

T.C.
TARIM VE ORMAN BAKANLIđI
Personel Genel M¼d¼rl¼đ¼

Unvan Deđiřikliđi Sınavı
Ders Notu



M¼hendis
(3 nc¼ Grup)

Uyarı: Bu dok¼man çeşitli kaynaklardan faydalanılarak oluşturulmuş bir derlemedir. Hiçbir suretle ¼zg¼n bir kitap ¼zelliđi taşımamaktadır. Sadece ilgili konularda bilgi edinme amaçlı olarak kullanılması için bu dok¼man oluşturulmuştur. Kesinlikle başka çalışmalarda dipnot olarak g¼sterilemez.



GÖREV ALANLARI VE ATAMA YAPILACAK GÖREVIN NİTELİĞİNE İLİŞKİN KONULAR

- TARIMSAL SULAMA
- TARIM MAKİNALARI ve TEKNOLOJİLERİ
- TOPRAK BİLİMİ ve BİTKİ BESLEME

TARIMSAL SULAMA

Sulama: Sulama, bitkilerin normal gelişmesi için gerekli olan su miktarının yağışlarla karşılanamayan kısmının toprağa, bitki kök bölgesine verilmesidir.

Sulama yöntemi: Sulama suyunun toprağa uygulama biçimidir. Sulama sistemi ise, sulama yöntemini uygulamak için gerekli olan tüm aygıtları içine alır.

Sulamanın Yararları

- Bitki su ihtiyacı tam karşılanır.
- Diğer tarımsal girdilerin etkinliği artar.
- Topraktaki fazla tuzun yıkanması sağlanır.
- Toprakta mevcut taban taşı yumuşatılır.
- Gübre ve tarım ilaçları su ile birlikte verilebilir.

Sulama Neden Yapılır

1.Tarımsal üretimi artırmak

- Ulusal geliri artırmak
- İşsizliği azaltarak yeni iş olanakları yaratmak
- Yaşam seviyesini artırmak

2.Toprak ve çevreye olan olumlu etkilerini geliştirmek

- Toprakta istenmeyen kimi olumsuzluklara karşı yıkama yapılması
- Tuzlu ve sodyumlu toprakları ıslah etmek
- Bitkiler için don etkisinden korunma sağlamak

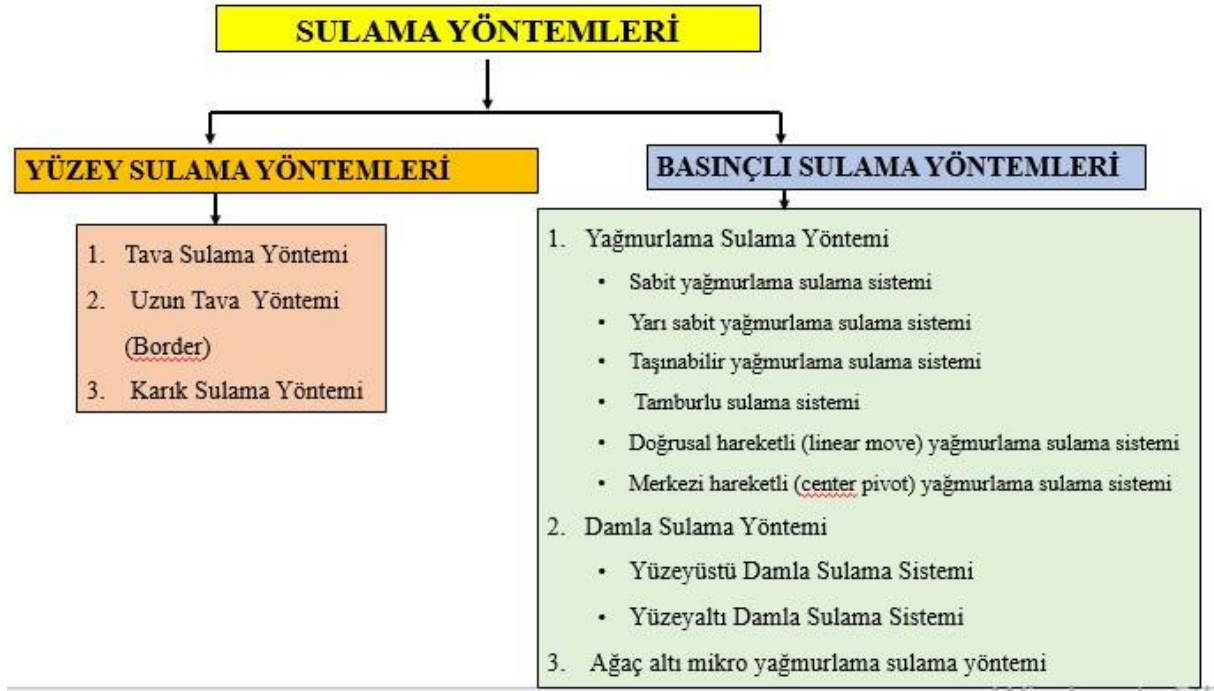
3.Kuraklığın neden olabileceği olumsuzlukları azaltmak

- Besin kıtlığına karşı önlem alınması
- Önemli ve pahalı ürün kayıplarını azaltmak

4.Kurak ve nüfusu azalmış bölgelerde nüfus artışı sağlamak

- Ulusal savunma
- Nüfus dağılımının dengeli olması

5.Ulusal güvenlik



UYGUN SULAMA YÖNTEMİNİN SEÇİMİ

• **Arazinin topografyası** (eğimi, erozyon durumu)

– Arazi eğimi yüksekse veya ortalama eğim düşük olsa bile arazi dalgalı bir topografyaya sahipse basınçlı sulama tercih edilmelidir

– Erozyona uygun topraklarda basınçlı sulama (özellikle damla) tercih edilmelidir

• **Toprak özellikleri** (su tutma kapasitesi, infiltrasyon hızı, toprak derinliği, taban suyu durumu, taşlılık durumu, tuzluluk durumu, drenaj durumu):

-Toprağın kullanılabilir su tutma kapasitesi düşük ise (hafif bünyeli topraklar), sık aralıkla ve az miktarda su uygulanması gerektiğinden basınçlı sulama yöntemleri (özellikle damla) tercih edilmelidir.

– Toprağın infiltrasyon hızı yüksek ise (hafif bünyeli topraklar), yüzey sulama yöntemleriyle eş su dağılımı sağlanması güç ve pahalıdır, bu nedenle basınçlı sulama yöntemleri tercih edilmelidir

– Etkili toprak derinliğinin az olduğu topraklarda (geçirimsiz tabaka yakınsa veya taban suyu yakınsa), kontrollü sulamanın yapılabildiği ve derine sızan suyun az olduğu basınçlı sulama yöntemleri kullanılmalıdır.

– Tuzlu topraklarda damla sulama yöntemi kullanılmalıdır. Yıkama suyu uygulanacaksa, tava veya yağmurlama sulama uygundur

– Taşlı topraklarda, arazi tesviyesi yapılamayacağından yüzey sulama uygulanamaz, basınçlı sulama yöntemleri tercih edilmelidir

- **Su kaynağının cinsi ve uzaklığı:** Su kaynağı, gerekli işletme basıncını sağlayacak kadar yüksekte ise, basınçlı sulama yöntemleri (damla, yağmurlama) kullanılmalıdır. Su kuyudan pompajla alınıyorsa, birim maliyeti yüksek olduğundan, su uygulama randımanı yüksek olan yöntemler kullanılmalıdır.
- **Su kaynağının kapasitesi:** Su kaynağının debisi düşük ise (30 L/s nin altında ise) basınçlı sulama yöntemleri (damla, yağmurlama) kullanılmalıdır
- **Su kaynağının yeterlilik durumu (su kısıtı):** Su kaynağının debisi sulanacak araziye oranla az ise, su uygulama randımanı yüksek olan yöntemler (özellikle damla) kullanılmalıdır. Damla sulama ile aynı suyla daha fazla alan sulanabilir. Yüksek basınçlı sulama şebekelerinde, yağmurlama sistemi sulamalarda % 30-40, damla sistemi sulamalarda ise daha fazla (%50-60) **su tasarrufu** sağlanabilmektedir.
- **Sulama suyu kalitesi:** Sulama suyunda fazla miktarda sediment, alg ve diğer yüzücü cisimler varsa, basınçlı sistemlerde bunların filtre edilmesi pahalı olacağından, yüzey sulama yöntemi uygundur. Sulama suyu tuzlu ise tek seçenek damla sulamadır.
- **Suyun maliyeti:** Suyun maliyeti yüksek ise, su uygulama randımanı yüksek olan yöntemler (damla sulama) kullanılmalıdır.
- **Pazar koşulları, ulusal ve uluslararası standartlar:** Organik tarım, EUREPGAP gibi standartlar, bazen mevzuat genellikle de teknik olarak kontrollü-basınçlı sulama yöntemlerini (yağmurlama, damla sulama) zorunlu kılmaktadır
- **Sosyal ve kültürel durum:** Çiftçilerin gelenekleri, alışkanlıkları, kültür düzeyleri, tarımsal yönden eğitim düzeyleri, sulama yöntemi seçiminde önemlidir. Eğitim düzeyleri düşük çiftçilerin basınçlı sulama yöntemini uygulamaları genellikle güçtür.

Bitki özellikleri (bitki cinsi, bitki hastalıkları)

- Yüksek boylu bitkilerde yağmurlama sulama önerilmez.
- Örtü altı yetiştiriciliğinde ile topraktaki nem eksikliğine duyarlı olan ve ekonomik değeri yüksek bitkilerde en uygun yöntem damla sulama yöntemidir.
- Yüzlek köklü bitkilerde sık aralıkla ve az miktarda su uygulanması gerektiğinden basınçlı sulama yöntemleri (özellikle damla) tercih edilmelidir
- Bitki yapraklarının ıslanmasından kaynaklanan hastalıklara duyarlı bitkilerde yağmurlama sulama, kök boğazının ıslanmasından kaynaklanan hastalıklara duyarlı bitkilerde tava sulama yöntemi kullanılmamalıdır.
- Çeltik yetiştiriciliğinde önceleri sadece tava yöntemi kullanılırken günümüz koşullarında damla sulama yöntemi de kullanılmaktadır.

- Çilek için rotasyon sistemi ile birlikte damla sulama sisteminin kullanılması agronomik ve agro-ekonomik bir zorunluluktur

İklim özellikleri (rüzgar, sıcaklık, nispi nem, yağış, don tehlikesi)

- Rüzgar hızı yüksekse, hava sıcaklığı yüksekse veya nispi nem düşükse yağmurlama sulama tercih edilmemelidir
- Bölge yağışı yüksekse sadece birkaç destekleme sulaması gerekliyse, yağmurlama sulama önerilir
- İlkbahar son donlarının tehlikeli olduğu yörelerde, sabit yağmurlama sulama sistemi, ekonomik değeri yüksek bitkilerin dondan korunmasında kullanılabilir.

Ekonomik koşullar (sulama sisteminin maliyeti, ürün değeri)

- Sulama sisteminin maliyeti: basınçlı sulama yöntemlerinde ilk tesis masrafı, yüzey sulamaya oranla daha fazladır, ancak arazi tesviyesi gerektiren yüzey sulamada maliyet çok yüksek olabilir. İşletme masrafları ise enerji bedeline bağlı olarak bazen basınçlı, bazen yüzey sulama lehine olabilir.
- Ürünün piyasa değeri yüksek ise, verimi daha fazla olan basınçlı sulama yöntemleri ekonomik olabilir.
- Eğer arazi eğimi yüksekse veya arazi dalgalı bir topografyaya sahipse,
- Toprak erozyona uygunsa, toprak hafif bünyeli ise, toprak derinliği az ise, taban suyu yüzeye yakın ise, toprak tuzlu veya taşlı ise,
- Sulama suyu kuyudan pompajla alınıyorsa, su kaynağının debisi düşük ise, su miktarı araziye yetmiyorsa, sulama suyu tuzlu ise, su pahalıya maloluyorsa,
- Örtüaltı yetiştiriciliği yapılıyorsa veya ürünün piyasa değeri yüksek ise,
- Bitki yüzlek köklü ise,
- Organik tarım veya EUREPGAP gibi standartlara uygun üretim yapılacaksa DAMLA SULAMA YÖNTEMİ tercih edilmelidir.

Bu koşullarda diğer sulama yöntemlerinin kullanılması durumunda etkin bir sulama yapılması ve sulamadan beklenen yararın sağlanması MÜMKÜN OLAMAZ.

Sulamanın Önemi

- Bitki tarafından alınan su;
 - Bitki dokularında su olarak kalır,
 - Bitki bünyesinde çeşitli bileşiklerin yapımında kullanılır,
 - Terleme ile atmosfere verilir,
- Sulamada, alınan suyun terleme miktarına eşit olduğu yaklaşımı yapılır.

Gereğinden düşük toprak nemi koşulunda

• Toprak nemi toprak taneleri tarafından yüksek güçle tutulur. Bitki suyu alabilmek için yüksek kök basıncı uygular ve gelişme ve ürün yapımına ayıracağı enerjinin bir kısmını su alımında kullanır. Sonuçta, bitki gelişmesi ve verim olumsuz yönde etkilenir.

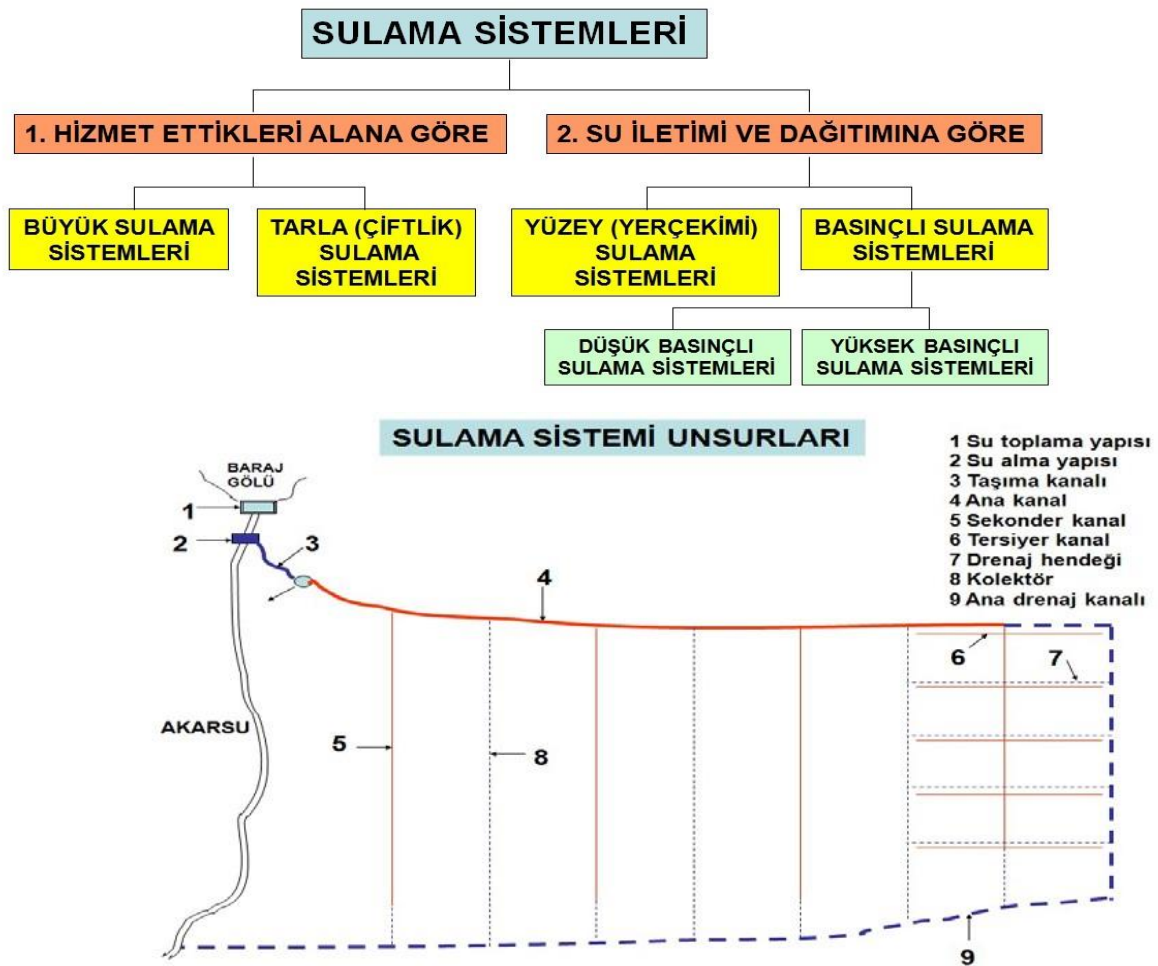
Gereğinden yüksek toprak nemi koşulunda

• Toprak gözeneklerinde gereğinden yüksek su bulunur ve gözeneklerdeki hava oranı düşer.

Bunun sonucunda;

- Kılcal kök gelişimi sınırlanır.
- Mikroorganizma faaliyetleri yavaşlar.

Bitki besin elementlerinin alımını engelleyen zararlı bileşikler oluşur



TOPRAK-BİTKİ-SU İLİŞKİLERİ

Sulama yönünden önemli bazı toprak özellikleri

Toprak fazları

- Katı (toprak taneleri)
- Sıvı (toprak suyu)
- Gaz (toprak havası)

Toprak bünyesi : Toprak tanelerinin büyüklük dağılımı

- Kil (< 0.002 mm)
- Mil (0.002 - 0.05 mm)
- Kum (0.05-2 mm)

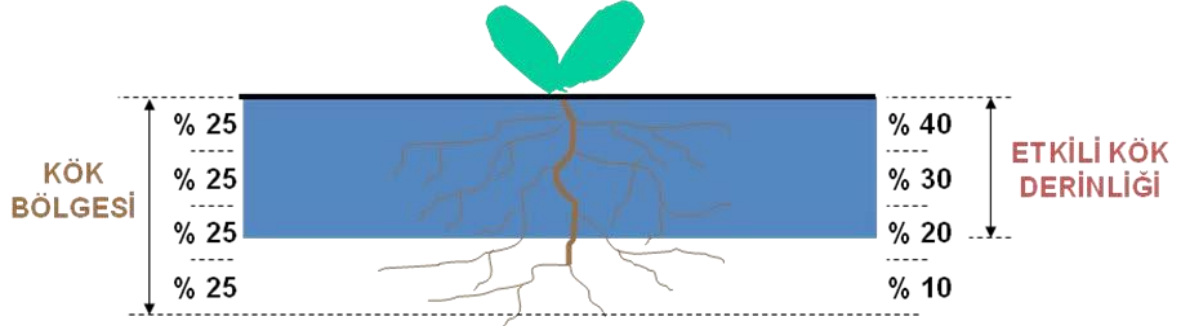
Toprak bünye sınıfları

– S, LS, SL, L, SiL, Si, SCL, CL, SiCL, SC, SiC, C

• **Toprak yapısı** : Toprak tanelerinin dizilişi ve gruplar halinde kümeleşme biçimi

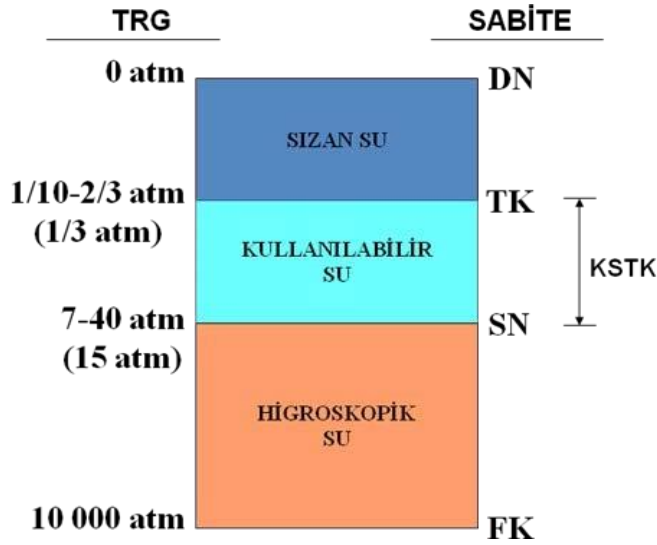
- Taneli (teksel) yapı : Ped yoksa
- Kümeli (agregat şeklindeki) yapı : Ped varsa

Sulama suyu uygulanacak toprak derinliği



- Etkili kök derinliği
- Etkili toprak derinliği
- Bu iki değerden hangisi küçük ise, o değer sulama suyu uygulanacak toprak derinliğini verir.

Toprak nemi sabiteleri



Tarla Kapasitesi

- Toprağa fazla su girmiş ise suyun bir bölümü yer altı suyuna karışır. Kalan su kılcal boşluklarda ve toprak taneleri etrafında tutulur. Suyun aşağı doğru sızması tamamlandıktan sonra toprakta tutulan suya toprağın tarla kapasitesi denir.
- Bitkilerin sudan yararlanmaya başladıkları üst seviye tarla kapasitesi seviyesidir.
- Kumlu topraklar tarla kapasitesine daha çabuk ulaşır. Bu süre birkaç saat ile bir gün arasında değişir.
- Killi topraklarda ise bu süre 2 ile 5 gün arasında değişmektedir.
- Tarla kapasitesinde toprak nemi ile toprak havası birçok bitki için en uygun düzeydedir.

Solma Noktası:

- Bitkilerin kökleri ile topraktan su alamaz duruma geldikleri noktaya solma noktası denir.
- Bu noktada bitkiler su alamadıkları için yapraklarındaki stoma delikleri kapanır.
- Terleme durdurulur.
- Bitki pörsümeye ve solmaya başlar.
- Eğer toprağa su verilmezse bitki en sonunda hayati faaliyetlerini durdurur
- Toprak nemi solma noktasına düştükten sonra sulama yapılırsa ve bitki eski canlılığına kavuşsa bile, verimde önemli ölçüde düşme meydana gelir. Bu nedenle topraktaki nem miktarı solma noktasına yaklaşmadan mutlak sulama yapılmalıdır.

