

**ELMADA “Kaşel 37xDelbarestivale” F1 POPULASYONUNDA BAZI MEYVE  
KALİTE KRİTERLERİNİN KARAKTERİZASYONU<sup>1</sup>**

*Characterization of Some of the Fruit Quality Criteria of Apple “Kasel  
37xDelbarestivale” F1 Population*

Murat Aydın  
Biyoteknoloji Anabilim dalı

Ebru KAFKAS  
Biyoteknoloji Anabilim dalı

**ÖZET**

Bu çalışmada ‘Kaşel-37’ (Ana; Amasya çeşidinden seçilen genotip) ve ‘Delbarestivale’ (Tozlayıcı) arasında yapılan melezlemeden ortaya çıkan populasyon kullanılarak aroma bileşikleri, şeker ve organik asitler gibi bazı meyve kalite özellikleri incelenmiştir. Eğirdir, Samsun ve Malatya lokasyonlarından gelen meyvelerde toplam 91 adet özellik analiz edilmiştir ve incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar meyve kalitesini etkileyen faktörler açısından yorumlanacak ve ileriki ıslah çalışmalarında kantitatif özellik lokuslarının belirlenmesinde kullanılacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Elma, HPLC , HS-GCMS , Meyve Kalitesi, Aroma

**ABSTRACT**

In this study, it was aimed to determine fruit quality characters such as aroma compounds, sugars etc. by using a F1 population that was created by crossing ‘Kaşel-37’ (female parent; selected from Amasya cultivar) and ‘Delbarestivale’ (male parent) cultivars. Fruits that had grown in Eğirdir, Samsun ve Malatya regions analysed and evaluated for 91 different traits. The results will be use to discuss the environmental factors that affect on fruit quality and determining the quantitative trait locus for the studies at future.

**Key words:** Apple, HPLC , HS-GCMS , Fruit Quality, Flavour

**GİRİŞ.**

Rosaceae (gülgiller) familyası, Pomoideae alt familyası ve Malus cinsine giren ve pomolojik olarak yumuşak çekirdekli bir meyve türü olan elma (Malus communis L.), eski Türkçe’de "alma" diye bilinmekte ve adını meyvenin rengi olan "al"dan almaktadır (Dobrzanski ve ark., 2006). Anavatanı, Anadolu da dahil olmak üzere Orta Asya’ya uzanan elmanın kültürü ise milattan öncelere kadar dayandığı bilinmektedir. Elmanın tarihinin insanlık tarihiyle aynı yada daha eski olduğu ve ilk mağara insanların elma tohumlarını ve kurutulmuş meyvelerini mağara ve toprak altında sakladıklarına dair arkeolojik kanıtlar da bulunmaktadır (Gilbert, 2001).

Elma ılıman iklim meyve türleri içerisinde gerek üretimi ve gerekse yetiştirme alanı en fazla olan tür olup, farklı ekolojik koşullara adaptasyonu

---

<sup>1</sup> Aynı başlıklı Yüksek Lisans tezinden üretilmiştir.

nedeniyle nedeniyle ülkemizin hemen hemen her bölgesinde yetiştiriciliği yapılabilmektedir (Özçağırın ve ark., 2004).

Türkiye elma üretimi yıllara göre değişmekle birlikte genelde dünya sıralamasında ilk altı sıra arasında yer almıştır. 2011 yılı verilerine göre Türkiye, elma üretiminde 2.680.075 ton ile Çin ve ABD'den sonra üçüncü; Avrupa ülkeleri içinde ise birinci sırada yer almakta ancak üretim miktarımıza rağmen ihracat miktarı istenen düzeyde değildir (Çizelge 1 ve 2). Nitekim, Türkiye üretim miktarının sadece %0.4-1'ini ihraç edebilmektedir (Faostat, 2013).

Ülkemiz elma gen merkezlerinden biri olmasına rağmen, yabancı çeşitlerin baskısı altında kalmış ve elma üretim desenimizde yerli çeşitler (Amasya çeşidi dışında) yer alamamıştır. Amasya elma çeşidimiz periyodisite göstermesi nedeniyle çok dar bir alanda mevcudiyetini devam ettirmektedir. Yeme kalitesi oldukça iyi olan Amasya elma çeşidinde periyodisite ile birlikte meyve iriliği ve çekirdek evi büyüklüğü gibi bazı kalite problemleri de vardır. Amasya elması olarak bilinen *Malus sylvestris* subsp. *Orientalis* var. *Microphylla* Browicz, endemiktir ve doğal halde yayılışı sadece Amasya'dadır.

