



T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

GÜNEY DOĞU MARMARA BÖLGESİNDE YETİŞTİRİLEN
BODUR VE YARI BODUR ANAÇLI GRANNY SMİTH
ELMA ÇEŞİDİNİN BESLENME DURUMUNUN
BELİRLENMESİ

Barış ALBAYRAK

Prof.Dr. A.Vahap KATKAT
(Danışman)

YÜKSEK LİSANS TEZİ
TOPRAK ANABİLİM DALI

T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

GÜNEY DOĞU MARMARA BÖLGESİNDE YETİŞTİRİLEN BODUR VE YARI
BODUR ANAÇLI GRANNY SMİTH ELMA ÇEŞİDİNİN BESLENME
DURUMUNUN BELİRLENMESİ

Barış ALBAYRAK

YÜKSEK LİSANS TEZİ
TOPRAK ANABİLİM DALI

Bu Tez/...../200... tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği/oy çokluğu ile kabul edilmiştir.

Prof.Dr. A.Vahap KATKAT
Danışman

Prof.Dr. Hüseyin S. BAŞKAYA
Jüri Üyesi

Yrd.Doç.Dr. Zeynal TÜMSAVAŞ
Jüri Üyesi

ÖZET

Bu çalışma Güney Doğu Marmara Bölgesinde yetiştirilen bodur ve yarı bodur anaçlı G. Smith elma çeşidi bahçe topraklarının verimlilik durumlarını ve beslenme sorunlarını belirleyebilmek amacıyla yürütülmüştür. Bu amaçla, Bursa, Yalova ve Sakarya'dan 18 adet bodur anaçlı, 10 adet yarı bodur anaçlı bahçe seçilmiştir. Deneme bahçelerinden toprak örnekleri yalnız 2006 yılında 2 farklı derinlikten (0-30, 30-60 cm), bitki örnekleri ise 2006 ve 2007 yıllarında temmuz ortası- ağustos ortası döneminde 2 yıl üst üste alınmıştır. Elma bahçe toprakları genelde hafif bünyeli, hafif alkali reaksiyonlu, az-orta kireçli ve tuzluluk bakımından sorunsuzdur. Topraklar bünye bakımından elma yetiştiriciliği için uygun iken reaksiyon (pH) bakımından uygun değildir.

Bodur anaçlı bahçe topraklarının üst derinlikte %11'inde potasyum, %5.5'inde bor, alt derinlikte ise %50'sinde organik madde, %56'sında potasyum, %5.5'inde magnezyum, %39'unda çinko, %45'inde bor yetersizdir. Aynı bahçelerin yaprak sonuçları değerlendirildiğinde; her iki yıl fosfor, kalsiyum ve demir ile beslenme sorunu olmadığı, %11'inde mangan bakımından, yıllara göre; %16.5-5.5'inde azot, %27.5-11'inde potasyum, %33-16.5'inde magnezyum, %45-78'inde bakır, %45-22'sinde çinko bakımından ve araştırmanın yalnız ikinci yılında %11'inde bor bakımından yetersiz beslendiği belirlenmiştir.

Yarı bodur anaçlı bahçe topraklarının ise; %30'unda potasyum, %20'sinde organik madde, çinko ve bor, %10'unda demir yetersiz, ikinci derinlikte ise %10'unda fosfor, %50'sinde potasyum, %10'unda demir, %50'sinde çinko ve %30'unda bor yetersizdir. Aynı bahçelere ait yaprak sonuçları değerlendirildiğinde ise; her iki yıl fosfor, kalsiyum ve demir ile beslenme sorunu olmadığı, %60'ında potasyum ve bakır bakımından, yıllara göre %50-20'sinde çinko bakımından, araştırmanın ilk yılında %10'unda azot, magnezyum ve mangan bakımından ve ikinci yılında ise %20'sinde bor bakımından yetersiz beslenme tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bodur, Yarı Bodur, Anaç, G. Smith, Elma, Beslenme Durumu

ABSTRACT

This study has been carried out for determining of nutritional disorder and soil productivity of dwarf and semi-dwarf rootstock Granny Smith apple cultivar grown in Southwest Marmara region. For this purpose, 18 dwarf apple orchards and 10 semi-dwarf apple orchards were selected from Bursa, Yalova and Sakarya. Soil samples were taken once at two depths (0-30, 30-60 cm) in 2006 and leaf samples were taken in two successive years (half July- half August in 2006 and 2007). In general apple orchard soils are light in texture, slightly alkaline in reaction (pH) and slightly calcereous. There is no salinity problem. The soil textures are suitable for apple production, but almost all orchards soil reactions are moderately high for apple.

For dwarf apple orchards; potassium 11% and boron 5.5% were insufficient levels in the top soils. Organic matter 50%, potassium 56%, magnesium 5.5%, zinc 39% and boron 45% were deficient levels in the sub soils. Phosphorus, calcium and iron contents of the leaves were found to be at sufficient levels. Both years, manganese 11% was found to be deficient levels. In addition, changing with the years, there were nutritional unstabilities in nitrogen at 16.5-5.5%, in potassium 27.5-11%, in magnesium 33-16.5%, in copper 45-78% and in zinc 45-22% in the orchard studied. And just second year of research boron 11% was insufficient.

On the other hand, for semi-dwarf apple orchards; in the top soils potassium 30%, organic matter, zinc and boron 20% and iron 10% and in the sub soils phosphorus 10%, potassium 50%, iron 10%, zinc 50% and boron 30% were found to be deficient levels. Phosphorus, calcium and iron contents of the leaves were sufficient levels like another rootstock. Both years, potassium and copper 60% were found to be deficient levels. Changing with the years there were nutritional unstabilities in zinc 50-20%. First year of research nitrogen, magnesium and manganese 10% were insufficient. And just second year of research boron 20% was insufficient.

Key Words: Dwarf, Semi-Dwarf, Rootstock, G. Smith, Apple, Nutritional Status

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
TEZ ONAY SAYFASI.....	ii
ÖZET.....	iii
ABSTRACT.....	iv
İÇİNDEKİLER.....	v
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	vi
1.GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	4
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	14
3.1. Materyal.....	14
3.2. Yöntem.....	14
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI.....	19
4.1. Toprak Örneklerinin Analiz Sonuçları.....	19
4.2. Yaprak Örneklerinin Analiz Sonuçları.....	26
4.3. Toprak ve Yaprak Örnekleri Arasındaki İlişkiler.....	33
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	43
KAYNAKLAR.....	54
TEŞEKKÜR.....	60
ÖZGEÇMİŞ.....	61

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 2.1. Mihalıççık ve Afyon Yöresinde Amasya ve Red Delicious Elma Çeşitlerinin Gübre İhtiyacı.....	6
Çizelge 2.2. Değişik Yaştaki Elma Ağaçlarına Uygulanacak Gübre Miktarları.....	7
Çizelge 2.3. Farklı Elma Çeşitlerine Uygulanacak Gübre Miktarları.....	8
Çizelge 2.4. Elma İçin Azot Değerleri.....	9
Çizelge 2.5. Red Delicious Elma Çeşidinin Değişik Organlarıyla Toprakta Kaldırdığı Besin Elementleri Miktarları.....	11
Çizelge 2.6. Çeşitli Araştırmacılar Tarafından Belirlenen Elma Yapraklarının Optimum Bitki Besin Elementi Yeterlilik Sınır Değerleri.....	13
Çizelge 3.1.1. Araştırmanın Yürütüldüğü Bahçeler Hakkında Bilgiler ve Büyük Toprak Grupları.....	16
Çizelge 3.2.1. Toprakların Bazı Kimyasal Özelliklerine Ait Sınır Değerleri ve Yeterlilik Sınıfları.....	18
Çizelge 4.1.1. Bodur Anaçlı Elma Bahçelerine Ait Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri.....	20
Çizelge 4.1.2. Yarı Bodur Anaçlı Elma Bahçelerine Ait Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri.....	22
Çizelge 4.2.1. Bodur Anaçlı Elma Bahçelerine Ait Yaprakların Bazı Makro ve Mikro Element İçerikleri.....	31
Çizelge 4.2.2. Yarı Bodur Anaçlı Elma Bahçelerinin Ait Yaprakların Bazı Makro ve Mikro Element İçerikleri.....	32
Çizelge 4.3.1. Bodur Anaçlı Elma Bahçelerine Ait 0-30 cm Derinliğinde Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri Arasındaki Korelasyon Katsayıları.....	35
Çizelge 4.3.2. Bodur Anaçlı Elma Bahçelerine Ait 30-60 cm Derinliğinde Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri Arasındaki Korelasyon Katsayıları.....	36
Çizelge 4.3.3. Yarı Bodur Anaçlı Elma Bahçelerine Ait 0-30 cm Derinliğinde Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri Arasındaki Korelasyon Katsayıları.....	37
Çizelge 4.3.4. Yarı Bodur Anaçlı Elma Bahçelerine Ait 30-60 cm Derinliğinde Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri Arasındaki Korelasyon Katsayıları.....	38
Çizelge 4.3.5. Bodur Anaçlı Bahçelerden Alınan Yaprak Örneklerinin Makro ve Mikro Element İçerikleri Arasındaki Korelasyon Katsayıları.....	39
Çizelge 4.3.6. Yarı Bodur Anaçlı Bahçelerden Alınan Yaprak Örneklerinin Makro ve Mikro Element İçerikleri Arasındaki Korelasyon Katsayıları.....	40
Çizelge 4.3.7. Bodur Anaçlı Elma Bahçelerine Ait 0-30 cm ve 30-60 cm Derinliğinde Toprakların Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri ile Aynı Zamanda Alınan Yaprak Örneklerinin Makro ve Mikro Element İçerikleriyle Arasındaki Korelasyon Katsayıları.....	41
Çizelge 4.3.8. Yarı Bodur Anaçlı Elma Bahçelerine Ait 0-30 cm ve 30-60 cm Derinliğinde Toprakların Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri ile Aynı Zamanda Alınan Yaprak Örneklerinin Makro ve Mikro Element İçerikleriyle Arasındaki Korelasyon Katsayıları.....	42

1. GİRİŞ

Elma ılıman, özellikle soğuk ılıman iklim meyvesidir. Genellikle dünyada 30°-50° enlemlerde yetişmektedir. Kültür elması (*Malus communis Lam.*) yetiştiriciliği ülkemiz genelinde yapılmaktadır, fakat en uygun kültür merkezleri yabanisinin yayılma alanlarına paralel olarak Kuzey Anadolu'da bulunmaktadır. Kuzey Anadolu, Karadeniz Kıyı Bölgesi ile İç Anadolu ve Doğu Anadolu yaylaları arasında ki geçit bölgeleri ve son yıllarda Güneyde Göller Bölgesi elmanın önemli yetiştiricilik alanlarını oluşturmaktadır Ege Bölgesi'nde 500 metre, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin sıcak ve kurak yerlerindeki 800 metreden daha yukarı yerlerde yetiştiriciliği yapılabilmektedir (Yapıcı 2000).

Türkiye, elma üretimi bakımından dünyada önemli ülkelerden bir tanesidir. Türkiye'nin elma üretim miktarı 2005 yılı verilerine göre 2.55 milyon ton'dur. Aynı yıl 62.4 milyon ton olan toplam dünya üretiminde Çin ve ABD'den sonra üçüncü sırada yer almakta ve toplam üretimin %4'ünü karşılamaktadır (Anonim 2005a). TÜİK 2004 yılı verilerine göre Türkiye'deki tarım alanlarının %10.4'ü meyve-zeytin-bağ alanı olarak değerlendirilmekte ve yılda yaklaşık 14.1 milyon ton meyve üretimi gerçekleştirilmektedir. Bu üretimin %17.7'lik kısmını yumuşak çekirdekli meyveler oluşturmaktadır. Yumuşak çekirdekli meyveler içerisinde ağaç sayısının %72.1'ini, üretim miktarının %84'ünü ve pazarlanabilen bitkisel üretim değerinin %3.5'ini elma oluşturmaktadır (Anonim 2004).

Modern meyveciliğin gereği; her yıl ve düzenli ürün elde edilmesi, ağaçların dikimin ilk yıllarında verime yatmaları ve birim alana daha fazla ağaç kullanılması nedeniyle erken yaşlarda kâra geçilebilmesi, bahçe bakım ve koruma işlerinin daha kolay ve ekonomik yapılabilmesi, hasat ve elden geçmenin kolaylığı nedeniyle insan işgücü ve üretim giderlerinin azaltılmasıdır. Bunun yanında, meyve iriliği ve renk yönünden daha kaliteli ve bir örnek ürünün elde edilmesi, değişen şartlara ve pazar isteklerine daha kolay uyum sağlanması suretiyle rotasyona yönelik bir meyve yetiştiriciliğine imkân hazırlamaktır (Öz ve ark. 1995).

Ülkemiz meyve yetiştiriciliğinde yarı ya da tam bodurlaştırıcı anaçlarla sık ve çok sık dikim giderek yaygınlık kazanmaktadır. Avrupa ülkelerinin yıllardan beri uyguladığı bu dikim sistemleri ülkemiz yetiştiricileri tarafından 90'lı yılların başına kadar benimsenmemiştir. Fakat özellikle özel girişimcilerin çabalarıyla son yıllarda giderek önem kazanmaya başlamıştır. Bu sistemlerde, özellikle elmada, genellikle, M-9, M-26 ve MM106 bodurlaştırıcı anaçları kullanılmaktadır (Kaşka 2003). Bodur anaçları standartlarından ayıran özellik sadece daha küçük olmaları değildir. Ağacın şekli ve yayılması, meyveye yatma yaşı, çiçeklenme ve hasat zamanı, sürgün çapı, ağacın ömrü, meyve verme özelliği, yaprak/meyve oranı ve bitkinin besin maddeleri isteği yönünden bodur ağaçlar standartlarından farklıdır (Öz ve ark. 1995).

Küden ve ark. (1992), farklı anaçlara aşılı 3 ayrı elma çeşidinin verim ve besin elementi içeriklerine anaç ve çeşidin etkilerini belirleyebilmek için yürüttükleri araştırmada, elma çeşit ve anaçlarının meyve verimi üzerine etkilerinin bitki besin elementi alımı ile yakından ilgili olduğunu rapor etmişlerdir.

Son dönemde ülke genelinde hızla yayılan klonal anaç kullanımıyla beraber yeni tesisler genelde bodur ve yarı bodur anaçlar üzerine aşılı çeşitlerle oluşturulmuştur. Bu yeni plantasyonlarda tercih edilen bodur ve yarı bodur anaçlı bahçelerde birim alana dikilen fidan sayısı daha fazla ve gençlik kısırlığı devreleri daha kısadır. Yoğun yetiştiricilik veya sık dikim olarak da adlandırılan bu bahçelerin topraktan kaldırdıkları bitki besin elementleri de fazla olacaktır. Birim alandan kaldırılan besin elementi miktarı artacağı için bunlara verilmesi gerekli gübre miktarları da artacaktır. Verimi arttıracak ve toprağın verimliliğini devam ettirecek ana faktörlerden birisi de bitki beslemedir. Dengesiz ve bilinçsiz yapılan gübreleme sonunda meyvenin soğuk depoda saklama süresini azaltmakta ve hatta soğuk depoda anormal meyve bozulmalarına neden olduğu görülmektedir. Bunun yanında bilinçsiz kullanılan çeşitli kimyasal gübrelerle toprağın yapısı bozulmakta ve verimliliği azalmaktadır.

Ürünün miktar ve kalitesini arttırmak için dengeli ve yeterli bir gübreleme yapılmalıdır. Bahçelerin dengeli ve yeterli beslenebilmeleri için her şeyden önce topraklarının besin madde kapsamlarının doğru bir şekilde belirlenmesi gerekmektedir.

Bunu ortaya koyabilmek için bölgeyi temsil eden illerden seçilecek bahçelerden toprak ve yaprak örneği alınarak analiz edilmelidir. Yaprak analizleri elmanın beslenme sorunlarını ortaya koymakta, toprak analizleri ise sorunlara ışık tutmaktadır. Elmanın beslenme sorunlarını belirlemek, noksanlık ve fazlalığın söz konusu olduğu bitki besinlerinin neler olduğunu ortaya koymak; yetersiz olan toprak faktörlerinin düzeltilmesi için önerilerde bulunmak, üretici tarafından uygulanan gübreleme programının doğru olup olmadığını belirlemek amacıyla bu proje ele alınmıştır.

Örnek alınacak illerdeki yeni elma plantasyonları dikkate alındığında ekonomik getirisinin yüksek olması nedeniyle iç piyasada ekşi elma olarak da tabir edilen Granny Smith çeşidine büyük bir rağbet vardır. 2005 yılı verileri dikkate alındığında örnekleme yapılacak Bursa, Yalova ve Sakarya illerinde toplam ağaç sayısı 78.490 adet, verim çağındaki ağaç sayısı 67.690 adet, toplam verim 4.388 ton ve ağaç başına verim 64.83 kg.dır (Anonim 2005b).

Bu çalışmayla birlikte bölgede tesis edilmiş olan plantasyonların mevcut durumu ortaya konmuş, mevcut durumla ilgili olarak alınması gerekli tedbirler tespit edilerek muhataplarına aktarılmıştır. Yeni yapılacak elma plantasyonlarıyla ilgili olarak dikkate alınacak hususlar belirlenmiş ve ileriki dönemde yapılacak olan sık dikim, beslenme ve gübreleme çalışmalarına bir alt yapı oluşturulmuştur.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Yapıcı (1992)'ya göre, çelik, daldırma gibi vegetatif yöntemlerle üretilen anaçlara “Klon Anaçları” denir. Bugün dünyada elma ve armut başta olmak üzere pek çok ılıman iklim meyve türünde klon anaçları yoğun olarak kullanılmaktadır. Anaç kullanımının şu avantajları vardır;

- Meyve ağaçları kendileri için uygun olmayan toprak şartlarında da yetiştirilebilir,
- Ağaçlarda gelişme kontrol altına alınabilir,
- Gençlik kısırlığı süresi kısaltılır,
- Meyve kalitesi arttırılır,
- Hastalık ve zararlılara dayanıklılık sağlanır.

M9 anacı, çok bodur ve bodur sınıfına girerken, MM 106 anacı yarı bodur klon anacı olarak bilinir. M9 anaçları verimli topraklarda daha kuvvetli gelişirler, dalları gevrek olduğundan ömür boyu bir destek sistemine ihtiyaç duyarlar. Tohum üzerine aşılı olanların %20-40'ı kadar gelişirler. MM106 anacı çok iyi kök sistemi oluşturur bu nedenle desteğe ihtiyaç duymazlar. Tohum anacının % 50-60'ı kadar gelişir. Dikimi izleyen ikinci, üçüncü yıllarda önemli ölçüde meyveye yatar (Ferree ve Carlson 1987, Yapıcı 1992, Öz ve ark. 1995). Öz ve ark. (1995)'nin bildirdiğine göre M9 ve MM106 anacı üzerine Starking Delicious, Golden Delicious ve Granny Smith gibi kuvvetli gelişen (standart) çeşitler aşılı olarak bahçeler kurulmalıdır.

Öz ve ark. (1996)'nın aktardığına göre Comai ve Widman, Granny Smith elma çeşidinin en yüksek verimi M9 ile MM106 anacı üzerinde verdiğini ve bu iki anacı sırasıyla MM111 ve Çöğürün izlediğini belirtmişlerdir. Aynı araştırmacılar kendi çalışmalarında da benzer bir sonuçla karşılaşmışlardır. 1985-1996 yılları arasında Yalova'da yürütülen çalışmada gerek meyve kalitesini ve gerekse verim etkinliğini belirleyen 1 cm² gövde kesit alanına düşen kümülatif verim ile dekara düşen kümülatif verim bakımından hem Golden Delicious ve hem de Granny Smith çeşitleri için, M9 ve MM106 anaçları en iyi anaçlar olarak belirlenmiştir (Öz ve ark. 1996).

Burak (2003)'ın bildirdiğine göre; Granny Smith Marmara ve Karadeniz bölgelerine tavsiye edilen bir elma çeşididir. Ağacı yarı dik-yaygın, zayıf-orta kuvvette gelişir ve çok verimlidir. Meyvesi orta iri-iri, yeşil zemin üzeri hafif donuk sarı renkli, silindirik-konik şekilli, sert, bol sulu ve kendine özgü ekşi bir tadı vardır. Tam çiçeklenme ile hasat olumu arasında 150-155 gün vardır. Soğuk hava deposunda uzun süre (Nisan sonuna kadar) muhafaza edilebilir. Her yıl ve bol ürün verir, soğuğu seven bir çeşittir, tozlayıcı olarak Red Delicious ve Golden Delicious kullanılabilir.

Kimi bitki türlerinin belli topraklarda daha iyi gelişmelerine karşılık elma, değişik özellikteki topraklarda yetiştirilebilir. Elma yetiştirilecek yerlerde alt toprak üst toprağa göre daha önemlidir. Alt toprağın iyi drene olması, köklerin su içerisinde kalmaması ve kök sisteminin yatay ve dikey olarak kolay gelişebilmesi önemlidir. Sert, geçirgen olmayan bir kil katmanına sahip alt toprak elmanın büyüüp gelişimi için uygun değildir. Tınlı, kumlu-tınlı topraklarda iyi bir gelişim gösterirler. Alt toprağın 2m kalınlıkta olması tercih edilir. Geniş pH sınırına dayanıklı olmakla beraber elma için optimum toprak pH'sı 6.5-7.5 arasındadır (Kacar ve Katkat 1999). Yapıcı (2000)'e göre de elma yetiştiriciliği için en iyi topraklar; optimal olarak 6.0-6.5 pH ve içerisinde normal kireci ve yeteri kadar humus ve nemi bulunan tınlı, tınlı-kumlu veya kumlu-tınlı geçirgen topraklardır.

