

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

KARPUZDA BAZI TOHUM ÖZELLİKLERİNİN

KALİTİMİNİN BELİRLENMESİ

İlker ERYİĞİT

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Yüksel TÜZEL

Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Bilim Dalı Kodu: 501.01.00

Sunuş Tarihi: 05.06.2013

Bornova-İZMİR

2013

İlker ERYİĞİT tarafından Yüksek Lisans tezi olarak sunulan “**Karpuzda Bazı Tohum Özelliklerinin Kalıtımının Belirlenmesi**” başlıklı bu çalışma E.Ü. Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği ile E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Eğitim ve Öğretim Yönergesi’nin ilgili hükümleri uyarınca tarafımızdan değerlendirilerek savunmaya değer bulunmuş ve 05.06.2013 tarihinde yapılan tez savunma sınavında aday oybirliği/oyçokluğu ile başarılı bulunmuştur.

Jüri Üyeleri:

İmza

Jüri Başkanı	: Prof. Dr. Yüksel TÜZEL	
Raportör Üye	: Prof. Dr. Dursun EŞİYOK	
Üye	: Prof. Dr. Muzaffer TOSUN	

ÖZET**KARPUZDA BAZI TOHUM ÖZELLİKLERİNİN KALITIMININ
BELİRLENMESİ**

ERYİĞİT, İlker

Yüksek Lisans Tezi, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Yüksel TÜZEL

Haziran, 2013, 67 sayfa.

Bu çalışmada, genetik olarak birbirinden uzak *Citrulluslanatus* var. *lanatus* ile *C. lanatus* var. *citroides* arasında yapılan melezleme ile oluşturulan kalıtım popülasyonlarında (F1, F2 ve BC1), tohum renginin, tohum iriliğinin ve tohum sayısının kalıtım modeli incelenmiştir. Çalışma, Antalya’da 2012 yılı ilkbahar yetiştirme döneminde Antalya Tarım A.Ş.’ye ait AR-GE seralarında yürütülmüştür. Üretim topraksız kültür yöntemiyle yapılmış ve bitkiler askıya alınarak yetiştirilmiştir. İki farklı tohum özelliklerine sahip AT-2 (E1) (*Citrulluslanatus* var. *lanatus*) ile KRP-87 (E2) (PI 482261- *Citrulluslanatus* var. *citroides*) ebeveynleri kullanılarak kalıtım popülasyonu oluşturulmuştur.

Elde edilen bulgular değerlendirildiğinde, tohum eninin tek genle kontrol edilmediği, uzun tohum boyunun kısaya kısmi dominant olduğu ve tohum eni ile boyu arasındaki korelasyon katsayısı 0.77 olarak saptanmıştır. Yüksek tohum ağırlığının da kısmi dominant olduğu ve tohum boyu ile yüksek korelasyon ($r=0.92$) gösterdiği sonucuna varılmıştır. Kahverengi tohum renginin yeşil tohum rengine baskın ve tek genle kontrol edildiği, ikincil rengin dağılım şekli kalıtımında “noktalı-parçalı” özelliğinin “noktalı” özelliğine baskın, ikincil rengin alan ilişkisi kalıtımında “orta” özelliğinin “küçük” özelliğine baskın olduğu ve minör genlerin de etkisinin bulunduğu, tohum sayısı kalıtımını çevresel faktörlerin etkilediği ve birçok gen tarafından kontrol edildiği sonuçlarına varılmıştır.

Anahtar sözcükler: Karpuz, *Citrulluslanatus*, *citroides*, tohum, kalıtım.

ABSTRACT**Inheritance of Some Seed Characteristics in Watermelon**

ERYIGIT, Ilker

MSc in Horticulture Department

Supervisor: Prof. Dr. Yüksel TUZEL

June, 2013, 67 pages.

In this research, inheritance model of seed colour, seed size and seed number in cross populations (F1, F2 and BC1) obtained with crossing of *Citrullus lanatus* var. *lanatus* and *C. lanatus* var. *citroides* was studied. The study was conducted in Antalya during the spring season of 2012 in the Research & Develepment greenhouses of Antalya Tarım Company. Production was realized using soilless culture technique and plants were supported using strings. Inheritance population was composed of the parents of AT-2 (E1) (*Citrulluslanatus* var. *lanatus*) and KRP-87 (E2) (PI 482261- *Citrulluslanatus* var. *citroides*) which have different seed properties.

It was determined that seed width was not controlled by a single gene, long seed property was partial dominant to short one and the correlation coefficient between seed width and length was 0.77 when overall results were evaluated. High seed weight was dominant and high correlation ($r=0.92$) was found between seed weight and length. It was also concluded that brown seed color was dominant to green and controlled by a single gene, type of distribution of secondary color of testa “dots-patches” was dominant to “dots” and “medium” was dominant to “small” in the inheritance of secondary color area and minor genes were also effective, environmental factors affected seed number and controlled by many genes.

Keywords: Watermelon, *Citrulluslanatus*, *citroides*, seed, inheritance.

TEŞEKKÜR

Çalışmamın her aşamasında değerli fikir ve görüşlerini paylaşarak bana yol gösteren, her konuda benden yardımını ve desteğini esirgemeyen, akademik bakışı bana kazandıran, maddi ve manevi desteğini her zaman hissettiğim ve birlikte çalışmaktan gurur duyduğum tez danışmanım, değerli hocam Prof. Dr. Yüksel TÜZEL'e,

Tez çalışmam süresince firmanın bütün olanaklarını kullanmamı sağlayan Titizagro Group A.Ş. yönetim kurulu başkanı Sayın Dr. Kamil Savaş TİTİZ'e,

Yüksek lisans dönemimde görüş ve önerileri ile çalışmama katkıda bulunan, tez yazım aşamasında bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşan, ıslah çalışmam konusunda yol gösteren ve bana ıslah çalışmalarını öğreten, Antalya Tarım A.Ş. ıslah koordinatörü Sayın Dr. Münevver GÖÇMEN'e,

Yüksek lisans savunma sınavıma girerek katkı ve eleştirileriyle konuya daha da hakim olmamı sağlayan, değerli bilgilerini benimle paylaşan Sayın Prof. Dr. Muzaffer TOSUN ve Prof. Dr. Dursun EŞİYOK hocalarıma,

Araştırma dönemi boyunca bana yardımcı olan ve anlayış gösteren Antalya Tarım ıslah bölümü çalışanlarına,

İzmir'de bulunduğum sürece benden yardım ve desteklerini esirgemeyen Ayşe DEMİRCANLI, Bekir DEMİRCANLI ve Ziraat Mühendisi arkadaşlarım Elyar SAEEDİ, Birsen MUTLU ve Ersin SARIOĞLU'na,

Bu güne kadar, bana güvenen, fırsatlar sunan, gösterdikleri sonsuz sabır ve maddi manevi destekleriyle hayatımı kolaylaştıran, şartlar ne olursa olsun hep yanımda olan annem Arife ERYİĞİT, babam Mustafa ERYİĞİT ve amcam Mehmet ERYİĞİT'e,

Sonsuz şükranlarımı ve teşekkürlerimi sunuyorum.

Zir. Müh. İlker ERYİĞİT

ÖNSÖZ

Ülkemizde sebze ıslah çalışmaları, gelişmiş ülkelerdeki ıslah çalışmalarına göre çok yeni olmakla birlikte, son 10 yılda, çalışmalar ve yatırımlar hızla artmıştır. Ülkemizde, Özel sektör, Üniversite ve Kamu Ar-Ge birimleri yaptıkları ortak çalışmalar sonucu yeni F1 çeşitler geliştirmiştir.

Islah çalışmalarında, istenilen özelliklerin kalıtım modellerinin bilinmesi, karakterin aktarılması yönünden çok önemlidir. Karpuz ıslahında, meyve kalite özellikleri arasında tohum rengi, iriliği ve sayısı ön plana çıkmaktadır. Karpuz tohumlarının meyve etine dağılmış şekilde olması yeme esnasında zorluklar oluşturmaktadır. Bu nedenle, tüketici tohum sayısının az veya hiç olmamasını tercih etmektedir. Tohum sayısı kadar tohum iriliği ve rengi de tüketici tarafından önemli olmaktadır. Kırmızı meyve etinde, siyah veya kahverengi (ikincil-siyah rengi olan) tohum renkleri albeniyi arttırmakta ve tüketiciyi hoşnut etmektedir. Islahçı, tüketicinin isteğini göz önüne alarak ıslah programını oluşturmak zorundadır. Ancak, F1 tohum üretimi işgücü ve teknoloji gerektiren pahalı bir sistemdir. Karpuz gibi iri meyveli ve her bitkiden ortalama 2.2 adet meyve alınan ve her meyveden ancak ortalama 200-250 adet hibrit tohum elde edilen bitkilerde, tohum sayısının daha da azaltılması hibrit tohumluk üretiminin ekonomik olmasını zorlaştırmaktadır. Bu nedenle tohum sayısını etkileyen kalıtım modeli bilgileri ıslah programlarında önem arz etmektedir.

Yapılacak bu çalışmada, genetik olarak birbirinden uzak iki varyete arasında yapılan melezleme ile oluşturulan kalıtım popülasyonunda, tohum renginin, tohum iriliğinin ve tohum sayısının kalıtım modeli ortaya konulmuştur. Elde edilen bilgiler, karpuz ıslah programında tohum özelliklerinin yönelttilmesinde kullanılabilecektir.

Araştırmanın karpuz ıslah ve tohum üretim gerçekleştiren ilgili kurum ve kuruluşlara ve ülke ekonomisine yararlı olmasını ümit ederim.

5 Haziran 2013

Zir. Müh. İlker ERYİĞİT

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	v
ABSTRACT.....	vii
TEŞEKKÜR	ix
ÖNSÖZ	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ	xv
ÇİZELGELER DİZİNİ	xix
1.GİRİŞ	1
2.LİTERATÜR ÖZETİ.....	5
2.1 Karpuzda Meyve Özellikleri İle İlgili Yapılan Kalıtım Çalışmaları	5
2.2 Karpuzda Tohum Özellikleri İle İlgili Yapılan Kalıtım Çalışmaları	8
3. MATERYAL VE METOT	14
3.1 Materyal	14
3.1.1 Bitkisel materyal	14
3.1.2 Kalıtım popülasyonu	15
3.1.3 Yetiştirme ortamı.....	16
3.2 Metot	17

İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa</u>
3.2.1 Fidelerin elde edilmesi	17
3.2.2 Fide dikimi ve bitki yetiştiriciliği	18
3.2.3 Meyvelerin hasat edilmesi.....	20
3.2.4 Tohumların meyveden çıkarılması, yıkanması ve kurutulması.....	20
3.2.5 Yapılan ölçümler	21
3.2.6 Verilerin değerlendirilmesi.....	25
4.BULGULAR VE TARTIŞMA	26
4.1 Tohum İriliği Kalıtımı	28
4.2 Tohum Rengi Kalıtımı	34
4.3Tohum Sayısı Kalıtımı.	39
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	42
KAYNAKLAR DİZİNİ	43
ÖZGEÇMİŞ.....	47

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
1.1 Değişik renklere sahip <i>C. lanatus</i> var. <i>citroides</i> tohumları.....	3
3.1 Araştırmanın yürütüldüğü seraların genel görünümü.....	14
3.2 AT-2 ve KRP-87 genotiplerinin tohumlarının görünümü	15
3.3 Yetiştirme ortamı.....	16
3.4a Fidelerin çıkışları.....	17
3.4b 20 günlük fideler	17
3.4c Fidelerde kontroller.	17
3.4d Dikim büyüklüğüne hazır fideler.....	17
3.5a Fidelerin dağıtılması.....	18
3.5b İyi gelişmiş fide.	18
3.5c Fide dikimi.....	18
3.5d Bitkilerin büyümesi.....	18
3.6a Bitkilerin askıya alınarak yetiştirilmesi.....	19
3.6b Fileye alınan meyveler.....	19
3.7 Deneme serasının genel görünümü.....	19
3.8 Meyve hasadı.....	20

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
3.9 Tohum çıkartma.....	20
3.10a Tohum eninin ölçülmesi	21
3.10b Tohum eni değerlendirme skalası	21
3.11a Digital kumpas ile tohum boyunun ölçülmesi.....	22
3.11b Tohum boyu değerlendirme skalası	22
3.12 Tohum ağırlığının hassas terazi yardımı ile belirlenmesi.....	22
3.13 Tohum kabuk zemin rengi	23
3.14 Tohum kabuğunun ikincil rengi.....	24
3.15 İkincil rengin tohum kabuğunda dağılım şekli	24
3.16 Tohum zemin rengi ile ikincil rengin alan ilişkisi	24
3.17 Tohum renginin belirlenmesine yönelik değerlendirmeler.....	25
4.1a BC1E1 populasyonu	27
4.1b BC1E2 populasyonu	27
4.1c F2 populasyonu.....	27
4.2 Tohum eni ölçüm değerlerine göre tohum gruplarına giren bitki frekansları	30

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
4.3 Tohum uzunluğu ölçüm değerlerine göre tohum gruplarına giren bitki frekansları.....	31
4.4 Tohum ağırlığı ölçüm değerlerine göre tohum gruplarına giren bitki frekansları.....	32
4.5 İkincil rengin dağılım şekline göre yok, nokta ve noktalı-parçalı gruplarına giren bitkilerin dağılımı.....	37
4.6 Tohum zemin rengi ile ikincil rengin alan ilişkisi (yok, küçük, orta, büyük) gruplarına giren bitkilerin dağılımı.....	39
4.7 Kalıtım popülasyonuna ait tohum sayısı dağılımı	41

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
3.1 Kalıtım çalışmasında ebeveynlerin, F1, F2 VE BC1 generasyonları ve bitki sayıları	16
3.2 Skala değerlerine göre belirlenecek tohum rengi	23
4.1 Kalıtım populasyonu ortalama tohum eni, boyu ve ağırlık değerleri ...	28
4.2 Tohum rengi gözlemleri.....	35
4.3 Tohum renginde ikicil renk gözlemleri	36
4.4 Kalıtım populasyonuna ait ortalama tohum sayıları ve standart sapmaları	40

1. GİRİŞ

Karpuz [*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. ve Nakai], *Cucurbitaceae* familyası içerisinde ekonomik öneme sahip en önemli sebze türlerinden birisidir. Ülkemizde de üretimi, tüketimi ve ticareti en çok yapılan sebze türlerinden biridir ve üretim miktarı olarak domates ve patatesten sonra üçüncü sırada yer almaktadır.

2010 yılı verilerine göre ülkemiz karpuz üretimi 150.000 ha üretim alanında yapılmakta olup üretim miktarı 3.683.100 ton'a ulaşmıştır. Dünyada 3.467.630 ha alanda 99.161.274 ton karpuz üretimi yapılmaktadır ve bu üretimin % 66.7'si Çin'de, % 3.7'si ülkemizde, % 3.5'i İran'da gerçekleşmektedir. Dünyada ülkeler arasında karpuz ithalatı 2.467.842 ton, ihracat miktarı ise 3.212.596 ton olup, sırasıyla 1.103.073.000 ve 1.293.001.000 dolar değerinde ticari döngü oluşmaktadır. Ülkemizde ise karpuz ihracat miktarı 35.029 ton olup, elde edilen gelir 6.272.000 dolardır. Buna karşılık 5.731 ton ithalat yapıp, 1.006.000 dolar ödenmektedir (FAO, 2010).

Cucurbitaceae familyası 118 cins ve 800'den fazla tür içermektedir (Maynard, 2001). Türkiye *Cucurbitaceae* familyası açısından ekolojik ve coğrafik durumundan dolayı oldukça zengin genetik kaynaklara sahiptir. Türkiye Ulusal Gen Bankası'nda yaklaşık olarak 2223 adet gen kaynağı bulunmaktadır. Bu kaynakların ortalama %25.7'si kavun, %20.5'i *Cucurbita* spp., %16.1'i karpuz, %13.4'ü hıyar, %7.7'si su kabağı, %7.2'si bal kabağı, %4.2'si kışlık kabak, %3.3 acur, %1.3 kabak, %0.3'ü diğer hıyar türleri, %0.2'si eşek hıyarı ve %0.1'i bryony oluşturmaktadır (Sarı ve ark., 2008).

