

SERT ÇEKİRDEKLİ MEYVELERDE DENGELİ GÜBRELEME

- **ŞEFTALİ-NEKTARİN**
- **KAYISI**
- **ERİK**
- **KİRAZ-VİŞNE**

Prof. Dr. Habil ÇOLAKOĞLU

TOROS TARIM SANAYİ VE TİCARET A.Ş.

2007

SERT ÇEKİRDEKLİ MEYVELERDE DENGELİ GÜBRELEME

Sert çekirdekli meyvelerin gübrenenmesi üç ayrı bölümde incelenilecektir.

1.Yeni meyve bahçesi tesisinde dikkat edilecek hususlar

2.Organik ve mineral gübreler

3.Meyve bahçesinde gübreleme

- **Yeni tesis gübrenenmesi**
- **Fidan çağg gübrenenme**
- **Verim çağg gübrenenme**

GİRİŞ

Farklı iklim ve toprak şartlarına sahip ülkemizin çeşitli bölgelerinde meyve yetiştiriciliği yapılmaktadır. Özellikle son yıllarda meyve bahçesi tesisi ve sulama sistemlerini geliştirilmesi için verilen teşvikler meyveciliğin hızla yayılmasına neden olmuştur. Meyve bahçesi tesis ederken sadece bölgenin iklim şartları dikkate alınarak yeni meyvelik tesis etmek doğru değildir. Bölgenin yağış ve sıcaklık durumunun yanında toprak özellikleri ve sulama yapılacak ise su kalitesi büyük önem taşımaktadır. Bölgenin iklim, toprak ve su kalitesi özellikleri dikkate alınarak meyve bahçesi tesis etmeden önce aşağıdaki hususlara dikkat etmek gerekir.

1. Meyve Bahçesi Tesisinde Dikkat Edilecek Hususlar:

1.1 İklim özelliklerinin gübrelemeye etkisi

- Sıcaklık
- Yağış
- Güneşlenme
- Nisbi rutubet
- Karbondioksit konsantrasyonu

1.2 Toprak Özellikleri

- Toprağın pH değeri
- Toprak tuzluluğu
- Toprak kireci
- Toprak bünyesi
- Toprağın organik maddesi
- Toprakta bitkiye yarayışlı besin maddeleri
- Toprağın besin maddeleri tutma kapasitesi
- Topraktaki besin elementleri arasındaki ilişkileri

1.3 Sulama Suyu Kalitesi

1.1 İklim Özelliklerinin Gübrelemeye Etkisi

1.1.1 Sıcaklık İle Gübreleme Arasındaki İlişkiler

Sert çekirdekli meyve türlerimiz ılıman iklim meyve türlerinden olup sonbahar kış aylarında yapraklarını dökerler. Kış aylarında her türün belirli derecede soğuklamaya (düşük) sıcaklıklara ihtiyaç vardır. Ancak, bir yörede meyve bahçesi tesis etmeden önce o yörenin sonbahar ve kış aylarında minimum düşük (-) sıcaklıkların kaç C° 'ye kadar düştüğü ve kaç gün veya kaç saat olarak kaldığı, benzer durum yaz aylarında da maksimum(+) C° lerin ne olduğunun bilinmesi gübreleme yönünden önem taşımaktadır. Bunun yanında erken ve geç donların ne zamanlar olduğunun bilinmesi gerekir. Bu konuları meyvecilik uzmanı ile görüşerek meyve tesisi yapmaya karar vermek gerekir. Bitki besin elementlerinin dolayısı ile bitki besin elementi ihtiva eden gübrelerin bazıları bitkilerin çok soğuklardan, erken veya geç donlardan zarar gübresini arttırırlar, bazı bitki besinlerinde meyve ağaçlarının soğuklardan ve don 'dan zarar görmesini azaltır.

Tüm bitkilerde olduğu gibi meyve ağaçlarında da bitki besini olarak azot, bitki bünyesinde azotlu bileşiklerin artmasına, meyve ağaçlarının erken uyanmasına, meyve ağacının sürgünlerinin daha kaba ve gevrek yapılı olmasına, meyve ağaçlarında yapraklarının daha iri ve gevşek yapılı, bol sulu ve kuru madde miktarının düşük olmasına neden olur. Bunun başlıca nedeni bitki bünyesindeki azotlu bileşiklerin su tutma özelliğinin fazla olmasından ileri gelir.

Dengesiz veya aşırı azotlu gübre ile gübrelenen meyve ağaçları, dengeli ve yeterli miktarda gübrelenen meyve ağaçlarına oranla soğuklardan ve dondan daha fazla zarar

görürler. Bunun yanında sonbaharda veya kış başlangıcında erken azotlu gübre uygulamaları veya azotlu gübrelerin tamamının bir defada uygulanması meyve ağaçlarının soğuklardan zarar görmesini artırır.

Azotlu gübrelerin bu olumsuz etkisi potasyumlu gübrelerle giderilebilmektedir. Bitki besini olarak potasyum bitkisinin odun dokularının daha sağlam yapılı olmasını, yapraklarda azot metabolizmasını dengeleyerek bitkide kuru madde artışını sağlaması ile meyve ağaçlarının ve sürgünlerin soğuklardan daha az zarar görmesini sağlar. Meyve ağaçlarından özellikle tomurcuk (sürgün) faaliyetinin başladığı dönemlerde beklenmedik erken donlar meydana geliyorsa bu yöredeki bahçelerin potasyumlu gübreler ile mutlaka gübrenmesi gerekir. Özellikle erik, kiraz, vişne gibi erken çiçeklenme gösteren diğer taş çekirdekli meyvelerde hasattan sonra fosforlu ve potasyumlu gübreleme yapmak meyve ağaçlarının kışa daha mukavim girmesini sağlayacağı gibi verim üzerine de olumlu etki yapar.

Düşük atmosfer sıcaklıklarından korunmanın meyve yetiştiriciliği yönünden birçok tedbiri bulunması ile birlikte gübreleme yönünden tedbirlerin alınması, meyve tesisinin ömrü ve verimi bakımından da önem taşır.

Hava sıcaklığının düşüşüne paralel olarak toprak sıcaklığında da düşüşler meydana gelir. Bu durum topraktaki besin elementlerinin elverişliliğinin ve topraktaki mikroorganizma faaliyetini de etkilemektedir.

Toprakta mikroorganizma faaliyetinin azalmasıyla besin elementlerinin yararlanılabilirliğinde bir azalma görülür. Düşük toprak sıcaklıklarında az dahi olsa toprağın pH değerinde bir azalma görülür. Bu durum topraktaki mikroorganizma faaliyetinin düşük sıcaklıkta yavaşlaması ile ilgilidir. Düşük toprak sıcaklıklarında besin elementi alımında azalmalar görülür. Bu durum hücre zarlarının geçirgenliğinin azalması ve besin elementi alımının düşük sıcaklıkta daha az alınması ile ilgilidir.

Toprak sıcaklığının normal seviyeye yükselmesi ile birçok elementin alımında artış sağlanırken bitki bünyesinde taşınmasında problem olan kalsiyumun ksilem öz suyunda miktarı azalır. Bu durum özellikle elma gibi yumuşak çekirdekli meyve türlerinde kalsiyum noksanlığına neden olabilmektedir. Toprak sıcaklığının gereğinden fazla artması kök gelişmesini engeller ve hatta bazı durumlarda kılcal köklerin kurumasına neden olur. Aşırı toprak sıcaklığı toprakta bazı bakteri faaliyetlerinin de azalmasına neden olur. Bu durum özellikle azot bakterilerinin faaliyetlerinde görülür.

Özet olarak belirtmek gerekirse bir yörede meyve tesisi kurmadan önce en düşük ve yüksek sıcaklık ile bu sıcaklıkların devamlılık(kalıcılık) süresi ile meyve ağacının hangi gelişme döneminde bu ekstrem şartlarla karşılaşıldığının bilinmesi gerekir. Bunun nedeni ise, sıcaklık fotosentez(ürün meydana gelmesi) üzerine etkilidir. Basit bir ifade ile ÜRÜN=FOTOSENTEZ- SOLUNUM diye tanımlanabilir.

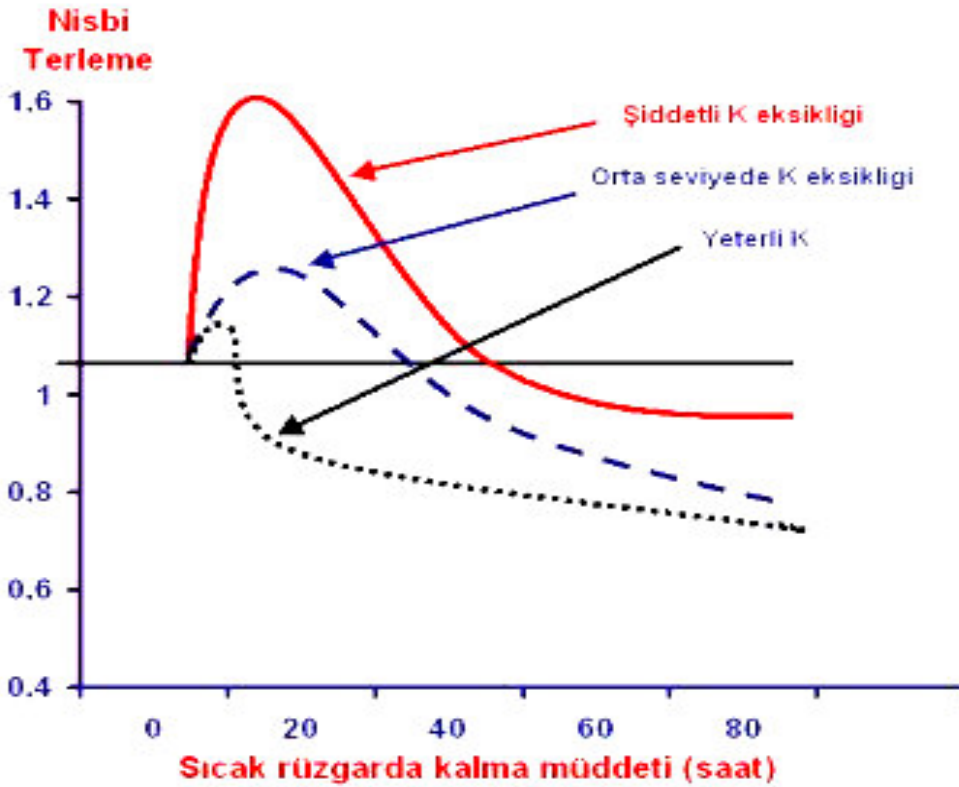
1.1.2 Yağış İle Gübreleme Arasındaki İlişkiler

Su, tüm canlılar için mutlaka gerekli olan hidrojen (H) besin maddesini ihtiva eder. Suyun kimyasal yapısında (H_2O) bulunan hidrojenin dolayısı su aynı zamanda bir gübredir. Hidrojen bitkinin organik yapısında bulunan tüm organik bileşiklerin ana yapı taşıdır. Su, bitki bünyesinde tüm fizyolojik ve biyokimyasal olaylarda, organik materyallerin, bitki besin elementlerinin taşınmasında rol alır. Meyve bahçesi tesisinde yöredeki yağış durumu (yıllık toplam yağış, mevsimlere göre dağılımı, yağış şekli ve yağış intensitesi)dikkate alınarak meyve tesisi kurulmalı ve yağışın yetersiz olması durumunda yağış eksikliği sulama ile giderilmelidir.

Bitkilerin su kullanımı üzerine toprak özelliklerinin yanında iklim özelliklerinin(sıcaklık) de etkisi vardır. Aşırı yağışlardan dolayı drenajı iyi olmayan killi(ağır bünyeli) topraklarda taban suyu seviyesi yükselerek toprak havasının azalmasına neden olur. Böylece bitki köklerinin solunumu için yeterli oksijenin olmaması nedeni ile köklerde ölümler meydana gelir. Bu durum özellikle

meyve ağaçlarında ilkbahar döneminde genç yaprakların sararması şeklinde kendini gösterebilir. Toprakların su tutma özellikleri daha sonraki bölümlerde incelenecektir.

Bitkinin su tüketimine en etkili faktör hava sıcaklığıdır. Meyve ağaçlarının gelişme dönemi içinde özellikle meyve tutumunda toprakta suyun yetersiz oluşu meyve dökümüne sebep olabilir. Meyve irileşme döneminde yetersiz su meyvenin irileşmesini azaltacağı için ağaç başına alınan ürün miktarında azalma olur. Sıcaklığın artması yaprakların solunum oranının artmasına ve solunum yolu ile bitkinin su kaybına artmasına neden olur. Meyve ağaçlarının yapraklarının alt ve üst yüzeylerinde bitkinin solunumunu sağlayan gözenekler(stoma) bulunur. Meyve türlerine bağlı olarak 1 mm² de 200–800 adet arasında değişen stoma bulunur. Stomaların açılıp kapanmalarını sağlayan bekçi(kardeş)hücreleri bulunmaktadır. Bu küçük hücrelerin içinde bulunan suyun artması(turgor) veya azalması(plazmoliz) diğer bir ifade ile bu hücrelerden suyun dışarı çıkması veya girmesi gözeneklerin açılıp kapanmasını sağlamaktadır. Enzimatik reaksiyon sonucundan oluşan bu olay bitki besini olan potasyum iyonu ile olmaktadır. Ortamdaki potasyumun azlığı veya fazlalığı stomaların kapalı kalma ve açık kalma süresini etkilemektedir. Bu ise bitkinin su sarfiyatını etkiler. Şekil-1 den görülebileceği gibi meyve ağaçlarının kök bölgesinde yeterli potasyumun bulunması veya potasyumlu gübre ile gübrelenmiş meyve ağaçlarında terleme ile su sarfiyatı azalmaktadır.



Şekil-1: potasyumun su ekonomisine etkisi

Potasyumlu gübrelerin ekonomik su tüketimine bu olumlu etkiye karşılık bitki besini olarak azot ve azotlu gübreler bitkinin su tüketiminin artışına dolaylı yönden etkilidir. Dengesiz ve aşırı azotlu gübre kullanımında bitkinin toprak üstü kısmı normale oranla daha büyük meydana gelir. Meyve ağaçlarında yaprak adedi ve iriliği artar. Yapraklar daha gevsek ve kaba yapılı olur. Bu niteliklere sahip yaprakların su sarfiyatı artmaktadır. Suyun yetersiz olması durumunda meyve ağaçlarının ekonomik su kullanımını sağlamak için azotlu gübrenin yanında toprakta potasyum yetersiz ise meyve ağaçlarının mutlaka potasyumlu gübre ile gübrelenmesi gerekir.

Özet olarak belirtmek gerekirse yeni meyve bahçesi tesisinde bölgenin yağış durumu, toprak özellikleri ve uygulanacak sulama yöntemi belirlenerek tesis kurulmalıdır. Bölgenin bu

şartlarına en uygun meyve türü ve çeşidi belirlenerek yeni tesis kurulmalıdır. Bu arada diğer konularda da değinileceği gibi uygun anaç seçimi yapılmalıdır.

Meyve ağaçlarının kazık kök sistemlerinin derinlere inmesini engelleyecek sert tabaka var ise bu tabakaların kırılması, taban suyu yüksek ise toprak bünyesine göre drenaj kanallarının açılması gerekir.

Su Yetersizliğinin Bitkide Meydana Getirdiği Fizyolojik Bozukluklar

Bitkide su yetersizliği bitkisel üretimi sınırlayan en önemli faktörlerin başında gelir. Suyun az yetersiz olması nedeni ile dış ortama bitki organlarından su kaybı meydana gelir. Suyun bitki bünyesindeki hücreden azalması ile hücre içinde kalabilen suyun basıncı(hidrostatik basınç)azalır, hücre içinde büyük ve küçük moleküler çözünmüş organik bileşik konsantrasyonu artar, hücre zarında değişimler meydana gelir ve hücre içindeki su bitki bünyesinde biyokimyasal işlere katılma aktivitesi düşer. Su yetersizliğinde en önemli husus, bitkilerin hangi gelişme döneminde su sıkıntısına girdiğidir. Su yetersizliğinin bitkide meydana getirdiği bazı değişimler:

Hücre büyümesi ve bölünmesinde azalma

Yetersiz su şartlarında, hücrede sadece geceleri turgor durumu meydana gelir, bu nedenle hücre büyümesi ve bölünmesi geceleri gündüze oranla daha hızlı ve fazla olur.

Hücre duvarı ve protein sentezi

Su yetersizliğinde hücre duvarı oluşumu ve protein sentezi çok fazla etkilenir.Amino asitlerin proteinlere dönüşümü azalır.

Su yetersizliği bitkilerde enzim aktivasyonunda bir azalmaya neden olur. Özellikle NO₃ redüktaz enzimi azalır ve protein metabolizması sekteye uğrar.

Bitki Hormonları

Bitkilerde su yetersizliğinde yapraklarda absisik asit birikimi ve artışı meydana gelir. Özellikle su yetersizliğinde solgun hale gelen yapraklarda ABA artarak stomaların kapanık kalmasını sağlar ve su alışverişi minimum düzeye iner.

Fotosentez

Su yetersizliğinde bitki büyümesinin azalması stomaların kapanması, suyun biyokimyasal işlevini yerine getirememesi, fotosentez oranını etkileyerek bitkisel üretim azalır.

Prolin Birikimi

Su yetersizliğinde serbest aminoasitler ve özellikle prolin birikimi artar.Prolin birikimi yapraklarda erken yaşlanmaya neden olur.şeker birikimi artar.

1.1.3 Güneşlenme (Işık İnsensitesi)

Tüm bitkilerde fotosentezin oluşumu için güneş ışığı gereklidir. Yeterli güneşlenmenin olmaması durumunda bitkilerin tam gelişmesi olmaz.

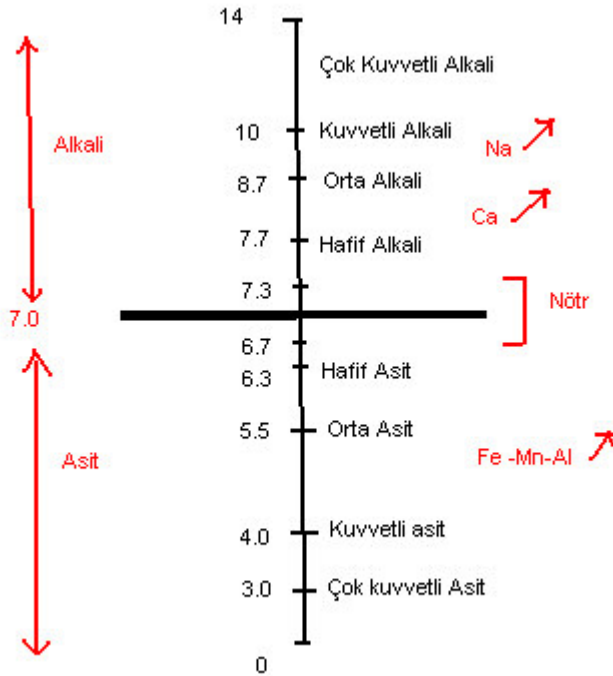
Hava sıcaklığının yanında güneşlenme müddeti ve insensitesi de meyve yetiştiriciliğinde önem taşımaktadır. Meyvelerde olgunlaşma döneminde güneş insensitesinin meyve rengi oluşumuna etkisi çoktur. Her ne kadar sert (taş) çekirdekli meyve türlerinde pek fazla görülmese bile bazı elma (yeşil elma) çeşitlerinde fazla güneşlenme yeşil rengin bozulmasına yola açmaktadır. Bu ise meyvenin pazar değerini düşürmektedir. Aşırı güneş ışınlarının meyveye zarar

vermemesi için yaprak adedi / meyve oranını budama ile ve gübreleme ile dengelemek gerekir. Yetersiz güneşlenmenin olduğu yörelerde aşırı azotlu gübrelemeden kaçınmak gerekir.

1.2 Toprak özellikleri ile gübreleme arasındaki ilişkiler

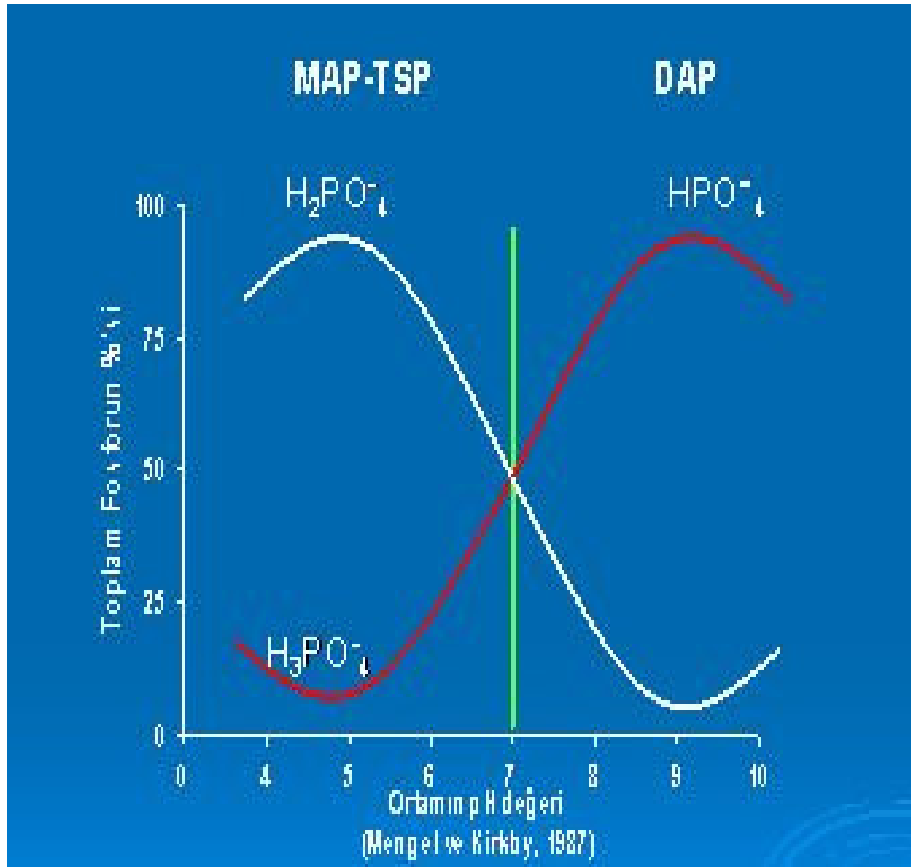
1.2.1 Toprak Reaksiyonu

Bitki gelişimini en çok etkileyen faktörlerin başında toprağın pH değeri gelmektedir. Topraklarda hidrojen iyonu (H^+) konsantrasyonu pH değeri ile ifade edilmektedir. Toprak pH değerinin asitliği veya alkaliliği toprakta bulunan bazik karakterli elementlerin (K^{+1} - Na^{+1} - Ca^{+2} - Mg^{+2}) miktarına bağlıdır. Toprak ortamındaki hidrojen (H^+) iyonun konsantrasyonu bazik elementlere oranla fazla ise toprak asidik reaksiyonlu, topraktaki bazik elementlerin konsantrasyonu hidrojen (H^+) iyonu konsantrasyonuna oranla daha fazla ise (özellikle Ca^{++}) alkaline topraklarda kuvvetli bazik karakterde olan sodyum (Na^+) iyonu fazla ise toprağın pH değeri 8,7 'nin üzerinde olur (Şekil -2).



Şekil-2: Toprağın pH değerlerinin sınıflandırılması

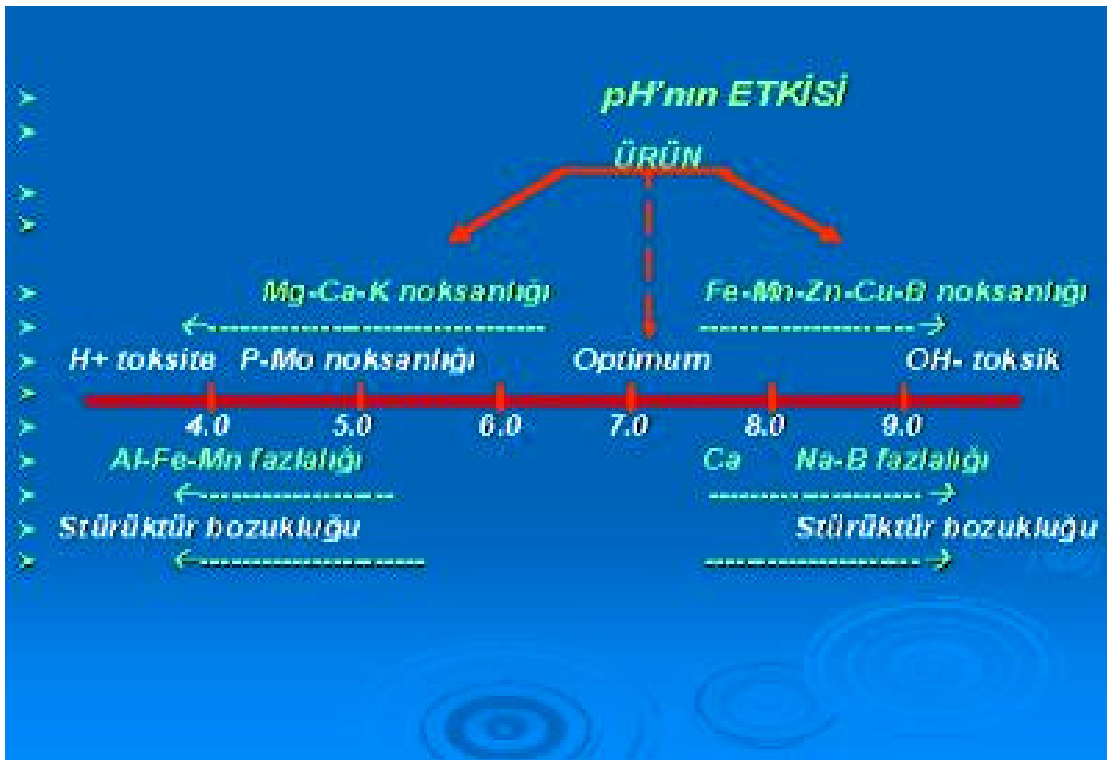
Toprağın pH değeri genellikle su ile ölçülür. Bu ölçüm şekli bize toprağın aktif pH değerini verir. Potasyum Klorür (KCl) çözeltisi ile ölçülen pH değeri ise toprağın potansiyel pH değeri hakkında bilgi verir. Potansiyel pH değeri genellikle aktif pH değerinden daha düşüktür. Bunun nedeni ise toprak kolloidlerine bağlı olan hidrojen (H^+) iyonlarının potasyum (K^+) ile yer değiştirerek ortama geçmesindendir. Bu iki ölçüm arasındaki farklılık toprak bünyesine ve toprak organik madde miktarına bağlı olarak 0,5–1,0 birim arasında değişmektedir. Toprağın pH değerinin toprak verimliliğine ve gübrelemeye etkisi çok önemlidir. Şekil-3 den görülebileceği gibi toprağa uygulanan fosforlu gübrenin etkinliği toprağın pH değerine bağlıdır.



Şekil 3: Toprağın pH değerlerinin göre fosforlu gübrelerin etkiliği

Toprağın pH değeri asit şartlara doğru ise uygulanan fosforlu gübrenin formu $H_2PO_4^{-1}$ iyonu haline dönüşür, toprağın reaksiyonu hafif alkalın ve alkali ise fosforun formu HPO_4^{-2} değerlikli olur. Bu durum fosforun elverişliliği ve bitkiler tarafından alınması üzerine önemli derecede etkilidir.

Pratik yönden bunun anlamı toprağın pH değeri asit veya hafif asit karakterli ise fosfor formu ($H_2PO_4^{-1}$) olan MAP ve TSP tipinde gübre kullanmak, Toprağın pH 'değeri alkali ve hafif alkali ise fosforun (HPO_4^{-2}) olan DAP tipinde gübre kullanmak daha doğrudur. Kompoze gübrelerin fosfor formu ise üretim tekniğine bağlı olarak hem $H_2PO_4^{-1}$ ve hem de HPO_4^{-2} formunda fosfor ihtiva edebilmektedir. Toprak pH değeri toprakta bulunan besin elementlerinin elverişliliği üzerine, diğer bir ifade ile bitki kökleri tarafından alınabilirliği üzerine önemli derecede etkilidir. (Şekil -4)

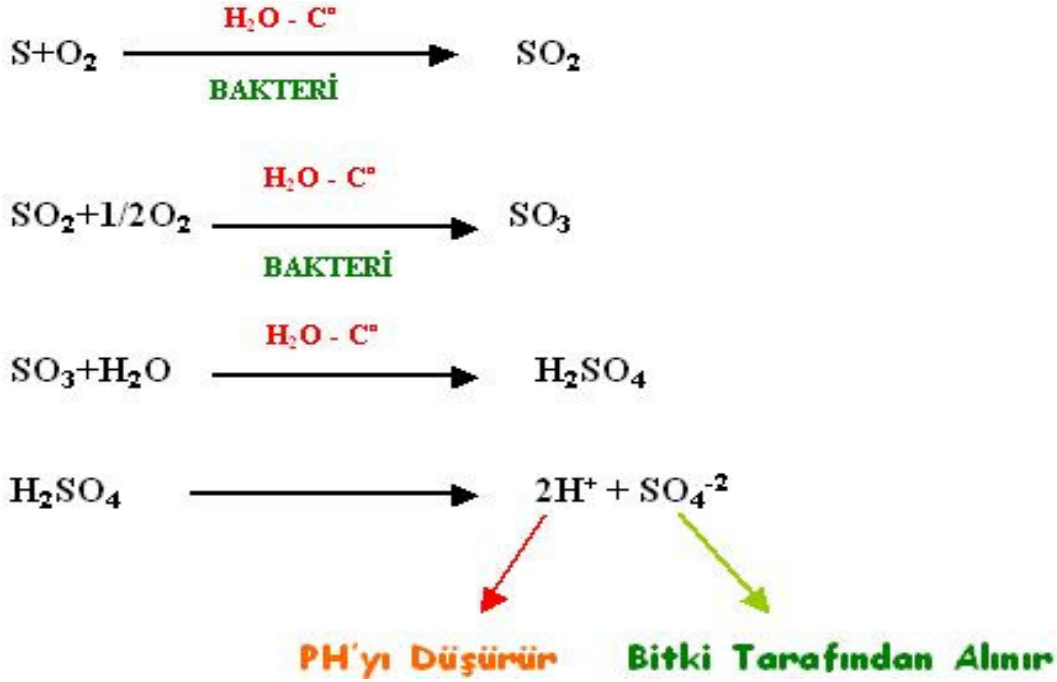


Şekil -4: Toprak pH değerlerinin besin elementleri elverişliliğine etkisi

Toprak reaksiyonu sadece besin elementlerinin veya gübrelerin elverişliliği üzerine etkili olmayıp toprağın stabilitesi (agregatlaşması) ve topraklardaki mikroorganizmaların aktivitesi üzerine de etkilidir. Meyve bahçesi tesis ederken toprağın pH değeri dikkate alınarak anaç seçimi yapılmasında yarar vardır. Bazı meyve anaçları alkaliliğe daha dayanıklıdır. Genel olarak meyve ağaçları 6,5–7,5 pH değerleri arasındaki topraklarda en iyi gelişme gösterirler. Toprakların pH değeri bu sınırların dışında ise toprak pH değerlerinin fidan dikiminden önce düzeltilmesi gerekir. Toprakların pH değeri alkalın (yüksek pH) ise kükürt veya içinde kükürt bulunan maddelerle toprağın pH değeri azaltılır. Toprağın pH değeri asit (düşük) ise kireç ve bünyesinde kalsiyum bulunan maddelerin toprağa verilmesi ise toprak pH değeri yükseltilebilir.

Toprağın pH Değerinin Azaltılması

Meyve bahçesi tesis etmeden önce toprağın pH değeri ölçülerek toprağa kükürt ilave etmek gerekir. Toprağa ilave edilen kükürt toprakta mevcut kükürt bakterilerinin enzimatik reaksiyonları sonucunda aşağıda basit bir şekilde ifade edilen kimyasal reaksiyonlar sonucunda toprakta hidrojen (H^+) iyonu oluşur ve toprağın pH değeri azalır.



Yukarıdaki kimyasal formüllerden görüleceği gibi kükürdün bakteriler tarafından oksidasyona uğratılması sonucu meydana gelen sülfirik asit topraktaki suda ayrılarak hidrojen (H^+) iyonu meydana getirir. Bitki kökleri tarafından hidrojen iyonu alınmadığı için ortamda miktarı artar ve bazıları meydana getiren elementlerin(Ca-Mg-K-Na) etkisini azaltarak toprakların pH değerlerinin azalmasını sağlar. Toprağın pH değerini düşürmesinde etkili olan sülfirik asit, alüminyum, sülfat, demir sülfat, amonyum polisülfat ve potasyum tio sülfat gibi birleşiklerin etkinliği hiçbir zaman elementel kükürt kadar değildir. Ancak, kullanımı kolaylığı bakımından bentonit kıl minareli ile üretilmiş olan bentonitli kükürt tarımda kullanılabilir. Bunun maliyeti elementel kükürde oranla 3–4 kat daha fazladır.