Elma yetiştiriciliğinde çeşit seçimi en önemli adımlardan birini oluşturmaktadır. Yetiştiriciler bahçe tesis edeceği zaman çeşit seçiminde daha önceki alışkanlıklarından etkilenirler. Marka olmuş bilinen çeşitlere eğilim gösterirler. Ülkemizin bu açıdan en önemli bilinen çeşidi kendine özgü hoş koku ve aroması ile bilinen Amasya elmasıdır. Özellikle ülkemizin kalite yönünden çok iyi bir çeşidi olan Amasya elması sahip olduğu eşsiz tat ve aroması ile piyasaya girmesi mümkün görünmektedir. Bu çeşit üzerinde bazı çalışmalarla negatif yönlerinin düzeltilmesi ve yetiştiricilerimizin kullanımına sunulması en akılcı yollardandır. Bu amaçla elmada ıslah süresini kısaltmak bağlamında moleküler ıslaha geçiş ve bu konuda markörlerin geliştirilmesi süreklilik arz eden çalışmalarla çeşidin iyileştirilmesi gerçekleştirilebilmektedir. Çeşitte yapılacak iyileştirmelerle Türkiye elmacılık sektöründe belirli bir yeri olan Amasya elması daha fazla ilgi çekecektir. Halihazırda ülkemizde Eğirdir Bahçe Kültürleri Araştırma İstasyonunda elmada melezleme ile çeşit ıslahı programı ile Karadeniz Tarımsal Araştırmalar İstasyonunda seleksiyonla elde edilmiş Amasya genotiplerinin adaptasyon çalışmaları devam etmektedir.

Nitekim, Eğirdir Araştırma Enstitüsünde KAŞEL 37xDELBARESTİVALE elma çeşitlerinin kontrollü melezlenmesi ile edilen F1 melez bitkileri elde edilmiş ve bu genotipler M9 anacı üzerine aşılansarak Eğirdir ve Malatya Meyvecilik Araştırma İstasyonu ile Karadeniz Tarımsal Araştırmalar İstasyonunda 3 yinelemeli olarak 3x1m aralıklarla dikilmişlerdir. Bu tezde ise; "KAŞEL 37xDELBARESTİVALE" F1 popülasyonuna ait Eğirdir, Malatya ve Samsun lokasyonlarında yetiştirilen bitkilerden 2013-2014 yetiştirme döneminde elde edilecek meyvelerde pomolojik analizler, aroma, organik asit ve şeker içerikleri sırasıyla HS-GC/MS (Head Space gas Chromatography) ve HPLC (High Performance Liquid Chromatography) teknikleri kullanılarak karakterize edilmesi hedeflenmiştir. İleride bu veriler ve bu popülasyonun genetik haritası kullanılarak kalite özellikleri ile ilgili QTL (kantitatif özellik lokus) bölgeleri belirlenebilecektir.

## MATERYAL METOD.

Çalışmanın ana materyali ana ebeveyn olarak yer alan 'Kaşel-37' genotipi daha önce Amasya elması içerisinde iyi meyve özellikleri nedeniyle seleksiyon sonucu elde edilmiştir. Tezde baba ebeveyn olarak kullanılmış olan 'Delbarestivale' çeşidi ise yabancı orijinli olup söz konusu çeşitlere ait özellikler aşağıda verilmiştir. 'Kaşel-37' x 'Delbarestivale' çeşitlerinin melezme çalışmaları daha önce Eğirdir Meyvecilik Araştırma İstasyonu'nda yapılmıştır.

Amasya: Türkiye'de tesadüf çöğürü olarak elde edilmiştir (Özkan 1995). Ağacı kuvvetli ve yarı dik gelişir. Verimli bir çeşit olmakla birlikte şiddetli periyodite göstermektedir (Özongun vd., Özkan 1995). Tozlayıcı olarak Golden Delicious, Granny Smith ve Starking Delicious çeşitleri önerilebilir. Meyveleri küçük-orta irilikte, küresel konik şeklindedir. Meyve kabuk rengi yeşilimsi beyaz zemin üzerine soluk kırmızı, üzerine çizgilidir. Meyve eti beyaz renkte, orta sertlikte, sulu ve çok tatlıdır.

