

**T.C.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**FARKLI BÜYÜME ÖZELLİKLİ BAZI ELMA KLON ANAÇLARININ
YAPRAKLARININ FENOLİK VE MİNERAL MADDE DEĞİŞİMLERİ**

Derya POLAT

**Danışman
Doç. Dr. Fatma YILDIRIM**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI
ISPARTA - 2016**



©2016 [Derya POLAT]

TEZ ONAYI

Derya POLAT tarafından hazırlanan "**Farklı Büyüme Özellikli Bazı Elma Klon Anaçlarının Yapraklarının Fenolik ve Mineral Madde Değişimleri**" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri üyeleri önünde Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı**'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak başarı ile savunulmuştur.

Danışman

Doç. Dr. Fatma YILDIRIM
Süleyman Demirel Üniversitesi

Jüri Üyesi

Doç. Dr. Nilda ERSOY
Akdeniz Üniversitesi

Jüri Üyesi

Doç. Dr. Bekir ŞAN
Süleyman Demirel Üniversitesi

Enstitü Müdürü

Doç.Dr.Yasin TUNCER

TAAHHÜTNAME

Bu tezin akademik ve etik kurallara uygun olarak yazıldığını ve kullanılan tüm literatür bilgilerinin referans gösterilerek tezde yer aldığını beyan ederim.

Derya POLAT

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER.....	i
ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
TEŞEKKÜR.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	viii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	5
2.1. Mineral Maddeler	8
2.2. Fenolik Maddeler	14
3. MATERYAL METOT	20
3.1. Materyal	20
3.1.1. Deneme alanına ait toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri	20
3.1.2. Kültürel işlemler	21
3.1.3. Denemede yer alan anaçlar	22
3.1.3.1. Çok bodur anaçlar	23
3.1.3.2. Bodur anaçlar	23
3.1.3.3. Yarı bodur anaçlar	25
3.1.3.4. Yarı kuvvetli/kuvvetli anaçlar	26
3.1.3.5. Çok kuvvetli anaçlar	27
3.2. Metot.....	27
3.2.1. Mineral madde analizleri.....	28
3.2.2. Fenolik madde analizleri	29
3.2.3. Yaprak rengi	31
3.2.4. Gövde çapı ve gövde kabuk kalınlığı	31
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	32
4.1. Mineral Madde İçeriklerinin Karşılaştırılması	32
4.1.1. Azot içeriği	33
4.1.2. Fosfor içeriği.....	35
4.1.3. Potasyum içeriği	36
4.1.4. Kalsiyum içeriği.....	38
4.1.5. Magnezyum içeriği.....	40
4.1.6. Demir içeriği.....	41
4.1.7. Mangan içeriği	42
4.1.8. Bakır içeriği.....	44
4.1.9. Çinko içeriği.....	44
4.1.10. Besin elementleri toplamı	45
4.2. Fenolik Madde İçeriklerinin Karşılaştırılması.....	47
4.2.1. Gallik asit içeriği.....	48
4.2.2. 4-Hidroksi bezoik asit içeriği.....	49
4.2.3. p-kumarik asit içeriği.....	50
4.2.4. Ferulik asit içeriği.....	51
4.2.5. Phloridzin içeriği	52
4.2.6. Quercetin içeriği.....	54

4.2.7. Fenolik maddeler toplamı	54
4.3. Gövde Özelliklerinin Karşılaştırılması.....	56
4.3.1. Gövde kabuk kalınlığı ve gövde çapı.....	56
4.4. Yaprak Renk Özelliklerinin Karşılaştırılması	58
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	62
KAYNAKLAR	65
ÖZGEÇMİŞ.....	73



ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

FARKLI BÜYÜME ÖZELLİKLİ BAZI ELMA KLON ANAÇLARININ YAPRAKLARINDA FENOLİK VE MİNERAL MADDE DEĞİŞİMLERİ

Derya POLAT

Süleyman Demirel Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Fatma YILDIRIM

Bu çalışma, 2014 yılı vejetasyon döneminde SDÜ Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'ne ait elma anacı çoğaltma parselinde (stoolbed) yürütülmüştür. Denemede, farklı gelişmekuvvetine sahip 14 elma anacı (P.16, P.22, M.9, B.469, O.3, Mac.9, M.26, Pi.80, M.7, M.2, B.118, MM.111, M.25 ve A.2) yer almıştır. Anaçların kendi yapraklarında fenolik(gallik asit, ferulik, asit, *p*-kumarik asit, 4-hidroksibenzoik asit, phloridzin ve quersetin) ve mineral madde (N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn ve Cu) içerikleri saptanmıştır. Yaprak örnekleri, temmuz ayı ortasında, sürgünlerin orta kısmından alınmıştır. Fenolik madde bileşenleri ve miktarları HPLC tekniği ile belirlenmiştir. Mineral madde miktarları ICP tekniği ile belirlenmiştir. Ayrıca anaçların yaprak rengi ($L^*a^*b^*$), gövde çapı ve gövde kabuk kalınlığı saptanmıştır.

Elma anaçlarının kendi yapraklarında, mineral ve fenolik madde içerikleri üzerine genotip etkisi önemlidir. Toplamda en yüksek makro element miktarı bodur Mac.9 ve B.469 anaçlarında bulunmuştur. Yarı kuvvetli M.2, bodur P.16 ve yarı bodur M.7 makro beslenmesi yüksek diğer anaçlardır. Kuvvetli MM.111 anacı ise toplamda en düşük makro element miktarına sahip olmuştur. Toplamda mikro element miktarı en yüksek yarı bodur M.26 ve Pi.80 anaçlarında; en düşük ise kuvvetli MM.25 anacında belirlenmiştir. Mikro beslenmesi yüksek diğer anaçlar ise bodur Mac.9, P.16 ve B.469'dur. Genelde Fe, Ca, Mg elementlerini bodur ve yarı bodur anaçlar daha fazla biriktirmişlerdir.

Çalışmada, toplamda en yüksek fenolik madde içeriği yarı bodur M.26 ve kuvvetli M.2 anaçlarında görülmüştür. Bodur Mac.9 ve kuvvetli M.7 anaçları fenolik maddesi yüksek diğer anaçlar olmuştur. Toplamda en düşük fenolik madde içeriği ise bodur B.469 ve M.9 anaçlarında belirlenmiştir. Fenolik bileşenler ile büyüme kuvveti arasında bir ilişki görülmemiştir.

Anahtar Kelimeler: *Malus communis*, anaç, yaprak, fenolik, mineral madde, bodurluk.

2016, 73 sayfa

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

THE CHANGES OF PHENOLIC AND MINERAL SUBSTANCES IN THE LEAVES OF SOME APPLE CLONAL ROOTSTOCK WHICH HAVE DIFFERENT GROWTH VIGOROUS

Derya POLAT

**Süleyman Demirel University
Institute of Science
Department of Horticulture**

Supervisor: Associate Professor Fatma YILDIRIM

This study was conducted in the apple rootstocks propagation parcel(stoolbed) which belongs to Department of Horticulture, Faculty of Agricultural, Süleyman Demirel University during vegetation of 2014 year. The fourteen apple rootstocks with different growth habit (P.16, P.22, M.9, B.469, O.3, Mac.9, M.26, Pi.80, M.7, M.2, B.118, MM.111, M.25 ve A.2) were took place in the experiment. Phenolic (gallic acid, ferulic acid, *p*-coumaric acid, 4-hydroxybenzoic acid, quercetin and phloridzin) and minerals (N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn ve Cu) have been identified in rootstocks's leaves. The samples of leaves was taken the middle part of the shoots at the middle of July. The components and amounts of phenolic substance were identified by using HPLC method. The amounts of mineral substance was identified by using ICP method. The color of rootstocks' leaves(L*a*b*), trunk diameter and bark thickness, were also determined.

It was observed that the genotype effect on the accumulation of minerals and phenolic content in their leaves of apple rootstocks were significant. The highest total amount of macro elements was determined in the rootstocks of dwarf Mac.9 and B.469. The rootstocks of semi-strong M.2, dwarf P.16 and semi-dwarf M.7 which have the high macro nutrition are the other rootstocks. The rootstock of vigorous MM.111 has the lowest amount of macro elements. It was also determined while semi-dwarf rootstocks of M.26 and Pi.80 have the highest total amount of micro elements, the rootstock of vigorous M.25 has the lowest total amount of micro elements. The other rootstocks with high micro nutrition are Mac.9, P.16 and B.49. In generally, the elemements of Fe, Ca and Mg are more in the dwarf and semi-dwarf rootstocks.

In this study, we observed that the rootstocks of semi-dwarf M.26 and vigorous M.2 have the highest components of phenolic substance in the total. The other rootstocks with high phenolic substace are the rootstocks of dwarf Mac.9 and vigorous M.7. On the other hand, it was observed that the rootstocks of dwarf B.49 and M.9 have the lowest total components of phenolic substance. Any relationship between the components of phenolic and growth force were not detected.

Key Words: *Maluscommunis*, rootstock, leave, phenolic, mineral substance, dwarf

2016, 73pages



TEŞEKKÜR

Bu araştırma için beni yönlendiren, karşılaştığım zorlukları bilgi ve tecrübesi ile aşmamda yardımcı olan değerli Danışman Hocam Doç. Dr. Fatma YILDIRIM'a teşekkürlerimi sunarım.

4028-YL2-14No`lu Proje ile tezimi maddi olarak destekleyen Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi Başkanlığı'na teşekkürlerimi sunarım.

Araştırmanın yürütülmesinde maddi ve manevi desteklerini gördüğüm Proanaliz Laboratuvarlar grupMüdürü Ulaş GÖKTAŞ ve Genel Müdürü Özlem DEMİR'e teşekkürlerimi sunarım.

Fenolik bileşenler analizimizi gerçekleştiren Süleyman Demirel Üniversitesi merkez laboratuvarına teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca yüksek lisans eğitimim süresince göstermiş oldukları yardımlar için Fen Bilimleri Enstitüsü değerli çalışanlarına teşekkürlerimi sunarım.

Son olarak da hayatımın her anında bana sabır ve anlayışla destek olan, sevgi ve emekleriyle hep güçlü olduğumu hissettiğim anneme, babama, eşime kısacası bütün aileme içten sevgi, saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Derya POLAT
ISPARTA, 2016

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1. Phloridzin kimyasal yapısı.....	16
Şekil 3.1. Deneme alanının uydu görüntüsü.....	20
Şekil 3.2. Elma anaçlarının büyüme kuvvetlerine göre karşılaştırılması	22
Şekil 3.3. Standarda ait HPLC kromatogramları	30
Şekil 3.4. Numuneye ait HPLC kromatogramları.....	30
Şekil 4.1. Anaçlara bağlı N değişimi.....	35
Şekil 4.2. Anaçlara bağlı P değişimi	36
Şekil 4.3. Anaçlara bağlı K değişimi	38
Şekil 4.4. Anaçlara bBağlı Ca değişimi	39
Şekil 4.5. Anaçlara bağlı Mg değişimi.....	41
Şekil 4.6. Anaçlara bağlı Fe değişimi	42
Şekil 4.7. Anaçlara bağlı Mn değişimi.....	43
Şekil 4.8. Anaçlara bağlı toplam makro elementlerin değişimi	45
Şekil 4.9. Anaçlara bağlı toplam mikro elementlerin değişimi	46
Şekil 4.10. Anaçlara bağlı toplam besin elementlerin değişimi	47
Şekil 4.11. Anaçlara bağlı gallik asit değişimi	49
Şekil 4.12. Anaçlara bağlı 4-hidroksibenzoik asit değişimi	50
Şekil 4.13. Anaçlara bağlı p-kumarik asit değişimi.....	51
Şekil 4.14. Anaçlara bağlı ferulic asit değişimi	52
Şekil 4.15. Anaçlara bağlı Phloridzin değişimi	53
Şekil 4.16. Anaçlara bağlı Quercetin değişimi	54
Şekil 4.17. Anaçlara bağlı olarak fenolik bileşenlerin toplamı.....	55
Şekil 4.18. Anaçlara bağlı gövde kabuk kalınlığının değişimi.....	57
Şekil 4.19. Anaçlara bağlı gövde çapının değişimi	58
Şekil 4.20. Anaçlara bağlı L* değerinin değişimi	60
Şekil 4.21. Anaçlara bağlı a* değerinin değişimi.....	60
Şekil 4.22. Anaçlara bağlı b* değerinin değişimi	61

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 1.1. Dünya elma üretimi	1
Çizelge 1.2. Yıllara göre Türkiye elma üretimi	2
Çizelge 1.3. Yıllara göre Isparta elma üretimi.....	2
Çizelge 2.1. Islah çalışmaları sonucu ortaya çıkarılan elma klon anaç serileri	7
Çizelge 3.1. Deneme alanı toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri	21
Çizelge 3.2. Toprak analizlerinin sınıflandırılmasında kullanılan standart değerler	21
Çizelge 3.3. Elma yaprağının bitki besin elementleri bakımından yeterli kabul edilen sınır değerleri.....	29
Çizelge 3.4. HPLC analizlerindeki mobil faz gradient programı	30
Çizelge 4.1. Farklı büyüme özelliklerine sahip 14 elma anacının yapraklarına ait makro mineral madde içerikleri	32
Çizelge 4.2. Farklı büyüme özelliklerine sahip 14 elma anacının yapraklarına ait mikro mineral madde içerikleri	33
Çizelge 4.3. Farklı büyüme özelliklerine sahip 14 elma anacının yapraklarına ait toplam makro ve mikro mineral madde içerikleri.....	33
Çizelge 4.4. Farklı büyüme özelliklerine sahip 14 elma anacının yapraklarına ait fenolik madde içerikleri.....	48
Çizelge 4.5. Çalışmada belirlenen fenolik bileşenlerin toplamı.....	55
Çizelge 4.6. Farklı büyüme özelliklerine sahip 14 elma anacının gövde, kabuk kalınlığına ait değerler	56
Çizelge 4.7. Farklı büyüme özelliklerine sahip 14 elma anacının yaprak L*a*b değerleri	59

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

ATP	Adenozin Trifosfat
A.2	Antonovka 2
B.118	Budagovski 118
B.469	Budagovski 469
Ca	Kalsiyum
Cu	Bakır
DNA	Deoksiribo Nükleik Asit
DTPA	Diethylene Triamine Pentaacetic Acid
EMLA	East Malling-Long Ashton
Fe	Demir
HPLC	High Performance Liquid Chromatography
ICP-OES	Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometer
K	Potasyum
Mac.9	Michigan Apple Clone
Mg	Magnezyum
MM.111	Malling-Merton 111
Mn	Mangan
M2	Malling 2
M7	Malling 7
M9	Malling 9
M25	Malling 25
M26	Malling 26
N	Azot
O.3	Ottowa 3
ppm	Part Per Million
P	Fosfor
Pi.80	Pilnitzer Supporter 80
P.16	Polish 16
P.22	Polish 16
RNA	Ribonükleik Asit
Tarum	Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkezi
TSE	Türk Standardları Enstitüsü
Zn	Çinko

1. GİRİŞ

Elma, RosalestakımınınRosaceafamilyası, Pomoideaealt familyasının Malus cinsine girmektedir.

Elma dünyada ılıman iklim meyveleri içerisinde üretimi en fazla yapılan meyve türüdür. 2013 yılı dünya elma üretimi 80.822.520tondur. Çin dünyada en fazla elma üreten ülke olup, üretimin yaklaşık yarısını (39.682.618 ton) karşılamaktadır. Bu ülkeyiABD (4.081.608 ton) ve Türkiye (3.128.450 ton)izlemektedir. Diğer önemli üretici ülkeler Çizelge 1.1’de görülmektedir.

Çizelge 1.1. Dünya elma üretimi (Anonim,2013)

Ülke	Üretim Miktarı (Ton)
Çin	39.682.618
ABD	4.081.608
Türkiye	3.128.450
Polonya	3.085.074
İtalya	2.216.913
Hindistan	1.915.000
Fransa	1.737.482
Şili	1.709.589
İran	1.693.370
Rusya Federasyonu	1.572.000
Arjantin	1.245.018
Brezilya	1.231.472
Ukrayna	1.211.400
Dünya	80.822.520

Önemli bir elma üreticisi ülke olan Türkiye’de, elma üretimi ve ağaç sayıları sürekli artış göstermektedir (Çizelge 1.2). Ülkemizde elma yetiştiriciliği özellikle son yıllarda belirli yörelerde yoğunlaşmıştır.Türkiye’de elma üretiminin büyük bir bölümü (yaklaşık % 60’ı) Isparta (646.266 ton), Karaman (331.312 ton), Niğde (127.945 ton), Denizli (169.250 ton) ve Antalya (219.822 ton) olmak üzere toplam 5 ilde gerçekleşmektedir (Anonim, 2014).

Çizelge 1.2. Yıllara göre Türkiye elma üretimi (Anonim, 2014)

	Meyve veren ağaç sayısı (adet)	Meyve vermeyen ağaç sayısı (adet)	Toplam ağaç sayısı (adet)	Üretim (Ton)
2008	38.905.574	10.713.917	49.619.491	2.504.494
2009	39.950.741	12.084.877	52.035.618	2.782.365
2010	41.422.617	12.928.581	54.351.198	2.600.000
2011	42.720.602	14.417.682	57.138.284	2.780.000
2012	45.254.584	15.846.392	61.100.976	2.888.985
2013	47.077.491	16.305.456	63.382.947	3.128.450
2014	48.664.590	17.470.951	66.135.541	2.480.444

Isparta ili Türkiye elma üretiminde ilk sırada yer almakta ve üretiminin yaklaşık %22.0'sini karşılamaktadır (Çizelge 1.3).Isparta ilinde elma yoğun olarak Merkez, Eğirdir, Gelendost, Aksu ve Senirkent ilçelerinde yapılmaktadır.

Çizelge 1.3. Yıllara göre Isparta elma üretimi (Anonim, 2014)

YILLAR	Üretim (ton)	Meyve veren yaşta ağaç sayısı (adet)	Meyve vermeyen yaşta ağaç sayısı (adet)	Toplam ağaç sayısı (adet)
1998	508.819	2.562.180	414.364	2.976.544
1999	514.481	2.584.172	456.762	3.040.934
2000	484.616	2.624.830	441.137	3.065.967
2001	517.735	2.673.810	442.637	3.116.447
2002	508.802	2.673.810	444.937	3.118.747
2003	484.717	2.895.167	572.100	3.467.267
2004	548.637	2.914.283	698.915	3.613.198
2005	507.096	3.094.177	575.791	3.669.968
2006	496.776	2.993.775	468.121	3.461.896
2007	496.596	3.293.310	553.185	3.846.495
2008	534.464	3.655.930	851.907	4.507.837
2009	610.838	3.997.815	1.436.180	5.433.995
2010	549.371	4.004.050	1.573.390	5.577.440
2011	609.929	4.095.995	1.572.283	5.668.278
2012	634.795	4.659.126	2.000.363	6.659.489
2013	634.862	4.715.029	2.041.453	6.756.482
2014	646.266	4.960.755	2.291.165	7.251.920

Gerek dünyada gerekse ülkemizde, elmada büyümeyi kontrol eden klonal anaçlar ve yeni çeşitlerle tesis edilen sık dikimli bahçe sistemleri giderek artmaktadır. Bu sistemlerin yaygınlaşmasında;birim alandan elde edilen verim ve meyve kalitesinin artırılması, kültürel işlemlerin kolay ve etkili yapılabilmesi ve işçilik masraflarının azalması gibi ekonomik nedenler

yatmaktadır. Bu nedenle üreticiler sık dikim sistemlerini tercih yoluna gitmektedirler. Bu sistemlerinin gelişmesinde uygun olmayan iklim koşullarına, verimsiz topraklara, hastalık ve zararlılara dayanan ve özellikle bodur gelişme özelliklerine sahip klonal anaçların ıslah edilmesi önemli rol oynamıştır. Elmada bodur anaç kullanımı, yaklaşık iki bin yıl öncesine dayanmakla birlikte, bugün sık dikim sistemlerde oldukça yaygındır. East Malling Enstitüsü tarafından geliştirilen bu anaçlar genetik olarak farklı gelişme kuvvetine (bodur, yarı bodur ve kuvvetli) sahiptirler. Öncelikle 20. yy'ın başlarında Avrupa'da kullanılmaya başlanan M.9, bugün dünyada en çok bilinen ve kullanılan bodur elma anacıdır. Hiç şüphesiz M.9'u bu kadar popüler yapan özellikleri arasında sık dikime olanak sağlayan bodur gelişme (çöğür anacın % 30-35'i kadar), erkencilik, yüksek meyve tutumu ve birçok çeşitte iyi bir meyve iriliği ve kalite sağlaması gibi özellikler bulunmaktadır. Ayrıca M.9 diğer anaçlara göre yüksek verim etkinliği göstermektedir. Ülkemizde de popüler olan MM.106, yarı-kuvvetli bir gelişme (çöğür anacının % 60-75'i kadar) sağlarken, ağaca iyi bir destek oluşturur. Meyve kalitesi ve iriliği üzerine etkisi ise M.9'a göre daha azdır (Wertheim, 1998). MM.106 ile M.9 arasında bir gelişme gösteren M.26 anacı, M.9'a benzer bir meyve iriliği ve iyi bir meyve rengi oluşturmakla birlikte, verim etkinliği nispeten düşüktür (Wertheim, 1998). M.9 ve M.26 anaçları, MM.106'ya göre daha erkencidir (Barritt, 1992).

Bir anaçtan beklenen vasıflar, sürekli artmakla birlikte, aşırı büyümeyi engelleme (bodurluk), verimi artırma ve ağacı erken meyveye yatırma ana hedeflerdendir. Anaç kalemin yapraklarında birçok fizyolojik ve biyokimyasal içeriklerini de etkilemektedir (Nadarnejad vd., 2013).

Bilindiği gibi, topraktan alınan besin elementlerinin bitki verimini ve ürün kalitesini arttırmadaki rolü oldukça büyüktür. Bu nedenle bitkilerin optimum beslenmelerini sağlamak, modern yetiştiriciliğin bir gereğidir. Bitkilerin topraktan beslenmesi; (1) toprak (pH'sı, kireç içeriği, organik madde miktarı, besin elementi içeriği vb), (2) çevre (yağış, sıcaklık, kültürel uygulamalar vb) ve (3) bitki (çeşit, anaç, bitki yaşı, gelişme durumu, kök sisteminin yapısı, yaprak yapısı ve yaprak yüzey alanı vb.) faktörleri tarafından etkilenmektedir (Erdal

vd.,2005). Özellikle kök kısmını oluşturan anaç, topraktan su ve mineral madde alımını ve bitki içerisinde taşınmasını etkilemektedir. Bodur anaçlar çoğu kez kuvvetli anaçlardan daha yüksek konsantrasyonlarda organik ve mineral besin içerirler. Farklı anaçlar üzerindeki ağaçlarda kök ve kalem arasındaki maddelerin taşınım oranındaki farklılıklar, anacın kök sisteminin su ve mineral elementleri alma veya bitki hormonlarını üretme yeteneklerine bağlanmaktadır (Demirsoy ve Macit, 2007).

Bitkilerin sekonder metabolitlerinden olan fenolik maddeler bir benzen halkasına bir (fenol) ya da daha fazla (polifenol) hidroksil grubunun bağlandığı aromatik bileşikler olup, bitki biokimyasal bileşenlerinin önemli bir parçasını oluşturmaktadır. Bu bileşikler aynı zamanda meyve ve sebzelere kendine özgü tat ve rengini de vermektedir (Karaçalı, 2010).Ayrıca bitki savunma mekanizmasında, stres koşullarında ve tozlaşmada rol oynayarak bitki büyüme ve gelişmesini, verim ve kaliteyi etkilemektedir. Fenolik maddeler çeşit, anaç, organ, ontogeni ve kültürel işlemlere göre değişim gösterebilmektedir (García vd., 2004). Bunun yanı sıra sadece belirli bir türe özel olma gibi nitelikleri de vardır. Mainla (2011), polifenollerin anaç ve çeşitten etkilendiğini bildirmiştir.

Bugün başta İngiltere East Malling Enstitüsü tarafından geliştirilen klonal anaçlar olmak üzere, dünyanın değişik ülkelerinde (ABD, Kanada, Polonya, Rusya, Çekoslovakya, Japonya) yürütülen anaç ıslah programlarında, kendi ıslah amaçları doğrultusunda geliştirdikleri farklı büyüme özelliklerine sahip birçok elma klon anacı bulunmaktadır. Bu anaçların birçoğu farklı ekolojilerde henüz test edilmemiş ve yetenekleri tam bilinmemektedir.Bu çalışmada, anaç seçimine yardımcı olmak için değişik ülkelerde ıslah edilen 14 klonal elma anacının, stoolbed ortamında beslenme durumları ile fenolik madde içerikleri karşılaştırılmıştır. Böylelikle anaçların bu bakımdan yetenekleri belirlenmeye çalışılmıştır. Ayrıca elde edilen sonuçlar ile anaçların bodur gelişme özellikleri arasındaki ilişki durumu da ortaya konmuştur.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Geniş ölçüde heterozigot yapı gösteren meyve tür ve çeşitlerinin çeşit özelliğini kaybetmeden vejetatif metodlarla üretilmeleri gerekir. Bir meyve çeşidinin vejetatif olarak üretilmesinde aş, çelik, daldırma, kök ve dip sürgünü gibi üretim şekillerinden bir veya birkaçı kullanılmaktadır. Ancak bu metodlar arasında en çok uygulananı, zorunluluk (çelik veya daldırma ile çoğaltılamayan) veya sağladığı fayda (anaçların üstün özelliklerinden yararlanmak) nedenlerinden dolayı aş ile üretimdir. Aş iki ayrı bitki parçasını birleştirip kaynaştırarak, tek bir bitki oluşturulmasıdır. Aşlamada kullanılan bitki parçalarından bir tanesi toprak üstü aksamını oluşturmakta (taç kısmı) ve “kalem” veya “çeşit” olarak adlandırılmaktadır. Diğer bitki parçası ise toprak altı aksamını oluşturmakta (kök sistemi) ve “anaç” adı verilmektedir (Özçağırın, 1974; Ağaoğlu vd., 2010).

Anaçların üzerine aşı kalem üzerine önemli fizyolojik etkileri olduğu yapılan çalışmalarla anlaşılmıştır. Anaçların bu etkileri arasında gelişme kuvveti, ağaç ömrü, verime yatma süresi, verim, meyve kalitesi, bazı ekolojik koşullara, hastalık ve zararlılara karşı dayanım gibi özellikler gelmektedir (Özçağırın, 1974).

