

bunlardan

oksijen,

hidrojen ve

karbon mineral besin maddesi olarak kabul edilmez, çünkü bunlar bitkiler tarafından topraktan alınan su ve havadan alınan karbondioksitten elde edilmektedir. Kalan 17 element topraktan kökler aracılığıyla, suda erimiş halde alınmaktadır.

Mutlak gerekli elementler; topraktan alınan miktarlarına göre, makro ve mikro besin maddeleri olarak ayrılmaktadır.

*“Makro besin maddeleri ”* Hidrojen, Karbon, Oksijen, Azot, Fosfor, Potasyum, Kalsiyum, Magnezyum, Kükürt olup, bitkilerin büyüüp gelişebilmeleri için gerekli olan ve bitkiler tarafından yüksek miktarlarda gereksinme duyulan elementlerdir.

Bitkilerin gereksinimlerinin az olduğu elementlere mikro *besin maddeleri”* veya *“iz elementler”* adı verilmektedir.

Mikro besin maddelerden; bor, klor, bakır, demir, mangan, sodyum, molibden, çinko ve nikel “*Temel iz elementler*”, silisyum ve kobalt “*Yararlı iz elementler*” olarak iki gruba ayrılmaktadır.

Yararlı iz elementler bütün bitkiler için olmasa da, bazı bitkiler için gerekli olan maddelerdir. Örneğin; silisyum ile takviye edilmiş hücre duvarlarına sahip bitkilerin kuraklığa, hastalık ve zararlılara karşı bitkinin dayanıklılığını artırdığı bilinmektedir.

Zorunlu elementlerin yetişme ortamında yetersiz olması durumunda bitkilerde tipik beslenme bozuklukları görülmektedir. Bir bitkideki besin maddesinden kaynaklanan eksiklikler, mutlak gerekli elementin yetersizliğinden kaynaklanan metabolik bozuklukların göstergesidir.

**Azot:** Bitkilerin en fazla gereksinim duyduğu besin maddesidir. Proteinlerin, hormonların, klorofilin, vitamin ve enzimlerin bileşiminde önemli yapı taşıdır.

Bitkilerin vejetatif aksam adı verilen yeşil kısımlarının büyüyüp gelişmesini sağlamaktadır. Bitkiler azotu topraktan nitrat (NO<sub>3</sub>)- ve amonyum (NH<sub>4</sub>)<sup>+</sup> şeklinde alırlar. Bitkilerin pek çoğu nitrat şeklindeki azotu, amonyum şeklindeki azota tercih etmektedir. Fakat Nitrat şeklindeki azotunun toprakta yıkanarak kaybolma eğiliminin fazla olması, bitkiler tarafından yararlanma oranını azaltmaktadır. Azot; mobilitesi yani toprakta hareketliliği en fazla olan bitki besin maddesi olup, topraktan yağışlar ve sulama suyu ile kısa sürede yıkanarak uzaklaşabilmektedir.

*Fosfor:* Bitkilerin azottan sonra en fazla gereksinim duyduğu besin maddesi olup, fosfat (PO<sub>4</sub>)-3 şeklinde solunum ve fotosentezin ara ürünü olan şeker-fosfolar ve bitki zarını oluşturan fosfolipidlerin temel bileşenidir. Fosfor; ayrıca bitkinin ATP gibi enerji metabolizmasında ve DNA ile RNA'nın yapımında kullanılan nükleotidlerin de bileşiminde bulunmaktadır.

Fosfor; bitkilerde büyüme, gelişme ve diğer fizyolojik olaylar için gerekli olup, bitkinin azot kullanımını ve tohum oluşumunu teşvik ettiği gibi, çimlenme, fotosentez ve protein oluşumu için de gerekir. Fosfor; verim açısından çok önemli olan çiçek, meyve, tohum oluşumunu hızlandırmakta, meyvelerin daha erken olgunlaşmasını sağlamaktadır. Bitkiler fosfor gereksinimlerinin büyük bölümünü gelişmelerinin erken dönemlerinde almaktadır. Genellikle vejetasyon sürelerinin ilk % 25'ini tamamladığında, tüm ömrü boyunca gerekli olan fosforun % 75'ini almış olmaktadır.

*Potasyum*: Bitkilerde K<sup>+</sup> kasyonu şeklinde bulunmakta ve bitki hücrelerinin osmotik potansiyellerinin düzenlenmesinde önemli rol oynamakta olup, , solunum ve fotosentezde yer alan pek çok enzimin aktifleştirilmesinde görev almaktadır.

