

# ZT0448

# DOĞAL KAYNAKLAR VE ÇEVRE YÖNETİMİ

Öğr. Gör. Dr. ESRA GÜNERİ  
TOPRAK BÖLÜMÜ VE BİTKİ BESLEME BÖLÜMÜ

İletişim: 0312 596 17 44, email: [eguneri@ankara.edu.tr](mailto:eguneri@ankara.edu.tr)

# Ders İçeriği

- **1.Hafta: Doğal Kaynaklar**
  - o Temel Kavramlar
  - o Türleri, zellikleri, Kullanımı, Sorunları
- **2.Hafta: Doğal Kaynakların nemi-I**
  - o Toprak
  - o Mevcut Durum
  - o Sorunlar
- **3.Hafta: Doğal Kaynakların nemi-II**
  - o Su
  - o Mevcut Durum
  - o Sorunlar
- **4.Hafta: Doğal Kaynakların nemi-III**
  - o Hava
  - o Mevcut Durum
  - o Sorunları
- ▶ **5.Hafta: Enerji Açısından Doğal Kaynaklar**
  - o Enerji Kaynakları ve Kullanım Alanları
  - o Yenilenebilir Enerji
- ▶ **6.Hafta: Enerji ve evreye Etkisi**
  - o Mevcut Durum
  - o Sorunlar
- ▶ **7.Hafta: Çevresel Sorunlar**
  - o ölleşme
  - o Küresel Isınma
- ▶ **8.hafta Ara Sınav Haftası**
- ▶ **9.Hafta: evre Yönetimi**
  - o Tanımı
  - o Tarihçesi
  - o evre Yönetim Uygulamalarına Bakış
- ▶ **10.Hafta: Doğal Kaynaklar ve evre Yönetimi-I**
  - o Toprak
- ▶ **11.Hafta: Doğal Kaynaklar ve evre Yönetimi-II**
  - o Su
- ▶ **12.Hafta: Doğal Kaynaklar ve evre Yönetimi-III**
  - o Hava
- ▶ **13.Hafta: Doğal Kaynaklar ve evre Yönetimi-IV**
  - o Enerji

# Toprak-Çevre Yönetimi

- Tarımsal faaliyet, erozyon, arazi tahribatı ve ekosistem hizmetleri alanlarında kabul görmüş ve gelecek nesillerin refahını güvence altına alan Toprak-Çevre Yönetimini bir araya getiren en önemli ve etkili uygulama aracı SÜRDÜRÜLEBİLİR ARAZİ YÖNETİMİ'dir

# Sürdürülebilir Arazi Yönetimi

Sürdürülebilir Arazi Yönetimi (SAY) ise Kırsal ve Kentsel alanların bütüncül bir yönetim sistemi olarak kabul edilir:

1. Sürdürülebilir Toprak Yönetimi (STY),
2. Sürdürülebilir Gübre Yönetimi (SGY),
3. Sürdürülebilir Sulama Yönetimi (SSY),
4. Erozyonla Mücadele Yöntemleri
5. Sürdürülebilir Arazi Kullanım Planlamaları (SAKP)(Havza Yönetim uygulamaları şeklinde gerçekleştirilebilir. Niteliği bozulmuş alanların amaç dışı kullanımından ziyade iyileştirme çalışmalarıyla yeniden kazanılması uygulamalarını ve verimli tarım-orman-mera arazilerinin amaç dışı kullanımının önlenmesi açısından Ulusal Eylem Planlamaları ve Uygulama çalışmalarını kapsar)

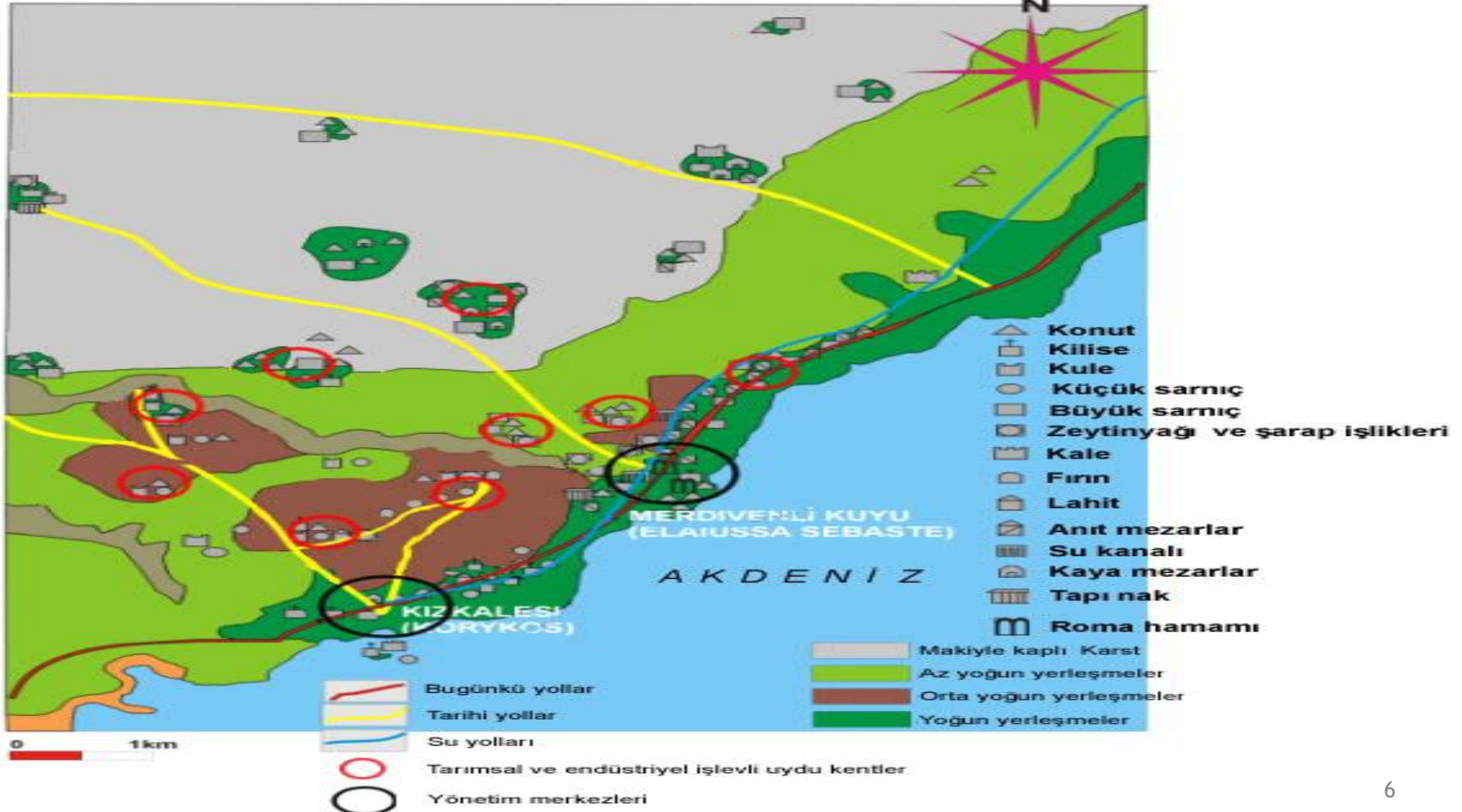
programlarının oluşturulması ve uygulamalarının disiplinlerarası ortak ve sistematik olarak birlikte yürütülmesi ile sağlanabilir.

