

T.C.  
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ  
BİLİMSEL ARAŞTIRMA PROJELERİ  
KOORDİNASYON BİRİMİ



**FARKLI YEREL CEVİZ GENOTİPLERİNİN YAĞ VE YAĞ  
ASİTLERİNİN BİPLOT ANALİZİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Proje No:** FHD-2017-7561

**Proje Türü**  
Hızlı Destek Projesi

**SONUÇ RAPORU**

**Proje Yürütücüsü:**  
Doç. Dr. Aydın UZUN  
Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü

**Araştırmacının Adı Soyadı:**  
  
Doç. Dr. Mahmut KAPLAN  
Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü  
Yrd. Doç. Dr. Hasan PINAR  
Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü



## **TEŞEKKÜR**

Bu projeyi destekleyerek çalışmanın yapılabilmesini ve bu konuda yeni verilerin ortaya konulmasını sağlayan Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimine çok teşekkür ederiz. Çalışmanın başarılı bir şekilde devam etmesi ve sonuçlanmasına katkı sağlayan tüm proje personeline teşekkürlerimizi sunarız.

## İÇİNDEKİLER

## SAYFA

|                           |    |
|---------------------------|----|
| ÖZET.....                 | 5  |
| ABSTRACT.....             | 6  |
| GİRİŞ/AMAÇ VE KAPSAM..... | 7  |
| GENEL BİLGİLER.....       | 7  |
| GEREÇ VE YÖNTEM.....      | 8  |
| BULGULAR.....             | 9  |
| TARTIŞMA VE SONUÇ.....    | 13 |
| KAYNAKLAR .....           | 14 |

## ÖZET

Ceviz gerek üretim ve gerekse ticaret açısından oldukça önemli bir sert kabuklu meyvedir. Gıda ve endüstrinin farklı alanlarında kullanılan ceviz ülkemizin en önemli meyvelerindendir. Çalışma, Kayseri ilinde farklı bölgelerden (Kocasinan, Melikgazi, Akkışla, Bünyan, Develi, Felahiye, Hacılar, İncesu, Özvatan, Pınarbaşı, Sarıoğlan, Sarız, Talas, Tomarza, Yahyalı, Yeşilhisar ilçeleri) toplanan yerel ceviz genotipinin yağ ve yağ asitleri kompozisyonunun belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Bu amaçla bölgeden toplanan 50 farklı ceviz genotipinde ham yağ ve yağ asitleri kompozisyonu (Palmitic Asit Methyl Ester (C16:0), Stearic Asit Methyl Ester (C18:0), Oleic Asit Methyl Ester (C18:1n9c), Linoleic Asit Methyl Ester (C18:2n6c), a-Linolenic Asit Methyl Ester (C18:3n3), Docosahexaenoic Asit Methyl Ester (C22:6n3)) belirlenmiştir. Belirlenen özelliklerin değerlendirilmesinde Biplot analizi kullanılmıştır. Genotiplerine ait yağ ve yağ asitlerine ait veriler tesadüf blokları deneme desenine göre varyans analizine tabi tutulmuştur. Çalışma sonunda elde edilen sonuçlara göre, ceviz genotiplerinde ham yağ oranı 61-22-74.00%, palmitic asit 2.04-7.83%, stearic asit 0.62-6.66%, oleic asit 13.14-47.28%, linoleic asit 32.52-65.47%, a-linolenic asit 7.08-17.28 ve docosahexaenoic asit 0.00-0.34% arasında değişmiştir. İncelenen özellikler bakımından genotipler arasında önemli düzeyde varyasyon olduğu saptanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** *Juglans regia*, Kayseri, yağ asitleri

## ABSTRACT

Walnut is a very important nutshell in terms of production and trade. Walnut used in different areas of food and industry is the one of the most important fruit of our country. The study was conducted to determine the fat and fatty acid composition of the local walnut genotypes collected from different regions of Kayseri province (Kocasinan, Melikgazi, Akkışla, Bünyan, Develi, Felahiye, Hacılar, İncesu, Özvatan, Pınarbaşı, Sarıoğlan, Sarız, Talas, Tomarza, Yahyalı, Yeşilhisar districts) . For this purpose, crude oil and fatty acid composition (Palmitic Acid Methyl Ester (C16: 0), Stearic Acid Methyl Ester (C18: 0), Oleic Acid Methyl Ester (C18: 1n9c), Linoleic Acid Methyl Ester C18: 2n6c),  $\alpha$ -Linolenic Acid Methyl Ester (C18: 3n3), Docosahexaenoic Acid Methyl Ester (C22: 6n3) were determined. Biplot analysis was used in the evaluation of the specified properties. Genotypes of fat and fatty acids were subjected to analysis of variance according to randomized trial design. According to the results of the study, crude oil ratio in walnut genotypes was 61-22-74.00%, palmitic acid 2.04-7.83%, stearic acid 0.62-6.66%, oleic acid 13.14-47.28%, linoleic acid 32.52-65.47%,  $\alpha$ -linolenic acid 7.08-17.28 and docosahexaenoic acid 0.00-0.34%. It has been determined that there is a significant variation among the genotypes in terms of the characteristics examined.