Kullanılabilir Su Tutma Kapasitesi

- Bitkiler sadece tarla kapasitesi ile solma noktası arasındaki sudan yararlanabilmektedir.

Bitkilerin yararlanabildiği nem miktarına toprakların kullanılabilir su tutma kapasitesi denir.

- Su tutma kapasitesi toprakların bünyelerine ve bitkilerin etkili kök derinliklerine göre değişmektedir. Killi ve tınlı toprakların su tutma kapasitesi yüksek iken, kumlu topraklarda düşüktür. Bu nedenle killi ve tınlı topraklarda sulama aralığı uzun, kumlu topraklarda ise daha kısadır.

Tüketilmesine İzin Verilebilir Nem

- Toprak nemi solma noktasına düşmeden, emniyetli bir nem düzeyinde sulamaya başlanması gerekir. Bu noktaya tüketilmesine izin verilen nem miktarı denir. Tarla kapasitesi ile bu nokta arasındaki nemden bitkiler strese girmeden kolayca yaralanabilir. Bu miktar aynı zamanda net sulama suyu miktarına eşittir.
- Tüketilmesine izin verilen nem miktarı toprağın bünyesine, etkili kök derinliğine, bitki çeşidine ve sulama yöntemlerine göre değişir.

Fırın Kuru veya Tam Kuru Toprak

Bir toprağın, saf suyun kaynama sıcaklığı olan 100 °C'nin biraz üzerinde (105 °C) kurutulması halinde buna fırın kuru veya tam kuru toprak denilmektedir.

Higroskopik Su

- Toprağın normal oda sıcaklığında ve % 98,2 nisbi nem içeren bir havada kurutulması sonucunda kapsadığı nem yüzdesine higroskopik katsayı ve bu suya da higroskopik su denilmektedir.
- Higroskopik suyun tutulma basıncının alt sınırı 31 atm'dir.

Kapillar Su

- Tarla kapasitesi ile higroskopik katsayı arasında yani 1/3 atm ile 31 atm basınçlar arasında tutulmuş olan su kapillar su olarak adlandırılır.
- Kapillar suyun ancak 15 atm ve daha düşük basınçla tutulmuş olan bölümünden bitkiler yararlanabilmektedir.

Sızan Su

- Su ile doymuş bir toprakta yer çekiminin etkisiyle derinlere doğru sızarak topraktan uzaklaşan sudur.
- Bu su toprağın geniş gözeneklerini doldurmakta ve yaklaşık 1/3 atm'den daha düşük bir kuvvetle toprağa bağlı bulunmaktadır.

Toprağın su alma hızı

- **Su alma (infiltrasyon) :** Suyun, yüzeyden toprak içerisine girmesi (mm, cm)
- **Su alma hızı (infiltrasyon hızı) :** Birim zamanda toprak içerisine giren su miktarı (mm/h, cm/h)

Su alma hızına etkili faktörler

- Toprak bünyesi
- Toprağın yapısı
- Toprakta mevcut nem miktarı
- Toprağın işlenme durumu
- Toprak yüzeyindeki su yüksekliği
- Topraktaki tuzların cinsi ve miktarı

Su alma hızının ölçülmesi

- Çift silindir infiltrometre ölçmeleri (Karık dışındaki tüm sulama yöntemleri için)
- Karıklara giren ve çıkan suyun ölçülmesi (Karık sulama yöntemi için)

Toprak neminin ölçülmesi

1) Gravimetrik yöntem:

Toprak nemini doğrudan ölçmede en çok kullanılan yöntem, bitkinin kök bölgesinden alınan toprak örneğinin tartılarak belirli bir sıcaklıkta kurutulup, kuru ağırlık yada hacim esasına göre toprak neminin yüzde yada milimetre su derinliği olarak ifade edilmesi esasına dayanan gravimetrik yöntemdir.

2) Tansiyometre:

Bazı durumlarda toprak nem içeriği yerine toprak su potansiyelini ölçmek daha yararlı olmaktadır. Nemli topraklarda yalnızca yüzey ve kılcal kuvvetlerden dolayı meydana gelen matrik potansiyel tansiyometre ile ölçülebilir. Toprak nemi tansiyonunun tarla şartlarında ölçülmesinde kullanılan araçlara tansiyometre denir. Bir vakum göstergesi yada civalı manometreye bağlanmış içi su dolu bir borudan ve gözenekli seramik uçtan oluşmaktadır.

3) Nötron saçılma yöntemi:

Nötron metre genellikle araştırma amacı ile tarla koşullarında toprak neminin ölçülmesinde kullanılan nem duyargalı alettir. Bu alet toprağa nötron yayan bir güç kaynağı ve sonda ile donatılmıştır. Alet toprak içerisine daldırıldıktan sonra yayılan nötronların bir kısmı toprak suyunda bulunan hidrojen iyonları tarafından saptırılır. Hızlı nötronlar herhangi bir ortamdaki ağırlığı küçük atomlara çarpınca ağırlığı büyük olan atomlara çarpmalarına oranla hızlarını bir başka bir deyişle enerjilerini, daha çabuk kaybetmektedir. Toprağı oluşturan unsurlar içerisinde ağırlığı en küçük element hidrojendir. Topraktaki hidrojenin kaynağı su olduğundan toprak

nemi ile sayaca ulaşan yavaş nötron sayısı arasında iyi bir ilişki vardır. Saptırılan nötronlar dijital bir duyarga ile belirlenerek bir sayaçtan okunur. Toprak nem içeriği ile saptırılan nötronlar arasındaki ilişkiden yararlanılarak toprak nemi belirlenir.

4) Elle kontrol yoluyla tahmin

- Toprak örneğinin rengi
- Avuçta bıraktığı ıslaklık
- Top oluşturma durumu
- Sicim - şerit oluşturma durumu

SULAMA SUYU İHTİYACI Bitki su tüketimi(Evapotranspirasyon)

- Bitki su tüketimi = Toprak yüzeyinden olan buharlaşma (evaporasyon) + Bitki yapraklarından olan terleme (transpirasyon)
- Kısa periyotlu bitki su tüketimi : Günlük, haftalık, on günlük
- Uzun periyotlu su tüketimi : Aylık, mevsimlik



Bitki Su Tüketiminin Saptanması:

- **Doğrudan ölçme yöntemleri:** Bu yöntem daha sağlıklı sonuç vermesine rağmen oldukça pahalı ve zaman alıcıdır. Bu nedenle iklim verilerinden tahmin eşitliklerinin kalibrasyonu ve yöresel bitki katsayılarının bulunmasında kullanılır.
- **İklim verilerinden tahmin yöntemleri:** Bitki gelişme evrelerine göre değişim gösteren bitki katsayısı ve meteorolojik verilerle elde edilen referans bitki su tüketim değeri (ET_o) ile elde edilmektedir.

$$ET = k_c ET_o$$

ET= Bitki su tüketimi, mm/gün

k_c = Bitki kat sayısı

ET_o = Referans bitki su tüketimi, mm/gün

Referans Bitki Su Tüketiminin Tahmininde Kullanılan Yöntemler:

1. Penman-Monteith Yöntemi
2. Kap Buharlaşma Yöntemi
3. Blaney-Criddle Yöntemi

Sulama Randımanları:

Sulama uygulamalarında yararlanılan kaynak su olduğundan, su kaynağından alınan suyun araziye iletdikten sonra ne derecede yararlı olduğu sulama randımanı ile belirlenir.

- **Transpirasyon randımanı** : Üretilen kuru madde ağırlığının, kuru madde üretimi için bitkinin kullandığı su miktarına oranıdır.
- **Su iletim randımanı** : Sulanacak araziye iletilen su miktarının, kaynağından alınan su miktarına oranıdır ve su iletim ve dağıtım kanallarındaki kayıpları ifade eder.
- **Su uygulama randımanı** : Bitki kök bölgesinde depolanan su miktarının tarlaya verilen su miktarına oranıdır. Tarla sulama randımanı adı da veriler.
- **Su depolama randımanı** : Kök bölgesinde depolanan su miktarının, depolanması gereken su miktarına oranıdır ve sulamanın ne düzeyde yeterli yapıldığını gösterir.
- **Su dağıtım randımanı** : Sulama suyunun, sulanan tarla parselinin her tarafına ne oranda eş bir dağılımla verildiğini ifade eder.
- **Bitki su kullanım randımanı**: Bitki tarafından kullanılan su miktarının, kök bölgesine verilen su miktarına oranıdır ve bitkinin kök bölgesine verilen sudan yararlanma yüzdesini ifade eder.
- **Toplam sulama randımanı**: Bitkinin tükettiği sulama suyu miktarının, kaynaktan saptırılan sulama suyu miktarına oranıdır.

Etkili Yağış: Toprakta kök bölgesinde depolanan bitkilerin yararlandığı yağış miktarına etkili yağış denir.

Yağışın bir kısmı yüzey akışa geçmekte, bir kısmı da kök bölgesinin altına sızmaktadır.

Ölçülen yağış 25 mm den az ise bu değer doğrudan etkili yağış olarak alınmaktadır. 25 mm den fazla olduğu durumlarda belirli hesaplamalar yapılır.

TARIM MAKİNALARI ve TEKNOLOJİLERİ

Tarımsal üretim, doğanın ana kaynaklarından toplumun barınma, beslenme ve giyim gereksinimlerini karşılamak üzere mühendislik ve tarım biliminin bilgi birikimini kullanarak yapılan birincil üretimdir. Elde edilen ürünler tarım ve sanayi kesiminde değerlendirilerek iç ve dış pazarlara sunulur. Bu nedenlerle tarım, ekonomik ve sosyal açıdan önemli bir sektör olarak öne çıkmaktadır. Tarımsal üretim artan nüfusumuzu besleyebilmek, diğer sektörlerle kaynak sağlayabilmek, ulusal gelirimizi yükseltebilmek bakımından öncelikli hedeflerimizden birisi olmalıdır. İnsanlık tarihinde, yeterli tarımsal üretimi gerçekleştiremeyen toplumların gelişemediği bilinmektedir. Bugün de tarımsal üretimin yeterliliği tüm ülkeler açısından önemlidir. Tarım sektörü, Ülkemizde olduğu gibi Dünyada; nüfusun beslenme gereksinimini karşılaması, tarıma dayalı sanayinin hammadde kaynağını oluşturması, belirli bir kesime istihdam olanağı sağlaması, dışa bağımlılığın önlenmesi ve ödemeler dengesi üzerinde etkilerinin olması nedeniyle, ekonomide önemli bir sektör olma özelliğini sürdürmektedir. Bu nedenle tüm ülkelerde tarım kesimine yapılan büyük yatırımlar üretim artışı ve verimlilik için bilimsel ve teknolojik kaynaklarca desteklenmektedir.

Hızla çoğalan insan topluluklarının gereksinimlerini karşılamak için, birim alandan niteliksel ve niceliksel olarak daha yüksek üretim, günümüz tarımsal üretiminin temel amaçlarından biridir. Bu amaç için, çağın doğal gelişmelerinin sonucu olarak, farklı boyutlarda sürekli gelişen teknolojilerden yararlanılmaktadır.

Tarımsal üretim alanlarında, işgücü gereksinimini azaltma zorunluluğu, tarihsel süreçte tarımsal mekanizasyonun tarımsal üretim içerisindeki yerinin önem kazanmasında temel nokta olmuştur. Özellikle batı ülkelerinde, bazı ürünlerin hasadında yıl içerisinde kısa bir süreliğine işgücü gereksiniminin en yüksek düzeyde olduğu dönemlerde ortaya çıkan sorunlara bağlı olarak mekanizasyonun olası avantajlarından yararlanma fikri tarımsal mekanizasyonun gelişmesi konusunda önemli bir gelişme olarak görülmektedir. Tarımsal mekanizasyon alanındaki gelişmeler ve gün geçtikçe tarımsal mekanizasyon uygulamalarından farklı alan ve farklı boyutlarda yararlanılması, tarım alanlarından diğer endüstriyel alanlara işgücü akışı ve bunun doğal sonucu olarak birim işgücü giderlerindeki artışla ilişkili bir değişim göstermiştir.

Ülkelerin kalkınma sürecinde, yukarıda da kısmen değinildiği üzere, başlangıçta daha çok tarımda yoğunlaşan işgücü zamanla sanayi ve hizmet sektörlerine geçmekte, tarımdaki insan işgücünün azalmasıyla birlikte tarımsal üretim ve üretimdeki verimlilik değerleri artış göstermektedir. Tarımla uğraşan nüfusun azalmasıyla işletmeler büyümekte, işletme ve fert başına tarımsal gelir artışı gözlenmekte ve böylece tarımsal üretimde yukarıda belirtilen mekanizasyon ve diğer yüksek teknolojilerin kullanılmasına olanak sağlanmaktadır.

Tarımda mekanizasyon ve ileri teknoloji kullanılması ise üretimdeki verimliliği, diğer bir deyişle üretim girdileri başına çıktılarının daha fazla olmasını sağlamakla birlikte, ürün kalitesini de iyileştirmektedir. Bu sonuç, özellikle tarıma dayalı sanayi başta olmak üzere diğer sektör

yatırımları için kaynak oluşturmasının yanı sıra, nüfusu tarımdan diğer sektörlerge geçişe zorlamaktadır. Tarımsal üretim, kesikli ve üretimin değere dönüşme süreci kısmen yavaş olduğundan, tarımda insan işgücü verimliliği diğer üretim kollarına kıyasla düşüktür.

Tarımsal üretimin aksine sanayi ve hizmet sektörlerinde üretim sürekli ve dönüşüm hızlı olduğundan, insan işgücü verimliliği tarıma oranla yüksek olmaktadır. Bu saptamalar doğrultusunda, köylerden kentlere göç ve sektörler arası nüfus hareketleri kalkınmanın seyri hakkında önemli ipuçları içerdiği söylenebilir.

Öte yandan tarımsal nüfus, işgücü ve istihdam ile mekanizasyon arasında çok yakın, ancak ters yönlü bir ilişki söz konusudur. İnsan işgücü ve mekanizasyon, teknolojik gelişmişlik düzeyiyle ilişkili olarak, biri diğerinin yerini alan üretim girdileridir. Tarımsal nüfus ve işgücü azaldıkça üretimde insan işgücünün yerini mekanizasyon almakta, ayrıca üretim ve verimlilik değerleri artmakta, işletme ölçekleri büyümekte ve bütün bunlar bir yandan mekanizasyonu zorunlu hale getirirken, diğer yandan mekanizasyon yatırımı için gerekli kaynakları oluşturmaktadır.

Özetle, üretim teknolojileri arasında, tarımsal mekanizasyon diğer teknolojiler gibi üretim artışına doğrudan etkili olmamakla birlikte önemli bir yere sahiptir. Tarımsal mekanizasyon, tüm üretim teknolojilerinin uygulanabilmesi ve söz konusu uygulamaların niteliğinin artırılabilmesi için zorunlu ve gereklidir. Ayrıca, yeni teknolojilerle birim alanda sağlanan yüksek nitelik ve nicelikli üretim, tarımsal mekanizasyon yardımıyla zamanında tamamlanabilir. Bu durumda, her yeni teknolojinin ileri tarımsal mekanizasyon uygulamalarına gereksinme gösterdiği söylenebilir.

Tarımsal Mekanizasyona ait başlıca kavramlar;

Makinalaşma (mekanizasyon), tarımda çağdaş üretim tekniklerinin uygulanabildiği gelişmiş makine ve araçların kullanılması olarak tanımlanır. Makinalaşma tarımda enerji kullanımını da kapsar.

Makina basit olarak, bir işin yapılması sırasında uygulanan kuvvetin yönünü ve büyüklüğünü, isteğe göre, değiştirmeye yarayan araçtır. Teknik anlamda ise, hareketli elemanlarıyla bir enerjiyi başka bir enerji biçimine dönüştüren bir araçtır.

Kuvvet makinaları, doğadaki enerji taşıyan maddeleri mekanik enerjiye dönüştürürler. İçten yanmalı motorlar, su türbinleri, rüzgar türbinleri örnek olarak verilebilir. Traktör de bir kuvvet makinası olarak kabul edilir.

İş makinaları bir kuvvet makinasından aldıkları enerji ile belirli işi yapan makinalardır. Pulluk, ilaçlama makinası, biçme makinası iş makinasına örnek olarak gösterilebilir.

Alet deyimi de iş makinası kapsamı içine girer. Basit iş makinasıdır. Uygulanan kuvvetle aynı yönde ve hızda hareket ederek iş yapan makinadır. Tarımdan örnek olarak el çapası, kürek, orak, ürpan ve aşı bıçağı verilebilir.

Ergonomi (işbilim) insan, teknik ve çevre uyumunun temel kurallarını belirleyen çok disiplinli bir bilim dalıdır. Amacı, insanın doğal özelliklerine (vücut yapısı, davranış özelliği vb) uygun, makine ve çevre koşullarını belirlemek ve insanın makine ile çalışmadaki verimini artırmaktır.

Biyoteknik özellikler, Bitkisel üretimde kullanılan makinaların tasarımında esas alınan bitki aksamalarının (gövde, dal ve yaprak) ve ürünlerin (meyvelerin) teknik özelliklerini kapsar. Bitkiler ve meyveleri, dış etkilere karşı gösterdikleri tepkiler nedeniyle biyolojik malzeme olarak da adlandırılırlar.

Biyoteknik özellikler 3 grupta incelenirler:

- ✓ Fiziksel özellikler
- ✓ Kimyasal özellikler
- ✓ Biyolojik özellikleri

Fiziksel özellikler de aşağıdaki gibi 4 gruba ayrılır;

- ✓ Mekanik özellikler
- ✓ Isıl özellikler
- ✓ Elektriksel özellikler
- ✓ Optik özellikler

Mekanik özellikler (geometrik ölçüler, kütle, yoğunluk, sürtünme katsayısı, viskozite, kopma kuvveti, dayanıklılık vb) makinaların projelenmesinde büyük öneme sahiptir.

Isıl özellikler (solunum ısısı, özgül ısı, ısı iletim vb) depolanma ve muhafaza için önemlidir. Elektriksel özellikler (iletkenlik katsayısı, dielektrik katsayısı vb) olgunluk derecesi ve kalite belirlenmesinde kullanılır.

Optik özellikler (renk görünüm, yansıtma yeteneği vb.) sınıflandırmada önemlidir. Kimyasal özellikler (asit, şeker, mineral madde ve su oranları, pH derecesi vb) ve

Biyolojik özellikler (olgunlaşma derecesi, koku, tat, büyüme tabakası vb) ürün işletmede önem kazanır.

Tarımda Makinalaşmanın Gelişimi

Tarımda makinalaşma devreleri, belirli bir gelişim çizgisi izleyerek günümüze kadar ulaşmıştır.

Başlangıç Devresi: Makinalaşma derecesi sıfır kabul edilmektedir. Kuvvet kaynağı olarak insan kasından yararlanılmıştır (Doğadaki meyvelerin elle toplanması, hayvanların avlanması gibi).

İkinci Devre: İlk gelişim devresi olarak kabul edilir. Bazı basit el aletleri (bıçak, çekiç vb) kullanılmıştır. Daha sonraları manivellalı ve tekerlekli araçlar kullanılmaya başlamıştır. Bu devrede de, güç kaynağı insandır. Ancak insan işi daha verimli kullanılmış ve yorgunluk azalmıştır.

Üçüncü Devre: Güç ve kuvvet kaynağı olarak evcilleştirilen hayvanlar kullanılmıştır. Bu devrede basit araçlar kullanılmaya devam edilmiştir. İnsan gücü, daha çok iş hayvanlarının

denetim ve yönetiminde kullanılmıştır. Hayvan gücü, insan gücünden çok daha yüksek olduğundan insan verimliliği daha yükselmiş ve yorgunluk da büyük ölçüde azalmıştır.

Dördüncü Devre: Hayvanların çektikleri makinalarda büyük gelişmeler olmuştur (çayır biçme makinası, orak makinası gibi). Tekerleklerin taşıma işinin yanında diğer üniteleri çalıştırması gibi ilginç örnekler görülmektedir. İnsan işinin prodüktivitesi daha da artmış, yorgunluk azalmıştır.

Beşinci Devre: Geçiş devresi olarak kabul edilir. Canlı güç kaynakları yerine, onlardan çok daha güçlü araçlar yani içten yanmalı motorlar keşfedilmiş ve başka alanlarda olduğu gibi tarımda da kullanılmaya başlanmıştır. Prodüktivite artmış, yorgunluk azalmıştır.

Altıncı Devre: Makinalaşma en üst düzeye çıkmıştır. Bütün işlerde motorlar ve makinalar kullanılmaya başlamıştır. İnsan sadece yönetim ve denetimde kullanılmaktadır. Yapılan işlerde kalite ve verimlilik artmıştır. Makina-insan uyumunun yanında, insanın çevre koşullarının zararlı etkilerinden korunması gündeme gelmiştir.

Yedinci Devre: Otomasyon devresidir. Altıncı devrede çözülemeyen bazı sorunlar da otomasyonun sayesinde giderilmiştir. Bu devrede elektrik enerjisinin rolü söz konusudur. Günümüzde daha çok sera, ahır gibi içsel tarım alanlarında uygulanmaktadır.

Sekizinci Devre; 1990'lı yılların ikinci yarısından itibaren ise, bilgisayar ve kontrol sistemleri ile elektronik alanlarındaki hızlı gelişmeler ve bu gelişmelerin tarıma uygulanmaya başlanmasıyla

hassas tarım uygulamaları alanında araştırmalar ve uygulamalar yapılmaya başlanmıştır. Hassas tarım ilkeleri ve kullanılan ekipmanlar sürdürülebilir tarımın pratiğe aktarılmasında etkin araçlar olarak görülmekte ve Ülkemizde de yoğun bilimsel çalışmalar yürütülmektedir.

TÜRKİYE MEKANİZASYON DURUMU

Türkiye bir tarım ülkesidir ve her yıl ortalama %1.45 oranında artan nüfusun beslenme, barınma ve giyim ihtiyaçlarının karşılanması için üretimin paralel olarak artırılması gerekmektedir.

