

**T.C  
HARRAN ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**URFA YERLİ DOMATES (*Lycopersicon esculentum* M) GENOTİPLERİNİN  
YÜKSEK SICAKLIĞA TOLERANS DÜZEYLERİNİN BAZI MORFOLOJİK  
VE FİZYOLOJİK ÖZELLİKLER YÖNÜNDEN İNCELENMESİ**

**Mustafa Kemal SOYLU**

**BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI**

**ŞANLIURFA  
2006**



**T.C  
HARRAN ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**URFA YERLİ DOMATES (*Lycopersicon esculentum* M) GENOTİPLERİNİN  
YÜKSEK SICAKLIĞA TOLERANS DÜZEYLERİNİN BAZI MORFOLOJİK  
VE FİZYOLOJİK ÖZELLİKLER YÖNÜNDEN İNCELENMESİ**

**Mustafa Kemal SOYLU**

**BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI**

**ŞANLIURFA  
2006**

Yrd. Doç. Dr. Nuray ÇÖMLEKÇİOĞLU danışmalığında, Mustafa Kemal SOYLU' nun hazırladığı 'Urfa Yerli Domates (*Lycopersicon esculentum* M.) Genotiplerinin Yüksek Sıcaklığa Tolerans Düzeylerinin Bazı Morfolojik ve Fizyolojik Özellikler Yönünden İncelenmesi' konulu bu çalışma 15/09/2006 tarihinde aşağıdaki juri tarafından Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Nuray ÇÖMLEKÇİOĞLU

Üye: Prof. Dr. A.Yıldız PAKYÜREK

Üye: Doç. Dr. H.Yıldız DAŞGAN

**Bu Tezin Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı'nda Yapıldığını ve Enstitümüz Kurallarına Göre Düzenlendiğini Onaylarım.**

**Prof. Dr. İbrahim BOLAT**  
**Enstitü Müdürü**

**Bu çalışma HÜBAK Tarafından Desteklenmiştir.**  
**Proje No: 606**

**Not:** Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eseri Kanunundaki hükümlere tabidir.

# İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
ÖZ.....	i
ABSTRACT .....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	v
1. GİRİŞ .....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR .....	6
3. MATERYAL ve YÖNTEM .....	11
3.1. Materyal .....	11
3.2. Yöntem .....	12
3.2.1. Araştırmada incelenen özellikler .....	13
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA .....	20
4.1. % 50 Çiçeklenme Süresi .....	20
4.2. Meyve Tutum Oranı .....	21
4.3. Üretilen Çiçek Tozu Sayısı .....	26
4.4. Salınan Çiçek Tozu Sayısı .....	30
4.5. Çiçek Tozu Canlılığı .....	35
4.6. Çiçek Tozu Çimlenmesi .....	39
4.7. Tohumlu Meyve Oranı ve Meyve Başına Tohum Sayısı .....	45
4.7.1. Tohumlu meyve oranı .....	45
4.7.2. Meyve başına tohum miktarı .....	47
4.8. Partenokarpik Meyve Oranı .....	49
4.9. Gelişmemiş Çiçek-Meyve Oranı .....	52
4.10. Aborsiyona Uğramış Çiçek Oranı .....	55
4.11. Tüylülük .....	58
4.12. Yaprak Tipi .....	59
4.13. Yaprakların Genel Görünüşleri .....	60
4.14. Yaprak Sayısı .....	61
4.15. Yaprak Alanı .....	65
4.16. Ana Gövde Çapı .....	67
4.17. Meyve Ağırlığı .....	69
4.18. Meyve Çapı ve Boyu .....	71
4.18.1. Meyve çapı .....	71
4.18.2. Meyve boyu .....	73
4.19. Suda Çözünebilir Kuru Madde (SÇKM).....	75
4.20. Tohum Çimlenme Oranı ve Süresi .....	76
4.20.1. Tohum çimlenme oranı .....	76
4.20.2. Tohum çimlenme süresi .....	78
4.21. Tartılı derecelendirme.....	79
5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER .....	81
5.1. Sonuçlar .....	81
5.2. Öneriler .....	86
KAYNAKLAR .....	87
ÖZGEÇMİŞ .....	92
ÖZET .....	93
SUMMARY .....	95

## ÖZ

### Yüksek Lisans Tezi

## URFA YERLİ DOMATES (*Lycopersicon esculentum* M) GENOTİPLERİNİN YÜKSEK SICAKLIĞA TOLERANS DÜZEYLERİNİN BAZI MORFOLOJİK VE FİZYOLOJİK ÖZELLİKLER YÖNÜNDEN İNCELENMESİ

Mustafa Kemal SOYLU

Harran Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Nuray ÇÖMLEKÇİOĞLU

Yıl : 2006, Sayfa : 96

Bitki üretimine etki eden çevresel faktörlerden en önemlisinin sıcaklık olmasından dolayı global ısınma, ekosistemin yönetiminde doğal bir tehdit olarak önem kazanmaktadır. Bu nedenle sığağa toleranslı genotipler giderek önemli olmaktadır. Bu çalışmada Urfa yerli genotiplerinin yüksek sıcaklığa tolerans düzeylerini belirlemek amacıyla bazı morfolojik ve fizyolojik özellikler incelenmiştir. Çalışma GAP Eğitim, Yayım ve Araştırma Merkezi, Akçakale arazisinde yürütülmüştür. Dört Urfa yerli genotibi (4-10, 64-16, 2-29, 117-2) Asya Sebze Araştırma ve Geliştirme Merkezinden sağlanan sıcaklığa toleranslı 10 çeşitle karşılaştırılmıştır. Bitkilerin üç döneminde optimum (28/21°C), orta yüksek sıcaklık (32/22°C) ve yüksek sıcaklık koşullarında (37/27°C) doğal olarak yetiştirilmesi sağlanmıştır. Tohum çimlenme oranı ve süresi, %50 çiçeklenme süresi, meyve tutum oranı, üretilen çiçek tozu sayısı, salınan çiçek tozu sayısı, çiçek tozu canlılığı, çiçek tozu çimlenmesi, tohumlu meyve oranı ve meyve başına tohum miktarı, partenokarpik meyve oranı, gelişmemiş çiçek-meyve oranı, aborsiyona uğramış çiçek oranı, tüylülük, yaprak tipi, yaprakların genel görünüşleri, yaprak sayısı, bitki yaprak alanı, ana gövde çapı, meyve ağırlığı, meyve çapı-boyu, suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) özellikleri incelenmiştir ve istatistik analizler JUMP paket programı kullanılmıştır. Sıcaklık stresi vegetatif organlardan ziyade (yaprak sayısı, yaprak alanı, ana gövde çapı, meyve ağırlığı, meyve çapı-boyu, SÇKM) generatif organları (meyve tutum oranı, üretilen çiçek tozu sayısı, salınan çiçek tozu sayısı, çiçek tozu canlılığı, tohumlu meyve oranı ve meyve başına tohum miktarı, partenokarpik meyve oranı, gelişmemiş çiçek-meyve oranı, aborsiyona uğramış meyve oranı) olumsuz yönde etkilemiştir. Ayrıca tohum çimlenme süresi artan sıcaklıktan etkilenmezken, çimlenme oranı düşmüştür. %50 çiçeklenme zamanı sıcaklık artışıyla azalmıştır. Genel değerlendirme yapıldığında sıcaklığa en toleranslı genotipler CLN1621L, 64-16 ve 4-10 olmuştur. Sıcaklığa toleranslı çeşit ıslah çalışmalarında Urfa yerli domates genotiplerinin değerlendirilmesi, gen kaynaklarımızın muhafazası bakımından önem kazanmaktadır.

**ANAHTAR KELİMELER:** Yerli domates, yüksek sıcaklık, çiçek tozu canlılığı, partenokarpik meyve, yaprak alanı

## ABSTRACT

### MSc Thesis

# INVESTIGATION OF MORPHOLOGICAL AND PHYSIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF URFA DOMESTIC TOMATO (*Lycopersicon esculentum* M.) GENOTYPES TO DETERMINE OF HIGH TEMPERATURE TOLERANCE LEVEL

Mustafa Kemal SOYLU

Harran University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Horticulture

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Nuray ÇÖMLEKÇİOĞLU

Year: 2006, Page : 96

Global warming is gaining significance as a threat to natural and managed ecosystems since temperature is one of the major environmental factor affecting plant productivity. Hence, heat tolerant cultivars are increasingly gaining importance. In this study some morphologic and physiologic characteristics were investigated to determine the level of high temperature tolerance of Urfa domestic tomato genotypes. This study was conducted in land of GAP Training Extension and Research Center in Akçakale. 4 Urfa domestic genotypes (4-10, 64-16, 2-29, 117-2) were compared with 10 heat tolerant varieties which were provided Asian Vegetable Research and Development Center. The plants were grown in the field in three seasons which are the optimum temperature (28/21°C), moderate high temperature (32/22°C) and high temperature (37/27°C). Percentage seed germination and duration, 50% flowering duration, percentage of fruit set, number of pollen produced, number of pollen released, pollen viability, pollen germination rate, percentage of seed set fruit, the number of seed per fruit, percentage of parthenocarpic fruit, percentage of undeveloped flowers, percentage of aborted flowers, stem pubescence, leaf type, morphological appearance of leaves, number of leaves, leaf area, diameter of stem, fruit weight, fruit width, and total soluble solid substance (TSS) were examined. Statistical analysis were done by JUMP Statistical Software. The heat stress negatively affected reproductive development (percentage of fruit set, number of pollen produced, number of pollen released, pollen viability, percentage of seed set, the number of seed per fruit, percentage of parthenocarpic fruit, percentage of undeveloped flowers, percentage of aborted flowers) instead of vegetative organs (number of leaf, leaf area, diameter of stem, fruit weight, fruit width and length, TSS). Furthermore the duration of seed germination wasn't affected from high temperature but percentage of seed germination and 50% flowering duration declined. In a conclusion, the most heat tolerant genotypes are CLN1621L, 64-16 and 4-10. The tolerance of heat is important in breeding studies which is the point of evaluation of the domestic Urfa genotypes and protecting of gene sources.

**KEY WORDS :** Domestic tomato, high temperature, pollen viability, parthenocarpic fruit, leaf area

## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tezimin hazırlanmasında, yürütülmesinde sonuçlandırılmasında ve yazım aşamasında her türlü emeğini ve özverisini esirgemeyen danışman hocam Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Anabilim dalında görevli Yrd. Doç. Dr. Nuray ÇÖMLEKÇİOĞLU' na teşekkür ederim.

Projede kullanılan sıcaklığa toleranslı materyalleri gönderen Asya Sebze Araştırma ve Geliştirme Merkezine (AVRDC) teşekkür ederim.

Yüksek lisans tezim boyunca bilgi ve deneyimlerinden faydalandığım Bahçe Bitkileri Bölüm Başkanı Prof. Dr. Bekir Erol AK' a, Öğretim üyesi Prof. Dr. Yıldız PAKYÜREK' e, Fen Bilimleri Enstitüsü müdürü Prof. Dr. İbrahim BOLAT' a ve Yrd. Doç. Dr. Ali İKİNCİ' ye teşekkür ederim.

Projenin yürütülmesi ve yazılması aşamalarında olabilecek aksaklıkları gideren GAP Eğitim Yayın ve Araştırma Merkezi Müdürü Süleyman KARAGÜL, müdür yardımcıları Oktay OKUR ve Zeki KARİPÇİN' e istatistiksel analizlerin yapılmasında, tabloların oluşturulmasında ve gözlemlerin alınmasında yardımlarını esirgemeyen GAP Eğitim Yayın ve Araştırma Merkezi Müdürlüğünde çalışan Ziraat Yüksek Mühendisi Orhan KARA, Dr. Hüseyin ARSLAN, Ziraat Yüksek Mühendisi Ali İLKHAN, Ziraat Mühendisi Ufuk RASTGELDİ ve işçilerimiz İsa DUYAR ve Hasan ESLİK'e teşekkür ederim.

Sağladıkları yardımlardan dolayı H.Ü. Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümünde yüksek lisans öğrencisi Şehnaz ÇAKAR' a, Atatürk Bahçe Kùltürleri Araştırma Enstitüsünde çalışan Ziraat Yüksek Mühendisi Mine DELİKTAŞ ve Nurten YAZICI' ya, Bahri Dağdaş Uluslararası Araştırma Enstitüsünde görevli Ziraat Yüksek Mühendisi Mustafa KAN ve Antepfıstığı Araştırma Enstitüsünde çalışan Ziraat Yüksek Mühendisi Kamil SARP KAYA' ya teşekkür ederim.

Maddi ve manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen aileme ve matematiksel hesaplamalarda yardımını aldığım kız kardeşim matematik öğretmeni Zeynep SOYLU' ya teşekkür ederim.



## ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa No
Çizelge 3.1. Denemede uygulanan ekim, dikim ve çiçeklenme tarihleri .....	18
Çizelge 3.2. Denemenin yürütüldüğü Akçakalede son 10 yıl sıcaklık ortalamaları .....	18
Çizelge 3.3. Yetiştirme dönemi boyunca sıcaklık ortalamaları .....	19
Çizelge 3.4. Antesizden 15 gün önceki sıcaklık ortalamaları .....	19
Çizelge 4.1. %50 çiçeklenme süresi .....	20
Çizelge 4.2. Meyve tutum oranı (%) .....	21
Çizelge 4.3. Üretilen çiçek tozu sayısı ( $\times 10^4$ ) .....	26
Çizelge 4.4. Salınan çiçek tozu sayısı ( $\times 10^4$ ) .....	30
Çizelge 4.5. Çiçek tozu canlılık oranları (%) .....	35
Çizelge 4.6. Çiçek tozu çimlenme (%) .....	40
Çizelge 4.7. Tohumlu meyve oranı (%) .....	46
Çizelge 4.8. Meyve başına tohum sayısı .....	47
Çizelge 4.9. Partenokarpik meyve oranı (%) .....	50
Çizelge 4.10. Gelişmemiş çiçek-meyve oranı (%) .....	53
Çizelge 4.11. Aborsiyona uğramış çiçek oranı (%) .....	55
Çizelge 4.12. Tüylülük durumları .....	59
Çizelge 4.13. Yaprak tipleri .....	60
Çizelge 4.14. Yaprakların genel görünüşü .....	60
Çizelge 4.15. Yaprak sayısı .....	64
Çizelge 4.16. Bitki başına yaprak alanı ( $\text{cm}^2$ ) .....	65
Çizelge 4.17. Ana gövde çapı (mm) .....	68
Çizelge 4.18. Meyve ağırlığı (g) .....	69
Çizelge 4.19. Meyve çapı (mm) .....	71
Çizelge 4.20. Meyve boyu (mm) .....	74
Çizelge 4.21. Farklı sıcaklık dönemlerinde yetiştirilen meyvelerde SÇKM .....	75
Çizelge 4.22. Tohum çimlenme oranları .....	76
Çizelge 4.23. Tohum çimlenme süresi .....	79
Çizelge 4.24. Tartılı derecelendirme .....	80

## ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa No
Şekil 1.1. Uzun ve kısa sitil uzunluğu .....	2
Şekil 3.1. Ekim tarihinden itibaren sıcaklık değerleri .....	12
Şekil 3.2. Yaprak tipleri.....	16
Şekil 4.1. Meyve tutumu oranının optimum (28 °C), orta yüksek sıcaklık (32 °C) ve yüksek sıcaklıkta (37 °C) regresyon eğrisi .....	23
Şekil 4.2.. Optimum sıcaklıkta CLN1621L genotipinin meyve tutumu .....	24
Şekil 4.3. Yüksek sıcaklıkta CLN1621L genotipinin meyve tutumu .....	24
Şekil 4.4. Optimum sıcaklıkta yerli genotipin (64-16) meyve tutumu .....	25
Şekil 4.5. Yüksek sıcaklıkta yerli genotipin (64-16) meyve tutumu .....	25
Şekil 4.6. Çiçek tozu sayısı ile meyve tutumu arasındaki regresyon .....	29
Şekil 4.7. Çiçek tozu sayısının optimum (28 °C), orta yüksek sıcaklık (32 °C) ve yüksek sıcaklıkta (37 °C) regresyon eğrisi .....	29
Şekil 4.8. Salınan çiçek tozu sayısı ve meyve tutumu oranı arasındaki regresyon ilişkisi .....	34
Şekil 4.9. Salınan çiçek tozu sayısının optimum (28 °C), orta yüksek sıcaklık (32 °C) ve yüksek sıcaklıkta (37 °C) regresyon eğrisi.....	34
Şekil 4.10. Çiçek tozu canlılığı .....	36
Şekil 4.11..Çiçek tozu canlılık oranının optimum (28 °C), orta yüksek sıcaklık (32 °C) ve yüksek sıcaklıkta (37 °C) regrasyon eğrisi .....	39
Şekil 4.12. Çiçek tozu çimlenmesi .....	40
Şekil 4.13. Çiçek tozu çimlenme oranının optimum (28 °C), orta yüksek sıcaklık (32 °C) ve yüksek sıcaklıkta (37 °C) regrasyon eğrisi .....	45
Şekil 4.14. Partenokarpik meyve oranının optimum (28 °C), orta yüksek sıcaklık (32 °C) ve yüksek sıcaklıkta (37 °C) regresyon eğrisi .....	52
Şekil 4.15. Aborsiyona uğramış çiçek oranını optimum (28 °C), orta yüksek sıcaklık (32 °C) ve yüksek sıcaklıkta (37 °C) regresyon eğrisi .....	58
Şekil 4.16. 2-29 yerli genotipi yaprak tipi 3 .....	59
Şekil 4.17. BL1175 AVRDC genotipi yaprak tipi 2 .....	59
Şekil 4.18. Optimum sıcaklıkta yerli genotipte (2-29) yaprakların genel görünüşü .....	62
Şekil 4.19. Yüksek sıcaklıkta yerli genotipte (2-29)yaprakların genel görünüşü .....	62
Şekil 4.20. Optimum sıcaklıkta AVRDC genotipinde (CLN 2413R) yaprakların genel görünüşü .....	63
Şekil 4.21. Yüksek sıcaklıkta AVRDC genotipinde (CLN2413R) yapraklarının genel görünüşü..	63
Şekil 4.22. Yüksek sıcaklıkta yerli genotipte (4-10) meyve çapı.....	72
Şekil 4.23. Yüksek sıcaklıkta AVRDC genotipinde (CLN2498E) meyve çapı .....	72

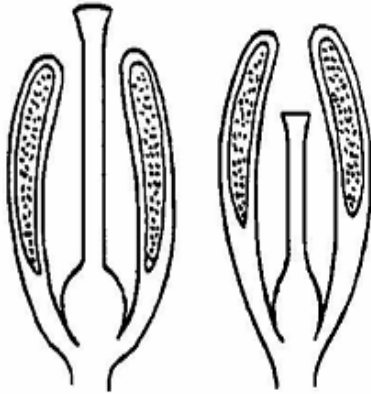
## 1. GİRİŞ

Domates, *Lycopersicon esculentum* Mill. ( $2n=2\times=24$ ), aroması, besin değeri (özellikle yüksek C ve A vitamini), kısa yaşam döngüsü ve yüksek verimliliğinden dolayı bütün dünyada en çok yetiştirilen ve tüketilen sebze türlerinden birisidir. Güney Amerika ve Meksika domatesin anavatanıdır ve domatesin kültüre alınması Meksika'da başlamıştır. Domates hermofrodit çiçeklere sahiptir. Çiçeklerinde, anthesiz saat sabah 6 civarında olur ve anterin patlaması sıcaklık, nem ve güneş ışığına bağlı olarak sabah 7 ile 10 arasında olur. Çiçek tozu taneleri 2-4 gün canlı kalır. Stigma, optimum 18-25 °C de, antezisten 15-20 saat önceden ve anthesizden 5 gün sonraya kadar aktif durumda kalır. Domates kendine verimli bir bitkidir. Fakat arılara bağlı olarak yabancı tozlanma %1' den %47'ye kadar olmaktadır. (Kalloo, 1991)

Domates, dünyada yaygın olarak yetiştirilmektedir. Dünya toplam domates üretimi 125 milyon tondur. Türkiye 9.700 000 ton toplam üretimi ile önemli üretici ülkeler arasında yer almaktadır (FAO, 2005). Domates Güneydoğu Anadolu bölgesinde üretim miktarı bakımından karpuz ve kavundan sonra 3. sırada yer almakta ve bölgenin sebze üretim miktarının %16'sını oluşturmaktadır. Ancak bölgede temmuz – ağustos aylarındaki sıcaklık 40-50 °C'ye kadar yükselmektedir. Bu aylarda düşük hava oransal nemi ve kuru sıcak rüzgarlar nedeniyle domateste çiçek tozu oluşumu engellemekte, oluşan çiçek tozlarının çimlenmesi azalmakta, hatta çiçekler, yapraklar ve sürgünler kurumaktadır (Abak ve ark., 2000). Şanlıurfa ilinin domates ekim alanı 3011 ha, üretim miktarı ise 138.300 tondur (Anonim 2005). Harran ovasında domates yetiştiriciliği, sıcaklığın çok yükseldiği temmuz-ağustos aylarında yüksek sıcaklık stresine girmesi nedeniyle, çok sıcak ve kurak koşullara dayanıklı çeşitler kullanarak mümkün olmaktadır. Bu durum bölgede domates üretimini önemli miktarda kısıtlamaktadır (Pakyürek ve ark., 2000; Tanrıverdi ve ark., 2000).

Global ortalama sıcaklık her 10 yılda 0,3 °C artmaktadır. Yani 2025 yılında bugünkü ortalama sıcaklık değerinden 1 °C, 2050 yılında 2–6 °C, 2100 yılında ise 5–8 °C üzerinde olacaktır (IPCC, 2001). Atmosfer sıcaklığı bitki büyümesini ve verimliliğini belirleyen en büyük çevresel faktördür. Sıcaklık artışıyla özellikle sıcak yerlerde bitkinin fotosentez ve solunumu artacaktır (Houghton ve Yihui, 2001). Sıcaklık organizmaların fizyolojik, biyokimyasal, morfolojik, agronomik özelliklerini ve sistemlerini etkilemektedir. Yüksek gece ve gündüz sıcaklığının olumsuz etkilerini minimuma indirmek için kültürel önlemler ve genetik ilerlemelerin önemi ortaya çıkmaktadır.

Optimal sıcaklıktan daha yüksek sıcaklığa maruz kalma, sebzeleri de içeren birçok ürünün verimini azaltmakta ve kaliteyi bozmaktadır. Dünyada, domates yetiştirilen alanların önemli bir kısmında, yüksek sıcaklık domates üretiminde önemli kritik problemlerden birisidir (Levy ve ark., 1978).



Stigmanın anter başından yukarıda olması (anterden yüksek olması), tozlanma başarısızlığını etkileyebilir. Stil uzunluğu genetik olarak belirlenir ve yüksek sıcaklık, düşük nem, yüksek azot mevcudiyeti ve GA uygulamasıyla artar Rudich ve ark. (1977) (Şekil 1.1.)

Şekil 1.1. Uzun ve kısa stil uzunluğu

Yüksek sıcaklıkla stigmanın anter konisinden yukarıda olmasına stigma uzaması denilmektedir. Sato ve ark., (2006) yaptıkları çalışmada bu olayın stigma uzaması değil anter kısalması olduğunu bildirmişlerdir. Yüksek sıcaklık dişi organlardan ziyade, erkek organları etkilemiştir.

Domatesin genaratif organları, yüksek sıcaklığa, vegetatif organlarından daha hassastır (Abdul-Baki, 1991; Abdelmageed ve ark., 2003; Peet ve ark., 1997;

Sato ve ark., 2006) Yüksek sıcaklıkla, mayoz bölünme aşamasında, çiçek tozu ve yumurtalık ana hücreleri, stigma pozisyonu, anterde endothecium gelişimi (çiçek tozu patlamasını ve dökmesine engel olan), stigmada alıkonulan çiçek tozu taneleri sayısı, çiçek tozu çimlendirmesi, çiçek tozu tüpü gelişimi, yumurtalık canlılığı, dölllenme ve dölllenme sonrası aşamalar, endosperm, proembriyo ve embriyonun gelişimi olumsuz etkilenir. Dişi ve erkek organlardaki gelişimlere ek olarak fotosentezin azlığı ve çiçek organlarındaki büyüme düzenleyicilerin noksanlığı yüksek sıcaklıkta zayıf meyve tutumuna sebep olmaktadır (Kinet ve Peet, 1997).

Dinar ve Rudich (1985), domates bitkisinde yüksek sıcaklığın verimde azalma ile sonuçlanan fizyolojik ve biyokimyasal olayları etkilediğini belirtmişlerdir. Bunlar: fotosentetik enzim aktivitesi, mebran yapısı, fotofosforilasyon ve kloroplastta elektron taşınımı, CO<sub>2</sub> difuzyonunun stomalarda dağılımı ve fotoasimilasyon taşınımıdır. Bitkiler sıcaklık stresine tepkilerini metabolik yollarını değiştirerek tepki verirler. Sıcaklık stresi altında, sıcaklık şoku proteinleri (HSPs) olarak adlandırılan proteinler sentezlenmeye başlar (Vierling, 1991). HsfA1 domates transgenik bitkilerinde sıcaklık stresini düzenleyen genlerdir (Mishra ve ark., 2002). Domateste mitokondriye ve endoplazmik retikuluma HSP genleri başarılı bir şekilde aktarılmıştır. Çiçeklenme boyunca sıcaklık stresi altındaki özellikle stigmalarda her iki genin çalıştığı gözlenmiştir. Domates çiçeklerinde 40 °C 'de mitokondriyel HSP'ler, endoplazmik HSP'ler ile karşılaştırıldığında daha fazla üretilmektedir. Başarılı bir şekilde mitokondriyel (MT) ve endoplazmik retikulum (ER-HSP) genlerinin aktarılmasıyla transgenik tütün ve domates bitkileri üretilmiştir. MT- HSP transgenik bitkileri, vegetatif gelişim boyunca sıcağa toleranslığı arttırmıştır (Estruch, 2000).

Sıcaklık stresi boyunca kalsiyum profillerinin içeriye akması bilinmektedir ve kalsiyum sıcaklık stresi sinyali, protein fosforilasyonunu ve çeşitli transkripsiyonal faktörlerinin aktivasyonunu içerir (Knighth ve ark., 2001). Sitoplazmik Ca<sup>+2</sup> sıcaklık veya sıcaklık şoku ile artar (Larkidale ve ark., 2002). Ca<sup>+2</sup>, un azalıp artması bitkileri sıcaklık stresine daha duyarlı yapar. Sitoplazmik Ca<sup>+2</sup> sıcaklık stresine tolerans sağlamada önemli bir etkiye sahiptir (Dong-Yul ve ark., 2003).

Domates için, optimal gündüz sıcaklığı, gelişme safhasına bağlı olarak 21-24 °C' dir (Geisenberg ve Stewart, 1986). Optimum vegetatif gelişme sıcaklığı ise 18-25 °C arasındadır (Hard ve Cooper, 1970). Sıcaklığın, sadece birkaç derece (2-4 °C) optimum sıcaklığın üzerinde olması meyve üretimini ve tohum oluşumunu azaltabilir (Peet ve ark., 1997). Yüksek sıcaklık koşulları, çiçek aborsiyonunun artmasına, zayıf çiçek döllenmesine ve partenokarpik meyve oluşumunun artmasına sebep olmakta (Barringer ve ark.,1981), domates bitkilerinin meyve tutumunu, üretilen çiçek tozu sayısını ve çiçek tozu çimlenmesini önemli derecede azaltmaktadır (Sato ve ark., 2000). Çiçek tozu salınımı ve canlılığı kronik yüksek sıcaklık altında meyve tutumunu sınırlayan ana faktörler olabilir. Çiçek tozu salınımı çeşitlerin yüksek sıcaklığa tepkilerini belirlemek için ve çeşit taramalarında daha iyi faktör olabilir. Çünkü, çiçek tozu salınımının başarısızlığı, çiçek tozu taneleri canlı olsa da meyve tutumunu önler (Peet ve Sato, 2000). Stigmanın çiçek tozu alımı, yüksek sıcaklıkla birlikte düşmektedir (Charles ve Haris, 1972). Hem çevresel faktörlerin etkisi ile hem de genetik olarak, partenokarpik domates meyvesi oluşabilir. Partenokarpi çevresel faktörlerin etkisiyle oluştuğu zaman, çekirdek evinde oluşan küçük bir jel taze meyvenin tüketici cazibesini azaltmaktadır (Ho ve Hewitt, 1986). Bunun yanında sanayi domateslerinde partenokarpi kuru madde içeriğini arttırdığından dolayı istenen bir özelliktir (George ve ark., 1984).

Bazı çeşitler, bazı koşullar altında, bitki üzerinde döllenmemiş, gelişmemiş çiçekleri tutabilir. Bu durumda çiçekler partenokarpik meyve oluşturmak için gelişir. Bu yüzden yüksek sıcaklıkta domates çeşitleri seleksiyonunda çiçeğin akıbeti: (tohumlu meyve, partenokarpik meyve, gelişmemiş çiçekler, aborsiyona uğramış çiçekler) farklı olmaktadır ve ıslah programının amacına uygun olarak seleksiyon yapılmalıdır. Azalan çiçek aborsiyonu ve meyve tutum yüzdesi yüksek sıcaklığa toleranslı domates çeşitleri ıslahında avantajlı bir uygulama olabilecektir (Sato ve ark., 2003).

İyi bir tozlanma ve döllenme için

\*Çiçek tozu, anter içinde üretilmeli

\*Çiçek tozu canlı olmalı

- \*Çiçek tozu stigmaya taşınmalı
- \*Çiçek tozu yeterli miktarda taşınmalı
- \*Çiçek tozu hızlıca ve tamamen çimlenmeli
- \*Stigma toz alımına açık olmalı
- \*Çiçek tozu tüpleri stile doğru hızlıca büyümeli
- \*Döllenme gerçekleşmeli
- \*Yumurtalık sağlıklı kalmalı
- \*Yumurtalık yeterince büyümeli.

Yukarıdakilerden herhangi birinin başarısızlığı meyve gelişimini engeller. Meyve oluşum safhası; bitki büyümeyi düzenleyiciler ve çevresel faktörler tarafından etkilenir (Vandre, 1997).

Bilindiği gibi ülkemizde sebze üretimi önemli bir yere sahiptir ve sebze türlerinin pek çoğunda üretim tohumla yapılır. Üreticilerin tohumluk kullanarak yaptıkları ekimlerde, sulama, gübreleme, mücadele gibi çeşitli kültürel işlemler ve çevre koşullarından kaynaklanan nedenlerle, çıkışta görülen düzensizlik ve gecikmeler, istenen bitki popülasyonunun eldesini güçleştirir, aynı zamanda bu durumun başlangıç materyalini oluşturan tohumdan da kaynaklanabileceğini akla getirir (Okçu, 2001).

Bu çalışmanın amacı; Şanlıurfa yerli domates genotiplerinin sıcağa tolerans düzeylerinin fizyolojik ve morfolojik yönden incelenerek, ıslahçılara sıcaklığa toleranslı materyal kazandırılması, gen kaynaklarımızın korunması ve zenginleştirilmesidir

## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Bireysel her çiçeğin gelişimi içinde, bazı safhaların sıcaklığa daha duyarlı olduğu, domateste megaspor ve mikrospor ana hücrelerinin her ikisinin de ve antesizden 8-9 gün önce oluşan mayoz bölünmenin de yüksek sıcaklığa çok hassas olduğu rapor edilmiştir. Ayrıca tozlanmadan 18 saat sonra 40 °C sıcaklığa maruz kalan ovüllerin belki çiçek tozu tüpü gelişiminin ve endosperm dejenerasyonunun engellenmesine bağlı olarak döllenenmediği belirtilmiştir (Iwahori, 1965, 1966).

Yüksek sıcaklığın 3 saat bile uygulanması, mayoz bölünmede makrospor ve mikrospor ana hücrelerini parçalamaktadır (Sugiyama ve ark., 1966).

El Ahmedi ve Stevens (1979), 32 °C 'in üzerindeki gündüz sıcaklığının ve 21 °C 'in üzerindeki gece sıcaklığının pistilde, çiçek ve meyve kopma tabakasında fizyolojik sorunlar meydana getirdiğini rapor etmişlerdir.

Geisenberg ve Stewart (1986), domateste net asimilasyon oranı için optimal sıcaklık isteği 25-30 °C' olduğunu, fakat meyve tutumu için optimum günlük sıcaklık ortalamasının 21-24 °C olması gerektiği belirtilmektedir.

Cockshall ve ark. (1992), döllenen yumurtaların gelişiminin; düşük ışık, yüksek sıcaklık veya bunların interaksyonu ile durdurabileceğini belirtmektedir.

Çürük ve Abak (1995), yaptıkları bir çalışmada yüksek sıcaklık koşullarına tolerant olduğu bildirilen ve yurt dışından sağlanan bazı domates genotiplerinin Çukurova Bölgesi'nde, nemli- yüksek sıcaklık koşullarına uyumunu araştırmışlardır. Denemeye aldıkları materyalleri doğal sıcaklık koşullarında yetiştirerek, bu materyallerde yaprakların görünüşleri, bitki boyu, gövde çapı, çiçek tozu canlılığı,



çiçek tozu çimlenme yeteneği meyve tutma oranları ve verim gözlemlerini yapmışlardır. B-91, B3-3-2, B2-1-1 ve B3-2-1 genotiplerinin nemli-yüksek sıcaklık koşullarına uyum bakımından dikkat çektiğini; bölgede yaygın yetiştiriciliği yapılan H2274 çeşidinin ise sıcağa toleransının düşük çıktığını, bunun yanında yaprak görünüşüne göre yapılan değerlendirmelerde Lignon S3, Bilignon, Lignon C-14-1, B3-3-1, B3-2-2 ve Urfa yerli-1'in en tolerant genotipler olduğunu belirtmektedirler.

Peet ve ark., (1997), ortalama günlük sıcaklık, domates yetiştiriciliğinde optimum sıcaklığın (25 °C) 2-4 °C üzerinde olmasının bile meyve üretimini ve tohum miktarını düşürebildiğini belirtmişlerdir.

Peet ve ark. (1998), sıcaklık stresini dişi ve erkek üreme hücrelerinde ayırmak için, erkek-kısır (MSs) ve erkek- fertil (MFs) domatesleri çiçeklenmeden tohum oluşumuna kadar, 28/22 °C, 30/24 °C, 32/26 °C gündüz ve gece sıcaklıklarındaki (ortalama 25, 27, 29 °C) büyüme odalarında yetiştirmişler ve MF'ler den alınan çiçek tozu bireysel olarak MS çiçeklerine uygulamışlar MF'ler ise kendine tozlanmıştı. 25 °C büyüme sıcaklığında 29 °C ile karşılaştırıldığında, meyve sayısı, meyve ağırlığı ve meyve başına tohum sayısının sırasıyla, %10, %6.4 ve %16.4'ü olduğunu ve sıcaklık stresinin erkek-kısır bitkilerde de meyve tutumunda azalmalara sebep olduğunu bildirmişlerdir.

