

Meyve Ağaçlarında Gübreleme

Tree Fruit Fertilizing

Hüseyin AKGÜL¹

Kadir UÇGUN¹

¹ Eğirdir Bahçe Kùltürleri Araştırma Enstitüsü

Özet

Meyve ağaçları, dikildikleri toprağı uzun süre işgal ederler. Bu sebeple gerek verim ve kalite, gerekse toprak ve su gibi çevresel faktörler dikkate alınarak daha hassas gübrenmelidirler. Beslemede besin dengesine önem verilmeli ve gereğinden az veya fazla gübre kullanımından kaçınılmalıdır. Özellikle modern meyve bahçelerinin vazgeçilmez ekipmanı olan damla sulama sistemi ile gübre verilmesi (Fertigation) bir çok sorunu ortadan kaldırmaktadır. Öte yandan meyve bahçelerinde gerektiğinde yaprakten gübreleme ve organik gübreleme de yapılması faydalı olacaktır.

Bilinçli meyve yetiştiriciliğı yapılırken gübrelemeyi diğer kültürel pratiklerden ayırmak mümkün değildir. Ancak uygun şekilde gübreleme yapılmazsa diğer bütün işlemler tam olarak yapılsa bile sonuç almak mümkün olmayabilir.

Anahtar Kelimeler

Meyve, Gübreleme, yaprak gübrelemesi, organik gübreleme

Abstract

Fruit trees occupie the place where they planted for a long time. Because of this for best yield and quality getting, fruit trees must be fertilized well according to soil, water and other ecological factors. Fertilizing must be done equally, fertilizers mustn't be used less or much than trees requires. Using drip irrigation system with fertilizers (fertigation)at modern orchards solves more problems about fertilization. On the other hand using organic fertilizing and foliar fertilizing are also effective and useful.

We can not think fertilizing without kultural practices at modern fruit growing. If all cultural practices are being doing expect fertilizing, it is not possible successful in production.

Key Words

Fruit, Fertilizing, Foliar fertilizing, Organic fertilizing

1. Gübrelemenin Önemi

Gübreleme meyveciliğin vazgeçilmez uygulamalarından biridir. Meyve ağaçlarından yeterli büyümeyi sağlamak ve yeteri kadar verim elde etmek için gübreleme şarttır. Meyve ağaçları topraktan yıllık önemli miktarlarda besin elementi kaldırır. Bu kaldırılan besin elementleri ikame edilemez ise ağaçlarda bir takım beslenme bozuklukları ve verim düşüşleri görülür. Bu durumun önlenmesi için gerekli besin elementlerinden yeteri kadar takviye yapılmalıdır. Gübrelemede bitkilere ihtiyacı kadar gübre verilmesi yanında besin dengesine de dikkat edilmesi gerekir. Meyve ağaçlarının yeterli ve dengeli beslenip beslenmediğinin belirlenmesinde en önemli ölçütlerden birisi sürgün uzunluklarıdır. Tablo 1’de bazı meyve ağaçlarında uygun besleme koşullarında olması gereken sürgün büyüme miktarları görülmektedir. Yani belirtilen miktarlardan daha fazla veya daha az büyüme istenen bir durum değildir. Ancak sürgün uzunluklarının tek başına ölçü olmadığını toprak ve bitki analizleri ile hem topraktaki hem bitkideki besin elementi düzeyleri sürekli belirlenmelidir.

Tablo 1. Meyve ağaçlarında arzu edilen büyüme oranları (Thomas ve Rasberry, 1998).

Meyve Türü		Optimum sürgün uzunlukları (cm)
Pikan Cevizi	Meyvesiz	60-90
	Meyveli	30-45
Şeftali ve Nektarin	Meyvesiz	45-60
	Meyveli	30-45
Elma	Meyvesiz	40-75
	Meyveli	15-25
Erik	Meyvesiz	55-90
	Meyveli	20-25
Armut	Meyvesiz	40-75
	Meyveli	30-40

2. Bitki Besin Elementlerinin Alımı Ve Taşınması

Bitkilerin besin elementlerini alım organları birinci derecede kökleridir. Sınırlı da olsa toprak üstü aksamlarından da besin elementi girişi olabilmektedir. Ancak bu toprak üstü organlardan besin alımı bitkinin ihtiyacını karşılamaktan uzaktır (özellikle makro besin elementlerinde).

Bitkinin kökten besin elementi alımı için öncelikle iyi bir kök sisteminin olması gerekir. Bitkiler su ve besin elementlerini kılcal kökleri vasıtasıyla alırlar. Bu yüzdem iyi saçak kök oluşturmuş bir bitkinin besin alımı daha kolay olur. Ayrıca toprak yapısı ve ortamdaki su miktarı da besin elementi alımında etkilidir. Öte yandan besin elementlerinin kökler aracılığı ile alınabilmesi elementlerin elverişli formda olmasına bağlıdır.

Bitki kökleri besinleri diffüzyon-geçişme, osmos, kontak değişim gibi bazı kimyasal ve fiziksel olaylar sonucu alırlar. Besin elementlerinin bitkide taşınması floem ve xylem denilen iletim demetleri aracılığı ile olur. Bunlardan xylem dokusunda su ve suda çözünmüş mineral maddeler; floemde ise özellikle organik maddeler taşınır. Bitkilerde bu iletim dokuları aracılığı ile aşağıdan yukarıya ve yukarıdan aşağıya doğru taşınma gerçekleşir. Mesela kökten alınan besin maddeleri yukarı meyve yapraklara taşınırken, fotosentez ürünleri ve bazı besin elementleri de yapraklardan köke veya diğer yapraklara doğru taşınabilmektedir.

3. Meyve Ağaçlarının Gübre İhtiyaçlarının Belirlenmesi

Meyve ağaçlarının gübre ihtiyaçlarının belirlenmesinde şu yöntemler kullanılabilir;

1. Tarla denemesi metodu
2. Toprak analiz metodu
3. Bitki analiz metodu
4. Bitkilerde görülen eksiklik belirtilerini teşhis metodu
5. Radyoizotop metodu (Özbek, 1981).

3.1. Tarla Denemeleri Metodu

Bilinen en eski yöntemdir. Gübre ihtiyacının belirlenmesinde en doğru sonucu verir. Ancak özellikle meyve ağaçlarında, çok yıllık oluşları ve uzun sürede verime yatmaları bu yöntemin uygulamasını zorlaştırmaktadır. Öte yandan yöntemin uzun zaman alması da bir başka dezavantajdır.

Tarla denemelerinin esası belli parsellerdeki ağaçlara farklı gübrelerin değişik dozlarının uygulanması ve en uygun olanının bulunmasıdır.

3.2. Toprak Analiz Metodu

Günümüzde verimlilik belirlemede en sık kullanılan yöntemdir. Toprak analiz yönteminde amaç toprağın bitkilerce alınabilir besin elementi miktarı hakkında fikir sahibi olabilmektir. Başlıca 4 aşaması vardır.

1. Toprak örneklerinin alınması
2. Toprak örneklerindeki alınabilir besin elementlerinin tayini
3. Analiz sonuçlarının değerlendirilmesi
4. Gübre önerilerinin geliştirilmesi

Toprak örneği alımında önce arazinin farklılıkları belirlenmelidir. Eğim, toprak rengi, toprak tipi, yükseklik, taban suyunun durumu gibi arazideki farklılıklar dikkate alınarak, her farklı bölgeden ayrı örnek alınmalıdır. Eğer arazi homojen ise 20 da araziden 1 örnek alınması yeterli olabilir. Bunun için rasgele zig zaglar çizerek veya bir plan dahilinde 5-6 nokta işaretlenir ve buralardan burgu veya bel yardımı ile 0-30 ve 30-60 cm derinliklerden toprak örnekleri alınır. Her

bir derinlikten alınan örnekler kendi aralarında iyice karıştırılarak içinden 1-2 kg toprak alınır ve laboratuvara gönderilir. Eğer bel ile toprak örneği alınacaksa işaretlenen noktalarda toprak 60 cm derinliğe kadar V şeklinde açılır ve V'nin yüzeyinden 2-3 cm kalınlığındaki bir tabaka 0-30 ve 30-60 cm derinliklerden ayrı ayrı alınır.

Laboratuvar sonuçlarının değerlendirilmesi ve gübre önerileri Tablo 2-3 ve 4'de verilmiştir.

Tablo 2.Farklı bölgelerde laboratuvar sonuçlarına göre meyve ağaçlarına verilmesi gereken N miktarları (kgN/da) (Ülgen ve Yurtsever, 1995).

Bölge	Topraktaki Organik Madde Miktarları (%)			
	0 - 1,0	1,1 - 2,0	2,1 - 3,0	3 +
Trakya	12	10	8	7
Marmara Bölgesi	12	10	8	7
Karadeniz Bölgesi	11	10	8	6
Orta Anadolu Bölgesi	10	9	7	6
Güneydoğu Anadolu Böl.	12	11	9	8
Doğu Anadolu Bölgesi	12	10	8	7
Ege Bölgesi	12	10	8	7
Göller Bölgesi	12	11	9	7
Akdeniz Bölgesi	12	11	10	8

Tablo 3.Farklı bölgelerde laboratuvar sonuçlarına göre meyve ağaçlarına verilmesi gereken P₂O₅ miktarları (kg P₂O₅/da) (Ülgen ve Yurtsever, 1995).

Bölge	Olsen metodu ile bulunan fosfor miktarı (kg P ₂ O ₅ /da)									
	0 - 1,0	1,1-2,0	2,1-3,0	3,1-4,0	4,1-5,0	5,1-6,0	6,1-7,0	7,1-8,0	8,1-9,0	9 +
Trakya	11	10	9	8	7	6	5	4	3	-
Marmara Bölgesi	11	10	9	8	7	6	5	4	3	-
Karadeniz Bölgesi	12	10	8	7	6	5	4	3	-	-
Orta Anadolu Bölgesi	10	9	8	7	6	5	4	3	-	-
Güneydoğu Anadolu Böl.	12	10	8	7	6	5	4	3	-	-
Doğu Anadolu Bölgesi	11	10	8	7	6	5	4	3	-	-
Ege Bölgesi	12	10	9	8	7	5	4	3	-	-
Göller Bölgesi	12	10	9	7	5	4	3	-	-	-
Akdeniz Bölgesi	12	10	9	8	7	6	5	4	-	-

Tablo 4.Farklı bölgelerde laboratuvar sonuçlarına göre meyve ağaçlarına verilmesi gereken K₂O miktarları (kgK₂O/da) (Ülgen ve Yurtsever, 1995).

Bölge	Topraktaki Yarıyışlı Potasyum Miktarları (Kg K ₂ O/da)				
	0-10,0	10,1-20,0	20,1-25,0	25,1-30,0	30 +
Trakya	10	8	6	4	-
Marmara Bölgesi	10	8	6	4	-
Karadeniz Bölgesi	9	7	5	3	-
Orta Anadolu Bölgesi	10	8	6	4	-
Güneydoğu Anadolu Böl.	10	8	6	4	-
Doğu Anadolu Bölgesi	10	8	5	3	-
Ege Bölgesi	8	6	5	-	-
Göller Bölgesi	10	8	6	4	-
Akdeniz Bölgesi	10	8	5	-	-

Bu tablolara bakılarak verilmesi gereken gübre miktarları gübrelerin N, P, K içeriklerine bakılarak hesaplanır.

3.3. Bitki Analiz Yöntemi

Yaprak ve diğer bitki organlarının analizleri de son yıllarda yaygınlaşan bir verimlilik belirleme yöntemidir. Ancak tek başına yaprak analizleri ile gübre önerilerinde bulunulamaz. Mutlaka toprak analizleri ile desteklenmesi gerekir.

Yaprak örneklerinin alımı: yaprak örneği alınırken bitki türü, yaşı, yaprağın alındığı sürgünün ait olduğu dönem, meyveli olup olmaması, ağacın meyve tutumu, yaprağın durumu vs. gibi faktörler dikkate alınmalıdır. Her 20 dekardan 1 örnek alınabilir.

Örnekler sağlıklı ağaçlardan alınmalı, semptomlu ağaçlardan ayrıca örnek alınmalıdır. Bahçedeki ağaçların en az % 20'sinden örnek alınmalı ve örnek alınacak ağaçlar bahçede zig zag çizerek belirlenmelidir. En uygun örnek alma zamanı tam çiçeklenmeden 8-12 hafta sonradır. Bu da yaklaşık Haziran sonu ile Temmuz ortasına denk gelir. Örnekler omuz hizasında güneş gören dalların orta yaprakları sapları ile birlikte kopararak alınmalıdır. Alınan örnekler delikle plastik torbalara konularak en kısa zamanda laboratuvara ulaştırılmalıdır.

Yaprak analiz sonuçları aşağıda Tablo 5 de verilen değerler arasındaysa eksiklik ya da fazlalık yoktur. Aksi halde toprak analizleri ile desteklenerek eksiklik giderilmelidir.

Tablo 5. Değişik meyvelerde yapraklardaki besin elementlerinin alt ve üst sınırları (Peterson ve Stevens, 1994).

Besin Elementi	Yapraktaki besin elementi düzeyleri			
	Elma	Armut	Şeftali	Kiraz
N (%)	1,5-3,0	1,8-2,6	2,5-3,5	1,7-3,5
P (%)	0,12-0,25	0,12-0,25	0,15-0,4	0,16-0,4
K (%)	1,2-2,0	1,0-2,0	1,5-2,5	1,0-3,0
Ca (%)	1,5-2,0	1,0-3,7	1,5-2,0	0,7-3,0
Mg (%)	0,2-3,5	0,25-0,9	0,25-0,6	0,4-1,0
Mn (ppm)	25-150	20-170	20-300	20-300
Fe (ppm)	40-400	100-800	100-200	20-250
B (ppm)	20-50	20-60	20-80	20-60
Zn (ppm)	15-200	20-60	12-50	15-75
Cu (ppm)	5-20	6-25	6-15	5-25

3.4. Bitkilerde Eksiklik Belirtilerinin Teşhisi

Bitkilerde eksiklik belirtilerinin teşhisi son derece dikkat isteyen bir yöntemdir. Bitkilerde eksiklik belirtilerinin görülmesi besin elementi düzeyinin kritik seviyenin altına düşmesi anlamına gelir ve acil müdahale edilmezse bitkiler ölebilir. Bu konu “Bitki Besin Elementleri” bölümünde ayrıntılı olarak ele alınacaktır.

3.5. Radyoizotop Metodu

Son yıllarda kullanılan ve bitkilerin topraktan kaldırdıkları besin elementi miktarını dolaysız olarak veren bir yöntemdir. Yöntemde önce toprağa verilecek besin maddesi spesifik aktivitesi bilinen radyoizotopu ile etkilenmekte ve sonradan bitkide radyoaktivite ölçümleri yapılmaktadır. Meyve ağaçları için uygulanabilir bir yöntemdir. İleri teknoloji gerektirir.