Anonim (1992) verilerine göre Yunan araştırmacı Vasilakakis elma bahçelerinin kritik toprak değerlerini, bitkiye yararlı fosfor için Olsen (NaHCO_3) yöntemine göre 15-20 mg $\text{P}_2\text{O}_5 \text{ kg}^{-1}$, değişebilir potasyum Amonyum asetat yöntemine göre kumlu topraklarda 100 mg $\text{K}_2\text{O kg}^{-1}$, diğer topraklarda 300 mg $\text{K}_2\text{O kg}^{-1}$ olarak belirlemiştir.

Kacar ve Katkat (1999)'ın bildirdiğine göre bitki besin elementlerinin elma ağaçları tarafından alımı, ağaçlarda görülebilir büyümenin ilk başlangıcı olan tomurcukların kabarmaya başlamasından dallardaki büyüme duruncaya kadar sürer. Azot gelişmenin ilk döneminde tomurcukların kabarmaya başlamasına değin fosfor ve potasyuma göre daha fazla alınır. Bu dönemde bitki tarafından toplam azotun % 30'u alınmış olur. Bundan yaklaşık bir ay sonra bitki toplam azotun %50'sini almış olur. Potasyumun bir bölümü tomurcukların büyümesi ile sürmesi arasında geçen sürede alınır. Bu dönemde alınan potasyum miktarı alınan toplam potasyumun % 25'i kadardır.

Tomurcukların kabarmaya başlamasından önceki dönemde alınan potasyum miktarı ise toplam potasyumun % 14'ü kadardır. Fosfor alımı azot ve potasyumun aksine yıllık gelişmenin ilk döneminde çok düşüktür. Tomurcukların sürmesinden yaklaşık bir ay sonra ağaçlar toplam fosfor alımının % 20'sini gerçekleştirir. Fosfor alımı, yaprak dökümünün başlangıcına kadar sürer.

Sefa ve Kanburoğlu (1976) Mihaliççık ve Afyon yöresinde Amasya ve Red Delicious elma çeşitlerinde yaptıkları bir seri gübreleme denemelerinde en uygun azot, fosfor ve potasyum ihtiyacını belirlemeye çalışmışlardır. Araştırmacılar azotlu ve fosforlu gübreleri ağaç başına 0, 300 ve 600 g N ve P₂O₅ olarak, potasyumlu gübreyi ise 0, 750 g olarak uygulamışlardır. Deneme sonuçlarına göre Çizelge 2.1'de de görüleceği üzere Amasya elması için ağaç başına 550 g N ve 600 g P₂O₅, Red Delicious için ise 400 g N ve 300 g P₂O₅ önermişlerdir.

Ateşalp ve ark. (1978) Amasya elması yetiştirilen 9 ayrı bölgede yaptıkları çalışmada; azotlu ve fosforlu gübreleri ağaç başına 0, 300 g ve 600 g N ve P₂O₅ olarak, potasyumlu gübreyi ise 0, 750 g K₂O olarak uygulamışlardır. Beş yıl süren deneme sonunda regresyon eğrisi kullanılmak suretiyle yapılan değerlendirmelere göre, ağaç başına 600 g N ve 500 g P₂O₅ en uygun doz olarak önerilmiştir. Potasyum için ise toprak analiz sonucuna göre öneri yapılması gerektiğini belirtmişlerdir. Ayrıca azotlu gübrenin yarısı ile fosforlu ve gerekiyorsa potasyumlu gübrenin tamamının erken ilkbaharda, azotun ikinci yarısının da Mayıs sonu, Haziran başında uygulanması gerektiğini bildirmişlerdir.

Çizelge 2.1. Mihaliççık ve Afyon Yöresinde Amasya, Red Delicious Elma Çeşitlerinin Gübre İhtiyacı (Sefa ve Kanburoğlu 1976).

Elmanın Çeşidi	Besin elementleri miktarı, g ağaç ⁻¹		Besin elementleri miktarı, kg ha ⁻¹	
	N	P ₂ O ₅	N	P ₂ O ₅
Amasya Elması	550	600	110	120
Red Delicious	400	300	80	60

Genç ve ark. (1983) Yalova bölgesinde yaptıkları sörvey çalışmasıyla Starking Delicious çeşidi elma ağaçlarının makro ve mikro besin maddelerince beslenme durumlarını incelemişlerdir. Sörvey sonuçlarına göre bahçelerde P, K, Mg, Mn, Zn, Cu ve B ile beslenme yönünden bir problem olmadığını ortaya koymuşlardır. Ayrıca araştırma bahçe toprakları genellikle killi-tınlı bünyede olup tuzluluk problemi olmadığını, toprak reaksiyonunun hafif asitten hafif alkaliye kadar değiştiğini, kireç bakımından fakir, organik madde, alınabilir fosfor ve değişebilir potasyum bakımından ise düşük veya çok düşük olduğunu bildirmektedir.

Japon araştırmacı Katou'nun değişik yaştaki elma ağaçları için gübre önerileri Çizelge 2.2'de belirtilmiştir (Anonim 1992).

Çizelge 2.2. Değişik Yaştaki Elma Ağaçlarına Uygulanacak Gübre Miktarları (Anonim 1992).

Ağacın yaşı	Besin elementleri miktarı, g ağaç ⁻¹		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	60	24	48
5	300	120	240
10	600	240	480
15	900	360	720
20	1200	480	960

Anonim (1992) verilerine göre; Fransız araştırmacılar Decroux ve Boulay dikimden sonraki iki yıl anaçlara göre azotlu gübrelemenin kullanılan anaçların da dikkate alınarak yapılmasını önermişlerdir. Araştırmacılara göre M9 anaçlı fidanlara dikimden sonraki ilk yıl fidan başına 30-40 g N, ikinci yıl ise 30-70 g N verilmelidir. Buna karşılık MM106 anaçlı fidanlara ise dikimden sonraki ilk yıl fidan başına 0-50 g N, ikinci yıl 50-70 g N, üçüncü yıl ise hektara 50-70 kg N verilmelidir. Aynı araştırmacı bodur anaçlı 1-2 yaşlı bahçeler için hektara 30 kg N, 3-4 yaşlı bahçeler içinse hektara 60 kg N önermişlerdir.

Fransız araştırıcılar Decroux ve Bouley'in çeşide, verim durumuna, yaprak ve toprak analizlerine ve ağacın yaşına göre verilmesi gereken bitki besin elementlerini izelge 2.3'de belirtilen Şekilde zetlemişlerdir (Anonim 1992).

Çizelge 2.3. Farklı Elma eşitlerine Uygulanacak Gübre Miktarları (Anonim 1992)

Elma eşitleri	Verim (ton ha ⁻¹)	Besin elementleri miktarı, kg ha ⁻¹		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Granny Smith	50	60-100	50-100	100-250
Red Delicious	50	60-100	50-100	100-250

İtalyan araştırıcı Failla'nın uygulanacak gübre miktarlarını, yaprak analizlerine, verim durumuna, ağacın vegetatif durumuna, ağacın yaşına ve anacına göre değişmekle beraber Şöyle önerdiği bildirilmiştir; 0-70 kg N ha⁻¹, 0-25 kg P₂O₅ ha⁻¹, 0-100 kg K₂O ha⁻¹ (Anonim 1992).

Gedikoğlu (1994) Ankara ekolojisinde Starkspur Golden Delicious elma çeşidinin azotlu ve fosforlu gübre gereksinimini araştırmıştır. 3 yıl süren gübre denemelerinde ağaç başına 0, 150, 300 ve 450 g N ile 0, 200, 400 ve 600 g P₂O₅ uygulamıştır. Azot konularında tüm ağaçlara gelişimi sınırlayıcı etkisi olmaması için ağaç başına 400 g P₂O₅ ve fosfor uygulanan konularda ise ağaç başına 300 g N verilmiştir. Deneme sonucunda yapılan regresyon analizine göre ilişkiler önemli bulunmuş, bu denklemlerden elde edilen değerlere göre Ankara ekolojisinde yetiştirilen yarı bodur anaçlı ağaçlara uygulanan 324 g N ve 521 g P₂O₅ dozu en uygun doz olarak bulunmuştur.

Alptürk (1995) Konya yöresinde elmanın azotlu ve fosforlu gübre isteğini belirlemek üzere 1988-1994 yılları arasında kurduğu denemede uygulamış olduğu farklı azot ve fosfor dozlarının verim ile ilişkisini regresyon analiziyle incelemiş ve en uygun azot dozunu ağaç başına 600 g N, fosfor dozunu da 700 g P₂O₅ olarak belirlemiştir.

Hanson (1996)'ın dekardaki bitki yoğunluğuna göre yapmış olduğu N gübreleme nerisi izelge 2.4'de verilmiştir. Verilecek olan azot miktarları eldeki mevcut Şartlara, bahçenin azotla beslenme durumuna, yapraktaki azot seviyesine, meyve kalitesine ve bahçenin verimliliğine göre ayarlanmalıdır.

Bu değerlere göre Hanson (1996) u temel faktörün azot ihtiyaı üzerine en etkin olduğunu bildirmiştir. Bunlar; toprak tipi, toprak işleme sistemi ve budamadır. Örneğin çok verimli tınlı topraklar çizelgede verilen miktarın yarısına ihtiyaç duyariken kumlu topraklar bu değerin %50 fazlasına ihtiyaç duyarlar. Daha önce adi yonca ekili olan bahçeler izelge değerinden daha az, toprak işlemesiz sistemler %20-50 daha fazla, yoğun budanan bahçeler daha az azota ihtiyaç duyarlar.

Çizelge 2.4. Elma İçin Azot Değerleri (g N ağaç⁻¹)

Ağacın Yaşı	Uygulanacak Azot Miktarı (g N ağaç ⁻¹)*		
Dekardaki ağaç sayısı**	20	60	125
1	22,5	22,5	18
2	45	45	36
3	67,5	67,5	36
4	90	90	36
6	135	99	36
8	180	99	36
10	225	99	36
12	270	99	36
>12	337,5	99	36

*Libre ağaç⁻¹ olan değer, 1 Lb=450 g alınarak g ağaç⁻¹ olarak,

**Acre'deki ağaç sayısı, 1 Ac=4 da alınarak dekardaki ağaç sayısı olarak değiştirilmiştir.

Haynes ve Goh (1998), çeşitlerin topraktan ürünle kaldırdıkları besin elementleri arasındaki farklılığı araştırmışlar ve 2 yıllık veriler dikkate alarak şu sonuçları bulmuşlardır; Golden Delicious (kg ha⁻¹ year⁻¹): azot 23; fosfor 4; potasyum 120; kalsiyum 5; magnezyum 4; Granny Smith için: azot 13; fosfor 3; potasyum 57; kalsiyum 3; magnezyum 2. Dökülen yapraklarla toprağa geri dönen miktarlar ise; Golden Delicious (kg ha⁻¹ year⁻¹): azot 35; fosfor 3; potasyum 26; kalsiyum 45; magnezyum, 7; Granny Smith için: azot 35; fosfor 2; potasyum 25; kalsiyum,34; magnezyum,6.

Güleryüz ve ark. (1999) Erzincan ovasında yetiştirilen Starking Delicious elma çeşidinin beslenme durumunun belirlenmesi üzerinde bir araştırma yapmışlardır.

Araştırma sonuçlarına göre: toprakların pH değeri 7.38-7.95, kireç değeri % 0.89-13.05 organik madde içeriği %0.24-3.07; P içeriği 1.1-25.00 ppm; K içeriği 61-731 ppm; Zn içeriği 1.2-3.6 ppm ve Mn içeriği ise 3.9-15.0 ppm arasında bulunmuştur. İncelenen toprakların genelde tekstür bakımından elma yetiştiriciliğine uygun olduğu belirlenmiştir. Toprakların çoğunda organik madde, P ve Mn noksanlığı belirlenmiştir. Diğer yandan yaprak örneklerinde de genelde N ve büyük ölçüde Mn ve Zn noksanlığı tespit edilmiştir.

Kacar ve Katkat (1999)'ın Jacob ve Üexkül'den aktardığına göre elmanın fosfor alımında magnezyum etkindir. Magnezyum içeriği iyi olan topraklarda fosfor noksanlığı çok az ortaya çıkar ve yaprakların fosfor ve magnezyum içerikleri arasında yakın bir ilişki vardır. Aynı araştırmacıların Kellinghaus'tan aktardığına göre ise ilk yıl uygulanan azotlu gübrenin % 60'ı, fosforlu gübrenin % 30'u ve potasyumlu gübrenin % 50'si bitki tarafından alınır.

Kacar ve Katkat (1999)'ın IFA verilerinden bildirdiğine göre elma ağacının topraktan kaldırdığı besin elementi miktarı çeşit, yaş, kullanılan anaca ve toprağa bağlı olarak değişir. Hızlı büyüyen çeşitler yavaş büyüyenlere oranla, yaşlı ağaçlara gençlere oranla topraktan besin elementlerini daha fazla kaldırır. Red Delicious elma çeşidinin meyve dahil değişik organlarıyla topraktan kaldırdığı besin elementleri miktarları Çizelge 2.5'de verilmiştir. Çizelgeden de görüleceği gibi topraktan en fazla *kalsiyum ve potasyum* kaldırılmaktadır. Potasyum fosfora göre toplam 4 kat azota göre de 1.5 kat daha fazla kaldırılmaktadır. Kaldırılan azot:fosfor:potasyum (*N:P:K*) oranı ise; 2.70:1.0:4.16'dır. Hasat edilen meyve ve meyve ile birlikte bitki organlarıyla toplam besinin % 40'ı kaldırılırken, toprağa karışan yapraklar, budama artıkları v.b. ise % 60'ını kaldırır.

Bozkurt ve ark. (2001)'nın Fallahi ve Simons'tan aktardığına göre; araştırmacılar Delicious çeşidi elmalarda yaprak ve meyve mineral içeriği ile meyve kalitesi arasındaki ilişkileri incelemişlerdir. Buna göre; yaprak N ve meyve N, Ca, Mg, Mn içeriklerinin meyve rengiyle negatif olarak ilişkili olduğunu, meyve K içeriğinin meyve ağırlığı ve rengiyle pozitif olarak ilişkili olduğunu bildirmişlerdir.

Yaprak ve meyvenin N, K, Ca ve Mn içeriklerinin diğer besin elementlerinden daha fazla meyve kalite parametreleri ile ilgili olduğunu belirlemişlerdir. Bunun yanında, Bozkurt ve ark. (2001)'nin aktardığına göre Raese elma ve armut ağaçlarında yaptığı araştırmada, yaprak azot içeriği ve meyve veriminin bitkilerin azot beslenmesi ile yakından ilgili olduğunu saptamıştır.

Çizelge 2.5. Red Delicious Elma Çeşidinin Değişik Organlarıyla Toprakta Kaldırıldığı Besin Elementleri Miktarları.

Bitki Organı ¹	Toprakta Kaldırılan Miktar, kg ha ⁻¹				
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	CaO
Meyve	20.8	14.4	67.9	3.7	6.2
Meyve ve birlikte hasat edilen kısım	18.4	9.6	17.2	3.8	64.2
Toplam	39.2	24.0	85.1	7.5	70.4
Toplam (%)²	35.0	59.0	50.0	18.0	30.0
Toprağa dökülen yapraklar	47.6	7.6	62.9	30.1	120.1
Toprağa dökülen çiçek ve küçük meyveler	11.9	3.9	17.8	1.8	5.2
Toprağa karışan budama artıkları	11.8	5.3	4.3	2.8	39.2
Toplam	71.3	16.8	85.0	34.7	164.5
Toplam (%)²	65.0	41.0	50.0	82.0	70.0
Genel Toplam	110.5	40.8	170.1	42.2	234.9

¹ Toplam ürün miktarı 44.8 ton ha⁻¹'dir.

² Genel toplamın Yüzdesi

Ershadi ve Talaie (2001) İran'da yaptıkları bir çalışmada klon anaçlarının değişik elma çeşitlerinde yaprak mineral içeriğine etkisini araştırmışlardır. Bunun için 6 klon anacı ve ikisi yerel çeşit olmak üzere dört elma çeşidinde çalışmışlar ve çeşitlerin yaprak toplam N, Mg ve Fe içeriklerinin birbirinden farklılık gösterdiğini belirtmişlerdir. Anaçların da yaprakların toplam N, K, Mg ve Mn içeriklerinde önemli bir etki yaptığını belirtmişlerdir. M9 ve MM106 anaçlı çeşitler en yüksek toplam N ve K içeriğine sahip olmuşlardır. Bunların yanında ağacın büyümesiyle yaprakların toplam azot ve potasyum içeriği arasında pozitif, toplam magnezyum ve mangan içeriği arasında negatif yönde ve önemli ilişkiler belirlemişlerdir.

Sırbistan Karadağ'da yapılan bir çalışmada Salipuroviç ve ark. (2005) farklı anaçlarda yaprakların makro element içeriklerinin ürüne etkisini araştırmışlar, yaptıkları analizler neticesinde anaçların yapraklarının makro element içeriğini (belirgin olarak fosfor ve magnezyum) değiştirdiğini, verimin anaçla değiştiğini (sırayla M26, M9 ve MM106) belirlemişlerdir. Çin'de yapılan bir çalışmada ise GuiYang ve ark. (2006)'ı elmada yaprak örneği alma zamanı, çeşit, anaç, ürün miktarı ve gübrelemenin elma yapraklarındaki element içeriğine etkilerini araştırmışlardır. Buna göre; örnekleme dönemi, çeşit, anaç, ürün miktarı ve gübreleme yaprakların element içeriğini değiştirmiştir. Araştırmada, M9, M26, M7, MM106 ve M.sieversii Rome anaçları kullanılmıştır. M9 anacının K, Fe içeriği diğerlerine göre fazla iken, diğer elementler düşük bulunmuştur. Diğer taraftan MM 106 anacının N, Mn içerikleri yüksek iken K içeriği düşüktür. M26 anacının Mg, Mn, Zn içerikleri yüksek, K, Fe düşüktür, M7 anacının N, P, Cu, Fe, Zn içerikleri yüksektir. M. sieversii Rome anacının Fe içeriği yüksek iken, Cu ve Zn içeriği düşüktür.

Yaprak analizlerinin bitkinin sağlıklı beslenmesinin kontrolünde kullanılan bir parametre olması oldukça yaygın bir uygulamadır. Değişik araştırmacıların elma için standart değerler belirlemişlerdir. Farklı araştırmacılar tarafından belirlenen elma yapraklarının optimum bitki besin elementi yeterlilik sınır değerleri Çizelge 2.6'da verilmiştir.

Çizelge 2.6. Çeşitli Araştırmacılar Tarafından Belirlenen Elma Yapraklarının Optimum Bitki Besin Elementi Yeterlilik Sınır Değerleri

Besin Elementi	Optimum Sınır Değerleri						
	Roper 2007	Rosen 2005	Bright 2005	Hanson 1996	Thompson 1995	Walker ve ark. 1993	Jones ve ark. 1991
N %	1.9-2.2	1.9-2.3	2.0-2.4	1.9-2.6	1.9-2.4	2.0-2.2	1.90-2.69
P %	0.20-0.25	0.09-0.40	0.15-0.20	0.16-0.30	0.14-0.20	0.14-0.20	0.14-0.40
K %	1.0-1.6	1.2-1.8	1.1-1.5	1.3-1.5	1.1-1.5	1.2-3.0	1.5-2.0
Ca %	0.6-1.0	0.8-1.6	1.1-2.0	1.1-1.6	1.0-2.0	0.8-2.4	1.2-1.6
Mg %	0.30-0.50	0.25-0.45	0.25-0.35	0.30-0.50	0.25-0.35	0.23-0.33	0.25-0.40
Fe mg kg ⁻¹	90-120	50-200	-	150-250	100-250	50-200	50-300
Mn mg kg ⁻¹	30-50	25-135	25-100	50-80	50-160	40-200	25-200
Cu mg kg ⁻¹	6-20	6-12	6-20	10-20	5-20	-	6-50
Zn mg kg ⁻¹	25-35	20-50	16-50	20-40	20-50	18-80	20-100
B mg kg ⁻¹	30-40	30-50	20-60	25-50	20-50	30-60	25-50

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Güney Doğu Marmara Bölgesinde Granny Smith elma çeşidi yetiştiriciliğinin yoğun olduğu Bursa, Yalova, Sakarya illeri ve bu illere bağlı ilçelerdeki; kaliteli ve iyi ürün veren, hastalık ve zararlı ile bulaşık olmayan, besin elementi noksanlığı göstermeyen, verim çağında ve ekonomik büyüklükteki bodur anaçlı (Malling 9, M9 veya tam bodur) 18 bahçe, yarı bodur anaçlı (Malling-Merton 106, MM106) 10 olmak üzere, toplam 28 bahçeden alınan 56 adet toprak ve 56 adet yaprak örneği çalışmanın materyalini oluşturmaktadır. Çalışmanın materyalini oluşturan bu bahçelerin bazı özellikleri ve büyük toprak grupları Çizelge 3.1.1'de verilmiştir (Anonim 1971, 1980a, 1983 ve 1985a).