Toprakta kükürdün oksidasyon oranını etkileyen faktörler:

Topraktaki kükürt bakterileri konsantrasyonu ve çeşitleri

Kükürdün oksidasyonu oksijenli şartlarda (aerob) çalışan Thiobacillus bakterileridir. Bunların içinde en etkin olanı thiobacillus thiooxidans bakterisidir. Bu bakteri ihtiyacını kükürdü okside ederek ve karbon ihtiyacını da CO_2 ' ten karşılar. Diğer türdeki kükürt bakterilerinin etkinliği daha azdır.

Toprak sıcaklığı

Kükürt uygulaması yapıldıktan sonra sıcaklığın $+25-35^{\circ}C$ arasında olması durumunda kükürt bakterileri optimal olarak çalışır. Topraktaki diğer faktörlere(rutubet, pH, kükürdün inceliği=çapı)bağlı olarak 10–60 gün arasında toprağın pH değerinde beklenen düşüş görülür. Bu nedenle kükürt uygulaması fidan dikiminden en azından bir ay kadar önce yapılmalıdır.

Toprak nemi

Çok rutubetli veya çok kurak toprak şartlarında bakterilerin aktiviteleri azaldığı için toprak pH değerinde beklenen azalma çok yavaş olur. Bunun nedeni ise fazla su topraktaki oksijen miktarını azaltır. Kuru toprakta ise su olmayacağı için yukarıda belirtilen kimyasal reaksiyon gerçekleşmez.

-Toprak pH Değeri

Toprak mikroorganizmalarının enzimatik aktiviteleri üzerine toprak reaksiyonunun önemli etkisi mevcuttur. Kükürt bakterileri alkali şartlardan ekstrem derecede asitliğe kadar görev yapabilen bakterilerdir. Ancak bakteri alt türleri içinde hem aktiviteleri hem de çalışma pH değerleri arasında farklılıklar olabilir.

Kükürt İriliği (Çapı)

Toprağın pH değerini azaltmada görev yapan kükürt bakterileri aktivitelerini elementel kükürdün yüzeyinde gösterirler. Bu nedenle elementel kükürdün iriliği (öğütme çapının) ne kadar küçük olursa, birim ağırlıktaki kükürdün aktif yüzeyi o kadar fazla olacaktır. Böylece kükürt bakterilerinin yüzeyinin aktif alana genişlediği oranda etkisi o kadar fazla olacaktır. Bu durum bakterilerin daha kısa sürede daha fazla kükürdü okside etmesine ve daha kısa sürede pH değerinin azalmasına neden olacaktır.

Çizelge -1: Farklı çaplarda dekara 250 kg hesap ile uygulanmış kükürdün zamana göre okside olma %'si

Kükürt Çapı (mm)	Okside Olma Süresi	
	Okside Olan Kükürt Miktarı (%)	
	2.Hafta	4.Hafta
3,2–1,6	0,85	2,27
0,4–0,2	15,44	36,07
0,2–0,13	35,99	68,39
0,13–0,09	60,52	81,34

Çizelge-1 'den görüleceği gibi öğütülen kükürdün inceliği arttıkça diğer bir ifadeyle çapı küçüldükçe inkubasyona uğrama oranı (pH'yı azaltması) o derece artmaktadır. Bu nedenle atım kolaylığı var diye iri öğütülmüş kükürdün etkisi hemen hemen yoktur.

Toprağın pH değerini azaltmak için fidan dikim çukurları açılmadan önce tüm alana serpme halinde çok ince öğütülmüş toz kükürt verilir ve hemen toprağa karıştırılır. Toprakta yeterli rutubet yok ise toprak sulama ile yeterli tava getirilmelidir. 20 cm kalınlığındaki toprak tabakasının pH değerini azaltmak için toprağa verilecek kükürt miktarı çizelge -2'de verilmiştir.

Çizelge-2: 0-20 cm Kalınlığında 1000 m²'lik Bir Alanda Toprağın pH Değerini Azaltmak İçin Gerekli Kükürt Miktarı (Jones, 1981)

Kükürt tavsiyesi (Jones, 1981)							
20 cm kalınlıkta bir dekara Toprağın pH değerini Azaltmak için gerekli kükürt miktarı (kg S/da)							
Başlangıç pH	İstenilen pH	Serpmeye Yöntemi			Bant Yöntemi		
		Kumlu	Tin	Kıllı	Kumlu	Tin	Kıllı
8.5	7.5	40	50	60	20	25	30
8.5	7.0	60	75	90	30	40	50
8.5	6.5	80	100	120	40	50	60

Toprak tipine ve meyve ağacının kılcal kök derinliğine göre bir dekara verilecek kükürt miktarı hesaplanarak uygulanmalıdır. Son zamanlarda bodur ve yarı bodur anaçlar kullanılarak yapılan tesislerde tüm alana kükürt verme yerine fidanların dikileceği bant genişliği dikkate alınarak daha az ve daha ekonomik (%50) kükürt uygulaması yapılabilir. Fidan dikimleri yapılmış veya verim çağına gelmiş ağaçlarda ise fidan yaşı, fidanların kök dağılımı, sulama yöntemi(tava-damla)dikkate alınarak kükürt uygulaması yapmak gerekir. Tam verim çağında olan ağaçlara bir defa kükürt uygulaması yapılırken fidan çağındaki olanlara kök bölgesi her yıl gelişeceği için birkaç yıl azar azar kükürt uygulamak gerekir. İri öğütülmüş ve granül tipte olan kükürdün etkin olmadığı ve toprağın pH değerini düşürmediği belirtilmiştir. Bu durum çizelge-3'ten görülebilir.

Çizelge-3: Elementel Kükürdün Granül veya Mikronize Halinde Toprağa Uygulanmasının Toprağın pH ve EC Değerlerindeki Değişime Etkisi (Slaton, 2001)

Elementel Kükürdün Toprağın pH ve E.C Değerine Etkisi										
Gün	Kontrol		Granül S-50 kg/da		Granül S-100 kg/da		W.S -Kükürt			
	pH	EC ohs	pH	EC ohs	pH	EC ohs	50 kg/da		100 kg/da	
							pH	EC ohs	pH	EC ohs
0	8,3	211	8,3	211	8,3	211	8,3	211	8,3	211
10	8,3	211	8,3	205	8,2	222	7,5	651	7,0	900
20	8,3	216	8,4	202	8,3	214	7,6	738	6,7	762
35	8,2	292	8,2	200	8,2	298	7,5	788	6,5	795
60	8,1	308	8,2	331	8,1	305	7,6	735	6,6	789

Dekara 50 ve 100 kg uygulanan granül kükürt toprak pH değerini değiştirmezken, ince öğütölerek suda çözünlöl hale getirilmiş ve aktif yüzey alanı arttırılmış olan kükürdün pH değerini azalttığı çizelge-3'ten görölmektedir. Çizelgede toprağın sadece pH değerinin azaldığı görölmekle kalmayıp toprak tuzluluğunun da da artış meydana gelmiştir. Bu artış olumsuz anlamda olmayıp, toprakta yarayışsız formda olan besin elementlerinin (özellikle fosfor-demir-çinko gibi) yarayışlı hale geçerek toprak solusyonuna geçmesindendir. Bu pH azalması bir nevi gübreleme etkisi göstermiş gibidir.

1.2.2 Toprak Tuzluluğu

Meyve yetiştiriciliğinde toprak tuzluluğunun önemi büyüktür. Tek yıllık bitkilere oranla çok yıllık meyve ağaçları tuzluluğa karşı daha hassas ve daha çok zarar görürler.

Bir yörede meyve bahçesi tesis etmeden önce toprağın farklı derinliklerinde (0-150 cm) toprak tuzluluğunun tesis yapılmadan önce bilinmesi gerekir. Toprak tuzluluğunun yanında sulama suyunun tuzluluğu da büyük önem taşımaktadır. Su kalitesi ile ilgili bilgiler daha sonraki bölümlerde verilecektir.

Tuzluluğun bitkilere başlıca iki yönden etkisi vardır. Birincisi tuzlu toprak ortamlarında suyun toprakta daha fazla bir güçle toprak kolloidleri tarafından tutulmasını ve bu nedenle bitkilerin su alımını etkilemesidir. Bitkinin kök bölgesinde Na^+Cl^- , HCO_3^- , Mg^{+2} , SO_4^{-2} ve borat gibi iyonların yüksek konsantrasyonlarda bulunması bitki gelişmesini olumsuz yönde etkiler. Diğer bir husus ise yüksek konsantrasyonda bulunan bu iyonların bitki bünyesine fazla miktarda alınması ise bitkide toksik (zehir) etkisi yapabilir.

Meyve yetiştiriciliğinde tuzluluk istenmediği için tuzluluğun giderilmesi ve bitki bünyesinde yaptığı zararları konusunda daha fazla durulmayacaktır. Ancak, mineral gübrelerin kimyasal yapı olarak bir tuz olduğu kabul edilerek doğru gübreleme yapmak gerekir. Bu konuda bilgiler gübreler kısmında verilecektir. Tuzluluk özellikle sodyum (Na) ve Klor(Cl) elementinin yüksek konsantrasyonda bulunuşu ile en yüksek düzeye çıkar. Tuzlu şartlarda yetişen bitkiler genellikle bodur, az yapraklı, yapraklarında tuz zararından meydana gelmiş lekeler halinde görölür. Bazı ağaçların meyve ağaçlarında zamansız yaprak dökümü ve dallarda ve gövdede zamk çıkarma görölür. Tuzluluk zararının azaltılması bir dereceye kadar potasyumlu gübre ile olmaktadır. Bunun nedeni ise potasyum ile sodyum arasındaki zıt ilişkidendir. Diğeri ise iyi kalitede organik gübre kullanımınıdır. Pratik yönden bu uygulamalar tuzluluk etkisi az olan durumlarda uygulanması halinde tuzluluğun etkisi biraz azaltılmış olur. Yetiştirme tekniği yönünden ise, hem taban suyu biraz yüksek olan topraklarda ve hem de hafif tuzluluk olan yörelerde meyvecilik uzmanına danışarak sırta dikim sistemi bir yarar sağlayabilir.

1.2.3 Toprak Kireci ($CaCO_3$)

Topraktaki kireç($CaCO_3$) veya $CaMg((CO_3)$ dolomit kireci halinde bulunur. Bu formda toprakta bulunduğu sürece toprak verimliliği ve gübreleme yönünden bir problem yaratmaz. Ancak kirecin çeşitli yollarla ayrışıp Ca^{+2} ve CO^{-2} veya HCO_3^{-1} haline dönüşmesi sonucu bitki beslenmesi yönünden problemler başlar. Diğer bir ifade ile kireç potansiyel pH yükselticisidir. Kirecin ayrışması sonucu serbest hale gelen kalsiyum (Ca) bitkiler için mutlaka gerekli bir besin maddesidir.

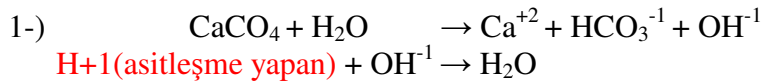
Kalsiyum iyonu toprakta en fazla buluna bazik karakterdeki elementlerin başında gelir. Bitkiler tarafından azot ve potasyumdan sonra topraktan en çok kaldırılan bitki besin maddesidir. Ancak toprakta bulunuş miktarı arttıkça toprak reaksiyonunda(pH) yükselme görölür. Bu ise besin maddelerinin alınmasını ve elverişliliğini en çok etkileyen etmendir. Toprağın pH değeri ile topraktaki kireç miktarı arasında sıkı bir ilişki mevcuttur. Toprakta kireç yüksek ise toprağın pH değeri genellikle alkalın ve yüksek pH değerindedir. Bazı durumlarda aşırı yağışlar nedeni ile topraktan kalsiyum yıkanması sonucu toprak reaksiyonu asidik (düşük pH) karakterli olur. Bu durumlarda kireçleme yapmak gerekir. Yeni meyve bahçesi tesisinde toprağın kireç durumu dikkate alınarak anaç seçimi yapılmalıdır. Bu konuda meyvecilik uzmanlarına danışılması yararlı olur.

Toprağın pH değeri 6.5 veya 6.0 dan daha düşük ise toprağa kireçleme materyali uygulamak sureti ile toprağın pH değeri meyvecilik yönünden en uygun pH değeri olan 6,5-7,5 arasına getirmek gerekir.Bu konuda bir uzmana danışarak ve toprak analizi yaptırarak aşağıda çizelge-4 'te verilmiş kireçleme materyalini kullanmak gerekir.Kullanılacak kireçleme materyali ne kadar ince öğütülmüş ve sarfiyatı ne kadar yüksek ise etkinliği o derece fazla olur.

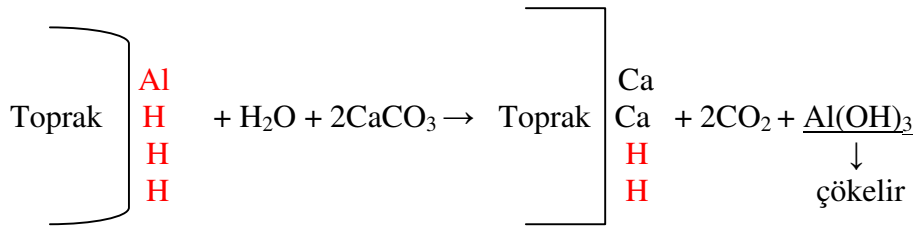
Çizelge -4: Kireçleşme materyallerinin etkinlik oranı ve suda çözünme oranı

İsmi	Kimyasal formülü	Nötralleştirme değeri %	Suda çözünme oranı gr/ton su
Kireç	CaCO ₃	100	15
Kalsiyum oksit	CaO	179	-
Kalsiyum hidroksit	Ca(OH) ₂	136	1600
Dolomit	CaMg(CO ₃) ₂	109	8

Kireçleme materyallerinin suda çözünme oranı çok düşük ve yavaştır. Örnek olarak 1 litre suda 10–15 mg kalsiyum çözünebilir. Suda eriyerek (çözünerek) kireçten veya kireçleme materyallerinden serbest iyon haline geçen kalsiyum (Ca⁺²) iyonu toprak kolloidlerine bağlı olarak bulunur ve asitleşmeyi meydana getiren hidrojen(H) ile Alüminyum (Al) veya demir (Fe) ile yer değiştirerek toprak pH değerinin nötrleşmesini sağlar. Bu kimyasal reaksiyon aşağıda gösterilen şekillerde gerçekleştirilebilir.



2-)



Kireçleme materyalinin toprağa fidan dikimlerinden 2-3 ay kadar önce uygulanması gerekir. Dekara uygulanacak kireçleme materyali miktarı sadece toprağın aktif ve potansiyel pH değerine bakılmakla yeterli gelmez. Toprağın baz doygunluğu, katyon değişim kapasitesi, toprak bünyesi, uygulama şekli(serpme-bant) ve pH değeri düzeltilecek toprak derinliği(kalınlığı)önemidir. Kireçleme ile toprak pH değerinin nötrleştirilmesi aşağıda belirtilen yararları sağlar.

—Düşük pH 'da fazla çözünmüş olan alüminyum ve manganın çözünürlüğünü azaltarak toksik etkilerini önler.

—Düşük pH değerlerinde alınamaz forma geçmiş olan fosforun nötr şartlarda alınabilirliğini artırır.

—Mikro elementlerin elverişliliğini artırır.

—Azot fiksasyonu ve nitrifikasyonunu artırır.

—Toprak bünyesini düzenler.

Kireçlemede dikkat edilecek diğer bir husus her yıl pH kontrolü yaparak kaç yılda bir kireçleme yapılacağıının belirlenmesidir. Doğru kireçleme yapılması durumunda 3-5 yılda bir veya daha uzun sürede kireçlemeyi tekrar etmek gerekebilir.

1.2.4 Toprak Bünyesi

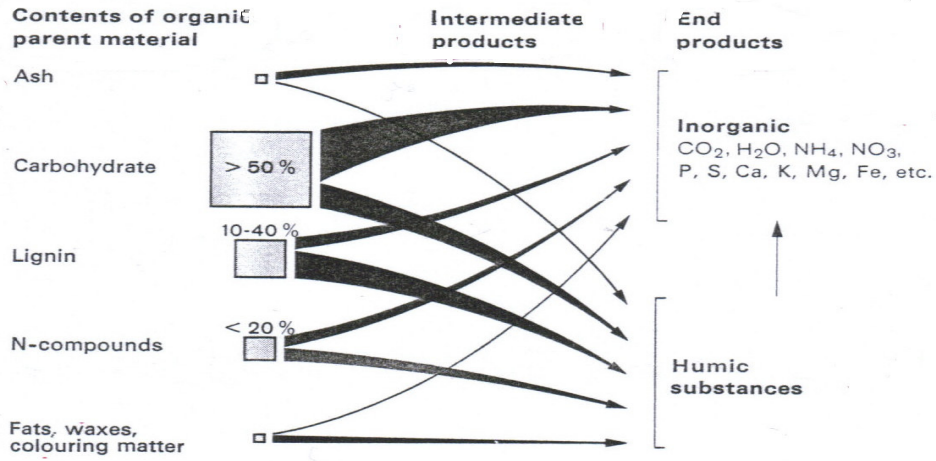
Toprağın yapısını meydana getiren kum-mil(silt)-kil miktarlarının toprakta bulunuş oranlarına göre toprağın bünyesi oluşur. Meyve yetiştiriciliğinde su tutma ve havalanma özelliği iyi kumlu Tın, milli tın ve tınlı bünyeli topraklar iyi kök gelişmesi sağlarlar. Fazla killi, çok su tutan ağır bünyeli topraklarda kök gelişmesi iyi olmayacağı gibi, köklerin havalanması iyi olmaz. Meyve türlerine göre toprak derinliği değişmekle birlikte ortalama 1–1,5 m derinlikte bir yapıya sahip topraklar meyve yetiştiriciliği için uygundur. Toprak bünyesi iyi olmasına rağmen arazinin topografik yapısı ve eğimi de meyvecilik tesisine uygun olması gerekir. Topografik yapı nedeni ile yapılacak arazi tesfiyesi ve teraslama işlerinde mümkün olduğu kadar derin hafriyattan kaçınmak gerekir. Derin hafriyat yapılması durumunda olgunlaşmamış ham toprak tabakası üst katmanlara çıkarak meyvecilik için uygun olmayan şartlar meydana getirir.

Toprağın bünye özelliğine göre gübreleme yapmak gerekir. Toprak çok geçirgen yapıya sahip ise özellikle tava usulü sulamalarda veya aşırı yağış alan bölgelerde azot yıkanması meydana gelebilir. Bu gibi yörelerde azotlu gübreleri 2–3 kısım halinde vermek gerekir. Killi topraklarda ve kireçli topraklarda fosfor ve potasyum fiksasyonu olacağı için bu gübreleri ağaçların taç iz düşümüne bant halinde vermek gerekir. Yeni meyve tesisinde ise fidan dikim çukurları açılmadan önce toprağın kireç ve bünye durumuna göre fosforlu ve potasyumlu gübreler, gerekirse magnezyumlu gübreler verilmelidir. Bu konuda bilgiler tesis gübrelemesinde verilecektir. Toprak bünyesinin yanında toprağın belirli derinliğinde su geçirgenliği az sert geçirimsiz killi tabaka olabilir. Tesis kurmadan önce bu tabakaların bu konuda bir uzmana danışarak parçalanması(kırılması) fidanların kök gelişimine olumlu etkisi olduğu kadar, toprak havalanması ve aşırı yağışlardan biriken suyun drene olmasına yardımcı olur. Sert tabakanın kırılmaması durumunda kökler bu tabakayı delip geçemeyeceği için yukarı doğru kıvrılırlar.

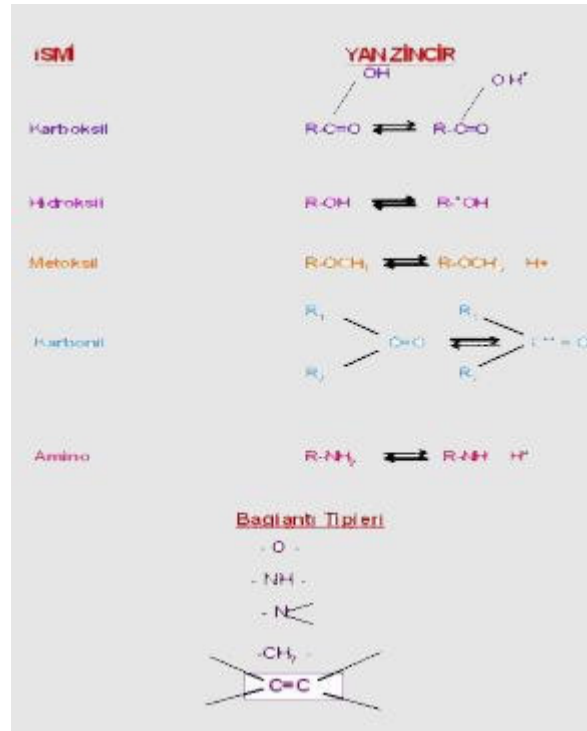
1.2.5 Toprağın Organik Maddesi

Meyve bahçelerinde toprağın üst katmanında (0-25 cm) organik maddenin %2 veya daha fazla olması toprak verimliliği bakımından önemlidir. Toprağın organik maddesi iki kaynaktan karşılanır. Birincisi hayvansal kaynaklı organik gübrelerin kullanılması, diğeri ise iklim şartları ve yetiştirme tekniği uygun ise yeşil gübreleme yapmak sureti ile dir. Bu iki konu organik gübreler kısmında detaylı olarak verilecektir.

Toprağın organik maddesinin toprakta başlıca üç ana fiksasyonu mevcuttur. Birincisi toprağın fiziksel özelliklerine, ikincisi toprağın kimyasal özelliklerine ve üçüncüsü ise toprağın biyolojik canlılığı(mikrobiyolojik aktivite) üzerine etkisidir. Hayvansal ve bitkisel kökenli organik materyallerin (gübrelerin) toprağa karıştırılması ile toprakta yaşayan mikroorganizmaların (Bakteriler-Mantarlar-Aktinomisetler) enzimatik reaksiyonları sonucunda, organik maddenin ana yapısını meydana getiren polisakkaritler, ligninler, proteinler ortam şartlarına bağlı olarak ayrışmaya uğrayıp toprakta ayrışma oranı çok düşük olan ve devamlılığı olan humus adı verilen bileşiği meydana getirir (Şekil 5).



Şekil -5: Organik maddenin ayrışma ürünleri



Şekil-6: Hümüsün aktif grupları

Humus maddeleri uzun karbon zincirli büyük moleküllü bileşikler (Fulvik asit gibi) veya küçük moleküllü fenollü bileşikler ve humik asitler halinde olabilir. Organik maddenin ayrışması sonucu oluşan bileşikler ve bağlantı tipleri yukarıdaki şekilde formüle edilmiştir.(Şekil-6)

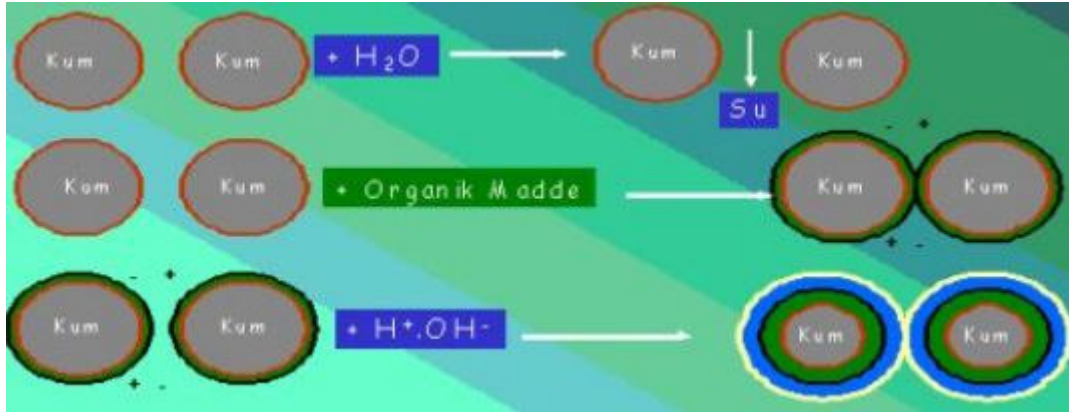
Şekilden görüleceği gibi ayrışma ürünü olan bazı gazlar (NH₃-CH₄-H₂S-CO₂ vd) bazı organik asitler (H₂CO₃-H₃PO₄-HNO₃-H₂SO₄) organik materyalin bünyesinde bulunan makro ve

mikro besin elementleri ve su açığa çıkar. Bunun yanında parçalanması zor olan ve toprağın verimliliğini arttıran bileşikler meydana gelir.

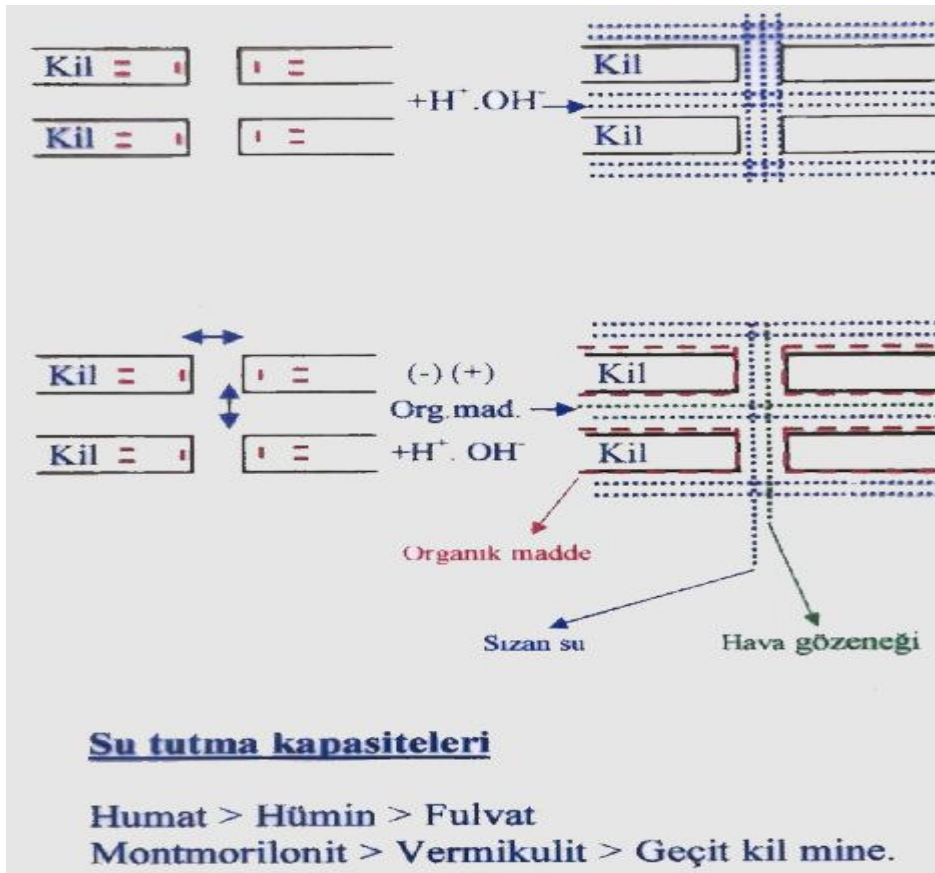
Organik maddenin toprağın fiziksel özelliklerine etkileri

- Toprağın su tutma ve havalanma kapasitesini dengeler
- Toprağın daha kısa sürede ısınmasını sağlar
- Toprakta agregatlaşma oluşumunu sağlayarak, kaymak tabakası oluşumunu engeller
- Toprak erozyonunu azaltır.

Organik maddenin toprağın fiziksel özelliklerine etkileri şematik olarak şekil-7-8-9'de gösterilmiştir.

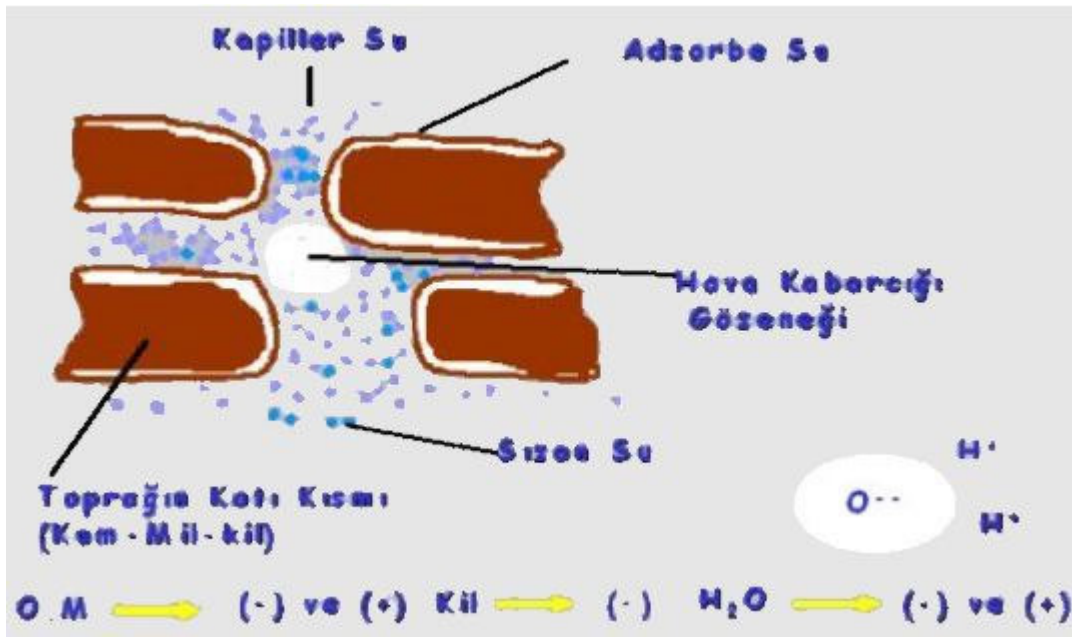


Şekil -7: Organik maddenin kumsal toprakta su tutma üzerine etkisi

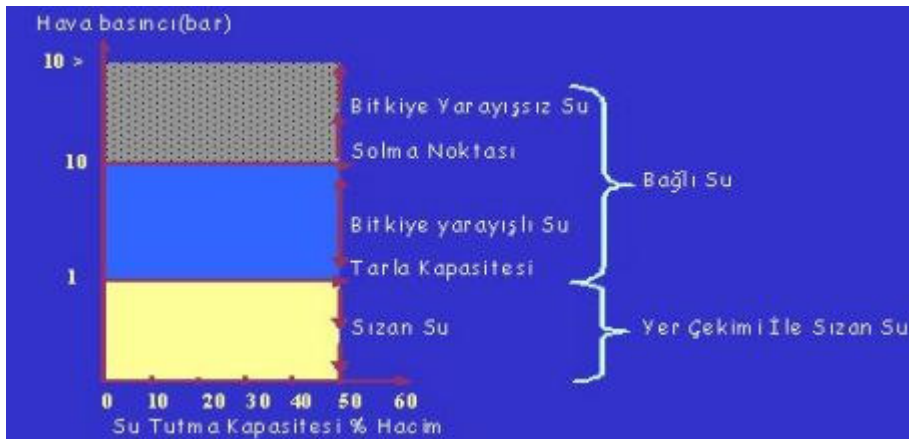


Şekil-8: Organik maddenin toprakta su tutma ve havalanmaya etkisi

Organik materyalin ayrışması sonucunda meydana gelen humus maddesi elektriksel yük bakımından (+) ve (-) elektrik yüklerine sahiptir. Toprağın yapısında bulunan kil mineralleri ise (-) elektrik yüküne sahiptir. Toprakta bulunan kum elektriksel yüke sahip değildir. Suyun elektriksel yükü ise hem (+) hemde(-) yük şeklindedir. Kum ve silt(mil) miktarı yüksek olan hafif bünyeli toprakların elektriksel yükleri fazla olmadığı için su tutma özellikleri az, buna karşılık havalanmaları fazladır. Killi toprakların ise elektriksel yükü fazla olduğu için su tutma kapasiteleri fazla, havalanmaları azdır. Toprağa organik madde ilavesi ile toprakların bu olumsuz yönleri havalanma ve su tutma bakımından dengeye gelmiş olur. Kumsal topraklarda elektriksel yüke sahip humus maddesi kum zerreciklerini yaklaştırarak kapiler sistem meydana getirerek su tutulmasını, killi topraklarda ise kil paketlerinin arasını elektriksel(-) yükleri ile açarak havalanmasını sağlar.



Şekil -9: Organik maddenin toprağın bünyesini iyileştirmesi



Şekil -10: Toprakta bitkiye yararlı su durumu

Organik materyaller(gübreler) koyu renkli materyaller olması ile toprağa karıştırılmalarında toprak renginin biraz daha koyulaşmasına ve bu nedenle de toprakların biraz daha erken ısınmasına neden olarak kök gelişmesini hızlandırır. Organik materyaller özellikle kumsal topraklarda agregat oluşumunu sağlayarak ve kaymak tabakası oluşumunu engelliyerek toprak erozyonunu engellerler.