Verimlilik belirlenmesinde birtakım saksı denemeleri de kullanılmakla birlikte fazla yaygın değildir. Bu yöntemlerde kısa sürede yetişen bitkiler veya mantarların saksılardan kaldırdıkları besin elementi düzeyinden yola çıkılarak yüksek bitkilerin besin elementi ihtiyaçları belirlenmeye çalışılmaktadır.

4. Meyve Ağaçlarının Gübrenmesinde Dikkate Alınması Gereken Faktörler

4.1. İklim Faktörleri

a. Isı faktörleri

Mevcut bilgiler ışığında diğer gelişim faktörlerinin uygun olması durumunda ısının gündüz yüksek, gece düşük olduğu yerlerde daha fazla gübre kullanılması gerekmektedir.

b. Işık faktörleri

Işık gübreleme ilişkisi özellikle gölgede yetiştirilen bitkiler için önemlidir. Böyle bitkilerde birim alana düşen karbonhidrat miktarı azalacağından daha az gübre verilmesi gerekir. Işık yoğunluğu arttıkça verilmesi gereken gübre miktarı artırılmalıdır.

c. Yağış faktörü

Su faktörü ile gübreleme arasında çok önemli bir ilişki vardır. Verilen besin elementlerinin çözünüp bitkiye yararlı hale gelebilmesi, bitki tarafından alınabilmesi ve bitki bünyesinde taşınabilmesi suya bağlıdır. Bu yüzden suyun yetersiz olduğu yerlerde verilecek gübre miktarının da ona göre ayarlanması gerekir. Aksi halde ekonomik kayıplar söz konusu olur.

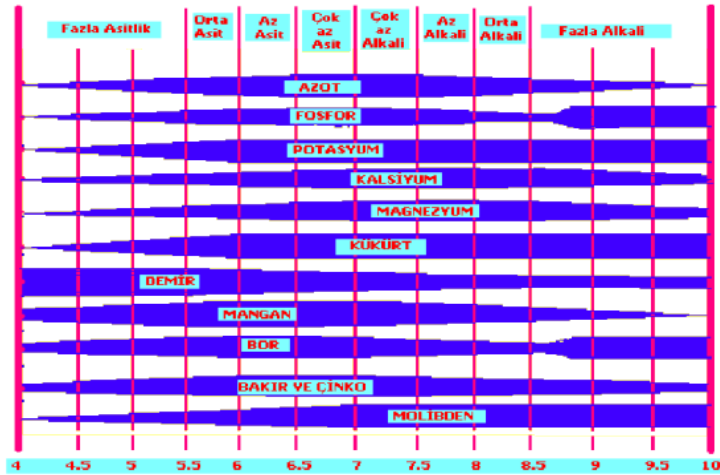
4.2. Toprak Faktörleri

a. Toprağın verimlilik derecesi

Gübreleme yapılmadan önce toprakların verimlilik durumlarının belirlenmesi ve bitki ihtiyaçları da dikkate alınarak verilecek gübrenin belirlenmesi gerekir.

b. Toprak reaksiyonu

Besin elementlerinin bitkiler tarafından alınabilmesi için toprak pH'sı çok önemlidir. Besin elementlerinin en rahat alınabileceği toprak pH'sı 6-7 arasındadır. Şekil 1'de besin elementlerinin alınabilirliği ile toprak pH'sı arasındaki ilişki görülmektedir.



Şekil 1. Toprak pH'sı ile bitki besin elementlerinin elverişliliği arasındaki ilişki (Westwood, 1993)

c. Toprağın su kapsamı

Yukarıda su faktörü anlatıldı. Ancak burada toprağın tekstürüne bağlı olarak bünyesinde hapsettiği su miktarının öneminden bahsedilmektedir. Örneğin kumlu topraklarda fazla su da verilse tutulamayacağından pek bir önemi yoktur.

Öte yandan aşırı killi topraklarda su çok kuvvetle tutulduğundan mevcut sudan bitkiler yararlanamayabilir. Tablo 6'da toprak yapısına göre yararlı su miktarları görülmektedir.

Tablo 6. Toprak yapısına göre yararlı su miktarları (Özbek, 1981).

Toprak Yapısı	Tarla Kapasitesi (1dm ³ 'deki su) (g)	Solma Noktası (1dm ³ 'deki su) (g)	150 cm derinliğindeki alınabilir su (mm)
Kum	100	30	105
Tınlı Kum	200	80	180
Kumlu Tın	300	120	270
Tın	350	150	300
Killi Tın	400	220	216
Kil	450	300	150

d. Uygulanan toprak işleme sistemi

Meyve ağaçları dikildikleri toprakları uzun yıllar işgal eder. Bu sebeple düzenli toprak işleme yapılamaz. Özellikle dikimin ilk yıllarında tarla yabancı ot mücadelesi açısından işlenmelidir. Ancak meyve bahçelerinde derin toprak işleme yapılmamalıdır. Çünkü derin işleme kılcal köklere zarar verebilir. Gübreleme açısından özellikle fosfor ve potasyum toprak işlenerek veya bant şeklinde açılarak kök bölgesine yakın olacak şekilde verilmelidir. Eğer işlenmeden verilirse verilecek gübre miktarı artmaktadır.

4.3. Bitki Faktörleri

a. Meyvenin tür ve çeşidi

Farklı tür meyvelerin gübre istekleri çok farklılık gösterir. Tablo 7'de bazı meyvelerin gübre istekleri görülmektedir.

Tablo 7. Ürüne yatmış meyve ağaçlarının 1. yılda kg olarak hektardan kaldırdıkları besin maddeleri (Özbek, 1981).

Meyve Türü	Hektardaki Ağaç Sayısı	Azot (kg)	Fosfor (kg)	Potasyum (kg)	Kalsiyum (kg)
Elma	86	57,8	15,7	61,7	63,9
Armut	296	33,1	7,8	37,0	42,6
Ayva	593	51,0	17,4	63,9	73,5
Şeftali	296	83,5	20,2	80,7	127,8
Erik	296	33,1	9,5	42,6	46,0

b. Anaç

Meyve ağaçlarının beslenmesinde besin alımını etkileyen en önemli faktörlerden birisi anaçtır. Çünkü ağaçların verim ve büyüklüklerini anaç belirler. Anaca göre dikim sıklığı da değişmektedir. Tablo 8’te bazı elma anaçlarının cm² kesit alana verimleri görülmektedir. Buna göre fazla verim veren anaçlar üzerine aşılı ağaçlara fazla gübre verilmelidir.

Tablo 8. Bazı elma anaçlarının cm² kesit alana verimleri

Anaç	Verim (kg/cm ²)
M9	7,07
M7	5,35
M4	5,88

c. Ağacın yaşı

Ağacın yaşı ile verim ve büyüklük doğru orantılıdır. Dolayısıyla ağaç yaşı arttıkça verilecek gübre miktarı da artırılmalıdır. Ancak bu artış ağaç pik verime ulaştıktan sonra durdurulmalıdır.

d. Ağacın büyüklüğü

Ağaç büyüklüğü ile önerilecek gübre miktarı arasında sıkı bir ilişki vardır. Ağaç büyüklüğünde ölçü ise gövde kalınlığıdır. Gövde kalınlığı arttıkça besin elementi ihtiyacı da artmaktadır.

e. Dikim sıklığı

Birim alana dikilen ağaç sayısı arttıkça verilmesi gereken gübre miktarıda artmaktadır.

5. Bitki Besin Elementleri (Elverişliliği, Bitki Fizyolojisindeki Önemi, Eksiklik ve Fazlalığı, Gübreleme)

5.1. Azot

Tabiatta azotun kaynağı organik maddeler ve havanın serbest azotudur. Havanın serbest azotu ve organik maddelerin bünyesindeki azot bazı kimyasal olaylar (amonifikasyon, nitrifikasyon vs.) sonucunda bitkilerin faydalanabileceği amonyum ve nitrat formuna dönüşür (Aydemir ve İnce, 1988).

Azot bitkilerin temel yapı taşlarındandır. Amino asitler, proteinler, nükleik asitler gibi organik bileşiklerin vazgeçilmez bileşenlerinden biridir. Azot bitkilerde vegetatif aksamın gelişmesini sağlar (Fırat, 1990).

Azot Eksikliği: Azot yetersizliğinde bitkiler genellikle koyu yeşil görünümünün aksine soluk açık yeşil bir görünüm kazanırlar. Ciddi noksanlık durumlarına yapraklarda kloroz görülür. Bu durum yaşlı yapraklardan başlar.

Azot eksikliği özellikle bitkinin vegetatif gelişimini olumsuz etkiler. Yaprak ve gövde sistemi zayıf olur. Vegetatif gelişme periyodu kısalmır. Bitkiler erken olgunlaşır, erken çiçek açar ve erken yaşlanır.

Elmalarda yapraklar küçük dar ve açık yeşil renkli olur. Yapraklar sarımsı portakal renkli veya kırmızımsı mor renkli olabilir ve erken dökülürler. Yaprak sapları dar açı oluşturacak şekilde, ince ve kısadır. Şiddetli noksanlıkta yaprak sapları ölür. Meyveler olgunlaşmadan renklenirler.

Armut, kiraz ve erikte noksanlık belirtileri elmaya benzer. Kirazda meyveler koyu renkli olurlar.

Kayısıda yapraklar kısa ve sarımsı yeşil renkli olur. Dallar ince gelişirler. Genellikle çiçek bol olmakla beraber, meyve sayısı az ve meyveler küçük olur.

Şeftalide dal ve sürgünler kısa, zayıf, kabukları kahvemsı mor renkli olur. Yapraklar sarımsı yeşil renkli, yaşlı yapraklar kırmızımsı sarı, bazen de nekrozludur. Erken yaprak dökümü olur. Meyveler küçük ve ekseriyetle bozuk şekilli olurlar.

Asma yaprakları açık yeşil ve sarıya döner. Yaprak kenarları nekrozlu ve aşağıya kıvrık olur. Yaprak sapları pembemsi bir renktedir. Sürgünler zayıf ve uçları ölüdür (Aktaş ve Ateş, 1998).

Azot fazlalığı: Bitkilerde fazla azot vegetatif gelişme periyodunu uzatır. Çiçeklenmeyi geciktirir. Vegetatif aksam yani dal sürgün ve yaprak miktarı fazla, iri, geniş ve uzun olur. Buna karşılık generatif gelişme zayıf kalır. Meyvelerde geç olgunlaşma meydana gelir. Depolanma kabiliyetleri düşer ve bazı depo hastalıklarına daha hassas olurlar (Aktaş ve Ateş, 1998).

Gübreleme : Azotlu gübrelerin etkinliği yönünden aralarında önemli bir fark yoktur. Uygulanacak gübrenin belirlenmesinde en önemli faktör toprak faktörüdür. Asit karakterli topraklara üre, kireçli topraklara ise gaz halinde kayıplar fazla olacağından amonyum içerikli gübrelerin verilmesi tavsiye edilmez. Yıkanmanın fazla olduğu yağışlı bölgelerde geleneksel azotlu gübreler yerine yavaş serbestlenen azotlu gübreler verilebilir.

Ülkemiz toprakları genellikle kireçli ve yüksek pH'lıdır. Bu tip topraklarda özellikle sülfat içeren gübreler kullanılması faydalıdır. Yapılan çalışmalar her 1 m² lik alanda Ph'yi 8 den 6,5'e düşürmek için 1,8 kg Amonyum sülfat ya da 0,3 kg kükürt kullanmak gerektiğini ortaya koymuştur. Topraklarımıza her yıl ekstradan kükürt vermek yerine Amonyum Sülfat, Potasyum Sülfat gibi kükürt içeren gübreler vermek daha ekonomik ve pratik olacaktır (Kluepfel 1999).

Verilecek gübre miktarı topraktaki organik madde miktarına göre değişmekle birlikte azotun kolay yıkanan bir gübre olması ve organik maddenin zamanla elverişli hale geçmesi nedeniyle toprakta mevcut azot pek dikkate alınmaz. Verilecek gübre miktarının belirlenmesinde ise farklı yöntemler kullanılabilir. Örneğin şu formülden faydalanılabilir (Herrera, 1996);

Ağacın yaşı (yıl) x 2,27.

----- = kg gübre /ağaç

Gübrenin % azot içeriği

Yani eğer ağaç 15 yaşındaysa ve gübre olarak ta amonyum nitrat (% 26) kullanıyorsak; $(15 \times 2,27) / 26 = 1,3$ kg/ağaç Amonyum nitrat vermemiz gerekir. Hesaplama göz önüne alınması gereken bir diğer husus ta ağacın verimidir. Diğer bir deyişle verilecek gübre miktarı ağaç pik verimine ulaşınca kadar artırılmalı ondan sonra artırılmamalıdır. Doz belirlenmesinde Tablo 9 ve 10' den de faydalanılabilir;

Tablo 9. Elma için N önerileri (Herrera, 1996).

Yaş (yıl)	g N/ağaç	Kg N/dekar
1	yok	yok
2	100	2,5
3-5	100-150	3-4
6-7	200-250	6
7 yaş üzeri	300-500	8-12

Bu verilen rakamlar kuvvetli anaçlar üzerine aşılı elma ağaçları içindir. Eğer M9 veya MM106 gibi bodur ve yarı bodur gelişen anaçlar için tam verim çağında 80-100 kg/ha N verilmesi tavsiye edilebilir. Öte yandan taş çekirdekli için ise verim çağında dikim sıklığına göre şu önerilerde bulunulabilir;

Tablo 10. Sert çekirdekli meyveler için N önerileri (Crew ve Geyle, 1998).

Dikim Sıklığı	Verilecek N (g/ağaç)	Verilecek N (kg/da)
6 m X 6 m	400-600	10-15
Orta sıklıkta	300-400	15-20
Sık dikim (4x2)	200-250	20-25

Azot toplam miktar en az 3 eşit parçaya bölünerek verilmeli ve uygulamalar erken ilkbaharda başlamalıdır. En son uygulama ise temmuz ortasını geçmemelidir. Şiddetli ilkbahar yağmurlarından önce verilmemelidir. Ancak uygulamanın sulamadan veya normal şiddette bir yağıştan önce verilmesi gübrelemenin etkinliği açısından önemlidir. Uygulamalar ağaç gövdesine yaklaşmayacak şekilde ağacın taç izdüşümüne veya banda verilmelidir. Gübre verildikten sonra sulama yapılmayacaksa toprakla karıştırılması tavsiye edilir. Zira özellikle ürede kısmen da Amonyum Nitratta toprak yüzeyine uygulandıklarında amonyak formunda önemli azot kayıpları olmaktadır (Tisdale ve Nelson, 1982)

5.2. Fosfor

Bitki ve topraktaki fosforun tamamına yakını beş değerlikli oksidasyon derecesinde bulunur (P_2O_5). Toprakların fosfor düzeyi % 0,02 ile %0,15 arasında değişir. Ancak bunun çok az bir kısmı bitkiler tarafından alınabilir formdadır. Özellikle topraktaki kil tipi ve miktarına bağlı olarak fosforun önemli bir kısmı toprak tarafından tutulur. Fosfor bitkide son derece hareketli bir besin elementidir. Aşağı ve yukarı doğru taşınabilir (Aydemir ve İnce, 1988).