'Delbarestivale'; Fransa'da, 'Stark Jongrimes' x 'Golden Delicious' çeşitlerinin 1976 yılında yapılan melezlenmesi ile elde edilmiştir (Mitra, 2003). Ağacı kuvvetli ve yayvan gelişir ve orta verimli ve diploid bir çeşittir (Liebhard vd., 2003) tozlayıcı olarak Granny Smith, Gala, Fuji, Arlet, Discovery çeşitleri önerilebilir. Meyvesi orta irilikte ve tek örnektir. Meyve şekli silindirik ve kutuplardan basıktır. Meyve kabuk rengi yeşil sarı zemin üzerine soluk kırmızı-kırmızımsı turuncu ve belirgin kırmızı çizgilidir. Meyve eti krem renkli, düşük-orta sertlikte, tatlı, sulu yeme kalitesi iyi ve aromalıdır.

2012-2013 yetiştirme dönemlerinde her üç lokasyonda 180 adet F1 bitkisi ile bu melez popülasyonun ebeveynlerinin meyve veren bitkilerinde derim tarihi ile meyve eti sertliği, çekirdek evi genişliği, meyve sapı uzunluğu, meyve dış rengi, meyve eni, meyve boyu, meyve ağırlığı ve SÇKM özellikleri incelenmiştir. Pomolojik analizleri tamamlanan örnekler katı meyve sıkacağı ile elde edilen meyve suyu örnekleri sıvı azot (-196 °C) ile muamele edilerek analiz yapılana kadar -80 °C'de muhafaza edilmişlerdir. Analizler 3 yinelemeli olarak yapılmıştır. Elde edilen meyve suyu örnekleri cam tüp içerisine alınmış ve uçucu aroma maddelerinin ekstraksiyonu HS-SPME/GC/MS tekniği ile tepe boşluğundaki aroma maddelerinin şırınga tarafından adsorbsiyonu sağlanmıştır. Şırınga tarafından adsorbe edilen uçucu aroma maddeleri ise polar kolonun kullanıldığı GC-MS'in injektör kısmına desorbe edilmişlerdir. Örnekler polar kolonun kullanıldığı HS-GC/MS'de (Perkin Elmer) Innowax (30m X 0.250 mm, 25 mikron) kolonu kullanılarak 70 dakika süre ile analiz edilmişlerdir. Tanımlama işlemleri ise; Wiley ve NIST Kütüphane Tarama Yazılımları kullanılarak, GC'de belirlenen piklerin kütle spektrumunun referans bileşiklerle veya bilgisayar hafızasındaki kütle spektrumlarıyla karşılaştırılması yoluyla yapılmıştır.

Üç değişik lokasyondan olgun dönemde derilen meyvelerden elde edilen meyve suyu örneklerinde şeker (glikoz, fruktoz, sakkaroz, sorbitol ve toplam şeker) içerikleri Miron ve Scahffer (1991)'in geliştirmiş oldukları ekstraksiyon yöntemine göre HPLC (HP 1100 series) RID (Refractive Index) detektör ve Shim-Pack HRC NH<sub>2</sub> (300X7.8mm, 5µ.) kolonu kullanılarak tayin edilmişlerdir. Ekstraksiyon işlemi 1

mL meyve suyu örneği kullanılarak yapılmış olup, elde edilen homojenatlar 0.22 um çaplı filtreden geçirildikten sonra HPLC'ye injekte edilmişlerdir. Örneklerdeki şeker içerikleri eksternal standart kullanılarak oluşturulan kalibrasyon eğrilerine göre ve standardın retensiyon zamanına göre kalitatif ve kantitatif olarak refraktif index detektör kullanılarak belirlenmiştir.

Elde edilen meyve suyu örneklerinde organik asit analizleri Bozan vd.'nin (1997) geliştirmiş oldukları yöntemle göre HPLC tekniği ile (HP 1100 series) UV detektör ve HPX 87H (300x7.8 mm, 5µm) kolonu kullanılarak tayin edilmiştir. Örneklerdeki organik asit içerikleri eksternal standart kullanılarak oluşturulan kalibrasyon eğrilerine göre ve standardın retensiyon zamanına göre kalitatif ve kantitatif olarak 210 nm dalga boyunda belirlenmiştir.

C Vitamini analizleri 3 değişik lokasyondan gelen meyve suyu örneklerinde Bozan vd.'nin (1997) geliştirmiş oldukları yöntemle göre HPLC tekniği ile (HP 1100 series) UV detektör ve HPX 87H (300x7.8 mm, 5µm) kolonu kullanılarak tayin edilmiştir. Örneklerdeki C vitamini içerikleri eksternal standart kullanılarak oluşturulan kalibrasyon eğrilerine göre ve standardın retensiyon zamanına göre kalitatif ve kantitatif olarak 242 nm dalga boyunda belirlenmiştir.