**En etkili SAY uygulamalarından biri olan Çok İşlevsel Bütünleşik Uydu Kent Uygulamaları (ÇİBUK) örnek olarak verilebilir.**

ÇİBUK uygulamaları, özellikle tarım ve orman alanlarıyla etkileşen uydu kent alanlarında kullanılabilen; tarım, kentleşme, endüstri, ulaştırma, turizm, altyapı ve enerji olgularını İNSAN faktörü (bilim insanları, sivil toplum örgütleri, birlikler, merkezi ve yerel yönetimler) ile bir araya getiren, stratejik planlamalarla gerçekleşen ve yeniliklere açık arazi kullanım şeklidir.

Eski Türk Uygarlıklarının Akdeniz Bölgesinde Kızkalesi ve Merdivenlikuyu Mevkilerinde «Seki Sistemlerini» kullanarak gerçekleştirdikleri yerleşim düzeni ÇİBUK uygulamalarının en iyi göstergelerinden biridir.





Kızkalesi ve Merdivenlikuyu alanları ÇIBUK yerleşim düzeni

# Ülkemiz açısından Sürdürülebilir Arazi Kullanım Planlamalarının etkili şekilde uygulanabilmesi için aşağıdaki eksikliklerin giderilmesi gerekir:

1. Çevre kullanım, koruma ve denetimine yönelik olarak **ülke çapında sektörel arazi kullanımın içeren “Duyarlı Alanların Belirlenmesi”** çalışmalarının başlatılması.
2. **Küçük sanayi sitelerinin yer seçiminde** imar planlarının uygulayıcısı olan belediyelere ve ilgili bakanlıklara **veri sağlanması**.
3. Toprak sanayinde kullanılan **verimli toprakların korunması**, bu sanayinin seçenekli alanlara yönlendirilmesi.
4. Ülke bazında **arazi kullanım öncelikleri belirleyen fiziki plan çalışmasının yapılması**.

# Ülkemiz açısından Sürdürülebilir Arazi Kullanım Planlamalarının etkili şekilde uygulanabilmesi için aşağıdaki eksikliklerin giderilmesi gerekir:

5. Ayrıntılı toprak etütleri ve haritalama çalışmaları yapılarak toprakların değişik kullanımlar karşısındaki davranışlarını esas alan arazi kullanım planlarının, havzaya özgü yapılması gerekir. Bu havza planlamalarında, **havzanın;**
  - **ekonomik, ekolojik, fiziki ve toplumsal özellikleri göz önüne alınarak arazinin doğal yapısı ve yeteneğine uygun kullanım şekillerini,**
  - **uygun toprak işleme, gübreleme, sulama, otlatma yöntemlerini ve**
  - **özellikle toprak kaybını ve bozulmasını önleyen diğer**



**Ülkemiz açısından Sürdürülebilir Arazi Kullanım Planlamalarının etkili şekilde uygulanabilmesi için aşağıdaki eksikliklerin giderilmesi gerekir:**

6. Tarım alanlarının tarım dışı kullanılmasına dair yönetmelikte yeniden değişiklik yapılarak **mutlak korunması gereken tarım alanlarının belirlenmesi** ve I., II. ve III. Arazi Kullanım Yetenek sınıfındaki tarım arazilerinin ve sulamaya uygun tarım topraklarının başka amaçla kullanılmasına izin verilmemesi.

# Ulusal Ölçekli SAKP kapsamında Öncelikli Eylem Planlamaları neler olmalıdır?

1. Tüm kuruluş ve STK' ları havza bazında, birlikte eşgüdümlü olarak çalışmalıdır.
2. Toprakların kimyasal, fiziksel ve biyolojik olarak bozulmasını önlemek amacıyla fiziksel, kültürel ve diğer iyileştirme önlemlerini içeren toprak koruma planları hazırlanmalıdır.
3. Toprak koruma ve ıslah önlemleri kısa ve uzun dönem planlar şeklinde hazırlanmalı ve proje uygulamalarına akarsu havzalarında, alt havzalarında veya burada yer alan mikro havzalarda başlanılmalıdır.

# Ulusal Ölçekli SAKP kapsamında Öncelikli Eylem Planlamaları neler olmalıdır?

4. Hazırlanan yapım, imar plan ve projeleri, toprak koruma plan veya projeleriyle birlikte eş zamanlı olarak uygulanmalıdır. Bunlar;
  - a) Her türlü imar planlarının yapılmasında (Kentsel, sanayi, turizm vb.)
  - b) Karayolları, otoyollar, demiryolları, hava meydanları ve liman inşası planlanmalarında
  - c) Enerji üretim, iletim ve dağıtım tesislerinin planlanmasında
  - d) Maden, petrol, kum-çakıl işletmelerinin planlanmasında
  - e) Tuğla ve kiremit sanayinde, çanak, çömlek, turistik eşya ve diğer sanayi dallarında toprağın hammadde olarak kullanılmasında