Organik maddenin toprağın kimyasal özellikleri üzerine etkisi

— Organik maddenin niteliğine göre organik materyaller bir besin maddesi kaynağıdır. Bu konuda geniş bilgi hayvansal kaynaklı gübreler kısmında verilecektir. Bitkisel ve hayvansal kaynaklı organik maddeler(gübreler) ayrışma esnasında bünyelerindeki besin maddelerini ortama verirler.

- Organik madde toprağın besin maddesi tutma kapasitesini artırır. Humus maddesi sahip olduğu elektriksel yükler nedeni ile besin maddelerinin toprakta fiksasyona uğramadan tutulmalarını sağlar. Humus maddesinin besin maddesi tutma kapasitesi(katyon değişim kapasitesi) kil minerallerinden 5–10 kat daha fazladır.
- Organik madde toprakta ani pH değişimlerini önler. Humus maddesinin(+) ve (-) elektrik yüküne sahip olması nedeniyle toprakta bir nevi tamponlama etkisi gösterir. Hatalı uygulamalar sonucu meydana gelebilecek ekstrem asitlik veya alkalilik organik maddenin tamponlama etkisi ile azaltılır. Bu özelliği nedeni ile bazı ağır elementlerin tutulmasına, meydana gelebilecek hafif tuzlanmanın engellenmesi gibi mekanizmalarda görev alır.

Organik maddenin toprağın mikrobiyolojik aktivitesi üzerine etkisi

- Organik materyaller toprakta yaşayan birçok canlı için enerji kaynağıdır. Organik materyallerin toprağa verilmesi ile toprakta mikroorganizma konsantrasyonu artar ve mikrobiyolojik aktivite artar. Organik maddenin ayrışması sonucunda meydana gelen bazı bileşikler bitki kök gelişmesini teşvik eder.

1.2.6 Toprağın Katyon Değişim Kapasitesi (KDK)

Toprakta besin maddelerini tutma özelliğine sahip başlıca iki unsur bulunmaktadır. Birincisi topraktaki kil ve diğeri ise organik madde (hümüs) dir. Bunların yanında toprağın pH değerine bağlı olarak demir hidroksit $Fe(OH)_3$ ve alüminyum hidroksit $Al(OH)_3$ te belirli düzeyde besin maddesi tutma niteliğindedir. Toprağın besin maddesi tutma kapasitesi topraktaki % kil miktarının yanında kilin cinsine (tek tabakalı, iki ve üç tabakalı oluşuna) bağlıdır. Tek tabakalı kil minerallerinden Kaolen grubu kil minerallerinin KDK 10 me/100 gr kil, iki tabakalı kil minerallerinden İllit'in KDK sı 20–30 me/100 gr kil ve Montmorillonit kil mineralinin KDK sı ise 50–150 me/100 gr kil arsında değişmektedir. Toprakta hangi kil minerali hakim durumda ise ve % kil miktarına göre toprağın KDK sı değişebilmektedir. Kil minerallerin farklı tabaka yapısına sahip olmaların besin elementlerinin farklı konumlarda kil tarafından tutulduğunu ortaya koymaktadır. Kaolen grubu kil mineralleri sade ve dış yüzeyleri ile besin maddesi tutarken, iki ve üç tabakalı kil mineralleri tabakalar arasında, kırılma noktalarında meydana gelen köşe içlerinde de besin maddesi tutabilirler. Besin maddelerinin tutulmaları kil minerallerinin sahip olduğu elektriksel yük(-) sayesinde olmaktadır.

Toprakta bulunan organik madde (hümitik asitler) kil minerallerine oranla toprakta daha fazla miktarlarda besin maddesi tutma özelliğine sahiptirler. Bir toprakta organik madde ne kadar yüksek ise o toprağın besin maddesi tutma özelliği o kadar iyi demektir. Toprağa ilave edilen organik gübreler mikrobiyolojik faaliyet sonucu ayrışarak toprakta devamlı olarak kalabilecek olan hümitik asitleri meydana getirir. Kil minerallerinde olduğu gibi hümitik asitlerin de elektriksel yüke sahip olmaları nedeni ile toprağa ilave edilen besin maddeleri toprağın derinliklerine ykılmadan hümüs maddeleri tarafından tutulurlar. Hümitik asitlerin katyon değişim kapasiteleri 300–800 me/100g hümüs arasında değişmektedir. Organik maddenin ayrışması sonucu toprakta hümitik asit miktarı

fulvik aside oranla daha fazla ise toprağın besin maddesi tutma özelliği daha iyi demektir. Diğer bir husus ise kil mineralinin tutmuş olduğu besin maddesinin kil tarafından tutulma gücü ile hümüs tarafından tutulma gücü arasında fark vardır. Hümüs maddeleri besin maddeleri fazla miktarda tutmalarına rağmen daha zayıf bir elektriksel güçle tutmaları nedeni ile bitkilere daha kolay bu besinleri verirler. Diğer bir ifade ile bitkiler hümüs maddesi tarafından tutulmuş bitki besinlerini daha kolay alırlar.

Toprağın KDK'nın bilinmesi ile o toprağa verilebilecek maksimum gübre miktarı hakkında bilgi sahibi oluruz. Diğer bir ifade ile bir toprağın inorganik (kil) ve organik (hümüs) katyon değişim kapasitelerinin yüksekliği toprağın verimliliği bakımından büyük önem taşımaktadır.

1.2.7 Bitki Besin Maddeleri ve Aralarındaki İlişkiler

Tüm bitkilerde olduğu gibi meyve ağaçlarının bünyesinde organik maddeyi meydana getiren karbon (C), hidrojen(H) ve oksijen (O) en çok bulunmaktadır. Fotosentez olayı sonucunda meydana gelen organik bileşiklere bağlı olarak ve serbest iyon halinde azot (N), fosfor (P), kükürt (S) ve Magnezyum (Mg) elementleri de bulunmaktadır. Bu elementlere ilave olarak organik maddenin yapısına bağlı olmadan bulunan elementler ise Potasyum(K), kalsiyum (Ca), Sodyum (Na), Silisyum (Si), demir (Fe), mangan (Mn), çinko (Zn), bakır (Cu), bor (B), molibden(Mo), kobalt(Co), klor (Cl), alüminyum (Al) bulunmaktadır. Bu gün için bitki bünyesinde tam olarak fonksiyonları detaylı bilinmeyen nikel (Ni), selenyum (Se) gibi elementlerde bitki bünyesinde bulunmaktadır. Yapılan bitki analizlerinde bitki bünyesinde 64 kadar elementin varlığı tespit edilebilmiştir.

Bitki besin elementlerinden özellikle azot, fosfor ve potasyumun ürün miktarı ve kalitesi üzerine en büyük etkileri bulunmaktadır. Bunların yanında kalsiyum, kükürt ve mikroelementlerin de ürün miktarı ve kaliteyi etkileri vardır. Bitkilerin bünyesinde bulunan ve işlevleri tam olarak belirlenmiş elementlerin toprakta bulunuş form ve miktarları bitkilerin beslenmesi bakımından büyük önem taşımaktadır. Bu elementlerin bitki kökleri tarafından alınması üzerine buraya kadar verilen toprak verimliliği ile ilgili özelliklerin yanında bu elementler ve element çiftleri arasında da ilişkiler (olumlu=sinerjitik, olumsuz=antagonistik) bitki beslenmesi bakımından dikkate alınarak gübre tavsiyelerinde bulunmak gerekir. Özellikle verim ve kalite bakımından toprakta bulunan besin elementlerinin zıt ilişkileri verim ve kaliteyi önemli derecede etkilemektedir. Bu ilişkiler katyonlar arasında olabildiği gibi anyonlar arasında da zıt ilişkiler bulunmaktadır. Aynı zamanda özellikle mikroelementler ile anyon halinde alınan fosfor arasındaki ilişkiler bitki beslenmesi bakımından önemlidir. Bu zıt ilişkiler sadece topraktan alınıp miktarları üzerine olmayıp bitki tarafından alındıktan sonra da bitki bünyesinde de zıt ilişkiler etkisi görülmektedir. Bu ilişkilere örnek olarak, fosfor ile demir, fosfor ile çinko, fosfor ile kalsiyum, potasyum ile magnezyum, potasyum ile kalsiyum, potasyum ile sodyum, kalsiyum ile çinko, kalsiyum ile demir ve bazı durumlarda da Ca +Mg ile K arasında zıt ilişkiler önem taşımaktadır.

Meyvecilikte toprakta fazla miktarda kirecin bulunması toprağın pH değerini yükseltmekle kalmayıp toprakta fazla miktarda kalsiyum ve bikarbonat (HCO_3) bulunmasına neden olur ve bunun sonucu olarak özellikle fosforun ve demirin alınmasında büyük problem yaşanarak çoğu meyve bahçelerinde gördüğümüz demir kloroz(genç yaprakların sararması) ortaya çıkar. Bu durum özellikle yağış fazla olan yıllarda daha belirgin olarak görülür. Besin elementleri arasındaki zıt ilişkiler nedeni ile bitkilerin yapraklarında besin elementi noksanlık belirtileri görülebilmektedir. Toprak analizleri sonucunda sadece bitki besin elementi miktarının tayini yeterli gelmeyip, özellikle toprak alkali elementleri dediğimiz K,Na, Ca ve Mg gibi elementlerin baz doymuşluk % si içindeki paylarını ve besin element oranlarını (K/Mg, K/Ca gibi) hesaplamak gerekir. Özellikle çok yıllık bitkilerde sadece toprak analizleri yeterli gelmeyip yaprak ayası ve yaprak saplarının da analiz edilerek bitkinin iyi beslenip beslenmediği kontrol edilmelidir. Meyve ağaçlarında besin

elementi yetersizlikleri ve dengesizliklerine ait bilgiler, yaprak örneği alınması hakkında bilgiler ayrı bölüm halinde daha sonra verilecektir

2. MEYVE YETİŞTİRİCİLİĞİNDE KULLANILAN GÜBRELER

Meyve bahçelerinde kullanılan gübreleri iki kısımda incelemek gerekir. Birincisi Organik gübreler diğeri mineral(kimyasal)gübrelerdir. Son yıllarda ülkemizde olduğu gibi bazı ülkelerde de organik ve mineral gübre olarak organomineral gübrelerde kullanılmaya başlanmıştır.

2.1 Organik Gübreler

Organik gübreler ana materyali hayvansal ve bitkisel olmak üzere iki ayrı grup altında incelemek mümkündür. Bunların yanında son yıllarda toprak mikroorganizmalarının aktivitelerinden istifade edilerek mikrobiyolojik gübre adı altında bazı preparatlarda organik gübre olarak kullanılmaktadır. Ancak, konumuz pratik yönden meyve bahçelerinin gübrenmesi olduğu için sadece hayvansal kaynaklı(ahır gübresi) ve bitkisel kaynaklı(yeşil gübre ve kompost) gübreler hakkında bilgi verilecektir.

Hayvansal Kaynaklı Gübreler

İnsanlık tarihi ile birlikte tarımsal faaliyetlerde toprağın verimliliğini arttırmak amacı ile hayvan gübreleri (ahır gübresi) kullanılmaya başlamıştır. Son yıllarda ise çevre bilinci yerleşmiş ülkelerde ahır gübrelerinin önemi ve kullanımı artmış bulunmaktadır. Hayvansal yetiştiriciliği olarak büyükbaş, küçükbaş ve kümes hayvanı(bazı ülkelerde domuz) yetiştiriciliği yapılmaktadır. Bu hayvan yetiştiriciliğinin bu gübrelerin yanında, yan ürün olarak kan, boynuz, tırnak, kemik gibi kısımları da bazı ülkelerde ve özellikle ekolojik tarım sisteminde gübre olarak kullanılmaktadır. Ayrıca, doğada bazı uçucu hayvanların (yarasa-çeşitli kuşlar) mağarada birikmiş olarak gübreleri de organik gübre olarak kullanılmaktadır. Bu tip gübrelerin birçoğunda insan sağlığını kötü etkileyen bazı etmenlerin bulunması nedeni ile veteriner kontrolü yaptırılmadan özellikle yarasa gübrelerini kullanmamak gerekir. Hayvan gübrelerini biz ahır gübresi adı ile inceleyeceğiz. Bu gübrelerin niteliklerini, olgunlaştırma şekillerini ve kullanma durumlarını ayrı ayrı vereceğiz.

Ahır gübresi

Ahır gübreleri büyükbaş, küçükbaş ve kümes hayvanlarının katı dışkı, sıvı (idrar) dışkı ve yataklık olmak üzere üç ayrı kısmın karışımından meydana gelmektedir. Bu gübrelerin niteliği hayvanın cinsine, beslenmesine, yaşına, yataklık materyalinin miktarı ve niteliğine ve olgunlaştırma şekline bağlı olarak değişmektedir. Hayvan gübrelerinin besin maddesi miktarları hayvan cinsine göre büyük farklılık göstermektedir. Çizelge-5'te bazı hayvan gübrelerinin besin maddesi miktarları verilmiştir.

Çizelge-5: Bazı Hayvan Gübrelerinin Besin Maddesi İçerikleri (Kacar ve Katkat, 1999)

Cinsi	Kuru madde de %		
	N	P	K
Sığır	2.0	1.0	2.0
Koyun	4.0	0.6	2.9
Tavuk	3.9	2.1	1.8

Çizelge -5 de verilen besin maddesi miktarlarına ait %değerler gerçek kuru madde ağırlığı üzerindendir. Tarımda gübre olarak kullanılan ahır gübrelerinin nerede ise tamamında rutubetin (suyun)yüksek oranda bulunması ile çizelgede verilen % besin maddesi miktarları çok daha azdır. Sığır gübrelerinin taze ağırlık üzerinden %75-85'i, koyun gübrelerinin %60-65'i ve tavuk gübrelerinin %50-55'i sudur. Bu nedenle kuru ağırlık üzerinden verilen besin maddesi miktarları ahır gübrelerinin ihtiva ettikleri %su (rutubet) miktarına orantılı olarak daha azdır. Bu durumu büyükbaş ahır gübresinin mikro element miktarını gösteren çizelgeden daha iyi görebiliriz. (çizelge-6)

Çizelge-6: Sığır gübrelerinin mikro besin elementi miktarları mg/kg

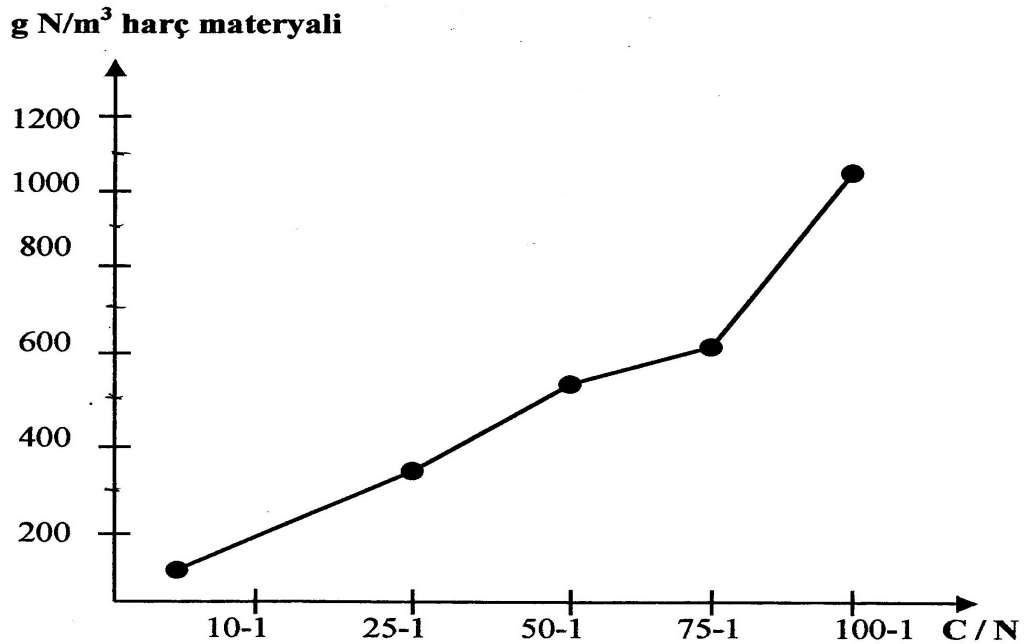
Mikroelement	Taze Gübre	Kuru Madde	Bir ton gübrede ortalama gram
Mangan	43.80	217.80	50–100
Bor	3.50	17.40	10–15
Bakır	2.00	9.80	10–12
Çinko	16.40	82.10	20–40
Molibden	0.13	0.69	0,4–0,7
Kobalt	0.21	1.04	0,8–1,2

Ahır gübrelerinden büyükbaş hayvan gübrelerindeki azot ve fosforun %50 kadarı ve potasyumun nerede ise tamamı suda çözünebilir durumdadır. Koyun gübresinde ise azotun %40'kadarı, fosforun %60 kadarı ve potasyumun ise tamamı suda çözünebilir durumdadır.

Ahır gübrelerinin hayvansal üretim tekniğine uygun olarak gübre olgunlaştırma yerlerinde olgunlaştırılması gerekir. Olgunlaştırma işlerinde özellikle kırsal alanda doğal otlaklarda beslenen hayvanların gübrelerindeki yabancı ot tohumları çimlenme kabiliyetini kaybederek, hayvan gübresi kullanımından dolayı yabancı ot problemi azalır. Olgunlaştırmada gübrenin karbon/azot (C/N) oranı küçülmüş olur. C/N oranı büyük olan (40/1) iyi olgunlaşmamış hayvan gübrelerinin toprakta parçalanma süresi 1,5–2 ay kadar olur. C/N oranı küçük olan (20/1) iyi olgunlaşmış gübrelerin toprakta ayrışma (yararlı olma) süresi 2 hafta kadardır.

İyi olgunlaşmış bir ahır gübresinin olgunlaşıp olgunlaşmadığı aşağıdaki işlemler yapılarak anlaşılabilir.

- Rengi koyu kahverengi ve kolay ufalanabilir olmalı
- Bir tabakta hafif ıslatılıp 2–3 gün bekletildikten sonra yabancı ot çıkışı olmamalı
- Koku çıkışı olmamalı
- Analiz yaptırılacak ise C/N oranı 10–15 arasında olmalıdır.



Şekil-11: C/N Oranına Göre Ortama İlave Edilmesi Gereken Azot Miktarı (Röber ve Schaller, 1985)

İyi yanmamış hayvan gübresinin olgunlaştırmak için, hayvan gübresi 20 cm kadar kalınlığında serilir üzerine 1 ton gübre için 3–5 kg kadar Triple Süper Fosfat (amonyak kaybını önlemek için), 0,5 kg ince öğütülmüş toz kireç (olgunlaştırmayı hızlandırmak için) ve 2–3 kg %26CAN gübresi serpilir. Gübreler kuru ise her katman hafifçe ıslatılır. Bu işleme yığın 1–1,5 m yüksekliğine gelinceye kadar devam edilir. Yığının üzeri 2–3 cm kalınlıkta toprak ile kapatılır. Yaz aylarında yığından s azalacağından arada sırada ıslatılır. Bu şekilde iyi yanmamış gübre mevsim sıcaklığına bağlı olarak birkaç ay içinde iyice olgunlaşmış olur. Bu işlem üreticileri yabancı ot ilacı kullanmadan dolayı ekonomi sağlayacak ve gübreler besin maddesince daha zengin olacaktır. (şekil–11)

Ahır gübreleri meyve bahçelerine götürüldüğünde kümeler halinde uzun süre bekletilmemelidir. Bekletilmesi durumunda en başta amonyak şeklinde azot kaybı ve karbondioksit halinde organik madde kaybı meydana gelir. Bu nedenle hayvan gübreleri ağaçların taç izdüşümüne (sulama çanağı içine) serpmeye olarak verilir toprağa karıştırılmalıdır. Bunun yapılmaması durumunda organik maddenin yararları konusunda daha önceki bölümde verilmiş olan yararlar tam olarak meydana gelmez. Ahır gübresinin bekletilmesi durumunda meydana gelen kayıplar çizelge-7’de verilmiştir. Çizelgeden görüleceği gibi ahır gübresinin 3 ay süre ile toprağa karıştırılmadan bekletilmesi toplam ağırlığın %40 kadar azalmasına ve azotun %35 kadar eksilmesine neden olur.

Çizelge–7: Farklı sürelerde toprak yüzeyinde bırakılan ahır gübresinde meydana gelen kayıplar %

	Açıkta Bırakılma Süresi		
	3 Ay	6 Ay	9 Ay
Toplam Ağırlık	39,6	56,0	71,1
N	35,1	42,3	56,9
P₂O₅	17,4	31,5	38,4
K₂O	24,8	37,9	45,2
Organik Madde	51,7	71,9	79,8

Sığır ve koyun-keçi gübrelerinin yanında besin maddesi değeri bakımından daha zengin olan kümes hayvanı(tavuk) geniş çapta uygulama başlamıştır. Boşaltım sistemi bakımından tek delikli olan tavuk gübrelerinin katı ve sıvı(idrar) kısmı birliktedir. Bu nedenle bu gübrelerin olgunlaştırılmadan kullanılması ve tuzluluk değerinin (E,C değeri) diğerlerine oranla daha yüksek olması nedeni ile bitkilerde yanmalar meydana getirebilir. Büyükbaş ahırlarının ve kümes hayvanlarının barınaklarının su ile temizlenmesi sonucu katı kısım, idrar ve yataklık su ile şerbet haline geçerek meyve bahçelerinin gübrelenmesinde kullanılabilir. Hayvanların dışkılarındaki azotun %40 kadarı ve potasyumun %65 kadarı sıvı dışkıdadır. İklim şartlarına bağlı olarak sıvı dışkıda azotun amonyak(NH₃) halinde uçuşması bu şerbetin değerini azaltabilmektedir.

2.1.1.Diğer Hayvansal Kaynaklı Organik Materyaller

Büyük ve küçükbaş hayvanlar ile kümes hayvanları üretiminde oluşan gübrelerin yanında özellikle mezbahalarda biriken kemik, boynuz-tırnak ve kan gibi materyaller de tarımda organik madde kaynağı olarak kullanılmaktadır. Özellikle ekolojik tarım üretiminde, saksı bitkisi yetiştiriciliğinde kemik unu ve kan tozu yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu materyaller belirli bir işleme tekniğinden geçirildikten sonra pazarlanabilir hale getirilir. Kemik unu fosfor bakımından zengindir ve % 30 kadar P₂O₅ ihtiva etmektedir, boynuz materyali ve kan tozu ise % 5–14 kadar N ihtiva etmektedir. (Fink, 1982). Hayvansal üretim artışı olan bu materyallerin sahip olduğu fosfor ve azot organik formda olup yavaş parçalanabilen formdadır. Bu özellikleri nedeni ile özellikle saksı bitkisi üretiminde ve doğal materyaller olması nedeni ile de ekolojik tarım üretiminde kullanılır.

2.1.2. Bitkisel Kaynaklı Organik Gübreler

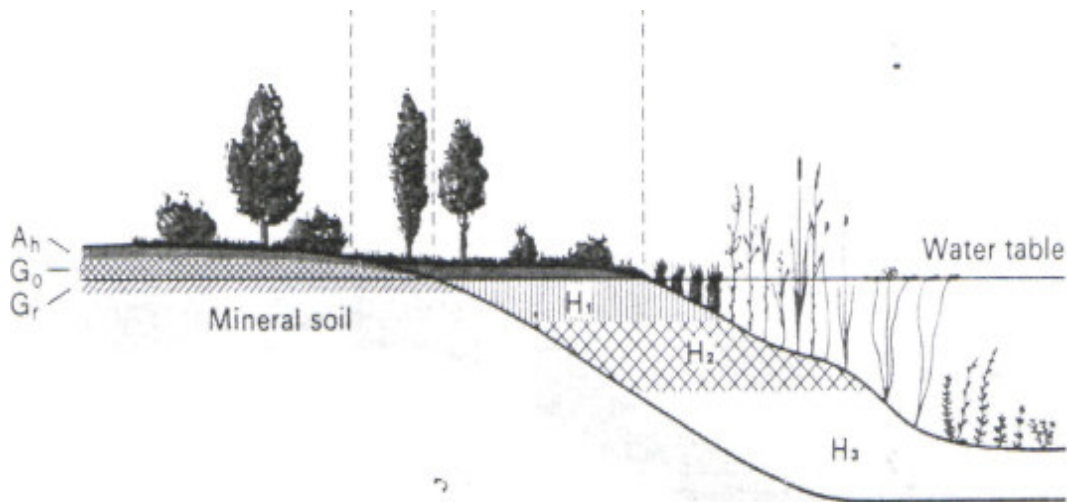
Tarımsal üretim sonucu meydana gelen artık ve atık materyaller, tarım ve orman sanayi sonucunda meydana gelen atık materyaller belirli bir olgunlaştırmadan geçirilerek bitkisel üretimde kompost adı ile anılan organik gübre haline getirilmektedir. Özel olgunlaştırmaya tabi tutulmadan doğal olarak toprağın belirli katmanlarında bulunan Turba (Torf-Peat) ve ham linyit (leonardit) sera üretiminde organik madde kaynağı olarak kullanılmaktadır. Bunların yanında deniz yosunları belirli fiziksel işlemlerden geçirilerek organik madde kaynağı olarak kullanılabilir.

2.1.3. Kompost

Bitkisel üretim artıkları (sap, yaprak, budama artıkları), tarım ürünleri sanayi artıkları (konserve-yağ-tütün), orman ürünleri sanayi artıkları (talaş, ağaç kabuğu, kozalak gibi) 1-2 cm irilikte parçalandıktan sonra yüksekliği 1.5 m kadar olan bir olgunlaştırma yerinde ahır gübresi olgunlaştırmasında olduğu gibi olgunlaştırmaya tabi tutulur. Kompost materyalinin miktarına göre hazırlanan yerin en altına 3–5 cm kalınlıkta sap-saman karışımı veya iyi olgunlaşmış ahır gübresi veya bahçe toprağı serilir. Bunun üzerine 15–20 cm yükseklikte olacak şekilde parçalanmış kompost materyali yerleştirilir. Bu katmanın üzerine 3–5 cm kalınlıkta bahçe toprağı ve her m³ harç materyali için 1 kg kadar sönmüş kireç veya dolomit + 2 kg Triple süperfosfat veya DAP gübresi + 3 kg % 26 N ihtiva eden Kalsiyum amonyum nitrat (CAN) gübresi serpilerek verilir ve kompost materyali tava gelecek şekilde ıslatılır. Bu işlem diğer katmanlarda da yapılır. Yığının üzeri toprakla kapatılır. Yaz aylarında yığındaki su azalması nedeni ile birkaç kez ıslatma işlemi yapılır. Yığındaki materyalin iyi olgunlaşması için birkaç kez karıştırılarak havalandırma yapılmalıdır. 8–10 ay süre içinde olgunlaşan materyal elenerek kompost materyali elde edilir. Eleğin üzerinde kalan olgunlaşmamış materyaller yeni yığında tekrar olgunlaşmaya tabi tutulur.

2.1.4. Turba:

Turba oluşumunu meydana getiren bitkilerin (yosun, otsu veya odunsu bitki) suyun altında ayrışma derecelerine bağlı olarak çoğu kez lifsi bir yapı kazanırlar ve bu özellikleri nedeni ile bünyelerinde mikro ve makro por (boşluk) olarak tanımlanan küçük boşluklar ve ayrışmanın niteliğine bağlı olarak hümüs adı verilen bir kimyasal yapıya sahip olurlar (Şekil 3).



Şekil–12: Torf (Turba) Oluşumu.(Schroeder,1984)

Oluşum itibari ile yağış veya jeolojik olay nedeni ile suların altında kalan ve zamanla üzeri ince toprak tabakası ile örtülmüş olan bu materyaller fidan üretiminde, seracılıkta çok geniş olarak kullanılabileceği gibi peyzaj düzenlemeleri ve spor alanlarının (futbol sahası gibi) yapımında da kullanılabilir. Bazı ülkelerde de organik madde miktarı yüksek ve turba gibi niteliklere sahip, ancak tarımda kullanılması sakıncalı olan organik madde birikimleri meydana gelebilmektedir. Bu, özellikle taban suyu yüksek olan, tuzluluk ve alkaliliği yüksek olan suların içinde yaşayan bitkilerin ayrışması sureti ile meydana gelmiş materyaller olması nedeni ile tarımda kullanılma imkânı yoktur. Doğal olarak oluşmuş olan sphagnum torfu (bitki besin maddesi ilave edilmiş hali ile) ile ülkemizde özellikle Yeniçağ yöresinde bulunan otsu nitelikteki Torf materyalinin bazı özellikleri Çizelge 8’de verilmiştir.

Çizelge–8: Sphagnum Yosununun (Torf) Bazı Özellikleri (Röber ve Schaller, 1985)

	Sphagnum	Yerli Torf
Organik Madde (%)	94–99	84,88
Kül (%)	1–6	15,12
Volüm Ağırlık (gr/l)	50–200	183
Porhacmi (% Hacmi)	88–97	93
Su Tutma Kapasitesi (w/w)	52–85	67
Havalanma Kapasitesi (w/w)	15–42	26,6
PH (CaCl ₂)	2,5–3,5	6,03
EC (µS cm ⁻¹)	50–160	400-500
KDK (me/100 g)	100–170	69,76

Jeolojik devirlerde oluşan kömürün (linyit) bir kısmı tam kömürleşmeye uğramadan büyük bir kısmı hümüs birikimi halinde kalmaktadır. Bu materyal bünyesinde hem kömür ve hemde hümüs ihtiva etmesi nedeni ile yakıt olarak değeri azalır. Bu materyal leonardit olarak adlandırılmaktadır. Bazı fiziksel işlemlerden (temizleme-ufalama) geçirilmek sureti ile organik madde içeriği yüksek (% 90), bünyesinde hümik ve fulvik asitleri içeren leonardit seracılıkta, fide üretiminde ve tarımın diğer alanlarında (tohum kaplama) organomineral (mineral+organik) gübre yapımında, katı ve sıvı hümik asit üretiminde kullanılmaktadır. (çizelge–9)

Çizelge–9: Leonardit Mineralinin Özellikleri (Zimmerman, 1998; Tretner, 1999)

Organik madde	% 88.2
Kül	% 11.8
Ph	6.9
Azot (N)	%0.89
Fosfor (P₂O₅)	% 0.11
Potasyum (K₂O)	% 0.11
Magnezyum (MgO)	% 0.64
Kalsiyum (CaO)	% 2.99
Hümik Asit	% 81
Fulvik Asit	% 9

2.1.5. Mikrobiyolojik Gübreler

Her ne kadar mineral ve organik gübreler içinde yer almasalar bile son yıllarda bazı mikroorganizmaların tarımda kullanılmaya başlaması ile toprağın verimliliğinde belirgin artışlar sağlanmış ve mineral gübre kullanımında tasarruf sağlanabilmiştir. Bunu en belirgin örneği baklagillerle ortak yaşam içinde olan *rhizobium* bakterisi türleridir. Baklagil toprakları veya tohumları yetiştirilecek bitki türüne uygun *rhizobium* bakterileri ile aşılacak sureti ile bitki köklerinde oluşan nodüllerdeki bakteriler havanın serbest azotundan istifade ederek, baklagil bitkisinin azot ihtiyacının büyük bir kısmını sağladığı gibi hasattan sonra toprağa karışan bitki artıkları (sap-yaprak ve kök) ile toprağın azot seviyesini yükseltirler. Benzer durum serbest yaşayan azotobakterler tarafından da gerçekleştirilmektedir. Bunların yanında toprağa ilave edilen organik materyallerin kolay ayrışmasını sağlayan bakteri preparatları geliştirilerek tarımda kullanım alanı içine alınmıştır (Fink, 1982). Bünyelerinde bakteri ihtiva eden preparatlar çeşitli ticari isimler altında özellikle ekolojik tarım sistemi içinde yapılan yetiştiricilikte ve baklagil üretiminde geniş çaplı kullanılmaktadır.

2.2. Mineral Gübreler

Mineral gübreler çeşitli araştırmacılar tarafından kimyasal gübreler veya inorganik gübreler olarak adlandırılmışlardır. Bu gübreler kimya sanayine ait fabrikalarda katı, sıvı veya gaz şeklinde üretilmekte olup tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde en çok katı formda olan gübreler üretilmekte ve kullanılmaktadır. Dünyada her yıl 90–95 milyon ton N, 30–35 milyon ton P_2O_5 ve 25–26 milyon ton K_2O eşdeğeri gübre tüketilmektedir. Ülkemizde ise ortalama olarak yılda tüketilen $N+P_2O_5+K_2O$ miktarı 2–2,1 milyon tondur. Ülkemizde üretilen ve çoğunlukla sera ve bahçe tarımında kullanılan sıvı gübreler, sıvı gübre üretim tekniğine aykırı olarak katı gübrelerin asit-su karışımında eritilmesi ile üretilen ve daha sonra farklı renklerde piyasaya sürülen mineral gübre eriyikleridir. Gaz halinde gübre (NH_3 gazı) ülkemizde üretilmesine rağmen uygulama ekipmanlarının olmayışı ve uygulama teknikleri konusunda üreticilerimizin yeterli bilgiye sahip olmamaları nedeni ile ülkemizde kullanımı yoktur.