**Keywords:** *Juglans regia*, Kayseri, fatty acids

## 1. GİRİŞ / AMAÇ VE KAPSAM

Türkiye'nin birçok bölgesinde önemli ceviz popülasyonları bulunmaktadır. Buralarda yer alan yaklaşık 4 milyondan fazla ceviz ağacının büyük bir kısmı aşılammış fidanlardan meydana gelmiştir. Bu durum ıslahçılar açısından en iyi genotipi seçme şansı vermesi bakımından önemlidir. Ancak piyasa için uygun olmayan uniform olmayan meyve oluşması dezavantajdır (Akca, 2005). Ceviz ıslahında kullanılan genetik materyalin ismine doğru olması ve özelliklerinin belirlenmesi büyük önem taşımaktadır. Morfolojik ve fizyolojik tanımlamalar ya gençlik kısırlığı nedeniyle uzun zaman sonra yapılabilmekte ya da çevre koşullarından etkilenmektedir (Wünsch ve Hormoza, 2002). Ülkemizde yetişen cevizlerin yağ asitlerin belirlenmesi, yağ içeriği yüksek olan ceviz konusunda önemli veriler ortaya koyabileceklerdir.

Biplot analizi, verileri görsel olarak değerlendirmekte, ekonomi, sosyoloji, tıp, mühendislik, genetik ve tarım gibi birçok farklı bilim dallarında yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Biplot iki yönlü bir tablo tasarımı olup, satır ve sütun faktörlerini grafiksel olarak göstermektedir. Bu analiz metodunda satır ve sütun faktörlerinin hem tek tek kendi arasındaki ilişkileri hem de ikili interaksyonları görsel olarak sergilenabilmektedir (Yan ve Tinker, 2006). Bu analiz yönteminde genotiplerin birden fazla özelliğinin grafiksel olarak gösterilebilmesi, gerek çok sayıda genotip ve çok sayıda özellikler arasındaki ilişkileri görsel olarak karşılaştırmaya olanak sağlamaktadır (Yan, 2001).

Ceviz, meyvelerinin kolay taşınması ve uzun süre muhafaza edilebilmesi özelliği ile insanlar tarafından çok eski zamanlardan beri yetiştiriciliği yapılarak oldukça geniş bir kullanım alanına sahip olan cevizin anavatanıdır. Ceviz ile ilgili birçok morfolojik ve moleküler çalışmalar yapılmasına rağmen yerel genotiplerin yağ asitlerine yönelik çalışmanın olması, bu konuda çalışmayı gerekli kılmaktadır. Bu çalışmada, Kayseri ilinden toplanan 50 yerel ceviz genotipinin yağ ve yağ asitlerinin kompozisyonu belirlenerek sonuçların Biplot analizi ile değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

## 2. GENEL BİLGİLER

Yirmi tür içeren *Juglans* cinsi içerisinde uzun yıllardır kültürü yapılan *Juglans regia* L' dir (McGranahan ve Leslie, 1990). *J. regia* büyüklük, lezzet ve ince kabukluk gibi özellikleriyle Türkiye'de ve dünyada meyvesi için yetiştirilen en önemli ceviz türüdür (Bakkalbasi ve ark., 2010). *Juglans* türlerinin gen merkezlerinin Orta Asya ve çevresi olduğuna inanılmaktadır (Browicz, 1976) ve gen merkezleri arasında Anadolu da yer

almaktadır (Akça, 2009). Büyük üretici ülkeler Çin, Amerika, İran, Türkiye ve Ukrayna'dır. Dünyada 3,46 milyon ton üretim yapılmaktadır. Türkiye'de ise bu miktar 180,8 bin tondur (FAO, 2014). Ceviz de yağ içeriği (% 50-80) yüksektir ve proteinler (% 12-15), mineraller, vitaminler yönüyle zengin ve düşük şeker (% 2.5-4) içeriği ile iyi bir diyet ürünüdür (Mitrovic ve ark., 1997). Ceviz yağ içeriklerinin büyük kısmını oleik ve linoleik asit oluşturmaktadır (Calvo ve ark., 2012). Linoleik asit gibi çoklu doymamış yağ asitleri koroner kalp hastalıkları riskini azaltmaktadırlar. Ayrıca cevizlerde bulunan yüksek miktarlardaki doğal antioksidanlar bazı kanser türlerine karşı koruyucu etkilere sahiptirler (Homayoonfal ve ark., 2015). Cevizin antimikrobiyal aktivitesi de bulunmaktadır (Oliveira ve ark., 2008).

Ülkemizin pek çok bölgesinde tohumdan meydana gelmiş ve özellikleri bakımından farklılık gösteren çok sayıda ceviz ağacı bulunmaktadır. Farklı bölgelerde meyve özellikleri ile ilgili çalışmalar yapılmakta olup, ceviz için önemli bir konu olan yağ asitlerin dağılımı ile ilgili çalışma azdır. İnsan sağlığı açısından da önem taşıyan bu konu ile ilgili olarak Kayseri bölgesinden toplanan ceviz genotiplerinde bu çalışma yapılmıştır.