# Ulusal Ölçekli SAKP kapsamında Öncelikli Eylem Planlamaları neler olmalıdır?

- f) Deniz, göl, baraj ve akarsu kıyılarında değişik amaçlı yerleşim birimleri veya ulaştırma tesislerinin inşası, kıyıdan kum-çakıl gibi malzeme alımları, atıkların kıyıya veya açık denize boşaltılması ve kıyıları etkileyecek diğer alanların planlanmasında
- g) Park, rekreasyon alanları, sportif tesisler, askeri ve diğer eğitim kampları planlanmasında
- h) Arıtma, atık depolama ve imha tesislerinin planlanmasında
- i) Baraj, gölet, yol veya diğer imar ve inşaat işlerinde yapılan her türlü kazı ve dolgu işlerinde

# Ulusal Ölçekli SAKP kapsamında Öncelikli Eylem Planlamaları neler olmalıdır?

- j) Kanalların, kanaletlerin, hendeklerin yapımında ve her türlü yeraltı kuyularının açılmasında
- k) Tarımsal amaçlı yapıların planlanmasında
- l) Diğer arazi kullanımını gerektiren yatırımların planlanmasında



# Ulusal Ölçekli SAKP kapsamında Öncelikli Eylem Planlamaları neler olmalıdır?

5. Doğal ve/veya insan eylemleri sonucu toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri bozulmuş, erozyon şiddeti artmış veya bozunma olasılığı olan araziler ile siltasyondan önemli düzeylerde etkilenen baraj, gölet ve benzeri rezervuar havzalarında toprak kayıplarını ve siltasyonu önlemek, koruma, geliştirme ve kullanmayı esas alan teknikleri yerleştirmek amacıyla bu alanların özel koruma kapsamına alınması gerekmektedir.

# Ulusal Ölçekli SAKP kapsamında Öncelikli Eylem Planlamaları neler olmalıdır?

6. Doğal ve/veya insan eylemleri sonucu toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri bozulmuş, erozyon şiddeti artmış veya bozunma olasılığı olan araziler ile siltasyondan önemli düzeylerde etkilenen baraj, gölet ve benzeri rezervuar havzalarında toprak kayıplarını ve siltasyonu önlemek, koruma, geliştirme ve kullanmayı esas alan teknikleri yerleştirmek amacıyla bu alanların özel koruma kapsamına alınması gerekmektedir.

- **SAY açısından Toprak-evre Yönetimini esas alan TARIMSAL SİSTEM YAKLAŞIMLARI Őu başlıklar altında ayrıntılılandırılabilir:**
  - **Sürdürülebilir Toprak Yönetimi,**
  - **Koruyucu Tarım Uygulamaları,**
  - **Tarımsal Ormancılık,**
  - **Agroekoloji,**
  - **Biyolojik Toprak Düzenleyici ve İyileştiricilerinin Kullanımı,**
  - **Yenilikçi Yaklaşımlar (Permakültür, Toprak Besin Ağı Çiftçiliği, Bütüncül Planlı Otlatma, Onarıcı Tarım)**

# Sürdürülebilir Toprak Yönetimi

- Toprak kaynaklarının tahribatına sebep olan etkenleri ortadan kaldırma ve toprak ekosistem hizmet ve işlevlerini iyileştirmeyi amaçlayan tüm yöntemler Sürdürülebilir Toprak Yönetimi (STY) kapsamında ele alınmaktadır.
- Sürdürülebilir Toprak Yönetimi (STY), 2015 yılında güncel gelişmeler doğrultusunda yeniden düzenlenen “Yenilenmiş Dünya Toprak Beyannamesi” (Revised World Soil Charter) metninde şöyle açıklanmıştır:

# Sürdürülebilir Toprak Yönetimi

- “Toprak yönetimi; destekleyici, tedarik edici, düzenleyici ve kültürel toprak ekosistem hizmetlerinin, söz konusu hizmetleri ve biyoçeşitliliği sağlayabilen toprak işlevlerini olumsuz biçimde etkilemeksizin belirgin bir şekilde devam ettirilmesi veya artırılması halinde ancak sürdürülebilirdir.
- Bitkisel ve hayvansal üretime yönelik destekleyici ve tedarik edici toprak ekosistem hizmetleri ile su kalitesi, elverişliliği ve atmosferik sera gazı salınımına ait düzenleyici toprak ekosistem hizmetleri arasındaki dengenin korunması ile Sürdürülebilir Toprak Yönetimi (STY) sağlanabilir”



# Sürdürülebilir Toprak Yönetimi İlkeleri

- A. Toprak erozyonunun en aza indirilmesi,
- B. Toprağın organik madde içeriğinin artırılması (iyileştirilmesi),
- C. Toprak besin dengesinin ve döngülerinin güçlendirilmesi,
- D. Toprağın tuzlanması ve alkalileşmesinin önlenmesi, en aza indirilmesi ve azaltılması,
- E. Toprak kirliliğinin önlenmesi ve en aza indirilmesi,
- F. Toprağın asitlenmesinin önlenmesi ve minimize edilmesi,
- G. Toprak biyolojik çeşitliliğinin korunması ve iyileştirilmesi,
- H. Toprak mühürlenmesinin asgari seviyelere çekilmesi,
- I. Toprak sıkışmalarının önlenmesi ve etkilerinin azaltılması,
- J. Tarımsal sulama yönetimlerinin geliştirilmesi.

# Koruyucu Tarım Uygulamaları

- FAO'nun tanımına göre “Koruyucu Tarım (KT), ekilebilir arazilerde kayıpların gerçekleşmesini engellerken aynı zamanda tahribata uğramış arazileri de iyileştirebilen çiftçilik sistemidir” (FAO, 2021).
- Koruyucu Tarım; toprak tahribatının ve erozyonun önüne geçmeyi; arazilerin su, besin ve karbon döngülerini iyileştirerek agroekolojik üretkenliği onarmayı ve toprak kaynaklı ekosistem hizmetlerini ortaya çıkarmayı hedefler.
- Toprağın ve ona bağlı olarak tarımsal üretimin iklim değişikliğine ve hava olaylarına karşı dirençliliğini artırmak, koruyucu tarımın vurgulanan önemli noktaları arasındadır (iklim değişikliğine uyum sağlama)

# Koruyucu Tarım Uygulamalarının İlkeleri

- 1. Toprak işlenmesinin en aza indirilmesi:** Toprağa yapılacak mekanik müdahalelerin azaltılarak toprak işlemez doğrudan ekime geçilmesi,
  - 2. Toprak yüzeyinde daimi organik örtü sağlanması:** Ekin kalıntıları ve/veya örtü bitkileri ile daimi toprak organik örtünün sağlanması,
  - 3. Ürün çeşitliliğinin sağlanması:** Ekim nöbetine dahil edilen ürün deseninde çeşitlilik gerçekleştirilmesi
- esaslarına dayanır.