### **Topraktaki Bitki Besin Maddesi Dengesi**

Tarım yapılan topraklardaki besin maddeleri çok sayıda faktörün etkisi altındadır. Toprağı oluşturan ana kayanın parçalanma, ayrışma ve mineralizasyonu sonucu besin maddelerinin serbest hale geçmesi, mineral ve organik gübre uygulanmaları, havada bulunan azotunun doğal elektriklenme ve biyolojik yolla toprağa bağlanması ile toprağın besin maddesi miktarı artmaktadır.

Toprakta bulunan bu besin maddelerinin miktarları; bitkiler tarafından kullanılarak, yıkanma yoluyla, gaz şeklinde ve erozyon sonucu taşınan topraklar ile sürekli olarak azalmaktadır. Toprak içerisinde besin maddelerinin artış ve azalış durumu, "*Toprağın besin maddesi dengesini*" oluşturmaktadır. Besin maddesi artışı azalışından fazla olanlar "*Verimli toprak*", besin maddesi artışı azalışından az olanlar ise. "*Verimsiz toprak*" olarak nitelenmektedir.

Topraktaki organik maddenin parçalanma süresi üzerine en önemli etken organik maddenin C/N katsayısıdır.

Bitkisel kaynaklı organik maddelerde C oranı yaklaşık % 40 olarak kabul edilmektedir.

Fotosentez sonucunda ortaya konulan  $C_6H_{12}O_6$  yapısına sahip olan organik madde de karbonun atom ağırlığı 12, hidrojenin atom ağırlığı 1 ve oksijenin atom ağırlığı 16 olduğu için basit şekerin bir mol gramının ağırlığı (C  $12 \times 6 = 72$ , H  $1 \times 12 = 12$ , O  $16 \times 6 = 96$ ,  $72 + 12 + 96 = 180$ ) 180 gramdır.

Toplam 180 gram olan basit şeker içerisinde 72 gram karbon bulunduğu için basit şeker içerisindeki karbon oranı ( $72/180 = \% 40$ ) % 40 olarak kabul edilebilmektedir.

Tüm organik maddelerde C oranı her zaman için % 40 oranında değildir. Bazılarında daha yüksek, bazılarında daha düşüktür. Ancak buradaki hesaplamalarda organik maddenin karbon oranı % 40 olarak alınmıştır.

## **Besin maddelerinin bitkiler tarafından alınması**

Bitkiler; yaşamlarını devam ettirebilmek ve üreyip çoğalabilmek için genellikle kökleri aracılığıyla, topraktan suda erimiş halde bitki besin maddelerini almaktadır. Alınan bitki besin maddelerinin miktarı;

\*bitki türüne,

\*bitkinin verim potansiyeline ve

\*bitkinin içinde bulunduğu ekolojik koşullara göre farklılık göstermektedir.

Farklı bitki türlerinin topraktan aldıkları besin maddeleri miktarları değiştiği gibi, bitkinin değişik organları için gereksinme duyulan besin maddeleri de farklı olmaktadır.

Tahıllar, taneleri için diğer bitkilere oranla topraktan daha fazla azot almakta, sap ve tane için oldukça fazla mangan ve çinko'ya gereksinim duymaktadır. Tahıllar, taneleri için topraktan aldıkları fosfor miktarı, azotun yaklaşık 1/5'i kadardır.

## **Topraktan yıkanma yoluyla bitki besin maddelerinin yitirilmesi**

Toprak içerisindeki bitki besin maddelerinin yağışlar ve sulama suyu ile toprağın alt katlarına taşınması toprak bünyesinden çok büyük miktarlarda besin maddesi dirilmesine yol açmaktadır.

Besin maddelerinin toprağın alt katlarına doğru taşınma hızı taşınan miktarı; iklim, toprak özellikleri, bitki besin maddelerinin özellikleri ve toprak üzerindeki bitki durumu gibi çok sayıda faktörün etkisindedir.

Yıkanma yoluyla besin maddelerinin toprağın alt katlarına taşınmasında yağış miktarı önemli rol oynamaktadır. Yıllık yağış toplamı 700 mm olan Orta Avrupa'da, yağışın yaklaşık % 5-50'si toprağın alt katlarına sızarak 1 metre kadar derinliğe inebilmektedir.

Besin maddelerinin yıkanma yoluyla yitirilmesinde, toprağın özellikleri ve toprak tipinin etkisi önemlidir. Hafif nitelikli kumlu topraklarda, su geçirgenliğinin fazla olması nedeniyle yıkanarak yitirilen besin maddesi miktarları, ağır nitelikli killi topraklara göre çok daha fazla olmaktadır



## **Erozyon ile bitki besin maddelerinin yitirilmesi**

Yurdumuz tarım alanlarında çok sayıda nedene bağlı olarak su ve rüzgar erozyonu sonucu her yıl çok büyük miktarlarda tarım toprağı geri dönüşümsüz olarak yitirmektedir. Bu şekilde taşınan üst toprak katındaki çok miktarda bitki besin maddesi de yitirmektedir.