### 3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma Türkiye'nin orta bölümünde yer alan Kayseri ili merkez ilçeleri (Kocasinan, Melikgazi) ve önemli ceviz popülasyonuna sahip; Felahiye, Bünyan, Talas, Hacılar gibi ilçelerinde, üstün özellikleri için belirlenen 50 ceviz genotipi ile yapılmıştır (Tablo 1).

Ceviz örneklerinin kabukları kırılıp içerisindeki yabancı maddeler temizlendikten sonra değirmende öğütülmüştür. Yağ ekstraksiyonu heksan / izopropanol (2 v / v) ile yapılmıştır (Hara ve Radin, 1978). Yağ ekstraktları 5 dk 10.0 g'de santrifüj edildi ve filtrelendi. Çözelti 40 °C'de rotary evaporator ile ayrıştırılmıştır.

Yağ asitleri niceliklerinin tespiti için; ilk olarak metilleştirme işlemi gerçekleştirilmiştir. Bu işlem, AOAC, 1990. Official methods of Analysis, method, 969-33'a göre gerçekleştirilmiştir. 100 mg yağ örneği, 3 ml hekzan ve 100µl 2N metanolle hazırlanmış potasyum hidroksit santrifüj tüplerine alınmış ve 5000 rpm de 5 dk santrifüj yapılmıştır. Üstteki kısımdan 1 ml alınarak Gaz Kromatografisi ile analiz edilmiştir.

Yağ asitleri analizi için gaz kromatografisi (Agilent GC, model 6890 N) kullanılmıştır. GC kolonu olarak, Supelco HP 88 kapiler kolon (100 m x 0.25 mm ID, 0.2 µm HP 88) ve detektör olarakta FID (Alev İyonlaştırıcı Detektör) kullanılmıştır. İnjektion hacmi 1 µl ve injeksiyon sıcaklığı 250°C olarak ayarlanmıştır. GC fırın sıcaklığı için bir sıcaklık gradiyenti oluşturulmuş ve 130°C'de 1 dk bekletilmiştir, 170°C'ye 6.5°C/dk'lık artış yapılmış, 215°C'ye



2.75°C/dk'lık artış ve bu sıcaklıkta 12 dk bekletilmenin ardından, 40°C/dk'lık sıcaklık artışıyla 230°C'ye çıkılmıştır ve bu sıcaklıkta 5 dk bekletilmiştir. Toplam analiz süresi 40.89 dakika olarak kaydedilmiştir. Detektör sıcaklığı 280°C, detektör H2 akış hızı 40 ml/dk, kuru hava akış hızı 450 ml/dk ve kolon H2 akış hızı 1.3 ml/dk 50/1 oranında split yapılmıştır (Yalcin ve ark., 2011; Tulukcu ve ark., 2012).

Genotiplerine ait yağ ve yağ asitlerine ait veriler tesadüf blokları deneme desenine göre SAS (SAS Inst., 1999) programından yararlanılarak varyans analizine tabi tutulmuş ve ortalamalar arasındaki farklar LSD çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiştir. ANOVA ya ilaveten ve yağ asitleri kompozisyonu değişkenler ve ceviz genotiplerini ise sınıflandırma kriteri olarak kullanan Principal Components Analysis (PCA) analizi gerçekleştirilmiştir. Elde edilen verilerin analizinde GGT biplot analiz yöntemi kullanılmıştır (Yan ve Kang, 2003; Yan, 2014).

#### **4. BULGULAR**

Yerel ceviz genotiplerinin yağ ve yağ asitleri özellikleri yönünden karşılaştırılması amaçlanan bu çalışmaya ait ortalama değerler Tablo 1'de verilmiştir. İncelenen tüm özellikler yönünden ceviz genotipleri arasındaki fark istatistiksel olarak çok önemli bulunmuştur ( $P<0.01$ ). Yerel ceviz genotiplerinde ham yağ oranı 61-74.00%, palmitic asit 2.04-7.83%, stearic asit 0.62-6.66%, oleic asit 13.14-47.28%, linoleic asit 32.52-65.47%,  $\alpha$ -linolenic asit 7.08-17.28 ve docosahexaenoic asit 0.00-0.34% arasında değişmiştir. Birçok genotipte docosahexaenoic asit tespit edilememiştir.

