

## **Bazı Domates Hatlarının Verim ve Kalite Özellikleri Bakımından Genel Kombinasyon Yeteneklerinin ve Heterotik Gruplarının Belirlenmesi**

**Aylin Kabaş<sup>1</sup>, Sinan Zengin<sup>2</sup>, Asu Oğuz<sup>3</sup>, Hülya İlbi<sup>4</sup>, Muharrem Gölükçü<sup>5</sup>, Haluk Tokgöz<sup>5</sup>, Abdullah Ünlü<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>Akdeniz Üniversitesi Manavgat Meslek Yüksekokulu, Antalya, Türkiye

<sup>2</sup>Antalya Tarım Üretim Danışmanlık ve Pazarlama A.Ş. Antalya, Türkiye

<sup>3</sup>Antalya Ziraat Karantina Müdürlüğü, Antalya, Türkiye

<sup>4</sup>Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Antalya, Türkiye

<sup>5</sup>Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Antalya, Türkiye

\*akabas@akdeniz.edu.tr

### **ÖZET**

*Bu çalışmada tane ve iri tipteki domates hatlarının genel kombinasyon yetenekleri ve heterotik gruplarını belirlemek amacıyla melezlemeleri yapılarak yeni domates çeşitlerinin geliştirilmesi hedeflenmiştir. Melezlemelerde 100 adet domates saf hattı ile 2 adet tester hat kullanılmıştır. Elde edilen 200 hibritte 2 tekerrürlü verim denemesi kurulmuş, verimleri için çoklu dizi-line x tester analizi yapılmış, analizler SAS paket programında değerlendirilmiştir. Hatların heterotik grupları hibritlerin verimlerine ve kalite özelliklerinin açısından tartılı derecelendirme puanlarına göre elde edilmiştir. Tartılı derecelemede, hibritlerin meyve rengi, meyve şekli, meyve sertliği, likopen miktarı, suda çözünen kuru madde miktarı (Brix), bitki ve meyvelerin seradaki genel değerlendirilmesi şeklinde 6 açıdan değerlendirilmiştir. Tester 2 grubu ana ve 20 hat, Tester 1 ise baba ve 10 hat olacak şekilde ana ve baba ebeveyn grupları seçilmiştir.*

**Anahtar Kelimeler: Domates, Kalite, Verim, Genel Kombinasyon Yeteneği,**

### **ABSTRACT**

## **Determination of General Combination Abilities and Heterotic Groups in Terms of Yield and Quality Characteristics of Some Tomato Lines**

*In this study, it was aimed to develop new tomato varieties in order to determine general combination abilities and heterotic groups of beef lines and cluster type tomato lines. 100 tomato pure lines and 2 tester lines were used in the crossing experiments. 200 hybrids were obtained and multiple sequence-line x tester analyzes were performed for their yields. Analyzes were evaluated in the SAS package program. The heterotic groups of the lines were obtained according to the scaling method of the hybrids in terms of their yield and quality characteristics. The hybrids were evaluated in terms of fruit color, fruit shape, fruit hardness, amount of lycopene, amount of water-soluble dry matter (Brix), general evaluation of plants and fruits in the greenhouse at the scaling method,. Parent groups were selected, with 2 groups of tester main and 20 lines, tester 1 male and 10 lines.*

**Keywords: Tomato, Quality, Yield, General Combining Ability,**

## GİRİŞ

Domates Dünyada ve ülkemizde en fazla yetiştiriciliği yapılan sebze türüdür. Dünya’da 4,73 milyon hektar alanda, 163,96 milyon ton domates üretilmektedir (FAO, 2018). En çok domates üretimin yapıldığı ülke Çin’dir. Çin, Dünya toplam domates üretiminin % 30,83’ü gibi önemli bir bölümünü tek başına karşılamaktadır. Çin’i sırasıyla Hindistan, ABD, Türkiye ve Mısır takip etmektedir. Dünya domates üretiminde 4. sırada bulunan Türkiye ise % 7,21’lik üretim payına sahiptir. Domatesin üretiminin yaygın olması, ulusal ve uluslararası pazarlarda farklı taleplerin oluşmasını sağlamış, bu durum da birbirinden farklı tip ve çeşitlerin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Ülkemizde her yıl yeni çeşitler tescil ettirilerek üreticinin hizmetine sunulmaktadır. Üreticiler yetiştirilecek çeşitlerin seçiminde meyve tipleri, meyve rengi gibi pazar taleplerinin yanında, yetiştirme dönemine uygunluk, yaygın hastalık ve zararlılara dayanıklılık, verim, kalite, erkencilik, fiyat, farklı iklim ve toprak şartlarına uyum yeteneği gibi özellikleri de dikkate almaktadır. Ayrıca çeşit seçiminde üreticinin bilgisi, tecrübesi ve alışkanlıkları da önemli rol oynamaktadır. Çeşit seçiminde bu kadar çok etkenin rol alması pek çok domates hibrit çeşidinin piyasaya girmesine neden olmuştur (Kabaş ve ark., 2012). F1 hibrit çeşit en az iki farklı genotipin melezlenmesi sonucunda ortaya çıkmaktadır (Fehr, 1991) ve F1 hibrit gücünün miktarı (heterosiz) F1 değerinden ebeveynlerin değerlerinin ortalamasının çıkarılması ile hesaplanmaktadır. Hibrit çeşit geliştirmede en önemli adım kombinasyon yeteneğidir. Bir hattın melez generasyona istenilen performansı aktarabilmesi, o hattın kombinasyon kabiliyeti olarak tanımlanmaktadır (Poehlman, 1979). Genel kombinasyon yeteneği testinde elde bulunan tüm hatlar ayrı ayrı tek bir ebeveynle melezlenir. Elde edilen F1 hibrit döller kendi aralarında karşılaştırılarak, üstün özellikler taşıyan hatlar genel kombinasyon yeteneği üstün hatlar olarak seçilir. Bu işleme *Top cross* adı verilirken, melezlemelerde kullanılan ana ebeveyn tester ebeveyn olarak isimlendirilir. Elverişli görülenler ebeveyn özel kombinasyon yeteneği testi için seçilir. Özel kombinasyon yeteneği testi, ebeveyn adaylarının değişik hatlarla melezlendiklerinde bunlardan hangileriyle daha iyi uyduğunu ifade eden bir özelliktir. Bu amaç için seçilen ebeveyn adayları kendi aralarında diallel olarak melezlenirler. Genel kombinasyon yeteneği (GKY) eklemeli gen etkisine, özel kombinasyon yeteneği (ÖKY) ise eklemeli olmayan gen etkisine dayanmaktadır (Poehlman, 1979; Falconer, 1989).

