

T.C.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**DOMATES (*SOLANUM LYCOPERSICUM*)' DE LİKOPEN
SEVİYESİNİ BELİRLEYEN GENLERİN KALİTİMİ VE ÇEVRE
VARYANSININ ETKİSİ**

Ahmet GÖK

Danışman
Prof. Dr. Hakan AKTAŞ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI
ISPARTA - 2018

© 2018 [Ahmet GÖK]

TEZ ONAYI

Ahmet GÖK tarafından hazırlanan **Domates (*Solanum lycopersicum*)de Likopen Seviyesini Belirleyen Genlerin Kalıtımı ve Çevre Varyansının Etkisi** adlı tez çalışması aşağıdaki jüri üyeleri önünde Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı**nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak başarı ile savunulmuştur.

Danışman

Prof. Dr. Hakan AKTAŞ
Süleyman Demirel Üniversitesi



Jüri Üyesi

Prof. Dr. Nedim MUTLU
Akdeniz Üniversitesi



Jüri Üyesi

Yrd. Doç. Dr. Halime ÜNLÜ
Süleyman Demirel Üniversitesi



Enstitü Müdürü Prof. Dr. Yasin TUNCER

TAAHHÜTNAME

Bu tezin akademik ve etik kurallara uygun olarak yazıldığını ve kullanılan tüm literatür bilgilerinin referans gösterilerek tezde yer aldığını beyan ederim.

Ahmet GÖK



İÇİNDEKİLER

ÖZET	ii
ABSTRACT.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ	v
ÇİZELGELER DİZİNİ	vi
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	7
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	11
3.1. Materyal.....	11
3.2. Yöntem	13
3.2.1. Deneme istasyonu	13
3.2.2. Üretim bilgileri	14
3.2.3. Kalite analizleri	17
3.2.3.1. Meyve rengi.....	18
3.2.3.2. Suda çözünür kuru madde (SÇKM) miktarı	19
3.2.3.3. Titre edilebilir asit (TA) miktarı	20
3.2.3.4. pH değeri.....	20
3.2.3.5. Likopen.....	21
3.2.4. İstatistik analizler	22
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	23
4.1. Denemelerde Elde Edilen Genel Bulgular	23
4.2. Birinci Dönem (Bahar) Denemesine Ait Bulgular	29
4.3. İkinci Dönem (Güz) Denemesine Ait Bulgular	31
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	35
KAYNAKLAR	37
ÖZGEÇMİŞ	43

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

DOMATES (*SOLANUM LYCOPERSICUM*)DE LİKOPEN SEVİYESİNİ BELİRLEYEN GENLERİN KALITIMI VE ÇEVRE VARYANSININ ETKİSİ

Ahmet GÖK

**Süleyman Demirel Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı**

Danışman: Prof. Dr. Hakan AKTAŞ

Türkiye de dâhil olmak üzere ıslah çalışmaları kapsamında geliştirilen lezzetsiz ve besin içeriği bakımından yetersiz ticari çeşitlere karşı önemli tepkiler oluşmakta, sağlıklı beslenmeye, doğal ve katkısız ürünlere yönelim nedeniyle de kalite özelliklerinin, ıslah kriterleri içerisinde önemini giderek artırmaktadır. Böyle bir durumda, tüketilen besinler arasında yüksek payı olan domatesin, besin içeriği arasındaki likopen seviyesi, antioksidan ve anti-kanserojen bir madde olması sebebiyle büyük önem taşımaktadır. Yüksek likopen seviyesine sahip yeni domates çeşitleri geliştirilerek, bu yönde yapılacak çalışmalara ışık tutulması hedeflenmekte ve geliştirilecek yeni çeşitlerle birim alanda yüksek verime sahip olmanın yanı sıra insan sağlığına olumlu yönde etki edecek yüksek besin içeriği de sağlanacaktır.

Bu tez çalışmasında farklı dikim sezonlarına uygun olabilecek F1 domates çeşitleri ve ebeveynlerinin, güz ve bahar dönemi olmak üzere 2 farklı dikim dönemindeki toplam likopen değerleri değerlendirilmiştir.

Çalışmada 18 adet hibrit ve ebeveynlerden oluşan genotip değerlendirilmiş ve likopen miktarları hesaplanmıştır. Bahar dönemi sonucunda elde edilen likopen miktarı ortalama 64.16 ± 8.85 mg/kg olarak, güz dönemi sonucunda elde edilen likopen miktarı ortalama 44.58 ± 10.39 mg/kg olarak hesaplanmıştır. Elde edilen bu sonuçlar ışığında bahar dönemi yetiştiriciliğinde elde edilen domatesteki likopen miktarının daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Domatesteki likopen içeriği üzerine çevre ve genetiksel etki hesaplamak adına yapılan Pearson korelasyonu sonucunda elde edilen $r=0.666$ ($p \leq 0.01$ düzeyinde anlamlı) değer, domatesteki likopen miktarı üzerine çevrenin etkisinin %34 civarında olduğunu göstermektedir. Elde edilen %66'lık sonuç ise likopen miktarı üzerindeki genetik etkiyi açıklamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Likopen, pearson korelasyonu, çevre ve genetiksel etki

2018, 43 sayfa

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

DETERMINING INFLUENCES OF GENES HEREDITY AND ENVIRONMENTAL VARIANCE TO LEVEL OF LYCOPENE ON TOMATO (*SOLANUM LYCOPERSICUM*) CROPS

Ahmet GÖK

Süleyman Demirel University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Horticulture

Supervisor: Prof. Dr. Hakan AKTAŞ

Significant dissatisfaction has mounted with hybrid tomato flavour and nutrient content. Awareness for nutrient value and taste of tomato has put pressure to breed better tasting and higher nutrient value tomatoes. Highly consumed tomato is a major source of lycopene and antioxidants. By developing new tomato hybrids with higher lycopene content would increase health benefits for all consumers.

In this study, F1 tomato varieties suitable for different planting seasons and their parents were selected and the performances of the materials during the two different planting periods, namely spring and fall season were evaluated.

The 18 hybrids and their parents were evaluated and lycopene contents were measured. The average lycopene level obtained in the spring period was 64.16 ± 8.85 mg / kg, in the fall season was calculated as 44.58 ± 10.39 mg / kg. According to these results, the amount of lycopene was determined higher in the spring than fall season cultivation.

The Pearson correlation was calculated for the environmental and genetic effects on the lycopene content $r = 0.666$, ($p \leq 0.01$). The value indicates that environmental effect on the level of lycopene is around 34%. In other words, the genetic effect is 66% that determines lycopene level in the homozygous parental lines and their respective hybrids.

Key words: Lycopene, Pearson correlation, environmental and genetic effect

2018, 43 pages

TEŞEKKÜR

Bu araştırma için beni yönlendiren, bilgi ve tecrübesi ile karşılaştığım zorlukları aşmamda yardımcı olan değerli Danışman Hocam Prof. Dr. Hakan AKTAŞ'a teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım.

Literatür araştırmalarımnda yardımcı olan, arazi çalışmalarımnda yardımlarını esirgemeyen değerli iş arkadaşlarıma teşekkür ederim. Tez kapsamında yapılan analizlerde yardımlarını esirgemeyen Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Fizyoloji Laboratuvarı çalışanlarına ve Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Kalite Analiz Laboratuvarı sorumlusu Sayın Prof. Dr. Fatih ŞEN ve çalışanlarına teşekkür ederim.

Araştırmanın yürütülmesinde maddi ve manevi yardımlarını gördüğüm Axia Tohum Islah Departmanı Direktörü Sayın Dr. Duran ŞİMŞEK başta olmak üzere tüm Axia Tohum personeline teşekkür ederim.

Tezimin her aşamasında beni yalnız bırakmayan biricik eşime ve aileme sonsuz sevgi ve saygılarımı sunarım.

Ahmet GÖK
ISPARTA, 2018

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 1.1. Likopen'in kimyasal yapısı.....	4
Şekil 3.1. Fidelerin dikime hazırlanması, toprak hazırlığı ve dikim	15
Şekil 3.2. Yetiştiricilik dönemlerine ait görseller.....	16
Şekil 3.3. Yetiştiricilik dönemlerinde verilerin toplanması	17
Şekil 3.4. Hasat olumuna ulaşan meyvelerin analiz için toplanması	17
Şekil 3.5. Hasattan sonra laboratuvar analizleri için materyal hazırlığı.....	18
Şekil 3.6. Minolta kolorimetresi ile yapılan renk ölçümleri	19
Şekil 3.7. Atago marka dijital refraktometre ile yapılan SÇKM ölçümleri	19
Şekil 3.8. Titre edilebilir asit miktarı ölçümleri.....	20
Şekil 3.9. Mettler-Toledo marka dijital pH metre ile pH ölçümleri	20
Şekil 3.10. Homojenize edilen domates örnekleri ve aseton ile muamelesi ..	21
Şekil 3.11. 503 nm dalga boyunda spektrofotometrede renk ölçümü.....	21

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 3.1. 2016-2017 yıllarında güz ve bahar dönemlerinde kurulan denemelerde yer alan domates genotipleri.....	11
Çizelge 3.2. Deneme alanına ait toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri.....	13
Çizelge 3.3. Deneme alanında kullanılan suyun bazı kimyasal özellikleri.....	14
Çizelge 4.1. Bahar ve güz dönemleri denemeleri tekli hasada uygun indeterminate domates çeşitleri ve ebeveynlerine ait meyvelerin ağırlık oranları ve likopen miktarları	25
Çizelge 4.2. Bahar ve güz dönemleri denemeleri kiraz (cherry) tipi indeterminate domates çeşitleri ve ebeveynlerine ait ağırlık oranları ve likopen miktarları.....	26
Çizelge 4.3. Bahar dönemi analiz sonuçları korelasyon tablosu.....	27
Çizelge 4.4. Güz dönemi analiz sonuçları korelasyon tablosu.....	28
Çizelge 4.5. Bahar dönemi denemesi domates meyvesi fiziksel ve kimyasal analizlere ait veriler.....	29
Çizelge 4.6. Bahar dönemi denemesi hibrit ve ebeveynlere ait likopen miktarlar.....	30
Çizelge 4.7. Güz dönemi denemesiden elde edilen meyve morfolojik ve kalite analizlerine ait veriler.....	31
Çizelge 4.8. Güz dönemi denemesi hibrit ve ebeveynlere ait likopen miktarları.....	32
Çizelge 4.9. Güz dönemi likopen miktarı ve bahar dönemi likopen miktarlarına ait korelasyon analizi.....	34

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Ca	Kalsiyum
cc	cubik centimetre (Kübik santimetre)
cm	santimetre
Cu	Bakır
da	dekar
Fe	Demir
g	gram
ha	hektar
K	Potasyum
m	metre
mg	miligram
Mg	Magnezyum
Mn	Mangan
Na	Sodyum
O	Oksijen
P	Fosfor
Ppm	part per million (milyonda bir parçacık)
SÇKM	Suda çözünebilir kuru madde
T.A	Titre edilebilir ast
Zn	Çinko

1. GİRİŞ

Domates (*Solanum lycopersicum L.*), patlıcangiller (*Solanaceae*) familyasının bir üyesi olup, anavatanı Güney ve Orta Amerika olan tek yıllık bir sebze türüdür. İlk olarak Meksika yerlileri tarafından kültüre alındığı tahmin edilen domatesin, 16. Yüzyılın ortalarında Avrupa'ya geldiğine dair kayıtlar bulunmaktadır (Tigchelaar, 1986). Birinci Dünya Savaşı sırasında ise Türkiye'de tanınmaya başlanmıştır.

Domates farklı çevre koşullarına adapte olabilen çeşitlerin geliştirilmesiyle Ekvatordan Alaska'ya kadar geniş bir iklim aralığında yetiştirilebilmektedir. Bu yüksek adaptasyon yeteneği *Lycopersicon* cinsinde mevcut büyük genetik zenginliğinin bir yansımasıdır (Tigchelaar, 1986).

Tigchelaar ve Foley (1991) bahçe bitkileri ailesi içerisinde sebze grubunun en popüler üyesi olan domates kadar daha çok dikkat çekmiş ve üzerinde detaylı çalışılmış bir başka sebzenin olmadığını vurgulayarak, domatesin birçok deneysel çalışmanın ve araştırmanın model bitkisi olduğunu ve bu çalışmalardan elde edilen bilgilerin bu yüzyılda domates üretiminde meydana gelen önemli ilerlemelere katkıda bulunduğunu açıklamışlardır. Üretim miktarına bakıldığında da domatesin dünyada en fazla üretilen sebzelerin başında geldiği, üretim miktarı ve ekim alanlarında da düzenli bir artış olduğu görülmektedir.