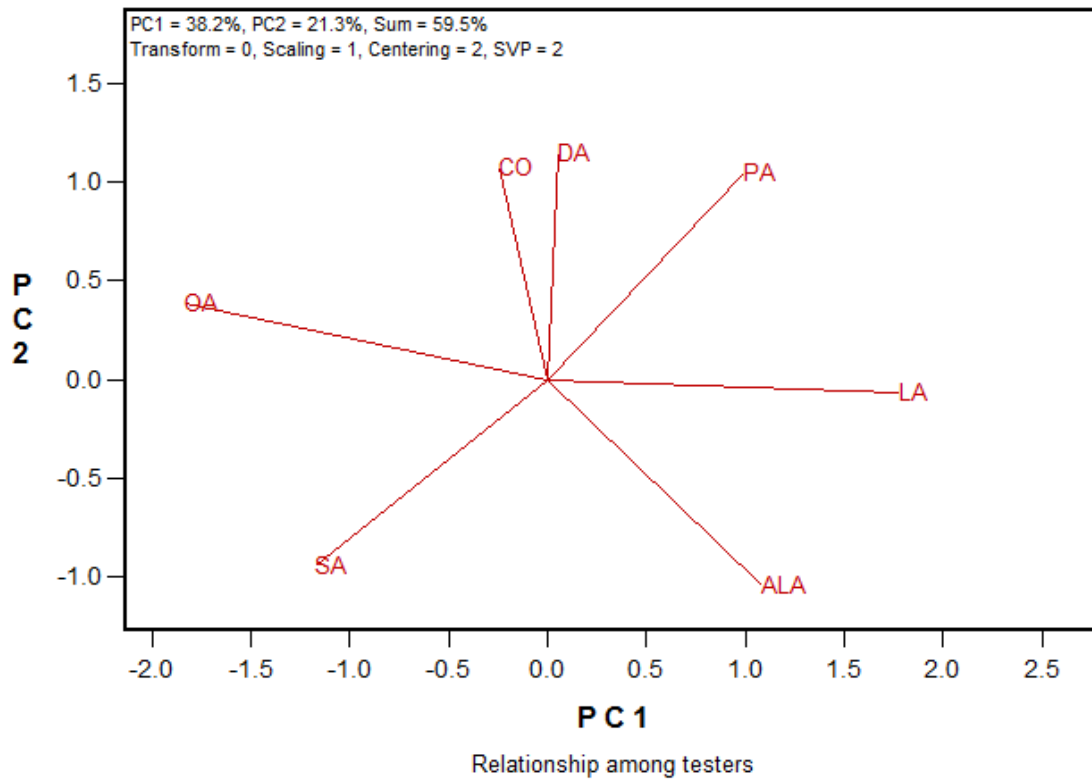
Ceviz genotiplerinde incelenen yağ ve yağ asitleri özelliklerin karşılıklı ilişkileri kullanılarak özelliklerin ayırma gücü GGT-Biplot kimyasal kompozisyon vektör görüntüsünden elde edilmiştir. Uzun bir vektöre sahip olan özellik genotiplerin ayırmasında yüksek bir kapasiteye sahiptir. Ham yağ oranı ve docosahexaenoic asitin genotipleri ayırma kapasitesi düşük olurken diğer yağ asitlerinin genotipleri ayırma kapasitesi yüksek olmuştur (Şekil1). Biplot vektörlerinin görünümü incelenen özellikler arasındaki özelliklerin ilişkileri hakkında bilgi vermektedir. stearic asit ile palmitic asit arasında, linoleic asit ile stearic asit, oleic asit ile linoleic asit ve  $\alpha$ -linolenic asit arasında önemli ve negatif ilişki görülmektedir (Şekil 1). Biplot analizinde genotiplerde bazı özellikler yönünden sapmalar olabilir.