Anaçların kalem üzerindeki en göze çarpan etkisi ağaç büyüklüğü ve habitüsüne olan etkileridir. Genel olarak meyve çeşidi kuvvetli gelişen bir anaç üzerine aşılandığında kuvvetli gelişmekte, zayıf anaç üzerinde ise bodur kalmaktadır (Özçağırın, 1974). Anaçlar ağaç büyüklüğünde 1-1.5 m’den 10 m yüksekliğe kadar değişen bir yüksekliğe neden olabilirler (Kaşka ve Kargı, 2007). Bunlara en iyi örneği İngiltere’de East Malling Araştırma İstasyonu, tarafından geliştirilen ve klonal olarak çoğaltılan elma anaçları oluşturmaktadır. East Malling elma anaçları gelişme durumları bakımından “bodur”, “yarıbodur”, “kuvvetli” ve “çok kuvvetli” olmak üzere dört gruba ayrılmaktadır. Bu durum anacın bodurlaştırıcı etkisinden ileri gelmektedir (Özçağırın, 1974). Elma anaçlarındaki bodurluk genetik olarak kontrol edilmektedir.

Elma kültüründe bodur anaç kullanımı ile ilgili ilk kayıtlar M.Ö. 3. yy'a tarihlenmektedir. Teophrastus (Aristotles'in öğrencisi) Küçük Asya ve İran'da bodur elma ağaçlarının yetiştirildiğini yazmıştır. Kendi köklenen, yavaş büyüyen ve bodur özellik gösteren bir elma olan Pardis (İngilizce: Paradise), kelime olarak Pers dilinde cennet (elmanın cennetten gelen meyve olduğuna inanılmaktadır) anlamına gelmektedir (Fallahi vd., 2002). Yine Hun hanedanlığı döneminde (M.S. 11-13. yy'lar arası) Çin'de bodur elma hakkında bilgilere rastlanılmaktadır. Avrupa'da, 15. yy'ın ortalarında farklı şekil ve formların verildiği bahçelerde bodur elma anaçlarının kullanımı yaygınlaşmıştır. Bu dönemde anaçlar; 'Paradise' (Fransız Paradise) çok bodur, 'Doucín' (İngiliz Paradise) daha az bodur olarak iki grupta tanımlanmıştır. 1870'te Thomas Rivers, "*The Miniature Fruit Garden* " adlı kitabında Paradise'in 14 tipini ifade etmiştir. 1912'de, İngiltere'deki East Malling Araştırma Enstitüsü tarafından dünyanın her yerinden 'Paradise' ve 'Doucín' anaçları toplanmaya başlanmış ve 1912 ile 1918 yılları arasında klonal Malling (M) anaçları olarak tanımlanıp, sınıflandırmışlardır. İngiltere topraklarında unlu elma afidi problem olmaya başlayınca 1917 yılında, East Malling ve Merton İstasyonları ortak çalışarak, unlu elma afidine dayanıklı "Northern Spy" ile Malling anaçlarını melezlemişlerdir. Sonuçta 1930'lu yıllarda 'Merton İmmune' (MI) serisi, M.I. 778-M.I. 793 anaçları; 1952'de ise 'Malling Merton' (M.M.) serisi (M.M.101-M.M. 115) anaçlar geliştirilmiştir. 1950-1970'li yılları boyunca ise iki virüsten arındırılmış EMLA (East Malling-Long Ashton) serisi (EMLA 26) serbest bırakılmıştır. Virüsten arı bu anaçlar kendi bulaşık hallerinden biraz daha kuvvetli gelişme göstermektedir (Fallahi vd., 2002; Wikipedia, 2015). Amerika Birleşik Devletleri'ne bodur anaçlar 1800'lü yılların başında girmiştir. Ancak çeşitli sebeplerden dolayı bodur anaçlara ilgi bazen artmış, bazen azalmıştır. 1920'li yıllara kadar Amerika'da bodur anaçlara ticari anlamda ilgi gösterilmemiştir. İlk defa 1920'de Malling anaçları Amerika'da test edilmeye başlanmıştır (Fallahi vd., 2002). 1927'de Kanada'da, Ontario istasyonu 4 malling anaçının incelemeye almıştır. Bugün başta İngiltere East Malling Enstitüsü olmak üzere dünyanın değişik ülkeleri (ABD, Kanada, Polonya, Rusya, Çekoslovakya, Japonya, Fransa, Hollanda, İsveç, Romanya, Yeni Zelanda) yürüttükleri anaç

ıslah programları ile kendi ıslah amaçları doğrultusunda farklı özelliklere sahip birçok elma klon anacını geliştirmişlerdir (Çizelge 2.1).

Çizelge 2.1. Islah çalışmaları sonucu ortaya çıkarılan elma klon anaç serileri

Ülke	Adı	Kısaltması	Örnek anaç numarası
İngiltere	Malling	M.	M.9, M.25, M.26
İngiltere	Malling-Merton	MM	MM.111
Rusya	Antonovka	A.	A.2
Rusya	Budagovsky	Bud.	Bud.9, Bud.146
ABD, New York	Cornell-Genova	CG.	CG.10, CG.24
ABD, New York	Genova	G.	G.65
ABD, Michigan	Michigan Apple Clone	MAC.	MAC.9, MAC.39
ABD, Oregon	Oregon Apple Rootstock	OAR.	OAR.1
Kanada	Ottawa	O.	O.3
Kanada	Kentville Stock Clones	KCS	KCS1, KCS30
Kanada	Vineland	V.	V 5-1, V5-2,
Polonya	Polish	P.	16, 22
Japonya	Japon Morioka	JM.	1, 7, 8
Çekoslovakya	Jablon Techobuzice	J-TE.	J-TE-A, J-TE-D
Almanya	Pilnitzer Supporter	Pi.	Pi 80 (supporter 4)
İsveç	Balsgard Malus	BM	BM539, Bemali

Anaçlar üzerine aşılı kalemin vejetatif büyüme, çiçeklenme zamanı, çiçek sayısı, verim ve meyve kalitesi vb. gibi birçok davranışını değiştirebilmekte, kalemin yapraklarında biyokimyasal ve mineral madde içeriklerini de etkileyebilmektedir (Nadarnejad vd., 2013). Anaçların kalem üzerindeki en göze çarpan etkisi ağaç büyüklüğü ve habitüsüne olan etkileridir. Anaç tarafından kalemin vejetatif gelişme düzeyini düzenleyen bu mekanizma, henüz tam olarak açıklanamamıştır. Bodurluk mekanizması üzerine yapılan çalışmalarda, araştırmacılar histolojik, fizyolojik ve biokimyasal konularda birçok hipotezi incelemiştir. Bunların başında kök yapısı, hidrolik iletkenliği etkileyen iletim demetlerinin yapısı, aşı birleşim yerindeki anatomik farklılıklar, gövde su potansiyeli, besin elementi alım kapasitesi, hormon ve asimilat metabolizması ile fenolik maddeler gibi konular gelmektedir (Miller, 1965; Jindal vd., 1974, Dziecioł ve Antoszewski, 1984; Gonçalves vd., 2005; Demirsoy ve Macit, 2007; Gosh vd., 2010). Araştırmacılar tarafından üzerinde en çok durulan teori ise bodur anaçların bitki hormonlarının üretimini ve basipetal taşınımını azalttığı üzerinedir (Usenik ve Stampar, 2002; Li vd., 2012). Hormonlar ve bodur anaç arasındaki ilişkinin mekanizması açık değildir. Ancak bu azalmada oksinlerin

bozulmasına neden olan ve fonksiyonunu polifenollerin belirlediği IAA oksidazının aktivitesi rol oynadığı bildirilmektedir (Miler, 1965; Li vd., 2012). Polifenoller bitkilerde içsel fizyolojik regülatörler ve kimyasal naklediciler olarak rol oynamaktadırlar. Fenoller IAA sentezini, seviyesini, polar taşınımını ve hücre zarı geçirgenliğini etkilemektedir (Usenik ve Stampar, 2002). Sonuçta mevcut çalışmalar ışığında bodurluğun kök sistemi, anaç ve ara anaç, kabuk, besin elementi alımı ve kullanımı, büyümeyi düzenleyici maddeler, fenoller, taşıma ve çevre şartları gibi faktörlerden kaynaklandığı tartışılmaktadır (Demirsoy ve Macit, 2007).

Aşağıda farklı büyüme özelliklerine sahip elma anaçları ile ilgili olarak mineral madde ve fenolik madde konularında yapılan çalışmalar, alt ana başlıklar altında sunulmuştur.

2.1. Mineral Maddeler

Bitkiler, sağlıklı büyüme ve gelişimi için bitki besin elementi adı verilen inorganik besin maddelerine (mineral madde) ihtiyaç duyarlar. Yapılan araştırmalar, bitkilerin 17 besin elementine (Karbon, Hidrojen, Oksijen, Azot, Fosfor, Potasyum, Magnezyum, Kalsiyum, Kükürt, Demir, Mangan, Çinko, Bor, Bakır, Sodyum, Molibden, Klor) gereksinim duyduklarını göstermiştir. Besin maddeleri başta toprak ve hava olmak üzere çevreden alınmakta, bunlar bitki metabolizmasında ve büyümede kullanılmaktadır. Her bir besin elementi bitkide farklı bir fonksiyonda görev yapmaktadır. Bazı besin elementleri 3 önemli görevi yerine getirdikleri için mutlaka gerekli olarak kabul edilirler. Bunlar;

- Bitkideki metabolik olaylara ve metabolizma ürününün bir parçası olarak girerler veya bir enzimin iş görebilmesi için gereklidirler,
- Noksanlığında bitkinin ölümüyle sonuçlanır ve bitki yaşam döngüsünü tamamlayamaz,
- Belirgin bir element için noksanlıklar spesifiktir, başka bir element bunun yerini alamaz (Yılmaz, 2004; Kaşka ve Kargı, 2007).

Bitkilerin topraktan kaldırdıkları mineral madde miktarı üzerine çeşitli faktörler etki etmektedir. Bu faktörler; çevre ve genotip olmak üzere başlıca iki grupta toplanmaktadır. Toprak kireç içeriği, pH'sı, organik madde miktarı, besin elementi durumu vb. toprak özellikleri ile sıcaklık, yağış ve kültürel (sulama, gübreleme, budama vb.) uygulamalar başlıca çevre faktörleridir. Bitkinin gelişme durumu, yaşı, türü, çeşidi ve kök sisteminin yapısı, besin elementi alım yeteneği vb. faktörler ise genotip özelliklerini oluşturmaktadır (Kacar, 1995; Erdal vd., 2005).

Elma yapraklarında besin elementi düzeylerinin anaçlara göre değişim gösterdiği ve bu değişimin anaçların genetik yapısındaki farklılığa bağlı olarak (taç genişliği, kök sistemi, boy vb.) biyokimyasal ve fizyolojik olayların farklı oluşumu ve bunun anaç-çesit ilişkilerine yansımından kaynaklandığı rapor edilmiştir (Kaplankıran vd., 1999).

Anacın besin elementi ihtiyacı üzerine etkisi, anacın ağaç büyüklüğü üzerine olan etkisi ile direkt ilgili olup, özellikle kök, gövde ve dallardaki odun miktarı ile ilişkilidir (Stiles, 1994). Jones (1971), farklı elma anaçlarının ksilem özsuyunun, değişik miktarlarda besin elementi içerdiğini ve bu bakımdan anaçlar arasında büyük bir genetik varyasyon bulunduğunu, bu durumun anaçların topraktan besin elementlerini alımı ve kalem taşımasındaki yeteneklerinin farklı olmasından ileri geldiğini bildirmiştir (Fallahi vd., 2002).

Yapılan birçok araştırmada, anaç ve çeşit faktörlerinin yaprak ve meyvenin mineral madde içeriklerini önemli derecede etkilediği bildirilmektedir (Autio vd., 1991; Jadczyk vd., 1995; Ershadi ve Talaie, 2001; Fallahi vd., 2001, Erdal vd., 2008; Küçükşumuk ve Erdal, 2009; Yıldırım vd., 2015). Amiri ve Fallahi (2009) ise elmada, yaprak ve meyvenin mineral içerikleri üzerine anaç etkisinin çeşit etkisine göre daha önemli olduğunu vurgulamıştır. Ayrıca ara anaç da çeşidin yaprak besin elementi içeriğini önemli derecede etkilemektedir (Fallahi vd., 2002). Bununla birlikte anaçların etkisi sürekli değildir, farklı ekolojilere göre değişkenlik göstermektedir (Amiri vd., 2014).

Aguirre vd. (2001), bodur anaçların elmalarda besin elementi yetersizliklerine neden olabileceğini bildirmiştir. Bu eksiklik semptomları Amiri vd. (2008) tarafından 'Golden Delicious' elmasında gösterilmiştir. Birçok araştırmada kuvvetli anaçların üzerindeki ağaçların yaprak potasyum (K) ve Magnezyum (Mg) içeriklerinin bodur anaçlara göre daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Ferree vd. (1995) de çöğür anacının yarı kuvvetli MM.106 anacına göre kalsiyum (Ca) ve K eksikliğini daha az gösterdiğini saptamışlardır. Yine Aguirre vd. (2001), azot (N) gübreleme uygulamaları dikkate alınmaksızın, N alımının bodur M.9 anacında en yüksek, K alımının ise çöğür anacında en yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Amiri vd. (2014) de M.9, MM.106, MM.111 ve çöğür anaçları üzerinde 'Golden Delicious' ve 'Royal Gala' yapraklarının mineral madde içeriklerini iki yıl boyunca incelemişlerdir. Sonuçta, anaçların topraktan besin elementi alımını ve kaleme taşınımı etkileyerek, kalemin kuvvetini ve verimini etkilediğini; her iki çeşitte de Ca ve K alımının çöğür anacında en yüksek, bodur M.9 anacında ise en düşük olduğunu; yine K alımının yarı kuvvetli MM.106 anacında en yüksek gerçekleştiğini saptamışlardır. N, Fe ve Mn alımının ise M.9 anacında etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Küden vd. (1992), bodur M.9 anacı üzerindeki ağaçların yaprak N, Ca, Mg içeriklerini yarı kuvvetli MM.106 ve kuvvetli MM.111 ile çöğür anaçları üzerinde olanlara göre daha yüksek bulmuşlardır. Ayrıca demir (Fe) ve mangan (Mn) değerlerini M.9 ve MM.106 anaçlarında, MM.111 ve çöğür anaçlarına göre daha yüksek saptamışlardır.

Yapılan bir çalışmada çöğür, MM.111, MM.106 ve M.9 anaçlarına aşılı 'Starking Golden' ve 'Granny Smith' çeşitlerinin yapraklarında, ortalama en düşük N içeriği M.9'da (%2.71), en yüksek MM.106'da (%2.96); en düşük K içeriği MM.106'da (%1.71), en yüksek çöğür anacında (%2.02); en düşük Ca içeriği çöğür anacında (%1.62), en yüksek M.9'da (%1.86); en düşük Mn içeriği MM.111'de (33.1 ppm), en yüksek MM.106'da (55.8 ppm); en düşük Zn içeriği MM.106'da (17.8 ppm), en yüksek çöğür anacında (26.9 ppm); en düşük P içeriği MM.111'de (%0.15), en yüksek M.9'da (%0.19) bulunmuştur (Bolat ve Pırlak, 1995).

Jadcuk (1995), dikimin 1. ve 2. yıllarında (meyvesiz dönem), M.26, M.9 751 ve 984 klonları, P.2, P.14, P.16, P.22 ve P.60 anaçlarına aşılı "Jonagold" çeşidinin yapraklarında, mineral madde içeriklerini tam çiçeklenmeden 40-140 günleri arasında 6 dönemde belirlemiştir. Sonuçta araştırmacı en yüksek K ve Mg içeriğini M.9'da; en yüksek N içeriğini P.14 ve P.16 anaçlarında; en yüksek Ca içeriğini M.26'da ve en yüksek Mn içeriğini P.16 ve M.26 anaçlarında; en düşük K içeriğini P.22 ve P.60 anaçlarında ve en düşük N içeriğini de P.2'de belirlemiştir. Fosfor (P) içeriği bakımından anaçlar arasında fark bulamamıştır.

Fallahi vd. (2001), Budagovski (Bud.) 9, Ottawa 3 ve M.7 EMLA anaçlarının mineral beslenmesini, üzerlerine aşılı 'BC-2 Fuji' çeşidinin yapraklarında incelemiştir. Çalışma sonucunda, Bud.9 anacının diğer anaçlara göre daha yüksek Ca ve Mn ve daha düşük K içerdiği; M.7 EMLA anacının önemli derecede yüksek miktarda Mg, K ve Cu içerdiği ve Ottawa 3 anacının ise daha düşük Cu içerdiği saptanmıştır.

B.9, Ottawa 3 ve M.7 EMLA anaçlarına aşılı Fuji çeşidinin yapraklarında mineral madde içeriklerini inceleyen Chun vd. (2001), B.9 anacının diğer iki anaçtan daha yüksek Mn ve daha düşük K; M.7 EMLA anacının ise daha yüksek Mg, K ve Cu ve daha düşük Ca içerdiklerini saptamışlardır. Yine Ottawa 3 anacının diğer iki anaçtan önemli derecede düşük Cu içerdiğini bildirmişlerdir.

Ershadi ve Talaie (2001), M.9, M.26, M.27, MM.106, MM.111 ve B.9 anaçlarının 'Red Delicious', 'Golden Smoothy', 'Golab Kohanz' ve 'Shafeeabadi' çeşitlerinin yaprak mineral madde içerikleri üzerine etkilerini incelemiştir. Çalışmada, çeşitler arasında N, Mg ve Fe içeriği bakımından, anaçlar arasında ise N, K, Mg ve Mn içerikleri bakımından önemli farklar çıkmıştır. N ve K içerikleri en yüksek M.9 ve MM.106 anaçlarında, en düşük M.27 anacında belirlenmiştir. En düşük Mg ve Mn içerikleri ise MM.111 anacında bulunmuştur. Yine çalışmada ağaç gelişimi ile N ve K içerikleri arasında pozitif korelasyon belirlenirken, Mg ve Mn içerikleri bakımından bu korelasyon negatif olmuş ve daha az kuvvetli anaçlar Mg ve Mn elementlerini daha fazla biriktirmişlerdir.

Słowin'ski, ve Sadowski, (2001), 1998-1999 yılları arasında P.2, P.22, P.14, P.16 and P.60, B.9, B.146 (57-146), B.396 (62-396), PB-4, M.7, M.26, M.27 ve sekiz M.9 klonu (M9 EMLA, T337, T339, 75l, 984, RN29, Pajam 1 and Pajam 2) anaçlarının hem çoğaltma yerlerinde (stoolbed) kendi yapraklarında hem de üzerine aşıl原因 Elise çeşidinin yapraklarında mineral madde içeriklerini belirlemişlerdir. Sonuçta, P.16 ve P.14 anaçlarının yaprak N içeriğini teşvik ettiğini, PB-4 anacının ve üzerine aşılı çeşidin daha az P ve N içerdiğini ve M.7, P.60 ve P.14 anaçlarının ise daha yüksek P içerdiğini bildirmişlerdir. Yine K, Mg ve Ca bakımından sonuçların oldukça değişken olduğunu, bu gözlemlerin stoolbedde not edilen farklılıkları yansıtmadığını ifade etmişlerdir.

Fallahi vd. (2002), 6 yıllık verilere göre, M.26 EMLA anacının M.9 ve M.7 EMLA anaçlarına göre daha yüksek Mg içerdiğini, buna karşın M.7 EMLA'nın daha yüksek K içerdiğini saptamışlardır. M.7 EMLA anacının diğer anaçlara göre genelde düşük Mn içeriğine sahip olduğunu, N içeriği bakımından ise herhangi bir anacın önplana çıkmadığını rapor etmişlerdir.

Topçuoğlu (2003) yapmış olduğu bir araştırmasında, elma anaçlarının P ve Mn içeriklerinin çeşitlere göre farklılıklar gösterdiğini gözlemlemiştir.

Fallahi vd. (2007), Pasific Gala çeşidinde, N içeriğinin B.9 anacında Supporter 4 ve G.30 anaçlarına göre sürgün yapraklarında %8, spur yapraklarında ise %6 daha yüksek gerçekleştiğini bildirmişlerdir. Ayrıca Na, Al, Fe, Cu ve Zn içeriklerinin anaçlardan etkilenmediğini rapor etmişlerdir.

Küçükyumuk (2007), M.9 (bodur), M.26 (bodur), MM.106(Yarı kuvvetli) ve MM.111 (kuvvetli) elma anaçları üzerine aşılı dört elma çeşidinin yaprak örneklerinde N, P, K, Ca, Mg, Fe, Zn ve Mn içeriklerini saptamışlardır. Çalışmada, N içeriği M.26 ve MM.106 anaçlarında en yüksek, M.9 anacında en düşük; P içeriği MM.106 ve MM.111 anaçlarında en yüksek; K içeriği M.26 ve MM.111 anaçlarında en yüksek, M.9 anacında en düşük; Ca içeriği M.9 ve MM.106 anaçlarında en yüksek; Mg içeriği M.26 anacında en yüksek; Fe içeriği MM.111 anacında en yüksek, M.26 anacında en düşük; Zn içeriği MM.106 anacında en

yüksek; Cu içeriği M.26 anacında en yüksek, MM.111 anacında en düşük ve Mn içeriği MM.106 anacında en yüksek, M.9 anacında en düşük olarak bulunmuştur. Çalışma sonucunda, genel olarak MM.106 anacının diğer anaçlara göre toplam besin elementi içeriğinin daha yüksek, M.9 anacının ise en düşük olduğunu saptamışlardır. Yine anaç ve çeşit interaksiyonun önemli olduğunu bildirmişlerdir.

Ekinci (2008) "RedChief" elma çeşidinin meyvelerinde, bodur M.26 anacının yarı kuvvetli MM.106 anacına göre K, Ca, Fe, B ve Cu içeriklerini önemli derecede artırdığını saptamıştır.

Erdal vd. (2008a), elmada M.9 ve M.26 bodur anaçlarının Fe gübrelemesinden yarı kuvvetli MM106 anacına göre daha etkili yararlandığını rapor etmişlerdir.

Erdal vd. (2008b), M.9, M.26 ve MM.106 anaçları üzerine aşılı "Red Chief" çeşidinin yapraklarında, mineral madde içerikleri üzerine Fe gübrelemesinin etkisini inceledikleri çalışmalarında, N içeriğinin M.9 anacında kontrole göre bir değişiklik göstermezken, diğer iki anaçta arttığını, P içeriğinde ise önemli bir değişiklik olmadığını ve K, Mg, Fe, Mn, Cu ile Zn içeriklerinde her üç anaçta da önemli derecede artış meydana geldiğini saptamışlardır. Çalışmada, kontrol (Fe gübrelemesi yok) verileri incelendiğinde, en fazla Fe, Mg ve Mn düzeyleri MM.106 anacında, en yüksek K ve Cu düzeyleri ise M.26 anacında bulunmuştur.

Joubert vd., (2011), M.9 (Cepiland), CG.222, M.7A, CG.707, M.793 ve CG.239 anaçlarına aşılı 'Reinders Golden Delicious' çeşidinin yapraklarında mineral madde içeriklerini iki yıl boyunca incelemiş ve genelde anaç etkisinin önemli olmadığını belirlemiştir.

Neilsen ve Hampson (2014), 31 adet bodur ve yarı bodur anacına aşılı Honeycrisp elma çeşidinin yapraklarında mineral madde içeriklerini incelemiştir. Araştırmacılar, anaçların tek bir besin elementi toplaması bakımından süper ve orta özellikte olduklarını, bunlar içerisinde iki tanesinin [B.70-6-8 (P, Mn ve K) ve B.7-3-150 (P, K)] ise birden fazla elementi toplaması bakımından

göze çarptıklarını bildirmişlerdir. Yine başlangıç ağaç kuvveti ile yaprak P içeriği arasında yakın bir ilişkinin varolduğunu, buna karşın besin elementi toplama kabiliyeti arasında ise dikkate değer bir ilişkinin bulunmadığını rapor etmişlerdir.

Kurlus (2004), PAJAM 1, PAJAM 2, M.9 EMLA, M.9 T.337, M.9 T.339, P.2, P.14 ve M.26 anaçları üzerine aşılı “Royal Gala” çeşidinin yapraklarında makro elementleri incelemişlerdir. Çalışmada, en yüksek N içeriği M.9 klonlarında (PAJAM 1, PAJAM 2, M.9 EMLA, M.9 T.337 and M.9 T.339); en yüksek P içeriği M.26 anacında; en yüksek K içeriği M.9 T.339 anacında ve en yüksek Ca içeriği PAJAM 1 and M.9 T.337 anaçlarında belirlenmiştir. En düşük K içeriği P.2 ve M.26 anaçlarında saptanmıştır. P.2 ve PAJAM 1 Mg içeriği üzerine pozitif etkili bulunmuştur.

2.2. Fenolik Maddeler

Bitkilerin sekonder metabolitlerinden olan fenolik maddeler bir benzen halkasına bir (fenol) ya da daha fazla (polifenol) hidroksil grubunun bağlandığı aromatik bileşikler olup, bitki biokimyasal bileşenlerinin önemli bir parçasını oluşturmaktadır(Karaçalı, 2010). Bitki fenolleri; basit fenolleri, fenolik asitleri (benzoik ve sinamik asitler), flavanoidleri, kumarinleri, stilbenleri, hidrolize ve kondense tanenleri, lignan ve ligninleri içermektedir(Naczki ve Shahidi, 2004). Genel olarak fenolik bileşikler; flavonoidler ve fenolik asitler olmak üzere başlıca iki gruba incelenmektedir. Flavonoidler, fenolik bileşikler içinde en önemli grubu oluşturan flavan (2fenolbenzodihidropiran) türevleridir. C6-C3-C6 difenilpropan iskelet yapısındadır ve fenil grupları arasındaki üçlü karbon köprüsü, oksijenle halka oluşturmaktadır (flavan halkası). Yapısal olarak altı gruba ayrılırlar:

1. Antosiyanidinler,
2. Flavonoller,
3. Flavonlar
4. Flavanonlar,
5. Kateşinler (flavanoller),
6. İzoflavonoidler.

Fenolik asitler ise; hidroksisinamik asitler ve hidroksibenzoik asitler olmak üzere iki grupta toplanır. Genelde fenolik asitler serbest halde bulunmazlar. Karboksil grupları karbohidratlar, glikozidler, aminoasitler veya proteinlerle reaksiyona girebilirler ve alkollerle fenol esterler, amino bileşikleri ile de amidleri oluştururlar. Fenolik asitlerin, fenol halkasına bağlı hidroksil grupları da şekerlerle birleşerek glikozitleri oluştururlar (Anonim, 2015).

