



MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

**PATATES ÇEŞİTLERİNİN YÜKSEK SICAKLIK STRESİNE
TOLERANSLARININ BÜYÜME VE VERİM PARAMETRELERİ İLE HÜCRE
ZARI STABİLİTESİ YÖNTEMİNE GÖRE BELİRLENMESİ**

MURAT NAM

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Antakya/HATAY

OCAK-2010

**MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI**

**PATATES ÇEŞİTLERİNİN YÜKSEK SICAKLIK STRESİNE
TOLERANSLARININ BÜYÜME VE VERİM PARAMETRELERİ İLE HÜCRE
ZARFI STABİLİTESİ YÖNTEMİNE GÖRE BELİRLENMESİ**

**MURAT NAM
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

Prof.Dr. Mehmet Emin ÇALIŞKAN danışmanlığında hazırlanan bu tez 18/01/2010 tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri tarafından oybirliği/oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

Prof.Dr. M. Emin ÇALIŞKAN Prof.Dr. Necmi İŞLER Yrd.Doç.Dr. Funda ARSLANOĞLU
Başkan Üye Üye

Bu tez Enstitümüz Tarla Bitkileri Anabilim Dalında hazırlanmıştır.

Kod No:

Prof.Dr. Bünyamin YILDIZ
Enstitü Müdür V.

Bu çalışma TÜBİTAK tarafından desteklenmiştir.

Proje No: 108O292

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

İÇİNDEKİLER

ÖZET	III
ABSTRACT	IIV
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	V
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	IX
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	4
2.1. Sıcaklığın Bitki Gelişimi Üzerine Etkileri	4
2.2. Sıcaklığın Yumru Oluşumu Üzerine Etkileri	5
2.3. Sıcaklığın Fotosentez ve Kuru Madde Üretimi Üzerine Etkileri	5
2.4. Patatesin Yüksek Sıcaklığa Uyumu ve Tolerans.....	7
3. MATERYAL VE YÖNTEM	11
3.1. Materyal.....	12
3.1.1. Kullanılan Patates Çeşitleri	12
3.1.2. Bitki Yetiştirme Ortamı.....	12
3.1.3. Denemelerin Kurulması ve Yürütülmesi.....	14
3.2. Yöntem	15
3.2.1. Büyüme ve Verim Parametreleri ile İlgili Özellikler	15
3.2.2. Elektriksel İletkenlik (EC) Ölçümleri ve Hücre Zarı Stabilitésinin (HYS) Belirlenmesi	17
3.2.3. Stres İndekslerinin Hesaplanması.....	20
3.3. Verilerin İstatistiksel Analizi:.....	21
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	22
4.1. Sıcaklık ve Nem Ölçümleri	22
4.2. Büyüme ve Verim Parametreleri	24
4.2.1. Sap Sayısı (adet/bitki).....	24
4.2.2. Bitki Boyu (cm).....	25
4.2.3. Sap Kalınlığı (mm).....	28
4.2.4. Pir Kuru Ağırlığı (g/bitki)	28
4.2.5. Yaprak Klorofil İçeriği (SPAD değeri).....	30

4.2.6. Ortalama Yaprakçık Alanı (cm ²).....	30
4.2.7. Bitki Başına Yumru Sayısı (adet/bitki)	32
4.2.8. Tek Yumru Ağırlığı (g)	35
4.2.9. Yumru Verimi (g/bitki)	36
4.2.10. Yumru Kuru Madde Oranı (%)	38
4.2.11. Yumru İrilik Dağılımı (%).....	39
4.2.12. Biyolojik Verim (g/bitki).....	42
4.2.13. Hasat İndeksi (%)	42
4.2.14. Fotosentez Hızı (µmol/m ² /sn)	44
4.2.15. Transpirasyon Hızı (mmol/m ² /sn).....	46
4.2.16. Stoma İletkenliği (mol/m ² /sn)	48
4.3. Sıcaklık Stres İndeksleri	50
4.3.1. Sıcaklık Hassaslık İndeksi (SHI).....	50
4.3.2. Sıcaklık Tolerans İndeksi (STI).....	50
4.3.3. Geometrik Ortalama (GO).....	53
4.4. Hücre Zarı Stabilitesi (HZZ)	54
4.4.1. Çıkıştan Sonraki 45. Günde Yapılan Ölçüm Sonuçları.....	54
4.4.2. Çıkıştan Sonraki 60. Günde Yapılan Ölçüm Sonuçları.....	57
4.5. Özellikler Arası İlişkiler	60
4.5.1. Büyüme ve Verim Parametreleri Arasındaki İlişkiler	60
4.5.2. Hücre Zarı Stabilitesi (HZZ) ile İncelenen Diğer Özellikler Arasındaki İlişkiler	64
4.5.2.1. Çıkıştan Sonraki 45. Günde Yapılan HZZ Ölçümleri ile İlişkiler	64
4.5.2.2. Çıkıştan Sonraki 60. Günde Yapılan HZZ Ölçümleri ile İlişkiler	66
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	68
KAYNAKLAR.....	71
TEŞEKKÜR	76
ÖZGEÇMİŞ	77

ÖZET**PATATES ÇEŞİTLERİNİN YÜKSEK SICAKLIK STRESİNE
TOLERANSLARININ BÜYÜME VE VERİM PARAMETRELERİ İLE HÜCRE
ZARI STABİLİTESİ YÖNTEMİNE GÖRE BELİRLENMESİ**

Bu proje, patates çeşitlerinin, yüksek sıcaklık altında büyüme ve verim parametrelerindeki değişmelerin belirlenmesi ve Hücre Zarı Stabilitesi (HZS) yönteminin patates çeşitlerinin sıcaklığa tolerans düzeylerinin tespitinde kullanılabilirliğinin ortaya konulması amacıyla yürütülmüştür. Hatay'da 2009 yılı turfanda patates yetiştirme döneminde (Ocak-Haziran) yürütülen çalışmada, halen Türkiye'de yetiştirilmekte olan elli patates çeşidi kullanılmıştır. Deneme süresince sera içerisindeki hava sıcaklıkları açık alana göre daha yüksek olmuş; sera ve açık alandaki sıcaklık farkı geceleri 3-6 °C, gündüzleri ise 6-12 °C arasında değişmiştir.

Patates çeşitlerinin yüksek sıcaklık altında yetiştirilmeleri durumunda, bitki boyu, sap kalınlığı, pir kuru ağırlığı gibi vejetatif büyüme özelliklerinin önemli derecede arttığı saptanmıştır. Bununla birlikte, yüksek sıcaklık altında yetiştirilen bitkilerde ortalama yaprakçık alanı, bitki başına yumru sayısı, tek yumru ağırlığı, yumru kuru madde oranı, biyolojik verim, hasat indeksi ve fotosentez hızı gibi özelliklerde önemli derecede azalma olduğu belirlenmiştir. Yüksek sıcaklık altındaki çeşitlerin ortalama yumru verimi değerleri, normal ortamdakilere göre %54 oranında azalma göstermiş; bazı çeşitlerde verimdeki azalma %89'a kadar çıkmıştır.

Denemede yer alan çeşitlerin elektrolit sızıntısı miktarları ve HZS açısından önemli farklılıklar gösterdikleri belirlenmiştir. Çıkıştan sonraki 45. ve 60. günlerde ölçülen HZS değerleri ile stres indeks değerleri arasında önemli sıra korelasyonları olduğu belirlenmiştir. Bu sonuç, HZS yönteminin, yüksek sıcaklığa hassas ve tolerant patates çeşitlerinin belirlenmesinde güvenilir bir seleksiyon kriteri olarak kullanılabileceğini göstermektedir.

2010, 77 sayfa

Anahtar kelimeler: patates, sıcaklık stresi, elektrolit sızıntısı, hücre zarı stabilitesi, stres indeksi

ABSTRACT**DETERMINATION OF TOLERANCE OF POTATO CULTIVARS TO HEAT STRESS USING CELL MEMBRANE STABILITY, GROWTH AND YIELD PARAMETERS**

This project was conducted to determine changes in growth and yield parameters of potato cultivars under high growth temperature and applicability of Cell Membrane Stability (CMS) method to determine heat tolerance level of potato cultivars. Experiments were conducted in Hatay province during early potato production period (January-June) in 2009. Fifty potato cultivars having different origin and maturity period were used in the experiments. The growth temperature was higher 3-6 °C during night, and 6-12 °C during day time under greenhouse during entire growth period.

Vegetative growth traits of such as plant height, stem diameter, haulm dry weight significantly increased when cultivars grown under high temperature. However, some yield components such as number of tubers per plant, mean tuber weight, tuber dry matter content, biological yield per plant, harvest index and leaf photosynthesis rate significantly decreased when cultivars exposed to high growth temperature. Mean tuber yield values of potato cultivars decreased 54% under high temperature comparing to yield of cultivars grown in open area, while decreasing in yield reached to 89% in some cultivars.

The potato cultivars showed significant variation in respect to electrolyte leakage amounts and CMS values. The Spearman rank correlation coefficients showed that CMS values of cultivars grown in both environment were highly correlated with stress indices. Hence it was concluded that CMS method can be used a reliable selection criteria to identify heat tolerant or susceptible potato genotypes.

2010, 77 sayfa

Key words: potato, heat stress, electrolyte leakage, cell membrane stability, stress index

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

HZS	Hücre Zarı Stabilitesi
ES	Elektrolit Sızıntısı
HOBO	Sıcaklık ve Nem Kaydedici Cihaz
EC	Elektiriksel İletkenlik
SHI	Yüksek Sıcaklık Hassaslık İndeksi
STI	Yüksek Sıcaklık Tolerans İndeksi
GO	Geometrik Ortalama
SPAD	Yaprak Klorofil İçeriği

ÇİZELGELER DİZİNİ**Sayfa**

Çizelge 3.1. Projede kullanılan çeşitler ve bazı genel özellikleri.....	13
Çizelge 3.2. Denemede kullanılan toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri.....	14
Çizelge 4.1. Yüksek sıcaklık ve normal yetiştirme ortamlarının patates çeşitlerinde bitki başına sap sayısı ve bitki boyu üzerine etkilerine ilişkin elde edilen sonuçlar	26
Çizelge 4.2. Yüksek sıcaklık ve normal yetiştirme ortamlarının patates çeşitlerinde sap kalınlığı ve bitki başına pir kuru ağırlığı üzerine etkilerine ilişkin elde edilen sonuçlar	29
Çizelge 4.3. Yüksek sıcaklık ve normal yetiştirme ortamlarının patates çeşitlerinde yaprak klorofil içeriği ve ortalama yaprakçık alanı üzerine etkilerine ilişkin elde edilen sonuçlar	31
Çizelge 4.4. Yüksek sıcaklık ve normal yetiştirme ortamlarının patates çeşitlerinde bitki başına yumru sayısı ve tek yumru ağırlığı üzerine etkilerine ilişkin elde edilen sonuçlar.....	34
Çizelge 4.5. Yüksek sıcaklık ve normal yetiştirme ortamlarının patates çeşitlerinde bitki başına yumru verimi ve yumru kuru madde oranı üzerine etkilerine ilişkin elde edilen sonuçlar	37
Çizelge 4.6. Yüksek sıcaklık ve normal yetiştirme ortamlarının patates çeşitlerinde yumru irilik dağılımı üzerine etkilerine ilişkin elde edilen sonuçlar	41
Çizelge 4.7. Yüksek sıcaklık ve normal yetiştirme ortamlarının patates çeşitlerinde biyolojik verim ve hasat indeksi üzerine etkilerine ilişkin elde edilen sonuçlar	43

Çizelge 4.8. Yüksek sıcaklık ve normal yetiştirme ortamlarının patates çeşitlerinde 45 ve 60. günlerde ölçülen fotosentez hızı üzerine etkilerine ilişkin elde edilen sonuçlar	45
Çizelge 4.9. Yüksek sıcaklık ve normal yetiştirme ortamlarının patates çeşitlerinde 45 ve 60. günlerde ölçülen transpirasyon hızı üzerine etkilerine ilişkin elde edilen sonuçlar	47
Çizelge 4.10. Yüksek sıcaklık ve normal yetiştirme ortamlarının patates çeşitlerinde 45 ve 60. günlerde ölçülen stoma iletkenliği üzerine etkilerine ilişkin elde edilen sonuçlar	49
Çizelge 4.11. Denemeye alınan patates çeşitlerinde Sıcaklık Hassaslık İndeksi. Sıcaklık Tolerans İndeksi ve Geometrik Ortalama açısından elde edilen ortalama değerler	51
Çizelge 4.12. Çıkıştan sonraki 45. günde yapılan ölçümde çeşitlerin elektrolit sızıntısı oranları açısından elde edilen verilere ait varyans analiz sonuçları	54
Çizelge 4.13. Yüksek sıcaklık ve normal yetiştirme ortamlarının patates çeşitlerinde 45. günde ölçülen Hücre Zarı Stabilitesi (%) açısından edilen ortalama değerler	55
Çizelge 4.14. Çıkıştan sonraki 60. günde yapılan ölçümde çeşitlerin elektrolit sızıntısı oranları açısından elde edilen verilere ait varyans analiz sonuçları	57
Çizelge 4.15. Yüksek sıcaklık ve normal yetiştirme ortamlarının patates çeşitlerinde 60. günde ölçülen Hücre Zarı Stabilitesi (%) açısından edilen ortalama değerler	59
Çizelge 4.16. Normal ortamda yetiştirilen patateslerde büyüme ve verim parametreleri arasındaki Pearson Korelasyon Katsayıları	62
Çizelge 4.17. Yüksek sıcaklık altında yetiştirilen patateslerde büyüme ve verim parametreleri arasındaki Pearson Korelasyon Katsayıları	63

- Çizelge 4.18. Normal ve yüksek sıcaklık yetiştirme koşulları altında yetiştirilen patateslerde 45. günde dört saat boyunca saat başı ölçülen Hücre Zarı Stabilitesi (HZS) değerleri ile büyüme ve verim parametreleri arasındaki Spearman Korelasyon Katsayıları65
- Çizelge 4.19. Normal ve yüksek sıcaklık yetiştirme koşulları altında yetiştirilen patateslerde 60. günde dört saat boyunca saat başı ölçülen Hücre Zarı Stabilitesi (HZS) değerleri ile büyüme ve verim parametreleri arasındaki Spearman Korelasyon Katsayıları67

ŞEKİLLER DİZİNİ**Sayfa**

Şekil 4.1. Denemenin yürütüldüğü Mart-Mayıs ayları arasından sera ve açık alandaki sıcaklık ve nem değerlerinin saatlik değişimi	23
Resim 3.1. Patates yapraklarının elektriksel iletkenlik ölçümü için hazırlanması	18
Resim 3.2. Elektriksel iletkenlik ölçümü için patates yapraklarından örnek alınması...	19
Resim 3.3. Elektriksel iletkenlik ölçümlerinin yapılışı	19
Resim 4.1. Normal ve yüksek sıcaklık koşulları altında yetiştirilen bazı çeşitlerin vejetatif gelişim açısından görünüşleri (soldaki bitkiler yüksek sıcaklık, sağdaki bitkiler normal ortamda yetişmişlerdir)	27
Resim 4.2. Normal ve yüksek sıcaklık koşulları altında yetiştirilen bazı çeşitlerden elde edilen yumrular	33
Resim 4.3. Yüksek sıcaklığa bağlı olarak yumrularda görülen bazı ikinci büyüme şekilleri	39

1. GİRİŞ

Bitkisel üretimde verimlilik, biyotik (hastalık ve zararlılar) ve abiyotik (sıcaklık, güneş enerjisi, su, bitki besin maddeleri vb.) çevre koşullarına bağlıdır. Belirli bir coğrafik bölgede sıcaklık, güneş enerjisinin süresi ve kalitesi gibi kontrol edilemeyen çevre koşulları ulaşılabilecek maksimum verim sınırlarını belirlerken; su ve bitki besin maddeleri noksanlığı, hastalık ve zararlılar gibi nispeten kontrol edilebilir çevre koşulları ise ulaşılabilecek maksimum verim sınırlarında azalmalara yol açarlar. Bitkinin hangi stres derecesinde, ne tip bir morfolojik değişim gösterdiği, verim ve kalitenin ne ölçüde etkilendiğinin bilinmesi, ürünün farklı çevrelere adaptasyonu ve verimlilik düzeyinin artırılması konusunda yapılacak çalışmaların doğru noktadan başlamasını sağlayacaktır.

Dünyada yaygın olarak kültürü yapılan patates (*Solanum tuberosum* L.) bir ılıman-serin iklim bitkisi olup, bitki gelişimi ve verimi açısından optimum sıcaklık 17-21 °C arasındadır. Sıcaklığın optimum değerlerin üzerine çıkması, patates bitkisinde yeşil aksam gelişimi, kuru madde üretimi ve paylaşımı, yumru oluşumu ve büyümesi, fotosentez miktarı, bitkinin hormon, enzim ve çeşitli metabolit içeriği gibi sonuçta verim ve kalite oluşumunu etkileyen, birbiriyle ilişkili birçok farklı fizyolojik işlevi önemli derecede etkilemektedir.

Son yıllarda küresel ısınmanın etkileri daha belirgin olarak hissedilmeye ve buna karşı alınması gereken önlemler daha fazla tartışılmaya başlamıştır. Yapılan araştırmalara göre mevcut artış eğiliminin devam etmesi durumunda bu yüzyılın sonunda sıcaklığın bölgelere göre 1.4 ile 5.8 °C arasında artacağı öngörülmektedir. Küresel ısınmanın patates üretimi üzerine olası etkilerinin tahminlenmesi amacıyla yapılan bir çalışmaya göre olumsuz etkilerinin en fazla görüleceği ülkelerden birisi de Türkiye olup, sıcaklık artışına adaptasyon açısından herhangi bir çalışma yapılmaması durumunda potansiyel verim seviyesinde %36.7 oranında bir azalmanın olması beklenmektedir. Adaptasyon sağlanması durumunda ise bu azalma %17.1 düzeyinde kalacak, bununla birlikte patates üretim alanlarında %10.4 oranında bir artış sağlanabilecektir.