**Tablo 1.** Ceviz genotiplerinin yağ içerikleri ve yağ asidi kompozisyonları

| Genotip | CO    | PA   | SA   | OA    | LA    | a-LA  | DA   |
|---------|-------|------|------|-------|-------|-------|------|
| KW1     | 64.11 | 5.40 | 3.82 | 24.35 | 54.97 | 11.46 | 0.00 |
| KW2     | 71.58 | 5.18 | 2.10 | 31.43 | 51.10 | 10.19 | 0.00 |
| KW3     | 65.49 | 4.89 | 2.29 | 21.48 | 60.12 | 11.22 | 0.00 |
| KW4     | 65.05 | 4.63 | 4.81 | 41.53 | 40.76 | 8.27  | 0.00 |
| KW5     | 67.32 | 6.03 | 2.58 | 30.66 | 47.94 | 12.79 | 0.00 |
| KW6     | 72.02 | 5.66 | 0.97 | 20.06 | 61.40 | 11.91 | 0.00 |
| KW7     | 67.48 | 6.68 | 0.99 | 20.96 | 56.96 | 14.41 | 0.00 |
| KW8     | 67.60 | 6.65 | 1.03 | 30.37 | 51.22 | 10.72 | 0.00 |
| KW9     | 69.59 | 6.13 | 1.26 | 14.93 | 61.76 | 15.67 | 0.24 |
| KW10    | 70.66 | 6.06 | 1.08 | 29.27 | 53.40 | 10.18 | 0.00 |
| KW11    | 68.11 | 6.76 | 0.87 | 17.55 | 60.66 | 14.17 | 0.00 |
| KW12    | 67.54 | 6.17 | 0.67 | 32.68 | 51.30 | 9.18  | 0.00 |
| KW13    | 69.34 | 6.53 | 0.72 | 15.30 | 65.47 | 11.80 | 0.19 |
| KW14    | 69.57 | 5.98 | 2.36 | 21.24 | 57.77 | 12.64 | 0.00 |
| KW15    | 69.13 | 5.67 | 2.40 | 20.00 | 58.56 | 13.36 | 0.00 |
| KW16    | 68.69 | 6.16 | 2.31 | 25.79 | 52.54 | 13.19 | 0.00 |
| KW17    | 72.29 | 5.59 | 0.78 | 29.30 | 52.82 | 11.52 | 0.00 |
| KW18    | 64.82 | 6.69 | 1.03 | 28.79 | 53.48 | 10.00 | 0.00 |
| KW19    | 68.90 | 6.62 | 2.59 | 26.21 | 50.71 | 13.87 | 0.00 |
| KW20    | 68.07 | 6.12 | 1.19 | 25.30 | 57.82 | 9.56  | 0.00 |
| KW21    | 69.33 | 6.12 | 0.69 | 25.93 | 56.89 | 10.37 | 0.00 |
| KW22    | 66.18 | 4.71 | 6.66 | 22.80 | 52.30 | 13.54 | 0.00 |
| KW23    | 64.15 | 5.37 | 0.68 | 22.93 | 53.74 | 17.28 | 0.00 |
| KW24    | 70.16 | 6.71 | 5.09 | 21.97 | 54.92 | 11.31 | 0.00 |
| KW25    | 74.00 | 5.89 | 2.82 | 31.31 | 46.98 | 13.00 | 0.00 |
| KW26    | 67.76 | 5.38 | 3.13 | 28.26 | 50.22 | 13.01 | 0.00 |
| KW27    | 69.17 | 6.12 | 2.30 | 25.94 | 55.83 | 9.80  | 0.00 |
| KW28    | 68.55 | 5.22 | 1.15 | 24.00 | 54.36 | 15.28 | 0.00 |
| KW29    | 65.44 | 7.01 | 1.56 | 17.08 | 59.00 | 15.35 | 0.00 |
| KW30    | 65.72 | 5.70 | 0.70 | 23.74 | 56.10 | 13.75 | 0.00 |
| KW31    | 72.43 | 6.51 | 2.69 | 23.86 | 56.90 | 10.05 | 0.00 |
| KW32    | 67.31 | 2.33 | 1.51 | 20.26 | 61.08 | 14.82 | 0.00 |
| KW33    | 67.40 | 6.51 | 2.39 | 23.59 | 53.11 | 14.40 | 0.00 |
| KW34    | 67.68 | 2.04 | 2.82 | 30.49 | 51.89 | 12.76 | 0.00 |
| KW35    | 69.44 | 5.33 | 2.98 | 28.48 | 51.83 | 11.39 | 0.00 |
| KW36    | 61.22 | 5.79 | 0.91 | 13.14 | 65.16 | 15.00 | 0.00 |
| KW37    | 68.16 | 6.78 | 2.56 | 16.94 | 59.06 | 14.66 | 0.00 |
| KW38    | 63.41 | 2.50 | 5.22 | 30.94 | 51.65 | 9.69  | 0.00 |
| KW39    | 68.61 | 4.51 | 4.14 | 47.28 | 32.52 | 11.55 | 0.00 |
| KW40    | 67.12 | 5.17 | 0.95 | 33.45 | 46.25 | 14.18 | 0.00 |
| KW41    | 70.96 | 6.25 | 0.62 | 25.01 | 55.53 | 12.60 | 0.00 |
| KW42    | 69.72 | 6.08 | 2.59 | 21.01 | 57.71 | 12.62 | 0.00 |
| KW43    | 64.50 | 6.35 | 1.83 | 21.81 | 57.05 | 12.98 | 0.00 |

|          |       |      |      |       |       |       |      |
|----------|-------|------|------|-------|-------|-------|------|
| KW44     | 65.62 | 7.00 | 2.92 | 24.96 | 53.26 | 11.86 | 0.00 |
| KW45     | 66.69 | 6.65 | 0.73 | 27.01 | 55.79 | 9.51  | 0.32 |
| KW46     | 67.28 | 5.54 | 0.66 | 22.67 | 58.25 | 12.54 | 0.34 |
| KW47     | 66.64 | 7.83 | 1.69 | 14.14 | 63.35 | 12.99 | 0.00 |
| KW48     | 65.53 | 7.00 | 0.72 | 19.88 | 61.01 | 11.40 | 0.00 |
| KW49     | 69.41 | 5.52 | 2.56 | 46.12 | 38.42 | 7.08  | 0.30 |
| KW50     | 67.23 | 2.19 | 4.78 | 29.93 | 49.00 | 14.10 | 0.00 |
| Means    | 67.88 | 5.71 | 2.12 | 25.44 | 54.40 | 12.30 | 0.03 |
| LSD      | 3.25  | 0.38 | 0.38 | 1.05  | 1.23  | 0.84  | 0.05 |
| Sig. Dg. | **    | **   | **   | **    | **    | **    | **   |

