

Original article

Kavunda (*Cucumis melo* L.) Üstün Nitelikli Bitki ve Meyve Özelliklerine Yönelik Gen Havuzu Oluşturulması

Establishing Gene Pools for Superior Plant and Fruit Characteristics in Melon (*Cucumis melo* L.)

Emine Barsal ^{a,*} & Ahmet Naci Onus ^a

^aDepartment of Horticulture, Faculty of Agriculture, Akdeniz University, Antalya, Turkey

Özet

Kavun tüm Dünyada ve Türkiye’de de yetiştiriciliği yapılan en önemli sebze türlerinden biridir. Türkiye’de yetiştirilen en önemli 2 kavun tipi Galia ve Kırkağaç’tır. Bu çalışmanın amacı, her iki tip için ıslah amaçlı gen havuzu (popülasyon) oluşturma ve bu oluşturulan popülasyonlardan kendileme ve seleksiyon metodları ile kaliteli yarıyol ıslah materyali (F3 ve F4 hatları) seçimi ve karakterizasyonunun yapılmasıdır. Bu çalışma piyasada yetiştirilen/popüler 5 adet Galia F1 ve 8 adet Kırkağaç F1 çeşiti ile yürütülmüştür. Ayrıca bu hibritler arasında yeni melezler yapılmıştır. Popülasyonlardan seçilmiş F3 ve F4 hatların bitki ve meyve gözlemleri yapılmış ve sera koşullarında doğal inokülasyonla küleme dayanımları kontrol edilmiştir. Yapılan ölçüm ve gözlemler UPOV Kavun Tanımlama Listesi kriterlerinin modifiye edilmesiyle yapılmıştır. Daha sonra seçilmiş yarıyol ıslah materyallerinin en önemli özellikleri TBA ve Kümeleme analizleri ile istatistiki olarak test edilmiştir. Yapılan istatistiki analize göre, hatlara yapılan gözlemler arasındaki korelasyonlar belirlenmiş, ayrıca analiz edilen hatlar için dendogram oluşturulmuş ve bununla hatlar arası akrabalık dereceleri gözlenmiştir. İstatistiki analizi yapılan seçilmiş kaliteli 55 Galia F3 ve 46 Galia F4 hatları arasında oldukça yüksek genetik çeşitlilik bulunduğu görülmüştür. Erkencilik genetik çeşitliliğe etkisi en etkin olan özellik olarak bulunmuştur. 128 adet Kırkağaç F3 ve 122 adet Kırkağaç F4 hatların istatistik analizi sonucunda yine genetik çeşitliliğin oldukça yüksek olduğu görülmüştür. F3 hatlarda meyvede pütürlülük, F4 hatlarda ise TSS özelliğinin genetik çeşitliliğe etkisi en yüksek bulunmuştur. Oluşturulan dendogramlarda Galia F3 hatlarının 2 ana ve 6 alt küme oluşturduğu, Galia F4, Kırkağaç F3 ve Kırkağaç F4 hatları için 2 ana ve 7 alt küme olduğu görülmektedir. Ayrıca hatların şema üzerindeki dağılımına göre F1 ıslahında kullanılmak üzere birbirinden uzak olan hatlar belirlenmiştir. Sonuç olarak F1 ıslahında kullanılmak üzere bitki ve meyve özellikleri tanımlanmış ve yerel PM ırkı için dayanıklılığı belirlenmiş kaliteli 101 adet Galia ve 250 adet Kırkağaç yarıyol ıslah materyalleri elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Seleksiyon, Islah Hattı, Yarı Yol Materyali, Fenotip, Kendileme.

Abstract

Melon is one of the most important vegetable species grown all over the world and in Turkey. The most important 2 melon types grown in Turkey are Galia and Kırkağaç types. The aim of this study is created gene pools (populations) for the purpose of breeding in both types and selection of midway lines (F3 and F4 lines) in created populations with selfing and selection methods. Then characterization of selected quality breeding lines are made for plant and fruit characteristics. In this study, 5 Galia F1 varieties and 8 Kırkağaç F1 varieties were planted which are popular/grown in the market. Also some crossings are made between these F1

* Corresponding author:

Emine Barsal, Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Akdeniz University, Antalya, Turkey.
Email: eminebarsal@hotmail.com

hibrits. Plant and fruit observations were made of selected F3 and F4 lines from these populations. In addition powdery mildew strength was controlled by natural inoculation in greenhouse conditions. Observations were made according as modified of UPOV Melon Description List criteria. Then the most important features of the selected midway lines were tested with Principle Component Analysis and Cluster Analysis Methods. According to these statistical analysis, correlations between observations made to the lines were determined. In addition dendograms were created for the analyzed lines and the degrees of Interline kinship were determined with this dendograms. After statistical analysis on selected 55 Galia F3 lines and 46 Galia F4 lines, genetic diversity was found quite high between lines. It is found Earlyness has the most important effect on genetic diversity in F3 and F4 Galia lines. 128 Kırkağaç F3 lines were analyzed. It is also found genetic diversity between lines. The most effective character on genetic diversity was found as wrinkle on fruit surface. And also 122 Kırkağaç F4 lines were tested statistical. Genetic diversity were found quiet high in F4 lines. TSS was found the most effective character on genetic diversity for these lines. On created dendogram, It is seen 2 main and 6 sub groups for Galia F3 lines. 2 main and 7 sub groups are seen for Galia F4, Kırkağaç F3 and Kırkağaç F4 lines. In addition, according to the distribution of the lines on the diagram, lines that are far from each other were determined to be used in F1 breeding.

As a result, 101 Galia and 250 Kırkağaç half-way quality lines were obtained to be used in F1 breeding, whose plant and fruit characteristics were defined and whose resistance was determined for the local PM strain.

Keywords: Selection, Breeding Line, Midway Material, Phenotype, Selfing.

Received: 26 July 2021 * **Accepted:** 02 October 2021 * **DOI:** <https://doi.org/10.29329/ijiasr.2021.379.3>

GİRİŞ

Türkiye’de yıllık toplam sebze üretimi 31.196.717 ton dur. Bu üretimin 1.724.856 tonunu yani toplam sebze üretiminin %5,5’ini kavun (*Cucumis melo* L.) oluşturmaktadır (Anonim, 2020).

Arkeolojik kalıntıların MÖ. 3000 yıllarına tariheddiği kavun, antik Çin’de de en önemli sebzelerin başında gelmektedir. Kavun muhtemelen Afrika orijinlidir, ilk kültüre alınmasının bundan binlerce yıl önce olabileceği düşünülmektedir. Kavun; karpuz ve hıyar ile birlikte Dünya da en fazla üretilen kabakgillerden olup, bunlar arasında son yıllarda üretim alanı olarak (%35) en fazla artış kavunda görülmektedir. Türkiye Dünya da Çin den sonra en fazla kavun üretimi yapan ülkedir. Diğer önemli üretici ülkeler İran, İspanya ve USA’dır. Kavunun orijini ise halen tartışmalıdır. Bazı araştırmacılar Hindistan’ı kavunun ilk kültüre alındığı merkez olarak kabul ederken, diğer bazı araştırmacılar ise kavunun ilk kez kültüre alınmasının İran’da başladığını ifade etmektedir. Birçok araştırmacı ise kavunun Afrika orijinli olduğunu düşünmektedir (Robinson and Decker-Walters, 1997). Kıtaların sürüklenmesi teorisi temel alınarak, dünyanın belli yerlerinde bulunan yabani ve yarı yabani kavunların ortaya çıkarılmasıyla, kavunun gen merkezinin Güneydoğu Asya ve Hindistan yarımadası olduğu varsayılmıştır (Mallick and Masui, 1986). Son zamanlarda *Cucumis* cinsi üzerinde yapılan farklı filogenetik çalışmalar *C.melo*’nun Asya orijinli olduğunu göstermektedir (Sebastian et al., 2010; Telford et al., 2011).

Pitrat'a göre (Pitrat ve ark., 2000), dünyadaki kavun çeşitleri 16 botanik grup oluşturur: 5 botanik grup (acidulus, chinensis, conomon, makuwa ve momordica) *C.melo* subsp.*agrestis* alt türünde ve 11 botanik grup (adana, ameri, cantaloupensis, chandalak, chate, chito, dudaim, inodorous, flexuosus, reticulatus ve tibish) *C.melo* subsp.*melo* alt türünde yer almaktadır. "ameri kavun ananas üretim grubu olarak tanınır"

Ülkemizde üretimde kullanılan yerel genotipler bu gruplardan *Cucumis melo* var. *inodorous* içinde sınıflanmaktadır (Solmaz ve ark., 2009).

Bitki ıslahının amacı, bitkilerin genetik yapılarını insanların gereksinimlerini karşılayacak şekilde değiştirmek ve iyileştirmektir. Hızla artan dünya nüfusunun besin ihtiyacının karşılanabilmesi için tarımda verimliliği artırmak tek çaredir. Verimliliği artırmada en önemli faktör bitki ıslahıdır. Bitki ıslahı ile yerel çeşitlere göre verimi çok daha yüksek ve hastalık ve zararlılar ile çevre faktörlerine dayanıklı çeşitler geliştirilebilir (Demir ve Turgut, 1999).

Pitrat'a (2012) göre modern kavun çeşitlerindeki geniş fenotipik çeşitlilik çiftçilerin yaptığı negatif ve pozitif seleksiyonların doğal bir sonucudur. Bu seleksiyon özellikleri; meyve iriliği ve şekli, meyve dış kabuğu birincil ve ikincil rengi, uniform renk/benekli/çizgili, dilimli/dilimsiz, çitili, pütürlü, meyve et rengi, tatlı/tatsız, texture etli/sulu/sıkı/gevrek, aromatik/aromasız, 5 plasenta/3 plasenta, tohum iriliği, tohum rengi, tohumlar gömülü/jelatin kabuk içinde, çiçek yapısı, yaprak şekli, boyutu ve rengi, gövde çapı, kök yapısı, iklim koşullarına adaptasyon, hastalık ve zararlı dayanımı olarak sınıflandırılabilir.

More and Seshadri (1980) heterozis üzerine yaptığı çalışmada erkencilik, verim ve kalite parametreleri olarak hibritlerin ebeveynlerinden çok üstün olduğunu bulmuştur. Hibritler genellikle ebeveynlerinden daha yüksek verimlidir. Heterozis gösteren melezler verim için ebeveynlerine göre %84 e kadar daha yüksek verim verebilir (Mishra et al., 1982; Chiang 1983; Dryanovska, 1983; Kazanzhi et al., 1984). Çok yüksek heterozis için genetik olarak uzak ebeveynlerin seçilmesi gerektiği bildirilmiştir (Bohn, 1961).

Solmaz ve ark. (2009) Orta Anadolu ve Doğu Anadolu'dan topladıkları 79 kavun genotipini UPOV kavun tanımlama kılavuzuna göre morfolojik olarak karakterize etmişlerdir. Temel Bileşenler Analizi ile test ettikleri Türk yerel kavunlarından oluşan bu koleksiyonun özellikle meyve karakterleri açısından çok geniş bir genetik çeşitlilik içerdiğini belirlemişlerdir.

Şensoy ve Şahin'in (2012) yaptığı çalışmada, farklı Sihke kavunu (köy popülasyonu) çeşitlerin fenotipik özellikleri incelenmiştir. Kavun genotipleri arasındaki genetik benzerlikler tespit edilmiş, Sihke kavunları diğer bütün kavun tiplerine göre farklı bulunmuştur.