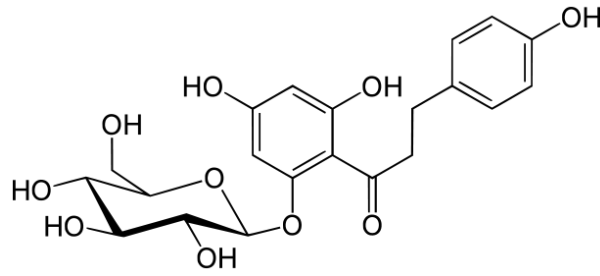
Fenolik bileşikler doğal antioksidan özelliği gösterdiklerinden insan sağlığı üzerinde önemli etkileri bulunmaktadır. Nitekim fenolik maddeler serbest radikallerin neden olduğu reaksiyonları durdurarak veya engelleyerek, kanser, kalp-damar hastalıkları, diyabet ve akciğer hastalıkları gibi pek çok hastalıkların oluşumuna engel olurlar (Nizamoğlu ve Nas, 2010).

Fenolik bileşikler bir kısmı meyve ve sebzelerin lezzetinin oluşmasında, özellikle ağızda acılık ve burukluk gibi önemli tat unsurunun oluşmasında etkili olurken, bir kısmı ise meyve ve sebzelerin sarı, sarı-esmer, kırmızı-mavi tonlardaki renkleri oluştururlar. Ayrıca bitki savunma mekanizmasında, stress koşullarında ve tozlaşmada rol oynayarak bitki büyüme ve gelişmesini, verim ve kaliteyi etkilemektedir (Nizamoğlu ve Nas, 2010; Karaçalı, 2010).

Fenolik maddelerin miktarı bölge, çeşit, anaç, organ, ontogeni ve kültürel işlemlere göre değişim gösterebilmektedir (Garcia vd., 2004). Bunun yanı sıra sadece belirli bir türe özel olma gibi nitelikleri de vardır. Mainla (2011) polifenollerin anaç ve çeşitten etkilendiğini bildirmiştir.

Elmada hydroxycinnamic asit türevleri (klorogenik asit), flavonoller (quersetinglikozidler), flavanoller (kateşin, epikateşin, prosiyanidinler) ve dihidrokalkonlar (phloridizin) başlıca fenoliklerdir (Lee vd., 2003). Lockhard ve Schneider (1982), elma gövde kabuğunda bulunan fenoller arasında *p*-hidroksibenzoik asit, *p*-kumarik asit, ferulik asit, phloretik asit ve phloridzin olduğunu bildirmiştir (Demirsoy ve Macit, 2007). Yıldırım vd. (2015), elma yapraklarında *p*-hidroksibenzoik asit, eriodiktiyol, ferulik asit, *p*-kumarik asit, gallik asit ve quersetini belirlemişlerdir.

De Koninck (1835 a,b), elma ağacının kabuklarından ateş düşürücü etkiye sahip, tadı acı olan bir maddeyi izole etmiş ve tanımlamıştır. Kök kabuklarında yaygın olarak bulduğu bu maddeye phloridzin [phloretin(4,2,4,6-tetrahydroxy dihydrochalcone)-20-o-glucoside] adını vermiştir (Gosch vd., 2009). Fenolik bileşenlerin flavanoidler grubu içerisinde yer alan phloridzin (phloretin-20-O-glucoside, phlorizin, phlorrhizin, phlorhizin veya phlorizoside olarak da isimlendirilmektedir) dihidrokalkonlar kimyasal sınıfın önde gelen bir üyesidir. Bir b-D-glucopyranose parçası bağlanmış, C6-C3-C6 (iki aromatik halka bir C3 zinciri ile bağlanmış) iskelet yapısına sahiptir (Şekil 2.1) (Gosch vd., 2009).



Şekil 2.1. Phloridzin kimyasal yapısı (Anonim, 2015).

Phloridzin Rosaceae familyasına ait türlerin kemotaksonomik sınıflandırılmasında (Challice, 1981) ve karışık meyve sularında elma suyunun diğer meyve sularından ayrılmasında kullanılmaktadır (Wald ve Galensa, 1989).

Malus türlerinde on adet phloridzin türevi tanımlanmıştır. Bunlar; phloretin (1), phloridzin (2), trilobatin (3), 3- hydroxyphloretin (4), 3-hydroxyphloridzin (5),

sieboldin (6), phloretin 20-O-xyloglucoside (7), phloretin 20-O-xylogalactoside (8), 4-O-transp-coumaroyl-phloridzin (9) ve 4-O-cis-p-coumaroyl-phloridzin(10) dir. *Malus x domestica* içinde dihidrokalkonların miktarı doku, çeşit, gelişme safhası, örnekleme zamanı ve çevresel faktörlere (patojen vb.) bağlı olarak değişebilmektedir. Tohum (%66), yaprak (%80-90) ve kabuktaki (%70-80) toplam fenolik maddenin büyük çoğunluğunu dihidrokalkonlar oluşturmaktadır. Meyvede ise fenolik maddelerin %2-6'sını phloridzin oluştururken, flavanollar ve proantosiyantinler %90'dan fazladır (Gosch vd., 2009).

Bitkideki phloridzinin fizyolojik rolü henüz tam olarak anlaşılamamıştır. Ancak hücre zarı geçirgenliği üzerine etkisi iyi bir şekilde gösterilmiştir (Gosch vd., 2009). Hancock vd.(1961), buğday kloeptilinin dik büyüme testinde, Lockard and Schneider (1981) ise marul hipokotilinde phloridzinin engelleyici etkisini bulmuşlar, bunun aksine Jones (1976),phloridzin ve bozulma ürünlerinin elma sürgün gelişimini teşvik ettiğini belirlemiştir (Gosch vd., 2009). Son yıllarda Zhang vd. (2007), phloridzini vejetatif tomurcuktan çiçek tomurcuğuna dönüşüm safhasında potansiyel polifenol markır olabileceği şeklindetanımlarken, Hofmann vd. (2009) ise elma köklerindeki phloridzinin mikroorganizmalar için bir konukçu tanıma sinyali olabileceğini ifade etmişlerdir. Ayrıca insan sağlığı üzerinde antidiyabetik etki gösterdiği bilinmektedir (Najafian vd.,2012).

Phloridzin ve phloretin oluşumunda ise *p*-kumarik asit esterlerinin rol oynadığı gösterilmiştir (Gosch vd., 2009).

Nachit ve Feutch (1976)tarafındanM.9, M.26, M.7, M.2 ve M.11 anaçları üzerinde yapılan bir çalışmada, kuvvetli gelişen elma anaçlarının zayıf gelişenlere göre daha fazla *p*-kumarik ve *p*-hydroxybenzoik asit içerdikleri belirlenmiştir. Benzer şekilde Yıldırım vd. (2015) dep-kumarik ve *p*-hidroksibenzoik asit içerdiklerini yarı kuvvetli anaçta (MM.106) bodur anaca(M.9) göre daha yüksek bulmuşlar ve anacın büyüme gücüyle arasında dolaylı bir ilişkinin var olabileceğini ifade etmişlerdir. Araştırmacılar ayrıca farklı olarak eriodiktiyol içeriği ile anaçların

bodurluk özellikleri arasında bir ilişki olabileceğini ve yarı kuvvetli anacın daha yüksek miktarda eriodiktiyol içerdiğini bildirmiştir.

Lockard vd. (1982), phloridzin dışında incelediği diğer fenoller için bodurluk karakteri ile fenol seviyesi arasında bir ilişki bulmamışlardır. Yine Yıldırım vd. (2015) gallik asit, ferullik asit ve quersetin içeriği ile elma anaçlarının bodurluk özellikleri arasında önemli bir fark belirleyememişlerdir.

Usenik ve stampar (2002), kalem fenolik içeriğinin anaç ve ağaç kuvvetinden etkilendiğini ifade etmişlerdir.

G.11, M.9, M.26, M.7, CG 5005, G.30, MM.106, MM.111 elma anaçları üzerine aşıllı 'Liberty' çeşidinin yapraklarının fenolik madde içerikleri üzerine yapılan bir çalışmada, anaçlar arasında önemli fark çıkmıştır. En yüksek polyhydroxylate içeriği M.7 ve MM.111 anaçlarında belirlenirken, CG.5005 anacında en düşük bulunmuştur (Garcia vd., 2004).

Usenik vd. (2005), kuvvetli anaç F12/1 ve bodur anaçlar Gisela 5 ve Weiroot 158 üzerinde 'Lapins' kiraz çeşidinin yaprakları ile yıllık sürgünlerin floeminde klorogenik asit, rutin, kateşin, *p*-kumarik asit ve eriodiktiyol 7-glukozit içeriklerini belirlemişlerdir. Çalışmada, klorogenik asit ve rutin miktarları F12/1 anacının yaprak örneklerinde önemli derecede düşük çıkmıştır. *P*-kumarik asit ve eriodiktiyol 7-glukozit bakımından anaçlar arasında ayırt edici bir farklılık bulunmamıştır.

Mainla vd. (2011), B.396, M.26 ve 'Antonovka' çöğür anacı üzerine aşıllı 'Talvenauding' çeşidine ait meyvelerin kabuklarında fenolik madde içeriklerini karşılaştırmıştır. Araştırmacılar polifenol içeriklerinin anaç ve iklim koşullarından etkilendiğini, sonuçta vegetatif anaçların çöğür anacına göre daha yüksek polyfenol içerdiğini bildirmişlerdir. Yine B.396 bodur anacının diğer anaçlara göre quersetin galaktozid içeriğini önemli derecede artırdığını rapor etmişlerdir.

Kviklys vd. (2014), farklı bodurluk karakteri gösteren yedi elma anacının meyvelerde neden olduğu fenolik madde değişimleri incelemişlerdir. En fazla fenolik madde miktarı çok bodur P.61 ve P.22 anaçlarında belirlenmiştir. Bodur M.9 ve P.62 anaçları ile yarı bodur M.26 anacı ise düşük fenolik içeriğine sahip olmuştur. (+)-kateşin, prosiyanidin B1 ve toplam prosiyanidinler bakımından anaçlar arasında önemli farklar çıkmıştır. Quersitrin, (-)-epikateşin, toplamkateşinler, phloridzin ve klorogenik asit içerikleri üzerine anaçın etkisi daha az bulunmuştur. Bodur ile yarı-bodur anaçlar arasındaki farklar açık değildir.



3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Bu çalışma, 2014 yılında, Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'nde yürütülmüştür. Çalışmanın bitkisel materyalini, SDÜ Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkezi'ne ait (TARUM) stoolbed anaç çoğaltma parselinde bulunan, farklı büyüme özelliğine sahip 14 elma klonal anacı oluşturmuştur (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Deneme alanının uydu görüntüsü

3.1.1. Deneme alanına ait toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Deneme alanı topraklarının fiziksel ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesi için toprağın 0-30 cm'lik kısmından örnek alımı yapılmış ve özel bir firmaya ait laboratuvar da analizleri yapılmıştır. Analiz sonucunda elde edilen değerler Çizelge 3.1'de sunulmuştur. Sonuçlar Çizelge 3.2'de verilen standart değerlerle karşılaştırıldığında, deneme toprağının tınlı yapıda, hafif alkali, orta tuzlu, fazla

kireçli, organik maddesi düşük, fazla fosfor ve fazla potasyumu olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 3.1. Deneme alanı toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

P (ppm)	K (ppm)	Tuz (dS/m)	CaCO ₃ (%)	Saturasyon (%)	Organik Madde (%)	pH
27	905	0.470	24.2	44	1.68	7.82

Çizelge 3.2. Toprak analizlerinin sınıflandırılmasında kullanılan standart değerler (Allison ve Moodie, 1965; Bouyoucos, 1951; Bremner, 1965; Chapman ve Pratt, 1961.)

Besin maddesi içerikleri ve bazı toprak özellikleri	Çok az	Az	Yeterli	Fazla	Çok fazla
Makro elementler					
N (Toplam) (%)	< 0.045	0.045-0.090	0.090-0.170	0.170-0.320	> 0.320
P (NAHCO ₃) (mg kg ⁻¹)	< 2.5	2.5-8	8-25	25-80	> 80
K (CH ₃ COONH ₄) (mg kg ⁻¹)	< 50.7	50.7-109.2	109.2-288.6	288.6-998.4	> 998.4
Ca (CH ₃ COONH ₄) (me 100g ⁻¹)	< 1.19	1.19-5.75	5.75-17.5	17.5-50.0	> 50.0
Mg (CH ₃ COONH ₄) (me 100g ⁻¹)	< 0.42	0.42-1.33	1.33-4.0	4.0-12.5	> 12.5
Mikro elementler (mg kg⁻¹)					
Fe (DTPA)		< 2.5	2.5-4.5	> 4.5	
Cu (DTPA)			> 0.2		
Mn (DTPA)	< 4	4-14	14-50	50-170	> 170
Zn (DTPA)	0.2	0.2-0.7	0.7-2.4	2.4-8.0	> 8.0
	Kuv. asit	Orta asit	Hafif asit	Nötr	Kuv. Alkali
pH (1:2.5 su)	< 4.5	4.5-5.5	5.5-6.5	6.5-7.5	> 8.5
	Çok az	Az	Orta	Fazla	Çok fazla
CaCO ₃ (kalsimetre) (%)	0-1	1-5	5-15	15-25	> 25
	Tuzsuz	Hafif tuzlu	Orta tuzlu	Kuv. Tuzlu	
Toplam Tuz (%)	0-0.15	0.15-0.35	0.35-0.65	> 0.065	
	Çok Az	Orta	İyi	Yüksek	
Organik madde (%)	0-1	2-3	3-4	> 4	

3.1.2 Kültürel işlemler

Denemede yer alan anaçların bulunduğu çoğaltma parselinde sulama, gübreleme, hastalık ve zararlılarla mücadele vb. kültürel işlemler SDÜ Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkezi tarafından uygulanan standard uygulamalara göre yapılmıştır.

3.1.3. Denemede yer alan anaçlar

Bugün dünyada farklı gelişme özelliği gösteren çok sayıda elma anacı geliştirilmiştir. Bu anaçlar çöğür anacının gelişimi (%100) ile kıyaslanarak çok bodur (%25), bodur (%35-40), yarı bodur, %50-55, yarı kuvvetli (% 65-70) ve kuvvetli (%75-90) olmak üzere sınıflandırılmaktadırlar (Şekil 3.2). Denemede;

P.16 (Polonya, çok bodur),

P.22 (Polonya, bodur),

M.9 (İngiltere, bodur),

B.469 (Rusya, bodur),

O.3 (Kanada, bodur),

Mac.9 (Mark) (ABD, bodur),

M.26 (İngiltere, bodur/yarıbodur),

Pi.80 (Almanya, bodur/yarı bodur),

M.7 (İngiltere, yarı bodur),

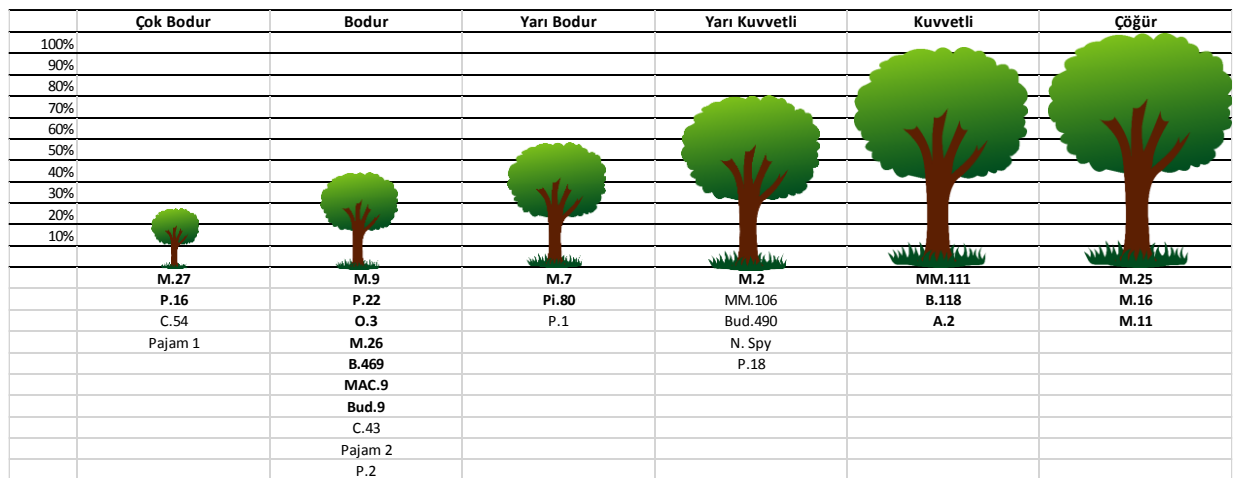
B.118 (Rusya, yarı kuvvetli/kuvvetli)

M.2 (İngiltere, yarı kuvvetli/kuvvetli),

MM.111 (İngiltere, yarı kuvvetli/ kuvvetli),

M.25 (İngiltere, çok kuvvetli) ve

A.2 (İsveç, çok kuvvetli) anaçları kullanılmıştır (Wertheim, 1998).



Şekil. 3.2. Elma anaçlarının büyüme kuvvetlerine göre karşılaştırılması.

3.1.3.1 Çok bodur anaçlar

P16: Polonya'da 1988 yılında bodur anaç olarak geliştirilmiş olan P.16 (M.9 xAntonovka) Lizzy olarak da bilinmektedir. M.27 ile M.9 arasında bir büyüme göstermekte olup, çok bodur bir anaçtır. Kolay çoğalmaktadır. Ürün etkinliği iyidir. Kış soğuklarına M.9 kadar dayanım gösterdiğinden, kışları çokdaha sert olan bölgelere tavsiye edilmez. Kök sürgünü oluşturur. Kök boğazı çürüklüğüne, kara lekeye, unlu bite dayanıklı; ateş yanıklığına hassastır(Barritt, 1992; Wertheim, 1998).

3.1.3.2 Bodur anaçlar

B.469: Rusya'da geliştirilen B.469 anacı (ebeveynleri bilinmemekte) M.9'a benzer büyüklük oluşturur. Yine M.9'a benzer meyve iriliği ve rengi sağlar. Bununla birlikte ABD'de yapılan bir çalışmada küçük meyve oluşturmuştur. Kök sürgünü oluşturabilir (Wertheim, 1998; Autio vd., 2000)

M.9: Jaune de Metz olarak bilinen bu anaç 19. yy'ın sonlarına doğru Fransa'da, tesadüfen bulunmuştur. 20. yy'ın başlarında Avrupa'nın birçok ülkesinde geniş oranda kullanılıyordu. Halen günümüzde en fazla kullanılan bodur anaçtır. Bu anacın kök sistemleri yüzlek ve saçak köklü; toprakta tutunmaları çok zayıftır. M.9 anacı standart anaçlara göre %35-45 arasında bir gelişme gösterir. Bu anaç üzerine aşıli ağaçlar dikimlerinden 2-3 yıl sonra verime başlar.Verim etkinliği yüksektir. Diğer anaçlardan daha iri meyve üretir. M.9 anaçlarının bodurlaştırma özelliğinden ara anaç olarak da yararlanılmaktadır. Stoolbedde çoğaltılması nispeten zordur. Kök sürgünü oluşturur. Üzerine aşıli bazı çeşitler K noksanlığına dayanıklı, Mg noksanlığına ise oldukça duyarlıdır, toprak koşullarına karşı geniş bir tolerans gösterirler. Yüzlek ve kötü drenajlı topraklarda başarılı olarak yetiştirilmektedir. Kuru, hafif bünyeli topraklar ile yağışı az bölgeler için uygun değildir. Kök boğazı çürüklüğüne dayanıklı, ateş yanıklığı ve pamuklu bite hassastır. M9 anacının birçok klonu bulunmaktadır (örn: M9 EMLA, T.337, Pajam1, Fleuren 56 vb.). Klonlarının bodurluk derecesi

değişmektedir. Ancak M.27'den büyük M.26'dan küçük ağaçlar oluşturlar (Barritt, 1992; Wertheim, 1998).

Mac.9: Mark olarak da bilnen Mac.9 açık tozlanma ile elde edilen çöğürler içerisinde 1959'da Michigan'da (ABD) virüsten ari olarak ıslah edilmiş ve 1986'da serbest bırakılmıştır. M.9 EMLA ve M.26 büyüklüğü arasında bir ağaç üretir. Triploid çeşitlerle zayıf aşıl noktası oluşturur. İlk yıllarda aşırı meyve tutumu sağlar. Kök çürüklüğüne toleranslı, ateş yanıklığı ve unlu bite hassastır. Mark üzerinde ateş yanıklığından dolayı ağaç kayıpları yüksek olur. Mark anacının toprağın hemen üzerindeki anaç gövdesinde nodüle benzer şişkinlikler oluşturur. Bu şişkinlikler toprak içerisinde aşağı doğru uzar ve bunlardan sürgünler çıkar. Mark M.9 anacına alternatif olarak görülmemektedir (Wertheim, 1998; Barritt, 1992).

O.3: Ottawa 3 veya O.3 anacının (Robin X M9) Kanada'da 1974 yılında ıslah edilmiştir. M.9 EMLA kadar gelişir ancak M.26'dan daha küçüktür. Kanada soğuklarına iyi adapte olur ve erkencidir. Stoolbed ortamında çoğaltılması oldukça zordur. Kök boğazı çürüklüğüne dayanıklı, ateş yanıklığı, külleme ve elma pamuklu bitine ise hassastır. Kök sürgünü oluşturur. Geriye doğru ölümlere neden olan kahverengi çizgi hastalığından zarar gördüğü için indeksleme bitkisi olarak kullanılması önerilmektedir (Barritt, 1992; Wertheim, 1998).

P.22: Polonya'da kış soğuklarına dayanım amacıyla ıslah edilen P.22 (M.9 x Antonovka) M.27 ile M.9 EMLA arasında ağaç büyüklüğü oluşturur. M.9 benzer şekilde erkenci ve verim etkinliği yüksektir. Kış soğuklarına çok dayanıklıdır (M.9'dan daha dayanıklıdır.). Stoolbedde çoğaltılması zordur. Kök sürgünü oluşturmaz. Kök çürüklüğüne dayanıklı, unlu bit ve ateş yanıklığına hassastır. Kışa dayanıklı bodur anaç olarak ümit vaat etmektedir. Bununla birlikte P.22 kökleri kuraklığa hassasiyet gösterdiğinden, fidanların kökleri fazla kurumadan hızlı bir şekilde dikilmeleri gerekmektedir. Aksi takdirde yüksek oranda fidan kurumaları olabilmektedir. Damlama sulama ile sulama yapılması gereklidir. Desteğe ihtiyaç duyar (Barritt, 1992; Wertheim, 1998).

3.1.3.3. Bodur/Yarı bodur anaçlar

M.26: İngiltere’de 1958 yılında geliştirilen M.26 (M.16 x M.9) M.7 den yaklaşık %25 daha küçük ve M.9 EMLA’dan yaklaşık %50 daha büyük ağaçlar oluşturur. Çöğür anacının %50-60 kadar gelişme gösterir. Toprağa tutunması M.9’dan daha iyidir. Virüsten arındırılmış klonu (M.26 EMLA) mevcuttur. Verim etkinliği M.9’dan daha azdır. Meyve iriliği üzerine M.9’la benzer, M.7, M.2, ve MM.106’dan daha iyi etki yapar. M.26 üzerinde yüksek yaprak/meyve oranından dolayı meyve rengi mükemmelenir olur. Kök sürgünü problemi yoktur. Anacın kök gövdesinde burrknobs (pürüzlü yumrular) yaygın olduğu için yüksekten aşılınmamalıdır. Aşı noktası toprağa yakın olmalıdır. Kuraklığa hassastır, sulama yapılması önerilir. Ağır ve drenajı kötü yerler için uygun değildir. Drenajı iyi olan yerlerde desteğe ihtiyaç duymayabilir. Malling anaçları içerisinde soğuklara en dayanıklı olanıdır. Stoolbed ortamında, odun ve yeşil çeliklerle kolayca çoğaltılır. Kök boğazı çürüklüğü, kök çürüklüğüne ve pamuklu bite duyarlı, kök kanserine dayanıklıdır. Zayıf topraklarda zayıf çeşitler için uygun bodur anaçtır. Ancak kuvvetli topraklarda kuvvetli çeşitlerle, kuvvetli gelişme gösterir (Barritt, 1992; Wertheim, 1998; Özçağiran vd., 2005).

Pi.80: Almaya’da 1911 yılında başlatılan ıslah programında geliştirilen Pi.80 (M.9 x M.4)'SUPPORTER® 4' olarak bilinmektedir. Çöğür anacının %50-60’ı kadar gelişme gösterir. Büyüklük ve tutunma bakımından M.26’ya benzer. Verim durumu M.26 ve MM.106’dan daha iyi fakat M.9’dan daha azdır. Pamuklu bit, kara lekeve kök çürüklüğüne dayanımı iyi, külleme ve ateş yanıklığına hassastır. Kışa dayanıklılığı iyidir. Köklenmesi iyidir, stoolbedde kolayca çoğaltılır. Çok az kök sürgünü üretir(Wertheim, 1998).

M.7:Malling anaçlarının orjinal serilerinden yarı bodur ve erkenci bir anaçtır. Type VII, EM.VII, EM.7, M.7a, M.7 EMLA ve Doucin isimleri ile de bilinmektedir. Çöğür anacı ile kıyaslandığında %50-65 büyüklüğünde taç oluşturur. M.26 anacından %30 daha büyüktür. ABD’de kullanımı yaygındır. Spur çeşitler dışındaki standart çeşitler ile sık dikime uygun bir anaç değildir. Erkenci ve verimlidir. M.9’dan daha küçük meyve oluşturur. Farklı ekolojilere ve

hastalıklara dayanımı iyidir. Kök çürüklüğü ve ateş yanıklığına dayanıklıdır. Bol dip sürgünü verir. Stoolbedde kolayca çoğaltılır. Yeşil çelikle de çoğaltılabilir. Elma pamuklu bitine hassastır. Kışa dayanımı M.9'a benzerdir (Barritt, 1992; Wertheim, 1998).

3.1.3.4. Yarı kuvvetli/kuvvetli anaçlar

B.118 (B.54-118): Rusya'da geliştirilmiş yarı kuvvetli ve kuvvetli bir anaçtır. Çok fazla verimli değildir. Ancak Macaristan'da verimliliği mükemmel olarak derecelendirilmiştir. ABD'de B.118 anacı MM.106'dan daha kuvvetli bulunmuş, ancak erkencilik, verimlilik, ve meyve iriliği MM.106 kadar iyi bulunmamıştır. Kök boğazı çürüklüğüne MM.106 kadar hassastır. Kara leke ve külleme hastalıklarına hassastır (Wertheim, 1998).