Yapılan bu çalışmada, domates gen havuzundaki hatların verim ve kalite özellikleri bakımından genel kombinasyon yeteneklerinin ve heterotik gruplarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

## MATERYAL VE METOT

Projede, “Örtüaltı Yetiştiriciliğine Uygun F<sub>1</sub> Hibrit Domates Islahı” projesinde F<sub>6</sub> kademesine getirilmiş, 100 adet tane ve iri (beef) tipteki domates saf hattı kullanılmıştır. Saf hatların kalite kriterleri, fenolojik, morfolojik ve agronomik karakterizasyonundaki özellikler belirlenmiştir (Tablo 1).

Tablo 1. Hatların fenolojik, morfolojik ve agronomik karakterizasyonu

Bitkinin yapısı	1. ve 4. salkımlar arasındaki uzunluk	Yaprakların durumu	Meyve rengi	Çiçek burnu izinin şekli	Meyve enine kesit şekli
Çiçek salkım tipi	Bitki gövde kalınlığı	Yaprak en/boy	Ortalama meyve ağırlığı	Çiçek burnu şekli	Meyve kabuk kalınlığı
İlk çiçek salkımına kadar gövde uzunluğu	Gövdede tüylülük	Yaprak rengi	Meyve şekli	Olgun meyvede yaka	Meyve et kalınlığı
İlk salkımdaki meyve sayısı	Taç yaprak rengi	Yaprak tipi	Meyve çapı	Meyve çiçek sapı kısmı	Meyve et rengi
Bitki gelişme şekli	Olgunlaşmadan önce meyvede yeşil yaka	Yaprak damarlarında antosiyanin oluşumu	Meyve boyu	Meyve çiçek sapının etrafındaki kuru kısmın büyüklüğü	Çekirdek evi sayısı ve büyüklüğü

## Meyve kalite özelliklerinin belirlenmesi:

Analiz ve ölçümleri yapılan kalite özellikleri:

**Toplam Kuru Madde Miktarı (TKM):** Örneklerin kuru madde miktarını belirlemek için kurutulduktan sonra darası alınmış kurutma kaplarına  $5 \pm 0.001$  g örnek tartılmış ve etüvde  $70^\circ\text{C}$  de sabit ağırlığa gelene kadar kurutulmuştur. Toplam kuru madde miktarı, kurutma sonrası ağırlığı belirlenen örneğin ilk ağırlığına oranlanması ile belirlenmiştir (Anonim, 1983).

**Suda Çözünen Kuru Madde Miktarı (SÇKM):** Suda çözünen kuru madde, Abberrefraktometresi kullanılarak saptanmıştır (Cemeroğlu, 1992).

**Toplam şeker (%), Fruktoz (%), Glikoz (%):** Örneklerde şeker bileşimini belirlemek amacıyla 50 ml'lik erleniçersine 10 g örnek tartılıp üzerine 20 ml çift destile su ilave edilmiştir. Karışım ultra-turraxhomojenizatör ile parçalandıktan sonra 6000 devir/dakika,  $20^\circ\text{C}$ 'de 30 dakika süre ile santrifüj edilmiştir. Berrak kısımdan 10 ml alınıp üzerine 10 ml saf su eklenip filtre kağıdından süzölmüştür. Süzöntüden 2 ml alınıp 6 ml asetonitril ile karıştırılarak membran filtreden süzölerek HPLC'de analiz edilmiştir (Topuz, 1998). Bu amaçla 20µl örnek amino kolon (4x250 mm) kolonunda Refraktif İndeks dedektörü kullanılarak tespit edilmiştir. Örneklerdeki şeker bileşenlerinin miktarı standart şeker analiz sonuçlarına göre hesaplanmıştır.

**Meyve suyunun pH değeri ve Asitlik (%):** pH metre ile ölçülerek tespit edilmiştir. Titrasyon asitliği de potansiyometrik olarak örneklerin pH8.1'e kadar titre edilerek sitrik asit cinsinden hesaplanarak saptanmıştır (Anonim, 1983).