F1 bitkileri ve bunların ebeveynlerinin meyvelerinde 3 yinelemeli olarak yapılan pomolojik ve biyokimyasal analiz sonuçlarına ait standart sapma değerleri ve korelasyon analizleri Jump (ver. 5.0) istatistik paket programı kullanılarak yapılmıştır.

## **BULGULAR ve TARTIŞMA**

### **Pomolojik Analiz Sonuçları**

Eğirdir, Samsun ve Malatya lokasyonlarından elde edilen pomolojik veriler incelendiğinde, Eğirdir lokasyonunda meyve derim tarihlerinin 30 Temmuz ile 23 Eylül 2013 tarihleri arasında değiştiği genotiplerin yarısından fazlasının eylül ayında meyvelerini olgunlaştırdığı belirlenmiştir. Aynı lokasyonda 'Kaşel-37' çeşidi 'Delbarestivale' çeşidine göre daha geç meyvelerini olgunlaştırmış ve bu özellik bakımından popülasyonun büyük bir bölümü 'Kaşel-37' çeşidinin özelliğini göstermişlerdir. Samsun lokasyonunda aynı popülasyonun meyvelerinin 1 Eylül-3 Ekim 2013 tarihleri arasında, Malatya lokasyonunda ise; 2 Eylül-1 Ekim 2013 tarihleri arasında olgunlaştırdığı görülmektedir. Elde edilen veriler karşılaştırıldığında genelde Eğirdir lokasyonunda aynı F1 bireylerin Samsun ve Malatya lokasyonlarına göre meyvelerin daha erken zamanda olgunlaştırdığı dikkati çekmiştir.

Bu durumun nedeninin yetiştiricilik yapılan lokasyonların farklı ekolojik koşullara sahip olmasından kaynaklandığı söylenebilir.

Elma ticaretinde en önemli kriterlerinden biri de meyve ağırlığıdır. Meyve büyüklüğü de, meyve kalitesini belirleyen birinci faktördür. Bu bakımdan küçük ve dev olarak nitelendirilen büyük meyveler pazarda istenmemekte ve sonuçta böyle elmalar üreticileri ekonomik zarara uğratabilmektedirler. Elmalarda meyve büyüklüğü genetik faktörler, kültürel uygulamalar ve çevresel faktörlerden etkilenir. Bu faktörler öncelikle hücre sayısı, hücre büyüklüğü ve hücreler arası boşluk

miktarını doğrudan yada dolaylı olarak etkileyerek meyve büyümesinin gerçekleşmesine neden olurlar. Genelde tezde kullanılan meyve ağırlıklarının ebeveynlere yakın yada ebeveynlerden daha iri olduğu ve çok az sayıda genotipten elde edilen meyve ağırlıklarının ise; ebeveynlerden küçük olduğu dikkati çekmiştir. Meyve ağırlığı bakımından da popülasyondaki genotipler karşılaştırıldığı zaman genelde Eğirdir lokasyonundan elde edilen meyvelerin Samsun ve Malatya lokasyonlarına göre daha iri meyve özelliklerine sahip oldukları saptanmıştır. Bu durumun Eğirdir lokasyonu elma yetiştiriciliği için uygun olmasından kaynaklandığı elmanın çiçeklenme ve daha sonraki dönemlerde büyüme ve gelişme için ideal sıcaklık ve nem gibi iklim faktörlerine sahip olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Elmalarda meyve boyu ve eni önemli bir kalite kriteridir. Zira, elmalarda boylama meyvenin sap ve çiçek çukurlarını birleştiren eksene dikey olan en geniş kısımlarının çapına göre yapılmaktadır. Ayrıca, TSE standartlarına göre farklı kalite sınıfları için belirlenen minimum çap değerleri büyük önem arz etmektedir. Bu durum üreticilerin "pazarlanabilir" kalitede meyve üretebilmesi bakımından büyük önem arz ettiği için ıslah çalışmalarında da önemi büyüktür. Genelde iri meyveli çeşitlerde bu değerler en az 65 mm, orta iri meyveli çeşitlerde ise 60 mm'nin altında olmaması istenmektedir. Nitekim, bu özellik bakımından elde edilen meyveler genelde tezde bu değerlerin üzerinde olup F1 bitkilerinin iyi bir açılım gösterdiği dikkati çekmiştir. Meyve boyunun Eğirdir lokasyonunda 50.3 mm (236 no'lu genotip) ile 82.7 mm (159 no'lu genotip), Samsun lokasyonunda 44.5 mm (143 no'lu genotip) ile 87.8 mm (262 no'lu genotip) ve Malatya lokasyonunda ise; 52.6 mm (91 no'lu genotip) ile 76.4 mm (49 no'lu genotip) değerleri arasında değiştiği saptanmıştır. Ortalama meyve boyu değerleri Eğirdir lokasyonunda 63.93 mm, Samsun lokasyonunda 67.28 mm ve Malatya lokasyonunda ise; 66.4 mm olarak belirlenmiştir. 'Delbarestivale' çeşidinin meyve boyu 'Kaşel-37' çeşidine göre her iki lokasyonda daha yüksek saptanırken, melez genotiplerin Eğirdir lokasyonunda meyve boyu 50.3-82.7 mm; Samsun lokasyonunda; 44.5-87.8 mm, Malatya lokasyonunda ise; 52.6-76.4 mm arasında değişmiştir.