M.2 (Doucine): Önceleri İngiltere'de kullanılan yarı kuvvetli-kuvvetli bir anaçtır. M.7'den daha kuvvetlidir. Farklı toprak tiplerine dayanımı iyi olduğundan birçok meyve bahçesinde kullanılmıştır. Ancak yerini MM.111'e bırakmıştır. Kuraklığa hassastır. K eksikliğinde yapraklarda yanıklık oluşur. Verimliliği, üzerine aşıli çeşide göre değişir. Dip sürgünü oluşturur. Meyve iriliği bodur anaçlar kadar iyi değildir. Stoolbedde çoğaltılır. Çelikle köklenmesi zordur. Ateş yanıklığına ve kök çürüklüğüne hassastır. Sık dikimli modern yetiştiricilik için uygun değildir (Barritt, 1992; Wertheim, 1998).

MM.111: Northern Spy ve Merton 793 melezi olarak John Innes Bahçe Kùltürleri Araştırma Enstitüsü'nde pamuklu bite dayanıklı anaç olarak ıslah edilmiştir. M.2 anacı kadar ağaç büyüklüğü yapar. Ancak ondan daha verimli veya benzer verimlidir. Kuvvetli gelişen anaçlardan olup standart çöğür anacının % 75'i kadar taç hacmi oluşturur. Kuraklığa dayanıklıdır. Bu nedenle kısıtlı sulama şartlarında ve kumlu tınlı özellikteki topraklar için ideal bir anaçtır. Güçlü kök sistemi geliştirdiği için destek sistemine gerek duymaz. Ayrıca yeniden dikim alanları için hiçbir fumigasyon yapılmadan kullanımı uygundur. Kuvvetli anaç olduğu için sık dikimlere uygun değildir. Son yıllarda bazı ÷lkelerde MM.111 anacı üzerine M.9 anacı ara aşısı olarak aşılansmakta, böylelikle MM.111 den daha

bodur, güçlü kök sistemine sahip ağaçlar elde edilirken her iki anacında üstün özellikleri kombine edilmektedir. Kök boğazı çürüklüğüne hassastır. Stoolbedde kolayca çoğaltılır (Barritt, 1992; Wertheim, 1998).

3.1.3.5. Çok kuvvetli anaçlar

M.25: East Mallinde MM serisinde Northern Spy X M.2 melezi olarak üretilmiş kuvvetli bir anaçtır. Ancak elma pamuklu bitine dayanım göstermediği için tek M ile isimlendirilmiştir. Stoolbedde çoğaltılması orta derecededir. M.16 ile karşılaştırıldığında daha erkenci ve verimlidir. ABD’de çoğür anacı ile benzerdir. Ateş yanıklığına ve kök çürüklüğüne hassastır. Kuvvetli anaç olması nedeniyle kullanımı giderek azalmaktadır (Wertheim, 1998).

A.2 (Alnarp 2): İsviçre’de Alnarp Meyve Ağaçları Enstitüsü’nde, 1944 yılında geliştirilmiş soğuklara çok dayanıklı bir anaçtır. A.2 Antonovka çoğürü kadar kuvvetli büyüme ve verimlilik gösterir. Stoolbedde çoğaltılması kolaydır. Kök çürüklüğüne hassastır. M.25 kadar kuvvetli ve erkencidir (Barritt, 1992; Wertheim, 1998).

3.2. Metot

Stoolbed ortamında bulunan anaçlardan toplam 30 adet yaprak örneği üç tekerrürlü olarak, haziran ayının sonlarında, o yıl süren sürgünlerin orta kısmından alınmıştır. Alınan yaprak örnekleri hemen laboratuvara getirilerek, çeşme suyunda yıkandıktan sonra saf sudan geçirilmiş ve daha sonra kese kâğıtlarına konularak, 65 ± 5 °C’ ye ayarlı bir etüvde sabit ağırlığa ulaşınca kadar kurutulmuştur. Kurutulan yaprak örnekleri bir el blenderinde öğütülmüştür. Öğütülen örneklerde aşağıda belirtilen örnek hazırlama ve analiz yöntemleri kullanılmıştır.

3.2.1. Mineral madde analizleri

Mineral madde analizleri akredite olmuş özel bir laboratuvar tarafından oluşturulan Standart Çalışma Yöntemi kullanılarak yapılmıştır (Proanaliz Laboratuvarlar Grubu)

Yaş yakma metodu ile örneklerin analize hazırlanması: 1 gram öğütülmüş örnek 50 ml' lik erlenmayerlere konularak, üzerine nitrik perklorik asit ilave edilmiştir. Hot plate üzerine konulan erlenmayerler 150-200 °C' de yavaş yavaş berrak renk oluşuncaya kadar yakılmıştır (Kacar, 1972). Elde edilen örnekler ICP-OES analizlerine kadar ağzı kapalı polietilen kutularda buzdolabında (+4 °C) saklanmıştır.

N (%): Azot içeriği Kjeldahl yöntemine göre belirlenmiştir (TSE, 1996).

P (%): Fosfor içeriği spektrofotometre ile sarı renk yöntemine göre kolorimetrik olarak saptanmıştır (TSE, 1990).

K, Ca, Mg, Mn, Fe, Zn ve Cu (%): Potasyum, kalsiyum ve magnezyum tayininde TS 8341/1 N Amonyum asetat'a (TSE, 1990) göre; mangan, demir, çinko ve bakır tayininde ise TS ISO 14870/DTPA'e (TSE, 2004) göre ICP-OES (Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometer) cihazında okunarak spektrofotometrik olarak belirlenmiştir.

Elma anaçlarının bitki besin element yeterlilik seviyelerinin değerlendirilmesinde, Jones vd. (1991) tarafından rapor edilen ve Çizelge 3.3'de sunulan sınır aralıklarından yararlanılmıştır (Küçükyumuk, 2007).

Çizelge 3.3.Elma yaprağının bitki besin elementleri bakımından yeterli kabul edilen sınır değerleri (Küçükyumuk, 2007).

Makro (%)				
N	P	K	Ca	Mg
1.90-2.60	0.14-0.40	1.50-2.00	1.20-1.60	0.25-0.40
Mikro (ppm)				
Fe	Zn	Cu	Mn	
50-300	20-100	6-50	25-200	

3.2.2.Fenolik madde analizi

Fenolik madde standartları olarak gallik asit (Pancreac), 4-hidroksibenzoik asit, (Merck), *p*-kumarik asit (Sigma Aldrich), ferulik asit (Fluka), quersetin (Sigma Aldrich) ve phloridzin (Fluka) kullanılmıştır.

Ekstraksiyon: 2 gr öğütülmüş örnek üzerine 10 ml %96'lık etanol ilave edildikten sonra 2 dakikahomojenizatörde karıştırılmıştır. Daha sonra 1 gece 45 °C'de su banyosunda bekletilmiştir. Bu süre sonunda 5 dakika süreyle 4000 rpm'de santrifüj edilmiştir. Süpernetant kısım alınarak 45°C'de rotary evaporatörde tamamen kuruyuncaya kadar uçurulmuştur. Kuruyan örnekler 1 ml metanol içerisinde tekrar çözündürülmüş ve HPLC' ye enjeksiyon yapılmıştır(Kiselev vd., 2007).

HPLC Koşulları:

Kullanılan Sistem: Shimadzu Prominence Marka HPLC (Tokyo, Japonya)

Mobil Faz: A: %3 Formik asit B: Metanol

Kolon: AgilentEclipse XDB C-18 (250x4.6 mm, 5 µm)

Kolon Sıcaklığı: 30°C

Akış hızı: 1 mL/dak

Enjeksiyon hacmi: 20 µLCBM: 20ACBM

Dedektör: DAD (SPD-M20A)

Kolon Fırını: CTO-10ASVp

Pompa: LC20 AT

Autosampler: SIL 20ACHT

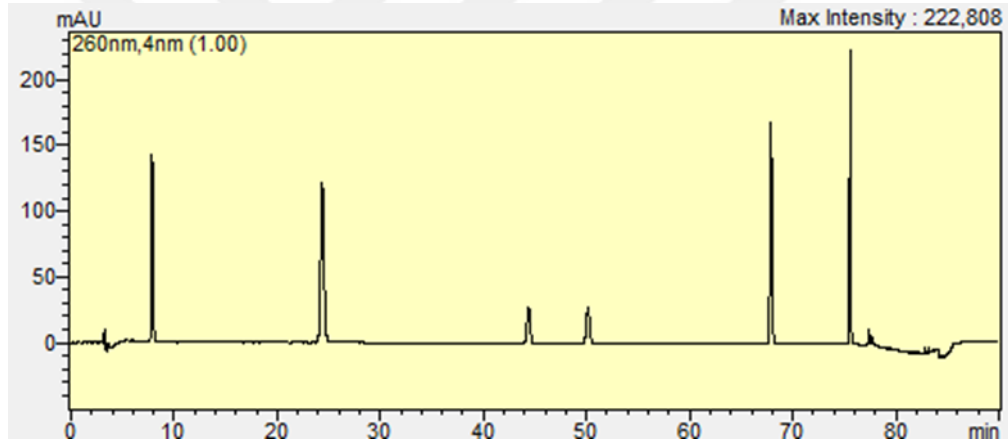
Bilgisayar Programı: LC Solution

Fenolik maddelerin profilini belirlemek için kademeli elüsyon (gradient) programına göre çalışılmıştır (Çizelge 3.4) (Gomes vd., 1999)

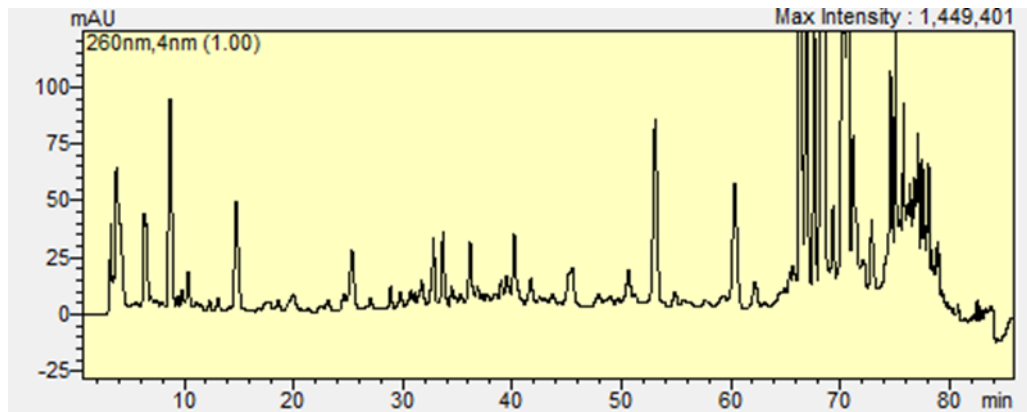
Çizelge 3.4. HPLC analizlerindeki mobil faz gradient programı

Süre (dk)	A% (%3 Formik asit)	B% (Metanol)
3	90	10
20	80	20
28	75	25
35	70	30
50	65	35
55	90	10

Yapılan HPLC analizinde elde edilen standartlara ve numuneye ait HPLC kromatogramı Şekil 3.3' de ve Şekil 3.4'de sunulmuştur.



Şekil 3.3. Standarda ait HPLC kromatogramları



Şekil 3.4. Numuneye ait HPLC kromatogramları

Fenolik madde miktarı mg/kg kuru madde cinsinden hesaplanmıştır.

3.2.3. Yaprak rengi

Her bir elma anacından alınan yaprak örneklerinde yaprak rengi Minolta renk cihazı yardımı ile L^* , a^* , b^* cinsinden ölçülmüştür.

3.2.4. Gövde çapı ve gövde kabuk kalınlığı(mm)

Dinlenme döneminde anacın toprak seviyesinden 30 cm yukarısından bir kumpas yardımıyla gövde çapları (mm) ve 30 cm yukarısından 1cm genişliğinde alınan kabukta bir kumpas yardımıyla gövde kabuk kalınlıkları (mm) ölçülmüştür.

İstatistik: Analizler sonucunda elde edilen verilere, bilgisayarda MİNİTAB paket programı kullanılarak, varyans analizi (ANOVA) uygulanmıştır. F testine göre önemli bulunan ortalamalar arasındaki farklar Tukey testine göre farklı harfler yardımıyla ifade edilmiştir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Mineral Madde İçeriklerinin Karşılaştırılması

Farklı büyüme özelliklerine sahip 14 elma anacının kendi yaprak örneklerine ait makro (N, P, K, Ca ve Mg) ve mikro (Fe, Mn, Zn ve Cu) mineral madde içeriklerine ait ortalama ve toplam veriler ile istatistik analiz sonuçları sırasıyla Çizelge 4.1', Çizelge 4.2 ve 4.3'de sunulmuştur. İstatistik analizi sonuçlarına göre Zn ve Cu hariç diğer tüm elementler için anaçlar arasındaki farklılıklar belirlenmiştir ($p<0.05$).

Çizelge 4.1.Farklı büyüme özelliklerine sahip 14 elma anacının yapraklarına ait makro mineral madde içerikleri (%)

Anaç	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)
P.16	2.411 bcde*	0.561 a	1.823 e	1.370 c	0.180 f
P.22	2.565 abcde	0.281 g	0.915 j	0.699 g	0.115 hı
M.9	2.673 abc	0.328 e	1.220 g	0.545 j	0.135 g
B.469	2.703 ab	0.236 jk	2.240 b	1.50 b	0.270 b
O.3	2.663 abc	0.231 l	0.743 l	0.679 gh	0.113 ı
Mac.9	2.300 def	0.261 ı	2.344 a	1.861 a	0.302 a
M.26	2.217 ef	0.346 d	1.316 f	1.210 d	0.245 c
Pi.80	2.420 bcde	0.308 f	1.131 h	0.620 hı	0.110 ı
M.7	2.604 abcd	0.284 g	2.054 d	1.079 e	0.188 e
M.2	2.771 a	0.479 b	2.166 c	0.969 f	0.217 d
B.118	2.345 cde	0.232 kl	0.918 j	0.583 ij	0.072 k
MM.111	1.965 f	0.353 c	0.679 m	0.467 kl	0.096 j
M.25	2.596 abcd	0.268 h	1.044 ı	0.533 jk	0.120 h
A.2	2.520 abcde	0.241 j	0.855 k	0.409 l	0.054 l

* : Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık %5 seviyesinde önemlidir.

Çizelge 4.2. Farklı büyüme özelliklerine sahip 14 elma anacının yapraklarına ait mikro mineral madde içerikleri (ppm)

Anaç	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)	Cu (ppm)
P.16	143.00 e	62.82 b	<0,002	25.76
P.22	73.75 h	14.78 gh	<0,002	26.89
M.9	118.03 f	12.25 h	<0,002	<0,004
B.469	156.63 d	84.80 a	<0,002	<0,004
O.3	119.53 f	22.67 f	<0,002	<0,004
Mac.9	196.30 c	53.63 c	<0,002	<0,004
M.26	215.27 b	64.97 b	<0,002	<0,004
Pi.80	280.67 a	11.64 h	<0,002	<0,004
M.7	125.90 f	38.39 d	<0,002	<0,004
M.2	92.62 g	34.39 e	<0,002	<0,004
B.118	72.00 h	07.43 ı	<0,002	<0,004
MM.111	45.12 ı	22.84 f	<0,002	<0,004
M.25	47.05 ı	17.20 g	<0,002	<0,004
A.2	77.54 h	07.21 ı	<0,002	<0,004

* : Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık %5 seviyesinde önemlidir.

Çizelge 4.3. Farklı büyüme özelliklerine sahip 14 elma anacının yapraklarına aittoplam makro ve mikro mineral madde içerikleri

Anaç	Toplam Makro Element(%)	Toplam Mikro Element(ppm)	Genel Toplam
P.16	6,345 cd	231.58 c	237.93 c
P.22	4,577 fg	115.23 g	119.90 f
M.9	4,903 f	130.29 ef	135.19 e
B.469	6,952 ab	241.44 bc	248.39 bc
O.3	4,431 gh	142.21 e	146.64 e
Mac.9	7,070 a	249.93 b	257.00 b
M.26	5,336 e	280.24 a	285.58 a
Pi.80	4,591 fg	292.31 a	296.90 a
M.7	6,200 d	164.84 d	171.04 d
M.2	6,603 bc	127.01 fg	133.61 ef
B.118	4,151 h	79.44 hı	83.59 gh
MM.111	3,560 ı	67.96 ij	71.524 hı
M.25	4,563 fg	64.25 j	68.81 ı
A.2	4,079 h	84.76 h	88.84 g

* : Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık %5 seviyesinde önemlidir.

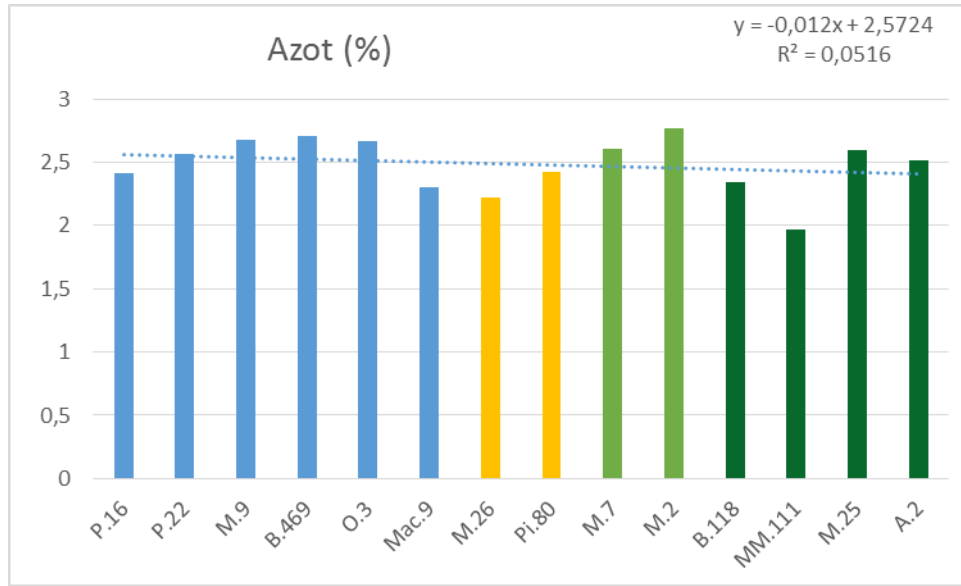
4.1.1. Azot içeriği

Azot bitkilerin en fazla ihtiyaç duyduğu mineral elementtir. Noksanlığında bitki gelişimi hızla engellenmektedir (Terzioğlu ve Ekmekçi, 2008). Çalışmada, anaçların yapraklarında belirlenen N değerleri (%1.965- 2.771) ile Jones vd. (1991)'nın bildirdiği sınır değerleri (%1.90-2.60) karşılaştırıldığında; tüm anaçlar yeterli düzeyde N sağlamışlardır (Çizelge 4.1). Benzer şekilde Küçükyumuk (2007) da Isparta ekolojisinde M.9, M.26, MM.106 ve MM.111

anaçları üzerine aşıllı çeşitlerin yeterli seviyede N içerdiklerini (%1.77-2.40) belirlemiştir.

Anaçlar arasında en yüksek N değerini M.2(% 2.77) sağlamıştır (Şekil 4.1). Yine B.469 (%2.703), M.9 (%2.673), O.3 (%2.663), M.7 (%2.604), M.25 (%2.596), P.22 (%2.565) ve A.2 (%2.520) anaçları da M.2 ile aynı istatistik grubunda yer almışlardır. En düşük N içeriği ise MM.111 'de (%1.965) bulunmuştur. Yine M.26 ve Mac.9 N içeriği düşük diğer anaçlardır. Bu sonuçlar genel olarak literatürle uyumlu gerçekleşmiştir. Nitekim Aguirre vd.(2001), N gübreleme uygulamaları dikkate alınmaksızın, N alımının M.9 anacında çöğür anacına göre yüksek olduğunu bildirmiştir. Küden vd. (1992) ve Amiri vd. (2014) de M.9 anacı üzerindeki ağaçların yaprak N içeriklerini MM.106, MM.111 ve çöğür anaçlarına göre daha yüksek bulunmuşlardır. Yine Kurlus (2004) en yüksek N içeriğini M.9 klonlarında (PAJAM 1, PAJAM 2, M 9 EMLA, M 9 T.337 and M 9 T.339) belirlemiştir. Ershadi ve Talaie (2001) ise M.9, M.26, M.27, MM.106, MM.111 ve B.9 anaçları arasında en yüksek N değerini M.9 ve MM.106'da, en düşük ise M.27'de belirlemiştir. Buna karşın Küçükşumuk ve Erdal (2009),MM.106 anacının M.9'a göre daha yüksek N içerdiğini bildirmiştir. Yine Jadczyk (1995) M.26, M.9 751 ve 984 klonları, P.2, P.14, P.16, P.22 ve P.60 anaçları arasında en yüksek azot içeriğini P.16 anacında saptamıştır. Słowiński ve Sadowski (2001),P.16 ve P.14 anaçlarının yaprak N içeriğini teşvik ettiğini bildirmişlerdir. Bu çalışma sonuçları ile literatür bilgileri topluca değerlendirildiğinde, genel olarak M.9 anacının kendi yapraklarında diğer anaç genotiplerine göre daha yüksek N beslenmesi sağladığı ifade edilebilir.

Anaçların gelişme kuvveti ile N içerikleri arasında önemli ilişki görülmemiştir (Şekil 4.1).



Şekil 4.1. Anaçlara bağlı N değişimi

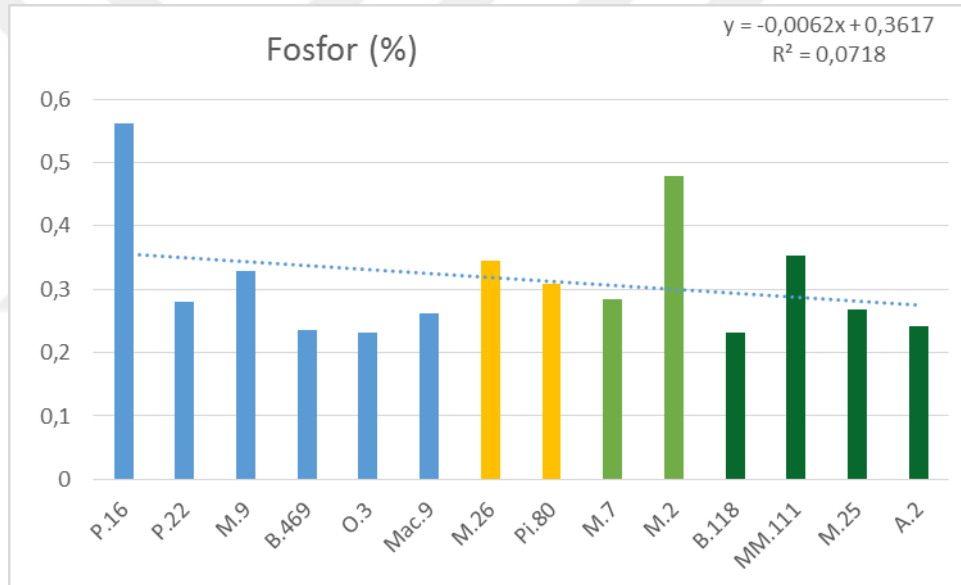
4.1.2. Fosfor içeriği

Fosfor solunum ve fotosentezin ara ürünü olan şeker-fosfatlar ve bitki zarını oluşturan fosfolipidler de dahil olmak üzere bitki hücrelerini oluşturan önemli bileşiklerin tamamlayıcı bileşenleridir. Ayrıca bitki enerji metabolizmasında (ATP) ve DNA ile RNA'da kullanılan nükleotidlerin bileşenidir. Eksikliğinde zayıf büyüme, şekil bozuklukları, ince odunsu olmayan gövdeler, yaşlı yaprakların ölmesi ve nekrotik lekeler görülür (Terzioğlu ve Ekmekçi, 2008). Anaçların yapraklarında belirlenen P değerleri (%0.231-0.561) ile Jones vd. (1991)'nın bildirdiği sınır değerleri (%0.14-0.40) karşılaştırıldığında; tüm anaçlar yeterli düzeyde P biriktirmişlerdir (Çizelge 4.1). Elde edilen P değerleri Küçükyumuk'un (2007)'da belirlediği değerlerin (%0.12-0.23) üzerinde gerçekleşmiştir.

Çalışmada P.16 P alımını (% 0.561) diğer anaçlara göre önemli derecede artırırken, O.3 (% 0.231) ve B.118 (%0.232) en düşük düzeyde P beslenmesi göstermişlerdir (Şekil 4.2).Yapılan çalışmalarda da P alımının anaçlar tarafından etkilendiği bildirilmektedir. Nitekim Słowiński ve Sadowski (2001), P.2, P.22, P.14, P.16, Nr 47, P.59, P.60, B.9, B.146 (57-146), B.396 (62-396), PB-4, M.7, M.26, M.27 ve sekiz M.9 klonu (M9 EMLA, T337, T339, 75l, 984, RN29, Pajam 1

ve Pajam 2) içerisinde M.7, P.60 ve P.14 anaçlarının daha yüksek; PB-4 anacının ise daha az P içerdiğini bildirmişlerdir. Küçükyumuk (2007) da P içeriğini MM.106 ve MM.111 anaçlarında M.26 ve M.9'a göre daha yüksek düzeyde saptamıştır. Neilsen ve Hampson (2014) ise inceledikleri 31 adet anaç içerisinde B.70-6-8 ve B.7-3-150 anaçlarının daha çok P toplamaları bakımından dikkat çektiğini rapor etmişlerdir. Kurlus (2004) da PAJAM 1, PAJAM 2, M 9 EMLA, M 9 T.337, M 9 T.339, P.2, P.14 ve M.26 anaçları içerisinde en yüksek P içeriğini M.26 anacında saptamıştır.

Anaçların gelişme kuvveti ile P içerikleri arasında önemli bir ilişki görülmemiştir (Şekil 4.2.).