3.2. Yöntem

Bursa, Yalova, Sakarya illerinden seçilen bahçelerden ağaç kök derinlikleri dikkate alınarak 0-30 ve 30-60 cm derinliklerden 15 Temmuz-15 Ağustos döneminde araştırmanın ilk yılında (2006) karma toprak örnekleri alınmıştır (Chapman ve Pratt 1961). Laboratuara getirilen örnekler Kacar (1994)'ün belirttiği şekilde gölgede kurutulmuş, dövülerek, 2 mm.lik elekten geçirilmiştir. Toprak örneklerinde, bünye Hidrometre yöntemi ile (Bouyoucus 1955), pH 1:2,5 toprak-su karışımında cam elektrotlu pH metre ile (Pratt 1965), elektriki kondaktivite (EC₂₅) aynı karışımda EC metre ile (Anonim 1982), % kalsiyum karbonat Çağlar (1958)'a göre Scheibler kalsimetresi ile, % organik madde spektrofotometrik olarak (Anonim 1985b), alınabilir fosfor Olsen yöntemiyle spektrofotometrik olarak (Olsen ve ark. 1954), değişebilir potasyum, kalsiyum ve magnezyum, 1N Amonyum Asetat (pH:7,0) ekstraksiyonu ile (Anonim 1980b) Perkin-Elmer A.A.S.'de, alınabilir demir, bakır, çinko ve mangan, DTPA (pH:7,3) ekstraksiyonu ile (Lindsay ve Norwell 1978) Perkin-Elmer A.A.S.'de, Bor Azomethin-H yöntemiyle spektrofotometrik olarak (Wolf 1971) belirlenmiştir Toprak özelliklerine ait referans değerleri Çizelge 3.2.1'de verilmiştir.

Yaprak örnekleri, toprak örnekleriyle beraber (tam çiçeklenmeden 8-12 hafta sonra (15 Temmuz-15 Ağustos) (Rosen 2005, Walker ve ark.1993, Jones ve ark.1991) ilkbaharda oluşan sürgünlerin ortasından, iki yıl (2006-2007) üst üste sapıyla birlikte alınmıştır. Bahçede U şeklinde ve zikzaklı yürünerek ağacın dört yönünden birer yaprak olmak üzere 25 ağaçtan 100 yaprak toplanmış ve derhal laboratuara getirilen örnekler Kacar (1972)'ın belirttiği şekilde kurutma ve öğütme işlemlerinden geçirilerek sülfürik asit+hidrojen peroksit yaş yakma yöntemiyle (Anonim 1980b) analize hazırlanmıştır.

Yaprak örneklerinde toplam N Kjeldahl yöntemine göre (Kacar 1972), toplam P vanamolibdofosforik asit sarı renk yöntemine göre spektrofotometrik olarak (Lott ve ark. 1956), toplam K, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu, Zn yaş yakma ile hazırlanan bitki örneklerinde Perkin-Elmer A.A.S.'de (Chapman ve Prat 1961) ve toplam B Azomethin-H yöntemiyle spektrofotometrik olarak (Wolf 1971) saptanmıştır.

İncelenen toprakların ve yaprakların bazı özelliklerinin kendi aralarında ve birbirleriyle olan ilişkileri araştırılmıştır. Aralarındaki korelasyon Microsoft Excel'de belirlenmiş ve Yurtsever (1984)'e göre değerlendirilerek %1 ve %5 düzeyinde önem seviyeleri ($p<0.05$ ve $p<0.01$) t testi uygulanarak tespit edilmiştir.

Çizelge 3.1.1. Araştırmanın Yürütüldüğü Bahçeler Hakkında Bilgiler ve Büyük Toprak Grupları

Bahçe No *	İli	İlçesi	Köyü	Yaşı	Anaç	Bahçedeki Diğer Çeşitler	Büyük Toprak Grubu
1	Bursa	İnegöl	Çeltikçi	6	M9	Pink Lady, Fuji	Alüvyal
5	Bursa	Yenişehir	Yolören	4	M9	Braeburn	Alüvyal
6	Bursa	Gürsu	Samanlı	4	M9	-	Alüvyal
7	Bursa	Gürsu	Vakıfköy	4	M9	Jersey Mac, Gala	Alüvyal
12	Yalova	Çiftlikköy	Merkez	7	M9	-	Alüvyal
15	Bursa	İzmit	Merkez	8	M9	Summerred, J. Mac, V. Bella	Alüvyal
19	Bursa	Yenişehir	Çardak	6	M9	-	Alüvyal
20	Sakarya	Pamukova	Mekece	6	M9	-	Alüvyal
24	Bursa	M. Kemalpaşa	Merkez	7	M9	-	Alüvyal
27	Bursa	M. Kemalpaşa	Merkez	4	M9	Gala	Alüvyal
2	Bursa	İnegöl	İsaören	4	M9	Red Chief	Kahverengi orman toprağı
3	Bursa	Kestel	Sungurpaşa	5	M9	-	Kahverengi orman toprağı
4	Bursa	Yenişehir	Ayaz	5	M9	Gala, Fuji	Kahverengi orman toprağı
16	Bursa	İzmit	Elbeyli	7	M9	-	Kahverengi orman toprağı
23	Sakarya	Geyve	Merkez	4	M9	Starking Delicious	Kahverengi orman toprağı

Çizelge 3.1.1. (Devam) Araştırmanın Yürütüldüğü Bahçeler Hakkında Bilgiler ve Büyük Toprak Grupları

Bahçe No *	İli	İlçesi	Köyü	Yaşı	Anaç	Bahçedeki Diğer Çeşitler	Büyük Toprak Grubu
8	Bursa	Kestel	Barakfakih	4	M9	Jersey Mac, Gala	Kireçsiz kahverengi orman toprağı
9	Yalova	Termal	Kadıköy	5	M9	-	Kireçsiz kahverengi orman toprağı
10	Yalova	Termal	Kadıköy	5	M9	Starkrimson Delicious	Kireçsiz kahverengi orman toprağı
11*	Yalova	Çiftlikköy	Taşköprü	10	MM106	Starkrimson Delicious	Alüvyal
17*	Bursa	İznik	Merkez	10	MM106	-	Alüvyal
21*	Sakarya	Pamukova	Özbek	5	MM106	Starkrimson Delicious	Alüvyal
22*	Sakarya	Pamukova	Özbek	6	MM106	-	Alüvyal
25*	Bursa	M. Kemalpaşa	Merkez	5	MM106	-	Alüvyal
26*	Bursa	Karacabey	K.Karaağaç	5	MM106	-	Alüvyal
28*	Yalova	Altınova	Subaşı	5	MM106	-	Alüvyal
18*	Bursa	İznik	Elbeyli	4	MM106	Gala	Kahverengi orman toprağı
13*	Yalova	Çınarcık	Kocadere	7	MM106	Starkrimson Delicious	Kireçsiz kahverengi orman toprağı
14*	Yalova	Çınarcık	Kocadere	8	MM106	-	Kireçsiz kahverengi orman toprağı

* İşaretli olanlar MM 106 anaçlı

Çizelge 3.2.1. Toprakların Bazı Kimyasal Özelliklerine Ait Sınır Değerleri ve Yeterlilik Sınıfları

Toprak Özelliği	Yeterlilik Sınıfı						Kaynak
	Çok düşük	Düşük	Orta	Yüksek	Çok Yüksek		
Değişebilir K me 100g ⁻¹	< 0.26	0.26-0.51	0.52-0.64	0.65-0.82	>0.82		Anonim 1980b
Değişebilir Ca me 100g ⁻¹	<3.57	3.57-7.19	7.20-14.31	14.32-30.54	>30.54		Anonim 1980b
Değişebilir Mg me 100g ⁻¹	<0.45	0.45-0.96	0.97-1.65	1.66-3.29	>3.29		Anonim 1980b
Alınabilir B mg kg ⁻¹	<0.4	0.4-0.9	1.0-2.4	2.5-4.9	>5.0		Wolf 1971
Kireç %	<1.0	1.0-5.0	5.1-15.0	15.1-25.0	>25.0		Evliya 1964
Organik Madde %	<1.0	1.0-2.0	2.1-3.0	3.1-4.0	>4.0		Anonim 1985b
Alınabilir P mg kg ⁻¹	<3.0	3.0-7.0	7.1-20.0	>20.0			Olsen ve ark. 1954
	Kuv.asit	Orta asit	Hafif asit	Nötr	Hf.alkali	Kuv.alkali	
Toprak Reaksiyonu pH	<4.5	4.5-5.5	5.6-6.5	6.6-7.5	7.6-8.5	>8.5	Eyüpoğlu 1999
	Tuzsuz	Hafif Tuzlu	Orta	Kuvvetli			
Elektriki iletkenlik ds m ⁻¹	<2.0	2.0-4.0	4.1-8.0	8.1-16.0			Bernstein 1970 ve Verhoeven 1979
	Noksan	Kritik	Yeterli				
Alınabilir Fe mg kg ⁻¹	<2.5	2.5-4.5	>4.5				Lindsay ve Norwell 1978
Alınabilir Mn mg kg ⁻¹	<1.0		>1.0				Lindsay ve Norwell 1978
Alınabilir Zn mg kg ⁻¹	<0.5	0.5-1.0	>1.0				Lindsay ve Norwell 1978
Alınabilir Cu mg kg ⁻¹	<0.2		>0.2				Lindsay ve Norwell 1978

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI

4.1. Toprak Örneklerinin Analiz Sonuçları

Araştırmaya konu olan bodur ve yarı bodur anaçlı Granny Smith elma bahçelerinin topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları, Çizelge 4.1.1, 4.1.2’de verilmiştir.

4.1.1. Toprakların Bünye Özellikleri:

Araştırmada kullanılan toprakların % kum, silt ve kil fraksiyonlarının bünye üçgenine (Black 1957) uygulanmasıyla tekstür (bünye) sınıfları belirlenmiştir. Buna göre; ele alınan bodur anaçlı bahçelerin 0-30 cm toprak derinliğinin %67’si kumlu-tın, % 22’si kumlu-killi-tın ve % 11’i de tınlı-kum bünyeli iken, aynı bahçe topraklarının 30-60 cm derinliğinde sırayla %72, %22 ve %6 oranlarında olduğu belirlenmiştir.

Yarı bodur anaçlı bahçelerde de benzeri bir sonuç elde edilmiştir; 0-30 cm derinlikte %70’i kumlu-tın, %20’si tınlı-kum ve %10’u kumlu-killi-tın bünye oluşurken. 30-60 cm derinlikte sırasıyla %80, %10 ve %10 oranında olduğu tespit edilmiştir. Tüm araştırma bahçelerinin bünye sınıfları dikkate alındığında her iki derinlikte bahçe topraklarının çoğunlukla orta bünyeli oldukları söylenebilir.

4.1.2. Toprakların Reaksiyon Durumları (pH):

Araştırma topraklarında yapılan pH ölçümleri neticesinde sonuçlar Eyüpoğlu (1999)’ na göre değerlendirilmiştir. Buna göre; bodur anaçlı bahçelerin pH aralıkları 0-30 cm derinlikte 6.0-8.3, 30-60 cm derinlikte de 5.9-8.3 olarak belirlenmiştir. Bodur anaçlı bahçelerin ilk toprak derinliğinde dağılım şöyle gerçekleşmiştir; %78’i hafif alkali (7.6-8.5), %11’i nötr (6.6-7.5) ve %11’i de hafif asit (5.6-6.5). İkinci derinlikte ise dağılım; %83.5’i hafif alkali, %5.5’i nötr ve %11’i hafif asit olmuştur.

Yarı bodur anaçlı bahçelerin ilk ve ikinci derinliklerinin alt, üst değerleri ve bu derinliklerin sınıf dağılımı görüldüğü gibi sırasıyla; 6.0-8.3, %60’ı hafif alkali, %20’u nötr ve %20’si hafif asit, 6.5-8.3, %70’i hafif alkali, %20’si nötr, ve %10’u hafif asit şeklindedir.

Çizelge 4.1.1. Bodur Anaçlı Elma Bahçelerine Ait Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Bahçe No:	Derinlik cm	Bünye Sınıfı	pH	Elektriki İletkenlik $ds\ m^{-1}$	Kireç %	Organik Madde %	Alınabilir Fosfor $mg\ kg^{-1}$	Değişebilir Potasyum $me\ 100\ g^{-1}$	Değişebilir Kalsiyum $me\ 100\ g^{-1}$	Değişebilir Magnezyum $me\ 100\ g^{-1}$	Alınabilir Demir $mg\ kg^{-1}$	Alınabilir Manganez $mg\ kg^{-1}$	Alınabilir Bakır $mg\ kg^{-1}$	Alınabilir Çinko $mg\ kg^{-1}$	Alınabilir Bor $mg\ kg^{-1}$
1	0-30	Kumlu-Tın	7.6	0.26	1.14	4.95	167	2.66	41.92	4.23	11.0	12.1	32.2	4.9	2.5
	30-60	Kumlu-Tın	7.7	0.20	1.01	3.30	71	1.15	33.56	5.61	6.3	11.6	21.9	1.4	1.8
2	0-30	Kumlu-Tın	6.8	0.13	0	2.61	112	0.95	25.70	3.03	19.2	19.9	39.3	3.6	1.1
	30-60	Kumlu-Tın	6.9	0.12	0	2.47	99	0.63	27.35	3.09	18.3	17.5	39.0	3.1	1.1
3	0-30	Kumlu-Tın	7.8	0.19	1.16	2.90	28	0.60	43.91	7.77	12.6	13.2	17.5	1.3	1.8
	30-60	Kumlu-Tın	8.0	0.21	2.02	2.76	11	0.36	52.52	7.67	7.0	10.4	7.6	0.2	1.2
4	0-30	Kumlu-Killi-Tın	8.0	0.27	13.56	2.47	28	1.54	75.85	8.05	4.7	8.5	7.7	0.8	1.0
	30-60	Kumlu-Killi-Tın	8.1	0.27	14.14	2.03	11	1.02	82.34	8.64	6.3	10.9	5.6	0.4	0.7
5	0-30	Kumlu-Killi-Tın	7.9	0.24	4.56	3.31	30	1.44	67.37	6.92	8.0	10.0	12.7	1.5	2.1
	30-60	Kumlu-Killi-Tın	8.1	0.27	7.55	2.15	14	0.83	73.35	11.52	10.3	9.5	11.2	0.8	1.4
6	0-30	Kumlu-Tın	8.0	0.16	1.90	2.09	14	0.19	64.37	1.31	9.3	10.0	12.4	1.0	1.1
	30-60	Kumlu-Tın	8.1	0.16	1.71	1.90	9	0.16	61.38	0.67	11.6	10.7	11.4	0.6	1.0
7	0-30	Tınlı-Kum	7.8	0.34	2.85	2.61	128	0.76	46.76	0.97	23.6	12.8	26.8	2.6	1.4
	30-60	Kumlu-Tın	8.1	0.25	3.80	1.68	42	0.37	60.88	1.33	19.8	10.5	12.4	1.0	0.8
8	0-30	Kumlu-Tın	7.9	0.18	1.16	2.21	47	0.81	48.00	3.48	14.4	18.0	18.4	1.4	1.1
	30-60	Kumlu-Tın	8.0	0.18	1.81	1.73	19	0.44	46.53	4.27	7.0	12.9	8.7	0.2	0.8
9	0-30	Kumlu-Tın	8.0	0.22	9.67	2.21	68	1.55	68.31	3.90	4.5	6.3	4.9	1.2	1.0
	30-60	Kumlu-Tın	7.8	0.18	4.84	2.15	20	0.38	68.11	3.03	5.0	8.4	3.6	0.8	0.5
10	0-30	Kumlu-Tın	6.5	0.44	0	4.04	84	1.76	27.69	5.01	23.9	22.8	14.6	3.1	1.2
	30-60	Kumlu-Tın	6.1	0.41	0	2.41	29	0.71	19.84	4.24	24.7	31.4	10.6	1.5	0.6
12	0-30	Kumlu-Killi-Tın	8.0	0.21	8.46	3.59	20	0.76	75.60	9.21	6.3	4.6	5.1	0.6	1.0
	30-60	Kumlu-Killi-Tın	8.1	0.24	9.27	3.06	8	0.64	60.63	10.37	6.8	4.9	3.6	0.3	0.9
15	0-30	Kumlu-Tın	7.9	0.24	3.04	3.13	37	1.01	49.20	1.69	5.8	11.1	62.6	4.3	2.0
	30-60	Kumlu-Tın	8.1	0.19	4.56	1.68	13	0.48	50.40	1.96	6.0	9.1	26.8	1.2	1.0

Çizelge 4.1.1. (Devam) Bodur Anaçlı Elma Bahçelerine Ait Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Bahçe No:	Derinlik cm	Bünye Sınıfı	pH	Elektriki İletkenlik ds m ⁻¹	Kireç %	Organik Madde %	Alınabilir Fosfor mg kg ⁻¹	Değişebilir Potasyum me 100 g ⁻¹	Değişebilir Kalsiyum me 100 g ⁻¹	Değişebilir Magnezyum me 100 g ⁻¹	Alınabilir Demir mg kg ⁻¹	Alınabilir Manganez mg kg ⁻¹	Alınabilir Bakır mg kg ⁻¹	Alınabilir Çinko mg kg ⁻¹	Alınabilir Bor mg kg ⁻¹
16	0-30	Kumlu-Tın	7.9	0.23	1.41	2.83	17	0.49	53.52	4.42	3.4	12.1	32.4	1.0	1.7
	30-60	Kumlu-Tın	8.2	0.23	6.65	1.68	8	0.22	76.35	3.01	5.4	11.8	8.8	0.3	0.8
19	0-30	Tınlı-Kum	7.9	0.14	1.33	2.03	26	0.85	50.90	1.95	6.1	12.9	25.9	2.1	1.5
	30-60	Tınlı-Kum	8.1	0.15	3.04	1.73	9	0.42	59.38	2.73	10.0	14.7	11.7	0.8	1.0
20	0-30	Kumlu-Tın	8.1	0.18	14.10	2.83	22	0.59	50.70	2.76	6.7	8.5	27.7	0.5	1.3
	30-60	Kumlu-Tın	7.8	0.26	14.05	2.28	22	0.38	70.86	1.76	8.4	11.6	24.7	0.5	1.1
23	0-30	Kumlu-Killi-Tın	7.4	0.86	0	2.61	39	1.03	44.16	5.78	8.2	22.1	4.9	0.8	1.5
	30-60	Kumlu-Killi-Tın	7.9	0.57	0.40	1.68	17	0.68	54.09	6.23	6.8	14.8	2.8	0.3	1.1
24	0-30	Kumlu-Tın	8.3	0.39	8.86	2.47	27	0.73	48.65	8.47	5.1	12.8	13.1	0.5	2.0
	30-60	Kumlu-Tın	8.3	0.30	9.87	1.63	13	0.27	68.36	6.38	6.4	10.9	6.1	0.3	1.4
27	0-30	Kumlu-Tın	6.0	0.23	0	2.09	20	0.71	14.27	5.58	14.7	30.5	2.2	0.8	0.7
	30-60	Kumlu-Tın	5.9	0.26	0	1.73	14	0.57	13.62	6.46	14.9	30.2	2.3	0.7	0.6
En Düşük	0-30	-	6.0	0.13	0	2.03	14	0.19	14.27	0.97	3.4	4.6	2.2	0.5	0.7
	30-60	-	5.9	0.12	0	1.63	8	0.16	13.62	0.67	5.0	8.4	2.3	0.2	0.5
En Yüksek	0-30	-	8.3	0.86	14.10	4.95	167	2.66	75.85	8.47	23.9	30.5	62.6	4.9	2.5
	30-60	-	8.3	0.57	14.14	3.30	99	1.15	82.34	11.52	24.7	31.4	26.8	3.1	1.8
Ortalama	0-30	-	7.7	0.27	4.07	2.83	51	1.02	49.09	4.64	10.4	13.8	20.0	1.8	1.4
	30-60	-	7.7	0.25	4.71	2.11	24	0.53	54.60	4.93	10.1	13.4	12.2	0.8	1.0

Çizelge 4.1.2. Yarı Bodur Anaçlı Elma Bahçelerine Ait Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Bahçe No:	Derinlik cm	Bünye Sınıfı	pH	Elektriki İletkenlik $ds\ m^{-1}$	Kireç %	Organik Madde %	Alınabilir Fosfor $mg\ kg^{-1}$	Değişebilir Potasyum $me\ 100\ g^{-1}$	Değişebilir Kalsiyum $me\ 100\ g^{-1}$	Değişebilir Magnezyum $me\ 100\ g^{-1}$	Alınabilir Demir $mg\ kg^{-1}$	Alınabilir Mangan $mg\ kg^{-1}$	Alınabilir Bakır $mg\ kg^{-1}$	Alınabilir Çinko $mg\ kg^{-1}$	Alınabilir Bor $mg\ kg^{-1}$
11	0-30	Kumlu-Killi-Tın	8.0	0.33	5.24	3.77	29	0.76	75.60	9.21	4.3	5.4	13.3	0.6	1.2
	30-60	Kumlu-Killi-Tın	8.1	0.42	7.25	2.83	7	0.64	60.63	10.37	5.2	6.3	7.0	0.3	1.0
13	0-30	Tınlı-Kum	6.5	0.10	0	2.41	77	0.39	19.21	2.07	34.5	16.2	28.4	5.8	0.8
	30-60	Tınlı-Kum	6.5	0.11	0	1.52	68	0.19	18.76	2.02	36.9	17.7	14.0	3.5	0.7
14	0-30	Tınlı-Kum	6.0	0.25	0	2.28	53	0.26	24.70	2.48	34.1	25.5	29.1	3.6	0.7
	30-60	Kumlu-Tın	6.7	0.19	0	1.68	10	0.14	21.21	5.04	16.4	20.9	6.9	0.9	0.4
17	0-30	Kumlu-Tın	6.8	0.27	0	3.24	27	0.74	23.85	7.34	10.1	23.2	75.0	1.8	1.6
	30-60	Kumlu-Tın	7.3	0.21	0	2.03	11	0.31	19.59	6.33	5.6	19.7	22.9	0.5	1.0
18	0-30	Kumlu-Tın	7.7	0.61	1.14	2.34	43	0.54	58.13	2.53	6.3	11.4	39.1	2.3	1.6
	30-60	Kumlu-Tın	8.1	0.50	5.24	1.68	14	0.40	59.68	4.48	3.8	10.6	9.8	0.3	0.8
21	0-30	Kumlu-Tın	8.3	0.18	13.50	1.68	15	1.00	60.25	11.19	1.5	7.7	3.5	0.3	1.9
	30-60	Kumlu-Tın	8.3	0.21	14.10	1.52	10	0.77	53.52	12.18	1.7	6.7	3.5	0.2	1.9
22	0-30	Kumlu-Tın	8.1	0.34	16.90	1.47	21	0.79	70.11	4.79	2.6	10.9	3.4	0.4	1.5
	30-60	Kumlu-Tın	8.2	0.28	17.85	1.36	9	0.75	68.61	5.24	3.3	9.5	3.2	0.2	1.7
25	0-30	Kumlu-Tın	8.1	0.21	4.63	2.54	63	0.51	41.54	8.97	5.0	10.8	6.7	1.0	2.6
	30-60	Kumlu-Tın	8.3	0.19	5.64	2.15	21	0.82	54.09	11.60	6.3	10.4	3.8	0.3	2.0
26	0-30	Kumlu-Tın	8.0	0.15	1.90	2.15	30	1.42	47.41	1.78	2.6	15.6	4.7	0.5	2.5
	30-60	Kumlu-Tın	8.1	0.17	1.90	1.90	25	1.40	47.26	1.92	2.8	13.7	4.2	0.6	2.4
28	0-30	Kumlu-Tın	7.5	0.34	0	2.47	44	0.53	28.19	3.01	7.9	19.4	18.4	0.9	1.4
	30-60	Kumlu-Tın	7.7	0.21	0.40	2.15	35	0.35	34.56	3.01	9.1	17.1	17.5	0.7	1.1
En Düşük	0-30	-	6.0	0.10	0	1.47	15	0.26	19.21	1.78	1.5	5.4	3.4	0.3	0.7
	30-60	-	6.5	0.11	0	1.36	7	0.14	18.76	1.92	1.7	6.3	3.2	0.2	0.4
En Yüksek	0-30	-	8.3	0.61	16.90	3.77	77	1.42	75.60	11.19	34.5	25.5	75.0	5.8	2.6
	30-60	-	8.3	0.50	17.85	2.83	68	1.40	68.61	12.18	36.9	20.9	22.9	3.5	2.4
Ortalama	0-30	-	7.5	0.27	7.22	2.43	40	0.71	46.76	5.60	11.2	14.1	22.6	1.8	1.6
	30-60	-	7.7	0.25	5.24	1.88	21	0.58	43.79	6.22	9.1	13.3	9.3	0.8	1.3

4.1.3. Toprakların Tuz İçerikleri (Elektriki Geçirgenlik):

Bodur anaçlı bahçelerin üst toprak derinliklerinde elektrik iletkenlik değerleri 0.13-0.86 ds m⁻¹, alt toprak derinliklerinde elektrik iletkenlik değerleri 0.12-0.57 ds m⁻¹ olarak belirlenmiştir.