#### **Meyvelerin SÇKM değerlerinin Ölçülmesi**

Eğirdir lokasyonunda suda sözülebilir toplam kurum madde (SÇKM) içeriğinin %6.7-18.1 arasında değiştiği, 'Delbarestivale' çeşidinde bu değer %13.6; 'Kaşel-37' çeşidinde ise; %14.1 olduğu ve melez bireylerin bu özellik bakımından ortalama değer %14.15 olduğu belirlenmiştir. Samsun lokasyonunda ise; 'Delbarestivale' çeşidinde bu özellik bakımından %14.3; 'Kaşel-37' çeşidinde %16.1 olduğu ve melez bireylerin ortalama SÇKM içeriğinin ise; %14.24 olduğu saptanmıştır. Malatya lokasyonunda ise; SÇKM içeriklerinin %12.9-18.8 arasında değiştiği melez bireylerin ortalama SÇKM içeriklerinin ise %15.97 olduğu belirlenmiştir.

### **Meyve Eti Sertliklerinin Analizi**

Bu çalışma kapsamında elde edilen araştırma sonuçları değerlendirildiğinde, elma genotiplerinin meyvelerinde belirlenen meyve eti sertlik değerlerinin Eğirdir lokasyonunda 1.9-8.0 kg arasında değiştiği, 'Delbarestivale' çeşidinde bu değer 3.3 kg; 'Kaşel-37' çeşidinde ise; 4.3 kg olduğu ve melez bireylerin ortalama meyve eti sertlik değerinin 3.86 kg olduğu belirlenmiştir. Samsun lokasyonunda ise; 'Delbarestivale' çeşidinde bu özellik bakımından 2.6 kg; 'Kaşel-37' çeşidinde ise; 4.2 kg olduğu ve melez bireylerin ortalama meyve eti sertlik değerlerinin ise; 3.50 kg olduğu saptanmıştır. Malatya lokasyonunda ise; meyve eti sertlik değerlerinin 3.2-6.0 kg arasında değiştiği melez bireylerin ortalama meyve eti sertlik değerlerinin ise; 4.69 kg olduğu belirlenmiştir. Meyve eti sertlik değerlerindeki söz konusu farklılıklar elma genotiplerinin meyvelerin derim zamanlarının farklı olması ve derim yapıldığı zamandaki sıcaklıkların farklı olmasından kaynaklandığından düşünülmektedir.

### **Meyve Şeker İçeriklerinin Analizi**

Eğirdir lokasyonunda toplam şeker içeriğinin %5.0-14.6 arasında değiştiği, 'Delbarestivale' çeşidinde bu değer %9.4; 'Kaşel-37' çeşidinde ise; %12.6 olduğu ve melez bireylerin bu özellik bakımından ortalama değer %9.47 olduğu belirlenmiştir. Samsun lokasyonunda ise 'Delbarestivale' çeşidinde bu özellik bakımından %8.0, 'Kaşel-37' çeşidinde ise %10.1 olduğu ve melez bireylerin ortalama toplam şeker içeriğinin ise %8.2 olduğu saptanmıştır. Malatya lokasyonunda ise toplam şeker içeriklerinin %6.4-15.2 arasında değiştiği ve melez bireylerin ortalama toplam şeker içeriklerinin ise %9.61 olduğu belirlenmiştir