Fosfor bitkide; enerji depolanması ve taşınması, genlerin ve kromozomların yapı taşı olması ve besinlerin taşınması gibi fizyolojik işlevlere sahiptir. Fosfor ayrıca çiçeklenmeyi ve meyve tutumunu artırır, saçak kök oluşumunu sağlar, tohumların çimlenmesinde etkilidir, olgunlaşmayı hızlandırır (Fırat, 1990).

Fosfor eksikliği : Bitkilerin normal P içeriği %0,15 ile %0,5 arasındadır. Eksiklik durumunda bu oran % 0,1'in altına düşmektedir. P eksikliğinde bitki türüne ve eksiklik oranına bağlı olarak farklı belirtiler görülse de genel olarak; özellikle yaşlı yapraklarda sararma, kalın ve dik yaprak görünümü, bodur büyüme, mavimsi yeşil veya mor renk oluşumu tipiktir.

Fosfor eksikliği elma armut gibi ağaçlarda hububat ve otsu bitkilerde olduğu gibi çok yaygın değildir. Belirtiler daha çok genç ağaçlarda meydana gelir. Sürgünler ve çiçeklenme azalır, tomurcuk patlaması gecikir. Meyve tutumu zayıftır ve olgunlaşma erkendir. Öte yandan çoğu kez meyvelerde şekil bozukluğu, koyu kırmızı renk ve çatlaklık görülür. Daha çok yaprakların ortasında veya ana damarlar arasında olmak üzere koyu yeşilden mora kadar değişen renklenme görülür. Yapraklar normalden daha küçüktür ve yaprak sapı ile dal arasında dar açı vardır. Sonunda yapraklar açık yeşile veya sarıya dönerler ve erken koparlar (Aktaş ve Ateş, 1998).

Fosfor fazlalığı; Fe, Zn ve Cu'nun alımını engellediğinden dolayı olarak bitkiye zarar verir(Aktaş ve Ateş, 1998).

Fosfor Gübrelemesi : Fosfor gübrelemesinde dikkat edilmesi gereken hususların başında toprak çözeltisindeki elverişli fosfor konsantrasyonunun artırılmasıdır. Bunun için kullanılacak gübre çeşit ve miktarı kadar uygulama yöntem ve zamanı da önem taşımaktadır. Gübrenin toprakla temas yüzeyinin artması ve temas süresinin uzaması toprakta fosfor fiksasyonunun artmasına yol açacağından fosforlu gübrelerin mümkün olduğunca bitkinin alacağı dönemde verilmesi gerekir. Öte yandan fosfor toprakta hareketsiz olduğundan gübrenin bitki kök bölgesine yakın verilmesi gübrelemenin etkinliğini artırmaktadır. Ayrıca gübre verilirken kesinlikle serpilerek dağıtılmamalı taç izdüşümüne veya banda açılan çukurlara toplu olarak verilmelidir (Ülgen ve Yurtsever, 1995).

Uygulanacak gübre miktarına gelince; fosforlu gübreler uygulanmadan önce toprağın elverişli fosfor seviyesinin toprak analizleri ile belirlenmesi gerekir. Yöremiz toprakları genel olarak fosfor açısından oldukça zengindir. Yapılan tarla denemeleri sonucunda Isparta – Eğirdir yöresi toprakları için dekara 2-3 kg P_2O_5

verilmesi tavsiye edilmektedir. Buda eğer triplesüperfosfat kullanılacaksa (%44) toplam dekara 5-7 kg gübre verilmesi demektir (Akgül, 1999).

Fosfor gübrelemesinde uygulama zamanı olarak erken ilkbahar hatta kış sonu yani şubat-mart ayları tavsiye edilmektedir.

5.3. Potasyum

Toprakta potasyum N ve P'a göre daha fazla bulunur. Toprağın potasyum kapsamı % 2,4 dolayındadır. Potasyum bitkiler tarafından son derece hızlı ve etkin alınır ve çift yönlü taşınabilir. Ancak temel taşınma genç dokulara doğrudur. Potasyum alımının hızlı ve etken olması diğer katyonların alımını sınırlandırabilir. Bitki floem özsuynun % 80'i potasyumdan oluşur (Aydemir ve İnce, 1988).

Potasyum bitkilerde su dengesini sağlar, fotosentez ürünlerinin üretimini ve taşınmasını sağlar, ve bazı enzim sistemlerini etkinleştirir yada aktive eder. Özellikle meyveler açısından potasyum çok önemlidir. Şeker oranı yüksek, tam renklenmiş albenisi fazla, kaliteli meyveler elde edilmesi yeterli potasyum verilmesine bağlıdır (Fırat, 1990).

Potasyum eksikliği : Potasyum noksanlığı kumlu hafif tekstürlü topraklarda yetiştirilen bitkilerde daha çok görülür. Potasyum noksanlığı belirtileri hemen görülmez. Önce önemli oranda gerileme görülür. Daha sonra kloroz ve nekrozlara rastlanır.

Belirtiler önce yaşlı yapraklarda görülür. Zira eksiklik halinde yaşlı yapraklardaki potasyum genç yapraklara taşınır. Belirtiler yaprak kenarlarında ve uçlarında başlar. Yaprak kenarları önce sararır, daha sonra koyu kahverengine döner. Şiddetli noksanlık halinde siyahlaşabilir. Yaprığın kenar ve uçları belirtilen şekilde ölmesine karşılık diğer kısımları uzun süre yeşil kalabilir.

Elmada yaprak kenarlarında esmer-kahverengi kloroz oluşur. Bu bölgeler kurur. Yapraklar bu haliyle ağaç üzerinde uzun süre kalabilirler. Meyveler küçük ve soluk renkli, kalın kabuklu, şeker miktarları az ve ekşi olurlar.

Armut yaprakları sarımsı yeşil olur ve tipik bir şekilde kıvrılma gösterir. Yaprak kenarlarında yukarıda bahsedilen tipik belirtiler oluşur.

Kiraz, şeftali, kayısı gibi taş çekirdekli meyve ağaçlarında potasyum noksanlığı yapraklarda kıvrılma ve kırmızımsı kahverengi lekelerden oluşan belirtilere neden olur. Sürgün uçlarında ölme, zayıf çiçek oluşumu ve normalden küçük meyveler oluşur.

Asma yapraklarında da yaprak kenarlarında sararma kahverengileşme görülür. Çiçeklenme zayıf, meyve tutumu az ve meyveler ekşi olur (Aktaş ve Ateş, 1998).

Potasyum fazlalığı : Potasyum fazlalığı Mg ve Ca noksanlığına sebep olabilir (Aktaş ve Ateş, 1998).

Potasyum gübrelemesi : Potasyum gübrelemesi yapılmadan önce toprakların potasyum içeriklerinin toprak tahlilleri ile belirlenmesi gerekir. Potasyumda fosforda olduğu gibi ağaç kök bölgesine yakın ve dağıtılmadan verilmelidir. Uygulama zamanı da fosforda olduğu gibi kış sonu veya erken ilkbahardır (Aydemir ve İnce, 1988).

Uygulama dozu topraktaki potasyum seviyesine, ağacın yaşı ve verimine bağlı olarak değişmekle beraber pratik bir öneri olarak yumuşak çekirdekli için 10-15 kg/da K₂O, sert çekirdekli için ise 7,5-15 kg/da K₂O verilmesi önerilebilir (Crew ve Geyle, 1998).

5.4. Kalsiyum

Topraklarda genellikle ihtiyacı karşılayacak düzeyde kalsiyum bulunur. Özellikle kurak ve yarı kurak iklim bölgelerinde yıkanma olmadığından Ca oranı oldukça fazladır. Hatta bazı yerlerde diğer bazı mikro elementlerin alımını engelleyecek kadar fazla olabilmektedir. Bu sebeple ülkemizde topraktan Ca ilavesine pek ihtiyaç duyulmaz. Ancak yağışlı bölgelerde yıkanmanın çok fazla olduğu yerlerde topraktan Ca gübrelemesi gerekebilir.

Kalsiyumun bitkilerce alım hızı çok düşüktür ve topraktan Ca⁺⁺ iyonu şeklinde alınırlar. Taşınması ise büyük ölçüde transprasyona bağlıdır. Yani xylem dokusunda Ca taşınması kitlesel akış ile olmaz. Bu kalsiyumun bitkide son derece hareketsiz olduğu sonucunu ortaya koyar. Floem dokularında Ca içeriği çok düşüktür. Bu durum besinlerinin önemli bir kısmını floem dokuları aracılığı ile sağlayan meyvelerde sık sık Ca eksikliği görülmesine neden olur (Aydemir ve İnce, 1988).

Kalsiyum eksikliği : Kalsiyum noksanlığı meyvelerde, özellikle elmalarda çok önemlidir. Elmalarda görülen acı benek Ca noksanlığının bir sonucudur. Acı benek elmalarda derime yakın veya derimden sonra depolama sırasında meydana gelen ve karşıdan bakıldığında kabuğun üzerinde şekil bozukluğu oluşturan kahverengi-siyah beneklerle kendini belli eden bir fizyolojik bozukluktur (Westwood, 1993, Aktaş ve Ateş, 1998)

Kalsiyum gübrelemesi : Yukarıda da söylendiği gibi kalsiyumun floem dokusunda hareketsiz oluşu nedeniyle bitkilerde ancak xylem dokularında ve transprasyon sonucunda taşınabilir. Ca noksanlığının belirlenmesinde yaprak analizleri de faydalı olmaktadır. Çünkü yapraklardaki Ca meyvelere taşınmamaktadır. Ca noksanlığını gidermenin en etkili yolu doğrudan meyveye Ca içeren çözeltiler püskürtmektir. Bu amaçla yaz döneminde belli aralıklarla (15-20 gün) meyve üzerine kalsiyum sülfat veya bir başka Ca içeren çözelti püskürtülmelidir (Aydemir, 1992, Peryea ve Willemsen, 2000).

5.5. Magnezyum

Toprakların Mg içerikleri kumlu topraklarda %0,05 civarındayken killi topraklarda bu oran %0,5 'e kadar çıkabilmektedir. Magnezyum kalsiyum gibi kolay yıkanabilen bir elementtir.

Magnezyumun topraktan alımında rekabet koşulları etkilidir. Azot ve potasyum arasında besin alımı arasında rekabet vardır. Mg transprasyon akımı ile yukarı taşınır ve floem de hareketli bir besin elementidir (Aydemir ve İnce, 1988).

Bitkilerde Magnezyum, klorofil sentezinde yapı elementidir, fosforilasyon sürecinde görevlidir, çeşitli enzim sistemlerinde aktivatör görevi görür ve karbon ve protein metabolizmasında görevlidir (Fırat, 1990).

Magnezyum eksikliği : Bitkilerde Mg seviyesi % 0,2' nin altına düşerse eksiklik durumu oluşur. Magnezyum noksanlığı protein sentezini engellemektedir. Eksiklik daha çok yıkanma tehlikesinin olduğu topraklarda görülür. Ayrıca fazla miktarda potasyumlu gübre verilmesi de Mg noksanlığına yol açabilir.

Elma ağaçlarının özellikle uzun sürgünlerin yaşlı yapraklarında, damarlar arasında gayrı muntazam şekilli açık yeşil, sarımsı, bazen grimsi yeşil renkli lekeler oluşur. Damar arası lekeler bazı durumlarda yaprak kenarlarına kadar genişler. Lekeler hızla kırmızımsı kahverengi nekrozlara dönüşürler. Yapraklar daha sonra solar, kıvrılır, kurur ve erken dökülür. Meyveler tatsız ve kokusuz olurlar.

Armut yapraklarında ana damar çevresi ve kenarlara yakın bölgelerde nekrozlar oluşurken, yaprak kenarları yeşil rengini korurlar. Bu belirtilerin ortaya çıkışı mevsim sonlarına doğru olur ve yapraklarda erken dökülme görülür.

Sert çekirdekli meyvelerden en fazla seftali etkilenir. Yaprakların damar aralarında kloroz görülür. Renk açılmaları yaşlı yapraklarda, yaprak kenarlarından başlayarak yayılır. Beyaz etli meyve veren ağaçların yapraklarında kırmızı renkli, sarı etli meyve veren çeşitlerin yapraklarında ise sarı renkli lekeler oluşur. Yapraklarda erken dökülme görülür.

Asma yapraklarında damar aralarında lekeler şeklinde başlayan kloroz, lekelerin hızla genişlemesiyle sapa doğru yayılır ve yapraklarda ördek ayağı şeklinde tipik görüntü oluşur. Kloroz görülen bölgelerde kahverengi nekrozlar oluşur (Aktaş ve Ateş, 1998).

Magnezyum fazlalığı : Mg fazlalığı nadiren görülür ve potasyum alımını engeller. Ayrıca ağaçların kök gelişmesini olumsuz etkiler (Aktaş ve Ateş, 1998).

Magnezyum gübrelemesi : Bitkiler normal şartlarda nadiren Mg gübrelemesine ihtiyaç duyarlar. Ancak günümüzde azotlu ve potasyumlu gübrelerin fazla kullanılması sebebiyle magnezyum gübrelemesi bir ihtiyaç halini almıştır. Özellikle yıkanmanın fazla olduğu topraklarda Mg gübrelemesi önem taşır (Aydemir, 1992).

5.6. Kükürt

Kükürt organik maddelerin yapısında bulunan bir elementtir. Bu yüzden toprakta organik ve inorganik formda bulunabilir. Ancak topraklardaki kükürt miktarının önemli bir kısmını organik kükürt oluşturmaktadır.

Bitkiler kükürdü kökleri vasıtasıyla sülfat iyonu (SO_4^{2-}) şeklinde alırlar. Öte yandan stomaları aracılığı ile de kükürt dioksit olarak alabilirler. Kükürt

bitkilerde daha çok yukarı doğru taşınır. Aşağı taşınma çok sınırlıdır. Yaşlı dokulardaki kükürt genç dokulara taşınmaz (Aydemir ve İnce, 1988).