**Likopen (mg/kg):** 50 ml'lik santrifüj tüpüne domates pulpu numunesinden 0.5 g tartılarak, üzerine 5ml aseton (%0,05 BHT), 5 ml %95 etanol ve 10 ml hekzan eklenip 180 rpmorbitalçalkalıyıcıda 15 dakika çalkalandıktan sonra üzerine 3 ml saf eklenip 5 dakika daha çalkalandıktan sonra faz ayrımı gerçekleşinceye kadar bekletildikten sonra üst fazdan alınan örnek 503 nm dalga boyunda UV-VIS spektrofotometreabsorbans değerleri ölçölmüştür. Okunan absorbans değeri aşağıda ki eşitlikte yerine koyulmak suretiyle sonuç hesaplanmıştır (Fish ve ark., 2002). 
$$\text{Likopen(mg/kg)} = \frac{A_{503} \times 31,2}{W}$$
 W=Alınan numune miktarı, ( $A_{503}$ ): 503 nm'de okunan absorbans

**Meyve rengi:** Renk ölçümü Minolta CR 410 cihazı ile CIE Lab renk değerlerinin ölçölmesi ile belirlenmiştir. Örneklerde ölçüm üç farklı noktadan  $D_{65}$  ışık kaynağı kullanılarak okunan renk değerlerinin ortalaması alınarak yapılmıştır. Ölçömler yapılmadan önce cihaz beyaz seramik kalibrasyon plakası(CR-A43) ile kalibre edilmiş ve tüm ölçömler beyaz bir zemin üzerinde gerçekleştirilmiştir.  $L^*$  değeri beyazlık-siyahlık göstergesi olup 0(siyah) ile 100 (beyaz) değerleri arasında,  $a^*$  değeri yeşillik-kırmızılık olup -60 (yeşil) ile +60 (kırmızı) değerleri arasında ve  $b^*$  değeri mavilik-sarılık göstergesi olup yine a değerinde olduğu gibi -60 (mavi) ile +60 (sarı) değerleri arasında değışim göstermektedir (Özdemir, 2001).

**C Vitamini (mg/100g) (L-askorbik asit):** Bu amaçla örneklerden 5 g alınarak üzerine 5 ml % 6 Meta-fosforik asit çözeltisi eklenmiştir. Karışım  $4^\circ\text{C}$ ' de 6500 devirde 10 dakika santrifüjlenmiştir. Santrifüj tüpündeki berrak kısımdan 0.5 ml alınacak ve % 6'lık Meta-fosforik asit çözeltisi ile 10 ml'ye tamamlanmıştır. Bu karışım 0.45 µm'lik teflon filtreden filtre edilerek HPLC'ye enjekte edilerek analiz gerçekleştirilmiştir (Karhan ve ark., 2004).

**Meyve eti sertliği (kg/cm<sup>2</sup>):** Meyve sertliği; her bir meyvenin ekvator bölgesinde 3 ayrı noktada 4 mm'lik uç ile direkt kabuk üzerinden ölçölmüştür.

**Kül (%):** Örneklerin kül miktarını belirlemek için kurutulduktan sonra darası alınmış kurutma kaplarına 0.1 mg hassasiyetle tartılan yaklaşık 5 g örneğin  $500\pm 25^{\circ}\text{C}$ 'de tamamen yakılmasıyla saptanmıştır (Anonim, 1983).

**Bitki besin maddesi içeriği (Kalsiyum (mg/kg), Potasyum (mg/kg), Magnezyum (mg/kg), Manganez (mg/kg), Fosfor (mg/kg)):** Örneklerin mineral madde içeriğini belirlemek için  $4\pm 0.001$  g örnek, 100 ml'lik erlen içerisinde 10 ml nitrik:perklorik asit karışımı (4:1) ile berraklaşmaya kadar çekmiş ve ocakta sıcak tabla (hot plate) üzerinde yakılmıştır. Yakma sırasında asit karışımının uçmaması için erlenlerin ağzına 4 ml'lik huniler konulmuştur. Yakma sonrasında elde edilen berrak çözelti sıcak su ile yıkanarak 100 ml'lik balon jöjeye aktarılmıştır. Balon çizgisine tamamlandıktan sonra külsüz filtre kağıdından (Whatman 42) süzümüştür. Meyve örneklerinin Ca, K, Mg, Mn ve P içerikleri ICP-OES cihazı ile belirlenmiştir (Kacar ve İnal, 2008).

### **Melezlemelerin yapılması**

Hatların heterotik gruplarını belirleme amacıyla, 100 adet saf hat heterotik grupları farklı olan 2 adet tester hat ile melezlenerek 200 adet hibrit elde edilmiştir. Melezlemelerde *anthesis* safhasından bir gün önce ana olarak kullanılacak bitkilerin çiçek tomurcukları, anterleri patlamadan pens yardımı ile kopartılarak bitkiler kısırlandırılmıştır. Baba bitkilerden çiçek tozları vibratör yardımıyla tüplere toplanmış ve bu çiçek tozları ana bitkilerin dişi tepesine sürüldükten sonra melez numarasını içeren etiketler takılmıştır.