### **Meyve Organik Asit İçeriklerinin Analizi**

Organik asit içerikleri karşılaştırıldığında malik asidin öteki asitlere göre daha yüksek konsantrasyonda bulunduğu ve malik asit değerlerinin %0.6-4.31 arasında değiştiği görülmektedir. Bu özellik bakımından 'Delbarestivale' çeşidinde bu değer %1.8 iken 'Kaşel-37' çeşidinde ise; %1.0 olarak belirlenmiştir. Melez bireylerin ortalama malik asit içeriğinin ise %1.64 olduğu saptanmıştır. Samsun lokasyonunda malik asit değerlerinin %0.63-3.56 arasında değiştiği görülmektedir. Bu özellik bakımından 'Delbarestivale' çeşidinde bu değer %1.98 iken 'Kaşel-37' çeşidinde ise; %1.06 olarak belirlenmiştir. Melez bireylerin ortalama malik asit içeriğinin ise %1.36 olduğu saptanmıştır. Her iki lokasyon karşılaştırıldığında malik asit içerikleri bakımından farkların az olduğu ve söz konusu asidin ekolojik koşullardan etkilenmediği açıkça görülmektedir. Malatya lokasyonunda ise malik asit değerlerinin %0.81-1.33 arasında değiştiği belirlenmiştir.

### **Meyvelerin Aroma Analizleri**

Ebeveyn ve F1 bireylerin meyvelerinde HS-SPME/GC/MS tekniği ile belirlenen aroma bileşikleri ile ilgili bulgular Ek-2, Ek-3 ve Ek-4'de verilmiştir. F1 bireyler ve ebeveynlerin meyvelerinde aldehit (16), ester (15), asit (15), alkol (13), keton (5), terpen (3) ve diğer bileşikler (1) olmak üzere toplam 68 aroma bileşiği

belirlenmiştir. Ancak bu bileşikler bazı F1 bireylerde bulunurken, bazı F1 bireylerde bulunmamış ve oranları da bireyden bireye farklılık göstermiştir. Söz konusu Ekteki Tablolar incelendiğinde, F1 bireylerin meyvelerinde asetaldehit, pentanal, hexanal, 3-hexenal, 4-pentenal, heptanal, 2-hexenal, octanal, nonanal, 2,4 hexadienal, decanal, 2,5-furancarboxaldehyde, 2-furancarboxaldehyde, benzaldehide ve furfural aldehit bileşikleri belirlenmiştir. Eğirdir lokasyonunda belirlenen aldehit bileşikleri arasında en fazla bulunan bileşiğin 2-hexanal (2070.60 µg/L) olduğu ve bileşiğin oranının 'Kaşel-37' çeşidinde 533.60 µg/L, 'Delbarestivale' çeşidinde ise; 70.90 µg/L olduğu saptanmıştır. Söz konusu lokasyonda 2-hexanal bileşiğini hexanal bileşiği takip etmiş ve 7 no'lu F1 bireyde her iki bileşik (1259.70 µg/L; 2070.60 µg/L) en yüksek değerleri almıştır.

Samsun lokasyonunda ise; 42 no'lu F1 bireyde hexanal (9607.20 µg/L) bileşiğinin 139 no'lu F1 bireyde 2-hexanal (3189.90 µg/L) bileşiğine göre daha yüksek oranlarda bulunduğu saptanmıştır. Malatya lokasyonunda ise 2-hexanal bileşiğinin 321.97 µg/L - 1479,50µg/L; hexanal bileşiğinin ise 456.82 µg/L – 1184.80 µg/L arasında değiştiği belirlenmiştir. En yüksek hexanal bileşiği 232 no'lu F1 bireyde belirlenirken, en yüksek 2-hexanal bileşiği ise 157 no'lu F1 bireyde belirlenmiştir.

Elma aromasında büyük öneme sahip olan ester bileşiklerinden ketogluconic metyl ester, acetic acid butyl ester, butanoic acid hexyl ester, propanoic acid propylester, acetic acid hexyl ester, acetic acid pentyl ester, butanoic acid 2-methyl ester, hexanoic acid hexyl ester, benzoic acid.hexyl ester, decanoic acid decyl ester, butanoic acid ethyl ester, hexanoic acid hexyl ester, benzoic acid hexyl ester, hexanoic acid hexyl ester, benzoic acid hexyl ester, decanoic acid decyl ester, butanoic acid ethyl ester, propenoic acid, 2-propynyl ester, ethyl acetate, n-propyl acetate ve 4-penten-2-ol acetate bileşikleri belirlenmiştir.