Bitkide proteinlerin bileşiminde bulunur. Klorofil oluşumu için gereklidir. Bazı vitaminlerin bünyesinde bulunur. Bitkilerde soğuğa dayanımı artırır (Fırat, 1990).

Kükürt eksikliği : Bitkilerde kükürt eksikliğinde azot eksikliğine çok benzeyen belirtiler görülür. Yani homojen bir sararma vardır. Ancak aradaki fark, sararmanın önce genç yapraklarda olmasıdır. Azotta ise sararma yaşlı yapraklarda olur. Bunun sebebi kükürdün yaşlı yapraklardan genç yapraklara taşınamamasıdır (Aktaş ve Ateş, 1998).

Kükürt gübrelemesi : Kükürt gübrelemesi daha çok yağışlı bölgelerde önem taşır. Gübre olarak piyasada bulunan kükürt içerikli gübreler kullanılabilir (jips, amonyum sülfat, potasyum sülfat vs.). Uygulama dozu bitki, iklim ve toprak etmenlerine bağlı olarak değişmekle birlikte genellikle 1-5 kg S/da sınırları arasında olmalıdır. Kükürtlü gübrelerin özellikle yağışlı bölgelerde ilkbaharda uygulanması önerilir (Aydemir, 1992).

5.7. Demir

Yer kabuğunun % 5' ini demir oluşturur. Topraklar genellikle demir açısından zengin olmasına karşılık ortamda Ca'un fazla olması ve havalanması uygun olmayan toprak şartlarında bitkiler demirden faydalanamazlar.

Bitkiler demiri daha ziyade Fe^{2+} formunda alırlar. Bazen de Fe^{3+} formunda alabilirler. Ayrıca demir kleytleri olarak ta alınabilmektedir. Demir hangi formda alınırsa alınsın bitki bünyesinde Fe^{2+} formuna dönüşmeden kullanılamaz. Yüksek kalsiyum olduğunda yani toprak pH'sı yüksek iken demir bileşikleri Fe^{2+} ve Fe^{3+} formlarına indirgenemez. Öte yandan bikarbonat iyonları da demirin hareketliliğini azaltarak, alımını azaltabilirler. Topraktaki kirecin çözünmesinde CO_2 'in önemli etkisi vardır. Havasız koşullar da CO_2 oluşumuna sebep olmakta ve bu durum dolaylı olarak demir eksikliğiyle sonuçlanmaktadır. Sıkışık topraklar, uzun süreli sulama, aşırı yağışlar, yüksek taban suyu da demir alımını engelleyen unsurlardır. Toprakta fazla miktarda ağır metal olması da (örneğin mangan) demir eksikliğine neden olmaktadır (Aydemir ve İnce, 1988).

Demirin bitkilerdeki fizyolojik işlevi; bir çok enzim sisteminde prostetik gurup olarak görev yapan besin maddelerinde yapı elementi olmasıyla ilgilidir (Fırat, 1990).

Demir eksikliği : Demir eksikliği belirtileri öncelikle genç yapraklarda başlar ve yaprak damarları arsında sararma dikkat çeker. Görünümleri oldukça tipiktir. Kolayca tanınırlar. En ince damarlar dahi yeşil kalarak bu damarlar arasındaki renk tamamıyla sarıya döner. Şiddetli noksanlıkta damarlarda sararabilir. Bazen magnezyum noksanlığı ile karışır. Aradaki fark Mg noksanlığında sararma yaşlı yapraklarda görülür. Demirde ise genç ve tepe noktalarındaki yapraklarda belirtilere rastlanır.

Meyve ağaçlarında Fe noksanlığının bazı dallarda görülüp, bazılarında görülmemesi sık görülür. Yaprak analizleri demir noksanlığının tanınmasında yeterli değildir. Çünkü bazen klorozlu yaprağın demir içeriği sağlam olandan daha yüksek bile çıkabilmektedir. Bunun nedeni demirin bütün formlarının bitkiye yararlı olmamasından ileri gelir.

Tanının en kolay yolu uygun demir çözeltisini yapraklara püskürtmektir. Kloroz kaybolur veya hafiflerse Fe noksanlığı olduğu anlaşılır (Aktaş ve Ateş, 1998).

Demir gübrelemesi : Demir noksanlığının giderilmesinde yaprak gübrelemeleri etkili olmaktadır. İnorganik demir tuzları (örneğin demir sülfat) % 0,05 ve % 1 arasındaki konsantrasyonlarda püskürtülmesi faydalı olabilir. Dikkat edilecek husus tuz içerikli gübrelerin yapraklarda yanmalara neden olabileceğidir. Yani uygulama zamanı ve konsantrasyon iyi ayarlanmalıdır.

Piyasada EDDHA ve EDTA ile şelatlanmış demir şelatları bulunmaktadır. Bunlar yaprak ve topraktan başarı ile uygulanabilir. Toprağa uygulandıklarında pH' sı yüksek bir toprakta Fe-EDDHA daha iyi sonuç vermektedir. Bazen her iki şelatla da şelatlanmış demirli gübreler olabilir. Bunlar hem düşük, hem de yüksek pH' da etkili olabilirler. Toprağa uygulandıklarında meyve bahçelerinde ağaç büyüklüğüne göre ağaç başına 70-150 gr yetebilmektedir. Bununla beraber şiddetli noksanlık durumunda bu oran 500 gr' a kadar çıkarılabilir. Bağlarda ise asma başına 10-50 gr yeterlidir.

Demir şelatlarının toprağa verilmesi yaprağa verilmelerinden daha kesin sonuç verir. Ancak bu durumda kullanılacak miktar çok fazla olmaktadır ve maliyeti artmaktadır. Bu yüzden yaprak uygulamaları ekonomik açıdan daha uygundur. Ancak şiddetli noksanlık hallerinde toprak uygulamaları şarttır (Aydemir, 1992, Aktaş ve Ateş, 1998, Peryea ve Willemsen, 2000).

5.8. Çinko

Yerkabuğunun ortalama çinko oranı 80 ppm civarında iken, toprakların çinko içeriği 10-300 ppm arasında değişmektedir. Toprakta çinko çözünürlüğü toprak pH'sı ile ters orantılıdır (Aydemir ve İnce, 1988).

Bitkiler çinkoyu suda çözünebilir formda ve aktif olarak alırlar. Çinko alımı ile bakır, demir, mangan ve kalsiyum alımı arasında rekabet mevcuttur. Bitki bünyesinde çinko Zn^{2+} iyonları şeklinde veya organik asitlere bağlı olarak xylem dokularınca taşınır. Sınırlı da olsa yaşlı yapraklardan genç yapraklara taşınma olmaktadır. Bitkilerde fosfor ile çinko arasında antagonistik bir etki vardır (Aydemir, 1992).

Çinko bitki fizyolojisi açısından son derece önemli bir elementtir. Bitkilerde, enzimleri yapı elementi olarak ve aktive edilmesinde, protein sentezinde, karbonhidrat metabolizmasında ve IAA sentezinde görevlidir (Fırat, 1990).

Çinko eksikliği : Meyve ağaçlarının Zn içeriği 15-200 ppm arasında değişmektedir. Çinko eksikliği çoğunlukla fosfor yönünden zengin, karbonhidrat

içerikli nötr veya alkali topraklarda meydana gelir. Zn eksikliği kültür bitkilerinde daha ziyade kökleri etkiler ve yaşlı kök dokularının ölümüne sebep olur. Öte yandan çinko noksanlığında yaprak damarları arasında kloroz meydana gelir. Yaprak damarları yeşil kalırken, damarlar arası renk açık yeşil,sarı hatta beyaza döner.

Meyve ağaçlarının hepsinde çinko noksanlığının tipik belirtisi, daralmış, küçülmüş yaprak ve rozet oluşumudur. Bu oluşumun nedeni ise boğum araları uzunluklarının oldukça kısalmış olmasıdır. Yaprak kenarları bazen dalgalı bir hal alır. Yaprak yüzeyinde damar kenarları yeşil kalmak üzere damarlar arasında sarı mozaik şeklinde lekeler oluşur. Noksanlık şiddetli değilse sadece yaprakları etkiler. Şiddetli noksanlı olursa sürgün gelişimi de tamamen durur. Sürgünlerde meyve tomurcuğu sayısı azalır, hatta tamamen yok olur. Sert çekirdekli meyvelerin meyve etlerinde kararmalar görülür.

Bağlarda çinko noksanlığı yaygın olarak ortaya çıkmaktadır. Erken ilkbaharda oluşan yapraklar küçük, dar ve dişli olurlar. Damarlar arasında çok sayıda klorotik lekeler oluşurken damarların etrafında 1-2 mm genişliğinde bir bölge yeşil rengini korur. Alt yapraklar yeşil kalır ve hafif klorozlu olurlar. Belirtiler sürgün uçlarına doğru daha şiddetli bir hal alır. Büyüme geriler, ana sürgünler çalımsı bir hal alır. Salkımlar seyrek ve üzüm taneleri küçük olur (Aktaş ve Ateş, 1998).

Çinko gübrelemesi : Bitkilerin topraktan kaldırdıkları çinko miktarı genellikle 0,5 kg/ha/yıl' dan daha azdır. En çok kullanılan çinko gübresi çinko sülfattır. Toprakta ve uygun konsantrasyonlarda yapraktan uygulanabilir. Yaprak analizleri sonucunda Zn eksikliği bulunmuşsa 100 litre suya 0,5 kg çinko sülfat, 250 gr sönmüş kireç ve 200 gr üre ve yapıştırıcı karıştırılarak hazırlanan çözelti, meyve tutumundan itibaren eksikliğin şiddeti de göz önüne alınarak 20'şer gün aralıklarda yapraklara püskürtülerek verilebilir (Aydemir, 1992, Aktaş ve Ateş, 1998).

5.9. Mangan

Toprakların mangan içeriği 200-3000 ppm arasında değişmektedir. Toprak pH'sı ile mangan elverişliliği arasında sıkı bir ilişki vardır. Yüksek pH' lı topraklarda manganın alınabilirliği düşüktür. Bu sebeple kireçli topraklarda Mn eksikliği sık görülür (Aydemir ve İnce, 1988).

Mangan eksikliği : Mangan noksanlığı belirtileri Mg noksanlığı belirtilerine benzer. Yapraklardaki damarlar arasında sarıma görülür. Ancak Mg noksanlığı önce yaşlı yapraklarda olmasına karşılık Mn noksanlığı genç yapraklarda görülür. Mangan noksanlığında yapraklar arası kloroza ilave olarak yapraklarda sarı noktalar halinde lekeler oluşur.

Meyve ağaçlarında Mn eksikliği belirtileri rahatlıkla demir noksanlığı ile karışabilir. Yaprak analizleri doğru teşhis için önemli bir araçtır. 25-30 ppm' den az Mn bulunursa mangan eksikliği muhtemeldir. 20 ppm' den az olursa mangan noksanlığı vardır. Şeftali, kayısı ve erik diğer sert çekirdekli türler göre daha fazla mangana ihtiyaç gösterirler.

Asmada yaprak yüzeyinde üniform bir sararma olur. Yapraklar normalden küçük ve açık yeşil renklidirler. Zamanla çok sayıda küçük nekrotik lekeler ortaya çıkar. Sonunda sarı bölgeler kahverengine döner ve yaprak ölür (Aktaş ve Ateş, 1998).

Mangan gübrelemesi : Mangan noksanlığı daha çok kireçli yüksek pH' ya sahip topraklarda yetiştirilen bitkilerde görülür. Böyle topraklara mangan sülfat gibi tuzlar vermek genellikle faydasızdır. Çünkü verilen mangan kısa sürede yükseltgenerek alınamaz hale gelir. Böyle topraklara mangan verilecekse serpme yerine banda toplu olarak verilmelidir (Aydemir, 1992).

Manganlı gübrelerin yaprağa uygulanmaları da mümkündür. Bu amaçla kullanılmak üzere çeşitli Mn-şelatlar üretilmektedir. % 1' lik $MnSO_4$ çözeltisi veya dekara 10-50 gr Mn hesabıyla şelatlı gübreler yapraklardan uygulanabilir. Manganın bitkilerde hareket kabiliyeti iyi olmadığından uygulama 2-3 kez tekrarlanmalıdır. Toprağa verilecekse dekara 3 kg Mn hesabıyla mangan sülfat verilebilir (Aktaş ve Ateş, 1998).

5.10. Bakır

Yerkabuğunun Cu kapsamı 55 ppm dolayındadır. Bakır toprakta genellikle iki değerlikli bakır iyonu şeklinde bulunur ve elverişliliği organik maddelerle kompleks oluşturmaya bağlıdır.

Bakır bitkilerce çok küçük miktarlarda alınır. Bitkiler bakırı Cu^{2+} iyonu veya bakır kleyti şeklinde alırlar. Öte yandan bakır ile demir, mangan, çinko ve nikel gibi ağır metaller arasında rekabet söz konusudur. Bitkilerde taşınması % 99 oranında xylem özsuunda olmakta ve floemde taşınma gerçekleşmemektedir. Bu taşınma transprasyon akımına bağlıdır. Bakır az da olsa yaşlı yapraklardan genç yapraklara taşınabilir (Aydemir ve İnce, 1988).

Bakır bitki fizyolojisi açısından çok önemli bir elementtir.. Vitamin, karbonhidrat ve protein sentezi ile fotosentez ve solunum gibi çok sayıda komplike olayda görev alır (Fırat, 1990).

Bakır eksikliği : Bitkilerin bakır kapasitesi vegetatif organlarda 4-20 ppm civarındadır. Eksiklik sınırı 4 ppm olarak kabul edilmektedir. Bakırın yaşlı yapraklardan genç yapraklara taşınma kabiliyeti iyi olmadığından eksiklik belirtileri öncelikle genç yapraklarda görülmektedir. Grimsi yeşil renk, hatta beyazlaşma gibi renk değişimleri ve solma görülür. Gelişme zayıflar. Meyve ağaçlarında dalların uç kısımlarında kurumalar olur. Bazı hallerde uç kurumalarının görülmesinden önce normalden büyük yapraklar oluşur (Aktaş ve Ateş, 1998).

Bakır fazlalığı : Bakır içerikli fungusitlerin meyve bahçelerinde ve bağlarda çokça uygulanması bakır toksitesi meydana getirebilmektedir. Bakır tositesinde de noksanlıkta olduğu gibi bitki gelişmesi geriler ve yapraklarda yanmalar görülür (Aktaş ve Ateş, 1998).

Bakır gübrelemesi : Pratikte meyve ağaçlarında bakır gübrelemesi yapılmaz. Çünkü fungusit olarak bakır sülfat çokça kullanıldığından meyve bahçelerinde genellikle yeterli miktarda bakır bulunur (Aydemir, 1992).