Meyvelerin gübrenmesinde klasik mineral gübreler (TSE ve EC normlarına uygun) kullanılabildiği gibi, meyvecilikte damla sulama sistemine uygun, suda çözünme oranları yüksek, katkı dolgu maddesi ihtiva etmeyen ve klasik gübrelere oranla etkili madde oranları daha yüksek damla sulama sistemi gübreleri geniş çapta kullanılmaktadır. Meyve yetiştiriciliğinde topraktan ve damla sulama yöntemi ile kullanılan gübrelerin bazı özelliklerini tanımlamak yararlıdır. Bu tanımların başında, etkili madde oranı, iki veya çok besinli gübrelerde gübre oranı, katkı ve dolgu maddesi, suda ve asitte (Limon asidi) çözünme durumu, tuzluluk indeksi, dane iriliği (kristal-piril) ve % rutubet gibi özelliklerin bilinmesi, gübrelerin kullanım teknikleri bakımından önemlidir.

2.2.1.Etkili Madde Oranı: Bir gübredeki toplam besin maddesi miktarının % olarak ifadesidir. Makro besin elementi ihtiva eden gübrelerdeki etkili madde oranları azotlu gübreler için % N, fosforlu gübreler için % P_2O_5 , potasyumlu gübrelerde % K_2O , kalsiyumlu gübrelerde % CaO veya % Ca, magnezyumlu gübrelerde % MgO veya % Mg ve kükürtlü gübrelerde % S veya % SO_4-SO_3 şeklinde belirtilmektedir. Gübre ambalajları üzerinde belirtilen bu simgeler, gübrelerdeki besin elementinin formunu veya bitkilerin alabileceği formu belirtmezler. Ambalaj üzerindeki form değil sadece bir simgedir. Bu şekilde belirtilmelerinin nedeni dünya gübre standartlarının bu şekilde düzenlenmiş olmasındandır. Örnek olarak potasyum sülfat (K_2SO_4) gübresinde ortalama olarak % 50 K_2O oranında suda erir potasyum ve % 18.5 oranında kükürt bulunur. Ancak potasyum ne (K_2O) şeklinde ne de kükürt (S) formundadır. Potasyum sülfat gübresi suda çözüldüğü zaman $2 K^+$ ve SO_4^{--} halinde olur.

2.2.2.Gübre Oranı: İki veya çok besinli kompoze gübrelerde gübrelerdeki etkili maddenin % miktarları, azotun %'si (1) kabul edilerek diğerlerinin buna göre oranlarını ifade eder. Örnek olarak ülkemizde en çok kullanılan 3 besinli kompoze gübrelerden 15:15:15 gübresinde birinci rakam % N miktarını, ikinci rakam % P_2O_5 miktarını ve üçüncü rakam ise % K_2O miktarını ifade

eder. Bu gübrenin gübre oranı 1:1:1'dir. Aynı şekilde meyvecilik için üretilmiş olan 10:20:20 + 6S + Zn Süper Gold Kompoze gübresinde gübre oranı 1:2:2 şeklindedir.

2.2.3Katki Dolgu Maddesi: Özellikle azotu nitrat (NO_3) halinde ihtiva eden gübrelerin patlama-yanma özelliğini azaltmak amacı ile E.C. ve TSE standartlarına uygun olarak patlamayı önleyici (engelleyici), fakat toprağın özelliklerini bozmayan bazı maddelerin ilave edilmesi mecburiyeti vardır. Bu maddelerin başında kireç CaCO_3 , dolomit kireci ($\text{CaCO}_3 + \text{MgCO}_3$) ve bazı kil mineralleri (bentonit) gelir. Ülkemizde ve dünyada üretilen % 26 N amonyum nitrat gübresinde % 26 oranında kireç veya dolomit kireci ve kaplama maddesi, rutubet almayı önleyici antikek maddesi bulunmaktadır. % 33 N ihtiva eden amonyum nitrat gübresinde ise bu maddeler % 6 oranında bulunmaktadır. Tüm dünyada üretilen % 26 N ve % 33 N ihtiva eden amonyum nitrat gübrelerinde bu patlamayı engelleyici maddelerin bulunması mecburiyeti vardır.

Kompoze gübrelerde granülasyonu sağlamak, gübrenin nem çekmesini önlemek (anti-kek) ve düzgün bir granül yapıya sahip olabilmesi için bazı katkı ve kaplama maddeleri de granül gübrelerde bulunabilir. Bu maddeler toprak verimliliği açısından bir sorun oluşturmazlar.

Suda ve asitte çözünür besin maddesi miktarları daha çok fosforlu gübreler için kullanılır. Fosforlu gübrelerdeki fosforun bir kısmı suda çözünür formda, bir kısmı limon asidinde çözünür formda ve çok az bir kısmı (çoğu zaman yok) hem suda ve hem de asitte çözünmez.

2.2.4.Tuzluluk İndeksi: Toprağa verilen mineral gübreler toprak suyunda çözünerek, toprak çözeltisinde tuz konsantrasyonunun yükselmesine neden olurlar. Kimyasal olarak tüm gübreler bir tuz yapısındadır. Mineral gübrelerin tuz indeksi sodyum nitrat (NaNO_3) gübresinin tuz indeksi (100) ile karşılaştırmak sureti ile belirlenir. Bunun için belirli ağırlıktaki mineral gübrenin toprak çözeltisinde oluşturduğu ozmotik basınç, aynı ağırlıktaki sodyum nitratın oluşturduğu ozmotik basınca olan % olarak oransal değeri ile karşılaştırılarak hesaplanır.

$$\text{Tuz indeksi} = \frac{\text{Gübrenin ozmotik basıncı} \times 100}{\text{Sodyum nitratın ozmotik basıncı}}$$

Bazı gübrelerin tuz indeksleri Çizelge-10'da verilmiştir (Kacar ve Katkat, 1999). Seracılıkta ve özellikle damla sulamada kullanılan gübreleri tuz indeksleri mümkün olduğu kadar düşük olmalıdır.

<i>Bazı Gübre Maddelerinin Tuzluluk İndeksi</i>					
İsmi	Formülü	Etkili Madde %	Tuz İndeksi	Toplam Besin %	Nisbi Tuzluluk
Sodyum Nitrat	NaNO₃	16.5 N	100	16.5	100
Amonyum Nitrat	NH₄NO₃	35 N	104.7	35	49.4
Amonyum Sülfat	(NH₄)₂SO₄	21 N	69.0	21	53.7
Kalsiyum Nitrat	Ca (NO₃)₂	15.5N+19 Ca	52.5	34.5	25.1
Üre	(NH₂)₂CO	46 N	-	-	-
Üre*	(NH₂)₂CO	46 N	75.4	46	26.7
MAP	NH₄H₂PO₄	12 N+27 P	29.9	39	12.7
Potasyum Nitrat	KNO₃	13 N+38 K	73.6	51	23.6
Potasyum Sülfat	K₂SO₄	45K	46.1	45	17
Magnezyum Sülfat	MgSO₄.7H₂O	10 Mg	44	10	73

*:NO₃ ve NH₄ azotu haline geldikten sonra

Çizelge-10: Bazı Gübre Maddelerinin Tuzluluk İndeksi

2.3.Mineral Gübrelerin Sınıflandırılması

Makro bitki besin elementi ihtiva eden mineral gübreler ihtiva ettikleri besin elementine göre ve kullanım şekline göre aşağıdaki şekilde sınıflandırılabilir.

- Azotlu gübreler
- Fosforlu gübreler
- Potasyumlu gübreler
- Kompoze gübreler
- Kalsiyumlu gübreler
- Magnezyumlu gübreler
- Kükürtlü gübreler
- Mikro element gübreleri

Yukarıda sınıflandırılması verilen gübreler kullanım şekli olarak topraktan, damla sulama ve yağmurlama olmak üzere çeşitli şekillerde uygulanabilir.

2.3.1.Azotlu Gübreler

Azotlu gübreler bünyelerindeki azotun formuna bağlı olarak amonyumlu (NH_4), nitratlı-amonyumlu ($\text{NO}_3\text{-NH}_4$), nitratlı (NO_3) ve amidli (-NH_2) olmak üzere dört ayrı gruba ayrılır.

2.3.1.1.Amonyumlu gübreler

Bünyelerinde azotu amonyum azotu ($\text{NH}_4\text{-N}$) halinde ihtiva eden gübrelerdir. Bu gübrelerden ülkemizde meyve yetiştiriciliğinde en çok kullanılan gübre amonyum sülfat (NH_4)₂SO₄ gübresidir. Bünyesinde ortalama olarak % 21 oranında azot ihtiva eder. Beyaz şeker kristali şeklinde bir yapıya sahip olduğundan üreticiler tarafından şeker gübre olarak adlandırılmaktadır. Rutubet çekme özelliği az fakat tuzluluk indeksi diğer mineral gübrelere oranla en yüksek gübredir. Bu nedenle damla sulamada kullanılması fazla önerilmez. Amonyum sülfat gübresinin bünyesinde azota ilave olarak sülfat (SO₄) formunda ortalama olarak % 24 oranında kükürt (S) ihtiva eder. Ülkemizde TS 856 normlarına uygun olarak üretilen gübre fizyolojik yönden asit karakterli (daha sonraki bölümde açıklanacaktır) olup daha çok topraktan ilk gübrelemede (toprak altı, taban veya temel gübreleme) ve çoğunlukla açıkta yapılan yetiştiricilikte üst gübrelemede kullanılmaktadır. Azotu amonyum formunda ihtiva eden amonyum klorür (NH_4Cl) gübresinin tuzluluk indeksi yüksek olması ve bünyesinde klor ihtiva etmesi nedeni ile ülkemizde üretilmez ve üreticiler tarafından kullanılmamaktadır. Amonyum klorür gübresinin bünyesinde % 26 N ve % 66 Cl bulunmaktadır. Basınç altında sıvılaştırılmış veya kullanım kolaylığı bakımından su ile karşılaştırılarak sıvı hale getirilmiş amonyak gazı toprağa veya sulama suyuna uygulandığında azotu amonyum formuna dönüşmekte ve bu gübrenin gaz halinde olanında % 82 oranında azot (N), sulu olan tipinde ise ortalama % 20 oranında azot (N) vardır. Gerek sıvılaştırılmış ve gerekse basınç altındaki sıvı amonyak ülkemizde kullanılmamaktadır.

2.3.1.2.Nitratlı gübreler

Bünyesinde azotu nitrat (NO_3) formunda ihtiva eden gübre sodyum nitrat (NaNO_3) gübresidir. Bu gübre ülkemizde üretilmediği gibi ithal yolu ile de getirilmemektedir. Ülkemizin toprak şartları için uygun olmayan bu gübre bünyesinde % 16 N oranında azot ve % 26 oranında sodyum ihtiva eder. Tuzluluk ve alkalilik oranı en yüksek olan bir gübredir. Bu gübre bünyesindeki yüksek sodyum nedeni ile bahçe tarımı ve seracılıkta katıyetle kullanılmaz. Azotu sadece nitrat formunda ihtiva eden kalsiyum nitrat, potasyum nitrat ve magnezyum nitrat gübreleri de mevcuttur. Bu gübreler potasyumlu, kalsiyumlu ve magnezyumlu gübre olarak tanımlandıklarından kendi kısımları içinde verilecektir. Meyvecilikte gerek sulama suyunun pH değerinin azaltılmasında ve gerekse damla sulama sisteminde meydana gelen tıkanmaların açılmasıyla kullanılan konsantre nitrik asit bünyesinde hacimce % 17 oranında azot (N) ihtiva etmektedir.

2.3.1.3.Amonyum ve nitratlı gübreler:

Bünyesinde azotu hem amonyum (NH_4) ve hemde nitrat (NO_3) formunda ihtiva eden gübrelerdir. Üretim tekniğine ve kullanım alanlarına bağlı olarak bünyelerindeki azot miktarı % 15 N ile % 34.5 N arasında değişmektedir. Ülkemizde TSE 836 normlarına göre % 26 N ve % 33 N ihtiva eden amonyum nitrat gübresi üretilmektedir. Amonyum nitrat (NH_4NO_3) gübresinin % 26 N ve % 33 N tipleri tarımda daha çok üst gübrelemede (ara çapalamada, sulamada, hububatta toprak üstüne) kullanılır. % 33 N veya % 34,2 N ihtiva eden tipleri daha çok damla sulama ve yağmurlama ile bitkilere verilebilmektedir. Amonyum nitrat gübresi doğal olarak fizyolojik yönden nötr karakterli bir gübre olmasına rağmen amonyum iyonunun nitrata dönüşmesi ve NH_4 alımı nedeni ile çok az asidik karakter gösterebilir. Amonyum nitrat gübresinin patlama özelliğinin azaltılması için bünyesine katkı maddesi ilave edilmiştir. Granül (piril) yapıya sahip olan amonyum nitrat gübresinin diğer bir tipi ise di amonyum nitrat sülfat (amonyum nitrat-sülfat) gübresidir. Bu gübre ülkemizde üretilmemektedir. Bünyesindeki azot hem amonyum nitrat ve hemde amonyum

sülfat formundadır ($\text{NH}_4\text{NO}_3 \cdot (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$). Üretim tekniğine bağlı olarak % 25-30 oranında azot (N) ve % 5-7 oranında kükürt (S) ihtiva eden, granül yapıya sahip ve üst gübrelemede kullanılan bir gübredir. % 33 N AN gübresinde katkı dolgu maddesi olduğundan damla sulamada kullanılacağı zaman ayrı bir yerde eritilip, süzildükten sonra kullanılmalıdır. %33 N AN gübresini bayinizden alırken damla sulamada kullanacağınızı belirtiniz. Bayinizden damla sistemine uygun %33 N AN gübresini isteyiniz.

2.3.1.4.Amidli Gübreler

Azotu amid formunda ihtiva eden gübre üre $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ gübresidir. Bünyesindeki azot bitkiler tarafından hemen alınamayan formdaki üre gübresindeki azotun bitkiler tarafından alınabilir hale gelmesi için topraktaki üre bakterilerinin üreaz enzimi salgılayarak üre gübresini ayırtması gerekmektedir.



Bu nedenle üre gübresi yavaş etkili bir gübre olarak kabul edilir. Bünyesinde % 46 oranında azot (N) bulunur. Beyaz renkli, granül (piril) yapıya sahip, suda kolay ve çok eriyebilen bir gübre olup, katkı-dolgu maddesi ihtiva etmez. Damla sulama ve yağmurlama sulama ile kullanılabilir. Topraksız ortam tekniğinde (besleyici film) kullanılmaz. Üre gübresinin bünyesinde üretim tekniğine bağlı olarak % 0,5–1 oranında değişen ve bitkilere toksik etki yapabilen bi üre ($\text{NH}_2\text{CONHCONH}_2$) miktarı TS 1986 normlarına göre düşük olarak (% 1,5'ten küçük) belirlenmiştir. Ülkemizde üretilen üre gübresi topraktan uygulamada çimlenmeyi olumsuz etkilemez, yapraktan uygulamada da yaprak yanıklığına neden olmaz.

Üre gübresinden türevlenen diğer üre formunda gübreler de mevcuttur. Bu gübrelerden üre form % 38 N ihtiva eden tipidir. Suda çözünen azot miktarı çok az olduğu için üre gübresine oranla daha uzun ve yavaş etkili bir gübredir. Diğer bir gübre ise thioüre ($\text{NH}_2\text{-CS-NH}_2$) gübresidir. Bünyesindeki azotun tamamı suda çözünmez. Ürede olduğu gibi her iki gübredeki azotun yararışlı hale gelmesi için mikroorganizma faaliyetine ihtiyaç vardır.

2.3.1.5.Kükürtle Kaplanmış Üre

Üre gübresinden üretilen gübreler içerisinde tarımda en geniş kullanım alanı bulabilecek olan kükürtle kaplanmış üre gübresidir. Bünyesinde % 35 N, % 19 S ihtiva eder. PH değeri 7.5 ve üzerinde olan topraklarda toprağın pH değerini azaltması bakımından etkisi olur.

2.3.1.6 Üre fosfat

Suda çözünmesi kolay ve çok asit karakterli, hem azot ve hemde fosfor ihtiva eden bir gübredir. Bünyesinde % 17 oranında azot (N) ve % 45 kadar fosfor (P_2O_5) ihtiva eder.

2.3.1.7Kalsiyum siyanamid (CaCN_2)

Ülkemizde üretimi olmayan ancak bitki koruma amacı ile kullanılan bir azotlu gübredir. Kimya sanayi tarafından dünyada ilk kez üretilen bir azotlu gübredir. Bünyesinde % 20 N, % 38 Ca ve % 11 oranında karbon ihtiva eder. Bitki koruma alanında bazı yabancı otların ve toprak patojenlerinin mücadelesinde kullanılır. Toprakta yeterli oranda nemin bulunmaması durumunda bitki köklerine toksik etki yapan disiyanamidin (H_2CH_2)₂ oluşması nedeni ile tarımda çok geniş kullanım alanı bulamamıştır.

2.3.2. Fosforlu Gübreler

Fosforlu gübrelerin bünyelerindeki fosfor suda çözünebilir, sitratta çözünebilir ve her ikisinde çözünmeyen fosfor ihtiva eden gübreler şeklinde sınıflandırılabilir. Suda ve sitratta çözünen fosforlar bitki tarafından alınabilir fosfor, üçünün toplamı ise toplam fosfor (P_2O_5) miktarını ifade eder. Fosforlu gübre ambalajlarında bu durumun belirtilmesi gerekmektedir. ,

2.3.2.1.Süper fosfat

Bu gübre normal süper fosfat olarak adlandırılabilir. Bünyesinde % 16–18 oranında P_2O_5 ihtiva eden bir gübredir. İhtiva ettiği fosforun büyük bir kısmı (% 90) suda çözünür formdadır. Süper fosfat gübresi bünyesinde fosforu $H_2PO_4^-$ formunda ihtiva eder. Yapısında $3 CaH_4(PO_4)_2H_2O + 7CaSO_4$ aynı zamanda jips ve su bulunur. Bu nedenle ihtiva ettiği etkili madde (P_2O_5) oranı düşüktür. Granül yapı haline getirilen süper fosfat gübresi son yıllarda ülkemizdeki fabrikalarda üretilmemektedir. Bunun nedeni ambalaj ve nakliye masraflarının triple süper fosfata oranla daha yüksek olması ve bünyesinde jips (alçı) ihtiva etmesi ile pH değeri yüksek kireçli topraklarda yararışlılık oranının daha az olmasındandır. Bu gübre asidik karakterli (Doğu Karadeniz) toprakları için uygun bir gübredir. Bu gübrenin normal süper fosfatın kısaltılmışı olan NSP şeklinde söylenmesi nedeni ile üreticiler yanıltılmaktadır. Üreticiler N harfini Azot (N) olarak algılamakta ve bazı durumlarda azotlu gübre vermeden gübreleme yapmaktadır.

2.3.2.2.Triple süper fosfat ($CaH_4(PO_4)_2.H_2O$)

Süper fosfata oranla daha konsantre olarak üretilmiş olan bu gübrede etkili madde oranı % 44–52 arasında değişmekle birlikte ülkemizde % 42–44 P_2O_5 ihtiva eden tipi üretilmektedir. İhtiva ettiği fosfor suda çözünür ve bitki tarafından alınabilir (H_2PO_4) formundadır. Granül yapıya sahip olan bu gübre, bünyesinde jips ihtiva etmez ve kükürt bulunmaz. Süper fosfat gübresinde kükürt (S) bulunması, üretim aşamasında kullanılan fosforik asidin bazı durumlarda kükürt ihtiva etmesinden kaynaklanmaktadır.

2.3.2.3.Ham fosfat

Fosforlu gübre üretiminde kullanılan bir hammadde olmasına rağmen bünyesindeki etkili madde oranı (% 30–35 P_2O_5) olanlar ve düşük oranda flor ihtiva eden tipleri, çok ince öğütülerek PH değeri 5.5'ten az olanlar topraklarda ve ekolojik tarım sisteminde fosfor kaynağı olarak kullanılabilir.

Bünyesindeki fosforu asit toprak şartlarında yararışlı hale geçen Bazig slag (Thomas) fosfat) ve Rhenania fosfat gübreleri ülkemizde üretilmediği gibi, ülkemiz toprak şartları nedeni ile ithal de edilmemektedir. Bünyesindeki fosforun sitrik asitte çözünebilir fosfor olması ve üretim maliyetinin yüksek olması nedeni ile dikalsiyum fosfat gübresi de ülkemizde üretilmez ve ithal edilmemektedir.

2.3.2.4.Mono amonyum fosfat (MAP)

Damla sulama sistemi ile yapılan gübrelemede (Fertigation) ve yaprak gübreleri üretiminde kullanılan mono amonyum fosfat gübresi ($NH_4.H_2PO_4$) % 61 P_2O_5 ve % 12 N ihtiva eder. Bu gübrenin topraktan uygulana tipi ise % 11 N ve % 52 P_2O_5 ihtiva eder. MAP gübresi beyaz kristal yapıya sahip, katkı-dolgu maddesi ihtiva etmeyen, suda çözünme oranı % 20 kadar olan, fizyolojik yönden asit karakterli ve sera yetiştiriciliğinde fosfor kaynağı olarak en çok kullanılan gübredir. Bu gübrenin fosforu $H_2PO_4^-$ formunda olması nedeni ile hafif asit şartlarda alımı daha kolaydır. Tuzluluk indeksi en düşük olan gübrelerden biridir. Damla sisteminde kullanılan gübreler içinde etkili madde miktarı yüksek (% 12 N + % 61 P_2O_5 = % 73) olan bir gübredir.

2.3.2.5.Mono potasyum fosfat (MKP)

MAP gübresi gibi damala sulama ile ve yaprak gübrelemede kullanılır. MKP gübresi (KH_2PO_4) bünyesinde % 52 P_2O_5 ve % 34 K_2O ihtiva eder. Suda çözünme oranı yüksek, katkı dolgu maddesi ihtiva etmez, beyaz kristal yapıya sahip, fizyolojik asit karakterli ve tuzluluk indeksi çok düşük olan bir gübredir. Suda çözüldüğünde bünyesindeki fosfor $H_2PO_4^-$ formunda olması nedeni ile hafif asit şartlarda bitki kökleri tarafından kolay alınabilir. Bitki besin maddesi miktarı bakımından tüm gübreler içerisinde en fazla etkili maddeye (% 52 P_2O_5 + % 34 K_2O = % 86) sahip olan bir gübredir.

2.3.2.6.Diamonyum fosfat (DAP)

Bünyesinde %18 oranında azot (N) amonyum (NH₄) formunda ve %46 P₂O₅ (HPO₄) formunda bulunmaktadır. (NH₄)₂ HPO₄ DAP gübresi granül yapıya sahip lup taban gübre olarak topraktan uygulanır. Fizyolojik asit karakterli olduğu için alkalın (kireçli) topraklarda etkinliği iyidir. Bu gübrenin katkı dolgu maddesi ihtiva etmeyen tipi kristal yapıya sahip olup beyaz renklidir. Bünyesinde %21 azot (N) ve %53 (P₂O₅) eşdeğer oranda HPO₄⁻² formunda fosfor ihtiva eder. %18 N + % 46 P₂O₅ ihtiva eden DAP gübresi damla sulamaya uygun değildir.

2.3.3. Potasyumlu Gübreler

Bitki besini olarak potasyum ihtiva eden materyaller yer kabuğunun yapısında bulunan kayaların ve minerallerin yapısında yer alır. Potasyumlu gübrelerden en çok kullanılanı potasyum klorür (KCl), potasyum sülfat (K₂SO₄) ve potasyum nitrat (KNO₃) gübreleridir. Bu gübrelere ilave olarak daha önce belirtildiği gibi mono potasyum fosfat (MKP), potasyum magnezyum sülfat (K₂SO₄ + 2 MgSO₄), gübreleri de mevcuttur.

2.3.3.1.Potasyum klorür (KCl)

Potasyum klorür gübresinin iki tipi mevcuttur. % 50 K₂O ve % 60 K₂O ihtiva eden tipleri topraktan uygulamada ve kompoze gübre üretiminde kullanılmaktadır. % 50 K₂O ihtiva eden tipinde % 2-4 oranında sodyum (Na) bulunur. Tütün, patates ve klora hassas sebzelerin ve meyvelerin gübrenmesinde kullanılmaz. Şeker kristali yapısına sahip olması nedeni ile amonyum sülfat gübresi ile karıştırılabilir. Bu nedenle çoğu zaman renklendirilmek sureti ile pazarlanmaktadır. Suda erime oranı yüksek ve tuzluluk indeksi yüksek olan bir gübredir. Açıkta yapılan yetiştiricilikte klor topraktan yağışlarla ve sulama ile kolay yıkandığı için bir sorun meydana getirmez. Meyveler tuzluluğa karşı hassas olduğu için meyve yetiştiriciliğinde kullanılmamalıdır.

2.3.3.2.Potasyum sülfat (K₂SO₄)

Bünyesinde hem potasyum (% 50 K₂O) ve hem de sülfat (% 18 S) bulunması nedeni ile bağ-bahçe tarımında ve seracılıkta topraktan ve damla sulama ile kullanılabilir. Damla sulama ile kullanılan tipinin suda çözünme oranı % 10 kadar olmasına rağmen topraktan uygulanan potasyum sülfat (kristal veya pellet) suda 1-2 oranında erir. Toprakdan uygulamada uzun zaman periyodu içinde potasyumun tamamı suda erir formdadır. Kirli beyaz renkli olup kristal (toz) veya makinalı kullanım için pellet şeklinde potasyum sülfat bünyesinde klor ihtiva etmediği için bağ-bahçe tarımında ve seracılıkta geniş çapta kullanılmaktadır. Ülkemizde bazı kompoze gübreler potasyum sülfat bazlı olarak üretilmektedir. Potasyum sülfat bazlı üretilen kompoze gübreler özel isimlerle (Gold 15-15-15 ve süpergold 10-20-20-6S+Zn) satılmaktadır.

2.3.3.3.Potasyum Nitrat (KNO₃)

Potasyumlu gübreler içinde suda erime oranı yüksek (% 20 kadar) olan, tuzluluk indeksi düşük fizyolojik alkalın karakterli, kristal veya pril yapıda (toprak uygulaması için), beyaz renkli, bünyesinde % 13 oranında nitrat (NO₃) formunda azot ve % 46 oranında K₂O'ya eşdeğer potasyum ihtiva eden bir gübredir. Damla sulama ve yaprakdan uygulamada geniş çaplı olarak kullanılan bu gübrenin son yıllarda fizyolojik asit karakterli olanı "düşük pH'lı KNO₃" gübresi üretilmiş olup, bitkilerin damla sulama ile gübrenmesinde daha emniyetli bir şekilde kullanılması sağlanmıştır. Potasyum Nitrat gübresinin Çinko ve Bor ihtiva eden tipleri de mevcuttur.

2.3.3.4.Potasyum magnezyum sülfat (K₂SO₄ + 2 MgSO₄)

Kumlu yapıya sahip magnezyum bakımından fakir olan topraklarda kullanılan bir gübredir. Bünyesinde % 22 K₂O, % 11 MgO ve % 22 oranında kükürt (S) ihtiva eden bir gübredir. Potasyum ve magnezyum yetersizliği olan topraklar için uygundur.

2.3.4. Kompoze (karışım) Gübreler

Bitkilerin beslenmesi için mutlak gerekli iki veya üç ana besin maddesini ihtiva eden gübrelerdir. Uygulama kolaylığı ve birim etkili madde bakımından diğer mineral gübrelere oranla daha ucuzdur. Toprağın verimlilik durumu hakkında bilgisi olmayan üreticiler dengeli gübre kullanımı için kompoze gübre kullanımını tercih ederler. Genellikle granül halinde üretilen kompoze gübrelerin diğer mineral gübrelere olduğu gibi bir kimyasal formülünün yazılması mümkün değildir. Bunun nedeni ise karışımı meydana getiren azot, fosfor ve potasyumun hangi mineral gübrelerden geldiği çoğu zaman bilinmez. Bu nedenle kompoze gübreler genellikle % etkili madde miktarları ile (20-20-0 ve 15-15-15 gibi) anılırlar. Ülkemizde üretilen kompoze gübrelerin bazıları şunlardır. 20-20-0, 20-32-0 + Zn + % 4 S, 15-15-15, 8-24-8, 20-10-10, 10-20-20 + Zn + % 6 S, 18-24-12, 25-5-10, 15-25-15 + % 2 Zn ve 12-30-12 şeklinde etkili madde ihtiva eden gübrelerdir. Kompoze gübrelerde birinci rakam % N, ikinci rakam % P₂O₅ ve üçüncü rakam % K₂O miktarını belirtir. Bu kompoze gübrelere gerektiğinde diğer makro besin ve mikro besin elementi ihtiva eden gübreler ilave edilebilir. Nitekim ülkemizde yapılan geniş çaplı bir araştırma sonucunda topraklarımızın büyük çoğunluğunun çinko bakımından yetersiz olduğu ve bunun en kolay giderilme yolunun kompoze gübrelere çinkolu bileşikler (ZnSO₄.7H₂O veya ZnO) ilave edilmesi yolu ile giderilebileceği belirtilmiş ve bu nedenle çinko katkılı kompoze gübreler üretilmiştir. Bahçe bitkilerinin tuzluluğa ve özellikle klora hassas olmaları nedeni ile son yıllarda üç besinli kompoze gübrelerin bazıları potasyum sülfat bazlı (SOP) olarak üretilmektedir. Bu gübrelerden en yaygın olan gold15:15:15 ve süpergold 10-20-20 + % 6 S + Zn olan tipleridir.

Kompoze gübrelerin üretiminde iki veya 3-4 farklı yapıya sahip olan gübrelerin bir granül yapıda bulunabilmesi ve granül hale getirilebilmesi için granül yapının çekirdeğini oluşturmak amacı ile kuvarz kumu veya yıkanmış dere kumu kullanılma mecburiyeti vardır. Bunun yanında kaplama maddesi, rutubet önleyici antikek maddeleri ve üreten firmanın belirlediği renk maddesi bulunmaktadır. Bu gübreler ülkemizde TSE normlarına göre üretilmektedir. Kompoze gübrelerin yapımında katkı ve dolgu maddeleri kullanılması nedeni ile suda çözünme oranları düşük ve suda eridiklerinde suda kolay erimeyen maddeler bırakmaları nedeni ile damla sulama ile birlikte uygulanmaz. Damla sisteminde kullanılmaları durumunda tıkanma meydana gelebileceği gibi etkinlikleri de çok az görülür. Firmalar tarafından çeşitli renklerde üretilen kompoze gübrelerin farklı renkte olması önemli değildir. Gübrenin rengi, gübrenin besin maddesi miktarını etkilemez.

2.3.5. Kalsiyumlu Gübreler

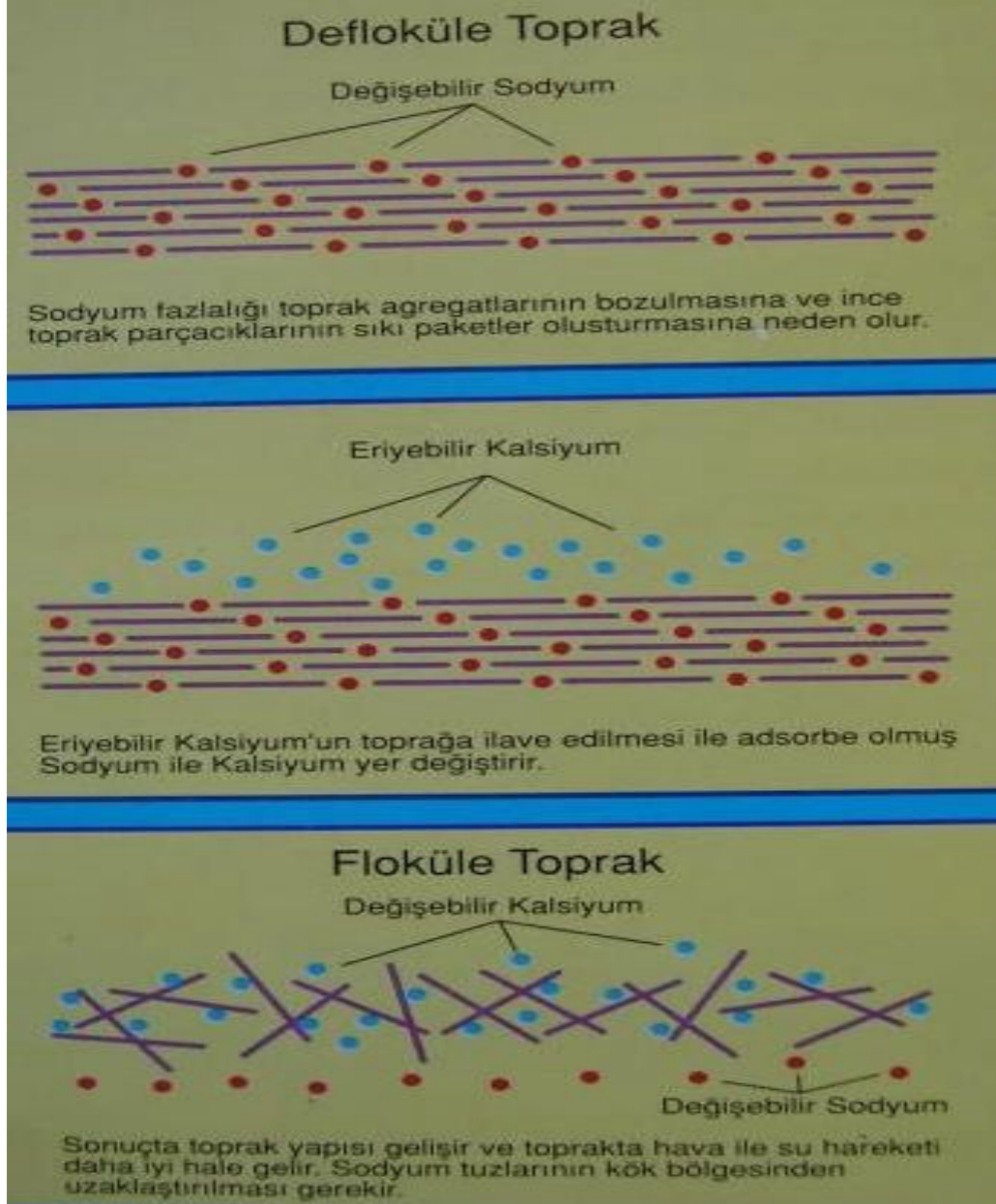
Bitkilerin ihtiyaç duyduğu besin elementlerinden biri olan kalsiyum aynı zamanda toprakta asitliğin nötralize edilmesi amacı ile de kullanılır. Toprak asitliğinin giderilmesi için kireçtaşı “kalsiyum karbonat” (CaCO₃, yanmış kireç “kalsiyum oksit” (CaO), kalsiyum hidroksit (Ca(OH)₂) ve bir çift tuz olan dolomit (CaCO₃ + MgCO₃) kullanılır. Hem toprağın nötralizasyonu bakımından ve hemde bazı gübrelere katkı-dolgu maddesi olması bakımından çeşitli kalsiyumlu bileşikler gübrelere bulunur. Kacar ve Katkat (1999)’ın bildirdiğine göre Mehring (1948 bazı gübrelerin kalsiyum miktarlarını Çizelge-11’de verdiği gibi belirtmiştir. Kalsiyum ihtiva eden bu materyallerden jips ve kalsiyum siyanamid gübre olarak değerlendirilmemektedir.