Şekil 4.2. Anaçlara bağlı P değişimi

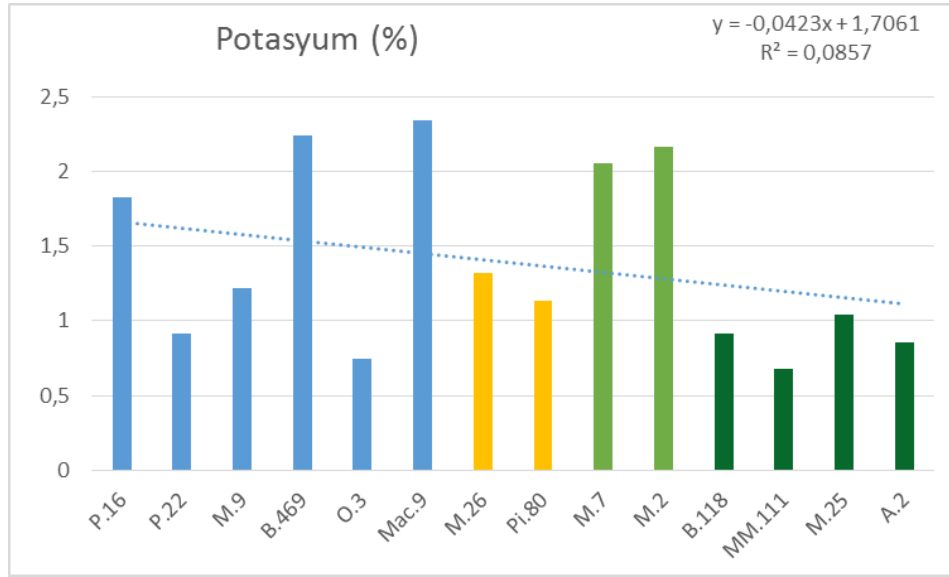
4.1.3. Potasyum içeriği

Potasyum bitkiler tarafından azottan sonra en fazla alınan ikinci elementtir. Potasyum bitkilerde K⁺ katyonu olarak bulunmakta olup, hücrelerin ozmatik potansiyelini düzenlemekte görev almaktadır. Ayrıca fotosentez ve solunumda yer alan bazı enzimlerin aktifleşmesinde rol oynar. Eksikliğinde bitkilerde boğumlar arası uzunluk kısalarak, ince ve zayıf gövde oluşumu görülür. Kuraklığa ve dona dayanım azalır (Terzioğlu ve Ekmekçi, 2008). Bu çalışmada

anaçların yapraklarında belirlenen K değerleri (%2.344-0.679) ile Jones vd. (1991)'nin bildirdiği sınır değerleri (%1.50-2.00) karşılaştırıldığında, P.16, B.469, Mac.9, M.7 ve M.2 anaçlarının yeterli düzeyde oldukları, diğer anaçların ise yetersiz kaldıkları görülmüştür (Çizelge 4.1). Isparta ekolojisinde benzer sonuçlar Küçükyumuk (2007) ve Polat ve Yıldırım (2011) tarafından da belirlenmiştir. Kireçli topraklarda fazla kalsiyumdan dolayı K alımı sınırlanmaktadır. Deneme alanı toprağının da kirecinin yüksek olması hassas olan anaçlarda K alımını sınırlandırmış olabilir. Çünkü deneme alanı toprağındaki K miktarı yeterli olduğu görülmektedir (Çizelge 3.1).

Çalışmada Mac.9 anacı K alımını (% 2.344) diğer anaçlara göre artırmıştır (Şekil 4.3). Yine B.469, M.7, M.2 ve P.16 K alımı yüksek diğer anaçlardır. En düşük K değeri ise MM.111'de (% 0.679) saptanmıştır. Ershadi ve Talaie (2001) M.9, M.26, M.27, MM.106, MM.111 ve B.9 anaçları içerisinde en yüksek K içeriklerini M.9 ve MM.106 anaçlarında belirlemiştir. Küçükyumuk (2007) ise M.9, M.26, MM.106 ve MM.111 anaçları içerisinde MM.111 anacının daha yüksek K alımı gerçekleştirdiğini, M.9 anacının ise az K kaldırdığını saptamıştır. Amiri vd. (2014) de M.9, MM.106, MM.111 ve çöğür anaçlarının K alımının çöğür ve MM.106 anacında en yüksek, M.9 anacında ise en düşük olduğunu belirlemiştir. Çalışma sonuçları ile literatür sonuçları topluca değerlendirildiğinde, M.9 anacının K alımında yetersiz kaldığı söylenebilir. Nitekim bu çalışmada da literatürle uyumlu olarak M.9 anacı yeterli K alımını sağlayamamıştır. Ayrıca Fallahi vd. (2001, 2002) ve Chun vd., (2001), M.7 anacının klonu olan M.7 EMLA anacının önemli derecede yüksek miktarda K içerdiğini bildirmişlerdir. Bu çalışmada da benzer şekilde M.7 anacı yüksek K içermiştir.

Anaçların gelişme kuvveti ile K içerikleri arasında önemli ilişki görülmemiştir (Şekil 4.3). Ancak bazı bodur ve yarı bodur anaçlar K alımını artırırken, kuvvetli anaçların (M.25, MM.111, B.118 ve A-2) yetersiz düzeyde kaldığı görülmüştür. Buna karşın birçok araştırmada kuvvetli anaçların üzerindeki ağaçların yaprak K içeriklerinin bodur anaçlara göre daha yüksek olduğu bildirilmiştir (Feree vd., 1995; Aguirre vd., 2001; Amiri vd., 2014). Bu sonuçlar K alımında genotip etkisinin yüksek olduğunu göstermektedir.



Şekil 4.3. Anaıllara bağlı K değişimi

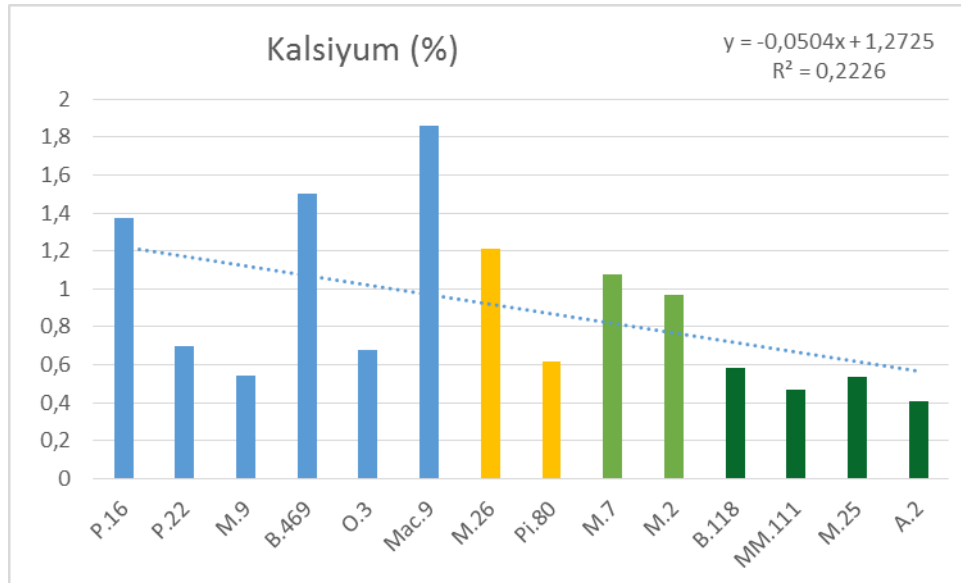
4.1.4. Kalsiyum içeriği

Kalsiyum iyonları (Ca^{+2}) yeni hücre çeperlerinin özellikle de yeni bölünen hücreleri ayıran orta lamelin sentezlenmesinde kullanılmaktadır. Kalsiyum ayrıca hücrenin mitoz bölünmesi esansında iė ipliklerinin oluşmasında kullanılır. Kalsiyum bitkinin hem çevresel hem de hormonal uyarılara karşı verdiği çeşitli tepkilerin sekonder habercileri olarak kabul edilmektedir. Eksikliğinde meristamatik bölgelerde nekrozlar oluşmakta, büyüme yavaşlamaktadır (Terzioğlu ve Ekmekçi, 2008). Bu çalışmada anaılların yapraklarında belirlenen Ca değerleri % 0.409-1.861 arasında değişmiştir. Jones vd. (1991)'nin elma için bildirdiği sınır değerleri % 1.20-1.60; Bergman (1992) ise % 1.30-2.00 olarak bildirmişlerdir. Bu sınır değerlerine göre Mac.9, B.469, P.16 ve M.26 anaılları Ca içeriği bakımından yeterli düzeyde olduğu, diğer anaılların ise yetersiz kaldığı görülmüştür. Isparta ekolojisinde yapılan bir çalışmada da M.9, M.26, MM.106 ve MM.111 anaıllarının Ca beslenmesi yetersiz bulunmuştur (Küçükyumuk, 2007).

Çalışmada Mac.9 (%1.861) Ca içeriğini diğer anaıllara göre önemli derecede artırmıştır (Şekil 4.4). Yine B.469 (%1.500), P.16 (%1.370) ve M.26 (%1.210) Ca içeriği yüksek diğer anaıllardır. Ca içeriği en düşük anaıllar ise A.2 (% 0.409) ve

MM.111'dir (%0.467). Benzer şekilde Küçükyumuk (2007)da MM.111 anacının Ca içeriğini en düşük bulmuştur. Bunun dışında bu çalışmada M.9 anacının Ca içeriği düşük çıkmıştır. Benzer şekilde Amiri vd. (2014)'da M.9, MM.106, MM.111 ve çöğür anaçları içerisinde M.9 anacının Ca içeriğini düşük belirlemişlerdir. Buna karşın Küden vd. (1992) ve Bolat (1995) M.9 anacının Ca içeriğini MM.106 ve MM.111 anaçlarına göre yüksek bulmuştur. Jadcuk (1995) ise M.26, M.9 751 ve 984 klonları, P 2, P 14, P 16, P 22 ve P 60 anaçları içerisinde en yüksek Ca içeriğini M.26'da saptamıştır. Bu çalışmada da M.26 anacının Ca içeriği yüksek bulunmuştur. Fallahi vd. (2001) ve Chun vd. (2001), Bud.9, O.3 ve M.7 EMLA anaçları içerisinde Bud.9 anacının diğer anaçlara göre daha yüksek Ca içerdiğini M.7 EMLA anacının ise daha düşük kaldığını bildirmişlerdir. Benzer olarak bu çalışmada da M.7 anacının Ca içeriği düşük bulunmuştur.

Anaçların gelişme kuvveti ile Ca içerikleri arasında yüksek önemli ilişki görülmemiştir (Şekil 4.4) Ancak çalışmada, genel olarak bodur ve yarı bodur anaçlarının Ca içeriği kuvvetli anaçlara göre yüksek bulunmuştur. Buna karşın Amiri vd. (2014), bodur anaçların kuvvetli anaçlardan daha düşük Ca içerdiğini ifade etmiştir. Słowiński ve Sadowski, (2001) ise anaçların Ca içerikleri bakımından değişkenlik gösterdiğini belirlemiştir.



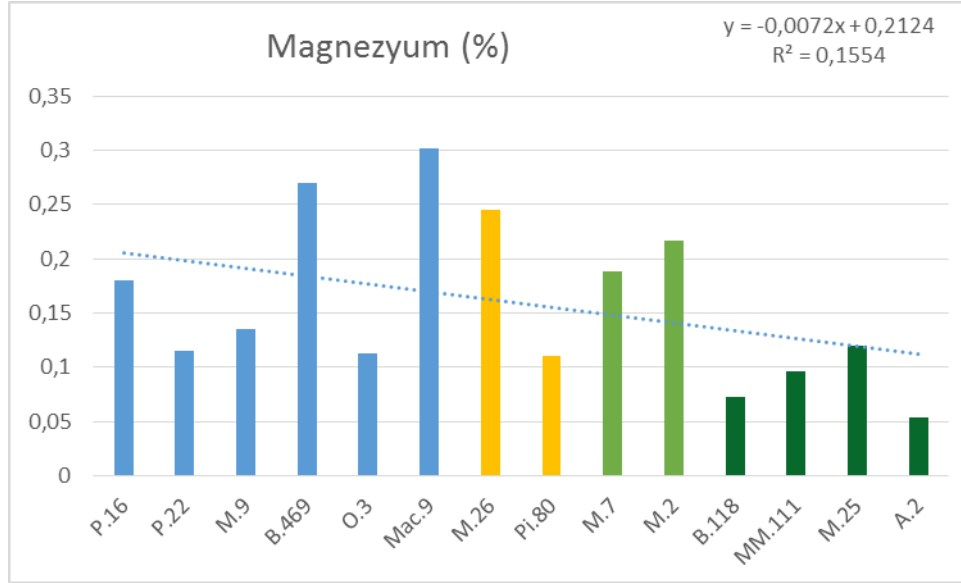
Şekil 4.4. Anaçlara bağlı Ca değişimi

4.1.5. Magnezyum içeriği

Bitki hücreleri içerisinde Mg^{+2} iyonları solunum, fotosentez ve DNA ile RNA sentezinde rol oynayan enzimlerin çalışmasında rol oynarlar. Ayrıca Mg klorofilin yapısında yer alır. Eksikliğinde yapraklar sarı veya beyaz olabilir (Terzioğlu ve Ekmekçi, 2008). Bu çalışmada anaçların yapraklarında K değerleri % 0.054- 0.302 arasında belirlenmiştir. Jones vd. (1991)'nin elma için bildirdiği sınır değerleri %0,25-0,40; Reuter ve Robinson (1986) ise %0.21-0.25 ve toksite düzeyini >%0.45 olarak bildirmişlerdir. Bu değerlere göre B.469, Mac.9, M.26 ve M.2 anaçlarının yeterli düzeyde Mg içeriklerine sahip olurken, diğer anaçların ise yetersiz kaldıkları görülmüştür (Çizelge 4.1).

En yüksek Mg içeriği Mac.9 anacında (% 0.302) bulunurken, bunu B.469 (% 0.270) ve M.26 (%0.245) izlemiştir (Şekil 4.5). En düşük Mg içeriği ise A.2'de (% 0.054) bulunmuştur. Yine B.118 (%0.072)ve MM.111 (%0.096) Mg içeriği çok düşük diğer anaçlar olmuştur. Küçükyumuk (2007) M.9, M.26, MM.106 ve MM.111 anaçları içerisinde en yüksek Mg içeriğini M.26 anacında (% 0.33) belirlemişlerdir. Bu çalışmada da M.26 anacı (% 0.245) yeterli Mg içerdiği sağlamıştır. Jadcuk (1995) ise M.26, M.9 751 ve 984 klonları, P.2, P.14, P.16, P.22 ve P.60 anaçları içerisinde en yüksek Mg içeriğini M.9 anacında belirlemiştir. Buna karşın bu çalışmada M.9 anacı yetersiz düzeyde Mg içermiştir. Fallahi vd. (2001) ve Chun vd. (2001), Bud. 9, O.3 ve M.7 EMLA anaçları içerisinde M.7 EMLA anacının önemli derecede yüksek miktarda Mg içerdiklerini saptamışlardır. Bu çalışmada ise M.7 anacı sınırın biraz altında Mg beslenmesi göstermiştir.

Anaçların gelişme kuvveti ile Ca içerikleri arasında önemli ilişki görülmemiştir (Şekil 4.5). Ancak çalışmada yer alan kuvvetli B.118, MM.111 ve A.2 anaçlarının çok düşük oranda Mg içermesi dikkat çekicidir. Nitekim Ershadi ve Talaie (2001) dedaha az kuvvetli anaçların Mg elementlerini daha fazla biriktirdiğini bildirmiştir. Buna karşılık M.25 kuvvetli anacının P.22 bodur anacı ile benzer Mg beslenmesi göstermesi, genotip etkisini ortaya koymaktadır.



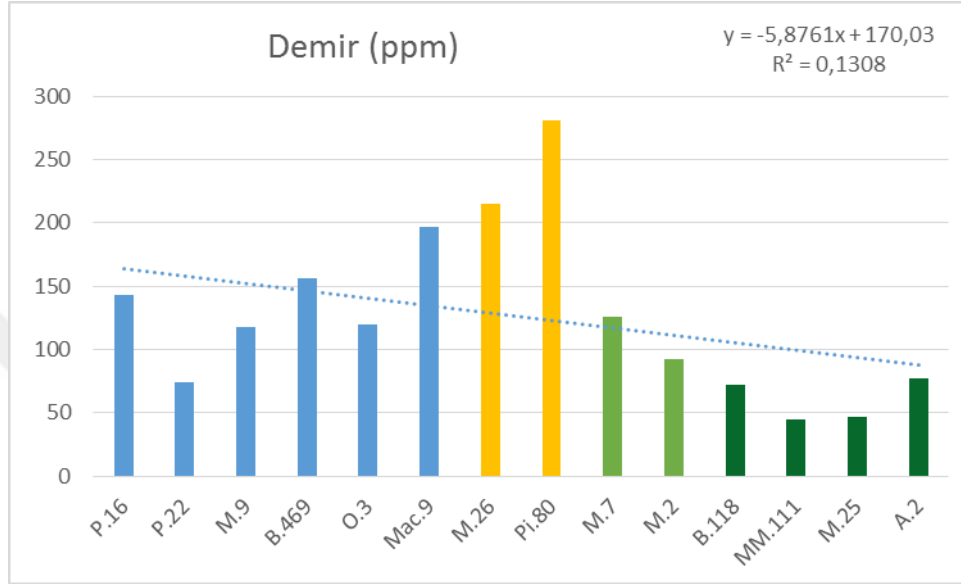
Şekil 4.5. Anaçlara bağlı Mg değişimi

4.1.6. Demir içeriği

Demir, fitokrom gibi elektron taşınmasında yer alan enzimlerin bir bileşeni olarak önemli bir role sahiptir. Demir noksanlığının en karakteristik belirtisi genç yapraklarda damar aralarındaki klorozistir (Terzioğlu ve Ekmekçi, 2008). Bu çalışmada anaçların yapraklarında belirlenen Fe değerleri 45,12-280.67 ppm arasında belirlenmiştir. Jones vd. (1991)'nin elma için bildirdiği sınır değerleri 50-300 ppm; Reuter ve Robinson (1986) ise 99-500 ppm olarak bildirmişlerdir. Bu değerlere göre P.16, B.469, O.3, M.9, Mac.9, M.26, Pi.80 ve M.7 anaçlarının yeterli düzeyde Fe içeriklerine sahip olurken, diğer anaçların ise yetersiz düzeyde kaldıkları görülmüştür (Çizelge 4.2).

Çalışmada en yüksek Fe içeriği Pi.80 (280.67 ppm) anacında bulunmuştur. Bunu M.26 (215.27 ppm) ve Mac.9 (196.30 ppm) izlemiştir (Şekil 4.6). En düşük Fe içeriği ise MM.111'de (45.12 ppm) saptanmıştır. Benzer şekilde Amiri vd. (2014) ve Küden (1992) adlı araştırmacılar M.9, MM.106, MM.111 ve çöğür anaçları içerisinde M.9 anacının Fe alımında etkin olduğunu bildirmişlerdir. Aksine Küçükyumuk (2007) yaptığı çalışmada en yüksek Fe içeriğini MM.111 anacında saptarken en düşük M.26 anacında belirlemiştir.

Anaçların gelişme kuvveti ile Fe içerikleri arasında önemli ilişki görülmemiştir (Şekil 4.6). Ancak genelde kuvvetli anaçların düşük ve yetersiz seviyede, bodur ve yarı bodur anaçların ise yüksek seviyede Fe içerdikleri görülmüştür. Bununla birlikte bodur olan P.22 anacının kuvvetli anaçlara benzer oranda Fe içediğı saptanmıştır.



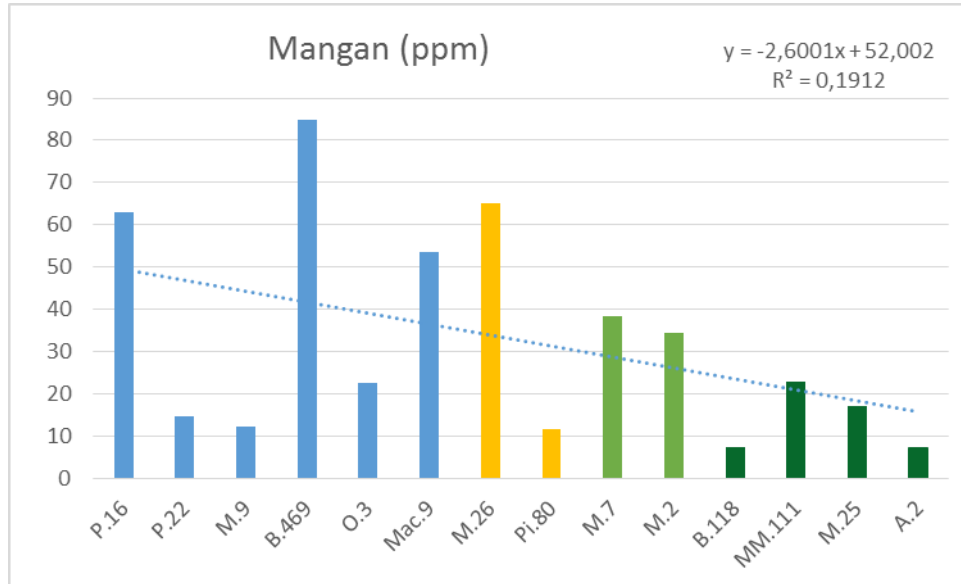
Şekil 4.6. Anaçlara bağlı Fe değişimi

4.1.7. Mangane içeriği

Mangane iyonları (Mn^{+2}) bitki hücresi içerisinde birkaç enzimi aktifleştirir. Mangane en iyi tanımlanmış görevi sudan oksijenin üretildiğı fotosentetik reaksiyondur. Eksikliğinde yapraklarda küçük nekrozların gelişimi ile ilgili olarak damarlar arası klorozisdir (Terzioğlu ve Ekmekçi, 2008). Bu çalışmada anaçların yapraklarında belirlenen Mn değerleri 07.21-84.80 ppm arasında değişmiştir. Jones vd. (1991) elma için sınır değerlerini 25-200 ppm olarak bildirmişlerdir. Bu değerlere göre P.16, B.469, Mac.9, M.26, M.7 ve M.2 anaçları yeterli düzeyde Mn içeriklerine sahip olmuşlardır (Çizelge 4.2). Küçükymuk (2007) Isparta ekolojisinde yapmış olduğu bir çalışmada M.9, M.26, MM.106 ve MM.111 anaçlarının yeterli düzeyde Mn içediğini saptamıştır.

Çalışmada B.469 (84.80 ppm) Mn içeriği en yüksek bulunan anaç olmuştur (Şekil 4.7). Bu anaçı P.16 (62.82 ppm) ve Mac.9 (53.63 ppm) izlemiştir. En düşük Mn içeriği ise A.2 ve B.118'de (sırasıyla 7.21 ve 7.43 ppm) saptanmıştır. Benzer şekilde Amiri vd. (2014) ve Küden (1992) adlı araştırmacılar M.9, MM.106, MM.111 ve çöğür anaçları içerisinde M.9 anacının Mn alımında etkin olduğunu bildirmişlerdir. Aksine Küçükyumuk (2007) yaptığı çalışmada en yüksek Mn içeriğini MM.106 anacında saptarken en düşük M.9 anacında saptamıştır. Fallahi vd. (2001) B.9, O.3 ve M.7 EMLA anaçları içerisinde Bud.9 anacının en yüksek Mn içerdiğini bulmuştur. Ershadi ve Talaie (2001) ise M.9, M.26, M.27, MM.106, MM.111 ve B.9 anaçları içerisinde en yüksek Mn içeriğinin M.27'de, en düşük MM.111'de saptamışlardır.

Anaçların gelişme kuvveti ile Mn içerikleri arasında önemli ilişki görülmemiştir (Şekil 4.7). Ancak çalışmada yer alan kuvvetli anaçların tümünün düşük düzeyde Mn içerdiği görülmüştür. Nitekim Ershadi ve Talaie (2001) anaç kuvveti ile Mn içeriği arasında negatif bir korelasyon olduğunu ifade etmişlerdir.



Şekil 4.7. Anaçlara bağlı Mn değişimi

4.1.8. Bakır içeriği

Demir gibi bakırda geri dönüşebilir şekilde Cu⁺'dan Cu⁺²'ye oksitlenen redoks reaksiyonlarında görev alan enzimlerle ilişkilidir. Fotosentezin ışık reaksiyonları sırasında elektron taşıyan plastosiyanin, bu enzimlere örnek olarak verilebilir. Noksanlığında başlangıçta nekrotik benekler taşıyan koyu yeşil yapraklar ortaya çıkmaktadır. Yapraklar kıvrılabilir veya bozulabilir. Şiddetli bakır noksanlığında yapraklar dökülebilir (Terzioğlu ve Ekmekçi, 2008). Bu çalışmada anaçların yapraklarında belirlenen Cu değerleri <0.004-26.89 ppm arasında değişmiştir. Jones vd. (1991) elma için sınır değerlerini 6-50 ppm olarak bildirmişlerdir. Buna göre P.16 ve P.22 anaçlarının yeterli oranda Cu içerdikleri ve aralarında önemli bir fark oluşmadığı saptanmıştır. Diğer anaçlar ise iz miktarda Cu içermişlerdir. Küçükyumuk (2007) Isparta ekolojisinde yapmış olduğu çalışmasında M.9, M.26, MM.106 ve MM111 anaçlarının Cu içeriklerini 3.8- 10.1 ppm arasında belirlemiştir.

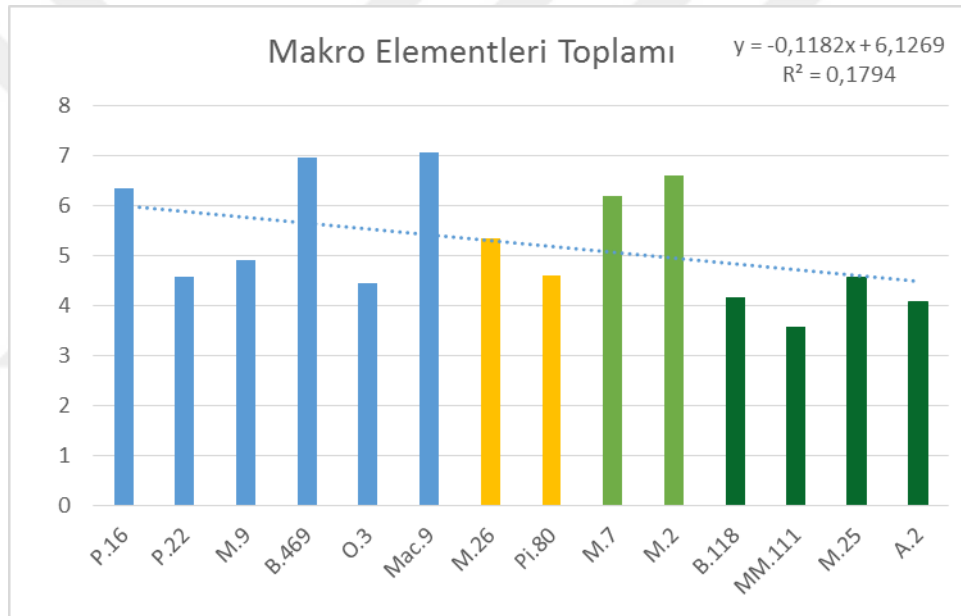
4.1.9. Çinko içeriği

Bitki hücrelerinde birçok enzimin aktifleşebilmesi için çinkoya (Zn⁺²) ihtiyaç duyulur. Çinko bazı bitkilerde klorofil sentezi için gerekli olabilir. Noksanlığında, boğumlar arası uzamada azalma ve rozet tipi bir gelişme gösterirler. Bu noksanlık yeterli miktarda oksin (indol asetik asit) üretme kapasitesinin kaybedilmesinden kaynaklanabilir (Terzioğlu ve Ekmekçi, 2008). Bu çalışmada anaçların yapraklarında belirlenen Cu değerleri <0.002 ppm'den az bulunmuştur. Jones vd. (1991)'nin elma için sınır değerleri 20-100 ppm arasında yer almıştır. Buna göre tüm anaçlar yetersiz Zn beslenmesi göstermişlerdir. Küçükyumuk (2007) Isparta ekolojisinde yapmış olduğu çalışmasında M.9, M.26, MM.106 ve MM111 anaçlarının Zn içeriklerini 22.1-25.6 ppm arasında belirlemiştir.