Sato ve ark. (2000), beş domates çeşidinde (NC 8288, Piedmont, FM 9, TH 318, FLA 7156) 32/26 °C kronik yüksek sıcaklık stresi ve 28/22 °C kontrol sıcaklığıyla karşılaştırıldığında, meyve tutum yüzdesini azalttığını, sadece FLA 7156 önemli derecede meyve tutumu (%20) sağladığını, FM 9 ve TH 318 çeşitlerinde sırasıyla %1.5 ve %1.8 olduğunu, NC 8288 ve Piedmont çeşitlerinin meyve oluşturmadığını, ayrıca üretilen çiçek tozu sayısının düştüğünü, 28/22 °C' de NC 8288 ve Piedmont çeşitlerinin, FLA 7156 ve TH 318' den daha fazla çiçek tozu ürettiğini, 32/26 °C' de NC 8288 en çok çiçek tozu üreten, FM 9, TH 318 ve FLA 7156 ise en az çiçek tozu üreten çeşitler olduğunu bildirmişlerdir. Yine aynı araştırmacılar, in vitro da salınan çiçek tozu tanelerinin çimlenmesini sıcaklığa tolerant olan FLA 7156 ve duyarlı olan NC 8288' de ölçmüşler, Yüksek sıcaklıkta NC 8288'

de çiçek tozu çimlenmesi olmazken, FLA 7156' da çiçek tozu çimlenme oranı düşük fakat bu oranı önemli bulmuşlardır.

Sato ve ark. (2001)'nin yaptıkları çalışmada; domateste optimal sıcaklık altında (28/22 °C gündüz/gece sıcaklığı) %37 tohumlu meyve, %12 partenokarpik meyve, %27 gelişmemiş çiçek, %24 aborsiyona uğramış çiçek oluşurken; orta yüksek sıcaklık altında (32/26 °C) %53 partenokarpik meyve, %43 gelişmemiş çiçek ve %4 aborsiyona uğramış çiçek oluştuğunu ve tohumlu meyvenin hiç oluşmadığını belirtmişlerdir. Optimum sıcaklık (28/22 °C) isteğinden sadece 4 °C 'lık artış (32/26 °C) tamamen tozlanmış çiçeklerin, tohumlu meyve oluşumunu engellediğini rapor etmişlerdir.

Eşeyli bitkilerin generatif üretiminde, çiçek tozu gelişimi ve fonksiyonu önemli olmasına rağmen, çiçek tozu canlılığını, hibrit üretimi için yapılması gereken bir ön- koşul olduğu açıktır. Bu yüzden, çiçek tozu canlılığının bilinmesi ve çevresel koşullar tarafından etkilenme yolu hibrit bitkilerin seçimine yardımcı olabilir (Bots ve Mariani, 2005)

Pressman ve ark. (2002), yüksek sıcaklık uygulamasının (32/26 °C) çimlenen çiçek tozu sayısını optimuma (28/22 °C) göre yaklaşık 13 kez düşürdüğünü ( $2.2 \cdot 10^4$  ve  $29 \cdot 10^4$ ) ve çiçek tozu canlılığını azalttığını bildirmektedirler. Çiçek tozu canlılığının anter gelişiminin farklı kısımlarındaki karbonhidrat içeriği ile ilişkili olduğunu ve yüksek sıcaklık altında çiçek tozu çimlenmesinin azalmasının sebebinin, çiçek tozu tanelerinde sıcaklık stresi ile şeker konsantrasyonunun azalmasından kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir.

Sato ve ark. (2002), domateste antesizden 8-13 gün öncesinin yüksek sıcaklık stresine en duyarlı periyot olduğunu, bu anthesiz öncesi kritik periyodun anter içinde gelişimsel farklılıklar ile, epidermiste düzensizlikler, stomiyumun açılması ile ve zayıf çiçek tozu oluşumu ile ilişkili olduğunu saptamışlardır. Aynı zamanda yüksek sıcaklıkta partenokarpik meyvelerin artması nedeniyle, oluşan meyvelerin tohumlu ya da tohumuz olmasının da gözlenmesi gereken bir özellik olduğunu, bu yüzden

sadece çiçek aborsiyonunun, yüksek sıcaklık toleransını gösteren işaret olarak kullanılamayacağını, yüksek sıcaklık altında domateste meyve oluşum kabiliyetini geliştirmek için, ıslahçılar ve biyoteknologların antesizden 8-13 gün önceki periyoda odaklanmakta olduğunu belirtmişlerdir.

Sato ve ark. (2003), dokuz domates çeşidinin [NC8288, NC297HS, NCHS1, NC403HS, NC46E, Piedmont, FLA7156, Texas (Fresh Market 9) ve Louisiana (TH318)] sıcaklık stresi altında çiçek gelişimini inceledikleri çalışmada; bitkileri yüksek sıcaklık koşulları (32/26 °C) ve optimum (kontrol) sıcaklık koşulları (28/22 °C) altında yetiştirerek çiçek gelişim safhalarını, tohumlu meyve, partenokarpik meyve, gelişmemiş çiçekler ve aborsiyona uğramış çiçekler olarak kategorize etmişlerdir. Yüksek sıcaklık stresinin bütün çeşitlerde tohumlu meyve tutum yüzdesini azalttığını ve çeşitler arasında fark bulunduğunu tespit etmişlerdir. Sıcaklığa en tolerant çeşit FLA7156' da dahi yüksek sıcaklıkta tohumlu meyve tutum yüzdesi kontrole göre yarıya düşürdüğünü (%22.5-%46.8) diğer çeşitlerde ise yüksek sıcaklık koşulları altında çok az tohumlu meyve tutumu olduğu ya da hiç olmadığını, bütün çeşitlerde kontrolle karşılaştırıldığında yüksek sıcaklık altında partenokarpik meyve yüzdesinin arttığını, aborsiyona uğramış çiçekler FLA7156, NC8288, NCHS1 ve NC46E'de arttığını, Piedmont, NC279HS ve NC403HS'de değişmediğini, FM 9 ve TH 318'de azaldığını rapor etmişlerdir.

Sato ve ark. (2006) orta yüksek sıcaklığın (32/26 °C) domateste meyve tutumuna etkisini erkek organ gelişiminde spesifik fizyolojik aşamalarda incelediği çalışmada; biomasta, çiçek sayısında ve üretilen çiçek tozu sayısında önemli bir değişiklik olmadığını bildirmişlerdir. Glikoz ve früktozun androeciumda (bir çiçekteki bütün stamenler) kontrolde (28/22 °C) daha fazla şekerin ise orta yüksek sıcaklıkta daha fazla olduğunu, prolin içeriğinin sıcaklık stresi ile değişmediğini, prolin taşınımının özellikle mikrospor yüzeyinde orta yüksek sıcaklıkta düştüğünü belirtmişlerdir.

Firon ve ark. (2006), sıcaklığa tolerant ve duyarlı çeşitleri kullandıkları iki denemede; (31/26 °C gündüz/gece sıcaklığı) büyüme odasında ve 32/26 °C

gündüz/gece sıcaklığında serada veya kontrol (28/22 °C gündüz/gece sıcaklığı) koşullarında yürüttükleri çalışmada, yüksek sıcaklığın sıcaklığa hassas çeşitlerde çiçek tozu sayısında, canlılığında ve çimlenmelerinde zayıflamaya sebep olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca meyve tutumunda ve meyve başına tohum sayısında belirgin bir azalmaya sebep olduğunu buna karşın sıcaklığa toleranslı çeşitlerde çiçek tozu tanelerinin kalitesi ve sayısı, meyve sayısı ve tohum sayısı yüksek sıcaklıktan daha az etkilendiğini tespit etmişlerdir. Sıcaklığa hassas çeşitlerde antesizden 3 gün öncesi dönemde çiçek tozu tanelerindeki nişasta konsantrasyonu ve olgun çiçek tozu tanelerindeki çözünebilir şeker konsantrasyonunda önemli bir düşüşe sebep olurken, sıcaklığa toleranslı çeşitlerde bu etkilenmelerin olmadığını ve bu yüzden de gelişen ve olgun çiçek tozu tanelerinde karbonhidrat içeriğinin çiçek tozu kalitesini belirlemede önemli bir faktör olabileceğini ve sıcaklığa toleranslı çeşitlerin karbonhidrat içeriğini tutmada bir mekanizmaya sahip olduğunu rapor etmişlerdir.

### 3. MATERYAL ve YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

Araştırma; GAP Eğitim, Yayım ve Araştırma Merkezi Müdürlüğü (GAPEYAM) Akçakale işletmesi arazisinde yürütülmüştür.

**Toprak özellikleri :** Denemenin yürütüldüğü arazi, tınlı toprak yapısında, su ile doymuşluk oranı %55, tuzluluk oranı % 0.045, %21.6 CaCO<sub>3</sub> ve %2.32 organik madde içermektedir ve pH'sı 7.92'dir.

**Bitki materyalleri :** GAPEYAM'da yürütülmekte olan Urfa yerel domates genotiplerinin seleksiyon yoluyla ıslahı projesinden seçilen dört adet Urfa yerel domates genotipleri (64-16, 4-10, 2-29, 117-2) ve kontrol olarak Asya Sebze Araştırma ve Geliştirme Merkeziden (AVRDC) sağlanan sıcaklığa dayanıklı on adet domates genotipleri (CLN1621L, BL1176, CLN2418A, BL1175, BL1173, CLN2001A, CLN2413R, CL5915-93D4-1-0-3, BL1174, CLN2498E) materyal olarak kullanılmıştır.

**64-16:** Harran İncirli köyü orijinelidir. Meyve şekli hafif basık, ortalama meyve ağırlığı 3230 gram, ortalama meyve yüksekliği 5.8 cm, ortalama meyve çapı 8.2 santimetredir. Meyve kabuk kalınlığı kalın, meyve kabuk rengi kırmızı, tüylü gövdeye sahip ve ortalama 66cm bitki boyundadır.

**4-10:** Akziyaret orijinelidir. Meyve şekli hafif basık, ortalama meyve ağırlığı 303 gram, ortalama meyve yüksekliği 7.4 cm, ortalama meyve çapı 9.5 santimetredir. Meyve kabuk kalınlığı kalın, meyve kabuk rengi kırmızı, SÇKM %4.5, tüylü gövdeye sahip ve ortalama 100 cm bitki boyundadır.

**2-29:** Akörer köyü orijinelidir. Meyve şekli hafif basık, ortalama meyve ağırlığı 310 gram, ortalama meyve yüksekliği 6.0 cm, ortalama meyve çapı 9.1 santimetredir. Meyve kabuk kalınlığı ince, meyve kabuk rengi kırmızı, SÇKM %5, tüylü gövdeye sahip, 152 cm bitki boyuna sahiptir.

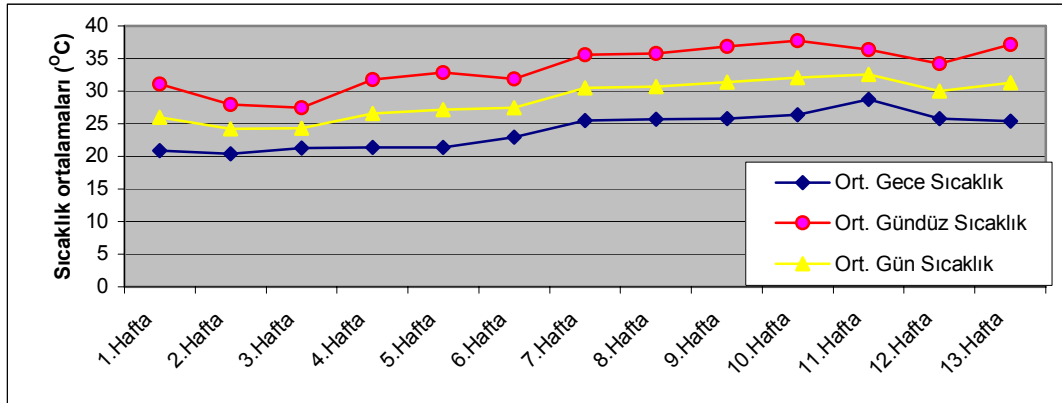
**117-2:** Siverek orijinelidir. Meyve şekli oval uzun, ortalama meyve ağırlığı 162.3 gram, ortalama meyve yüksekliği 5.4 cm, ortalama meyve çapı 6.9

santimetredir. Meyve kabuk kalınlığı ince, meyve kabuk rengi kırmızı, SÇKM %5.5, tüylü gövdeye sahip, 127 cm bitki boyundadır.

### 3.2. Yöntem

**Bitkilerin yetiştirilmesi:** Şanlıurfa yerli domates genotiplerinin, sıcağa tolerans düzeylerinin belirlenmesi amacıyla, optimum, orta yüksek ve yüksek sıcaklık değerleri altında bitkilerin sıcaklık stresine tepkilerinin ölçülebilmesi için, bu sıcaklık değerlerinin sağlanabileceği üç farklı ekim-dikim tarihi uygulanmıştır. Ekim-dikim tarihleri Çizelge 3.1.'de ve denemenin yürütüldüğü Akçakale'nin son 10 yıllık sıcaklık ortalamaları Çizelge 3.2.'de verilmiştir. Denemenin yürütüldüğü süre boyunca deneme parselinde bulundurulan bir sıcaklık ve nem ölçer (Hobo, Temp, RH, ZX, External) yardımıyla saatte bir hava sıcaklık ve oransal nem değerleri kaydedilmiştir.

Ekim tarihinden itibaren, çiçeklenme döneminde yapılan gözlemler boyunca ölçülen hava sıcaklığı Şekil.3.1.'te verilmiştir. Böylece, farklı ekim tarihlerinde farklı sıcaklık değerleri altında, bitkilerin sıcaklık stresine tepkileri ölçülebilmştir.



Şekil 3.1. Ekim tarihinden itibaren sıcaklık değerleri

Çizelge 3.1.'de verilen ekim tarihlerinde, tohumlar torf içeren viyollere ekilerek fide üretimleri, fide serasında gerçekleştirilmiştir. Deneme alanına 1.4x0.8 m aralık ve mesafede şaşırtılmıştır. Bitkiler damla sulama sistemi ile sulanmıştır. Gübreleme toprak analizi sonuçlarına göre 25-27 kg N; 8-10 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ; 30-35 kg K<sub>2</sub>O ve 3-4 kg Ca olacak şekilde Azot ve Potasyumun 1/3'i, fosforun tamamı dikim

öncesinde taban gübresi olarak verilmiş, kalan azot, potasyum ve kalsiyum yetiştirme periyodu boyunca damla sulama ile birlikte verilmiştir

Deneme tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre, 3 yinelemeli olarak kurulmuştur. Deneme alanındaki her yinelemede 10 bitki yer almıştır.

### 3.2.1. Araştırmada incelenen özellikler

**%50 Çiçeklenme süresi:** Dikimden, bitkilerin %50'sinde en az bir çiçeğin görüldüğü tarihe kadar geçen gün sayısı %50 çiçeklenme zamanı olarak kayıt edilmiştir.

**Meyve tutum oranı:** Her yinelemede, üç bitkide işaretlenen ilk iki salkımlarda açan çiçeklerin tutan meyve sayısına oranı meyve tutum yüzdesi olarak hesaplanmıştır.

**Üretilen çiçek tozu sayısı:** Her parselden açmak üzere olan beş çiçek toplanarak, taç ve çanak yapraklarıyla dışı organından ayrılan anterler, küçük penisilin şişeleri içine konarak sayım zamana kadar buzdolabında saklanmıştır. Sayım zamanı penisilin şişeleri içerisindeki beş anter bir cam baget yardımıyla ezilerek çiçek tozlarının anterden ayrılması ve 2 ml saf su eklendikten sonra homojenize olmaları sağlanmıştır. Süspansiyon bir hemositometre (1 mm kare merkezinde 400 küçük kare ızgaralı kan hücresi sayan kalın bir camdır.) üzerine yerleştirilmiş ve her parselden alınan iki örnekte toplam dört sayım yapıldıktan sonra, her bir çiçeğin toplam çiçek tozu üretimi hesaplanmıştır (Eti 1991).

**Salınan çiçek tozu sayısı:** Salınan çiçek tozu sayısını belirlemek için her parselden yeni açmış 5 adet çiçeğin anterleri 2 ml' lik bir mikrotüp içine yerleştirilmiş ve bir vibratör çiçek salkımlarına 10 saniye uygulanmıştır. Salınan çiçek tozları 1 ml saf su ile homojenize edilmiş ve üretilen çiçek tozu sayısındaki gibi hemosimetre yardımıyla sayılmıştır.

**Çiçek tozu çimlenmesi:** İn vitro çiçek tozu çimlenmesi çok sayıda farklı içeriklere sahip çimlendirme ortamı denemesinden sonra %1 agar + %15 sakkaroz + 50 ppm borik asit ( $H_3BO_3$ ) + 100 ppm Kalsiyum Nitrat ( $CaNO_3$ ) içeren ortam bu denemede kullanılan genotipler için en uygun ortam olarak kabul edilmiş ve çimlendirme denemelerinde kullanılmıştır. Çiçek tozu taneleri 3 mL kültür ortamına eklenerek 25 °C de 12 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyondan sonra çimlenen çiçek tozu taneleri sayısı toplam çiçek tozu sayısına oranlanarak çiçek tozu çimlenme yüzdesi hesaplanmıştır.

**Çiçek tozu canlılığı:** Çiçek tozu canlılığı TTC (Triphenyl Tetrazolium Cholorid) testiyle incelenmiştir. Bunun için, 100 mg TTC 1 ml saf suda ve 5.4 mg sakkaroz 9 ml saf suda eritilerek daha sonra karışımlar birbirine eklenerek 10 ml %1' lik TTC çözeltisi hazırlanmıştır. Işık mikroskobu altında TTC çözeltisiyle koyu kırmızı ve kırmızı boyanan çiçek tozları canlı, açık kırmızı boyananlar yarı canlı ve sarımsı pembe veya hiç boyanmayanlar ise cansız olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca yarı canlı çiçek tozlarının teorik olarak yarısının canlı olduğu kabul edilerek çiçek tozu canlılık değerleri % olarak hesaplanmıştır (Eti, 1991).

**Tohumlu meyve oranı ve meyve başına tohum miktarı:** Domates meyvesinin orta bölümünde, tohum içerdiği görülüyorsa bu meyve tohumlu meyve olarak sınıflandırılmıştır. Her parselde üç bitkinin ilk iki işaretlenmiş salkımdaki tohumlu meyve sayısının toplam çiçek sayısına oranının yüzdesel ifadesi tohumlu meyve yüzdesi olarak hesaplanmıştır. Ayrıca, her parselden üç meyvenin tohumları sayılarak meyve başına tohum miktarı da belirlenmiştir.

**Partenokarpik meyve oranı:** Domates meyvesinin orta bölümünde tohum yoksa bu meyve partenokarpik meyve olarak sınıflandırılmıştır. Her parselde üç bitkinin ilk iki salkımdaki partenokarpik meyve sayısı toplam çiçek sayısına oranlanarak partenokarpik meyve yüzdesi hesaplanmıştır.



**Gelişmemiş çiçek-meyve oranı:** Her parselden üç bitkinin işaretlenmiş ilk iki salkımdaki pedankülde çiçekler veya meyveler hâlâ yapışık, fakat tohum içeriğini incelemek için yeterince büyük değilse, bu gelişmemiş çiçek veya meyve olarak değerlendirilmiştir. Toplam gelişmemiş çiçek veya meyve sayısı, toplam çiçek sayısına oranlanarak gelişmemiş çiçek yüzdesi hesaplanmıştır.

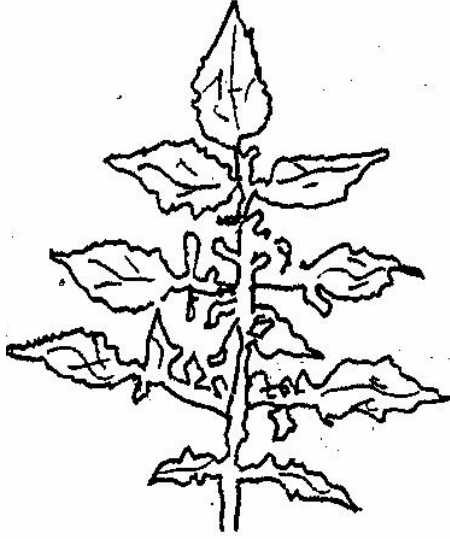
**Aborsiyona uğramış çiçek oranı:** Her parselden üç bitkinin işaretlenen ilk iki salkımda sararmış yada kopma tabakasında küçük ayrılma varsa veya çiçeksiz pediselde kalan etiketler aborsiyona uğramış çiçek olarak değerlendirilmiştir. İşaretlenen salkımdaki aborsiyona uğramış çiçek sayısı toplam çiçek sayısına oranlanarak aborsiyona uğramış çiçek yüzdesi hesaplanmıştır.

**Tüylülük:** Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkezi Müdürlüğünün Tarımsal Değerleri Ölçme Denemeleri Teknik Talimatına göre bitki yaprak ve gövdesinde tüylülük yok, az, orta veya fazla tüylü olarak değerlendirilmiştir.

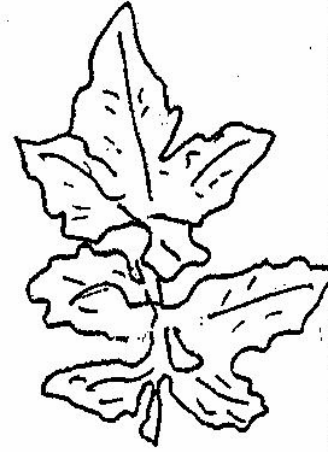
**Yaprak tipi:** Yapraklar Tip 1 (Cüce yapraklı), Tip 2 (Patates yapraklı tip), Tip 3 (Standart yapraklı), Tip 4 (Dar dilimli) olarak Uluslararası Yeni Çeşitleri ve Bitkileri Koruma Birliği (UPOV, 1992) tarafından belirlenen kriterlere göre değerlendirilmiştir. Yaprak tipleri Şekil 3.2.'de gösterilmiştir.

**Yaprakların genel görünüşleri:** Uluslararası Bitki Genetik Kaynaklar Kurulu (IBPGR- International Board for Plant Genetic Resources ) tarafından önerilen 0-7 skalasına göre yaprakta kıvrılma yok ise '0', hafif kıvrılma var ise '3' orta derecede kıvrılma var ise '5' ve çok şiddetli kıvrılma varsa '7' numara verilerek derecelendirilmiştir (Esquinas-Alcazar, 1984).

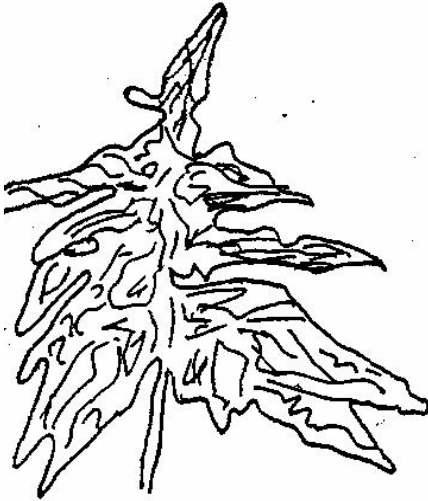
**Yaprak sayısı:** Her yinelemeden bir olmak üzere toplam üç bitkide yapraklar sayılarak değerlendirilmiştir.



Tip 3



Tip 2



Tip 1



Tip 4

Şekil 3.2. Yaprak tipleri

**Bitki yaprak alanı:** Her parselden bir olmak üzere toplam üç bitkide toplam altı yaprak alınmış ve yaprak alan ölçer (Areometer AMA 200 ADL Bioscientific Ltd) kullanılarak yaprak alanı ölçülmüştür.

**Ana gövde çapı:** Kumpas yardımıyla, toprak yüzeyinden her parselde üç bitkini ana gövde çapı mm olarak ölçülmüştür.

**Meyve ağırlığı:** Her parselden tesadüfi olarak seçilen 5 meyvenin ağırlıkları, hassas terazide tartılarak, ortalaması gram olarak hesaplanmıştır.

**Meyve çapı-boyu:** Kumpas kullanılarak, her parselden 5 meyvenin çap ve boyları mm olarak ölçülmüştür.

**Suda çözülebilir kuru madde miktarı (SÇKM):** Her parselden tesadüfi olarak seçilen 5 meyvede, suda çözülebilir kuru madde miktarları refraktometre ile ölçülmüştür

**Tohum çimlenme oranı ve süresi:** Her sıcaklık döneminden elde edilen her genotipten üç ayrı petriye 50'şer tohum konulmuş ve tohumların üzeri tekrar kaba filtre kağıdı ile örtüldükten sonra saf su ile sulanmış ve sıcaklığı 25 °C' ye ayarlanan etüvde çimlendirilmiştir. Kökçük uzunluğu yaklaşık 2 mm olunca çimlenmiş kabul edilmiş; 4. ve 7. günde çimlenme sayımları yapılmıştır. Çimlenen tohumları, toplam tohumlara oranlayarak tohum çimlenme yüzdesi hesaplanmıştır. Çimlenme süresi ise ISTA kurallarına göre aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

$$\text{Çimlenme süresi (gün)} = [(1.\text{Sayım gün}*Çimlenen tohum sayısı)+(2.\text{Sayım gün}*Çimlenen tohum sayısı)]/\text{Toplam çimlenen tohum sayısı}$$

**Tartılı derecelendirme:** Bütün genotiplerin yüksek sıcaklığa toleranslığını değerlendirmek amacıyla, meyve tutum oranı, tohumlu meyve oranı, partenokarpik meyve oranı, gelişmemiş çiçek-meyve oranı, aborsiyona uğramış çiçek oranı, üretilen çiçek tozu sayısı, salınan çiçek tozu sayısı, çiçek tozu canlılık oranı ve çiçek tozu çimlenme oranı 10'ar puan, yaprakların genel görünüşü ve tohum çimlenme

oranı 5'er puan üzerinden değerlendirme yapılmıştır. Her özellik için yapılan istatistik analizlerindeki sonuçlara göre genotipler 1-3-5-7-10 puanla değerlendirilmiş ve her bir genotipin toplam puanı hesaplanmıştır.

Elde edilen verilerin analizleri JUMP paket programı kullanılarak hesaplanmıştır. Bazı özelliklerde (çiçek tozu sayısı, salınan çiçek tozu sayısı çiçek tozu çimlendirme, çiçek tozu canlılık, meyve tutum, tohumlu meyve, partenokarpik meyve, gelişmemiş çiçek-meyve ve aborsiyona uğramış çiçek oranlarında) karekök transformasyonu uygulanmış fakat çizelgelere ham değerler yazılmıştır. LSD değerleri %1 önem seviyesinde hesaplanmış ve çizelgelerde \*\* ile işaretlenmiştir.

Çizelge 3.1. Denemede uygulanan ekim, dikim ve çiçeklenme tarihleri

Ekim Tarihi	Dikim Tarihi	Ölçümlerin Yapıldığı Çiçeklenme Tarihi
25 Mart 2005	04 Mayıs 2005	23 Mayıs- 8 Haziran 2005
06 Nisan 2005	16 Mayıs 2005	7 Haziran-22 Haziran 2005
06 Mayıs 2005	17 Haziran 2005	17 Temmuz- 2 ağustos 2005

Çizelge 3.2. Denemenin yürütüldüğü Akçakalede son 10 yıl sıcaklık ortalamaları

Sıca.	Oc.	Şub.	Mart	Nis.	May.	Haz.	Tem.	Ağust.	Eyl.	Ekim	Kas.	Ara.
Ort.	6.1	6.8	10.7	16.4	20.4	28.3	31.2	30.5	25.5	19.9	12.2	7.5
Maks.	11.2	25.2	17.1	23.6	30.2	36.1	39.9	39.1	34.4	28.4	19.3	12.7
Min.	0.8	0.6	3.2	8.0	13.2	17.6	20.5	19.7	15.3	11.4	5.5	2.4

Çizelge 3.3. Yetiştirme dönemi boyunca sıcaklık ortalamaları

	Gün sıcaklık (°C)	Oransal Nem (%)	Gündüz Sıcaklık (°C)	Oransal Nem (%)	Gece Sıcaklık (°C)	Oransal Nem (%)
1.Ekim Dönemi (Optimum Sıcaklık)	24.88	39.2	28.97	33.17	20.72	45.27
2.Ekim Dönemi (orta Yüksek Sıcaklık)	25.96	37.9	30.39	31.64	21.24	44.47
3.Ekim Dönemi (Aşırı Yüksek Sıcaklık)	30.64	37.4	35.55	30.43	25.60	43.98

Çizelge 3.4. Antesizden 15 gün önceki sıcaklık ortalamaları

	Gün sıcaklığı (°C)	Nem (%)	Gündüz Sıcaklığı (°C)	Nem (%)	Gece Sıcaklığı (°C)	Nem (%)
1.Ekim Dönemi (Optimum Sıcaklık)	24.41	41.4	28.13	34.64	20.66	48.13
2.Ekim Dönemi (orta Yüksek Sıcaklık)	27.57	35.1	32.57	29.04	21.93	41.99
3.Ekim Dönemi (Aşırı Yüksek Sıcaklık)	32.0	43	36.84	34.51	27.2	51.04

## ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

## 4.1. % 50 Çiçeklenme Süresi

Araştırmada incelenen genotiplerin optimum, orta yüksek ve yüksek sıcaklık derecelerinde % 50 çiçeklenme süresi Çizelge 4.1.' de verilmiştir. Sıcaklık artışı domates bitkilerinin % 50 çiçeklenme süresini azaltmıştır. Optimum sıcaklık koşullarında dikimden sonra ortalama 17.48 günde %50 çiçeklenen domates bitkileri orta yüksek koşullarda yetiştirildiklerinde 14.17 günde, yüksek sıcaklıkta ise ortalama 11.93 günde % 50 çiçeklenmiştir.

Çizelge 4.1. %50 Çiçeklenme süresi (gün)

Genotipler	Optimum Sıcaklık (28/21 °C)	Orta Yüksek Sıcaklık (32/22 °C)	Yüksek Sıcaklık (37/27 °C)	Genotip Ortalamaları
64-16	21.00 cd	18.00 fg	15.67 ı-k	18.22 c
4-10	23.67 b	18.00 fg	16.67 h-j	19.22 bc
2-29	26.00 a	21.67 c	19.00 ef	22.22 a
117-2	21.00 cd	20.67 c-e	17.67 f-h	19.78 b
CLN1621L	13.33 m-o	10.33 q-s	8.33 tu	10.67 g
CL5915-93D4-1-0-3	14.00 k-n	11.00 p-r	9.00 s-u	11.33 fg
CLN2418A	15.33 ı-l	12.33 n-p	10.33 q-s	12.67 de
CLN2001A	13.00 no	10.00 q-t	8.00 u	10.33 g
CLN2498E	17.00 g-ı	13.00 no	10.33 q-s	13.44 d
CLN2413R	23.67 b	19.33 d-f	16.67 g-j	19.89 b
BL1173	14.00 k-n	11.00 p-r	9.00 s-u	11.33 fg
BL1174	14.00 k-n	11.00 p-r	9.00 s-u	11.33 fg
BL1175	15.00 j-m	11.67 o-p	9.67 r-u	12.11 ef
BL1176	13.67 l-n	10.33 q-s	8.33 tu	10.78 g
Sıcaklık Dönemleri	17.48 a	14.17 b	11.93 c	
CV (%)	8.30			
LSD (sıc. Ort.)	0.476**			
LSD (Çeşit)	1.131**			
LSD (Sıc.ort*çeşit)	1.959**			

Genotiplerin ortalama %50 çiçeklenme süresi farklı olmuştur. En erken çiçeklenenler CLN2001A (10.33 gün) , CLN1621L (10.67 gün), BL1176 (10.78 gün) çeşitleridir. Yerli genotipler genellikle daha geç çiçeklenmiştir ve en geç %50 çiçek oluşturan 2-29 yerli genotipidir (22.22 gün). Bu genotipi CLN2413R genotipi (19.89 gün),117-2 genotipi (19.78 gün), 4-10 genotipi (19.22 gün) ve 64-16 genotipi (18.22 gün) takip etmiştir.

En erken çiçeklenme yüksek sıcaklık koşullarında yetiştirilen CLN2001A'da (8 gün), en geç çiçeklenme ise optimum sıcaklıkta yetişen 2-29 yerli genotipinde

(26 gün) belirlenmiştir. 2–29 yerli genotipinin % 50 çiçeklenme süresi orta yüksek sıcaklıkta 21.67 güne, yüksek sıcaklıkta ise 19 güne düşmüştür. 4–10 yerli genotipi optimum sıcaklıkta 23.66 gün çiçeklenme süresi ile geç çiçeklenen genotipler arasında yer almış, orta yüksek sıcaklıkta 18 günde, yüksek sıcaklıkta ise 16 günde % 50 çiçeklenmiştir. 117–2 yerli genotipi optimum sıcaklıkta 21 günde %50 çiçeklenme sağlanırken, orta yüksek sıcaklıkta 20.67 günde yüksek sıcaklıkta ise 17.67 günde çiçeklenmiştir. 64–16 yerli genotipi ise optimum sıcaklıkta yetiştirildiğinde 21 günde çiçeklenmeye ulaşırken, orta yüksek sıcaklıkta 18 günde, yüksek sıcaklıkta 15.67 günde çiçeklenmiştir.

#### 4.2. Meyve Tutum Oranı

Çizelge 4.2.'de farklı sıcaklık dönemlerinde yetiştirilen genotiplerin meyve tutum oranları sunulmuştur. Bütün genotiplerin sıcaklık stresine tepkileri önemli bulunmuştur. Optimum sıcaklık koşullarında (28/21 °C) yetişen bitkilerin ortalama meyve tutum oranı %63.84 iken sıcaklığın 4 °C arttığı orta yüksek sıcaklık koşullarında (32/22 °C) %54.02'ye, 9 °C arttığı yüksek sıcaklık koşullarında (37/27 °C) ise %15.76'ya düşmüştür.