Çizelge-11: Bazı Materyallerin Kalsiyum İçerikleri

<u>Gübreler</u>	<u>% Ca</u>
Kalsiyum nitrat	19.4
Kireçli amonyum nitrat	8.2
Kalsiyum siyanamid Jips	38.5
Jips	22.3
Ham fosfat	33.1
Normal süper fosfat	19.6
Triple süper fosfat	14.3
% 33 N Amonyum nitrat	2.0

Kalsiyum nitrat: Bünyesinde hem azot (%15.5) ve hemde kalsiyum (% 19) ihtiva etmesi nedeni ile iki besinli gübredir. Bünyesindeki % 15.5 oranındaki azotun % 14'ü $\text{NO}_3\text{-N}$ ve % 1.5'i NH_4NO_3 halindedir. Suda erime oranı yüksek, granül yapıya sahip bir gübredir. Toprakta uygulanan tipinde rutubet önleyici madde ihtiva etmesi nedeni ile damla sulama ile ve yaprakta uygulama ile kullanılmaz. Kalsiyum Nitrat gübresi sadece verim ve kalite üzerine etkili olmayıp şekil 13 'ten görülebileceği gibi toprağın fiziksel yapısını düzeltmektedir.

ŞEKİL-13:Suda erir Kalsiyum ile Alkali topraklarda toprak yapısının iyileştirilmesi



Ülkemizde genellikle damla sulamaya uygun tipi seracılıkta damla sulama ile ve kalsiyum noksanlığı görülen bitkilerde (elma, kiraz, domates, biber gibi) yapraktan uygulanır. Damla sulama ile yapraktan kalsiyum uygulamada kalsiyumlu gübreler fosforlu ve sülfatlı gübrelerle birlikte uygulanmamalıdır. Uygulanması durumunda damla sisteminde tıkanmalar meydana gelir. Son zamanlarda yapraktan kalsiyum uygulaması için CaEDTA gibi kleytli bileşikler de kullanılmaya başlanmıştır.

2.3.6. Magnezyumlu Gübreler

Özellikle kumsal bünyeli ve magnezyum bakımından noksan olan topraklarda kullanılması tavsiye edilen gübrelerdir. Bu gübrelerin başında magnezyum sülfat ($MgSO_4 \cdot 7H_2O$, $MgSO_4 \cdot 2H_2O$ ve $MgSO_4 \cdot H_2O$) Bunun yanında $Mg(NO_3)_2 \cdot 5H_2O$ gübresi de özellikle damla sulama ile kullanılmaya başlanmıştır. En çok kullanılan $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ 'nun bünyesinde ortalama % 10 Mg bulunur. Magnezyum nitratin bünyesinde % 10 Mg ve % 10,5 NO_3-N 'u bulunur. Bu gübrelere ilave olarak $K_2SO_4 + MgSO_4$ özellikle Avrupa ülkeleri, çay ve çeltik tarımı yapılan yörelerde kullanılmaktadır. Bu gübrenin bünyesinde % 22 K_2O + % 11 MgO ve % 22 S bulunmaktadır. Ülkemizde özellikle asit toprakların nötralize edilmesinde kullanılan dolomit ($CaCO_3 + MgCO_3$) bünyesinde magnezyum ihtiva etmesi nedeniyle özellikle Karadeniz Bölgesinde yaygın olarak "tarım kireci" veya beyaz gübre adı ile kullanılmaktadır. Kirece oranla pH yükseltmede daha etkindir.

2.3.7. Kükürtlü Gübreler

Kültür bitkilerinin kükürt (S) ihtiyacı, bitkilerin fosfora duyduğu ihtiyaca yakındır. Meyve yetiştiriciliğinde kükürt meyvelerin raf ömrü ve renk oluşumu üzerine olumlu yönde etki yapar. Bitkiler kükürdü topraktan SO_4 halinde alırlar. Azotlu, fosforlu, potasyumlu, kalsiyumlu ve magnezyumlu makro element gübrelerinin birçoğunda kükürt SO_4 halinde bulunur. Daha sonra göreceğimiz mikro element gübrelerinin de bünyelerinde SO_4 halinde kükürt bulunmaktadır.

Elementel kükürt: Toprağa doğrudan uygulanması durumunda toprağın pH değerini azaltmasının yanında, kükürdün mikrobiyal oksidasyonu sonucunda oluşan SO_4 bitkilerin alabileceği kükürt formudur. Elementel kükürt küçük kristal yapıya sahip, sarı renkli toz görünümlü, suda kolay erimeyen bir yapıya sahiptir. Toprak verimliliği açısından kükürdün suda erime oranı ne kadar yüksek ise ve özel olarak mikronize (0.16-0.40 mm) edilmiş ise etkinliği o kadar çoktur. Bu konuda açıklayıcı bilgiler toprak reaksiyonu konusu ile birlikte verilmiştir. Kükürt içeren diğer gübreler ise potasyum tio sülfat (KTS), amonyum tio sülfat (ATS) ve bentonit kil mineraline karıştırılmış bentonitli kükürt materyalidir. KTS gübresi bünyesinde % 25 K_2O ve % 17 S, ATS gübresi ise bünyesinde % 16 N ve % 34 S ve bentonitli kükürte ise % 10-15 bentonit (kil minerali) ve % 85-90 elementel S bulunur. KTS ve ATS gübrelerinin yapraktan uygulamalarında hava sıcaklığı çok önemlidir. Çok sıcak havalarda (30 °C) uygulanmamalıdır.

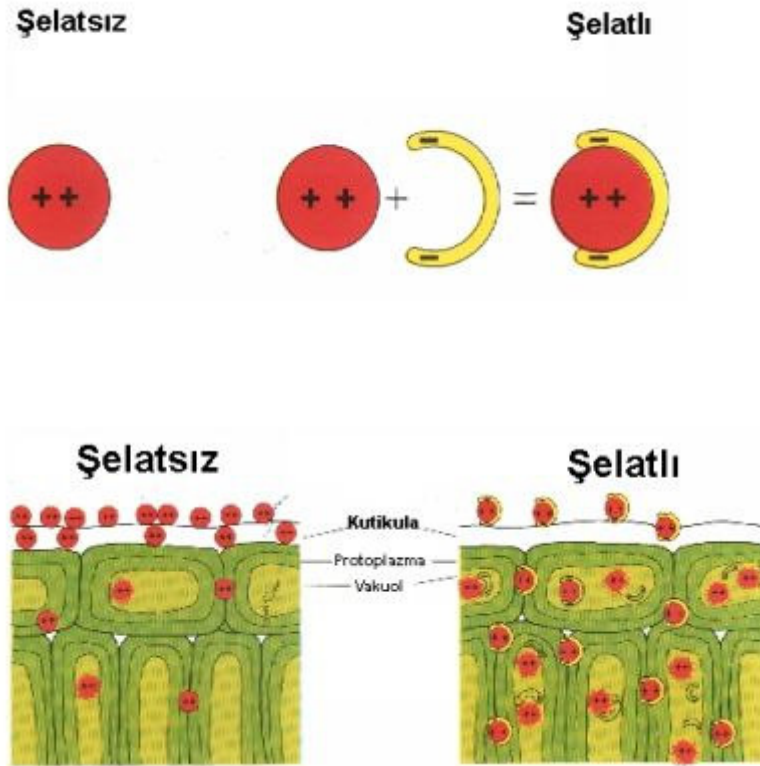
2.3.8. Mikro Element Gübreleri

Bitkilerin gelişip ürün vermeleri için gelişme ortamlarından mutlaka mikro besin elementlerini (Fe, Mn, Zn, Cu, B, Mo) almak mecburiyetindedirler. Bu bitki besin elementlerinin topraktan bitkiler tarafından alınmasını engelleyen birçok faktör bulunması nedeni ile noksanlık belirtileri çok sık görülmektedir. Üreticilerin çoğu bu bitki besin elementlerini genellikle yapraktan uygulama şeklinde verdikleri için hatalı olarak bu bitki besin elementlerini ihtiva eden gübreye yaprak gübresi adını vermiştir. Kullanım miktarının çok az olması nedeni ile birçok üretici mikro element gübrelerini tanımamaktadır. Güneş vd., (2000) bildirdiğine göre mikro besin elementlerinin bitkilerin gelişmesi için gereken ortalama oransal miktarı azotun % 0.1-0.01'i (Fe, Mn, Zn, Cu, B) kadardır. Meyvecilikte damla sulama ile kullanılan çok besinli kompoze gübrelere mikro besin elementi ihtiva eden bileşikler ilave edilerek üreticilerin bu gübreleri kullanmalarını sağlanmaktadır.

Mikro element gübreleri mineral tuz formunda (örneğin $FeSO_4 \cdot H_2O$ gibi) uygulanabileceği gibi, özellikle toprağa uygulanmalarında topraktaki olumsuz şartlar nedeni ile bu mineral tuzlar

kısa sürede bitkiler tarafından alınamaz forma (örnek olarak $\text{Fe}(\text{OH})_3$) dönüşür. Bu nedenle mikro besin elementlerinden Bor ve Molibden hariç diğerleri topraktan ve yapraktan alım oranlarının ve süresinin arttırılması amacı ile kleyt (kileyt) veya şelat olarak tanımlanan bileşikler halinde üretilir. Şekil 14’ de mikro besin elementlerinin basit bir şekilde kleytleme işlemi ve topraktan alım durumu gösterilmiştir.

Şekil-14 Mineral elementlerin şelatlanması



Kleyt materyalleri olarak EDTA, EDDHA, DTPA, Amino asitler ve Humik asitler gibi organik bileşikler kullanılır. Bu, organik bileşiklere kimyasal olarak bağlanmış olan mikro besin elementlerinin alınabilirlik oranını yüksektir. Ancak maliyetinin yüksek olması nedeni ile kullanımı pahalı olmaktadır.

Ülkemizde en çok kullanılan mineral tuz formunda olan mikro element gübreleri Çizelge 12’de verilmiştir.

Çizelge 12: Bazı Mikro Element Gübreleri

<i>Besin elementi</i>	<i>Kaynağı</i>	<i>Formülü</i>	<i>Ortalama % etkili madde</i>
Demir	Demir sülfat	FeSO₄.7H₂O	19 Fe
Çinko	Çinko sülfat	ZnSO₄. 7H₂O	23 Zn
Mangan	Mangan sülfat	MnSO₄.7H₂O	26 Mn
Bakır	Bakır sülfat	CuSO₄.5H₂O	25 Cu
Bor	Borik asit	H₃BO₄	17 B
Molibden	Amonyum molibdat	(NH₄)₆Mo₇2O₄.4H₂O	54 Mo

Kleyt (şelat) Formunda olanlar

Demir	EDTA	Fe-EDTA *	13 Fe
Demir	EDDHA	Fe- EDDHA	6 Fe
Demir	DTPA	Fe-DTPA	10 Fe
Demir	HEDTA	Fe-HEDTA	6 Fe
Çinko	EDTA	Zn-EDTA	14 Zn
Mangan	EDTA	Mn-EDTA	13 Mn
Bakır	EDTA	Cu-EDTA	13 Cu

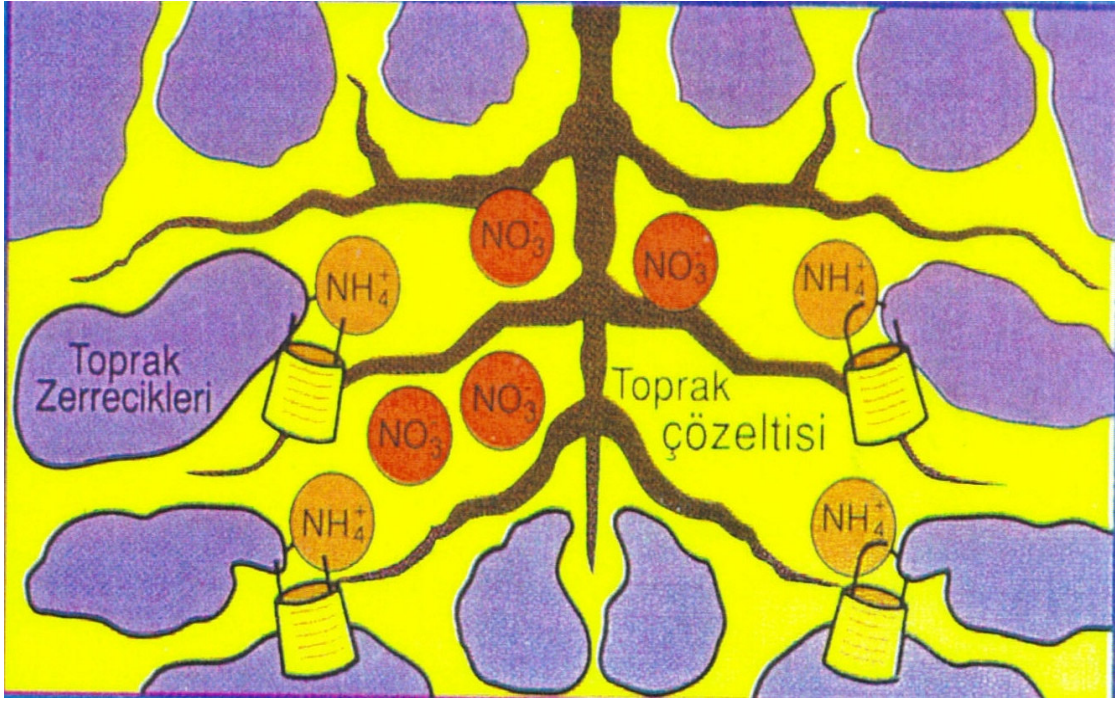
Demir kleyt formundaki gübrelerin değişik formülasyonlarda üretilmesinin başlıca nedeni topraktan uygulamada toprak pH değerinin demirin alınması üzerine olumsuz etkilerindendir. Asit karakterli topraklarda Fe-EDTA formülü etkili olurken, değişik pH değerlerinde ve özellikle alkalın pH şartlarında Fe-EDDHA (demir-etilen daimin dihidroksi fenil asetat=sequestrin) demir noksanlığını gidermede daha etkindir.

2.4. Mineral Gübrelerin Toprakta Etkinlikleri

2.4.1. Azotlu gübrelerin toprakta tepkimeleri

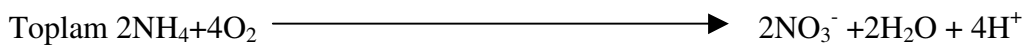
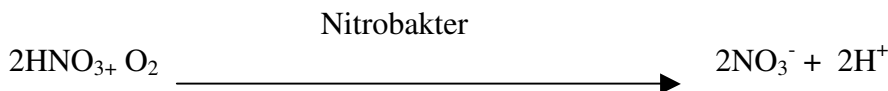
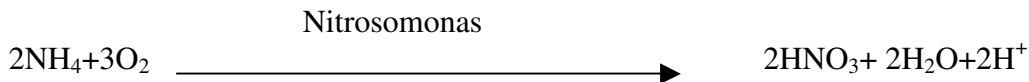
Bitkiler gelişme ortamlarından azotu NH₄⁺ ve NO₃⁻ iyonları halinde alırlar. Bitkilerin ilk gelişme dönemlerinde tercih ettikleri azot formu NH₄⁺ şeklindedir. Gelişme döneminin ilerlemesi ile aldıkları azot formu ise NO₃⁻ halindedir. Damla sulama ile veya doğrudan toprağa uygulanan azotlu gübrelerin, toprak özelliklerine ve mikrobiyolojik aktiviteye bağlı olarak tepkimeleri farklı olmaktadır.

- Toprağın kolloid yapısı (kil ve hümüs) negatif (-) yüklü olması sebebi ile (-) elektrik yüküne sahip olan NO₃ iyonları yağışlar ve sulama suyu ile özellikle kumlu topraklarda kolaylıkla yıkanıp toprağın derinliklerine taşınır. Buna karşılık NH₄⁺ formundaki azotun yıkanma oranı çok az olur. Toprakta NO₃-N ve NH₄-H azot formlarının elverişliliği şematik olarak şekil – 15’de gösterilmiştir.



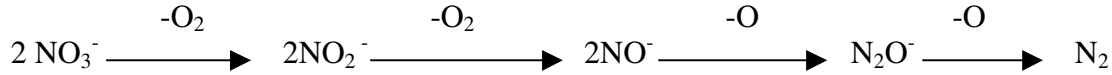
Şekil-15. Nitrat ve Amonyum azotu elverişliliğinin şematik olarak görünümü

- Bazı kil minerallerinin (illit) tabakaları arasındaki boşlukların çapı NH_4^+ iyonunun çapına uygun olması nedeni ile bu gibi kil minerallerinde tabakalar arasında amonyum fiksasyonu olur. Bu fiksasyon olayı sonucunda daha önce kil tabakaları arasında fiske olmuş katyonlar (özellikle potasyum) serbest kalır.
- Amonyum formundaki azotun bazı kil mineralleri tarafından az veya çok fiske olmasına NH_4^+ 'un yanında bulunan anyonlara bağlıdır. Yapılan araştırmalarda fiksasyon oranı ve hızının $\text{H}_2\text{PO}_4^- > \text{NO}_3^- > \text{SO}_4^{2-}$ gibi taşıyıcıların toprakta farklı miktarlarda amonyum fiksasyonuna neden olduğu belirlenmiştir. Bu taşıyıcılar gübre şeklinde ifade edildiğinde $\text{MAP} > \text{Amonyum nitrat} > \text{Amonyum sülfat}$ şeklinde sıralamak mümkündür.
- Toprakta mevcut olan mikroorganizmalar toprağa ilave edilen tüm olgunlaşmamış (parçalanmamış) organik materyalin ayrıştırılması esnasında toprakta bulunan NH_4^+ formundaki azottan yararlanırlar. Bunun sonucu olarak oluşan humik asitler de NH_4^+ formundaki azotu fiske edebilirler.
- Amonyum formundaki azotlu gübre kullanımında toprakta mevcut bakteriler toprak şartlarına (toprağın pH değeri, toprak rutubeti, toprağın havalandırılması ve toprak sıcaklığı) bağlı olarak NH_4^+ 'u NO_3^- 'a dönüştürürler. Bu olaya nitrifikasyon denir.



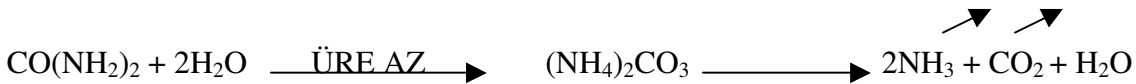
Yukarıdaki formülden de görüleceği gibi nötr ve hafif asit şartlarda, toprakta yeterli rutubetin az ve iyi havalanabilen topraklarda ortam sıcaklığının + (10–30) °C aralarında olması durumunda nitrifikasyon olayı hızla cereyan eder. Burada bir azot kaybı olmayıp, azotun form değiştirme olayı meydana gelir ve ortamda H⁺ iyonu oluşarak az da olsa toprağın pH değerinin düşmesine neden olur. Soğuk, kuru ve iyi havalanmayan topraklarda amonyumun nitrata dönüşmesi olmaz.

- Toprağa nitrat (NO₃) formunda uygulanan azotlu gübrelerden veya amonyumun nitrata dönüşmesi sonucu oluşan nitrat azotu topraktaki bazı şartlara (toprağın fazla su tutması iyi havalanmayan topraklar, toprak sıcaklığının yüksek olması, organik maddenin yüksek olması, ve toprağın pH değerinin nötr olması) bağlı olarak nitrat azotundan atmosfere gaz halinde (NO₂, N₂O ve N₂) azot kaybı meydana gelir. Toprakta mikroorganizmaların enzimatik reaksiyonları sonucunda nitrattan atmosfere azot kaybı olur. Bu olaya denitrifikasyon adı verilir. Bu biyokimyasal olay aşağıda basit bir şekilde formülüne edilmiştir.



Açıkta yapılan yetiştiricilikte olduğu gibi sera topraklarının yoğun yağış altında olmaması, aşırı sulama yapılmaması (nematod için göllendirme sulama hariç) seralarda denitrifikasyon yolu ile fazla miktarda azot kaybı olmaz.

- Toprak özelliklerine, bitki örtüsüne ve atmosfer sıcaklığına bağlı olarak amonyum formunda veya üre formunda toprak yüzeyine uygulanıp toprağa karıştırılmayan azotlu gübrelerden gaz halinde amonyak (NH₃) şeklinde azot kaybına sebep olur. Bu olay hafif bünyeli kumsal topraklarda daha belirgin olarak görülür. Atmosfer sıcaklığının yüksek olması durumunda toprağa uygulanan üre hidrolize olarak amonyum oluşur ve sıcaklık nedeni ile toprak yüzeyindeki nem de buharlaşarak, toprak nemi ile birlikte amonyak kaybı meydana gelir.



Toprağın pH değerinin nötr ve hafif aside doğru olması, toprağın katyon değişim kapasitesinin yüksek olması, toprak sıcaklığının az olması ve toprak yüzeyine serpilerek verilen gübrelerin toprağa karıştırılması bu yolla azot kaybını azaltır. Mineral gübrelerden bu yolla azot kaybı en fazla olan üre ve amonyum sülfat gübreleridir. % 26 N ihtiva eden amonyum nitratin, % 33 N ihtiva eden amonyum nitrata oranla bu yolla azot kaybı daha azdır.

2.4.2. Fosforlu gübrelerin toprak tepkimeleri

Bitkiler gelişme ortamlarından fosforu H₂PO₄⁻ (primer) ve HPO₄⁻² (sekonder) iyonları halinde alırlar. Bu iyonların bitkiler tarafından alınımlar oranları (H₂PO₄⁻ / HPO₄⁻²) 10/1 düzeyindedir (Foth ve Ellis, 1998). Bu iki iyonun toprak çözeltisinde değişimi

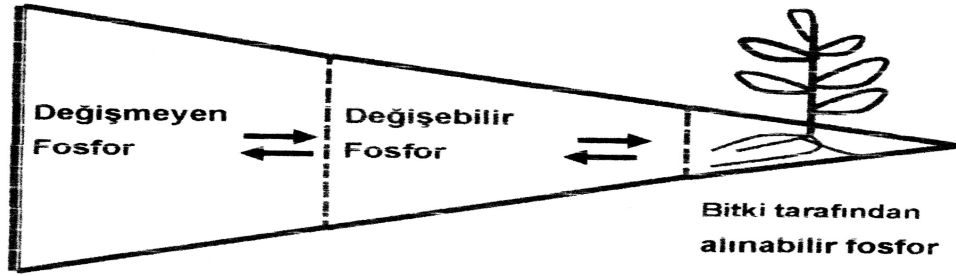
$$\text{HPO}_4^{-2} + \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{H}_2\text{PO}_4^-$$

şeklinde olup toprağın pH değerine bağlıdır (Mengel ve Kirkby).

Toprağa uygulanan fosforlu gübrelerin alınabilirliği üzerine toprağın pH değeri, toprağın CaCO₃ miktarı, toprağın değişebilir Ca⁺⁺ miktarı, toprakta kilin cinsi ve miktarı, toprağın organik madde düzeyi, uygulanan fosforlu gübrelerin cins, uygulama şekli ve toprak sıcaklığı gibi etmenler etki etmektedir. Bu etmenlerin toprağa uygulanan fosforlu gübrelerle etkileşimleri sonucu fosforun

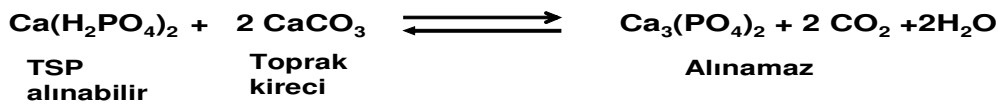
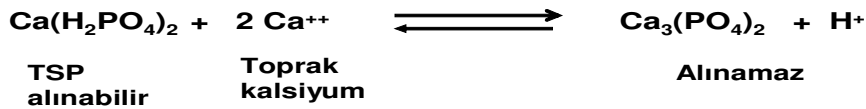
elverişliliği azalır ve fosfor toprak solusyonunda hareketliliğini kaybederek daha az yarayışlı (fiske) hale gelir. Bu nedenle NO_3^- iyonunda olduğu gibi fosfor iyonu negatif yüklü olmasına rağmen topraktan fosfor yıkanması olmaz.

Toprakta yarayışlılık oranı azalmış olan fosfor bitkiler tarafından tamamen alınamaz formda olmayıp bitkilerin gelişme dönemi içinde az yarayışlı (değişebilir) veya yarayışsız (değişmeyen) hale geçmiş olan fosfor bitkiler tarafından alınabilir (şekil-16)

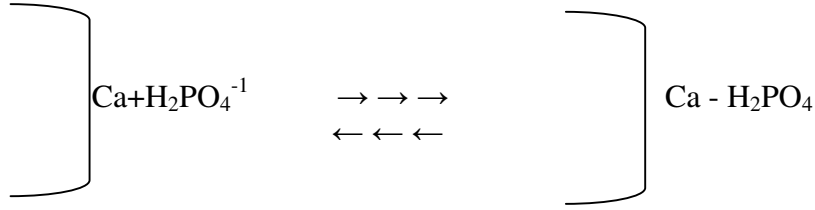


Şekil-16.Fosforun topraktan bitki tarafından alınımı

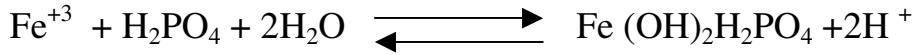
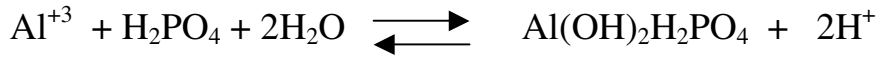
Toprağın pH değerinin 7.5'in üzerinde olduğu ve toprağın CaCO_3 miktarının yüksek olduğu topraklarda fosforlu gübrelerin yarayışlılığı azalır ve uygulanan fosforun büyük bir kısmı yarayışsız hale geçer. Bu fiksasyon olayı aşağıda görüldüğü gibi değişik şekillerde oluşur. Uygulanan gübrenin triple süper fosfat gübresi olduğunu varsayalım.



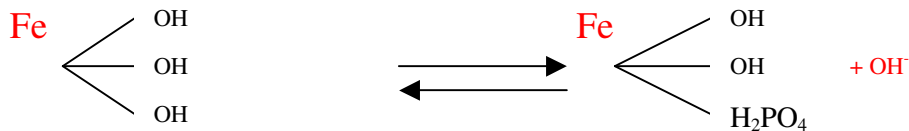
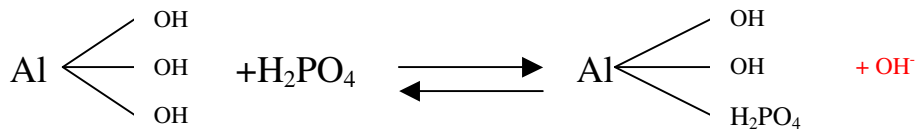
Toprağın pH değerinin nötr olduğu şartlarda (6.7–7.3) toprağın kil cinsine (tek tabakalı, kaolen) bağlı olarak toprağın kil minerallerinin yüzeyinde de fosfor anyonu tutulabilir. Kil minerali tarafından iyonik olarak tutulmuş kalsiyum, bir değeri ile fosfat anyonunun (H_2PO_4^-) fikse edilebilir.



Alkalın ve kireçli toprak şartlarında oluşan fosfor fiksasyonuna karşılık asit ve kireçsiz toprak şartlarında da fosforun elverişliliği azalmaktadır. Asit toprak şartlarında demir (Fe^{+3}), aliminyum (Al^{+3}) ve mangan (Mn^{+2}) konsantrasyonu artar. Asit şartlarda toprağa uygulanan fosforun büyük bir kısmı toprakta yüksek konsantrasyonda bulunan demir ve alüminyumla birleşerek alınamaz hale geçebilir.



Toprak asitliliğinin artışına paralel olarak toprakta oluşan alüminyum hidroksit ve demir hidroksitler de koloidal bir özellik göstererek fosforu adsorbe edebilirler.



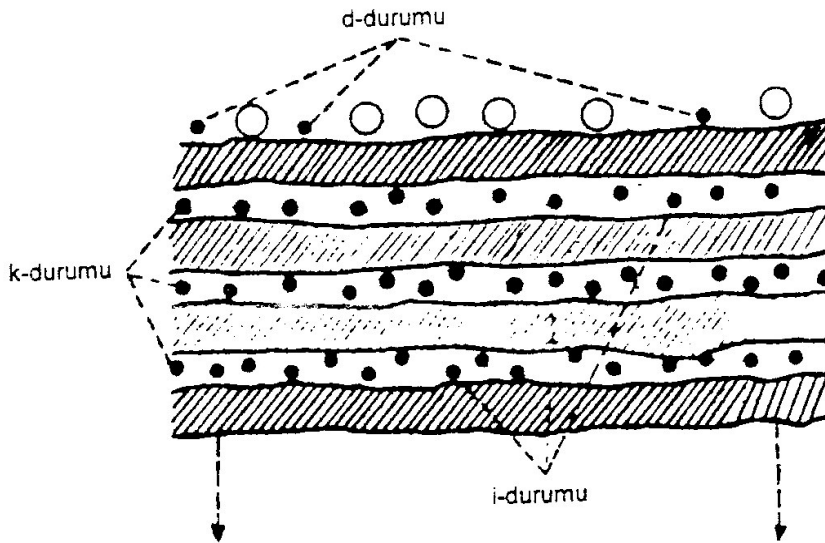
Yukarıda formülize edilmiş mekanizmaya benzer şekilde toprak asitliğine bağlı olarak silikatlarda (kil minerallerinde) mevcut (OH) hidroksil iyonları ile fosfat (H_2PO_4) iyonları yer değiştirmek sureti ile fosfor adsorbsiyonu meydana gelebilmektedir.

2.4.3. Potasyumlu Gübrelerin Etkinliği

Toprağa doğrudan katı formda uygulanan potasyumlu gübrelerin elverişliliği üzerine topraktaki kil minerallerinin cinsi ve % miktarı, toprak rutubeti (toprağın kuruması ve ıslanması), toprağın organik madde miktarı, uygulanan azotlu gübrenin formu ($\text{NH}_4\text{-N}$), toprak sıcaklığı (toprağın donması ve çözünmesi) ve toprağın pH değeri etkili olmaktadır.

Bitki tarafından, bitkinin kök gelişme ortamından potasyum iyonu (K^+) halinde alınır. Gübre olarak verilen potasyumun veya daha önce toprak kolloidleri (kil-organik madde) tarafından tutulmuş olan potasyumun alınımlar oranı, toprak solusyonunda iyon (K^+) haline geçmiş olan potasyumun kil minerallerinde tutulma yerine göre (kil tipine bağlı olarak) değışir. Bitkiler toprak çözeltisindeki potasyumu almak sureti ile toprak çözeltisinde azalan potasyumun yerine kil mineralleri tarafından tutulmuş değışebilir potasyum tekrar toprak solusyonuna geçerek bitkiler için yararışlı hale gelir.