5.11. Bor

Bor toprakta borik asit ya da borat anyonu şeklinde bulunur. Bitkilerce bor iyonize olmamış borik asit formunda alınmaktadır. Bitkide hareketi oldukça sınırlıdır ve bitkilerde xylem dokusunda transprasyon etkisi ile taşınır (Aydemir ve İnce, 1988).

Bor eksikliği : Normal olarak bitkiler 25-100 ppm arasında bor içerirler. 20 ppm bitkilerde borun eksiklik sınırı olarak kabul edilmektedir. Bitkilerde bir çok hastalığın bor noksanlığından meydana geldiği bilinmektedir. Örneğin elmalarda mantarlaşmış çekirdek evi hastalığı bunlardan biridir.

Armut ve elmalarda bor noksanlığında çiçekler soğuktan zarar görmüş gibi aniden solar ve siyah bir renk alır. Bu halleri ile dökülmeyip bir süre dalda kalırlar. Don zararı aynı görüntüyü oluşturmakla beraber dondan etkilenmiş çiçekler hemen dökülürler. Şiddetli noksanlıkta yaprak çıkışı gecikir, vegetatif büyüme noktaları ölür. Sürgünler kısa, yapraklar küçük ve bozuk şekilli olurlar. Ancak yapraklarda kloroz görülmez. Elma ve armut meyvelerinde büyük şekil bozuklukları ve içte ve dışta mantarlaşmalar görülür. Meyveler normalden küçüktür ve bazen çatlamalar olur. Bor noksanlığından ileri gelen dış mantarlaşmalar Ca eksikliğinden meydana gelen acı benek ile karıştırılmamalıdır. Acı benek ya dalda meyvenin olgunlaşmasına yakın, ya da daha çok hasat sonrasında depolama sırasında görülür.

Şeftali ve kayısı meyvelerinde kahverengi lekeler ve veya mantarimsı doku oluşur. Bazı durumlarda meyvelerde çatlama ve büzülme görülür. Olgunlaşma gayrı muntazam olur.

Asmalarda genç yapraklarda damarlar arasında sarı lekeler şeklinde kloroz oluşur. Kloroz yaprak kenarlarından başlayıp, ortaya doğru yayılır. Kloroz çoğu kez şekil bozukluğu ile birliktedir. Sonraları yaprak kenarları kahverengiye döner ve kurur. Yaprak sapları kısa ve kalın olur. Vegetatif gelişme noktaları kalınlaşır ve ölür. Buna bağlı olarak yan sürgün sayısı artar. Ancak bu sürgünler de arızalı olur. Meyve az olur. Salkımlarda üzüm tanelerinin çoğunluğu buruşuk ve çekirdeksizdir. Sadece aralarında birkaç tane normal üzüm bulunur (Aktaş ve Ateş, 1998).

Bor fazlalığı : Borun eksikliği gibi fazlalığı da sakıncalıdır. Toprakta 5 ppm' den fazla bor olması bor fazlalığına işaret eder. Bu sebeple bor gübrelemesi yapılırken dikkat edilmelidir. Bor toksitesinde yaprak uçları sararır ve nekrozlar oluşur. Belirtiler daha sonra yaprak kenarlarına ve orta damara yayılır. Yapraklar yanık bir görüntü alırlar ve erken dökülürler. Belirtiler yaşlı yapraklarda görülür (Aktaş ve Ateş, 1998).

6. Fertigation

Son yıllarda sulama yöntemlerinde uygulanan yeni teknolojiler gübrelerin uygulanmasında da bazı kolaylık ve yenilikleri beraberinde getirmiştir. Örneğin damla sulama sistemi modern meyve bahçelerinin vazgeçilmez ekipmanı haline gelmiştir. Bu durum gübre uygulamalarının da sulama suyu ile verilmesini sağlamıştır. Fertigation olarak bilinen bu yöntemde suda çözünebilir formdaki gübreler sulama sistemine applike edilen bir gübre tankı vasıtası ile meyve bahçelerine verilmektedir (Tozlu ve Kersling, 2001). Piyasada çeşitli ticari isimlerle farklı besin elementi içerikli çok sayıda sıvı veya suda eriyebilir gübre vardır. Bunlardan bazıları ve besin elementi içerikleri Tablo 11’de verilmiştir. Ayrıca bazı suda eriyebilir gübrelerin çözünürlük durumları, pH’ları ve diğer bazı özellikleri Tablo 12 de verilmiştir.

6.1. Uygulama Yöntemleri

Fertigation yönteminde verilecek su miktarı, uygulama süresi, gübre oranı, uygulamanın başlama ve bitiş saatleri kontrol edilebilmektedir. Ayrıca fertigation yöntemi ile gübre uygulanması bitki besin elementlerinin etkinliğini de artırmaktadır. Öte yandan iş gücü ve gübre ekonomisi sağlamaktadır. Fertigation uygulama yöntemleri şöyle sıralanabilir;

Tablo 11. Bazı suda eriyebilir gübre kombinasyonları ve besin elementi içerikleri (Domingo, 1999).

Gübre Adı	% Besin Elementi İçeriği			
	N	P	K	Diğer
Üre	46			
Amonyum Nitrat	33			
Amonyum Sülfat	21			60 Kükürt
Mono-amonyum fosfat (MAP)	12	60		
Potasyum klorür			60	
Potasyum nitrat	13		46	
Potasyum sülfat			50	46 Kükürt
Fosforik asit		Farklı oranlarda		

Sürekli uygulama : Sisteme sulamanın başlangıcından bitimine kadar belli bir konsantrasyonda gübre uygulanır. Yani gübre tankına konulan gübre sulamanın başlaması ile beraber sisteme dahil edilir ve sulama süresince bu durum devam eder. Böylece sulama miktarı ne olursa olsum belirli miktardaki gübre sisteme verilmiş olur.

Tablo 12. Suda çözünebilen bazı gübrelerin çözünürlük durumları, pH'sı ve diğer bazı özellikleri (Creighton ve Rolfe, 1997).

Gübre Çeşidi	Eriyebilir max.miktar (kg/100 l) (20 °C de)	Erime zamanı (dakika)	pH sı	Çözün-meyen miktar (%)	Düşünceler
Üre	105	20	9,5	önemsiz	Üre eriyene kadar solüsyon serindir
Amonyum nitrat	195	20	5,62	-	Galvanizli sac ve prinçte korozyon yapar. Solüsyon gübre eriyene kadar serindir.
Amonyum sülfat	43	15	4,5	0,5	Esnek çeliklerde korozyon yapar
Mono amonyum fosfat	40	20	4,5	11	Karbon çeliklerde korozyon yapar
Di-amonyum fosfat	60	20	7,6	15	Karbon çeliklerde korozyon yapar
Potasyum klorür	34	5	7,0-9,0	0,5	Pirinç ve yumuşak çeliklerde korozyon yapar
Potasyum sülfat	11	5	8,5-9,5	0,4-4	Esnek çeliklerde bariz bir şekilde korozyon yapar
Potasyum sülfat Sprey	11	1	8,5-9,5	0,4-4	Esnek çeliklerde bariz bir şekilde korozyon yapar
Potasyum nitrat	31	3	10,8	0,1	Solüsyon gübre eriyene kadar serindir. Metallerde korozyon yapar

Üç aşamalı uygulama : Sulama gübre olmadan başlar ve toprak ıslanana kadar sisteme sadece su verilir. Toprak ıslandıktan sonra gübreleme uygulaması başlar. Bu gübre tankını kontrol eden vananı açılıp kapatılması ile sağlanır. Sisteme gübre verilmesi sulama bitmeden durdurulur. Sulama sistemi içindeki gübre kalıntıları basınçlı temiz su ile iyice temizlenene kadar gübresiz sulamaya devam edilir. Bu yöntemde de sulama suyu miktarı ne olursa olsun sisteme sabit miktarda gübre verilmektedir.

Orantılı uygulama : Bu yöntemde sisteme verilecek gübre oranı suyun akış oranı ile orantılıdır. Örneğin 1 litre gübre solüsyonu 1000 litre sulama suyu gibi. Bu yöntemde gübre tankına koyulacak gübre miktarının önemi yoktur. Çünkü sisteme verilecek gübre suyun akış hızına bağlı olarak gübre tankında vakumla çekilir. Bu yöntemde çok miktarda besin elementi vermek için uzun süre sulama yapmak gerekir.

Miktarı belli uygulama : Bu yöntem daha ziyade deneme amaçlı ve farklı parsellere farklı miktarlarda gübre uygulamak amacıyla uygulanır. Gübre konsantrasyonu belli sulama suyundan değişik yerlere değişik miktarlarda sulama suyu verilir. Mesela A parseline % 2 gübre solüsyonu içeren sulama suyundan 20 litre, B parseline yine % 2 gübre solüsyonu içeren sulama suyundan 40 litre gibi (Creighton ve Rolfe, 1997).

6.2. Kullanılacak Gübre Miktarı

Fertigation yönteminde kullanılacak gübre miktarı klasik yöntemlerden daha azdır. Öte yandan fertigation yöntemi ile gübrenilmiş bahçelerde klasik yöntemle göre daha fazla verim alınmaktadır. Örneğin elma üzerine yapılan bir çalışmada klasik gübreleme yöntemi ile gübrenen parsellerde toplam ağaç başına 79 kg elma alınırken fertigation ile gübrenilmiş parsellerde toplam ağaç başına 93 kg elma alınmıştır.

Fertigation sisteminde dekara 250 ağaç dikilen ve 5-6 ton/da verim alınan bir elma bahçesine 8-10 kg/da azot, 2-3 kg/da fosfor ve 14-16 kg/da potasyum verilmesi yeterlidir (Peterson ve Stevens, 1994).

6.3. Kullanılacak Asit ve Klor Miktarı

Damla sulama sistemi ile gübre verilmesi sırasında gerek suların iyi filtre edilmemesinden gerekse gübreler ve diğer bazı çözünmüş haldeki maddelerden dolayı sistemde tıkanmalar olabilir. Bunu önlemek için sisteme asit ilavesi gereklidir. Tıkanmayı önlemenin 2 yolu vardır.

1. Suyun pH'sını sürekli (her sulamada) 6,5-7,0 civarında tutarak tortu oluşumunu önlemek
2. Belli aralıklarla suyun pH'sını 4,5-5 seviyesine indirerek oluşan kalıntıları yok etmek.

Bu amaçla en fazla Fosforik asit kullanılmaktadır. Her ne kadar Nitrik asit, Sülfürik asit, Hidroklorik asit gibi asitlerde kullanılabilirse de fosforik asit kullanımında hem tıkanıklıklar önlenmekte hem de bitkilerin fosfor ihtiyacı karşılanmakta olduğundan diğerlerine göre daha kullanışlıdır.

Verilecek asit miktarı hesaplanırken önce suyun pH'sı belirlenir ve titrasyon testi ile 100 ml suyu istenilen pH'ya getirmek için gerekli asit miktarı bulunur. Daha sonra sistem debisi de dikkate alınarak verilecek asit miktarı hesaplanır.

Öte yandan sistemde bakteri yoğunluğunu azaltmak ve bazı canlıların oluşumunu önlemek için zaman zaman klor ilavesi gereklidir. Bu amaçla çamaşır suyu kullanılabilir. Verilecek klor miktarı belirlenirken sistemin başında 6 ppm ve en sonunda ise en az 2 ppm klor olması istenir. Ölçüm için pratik klor ölçüm cihazları bulunmaktadır (Tozlu ve Kersting, 2001).

7. Yaprak Gübrelemesi

Yapraklar ve diğer toprak üstü organlar bir yandan fotosentez işlemlerini bir yandan sürdürürken diğer yandan da suda çözülmüş organik ve inorganik maddeleri iyon şeklinde üte ve metal kleytler gibi maddeleri molekül şeklinde ve CO₂, O₂ ve SO₂ gibi besin maddelerini de gaz halinde absorbe ederler.

Yapraklardan özellikle N, P, K gibi makro besin elementlerinin sadece püskürtülerek verilmesi pek ekonomik ve yaygın değildir. Zira yaprakların absorpsiyon hızları son derece düşüktür ve bitkinin ihtiyaç duyduğu besin

elementi yanında son derece sınırlı kalır. Bazen topraktan gübrelemeye destek olarak yaprak gübrelerinin uygulaması faydalı olabilir. Mesela ilkbaharda toprak azot fiksasyonu için gereken sıcaklığa hemen ulaşamayacağından yapraktan üre uygulamak gerekebilir. Ancak sadece yapraktan uygulamak yeterli değildir. Meyve ağaçlarında hasat sonrasında ve dormant dönemde yapılan yaprak gübrelemesi (özellikle hasat sonrasında azot ve çinko, çiçeklenme öncesinde çinko ve bor ve çiçeklenme sonrasında azot) ağaçların yeni büyüme sezonuna daha güçlü girmesini sağlar. Bunun yanında eksikliği duyulan diğer mikro elementlerin de yapraktan verilmeleri uygun olur (Waterman, 2001).

Gübrelerin bitki toprak üstü kesimlerine genellikle sıvı biçimde ve püskürtülerek uygulanmalarına yaprak gübrelemesi denir. Bitkilerin yapraklarına püskürtülerek verilen ve içinde bir veya birden fazla bitki besin elementi bulunan çözeltilere de yaprak gübreleri denir.

7.1. Yapraklardan Besin Maddesi Alımı

Yaprak ayasının 1cm² sinde 20-40 cm boyunda 150-300 tane gözenek bulunmaktadır. Yapraklardaki hava boşluklarının kutin ile kaplı olması ve içinde gaz bulunması yaprağa verilen besin maddelerinin içeri girmesine engel oluşturur. Tranprasyonla su ve salgılanan maddelerin dışarı atılması gözenekler yoluyla gerçekleştiğinden verilen besin maddelerinde aynı şekilde gözeneklerle yaprağa girdiği kabul edilmektedir (Fırat, 1990).

7.2. Yapraktan Besin Maddelerinin Alınma Hızı Ve Bitkilerdeki Hareketlilikler

Gübrelerin etkinlikleri besin maddelerinin yapraktan alınma hızlarına ve bitkilerdeki hareketliliklerine bağlıdır besin maddelerinin alınma hızları ve bitki bünyesinde taşınmaları önemli farklılıklar göstermektedir. Konsantrasyonlarının az yada çok oluşu taşınmanın aktif yada pasif şekilde olmasını tayin eder. Düşük konsantrasyonlarda aktif şekilde yüksek konsantrasyonlarda ise pasif şekilde taşınırlar. Yavaş alınan besin maddelerinin bitkideki konsantrasyonu düşük olacağından taşınma daha kolay olur. Hızlı alınan besin elementlerinin hücredeki konsantrasyonu artacağından diğer besin maddelerinin alımında engellenmesi, taşınımın güç olması, bununla birlikte toksik etki göstermesi söz konusudur.