Dünya domates üretimi, 2014 yılı verilerine göre 5 milyon ha alanda 170 milyon ton'un üzerindedir (FAO, 2017). 2016 verilerine göre ise Türkiye, 12 milyon 500 bin tonun üzerindeki domates üretimi ile Çin, ABD ve Hindistan'ın yanında dünyadaki ilk dört ülkeden birisidir (Tuik, 2017).

Artık dört mevsim yüksek kalitede domates bulmak, Türkiye için normal ve standart duruma gelmiştir. Yüksek teknoloji ile donatılmış üretim alanlarının inşa edilmesi, biyolojik üretim tekniklerinin kullanılması, yürütülen ıslah

çalışmaları sonrasında düşük sıcaklıklarda meyve tutumu yeteneği artırılmış çeşitlerin geliştirilmesi ve bu çeşitlerin üretimde tercih edilir hale gelmiş olması sayesinde kış aylarında da domates tüketimi rahatlıkla yapılabilmektedir. Üretim alanında bu avantaj, tüketici ihtiyacını karşılamaya yönelik oldukça olumlu bir durum ortaya koymaktadır.

Dünya üzerinde yaşayan insan nüfusu arttıkça, doğru orantılı olarak gıda maddelerine olan gereksinim de hızla artmaktadır. Bu nedenle, tüm kültür bitkilerinde yapılan ıslah çalışmalarının birincil amacı, birim alandan en yüksek verimin alındığı yeni çeşitlerin geliştirmesi olmuştur. Domates üzerinde yapılan ıslah çalışmalarında; üretimde meydana gelen maddi kayıpların en büyük nedeni olan bitki sağlığına yönelik hastalıklara dayanıklılık, uzak pazarlara ulaşım bakımından raf ömrü, pazar değerinin yüksek olması açısından ise renk, homojenlik ve irilik gibi dışsal kalite kriterleri üzerinde durulmuştur.

Domates üzerinde yapılan ıslah çalışmaları büyük ölçüde yukarıda belirtilen sınırlar içerisinde kalmıştır. Günümüzde de geçerliliğini koruyan bu sofralık domates ıslah çalışmaları, üretici, tohumcu ve perakendeci odaklı olmuştur. Ticari kaygılar ile yapılan bu çalışmalarda lezzet, tat, aroma, meyve eti rengi ve besin içeriği gibi tüketiciyi doğrudan ilgilendiren kalite özellikleri göz ardı edilmiştir (Heuvelink, 2005; Salles, 2008).

Türkiye de dâhil olmak üzere belirtilen ıslah çalışmaları kapsamında geliştirilen lezzetsiz ve besin içeriği bakımından yetersiz ticari çeşitlere karşı önemli tepkiler oluşmakta, sağlıklı beslenmeye, doğal ve katkısız ürünlere yönelim nedeniyle de "kalite özellikleri", ıslah kriterleri içerisinde önemini giderek artırmaktadır.

Kentsel yaşam koşulları ve işlenmiş ürünlerin fazlalığı, meydana gelen tüketim atıklarının oluşturduğu çevre kirliliği; insanların doğal ve besleyici gıdalara olan ilgisini, son yıllarda iyice artırmıştır. Özellikle lezzetsiz, aromasız, düşük besin içeriğine sahip yaş meyve ve sebzeler ile sadece öğün oluşturmak amacıyla

değil, sağlıklı yaşayabilmek için arındırıcı ve tedavi edici, hastalıklara karşı koruyucu olarak da tüketilmektedir. Bu nedenle, tüketici tarafından meyve ve sebzeler, içerdikleri maddeler bakımından nitelikleri incelenir ürünler haline gelmektedir. Fonksiyonel gıda tanımı da bu gelişmeler sonucunda hayatımıza girmiştir.

Fonksiyonel gıdalar; vücudun temel besin öğelerine olan ihtiyacı karşılamanın ötesinde insan fizyolojisi ve metabolik fonksiyonları üzerinde ilave faydalar sağlayan, böylelikle hastalıklardan korunmada ve daha sağlıklı bir yaşama ulaşmada etkinlik gösteren gıdalar veya gıda bileşenleridir. Temel beslenmenin ötesinde sağlık yararı sağlayan gıdalar olan bu ürünlerden, insan sağlığı ile ilgili olarak bir artı sağlaması veya hastalanma riskini azaltması ile birlikte, bir ya da daha fazla sayıda vücut fonksiyonunu hedefleyerek yararlı şekilde etkilemesi beklenmektedir (Boyacıoğlu, 2013; Akan vd., 2013). Bütün gıdaların fonksiyonel olduğunu, yani besleyici değeri, lezzeti, kokusunun olduğunu, ancak son yıllarda '*fonksiyonel gıdalar*' denilince temel besin olmanın ötesinde birçok sağlık faydası olan gıdalar olarak tanımlandığını, sağlık ve zindeliği artırmak için biyolojik aktif bileşenler taşıdığını belirtmiştir. Bunların karbonhidratlar, yağlar, proteinler, mineraller ve vitaminler gibi bilinen bileşenler olmadığını, aktif içerikler fitokimyasallar; örneğin domateste likopen, sarımsakta alisin, soya fasulyesinde isoflovinler olduğunu açıklamaktadır (Sönmez vd., 2014).

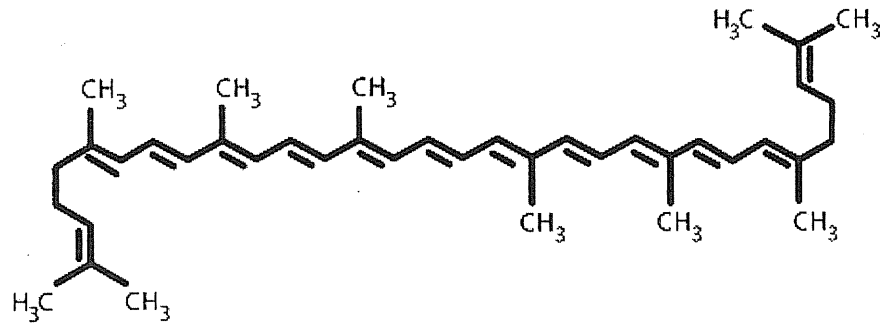
Domates meyvesinin %93-95'i su olup, %5-7 oranında da inorganik bileşikler, organik asitler (sitrik asit ve malik asit), alkolde çözünemeyen katı maddeler (proteinler, selüloz, pektin, polisakkaritler), karotenoidler ve lipitler bulunmaktadır (Petro-Turza, 1987).

Domatese kırmızı rengini veren metabolit ise, başta likopen olmak üzere diğer karotenoidlerdir. Tüm bu metabolitlerin miktarı; türler, meyvenin içinde bulunduğu olgunluk aşaması, iklim şartları, ışık, sıcaklık, toprak, gübreleme,

sulama ve yetiştiricilik sırasında yapılan diğer işlemler, hasat ve depolama koşullarına göre farklılık gösterebilmektedir.

Nutrasötik katkıda bulunan fitokimyasal özelliklerinden dolayı karotenoidlerin insan sağlığında önem taşıdığı, likopenin %75–83 arasında kırmızı renkten, β-karotenin %3-7 sarımsı renkten sorumlu olduğu ifade edilmektedir (Dorais et al., 2001). Sağlık için faydalı olan fitokimyasallardan tokoferol ve flavonoidler domatesten bulunduğu için domates ürünleri de fonksiyonel gıda olarak adlandırılmaktadır (Fraser et al., 2009).

Likopen, olgun domates meyvelerinde önemli miktarlarda biriken bir karotendir. Bu doğrusal yapıdaki karotenoid, geranil geranil difosfat'tan başlayan bir yol izini takip ederek oluşur ve beta karoteni de içeren birçok çembersel yapıdaki karotenoidin biyosentetik öncül maddesidir (Rosati et al., 2000) (Şekil 1.1) Beta-ionen halkasına dahil olan likopen beta-siklaz (β-Lcy) enziminin aktivitesi sayesinde likopen, beta-karotene dönüşür (Cunnigham vd., 1994; Huguenev et al., 1995). Beta-karoten ise vitamin A'nın en önemli öncül maddesidir. Vitamin A eksikliği dünya üzerinde 75'ten fazla ülkede önemli sağlık sorunlarına yol açan hastalıklara neden olmaktadır. Beta-karoten içeren ilaçlarla yapılan tedavi, yaşam kalitesini sınırlandıran ve ölümcül olabilen bu hastalıkların giderilmesinde olumlu etki yapmaktadır (West et al., 1999).



Şekil 1.1 Likopen'in kimyasal yapısı

Likopenin yapısındaki beta-siklik halkanın açılmış ve doğrusal bir yapıya sahip olması; bu maddeye yüksek bir antioksidan kapasite vermektedir (Miller et al., 1996). Domates antioksidan etkiye sahip likopenin önemli kaynaklarından

biridir. Likopen, vücuda alındığında vitamin A öncül maddesi olarak etki yapmamaktadır. Ancak, antioksidan özelliği çok değerlidir. Kandaki likopen değerinin yüksek olmasının, prostat kanserini önlediği bilimsel olarak kayıtlara geçmiştir (Gann et al., 1999). Bunu, domatese kırmızı rengini veren Likopenin sağladığına dair kanıtlar mevcuttur (Mills et al., 1989).

Kanser çeşitleri gibi dejeneratif bozukluklarda da koruyucu etki yaptığı, serbest oksijen radikallerini zararsız hale getirdiği belirtilen likopenin aynı zamanda kardiyovasküler hastalıklarda da koruyucu etki yaptığı kaydedilmektedir (Kök, 2011). Likopenin antioksidan özelliği sayesinde birçok kanser türü ve kalp hastalıklarının önlenmesinde rol oynadığına ilişkin çok sayıda bilimsel çalışmaya rastlamak mümkündür (Lopez et al., 2000; Stewart, 2001; George et al., 2004; Adams et al., 2005; Hedges ve Lister, 2005; Kutı and Konuru, 2005; Brandt et al., 2006; Helyes et al., 2006; Rao ve Rao, 2007; Pernice et al., 2010).

Domates beslenmede zengin bir antioksidan kaynağı olmasından dolayı, domates meyvesindeki antioksidan içeriğini yükseltmek için yapılacak ıslah çalışmaları ve yetiştiricilik teknikleri büyük potansiyele sahip olan geniş bir çalışma alanıdır (Cox et al., 2003). Birçok ülkede domatesin antioksidan içeriğinin geliştirilmesi üzerinde çalışmalar yapılmaktadır. Domatesin kalite özellikleri içerisinde değerlendirebileceğimiz antioksidan içeriğini, domates meyvesinin karakteristik özelliklerinden ayrı düşünmek imkânsızdır. Ancak diğer yandan bahsi geçen kalite özellikleri, yapılacak basit ıslah çalışmaları ile iyileştirilebilecek, kalıtları kolay karakterler arasında bulunmamaktadır. Örneğin, meyve eti rengi, kalite özelliklerinin en önemli alt başlıklarından birisidir (Francis et al., 2005). Ancak farklı karotenoid pigment sistemlerinin varlığı, domates rengini karmaşık bir özellik olarak karşımıza çıkartmaktadır. (Koskitalo and Ormrod, 1972).

Hızla artan dünya nüfusuna ters orantılı bir şekilde azalan tarım arazileri, üretilen bitkisel ürünlerden en yüksek verimi almaya yönelik çalışmaları arttırmıştır. Verim artışının belirli bir seviyeye ulaştığını ve bunun yanı sıra birim

alandan alınan besin değeri miktarının daha önemli bir konuma geldiğini söylemek mümkündür. Böyle bir durumda, tüketilen besinler arasında yüksek payı olan domatesin, besin içeriği arasındaki likopen seviyesi, antioksidan ve anti-kanserojen bir madde olması sebebiyle büyük önem taşımaktadır.

Bu araştırmada domates gen havuzunda bulunan 3 adet kiraz ve 9 tekli domates ebeveynleri ile bunlara ait olan 6 adet hibritin güz ve ilkbahar dönemlerinde yetiştirilmesiyle domates likopen içeriği üzerine çevre ve genotipik etkinin rolü araştırılmıştır. Araştırmada yüksek likopen seviyesine sahip yeni domates çeşitleri geliştirilerek, bu yönde yapılacak çalışmalara ışık tutulması hedeflenmekte ve geliştirilecek yeni çeşitlerle birim alanda yüksek verime sahip olmanın yanı sıra insan sağlığına olumlu yönde etki edecek yüksek besin içeriğine sahip yeni çeşit geliştirme hedeflenmiştir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Kolay elde edilebilir, ucuz ve bol vitamin kaynağı olan domates besleyici ve lezzetli özelliğinden dolayı dünyanın birçok ülkesinde en çok üretilen sebzelerdendir. Turfanda olarak yetiştirilebilmesi nedeni ile her mevsimde tüketilebilmektedir. İçinde A, B1, B2, C, K vitaminleri, niacin, protein, yağ, karbonhidrat, potasyum, kalsiyum ve demir bulunur. Taze olarak yenildiği gibi salça, domates suyu, konserve turşu, reçel, ketçap, şeklinde de tüketilmektedir (Tacotarım, 2017).