İlk pulluğunu 1861'de Bursa'da, ilk traktörünü 1955'de Ankara'da üretmeye başlayan Türkiye'de, sektörün ihtiyaç duyduğu tarımsal mekanizasyon araçlarının tamamına yakını imal edilmektedir.

Bununla birlikte istisnalar da vardır. Bunlar:

- ✓ Satış adetleri bakımından üretimi rasyonel olmayacak (ölçek ekonomisi, marka tanınırlığı), x
- ✓ Çok büyük tarımsal arazilere ve işletmelere uygun kapasitede traktörle çekilir veya kendi yürür makinalar (Özellikle kendi yürür hasat makinaları (biçerdöver, pamuk hasat vb)
- ✓ Çok yüksek seviyede mühendislik içeren, özellikle akıllı tarım (hassas tarım) ekipmanları (bilgi, teknoloji gereklilikleri)

Bu gibi mekanizasyon araçları çok düşük bir seviyede imal edilmekte, ihtiyaçlar genel olarak ithalat yoluyla sağlanmaktadır. Sektörde ulaşılan konuma ihracat penceresinden bakıldığında daha reel sonuçlarla karşılaşılmaktadır. Buna göre 2000'lerin başında 20-30 milyon USD seviyesinde ekipman, 30-40 milyon USD seviyesinde traktör ihracatı yapan ve dış ticaret açığı veren Türkiye, bugün 1 milyar USD seviyesine ulaşan ihracat ile dış ticaret dengesini kurmaya hatta fazlasını vermeye başlamıştır.

Tarımsal Mekanizasyon Düzeyi Göstergeleri

Bir tarımsal işletmenin toplam verimliliği üzerinde mekanizasyon uygulamalarının etkisi, rekabetçi üretim koşullarında işletmelerin faaliyetlerini istenen seviyede sürdürülebilmesi için, her üretim sezonu sonunda mutlaka bilimsel esaslara dayalı olarak değerlendirilmek zorundadır. Bu değerlendirmenin temel amaçlarından birisi, gerek aynı bölge sınırlarında, gerekse farklı ülkelerde benzer üretim kollarında üretim yapan işletmelerin mekanizasyon uygulama yoğunlukları ve etkinlikleri açısından karşılaştırılmalarıdır. Uygulama yoğunluğu ve sağlanan etkinliğin işletme kârlılığı üzerinde yarattığı farklılık işletme yöneticileri açısından oldukça önemlidir. Bu değerlendirmelere bağlı olarak tüm dünyada yaygın kabul görmüş mekanizasyon düzeyi göstergeleri bulunmaktadır. Tarımda mekanizasyon işlemleri, çoğunlukla traktörle çalıştırılan iş makineleri ile gerçekleştirildiğinden, mekanizasyon düzeyinin belirlenmesinde; traktör ve iş makineleri varlığını esas alan değerlendirmeler ağırlıklıdır. Bunun yanısıra, son yıllarda artan çevre bilinci doğrultusunda, enerjinin çevreye zarar vermeyecek düzeyde etkin kullanılması gibi güncel yaklaşımlarda mekanizasyon düzeyi göstergeleri için bir yaklaşım oluşturmuştur. Aşağıda mekanizasyon düzeyi göstergeleri sıralanmıştır.

- **Traktör başına alet/makina sayısı:** Traktör başına düşen alet/makina sayısı arttıkça mekanizasyon düzeyinin arttığı kabul edilir. Son yıllarda, dünyada tarla trafiğini azaltmaya yönelik kombine aletlerin üretim ve kullanımındaki artışta dikkate alınarak değerlendirilmesi gereken bir göstergedir.
- **Traktör başına alet/makina kütlesi (kg/traktör):** Traktör başına düşen alet/makina kütlesi arttıkça mekanizasyon düzeyinin arttığı kabul edilir. Bu değerlendirme yapılırken, bilimsel esaslara uygun şekilde tasarlanmış ve üretilmiş alet/makinelerin varlığı bir ön kabul olarak düşünülmelidir. Diğer bir ifadeyle, aynı ekonomik ömür periyodu için aynı işlevi yerine getirecek benzer özelliklerde, ancak kütleleri farklı iki tarım makinasının, bu gösterge esas alınarak değerlendirilmesi doğru sonuç vermeyecektir.
- **İşlenen alana düşen traktör gücü (kW/ha):** Birim işlenen alana düşen traktör gücü arttıkça mekanizasyon düzeyinin arttığı kabul edilir. Optimum değerlerin bulunabilmesi için, farklı üretim kolları ve farklı üretim alanı özellikleri için ayrı ayrı değerlendirmeler ve hesapların yapılması en ideal durumdur.
- **1000 ha işlenen alana düşen traktör sayısı (traktör/1000):** 1000 ha işlenen alana düşen traktör sayısı arttıkça mekanizasyon düzeyinin arttığı kabul edilir. Bu şekildeki bir değerlendirme, üretim alanı büyüklüğü ve ürün desenine uygun kuyruk mili gücü büyüklüğünde traktörlerin doğru şekilde seçildiği düşüncesiyle birlikte düşünülmelidir.
- **Traktöre düşen işlenen alan (ha/traktör) miktarı:** Traktöre düşen işlenen alan miktarı azaldıkça mekanizasyon düzeyinin arttığı kabul edilir. Bu değerlendirme için de yukarıda kullanılan ifadeler geçerlidir.
- **Enerjinin ne derece etkin kullanıldığını belirtmek açısından, bir hektar alanda tarımsal üretim için tüketilen toplam enerji girdisinin, çıktı olarak alınan ana ürün ve yan**

ürünlerle birlikte enerji eşdeğeriyle karşılaştırılması: Herhangi bir tarımsal üretim kolu için toplam enerji girdisinin, oransal olarak çıktı olarak değerlendirilen toplam ürün enerjisine kıyasla azalması, mekanizasyon düzeyinin arttığı anlamına gelmektedir. Artan üretim maliyetlerinden, doğal dengenin bozulması ve küresel ısınmaya kadar varan olumsuzlukların önemli bir bölümü, etkin olmayan enerji kullanımıyla ilişkilidir. Bu nedenle önümüzdeki yıllarda, tarla ve bahçe tarımıyla sınırlı kalmayacak şekilde, tarımsal üretimin tüm alanlarında etkin bir şekilde tarımsal mekanizasyon göstergesi olarak değerlendirilme olasılığı oldukça yüksektir.

Yukarıda sayılan mekanizasyon düzeyi göstergeleri, işletmeler arası veya ülkeler arası bazda karşılaştırmalar yapılırken kullanılmaktadır.

ENERJİ ve TARIM

Yeryüzündeki tüm etkinliklerde olduğu gibi tarımda da enerji kullanımı çok önemlidir. Gelişmiş ülkelerin tarımda daha yüksek verime ulaşmasındaki etmenlerden birisi de yüksek enerji kullanımıdır. Gerek endüstride gerekse tarımda kullanılan enerji petrol, doğalgaz, kömür gibi fosil enerji kaynaklarından elde edilmektedir. Fosil enerjilerin yoğun kullanımıyla, yanma sonucu oluşan CO₂ atmosfere bırakılmakta ve atmosferdeki gaz yoğunluğunun artmasına neden olmaktadır. Atmosferde biriken yoğun gazların sera etkisi nedeniyle global ısınmaya ve iklim değişikliklerine neden olduğu anlaşılmıştır. Öte yandan, dünyadaki fosil enerji kaynaklarının tükenme sürecine girdiği, enerji darboğazının yakın gelecekte dünyanın sorunları arasına gireceği açıklanmaktadır.

Fosil esaslı enerji kaynaklarının azalma eğilimi, bir yandan kaynakların ekonomik kullanılmasını, öte yandan yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarının geliştirilmesini zorlamaktadır. Bunlardan biyomas (biyokütle) enerji üretimi tarımla ilgili olmaktadır. Yani enerji içeriğine sahip bitkilerin yetiştirilmesidir. Öyleyse tarımda, bir yandan üretim faaliyetleri için enerji tüketilirken, öte yandan enerji içeriğine sahip üretim yapılabilir.

Tarımda tüketilen enerji, bir yandan etkinliklerin yapılması için gerekli (traktör yakıtı gibi) petrol enerjisi, diğer yandan tohum, gübre, ilaç ve makine imalatında kullanılan yapım enerjileri (elektrik enerjisi) dir. Doğal kaynaklardan elde ederek kullandığımız enerjiler kültürel (ticari) enerji adıyla da anılmaktadır. Diğer yandan, bitkisel üretimde ana enerji kaynağı güneş enerjisidir. Bu enerjiden maksimum değerde yararlanmak amaçlanmaktadır. Bu amaca uygun olarak geliştirilen üretim teknolojilerinde ise kültürel enerjiler kullanılmaktadır

Tarımda üretilen enerjinin, kullanılan kültürel (ticari) enerjiye oram enerji çevrim katsayısı olarak adlandırılmaktadır. Bitkisel üretimde bu katsayı, bazı bitkisel ürünlerde 4...5 değerine ulaşmaktadır. İçerdiği enerji değerine bağlı olarak her bitkide değişmekte ve l'in altındaki değerlere kadar düşmektedir (örneğin, şeker kamışında 4.5, buğdayda 3, patatesten 1.5, şeker pancarında 1.2, üzümde 1, limonda 0,2). İnsan gıdası ya da hayvan yemi olarak değerlendirilen ürünlerin, enerji içeriği dışında, besin değerlerine (protein gibi) de sahip olduğu göz önünde tutulmalıdır. Ayrıca, bitkinin besin olarak kullanılmayan bölümlerinin de enerjiye (biyokütle enerjisi) sahip olduğu bir gerçektir. Bu enerjinin de değerlendirilmeye katılmasıyla, enerji çevrim katsayısı her bitki için yüksek değere ulaşmaktadır. Tarımda günümüzde kullanılan en yaygın enerji biçimi "**Mekanik Enerji**" ve "**Isı Enerjisi**" dir.

Mekanik Enerji; Hareket enerjisidir. Bir cismin, makine ya da aracın iş yapabilme yeteneğini ifade eder. Mekanik enerji, potansiyel (konum) enerji ve kinetik (hız) enerji olarak ortaya çıkar.

Örneğin, hidrolik santrallerde birikmiş durgun suyun seviye farkından oluşan potansiyel enerjisi; kinetik enerjiye dönüşerek türbini döndürür. Türbinin döndürülmesi için onun direncinin yenilmesi gerekir. Bu direnci hızla akan suyun doğurduğu kuvvet yener. Yani, kuvvetin hareketi ile bir iş yapılır. İşin yapılma süresi de göz önüne alınırsa güç kavramı belirlenir. Mekanik enerji herhangi bir işi yapmada direkt olarak kullanılabilirdiği gibi, başka bir enerjiye dönüştürülerek (örneğin elektrik enerjisi) de kullanılır. Herhangi bir enerjiyi mekanik enerjiye dönüştüren makinalara kuvvet makinası ya da pratik olarak motor denir.

Isı Enerjisi: Yakıtlar ya da diğer adıyla kimyasal enerji taşıyıcılarının yakılmasıyla elde edilen enerji türüdür. Bu enerji, bazen doğrudan (soba, ocak, ısı kazan gibi) kullanıldığı gibi bazen de mekanik enerjiye (içten ve dış yanmalı motorlar, buhar makinaları gibi) dönüştürülerek kullanılır.

TRAKTÖRLER

Kelime anlamıyla **traktör (Tracteur)** çeken demektir. Gerçekte de, önceleri traktörler sadece çeki işleri için düşünülmüştür. Daha sonra, tarımda ve tarım makineleri tekniğinde ortaya çıkan gelişmeler, traktörün yapısını önemli ölçüde etkilemiştir. Günümüz traktörlerini tanımlamak gerekirse; **traktör, tarımsal işlerin yapılmasında kullanılan tırtıllı, tekerlekli veya her ikisine de sahip, kendi yürür bir kuvvet makinesidir.** Traktör, kendisinin ve tarım makinelerinin çalıştırılabilmesi için bir kuvvet kaynağına sahiptir. Bu genellikle, bir içten yanmalı motor olmaktadır.

TRAKTÖR TIPLERİ

Traktörler genel olarak;

Tarım traktörleri, Endüstri traktörleri ve Özel traktörler olmak üzere 3 gruba ayrılırlar. Endüstri ve diğer traktörler tarım dışı alanlarda kullanılmaktadır. **Tarım traktörleri ise günümüzde lastik tekerlekli olarak üretilmekte ve kullanılmaktadır.**

Lastik tekerlekli tarım traktörlerinin sınıflandırılması aşağıda verilmiştir (ISO 3339'a uygun);

Standard Traktörler: Büyük olan arka tekerlekleri muharrik (motordan güç alan), daha küçük çaplı ön tekerlekleri ise dümenleme tekerleğidir. 3-nokta asma düzeni arkada bulunur. Ülkemizdeki 4tekerlekli traktörlerin büyük çoğunluğu bu gruptadır.

Alet Taşıyıcı Traktör; Alet taşıyıcılarda temel prensip, birden fazla aletin traktörün değişik yerlerine bağlanabilmesi ve bunların bir kişi tarafından kullanılmasının sağlanmasıdır.

Bayır Traktörü; Eğimli alanlarda kullanılan, elle yada otomatik olarak meyle uyum sağlayan özel traktörlerdir.

Küçük ve Mini Traktörler; Standart traktör tipinde olup ölçülerin küçülmesi oranında küçük yada mini traktör olarak adlandırılmaktadır. Küçük traktörler bağ, bahçe tarımında, mini traktörler çim bakımında vb kullanılır.

Üç-izli Traktörler; Çapa bitkileri tarımında kullanılabilecek özelliklere sahiptir. İkiz olan ön tekerlekler dümenleme görevi yaparlar

Yüksek Çatılı Traktörler; Akslar arasına iş makinesi bağlama olanağı vardır. Özellikle bağlarda ve benzeri yüksek bitki sırasına sahip tarla ve bahçelerde kullanılırlar.

Dört-Tekerleği Muharrik Standard Traktörler; Dört tekerleği eşit ölçüde ve arka tekerlekleri büyük olmak üzere 2 tipte üretilmektedir. Normal olarak arkada 3-nokta asma düzenine sahiptir. İsteğe göre öne de eklenebilmektedir. Büyük ve orta güçte üretilmektedir.

Sistem Traktörü; Ön ve arkada asma düzeni bulunmaktadır. Çok düşük ve yüksek hızlarda çalışma olanağı bulunmaktadır (oturma yeri önde olanlarda 80 km/h'e kadar). İş güvenliği ve konfora sahip olup kolayca iş makinesi bağlanabilmektedir.

Dar İzli Belden Bükme Traktör; Bağ, bahçe ve fidanlıklarda kullanılırlar. Ağırlık merkezi yere yakın olup dalların takılmasını önleyecek biçimde dış kısımlar yuvarlatılmıştır. Yüksek çeki gücüne sahiptir.

İki Tekerlekli El Traktörü; İki tekerleği de muharrik olan bu traktörler bahçe tarımında yaygın olarak kullanılırlar. Arkada ve önde iş makinesi bağlama olanağı vardır. Arkasına römork bağlanarak 20 km/h hıza kadar dört tekerlekli traktör gibi hareket edebilir. Tekerleklerin yerine çapa bağlanarak motorlu el çapası konumuna da getirilebilir. Dümenleme arkadan yürüyen sürücünün kolları sağa sola hareket ettirmesiyle sağlanır. Kuyruk mili olanlarda iş makinesine güç iletimi de yapılır. Pulluk, çapa, kültüvator, tırmık, biçme makinesi ve ilaçlama makinesi bağlanabilir.

Bir Tekerlekli El Traktörü; Muharrik olan tek tekerlekle dar sıra aralarına kolaylıkla girebilme özelliğine sahiptir. Küçük motorlu, basit bir traktördür. Dümenleme arkadan yürüyen sürücünün tutamakları sağa sola hareket ettirmesiyle sağlanır. Denge sağlama problemi vardır. Çapa vb iş makineleriyle kullanılır. **Motorlu Çapa;** Tahrik tekerleğinin yerini döner çapa almıştır. Tutamaklar ile komuta edilir. Derinlik kontrolü için arkada bir pabuç yada toprak içinde çekilen çapa ayağı bulunur. Yabancı ot kontrolü ve sıralar arasını yüzeysel işleme amacıyla kullanılmaktadır. Küçük ve hafif olup bahçe tarımında çok kullanılmaktadır. İki tekerlekli traktörlerin tekerlekleri ile döner çapa yer değiştirilebilmektedir. Derinlik ve hız kontrolü için bazı tiplerde ayrıca muharrik tekerlekler (bir tekerlekli traktör) bulunur.

Traktörlerin Genel Çalışma İlkesi;

Traktör hareketli güç ve kuvvet makinasıdır. Genellikle kullanılan güç kaynağı Diesel motordur. Burada Diesel yakıtının yanması ile elde edilen ısı gücü mekanik güce dönüştürülür. Bu güç, standart boyutlarda olan motor çıkış milinden dönme hareketi olarak elde edilir. Tekerleklerde kullanılan devir sayısından çok daha yüksek olan motor mili devir sayısı aktarma organlarında azaltılır ve sürücü kontrolüne alınır. Kullanılan güç sabit kabul edilirse, devir sayısının transmisyon oranı kadar azaltılması motor momentinin aynı oranda yükselmesi ve tekerleklerde yüksek moment elde edilmesi sonucunu doğurur.

TOPRAK İŞLEME TEKNİĞİ

Toprak işleme, bitkisel üretime dayalı tarımsal faaliyetlerde ilk aşamadır. Toprak işleme ile tohumun çimlenip, gelişerek büyümesi için gerekli ortamlar sağlanmaktadır. Toprak içerisinde belirli oranlarda su, hava ve besin maddelerinin olması gerekir. Toprak yumuşak ve kabarıklıkta olmalı, içerisinde mikroorganizma faaliyetlerinin sürdürülmesini sağlayan biyolojik, kimyasal ve fiziksel olayların yapılmasına etkili nem ve sıcaklık gibi uygun şartları taşımalıdır. Günümüzde toprak işlemez tarım teknikleri konusunda yoğun çalışmalar yapıyorsa da, bitkilerin çimlenip, gelişebilmeleri ve büyüebilmeleri için temel isteklerin başında uygun tohum yatağı hazırlığı ile gelişme dönemlerindeki toprak işleme yönelik ikileme, çapalama ve boğaz doldurma gibi işlemler zorunlu toprak işleme yöntemleri olarak karşımıza çıkmaktadır. Toprağımızı tekniğine uygun olarak işlemek suretiyle ISI, NEM ve HAVALANMAYI sağlamanın yanı sıra, toprağın yapısının da düzeltilerek, bitki kök sisteminin gelişmesine ve yayılmasına uygun bir ORTAM hazırlanması da gerekmektedir. Kültür bitkilerinin büyümesi, olgunlaşması ve meyve verebilmesi için toprağın elverişli olması gerekir. Toprağı elverişli bir hale getirebilmek ise uygun bir TOPRAK İŞLEME ile mümkündür.

TOPRAK İŞLEMENİN TANIMI

Bir enerji harcayarak toprağı oluşturan yapı elemanlarının, bitkilerin istekleri doğrultusunda mekanik olarak yatay ve düşey yönde yer değiştirmesini sağlayarak homojen bir şekilde karıştırılmalarını sağlayan işleme **Toprak işleme** denir.

Kısaca toprak işleme ile:

- ✓ Topraklar şeritler halinde kesilip devrilebilir,
- ✓ Topraklar alttan kesilip devrilmeden kabartılabilir,
- ✓ Topraklar kesilip rastgele ya da düzenli bir şekilde karıştırılabilir
- ✓ Toprak bastırılabilir

Toprak İşleme Alet ve Makinaları

- ✓ Toprağı şeritler halinde kesip devirerek işleyen kulaklı ve diskli pulluklar,
- ✓ Toprağı devirmeden kabartarak işleyen karasaban, kültüvatör, tırmık ve çapa makinaları,
- ✓ Toprağı karıştırarak işleyen toprak frezeleri ve rotovatörler,
- ✓ Toprağı bastırarak/sıkıştırarak işleyen sürgü ve merdaneler.

TOPRAK İŞLEMENİN AMACI

Genel olarak toprak işlemenin amacı, toprağı toz haline getirmeden ufalayarak bitkisel toprak tabakasında furda bünye oluşturmak ve bu bölgedeki yabancı otları yok etmektir. Böylece toprağın kabarması, havalanması, ve her türlü organik maddelerin çürümesi sağlanarak toprağı verimli kılan fiziksel, kimyasal ve biyolojik olaylar için gerekli koşullar sağlanmış olur.

Tarımda toprak işlemenin amaç ve fonksiyonları şunlardır :

- ✓ Bitki gelişmesi açısından toprağın fiziksel özelliklerini en uygun hale getirmek (kabartma)

- ✓ Bir önceki üretimden kalan organik atıkların (anız, çiftlik gübresi) toprağa karıştırılması (karıştırma, kesme, devirme, parçalama)
- ✓ Yabancı otların yok edilmesi (kesme, devirme, parçalama)
- ✓ Ekime uygun tohum yatağının hazırlanması (ufalama, sıkıştırma)
- ✓ Erozyon kontrolü
- ✓ Tarlanın sulamaya hazırlanması

Tohum yatağı: ekilecek tohuma göre değişmekle birlikte toprak yüzeyinden en az 4-5 cm derinlikte olan toprak üst katmanıdır. Bu derinlikte ekilen tohumun çimlenip, toprak altı ve üstü aksamını geliştirmesi beklenir. Tohum yatağı hazırlanmasında en önemli unsur tohumun çimlenmesi için gerekli nemin korunmasıdır.

Organik materyal, parçalama ve çürüme sürecinin hızlandırılması için toprağa karıştırılır.

Organik maddenin toprağa karıştırılması;

- a) Toprağın su tutma kapasitesini artırır
- b) Toprağın mineral madde tutma yeteneğini artırır
- c) Fiziksel özellikleri olumlu etkiler
- d) Toprağın islenmesini kolaylaştırır
- e) Toprağın sıkışma olasılığını azaltır

Yabancı otların parçalanarak toprağa karıştırılması, yüzeyde kalan bir kısmının tekrar çoğalması nedeniyle uygun değildir. Toprağın devrilerek islenmesi daha uygundur. Yabancı otların mekanik olarak imhası ise bakım işlemlerine girmektedir.