Yurdumuzda tarım yapılan alanlardan her yıl 500 milyon ton verimli toprak erozyonla yitmekte, bu topraklarla birlikte yaklaşık 8,7 milyon ton bitki besin maddesi kaybolmaktadır.

A.B.D' de, yapılan bir araştırmada; % 4 eğimli bir tarladan erozyon sonucu yitirilen toprak ile yılda 68 kg/da potasyum, 25 kg/da kalsiyum ve 10 kg/da magnezyumun yitirildiği hesaplanmıştır.

Erozyon ile yitirilen besin maddesi miktarları, bitkiler tarafından topraktan alınan bitki besin maddesi miktarından daha fazladır. Bu durum, tarlanın boş kalmasını engelleyen ekim nöbetinin yararlarını ortaya koyan önemli bir bulgudur.

## **Besin maddelerinin gaz şeklinde yitirilmesi**

Bitki besin maddelerinden azot, amonyak şeklinde gaz halinde yitmektedir. Özellikle amonyum tuzları şeklindeki gübreler kireçli topraklara uygulandığında, gübre

bünyesinde bulunan azotun önemli bir bölümü amonyak şeklinde yitmektedir. Aynı şekilde, üre gübresinin toprak yüzeyine serpmeye şeklinde verilmesi durumunda da, azotu büyük bölümü amonyak olarak yitmektedir.

Yeterli havanın bulunmadığı anaerobik toprak koşullarında, nitrat şeklindeki azot gaz şeklinde havaya karışarak yitmektedir. Topraktaki mikroorganizmaların solunumları için gereksinme duydukları oksijen toprak havasında yeterince bulunmadığında mikroorganizmalar nitratı parçalayarak ortaya çıkan oksijeni solunumları için kullanmakta, açığa çıkan azot gaz şeklinde havaya karışmaktadır.

## **Bitkilerin Besin Maddesi Gereksinimlerinin Belirlenmesi**

Bitkilerin besin maddeleri gereksinimleri büyüme ve gelişme devrelerine göre değişmektedir.

Tarla bitkilerinde, büyümenin belirli devrelerindeki gereksinim duydukları besin maddesi miktarları; tane, yumru gibi ekonomik verimini ve ürün kalitesini etkilemektedir.

Üreticiler; istenilen verim ve kalite düzeyine ulaşabilmek için, toprak analizleri ile topraktaki ve bitki analizleri ile de bitki bünyesindeki besin maddesi miktarlarını belirleyerek gübreleme programlarını hazırlamaktadır.

## Gübreler

Bitkisel üretimde verim ve ürün kalitesini artırmak için alınacak kültürel önlemlerin başında gübreleme gelmektedir. Gübre kullanımının bitkisel üretim artışındaki payının yaklaşık % 58 olduğu bilinmektedir. Gübre kullanmaksızın istenilen verim düzeyine ürün ve kalitesine ulaşmak olanaksızdır.

19. Yüzyılın başında Alman kimyageri "*Justus Von Liebig*", insan yaşamını tehlikeye sokan bu kıtlıkların başlıca nedeninin, toprakların yıllar boyu sömürülmesine karşın, verimliliğini artırmak için topraklara hiçbir şeyin ilave edilmemesinden kaynaklandığını belirtmiştir. Araştırmacı, topraktan bitkiler tarafından alınan her şeyin, yeniden toprağa verilmesinin gerekli olduğunu açıklamıştır.

Bu gerçeğin anlaşılmasından sonra, tarımda gübreleme işine önem verilmeye başlanmış, önce organik içerikli materyallerin gübre olarak kullanımı ile toprakların verim düzeylerinin yükseltilmesine çalışılmıştır. Yapılan gübre uygulamaları ile, 19. yüzyılın ortalarında Avrupa'da buğday verimi 80 kg/da iken, 20. yüzyılın başında % 300 artış ile verim 240 kg/da olmuş, bu artışın yaklaşık yarısını, gübreleme sağlamıştır.

Gübreler yapılarına göre "*Doğal gübreler*" ve "*Ticari gübreler*" olarak iki gruba ayrılmaktadır.

### **Doğal gübreler**

Bitki ve hayvanlardan sağlanan organik içerikli gübrelerdir. Bünyelerinde çeşitli oranda bulunan bitki besin maddeleri ile bu gübreler toprağın verim düzeyini artırmalarının yanı sıra, toprağı organik maddece zenginleştirmekte fiziksel özelliklerini de iyileştirmektedir. Çiftlik gübresi, kompost, yeşil gübre organik içerikli gübreler doğal gübrelerin en önemlileridir.