Çizelge 4.2. Meyve tutum oranı (%)

Genotipler	Optimum Sıcaklık (28/21 °C)	Orta Yüksek Sıcaklık (33/22 °C)	Yüksek Sıcaklık (37/27 °C)	Genotip Ortalamaları
64-16	60.68 g-ı	67.40 e-g	13.32 qr	42.90 c
4-10	64.16 f-h	61.00 g-ı	16.32 q	43.82 c
2-29	39.94 ı	33.52 mn	6.25 s	23.72 f
117-2	40.83 ı	10.43 r	5.34 s	15.84 g
CLN1621L	83.72 ab	79.21bc	28.62 no	60.84 a
CL5915-93D4-1-0-3	86.86 ab	70.39d-f	26.42 o	58.06a
CLN2418A	54.46 ı-k	70.39 d-f	21.53 p	46.24 c
CLN2001A	78.68 b-d	64.48 f-h	20.98 p	51.27 b
CLN2498E	67.57 e-g	38.81 lm	2.59 t	28.73 e
CLN2413R	60.68 g-ı	54.91 ı-k	24.60 op	45.16 c
BL1173	53.29 jk	58.06 h-j	4.33 st	32.15 d
BL1174	68.23 e-g	48.72 k	20.52 p	43.43 c
BL1175	58.83 h-j	52.56 jk	27.67 o	45.29 c
BL1176	89.11 a	74.13 -c-e	23.81op	58.37 a
Sıcaklık Dönemleri	63.84 a	54.02 b	15.76 c	42.56
CV (%)	4.57			
LSD (sic. Ort.)	0.17**			
LSD (Çeşit)	0.28**			
LSD (Sic.ort*çeşit)	0.48**			

Çoğu araştırmacı domateste yüksek sıcaklıkta zayıf meyve tutumunun tek bir sebepten kaynaklanmadığını besin rekabeti, çiçek tozu canlılığı, tozlanma, çiçek

tozunun çimlenmesi, dölleme gibi bir çok etkinin noksanlığından kaynaklandığını belirtmişlerdir (Kuo ve ark.,1979; Rudich ve ark.,1977) Başka bir çalışmada 35-40 °C gün sıcaklığı meyve tutum aşamalarının çoğu komponentlerine zarar verdiği, ancak bu zararlanmaların 25-30 °C ılıman bölgelerdeki yaz sıcaklığında eşit olup olmadığı belirgin değildir (Peet 1998). Sonuçlar, Peet ve ark. (1997) elle tozlanan erkek kısır domateslerde, ortalama gün sıcaklığı 25 °C' den 29 °C' ye çıktığı zaman meyve tutum oranının düşmekte olduğunu bildirdiği çalışma ile desteklenmektedir.

En yüksek meyve tutum oranı CLN1621L, BL1176 ve CL5915-93D4-1-0-3 genotiplerinde (sırasıyla %60.84, 58.37 ve 58.06), en düşük meyve tutum oranı ise %15.84 ile 117-2 genotipinde tespit edilmiştir. 2-29 genotipinde düşük meyve tutum oranı gözlemlenirken, 4-10 ve 64-16 yerli genotiplerinde diğer çeşitlerle karşılaştırıldığında, orta düzeyde meyve (%43.82 ve %42.90) tutmuştur.

Optimum sıcaklıkta yetiştirilen BL1176 genotipi %89.11 oranı ile en yüksek meyve tutumuna sahip olmuştur. BL1176 genotipi orta yüksek sıcaklıkta %74.13'e yüksek sıcaklıkta %23.81'e düşmüştür. En düşük meyve tutum oranı ise CLN2498E genotipinde belirlenmiştir (%2.59). 64-16 ve 4-10 genotipleri, optimum ve orta yüksek sıcaklık koşullarında diğer çeşitlerle karşılaştırıldığında, orta üst sıralarda (sırasıyla % 60.68, %67.40 ve %64.16, %61); 117-2 ve 2-29 yerli genotipleri ise optimum ve orta yüksek sıcaklıkta, orta alt sıralarda (sırasıyla %40.83, %10.43 ve %39.94, %33.52) yer almıştır. Yüksek sıcaklık koşullarında ise 4-10, 64-16, 2-29 ve 117-2 yerli genotiplerinde meyve tutum oranı (sırasıyla %16.32, %13.32, %6.25 ve %5.34) düşmüştür. Yüksek sıcaklıkta en yüksek meyve tutumu (%28.62) CLN1621L genotipinde bulunmuştur. Genel olarak yerli genotiplerin meyve tutum oranları bütün sıcaklık koşullarında diğer çeşitlerin birkaçı dışında daha düşüktür. Yerli genotipler içerisinde de 4-10 ve 64-16 genotipleri 2-29 ve 117-2 genotiplerinden daha yüksek oranda meyve tutumuna sahiptir.

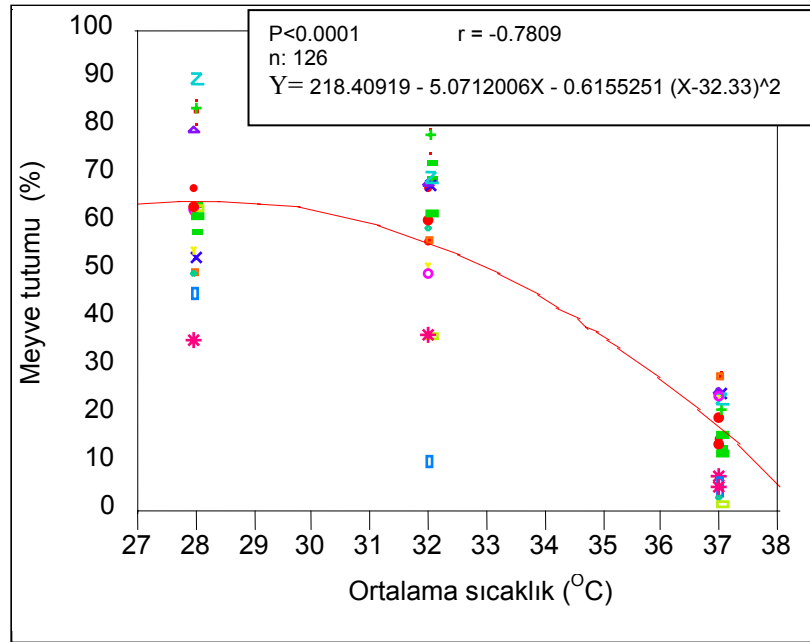
Sato ve ark. (2000) yaptıkları çalışmada, beş çeşitte (NC 8288, Piedmont, FM 9, TH 318, FLA 7156) 32/26 °C kronik yüksek sıcaklık stresi ve 28/22 °C kontrol sıcaklığıyla karşılaştırıldığında, meyve tutum yüzdesini azalttığını, sadece FLA 7156 (%20) önemli derecede meyve tutumu sağladığını FM 9 ve TH 318 çeşitlerinde



sırasıyla % 1.5 ve % 1.8 olduğunu NC 8288 ve Piedmont çeşitlerinin meyve oluşturmadığını bildirmişlerdir.

31/25 °C’ de yetiştirilen çeşitlerde kontrol koşullarından (28/22 °C) kurtarılan çiçek tozu ile elle tozlanmada tohum sayısı önemli bir şekilde azalmasına karşın, sıcaklığa toleranslı FLA 7156 duyarlı olan Grace ve NC 8288 den iki kat daha fazla meyve tutmuştur. Sıcaklığa hassas Hazera 3017 yüksek sıcaklıkta (32/26 °C) meyve tutmamıştır. Fakat aynı sıcaklık koşullarında Hazera 3018, Hazera 3042 ve Saladate sıcaklığa daha toleranslı görünmüş ve kontrol koşullarında yetişen bitkilerin meyvelerinde bulunan tohum sayısının % 50-70’ ini içeren meyve tutumu oluşturmuştur (Firon ve ark., 2006).

Meyve tutumu oranı ile sıcaklık dönemleri arasında  $r = -0.7809$  negatif yönde bir korelasyon vardır. Meyve tutumu oranı ve sıcaklık dönemi arasındaki polinomial regresyon eğrisi Şekil 4.1. de verilmiştir.



Şekil 4.1. Meyve tutumu oranının optimum (28°C), orta yüksek sıcaklık (32°C) ve yüksek sıcaklıkta (37°C) regresyon eğrisi

Optimum ve yüksek sıcaklıkta yetiştirilen CLN1621L ve 4-16 genotiplerinin resimleri Şekil 4.2, 4.3, 4.4, 4.5’de verilmiştir.



Şekil 4.2. Optimum sıcaklıkta CLN1621L genotipinin meyve tutumu



Şekil 4.3. Yüksek sıcaklıkta CLN1621L genotipinin meyve tutumu





Şekil 4.4. Optimum sıcaklıkta yerli genotipin (64-16) meyve tutumu



Şekil 4.5. Yüksek sıcaklıkta yerli genotipin (64-16) meyve tutumu

### 4.3. Üretilen Çiçek Tozu Sayısı

Araştırmada kullanılan genotiplerin çiçek tozu sayısı, sıcaklık artışıyla birlikte düşmüştür (Çizelge 4.3.). Optimum sıcaklıkta, çiçek tozu sayısı  $30.8 \times 10^4$  iken orta sıcaklık stresinde yaklaşık 1.8 kat azalarak  $17 \times 10^4$  'e, yüksek sıcaklık stresinde ise yaklaşık 13 kat azalarak  $2.3 \times 10^4$  'e düşmüştür.

Bu sonuçlar, çiçek tozu üretiminin özellikle gece yüksek sıcaklığı olmak üzere gece ve gündüz yüksek sıcaklığı tarafından sınırlandırıldığını göstermektedir (Moore ve Thomas, 1952, Dinar ve Rudich, 1985). Ayrıca çiçek tozu sayısının özellikle yüksek sıcaklıkta 13 kez azalması çiçek tozu fonksiyonu ve gelişimi, yüksek sıcaklığa çiçeğin diğer organlarının gelişimi ve fonksiyonundan daha hassas olduğunu gösteren Peet ve ark. (1998)'de yaptığı çalışmayı desteklemektedir. Benzer şekilde Sato ve ark. (2002), domateste sıcaklık stresini inceledikleri araştırmada; orta yüksek sıcaklıkta ( $32/26^\circ\text{C}$ ) gelişen çiçek tomurcukları, optimum sıcaklıkla ( $28/22^\circ\text{C}$ ) karşılaştırıldığında,  $32/26^\circ\text{C}$  'de çimlenen çiçek tozu tanelerinin sayısı yaklaşık 13 kez ( $2.2 \times 10^4$  ve  $29 \times 10^4$  sırasıyla) düştüğünü belirtmişlerdir.

Çizelge 4.3. Üretilen çiçek tozu sayısı ( $\times 10^4$ )

Genotipler	Optimum Sıcaklık ( $28/21^\circ\text{C}$ )	Orta Yüksek Sıcaklık ( $32/22^\circ\text{C}$ )	Yüksek Sıcaklık ( $37/27^\circ\text{C}$ )	Genotip Ortalamaları
64-16	26.6 e-g	19.5 h-k	1.2 rs	12.6 ef
4-10	20.9 g-k	17.8 h-m	1.0 rs	10.6 f-h
2-29	16.2 l-m	18.7 h-k	1.1 rs	9.8 gh
117-2	18.1 h-l	12.7 mn	1.4 rs	9.0 h
CLN1621L	37.5 cd	21.5 f-j	0.9 s	15.2 de
CL5915-93D4-1-0-3	20.9 g-k	26.2 e-g	0.9 s	12.5 ef
CLN2418A	27.1 e-g	27.8 ef	12.9 l-n	22.0 b
CLN2001A	31.9 de	23.5 f-h	6.2 op	18.7 bc
CLN2498E	59.3 a	41.1 bc	2.0 q-s	26.8 a
CLN2413R	15.8 j-m	12.8 l-n	9.2 no	12.5 e-g
BL1173	47.1 b	2.8 qr	1.7 q-s	10.8 f-h
BL1174	22.0 f-l	15.1 k-m	1.3 rs	10.5 f-h
BL1175	50.3 ab	15.1 k-m	1.0 rs	16.0 cd
BL1176	37.5 cd	3.7 pq	1.5 rs	9.5 h
Sıcaklık Dönemleri	30.8 a	17.0 b	2.3 c	14.0
CV (%)	13.41			
LSD (sıc. Ort.)	46.402**			
LSD (Çeşit)	40.052**			
LSD (Sıc.ort*çeşit)	69.372**			

En fazla çiçek tozu, CLN2498E genotipinde ( $26.8 \times 10^4$ ) gözlenmiştir. Bunu, CLN2418A ve CLN2001A genotipleri ( $22 \times 10^4$  ve  $18.7 \times 10^4$ ) takip etmiştir. En az çiçek tozu ise 117-2 genotipi ve BL1176 genotipinde ( $9 \times 10^4$  ve  $9.5 \times 10^4$ ) bulunmuştur. 2-29 ve 4-10 yerli genotiplerin çiçek tozu miktarı da diğer çeşitlere göre düşük ( $9.8 \times 10^4$  ve  $10.6 \times 10^4$ ) bulunurken, 64-16 yerli genotipi ( $12.6 \times 10^4$ ) nispeten diğer yerli genotiplere göre fazla ve bütün genotipler içerisinde ise orta sıralardadır.

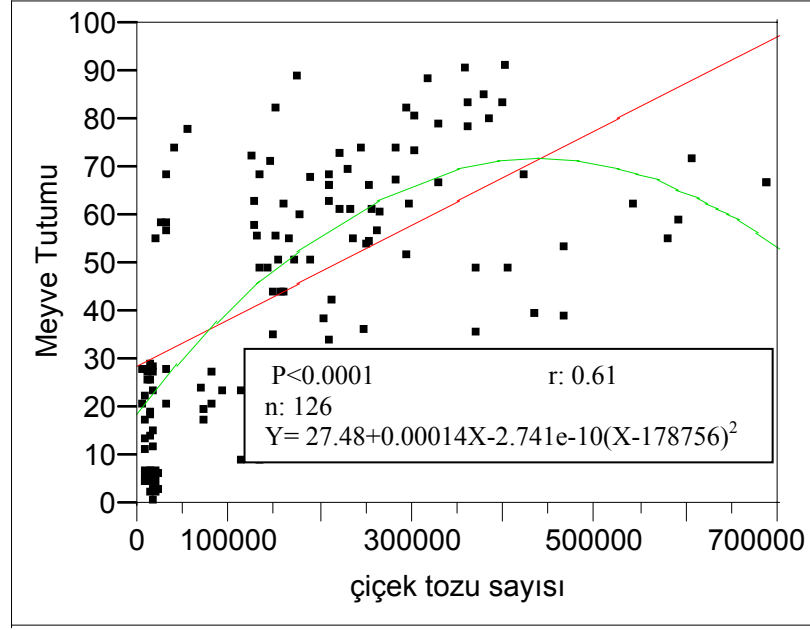
Genotiplerin çiçek tozu miktarlarının sıcaklık derecelerine olan tepkileri incelendiğinde, en yüksek çiçek tozu miktarının optimum koşullarda yetişen CLN2498E genotipinde ( $59.3 \times 10^4$ ) olduğu görülmektedir. Aynı genotip orta sıcaklık koşulları altında yetiştirildiğinde 1.4 kat azalmış ( $41.1 \times 10^4$ ), yüksek sıcaklık koşullarında ise yaklaşık 30 kat azalarak  $2.0 \times 10^4$  çiçek tozu üretmiştir. Bunu yine optimum koşullarda yetişen BL 1175 ( $50.3 \times 10^4$ ) genotipi takip etmiştir. Bu genotipte orta yüksek sıcaklıkta yaklaşık 3 kat ve yüksek sıcaklık şartlarında yetiştirildiğinde çiçek tozu miktarında yaklaşık 50 kat ( $15.1 \times 10^4$  ve  $1.0 \times 10^4$ ) düşüş meydana gelmiştir.

Yerli genotiplerin sıcaklık stresine olan tepkilerini incelediğimizde 64-16 genotipi optimum koşullarda  $26.6 \times 10^4$  çiçek tozu sayısına sahipken orta sıcaklık koşullarında 1.4 kat azalarak  $19.5 \times 10^4$  e, yüksek sıcaklık koşullarında ise 22 kat azalarak  $1.2 \times 10^4$ 'ye düşmüştür. Özellikle yüksek sıcaklıkta 64-16 genotipinin çiçek tozu sayısı düşmekle birlikte bu düşüş oranı diğer çeşitlere göre daha az olması bu genotipin yüksek sıcaklığa daha az oranda etkilendiğini, dolayısıyla yüksek sıcaklık koşullarındaki performansının daha iyi olduğu sonucuna ulaşabiliriz. Diğer yerli genotilerden 4-10 optimum sıcaklıkta yetiştirildiğinde  $20.9 \times 10^4$  çiçek tozu üretirken orta sıcaklıkta 1.2 kat azalarak  $17.8 \times 10^4$  üretmiş, yüksek sıcaklıkta 21 kat azalarak  $1.0 \times 10^4$  üretmiştir. 2-29 yerli genotipi beklenenin aksine orta yüksek sıcaklıkta yetiştirildiğinde ( $18.7 \times 10^4$ ) optimum sıcaklıkta yetiştirildiğinden ( $16.2 \times 10^4$ ) daha fazla çiçek tozuna sahip olurken, yüksek sıcaklık koşullarında yetiştirildiğinde ise 16 kat azalarak  $1.1 \times 10^4$  'e düşmüştür. 117-2 yerli genotipinin çiçek tozu sayısı optimum sıcaklıkta  $18.1 \times 10^4$  iken orta yüksek sıcaklıkta  $12.7 \times 10^4$  'e yüksek sıcaklıkta ise  $1.4 \times 10^4$  'e düşmüştür.

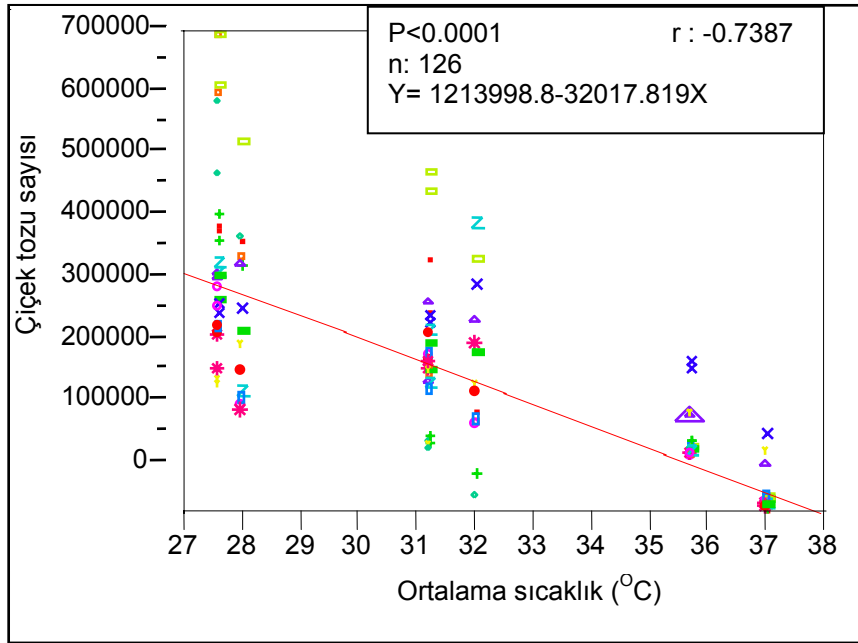
Sato ve ark. (2000)'nin yaptıkları çalışmada beş çeşitte ( NC 8288, Piedmont, FM 9, TH 318, FLA 7156) 32/26 °C kronik yüksek sıcaklık stresi ve 28/22 °C kontrol sıcaklığıyla karşılaştırıldığında üretilen çiçek tozu sayısının düştüğünü, 28/22 °C' de NC 8288 ve Piedmont, FLA 7156 ve TH 318' den daha fazla çiçek tozu ürettiğini; 32/26 °C' de NC 8288 en çok çiçek tozu üreten, FM 9, TH 318 ve FLA 7156 ise en az çiçek tozu üreten çeşitler olduğunu rapor etmişlerdir. FLA 7156 sıcaklığa tolerant bir çeşit olmasına rağmen çiçek tozu sayısı en düşük bulunması, üretilen çiçek tozu sayısının sıcaklığa toleranslığı ölçmede yeterli bir kıstas olmadığını göstermektedir.

Üretilen çiçek tozu sayısı ile meyve tutumu arasında  $r=0.61$  pozitif yönde korelasyon vardır. Üretilen çiçek tozu ile meyve tutumu arasındaki regresyon eğrisi Şekil 4.6.'da verilmiştir. Çiçek tozu sayısı meyve tutumunu %51 oranında etkilemektedir. Artan çiçek tozu üretimi ile meyve tutumu arasında polinomial bir regresyon vardır ve bu regresyon eğrisi istatistiksel olarak önemlidir. Sato ve ark. (2000) artan çiçek tozu sayısı ile meyve tutumu yüzdesi artışında doğrusal bir ilişki olmasına rağmen, iki sıcaklık rejimi altında meyve tutum yüzdesine karşı üretilen çiçek tozu tanelerinin linear regrasyon analizinin önemlilik göstermediğini belirtmişlerdir. Pressman ve ark. (2002)'da sıcaklık stresinin domates çiçek tozu karakterleri üzerine yaptıkları çalışmada yüksek sıcaklık uygulamasının çiçek tozu taneleri sayısını azalttığını ve Çiçek tozu taneleri sayısı ile meyve tutumu arasında linear regrasyon var olduğunu rapor etmişlerdir.

Çiçek tozu sayısı ile sıcaklık dönemleri arasında  $r= -0.7387$  negatif yönde bir korelasyon vardır. Çiçek tozu sayısı ve sıcaklık dönemi arasındaki linear regrasyon eğrisi Şekil 4.7.'de verilmiştir. Regresyon eğrisine göre sıcaklıktaki her bir birim artışında çiçek tozu sayısında azalmalar meydana gelmektedir. Çiçek tozu sayısında ortaya çıkan değişimlerin %55'i sıcaklık değişimlerinde meydana geldiği görülmektedir.



Şekil 4.6. Çiçek tozu sayısı ile meyve tutumu arasındaki regresyon



Şekil 4.7. Çiçek tozu sayısının optimum (28°C), orta yüksek sıcaklık (32°C) ve yüksek sıcaklıkta (37°C) regresyon eğrisi

#### 4.4. Salınan Çiçek Tozu Sayısı

İncelenen genotiplerin optimum, orta yüksek ve yüksek sıcaklıkta salınan çiçek tozları sayısı Çizelge 4.4' da verilmiştir. Artan sıcaklıkla birlikte genotiplerin ortalama salınan çiçek tozları sayısı azalmıştır. Salınan çiçek tozları sayısı optimum sıcaklıkta (28/21 °C) ortalama  $7.4 \times 10^4$  iken, orta yüksek sıcaklıkta (32/22 °C) 1.8 kat

düşerek  $4.2 \times 10^4$  'e, yüksek sıcaklıkta ( $37/27$  °C) ise yaklaşık 25 kat düşerek  $0.3 \times 10^4$ 'e kadar düşmüştür. Benzer şekilde Sato ve ark. (2000), antesizden 7-15 gün öncesi sıcaklık stresinin salınan çiçek tozu miktarını azalttığını bildirmişlerdir.

Çizelge 4.4. Salınan çiçek tozu sayısı ( $\times 10^4$ )

Genotipler	Optimum Sıcaklık ( $28/21$ °C)	Orta Yüksek Sıcaklık ( $32/22$ °C)	Yüksek Sıcaklık ( $37/27$ °C)	Genotip Ortalamaları
64-16	15.0 a	1.6 lm	0.2 pq	3.5 c-e
4-10	9.4 d-f	11.0 cd	0.7 no	5.8 ab
2-29	12.8 a-c	13.5 ab	0.0 s	5.8 ab
117-2	11.4 b-d	1.9 k-m	0.1 q-s	2.8 ef
CLN1621L	12.7 a-c	4.2 i	3.7ii	6.3 a
CL5915-93D4-1-0-3	4.7 hi	8.0 ef	0.6 n-p	3.7 c
CLN2418A	9.8 de	6.0 gh	1.8 lm	5.3 b
CLN2001A	10.3 d	0.5 op	1.2 mn	2.8 d-f
CLN2498E	2.8 jk	1.8 lm	0.0 rs	1.1 gh
CLN2413R	1.4 lm	1.7 lm	0.0 rs	0.7 h
BL1173	7.7 fg	2.1 kl	0.2 o-q	2.5 f
BL1174	10.9 cd	1.8 lm	0.1qr	2.8 f
BL1175	4.5 i	10.1 d	0.1 q-s	3.5 cd
BL1176	1.1 mn	5.1 hi	0.0 s	1.2 g
Sıcaklık Dönemleri	7.4a	4.2 b	0.3 c	3.4
CV (%)	13.41			
LSD (sıc. Ort.)	9.38**			
LSD (Çeşit)	19.29**			
LSD (Sıc.ort*çeşit)	33.41**			

Genotiplerin ortalama salınan çiçek tozu sayısı farklı olmuştur. En yüksek salınan çiçek tozu sayısı CLN1621L genotipinde ( $6.3 \times 10^4$ ) meydana gelirken bunu 2-29 ve 4-10 genotipleri ( $5.8 \times 10^4$ ) takip etmiştir. 64-16 ve 117-2 yerli genotipleri ( $3.5 \times 10^4$  ve  $2.8 \times 10^4$ ) diğer genotiplere göre orta düzeyde salınan çiçek tozu üretmiştir. En düşük salınan çiçek tozu sayısını ise CLN2413R genotipi ( $0.7 \times 10^4$ ) oluşturmuştur.

Salınan çiçek tozu sayısı bakımında genotiplerin sıcaklık stresine tepkileri farklılık göstermiştir. En yüksek salınan çiçek tozu sayısı optimum sıcaklık koşulları altında yetişen 64-16 genotipinde ( $15 \times 10^4$ ) meydana gelmiştir. 64-16'nın salınan çiçek tozu sayısı orta sıcaklıkta yaklaşık 9 kat azalarak  $1.6 \times 10^4$ 'e ve yüksek sıcaklıkta 75 kat azalarak  $0.2 \times 10^4$  'e düşmüştür. Diğer bir yerli genotip olan 2-29'da yüksek oranda salınan çiçek tozu sayısı üretilmiştir. Bu genotip orta yüksek



sıcaklıkta, optimum sıcaklıktaki değerinden daha fazla salınan çiçek tozu sayısı ( $13.5 \times 10^4$  ve  $12.8 \times 10^4$ ) üretmiştir.

2–29 yerli genotipini salınan çiçek tozu sayısı bakımından optimum sıcaklıkta yetişen CLN1621L ( $12.7 \times 10^4$ ), 117-2 ( $11.4 \times 10^4$ ) ve orta sıcaklıkta yetişen 4-10 genotipler ( $11.0 \times 10^4$ ) izlemiştir. 4–10 yerli genotipi beklenenin aksine optimum sıcaklık koşullarında daha az salınan çiçek tozu sayısı ( $9.4 \times 10^4$ ) oluşturmuştur. 4-10 yerli genotipi yüksek sıcaklık koşullarında ise optimum sıcaklığa göre 13 kat daha az ( $0.7 \times 10^4$ ) salınan çiçek tozu sayısı oluşturmuştur.

CLN1621L genotipi ise, orta sıcaklıkta salınan çiçek tozu sayısı 3 kat azalarak  $4.2 \times 10^4$  'ye yüksek sıcaklıkta ise 3.4 kat azalarak  $3.7 \times 10^4$ 'e düşmüştür. BL1174 genotipi ise optimum koşullarda  $10.9 \times 10^4$  salınan çiçek tozu sayısına sahipken orta yüksek sıcaklıkta 6 kat azalarak  $1.8 \times 10^4$ 'e yüksek sıcaklıkta ise 109 kat azalarak  $0.1 \times 10^4$  çiçek tozu sayısına düşmüştür.

Diğer genotiplerde benzer şekilde fakat farklı oranlarda özellikle yüksek sıcaklıkta yetiştirildiklerinde salınan çiçek tozu sayısında çok fazla düşmeler olmuştur. Özellikle yerli genotiplerden 2–29 ve 4–10 ve CL5915-93D4–1–0-3, BL1175, BL1176, CLN2413R genotipleri orta yüksek sıcaklık koşullarında yetiştirildiklerinde (sırasıyla  $13.5 \times 10^4$ ,  $11.0 \times 10^4$ ,  $8.0 \times 10^4$ ,  $10.1 \times 10^4$ ,  $5.1 \times 10^4$ ,  $1.7 \times 10^4$ ) optimum sıcaklıktaki değerlerinden ( $12.8 \times 10^4$ ,  $9.4 \times 10^4$ ,  $4.7 \times 10^4$ ,  $4.5 \times 10^4$ ,  $1.1 \times 10^4$ ,  $1.4 \times 10^4$ ) daha yüksek salınan çiçek tozu sayısı oluşturmuşlardır. Yüksek sıcaklıkta 2–29 yerli genotipi ve BL1176 genotipi ise hiç salınan çiçek tozu üretmemiştir.

Çiçek tozu salınımı, çiçek tozu çimlenmesi gibi meyve tutumunu sınırlandırmaktadır (Sato ve ark., 2000). Çiçek tozu taneleri, vasküler dokuda bir çiçek sapı ve iki loplulu anterden oluşan stamenler denilen özelleştirilmiş çiçek organlarından üretilir. Anterler patlayana kadar ve olgun taneler çevreye salınana kadar (dehiscence) çiçek tozu taneleri anter içerisinde gelişir. Çiçek tozu taneleri sonra vektörler aracılığıyla stigmaya taşınır. Stigmaya ulaştığı zaman çiçek tozu tanesi

pistil dokusuna doğru gelişen çiçek tozu tüpünü oluşturur. Anter içerisinde çiçek tozu gelişimi karmaşıktır ve bir yandan çiçek tozu gelişimini kolaylaştırmak için uyartıcıları oluşturan bir yandan da anterden çiçek tozu salınımını oluşturan çeşitli aşamaları içerir.

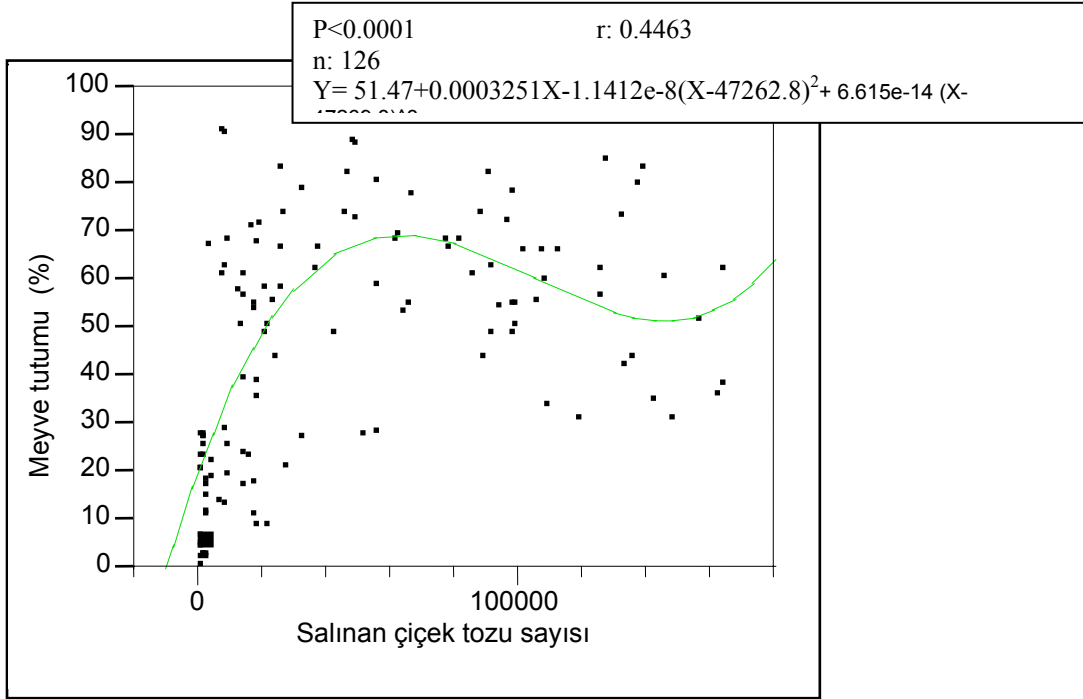
Birçok türde, çiçek tozu taneleri, anterden salınmadan önce programlanmış dehidrasyon geçirir. Çiçek tozlarının dehidrasyonu anter hücreleri dehidrasyonu ve şeker-nişasta değişiminin her ikisiyle oluşmaktadır (Keijer, 1997; Pressman ve ark., 2002). Anter patlama aşamasından (dehiscence) sonra, çoğu türlerin çiçek tozu dehidredir ve metabolik olarak inaktif olmasına rağmen bazı türlerde çiçek tozu taneleri kısmen hâlâ kısmen su içerir ve metabolik olarak aktiftir. Bu durum çiçek tozu tüpü oluşumunu hızlandırır (Heslop-Harrison, 2000; Nepl ve ark., 2001). Dehidre olmuş çiçek tozu taneleri verimli bir stigma üzerine ulaştığı zaman çiçek tozu tanesi stigmadan su alır ve çiçek tozu tüpünü oluşturur. Bu, türlere göre birkaç dakikadan birkaç saate kadar sürer. Çiçek tozu tüpü şekillenir ve pistilin içine girer böylece çevreden korunur ve kaynaklara bağlı olarak pistille döllenme sağlanır. Buna rağmen stigma yüzeyi ve pistilin moleküler mekanizması fonksiyonel olabilir ki, bu genetik olarak çiçek tozuyla uzak veya yakın olmasıyla döllenmeyi engeller (McCubbin ve Kao, 2000).

Sato ve ark. (2000); yaptıkları benzer bir çalışmada 28/22 °C optimum sıcaklıkta, 32/26 °C yüksek sıcaklıkta ve antesizden 10 gün önce optimum sıcaklık rejimine alınarak stres koşullarından kurtarılan bitkilerde antesizden 5, 8 ve 11 gün sonra salınan çiçek tozu miktarını araştırmışlardır. FLA 7156'nın, 32/26 °C yüksek sıcaklığında çiçek tozu tanesi salınan tek çeşit olduğunu sıcaklık stresinden kurtarma uygulamasından 5 ve 8 gün sonra diğer çeşitlerden daha fazla çiçek tozu tanesi saldıgını ve 8 gün sonra sadece FM 9 ve FLA 7156 genotiplerinde çiçek tozu salınımı gözlemlendiğini, 11 gün sonrasında ise 28/22 °C ile NC 8288 ve TH 318' de hemen hemen eşit, Piedmont, FM 9, FLA 7156 da daha fazla olduğunu belirlemişlerdir. Sıcaklığa hassas dönem çeşitlere bağlı olarak değişmekle beraber antesizden 7 ile 15 gün önce sıcaklık stresi salınan çiçek tozu miktarını azaltmıştır. Bazı çeşitlerde stresten kurtarmadan 11 gün sonraki çiçek tozu sayıları optimum koşullardakine göre

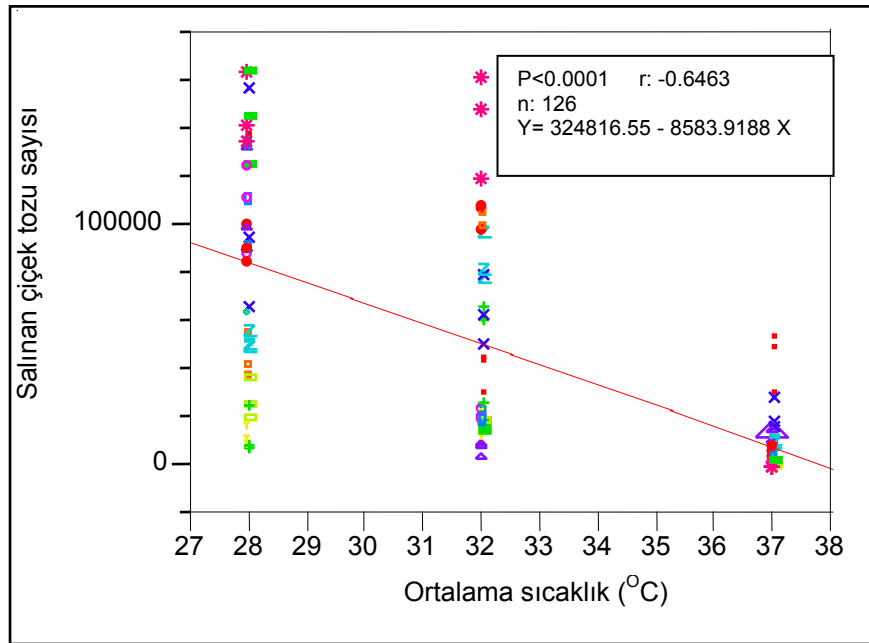
daha yüksek bulunmasının nedeni, optimum sıcaklıktaki bitkilerle kıyaslandığında, stresten kurtarılan bitkilerde daha önce tutmuş meyvelerle karbonhidrat rekabetinin olmamasından kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir.