TOPRAGIN MEKANİK VE FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ

Toprağın herhangi bir toprak işleme aleti ile islenmesinde, toprak mekaniği yönünden bazı özelliklerinin bilinmesi gerekmektedir. Topraktaki bu özelliklerin etkilerinin toplamı, bir aleti toprak içerisinde çekmek için gerekli kuvvet ve bu kuvvete bağlı çeki gücünün büyüklüğünü belirler. Bu özellikler:

- ✓ Toprak tavaı
- ✓ Fiziksel yapı
- ✓ Doğal yığılma açısı
- ✓ İç sürtünme (Kohezyon)
- ✓ Dış sürtünme (Adezyon)
- ✓ Özgül toprak direnci
- ✓ Toprağın hacimsel kütlesi
- ✓ Toprak yapısı (Strüktür)
- ✓ Toprak bünyesi (Tekstür)
- ✓ Toprak sıkışıklığı (Penetrasyon direnci)

Toprak Tavaı

Toprak tavaı, topraktaki nem oranı ve toprağın yapısı ile ilgilidir. Toprağın fiziksel özelliğinin (özellikle nem içeriği) toprak işleme zamanı açısından en ideal olduğu fiziksel durumdur.

Toprak isleme toprak tavda (en uygun nem koşulunda) iken yapılmalıdır. Toprak işleme sırasında toprağın ne çok sert ne de çok yumuşak olması istenmez.

TOPRAK İŞLEME ALETLERİNİN SINIFLANDIRMASI

Toprağın islenme derinliği ve yapılan etki bakımından üç ana grupta toplanabilirler.

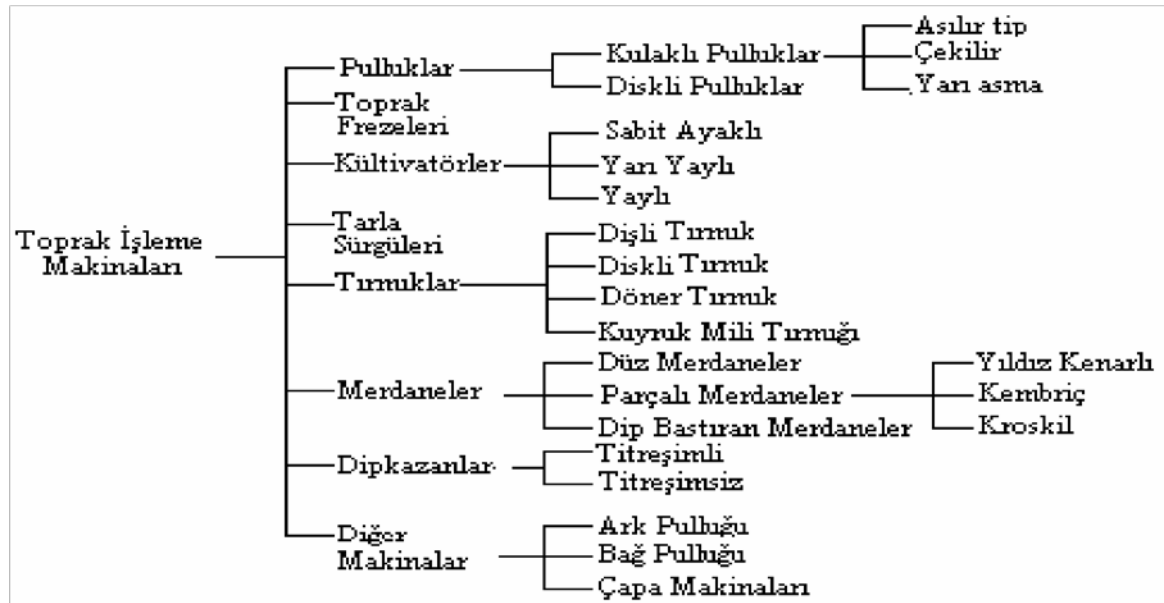
- ✓ El aletleri
- ✓ Birinci sınıf toprak isleme alet ve makinaları
- ✓ İkinci sınıf toprak isleme alet ve makinaları

El aletleri küçük bahçe tarımı işletmelerinde insan adale kuvvetinden yararlanarak kullanılırlar.

Birinci sınıf toprak işleme alet ve makinaları, toprağı esas olarak isleyen, bitkisel toprak tabakasının kabartılarak kısmen veya tamamen devrilmesini sağlayan alet ve makinalardır. Amaç 15-20 cm ve daha alt derinliklerde toprağı işlemektir.

İkinci sınıf toprak işleme alet ve makinaları, esas olarak pullukla islenen topraklarda toprağı çapalamak, kaymak tabakasını kırmak, yabancı otları yok etmek için kullanılırlar. Toprağı daha az derinliklerde islediklerinden yüzeysel toprak isleme veya tohum yatağı hazırlama alet ve makinaları olarak ta anılırlar.

Toprak isleme alet ve makinalarının sınıflandırması



PULLUKLAR

Çeşitli doğa şartları ve uygulanan tarım tekniğı nedeniyle oturmuş, sıkışmış olan toprağı; kesip, yükseltip çevirerek alt-üst eden, anızı, yabancı otları ve serpilmiş gübreyi bitkinin faydalanabileceğı seviyeye gömen aletlerdir. Pulluklar işleyici gövdelerinin şekillerine, traktöre bağlanma durumlarına ve toprağı isleme tarzlarına göre farklı gruplara ayrılırlar.

Gövde şekillerine göre;

- ✓ Kulaklı pulluklar

✓ Diskli pulluklar
Traktöre bağlanma durumuna göre;

- ✓ Çekilir pulluklar
- ✓ Yarı asılır pulluklar
- ✓ Asılır pulluklar

Toprağı işleme tarzlarına göre;

- ✓ Tahtavari sürme yapan pulluklar (Sabit kulaklı pullular)
- ✓ Düz sürme yapan pulluklar (Döner kulaklı pulluklar)

Pullukla Sürüm Şekilleri

Sabit kulaklı pulluklar; hareket doğrultusuna göre toprağı daima sağa devirir. Bu nedenle bu tip pulluklarda gidiş ve dönüşte farklı yönlere devirme yapıldığından, sürüme başlama yerine göre iki şekil oluşur.

- a) Balık sırtı (ortadan başlama)
- b) Açık çizi (kenardan başlama)
- c) Düz sürüm

Sabit kulaklı pulluklarla sürüm sonunda açık çizi veya balık sırtı oluşur, tarlada oluşan bu şekiller ise yüzey tesviyesini bozduğu için istenmeyen bir durumdur. Döner kulaklı pulluklarla sürüm sırasında şerit sonlarında pulluk kulakları döndürülerek, toprak şeritleri hep aynı yönde devrildiği için balık sırtı ve açık çizi oluşmaz, böylece düz sürüm yapılmış olur.

Diskli Pulluklar Diskli pulluklarda toprak işleyici organlar içbükey çelik disklerden oluşur. Çalışma sırasında diskler toprağı sürtünerek döner ve toprakları keserek parçalarlar. Toprağı kendi ağırlıkları ile batırlar. Diskin yukarısında bulunan sıyrıcı ile disk içbükey yüzeyi üzerinde kabaran toprak sıyrılarak parçalanır ve karıştırılır. Diskler, toprağı kesmek için az kulaklı pulluklara göre daha az kuvvet gerektirir. Diskin açtığı çizinin tabanı düz olmadığından çizi kesiti daha azdır. Diskli pulluklarda disk çapları 50-60 cm arasındadır.

Dipkazan (Subsoiller)

Bazı toprak ve iklim şartlarında her yıl aynı derinlikte islenen toprak katının hemen altında kalınlığı 8-10 cm. ye varan su geçirmez sert bir tabaka oluşur. Taban taşı denilen bu tabakanın oluşmasıyla toprakta suyun, alt katmanlarına sızması zorlaşır ve bitkinin kök gelişimini engeller, ürün veriminde önemli azalmalar meydana gelir. Dolayısıyla toprağı düşen yağmur ve kar sularının toprağın alt katmanlarında süzülmesini zorlaştırarak suyun toprak yüzeyinden akıp gitmesine ve erozyona sebep olur. Bu nedenle taban taşının belirli aralıklarla kırılması gerekir. Bu is birinci sınıf toprak işleme aletleri içerisinde dahil edilen ve de **dipkazan** denilen özel gövdeli pulluklarla yapılır. Bu aletler derin toprak işleme (40-60 cm) yaparak sert tabakanın kırılmasını sağlarlar.

Çizel

Bazen birinci sınıf toprak işleme aleti olarak pulluk sınıfına dahil edilirken, bazen de ikinci sınıf toprak işleme aleti olarak ağır kültüvator olarak değerlendirilir. Anız bozmada ve koruyucu toprak işleme sistemlerinde yaygın olarak kullanılır. Toprağı devirmeden, yırtarak kabartır (anız yüzeyde kalır). Is derinliği 30-40 cm olup toprak sıkışıklığının sorun olduğu yerlerde kullanılabilir. Kültüvatore benzeyen yapı ve işleviyle ayçiçeğı tarımı basta olmak üzere bazı bölgelerde pulluğı alternatif olarak kullanılır.

Pullukla işlenmiş tarlanın ekime uygun hale getirilmesi için kullanılan aletler:

1. Kültüvator

2. Toprak Frezesi
3. Tırmık
4. Merdane
5. Diğer toprak isleme aletleri (Lister, Tesviye küreği, Tapan, Toprak burgusu).

Kültüvatörler; 15 cm derinlikte gevsek bir toprak yapısı oluşturur. Küçük kesekleri aşağıya, büyük kesekleri de yukarı çıkartır. Kurak bölgelerde nemli toprak katmanının yukarı çıkarılması toprakta nem kaybına neden olur. Bu sebeple, kurak bölgelerde kullanımında **nem kaybı olasılığı** dikkate alınmalıdır. Kültüvatör işleyici organlarına Kültüvatör Ayağı denir. 40-90 cm yükseklikte olan kültüvatör ayağı bir gövde ucuna takılmış uç demirinden ibarettir.

Toprak Frezeleri; Toprak frezeleri işleyici organları kuyruk milinden hareket alan toprak isleme makinalarıdır. İkinci sınıf toprak isleme aleti olarak kullanılan Toprak frezeleri toprağı ufalar ve karıştırır.

Kullanım Alanları:

- ✓ Çiftlik gübresinin toprağa karıştırılması
- ✓ Dikim (fide) yatağı hazırlanması
- ✓ Ekim (tohum) yatağı hazırlığı

Özellikle ağır topraklarda pulluktan önce kullanılırsa, pullukla toprak isleme kolaylaşır. Aktif organı hareket yönüne dik olan yatay bir mile yerleştirilmiş flanlara bağlı bıçaklardır. İşleyici organın tamamı Rotor veya Tambur olarak adlandırılır. Bir flansa bağlı bıçak sayısı 2-6 (genelde 4) kadardır. Bıçak sayısının artmasıyla güç gereksinimi azalır.

Tırmıklar; daha önce pullukla işlenmiş tarlada;

- ✓ Toprağın kabartılması
- ✓ Kesek ve iri toprak parçalarının kırılması
- ✓ Tarla yüzeyinin düzeltilmesi
- ✓ Yabancı ot köklerinin yüzeye çıkarılıp toplanması
- ✓ Yağışlardan sonra oluşan kaymak tabakasının kırılması
- ✓ Çayır – mera alanlarının bakımı
- ✓ Gübrelerin ve serpmeye ekilen tohumun kapatılması
- ✓ Üst toprak katmanındaki kılcal gözeneklerin parçalanarak, nem kaybının önlenmesi

Sık kullanımı toprak strüktürünü bozar, aşırı ufalanmaya (tozlaşmaya) neden olur. Bu durum gerek erozyon gerekse kaymak tabakası oluşumu yönünden istenmez.

Tırmık Tipleri

İşleyici organlarına göre dört tiptir:

- ✓ Diskli tırmık (Diskaro)
- ✓ Dişli tırmık (Parmaklı)
- ✓ Yaylı tırmık

✓ Döner tırmık

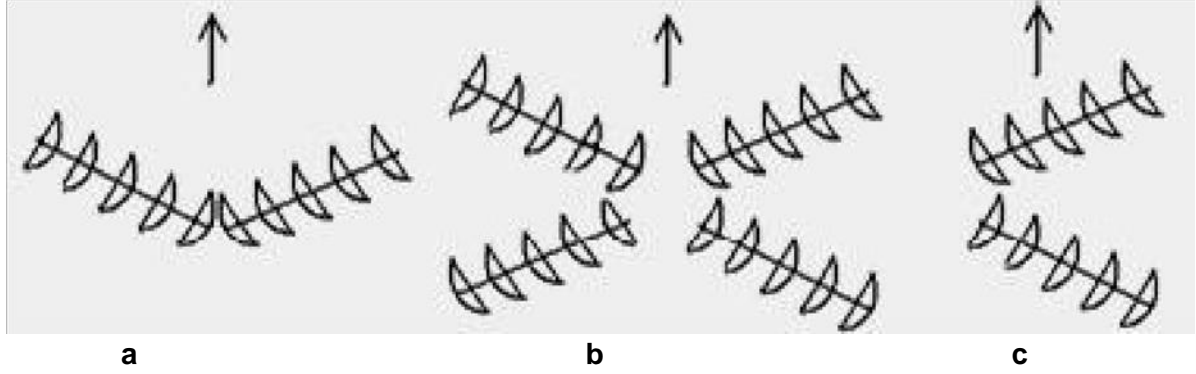
Diskli Tırmık (Diskaro)

Diskaro (Disc-harrow) olarak ta bilinen diskli tırmıklarda işleyici organ 400-500 cm çapında ve 3-4 mm kalınlığında, kenarları düz veya kertikli, iç bükey çelik diskler şeklindedir. Disklerin durum açısı 00, yön açısı ise 18-220 arasındadır. Bataryaların dizilimine göre :

- ✓ Tek etkili
- ✓ Çift etkili (Tandem)
- ✓ Yan (Offset) tipinde olabilirler.

Kullanım amacı:

- ✓ anız bozma
- ✓ kaymak tabakası kırma
- ✓ mineral ve organik gübreleri kapatma
- ✓ sap ve yeşil gübreyi toprağa gömme



a- Tek Etkili: Simetrik 2 bataryadan meydana gelir. Her batarya toprağı diğerine göre ters tarafa öterler.

b- Çift Etkili (Tandem): 4 bataryaya sahiptir. Ön batarya grubu toprağı dışarı doğru, arka batarya grubu ise toprağı içeri doğru iletir.

c- Yan (Offset): V şeklinde bağlı iki batarya vardır. Bahçelerde arka batarya dışa doğru kaydırılarak ağaç altları daha kolay islenir.

Dişli (Parmaklı) Tırmık

Tarlayı yüzeysel olarak isler. Çalışma prensibi;

- ✓ Kaymak tabakasını kırar
- ✓ Toprağı kabartır
- ✓ Küçük kesekleri parçalar
- ✓ Üst toprağı yırtarak çizi (iz) açar
- ✓ Yakalayabildiği ot köklerini yüzeye çıkarır.

Tırmıkların aktif organı, çatıya düşey bağlı çelik parmaklar (Diş) dir. Her bir diş toprakta ayrı iz açar.

Ağ Tırmığı (Dişli Tırmık)

Dişlerin ince, düz çubuk şeklinde oynak olarak çatıya bağlanmasıyla oluşur. Sırtta dikim yapılan patates gibi yumru bitkilerde, yumrulara zarar vermeden yabancı otların sökülmesini sağlar. Oynak bağlantı sayesinde parselin engebelerine rahatlıkla uyar. Çiftlik gübresi ve yeşil gübrenin dağıtılmasında, patates ve pancar tarımında çimlenme öncesi ve sonrasında bakım ve ot mücadelesinde kullanılır.

Yaylı Tırmık

İşleyici organları yaylı çelik parmaklardır. Engebeli, iyi işlenmemiş taslı topraklarda kullanılır. Yaylı yapı, ayakların taş gibi engellerden kurtulmasını ve titreşimi sayesinde otların yüzeye çıkarılmasını sağlar. Arkasına döner tırmık ve merdane bağlanarak alet kombinasyonu olarak da kullanılır.

Döner Tırmık

Toprak üzerinde dönerek çalışırlar. Genellikle diğer toprak işleme aletlerinin arkasında alet kombinasyonu şeklinde kullanılır. Birden çok silindirik yapıya ünitelerden oluşur. Her ünite hareket yönüne dik bir milin çevresine yerleştirilmiş işleyici organ bulunur. İşleyici organa göre üç tipi vardır.

- ✓ Yıldızvari
- ✓ Dişli
- ✓ Telli (Çubuklu, Lamalı)

Merdaneler

Diğer aletlerin parçalayamadığı kesikleri ezerek kırar. Gevşek toprağı bastırarak oturmuş bir tohum yatağı oluşturur. Bu yolla tohumun toprakla teması ve alt katmanlardaki suyun bitki köklerine kadar yükselmesi sağlanır. Etkili çalışma derinliği 5-10 cm'dir. İşleyici organa göre üç tipi vardır.

- ✓ Düz
- ✓ Parçalı (Dalgalı)
- ✓ Dip bastıran

Düz Merdane

Toprağın bastırılması ve tarla yüzeyinin düzeltilmesinde kullanılır. İşleyici organı, bir mil üzerine yataklı 45-60 cm çapında yüzeyi düz, içi boş bir silindiridir. Ağırlığını duruma göre ayarlamak için içerisine kum veya su doldurulur. Toprağın düz merdane ile üstten bastırılması sonrasında oluşan kılcal gözeneklerden buharlaşma ile nem kaybını önlemek için merdane arkasına tırmık bağlanır.

Parçalı (Dalgalı) Merdane

Bir mil üzerine takılan ve bağımsız olarak dönebilen değişik profilli (konik, yıldız) halkalardan oluşur. Toprağı parçalama ve bastırma etkisi düz merdaneye göre daha fazladır. İşleyici organın sekline göre:

- ✓ Düz (Konik) Halkalı
- ✓ Yıldız Halkalı
- ✓ Kembriç
- ✓ Kroskil

Dipbastıran Merdane

Diğer merdaneler toprağı yüzeysel olarak bastırırken, dipbastıran merdaneler 10 cm'den daha derin toprak katmanının bastırılması için kullanılır. İşleyici organı bir mil üzerine dizilmiş, halkalı merdanelere kıyasla daha büyük çaplı konik profilli halkalardır. Halkalar dar ve aralıklı olarak yerleştirilirler. Organik gübre verilerek derin sürülmüş bir toprağın kısa zamanda oturması için

kullanılır. Toprağı bastırarak büyük hava boşluklarını yok ederken, aynı zamanda toprak yüzeyinde meydana getirdiği ufalanmış ve kılcal boruları kırılmış olan örtü tabakası, buharlaşma ile su kaybını azaltır.

Diğer Toprak İşleme Aletleri

- ✓ **Lister (Karık açma pulluğu):** Sulama kanalı açar
- ✓ **Tesviye Küreği:** Toprak yüzeyini düzeltir
- ✓ **Toprak Burgusu:** Ağaç dikimi için çukur açar
- ✓ **Tapan:** Toprak yüzeyini düzeltir, genellikle kültüvatör arkasına bağlanarak alet kombinasyonu şeklinde kullanılır.

Lister

İki pulluk gövdesinin birleştirilmesiyle oluşur. Karık / kanal açarak, tarlayı sulamaya hazırlamak için kullanılan bir toprak işleme aletidir.

Tesviye Küreği

Çok engebeli tarla yüzeylerinin düzeltilmesinde kullanılır.

Toprak Burgusu

Hareketini kuyruk milinden alır, ağaç dikimi amacıyla çukur açar.

Tapan (Toprak Sürgüsü)

Toprak yüzeyini düzeltmede kullanılır.

TOPRAK İŞLEME YÖNTEMLERİ

Toprak işleme tarımsal mekanizasyon giderleri içinde en yüksek girdiye sahiptir. Bu nedenle toprak işleme teknikleri önemlidir. Bunlar;

- ✓ Geleneksel Toprak işleme (Conventional Tillage)
- ✓ Koruyucu Toprak İşleme (Conservation Tillage)
- ✓ Toprak İşlemesiz Tarım Tekniği (No-Tillage, Zero Tillage)

Geleneksel Toprak İşleme

- ✓ Toprak işleme tekniği açısından herhangi bir alet kısıtlaması olmayıp, mevcut toprak işleme aletlerinin tamamından yararlanılabilir.
- ✓ Toprak önce en az 25 cm derinliğinde pullukla devrilerek islenir.
- ✓ Sonra ikinci sınıf toprak işleme aletleriyle, büyük kesekler kırılır, bastırılır ve toprak ekime hazır hale getirilir.
- ✓ İkinci sınıf toprak işleme aletleriyle yapılan tohum yatağı hazırlama ve ekim işlemi ayrı ayrı veya birleştirilerek yapılabilir.

Koruyucu Toprak İşleme

- ✓ Tarla yüzeyinin en az %30 oranında bitki artığı ile kaplı olması önerilir (Yüzeyde bulunan çok az bitki örtüsü bile erozyonu azaltabilir).
- ✓ Toprağın devrilerek islenmesi (pulluklar) devre dışı bırakılır, toprak sıkışıklığının çok yoğun olduğu yerlerde çizel kullanılır.
- ✓ Tohum yatağı hazırlama amacıyla çizel kullanılır.
- ✓ Ekim makinaları ayrı ayrı veya çizel ile birleştirilerek kullanılabilir (Kombinasyon) Özellikle ikinci ürün mısır veya ayçiçeği tarımında buğday anızının pulluk yerine çizel kullanılarak islenmesiyle; toprak neminin korunduğu

- ✓ Birim alandaki enerji girdisinin azaltılabildiği –
- ✓ Zaman kaybının önlendiği ve
- ✓ İş başarısının yükseltilebildiği tespit edilmiştir.