Citrullus lanatus, *Citrullus* cinsi içerisinde en fazla çeşitlilik gösteren türdür (Maynard, 2001). L.H. Bailey (1930) kültürü yapılan karpuzu (*C. vulgaris*) *lanatus* ve *citroides* olarak ayırmayı önermiştir. *Citrullus* genusu taksonomik olarak araştırılmış ve 4 türe ayrılmıştır: *C. lanatus* (syn. *C. vulgaris*), *C. ecirrhosus*, *C. colocynthis*, ve *C. rehmii* (Wehner, 2008b).

Citrullus türlerinin anavatanı Afrika olup, özellikle Güney Afrika'da çeşitlilik en yüksek düzeyde görülmektedir. Çin, ikincil gen merkezi olarak kabul edilmekte ve ayrıca Hindistan'da da bazı yakın akraba formlar bulunmaktadır. Orta Doğu ve Akdeniz'e yakın bölgelerin eski yerel genotiplerin ve yabancı formların toplanabileceği yerler olduğu bilinmektedir (Robinson and Decker-Walters, 1997; Wehner, 2008b).

C. lanatus var. *lanatus* tüm dünyada ticari olarak yetiştiriciliği yapılan karpuzların bulunduğu bir alt türdür. Karpuz 22 kromozomlu ($n=11$) diploid yapıya sahiptir. Meyveleri boyut, şekil, kabuk özellikleri ve et rengi bakımından oldukça zengin bir çeşitlilik göstermektedir. Taze meyve olarak tüketilebildiği gibi, küçük parçalar halinde meyve salatalarında, meyve suyu ve şekerleme sanayiinde ve kabukları da turşu yapımında kullanılır. Yenilebilir tohumları çerez olarak tüketilebilir (Robinson ve Decker-Walters, 1997; Wehner, 2008b).

C. lanatus var. *citroides* “citron”, “citron kavunu”, “konservelik kavun” olarak bilinir. Yabancı ilkel formlarına Güney Afrika'da rastlanılmaktadır. Aynı zamanda kültürel yetiştiriciliği de yapılmaktadır. Kabuklarından turşu, konserve ve reçel yapılmaktadır. Meyvelerinden de hayvan yemi olarak yararlanılmaktadır (Laghetta ve Hammer, 2007). Beyaz veya açık yeşil olan meyve eti tatsız ve acıdır. Tohumları haşlanarak veya un haline getirilerek tüketilir (Robinson ve Decker-Walters, 1997). *C. lanatus* var. *citroides*'in karpuzun yabancı atası olduğu yönünde görüşler bulunmaktadır (Maynard, 2001; Wehner, 2008b). Ancak kültürel olarak yetiştiriciliği yapıldığı için doğal bir seleksiyona uğradığı düşünülmektedir. Bu sebeple seleksiyon yapılmış bir türe “yabancı” demenin ne kadar doğru bir terim olduğu halen tartışma konusudur. *Citroides* alttürüne ait karpuz genotipleri değişik renklerde tohumlara sahiptir (Şekil 1.1)



Şekil 1.1 Değişik renklere sahip *C. lanatus* var. *citroides* tohumları.

Ülkemizde karpuzun en çok yetiştirildiği iller sırasıyla Adana, Antalya, İzmir, Diyarbakır'dır. Yetiştiricilik, erkenci grup karpuzlar için alçak tüneller altında ve çok az bir kısmı ise serada gerçekleştirilmektedir. Açıkta yetiştiricilik ise üretimin büyük bir kısmını oluşturmaktadır. Karpuz üretiminde kullanılan tohumların tamamına yakını F1 hibrit tohumlarıdır. Sürekli geliştirilen F1 hibrit tohumları sayesinde yüksek verim ve hastalıklara karşı dayanım artmaktadır.

Tohum, genlerin nesilden nesile aktarılmasını sağlayan, tarımsal üretimin en önemli kısmını oluşturan materyaldir. Karpuz tüketimi için tohum özellikleri önemli bir kalite özelliğidir. Tohum rengi, iriliği ve sayısı gibi tohum kalite özellikleri tüketicinin karpuz tercihini belirleyen önemli kriterlerdendir. Nitekim karpuz meyvesindeki aşırı tohum sayısı uluslararası marketlerde de istenmeyen bir duruma gelmiştir. Çekirdeksiz karpuz ıslahında, triploid karpuzlardaki gelişmemiş tohumların büyüklüğü karpuzun “çekirdeksiz” olarak algılanmasını etkilemektedir. Bu nedenle, çekirdeksiz triploidler için ebeveyn olarak küçük tohumlu yüksek kaliteli çeşitlerin ıslahı bir avantajdır. Yakın geçmişe kadar ülkemizde iri tohumlu yöresel çeşitlerin yetiştiriciliği ve tüketimi ağırlıklı iken, günümüzde tohum firmaları tarafından küçük tohumlu ticari F1 hibritler geliştirilmiştir ve günümüzde karpuz yetiştiriciliğinde çoğunlukla bu çeşitler kullanılmaktadır. Tohum kabuk renginin siyah ve kahverengi olması tüketici tarafından tercih edilmekte, açık renkli veya beyaz tohumlar tüketiciyi meyvenin olgunlaşmadığı düşüncesine itmektedir (Zhang, 1996a; Lou, 2009). Tohum özelliklerinin, hem tüketici hem de tohum üretimi yapan firmalar yönünden önemli olması nedeni ile söz konusu özellikleri kontrol eden genler ve genetik

mekanizmalar ile ilgili araştırmalar yapılmıştır(Kanda, 1931; Poole et al., 1941; Shimotsuma, 1963;Nath and Dutta, 1973;Nath and Khandelwal, 1978; Tanaka et al., 1995; Zhang, 1996; Kang et al., 2000; Kim et. al., 2009). Ülkemizde, karpuz tohum özelliklerinin kalıtımı konusunda her hangi bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Ülkemizde yıllık ortalama 150.000.000 adet hibrit karpuz tohumuna ihtiyaç vardır. Bu hibritlerin %40'ı yerli çeşitlerden karşılanırken, kalan %60'lık kısım ise yabancı çeşitlerden sağlanmaktadır. Bin adet tohum içeren bir paket hibrit karpuz tohumu yaklaşık olarak 150-200 TL arasında satılmaktadır. Bu bilgiler ışığında hibrit karpuz tohumunun ekonomik öneminin oldukça yüksek olduğu görölmektedir. Ülkemizde sebze ışlah çalışmaları, gelişmiş ölkelerdeki ışlah çalışmalarına göre çok yeni olmakla birlikte, son 10 yılda, çalışmalar ve yatırımlar hızla artmıştır. ışlah çalışmalarında, istenilen özelliklerin kalıtım modellerinin bilinmesi, karakterin aktarılması yönünden çok önemlidir. Karpuz ışlahında, meyve kalite özellikleri arasında tohum rengi, iriliği ve sayısı ön plana çıkmaktadır. F1 tohum üretimi işgücü ve teknoloji gerektiren pahalı bir sistemdir. Karpuz gibi iri meyveli ve her bitkiden ortalama 2.2 adet meyve alınan ve her meyveden ancak ortalama 200-250 adet hibrit tohum elde edilen bitkilerde, tohum sayısının daha da azaltılması tohum üretiminin ekonomik olmasını zorlaştırmaktadır. Bu nedenle tohum sayısını etkileyen kalıtım modeli bilgileri ışlah programlarında önem arzetmektedir.

Yapılan bu çalışmada, karpuzun kùltür formu *Citrulluslanatus* var. *lanatus* ile alttürüne ait bir form olan *C. lanatus* var. *citroides* arasında yapılan melezleme sonucu oluşturulan kalıtım populusyununda, tohum renginin, tohum iriliğinin ve tohum sayısının kalıtım modeli ortaya konulmuştur. Elde edilen bilgiler, karpuz ışlah programında tohum özelliklerinin yönetilmesinde kullanılabilecektir.

Araştırmanın karpuz ışlah ve tohum üretimi geekleştiren ilgili kurum ve kuruluşlara yararlı olacağı düşünölmektedir.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

2.1 Karpuzda Meyve Özellikleri İle İlgili Yapılan Kalıtım Çalışmaları

Karpuz, diploid olup 22 kromozomludur ve nispeten küçük genoma 4.2×10^{-8} bp sahiptir (Arumuganathan and Earle, 1991). 1930’lardan beri yürütülen geniş kapsamlı genetik çalışmalar ve ıslah denemeleri ile 100 den fazla gen tanımlanmıştır. Bu genler tohum, fide, gövde, çiçek yapısı, meyve ve dayanıklılığın fenolojik özellikleri ile ilgilidir (Robinson et al., 1976; Cucurbit Gene List Committee, 1979, 1982, 1987; Henderson, 1991, 1992; Rhodes and Zhang et al., 1995; Rhodes and Dane, 1999; Wehner, 2008a). Bu genlerin listesi geniş kapsamlı olarak yakın zamanda ortaya çıkan yayınlarda bulunabilmektedir (Guner and Wehner, 2004; Wehner, 2007).

Meyve şekli ile ilgili Tanaka et al. (1995) tarafından yürütülen bir çalışmada Japonya’nın en popüler F1 çeşitlerinden olan ve çizgili ve küresel meyveli, orta tohum boyuna sahip (ortalama tohum uzunluğu 8.5 mm) 'Fujihikari' ile çizgisiz, oval meyveli ve küçük tohuma sahip (ortalama tohum uzunluğu 6.5 mm) Amerikan çeşiti 'Sweet Princess' kullanılmış ve iki meyve şekli [küresel (Os) ve oval (O+)] özelliğinin tek bir allel tarafından kontrol edildiğini fakat eksik dominansi gösterdiğini saptamışlardır.

Koyu yeşil ile açık yeşil kabuk deseni arasındaki kalıtım modeli çalışması “Mountain Hoosier ile Minilee” ve “Early Arizona ile Minilee” ebeveynleri arasındaki melezlemelerdeki 6 generasyonda (PaS1, PbS1, F1,F2, BC1Pa, BC1Pb) yapılmış ve ebeveynler 2008 yılının ilkbahar döneminde 3 farklı çevre koşulunda denenmiştir. Araştırmada fenotipik olarak alınan gözlem sonuçları Mendel’in açılım oranlarına uygun khi-kare testi ile analiz edilmiştir. Koyu yeşil kabuk deseninin açık yeşil kabuk desenine baskın olduğu ve tek genle kontrol edildiği hipotezine dayalı olarak beklenen açılım oranlarından sapmalar olmuştur. Koyu yeşil kabuk deseninin kalıtımı çift dominant epistasis göstermiş yani F2 generasyonunda koyu kabuk deseni kalıtımı 15:1 açılma oranı göstermiştir. Açık yeşil rengin ancak homozigot resesif olduğu durumlarda ortaya çıktığı ve *g1* ve *g2* genleri tarafından kontrol edildiği ileri sürülmüştür (Kumar and Wehner, 2011).

Karpuzda kabuk sertliği ile kabuk doku yapısı arasındaki kalıtımı incelemek amacıyla yapılan çalışmada çatlamaya eğilimli “Beni Kodama” eşidi ile çatlamaya dayanıklı “Afrika 22857” eşiti arasında melezleme yapılarak F1,F2 ve geriye melez populasyonları oluşturulmuştur. Çatlamaya dayanıklı çeşitte sklerankima hücrelerinin çatlamaya eğilimli eşite göre daha yoğun, kalın, küçük ve yuvarlakça olduğu görülmüş ve kabuk doku yapısı ile mekanik çatlamalar arasında bir ilişki olduğu düşünülmüştür. Hücre duvarı kalınlığının kabuk sertliğinin üzerine etkisi az bulunmuştur. “Afrika 22857” eşitine ait F1,F2 ve geriye melez populasyonları incelendiğinde kabuk sertliğinin dominant bir karakter olduğu ortaya çıkmıştır (Sugiyama et al., 1999).

Kırmızı etli “V. No. 1” ile beyaz etli “V. No. 3” eşitleri melezlenmiş, F2 ve geriye melezleme populasyonlarında açılım olarak beyaz, sarı ve kırmızı et rengi ortaya çıkmıştır. F2populasyonunda toplam 74 adet meyvede yapılan incelemeler sonucunda 62 adet beyaz, 2 adet kırmızı ve 10 adet sarı etli meyveye rastlanırken ve diğer ebeveynlerin renklerine rastlanmamıştır. Aynı şekilde F1 x V.No. 1 geriye melezinde 100 meyve incelenmiş ve 49 adet beyaz, 27 adet kırmızı ve 24 adet sarı et rengi, F1x V. No. 3 geriye melezinde bütün meyvelerde beyaz et rengi saptanmıştır. Bu sonuçlara bakıldığında karpuzda et rengi kalıtımının 2 gen tarafından kontrol edildiği belirtilerek gen tayini şöyle yapılmıştır: WY beyaz, wY sarı ve wy kırmızı et rengi. Et rengi için açılım oranları F2populasyonu için 9:3:3:1 ve geriye melez populasyonları için 1:1:1:1 olarak tahminlenmiş ve sonuçlar [12(beyaz):3(sarı):1(kırmızı) ve 2(beyaz):1(sarı):1(kırmızı)] çok da farklı çıkmamıştır. Aynı çalışmada,olgun meyvelerde acılığı veren maddeler kramotografik yöntemle belirlenmiş ve F2populasyonunda toplam 64 meyvede 47 adet acı, 17 adet acı olmayan meyvenin olduğu saptanmıştır. Bu sonuca göre açılım oranı 3:1 (47:17) olarak bulunmuştur. Geriye melezleme populasyonlarından F1 x V.No. 1’den 40 adet acı ve 40 adet acı olmayan meyve, F1 x V.No. 3’den ise tamamen acı meyveler alınmıştır. Sonuç olarak acılık özelliğinin acı olmayana göre dominant olduğu ve tek gen kontrolünde olduğu bildirilmiştir. Bu sonuç daha öncesinde meyve eti acılığı konusunda Pathak ve Singh (1950)’in*Lagenaria leucantha*, Barham (1953) ve Andeweg ile de Bruyn (1959)’in *Cucumis sativus* ve *Cucumis melo*, Grebenscikov(1954,

1955)'un *Cucurbita pepo* türlerinde yaptıkları araştırma sonuçlarını doğrulamıştır(Shimotsuma, 1963).

Karpuzda et rengi kalıtımını araştırmak amacıyla kırmızı, turuncu, somon sarısı, açık sarı ve beyaz et rengine sahip çeşitler kullanılmıştır. Bu çalışmada 2 veya 3 allel taşıyan [“C” açık sarı, “c” kırmızı, “y” somon sarısı, “Y” kırmızı, “y⁰” turuncu ve “i” C için kısıtlayıcı etkili, “I” ise C için kısıtlayıcı etkisiz] 3 farklı gen lokusları arasındaki interaksiyonun araştırılması amaçlanmıştır. “C”, “y”, “y⁰” ve “i” genleri arasındaki etkileşim yeni çeşit geliştirmede oldukça önemlidir. Çalışmada 5 melez (Yellow Baby X Tendersweet turuncu etli, Yellow Doll X Tendersweet turuncu etli, Yellow Baby X Golden Honey, Yellow Doll X Golden Honey ve Yellow Baby X Sweet Princess) kullanılmış ve ebeveyn, F₁, F₂ ve geriye melezleme populasyonlarına göre ebeveynlerin genotipleri Yellow Baby = CCYYII, Yellow Doll = CCYYII, Tendersweet turuncu etli = ccyy⁰y⁰II, Golden Honey = ccyyII ve Sweet Princess = ccYYii olarak belirlenmiştir. Beş ebeveynin soylarında meyve eti renginin açılımı Y (kırmızı)’nın y⁰ (turuncu) ve y (somon sarısı)’ye dominant olduğu ve y lokusundaki çoklu allel gen serileri ile ilgili olduğu bulunmuştur. Ayrıca karpuzda et rengi kalıtımında büyük oranda epistatik etki olduğu, ii kısıtlayıcı geni CC (açık sarı) genini inhibe ederek kırmızı rengin ortaya çıkmasını sağladığı, “ii” geninin yokluğunda CC geni le YY geni arasında epistatik etki oluşarak açık sarı renk meydana geldiği bildirilmiştir (Henderson et al., 1996).