Özet olarak, yerli genotiplerin üretilen çiçek tozları sayısı (Çizelge 4.6.) AVRDC genotiplerine oranla daha az olmasına rağmen, salınan çiçek tozları sayısı daha fazladır (Çizelge 4.7.). Çiçek tozu salınımı ve canlılığı kronik yüksek sıcaklık altında meyve tutumunu sınırlandıran ana faktörler olabilir. Çiçek tozu salınımı genotiplerin yüksek sıcaklığa tepkilerini belirlemek için ve çeşit taramalarında daha iyi faktör olabilir. Çünkü çiçek tozu salınımının başarısızlığı çiçek tozu taneleri canlı olsa da meyve tutumunu önler (Peet ve Sato, 2000). Salınan çiçek tozu sayısının, yerli genotiplerde daha fazla olması, bu genotiplerin sıcaklığa tolerant olabileceğini göstermektedir.

Salınan çiçek tozu sayısı ile meyve tutumu arasında  $r = 0.4463$  pozitif yönde korelasyon vardır. Salınan çiçek tozu ile meyve tutumu arasındaki regresyon analizi önemlidir ve polinomial regresyon eğrisi Şekil 4.8.'de verilmiştir. Salınan çiçek tozu sayısı, meyve tutumunu %45 oranında etkilemektedir. Sato ve ark. (2000), da salınan çiçek tozu sayısı ile meyve tutum yüzdesi arasındaki linear regresyon analizini önemli bulunmuştur. Salınan çiçek tozu sayısı ile sıcaklık dönemleri arasında  $r = -0.6463$  negatif yönde bir korelasyon vardır. Salınan çiçek tozu sayısı ve sıcaklık dönemi arasındaki linear regresyon eğrisi Şekil 4.9.'da verilmiştir. Regresyon eğrisine göre sıcaklıktaki her bir birim artışında sayılan çiçek tozu sayısında azalmalar meydana gelmektedir. Salınan çiçek tozu sayısında ortaya çıkan değişimlerin %41'i sıcaklık değişimlerinde meydana geldiği görülmektedir.



Şekil 4.8. Salınan çiçek tozu sayısı ve meyve tutumu oranı arasındaki regresyon ilişkisi



Şekil 4.9. Salınan çiçek tozu sayısının optimum ( $28^{\circ}\text{C}$ ), orta yüksek sıcaklık ( $32^{\circ}\text{C}$ ) ve yüksek sıcaklıkta ( $37^{\circ}\text{C}$ ) regresyon eğrisi

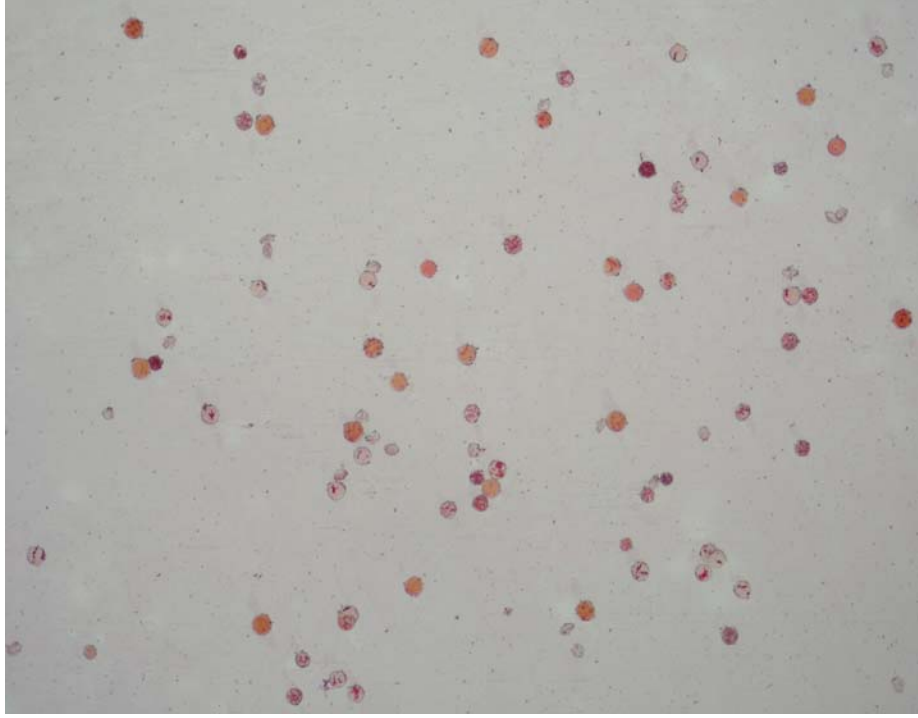
#### 4.5. Çiçek Tozu Canlılığı

Çizelge 4.5.' de optimum, orta yüksek ve yüksek sıcaklıkta yetiştirilen bitkilerin çiçek tozu canlılık oranları sunulmuştur. Genotiplerin çiçek tozu canlılık oranları; optimum sıcaklık (28/21 °C), orta yüksek sıcaklık (32/22 °C) ve yüksek sıcaklık dönemlerinde istatistiksel olarak farklı grublarda yer almıştır. Optimum sıcaklık koşullarında (28/21 °C) genotiplerin ortalama çiçek tozu canlılık oranı %85.01'iken orta yüksek sıcaklık döneminde (32/22 °C) %76.39'a, yüksek sıcaklık koşullarında (37/27 °C) yetişen bitkilerde ise %52.27'ye düşmüştür.

Çizelge 4.5. Çiçek tozu canlılık oranları (%)

Genotipler	Optimum Sıcaklık (28/21 °C)	Orta Yüksek Sıcaklık (32/22 °C)	Yüksek Sıcaklık (37/27 °C)	Genotip Ortalamaları
64-16	84.09 a-d	75.52 d-f	61.47 g-ı	73.44 bc
4-10	87.98 a-d	58.37 h-j	63.20 -gh	69.39 c
2-29	82.81 a-d	88.36 a-d	51.84 ı-j	73.44 bc
117-2	86.49 a-d	76.74 de	51.55 ı-j	70.90 bc
CLN1621L	83.91 a-d	76.39 de	60.37 g-ı	73.27 bc
CL5915-93D4-1-0-3	92.54 ab	83.91 a-d	70.06 e-g	81.90 a
CLN2418A	82.26 a-e	77.09 de	53.88 h-j	70.73 bc
CLN2001A	79.39 b-e	75.69 d-f	49.56 j	67.57 cd
CLN2498E	90.82 a-c	60.06 g-j	53.00 h-j	67.08 cd
CLN2413R	79.57 b-e	78.15 c-e	75.52 d-f	77.79 ab
BL1173	80.28 a-e	63.68 f-h	35.28 k	58.06 e
BL1174	93.32 a	87.24 a-d	54.17 h-j	77.26 acb
BL1175	84.82 a-d	87.80 a-d	35.05 k	66.75 cd
BL1176	81.90 a-e	85.75 a-d	29.16 k	62.41 de
Sıcaklık Dönemleri	85.01 a	76.39b	52.27 c	70.71
CV (%)	6.155			
LSD (sıc. Ort.)	0.33**			
LSD (Çeşit)	0.42**			
LSD (Sıc.ort*çeşit)	0.72**			

Genotiplerin ortalama sıcaklık çiçek tozu canlılık oranları farklı olmuştur. En yüksek çiçek tozu canlılık oranı, sıcaklığa tolerant CL5915-93D4-1-0-3 genotipinde (%81.90) tespit edilmiştir. Bunu CLN2413R, BL1174, 64-16, 2-29 genotipleri izlemiştir (sırasıyla %77.79, 77.26 ve 73.44). En düşük çiçek tozu canlılık oranı ise BL1173 genotipinde (%58.06) bulunmuştur. Diğer 117-2 ve 4-10 yerli genotiplerinin çiçek tozu canlılık oranları, orta sıralarda yer almıştır (%70.90 ve 69.39). Şekil 4.10'de çiçek tozu canlılığından bir görünüm verilmiştir.



Şekil 4.10. Çiçek tozu canlılığı

Genotiplerin sıcaklık dönemleri ile etkileşimleri incelendiğinde; En yüksek çiçek tozu canlılık oranı optimum sıcaklık koşulları (28/21 °C) altında yetişen BL1174 genotipinden (%93.32) en düşük çiçek tozu canlılık oranı ise yüksek sıcaklık derecesi (37/27 °C) koşullarında yetişen BL 1176, BL 1175 ve BL1173 genotiplerinden (sırasıyla %29.16, %35.05 ve %35.28) elde edilmiştir.

Yerli Urfa genotiplerine baktığımızda orta yüksek sıcaklıkta (32/22°C) ve optimum sıcaklıkta (28/21°C) yetişen 2-29, 4-10, 117-2, 64-16 yerli Urfa genotipleri istatistiksel olarak aynı grupta yer almışlar (sırasıyla %88.36, %82.81, %87.98, %86.49, %84.09) ve diğer çeşitlerle karşılaştırıldığında orta üst sıralarda yer almıştır. Genel olarak sıcaklık değerlerinin artmasıyla sıcaklığa tolerant diğer çeşitler gibi yerli genotiplerinde çiçek tozu canlılık oranları düşmüştür. Yüksek sıcaklık, sıcaklığa hassas çeşitlerde cansız çiçek tozu taneleri sayısında yaklaşık iki kat bir artışa sebep olmaktadır. Buna karşın sıcaklığa tolerant çeşitlerde daha az bir etkilenme olduğu, sıcaklığa tolerant genotiplerin, hassas çeşitlerden 3 kez daha fazla canlı çiçek tozu ürettiği bildirilmiştir (Firon ve ark.,2006) Benzer şekilde *Phaseolus vulgaris* 'in sıcaklığa tolerant ve hassas genotipleri gelişimleri boyunca orta sıcaklık uygulaması

sıcaklık stresinden 10 gün sonra %80 'den %10 'a düşmüştür. Buna rağmen sıcaklığa tolerant genotipler 24 gün sonra bile hâlâ %60 canlı çiçek tozu üretmiştir. Sıcaklık stresinin çiçek tozu üzerine etkisi çiçek tozu duvarındaki değişime ve stigma üzerine yapışan çiçek tozu taneleri sayısında bir azalmaya olan etkisini kapsamaktadır (Porch ve Jahn, 2001). Fasulyede yüksek sıcaklık (46-48 °C) çiçek tozu cansızlığına sebep olmuştur (Farlow, Byth ve Drager,1979). Fasulyede gynoecium fonksiyonu etkilenmezken, sporogenesis de yüksek sıcaklığa maruz kalma cansız çiçek tozlarında anter patlamasının başarısızlığından dolayı erkek kısırlığına sebep olmaktadır (Gross ve Kigel, 1994).

Çiçek tozu canlılığını ölçmede, en hızlı metot canlılık testidir ki bunlar çiçek tozu enzimleriyle tepki verir. En çok kullanılan canlılık testi yöntemi Fluorochromatic reaction (FCR) dir (Shivanna ve Heslop-Harrison, 1981). Bu metot laboratuarda çok çabuk test edilebilir ve sıkça tohum oluşumu ile korele edilebilmesine rağmen, yanlış araştırma pozitifleri rapor edilmiştir veya hesaplanabilecek tohum oluşumu ile ilgili bağ yoktur. Genelde canlılık testi çiçek tozu canlılığını yanlış hesaplamaya neden olan yanlış pozitifler oluşturmaktadır (Bots, M. ve Mariani, C.,2005).

Çiçek tozu canlılığı çevresel streslerden antesiz öncesi periyodunda etkilenir. Çünkü bu dönem anter gelişimi ve çiçek tozu tanelerinin oluştuğu zamandır. Iwahori(1965) domates mikrosporları ana hücreleri mayoz bölünmede, antezisten 8-9 gün önce, yüksek sıcaklığa çok hassas olduğunu, birkaç saat 40 °C' nin üzerinde sıcaklığa maruz kaldıktan sonra bütün çiçek tozu tanelerinin morfolojik olarak anormal olduğunu ispatlamıştır. Mikrospor mayoz bölünmesi antesizden 9 gün önce meydana gelmektedir (Picken 1984). Mayoz bölünmeden önce stomium, tapetum, orta tabaka ve endothecium farklılaşması meydana gelir (Goldberg ve ark., 1993). Bu organların farklılaşma dönemi sıcaklığa hassastır. Stomiumdan önce etkilenmiş olabilecek çiçek tozu salınımı ve canlılığı, anter patlaması açısından önemlidir (Kultunov ve ark., 1990). Tapetum, orta tabaka ve endothecium çiçek tozu gelişimi için karbonhidrat sağlar (Webering. 1981) ve materyaller hücre duvarının yapımında kullanılır (Greyson 1994).

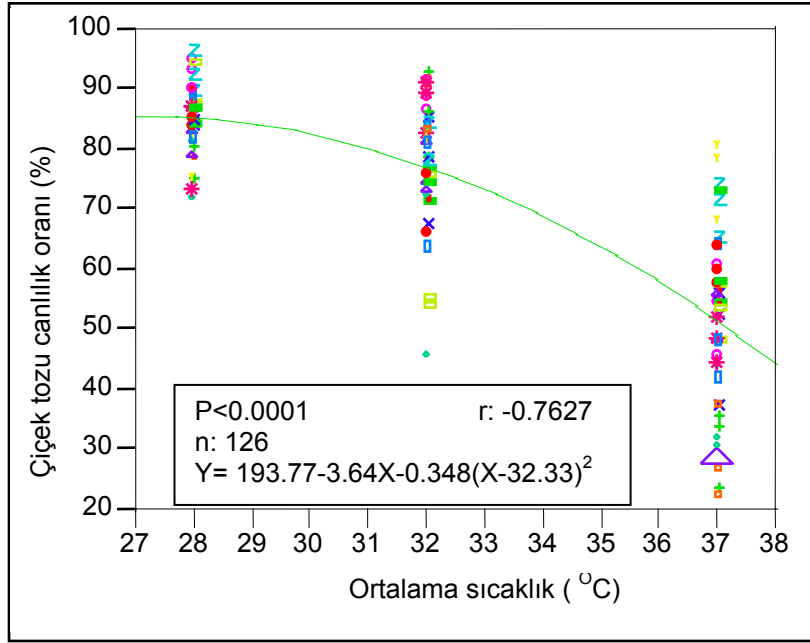
Bitkilerin yaşam döngüsünde çiçek tozu kritik bir safhayı temsil eder, canlı çiçek tozu etkili bir eşeyli bitki üretimi için çok önemlidir.

Çiçek tozu canlılığı; başlıca kuraklık/dehidrasyon, sıcaklık stresi ve UV-B radyasyonundan etkilendiği bulunmuştur. Bu faktörler çiçek tozu canlılığını sadece çiçek tozunun patlama aşamasından sonra etkilemiyor anter içerisinde gelişimi boyunca da etkilemektedir. Bu faktörlerin çiçek tozu canlılığına etkileri türlerde özel yollarla, çiçek tozu tanelerinin fizyolojisine ve fizyolojik yapısal değişimlerin varlığına ve yokluğuna bağlıdır (Bots ve Mariani, 2005).

Çiçek tozu tanelerinin spesifik özelliklerinden biri, diğer bitki hücrelerinden tamamen farklı olan çiçek tozu duvarıdır. Çiçek tozu duvar çoklu katmanlı, gelişen çiçek tozu ve anterin sporofitik hücrelerinin her ikisinden oluşmuştur ve materyalin içeriği su kaybına oldukça dayanıklıdır bu da çiçek tozu canlılığını artırır. Bazı türlerde çiçek tozu duvarının yüzeyinde çiçek tozu kabuğu adı verilen yapışkan bir tabaka bulunur (Taylor ve Hepler, 1997). Bu yapışkan madde yağları, proteinleri ve fenolik bileşikler içerir ve özellikle entomofil türlerde var olan bir maddedir. Çiçek tozu kabuğunun fonksiyonu çiçek tozu transferini kolaylaştırmak için böceklere yapışmayı sağlar ve UV radyasyonuna karşı korumayı sağlar bunun yanında çiçek tozu kabuğunun yağları ve proteinleri stigmada da önemli bir rol oynar (Dickinson ve ark., 2000).

Çiçek tozu canlılık oranı ile sıcaklık dönemleri arasında  $r = -0.7627$  negatif yönde bir korelasyon vardır. Çiçek tozu çimlenme oranı ve sıcaklık dönemi arasındaki regresyon eğrisi Şekil 4.11.'de verilmiştir. Regresyon eğrisine göre sıcaklığın her bir birim artışında çiçek tozu canlılık oranında azalmalar meydana gelmektedir. Çiçek tozu canlılık oranında ortaya çıkan değişimlerin %61'i sıcaklık değişimlerinde meydana geldiği görülmektedir.





Şekil 4.11.Çiçek tozu canlılık oranının optimum (28°C), orta yüksek sıcaklık (32°C) ve yüksek sıcaklıkta (37°C) regresyon eğrisi

#### 4.6. Çiçek Tozu Çimlenmesi

Çizelge 4.6.'de optimum, orta ve yüksek sıcaklık dönemlerinde yetiştirilen bitkilerden elde edilen genotiplerin çiçek tozu çimlenme yüzdeleri verilmiştir. En yüksek çiçek tozu çimlenme oranı optimum sıcaklık döneminde %45.21 ile elde edilirken orta sıcaklık stresi çiçek tozu çimlenme yüzdelerini %26.31 düşürmüştür. Sıcaklık stresine en çok maruz kalan yüksek sıcaklık stresi döneminde ise %19.88 ile en düşük çiçek tozu çimlenme oranı elde edilmiştir. Çiçek tozu çimlenme oranı, üç sıcaklık döneminde de istatistiksel olarak farklı grublarda yer almıştır. Bu da sıcaklık koşullarının artmasının domates genotiplerinde çiçek tozu çimlenme oranını zıt yönde etkilediğini göstermektedir. Bu sonuçlar Sato ve ark.. (2000)'nın 5 domates genotipinin karşılaştırdığı sıcaklık stresi çiçek tozu tanelerinin çimlenmesinde %75 azalma ile sonuçlandığı çalışmaları ile desteklenmektedir.

Genotiplerin sıcaklık derecelerine tepkileri farklı olmuştur. Yerli Urfa domates hatlarından 4-10 (%39.57) ve 64-16 (% 34.25) ile en yüksek çiçek tozu çimlenme oranına sahipken B1176 genotipinde en düşük çiçek tozu çimlenme oranı (%22.70) elde edilmiştir. Diğer çeşitler bu çeşitler arasında değerler alırken yerli

Urfa genotiplerinden olan 2-29 ve 117-2 orta üst grupta yer almıştır. Çiçek tozu çimlenmesinden bir fotoğraf Şekil 4.12’de görülmektedir.



Şekil 4.12. Çiçek tozu çimlenmesi

Çizelge 4.6. Çiçek tozu çimlenme oranları (%)

Genotipler	Optimum Sıcaklık (28/21 °C)	Orta Yüksek Sıcaklık (32/22 °C)	Yüksek Sıcaklık (37/27 °C)	Genotip Ortalamaları
64-16	42.54 c-f	23.27 l-o	36.95 d-g	34.25 ab
4-10	41.01d-f	37.18 d-g	40.54 d-f	39.57 a
2-29	36.75 d-h	56.25 a-c	11.47 pq	34.82 bc
117-2	33.14 f-j	34.42 e-i	21.69 l-o	29.75 bc
CLN1621L	42.83 c-f	19.26 l-o	37.48 d-g	33.19 c
CL5915-93D4-1-0-3	49.13 b-d	15.31 op	10.75 pq	25.06 de
CLN2418A	47.66 b-d	27.58 g-m	23.66 j-m	32.97 bc
CLN2001A	45.56 b-e	31.38 f-k	17.81 m-p	31.58 bc
CLN2498E	58.88 ab	25.29 i-m	11.75 p-q	31.97 bc
CLN2413R	28.11 g-l	14.38 n-p	27.42 g-m	23.30 de
BL1173	70.84 a	20.75 l-o	5.35 r	32.31cd
BL1174	47.08 b-e	27.14 h-m	4.22 r	26.15 de
BL1175	48.87 b-d	14.55 n-p	23.27 j-m	28.90 bd
BL1176	40.57 d-f	21.54 k-n	5.99 qr	22.70 e
Sıcaklık Dönemleri	45.21 a	26.31 b	19.88 c	
CV (%)	13.50			
LSD (sic. Ort.)	0.79**			
LSD (Çeşit)	0.57**			
LSD (Sic.ort*çeşit)	0.99**			

Genotiplerin sıcaklık stresine tolerans düzeylerinin farklılığı Sato ve ark. (2000) tarafından da belirtilmiştir. Sato ve ark. (2000)'nin in vitro da salınan çiçek tozu tanelerinin çimlenmesini sıcaklığa tolerat olan FLA 7156 ve duyarlı olan NC 8288' de ölçmüşler. Yüksek sıcaklıkta NC 8288' de çiçek tozu çimlenmesi olmazken FLA 7156' da çiçek tozu çimlenme oranı düşük fakat bu oranı önemli bulmuşlardır.

Firon ve ark.(2006)' da yüksek sıcaklık koşulları altında sıcaklığa hassas domates genotiplerinin canlı çiçek tozu tanelerinin çimlenmesinde önemli bir düşüş olduğunu ve bu düşüş sıcaklığa hassas çeşitlerde Grace, NC 8288 ve Hazar 3017 genotiplerinde % 80-90 arasında olduğunu buna karşın sıcaklığa tolerat çeşitlerde FLA 7156, Hazera 3018 ve Hazera 3042 ve Saladate genotiplerinde daha az bir etkilenme olduğunu belirtmişlerdir.

Sıcaklık dönemleri ve genotiplerin interaksiyonuna baktığımızda, BL 1173 genotipi optimum sıcaklıkta %70.84 ile en yüksek çiçek tozu çimlenme oranına sahip olmasına rağmen aynı genotipin çiçek tozu çimlenme oranı orta yüksek sıcaklık döneminde %20.75 çiçek tozu çimlenme oranı ile optimum sıcaklık dönemine göre yaklaşık yarına düşmüş orta alt gruplarda yer almış ve aşırı yüksek sıcaklık döneminde ise çiçek tozu çimlenme oranı % 5.35 ile bir kat daha düşerek son grupta yer almıştır. En düşük çiçek tozu çimlenme oranı BL 1174 genotipinde ve aşırı yüksek sıcaklık döneminde (%4.22) olmuştur. Yerli genotiplerden 2-29' un çiçek tozu çimlenme oranının optimum sıcaklık döneminde %36.75 ile sıralamada ortalarda yer alırken orta yüksek sıcaklık döneminde %56.25 çiçek tozu çimlenme oranı ile üst grublarda olması dikkat çekicidir. Bu durum bu genotipin çiçek tozu çimlenmesi için, optimumun üstünde sıcaklık isteyebileceğiyle açıklanabilir. Fakat aşırı sıcaklık döneminde 2-29 genotipinin çiçek tozu çimlenme oranı %11.47'e düşmüştür. Yine yerli Urfa domates genotiplerinden 4-10 'un çiçek tozu çimlenme oranı optimum sıcaklık döneminde %41.01 aşırı yüksek sıcaklık döneminde %40.54 ve orta sıcaklık döneminde %37.18 oranları ile aynı grupta ve sıralamada üst kısımlarda yer almıştır. Bu genotip orta yüksek ve yüksek sıcaklıklardan etkilenmemiştir. Çiçek tozu çimlenme yetenekleri optimum koşullarda yetişen bitkilere paralel değerler vermiştir. Optimum koşullarda yetişen bitki çiçek tozları %41.01, orta yüksek ve yüksek sıcaklıktaki bitkilerden elde edilen çiçek tozu

çimlenme oranları sırasıyla %37 ve %40.54 olmuştur. 64-16 ve 117-2 yerli genotiplerinde de benzer sonuçlar çıkmıştır. Optimum sıcaklıkta yetişen 64-16 yerli genotipinde çiçek tozu %42.54 oranında çimlenirken, orta yüksek sıcaklıkta yetiştirildiğinde ise %23.17'i çimlenmiş, yüksek sıcaklıkta yetiştirildiğinde ise %36.95'i çimlenmiştir. 117-2 yerli genotipinin çiçek tozları optimum sıcaklıkta %33.14, orta yüksek sıcaklıkta %34.42 ve yüksek sıcaklıkta %21.69 oranında çimlenmiştir. Çiçek tozu çimlenme oranının, yüksek sıcaklıkta düşmesi Dempsey (1970) tarafından 37.5 °C 'nin üstündeki ve 5 °C' nin altındaki ekstrem sıcaklıklar çiçek tozu taneleri çimlenmesini ve çiçek tozu tüpü gelişimini engellediğini belirttiği çalışma ile de desteklenmektedir. Sıcaklık, çiçek tozu tanesini stigma üzerine taşıma ve çimlenme boyunca ve anter içinde gelişimi boyunca etkileyebilir. Domateste anter patlama aşamasından sonra orta sıcaklık stresi uygulaması (32/26°C), meyve tutumunu azaltmış fakat, farklılık kontrolle karşılaştırıldığında önemli olmamıştır (Sato ve ark., 2002).

İn vitro çiçek tozu çimlenmesi, çiçek tozu canlılığını değerlendiren diğer bir metottur. Çünkü çoğu türün çiçek tozu taneleri borik asit ve bir osmotikum içeren bir ortamda kolayca çimlenir. Bu metot yaygın olarak kullanılır (Taylor ve Heler, 1997). Hâlâ çiçek tozu çimlenme oranları, çiçek tozu canlılığını değerlendirmede canlılık testlerinden daha güvenli veri sağlar.

Çiçek tozu canlılığı, anterin erken safhasından, stigmanın son safhasına kadar farklı gelişim safhalarında etkilenebilir. En fazla çiçek tozu taneleri ile çevre arasındaki doğrudan interaksiyon, anterden salındıktan sonra meydana gelir. Beklendiği gibi çiçek tozu canlılığını etkileyen çoğu faktörler bu safhada olur. Buna rağmen çiçek tozunun anter içinde gelişmesi süresince çeşitli stresler meydana gelmesi durumunda çiçek tozu canlılığını önemle etkileyebilir. Pistil ile karşılaştırıldığında, çiçek tozu tüpü gelişimi, streslere oransal olarak daha hassas görünmektedir (Bots ve Mariani, 2005). Çiçek tozu canlılığı üzerine daha önceden yapılan çalışmaların verileri gösteriyor ki, çiçek tozu canlılığı: oransal nem, sıcaklık, atmosfer kompozisyonu ve oksijen baskısı tarafından etkilenmiştir (Stanley ve Linskers, 1974).

Sıcaklık stresine en hassas dönem antesinden 7-15 gün öncesidir (Sato ve ark., 2002). Orta sıcaklık stresine maruz kalan domates çiçek tozu ve anterler de nişasta ve çözünebilir şeker konsantrasyonu analiz edildiğinde, stresli çiçek tozu taneleri kontrol çiçek tozuna göre nişasta konsantrasyonunda geçici bir artış göstermektedir. Ayrıca anter patlama safhasından sonra stresli bitkilerin anter duvarı ve çiçek tozunun her ikisinde çözünebilir şeker konsantrasyonunun düşük olduğu bildirilmiştir (Presman ve ark., 2002).

Şekerler, çimlenen çiçek tozunda metabolik ana maddedir (Stanley, 1971). Speranza ve ark. (1997) çiçek tozu gelişimi boyunca depolanan nişasta rezervinin, olgun dönemde ise karbonhidratın arttığını bulmuşlardır. Pacini (1996) ye göre çiçek tozu gelişimi boyunca sporofitik orijinin çözünebilir karbonhidratları hemen tüketilebilir, polimerize olabilir veya diğer moleküllerin içine taşınabilir örneğin, *Lycopersicon peruvianum* çiçek tozunda nişasta hidrolizi sonucunda oluşan bazı ürünler sporosomes içine taşınabilir (Pacini ve Viegi, 1995).

Domatesin olgunlaşmış çiçek tozu taneleri nişastasızdır (Buchmann, 1986). Buna rağmen nişasta konsantrasyonundaki bir azalışla ve çözünebilir şeker konsantrasyonundaki bir artışla oluşan amylolitik aktivite gelişen domates anterlerinde bulunmuştur. Domates anterlerinde karbonhidrat metabolizmasında bir noksanlık anormal çiçek tozu gelişimine sebep olmaktadır (Bhadula ve Sawhney, 1989).

Saini (1997)'ye göre, stres nedeniyle erkek gametlerin gelişiminin durdurulması, anter içinde dağılımda ve karbonhidrat mekanizmasındaki karışıklıktan önce gelmiştir. Sıcaklık stresine uğramış çiçek tozu taneleri fertil çiçek tozunun ana yapısı olan nişastayı biriktirmemiştir.

Pressman ve ark. (2002) orta sıcaklık stresine maruz kalan domates çiçek tozu ve anterlerinde nişasta ve çözünebilir şeker konsantrasyonu analiz etmişler ve stresli çiçek tozu taneleri, kontrol çiçek tozuna göre, nişasta konsantrasyonunda geçici artış gösterdiğini, ayrıca anter patlama safhasından sonra stresli bitkilerin anter duvarı ve

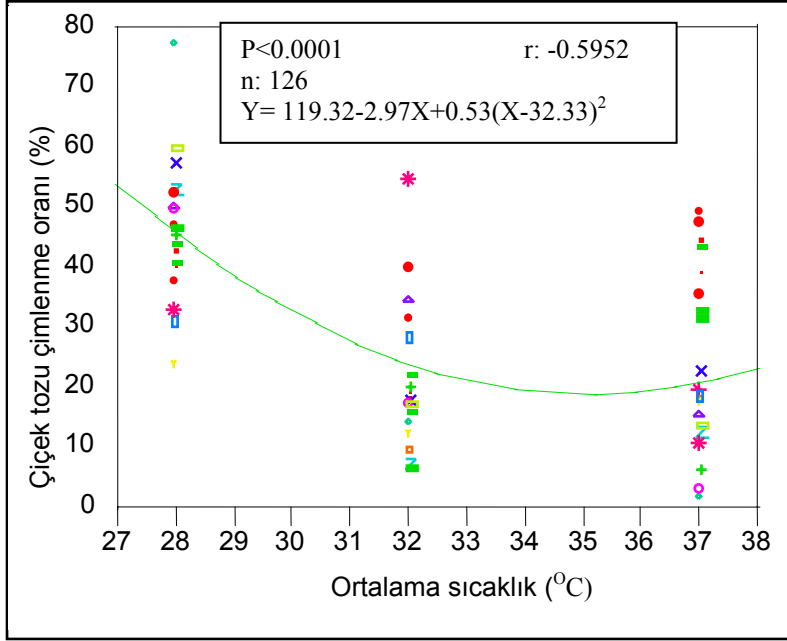
çiçek tozunun her ikisinde çözünebilir şeker konsantrasyonunun düşük olduğunu tespit etmişlerdir. Sonuçta sıcaklık stresine etki eden büyük faktörün nişasta birikiminin engellenmesi, olgun çiçek tozu tanelerinde hidrolize edilen nişastadan elde edilen düşük seviyedeki çözünebilir şeker ile ilişkilendirmişlerdir. Bunun da, düşük çiçek tozu çimlenmesine sebep olduğunu belirtmişlerdir.

Firon ve ark. (2006) antesizden üç gün öncesindeki nişasta konsantrasyonu veya olgun çiçek tozu tanelerindeki çözünebilir şeker konsantrasyonunun, yüksek sıcaklık koşulları altında yüksek meyve tutumlu domates genotiplerini tarama kriteri olarak kullanılabileceğini önermektedirler.

60 °C'de 4 saat gibi yüksek sıcaklık stresinde lahanagiller çiçek tozlarının hâlâ çimlendiği görülmüştür. Eğer çiçek tozu çimlenmeden önce, nemli havada ön hidrasyona tutulursa 45 °C de 24 saat sonra bile çimlenmektedir. Buna rağmen çimlenme oranı ve çiçek tozu tüpü uzunlukları kontrolden önemli derecede düşük tespit edilmiştir. 75 °C uygulandığında ön hidrasyonlu ve hidrasyonsuz çiçek tozu taneleri çimlenmemiştir. 24 saat 75 °C ve 60 °C de sıcaklık uygulanmış çiçek tozu ile tozlanmadan sonra tohum oluşumu azalmıştır. Fakat tozlanmadan sonra normal tohum oluşumu sağlanmıştır (Rao ve ark., 1992).

Farklı patates çeşitlerinin çiçek tozlarına 30 dakika kadar 30 °C sıcaklık uygulaması tohum oluşumu daha az etkilenirken çiçek tozu çimlenmesini önemli bir şekilde azaltmıştır. Bu azalış farklı patates çeşitleri arasında % 30-70 arasında değişmiştir (Phallis ve ark., 1988).

Çiçek tozu çimlenme oranı ile sıcaklık dönemleri arasında  $r = -0.5952$  negatif yönde bir korelasyon vardır. Çiçek tozu çimlenme oranı ve sıcaklık dönemi arasındaki regresyon eğrisi Şekil 4.13.' de verilmiştir. Regresyon eğrisine göre sıcaklıktaki her bir birim artışında çiçek tozu çimlenme oranında azalmalar meydana gelmektedir. Çiçek tozu çimlenme oranında ortaya çıkan değişimlerin %44'ü sıcaklık değişimlerinde meydana geldiği görülmektedir.