Bunların yanı sıra, domatesin tadı ve aroması üzerinde etkili olan 400'ün üzerinde madde bulunmuş, bunların 30 tanesinin aroma oluşumunda çok daha yüksek etkisinin bulunduğu belirlenmiştir (Sales, 2008).

Domates içerdiği besin elementlerinin yanı sıra sahip olduğu likopen ve β -karoten gibi karotenoidler bakımından da oldukça zengindir. Likopen; karpuz, kuşburnu, pembe guava, papaya, pembe greyfurt, havuç ve kestane kabağı gibi diğer sebze ve meyvelerde bulunmaktadır. Hatta bazılarında domatesten daha fazla bulunmasına rağmen yıl içinde tüketim miktarı göz önüne alındığında, "likopenin kaynağı" domates olarak kabul görmüştür (Sönmez, 2016).

Likopenin nutrasotik değerinin gün geçtikçe daha fazla bilinmesi ve bilimsel çalışmalar ile desteklenmesi; domates meyvesindeki likopen içeriğine olan ilgiyi arttırmıştır (Abushita et al., 2000).

Domatesin içermiş olduğu likopen ve β -karoten miktarlarına hasat esnasındaki olum durumu, genotipik özellikler, çevresel faktörler, kültürel işlemler etki etmektedir. Domatesin olgunluk düzeyi arttıkça içerdiği likopen miktarı da artmaktadır. Yapılan araştırmalarda likopen ile kırmızı renk arasında doğrusal bir ilişkinin (korelasyon) bulunduğu bildirilmektedir (Sönmez, 2016).

Domateste kloroplastlarda bulunan karotenoidler, erken olgunluk dönemlerinde klorofil miktarının fazla olması nedeniyle maskelenmektedir. Meyvenin olgunlaşmaya (yaşlanmaya) başlamasıyla kloroplastlar parçalanmakta sarı-portakal ve kırmızı renkteki karotenoidler ortaya çıkmakta, görünür hâle gelmektedir (Sönmez, 2016).

Vücutta normal metabolizma sürecinde zararlanmaya ve kimyasal maddelere karşı savunma sırasında oluşan serbest oksijen radikalleri, DNA'da, proteinlerde ve hücre dokularında hasar meydana getirmektedir. Bu hasar yaşlanma, kardiyovasküler hastalıklar ve bağışıklık sisteminde azalma sebebi olarak değerlendirilir (Kopsell ve Kopsell, 2006). Çok etkili bir zincir kırıcı antioksidan olarak fonksiyon gösterse de, β -karotenin oksijen basıncının artmasıyla antioksidan etkisinin azaldığı belirtilmektedir (Krinsky ve Johnson, 2005). Ayrıca, karotenoid alımı ile yukarıda belirtilen kardiyovasküler hastalıklar, kemik kalsifikasyonu ve bazı sinirsel rahatsızlıkların meydana gelme riskinin azaltılması arasında kuvvetli bir ilişkinin olduğu belirtilmektedir. (Barbat al., 2006). Likopenin diğer karotenoidlere kıyasla, en tehlikeli radikallerden olan tekli oksijeni (Singlet 1O_2) yakalamada da özellikle etkili olduğu bilinmektedir (Sönmez, 2016)

Bir çok araştırmacı yaptıkları çalışmalarda domateste likopen miktarının 2.5 ile 200 mg/100g arasında değişmekte olduğunu (Takeoka et al., 2001; Dewanto et al., 2002; Seybold et al., 2004) ve genellikle 3.1-7.4 mg /100 g aralığında değiştiğini belirtmişlerdir (Nguyen and Schwartz, 1999). Stahl ve Sies (1996)'e göre de 100 g domates meyvesi 0.72 – 20 mg/100 g arasında değişim gösterdiği belirtilmiştir. Genellikle bu miktarlar da plazmadaki toplam karotenoidlerin %30'una karşılık gelmektedir.

Domates çeşitleri arasında en fazla likopen içeriğine ve antioksidan aktivitesine sahip olanlar kiraz (Cherry) veya kokteyl tipi meyvelerdir (Kaur et al., 2004; Molyneux et al., 2004). Domates meyvesinin meyve eti rengi, pembeden kahverengiye, sarıdan koyu kırmızıya kadar geniş bir yelpazede karşımıza

çıkılmaktadır. Yapılan çalışmalar ise koyu ton meyve rengine sahip olan domates çeşitlerinde antioksidan konsantrasyonunun daha yüksek olduğunu göstermektedir (Brandt et al., 2006; Helyes et al., 2006). Sarı, turuncu, pembe veya kahverengi çeşitlere göre likopen içeriği, kırmızı çeşitlerde daha fazla olmaktadır (Cox et al., 2003). Domates meyvesinde bulunan likopen içeriğinin ortalama %37'lik bir kısmı, yüksek konsantrasyon halinde meyve kabuğunda bulunmaktadır (Toor and Savage, 2005).

Likopen içeriği, yetiştirme koşullarıyla da oldukça bağlantılıdır ve değişiklik gösterir. Genel olarak açık tarla yetiştiriciliğinde elde edilen domates meyvesinde, örtüaltı yetiştiriciliğe göre daha fazla likopen içeriği bulunmaktadır (Abushati et al., 2000). Buna rağmen Helyes (2003) örtüaltı koşullarda yetiştirilen sınırsız büyüyen (indeterminate) domates çeşidi Daniela'nın, açık arazi çeşitlerine göre daha fazla likopen içeriğine sahip olduğunu raporlamıştır.

Sıcaklığın likopen içeriğine etki ettiği söylemek mümkündür. Likopen sentezi için ideal sıcaklık 12°C ile 21°C arasındadır. Yüksek sıcaklığa maruz kalmış domates meyvelerinde düşük likopen içeriği saptanmıştır. Meyve sıcaklığı 32°C'yi aştığı zaman meyve içeriğindeki likopen yapısı tamamen bozulmaya başlamaktadır (Hamauzu et al. 1998, Dumas et al. 2003, Brandt et al. 2006). Adegoro ve Joliffe (1983), yoğun doğal ışıklandırmaya ya da yapay ışıklandırmaya maruz bırakılan domates meyvelerinin meyve yüzeyinden 20 mm derinlikteki sıcaklıklarının, hava sıcaklığı 30°C olmasına rağmen, 50°C'ye ulaştığını göstermişlerdir. Yoğun gün ışığının meyvelerde, lokal sıcaklık artışına sebebiyet vererek likopen üretimini baskıladığını belirtmişlerdir.

Yüksek ışıklandırmanın yanı sıra düşük ışık yoğunluğunda oluşan düzensiz renklenme de likopen seviyesini etkileyen diğer bir faktördür. Meyve rengi, bitkinin yaprak alanlarını ve miktarından etkilenmektedir. Doğrudan yüksek güneş ışığına maruz kalan domates meyvesi, yapraklar tarafından gölgelenen meyvelere göre 10°C daha yüksek sıcaklığa sahip olabilir (Brandt et al., 2006).

Sıcaklık, yüksek ve düşük ışıklanma bölgelere ve mevsimlere göre değişmektedir. Yetiştiriciliklerde kullanılan gölgeleme likopen içeriği bakımından çok fazla önem taşımaktadır. Likopen sentezi için yeterli düzeyde ışıklanmayı sağlamak adına, olgunlaşmış meyveleri koruyacak yeterli yaprak yoğunluğuna ve kompakt bitki yapısına sahip bitkilerin seleksiyonu ve bazı yaprak budama teknikleri sayesinde meyvelerin doğrudan yüksek güneş ışığına maruz kalmaması ile çok daha etkili bir yetiştiricilik sağlanabilir (Helyes et al., 2007).

Pigmentlerin biosentezi genetik kontrol altındadır. *hp* (high pigment) ve *og^c* (Old-gold-crimson) genlerinin varlığı likopen içeriğini önemli ölçüde arttırdığı belirtilmiştir (Balazs, 1985). *og^c* meyve rengine etki eden bir gen mutasyonudur. Meyvede koyu kırmızı rengi oluşturarak, yüksek likopen sentezi sağlamaktadır. *og^c*, karotenoid biosentezi döngüsünde likopeni β -karoten'e dönüştüren likopen β -cyclose (*crt-b*) geninin mutasyonudur (Ronen et al., 2000). Yüksek likopene sahip çeşitlerin ıslahında markör yardımcı seçim (marker assisted selection) ile *og^c* varlığının belirlenmesi, yapılan çalışmalara oldukça yardımcı olacağı düşünülmektedir (Young-Hoon, 2009).

Bilindiği üzere son zamanlarda, meyve kalitesi domates alıcıları için önemli bir seçim kriteri olmuştur. Bu yüzden domates ıslahçıları, likopen içeriği, toplam kuru madde miktarı, C vitamini ve titre edilebilir asit gibi meyve kalitesini arttıran özellikler üzerine yoğun efor sarf etmektedirler (Causse et al. 2002, 2007; Chaib et al. 2006). Ancak, meyve kalitesi yetiştirme koşullarından da etkilenmektedir. Bu nedenle aynı domates çeşitleri, aynı özellikleri bir başka yetiştirme yerinde ve sezonunda farklılık gösterebilmektedir. Bu durum, genetik ve çevre etkileşiminden (GxE) kaynaklanmaktadır. Bir bölge ile başka bir bölge arasındaki genotipik performans, çevresel faktörlerden etkilenebilir. Bu çevresel faktörler gen regülasyonunda rol oynayabilir, bu da ilgili özelliği kontrol eden genlerin ekspresyonunu etkileyebilir ve sonuç olarak farklı bölgelerde farklı fenotipik yansımalar ile sonuçlanabilir (Panthee et al. 2012).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Axia Tohum A.Ş bünyesinde, domatesin de aralarında bulunduğu birçok türe ait gen bankası mevcuttur. Farklı özellikler bakımından ümit vadeden materyaller kendileme işlemleri yapılarak genetik olarak saflaştırılmış ve bu şekilde muhafaza altına alınmıştır.

Gen havuzunda pedigrileri kayıtlı olan, geriye melezleme (Backcrossing) programlarıyla gen piramitlemesi yapılarak, Domates Sarı Yaprak Kıvrıkcık Virüsü (TYLCV = *tomato yellow leaf curl virüs*)'nün Ty-1 ve Ty-3 ırkları, Domates Lekeli Solgunluk Virüsü (TSWV = *tomato spotted wilt virüs*), nematod (Mi), Fusarium (*Fusarium radici lycopersici* ve *Fusarium lycopersici* I-1,I-2,I-3), *Verticillium dahliae* (Ve) ve külleme (*Oidium lycopersicum* ol-1,ol-2) gibi birçok dayanım kazandırılmış nitelikli genetik ebeveyn hatları ve bu hatlardan oluşturulmuş ticari ve ticari olma aşamasındaki F1 hibritler'den yararlanılmıştır.

Ticari olan 4 adet tekli domates, 1 adet kiraz tipi domates çeşidi ve bunlara ait ebeveyn hatları ile ticari olma aşamasında 1 adet kiraz (cherry) tipi domates çeşidi ve bu çeşide ait ebeveyn hatları çalışmada kullanılmıştır.

Çizelge 3.1. 2016-2017 yıllarında güz ve ilkbahar dönemlerinde kurulan denemelerde yer alan domates genotipleri

Hibrit/Ebeveyn No	Meyve Tipi	Materyal
Hibrit – 1 (E1 x E2)	Tekli domates	Ticari F1
Ebeveyn – 1 ♂	Tekli domates	Anne ebeveyn
Ebeveyn – 2 ♀	Tekli domates	Baba ebeveyn
Hibrit – 2 (E3 x E4)	Tekli domates	Ticari F1
Ebeveyn – 3 ♂	Tekli domates	Anne ebeveyn
Ebeveyn – 4 ♀	Tekli domates	Baba ebeveyn
Hibrit – 3 (E5 x E6)	Tekli domates	Ticari F1

Çizelge 3.1. 2016-2017 yıllarında güz ve ilkbahar dönemlerinde kurulan denemelerde yer alan domates genotipleri (Devam)

Ebeveyn – 5 ♂	Tekli domates	Anne ebeveyn
Ebeveyn – 6 ♀	Tekli domates	Baba ebeveyn
Hibrit – 4 (E7 x E8)	Tekli domates	Ticari F1
Ebeveyn – 7 ♂	Tekli domates	Anne ebeveyn
Ebeveyn – 8 ♀	Tekli domates	Baba ebeveyn
Hibrit – 5 (E9 x E10)	Kiraz domates	Ticari F1
Ebeveyn – 9 ♂	Kiraz domates	Anne ebeveyn
Ebeveyn – 10 ♀	Kiraz domates	Baba ebeveyn
Hibrit – 6 (E11 x E12)	Kiraz domates	Deneme F1
Ebeveyn – 11 ♂	Kiraz domates	Anne ebeveyn
Ebeveyn – 12 ♀	Kiraz domates	Baba ebeveyn

Güz dönemi ve bahar dönemi denemelerinde kullanılan ebeveyn ve hibritlerin Çizelge 3.1'de bilgileri verilen materyallerden Hibrit-1, Hibrit-2, Hibrit-3, Hibrit-4 ve Hibrit-5, ticari F1 domates çeşitleri olup, Hibrit-6 ticari olma aşamasında arazi denemeleri devam eden ümit var bir domates çeşididir. Hibrit-1 erken güz ve güz dikim dönemlerine; Hibrit-2 tek sezon üretim dönemine, Hibrit-3 ve Hibrit-4 bahar dikim dönemine uygun ticari F1 çeşitleridir. Hibrit-5 ve Hibrit-6 sırasıyla tek sezon üretim dönemine ve bahar dikim dönemine uygun F1 çeşitlerdir.