CO: Toplam yağ; PA: palmitic asit; SA: stearic asit; OA: oleic asit; LA: linoleic asit; a-LA: a-linolenic asit; DA: docosahexaenoic asit; LSD: least significant difference; \*\*:  $P \leq 0.01$



Şekil 1. Ceviz genotiplerinde incelenen yağ ve yağ asitleri özelliklerin karşılıklı ilişkileri kullanılarak yapılan özelliklerin ayırma gücü (GGT-Biplot) analizi

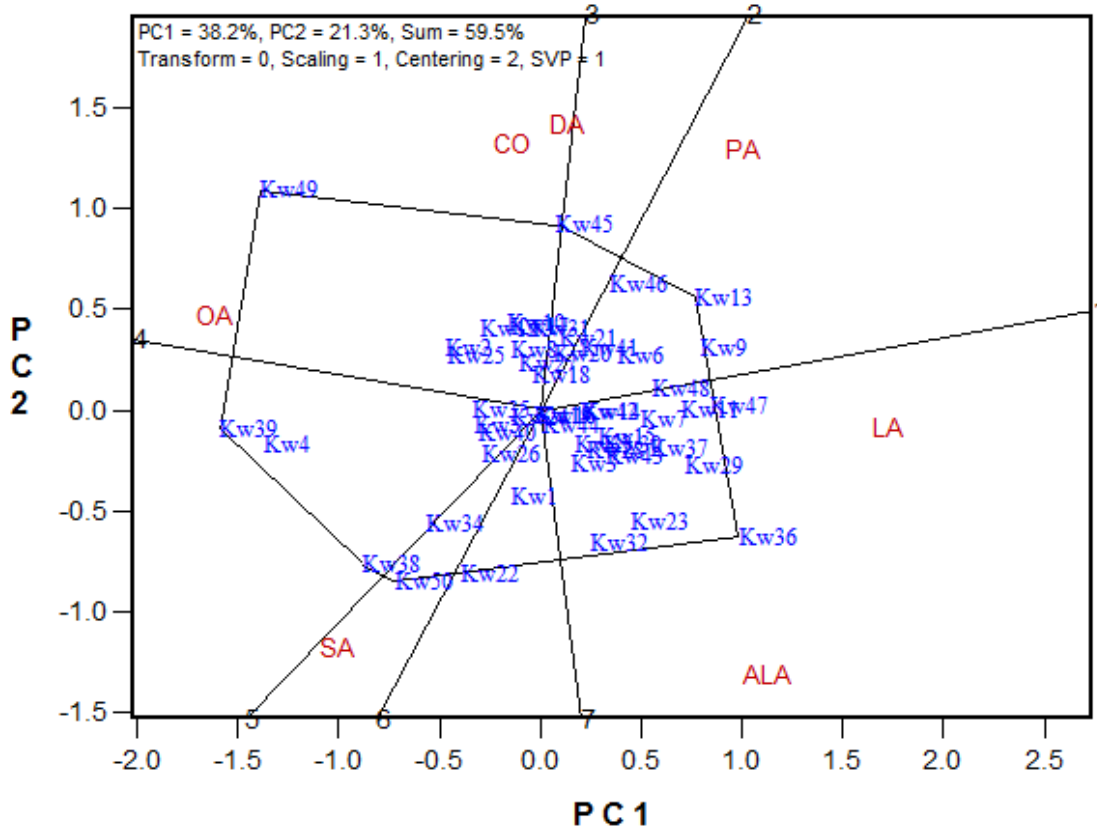
Biplot analizinde genotiplerde bazı özellikler yönünden sapmalar olabilir. Bu durumda Şekil 1 ilaveten Tablo 2'ye göre palmitic asit ile linoleic asit arasında, stearic asit ile oleic asit arasında ve linoleic asit ve alinoleic asit, arasında önemli ve pozitif bir ilişki, palmitic asit ile oleic asit arasında ve oleic asit ile linoleic asit ve a linoleic asit arasında önemli ve negatif bir ilişki bulunmaktadır.

**Tablo 2.** Ceviz genotiplerinde yağ içeriği ve yağ asitleri arasındaki korelasyonlar

|     | CO     | PA            | SA            | OA            | LA           | aLA    | DA |
|-----|--------|---------------|---------------|---------------|--------------|--------|----|
| CO  | 1      |               |               |               |              |        |    |
| PA  | 0.131  | 1             |               |               |              |        |    |
| SA  | -0.081 | <b>-0.425</b> | 1             |               |              |        |    |
| OA  | 0.140  | <b>-0.360</b> | <b>0.319</b>  | 1             |              |        |    |
| LA  | -0.109 | <b>0.315</b>  | <b>-0.454</b> | <b>-0.947</b> | 1            |        |    |
| aLA | -0.172 | -0.025        | -0.143        | <b>-0.561</b> | <b>0.341</b> | 1      |    |
| DA  | 0.053  | 0.084         | -0.212        | 0.043         | 0.032        | -0.185 | 1  |