Bu çalışmanın temel amacı da; yetiştiricilikte yaygın olarak kullanılan ticari F₁ hibrit çeşitlerden bir popülasyon oluşturmak ve aynı zamanda hibritler arasında yeni melezlemeler yapıp yeni

popülasyonlar yaratmak ve bu popülasyonlar içinden kaliteli, verimli ve hastalık dayanımı olan ıslah hatları (yarıyol materyali) seçmektir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Çalışmada Türkiye’de en fazla yetiştirilen 2 kavun tipi seçilmiştir.çilmiştir; Kırkağaç ve Galia tipi ve bitkisel materyal olarak bu tiplere ait aşağıdaki F₁ hibritler kullanılmıştır;

Galia: Çıtırex, Baldo, Gediz, Balım, Balhan

Kırkağaç: Westeros, Dardanos, Brawos, Şükrübey, Hale,Sürmeli, Alibey, İshakbey

Bu tiplerde Türkiye’de ticari olarak yetiştirilen en önemli F₁ hibrit çeşitlerden ıslah popülasyonu oluşturup bu popülasyonlardan kendileme ve seleksiyon yöntemiyle F₄ hatlar seçimi yapılmıştır. Ayrıca bu F₁ hibrit çeşitlerin belirli özelliklerini kombine ederek yeni popülasyonlar oluşturmak için melezlemeler gerçekleştirilmiştir. Bu melezlemelerle oluşturulan yeni popülasyonlardan da kendileme ve seleksiyon yöntemi ile F₃ hatlar seçilmiştir. Bu popülasyonlardan F₁ hibrit ıslahında kullanılmak üzere yarıyol ıslah materyalleri (F₃ ve F₄ ıslah hatları) oluşturulmuştur. Bu F₃ ve F₄ hatlar 2019 sonbahar sezonunda parseller halinde dikilmiş ve bitki ile meyve özellikleri gözlemleri yapılarak hatların karakterizasyonu gerçekleştirilmiştir. Ayrıca hatların serada doğal inokülasyon ile PM (Külleme) dayanıklılığı gözlenmiştir. Bu gözlemlerde UPOV (International Union for the Protection of New Varieties of Plants) kavun tanımlama kılavuzu temel alınarak pratik ıslah yöntemlerine göre modifiye edilmiş ve 1-10 skalasına göre morfolojik karakterler daha detaylı gözlem yapılmıştır. Ayrıca meyve ağırlıkları tartılarak, kuru madde oranı refraktometre ile ölçülerek belirlenmiştir. Ayrıca serada doğal inokülasyon ile PM (Külleme) dayanımları test edilmiş, 1-10 arasında skorlanmıştır.

Araştırmada 4 generasyon (2018 ilkbahar/sonbahar ve 2019 ilkbahar/sonbahar) olarak serada dikim yapılmıştır. Bu araştırmanın sera yetiştiriciliği bölümü Antalya, Kurşunlu Mevkii, Topallı Köyündeki Dizayn Tohum Islah ve Araştırma seralarında gerçekleştirilmiştir. Farklı dönemlerde fidelerin yetiştirilmesi ise Anamas Tohum ve Dost Fide tesislerinde yapılmıştır.

İlk sezonda kendileme ve melezleme daha sonraki sezonlarda ise kendileme ve seleksiyon teknikleri kullanılarak yarıyol ıslah materyalleri seçilmiştir.

Örnekleme Yöntemi

F₁ hibritlerde fenotipik gözlemler tüm parsel bitkileri dikkate alınarak yapıldı. Meyve ağırlığı ve TSS ölçümü her bitkiden 1’er meyve alınarak yapılmıştır. F₂ de ve F₃ te tek bitki seçimi yapılmıştır. Tüm bitki ve meyve gözlemleri seçilen tek bitkide yapılmıştır. En son generasyonda F₄ hatları ve F₁ melezlerinden alınan F₃ hatları parsel olarak gözlem yapılmıştır. Meyve ağırlığı ve TSS ölçümleri 10 ar bitkide yapılmıştır.

İstatistik Analizler

Bizim bu çalışmamızda, morfolojik çalışmalar sonucu elde edilen verilerin istatistiksel analizleri, Temel Bileşenler Analizi (TBA) ve Kümeleme (Cluster) Analiz Yöntemleri kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Analizlerde SAS v 9.3 ve Minitab 17.0 bilgisayar paket programları kullanılmıştır. Seçilen hatlarda gözlenen en önemli özellikler TBA istatistiksel analiz ile test edilmiştir. Cluster (kümeleme) analizi ile elde edilen dendogramlarla da elde edilen yarıyol materyali ıslah hatlarının gözlenen değerlerinin birbirleri ile ilişkileri ve seçilen hatların birbirleri ile akrabalık (yakınlık) dereceleri saptanmıştır. Galia tipte en belirleyici özellikler olan; bitki gücü, erkencilik, toplam verim, meyve ağırlığı, çiti kalınlığı, çiti sıklığı, TSS ve PM özellikleri; Kırkağaç tipte de yine en belirleyici özellikler olan bitki gücü, toplam verim, meyve ağırlığı, meyve hasat rengi, meyvede pütürlülük, TSS ve PM özellikleri esas alınarak istatistiksel analizler yapılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Serres-Giardi ve Dogimont (2012) popülasyon genetiği istatistikleri, kümeleme metodları ve Bayesian assignment metodu kullanarak genetik mesafeler yoluyla kavun genotiplerini 2 gruba ayırmışlardır: subspecies melo ve agrestis. Afrika ve Asya yabani *Cucumis melo* çeşitleri 2 farklı küme olarak gözlenmiş olup, bu da kavunun Asya ve Afrika da olmak üzere 2 kez kültüre alınmış olduğunu öngörmektedir. Bu araştırmadaki sonuçlar, bütün kültürü yapılan melo alt türlerinin Asyadaki kavunların kültüre alınması yoluyla elde edildiği ihtimali ile uyumlu bulunmuştur.

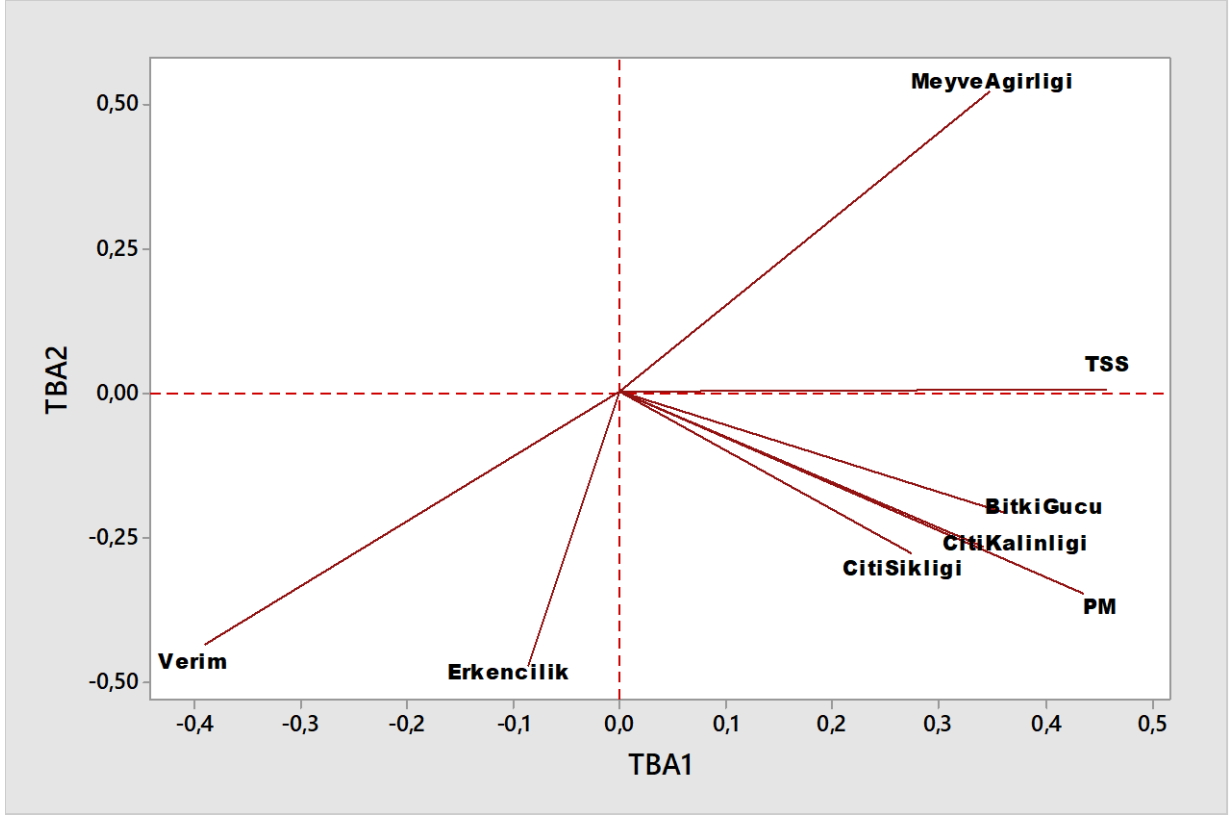
Morfolojik Çalışmalar Sonucunda Elde Edilen Verilerin İstatistik Analizi

Galia F₃ kavun hatlarında morfolojik özelliklerin değerlendirilmesi

Seçilmiş 55 farklı Galia kavun F₃ hatlarında, bazı bitki ve meyve gözlemleri yapılmış, daha sonra bu morfolojik karakterizasyonu yapılan kavun hatları istatistik analizlere tabi tutulmuştur. Korelasyon matrisinden anlaşıldığı üzere, PM ile bitki gücü ve çiti kalınlığı ve TSS arasında, çiti sıklığı ile erkencilik ve meyve ağırlığı ile verim arasında orta düzeyde ve istatistiksel olarak anlamlı korelasyonlar bulunmuştur. Yapılan bu çalışmada ilk üç Eigen değerinin toplamı %59,7 olarak bulunması çalışılan Galia F₃ hatlar arasında genetik çeşitliliğin var olduğunu ancak çok yüksek olmadığını göstermektedir.

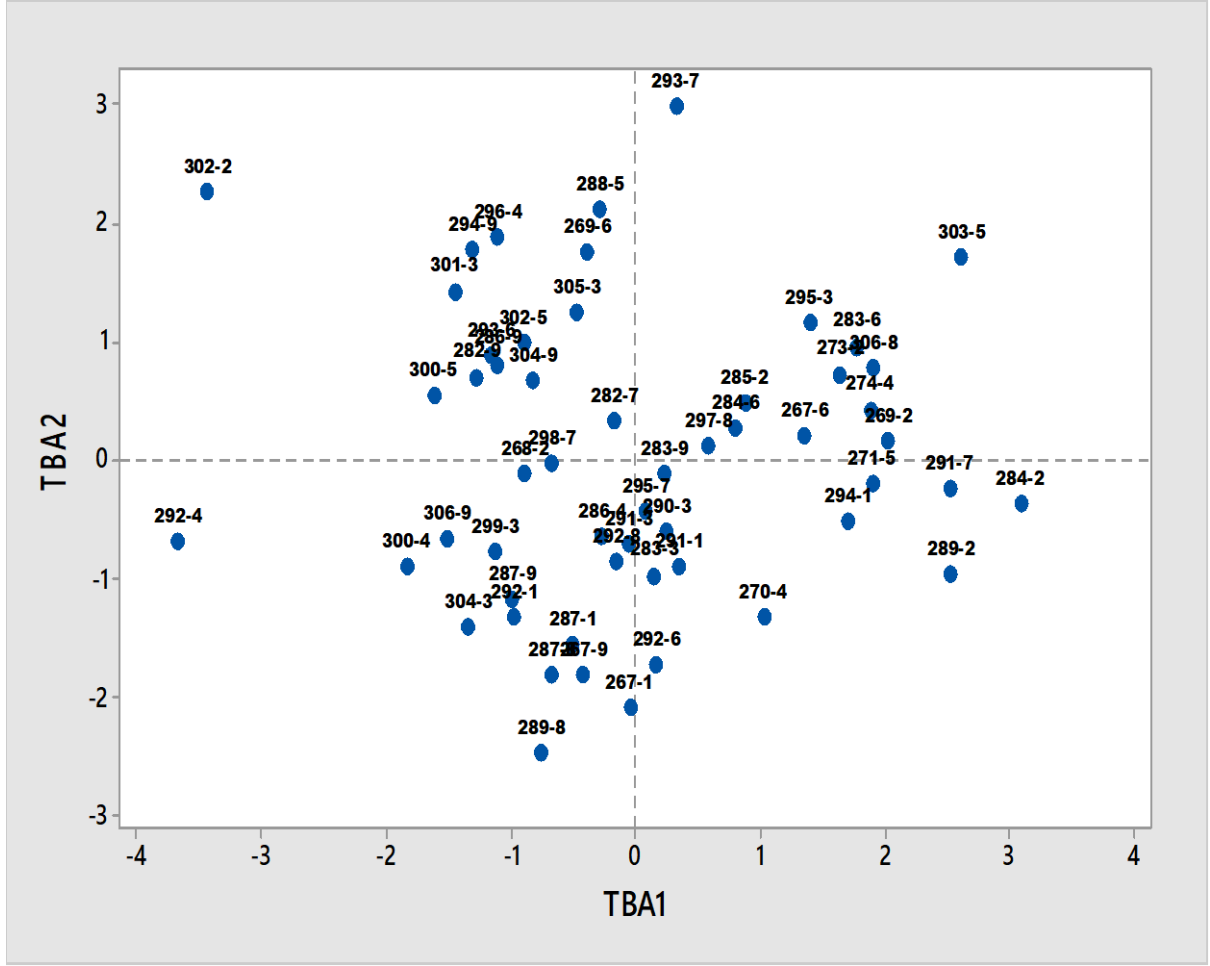
TBA1 değerleri incelendiği zaman; TSS özelliği en yüksek değeri aldığı, bunu PM'in izlediği, en düşük değeri ise çiti sıklığının aldığı, yani TSS özelliği için TBA1 değeri en fazla çeşitliliği açıklarken, çiti sıklığı özelliği en az çeşitliliği açıklamaktadır. Aynı şekilde, TBA2 için en yüksek değer erkencilik özelliğine ait iken en düşük değer verim özelliğine aittir. TBA3'de ise meyve ağırlığı özelliği tek başına yer almaktadır. İlk üç temel bileşenin tamamının genetik çeşitliliğe etkisine bakıldığında erkencilik özelliğinin en etkin rolü oynadığı görülmektedir.