***Çiftlik gübresi:*** Ahır hayvanlarının katı dışkıları ile yataklıklarından oluşan karışıma "*Çiftlik gübresi*" veya "*Ahır gübresi*" adı verilmektedir.

Hayvanlar yedikleri yemlerdeki besin maddelerinin en fazla % 50'sini sindirmekte, yarısından fazlasını dışkı olarak çıkartarak oldukça fazla besin maddesine sahip çiftlik gübresini oluşturmaktadır. Bu nedenle çiftlik gübreleri hayvanın beslenme durumuna bağlı olarak bünyelerinde farklı oranlarda bitki besin maddesi bulundurlar.

Çiftlik gübresi başta olmak üzere tüm doğal gübreler; bitkilerin gereksinim duydukları temel besin maddelerini sağladıkları gibi, toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini de düzenleyerek toprağın su tutma kapasitesini ve geçirgenliğini artırmakta daha kolay tava gelmesini sağlamak ve işlenmesini kolaylaştırmaktadır.

Bitki yetiştiriciliği ve toprak verimliliği açısından son derece önemli olan çiftlik gübresinden, gereğince yararlandığımızı söyleyemeyiz. Yurdumuzda yılda üretilen 150 milyon ton çiftlik gübresinin ne yazık ki 80-90 milyon tonu "Tezek" şeklinde yakıt olarak tüketilmektedir. Yapılan araştırmalar, dekara 1 ton çiftlik gübresinin, buğday veriminde 71 kg/da verim artışı sağlandığını göstermiştir. Tezek olarak yok ettiğimiz çiftlik gübresi miktarının ortalama olarak 90 milyon ton olduğunu kabul edersek, bu miktar gübrenin, buğday tarlalarına verilmesi durumunda yılda 6,4 milyon ton daha fazla buğday elde edilebilecektir. Çiftlik gübresinin topraktaki etkisinin 3-4 yıl sürdüğü düşünüldüğünde, elde edilecek ürün miktarı daha da artacaktır. Ne yazık ki bu büyük potansiyel; kırsalda yaşayan insanlarımıza linyit başta olmak üzere yakacak olarak alternatifler sunamadığımız için , tarlalara gitmesi gereken çiftlik gübresi tezek şeklinde yakılarak yok olmaktadır.

*Kompost:* İşletme içinden ve dışından elde edilen tüm bitkisel ve hayvansal organik artıkların, mikroorganizmalar tarafından parçalanması yani fermantasyonu sonucu elde edilen gübreye "*Kompost*" adı verilmektedir.

Kompost elde etmek için bitkisel ve hayvansal artıklar yaklaşık 30 cm kalınlığında serilip, iyice ıslatılır ve sıkıştırılır. Üzerine 5-15 cm kalınlığında ahır gübresi, toprak veya odun külü serilip üzerine, tekrar yaklaşık 30 cm kalınlığında bitki artığı konup, ıslatılıp tekrar 5-15 cm toprak veya odun külü ilave edilerek istenilen yükseklikte kompost yığını oluşturulur.

Yığına, piramit veya koni şekli verilmesi, kompostun olgunlaşmasını hızlandırmaktadır. Yığının nemini kaybetmemesi için, üstü toprakla kapatılıp, 3-4 hafta olduğu gibi bırakılır. Daha sonra birer ay ara ile 1-2 kez alt üst edilerek kompost yığınının her tarafının çürümesi sağlanır. Bu işlemlerden sonra kompost, 3-4 ay sonra gübre olarak kullanılmaya hazır hale gelmektedir.

***Yeşil Gübreleme:*** Toprağı özellikle organik madde ve bitki besin maddeleri yönünden zenginleştirmek amacıyla bitkilerin gelişmelerini tamamlamadan yeşil halde, işleme yaparak toprak içerisine gömülüp karıştırılmasına "*Yeşil gübreleme*" adı verilmektedir.

Yeşil gübrelemede kullanılacak bitkinin; vejetasyon süresi kısa, çabuk gelişen, bol sap ve yaprak oluşturan, kökleri oldukça derinlere giden, tohumu ucuz, tarımı kolay ve az masraflı olması uygulanabilirliği açısından önemlidir.

Yeşil gübreleme için her türlü bitki kullanılabilirse de, özellikle havanın azotunu toprağa bağlayabilen ve bu şekilde toprağı azotça zenginleştiren fiğler, bakla, yem bezelyesi, taş yoncası gibi baklagil bitkilerinden birinin seçilmesi daha uygundur.