Topraklarda potasyum Şekil 17’de gösterildiği gibi farklı konumlarda tutulur (Mengel ve Header, 1973). Farklı konumlarda tutulan potasyumun serbest bırakılması (toprak solusyonuna geçmesi), potasyumun kil mineralleri tarafından tutulma yerlerine bağlı olarak değışir. Bitkiler tarafından en kolay bir şekilde yararlanılabilir halde olan potasyum kil minerallerinin yüzeyinde tutulan potasyum iyonudur. İkinci derecede ise kil mineralleri köşelerinde tutulan potasyum yararışlı hale geçer. Kil minerallerinin kristal tabaka aralarındaki boşluklara giren K^+ iyonu kil minerallerindeki suyun kaybolması nedeni ile potasyum sıkı bir şekilde tutulur (fiske olur). Bu potasyumdan bitkinin yararlanması az olur.



d = yüzeyde tutulma

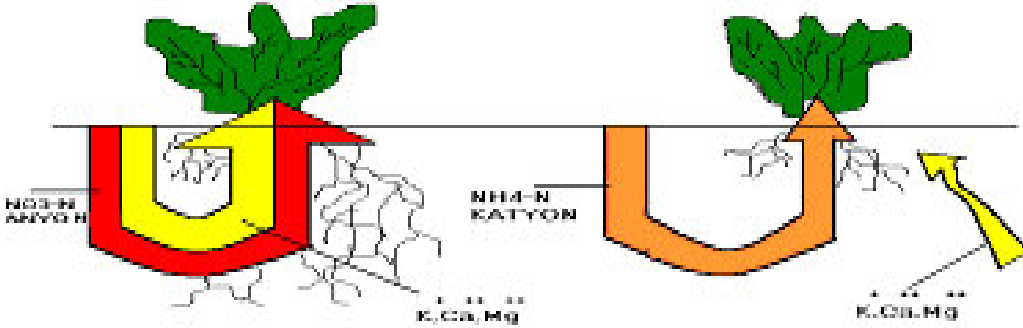
k = köşede tutulma

i = içte tutulma

Şekil-17: Potasyumun Toprakta Kil Minerallerine Farklı Konumda Bağlanması

Yağış veya sulama suyu ile topraktan potasyumun yıkanıp uzaklaşması az olmaktadır. Ancak tek tabakalı kil minerali olan kaolen’in hakim olduğu ve çok kumlu topraklarda potasyumun tutulma oranı diğer kil minerallerine oranla daha az olması nedeni ile az da olsa potasyum yıkanması olur. Bu gibi durumlarda potasyumun bölünerek birkaç kısım halinde verilmesi yararlı olur. Ancak meyvecilikte kullanılan damla sulama yöntemi ile böyle bir yıkanma olayı olmaz. Potasyumlu gübre formlarının (K_2SO_4 , KCl , KNO_3 ve KH_2PO_4 gibi) bitkilerin gelişmesi, verimi ve

bazı kalite özelliklerine etkileri farklı olmaktadır. Tuzluluğa hassas olan meyve ağaçlarında klor ihtiva etmeyen gübreler kullanılmalıdır. Nitekim damla sulama sisteminde kullanılan gübrelerin klor ihtiva etmemesi arzu edilir. Potasyumun yanında bulunan anyonun bazı elementlerin alınmasını arttırdığı yapılan araştırmalardan bilinmektedir. Toprağa uygulanan potasyumun nitrat formunda uygulanması, kalsiyum ve magnezyum gibi elementlerin alınmasını arttırmaktadır (Şekil-18).



Şekil-18: Nitrat ve amonyum formundaki azotun, + elektrik yüklü element alınımına etkisi

2.5. Gübreleme Yöntemleri

Kültür bitkilerinin beslenmesinde kullanılan gübrenin miktar ve formunun yanında gübre uygulama şeklinin de önemi vardır. Gübreleme yönteminin belirlenmesinde toprağın verimlilik durumunun yanında bitki üretim sistemi ve sulama yöntemi önem taşımaktadır. Ülkemizde uygulanan başlıca gübreleme yöntemleri aşağıdaki gibidir.

2.5.1.Serpme usulü gübreleme

Küçük alanlarda elle, geniş alanlarda makine ile tüm toprak alanına gübre serpilerek yapılan bir işlemdir. Bu yöntemin tercih edilmesinin nedenleri aşağıdaki gibidir.

- Toprağın verimliliği homojen ise,
- Sık bitki ekim-dikimi yapıyorsa,
- Bitkinin kılcal kök sistemi toprağın tüm alanına yayılmış ise,
- Toprakta fosfor ve potasyum fiksasyon oranı az ise,
- Kısa zamanda geniş bir alanda gübreleme yapılacaksa,
- Birim alana verilecek gübre miktarı fazla ise,
- Gübre fiyatı ucuz ise,

Serpme usulü gübreler, toprağın yüzeyine uygulanır. Toprağın bünyesi ve yetiştirilen bitkinin kılcal kök derinliği ve gübrelerin toprakta hareketi dikkate alınarak serpilerek gübreler toprağa karıştırılır. Meyvecilikte tava usulü sulamada üst gübrelemede azotlu gübreler sulama tavaşı içine serpme uygulanır.

2.5.2.Bant (çizi) usulü gübreleme

Serpme yönteminin tercihinde belirtilen nedenlerin tersi olan şartlar mevcut ise bant usulü gübreleme uygulamak gerekmektedir. Özellikle sıra arası mesafesi fazla olan bitki yetiştirme tekniklerinde gübreler bitki yetiştirme sırasının sağına ve soluna ve bazı durumlarda hem sağ ve hemde sol kısmına bant halinde gübre toprağın belirli derinliğine uygulanır. Meyve yetiştiriciliğinde ilk gübreleme ağaçların gövdesinden uzağa sulama tavaşının kıyısına bant halinde uygulanır ve toprağa karıştırılır.

2.5.3.Ocak-küme usulü gübreleme:

Özellikle çok yıllık meyve ağaçlarının ve zaman zaman seralarda karık usulü sulamada gül yetiştiriciliğinde uygulanan bir yöntemdir. Bu yöntemle gübreler, bitkinin taç izdüşümüne ve sulama tavası içine açılan çepeçevre banda uygulanır ve gübrelerin üzeri toprakla kapatılır. Bu yöntemle dikkat edilmesi gereken husus gübrelerin doğrudan bitkinin kılcal kökü ile temas etmemesidir. Açılan bandın genişliği ve derinliği bitkinin kılcal kök sistemi ve derinliğine göre değişmektedir.

2.5.4.Yağmurlama sistemi ile gübreleme

Daha çok açıkta tarla-bahçe tarımında sulamanın yağmurlama şeklinde yapılması durumunda kullanılan bir yöntemdir. Özellikle ikinci ve üçüncü kısım halinde uygulanan gübreler bazı üreticiler tarafından yağmurlama sistemine monte edilen bir gübreleme ünitesi ile yağmurlama sulama ile uygulanmaktadır. Bu yöntemle uygulanacak gübrelerin suda erime oranlarının yüksek ve tuzluluk indeksinin az olması gerekir. Bu şekilde gübrenin bir kısmı bitkilerin yaprakları tarafından da alınabilmektedir. Bu yöntemle gübreler günün sıcak saatlerinde uygulanmamalıdır.

2.5.5.Yapraktan gübreleme

Bitkilerin bazı hallerde ve özellikle mikro element noksanlıklarının kısa sürede giderilmesi amacı ile yapraktan gübreleme yapılmaktadır. Bitkilerin besin ihtiyaçlarının tamamı hiçbir zaman yapraktan karşılanamaz. Yapraktan gübrelemeyi gerektiren nedenler olarak;

- Eksikliği görülen elementin noksanlığının giderilmesi topraktan uygulama ile giderilemiyorsa,
- Topraktan uygulamada, uygulanan element çok kısa sürede toprak özelliklerinin etkisi ile alınmaz hale dönüşüyorsa,
- Topraktan uygulamadan sonra sulama yapılamayacak ise,
- Gelişme dönemi olarak topraktan uygulama zamanı geçmiş ise,
- Birim alana veya ağaç başına uygulanacak gübre miktarı çok az ise,
- Topraktan uygulama yüksek maliyet getiriyorsa, eksikliği görülen element veya elementler yapraktan uygulanır.

Yaprak gübresi uygulanırken aşağıdaki hususlara dikkat edilmelidir.

- Sabah erken, akşamüzeri veya gece uygulama yapılmalı (stomaların kapalı olduğu saatler),
- Gün ortasında, havanın çok sıcak ve kurak olduğu dönemde uygulama yapılmamalı,
- Rüzgârlı havalarda uygulama yapılmamalı,
- Yapraktan uygulama sulamalardan birkaç gün sonra uygulanmalı,
- Zirai ilaçlarla birlikte uygulama yapılacaksa (kalsiyumlu gübreler hariç) önce mineral gübreler eritilmeli sonra zirai ilaç ilave edilmelidir,
- Sıvı hale getirilmiş bazı yaprak gübreleri mineral gübrelerin asitte eritilmesi ile üretilmiş olabilir. Bu durumda uygulanabilir eriyik haline getirilmiş sıvının pH değeri 6'dan daha düşük olmamalıdır,
- Uygulama belirli aralıklarla (10–15 gün) 2–3 kez yapılmalıdır,
- Uygulama ekipmanları uygulamaya başlamadan ve uygulamadan sonra iyice yıkanmalıdır,
- Uygulama ekipmanının meme çapları çok küçük (pülverize yapacak şekilde) olmalı, iri çaplı eriyik danecikleri yaprak yüzeyinden kısa sürede akıp gidebilir. İri eriyik daneleri gündüzleri güneş ışığı ile mercek vazifesi görerek yapraklarda yanıklık meydana getirebilir.(bu nedenle gece uygulaması daha iyidir).
- Makro elementlerde element konsantrasyonu uygulama eriyiğinde % 1-2'yi, mikro elementlerde % 0,1–0,2'yi geçmemelidir.

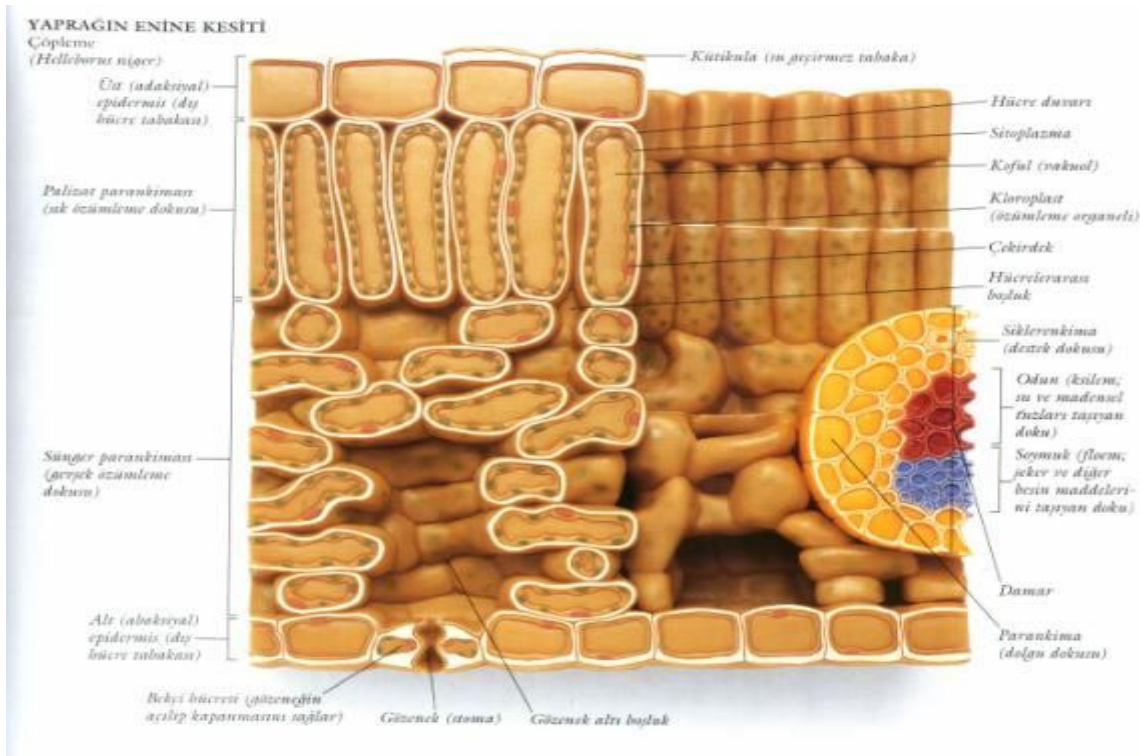
- Yaprak gübresi yayıcı-yapıştırıcı ihtiva etmiyorsa (zirai ilaçla birlikte uygulamalar hariç) uygulama anında mutlaka yaprak gübresine ilave edilmelidir.
- Yapraktan gübrelemede çizelge- 13'te verilen alını hızları dikkate alınmalıdır

Çizelge-13: Yapraktan Uygulanan Besin Elementlerinin Yapraktan Alınım Hızları (Kacar ve Katkat, 1999)

Yapraktan Alınım Hızları ^x			
Çok Hızlı	Hızlı	Yavaş	Çok Yavaş
Azot	Fosfor	Çinko	Bor
Potasyum	Klor	Bakır	Magnezyum
Sodyum	Kükürt	Demir	Kalsiyum
		Molibden	

X: her grupta alınım hızı aşağıya doğru azalır

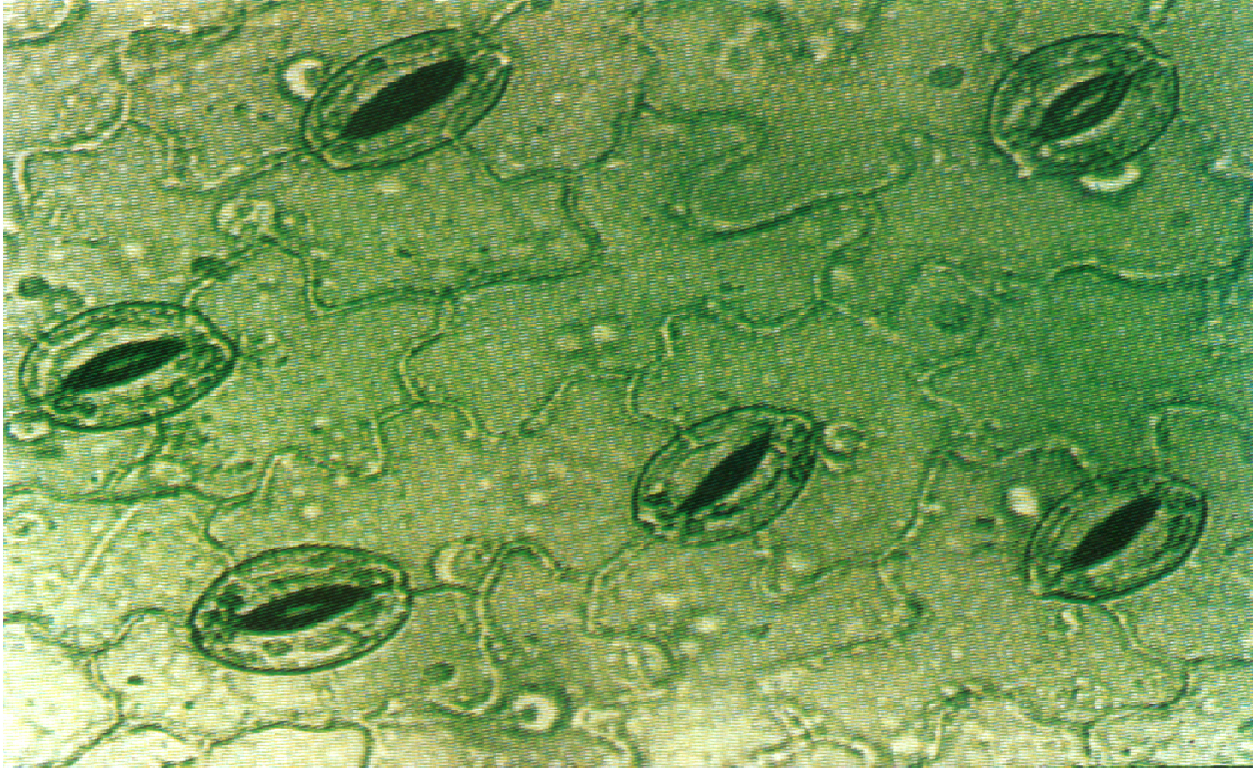
Bitkilerin yapraktan gübrelenmesinde bitkinin tek veya çok yıllık oluşunun yanında, yaprağın üst ve alt yüzeylerinde bulunan kütikula tabakasının kalınlığı, bitkinin gelişme dönemi ve yaprağın yaşı önem taşımaktadır. Bitkilerin yapraklarının üst ve alt yüzeylerinde gaz alışverişi sağlayan gözenekler (stoma) bulunur (Şekil 9). Bitkilerde stoma adedi tek yıllık bitkilerde 1 mm²'de 180–200 adet iken çok yıllık bitkilerin yapraklarındaki stoma adedi tek yıllık bitkilere oranla 5–10 kat daha fazla olup 1 mm²'de 200–800 adet stoma bulunmaktadır. Stomaların açık veya kapalı olma durumu, stomaların açılıp kapanmasını sağlayan kapatma (bekçi hücreleri) hücreleri ile sağlanmaktadır. (Şekil-19 ve Resim-1).

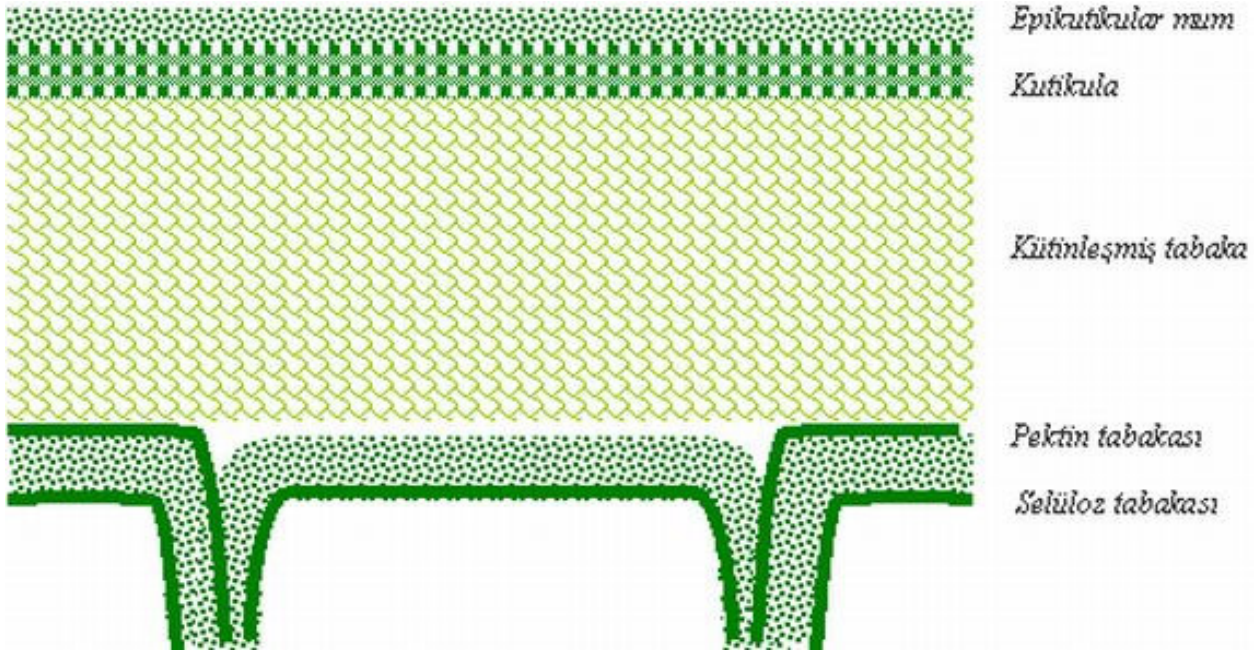


Şekil-19: Yaprığın Enine Kesiti

Stomaların açılıp kapanmasını sağlayan bekçi hücrelerinin turgor veya plazmoliz hale gelişı açılıp kapanmayı sağlar. Bu açılıp kapanma olayı enerji metabolizması (ATP) olayı ile meydana gelmekte ve bu mekanizmada potasyumun rolü önemlidir. Stomaların açık pozisyonunda kapatma hücrelerindeki potasyum iyonu (K^+) cıvar hücrelere geçmekte ve böylece potasyum konsantrasyonu düşen hücrelerden potasyum ile birlikte su civardaki diğer hücrelere geçerek stomaların açılmasını sağlamaktadır. Bunu tersi durumunda cıvar hücrelerden kapatma hücrelerine potasyum ile birlikte su ozmoz yollu ile geçerek kapatma hücrelerinin turgor haline gelmesini sağlayarak stomaların kapanmasını sağlar. Bu mekanizma yolu ile yapraktan besin maddesi alınımı pek fazla olmaz, ancak stomaların açık veya kapalı konumda oluşu yapraktaki su miktarını etkilemesi nedeni ile yaprak yüzeyine uygulanan gübrelerin yaprak yüzeyinden yaprak içine geçmesine etki edebilir.

Resim-1: Stomaların Yaprak Yüzeyinde Görünümü





Şekil-20: Kütikula'nın Şematik Yapısı

Şekil-20'den de görülebileceği gibi yaprak yüzeyinde bulunan kütikula tabakası aslında geçirgen olmayan tabakadır. Bu tabaka içinde çapı genellikle 1/1000 mm'den küçük ve çok sayıda hidrofilik boşluklar bulunmaktadır. Yaprak yüzeyine uygulanan besin elementlerinden çapı küçük olanlar bu boşluklardan kolaylıkla yaprağın diğer kısımlarına geçebilir. Örnek olarak üre molekülünün çapı bu boşlukların çapından küçük olduğu için ve iyon sal güce sahip olmadığından kolaylıkla bitkiler tarafından yapraktan alınırken diğer mineral elementlerin ve özellikle kleyt tipinde olanların alınması daha uzun süre almaktadır. Katyonların yapraktan alınımı anyonlara oranla biraz daha hızlı olmaktadır. Bunun başlıca nedeni bu hidrofilik karakterli boşluklarda (kanallar) negatif (-) elektrik yükünün bulunmasındandır. Böylece katyonların geçişi anyonlara oranla daha düzenli bir şekilde olur.

2.5.6. Damla sulama ile gübreleme (Fertigasyon)

Açıkta ve sera şartlarında yetiştirilen kültür bitkilerinin en doğru bir şekilde sulanmasında kullanılan damla sulama sistemi ile gübreleme "Fertigasyon" adı verilmektedir (Çolakoğlu, 1990). Bitkiler gelişme dönemi boyunca kökleri vasıtası ile ortamdan su ve su içinde çözünmüş bulunan bitki besin maddelerini iyon formunda (+ -) alırlar. Damla sulama ile birlikte suda kolay çözünür mineral gübrelerin verilmesi bitkinin su tüketim ve sulama programına bağlıdır. Bu nedenle bitkinin gelişme dönemleri dikkate alınarak damla sulama ile gübreleme programları yapılmalıdır. Modern tarım tekniklerinin uygulandığı meyve bahçelerinde sulama programına bağlı olarak gübreleme programları geliştirilmiştir. Bazı işletmelerde bilgisayar destekli sulama-gübreleme "Fertigasyon" programları kullanılarak üretim yapılmaktadır. Damla sulama ile gübreleme programlarının yapılmasında aşağıda belirtilen hususların göz önünde tutulmasında yarar vardır.

- Sulama suyunun kalitesi
- Toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri
- Birim alandan alınacak ürün miktarı
- Pazarlamaya uygun hasad dönemleri
- Bitkinin gelişme dönemlerine göre besin maddesi ihtiyaçları
- İklim özellikleri(özellikle açıkta yetiştiricilikte)
- Damla sulamada kullanılacak mineral gübrelerin nitelikleri
- Organik gübreleme yapılıp yapılmadığı

- Gübre maliyeti yönünden ve yetiştirme tekniği özelliği olarak temel gübreleme (toprak altı gübreleme) yapıp yapılmadığı
- Bitki yetiştirme teknikleri ve kültürel uygulamalar
- Damla sulamanın homojen bir şekilde yapıp yapılmadığı

Damla sulama ile gübrelemede sulama suyunun kalite özelliklerinin öncelikle bilinmesinde yarar vardır. Meyve yetiştiriciliğinde kullanılan sulama sularında Çizelge 14’de verilen su kalitesi analizleri ve hesaplamaları yapılmalıdır.

Çizelge 14: Sulama Suyunda Yapılması Gereken Analizler

pH
EC

Katyonlar

Ca⁺⁺
Mg⁺⁺
Na⁺
K⁺
NH₄⁺
Mikro elementler
Ağır metaller

Anyonlar

Cl⁻
NO₃⁻
HCO₃⁻
CO₃⁻⁻²
B⁻
SO₄⁻²

Hesaplamalar

$$SAR = \frac{Na}{\sqrt{\frac{Ca + Mg}{2}}} \quad me/l$$

SAR: Sodyum Adsorbsiyon oranı

$$SSP = \frac{Na}{Kasyon Top.} \times 100 \quad me/l$$

SSP= Eriyebilir sodyum %’si

$$RSC = (Ca^{++} + Mg^{++}) - (CO_3^{--} + HCO_3^-) \quad me/lt$$

RSC= Bakiye sodyum karbonat miktarı

Damla sulama ile suyun toprağın belirli bir bölgesine (derinliğine) verilmesi nedeni ile sulama suyunun kalitesi büyük önem taşır. Sulama suyu kalitesinde tuz değeri (E.C) 1-1.5 mS'den büyük olması durumunda damla sulamada tuzluluk yönünden büyük problemle karşılaşılır. Bunun nedeni ise damla sulama sisteminde kullanılan mineral gübrelerin tuzluluk indeksleri her ne kadar diğer klasik (topraktan uygulanan) gübrelere oranla daha az olsa bile suda çözünme oranlarının yüksek olması nedeni ile sulama suyunun elektriği geçirgenlik (E.C) değerini yükseltir. Sulama suyu kalite belirlenmesinde E.C, Bor, Cl ve % Na miktarı çok önemlidir. Bu ölçümlere ait sınıflandırma Çizelge-15 'de verilmiştir.

Çizelge-15: Sulama Suyunun Önemli Kalite Özellikleri

Su kalitesi kriterleri					
Su kalitesi sınıfı	Elektriki geçirgenlik (mmho cm 1/25° C)	Top. Çözünür tuz (ppm)	% Na (top. Çöz. tuz)	Bor (ppm)	Klor (me/l)
Çok iyi	<0.25	<175	<20	<0.33	<0.5
İyi	0.25-0.75	175-525	20-40	0.33-0.67	0.5-1.25
Orta	0.75-2.0	525-1400	40-60	0.67-1.00	1.25-2.5
Kötü	2.0-3.0	1400-2100	60-80	1.00-1.25	2.5-5.0
Çok kötü	>3.0	>2100	>80	>1.25	>5.0

Sulama suyunun kalite özelliklerinden pH değerinin de yüksek olmaması arzu edilir. Damla sulamada kullanılan gübrelerin bir kısmı sulama suyunun pH değerini azaltma özelliğine sahip iken, bir kısım gübreler ise suyun pH değerini yükseltirler. Bu konularda açıklayıcı bilgiler daha sonra verilecektir.

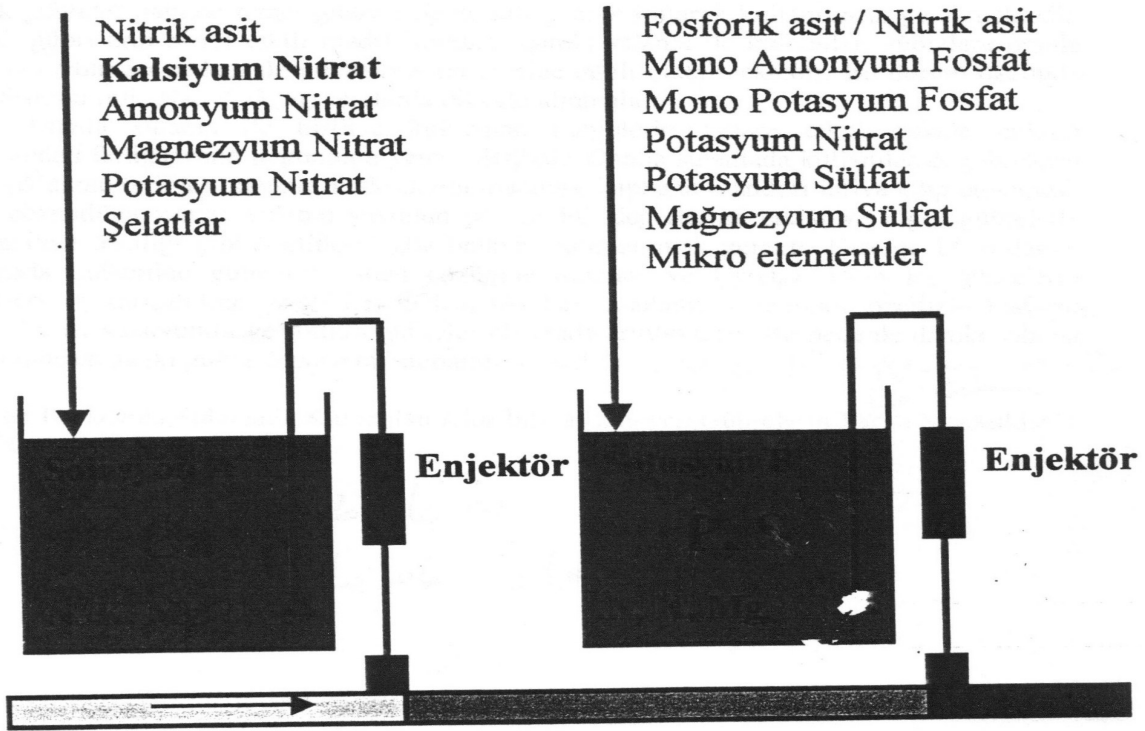
Toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri, birim alana uygulanacak gübre miktarına etki edebildiği gibi özellikle toprağın bünye özelliği ve su tutma kapasitesi, sulama aralığına ve dolayısı ile uygulanacak gübre cinsine ve miktarına etkili olabilmektedir. Birim alandan alınan ürün miktarı ve pazarlama değeri bakımından hasat dönemleri gübreleme programlarının yapılmasında dikkate alınmalıdır. Soğuk mevsimlerde azotlu gübre kullanımında dikkatli olmak gerekir. Dengesiz bir şekilde azotlu gübre uygulaması bitkilerin soğuktan zarar görmesine neden olabilir.

Meyvecilikte yoğun bir şekilde organik gübre kullanımı yapılmaktadır. Kullanılan organik gübrelerin miktar ve çeşidine göre belirli bir zaman süreci içinde toprağa yarıyışlı formda bitki besin elementlerini verebilmektedir. Toprak analizlerine dayalı olarak yapılan gübre tavsiyelerinde kullanılan organik gübre miktarı ve niteliği dikkate alınmalıdır. Meyve yetiştiriciliğinde makro besin elementlerinin bir kısmı sürgünlerde tomurcuk faaliyetinden 2-3 hafta kadar önce toprağa klasik gübreler halinde verilmelidir. Klasik gübrelerin birim etkili madde miktarı, damla sulama ile

kullanılan gübrelere oranla daha ucuz olması nedeni ile gübreleme maliyetine etkili olabilmektedir. Bu durum özellikle yeni tesis edilmiş olan (2-3 yıl) seralarda dikkate alınmalıdır.

Damla sulama ile birlikte kullanılan gübrelerin sadece etkili madde miktarı bakımından fertigasyona uygunluğu yeterli değildir. Damla sulamada kullanılacak gübrelerin suda çözünme (erime) oranları, katkı-dolgu maddesi, kaplama maddesi ihtiva edip etmemesi, suda çözündüğü zaman sulama suyunun pH ve EC değerlerine etkisi ve diğer gübrelere karışabilme özelliği gibi özellikleri göz önünde bulundurmak gerekir. Çizelge 16'da damla sulamada kullanılan gübrelerin suda çözünme oranları ve Çizelge 17'de ise gübrelerin birbirleri ile karışabilme özellikleri nedeni ile damla sulama sisteminde özellikle fosforlu gübrelere ile kalsiyumlu ve sülfatlı gübreler bir arada eritilmezler. Bu nedenle damla sulama sisteminde en az iki gübre deposu bulunmalıdır. Şekil 21.