# Koruyucu Tarım Uygulamaları

## 1. Koruyucu Toprak İşleme

- Başlangıç aşamasında çiftçiler açısından bir takım zorluklar söz konusu olabilir. Ancak enerji tüketimini, toprak hazırlığını ve işleme maliyetlerini en aza indiren; insan emeğinin etkin kullanımını sağlayan; su ve toprağın korunması amacıyla arazide yeterli bir bitki örtüsünün bırakılmasıyla gerçekleştirilen **koruyucu toprak işleme yöntemleri**; uygulamaya başlamadan önce ve uygulama esnasında, ekim nöbeti, anız yönetimi, tohum seçimi, yabancı ot kontrolü, makine temini/seçimi, ekim zamanı ve arazi uygunluğu gibi konularda verilecek eğitimler doğrultusunda **Sürdürülebilir Toprak Yönetim Uygulamaları** açısından oldukça etkili yöntemlerden biridir.

## Koruyucu Toprak İşleme Yöntemleri:

**a. Toprak İşlemesiz Doğrudan Ekim:** Doğrudan ekim, birincil bitkiye ait hasat sonrası bitki kalıntılarının fiziksel ya da kimyasal olarak bertaraf edilmediği tarlaya, ikinci ekilen bitkinin tohumunun herhangi bir toprak işleme gerçekleştirilmeden ekilmesi işlemidir.

- Bazı durumlarda, sonbaharda yapılacak ekim için tarlada kalan bitki kalıntıları parçalandıktan sonra toprağı devirmeyecek makinelerle çok nadir olarak toprak işlenebilir. Örneğin; toprak sıkışıklığının sorun olduğu yerlerde 4-5 yılda bir toprağı yırtarak kabartan çizel ve benzeri makineler kullanılabilir.



## Koruyucu Toprak İşleme Yöntemleri:

- **Toprak İşlemesiz Doğrudan Ekimin Faydaları:**

1. Toprak yüzeyinin tamamının her daim örtülü kalmasını hedefleyen doğrudan ekim, toprağın nemliliğini, organik maddesini, besin miktarını ve ürün verimini artırır;
2. Toprak işleme uygulamalarını azaltarak tarımsal maliyeti düşürür, tarla trafiği nedeniyle zaman içinde oluşabilecek toprak sıkışmasını azaltır;
3. Korunan ve iyileştirilen toprak nemliliği sayesinde tarla nadasa bırakılmadan da ürün yoğunluğu artar;
4. Toprak işlememenin ortaya çıkarabileceği yabancı ot sorununda, herbisit kullanımına alternatif olarak örtü bitki uygulaması yapılabilmesini sağlar;
5. Toprak mikroorganizmaları göz önünde bulundurulduğunda doğrudan ekim, mantar:bakteri (F:B) oranını artırarak topraktaki birincil ayrıştırıcılar dengesini olumlu yönde etkiler.

## Koruyucu Toprak İşleme Yöntemleri:

**b. Azaltılmış Toprak İşleme:** Azaltılmış toprak işlemede, pulluk kullanmaksızın ilk adımda çizel ve diskli aletler, ikinci adımda ise tohum yatağı da hazırlamak üzere diskli aletler ve kültivatör kullanılması veya bunların tek bir seferde entegre kullanılmasına yönelik bir uygulamadır.

- Böylece, toprak devirmeden yapılan bu mekanik müdahale sonunda toprak yüzeyinde %15 ile %30 arasında bitki kalıntısının kalması sağlanabilir.
- Özellikle entegre uygulamalarında arazi üzerinde oluşan taşıt trafiği minimize edilmiş olur.

## Koruyucu Toprak İşleme Yöntemleri:

**c. Şeritsel Toprak İşlemeli Ekim** : Geleneksel toprak işlemenin toprağı havalandırma avantajı ile toprak işlemesiz doğrudan ekimin toprağı koruma özelliğini bir araya getiren bu uygulamada; ekim öncesi, sadece tohum ekilecek sıranın 5 ile 30 cm genişliğı işlenir.

- Bu yöntemin kullanılması sonucu, geleneksel toprak işlemeye kıyasla erozyon riski ciddi şekilde azalır.
- Tohum yatağı hazırlık maliyeti %60 oranında düşer.
- Toprak işlemesiz doğrudan ekime göre çok daha keskin bir tohum serpme makinesi kullanmak ve ekine uygun bir örtü bitki uygulaması gerçekleştirmek yabancı otu baskılamak için çok önemlidir.

## Koruyucu Toprak İşleme Yöntemleri:

**d. Malçlı Toprak İşlemeli Ekim** : Bu yöntemde amaç, toprak yüzeyini yıl boyunca bitki ve bitki kalıntılarıyla örtülü tutmaktır. Bunun için toprak sadece ekim öncesi işlenir ve bitki kalıntıları çizel, tarla kültivatörü ve diskli tırmık gibi aletlerle toprağa karıştırılır.

- Malçlı toprak işleminden sonra, tohumun ekileceği bölgenin bitki kalıntılarından temizlenmesini sağlayan diskli makinelerin kullanılması yeterli olur.

## Koruyucu Toprak İşleme Yöntemleri:

**e. Sırta Ekim** : Drenajı düşük olan topraklarda tercih edilen etkili bir yöntemdir. Önceki hasattan kalan bitki kalıntılarıyla küçük “sırt”lar bırakılır ve tohum yatağı bu sırtlar üzerine hazırlanır.

- Çok ihtiyaç duyulduğu durumlarda toprak, bitki kalıntıları sırtlar arasındaki sıralarda kalacak şekilde kazayağı, diskli ekici, kesici disk veya hat temizleyici gibi aletlerle işlenebilir.
- Geleneksel toprak işlemeden farklı olarak, gübre vermek dışında hasattan ekime kadar yoğun toprak işleme uygulamalarına gerek duyulmaz.