Acetic acid butyl ester bileşiğinin oransal olarak en fazla bulunan ester bileşiği olduğu (274 no'lu F1 birey) ve bu bileşiğin bazı F1 bireylerinde ebeveynlerinden daha yüksek oranlarda bulunduğu saptanmıştır. Ayrıca, ketogluconic metyl ester, propanoic acid propylester, benzoic acid hexyl ester, 2-propenoic acid, 2-propynyl ester ve ethyl acetate bileşikleri ebeveynlerde bulunmadığı halde F1 melez bitkilerinde belirlenmiştir. Bu durum polijenik özelliğe sahip ve ekolojik faktörler, olgunlaşma zamanı, yetiştirme koşulları vb faktörlerden etkilenen aroma kriterinin özelliği bu çalışma ile de doğrulanmıştır.

Samsun lokasyonunda belirlenen ester bileşikleri arasında acetic acid butyl ester bileşiğinin öteki ester bileşiklerine oranla oransal olarak daha yüksek miktarlarda bulunduğu ve 125 no'lu F1 bireyde 8482.80 µg/L olarak belirlendiği ve söz konusu bileşiğin 'Kaşel-37' çeşidinde 563.60 µg/L, 'Delbarestivale' çeşidinde ise 215.50 µg/L olduğu dikkati çekmiştir. Eğirdir lokasyonunda ise söz konusu bileşik 125 no'lu F1 bireyde 663.70 µg/L olarak belirlenmiştir.

Malatya lokasyonunda ise belirlenen ester bileşikleri arasında oransal olarak en fazla ethyl acetate (2160.30 µg/L) bileşiği belirlenmiştir.

## TARTIŞMA

Eğirdir Meyvecilik Araştırma İstasyonunda 'Kaşel-37' ile 'Delbarestivale' elma çeşitleri arasında kontrollü melezlemeler sonucu elde edilen bireylerin M9 anacı üzerine aşılınmasıyla elde edilen F1 bitkileri ve bunların ebeveynleri bu çalışma kapsamında 3 farklı lokasyonda (Eğirdir, Samsun ve Malatya) 2 x 1 m aralıklarla 2 yinelemeli olarak deneme bahçeleri kurulmuştur. Kurulan bahçelerden 2 yıl süresince ebeveynler ve F1 bitkileri materyal olarak kullanılmıştır.

2013 yılında Eğirdir lokasyonundan 158 adet F1 bitkiden, Samsun lokasyonundan 102 adet F1 bitkiden ve Malatya lokasyonunda ise 42 bitkiden analizler için yeterli sayıda meyve elde edilmiştir.

Bu çalışma kapsamında belirlenen analizlerin yapılması sonucunda aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir:

1. Ebeveyn ve F1 bitkilerin Eğirdir lokasyonunda Samsun ve Malatya lokasyonlarına göre, daha erken zamanda meyveye yattığı ve söz konusu lokasyonda meyvelerin daha erken zamanda olgunlaştığı belirlenmiştir.
2. Ortalama meyve ağırlıkları, meyve eni ve meyve boyu bakımından lokasyonlar karşılaştırıldığında, Eğirdir lokasyonunda daha yüksek değerler elde edilmiştir. Söz konusu kriterler bakımından F1 bitkileri ve ebeveynler karşılaştırıldığında, bu özellikler bakımından bir açılımın olduğu dikkati çekmiştir. Nitekim ortalama meyve ağırlıkları Eğirdir lokasyonunda 172.77 g, Samsun lokasyonunda 131.36 g ve Malatya lokasyonunda ise; 135.5 g olarak belirlenmiştir.
3. Projede yer alan F1 bitkileri meyve sularında belirlenen SÇKM içerikleri bakımından değerlendirildiğinde, ortalama SÇKM içeriklerinin ebeveynlerinden daha yüksek, ortalama meyve eti sertlik değerleri bakımından ise ebeveynlerinden daha düşük değerler aldıkları saptanmıştır.
4. HPLC tekniği ile elma genotiplerinin meyvelerinde en fazla bulunan şekerlerin sırasıyla fruktoz, glikoz, sakkaroz ve sorbitol olduğu belirlenmiştir. Ortalama toplam şeker içerikleri bakımından F1 bitkileri değerlendirildiğinde, bu değerlerin 'Kaşel-37' çeşidinden daha düşük ancak 'Delbarestivale' çeşidinden daha yüksek olduğu saptanmıştır.
5. Samsun lokasyonunda Eğirdir lokasyonua göre daha yüksek aldehit, ester, alkol, keton, terpen bileşiklerine rastlanırken, asit ve fenol içerikleri bakımından tam tersi sonuçlar elde edilmiştir.
6. HPLC tekniği ile elma genotiplerinin meyvelerinde en fazla bulunan asidin malik asit olduğu ve söz konusu asit içeriği bakımından F1 melez bitkilerinin daha çok 'Delbarestivale' çeşidine yakın sonuçlar verdiği belirlenmiştir. Malik asitten sonra en fazla bulunan asidin ise sitrik asit olduğu ve bu asidi bu özellik bakımından süssunik asidin izlediği saptanmıştır.
7. Tezde kullanılan F1 bitkileri meyve sularında belirlenen L-askorbik asit içerikleri bakımından değerlendirildiklerinde, F1 bitkilerinin ebeveynlere benzerlik gösterdiği ve bu özellik bakımından L-askorbik asit içeriklerinin düşük olduğu belirlenmiştir.