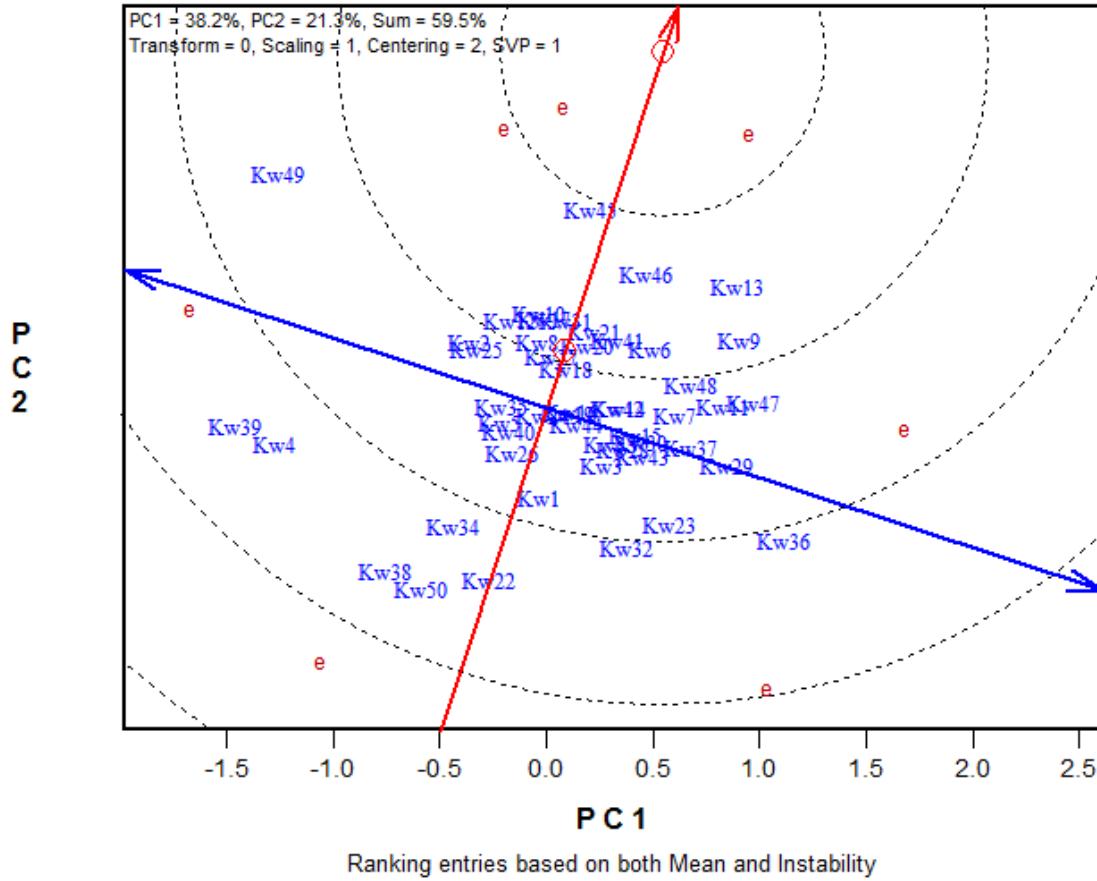
*Kalın harfler. Anlamlılık seviyesindeki anlamlı değerler (köşegen hariç), alfa = 0.050 (iki uçlu test); CO: toplam yağ; PA: palmitic asit; SA: stearic asit; OA: oleic asit; LA: linoleic asit; a-LA: a-linolenic asit; DA: docosaheptaenoic asit*

GGT-Biplot polygon hangi genotipin hangi özellikler yönünden ön plana çıktığını (GTI: genotype trait interaction) da göstermektedir (Şekil 2). Buna göre KW49, KW39 ve KW4 genotipleri oleic asit içeriği yönünden, KW45 ve KW46 docosaheptaenoic asit içeriği yönünden, KW13, KW9, KW47, KW29 ve KW36 genotipleri linoleic asit içeriği yönünden, KW22, KW38 ve KW50 genotipleri stearic asit içeriği yönünden ve KW32 ve KW 36 alinoleic asit içeriği yönünden ön plana çıkmıştır.



Şekil 2. Genotiplerin hangi özellikler yönünden ön plana çıktığını ifade eden GGT-Biplot polygon analizi (Detaylar Tablo 1’de verilmiştir)

GGT-Biplot polygon incelenen özellikler ile ideal genotiplerin belirlenmesi mümkündür. Çalışmada kullanılan genotiplerin hiçbirisi ideal genotip sınıfına girmemiştir. Merkez halkaya en yakın genotip KW45 olmuştur. Bu genotipi KW46 ve KW13 takip etmiştir. Merkezden en uzak genotipler ise KW39, KW4, KW34, KW38, KW50, KW22, KW32 ve KW36 olmuştur.