# Koruyucu Tarım Uygulamaları

## 2. Örtü Bitki

- Örtü bitki uygulaması, topraktaki makro ve mikro besin maddelerinin iyileştirilmesi, toprak verimliliğinin artması ve toprak işlemesiz doğrudan ekim uygulamalarında yabancı ot kontrolünün sağlanması için yetiştirilen bitkileri kapsar.
- Yıl boyunca toprağın yüzeyinin bitkisel biyokütle ile örtülü kalması, toprağı güneşin yüksek ısisından korur, toprağın yüzey buharlaşması sebebiyle su kaybetmesini engeller.

# Koruyucu Tarım Uygulamaları

## 2. Örtü Bitki

- Bitki kalıntılarının özellikle biyolojik olarak (toprak organizmaları tarafından) ayrışması, topraktaki organik madde ve organik karbon miktarını artırır. Bu sayede toprağın su tutma kapasitesi de arttığı gibi toprak organizmalarının sayısı ve çeşitliliği de korunmuş olur.
- Monokültür sistemlerle kıyaslandığında, köklerinde rizobiyum bakterileriyle simbiyotik ilişki içinde olan baklagillerin de dahil edildiği Yeşil Gübre bitkilerinin Örtü Bitkisi olarak kullanılması oldukça etkin uygulamalardandır.

# Koruyucu Tarım Uygulamaları

## 3. Ekim Nöbeti

- Ekim nöbeti (Münavebe/Rotasyon); aynı araziye belli hedefleri gözeterek seçilmiş farklı bitkilerin, birbiri ardına (ardışık) ekilerek yetiştirilmesidir.
- Toprak verimliliğinin ve topraktaki su kaynaklarının yönetiminin geliştirilmesinde; erozyonun, zararlıların ve hastalıkların azaltılmasında etkili bir yöntemdir.
- Farklı derinliklerde büyüeyebilen farklı özelliklerdeki bitki kökleri (kazık kök, saçak kök, yumru kök) toprak strüktürünün ve agregat stabilitesinin üzerinde olumlu etkiler oluşturur.
- Toprak biyoçeşitliliğinin korunmasında ve iyileştirilmesinde de etkili bir yöntem olarak kabul edilir.

# Koruyucu Tarım Uygulamaları

## 3. Ekim Nöbeti

- Ekim nöbeti uygulamalarında özellikle azot bağlayıcı özelliği olan baklagil bitkilerinin kullanımı ön planda tutulmaktadır.
- Ekim Nöbeti Uygulamaları; Koruyucu Toprak İşleme Uygulamaları ve Örtü Bitkileri Uygulamalarına yönelik yöntemlerle entegre uygulandığında başarısı çok daha yüksek olmaktadır.
- Örneğin; toprak sıkışması sorunu olan alanlarda derin sürüm uygulamaları yerine yumru köklü bitkilerin kullanılması, patlatma etkileri nedeniyle oldukça etkili olmaktadır.

# Tarımsal Ormancılık

- Tarımsal ormancılık, ekinlerle (çoğunlukla tek yıllık tahıl ve bahçe bitkileri) çalılarının, ağaçların ve hayvancılık sistemlerinin bir arada işletildiği bir arazi kullanım sistemidir.
- Toprak verimliliğini tarımsal faaliyetler için uygun bir seviyede tutabilen sistemlerin başında gelen tarımsal ormancılık; tek yıllık ve çok yıllık bitkiler ile hayvancılık için gerekli olan otlakların ilişkilerine göre orman altı otlak, koridor otlatma gibi birçok alt dala sahiptir.
- Yüksek toprak üstü ve toprak altı karbon depolama kapasitesine sahip olan tarımsal ormancılık, seçilecek olan bitki ve hayvan türleri doğrultusunda her iklim bölgesine uygun bir sistemdir.



# Tarımsal Ormancılık

- Arazi tahribatının gerçekleştiği ve bitkisel üretim için tarıma uygun olmayan marjinal araziler için önemli bir ekolojik restorasyon aracıdır.
- Tarımsal ormancılık, sadece farklı türlerin bir arada olmalarına değil, arazinin farklı zamanlarda ya da farklı sıralamalarda kullanım çeşitliliğine de yöneliktir. Böylece mekan ve zaman, tarımsal bileşenlerle ağaçlar arasındaki ekolojik etkileşimlerin sayısını ve içeriğini çoğaltarak ekosistemin verimini artırır/korur, sürdürülebilirliğini sağlar.
- Toprak üstünde bitki biyokütlesi olarak depolanan **karbonun**, bitki öldüğünde toprağa geri dönmesiyle ortaya çıkan malç da zamanla ayrışarak toprak besin ağına önemli bir enerji kaynağı (**toprak karbonu ve besini**) oluşturur.

## Tarımsal Ormancılık Uygulamalarının faydaları şunlardır:

- Ağaç ve çalıların sağladığı gölge ile oluşan mikroiklimler sayesinde ekinlerin ve hayvanların üzerindeki sıcaklık baskısını azaltarak verimi artırır;
- Ağaç türlerinin tahıl ve sebze üretimi ile hayvancılığa müsaitlik durumuna göre seçildiğinde tarımsal ormancılık yerel meyve türleriyle elde edilen gelirin artmasını sağlar;
- Ekosistemin karbon, azot, su ve besin maddeleri döngülerine sunduğu katkılar sayesinde iklim değişikliğine uyumu güçlendirir, dolayısıyla iklim değişikliği ile mücadelede rol oynar;
- Erozyonun en aza indirilmesini sağlar;
- Tuzluluk ve alkaliliği dengeler;
- Toprak nemini yükseltir ve terleme yoluyla kaybedilen suyu azaltır.

# Agroekoloji

- Agroekoloji, ekolojinin kavram ve ilkelerinin; bitkiler, hayvanlar, insanlar ve çevre arasındaki etkileşimleri en uygun hale getirmek için uygulanması üzerine kuruludur.
- Agroekoloji, ekosistem bileşenleri ve tarım arasındaki biyolojik etkileşimlere odaklanan stratejik bir yaklaşımdır.
- **Temel amacı; temiz, besleyici ve adil gıdaya ulaşımı sağlayan Sürdürülebilir Gıda Sisteminin Yönetimi açısından 10 temel bileşenin bir araya getirilerek Sürdürülebilir Agroekosistemler oluşturulmasıdır: Çeşitlilik, Ortak Bilgi Yaratımı ve Bilginin Paylaşımı, Sinerjiler, Verimlilik, Geri dönüşüm, Dirençlilik, Beşeri ve Sosyal Değerler, Kültür ve Gıda Gelenekleri, Sağduyulu Yönetişim, Döngüsel ve Dayanışmaya Dayalı Ekonomi.**

# Biyolojik Toprak Düzenleyicileri ve İyileştiricilerin Kullanımı

- Genel olarak sadece fiziksel ve kimyasal toprak düzenleyicilerin ön plana çıkarıldığı günümüz tarımında, toprak biyotasının tarımsal faaliyetlerdeki öneminin kavranmasının da etkisiyle **biyolojik temelli düzenleyicilerden ve dolayısıyla iyileştiricilerin kullanılmasıdır.**
- Kompost, kompost çayı, biyokömür gibi organik ürünlerin toprakta kullanımı toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri açısından önemli etkilere sahiptir.