### **Heterotik Grupların Belirlenmesi**

Hibritlerde bitki başına verim (g/bitki), likopen miktarı (mg/kg), suda çözünen kuru madde miktarı (Brix), meyve sertliği (N) ve renk değerleri ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ , C ve h) ölçülmüştür. Hibrit kombinasyonların verimleri için çoklu dizi-line x tester analizi, Statistical Analysis Software (SAS) paket programıyla yapılmıştır. Hat x tester interaksiyonunun önemli bulunması durumunda, hatların Genel Kombinasyon Yetenekleri (GKY) (Kempthorne, 1957) ve heterotik grupları belirlenmiştir. Heterotik grupların belirlenmesinde, her bir tester grubuna ait ortalama verimler belirlenmiştir. Her bir hattın iki kombinasyonunun verimi kendi tester grubunun ortalamasının üstünde ise her iki tester grubuna, her ikisinde kendi tester grubunun ortalamasının düşük ise hiçbir gruba dahil edilmemiştir. Bir tester grubunda ortalamadan yüksek, diğerinde ortalamadan düşükse; hat ortalamadan yüksek veren gruba dahil edilmiştir (Menkir ve ark., 2003). Meyve rengi; Toplam puanın % 15'i oluşturmaktadır. 1-5 skalası yapılmış ve 1 en kötü, 5 en iyi değerdir. Meyve rengi 5 olan hibrit 15 puan almış ve diğer değerler buna göre standartlaştırılmıştır. Meyve şekli; Toplam puanın % 15'i oluşturmaktadır. 1-5 skalası yapılmış ve 1 en kötü, 5 en iyi değerdir. Meyve şekli 5 olan hibrit 15 puan almış ve diğer değerler buna göre standartlaştırılmıştır. Meyve sertliği; Toplam puanın % 15'i oluşturmaktadır. Bütün hibritler içerisinde en yüksek değer 15 puan almış ve diğer değerler buna göre standartlaştırılmıştır. Likopen miktarı; Toplam puanın % 15'i oluşturmaktadır. Bütün hibritler içerisinde en yüksek değer 15 puan almış ve diğer değerler buna göre standartlaştırılmıştır. Brix; Toplam puanın % 15'i oluşturmaktadır. Bütün hibritler içerisinde en yüksek değer 15 puan almış ve diğer değerler buna göre standartlaştırılmıştır. Bitki ve meyvelerin seradaki genel değerlendirilmesi; Toplam puanın % 25'i oluşturmaktadır. 1-5 skalası yapılmış ve 1 en kötü, 5 en iyi değerdir. Değerlendirmede 5 alan hibrit 25 puan almış ve diğer değerler buna göre standartlaştırılmıştır.

## **BULGULAR VE TARTIŞMA**

### **Hatların morfolojik özelliklerinin belirlenmesi**

Bütün saf hatların bitkisel ve meyve ile ilgili morfolojik karakterizasyonu yapılmıştır. Hatların tamamı kırmızı renkte olup, 41 adedi açık kırmızı, 44 adedi kırmızı ve 17 adedi koyu kırmızıdır. Meyve ağırlığı bakımından 200 gramın üzerinde 27 adet hat tespit edilmiştir. Meyvelerin şekil bakımından genellikle yuvarlak ve az yassı olduğu, çiçek burnu izinin şeklinin de genellikle yıldız olduğu gözlenmiştir. Meyve çiçek burnu şekli bakımından 43 adedi çentikli, 51 adedi düz ve sadece 7 adedi sivridir. Olgun meyvede genellikle yeşil yaka gözlenmemiştir. Meyve çiçek sap kısmı az basık, kuru kısmın büyüklüğü ise orta olarak tespit edilmiştir. Meyve et rengi bakımından 24 adet hat turuncu, 47 adet hat açık kırmızı ve 30 adet hat koyu kırmızıdır. Çekirdek evi genellikle 3-4 adet olup, daha iri tiplerde sayı artmıştır. Çekirdek evi büyüklüğünün 22 adet hatta küçük, 61 adet hatta orta ve 18 adet hatta büyük olduğu gözlenmiştir.

### **Hatların kalite analizlerinin sonuçları**

#### **Toplam kuru madde miktarı (TKM)**

Toplam kuru madde miktarı en yüksek BH45 (%9.03) noluhatta, en düşük ise BH115 (%4.17) nolu hatta tespit edilmiştir. Kontrol çeşitte kuru madde miktarı %5.05 olarak tespit edilmiştir.

#### **Suda çözünen kuru madde miktarı (SÇKM)**

Hatlar arasında Brix değeri 3.05 ile 6.65 arasında değişim göstermiştir. En yüksek değerler, BH45 (6.65), BH23 (6.15) ve BH3 (5.9) nolu hatlarda ölçülmüştür. Kontrol çeşitte Brix3.6 ölçülmüş olup, gen havuzundaki hatların birçoğu kontrol çeşidin üzerinde değere sahiptir.