Kalsiyum Nitratın Diğer Eriyebilir Gübrelere Karışma durumu



* Kalsiyum nitrat fosfor ve sülfat içeren gübrelere karışamaz

Gübreler							Çözünürlük g/litre Su		
	N	P	P ₂ O ₅	K	K ₂ O		10°C	20°C	30°C
Üre	46		0		0		450	510	570
Amonyum Nitrat	33.5		0		0		610	660	710
Amonyum Sülfat	20		0		0		420	430	440
Kalsiyum Nitrat	15.5		0		0	26.5 CaO	950	1200	1500
Mono Amonyum Fosfat	12	26.6	61		0		290	370	460
Mono Potasyum Fosfat	0	26.6	52	28	34		180	230	290
Multi-K (Potasyum Nitrat)	13		0	38	46		210	310	450
Multi-K + Mg	12		0	35.6	43	2 MgO	230	320	460
Multi-NPK	12		2	36.5	44		210	330	480
Magnisal (Mg- Nitrat)	10.8		0		0	15.8 MgO	2200	2400	2700
Mağnezyum Sülfat	0		0		0	16 MgO	620	710	810
Potasyum Sülfat	0		0	41.5	50		80	100	110

Çizelge 16: Damla Sulamada Kullanılan Klor İhtiva Etmeyen Gübrelerin Farklı Sıcaklıklarda Çözünme (Erime) Oranı

Klor ihtiva etmeyen gübrelerin çözünürlük durumunda karışabilirliği

Eriyebilir gübreler	Ure	AN	CN	PA	MAP	MKP	PN	N+Mg	MgS	SOP
Ure (ure)	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Amonyum nitrat (AN)	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Kalsiyum nitrat (CN)	C	C	C	X	X	X	C	C	C	L
Fosforik asit (PA)	C	C	X	C	C	C	C	X	X	C
Mono amonyum fosfat (MAP)	C	C	X	C	C	C	C	X	X	C
Mono potasyum fosfat (MKP)	C	C	X	C	C	C	C	X	X	C
Potasyum nitrat (PN)	C	C	C	C	C	C	C	C	L	C
Magnisal (N+Mg)	C	C	C	X	X	X	C	C	C	C
Magnezyum sülfat (MgS)	C	C	C	X	X	X	L	C	C	C
Potasyum sülfat (SOP)	C	C	L	C	C	C	C	C	C	C

C- Karışabilir

L- Sınırlı karışabilir

X- Karıştırılmaz

Çizelge 17: Klor İhtiva Etmeyen Gübrelerin Çözünürlük Durumunda Karışabilirliği

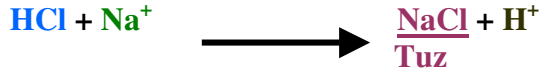
Damla sulama sisteminde çeşitli nedenlerle tıkanmalar meydana gelebilir ve damla sistemi borularının randımanı azalır ve bazı damlatıcılar tıkanarak homojen bir sulama ve gübreleme yapılamaz. Tıkanma nedenlerinin başında sulama suyunun yüksek oranda ince kil parçalarını ihtiva etmesi, özellikle sulama suyu havuzlarında alg-yosun bulunması, katkı-dolgu maddesi ihtiva eden gübrelerin kullanılması, sulama sularının yüksek oranda kalsiyum ihtiva etmesi gibi nedenler sayılabilir. Tıkanmanın meydana gelebildiği bu gibi durumlarda gerek tıkanmaları açmak gerekse tıkanmaları engellemek ve mevsim sonunda damla borularını temizlemek için asit kullanmak gerekmektedir. Hangi asidin kullanılması gerektiği aşağıdaki kimyasal eşitliklerde gösterilmiştir.

Damla sulama sisteminde meydana gelen tıkanmaları açmak veya sulama sularının pH değerini azaltmak amacı ile hidroklorik asit (HCl), sülfürik asit (H₂SO₄), fosforik asit (H₃PO₄), nitrik asit (HNO₃) kullanılabilir. Ancak, sulama suyunun kalitesi (suda bulunan kalsiyum ve bikarbonat miktarı), toprağın özellikle değişebilir sodyum miktarı ve yetiştirilen bitkinin pH isteği dikkate alınarak hangi asidin ne miktarda kullanılması gerektiği dikkate alınmalıdır.

Damla Sulama Sistemlerinde Tıkanıklıkların Açılması

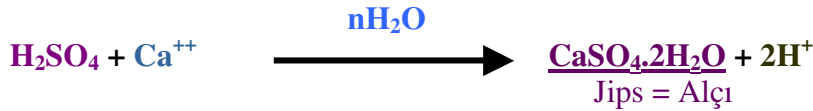
Damla Sulama Sisteminde Tıkanmaları Açmak İçin Kullanılacak Asitlerin Belirlenmesi

1- Hidroklorik Asit (Tuz Asidi)



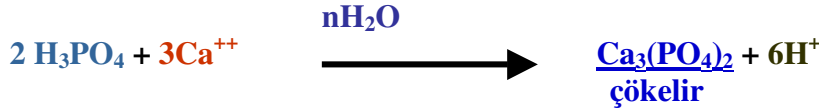
Tuzluluk meydana getirir.

2- Sülfürik Asit



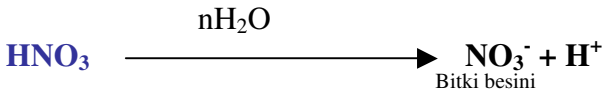
Tıkanma meydana getirir.

3- Fosforik Asit



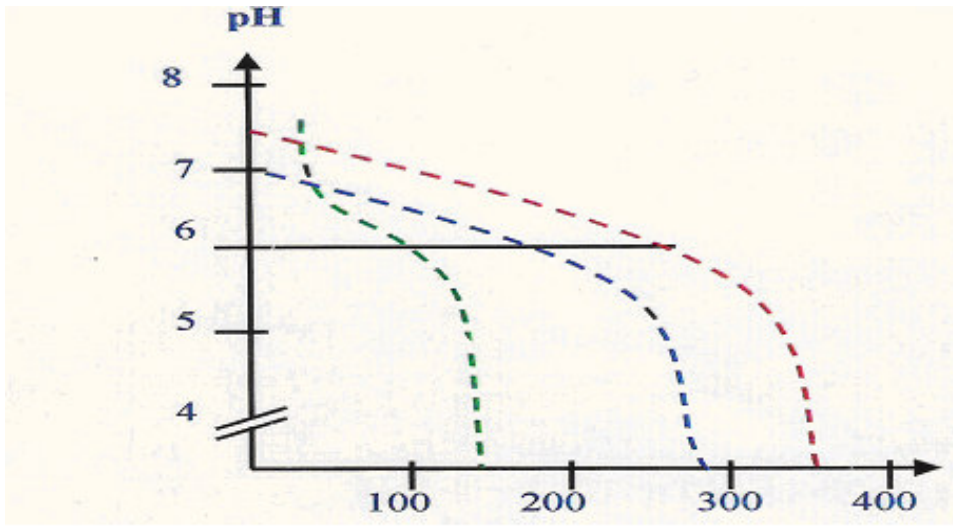
Tıkanma meydana getirebilir.

4. Nitrik asit



Tıkanma meydana gelmez.

Yukarıda verilen kimyasal eşitliklerden hidroklorik asit ve sülfürik asidin ülkemiz toprak şartlarında kullanılmaması gerektiği görülmektedir. Fosforik asit ve nitrik asit damla sulama sisteminde hem sulama suyunun pH değerinin azaltılmasında ve hemde damla borularında meydana gelen tıkanmaların açılmasında kullanılabilir Bu iki asitten birinin tercihinde sulama suyunun kalitesi ve verilecek bitki besin elementlerinin bitkinin gelişme dönemine göre verilme durumu etkili olmaktadır. Aşağıda verilen şekilde pH değerleri birbirine yakın üç farklı sulama suyunun (kalsiyum ve bikarbonat miktarları farklı) pH değerinin azaltılmasında kullanılması gereken nitrik asit miktarı titrasyon yapmak sureti ile bulunmuştur (Şekil-22).



cm³ % 60 HNO₃ /1000 lt su

Şekil-22: Farklı Miktarlarda Kalsiyum Eşdeğeri Karbonat ve Bikarbonat İhtiva Eden (151 mg/l, 286 mg/l, 396 mg/l) sulama sularının pH değerlerinin azaltılması için kullanılacak konsantre nitrik asit miktarları verilmiştir.

Şekil-22’de gösterilen işlemi yapmak için bir litre sulama suyu alınır, daha önce hazırlanan 0.1 N HNO₃ ile pH değeri ölçülmüş olan sulama suyunun pH değeri istenilen pH değerine getirilir. Bir litre su için sarfedilen 0.1 N HNO₃ miktarı bir ton (M³) su için konsantre nitrik asit (veya fosforik asit) olarak hesaplanır. Damla sulama sisteminin debisi (damla kapasitesi) ve sulama müddeti (saat) dikkate alınarak bir sulama gününde kullanılması gereken nitrik asit miktarı belirlenir. Benzer işlem fosforik asit ile de yapılabilir. Fosforik asidin kullanılıp kullanılmaması veya ekonomik olup olmaması aşağıda verilen Çizelge 18’den de görülebilir. Çizelge 18’de verilen miktarlar 100 ton sulama suyu kullanımında verilecek asit miktarlarıdır.

Sulama suyunda bikarbonat miktarı (ppm)	Nötralize edilecek bikarbonat (ppm)	% 60 HNO ₃ litre	%85 Fosforik asit litre
50	-	-	-
100	50	6.8	7.6
150	100	13.6	15.2
200	150	20.4	22.8
250	200	27.2	30.4
300	250	34.0	38.0

Çizelge-18: Sulama Suyunun pH Değerinin Azaltılmasında Kullanılacak Nitrik Asit ve Fosforik Asit Miktarları (Bir ton stok solüsyon, 1/100 oranında sulandırılarak kullanılır)

Sulama suyunun pH değerinin azaltılmasında sadece ekonomik nedenler etkili olmayıp, bitkinin gelişme dönemi itibarı ile ihtiyaç duyduğu azot ve fosfor miktarı da önemlidir. Aşağıdaki Çizelge-19’dan görülebileceği gibi damla sulama sisteminde en çok kullanılan iki asidin ihtiva ettiği besin maddesi miktarları etkili madde (N ve P₂O₅) olarak verilmiştir. Kullanılan asit miktarları dikkate alınarak yapılacak gübrelemede asit ile verilen besin maddesi miktarları dikkate alınmalıdır. pH azaltılmasında nitrik asidin genellikle tercih edilmesinin nedeni, sulama suyunda bulunan katyonlarla bir bileşik meydana getirmemesi ve aynı zamanda kuvvetli bir organik madde parçalayıcısı olması nedeni ile alg-yosun gibi organik materyallerin parçalanmasını sağlamasındandır.

Çizelge–19: Fertigation, NFT ve Topraksız Ortamda Kullanılan Asitlerin (gübrelerin) Özellikleri

Sıvı Gübreler	N:P:K	N:P ₂ O ₅ :K ₂ O	Yoğunluğu kg/litre	Etkili madde g/lkg	1 litre / kg
Fosforik asit %100	0-32-0	0-72-0			
Fosforik asit %85	0-27-0	0-61-0	1.68	360 g P ₂ O ₅	1.02 kg P ₂ O ₅
Fosforik asit %75	0-20-0	0-54-0	1.57	340 g P ₂ O ₅	0.84 kg P ₂ O ₅
Nitrikasit %100	22-0-0	22-0-0			
Nitrikasit %60	13-0-0	13-0-0	1.36	95 g N	0.17 kg N

Asitlerden ileri gelen besin maddesi miktarlarını hesaplamak için aşağıda verilen eşitlik kullanılır.

$$\text{Kullanılan asit hacmi (ml)} \times \text{yoğunluğu} \times \frac{\text{asidin \% si}}{100} \times \text{faktör}$$

Bu formülü iki asit için örnek hesaplama yaparak verelim.

Örnek 1: 100 ml % 70’lik nitrik sit / 1 ton su için kullanalım.

$$\text{Yoğunluk} = 1.381 \text{ g/ml}$$

$$\text{Yüzdesi} = \% 70$$

$$\text{Faktör} = 0.222, \text{ bu veriler eşitlikte yerine koyulunca;}$$

$$100 \times 1.381 \times \frac{70}{100} \times 0.222 = 21.46 \text{ gr N (63,1 gr \% 34 N amonyum nitrat gübresi).}$$

Meyve bahçemizde bugün 100 ton su verdiğimizde % 34’lük amonyum nitrat gübresini 6,31 kg kadar az kullanmamız gerekir.

Benzer hesaplamayı % 75’lik fosforik asit ile hesaplayalım.

$$\text{Kullanılan asit miktarı} = 100 \text{ ml}$$

$$\text{Yoğunluk} = 1.579 \text{ g/ml}$$

$$\text{Yüzdesi} = \% 70$$

$$\text{Faktör} = 0.316,$$

Bu veriler yukarıda verilen eşitlikte yerine koyulduğunda, bir ton su ile 37.42 gr P (86 gr P_2O_5) verilmiş olur. Bu miktar fosfor gübre olarak en çok kullanılan MAP gübresi olarak hesaplandığında 141 gr MAP gübresine eşdeğerdir. Bir günde 100 ton su verilmiş ise kullanılacak MAP gübresini 14,1 kg azaltmak gerekir.

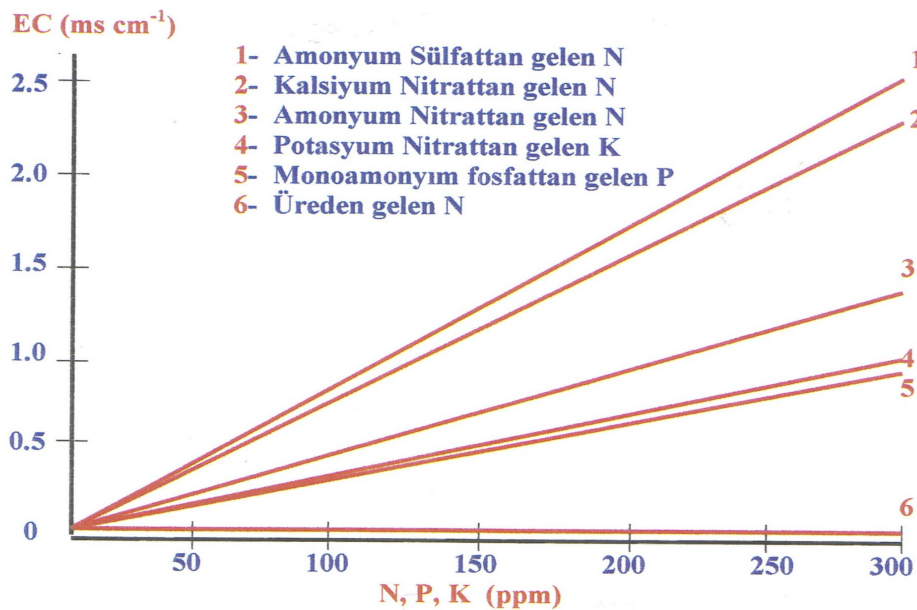
Tarımda kullanılan mineral gübreler kimyasal yönden bir tuz yapısındadır. Damla sulamada kullanılan suda kolay eriyebilir gübrelerde aynı yapıya sahiptirler. Bazı gübrelerin tuzluluk indeksleri ve damla sulamada kullanılan gübrelerin tuzluluk değerleri (EC) daha önce çizelge halinde verilmiştir. Bunu yanında meyvecilikte bitkilerin genellikle tuzluluğa hassas olmaları, damla sulama ile su ve gübrelerin belirli toprak derinliğine ve belirli toprak hacmi ile temas etmeleri nedeni ile, damla halinde verilen gübreli suyun EC değerlerinin zaman zaman ölçülmesi gerekmektedir. Ölçüm değerleri olarak

1000 mikromhos/cm $25^{\circ}C = 1$ EC değeri olarak pratikte kullanılmaktadır. Damla sulama sisteminde kullanılan bazı gübrelerin pH ve EC değerleri Çizelge-20'de verilmiştir. Çizelge-20'de verilen gübrelerden bazılarının farklı konsantrasyonlarda EC değerleri Şekil-23'de gösterilmiştir.

Gübre ismi	PH	E.C (ms/cm)
Monoamonyum fosfat (MAP)	4.71	0.86
Monopotasyum fosfat (MKP)	4.82	0.72
Potasyum nitrat	8.70	1.30
Potasyum nitrat ^x	5.5	1.30
Potasyum sülfat	7.32	2.05
Mağnezyum sülfat	7.10	2.70
Amonyum nitrat (%34 N)	7.05	1.45
Amonyum Sülfat	7.15	2.90
Kalsiyum nitrat	6.0 ^{xx}	1.2

X: Düşük pH'lı KNO_3
XX:%10'luk

Çizelge-20: Damla Sulama Sisteminde Kullanılan Gübrelerin PH ve EC Değerleri (gram gübre/litre)



Şekil-23: Bazı Gübrelerin Farklı Miktarlarda Uygulanmasına Tuzluluk (EC) Üzerine Etkisi (Bunt, 1988)

Aşağıda örnek olarak verilen hesaplamada bir dekarlık alana verilen gübre miktarları, kullanılan su miktarının bilinmesi ve sulama suyunun EC değerinin bilinmesi durumunda gübreli sulama suyunun EC değeri teorik olarak hesaplanmıştır. Her bitkinin gelişme dönemine göre verilecek gübre miktarı değişebileceği gibi toprak yapısına bağlı olarak ta verilecek su miktarı değişmektedir. Bu nedenle gübrelemeye başlamadan önce damla sulama ile verilen gübreli sulama suyunun EC değerinin önceden teorik olarak bilinmesinde yarar vardır.

Sulamanın yapıldığı her gün gübre verilmelidir. Bunun yapılmaması durumunda 3–4 sulamada bir gübre vermek gerekir ki, bu durum tuzluluk bakımından sakıncalıdır. Bunun yanında damla boruların ömrü bakımından sulama müddeti başında ve sonunda damla borularından sadece sulama suyu geçmeli orta dönem içinde ise gübreli su geçmelidir. Örnek olarak bir saatlik bir sulama müddetinin ilk ve son 10 dakikalarında sulama suyu ve orta kısmında kalan 40 dakikalık kısımda ise gübreli su verilmesi daha doğrudur.

3. Meyve Bahçelerinde Gübreleme

3.1Yeni Meyve Bahçesi Tesisinde Gübreleme

Meyve bahçesi tesisi yapılmadan önce birinci bölümde geniş bir şekilde açıklaması yapılan toprak özelliklerinin analiz edilerek belirlenmesi gerekir. Toprak analizleri iki farklı şekilde yaptırılması gerekmektedir. Birincisi; meyve tesisi yapılacak arazinin topografik yapısına (engebeli-eğimli-düz gibi) teras yapıp yapılmayacağı, toprağın arazinin her tarafında aynı olup olmadığı dikkate alınarak toprakta 1,5 m derinliğe kadar profil (çukur) açarak toprak örneği almak gerekir. Toprağın profil yapısındaki değişimlere bakarak toprak profilinden farklı derinliklerden (katmanlardan) toprak örneği alınmalıdır. Sabit kalınlıkta (0–25 cm gibi) topraktan örnek almayıp toprak özelliklerinin değişimine göre örnek almak gerekir. Genellikle 40–50 dekar büyüklükteki bir tesis için bir adet profil açmak (toprak homojen ise) yeterlidir. Büyük tesislerde toprağın yapısına bakarak 100 dekara kadar alanlardan bir profil açıp farklı derinliklerden toprak örneği alıp (alınan derinlikler yazılarak) yeterlidir. Profil örneğinin fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları değerlendirilerek meyve ağacınızın köklerinin ileriki yaşlarda nasıl bir toprakta takası ile karşılaşacağı ve ne gibi problemler ortaya çıkacağı daha fidan dikimi yapılmadan belirlenecektir. Bu konuda alınması gereken tedbirler var ise fidan dikim öncesi dikkate alınmalıdır.

Profil örneklerinin yanında gübre önerisi ve toprak verimliliğini tespit amacı ile 0–25 ve 25–50 cm veya 0–30 ve 30–60 cm derinliklerden toprak örneği alınıp analize gönderilmelidir. Bu örnekler tesis kurulacak arazinin büyüklüğüne göre 40 dekara kadar büyüklükte alanın 10–12 ayrı yerinden belirtilen derinliklerden üst ve alt toprak olarak alınıp karıştırılır ve karışımdan 1-1,5 kg toprak örneği analize gönderilir.

Meyve tesisi yapılacak arazi (tarla) daha önce sadece yüzeysel köklü tarla bitkisi yetiştiriciliğinde kullanılmış ise veya daha önce hiç tarım yapılmamış bir arazi ise toprağın 20–30 cm derinliğinde sıkışmış bir tabaka meydana gelmiş olabilir. Bu tabakanın derin toprak işlemesi (yırtarak) yapabilen aletlerle 50–60 cm derinliğe kadar çapraz şekilde (enine-boyuna) yırtılması (parçalanması) yararlı olur. Bu geçirgenliği az olan tabakanın yırtılması sonucu toprak yapısı kabarıp ve köklerin iyi gelişmesi sağlandığı gibi gübre ve sulamanın da etkinliği artar.

Alınan toprak örneklerinin analiz sonuçlarına göre ve toprağın taban suyu seviyesine göre gerekirse drenaj tedbirlerini almak gerekir. Bu uygulamalarının yanında özellikle toprağın pH değerini yetiştiriciliğini yapacağımız meyve ağacının isteğine göre ayarlamak gerekir. Sert çekirdekli meyve türlerinde toprağın pH değerinin 6,5–7,5 arasında olması uygundur. Bu pH değerinin üzerinde bir pH değeri var ise daha önce izah edildiği gibi suda erir hale getirilmiş mikronize toz kükürt uygulaması ile pH azaltılması yapılmalıdır(çizelge-21). Toprağın pH değeri istenen pH değerinin çok altında (5,5–6,0 gibi) ise kireçleme yapmak sureti ile pH yükseltilmesi fidan dikiminden önce yapılmalıdır. pH değeri düzeltilecek toprak kalınlığı toprak bünyesine, ağacın kılcal kök derinliğine ve sulama yöntemine göre değişebilir. Sert çekirdekli meyve türlerinde genellikle 40–50 cm kalınlıktaki üst toprak tabakasının pH değerinin düzeltilmesi yeterlidir.(çizelge-22)

Ülkemizde meyve yetiştiriciliği yapılan alanların büyük çoğunluğunda pH değeri 8 veya biraz daha yüksektir. Bunun için meyve fidanı dikiminden önce aşağıda tabloda tavsiye edilen miktarlarda toz kükürt uygulaması yapıp toprağa karıştırılmalıdır. Fidan dikimi yapılmış (birkaç yaşında) veya tam verim çağında olan ağaçlarda ise fidan başına veya ağaç başına tavsiye edilecek miktarda kükürt uygulaması yapmak yararlıdır.

Çizelge-21: 0-40 cm toprak kalınlığında farklı toprak pH değerlerine sahip toprakların pH değerini azaltmak için gerekli kükürt miktarı (kg/dekar)

Önceki pH	İstenen pH	SERPME			BANT		
		Kumlu-tın	tın	Killi-tın	Kumlu-tın	tın	Killi-tın
8,5	7,0	10	125	150	50	60	70
8,0	7,0	80	100	120	40	50	60
7,5	7,0	60	75	90	30	40	50

Toz kükürdün serpme yöntemi ile tüm alan verilmesinde kükürdün hafif olması nedeni ile uçuşma meydana gelir. Bunun için hafif rutubetli toprak veya ince elenmiş hayvan gübresi ile kükürt karıştırılır ve bu şekilde serpilerek toprağa verilir. Kükürt uygulanır uygulanmaz toprağa en derin şekilde karıştırmak gerekir. Bant usulü uygulamada ise fidan dikimi yapılacak sıralara 2-3 m genişlikte (bitki köklerinin yayılacağı bölgeye) uygulama yapılmalıdır. Kükürt uygulamasının tekrarı su kalitesine bağlı olarak 6-10 yılda bir tekrarlanabilir. Tam verim çağında olan meyve ağaçlarına bant usulü tavsiye edilen dekara kükürt miktarı dekardaki ağaç adedine bölünerek uygulanır. Birkaç yaşındaki fidanlara ise bant usulü için tavsiye edilen miktarlar 2-3 yıla bölünerek uygulanmalıdır.

Kireçleme materyali kullanılarak toprağın pH değerinin yükseltilmesi için gerekli miktarlar tablo- da verilmiştir. Kireçleme materyalinin kükürt uygulama şeklinde tüm alana serpme veya bant usulü uygulama miktarı dikkate alınarak uygulama yapılmalıdır. Tam verim çağında ve birkaç yaşındaki fidanlara ise bant usulü miktarların uygulamaları yapılmalıdır. Kireç uygulamaları meyve ağaçlarında göz kabarmasından 2-3 ay önce (sonbaharda) yapılması gerekir. Yeni fidan dikiminde ise, fidan dikiminden 2-3 ay önce uygulanmalıdır. Toprağın pH değeri 6,5' in üzerinde ise kireçleme yapılmaz.

Çizelge–22: 20 cm kalınlıkta toprağın bir dekar alanda pH değeri 6,5’e yükseltmek için gerekli kireç miktarı(kg/dekar)

Toprak Bünyesi	Toprağın organik maddesi %	Toprağın pH değeri					
		Serpme			Bant		
		5,0	5,5	6,0	5,0	5,5	6,0
Tınlı kum	< 0,9	84	56	28	42	28	14
	0,9–1,6	140	84	56	70	42	28
	> 1,6	224	112	84	112	56	42
Kumlu tın	< 1,2	224	112	56	112	56	28
	1,2–2,0	336	168	112	168	84	56
	> 2,0	448	280	168	224	140	84
Tın	< 1,5	336	224	168	168	112	84
	1,5–2,8	448	280	224	224	140	112
	> 2,8	560	392	280	280	194	140
Milli tın	<1,8	448	336	224	224	168	112
	1,8–3,2	560	448	336	280	224	168
	> 3,2	728	560	448	364	280	224
Killi tın	<2,0	560	448	336	280	224	168
	2,0–3,8	672	560	448	336	280	224
	> 3,8	840	672	560	420	336	280

X: bant usulü kireç uygulamada bant genişliği, bant uzunluğu, derinliği ve dekardaki ağaç adedi dikkate alınarak kireç miktarları yeniden hesaplanmalıdır.

Çizelge-22’de verilen miktarlar 1000 m² içindir. Toprak derinliği 20 cm dir. Toprak derinliği farklı ise toprak tabakası kalınlığına göre kireç materyali kullanmak gerekir. Toprağın organik madde miktarı çok düşük ise fidan dikiminden sonra sıra aralarında yeşil gübre bitkisi yetiştirmek sureti ile ilk yıllarda toprağın organik madde miktarı yükseltilmelidir.

3.1.1.Tesis gübrelemesi

Tesis gübrelemesi toprak analiz sonuçlarına göre yapılmalıdır. Toprakta azotun hareketliliği ve su ile aşağılara yıkanma özelliği dikkate alınarak tesis gübrelemesinde azotlu gübre kullanmamak gerekir. Tesis gübrelemesinde fosfor, potasyum, magnezyum ve çinko eksikliği var ise çinkolu gübreler kullanılmalıdır. Tesis gübrelemesi iki şekilde yapılabilir. Birincisi, kükürt ve kireç uygulamasında olduğu gibi fidan dikimi yapılacak tüm alana, diğeri ise fidan dikim çukurlarına yapılan gübrelemedir. Tüm alana serpme yöntemi ile uygulanacak gübre miktarı ortalama değer bakımından aşağıda verilmiştir(çizelge–23). Fosforlu gübre önerisinde toprağın kireç durumu, potasyumlu ve magnezyumlu gübre miktarlarından toprağın % kil veya bünye durumu dikkate alınarak gübre uygulamaları yapılmalıdır. Tavsiye edilen miktarlar etkili madde (P₂O₅-K₂O-MgO) üzerinden verilmiştir.

Çizelge–23: Toprağın kireç ve bünyesine göre verilmesi gereken besin maddesi miktarları.

Toprağın kireç durumu			
	Az kireçli	Orta kireçli	Çok kireçli
Kg P ₂ O ₅ /da	20	40	50

Toprağın bünyesi			
	Hafif (kumsal)	Orta (tın)	Ağır (killi)
Kg K ₂ O/da	50	40	30
Kg MgO/da	10	5	-
Kg çinkolu sülfat/da	3–4	2–3	1–2

Yukarıda etkili madde miktarları verilen besin maddeleri TRİPLE SÜPER FOSFOT, POTASYUM SÜLFAT gübreleri olarak hesaplanarak tüm alana serpmeye olarak uygulanıp derin toprak işleme ile toprağa karıştırılır. Fosfor ve potasyum miktarlarının denk gelmesi durumunda toprak azot bakımından çok fakir ise bu gübrelerin yerine uygulaması daha kolay olan süper gold 10–20–20+Zn +6S meyve gübresi de tesis gübresi olarak uygulanabilir. Tesis gübrelemesinin amaçlarından biri toprağı besin maddelerince zenginleştirmek diğeri de toprakta derinlere inme kabiliyeti az olan fosforlu ve potasyumlu gübreleri bitkinin ileriki yıllarda ihtiyacının bir kısmını karşılamak içindir. Tesis gübrelemesi tüm alana yapılabileceğı gibi fidan dikim çukurlarına da uygulanır. Hazırlanan fidan dikim çukurlarının üst kısmından çıkan toprağı, iyi yanmış hayvan gübresi ve toprak bünyesini hafifletmek için dere kumu ilave ettikten sonra bu toprak +hayvan gübresi+kum karışımına fidan başına 250 gr süper gold kompoze gübresi karıştırılıp fidan dikim çukurlarının dibine yerleştirilir ve fidan dikimi yapılır. Fidan dikiminde en çok dikkat edilecek husus aşu yerinin toprağın 6–8 cm kadar üstünde kalacak şekilde dikim yapılmasıdır. Derin dikimden daima kaçınmak gerekir.

3.1.2.Fidanların gübrenmesi:

Fidan dikimi yapıldıktan sonra dikim yılında üstten bir kez azotlu gübre uygulamak yeterlidir. Toprak çok hafif bünyeli kumsal yapıya sahip ise üst gübre olarak potasyumlu gübre de verilebilir. Sert çekirdekli meyvelerde fidanların verime yatıncaya kadar yıllarda fidanların kök sistemini kuvvetli geliştirici yönde gübreleme yapmak gerekir. Sert çekirdekli meyve türlerinde ilk yıllarda(1–3 yaş) verilecek besin maddesi miktarları etkili madde olarak aşağıda çizelge-24'te verilmiştir.

Çizelge–24: Sert çekirdekli meyve fidanlarının besin maddesi ihtiyaçları (gr/fidan)

Fidan yaşı	Gram/ fidan		
	Azot (N)	Fosfor (P ₂ O ₅)	Potasyum (K ₂ O)
Dikim yılı	30–40	---- (Dikim çukuruna verildi)	
1. yaş	60	80	100
2. yaş	80	120	150
3. yaş	100	160	200

Çizelge-24'te fidan başına etkili madde olarak (N-P₂O₅-K₂O) tavsiye edilen gübreler iki ayrı dönemde uygulanır. Karık veya tava (çanak) usulü sulama yapılacaksa fosforlu gübrenin ve potasyumlu gübrenin tamamı ile azotlu gübrenin yarısı TABAN gübre olarak fidanların sürgünlerinde göz kabarması (tomurcuk faaliyeti) başlamadan 2–3 hafta önce uygulanır. Uygulama

sulama anaklarının kıyısına (ana gövdeden uzağa) bant halinde verilip toprağa karıştırılır. Azotun geriye kalan kısmı ise (normal yaştaki meyve ağaçlarında meyve tutum döneminde) sulama çanağı içine serpmeye olarak verilip arkadan sulama yapılır. Karık veya tava (anak) sulama yöntemine göre izelge-24 'te fidan yaşına göre tavsiye edilen gübreler izelge-25'te verilmiştir.

Çizelge-25: Fidan yaşına göre sert çekirdekli meyvelerde gübreleme (Dikim yılından sonra)

Gübreleme zamanı	Gübre cinsi	Gram gübre /fidan yaşı		
		1	2	3
Gz kabarması ncesi	Süper gold 10-20-20	400	600	800
Meyve tutum dönemi	Amonyum sülfat	100	200	300
Meyve tutum dönemi	Potasyum nitrat (X)	50	75	100

(X): toprak ve yaprak analizine göre uygulanmalıdır.

Bodur anaç veya çok sık dikim yapılan fidanlarda genellikle damla sulama sistemi ile sulama ve gübreleme yapılmaktadır. Gübreleme yöntemlerinde daha önce izah edildiği gibi damla sulama sistemi ile sulamada meyve fidanlarında göz kabarması başlamadan 2-3 hafta önce topraktan taban gübreleme yapmak gerekir. Taban gbrelemesindeki besin maddeleri fidanlarda sulama başlayıncaya kadar ihtiyaç duydukları azot, fosfor, potasyum ve gerekiyorsa magnezyum ve kalsiyumlu gübreleri kapsar. Taban gübrelemede diğer bir amaç ise toprak derinliğine doğru hareket kabiliyeti az olan fosforlu ve potasyumlu gübreleri fidanın kök derinliğine yakın bir yere kadar vermektir. Taban gübreleri damla borularının geçtiği kısma bant halinde uygulanır ve kökleri kesmeyecek derinliğe karıştırılır. Çizelge-26'da verilen etkili madde miktarları ve bodur anaçlarda erken verime yatma esas alınarak aşağıdaki gübreleme programı uygulanabilir. Gerek fidan dikimi için ve gerekse klasik sulama ve damla sulama sistemine göre verilen nerileri sadece bir öneridir. En doğru gübreleme toprak ve yaprak analizlerine (zellikle verime yatmış anaçlarda) göre yapılan gübre tavsiyeleridir.