# Biyolojik Toprak Düzenleyicileri ve İyileştiricilerin Kullanımı

## Kompost ve Kompost ayı

- Kompost ve komposts ayı; insanlar tarafından yönetilen, oksijenin varlığında organik maddeleri ayrıştıran ve dönüştüren mikroorganizmaların yetiştirilmesini içeren bir kompostlaşma sürecinin ürünleridir.
- Kompostlaşma; canlı organizma ve organik bileşik kaynaklı tüm materyallerin, oksidatif (oksijenin varlığında gerçekleşen) süreçlerle, aerobik (oksijen ile yaşayan) canlılar tarafından biyokütle üretiminde yeniden kullanılabilir biyolojik olan “hammadde”ye ayrıştırılması olayıdır.



# Biyolojik Toprak Düzenleyicileri ve İyileştiricilerin Kullanımı

## Kompost ve Kompost Çayı

- Kompostlaşma sürecinin TEMELİ; Karbon ve Azot (C:N) Oranı'na bağlıdır. Karbon (C) kompost biyotası için gerekli enerjiyi sağlarken; Azot (N), amino asitin ve dolayısıyla genetik materyalin yapı taşı oluşturur.
- Organik maddenin ayrışması sürecinde etkin olan mikroorganizma çeşidi ve sayısını, ayrışmanın hızını ve sağlığını belirleyen en önemli unsur karbonun (C) ve azotun (N) ağırlık bakımından birbirlerine olan oranıdır.

# Biyolojik Toprak Düzenleyicileri ve İyileştiricilerin Kullanımı

## Kompost ve **Kompost Çayı**

- Kompost Çayı; kompostlaşma süreci ile oluşturulmuş kompostun mikrobiyal besin (melas, meyve suyu, kelp yosunu, hümik ve fülvik asit, balık hirolizatı vs.) ve klorsuz su karışımı içinde, belli bir sürede (12-36 saat) ve uygun sıcaklıkta (22-25 °C), havalandırılmış (ideal min. 7 mg/kg) şekilde “demlenmesi” işlemi sonucunda ortaya çıkan sıvı formdaki üründür.
- Bu yöntemle, kompostun içindeki faydalı mikroorganizmalar ile besin maddeleri çoğaltılarak araziye aşılama hazır hale getirilir. Hazırlandıktan sonra birkaç saat içinde kullanılmalıdır. Aksi durumda içerisinde oksijen yetersizliği oluşması nedeniyle mikroorganizmalar ölür.

# Biyolojik Toprak Düzenleyicileri ve İyileştiricilerin Kullanımı

## Kompost ve Kompost Çayı

- Başarılı bir Kompost için gerekli 4 temel unsur söz konusudur:
  1. Nem: Mikrobiyolojik aktivitelerin ve çürümenin başlaması için nem şarttır ve kompostlaşma sürekli nem kaybeden bir süreçtir. Dolayısıyla Kompostlaştırma sürecinde ideal nem düzeyinin %50 oranında korunması gerekir.
  2. Hava (Oksijen): Aerobik bakteri yetiştirilmesinde çok önemlidir. Bunu sağlamak için hacimli organik madde-hava boşlukları gereklidir.

# Biyolojik Toprak Düzenleyicileri ve İyileştiricilerin Kullanımı

## Kompost ve Kompost Çayı

- Başarılı bir Kompost için gerekli 4 temel unsur söz konusudur:
3. Sıcaklık: Kompostlaşmanın farklı aşamalarında, farklı sıcaklık ihtiyaçları olan canlılar için doğru sıcaklık, doğru mikrobiyolojik aktivite demektir. Dolayısıyla Kompostlaştırma sürecinde ideal sıcaklık düzeyinin 55-65 °C aralığında korunması gerekir.
  4. Besin: Kompost yapımında kullanılacak organik materyallerin C:N oranının bilinmesi önem taşır. C:N oranı 25:1 - 30:1'den düşük olmaması istenir. Ancak, hedef mikroorganizmaya yönelik olarak 10:1 (bakteriler için taze/yeşil organik materyaller) veya 100:1 (mantarlar için lignin/selüloz içeriği yüksek kuru organik materyaller) oranları kullanılabilir.

# Biyolojik Toprak Düzenleyicileri ve İyileştiricilerin Kullanımı

## Kompost ve Kompost ayı

- Kompostun Faydaları:

1. **Nem tutar.** Doğru bir kompost, ağırlığının 9 katı kadar su tutabilir. Bu oran, kil için ağırlığının beşte biri iken kum için onda birdir.
2. **Yavaş salımlı besin sağlar.** Suda çözünen inorganik gübrelere kıyasla çok daha uzun bir sürede kullanılabilen bir kaynaktır. 2 ton ağırlığındaki doğru bir kompost, 5 ton olgunlaşmamış hayvan gübresinden daha büyük bir fayda sağlayabilir.



# Biyolojik Toprak Düzenleyicileri ve İyileştiricilerin Kullanımı

## Kompost ve Kompost Çayı

- Kompostun Faydaları:
  3. Toprakta hava boşluğu oluşumuna katkı sunar.
  4. Toprakta pH'ı dengeler, tamponlama etkisi yaratır.
  5. Toprağın rengini koyulaştırarak ısı tutmasını sağlar.
  6. Toprakta mikrobiyal popülasyonun artışını sağlar. Doğru bir kompost, toprak besin ağındaki tüm mikropları bünyesinde barındırır: Mantar, bakteri, protozoa ve nematodlar gibi. Kompost, arazide eksik olan faydalı mikrobiyolojik canlılığın aşısı olarak kullanılabilirdiği gibi bu canlılığın tamamen eksik olduğu durumlarda, başlatıcı olarak görev alır.