8. Eğirdir ve Samsun lokasyonunda Malatya lokasyonuna göre daha fazla uçucu aroma bileşiği belirlenmiştir. Bu durumun nedeninin, Malatya lokasyonunda meyve veren genotip sayısının Eğirdir ve Samsun lokasyonlarına göre daha az olmasından kaynaklanmaktadır. Bu amaçla bundan sonraki çalışmalarda Samsun ve Malatya lokasyonlarında önümüzdeki yıllarda tüm genotipler meyveye yatacağından pomolojik ve biyokimyasal analizlerin yapılması önerilmektedir.

Dünyada elma üretiminde en önemli ülkelerden biri olan Türkiye; maalesef dünya elma ticaretinde istenilen düzeyde değildir. Aynı şekilde elmada yapılan moleküler çalışmalar incelendiğinde yine ülkemiz arzu edilen seviyede değildir. Bu tezde elde edilen veriler, Lokasyonlar arası farkların meyve kalitesi üzerindeki etkilerinin yanı sıra Jump paket programı ile genetik haritası bilinen bireylerde QTL lokuslarının belirlenmesiyle karakterlerin kromozom üzerinde buldukları yerler saptanacak ve ulusal çeşitimiz olan Amasya Elmasının (Kaşel-37) ıslahında zaman ve maliyet açısından avantaj sağlayacaktır.

#### KAYNAKLAR

- BOZAN, B., TUNALIER, Z., KOŞAR, M., ALTINTAS, A., BAŞER, K. H. C. 1997. Quantitative analysis of vitamin C in rose hip products collected from local markets in Turkey. In Proceedings of 11th symposium plant originated crude drugs, Ankara, p.258-266.
- DOBRZANSKI, B., RABCEWICZ, J., RYBCZYNSKI, R., 2006. Handling of apple: Transport Techniques and Efficiency vibration, damage and bruising texture, firmness and quality. ISBN:83-89969-55-6.
- FAOSTAT, 2013. Agriculture data[online]. <http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx>, Erişim Tarihi:05/11/2013.
- GILBERT, A. 2001. "All about apples". Hyland house publishing, Flemington, Australia.154 pages.
- LIEBHARD, R., KOLLER, B., POTACCHI, A., KELLERHALS, M., PFAMMATTER, W., JERMINI, M., GESSLER, C. 2003. Mapping quantitative field resistance against apple scap in a 'Fiesta' x 'Discovery' progeny, Phytopathology, 93, 493-501.
- MIRON, D. AND SCHAEFFER, A.A.1991. Sucrose phosphate synthase, sucrose synthase and acid invertase in developing fruit of *Lycopersicon esculentum* Mill. and the sucrose accumulating *Lycopersicon hirsutum* Himb. and Bonpl, Plant Physiol. 95,623-627.
- MITRA, S.K., BOSE, T.K., RATHORE, D.S. 2003, Apple temperate fruits. Hort. Allied Pub. Calcuta 700 020. India. p.1-122.
- ÖZÇAĞIRAN, R., ÜNAL, A., ÖZEKER, E., İSFENDİYAROĞLU, M. 2004. Ilıman iklim meyve türleri-yumuşak çekirdekli meyveler, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 556, Cilt II, 7-9.

- ÖZONGUN, Ş., DOLUNAY, E.M., ÖZTÜRK, G., KARAKUŞ, A., KANKAYA A., VE KÜDEN A. 2004. Elma Adaptasyon Denemesi I (Sonuç raporu), T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü Eğirdir Bahçe Kùltürleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Eğirdir, ISPARTA.
- ÖZKAN, Y., CELEP, C. 1995. Tokat İlinde Yetiştirilen Yerel Elma Çeşitlerinin Pomolojik Özellikleri Üzerine Bir Araştırma, GOÜ Z.F. Dergisi , 12, 1, 8-14