Sıcaklık artışında adaptasyon sağlanması ve olumsuz etkilerinin asgari düzeye indirilebilmesi için yüksek sıcaklığa toleranslı çeşitlerin belirlenmesi ve toleranslı çeşitlerin ıslah edilmesi büyük önem taşımaktadır. Sıcaklığa toleranslı çeşitlerin geliştirilmesine yönelik bir ıslah programının başarılı olabilmesi için en önemli iki ön koşul, doğru anaçların seçilmesi ve erken generasyonlarda sıcaklığa toleranslı melezlerin seçimine olanak sağlayan güvenilir seleksiyon yöntemlerinin uygulanmasıdır. Ülkemizde halen tescilli/üretim izinli olarak yetiştirilen veya deneme aşamasında olan çeşitlerin sıcaklığa toleransları hakkında fazla bir bilgi bulunmamaktadır. Bu açıdan ülkemizde mevcut çeşitlerin sıcaklığa tolerans derecelerinin belirlenmesi, başlatılacak ıslah programlarında doğru anaçların seçimine olanak sağlaması açısından büyük önem taşımaktadır. Ayrıca ülkemizdeki çeşitlerin yüksek sıcaklığa tolerans düzeylerinin bilinmesi, yetiştirme dönemi sıcaklıklarının nispeten yüksek olduğu bölgeler için yapılacak çeşit önerilerine de çok büyük katkı sağlayacaktır.

Patates çeşitlerinin sıcaklığa tolerans derecelerinin belirlenmesi amacıyla farklı yöntemler kullanılmaktadır. Tarla veya serada yüksek sıcaklık koşulları altında yumru bağlama ve verim açısından yapılacak değerlendirmeler, çeşitlerin sıcaklığa toleranslarının belirlenebilmesi açısından sıkça kullanılmaktadır. Ancak ıslah programlarının ilk yıllarında binlerce melez bitkinin izlenmesi gerekmekte ve bu işlemin tarla veya sera koşullarında yapılması çok fazla işgücü ve zaman istemektedir. Ayrıca bu dönemlerde yapılacak en küçük bir ihmal veya hata, ümitvar bir klonun elden çıkmasına neden olabilmektedir. Büyüme odası, in vitro ortam gibi kontrollü koşullar altında da genotiplerin sıcaklığa toleranslarının belirlenebileceği ortaya konmuştur. Ancak bitkiler doğal ortamda birçok faktörün etkisi altında bulunmakta olup kontrollü koşullarda yapılan değerlendirmeler, genotiplerin doğal ortamda karşılaşılabilecekleri strese karşı gösterecekleri tepkiyi tam olarak yansıtmayabilmektedir. Ayrıca bu tip kontrollü koşullarda yapılan değerlendirmeler de işgücü, zaman ve maliyet açısından ıslah programının çok sayıda bitkinin izlenmesi gereken erken generasyonlarında kullanıma uygun değildir. Bu nedenle, erken generasyonlarda sıcaklığa toleranslı bitkilerin belirlenmesine olanak sağlayacak tarama yöntemlerinin geliştirilmesi çok önemlidir.

Yüksek sıcaklık hücre zarının yapısını ve kompozisyonunu değiştirerek hücre zarı stabilitesini bozmaktadır. Bu değişiklikler sonucunda hücre zarının geçirgenliği artmakta ve elektrolit kaybı artmaktadır. Buradan hareketle, yüksek sıcaklığa maruz bırakılan yaprak disklerinin hücre zarlarının bozulması sonucu ortamın elektriksel iletkenliğinin artış hızının ölçülmesinin, birçok farklı bitki türünün sıcaklığa tolerans düzeylerinin belirlenmesinde kullanılabilceği tespit edilmiştir. Elektrolit Sızıntısı (ES) veya Hüce Zarı Stabilitesi (HZS) yöntemi olarak adlandırılan bu yöntem, patates ıslah programlarında sıcaklık stresine toleranslı patates klonlarının seçilmesinde kolay uygulanabilir, hızlı ve hassas bir izleme yöntemi olarak kullanılabilir. HZS yönteminin patates çeşitlerinin sıcaklığa tolerans derecelerinin belirlenmesinde kullanımı konusunda çok az sayıda çalışma bulunmaktadır. Ancak HZS yöntemine göre sıcaklığa toleranslı olarak bulunan bir genotip arazi şartlarında büyüme ve verim parametreleri açısından aynı toleransı göstermeyebilir. Çünkü çeşitlerin HZS değerleri ile büyüme ve verim parametreleri arasındaki ilişkiler konusunda çalışma bulunmamaktadır.

Bu nedenle, patates çeşitlerinin sıcaklığa toleranslarının hem HZS yöntemi hem de büyüme ve verim parametreleri yönüyle birlikte değerlendirilmesi, bu yöntemin patates ıslahında erken generasyon seleksiyon kriteri olarak kullanılabilirliği açısından büyük önem taşımaktadır. Bu tez çalışmasında, Türkiye’de tescilli/üretim izinli olarak yetiştirilmekte olan veya halen deneme aşamasında olan toplam 50 adet patates çeşidinin hem elektrolit sızıntısı yöntemiyle hem de yüksek sıcaklık altında büyüme ve verim parametrelerindeki değişmelerin belirlenmesi yoluyla yüksek sıcaklığa toleranslarının ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Ayrıca iki farklı izleme yöntemine göre elde edilen tolerans seviyeleri arasındaki ilişki belirlenerek, HZS yönteminin yüksek sıcaklığa toleranslı patates çeşit geliştirme programlarında erken generasyon seleksiyon yöntemi olarak kullanılabilirliğinin tespit edilmesi hedeflenmektedir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Güney Amerika kökenli bir bitki olan patates, günümüzde deniz seviyesinden 4000 m yüksekliğe, 70. kuzey enleminden 50. güney enlemine kadar çok geniş bir alana yayılmış bulunmaktadır. Bununla birlikte, geniş bir adaptasyon alanına sahip olmasına rağmen patates bitkisi çevresel değişimlere oldukça hassas olup, aynı çeşitler bile farklı ekolojik koşullar altında hem morfolojik yapı hem de verim ve kalite özellikleri açısından büyük değişiklik göstermektedir (Çalışkan ve ark., 1999). Dünyada yaygın olarak kültürü yapılan patates (*Solanum tuberosum* L.) bir ılıman-serin iklim bitkisi olup bitki gelişimi ve verimi açısından optimum sıcaklık 17-21 °C arasındadır (Struik ve Ewing, 1995). Sıcaklığın optimum değerlerin üzerine çıkması, patates bitkisinde yeşil aksam gelişimi, kuru madde üretimi ve paylaşımı, yumru oluşumu ve büyümesi, fotosentez miktarı, bitkinin hormon, enzim ve çeşitli metabolit içeriği gibi sonuçta verim ve kalite oluşumunu etkileyen, birbiriyle ilişkili birçok farklı fizyolojik işlevi önemli derecede etkilemektedir (Levy ve Veilleux, 2007).

2.1. Sıcaklığın Bitki Gelişimi Üzerine Etkileri

Yüksek sıcaklık patatesteki sap uzamasını teşvik ederek boğum arası uzunluğun ve bitki boyunun artmasına neden olmaktadır. Marinus ve Bodlaender (1975), sıcaklığın 16 °C'den 28 °C 'ye yükselmesi ile bitki boyunun, çeşitlere göre değişmekle birlikte yaklaşık iki kat arttığını saptamışlardır. Nagarajan ve Minhas (1995), gece/gündüz sıcaklık rejiminin 16/25 °C'den 21/38 °C'ye yükselmesi ile boğumarası uzunluğunun çeşitlere bağlı olarak %2.1 ile %121.1 arasında artış gösterdiğini, bununla birlikte yumru veriminin ise %2.5 ile %87.3 arasında azaldığını tespit etmişlerdir. Nagarajan ve Bansal (1990), 40 °C'ye kadar bitki boyunun artmaya devam ettiğini bildirmektedirler. Yüksek sıcaklıkta bitki boyu yanında oluşan yaprak sayısı da artmakta (Marinus ve Bodlaender, 1975; Timlin ve ark., 2006), ancak yaprak boyutları küçülerek, yaprak ağırlığı, yaprak alanı ve yaprak/sap oranı önemli derecede azalmaktadır (Marinus ve Bodlaender, 1975; Benoit ve ark. 1986; Ben Khedher ve Ewing, 1985; Lafta ve Lorenzen, 1995). Fleisher ve ark. (2006) tarafından yapılan bir çalışmada en geniş yaprak alanının 16.6 ile 22.1 °C arasında elde edildiği bildirilmektedir.

2.2. Sıcaklığın Yumru Oluşumu Üzerine Etkileri

Patateste yumru oluşumu için optimum sıcaklıklar 16-20 °C arasındadır. Sıcaklığın 20 °C'yi aşması durumunda yumru oluşumu gecikmekte, yumru sayısı ve ortalama yumru ağırlığı önemli derecede azalmakta; 30 °C'nin üzerindeki sıcaklıklarda ise yumru oluşumu ve büyümesi durmaktadır (Marinus ve Bodlaender, 1975; Menzel, 1985; Struik ve ark., 1989; van Dam ve ark., 1996; Levy ve Veilleux, 2007). Patateste yumru oluşumu çeşitli hormonlar, enzimler ve diğer bileşikler tarafından kontrol edilmekte olup sıcaklık bu maddelerin sentezlenmesini etkileyerek yumru oluşumunu etkilemektedir. Yapılan çalışmalar, gibberelik asidin (GA) stolon ve sap uzamasını teşvik ettiğini ancak yumru oluşumunu engellediğini, absisik asidin (ABA) tam tersi bir etki göstererek yumru oluşumunu teşvik ettiğini göstermiştir (Xu ve ark., 1998; Vreugdenhil ve Struik, 1989; Jackson, 1999). Yüksek sıcaklık (>22 °C) patates bitkisinde GA sentezini teşvik etmekte, buna bağlı olarak da sap uzaması artarken yumru oluşumu azalmaktadır (Menzel, 1983; Jackson, 1999). Nam ve ark. (2008), jasmonik asit (JA), tuberonik asit (TA), tuberonik asit glukosit (TAG) gibi lipoxigenase (LOX) türevi metabolitlerin yumru oluşumunda çok önemli rol oynadıklarını ve bu metabolitlerin sentezi için en uygun sıcaklığın 15-20 °C arasında olduğunu belirlemişlerdir.

2.3. Sıcaklığın Fotosentez ve Kuru Madde Üretimi Üzerine Etkileri

Sıcaklık aynı zamanda patates bitkilerinin fotosentez ve solunum hızları ile kuru madde üretimi ve paylaşımını da önemli ölçüde etkilemektedir. Yapılan çalışmalarda, patateste maksimum fotosentez hızının 20-24 °C arasında gerçekleştiği, sıcaklığın bu değerlerin üzerine çıkması durumunda stoma iletkenliğinin azalarak fotosentez hızının önemli derecede düştüğü; fotosolunum ve solunumun hızlandığı belirlenmiştir (Ku ve ark., 1977; Burton, 1981; Dwelle ve ark., 1981; Hammes ve de Jager, 1990; Fleisher ve ark., 2006; Timlin ve ark., 2006). Burton (1981) Avrupa patates çeşitlerinde net fotosentez için optimum sıcaklığın 20 °C civarında olduğunu ve her 5 °C'lik sıcaklık

artışının net fotosentezi yaklaşık %25 oranında düşürdüğünü bildirmektedir. Yüksek sıcaklık (>21 °C) patatesten toplam kuru madde üretimini ve yumrulara gönderilen kuru madde miktarını önemli derecede azaltmaktadır (Krauss ve Marschner, 1984; Gawronska ve ark. 1992; Lafta ve Lorenzen, 1995; Nagarajan ve Bansal, 1990; Wolf ve ark., 1990; Timlin ve ark., 2006). Sıcaklık fotosentez hızı yanında Sukroz metabolizmasını kontrol eden enzimlerin aktivitelerini etkileyerek karbonhidrat üretimi ve birikimini etkilemektedir (Krauss ve Marchner, 1984; Mohabir ve John, 1988; Lafta ve Lorenzen, 1995; Geingerber ve ark., 1998). Lafta ve Lorenzen (1995) sukroz sentaz (SS) ve adenine diphosphoglucose pyrophosphorylase (AGPase) enzimlerinin nişasta sentezi ve yumru büyümesinde çok önemli role sahip olduklarını ve gündüz/gece sıcaklık rejiminin 19/17 °C'den 29/27 °C'ye çıkarılması ile SS ve AGPase enzim aktivitelerinin önemli derecede azaldığını bildirmişlerdir. Mohabir and John (1988), nişasta sentezi için optimum sıcaklığın 21.5 °C olduğunu, sıcaklığın 30 °C'ye çıkmasıyla solunum hızının iki katına çıkarken nişasta sentezinin %50 oranında azaldığını bildirmişlerdir. Geigenberger ve ark. (1998) sıcaklığın 23-25 °C seviyelerinden 37 °C'ye yükselmesi durumunda solunumun hızlandığını ve bunun sonucunda 3PGA oluşumunun azaldığı ve ardından adenine diphosphoglucose (ADPGlc) pyrophosphorylase enzim aktivitesi ve nişasta sentezinin engellendiğini belirlemişlerdir.

Yüksek sıcaklık aynı zamanda patates yumrularında çeşitli fizyolojik bozukluklara neden olarak yumru kalitesini de azaltmaktadır. Sıcaklıkların 30 °C'nin üzerine çıkmasıyla yumru parankima hücrelerinde bozulmalar meydana gelerek yumru etinde ve iletim demetlerinde kahverengi lekeler oluşmaktadır (Sterret ve ark., 1991; Wannamaker ve Collins, 1992). Yüksek sıcaklık, ayrıca ikinci büyüme, hasat öncesi sürgün oluşumu, büyüme çatlakları vb gibi bazı fizyolojik bozuklukların oranını da yükseltmektedir (Hiller ve ark., 1985; Van den Berg, 1989). Görüldüğü gibi yüksek sıcaklık, patates bitkisinde vejetatif büyüme ve yumru oluşumuna etkili hormon, enzim ve diğer metabolitlerin sentezlenmesini, fotosentetik aktiviteyi, kuru madde üretimini ve paylaşımı gibi pek çok fizyolojik olayı etkileyerek verim ve kalite oluşumunda belirleyici rol oynamaktadır.

2.4. Patatesin Yüksek Sıcaklığa Uyumu ve Toleransı

Son yıllarda küresel ısınmanın etkileri daha belirgin olarak hissedilmeye ve buna karşı alınması gereken önlemler daha fazla tartışılmaya başlanmıştır. Yapılan çalışmalar, mevcut artış eğiliminin devam etmesi durumunda bu yüzyılın sonunda sıcaklığın bölgelere göre 1.4 ile 5.8 °C arasında artacağı öngörülmektedir (Houghton ve ark., 2001). Küresel ısınmanın bazı bölgelerde yetişme sezonunun uzamasına veya üretim alanlarının genişlemesine neden olarak patates üretimine olumlu etkide bulunması beklenirken, bazı bölgelerde patates üretimi ve verimliliğini ciddi şekilde tehdit edeceği öngörülmektedir (Hijmans, 2003). Hijmans (2003) küresel iklim değişikliğinin dünyanın farklı bölgelerinde patates üretimine etkilerini tahminlemek amacıyla beş farklı iklim modeli ile oluşturulan yedi farklı iklim senaryosu kullanarak yaptığı çalışmada, patates üretim alanlarında 2010-2039 döneminde 0.9-1.7 °C, 2040-2069 döneminde ise 1.6-3.0 °C sıcaklık artışı olacağını hesaplamıştır. Araştırmacıya göre küresel ısınmanın patates üretimi üzerine olumsuz etkilerinin en fazla görüleceği ülkelerden birisi de Türkiye olup, sıcaklık artışına adaptasyon açısından herhangi bir çalışma yapılmaması durumunda potansiyel verim seviyesinde %36.7 oranında bir azalmanın olması tahminlenmektedir. Bununla birlikte adaptasyon sağlanması durumunda ise potansiyel verimdeki azalma %17.1 düzeyinde kalacak, bununla birlikte patates üretim alanlarında %10.4 oranında bir artış sağlanabilecektir.

Sıcaklık artışına adaptasyon için dikim zamanlarının ayarlanarak yetiştirme sezonunun daha uygun dönemlere kaydırılması, sıcaklığın etkilerini azaltıcı yetiştirme tekniği uygulamalarının geliştirilmesi ve yüksek sıcaklığa toleranslı çeşitlerin ıslah edilmesi alınabilecek başlıca önlemlerdir (Levy ve Veilleux, 2007). Sıcaklığa toleranslı çeşitlerin geliştirilmesine yönelik bir ıslah programının başarılı olabilmesi için en önemli iki ön koşul, doğru anaçların seçilmesi ve erken generasyonlarda sıcaklığa toleranslı melezlerin seçimine olanak sağlayan güvenilir seleksiyon yöntemlerinin uygulanmasıdır. Daha önce yapılan çalışmalarda gerek kültürü yapılan *Solanum tuberosum* türü içerisinde gerekse yabani türler içerisinde yüksek sıcaklığa toleranslı çeşit ve hatların bulunduğu belirlenmiş (Levy, 1986; Levy ve ark., 1991; Reynolds ve Ewing, 1989; Midmore ve Prange, 1991); yapılan melezleme çalışmaları ile sıcaklığa

toleranslı klon ve çeşitlerin geliştirilebileceği ortaya konmuştur (Susnoschi ve ark., 1987; Haynes ve ark., 1992; Veilleux ve ark., 1997; Levy ve ark., 1991; Levy ve ark., 2001).

Ülkemizde halen tescilli/üretim izinli olarak yetiştirilen veya deneme aşamasında olan çeşitlerin sıcaklığa toleransları hakkında fazla bir bilgi bulunmamaktadır. Bu açıdan ülkemizde mevcut çeşitlerin sıcaklığa tolerans derecelerinin belirlenmesi, başlatılacak ıslah programlarında doğru anaçların seçimine olanak sağlaması açısından büyük önem taşımaktadır. Ayrıca ülkemizdeki çeşitlerin yüksek sıcaklığa tolerans düzeylerinin bilinmesi, yetiştirme dönemi sıcaklıklarının nispeten yüksek olduğu bölgeler için yapılacak çeşit önerilerine de çok büyük katkı sağlayacaktır.