Çalışmada cinsiyet ile meyve ağırlığı arasındaki ilişki incelenmiş, monoik ve andromonoik çiçek yapısının meyve ağırlığı ile bir ilişkisinin olmadığı görülmüştür. Meyve ağırlığı kalıtımını Northern Sweet (ortalama 3.2 kg.) X Dove (ortalama 8.0 kg. ağırlık için heterozigot) melezlemesinde F₂ populasyonunda 25 gen ve Northern Sweet ile geriye melezlemede 12 genin kontrol ettiği tahminlenmiştir (Poole and Grimball, 1945).

Meyve ağırlığı kalıtımı ile ilgili olarak çok büyük ve çok küçük meyveli 6 farklı yöresel karpuz çeşiti arasında yarım diallel melezleme yapılarak, iki farklı lokasyonda (Clinton ve Kingston, Kuzey Carolina) tarla denemeleri kurulmuştur. Büyük meyveli çeşitler küçük meyveli çeşitlere göre fenotipik olarak daha fazla

farklılık göstermiştir. Lokasyonlardan birinde(Kingston)kurulan denemede çevresel ve genetik varyasyon değerleri sırası ile ortalama 7.58 ve 3.82 bulunmuş ve çevre etkisinin daha yüksek olduğu görülmüştür. Diğer lokasyonda ise ebeveynlerin %67'si için genetik ve çevresel varyasyon yakın(sırası ile ortalama 9.45 ve 8.99) olmuştur. Dar ve geniş anlamli kalıtım derecesi düşükten orta düzeye doğru çıkmıştır ve karpuzda meyve ağırlığını etkileyen pekçok faktörün olduğu saptanmıştır. Karpuz ıslahçılarının yeni çeşitlerde populasyon içerisindeki meyve ağırlığını arttırmak için kantitatif yöntemleri (tekrarlamalı seleksiyon gibi) kullanması gerektiği belirtilmiştir (Gusmini and Wehner, 2007).

2.2 Karpuzda Tohum Özellikleri İle İlgili Yapılan Kalıtım Çalışmaları

Karpuz tohumları siyah, beyaz, kahverengi, yeşil, kırmızı gibi değişik renklere sahiptir (Kanda, 1931). Üzerlerinde noktalı, parçalı veya noktalı-parçalı bir yapıda ikinci renge sahip olabilirler. Tüketicilerin tercih ettiği renkler ise siyah veya kahverengidir. Büyüklüğüne göre küçük, orta ve büyük olarak 3 gruba ayrılmaktadır(Lou, 2009).

Karpuz tohumları zengin besin maddesi içeriği ile de bilinmektedir. Karpuz tohumları diyetle önemli yer tutar (Zhang, 1996b). Yüksek oranda kalsiyum, fosfor, magnezyum, potasyum, çinko ve demir mineralleri ve diğer besleyici maddelerini de içerdiği saptanmıştır. Çinde fırında pişirilmiş iri boyutlu karpuz tohumları geleneksel olarak halen tüketilmektedir, popülerdir ve ticari öneme sahiptir. Bu konuda diğer bir örnek egusi tohumlarıdır. Meyveleri tüketilmediği halde Afrika'nın bazı ülkelerinde tohumları tüketilmektedir (Lou, 2009).

İlk araştırmacılar tohum ağırlığının kalıtımını araştırmışlardır ve açılma oranı monogenik açılma oranı 3:1 ile tam uyuşmamış ancak hafif tohum fenotipinin monogenik dominant olacak kadar yakın olduğu belirlenmiştir. Bununla beraber bu araştırma tohum ağırlığı ve tohum büyüklüğü arasında önemli bir ilişki olmadığını da ortaya koymuştur. Tohum büyüklüğünün genellikle tohum uzunluğu ile ilişkili olduğu bildirilmiştir (Weetman, 1937).

Poole et al., (1941) kısa ile uzun, kısa ile orta ve orta ile uzun tohumlar arasında melezlemeyi araştırmıştır. Elde edilen sonuçlar tohumun büyüklüğünün iki gen tarafından kontrol edildiğini göstermiştir, çünkü orta boy hem kısaya hem de uzun boya dominant bulunurken *l* ve *s* olarak adlandırılaniki resesif gen uzun ve kısa boyu belirlemiştir. Araştırmacılar geninin *l* geni üzerinde epistatik bir etkisinin olduğunu bildirmiştir. Bu bilgiler ışığında farklı tohum büyüklüğüne sahip genotiplerde *LL SS* olduğunda orta boy, *ll SS* olduğunda uzun boy ve *LL ss* veya *ll ss* olduğunda kısa boylu tohumlarınoluşacağı bildirilmiştir. Ayrıca araştırmacılar tohum boyu ile tohum eni arasında yüksek korelasyon ($r = 0.913$) saptamışlardır.

Tanaka et al. (1995),Poole et al. (1941)'un belirttiği *l* ve *s* genlerini yaptığı çalışmada 'Sweet Princess' (ortalama tohum uzunluğu 6.5 mm) ile 'Fujihikari' (ortalama tohum uzunluğu 8.5 mm) arasındaki melezlemenin sonuçlarını açıklayamadığını bildirmiştir. Önceki bulgulardan farklı olarak kısa tohum boyunun dominant tek bir gen nedeniyle orta boya baskın olduğunu bulmuşlardır. Araştırmacılar 'Sweet Princess'de kısa tohum boyunu kontrol eden ilave bir dominant gen (*ti*) bildirmişlerdir.

Konsler and Barham (1958) uzun tohumlu (12.7 mm) ('Charleston Gray') bir çeşitle orta boylu (7.4 mm) (N.C.9-2) bir çeşiti melezlemiş ve orta boyun uzun boya tek genle kontrol edilerek baskın olduğu belirlemiştir ki bu sonuçPoole et al. (1941)'un çalışmasıyla benzerlik göstermektedir (Lou, 2009).

Karpuz tohumlarının uzunluğu 16.5 mm (en uzun) ve 4.4 mm (en kısa) arasında değişmektedir. Tohum uzunluğu, tohum boyu ile tohum eni arasında yüksek oranda bir ilişki olduğundan araştırmacılar tarafından tohum büyüklüğünün bir göstergesi olarak kabul edilmektedir. Tohumlargenel olarak uzunluklarına göre uzun(11.5-16.5 mm), orta(7.5mm-11.5 mm) veküçük (4.5-7.5 mm)olarak sınıflandırılmaktadır. Ancak bu sınıflandırma çok katı değildir. Örneğin Konsler and Barham (1958) yapmış oldukları çalışmada 12.7 mm ile 7.4 mm boyunda iki farklı anne-baba hat arasında yapılan melezlemede 7.4 mm'yi orta boy olarak kabul etmiştir. Zhang et al., (1995) çok küçük tohumluluğun (ortalama uzunluk 4.4 mm) kalıtımını araştırmışlardır. Küçük ve tohumları

tüketilebilen büyük tohumlu çeşitlerin melezlenmesi sonucunda araştırmacılar açılma oranını açıklamak için ilave bir gen bildirmişlerdir ve Zhang (1996b) 'Sugar Baby Tomato Seed' × 'Gn-1' (uzun tohum, ortalama 17.6 mm) melezinde bu geni doğrulamıştır. Kısa tohum boyunun uzun boya eksik olarak baskın olduğu saptanmıştır. *ts* sembolü daha sonra küçük boylu tiplere (domates tohumlu) verilmiştir (Zhang et al., 1995; Zhang, 1996a).

Bangalore'da Bahçe Bitkileri Araştırma İstasyonu'nda yapılan bir çalışmada karpuzda tohum kabuk rengi ve tohum uzunluğu kalıtımı incelenmiştir. Orta tohum boylu (8.89mm) ve sarımsı tohumlu bir çeşit (IHR-120) ile büyük tohumlu (12.05mm) ve kırmızı tohum renkli (IHR-123) çeşitle melezlenmiştir. F₁ populasyonu incelendiğinde sarımsı tohum renginin kırmızı renge baskın olduğu ve Mendel kurallarına uygun açılım oranı 3:1 gösterdiği saptanmıştır ki bu rengin tek genle kontrol edildiğini göstermiştir. Bu sonuç ebeveynlerden kırmızı renkli IHR-123 ile geriye melezleme populasyonunda da sarımsı-kahverengi ve kırmızı tohum renginin eşit sayılarda ortaya çıkışı ile de doğrulanmıştır. Tohum büyüklüğü açısından orta ve büyük tohumlular F₂ generasyonunda 3:1 oranında açılma göstermiştir. Geriye melezlemede monogenik kalıtımı gösteren 1:1 (orta: büyük) açılımı görülmüştür (Nath and Dutta, 1973).

Karpuzda tohum boyu ile ilgili yapılan çalışmada 6 adet değişik tohum boyuna sahip "PI525088" çok büyük tohumlu (GS), "Charleston Gray" büyük tohumlu (BS), "NT" normal tohumlu (NS) ve "NT" normal tohumlu hat ile "TDR" en küçük tohum boyuna sahip hat arasındaki melezlemelerden geliştirilmiş 3 adet birbirine yakın izogenik hat, "NTss" küçük tohumlu (SS), "NTms" mikro tohumlu (MS) ve "NTts" domates tohumlu (TS) hatlar kullanılmıştır. Birbirine yakın tohum grupları içerisinde melezleme yapılmış (GS×BS, BS×NS, NS×SS ve MS×TS), ayrıca birbirine uzak (GS×TS ve NS×TS) hatlar arasındada melezleme yapılarak populasyonlar oluşturulmuştur. GS×BS, NS×SS ve MS×TS hatları arasında yapılan değerlendirmede tohum boyu kalıtımında dominant özellik gözlenmiştir. BS x NS hatları arasında yapılan melezde kalıtım 2 veya daha fazla gen tarafından kontrol edildiği düşünülmüştür. Birbirinden uzak GS×TS melezinde açılım oranı fazla görülmüş ve tohum boyunu etkileyen birçok gen olabileceği bildirilmiştir. En büyük ve en küçük tohum

boyuna sahip hatlarda yapılan melezlemede 6'dan fazla genin etkili olduğu ve normal tohum ile en küçük tohum arasında yapılan melezlemede 3 ana genin etkili olduğu sonucuna varılmıştır (Kim et. al., 2009).

Shimotsuma (1963), orta (V.No.1) ve uzun tohum boyuna (V.No.3) sahip hatlar arasında yaptığı melezlemede F1 ile F1 x V.No.1 geriye melez populasyonunun tamamının orta tohum boylu olduğunu, F1 x V.No.3 geriye melezinde de 1:1 açılım oranı ve F2'de 3(orta):1(büyük) açılım oranının ortaya çıktığını saptamıştır ki bu sonuç orta tohum boyunun büyük tohum boyuna dominant ve tek gen kontrolünde olduğunu göstermiştir.

Citrullus lanatus var. *lanatus*'un farklı bir tohum mutantının tohumları perikarp içindedir ve Egusi tohumları olarak adlandırılır. Bu fenotipin orijini bilinmemektedir ancak Nijerya'da tohumlarının yüksek karbonhidrat ve protein içeriğinden dolayı yaygın olarak yetiştirilmektedir. Tohumlar kalın ve jelimsi bir perikarp içerisinde meyve gelişmesinin 2. ve 3. haftalarında görünür. Araştırmacılar bu fenotipi (PI 490383w ve PI 560006 nolu hatlar) normal tohumlu "Charleston Gray" ve "Calhoun Gray" ile melezleyerek kalıtımına bakmışlardır. Egusi tohum tipinin tek bir resesif gen (*eg*) ile kontrol edildiğini bulmuşlardır (Gusmini et al., 2004).

Tohum kabuk rengi ile ilgili ilk çalışmalar 1930'lu yılların başında başlamıştır. 13 adet melezde karpuz tohum özellikleri ile ilgili ilk genetik çalışma yayınlanmıştır. Bu araştırmacı karpuz tohumunda 6 temel renk (beyaz, sarımtırak, kırmızımsı kahverengi, kırmızımsı turuncu, siyah ve sarımsı yeşil) ve 5 desen (tohum ucunda siyah nokta, siyah noktalar, düz kenarların çevresinde sarı çerçeve ve tek renklilik) tanımlanmış ve renkleri kontrol eden 7 çift gen olduğu ileri sürülmüştür (Kanda, 1931).

Karpuz tohumlarının kabuk rengi beyaz, siyah, kahverengi, yeşil ve kırmızı renk gibi çok çeşitlilik gösterir. Bazı tohumlar homojen bir renk göstermeyebilir. Örneğin sarımsı-kahve renkli tohum üzerinde pembe veya siyah noktalar, veya tohum etrafını saracak bir şekilde siyah bantlar bulunabilir. Bazı karpuz tohumlarının esas bir zemin rengi ve farklı ikincil bir rengi vardır. Bu nedenle

tohum kabuğu rengini karpuzlarda sınıflandırmak zordur. Farklı araştırmacılar aynı fenotipi farklı veya farklı fenotipler aynı olarak sınıflandırabilmektedir. Bu nedenle de farklı yayınlardaki renk ilişkisini bulmak zor olur. Karpuzda tohum kabuk rengini sınıflandırırken farklı renklerin olması sınıflandırmayı zor hale getirebilir (Lou, 2009).

Weetman (1937) açık sarımsı kahve ve kenarlarında siyah bant şeklinde renge sahip “Long Iowa Belle” ile ne açık ne koyu kahverengi olan ve üzerinde siyah noktalar bulunan “Japan 4” arasında melezleme çalışması yapmış ve Japan 4’deki özelliğin tek genle kontrol edildiği ve baskın olduğu saptanmıştır. Japan 6 (tohum rengi kırmızı kahverengi) ve Long Iowa Belle ile arasında F2 generasyonunda 9:3:3:1 açılma oranı görülmüş ve 2 gen tarafından kontrol edildiği belirlenmiştir.

Poole et al. (1941) ayrıca siyah, kızıl kahve, kırmızı, beyaz hilyumu olan sarımsı-kahve renk ve beyaz hilyumlu pembe renk gibi birçok rengin kalıtımını incelemişler ve fenotipleri 3 gen modeli ile açıklamışlardır. Siyah rengin diğer bütün renklere baskın olduğu rapor edilmiştir. Araştırmacılar tohum rengi kalıtımında 3 genir, *t* ve *w* olarak önermiş ve bu genlerin tohum rengini belirlemede birbirini etkilediğini bildirmişlerdir. *RR TT WW* genotipi siyah, *RR tt WW* genotipi sarımsı-kahve, *RR tt ww* genotipi sarımsı beyaz hilyumlu kahve, *rr tt WW* genotipi kırmızı ve *rr tt ww* beyaz hilyumlu pembe renkli olarak gösterilmiştir. Çalışmada *rr TT WW* ve *rr TT ww* genotiplerine rastlanmamıştır. Daha önceki çalışmalarda *rr TT WW* genotipinin yeşil olduğu bildirilmiştir.

Karpuzda tohum rengi kalıtımını araştırmak amacıyla yapılan çalışmada siyah (J18-1 ve J 75), kahverengi (J56-1 ve N.H. Midget), kırmızı (Bykovski-199) ve açık krem (Red Nectar) renklerine sahip 6 ebeveyn kullanılmıştır. Anne, baba, F1, F2 ve geriye melezleme populasyonu oluşturularak yapılan araştırmada fenotipik değerlendirmeler sonucunda siyah tohum renginin kahverengi, kırmızı ve açık krem rengine dominant olduğu ve tek genle kontrol edildiği saptanmıştır. Ayrıca kırmızı rengin açık krem renge dominant olduğu ve bir çift gen tarafından kontrol edildiği, açık krem renginin ise kahverengiye çekinik olduğu ve bir çift gen tarafından kontrol edildiği ileri sürülmüştür (Nath and Khandelwal, 1978).