#### **Toplam şeker (%), Fruktoz (%), Glikoz (%) oranı**

Toplam indirgenmiş şeker oranı %1.15 ile %4.28 arasında geniş bir varyasyon göstermiştir. En yüksek şeker oranı BH45 (4.28), BH10 (4.00), BH3 (3.9) nolu hatlarda tespit edilmiştir. Hatların %80'in şeker oranı %2 ile %3 arasında ölçülmüştür. Farklı araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalarda şeker oranı %2 ile %3 arasında bulunmuştur. BH45 (2.27), BH10 (2.11), BH3 (2.01) ve BH23 (1.79) nolu hatların fruktoz oranı yüksek olarak ölçülmüştür. Hatların çoğunun fruktoz oranı %1.20 ile %1.60 arasında değişmiştir. Fruktoz üzerine yapılan birçok çalışmada ortalama oran % 1.1 ile 1.6 arasında bulunmuştur. BH45 (2.02), BH3 (1.99) nolu hatların fruktoz oranı yüksek olarak ölçülmüştür. Hatların çoğunun fruktoz oranı %1.00 ile %1.50 arasında değişmiştir. Fruktoz üzerine yapılan birçok çalışmada ortalama oran %0.9 ile 1.4 arasında bulunmuştur. Kontrol çeşitte toplam şeker % 2.41, fruktoz %1.42 ve glikoz %1.00 oranında tespit edilmiştir. Tane ve iri tipteki hatların birçoğunda toplam şeker, fruktoz ve glikoz oranı kontrol çeşitten daha yüksek ölçülmüştür.

#### **Meyve suyu pH'sı ve Asitlik (%)**

Meyve suyunun pH değeri 3.97 ile 4.46 arasında değişmiştir. En düşük değerler BH81 (3.97), BH85 (3.97), BH154 (3.98) nolu hatlarda ölçülmüştür. BH10 (0.51), BH83 (0.51), BH45 nolu hatların asitlik oranı yüksek iken, BH74 (0.25), BH105 (0.27), BH73 (0.28) nolu hatlarda asitlik düşüktür.

### **Likopen (mg/kg)**

Likopen miktarı 21.15 mg/kg ile 104.08 mg/kg arasında değişim göstermiştir. En yüksek likopen miktarına sahip olan hat BH141 (104.08 mg/kg) olup, bunu sırasıyla BH145 (95.42 mg/kg), BH158 (82.88 mg/kg) BH146 (77.57 mg/kg), BH45 (75.92 mg/kg), BH122 (73.89 mg/kg), BH93 (73.72 mg/kg) ve BH135 (72.30 mg/kg) nolu hatlar takip etmiştir. Kontrol çeşitte ise likopen miktarı 34.17 mg/kg'dır.

### **Renk değerleri (L\*, a\*, b\*, h°, C)**

Minolta renk değerinde L\*, a\*, b\*, h° ve C değerleri alınmıştır. Bütün genotipler içerisinde L\* değeri (parlaklık) en düşük 35.57 ile BH137 nolu hatta ve en yüksek ise 46.75 ile BH99 nolu hatta ölçülmüştür. Hatları rengine göre seçmede, koyu kırmızı meyvelerin L\* değerinin daha düşük olması nedeniyle L\* değeri düşük hatlar seçilecektir. L\* değeri düşük hatlar, BH137, BH78, BH45, BH141, BH152, BH36, BH107, BH53, BH60, BH21, BH15, BH146, BH147 ve BH30'dur. a\* değeri 16.82 ile 31.46 arasında, b\* değeri 17.31 ile 32.12 arasında ölçülmüştür. h° açısı değeri bütün meyvelerin kırmızı renkte yer alması nedeniyle 35.30 ile 51.74 arasında ölçülmüştür. Kroma değeri en yüksek hat BH31 (44.64), en düşük ise BH94 (24.56) nolu hattır.

### **C Vitamini (mg/100g)**

En yüksek C vitamin içeriği 30.13 mg/100g ile BH60 nolu hatta tespit edilmiştir. Diğer yüksek C vitamin içeriğine sahip hatlar BH111 (29.19 mg/100g), BH58 (27.86 mg/100g), BH107 (27.60 mg/100g), BH82 (26.23 mg/100g), BH (26.18 mg/100g), BH3 (25.98 mg/100g), BH135 (25.03 mg/100g), BH158 (24.87 mg/100g), BH104 (24.81 mg/100g), BH30 (24.63 mg/100g) ve BH1 (24.59 mg/100g)'dir. En düşük C vitamin içeriği ise BH49 (11.80 mg/100g) nolu hatta ölçülmüştür. Kontrol çeşitte 19.59 mg/100g olarak tespit edilmiştir.

### **Meyve eti sertliği (kg/cm<sup>2</sup>)**

Meyve eti sertliğien yüksek BH157 (1.60 kg/cm<sup>2</sup>), BH50 (1.55 kg/cm<sup>2</sup>), BH118 (1.55 kg/cm<sup>2</sup>), BH135 (1.55 kg/cm<sup>2</sup>), BH18 (1.50 kg/cm<sup>2</sup>), BH53 (1.50 kg/cm<sup>2</sup>) ve BH122 (1.50 kg/cm<sup>2</sup>) nolu hatlarda tespit edilmiştir.

### **Kül (%)**

Kül oranı yüksek olan hatlar BH144 (%0.71), BH83 (%0.66), BH23 (%0.64), BH60 (%0.62), BH26 (%0.61), BH147 (%0.61), BH151 (%0.61), BH20 (%0.60), BH45 (%0.60)ve BH105 (%0.60)'dur.