Şekil 4.13. Çiçek tozu çimlenme oranının optimum (28°C), orta yüksek sıcaklık (32°C) ve yüksek sıcaklıkta (37°C) regresyon eğrisi

#### 4.7. Tohumlu Meyve Oranı ve Meyve Başına Tohum Miktarı

##### 4.7.1. Tohumlu meyve oranı

Farklı sıcaklık koşulları altındaki tohumlu meyve tutum oranları Çizelge 4.7' de verilmiştir. Sıcaklık stresi domates bitkilerinin tohumlu meyve oluşum oranını düşürmüştür. Optimum sıcaklıkta %63.84 tohumlu meyve tutum oranı oluşurken, orta sıcaklıkta %53.73'e, yüksek sıcaklık döneminde ise %9.30'a düşmüştür. Benzer sonuçlar Peet, ve ark. (1997) tarafından elle tozlanan erkek kısır domateslerde, ortalama gün sıcaklığı 25 °C'den 29 °C'ye çıktığı zaman tohum oranı düşmekte olduğunu bildirmişlerdir.

Denemede yer alan çeşitler ve genotipler içerisinde en yüksek tohumlu meyve oluşumu CLN1621L genotipinde (%58.68) bulunmuştur. CL5915-93D4-1-0-3 ve BL1176 genotipleri ise yüksek oranda tohumlu meyve (53.58 ve 52.27) oluşturan diğer iki çeşittir. En düşük tohumlu meyve oluşturan genotipler ise 117-2 ve 2-29'dır (sırasıyla %15.84 ve %16.32). 64-16 yerli Urfa genotipi % 42.90 tohumlu meyve oranı ile diğer çeşitlerle karşılaştırıldığında orta üst sıralarda yer alırken, 4-10 genotipi %40.96 tohumlu meyve oranı ile orta sıralarda yer almıştır. Firon (2006) serada yüksek sıcaklık stresi altında yetiştirdiği (32/26 °C) Hazera 3017 (sıcaklığa duyarlı), Hazera 3018, Hazera 3042 ve Saladate (sıcağa tolerant) çeşitlerinde sıcağa duyarlı çeşitte tohumlu meyve oluşumu yokken, sıcaklığa tolerant çeşitlerde en fazla %53.5 ile Hazera 3042 de, Hazera 3018 ve Saladate çeşitlerinde ise sırasıyla %18.4 ve %16.4 oranında tohumlu meyve oluşumunu gözlemlediği çalışma da yürüttüğümüz çalışmayı desteklemektedir.

Çizelge 4.7. Tohumlu meyve oranı (%)

Genotipler	Optimum Sıcaklık (28/21 °C)	Orta Yüksek Sıcaklık (32/22 °C)	Yüksek Sıcaklık (37/27 °C)	Genotip Ortalamaları
64-16	60.68 f-ı	67.40 ef	13.32 p-r	42.90 d
4-10	64.16 e-g	61.00 f-h	11.36 qr	40.96 de
2-29	39.94 l	33.52 m	0.00 u	16.32 h
117-2	40.83 l	10.43 r	5.34 s	15.84 h
CLN1621L	83.72 ab	79.21 bc	24.21n	58.68 a
CL5915-93D4-1-0-3	86.86 ab	70.39 de	17.98 o	53.58 b
CLN2418A	54.46 h-k	70.39 de	14.14o-q	42.38 d
CLN2001A	78.68 b-d	64.48 e-g	13.03 p-r	46.79 c
CLN2498E	67.57 ef	38.81 lm	2.59 t	28.73 g
CLN2413R	60.68 f-ı	54.91h-k	16.65 op	41.34 de
BL1173	53.29 ı-k	58.06 g-j	4.33 st	32.15 f
BL1174	68.23 ef	48.72 k	10.24 r	37.82 e
BL1175	58.83 g-j	52.56 jk	4.24 st	32.04 f
BL1176	89.11 a	70.90 c-e	14.52 o-q	52.27 b
Sıcaklık Dönemleri	63.84 a	53.73 b	9.30 c	38.70
CV (%)	4.95			
LSD (sıc. Ort.)	0.162**			
LSD (Çeşit)	0.284**			
LSD (Sıc.ort*çeşit)	0.493**			

Genotiplerin farklı sıcaklık derecelerindeki tohumlu meyve oluşumu bakımından tepkileri incelendiğinde en yüksek tohumlu meyve oranını optimum sıcaklık koşullarında CLN1621L genotipinde (%83.72) gözlemlenmiştir. Bu genotipin tohumlu meyve tutum oranı orta sıcaklık stresi koşullarında %79.21'e, yüksek sıcaklık stresi koşullarında ise %24.21'e düşmüştür.

Yerli genotiplerden 64-16 orta sıcaklıkta, optimum sıcaklık koşullarından daha yüksek tohumlu meyve (%67.40 ve %60.68) oluştururken, yüksek sıcaklıkta %13.32'ye düşmüştür. 4-10 yerli genotipi ise optimum sıcaklıkta %64.16 tohumlu meyve oluşturmuş, orta sıcaklıkta ise %61'e yüksek sıcaklıkta ise %11.36'a düşmüştür. 2-29 yüksek sıcaklıkta hiç tohumlu meyve oluşturmayarak son sırada yer almış optimum sıcaklıkta %39.94 ve orta yüksek sıcaklıkta %33.52'ye düşmüştür. 117-2 yerli genotipinde sıcaklık artışıyla birlikte tohumlu meyve oranında azalmalar meydana gelmiştir (sırasıyla %40.83, %10.43 ve %5.4). Diğer çeşitlerde de sıcaklık stresiyle birlikte tohumlu meyve oluşumunda benzer şekilde azalmalar meydana gelmiştir. Yüksek sıcaklığın tohumlu meyve oranını azalttığını bildiren diğer bir çalışma, fasulyede, Agtunong ve ark. (1992) tarafından yapılmıştır. Bu çalışmada araştırmacılar 34/29 °C gündüz ve gece sıcaklığında sıcaklığa tolerant ve duyarlı fasulye



çeşitlerinde çiçeklenmeden önce ve sonra karşılaştırmalar yapmışlardır. Hiçbir çeşit hem çiçeklenme öncesi hem de çiçeklenme sonrasında tohum tutmamıştır. Çiçeklenme öncesi dönem tohum oluşumu ve tohum sayısında çiçeklenme sonrası dönemden daha etkili bulmuşlardır. Sato ve ark. (2003) yaptıkları çalışmada yüksek sıcaklığın 9 çeşitte [NC8288, NC297HS, NCHS1, NC403HS, NC46E, Piedmont, FLA7156, Texas (Fresh Market 9) ve Louisiana (TH318)] tohumlu meyve oranını düşürdüğünü ve partenokarpik meyve, gelişmemiş çiçekler ve aborsiyona uğramış çiçeklerin oranını artırdığını bildirdiği çalışma da sonuçlarımızı desteklemektedir.

#### 4.7.2. Meyve başına tohum miktarı

İncelenen genotiplerin optimum (28/21 °C), orta yüksek (32/22 °C) ve yüksek sıcaklık derecelerinde (37/27 °C) meyve başına tohum sayısı Çizelge 4.8.' de verilmiştir.

Çizelge 4.8. Meyve başına tohum sayısı

Genotipler	Optimum Sıcaklık (28/21 °C)	Orta Yüksek Sıcaklık (32/22 °C)	Yüksek Sıcaklık (37/27 °C)	Genotip Ortalamaları
64-16	132.11 b	100.33 de	42.55 l-p	91.67 b
4-10	173.67 a	123.45 bc	62.08 g-k	119.73 a
2-29	123.39 bc	126.78 b	114.33 b-d	121.50 a
117-2	117.78 b-d	51.00 j-m	125.44 b	98.07 b
CLN1621L	68.22 f-j	61.56 g-l	29.56 o-q	53.11 fg
CL5915-93D4-1-0-3	73.44 f-h	55.00 h-l	34.33 m-q	54.26 e-g
CLN2418A	119.55 bc	83.44 ef	16.89 q	73.29 c
CLN2001A	80.05 fg	68.00 f-j	28.55 o-q	58.87 d-f
CLN2498E	63.45 g-k	46.28 k-p	32.33 m-q	47.35 g
CLN2413R	119.89 bc	44.89 k-p	28.56 o-q	64.44 c-e
BL1173	105.78 cd	47.33 k-o	48.83 k-n	67.31 cd
BL1174	85.45 ef	54.89 h-l	30.67 n-q	57.00 d-g
BL1175	73.22 f-h	72.94 f-l	50.83 j-m	65.67 cd
BL1176	54.00 i-l	27.89 pq	19.28 q	33.72 h
Sıcaklık Dönemleri	99.29 a	68.84 b	47.45 c	
CV (%)	16.28			
LSD (sıc. Ort.)	5.99**			
LSD (Çeşit)	10.98**			
LSD (Sıc.ort*çeşit)	19.02**			

Çizelgede de görüldüğü gibi sıcaklık stresinin artmasıyla meyve başına tohum sayısı azalmıştır. Optimum koşullarda meyve başına tohum sayısı ortalama 99.29 iken orta yüksek sıcaklıkta 68.84'e, yüksek sıcaklıkta ise 47.45'e düşmüştür. Domateste genaratif gelişim boyunca sıcaklık stresinin etkisi incelenmiş ve meyve

tutumu için 20-25 °C sıcaklık optimal olarak rapor edilmiştir (Sato ve ark., 2002). Sıcaklığın 29 °C ye çıkması meyve sayısını ve tohum tutumu önemli bir şekilde düşürmüştür. Erkek kısır bitkilerin kullanılması, bu etkinin daha çok erkek generatif gelişimindeki kusur nedeniyle oluştuğunu, dişi gelişiminin daha az etkilendiğini göstermiştir. 29 °C’de yetişen bitkilerin meyve başına tohum sayısı 25 °C’de yetişen bitkilerin meyve başına tohum sayısının % 16.4’üdür (Peet ve ark., 1998).

Genotiplerin meyve başına tohum sayısı Çizelgede görülmektedir. En fazla meyve başına tohum sayısı 2-29 ve 4-10 yerli Urfa genotiplerinde (121.50 ve 119.73), bu genotipleri 17-2, 64-16 genotipleri (98.07 ve 91.67) izlemiştir. Sıcaklığa tolerant AVRDC genotipleri içerisinde ise en fazla meyve başına tohum miktarı CLN2418A (73.29)’da, genotipler içerisinde en az meyve başına tohum miktarı ise BL 1176’da (33.72) tespit edilmiştir. Firon (2006) 31/25 °C’ de yetiştirilen üç çeşitte hem spantagenous hem de kontrol koşullarından (28/22 °C) kurtarılan çiçek tozu ile elle tozlanmada, tohum sayısı önemli bir şekilde azaldığını ayrıca, sıcaklığa hassas Hazera 3017 genotipi yüksek sıcaklıktan sertçe etkilenmiş ve tohum oluşumu olmadığını fakat aynı sıcaklık koşullarında Hazera 3018, Hazera 3042 ve Saladate sıcaklığa daha tolerant görünmüş ve kontrol koşullarında yetişen bitkilerin meyvelerinde bulunan tohum sayısının % 70’ ini içermekte olduğunu bildirmişlerdir.

Denemede kullanılan genotiplerin farklı sıcaklık derecelerindeki meyve başına tohum sayısına tepkileri incelendiğinde; en fazla tohum sayısı optimum sıcaklıkta yetişen 4-10 (173.67), 64-16 yerli genotipi (132.11) orta yüksek sıcaklıkta yetişen 2-29 genotipinde (125.44) ve yüksek sıcaklıkta yetişen 117-2 yerli genotipinde sayılmıştır (125.44). Orta sıcaklıkta yetişen 4-10 genotipinde (123.44), optimum sıcaklıkta yetişen 2-29 genotipinde (123.39) ve optimum koşullarda yetişen CLN2413R ve CLN2418A genotiplerinde (119.89 ve 119.55) meyve başına tohum sayısı yüksektir. En düşük meyve başına tohum sayısı ise yüksek sıcaklıkta yetişen CLN2418A ve BL1176 genotiplerinde tespit edilmiştir. Çoğu genotiplerde (4-10, 64-16, CLN2418A, BL1175, CLN2413R, CLN2001A, BL1174, CL5915-93D4-1-0-3, CLN1621L, CLN2498E, BL1176) artan sıcaklıkla birlikte meyve başına tohum sayısında azalmalar meydana gelirken, bazı genotip ve çeşitlerde 2-29 genotipi gibi

optimum sıcaklıkta meyve başına ortalama 123.63 tohum oluştururken, orta yüksek sıcaklıkta 126.78 tohum ve yüksek sıcaklık koşullarında 114.33 tohum oluşturmuştur. Bu genotip tohum oluşturma bakımından yüksek sıcaklık stresinden olumsuz etkilenmemiştir. 117-2 yerli genotipi, yüksek sıcaklıkta (125.44) optimumdan (117.78) ve orta yüksek sıcaklıkta (51.00) yetişen bitkilerden daha fazla meyve başına tohum oluşturmuştur. BL 1173 genotipi ise yüksek sıcaklıkta (48.83) optimum sıcaklıkta (105.78) yetişen bitkilerden daha az tohum oluştururken, orta yüksek sıcaklıkta (47.33) yetişen bitkilerden kısmen daha fazla tohum oluşturmuştur. Elde ettiğimiz sonuçlar, Khah ve ark. (1992) yüksek sıcaklığın olduğu sera koşullarında yetiştirilen biberlerde (*Capsicum annuum* L.) tohum verimde azalmalar olduğunu bildirdikleri çalışma ile benzerdir.

Meyve başına tohum sayısı ile meyve çapı arasındaki korelasyon pozitif yönde  $r=0.709$  dur. Yani, meyve çapı arttıkça meyve başına tohum miktarı da artmaktadır. Meyve çapları büyük olan yerli genotiplerin (Çizelge 19) meyve başına tohum sayısı da fazladır. Ayrıca artan sıcaklıkla meyve başına tohum sayısı azaldığı gibi meyve çapları da azalmıştır.

#### 4.8. Partenokarpik Meyve Oranı

Yüksek sıcaklık koşulları çiçek aborsiyonunun artmasına, zayıf çiçek dölllenmesine ve partenokarpik meyve oluşumunun artmasına sebep olmaktadır (Barringer ve ark., 1981). Hem çevresel faktörlerin etkisi ile hem de genetik olarak partenokarpik domates meyvesi oluşabilir. Partenokarpi çevresel faktörlerin etkisiyle oluştuğu zaman, lokulusta oluşan küçük bir jel taze meyvenin tüketici cazibesini azaltmaktadır (Ho ve Hewitt, 1986). Bunun yanında sanayi domateslerinde partenokarpi arzu edilen bir özelliktir. Çünkü domatesin kurumadde içeriği artmaktadır (George ve ark., 1984).

Sıcaklığa tolerant AVRDC genotiplerinin ve yerli Urfa genotiplerinin partenokarpik meyve tutum oranları Çizelge 4.9'da verilmiştir. Optimum sıcaklık koşullarında (28/21 °C) bütün genotiplerde partenokarpik meyveye rastlanmamıştır. Orta yüksek sıcaklık koşullarında (32/22 °C) ise sadece BL1176 genotipinde % 3.09 oranında partenokarpiye rastlanmış ve ortalama partenokarpik meyve oranı %0.22

olmuştur. Yüksek sıcaklık koşullarında (37/27 °C) ise partenokarpik meyve oranı, önemli derecede artarak %6.44'e çıkmıştır. Sato ve ark. (2001) optimal sıcaklık altında (28/22 °C gündüz/gece sıcaklığı) %12 partenokarpik meyve oluştuğunu orta yüksek sıcaklık altında (32/26°C) ise %53 partenokarpik meyve oluştuğunu belirtmişlerdir.

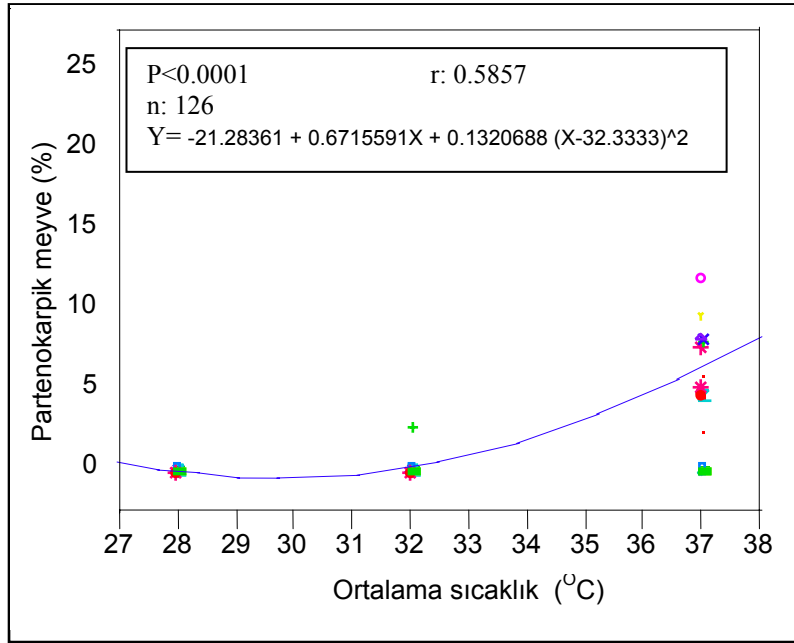
Çizelge 4.9. Partenokarpik meyve oranı (%)

Genotipler	Optimum Sıcaklık (28/21 °C)	Orta Yüksek Sıcaklık (32/22 °C)	Yüksek Sıcaklık (37/27 °C)	Genotip Ortalamaları
64-16	0.00 ı	0.00 ı	0.00 ı	0.00 f
4-10	0.00 ı	0.00 ı	4.92 fg	1.64 de
2-29	0.00 ı	0.00 ı	6.28 ef	2.09 c-e
117-2	0.00 ı	0.00 ı	0.00 ı	0.00 f
CLN1621L	0.00 ı	0.00 ı	4.40 g	1.47 e
CL5915-93D4-1-0-3	0.00 ı	0.00 ı	8.47 cd	2.82 bc
CLN2418A	0.00 ı	0.00 ı	7.33 de	2.44 b-d
CLN2001A	0.00 ı	0.00 ı	7.78 c-e	2.59 bc
CLN2498E	0.00 ı	0.00 ı	0.00 ı	0.00 f
CLN2413R	0.00 ı	0.00 ı	7.97 c-e	2.66 bc
BL1173	0.00 ı	0.00 ı	0.00 ı	0.00 f
BL1174	0.00 ı	0.00 ı	10.30 b	3.43 b
BL1175	0.00 ı	0.00 ı	23.35 a	7.78 a
BL1176	0.00 ı	3.09 h	9.37 bc	4.16 a
Sıcaklık Dönemeleri	0.00 c	0.22 b	6.44 a	
CV (%)	25.26			
LSD (sıc. Ort.)	0.054**			
LSD (Çeşit)	0.173**			
LSD (Sıc.ort*çeşit)	0.300**			

BL1173, CLN2498E, 117-2 ve 64-16 genotiplerinde partenokarpiye rastlanmazken, CLN1621L, 4-10 ve 2-29 genotiplerinde düşük oranda (sırasıyla %1.47, %1.64 ve %2.09) partenokarpik meyve oluşmuştur. BL1175 ve BL1176 genotiplerinde ise en yüksek partenokarpik meyve oranı (%7.78 ve %4.16) elde edilmiştir. Partenokarpik çeşitler yüksek sıcaklığa tolerant olarak belirtilmesine rağmen (George ve ark., 1984; Rotino ve ark., 1997). Sato ve ark. (2003) yüksek sıcaklık uygulamasında 9 çeşitte de partenokarpik meyve oluşumu önemli şekilde arttığını ve çeşitler arasında oranlar bakımından farklılık olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca en azından kabul edilebilir kalitede partenokarpik çeşitlerin geliştirilmesine kadar, tohumlu meyve tutumu sıcağa toleransın daha iyi bir göstergesi olabileceğini bildirmişlerdir.

Genotiplerin artan sıcaklıkla partenokarpkiye olan eğilimleri incelendiğinde en yüksek partenokarpik meyve oranı yüksek sıcaklık derecelerinde (37/27 °C) yetişen BL1175 genotipinde (%23.35) meydana gelmiştir. Bu genotipi yüksek sıcaklıkta %10.30 partenokarpik meyve oranıyla BL1174 genotipi ve % 9.37 partenokarpik meyve oranıyla BL1176 genotipleri izlemiştir. BL1176 genotipi dışında diğer çeşitlerde optimum sıcaklıkta (28/21°C) ve orta yüksek sıcaklıkta (32/22°C) partenokarpkiye rastlanmamıştır. Yüksek sıcaklıkta çiçekler partenokarpik meyve olarak gelişmiş veya gelişmemiş çiçek olarak bitki üzerinde kalmıştır. Çiçekler kök ve yapraklar gibi diğer organlardan daha zayıf organdır, fakat döllemeyle birlikte en güçlü organ olur. Döllenenmiş çiçeklerin rekabet gücü döllememiş çiçeklerden daha yüksektir (Ho, 1986). Öncelikle oluşan tohumlu meyvelerin rekabet gücü yüksektir. Kuvvetli bir besin çekme özelliği gösteren daha önce tutmuş tohumlu meyvelerle rekabetin olmaması yüksek sıcaklıkta döllememiş çiçeklerin bitki üzerinde kalmasına izin verebilir. Başlangıçta güçlü bir besin çekme özelliği gösteren tohumlu meyvelerle rekabetin olmaması nedeniyle yüksek sıcaklıkta tozlanmamış çiçeklerin partenokarpik meyve olarak gelişebilmesi için karbonhidrat mevcut olabilir (Sato ve ark., 2001).

Partenokarpik meyve oranı ile sıcaklık dönemleri arasında  $r= 0.5857$  pozitif yönde bir korelasyon vardır. Partenokarpik meyve oranı ve sıcaklık dönemi arasındaki polinomial regresyon eğrisi Şekil 4.14.'de verilmiştir. Regresyon eğrisine göre sıcaklıktaki her bir birim artışında partenokarpik meyve oranında azalmalar meydana gelmektedir. Partenokarpik meyve oranında ortaya çıkan değişimlerin %41'i sıcaklık değişimlerinde meydana geldiği görülmektedir.



Şekil 4.14. Partenokarpik meyve oranının optimum (28 °C), orta yüksek sıcaklık (32 °C) ve yüksek sıcaklıkta (37 °C) regresyon eğrisi

#### 4.9. Gelişmemiş Çiçek-Meyve Oranı

Sıcaklığa tolerant AVRDC genotiplerinin ve yerli Urfa genotiplerinin farklı sıcaklık dönemlerinde oluşturdukları gelişmemiş çiçek-meyve oranları Çizelge 4.10. da verilmiştir.

Araştırmada yer alan genotiplerde en yüksek gelişmemiş çiçek- meyve oranı (%31.14) yüksek sıcaklıkta (37/27 °C) bulunmuştur. Optimum sıcaklıkta (28/21 °C) gelişmemiş çiçek- meyve oranı (%24.11) beklenenin aksine orta yüksek sıcaklıkta ki (32/22 °C) gelişmemiş çiçek- meyve oranına (%22.37) göre daha fazla çıkmıştır. Gelişmemiş çiçek-meyve oranı orta yüksek sıcaklıktan olumsuz yönde etkilenmemesine (hatta azalmasına) rağmen yüksek sıcaklıkta artmıştır. Sato ve ark. (2001), yüksek sıcaklık altında gelişmemiş çiçekleri inceledikleri çalışmada optimal sıcaklık altında (28/22 °C gündüz/gece sıcaklığı) %27 gelişmemiş çiçek-meyve ve %24 aborsiyona uğramış çiçek oluşurken, orta yüksek sıcaklık altında (32/26 °C) %43 gelişmemiş çiçek-meyve ve %4 aborsiyona uğramış çiçek oluştuğunu belirtmişlerdir. Optimum sıcaklıkta tohumlu meyve yüzdesindeki artış, tozlanma başladıktan yaklaşık 20 gün sonra aborsiyona uğramış çiçeklerin buna paralel olarak azalması, karbonhidrat rekabeti ve/veya azalmasının yeniden iyileşmesiyle (düzene

girmesiyle) açıklanabilir. Yüksek sıcaklıkta tamamen farklı çiçek ve meyve gelişim örneği çiçek tomurcuğu aborsiyonu düşük (%4) görünmüş ve orta sıcaklık stresi (32/26 °C) çiçek aborsiyonuna sebep olmada yeterli olmadığını belirtmişlerdir. Benzer şekilde yürüttüğümüz çalışmada gelişmemiş çiçek-meyve oranının orta yüksek sıcaklık döneminde (32/22 °C) olumsuz etkilenmemesi ve yüksek sıcaklıkta düşmesi (37/27 °C), tozlanmadan sonra meyve tutumuyla olan karbonhidrat rekabetinden olabileceği ve orta yüksek sıcaklığın (32/22°C) gelişmemiş çiçek-meyveye sebep olmada yeterli olmadığı düşünülmektedir.

Çizelge 4.10. Gelişmemiş çiçek-meyve oranı (%)

Genotipler	Optimum Sıcaklık (28/21 °C)	Orta Yüksek Sıcaklık (32/22 °C)	Yüksek Sıcaklık (37/27 °C)	Genotip Ortalamaları
64-16	25.30 f-j	18.58 k-n	10.18 q-s	17.47 gh
4-10	23.62 g-k	21.16 i-m	13.03 o-s	18.92 fg
2-29	32.26 d-f	15.68 m-p	12.46 o-s	19.27fg
117-2	29.59 e-h	13.62 n-r	5.34 t	14.52 h
CLN1621L	13.62 n-r	17.14 l-o	63.04 ab	27.67 cd
CL5915-93D4-1-0-3	12.82 o-s	23.04 h-l	61.15 ab	29.16 c
CLN2418A	39.31 d	26.32 e-l	57.00 bc	39.94 b
CLN2001A	19.01 j-n	30.69 e-g	72.08 a	37.58 b
CLN2498E	25.91 e-l	50.55 c	67.90 a	46.38 a
CLN2413R	32.95 de	25.60 f-l	9.67 rs	21.53 ef
BL1173	26.21 e-l	16.89 m-o	11.02 p-s	17.47 gh
BL1174	27.14 e-l	24.50 g-k	20.88 i-m	24.11 de
BL1175	33.06 de	24.80 g-k	54.46 bc	36.48 b
BL1176	8.58 st	14.36 n-q	49.14c	20.98 ef
Sıcaklık Dönemleri	24.11 b	22.37 c	31.14 a	26.53
CV (%)	8.24			
LSD (sıc. Ort.)	0.111**			
LSD (Çeşit)	0.392**			
LSD (Sıc.ort*çeşit)	0.679**			

Gelişmemiş çiçek-meyve oranı en fazla CLN2498E' de (%46.38) ve bu genotipi CLN2418A, CLN2001A, BL1175 genotipleri izlemiş (sırasıyla %39.94, 37.58 ve %36.48) en düşük gelişmemiş çiçek-meyve oranı ise yerli Urfa genotipleri 117-2 ve 64-16 yerli Urfa genotipinde ve BL1173 genotipinde (%14.52, %17.47 ve %17.47) tespit edilmiştir. Diğer yerli genotiplerinin (4-10 ve 2-29) gelişmemiş çiçek-meyve oranları da düşük (%18.92 ve %19.27 ) bulunmuştur. Benzer şekilde Sato ve ark. (2003) yüksek sıcaklık uygulamasında 9 çeşitte de [NC8288, NC297HS,

NCCHS1, NC403HS, NC46E, Piedmont, FLA7156, Texas (Fresh Market 9) ve Louisiana (TH318)] tohumlu meyve oluşum yzdesinde azalma olmuştur. Birçok çeşitte gelişmemiş iek-meyve ve önemli şekilde artmıştır. Buna ek olarak çeşitler arasında oranlar bakımından farklılık belirlemişlerdir.

En yzsek gelişmemiş iek- meyve oranı yzsek sıcaklıkta (37/27 °C) %72.08 oranı ile CLN2001A ve %67.90 ile CLN2498E genotiplerinde en dzyşk gelişmemiş iek- meyve oranı ise yzsek sıcaklıkta (37/27 °C) %5.34 ile 117-2 yerli Urfa genotipinde tespit edilmiştir. 117-2 genotipinde orta yzsek sıcaklıkta (32/22 °C) ve yzsek sıcaklıkta (37/27 °C) beklenenin aksine daha yzsek oranda gelişmemiş iek- meyve (%13.62 ve %29.59) oluşturmuştur. Benzer şekilde diğer 64-16, 4-10 ve 2-29 yerli Urfa genotiplerinde ve bazı BL1173, BL1174, CLN2413R genotiplerinde de grlmzyştir. CLN2418A ve BL1175 genotiplerinde ise optimum sıcaklıkta (28/21 °C) gelişmemiş iek- meyve oranı (%39.31 ve %33.06), orta yzsek sıcaklıkta ki (32/22 °C) iek- meyve oranı oranından (%26.21 ve %24.80) daha fazla iken yzsek sıcaklıkta (37/27 °C) en fazla iek- meyve oranı (%57 ve %54.46) oluşturmuşlardır. BL1176, CLN1621L, CL5915-93D4-1-0-3 ve CLN2001A, CLN2498E genotiplerinde ise beklenen yönde sıcaklık artışıyla birlikte gelişmemiş iek- meyve oranı da artış göstermiştir. Bu durumun bazı genotiplerin sıcaklık stresine karşı tepkisini gelişmemiş iek- meyve oluşturarak gösterirken bazı genotiplerin tepkisini aborsiyona uğramış iek oluşturarak göstermesinden kaynaklanabileceği dzyşnlmektedir.

Gelişmemiş iek- meyve oranının sıcaklık stresini değerlendiren seleksiyon taramalarında kullanılamayacağı sonucuna ulaşılabilir. Sato ve ark. (2003) yzsek sıcaklık altında iek durumlarının sınıflandırması ışlah programlarına faydalı bilgi vereceğini, bazı çeşitlerin bazı koşullar altında bitki üzerinde döllenmemiş, gelişmemiş çiçeklerin tutabileceğini bu durumda çiçekler partenokarpik meyve oluşturmak için geliştiğini bu yzden yzsek sıcaklıkta domates eşitleri seleksiyonunda iek akibeti: tohumlu meyve, partenokarpik meyve; gelişmemiş çiçekler, aborsiyona uğramış çiçekler farklılaşmış olmaktadır ve ışlah programının amacına uygun olarak seleksiyon yapılması gerektiğini belirtmişlerdir.



#### 4.10. Aborsiyona Uğramış Çiçek Oranı

Yerli Urfa genotiplerinin ve sıcaklığa tolerant genotiplerin, aborsiyona uğramış çiçek oranları Çizelge 4.11' de gösterilmiştir. En yüksek aborsiyona uğramış çiçek oranı (%46.26), yüksek sıcaklık döneminde (37/27 °C) meydana gelirken, sıcaklığın daha düşük olduğu orta yüksek sıcaklık döneminde (32/22 °C) %20.78, optimum koşullarda (28/21 °C) yetişen bitkilerde ise %10.06 olarak tespit edilmiştir. Sıcaklığın artmasıyla birlikte aborsiyona uğramış çiçek oranı da paralel olarak artmıştır. Yüksek sıcaklık koşulları çiçek aborsiyonunun artmasına sebep olduğu Barringer ve ark., 1981 tarafından da belirtilmiştir. Biberde de Khah ve Passam (1992) yüksek sıcaklığın olduğu sera koşullarında (*Capsicum annuum* L.) çiçek aborsiyonunda azalmalar olduğunu bildirmişlerdir.

Çizelge 4.11. Aborsiyona uğramış çiçek oranı (%)

Genotipler	Optimum Sıcaklık (28/21 °C)	Orta Yüksek Sıcaklık (32/22 °C)	Yüksek Sıcaklık (37/27 °C)	Genotip Ortalamaları
64-16	13.91 lm	13.73 lm	76.44 bc	34.69 bc
4-10	12.16 mn	17.73 kl	70.48 cd	33.45 d
2-29	27.70 g-h	50.64 f	81.16 a-c	53.17 b
117-2	29.32 g	75.89 b-d	89.16 a	64.79 a
CLN1621L	0.00 vx	6.50 t-w	12.28 n-q	6.26 h
CL5915-93D4-1-0-3	2.10 y	4.78 q-s	6.86 mn	4.58 h
CLN2418A	6.12 q-u	3.11 u-x	21.35 i-k	10.19 g
CLN2001A	2.59 vx	3.50 r-v	8.28 p-s	4.79 h
CLN2498E	6.34 q-t	10.53 n-p	29.49 g	15.45 f
CLN2413R	6.07 q-t	19.18 jk	65.57 de	30.27 e
BL1173	20.43 jk	25.00 g-j	83.51 ab	42.98 c
BL1174	4.48 s-w	26.65 g-l	58.38 ef	29.84 e
BL1175	7.75 o-r	22.51 h-k	17.88 kl	16.05 f
BL1176	1.92 x	11.22 m-o	26.85 g-l	13.33 g
Sıcaklık Dönemleri	10.06 c	20.78 b	46.26 a	
CV (%)	8.90			
LSD (sıc. Ort.)	0.455**			
LSD (Çeşit)	0.368**			
LSD (Sıc.ort*çeşit)	0.637**			

Çeşitler bakımından çizelgeyi incelediğimizde; en yüksek aborsiyona uğramış çiçek oranının 117-2 yerli genotipinde (%64.79) olduğu, bu genotipi 2-29 yerli genotipi ve BL1173 genotipinin takip ettiğini (%53.17 ve %42.98), en düşük aborsiyona uğramış çiçek oranının ise CL5915-93D4-1-0-3, CLN2001A ve CLN1621L genotiplerinde (sırasıyla %4.58, % 4.79 ve %6.26) olduğu

görülmektedir. Diğer yerli genotiplerin de (64-16 ve 4-10) aborsiyona uğramış çiçek oranı (%34.69 ve %33.45) genel itibariyle üst sıralarda ve yüksek bulunmuştur.

Genotiplerin sıcaklık artışlarıyla olan etkileşimleri incelendiğinde; aborsiyona uğramış çiçek oranının yüksek sıcaklıkta (37/27 °C) 117-2 yerli genotipinde en yüksek orandadır (%89.16). BL1173, 2-29, 64-16, 4-10 genotipleri de yüksek sıcaklıkta aborsiyona uğramış çiçek oranı yüksektir (sırasıyla %83.51, %81.16, %76.44 ve %70.48). Ayrıca 117-2 ve 2-29 yerli genotipinin orta yüksek sıcakta da aborsiyona uğramış çiçek oranı (%75.89 ve %50.64) yüksek bulunmuştur.