Tohum uzunluğu, tohum lekeleri, tohum kabuk rengi ve tohum benekliliği karakterleri ile ilgili genetik alışmalar F1, F2 ve geriye melezleme populasyonu oluşturularak tohum rengi ile bu özellikler arasındaki ilişkiye bakılmış ve araştırma sonucunda kısa tohum boyunun tek bir dominant genle kontrol edildiği ve orta tohum boyuna baskın olduğu saptanmıştır. Tohumda lekelilik ve benekliliğin tek bir dominant genle kontrol edildiği bildirilmiştir. Siyah tohum rengi de kahverengi tohuma baskın ve tek genle ilişkili bulunmuştur. Ayrıca tohum uzunluğununda beneklenme ile ilişkili olduğu belirlenmiştir (Kang et al.,2000).

McKay (1936) sarımsı kahverengi, yeşil ve kırmızı kabuk renginin *citroides* alttüründe kalıtımını araştırmış ve sarımsı-kahverengi ile yeşil rengin tek genle kontrol edildiğini ve kırmızı renge baskın olduğunu belirtmiştir. Ayrıca bu baskınlığın iki tane bağımsız gen tarafından da kontrol edilebileceğini ortaya koymuştur.

Porter (1937) siyah, sarımsı-kahverengi ve beyaz kabuk rengine sahip tohumlar arasında melezleme yapmış ve tohum kabuk rengini birçok gen tarafından kontrol edildiğini rapor etmiştir. Araştırma sonuçları siyah rengin diğerlerine baskın olduğunu göstermiştir. Beyaz renkli tohum ‘Pride of Muscatine’in daha önce “sarımsı-kahverengi uçlu beyaz” şeklinde gemesitohum rengini sınıflandırmadaki karışıklığıda açıkça göstermektedir. Bazı çeşitlerin artık kullanılmadığı da göz önüne alınırsa sonuçların doğrulanması gttr. Porter’in kullandığı beyaz renkli tohumlular gerçek beyaz ve sarımsı-kahverengi uçlu beyazlarda içeriyor olabilir. Araştırıcının yaptığı bazı melezleme çalışmalarında F1 generasyonunda siyahın beyaza, kırmızının beyaza, siyahın yeşile ve yeşilin ise kırmızıya baskın olduğunu rapor edilmiştir.Yeşil rengin kırmızıya baskın olmasına daha önceki çalışmalarda da rastlanmaktadır(McKay,1936). Bunlara ek olarak Porter (1938) kabuk sertliği, et rengi ve meyve kabuk rengi arasındaki bağlantıyı incelemiş ancak aralarında bir ilişki bulunmamıştır (Lou, 2009).

3. MATERYAL VE METOT

Araştırma, 2012 yılı İlkbahar döneminde Antalya Tarım A.Ş.'ye ait AR-GE istasyonunda bulunan kuzey-güney doğrultusunda yerleştirilmiş, çatı havalandırmalarına sahip cam seralarda yürütülmüştür (Şekil 3.1). Üretim topraksız kültür yöntemiyle yapılmış ve bitkiler askıya alınarak yetiştirilmiştir.



Şekil 3.1 Araştırmanın yürütüldüğü seraların genel görünümü.

3.1 Materyal

3.1.1 Bitkisel materyal

Çalışmanın ana materyalini Antalya Tarım A.Ş.'nin ıslah programında mevcut olan AT-2 (*Citrulluslanatus* var. *lanatus*) ile ABD'den temin edilen PI 482261(KRP-87) (*C. lanatus* var. *citroides*) oluşturmuştur.

AT-2'nin tohum özellikleri: Ortalama 5.4 mm eninde 8.0 mm boyunda, bin dane ağırlığı 47 gram olup tohum zemin rengi kahverengi, üzerinde ikincil siyah renk mevcut olup, noktalı-parçalı özellik göstermektedir. Tohumun zemin rengi ile ikincil renk arasındaki ilişki orta düzeydedir (Şekil 3.2). Bir meyvede ortalama 160 tohum bulunmaktadır.

KRP-87 genotipinin tohum özellikleri: Ortalama 6.7 mm eninde, 10.8 mm boyunda, bin dane ağırlığı 130 gramdır. Tohum zemin rengi yeşil olup ikincil tohum rengi koyu yeşildir ve noktalı özellik göstermektedir(Şekil 3.2).Tohum zemin rengi ile ikincil renk arasındaki ilişki küçük düzeydedir. Bir meyvede ortalama 250 tohum mevcuttur.



Şekil 3.2 AT-2 ve KRP-87 genotiplerinin tohumlarının görünümü

3.1.2 Kalıtım populasyonu

Çalışmada kullanılacak kalıtım populasyonu, Antalya Tarım A.Ş. Sebze Islah biriminde 2011 yılında (ilkbahar- sonbahar dönemlerinde) oluşturulmuştur. İki farklı tohum özelliklerine sahip AT-2 (*Citrulluslanatus* var. *lanatus*) ile KRP-87 (PI 482261- *Citrulluslanatus* var. *citroides*) genotipleri tek yönlü olarak melezlemeye alınmış ve F1 bitkileri oluşturulmuştur. F1 bitkileri kendilenerek F2populasyonu elde edilmiştir. Anne-E1 (AT-2) ve babaya-E2 (KRP-87) ait bitkiler, F1 bitkileri ile melezlenerek, tek yönlü resiprokal geriye melezleme populasyonları BC1E1[AT-2 x F1 (AT-2 x KRP-87)] ve BC1E2[KRP-87 x F1 (AT-2 x KRP-87)] oluşturulmuştur.

Karpuz tohumunda irilik, renk ve tohum sayısı kalıtımının araştırıldığı çalışmada, denemeye alınan bitki sayıları Çizelge 3.1’de verilmiştir. Çalışmada her bitkiden bir meyve değerlendirmeye alınmıştır.

Çizelge 3.1 Kalıtım çalışmasında ebeveynlerin, F1, F2 ve BC1 generasyonları ve bitki sayıları

Kalıtım popülasyonu	Genotip ve Popülasyon	Toplam bitki sayısı
E1	AT-2 (<i>Citrullus lanatus</i> var. <i>lanatus</i>)	18
E2	KRP-87 (<i>Citrullus lanatus</i> var. <i>citroides</i>)	18
F1	AT-2 x KRP-87 (kendileme)	18
F2	AT-2 x KRP-87 (kendileme)	105
BC1E1	AT-2 x F1 (AT-2 x KRP-87)	60
BC1E2	KRP-87 x F1 (AT-2 x KRP-87)	60
TOPLAM		279

Çizelge 3.1’de görüldüğü gibi çalışmada AT-2 ve KRP-87 genotiplerinden 18 bitki, F1 generasyonundan 18 bitki, F2 generasyonundan 105 bitki, BC1E1 ve BC1E2 genreasyonlarından 60’şar bitki olmak üzere toplam 279 bitki kullanılmıştır. Ancak KRP-87’den 1 adet ve BC1E1’den 4 adet bitki zarar gördüğü için değerlendirmeye alınmamıştır.

3.1.3 Yetiştirme ortamı

Araştırmada yetiştirme ortamı olarak İZ-PER perlit işletmelerinden sağlanan, tanelerinin %60’ı 2-5 mm boyutunda, tarımsal amaçlı süper iri, genleştirilmiş perlit kullanılmıştır (Şekil 3.3).

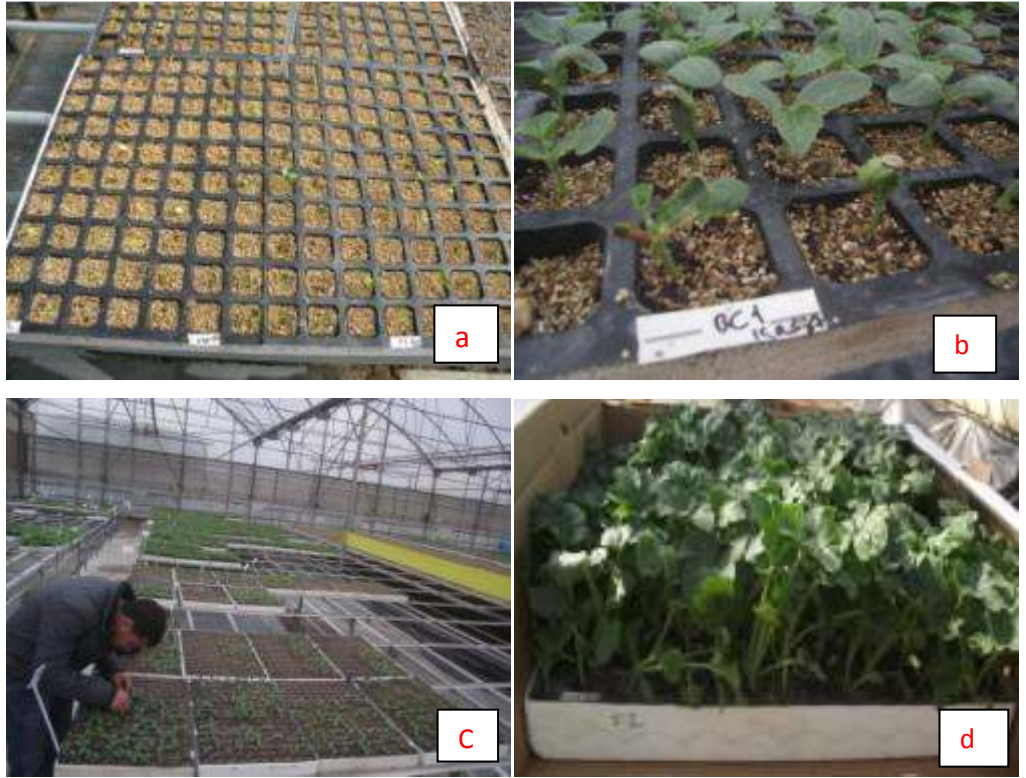


Şekil 3.3 Yetiştirme ortamı

3.2 Metot

3.2.1 Fidelerin elde edilmesi

Kalıtım popülasyonuna ait olan tohum ekimleri, Antalya Tarım Üretim Danışmanlık ve Pazarlama A.Ş. ait Antalya Fide üretim tesislerinde, 2:1 oranında torf:perlite karışımı doldurulmuş 150'lik viyollere yapılmıştır. Tohum ekiminden hemen sonra tohumların üzerleri vermikülit ile kaplanıp nemlendirilmiştir. Tohum ekimi 11 Şubat 2012'de yapılmıştır. İlkbahar döneminde (Şubat-Haziran) tohum ekiminden yaklaşık 40-45 gün sonra fideler dikim büyüklüğüne gelmiştir. Fideler kontrollü koşullarda yetiştirilmiştir (Şekil 3.4). Hava sıcaklığı gece 15-18° C, gündüz 18-24° C arasında, sera içi nemi %80 dolaylarında tutulmuştur. Sulama ve gübrelemede pH değeri 6-6.5, EC değeri ise 1ds/m civarında olan temiz kaynak suyu kullanılmıştır.



Şekil 3.4 Fide yetiştiriciliği a) fidelerin çıkışları b) 20 günlük fideler c) fidelerde kontroller d) dikim büyüklüğüne hazır fideler

3.2.2 Fidedikimi ve bitkiyetiştiriciliği

Kontrollü koşullarda elde edilen fideler, 23 Mart 2012 tarihinde 90 x 40 cm sıra arası ve üzeri mesafelerle Antalya Tarım Üretim A.Ş.'nin Gaziler'de bulunan cam örtülü Ar-Ge seralarına dikilmiştir (Şekil 3.5, 3.6 ve 3.7). Bitkiler askıya alınarak yetiştirilmiş ve oluşan meyveler fileye alınarak düşmesi engellenmiştir (Şekil 3.6). Bitkilerin beslenmesinde damla sulama sistemi kullanılmıştır. Sulama ve gübreleme birlikte yapılmıştır. Bitki bakım işlemleri (sardırma, hastalık ve zararlı kontrolü, yaprak alma vs.) düzenli aralıklarla gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.5 Fidelerin yetiştirme ortamına dikilmesi: a) fidelerin dağıtılması, b) iyi gelişmiş fide, c) fide dikimi, d) bitkilerin büyümesi.



Şekil 3.6 Üretim aşamasından görüntüler: a) bitkilerin askıya alınarak yetiştirilmesi, b) fileye alınan meyveler.



Şekil 3.7 Deneme serasının genel görünümü.

3.2.3 Meyvelerin hasat edilmesi

Fideler dikildikten ortalama 20-25 gün sonra kendileme işlemi yapılmış, meyve tutumu olup olmadığı gözlenmiş ve meyve tutumu gerçekleşme tarihinden itibaren ortalama 45-55 gün sonra hasat olgunluğuna gelen meyveler hasat edilmiştir (Şekil 3.8).



Şekil 3.8 Meyve hasadı

3.2.4 Tohumların meyveden çıkarılması, yıkanması ve kurutulması

Hasat edilen meyvelerin tohumları tek tek çıkartılmış (Şekil 3.9), yıkanmış ve kurutma işlemine tabi tutulmuştur. Kurutma işlemi, etüvde 32-35°C’de, 12-14 saat tohumların bekletilmesi sonucu, tohum neminin ortalama %10 civarlarına düşürülmesi ile sağlanmıştır.



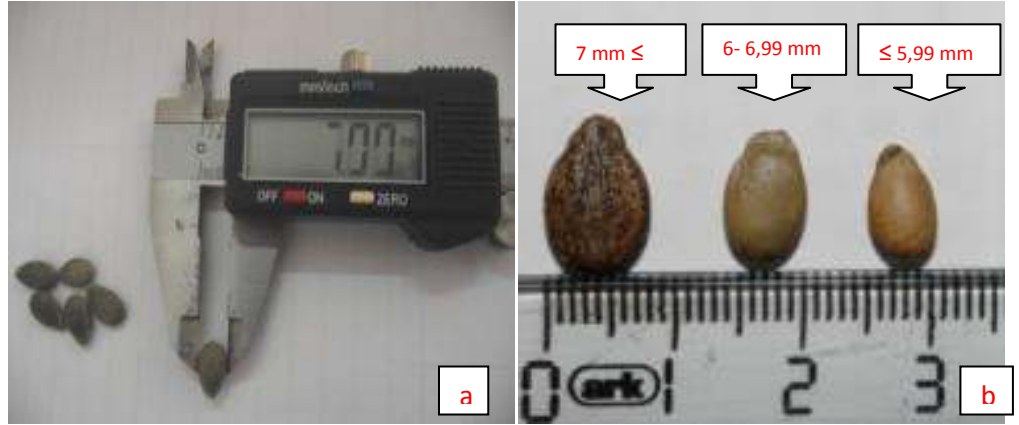
Şekil 3.9 Tohum çıkartma

3.2.5 Yapılan ölçümler

3.2.5.1 Tohum iriliği

3.2.5.1.1 Tohum eni

Kalıtım popülasyonuna ait bitkilerin her meyvesinden alınan 10'ar adet tohumda dijital kumpas yardımı ile en ölçümü “mm” olarak yapılmıştır (Şekil 3.10). Yapılan 10 adet tohum ölçümünün ortalaması alınarak her popülasyon bireyinin ayrı ayrı tohum eni değerleri belirlenmiştir. Tohum eni değerlendirmesinde kullanılan skala değerleri Şekil 3.10'da verilmiştir. Bu skalaya göre eni 5.99 mm'ye eşit ve küçük olanların tohum eni orta, 6 mm ile 6.99 mm arasında olanların geniş, 7 mm'ye eşit ve büyük olanların ise çok geniş olarak sınıflandırılmıştır.