Bu tez çalışması için yukarıda bilgileri verilen farklı dikim sezonlarına uygun olan F1 domates çeşitleri ve ebeveynlerinin seçilmesinin nedeni güz ve bahar dönemi olmak üzere 2 farklı dikim döneminde yürütülmüş olan denemelerde materyallerin farklı sezonlardaki performanslarını değerlendirmektir. Böylelikle tez çalışmasında çevre etkisinin likopen içeriği üzerine etkisini belirlemek için araştırma sonbahar ve ilkbahar yetiştirme sezonlarında yapılmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Deneme istasyonu

Çalışma, merkezi Antalya ilinin Kepez ilçesinde bulunan Axia Tohum Sanayi ve Ticaret A.Ş'ye ait plastik seralarda yürütülmüştür. Denemenin yapıldığı alanlar kuzey 30° 42' enlem ve 36° 54' boylamlarında deniz seviyesinden yaklaşık 15m yükseklikte bulunmaktadır.

Deneme alanı toprağını temsil edecek şekilde 0-35 cm derinliğinden alınan toprak örnekleri Laben Toprak, Yaprak ve Kimyasal Analiz Laboratuvarı'nda analiz edilmiştir. Analiz sonuçları Çizelge 3.2'de yer almaktadır. Denemelerde kullanılan sulama suyu da aynı laboratuvarında analiz edilmiş ve sonuçları Çizelge 3.3'de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Deneme alanına ait toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Analiz Parametreleri	Birim	Analiz Sonucu	Değerlendirme
pH	--	7.6	Hafif Alkali
Kireç	(%)	26.2	Fazla Kireçli
Tuz	(%)	0.07	Tuzsuz
Doygunluk	(%)	56	Killi Tınlı
Organik Madde	(%)	1.88	Az
Toplam N	(%)	0.112	İyi
P ₂ O ₅	kg/da	69.05	Fazla
Bitkiye Yarayışlı K	(kg K ₂ O/da)	417.8	Fazla
Ekstrakte Edilebilir Ca	(kg CaO/da)	1996.4	Fazla
Ekstrakte Edilebilir Mg	(kg MgO/da)	123.7	Yeterli
Bitkiye Yarayışlı Fe	(ppm)	7.05	Fazla
Bitkiye Yarayışlı Mn	(ppm)	17.38	Yeterli
Bitkiye Yarayışlı Zn	(ppm)	13.62	Fazla
Bitkiye Yarayışlı Cu	(ppm)	11.18	Yeterli

Çizelge 3.3. Deneme alanında kullanılan suyun bazı kimyasal özellikleri

Özellikler	Analiz Sonucu
pH	7.50
EC ($\mu\text{s}/\text{cm}$)	524
K ⁺	0.037
Ca ⁺⁺	3.70
Mg ⁺	0.147
Na ⁺	0.283
CO ⁻	--
HCO ⁻	4.00
Cl ⁻	1.75
SO ⁻²	Eseri
Sodyum Adsorpsiyon Oranı SAR	0.204 S1
Kalıcı Sodyum Karbonat RSC	--
Potansiyel Tuzluluk	1.75

3.2.2. Üretim bilgileri

2016-2017 yılında; tekli ve kiraz sırk domates gruplarında bulunan ticari ve ticari olma aşamasında toplam 6 domates çeşidi ile bu hibrit domates çeşitlerine ait ebeveyn hatları güz ve ilkbahar olmak üzere iki ayrı deneme kurulmuştur. 2016 yılı ilkbahar denemesi 12.01.2016 tarihinde tohum ekimiyle başlamış, 45 gün sonra fidelerin dikimleri yapılmıştır. Dikimden yaklaşık 100 gün sonra 6. salkım aşmasında hasatlara başlanmıştır. Sonbahar denemesi ise 06.08.2016 tarihinde tohum ekimi ve 34 gün sonra fide dikimi ile gerçekleştirilmiştir. Bu dönemdeki hasat ise dikimden 115 gün sonra başlamıştır.

Tohum ekimi yapılmadan önce fide yetiştirmek için kullanılacak viyoller dezenfekte edilmek amacıyla %10 luk HCl ile yıkanmıştır. 1:1:1 oranında torf-perlit-vermikulit karışımı ile viyoller doldurulmuş, dikim işlemi elle ve her bölmeye bir tohum bırakılacak şekilde yapıldıktan sonra üzerine kapak olarak vermikulit atılmıştır. Viyollere tohum ekim işlemlerinin tamamlanmasının ardından viyoller çimlenme odasında 2-3 gün bekletilmiş ve fidelik kısmına alınmıştır. Fidelik kısmında standart olarak ticari koşullar dikkate alınarak; kotiledon oluşumunun hemen ardından 100 lt suya 100 cc olacak şekilde

Movento (Spirotetramat 100 g/l) uygulanmıştır. Sonrasında beşer gün arayla ilk olarak 100 lt suya 30 cc Laser (Spinosad, 480g/Lt) , 100 lt suya 40 cc Agrimec (18g Abamectin) ve son olarak 100 lt suya 100 gr Kocideagri (Bakır) uygulanmıştır (Jones, 2008). Fideler 3-4 gerçek yapraklı aşamaya gelinceye kadar fidelikte bekletilmiştir.

Denemenin yapılacağı sera toprağı güz dönemi denemesi öncesinde solarizasyon işlemine tabi tutulmuş, dezenfeksiyon için dekara 90 lt Metampotasyum uygulanmıştır. Solarizasyon işleminden sonra 5 ton / da çiftlik gübresi verilerek sürüm işlemleri yapılmış ve dikim için hazırlanmıştır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Fidelerin dikime hazırlanması, toprak hazırlığı ve dikim

Denemede kullanılacak çeşitlere ve hatlara ait fideler 130 x 70 x 40 cm tahtalar arası x sıra arası x sıra üzeri mesafede her parselde 10 bitki olacak şekilde dikimi yapılmıştır. Denemeler tesadüf blokları deneme desenine uygun tekrar sayısı 3 olacak şekilde kurulmuştur (Şekil 3.1).

Dikimi yapılan fidelere can suyu uygulaması damla sulama yöntemi kullanılarak yapılmıştır. Dikimden 2 gün sonra damlama sulama yöntemi ile 100ml/da Confidor (350 g/l Imidacloprid) uygulanmıştır. Fideler çiçek açma aşamasına gelinceye kadar sulama ve gübreleme uygulamasına devam edilmiştir. Çiçek açma aşamasının ardından meyve tutması ile birlikte sulama ve gübreleme uygulamaları ile beraber aynı zamanda bitkilerin sağlıklı yetiştirilmesi açısından koltuk sürgünlerinin temizliği ve ipe alma işlemleri yapılmıştır (Şekil 3.2). Bu işlemler ve bitki gözlemleri belli periyotlarda, meyveler hasat olumuna ulaşmaya kadar devam etmiştir (Şekil 3.3).



Şekil 3.2 Yetiştiricilik dönemlerine ait görseller



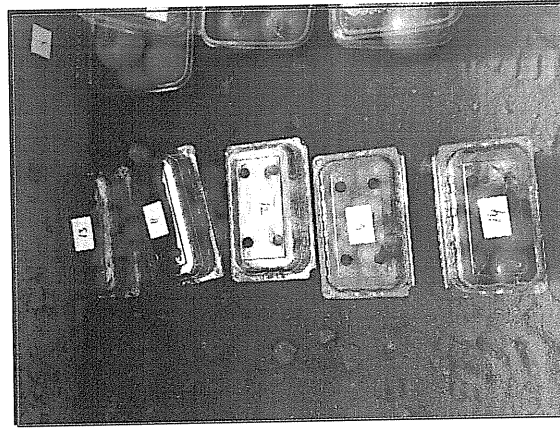
Şekil 3.3. Yetiştiricilik dönemlerinde verilerin toplanması

3.2.3. Kalite analizleri

Denemelerde kullanılan 6 çeşit hibrit ve bunların ebeveynlerine ait bitkilerin meyveleri hasat olgunluğuna eriştiğinde, her parselden geneli temsil edecek şekilde ayrı ayrı meyveler toplanmış (Şekil 3.4), analizler için Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Fizyoloji Laboratuvarı ve Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Laboratuvarı'na götürülmüştür (Şekil 3.5).



Şekil 3.4. Hasat olumuna ulaşan meyvelerin analiz için toplanması



Şekil 3.5. Hasattan sonra laboratuvar analizleri için materyal hazırlığı

Çalışma kapsamında toplam 18 genotip kullanılmıştır. Sezon sonunda hasat edilen meyvelerde her iki yetiştirme dönemi için aynı analizler yapılmıştır.

Kalite analizleri kapsamında meyve rengi, suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) miktarı, titre edilebilir asit miktarı (T.A), pH değeri ve Likopen miktarı ölçümleri yapılmıştır.

3.2.3.1. Meyve rengi

Meyve rengi, her tekerrürde 10 adet domates meyvesinin ekvator bölgesinden Minolta kolorimetresi (CR-400, Minolta Co., Tokyo, Japonya) (Şekil 3.6) ile CIE L^* a^* b^* cinsinden ölçülmüştür. Cihaz, ölçümlerden önce standart beyaz kalibrasyon plakası ($L^*=97.26$, $a^*=+0.13$, $b^*=+1.71$) ile kalibre edilmiştir.

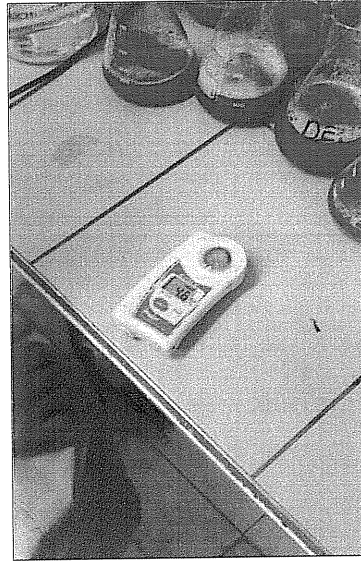
Elde edilen a^* ve b^* değerlerinden kroma (C^*) ve hue ağısı (h°) değeri hesaplanmıştır (McGuire, 1992).



şekil 3.6. Minolta kolorimetresi ile yapılan renk lümleri

3.2.3.2. Suda özünür kuru madde (SÇKM) miktarı

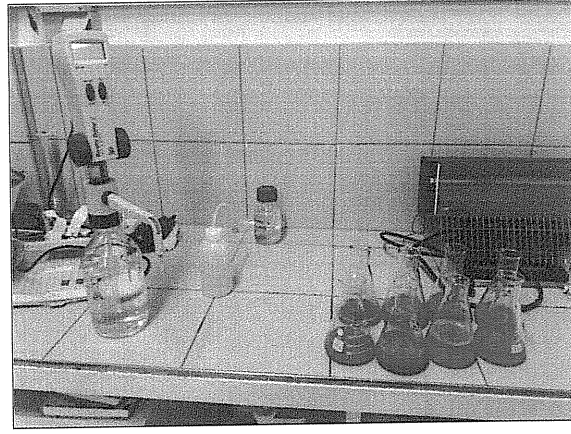
Domates meyveleri katı meyve sıkacağı ile suyu çıkarılmış, kaba filtre kâğıdından süzölmüştür. Elde edilen bu süzökten "Atago" marka dijital refraktometre (Atago PAL-1, Japonya) (şekil 3.7) yardımıyla suda çözünen kuru madde miktarı ölçölmüştür. Sonuçlar % olarak ifade edilmiştir (Karaçalı, 2014).