Temel Bileşenler Analizi sonucunda TBA1 ve TBA2'nin temsil ettiği özelliklerin dağılımı Şekil 1'de gösterilmiştir. Şekil 1 incelendiği zaman, TBA1'e dahil olan bitki gücü, çiti kalınlığı, çiti sıklığı, TSS ve PM özelliklerinin birbirine yakın olup bir grup oluşturdukları ve TBA2'ye dahil olan erkencilik ve verim özelliklerinin de ayrı bir grup oluşturdukları ve TBA3'e dahil olan meyve ağırlığı özelliğinin bu iki gruptan ayrı olarak yalnız kaldığı görülmektedir.



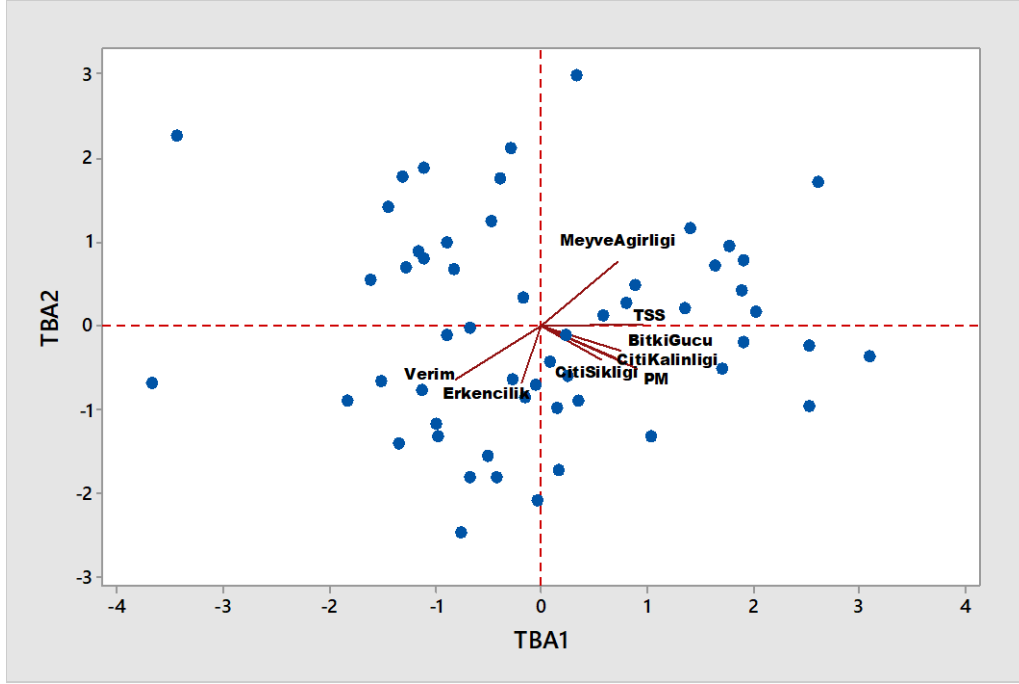
Şekil 1. Galia F3 hatlarında Temel Bileşenler Analizi sonucunda TBA1 ve TBA2'nin temsil ettiği özelliklerin dağılımı

Şekil 2, Temel Bileşenler Analizi sonucunda TBA1 ve TBA2'nin temsil ettiği hatların dağılımını göstermektedir. Bu şekil incelendiğinde, 302-2, 292-4, 293-7 ve 303-5 nolu hatların diğer hatlardan oldukça uzak olduğu görülmektedir. Buna karşın diğer hatlar arasında belirgin grupların ortaya çıktığı görülmektedir.



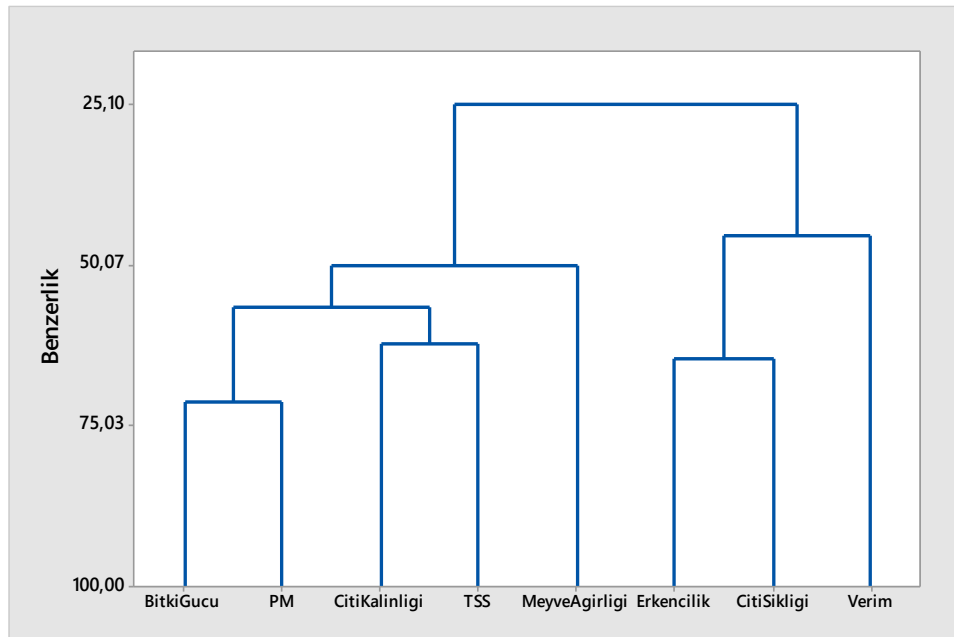
Şekil 2. Temel Bileşenler Analizi sonucunda TBA1 ve TBA2'nin temsil ettiği Galia F3 hatlarının dağılımı

Yukarıda verilen Şekil 1 ve Şekil 2'nin üst üste gelmesiyle oluşturulan ikili-grafik (biplot) Şekil 3'de sunulmuştur. Birinci çeyrek dilimde yer alan hatlar, meyve ağırlığı özelliği bakımından daha üstün iken dördüncü çeyrek dilimde yer alan çeşitler bitki gücü, çiti kalınlığı, çiti sıklığı, TSS ve PM özellikleri bakımından daha üstün bulunmuşlardır. Buna karşılık üçüncü çeyrek dilimde yer alan çeşitler sadece verim ve erkencilik özellikleri bakımından üstün olmuşlardır.



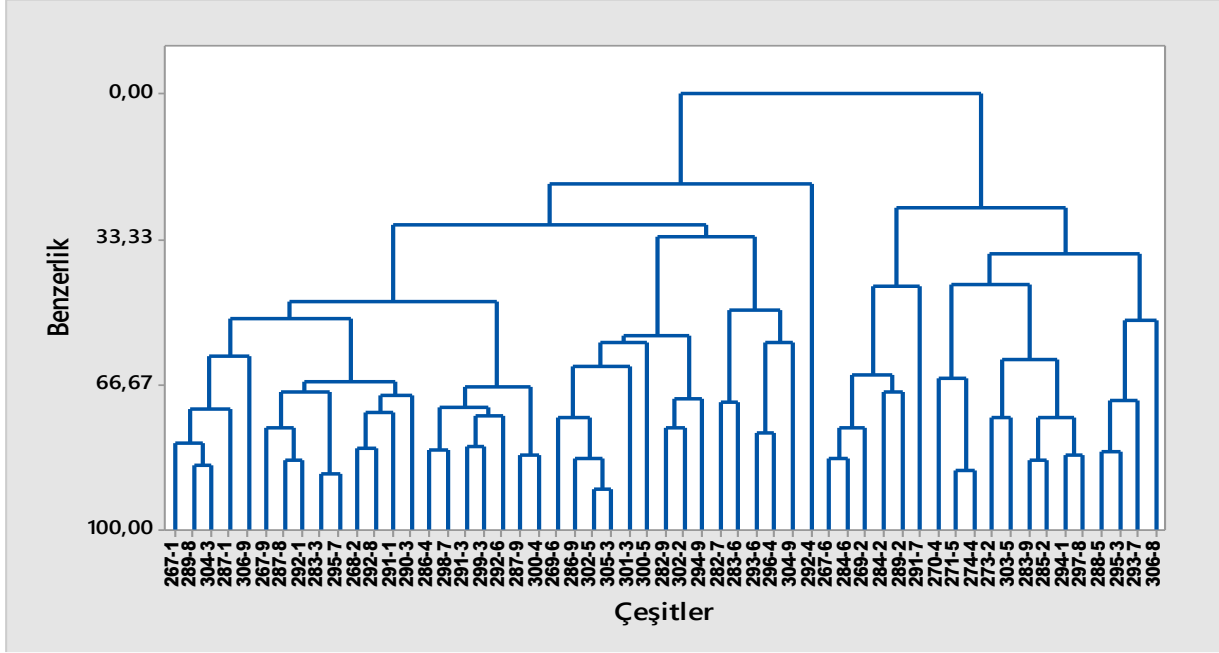
Şekil 3. Galia F₃ hatları için Şekil 1 ve Şekil 2'nin üst üste gelmesiyle oluşturulan ikili-grafik (biplot)

Çalışmada kullanılan özellikler kümeleme analizine tabii tutulmuşlar ve birbirleri ile olan korelasyonu gösteren dendogram Şekil 4'de verilmiştir. Bu şekilden verim ve meyve ağırlığı özelliklerinin diğerlerinden tamamen farklı olduğu saptanmıştır. Erkencilik ve çiti sıklığı özellikleri kendi aralarında kümelmişlerken çiti kalınlığı, TSS ve bitki gücü ile PM özelliklerinin de ayrı birer küme oluşturdukları görülmektedir.



Şekil 4. Galia F₃ Hatlarında Gözlenen Özellikler İçin Kümeleme Analizi Sonucunda Oluşturulan Dendogram

Ayrıca bu çalışmada kullanılan 55 çeşit için de kümeleme analizi yapılmış ve elde edilen dendrogram Şekil 5’de sunulmuştur. Bu şekilden, birbirinden net bir şekilde ayrılan iki ana küme ve bu kümelerin içerisinde de alt kümelerin(6 alt küme) olduğu görülmektedir.