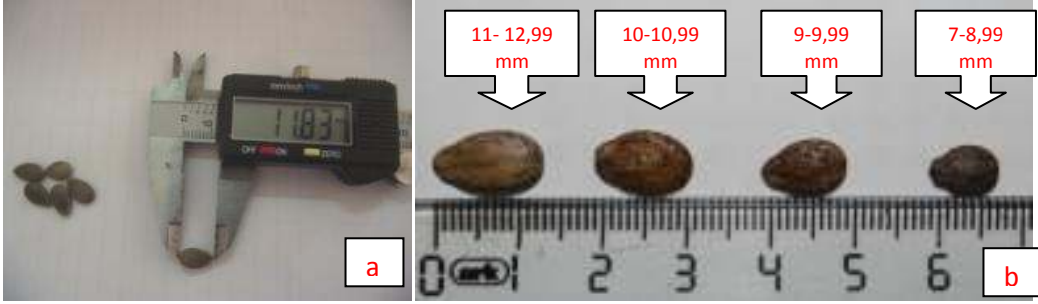


Şekil 3.10 a) Tohum eninin ölçülmesi b) tohum eni değerlendirme skalası

3.2.5.1.2 Tohum boyu

Alınan tohumların eni ölçüldükten sonra aynı tohumlarda tohum boyu ölçümü “mm” olarak yapılmıştır. Yapılan 10 adet tohum ölçümünün ortalaması alınarak her popülasyon bireyinin ayrı ayrı tohum boyu değerleri belirlenmiştir. Ölçümler dijital kumpas yardımı ile yapılmıştır (Şekil 3.11). Tohum boyunun değerlendirmesinde kullanılan skala değerleri Şekil 3.11'de verilmiştir. Bu

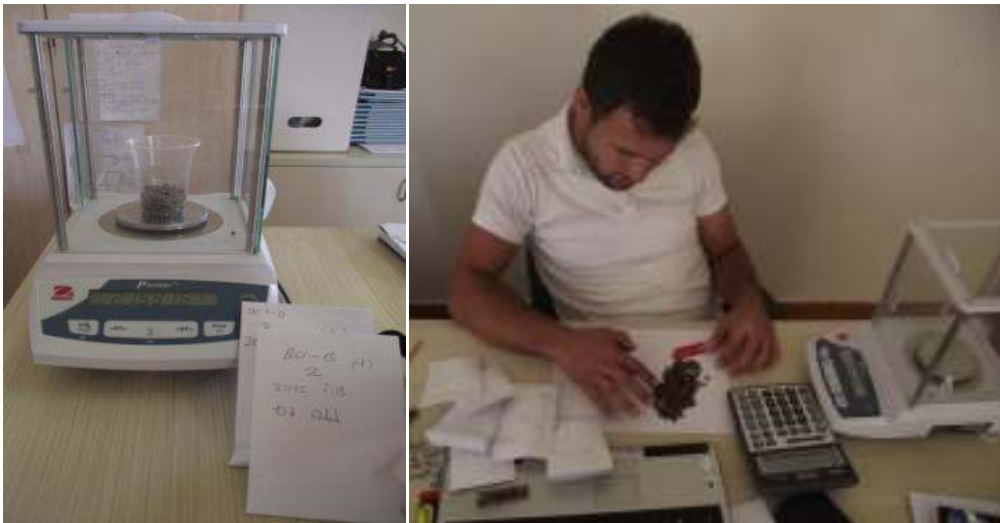
skalaya göre tohum boyu 7 ile 8.99 mm arasında olanların tohum boyu kısa, 9 ile 9.99 mm arasında olanların tohum boyu orta, 10 ile 10.99 mm arasında olanların tohum boyu uzun ve 11 ile 12.99 mm arasında olanların tohum boyu çok uzun olarak sınıflandırılmıştır.



Şekil 3.11 Tohum boyu ölçümü a) dijital kumpas ile tohum boyunun ölçülmesi b) tohum boyu değerlendirme skalası

3.2.5.1.3 Tohum ağırlığı

Populasyondaki bitkilerin her bir meyvesinden alınan 100'er adet tohumda ağırlık ölçümü Pioneer marka dijital hassas terazide yapılmış (Şekil 3.12) ve çıkan sonuç 10 ile çarpılarak bin dane ağırlıkları hesaplanmıştır. Tohum sayısı 100'den az olan meyvelerin bin dane ağırlıkları ise toplam tohum sayısı ağırlığı 1000 ile çarpılıp, toplam tohum sayısına bölünmesi ile belirlenmiştir.



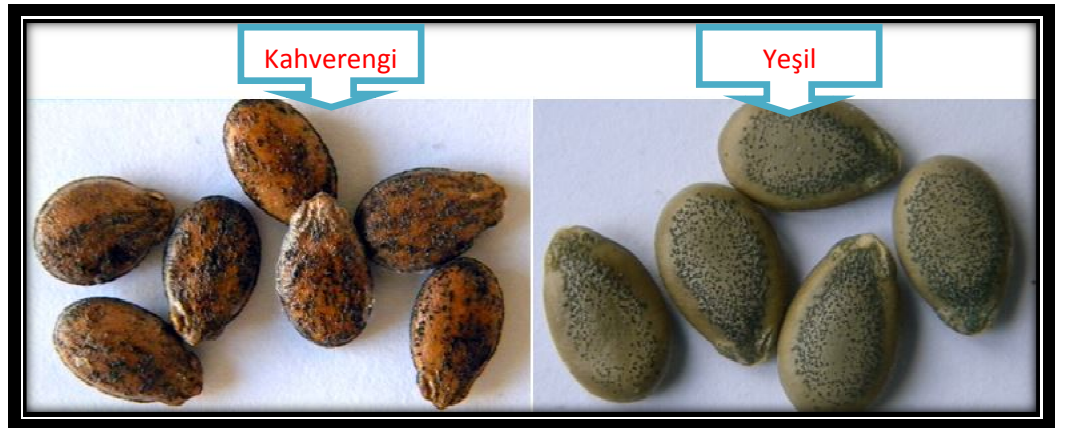
Şekil 3.12 Tohum ağırlığının hassas terazi yardımı ile belirlenmesi

3.2.5.2 Tohum rengi ile ilgili yapılan ölçümler

Tohum renginde yapılacak değerlendirmeler UPOV kriterleri esas alınarak Çizelge 3.2’de verilen skala değerlerine göre yapılmıştır. Skalada tohum kabuk zemin renginde kahverengi ve yeşil renk arasındaki dağılıma (Şekil 3.13), kabuğun ikincil rengi olarak var ve yok özelliklerine (Şekil 3.14), kabuğun ikincil renginin dağılım şekli olarak noktalı ve noktalı-parçalı olmasına ve zemin rengi ile ikincil renk arasında alan ilişki durumuna göre (küçük, orta, büyük) sınıflandırma yapılmıştır (Şekil 3.15 ve 3.16).

Çizelge 3.2 Skala değerlerine göre belirlenecek tohum rengi

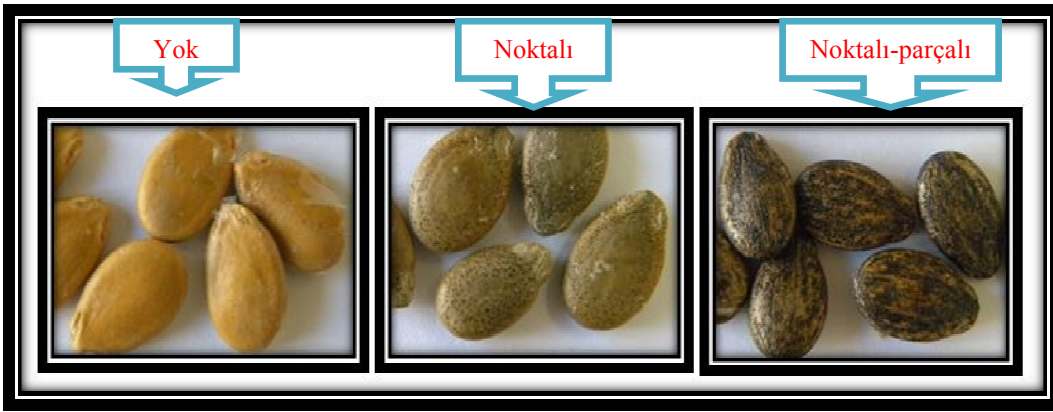
Ölçülecek Parametreler	Skala	Açıklama
Kabuk zemin rengi	1	Beyaz
	2	Krem
	3	Yeşil
	4	Kırmızı
	5	Kızıl Kahve
	6	Kahverengi,
	7	Siyah
Kabuğun ikincil rengi	1	Yok
	9	Var
Kabuğun ikincil renginin dağılım şekli	1	Noktalı
	2	Parçalı
	3	Noktalı- Parçalı
Zemin rengi ile ikincil renginalan ilişkisi	3	Küçük
	5	Orta
	7	Büyük



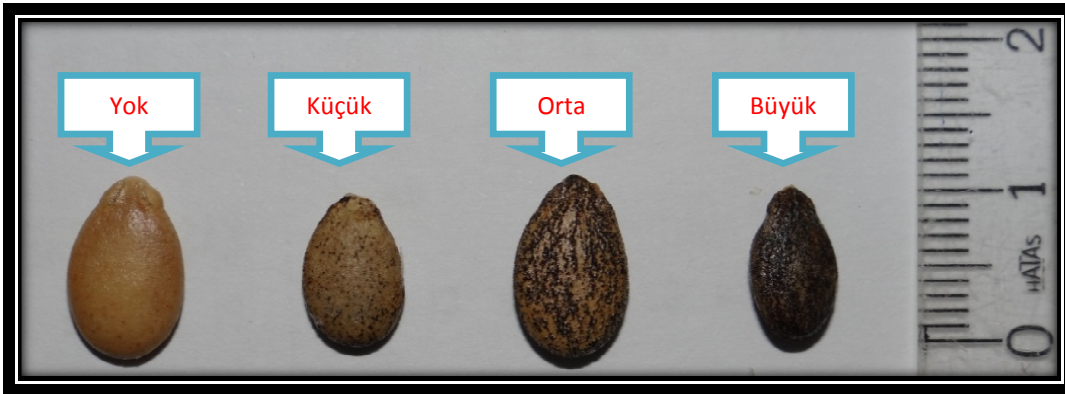
Şekil 3.13 Tohum kabuk zemin rengi



Şekil 3.14 Tohum kabuğunun ikincil rengi



Şekil 3.15 İkincil rengin tohum kabuğunda dağılım şekli



Şekil 3.16 Tohum zemin rengi ile ikincil rengin alan ilişkisi

3.2.5.3 Tohum sayısı ile ilgili yapılan ölçüm

Populasyonda her bir meyveye ait tohumların hepsi tek tek sayılarak belirlenmiştir (Şekil 3.17).



Şekil 3.17 Tohum renginin belirlmesine yönelik değerlendirmeler

3.2.6 Verilerin değerlendirilmesi

Elde edilen sonuçlar X^2 (Khi-kare) uygunluk testi ile analiz edilmiştir. Analiz için bilgisayarda SPSS V.16 istatistiksel analiz programı kullanılmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Citrulluslanatus’uniki varyetesi “*Citrulluslanatus* var. *lanatus*” ile “*Citrulluslanatus* var. *citroides*”(PI 482261)’in melezlenmesi sonucunda elde edilen F1, F2ve geriye melez populasyonlarında tohum özelliklerinin (tohum iriliği, rengi ve tohum sayısı) kalıtımı incelenmiştir (Şekil 4.1).

Tohum özelliklerinden tohum iriliği, tohum en ve boy ölçümleri (mm) ile 1000 adet tohum ağırlık (gram)değerleri belirlenerek gerçekleştirilmiştir.

Karpuzda tohum rengi özelliği, UPOV kriterleri esas alınarak değerlendirilmiştir. Tohum rengi özellikleri, kahverengi ve yeşil tohum rengini, tohum üzerinde ikincil rengin olma durumunu, tohum üzerinde mevcut olan ikincil rengin, noktalı ve noktalı-parçalı şekilde olmasını, tohum zemin rengi ile ikincil rengin alan ilişkisini kapsamıştır.

Karpuzda tohum sayısı önemli özelliklerden birini oluşturmaktadır. Yapılan çalışmada, “*Citrullus lanatus* var. *lanatus*” ile “*Citrullus lanatus* var. *citroides*” melezinin tohum özelliği üzerine kalıtım etkisi incelenmiştir.



Şekil 4.1 F2 ve geriye melez populasyonlarının toplu görüntüsü a) BC1E1 populasyonu b) BC1E2 populasyonu c) F2 populasyonu (populasyonlara ait fotoğraflarda her bir tohum, bir bitkiyi temsil etmektedir).

4.1 Tohum İriliği Kalıtımı

Karpuz tohum iriliğini belirlemek için tohum eni, tohum boyu ve bin dane ağırlığı değerlendirilmiştir. Ebeveynlerin, F1, F2, BC1E1 ve BC1E2 generasyonunda tohum eni, boyu ve tohum ağırlığı ortalama değerleri ve standart hataları Çizelge 4.1’de sunulmuştur.

Çizelge 4.1 Kalıtım popülasyonu ortalamatohum eni, boyu ve ağırlık değerleri

Ebeveynler ve popülasyonlar	Ortalama tohum eni(mm)	Ortalama tohum boyu(mm)	Ortalama bin dane ağırlığı (gr)
E1	5.4 ±0.083	8.0 ±0.115	47.2 ±1.636
E2	6.7 ±0.059	10.8 ±0.107	129.7 ±3.076
F1	6.2 ±0.066	10.0 ±0.095	96 ±2.191
F2	6.2 ±0.064	10.0 ±0.118	92.5 ±2.519
BC1E1	6.0 ±0.062	9.1 ±0.094	72.4 ±1.767
BC1E2	6.6 ±0.055	11 ±0.091	122.9 ±2.468

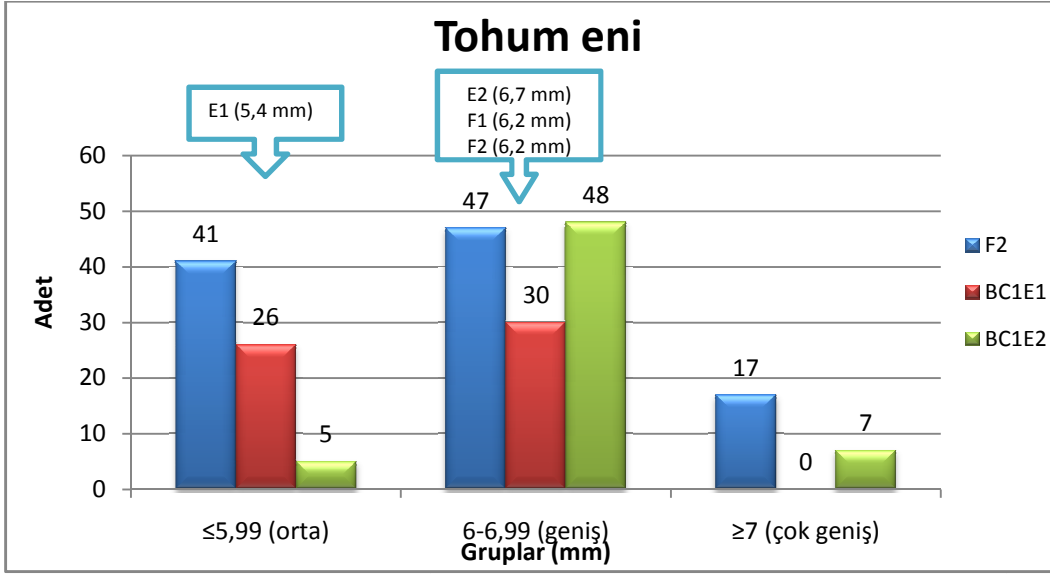
Çizelge 4.1 incelendiğinde, E1 genotipinin (*Citrulluslanatus* var. *lanatus*) ortalama tohum eninin 5.4 mm, tohum boyunun 8.0 mm ve bin dane ağırlığının 47.2 gram olduğu görülmüştür. Buna karşılık E2 (*Citrulluslanatus* var. *citroides*) ebeveynde bu değerler sırasıyla, 6.7 mm, 10.8 mm ve 129.7 gram’dır.*Citrulluslanatus* var. *lanatus* (tohum orta irilikte ve ağırlıkta)x *Citrulluslanatus* var. *citroides* (iri ve ağır tohumlu) ile yapılan melez popülasyonundaki F1 tohumları, 6.2 mm eninde, 9.9 mm boyunda ve 96 gram ağırlığında ölçülmüştür. F1 tohumlarının en ve boy olarak E2 ebeveynine çok yakın değerler içerdiği görülmüştür. Tohum ağırlığı olarak, E1 ebeveyn değeri ortalamasından daha fazla olduğu ancak E2 ebeveynine göre daha hafif olduğu dikkati çekmiştir. F2 bitkilerinde ortalama değerlerinF1 bitkilerine benzer özellik gösterdiği ve sırasıyla, ortalama 6.2 mm en, 10.0 mm boy ve 92.5 gram bin dane ağırlığın gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 4.1). E1 ve E2 ebeveynlerinin F1 bitkileri ile yapılan geriye melezleme popülasyonlarında, tohum en, boy ve ağırlık değerleri incelendiğinde, E1 ebeveyni ile yapılan BC1E1popülasyonunda ölçümü yapılan üç tohum irilik parametresininF1 tohumlarına göre daha küçük değerlere sahip olduğu (sırasıyla, 6.0 mm, 9.1 mm ve 72.4 gram) buna karşılık E2 ebeveyni

ile yapılan BC1E2populasyonunda ortalama değerlerin F1 tohumlarına göre daha büyük değerler (6.6 mm en, 11 mm boy ve 122.9 gr ağırlık) gösterdiği dikkati çekmiştir. Tohum özelliğinin incelendiği kalıtım populasyonunun beklenen yönde değerler göstermesi, çalışmanın doğru populasyonda yapılmış olduğunu desteklemiştir.