Yarı bodur anaçlı bahçeler için ise bu değerler sırasıyla 0.10-0.61 ds m⁻¹ ve 0.11-0.50 ds m⁻¹ olarak ölçülmüştür. Bu değerler Bernstein (1970) ve Verhoeven (1979)' a göre değerlendirildiğinde araştırma topraklarında tuz etkisinin bulunmadığı ve alt derinlikte tuz miktarının gübrelemenin ilk derinliğe yapılması nedeniyle azaldığı belirlenmiştir.

4.1.4. Toprakların Kireç (CaCO₃) İçerikleri:

Bodur anaçlı bahçelerin kireç içerikleri değerlendirildiğinde; 0-30 cm derinlikte toprakların %22'sinde çok düşük (<%1.0), %50'sinde düşük (%1.0-5.0) ve %28'inde orta (%5.1-15.0); 30-60 cm derinlikte toprakların ise %22'sinde çok düşük, %33'ünde düşük ve %45'inde orta olarak belirlenmiştir. İlk derinlikteki toprakların kireç içeriklerinin en düşük, en yüksek ve ortalama değerleri %0.00-14.10, %4.07 iken, ikinci derinlikte bu değerler sırasıyla %0.00-14.14, %4.71 olarak belirlenmiştir.

Yarı bodur anaçlı araştırma topraklarının ise 0-30 cm derinlikte %40'ının çok düşük, %30'unun düşük, %20'sinin orta, %10'unun yüksek kireç içeriğine sahip olduğu belirlenirken, 30-60 cm derinlikte %40'ının çok düşük, %50'sinin orta ve %10'unun yüksek kireç içeriği olduğu belirlenmiştir. Bu derinliklerde toplam kireç içeriğinin en düşük, en yüksek ve ortalama değerleri sırasıyla; %0.00-16.90, %7.22, %0.00-17.85, %5.24 olarak belirlenmiştir. Bahçe topraklarının toplam kireç içeriklerinin Evliya (1964)'ya göre sorun teşkil etmediği, bodur ve yarı bodur anaçlı bahçelerin yalnız ikişer tanesinin, %10'un üzerinde kireç içeriğine sahip olduğu görülmüştür.

4.1.5. Toprakların Organik Madde İçerikleri:

Bodur bahçelere ait toprakların 0-30 cm derinlikte organik madde miktarları, %72.5'i orta (%2.1-3.0), %16.5'i yüksek (%3.1-4.0) ve %11'i çok yüksek (>%4.0) olarak; 30-60 cm derinlikte ise %50'si düşük (<%1.0-2.0), %39'u orta, %11'i yüksek olarak belirlenmiştir (Anonim 1985a).

Yarı bodur bahçelere ait toprakların ilk derinlikte organik madde miktarları, %60'ı orta, %20'si düşük ve %20'si yüksek olarak; ikinci derinlikte ise %60'ı düşük, %40'ı orta grupta yer aldığı görülmüştür.

4.1.6. Toprakların Alınabilir Fosfor İçerikleri:

İncelenen toprakların alınabilir fosfor içerikleri üst ve alt derinlik sırasıyla dikkate alındığında bodur bahçelerde 14-167 mg kg⁻¹, 8-99 mg kg⁻¹ aralığında, yarı bodur bahçelerde ise 15-77 mg kg⁻¹, 7-68 mg kg⁻¹ olarak belirlenmiştir. Bu değerler Olsen ve ark. (1954)'na göre değerlendirildiğinde ise; bodur bahçelerde üst derinlikte toprakların %83.5'i yüksek (>20.0 mg kg⁻¹), %16.5'i orta (7.1-20.0 mg kg⁻¹), alt derinlikte ise %45'i orta, %55'i de yüksek, grupta yer almıştır. Buna benzer olarak yarı bodur bahçelerde üst derinlikte toprakların %90'ı yüksek, %10'u orta; alt derinlikte ise %50'si orta, %40 'ı yüksek ve %10'u düşük (3.0-7.0 mg kg⁻¹) grupta yer almıştır.

4.1.7. Toprakların Değişebilir Potasyum İçerikleri:

Bodur anaçlı bahçe toprakları alınabilir potasyum bakımından gruplandırıldığında ise; üst derinlikte toprakların %50'si çok yüksek (>0.82 me 100 g⁻¹), %28'i yüksek (0.65-0.82 me 100 g⁻¹), %11'i orta (0.52-0.64 me 100 g⁻¹), %5.5'i düşük (0.26-0.51 me 100 g⁻¹) ve %5.5'i de çok düşük (<0.26 me 100 g⁻¹) gruba; alt derinlikte toprakların %45'i düşük, %16.5'i çok yüksek, %16.5'i orta, %11'i yüksek, ve %11 'i çok düşük gruba girmiştir (Anonim 1980b).

Yarı bodur anaçlı bahçelerin toprakları incelendiğinde, 0-30 cm'de toprakların %30'u yüksek, %30'u düşük, %20'si çok yüksek ve %20'si orta grupta; 30-60 cm'de toprakların %30'u yüksek, %30'u düşük, %20'si çok düşük, %10'u orta, %10'u çok yüksek grupta yer almıştır (Anonim 1980b).

4.1.8. Toprakların Değişebilir Kalsiyum İçerikleri:

Bodur anaçlı araştırma topraklarının ilk ve ikinci derinlikteki değişebilir kalsiyum içerikleri dikkate alınarak yapılan sınıflandırmada; her iki derinlikte de bahçelerin %89'u çok yüksek (>30.54 me 100 g⁻¹), %5.5'i yüksek (14.32-30.54 me 100 g⁻¹) ve % 5.5'i orta (7.20-14.31 me 100 g⁻¹) grupta yer almıştır (Anonim 1980b).

Yarı bodur anaçlı araştırma topraklarının ilk ve ikinci derinliğindeki değişebilir kalsiyum içerikleri bakımından sırasıyla %60'ı çok yüksek, %40'ı yüksek; %80'i çok yüksek, %20'si yüksek gruplarında yer aldığı belirlenmiştir (Anonim 1980b).

4.1.9. Toprakların Değişebilir Magnezyum İçerikleri:

Değişebilir magnezyum içerikleri bakımından bodur anaçlı bahçe topraklarının üst derinlikte; %77'si çok yüksek (>3.29 me 100 g^{-1}), %22'si yüksek ($1.66-3.29$ me 100 g^{-1}) ve %11'i orta ($0.97-1.65$ me 100 g^{-1}) grupta yer alırken; alt derinlikte %55'i çok yüksek, %34'ü yüksek, %5.5'i orta ve %5.5'i düşük ($0.45-0.96$ me 100 g^{-1}) olarak belirlenmiştir (Anonim 1980b).

Yarı bodur anaçlı bahçelerin değişebilir magnezyum içerikleri bakımından üst ve alt toprak derinliğinde; %60'ı çok yüksek, %40'ı yüksek; %80'i çok yüksek, %20'si yüksek grupta yer almıştır (Anonim 1980b).

4.1.10. Toprakların Alınabilir Demir İçerikleri:

Araştırma konusu toprakların demir içerikleri incelendiğinde demir ile ilgili genel bir sorunun olmadığı görülmektedir. Yapılan analizler Lindsay ve Norwell (1978)'a göre değerlendirildiğinde; bodur anaçlı bahçelerin 0-30 cm derinlikte topraklarının %89'u, 30-60 cm derinlikte ise tamamı yeterli sınıfta ($>4.5 \text{ mg kg}^{-1}$), üst derinlikte %11'i kritik sınıfta ($2.5-4.5 \text{ mg kg}^{-1}$) girmiştir. Buna karşılık yarı bodur anaçlı bahçe topraklarında her iki derinlikte de %30'u kritik, %10'u noksan ($<2.5 \text{ mg kg}^{-1}$) gruba girerken, %60'ı yeterli grupta yer almıştır.

4.1.11. Toprakların Alınabilir Mangan İçerikleri:

Araştırmaya konu bodur ve yarı bodur anaçlı bahçelerin her ikisinde de toprakların alınabilir mangan bakımından bir problemi olmadığı ve her iki derinlikte tamamının yeterli gruba ($>1.0 \text{ mg kg}^{-1}$) girdiği belirlenmiştir (Lindsay ve Norwell 1978).

4.1.12. Toprakların Alınabilir Bakır İçerikleri:

Alınabilir bakır bakımından da incelenen bahçe toprakların tamamının manganda olduğu gibi yeterli sınıfa girdiği ($>0.2 \text{ mg kg}^{-1}$) belirlenmiştir (Lindsay ve Norwell 1978).

4.1.13. Toprakların Alınabilir Çinko İçerikleri:

İncelenen bodur bahçelere ait üst ve alt toprak derinliği incelendiğinde: sırasıyla toprakların %55'inin yeterli ($>1.0 \text{ mg kg}^{-1}$), %45'inin kritik ($0,5-1.0 \text{ mg kg}^{-1}$); %39'unun kritik, %39'unun noksan ($<0,5 \text{ mg kg}^{-1}$) ve %22'sinin de yeterli grupta yer aldığı görülmüştür.

Yarı bodur anaçlı bahçelerde de benzeri sonuçlar elde edilmiş, üst derinlikteki toprakların %40'ı yeterli, %40'ı kritik ve %20'si de noksan grupta yer alırken, alt derinlikte bahçelerin %50'si noksan, %40'ı kritik ve %10'u yeterli grupta yer almıştır (Lindsay ve Norwell 1978).

4.1.14. Toprakların Alınabilir Bor İçerikleri:

Araştırma bahçe topraklarının alınabilir bor içerikleri sınıflandırıldığında: bodur anaçların 0-30 cm toprak derinliğinde bahçelerin %89'unun yeterli ($1.0-2.4 \text{ mg kg}^{-1}$), %5.5 'er de yüksek ($2.5-4.9 \text{ mg kg}^{-1}$) ve düşük ($0.4-0.9 \text{ mg kg}^{-1}$) olduğu, 30-60 cm toprak derinliğinde ise bahçelerin %55'inin yeterli, %45'ünün de düşük olduğu tespit edilmiştir.

Yarı bodur anaçlı bahçelerde ise 0-30 cm ve 30-60 cm toprak derinliğinde sırasıyla şu sınıflar ortaya çıkmıştır: %60 yeterli, %20'şer yüksek ve düşük; %70 yeterli, %20 düşük, %10 çok düşük ($<0.4 \text{ mg kg}^{-1}$) (Wolf 1971).

4.2. Yaprak Örneklerinin Analiz Sonuçları

Araştırma bahçelerinden iki yıl (2006 ve 2007) alınan yaprak örneklerinin bazı besin elementi içerikleri, bu besin elementlerinin minimum, maksimum ve ortalama değerleri Çizelge 4.2.1, 4.2.2'de verilmiştir. Bu değerler Çizelge 2.6'da verilen çeşitli araştırmacıların belirlemiş olduğu optimum yeterlilik sınır değerleriyle kıyaslanarak bölge için en uygun yeterlilik sınır değerleri belirlenmeye çalışılmıştır.

4.2.1. Toplam Azot:

İncelenen bodur bahçelerin 2006 yılı azot değerleri %1.42-2.80 arasında, 2007 yılı değerleri ise %1.49-2.86 arasında değişmiştir.

Analiz sonuçları Rosen (2005)'e göre değerlendirildiğinde ilk yıl bahçelerin %16.5'i, ikinci yıl %5.5'i yetersiz gruba girmiştir. Yarı bodur bahçelerde ise en düşük ve en yüksek değerler yıllara göre sırasıyla %1.46-2.73, %2.05-2.77 şeklinde oluşmuş ve 2006 yılında bahçelerin %10'u yetersiz grupta yer almıştır.

4.2.2. Toplam Fosfor:

Bodur ve yarı bodur bahçelerin yapraklarının toplam fosfor içeriklerinin en düşük ve en yüksek değerleri 2006-2007 yıllarına göre sırasıyla incelendiğinde, %0.15-0.25, %0.15-0.22, %0.17-0.27 ve %0.17-0.36 olduğu belirlenmiştir. Bu değerler Rosen (2005)'in yeterlilik sınırlarıyla karşılaştırıldığında bahçelerin tamamı yeterli sınıfa girmiştir.

4.2.3. Toplam Potasyum:

2006 yılında bodur anaçlı elma bahçeleri yapraklarının toplam potasyum içerikleri %0.79-1.69 arasında değişirken 2007 yılında %0.72-1.71 aralığında değiştiği belirlenmiştir. Değerler Roper (2007)'e göre değerlendirildiğinde bahçelerin 2006 yılında %27.5'inin, 2007 yılında ise %11'inin yetersiz beslendiği ortaya çıkmıştır.

Yarı bodur anaçlı bahçelerde de 2006 yılı değerleri %0.66-1.42 arasında, 2007 yılı ise %0.71-1.31 aralısında değiştiği belirlenmiştir. Her iki yılda da bahçelerin %60'ı yetersiz beslenmiştir.

4.2.4. Toplam Kalsiyum:

Araştırma konusu bodur bahçelerin toplam kalsiyum değerleri yıllara göre sırayla değerlendirilip Rosen (2005)'e göre değerlendirildiğinde; ilk yıl %0.66-1.91 aralığında ve bahçelerin sadece bir tanesinin yetersiz beslendiği, ikinci yıl aralığın %1.15-2.35 olarak ortaya çıktığı ve bahçelerin tamamının yeterli düzeyde beslendiği belirlenmiştir.

Araştırmaya konu yarı bodur bahçelerin toplam kalsiyum değerleri yıllar itibariyle incelendiğinde; ilk yıl %0.96-2.11, ikinci yıl %1.31-2.24 aralığında gerçekleştiği görülür. Bu bahçelerde kalsiyumla beslenme bakımından herhangi bir sorun tespit edilmemiştir.

4.2.5. Toplam Magnezyum:

Bodur anaçlı bahçelerin toplam magnezyum bakımından en düşük ve en yüksek değerleri ilk yıl %0.18-0.42 arasında değiştiği, ikinci yıl ise %0.21-0.46 arasında değiştiği belirlenmiştir. Rosen (2005)'in Mg yeterlilik sınır değerleriyle söz konusu olan bodur bahçeler karşılaştırıldığında ilk yıl %33'ünün, ikinci yıl ise % 16.5'inin yetersiz beslendiği ortaya çıkmıştır.

Yarı bodur anaçlı bahçelerin en düşük ve en yüksek magnezyum içerikleri 2006 yılında, %0.22-0.40 arasında değiştiği ve söz konusu bu yılda bahçelerin %10'u yetersiz beslendiği buna karşın 2007 yılında magnezyumun %0.29-0.48 arasında olduğu ve bu yılda bahçelerin tamamının magnezyumla beslenme bakımından bir sorunun olmadığı saptanmıştır.

4.2.6. Toplam Demir:

Bodur anaçlı bahçelerin toplam demir bakımından en düşük ve en yüksek değerleri 2006 yılında 72-208 mg kg⁻¹ arasında değiştiği, 2007 yılında ise 68-240 mg kg⁻¹ arasında değiştiği saptanmıştır. Yarı bodur anaçlarda ise en düşük ve en yüksek değerler 2006 ve 2007 yılında sırasıyla 70-199 mg kg⁻¹ ve 94-231 mg kg⁻¹ arasında değiştiği tespit edilmiştir.

Alınan yaprakların toplam demir içerikleri bodur ve yarı bodur anaçlar için Rosen (2005)'in 50-200 mg kg⁻¹ değerleriyle kıyaslandığında her iki yılda da elma ağaçlarının yeterli düzeyde demir ile beslendikleri tespit edilmiştir.

4.2.7. Toplam Manganez:

İncelenen bodur bahçelerin 2006 yılı toplam manganez değerleri 11-183 mg kg⁻¹ arasında, 2007 yılı değerleri ise 17-120 mg kg⁻¹ arasında değişmiştir. Yarı bodur anaçlarda ise en düşük ve en yüksek değerler 2006 ve 2007 yılında sırasıyla 21-101 mg kg⁻¹ ve 40-108 mg kg⁻¹ arasında değiştiği tespit edilmiştir.

Manganez değerleri Rosen (2005)'in önerdiği sınır değerleriyle (25-135mg kg⁻¹) kıyaslanmıştır.

Buna göre; bodur anaçlı bahçelerin ilk ve ikinci yıl %11'inin, yarı bodur anaçlı bahçelerin ilk yıl %10'unun yetersiz düzeyde Mn içerdiği ortaya çıkmaktadır. İkinci yıl yarı bodur anaçlı bahçelerin tamamının ise yeterli düzeyde beslendiği anlaşılmaktadır.

4.2.8. Toplam Bakır:

Bodur anaçlı bahçelerin toplam bakır bakımından en düşük ve en yüksek değerleri 2006 yılında 2-34 mg kg⁻¹ arasında değiştiği, 2007 yılında ise 2-16 mg kg⁻¹ arasında değiştiği saptanmıştır. Yarı bodur anaçlarda ise en düşük ve en yüksek değerler 2006 ve 2007 yılında sırasıyla 2-8 mg kg⁻¹ ve 2-20 mg kg⁻¹ arasında değiştiği tespit edilmiştir.

İncelenen bahçelerin toplam bakır değerleri, sınır değerleriyle (6-12 mg kg⁻¹, Rosen 2005) kıyaslanıp yeterlilik düzeyleri belirlendiğinde; bodur anaçlı bahçelerin ilk yıl %45, ikinci yıl ise %78'inin yetersiz, yarı bodur anaçlı bahçelerin ise her iki yılda da %60'ının yetersiz beslendiği anlaşılmaktadır.

4.2.9. Toplam Çinko:

Araştırmaya konu bodur bahçelerin 2006 yılı toplam çinko değerleri 11-71 mg kg⁻¹ arasında, 2007 yılı değerleri ise 14-49 mg kg⁻¹ arasında değişmiştir. Yarı bodur anaçlarda ise en düşük ve en yüksek değerler 2006 ve 2007 yılında sırasıyla 17-70 mg kg⁻¹ ve 12-71 mg kg⁻¹ arasında değiştiği tespit edilmiştir.

Bodur anaçlı bahçelerin toplam çinko değerleri Rosen (2005)'e göre değerlendirildiğinde ilk yıl %45, ikinci yıl %22 yetersiz beslenme söz konusudur. Yarı bodur bahçeler de ise ilk yıl %50, ikinci yıl %20 yetersiz beslenme ortaya çıkmıştır.