Patates çeşitlerinin sıcaklığa tolerans derecelerinin belirlenmesi amacıyla farklı yöntemler kullanılmaktadır. Tarla veya serada yüksek sıcaklık koşulları altında yumru bağlama ve verim açısından yapılacak değerlendirmeler, çeşitlerin sıcaklığa toleranslarının belirlenebilmesi açısından sıkça kullanılmaktadır (Ben Khedher ve Ewing, 1985; Levy, 1986; Levy ve ark., 1991). Ancak tarla koşullarında iklim koşulları, toprak yapısı, nem ve besin maddesi içeriğindeki değişkenlikler, hastalık ve zararlı baskısı gibi öngörülmeleyen pek çok faktör de etkili olmaktadır. Ayrıca çeşitlerin dormansi sürelerinin farklı olması nedeniyle kullanılan tohumlukların fizyolojik yaşları farklı olabilmekte, bu da bitki gelişimi ve verime yansımaktadır. Bu nedenle, tarla koşullarında yapılan denemeler her zaman çeşitlerin sıcaklığa toleransları hakkında tam doğru bilgi vermeyebilmektedir. Islah programlarının ilk yıllarında çok sayıda melez bitkinin izlenmesi gerekli olup bu işlemin tarla veya sera koşullarında yapılması çok fazla işgücü ve zaman gerektirmektedir. Ayrıca bu dönemlerde yapılacak en küçük bir ihmal veya hata, ümitvar bir klonun elden çıkmasına neden olabilecektir. Bu nedenle, erken generasyonlarda sıcaklığa toleranslı bitkilerin belirlenmesine olanak sağlayacak tarama yöntemlerinin geliştirilmesi büyük önem taşımaktadır. Bu amaçla Sattelmacher (1983) melez populasyon içerisinden yüksek sıcaklık altında (38/22 °C gündüz/gece) yumru oluşturma yeteneğine sahip bitkilerin seçimine dayanan iki aşamalı bir sera test yöntemini denemiş ve yüksek sıcaklık altında yumru oluşturma yeteneğine göre seçilen klonların sonraki generasyonda sıcak tarla koşullarında da iyi sonuçlar verdiğini belirlemiştir. Reynolds ve Ewing (1989) ise sıcaklık toleransının

izlenmesi amacıyla önce yüksek sıcaklıkta (30-40 °C) sürgün büyümesinin izlenmesi, ardından da yumru oluşturma yeteneğinin belirlenmesini içeren iki aşamalı bir yöntem önermiştir. Benzer şekilde, Nagarajan ve Minhas (1995) boğum arası uzamasının patatesten yüksek sıcaklığa toleransın tespiti amacıyla kullanılabileceğini ileri sürmüşlerdir. Nowak ve Colborne (1989) ile Gopal ve Minocha (1998) ise *in vitro* koşullarda yumru oluşturma yeteneğinin genotiplerin sıcaklığa toleranslarının belirlenmesinde kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Ancak sıcaklığın *in vitro* koşullarda test edilmesi, binlerce genotipin değerlendirmeye alınması gereken erken generasyonlarda çok fazla işgücü ve maliyet gerektirmektedir (Levy ve Veilleux, 2007).

Bitkiler yüksek sıcaklık stresine maruz kaldıklarında “Sıcaklık Şoku Proteini-Heat Shock Protein (HSP)” adı verilen bir takım proteinler sentezlenmektedir (Kotak ve ark., 2007; Wahid ve ark., 2007, Wang ve ark., 2004). Daha önce farklı bitkilerde yapılan çalışmalarda sıcaklık stresi altında bitkilerin HSP üretimlerinin ölçülmesi yoluyla genotiplerin sıcaklığa toleranslarının belirlenebileceği ortaya konmuştur (Cooper ve Ho, 1983; Lin ve ark., 1984; Hwang ve ark., 1989; Hoisyadi ve Harrington, 1989; Krishnan ve ark., 1989). Ahn ve ark. (2004) HSP sentezinin belirlenmesinin patates çeşitlerinin sıcaklığa toleranslarının belirlenmesinde kullanılabileceğini ileri sürmüştür. Ancak bu tip analizlerin pahalı ve fazla emek gerektirmesi nedeniyle ıslah programlarının erken generasyonlarında kullanım olanağı bulunmamaktadır. Ayrıca, yüksek sıcaklık altında HSP sentezi bitkinin yaşamını devam ettirebileceğini göstermekle birlikte yumru bağlama ve verim açısından göstereceği performansı da tam olarak yansıtmayacaktır (Levy ve Veilleux, 2007). Mittler (2006), tarla koşullarında bitkilerin birden fazla çevresel faktörün etkisi altında olduğunu bu nedenle bitki-stres çalışmalarının laboratuvar veya kontrollü ortamlar yerine gerçek şartlarda yapılması gerektiğini ileri sürmüştür.

Yüksek sıcaklık aynı zamanda hücre zarının yapısını ve kompozisyonunu değiştirerek hücre zarı stabilitesini bozmaktadır. Buradan hareketle, saf su içerisinde yüksek sıcaklığa maruz bırakılan yaprak disklerinin hücre zarlarının bozulması sonucu ortamın elektriksel iletkenliğinin artış hızının ölçülmesinin, genotiplerin sıcaklığa tolerans düzeylerinin belirlenmesinde kullanılabileceği tespit edilmiştir (Wu ve Walner, 1993; Srinivasan, 1996; Ismail ve Hall, 1999; Yeh ve Hsu, 2004; Blum ve ark., 2001). Elektrolit Sızıntısı (ES) veya Hüce Zarı Stabilitesi (HZS) yöntemi olarak adlandırılan bu

yöntemin, kolay uygulanabilir, hızlı ve hassas bir yöntem olarak ıslah programlarının erken generasyonlarında sıcaklığa toleransın belirlenmesi amacıyla doğrudan veya dolaylı bir seleksiyon kriteri olarak kullanılabilirdiği bildirilmektedir (Blum ve ark., 2001; Ibrahim ve Quick, 2001; Thiaw ve Hall, 2004; Hall, 2004). HZS kalıtım derecesini orta düzeyde olması nedeniyle buğday, bezelye gibi kendine döllen bitkilerde daha çok dolaylı bir seleksiyon kriteri olarak kullanılması önerilmektedir (Blum ve ark., 2001; Thiaw ve Hall, 2004; Hall, 2004). Bununla birlikte, patates gibi vejetatif olarak çoğaltılan bitkilerde, F1 aşamasında sıcaklığa toleranslı genotiplerin sağlıklı bir şekilde belirlenmesi durumunda, ilerleyen generasyonlarda açılma olmayacağı için sıcaklığa toleranslı çeşitlerin geliştirilmesinde erken generasyon seleksiyon kriteri olarak kullanılabilir. Ahn ve ark. (2004), tarafından yapılan bir çalışmada, elektrolit sızıntısı yönteminin patates çeşitlerinin sıcaklığa toleranslarının belirlenmesinde kullanılabilirdiği ortaya konmuştur. Ancak (Ahn ve ark., (2004)) tarafından yapılan çalışmada, sıcaklığa hassas ve tolerant olduğu bilinen çeşitlerde elektrolit sızıntısına bakılmış, bu genotiplerin büyüme ve verim performansları incelenmemiştir. Bu nedenle, patates çeşitlerinin sıcaklığa toleranslarının hem elektrolit sızıntısı yöntemi, hem de büyüme ve verim parametreleri yönüyle birlikte değerlendirilmesi, bu yöntemin patates ıslahında seleksiyon kriteri olarak kullanılabilirliği açısından büyük önem taşımaktadır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu tez çalışmasında, çeşitlerin yüksek sıcaklığa toleranslarının belirlenmesi amacıyla biri Niğde’de (Deneme-1) diğeri Hatay’da (Deneme-2) olmak üzere iki ayrı çalışma planlanmıştır. Deneme-1 kapsamında Niğde’de Patates Araştırma Enstitüsü deneme alanında açık tarla ve yüksek sıcaklık ortamının oluşturulacağı yüksek tünel koşullarında çeşitlerin büyüme ve verim performanslarının incelenmesi, Deneme-2 kapsamında Hatay’da Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümünde sera ve laboratuvar koşullarında yapılacak çalışmalarda ise çeşitlerin yüksek sıcaklık stresine tolerans derecelerinin Hücre Zarı Stabilitesi (HZS) yöntemiyle belirlenmesi amaçlanmıştır. Ancak Deneme-1 kapsamında Niğde’de yürütülen denemeler sonucunda, muhtemelen seralarda fırtına nedeniyle meydana gelen zararlanmalar veya anlaşılamayan başka nedenlerle, sıcaklık stresinin büyüme ve verim üzerine beklenen etkileri elde edilememiştir.

Bunun sonucunda, tez çalışmasında B planı olarak planlanan program uygulamaya sokulmuştur. Buna göre, Deneme-1 kapsamında elde edilmesi planlanan verilerin elde edilmesi amacıyla tüm çeşitler Hatay’da Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümünde sera ve açık alanda saksılarda yetiştirilmiş ve tezde hedeflenen veriler elde edilmiştir. Deneme-2 kapsamında yapılması planlanan çalışmalar da aynı bitkiler üzerinde başarıyla yürütülmüş ve sonuçlandırılmıştır. Ayrıca, bu sayede tez çalışmasında HZS ile ilgili çalışmalar hem açıkta hem de sıcaklık stresi altındaki bitkilerde ayrı ayrı yapılmış ve oldukça yararlı sonuçlar elde edilmiştir.

Bu nedenle tez çalışmasında, Deneme-1 ve Deneme-2 kapsamında Hatay’da yürütülen çalışmaların sonuçlarına yer verilmiş olup, iki deneme kapsamındaki çalışmaların da aynı bitkiler üzerinde yürütülmesi nedeniyle tez, tek bir deneme halinde sunulmuştur.

3.1. Materyal

3.1.1. Kullanılan Patates Çeşitleri

Tezde, halen Türkiye’de tescilli/üretim izinli olarak yetiştirilmekte olan veya deneme aşamasında olan 50 adet patates çeşidi kullanılmıştır. Denemede kullanılan patates çeşitleri ve bazı genel özellikleri Çizelge 3.1’de verilmiştir. Tezde kullanılan çeşitlere ait tohumluk yumrular, Niğde’de yürütülen denemeler öncesinde, üretim veya denemelerini yapan firmalardan sağlanmıştır. Hatay’da yürütülen çalışmalarda ise bir yıl önce Niğde’de açık alanda yetiştirilen bitkilerden alınan yumrular kullanılmıştır. Tüm çeşitlerde 28–45 mm çaplı yumrular kullanılmış ve yumru iriliklerinin standart olmasına özen gösterilmiştir.

3.1.2. Bitki Yetiştirme Ortamı

Patates bitkilerinin yetiştirilmesi amacıyla 26 cm çapında ve 40 cm boyunda siyah polietilen torbalar kullanılmıştır. Her bir torba içerisine 5:1 oranında (v/v) toprak ve perlit karışımından oluşan topraktan 10 kg konulmuştur. Torbalara konulan toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 3.2’de verilmiştir.

Yüksek sıcaklık ortamının oluşturulması için, otomatik ısıtma ve sulama sistemleri bulunan 6 mm kalınlığında polikarbon malzemeyle kaplı sera kullanılmıştır. Normal koşullarda yetiştirilecek bitkiler için ise aynı alanda bulunan tel sera kullanılmıştır. Tel sera, 50 mesh sineklik telden yapılmış olup, sıcaklık açısından doğal ortama göre önemli bir farklılık yaratmamakta, hatta öğle saatlerinde dış ortama göre biraz daha serin olmaktadır. Ancak, tel sera içerisindeki ışık şiddeti, doğal ortama göre daha düşük olup ışıklandırma açısından polikarbon seraya benzer bir ortam oluşmaktadır. Polikarbon ve tel sera içerisine birer adet sıcaklık ve nem kaydedici cihaz (HOBO) yerleştirilmiş ve 30 dakika aralıklarla hava ve toprak sıcaklıkları ile hava nispi nem değerleri kaydedilmiştir. Sera içerisindeki sıcaklık değeri 36 °C’yi geçtiğinde, sera havalandırmaları açılarak sıcaklığın düşürülmesi sağlanmıştır.

Çizelge 3.1. Projede kullanılan çeşitler ve bazı genel özellikleri.

Çeşitler	Olgunlaşma Grubu	Orijini	Kullanım Tipi
Agata	Çok erkenci	Hollanda	Yemeklik
Lady Jo	Çok erkenci	Hollanda	Sanayilik
Marabel	Erkenci	Almanya	Yemeklik
Runger Russet	Erkenci	A.B.D.	Sanayilik
Russet Burbank	Erkenci	A.B.D.	Sanayilik
Marfona	Erkenci	Hollanda	Yemeklik
Lady Claire	Erkenci	Hollanda	Sanayilik
Donald	Erkenci	Hollanda	Sanayilik ve Yemeklik
Amelie	Erkenci	Fransa	Yemeklik
Fringante	Erkenci	Fransa	Yemeklik
Louisana	Erkenci	Fransa	Yemeklik
Universa	Erkenci	Fransa	Yemeklik
Florice	Erkenci	Fransa	Yemeklik
Hopehely	Erkenci	Macaristan	Yemeklik
Rioja	Erkenci	Macaristan	Yemeklik
White Lady	Erkenci	Macaristan	Yemeklik
Panda	Orta Erkenci	Almanya	Sanayilik
Laura	Orta Erkenci	Almanya	Yemeklik
Milva	Orta Erkenci	Almanya	Yemeklik
Hermes	Orta Erkenci	Avusturya	Sanayilik
Pentland Dell	Orta Erkenci	İngiltere	Yemeklik
Shepody	Orta Erkenci	Kanada	Sanayilik
Ajiba	Orta Erkenci	Hollanda	Sanayilik ve Yemeklik
Desiree	Orta Erkenci	Hollanda	Sanayilik
Konsul	Orta Erkenci	Hollanda	Yemeklik
Lady Rosetta	Orta Erkenci	Hollanda	Sanayilik
Sante	Orta Erkenci	Hollanda	Yemeklik
Cosmos	Orta Erkenci	Hollanda	Yemeklik
Anais	Orta Erkenci	Fransa	Yemeklik
Safrane	Orta Erkenci	Fransa	Yemeklik
Alaska	Orta Erkenci	Fransa	Yemeklik
604-98-3	Orta Erkenci	Fransa	Yemeklik
99-50-2	Orta Erkenci	Fransa	Yemeklik
Arietis	Orta Erkenci	Fransa	Sanayilik
Oceania	Orta Erkenci	Fransa	Yemeklik
Surya	Orta Erkenci	Fransa	Yemeklik
Agria	Orta Geççi	Almanya	Sanayilik ve yemeklik
Granola	Orta Geççi	Almanya	Yemeklik
Van Gogh	Orta Geççi	Hollanda	Sanayilik
Provento	Orta Geççi	Hollanda	Yemeklik
Cycloon	Orta Geççi	Hollanda	Sanayilik ve yemeklik
Aurea	Orta Geççi	Fransa	Yemeklik
Soleia	Orta Geççi	Fransa	Sanayilik
Triomphe	Orta Geççi	Fransa	Sanayilik
Banba	Orta Geççi	İrlanda	Sanayilik ve Yemeklik
Esprit	Geççi	Almanya	Yemeklik
Atlantic	Geççi	Kanada	Yemeklik
Anna	Geççi	İrlanda	Yemeklik
511-95-1	Geççi	Fransa	Sanayilik
IWA-2	Geççi	Japonya	Yemeklik

Çizelge 3.2. Denemede kullanılan toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri*

Özellik	Değer
pH	7.71
Toplam tuz	%0.00
Kireç	%0.87
Organik madde	%1.79
Suyla doygunluk	%58,19
Potasyum (K)	20.39 mg/kg
Fosfor (P)	1.758 mg/kg
Demir (Fe)	6.227 mg/kg
Çinko (Zn)	0.145 mg/kg
Bakır (Cu)	0.231 mg/kg
Mangan (Mn)	1.702 mg/kg
Magnezyum (Mg)	1590 mg/kg
Kalsiyum (Ca)	1174 mg/kg
Sodyum (Na)	27.88 mg/kg

*Toprak analizleri Antakya Ticaret Borsası Laboratuvarı tarafından yapılmıştır.

3.1.3. Denemelerin Kurulması ve Yürütülmesi

Denemeler, yetiştirme ortamları (normal ve yüksek sıcaklık) ana parsellere, çeşitler alt parsellere gelecek şekilde bölünmüş parseller deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulmuştur. Yumrulara sürgün oluşumunun başlamasından sonra, 16 Ocak 2009 tarihinde her saksıya bir yumru olacak şekilde yaklaşık 5 cm derinliğinde dikimler yapılmıştır. Her parsel, beş saksıdan oluşmuş olup her uygulama için toplam 15 saksı kullanılmıştır. Tüm saksılar, bitkilerin çıkışına kadar tel sera içerisinde tutulmuştur. Tüm çeşitlerde çıkışların tamamlanmasından sonra, 5 Mart tarihinde normal yetiştirme ortamında bırakılacak bitkiler tel serada bırakılmış, sıcaklık stresine maruz bırakılacak bitkiler ise polikarbon sera içerisine taşınmıştır. Torbalardaki bitkilerin çıkışında her torbaya 8 g 15-15-15 oranında N-P-K içeren kompoze gübre

verilmiş ve toprakla karıştırılmıştır. Çıkıştan yaklaşık 30 gün sonra çeşitlerin yumru büyütme döneminde her torbaya 4 g üre formunda azotlu gübre uygulaması yapılmıştır. Torbalardaki bitkiler 2-3 gün arayla, her torbaya yaklaşık 1 lt su gelecek şekilde musluk suyu ile sulanmıştır. Bitkilerin hasadı, 28-30 Mayıs tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir.

3.2. Yöntem

3.2.1. Büyüme ve Verim Parametreleri ile İlgili Özellikler

Yetiştirme dönemi içerisinde ve hasat döneminde yapılan ölçümlerle yüksek sıcaklık ve normal yetiştirme ortamlarında yetiştirilen çeşitlerin aşağıdaki büyüme, gelişme ve verim parametreleri tespit edilmiştir:

Bitki başına sap sayısı (adet/bitki): Her tekerrürde bulunan 5 bitkide, toprak üstü sap sayıları belirlenmiş ve ortalama bitki başına sap sayısı değerleri hesaplanmıştır.

Bitki boyu (cm): Her tekerrürde bulunan 5 bitkide, en uzun ana sapın toprak seviyesinden tepe noktasına kadar olan uzunluğu ölçülmüş ve ortalama bitki boyu değerleri hesaplanmıştır.

Sap kalınlığı (mm): Her tekerrürde bulunan 5 bitkide, bitki boyu ölçümü yapılan ana sapların toprak üstündeki 1. ve 2. boğumlar arası sap kalınlıkları dijital kumpas yardımıyla ölçülmüş ve ortalama sap kalınlığı değerleri hesaplanmıştır.

Bitki başına pir kuru ağırlığı (g/bitki): Hasat öncesi her tekerrürde bulunan 5 bitkinin pirleri (yeşil aksamı) toprak seviyesinden kesilerek etüvde 70 °C 48 saat süreyle kurutulmuştur. Kurutma sonrası kuru ağırlıklar tartılmış ve bitki başına yeşil aksam kuru ağırlıkları hesaplanmıştır.

Ortalama yaprakçık alanı (cm²): Çıkıştan sonraki 60. günde her tekerrürde, bitkilerin ana saplarının üstten 3. veya 4. boğumunda bulunan, tam büyüklüğüne ulaşmış yapraklarından 20'şer adet yaprakçık örneği alınmış LICOR LAI-3000 yaprak alanı ölçer cihazı yardımıyla yaprak alanları ölçülmüştür. Daha sonra toplam yaprak

alanının yaprak sayısına bölünmesiyle her tekerrür için ortalama yaprakçık alanı değerleri hesaplanmıştır.