Tohum iriliğinin kalıtım özelliği ile ilgili en, boy ve ağırlık parametreleri ayrı ayrı ele alınmış ve F1, F2 ve BC1E1 ve BC1E2populasyonlarında incelenmiştir. Tohum eninin (orta genişlikte ve geniş tohum özelliğinin) incelendiği kalıtım populasyonlarında tohumların orta, geniş ve çok geniş olarak sınıflandırıldığı dağılım frekansı şekil 4.2’de sunulmuştur.

F2populasyonunda 105 bitkinin tohum eni ölçülmüş ve bitkilerin % 39’unun tohum eni 5.99 mm’den daha küçük (orta), % 45’i 6.00-6.99 mm arasında (geniş) ve %16’ı ise 7.00 mm’den daha fazla tohum enine (ok geniş) sahip olduğu belirlenmiştir. Ebeveynlerden biri, orta tohum enine sahipken diğer ebeveyn geniş tohum enine özelliği göstermektedir. E2’den daha geniş tohum enine sahip bitkilerde grlmştir. F1 ve F2populasyon ortalamalarında tohum eni geniş olarak belirlenmiş ve E2 ebeveyni ile aynı grupta yer almışlardır (şekil 4.2).

BC1E1 ve BC1E2 geriye melez populasyonlarında tohum eni yönünden bitkilerin dağılım durumları incelendiğinde, BC1E1populasyonunda, bitkilerin % 46’sında tohum eni orta özellik gösterirken, % 54’nn geniş tohumzelliği gösterdiği grlmştir. BC1E2populasyonunda, bitkilerin % 80’inde tohum eni geniş olarak belirlenirken, % 8’inin orta tohum enine buna karşılık %12’sinin çok geniş tohum enine sahip olduğu belirlenmiştir (şekil 4.2).



Şekil. 4.2 Tohum eni ölçüm değerlerine göre tohum gruplarına giren bitki frekansları (Barlar içerisindeki değerler ebeveyn ve populasyonların tohum eni ölçüm ortalamalarını göstermektedir).

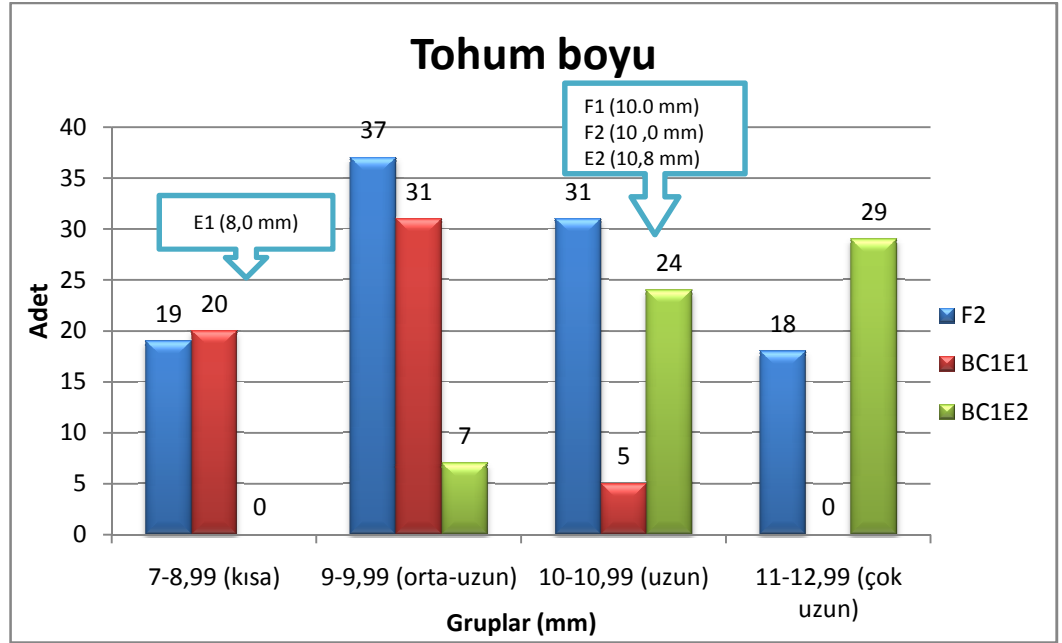
C.lanatus var. *lanatus* x *C.lanatus* var. *citroides* melez kalıtım populasyonlarında tohum eni kalıtım biçiminin kısmi dominansi gösterdiği ve bunun da E2 ebeveyn yönünde olduğu anlaşılmıştır. Tohum eni geniş olan E2'den daha geniş tohum enine sahip F2 ve BC1E2 populasyonunda bitkilerin görülmesi transgresif açılımın olduğunu göstermiştir. F2'deki tohum eni dağılımına göre ki-kare analizi yapılmış ve uygun güven aralığında olmadığı görülmüştür. Bu sonuca göre tohum eni özelliğinin birden çok küçük etkili gen tarafından idare edildiği anlaşılmıştır. Geniş anlamda kalıtım derecesinin yüksek (0.80) olduğu saptanmıştır.

Karpuzda, tohum iriliği parametrelerinden biri olan tohum uzunluğunun kalıtım modelini belirlemeye yönelik F2, BC1E1 ve BC1E2 geriye melez populasyonlarında tohum uzunluğu ölçümleri yapılmış ve her üç populasyondaki bitkilerin tohum uzunluklarına göre dağılım durumu Şekil 4.3'de gösterilmiştir.

F2 populasyonunda 105 bitkinin tohum boyu ölçülmüş ve bitkilerin % 18'inin tohum uzunluğu 8,99 mm'den daha küçük (kısa), % 35'i 9.00-9.99 mm arasında (orta-uzun), %30'u 10,00-10,99 mm (uzun) ve % 17'si 11.00mm'den (çok uzun) daha fazla tohum uzunluğuna sahip olduğu belirlenmiştir. Ebeveynlerden biri, kısa tohum uzunluğuna sahipken diğer ebeveynin uzun tohum

özelliği göstermektedir. E2'den daha uzun tohum uzunluğuna sahip bitkilerde görülmüştür. F1 ve F2populasyon ortalamalarında tohum uzunluğu, uzun olarak belirlenmiş ve E2 ebeveyni ile aynı grupta yer almışlardır (Şekil 4.3).

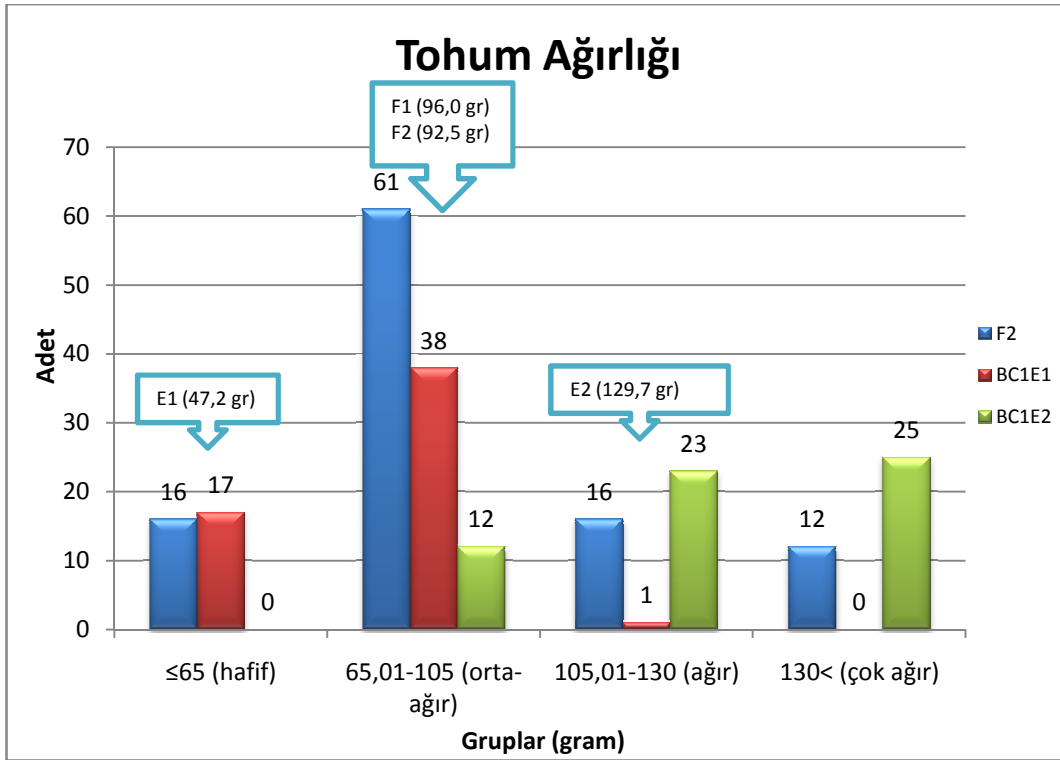
BC1E1 ve BC1E2 geriye melez populasyonlarında sırasıyla,56 ve 60 bitkide yapılan ölçümlerde tohum uzunluğu yönünden bitkilerin dağılım durumları incelendiğinde, BC1E1populasyonunda, bitkilerin % 36'sında tohum boyu kısa özellik gösterirken, %55'inin tohum boyu uzun ve % 9'unun tohum boyunun çok uzun olduğu görülmektedir. BC1E1'de görülen tohum uzunluklarında % 9'nun çok uzun çıkması E1'e göre değerlendirildiğinde minör genlerin etkisinin olduğunu göstermiştir. BC1E2populasyonunda, bitkilerin % 12'sinde tohum uzunluğunun orta, % 40'ının uzun ve % 48'inin çok uzun olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.3).



Şekil. 4.3 Tohum uzunluğu ölçüm değerlerine göre tohum gruplarına giren bitki frekansları (Barlar içerisindeki değerler ebeveyn ve populasyonların tohum uzunluğu ölçüm ortalamalarını göstermektedir)

Tohum boyu kalıtım biçiminin kısmi dominansı gösterdiği ve bunun da E2 ebeveyn yönünde olduğu gözlenmiştir. F2'deki tohum boyu dağılımının ki-kare analizine göre çift dominant epistatik etkili olduğu dikkati çekmiştir. Geniş anlamda kalıtım derecesi yüksek (0.86) bulunmuştur.

F2populasyonunda 105 bitkinin tohum ağırlığı hesaplanmış ve bitkilerin % 15'inin tohum ağırlığının 65 gram'dan daha küçük(hafif), % 59'u 65.01-105 gram arasında(orta ağır), %15'i 105.01-130 gram arasında(ağır) ve % 11'i 130 gram'dan daha fazla(çok ağır) ağırlığa sahip olduğu belirlenmiştir. Ebeveynlerden biri, hafif tohum ağırlığına sahipken diğer ebeveyn ağır tohum özelliğine sahiptir. E2'den daha ağır tohum özelliğine sahip bitkilerde görülmüştür. F1 ve F2populasyon ortalamalarında tohum ağırlıkları, orta ağır olarak belirlenmiştir (Şekil 4.4).



Şekil. 4.4 Tohum ağırlığı ölçüm değerlerine göre tohum gruplarına giren bitki frekansları (Barlar içerisindeki değerler ebeveyn ve populasyonların tohum ağırlığı ölçüm ortalamalarını göstermektedir)

BC1E1 ve BC1E2 geriye melez populasyonlarında sırasıyla, 56 ve 60 bitkide yapılan hesaplamalarda tohum ağırlığı yönünden bitkilerin dağılım durumları incelendiğinde, BC1E1 populasyonunda, bitkilerin % 30'unda tohum ağırlığı hafif özellik gösterirken, %70'i orta ağır özellik göstermektedir. BC1E2 populasyonunda, bitkilerin % 20'sinin orta ağır, % 38'inin ağır ve % 42'sinin çok ağır tohum özelliğine sahip olduğu görülmektedir. Tohum ağırlığı

kalıtım biçiminin kısmi dominant özellik gösterdiği ve E2 ebeveyn yönünde olduğu görülmüştür. F2'deki tohum ağırlığı dağılımı ki-kare analizine göre uygun bulunmamış ve tohum ağırlığının birçok gen tarafından kontrol edildiği belirlenmiştir. Geniş anlamda kalıtım derecesi ise yüksek (0.84) bulunmuştur.

Önceki çalışmalar, tohum iriliği özelliklerinden tohum boyu ve ağırlığının kalıtımı ile ilgilidir. Poole et. al., (1941), tohum büyüklüğünün 2 gen tarafından kontrol edildiğini, orta boy'un kısa ve uzun boya dominant olduğunu belirtirken 2 resesif genin kısa ve uzun boyu belirlediği bildirmişlerdir. Tanaka et. al.,(1995)'de kısa tohum boyunun tek bir genle orta boya baskın olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Zhang et. al., (1995) ve Zhang (1996) kısa tohum boyunun uzun boya eksik olarak baskın olduğunu saptamışlardır. Kim et. al., (2009) tohum boyunu etkileyen birçok gen olabileceğinden söz etmiştir.

Yürütülen araştırmada uzun tohum özelliğinin kısa tohum özelliğine kısmi dominant olduğu görülmüş olup önceki çalışmalarla farklılık göstermiştir. Ancak bu sonucun tohum boyu gruplandırmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Bunun yanısıra melezleme diğer çalışmalardan farklı olarak (*Citrulluslanatus* var. *lanatus* ile *C. lanatus* var. *citroides* arasında yapılmıştır. Her iki ebeveynin tohum iriliğini artırmaya yönelik katkı sağladığı dikkati çekmiştir. Tohum eni, boyu ve tohum ağırlığı üzerine *C. lanatus* var. *citroides* 'nin kısmidominansi sağladığı görülmüştür. Tohum iriliğini belirlemeye yönelik, tohum eni, boyu ve ağırlık parametreleri dikkate alındığında, *C. lanatus* var. *citroides* 'dendaha iri tohumların oluşması transgresif açılımın olduğunu ve her iki ebeveynin tohum iriliğine farklı derecelerde etki yaptığı görülmüştür. Son yıllarda yapılan, Kim et. al. (2009)'nın yaptığı çalışmada söz ettikleri birçok gen etkisi, yapılan bu çalışmada da görülmüştür.