CL5915-93D4-1-0-3 genotipinde optimum sıcaklıkta hiç aborsiyona uğramış çiçeğe rastlanmazken, BL1176 genotipinde çok düşük oranda aborsiyona uğramış çiçeğe (%1.92) rastlanmıştır. Yerli genotipler genel olarak yüksek oranda aborsiyona uğramış çiçeklere sahip olarak bulunmuştur. Hatta, optimum sıcaklıkta yetişen 117-2 ve 2-29 genotipleri, çoğu genotiplerin orta yüksek ve yüksek sıcaklıktaki aborsiyona uğramış çiçek oralarından daha yüksek aborsiyona uğramış çiçek oranına (%29.32 ve %27.70) sahip olduğu tespit edilmiştir.

Benzer bir çalışma, Sato ve ark. (2001) tarafından yürütülmüştür. Bu araştırmacılar optimal sıcaklık altında (28/21 °C gündüz/gece sıcaklığı) %24 aborsiyona uğramış çiçek oluşurken; orta yüksek sıcaklık altında (32/26 °C) %4 aborsiyona uğramış çiçek oluştuğunu bildirmişlerdir. Aborsiyona uğramış çiçek oranı yürüttüğümüz çalışmada orta yüksek sıcaklıkta (32/22 °C) ve yüksek sıcaklıkta (37/27 °C) birlikte artmasına rağmen Sato ve ark. (2001) 'nın yürüttüğü çalışmada aborsiyona uğramış çiçek oranı orta yüksek sıcaklık altında (32/26 °C) düştüğünü bildirdiği çalışma ile çelişirken, domatesi de içeren çoğu bahçe bitkileri ürünlerinde yüksek sıcaklığın çiçek aborsiyonuna sebep olduğu rapor edilmiştir (El-Abd ve ark., 1986). Fakat bu araştırmaların çoğu daha yüksek sıcaklıkta (33-40 °C) yapılmıştır. Bu da oransal orta sıcaklık stresi (32/26 °C) çiçek aborsiyonuna sebep olmada yeterli olmadığını belirtmekle birlikte yürüttüğümüz çalışmada orta yüksek sıcaklıkta (32/22 °C) da aborsiyona uğramış çiçek oranının artması bu ifadeyle çelişkili olmaktadır. Yüksek sıcaklıkta çiçekler partenokarpik meyve olarak gelişmiş veya

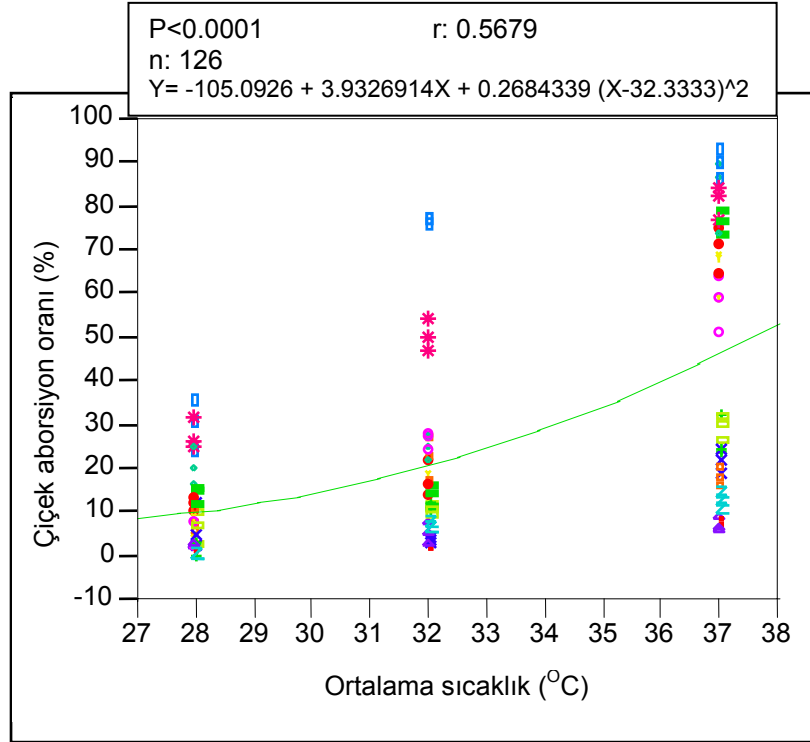
gelişmemiş çiçek olarak bitki üzerinde kalmıştır. Çiçekler kök ve yapraklar gibi diğer organlardan daha zayıf organdır, fakat döllemeyle birlikte en güçlü organ olur. Döllemiş çiçeklerin rekabet gücü döllememiş çiçeklerden daha yüksektir (Ho.,1986). Öncelikle oluşan tohumlu meyvelerin rekabet gücü yüksektir. Kuvvetli bir çekim merkezi oluşturan daha önce tutmuş tohumlu meyvelerle rekabetin olmaması yüksek sıcaklıkta döllememiş çiçeklerin bitki üzerinde kalmasına neden olabilir. Bunun yanında başlangıçta güçlü bir çekim oluşturan tohumlu meyvelerle rekabetin olmaması nedeniyle yüksek sıcaklıkta tozlanmamış çiçeklerin partenokarpik meyve olarak gelişebilmesi için karbonhidrat mevcut olabilir.

Sato ve ark. (2003) yaptıkları çalışmada yüksek sıcaklık uygulamasında 9 çeşitte de tohumlu meyve oluşum yüzdesinde azalma olduğunu bildirmişlerdir. Birçok çeşitte partenokarpik meyve oluşumu, gelişmemiş çiçek ve aborsiyona uğramış çiçek önemli şekilde artmıştır. Bazı çeşitlerde çiçek aborsiyonu meydana gelmemiştir. Ayrıca araştırmadaki çeşitler içinde sıcağa en toleranslı olan ve tohumlu meyve tutan genotipinde, çiçek aborsiyonu en yüksek bulunmuştur. Bu nedenle yüksek sıcaklığa tolerans için seçilen bitkilerde çiçek tutumu değerlendirilen tek özellik olmamalıdır. En azından kabul edilebilir kalitede partenokarpik çeşitlerin geliştirilmesine kadar, tohumlu meyve tutumu sıcağa toleransın daha iyi bir göstergesi olabilir.

Yüksek sıcaklık altında çiçek durumlarının sınıflandırması ıslah programlarına faydalı bilgi verecektir. Bazı çeşitler bazı koşullar altında bitki üzerinde döllememiş, gelişmemiş çiçekleri tutabilir. Bu durumda çiçekler partenokarpik meyve oluşturmak için gelişir. Bu yüzden yüksek sıcaklıkta domates çeşitleri seleksiyonunda çiçek akibeti: (tohumlu meyve, partenokarpik meyve; gelişmemiş çiçekler, aborsiyona uğramış çiçekler) farklılaşmış olmaktadır ve ıslah programının gayesine uygun olarak seleksiyon yapılmalıdır (Sato ve ark., 2003).

Aborsiyona uğramış çiçek oranı ile artan sıcaklık arasında  $r=0.5679$  pozitif yönde korelasyon vardır. Aborsiyona uğramış çiçek oranı ile meyve tutumu arasındaki polinomial regresyon eğrisi Şekil 4.15'de verilmiştir. Regresyon eğrisine

göre sıcaklıktaki her bir birim artışında aborsiyona uğramış çiçek oranında da artmalar meydana gelmektedir. Aborsiyona uğramış çiçek oranında ortaya çıkan değişimlerin %33'ü sıcaklık değişimlerinde meydana geldiği görülmektedir.



Şekil 4.15. Aborsiyona uğramış çiçek oranını optimum (28 °C), orta yüksek sıcaklık (32 °C) ve yüksek sıcaklıkta (37 °C) regresyon eğrisi

#### 4.11. Tüylülük

Çizelge 4.12’de denemede yer alan genotiplerin farklı sıcaklık dönemlerindeki tüylülük durumları verilmiştir. Çizelgede de görüldüğü gibi tüylülük genotiplerin yarısında sıcakla birlikte değişmemiştir (CLN1621L, CLN2418A, BL1175, CLN2001A, 2-29, 4-10, 64-16) BL1176, BL1174, BL1173 ve 117-2 genotipleri optimum sıcaklıkta fazla tüylü iken, orta yüksek sıcaklıkta ve yüksek sıcaklıkta orta tüylü; CL5915-93D4-1-0-3 optimum sıcaklıkta orta tüylüken, orta ve yüksek sıcaklıkta az tüylü; CLN2498E genotipi optimum sıcaklıkta orta tüylü, orta yüksek sıcaklıkta az tüylü; CLN2413R optimum ve orta yüksek sıcaklıkta az tüylü, yüksek sıcaklıkta ise orta tüylü olarak gözlemlenmiştir.

Çizelge 4.12. Tüylülük durumları

Genotipler	Optimum Sıcaklık (28/21 °C)	Orta Yüksek Sıcaklık (32/22 °C)	Yüksek Sıcaklık (37/27 °C)
64-16	Fazla tüylü	Fazla tüylü	Fazla tüylü
4-10	Fazla tüylü	Fazla tüylü	Fazla tüylü
2-29	Orta tüylü	Orta tüylü	Orta tüylü
117-2	Fazla tüylü	Orta tüylü	Orta tüylü
CLN1621L	Az tüylü	Az tüylü	Az tüylü
CL5915-93D4-1-0-3	Orta tüylü	Az tüylü	Az tüylü
CLN2418A	Az tüylü	Az tüylü	Az tüylü
CLN2001A	Az tüylü	Az tüylü	Az tüylü
CLN2498E	Orta tüylü	Az tüylü	Orta tüylü
CLN2413R	Az tüylü	Az tüylü	Orta tüylü
BL1173	Fazla tüylü	Fazla tüylü	Orta tüylü
BL1174	Fazla tüylü	Orta tüylü	Orta tüylü
BL1175	Az tüylü	Az tüylü	Az tüylü
BL1176	Fazla tüylü	Orta tüylü	Orta tüylü

Yerli genotiplerden 4-10, 64-16 fazla tüylü olarak belirlenirken, 2-29 ve 117-2 orta tüylü olarak gözlemlenmiştir. Tüylülük ile sıcaklığa tolerantlık arasında bir ilişki kurmak yanlış sonuca ulaşmaya sebep olabilir. Çünkü, her ne kadar 4-10 ve 64-16 yerli genotipleri fazla tüylü ve yüksek çiçek tozu çimlenme oranına sahipse de örneğin az tüylü olan CLN1621L ve CLN2418A genotipleri de yüksek çiçek tozu çimlenme oranına sahiptir (Çizelge 4.14.).

#### 4.12. Yaprak tipi

Çizelge 4.13.' da denemede yer alan genotiplerin yaprak tipleri ve Şekil 4.16 ve 4.17'de 2-29 ve BL1175'in yaprak tipi resimleri verilmiştir.



Şekil 4.16. 2-29 yerli genotipi yaprak tipi 3



Şekil 4.17. BL1175 AVRDC genotipi yaprak tipi 2

Yaprak tipleri genetik bir özellik olduğundan, yüksek sıcaklıkla değişmemiştir. CLN2418A, BL1175, CL5915-93D4-1-0-3, CLN2498E genotiplerinin yaprakları Patates yapraklı tipte (Tip 2) iken diğer AVRDC genotipleri ve yerli genotiplerin yaprak tipleri standart yapraklı (Tip 3) olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 4.13. Yaprak tipleri

Genotipler	Optimum Sıcaklık (28/21 °C)	Orta Yüksek Sıcaklık (32/22 °C)	Yüksek Sıcaklık (37/27 °C)
64-16	3	3	3
4-10	3	3	3
2-29	3	3	3
117-2	3	3	3
CLN1621L	3	3	3
CL5915-93D4-1-0-3	2	2	2
CLN2418A	2	2	2
CLN2001A	3	3	3
CLN2498E	2	2	2
CLN2413R	3	3	3
BL1173	3	3	3
BL1174	3	3	3
BL1175	2	2	2
BL1176	3	3	3

#### 4.13. Yaprakların Genel Görünüşleri

Domates genotiplerinin yaprakları genel görünüşleri Çizelge 4.14'de sunulmuştur.

Çizelge 4.14. Yaprakların genel görünüşü

Genotipler	Optimum Sıcaklık (28/21 °C)	Orta Yüksek Sıcaklık (32/22 °C)	Yüksek Sıcaklık (37/27 °C)
64-16	0	3	3
4-10	0	3	3
2-29	0	3	3
117-2	0	3	3
CLN1621L	5	5	7
CL5915-93D4-1-0-3	7	7	7
CLN2418A	7	7	7
CLN2001A	7	7	7
CLN2498E	3	5	5
CLN2413R	0	5	5
BL1173	0	5	5
BL1174	0	3	3
BL1175	5	5	5
BL1176	0	3	5

Sıcaklık artışıyla yapraklarda kıvrılmalar artmıştır. CLN1621L, CLN2001A, CL5915-93D4-1-0-3 genotiplerinin yaprakları sıcaklığa daha hassastır. Bu bitkilerin gelişmelerinin sonraki safhalarında sürgünlerde kurumalar ve bazı bitkilerde ölümler meydana gelmiştir. Yerli genotipler yaprakların görünüşleri bakımından sıcaklığa daha toleranslıdır. Fakat yaprakların görünüşüne göre, bitkilerin toleranslı veya duyarlı olarak sınıflandırmak yanlış sonuca ulaşmaya sebep olur. Çünkü CLN1621L, CL5915-93D4-1-0-3, CLN2001A genotipleri, yaprakların görünüşü bakımından hassas gibi görünmesine rağmen, diğer özellikleri incelendiğinde sıcaklığa tolerans bitkiler arasında yer almıştır (Çizelge 28). Benzer bir değerlendirme de Çürük ve Abak, 1995 tarafından yapılmış ve Urfa yerli 1 genotipinin yaprak görünüşüne göre en tolerant çeşitler arasında olduğunu bildirmektedirler. Şekil 4.18, 4.19, 4.20 ve 4.21' de yerli ve AVRDC genotiplerinin optimum ve yüksek sıcaklıkta yapraklarının görünüşü verilmiştir.

#### 4.14. Yaprak Sayısı

Denemede yer alan genotiplerin farklı sıcaklık derecelerinde oluşturdukları yaprak sayısı Çizelge 4.15'de verilmiştir. Yaprak sayısı orta yüksek sıcaklık ve optimum sıcaklıkta daha fazla (305.41 ve 302.93), yüksek sıcaklıkta yetişen bitkilerde (221.62) ise düşük bulunmuştur.

Bitki başına yaprak sayısı, çeşitler arasında farklılık göstermiştir. Yerli Urfa genotipleri diğer çeşitlerden daha fazla yaprak sayısına sahiptir. En çok yaprak sayısı 64-16 yerli genotipinde (534.67) ve 117-2 yerli genotipinde (523.89) tespit edilmiştir. 2-29 ve 4-10 yerli genotipi (435.00 ve 419.78) üçüncü ve dördüncü sıradaki genotipler olmuştur. BL1174 genotipi yerli genotiplerin ardından AVRDC genotipleri içerisinde en fazla yaprak içeren (354.11 ) çeşit olurken CLN2418A en az yapraklı çeşit (81.78) olmuştur.

Denemede yer alan genotiplerin sıcaklık koşullarındaki yaprak sayıları incelendiğinde, 64-16 orta yüksek sıcaklıkta en çok yaprağa sahip genotip olmuştur (640.33). Aynı genotip optimum koşullarında 529.33 yaprak oluştururken yüksek sıcaklıkta 434.35 yaprak olmuştur. 117-2 yerli genotipi optimum sıcaklıkta



Şekil 4.18. Optimum sıcaklıkta yerli genotipte (2-29) yaprakların genel görünüşü



Şekil 4.19. Yüksek sıcaklıkta yerli genotipte (2-29)yaprakların genel görünüşü





Şekil 4.20. Optimum sıcaklıkta AVRDC genotipinde (CLN 2413R) yaprakların genel görünüşü



Şekil 4.21. Yüksek sıcaklıkta AVRDC genotipinde (CLN2413R) yapraklarının genel görünüşü

ve orta yüksek sıcaklıkta istatistiksel olarak aynı grupta yer almış ve 64-16'dan sonra en fazla yaprak sayısı (538.67 ve 536.33) oluşturmuştur. Yüksek sıcaklıkta ise yaprak sayısı 496.67'ye düşmüş fakat yüksek sıcaklık koşullarında en fazla yaprak oluşturan genotip olmuştur. 2-29 yerli genotipi orta yüksek sıcaklıkta (482.0) optimum sıcaklıktaki yaprak sayısından daha fazla yaprak oluştururken, yüksek sıcaklıkta yetiştirildiğinde ise daha az yaprak (367.67) oluşturmuştur. 4-10 yerli genotipi optimum ve yüksek sıcaklıkta yaklaşık aynı yaprak sayısına sahipken (451 ve 450.33), yüksek sıcaklıkta 358'e düşmüştür. Sıcaklığa tolerant AVRDC genotipleri de benzer sonuçlar vermiştir. Genellikle orta yüksek sıcaklıkta, optimum sıcaklık koşullarından daha fazla yaprak oluştururken, yüksek sıcaklıkta daha az yaprak oluşturmuşlardır. En az yaprak oluşturan çeşit, CLN2418A genotipidir.

Dieleman ve ark. (1992) ortalama gün sıcaklığı arttığında, domateste yaprak sayısının arttığını belirtmiştir. Slacak ve Hand (1983) 24/17 °C gündüz ve gece sıcaklığındaki hıyar bitkilerinde 21/19 °C den daha çok yaprak sayısı ve yaprak alanında artışlar olduğunu rapor etmiştir.

Çizelge 4.15. Yaprak sayısı

Genotipler	Optimum Sıcaklık (28/21 °C)	Orta Yüksek Sıcaklık (32/22 °C)	Yüksek Sıcaklık (37/27 °C)	Genotip Ortalamaları
64-16	529.33 bc	640.33 a	434.33 fg	534.67 a
4-10	451.00 e-g	450.33 e-g	358.00 j	419.78 b
2-29	455.33 ef	482.00 de	367.67 ij	435.00 b
117-2	538.67 b	536.33 b	496.67 cd	523.89 a
CLN1621L	145.00 t-v	154.00 s-u	114.67 v-x	137.89 g
CL5915-93D4-1-0-3	198.33 p-r	230.67 op	164.33 r-t	197.78 f
CLN2418A	88.33 xy	103.33 w-y	53.67 z	81.78 i
CLN2001A	162.33 st	96.67 w-y	79.00 yz	112.67 h
CLN2498E	296.00 lm	276.33 mn	145.00 t-v	239.11 e
CLN2413R	205.00 pq	224.00 op	153.00 s-u	194.00 f
BL1173	283.00 mn	323.00 kl	211.67 pq	272.56 d
BL1174	418.00 gh	394.00 hı	250.33 no	354.11 c
BL1175	127.67 u-w	142.67 t-v	92.33 xy	120.89 gh
BL1176	343.00 jk	222.00 op	182.00 q-s	249.00 e
Ekim zamanı	302.93 a	305.40 a	221.62 b	
CV (%)	7.7			
LSD (sic. Ort.)	9.97**			
LSD (Çeşit)	19.99**			
LSD (Sic.ort*çeşit)	34.62**			

#### 4.15. Yaprak Alanı

Çizelge 4.16. yürüttüğümüz denemede yer alan genotiplerin farklı sıcaklık derecelerinde bitki başına yaprak alanını (cm<sup>2</sup>) göstermektedir. Çizelgede belirtildiği gibi denemede yer alan genotiplerin Optimum (28/21<sup>0</sup>C), orta yüksek (32/22<sup>0</sup>C) ve yüksek sıcaklıktaki (37/27<sup>0</sup>C) bitki başına yaprak alanı, istatistiksel olarak önemsiz çıkmıştır. Yani sıcaklık stresi ortalama bitki başına yaprak alanını değiştirmemiştir.

Genotiplerin ortalama bitki başına yaprak alanı farklı olmuştur. Yerli genotiplerin bitki başına yaprak alanı AVRDC genotiplerinin bitki başına yaprak alanından daha fazladır. En fazla yaprak alanı 64-16 yerli genotipinde (458.57cm<sup>2</sup>) ölçülürken, bu genotipi 2-29, 117-2 ve 4-10 yerli genotipleri izlemiştir (Sırasıyla 288.81cm<sup>2</sup>, 283.33cm<sup>2</sup>, 243.03cm<sup>2</sup>). En az yaprak alanı ise CLN2418A genotipinde (22.47cm<sup>2</sup>) hesaplanmıştır.

Çizelge 4.16. Bitki başına yaprak alanı (cm<sup>2</sup>)

Genotipler	Optimum Sıcaklık (28/21 °C)	Orta Yüksek Sıcaklık (32/22 °C)	Yüksek Sıcaklık (37/27 °C)	Genotip Ortalamarı
64-16	445.54 b	443.39 b	487,08 a	458,67 a
4-10	209.79 h	254.79 fg	264,52 e-g	243,03 c
2-29	248.09 fg	317.85 cd	300,48 c-e	288,81 b
117-2	237.24 gh	282.04 d-f	330,70 c	283,33 b
CLN1621L	43.64 p-t	47.94 o-t	52,83 n-t	48,14 j
CL5915-93D4-1-0-3	64.61 n-r	88.50 l-n	72,61 m-p	75,24 gh
CLN2418A	21.15 t	23.63 st	22,64 st	22,47 k
CLN2001A	44.92 p-t	34.23 q-t	23,94 st	34,36 jk
CLN2498E	137.63 i-k	104.49 k-m	58,50 n-s	100,21 ef
CLN2413R	86.05 l-n	62.61 n-r	65,54 n-q	71,40 hi
BL1173	128.58 jk	134.45 ik	85,46 mn	116,16 e
BL1174	165.00 i	127.97 j-k	153,97 ij	148,98 d
BL1175	75.30 m-p	48.39 o-t	28,78 r-t	50,82 ij
BL1176	122.03 j-l	81.72 m-o	78,08 m-p	93,94 fg
Ekim zamanı	144.97 Ö.D	146.57 Ö.D	144,65 Ö.D	
CV (%)	15.3			
LSD (sıc. Ort.)	11.58 Ö.D			
LSD (Genotip)	20.89**			
LSD	36.17**			

Genotiplerin sıcaklık ortalamalarıyla etkileşimleri incelendiğinde; yüksek sıcaklık şartlarında yetişen 64–16 yerli genotipinde (487.08cm<sup>2</sup>) tespit edilmiştir. Optimum koşullarda ve orta yüksek sıcaklıkta yetişen 64-16 yerli genotipleri

(445.54cm<sup>2</sup> ve 443.39cm<sup>2</sup>) çok yaprak alanı oluşturmuştur. Yüksek sıcaklıkta yetişen 117-2 yerli genotipi yaprak alanı (330.70cm<sup>2</sup>) orta yüksek sıcaklıkta (282.04cm<sup>2</sup>) ve optimum sıcaklıkta (237.24cm<sup>2</sup>) yetiştirildiğinde oluşturduğu yaprak alanı daha fazla olmuştur. Orta yüksek sıcaklıkta yetişen 2-29 yerli genotipi (317.85cm<sup>2</sup>) yaprak alanı oluştururken yüksek sıcaklıkta (300.48 cm<sup>2</sup>), optimum sıcaklıkta ise (248.09cm<sup>2</sup>) yaprak alanı oluşturmuştur. 4-10 yerli genotipi ise yüksek sıcaklıkta (264.52cm<sup>2</sup>), orta sıcaklıkta (254.79cm<sup>2</sup>) optimum sıcaklıkta ise (209.79cm<sup>2</sup>) yaprak alanı oluşturmuştur.

Yerli genotiplerin bitki başına yaprak alanı, artan sıcaklıkla artmıştır. Sıcaklığa toleranslı AVRDC genotiplerinin bazı genotipleri optimum sıcaklıkta daha fazla yaprak alanı oluştururken (BL1174, CLN2498E, BL1176, CLN2413R, BL1175, CLN2001A ) bazı genotipler orta yüksek sıcaklıkta (BL1173, CL5915-93D4-1-0-3, CLN2418A ) bazı genotiplerde ise yüksek sıcaklıkta (CLN1621L) daha fazla bitki başına yaprak alanı oluşturmuştur.

Sıcaklığa toleranslı AVRDC genotipleri içerisinde, BL1174 genotipi optimum sıcaklıkta yetiştirildiğinde 165cm<sup>2</sup> ile en fazla bitki başına yaprak alanı oluştururken, orta yüksek sıcaklıkta 127.97cm<sup>2</sup>, yüksek sıcaklıkta ise 153.97cm<sup>2</sup> yaprak alanı oluşturmuştur. CLN2418A genotipi ise, optimum sıcaklıkta (21.15cm<sup>2</sup>), yüksek sıcaklıkta (22.47cm<sup>2</sup>) ve orta yüksek sıcaklıkta (23.63cm<sup>2</sup>) en düşük bitki başına yaprak alanlarını oluşturmuştur.

Çoğu üründe, gece ve gündüz sıcaklığı arasındaki ilişki büyümeyi etkileyen önemli bir faktördür. Eğer gündüz ve gece sıcaklığı arasındaki fark negatif ise bitki boyu ve yaprak alanı genellikle daha düşüktür (Erwin ve ark., 1989). Orta bitki uzunluğu ve yaprak alanı gece-gündüz sıcaklığı farkının sıfır olduğu durumda olmuştur. Gece ve gündüz sıcaklığının negatif etkisi hâlâ tam olarak anlaşılammıştır ( McCall ve Atherton, 1995).

Abdelmageed ve ark. (2003) Sıcaklığa toleranslı Kervic F1 kontrol sıcaklığında (26/20 °C) 1500 cm<sup>2</sup> yaprak alanı oluştururken, yüksek sıcaklıkta

(37/27 °C) 900 cm<sup>2</sup> 'e düştüğünü; sıcağa toleranslı Drd85F1 genotipinin kontrol sıcaklığında (26/20 °C) 1100 cm<sup>2</sup> yaprak alanı oluştururken, yüksek sıcaklıkta (37/27 °C) 900 cm<sup>2</sup>'ye düştüğünü, buna karşın sıcaklığa hassas bir genotip olan UC 82-B ise kontrol sıcaklığında (26/20 °C) 1200 cm<sup>2</sup> yaprak alanı oluştururken, yüksek sıcaklıkta (37/27 °C) kısmen daha fazla yaprak alanı (1250 cm<sup>2</sup>) oluşturduğunu rapor etmişlerdir.

24/17 °C gündüz ve gece sıcaklığındaki hıyar bitkilerinde 21/19 °C den daha çok yaprak alanı olmuştur (Slacak ve Hand, 1983). Kürklü ve ark. (1995) serada (14 °C, 18 °C, 22 °C, 26 °C, 30 °C) patlıcan bitkilerinde yaptığı çalışmada sıcaklık artışıyla yaprak alanının arttığını belirtmiştir.

Prinç (*Oryza sativa*) 28 °C ile karşılaştırıldığında 34 °C'de hızlı yaprak yayılmasına ve daha yüksek biomas birikimine sahiptir. Fakat dane verimi 28 °C 'den 1 °C arttığında %10 azalmıştır. Yüksek sıcaklıkta biomas birikimi yem bitkileri ve yaprağı yenen sebzeler gibi bitkisel ürünlerde avantaj sağlayabilir, fakat diğerlerinde yani daneleri ve meyvesi yenen ürünlerde, biomas artışının faydası yoktur (Baker ve ark., 1992). Domateste de sıcaklık artışı vegetatif gelişimi etkilememektedir (Peet ve ark., 1997; Sato ve ark., 2006).

Yapraklarda artan sıcaklığın hücre sayısına, bölünme oranına ve hücre uzama oranına etkisi üzerine çok çalışma vardır (Walker ve Ho, 1997; Pearce ve ark., 1993; Peet ve ark., 1997; Willits ve Peet, 1998).

#### 4.16. Ana Gövde apı

Çizelge 4.17'da genotiplerin gövde çapları verilmiştir. Gövde apı; ölçülen genotiplerin orta ve yüksek sıcaklıkta gövde çapları optimum koşullarda yetişen bitkilere göre artmıştır. En yüksek gövde çapı orta yüksek sıcaklık koşullarında (23.15 mm ) ve yüksek sıcaklık koşullarında (23.43 mm ) tespit edilmiştir. Optimum sıcaklık koşullarında 17.91 mm gövde çapı ölçülmüştür.



Genotiplerin ortalama gövde çapı Çizelge 4.23' den incelendiğinde; 4-10 yerli Urfa domates genotipi 27.55 mm ile ilk sırada yer almış bu genotipi diğer yerli genotipler (64-16, 117-2, 2-29) izlemiştir.(26.92 mm, 25.33 mm, 24.16 mm).En küçük gövde çapı ise 13.99 mm gövde çapı ile CLN2418A genotipinde ölçülmüştür. Genotiplerin sıcaklık stresine olan tepkileri farklı olmuştur. Yüksek sıcaklık koşullarında yetişen 64-16 ve 4-10 yerli genotipleri en yüksek gövde çapına (32.51 mm ve 30.27 mm) sahip olmuştur. 4-10 genotipinin optimum yüksek sıcaklıktaki gövde çapı ise daha düşük (22.39 mm) bulunmuştur. 64-16 yerli genotipi de orta yüksek sıcaklıkta 27.24 mm gövde çapına sahipken optimum sıcaklıkta 21.01 mm gövde çapıyla yüksek sıcaklıkta ve orta yüksek sıcaklıktaki gövde çapları daha düşük ölçülmüştür. 2-29 yerli genotipi en yüksek gövde çapını orta sıcaklık döneminde 25.15 mm oluşturmuş, yüksek sıcaklık döneminde (24.66 mm) , optimum sıcaklık döneminde 20.89 mm ' ye düşmüştür.

Çizelge 4.17. Ana gövde çapı (mm)

Genotipler	Optimum Sıcaklık (28/21 °C)	Orta Yüksek Sıcaklık (32/22 °C)	Yüksek Sıcaklık (37/27 °C)	Genotip Ortalamaları
64-16	21.01 h-n	27.24 bc	32.51 a	26.92 ab
4-10	22.39 e-k	30.00 ab	30.27 ab	27.55 a
2-29	20.89 h-n	27.15 bc	24.45 c-g	24.17 cd
117-2	23.37 d-i	26.34 cd	26.28 cd	25.33 bc
CLN1621L	14.65 q-s	20.60 h-n	18.52 l-o	17.92 gh
CL5915-93D4-1-0-3	14.60 q-s	20.78 h-n	25.70 c-e	20.36 f
CLN2418A	12.60 s	14.28 rs	15.09 p-s	13.99 ı
CLN2001A	13.41 rs	19.07 k-o	16.50 o-r	16.33 h
CLN2498E	18.14 m-p	21.28 g-m	19.00 l-o	19.47 fg
CLN2413R	17.73 n-q	21.62 f-l	19.56 j-o	19.63 fg
BL1173	20.05 i-n	26.17 cd	22.77 e-j	23.00 d
BL1174	19.83 j-o	24.99 c-e	23.46 d-h	22.76 de
BL1175	14.43 q-s	20.00 i-n	19.66 j-o	18.03 gh
BL1176	17.66 n-q	24.66 c-f	20.31 h-n	20.88 ef
Sıcaklık Dönemleri	17.91 b	23.16 a	22.43 a	
CV (%)	9.80			
LSD (sıc. Ort.)	0.807**			
LSD (Çeşit)	1.946**			
LSD (Sıc.ort*çeşit)	3.370**			

Benzer şekilde 117-2 yerli genotipinde de en yüksek gövde çapı orta yüksek sıcaklıkta (26.33) ve yüksek sıcaklıkta (26.28 mm) tespit edilmiştir. Optimum

sıcaklık koşullarında yetiştirilen 117-2 genotiplerine ait bitkilerde ise daha düşük gövde çapı (23.37 mm) elde edilmiştir.

Sıcaklığa tolerant AVRDC genotiplerinde de orta yüksek ve yüksek sıcaklıkta gövde çapları, optimum sıcaklıkta yetiştirilen bitkilere göre daha fazla bulunmuştur. BL1173 genotipi orta yüksek sıcaklıkta (26.17 mm) gövde çapına sahipken, yüksek sıcaklıkta 22.77 mm 'ye düşmüş, optimum sıcaklıkta ise 20.05 mm gövde çapına düşmüştür. En düşük gövde çapı CLN2418A genotipinde optimum sıcaklık koşullarında yetiştirildiğinde elde edilmiştir.

#### 4.17. Meyve Ağırlığı

Denemede kullanılan genotiplerin meyve ağırlıkları Çizelge 4.18'de verilmiştir. Orta yüksek sıcaklık, meyve ağırlığında önemli bir değişikliğe yol açmazken, yüksek sıcaklık meyve ağırlığını önemli bir şekilde düşürmüştür. Optimum sıcaklıkta yetişen bitkilerin ortalama meyve ağırlıkları 116.29 g, orta yüksek sıcaklıkta 113.70 g ve yüksek sıcaklıkta 76.99 g'a düşmüştür.

Çizelge 4.18. Meyve ağırlığı (g)

Genotipler	Optimum Sıcaklık (28/21 °C)	Orta Yüksek Sıcaklık (32/22 °C)	Yüksek Sıcaklık (37/27 °C)	Genotip Ortalamaları
64-16	250.41 d	265.43 cd	133.27 f	216.37 c
4-10	308.49 a	309.26 a	136.05 f	251.26 b
2-29	289.88 a	260.16 d	281.93 bc	277.32 a
117-2	171.93 e	176.13 e	143.41 f	163.82 d
CLN1621L	31.66 p-s	30.86 p-s	20.95 rs	27.82 h
CL5915-93D4-1-0-3	25.00 q-s	36.20 n-r	32.97 o-s	31.39 h
CLN2418A	55.29 k-m	51.51 l-m	36.61 n-r	47.80 fg
CLN2001A	30.08 p-s	32.43 o-s	15.59 s	26.04 h
CLN2498E	92.65 gh	88.84 g-ı	65.05 j-l	82.18 e
CLN2413R	86.87 g-ı	76.81 h-j	55.19 l-m	72.96 e
BL1173	49.86 l-o	43.33 m-p	38.59 m-q	43.93 g
BL1174	69.11 jk	62.76 j-l	37.01 n-r	56.29 f
BL1175	95.40 g	91.35 gh	54.86 k-m	80.54 e
BL1176	71.50 ı-k	66.72 j-l	26.47 p-s	54.90 f
Sıcaklık Dönemleri	116.29 a	113.70 a	76.99 b	
CV (%)	10.5			
LSD (sıc. Ort.)	7.20**			
LSD (Çeşit)	10.13**			
LSD (Sıc.ort*çeşit)	17.54**			

Genotiplerin meyve ağırlıkları Çizelge 4.21.'de görülmektedir. Yerli Urfa domates genotipleri, AVRDC genotiplerinden daha ağır meyve ağırlığına sahiptir. 2-29 yerli genotipi en ağır meyve ağırlığına sahiptir.(277.32g.) bu genotipi 4-10 genotipi 261.26g ile, 64-16 genotipi 216.37g ile ve 117-2 genotipi 163.82g ile izlemiştir. AVRDC genotiplerinden en ağır meyve ağırlığı CLN2498E genotipinde (82.18g) tespit edilirken en düşük meyve ağırlığı CLN2001A (26.03g), CLN162L (27.82g), CL5915-93D4-1-0-3 (31.39 g) genotiplerinde olmuştur.