4.1.10. Besin elementleri toplamı

Anaçların toplam makro element içerikleri dikkate alındığında, en fazla toplam element miktarı Mac.9 anacında (% 7.070)belirlenmiştir. Bunu sırasıyla; B.469 (% 6.952), M.2 (% 6.603), P.16 (% 6.345), M.7 (% 6.200), M.26 (% 5.336), M.9 (% 4.903), Pi.80 (% 4.591), P.22 (% 4.577), M.25 (% 4.563), O.3 (% 4.431), B.118 (% 4.151), A.2 (% 4.079) ve MM.111 (% 3.560) izlemiştir (izelge 4.3).

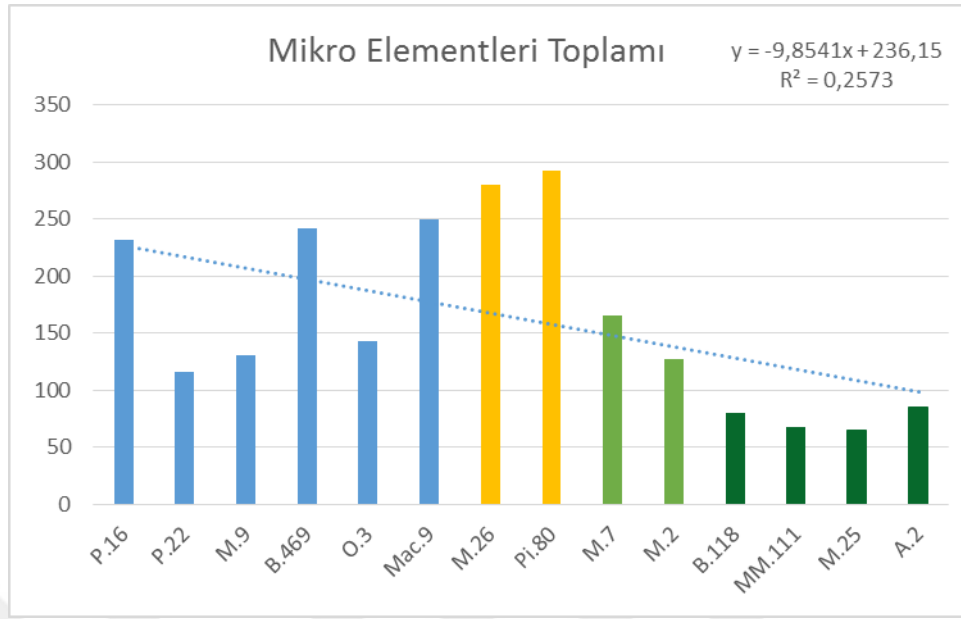
Genelde bodur ve yarı bodur anaçlar daha fazla makro elementleri toplamışlardır(Şekil 4.8).



Şekil 4.8. Anaçlara bağlı toplam makro elementlerin değişimi

Anaçların toplam mikro element içerikleri dikkate alındığında; en fazla toplam element miktarı Pi.80 (292.31 ppm) ve M.26 (280.24 ppm) anaçlarında bulunmuştur. Bu anaçları sırasıyla; Mac.9 (249.93 ppm), P.16 231.58 ppm), B.469 (241.44 ppm), M.7 (164.84 ppm), O.3 (142.21 ppm), M.9 (130.29 ppm), M.2 (127.01 ppm), P.22 (115.23 ppm), A.2 (84.76 ppm), B.118 (79.44 ppm), MM.111 (67.96 ppm) ve M.25 (64.25 ppm) izlemiştir (izelge 4.3).

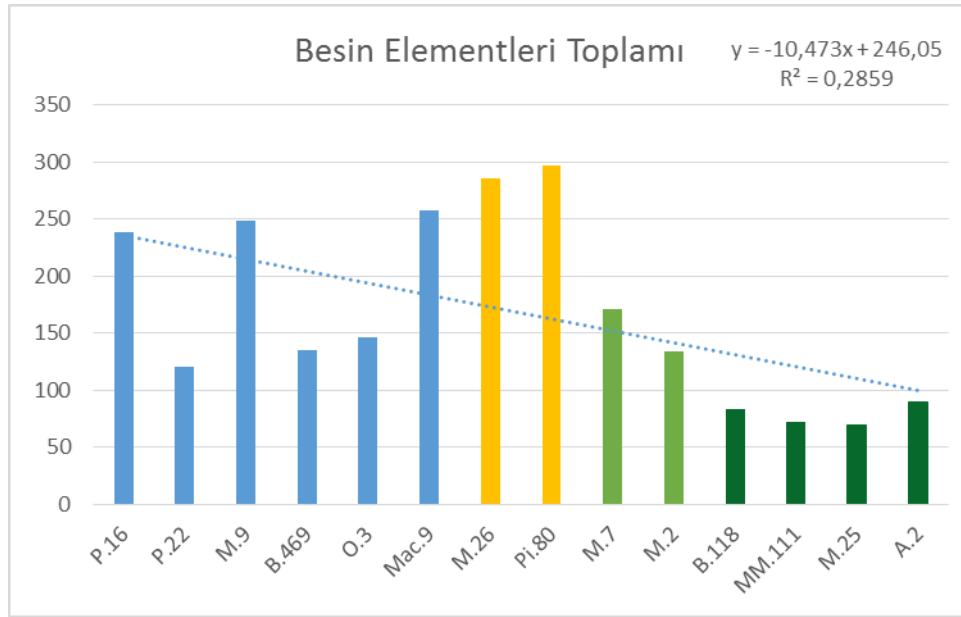
Genelde bodur ve yarı bodur anaçlar daha fazla mikro elementleri toplamışlardır. (Şekil 4.9).



Şekil 4.9. Anaçlara bağlı toplam mikro elementlerin değişimi

Çalışmada yapılan makro ve mikro elementlerinin genel toplamı incelendiğinde; Pi.80 (296.90) ve M.26 (285.58 ppm) anaçları en yüksek düzeyleri göstermişlerdir. Bu anaçları Mac.9 (257.00), P.16 (237.93) ve B.469 (248.39) anaçları izlemiştir. Diğer anaçların sıralaması ise şöyledir; M.7 (171.0), O.3 (146.64), M.9 (135.19), M.2 (133.61), P.22 (119.90), A.2 (88.84), B.118 (83.59), MM.111 (71.52) ve M.25 (68.81 ppm) (Çizelge 4.3).

Çalışma sonuçları yarı bodur anaçların en yüksek düzeyde besin elementi topladığını, kuvvetli anaçların ise düşük düzeyde kaldıklarını göstermiştir (Şekil 4.10). Bodur anaçlar kuvvetli anaçlardan daha yüksek, yarı bodur anaçlardan daha düşük besin elementi toplamışlardır.



Şekil 4.10. Anaçlara bağlı toplam besin elementlerinin değişimi

4.2. Fenolik Madde İçeriklerinin Karşılaştırılması

Farklı büyüme özelliklerine sahip 14 elma anacının kendi yaprak örneklerine ait fenolik madde içeriklerine ait ortalama veriler ve istatistik analiz sonuçları sırasıyla Çizelge 4.4'de sunulmuştur. Yapılan istatistik analizi sonuçlarına göre tüm fenolik maddeler için anaçlar arasında istatistik olarak önemli farklılıklar çıkmıştır ($p < 0.05$).

Çizelge 4.4. Farklı büyüme özelliklerine sahip 14 elma anacının yapraklarına ait fenolik madde içerikleri (mg/kg)

Anaç	Gallik asit (mg/kg)	4-hidroksibenoik asit (mg/kg)	<i>p</i> -kumarik asit (mg/kg)	Ferulik asit (mg/kg)	Phloridzin (mg/kg)	Quersetin (mg/kg)
P.16	0.796 ı	61.86 cde	122.95 c	21.02 b	62.0 cde	25.14 c
P.22	1.513 ghı	64.00 c	104.21 d	32.59 a	39.33 efgh	15.34 efg
M.9	2.756 def	51.01 ef	62.35 f	7.25 e	24.17 gh	16.06 ef
B.469	4.606 b	24.277 g	74.41 ef	6.59 e	20.41 h	11.56 g
O.3	8.536 a	75.89 b	68.08 f	10.09 cde	45.02 efg	15.38 efg
Mac.9	1.096 hı	62.40 cd	158.90 b	15.41 bc	82.65 c	39.57 b
M.26	3.823 bc	27.11 g	181.15 a	14.65 bcd	149.59 a	57.22 a
Pi.80	1.563 ghı	52.41 def	98.20 d	14.78 bcd	72.89 cd	38.88 b
M.7	3.173 cd	202.13 a	77.76 ef	16.23 bc	22.37 gh	13.57 fg
M.2	4.593 b	49.04 f	150.95 b	7.51 de	118.98 b	61.33 a
B.118	2.260 efg	72.40 bc	88.77 de	11.64 cde	23.08 gh	16.73 ef
MM.111	1.960 fgh	70.78 bc	69.78 f	8.01 de	30.52 fgh	23.48 cd
M.25	1.287 hı	61.54 cde	144.39 b	5.21 e	52.81 def	13.76 fg
A.2	2.993 cde	52.60 def	73.37 ef	17.14 bc	34.64 fgh	19.93 de

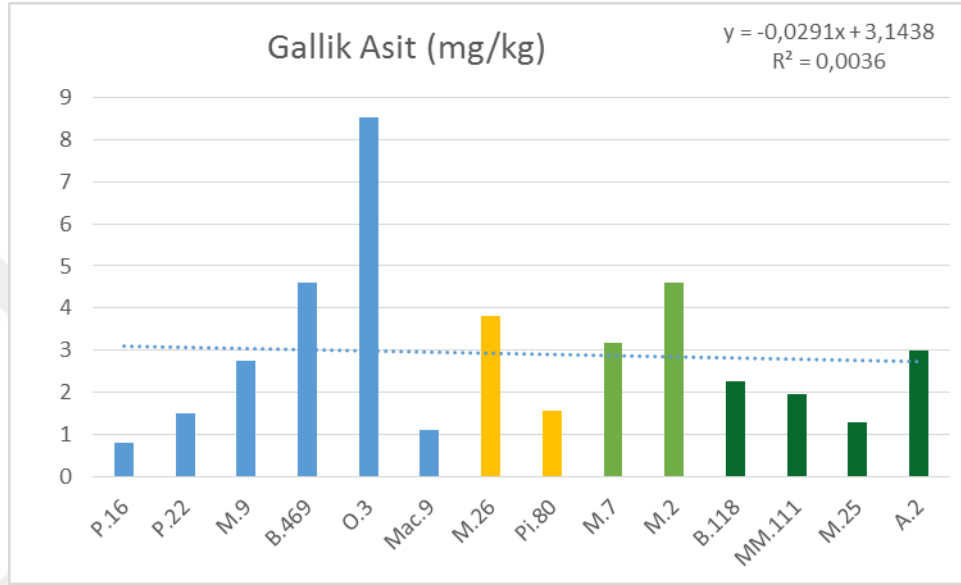
* : Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık %5 seviyesinde önemlidir.

4.2.1. Gallik asit içeriği

Gallik asit bitkilerde doğal olarak sentezlenen fenolik asitlerin bir tipi olup, 3,4,5-trihidroksibenzoik asit olarak da bilinmektedir. Gallik asit aynı zamanda organik asitlerin bir tipini oluşturur (Anonim, 2015). Bitkilerde serbest asitler, esterler, kateşin türevleri ve hidrolize olabilen tanenler (gallotanenler) formlarında bulunmaktadır. Gallotanenler su ile hidrolize olduklarında gallik asit ve glikoz açığa çıkar. Gallik asit ilaç endüstrisinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Her yerde bulunan bu kimyasal, bitki kökenli en fazla biyolojik aktivite gösteren fenolik maddelerden biridir. Gallik asit ve türevlerinin insan sağlığı üzerine antioksidan, antimikrobik ve antifungal etkileri birçok çalışmada rapor edilmiştir (Karamac vd., 2006). Ayrıca gallik asitin bitki patojenlerine (*Erwinia carotovora*) karşı antimikrobiyel aktiviteye sahip olduğu belirlenmiştir (Fogliani vd, 2005). Bu çalışmada farklı büyüme özelliklerine sahip 14 elma anacının kendi yapraklarında yapılan gallik asit analizleri sonucunda anaçlar arasında önemli farklar saptanmıştır (Çizelge 4.4). En yüksek gallik asit değeri O.3 (8.536 mg/kg) anacında saptanırken, bu anaç diğer anaçlara göre oldukça yüksek miktarda gallik asit biriktirmiştir. Bununla birlikte B.469 (4.606 mg/kg) ve M.2 (4.593 mg/kg) diğer en yüksek gallik asit biriktiren anaçlar olmuştur.

P.16 (0.796 mg/kg) anacı ise en düşük miktarda gallik asit içeriğine sahip olmuştur.

Anaçların gelişme kuvveti ile gallik asit arasında önemli bir ilişki görülmemiştir (Şekil 4.11) Benzer şekilde Yıldırım vd., (2015) de gallik asit içeriği ile elma anaçlarının bodurluk özellikleri arasında önemli bir fark belirlememişlerdir.

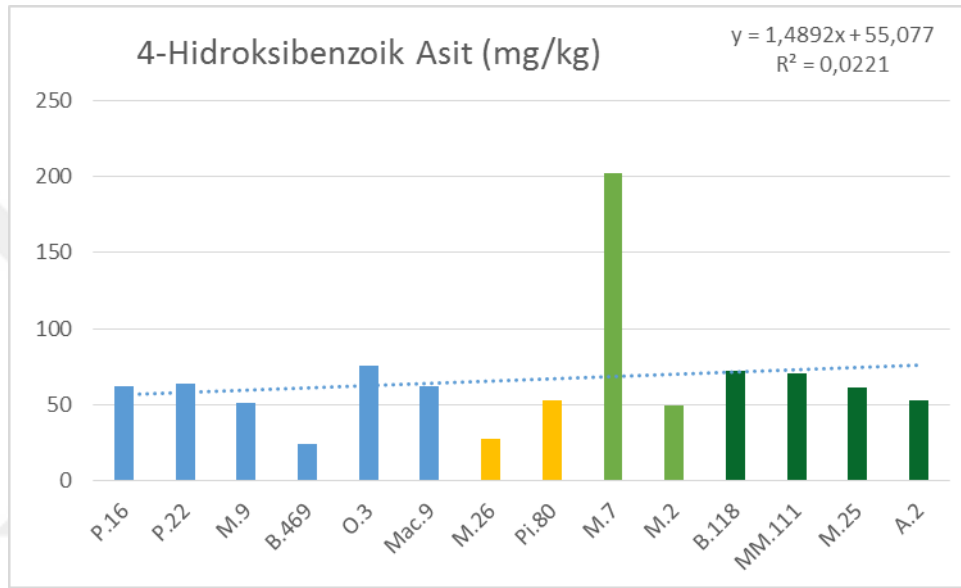


Şekil 4.11. Anaçlara bağlı gallik asit değişimi

4.2.2. 4-Hidroksi benzoik asit içeriği

Hidrobenzoik asitler bitkilerde çoğunlukla glikozid formunda bulunmaktadır. Benzoik asit türevi olan 4-hidrobenzoik asit bir monohidroksibenzoik asittir. 4-hidroksibenzoik asit kozmetik ürünlerinde ve göz solüsyonlarında koruyucu olarak kullanılan (parabenler) esterlerin temeli olarak bilinir. Aynı zamanda aspirinin ana bileşeni olan salisilik asit (2-hidroksibenzoik) ile izomerdir (Anonim, 2015). Bu çalışmada en yüksek 4-hidroksibenzoik asit içeriği M.7 anacında (202.13 mg/kg) bulunmuştur (Çizelge 4.4). Bu anacı O.3 (75.89 mg/kg), B.118 (72.40 mg/kg) ve MM.111 (70.78 mg/kg) izlemiştir. En düşük 4-hidroksibenzoik asit içeriği ise B.469 (24.277 mg/kg) ve M.26 (27.11 mg/kg) anaçlarında saptanmıştır.

Anaçların gelişme kuvveti ile 4-hidroksibenzoik asit içeriği arasında önemli bir ilişki görülmemiştir (Şekil 4.12) Bu sonuçlar literatürde bildirilen sonuçlarla uyumlu olmamıştır. Nitekim Nachitve Feutch (1976), adlı araştırmacılar kuvvetli gelişen elma anaçlarının zayıf gelişenlere göre daha fazla *p*-hidroksibenzoik asit içerdiklerini bildirmişlerdir. Benzer şekilde Yıldırım vd., (2015) de *p*-hidroksibenzoik asit içeriğini yarı kuvvetli anaçta (MM106) bodur anaca (M9) göre daha yüksek bulmuşlardır.



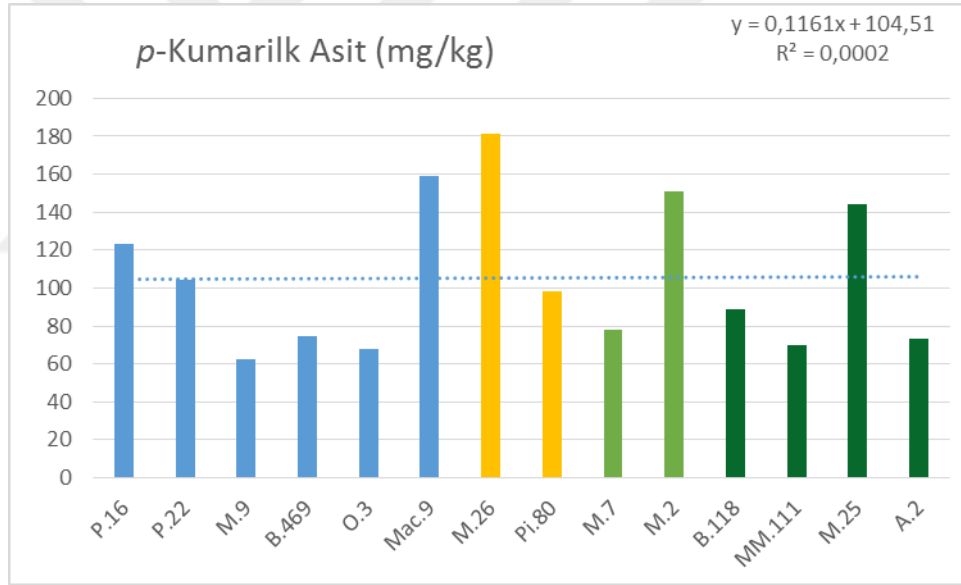
Şekil 4.12. Anaçlara bağlı 4-hidroksibenzoik asit değişimi

4.2.3. *p*-Kumarik asit içeriği

p-Kumarik asit, sinnamik asidin bir hidroksi türevi olan organik bir bileşiktir. Kumarik asidin üç izomeri bulunmaktadır, bunlar; *o*-kumarik asit, *m*-kumarik asit ve *p*-kumarik asit. Bu üç izomerden en çok bulunanı *p*-kumarik asittir. *p*-kumarik asit ligninin ana bileşenidir (Anonim, 2015). Aynı zamanda kütikula yapısında bulunan kütinin bileşeni olarak tanımlanmıştır (Riley ve Kolattukudy, 1975). Bu çalışmada *p*-kumarik asit içeriği bakımından anaçlar arasında önemli farklılık bulunmuştur. En yüksek *p*-kumarik asit içeriği M.26'da (181.15 mg/kg) belirlenmiştir (Çizelge 4.4). Bu anacı Mac.9 (158.90 mg/kg), M.2 (150.95 mg/kg) ve M.25 (144.39 mg/kg) izlemiştir. En düşük *p*-kumarik asit içeriği ise M.9'da (62.35 mg/kg) saptanmıştır. O.3 (68.08 mg/kg), MM.111 (69.78 mg/kg), A.2

(73.37 mg/kg) ve B.469 (74.41 mg/kg) *p*-kumarik asit içeriği düşük diğer anaçlardır.

Çalışmada, anaçların gelişme kuvveti ile *p*-kumarik asit içeriği arasında önemli bir ilişki görülmemiştir (Şekil 4.13). Usenik vd. (2005) de kiraz anaçları içerisinde *p*-kumarik asit içeriği bakımından anaçlar arasında ayırt edici bir farklılık bulunmadığını rapor etmişlerdir. Buna karşın Nachit ve Feutch (1976), adlı araştırmacılar kuvvetli gelişen elma anaçlarının zayıf gelişenlere göre daha fazla *p*-kumarik asit içerdiklerini bildirmişlerdir. Benzer şekilde Yıldırım vd. (2015) de *p*-kumarik asit içerdiklerini yarı kuvvetli anaçta (MM.106) bodur anaca (M.9) göre daha yüksek bulmuşlardır. Çalışma sonuçları bu araştırmacıların bulgularını doğrulamamıştır.



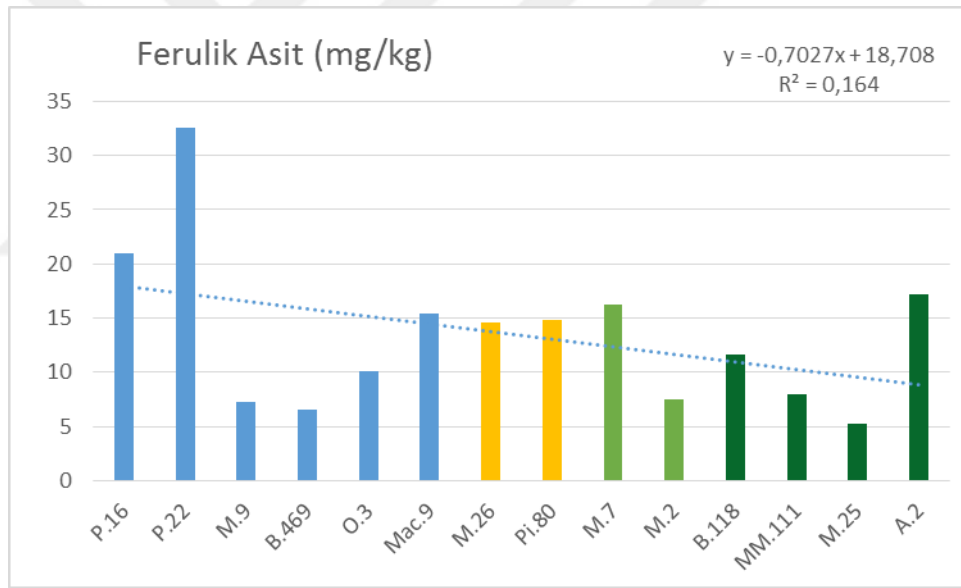
Şekil 4.13. Anaçlara bağlı *p*-kumarik asit değişimi

4.2.4. Ferulik asit içeriği

Bitki hücre duvarında doğal olarak bulunan ferulik asit, bitki hücre duvarına sertlik sağlayan lignoselüloz oluşumunda önemli rol oynamakta, bitki doku ve organların fiziksel ve tekstürel yapılarını etkilemektedirler (Kroon ve Williams, 1999). Lignin, ferulate köprüsüyle polisakkaritlere çapraz bağlanarak fiziksel bir bariyer oluşturmaktadır (Baurhoo, 2008). Doğal odun lignini ferulik asit

dışında ayrıca kumarik asit ile beraber 11 tane fenolik monomerik bileşik daha içermektedir (Baurhoo, 2008). Lignin ayrışmasıyla birlikte ortaya ferulik asit, vanilik asit, *p*-kumarik asit ve *p*-hidroksibenzoik asit açığa çıktığı bilinmektedir (Bertani vd., 2001). Bu çalışmada ferulik asit içeriği bakımından anaçlar arasında önemli farklar bulunmuştur. En yüksek ferulik asit içeriği P.22’de (35.59 mg/kg) saptanmıştır (Çizelge 4.4). Bu anacı P.16 (21.02 mg/kg) izlemiştir. En düşük ferulik asit içeriği ise M.25’de (5.21 mg/kg) belirlenmiştir.

Çalışmada, anaçların gelişme kuvveti ile *p*-kumarik asit içeriği arasında önemli bir ilişki görülmemiştir (Şekil 4.14). Benzer şekilde Yıldırım vd. (2015) ferullik asit ile elma anaçlarının bodurluk özellikleri arasında bir ilişki belirlememişlerdir.



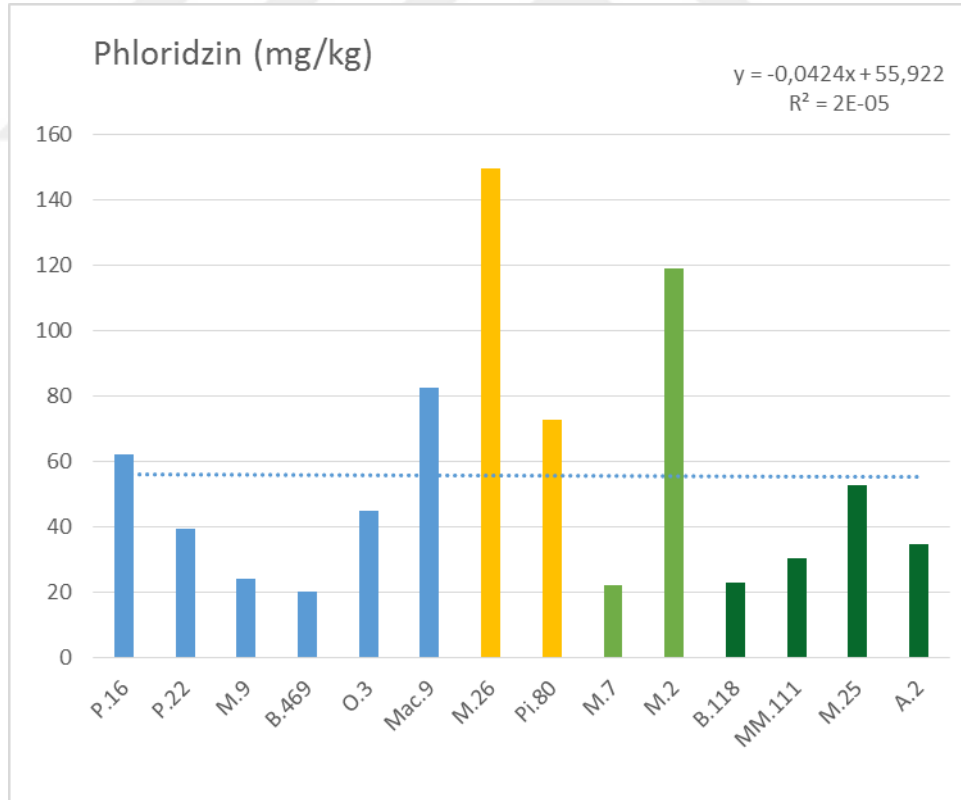
Şekil 4.14. Anaçlara bağlı ferulik asit değişimi

4.2.5. Phloridzin içeriği

Doğada en fazla phloridzin içeren bitki elmadır (*Malus sp*). Bununla birlikte çok az türde de (Nar, çilek, kuşburnu vb.) düşük miktarlarda phloridzin bulunmaktadır (Gosch vd., 2009). Bu çalışmada phloridzin içeriği bakımından anaçlar arasında önemli farklar çıkmıştır. En yüksek phloridzin içeriği

M.26'da(149.59 mg/kg) bulunmuştur (Çizelge 4.4). Bunu M.2 (118.98 mg/kg) izlemiştir. En düşük phloridzin ise B.469'da (20.41 mg/kg) belirlenmiştir.