Yaprak klorofil içeriği (SPAD değeri): Çıkıştan sonraki 60. günde her parselden 10 adet uç sürgünlerdeki genç yaprakçıklarda, Minolta SPAD 502 Klorofilmetre yardımıyla yaprak klorofil içerikleri tespit edilmiştir.

Bitki başına yumru sayısı (adet/bitki): Hasat sonrasında her tekerrürde bulunan 5 bitkinin yumru sayıları toplanmış ve bitki başına ortalama yumru sayısı hesaplanmıştır.

Tek yumru ağırlığı (g): Hasat sonrasında her tekerrürde bulunan 5 bitkinin yumru ağırlıkları tartılmış ve toplam yumru ağırlığının toplam yumru sayısına bölünmesiyle tek yumru ağırlıkları hesaplanmıştır.

Yumru kuru madde oranı (%): Hasat sonrasında her parselden normal büyüklükte üç adet yumru alınarak rendelenmiş ve yaş ağırlıkları tartılmıştır. Daha sonra etüvde 70 °C sıcaklıkta 48 saat süreyle kurutulmuş ve kuru ağırlıklar tartılmıştır. Kuru ağırlığın yaş ağırlığa oranlanmasıyla yumru kuru madde oranları hesaplanmıştır.

Bitki başına yumru verimi (g/bitki): Hasat sonrasında her tekerrürde bulunan 5 bitkinin yumru ağırlıkları tartılmış ve bitki sayısına bölünerek bitki başına yumru verimi hesaplanmıştır.

I. sınıf yumru oranı (%): Yetiştirme dönemi sonunda yapılan hasatta, her parselden elde edilen yumrular içerisinde çapı 45 mm'den büyük olanlar ayrılarak tartılmış ve parsel verimine oranlanarak bulunmuştur.

II. sınıf yumru oranı (%): Yetiştirme dönemi sonunda yapılan hasatta, her parselden elde edilen yumrular içerisinde çapı 28-45 mm arasında olan yumrular ayrılarak tartılmış ve parsel verimine oranlanarak bulunmuştur.

Iskarta yumru oranı (%): Yetiştirme dönemi sonunda yapılan hasatta, her parselden elde edilen yumrular içerisinde çapı 28 mm'den küçük, kullanım değeri olmayan, deforme olmuş yumrular ayrılarak tartılmış ve parsel verimine oranlanarak bulunmuştur.

Biyolojik verim (g/bitki): Önce, her parsel için yumru kuru madde oranı ile bitki başına yumru veriminin çarpımı ile bitki başına yumru kuru ağırlığı değerleri

hesaplanmıştır. Daha sonra bitki başına yumru kuru ağırlığı ile pir kuru ağırlığı değerlerinin toplanmasıyla bitki başına biyolojik verim değeri hesaplanmıştır.

Hasat indeksi (%): Bitki başına yumru kuru ağırlığının, bitki başına biyolojik verime oranlanması ile hasat indeksi değeri hesaplanmıştır.

Fotosentez hızı ($\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{sn}$): Dikimden sonraki 45. ve 60. günlerde her tekerrürde bulunan 4 bitkide, LCA-4 Portatif Fotosentez Cihazı yardımıyla fotosentez hızı ölçümleri yapılmıştır.

Transpirasyon hızı ($\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{sn}$): Dikimden sonraki 45. ve 60. günlerde her tekerrürde bulunan 4 bitkide, LCA-4 Portatif Fotosentez Cihazı yardımıyla transpirasyon hızı ölçümleri yapılmıştır.

Stoma iletkenliği ($\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{sn}$): Dikimden sonraki 45. ve 60. günlerde her tekerrürde bulunan 4 bitkide, LCA-4 Portatif Fotosentez Cihazı yardımıyla stoma iletkenliği ölçümleri yapılmıştır.

3.2.2. Elektriksel İletkenlik (EC) Ölçümleri ve Hücre Zarı Stabilitésinin (HZS) Belirlenmesi

Tez çalışmasında sadece sera içerisinde yetiştirilecek bitkilerde EC ölçümlerinin yapılması ve bu değerlerin Niğde'deki verilerle karşılaştırılması planlanmıştır. Ancak Niğde'deki çalışmalardaki aksaklıklar nedeniyle B planının uygulanmasıyla büyüme ve verimle ilgili özellikler de Hatay'da kurulan deneme sonucunda elde edilmiştir. Bu denemenin de Hatay'da kurulması sayesinde hem yüksek sıcaklık hem de normal ortamda yetiştirilen bitkilerde EC ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Bu durum tezdeki iş yükünü iki katına çıkarmasına rağmen sonuçlar açısından çok yararlı olmuştur.

Bitkilerin çıkışından sonraki 45. ve 60. günlerde hem yüksek sıcaklık, hem de normal koşullarda yetiştirilen bitkilerden yaprak örnekleri alınarak EC ölçümleri yapılmıştır. EC ölçümlerinin yapılmasında Ahn ve ark. (2004) tarafından uygulanan yöntem temel alınmakla birlikte, alınan yaprak örneği ile kullanılan tüplerin büyüklüğü açısından değişiklik yapılmıştır. Ölçüm tarihinde her tekerrürden, bitkilerin ana sapslarının üstten 3. veya 4. boğumunda bulunan, tam büyüklüğüne ulaşmış bir adet yaprak alınarak etiket bağlanmış ve solmasını önlemek amacıyla yaprak sapsları su

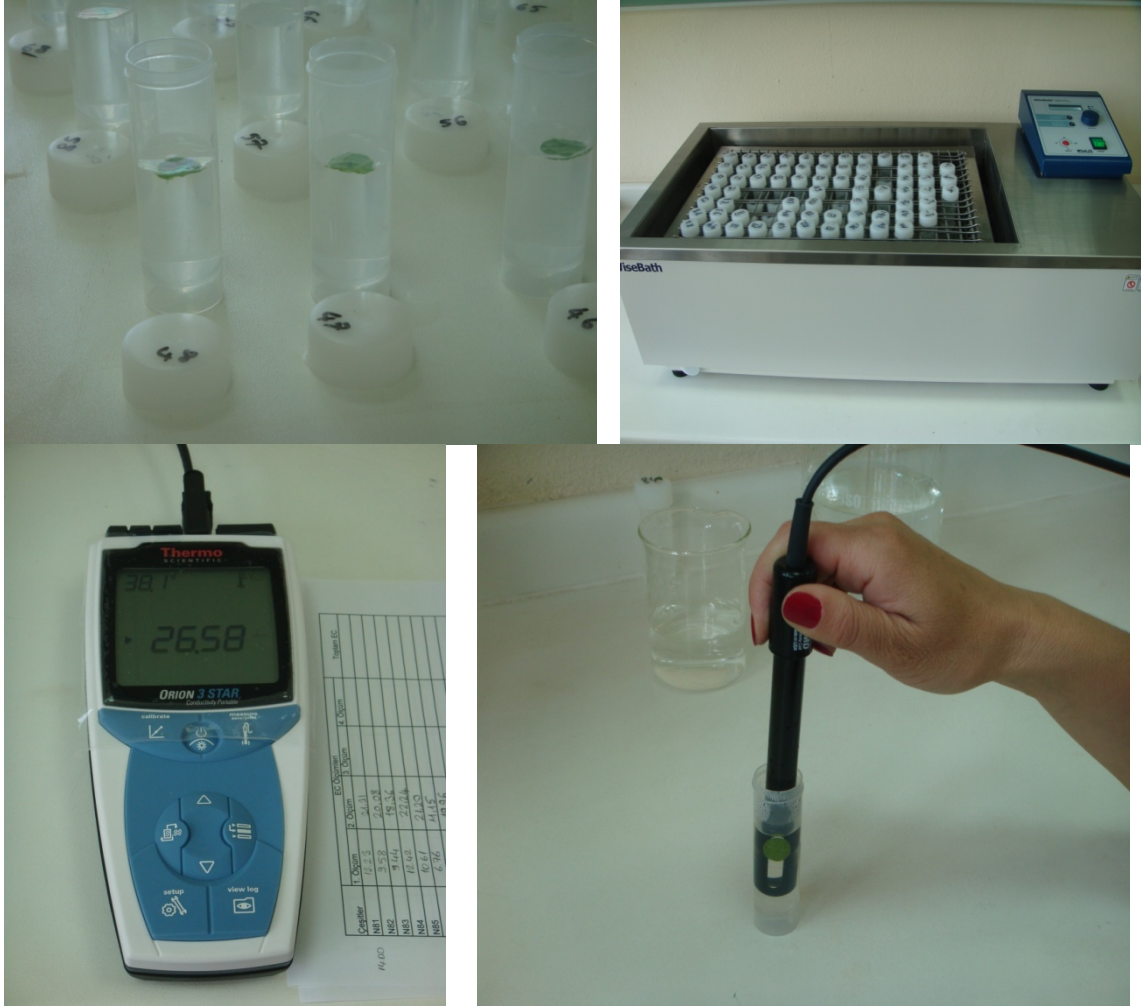
içerisine batırılarak laboratuara getirilmiştir. Laboratuarda yapraklar saf su ile yıkanarak üzerlerindeki toz vb. kalıntılar temizlenmiş ve kurutma kağıtları üzerine konulmuştur (Resim 3.1). Temizlenen yapraklardan özel bir delik açıcı alet kullanılarak 12 mm çapında parçalar alınmış (Resim 3.2) ve bekletmeden 15 ml deiyonize saf su içeren kapaklı tüplere (22 x 120 mm) konulmuştur. Yaprak örneklerinin alınmasında orta damarın kesit içerisine gelmemesine ve tüm kesitlerin yaprağın aynı bölgesinden alınmasına dikkat edilmiştir. Daha sonra tüpler çalkalamalı su banyosu (Daihan WSB45) içerisine yerleştirilmiş ve 47 °C'de 4 saat boyunca 200 rpm hızında sürekli çalkalanarak bekletilmiştir. Bu süre içerisinde bir saat arayla (toplam 4 ölçüm) portatif iletkenlik ölçer (ORION TriStar) yardımıyla her tüp içerisindeki suyun elektriksel iletkenlik (EC) değeri ölçülmüştür (Resim 3.3).



Resim 3.1. Patates yapraklarının elektriksel iletkenlik ölçümü için hazırlanması.



Resim 3.2. Elektriksel iletkenlik ölçümü için patates yapraklarından örnek alınması.



Resim 3.3. Elektriksel iletkenlik ölçümlerinin yapılışı.

Böylece, yüksek sıcaklık altında çeşitlerin yapraklarından gerçekleşen elektrolit sızıntısı miktarının saatlik değişimi belirlenmiştir. Dört saatlik sürenin sonunda tüpler

-20 °C'de dondurulup tekrar çözündürülerek yapraklardaki hücrelerin tamamen parçalanması sağlanmış ve son EC (EC_{son}) ölçümü yapılmıştır. Her saat için ölçülen EC değeri (EC_i) ile son EC değeri (EC_{son}) kullanılarak aşağıdaki formül yardımıyla çeşitlerin her saat için hücre zarı Stabilite (HZS) değerleri belirlenmiştir:

$$HZSi = \frac{EC_i}{EC_{son}} \times 100 \quad (3.1.)$$

Her saat yapılan ölçümde, toplam EC değerinin daha azını açığa çıkaran çeşitlerin, yüksek sıcaklık karşısında hücre zarının stabilitesini daha uzun süre koruyan ve bu nedenle de yüksek sıcaklık stresinden daha az etkilenen veya Hücre Zarı Stabilitesi yüksek çeşitler olarak değerlendirilmiştir.

3.2.3. Stres İndekslerinin Hesaplanması

Çeşitlerin kuraklık, tuzluluk, yüksek sıcaklık vb. abiyotik stres koşullarındaki performanslarını ve stres koşullarından etkilenme derecelerini belirlemek amacıyla çok çeşitli indeksler geliştirilmiş olup, bu projede daha önce farklı bitki türlerinde yaygın olarak kullanılan aşağıdaki üç indeks değeri hesaplanmıştır:

Yüksek Sıcaklık Hassaslık İndeksi (SHI): Denemeye alınan çeşitlerin SHI değeri Fischer ve Maurer (1978) tarafından tanımlanan aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmıştır:

$$SHI = \frac{1 - \left(\frac{YV_{ys}}{YV_n}\right)}{1 - \left(\frac{OYV_{ys}}{OYV_n}\right)} \quad (3.2.)$$

Formülde YV_{ys} çeşidin yüksek sıcaklık altındaki yumru verimini, YV_n çeşidin normal koşullardaki yumru verimini, OYV_{ys} çeşitlerin yüksek sıcaklık altındaki ortalama verimlerini, OYV_n ise çeşitlerin normal koşullardaki ortalama verimlerini ifade etmektedir.

Yüksek Sıcaklık Tolerans İndeksi (STI): Denemeye alınan çeşitlerin STI değeri Fernandez (1992) tarafından tanımlanan aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmıştır:

$$\mathbf{STI} = \frac{YV_n + YV_{ys}}{(OYV_n)^2} \quad (3.3.)$$

Formülde YV_{ys} çeşidin yüksek sıcaklık altındaki yumru verimini, YV_n çeşidin normal koşullardaki yumru verimini, OYV_n ise çeşitlerin normal koşullardaki ortalama verimlerini ifade etmektedir.

Geometrik Ortalama (GO): Denemeye alınan çeşitlerin GO değeri Fernandez (1992) tarafından tanımlanan aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmıştır:

$$\mathbf{GO} = \sqrt{YV_n \times YV_{ys}} \quad (3.4.)$$

Formülde YV_{ys} çeşidin yüksek sıcaklık altındaki yumru verimini, YV_n çeşidin normal koşullardaki yumru verimini ifade etmektedir.

3.3. Verilerin İstatistiksel Analizi:

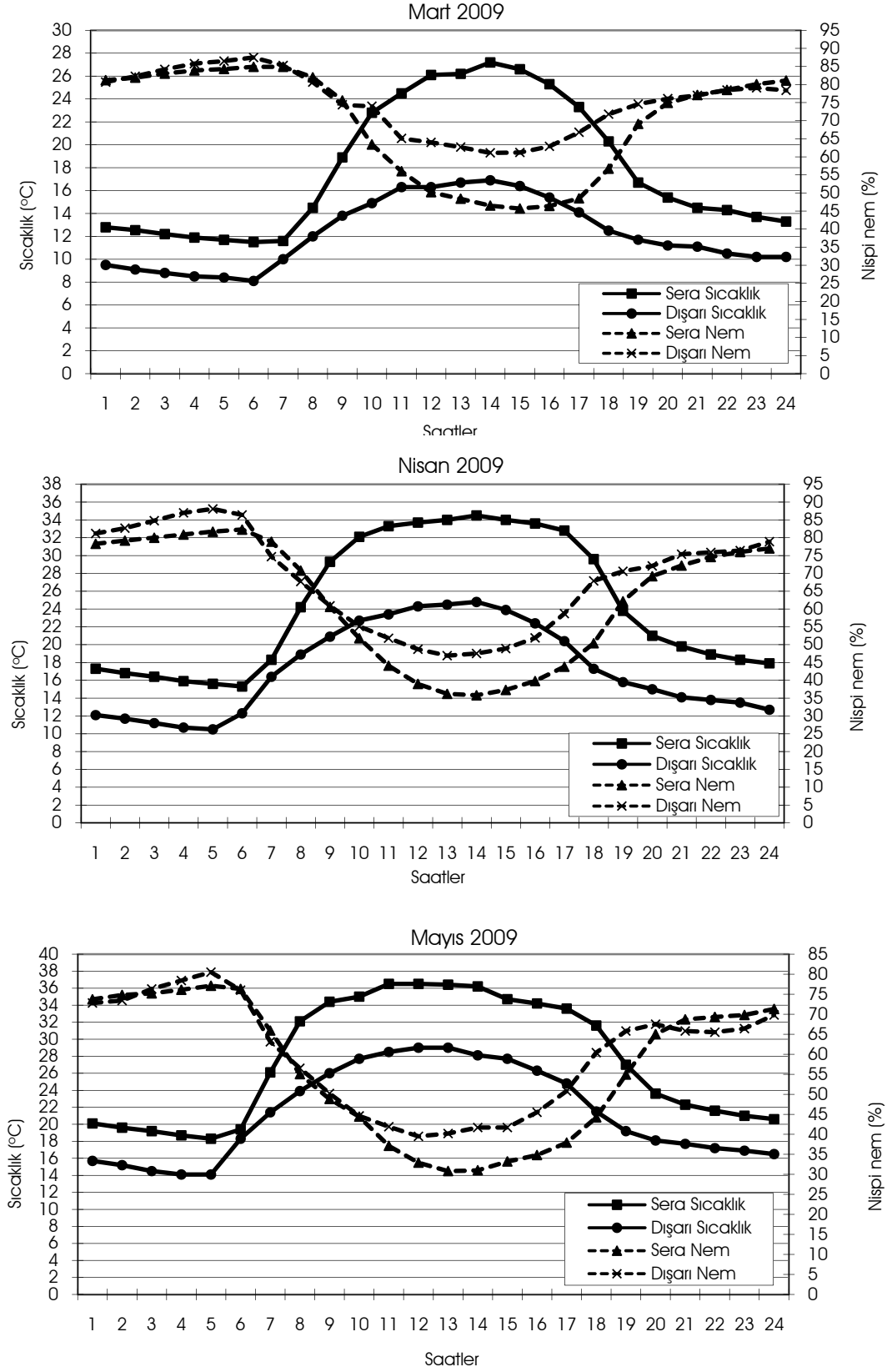
Elde edilen veriler SAS istatistik programı kullanılarak varyans ve korelasyon analizlerine tabi tutulmuştur. Daha sonra HZS yönteminin patates çeşitlerinin sıcaklığa toleranslarının izlenmesinde ne derece etkili olduğunu belirlemek amacıyla, yüksek sıcaklık altında çeşitlerin büyüme ve verim parametreleri ile elektrolit sızıntısı değerleri arasında Spearman Sıralama (Rank) Korelasyonu analizi yapılmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Sıcaklık ve Nem Ölçümleri

Denemede kullanılan çeşitlerin polikarbon sera içerisine alındığı Mart ayından bitkilerin hasatlarının yapıldığı Mayıs ayı sonuna kadar sera ve açık alandaki sıcaklık ve nem değerlerinin saatlik değişimi aylar bazında Şekil 4.1’de verilmiştir. Şekilde de görüleceği gibi, deneme süresince her üç ayda da tüm gün boyunca sera içerisindeki hava sıcaklıkları açık alana göre daha yüksek olmuştur. Tüm aylarda sera ve açık alandaki sıcaklık farkı gece saatlerinde daha düşük olurken, gün doğumundan itibaren fark artmaya başlamış ve gün batımından öncesine kadar artmaya devam etmiştir. Gün içerisindeki sıcaklık değerleri Mart ayında sera içerisinde 11.5 °C ile 27.2 °C, dışarıda ise 8.1 °C ile 16.9 °C arasında değişim göstermiş, her iki ortamda da en düşük değerler saat 06^{:00}’da, en yüksek değerler ise saat 14^{:00}’da kaydedilmiştir. Mart ayında gece (19^{:00}–07^{:00}) boyunca sera ve açık alandaki sıcaklık farkı 2-5 °C arasında değişirken, gündüz 12^{:00} ile 16^{:00} arasında sıcaklık farkı 10 °C’ye kadar yükselmiştir.