Genotiplerin sıcaklık stresi ile meyve ağırlığı arasındaki ilişki incelendiğinde, optimum ve orta yüksek sıcaklık koşullarında yetiştirilen 4-10 genotipi en ağır meyve ağırlığını oluşturmuştur. (309.25 g ve 308.49 g) 4-10 yerli genotipi orta yüksek sıcaklıktan etkilenmezken yüksek sıcaklık stresinden meyve ağırlığı etkilenmiş ve 133.27g'a düşmüştür. 2-29 genotipi optimum sıcaklıkta 289.88 g meyve ağırlığına sahip yüksek sıcaklıkta kısmen düşerek 281.93g, birde yüksek sıcaklıkta ise 260.16g'a düşmüştür. 64-16 yerli genotipi optimum sıcaklıkta 280.41g meyve ağırlığına sahipken, orta yüksek sıcaklıkta daha ağır 265.43g meyve ağırlığına, yüksek sıcaklıkta ise daha hafif 95.40gmeyve ağırlığına sahip meyveler oluşmuştur.117-2 yerli genotipi orta yüksek ve optimum sıcaklıkta oluşturduğu meyve ağırlığı ile aynı grupta iken (176.12 g ve 171.93 g)yüksek sıcaklıkta 143.41g`a düşmüştür. BL1175 çeşidi optimum sıcaklıkta 95.40 g meyve ağırlığına sahipken, orta yüksek sıcaklıkta 91.35g, yüksek sıcaklıkta 54.86 grama düşmüştür. CL5915-94D4-1-0-3 çeşidi optimum sıcaklıkta meyve ağırlığı 25.00g iken orta ve yüksek sıcaklıkta 36.2 ve 32.97g'a çıkmıştır. Genel olarak genotiplerin meyve ağırlıkları yüksek sıcaklıkta azalmış fakat orta yüksek sıcaklıkta özellikle yerli genotiplerde kısmen artış ya da önemli bir değişiklik olmamıştır.

Peet ve ark. (1997) ortalama gün sıcaklığının gece sıcaklığından daha kritik olduğunu göstermişlerdir. 29 °C ortalama gün sıcaklığı, 25 °C ile karşılaştırıldığında meyve ağırlığında düşüş olduğunu bildirmektedirler. Yine aynı araştırmacılar, 1998 yılında yaptıkları bir başka çalışmada, 29 °C' de yetiştirilen erkek-fertil bitkilerde toplam meyve ağırlığı 25 °C' de yetişen bitkilerin sadece %6.4'üdür. Erkek- fertil bitkilerin meyve ağırlığı aynı sıcaklıkta yetiştirilen erkek-kısır domates bitkilerden



daha fazladır. Toplam verimdeki azalmalar meyve ağırlığındaki azalmalardan ziyade meyve sayısındaki azalmalar sebebiyledir ki bu meyve ağırlığındaki düşüş artan sıcaklıkla hafif bir şekilde düşmüştür (Peet ve ark., 1998). Khah ve Passam (1992) yüksek sıcaklığın olduğu sera koşullarında yetiştirdikleri biberlerde (*Capsicum annuum* L.) meyve ağırlığında azalmalar olduğunu bildirmişlerdir.

#### 4.18. Meyve Çapı ve Boyu

##### 4.18.1. Meyve çapı

Farklı sıcaklık değerleri altında yetişen genotiplerin ortalama meyve çapları Çizelgede 4.19.'de verilmiştir. Sıcaklık artışıyla meyve çaplarındaki azalmalar önemli çıkmıştır. Optimum sıcaklık koşullarında ortalama meyve çapı 58.81mm iken, orta yüksek sıcaklıkta 54.79 mm'ye yüksek sıcaklıkta ise 48.52 mm'ye düşmüştür. Şekil 4.22 ve 4.23'de yüksek sıcaklıkta yerli ve AVRDC genotiplerinin meyve çapları resimleri gösterilmiştir.

Çizelge 4.19. Meyve çapı (mm)

Genotipler	Optimum Sıcaklık (28/21 °C)	Orta Yüksek Sıcaklık (32/22 °C)	Yüksek Sıcaklık (37/27 °C)	Genotip Ortalamaları
64-16	89.61 bc	84.49 cd	69.79 ef	81.30 b
4-10	99.88 a	85.95 b-d	72.40 ef	86.08 a
2-29	92.45 b	82.77 cd	81.67 d	85.63 a
117-2	74.10 e	69.20 ef	66.52 f	69.94 c
CLN1621L	37.05 n-r	36.69 n-r	32.89 rs	35.55 f
CL5915-93D4-1-0-3	33.59 q-s	37.13 n-r	36.33 o-r	35.68 f
CLN2418A	46.24 i-m	46.47 i-l	39.39 m-r	44.03 e
CLN2001A	35.08 p-s	37.33 n-r	28.87 s	33.76 f
CLN2498E	56.73 g	49.86 g-j	42.47 k-o	49.69 d
CLN2413R	54.90 gh	51.26 g-i	47.92 h-k	51.36 d
BL1173	43.66 j-n	42.16 k-o	41.27 k-p	42.37 e
BL1174	51.05 g-i	42.96 j-o	40.54 l-q	44.85 e
BL1175	56.61 g	54.35 gh	42.04 k-p	51.00 d
BL1176	52.43 g-i	46.46 i-l	37.21 n-r	45.37 e
Sıcaklık Dönemleri	58.81 a	54.79 b	48.52 c	
CV (%)	7.98			
LSD (sıc. Ort.)	3.83**			
LSD (Çeşit)	4.05**			
LSD (Sıc.ort*çeşit)	7.01**			



Şekil 4.22. Yüksek sıcaklıkta yerli genotipte (4-10) meyve çapı



Şekil 4.23. Yüksek sıcaklıkta AVRDC genotipinde (CLN2498E) meyve çapı

Genotiplerin meyve çapları incelendiğinde, yerli genotiplerin meyve çaplarının daha yüksek olduğu görülmektedir. 4-10 ve 2-29 yerli Urfa genotipleri en yüksek meyve çapına (86.08 ve 85.63 mm) sahiptir. 64-16 ve 117-2 meyve çapları (81.30 ve 69.94 mm) yüksek olan diğer yerli genotiplerdir. Meyve çapları en düşük çeşitler ise CLN2001A, CLN1621L ve CL5915-93D4-1-0-3 genotipleridir (sırasıyla 33.76, 35.55 ve 33.76 mm).

Optimum sıcaklıkta 4-10 genotipi en yüksek meyve çapına (99.88 mm) sahiptir. 4-10 genotipi orta sıcaklıkta 85.95 mm' ye, yüksek sıcaklıkta ise 72.40 mm' e dşmştr. 2-29 genotipi ise optimum sıcaklıkta 92.45 mm meyve çapına sahipken, orta sıcaklıkta ise 82.77 mm 'ye, yüksek sıcaklıkta ise 81.67 mm 'ye dşmştr. 64-16 genotipi ise optimum sıcaklıkta 89.61 mm meyve çapına, orta yüksek sıcaklıkta 84.49 mm' ye, yüksek sıcaklıkta ise 69.79 mm 'ye dşmştr. 117-2 yerli genotipinde de sıcaklıkla birlikte meyve çapında azalmalar (74.10 mm, 69.20 mm, 66.52 mm) olmuştur. Genel olarak yerli genotiplerin meyve çapları bütün sıcaklık dönemlerinde daha fazladır. Sıcaklık artışıyla bütün genotip ve çeşitlerde meyve çaplarında azalmalar meydana gelmiştir. En düşük meyve çapı yüksek sıcaklıkta CLN2001A genotipinde tespit edilmiştir.

#### 4.18.2. Meyve boyu

Urfa yerli domates genotiplerinin ve sıcaklığa tolerant genotiplerin optimum orta sıcak ve yüksek sıcaklıktaki meyve uzunlukları çizelgede 4.20'de verilmiştir. Çizelgeden de anlaşılacağı üzere sıcaklık artışıyla birlikte domates genotiplerinde meyve uzunluklarında istatistiksel açıdan önemli bir fark bulunmamıştır.

Genotiplerin ortalama meyve boyları birbirinden farklı çıkmıştır. En yüksek meyve boyu 2-29, CLN2498E, 64-16, 4-10, 117-2 genotiplerinde (sırasıyla 57.74, 56.81, 56.40, 56.08, 55.49mm ), En düşük meyve boyu ise CLN1621L, CLN2001A genotiplerinde (36.32 ve 36.89 mm) tespit edilmiştir.

En yüksek meyve uzunluğu orta sıcaklık döneminde CLN2498E genotipinde, en düşük meyve uzunluğu ise yüksek sıcaklık döneminde CLN2001A genotipinde

(36.32 mm) bulunmuştur. CLN2498E genotipinde orta yüksek sıcaklıkta meyve uzunluğu 67.96 mm iken optimum sıcaklıkta ve yüksek sıcaklıkta aynı grupta yer almış 50.87 ve 50.38 mm meyve boyuna düşmüştür. İkinci en yüksek meyve yüksekliğine orta yüksek sıcaklıkta yetiştirilen 4-10 genotipinde (62.37 mm) rastlanmıştır. 4-10 genotipinin optimum sıcaklıktaki meyve yüksekliği 54.80 mm iken yüksek sıcaklıkta 50.56 mm'ye düşmüştür. 64-16 yerli genotipi yüksek sıcaklıkta (60.37 mm) orta yüksek sıcaklıktan (54.49 mm) ve optimum sıcaklıktan (54.33 mm) daha fazla meyve boyuna sahiptir. 2-29 yerli genotipi orta yüksek sıcaklıkta (60.29 mm) optimumdan (59.84 mm) nispeten daha fazla meyve boyu oluştururken, yüksek sıcaklıkta 53.08 mm meyve boyuna düşmüştür. 117-2 genotipi ise yüksek sıcaklıkta (58.15 mm) orta yüksek sıcaklıktan (54.39 mm) ve optimum sıcaklık koşullardaki meyve boyundan (53.94 mm) daha yüksek meyve boyuna sahiptir.

Çizelge 4.20. Meyve boyu (mm)

Genotipler	Optimum Sıcaklık (28/21 °C)	Orta Yüksek Sıcaklık (32/22 °C)	Yüksek Sıcaklık (37/27 °C)	Genotip Ortalamaları
64-16	54.34 c-f	54.50 c-f	60.37 bc	56.40 a
4-10	54.80 c-f	62.87 ab	50.56 f-h	56.08 a
2-29	59.84 b-d	60.29 bc	53.08 e-h	57.74 a
117-2	53.94 d-g	54.39 c-f	58.15 b-e	55.49 a
CLN1621L	37.23 m-q	37.89 l-q	33.83 p-q	36.32 d
CL5915-93D4-1-0-3	35.54 o-q	43.08 i-m	43.04 i-m	40.55 c
CLN2418A	41.97 j-n	47.84 g-j	41.96 j-n	43.93 c
CLN2001A	39.07 l-p	39.24 l-p	32.37 q	36.89 d
CLN2498E	51.61 f-h	67.96 a	50.87 f-h	56.81 a
CLN2413R	52.00 e-h	50.83 f-h	48.55 f-i	50.46 b
BL1173	41.55 k-o	43.01 i-m	41.01 l-o	41.86 c
BL1174	42.04 j-n	43.60 i-l	39.14 l-p	41.59 c
BL1175	48.70 f-i	50.38 f-h	47.41 h-k	48.83 b
BL1176	43.48 i-m	47.36 h-k	35.82 n-q	42.22 c
Sıcaklık Dönemleri	46.87 Ö.D	50.23 Ö.D	45.44 Ö.D	
CV (%)	8.13			
LSD (sıc. Ort.)	5.43 Ö.D			
LSD (Çeşit)	3.74**			
LSD (Sıc.ort*çeşit)	6.47**			

#### 4.19. Suda Çözülebilir Kuru Madde Miktarı (SÇKM)

Denemede yer alan domates bitkilerinin sıcaklık dönemlerindeki ortalama SÇKM değerleri Çizelge 4.21' de verilmiştir. Sıcaklık artışı SÇKM oranında düşüşe neden olmuştur. Optimum sıcaklık derecelerinde yetişen domates bitkilerinde SÇKM ortalama 4.68 iken orta yüksek ve yüksek sıcaklıkta yetişen bitkilerde düşerek 4.33 ve 4.26 olarak belirlenmiştir.

Denemede yer alan genotiplerin, SÇKM değerleri birbirinden farklı çıkmıştır. 2-29 yerli genotipi ve CL5915-93 D3 D4 -1-0-3 genotipi en yüksek SÇKM değerine (4.76 ve 4.72 ) sahiptirler. En düşük SÇKM ise CLN 2418A genotipinde (4.03) ve 4-10 yerli genotipinde (4.14) tespit edilmiştir. 117-2 yerli genotipi 4.53 SÇKM değeri ile orta sıralardan 64-16 yerli genotipi ise 4.31 SÇKM ile orta alt sıralarda yer almıştır.

Genotiplerin sıcaklık dereceleri ile etkileşimleri önemsiz çıkmıştır. Yani genotiplerin SÇKM değerleri sıcaklık artışıyla değişme göstermiştir.

Çizelge 4.21. Farklı sıcaklık dönemlerinde yetiştirilen meyvelerde SÇKM

Genotipler	Optimum Sıcaklık (28/21 °C)	Orta Yüksek Sıcaklık (32/22 °C)	Yüksek Sıcaklık (37/27 °C)	Genotip Ortalamaları
64-16	4.47	4.29	4.17	4.31 c-f
4-10	4.58	3.87	3.97	4.14 ef
2-29	4.88	4.72	4.62	4.76 a
117-2	4.52	4.66	4.43	4.53 a-c
CLN1621L	5.09	4.47	4,40	4.64 ab
CL5915-93D4-1-0-3	5.07	4.47	4.66	4.72 a
CLN2418A	4.04	4.00	4.02	4.03 f
CLN2001A	4.98	4.83	4.09	4.62 ab
CLN2498E	4.22	4.09	4.13	4.16 d-f
CLN2413R	5.04	4.42	4.22	4.57 a-c
BL1173	4.79	4.31	4.06	4.39 b-e
BL1174	4.88	4.37	4.23	4.49 a-c
BL1175	4.16	3.89	4.48	4.16 d-f
BL1176	4.77	4.29	4.34	4.46 a-d
Sıcaklık Dönemleri	4.68 a	4.33 b	4.27 b	4.43
CV (%)	7.30			
LSD (sıc. Ort.)	0.147**			
LSD (Çeşit)	0.303**			
LSD (Sıc.ort*çeşit)	Ö.D			

## 4.20. Tohum Çimlenme Oranı ve Süresi

## 4.20.1. Tohum çimlenme oranı

Denemede farklı sıcaklıklarda yetiştirilen bitkilerden elde edilen tohumların çimlenme oranları Çizelge 4.22. ' de verilmiştir.

Çizelge 4.22. Tohum çimlenme oranları (%)

Genotipler	Optimum Sıcaklık (28/21 °C)	Orta Yüksek Sıcaklık (33/22 °C)	Yüksek Sıcaklık (37/27 °C)	Genotip Ortalamaları
64-16	86.67 a-c	90.00 a-c	62.53 h-l	79.73 a
4-10	90.83 a-c	87.50 a-c	61.67 h-l	80.00 a
2-29	72.50 d-h	85.00 a-d	70.00 e-ı	75.83 a
117-2	94.17 ab	88.33 a-c	59.17 ı-l	80.56 a
CLN1621L	95.83 a	95.83 a	50.83 l-n	80.83 a
CL5915-93D4-1-0-3	89.17 a-c	91.67 a-c	54.17 kl	78.33 a
CLN2418A	92.50 a-c	67.50 g-j	19.60 p	59.87 b
CLN2001A	87.50 a-c	95.83 a	40.83 m-o	74.72 a
CLN2498E	85.00 a-d	52.50 k-m	34.37 o	57.29 bc
CLN2413R	90.00 a-c	82.50 b-e	50.83 l-n	74.44 a
BL1173	64.17 h-k	33.33 o	56.67 j-l	51.39 cd
BL1174	80.00 c-g	58.33 ı-l	32.50 o	56.94 bc
BL1175	68.33 f-j	50.83 l-n	40.00 m-o	53.06 bc
BL1176	80.83 c-f	38.33 no	16.40 p	45.19 d
Sıcaklık Dönemleri	84.11 a	72.68 b	46.40 c	67.73
CV (%)	11.38			
LSD (sıc. Ort.)	1.532**			
LSD (Çeşit)	7.239**			
LSD (Sıc.ort*çeşit)	12.539**			

Domates tohumları optimum sıcaklıkta %84.11 tohum çimlenme oranına sahipken, orta yüksek sıcaklıkta %72.68'e düşmüş, yüksek sıcaklıkta ise % 46.40' a düşmüştür.

Denemede yer alan genotiplerin tohum çimlenme oranları farklı olmuştur. En yüksek tohum çimlenme oranı CLN1621L (% 80.83), 117-2 (% 80.56) 4-10 (% 80) , 64-16 (% 79.73), CL5915-9304-1-0-3 ( %73.33), 2-29 (%75.83), CLN2001A (%74.72), CLN24131R (% 74.44) genotiplerinde iken en düşük tohum çimlenme oranı BL1176 genotipinde (% 45.19) tespit edilmiştir.

Genotiplerin tohum çimlenme oranlarının farklı sıcaklıktaki etkileşimleri incelendiğinde; en yüksek tohum çimlenme oranı optimum ve orta yüksek sıcaklıkta yetişen CLN1621L genotipinde ve orta yüksek sıcaklıkta yetişen CLN2001A

genotipinde (%95.83) en düşük tohum çimlenme oranı ise yüksek sıcaklıkta yetişen BL1176 genotipinde (% 16.40) ve CLN2418A genotipinde (%19.60) belirlenmiştir.

Optimum sıcaklık koşullarında yetişen 117-2 yerli genotipi %94.17 tohum çimlenme oranına sahipken, orta yüksek sıcaklıkta %88.33'e yüksek sıcaklıkta ise % 59.17' ye düşmüştür. 4-10 yerli genotipinin tohum çimlenme oranı da optimum sıcaklıkta yüksek olan genotiplerden (% 90.83) iken, orta yüksek sıcaklıkta %87.5'e yüksek sıcaklıkta %61.67 ' ye düşmüştür. 64-16 yerli genotipinin tohumlu orta yüksek sıcaklıkta yüksek oranda çimlenirken (%90) ,optimum sıcaklıkta daha düşük (%86.67) , yüksek sıcaklıkta ise (%62.53) oranında çimlenmiştir. 2-29 yerli genotipi ise orta yüksek sıcaklıkta % 85 oranında çimlenirken, optimum sıcaklıkta %72.5, yüksek sıcaklıkta ise %70 oranında çimlenmiştir.

Üretimde başarılı olabilmek, yüksek verim, kalite ve sürekli kar sağlayabilmek için en başta kaliteli tohum kullanımı ayrıca hızlı ve bir örnek fide çıkışı gereklidir. Tohumda en önemli kalite kriterleri ise yüksek canlılık ve tohum gücü (stres koşullarına dayanım, çimlenme hızı vs.), fiziksel ve genetik saflık olarak sıralanır (McDonald, 1999).

Tohum kalitesini belirleyen etmenler arasında hasat öncesi ana bitkinin beslenme durumu, hasat dönemi ve sonrası patojenik etkiler, hasat sırasındaki mekanik zararlanmalar, hasat sonrası ise depolama koşulları (depo sıcaklığı, tohum nemi, oksijen) sayılabilir. Bir örneklilik ve fide çıkış yüzdesi, verim ve kalite üzerinde büyük bir etkiye sahiptir. Fide çıkış hızı tohumun kalitesine ve çevre koşullarına bağlıdır. Tohumun kalitesi ise saflık, canlılık, güç, nem içeriği ve genetik özelliklere bağlıdır. Bu özellikler tohumun üretimi esnasında yapılan gübreleme, sulama, ilaçlama, uygun ekim ve hasat zamanı, hasadın yapılış şekli, tohumları kurutma şekli, sınıflandırma ve depolama gibi birçok faktöre bağlı olarak değişir. Herhangi birinden kaynaklanan yetersizlik tohumun istenen kalitede olmasını engelleyecektir. Tohumda hasat öncesi yapılan bu işlemler kadar hasat sonrasında yapılan işlemler de tohumun canlılığını korumak, çıkış ve çimlenme gücünü artırmak

ve depo ömrünü uzatmak gibi özellikler bakımından büyük önem taşır (Okçu, 2001; McDonald, 1999).

Başarılı sebze üretimi, kaliteli tohum kullanmakla başlar ancak bazen kaliteli tohum üretimi sağlanmış olsa bile ekim koşullarının elverişsizliği, fungus, bakteri, böcek gibi biyotik ve kaymak tabakası, su stresi gibi abiyotik nedenler ekim sonrası optimum çimlenme ve çıkışın sağlanmasını önler. Özellikle erken ilkbaharda düşük sıcaklıklar veya kışlık türlerin yaz dönemindeki fide üretiminde yüksek sıcaklıklar Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu gibi bölgelerimizde çıkışta düzensizlik ve gecikmelere, istenen bitki popülasyonunun elde edilememesine, zayıf ve cılız fide eldesine neden olur. Hibrit tohumların yaygın kullanımı ile tohum fiyatlarının oldukça yüksek olduğu günümüzde, bu gibi olumsuzluklardan kaynaklanan tohum kayıpları hem üreticiyi (sağlıklı fide elde edememe, vejetasyon süresindeki uzama vs.) hem de tohum firmalarını ekonomik olarak etkiler.

#### 4.20.2. Tohum çimlenme süresi

Üç farklı sıcaklık derecesinde yetiştirilen bitkilerden elde edilen tohumların çimlenme süresi, Çizelge 4.23.'de sunulmuştur. Çizelgeden de anlaşılacağı gibi, domates genotiplerinin optimum, orta yüksek ve yüksek sıcaklıkta yetiştirilmeleri bu bitkilerden elde edilen tohumların çimlenme sürelerini istatistiksel olarak önemli bir şekilde etkilememiştir. Ancak her sıcaklık döneminde genotipler arasında tohum çimlenme süresi farklı olmuştur. En uzun çimlenme süresi BL1175 ve BL1176 genotiplerinde belirlenmiş, (4.70 ve 4.64 gün ) diğer genotipler ortalama 4 gün ile bu çeşitlerin ardından gelmiştir. 64-16 yerli genotipi tohumları 4.28 günde, 117-2 genotipi 4.16 günde, 4-10 genotipi 4.14 günde, 2-29 yerli genotipi ise 4.13 günde çimlenmiştir.

Orta yüksek sıcaklıkta yetişen 2-29, 4-10 ve CLN1621L tohum çimlenme süresi en kısa olan genotiplerdir (sırasıyla 4.08, 4.03 ve 4.0 gün). 2-29 genotipi, optimum sıcaklıkta 4.1 günde, yüksek sıcaklıkta ise 4.3 günde çimlenmiştir. 4-10 genotipi, optimum sıcaklıkta 4.17, yüksek sıcaklıkta ise 4.23 günde çimlenmiştir. 117-2 yerli genotipinin tohumları, optimum sıcaklıkta 4.06 günde, orta yüksek



sıcaklıkta 4,13 günde ve yüksek sıcaklıkta 4.3 günde çimlenmiştir. 64-16 yerli genotipi ise optimum sıcaklıkta 4.20 orta yüksek sıcaklıkta 4.26 günde, yüksek sıcaklıkta 4.40 günde çimlenmiştir.

Çizelge 4.23. Tohum çimlenme süresi (gün)

Genotipler	Optimum Sıcaklık (28/21 °C)	Orta Yüksek Sıcaklık (32/22 °C)	Yüksek Sıcaklık (37/27 °C)	Genotip Ortalamaları
64-16	4.20 e-g	4.27 e-g	4.40 c-e	4.29 bc
4-10	4.17 e-g	4.03 g	4.23 e-g	4.14 c
2-29	4.10 e-g	4.00 g	4.30 e-g	4.13 c
117-2	4.07 fg	4.13 e-g	4.30 e-g	4.17 c
CLN1621L	4.13 e-g	4.00 g	4.30 e-g	4.14 c
CL5915-93D4-1-0-3	4.27 e-g	4.07 fg	4.27 e-g	4.20 c
CLN2418A	4.07 fg	4.13 e-g	4.17 e-g	4.12 c
CLN2001A	4.70 bc	4.40 c-e	4.10 e-g	4.40 b
CLN2498E	4.07 fg	4.23 e-g	4.27 e-g	4.19 c
CLN2413R	4.17 e-g	4.30 e-g	4.07 fg	4.18 c
BL1173	4.37 d-f	4.67 b-d	4.20 e-g	4.41 b
BL1174	4.20 e-g	4.10 e-g	4.17 e-g	4.16 c
BL1175	4.67 b-d	5.13 a	4.30 e-g	4.70 a
BL1176	4.77 b	4.97 ab	4.20 e-g	4.64 a
Sıcaklık Dönemleri	Ö.D	Ö.D	Ö.D	4.28
CV (%)	4.64			
LSD (sıc. Ort.)	Ö.D			
LSD (Çeşit)	0.186**			
LSD (Sıc.ort*çeşit)	0.323**			

#### 4.21. Tartılı Derecelendirme

Denemede yer alan bütün genotiplerin tartılı derecelendirme puanları Çizelge 24'de verilmiştir. Çizelgede de görüldüğü gibi tartılı derecelendirme sonucunda en yüksek puanları CLN1621L ile 64-16 ve 4-10 yerli genotipleri (sırasıyla 75, 70 ve 65 puan) almıştır. Bu genotipler yüksek sıcaklığa en toleranslı genotipler olarak belirlenmiştir. 2-29 ve 117-2 yerli genotiplerin ise yüksek sıcaklığa toleransı orta düzeyde bulunmuştur (56 ve 49 puan). BL1176, BL 1175 ve BL1173 AVRDC genotipleri ise denemede yer alan genotipler arasında yüksek sıcaklığa tolerans bakımından sıralamada en düşük genotipler (sırasıyla 38, 41 ve 43 puan) olarak belirlenmiştir.

## 5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

### 5.1. Sonuçlar

Optimum (28/21°C) orta yüksek (32/22°C) ve yüksek sıcaklıklarda (37/27°C) yetiştirilen bitkilerden elde edilen tohumların çimlenme oranları farklı olmuştur. Yüksek sıcaklık stresi, denemede yer alan genotiplerin tohum çimlenme oranını düşürmesine karşın, tohum çimlenme süresini etkilememiştir. Genotiplerin tohum çimlenme oranı ve süresi farklı bulunmuştur. Yerli genotiplerin ortalama çimlenme oranı yüksek ve genel olarak daha erken sürede çimlenmiştir.

Sıcaklık artışı domates bitkilerinin daha erken çimlenmesine sebep olmuştur. Genotiplerin %50 çiçeklenme süreleri farklı olmuştur. Yerli genotipler genellikle daha geç çiçeklenmiştir ve geç çiçeklenen genotip 2-29'dur.

Yüksek sıcaklık meyve tutum oranını düşürmüştür. Optimum sıcaklık isteğinin 4°C ve 9°C üzerinde artışı meyve tutumunun düşmesine neden olmuştur. Ortalama meyve tutum oranları ve genotiplerin sıcaklık stresine gösterdikleri tepkiler farklı olmuştur. En düşük meyve tutum oranı 117-2 (%15.84) yerli genotipinde tespit edilmişken; 2-29 genotipinde düşük (%23.72), 4-10 ve 64-16 yerli genotiplerinde ise orta düzeyde meyve tutumu (%43.82 ve %42.90) sağlamıştır.

Meyve tutum oranı ile sıcaklık dereceleri arasında, zıt yönlü bir korelasyon vardır ( $r = -0.78$ ) ve meyve tutum oranı ile sıcaklık dereceleri arasındaki polinomial regresyon önemli çıkmıştır.

Araştırmada yer alan genotiplerin ürettikleri çiçek tozu sayısı, sıcaklık artışıyla birlikte düşmüştür. Ortalama üretilen çiçek tozu sayısı ve genotiplerin farklı sıcaklık değerlerindeki ürettikleri çiçek tozu sayısı istatistiksel olarak farklı olmuştur. 117-2 en az çiçek tozu üreten ( $9 \times 10^4$ ) genotip olmuştur. 2-29 ve 4-10 genotipleri de AVRDC

genotiplerine göre daha düşük çiçek tozu üretirken ( $9.8 \times 10^4$  ve  $10.6 \times 10^4$ ) 64-16 yerli genotipi ( $12.6 \times 10^4$ ) ise orta üst sıralarda yer almıştır.

Üretilen çiçek tozu sayısı ile meyve tutum oranı arasında  $r = 0.61$  pozitif bir korelasyon vardır. Çiçek tozu sayısı meyve tutumunu %51 oranında etkilemektedir. Ayrıca sıcaklık dereceleri artışı arasında  $r = -0,74$  zıt yönde bir korelasyon vardır. Çiçek tozu sayısı ile sıcaklık arasındaki lineer regresyon önemlidir.

Sıcaklık artışı, domates bitkilerinin salınan çiçek tozu sayısını olumsuz etkilemiştir. Genotiplerin ortalama salınan çiçek tozu sayısı ve sıcaklık stresine gösterdikleri tepkiler farklı olmuştur. Yerli genotiplerin üretilen çiçek tozu sayısı düşük olmasına rağmen, salınan çiçek tozu sayıları AVRDC genotiplerine göre genel olarak daha fazla olmuştur. 2-29 ve 4-10 yerli genotipleri ( $5.8 \times 10^4$ ) ikinci ve üçüncü sırada yer alırken 64-16 ve 117-2 genotipleri orta sıralarda ( $3.5 \times 10^4$  ve  $2.8 \times 10^4$ ) yer almıştır.

Salınan çiçek tozu sayısının meyve tutumu ile arasında  $r = 0.45$  pozitif bir korelasyon ve polinomial regresyon varken, sıcaklıkla arasında  $r = -0.65$  negatif bir korelasyon vardır ve linear regresyon tespit edilmiştir.

Domates bitkilerinin çiçek tozu canlılık oranları yüksek sıcaklıkla düşmüştür. Ortalama çiçek tozu canlılık oranları çeşitler arasında farklı ve genotiplerin sıcaklığa tepkileri farklılık sergilemiştir. 64-16 ve 2-29 yerli genotiplerinin çiçek tozu canlılıkları % 73.44 ile üst grublarda yer alırken 117-2 ve 4-10 yerli genotipleri %70.90 ve %69.39 ile orta sıralarda yer almıştır.

Çiçek tozu canlılık oranları ile sıcaklık arasında ters yönlü bir korelasyon vardır ( $r = -0.76$ ) ve Çiçek tozu canlılık oranlarında ortaya çıkan değişimlerin %61'i sıcaklık artışından meydana gelmiştir.

Sıcaklık stresi çiçek tozu çimlenme oranını düşürmüştür (Optimum = %45.21, orta yüksek sıcaklık = %26.31, yüksek sıcaklık = %19.88). Genotiplerin ortalama

çiçek tozu çimlenme oranı ve sıcaklık artışına tepkileri farklı olmuştur. 4-10 ve 64-16 genotipi en yüksek çiçek tozu çimlenme oranına sahipken (%39.57 ve %34.25), 2-29 ve 117-2 yerli genotipleri de orta üst grublarda (%34.82 ve %29.75) yer almıştır.

Çiçek tozu çimlenme oranı ile sıcaklık artışı arasında negatif bir korelasyon ( $r = -0.60$ ) vardır. Çiçek tozu çimlenme oranı ile sıcaklık artışı arasında polinomial regresyon önemli çıkmıştır.

Domates bitkilerinin tohumlu meyve oranı sıcaklık stresi ile düşmüştür (Optimum sıcaklıkta = %63.84, orta yüksek sıcaklıkta = %53.73, yüksek sıcaklıkta = %9.30). Genotiplerin tohumlu meyve oranları ve genotiplerin sıcaklığa tepkileri farklılık göstermiştir. 64-16 ve 4-10 yerli genotipleri orta üst ve orta sıralarda (%42.90 ve %40.96) yer alırken, 117-2 ve 2-29 ise en düşük tohumlu meyve oluşturan (%15.84 ve %16.32) genotipler olmuştur.

Yüksek sıcaklık meyve başına tohum sayısını azaltmıştır. Meyve başına tohum sayısı genotipler arasında farklı olarak tespit edilmiştir. En fazla meyve başına tohum miktarı yerli genotiplerde tespit edilmiştir. Meyve başına tohum sayısı ile meyve çapı arasında pozitif bir korelasyon vardır.

Optimum sıcaklık koşullarında (28/21 °C) yetişen bütün genotiplerde partenokarpik meyveye rastlanmamıştır. Orta yüksek sıcaklıkta (32/22 °C) %0.22 oranında, yüksek sıcaklıkta (37/27 °C) ise %6.44 oranında partenokarpik meyve oluşmuştur. Genotiplerin partenokarpik meyve oranları birbirinden farklı ve sıcaklık artışıyla genotiplerin partenokarpiye eğilimleri farklı tespit edilmiştir. 117-2 ve 64-16 yerli genotiplerinde partenokarpiye hiçbir sıcaklık döneminde rastlanmazken, 4-10 ve 2-29 yerli genotiplerinde ise düşük oranda (%1.64 ve %2.09) partenokarpi tespit edilmiştir.

Partenokarpik meyve oranı ile sıcaklık dönemleri arasında pozitif yönde bir korelasyon vardır ( $r = 0.59$ ). Partenokarpik meyve oranı ile sıcaklık dönemleri arasındaki polinomial regresyon önemli çıkmıştır.

Sıcaklığın optimumum 4 °C üzerine çıkması (32/22 °C) gelişmemiş çiçek-meyve oranında olumsuz bir etkisi olmamasına karşın, yüksek sıcaklıkta (37/27 °C) gelişmemiş çiçek-meyve oranını artırmıştır. Çeşitler arasında gelişmemiş çiçek-meyve oranı ve genotiplerin sıcaklık derecelerine tepkileri farklı olmuştur. 117-2 ve 64-16 yerli genotipleri en düşük gelişmemiş çiçek-meyve oranını oluştururken (%14.52 ve %17.47) 4-10 ve 2-29 yerli genotipleri de düşük oranda (%18.92 ve %19.27) gelişmemiş çiçek-meyve oranı oluşturmuştur.

En yüksek aborsiyona uğramış çiçek oranı, yüksek sıcaklıkta yetişen bitkilerde meydana gelirken (%46.36), sıcaklığın daha düşük olduğu orta yüksek sıcaklık döneminde %20.78, optimum sıcaklık koşullarında yetişen bitkilerde ise %10.06 olarak tespit edilmiştir. Aborsiyona uğramış çiçek oranı çeşitler ve genotiplerin aborsiyona uğramış çiçek oranına etkileri farklı bulunmuştur. En yüksek aborsiyona uğramış çiçek oranı, yüksek sıcaklık 117-2 ve 2-29 yerli genotiplerinde (%64.79 ve %53.17) 64-16 ve 4-10 yerli genotipleri de yüksek oranda aborsiyona uğramış çiçek oranına (%34.69 ve %33.45) sahiptir.