# Biyolojik Toprak Düzenleyicileri ve İyileştiricilerin Kullanımı

## Kompost ve Kompost Çayı

- Kompostun Faydaları:
7. Pestisit, herbisit, fungusit gibi kirletici maddelerin “tutulumunu gerçekleştirir” ve bitkiler tarafından alımını engeller/azaltır. Ayrıca, doğru hazırlanmış kompostun içindeki mikroorganizmalar, “biyoremediasyon” etkisi ile zehirli kirleticileri ayrıştırıp uzaklaştır ve toprağın temizlenmesine katkı sağlar.

# Biyolojik Toprak Düzenleyicileri ve İyileştiricilerin Kullanımı

## Biyokömür

- Biyokömür, organik materyallerin piroliz (oksijenin kısıtlı olduğu ortamlarda, yüksek derecelerde 300-700 °C) yakılması sonucu dönüştüğü katı maddenin adıdır. Oksijensiz ortamda/düşük oksijen içeriğinde gerçekleşen yanma, organik maddenin içindeki karbonun, karbondioksite dönüşmeden gazlaşmasına sebep olur.
- **Biyokömürün kömürleşen karbon dışındaki her şeyin gazlaşmasıyla ortaya çıkan gözenekli yapısı ve bu yapının duvarlarını meydana getiren uzun karbon zincirlerinin varlığı; biyokömürün bir toprak düzenleyici ve iyileştirici olarak gündeme gelmesinin yanı sıra iklim değişikliği ile mücadelede de önemli bir karbon bağlama aracı olarak tanımlanmaktadır.**

# Biyolojik Toprak Düzenleyicileri ve İyileştiricilerin Kullanımı

## Biyokömür

- **Biyokömür, uygulamalarında en önemli nokta; toprağa uygulanmadan önce “aktifleştirilmesi”dir.** Bünyesindeki boşlukların, uygulama öncesi mutlaka faydalı mikroorganizmalar tarafından doygun hale getirilmelidir.
- **Biyokömürün Aktifleştirme işlemi, biyokömürün, uygulamadan en az 12 saat önce mikrobiyal canlılığı yüksek, örneğin kompost çayı vb. sıvı düzenleyicilerle aşılmasıyla gerçekleştirilebilir.**
- **En önemli özelliği; Biyokömür, üretildiği organik maddeden 10 ile 1000 kat daha uzun süre toprağın içinde ayrışmadan kalabilmesi ve yavaş salınım özelliği ile yapısındaki besin maddelerini uzun vadeli olarak ortama sunabilmesidir.**

# Biyolojik Toprak Düzenleyicileri ve İyileştiricilerin Kullanımı

## Biyokömür

- **Biyokömürün Faydaları:**

1. Toprağa besin maddesi sağlar ve diğer besin maddesi kaynaklarının kullanımını geliştirir.
2. Toprağın su tutma kapasitesini artırır, toprak yapısını güçlendirir.
3. Topraktaki mikrobiyal biyokütleyi ve aktiviteyi artırır.
4. Toprakta, bitki ve mikorizal mantarlar arasında kurulan simbiyotik ilişkiyi güçlendirerek tarımsal verimliliği ve üretim miktarını artırır.
5. Duvarlarının yüklü yapısı sayesinde, topraktaki katyon değişimini iyileştirir.
6. Bünyesindeki gözenekler sayesinde topraktaki faydalı mikroorganizmalara yaşam alanı sağlar.



# Yenilikçi Yaklaşımlar

## Permakültür

- Avustralyalı Bill Mollison ve David Holmgren'in doğal ekosistemlerin ilkelerini temel alan, insan ihtiyaçlarını karşılamak için gerekli, üretken peyzaj tasarımlarıyla ilgili bir tez çalışması olarak başlayan Permakültür, kurucuları tarafından **sürdürülebilir insan yerleşimleri oluşturmayı amaçlayan bir tasarım bilimi** olarak tanımlanmaktadır.
- Toplam enerjinin sabit ve hiçbir enerji dönüşümünün %100 verimli olmadığı bilinen bir çevrede, gerçek anlamıyla **enerji verimliliğini ve dolayısıyla sürdürülebilirliği ortaya koyabilmenin tek yolunun fotosenteze dayalı sistemler oluşturmak olduğunu söyleyen permakültürün, bu yaklaşıma bağlı olarak ana teması, peyzaj tasarımlarına yönelik uygun yetiştirme ortamları üretmek, oluşturmak ve kullanmaktır.**

# Yenilikçi Yaklaşımlar

## Toprak Besin Ağı Çiftçiliği

- 2000'li yıllardan itibaren başta Dr. Elaine Ingham olmak üzere bir grup bilim insanı tarafından, toprak mikrobiyolojisine dair bilgilerin gıda üretimi alanında kullanılmasına yönelik çalışmalarından yola çıkılmıştır.
- Toprakların mikrobiyolojik özelliklerinin bilinmesi ve bu doğrultuda mikroorganizmaların tarımsal üretimde aktif kullanılabilmesi üzerine dayanmaktadır (Mikroorganizmalarla İşbirliği).
- Bu noktada, kompost ve/veya kompost çayı vb. organik ürünlerin kullanımı ön planda tutulmaktadır.

# Yenilikçi Yaklaşımlar

## Toprak Besin Ağı Çiftçiliği

- Bu yöntemde; toprak besin maddelerinin mikroorganizmalar ile ilişkileri doğrultusunda bilinmesi gereken temel özellikleri üzerinde odaklanılmaktadır:
  - Sentetik gübre/ilaç uygulamaları, toprak besin ağındaki mikroorganizmaları kısmen ya da tamamen öldürür.
  - Yüksek NPK değerleri olan mineral gübrelerin kullanımından uzak durulmalıdır.
  - Toprağı yoğun bir şekilde işlemek, toprak besin ağına ciddi şekilde zarar verebilir ya da onu tamamen yok edebilir.