şekil 3.7. Atago marka dijital refraktometre ile yapılan SÇKM lümleri

3.2.3.3. Titre edilebilir asit (TA) miktarı

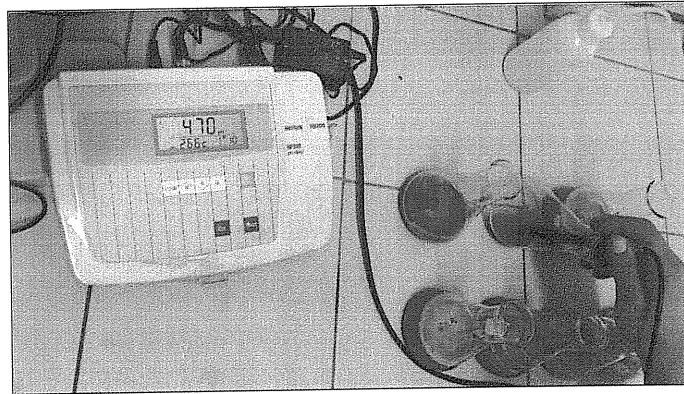
SÇKM ölçümünde kullanılan domates suyundan alınan 5 ml örneğe saf su ile 20 ml'ye eklenerek 0.1 N NaOH ile pH 8.1'e kadar titre edilerek harcanan NaOH miktarından hesaplanmış ve g sitrik asit/100 ml olarak ifade edilmiştir (Karaçalı, 2014) (Şekil 3.8).



Şekil 3.8. Titre edilebilir asit miktarı ölçümleri

3.2.3.4. pH değeri

pH değerleri; meyve suyunda cam elektrotlu Mettler-Toledo marka dijital pH metre (Mettler-Toledo MP220, İsviçre) (Şekil 3.9) yardımıyla ölçülmüştür.

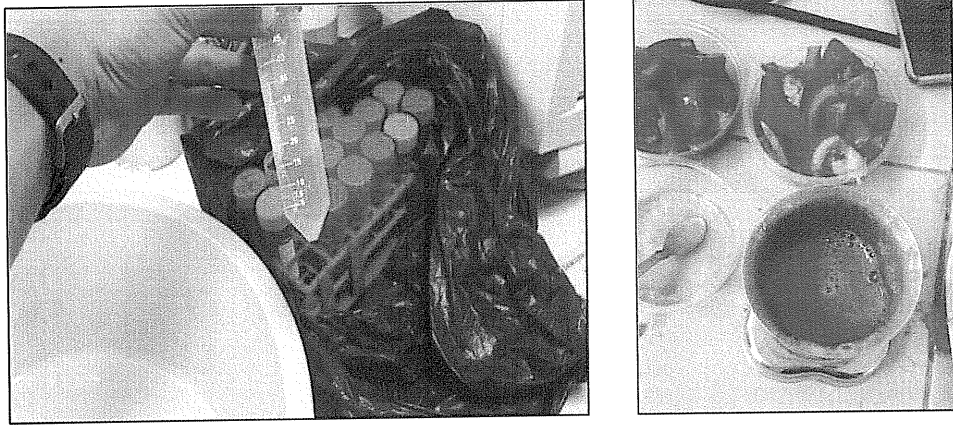


Şekil 3.9. Mettler-Toledo marka dijital pH metre ile pH ölçümleri

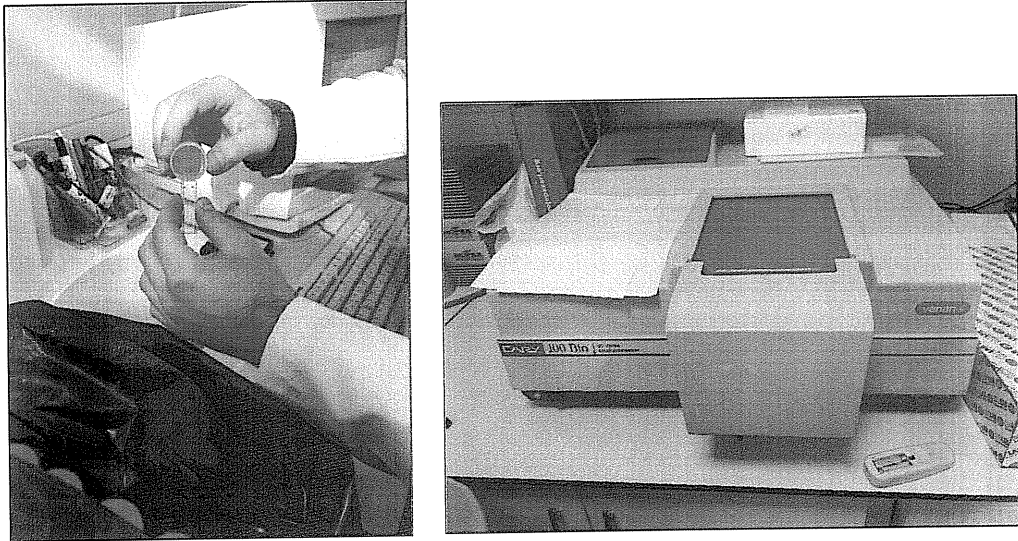
3.2.3.5 Likopen

Çözücü olarak kullanılan aseton ile muamele ve homojenize edilen domates örneği (Şekil 3.10)'nden elde edilen ekstraktta meydana gelen renk 503 nm dalga boyunda spektrofotometrede ölçülmüş (Şekil 3.11) ve aşağıdaki formülle hesaplanarak sonuçlar mg/kg olarak verilmiştir (Davis et al., 2003).

$$\text{Likopen (mg/kg)} = 62.43 * OD_{503} / \text{örnek ağırlığı} \quad (1.1)$$



Şekil 3.10. Homojenize edilen domates örnekleri ve aseton ile muamelesi



Şekil 3.11. 503 nm dalga boyunda spektrofotometrik yöntemle likopen tayini

3.2.4 İstatistik analizler

2016-2017 yıllarında gz ve ilkbahar denemelerinde elde edilen verilerden değerlendirilen özelliklere ilişkin korelasyon analizi için Pearson korelasyon katsayıları hesaplanmıştır. Tüm istatistikler için IBM® SPSS® Statistics 23 (IBM, NY, USA) istatistik paket programı kullanılmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Tez projesi çalışmaları kapsamında, 2016 güz ve 2017 bahar üretim dönemi olmak üzere 2 deneme yürütülmüştür. Denemelerde tekli hasada uygun sırik domates çeşitleri ve ebeveynleri ile kiraz (cherry) tipi sırik domates çeşitleri ve ebeveynleri yer almıştır. Bahsi geçen bu hibrit ve genotiplerin nitelikleri materyal ve yöntem bölümündeki Çizelge 3.1' de belirtilmiştir.

İki dönem şeklinde kurulan denemelerden tekli hasada uygun çeşitler ve ebeveynleri ile kiraz (cherry) tipi domates çeşitleri ve ebeveynlerinden alınan domates örneklerinden morfolojik ve meyve kalite özelliklerine ilişkin farklı veriler elde edilmiştir. Toplanan bu veriler ile domates meyvesinin likopen seviyelerine etki eden etmenlerin araştırılması için uygun bir deneysel sistem oluşturulmuştur. Ayrıca veriler arasında korelasyon analizleri yapılmış, varyans hesaplamaları gerçekleştirilmiştir.

4.1. Denemelerde Elde Edilen Genel Bulgular

Meyve SÇKM miktarı ile meyve ağırlığı arasında negatif bir ilişkinin olduğu birçok araştırmacı tarafından bildirilmektedir (Rick 1974; Tanksley and Hewitt 1988). Bizim araştırma sonuçlarımızda benzer şekilde birinci (güz) ve ikinci (bahar) dönemde yapılan yetiştiricikte negatif yönde bir korelasyon olduğu belirlenmiş olup, bu değerler sırasıyla; $r=-0.870$ ve $r=-0.795$ olarak $p \leq 0.01$ önem düzeyinde anlamlı olarak saptanmıştır (Çizelge 4.3, Çizelge 4.4).

Ayrıca denemeler sonrasında elde edilen kalite özellikleri (SÇKM, T.A, pH vd.) ve likopen arasındaki korelatif ilişkiler de hesaplanmıştır. Bu korelatif ilişkilerden meyve ağırlığı ve likopen miktarı arasında negatif yönde bir korelasyon hesaplanmış olup, bahar dönemi denemesine ait korelasyon katsayısı $r=-0.532$, güz dönemi denemesine ait korelasyon katsayısı ise $r=-0.645$ olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.3, Çizelge 4.4). Literatürde likopen miktarı ve meyve morfolojik özellikleri arasındaki ilişkiye yönelik de bazı araştırmalar vardır. Bunların bazıları likopen ile morfolojik özellikler arasında

ilişkilerin olduğunu (Powell et al., 2012) söylese de bazıları ise önemli bir ilişkinin olmadığı yönünde görüşler belirtmektedir (Panthee et al., 2012). Bu tez çalışması kapsamında elde edilen sonuçlara göre, domates meyvesinde meyve ağırlığı arttıkça likopen miktarı azalmaktadır. Denemelerde kullanılan tekli hasada uygun sırik domates çeşitleri ve ebeveynlerine ait meyve ağırlığı ortalamaları bahar dönemi denemesi için 143.4 g, güz dönemi denemesi için 197 g iken; likopen miktarlarına ait ortalama değer bahar dönemi denemesi için 60.6 mg/kg, güz dönemi denemesi için 39.6 mg/kg düzeyinde belirlenmiştir. Kiraz tipi sırik domates çeşitleri ve ebeveynlerine ait meyve ağırlığı ortalamaları ise bahar dönemi denemesi için 37.3 g, güz dönemi denemesi için 54.5 g iken; likopen miktarlarına ait ortalama değer bahar dönemi denemesi için 71.3 mg/kg, güz dönemi denemesi için 54.5 mg/kg olarak saptanmıştır (Çizelge 4.1 ve Çizelge 4.2).

Likopen miktarı SÇKM ve Titre edilebilir asit (T.A) arasında bazı araştırmacılar her hangi bir kolerasyonun olmadığını (Ashrafi et al., 2011; Panthee et al., 2012) belirtirken, bazı araştırmacılar ise pozitif yönde bir ilişkinin olduğunu belirtmektedirler (Helyes ve Pek, 2006). Bu araştırmada likopen miktarı ile suda çözünebilir kuru madde miktarı (SÇKM) ve titre edilebilir asit (T.A) arasında pozitif yönde bir korelasyon hesaplanmıştır. Bahar dönemi denemesine ait likopen ve SÇKM arasındaki korelasyon katsayısı $r=0.587$, güz dönemi denemesine ait korelasyon katsayısı $r=0.776$ 'dir. Bahar dönemi denemesine ait likopen ile T.A arasındaki korelasyon katsayısı $r=0.393$, güz dönemi denemesine ait korelasyon katsayısı $r=0.682$ olarak belirlenmiştir. Elde edilen bu sonuçlar domates meyvesindeki titre edilebilir asit miktarı ve suda çözünebilir kuru madde miktarı ile likopen içeriği arasında doğrudan bir ilişkinin olduğunu göstermektedir. Yüksek titre edilebilir asit ve yüksek SÇKM oranına sahip domateslerde, likopen miktarı da aynı oranda yüksek olarak hesaplanmaktadır.

Domateslerde renk ile likopen içeriği arasında bir ilişkinin olduğu bir çok araştırmacı tarafından ortaya konulmuştur (Brandt et al., 2006; Helyes et al.,

2006; Cox et al., 2003). Bizim araştırmamızda likopen miktarı ile korelatif ilişki içinde olan L* , a* , b* , Chroma ve hue (h°) değerleri arasında ilişkiler belirlenmiştir. Bu değerler yetiştiricilik sezonuna göre farklılık göstermiştir. Likopen miktarı ve L*,b* , Chromo ve h° değerleri arasında her iki dönemde de negatif yönlü korelasyon hesaplanmıştır. Bahar dönemi korelasyon değerleri sırasıyla r=-0,560, r=-0,448, r=-0.383, r= -0.430 olup gz döneminde bu değerleri sırasıyla r=-0,629, r=-0,624, r=-0.386, r=-0.654 olarak hesaplanmıştır. Benzer korelatif ilişkiler başka çalışmalarda da gözlemlenmiştir (Dilip et al., 2013). Chromo ve h° değerleri ile likopen miktarı arasındaki negatif yönlü bu korelasyon, yüksek chromo ve h° değerine sahip domates çeşitlerinde, likopen miktarının düşük seviyede olacağını belirtmektedir. Domates meyvesinin olgunlaşma evrelerinde yeşilden kırmızıya olan renk değişiminde chromo ve h° değerleri azalmakta, domatese kırmızı rengini veren likopen miktarı da ters orantılı bir Şekilde artmaktadır (Radzeviius, 2009).