### **Bitki besin maddesi içeriği (mg/kg) (Kalsiyum, Potasyum, Magnezyum, Mangan, Fosfor)**

Bitki besin maddesi içeriği insan sağlığı ve beslenmesi açısından önemli olmasının yanında, meyve kalite kriterlerinden sertlik ve raf ömrü için de önemlidir. Hatlar içerisinde mineral madde bakımından en yüksek ve en düşük hatlar ve miktarları Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Domateste tane ve iri (beef) tipteki hatların mineral madde miktarları

Mineral Madde	En yüksek mineral içeriğine olan sahip hatlar (mg/kg)	En düşük mineral içeriğine sahip olan hatlar (mg/kg)	En yüksek-en düşük değer
<b>Kalsiyum</b>	BH152 (577), BH137 (529), BH141 (529), BH35 (509), BH26 (499)	BH116 (212), BH118 (240) BH21 (244), BH45 (247), BH82 (250)	577-212
<b>Potasyum</b>	BH23 (2912), BH45 (2885), BH20 (2879), BH36 (2837), BH3 (2786)	BH33 (1330), BH95 (1393), BH94 (1466), BH30 (1587), BH100 (1664)	2912-1330
<b>Magnezyum</b>	BH14 (170), BH3 (166), BH26 (163), BH19 (162), BH137 (154)	BH100 (80), BH115 (84), BH101 (84), BH33 (84), BH116 (86)	170-80
<b>Mangan</b>	BH146 (1.68), BH10 (1.60), BH59 (1.49), BH36 (1.47), BH14 (1.45)	BH95 (0.80), BH35 (0.81), BH158 (0.83), BH82 (0.84), BH46 (0.85)	1.68-0.80
<b>Fosfor</b>	BH45 (323), BH28 (316), BH23 (236), BH2 (231), BH20 (228)	BH95 (96), BH33 (102), BH35 (110), BH96 (119), BH37 (122)	323-96

### Saf hatların genel kombinasyon yetenekleri ve heterotik grupları belirlenmesi

Hatlar arasında genel kombinasyon melezlemelerinden elde edilen hibrit çeşitler ve 3 piyasa çeşidi (Mirella F1- Hazera Tohumculuk ve Tic. A.Ş., Malike F1-Su Tarım Ticaret Ltd. Şti. ve Tybif F1-AG Tohumculuk San. Ticaret Ltd. Şti.) ile birlikte verim denemeleri kurulmuştur. Hatların heterotik grupları hibritlerin verimlerine göre belirlenmiştir. Farklı ve/veya her iki grupta yer alan ilk 30 hibrit içinden, kalite özellikleri açısından tartılı derecelendirmede yüksek puan almış olanlar ana ve baba ebeveyn olarak seçilmiştir.

Tablo 3: Hibrit kombinasyonlara ait kalite analizleri

Özellik	Yüksek Hibritler	Düşük Hibritler	Ortalama	Piyasa Çeşitleri
<b>Meyve Sertliği (N)</b>	BÇ92 (155), BÇ51 (152), BÇ35 (149,5), BÇ101 (148,5), BÇ193 (148,5), BÇ91 (147), BÇ179 (146), BÇ66 (145), BÇ169 (145), BÇ5 (143,5)	BÇ176 (51), BÇ27 (54), BÇ80 (55), BÇ64 (56,5), BÇ49 (59),	101,7	Malike F1:118,5, Mirella F1:77,5, TybifF1 :51,5
<b>Likopen Miktarı (mg/kg)</b>	BÇ188 (58,0), BÇ175 (56,5), BÇ100 (50,1), BÇ185 (49,1), BÇ63 (48,3), BÇ43 (47,2), BÇ48 (46,6), BÇ95 (46,3), BÇ102 (45,1), BÇ181 (43,3)	BÇ26 (9,8), BÇ47 (13,0), BÇ137 (16,2), BÇ5 (17,4), BÇ25 (17,8)	29,7	Malike F1: 24,1, Mirella F1: 22,6, TybifF1 : 23,7
<b>SÇKM (Brix)</b>	BÇ75 (5,9), BÇ23 (5,7), BÇ62 (5,4), BÇ73 (5,3), BÇ9 (5,2), BÇ57 (5,2), BÇ72 (5,2), BÇ2 (5,1), BÇ199 (5,1), BÇ33 (5,0)	BÇ170 (2,9), BÇ146 (2,9), BÇ172 (3,0), BÇ114 (3,0), BÇ191 (3,1)	4,1	Malike F1: 3,3, Mirella F1: 4,4, TybifF1 : 3,4
<b>Renk L*</b>	BÇ119 (38,5), BÇ87 (39,0), BÇ150 (39,2), BÇ61 (39,5), BÇ91 (39,6), BÇ155 (39,7), BÇ71 (39,7), BÇ186 (39,8), BÇ189 (39,8), BÇ174 (39,9)	BÇ25 (49,2), BÇ198 (48,5), BÇ53 (47,7), BÇ27 (46,9), BÇ32 (46,8)	42,8	Malike F1: 40,9, Mirella F1: 40,0, TybifF1 : 45,2

Likopen miktarı ve Brix değeri bakımından en yüksek değer veren hibritkombinasyonlar; BÇ2, BÇ3, BÇ9, BÇ33, BÇ43, BÇ48, BÇ57, BÇ62, BÇ63, BÇ72, BÇ73, BÇ75, BÇ95,

BÇ100, BÇ102, BÇ175, BÇ181, BÇ185, BÇ188 ve BÇ199'dur. Bu hibrit kombinasyonları bir sonraki dönem tekrar denemeye alınacaktır.