**Şekil 3.** Genotipleri ideal genotip ile karşılaştırmak için yapılan genotip odaklı ölçeklendirme analizi

## 5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Biplot analizi belirli bir veya daha fazla özelliğin farklı çevresel koşullarda test edilmesi için önerilmektedir. Fakat genotip-özellik gibi iki yönlü verileri kullanarak istenen özellikler yönünden genotiplerin taranması yapılabilir (Yan and Kang, 2003; Yan and Tinker, 2006; Akçura et al., 2011). Bu çalışmada da yerel ceviz genotiplerinde yağ ve yağ asitleri özellikleri yönünden tarama ve gruplandırmalar yapılmıştır. GGT-Biplot analizi ile incelenen özellikler yönünden öne çıkan genotiplerin tespiti (Şekil 2) mümkündür (Yan and Kang, 2003). Bununla birlikte incelenen tüm özelliklere göre de ideal genotipin (Şekil 3) belirlenmesi mümkündür

(Kaya ve ark., 2006). Herhangi bir iki özellik vektörleri arasındaki açının dar olması özellikler arasında olumlu ilişkilerin olduğunu göstermekte (Şekil 1) ve Biplot analizi ile bu ilişkilerin görsel hale dönüşmesi sağlanmaktadır (Yan ve Kang, 2003). Çalışmada da özellikler arasındaki ilişkiler belirlenirken buna dikkat edilmiştir (Şekil 1). The polygon biplot orjisinden uzak genotip markırların tüm diğer genotipler polygon içinde kalacak şekilde oluşturulmuştur (Akçura et al., 2011). İncelenen özelliklere göre en yüksek değerlere sahip genotipler polygon un en dış kısmında yer almışlardır.

Elde edilen sonuçlar projede öngörülen hedeflerle uyumlu olup, çalışmada amaçlanan neticeler elde edilmiş durumdadır. Böylece diğer meyve özellikleri daha önce incelenmiş olan bu genotiplerin yağ asit içerikleri belirlenerek, genotiplerin daha iyi değerlendirilmesi için farklı bakış açıları ortaya konulmuştur.

#### KAYNAKLAR

- Akca, Y. 2005. Türkiye ceviz yetistirciligine genel bakis. 30 September 2004. <http://www.ceviz.gen.tr/yazi1.htm>, (in Turkish).
- Akca, Y. 2009. Ceviz Yetistirciligi, Anı Matbaası, Ankara, 371s, (in Turkish).
- Akcura M, Taner S, Kaya Y. 2011. Evaluation of bread wheat genotypes under irrigated multi-environment conditions using GGE biplot analyses. Zemdirbyste-Agriculture, 98(1), 35-40.
- Bakkalbasi E, Yilmaz Ö.M, Artık N. 2010. Türkiye’de Yetiştirilen Yerli Bazı Ceviz Çeşitlerinin Fiziksel Özellikleri ve Kimyasal Bileşenleri. Akademik Gıda 8 (1): 6-12
- Homayoonfal M, Khodaiyan F, Mousavi M. 2015. Modelling and optimising of physicochemical features of walnut-oil beverage emulsions by implementation of response surface methodology: Effect of preparation conditions on emulsion stability. Food Chemistry, 174, 649–659.
- Oliveira I, Sousa A, Isabel C.F.R. 2008. Total phenols, antioxidant potential and antimicrobial activity of walnut (*Juglans regia* L.) green husks, Food Chem Toxicol 2008 doi: 10.1016/j.fct.2008.03.017.
- Wünsch A, Hormoza J.I. 2002. Cultivar identification and genetic fingerprinting of temperate fruit tree species using DNA markers. Euphytica 125: 59-67.

- Yalcin H, Öztürk İ, Tulukçu E, Sağdic O, 2011. Influence of the harvesting year and fertilizer on the fatty acid composition and some physicochemical properties of the linseed (*Linum usitatissimum* L.). *Journal of Consumer Protection and Food Safety*, 6: 197-202.
- Tulukcu E, Yalcin H, Öztürk İ, Sağdic, O. 2012. Changes in the fatty acid compositions and bioactivities of clary sage seeds depending on harvest year. *Industrial Crops and Products*, 39: 69-72.
- Hara A, Radin N.S. 1978. Lipid extraction of tissues with a low-toxicity solvent. *Anal. Biochem.*, 90: 420-426.
- McGranahan G.H, Leslie C.A. 1990. Walnut (*Juglans* L.). In: Moore J.N, Ballington JR (eds) *Genetic resources of fruit and nut crops*, Acta Hort. 2, 907–951
- Mitrovic M, Stanisavljevic M, Danjanov J.G. 1997. Biochemical composition of fruits of some important walnut cultivars and selections. *Acta Horticulturae* 442, 205-207.
- SAS, 1999. SAS User's Guide: Statistic. Statistical Analysis Systems Institute Inc., Cary, NC.
- Yan W. 2014. *Crop variety trials: Data management and analysis*. John Wiley & Sons.
- Yan W, MS, Kang. 2003. *GGE Biplot Analysis: A graphical tool for breeders, geneticists, and agronomists*. Boca Raton, FL: CRC Press.
- Yan W, Tinker N.A. 2006. Biplot analysis of multi-environment trial data: Principles and applications. *Canadian Journal of Plant Science*, 86(3), 623-645.