4.2.10. Toplam Bor:

Araştırılan bodur anaçlı bahçelerin toplam bor bakımından en düşük ve en yüksek değerleri 2006 yılında 12-45 mg kg⁻¹ arasında değiştiği, 2007 yılında ise 18-47 mg kg⁻¹ arasında değiştiği saptanmıştır. Yarı bodur anaçlarda ise en düşük ve en yüksek değerler 2006 ve 2007 yılında sırasıyla 24-40 mg kg⁻¹ ve 19-44 mg kg⁻¹ arasında değiştiği tespit edilmiştir.

Toplam bor bakımından değerlendirmeler Bright (2005)'in 20-60 mg kg⁻¹ sınır değerleriyle yapıldığında; bodur bahçelerde ilk yıl sorun olmadığı, ikinci yıl ise %11 yetersiz beslenme olduğu görülür. Yarı bodur bahçelerde de benzer olarak ilk yıl sorun gözlenmemekte ancak, ikinci yıl %20 oranında yetersiz beslenme tespit edilmiştir.

Çizelge 4.2.1. Bodur Anaçlı Elma Bahçelerine Ait Yaprakların Bazı Makro ve Mikro Element İçerikleri

Bahçe No	%										mg kg ⁻¹									
	N		P		K		Ca		Mg		Fe		Mn		Cu		Zn		B	
	1*	2	1*	2	1*	2	1*	2	1*	2	1*	2	1*	2	1*	2	1*	2	1*	2
1	2.41	2.52	0.17	0.18	1.69	1.54	1.31	1.53	0.26	0.30	119	73	37	120	2	2	11	26	27	27
2	2.27	2.04	0.18	0.16	1.38	1.24	1.40	1.15	0.19	0.23	122	75	42	24	8	10	17	14	28	27
3	2.19	2.47	0.15	0.16	0.87	1.00	1.20	1.82	0.32	0.43	89	75	70	42	7	2	15	19	26	27
4	2.11	2.16	0.15	0.16	1.35	1.57	1.00	1.57	0.23	0.34	100	76	102	86	13	4	22	20	26	25
5	1.59	2.02	0.15	0.15	1.17	1.07	0.66	2.35	0.18	0.31	92	127	82	28	9	12	20	32	26	19
6	2.71	2.47	0.19	0.18	1.16	1.24	1.91	2.07	0.38	0.46	130	119	73	53	8	2	22	34	25	34
7	2.48	2.86	0.22	0.19	1.61	1.51	1.73	2.28	0.28	0.33	110	91	85	60	8	4	26	17	22	24
8	1.88	2.72	0.24	0.20	1.65	1.13	0.98	1.66	0.26	0.28	72	75	23	51	4	4	11	15	27	25
9	2.40	2.26	0.25	0.16	1.47	0.99	1.24	1.82	0.22	0.25	87	102	26	25	6	2	14	22	23	18
10	2.64	2.49	0.22	0.18	1.16	1.30	1.40	1.44	0.23	0.21	86	119	94	98	5	2	15	25	25	25
12	1.96	2.11	0.18	0.26	0.89	1.19	1.51	1.67	0.28	0.25	102	124	11	77	5	3	71	33	24	24
15	2.80	2.80	0.18	0.22	1.26	1.35	1.86	1.46	0.42	0.36	72	68	41	47	7	4	18	24	29	29
16	2.31	2.30	0.18	0.18	0.79	0.72	1.84	1.20	0.34	0.34	72	110	51	94	5	4	21	36	24	21
19	1.42	1.49	0.25	0.22	1.66	1.71	1.13	1.31	0.22	0.24	135	83	183	17	2	2	35	21	24	26
20	2.13	2.03	0.19	0.18	1.28	1.35	1.84	1.53	0.31	0.34	153	240	32	28	9	16	17	20	30	24
23	2.02	1.96	0.22	0.18	0.82	1.11	1.46	1.47	0.26	0.31	84	100	45	43	4	9	45	49	29	28
24	2.14	2.54	0.23	0.22	1.15	1.28	1.58	1.29	0.38	0.38	208	184	47	41	34	3	43	31	45	47
27	2.31	2.47	0.24	0.19	0.99	1.10	1.20	1.22	0.36	0.45	192	91	85	51	2	2	20	39	24	25
En Düşük	1.42	1.49	0.15	0.15	0.79	0.72	0.66	1.15	0.18	0.21	72	68	11	17	2	2	11	14	22	18
En Yüksek	2.80	2.86	0.25	0.22	1.69	1.71	1.91	2.35	0.42	0.46	208	240	183	120	34	16	71	49	45	47
Ortalama	2.21	2.33	0.20	0.19	1.24	1.24	1.40	1.60	0.28	0.32	113	107	63	55	8	5	25	27	27	26

*1 2006 yılında alınan örnekler

2 2007 yılında alınan örnekler

Çizelge 4.2.2. Yarı Bodur Anaçlı Elma Bahçelerinin Ait Yaprakların Bazı Makro ve Mikro Element İçerikleri

Bahçe No	%										mg kg ⁻¹									
	N		P		K		Ca		Mg		Fe		Mn		Cu		Zn		B	
	1*	2	1*	2	1*	2	1*	2	1*	2	1*	2	1*	2	1*	2	1*	2	1*	2
11	2.36	2.21	0.20	0.17	0.90	0.74	1.44	2.15	0.36	0.44	97	111	21	72	5	6	22	27	26	19
13	2.71	2.49	0.19	0.18	1.03	0.89	1.51	1.55	0.22	0.39	122	169	52	40	7	20	17	17	32	19
14	2.44	2.36	0.18	0.18	0.66	0.72	1.46	1.29	0.26	0.29	175	159	53	51	7	15	27	20	28	20
17	2.73	2.39	0.18	0.19	0.95	0.97	2.11	1.49	0.35	0.38	92	119	64	51	7	3	18	55	35	35
18	2.51	2.36	0.17	0.16	0.99	0.95	1.31	1.58	0.26	0.31	70	173	81	54	4	5	19	71	24	23
21	1.46	2.05	0.25	0.36	1.14	1.11	0.96	1.33	0.28	0.34	110	197	50	63	2	12	24	26	38	34
22	2.63	2.19	0.22	0.20	1.42	1.31	1.71	1.66	0.40	0.44	107	231	54	44	8	2	33	20	40	35
25	2.47	2.77	0.23	0.19	0.95	1.03	1.82	1.71	0.40	0.48	126	100	54	50	3	2	70	33	34	44
26	2.26	2.30	0.27	0.18	1.18	1.19	1.37	1.31	0.33	0.38	199	194	101	108	2	3	18	20	37	35
28	2.42	2.46	0.21	0.22	0.80	0.71	1.89	2.24	0.25	0.32	121	94	44	50	3	3	19	12	31	32
En Düşük	1.46	2.05	0.17	0.17	0.66	0.71	0.96	1.31	0.22	0.29	70	94	21	40	2	2	17	12	24	19
En Yüksek	2.73	2.77	0.27	0.36	1.42	1.31	2.11	2.24	0.40	0.48	199	231	101	108	8	20	70	71	40	44
Ortalama	2.40	2.36	0.21	0.20	1.00	0.96	1.56	1.63	0.31	0.38	122	155	57	58	5	7	27	30	33	30

*1 2006 yılında alınan örnekler

2 2007 yılında alınan örnekler

4.3. Toprak ve Yaprak Örnekleri Arasındaki İlişkiler

Araştırmaya konu olan bodur ve yarı bodur bahçe topraklarının, iki yıl üst üste alınan yaprak örneklerinin ve aynı yıl alınan yaprak ve toprak örneklerinin aralarındaki ilişki t testi uygulanarak %1 ve %5 seviyelerinde önemlilik derecesi Yurtsever (1984)'e göre değerlendirilmiştir. Toprakların, yaprakların ve toprak ve yaprakların aralarındaki korelasyonu gösteren Çizelgeler sırasıyla Çizelge 4.3.1,...,4.3.8'de verilmiştir. Dikkate değer ilişkiler şu şekilde özetlenebilir;

Bodur anaçlı bahçelerin toprak örneklerinde pH ile CaCO_3 arasında her iki toprak derinliğinde %5 önem derecesinde, pH-değişebilir Ca arasında her iki toprak derinliğinde %1 düzeyinde, pH-alınabilir demir ve mangan arasında her iki toprak derinliğinde negatif yönlü %1 düzeyinde, CaCO_3 -değişebilir Ca arasında her iki toprak derinliğinde %1 düzeyinde, CaCO_3 -alınabilir Mn ve değişebilir Ca-alınabilir Fe arasında negatif yönlü 0-30 cm'de %1, 30-60 cm'de %5 düzeyinde, değişebilir Ca-alınabilir Mn arasında her iki derinlikte negatif yönlü %1 düzeyinde, alınabilir Fe-alınabilir Mn arasında ilk derinlikte %5, ikinci derinlikte %1 düzeyinde ve alınabilir Cu-alınabilir Zn arasında her iki derinlikte %1 düzeyinde ilişki bulunmuştur (Çizelge 4.3.1, 4.3.2).

Öte yandan incelenen yarı bodur anaçlı elma bahçelerinin toprak örnekleri arasındaki korelasyon da bodur anaçlı örneklerle paralellik göstermiştir. Bu bahçelerde; pH ile CaCO_3 arasında her iki toprak derinliğinde %5 önem derecesinde, pH-değişebilir Ca arasında her iki toprak derinliğinde %1, pH-alınabilir demir, mangan ve çinko arasında her iki toprak derinliğinde negatif yönlü %1 düzeyinde, CaCO_3 -değişebilir Ca ve değişebilir K-alınabilir B arasında ilk toprak derinliğinde %5, ikinci toprak derinliğinde %1 düzeyinde, değişebilir Ca-alınabilir Fe arasında negatif yönlü her iki derinlikte %5 düzeyinde, değişebilir Ca-alınabilir Mn arasında her iki derinlikte negatif yönlü %1 düzeyinde, alınabilir Fe-alınabilir Zn arasında her iki derinlikte %1 düzeyinde ilişki bulunmuştur (Çizelge 4.3.3, 4.3.4).

Bodur anaçlı araştırma bahçelerinin 2006 yılında alınan yaprak örneklerinde; N ile Ca arasında %1, N ile Mg arasında %5, Ca ile Mg arasında %1, Fe ile Cu ve Fe ile B arasında %5, Cu ile B arasında %1 önem seviyesinde ilişkiler belirlenmiştir.

2007 yılında ise yalnız Fe ile Cu arasında %5 önem seviyesinde ilişkiler belirlenmiştir (Çizelge 4.3.5).

Yarı bodur anaçlı bahçelerin 2006 yılında alınan yaprak örneklerinde; N ile Ca ve N ile Cu arasında %5, P ile Cu arasında negatif yönlü %5, P ile B arasında %5, K ile B arasında %5 önemlilikte ilişkiler tespit edilmiştir. 2007 yılında ise K ile F arasında %5, Cu ile B arasında negatif yönlü %5 önem seviyesinde ilişkiler tespit edilmiştir (Çizelge 4.3.6).

İncelenen bahçe topraklarıyla aynı yıl (2006) alınan yaprak örnekleri arasındaki ilişki incelendiğinde; 0-30 cm toprak derinliğinde bodur anaçlı bahçe topraklarının alınabilir P ile yaprak K içeriği arasında %5, değişebilir Mg ile yaprak K içeriği arasında negatif yönlü %5, alınabilir Zn ile yaprak K içeriği arasında %5 önem seviyesinde ilişkiler tespit edilmiştir. 30-60 cm toprak derinliğinde ise; değişebilir K ile yaprak Ca ve Mg içeriği arasında negatif yönlü %5, değişebilir Mg ile yaprak N içeriği arasında negatif yönlü %5, değişebilir Mg ile yaprak Ca içeriği arasında negatif yönlü %1 önem seviyesinde ilişkiler belirlenirken, her iki toprak derinliğinde değişebilir K içeriğiyle yaprağın Mg içeriğinin negatif yönlü ve %5 önem seviyesinde ilişki belirlenmiştir (Çizelge 4.3.7).

Bunun yanında yarı bodur anaçlı bahçe topraklarının değişebilir K ile yaprak P içeriği arasında %1, alınabilir Cu ile yaprak P içeriği arasında negatif yönlü %5, alınabilir Zn ile yaprak Mg içeriği arasında negatif yönlü %5, alınabilir B ile yaprak P içeriği arasında %5 önem seviyesinde, 30-60 cm toprak derinliğinde ise; alınabilir B ile yaprak K içeriği ve yaprak B içeriği arasında %5 önem seviyesinde ilişkiler belirlenirken, her iki toprak derinliğinde değişebilir K içeriğiyle yaprağın toplam P içeriğinin %1 önem seviyesinde, alınabilir B içeriğiyle yaprağın toplam P içeriğinin ilk derinlikte %5, ikinci derinlikte %1 önem seviyesinde ilişki içerisinde olduğu görülür (Çizelge 4.3.8).

Çizelge 4.3.1. Bodur Anaçlı Elma Bahçelerine Ait 0-30 cm Derinliğinde Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri Arasındaki Korelasyon Katsayıları * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$ (t testi)

	pH	Elektriki İletkenlik ds m ⁻¹	Kireç %	Organik Madde %	Alınabilir Fosfor mg kg ⁻¹	Değişebilir Potasyum me 100 g ⁻¹	Değişebilir Kalsiyum me 100 g ⁻¹	Değişebilir Magnezyum me 100 g ⁻¹	Alınabilir Demir mg kg ⁻¹	Alınabilir Mangan mg kg ⁻¹	Alınabilir Bakır mg kg ⁻¹	Alınabilir Çinko mg kg ⁻¹	Alınabilir Bor mg kg ⁻¹
pH	1.000												
Elektriki İletkenlik ds m ⁻¹	-0.160	1.000											
Kireç %	0.550*	-0.154	1.000										
Organik Madde %	-0.100	0.117	-0.099	1.000									
Alınabilir Fosfor mg kg ⁻¹	-0.247	0.065	-0.279	0.526*	1.000								
Değişebilir Potasyum me 100 g ⁻¹	-0.169	0.176	0.010	0.673**	0.650**	1.000							
Değişebilir Kalsiyum me 100 g ⁻¹	0.830**	-0.135	0.620**	-0.116	-0.321	-0.005	1.000						
Değişebilir Magnezyum me 100 g ⁻¹	0.021	0.242	0.298	0.191	-0.309	0.140	0.140	1.000					
Alınabilir Demir mg kg ⁻¹	-0.630**	0.076	-0.518*	0.169	0.582*	0.105	-0.648**	-0.267	1.000				
Alınabilir Mangan mg kg ⁻¹	-0.866**	0.354	-0.653**	-0.117	0.117	-0.006	-0.860**	-0.031	0.573*	1.000			
Alınabilir Bakır mg kg ⁻¹	0.111	-0.286	-0.210	0.234	0.301	0.030	-0.175	-0.563*	0.051	-0.112	1.000		
Alınabilir Çinko mg kg ⁻¹	-0.255	-0.103	-0.449	0.570*	0.757**	0.574*	-0.351	-0.446	0.413	0.118	0.709**	1.000	
Alınabilir Bor mg kg ⁻¹	0.358	0.124	-0.146	0.547*	0.261	0.365	0.087	0.073	-0.217	-0.240	0.465	0.443	1.000

Çizelge 4.3.2. Bodur Anaçlı Elma Bahçelerine Ait 30-60 cm Derinliğinde Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri Arasındaki Korelasyon Katsayıları * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$ (t testi)

	pH	Elektriki İletkenlik ds m ⁻¹	Kireç %	Organik Madde %	Alınabilir Fosfor mg kg ⁻¹	Değişebilir Potasyum me 100 g ⁻¹	Değişebilir Kalsiyum me 100 g ⁻¹	Değişebilir Magnezyum me 100 g ⁻¹	Alınabilir Demir mg kg ⁻¹	Alınabilir Mangan mg kg ⁻¹	Alınabilir Bakır mg kg ⁻¹	Alınabilir Çinko mg kg ⁻¹	Alınabilir Bor mg kg ⁻¹
pH	1.000												
Elektriki İletkenlik ds m ⁻¹	-0.170	1.000											
Kireç %	0.484*	-0.015	1.000										
Organik Madde %	-0.129	-0.158	-0.020	1.000									
Alınabilir Fosfor mg kg ⁻¹	-0.334	-0.222	-0.367	0.415	1.000								
Değişebilir Potasyum me 100 g ⁻¹	-0.260	0.235	-0.019	0.440	0.402	1.000							
Değişebilir Kalsiyum me 100 g ⁻¹	0.842**	-0.041	0.767**	-0.218	-0.495*	-0.255	1.000						
Değişebilir Magnezyum me 100 g ⁻¹	0.030	0.292	0.256	0.362	-0.210	0.491*	0.118	1.000					
Alınabilir Demir mg kg ⁻¹	-0.681**	0.111	-0.430	-0.013	0.417	0.062	-0.582*	-0.237	1.000				
Alınabilir Mangan mg kg ⁻¹	-0.920**	0.310	-0.501*	-0.125	0.168	0.190	-0.773**	-0.094	0.687**	1.000			
Alınabilir Bakır mg kg ⁻¹	-0.097	-0.415	-0.092	0.226	0.721**	0.147	-0.258	-0.423	0.235	-0.024	1.000		
Alınabilir Çinko mg kg ⁻¹	-0.480*	-0.273	-0.407	0.260	0.860**	0.317	-0.551*	-0.278	0.583*	0.326	0.775**	1.000	
Alınabilir Bor mg kg ⁻¹	0.340	-0.036	0.020	0.389	0.321	0.300	0.045	0.240	-0.280	-0.341	0.367	0.108	1.000

Çizelge 4.3.3. Yarı Bodur Anaçlı Elma Bahçelerine Ait 0-30 cm Derinliğinde Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri Arasındaki Korelasyon Katsayıları * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$ (t testi)

	pH	Elektriki İletkenlik ds m ⁻¹	Kireç %	Organik Madde %	Alınabilir Fosfor mg kg ⁻¹	Değişebilir Potasyum me 100 g ⁻¹	Değişebilir Kalsiyum me 100 g ⁻¹	Değişebilir Magnezyum me 100 g ⁻¹	Alınabilir Demir mg kg ⁻¹	Alınabilir Mangan mg kg ⁻¹	Alınabilir Bakır mg kg ⁻¹	Alınabilir Çinko mg kg ⁻¹	Alınabilir Bor mg kg ⁻¹
pH	1.000												
Elektriki İletkenlik ds m ⁻¹	0.169	1.000											
Kireç %	0.634*	-0.023	1.000										
Organik Madde %	-0.192	0.099	-0.534	1.000									
Alınabilir Fosfor mg kg ⁻¹	-0.536	-0.205	-0.589	0.120	1.000								
Değişebilir Potasyum me 100 g ⁻¹	0.626	-0.220	0.350	-0.170	-0.683*	1.000							
Değişebilir Kalsiyum me 100 g ⁻¹	0.788**	0.387	0.709*	-0.089	-0.625	0.453	1.000						
Değişebilir Magnezyum me 100 g ⁻¹	0.490	-0.138	0.502	0.235	-0.420	0.178	0.423	1.000					
Alınabilir Demir mg kg ⁻¹	-0.916**	-0.310	-0.506	0.047	0.706*	-0.667*	-0.698*	-0.483	1.000				
Alınabilir Mangan mg kg ⁻¹	-0.826**	-0.156	-0.620	0.037	0.297	-0.343	-0.847**	-0.541	0.608	1.000			
Alınabilir Bakır mg kg ⁻¹	-0.620	0.249	-0.571	0.468	0.104	-0.335	-0.520	0.325	0.325	0.595	1.000		
Alınabilir Çinko mg kg ⁻¹	-0.822**	-0.190	-0.539	0.066	0.772**	0.453	-0.651*	-0.507	0.924**	0.462	0.419	1.000	
Alınabilir Bor mg kg ⁻¹	0.710*	-0.104	0.217	-0.175	-0.263	0.637*	0.265	0.318	-0.727*	-0.348	-0.331	-0.645*	1.000

Çizelge 4.3.4. Yarı Bodur Anaçlı Elma Bahçelerine Ait 30-60 cm Derinliğinde Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri Arasındaki Korelasyon Katsayıları * p< 0.05, ** p<0.01 (t testi)

	pH	Elektriki İletkenlik ds m ⁻¹	Kireç %	Organik Madde %	Alınabilir Fosfor mg kg ⁻¹	Değişebilir Potasyum me 100 g ⁻¹	Değişebilir Kalsiyum me 100 g ⁻¹	Değişebilir Magnezyum me 100 g ⁻¹	Alınabilir Demir mg kg ⁻¹	Alınabilir Mangan mg kg ⁻¹	Alınabilir Bakır mg kg ⁻¹	Alınabilir Çinko mg kg ⁻¹	Alınabilir Bor mg kg ⁻¹
pH	1.000												
Elektriki İletkenlik ds m ⁻¹	0.462	1.000											
Kireç %	0.655*	0.301	1.000										
Organik Madde %	0.217	0.295	-0.283	1.000									
Alınabilir Fosfor mg kg ⁻¹	-0.539	-0.516	-0.465	-0.193	1.000								
Değişebilir Potasyum me 100 g ⁻¹	0.712*	-0.042	0.375	0.094	-0.222	1.000							
Değişebilir Kalsiyum me 100 g ⁻¹	0.894**	0.614	0.794**	0.091	-0.491	0.586	1.000						
Değişebilir Magnezyum me 100 g ⁻¹	0.505	0.194	0.496	0.328	-0.535	0.158	0.423	1.000					
Alınabilir Demir mg kg ⁻¹	-0.850**	-0.468	-0.484	-0.238	0.826**	-0.564	-0.664*	-0.431	1.000				
Alınabilir Mangan mg kg ⁻¹	-0.833**	-0.529	-0.786**	-0.176	0.389	-0.537	-0.911**	-0.629	0.537	1.000			
Alınabilir Bakır mg kg ⁻¹	-0.521	-0.118	-0.627	0.168	0.326	-0.611	-0.683*	0.305	0.305	0.649*	1.000		
Alınabilir Çinko mg kg ⁻¹	-0.775**	-0.489	-0.461	-0.271	0.902**	0.586	-0.623	-0.499	0.968**	0.478	0.320	1.000	
Alınabilir Bor mg kg ⁻¹	0.719*	-0.226	0.451	-0.040	-0.158	0.928**	0.526	0.266	-0.543	-0.503	-0.534	-0.405	1.000