Çizelge 4.1. Bahar ve gz dönemleri denemeleri tekli hasada uygun indeterminate domates eşitleri ve ebeveynlerine ait meyvelerin ağırlık oranları ve likopen miktarları

ÇEŞİT/Ebeveyn Hat	Ağırlık (g) ort.		Likopen (mg/kg) ort.	
	Bahar Dönemi	Gz Dönemi	Bahar Dönemi	Gz Dönemi
Hibrit - 1	151.5 ± 3.3	194.8 ± 6.5	59.5 ± 7.3	38.2 ± 0.9
Ebeveyn - 1 ♂	116.8 ± 7.5	139.7 ± 10.3	57.5 ± 1.1	40.6 ± 1.1
Ebeveyn - 2 ♀	125.4 ± 9.9	116.8 ± 66.5	60.7 ± 4.7	32.9 ± 0.5
Hibrit – 2	146.4 ± 18.7	210.4 ± 7	70.9 ± 7.2	40.2 ± 3
Ebeveyn - 3 ♂	108 ± 5.9	170.1 ± 9.3	66.3 ± 3.4	43.2 ± 2.7
Ebeveyn - 4 ♀	116.8 ± 7.5	139.7 ± 10.3	57.5 ± 1.1	40.6 ± 1.1
Hibrit – 3	189.3 ± 3.5	268.2 ± 22.7	66.3 ± 5.2	46.6 ± 3.1
Ebeveyn - 5 ♂	169.7 ± 6	278.2 ± 14.2	53.6 ± 4.2	34.6 ± 1.1
Ebeveyn - 6 ♀	137.5 ± 4.4	187.9 ± 32	58.5 ± 5.9	36.2 ± 0.8
Hibrit – 4	166.3 ± 21.5	214.8 ± 16.5	65.1 ± 3.8	44.3 ± 1.3
Ebeveyn - 7 ♂	123.0 ± 6.7	165.2 ± 9.9	57.5 ± 1.4	43.5 ± 1.5
Ebeveyn - 8 ♀	169.7 ± 6	278.2 ± 14.2	53.6 ± 4.2	34.6 ± 1.1

Çizelge 4.2. Bahar ve güz dönemleri denemeleri kiraz (cherry) tipi indeterminate domates çeşitleri ve ebeveynlerine ait meyve ağırlıkları ve likopen miktarları (mg/kg)

ÇEŞİT/Ebeveyn Hat	Ağırlık (gr) ort.		Likopen (mg/kg) ort.	
	Bahar Dönemi	Güz Dönemi	Bahar Dönemi	Güz Dönemi
Hibrit - 5	26.8 ± 0.4	34.2 ± 2	66.5 ± 1.7	53.9 ± 0.9
Ebeveyn - 9 ♂	19.0 ± 2.2	24.3 ± 2.7	73.9 ± 3.8	72.6 ± 3.4
Ebeveyn - 10 ♀	23.0 ± 1.9	42.3 ± 4.5	62.2 ± 5.3	39.1 ± 0.8
Hibrit - 6	34.4 ± 0.3	36.4 ± 10.7	81.9 ± 2.9	58.1 ± 2.5
Ebeveyn - 11 ♂	108.0 ± 5.9	170.1 ± 9.3	66.3 ± 3.4	43.2 ± 2.7
Ebeveyn - 12 ♀	12.8 ± 1.2	20 ± 1	76.8 ± 1.9	60.2 ± 2.2

Benzer düzeyde korelatif ilişkileri, 1. Dönem ve 2. Dönem yapılan analizlere ait korelasyon sonuçları Çizelge 4.3 ve Çizelge 4.4 de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Bahar dönemi analiz sonuçları korelasyon tablosu

Bahar Dönemi Analizleri Korelasyon Tablosu		Likopen	Ağırlık	L*	a*	b*	a*/b*	C*	h°	SÇMK	Titre Edilebilir Asit	ph
Likopen	1	-532**	-560**	-0,224	-448**	-0,206	-383**	-430**	587**	393**	-276*	
Ağırlık	-532**	1	808**	602**	817**	-0,058	779**	523**	-870**	-575**	0,213	
L*	-560**	808**	1	643**	917**	0,035	861**	598**	-778**	-454**	0,226	
a*	-0,224	602**	643**	1	727**	-0,072	917**	-0,112	-575**	-454**	0,07	
b*	-448**	817**	917**	727**	1	0,024	936**	587**	-791**	-478**	0,178	
a*/b*	-0,206	-0,058	0,035	-0,072	0,024	1	-0,031	0,081	-0,039	-0,006	-0,08	
C*	-383**	779**	861**	917**	936**	-0,031	1	292*	-750**	-527**	0,164	
h°	-430**	523**	598**	-0,112	587**	0,081	292*	1	-496**	-0,245	0,235	
SÇMK	587**	-870**	-778**	-575**	-791**	-0,039	-750**	-496**	1	578**	-317*	
Titre Edilebilir Asit	393**	-575**	-454**	-454**	-478**	-0,006	-527**	-0,245	578**	1	-471**	
pH	-276*	0,213	0,226	0,07	0,178	-0,08	0,164	0,235	-317*	-471**	1	

** Korelasyon $p \leq 0.01$ düzeyinde anlamlıdır. (2-tailed).

*.Korelasyon $p \leq 0.05$ düzeyinde anlamlıdır (2-tailed).

Çizelge 4.4. Güz dönemi analiz sonuçları korelasyon tablosu

Güz Dönemi Analizleri Korelasyon Tablosu	Likopen	Ağırlık	L*	a*	b*	a*/b*	C*	h°	SÇMK	Titre Edilebilir Asit	ph
Likopen	1	-,645**	-,629**	-,076	-,624**	0,178	-,386**	-,654**	,776**	,682**	-,610**
Ağırlık	-,645**	1	,749**	,724**	-,454**	-,534**	,572**	-,795**	-,795**	-,765**	,710**
L*	-,629**	,749**	1	,367**	,880**	-,293*	,694**	,609**	-,738**	-,629**	,542**
a*	-,076	0,239	,367**	1	,643**	0,2	,903**	-,397**	-,0182	-,327*	,397**
b*	-,624**	,724**	,880**	,643**	1	-,287*	,909**	,445**	-,771**	-,776**	,739**
a*/b*	0,178	-,454**	-,293*	0,2	-,287*	1	-,056	-,607**	,465**	,497**	-,422**
C*	-,386**	,534**	,694**	,903**	,909**	-,056	1	0,034	-,527**	-,611**	,625**
h°	-,654**	,572**	,609**	-,397**	,445**	-,607**	0,034	1	-,716**	-,558**	,428**
SÇKM	,776**	-,795**	-,738**	-,0182	-,771**	,465**	-,527**	-,716**	1	,849**	-,722**
Titre Edilebilir Asit	,682**	-,765**	-,629**	-,327*	-,776**	,497**	-,611**	-,558**	,849**	1	-,810**
PH	-,610**	,710**	,542**	,397**	,739**	-,422**	,625**	,428**	-,722**	-,810**	1

** Korelasyon $p \leq 0.01$ düzeyinde anlamlıdır (2-tailed).

*Korelasyon $p \leq 0.05$ düzeyinde anlamlıdır (2-tailed).

4.2. Birinci Dönem (Bahar) Denemesine Ait Bulgular

Çalışma kapsamında yapılan bahar dönemi denemesi sonunda elde edilen meyvelerin fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait bulgular Çizelge 4.5' de yer almaktadır. Önceki başlıklarda belirtildiği gibi denemede toplamda 6 adet hibrit çeşit ve bunlara ait ebeveyn hatları olmak üzere toplamda 18 genotip yer almıştır. Bu genotiplerin incelenen özellikler bakımından aldıkları değerler değişim aralığında Çizelge 4.5'de maksimum değer, minimum değer, ortalama ve standart sapma değerleri yer almaktadır.

Çizelge 4.5. Bahar dönemi denemesi domates meyvelerinin fiziksel ve kimyasal analizlerine ait veriler

Özellik	Ortalama	Minimum	Maximum
En (cm)	5.78 ± 1.59	2,7	7,8
Boy (cm)	5.05±1.23	2,4	6,6
Ağırlık (gr)	108.02±58.30	11,2	193,5
L*	38.99±2.11	35,2	43,9
a*	27,22 ± 2,95	21,6	32,1
b*	25,88 ± 3,40	19,3	33,1
a*/b*	1,06 ± 0,09	0,77	1,2
(a*/b*) ²	1,13 ± 0,18	0,59	1,44
C*	37,56 ± 4,21	29	44,9
h°	43,42 ± 2,55	39,8	52,4
SÇKM (%)	4,86 ± 0,74	3,8	6,4
T.A (g/100ml)	0,37 ± 0,11	0,2	0,7
pH	4,94 ± 0,10	4,7	5,2
Likopen (mg/kg)	64,16 ± 8,85	48,2	85,9

Çalışmada kullanılan hibritlere ve ebeveynlerine ait 1.dönem analiz sonuçları Çizelge 4.6'da sunulmuştur. 3 tekerrür şeklinde oluşturulan deneme sonucunda en düşük Likopen miktarı 48,2 mg/kg, en yüksek likopen miktarı ise 85.9 mg/kg olarak ölçülmüştür. Ortalama 64.16 mg/kg ve 8.85 standart sapma ile ölçülen likopen miktarı hibrit çeşitler ve ebeveynler bazında incelendiği zaman en yüksek hesaplama Hibrit 6 'da görülmektedir (85.9 mg/kg).

Literatürde de yer alan, domates çeşitleri içerisinde en fazla likopen içeriğine sahip olan grubun kiraz (cherry) grubu olduğunu farklı araştırmacılar tarafından bildirilmektedir (Kaur vd., 2004; Molyneux vd.,2004). Ancak bizim araştırmamızda tekli domates Hibrit 2'nin 1.dönem (bahar dönemi) likopen miktarı da oldukça yüksek çıkmıştır (70.94 mg/kg).

Çizelge 4.6. Bahar dönemi denemesi hibrit ve ebeveynlere ait likopen miktarları

Materyal	Likopen (mg/kg)		
	Ortalama	Varyans	F1-Ebeveyn Ort.
Hibrit 1 (E1 x E2)	59.5 ± 7.3	52.9	59.5
Ebeveyn - 1 ♂	57.5 ± 1.1	1.1	59.1
Ebeveyn - 2 ♀	60.7 ± 4.7	22	
Hibrit 2 (E3 x E4)	70.94 ± 7.2	51.3	70.9
Ebeveyn - 3 ♂	66.3 ± 3.4	11.8	61.9
Ebeveyn - 4 ♀	57.5 ± 1.1	1.1	
Hibrit 3 (E5 x E6)	66.3 ± 5.2	26.8	66.3
Ebeveyn - 5 ♂	53.6 ± 4.2	17.6	56.1
Ebeveyn - 6 ♀	58.5 ± 5.9	35	
Hibrit 4 (E7 x E8)	65.1 ± 3.8	14.4	65.1
Ebeveyn - 7 ♂	57.5 ± 1.4	2	55.5
Ebeveyn - 8 ♀	53.6 ± 4.2	17.6	
Hibrit 5 (E9 x E10)	66.5 ± 1.7	2.8	66.5
Ebeveyn - 9 ♂	73.9 ± 3.8	14.3	68.1
Ebeveyn - 10 ♀	62.2 ± 5.3	28.4	
Hibrit 6 (E11 x E12)	81.9 ± 2.9	8.6	81.9
Ebeveyn - 11 ♂	66.3 ± 3.4	11.8	71.6
Ebeveyn - 12 ♀	76.8 ± 1.9	3.7	

Çizelge 4.6'da görüleceği gibi 6 farklı hibrit çeşitte ve bunlara ait ebeveyn hatlardan elde edilen sonuçlar oldukça farklılık göstermektedir. Çeşitlerin ve ebeveyn hatlarının likopen miktarlarına ait ortalama değerleri ve her tekerrüre ait değerlerin ortalama değere uzaklıkları (varyans) hesaplanmıştır. Ebeveyn hatların likopen miktarları ile o ebeveyn hatlardan elde edilmiş hibrit çeşitlerin likopen miktarlarını değerlendirecek olursak;

Hibrit 1 için likopen değeri, ebeveyn likopen ortalamalarının üzerinde; likopen değeri yüksek olan ebeveynine daha yakın çıkmış olmasından dolayı kısmi dominans göstermektedir. Hibrit 2, 3, 4 ve 6 için likopen değeri, ebeveyn ortalamalarının üzerinde; likopen değeri yüksek olan ebeveyninden daha yüksek çıkmış olmalarından dolayı heterosis (over dominans) göstermektedir. Hibrit 5 için ise likopen değeri, ebeveyn ortalamalarından daha az çıkmış olmasından dolayı Hibrit 1'de olduğu gibi kısmi dominans göstermektedir.