Besin elementlerinin yapraktan alınma hızları ve bitkilerdeki hareketlilikleri Tablo 13 de görülmektedir. Öte yandan besin elementlerinin çeşitli bitkilerden yüzde 50 sinin absorbe edilmesi için geçen sürede Tablo 14 de verilmiştir. Tablodan da anlaşılacağı gibi besin elementlerinin alınma hızları alınma sürelerini de önemli ölçüde etkilemektedir.

Tablo 13. Besin elementlerinin yapraktan alınma hızları ve bitkilerdeki hareketlilikleri (Fırat, 1998)

Alınma Hızı (Absorbsiyon)		Bitkilerdeki Hareketlilikleri (Mobilizasyon)	
Hızlı	Üre Azotu	Çok Hareketli	Azot
	Sodyum		Potasyum
	Potasyum		Sodyum
	Klor	Hareketli	Fosfor
	Çinko		Klor
Orta	Kalsiyum	Az Hareketli	Kükürt
	Kükürt		Çinko
	Fosfor		Bakır
	Mangan		Mangan
	Bor		Demir
Yavaş	Magnezyum	Hareketsiz	Molibden
	Bakır		Bor
	Molibden		Magnezyum
			Kalsiyum

Tablo 14. Besin elementlerinin çeşitli bitkilerden yüzde 50 sinin absorbe edilmesi için geçen süre (Fırat, 1998).

Besin Elementi	Uygulanan Bitki	% 50 Absorbsiyon İçin Geçen Süre
Azot (Üre)	Narenciye	1-2 saat
	Elma	1-4 saat
	Şeker Kamışı, Tütün	24 saat
	Kahve, Kakao	1-36 saat
	Domates, Mısır	1-6 saat
	Kereviz, Patates	12-24 saat
	Elma	7-11 gün
Fosfor	Fasulye	6 gün
Potasyum	Şeker Kamışı	15 gün
	Fasulye, Kabak	1-4 gün
Kalsiyum	Fasulye	4 gün
Magnezyum	Elma (% 20'si)	1 saat
Kükürt	Fasulye	8 gün
Klor	Fasulye	1-2 gün
Demir	Fasulye (% 8' i)	24 saat
Mangan	Fasulye, Soya Fas.	24 saat
Molibden	Fasulye (% 4'ü)	24 saat

7.3. Besin Maddelerinin Yapraktan Alımını Etkileyen Faktörler

a. Bitkinin türü ve absorpsiyonu yapan organın morfolojik özellikleri

Yapılan araştırmalar besin elementlerinin alınmasının çeşitli bitkilerin yapraklarında, aynı bitkinin farklı yapraklarında hatta aynı yaprağın değişik kısımlarında farklılıkların olduğunu ortaya koymuştur. Geniş yapraklı bitkilerde yaprak gübreleri daha etkili olmaktadır. Ayrıca bitkilerin yaşlanmasıyla kutikula tabakasının büyümesi ve mumsu tabakanın kalınlaşması da besin elementlerinin genç yapraklarda yaşlılardan daha hızlı alınmasına neden olmaktadır.

b. Bitkilerin beslenme durumu

Kök bölgesinde elverişli fosfor konsantrasyonunun yüksek olması yapraklarda olan fosfor absorpsiyonunun azalmasına neden olduğunu gösteren bir çok araştırma vardır.

c. Yaprak gübrelerinin pH'sı ve taşıyıcı iyonun etkisi

Bitki besin elementlerinin çoğunun çözünürlüğü düşük pH değerlerinde yüksek olduğundan bu reaksiyonlarda besin maddelerinin yapraktan absorpsiyonu fazladır. Bu nedenle yaprak gübrelerinin pH değerleri genellikle 5-6,5 arasında olması gerekir.

Taşıyıcı olarak ta anyon ve katyon yerine kleytlerin kullanılması ile besin elementlerinin yapraktan alınması daha fazla olur. Kleyt organik yapıli mikro element gübrelerine verilen isimdir. Kleytler (Şelat) metalik tuzların doğal veya sentetik organik kompleksler ile reaksiyonu sonucu elde edilir. Böylece organik komplekse bağlanan mikro elementin toprakla reaksiyonu önlenerek yararlılığı artırılır. Günümüzde 5 ayrı yapıda kleyt üretilmektedir (Aktaş ve Ateş, 1998).

1. EDTA : Ethylendiamin tetra asetik asit
2. EDDHA : Etilandiamin di-o-hidroksifonil asetik asit
3. HEDTA : Hidroksietilendiamintri asetik asit
4. DTPA : Dietilentriamin penta asetik asit
5. NTA : Nitrotri asetik asit

Kleyt formundaki mikro element gübreleri inorganik yapıli olanlardan en az 10 kat daha etkilidir. Ancak çok pahalı olduklarından kullanılmaları her zaman ekonomik olmayabilir. Bu gübrelerin piyasada en çok bulunanları genellikle ağır metal kleytleridir (Aktaş ve Ateş, 1998; Domingo, 2002).

d. Yaprak gübrelerine ilave edilen kimyasal maddelerin etkisi

Yaprak gübrelerine yayıcı, nemlendirici, yapıştırıcı ve aktivatör maddelerin ilave edilmeleriyle bitkilerin gübrelerden daha fazla yararlanmaları sağlanabilmektedir. Tutucu madde hem püskürtülen çözeltinin ince bir tabaka halinde yaprak yüzeyinde kalmasını sağlar, hem de püskürtülerek uygulanan çözeltideki suyun yaprak yüzeyindeki gerilimini azaltmak suretiyle besin maddelerinin absorpsiyonlarının artırabilmektedir.

Yaprak yüzeyinde su tabakası ne kadar uzun kalırsa iyonların yaprağa girişi de o kadar kolay olur. Aksi halde iyonlar kristalize olarak daha fazla derine nüfuz edemezler. Püskürtülen soluoyona bu amaçla gliserin, glikoz, fruktoz, sakkaroz gibi çeşitli maddeler katılır. Mesela yüzde 1-2 'lik gliserin ilavesiyle KH_2PO_4 'ın absorpsiyonunun 2-3 kat arttığı; yüzde 5'lik glikoz, fruktoz ve sakkaroz ilavesiyle buğdayda fosfor absorpsiyonunun 3 kat arttığı belirlenmiştir.

e. Yaprak gübresinin uygulama konsantrasyonları ve damlacık büyüklüğünün etkisi

Püskürtülerek uygulanan gübrelerin belli konsantrasyonları geçmemesi gerekir, ayrıca düşük konsantrasyonlarda besin elementlerinin absorpsiyon hızı artar.

Damlacık büyüklüğü mümkün mertebe büyük olmalıdır. (0,1-0,2mm) zira damlacık çapı küçüldükçe absorpsiyon artar.

f. Işık, sıcaklık, rüzgar, ve nispi nemin etkisi

Güneş ışınlarının dik geldiği zaman gözenekler fazla su kaybını önlemek için kaplı olduğundan, yapraktan gübreleme serin ve bulutlu günlerde yada sabahın erken saatleriyle akşamın geç saatleri arasında ve mümkünse rüzgarsız havalarda yapılmalıdır.

7.4. Yapraktan Gübreleme Hangi Durumlarda Uygulanmalıdır

a. Toprağın besin elementi düzeyinin düşük olması

Kireçli topraklarda Fe noksanlığı, yüksek organik madde içerikli topraklarda ve pH' sı yüksek ortamlarda Mn noksanlığı ve asidik ortamlarda Mo noksanlığı halinde yapraktan gübreleme yararlıdır.

b. Pulluk tabakasının nem düzeyinin düşük olması

Kurak ve yarı kurak yörelerde toprağın üst katmanları sürekli koruma eğilimdedir. Bu ise bitkilerin yeterince besin maddesi almasını engeller. Böyle ortamlarda toprakta gübrelemenin etkisi sınırlı kalır ki buralarda yaprakta gübreleme yararlı olur.

c. Kök sistemde arazların farlılığı

Dane oluşumu devresinde kök sisteminde arazların meydana gelmesi halinde yapraktan gübreleme yapılabilir. Bu yolla kök sistemi arızası nedeniyle gecikerek genaratif gelişme önlenmiş olur.

e. Ca elementinin floem borusundaki hareketsizliği

Bazı meyve ağaçlarında Ca noksanlığı görülür. Ca 'nın hareketsizliği aynı zamanda yaprakta yapılan gübrelemeyi de etkisiz kılar bununla beraber özellikle elma ağaçlarında yapraktan gübrelemenin birkaç defa tekrarlanması veya meyveye doğrudan verilmesi yararlı olabilmekte ve hasat sonrası meyve dayanımını artırmaktadır.

f. Analizler sonucunda herhangi bir element eksikliği belirlenmişse

Yapılan yaprak analizleri sonucunda özellikle Mikro elementlerden herhangi biri eksik bulunmuşsa bu eksikliğin acilen giderilmesi için yaprak gübrelemesi yapılmalıdır.

e. Meyve ağaçlarını korumak ve bir sonraki sezona hazırlamak amacıyla hasat sonrası ve dormant dönem uygulamaları.

Özellikle hasat sonrasında uygulanan azot, çinko ve bor, yine çiçeklenme öncesi uygulanan çinko ve bor ile çiçeklenmeden hemen sonra uygulanan üre meyve ağaçlarının daha sağlıklı gelişmesini sağlamakta ve meyve tutumunu artırmaktadır.

7.5. Yapraktan Gübre Uygulamasında Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar

- a. Çiçeklenme döneminde ve meyve oluşumunun başlangıcında yapraktan gübreleme yapılmamalıdır.
- b. Yapraklar alttan gübrenmelidir. Üstten gübreleme mercek oluşumu ve tuz birikimi ile yakıcı etki yapabilir.
- c. Güneşin dik geldiği zaman gözenekler fazla su kaybını önlemek için kapalı olacağından gübreleme sabah erken ve akşam geç saatlerde ve mümkünse rüzgarsız havalarda yapılmalıdır.
- d. Çözelti konsantrasyonu iyi ayarlanmalıdır.
- e. Yapraktan gübrelemede püskürtülen su damlacıklarının büyüklüğü 0,1-0,2 mm gibi küçük olmalıdır.
- f. Üre gibi yakıcı gübreler uygulandığında içine çözeltinin pH' sınırın düşürülmesi için silikon içerikli bazı maddeler eklenmesi absorpsiyonu artırdığı gibi yaprakların zarar görmesini de önler.
- g. Bazı pestisitlerle karıştırılması gerekiyorsa yaprak gübresinin karışabilir olup olmadığının bilinmesi gerekir.

7.6. Yapraktan Gübrelemede Rastlanan Bazı Olumsuzluklar

- a. Kahve ve turuncgil gibi bazı bitkilerde yapraktan gübrelemenin etkisi, bunların yapraklarının absorpsiyon hızları çok düşük olduğundan sınırlı kalmaktadır.
- b. Hidrofobik (su sevmeyen) özelliğe sahip bitki yapraklarının yüzeylerinden besin elementi çözeltileri akarak uzaklaşır ve yine besin elementlerinin etkisi sınırlı kalır.
- c. Yağışlı bölgelerde ve sulama suları ile besin elementleri yapraklardan kolaylıkla yıkanabilir.
- d. Kurak ve yarı kurak bölgelerde püskürtülen besin maddeleri, çözelti hızla kurduğundan nitratlı gübrelerde olduğu gibi tuz oluşturarak dokuda yanma ve nekrotik belirtilere yol açar.

e. Ca gibi hareketsiz besin elementlerinin bir yapraktan diğer yaprağa geçişi sınırlı kaldığından eğer homojen bir gübreleme yapılmamışsa dengeli bir beslenme gerçekleşmeyebilir.

7.7. Meyve Ağaçlarında Yaprak Gübrelere Kullanımı ve Uygulama Dozları.

Yukarıda verilen bilgiler ışığında yaprak gübresi kullanılması gerekiyorsa Tablo 15'te verilen zaman ve dozlarda yaprak gübrelere kullanılabilir.

Tablo 15.Yaprak gübrelere konsantrasyonları, uygulama dozları ve uygulama zamanları (Peryea ve Willemsen, 2000).

Besin Elementi	Kullanılacak Materyal ve Konsantrasyonu	Dekara verilecek Miktar	1 Ton suya ilave edilecek miktar	Açıklamalar
Dormant Dönem ve Dormant Dönem Sonu				
Koruma Amaçlı Çinko	Çinko Sülfat, Kuru (% 36 Zn)	0,6-1,2 kg	1,5-3 kg	Sadece dormant dönemde uygulanır. Çözünbilmesi için sprey tankına sıcak su ilave edilmelidir
	Temel Çinko Sülfat, Kuru (% 50-52 Zn)	0,6-1,2kg	2 kg (Yağ ile) 3 kg (Yağ olmadan)	Yağsız spreyler daha etkilidir. Kışlık yağ uygulaması için üretici firmanın önerilerine uyulmalıdır.
	Temel Çinko Sülfat, Sıvı (% 20-25 Zn)			Üretici firmanın önerilerine uyulmalıdır
	Çinko Sülfat , Sıvı (% 10-12 Zn)	2-4 kg	0,5-1 kg	Sadece dormant dönemde uygulanır.
	Şelatlı veya Organik Kompleksli Çinko			Üretici firmanın önerilerine uyulmalıdır
Çinko Eksikliği	Çinko Sülfat, Kuru (% 36 Zn)	4 kg	10 kg	Sadece dormant dönemde uygulanır. Çözünbilmesi için sprey tankına sıcak su ilave edilmelidir
	Temel Çinko Sülfat, Kuru (% 50-52 Zn)	1,6 kg	4	Kışlık yağla birlikte uygulanmamalıdır.
	Temel Çinko Sülfat, Sıvı (% 20-25 Zn)			Üretici firmanın önerilerine uyulmalıdır
	Çinko Sülfat , Sıvı (% 10-12 Zn)	12 lt	30 lt	Sadece dormant dönemde uygulanmalıdır
	Şelatlı veya Organik Kompleksli Çinko			Üretici firmanın önerilerine uyulmalıdır
Pembe Tomurcuk veya Pembe Tomurcuktan Önce				
Koruma amaçlı Bor	Sodyum Borat, kuru (%16.5-20.5 B)	250-300 g	0.75 kg	Bütün ürünler dekara 60 g saf bor düşecek şekilde uygulanmalıdır.
	Borik Asit, Sıvı (%10 B)	0,5 lt	1,25 lt	
	Borik Asit, Sıvı (%2.5 B)	2,25 lt	5 lt	
	Borik Asit, Kuru (%17 B)	300 g	0,75 kg	