Araştırmada tohum eni ile boyu arasında ki korelasyon katsayısı ($r = 0.77$) olarak bulunmuş ve önceki çalışmalarla uyumluluk göstermiştir (Poole et. al. 1941). Yüksek tohum ağırlığının baskın olduğu ve tohum boyu ile yüksek korelasyon ($r = 0.92$) gösterdiği belirlenmiştir ve literatür ile uyum göstermektedir (Weetman, 1937).

4.2 Tohum Rengi Kalıtımı

Citrullus lanatus var. *lanatus* (kahverengi) ile *Citrullus lanatus* var. *citroides* (yeşil) melezinin tohum rengi kalıtımını incelediğimizde ebeveynlerin, F1, F2 ve BC1E1 ve BC1E2 geriye melez populasyonlarında beklenen ve gözlenen değerler Çizelge 4.2 verilmiştir.

E1 ebeveyninden toplam 18 adet bitki, E2 ebeveyninden toplam 17 adet bitkide gözlem yapılmış ve sırası ile, 18 adet kahverengi ve 17 adet yeşil renk gözlenmiş ve beklenen gözlemle uyumluluk göstermiştir. F1 populasyonunun tohum renk kalıtımına bakıldığında toplam 18 adet bitkide gözlem yapılmış ve 18’de kahverengi renge sahip olup beklenen gözlemle birebir uyumluluk göstermiştir.

F2 populasyonunu incelediğimizde toplam 105 adet bitkide gözlem yapılmış, bunlardan 85’i kahverengi ve 20 tanesi yeşil renkte olduğu belirlenmiştir. Tek genle kontrol edildiği düşünülen tohum rengi özelliği genetik açılım oranı olan 3:1 açılımına göre beklenen değerler kahverengi renk için 78.8 adet ve yeşil renk için 26.2 adet olarak belirlenmiştir. Beklenen ve gözlenen değerlerin birbirine çok yakın olduğu görülmüş ve ki-kare uygunluk testi ile analiz edilmiştir. Sonuç olarak χ^2 testine göre beklenen ve gözlenen değer arasındaki oran 1.984 olarak bulunmuştur. χ^2 test sonucu %1’e göre 2.71’den daha küçük olduğu için istatistiksel açıdan kabul edilebilir sınırlar içerisinde yer almaktadır.

Geriye melezleme populasyonlarını incelediğimizde BC1E1 populasyonunda 56 adet bitki, BC1E2 populasyonundan 60 adet bitkide gözlem yapılmıştır. BC1E1 populasyonunda genetik açılım oranı olan 1:0’a göre 56 adet kahverengi renk beklenmiş ve 56 adet kahverengi renk gözlenmiştir. Veriler birbiri ile uyumluluk göstermiştir. Ancak BC1E2 populasyonunu incelediğimizde genetik açılım oranı olan 1:1 göre 30 adet kahverengi renk beklenirken 15 adet kahverengi renk ve 30 adet yeşil renk beklenirken 45 adet yeşil renk gözlenmiştir. Sonuçta χ^2 uygunluk analizi yapılmış ve % 1’e göre 2.71 değerinden büyük olduğu için istatistiksel açıdan arasında uyum olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 4.2).

Elde edilen veriler ışığında, kahverengi (*Citrullus lanatus* var. *lanatus*) ve yeşil renkli (*Citrullus lanatus* var. *citroides*) iki ebeveyn arasında yapılan melezlemelerde kahverenginin yeşile baskın olduğu ve tek genle kontrol edildiği sonucuna varılmıştır. BC1E2 popülasyonunda χ^2 uygunluk analizine göre istatistiksel açıdan uyum göstermemesi, sitoplazmik etkinin olabileceğini düşündürmüştür. Çünkü BC1E2 popülasyonu, KRP-87 x F1 (AT-2 x KRP-87) melezi ile oluşturulmuştur. Tohum rengi üzerine sitoplazmik etkinin varlığı daha önceki çalışmalarda rapor edilmemiştir. Bu nedenle tohum rengi üzerine sitoplazmik etkinin varlığı konusunda daha detaylı çalışmaların yapılması gerekmektedir.

Tohum rengi üzerine birçok araştırma yapılmıştır (Kanda, 1931; Weetman, 1937; Poole et al. 1941; Nath and Dutta, 1973; Nath and Khandelwal, 1978; Kang et al., 2000). Tüm çalışmalar toplu olarak değerlendirildiğinde, ebeveynlerin tohum rengi kalıtımı üzerine farklı etkide bulunduğu görülmüştür. Yapılan bu çalışmada, kalıtım popülasyonunun *Citrullus lanatus* var. *lanatus* ve *Citrullus lanatus* var. *citroides* ile oluşturulması ve bu popülasyonda kahverengi tohum renginin yeşil tohum rengine baskın ve tek genle kontrol edildiği açıkça görülmüştür.

Çizelge 4.2 Tohum rengi gözlemleri

Genotip ve popülasyonlar	Toplam	Gözlenen		Beklenen		oran	2
		kahverengi	yeşil	kahverengi	yeşil		
E1	18	18	0	18	0		-
E2	17	0	17	0	17		-
F1	18	18	0	18	0		-
F2	105	85	20	78.8	26.2	3:1	1.984
BC1E1	56	56	0	56	0	1:0	-
BC1E2	60	15	45	30	30	1:1	5.000

SD: $1 \Rightarrow \chi^2$ değeri % 1 için 2.71 % 5 için 3.84'tür.

Citrullus lanatus var. *lanatus* ile *Citrullus lanatus* var. *citroides* melezinin tohum rengine ikincil renk özelliği incelediğimizde ebeveynlerin, F1, F2 ve

BC1E1 ve BC1E2 geriye melez populasyonlarında beklenen ve gözlenen değerler Çizelge 4.3 verilmiştir.

E1 ebeveyninden 18 adet, E2 ebeveyninden 17 adet ve F1'den 18 adet bitkide gözlem yapılmıştır. Her iki ebeveyn ve F1 generasyonunun bütün tohumlarında ikincil renk özelliği olduğu görülmektedir.

F2populasyonunu incelediğimizde toplam 105 adet bitkide gözlem yapılmış, bunların 89'unda ikincil renk var iken 16'sında olmadığı görülmüştür. Ki-kare uygunluk testi ile analiz yapılmış ve X^2 değeri 5.337 olarak hesaplanmıştır. Sonuç olarak X^2 test sonucu %5'e göre 3.84'den daha büyük olduğu için istatistiksel açıdan kabul edilebilir sınırlar içerisinde bulunmamıştır (Çizelge 4.3).UPOV kriterlerine göre incelenen özellikte hem anne hemde baba bireyde olmasına rağmen, özelliğin görülmediği tohumlarda ortaya çıkmıştır. Bu özelliğe etki eden genler arasında epistatik bir etki olabileceği düşünülmektedir.

Geriye melezleme populasyonlarını incelediğimizde BC1E1populasyonunda 56 adet bitki, BC1E2populasyonundan 60 adet bitkide gözlem yapılmıştır. BC1E1populasyonunda genetik açılım oranı olan 1:0'a göre 56 bitkideikincil renk olduğu beklenmiş ve tamamında bu özelliğin olduğu saptanmıştır. Beklenen ve gözlenen değerler uyumluluk göstermiştir. Ancak BC1E2populasyonunu incelediğimizde genetik açılım oranı olan 1:0'a görebitkilerin tamamında ikincil renk olması beklenirken 2 adet bitkide olmadığı görülmektedir.Bu durumun epistatik etkilerden kaynaklandığı düşünülebilir.

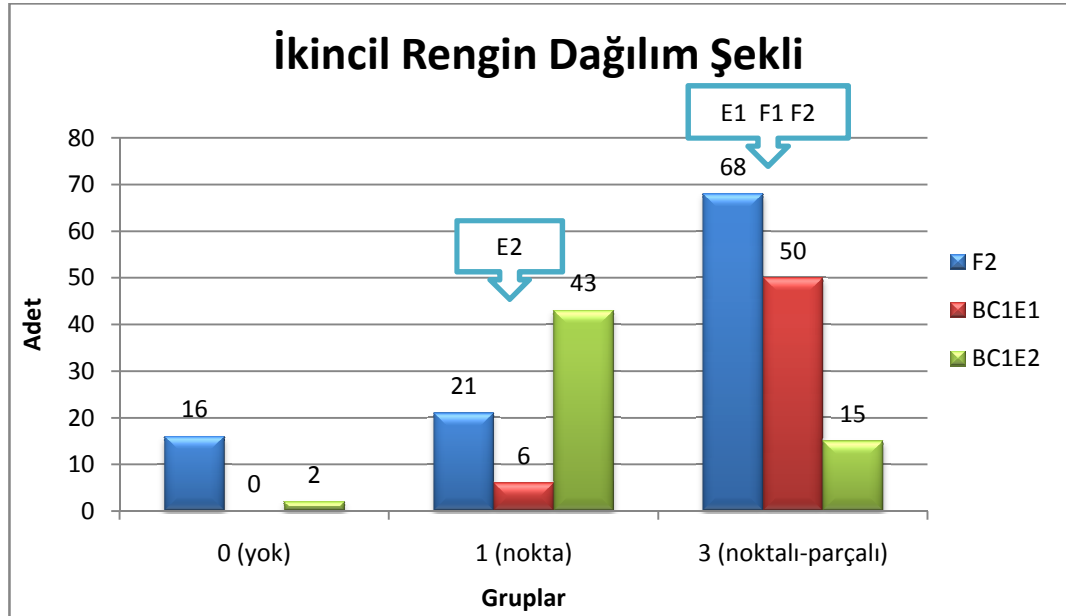
Çizelge 4.3 Tohum renginde ikicil renk gözlemleri

Genotip ve populasyonlar	Toplam	Gözlenen		Beklenen		oran	X^2
		var	yok	var	yok		
E1	18	18	0	18	0	-	-
E2	17	17	0	17	0	-	-
F1	18	18	0	18	0	-	-
F2	105	89	16	78.8	26.2	3:1	5.337
BC1E1	56	56	0	56	0	1:0	-
BC1E2	60	58	2	60	0	1:0	-

Tohum rengi özelliklerinden ikincil rengin dağılım şeklinin (yok,nokta, noktalı-parçalı) F2, F1, BC1E1 veBC1E2 geriye melezleme populasyonlarına aitdeğerler Şekil 4.5’de verilmiştir.

Şekil 4.5 incelendiğinde, E1 ebeveynin tohumunda ikincil renk “noktalı-parçalı” özellik gösterirken, E2 ebeveyninde “noktalı” ikincil rengin olduğu görülmüştür. F1 hibritinde,tohumda ikincil rengin dağılımı E1 ebeveyni ile aynı özellik (noktalı-parçalı) göstermiştir.

F2populasyonunda 105 bitkinin, tohumda ikincil rengin dağılım şekli incelenmiş bitkilerin % 15’inde ikincil rengin olmadığı (0), %20’sinde nokta (1) ve % 65’inde ise ikincil rengin noktalı-parçalı (3) olduğu belirlenmiştir. Ebeveynlerden biri, noktalı-parçalı yapıya sahipken diğer ebeveynin ikincil rengi nokta özelliğine sahiptir. Ayrıca F1 hibriti de E1 ebeveyni ile aynı özellik (noktalı-parçalı) göstermiştir (Şekil 4.5).



Şekil 4.5İkincil rengin dağılım şekline göre yok, nokta ve noktalı-parçalı gruplarına giren bitkilerin dağılımı (Barlar içerisindeki değerler ebeveyn ve populasyonların tohum eni ölçüm ortalamalarını göstermektedir).

BC1E1 ve BC1E2 geriye melez populasyonlarında sırasıyla,56 ve 60 bitkide yapılan gözlemlerde ikicil rengin dağılım şekli yönünden bitkilerin dağılım

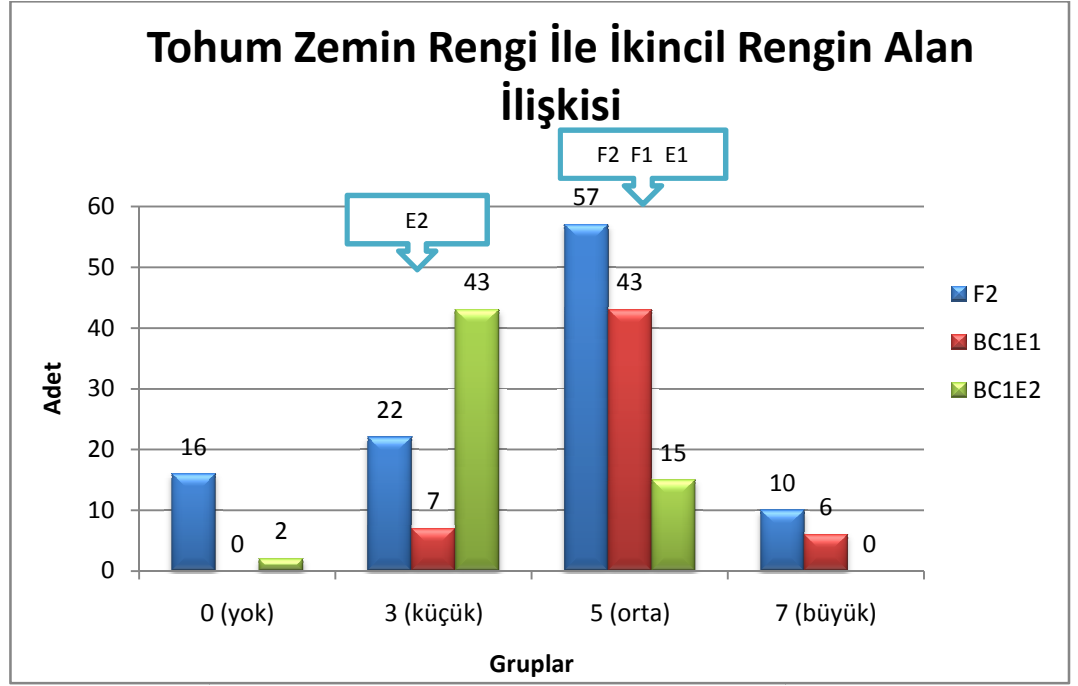
durumları incelendiğinde, BC1E1populasyonunda, bitkilerin % 11’inde nokta özelliği gözlemlenirken, %89’unda noktalı-parçalı özelliği görülmektedir. BC1E2populasyonunda, bitkilerin % 3’i ikincil renge sahip değil iken (yok), % 72’si nokta ve % 25’i noktalı-parçalı özelliğe sahip olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.5).

Yapılan çalışmada, “noktalı-parçalı” tohum özelliğinin, “noktalı” ‘ya baskın olduğu ve tam dominansi gösterdiği dikkati çekmiştir. F2populasyonunda bitkilerin % 15’inde, BC1E2populasyonunda ise bitkilerin % 3’de ikincil rengin olmaması, *Citrulluslanatus* var. *citroides*’nin tohum ikincil renk şekli üzerine epistatik gen etkisinin olduğunu göstermiştir.

Karpuzda, tohum rengi özelliklerinden biri olan tohum zemin rengi ile ikincil rengin alan ilişkisini incelediğimizde F2, BC1E1 ve BC1E2 geriye melez populasyonları için değerler Şekil 4.6’da verilmiştir.

Tohum zemin rengi ile ikincil rengin alan ilişkisi F1populasyonunda “orta “ olduğu dikkati çekmiştir. F2populasyonunda toplam 105 bitkide yapılan incelemelerde bitkilerin % 15’inde ikincil renk 0 (yok), % 21’inde ilişki 3 (küçük), % 54’ünde 5 (orta) ve % 10’unda ilişki 7 (büyük) olarak saptanmıştır (Şekil4.6).

BC1E1 ve BC1E2 geriye melez populasyonlarında sırasıyla,56 ve 60 bitkide yapılan gözlemlerde tohum zemin rengi ile ikincil rengin alan ilişkisi yönünden bitkilerin dağılım durumları incelendiğinde, BC1E1populasyonunda, bitkilerde ki değerlerin %12’sinde 3 (küçük), %77’sinde5 (orta) ilişki ve %11’inde 7 (büyük) olduğusaptanmıştır. BC1E2populasyonunda, bitkilerin % 3’ünde ilişki 0 (yok) , % 72’sinde ilişki 3 (küçük) ve %25’inde ilişki 5 (orta) olarak bulunmuştur (Şekil4.6).