4.3. İkinci Dönem (Güz) Denemesine Ait Bulgular

Çalışma kapsamında yapılan güz dönemi denemesi sonunda elde edilen meyvelerin morfolojik ve kalite özelliklerine ait bulgular Çizelge 4.7 'de yer almaktadır. İkinci dönem kapsamında da birinci dönemde kullanılan aynı materyaller kullanılmış, aynı şekilde kalite analizleri yapılmıştır.

Çizelge 4.7. Güz dönemi denemesinden elde edilen meyvelerin morfolojik ve kalite analizlerine ait veriler.

Özellik	Ortalama	Minimum	Maximum
En (cm)	6.49 ± 1.77	3.3	9.0
Boy (cm)	5.55 ± 1.30	2.9	7.1
Ağırlık (gr)	149.51 ± 88.55	18.6	298.3
L*	41.15 ± 2.26	37.1	45.9
a*	25.02 ± 3.16	19.2	31
b*	25.74 ± 3.23	19.2	30.3
a*/b*	0.98 ± 0.11	0.73	1.34
(a*/b*) ²	0.97 ± 0.22	0.54	1.79
C*	35.93 ± 4.09	28.9	42.6
h°	45.79 ± 3.04	36.8	53.8
SÇKM (%)	4.27 ± 0.82	3.2	6.3
T.A (g/100ml)	0.26 ± 0.09	0.2	0.5
pH	4.99 ± 0.13	4.8	5.2
Likopen (mg/kg)	44.58 ± 10.39	32.9	72.6

2. dönem denemesinde kullanılan hibritlere ve ebeveynlerine ait likopen analiz sonuçları Çizelge 4.8'de sunulmaktadır. 3 tekerrür şeklinde oluşturulan deneme sonucunda en düşük likopen miktarı 32.9 mg/kg, en yüksek likopen miktarı ise 72.6 mg/kg olarak ölçülmüştür. Ortalama 44.58 mg/kg ve 10.39 standart sapma ile ölçülen likopen miktarı hibrit çeşitler ve ebeveynler bazında incelendiği zaman en yüksek hesaplama Hibrit 5'in ebeveyni olan Ebeveyn - 9'da görülmektedir.

Çizelge 4.8. Güz dönemi denemesi hibrit ve ebeveynlere ait likopen miktarları

	Likopen (mg/kg)		
	Ortalama	Varyans	F1-Ebeveyn Ort.
Hibrit 1 (E1 x E2)	38.2 ± 0.9	0.9	38.2
Ebeveyn - 1 ♂	40.6 ± 1.1	1.2	36.8
Ebeveyn - 2 ♀	32.9 ± 0.5	0.2	
Hibrit 2 (E3 x E4)	40.2 ± 0.5	9.2	40.2
Ebeveyn - 3 ♂	43.2 ± 2.7	7.1	41.9
Ebeveyn - 4 ♀	40.6 ± 1.1	1.2	
Hibrit 3 (E5 x E6)	46.6 ± 3.1	9.4	46.6
Ebeveyn - 5 ♂	34.6 ± 1.1	1.3	35.4
Ebeveyn - 6 ♀	36.2 ± 0.8	0.6	
Hibrit 4 (E7 x E8)	44.3 ± 1.3	1.8	44.3
Ebeveyn - 7 ♂	43.5 ± 1.5	2.2	39
Ebeveyn - 8 ♀	34.6 ± 1.1	1.3	
Hibrit 5 (E9 x E10)	53.9 ± 0.9	0.8	53.9
Ebeveyn - 9 ♂	72.6 ± 3.4	11.5	55.8
Ebeveyn - 10 ♀	39.1 ± 0.8	0.6	
Hibrit 6 (E11 x E12)	58.1 ± 2.5	6	58.1
Ebeveyn - 11 ♂	43.2 ± 2.7	7.1	51.7
Ebeveyn - 12 ♀	60.2 ± 2.2	4.7	

Güz dönemi verilerinde elde edilen oldukça farklılık gösteren sonuçlar aynı şekilde bahar dönemi verilerinde de görülmektedir. Ebeveyn hatların likopen miktarları ile o ebeveyn hatlarından elde edilmiş hibrit çeşitlerin likopen miktarlarını değerlendirildiğinde;

Hibrit 1 ve 6 için likopen değeri, ebeveyn likopen ortalamalarının üzerinde; likopen değeri yüksek olan ebeveynine daha yakın çıkmış olmasından dolayı kısmi dominans göstermektedir. Hibrit 2 ve 5 için likopen değeri, ebeveyn ortalamalarından daha düşük belirlenmiştir. Hibrit 3 ve 4 için ise likopen değeri, ebeveyn ortalamalarının üzerinde; likopen değeri yüksek olan ebeveynden daha yüksek çıkmış olmasından dolayı heterosis (over dominans) göstermektedir.

Güz ve bahar dönemleri sonuçlarını kıyaslandığı zaman; bahar döneminde yapılan deneme sonucunda elde edilen likopen miktarları ile güz döneminde yapılan deneme sonuçlarına göre oldukça farklılık göstermiştir. Bahar dönemi sonunda elde edilen likopen miktarlarının ortalamaları oldukça yüksek olmasına rağmen bazı hibritlerin ve ebeveynlerin likopen değerlerindeki varyans oldukça yüksek çıkmıştır. Bu durum bahar döneminde çevre koşullarının çeşitler ve ebeveynlerin üzerine etkisinin daha fazla olduğunu ortaya koymaktadır. Bunun yanı sıra deneme kullanılan çeşitler tek tek incelendiği zaman likopen miktarlarına ilişkin sabit ilişkinin olduğunu söylemek mümkün değildir. Güz dönemi heterosis gözlenen bir çeşitte, bahar döneminde aynı sonuç alınamamıştır.

Her iki dönemde elde edilen sayısal ölçümler arasında doğrusal bir ilişkinin olup olmadığını ve varsa bu ilişkinin yönünü ve şiddetini belirlemek amacıyla ölçümler Pearson Korelasyonuna tabii tutulduğunda korelasyon katsayısı $r=0,666$ olarak elde edilmiştir. Bu sonuç istatistiksel olarak $p \leq 0.01$ önem düzeyinde anlamlıdır (Çizelge 4.9).

Her iki dönem sonucunda elde edilen likopen miktarlarının ortalama değerleri kıyaslandığında, bahar dönemi sonunda elde edilen likopen miktarının daha fazla olduğu görülmüştür. Ancak güz dönemi sonunda elde edilen veriler, çalışmada kullanılan çeşitler ve ebeveyn hatlarının adaptasyonlarının daha dengede olduğunu göstermiştir (Çizelge 4.6, Çizelge 4.8).

Çizelge 4.9. Güz dönemi likopen miktarı ve bahar dönemi likopen miktarlarına ait korelasyon analizi

		Güz dönemi likopen değeri	Bahar dönemi likopen değeri
Güz dönemi likopen değeri	Pearson Correlation	1	,666**
	Sig. (2-tailed)		,000
	N	54	54
Bahar dönemi likopen değeri	Pearson Correlation	,666**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	
	N	54	54

** . Korelasyon $p \leq 0.01$ düzeyinde anlamlıdır (2-tailed).

Yürütülen çalışmalarda her iki dönem denemelerinde de aynı materyallerin kullanılması ile genetik varyansın likopen miktarı üzerindeki etkisinin sıfıra indirilmesi hedeflenmiştir. Böylelikle iki farklı dönem sonucunda elde edilen likopen miktarları üzerine çevrenin etkisini hesaplamak mümkün olmuştur.

Pearson korelasyonu sonucunda elde edilen $r=0.666$ ($p \leq 0.01$ düzeyinde anlamlı) değeri, domatesteki likopen miktarı üzerine çevrenin etkisinin %34 civarında olduğunu göstermektedir. Elde edilen %66'lık sonuç, her iki dönemde aynı materyallerin kullanılmasıyla likopen miktarı üzerindeki genetik etkiyi açıklamaktadır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Tez projesi kapsamında gerçekleştirilen örtü altı ve laboratuvar çalışmalarında; 4 farklı tekli hasada uygun hibrit domates çeşitleri ve bu çeşitlere ait ebeveyn hatları ile 2 farklı kiraz tipi hibrit domates çeşidi ve bu çeşitlere ait ebeveyn hatlarına ilişkin kalite özellikleri değerlendirilmiştir.

Bahar dönemi ve güz dönemi denemelerinde toplam 18 adet hibrit ve ebeveynlerden oluşan genotip değerlendirilmiş ve likopen miktarları hesaplanmıştır. Bahar dönemi sonucunda elde edilen ortalama likopen miktarı 64.16 mg/kg, güz dönemi sonucunda elde edilen likopen miktarı ise 44.58 mg/kg olarak hesaplanmıştır. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda veriler değerlendirilmiş ve domatesteki likopen içeriği üzerine çevre ve genetiksel etki hesaplanmıştır. Domates meyvesindeki likopen seviyesi üzerine çevre etkisinin %34 civarında olduğunu ve bu etki ışığında bahar dönemi yetiştiriciliğinde elde edilen domates meyvesindeki likopen miktarının yüksek olduğunu söylemek mümkündür.

En fazla likopen içeriğinin her iki dönemde de kiraz tipi domates meyvelerinde belirlenmiş ancak bahar dönemi sonucunda tekli hasada uygun domates olan Hibrit-2'nin de oldukça yüksek likopen içeriğine sahip olduğu hesaplanmıştır. Elde edilen bu sonuç kiraz tipi domates meyvelerindeki yüksek likopen miktarının, tekli hasata uygun domates meyvelerinde de elde edilebileceğini ön görmektedir.

Son yıllarda yüksek kalitede domatese yönelik pazar istekleri oldukça artmış durumdadır. Bu talebi karşılamak için fitokimyasal içerik seviyesi yüksek hibritler ve bunları oluşturacak hatlar çözüm olacaktır. Bu çalışmada çözüm için atılacak ilk adımlardan birisi olan mevcut materyallerin gözlemlenmesi ve karakterizasyonuna yönelik olup; elde edilen bilgi birikimi başka çalışmalarla ve programlarla desteklenerek daha kapsamlı hale getirmektir mümkündür.

Bu bağlamda özel şirketlerin üniversite, araştırma enstitüsü gibi kurumlarla işbirliği büyük önem taşımaktadır. Bu sayede istenilen hedeflere ulaşmada bilimsel teknikler ve yaklaşımlardan yararlanmak mümkün olacaktır. Bir yandan hedeflere ulaşmayı kolaylaştırırken, diğer yandan somut hedeflerin konulmasını da sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- Abushita, A.A., Daood, H.G. and Biacs, P.A., 2000. Change in carotenoids and antioxidant vitamins in tomato as a function of varietal and technological factors. *J. Agric. Food Chem.* 6, 20752081.
- Adams, K.C., Campbell, J.K., Zaripheh, S., Jeffery, E.H. and Erdman, J.W., 2005. The tomato as a functional food. *Journal of Nutrition* , 135, 1226-1230.
- Adegoroye, A. S. and Joliffe, P. A., 1983. Initiation and control of sunscald injury of tomato fruit. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 108, 23-28.
- Akan, S., Veziroğlu, S., Özgün, Ö., Ellialtıoğlu, Ş. 2013. Turp (*Raphanus sativus* L.) sebzesinin fonksiyonel gıda olarak değerlendirilmesi. *Y ü z ü n c ü Yil Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi* . 23(3), 289-295.
- Ashrafi, H., Kinkade, M.P., Merk, H.L., Foolad, M.R., 2012. Identification of novel quantitative trait loci for increased lycopene content and other fruit quality traits in a tomato recombinant inbred line population, *Springer Science Business Media B.V.* 30,549–567.
- Balazs, S., *Paradicsomtermesztés [Tomato Growing]*. *Mezogazda Kiadó*, Budapest, pp. 41–42 (1985).
- Barba A.I.O., Hurtado M.C., Mata MCS, Ruiz V.F., de Tejada MLS., 2006. Application of a UV-vis detection-HPLC method for a rapid determination of lycopene and β -carotene in vegetables. *Food Chem* 95, 328–336.
- Boyacıoğlu, D., 2013. Fonksiyonel gıda tanımı (Röportaj). <http://www.dilekboyacioglu.com>. Erişim tarihi:1 Ekim 2014.
- Brandt, S., Pek, Z., Barna, E., Lugasi, A. and Helyes, L., 2006. Lycopene content and colour of ripening tomatoes as affected by environmental conditions. *Journal of the Science of Food and Agriculture* , 8, 568-572.
- Causse, M., V. Saliba-Colombani, L. Lecomte, P. Duffe, P. Rouselle, and M. Buret. 2002. QTL analysis of fruit quality in fresh market tomato: A few chromosome regions control the variation of sensory and instrumental traits. *J. Expt. Bot.* 53,2089–2098.
- Causse, M., J. Chaib, L. Lecomte, M. Buret, and F. Hospital. 2007. Both additivity and epistasis control the genetic variation for fruit quality traits in tomato. *Theor. Appl. Genet.* 115,429–442.
- Chaib, J., L. Lecomte, M. Buret, and M. Causse. 2006. Stability over genetic backgrounds, generations and years of quantitative trait locus (QTLs) for organoleptic quality in tomato. *Theor. Appl. Genet.* 112,934–944.