Besin Elementi	Kullanılacak Materyal ve Konsantrasyonu	Dekara verilecek Miktar	1 Ton suya ilave edilecek miktar	Açıklamalar
Bor eksikliği	Sodyum Borat, kuru (%16.5-20.5 B)	0.5-0.6 kg	1.25-1.5 kg	Bütün ürünler dekara 120 g saf bor düşecek şekilde uygulanmalıdır.
	Borik Asit, Sıvı (%10 B)	1 lt	1,25 lt	
	Borik Asit, Sıvı (%2.5 B)	4.5 lt	12.5 lt	
	Borik Asit, Kuru (%17 B)	0.6 kg	1.5 kg	
Çiçek sonrası ve Hasat Öncesi				
Koruma amaçlı Bor	Sodyum Borat, kuru (%16.5-20.5 B)	0.25-3 kg	0.75 kg	Bütün ürünler pembe çiçek öncesinden pembe çiçek dönemine kadarki sürede veya hasat sonrasında atılması tercih edilmelidir. Dekara 60 g saf bor gelecek şekilde uygulama yapılmalıdır.
	Borik Asit, Sıvı (%10 B)	0,5 lt	1,25 lt	
	Borik Asit, Sıvı (%2.5 B)	2.25 lt	5 lt	
	Borik Asit, Kuru (%17 B)	0.3 kg	0.75kg	
Bor eksikliği	Sodyum Borat, kuru (%16.5-20.5 B)	0.5-0.6 kg	1.25-1.5 kg	Bütün ürünler sadece büyüme sezonunda bor eksikliği varsa uygulanmalıdır. Dekara 120 g bor düşecek şekilde gübreleme yapılmalıdır.
	Borik Asit, Sıvı (%10 B)	1 lt	2,5 lt	
	Borik Asit, Sıvı (%2.5 B)	4.5 lt	12.5 lt	
	Borik Asit, Kuru (%17 B)	0.6 kg	1.5 kg	
Kalsiyum (kirazda meyve sertliğinin artırılması ve meyve çatlamlarının azaltılması)	Kalsiyum klorür, kuru (%34-36 Ca)	0.8-1.2 kg	2-3 kg	Etkisi sınırlıdır ve meyve iriliğini azaltabilir. Hasattan önce haftalık aralıklarla 3 veya daha fazla uygulanmalıdır.
	Kalsiyum klorür, sıvı (%12 Ca)	1 lt	1,25 lt	
Kalsiyum (elmalarda acı benek)	Kalsiyum klorür, kuru (%34-36 Ca)	0.6-0.8 kg	1.5-2 kg	Bütün ürünler erken Haziran ile Ağustos sonu arasında 5-8 kez uygulanmalıdır. Sulandırılmış spreyler daha etkilidir.
	Kalsiyum klorür, sıvı (%12 Ca)	1 lt	2,5 lt	
	Kalsiyum nitrat, sıvı (%6-11Ca)	1 lt	2,5 lt	
Kalsiyum (armutta Cork spot un önlenmesi)	Kalsiyum klorür, kuru (%34-36 Ca)	0.6-0.8 kg	1.5-2 kg	Her iki üründe erken Haziran –Ağustos arasında 4 kez uygulanmalıdır. Sulandırılmış spreyler daha etkilidir. Meyvelerde zararlanmalar meydana getirebilir.
	Kalsiyum klorür, sıvı (%12 Ca)	1 lt	2,5 lt	
Bakır Eksikliği	Şelatlı veya Organik Kompleksli Bakır			Her iki üründe de üretici firmanın önerilerine uyulmalıdır. Kalsiyum klorürle karıştırılmamalıdır. Meyvelerde zarar oluşturabilir.
	Temel Bakır Sülfat, Sıvı			

Besin Elementi	Kullanılacak Materyal ve Konsantrasyonu	Dekara verilecek Miktar	1 Ton suya ilave edilecek miktar	Açıklamalar
Demir (kireçli topraklarda kloroz görülmesi)	Şelatlı veya Organik Kompleksli Demir			Üretici firmanın önerilerine uyulmalıdır.
Magnezyum eksikliği	Magnezyum nitrat, kuru (%13.5 Mg)	2-4 kg	5-10 kg	Haziran da uygulanmalıdır. Temmuz ayında ihtiyaç duyulursa tekrar uygulanabilir. Ağustos ayında uygulanmamalıdır. Üretici firmanın önerilerine uyulmalıdır.
	Magnezyum nitrat, 0.4 LC	6-12 lt	15-30 lt	
	Kalsiyum nitrat + Epsom tuzu (Magnezyum sülfat)	2,4-4,8 kg	6-12 kg	
		4-8 kg	10-20 kg	
	Şelatlı veya Organik Kompleksli Magnezyum			
Azot Eksikliği	Üre (% 2'den az biüretli)	0,2-1 kg	0,5-2,5 kg	Sadece elmada uygulanır. Armut ve sert çekirdeklielerde etkili değildir ve meyvelerde zarar oluşturabilir.
Çinko eksikliği (Meyve vermeyen ağaçlarda)	Çinko Sülfat, Kuru (% 36 Zn)	0,6-1,2 kg	1,5-3 kg	Özellikle sert çekirdeklielerde meyveye zarar verebilir. Üretici firmanın önerilerine uyulmalıdır.
	Temel Çinko Sülfat, Kuru (% 50-52 Zn)	0,6-1,2 kg	1,5-3 kg	
	Temel Çinko Sülfat, Sıvı (% 20-25 Zn)			
	Çinko Sülfat , Sıvı (% 10-12 Zn)	2-4 lt	5-10 lt	
	Şelatlı veya Organik Kompleksli Çinko			
Çinko eksikliği (Meyve veren ağaçlarda)	Şelatlı veya Organik Kompleksli Çinko			Üretici firmanın önerilerine uyulmalıdır.
Hasat sonrası (Yapraklar hala yeşil ve aktifken)				
Koruma amaçlı Bor	Sodyum Borat, kuru (%16.5-20.5 B)	0.25-3 kg	0.75 kg	Bütün ürünler dekara 60 g saf bor olacak şekilde uygulanmalıdır.
	Borik Asit, Sıvı (%10 B)	0,5 lt	1,25 lt	
	Borik Asit, Sıvı (%2.5 B)	2.25 lt	5 lt	
	Borik Asit, Kuru (%17 B)	0.3 kg	0.75kg	
Bor Eksikliği	Sodyum Borat, kuru (%16.5-20.5 B)	0.5-0.6 kg	1.25-1.5 kg	Bütün ürünler dekara 120 g saf bor olacak şekilde uygulanmalıdır.
	Borik Asit, Sıvı (%10 B)	1 lt	2,5 lt	
	Borik Asit, Sıvı (%2.5 B)	4.5 lt	10 lt	
	Borik Asit, Kuru (%17 B)	0.6 kg	1.5 kg	

Besin Elementi	Kullanılacak Materyal ve Konsantrasyonu	Dekara verilecek Miktar	1 Ton suya ilave edilecek miktar	Açıklamalar
Koruma Amaçlı Çinko	Çinko Sülfat, Kuru (% 36 Zn)	0,6-1,2 kg	1,5-3 kg	Bütün ürünler Ekim ayından önce kullanılmamalıdır. Kayıslarda uygulanmamalıdır. Üretici firmanın önerilerine uyulmalıdır.
	Temel Çinko Sülfat, Kuru (% 50-52 Zn)	0,6-1,2 kg	1,5-3 kg	
	Temel Çinko Sülfat, Sıvı (% 20-25 Zn)			
	Çinko Sülfat , Sıvı (% 10-12 Zn)	2-4 lt	5-10 lt	
	Şelatlı veya Organik Kompleksli Çinko			
Çinko Eksikliği	Çinko Sülfat, Kuru (% 36 Zn)	2,4 kg	6 kg	Bütün ürünler Ekim ayından önce kullanılmamalıdır. Kayıslarda uygulanmamalıdır. Üretici firmanın önerilerine uyulmalıdır
	Temel Çinko Sülfat, Kuru (% 50-52 Zn)	1,6 kg	4 kg	
	Temel Çinko Sülfat, Sıvı (% 20-25 Zn)			
	Çinko Sülfat , Sıvı (% 10-12 Zn)	7 lt	17,5 lt	
	Şelatlı veya Organik Kompleksli Çinko			
Bakır Eksikliği	Bakı Sülfat, Kuru (% 25 Cu)	0,4 kg	1 kg	Üretici firmanın önerilerine uyulmalıdır
	Bakır Sülfat veya Temel Bakır Sülfat (% 4-14 Cu)			

8. Organik Gübreleme

Organik gübrelerin başlıca etkilerini kısaca şu şekilde sıralayabiliriz. Toprağın kolay tava gelmesini sağlar, su tutma kapasitesini artırır, toprağın havalanmasını kolaylaştırır, toprak kolay ısınır, katyon değişim kapasitesi artarak toprağın bünyesinde daha çok bitki besin elementi tutulur, toprağın biyolojik aktivitesi artar. Ayrıca organik gübreler bitkinin ihtiyacı olan besin maddelerinin bir kısmını da karşılarlar. Organik gübreler bütün meyve bahçelerinde kullanılmakla birlikte, özellikle organik meyve yetiştiriciliğinde temel besin kaynağını teşkil etmektedirler. Ülkemizde kullanılan organik gübreler bazıları şunlardır.

8.1. Ahır Gübresi

Çiftlik hayvanlarının katı dışkı, idrar ve kullanılan yataklığın tamamına ahır gübresi denir. Verilecek ahır gübresi miktarı yetiştirilecek bitki çeşidine, toprağın organik madde miktarına, toprak ve iklim şartlarına bağlı olarak değişmekle beraber genellikle bir dekar alana 2-3 ton gübre iyi mahsul için yeterli olmaktadır.

8.1.1. Bazı hayvansal gübrelerin besin elementi içerikleri

Farklı hayvanlardan elde edilen ahır gübrelerinin besin maddesi içerikleri Tablo 16’da verilmiştir (Zengin, 2003). Görüldüğü gibi besin elementleri açısından en zengin gübreler genellikle kanatlı hayvanlardan elde edilen gübrelerdir. Meyve bahçelerinde kullanım açısından ise en uygun gübreler sığır gübreleridir.

Tablo 16. Bazı hayvansal gübrelerin besin elementi içerikleri (kg/ton)

Hayvan	N	P	K
Tavuk	3.6	1.3	1.3
Sığır	2	0.65	1.6
Ördek	2.6	0.8	0.5
Keçi	4	0.61	2.8
At	2.5	0.25	0.8
Domuz	2.8	1	1.2
Koyun	3.5	0.55	1
Hindi	5	0.6	0.8

8.1.2. Ahır gübresinin faydaları

1-Toprağın yapısına faydaları: Toprağın su tutma kapasitesini artırır, su geçirgenliğini olumlu yönde etkiler, zamanında tava gelmesini sağlar, çabuk ısınmasını sağlar, iyi şekilde havalanmasını sağlar , ısınmasını kolaylaştırır, mikro organizma faaliyetini artırır, verdiğimiz mineral gübrelerin etkinliğini artırır.

2-Bitki besin maddesi kaynağı olarak faydaları vardır.

3-Ürün miktarını arttırıcı faydaları vardır

8.1.3. Ahır gübresinin kullanıma hazırlanması

Olgunlaştırma: Ahırdan çıkarılan gübre ,varsa gübre çukurlarında yoksa sıkıştırılmış toprak, taş veya betondan yapılmış düz bir zemine yığılır. İdrarın akararak kaybolmasını önlemek için altına sap saman serilmelidir. Yığın iyice sıkıştırılıp üzeri bir toprak tabakasıyla kapatılır. Azotun amonyak olarak uçmasını önlemek için süper fosfat gübresinden 30-50 kg/ton arasında karıştırmak uygun olacaktır. Böylece kullanılacak ahır gübresinin fazla kayba uğramadan çürümesi sağlanacaktır.

8.1.4. Ahır gübresinin kullanma zamanı, miktarı ve şekli

İyice çürümüş ahır gübresi toprağın tekstürüne bakılarak kumlu topraklarda ilkbaharda, killi topraklarda sonbaharda verilir. Organik maddesi az, yağışı fazla, kumlu topraklarda daha fazla verilir. Kumlu ise yüzeye killi ise biraz derine verilmelidir (Kacar, 1982)

8.2. Yeşil Gübre

Gelişmesini tamamlamış bitkilerin sürülerek toprağa karıştırılmasına yeşil gübreleme, bu amaçla kullanılan bitkilere yeşil gübre bitkileri denir. Yeşil gübre bitkisi olarak en çok yonca, korunga, fiğ ekilmektedir. Bunlar toprağın azot miktarını havanın azotunu bünyelerine alarak artırırlar. Derin kökleriyle derinde bulunan besin elementlerini toprak yüzeyine çekerler. Diğer besin elementlerinin yararışlılığını artırırlar. En az azot bağlayan baklagil bitkisi bile hektara bıraktıkları 1 yıldaki azot miktarı 400-500 kg Amonyum Sülfat gübresine eşittir.

Yeşil gübre bitkisinin en uygun toprağa karıştırılma zamanı çiçeklenme dönemidir. Toprağa karıştırılmasında dikkat edilecek husus esas bitki toprağa ekildiğinde ayrışmasını tamamlamış olmalıdır. Değişik yetiştirilme şekilleri vardır. Devamlı bitki olarak, anız üzerine, alt bitki olarak, kış ara bitkisi olarak ekimi yapılabilir. Amaç ürün almak olmadığından ekimi sık olarak yapılabilir (Ergene, 1987).

8.3. Kompostlar

Kompostlar humus niteliğinde olup tarımsal işletmelerde bulunan çöplerin, hayvansal artıkların, mutfak artıklarının, şehir çöplerinin, organik atıklı bazı fabrikasyon artıklarının havalı ortamda ayrışmaya tabi tutulmasıyla elde edilir. Yükselen ısı, içindeki mikropları öldürmektedir.

Sap-saman kompostunun yapılması şöyledir; 25-30 metre karelik düzgün bir alana 20 cm kalınlığında at gübresi serilir. Üzerine 70 cm sap saman konarak ağırlığının yüzde yetmişi kadar su ile ıslatılır ve sıkıştırılır. Üzerine yeterince tekrar at gübresi konarak 70 cm'lik ikinci sap saman tabakası serilir. Aynı şekilde ıslatılıp sıkıştırılır. Bu şekilde dört tabaka oluşturdudan sonra üzeri örtülerek 4-5 gün beklenir. Sonra beşer gün ara ile bu tabakalar 10 oluncaya kadar devam eder. Yığın tamamlandıktan sonra üzeri örtülüp devamlı nemli tutulmaya çalışılır. 3 ay sonra gübre olarak kullanıma hazır hale gelir. 10 samana 100 kg saf azot olacak şekilde % 20' lik kalsiyum siyanamiden 500 kg veya % 45' lik üreden 220 kg karıştırılması gerekir.