Ortalama hava sıcaklığı değerleri Nisan ayında Mart ayına göre biraz daha yükselmiştir (Şekil 5.1). Nisan ayında açık alandaki hava sıcaklığı değerleri 10.5 °C (06^{:00}) ile 27.2 °C (14^{:00}) arasında değişim gösterirken, sera içerisinde 15.3 °C (05^{:00}) ile 34.5 °C (14^{:00}) arasında değişim göstermiştir. Nisan ayında gece (19^{:00}-07^{:00}) boyunca sera ve açık alandaki sıcaklık farkı, hemen gün doğumu öncesinde 2 °C’ye kadar düşmesine rağmen genel olarak 5 °C civarında gerçekleşmiştir. Gerek sera, gerekse açık alandaki sıcaklık değerlerinin saat 14^{:00}’den itibaren azalmaya başlamasına rağmen, iki ortam arasındaki sıcaklık farkının saat 17^{:00}’daki ölçüme kadar artarak 12.4 °C’ye ulaştığı gözlemlenmiştir. Mayıs ayında beklendiği gibi deneme süresince en yüksek sıcaklıkların gerçekleştiği ay olmuştur (Şekil 5.1). Bu ay içerisinde açık alandaki sıcaklık değerleri 14.1 °C ile 29.0 °C arasında değişim göstermiş; en düşük değerler gün doğumu öncesi 04^{:00} ile 05^{:00} saatlerinde kaydedilirken, en yüksek değerler öğle saatlerinde (12^{:00} ve 13^{:00}) belirlenmiştir.



Şekil 4.1. Denemenin yürütüldüğü Mart-Mayıs ayları arasında sera ve açık alandaki sıcaklık ve nem değerlerinin saatlik değişimi.

Sera içerisinde de sıcaklık değerlerinin saatlik değişimi, açık alandakine paralel bir seyir izlemiş ancak gece saatlerinde ortalama 4-6 °C, gündüz saatlerinde ise 7-10 °C daha yüksek gerçekleşmiştir. Mayıs ayında öğle saatlerinde (11⁰⁰–14⁰⁰ arası) sıcaklık değerleri 36 °C'yi çok az da olsa geçmiştir.

Deneme süresince sera ve tarla ortamında hava nispi neminin saatlik değişimi sıcaklığa ters bir seyir izlemiş ve gece saatlerinde daha yüksek olurken, gündüz saatlerinde daha düşük gerçekleşmiştir (Şekil 5.1). Genel olarak akşam 20⁰⁰ ile sabah 9⁰⁰ veya 10:00'a kadar açık alan ve sera içerisindeki nem oranları arasındaki fark oldukça düşük olurken, saat 10⁰⁰'dan sonra 17⁰⁰ veya 18⁰⁰'a kadar nem farkı açık alan lehine önemli derecede artmıştır. Bu durumun oluşmasında, gündüz saatlerinde havalandırma amacıyla sera pencerelerinin açılması sonucunda oluşan hava akımının önemli katkısının olduğu tahmin edilmektedir.

4.2. Büyüme ve Verim Parametreleri

4.2.1. Sap Sayısı (adet/bitki)

Bitki başına sap sayısı üzerine yetiştirme ortamının etkisi %5 düzeyinde önemli bulunurken; çeşitler ile yetiştirme ortamı x çeşit etkileşiminin etkisi %1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.1). Normal ortamda yetiştirilen bitkilerde ortalama sap sayısı değeri 1.9 adet olurken, yüksek sıcaklık altında yetiştirilen bitkilerde ortalama sap sayısı değeri 2.2 adet olmuştur.

Normal yetiştirme ortamında bitki başına sap sayısı değerleri 1.2 adet (Sante) ile 3.6 adet (White Lady) arasında değişim gösterirken, yüksek sıcaklık altında bitki başına sap sayısı değerleri 1.4 adet (Panda, Surya, Triomphe) ile 3.3 adet arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.1). Yetiştirme ortamının sıcaklığının artması sonucunda çeşitlerin büyük çoğunluğunda ortalama sap sayısı değerlerinde değişik oranlarda artış meydana gelirken, özellikle Pentland Dell, Sante, Universa ve 604–98–3 çeşitlerinde sap sayısındaki artış oldukça yüksek düzeyde gerçekleşmiştir. Bununla birlikte, normal koşullarda nispeten yüksek sap sayısına sahip olan White Lady, Louisiana, Panda ve Fringante gibi çeşitlerde ise yüksek sıcaklık altında ortalama sap sayısının dikkate değer düzeyde azalma gösterdiği tespit edilmiştir.

Denemede, çeşitlerin çıkışlarını tamamladıktan sonra sera içerisine alınmaları nedeniyle normal olarak ana sap sayısı değerlerinde çok fazla değişkenlik olması beklenmemektedir. Bununla birlikte, yüksek sıcaklığın patatesteki sürgün gelişimini teşvik ettiği bilinmektedir. Muhtemelen bazı çeşitler bu açıdan daha duyarlı olmuşlar ve normal ortamda sürgün oluşturmayan bazı gözler yüksek sıcaklık altında sürgün oluşturmuşlardır.

4.2.2. Bitki Boyu (cm)

Yetiştirme ortamı ve çeşitlerin ana etkileri ile yetiştirme ortamı x çeşit interaksyonunun bitki boyu üzerine çok önemli ($p \leq 0.01$) düzeyde etkide bulunduğu saptanmıştır (Çizelge 4.1). Denemede yetiştirme ortamının patates çeşitleri üzerine en çarpıcı etkilerinden birisi bitki boyu açısından olmuştur. Normal ortamda yetiştirilen çeşitlerde ortalama bitki boyu değeri 38.6 cm olurken, yüksek sıcaklık altında çeşitlerin ortalama boyu iki kattan daha fazla artarak 84.6 cm olmuştur. Denemede yer alan çeşitlerin normal yetiştirme ortamındaki bitki boyu değerleri 25.7 cm (Ranger Russet) ile 56.0 cm (Triomphe) arasında değişim gösterirken, çeşitlerin yüksek sıcaklık koşulları altındaki bitki boyu değerleri 54.7 cm (Hopehely) ile 128.3 cm (Panda) arasında değişim göstermiştir. Normal ve yüksek sıcaklık koşullarında yetiştirilen bazı çeşitlerin vejetatif gelişimleri ve bitki boyları Resim 4.1'de görülmektedir.

Çizelge 4.1'de görüldüğü gibi yetiştirme ortamı sıcaklığının artması ile çeşitlere göre değişmekle birlikte bitki boyu değerlerinin %47 (99-50-2) ile %194 (Desiree) arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir. Yüksek sıcaklık patatesteki sap uzamasını teşvik ederek boğum arası uzunluğunun ve bitki boyunun artmasına neden olmaktadır. Marinus ve Bodlaender (1975), sıcaklığın 16 °C'den 28 °C 'ye yükselmesi ile bitki boyunun, çeşitlere göre değişmekle birlikte yaklaşık iki kat arttığını saptamışlardır. Nagarajan ve Minhas (1995), gece/gündüz sıcaklık rejiminin 16/25 °C'den 21/38 °C'ye yükselmesi ile boğum arası uzunluğunun çeşitlere bağlı olarak %2.1 ile %121.1 arasında artış gösterdiğini tespit etmişlerdir. Nagarajan ve Bansal (1990) bitki boyunun 40 °C'ye kadar artmaya devam ettiğini bildirmişlerdir.

Çizelge 4.1. Yüksek sıcaklık ve normal yetiştirme ortamlarının patates çeşitlerinde bitki başına sap sayısı ve bitki boyu üzerine etkilerine ilişkin elde edilen sonuçlar.

Çeşitler	Sap Sayısı (adet/bitki)			Bitki Boyu (cm)		
	Normal	Sıcak	Ortalama	Normal	Sıcak	Ortalama
511-95-1	2.2	2.5	2.4	42.3	97.3	69.8
604-98-3	1.5	2.5	2.0	41.0	82.3	61.7
99-50-2	2.0	2.9	2.5	44.7	65.7	55.2
Agata	2.3	2.7	2.5	30.0	58.7	44.3
Agria	1.7	2.3	2.0	47.3	108.7	78.0
Ajiba	2.5	2.2	2.4	37.3	93.3	65.3
Alaska	2.8	2.6	2.7	33.3	72.0	52.7
Amelie	2.0	2.2	2.1	35.3	79.3	57.3
Anais	2.0	2.9	2.5	40.0	83.0	61.5
Anna	2.0	3.1	2.6	41.3	94.0	67.7
Arieties	1.7	2.0	1.8	38.3	94.3	66.3
Atlantic	1.6	2.2	1.9	35.3	65.7	50.5
Aurea	1.7	2.1	1.9	41.3	81.3	61.3
Banba	2.0	2.3	2.2	37.7	96.7	67.2
Russet Burbank	2.3	2.0	2.2	52.0	101.3	76.7
Lady Claire	1.9	2.4	2.2	39.0	74.3	56.7
Cosmos	1.9	2.1	2.0	43.7	111.7	77.7
Cycloon	2.3	2.4	2.4	37.0	90.3	63.7
Desiree	1.4	1.5	1.5	30.0	88.3	59.2
Donald	2.3	2.0	2.2	36.3	87.7	62.0
Esprit	1.9	2.5	2.2	43.7	95.7	69.7
Florice	1.9	2.5	2.2	41.3	71.7	56.5
Fringante	2.6	1.8	2.2	30.7	76.0	53.3
Granola	1.5	2.0	1.8	32.0	71.7	51.8
Hermes	1.3	1.9	1.6	39.7	83.3	61.5
Hopehely	1.6	1.9	1.8	33.0	54.7	43.8
IWA-2	2.5	2.3	2.4	36.0	66.0	51.0
Konsul	1.8	1.5	1.7	33.7	89.7	61.7
Lady Jo	1.5	1.9	1.7	35.3	90.3	62.8
Laura	1.7	2.1	1.9	42.0	91.7	66.8
Louisiana	3.3	2.7	3.0	34.0	70.3	52.2
Marabel	2.2	2.4	2.3	30.7	63.7	47.2
Marfona	2.3	2.4	2.4	35.7	93.3	64.5
Milva	2.0	2.3	2.2	38.7	95.7	67.2
Oceania	1.8	2.5	2.2	40.0	97.7	68.8
Panda	2.3	1.4	1.9	44.7	128.3	86.5
Pentland Dell	1.6	3.3	2.5	30.0	59.0	44.5
Provento	1.9	2.0	2.0	48.3	107.3	77.8
Ranger Russet	1.7	1.9	1.8	25.7	64.0	44.8
Rioja	1.8	2.4	2.1	37.7	79.3	58.5
Lady Rosetta	1.4	1.5	1.4	37.3	78.3	57.8
Safran	2.0	1.9	2.0	42.7	84.7	63.7
Sante	1.2	2.5	1.9	35.7	85.7	60.7
Shepody	1.8	1.6	1.7	30.3	68.7	49.5
Soleia	1.4	1.9	1.7	51.3	99.0	75.2
Surya	1.5	1.4	1.5	46.3	69.7	58.0
Triomphe	1.8	1.4	1.6	56.0	114.3	85.2
Universa	1.3	2.4	1.9	37.7	73.7	55.7
VanGogh	1.5	1.6	1.6	38.0	102.0	70.0
White Lady	3.6	2.4	3.0	40.7	77.0	58.8
Ortalama	1.9	2.2	2.1	38.6	84.6	61.6
	s.d.	Kareler Ort	F Değeri		Kareler Ort	F Değeri
Tekerrür	2	0.136	1.52		72.643	2.69
Yetiştirme ortamı (A)	1	4.813	21.96*		158194.403	1472.63**
Çeşit (B)	49	0.810	9.08**		627.006	23.24**
A x B	49	0.471	5.28**		249.485	9.25**
DK (%)		14.5			8.4	

*p<0.05, **p<0.01



Resim 4.1. Normal ve yüksek sıcaklık koşulları altında yetiştirilen bazı çeşitlerin vejetatif gelişim açısından görünümleri (soldaki bitkiler yüksek sıcaklık, sağdaki bitkiler normal ortamda yetişmişlerdir).

4.2.3. Sap Kalınlığı (mm)

Ortalama sap kalınlığı üzerine yetiştirme ortamının etkisi %5 düzeyinde önemli bulunurken; çeşitler ile yetiştirme ortamı x çeşit interaksyonunun etkisi %1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.2). Normal ortamda yetiştirilen bitkilerde ortalama sap kalınlığı değeri 7.9 mm olurken, yüksek sıcaklık altında yetiştirilen bitkilerde ortalama sap kalınlığı yaklaşık %13 oranında artarak 8.9 mm olarak gerçekleşmiştir.

Denemede kullanılan çeşitlerin bitki başına sap kalınlığı değerleri normal yetiştirme ortamında 4.6 mm ile 11.21 mm arasında, yüksek sıcaklık altında ise 5.1 mm ile 12 mm arasında değişim göstermiş; her iki yetiştirme ortamında da en düşük değerler Agata çeşidinden, en yüksek değerler ise Surya çeşidinden elde edilmiştir (Çizelge 4.2). Yüksek sıcaklık koşullarında ortalama sap kalınlığı değerinin yaklaşık %13 daha yüksek olmasına rağmen, çeşitlerin yetiştirme ortamlarına tepkisi farklı olmuştur. Genel eğilimin aksine sekiz adet çeşitte (Universa, Anais, Atlantic, 99-50-2, Provento, Florice, Laura ve Alaska) yüksek sıcaklık ortamında sap kalınlığı değerlerinin azaldığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte diğer 42 çeşitte ise yüksek sıcaklık altında ortalama sap kalınlığı değerleri %2 (Oceania) ile %40 (Panda) arasında değişen oranlarda artış göstermiştir. Elde edilen sonuçlar, yüksek sıcaklığın patatesten vejetatif gelişmeyi teşvik edici etkisinin sadece bitki boyu açısından olmadığını aynı zamanda sap kalınlığını da artırıcı bir etki gösterdiğini ortaya koymuştur.

4.2.4. Pir Kuru Ağırlığı (g/bitki)

Yetiştirme ortamı ve çeşitlerin ana etkileri ile yetiştirme ortamı x çeşit interaksyonunun bitki başına pir kuru ağırlığı üzerine çok önemli ($p \leq 0.01$) düzeyde etkide bulunduğu saptanmıştır (Çizelge 4.2). Yüksek sıcaklıkta yetişen bitkilerde sap sayısı, bitki boyu, sap kalınlığı gibi vejetatif büyüme parametrelerinin önemli derecede artması, sonuçta bitki başına pir kuru ağırlığı değerlerinin de önemli derecede artmasına neden olmuştur.

Normal ortamda yetiştirilen çeşitlerde ortalama pir kuru ağırlığı değeri 9.8 g/bitki olarak gerçekleşirken, yüksek sıcaklık altında çeşitlerde özellikle bitki boyu ve sap kalınlığının artmasının birleşik etkisinin sonucu olarak pir kuru ağırlığı değeri 2.5

Çizelge 4.2. Yüksek sıcaklık ve normal yetiştirme ortamlarının patates çeşitlerinde sap kalınlığı ve bitki başına pir kuru ağırlığı üzerine etkilerine ilişkin elde edilen sonuçlar.

Çeşitler	Sap Kalınlığı (mm)			Pir Kuru Ağırlığı (g/bitki)		
	Normal	Sıcak	Ortalama	Normal	Sıcak	Ortalama
511-95-1	7.8	9.6	8.7	14.6	40.5	27.5
604-98-3	7.2	8.6	7.9	8.2	36.5	22.4
99-50-2	8.2	7.4	7.8	7.8	26.5	17.2
Agata	4.6	5.1	4.8	5.4	8.3	6.9
Agria	9.4	10.9	10.1	8.6	38.0	23.3
Ajiba	6.6	8.6	7.6	10.9	35.4	23.1
Alaska	8.0	7.9	7.9	12.7	22.7	17.7
Amelie	7.7	8.3	8.0	9.5	17.9	13.7
Anais	8.3	7.1	7.7	8.7	18.3	13.5
Anna	7.0	8.5	7.7	10.6	32.5	21.5
Arieties	8.4	9.6	9.0	9.7	24.6	17.2
Atlantic	9.1	8.1	8.6	10.3	27.3	18.8
Aurea	7.7	9.8	8.7	10.0	23.8	16.9
Banba	7.3	9.3	8.3	9.8	38.4	24.1
Russet Burbank	8.0	9.1	8.6	11.8	30.2	21.0
Lady Claire	8.1	10.6	9.4	8.8	31.2	20.0
Cosmos	7.7	9.7	8.7	9.6	32.5	21.0
Cycloon	6.9	8.4	7.7	8.1	26.6	17.4
Desiree	6.7	7.5	7.1	5.3	23.4	14.4
Donald	6.3	7.6	7.0	6.4	28.4	17.4
Esprit	7.7	7.9	7.8	13.4	38.6	26.0
Florice	8.5	7.9	8.2	9.4	18.6	14.0
Fringante	6.4	8.6	7.5	7.3	21.0	14.1
Granola	7.9	8.9	8.4	8.7	20.6	14.7
Hermes	9.9	11.1	10.5	11.4	25.4	18.4
Hopehely	10.1	11.2	10.7	9.8	14.4	12.1
IWA-2	7.8	9.1	8.5	13.8	29.8	21.8
Konsul	7.1	8.9	8.0	6.9	20.4	13.6
Lady Jo	8.5	10.2	9.4	9.0	33.3	21.2
Laura	8.8	8.4	8.6	12.5	23.8	18.1
Louisiana	8.7	10.3	9.5	9.5	19.8	14.6
Marabel	6.2	7.7	6.9	7.3	16.9	12.1
Marfona	7.1	9.1	8.1	12.7	20.4	16.5
Milva	6.5	7.7	7.1	9.1	28.3	18.7
Oceania	7.6	7.7	7.6	8.8	31.1	19.9
Panda	7.4	10.4	8.9	13.5	38.0	25.8
Pentland Dell	6.0	7.2	6.6	6.1	18.3	12.2
Provento	8.8	8.0	8.4	14.3	20.1	17.2
Ranger Russet	8.4	10.1	9.3	6.1	17.0	11.6
Rioja	9.0	10.5	9.7	11.9	43.7	27.8
Lady Rosetta	8.8	9.3	9.1	8.5	13.1	10.8
Safran	10.4	11.2	10.8	11.1	31.5	21.3
Sante	7.7	8.3	8.0	9.3	29.7	19.5
Shepody	8.0	10.2	9.1	9.1	24.5	16.8
Soleia	7.4	7.8	7.6	9.1	21.6	15.3
Surya	11.2	12.0	11.6	11.4	26.7	19.1
Triomphe	8.1	10.2	9.2	14.3	31.2	22.7
Universa	8.7	7.4	8.0	4.9	11.6	8.3
VanGogh	7.5	8.6	8.0	10.6	26.1	18.4
White Lady	7.5	8.8	8.1	13.8	37.3	25.6
Ortalama	7.9	8.9	8.4	9.8	26.3	18.6

	s.d.	Kareler Ort.	F Değeri	Kareler Ort.	F Değeri
Tekerrür	2	0.338	0.71	6.056	1.69
Yetiştirme ortamı (A)	1	79.197	74.22*	20427.001	5454.42**
Çeşit (B)	49	8.211	17.10**	139.058	38.80**
A x B	49	1.501	3.13**	76.971	21.47**
DK (%)		8.2		10.5	

*p≤0.05, **p≤0.01

kattan daha fazla artmış ve ortalama 26.3 g/bitki olmuştur (Çizelge 4.2). Denemede yer alan çeşitlerin normal yetiştirme ortamındaki bitki başına pir kuru ağırlığı değerleri 4.9 g (Universa) ile 14.6 g (511-95-1) arasında değişim gösterirken, çeşitlerin yüksek sıcaklık koşulları altındaki bitki başına pir kuru ağırlığı değerleri 8.3 g (Agata) ile 43.7 g (Rioja) arasında değişim göstermiştir. Yetiştirme ortamının sıcak olması istisnasız tüm çeşitlerde bitki başına pir kuru ağırlığının artmasına neden olurken, artış oranı çeşitlere göre önemli derecede farklılık göstermiş ve %40 (Provento) ile %347 (604-98-3) arasında değişim göstermiştir.