Phloridzinin elmada büyümeyi engelleyici rol oynayabileceği ileri sürülmektedir (Palfitov, 2003a). Ancak uç sürgünlerde bulunan phloridzin içeriğinin böyle bir rolünün bulunmadığını, köklerde bulunan phloridzin içeriğinin ise büyüme gücünü etkileyebileceği rapor edilmiştir (Palfitov, 2003b). Bu çalışmada da elma anaçlarının yapraklarında belirlenen phloridzin içeriği ile gelişme kuvveti arasında pozitif veya negatif yönde bir korelasyon görülmemiştir (Şekil 4.15) Buna karşın Lockard vd. (1982), kuvvetli MM111 anacında bodur M26 anacına göre phloridzin içeriğini daha yüksek bulmuşlardır. Aksine bu çalışmada M.26 anacında MM.111 anacına göre daha yüksek seviyede phloridzin miktarı saptanmıştır. Çalışma sonuçları elma yapraklarının phloridzin içeriği ile bodurluk özelliği arasında bir ilişkinin bulunmadığını göstermektedir.

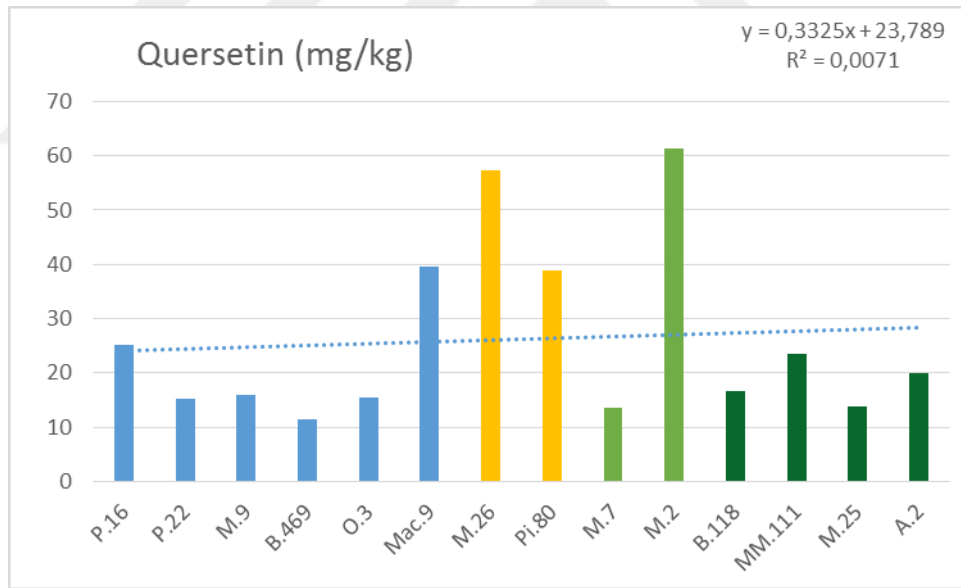


Şekil 4.15. Anaçlara bağlı phloridzin değişimi

4.2.6. Quersetin içeriği

Flavonol grubu içerisinde yer alan quersetin gıda ve içeceklerde katkı maddesi olarak kullanılmaktadır (Anonim, 2015). Bu çalışmada quersetin içeriği bakımından anaçlar arasında önemli farklılık bulunmuştur. En yüksek quersetin içeriği M.26 (57.22 mg/kg) ve M.2 (61.33 mg/kg) anaçlarında bulunmuştur (Çizelge 4.4). Bu anacı Mac.9 (39.57 mg/kg) ve Pi.80 anaçları izlemiştir. En düşük quersetin miktarı ise B.469 anacında (11.56 mg/kg) bulunmuştur.

Bu çalışmada anaçların gelişme kuvveti ile quersetin içeriği arasında pozitif veya negatif yönde bir korelasyon görülmemiştir (Şekil 4.16).Mainla vd. (2011) ise B.396, M.26 ve 'Antonovka' çöğür anaçları içerisinde B.396 bodur anacının diğer anaçlara göre quersetin galaktozit içeriğini önemli derecede artırdığını rapor etmişlerdir.



Şekil 4.16. Anaçlara bağlı quersetin değişimi

4.2.7. Fenolik maddeler toplamı

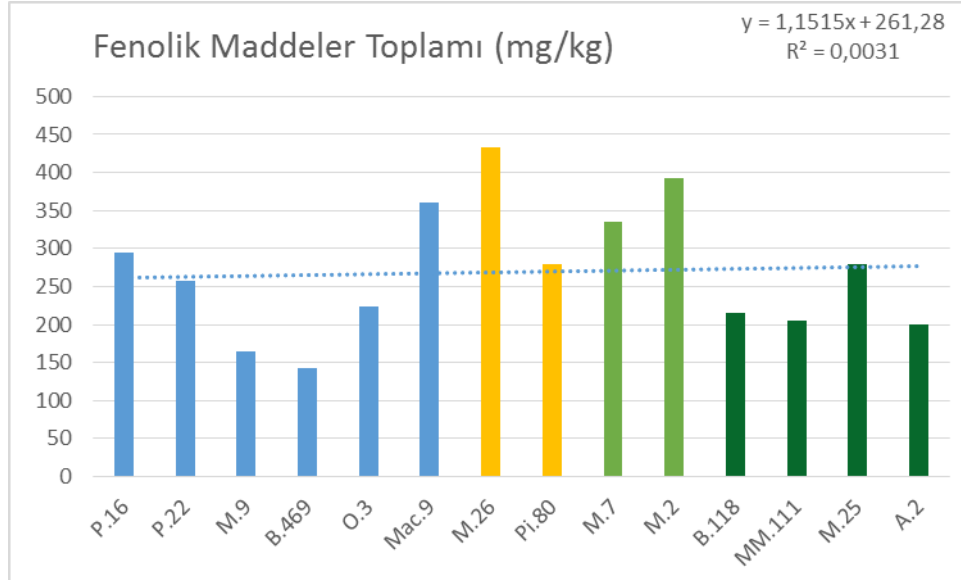
Çalışmada belirlenen fenolik bileşenlerin toplamı dikkate alındığında en yüksek değer bodur/yarı bodur M.26 anacında (433.56 mg/kg) saptanmış olup, bunu yarı kuvvetli /kuvvetli M.2 anacı (392.41 mg/kg) izlemiştir (Çizelge 4.5). En

düşük toplam değer ise B.469 (141.86 mg/kg) ve M.9 (164.16 mg/Kg) bodur anaçlarında bulunmuştur (Çizelge 4.5). Yine MM.111 (204.54 mg/kg) ve A.2 (200.68 mg/kg) kuvvetli anaçları toplamda en düşük değere sahip diğer anaçlar olmuşlardır. Bu sonuçlar anaçların fenolik bileşenlerin toplamı ile bodurluk özelliği arasında bir ilişkinin bulunmadığını göstermektedir (Şekil 4.17)

Çizelge 4.5. Çalışmada belirlenen fenolik bileşenlerin toplamı

Anaç	Toplam
P.16	293.8 de
P.22	256.99 ef
M.9	164.16 hı
B.469	141.86 ı
O.3	223.01 fg
MAC.9	360.02 bc
M.26	433.56 a
Pi.80	278.7 e
M.7	335.23 cd
M.2	392.41 ab
B.118	214.89 fg
MM.111	204.54 gh
M.25	279.00 e
A.2	200.68 gh

* : Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık %5 seviyesinde önemlidir.



Şekil 4.17. Anaçlara bağlı olarak fenolik bileşenlerin toplamı

4.3. Gövde Özelliklerinin Karşılaştırılması

4.3.1. Gövde kabuk kalınlığı ve gövde çapı

Farklı büyüme özelliklerine sahip 14 elma anacının gövde kabuk örneklerine ait gövde kabuk kalınlığı ortalama verileri ve istatistik analiz sonuçları sırasıyla Çizelge 4.6'da sunulmuştur. Yapılan istatistik analizi sonuçlarına göre gövde kabuk kalınlığı ve gövde çapı bakımından anaçlar arasında istatistik olarak önemli farklılıklar çıkmıştır ($p<0.05$).

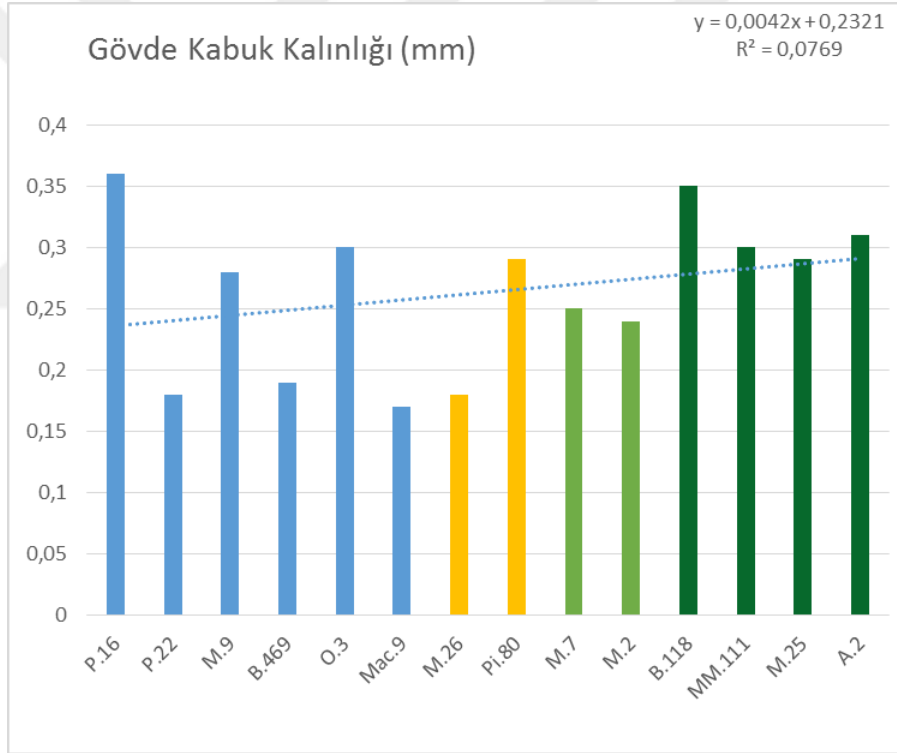
Çizelge 4.6.Farklı büyüme özelliklerine sahip 14 elma anacının gövde kabuk kalınlığına ait değerler (mm)

Anaç	Gövde Kabuk Kalınlığı (mm)	Gövde Çapı (mm)
P.16	0.36 a	3.66 cd
P.22	0.18 c	4.05 abcd
B.469	0.28 abc	3.81 bcd
M.9	0.19 bc	4.44 ab
O.3	0.30 abc	3.95 abcd
MAC.9	0.17 c	3.49 d
M.26	0.18 bc	4.00 abcd
Pi.80	0.29 abc	4.34 abc
M.7	0.25 abc	3.46 d
M.2	0.24 abc	3.93 abcd
B.118	0.35 ab	3.81 bcd
MM.111	0.30 abc	4.35 abc
M.25	0.29 abc	4.52 a
A.2	0.31 abc	4.53 a

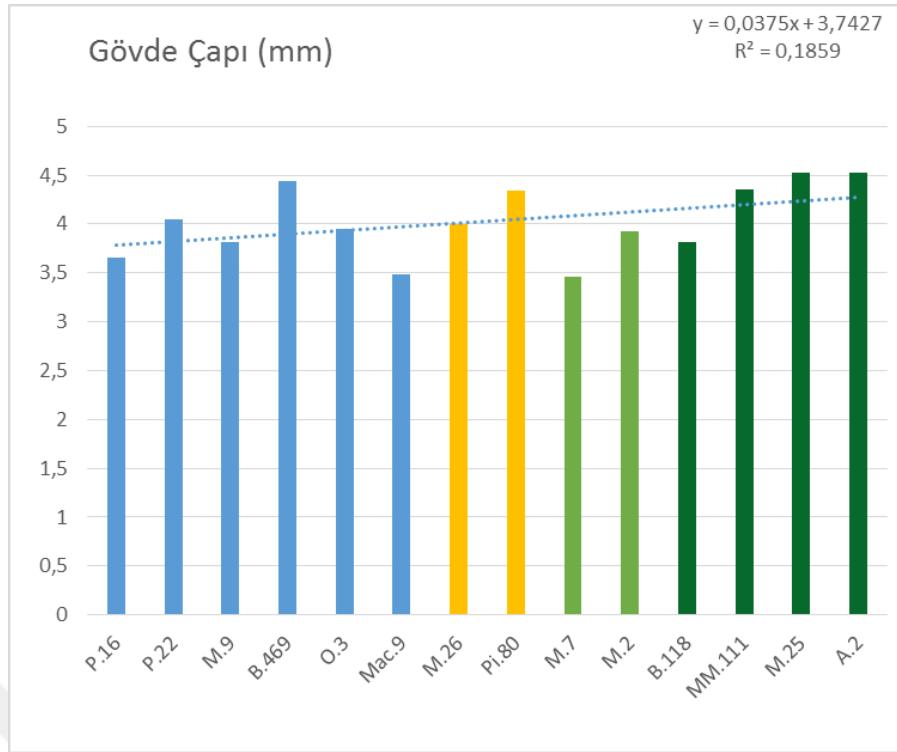
* : Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık %5 seviyesinde önemlidir.

Analiz sonuçlarına göre gövde kabuk kalınlığı bakımından P.16 ile P.22, M.9 ve Mac.9 arasındaki farklar önemli bulunurken, diğer anaçlar arasındaki farklar önemsizdir (Çizelge 4.6). En yüksek gövde kabuk kalınlığı P.16'da 0.36 mm olarak saptanmıştır. En az gövde kabuk kalınlığı ise Mac.9'da 0.17 mm olarak bulunmuştur. Çalışmada en yüksek gövde çapı A.2 (4.53 mm) ve M.25 (4.52 mm) kuvvetli anaçlarında benzer değerde saptanmıştır. En az gövde çapı ise M.7 (3.46 mm) ve Mac.9 (3.49 mm) anaçlarında belirlenmiştir.

Bu çalışmada stoolbed ortamında bulunan anaçların büyüme kuvveti ile gövde kabuk kalınlığı ve gövde çapı arasında pozitif veya negatif yönde bir korelasyon görülmemiştir (Şekil 4.18 ve 4.19). Rom ve Carlson (1987) bildirdiğine göre kuvvetli anaçların bodur anaçlara göre daha fazla sayıda ksilem borusu ve ksilem lifleri üretmektedir ve M.9 bodur anacı üzerindeki kalemlerin kabuk kalınlığı MM.111 kuvvetli anaç üzerindeki kalemlere göre daha fazladır (Macit ve Demirsoy, 2007). Bu çalışmada ise M.9 anacı MM.111 anacına göre nispeten daha az kalın gövde kabuğu üretmiş, buna karşın M.9 anacı daha yüksek gövde çapı sağlamıştır. Ancak bu iki anaç arasındaki farklar önemli olmamıştır. Nitekim anaçların gövde gelişimi üzerine etkisi, özellikle ağacın ilk yıllarında görülmeyebilir.



Şekil 4.18. Anaçlara bağlı gövde kabuk kalınlığının değişimi



Şekil 4.19. Anaçlara bağlı gövde çapının değişimi

4.4. Yaprak Renk Özelliklerinin Karşılaştırılması

Yaprakların renk özellikleri L^* , a^* , b^* cinsinden belirlenmiştir. Bu sistemde L^* ; (siyah) ile 100 (beyaz) parlaklık değerini, a^* , kırmızı-yeşil, b^* , sarı-mavi renk değerlerini ifade etmektedir (Luo, 2006). Farklı büyüme özelliklerine sahip 14 elma anacının L^* , a^* , b^* renk değerlerine ait ortalama verileri ve istatistik analiz sonuçları sırasıyla Çizelge 4.7’de sunulmuştur. Yapılan istatistik analizi sonuçlarına göre L^* , a^* , b^* değerleri bakımından anaçlar arasında istatistik olarak önemli farklıklar çıkmıştır ($p < 0.05$).

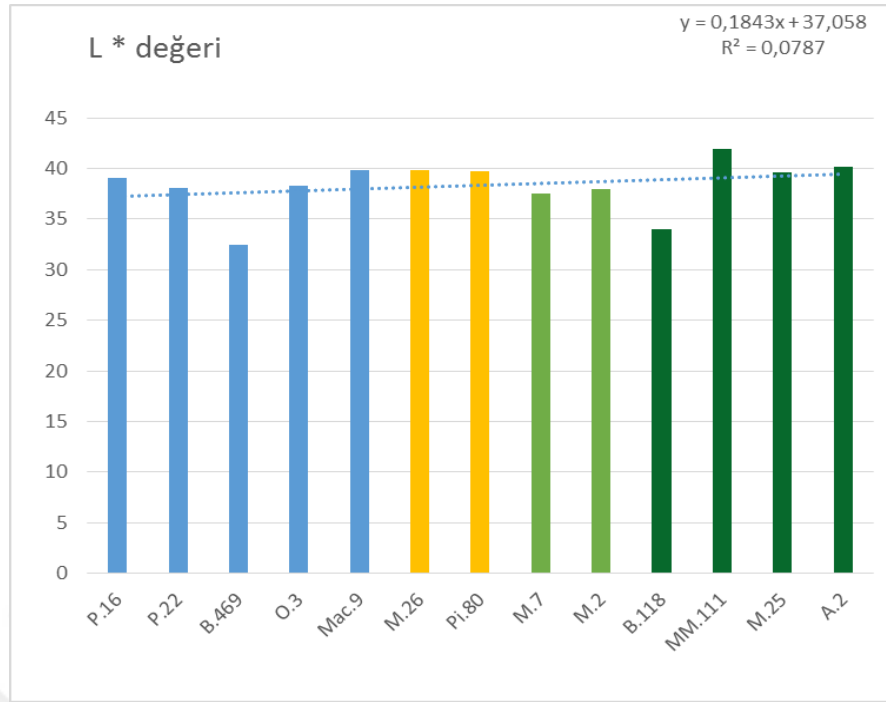
Çizelge 4.7.Farklı büyüme özelliklerine sahip 14 elma anacının yaprak L*,a*b* değerleri (mm)

Anaç	L*	a*	b*
P.16	39.06 ab	-3.56 cde	9.05 cd
P.22	38.03 b	-2.61 cd	7.78 de
B.469	32.48 d	3.95 b	3.39 ef
O.3	38.34 ab	-4.69 de	10.70 abcd
MAC.9	39.82 ab	-5.49 e	14.36 a
M.26	39.86 ab	-4.58 de	11.90 abcd
Pi.80	39.70 ab	-6.16 e	13.67 bcd
M.7	37.54 bc	-1.79 c	9.40 bcd
M.2	37.95 b	-5.25 de	12.60 abc
B.118	34.01 cd	8.51 a	1.33 f
MM.111	41.88 a	-3.74 cde	12.70 abc
M.25	39.66 ab	-4.80 de	12.27 abcd
A.2	40.20 ab	-5.40 e	14.95 a

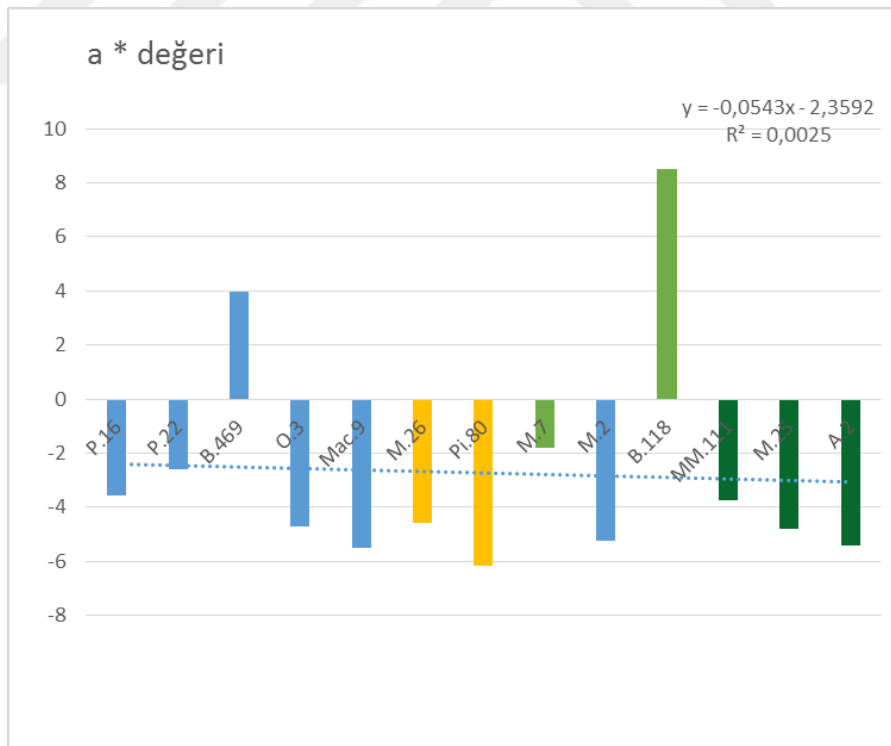
* : Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık %5 seviyesinde önemlidir.

En parlak yapraklar MM.111 anacında 41.88 değerinde saptanırken, yine P.16, O.3, Mac.9, M.26, Pi.80, M.25 ve A.2 anaçları da benzer parlaklık sağlamışlardır. En az parlak yapraklar ise B.469 anacında 32.48 değerinde bulunmuştur. Çalışmada en yoğun kırmızılık beklendiği üzere B.118 (8.51) anacında belirlenmiş olup, bunu B.469 (3.95) anacı izlemiştir. Bu iki anaç arasındaki fark önemli bulunmuştur. En yeşil yapraklar ise Pi.80 (-6.16), MAC.9 (-5.49) ve A.2 (-5.40) anaçlarında saptanmıştır. Sarı renk bakımından en yüksek değer A.2 (14.95) ve Mac.9 (14.36) anaçlarında ölçülmüştür. En düşük değerler ise B.118 (1.33) ve B.469 (3.39) anaçlarında belirlenmiştir (Çizelge 4.7).

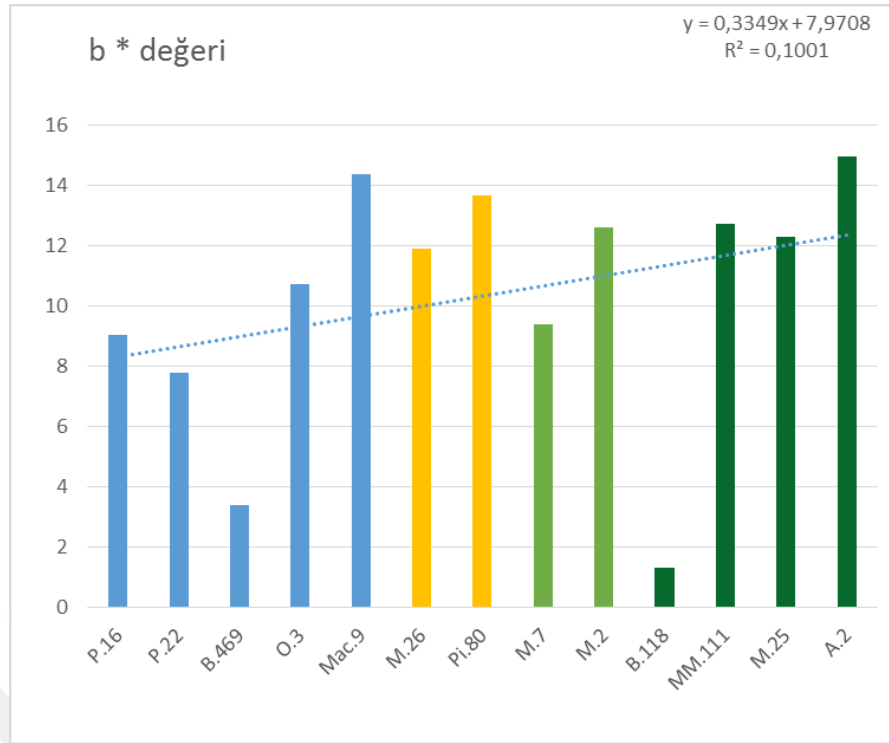
Çalışmada anaçların gelişme kuvveti ile L*,a*,b* renk değerleri arasında önemli bir ilişki görülmemiştir (Şekil 20, Şekil 21 ve Şekil 22).



Şekil 4.20. Anaçlara bağlı L* değerinin değişimi



Şekil 4.21. Anaçlara bağlı a* değerinin değişimi



Şekil 4.22. Anaçlara bağlı b* değerinin değişimi

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, stoolbed anaç çoğaltma ortamında bulunan, farklı ülkelerde ıslah edilmiş ve farklı büyüme özelliklerine sahip 14 elma anacının kendi yapraklarında mineral madde ve fenolik madde içerikleri ile gövde özellikleri ve yaprak renk içerikleri saptanmıştır. Elde edilen verilere göre aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

1. Mineral madde içeriği üzerine genotip etkisi önemlidir. Çalışmada yer alan anaçlar içerisinde en yüksek toplam mineral madde içeriği Pi.80 ve M.26 anaçlarında saptanmıştır. Mac.9, B.469 ve P.16 anaçları beslenmesi yüksek diğer anaçlar olmuştur. En düşük toplam mineral madde içeriği M.25 anacında belirlenmiştir.
2. En yüksek toplam makro element miktarı Mac.9 ve B.469 anaçlarında; en düşük toplam makro element miktarı ise MM.111 anacında saptanmıştır. M.2, P.16 ve M.7 anaçları makro beslenmesi yüksek olan diğer anaçlar olmuştur.
3. En yüksek toplam mikro element miktarı M.26 ve Pi.80 anaçlarında; en düşük toplam mikro element miktarı ise MM.25 anacında saptanmıştır. MAC.9, P.16 ve B.469 mikro beslenmesi yüksek diğer anaçlar olmuştur.
4. Genel olarak kuvvetli anaçlar bodur ve yarı bodur anaçlardan daha az mineral madde toplamışlardır. En yüksek toplam mineral madde içeriği bodur anaçlar (P.16, P.22, M.9, B.469, O.3, Mac.9) içerisinde Mac.9 anacında; kuvvetli anaçlar (M.2, B.118, MM.111 M25 ve A.2) içerisinde ise M.2 anacında bulunmuştur.
5. Anaçların bodurluk özellikleri ile N, P, K ve Mn beslenmeleri arasında negatif veya pozitif yönde bir korelasyon görülmemiştir.
6. Genelde bodur ve yarı bodur anaçların Fe, Ca ve Mg beslenmeleri kuvvetli anaçlara göre daha yüksek seviyede gerçekleşmiştir.
7. Genelde anaçların N beslenmesi benzer olmuştur.
8. En yüksek P beslenmesi bodur P.16 anacında; en düşük bodur O.3 ve kuvvetli B.118 anaçlarında saptanmıştır.