Çizelge 4.3.5. Bodur Anaçlı Bahçelerden Alınan Yaprak Örneklerinin Makro ve Mikro Element İçerikleri Arasındaki Korelasyon Katsayıları * p< 0.05, ** p<0.01 (t testi)

		N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn	B
		%	%	%	%	%	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹
2006	N %	1.000									
	P %	-0.067	1.000								
	K %	-0.081	0.284	1.000							
	Ca %	0.635**	0.034	-0.227	1.000						
	Mg %	0.512*	0.016	-0.368	0.666**	1.000					
	Fe mg kg ⁻¹	-0.076	0.293	0.030	0.116	0.308	1.000				
	Mn mg kg ⁻¹	-0.321	0.149	0.205	-0.290	-0.211	0.170	1.000			
	Cu mg kg ⁻¹	0.005	-0.024	-0.082	0.131	0.279	0.503*	-0.105	1.000		
	Zn mg kg ⁻¹	-0.340	0.093	-0.390	0.154	0.075	0.185	-0.058	0.222	1.000	
	B mg kg ⁻¹	-0.044	0.057	-0.094	0.156	0.344	0.519*	-0.241	0.854**	0.200	1.000
	2007	N %	1.000								
P %		0.056	1.000								
K %		-0.116	0.240	1.000							
Ca %		0.221	-0.249	0.003	1.000						
Mg %		0.378	-0.104	-0.193	0.151	1.000					
Fe mg kg ⁻¹		-0.176	0.111	-0.068	0.006	0.100	1.000				
Mn mg kg ⁻¹		0.373	0.072	0.065	-0.106	-0.042	-0.204	1.000			
Cu mg kg ⁻¹		-0.383	-0.311	-0.068	0.081	-0.128	0.526*	-0.409	1.000		
Zn mg kg ⁻¹		-0.155	0.143	-0.392	-0.108	0.309	0.155	0.150	-0.013	1.000	
B mg kg ⁻¹		0.236	0.350	0.230	-0.255	0.387	0.249	-0.054	-0.202	0.148	1.000

Çizelge 4.3.6. Yarı Bodur Anaçlı Bahçelerden Alınan Yaprak Örneklerinin Makro ve Mikro Element İçerikleri Arasındaki Korelasyon Katsayıları * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$ (t testi)

		N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn	B	
		%	%	%	%	%	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	
Yıllar	2006	N %	1.000									
		P %	-0.597	1.000								
		K %	-0.124	0.518	1.000							
		Ca %	0.731*	-0.308	-0.182	1.000						
		Mg %	0.127	0.329	0.424	0.357	1.000					
		Fe mg kg ⁻¹	-0.121	0.504	-0.104	-0.129	-0.068	1.000				
		Mn mg kg ⁻¹	0.056	0.267	0.311	-0.107	-0.059	0.370	1.000			
		Cu mg kg ⁻¹	0.666*	-0.636*	0.022	0.392	0.068	-0.186	-0.260	1.000		
		Zn mg kg ⁻¹	0.030	0.234	0.022	0.232	0.584	0.044	-0.143	-0.141	1.000	
		B mg kg ⁻¹	-0.242	0.687*	0.705*	0.103	0.416	0.254	0.215	-0.036	0.193	1.000
	2007	N %	1.000									
		P %	-0.480	1.000								
		K %	-0.254	0.252	1.000							
		Ca %	0.185	-0.198	-0.465	1.000						
		Mg %	0.266	-0.182	0.394	0.266	1.000					
		Fe mg kg ⁻¹	-0.602	0.243	0.705*	-0.616	-0.117	1.000				
		Mn mg kg ⁻¹	-0.313	0.002	0.238	-0.190	0.020	0.159	1.000			
		Cu mg kg ⁻¹	-0.106	0.176	-0.335	-0.362	-0.354	0.210	-0.269	1.000		
		Zn mg kg ⁻¹	0.075	-0.225	0.062	-0.168	-0.127	-0.081	-0.102	-0.283	1.000	
		B mg kg ⁻¹	0.255	0.318	0.606	-0.081	0.413	-0.046	0.117	-0.647*	0.003	1.000

Çizelge 4.3.7. Bodur Anaçlı Elma Bahçelerine Ait 0-30 cm ve 30-60 cm Derinliğinde Toprakların Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri ile Aynı Zamanda Alınan Yaprak Örneklerinin Makro ve Mikro Element İçerikleriyle Arasındaki Korelasyon Katsayıları
* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$ (t testi)

Toprak Özellikleri		Bitki Özellikleri									
		%					mg kg ⁻¹				
		N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn	B
0-30 cm	pH	-0.231	-0.210	0.156	0.150	0.129	-0.163	-0.159	0.386	0.218	0.256
	EC ds m ⁻¹	0.045	0.194	-0.340	0.074	-0.034	-0.109	-0.076	0.103	0.322	0.246
	Kireç %	-0.130	-0.164	0.064	0.033	-0.020	0.199	-0.203	0.467	0.193	0.264
	Organik Madde %	0.203	-0.454	0.006	0.000	-0.150	-0.244	-0.253	-0.171	-0.035	-0.027
	P mg kg ⁻¹	0.308	0.013	0.579*	-0.020	-0.378	-0.111	-0.125	-0.184	-0.327	-0.140
	K me 100 g ⁻¹	0.060	-0.133	0.420	-0.432	-0.504*	-0.210	-0.007	-0.159	-0.305	-0.074
	Ca me 100 g ⁻¹	-0.228	-0.303	0.072	-0.084	-0.116	-0.319	-0.042	0.201	0.198	-0.062
	Mg me 100 g ⁻¹	-0.331	-0.314	-0.525*	-0.441	-0.098	0.113	-0.136	0.397	0.397	0.337
	Fe mg kg ⁻¹	0.295	0.163	0.225	-0.038	-0.231	-0.023	0.119	-0.225	-0.292	-0.254
	Mn mg kg ⁻¹	0.091	0.386	-0.152	-0.147	0.016	0.219	0.182	-0.216	-0.202	0.005
	Cu mg kg ⁻¹	0.312	-0.240	0.290	0.415	0.247	-0.215	-0.065	-0.087	-0.337	0.070
	Zn mg kg ⁻¹	0.380	-0.145	0.494*	0.060	-0.129	-0.251	0.034	-0.290	-0.401	-0.131
	B mg kg ⁻¹	-0.044	-0.375	0.070	0.016	0.126	-0.085	-0.036	0.221	-0.106	0.381
	30-60 cm	pH	-0.280	-0.257	0.087	0.129	0.127	-0.241	-0.112	0.303	0.281
EC ds m ⁻¹		-0.028	0.112	-0.470*	0.007	-0.056	-0.065	-0.031	0.087	0.320	0.204
Kireç %		-0.246	-0.326	-0.071	0.066	0.059	0.152	-0.109	0.497*	0.260	0.296
Organik Madde %		0.032	-0.489*	0.015	-0.155	-0.311	-0.119	-0.297	-0.237	0.031	-0.173
P mg kg ⁻¹		0.210	-0.115	0.432	0.006	-0.394	0.046	-0.195	-0.113	-0.308	-0.006
K me 100 g ⁻¹		-0.126	-0.362	0.250	-0.546*	-0.529*	-0.141	0.084	-0.200	-0.172	-0.099
Ca me 100 g ⁻¹		-0.312	-0.260	-0.077	0.079	0.014	-0.155	-0.015	0.375	0.273	0.120
Mg me 100 g ⁻¹		-0.499*	-0.410	-0.368	-0.656**	-0.297	-0.020	-0.045	0.140	0.368	0.098
Fe mg kg ⁻¹		0.267	0.192	0.126	0.046	-0.243	0.127	0.345	-0.143	-0.178	-0.251
Mn mg kg ⁻¹		0.180	0.369	-0.094	-0.126	-0.069	0.257	0.340	-0.228	-0.277	-0.107
Cu mg kg ⁻¹		0.240	-0.306	0.365	0.276	-0.063	-0.008	-0.142	-0.064	-0.376	0.098
Zn mg kg ⁻¹		0.284	-0.077	0.349	0.028	-0.356	0.005	0.024	-0.150	-0.317	-0.092
B mg kg ⁻¹		-0.201	-0.431	0.092	-0.044	0.025	0.209	-0.128	0.257	0.042	0.479

Çizelge 4.3.8. Yarı Bodur Anaçlı Elma Bahçelerine Ait 0-30 cm ve 30-60 cm Derinliğinde Toprakların Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri ile Aynı Zamanda Alınan Yaprak Örneklerinin Makro ve Mikro Element İçerikleriyle Arasındaki Korelasyon Katsayıları * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$ (t testi)

Toprak Özellikleri		Bitki Özellikleri									
		%					mg kg ⁻¹				
		N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn	B
0-30 cm	pH	-0.481	0.658*	0.591	-0.264	0.529	-0.215	0.037	-0.604	0.304	0.334
	EC ds m ⁻¹	0.207	-0.512	-0.087	0.031	-0.009	-0.601	0.047	0.039	-0.129	-0.559
	Kireç %	-0.442	0.457	0.733*	-0.306	0.484	-0.207	-0.216	0.022	0.251	0.595
	Organik Madde %	0.330	-0.423	-0.546	0.362	0.130	-0.253	-0.379	0.093	-0.100	-0.553
	P mg kg ⁻¹	0.479	-0.361	-0.452	0.199	-0.393	0.162	-0.050	0.161	0.278	-0.385
	K me 100 g ⁻¹	-0.461	0.779**	0.609	-0.297	0.353	0.278	0.465	-0.491	-0.204	0.546
	Ca me 100 g ⁻¹	-0.374	0.309	0.530	-0.450	0.490	-0.318	-0.144	-0.200	0.087	0.045
	Mg me 100 g ⁻¹	-0.510	0.244	0.097	-0.091	0.494	-0.395	-0.503	-0.227	0.401	0.233
	Fe mg kg ⁻¹	0.373	-0.531	-0.495	0.039	0.540	0.283	-0.126	0.546	-0.185	-0.319
	Mn mg kg ⁻¹	0.424	-0.375	-0.500	0.482	-0.357	0.399	0.248	0.367	-0.247	-0.049
	Cu mg kg ⁻¹	0.499	-0.730*	-0.382	0.470	-0.208	-0.358	0.128	0.444	-0.361	-0.308
	Zn mg kg ⁻¹	0.452	-0.596	-0.353	0.013	-0.634*	0.059	0.000	0.506	-0.226	-0.367
	B mg kg ⁻¹	-0.309	0.714*	0.398	0.003	0.540	0.155	0.491	-0.687*	0.496	0.461
	30-60 cm	pH	-0.448	0.564	0.484	-0.207	0.586	-0.229	0.096	-0.594	0.351
EC ds m ⁻¹		0.032	-0.373	0.010	-0.215	0.132	-0.613	-0.090	-0.033	-0.135	-0.588
Kireç %		-0.421	0.370	0.715*	-0.352	0.473	-0.328	-0.203	-0.010	0.247	0.452
Organik Madde %		0.078	-0.046	-0.459	0.272	0.309	-0.093	-0.417	-0.250	0.102	-0.428
P mg kg ⁻¹		0.294	-0.038	-0.043	0.096	-0.541	0.160	0.050	0.041	-0.164	-0.002
K me 100 g ⁻¹		-0.396	0.885**	0.591	-0.270	0.532	0.398	0.440	-0.581	0.228	0.516
Ca me 100 g ⁻¹		-0.310	0.390	0.563	-0.338	0.540	-0.290	-0.022	-0.326	0.319	0.105
Mg me 100 g ⁻¹		-0.524	0.196	-0.015	-0.195	0.468	-0.331	-0.494	-0.264	0.552	0.078
Fe mg kg ⁻¹		0.393	0.196	-0.272	0.056	-0.579	0.148	-0.185	0.444	-0.170	-0.201
Mn mg kg ⁻¹		0.513	-0.425	-0.505	0.496	-0.435	0.367	0.209	0.407	-0.269	-0.098
Cu mg kg ⁻¹		0.477	-0.571	-0.401	0.617	-0.343	-0.326	-0.061	0.287	-0.448	-0.211
Zn mg kg ⁻¹		0.347	-0.257	-0.111	0.006	-0.580	0.150	-0.051	0.350	-0.270	-0.092
B mg kg ⁻¹		-0.442	0.930**	0.638*	-0.142	0.551	0.305	0.371	-0.590	0.388	0.718*

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Araştırma yapılan bahçe toprakları bünye açısından değerlendirildiğinde; bodur ve yarı bodur anaçlı bahçelerin kumlu-tın, kumlu-killi-tın ve tınlı-kum bünyeye sahip oldukları ve ikinci derinlikte de aynı özellikleri taşıdıkları belirlenmiştir. Ağır bünyeli olmayan, geçirgen, derin, tınlı toprakların elma yetiştiriciliği için uygun topraklar olduğu dikkate alınırsa (Kacar ve Katkat 1999, Yapıcı 2000); araştırma topraklarının bünye yönünden bir sorun taşımadığı ve uygun olduğu söylenebilir.

Her iki anaç üzerine kurulu bahçelerde alt ve üst derinliklerde pH, hafif alkali olarak belirlenmiştir. Derinlere inildikçe alkalilik artmıştır. Bodur anaçlı bahçelerin ilk derinlikte %78'i, ikinci derinlikte %83.5'i hafif alkali, buna benzer olarak yarı bodur anaçlı bahçelerin de ilk derinlikte %70'i, ikinci derinlikte %60'ı hafif alkali olarak belirlenmiştir. Yani araştırma topraklarında bodur anaçların her iki derinlikte %78'inde, yarı bodur anaçların da %60'ında elma için uygun olmayan toprak reaksiyonu (>7.5) mevcuttur (Kacar ve Katkat 1999). Elma yetiştiriciliği için en uygun pH değerinin 6.0-6.5 olduğunu bildiren Yapıcı (2000)'ya ve 5.0-6.5 olduğunu bildiren Çelenligil (1968)'e göre değerlendirildiğinde uygun olmayan bu oranlar daha da artacaktır. Toprak korelasyonunu gösteren çizelgeler (Çizelge 4.3.1,...,4.3.4) incelendiğinde bodur anaçlar da pH ile alınabilir Fe ve Mn arasında %1 düzeyinde önemli negatif ilişki olduğu, yarı bodurlarda da pH ile alınabilir Fe, Mn ve Zn arasında %1 düzeyinde önemli negatif ilişki olduğu belirlenmiştir. Toprak pH'sının yüksekliği (pH>7.5) demir, mangan, çinko, bakır, kobalt ve bor alımını olumsuz yönde etkiler (Brady ve Weil 1996, Middleton ve McWaters 2004, Kacar ve ark. 2006). Yüksek olan toprak reaksiyonunu düşürmek için toz kükürt veya demir sülfat kullanılır (Genç 1998). Bölgedeki elma bahçelerinde yüksek oranda tespit edilen toprak reaksiyonunun düşürülmesi amacıyla başta toz kükürt olmak üzere çeşitli uygulamalar yapılmalı ve gübreleme materyalleri seçilirken fizyolojik yönden asit kökenli gübreler tercih edilmelidir.

Bodur anaçlı toprakların tuz içerikleri üst derinlikte $0.13-0.86 \text{ ds m}^{-1}$, alt derinlikte ise $0.12-0.57 \text{ ds m}^{-1}$ olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.1.1). Bu bahçelerin tamamında tuz etkisinin bulunmadığı ortaya çıkmıştır. Yarı bodur anaçlı bahçelerde de bodur anaçlı bahçelere benzer sonuçlar elde edilmiş, bu topraklarda da tuz etkisinin olmadığı ve alt derinlikte tuz miktarının genel olarak azaldığı belirlenmiştir.

Bodur anaçlı bahçelerin toplam kireç ($\% \text{CaCO}_3$) içerikleri incelendiğinde; ilk derinlikte $\%0.00-14.10$, ikinci derinlikte ise $\%0.00-14.14$ arasında olduğu belirlenmiştir. Evliya (1964)'e göre topraktaki sınır değerleriyle karşılaştırıldığında sorun oluşturacak seviyelerde kireç içermedikleri görülmüştür. Sadece iki bahçede $\%10$ 'un üzerinde kireç içeriği belirlenmiştir. Yarı bodur anaçlı bahçelerde de kireç içerikleri bakımından sorunsuzdur. Bu bahçelerin toplam kireç içerikleri ilk derinlikte $\%0.00-16.90$, ikinci derinlikte $\%0.00-17.85$ olarak belirlenmiştir. Her iki derinlikte de yalnız bir bahçede fazla kireç belirlenmiş, geriye kalan bahçelerin tamamı orta ve daha az seviyelerde kireç içermişlerdir. Topraktaki korelasyon değerleri incelendiğinde her iki anaçta da toprakların kireç içerikleri ile değişebilir kalsiyum içerikleri arasında önemli düzeyde pozitif ilişki, bodur anaçlarda kireç içeriği ile alınabilir mangan arasında $\%1$ önem düzeyinde negatif ilişki bulunmuştur (Çizelge 4.3.1,...,4.3.4).

Toprakların organik madde içerikleri, her iki anaç bahçelerinde de üst katmanlardan alta doğru azalmakta, bodur anaçlı bahçelerin alt katmanının $\%50$ 'si, yarı bodur anaçlı bahçelerin üst katmanının $\%20$ 'si, alt katmanının ise $\%60$ 'ı yetersiz düzeyde organik madde içermektedir. Bodur anaçlı bahçe topraklarında organik madde içeriği ortalama olarak ilk derinlikte $\%2.83$, ikinci derinlikte $\%2.11$ oranında, yarı bodurlar da ise üst derinlikte $\%2.43$, alt derinlikte $\%1.88$ oranında bulunmaktadır. Toprak organik maddesinin alt katmanlara doğru gidildikçe azalması, toprağa verilen organik gübrelerin üst katmanla karıştırılması ya da yüzeyde bırakılması ve bitki artıklarının toprağın üst katmanlarında bulunmasından ileri gelmektedir. Ayrıca bahçe bilgileri alınırken organik gübrelemeye yeterli önemin verilmediği, organik gübrelerin yeteri kadar ya da hiç kullanılmadığı veya düzensiz kullanıldığı tespit edilmiştir.

Genel olarak bodur anaçlı bahçelerin azot ile beslenme bakımından bir sorunu yoktur.

2006 yılında bahçelerin %16.5'i yetersiz beslenirken ikinci yıl yetersiz beslenme oranı %5.5'e gerilemiştir (Jones ve ark. 1991). Azot ile beslenme durumu yeterlilik alt sınır değeri Jones ve ark.'nın belirlediği %1.9'u kullanan Rosen (2005)'e, Roper (2007)'a, Hanson (1996)'a göre de değerlendirildiğinde aynı oranda yetersiz beslenme ortaya çıkar. Bunun yanında yaprak N'nin yeterlilik alt sınır değeri olarak %2.0'ı alan Walker ve ark. (1993)'na göre ise ilk yıl yetersiz beslenen bahçe oranı %22 iken, ikinci yıl bu oran %11 olmuştur. Aynı bahçe topraklarının organik madde içerikleri alt katmanda azalmış, 0-30 cm derinlikte %2.03-4.95 değişim aralığında, 30-60 cm derinlikte ise; %1.63-3.30 değişim aralığında hesaplanmıştır. Yarı bodur anaçlı bahçelerin yapraklarının toplam azot içerikleri incelenirse, bu bahçelerin Jones ve ark. (1991)'na göre ilk yıl %10'unun yetersiz beslendiği, ikinci yıl ise yetersiz beslenme belirlenmemiştir (Çizelge 4.2.1). Yetersiz beslenme oranı Rosen (2005)'e, Roper (2007)'a, Hanson (1996)'a ve Walker ve ark. (1993)'na göre de aynıdır. Bu bahçe topraklarının da organik madde içerikleri derinlere inildikçe azalmış, 0-30 cm derinlikte %1.47-3.77 aralığında, 30-60 cm derinlikte %1.36-2.83 aralığında değişmiştir.

Araştırmaya konu bahçelerde azot bakımından genel bir yetersiz beslenmeden söz edilemez. Elma ağaçları diğer bazı meyve türlerine göre nispeten az azot tüketir. Bu durum daha az kök hacmine sahip bodur ve yarı bodurlar anaçlarda daha belirgindir (Yelboğa 2007). Bozkurt ve ark. (2001)'nin aktardığına göre Raese, elma ve armut ağaçlarında yaprak azot içeriği ile meyve veriminin bitkilerin azot beslenmesi ile yakından ilgili olduğunu bildirmiştir. Yeterli seviyede bulunan azot meyve oluşumu, meyve kalitesi, ağacın büyümesi ve ürün üzerine etkin iken (Stiles 1994), fazla miktarda bulunan azot bütün bu parametreler üzerine olumsuz etki yapar (Stiles 1994, Millar ve Thomson 1989). Ayrıca aşırı azot meyvelerin olgunlaşmasını geciktirir, erken meyve dökümüne yol açar, taşıma ve depolamada ciddi sorunlar yaratır (Kacar ve Katkat 1999). Hanson (1996) toprak tipi, toprak işleme sistemi ve budamanın azot ihtiyacı üzerine en etkin üç temel faktör olduğunu bildirmiştir.