Avantajları;

- 1) Toprak üzerinde bırakılan anız buharlaşmayı önler ve toprak nemi daha iyi korunur
- 2) Bitki artıkları toprak yüzeyine yakın katmanlara karıştırılarak üst toprak katmanı korunur, erozyon azalır
- 3) toprak işleme yoğunluğu dolayısıyla toprak sıkışması azalır
- 4) Toprağın organik madde içeriği artar
- 5) Yararlı böcekler korunur
- 6) Üretim maliyetleri azalır.

Koruyucu Toprak İşleme Dezavantajları;

- 1) Toprakta yaşayan zararlı popülasyonu artabilir
- 2) Yabancı ot popülasyonu önemli düzeyde artabilir
- 3) Bir önceki vejetasyondan kalan hastalık ve zararlılar bir sonraki vejetasyona bulaşabilir.
- 4) Toprakta organik madde dağılımı heterojendir ve genellikle üst katmanda yoğunlaşır.
- 5) Bitkisel üretim açısından ideal bir toprak yapısı göreceli olarak daha uzun bir zamanda oluşur

Koruyucu toprak işlemede dört farklı yöntem uygulanır:

- 1) Şerit halinde toprak işleme (Strip Tillage)
- 2) Ekim sırasında toprak işleme (Plant Tillage)
- 3) Malçlı toprak işleme (Mulch Tillage)
- 4) Azaltılmış toprak işleme (Minimum Tillage)

Toprak İşlemesiz Tarım Tekniği

- ✓ Sıfır toprak işleme (Zero Tillage) veya ekimle ilişkilendirerek Doğrudan Ekim (Direct Seeding) olarak da adlandırılır.
- ✓ Toprak işlemesiz tarım tekniğinde hasattan sonra ekim öncesi toprak işleme yapılmaz.
- ✓ Ekim özel tasarlanmış anıza ekim makinaları kullanılarak yapılır.
- ✓ Bu teknik doğada kendiliğinden yetişen bitkilerde süregelen bir durumdur.
- ✓ Bu tekniğin başlıca aşamaları; tarla seçimi, yüzeydeki organik atıkların düzenlenmesi, yabancı ot kontrolü, hastalık ve zararlılara karşı savaş, gübreleme ve ekimdir. Anız tarlada bırakılarak erozyon kontrolü sağlanmış olur.
- ✓ Toprak işlemesiz tarım tekniğinin uygulanacağı tarlada drenaj, yabancı ot ve toprak sıkışıklığı sorununun olmaması arzu edilmektedir.
- ✓ Ürün verimi açısından diğer tarım tekniklerine göre çok fark yoktur. Bazen daha fazla verim de alınabilmektedir.
- ✓ Toprak işlemesiz tarım tekniğinde üretim giderleri az olmasına karşın, en önemli gider unsuru yabancı ot mücadelesidir.
- ✓ Yabancı ot ilaçlarının uygun koşullara kullanımı ile bu sorun kısmen giderilebilmektedir.

- ✓ Ülkemizde en yaygın uygulaması ikinci ürün mısır tarımıdır. Bu teknikle ikinci ürün mısırın anıza doğrudan ekimi 10-15 gün erkene alınır.
- ✓ Uzun yıllar uygulandığında toprak organik madde (organik karbon) içeriği artar.

TOPRAK İŞLEMEDE ALET KOMBİNASYONLARI

- ✓ Birden fazla farklı toprak işleme makinasının aynı anda tek geçişte kullanımınıdır.
- ✓ Toprak işlemede farklı amaçların tek trafikte gerçekleşmesini sağlar.
- ✓ Alet kombinasyonlarında toprak işleme makinaları ile birlikte ekim ve gübreleme makinaları da kullanılabilir.
- ✓ Bu kavram farklı toprak işleme aletlerinin kullanım sırası ve yerinin değiştirilmesindeki kombinasyon ile karıştırılmamalıdır.

EKİM-DİKİM TEKNİĞİ

Ekim: Bir tarım tekniği olarak, üretim amacıyla ana bitkiyi meydana getirecek olan tohum veya bitki parçasının (yumru veya fide) önceden hazırlanmış tohum yatağına, isteklerine uygun olarak belirli derinlikte gömülüp kapatılması ve gerektiğinde bir miktar suyun (can suyu) verilmesidir. Ekimde çoğu zaman tohumlar (tahıllar, yem bitkileri, seker pancarı, baklagiller vb.) kullanıldığı gibi yumrular (patates, soğan vb.) ve sebze fideleri (tütün, domates vb. gibi) ile ormancılıkta fide veya fidanlar da kullanılır. Tohumların ekiminde kullanılan tarım makinalarına **Ekim Makinaları**, yumru ve fidelerin ekiminde kullanılan makinalara ise **Dikim ve Fideleme Makinaları** adı verilir.

Ekilecek materyalin cinsi ne olursa olsun makinalı ekimden ve dikimden beklenenler şu şekilde sıralanabilir:

- ✓ Tohumlar ya da fideler tarlada homojen olarak dağılmalıdır.
- ✓ Tohumlar, fidelerin kökleri istenilen derinliğe gömülmelidir.
- ✓ Tohumların üzeri veya fidelerin kökleri nemli ve gevsek bir toprak tabakası ile karıştırılmadan kapatılmalıdır.

Tohumların toprağa bırakılmasında üç agroteknik özellik söz konusudur:

- ✓ Ekim derinliği
- ✓ Ekim zamanı
- ✓ Bitki yaşam alanı

Ekim Derinliği: Toprağa yerleştirilen tohum ile toprak üst yüzeyi arasındaki düşey mesafe normalden daha fazla veya az olması çıkış üzerinde olumsuz etkilere neden olmaktadır. Yüzeye veya fazla derine düşen tohumlar çimlenme ve çıkış için yeterli şartlar sağlanmadığı

için düzgün bir çıkış elde edilemez ve bu olumsuz durum ürün verimine yansımaktadır. Ekim derinliğinin eşit tutulması, eş zamanda bitki gelişimi ve yüksek verim açısından büyük rol oynamaktadır.

Ekim derinliğinin belirlenmesinde etkili faktörler:

- ✓ **Tohum büyüklüğü**
- ✓ **İklim**
- ✓ **Toprak nemi**
- ✓ **Toprak koşulları**

Tohum büyüklüğü arttıkça ekim derinliği de artmaktadır. Genellikle ekim derinliği tohum büyüklüğünün yaklaşık 4-5 katı olarak alınmalıdır. Ilıman ve nemli bölgelerde, ağır topraklarda ekim derinliği daha yüzeysel, sert ve kuru bölgelerde, hafif topraklarda daha derin olmalıdır.

Ekim Zamanı: Ekim zamanını belirleyen en önemli faktör toprak sıcaklığıdır.

EKİM YÖNTEMLERİ

Serpme Ekim:

Tohumlar elle veya makine ile tarlaya geliş güzel atılması işlemidir. Makine ile uygulamada santrifüj etkili dağıtıcılar kullanılır. Tohumlar önce tarla yüzeyine rastgele dağıtılır, sonra tırmık, kültüvatör gibi aletlerle toprağa karıştırılır. Tohumların dağılımı ve ekim derinliği tamamen rastgele yapılmakta olup, tekdüzelik sağlanamaz. Tohumların bir kısmı çok yüzeyde kalarak kuşlara, karıncalara yem olur veya yetersiz nem sebebiyle çimlenemez.

Derine düşen tohumlar ise çimlense bile, çıkış için yetersiz kalır ve toprak yüzeyine çıkamaz. Her bitkiye düşen yaşam alanı (cm²) tamamen tesadüfe bağlıdır. Çimlenme ve çıkış zorluğu sebebiyle sıraya ekime kıyasla %25-30 oranında fazla tohum kullanılır.

Sıraya Ekim:

Tohumlar, makine ile sıra halinde toprak içine birbirine paralel sıralar bırakılır ve üzeri kapatılır. Tohumlar tarla yüzeyine bir hat halinde kesintisiz, küme halinde veya tek tek olmak üzere farklı şekillerde ekilir. Serpme ekime kıyasla, daha az tohum ile, tekdüze tohum tohum dağılımı ve verimde artış sağlanabilir. İklim, toprak ve bitki özelliklerine göre sıralar **düz**, **karık içi** veya **sırt** şeklinde sıraya ekim olabilir.

- ✓ **Düz tohum yatağına** ekim daha yaygındır.

- ✓ **Karık içine** ekim, sonbaharın kurak geçtiği, erken don tehlikesi olan, kış ı sert ve az yağışlı bölgelerde uygulanır.
- ✓ **Sırta** ekim ise, yıllık yağış ı çok fazla olan bölgelerde, kar ve yağmur sularını depolamak için uygulanır. Daha çok sulu koşullarda şekerpancar ı, pamuk, mısır, soya ve bazı sebze tohumlarının ekiminde uygulanır.

Sıraya ekim yöntemleri:

- 1) Normal sıravari ekim
- 2) Geniş sıra ekim
- 3) Banda ekim
- 4) Şeritvari ekim
- 5) Dar sıra ekim
- 6) Küme (ocakvari) ekim
- 7) Çapraz ekim
- 8) Hassas (tek tohum) ekim

EKİM MAKINALARI

Bitkisel üretimdeki çağdaş mekanizasyon zinciri içerisinde ekim tekniklerinin ve makinalı ekimin önemli bir yeri vardır. Artan nüfusun beslenebilmesi için yapılan tarımda, tarım alanların nüfustaki artışa oranla fazla artmamas ı ve birim alandan elde edilen ürün verimindeki düşüklük nedeniyle çağdaş mekanizasyon zincirinin oluşturulmasını zorunlu kılmıştır. Ana bitkiyi oluşturmak üzere tohum gibi jeneratif ve yumru, soğan gibi vegetatif organları, toprakta açılmış çizi içine yerleştirip üzerini kapatan makinalardır.

Serpme Ekim Makinas ı

Genellikle santrifüj etkili dağıtıcılar kullanılır. Üst kısm ı silindirik, alt kısm ı konik olan bir depoya sahiptir. Depo altında dönen yatay yerleşimli bir disk bulunur. Tohumlar, depo alt kısmında bulunan ayarlanabilir delikten disk üzerine dökülür. Dönen disk üzerindeki kanatcıkların önüne dökülen tohumlar çarpma etkisi ile dağıtılır. Depo içinde tohumların akısını kolaylaştırmak için karıştırıcı kullanılır. Aynı makine serpme olarak gübre ve benzeri granül materyali dağıtma amacıyla da kullanılır. Tohum dağıtma işleminden sonra genellikle tohum toprak isleme aletleriyle (tırmık) toprağa karıştırılır. Özellikle çim ve yem bitkileri için kullanılır.

Sıraya Ekim Makinas ı

Tohumları, belirli sıra arası uzaklıklarla açtığı çizilere kesiksiz olarak bırakan ve çizi içine rastgele dağılan bu tohumların üzerini toprakla kapatarak, bastıran ekim makinalarıdır. Sıraya

ekim makinaları, çoğu kez ekim sırasında gübre atma işini de birlikte yapacak biçimde imal edilmektedir. Bu durumda kombine sıraya ekim makinası adını almaktadır.

Tek Dane Ekim Makinaları

Tek dane ekim makineleri çapa bitkileri tohumlarını istenilen sıra üzeri ve sıra arası mesafelerde tek tek ekebilen makinelerdir. Tek dane ekim makineleri adı ile bilinen bu makineler genellikle ektikleri tohuma göre adlandırılırlar. Örneğin: Pamuk mısır, sebze, ayçiçeği, pancar ekim makinesi gibi. Bu tip ekim makineleri ile ekilen ürün çeşitlerinde deki bitki sayıları ve ekim derinlikleri önemlidir. Şekerpancarı, pamuk ve mısır gibi bitkilerin dışında kalan çapa bitkileri için özelliklerine göre ekim makinelerinde yapılan değişikliklerle ekim yapılır.

DİKİM MAKİNALARI

Bazı bitkiler yumru, soğan, çelik, fide veya fidanlardan üretilir. Tütün, domates, patlıcan, marul, lahana gibi bazı bitkiler gelişme devrelerinin ilk günlerinde özel bakıma, belirli nem ve sıcaklığa gereksinim duyduklarından önce yastıklara tohum olarak ekilir. Daha sonra fide haline gelen genç bitkiler ana üretim alanlarına dikilirler (sasırma). Böylece bitki daha dayanıklı kılınarak, baharın ilk aylarındaki olumsuz hava koşullarından etkilenmesinin önüne geçilir. Bunların toprağa yerleştirilmesi işlemine **dikim**, bu işlemde kullanılan makinalara da **dikim makinaları** denir. Ekim tohumları için, dikim ise yumru, fide ve fidanlar için kullanılır.

Dikim materyalinin farklılığı özel dikim makinalarının geliştirilmesine neden olmuştur.

Yaptıkları işe göre dikim makinaları:

- 1) Fide dikim makinaları
- 2) Fidan dikim makinaları
- 3) Patates dikim makinaları
- 4) Çukur açma makinaları

GÜBRE DAĞITMA MAKİNALARI

Gübre: Tohumun çimlenmesinden olgunluk devresi sonuna kadar, bitki toprak altı ve toprak üstü organları tarafından alınabilen, bitkilerde gelişmeyi uyaran mineralleri içeren organik veya inorganik esaslı maddelerdir. Tarımsal üretimde bitkilerin yetişme dönemlerinde daha iyi gelişmelerinin sağlanması, sulama ve tarımsal savaş gibi birçok kültürel faktörlerin yanında gübreleme aracılığı ile temel kimyasal besin elementlerinin bitkiye sunulması ile elde edilmektedir.

Gübre tipleri:

- Organik (Doğal)
- İnorganik (Yapay)

Tarımda alınabilir besin maddelerinin sağlanması için gerek organik gerekse inorganik gübreler artan miktarlarda kullanılmaya başlanmıştır.

Gübreleme Yöntemleri

Uygulama tekniği açısından gübreleme yöntemleri:

- ✓ Serpme
- ✓ Toprağa gömme (Sıraya, Bant)
- ✓ Yapraklara püskürtme
- ✓ Sulama suyu ile gübreleme (Fertigasyon)

Uygulama yeri açısından gübreleme yöntemleri:

- ✓ Yerden gübreleme
- ✓ Havadan gübreleme (uçak ve helikopter)

Tarımda gübrelerin toprağa verilme yöntemlerinin belirlenmesinde toprak nemi, toprağın cinsi, toprağın çeşitli besin maddelerini bağlama gücü, toprağın önceki islenme şekli, gübrenin verileceği bitkinin türü, kök gelişmesi ile gübrenin çeşidi ve miktarı göz önünde tutulmalıdır.

Gübreleme Makinaları

Gübreleme, toprakta azalan bitki besin elementlerini toprağa kazandırmak ve toprağın durumunu düzeltmek amacıyla yapılan bir uygulamadır. Kullanılacak gübre çeşitlerine göre gübreleme makinaları geliştirilmiştir;

1) Çiftlik gübresi (Katı) dağıtma makinaları

2) Granül gübre dağıtma makinaları

- ✓ Tek diskli
- ✓ Çift diskli

3) Sıvı gübre dağıtma makinaları

Çiftlik gübresi dağıtma makinalarında fırçalı, zincirli, konveyörlü ve helezonlu dağıtıcılar kullanılır. Granül gübre dağıtıcıların en yaygın kullanılanı santrifüj gübre dağıtma makinalarıdır. Çiftlikteki atık sıvı ve şerbet ise sıvı gübre dağıtıcılar ile kullanılır. Bunun için sıvı gübre dağıtma makinalarından yararlanır.

BAKIM VE BITKİ KORUMA MAKINALARI

Bakım: Bitkisel üretimde ekimden hasat dönemine kadar bitkilerin daha iyi gelişimini sağlamak için yapılması gereken işlemlerdir. Bu işlemler;

- ✓ Gübreleme
- ✓ Çapalama
- ✓ Seyreltme
- ✓ Tarımsal savaş
- ✓ Sulama

Gübreleme işlemini ekim-dikim ve gübreleme makinaları konusu içerisinde incelediğimiz için bu konuda tekrar bahsetmeyeceğiz.

Çapalama ve Çapa Makinaları

Yabancı otların yok edilmesi bitki bakım isinin önemli bir kısmını oluşturur. Araştırmalar mücadele edilmediği takdirde verimdeki azalmaların tahılda %20-40, Mısırdaki %80 oranlarına çıkabildiğini göstermektedir. Kültür bitkileri içerisinde bulunan yabancı otların rekabetinden doğan etkilenme en fazla ekimden sonraki 1-1,5 aylık dönemde olmaktadır. **Çapalama**, yabancı otlarla mekanik yolla mücadele etmek ve de toprağın kabartılarak bitki köklerinin havalandırılması ve sulama etkinliğinin artırılması amacıyla yapılmaktadır.

Sabit Ayaklı Çapalar Kültüvatör Şeklinde

Sabit ayaklı çapalarda işleyici organ genellikle üniversal bir çatıya bağlanan değişik şekilli kazayağıdır. Kazayakları uç demiri gidiş yönüne göre 30-35 derece açı yapar ve genişlikleri 7-20 cm arasındadır. Çapa ayakları sabit, yarı yaylı veya tam yaylı olabilirler. Ayaklar üniversal bir çatıya paralel konum düzeni ile bağlanabilirler. Bu durumda her ünite diğerinden bağımsız hareket edeceği için tekdüze bir çapa derinliği elde edilmiş olur.

Lister (Karık Açar)Şeklinde (Boğaz Doldurma)

Kulaklı boğaz doldurma aletleri (listerler) sıra arasında karık açarak toprağı bitki köklerine doğru sağa ve sola devirirler. Genişlik ve derinlikleri sıra aralarına ve kapatılmak istenen toprak miktarına göre değişir. Çalışma hızları 4-6 km/h olup sırt araları genişledikçe 8-10 km/h'e kadar çıkabilir. Gidiş yönüne göre batma açıları 30-40, kapatma açıları ise 35-50 derecedir.

Döner Çapalar

Üniteleri dönerek çalışan çapa makineleri genellikle traktör kuyruk milinden hareket alarak çalışan makinelerdir. Yaygın olarak kullanılan tipleri, frezeli ara çapa makinesi olarak

bilinmekte olup üst kısmına yerleştirilen bir gübre tertibatı ile gübreli ara çapa makinesi olarak ta kullanılırlar. Frezeli ara çapa makineleri fazla otlu ve ağır toprakta başarı ile kullanılırlar ve çalışırken taban yapmazlar. Ortalama 3-7 km/h hızda çekilirler. Her ünite üniversal çatı üzerinde sağa sola kaydırılabilir.

Bitki Koruma Makinaları(Tarımsal Savaş Makinaları)

Bitki korumanın amacı, bitkilere zarar veren böcek, mantar ve yabancı otları öldürerek, virüslerin neden olduğu hastalıkları yok ederek bol ve kaliteli bir ürün alınmasını sağlamaktır. Bitki koruma makinelerinin görevi de; mantarlar, böcekler, diğer hayvani zararlılar ve yabancı otların mücadelesinde kullanılan kimyasal mücadele ilaçlarını tekdüze olarak bitkilere veya toprağa dağıtmaktır.

Günümüz koşullarında mekanizasyon yönünden uyumlu olabilen tarımsal savaş yöntemleri:

1) **Kültürel önlemler:** Sağlam ve dayanıklı türlerin yetiştirilmesi, ekim ve hasat zamanlarının böceklerin gelişme devrelerine göre düzenlenmesi, toprak işleme tekniğinin geliştirilmesi ve ekim nöbeti gibi önlemler.

2) **Biyolojik savaş:** Amaç zararlı böceklerin gelişmesini ve çoğalmasını diğer canlılarla önlemektir. Bu yöntemde önemli olan zararlıya karşı kullanılan canlının bitkilere zarar vermemesi ve çevrenin ekolojik koşullarına uygun bulunmasıdır.

3) **Fiziksel savaş:** Böceklerin öldürülmesi veya önlenmesi amacıyla çeşitli fiziksel düzenekler kullanılır. Böcek toplama, uzaklaştırma, pusuya düşürme, çevre koşullarını değiştirme ve yakma gibi önlemlerdir.

4) **Kimyasal savaş:** Zararlı ve hastalıklara karşı kimyasal ilaç kullanılarak yapılan savaştır.

Bitki Koruma Makinalarının Sınıflandırması İlaçlama yöntemlerine göre:

- ✓ Mekanik Pülverizatörler
- ✓ Atomizörler (Pnömatik Pülverizatörler)
- ✓ Tozlayıcılar ve Sisleyiciler

Kullanıldıkları alanlara göre:

- ✓ Tarla Pülverizatörleri
- ✓ Bağ - Bahçe Pülverizatörleri

Tarla Pülverizatörleri

Pülverizatörlerin görevi, sıvı ilacı devamlı aynı konsantrasyonda ve eşit basınç altında ileterek bitki koruma işlemini mümkün kılmaktır. Püskürtme sıvısı depo içindeki bir karıştırıcı tarafından karıştırılır ve kuyruk milinden hareket alan bir pompa tarafından ilaçlama borularına oradan da memelere basınçla gönderilerek tarlaya püskürtülür. Bu tip pülverizatörler monokültür tarım yapan işletmeler için uygundur. Bunların depo hacimleri 300-1500 lt, is genişlikleri 9-24 m arasındadır. Yüksek depo kapasitesi traktör stabilitesini bozabilir ve belirli koşullarda toprak sıkışmasına yol açabilir. Bu nedenle traktörde ön ağırlık ve geniş tabanlı özel lastikler kullanılmalıdır.

Bahçe Pülverizatörleri

Bahçelerde meyveliklerin ilaçlanmasında kullanıldıkları için yüksek basınçlıdır. Basınçlı sıvı, pülverizatörden alınan uzun hortumlarla ucundaki püskürtme tabancalarından ağaçlara iletilir. Genelde yüksek basınçlı pistonlu pompalar kullanılır.