Çöp Kompostu ise materyal önce taşlardan metallere temizlenir. Yere serilmiş saman üzerine 20-30 cm kalınlığında olacak şekilde yığılır, üzerine sönmüş kireç veya toprak serpilir. Bu arada ıslatılması unutulmamalıdır. Bu işleme yığın 1-1,5 m. oluncaya kadar devam edilir. Üzeri ve etrafı 10 cm. kalınlığında bir toprak tabakası ile kapatılır 6 ay ile 2 yıl arasında ayrışması tamamlanır.

Sonuç olarak şunu diyebiliriz ki; toprakların uzun süreli kullanılabilmesi ve var olan biyolojik dengenin korunabilmesi için bitkisel üretimde daha çok doğal maddelerin kullanılması gerekir. Bunların başında ise organik gübreler diye nitelendirdiğimiz ahır gübresi, kompostlar ve yeşil gübreler gelmektedir. Organik gübreler bitkilerin ihtiyaç duyduğu besin elementlerini karşılamakla kalmaz aynı zamanda toprakların fiziksel, biyolojik ve kimyasal özellikleri üzerine olumlu etkileri vardır (Ergene, 1987).

9. Biyolojik Gübreleme

9.1. Biyolojik Gübrelerin Tanımı Ve Sınıflandırılması

Bir tarım toprağından bitkiler tarafından ihtiyaç duyulan besin elementlerini temin veya tarım toprağıının fiziksel, kimyasal, biyolojik özelliğini düzeltmek gayesiyle herhangi bir mikroorganizma (bakteri) veya makroorganizma (solucan) saf kültür halinde çoğaltılarak tarım toprağıına ilave edilmesine biyolojik gübreleme, bu uygulamada uygulanan canlıya da biyolojik gübre denir. Biyolojik gübreler son yıllarda artış gösteren organik meyve yetiştiriciliğinde yaygın kullanım imkanı bulmaktadırlar. Başlıca biyolojik gübreler ve etkileri şöyledir (Haktanır ve Arcak,1997).

9.1.1. Toprak verimliliğini arttırmada kullanılan biyolojik gübreler

- 1-Azot sağlayan biyolojik gübreler
 - Simbiyotik mikroorganizmalar
 - Nonsimbiyotik mikroorganizmalar
 - Mavi-yeşil algler
- 2-Fosfor sağlayan biyolojik gübreler
 - Phospobacter
 - Mikoriza
- 3-Potasyum sağlayan biyolojik gübreler
 - Silicagel bakteriler: Silikat killerini parçalayarak K ve Si açığa çıkaran bakteriler
- 4-Demir sağlayan biyolojik gübreler
 - Fe bakterileri: Fe'i indirgeyen bakteriler grubu
- 5-Kükürt sağlayan biyolojik gübre
 - Kükürt oksitleyen kükürt bakterileri

9.1.2. Toprağıın fiziksel ve kimyasal özelliklerini düzelten biyolojik gübreler

- 1-Toprak Solucanları
- 2-Toprak Agregasyonunda Etkili Olan Mikroorganizmalar
 - Rhizobium, Azotobacter, Algler

9.1.3. Toprak ıslahını sağlayan biyolojik gübreler

- 1-Humus Oluşumunu Sağlayan Biyolojik Gübreler: Bu gruba başta selüloz ve lignini parçalayan bakteriler olmak üzere çeşitli bakteriler, mantarlar, aktinomisetler, algler oluşturur
- 2-Sodik Toprağıın İslahını Sağlayan Biyolojik Gübreler
 - Kükürdü oksitleyen bakteriler
 - Kükürdü oksitleyen mantarlar

9.1.4. Toprak verimliliğinin tayininde kullanılan biyolojik gübreler

Bazı durumlarda herhangi bir tarım toprağı verimlilik kapasitesinin tayini için sera denemesi yapılması gerektiğinde ve deneme bitkisinin gelişme devresi uzun olduğundan bu araştırma uzun olabilir. Süreyi kısaltmak gayesiyle deneme bitkisini temsil edecek şekilde (aynı fizyolojik ve ekolojik istekleri olan) ancak büyüme devresi kısa olan indikatör mikroorganizma seçilir. Mesela, herhangi bir toprağı Ca, P, K bakımından verimlilik kabiliyetini tayin etmek için (biyolojik yolla) indikatör mikroorganizma olarak *Azotobacter chroococcum* kullanılır.

Diğer taraftan yine toprakların Ca, P, K bakımından verimlilik kabiliyetini tayin amacıyla SEKARA denilen biyolojik bir yöntem kullanılmaktadır. Bu yöntemde kullanılan *Aspergillus niger* denilen bir mantardır.

9.1.5. Biyolojik mücadelede kullanılan biyolojik gübreler

Son zamanlarda zirai ilaç yerine çeşitli antibiyotik maddeler salgılayan veya bizzat söz konusu patojeni yiyerek besin kaynağı olarak kullanılan mikro/makro organizmalar saf olarak üretilmektedir.

Örnekler:

1-Kabuklu bite karşı laboratuvarlarda parazitoit ve predatör böcekler üretilip kullanılmaktadır.

2-Çeşitli bakteriyel bitki patojenlerine karşı streptomycin üreten *Streptomyces* cinsi aktinomisetler kullanılmaktadır.

3-Yine bakteriyel patojenlere karşı bu bakterileri yiyen virüsler, böceklerle karşı bazı bakteriler(*Bacillus thurikensis*) kullanılmaktadır.

4-Yapılan çalışmalar solucanların Elma karalekesinin azaltılmasında oldukça etkili olduklarını ortaya koymuştur.

9.2. Biyolojik Gübrelerin Uygulama Yöntemleri

1. Toprağı Aşılama: Söz konusu mikrobiyal gübreyi temsil eden mikroorganizmaların saf kültürü özel toprak veya kil ile belirli oranda karıştırılarak toprağı ilave edilir.

2. Tohum Aşılması: Biyolojik gübre olarak hazırlanan bakteri veya mantar solüsyonuna belirli oranda steril su ve sakkaroz çözeltisi ile karıştırılır ve çözelti haline getirilir. Burada sakkaroz çözeltisinin görevi bakteri veya mantar hücrelerinin tohum yüzeyine rahat yapışmasını sağlamaktır. Bu şekilde muamele edilen tohumlar havada kurutulur ve daha sonra mibzer veya bir başka aletle tarlaya ekilir.

3. Kök Aşılması: Bu uygulama özellikle saksı veya sera üreticiliğinde kullanılır. Daha önce saf olarak üretilmiş ve steril su ile karıştırılarak saf kültür bakteri veya mantar solüsyonu haline getirilmiş çözelti bir plastik leğene konur, sonra küçük fide halinde üretilmiş olan domates, patates vb. sebze fideleri yastıklardan alınarak kökleri bu biyolojik gübre solüsyonuna iyice daldırılır daha sonra ekilir.

Yukarıda çeşitli amaçlar için verilen ve biyolojik gübrede kullanılan mikro/makro organizmalar arasındaki uyuma göre söz konusu mikro veya makro organizmalar mikrobiyal gübre içerisinde tek tek uygulanabildiği gibi birkaçı da bir arada kompoze biyolojik gübre olarak tatbik edilebilir. Mesela; azotu sağlayan *Rhizobium meliloti* + fosfor sağlayan *Glomus massea* + Silical bakterileri bir arada verilerek NPK kompleks gübre verilmiş olur. Bu örnekte verildiği gibi yukarıdaki mikro/makro değişik kombinasyonları amaca uygun olarak hazırlanarak biyolojik gübre hazırlanır.

9.3. Piyasada Bulunan Bazı Biyolojik Gübreler

Dimargon: Genus *Azotobakter* türü yararlı toprak bakterileri içeren bir biyo-preparattır. Değişik zirai ekosistemlerden izole edilen ve büyümeyi teşvik edici yüksek potansiyelleri göz önüne alınarak seçilen bu mikroorganizmalar, uygun bir kültür ortamında biyoteknolojik olarak üretilmektedir. DIMARGON bir taraftan havanın serbest azotunu tespit ederken diğer taraftan bitkisel gelişmeyi ayarlayan regülatörler, aminoasitler, vitaminler ve küçük moleküllü peptidler gibi fizyolojik olarak aktif bazı maddelerin oluşmasını sağlamaktadır. DIMARGON nemli toprakta 4-5 cm'lik üst tabakada tohum ve kökler arasında yer alır. Ve bitkiden ihtiyaç sinyalleri aldıkça havanın azotunu amonyum bileşiği şekline dönüştürerek bitkiye sunar. baklagillerde kullanılan *Rhizobium*a benzer şekilde azot tespiti yapar. Ancak *rhizobium* köklerde nodüller oluşturur, bitki ile ortak bir yaşam sürdürür. DIMARGON ise toprakta serbestçe yaşar. Ayrıca hormonal etkisi ile de yaprak gübresi gibide kullanılabilir.

Fosfrina: *Pseudomonas* ve *Bacillus* ailesinden bir başka bakteri türü olup salgıladığı organik asitlerle , toprakta birikmiş olan kullanılmaz haldeki fosfatlı kimyasal gübrelerin çözünmesi ve kullanılabilir hale gelmesini sağlamakta ayrıca DİMARGON 'a nazaran daha az da olsa hormon etkisi yapmaktadır.

E-2001: E-2001'in içindeki azot bakterileri *Azotobacter vinelandi* ve *Clostridium pasteurianum*'dur. Bitkilerin kök yumrularında *Rhizobium*'a benzer şekilde azot bağlarlar. E-2001 aerobik ve anaerobik azot bağlayıcı bakterileri içerir, bu da rizosferin en üst ve alt kısımlarının her koşulda yeterli bakteri içermesi anlamına gelir. Bu bakteriler karbon ihtiyaçları için gerekli olan enerjiyi atmosferden çekmek ve benzer kimyasal maddeleri oksitlemek suretiyle yaşamlarını sürdürürler. E-2001 bakterileri toprağa fazla miktarda azot ile beraber uygulanırsa yada organik madde oranı yüksekse bakteri işlevini yerine getiremez. E-2001 bakterileri için en elverişli koşul toprağın %50-70 su tutma kapasitesine sahip olması ve en uygun ısı 35°C dir.

Mycormax Plus: Veiküler-Arbüsküler mikorizadan olan *Glomus intraradices*'i içermektedir. Köklerde bitki besin elementini almak için oluşturduğu hifler aşağı doğru inmektedir. Bu mikorizalar bitkinin su ve bitki besin elementi alımını artırır. Streslere karşı dayanıklılığı arttırarak koruma sağlarlar.

10. Kaynakça

- Akgül, H., 1999.** MM 106 Anacı Üzerine Aşılı Granny Smith Elma Çeşidinde farklı gübreleme yöntem ve dozlarının verim ve kaliteye etkisi. S.D. Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Isparta.
- Aktaş, M., M. Ateş, 1998.** Bitkilerde Beslenme Bozuklukları, Nedenleri ve Tanınmaları. Engin yayınevi, Ankara. 247 s
- Aydemir, O., 1992.** Bitki Besleme ve Toprak Verimliliği. Atatürk Üniversitesi Yayınları. No:734, Erzurum. 247 s
- Aydemir, O., F. İnce, 1988.** Bitki Besleme. Dicle Üniversitesini Eğitim Fakültesi yayınları no:2, Diyarbakır. 653 s
- Creighton, G., C Rolfe, 1997.** Horticultural Fertigation Techniques, Equipment and Management. Agnotes, NSW Agriculture.
- Crew, P.S., A.D. Geyle, 1998.** Stone Fruit Nutrition of Bearing Trees-Granite Belt. The state of Queensland, Department of Primary Industries. Canada.
- Domingo, R.M., 1999.** Orchard Fertigation in the Mediterranean Area. IFA Agricultural Conference on Managing Plant Nutrition. Barcelona, Spain.
- Ergene, A., 1987.** Toprak Biliminin Esasları. Atatürk Üniversitesi Yayınları no:635, Erzurum. 370 s
- Fırat, B., 1990.** Bitki Besleme. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi. Yayın no:14, Konya. 341 s
- Fırat, B., 1998.** Yaprak Gübrelemesi Ders Notları. Süleyman Demirel Üniversitesi. Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü. Isparta.
- Haktanır, K., S. Arcak, 1997.** Toprak Biyolojisi (Toprak Ekosistemine Giriş). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın no:1486, Ankara. 409 s
- Herrea, E.A., 1996.** Fertilization Programs for Apple Orchards. New Mexico State University, Cooperative Extension Service. New Mexico.
- Kacar, B., 1982.** Gübreler ve Gübreleme Tekniği. T.C. Ziraat Bankası Kültür Yayınları no:11, Ankara. 341 s
- Kleupfel, M., 1999.** Changing the pH of your soil. Clemenson University. Home & Garden Information Center. Clemenson.
- Özbek, N., 1981.** Meyve ağaçlarının Gübrenmesi. Tarım ve Orman Bakanlığı, Ankara. 280 s
- Peterson, A.B., R.G. Stevens, 1994.** Tree Fruit Nutrition. Published by Good Friut Grower, Yakima, Washington.
- Peryae, F., K. Willemsen, 2000.** Nutrient Sprays. Washington State University Tree Fruit Research & Extension center. Washington.

- Rasberry, F.,J.G. Thomas,1998.** Fruit and Nut Review Fertilizing and Irrigating. Mississippi State University extension Service. Mississippi.
- Tisdale, S.L., W.L. Nelson, 1982.** Toprak Verimliliği ve Gübreler (çeviri: Nuri GÜZEL). Çukurova Üniversitesi Ziraat fakültesi Yayınları no:168. 900 s, Adana.
- Tozlu, İ., U. Kersting, 2001.** Turunçgillerde Damla Sulama ve Gübreleme (fergitasyon). Akdeniz ihracatçı birlikleri. 156 s. Mersin.
- Ülgen,N., N, Yurtsever, 1995.** Türkiye gübre ve gübreleme rehberi. T.C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü yayınları. Genel yayın no:209, Ankara. 230s
- Waterman, P.F., 2001.** Fertigation guidelines in high density apples and apple nurseries in the okanagan-similkameen. British Colombia Ministry of Agriculture, Food and Fisheries publish. 33 s
- Westwood, M.N., 1993.** Temperate-zone Pomology, Physiology and culture, Third Edition. Timber Press Portland, Oregon. 520 s
- Zengin, M., 2003.** Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesi. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, KONYA.