Çizelge–26: Damla sulama ile sert çekirdekli meyve fidanlarında gübreleme programı

GÜBRELEME DÖNEMİ	Kg gübre / dekar /dönem											
	Fidan yaşı											
	%33 N AN			MAP			POTASYUM NİTRAT			MKP		
Fidan yaşı	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Çiçek başlangıcı- meyve tutumu	1	1,5	2	1,2	1,5	2,5	2	2,5	3	-	-	-
Meyve tutumu- meyve irileşme	3	4	5	3,8	4,0	5	5	6	8	-	-	-
Meyve irileşme – renk dönüm başlangıcı	2	3	4	1,0	1,5	2,5	4	5	6	-	-	-
Renk dön. başlangıcı- hasat	1	1,5	2	-	-	-	1	1,5	2	-	-	-
Hasat sonu – yaprak döküm öncesi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	7	10
TABAN GÜBRE SÜPER GOLD 10-20-20	1. YAŞ 12 kg /da 2. YAŞ 15 kg /da 3. YAŞ 20 kg /da											

Damla sulama sistemi ile tavsiye edilen gübreler bir gelişme dönemi içindir. Gelişme döneminde kaç kez sulama yapılacak ise, gübre miktarları o dönemdeki sulama adedine bölünerek uygulanır. Örnek olarak meyve tutum dönemi ile meyve irileşme dönemi arasında 1. yaşta 3kg %33 N AN, 3,8 kg MAP ve 5kg POTASYUM NİTRAT tavsiye edilmiştir. Bu dönemde 10 kez sulama yapıldığını varsayalım. Bir sulama gününde dekara 300 gr % 33 N AN +380 gr MAP+500gr POTASYUM NİTRAT, dekara verilecektir. Gübre miktarlarını sulama adedine göre hesaplayarak kullanınız. %33-34 N ihtiva eden AMONYUM NİTRAT'ın damla sulama sistemine uygun olan tipini kullanınız. Tarlaya uygulanan tipinin kullanılması durumunda damla borularında tıkanmalar meydana gelir. Gübre alırken bayinize damla sisteminde kullanılacağını belirtiniz. Hasattan sonra tavsiye edilen MKP(monopotasyum fosfat %52 P₂O₅ ve %34 K₂O) gübresi fidanların kışa daha dayanıklı girmesini ve meyve tutumunu arttırmak içindir. Damla sulama sistemi olmayan üreticiler fidanların sulama çanakları kuyısına fidan yaşına göre (100-200gr) MKP gübresi (monopotasyum fosfat) bant halinde uygulanıp arkadan sulama yapılmalıdır. Bunun uygulanmaması durumunda hasattan sonra 100litre suda 1kg MKP + 100 gr BORİK ASİT ve 100 gr ÇİNKO SÜLFAT ile yapraktan 1-2 kez gübreleme yapmak yararlıdır.

Tablo-- verilen ayrı ayrı gübreler yerine TOROS TARIM'ca TOROSOL 18-18-18+m.e, 20-20-20+m.e , 15-30-15+m.e ve 16-6-31+2Mg+m.e gübreleride kullanılabilir. Bu gübreler Azot,Fosfor ve Potasyumun yanında mikro elementleri (Demir-Mangan-Çinko-Bakır-Bor ve Molibden) ihtiva etmektedir. Bu gübrelerden 15-30-15 çiçeklenme döneminde, 18-18-18 veya 20-20-20 meyve tutum ve meyve irileşme döneminde, 16-6-31 ise renk dökümü ile hasat döneminde verilmelidir.

Verime yatmış ağaçlarda gübreleme programı ağaç başına veya dekara alınan ürün miktarına göre meyve çeşitlerine göre ayrı ayrı verilecektir.

3.1.3. Verime Yatmış Şeftali- Nektarin Ağaçlarında Gübreleme

Şeftali ve nektarin meyveleri taze tüketilen meyveler içinde insan beslenmesi bakımından önemli bir yeri vardır. Ülkemizin çeşitli bölgelerinde çok farklı çeşitler kullanılarak yapılan yetiştiriciliği iklim faktörlerinden sıcaklık faktörlerinden çok düşük sıcaklıklar, erken veya geç donlar etkilemektedir. Taze olarak tüketilen ve son yıllarda meyve suyu üretimine uygun çeşitlerle yapılan yetiştiricilikte 100 gr taze meyve etinde (yediğimiz kısımda) insan beslenmesi bakımından Çizelge-27’de verilen maddeler (vitaminler-mineraller v.b) bulunmaktadır.

Çizelge–27: 100 gr taze şeftali meyve etinin (yenen kısım) kimyasal bileşimi

Meyvenin kimyasal bileşimi	
Su	88,90 g.
Protein	1,00 g.
Yağ	0,10 g.
Karbonhidrat	7,60 g.
Sodyum	1,00 mg.
Potasyum	160,00 mg.
Kalsiyum	7,00 mg
Magnezyum	9,00 mg
Fosfor	22,00 mg
Demir	0,4 mg
Bakır	0,06 mg
Çinko	0,01 mg
Kükürt	6,00 mg
Mangan	0,10 mg
Karoten (A.vit.)	58,00 X
Tiamin (B ₁ . Vit)	0,02 mg.
Riboflavin (B ₂ . Vit)	0,04 mg.
Vitamin (B ₄)	0,02 mg.
Vitamin (C)	31,00 mg
Malik asit	0,40 g.
Sitrik asit	0,30 g.
Sakaroz	5,20 g.
Glikoz	1,10 g.
Fruktoz	1,10 g.

X=1/1000 mg.

Toprak İstekleri

Şeftali ağacı derin yapılı hafif-orta bünyeli (milli-kumlu-tın, milli tın, killi tın) topraklarda iyi gelişme gösterir. Şeftalinin kazık kök’ü toprak bünyesine ve anaca bağlı olarak 1-1,5 m kadar derine inebilir. Kılcal kökleri ise fazla derinde olmayıp yüzeyseldir. Fazla su tutan, taban suyu yüksek olan, ağır killi topraklarda ve çok kireçli topraklarda iyi gelişmez. Şeftali ve nektarin yüksek toprak nemine karşı hassastır. Özellikle gelişme döneminin başlangıcında toprakta yüksek nem istemez. Bu nedenle fazla organik gübre kullanılmamalıdır. Fazla killi topraklarda kök gelişmesi iyi olmaz, bu gibi topraklarda kök çürüklüğü hastalığı yaygın olarak görülür. Meyve tesisi yapmadan önce toprakta geçirimsiz tabaka var ise kazık kök bu tabakayı delemeyip yukarıya doğru kıvrılır, çok killi topraklarda şeftali ağacının dallarında sakız görülebilir.

Fazla kireçli topraklarda ve özellikle kışı ve ilkbaharı fazla yağışlı geçen yıllarda şeftali ağacının yapraklarında demir noksanlığı çok sık görülür. Sürgün ucundaki yapraklarda önce damar araları ve sonra yaprak ayası sararır. Bunun nedeni toprak suyunda kirecin ayrışması sonucu oluşan

yüksek konsantrasyondaki bikarbonat (HCO_3) anyonundan ileri gelmektedir. Bu durum aşırı sulamada yaz aylarında da görülür. Bu nedenle bu gibi topraklarda şeftalinin kirece dayanıklılığı biraz daha fazla olan Badem veya Zerdali anacı üzerine aşılınması gerekir. Ağır bünyeli killi topraklarda ise erik anacı üzerine aşılama yapılmalıdır.

Çok hafif bünyeli, çakıllı ve kumsal toprakların su tutma özelliği azdır. Bu gibi topraklarda sık sulama yapmak gerekir. Ayrıca, bu tip topraklar çabuk ısındığı için ağaçlar iyi gelişmez ve meyveleri küçük kalır.

Toprakta tuzluluğu sevmeyen şeftali ağacının en iyi gelişme pH değeri 6,5-7,0 arasındadır. Bu pH değerlerinin dışında bir pH değeri mevcutsa daha önce açıklandığı gibi toprağın pH değeri kükürt veya kireçleme ile düzeltilmelidir. Toprakta kireç miktarının %7 den fazla olmaması gerekir. Daha yüksek ise kirece dayanıklı anaç üzerine aşılınmış çeşitler kullanılmalıdır. Şeftali ve nektarin ağacı kış dinlenmesi ve üşmesi isteyen ağaçlardır. İklim İstekleri bakımından şeftali tesisi yapılacak yörede bir uzmana danışarak uygun çeşidin belirlenmesi gerekir. Çeşitler arasında sıcağa ve soğuğa dayanıklılık bakımından önemli farklılıklar bulunmaktadır. Yeni tesis kurarken bu duruma dikkat etmek gerekir.

Şeftali ve nektarin ağaçlarında tam verime yatma yaşı 5–6 civarındadır. Bu ağaçlara doğru gübre tavsiyesi yapabilmek için ağaç başına veya dekara alınan ürün miktarının yanında toprak ve yaprak analizlerine ihtiyaç vardır. Meyve ağaçları bir yandan ürün ile topraktan besin maddesi uzaklaştırırken diğer yandan kök, gövde, dal, sürgün ve yaprakları ile de besin maddelerini uzaklaştırırlar. Meyve ağaçlarının bu vegetatif kısımlarının yanında çiçekleri ve dökülen (veya seyreltilen) meyveler ile de besin maddelerini topraktan uzaklaştırmaktadırlar. Meyve ağaçları büyümelerine devam ettikleri için gövde ve dallarının büyümesi ve gelişmesi için de besin maddeleri sarf edilmektedir. Özet olarak belirtmek gerekirse meyve ağaçlarında gübre tavsiyesi için ağaç başına alınan ürün miktarı ile topraktan kaldırılan besin maddelerinin yanında ağaçların odun dokularının yapısında kalan, budama artıkları ile bahçeden uzaklaştırılan kısımları ve hatta dökülen yaprakların bir kısmının da bahçeden uzaklaştığı kabul edilerek gübre tavsiyesi yapmak gerekir.

Sert ve yumuşak çekirdekli meyveler içinde azot ve potasyumu en fazla kaldıran meyve şeftalidir. Bir ton şeftali meyvesi ile 1,2 kg azot (N), 0,3 kg fosfor (P_2O_5), 3,5 kg potasyum (K_2O) ve 0,33 kg magnezyum (MgO) kaldırıldığı belirlenmiştir. Daha önce de belirtildiği gibi ağacın diğer kısımları ile de topraktan kaldırdığı besin maddeleri ve budama artıkları ile topraktan uzaklaştırılan besin maddeleri dikkate alınarak yapılan bir çalışmada dekara 8,4 kg azot (N), 2,0 kg fosfor (P_2O_5), 8,1 kg potasyum (K_2O) kaldırıldığı belirlenmiştir. Tablo--- de verilen 100 gr şeftalinin yediğimiz meyve kısmı ile kaldırdığı potasyum miktarı 192 mg. (K_2O) olur. Bunun anlamı sadece meyve eti ile bir ton ürün ile 1,92 kg. K_2O ‘ ya eş değer potasyumun kaldırıldığı, çekirdek, budama artıkları, ağacın büyümesi ve yaprakları ile topraktan kaldırdığı potasyum ve diğer elementler oldukça fazladır.

Meyve ağaçlarında gübre tavsiyesi için sadece ağacın ürün ve çeşitli kısımları ile topraktan kaldırdığı besin maddesi miktarlarını bilmek yeterli değildir. Ağacın yapraklarındaki besin maddesi miktarları da bitkinin beslenme durumunu iyi bir şekilde belirtmektedir. Şeftali çeşitlerine göre, ağacın yaşına göre yapraktaki besin maddesi miktarları biraz farklılık göstermekle birlikte yapraktaki besin maddelerinin azlığı veya fazlalığı Çizelge-28’de verilen değerlerle karşılaştırılarak gübre tavsiyesine yararlı olunur.

Çizelge–28: Şeftali yapraklarının besin maddesi miktarlarının değerlendirilmesi

Besin elementi	Çok az	Az	Normal	Fazla	Çok fazla
	Kuru madde %				
Azot (N)	< 1,7	1,7–2,3	2,4–3,0	3,1–4,0	> 4,0
Fosfor (P)	< 0,09	0,09–0,13	0,14–0,25	0,26–0,4	> 0,4
Potasyum (K)	< 1,0	1,0 – 1,5	1,6 – 3,0	3,1 – 4,0	> 4,0
Kalsiyum (Ca)	< 1,0	1,0 – 1,4	1,5 – 3,0	3,1 – 4,0	> 4,0
Magnezyum (Mg)	< 0,2	0,20 – 0,29	0,3 – 0,8	0,8 – 1,1	> 1,1
	mg /kg kuru maddede				
Demir (Fe)	< 60	60 – 99	100 – 250	251–500	>500
Bakır (Cu)	<4	4–5	6–16	17–30	>30
Mangan (Mn)	<20	20–39	40–160	161–400	>400
Çinko (Zn)	<15	15–19	30–50	51–70	>70
Bor (B)	<30	20–24	25–60	61–80	>80

Şeftali ağacının yapraklarında besin maddesi miktarının en az değişim gösterdiği dönemde (sürgünlerin orta kısmındaki yapraklar) alınan yaprak örneklerinin analiz sonuçları tabloda verilen değerlerle karşılaştırılarak ağaçların dengeli beslenip beslenmedikleri kontrol edilir ve yaprak analiz sonuçları ile birlikte değerlendirilerek gübre tavsiyesi yapılır.

Tam verime yatmış şeftali-nektarin ağaçlarında ilk gübreleme sürgünlerde göz kabarması başlamadan 2–3 hafta kadar önce yapılır. Bu dönemde verilecek fosforun ve potasyumun tamamı (toprak potasyumca çok fakir ise bir kısmı ilk üst gübre ile) ile azotlu gübrenin yarısı veya üçte biri uygulanır. Sulama şekline göre (karık veya tava) gübreler bant halinde uygulanır ve toprağın 15–20 cm derinliğine karıştırılır. Gübreleri toprağa karıştırırken köklerin kesilmemesine dikkat etmek gerekir. Üst gübreleme meyve tutumu tamamlanınca yapılır. Üst gübreleme bir veya iki defada uygulanabilir. İkinci üst gübreleme meyve irileşme döneminde (meyve iriliğinin yarı büyüklüğü olunca) yapılır. Üst gübrelemede azotlu gübrenin geriye kalanı ile gerekiyorsa potasyumlu gübre uygulaması yapılır.

Aşağıda (Çizelge–29) normal verime yatmış bir meyve bahçesinde dekara veya ağaç başına verim durumuna göre örnek gübre tavsiyesi yapılmıştır. Bu tavsiye sadece bir örnek olup, doğru gübre tavsiyesi için TOROS GÜBRE bayisi ile temas ediniz.

Çizelge-29: Tam verime yatmış şeftali ağaçlarında klasik sulama ile gübreleme programı

Gübreleme zamanı	Gübre cinsi	Gram gübre / ağaç		
		Ağaç başına ürün / kg		
		30-40	40-60	60-80
Taban gübre	Süper gold 10-20-20	900	1200	1500
	veya Çinkolu 15-15-15	1200	1600	2000
1. üst gübre	Amonyum sülfat ve potasyum nitrat	400 (250)	500 (400)	600 (500)
		250	300	350
2. üst gübre	%26N CAN veya %33N AN	500 (400)	500 (400)	500 (400)
		400 (300)	400 (300)	400 (300)

Not: parantez içindeki miktarlar taban gübre olarak çinkolu 15-15-15 kullanılması durumunda verilecek miktarlardır.

Çizelge-29'da klasik sulama yapılan bahçede damla sulama sistemi ile sulama yapılıyorsa aşağıda önerilen gübreleme programı uygulanabilir. Önerilen gübreleme programı ağaç başına 40-60 kg alındığı ve dekara 60 ağacın var olduğu kabul edilerek yapılmıştır. Bahçenizdeki ağaçların ürün durumu ve dekadaki ağaç adedi farklı ise bahçenizin durumuna, toprak ve toprak analizlerine göre yeni gübre tavsiyesi yapmak gerekir. Bu konuda TOROS GÜBRE bayiniz ile görüşünüz.

Analiz sonuçlarına göre ağaçlara verilecek besin miktarları etkili madde olarak Azot 400 gr N / Ağaç, Fosfor 250 gr P_2O_5 /Ağaç ve potasyum 400 gr K_2O /Ağaç olsun. Bu besin maddelerinin bir kısmı taban gübre olarak verilmelidir. Taban gübre olarak ağaç başına 750 gr 10-20-20 süper gold kompoze gübre verildiğini kabul edelim. Ağaç başına süper gold kompoze gübre ile 75 gr azot, 150 gr fosfor ve 150 gr potasyum verilmiş olur. Damla sulama ile ağaç başına $400-75=325$ gr azot (N), $250-150=100$ gr P_2O_5 ve $400-150=250$ gr K_2O verilmesi gerekir. Dekarda 60 ağaç var sayılarak dekara $60 \times 325 = 19500$ kg N/da, $60 \times 100 = 6$ kg P_2O_5 /da ve $60 \times 250 = 15$ kg K_2O /da verilmelidir. Damla sulamada fosforlu gübre olarak MAP (%12N+%61 P_2O_5), potasyumlu gübre olarak potasyum nitrat (%13N+%46 K_2O) kullanılacağı için bu gübrelerdeki azot miktarını vermemiz gereken azotlu gübre miktarından düşmek gerekir. Gerekli MAP miktarı yaklaşık 10 kg/da, potasyum nitrat miktarı 32 olur. Bu iki gübreden gelen azot miktarı ise 5,46 kg N dır. Bu miktar azotu bir dekara vermemiz gereken 19,5 kg N tan düşmemiz gerekir. $19,5-5,5 = 14$ kg N damla sulama sistemi ile dekara vermemiz gereken saf azot miktarıdır. % 34 N olarak ise 41 kg /da %34 N amonyum nitrattır. Dönemlere göre tavsiye edilen gübre miktarları o dönemde yapılacak sulama adedine bölünerek uygulanmalıdır. Tablo- te tavsiye edilen sadece bir örnektir. Toprak ve yaprak analizine göre gübre uygulayınız.

Çizelge–30: Tam verime yatmış şeftali ağaçlarında damla sulama ile gübreleme programı

Gelişme dönemi	Kg gübre/dekar/dönem		Potasyum nitrat	MKP
	%34 AN	MAP		
Çiçeklenme -	5	2	4	-
Meyve tutumu				
Meyve tutum-	10	5	8	-
meyve irileşmesi				
Meyve	20	3	12	-
irileşmesi-renk				
döküm				
başlangıcı				
Renk dökümü-	6	-	6	-
hasat başlangıcı				
Hasat sonu-	-	-	-	8 ^{xx}
yaprak döküm				
öncesi				

xx: Toprak-yaprak analizine göre kullanınız

3.1.4.Besin Elementi Noksanlıkları:

Meyve ağaçları içinde element noksanlıklarına karşı en hassas meyve ağaçlarıdır. Bunun başlıca nedeni hafif ve orta bünyeli topraklarda yetiştirilmeleri, toprağın pH değerine karşı daha hassas olmaları ve çok farklı anaçlar üzerine aşıli olarak yetiştiriciliğin yapılmasındandır. Bunun yanında diğer bazı meyve türlerine oranla daha erken meyve yatmaları olabilir. Tüm meyve türlerinde olduğu gibi makro elementler sürgünlerin diplerinde ilk çıkan yaşlı yapraklarda görülür. Bu makro elementler Azot, Fosfor, Potasyum, Magnezyumdur. Mikro (iz) elementler Demir, Çinko, Bor, Bakır, Mangan, ve makro element olmasına rağmen Kalsiyum ve Kükürt noksanlıkları sürgünün uç kısmındaki yapraklarda noksanlık belirtileri görülür. Zaman zaman mangan, kalsiyum ve potasyum sürgünün ortasındaki yapraklarda da görülebilir.

3.1.4.1.Azot Noksanlığı

Tüm bitkilerde olduğu gibi verimi en çok etkileyen element azottur. Noksanlığı halinde yapraklar küçük ve açık yeşil renkte olur. Noksanlık belirtisi önce sürgünlerin dibindeki yaprakta başlar ve ileri safhada sürgün ucuna doğru ilerler. Sürgün boyları kısa ve ileri safhada sürgün ucuna doğru ilerler. Sürgün boyları kısa ve sürgünler sağlıklı olur. Dalların kabukları açık renkli ve renkleri sarıdan portakal rengine kadar dönüşür. Kök gelişmesi, toprak üstü (gövde-dal) kısmına oranla daha fazladır. Azot noksanlığında meyve rengi erken oluşur fakat meyveler daha küçük olur. Bu ise verim azalmasına neden olur. Azot fazlalığında ise yapraklar koyu yeşil ve daha iri yapılıdır. Fazla azotlu gübre ile gübrelemede dal ve sürgünler gevrek yapılı olurlar ve kış soğuklarına dayanıklılığı azalır.



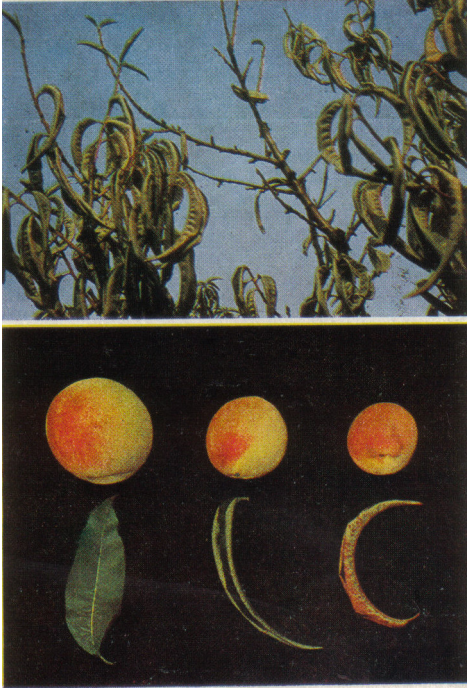
Resim 1,2 Şeftalide azot noksanlığı.

3.1.4.2.Fosfor Noksanlığı

Fosfor yetersizliği daha çok tam verime yatmış ağaçlarda ortaya çıkabilir. Fosfor noksanlığı ilk önce sürgünlerin diplerinde ilk çıkan yaşlı yapraklarda rengin mavimsi yeşil renge dönmesi ile ve yaprak ayasında ana damarın yaprak sapına yakın kısımlarının erguan (morumsu) renge dönmesi ile anlaşılır. Yaprak renginde değişimin yanında yaprak ayasında küçülme görülür. Fosfor noksanlığının ileri safhasında sürgündeki alt yapraklarda dökülme görülebilir. Kökler süt beyaz yerine kahverengi olur ve az kök gelişmesi olur. Yeni sürgünler kalın, kısa ve dikine büyür. Meyveler ufak ve yumuşak olur. Meyve normale oranla daha ekşi, meyve kabuğunda çatlamlar meydana gelir. Ürün miktarında önemli azalma görülür. Fosfor fazlalığında doğrudan belirti görülmemesine rağmen ağacın yapraklarında çinko noksanlığı ortaya çıkar.

3.1.4.3.Potasyum Noksanlığı

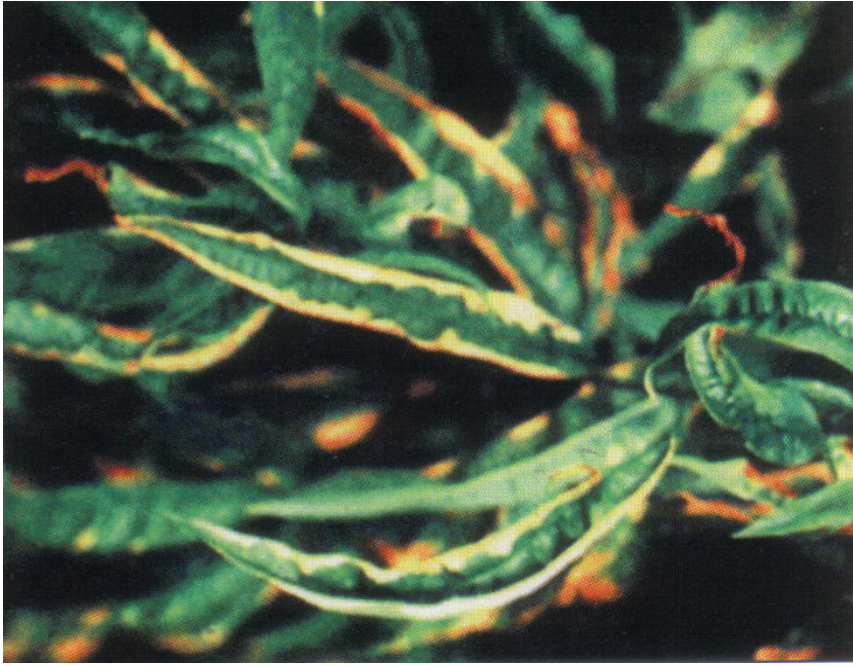
Azot ve fosforda olduğu gibi noksanlık belirtileri sürgünlerin dip kısmında ilk çıkan yaşlı yapraklarda görülür. Yaşlı yaprakların uç kısmından ve kıyılardan başlayarak aşağıları damar aralarında koyu mavi-yeşil lekeler halinde görülür. Yaprak uçları bazı hallerde demir noksanlığında olduğu gibi sararma gösterir. İleri safhada potasyum noksanlığında sürgün uçlarından ve genç dal uçlarından başlayarak geriye doğru kuruma da görülebilir. Meyvelerde renk tam oluşmaz ve mat durumdadır. Meyveler küçük ve şeker oranı az ekşi meyve olur. Kılcal kökler normal renkte fakat az kök gelişmesi olur.



Resim 3,4 Şeftalide potasyum noksanlığı

3.1.4.4.Magnezyum Noksanlığı

Sürgün dibindeki ilk yapraklarda damar aralarında sarımsı lekeler ve daha sonra bu lekelerde kurumalar görülür. Bu durum sezon ortasına kadar devam eder. Meyve tutumu normal olmasına rağmen ileri derecede magnezyum noksanlığında meyve dökümü artar.



Resim 5 Şeftali de magnezyum noksanlığı.

3.1.4.5.Kalsiyum Noksanlığı

Aşırı yağışlı ve düşük pH değerli topraklar hariç genel olarak kalsiyum noksanlığı fazla görülmez. Noksanlık belirtileri sürgün ucundaki yaprakların aşağıya doğru kıvrılması ve yaprak kıyılarının kalın bant halinde kuruması şeklinde görülür. Bu kurumalar önce kahverengi renk alır ve sonra kuruma şeklinde ortaya çıkar. Yapraklarda görülen kurumalar ana sürgünün büyüme noktasında ve yan sürgünlerin yapraklarında da görülebilir. Sürgün ucundaki bu kurumalar sürgün ucundan sürgün dibine doğru ilerleyebilir.

Kalsiyum noksanlığında renk oluşumu gecikir, meyve eti lifsi olur. Topraklarda yeterli kireç veya alınabilir kalsiyum olsa bile sulama ve yağış yeterli ve düzenli değil ise kalsiyum noksanlığı görülebilir. Bu gibi durumlarda ilk üst gübrelemede Kalsiyum Nitrat $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ gübresi (%15,5N+%19 Ca) kullanmak gereklidir.

3.1.4.6.Demir Noksanlığı

Şeftali ağaçlarında en sık görülen mikro element noksanlığıdır. Sürgün ucundaki yaprakların sararması ile kendini belli eder. Yeşil renkli damarların arasında renk önceleri yeşilimsi sarı ve daha sonra tamamen sararır. Uç yapraklarda başlayan sararma sürgün ortalarındaki ve sürgün dibindeki yapraklara doğru ilerler ve şeftali sürgünü tamamen sararır. Yapraklarda sararmanın yanında yaprak dokusunda da incelme görülür. Sürgünlerde tomurcuk faaliyeti azalır. Meyve tutumundan sonra meyveler küçük iken (çağla badem iriliği) meyve rengi açık yeşil renkli olur ve olgunlaşma döneminde bu meyvelerin renginde solgun renk (özellikle kırmızı renge yakın meyvelerde) meydana gelir. Genç dallar ve sürgünler kış soğuklarına daha hassas olurlar. Kalsiyum ve kükürt noksanlığında benzer sararma görülür. Bunu ayırt etmek için demir noksanlığı başlangıcında damarlar yeşildir, diğerlerinde damarlarda sararır. Ayrıca, kalsiyum noksanlığında yapraklarda aşağı doğru kıvrılma ve tepe tomurcuğunda kuruma görülür. Demir noksanlığında bu durum meydana gelmez.

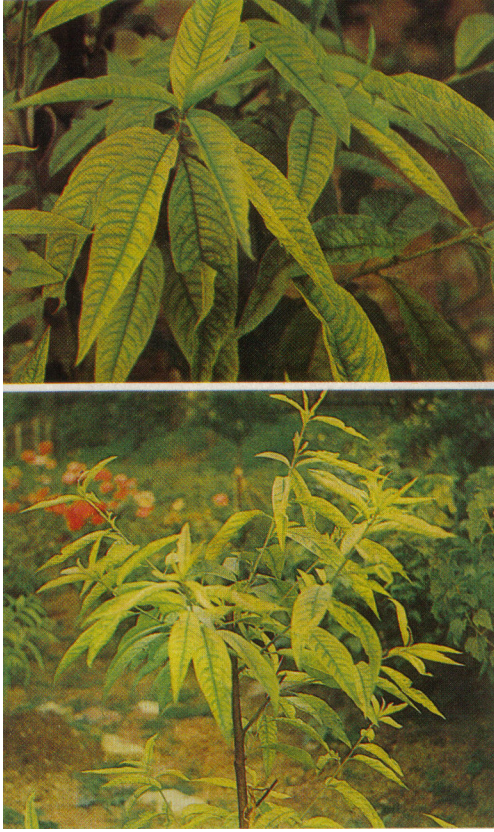
Demir noksanlığının meydana çıkmasının birçok nedeni vardır. Toprak ve yaprak analizi ve hatta sulama suyu analizi yapmak sureti ile demir noksanlığının sebebi bulunmalıdır. Noksanlığın düzeltilmesi topraktan veya yapraktan demirli bileşikler uygulamak sureti ile olur. Topraktan uygulamada en uygun Fe EDDHA yapraktan uygulamada ise Fe EDTA bileşikleridir. Bazı

durumlarda taban suyu yüksekliğinden demir noksanlığı meydana gelmiş ise drenaj tedbiri almak sureti ile noksanlık düzeltilebilir.

Gelişme döneminin başlangıcında toprak sıcaklığı daha soğuk iken hava sıcaklığı artmış ise şeftali ağacı tacının dış kısmındaki sürgünlerde meydana gelen yapraklarda ilk önce demir noksanlığı belirtileri ortaya çıkarken, ağacın iç kısmındaki dallardaki yapraklar normal yeşil renk görünümündedir.



Resim 6,7 Şeftali de demir noksalığı.



Resim 8,9 Şeftali fidanlarında demir noksanlığı.

3.1.4.7.Çinko Noksanlığı

Çinko noksanlığı ilk önce demir gibi sürgün ucundaki genç yapraklarda başlar. Yapraklar küçülür, daralır ve uzar. Sürgün ucundaki yapraklar sürgünün boğum araları kısaldığı için sürgün ucundaki yaprakların görünümü rozet şeklinde olur, orta damara birleşen küçük damar aralarında küçük lekeler halinde renk açılmaları görülür. Lekelerin etrafındaki yaprak dokusu normal yeşil renktedir. Meyve tutumundan sonra mevsimin sonlarına doğru açık renkli lekelerin rengi değişmezken, lekelerin dışındaki yaprak rengi koyu yeşil renkte olur.

İleri derecede çinko noksanlığında rozetleşme gösteren sürgünlerde uçtan itibaren geriye doğru kuruma görülebilir. Sürgünlerde meyve gözlerinin oluşumu azalır, meyveler küçük kalır, meyve kabuğu normale oranla daha kalın oluşur. Özellikle genç ağaçlarda kök gelişmesi azalır ve daha kısa boylu meyve ağaç görünümünü alır.



3.

Resim 10 Şeftali Dalında Çinko Noksanlığı

1.4.8.Mangan Noksanlığı

Önceleri genç ve daha sonra yaşlı yapraklarda damar aralarında çinko noksanlığına oranla daha büyük lekeler halinde renk açılması görülür. Sürgünlerde erken yaprak dökümü olur ve sürgün ucundan geriye doğru kuruma olur. Bazı durumlarda meyve kabuğunda çatlamalar meydana gelebilir, meyve rengi solgun renkli olur. Çok düşük toprak pH değerlerinde mangan toksitesi görülebilir. Bu gibi durumlarda dalların dokusu kaba yapılı ve kabuklarında kızarıklık oluşur.



Resim 11 Şeftali de mangan oksanlığı.

3.1.4.9.Bor Noksanlığı

Sürgün ucundaki genç yapraklarda küçülme, kıvrılma, kalın deri görünümünde ve orta damar gevşek yapılı ve sararmıştır. Çinko noksanlığında olduğu gibi yapraklarda rozetleşme görülebilir. Sürgün ucundan geriye doğru kurumalar görülebilir. Sürgünlerde kurumaların yanında üzerindeki meyvelerde zamk oluşumu olur, meyve eti yumuşak yapılı olur. Çok ileri safhada noksanlıkta ağacın dallarında büyük kurumalar olur. Benzer etkileri toprakta veya sulama suyunda bor fazlalığı durumunda da görmek mümkündür.