Hava Akımlı Pülverizatörler (Atomizör)

Kimyasal ilaçların bitkiler üzerine iletilmesi bir hava akımı yardımıyla yapılan makinalara hava akımlı pülverizatör denilmektedir. Atomizör olarak ta bilinmektedirler. Kullanılan su miktarı mekanik pülverizatörlere göre %20-80 daha azdır. Ayrıca tüketilen ilaç miktarı da azdır. Bu makinalarda püskürtücü memelerden dışarı atılan ilacın damlacıklar halinde yüksek ağaçlara kadar taşıyabilen bir hava akımını oluşturan vantilatör bulunmaktadır.

Tozlayıcılar

Tozlamada esas amaç, toz halindeki kimyasal ilacın kuvvetli bir hava akımının yardımıyla ince zerrecikler halinde bitkiler üzerine iletilmesidir. Sıvı ilacın püskürtülmesinde özellikle fazla suya gereksinim duyulduğundan ve suyun az olduğu bölgelerde toz ilaçlama daha yaygındır. Güç gereksinimleri daha azdır. Sisleme, soğuk ve sıcak sisleme olarak iki tiptir. Soğuk sis genellikle çok ince zerreciklerin hava akımı içine dağıtılmasıyla elde edilir. Sıcak sis ise ilaç, ısı kaynağından geçirilerek buhar veya gaz halinde ortama verilir. Damla çapı 1...50 mm arasında değişmektedir. Kapalı ortamlarda tercih edilmektedir.

Sisleyiciler

Sera, ahır ve depo gibi kapalı yerlerde ilaçlama yapmak, açık alanlarda sivrisinekler için ilaçlı mücadele amaçlı kullanılmaktadırlar. İlaç deposu, ateşleme sistemi ve titreşimli boru elemanlarından oluşmaktadır. Omuza asılıp elde taşınarak kullanıldığı gibi taşıt üzerinde de taşınmaktadır.

HASAT VE HARMAN MAKINALARI HASAT MAKINALARI

Hasat tekniği, tarımsal işlemlerin bitki üretimi ile ilgili kısmında, olgunluk devresine erişmiş ürünlerin taşınmak üzere tarla, bağ-bahçe, çayır vb. üretim alanında, koparılması, topraktan çıkarılması, toplanması, sınıflandırılması ve depolanmak üzere hazırlanması işlemlerini kapsamaktadır. Hasat işleminin amacı: olgunluk devresine erisen ürünlerin bozulmadan zamanında en az kayıp ve ez az masrafla toplanmasıdır. Modern tarım uygulamalarında kullanılan hasat makinaları hasat edilecek ürün cinsine göre aşağıdaki gibi sınıflandırılabilirler:

1. Yeşil Yem Bitkileri Hasat Makinaları
2. Hububat Hasat Makinaları
3. Mısır Hasat Makinaları
4. Pancar Hasat Makinaları
5. Patates Hasat Makinaları
6. Pamuk Hasat Makinaları
7. Tütün ve Çay Hasat Makinaları
8. Meyve Hasat Makinaları
9. Sebze Hasat Makinaları

YEŞİL YEM BITKİLERİ HASAT MAKINALARI

Yeşil yem bitkilerinin hasadında kullanılan makinalar;

- 1) Çayır Biçme Makinaları
- 2) Ot Ezme Makinaları
- 3) Ot Çevirme ve Namlu Yapma Makinaları
- 4) Balya Makinaları
- 5) Silaj Makinaları

ÇAYIR BIÇME MAKINALARI

Hayvan yemi için ekilen her türlü yeşil çayır, yonca ve diğer yaş yem bitkilerini biçmek ve toplayıcı tahta vasıtasıyla namlu halinde tarlaya bırakmaktır.

PARMAKLI ÇAYIR BIÇME MAKİNALARI

En çok kullanılan tipler olup, parmak aralıkları açıklıklarına göre 3 değişik tip vardır.

Normal Biçak: Normal kesme yaparlar. Sık çayır, taslı ve köstebek yuvalı tarlalar, tahıllar ile yüksek otlar için kullanılır. Anız düzgün değildir. Parmaklar arası 3 inç= 76.2 mm dir, 30 cm'de 4 parmak bulunur.

Orta Bıçak: Orta kesme yaparlar, Biçerdöver ve biçerbağlar gibi hasat makinalarında kullanılır. Parmak aralığı 2 inç= 50.8 mm'dir ve 30 cm'de 6 parmak bulunur.

Sık Bıçak: Alçak kesme yaparlar, Seyrek çayırlar için kullanılır, tahıllar için uygun değildir. Parmak aralığı 1.5 inç=38.1 mm'dir ve 30 cm'de 8 parmak bulunur.

ÇİFT BIÇAKLI ÇAYIR BIÇME MAKİNALARI

Çift bıçaklı düzende tek bıçaklıdaki sabit bıçak yerine hareketli ikinci bir bıçak yer almıştır. Ölü noktaları az ve tıkanma yüzdesi düşüktür. Çift bıçaklı biçme üniteleri kuyruk milinin 1500-1700 devir/dakikalık dönü hızında çalıştırılırlar. Strokları kısadır (38 mm). Alt ve üst bıçakların birbiri üzerinde kaymasını sağlamak için bıçak yapraklarının uçları 400 lik açı altında bilenmelidir. Çabuk tıkanmazlar ve parmaklılara göre daha fazla bakım isterler. Yaprak kenarları düz veya testere dişi gibi olabilir.

TAMBURLU ÇAYIR BIÇME MAKİNALARI

Çarpma kesme yapan tamburlu biçme makinalarında karşı bıçak sistemi mevcut olmayıp biçme, biçme sisteminin serbest kesmesi ile gerçekleşir. Bitkinin bükülmeye karşı gösterdiği direnç de kesmeye yardımcı olur. Bu sistemde kütle (yapraksız kısım = gövde) ne kadar az ise ve bükülme ne kadar çok ise (taze ot) kesme kuvveti o kadar büyüktür. Bu yüzden bıçak hızı 60-80 m/s dir ve bu hızla birlikte kaza ihtimali de yükselir.

DİSKLİ ÇAYIR BIÇME MAKİNALARI

Hareketin alttan verildiği diskli çayır biçme makinalarında 4-8 adet disk olup çalışmaları tamburlu çayır biçme makinalarına benzerler. Kesme işlemi çevre hızı ile dönen bıçakların çarpması sonucu meydana gelir.

BALYA MAKİNALARI

Tarlada biçilmiş ve kurutulmuş otun, yoncanın veya kısın hayvan yemi olarak kullanılabilen diğer bitkilerin, hububat sapının yada samanının, depolanacak yere kadar taşınması ve depolanması oldukça zordur. Bunu kolaylaştırmak için yukarıda bahsedilen ürünler sıkıştırılıp paketlenerek taşınır. Böylece düzgün şekilli ot paketleri kolayca taşınarak, fazla yer kaplamadan kolayca depo edilebilirler. Aynı zamanda taşıma esnasında ve depolamada olabilecek kayıplar en aza indirilmiş olur. Kısaca otun, hububat sapı ve samanının paketlenip bağlanması işlemine balyalama adını veriyoruz. Bu işi yapan makinelere de balya makinesi adı verilmektedir.

Balya makinaları hazırladıktan balyaların geometrik şekline göre sınıflandırılmaktadır.

- ✓ Prizmatik balya yapan makinalar.
- ✓ Silindirik (yuvarlak) balya yapan makinalar

Prizmatik balya yapan makinalar da uyguladığı sıkıştırma basınca göre;

- ✓ Düşük basınçlı balya makinaları,
- ✓ Yüksek basınçlı balya makinaları, olarak 2 gruba ayrılmaktadır.

SİLAJ YAPIMI VE SİLAJ MAKİNALARI

Silaj, suca zengin yemlerin oksijensiz ortamda bırakılarak süt asidi bakterilerinin etkisi ile fermentasyona uğratılması sonucu elde edilen bir yemdir. Kısaca yeşil yemlerin turşulaştırılmasına silaj denir. Hayvanların yediği her türlü otlar ve yem bitkilerinin biçilip parçalanarak, hava ile temasının kesilmesi sonucu besin değerinde hiçbir kayıp vermeden, hatta fermentasyon (turşulaşma) sırasında besin değerini artırarak, yeşil yemlerin bulunmadığı mevsimlerde kullanılmak üzere saklanmasına silolama, siloda saklanan yemlere de silaj denir. Burada asıl olan; her türlü suca zengin kaba yemin havasız ortam koşullarında süt asidi bakterileri fermentasyonuna uğratılmasıdır. Bu işlem sonucu elde edilen yem genelde yapıldığı başlangıç yeminin adı ile bilinir.

Silaj makinaları ise yeşil yem bitkilerinin silaj (kıyılmış yem) haline getirilmesinde kullanılan makinalardır. Silaj makinaları yapım özelliklerine ve çalışma ilkelerine göre;

- ✓ Serbest bıçaklı (çarpmalı) silaj makinaları,
- ✓ Tamburlu bıçaklı silaj makinaları,
- ✓ Mısır silaj makinaları

Olmak üzere 3 ana gruba ayrılırlar. Silaj makinaları, yeşil yem bitkilerinin kısa boylarda (1...20 cm) kesilmesi ya da doğranmasını sağlayacak ilke ile çalışırlar. Kaba yemin bu kısa zinciri ile yani küçük parçalara ayrılmasıyla iletim, taşınma, depolanma ve değerlendirme (yem ya da altlık olarak) kolaylaşır.

Serbest bıçaklı silaj makinalarında, dönerek hareket eden bıçak yüksek çevre hızıyla bitkiye çarparak onu kısa parçalar haline getirir ve fırlatma borusu aracılığıyla arkadaki araca üflenir.

Tamburlu bıçaklı silaj makinaları, daha önceden biçilmiş olan yeşil yem bitkilerinin tarladan toplanması, istenilen uzunlukta kesilmesi ya da doğranması ve fırlatma borusu ile taşıyıcı arabaya üflenmesi ilkesiyle çalışırlar.

Mısır silaj makinaları, özel olarak mısır silaj için kullanılan makinalar olup genellikle 1 sırayı hasat edebilecek biçimde imal edilmektedirler. Zincir, tambur ya da helezon gibi elemanlar

tarafından tutulup alttan kesilen mısır sapları, kesme ünitesine kadar yedirme elemanları ile taşınır. İstenilen boyda kesilen mısır parçaları fırlatma borusu ile arkadaki araca iletilir.

HUBUBAT HASAT MAKİNALARI

Hububat hasat makinaları, tam olum devresine ulaşmış ürünlerin biçilme, toplama ve demet halinde bağlanmasını sağlayan tarım makinalarıdır. Hububat hasat makinaları son yıllarda yerini biçerdöver makinalarına bırakmıştır. Fakat ülkemizde halen çeşitli tipte hububat hasat makinaları kullanılmaktadır. Uygulamada en çok rastlanan hububat hasat makinaları **kanatlı orak makinası** ve **biçerbağlar orak makinasıdır**.

PATATES HASAT MAKİNALARI

Patates hasadı, topraktaki patates yumrularının çıkarılması, toprak, tas ve diğer yabancı maddeler ile bitki sapı gibi artıkların ayıklanması ve yumru iriliğindeki taş ve toprak parçalarından patates yumrularının ayıklanması işlemlerini kapsar. Günümüzde uygulamada kullanılan patates hasat makinaları kazıcı, yükseltici ve eleyici, patates saplarından ve diğer bitki artıklarından yumruları temizleyici, patatesleri taş ve iri keseklerden ayıklayıcı ünitelerden oluşmaktadır.

Patates hasat makinaları, hasat sırasındaki uyguladığı işlemlere göre 2 gruba ayrılabilir;

- ✓ Kombine hasat makinası,
- ✓ Patates sökme makinası.

ŞEKER PANCARI HASAT MAKİNALARI

Şeker pancarı hasadında uygulanan mekanizasyon işlemleri dört safhada tamamlanmaktadır.

- ✓ Şeker pancarının istenilmeyen bas kısmının belli bir yükseklikte kesilmesi
- ✓ Şeker pancarının topraktan gevşetilmesi
- ✓ Şeker pancarının yükseltilmesi, toprak parçaları ve diğer yabancı maddelerden ayrılması
- ✓ Temizlenmiş şeker pancarının bir taşıyıcıya yüklenmesidir.

HARMAN MAKİNALARI

Kültür bitkilerinde hasat işlemi tamamlandıktan sonra özellikle taneli olan hububat, mısır, baklagil, ayçiçeği ve yerfıstığı gibi bitkilerde harman yapılarak tanenin basak, koçan, kabuk veya kapsül gibi içinde saklı bulunduğu bitki kısımlarından ayrılması gerekir. Bu ayırma işlemi sırasında basak, kapsül veya koçanlar ovalanarak veya dövülerek üzerinde bulunan taneler serbest hale getirilir. Yapılan bu işlemlerin tümüne harman denir. Mekanizasyon devrelerine göre harman tekniği başlangıçta el ile biçilen sapların yine el ile ovalanarak harmanı

yapılıyordu. Daha sonraları sopalarla döverek harman tekniği uygulanmıştır. Hayvanların ehlileştirilmesi ile düz bir yere yayılan saplar üzerinde hayvanlar gezdirilerek taneler saplardan ayrılmıştır. Daha sonraları hayvanın arkasına yardımcı bir alet bağlanmış ve bu suretle döven ve harman taşı gibi harman aletleri ortaya çıkmıştır. Dövenle harman kademesinden sonraki uygulamalarda çok çeşitli mekanik vasıtalar kullanılmış ve en son olarak biçerdöverler meydana getirilerek uygulamaya sokulmuştur. Harman tekniği iki ana tip altında incelenebilir.

- a) Sabit vasıtalarla yapılan harman
- b) Hareketli vasıtalarla yapılan harman

DÖVEN

Döven tohumlu bitkilerin saplarını saman haline getirip, tohumlarından ayırmaya yarar. Bazı bölgelerde dögen” denir. At veya öküz, nadiren eşek ve manda ile çekilen dövenler, 30-40 cm eninde, 170-200 cm boyunda, 3-4 cm kalınlığında birbirine geçmeli iki tahtadan yapılır. Ön tarafı sap denen ekinlerin toplanmaması için hafif yukarı doğru kıvrıktır. Tahtanın altına belli düzende çakılan çakmaktaşları ekinlerin üzerinde döne döne sapları ezerek taneleri döker ve sapları da kıyarak saman haline getirir.

BİÇERDÖVERLER

Günümüzde ileri tarım uygulamalarında hasat işleminde kullanılan en modern makineler, biçerdöverlerdir. Biçerdöver, hasat ve harman işlemlerini aynı zamanda kesintisiz olarak yapabilen, hareketli kombine bir tarım makinasıdır. Her ne kadar biçerdöverlerin en geniş uygulaması tahılların hasat edilmesi için ise de bu makinalarda bazı ünite değişiklikleri ve ayarlamalar yapılarak yonca tohumu, ayçiçeği, mısır ve baklagillerin bazılarının da hasat edilmesi mümkündür.

Günümüz koşullarında biçerdöverler birçok alt grup altında toplayarak sınıflandırmak olasıdır. Ancak bunlardan en yaygın olanları aşağıdaki gibi özetlenebilir:

Güç kaynağına göre;

- ✓ Çekilir tip
- ✓ Traktöre bindirilir tip
- ✓ Kendi yürür tip

Başlık konumuna göre

- ✓ L tipi
- ✓ I tipi
- ✓ T tipi

Çalıştığı arazi konumuna göre

- ✓ Ova tipi
- ✓ Bayır tipi

Ürünün harmanlama ünitesine beslenme şekline göre

- ✓ Teğetsel akışlı
- ✓ Tek kademeli dövücüye sahip
- ✓ Çok kademeli dövücüye sahip

Aksiyal akışlı

- ✓ Tek silindiri
- ✓ Çift silindiri

Biçerdöver Çalışma Prensipleri;

Tahıl hasadında kullanılan teğetsel akışlı bir biçerdöverin işleyişi şu şekilde özetlenebilir: Ayırıcılar tarafından tablaya yöneltilen ürün, dolap tarafından biçme düzeni önüne yatırılır ve bıçak tarafından kesilir. Tabla helezonu biçilmiş başaklı sapları ortada toplar ve yedirici parmaklar yardımı ile besleme elevatörüne iletir. Ürün buradan harmanlama sistemine gelir. Dövücü ve karşıdövücü taneleri vurma ve ovalama etkisi ile başaktan ayırır. Tanelerin çoğu karşıdövücü ızgaralarından ilerletme eleği üzerine düşer. Sap, sap yayıcı yardımı ile dövücüden uzaklaştırılarak sarsaklar üzerine fırlatılır. Tane tutucu perde fırlatılan materyalin sarsağın ilk kısmına düşmesini sağlar. Sarsaklar, üzerindeki materyali sıçratarak tanelerin saptan ayrılmasını sağlar ve sapı dışarı atar. Sarsaklardan ve karşıdövücüden gelen tane ve saman karışımı ilerletme eleği tarafından temizleme ünitesine iletilir. Önce saman ve kırıntılar vantilatörün sağladığı hava akımı ile dışarı atılır. Üst elekten geçerek alt eleğe gelen temiz taneler alta geçerek tane helezonu yardımı ile depoya gönderilir. Kavuzlu taneler ise alt elek boyunca hareket ederek kesmik helezonuna gelir ve yeniden harmanlanmak üzere harmanlama ünitesine gönderilir.

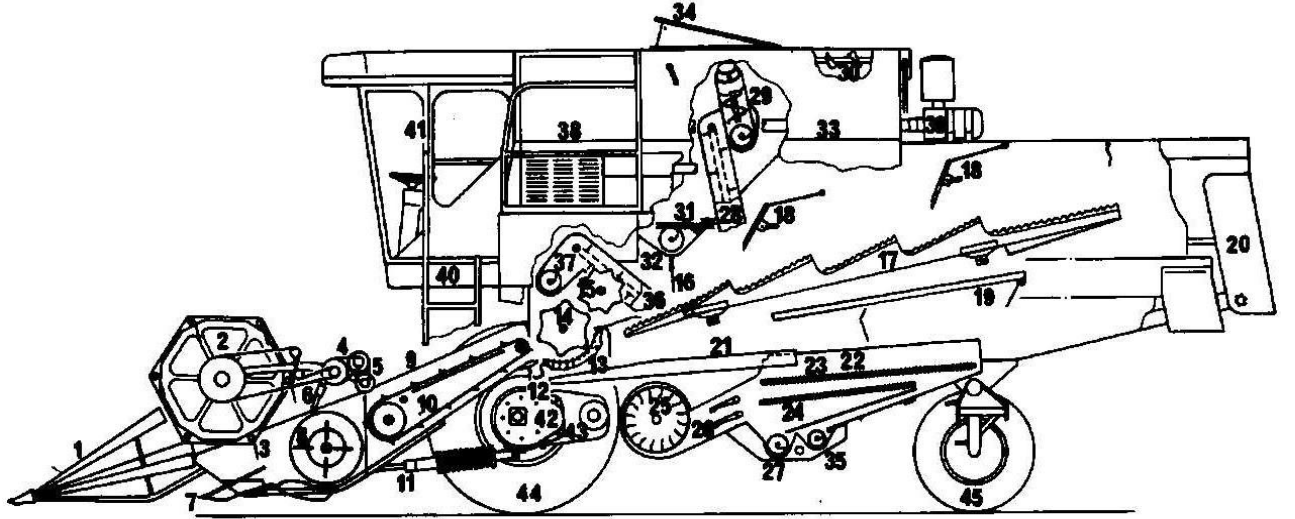
Biçerdöverlerin Organları;

Genel anlamda bir biçerdöver biçen ve döven organlardan oluşmaktadır. Bunlar özelleştirilirse;

- ✓ **Hasat düzeni ve toplama düzeni (namludan harman için):** Ayırıcılar, dolap, kesme düzeni, tabla helezonu ve yedirici parmaklar,
- ✓ Ürünü harmanlama düzenine götüren besleme elevatörü,
- ✓ **Harmanlama düzeni:** Dövücü, karşıdövücü,

- ✓ **Ayırma düzeni:** Sarsaklar, döner ayırıcılar,
- ✓ **Temizleme düzeni:** İlerletme eleği, alt ve üst elek, vantilatör,
- ✓ **İletim düzeni:** Helezon götürücüler, kovalı yada paletli zincirler,
- ✓ **Boşaltma düzeni:** Depo ve helezon götürücü,
- ✓ **Güç kaynağı ve hareket düzeni:** Motor, hız varyatörü, vites kutusu, diferansiyel ve redüktör.

Son yıllarda gelişen teknolojiye bağlı olarak biçerdöverler yapı ve donanım açısından farklı şekilde piyasaya sunulmasına rağmen teğetsel akışlı biçerdöverler en yaygın olarak kullanılanlardır.