Şekil 4.6 Tohum zemin rengi ile ikincil rengin alan ilişkisi (yok, küçük, orta, büyük) gruplarına giren bitkilerin dağılımı

Tohum zemin rengi ile ikincil rengin alan ilişkisi kalıtım durumu F1, F2, BC1E1 ve BC1E2 geriye melez populasyon sonuçları toplu olarak değerlendirildiğinde, “orta” özelliğin “küçük” özelliğine baskın olduğu, majör bir lokusun etkili olduğu, her iki ebeveynin bu özellik üzerine etki yaptığı ve minor genlerin de etkili olduğu dikkati çekmiştir. Tohum zemin rengi ile ikincil rengin alan ilişkisi özelliği konusunda daha önce yapılan bir çalışmaya raslanılmamıştır.

4.3 Tohum Sayısı Kalıtımı

Citrullus lanatus var. *lanatus* ile *Citrullus lanatus* var. *citroides* melezlemesi ile oluşturulan E1, E2, F1, F2 ve BC1E1 ve BC1E2 geriye melez kalıtım populasyonuna ait ortalama tohum sayısı ve standart sapma değerleri Çizelge 4.4’de sunulmuştur.

E1, E2 ve F1 generasyonlarında ortalama tohum sayısı sırasıyla 160,251 ve 320 adet olarak belirlenmiş ve standart sapma değerleri bulunmuştur. F1 generasyonunda ortalama tohum sayısı 320 adet, F2’de 208 adet, BC1E1’de 250

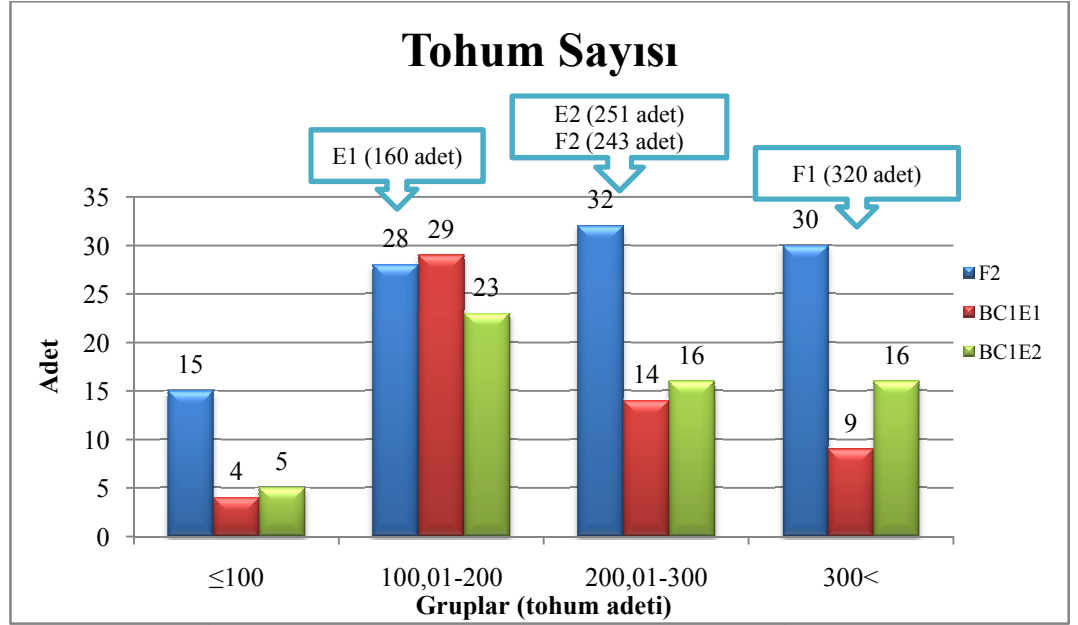
adet ve BC1E2’de 243 adet olarak belirlenmiştir. Ebeveynler,F1, F2, BC1E1 ve BC1E2populasyonlarında standart sapma değerleri beklenenin üstünde çıkmıştır. Bu durum ebeveynler ve melez generasyonlarda bireyler arasındaki tohum sayısı bakımından oldukça fazla bir değişkenliğin bulunduğunu ve bunun da çevresel etkilerden kaynaklandığı göstermektedir.

Çizelge 4.4 Kalıtım populasyonuna ait ortalama tohum sayıları ve standart sapmaları

Genotip ve populasyonlar	E ₁	E ₂	F1	F2	BC1E1	BC1E2
Ortalama tohum sayısı	160	251	320	208	250	243
Standart sapma değerleri	39,2	69,2	73,2	138,8	107,7	137,0

Kalıtım populasyonuna ait tohum sayısı dağılımları Şekil 4.7’de incelendiğinde,F2populasyonunda 105 bitkide yapılan değerlendirmede %14’ünde tohum sayısı 100’e eşit ve 100’den daha az, %27’sinde 100’den fazla ve 200’e kadar, %30’unda 200’den fazla ve 300’e kadar, %28’inde ise 300 adetten fazla tohum olduğu saptanmıştır.

BC1E1populasyonunda 56 bitkide yapılan değerlendirmede %7 tohum sayısı 100’e eşit ve 100’den daha az, %52’sinde 100’den fazla ve 200’e kadar, %25’ 200’den fazla ve 300’e kadar, %16’inde ise 300 adetten fazla tohum olduğu ve BC1E2’de 60 bitkide yapılan değerlendirmede %8 tohum sayısı 100’e eşit ve 100’den daha az, %38’sinde 100’den fazla ve 200’e kadar, %27’ 200’den fazla ve 300’e kadar, %27’inde ise 300 adetten fazla tohum olduğu belirlenmiştir.



Şekil 4.7 Kalıtım popülasyonuna ait tohum sayısı dağılımı

Her iki ebeveynde ve F1 popülasyonunda tohum sayısı standart sapmanın yüksek olması, çevresel etkinin var olduğunu düşündürmüştür. F1 popülasyonunda tohum sayısının her iki ebeveynden daha fazla olduğu ve heterozis etkinin %56, heterobeltiosis'in %27,5 olduğu dikkati çekmiştir. F1, F2 ve BC1E1 ve BC1E2 geriye melez kalıtım popülasyonundaki tohum sayısı yönünden dağılım toplu olarak değerlendirildiğinde, tohum sayısı üzerine birçok genin etkili olduğu görülmüştür. Karpuzda tohum sayısının kalıtımı konusunda daha önce yapılan bir çalışmaya rastlanılmamıştır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapılan bu çalışmada tohum eni kalıtım biçiminin E2 ebeveyn yönünde kısmi dominansi gösterdiği ve transgresif açılımın olduğu ayrıca tohum eni özelliğini birden çok küçük etkili gen tarafından idare edildiği saptanmıştır. Tohum boyu kalıtımında uzun tohum özelliğinin kısa tohum özelliğine kısmi dominant olduğu ve çift dominant epistatik etkinin olduğu görülmüştür. Tohum eni ile boyu arasında ki korelasyon katsayısı ($r = 0.77$) olarak bulunmuştur. Yüksek tohum ağırlığının baskın olduğu ve tohum boyu ile yüksek korelasyon ($r = 0.92$) gösterdiği sonucuna varılmıştır. Bazı sonuçların literatürle uyumluluk göstermemesi kalıtım popülasyonunun iki farklı varyete (*Citrullus lanatus* var. *lanatus* ile *C. lanatus* var. *citroides*) arasında oluşturulmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Tohum rengi kalıtımı ile ilgili olarak kahverengi tohum rengi, yeşil tohum rengine dominant ve tek gen kontrolünde olduğu saptanmıştır. Bundan sonra ki tohum rengi kalıtımı üzerine yapılacak çalışmalarda sitoplazmik etkinin araştırılmasının gerekli olduğu düşünülmüştür.

Tohum rengi özelliklerinden ikincil rengin dağılım şekli kalıtımında “noktalı-parçalı” özelliğinin “noktalı” özelliğine baskın olduğu saptanmıştır. Tohum zemin rengi ile ikincil rengin alan ilişkisi kalıtımında “orta” özelliğin “küçük” özelliğine baskın olduğu ve minör genlerin de etkisinin olduğu bulunmuştur.

Tohum sayısı kalıtımını çevresel faktörlerin etkilediği ve birçok gen tarafından kontrol edildiği sonucuna varılmıştır. Bunda sonra ki yapılacak çalışmalarda arı ile dölleme ile elle döllemenin (kendileme) tohum sayısına olan etkisi incelenebilir.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Arumuganathan, K. and Earle, E.D.**, 1991, Nuclear DNA content of some important plant species, *Plant Mol. Biol. Rep.*, 9: 208–219.
- Cucurbit Gene List Committee**, 1979, New genes for the Cucurbitaceae, *Cucurbit Genet. Coop. Rpt.*, 2:49-53.
- Cucurbit Gene List Committee**, 1982, Update of cucurbit gene list and nomenclature rules, *Cucurbit Genet. Coop. Rpt.*, 5:62-66.
- Cucurbit Gene List Committee**, 1987, Gene list for watermelon. *Cucurbit Genet. Coop. Rpt.*, 10:106-110.
- Food and Agriculture Organization**, 2010, “Faostat”, <http://faostat3.fao.org/home/index.html#DOWNLOAD> (erişim tarihi: 25.12.2012).
- Guner, N., and Wehner, T. C.**, 2004, The genes of watermelon, *HortScience*, 39: 1175-1182.
- Gusmini, G., Wehner, T. C., Jarret, R.L.**, 2004, Inheritance of Egusi Seed Type in watermelon, *Journal of Heredity*, 95(3):268–270.
- Gusmini, G. and Wehner, T. C.**, 2007, Heritability and genetic variance estimates for fruit weight in watermelon, *HortScience*, 42:1332-1336.
- Henderson, W.R.**, 1991, Gene List for Watermelon, *Cucurbit Genet. Coop. Rpt.*, 14:129-138.
- Henderson, W.R.**, 1992, Corrigenda to the 1991 Watermelon Gene List (CGC 14:129-137), *Cucurbit Genet. Coop. Rpt.*, 15:110.
- Henderson, W.R., Scott, G.H. and Wehner, T.C.**, 1996, Interaction of flesh color genes in watermelon, *Journal of Heredity*, 89:50–53.
- Kanda, T.**, 1931, The inheritance of seed-coat colouring in the watermelon, *Jap. J. Genet.*, 7:30-48.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Kang, S.C., Cho, C.H. and Kim, Y.K.**, 2000, Inheritance of seed and seed coat characters in watermelon (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. et. Nakai), J. Korean Soc. Hort. Sci., 41:471-474.
- Kim Y.J., Yang T.J., Park Y.H., Lee Y.J., Kang S.C., Kim Y.K. and Cho J.L.**, 2009, Genetic analysis of seed size in watermelon, Korean J. Breed. Sci., 41(4):412-419.
- KUMAR, R. and Wehner, T.C.**, 2011, Discovery of second gene for solid dark green versus light green rind pattern in watermelon, Journal of Heredity, 102(4):489–493.
- LAGHETTI, G., and HAMMER, K.**, 2007, The Corsican Citron Melon (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. et Nakai subsp. *lanatus* var. *citroides* (Bailey) Mansf. Ex Greb.), Traditional and Neglected Crop. Genet. Resour. CropEvol., 54: 913-916.
- LOU, L.**, 2009, Inheritance of fruit characteristics in watermelon [*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai], MSc thesis, Horticultural Science of North Carolina State University.
- McKay, J.W.**, 1936, Factor interaction in *Citrullus*, J. Hered., 27:110-112.
- Maynard, D.N.**, (ed.). 2001, Watermelons, Characteristics, production, and marketing, ASHS Press, Alexandria, Virginia.
- Nath, P., and Dutta, O.P.**, 1973, Inheritance of some seed characters in *Citrullus Lanatus* Thunb. Mansf., Indian Journal of Horticulture, 30(1-2):388-390.
- Nath, P., and Khandelwal, R.C.**, 1978, Genetics of seed-coat colour in *Citrullus lanatus* (Thunb.) Mansf., Theoretical and Applied Genetics, 53(1):29-31.
- Poole, C.F., Grimball, P.C. and Porter, D.R.**, 1941, Inheritance of seed characters in watermelon, J. Agr. Res., 63:433-456.
- Poole, C.F., and Grimball, P.C.**, 1945, Interaction of sex, shape, and weight genes in watermelon, J. Agr. Res., 71(12):533-552.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Robinson, R.W., Munger, H.M., Whitaker, T.W., Bohn, G.W.,** 1976, Genes of the Cucurbitaceae, HortScience, 11:554-568.
- Rhodes, B. and Zhang, X.,** 1995, Gene list for watermelon, Cucurbit Genetics Coop. Rpt., 18:69-84.
- Robinson, R.W. and Decker-Walters, D.S.,** 1997, Cucurbits, CABInternational, New York, NY, USA.
- Shimotsuma, M.,** 1963, Cytogenetical studies in the genus Citrullus, VII. Inheritance of several characters in watermelons, Jap. J. Breeding, 13:235-240.
- Sugiyama, K., Kanno, T., Morishita, M., Iwanaga, Y.,** 1999, Relationship between rind hardness and rind tissue structure in watermelon, Journal of the Japanese Society for Horticultural Science, 68(1):108-116.
- Sari, N., Tan, A., Yanmaz, R., Yetişir, H., Balkaya, A., Solmaz, İ., Aykas, L.,** 2008, General status of cucurbit genetic resources in Turkey, Proceedings of the IXth EUCARPIA Meeting on Genetic and Breeding of Cucurbitaceae, 21-24 May 2008, Avignon-France, 21-32.
- Tanaka, T., Wimol, S. and Mizutani, T.,** 1995, Inheritance of fruit shape and seed size of watermelon, J. Japan. Soc. Hort. Sci., 64(3):543-548.
- Weetman, L.M.,** 1937, Inheritance and correlation of shape, size, and color in the watermelon, Citrullus vulgaris Schrad. Iowa Agr. Expt. Sta. Res. Bul., 228: 222-256.
- Wehner, T.C.,** 2007, Gene List for watermelon, Cucurbit Genetic Cooperative Report, 30:96-120.
- Wehner, T.C.,** 2008a, Overview of the genes of watermelon, Proc. Cucurbitaceae 2008 EUCARPIA meeting, p. 79-89 (ed. M. Pitrat).

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Wehner, T.C.**, 2008b, Watermelon, (p. 381-418). *In*: J. Prohens and F. Nuez (eds.). Handbook of Plant Breeding; Vegetables I: Asteraceae, Brassicaceae, Chenopodiaceae, and Cucurbitaceae. Springer Science+Business LLC, New York, NY, 426 p.17.
- Zhang, X.P., Rhodes, B.B. and Wang, M.**, 1995, Genes controlling watermelon seed size, Evaluation and Enhancement of Cucurbit Germplasm, p. 144-147 (eds. G. Lester and J. Dunlap). ASHS Press, Alexandria, Virginia.
- Zhang, J.**, 1996a, Inheritance of seed size from diverse crosses in watermelon, Cucurbit Genetics Coop. Rpt., 19: 67-69.
- Zhang, J.**, 1996b, Breeding and production of watermelon for edible seed in China, Cucurbit Genetics Cooperative Report, 19:66-67.

ÖZGEÇMİŞ

9 Eylül 1986'da Mersin'in Erdemli ilçesinde doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Erdemli'de tamamladı. 2005 yılında girdiği Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ziraat Mühendisliği Bölümü Bahçe Bitkileri Alt Programı'ndan 2010 yılında mezun oldu. Aynı yıl Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı'nda Lisansüstü öğrenimine başladı. Ders aşamasını başarıyla bitirdikten sonra 1 Ekim 2011 yılında Antalya Tarım A.Ş.'ye ait ıslah departmanında işe başlamıştır. Tez çalışmasını bu şirketin AR-GE istasyonunda yürütmüştür.