Şekil 5. Galia F₃ Hatlar İçin Kümeleme Analizi Sonucunda Oluşturulan Dendrogram

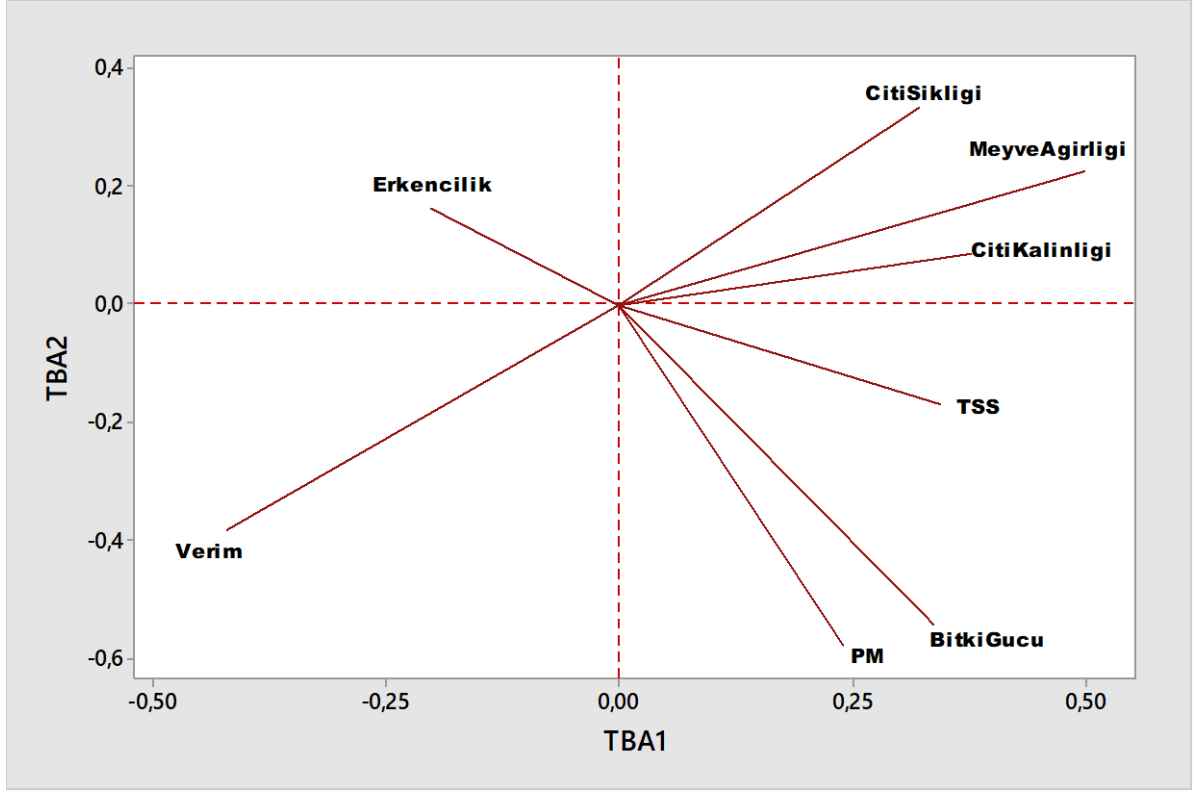
Galia F₄ hatlarında morfolojik özelliklerin değerlendirilmesi

Morfolojik karakterizasyonu yapılan 46 farklı Galia kavun F₄ hattında istatistik analizler yapılmıştır. Korelasyon matrisine göre, bitki gücü ve meyve ağırlığı arasında, PM ve bitki gücü arasında, meyve ağırlığı ve verim arasında negatif yönlü, çiti kalınlığı ile verim, çiti sıklığı ile verim, çiti kalınlığı ile meyve ağırlığı, çiti sıklığı ile meyve ağırlığı, çiti sıklığı ile çiti kalınlığı, TSS ile meyve ağırlığı arasında orta düzeyde ve istatistiksel olarak anlamlı korelasyonlar bulunmuştur. İlk üç Eigen değerinin toplamı %63,5 olarak bulunması çalışılan çeşitler arasında genetik çeşitliliğin yüksek olduğunu göstermektedir.

TBA1 değerlerine göre; meyve ağırlığı özelliği en yüksek değeri aldığı, bunu çiti kalınlığı'nın izlediği, daha sonra TSS'in olduğu ve en düşük değeri ise çiti sıklığının aldığı görülmektedir. Aynı şekilde, TBA2 için en yüksek değer PM özelliğine ait iken en düşük değer bitki gücü özelliğine aittir. TBA3'de ise en yüksek değer erkencilik özelliğine ait iken en düşük değer ise verim özelliğine aittir. İlk üç temel bileşenin tamamının genetik çeşitliliğe etkisine bakıldığında erkencilik özelliğinin en etkin rolü oynadığı görülmektedir.

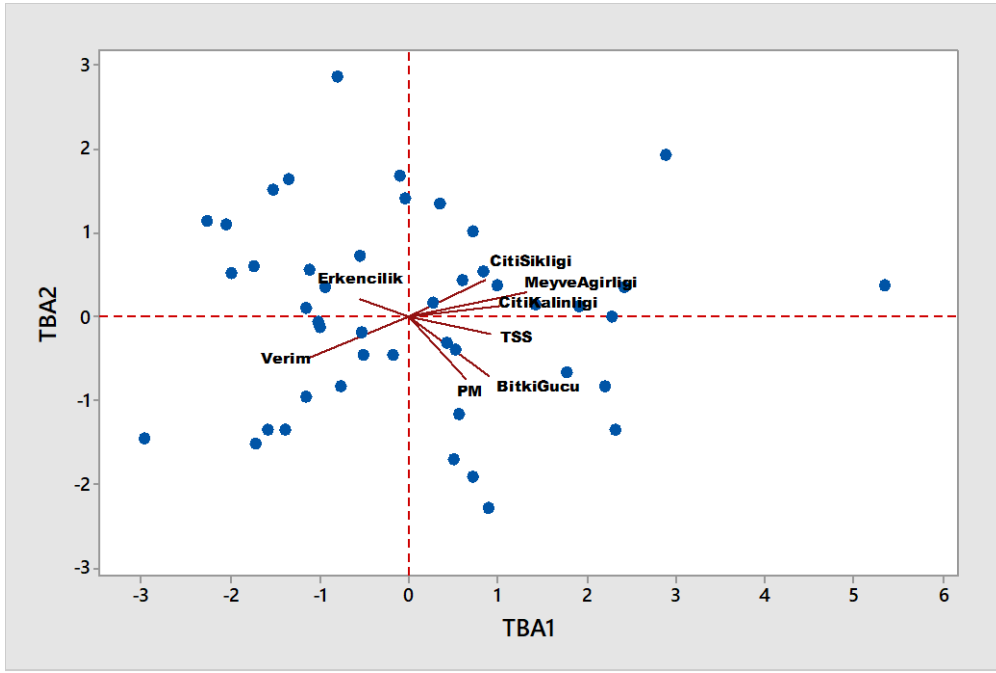
TBA1 ve TBA2'nin temsil ettiği özelliklerin dağılımı Şekil 6'da gösterilmiştir. TBA1'e dahil olan meyve ağırlığı, çiti kalınlığı, çiti sıklığı özelliklerinin birbirine yakın olup bir grup oluşturdukları ve TSS'in de bunlara yakın olduğu TBA2'ye dahil olan bitki gücü ve PM özelliklerinin de ayrı bir grup

oluşturdukları ve TBA3'e dahil olan erkencilik ve verim özelliğinin bu iki gruptan aynı zamanda birbirlerinden ayrı olarak yalnız kaldığı görülmektedir.



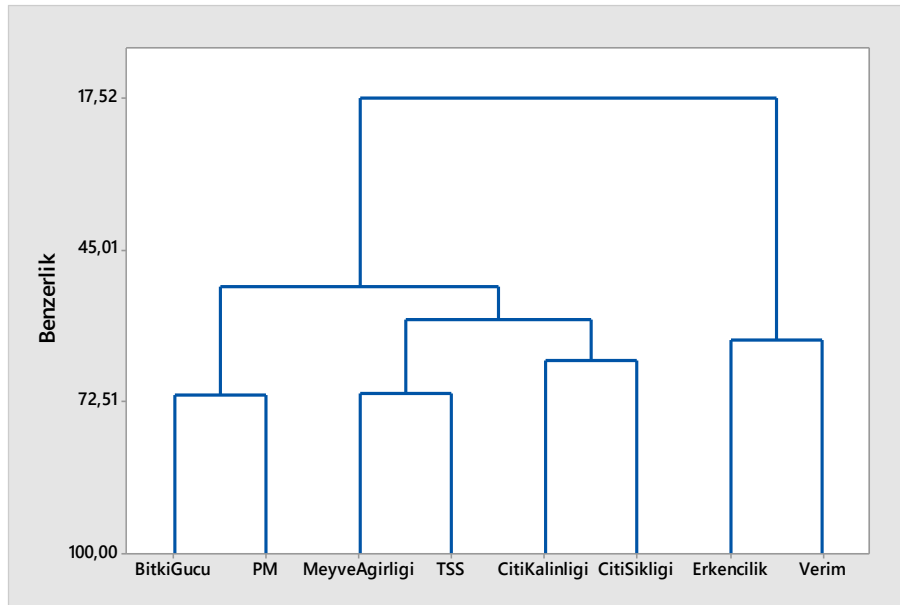
Şekil 6. Galia F₄ hatlar için Temel Bileşenler Analizi sonucunda TBA1 ve TBA2'nin temsil ettiği özelliklerin dağılımı

Şekil 7, TBA1 ve TBA2'nin temsil ettiği hatların dağılımını göstermektedir. Bu şekil incelendiğinde, 222-1, 200-2, 212-2 ve 212-1 nolu hatların diğer hatlardan oldukça uzak olduğu görülmektedir. Buna karşın diğer hatlar arasında belirgin grupların ortaya çıktığı görülmektedir.



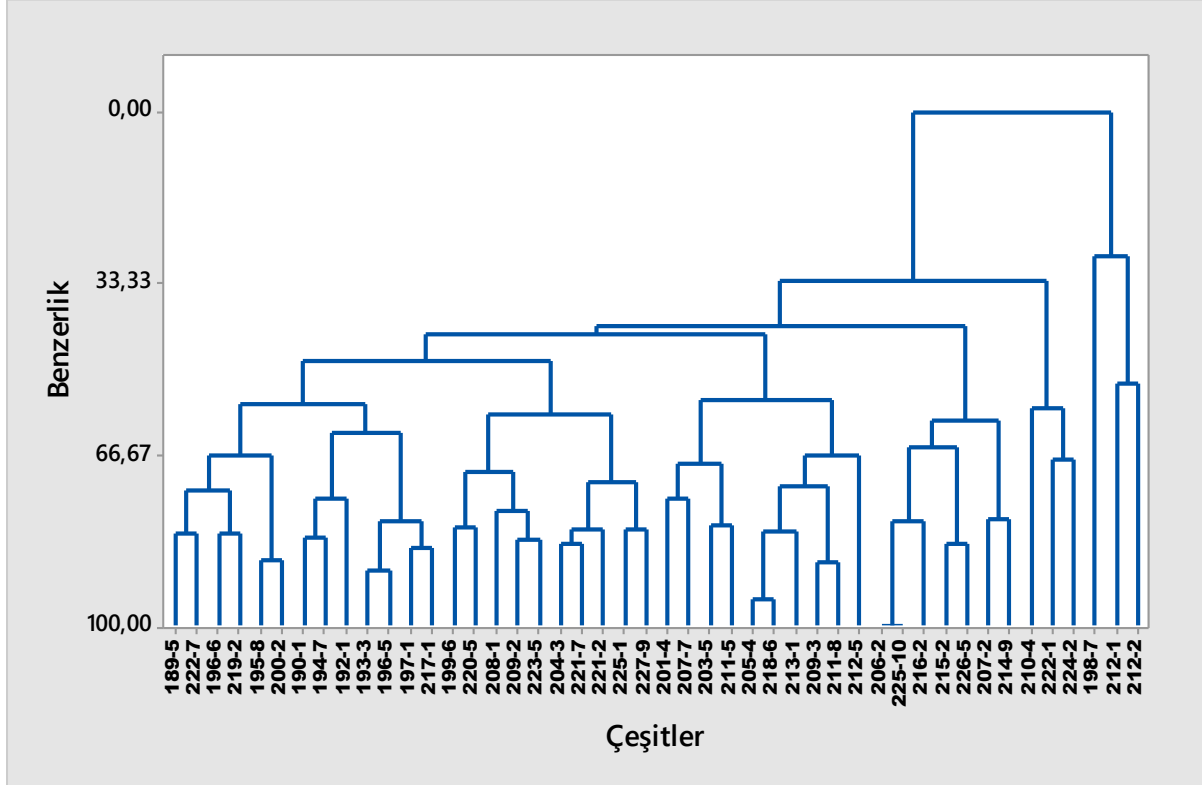
Şekil 8. Galia F₄ Hatlar İçin Şekil 6 ve Şekil 7'nin üst üste gelmesiyle oluşturulan ikili-grafik (biplot)

Hatların ölçülen özellikleri kümeleme analizine tabii tutulmuş ve birbirleri ile olan korelasyonu gösteren dendogram Şekil 9'da gösterilmiştir. Bu şekilden Verim ve Erkencilik özelliklerinin diğerlerinden tamamen farklı olduğu saptanmıştır. Bitki gücü ve PM özellikleri kendi aralarında kümeleneşlerken, meyve ağırlığı ile TSS ve Çiti Kalınlığı ile de çiti sıklığı özelliklerinin de ayrı bir küme oluşturdukları görülmektedir.