4.2.5. Yaprak Klorofil İçeriği (SPAD değeri)

Yetiştirme ortamı ve çeşitlerin ana etkileri ile yetiştirme ortamı x çeşit interaksyonunun yaprak klorofil içeriği üzerine çok önemli ($p \leq 0.01$) düzeyde etkide bulunduğu saptanmıştır (Çizelge 4.3). Normal ortamda yetiştirilen bitkilerde SPAD değeri 41.2 iken, yüksek sıcaklık altında yetiştirilen bitkilerde ortalama SPAD değeri 48.4 olarak saptanmıştır. Denemede kullanılan çeşitlerin SPAD değerleri normal yetiştirme ortamında 33.0 (Provento) ile 46.9 (Anais) arasında, yüksek sıcaklık altında ise 41.2 (Agata) ile 58.8 (White Lady) arasında değişmiştir. Yüksek sıcaklık altında tüm çeşitlerin SPAD değerlerinde artış görülmüş, ancak artış oranı çeşitlere göre değişkenlik göstermiştir. Artış oranı açısından en yüksek değeri (%48) normal ortamda en düşük SPAD değerine sahip olan Provento çeşidinin vermesi oldukça dikkat çekici olmuştur.

4.2.6. Ortalama Yaprakçık Alanı (cm²)

Yetiştirme ortamı, çeşitler ve yetiştirme ortamı x çeşit interaksyonu ortalama yaprakçık alanı üzerine çok önemli ($p \leq 0.01$) düzeyde etkide bulunmuştur (Çizelge 4.3). Diğer vejetatif büyüme parametrelerinin aksine ortalama yaprakçık alanı yüksek sıcaklığa sahip yetiştirme ortamında normal ortama göre önemli derecede azalma göstermiştir. Normal ortamda ortalama yaprakçık alanı 20.7 cm² iken, yüksek sıcaklıkta yaprakçık alanı yarı yarıya azalarak 10.1 cm² olmuştur.

Çizelge 4.3. Yüksek sıcaklık ve normal yetiştirme ortamlarının patates çeşitlerinde yaprak klorofil içeriği ve ortalama yaprakçık alanı üzerine etkilerine ilişkin elde edilen sonuçlar.

Çeşitler	Yaprak Klorofil İçeriği (SPAD)			Ortalama Yaprakçık Alanı (cm ² /yaprakçık)		
	Normal	Sıcak	Ortalama	Normal	Sıcak	Ortalama
511-95-1	42.7	48.2	45.5	23.9	9.3	16.6
604-98-3	41.2	51.4	46.3	19.4	9.7	14.5
99-50-2	37.6	43.9	40.8	19.7	11.9	15.8
Agata	35.1	41.2	38.2	27.9	10.7	19.3
Agria	45.6	56.6	51.1	21.2	8.1	14.6
Ajiba	39.1	45.3	42.2	17.1	9.9	13.5
Alaska	41.2	52.0	46.6	25.1	12.2	18.7
Amelie	43.5	51.2	47.3	23.8	8.7	16.3
Anais	46.9	48.7	47.8	19.3	9.5	14.4
Anna	38.0	48.0	43.0	15.2	8.6	11.9
Arieties	43.9	48.2	46.1	25.8	9.7	17.8
Atlantic	42.7	46.3	44.5	24.1	13.5	18.8
Aurea	45.9	51.7	48.8	19.9	7.9	13.9
Banba	38.2	50.3	44.2	18.0	8.2	13.1
Russet Burbank	37.9	41.7	39.8	22.5	8.8	15.6
Lady Claire	40.8	45.9	43.4	19.0	9.0	14.0
Cosmos	42.6	52.2	47.4	22.5	12.0	17.2
Cycloon	40.1	43.1	41.6	19.9	9.1	14.5
Desiree	43.5	46.9	45.2	17.5	11.1	14.3
Donald	37.2	46.5	41.8	16.6	7.9	12.3
Esprit	41.3	45.6	43.4	22.2	8.5	15.3
Florice	42.4	46.3	44.3	24.8	13.3	19.1
Fringante	43.3	48.6	46.0	10.6	9.4	10.0
Granola	44.4	49.1	46.8	16.8	8.6	12.7
Hermes	42.8	45.4	44.1	19.1	12.2	15.6
Hopehely	45.6	47.4	46.5	25.0	11.1	18.1
IWA-2	42.3	50.1	46.2	17.5	11.1	14.3
Konsul	39.9	53.2	46.5	22.4	8.7	15.6
Lady Jo	44.5	47.4	46.0	17.9	12.3	15.1
Laura	40.8	50.8	45.8	22.9	9.5	16.2
Louisa	44.6	53.6	49.1	24.0	14.9	19.5
Marabel	35.9	42.8	39.4	20.2	10.8	15.5
Marfona	42.3	44.2	43.3	21.3	10.0	15.7
Milva	34.9	45.5	40.2	22.7	11.0	16.9
Oceania	39.5	46.1	42.8	17.6	9.9	13.7
Panda	39.1	47.5	43.3	13.7	8.1	10.9
Pentland Dell	39.1	44.3	41.7	20.8	10.2	15.5
Provento	33.0	48.8	40.9	25.4	9.4	17.4
Ranger Russet	41.1	44.1	42.6	15.7	5.3	10.5
Rioja	42.2	54.5	48.4	20.1	8.6	14.4
Lady Rosetta	41.3	50.7	46.0	12.7	7.5	10.1
Safran	40.9	49.2	45.1	27.7	12.5	20.1
Sante	44.2	55.1	49.7	20.1	8.5	14.3
Shepody	35.9	42.7	39.3	21.2	12.5	16.8
Soleia	40.4	46.8	43.6	23.3	11.9	17.6
Surya	46.6	49.0	47.8	26.2	13.0	19.6
Triomphe	42.8	54.5	48.7	18.6	8.4	13.5
Universa	45.1	48.1	46.6	16.5	9.8	13.1
Vangogh	38.8	50.8	44.8	30.6	12.5	21.6
White Lady	43.5	58.8	51.1	20.9	9.6	15.2
Ortalama	41.2	48.4	44.8	20.7	10.1	15.4

	s.d.	Kareler Ort.	F Değeri	Kareler Ort.	F Değeri
Tekerrür	2	31.72	6.40	0.20	0.27
Yetiştirme ortamı					
(A)	1	3856.39	824.61**	8517.02	55749.80**
Çeşit (B)	49	56.73	11.44**	41.78	55.24**
A x B	49	20.28	4.09**	17.88	23.64**
DK (%)		5.00		5.60	

*p≤0.05, **p≤0.01

Normal yetiştirme ortamında denemeye alınan çeşitlerin ortalama yaprakçık alanı 10.64 cm² (Fringante) ile 30.58 cm² (VanGogh) arasında değişim gösterirken, yüksek sıcaklıkta tüm çeşitlerin ortalama yaprak alanı önemli derecede azalmış ve çeşitlere göre 5.30 cm² (Ranger Russet) ile 14.93 cm² (Louisiana) arasında değişim göstermiştir. Çeşitlerin ortalama yaprak alanındaki azalma oranı Fringante çeşidinde %12 ile en düşük seviyede olurken, Ranger Russet çeşidi %66 ile en fazla azalmayı gösteren çeşit olmuştur. Daha önce yapılan çalışmalarda, yaprak boyutları küçülerek, yaprak ağırlığı, yaprak alanı ve yaprak/sap oranı önemli derecede azaldığını tespit etmişlerdir (Marinus ve Bodlaender, 1975; Benoit ve ark., 1986; Ben Khedher ve Ewing, 1985; Lafta ve Lorenzen, 1995).

4.2.7. Bitki Başına Yumru Sayısı (adet/bitki)

Yetiştirme ortamı, çeşitler ve yetiştirme ortamı x çeşit interaksyonunun bitki başına yumru sayısı üzerine çok önemli ($p \leq 0.01$) düzeyde etkide bulunduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.4). Normal yetiştirme ortamında tüm çeşitlerin ortalama yumru sayısı 5.5 adet/bitki olarak tespit edilirken, yüksek sıcaklığa sahip yetiştirme ortamında ortalama yumru sayısı yaklaşık %15 oranında azalma göstermiş ve 4.7 adet/bitki olarak belirlenmiştir. Normal ve yüksek sıcaklığa sahip ortamlarda yetiştirilen bazı çeşitlerden elde edilen yumrular Resim 4.2'de görülmektedir.

Normal yetiştirme ortamında denemedeki çeşitlerin yumru sayısı değerleri 2.7 adet/bitki (Anais) ile 10.7 adet/bitki (White Lady) arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.4). Yüksek sıcaklığa sahip yetiştirme ortamında ise çeşitlerin ortalama yumru sayısı değerleri 1.1 ile 9.8 adet/bitki arasında değişim göstermiş; en düşük değer geççi 511-95-1 çeşidinden elde edilirken, en yüksek değer erkenci Agata çeşidinden elde edilmiştir. Deneme sonucunda, normal yetiştirme ortamında çeşitlerin ortalama yumru sayısı değerlerinin olgunlaşma grupları ile çok yakın alakalı olmadığı görülürken, yüksek sıcaklıkta erkenci çeşitlerin daha fazla yumru oluşturma eğiliminde olduğu gözlenmiştir (Çizelge 3.1 ve Çizelge 4.4). Bu durum, erkenci çeşitlerin nispeten daha erken yumru bağlamaları nedeniyle geç dönemde oluşan aşırı yüksek sıcaklıklardan bir derece kaçabildiğini, hatta erken dönemde olan yüksek sıcaklıkların bir miktar olumlu etkide de bulunmuş olabileceğini göstermektedir.



Resim 4.2. Normal ve yüksek sıcaklık koşulları altında yetiştirilen bazı çeşitlerden elde edilen yumrular.

Çizelge 4.4. Yüksek sıcaklık ve normal yetiştirme ortamlarının patates çeşitlerinde bitki başına yumru sayısı ve tek yumru ağırlığı üzerine etkilerine ilişkin elde edilen sonuçlar.

Çeşitler	Yumru Sayısı (adet/bitki)			Tek Yumru Ağırlığı (g)		
	Normal	Yüksek Sıcaklık	Ortalama	Normal	Yüksek Sıcaklık	Ortalama
511-95-1	5.6	1.1	3.4	66.5	36.6	51.5
604-98-3	6.5	3.3	4.9	58.1	49.5	53.8
99-50-2	6.2	6.2	6.2	59.8	32.7	46.3
Agata	7.4	9.8	8.6	55.5	25.3	40.4
Agria	5.0	2.2	3.6	68.9	24.3	46.6
Ajiba	6.0	3.3	4.6	61.0	30.6	45.8
Alaska	4.9	4.0	4.5	82.3	35.0	58.6
Amelie	5.4	5.5	5.5	63.5	32.2	47.9
Anais	2.7	4.3	3.5	124.9	34.7	79.8
Anna	5.3	2.8	4.0	61.1	52.4	56.8
Arieties	4.4	4.5	4.5	67.3	40.4	53.8
Atlantic	4.1	5.0	4.5	86.9	46.1	66.5
Aurea	5.4	5.8	5.6	64.3	42.0	53.2
Banba	7.7	6.9	7.3	49.4	39.8	44.6
Russet Burbank	4.0	2.5	3.3	81.0	34.6	57.8
Lady Claire	5.6	3.3	4.5	59.3	25.2	42.3
Cosmos	5.0	7.6	6.3	80.7	28.7	54.7
Cycloon	4.9	7.8	6.3	65.9	33.0	49.5
Desiree	3.7	4.8	4.2	73.5	32.6	53.1
Donald	5.8	6.2	6.0	51.9	37.7	44.8
Esprit	7.8	5.0	6.4	52.4	25.6	39.0
Florice	3.9	4.7	4.3	88.9	41.5	65.2
Fringante	6.8	4.5	5.6	36.6	32.2	34.4
Granola	4.3	5.4	4.9	79.0	25.5	52.2
Hermes	5.2	3.0	4.1	54.0	24.0	39.0
Hopehely	6.6	4.4	5.5	68.9	54.0	61.5
IWA-2	4.9	3.2	4.0	43.0	17.8	30.4
Konsul	4.4	4.6	4.5	73.6	34.2	53.9
Lady Jo	5.2	2.9	4.1	54.8	26.2	40.5
Laura	6.9	3.9	5.4	49.6	32.4	41.0
Louisa	5.4	4.5	5.0	61.4	50.5	55.9
Marabel	7.5	5.9	6.7	54.9	47.4	51.1
Marfona	5.9	4.4	5.2	66.3	35.8	51.1
Milva	6.4	4.2	5.3	60.3	27.9	44.1
Oceania	5.0	7.3	6.1	71.1	26.4	48.8
Panda	7.0	2.9	5.0	30.7	22.5	26.6
Pentland Dell	5.3	5.8	5.5	54.3	35.5	44.9
Provento	9.2	4.9	7.0	58.8	27.9	43.3
Ranger Russet	3.1	2.4	2.7	80.6	34.5	57.6
Rioja	5.0	5.1	5.1	59.1	15.1	37.1
Lady Rosetta	4.7	2.9	3.8	60.3	50.3	55.3
Safran	4.7	4.8	4.8	80.3	38.8	59.5
Sante	8.3	8.1	8.2	46.5	22.4	34.5
Shepody	4.7	2.7	3.7	67.9	60.5	64.2
Soleia	3.2	3.9	3.6	109.5	45.9	77.7
Surya	4.6	5.6	5.1	76.0	20.4	48.2
Triomphe	6.2	2.4	4.3	56.8	31.9	44.4
Universa	4.2	6.1	5.2	82.9	32.2	57.6
VanGogh	4.0	4.6	4.3	87.8	50.2	69.0
White Lady	10.7	8.2	9.5	33.3	21.9	27.6
Ortalama	5.5	4.7	5.1	65.6	34.5	50.1
	s.d.	Kareler Ort.	F Değeri	Kareler Ort.	F Değeri	
Tekerrür	2	0.35	1.26	4.33	0.15	
Yetiştirme ortamı (A)	1	51.92	167.64**	72680.77	2928.99**	
Çeşit (B)	49	11.44	41.25**	770.07	27.51**	
A x B	49	5.52	19.90**	448.05	16.01**	
DK (%)		10.30		10.57		

*p<0.05; **p<0.01

Çizelge 4.4 incelendiğinde, genel olarak normal ortamda ortalama yumru sayısının daha fazla olmasına rağmen yetiştirme ortamı sıcaklığına tüm çeşitlerin aynı tepkiyi göstermediği görülmektedir. Denemeye alınan çeşitlerden 29 tanesinde yüksek yetiştirme sıcaklığında yumru sayısı değerlerinin azaldığı, ancak 21 tanesinde ise çeşitli oranlarda artış gösterdiği tespit edilmiştir. Yumru sayısındaki azalma en fazla %80 ile geçici 511-95-1 çeşidinde olurken, sıcaklığın artmasıyla yumru sayısındaki en fazla artış %60 ile orta erkenci (erkenci) Anais çeşidinden elde edilmiştir.

Daha önce yapılan çalışmalarda patatesten yumru oluşumu için optimum sıcaklıkların 16-20 °C arasında olduğu; yüksek sıcaklıklarda yumru sayısı değerinin önemli derecede azaldığı belirlenmiştir (Marinus ve Bodlaender, 1975; Menzel, 1985; Struik ve ark., 1989; van Dam ve ark., 1996; Levy ve Veilleux, 2007).

4.2.8. Tek Yumru Ağırlığı (g)

Yetiştirme ortamı, çeşitler ve yetiştirme ortamı x çeşit etkileşiminin tek yumru ağırlığı üzerine çok önemli ($p \leq 0.01$) düzeyde etkide bulunduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.4). Normal yetiştirme ortamında tüm çeşitlerin ortalama tek yumru ağırlığı 65.6 g olarak tespit edilirken, yüksek sıcaklığa sahip yetiştirme ortamında ortalama tek yumru sayısı yaklaşık %45 oranında azalma göstermiş ve 34.5 g olarak belirlenmiştir.