Gedikoğlu (1994) yarı bodur elma ağaçlarına uygulanacak azotlu gübreleri 12 yaşına kadar 300-350 g N ağaç⁻¹, 12 yaşından büyüklere ise 350-450 g N ağaç⁻¹ arasında değişen miktarlarda önermiştir.

Bodur anaçlı yetişkin bahçelerde ilkbaharda büyümenin başlangıcından Temmuz ortasına kadar 4-10 haftaya bölünerek verime göre toplam 12-32 g N ağaç⁻¹ sezon⁻¹ uygulanmalıdır (Anonim 2001). Bunlara ilaveten ağaçların kış rezervini arttırmak (O’Kennedy ve ark. 1975) ve ilkbaharda vegetasyonu hızlandırmak (Tukey 1985) için meyve hasadını takiben yapraklar henüz dökülmeden %4 dozunda üreyi yapraklardan vermek gerekir (Anonim 2001).

Bodur ve yarı bodur bahçe topraklarının tamamı alınabilir fosfor bakımından yeterli veya yüksek düzeyde olduğu, yalnız yarı bodur anaçlı bir bahçenin ikinci derinliğinde yeterlilik sınırının hemen altında fosfor tespit edilmiştir. Topraktaki yeterliliğe paralel olarak her iki anaçlı bahçelerde, örnekleme yapıldığı her iki yılda bitkilerde fosfor ile beslenme bakımından bir sorun gözlemlenmemiş ve bahçelerin tamamı Jones ve ark. (1991)’nın verdiği %0.14-0.40 yeterlilik sınıfına girmişlerdir. Yaprak fosfor değerleri Walker ve ark. (1993) ve Rosen (2005)’e göre de yeterli sınıfta yer almıştır. Değerlendirme Hanson (1996)’a göre yapılırsa (%0.16-0.30); bodur anaçlı bahçelerin ilk yıl %16.5’i, ikinci yıl %5.5’i yetersiz beslenmiştir. Yaprakların toplam fosfor içeriğinin alt sınır değerini %0.20 olarak belirleyen Roper (2007)’e göre değerlendirildiğinde ise; bodur anaçlı bahçelerin ilk yıl %55’inin, ikinci yıl %72.5’inin yetersiz beslendiği, yarı bodur anaçlı bahçelerin ilk yıl %40’ının, ikinci yıl ise %70’inin yetersiz beslendiği ortaya çıkar. Fakat bu sınır değerinin çalışmanın yürütüldüğü araştırma bölgesi için yüksek bir değer olduğu düşünülmektedir. Ortalama yaprak fosfor değerleri incelendiğinde iki yıl ortalamalarının her iki anaçta da birbirine yakın olduğu gözlemlenir (Çizelge 4.2.1, 4.2.2).

Haynes ve Goh (1998) ve Kacar ve Katkat (1999)’ın bildirdiğine göre, elmanın fosfor tüketimi azot, potasyum ve kalsiyuma göre çok düşüktür. Fakat özellikle sık dikim bahçelerde fertigasyon ile etkin bir fosforlu gübreleme programının ürünün miktar ve kalitesini arttıracığı bildirilmektedir (Neilsen ve Toivonen 2006). Kacar ve Katkat (1999)’ın Jacob ve Üexkül’den aktardığına göre elmanın fosfor alımında magnezyum etkindir, toprakta alınabilir magnezyum ile alınabilir fosfor arasında bir korelasyon çıkmamasına rağmen araştırma bahçe topraklarında magnezyum bakımından da bir sorun belirlenmemiştir.

Bodur ve yarı bodur anaçlı bahçelerin potasyum ile beslenmesi ciddi bir problem olarak karşımıza çıkmaktadır. Rakamsal olarak yıllar ortalaması bodur anaçlarda %1.24, yarı bodurlarda %0.98 olarak belirlenmiştir. Bodur anaçlı bahçelerin ilk yıl %27.5'i, ikinci yıl %11'i, yarı bodurların her iki yıl %60'ı yetersiz beslenmiştir (Roper 2007). Jones ve ark. (1991)'na göre bodur anaçların her iki yıl %77'si yetersiz beslenirken, yarı bodur anaçların ise her iki yıl %100'ü yetersiz beslenmiştir. Walker ve ark. (1993) ve Rosen (2005)'in belirlediği minimum yeterlilik sınırına (%1.2) göre bodur bahçelerin ilk yıl %49.5'i, ikinci yıl %45'ü, yarı bodur bahçelerin her iki yıl %90'ı yetersiz beslenmiştir. Hanson (1996)'a göre değerlendirildiğinde de bodur bahçelerin her iki yıl %60.5'i, yarı bodur bahçelerin ise her iki yıl %90'ı yetersiz beslenmiştir. Genel anlamda özellikle yarı bodur anaçlı bahçelerde yetersizlik oranının daha fazla olduğu görülmüştür.

Araştırma konusu bodur ve yarı bodur anaçlı bahçe topraklarının alt katmanlarına inildikçe değişebilir potasyum miktarı azalmıştır. Bu da yetersiz yapılan potasyumlu gübrelemenin toprağın belli katmanına yapıldığını gösterir. Araştırma topraklarının neredeyse tamamı değişebilir Ca ve Mg bakımından yüksek, çok yüksek sınıfta yer almaktadır. Ortamda fazla bulunan Ca^{+2} ve Mg^{+2} 'nin bitkilerin K^+ alımını engellediği bilinmektedir (Schimansky 1981, Genç 1998, Kacar ve Katkat 1998). Metabolik işlevler üzerine önemli etki yapan potasyumun noksanlığında enzim aktivitesinin gerilemesi ve organik bileşiklerin yeterince sentezlenememesi hastalık ve zararlılara karşı direnci azaltırken, depolamada ve taşımada ciddi sorunlar ortaya çıkarır (Marschner 1995). Potasyumun miktarı yanında N/K oranı da önemlidir, N/K oranının sağlıklı beslenen bir ağaçta 1.25-1.50 arasında olması istenir (Anonim 2001). Ortalamalar üzerinden yapılan hesaplamada yıllara göre N/K oranı bodur anaçlar için 1.78 ve 1.88, yarı bodur anaçlarda ise 2.40 ve 2.46 olarak hesaplanmıştır. N/K oranının N lehine bozulduğu, bir başka ifade ile bitkilerin K beslenmesinin yetersiz olduğunu söylemek mümkündür.

Yaprak potasyum içeriği %0.9-1.2 aralığında ise Righettti ve ark. (1998)'na göre 2.7-4.5 kg ağaç⁻¹ K₂O kullanılmalıdır. Gübrelemenin granül olarak yapıldığı alanlarda Anonim (1992)'nin Decroux ve Bouley'den bildirdiğine göre 5 ton da⁻¹ verimli Granny Smith için 10-25 kg K₂O da⁻¹ dozunda veya 10-15 kg K₂O da⁻¹ dozunda 2-3 yılda bir (Bright 2005) gübreleme yapmak yeterlidir.

Fertigasyon ile potasyumlu gübreleme ise bitkinin en fazla ihtiyaç duyduğu ve su stresinin en fazla olabileceği temmuz-ağustos aylarında yapılmalıdır. Fertigasyonda sulamanın miktarının ve aralığının sabit olup olmadığı da önemlidir. Su tüketimi hesaplanarak yapılan sulamalarda, temmuz-ağustos döneminde günde 2 saatten 8 hafta, her ağaç için 4 lt debili damlatıcıdan bir tane olmak üzere 10-15 mg lt⁻¹ dozunda K₂O verilmelidir. Sabit sulamanın yapıldığı bodur anaçlı bahçelerde de aynı dönemde 5 g ağaç⁻¹ hafta⁻¹ dozunda K₂O verilmelidir (Anonim 2001).

Korelasyon çizelgelerinden (Çizelge 4.3.7) anlaşılacağı üzere bodur anaçlı bahçelerin topraklarının değişebilir potasyum içerikleri ile yapraklarının toplam magnezyum içeriği arasında önemli seviyede negatif ilişki belirlenmiştir.

Araştırma topraklarının iki anaçta da tamamı değişebilir kalsiyum bakımından her iki derinlikte de yeterli düzeyde olduğu, toprakların derinliğine doğru inildikçe değişebilir kalsiyum miktarının arttığı ortaya konmuştur. Değişebilir Ca, bodur anaçlı bahçe topraklarında ilk derinlikte ortalama 49.09 me 100 g⁻¹, ikinci derinlikte 54.60 me 100 g⁻¹, yarı bodur anaçlılarda ilk derinlikte 46.76 me 100 g⁻¹, ikinci derinlikte 43.79 me 100 g⁻¹ olarak hesaplanmıştır. Belirlenen bu çok yüksek değerlerin olası nedeni, kullanılan 1N A.Asetat ekstraksiyon çözeltisinin ortamdaki kireci de çözerek değişebilir kalsiyum miktarını arttırdığı düşünülmektedir. Alınabilir fosforda olduğu gibi, Ca bakımından da topraklardaki yeterliliğe paralel olarak yapraklarda da %100 yeterlilik belirlenmiştir (Rosen 2005). Yaprakların toplam kalsiyum içerikleri bakımından sınır değeri olarak %0.6-1.0 aralığını alan Roper (2007) ve %0.8-2.4 aralığını alan Walker ve ark. (1993)'na göre de bahçelerin tamamı yeterli beslenmiştir. Jones ve ark. (1991)'na göre ise bodurlarda yıllar itibarıyla sırasıyla %22.5 ve %5.5, yarı bodurlarda ise ilk yıl %10 yetersiz beslenme olduğu anlaşılmaktadır. Thompson (1995)'a göre bodurlarda ilk yıl %11, yarı bodurlarda da %10 yetersiz beslenme söz konusudur. Aynı minimum yeterlilik sınırını veren (%1.1) Hanson (1996) ve Bright (2005)' a göre yetersiz beslenme oranları ise bodurlarda ilk yıl %16.5, yarı bodurlarda %10 olarak hesaplanmıştır.

Kalsiyum elma için çok önemlidir, Anonim (1992) verilerine göre de topraktan en fazla kaldırılan elementtir. Noksanlık belirtisi çoğunlukla depoda ortaya çıkar.

“Acı Benek” adıyla anılan noksanlık belirtisi fizyolojik bir bozukluktur (Kaçar ve Katkat 1998). Analiz sonuçları ve bahçe bilgileri dikkate alındığında özellikle depolama için çok önemli olan kalsiyuma üreticiler tarafından gerekli itinanın gösterildiği anlaşılmıştır. Değişebilir kalsiyum bakımından toprakların yeterli olması da bu açıdan bir şanstır. Fakat bazı durumlarda Mg^{+2} ve K^+ Ca^{+2} ile yarışarak birbirlerinin alımını engeller. Kalsiyum eksikliğinin ortaya çıkmaması için bunun önceden belirlenmiş olması gerekir. Kalsiyum ile beslenme yeterliliğinin erken teşhisi meyveler ceviz büyüklüğünde iken analiz edilerek yapılabilir. Çeşide göre değişmekle beraber kabuklu taze meyvede kritik seviye $5 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$ ‘dir, Eksiklik durumunda vegetasyon döneminde meyvelere gelecek şekilde yapraktan %0.8’lik $CaCl_2$ (Genç 1998) veya %0.5’lik $Ca(NO_3)_2$ haziran-eylül döneminde 2-3 hafta arayla (Bright 2005) uygulanmalıdır.

Korelasyon çizelgelerine göre (Çizelge 4.3.1,..., 4.3.4) değişebilir Ca ile $CaCO_3$ arasında bekleneceği şekilde %5 ve %1 güven derecelerinde pozitif ilişki bulunmuştur. Bunun yanı sıra değişebilir Ca ile alınabilir Fe ve Mn arasında da yine beklenebileceği şekilde %5 ve %1 önem seviyelerinde negatif ilişkiler bulunmuştur.

Yarı bodur anaçlı bahçelerde ise her iki derinlikte değişebilir magnezyum kapsamı yüksek ve çok yüksek çıkmış ve araştırmanın ilk yılında alınan yaprak örneklerinde %10 yetersiz beslenme belirlenmiştir. Bodur anaçlı bahçelerin ilk derinlikteki toprakların tamamında, alt derinlikteki toprakların da %94.5’inde değişebilir magnezyum yeterli iken yaprakların ilk yıl %33’ü, ikinci yıl %16.5’i yetersiz beslenmiştir (Rosen 2005). Bu durumun kök bölgesindeki kalsiyum, sodyum, potasyum, amonyum gibi ağır metallere magnezyumun rekabetinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bright (2005)’e göre bu şekilde olumsuz toprak şartları olduğunda vegetasyon döneminde (çiçeklenme öncesi bir uygulama) %2’lik magnezyum sülfat yapraktan kullanılmalıdır. Özellikle de Anonim (1992) verilerine göre de magnezyumun fosfordan daha fazla tüketildiği dikkate alınır, gübreleme programlarında magnezyumlu gübrelere de yer verilmesi gerektiği, araştırma toprakları gibi olumsuz toprak şartlarında ise magnezyumlu gübrelemenin yapraktan yapılması gerektiği ortaya çıkar.

Yaprak magnezyum içerikleri bakımından Rosen (2005) ile aynı yeterlilik alt sınır değerini (%0.25) kullanan Bright (2005), Thompson (1995) ve Jones ve ark. (1991)'na göre de yetersiz beslenme oranları aynı hesaplanmıştır. Yeterlilik alt sınır değeri olarak %0.23'ü alan Walker ve ark. (1993)'na göre yetersiz beslenme oranı, bodurlarda yıllara göre %22 ile %5.5 olarak, yarı bodurlarda ilk yıl %5.5 olarak tespit edilmiştir. Yeterlilik sınır aralığını %0.3-0.5 olarak belirleyen Hanson (1996) ve Roper (2007)'a göre ise bodurların yıllara göre sırasıyla yaklaşık %61 ve %33'ü, yarı bodurlarda yıllara göre %50 ve %10'u yetersiz beslenmiştir. Araştırmaya konu toprakların ortalama değişebilir Mg içerikleri bodur anaçlarda 0-30 cm derinlikte 4.64 me 100 g⁻¹, 30-60 cm derinlikte 4.93 me 100 g⁻¹, yarı bodurlarda 0-30 cm derinlikte 5.60 me 100 g⁻¹, 30-60 cm derinlikte 6.22 me 100 g⁻¹ olarak hesaplanmış ve alt toprak katmanında miktarının arttığı belirlenmiştir. Belirlenen bu çok yüksek magnezyum değerlerinin olası nedeni kullanılan 1N A.Asetat ekstraksiyon çözeltisinin ortamdaki kireci de çözerek değişebilir magnezyum miktarını arttırdığı düşünülmektedir.

Bodur ve yarı bodur anaçlara ait bahçelerin tamamında yapraklarda demir ile beslenme bakımından bir sorun belirlenmemiştir. Bahçelerin tamamı toplam demir içerikleri bakımından yeterli düzeyde bulunmuştur (Rosen 2005). Buna karşılık bodur anaçlarda ilk toprak derinliğinde yalnız 2 bahçede alınabilir demir içeriği kritik seviyede, diğer bahçelerin her iki derinlikte de demir içerikleri yeterli düzeyde bulunmuştur. Yarı bodur anaçlarda ise durum biraz farklıdır, toprakların her iki derinlikte de %10'u noksan, %30'u kritik seviyede bulunmuştur. Yapılan arazi gözlemlerinde ve alınan bahçe bilgilerinde demir ile beslenme bakımından bir sorun belirlenmemiştir. Toprakların bu yeterlilik durumlarına rağmen yapraklarda yetersiz beslenme belirlenmemesi yarı bodur anaçlı elmanın demir ihtiyacının az olduğunu veya G.Smith çeşidinin demir için yeterlilik seviyesinin daha aşağıda olabileceğini düşündürmektedir. Diğer araştırmacılara göre yeterlilik seviyeleri değerlendirilirse yetersiz beslenme oranı artacaktır. Demir için alınan alt sınır değeri Çizelge 2.6'da da görüleceği üzere en düşük alt sınır değeri olan 50 mg kg⁻¹'dir.

Ele alınan bahçelerin mangan içerikleri incelendiğinde iki anaçta da her iki toprak derinliklerinde alınabilir mangan içerikleri yeterli bulunmuştur.

Bodur anaçlarda üst derinlikte 4.6-30.5 mg kg⁻¹ aralığında, alt derinlikte ise 8.4-31.4 mg kg⁻¹ aralığında oluşurken, yarı bodur anaçlarda alt derinlikte 5.4-25.5 mg kg⁻¹ aralığında ve üst derinlikte 6.3-20.9 mg kg⁻¹ aralığında oluşmuştur. Buna karşılık bodur anaçlı bahçelerin yaprak değerleri incelendiğinde ise her iki yıl %11'lik bir yetersiz beslenme hesaplanmıştır. Bu yetersiz beslenme yarı bodur anaçlı bahçelerde ilk yıl %10 oranında belirlenmiştir. Genel bir beslenme sorunundan bahsedilemeyecek olmasıyla birlikte bu eksikliğin nispeten düşük mangan içerikli, yüksek pH'lı topraklarda görülmesi önemlidir. Toprağın olumsuz pH yüksekliği dikkate alınır; manganlı gübrelemenin yapraktan yapılması gerekliliği ortaya çıkar. Bu amaçla vegetasyon döneminde yapraktan %0,25 dozunda (Bright 2005) veya %0.6 dozunda (Hanson 1996) mangan sülfat kullanılmalıdır.

Yaprakların mangan içerikleri diğer araştırmacıların verdiği sınır değerleriyle karşılaştırılırsa; yetersiz beslenme oranı Rosen (2005) ile aynı alt sınır değerini kullanan (25 mg kg⁻¹) Bright (2005) ve Jones ve ark. (1991)' e göre de aynı bulunmuştur. Diğer taraftan yeterlilik alt sınır değeri olarak 30 mg kg⁻¹'i alan Roper (2007)'a göre ise bodurlarda yetersiz beslenme ilk yıl %16.5, ikinci yıl %22, yarı bodurlarda ilk yıl %10 oranında belirlenmiştir. Walker ve ark. (1993) göre ise bodurlarda yıllara göre sırasıyla %27.5 ve %22, yarı bodurlarda ilk yıl %10 yetersiz beslenme hesaplanmıştır. Yeterlilik alt sınır değeri olarak 50 mg kg⁻¹'i alan Hanson (1996)'a ve Thompson (1995)'a göre ise bodurlarda yetersiz beslenme her iki yılda %50, yarı bodurlarda her iki yıl %20 oranında bulunmuştur.

Araştırmanın yürütüldüğü bahçelerin alınabilir bakır içerikleri bakımından mangan ile uyuma göstermektedir. İki anaçta da bahçe topraklarının tamamı alınabilir bakır bakımından yeterli düzeydedir. Fakat yapraklarda bodur anaçlarda yıllara göre %45-78'inde, yarı bodurlarda her iki yıl % 60 oranında yetersiz beslenme belirlenmiştir (Rosen 2005). Toprak katmanlarında derinlere inildikçe genelde bakır miktarı azalmıştır. Bodur anaçlı bahçe topraklarının ortalama bakır içerikleri, üst katmanda 20.0 mg kg⁻¹ alt katmanda 12.2 mg kg⁻¹; yarı bodur anaçlı bahçe topraklarının ortalama bakır içerikleri, üst katmanda 22.6 mg kg⁻¹, alt katmanda 9.3 mg kg⁻¹ olarak hesaplanmıştır. Yüksek toprak pH'sı (pH>7.5) bakır, mangan, çinko, bor alımını olumsuz yönde etkiler (Brady ve Weil 1996, Middleton ve McWaters 2004, Kacar ve ark. 2006).

Kimyasal davranışları yönünden birbirine benzeyen Ca^{+2} , Mg^{+2} , Mn^{+2} , Zn^{+2} , Fe^{+2} ve Cu^{+2} , birbirlerinin alımını ve bitki içerisinde taşınmasını olumsuz şekilde engeller (Kacar ve Katkat 1998). Toprağın hafif alkali olan pH'sının mangan, bakır, çinko ve bor alımlarını engellediği düşünülmektedir. Bu nedenle bu gübrelemelerin yapraktan yapılması ve toprağın olumsuz pH'sının çeşitli uygulamalarla düzeltilmesi gerekmektedir. Naseri ve ark. (2002) yaptıkları bir çalışmada bakırın temmuz ve eylül döneminde ve 300 mg lt^{-1} dozunda uygulanmasının yeterli olacağını bildirmişlerdir. Buna karşılık aynı araştırmacılar 100 mg lt^{-1} 'lik borun ve 125 mg lt^{-1} 'lik manganın ise büyüme dönemi boyunca daha fazla verilmesi gerektiğini, bakırın bor ve mangana göre etkisinin daha uzun sürdüğünü ortaya koymuşlardır.

Yaprakların bakır ile beslenme düzeyleri Hanson (1996)'a göre sınıflandırılır ise; bodur anaçlarda yıllara göre %89 ve %83.5 oranında, yarı bodur anaçlarda %100 ve %70 oranında yetersiz beslenme tespit edilir. 5 mg kg^{-1} alt sınır değerini kullanan Thompson (1995)'a göre sınıflandırma yapılırsa; bodur anaçlarda yıllara göre %28 ve %72.5'nin, yarı bodur anaçlarda her iki yıl %50'sinin yetersiz beslendiği belirlenir.