Şekil 9. Galia F₄ Hatlar da Gözlenen Özellikler İçin Kümeleme Analizi Sonucunda Oluşturulan Dendogram

Bu çalışmada elde edilen 46 hat için de kümeleme analizi yapılmış ve elde edilen dendrogram Şekil 10'de sunulmuştur. Bu şekilden, birbirinden net bir şekilde ayrılan iki ana küme ve bu kümelerin içerisinde de çok fazla sayıda alt kümelerin oluştuğu görülmektedir.



Şekil 10. Galia F₄ Hatlar İçin Kümeleme Analizi Sonucunda Oluşturulan Dendrogram

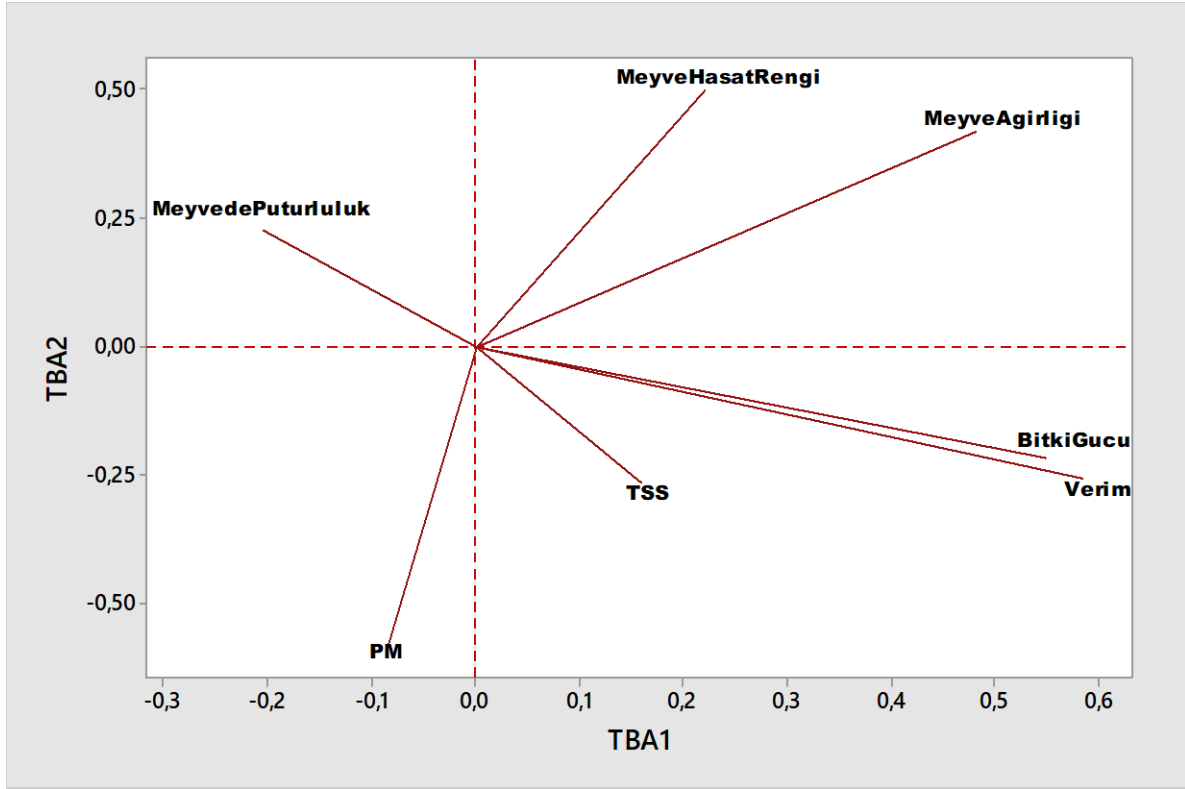
Kırkağaç F₃ hatlarında morfolojik özelliklerin değerlendirilmesi

Morfolojik karakterizasyonu yapılan 128 farklı Kırkağaç kavun F₃ hatlarının da istatistikleri yapılmıştır. Bitki gücü ve verim arasında, meyve ağırlığı ve verim arasında orta düzeyde ve istatistiksel olarak anlamlı korelasyonlar bulunmuştur. İlk üç Eigen değeri toplamı %53 olan Kırkağaç F₃ hatları arasında genetik çeşitliliğin varolduğu görülmektedir.

TBA1 değerleri incelendiğinde; verim özelliği en yüksek değere sahip, en düşük değer ise bitki gücüne ait bulunmuş, TBA2 için en yüksek değer meyve hasat rengine ait iken en düşük değer meyve ağırlığına ait olmuştur. TBA3'de ise TSS tek başına yer almaktadır. TBA4 için en yüksek değer meyvede pütürlülük iken en düşük değer PM'e ait olarak bulunmuştur. İlk üç temel bileşenin tamamının genetik çeşitliliğe etkisine bakıldığında meyvede pütürlülük özelliğinin en etkin rolü oynadığı görülmektedir.

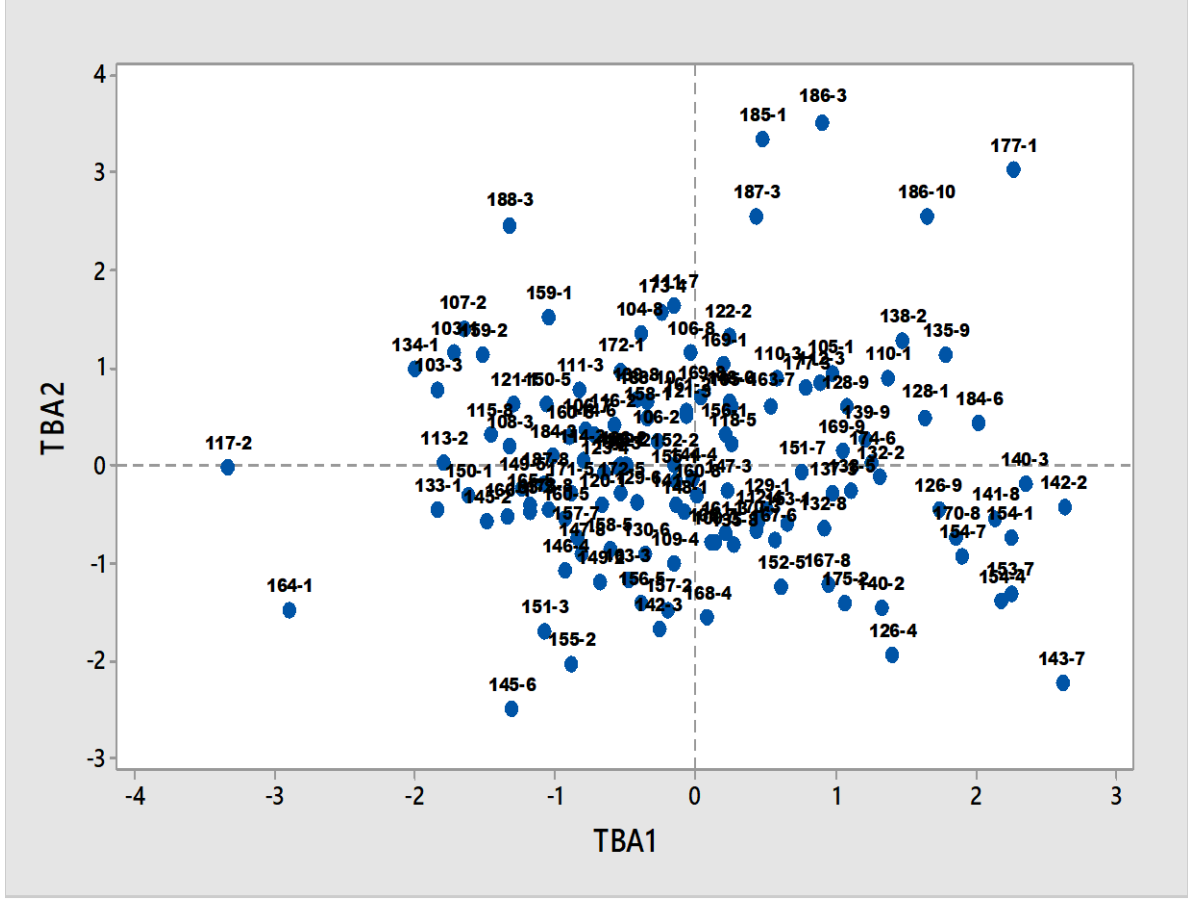
Şekil 11 incelendiği zaman, TBA1'e dahil olan bitki gücü ve verim özelliklerinin birbirine yakın olup bir grup oluşturdukları ve TBA2'ye dahil olan meyve ağırlığı ve hasat rengi özelliklerinin de ayrı bir grup oluşturdukları ve TBA3'e dahil olan TSS özelliğinin diğerleriyle korelasyonunun az olduğu

görülmektedir. TBA4’ de bulunan meyvede pütürlülük ve PM özelliğinin bu iki gruptan ayrı olarak yalnız kaldığı ve birbirleriyle ilişkili olmadıkları görülmektedir.



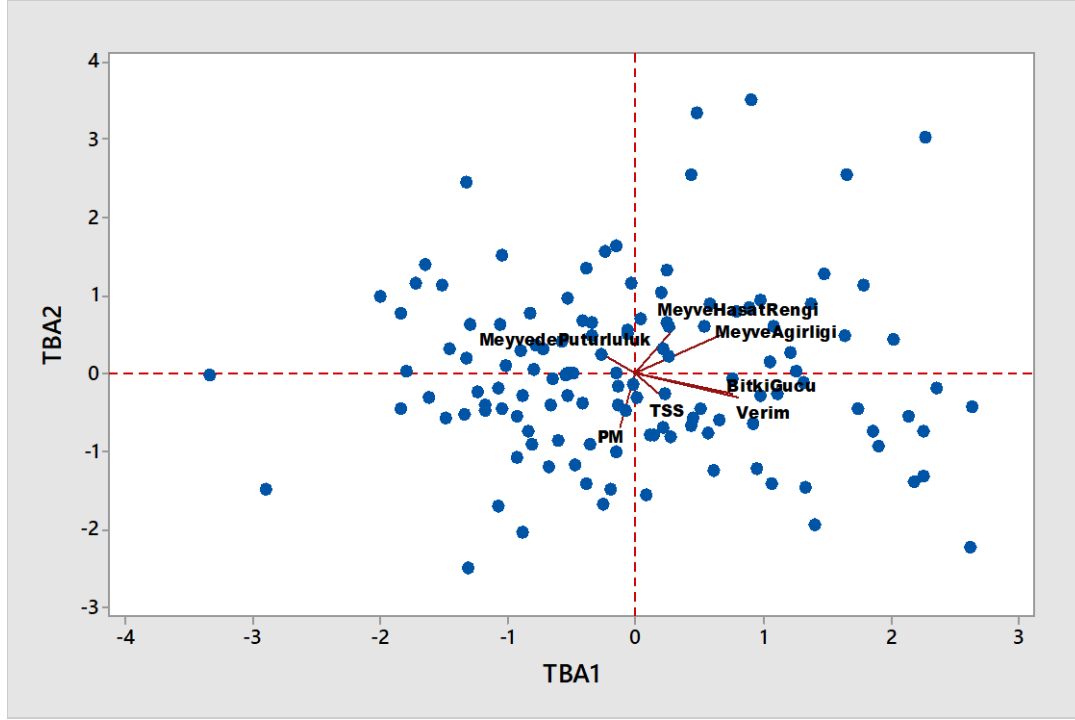
Şekil 11. Kırkağaç F₃ Hatlarında Temel Bileşenler Analizi sonucunda TBA1 ve TBA2'nin temsil ettiği özelliklerin dağılımı

Şekil 12, Temel Bileşenler Analizi sonucunda TBA1 ve TBA2'nin temsil ettiği hatların dağılımını göstermektedir. Bu şekil incelendiğinde, 117-2, 164-1, 145-6, 188-3,185-1, 186-3, 187-3, 188-10, 177-1, 143-7 nolu hatların diğer hatlardan oldukça uzak olduğu görülmektedir. Buna karşın diğer hatlar arasında belirgin grupların ortaya çıktığı görülmektedir.