# Yenilikçi Yaklaşımlar

## Toprak Besin Ağı Çiftçiliği

- Bazı bitkiler mantarların baskın olduğu; bazı bitkiler ise bakterilerin baskın olduğu toprakları tercih eder.
- Çoğu sebze, tek yıllıklar ve otlar; azotlarını, bakteri baskın topraklarda ortaya çıktığı şekliyle nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) formunda tercih eder.
- Ağaçların, çalılarının ve çok yıllık bitkilerin çoğu, azotlarını mantar baskın topraklarda ortaya çıktığı şekliyle amonyum ( $\text{NH}_4^+$ ) formunda tercih eder.
- Çoğu kozalaklı ve sert ağaçlar (huş, meşe, kayın, ceviz gibi) ektomikorizal mantarlarla ile simbiyotik ilişki kurar.
- Çoğu sebze, tek yıllık bitkiler, otlar, çalılar, yumuşak ağaçlar ve çok yıllık bitkiler; endomikorizal mantarlarla simbiyotik ilişki kurar.

# Yenilikçi Yaklaşımlar

## Toprak Besin Ağı Çiftçiliği

- Topraklara faydalı mikroorganizmaların aşılama yöntemleri, belli bir bölgede toprak besin ağı eksikse sağlanması ve/veya olanı muhafaza edilmesi ya da istenilen doğrultuda değiştirilmesi için kullanılabilir.
- Bir toprağa uygulanacak olan kompost vb. uygulamalar, o toprağa kendi içindeki toprak besin ağını aşılacaktır.
- Olgun, kahverengi organik materyal mantarları desteklerken; taze, yeşil organik materyallerin kullanımını bakterileri destekleyecektir.
- Toprağın yüzeyine serilmiş malç, mantarları beslemeye yatkınken; toprağın içine yapılacak benzeri uygulamalar bakterileri desteklemeye yatkındır.



# Yenilikçi Yaklaşımlar

## Toprak Besin Ağı Çiftçiliği

- Malçın nemli ve küçük parçalar halinde olması bakterilerin çoğalmasını hızlandırır. Büyük parçalı, kaba saba ve kuru malç mantar aktivitesini destekler.
- Kompost çayı yapılacak kompostun malzemelerini ve eklenecek besin maddelerini baştan seçilerek, çayın mantar ya da bakteri ağırlıklı olup olmayacağı belirlenebilmektedir. Örneğin, Kompost çayı karışımına konacak “şekerler” bakterilerin; hümik ve fulvik asitler ve fosfatlı kaya tozları ise mantarların büyümesine ve çoğalmasına yardımcı olur. Ancak, çay karışımı hazırlarken sulardaki klor ve benzeri koruyucu bileşenlere karşı dikkatli olunmalıdır.

# Yenilikçi Yaklaşımlar

## Bütüncül Otlatma Planı

- Otlanın verimliliğini sürdürüp, hayvanlara sürekli gıda sağlayacak şekilde gerçekleştirilen **OTLATMA YÖNETİMİ** ile otlakların sağlıklı ve üretken kalmasına, toprak infiltrasyonun sağlanmasına ve yüzey akışının azaltılması sonucu arazideki su kullanım verimliliğinin yükseltilmesine destek olunur.
- Ayrıca, Otlatma Yönetimi; toprak ve besin kaybını azaltmada, toprağın fiziksel ve kimyasal kalitesinin korunmasında ve toprak organik madde miktarı ile besin döngüsünün sürdürülmesinde fayda sağlar.
- **Bütüncül Otlatma Uygulamaları**; hayvanları doğru yerde, doğru zamanda ve doğru davranışta yerleştirilmesini ifade eder.

# Yenilikçi Yaklaşımlar

## Bütüncül Otlatma Planı

- **Bütüncül Otlatma Uygulamalarının mevcut münavebeli/rotasyonel otlatma uygulamalarından farklılıkları:**
  - Otlatma dönemiyle ilgili kararlar; bitkinin günlük büyüme hızına, sürünün performansına ve/veya yaban hayatının ihtiyaçlarına göre verilir.
  - Otlatma dönemi için; otlak bitkilerinin hızlı ve yavaş büyüme dönemlerine ve yeniden toparlanma süreçleri dikkate alınır.
  - Sürü yoğunluğu ile ilgili kararlar; yağış miktarına göre değil, kuraklık ihtimali doğrultusunda otlak bitkilerinin büyümesinin olmadığı dönemler için ayrılan mevcut rezerve göre verilir.
  - Otlak bitkilerinin bir çoğu, sürü etkisine bağımlıdır. Dolayısıyla, hayvan varlığı araziyi iyileştirecek şekilde planlanmalıdır.

# Yenilikçi Yaklaşımlar

## Onarıcı Tarım

- 1980'lerde Robert Rodale tarafından ortaya konulan “regenerative agriculture” terimi, çevresel, sosyal ve ekonomik ölçütleri geliştiren ve kesintisiz inovasyonu teşvik eden bütünsel bir çiftçilik yaklaşımı olarak ifade edilir.
- Araziye zarar vermemenin ötesinde, toprağa ve çevreye yeniden canlılık katacak ve dolayısıyla gıdanın besleyiciliğini artıracak olan permakültür, organik tarım, koruyucu toprak işleme, örtü bitki, ekim nöbeti, kompostlama ve planlı otlatma gibi uygulamaları kullanarak araziyi geliştirirken; çiftçinin ekonomik dirençliliğini de artırmak onarıcı tarımın kilit noktalarıdır.

# Yenilikçi Yaklaşımlar

## Onarıcı Tarım

- Güncel koşullarda onarıcı tarım hem küresel bir sorun olan düşük orandaki toprak organik maddesi seviyesini yükseltmek hem de tahribata uğramış toprak biyoçeşitliliğini iyileştirerek; iklim değişikliğini tersine çevirmek/ etkilerini azaltmak ve makro ölçekteki su döngüsünü geliştirmek gibi amaçlarla gerçekleştirilen tüm bitkisel üretim ve otlatma uygulamalarını kapsayacak şekilde ele alınabilir.



**Sürdürülebilir Toprak Yönetimimiz, Ulusal Strateji ve Eylem Planlarımızı, mevcut durumumuz ve hedeflerimizi ders notları eki olarak yüklediğim dosya üzerinden incelemeniz Meslek Hayatınız açısından önemli olacaktır.**

# Kaynaklar

- WWF Türkiye Raporu; 2021. Terkiye’de Tarım Topraklarının Dünyü, Bugünü, Geleceği.  
<https://wwftr.awsassets.panda.org/downloads/toprakweb.pdf>