Çinko ile beslenmede de bir takım sıkıntılar belirlenmiş, bodur anaçlarda ilk yıl bahçelerin %45'ünün, ikinci yıl %22'sinin, yarı bodur anaçlarda ise ilk yıl %50'sinin, ikinci yıl %20'sinin yetersiz beslendiği belirlenmiştir (Rosen 2005). Bodur anaçlı bahçe topraklarının çinko miktarı ilk derinlikte %45'inde kritik, ikinci derinlikte ise %39 noksan ve %39 kritik seviyede belirlenmiş olup alt derinlikte alınabilir çinko miktarının azaldığı ortaya konmuştur. Yarı bodurlar da benzeri bir durum ortaya çıkmış üst derinlikte yeterli oran %40'ta, alt derinlikte ise sadece %10'da kalmıştır. Topraktaki noksanlığın veya kritik seviyenin yanında yine olumsuz toprak reaksiyonu çinko alımını engellemiştir. Uygun yaprak gübrelemesiyle bahçelerin çinko noksanlığı giderilmelidir. Dormant dönemde veya budama öncesi yapraktan %5'lik bir uygulama (Bright 2005) yeterlidir. Herrera (2001) ve Hanson (1996) hasattan sonraki dönemde de uygulama yapılabileceği, şelatlandırılmış mikro elementlerin topraktan da verilebileceğini bildirmiştir. Hasat sonrasında çinko sülfatın %0.6'lık dozu yapraktan tek uygulama şeklinde yapılabilir (Hanson 1996).

Bahçelerin yaprak çinko içerikleri Walker ve ark. (1993)'na göre değerlendirilirse, bodur anaçlı bahçelerin yıllara göre %38.5 ve %16.5'i, yarı bodur bahçelerin yıllara göre %10 ve %20'si yetersiz beslenmiştir. Bright (2005)'a göre değerlendirilse, bodur anaçlarda yıllara göre %28 ve %11'i, yarı bodur anaçlarda ikinci yıl %10'u, Roper (2007)'a göre; bodur anaçlarda her iki yıl %72.5'i, yarı bodurların yıllara göre %70 ve %50'sinde yetersiz beslenme hesaplanmıştır.

Araştırma konusu bahçelerin yaprak sonuçları bor içerikleri bakımından değerlendirildiğinde her iki anaçta da benzeri sonuçlar elde edilmiştir. Bodur ve yarı bodur anaçlı bahçelerde ilk yıl beslenme sorunu bulunmaz iken ikinci yıl sırasıyla %11 ve %20 yetersiz beslenme belirlenmiştir (Bright 2005). Bodur anaçlı bahçe topraklarının ilk derinlikte %5.5'inin, ikinci derinlikte %45'inin yetersiz bor içerdiği, diğer anaç için ise bu oranların sırasıyla %20 ve %30 olduğu belirlenmiştir. Her iki anaçta da alt katmanların bor içeriklerinin düşük olduğu tespit edilmiştir. Diğer mikro elementlerde olduğu gibi yüksek toprak reaksiyonu bitkilerin topraktan bor ile beslenmesini engellemiştir. Bu nedenle bor ile gübreleme yapraktan yapılmalıdır. Bor noksanlığını tedavi etmek için yapraktan meyveler ceviz büyüklüğünde iken %0,25'lik boraks uygulanmalıdır (Bright 2005). Bunun yanında Hanson (1996)'a göre ise yaprakların aktif oldukları eylül-ekim aylarında %0.1 dozunda B kullanılabilir.

Bahçelerin yaprak bor içerikleri Walker ve ark. (1993), Rosen (2005) ve Roper (2007)'a göre değerlendirilirse; bodur anaçlı bahçelerin her iki yıl %89'u, yarı bodur bahçelerin yıllara göre %30 ve %40'ı, Jones ve ark. (1991) ve Hanson (1996)'a göre ise; bodur anaçlı bahçelerin yıllara göre %33 ve %28'i, yarı bodur bahçelerin yıllara göre %10 ve %30'u yetersiz beslenmiştir.

KAYNAKLAR

ALPTÜRK, C. 1995. Konya Yöresinde Elmanın Azotlu ve Fosforlu Gübre İsteği. Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüsü, Genel Yayın No:168, Seri No:R-140, Konya.
<http://www.khgm.gov.tr/ARDATA/ardatatdetay.aspxcat=ToprakVerimliliği=elma>,
Erişim Tarihi: 06.11.2007

ANONİM. 1971. Susurluk Havzası Toprakları. Köy İşleri Bakanlığı Yayınları:174, Topraksu Genel Müdürlüğü Yayınları:258, Ankara.

ANONİM. 1980a. Marmara Havzası Toprakları. Köy İşleri ve Kooperatifler Bakanlığı Yayınları:229, Topraksu Genel Müdürlüğü Yayınları:309, Ankara.

ANONİM. 1980b. Soil and Plant Testing and Analysis as a Basis of Fertilizer Recommendations. F.A.O., Soils Bulletin 38/2, p.95.

ANONİM. 1982. Methods of Soil Analysis Ed.: A.L. Page. Number 9. Part II. Madison, Wisconsin. USA.

ANONİM. 1983. Bursa İli Verimlilik Envanteri ve Gübre İhtiyaç Raporu. Köy İşleri ve Kooperatifler Bakanlığı Topraksu Genel Müdürlüğü Yayınları, Tovep Yayın No:96, Genel Yayın No:734, Ankara.

ANONİM. 1985a. Sakarya İli Verimlilik Envanteri ve Gübre İhtiyaç Raporu. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları, Tovep Yayın No:36, Genel Yayın No:778, Ankara.

ANONİM. 1985b. Agricultural Analysis Handbook. Hach Company 22546-08, p.2/65, 2/69.

ANONİM, 1992. World Fertilizer Use Manual. International Fertilizer Industry As., Paris. <http://www.fertilizer.org/ifa/publicat/html/pubman/fruit1.htm>.
Erişim Tarihi: 01.11.2007

ANONİM. 2001. Fertigation Guidelines in High Density Apple Nurseries. Ministry of Agriculture Food and Fisheries. Okanagan-Similkameen, B.Columbia. p.1-16.
<http://www.agf.gov.bc.ca/treefrt/product/fertigation2001.pdf>, Erişim Tarihi:22.02.2007

ANONİM. 2004. Bitkisel Üretim İstatistikleri.
http://www.tuik.gov.tr/VeriBilgi.do?tb_id=45&ust_id=13,
Erişim Tarihi: 20.01.2006

ANONİM. 2005a. FAO Statistical Databases.
<http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx>, Erişim Tarihi:11.10.2006

ANONİM. 2005b. Bursa, Yalova ve Sakarya Tarım İl Müdürlükleri İstatistik Verileri.

ATEŞALP, M., H. IŞIK, N. ALEMDAR. 1978. Türkiyenin Bazı Elma Üretim Merkezlerinde Elma Ağaçlarına Uygulanacak Ticaret Gübreleri Çeşit ve Miktarlarının Saptanması Üzerine Bir Araştırma. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü, Genel Yayın No.71, Seri No:R-7, Ankara.

<http://www.khgm.gov.tr/ARDATA/ardatatdetay.aspxcat=ToprakVerimliliği=elma>, Erişim Tarihi: 06.11.2007

BERNSTEIN, L. 1970. Salt Tolerance of Plants. Agri, Information Bull. 283, USDA.

BLACK, C.A. 1957. Soil-Plant Relationship. New York, John Willey, Sons. Inc., 3.

BOUYOUCOS, G.J. 1955. A Recalibration of The Hydrometer Method for Making Mechanical Analysis of The Soils. Agronomy Journal, 4(9).

BOZKURT, M.A., T. YARILGAÇ, K.M. ÇİMRİN. 2001. Çeşitli Meyve Ağaçlarının Beslenme Durumlarının Belirlenmesi. Y.Y.Ü.Z.F. Tarım Bilimleri Dergisi, 11(1):39-45.

BRADY, N.C. and R.R. WEİL. 1996. The Nature and Properties of Soils. 11th Edition, Prentice Hall International, London.

BRIGHT, J. 2005. Apple and Pear Nutrition. Primefact 85.

http://www.dpi.nsw.gov.au/_data/assets/pdf_file/0004/41485/Apple_and_pear_nutrition_-_Primefact_85.pdf, Erişim Tarihi: 26.06.2007

BURAK, M. 2003. Ilıman İklim Meyve Türleri. Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Y. No:88, Yalova. s:32.

CHAPMAN, H.D. and P.F. PRATT. 1961. Method of Analysis For Soils, Plant And Waters. University of California, Division Of Agricultural Science. 1-6.

ÇAĞLAR, K.Ö. 1958. Toprak Bilgisi. A.Ü.Z.F. Yayınları, Yayın No:10. s.286.

ÇELENLİGİL, F. 1968. Nebatların Tercih Ettikleri Toprak Reaksiyonu ve Bitkiler Klavuzu, DSİ Matbaası, No:11.6/80, Ankara. s.27.

ERSHADI, A. and A. TALAIE. 2001. The Effect of Clonal Rootstocks on Leaf Mineral Composition of Several Apple Cultivars. IV International Symposium on Mineral Nutrition of Deciduous Fruit Crops. ISHS Acta Horticulturae, 1.

http://www.actahort.org/books/564/564_37.htm, Erişim Tarihi:07.11.2007

EVLİYA, H. 1964. Kültür Bitkilerinin Beslenmesi. A.Ü. Zir. Fak. Yayınları, Sayı 36.

EYÜPOĞLU, F. 1999. Türkiye Topraklarının Verimlilik Durumu. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınları, Genel Yayın No:220, Teknik Yayın No:T-67, Ankara.

FERREE, D.C. and R.F. CARLSON. 1987. Apple Rootstocks, Rootstocks For Fruit Crops. A Wiley-Interscience Publication, NewYork. p:127-131.

GEDİKOĞLU, İ. 1994. Ankara Yöresinde Elmanın Azotlu ve Fosforlu Gübre İsteği. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü, Yayın No:199, Seri No:R-117, Ankara <http://www.khgm.gov.tr/ARDATA/ardatadetay.aspxcat=ToprakVerimliliği=elma>, Erişim Tarihi: 06.11.2007

GENÇ, Ç., İ. MOLTAY, G. AKOĞLU. 1983. Yalova Yöresinde Yetiştirilen Straking Delicious Elması ile Batı Karadeniz'de Yetiştirilen Önemli Fındık Çeşitlerinin Makro Ve Mikro Besin Maddesi Durumu. Atatürk Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü, Yalova. s.1-5.

GENÇ, Ç. 1998. Bitki Besleme. TAV Yayınları, Yayın No.34, Yalova.

GUIYANG, A., F. CHONGHUI, D.ZHIHUI, Y. JUNYI, D. FENGCHAN, S. LIANRANG. 2006. Analysis of Effective Factors of Nutrient Content in Apple Leaves. Acta Horticulturae Sinica, 33: 12-16.

GÜLERYÜZ, M., S. ERCİŞLİ, S. BİLEN. 1999. Erzincan Ovasında Yetiştirilen Starking Delicious Elma Çeşidinin Beslenme Durumunun Belirlenmesi Üzerinde Bir Araştırma. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, Türk Tarım ve Or. Derg. 23(2): 311-317.

HANSON, E. 1996. Fertilizing Fruit Crops. MSUE Bulletin E-852. <http://web1.msue.msu.edu/vanburen/e-852.htm>, Erişim tarihi:11.07.2007

HAYNES, R.J. and K.M. GOH. 1998. Variation in The Nutrient Content of Leaves and Fruit with Season and Crown Position for Two Apple Varieties. Australian Journal of Agricultural Research 31(4): 739-748.

HERRERA, E. 2001. Fertilization Programs for Apple Orchards Guide H-319. Las Cruces, Mexico. http://www.cahe.nmsu.edu/pubs/_h/h-319.pdf, Erişim Tarihi: 21.11.2007

JONES, Jr.J.B., B. WOLF and H.A. MILLS. 1991. Plant Analysis Handbook. Micro-Macro Publishing, Inc. U.S.A. p.1-213.

KACAR, B. 1972. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri: II. Bitki Analizleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 453.

KACAR, B. 1994. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri: III. Toprak Analizleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim, Araştırma Ve Geliştirme Vakfı Yayınları No: 3.

KACAR, B ve A.V. KATKAT. 1998. Bitki Besleme. Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı Yayın No:127, VİPAŞ Yayınları: 3, Bursa. s.73-496.

- KACAR, B ve A.V. KATKAT. 1999. Gübreler ve Gübreleme Tekniği. VİPAŞ Yayınları. No.20, Bursa. s.489-501.
- KACAR, B., A.V. KATKAT, Ş. ÖZTÜRK. 2006. Bitki Fizyolojisi. Nobel Yayın No:848, Fen ve Biyoloji Dizisi:28, 2.Baskı, Ankara. s.185-186.
- KAŞKA, N. 2003. Türkiye’de Ilıman İklim Meyvelerinin Dünü, Bugünü ve Yarını. Türkiye IV. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Antalya. s.1-5.
- KÜDEN, A., Ö. GEZEREL ve N. KAŞKA. 1992. Farklı Klonal Ve Çöğür Anaçları Üzerine Aşılı Bazı Elma Çeşitlerinin Bitki Besin Madde İçerikleriyle Verim Düzeyleri Arasındaki İlişkiler. I. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, İzmir. s.115-119.
- LINDSAY, W.L. and W.A. NORWELL. 1978. Development of a DTPA Micro Nutrient Soil Test for Fe, Cu, Zn and Mn. Soil Science Soc. Amer. Proc. 42. p.421-428.
- LOTT, W.L., J.P. GALLO and J.C. MEDAFF. 1956. Leaf Analysis Technic in Coffee Research. Ibec. Research Institute II: p.21-24
- MARSCHNER, H. 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. 2. Ed., Academic Pres, New York. p.1-889.
- MIDDLETON, S. and A. McWATERS. 2004. Apples and Soil Acidity. <http://www2.dpi.qld.gov.au/horticulture/5148.html>, Erişim Tarihi: 13.11.2007
- MILLAR, P. and C.M.THOMSON. 1989. The Effect of The Autumn Senescence of Leaves on The Internal Cycling of Nitrogen For The Spring Growth of Apple Trees. Journal of Experimental Botany, 220(40): 1285-1289.
- NASERİ, L., K. ARZANİ, M. BABALAR. 2002. Foliar Boron, Copper and Manganese Uptakes and Concentration of Apple Leaves cv. Golden Delicious on M9 and B9 Rootstocks. ISHS ACTA Horticulturae 594: 237-243.
- NEILSEN, D. and P. TOIVONEN. 2006. Effective P Fertigation Increases Yield and Quality of Fruit in High Density Apple. 18th World Congress of Soil Science Philadelphia, Pennsylvania, USA. <http://crops.confex.com/crops/wc2006/techprogram/P17378.HTM>, Erişim tarihi: 01.02.2007
- O’KENNEDY, B.T., M.J HENNERTY, J.S. TITUS. 1975. The Effects of Autumn Foliar Urea Sprays on Storage Forms of Nitrogen Extracted From Bark and Wood of Apple Shoots. Journal of Horticultural Science, 50: 331-338.
- OLSEN, S.R.,V. COLE, F.S. WATANABE and L.A. DEAN. 1954. Estimation of Available Phosphorus in Soils by Extraction with Sodium Bicarbonate. U.S.D.A. Circular no. 939. Washington D.C.

ÖZ, F., M. BÜYÜKYILMAZ ve M. BURAK. 1995. Bodur Meyve Yetiştiriciliği. Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Y. No:73, Yalova. s:1-20.

ÖZ, F., M. BURAK ve M. BÜYÜKYILMAZ. 1996. Elma Anaç-Çeşit Adaptasyon Denemesi. Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Bilimsel Araştırmalar ve İncelemeler Yayın No:88, Yalova. s:1-5.

PRATT, P. F. 1965. Methods of Soil Analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Properties. Ed. C. A. Black. Amer. Soc. Agr. Inc. Pub. Agron. Series No: 9, Madison, Wisconsin, USA.

RIGHETTI, T., K. WILDER, R. STEBINS, D. BURKHART and J. HART. 1998. Nutrient Management Guide, EM 8712. Oregon State University Extension Service. <http://www.extension.oregonstate.edu/catalog/pdf/em/em8712-e.pdf>. Erişim Tarihi: 13.11.2007

ROPER, T. 2007. Diagnosing the Mineral Nutrition Status of Fruit Crops. Wisconsin Fresh Fruit and Vegetable Newsletter. http://www.hort.wisc.edu/freshnews/2007/July1_07.htm, Erişim Tarihi: 17.10.2007

ROSEN, C.J., 2005. Leaf Analysis as a Guide to Apple Orchard Fertilization. Minnesota Fruit and Vegetable IPM News, 2(7). <http://www.vegedge.umn.edu/MNFruit&VegNews/Vol2/vol2n7.htm>, Erişim Tarihi: 22.02.2007

SALIPUROVIĆ, B., V. MRVIC, M. ZDRAVKOVIC, D. CAKMAK. 2005. Dynamics of Macronutrients in Leaf of Apple cv Idared on Different Rootstocks and Their Effect on Yield. Vocarstvo. Vol.39, Serbia and Montenegro. p 33-41.

SCHIMANSKY, C. 1981. Der Einfluss Einiger Versuchparameter auf Das Fluxverhalten von ²⁸Mg bei Gerstenkeimpflanzen in Hydrokulturversuchen. Landwirtschaft. Forsch. 34:154-165.

SEFA, S. ve S. KANBUROĞLU. 1976. Amasya ve Red Delicious Elma Çeşitlerine Verilecek Ticaret Gübreleri Tespiti Konusunda Mihaliççik ve Çay İlçelerinde Yapılan Bir Araştırma. Eskişehir Bölge Topraksu Araştırma Enstitüsü Genel Yayın No.218, Eskişehir. s.1-88.

STILES, W.C. 1994. Nitrogen Management in the Orchard. In: PETERSON, A.B. STEVENS, R.G. (ed.) Tree fruit nutrition, p. 41-50. Yakima, WA: Good Fruit Grower.

THOMPSON, W. 1995. Orchard Nutrition 2: Soil and leaf analysis. Agriculture Notes, AG0090, ISSN 1329-8062. <http://www.nre.vic.gov.au/dpi/nreninf.nsf/LinkView/4804474D01457136CA256BC800028136>, Erişim Tarihi: 22.02.2007

TUKEY, R.B. 1985. Crop Potential: its Development and Protection. In:Good Fruit Grower (ed.). Pollination Fruit Set, Shortcourse Proceedings, p.90. Good Fruit Grower., Yakima, WA

VERHOEVEN, B. 1979. Salty Soils. Drainage Principles and Applications. 1. Introductory subjects. Publication 16-Vol. I. International Ins. For Land Reclamation and Improvement ILRI. Wageningen, The Netherlands.

WALKER, D.R., A.H. HATCH and T. LINSTROM. 1993. Fertilization of Fruit Crops. Utah Fertilizer Guide, AG 431. p.24-31.
<http://extension.usu.edu/files/agpubs/ag431.pdf>, Erişim Tarihi: 16.07.2007

WOLF, B. 1971. The Determination of Soils Boron Ekstracts, Plant Material Components, Manures, Waters And Nutrient Solutions. Soil Science and Plant Analysis. 2 (5), p.363-374

YAPICI, M. 1992. Meyve Fidanı Üretim Tekniği. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Yayın Dairesi Başkanlığı Mesleki Kitaplar Serisi, Ankara. s:39-43.

YAPICI, M. 2000. Elma Yetiştiriciliği.
http://www.tarim.gov.tr/arayuz/10/icerik.asp?efl=uretim/bitkisel/bitkisel.htm&curdir=\u00f0retim\bitkisel&fl=yetistiricilik_bilgi/elma/elma.htm, Erişim Tarihi: 18.10.2006

YELBOğA, K. 2007. Sık Dikim Elma Bahçelerinde Gübreleme. Hasad Dergisi, Sayı:270, ISSN-1302-1702. s.28-31.

YURTSEVER, N. 1984. Deneysel İstatistik Metotları. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınları, Genel Y. No:121, Teknik Yayın No:56, Ankara. s.169-179.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın dzenlenmesi, yurutulmesi ve tamamlanması aőamasında katkı ve desteklerini esirgemeyen değerli hocam Prof.Dr.A.Vahap KATKAT'a, Atatürk Bahçe Kùltùrleri Merkez Araştırma Enstitùsù adına Mùdùr Dr.M.Emin ERGÜN'e, Atatürk Bahçe Kùltùrleri Merkez Araştırma Enstitùsù Bitki Besleme Bùlùm personeline, ayrıca çalışmanın her aőamasında desteğini ve zamanını aldığım sevgili eőim Yıldız'a, kızım İdil'e ve aileme teőekkùr ederim.

ÖZGEÇMİŞ

1974 yılında Doğanşehir’de doğdu. İlk ve orta öğrenimini Siirt’te, lise öğrenimini Malatya’da tamamladı. 1993 yılında Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümüne girdi, 1997 yılında mezun oldu.

1992 yılında Tarım ve Köyişleri Bakanlığına bağlı Malatya Ziraat Üretim İşletmesi ve Ziraat Meslek Lisesinde Ziraat Teknisyeni olarak göreve başladı. Sırasıyla Antalya Tarım İl Müdürlüğü, Malatya/Darende Tarım İlçe Müdürlüğü ve Antalya İl Kontrol Laboratuvar Müdürlüğünde görev yaptı. 2002 yılından beri Atatürk Bahçe Kùltürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Bitki Besleme Bölümünde görev yapan araştırmacı evli ve iki çocuk babasıdır.