- 1- 3 parçalı sap ayırıcı, 2- Dolap, 3-Parmak, 4- Hareket düzeni, 5- Devir değiştirme kasnakları, 6- Dolap kaldırma silindiri, 7-Başak kaldırıcı, 8- Tabla helezonu, 9- Sap taşıma kanalı, 10- Sap taşıyıcı, 11- Tabla silindir pistonu, 12- Taş tuzağı, 13- Karşidövcü 14- Dövücü, 15- Sap dağıtıcı tambur, 16- Tane tutma perdesi, 17- Sarsak, 18- Sap gevşetici mil ve yayları, 19- Sarsak geri dönüş kanalı, 20- Sap dökme boşluğu, 21- Sağır elek, 22- Elek sandığı, 23- Üst elek, 24- Alt elek, 25- Temizleme fanı, 26- Rüzgar yönlendirme sacı, 27- Tane helezonu, 28- Tane elevatörü 29- Tane doldurma helezonu, 30- Tane dağıtma helezonu, 31- Besleme helezonu (üst modeller için), 32- Tane boşaltma helezonu, 33- Tane deposu, 34- Tane depo kapağı, 35- Kesmik helezonu, 36- Kesmik elevatörü, 37- Kesmik dağıtma helezonu, 38- Motor, 39- Hava filtresi, 40- Sürücü koltuğu, 41- Kabin, 42- Yan tahrik, 43- Dişli kutusu, 44- Yürüyüş tekeri, 45- Dümenleme tekeri

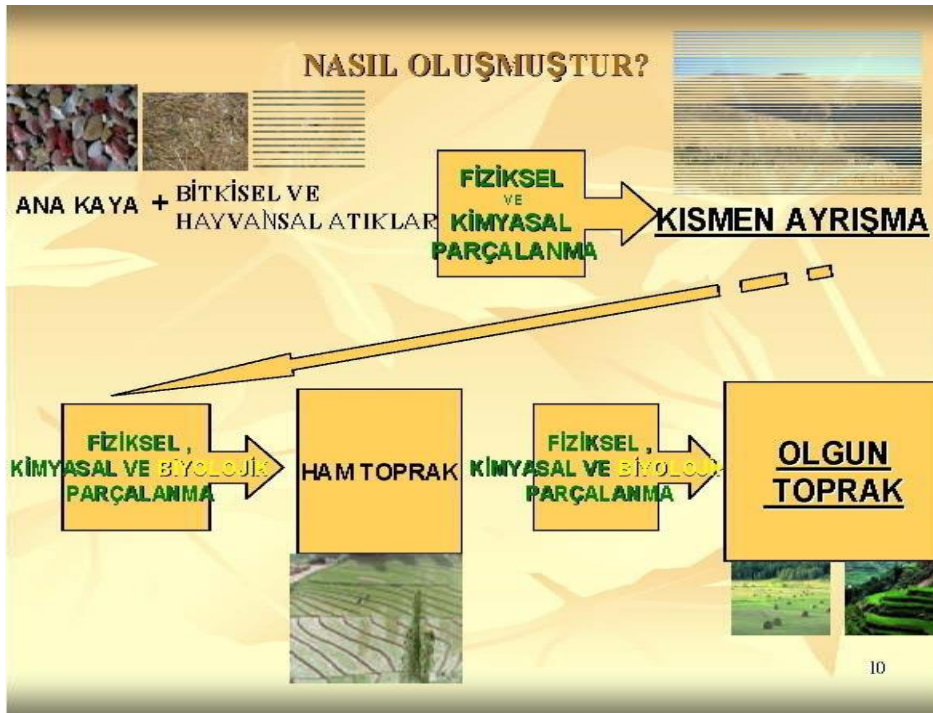
TOPRAK BİLGİSİ

1. TOPRAK NEDİR?

Toprak arzın dışını ince bir tabaka halinde kaplayan, kayaların ve organik maddelerin türlü ayrışma ürünlerinin karışımından meydana gelen, içerisinde ve üzerinde geniş bir canlılar alemi barındıran, bitkilere durak yeri ve besin kaynağı olan, belli oranlarda su ve hava kapsayan üç boyutlu bir varlıktır.

2 TOPRAKLARIN OLUŞMASI

Arz kabuğunun soğumasını takiben arz kabuğu üzerinde oluşmuş organik kaynaklı bitkisel atıklar ile arz kabuğunun esasını meydana getiren ana kayanın çeşitli jeolojik devirler boyunca fiziksel, kimyasal ve biyolojik faktörlerin etkisi ile toprak oluşur.



Bu denklemde görüldüğü gibi toprağın meydana geldiği maddeye ana materyal denir. Kimyasal özellik bakımından toprak ana materyali iki genel gruba ayrılır. Bunlar:

- 1) Mineral Ana Materyal
- 2) Organik Ana Materyal

Ana Materyal	Jeogenetik İşlem	Örnek
YERİNDE OLUŞMUŞ	Magmatik; Tortul ve Metamorfik Kayaçların yerinde ayrışması	Ayrışmış; granit, riyolit, gabbro, bazalt, kireç taşı v.b.
TAŞINMIŞ (KOLUVİYAL)	Yerçekimi etkisi ve yüzey sularıyla taşınarak birikme	Koluviyal çamur akıntıları, arazi kaymaları...

Fluviyal (Aluviyal)	Akarsularla taşınarak birikme	Aluviyal yelpazeler, deltalar ve menderes depozitleri v.b. Kireçli veya killi
Lakustrin (Aluviyal)	Göl Depozitleri	
Marine (Aluviyal)	Denizlerdeki depozitler	Kıyı depozitleri, gel-git depozitleri, deniz tabanı depozitleri
Buzul	Buzullarla taşınıp biriktirilen depozitler	Morenler, bazen siltli-killi depolar
Aeolen	Rüzgarlarla taşınıp depolanmış birikintiler.	Kara ve kıyı kumulları
ORGANİK	Bitki ve hayvan artıklarının birikmesi	Oligotropik peat, mesotropik peat, eutotropik peat, sedimenter peat

Mineral Ana Materyal

İsminden de anlaşılacağı gibi Mineral ana materyali magmanın soğuması ile oluşmuş kayalar meydana gelmektedir. Bu kayaya Ana Kaya adı verilir.

Toprak ana materyalinin önemli bir kısmını oluşturan mineral ana materyal meydana geliş şekillerine göre iki alt gruba ayrılır.

- a) Yerli Ana Materyal
- b) Taşınmış Ana Materyal

Organik Ana Materyal (Kümüloz)

Bu ana materyale kümüloz ana materyal de denir. Bu ana materyalin esasını çeşitli sebeplerle yeryüzüne intikal etmiş olan bitkisel ve hayvansal orijinli organik atıklar oluşturur.

Bu organik atıklara organik ana materyal; bu artıkların humuslaşması ile meydana gelen topraklara da organik topraklar denir. Bu organik ana materyaller ekseriye bataklık ve büyük bataklıkların kurutulması neticesinde ortaya çıkan bitkisel ve hayvansal organik atıklardır.

Özellikle kuzey ve kuzey doğu Avrupa ülkelerinde ve çeşitli Asya ülkelerinde buna benzer materyalden oluşmuş ve geniş yer kaplayan organik topraklar vardır. Bu organik topraklar içerisindeki organik madde miktarına göre iki ye ayrılır.

- MACK (mak) TOPRAKLAR:% 20-50 arasındaki organik madde (humus) ihtiva ederler
- PEAT (pit) TOPRAKLAR: % 50-80 arasındaki organik madde (humus)ihtiva ederler.

3.TOPRAKLARIN OLUŞMASINDA ETKİLİ OLAN FAKTÖRLER

Bilindiği gibi topraklar mineral ana materyal olarak ana kayanın ve organik ana materyal olarak ta bitkisel ve hayvansal artıkların çeşitli jeolojik devirlerde ve çeşitli faktörlerin etkisi altında adı geçen her iki ana materyalin (mineral ve organik ana materyal)ayırışma ve parçalanmasında meydana gelmektedir. Dolayısıyla toprakların oluşmasın da etkili olan faktörleri üç ana grupta ayırabiliriz.

A) FİZİKSEL FAKTÖRLER

1. Sıcaklık değişimleri
2. Rutubet
3. Ekolojik faktörler (yağış, iklim vs...)

B) KİMYASAL FAKTÖRLER

- 1) Kimyasal oksidasyon ve redüksiyon olayları
- 2) Hidroliz olayları
- 3) Kimyasal çözünme olayları
- 4) Karbonatlaşma olayları

C) BİYOLOJİK FAKTÖRLER

- 1) Bitkiler
- 2) Makro organizmalar (toprak kurtları, toprak solucanı)
- 3) Mikro organizmalar (bakteriler mantarlar algler aktinomisetler protoza vb.)

Toprakların ana materyalden oluşları sırasında meydana gelen önemli değişimler kısaca aşağıdaki gibidir:

- Ana materyalin parçaları ve zerrecikleri gittikçe küçülür.
- Kolay ayrışabilen mineraller yavaş yavaş yıkanarak ortamdan uzaklaşır. Geriye yıkanmaya direnç gösteren mineraller, bu minerallerin ayrışma ürünleri ve ayrışma sırasında oluşan ikinci dereceden bileşikler kalır
- Geriye kalan materyal üzerinde ayrışma faktörlerinin devamlı etkileri sonucunda, zerre ve tanelerin etraflarını çevreleyen bir kabuk meydana gelir. Bu kabuk, demir ve alüminyum oksit hidratlar, silis, hidrate olmuş alüminyum silikatlardan (kil) ibarettir.
- Bu kabukta bulunan bazı elementler yavaş yavaş yüzeyden ayrılarak çeşitli erime gücüne sahip bileşikler oluşturur. Yağışlı bölgelerde bu tuzlar yıkanarak toprak profilinden uzaklaşır. Kurak bölgelerde ise, yüzeyde veya yüzeye yakın katmanlarda birikir.
- Belirli kristal yapıya sahip, çok küçük zerrelerden oluşan ve toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerinde önemli etkileri olan yeni mineraller (kil mineralleri) oluşur.
- Ayrışmanın ilk safhalarında ince kil veya kolloidal zerreler fazla miktarda hidrojen, bunun yanında kısmen az miktarda bazı elementler (Ca, Mg, Na, K) içerir. Kil zerreleri daha sonra aşağı yönde hareket ederek, çevre şartlarının değişmesi sonucunda çöker. Böylece, kil birikme horizonu oluşur.

- Çeşitli ayrışma safhalarında bulunan organik maddeler, toprak yüzeyinde veya içerisinde değişik oranlarda birikir.
- Topraklar için karakteristik yapı (strüktür) oluşur.

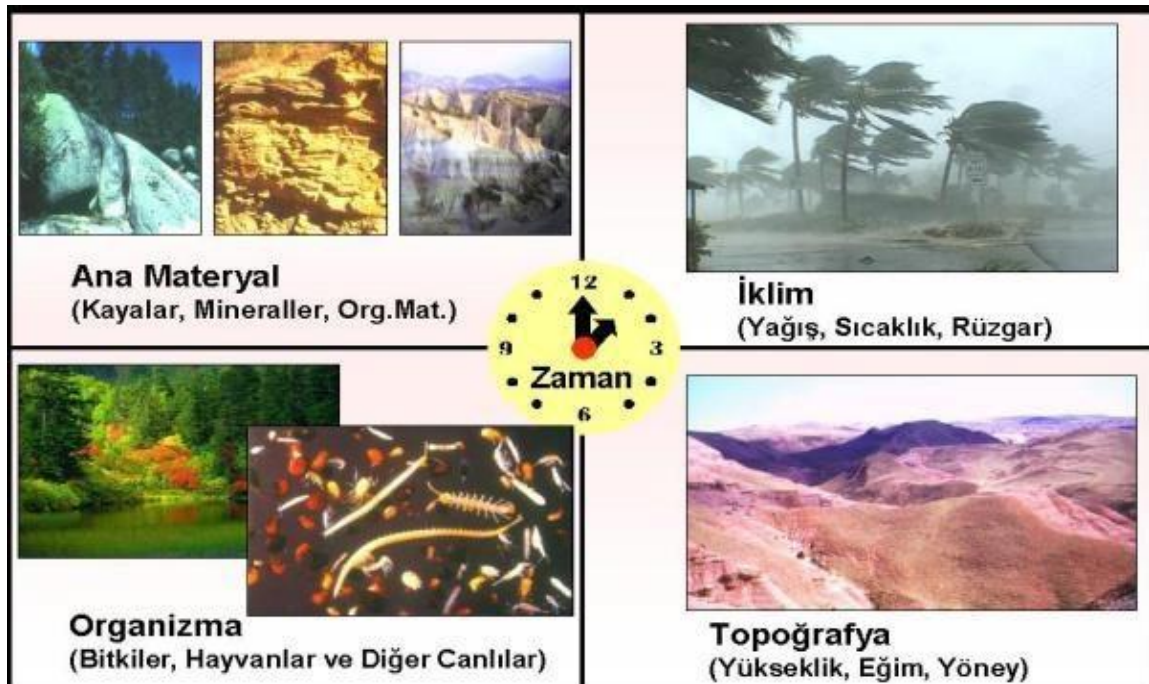
5.TOPRAKLARA KARAKTER KAZANDIRAN FAKTÖRLER

Ana materyalin ufalanıp ayrışması ve belli oranlarda organik madde ile karışması sonucu oluşan kitle, yani genç toprak, beş faktörün birlikte etkisi sonucunda gelişme göstermekte ve bu faktör kombinasyonlarının gösterdiği farklılıklara bağlı olarak değişik karakterler kazanmaktadır. Bu beş faktör aşağıda verilmiştir(Şekil 2).

1. Ana materyal,
2. Topoğrafya,
3. Zaman,
4. İklim,
5. Biosfer

Topraklar bu faktörlerin nisbi etkilerine göre, zonal, intrazonal ve azonal toprak grupları olarak sınıflandırılmaktadırlar. Bazen, normal yada olgun olarak da adlandırılan zonal topraklar, iyi drenajlı ana materyal üzerinde oluşmaktadırlar. Bunların iyi gelişmiş profilleri çevre koşulları ile denge içinde bulunmaktadır. İntrazonal topraklar, belirli bir profile sahiptirler, fakat bunların karakterlerinde ana materyal veya topoğrafya hakim rol oynamaktadır. Azonal toprakların ana materyalleri yeterli derecede ayrışmaya maruz kalmadığından, belirli bir profilleri yoktur.

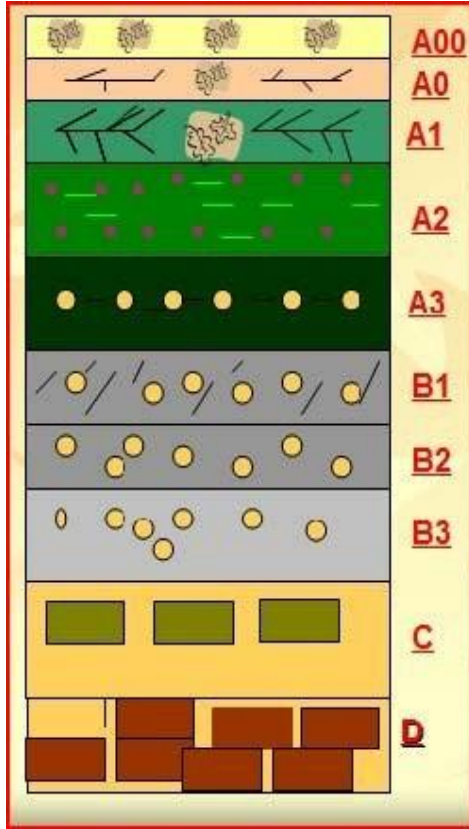
Toprakların oluşumuna ve karakter kazanmasına hizmet eden faktörler pasif ve aktif olarak ikiye ayrılmaktadır. Ana materyal, topoğrafya ve zaman pasif, iklim ve biosfer aktif faktörlerdir



6 TOPRAK PROFİLİ

Genel olarak herhangi bir toprağın profili demek o toprağın yüzeyden itibaren ana materyale kadar olan dikine kesitine toprak profili denir.

Daha bilimsel anlamda toprak profili ile toprağın bütün genetik horizonlarını ve toprak ana materyallerini içeren toprak katlarından oluşan toprağın dikine kesitidir. Toprak profili çeşitli fiziksel, kimyasal, biyolojik özellikleri bakımından birbirinden farklılık gösteren toprak üç ana horizon (A,B,C) vardır. Böyle bir profile sahip toprak uzun bir devir içerisinde iyice olgunlaşmışsa bu profiledeki A ve B horizonlarında kendi arasında A00, A0, A1, A2, A3 ve B1, B2, B3 gibi alt horizonlara ayrılır.



A00=toprağa düşmüş yapraklar ve organik atıklar

A0=kısmen ayrılmış organik atıklar

A1=koyu renkli yüksek oranda organik madde ile karışmış mineral madde ihtiva eden katmandır

A2=açık renkli maksimum yıkanmış ellivisyon horizonu.bu horizon ekseri iğne yapraklı orman ağaçları altında oluşmuş bazı renkli potzal topraklarda görülür

A3=kimyasal özellik olarak A2 ye benzer horizonuna geçiş tabakasıdır

B1=a ile b arasında geçiş tabakasıdır. kimyasal özellikleri dolayısı ile b2 horizonuna benzer.

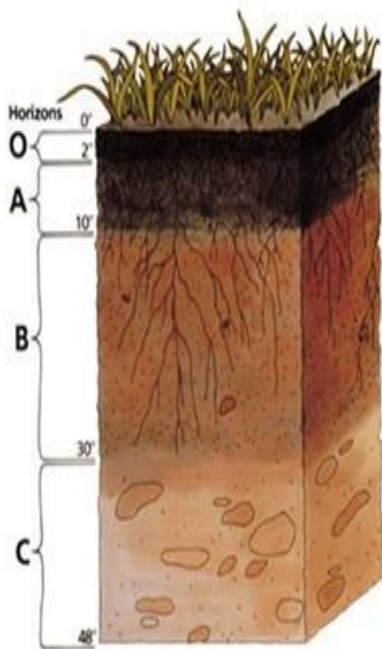
B2=kil minaralleri organik kolloidler demir ve aliminyum oksitler bakımından zengin olup bu horizonu illivüal birikme horizonu denir.

B3=c horizonu geçiş tabakasıdır.

C=kısmen ayrılmış ve parçalanmış ana kaya özelliğindedir. Yerli veya taşınmış ana materyal özelliğinde olabilir.

D=ana kayadır toprağın en altında bulunan hiç parçalanmamış sert bir kaya veya kil kum Tabakasıdır, genellikle kaya formundadır. Eğer ana materyal taşınmış ise C horizonu ile altında kil kaya arasında ilişki yoktur.

Mesela şekilde görüldüğü gibi böyle bir toprak profil teşekkülü toprak oluşum faktörlerini toprak oluşum açısından çok iyi olduğu bölgelerde örneğin Brezilya'nın bulunduğu tropikal iklim bölgelerinde bu çeşit toprak profiline sık rastlanır. Ancak şekilde görüldüğü gibi yeryüzünde tüm ana horizonları ve bunların alt horizonlarını ihtiva eden toprak profiline rastlamak her zaman mümkün değildir.



7 TOPRAK HORIZONU

Toprak profili içerisinde uzun jeolojik devirler boyunca oluşmuş ve fiziksel (renk, tekstür, strüktür) kimyasal (PH, Organik madde miktarı) ve biyolojik özellikler bakımından birbirinden farklılık gösteren toprak katlarına horizon denir.

Toprak horizonları, bireysel toprağın alt bölümleri, hakiki toprak gövdeleridir; ve yatay olarak iki doğrultuda, ve üçüncü olarak düşey doğrultu boyunca uzanırlar.

Toprak profilinde farklı katmanlar çeşitli sembollerle belirtilir.

Soil Survey Manuel'de önerildiği gibi horizon ve katmanları simgelemek amacıyla üç farklı sembolün değişim bileşimleri kullanılmaktadır.

Bunlar büyük ve küçük harflerle, arabik sayılardır.

Büyük harfler ana horizonları, küçük harfler buna ek olarak ana horizon ve katmanın özel karakteristiklerini, arabik sayılar ise bunlara ek olarak hem bir horizon veya katman içerisindeki dikey alt bölümleri ve hem de kesiklikleri göstermek için kullanılmaktadır.

8 TOPRAKLARIN FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ

Herhangi bir toprağın fiziksel özellikleri şu şekilde sıralanır;

- a) Toprak Tekstürü
- b) Toprak Strüktürü
- c) Porozite
- d) Toprağın Rengi
- e) Toprağın Sıcaklığı
- f) Toprak Havası
- g) Toprak Suyu

Toprak Tekstürü

Toprakta bulunan kum kil ve silt'in birbirlerine göre nisbi oranlarını ifade eder. Yani bir toprağın ne kadar kum, kil ve siltin ihtiva ettiğini gösterir.

Diğer bir ifadeyle toprağın tekstürü o toprağı meydana getiren taneciklerin (fraksiyonların) nisbi oranlarını içerir.

Milletler arası ölçülere göre bir toprağın fraksiyonlarının isimleri ve nisbi dağılımları aşağıdaki cetvelde verilmiştir.

Toprak Parçacıklarının Büyüklükleri

Çap sınıfları (mm)	Fraksiyon adı
. 2.0-0.2	Kaba kum
. 0.2-0.02	İnce kum
. 0.02-0.002	Silt (Mil)
. 0.002-den küçük (< 2 mikron)	Kil

Fraksiyon: Toprağa asıl özelliklerini kazandıran çapı 2 mm küçük parçacıklardır.(kum, kil, silt)

Toprak Strüktürü

Herhangi bir toprağın strüktürü demek o toprağın yapısı demektir. Bir toprak strüktürü aşağıdaki şekilde birbirini takip eden bazı toprak oluşum süreçleri meydana gelir.

Bunlar:

- 1) Önce kaba kum ve silt tanecikleri birbirini kil ve organik madde gibi kolloidlerle bağlanarak primer agragatlar (Mikroagregat) meydana gelir.
- 2) Mikroagregatlar aralarında gözenekler oluşturarak bir araya gelir ve makroagregatları oluşturur.
- 3) Makroagregatlar daaralarında makroporları (makro gözenekleri) oluşturarak bir araya gelirler ve toprak strüktürü ortaya çıkar.

Toprak strüktürü iki kısma ayrılır.

1) **Primer Toprak Tanecikleri (Teksel Strüktürü):**Böyle bir strüktürü normal bir agregasyon yoktur. Kum, kil, silt gibi primer toprak tanecikleri bağımsız halde birbirine bağlanmaksızın toprak içerisinde yer alır.

2) **Sekonder Toprak Tanecikleri:Agregat** (mikro ve makro kümeler) primer toprak tanecikleri kum, kil ve silt çeşitli bağlayıcı özellikler (Fiziksel, Kimyasal) ve maddelerin humus, kil, su katyonları etkisiyle bir araya gelerek mikro ve makro agregatları oluştururlar. İşte bu agregatlara sekonder tanecikler denir.

Herhangi bir tarım toprağında toprak strüktürünün oluşmasına veya oluşan toprak strüktürünün bozulmasına etki eden faktörleri sıralamak mümkündür.