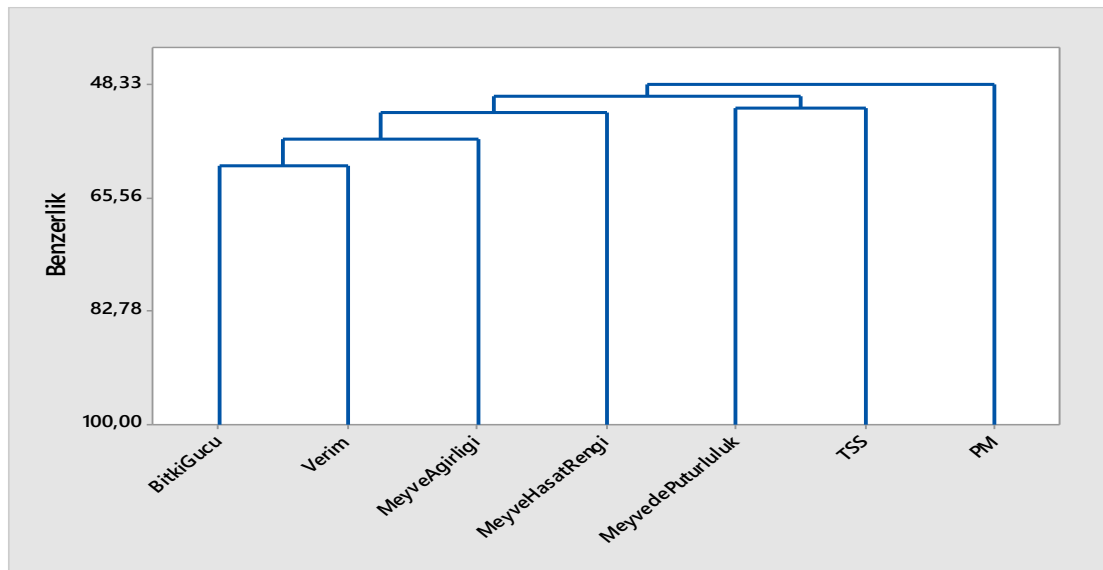
Şekil 12. Temel Bileşenler Analizi sonucunda TBA1 ve TBA2'nin temsil ettiği Kırkağaç F₃ Hatlarının dağılımı

Şekil 11 ve Şekil 12'nin üst üste gelmesiyle oluşturulan ikili-grafik (biplot) Şekil 13'de sunulmuştur. Meyvede pütürlülük ve PM değişkenleri ile diğer 5 değişken arasında bir ilişkinin olduğunu söylemek mümkün değildir. Ayrıca meyvede pütürlülük, PM ve TSS değişkenlerinin diğerleri ile korelasyonu zayıftır. Bu şekilden birbirleri ile arasında yüksek korelasyon bulunan bir grubun olduğu görülmektedir: Bitki Gücü ve verim. Meyve hasat rengi özelliği de diğerleri ile daha zayıf bir korelasyon göstermektedir. Birinci çeyrek dilimde yer alan hatlar meyve ağırlığı ve meyve hasat rengi özelliği bakımından daha üstün iken dördüncü çeyrek dilimde yer alan hatlar bitki gücü, verim ve TSS özellikleri bakımından daha üstün bulunmuştur. Buna karşılık ikinci çeyrek dilimde yer alan hatlar meyvede pütürlülük ve üçüncü çeyrek dilimde yer alan hatlar sadece PM özellikleri bakımından üstündür.



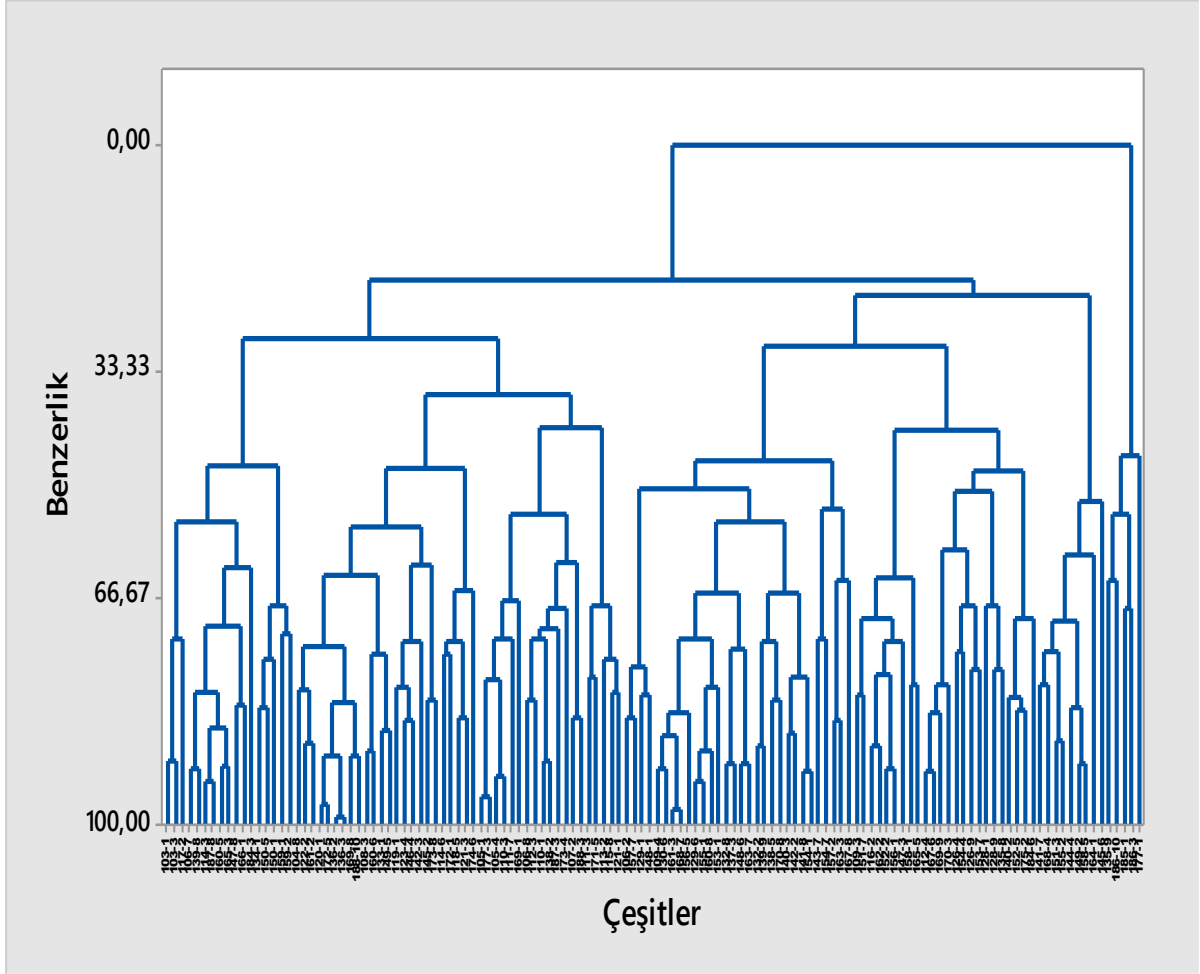
Şekil 13. Kırkağaç F₃ Hatlarında Şekil 11 ve Şekil 12'nin üst üste gelmesiyle oluşturulan ikili-grafik (biplot)

F₃ hatların değerlendirilen özellikleri kümeleme analizine tabii tutulmuşlar ve birbirleri ile olan korelasyonu gösteren dendogram Şekil 14'de gösterilmiştir. Bu şekilden meyvede pütürlülük, TSS ve özellikle de PM özelliklerinin diğerlerinden tamamen farklı olduğu saptanmıştır. Bitki gücü ile verim ve meyve ağırlığı özellikleri kendi aralarında bir küme oluşturdukları görülmektedir.



Şekil 14. Kırkağaç F₃ Hatlarında Özellikler İçin Kümeleme Analizi Sonucunda Oluşturulan Dendogram

Çalışmada kullanılan 128 hat için de kümeleme analizi yapılmış ve elde edilen dendogram Şekil 15’de sunulmuştur. Bu şekilden, birbirinden net bir şekilde ayrılan iki ana küme ve bu kümelerin içerisinde de alt kümelerin olduğu görülmektedir.



Şekil 15. Kırkağaç F₃ Hatları İçin Kümeleme Analizi Sonucunda Oluşturulan Dendogram

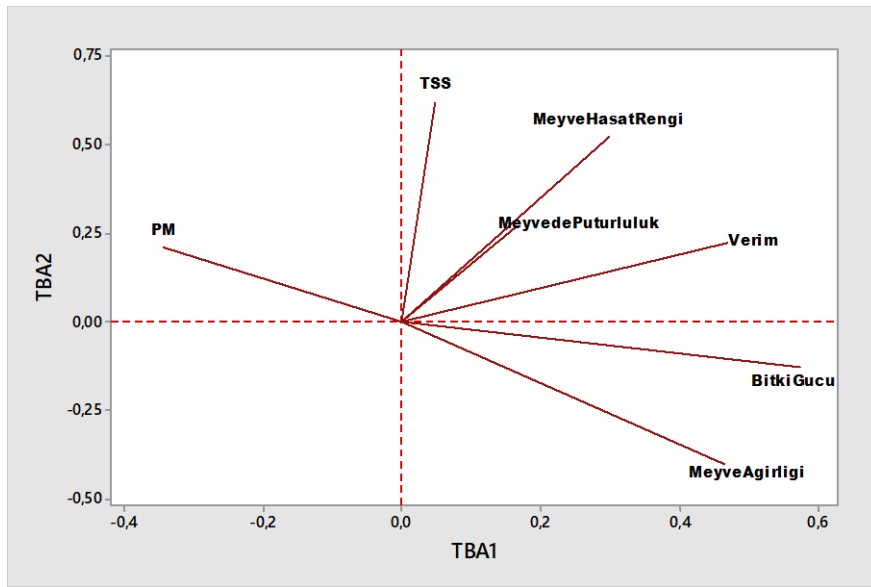
Kırkağaç F₄ hatlarında morfolojik özelliklerin değerlendirilmesi

Kırkağaç kavun F₄ hatlarında da gözlemleri yapılan 122 farklı hattın tanımlayıcı istatistikleri yapılmıştır. Bitki gücü ile verim ve meyve ağırlığı ile PM arasında, meyve ağırlığı ile verim ve meyve hasat rengi ile verim arasında ve meyve ağırlığı ile TSS ve PM arasında ve meyve hasat rengi ile meyvede pütürlülük ve TSS arasında orta düzeyde ve istatistiksel olarak anlamlı korelasyonlar bulunmuştur. Kırkağaç F₄ hatları arasında genetik çeşitliliğin oldukça yüksek olduğu görülmektedir (İlk üç Eigen değerinin toplamı %63).