- Cox, S.E., Stushnoff, C. and Sampson, D.A., 2003. Relationship of fruit color and light exposure to lycopene content and antioxidant properties of tomato. *Canadian Journal of Plant Science* , 83, 913-919.
- Cunnigham, F.X., Jr, Sun, Z., Chamovitz, D., Hirschberg, L., & Gantt, E. 1994. Molecular structure and enzymatic function of lycopoene cyclase from cyanobacterium *Synechococcus* sp. strain PCC7942 . *Plant Cell* , 6, 11071121.
- Davis, A.R., W.W. Fish, P., Perkins-Veazie, 2003. A rapid spectro-photometer method for analyzing lycopene content in tomato and tomato products. *Postharvest Biol. Technol.* 28,425-430.
- Dewanto, V., Wu, X., Adom, K.K. and Liu, R.H., 2002. Thermal processing enhances the nutritional value of tomatoes by increasing total antioxidant activity, *J. Agric Food Chem.*, 50,3010-3014.
- Dilip, R.P., Penelope, P., Dan, R., Allan, F., 2013. Lycopene Estimation in Tomato Lines Using Infrared Absorbance and Tomato Analyzer. *International Journal Vegetable Science*, 19,240-255.
- Dilip, R. Panthee, Joanne, A., Margaret, T., Andrew, P., Larry, D., 2012. Genotype and environmental interaction for fruit quality traits in vintage tomato varieties. *Euphytica* (2013) 193,169–182.
- Dorais, M., Gosselin, A., & Papadopoulos, A.P. 2001. Greenhouse tomato fruit quality. *Horticultural Reviews* , 26, 239-306.
- Dumas, Y., Dadomo, M., Di Lucca, G. and Grolier, P., 2003. Effects of environmental factors and agricultural techniques on antioxidant content of tomatoes. *J. Sci. Food Agric.* 83, 369-382.
- FAO, 2014. <http://www.fao.org/home/en> (Erişim tarihi 7 Mayıs 2017).
- Francis, D.M., Yang, W.C., van dar Knaap, E., Hogenhout, S. And Darrigues, A., 2005. DNA-microarray detection of molecular markers for *S. lycopersicum* x *S. Lycopersicum* crosses. 25-28 September, 2nd Solanaceae Genome Workshop, Ischie Italy.
- Fraser, P.D., Enfissi, M.A.E., & Bramley, P.M. 2009. Genetic engineering of carotenoid formation in tomato fruit and the potential application of systems and synthetic biology approaches. *Archives of Bio chemistry and Biophysics* , 483, 196-204.
- Gann, P.H., Ma, J., Ciovannucci., E., Willett, W., Sacks, F.M., Hennekens, C.H. and Stampfer, M.J., 1999. Lower prostate cancer risk in man with elevated plasma lycopene levels: results of a prospective analysis. *Cancer Research* , 59, 1225-1230.
- George, B., Kaur, C., Khurdiya, D.S. and Kapoor, H.C., 2004. Antioxidants in tomato (*Lycopersium esculentum*) as a function of genotype . *Food Chemistry* , 84, 45-51.

- Hamauzu, Y., Chachin, K. and Ueda, Y., 1998. Effect of postharvest storage temperature on the conversion of 14C-mevalonic acid to carotenes in tomato fruit. *J. Jpn. Soc. Hortic. Sci.* 67, 549-555.
- Hedges, L.J. and Lister, C.E., 2005. Nutritional attributes of tomatoes. *Crop & Food Research Confidential Report No, 1391*. New Zealand Institute for Crop & Food Research Limited Private Bag 4704, Christchurch, New Zealand.
- Helyes, L., Pék, Z. and Lugasi, A., 2006. Tomato fruit quality and content depend on stage of maturity. *Hort Science* , 41(6), 1400-1401.
- Helyes, L., Pék, Z. and Lugasi, A., 2007. Effect of natural light on surface temperature and lycopene content of vine ripened tomato fruit. *Canadian Journal of Plant Science*, 2007, 87(4), 927-929.
- Heuvelink, E., 2005. *Tomatoes*, CABI Publishing, Wallingfor, 256p.
- Huguene, P., Badillo, A., Chen, H.C., Klein, A., Hirschberg, J., Camara, B. and Kuntz, M., 1995. Metabolism of cyclic carotenoids: a model for the alteration of this biosynthetic pathway in *Capsicum annuum* chromoplasts. *Plant Journal* , 8, 417-424.
- Jones, J.B, 2008. *Tomato plant culture: in the field, greenhouse and home garden*, CRC Press, Boca Raton, 339p.
- Karaçalı, İ., 2014. *Bahçe Ürünlerinin Muhafazası ve Pazarlanması*. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 494, Bornova-İzmir.
- Kaur, C., George, B., Deepa, N., Singh, B. And Kapoor, H.C., 2004. Antioxidant status of fresh and processed tomato – A review, *Journal of Food Science and Technology*, 41, 479-486.
- Koskitalo, L.H. and Ormrod, D.P., 1972. Effect of sub-optimal ripening temperatures on the color quality and pigment composition of tomato fruit. *J. Food Sci.* 37, 56-59.
- Kopsell DA, Kopsell DE., 2006. Accumulation and bioavailability of dietary carotenoids in vegetable crops. *Trends Plant Sci.* Oct;11(10), 499-507. Epub 2006 Sep 1.
- Kök, D. 2011. *Deneysel diyabet oluşturulan ratların böbrek dokusu oksidan ve antioksidan durumu üzerine likopenin etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van.
- Krinsky NI, Johnson EJ., 2005. Carotenoid actions and their relation to health and disease. *Dec;26(6)*, 459-516. Epub.
- Kuti, J.O. and Konuru, H.B., 2005. Effects of genotype and cultivation environment on lycopene content in red-ripe tomatoes. *Journal of the Science of Food and Agriculture* , 85, 2021-2026.

- Lopez, J., Ruiz, R.M., Ballesteros, R., Ciruelos, A. and Ortiz, R., 2000. Color and Lycopene Content of Several Commercial Tomato Varieties at Different Harvesting Dates, VII. International Symposium on the Processing Tomato, June, 243-247.
- McGuire, R.G., 1992. Reporting of objective color measurements, HortScience 27 (12), 1254-1255 pp.
- Miller, N.J., Sampson, J., Candeias, L.P., Bramley, P.M. and Rice-Evans, C.A., 1996. Antioxidant activities of carotenes and xanthophylls. FEBS Letters, 384(3), 240-246.
- Mills, P.K., Beeson, W.L., Philips, R.L., and Fraser, G.E., 1989. Cohort study of diet, lifestyle, and prostate cancer in Adventist men. Cancer 64 (3), 598-604.
- Molyneux, S.L., Lister, C.E. and Savage, G.P., 2004. An investigation of the antioxidant properties and colour of glasshouse grown tomatoes, International Journal of Food Sciences and Nutrition, 55, 537-545.
- Nguyen, M.L. and Schwartz, S.J., 1999. Lycopene: Chemical and biological properties, Food Technol., 53(2), 38-45.
- Pernice, R., Parisi, M., Giordano, I., Pentangelo, A., Graziani, G., Gallo, M., Fogliano, V. and Ritieni, A., 2010. Antioxidants profile of small tomato fruits: Effect of irrigation and industrial process. Scientia Horticulturae, 126, 156-163.
- Petro-Turza, M. 1987. Flavor of tomato and tomato products. Food Review International, 2 (3), 309-351.
- Powell, A.L., Cuong, V. N., Theresa, H., KaLai, L.C., Rosa, F.B, Hakan, A., Hamid, A., Clara, P., Rafael, F., Ariel, V., Javier, L., Cornelius, S., Yongsheng, L., Roger, C., Antonio, G., Allen, V. D., James, J.G., Alan, B., 2012. Uniform ripening Encodes a Golden 2-like Transcription Factor Regulating Tomato Fruit Chloroplast Development. Science 29 Jun 2012, 336, 6089, pp. 1711-1715.
- Radzevicius, A., Viskelis, P., Viskelis, J., Duchovskis, P., 2016. Tomato biochemical composition and quality attributes in different maturity fruits. Acta Sci. Pol. Hortorum Cultus, 15(6), 221-231.
- Rao, A.V. and Rao, L.G., 2007. Carotenoids and human health. Pharmacological Research, 55, 207-216.
- Rick, C.M., 1974. High soluble-solids content in large-fruited tomato lines derived from a wild green-fruited species. Hilgardia 42, 493-510.
- Ronen, G., L. Carmel-Goren, D. Zamir, J. Hirshberg., 2000. An alternative pathway to beta-carotene formation in plant chromoplasts discovered by map-based cloning of Beta and old-gold color mutations in tomato. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 97, 11102-11107.

- Rosati, C., Aquilani, R., Dharmapuri, S., Pallara, P., Marusic C., Tavazza, R., Bouvier F., Camara, B., & Giuliano, G., 2000. Metabolic engineering of betacarotene and lycopene content in tomato fruit. *The Plant Journal* , 24(3), 413-419.
- Salles, C., 2008. Tomatoes and tomato products: nutritional, medicinal and therapeutic properties pp. 85-11.
- Seybold. C., Fröclich, K., Bitsch, R., Otto, K. And Böhm, V., 2004. Changes in content of carotenoids and vitamin E during tomato processing, *J. Agric. Food Chem.*, 52, 7005-7010.
- Simpson KL., 1985. Relative value of carotenoids as precursors of vitamin A. *Am J Clin Nutr.* 1985,29, 112–116.
- Sönmez, K., Ellialtıoğlu, Ş., 2014. Domates, karotenoidler ve bunları etkileyen faktörler üzerine bir inceleme, *Derim*, 2014, 31 (2), 107-130
- Sönmez, K., 2016. Domatesin besin içeriği ve gıda olarak değerlendirilmesi. *Türkiye Tohumcular Birliği Dergisi*, Yıl: 5, Sayı: 17, 32-35 S.
- Stahl, W. And Sies, H., 1996. Lycopene: a biologically important carotenoid for humans?, *Arch Biochem Biophys*, 336, 1-9.
- Stewart, W.M., 2001. Crop nutrition and functional foods. A regional newsletter published by the Potash & Phosphate Instute (PPI), Canada.
- Takeoka, G., Dao L., Flessa, S., Gillespie, D., Jewell, W., Huebner, B., Bertow, D., Ebeler, S., 2001. Processing effects on lycopene content and antioxidant activity of tomatoes. *J Agric Food Chem* 49, 3713–3717
- Tacotarım Ürün. San. ve Tic. A.Ş., Erişim Tarihi: 8 Mayıs 2017. http://www.tacotarim.com.tr/taco_tarim.asp?konu=bilgibankasi&id=34#
- Tanksley, S.D., Hewitt, J., 1988. Use of moleculer markers in breeding for soluble solid content in tomato – a re-examination. *Theoretical and Applied Genetics*, May 1988, 75, 5, pp 811–823.
- Tigchelaar, E.C., 1986. Tomato Breeding. In *Breeding Vegetable Crops* (M.J. Bassett ed.), pp. 135-171. Avi Publishing Company, Inc. Westport, Connecticut.
- Tigchelaar, E.C., V.L Foley, 1991. Horticultural technology. *HortTechnology* 1(1), 7-16.
- Toor, R. K. and Savage, G. P., 2005. Antioxidant activity in different fractions of tomatoes. *Food Res. Int.* 38, 487-494.
- TUİK, 2017. Türkiye İstatistik Kurumu. <http://tuik.gov.tr> (Erişim Tarihi 7 mayıs 2017)

West, K.P., Jr, Katz, J. and Khattry, S.K., 1999. Double blind, cluster randomised trial of low dose supplementation with vitamin A or beta carotene on mortality related to pregnancy in Nepal. *British Medical Journal* , 318, 570-575.

Young-Hoon, P., Lee, Y., Kang, J., Choi, Y., Son, B., 2009. A Gene-based dCAPS Marker for Selecting old-gold-crimson (og^c) Fruit Color Mutation in Tomato. *Journal of Life Science* 2009; 19, 1, 152-155.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Ahmet GÖK
Doğum Yeri ve Yılı : Burdur, 1990
Medeni Hali : Evli
Yabancı Dili : İngilizce
E-posta : ahmett.gok@gmail.com

Eğitim Durumu

Lise : Antalya Anadolu Lisesi, 2008
Lisans Bölümü : Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri
Yüksek Lisans : SDÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri

Mesleki Deneyim

Hazera Tohumculuk ve Tic. A.Ş. 2014-2015
Axia Tohum Sanayi ve Tic. A.Ş. 2015-.....(halen)