Normal yetiştirme ortamında denemedeki çeşitlerin ortalama tek yumru ağırlığı değerleri 30.7 g ile 124.9 arasında değişim göstermiş; en düşük değer Panda çeşidinden elde edilirken, en yüksek değer aynı zamanda en düşük yumru sayısına sahip olan Anais çeşidinden elde edilmiştir (Çizelge 4.4). Yüksek sıcaklığa sahip yetiştirme ortamında tüm çeşitlerin ortalama yumru ağırlığı değerleri önemli derecede azalma göstermiş, ancak azalma oranı çeşitlere göre farklılık göstermiştir. Yüksek sıcaklık altında en düşük tek yumru ağırlığı değeri 15.1 g ile Rioja çeşidinden elde edilirken, en yüksek değer 60.5 g ile Shepody çeşidinden elde edilmiştir. Shepody çeşidi aynı zamanda %11 ile yüksek yetiştirme sıcaklığı nedeniyle tek yumru ağırlığında en az azalma gösteren çeşit olurken, en fazla azalma %74 ile yine Rioja çeşidinde görülmüştür.

4.2.9. Yumru Verimi (g/bitki)

Yapılan çalışma sonucunda, hem yetiştirme ortamı ve çeşitlerin ana etkilerinin hem de yetiştirme ortamı x çeşit interaksyonunun bitki başına yumru verimi üzerine çok önemli ($p \leq 0.01$) düzeyde etkide bulunduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.5). Normal yetiştirme ortamında tüm çeşitlerin ortalama yumru verimi 339.7 g/bitki olarak tespit edilirken, yüksek sıcaklığa sahip yetiştirme ortamında ortalama yumru verimi değeri %54 oranında azalarak 156.6 g/bitki olmuştur.

Denemede kullanılan patates çeşitlerinin farklı sıcaklıklara sahip yetiştirme koşullarına verdikleri tepkiler oldukça farklı olmuş, her iki ortamda da çeşitlerin verim sıralaması önemli düzeyde farklılık göstermiştir (Çizelge 4.5). Normal yetiştirme ortamında orta geççi bir çeşit olan Provento 538.6 g/bitki ile bitki başına en yüksek yumru verimini veren çeşit olurken, en düşük verim ise geççi IWA-2 çeşidinden elde edilmiştir. Yüksek sıcaklığa sahip yetiştirme ortamında ise en yüksek yumru verimini (280.4 g/bitki) erkenci Marabel çeşidinin verdiği saptanmıştır. En düşük yumru verimi ise sadece 39.6 g/bitki ile geççi 511-95-1 çeşidinden elde edilmiştir. Her ne kadar denemede özellikle yüksek sıcaklık altında en yüksek verim değerinin erkenci, en düşük verim değerinin ise geççi bir çeşitten elde edilmiş olmasına rağmen, çeşitlerin olgunlaşma gruplarının verildiği Çizelge 3.1 ve Çizelge 4.5 birlikte incelendiğinde, hem normal hem de yüksek sıcaklık altında çeşitlerin verim sıralamasının olgunlaşma grupları ile çok yakın ilişkili olmadığı görülmektedir.

Bu durum patatesteki yumru verimi ve yüksek sıcaklığa toleransta genetik faktörlerin daha ön planda olduğunu göstermektedir. Nitekim yüksek sıcaklık nedeniyle normal ortama göre yumru verimindeki en büyük azalmanın (%89) geççi 511-95-1 çeşidinde olmasına rağmen, en düşük azalmanın (%20) ise orta geççi bir çeşit olan Cycloon'da olduğu görülmektedir. 511-95-1 çeşidinde yukarıda açıklandığı gibi yüksek sıcaklık altında bitki başına yumru sayısının çok azalması, düşük yumru veriminin en önemli nedeni olmuştur.

Patates, bir ılıman-serin iklim bitkisi olup bitki gelişimi ve verimi açısından optimum sıcaklık 17-21 °C arasındadır (Struik ve Ewing, 1995). Sıcaklığın optimum değerlerin üzerine çıkması, patates bitkisinde yeşil aksam gelişimi, kuru madde üretimi ve paylaşımı, yumru oluşumu ve büyümesi, fotosentez miktarı, bitkinin hormon, enzim

Çizelge 4.5. Yüksek sıcaklık ve normal yetiştirme ortamlarının patates çeşitlerinde bitki başına yumru verimi ve yumru kuru madde oranı üzerine etkilerine ilişkin elde edilen sonuçlar.

Çeşitler	Yumru Verimi (g/bitki)			Yumru Kuru Madde Oranı (%)		
	Normal	Sıcak	Ortalama	Normal	Sıcak	Ortalama
511-95-1	368.2	39.6	203.9	18.6	18.7	18.6
604-98-3	374.4	160.1	267.3	24.8	21.2	23.0
99-50-2	362.6	201.0	281.8	18.5	15.8	17.2
Agata	408.7	248.6	328.6	16.7	13.5	15.1
Agria	342.6	52.8	197.7	19.7	17.1	18.4
Ajiba	359.8	96.7	228.3	16.2	20.3	18.2
Alaska	397.7	139.1	268.4	19.2	17.7	18.5
Amelie	344.0	173.4	258.7	18.6	14.8	16.7
Anais	326.7	150.3	238.5	17.6	17.3	17.5
Anna	321.8	138.4	230.1	18.1	15.5	16.8
Arieties	292.7	180.6	236.7	21.2	20.5	20.8
Atlantic	354.4	226.3	290.3	19.1	14.0	16.6
Aurea	342.6	241.5	292.0	23.6	22.2	22.9
Banba	372.7	275.3	324.0	20.1	16.4	18.2
Russet Burbank	323.1	83.2	203.2	21.2	17.2	19.2
Lady Claire	327.3	80.9	204.1	22.0	17.8	19.9
Cosmos	402.4	217.5	310.0	21.7	15.8	18.8
Cycloon	318.4	255.5	287.0	22.6	18.7	20.7
Desiree	267.9	153.8	210.9	18.3	17.6	18.0
Donald	298.7	232.1	265.4	24.5	20.8	22.6
Esprit	406.3	126.2	266.2	22.5	15.2	18.9
Florice	340.0	193.3	266.7	19.2	20.9	20.0
Fringante	245.6	142.3	194.0	19.4	21.0	20.2
Granola	342.6	135.6	239.1	20.6	16.8	18.7
Hermes	277.4	70.1	173.8	24.9	19.8	22.4
Hopehely	451.4	234.6	343.0	20.6	18.6	19.6
IWA-2	203.6	56.7	130.2	23.4	18.4	20.9
Konsul	322.1	156.4	239.3	17.0	14.3	15.7
Lady Jo	283.3	77.1	180.2	22.0	23.2	22.6
Laura	337.0	127.1	232.0	18.0	16.2	17.1
Louisiana	326.8	223.5	275.2	17.2	18.3	17.8
Marabel	410.8	280.4	345.6	20.0	16.3	18.2
Marfona	387.8	154.1	270.9	17.1	17.4	17.2
Milva	381.5	116.1	248.8	22.6	14.3	18.5
Oceania	350.8	191.0	270.9	23.2	20.9	22.1
Panda	214.2	62.6	138.4	23.9	19.2	21.6
Pentland Dell	282.5	204.2	243.4	20.1	16.2	18.2
Provento	538.6	134.6	336.6	17.5	14.0	15.8
Ranger Russet	244.4	80.5	162.4	21.7	14.6	18.2
Rioja	294.8	77.0	185.9	25.6	17.7	21.6
Lady Rosetta	278.8	142.2	210.5	24.7	24.7	24.7
Safran	375.0	187.4	281.2	20.8	17.7	19.3
Sante	381.5	180.8	281.2	19.7	19.8	19.8
Shepody	310.9	160.2	235.5	22.9	20.5	21.7
Soleia	344.3	179.2	261.8	21.7	18.5	20.1
Surya	348.5	112.1	230.3	17.8	15.1	16.5
Triomphe	350.0	73.7	211.8	18.2	15.4	16.8
Universa	345.8	195.4	270.6	16.6	13.6	15.1
VanGogh	351.3	229.6	290.5	25.8	17.2	21.5
White Lady	353.1	179.1	266.1	21.0	17.6	19.3
Ortalama	339.7	156.6	248.2	20.6	17.7	19.1
	s.d.	Kareler Ort.	F Değeri	Kareler Ort.	F Değeri	
Tekerrür	2	448.98	2.34	0.20	1.79	
Yetiştirme ortamı (A)	1	2515556.10	7484.56**	604.64	11965.10**	
Çeşit (B)	49	14945.58	77.95**	30.71	281.35**	
A x B	49		37.20**	10.52	96.42**	
		7132.07				
DK (%)		5.58		1.73		

*p<0.05; **p<0.01

ve çeşitli metabolit içeriği gibi sonuçta verim ve kalite oluşumunu etkileyen, birbiriyle ilişkili birçok farklı fizyolojik işlevi önemli derecede etkilemektedir (Levy ve Veilleux, 2007). Daha önce yapılan çalışmalarda yüksek sıcaklıklarda patatesten yumru veriminin önemli derecede azaldığı belirlenmiştir (Marinus ve Bodlaender, 1975; Menzel, 1985; Struik ve ark., 1989; van Dam ve ark., 1996).

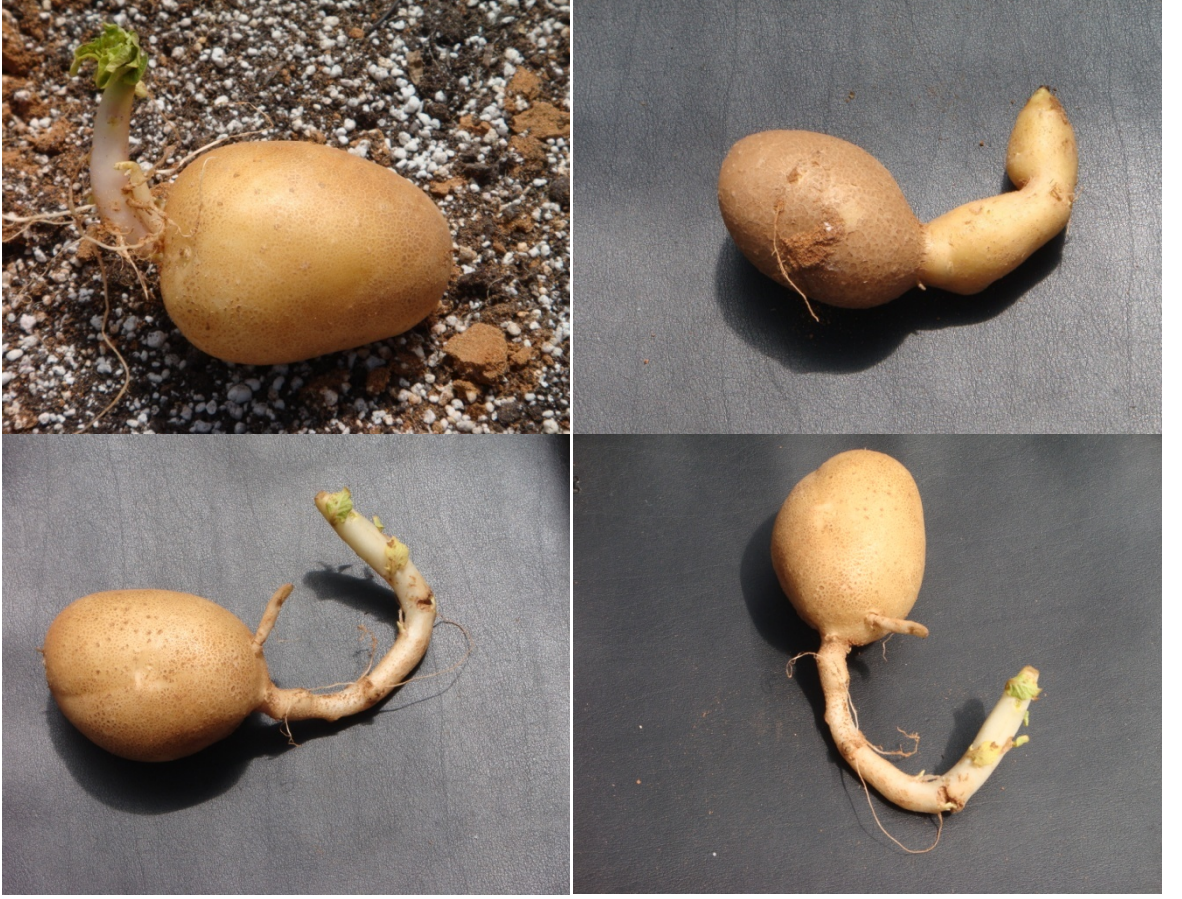
Yüksek sıcaklık, patates çeşitlerinde yumru veriminin önemli derecede azalmasına yol açması yanında aynı zamanda yumrulara ikinci büyümeye neden olarak, önemli kalite kayıplarının olmasına da neden olmuştur. Yumrulardaki ikinci büyüme daha çok gözlerin erken sürmesi veya stolonların kalınlaşması şeklinde olmuştur. Denemede, yüksek sıcaklığa bağlı olarak yumrularda tespit edilen ikinci büyüme şekillerinden bazıları Resim 4.3'de görülmektedir. Daha önce yapılan çalışmalarda da yüksek sıcaklığın patatesten ikinci büyüme, hasat öncesi sürgün oluşumu, büyüme çatlakları vb gibi bazı fizyolojik bozuklukların oranını yükselttiği belirlenmiştir (Hiller ve ark., 1985; Van den Berg, 1989).

4.2.10. Yumru Kuru Madde Oranı (%)

Yetiştirme ortamı, çeşitler ve yetiştirme ortamı x çeşit etkileşimi yumru kuru madde oranı üzerine çok önemli ($p \leq 0.01$) düzeyde etkide bulunmuştur (Çizelge 4.5). Normal yetiştirme ortamında tutulan çeşitlerin ortalama kuru madde oranları %20.6 olurken, yüksek sıcaklık ortamında ortalama kuru madde oranı %17.7 seviyesinde kalmıştır.

Normal yetiştirme ortamında denemeye alınan çeşitlerin ortalama kuru madde oranı %16.2 (Ajiba) ile %25.8 (Van Gogh) arasında değişim gösterirken, yüksek sıcaklık ortamında yumru kuru madde oranları çeşitlere göre %13.5 (Agata) ile %24.7 (Lady Rosetta) arasında değişim göstermiştir. Genel olarak çeşitlerin büyük çoğunluğunda yüksek sıcaklık altında yumru kuru madde oranlarında önemli derecede azalma görülürken, birkaç çeşitte (Lady Jo, Louisiana, Fringante, Florice ve Ajiba) ilginç bir şekilde yumru kuru madde oranlarının arttığı görülmüştür. Daha önce yapılan birçok çalışmada da yüksek sıcaklığın patatesten yumru kuru madde oranı üzerine olumsuz etkide bulunduğu tespit edilmiştir (Krauss ve Marschner, 1984; Gawronska ve

ark. 1992; Lafta ve Lorenzen, 1995; Nagarajan ve Bansal, 1990; Wolf ve ark., 1990; Timlin ve ark., 2006).



Resim 4.3. Yüksek sıcaklığa bağlı olarak yumrularda görülen bazı ikinci büyüme şekilleri.

4.2.11. Yumru İrilik Dağılımı (%)

Deneme faktörlerinin yumru irilik dağılımı üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi sonucunda, yetiştirme ortamı, çeşitler ve yetiştirme ortamı x çeşit interaksyonunun hem birinci sınıf ve hem de ikinci sınıf yumru oranı üzerine çok önemli ($p \leq 0.01$) düzeyde etkide bulunduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.6). Bununla birlikte, ıskarta yumru oranı açısından sadece çeşitler ile yetiştirme ortamı x çeşit interaksyonunun çok önemli olduğu ($p \leq 0.01$), yetiştirme ortamının ana etkisinin ise önemsiz bulunduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.6). İkinci büyüme göstermiş ve deforme olmuş yumruların da ıskarta olarak değerlendirilmesi nedeniyle, ıskarta yumru

oranı açısından özellikle yüksek sıcaklık ortamında tekerrürler arasındaki varyasyon da önemli bulunmuştur.

Normal yetiştirme ortamında tüm çeşitlerin I. sınıf yumru oranı %34.7 olurken, yüksek sıcaklığa sahip yetiştirme ortamında ortalama I. sınıf yumru oranı yaklaşık %47 oranında azalma göstermiş ve % 18.2 olmuştur. Bununla birlikte, normal ortamda %54.6 olan ortalama II. sınıf yumru oranı değerleri, yüksek sıcaklık altında %71.3 gibi oldukça yüksek bir orana yükselmiştir (Çizelge 4.6).

Normal yetiştirme ortamı içerisinde en düşük birinci sınıf yumru oranı %4.7 ile Panda çeşidinden elde edilirken, en yüksek değer %61.4 ile Anais çeşidinden elde edilmiştir. Çeşitlerin birinci sınıf yumru oranı açısından yüksek sıcaklık ortamına tepkisi oldukça farklı olmuş, toplam yirmi adet çeşitte hiç birinci sınıf yumru oluşmazken, Konsul çeşidinde normal ortama göre birinci sınıf yumru %59 oranında daha fazla meydana gelmiştir. Yüksek sıcaklık altında en fazla birinci sınıf yumru oranı %51.8 ile Anna çeşidinden elde edilmiştir.

İkinci sınıf yumru oranı açısından da her iki yetiştirme ortamında da çeşitler arasında önemli farklılık oluşmuştur (Çizelge 4.6). Normal yetiştirme ortamında denemedeki çeşitlerin ikinci sınıf yumru oranı değerleri %33 (Atlantic) ile %75.5 (Pentland Dell) arasında değişim göstermiştir. Yüksek sıcaklığa sahip yetiştirme ortamında ise çeşitlerin ikinci sınıf yumru oranı değerleri %42 (Anna) ile %93.2 (Universa) arasında değişim göstermiştir. Birinci sınıf yumru oranı ile ikinci sınıf yumru oranı değerleri ters ilişkili olup, birinci sınıf yumru oranı yüksek olan çeşitlerde ikinci sınıf yumru oranı daha düşük olmuştur.

Iskarta yumru oranı açısından en düşük değerler normal yetiştirme ortamında Soleia (%1.1), yüksek sıcaklık ortamında ise Hopehely (%3.3) çeşidinden elde edilirken, her iki ortam için en yüksek değerler sırasıyla Panda (%27.1) ve Rioja (%28.4) çeşitlerinden elde edilmiştir.

Çizelge 4.6. Yüksek sıcaklık ve normal yetiştirme ortamlarının patates çeşitlerinde yumru irilik dağılımı üzerine etkilerine ilişkin elde edilen sonuçlar.