TBA1’e göre; bitki gücü özelliği en yüksek değeri aldığı, bunu verim’in izlediği, en düşük değeri ise meyve ağırlığının aldığı görülmektedir. TBA2 için en yüksek değer TSS özelliğine ait iken en düşük

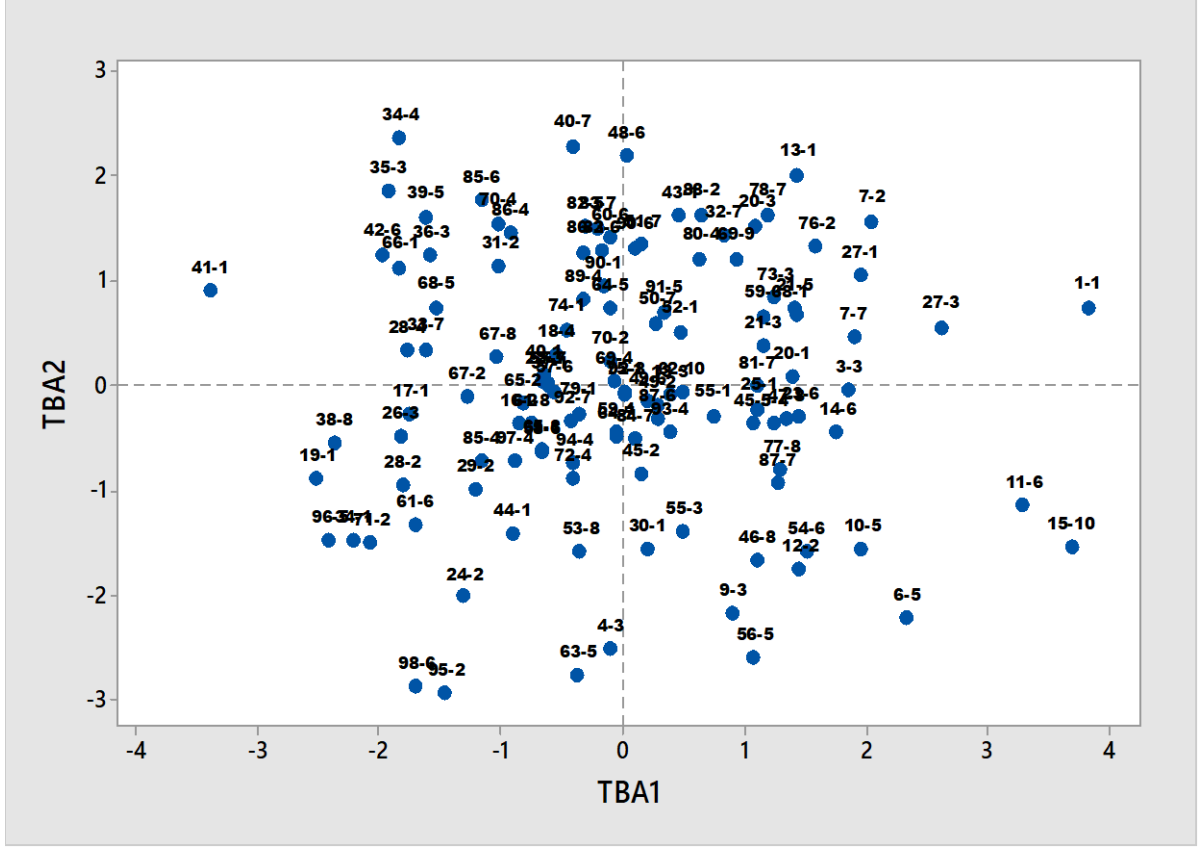
değer meyve hasat rengi özelliğine aittir. TBA3’de ise PM özelliği ve TBA4’de meyvede pütürlülük özelliği tek başına yer almaktadır. İlk üç temel bileşenin tamamının genetik çeşitliliğe etkisine bakıldığında TSS özelliğinin en etkin rolü oynadığı görülmektedir.

TBA1 ve TBA2’nin temsil ettiği özelliklerin dağılımı Şekil 16’da gösterilmiştir. Şekil 16 incelendiği zaman, TBA1’e dahil olan bitki gücü, meyve ağırlığı ve verim özelliklerinin birbirine yakın oldukları özellikle meyve ağırlığı ve bitki gücü özelliğinin bir grup oluşturdukları ve TBA2’ye dahil olan meyve hasat rengi, verim ve TSS özelliklerinin de ayrı bir grup oluşturdukları ve TBA3’e dahil olan PM özelliğinin bu iki gruptan ayrı olarak yalnız kaldığı, TBA4’e dahil olan meyvede pütürlülük özelliğinin diğerleri ile korelasyonunun zayıf olduğu görülmektedir.



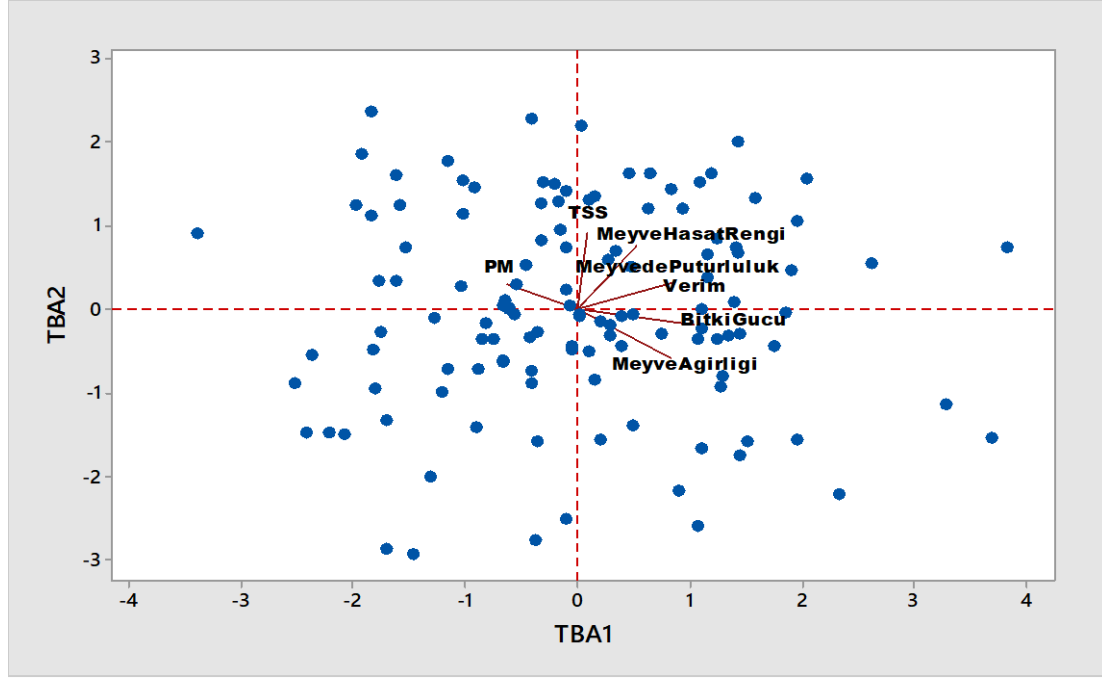
Şekil 16. Kırkağaç F4 Hatlarında Temel Bileşenler Analizi sonucunda TBA1 ve TBA2’nin temsil ettiği özelliklerin dağılımı

Şekil 17, Temel Bileşenler Analizi sonucunda TBA1 ve TBA2’nin temsil ettiği hatların dağılımını göstermektedir. Bu şekil incelendiğinde 41-1, 34-4, 40-7, 48-6, 13-1, 27-3, 1-1, 11-6, 15-10, 6-5, 58-5, 4-3, 63-5, 55-2 ve 98-6 nolu hatların diğer hatlardan oldukça uzak olduğu görülmektedir. Buna karşın diğer hatlar arasında belirgin grupların ortaya çıktığı görülmektedir.



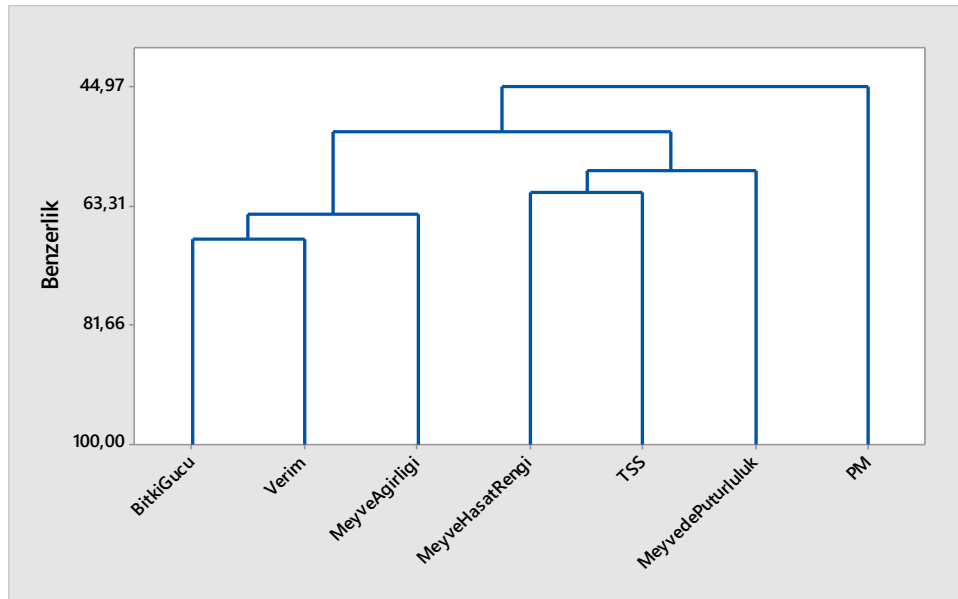
Şekil 17. Temel Bileşenler Analizi sonucunda TBA1 ve TBA2'nin temsil ettiği Kırkağaç F₄ Hatlarının dağılımı

Şekil 16 ve Şekil 17'nin üst üste gelmesiyle oluşturulan ikili grafik (biplot) Şekil 18'de sunulmuştur. PM değişkeni ile diğer 6 değişken arasında bir ilişkinin olduğunu söylemek mümkün değildir. Meyvede pütürlülük değişkeninin meyve hasat rengi değişkeni ile orta düzeyde bir korelasyonu bulunmaktadır. Bu şekilden birbirleri ile arasında yüksek korelasyon bulunan bir grubun olduğu net bir biçimde görülmektedir: Bitki Gücü ve meyve ağırlığı. Birinci çeyrek dilimde yer alan çeşitler TSS, meyve hasat rengi, meyvede pütürlülük ve verim özellikleri bakımından daha üstün iken, 2. Çeyrek dilimde bulunan çeşitler PM açısından daha üstündür. Buna karşılık dördüncü çeyrek dilimde yer alan çeşitler bitki gücü ve meyve ağırlığı özellikleri bakımından daha üstün bulunmuşlardır.



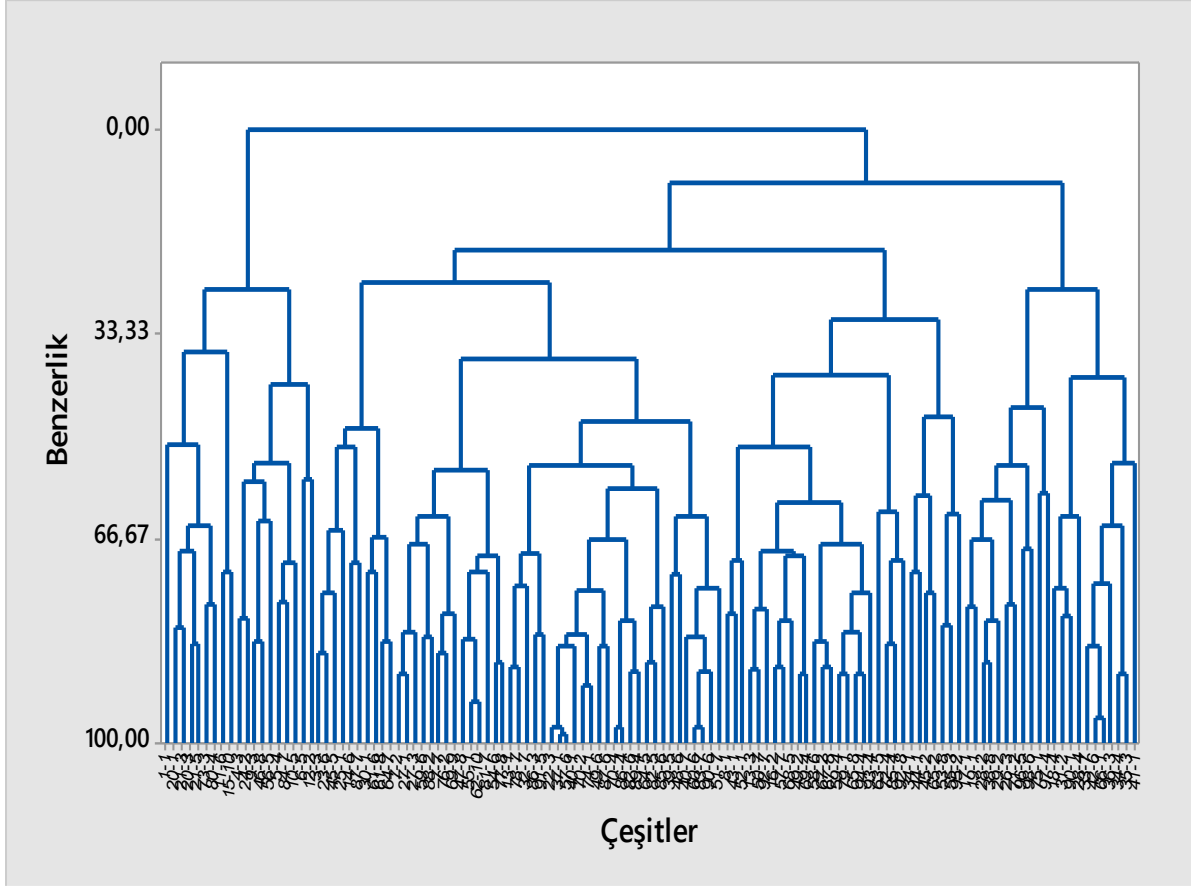
Şekil 18. Kırkağaç F4 Hatlar İçin Şekil 16 ve Şekil 17'nin üst üste gelmesiyle oluşturulan ikili-grafik (biplot)