- 1) Toprak Tekstürü
- 2) Toprağın Biyolojik Özellikleri (Toprak Mikro ve Makro Organizmaların Etkisi)
- 3) Toprağın Kimyasal Özellikleri
- 4) Bitki Örtüsü
- 5) Çevre Faktörleri

Porozite (Gözenek Hacmi):

Toplam gözenek hacmi herhangi bir toprakta strüktür oluşurken mikro agregatlar–arasında mikroporlar, makroagregatlar arasında da makroporlar oluşmaktadır. Bu mikro ve makroporların toplamının hacimsel olarak tüm toprak hacmindeki oranı poroziteyi verir.

Toprak Rengi

Herhangi bir toprağın rengini ve bu rengin açıklık veya koyuluğunu tayin eden faktörler şunlardır.

- 1- Toprak organik maddesi.
- 2- Toprakta bulunan mineral madde miktarı ve bunların renkleri.
- 3- Toprağın drenaj durumu.
- 4- Toprağın havalanma durumu.

Yukarıdaki faktörlerin etkisi altında topraklar aşağıda ki şekilde olabilir

Toprağın Sıcaklığı

Tüm enerjilerin ana kaynağı güneştir. Toprak güneş ışınları ile gelen ısıyı depo eder. Bazı durumlar da ısıyı bir ortamdan diğerine transfer eder. Toprakta bir madde olduğundan, devamlı güneş ışınları ile yüz yüze kalmasından dolayı bitki yetiştirme ortamı olarak toprağında bir sıcaklığı vardır. Optimum bir şekilde ürün alabilmek ve bitkileri en iyi şekilde yetiştirebilmek için toprak sıcaklığının belirli bir düzeyde olması gerekir. Aşağıdaki tabloda bazı bitkilerin yetişmesi için uygun sıcaklık değerleri verilmiştir. İdeal toprak sıcaklığı 15 – 25 °C arasında olması gerekir. Ancak çevre faktörlerine bağlı olarak bazı toprakların sıcaklıkları kışın 0 °C'nin çok altına düşerek donabilir. Yazında bazı toprakların sıcaklıkları 60-70 °C ye kadar çıkabilir.

Toprak Suyu Ve Önemi

Toprakta su aşağıdaki nedenler yüzünden tarım açısından çok önemlidir.

- 1- Toprak suyu önemli bir bitki besin maddesidir
- 2- Bitki kök bölgesinde bulunan katı besin maddeleri önce su tarafından eritilirler, daha sonra yine su tarafından rizosferden bitkinin diğer dokularına taşınırlar. Dolayısıyla su bitki besin maddesini hem eritici hem de taşıyıcı görevini üstlenir.

3- Toprağın oluşması, toprağın tava gelmesi, bitki gelişimi ve toprak verimliliği açısından büyük önemi olan birçok fiziksel kimyasal biyolojik reaksiyonlarda ya bizzat reaksiyona girerek ya da katalizör görevi görerek reaksiyonların oluşmasını sağlar.

Toprak strüktürü içerisinde mikro ve makroporlar üst üste gelmek suretiyle kapilları oluştururlar. Toprak suyu bu mikro ve makroporlar içerisinde depo edilir. Bu porların meydana getirmiş olduğu kapillar kanalcıklar içerisinde de su aşağıya ve yukarıya doğru hareket eder. Topraktaki suyun tutulmasına ve aşağıya doğru sızmasına etki eden çeşitli kuvvetler vardır. Bu kuvvetler ve bunların mekanizması şöyle özetlenebilir.

1) **Adhezyon Kuvveti:** İki farklı yapıya sahip moleküller arasındaki çekim kuvvetine adhezyon denir. Toprakta ise toprak tanecikleri ile su molekülleri arasındaki çekim kuvvetidir. Bu kuvvetin esasını genellikle negatif (-) toprak kolloidleri ile su moleküllerinin pozitif kutupları arasındaki elektrik çekim kuvvetidir. Dolayısıyla adhezyon kuvveti toprakta suyun kuvvetli bir şekilde tutulmasını sağlar.

2) **Kohezyon Kuvveti:** genel olarak fizikte aynı yapıdaki moleküllerin birbirini çekmesi olayına kohezyon ve bu çekim kuvvetinde kohezyon kuvveti denir. Toprakta ise su molekülleri arasındaki çekim kuvvetine kohezyon kuvveti denir. Buradaki çekim kuvveti dipolar yapıdaki su moleküllerinin birbirlerini çekmesi ile oluştururlar. Bu kuvvette toprakta suyun tutulmasını sağlar.

3) **Yerçekimi Kuvveti:** Toprakta kapillar borular içinde bulunan su moleküllerinin ağırlığı dolayısı ile bu molekülleri aşağıya doğru çeken bir yerçekimi kuvveti vardır. Bu kuvvet kapillar borucuklar içerisinde suyun aşağı doğru çekilerek sızmasını sağlar. Adhezyon ve kohezyon kuvvetleri toprakta suyu tutmaya çalışırken yer çekimi kuvveti suyu aşağıya çekerek suyun topraktan uzaklaştırmasına yardımcı olur. Sonuç olarak:

Adhezyon kuvveti + Kohezyon kuvveti = Yerçekimi kuvveti ise su **dengede kalır**.

Adhezyon kuvveti + Kohezyon kuvveti > Yerçekimi kuvveti ise kapillardaki **su yükselir**.

Adhezyon kuvveti + Kohezyon kuvveti < Yerçekimi kuvveti ise kapillardaki **su azalır**.

9. TOPRAGIN KİMYASAL ÖZELLİKLERİ

- 1) Toprağın genel kimyasal özellikleri
- 2) Toprağın koloidal fonksiyonları
- 3) Toprak ve reaksiyonu
- 4) Toprak kireci
- 5) Değişebilir katyonlar
- 6) Bitki besin elementleri

Toprağın Genel Kimyasal Yapısı

Toprak ana materyali inorganik ve organik ana materyali olmak üzere ikiye ayrılır. Kayalar, oluşturulan inorganik ana materyal kimyasal yapı olarak %99.5 oranında şu elementleri ihtiva etmektedir. Bunlar: karbon, oksijen, silisyum, alüminyum, demir, bakır, potasyum, magnezyum, hidrojen, kalsiyum, molibden, fosfor, kükürt, mangan, kobalt çinko, klor, sodyum, azot.

C, H, O, N, P, S, K, Ca, Mg, (Na, Si) makro besin elementleri olarak tanımlanabilir. Fe, Mn, Cu, Zn, Mo, B ve Cl ise mikro besin elementleridir.

Kimyasal yapısındaki litosferden toprağın yukarıda adı verilen elementler veya oksit ve hidroksitleri değişik oranda toprağa geçmektedir. Organik ana materyal ise toprak organik maddesi olarak bilinen humuslu toprağa geçmektedir. Toprakta en çok bulunan kimyasal maddeler şunlardır:

SiO₂,

Al₂O₃+Fe,

MgO,

P₂O₅

Toprak Reaksiyonu

Herhangi bir toprağın sulu çözeltisinde bulunan hidrojen iyonlarını temsil eder ve pH ile ifade edildiğinde çözeltide bulunan hidrojen iyonlarının negatif logaritmasıdır. O toprağın asitliğini ve alkaliğini ifade eder. Toprakların reaksiyon ve PH durumlarına göre sınıflandırılması aşağıdaki tabloda verilmiştir.

REAKSİYON	PH DEĞERİ	REAKSİYON	pH DEĞERİ
Fevkalade Asit	4,5 den aşağı	Nötr	6,6-7,3
Çok Kuvvetli Asit	4,5-5,0	Hafif Alkali	7,4-7,8
Kuvvetli Asit	5,1-5,5	Orta Dereceli Alkali	7,9-8,4
Orta Dereceli Asit	5,6-6,1	Kuvvetli Alkali	8,5-9,0
Hafif Asit	6,1-6,5	Çok Kuvvetli Alkali	9,1 den fazla

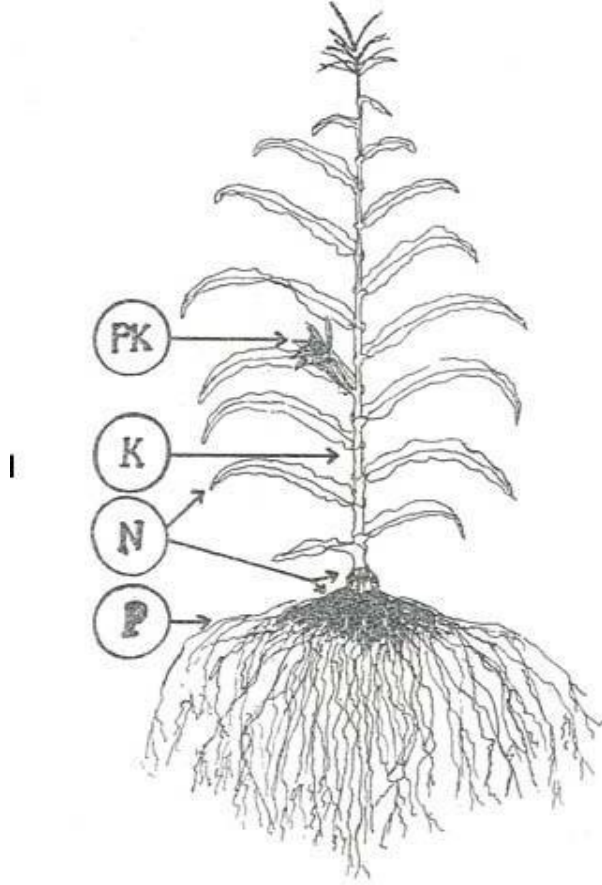
Asit reaksiyonlu topraklarda düşük pH sebep olan iyonlar o toprakta mevcut hidrojen, alüminyum ve Fe iyonlarıdır. Nötr hafif alkali topraklarda ise hakim tuz CaCO_3 , $\text{MgCa}(\text{CO}_3)_2$, CaOksit ve buna karşılık kuvvetli alkali ve çok kuvvetli alkali topraklarda ise hakim tuz ise NaCO_3 ve sodyum bi karbonat tuzlarıdır (Na_2HCO_3). **BİTKİ BESİN** Toprağın tamponluk özelliği: Bir toprağın kireç veya asit ilavesi ile ani değişimlere karşı (pH aniden yükselmesi veya alçalması) gösterdiği direnç o toprağın tamponluk özelliği denir ve topraktaki organik madde kil miktarı arttıkça kapasitesi artar.

Bitki beslenmesinde esas alınan bitki besin elementlerinin işlevleri şöyle özetlenebilir:

- a) Bitki dokularının bileşenidir.
- b) Bitki bünyesinde cereyan eden kimyasal ve fizikokimyasal olaylarda katalizör veya tepkimeleri yavaşlatıcı kontrol edici rol oynaması.
- c) Bitki hücrelerinde basıncı ve asit dengesini bulucu kontrol edici olarak görev yapmak
- d) Diğer elementlerin kök bünyesine alınması olumlu ve ya olumsuz yönde kontrol etmek
- e) Bitki köklerine bitki gelişmesi için uygun bir ortam sağlamak şeklinde özetlenebilir. Her bir bitkinin besin elementinin bitki bünyesindeki işlevi kendine özgü ve diğerlerinden farklıdır.

Bir elementin fonksiyonunu başka birisi yapamaz. Ancak bitkide dengeli bir büyüme bitki besin elementlerinin beraberce ortaya koydukları işlevin bir sonucudur. Başka bir deyimle her elementin özel görevi bulunmasına rağmen o elementin bitki bünyesindeki işlevlerini diğer elementlerin varlığı veya yokluğu büyük ölçüde etkilemektedir

Başlıca bitki besin elementlerinin işlev ve önemleri şu şekildedir: Hava ve sudan sağlanan karbon, hidrojen ve oksijen bitki doku bileşiklerinin temel elemanlarıdır. Bunlar karbonhidrat protein ve yağ ile diğer bileşiklerin sentezlerinde kullanılır. Havadaki karbondioksit, topraktaki H_2O tükenmedikçe noksanlıkları söz konusu değildir.



AZOT: halinde bitkinin özellikle yaşlı yapraklarında genel bir sararma görülür. Bitki canlı yeşil rengini kaybeder. Yapraklar damarlarla birlikte soluk yeşilden yeşilimtrak sarıya kadar renk alır. Meyveler normal büyümez. Yaprak sapı sürgünle birleştiği yerde dar açığı yapar.

Noksanlığı gidermek için organik ve kimyasal gübre verilir. Organik gübre dekara 3 ton; kimyasal gübre olarak ise amonyumnitrat, üre ve sülfat olarak verilir. Fazla azottan yapraklar kahverengi olur ve lezzet azalır. Bitkinin soğuğa ve parazitli hastalıklara karşı dayanıklılığı azalır.

FOSFOR: Bitki kısımlarında diğer kısımlara göre daha çok miktarda bulunan fosfor azotta olduğu gibi canlı hücrelerin bir bileşenidir. Bitkilerdeki cereyan eden olaylarda enerji taşınması ve değişimi kalıtsal karakterlerin nesilden nesile taşınması üzerinde büyük etkisi vardır. Yağ oluşumu karbonhidratların değişimi (nişastanın şekere dönüşmesi gibi) ve kloroplastların etkinliğini artırmada önemli görevleri bulunmaktadır.

Yetersiz miktarda alındığı takdirde bitki hücre bölünmesi yavaşlamakta, büyüyorsa durmaktadır. Koyu yeşil renk yaprak ve gövdede bronzlaşma olur. Yaprığın koyu yeşil olmasının sebebi klorofil maddesinin üst üste yığılmasındandır.

POTASYUM: Potasyum, çoğu enzim aktivitesi için gerekli bir elementtir. Bu nedenle yeteri kadar potasyum içermeyen bitkilerde önemli kimyasal değişimler ortaya çıkar. Potasyum, fazla

azottan kaynaklanan zayıf ve gevşek sap oluşumunu önleyerek bitkinin yatmaya karşı direncini artırır. Şekerpancarında şeker oranının artmasına neden olur. Hastalıklara karşı bitkinin direncini artırır. Yumru bitkilerden özellikle patates topraktan yüksek miktarda potasyum kaldırır. Potasyum noksanlığında bitkilerde büyüme geriler ve bunu sararma (kloroz) ve lekelenme (nekroz) oluşumu izler. Noksanlık belirtileri öncelikle yaşlı yapraklarda görülür. Eksikliğinde bitki gelişmesi geriler. En önemli belirtisi yaprakların çevresi sıcaktan kavrulmuş gibi kahverengi hal alır. İleri hallerde yaprakların öldüğü de görülür. Yaprak gevrek hal alır. Yapraklar saf damarları yeşil kalır. Yapraktaki ölü kısımlar dökülür. Yaprak delinir ve dantelimsi bir hal alır. Özellikle tütün kalitesi üzerinde potasyumun büyük etkisi vardır. Meyve fazla büyümmez, ince ve yumuşaktır.

KALSİYUM: Noksanlığı halinde genç kökler kısa, kalın ve küt teşekkül eder. Küt kalan uç kısmının biraz gerisinde anormal sıklıkta yeni kökler oluşur. Genç kökler kuruyup ölür. Senelik sürgünler kısa kalır. Yapraklar küçüktür ve çilli bir hal alır. Alt yüzeyleri ortaya çıkacak biçimde kıvrılır. İleri hallerde yapraklar kurur ve dökülür. Ağaç cüceleşir ve budaklanır pancarda çatallanma, patateste benekler oluşur. Noksanlığında, domates ve biberde çiçek burnu çürüklüğü, elmada acı benek gibi belirtiler gösterir.

MAGNEZYUM: Bitkide klorofil molekülünün yapısında yer alan Mg enzim sistemleri içerisinde oldukça aktif işlevler görmektedir. Bitki bünyesinde fosforun yer değiştirmesine Mg noksanlığı halinde bitkinin yaşlı yapraklarında sararma başlamaktadır. Yaprak damarları yeşil kaldığı halde damar araları sararmaktadır. Bazı hallerde erken yaprak dökülmesine sebep olur.

KÜKÜRT: Özellikle soğan, karalahana, şalgam ve turp bitkileri tarafından yüksek miktarda alınmaktadır. Noksanlık halinde bitkinin genç yaprakları tümüyle sararmakta büyüme yavaşlamaktadır Noksanlık belirtisi azota benzemesine rağmen azot noksanlığı yaşlı yapraklarda görülürken kükürt genç yapraklarda görülür

DEMİR ve MANGAN: Her ikisi bitki enzim sistemi önemli görevleri bulunmaktadır. Klorofil sentezi için gereklidir. Bitki bünyesinin herhangi birisinin fazlalığı halinde diğerleri aktifleri büyük ölçüde yitirmektedir. Özellikle Fe noksanlığı kireç veya alkalın reaksiyonlu topraklarda yaygındır. Topraklarımızda yeterli miktarda demir bulunmasına rağmen birçok nedenle topraktan demirin alınması, bitki bünyesine taşınması engellendiği için demir noksanlığı ortaya çıkmaktadır. Fe noksanlığı halinde özellikle bitkinin genç yapraklarında sararma ve damarların koyu renk aldığı görülür. Mn noksanlığı halinde bir çok bitkiler büyüyemez, bodur kalır. Bodur bitkilerin üst yapraklarında yaprak ayası sarardığı halde damarlar yeşil kalır. Mangan noksanlığı en belirgin görülme şekli, yaprak ayasındaki yan damarlar arasındaki büyük sarımsı yeşil ve daha sonra sarı lekeler halinde kendini göstermesidir.

BAKIR ve ÇİNKO: Büyüme teşvik eden bileşiklerin oluşması için gerekli bitki besin elementleridir. Enzimlerin yapıtaşları olan bakır ve çinko noksanlığı halinde bitkinin olgunlaşması gecikmektedir. Buğday gibi bitkilerde kardeşlenme azalır ve kök gelişmesi zayıflar. Çeltikte ise genç yapraklarda pas hastalığına benzer kahverengi lekeler oluşur. Mısırdaki ise ilk çıkış dönemlerinde damar aralarında bronzlaşma şeklinde renk açılması (beyaz tomurcuk) görülür.

Çinko noksanlığında meyve ağaçlarında üç belirti ortaya çıkar.

Bunlar:

- 1) Dal kırılması
- 2) Rozet Teşekkülü
- 3) Kamçılama

Bakırın noksanlığı örnek olarak hububatta görülür. Yaprak sapa kalkmadan kendi etrafında kırılır ve uçları beyazlaşır. Ağaçların genç sürgünleri ölür. Yaprak kenarlarında leke oluşur. Meyve azalır.

BOR: Bitkiler tepe kısmında, sürgün uçlarında, dallardaki gözlerde (tomurcuklarda) noksanlık ve fazlalık belirtileri görülür. Yaprakların uç kısımlarından başlayan renk açılması damarlar da dahil, koyu kahve (kurumuş gibi) görülür. Yumru bitkilerinde ise yumrunun özü boş kalır ve kahverengi görünür (pancar, turp, patates). Bor noksanlığında tozlaşma az olduğu için meyve tutumu azalır. Kalsiyum bitki tarafından kullanılmasını etkilediği sanılmaktadır. Noksanlığında genç sürgün yapraklar sararır ve kurur. Meyvede kuru lekeler olur. (Pancarda görülen siyah leke hastalığının bor noksanlığı ile ilgisi yoktur. Toprak veya sulama suyundaki fazla miktardaki bor bitkide zehir etkisine sahiptir. Bu bakımdan topraklarda noksanlığı kadar fazlalığı da sorun yaratan bir elementtir.

MOLİBDEN: Bitki bünyesinde kolay taşınabilen element olduğu için mikro element olmasına rağmen bitkinin yaşlı yapraklarında noksanlık belirtisi görülebilir. Bazı durumlarda hem genç hem de yaşlı yapraklarda noksanlık belirtisi görülmektedir. Noksanlığı azot noksanlığına benzer ancak yapraklarda küçülme ve lekeler oluşur. Yapraklar küçülür ve sarkar. Havanın serbest azotunu fikse etme özelliğine sahip Rizobium bakterilerinin normal faaliyetleri için molibden şarttır. Baklagil köklerinde yaşayan rizobium bakterileri molibden noksanlığı halinde işlevlerini yerine getiremez, köklerde nodül oluşumu azalır ve baklagillerde azot noksanlığı ortaya çıkar.

KLORÜR: Fotosentezin oluşumunda ve hücre büyümesinde etkilidir. Stomaların açılıp kapanmasında ve bitkinin su potansiyelini sağlamada etkilidir. Eksikliği fazla görülmez. Eksikliği yaprak uçlarından pörsüme, genel klorozis ve nekrozlar şeklinde ortaya çıkar. Kökler

kısa ve kalın olur. Yüksek dozdaki Cl toksik etkiye sahiptir. Bitki hücrelerinde basıncı ve katyon dengesi sağladığı sanılmaktadır.

10. TOPRAĞIN BİYOLOJİK ÖZELLİKLERİ

Toprağın biyolojik özelliği o toprakta bulunan makro ve mikroorganizmaların sayıları sayıların dağılımı ve bunların aktiviteleri vb toprağın biyolojik özelliğini ifade eder. Eğer bir toprakta biyolojik aktivite yüksek ise o toprak verimli topraktır. Mahsüldarlık kapasitesi yüksek olmaya adaydır. Biyolojik aktivite olmayan topraklar genel olarak tabiatta biyolojik dengeyi sağlar. Bir toprak kütlesi içerisinde bitki çeşitliği, toprak canlılarının çeşitliliği ve bolluğu, toprak kalitesi ile pozitif ilişki gösterir. Organizmalar topraktaki organik kalıntıların parçalanıp ayrışmasını sağlar. Biyolojik çeşitliliğin ve bolluğun düşük olduğu topraklarda organik artıkların ayrışması ve faydalı hale dönüşmesi çok yavaştır. Toprak hayvanları, toprağı karıştırarak iyi fiziksel koşullar oluşturur, strüktür gelişimini ve agregat dayanıklılığını artırır. Yine mikro organizmaların bir kısmı azot fiksasyonu yaparak havanın serbest azotunu bitkiler tarafından kullanılabilir formlara dönüştürür. Ayrıca toprakta mikroorganizma faaliyeti ile organik yapıda bulunan birçok besin elementi de mineralize edilerek bitkilerin kullanabileceği hale getirilir.