Aborsiyona uğramış çiçek oranı ile artan sıcaklık arasında  $r = 0.56$  pozitif yönde bir korelasyon vardır ve aborsiyona uğramış çiçek oranı ile sıcaklık ortalamaları arasındaki polinomial regresyon önemlidir.

Tüylülük, sıcaklık artışıyla çeşitlerin yarısında değişmemiş, bir kısmından azalmış, bir kısmında ise artmıştır. Yerli genotiplerden 4-10 ve 64-16 fazla tüylü, 2-29 ve 117-2 orta tüylü olarak belirlenmiştir.

Yaprak tipi, yüksek sıcaklıktan etkilenmemiştir. Yerli genotipler standart yapraklıdır (Tip 3).

Sıcaklık artışıyla yapraklarda kıvrılmalar artmıştır. Yerli genotipler yaprakların görünüşleri bakımından sıcaklığa daha toleranslıdır.

Orta yüksek sıcaklık, yaprak sayısını etkilemezken, yüksek sıcaklık yaprak sayısını düşürmüştür. Genotiplerin yaprak sayıları ve sıcaklık stresine tepkileri farklı olmuştur. Yerli genotiplerde yaprak sayısı (64-16= 534.67, 117-2= 523.89, 2-29= 435, 4-10= 419.78) daha fazladır.

Sıcaklık stresi, ortalama bitki başına yaprak alanını değiştirmemiştir. Genotiplerin ortalama bitki başına yaprak alanı farklı olmuştur. En fazla yaprak alanı 64-16 yerli genotipinde ( $458.57\text{cm}^2$ ) ölçülürken, bu genotipi 2-29, 117-2 ve 4-10 yerli genotipleri izlemiştir (Sırasıyla  $288.81\text{cm}^2$ ,  $283.33\text{cm}^2$ ,  $243.03\text{cm}^2$ ).

Yüksek sıcaklık, domates bitkilerinin ana gövde çapının artmasına sebep olmuştur. Genotiplerin sıcaklık stresine gövde çapı bakımından tepkileri farklı olmuştur. Yerli genotiplerin gövde çapları (4-10= 27.55mm, 64-16= 26.92mm, 117-2= 25.33mm, 2-29= 24.17mm) daha yüksek tespit edilmiştir.

Ortalama meyve ağırlığı, orta yüksek sıcaklık tarafından etkilenmezken, yüksek sıcaklık meyve ağırlığını düşürmüştür. Genotiplerin meyve ağırlıkları ve meyve ağırlığı bakımından sıcaklık stresine tepkileri farklı bulunmuştur. Yerli genotipler daha ağır meyve (2-29= 277.32g, 4-10= 251.26g, 64-16= 216.37g, 117-2= 163.82g) oluşturmuşlardır.

Genotiplerin meyve çapı bakımından sıcaklık stresine gösterdiği tepkiler farklı olmuştur. Yerli genotiplerin meyve çapları (4-10= 86.08mm, 2-29=85.63mm, 64-16=81.30mm, 117-2= 69.94mm) yüksek bulunmuştur. Sıcaklık stresi domates meyve çaplarını düşürmüştür.

Yüksek sıcaklık domates meyve boylarını etkilememiştir. Genotiplerin ortalama meyve boyları farklı bulunmuştur. Yerli genotiplerin meyve boyları (2-29= 57.74mm, 64-16= 56.40mm, 4-10= 56.08mm, 117-2= 55.49mm) yüksektir.

Sıcaklık SÇKM oranında düşüğe neden olmuştur. Her sıcaklık döneminde SÇKM bakımından genotipler arasındaki farklılık önemsiz olmuştur. Buna karşılık

sıcaklık dönemi ortalamaları ve çeşit ortalamaları dikkate alındığında istatistiki anlamda farklılıklar tespit edilmiştir.

Sıcaklığa toleransta etkili özellikler göz önüne alınarak yapılan tartılı derecelendirme sonucunda CLN1621L, 64-16 ve 4-10 sıcaklığa en toleranslı genotipler olarak tespit edilmiştir (Çizelge 28).

## 5.2. Öneriler

Sıcaklığa tolerant domates ıslahında meyve tutum oranı, tohumlu meyve oranı ve partenokarpik meyve oranı, bitki seçiminde önemli bir kriterdir, fakat gelişmemiş çiçek-meyve oranı ve aborsiyona uğramış çiçek oranı bitki seçiminde uygun değildir.

Domatesin yüksek sıcaklığa tepkilerini belirlemede; üretilen ve salınan çiçek tozu miktarı, çiçek tozu canlılığı ve çimlenme yeteneği kriter olarak dikkate alınmalıdır.

Bitki vegetatif aksamına (yaprakların görünüşüne, yaprak tipine, tüylülük özelliğine, yaprak sayısı ve yaprak alanına) göre, çeşitlerin duyarlı ve toleranslı olduğunu belirlemede yeterli değildir.

Şanlıurfa'da domates tarımı, sıcaklık yanında, oransal nem, hastalık ve zararlılar, toprağın fiziksel özellikleri düşünülerek yapılmak zorundadır. Şanlıurfa'da domates tarımı için mikroklimanın optimizasyonu çok önemlidir.

Şanlıurfa'da domates tarımını geliştirmek için, sıcaklığa toleranslı yerli genotiplerin meyve kalitesindeki (özellikle taşımaya dayanımı ve raf ömrü bakımından) eksikliklerini giderecek ıslah çalışmaları ve sıcaklığa toleranslı çeşitlerin adaptasyon çalışmaları yapılmalıdır.

Bunun yanında, yüksek sıcaklığın etkisini azaltacağı düşünülen gölgeleme materyalleri, büyümeyi düzenleyiciler, kalsiyumlu gübreleme çalışmaları, ikinci ürün yetiştiriciliği ve nispeten daha serin ilçelerinde yaygınlaştırılması gibi kültürel önlemlerin üzerinde çalışılması yararlı olacaktır.

## KAYNAKLAR

- ABAK, K., DAŞGAN, H.Y., ve SARI, N., 2000. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Domates Yetiştiriciliği. TÜBİTAK, TARP Türkiye Tarımsal Araş. Proj. Yayınları.
- ABDELMAGEED, A. H., GRUDA, N., and GEYER, B., 2003. Effect of High Temperature and Heat Shock on Tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Genotypes Under Controlled Conditions. Conference on International Agricultural Research for Development.
- ABDUL-BAKI, A.A., 1991. Tolerance of Tomato Cultivars and Selected Germplasm to Heat Stres. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 116(6):1113-1116.
- ADAMS, S.R., COCKSHULL, K.E., and CAVE, C.R.J., 2001. Effect of Temperature on the Growth and Development of Tomato Fruits. Annals of Botany 88: 869–877.
- AGTUNONG, T.P., REDDEN, R., MENGGE-NANG, M.A., SEARLE, C., and FUKAI S., 1992. Genotypic Variation in Response to High Temperature at Flowering in Common Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Australian Journal of Experimental Agriculture 32:1135-1140.
- ANONİM, 2005. Şanlıurfa Domates Üretim Alanı ve Miktarı.
- BAKER, J.T., ALLEN, J.R., and BOOTE, K.J., 1992. Responce of Rice to Carbondioxide and Temperature. Agricultural and Forest Meteorology 60:153-166.
- BARRINGER, R.K., LAZERTE, D.E., and LEEPER, P.W. 1981. High temperature fruit set of tomatoes. Hort.Science, 16:289-293.
- BERTIN, N., BOREL, C., BRUNEL, B., CHENICLET, C., and CAUSSE, M., 2003. Do Genetic Makeup and Growth Manipulation Effect Tomato Fruit Size by Cell Number, or Cell Size and DNA Endoreduplication? Annals of Botany, 92:415–424.
- BERTIN, N., 2004. Analysis of the Tomato Fruit Growth Response to Temperature and Plant Fruit Load in Relation to Cell Division, Cell Expansion and DNA Endoreduplication. Annals of Botany, Published Electronically.
- BHADULA, S.K., and SAWHNEY, V.K., 1989. Amylolytic Activity and Carbohydrate Levels During the Stamen Ontogeny of a Male Fertile, and a Gibberellin Sensitive Male Sterile Mutant of Tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill). Journal of Experimental Botany, 40:789–794.
- BOTS, M., and MARIANI, C., 2005. Polen Viability in the Field Radboud Universiteit Nijmegen-COGEN.
- CANTLIFFE, D.J., SHULER, K.D., and GUEDES, A.J., 1981. Overcoming Seed Thermodormancy in a Heat Sensitive Romaine Lettuce by Seed Priming. Hortscience, 16:196-198.
- CHARLES, W.B., and HARRIS, R.E., 1972. Tomato Fruit Set at High and Low Temperature. Canadian Journal of Plant Science, 52:497-506.
- COCKSHULL, K.E., GRAVES, C.J., and CAVE, C.R.J., 1992. The Influence of Shading on Yield of Glasshouse Tomatoes. Journal of Horticultural Science, 97:11-24.
- ÇÜRÜK, S., ve ABAK, K., 1995. Bazı Domates Genotiplerinin Çukurova koşullarında Nemli-Yüksek Sıcaklığa uyumları, Çiçek Tozu Canlılık ve Çimlenme Yetenekleri. Türkiye II. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, s.1-6. Adana.
- DEKONING, A.N.M., 1988. The Effect of Different Day/Night Temperature Regimes on Growth, Development and Yield of Glasshouse Tomatoes. J. Hortic. Sci., 63 (3): 465-471.
- DEMPSEY, W.H., 1970. Effect of Temperature on Pollen Germination and Tube Growth. Tomato Gen. Coop. Rep., 20:15-16.
- DICKINSON, H.G., ELLEMAN, C.J., and DOUGHTY, J., 2000. Pollen Coatings-Chimaeric Genetics and New Functions. Sexual Plant Reproduction, 12:302-309.



- DINAR, M., and RUDICH, J., 1985. Effects of Heat Stress on Assimilate Partition in Tomato. *Ann. Bot.*, 56:239-249.
- DONG-YUL, S., KAPLAN, F., KIL\_JAE, L., and CHARLES, L.G., 2003. Acquired Tolerance to Temperature Extremes. *Plant Science*, vol.8 No.4.
- EL-ABD, S.D., EL BELTAGY, A.S., and HALL, M.A., 1986. Physiological Studies on Flowering and Fruit Set in Tomatoes. In: El Beltagy A.S., Persson A.R. (Eds), Symposium on Tomato Production on Arid Land. *Acta Hort.*, 1990:389-396.
- EL AHMEDİ, A.B., and STEVENS, M.A., 1979. Reproductive Responses of Heat Tolerant Tomatoes to High Temperature. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 104:686-691.
- ERWIN, J.E., HEINS, R.D., and KARLSSON, M.G., 1989. Thermomorphogenesis in *Lilium Longiflorum*. *American Journal of Botany*, 76:47-52.
- ESQUINAS-ALCAZAR, J., 1984. Genetic Resources of Tomatoes and Wild Relatives. IBPGR Pul., Rome.
- ESTRUCH, F., 2000. Stress-controlled transcription factors, stress-induced genes and stress tolerance in budding yeast. *FEMS Microbiology Reviews* 24: 469-486.
- ETİ, S., 1991. Bazı Meyve tür ve çeşitlerinde Değişik in Vitro Testler Yardımıyla Çiçek Tozu Canlılık ve Çimlenme Yeteneklerinin Belirlenmesi. *Ç.Ü. Zir. Fak. Dergi* 69:80-91
- FAOSTAT AGRICULTURE DATA, 2005. <http://apps.fao.org/collection?Subset=agriculture>.
- FIRON, N., SHAKED, R., PEET, M.M., PHARI, D.M., ZAMSKI, E., ROSENFELD, K., ALTHAN, L., and PRESSMAN, E., 2006. Pollen Grains of Heat Tolerant Tomato Cultivars Retain Higher Carbohydrate Concentration Under Heat Stress Conditions. *Scientia Horticulturae* 109:212-217.
- GEISENBERG, C., and STEWART, K., 1986. Field Crop Management. In: The Tomato Crop (Eds J.G. Atherton ve J. Rudich). Chapman and Hall, London, pp.511-517.
- GEORGE, W.L., SCOTT, J.W., and SPLITTSTOESSER, W.E., 1984. Parthenocarpy in Tomato. *Hort.Rev.*, 6:65-84.
- GREYSON, R.I., 1994. Androecium. In: The Development of Flowers (ed R.I. Greyson). Oxford University Press. Oxford, pp.87-129.
- GROSS, Y., and KIGEL, J., 1994. Differential Sensitivity to High Temperature of Stages in the Reproductive Development of Common Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) *Field Crops Research* 36:201-212.
- HAIGH, A.M., BARLOW, E.W., and MILTHORPE F.L., 1986. Field Emergence of Tomato, Carrot and Onion Seeds Primed in an Aerated Salt Solution. *J.Amer. Soc. Hort. Sci.*, 11:660-665.
- HESLOP-HARRISON Y., 2001. Control Gates and Micro-ecology: The Pollen-Stigma Interaction in Perspective. *Annals of Botany*, 85 suppl. p.5-13.
- HEYDECKER, W., HIGGINS, J., and TURNER Y.J., 1975. Invigoration of Seeds? *Seed Sci. Technol.*, 3:881-888.
- HO, L.C., and HEWIT, J.D., 1986. Fruit Development. In: Atherton J.G., Rudich, J (Eds). The Tomato Crop. Chomen and Hall, London, pp.201-239.
- HOUGHTON, J., and YIHUI, D., 2001. Summary for Policymakers: Climate Change 2001: The Scientific Basis- A Report of Working Group I of The Intergovernmental Panel on Climate Change. Available at <http://www.ipcc.ch/pub/wg1SPMfinal.pdf>.
- HURD, R.G., and COOPER, A.J., 1970. The Effect of Early Low Temperature Treatment on the Yield of Single Inflorescence Tomatoes. *Journal of Horticultural Science* 45:19-27.
- IPCC, 2001. Climate Change 2001: Impacts, Adaptation and Vulnerability-Technical Summary (<http://www.ipcc.ch/>).

- IWAHORI, S., 1965. High Temperature Injuries in Tomato. IV. Development of Normal Flowers Buds and Morfological Abnormalities of Flower Buds Treated With High Temperature. Jurnal of Japanese Soceity for Horticultural Science, 34:33-41.
- IWAHORI, S., 1966. High Temperature Injuries in Tomato. IX. Development of Normal Flowers Buds Treated with High Temperature. Jurnal of Japanese Soceity for Horticultural Science, 34:33-41.
- KALLOO, G., 1991. Breeding for Environmental Stress Resistance in Tomato. In: Genetic Improvement of Tomato. Monographs on Therotical and Applied Genetics, Vol 14. Springer – Verlag Berlin Heidelberg, p.153-165.
- KHAH, E.M., and PASSAM, H.C., 1992. Flowering, Fruit Set and Development of the Fruit and Seed of Sweet Pepper (*Capsicum annum* L.) Cultivated under Conditions of High Ambient Temprature. J. Hortic. Sci., 67 (2):251-258.
- KHATTAK, A. M., and PEARSON, S., 2005. Light Quality and Temperature Effects on *Antirrhinum* Growth and Development. J Zhejiang Univ Sci B. 6(2):119–124
- KINET, J.M., and PEET, M.M., 1997. Tomato: In: Wien, H.C. (Ed), The Physiology of Vegetable Crops. CAB International, New York, pp.207-258.
- KNIGT, H., and KNIGT, M.R., 2001. Abiotic Stres Signaling Patways: Specificity and Cross-talk. Trends Plant Sci., 6:262-267.
- KULTUNOW, A.M., TRUETTNER, I., COX, K.H., WALLROTH, M., and GOLDBERG, R.B., 1990. Different Temporal and Spatial Gene-expression Patterns Occur During Anter Development. Plant Cell, 2:1201-1224.
- KÜRKLÜ, A., HARDLEY, P., and WHELDON, A., 1998. Effects of Temperature and Time of Harvest on the Growth and Yield of Aubergine (*Solanum melongena* L.). Tr. J. of Agriculture and Forestry, TÜBİTAK, 22:341-348.
- LANSAC, A.R., SULLIVAN, C.Y., and JOHSON, B.E., 1996. Accumulation of Free Proline in Sorghum (*Sorghum bicolar*) Polen. Canadian Journal of Botany, 74:40-45.
- LARKINDALE, J., and KNIGTH, M.R., 2002. Protection against Heat Stres-induced Oxidative Damage in *Arabidopsis* Involves Calcium, Abscisic acid, Ethylene, and Salicylic acid. Plant Physiol., 128:682-695.
- LEVY, A., RABINOWITCH, H.D., and KEDAR, N., 1978. Morphological and Physiological Characters Affecting Flower Drop and Fruit Set of Tomatoes at High Temperatures. Euphytica, 27:211-218.
- MCCALL and ATHERSON., 1995. Interactions Between Diurnal Temperature Fluctuations and Salinity on Expansion Growth and Water Status of Young Tomato Plants. Annals of Applied Biology 127:191-200.
- MCCUBBIN, A.G., and KAO, T., 2000. Molecular Recognition and Response in Pollen and Pistil Interactions. Annual Review of Cell and Developmental Biology, 16:333-364.
- McDONALD, M.B., 1999. Seed Deterioration: Physiology, Repair and Assesment. Seed Sci. and Tech., 27:177-237.
- MISHRA, R.K., and SINGHAL, G.S., 1992. Function of Photosynthetic Apparatus of Intact Wheat Leaves under High Light and Heat Stres and its Relationship with Thylakoid Lipids. Plant Physiol., 98:1-6.
- MOORE, E.L., and THOMAS, W.O., 1952. Some Effects of Shading and Para-Chlorophenoxy Acetic Acid on Fruitfulness of Tomatoes. Proceeding of the American Society for Horticultural Science, 60:289-294.
- NEPI, M., FRANCHI, G.G., and PACINI, E., 2001. Pollen Hydration Status at Dispersal: Cytophysiological Features and Strategies. Protoplasma, 216:171-180.
- OKÇU, G., 2001. Sebzelelerde Nemlendirme Uygulamalarının Tohum Kalitesini Artırma Amacıyla Kullanımı. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 67s.

- PACINI, E., and VIEGI L., 1995. Total Polysaccharide Concentration of Developing Pollen in Two Angiosperm Species. *Grano*, 34:237-241.
- PACINI, E., 1996. Types and Meaning of Pollen Carbohydrate Reserves. *Sexual Plant Reproduction*, 9:362-366.
- PAKYÜREK, Y., ve ÇÖMLEKÇİOĞLU, N., 2000. Harran Ovası Koşullarında Açıkta Yetiştirilen Domates, Patlıcan ve Biberde Farklı Sıra Arası ve Üzeri Mesafelerinin Verim ve Kalite Üzerine Etkileri. Proje Kod Numarası: 3.1.2000.
- PALLAIS, N., MULCAHY, D., FONG, N., FALCON, R., and SCMIDICHE, P., 1988. The Relationship Between Potato Pollen and True Seed: Effects of High Temperature and Pollen Size. In *Sexual Reproduction in Higher Plants*. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg.
- PEARCE, B.D., GRANGE, R.I., and HARDWICK, K., 1993. The Growth of Young Tomato Fruit. I. Effects of Temperature and Irradiance on Fruit Grown in Controlled Environments. *Journal of Horticultural Science* 68:1-11.
- PEET, M.M., WILLITS, D.H. and GARDNER, R.G., 1997. Response of Ovule Development and Post-Pollen Production Processes in Male-Sterile Tomatoes to Chronic, Sub-Acute High Temperature Stress. *Journal of Experimental Botany*, 48: 101-111.
- PEET M.M., SATO S., and GARDNER R.G., 1988. Comparing Heat Stress on Male-Fertile and Male-Sterile Tomatoes to Chronic, Sub-acute High Temperature Stress. *Journal of Experimental Botany*, 48:101-111.
- POLI, E., PARATORE, A., and PRIVITERA, M., 1979. Osservazioni: Sulla Germinazione in Vitro del Polline di Pomodoro Cultivate in Serra Fredda. *Revista Della Ortofloroforticoltura Italiana*, 63 (3):12-17.
- PRESSMAN, E., PEET, M.M., and PHAR, D.M., 2002. The Effect Of Heat Stress On Tomato Pollen Characteristics is Associated With Changes in Carbohydrate Concentration in Developing Anthers. *Annals of Botany* 90:631-636.
- RAO, G.U., JAIN, A., and SHIVANNA, K.R., 1992. Effects of High Temperature Stress on *brassica* Pollen Viability Germination and Ability to Set Fruits and Seeds. *Annals of Botany* 69:193-198.
- RUDICH, J., ZAMSKI, E., and REGEV, Y., 1977. Genotypic Variation for Sensitivity to High Temperature in the Tomato: Pollination and Fruit set. *Botanical Gazette* 138: 448-452.
- SAINI, H.S., 1997. Effects of Water Stress on Male Gametophyte Development in Plants. *Sexual Plant Reproduction* 10:67-73.
- SATO, S., PEET, M.M., and THOMAS, J.F., 2000. Physiological Factors Limit Fruit Set of Tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Under Chronic, Mild Heat Stress. *Plant, Cell and Environment*, 23:719-726.
- SATO, S., PEET, M.M., and GARDNER, R.G., 2001. Formation of Parthenocarpic Fruit, Undeveloped Flowers and Aborted Flowers in Tomato Under Moderately Elevated Temperatures. *Sci. Hort.*, 90:243-254.
- SATO, S., PEET, M.M., and THOMAS, J.F., 2002. Determining Critical Pre- and Post-Anthesis Periods and Physiological Processes in *Lycopersicon esculentum* Mill. Exposed to Moderately Elevated Temperatures. *J. Exp.Bot.*, 53:1187-1195.
- SATO, S., PEET, M.M., and GARDNER, R.G., 2003. Altered Flower Retention and Developmental Patterns in Nine Tomato Cultivars Under Elevated Temperature. Article in Press.
- SATO, S., KAMIYAMA M., IWATA, T., MAKITA, N., FURUKAWA, H., and IKEDA, H., 2006. Moderate Increase of Mean Daily Temperature Adversely Affects Fruit Set of *Lycopersicon esculentum* by Disrupting Specific Physiological Process in Male Reproductive Development. *Annals of Botany*, 10:1093-1098.

- SLACAK, G., and HAND, W., 1983. The Effect of Day and Night Temperatures on Growth, Development and Yield of Glasshouse Cucumbers. *J. Hortic. Sci.*, 58 (4): 567-573.
- SPERANZA, A., CALZONI, G.L., and PACINI, E. 1997. Occurrence of Mono- or Disaccharides and Polysaccharide Reserves in Mature Pollen Grains. *Sexual Plant Reproduction*, 10:110-115.
- STANLEY, R.G., 1971. Pollen Chemistry and Tube Growth. In: Heslop-Harrison J, ed. *Pollen: Development and Physiology*. London: Butterworths, p 131-155.
- STANLEY, R.G., and LINKENS, H.F., 1974. *Pollen*. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg New York.
- TANRIVERDİ, M., ve NACAR, A.S., 2000. Harran Ovasında Açıkta Yetiştiriciliğe Uygun Domates, Biber ve Patlıcan Çeşitlerinin Belirlenmesi. Harran Tarımsal Araştırma Enstitüsü Sonuç Raporu.
- TAYLOR, L.P., and HEPLER, P.K., 1997. Pollen Germination and Tube Growth. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology*, 48:461-491.
- UPOV, 1992. Guidelines for the Conduct of Tests for Distinctness, Homogeneity and Stability. *Tomato (Lycopersicon esculentum L.) TG/44/7*. International Union for the Protection of New Varieties and Plants (UPOV), Geneva. 56p.
- VANDRE, W., 1997. *Greenhouse Tomato Production*. University of Alaska Fairbanks, HGA-00435.
- VARA, P.V., CRAUFURD, P.Q., and SUMMERFIELD, R.J., 1999. Sensitivity of Peanut to Timing of Heat Stress During Reproductive Development. *Crop Science*, 39:1352-1357.
- VIERLING, E., 1991. The Roles of Heat Shock Proteins in Plants. *Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.*, 42:579-620.
- WALKER, A.J., and HO L., 1977. Carbon Translocation in the Tomato: Effects of Fruit Temperature on Carbon Metabolism and the Rate of Translocation. *Annals of Botany* 41:825-832.
- WEBERLING, F., 1981. *Morphology of Flowers and Inflorescences*, Cambridge University Press, Oxford, pp. 94-98.
- WILLITS, D.H., and PEET, M., 1998. The Effect of Night Temperature on Greenhouse Grown Tomato Yields in Warm Climates. *Agricultural and Forest Meteorology*, 92:191-202.

## ÖZGEÇMİŞ

1974 yılı Çamardı (Niğde) doğumludur. İlköğretim ve lise öğrenimini Adana'da tamamlamıştır. 1991 yılında girdiği Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümünden 1995 yılında mezun olmuştur. Aynı yıl aynı bölümde yüksek lisans programına başlamış ve 1996 yılında Ç.Ü. Yabancı Diller Eğitim Merkezinde İngilizce hazırlık eğitimi almıştır. 1996 yılında yüksek lisans derslerini tamamladıktan sonra 1997 yılında Diyarbakır ili Bismil ilçesinde Başarır Köyü Birleştirilmiş Sınıflı İlköğretim Okuluna sınıf öğretmeni olarak atandığından yüksek lisansını tamamlayamamıştır. 4 yıl sınıf öğretmenliği yaptıktan sonra 2001 yılında GAP Eğitim Yayın ve Araştırma Merkezi Müdürlüğüne Ziraat Mühendisi olarak atanmıştır. 2003 yılında Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümünde yeniden yüksek lisans programına başlamıştır.

Halen GAP Eğitim Yayın ve Araştırma Merkezi Müdürlüğünde Ziraat Mühendisi olarak çalışmaktadır.

## ÖZET

Bu çalışmanın amacı; Urfa yerli domates genotiplerinin sıcağa tolerans düzeylerinin belirlenmesi amacıyla bazı fizyolojik ve morfolojik özelliklerinin incelenmesidir. Deneme 2005 yılında GAP Eğitim Yayım ve Araştırma Merkezi müdürlüğünde yürütülmüştür.

Dört Urfa yerli domates genotipi ve Asya Sebze Araştırma ve Geliştirme Merkezinden sağlanan 10 sıcaklığa toleranslı domates genotipi ile karşılaştırılmıştır. Farklı ekim-dikim tarihleriyle oluşturulan optimum (28/21°C), orta yüksek (32/22°C) ve yüksek sıcaklık (37/27°C) koşullarında bitkilerin doğal olarak yetişmeleri sağlanmıştır.

Araştırma materyallerinde tohum çimlenme oranı ve süresi, %50 çiçeklenme süresi, meyve tutum oranı, üretilen çiçek tozu sayısı, salınan çiçek tozu sayısı, çiçek tozu canlılığı, çiçek tozu çimlenmesi, tohumlu meyve oranı ve meyve başına tohum miktarı, partenokarpik meyve oranı, gelişmemiş çiçek-meyve oranı, aborsiyona uğramış çiçek oranı, tüylülük, yaprak tipi, yaprakların genel görünüşleri, yaprak sayısı, bitki yaprak alanı, ana gövde çapı, meyve ağırlığı, meyve çapı-boyu ve suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) özellikleri incelenmiştir.

Orta yüksek sıcaklık ve yüksek sıcaklık domates bitkilerinin tohum çimlenme oranını, meyve tutum oranını, üretilen çiçek tozu sayısını, salınan çiçek tozu sayısını, çiçek tozu canlılığını, çiçek tozu çimlenmesini, tohumlu meyve oranını, meyve başına tohum sayısını, meyve çapını ve SÇKM oranını düşürmüştür. Yaprak sayısı ve meyve ağırlığı orta yüksek sıcaklıktan etkilenmezken yüksek sıcaklıkta düşmüştür.

Buna karşın orta yüksek sıcaklık ve yüksek sıcaklık partenokarpik meyve oranını, aborsiyona uğramış çiçek oranını, yaprak alanını ve ana gövde çapını artırmıştır. Gelişmemiş çiçek-meyve oranı orta yüksek sıcaklıktan olumsuz etkilenmezken yüksek sıcaklıkta artmıştır.

Bunun yanında sıcaklık stresi tohum çimlenme süresini ve meyve boyunu etkilememiştir.

Sıcaklık artışı bitkilerin daha erken çiçeklenmesine yol açmıştır. Sıcaklıkla birlikte tüylülük değişmemiş, yaprakların genel görünüşleri değişmiştir. Yapraklarda kıvrılmalar ve deformasyonlar hatta bazı çeşitlerde sürgün uçlarından başlayarak tüm bitkinin ölümüne kadar

giden kurumalar meydana gelmiştir. Yaprak tipi çoğu çeşitte standart (Tip 3) bazı çeşitlerde ise patates yapraklı tiptedir (Tip 2) ve sıcaklıkla birlikte değişmemiştir.

Sıcaklık artışıyla, meyve tutum oranı, üretilen çiçek tozu sayısı, salınan çiçek tozu sayısı, çiçek tozu canlılığı, çiçek tozu çimlenmesi arasında negatif bir korelasyon tespit edilmiştir. Buna karşın yüksek sıcaklık stresi partenokarpik meyve ve aborsiyona uğramış meyve oranında pozitif bir korelasyon hesaplanmıştır.

Urfa yerli domates genotipleri özellikle çiçek tozu çimlenme oranı, salınan çiçek tozu sayısı, partenokarpik meyve oranı ve gelişmemiş çiçek-meyve oranı bakımından daha üstün olarak tespit edilmiştir. Sıcaklığa en tolerant genotipler CLN1621L, 64-16 ve 4-10 genotipleri olmuştur.

Sıcaklığa tolerant domates ıslah programlarında tohumlu meyve oranı, salınan çiçek tozu sayısı, çiçek tozu çimlendirme oranı seleksiyon kriteri olarak kullanılmalıdır.

Urfa yerli domates genotipleri, sıcağa tolerant çeşit geliştirme çalışmalarında değerlendirilmesi ve gen kaynaklarımızın korunması bakımında önem arz etmektedir.

## SUMMARY

The objectives of this study were to investigate of some morphological and physiological characteristics of Urfa domestic tomato genotypes to determine the level of their high temperature tolerance. The experiment was conducted in GAP Training Extension and Research Center in 2005.

Four Urfa domestic and ten heat-tolerant tomato genotypes, which was provided from Asian Vegetable Research and Development Center, were naturally grown in different plantation periods (temperature conditions), which is arranged for them as optimum (O) (28/21 °C), the moderate high temperatures (MHT) (32/22 °C) and high temperatures (HT) (37/27 °C).

The percentage of seed germination and duration, 50% fluorescence duration, the percentage of fruit set, the number of pollen produced, the number of pollen released, the pollen viability, the pollen germination, the percentage of seed set, the total seed amount per fruit, the parthenocarpic fruit set, the undeveloped flowers rate, the aborted flowers rate, stem pubescence, the leaf type, the morphological appearance of leaves, the number of leaves, the leaf area, the diameter of stem, the fruit weight and width and the total soluble solid substance were investigated.

It has been decreased some features of plants studied such as the percentage seed germination, the percentage of fruit set, the number of pollen produced, the number of pollen released, the pollen viability, the pollen germination, the percentage of seed set, the number of seeds per fruit, the fruit width and the total soluble solid substance, under MHT and HT conditions. While the number of leaves and the fruit weight weren't affected under MHT, they have been low level under HT.

On the other hand, it has been increased some features such as the parthenocarpic fruit rates, the aborted flowers, the leaf area and the diameter of stem under MHT and HT. Though undeveloped flowers were negatively affected on MHT, it increased on HT.

Otherwise the heat stress hasn't been effective on the percentage seed germination and duration or the fruit length. Increasing of temperature caused earlier blossoming on genotypes studied. The stem pubescence was normal, but the morphological appearance of leaves changed



because of high temperature. Curling and deformations of leaves, moreover dying that starting from shoot tips through the whole plants were also observed. As the most of leaf types was standard (type 3), the other leaves were potato-like (type 2) on some genotypes and unchanged.

In addition to increasing of temperature, the negative correlation was determined between the percentage of fruit set, the number of pollen produced, the number of pollen released, the pollen viability and the pollen germination. On the contrary this, the positive correlation calculated between elevated temperature, the parthenocarpic fruit rates and the aborted flowers.

Urfa domestic tomatoes genotypes were superior according to the percentage of pollen germination, the number of pollen released, the parthenocarpic fruit rates and the undeveloped flowers. The genotypes CLN1621L, 64-16 and 4-10 were the most heat tolerant genotypes.

The percentage of fruit set, the number of pollen released, the pollen germination should use as selection criteria on breeding program for selecting heat tolerant tomatoes.

Urfa domestic tomato genotypes seems for utilizing on improving heat-tolerant tomato breeding program and preserving our tomato germplasm.

## Tartılı derecelendirme

Genotipler	Meyve Tutum oranı	Tohumlu Meyve oranı	Partenokar pik meyve	Gelişmemiş Çiçek-mey. oranı	Aborsiyona uğramış Çiçek oranı	Üretilen Çiçek Tozu sayısı	Sahnın Çiçek tozu sayısı	Çiçek tozu Canlılık Oranı	Çiçek tozu Çimlenme Oranı	Yaprak Genel Görünüşü	Tohum Çimlenme oranı	Toplam
	10	10	10	10	10	10	10	10	10	5	5	100
<b>64-16</b>	5	5	10	10	3	5	5	7	10	5	5	<b>70</b>
<b>4-10</b>	5	3	7	7	5	3	10	5	10	5	5	<b>65</b>
<b>2-29</b>	3	1	7	7	3	3	10	7	5	5	5	56
<b>117-2</b>	1	1	10	10	1	1	3	7	5	5	5	49
<b>CLN1621L</b>	10	10	5	5	10	5	10	7	7	1	5	<b>75</b>
<b>CL5915-93D4-1-0-3</b>	10	7	5	5	10	5	5	10	1	1	5	64
<b>CLN2418A</b>	5	5	5	3	7	7	7	7	5	1	3	55
<b>CLN2001A</b>	7	5	5	3	10	7	3	3	5	1	5	54
<b>CLN2498E</b>	3	3	10	1	7	10	1	3	5	3	3	49
<b>CLN2413R</b>	5	3	5	5	5	5	1	10	1	3	5	48
<b>BL1173</b>	3	3	10	10	3	3	3	1	3	3	1	43
<b>BL1174</b>	5	3	3	5	5	3	3	10	1	5	3	46
<b>BL1175</b>	5	3	1	3	7	5	5	3	3	3	3	41
<b>BL1176</b>	10	7	1	5	7	1	1	1	1	3	1	38