Kırkağaç F4 hatlar için kullanılan özellikler kümeleme analizine tabii tutulmuşlar ve birbirleri ile olan korelasyonu gösteren dendogram Şekil 19'de gösterilmiştir. Bu şekilden özellikle PM ve meyvede pütürlülük ile Meyve Ağırlığı özelliklerinin diğerlerinden tamamen farklı olduğu saptanmıştır. Bitki gücü ve verim özellikleri kendi aralarında kümelenmişlerken meyve hasat rengi ve TSS özelliklerinin de ayrı bir küme oluşturdukları görülmektedir.



Şekil 19. Kırkağaç F₄ Hatlarda Gözlenen Özellikler İçin Kümeleme Analizi Sonucunda Oluşturulan Dendogram

122 Kırkağaç F₄ hattı için de kümeleme analizi yapılmış ve elde edilen dendogram Şekil 20’de sunulmuştur. Bu şekilden, birbirinden net bir şekilde ayrılan iki ana küme ve bu kümelerin içerisinde de alt kümelerin olduğu görülmektedir.



Şekil 20. Kırkağaç F₄ Hatlar İçin Kümeleme Analizi Sonucunda Oluşturulan Dendogram

Külleme (Powdery Mildew) Testi

Külleme çoğunlukla 2 fungus etmeninin *Podosphaera xanthii*(eski adı *Sphaerotheca fuliginea*) ve *Golovinomyces cichoracearum*(eski adı *Erysiphe cichoracearum*) sebep olduğu, dünya çapında kavunun büyük problemidir. Px dünyada daha ılık iklimlerde yaygındır. Şu ana kadar kavun üzerinde tester set esas alınarak 46 Px ırkı ve 13 Gc ırkı rapor edilmiştir. (Mc Creight et al., 2012).

Ünlü ve ark. (2010) Türkiye’de ki PM ırkını belirlemek için, Antalya-Kocayatak’ta bir çalışma yürütmüştür. Türkiye’de Antalya-Kocayatak bölgesinde külemeye sebep olan *Podosphaera xanthii* ırk 5 olarak belirlenmiştir. *In vivo* test sonuçları Yuste-Lisbona ve ark. (2010) 1-4 skalasına göre yapılmıştır. *In vivo* testin bu çalışmaya göre yaprak disk testine göre daha çabuk, daha az emek ve daha az maliyet gerektirdiği saptanmıştır.

Bu çalışmada ise seçilen hatlarda sera koşullarında doğal inokülasyon yöntemiyle külleme dayanıklılık testi yapılmış, 1-10 arasında skorlanmıştır (1:küllemeden tamamen kurumuş bitki, 2:tüm

yapraklar tamamen külleme sporları ile kaplı ve yaprakların çoğu kuru, 5:bitkinin alttan yarıya kadar olan yapraklarda külleme var fakat yaprakta kuruma yok, 8:genel olarak temiz bitki, iğne ucu kadar külleme sporları görülüyor, 9: tamamen küllemeden ari temiz bitki). Seçilen hatlar içinde tolerant olarak değerlendirilen ve skoru 8 ve yukarıya olan hatların seçimi yapılmış son ıslah çalışmalarında pratikte kullanılmasına karar verilmiştir.

SONUÇ

Yetiştiricilikte kullanılan en önemli Galia ve Kırkağaç hibritlerinden ve bu hibritler arasında melezleme ile yeni elde edilen kombinasyonlardan kendileme ve seleksiyon yöntemleri ile ıslahta kullanılmak üzere yarıyol materyali olarak 55 adet Galia F3 ve 46 adet Galia F4 hatları ile 128 adet Kırkağaç F₃ ve 122 adet Kırkağaç F₄ hatları elde edilmiştir.

Bu hatların morfolojik karakterizasyonu yapılarak yapılan bu gözlemler istatistiki analize tabi tutulmuştur. İstatistiki analizde Temel Bileşenler Analizi (TBA) ve Kümeleme (Cluster) Analiz Yöntemleri kullanılmıştır. Sonuçta yapılan gözlemler ve seçilen hatlarda önemlilik dereceleri ve birbirleri ile korelasyonları tespit edilmiştir. Ayrıca yapılan cluster analizleri sonucunda elde edilen dendogramlardaki önemli hatların birbirleri ile akrabalık dereceleri belirlenmiştir. Seçilen toplam 101 adet Galia yarıyol ıslah hattı ile 250 adet Kırkağaç yarıyol ıslah hattı içinde birbirlerine uzak akraba olan hatlar belirlenmiştir. Bu hatlar daha sonra yapılacak hibrit ıslah çalışmalarında ebeveyn olarak kullanılacaktır.

Ayrıca serada yetiştirilen bitkiler üzerinde doğal inokülasyon yöntemi ile Külleme (PM) testleri yapılmış ve gözlenen sonuçlar 1-10 arasında skala olarak değerlendirilmiştir. Bu teste göre ıslah çalışmalarında kullanılmak üzere sera koşullarında dayanıklı olan hatlar tespit edilmiştir. 14 adet Galia F₃ ve 19 adet Galia F₄ ile 56 adet Kırkağaç F₃ ve 57 adet Kırkağaç F₄ hattı küllemeye karşı tolerant olarak seçilmiştir. Elde edilen sonuçların ve seçilen bitkisel materyalin yeni ıslah çalışmalarının başlangıcı olabileceği düşünülmektedir.

Teşekkür

Üretim aşamasında desteklerini esirgemeyen Dizayn Tohumculuk çalışanlarına ve istatistiki testlerin yorumlanmasında Prof. Dr. Mehmet Ziya Fırat'a teşekkür ederiz. Bu makale Akdeniz Üniversitesi Bahçe Bitkileri Bölümü'nde yürütülen doktora tez çalışmasının bir bölümünden hazırlanmıştır.

KAYNAKÇA

Anonim, 2020. TÜİK, Bitkisel Üretim İstatistikleri 2020.

Bohn G.W., 1961. Inheritance and Origin of Nectarless Muskmelon. J.Heredity, 52: 233-237.

- Chiang M.S., 1983. Inheritance of Clustered Flowers in Cabbage. *J.Heredity*, 74: 116.
- Demir İ., Turgut İ., 1999. Genel Bitki Islahı (II. Basım) Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Atölyesi, Bornova İzmir. 496:1-5
- Dryanovska O.A., 1983. Gynogenesis with High Doses of Gamma Radiation in Tomato. *C.R.Acad. Bulgarea Sciences*, 36: 541-544.
- Kazanzhi V.G., Litovchenko B.K., Griga T.A., 1984. Study of Gamma Ray Mutants of French Bean. In *Geneticheskie Osnovy Seleksii Sel'skohozyaistvennykh Rastanii i Zhivotnykh*, Zhuchenlo, A.A., Ed., Stiinca, Kishinev, Moldavia SSR, 86.
- Mallick M.F.R., Masui M., 1986. Origin, Distribution and Taxonomy of Melons. *Scientia Horticulture*, 28, (3), 251-261
- Mc Creight J.D., Coffey M.D., Sedlakova B., Lebeda A., 2012. Cucurbit Powdery Mildew of Melon Incited by *Podosphaera xanthii*: Global and Western U.S. Perspectives. *Proceedings of the Xth Eucarpia Meeting on Genetics and Breeding of Cucurbitaceae*, October 15-18, 2012, Antalya-Turkey, eds.N. Sarı, İ.Solmaz, V.Aras, p.181-190.
- Mishra S.N., Rastogi R., Verma J.S., 1982. Exposed Stigma Flower Mutant in Cowpea. *Trop. Grain Legume Bull.* 26: 2.
- More T.A., Seshadri V.S., 1980. Studies on Heterosis in Muskmelon (*Cucumis melo* L.), *Vegetable Science*, 7: 27.
- Pitrat M., Hanelt P., Hammer K., 2000. Some Comments on İnfraspecific Classification of Cultivars of Melon. *Proceedings of Cucurbitacea 2000*, Marc 19-23, Ma'ale Ha Hamisha, İsrail:29-36.
- Pitrat M., 2012. Domestication and Diversification of Melon. *Proceedings of the Xth Eucarpia Meeting on Genetics and Breeding of Cucurbitaceae*, October 15-18, 2012, Antalya-Turkey, eds.N. Sarı, İ.Solmaz, V.Aras. p.31-41.
- Robinson R.W., Decker-Walters D.S., 1997. *Cucurbits*, Cornell Uni. USA. p 24-173.
- Sebastian P., Schaefer H., Telford I.R.H., Renner S.S., 2010. Cucumber (*Cucumis sativus*) and Melon (*C.melo*) Have Numerous Wild Relatives in Asia and Australia, and the Sisterspecies of Melons is from Australia. *Proceeding of the National Academy of Sciences of the United States of America* 107:14269-14273.
- Serres-Giardi L., Dogimont C., 2012. How Microsatellite Diversity Helps to Understand the Domestication History of Melon. *Proceedings of the Xth Eucarpia Meeting on Genetics and Breeding of Cucurbitaceae*, October 15-18, 2012, Antalya-Turkey, eds.N. Sarı, İ.Solmaz, V.Aras.
- Solmaz İ., Sarı N., Mendi Y.Y., Kacar Y.A., Kasapoğlu S., Killi O., Suyum K., Gürsoy I., Serçe S., Yıldırım E., 2009. The Characterization of Some Melon Genotypes Collected from Middle Anatolia and Eastern Anatolia Region of Turkey. *The 4th International Cucurbitacea Symposium*, September 21-26, Changsha, Hunan, China, 2009.
- Şensoy S., Şahin U. 2012. Genetic Relationships Among Various Sihke Melon Landraces. *Proceedings of the Xth Eucarpia Meeting on Genetics and Breeding of Cucurbitaceae*, October 15-18, 2012, Antalya-Turkey, eds.N. Sarı, İ.Solmaz, V.Aras.

- Telford I.R.H., Sebastian P., Bruhl J.J., Renner S.S., 2011. Cucumis (*Cucurbitaceae*) in Australia and Eastern Malesia, Including Newly Recognized Species and the Sister Species to *C. melo*. Systematic Botany 36:376-389.
- Ünlü M., Ünlü A., 2012. A New Developed Test Method Against to the Melon Powdery Mildew (*Podospharea xanthii*) in İnvivo Conditions. Proceedings of the Xth Eucarpia Meeting on Genetics and Breeding of Cucurbitaceae, October 15-18, 2012, Antalya-Turkey, eds.N. Sarı, İ.Solmaz, V.Aras.
- Yuste-Lisbona F.J., Lopez-Sese A.I., Gomez-Guillamon M.L., 2010. Inheritance of Resistance to Races 1,2 and 5 of Powdery Mildew in the Melon TGR-1551. Plant Breeding 129:72-75.