9. En yüksek Kbeslenmesi bodur Mac.9 anacında; en düşük kuvvetli MM.111 anacında belirlenmiştir.
10. En yüksek Ca ve Mg beslenmesi bodur Mac.9 anacında; en düşük kuvvetli A.2 anacında tespit edilmiştir.
11. En yüksek Fe beslenmesi yarı bodur Pi.80 anacında; en düşük kuvvetli MM.111 ve M.25 anaçlarında saptanmıştır.
12. Fenolik madde içeriği üzerine genotip etkisi önemli bulunmuştur. Çalışmada yer alan anaçlar içerisinde toplamda en yüksek fenolik madde içeriği M.26 ve M.2 anaçlarında saptanmıştır. Mac.9 ve M.7 anaçları fenolik maddesi yüksek diğer anaçlar olmuştur. Toplamda en düşük fenolik madde içeriği B.469 ve M.9 anaçlarında belirlenmiştir.
13. Anaçların fenolik madde bileşenleri ile bodur gelişme özellikleri arasında negatif veya pozitif yönde bir korelasyon görülmemiştir.
14. En yüksek galik asit içeriği bodur O.3 anacında; en düşük bodur P.16 anacında saptanmıştır.
15. En yüksek 4-hidroksibenzoik asit içeriği bodur/yarı bodur M.7 anacında; en düşük bodur B.469 ve bodur/yarı bodur M.26 anaçlarında saptanmıştır.
16. En yüksek *p*-kumarik asit içeriği bodur/yarı bodur M.26 anacında; en düşük bodur M.9 ve O.3 anaçlarında saptanmıştır.
17. En yüksek ferulik asit içeriği yarı bodur P.22 anacında; en düşük bodur B.469 ve M.9 anaçlarında saptanmıştır.
18. En yüksek phloridzin içeriği bodur/yarı bodur M.26 anacında; en düşük bodur B.469 anacında saptanmıştır.
19. En yüksek quersetin içeriği bodur/yarı bodur M.26 ve kuvvetli M.2 anaçlarında; en düşük bodur B.469 anacında saptanmıştır.
20. En yüksek gövde kabuk kalınlığı bodur P.16 anacında; en düşük bodur P.22 anacında saptanmıştır.
21. En yüksek gövde çapı kuvvetli M.25 ve A.2 anaçlarında; en düşük bodur Mac.9 ve yarı bodur M.7 anaçlarında saptanmıştır.
22. En yüksek L* değeri kuvvetli MM.111 anacında; en düşük bodur B.469 anacında saptanmıştır.

23. En yüksek a^* değeri kuvvetli B.118 anacında; en düşük yarı bodur Pi.80 anacında saptanmıştır.

24. En yüksek b^* değeri kuvvetli A.2 ve bodur Mac.9 anaçlarında; en düşük kuvvetli B.118 anacında saptanmıştır.

Sonuç olarak elma anaçlarının kendi yapraklarında mineral madde birikimi ve fenolik madde içerikleri üzerine genotip etkisi önemlidir. Özellikle Fe, Ca ve Mg elementleri ile büyüme kuvveti arasında bir ilişki görülmüş olup, bodur ve yarı bodur anaçların bu elementleri daha fazla biriktirdikleri bulunmuştur. Fenolik maddeler ile gelişme kuvveti arasında önemli bir ilişki saptanmamıştır. Çalışmada gerek mineral madde gerekse fenolik madde birikimi bakımından M.26 anacı ön plana çıkmıştır.

KAYNAKLAR

- Aguirre, P.B., Al-Hinai, Y.K., Roper, T.R., Kruege, A.R., 2001. Apple Tree Rootstock and Fertilizer Application Timing Affect Nitrogen Uptake. HortScience 36: 1202–1205.
- Ağaoğlu, Y.S., Çelik, H., Çelik, M., Fidan, Y., Gülşen, Y., Günay, A., Halloran, N., Köksal, İ., Yanmaz, R., 2010. Genel Bahçe Bitkileri. Ankara Üniversitesi Yayınları No: 253. ISBN:978-975-482-866-5. Ankara Üniversitesi Basımevi, Beşevler/Ankara.
- Allison, L.E. and C.D. Moodie. 1965. Carbonate. In : C.A. Black et al (ed.) Methods of Soil Analysis, Part 2. Agronomy 9:1379-1400. Am. Soc. Of Agron., Inc., Madison, Wisconsin, U.S.A.
- Anonim, 2013.FAO. Dünya Elma Üretimi. Erişim Tarihi: 20.12.2015. <http://www.fao.org>
- Anonim, 2014. TÜİK. Yıllara Göre Türkiye Elma Üretimi. Erişim Tarihi: 20.12.2015. <http://www.tuik.gov.tr>
- Anonim, 2015. Hacettepe Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü Fenolik Bileşikler. Erişim Tarihi: 19.12.2015. http://www.food.hacettepe.edu.tr/turkish/ouyeleri/gmu428/bilesenler_2_fenolikler.pdf
- Amiri, M.E., Fallahi E., Golchin, A., 2008. Influence of Foliar and Ground Fertilization on Yield, Fruit Quality, and Soil, Leaf, and Fruit Mineral Nutrients in Apple. Journal of Plant Nutrition, 31, 365–370.
- Amiri, M.E., Fallahi, E., 2009. Potential of Mineral Uptake Efficiency by Some Apple Rootstocks.
- Amiri, M.E., Fallahi, E., Safi-Songhorabad, M., 2014. Influence of Rootstock on Mineral Uptake and Scion Growth of 'Golden Delicious' and 'Royal Gala' Apples. Journal of Plant Nutrition, 37, 16–29.
- Autio, W.R., Barden, J.A., Brown, G.R., 1991. Rootstock Affect Sripening, Size, Mimeral Composition and Storability of " Starkspur supreme delicious " in Te 1980-81 Nc-140 Cooperative Planting. Fruit Var. J. 45, 247-251.
- Autio, W.R., Krupa, J., Clements, J., 2000. Performance of Trees in The Massachusetts Planting of The 1994 NC-140 Apple Rootstock Trial Over Seven Growing Seasons. Fruit Notes 65, 1–3.

- Baritt, B.H.,1992. İntensive Orchard Management. Fruitgrower a Division of Washington State Fruit Commission 1005 Tieton Drive, Yakima, Washington 98902 509/575-2315. 1992.
- Baurhoo, B., Ruiz-Feria, C.A., Zhao X., 2008. Purified Lignin: Nutritional and Health Impacts on Farm Animals. *Animal Feed Sci. and Tech.*, 144: 175-184.
- Bergman, W., 1992. *Colour Atlas, Nutritional Disorders of Plants*. Gustav Fischer Verlag Jena. Stuttgart. New York. P:386.
- Bertani, I., Kojic, M., Venturi, V., 2001. Regulation of the *p*-Hydroxybenzoic Acid Hydroxylase Gene (*Poba*) in Plant-Growth Promoting *Pseudomonas putida* WCS358. *Microbiology*, 147, 1611–1620.
- Bolat, İ., Pırlak, L.M., 1995. Farklı Anaçların Bazı Elma Çeşitlerindeki Besin Elementi İçeriğine Etkileri. Türkiye II. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Cilt I, S. 35-39, Adana.
- Bouyoucos, G.J. 1951. A Recalibration of the Hydrometer Method for Making Mechanical Analysis of Soil. *Agr. J.* 439.
- Bremner, J.M. 1965. Total nitrogen. In: C.A. Black et al (ed). *Methods of Soil Analysis. Part 2. Agronomy* 9:1149-1178. Am. Soc. of Agron., Inc. Madison, Wisconsin, USA.
- Caponio, F., Alloggio, V., Gomes, T., 1999. Phenolic Compounds of Virgin Olive Oil : Influence of Paste Preparation Techniques. *Food Chemistry*, 64, 203-209.
- Challice, J., 1981. ChemoTaxonomic Studies in The Family Rosaceae and the Evolutionary Origins of The Subfamily Maloideae. *Preslia* 53, 289–301.
- Chapman, H.D., P.F. Pratt. 1961. *Methods of analysis for soils, plants and waters*. p.1-309. University of California, Division of Agricultural Sciences. USA.
- Chun, I.J., Fallahi, E., Neilsen, G.H., 2001. Net Photosynthesis, Leaf Mineral Nutrition, and Tree Vegetative Growth of 'Fuji' Apple Trees on Three Rootstocks. *Acta Horticulturae*, Cilt no. 77-82.
- De Koninck, L., 1835a. Ueber Das Phloridzin (Phlorrhizin). In: Geiger, L.P., Liebig, J., Trommsdorff, J.B. (Eds.), *Annalen Der Pharmacie*, Band XV, Universitäts- Buchhandlung von C. F. Winter, Heidelberg, Pp. 75–77.
- De Koninck, L., 1835b. Weitere Notiz Über Das Phloridzin. In: Geiger, L.P., Liebig, J., Trommsdorff, J.B. (Eds.), *Annalen Der Pharmacie*, Band XV, Universitäts- Buchhandlung von C. F. Winter, Heidelberg, Pp. 258–263.
- Demirsoy, W., Macit, İ., 2007. Meyve Ağaçlarında Bodurluk Mekanizması., Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 22(2), 214-218.

- Dzieciol, U., Antoszewski, R., 1984. Mechanisms of Action of Dwarfing Interstem in Apple Trees. I. Distribution of The ¹⁴C-Assimilates in Double-Worked Trees with Dwarfing and Vigorous Interstems and Metabolism of Labelled Assimilates within the Interstem. J. Fruit Sci. Rpt, 11, 55-66.
- Ekinci, E., 2010. Farklı Ürün Yüğü Uygulamalarının Elma Ağaçlarının Vejetatif Gelişimi ve Meyve Kalitesi Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, 83 Sayfa.
- Erdal, İ., Kepenek, K., Kızılgöz, İ., 2005. Effects of Elemental Sulphur and Sulphur Containing Waste on the Iron Nutrition of Strawberry Plants Grown in a Calcareous Soil. Biological Agriculture & Horticulture. 23(3).
- Erdal, İ., Aşkın, M.A., Küçükyumuk, Z., Yıldırım, F., Yıldırım, A., 2008a. Rootstock Has an Important Role on Iron Nutrition of Apple Trees. World Agricultural Sciences, 4, 173-177.
- Erdal, İ., Yıldırım, F., Küçükyumuk, Z., Yıldırım, A., 2008b. Demir uygulamasının bodur ve yarı bodur elma anaçlarının demir beslenmesine ve mineral element konsantrasyonlarına etkisi. 4. Ulusal Bitki Besleme ve Gübre Kongresi, 294-298 pp, 08-10 Ekim 2008, Konya
- Ersadi, A., Talaie, A., 2001. The Effects of Clonal Rootstocks on Leaf Mineral Composition of Several Apple Cultivars. ISHS 564, 317-320.
- Fallahi, E., Chun, J., Neilsen, G.H., Colt, W.M., 2001. Effects of Three Rootstocks on Photosynthesis, Leaf Mineral Nutrition and Vegetative Growth of 'Bc-2 Fuji' Apple Trees.
- Fallahi, E., Colt, W.M., Fallahi, B., Chun, J., 2002. The Importance of Apple Rootstock on Tree Growth, Yield, Fruit Quality, Leaf Nutrition, Photosynthesis with an Emphasis on 'Fuji'. Hortech, 12, 38-44.
- Fallahi, E., Ratnaprabha, R., Tripepi, R., Shafii, B., Fallahi, B., 2007. Tree Growth, Yield, Fruit Quality, And Mineral Partitioning in 'Pacific Gala' Apple as Affected by Rootstocks and Irrigation Methods. International Journal of Fruit Science, Vol. 7(1), 3-24.
- Ferree, D.C., Hirst, P.M., Schmid, J.C., Dotson, P.E., 1995. Performance of Three Apple Cultivars With 22 Dwarfing Rootstocks During 8 Seasons in Ohio. Fruit Var. J. 49, 171-178.
- García, E., Rom, C.R., Murphy, J.B., 2004. Affiliation dept. of Plant & Soil Science, University of Vermont, Burlington, VT 05405, USA. Editors: Moreno Sánchez, M. Á.; Webster, A. D. Journal Acta Horticulturae No. 658(1) Pp. 57-60, ISSN 0567-7572, ISBN 90-6605-190-6. Url <http://www.actahort.org/record/Number20053015898>.

- Gomes, T., Caponio, F., Alloggio, V., 1999. Phenolic Compounds of Virgin Olive Oil Influence of Paste Preparation Techniques. *Food Chemistry*, 64, 203-209.
- Gonçalves, B., Moutinho-Pereira, J., Santos, A., Silva, A.P., Bacelar, E., Correia, C., Rosa, E., 2005. Scion-Rootstock Interaction Affects the Physiology and Fruit Quality of Sweet Cherry. *Tree Physiol.*, 26, 93-104.
- Gosch, C., Haibwirth, H., Kuhn, J., Miosic, S., Stich, K., 2009. Biosynthesis of Phloridzin in Apple.
- Gosh, C., Halbwirth, H., Stich, K., 2010. Phloridzin: Biosynthesis, Distribution and Physiological Relevance in Plants. *Phytochemistry*, 71, 838-843.
- Hancock, C.R., Barlow, H.W.B., Lacey, H.J., 1961. The Behaviour of Phloridzin in the Coleoptile Straight-Growth Test. *J. Exp. Bot.* 12, 401-408.
- Hofmann, A., Wittenmayer, L., Arnold, G., Schieber, A., Merbach, W., 2009. Root Exudation of Phloridzin by Apple Seedlings (*Malus X Domestica* Borkh.) With Symptoms of Apple Replant Disease. *Journal of Applied Botany and Food Quality*, 82, 193 - 198.
- Jindal, K.K., Dalbro, S., Andersen, A.S., Poll, L., 1974. Endogenous Growth Substances in Normal and Dwarf Mutants of Cortland and Golden Delicious Apple Shoots. *Physiologia Plantarum*, 32: 71-77.
- Jones, O.P., 1971. Effects Of Rootstocks and Interstocks On The Xylem Sap Composition in Apple Trees: Effects of Nitrogen Phosphorus and Potassium Content. *Ann. Bot.* 35, 825-836.
- Jones, O.P., 1976. Effect of Phloridzin and Phloroglucinol on Apple Shoots. *Nature* 262, 392-393.
- Jones, J.R., Wolf, J.B., Milis, H.A., 1991. *Plant Analysis Handbook. A practical Sampling, Preparation, Analysis and Interpretation Guide.* Micro-Macro Publishing, Inc. 183 Paradise Blvd, Suite 108, P.213, Georgia, 30607 USA.
- Joubert, J., Stassen, P.J.C., Wooldridge, J., 2011. Effect of Rootstock on Leaf And Fruit Macro-Element Composition in 'Reinders Golden Delicious' Apple. *Acta Horticulturae* (903) Pp. 391-396.
- Kacar, B., 1972. Bitki Ve Toprağın Kimyasal Analizleri: II. Bitki Analizleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 453, Uygulama Klavuzu: 155. Ankara Üniversitesi, Basımevi, Ankara.
- Kacar, B., 1995. Bitki Ve Toprağın Kimyasal Analizleri: III, 1995. Toprak Analizleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim Araştırma Ve Geliştirme Vakfı Yayınları No: 3, Ankara. S:150.

- Kaplankıran, M., Demirköser, T.H., Toplu, C., Ülbeği, İ.E., Uysal, M., 1999. Valencia Portakallarında Anaç Kalem İlişkilerinin Yapraklardaki Bitki Besin Maddelerine Etkileri. Türkiye 3. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 14-17 Eylül, Ankara. S: 93-97.
- Karaçalı, İ., 2010. Bahçe Ürünlerinin Muhafaza ve Pazarlanması, Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi. Yayın No : 494.
- Karamac, M., Kosińska, A., Pegg, R.B., 2006. Content of Gallic Acid in Selected Plant Extracts. Pol. J. Food Nutr. Sci. 15/56, No 1, Pp. 55-58.
- Kaşka, N., Kargı, P.S., 2007. Meyve Ağaçları Fizyolojisi: Büyüme ve Gelişme (Çeviri). Nobel Kitabevi. ISBN:9944-73-017-3. Adana.
- Kiselev, K.V., Dubrovina, A.S., Veselova, M.V., Bulgakov, V.P., Fedoreyev, S.A., Zhuravlev, Y.N., 2007. The Rol-B Gene-Induced Over Production of Resveratrol in Vitis Amurensis Transformed Cells. Journal of Biotechnology, 128, 681-692.
- Kurlus, R., 2004. Rootstock Effect on Mineral Composition of Royal Gala Apple Leaves. Prace Zakresu Nauk Rolniczych, 2004, 97 Pp. 287-297.
- Küçükşumuk, Z., 2007. Elma Ağaçlarının Mineral Beslenmesi Üzerine Anaç ve Çeşit Etkisinin İncelenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 75s, Isparta.
- Küçükşumuk, Z., Erdal, İ., 2009. Anaç ve Çeşidin Elmanın Mineral Beslenmesine Etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 4 (2), 8-16.
- Küden, A., Gezerel, Ö., Kaska, N., 1992. Farklı Klonal ve Çöğür Anaçları Üzerine Aşılı Bazı Elma Çeşitlerinin Bitki Besin Madde İçerikleriyle Verim Düzeyleri Arasındaki İlişkiler. I Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 1, 115-119, 13-16 Ekim 1992, İzmir.
- Kroon, P.A., Williams, G., 1999. Hydroxycinnamates in Plants And Food: Current And Future Perspectives. J. Sci. Food Agric., 79: 355-361.
- Kviklys, D., Liaudanskas, M., Janulis, V., Viškelis, P., Rubinskienė, M., Lanauskas, J., Uselis, N., 2014. Rootstock Genotype Determines Phenol Content in Apple Fruits. Plant Soil Environ. Vol. 60, 2014, No. 5: 234-240.
- Lee, K.W., Kim, Y.J., Kim, D.O., Lee, H.J., Lee, C.Y., 2003. Major Phenolics in Apple and Their Contribution to the Total Antioxidant Capacity. J. Agric. Food Chem. 51, 6516-6520.
- Li, L.H., Zhang H., Yu C., Ma L., Wang Y., Zhang X.Z., Han Z.H., 2012. Possible Roles of Auxin and Zeatin for Initiating the Dwarfing Effect of M9 Used as Apple Rootstock or Interstock. Acta Physiol. Plant. 34, 235-244.

- Lindsay, W.L., Norvell, W.A., 1978. Development of a DTPA Soil Test For Zinc, Iron, Manganese and Copper. *Science Society of American Journal* 42, 421-428.
- Lockard, R.G., Schneider, G.W., Kemp, T.R., 1982. Author Affiliation Kentucky University, Lexington, KY 40546, USA. *Journal of The American Society for Horticultural Science* Vol. 107 No. 2 Pp. 183-186, Record Number 1982030795.
- Mainla, L., Moor, U., Karp, K., Püssa, T., 2011. The Effect of Genotype and Rootstock on Polyphenol Composition of Selected Apple Cultivar Sinetonia. ISSN 1392-3196 *Žemdirbystė=Agriculture*, Vol. 98, No. 1 (2011), P. 63-70 UDK 634.12.631.541:631.526:32.
- Marschner, H., 1996. Mineral Nutrition of Higher Plants. Second Edition. Academic Press Inc. London, G.B., P. 446.
- Miller, S.R., 1965. Growth, Inhibition Produced by Leaf Extracts From Size Controlling Apple Rootstocks. *Canadian J. Plant Sci.*, 45, 519-524.
- Nachit, M., Feucht, W., 1976. Suitability of Phenolic and Amino Acids as Selection Criteria for the Vigour of *Malus* Rootstocks. *Mitteilungen Rebe Und Wein, Obstbau Und Fruchteverwertung*, 26, 199-204.
- Naczek, M., Shahidi, F.C., 2004. Extraction and Analysis of Phenolics in Food, Review, *Journal of Chromatography A*, 1054, 95-111.
- Nadarnejad N., Ahmadimoghadam, A., Hossyinfard, J., Poorseyedi, S., 2013. Effect of Different Rootstocks on PAL Activity and Phenolic Compounds in Flowers, Leaves, Hulls and kernels of Three Pistachio (*Pistacia vera* L.) Cultivars. *Trees* 27, 1681-1689 DOI 10.1007/S00468-013-0915-8.
- Najafian, M., Jahromi, M.Z., Nowroznejad, M.J., Khajeian, P., Kargar, M.M., Sadeghi, M., Arasteh, A., 2012. Phloridzin Reduces Blood Glucose Levels and Improves Lipids Metabolism in Streptozotocin-Induced Diabetic Rats. *Mol Biol Rep* (2012) 39, 5299-5306.
- Neilsen, G., Hampson, C., 2014. 'Honeycrisp' Apple Leaf and Fruit Nutrient Concentration is Affected by Rootstock During Establishment. *Journal of The American Pomological Society* Cilt no. 178-189.
- Nizamoğlu, N.M., Nas, S., 2010. Meyve Sebzelerde Bulunan Fenolik Bileşikler; Yapıları ve Önemleri *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi* Cilt:5, No:1, :20-35.
- Özçağıran, R., 1974. Meyve Ağaçlarında Anaç Kalem Arasındaki Fizyolojik İlişkiler. *Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları*, NO. 243. Ege Üniversitesi Matbaası, Bornova/İzmir.

Özçağiran, R., Ünal, A., Özeke, E., İsfendiyoğlu, M., 2005. Ilıman İklim Meyve Türleri-Yumuşak Çekirdekli Meyveler, Cilt-II. ISBN:975-483-611-6. Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova/İzmir.

Palfitov, V.F., 2003. Author Affiliation MGAU, 101 Ul. Internatsional' Naya, Michurinsk, Tambovregion, 393760, Russia. Journal Sadovod St Voi Vinogradarstvo No. 3 Pp. 12-13, ISSN0235-2591, Record Number20033115686.

Polat, M., Yıldırım, A., 2011. Bazı Elma Çeşitlerinin Besin Elementi Alımları Üzerine M9 Anacının Etkileri. Türkiye VI: Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi Kitabı (Meyvecilik) S:567-570. 04-08 Ekim 2011, Şanlıurfa.

Reuter, D.J., Robinson, J.B., 1986. Plant Analysis. an Interpretation Manual- Inkata Pres, Melbourne-Sydney, Australia.

Rom, R.C., Carlson, R.F., 1987. *Rootstocks for Fruit Crops*. John Wiley and Sons. New York/USA. 494 p. ISBN-13: 978-0471805519.

Słowiński, A., Sadowski, A., 2001. Mineral Element Content in Leaves of Different Apple Rootstocks and of 'Elise' Scion Cultivar on The Same Rootstocks. Acta Horticulturae, 2001, 309-311.

Stiles, W.C., 1994. Nitrogen Management in the Orchard. P.41-49. In: Peterson, A.B., Stevens, R.G., (Eds) Fruit Tree Nutrition. pp: 41-50. Good Fruit Grower, Yakima, Washington.

Terzioğlu, S., Ekmekçi, Y., 2008. Mineral Beslenme. Bitki Fizyolojisi. Çeviri Editörü. Türkan, İ. S:67-86. Palme Yayıncılık, NO: 455, ISBN: 978-9944-341-61-5, Ankara.

Topçuoğlu, B., 2003. Korkuteli Yöresinde Yetiştirilen Starking Delicious ve Golden Delicious Elma Çeşitlerinin Besin İçerikleri. Türkiye 4. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 8-12 Eylül 2003, Antalya.

Usenik V., Štampar, F., 2002. Influence of Scion/Rootstock Interaction on Seasonal Changes of Phenols. Phyton., 42, 279-289.

Usenik, V., Štampar, F., Fajt, N., 2005. Seasonal Changes in Polyphenols of 'Lapins' Sweet Cherry Grafted on Different Rootstocks. Acta Hort., 667, 239-246.

Wald, B., Galensa, R., 1989. Nachweis Von Fruchtsaft Manipulationen Bei Apfel- und Birnensaft. Z. Lebensmittel Untersuchung und -Forschung. 188, 107-114.

Wertheim S. J., 1998. Rootstock Guide. ISBN 90-803462-2-5.

Wikipedia, 2015. <https://en.wikipedia.org/wiki/Phlorizin>

- Yıldırım, A.N.,Koyuncu, F., 2005. Isparta İli Meyve Fidancılığı Üzerine Bir Çalışma. Derim,22-1, 20-28.
- Yıldırım, F.,Yıldırım, A.N., Şan, B.,Ercişli, S., 2015. The Relationship Between Growth Vigour ofRootstock and Phenolic Contents inApple (Malus × Domestica).Erwerbs-Obstbau, DOI 10.1007/S10341-015-0253-7 (Basımda).
- Yılmaz, C., 2004. Bitkisel Üretimde Besin Elementleri: Genel Bilgiler, Tanımları, Görevleri, Noksanlıkları, Teşhisleri. ISBN: 975-8377-36-1, Hasad Yayıncılık LTD. ŞTİ. Üsküdar/İstanbul.
- Zhang, X.Z.,Zhao, Y.B., Li, C.M., Chen, D.M., Wang, G.P., Chang, R.F., Shu, H.R., 2007. Potential Polyphenol Markers of Phase Change in Apple (Malus Domestica). J. Plant Physiol. 64, 574–580.



ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Derya POLAT

Doğum Yeri ve Yılı : Antalya, 1986

Medeni Hali : Evli

Yabancı Dili : İngilizce

E-posta : deryaakmese@gmail.com

Eğitim Durumu

Lise :Karatay Lisesi (YDA), 2000

Lisans : Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak

Mesleki Deneyim

Erüst Tarım 2011-2013

Proanaliz Laboratuvarlar Grubu 2013-2015