Hibrit kombinasyonlar arasında çoklu dizi-line x tester analizi yapılmıştır. Line x tester interaksiyonu ( $p < 0,01$ ) önemli bulunmuştur (Tablo 4). Line x tester interaksiyonunun önemli olması nedeniyle, hatların genel kombinasyon yetenekleri hesaplanmış ve hatlar heterotik gruplara ayrılmıştır (Tablo 5).

Tablo 4: Verim açısından varyans analiz tablosu

Kaynaklar	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	Pr>F
Tester	1	1005507.56	1005507.56	4.11	0.0440
Hat	99	59541185.95	601426.12	2.46	<.0001
Hat x Tester	99	39736638.69	401380.19	1.64	0.0017
Tekerrür	1	1426710.80	1426710.80	5.83	0.0167
Hata	199	48720212.7	244825.2		
Genel	399	150430255.7			

Tablo 5: Hatların Genel Kombinasyon Yetenekleri (GKY) ve heterotik grupları

Hatlar	Tester 1	Tester 2	GKY	Heterotik Grup
BH1	2630	2578	-3	1
BH2	3386	2477	324	1
BH3	3043	2409	119	1
BH4	3780	2608	587	1
BH5	3191	2567	272	1
BH9	3204	3045	518	+
BH10	2927	2701	207	+
BH13	3635	3051	736	+
BH14	2500	2485	-115	-
BH15	2063	2698	-227	2
BH16	2803	3033	311	+
BH17	1300	2232	-841	-
BH18	2714	2573	36	1
BH19	2719	2694	100	1
BH20	2400	3075	131	2
BH21	2504	2527	-92	-
BH22	2718	3016	260	+
BH23	1782	2623	-404	-
BH24	1894	3383	32	2
BH25	2321	3458	283	2
BH26	1810	2133	-635	-
BH28	2168	2908	-70	2
BH30	1883	2567	-382	-
BH31	2986	3008	390	+
BH33	2734	2748	134	+
BH35	2730	2891	203	+
BH36	2573	3261	310	+
BH37	2364	3174	162	2
BH38	2517	2179	-259	-
BH39	2047	2088	-540	-
BH40	2153	2624	-219	-
BH41	3161	2113	30	1
BH42	3135	2562	241	1
BH43	2308	3084	89	2
BH45	2489	2642	-42	-

BH46	2606	2765	78	+
BH47	2947	2826	279	+
BH48	2960	2392	69	1
BH49	3073	3393	626	+
BH50	2537	1283	-697	-
BH51	2314	3137	118	2
BH52	2866	3343	498	+
BH53	2158	2593	-232	-
BH54	2473	2379	-181	-
BH55	2371	2233	-305	-
BH59	2483	2569	-81	-
BH60	2037	3157	-10	2
BH62	2311	3181	139	2
BH63	2787	2960	266	+
BH64	2676	2672	67	+
BH65	2600	2569	-22	1
BH67	2188	1901	-562	-
BH73	2029	2658	-263	-
BH74	3122	2490	199	1
BH75	3062	2424	136	1
BH78	1682	2475	-529	-
BH79	3045	1979	-95	1
BH80	2798	2270	-73	1
BH81	3230	2390	203	1
BH82	1290	2208	-858	-
BH83	2371	2331	-256	-
BH85	1700	2413	-551	-
BH92	2441	2409	-182	-
BH93	2923	2506	108	1
BH94	2812	2413	6	1
BH95	2838	1768	-304	1
BH96	3243	2774	401	+
BH99	1200	1150	-1432	-
BH100	2176	3031	-4	2
BH102	2308	2940	17	2
BH104	2360	2948	47	2
BH105	2058	2000	-578	-
BH107	2628	3281	347	+
BH111	2305	3246	168	2
BH114	1823	3138	-127	2
BH115	2964	2608	179	1
BH116	2232	2163	-410	-
BH117	2968	2955	355	+
BH118	3089	3656	766	+
BH122	2761	2232	-111	1
BH123	2808	1906	-250	1
BH132	2303	3018	54	2
BH135	3022	3000	404	+
BH136	1718	3000	-248	2
BH137	2966	2446	99	1
BH138	2420	2768	-13	2
BH141	3606	2589	491	1
BH144	1339	1977	-949	-
BH145	2298	1848	-535	-
BH146	2363	3195	172	2
BH147	3039	2743	284	+
BH148	3230	3444	730	+
BH150	3023	2383	96	1
BH151	2958	2784	264	+
BH152	2874	2688	174	+
BH153	2643	3398	413	+

BH154	2363	3273	211	2
BH157	2281	3068	67	2
BH159	2553	2088	-287	-
BH160	2768	2380	-33	1
Tester Ortalaması	2560	2654		
Malike F1	2754			
Mirella F1	1905			
Tybif F1	2073			

- (+) = Her iki tester grubuna dahil  
(-) = Hiçbir tester grubuna dahil değil  
(1) = Tester 1 grubuna dahil  
(2) = Tester 2 grubuna dahil

Hatlarda bitki başına toplam verim bakımından genel kombinasyon yeteneği incelenmiş, genel kombinasyon yeteneği 57 hatta pozitif ve 43 hatta negatif bulunmuştur (Çizelge 4). En yüksek genel kombinasyon yeteneği 766 değer ile 118-BH nolu hatta saptanmıştır. 13-BH (736), 148-BH (730), 49-BH (626), 4-BH (587), 9-BH (518), 52-BH (498), 141-BH (491), 153-BH (413) ve 135-BH (404) nolu hatların genel kombinasyon yeteneği yüksek olan diğer hatlardır. En düşük genel kombinasyon yeteneği 99-BH (-1432), 144-BH (-949), 82-BH (-858), 17-BH (-841) ve 50-BH (-697) nolu hatlarda bulunmuştur. Heterotik grupların belirlenmesi çalışması sonucunda, her iki tester grubuna giren 25, hiçbir gruba girmeyen 28, sadece tester 1 grubuna giren 26, sadece tester 2 grubuna giren 21 hat tespit edilmiştir.

## SONUÇ

En iyi ebeveynlerin seçilme aşaması hibrit çeşit geliştirmenin en temel unsurlarından birisini oluşturmaktadır. Gen havuzunun büyüklüğüne bağlı olarak, tüm hatların melezlemeye alınarak performanslarının belirlenmesi zaman, masraf ve insan gücü açısından neredeyse imkansızdır. Genel kombinasyon melezlemesi hatların sayısını azaltmada önemli bir aşamadır. Bu çalışma gen havuzunda bulunan 100 adet domates saf hattının genel kombinasyon yeteneği 2 adet tester hat kullanılarak test edilmiştir. Hatların heterotik grupları hibritlerin verimlerine ve kalite özelliklerinin açısından tartılı derecelendirme puanlarına göre elde edilmiştir. Tartılı derecelemede, hibritlerin meyve rengi, meyve şekli, meyve sertliği, likopen miktarı, suda çözünen kuru madde miktarı (Brix), bitki ve meyvelerin seradaki genel değerlendirilmesi şeklinde 6 açıdan değerlendirilmiştir. Tester 2 grubu ana ve 20 hat, Tester 1 ise baba ve 10 hat olacak şekilde ana ve baba ebeveyn grupları seçilmiştir. Sonuç olarak bu çalışma ile, hatların genel kombinasyon yetenekleri değerlendirilmiş ve iyi genel kombinasyon veren hatlar seçilmiştir.

## Teşekkür

TÜBİTAK KAMAG 109G029nolu “Türkiye F1 Hibrit Sebze Çeşit Ve Nitelikli Hat Geliştirme Projesi”

## KAYNAKLAR

- Anonim, (1983). Gıda Maddeleri Muayene ve Analiz Yöntemleri Kitabı. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı. Gıda İşleri Genel Müdürlüğü. Yayın No : 62, Ankara.  
Cemeroğlu, B. (1992). Meyve ve Sebze İşleme Endüstrisinde Temel Analiz Metotları. Biltav Yayınları, 381s., Ankara.  
Falconer, D.S. (1989). Introduction to quantitative genetics. Longman, London,p.433.

- Fao (2018). Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAOSTAT) Erişim Tarihi:10 Şubat 2018 <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>.
- Fehr, W.R. (1991). Principles of Cultivar Development. Macmillan Publishing Company, ISBN 0-07-020345-8. 536 pp.
- Fish, W.W., Perkins-Veazie, P., Collins, J.K., 2002. Quantitative Assay for Lycopene That Utilizes Reduced Volumes of Organic Solvents. Journal of Food Composition and Analysis, 15: 309-317.
- Kabaş, A., Zengin, S., 2012. Örtüaltı yetiştiriciliğine uygun domates çeşit ıslahı. 9. Ulusal Sebze Tarımı Sempozyumu 12-14 Eylül, 60-67.
- Kacar, B., İnal, A. (2008). Bitki analizleri. Nobel Yayın Dağıtım.
- Karhan, M., Aksu, M., Tetik, N., Turhan, İ. (2004). Kinetic modeling of anaerobic thermal degradation of ascorbic acid in rose hip (*Rosa canina* L) pulp. Journal of Food Quality, 27: 311-319.
- Kempthorne, O. (1957). An introduction to genetic statistics. John Wiley and Sons. Inc. New York. Chapman and Hall Ltd., London
- Menkir, A., Badu-Apruka, B., The, C. and Adepoju, A. (2003). Evaluation of heterotic patterns of IITA's lowland white maize lines. *Maydica* 48:161-170.
- Özdemir, M. (2001). Mathematical analysis of color changes and chemical parameters of roasted hazelnuts. Ph.D. Thesis. Istanbul Technical University, 161 pp.
- Topuz, A. (1998). Yenidünya çeşitlerinin (*Eriobotrya japonica* Lindl.) bazı fiziksel, kimyasal özellikleri ile marmelat, nektar ve konserveye işlenebilme olanaklarının belirlenebilmesi. Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı (Yüksek Lisans Tezi), Antalya.
- Poehlman, J.M. (1979). Breeding Field Crops. Avi Publishing Company, Inc. Westport, Connecticut. p. 277-320.