Çeşitler	I. Sınıf Yumru Oranı (%)			II. Sınıf Yumru Oranı (%)			Iskarta Yumru Oranı (%)		
	Normal	Sıcak	Ortalama	Normal	Sıcak	Ortalama	Normal	Sıcak	Ortalama
511-95-1	50.2	0.0	25.1	37.6	91.2	64.4	12.2	8.8	10.5
604-98-3	30.6	33.8	32.2	51.3	59.5	55.4	18.1	6.7	12.4
99-50-2	14.7	21.5	18.1	69.6	71.2	70.4	15.7	7.3	11.5
Agata	29.6	19.7	24.7	55.1	66.8	61.0	15.3	13.5	14.4
Agria	46.9	25.4	36.2	45.6	61.2	53.4	7.4	13.4	10.4
Ajiba	18.3	0.0	9.1	71.8	90.2	81.0	9.9	9.8	9.9
Alaska	39.0	33.4	36.2	51.2	51.8	51.5	9.8	14.9	12.4
Amelie	33.9	31.6	32.8	55.8	57.1	56.4	10.3	11.3	10.8
Anais	61.4	27.8	44.6	36.3	58.6	47.5	2.2	13.6	7.9
Anna	24.4	51.8	38.1	69.5	42.0	55.7	6.1	6.1	6.1
Arieties	36.5	30.8	33.7	56.4	62.0	59.2	7.1	7.2	7.1
Atlantic	59.4	45.4	52.4	33.0	48.8	40.9	7.6	5.8	6.7
Aurea	25.8	36.6	31.2	62.8	57.7	60.3	11.4	5.7	8.5
Banba	30.0	31.2	30.6	56.4	61.5	59.0	13.6	7.3	10.5
Russet Burbank	46.2	0.0	23.1	44.3	91.3	67.8	9.5	8.7	9.1
Lady Claire	23.3	0.0	11.6	62.9	84.2	73.5	13.9	15.8	14.9
Cosmos	52.9	19.2	36.1	39.8	69.9	54.9	7.2	10.9	9.1
Cycloon	27.9	39.1	33.5	58.0	52.0	55.0	14.1	8.9	11.5
Desiree	46.2	25.4	35.8	46.2	66.4	56.3	7.6	8.2	7.9
Donald	29.9	34.5	32.2	62.7	54.9	58.8	7.4	10.6	9.0
Esprit	20.5	27.3	23.9	68.1	55.0	61.5	11.4	17.8	14.6
Florice	38.6	20.5	29.5	55.3	72.4	63.9	6.1	7.2	6.6
Fringante	11.2	23.3	17.2	71.5	68.0	69.8	17.3	8.6	13.0
Granola	44.5	0.0	22.3	49.6	87.9	68.8	5.9	12.1	9.0
Hermes	34.7	0.0	17.4	53.3	90.9	72.1	12.0	9.1	10.6
Hopehely	38.0	36.9	37.4	53.8	59.8	56.8	8.3	3.3	5.8
IWA-2	29.6	0.0	14.8	55.9	86.7	71.3	14.4	13.3	13.9
Konsul	10.9	28.3	19.6	73.8	61.4	67.6	15.3	10.4	12.9
Lady Jo	24.9	0.0	12.5	62.6	85.2	73.9	12.5	14.8	13.7
Laura	25.5	0.0	12.7	65.6	91.1	78.3	9.0	8.9	8.9
Louisa	35.9	47.9	41.9	50.6	46.9	48.8	13.5	5.2	9.4
Marabel	50.7	27.3	39.0	39.5	66.6	53.0	9.8	6.1	8.0
Marfona	34.7	38.8	36.8	53.8	52.4	53.1	11.5	8.8	10.2
Milva	38.4	0.0	19.2	52.7	85.7	69.2	8.9	14.3	11.6
Oceania	19.0	0.0	9.5	70.6	87.0	78.8	10.4	13.0	11.7
Panda	4.7	0.0	2.3	68.2	82.4	75.3	27.1	17.6	22.4
Pentland Dell	18.4	19.2	18.8	75.5	74.4	74.9	6.1	6.4	6.3
Provento	42.3	0.0	21.1	47.1	85.3	66.2	10.6	14.7	12.7
Ranger Russet	51.5	0.0	25.7	42.9	89.7	66.3	5.6	10.3	8.0
Rioja	46.6	0.0	23.3	45.2	71.6	58.4	8.2	28.4	18.3
Lady Rosetta	16.6	27.7	22.1	65.5	67.4	66.4	17.9	5.0	11.5
Safran	51.1	25.9	38.5	39.4	64.9	52.1	9.5	9.2	9.4
Sante	29.4	0.0	14.7	54.2	85.6	69.9	16.4	14.4	15.4
Shepody	39.7	45.1	42.4	50.9	49.6	50.2	9.4	5.3	7.4
Soleia	54.5	6.3	30.4	44.4	85.3	64.9	1.1	8.4	4.8
Surya	56.7	0.0	28.3	39.6	78.2	58.9	3.8	21.8	12.8
Triomphe	36.9	0.0	18.4	51.5	89.7	70.6	11.6	10.3	11.0
Universa	44.1	0.0	22.1	48.7	93.2	71.0	7.2	6.8	7.0
Vangogh	35.4	30.5	33.0	56.7	65.1	60.9	7.9	4.4	6.2
White Lady	22.6	0.0	11.3	58.8	85.1	72.0	18.6	14.9	16.8

	s.d.	Kareler Ort.	F Değeri	Kareler Ort.	F Değeri	Kareler Ort.	F Değeri
Tekerrür	2	0.00	0.00	13.14	1.32	13.35	3.81*
Yet. ortamı (A)	1	20295.19	3099.50**	20741.77	1621.22**	2.48	1.29
Çeşit (B)	49	698.02	67.59**	501.67	50.53**	72.11	20.60**
A x B	49	703.04	68.08**	515.33	51.91**	61.81	17.65**
DK (%)		12.14		5.00		17.67	

*p<0.05; **p<0.01

4.2.12. Biyolojik Verim (g/bitki)

Yetiştirme ortamı ve çeşitlerin ana etkileri ile yetiştirme ortamı x çeşit interaksiyonunun biyolojik verim üzerine çok önemli ($p \leq 0.01$) düzeyde etkide bulunduğu saptanmıştır (Çizelge 4.7). Bitki başına pir kuru ağırlığı ile yumru kuru ağırlığının toplanması ile elde edilen biyolojik verim değeri, diğer iki özelliği etkileyen tüm faktörler biyolojik verim değerlerini de etkilemiştir. Çeşitlerin normal yetiştirme ortamındaki ortalama biyolojik verim değeri 79.2 g/bitki olurken, yüksek sıcaklık ortamında elde edilen ortalama biyolojik verim değeri 54.0 g/bitki olmuştur.

Yüksek sıcaklık ortamının pir kuru ağırlığını olumlu yönde, yumru ağırlığını ise olumsuz yönde etkilemesi nedeniyle çeşitlerin biyolojik verim değerleri her iki özellikten de farklı bir sıralama göstermiştir. Normal yetiştirme koşulları altında en yüksek biyolojik verim değerleri 54.3 g/bitki (Desiree) ile 108.8 g/bitki (Provento) arasında; yüksek sıcaklık ortamında ise 28.7 g/bitki (Ranger Russet) ile 83.3 g/bitki (Banba) arasında değişim göstermiştir.

4.2.13. Hasat İndeksi (%)

Yapılan çalışma sonucunda, hem yetiştirme ortamı ve çeşitlerin ana etkilerinin hem de yetiştirme ortamı x çeşit interaksiyonunun hasat indeksi üzerine çok önemli ($p \leq 0.01$) düzeyde etkide bulunduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.7). Normal yetiştirme ortamında tüm çeşitlerin ortalama hasat indeksi %87.5 olarak tespit edilirken, yüksek sıcaklığa sahip yetiştirme ortamında ortalama yumru verimi değeri önemli derecede azalarak %50.2 olmuştur.

Denemede kullanılan patates çeşitlerinin farklı sıcaklıklara sahip yetiştirme koşullarına verdikleri tepkiler oldukça farklı olmuş, her iki ortamda da çeşitlerin verim sıralaması önemli düzeyde farklılık göstermiştir (Çizelge 4.7). Normal yetiştirme ortamında hasat döneminde erkenci çeşitlerin daha fazla yaşlanmış olmaları nedeniyle pir kuru ağırlıklarının daha düşük olması, erkenci çeşitlerin daha yüksek hasat indeksi değerleri vermelerine yol açmıştır. Normal yetiştirme ortamında en düşük hasat indeksi değeri (%77.5) geççi IWA-2 çeşidinden elde edilirken, en yüksek değer (%92.7) erkenci Agata çeşidinden elde edilmiştir.

Çizelge 4.7. Yüksek sıcaklık ve normal yetiştirme ortamlarının patates çeşitlerinde biyolojik verim ve hasat indeksi üzerine etkilerine ilişkin elde edilen sonuçlar.

Çeşitler	Biyolojik Verim (g/bitki)			Hasat İndeksi (%)		
	Normal	Yüksek Sıcaklık	Ortalama	Normal	Yüksek Sıcaklık	Ortalama
511-95-1	83.1	47.9	65.5	82.5	15.4	49.0
604-98-3	100.9	70.5	85.7	91.9	48.1	70.0
99-50-2	74.9	58.3	66.6	89.6	54.5	72.0
Agata	73.7	41.7	57.7	92.7	80.3	86.5
Agria	75.9	47.0	61.5	88.7	19.2	54.0
Ajiba	69.2	55.0	62.1	84.3	35.6	60.0
Alaska	89.1	47.4	68.3	85.8	52.0	68.9
Amelie	73.4	43.5	58.5	87.1	59.0	73.0
Anais	66.3	44.3	55.3	86.8	58.7	72.8
Anna	68.8	53.9	61.3	84.7	39.8	62.3
Arieties	71.7	61.6	66.7	86.4	60.0	73.2
Atlantic	78.0	59.0	68.5	86.8	53.7	70.3
Aurea	90.8	77.4	84.1	89.0	69.3	79.2
Banba	84.5	83.3	83.9	88.4	54.0	71.2
Russet Burbank	80.5	44.5	62.5	85.3	32.1	58.7
Lady Claire	80.8	45.6	63.2	89.1	31.7	60.4
Cosmos	96.9	66.9	81.9	90.2	51.7	70.9
Cycloon	80.1	74.5	77.3	89.9	64.4	77.1
Desiree	54.3	50.6	52.4	90.2	53.7	71.9
Donald	79.6	76.6	78.1	91.9	63.0	77.5
Esprit	105.1	57.7	81.4	87.2	33.1	60.2
Florice	74.5	59.0	66.8	87.3	68.5	77.9
Fringante	55.0	50.9	52.9	86.8	58.8	72.8
Granola	79.4	43.4	61.4	89.1	52.5	70.8
Hermes	80.5	39.2	59.9	85.8	35.4	60.6
Hopehely	102.8	58.1	80.5	90.5	75.3	82.9
IWA-2	61.6	40.3	50.9	77.5	25.8	51.7
Konsul	61.8	42.8	52.3	88.8	52.5	70.6
Lady Jo	71.4	51.2	61.3	87.4	34.9	61.1
Laura	72.9	44.3	58.6	82.9	46.4	64.7
Louisiana	65.7	60.7	63.2	85.6	67.4	76.5
Marabel	89.2	62.6	75.9	91.9	73.1	82.5
Marfona	79.0	47.1	63.1	83.9	56.8	70.3
Milva	95.1	44.9	70.0	90.4	36.9	63.7
Oceania	90.0	71.1	80.6	90.3	56.3	73.3
Panda	64.6	50.0	57.3	79.1	24.0	51.6
Pentland Dell	62.9	51.4	57.2	90.3	64.4	77.4
Provento	108.8	38.9	73.9	86.9	48.4	67.6
Ranger Russet	59.2	28.7	44.0	89.7	40.9	65.3
Rioja	87.2	57.4	72.3	86.3	23.7	55.0
Lady Rosetta	77.3	48.2	62.8	89.0	72.8	80.9
Safran	89.1	64.7	76.9	87.6	51.2	69.4
Sante	84.4	65.5	74.9	88.9	54.8	71.9
Shepody	80.4	57.2	68.8	88.7	57.2	73.0
Soleia	83.8	54.8	69.3	89.1	60.5	74.8
Surya	73.5	43.6	58.6	84.5	38.8	61.6
Triomphe	78.0	42.4	60.2	81.8	26.6	54.2
Universa	62.2	38.2	50.2	92.1	69.6	80.9
VanGogh	101.4	65.5	83.5	89.5	60.1	74.8
White Lady	87.9	68.8	78.4	84.3	45.9	65.1
Ortalama	79.2	54.0	66.6	87.5	50.2	68.8
	s.d.	Kareler Ort.	F Değeri		Kareler Ort.	F Değeri
Tekerrür	2	23.32	2.12		10.40	2.00
Yetiştirme ortamı (A)	1	47600.28	22199.20**		104369.13	3646.48**
Çeşit (B)	49	653.53	59.34**		479.34	92.36**
A x B	49	277.48	25.20**		294.75	56.79**
DK (%)		4.99			3.31	

*p<0.05; **p<0.01

Yüksek sıcaklık altında çeşitlerin pir kuru ağırlıklarının artması yanında yumru ağırlıklarının da azalması sonucunda tüm çeşitlerin hasat indeksi değerlerinde çok önemli azalmalar meydana gelmiştir. Yüksek sıcaklık altında en yüksek hasat indeksini (%80.3) yine erkenci Agata çeşidinin verdiği saptanmıştır. En düşük yumru veriminin elde edildiği geççi 511-95-1 çeşidi, aynı zamanda en düşük hasat indeksi değerini de (%15.4) vermiştir.

4.2.14. Fotosentez Hızı ($\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{sn}$)

Bitkilerin çıkışından sonraki 45. ve 60. günlerde yapılan fotosentez ölçümleri sonucunda elde edilen değerlere ilişkin varyans analiz sonuçları ile ortalama değerler Çizelge 4.8'de verilmiştir. Çizelge 4.8'de görüldüğü gibi her iki ölçümde de de gerek yetiştirme ortamı ve çeşitlerin ana etkileri gerekse yetiştirme ortamı x çeşit etkileşimi, fotosentez hızı üzerine çok önemli düzeyde ($p \leq 0.01$) etkide bulunmuştur. Her iki ölçümde de yüksek sıcaklık altında ortalama fotosentez hızı normal ortama göre yaklaşık %18 oranında azalma göstermiştir.

Çizelge 4.8'de görüldüğü gibi çeşitlerin fotosentez hızı açısından yetiştirme ortamlarındaki performansları oldukça farklılık göstermiş; hatta bazı çeşitlerin fotosentez hızlarının yüksek sıcaklık altında daha yüksek ölçülmüştür. Çıkıştan sonraki 45. günde yapılan ölçümde normal yetiştirme ortamında çeşitlerin fotosentez hızı değerleri $5.62 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{sn}$ (Panda) ile $11.56 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{sn}$ (Hopehely) arasında değişim gösterirken, yüksek sıcaklık ortamında $4.17 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{sn}$ (511-95-1) ile $8.75 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{sn}$ (Agata) arasında değişim göstermiştir. Burada ilginç olan, 45. günde yapılan fotosentez ölçümünde yüksek sıcaklık ortamında en düşük ve en yüksek değeri veren çeşitlerin aynı zamanda en düşük ve en yüksek hasat indeksi değerlerine sahip çeşitler olmasıdır.

Bu durum çeşitlerin özellikle yüksek sıcaklık altında gösterdikleri fotosentetik aktivitenin yumru verimi açısından çok büyük öneminin olduğunu göstermektedir.

İkinci yapılan ölçümde (60. gün) fotosentez değerlerinin genel olarak biraz daha yüksek olduğu görülmüştür (Çizelge 5.8). Bu ölçümde, normal ortamda en düşük fotosentez hızına $4.76 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{sn}$ ile Fringante çeşidinde belirlenirken, en yüksek fotosentez hızına $15.02 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{sn}$ ile Marabel çeşidinde bulunmuştur. Yüksek sıcaklık

Çizelge 4.8. Yüksek sıcaklık ve normal yetiştirme ortamlarının patates çeşitlerinde 45 ve 60. günlerde ölçülen fotosentez hızı üzerine etkilerine ilişkin elde edilen sonuçlar.

Çeşitler	Fotosentez Hızı (45. gün) ($\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{sn}$)			Fotosentez Hızı (60. gün) ($\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{sn}$)		
	Normal	Yük.Sıcaklık	Ortalama	Normal	Yük. Sıcaklık	Ortalama
511-95-1	8.55	4.17	6.36	11.26	5.36	8.31
604-98-3	9.66	6.63	8.15	14.41	8.45	11.43
99-50-2	9.56	8.26	8.91	11.00	10.40	10.70
Agata	10.67	8.75	9.71	7.24	7.60	7.42
Agria	8.28	7.37	7.83	10.95	3.80	7.38
Ajiba	10.43	4.94	7.69	11.07	7.19	9.13
Alaska	9.17	5.91	7.54	11.62	12.57	12.09
Amelie	8.62	7.83	8.23	10.29	9.63	9.96
Anais	8.08	6.35	7.22	9.95	10.24	10.10
Anna	7.71	7.39	7.55	5.54	5.16	5.35
Arieties	6.24	5.81	6.02	9.50	8.59	9.05
Atlantic	9.45	5.46	7.46	13.67	8.18	10.93
Aurea	8.39	8.40	8.40	9.34	6.94	8.14
Banba	10.08	6.93	8.50	12.24	7.89	10.07
Russet Burbank	6.16	6.30	6.23	6.69	6.25	6.47
Lady Claire	7.24	6.10	6.67	11.28	7.44	9.36
Cosmos	11.00	7.09	9.04	10.24	7.41	8.83
Cycloon	7.24	6.48	6.86	13.25	9.47	11.36
Desiree	6.75	5.34	6.05	11.22	7.62	9.42
Donald	7.78	6.78	7.28	11.43	7.83	9.63
Esprit	10.58	8.00	9.29	13.19	9.40	11.30
Florice	6.87	7.25	7.06	11.31	11.09	11.20
Fringante	8.91	5.17	7.04	4.76	9.27	7.02
Granola	5.96	5.63	5.80	8.80	5.84	7.32
Hermes	7.22	5.06	6.14	8.13	6.59	7.36
Hopehely	11.56	8.64	10.10	11.03	13.41	12.22
IWA-2	6.38	6.05	6.22	6.90	10.97	8.93
Konsul	7.34	5.90	6.62	6.37	12.41	9.39
Lady Jo	6.26	5.34	5.80	8.26	9.54	8.90
Laura	7.54	5.57	6.56	8.28	7.50	7.89
Louisa	7.06	7.35	7.21	10.03	9.98	10.01
Marabel	9.74	8.53	9.14	15.02	10.72	12.87
Marfona	8.96	6.49	7.73	7.83	6.69	7.26
Milva	10.95	8.15	9.55	12.20	6.89	9.55
Oceania	6.48	5.29	5.89	8.87	5.97	7.42
Panda	5.62	4.77	5.19	9.59	5.04	7.32
Pentland Dell	6.67	7.99	7.33	10.67	6.14	8.40
Provento	9.67	7.55	8.61	8.64	7.77	8.21
Ranger Russet	8.87	6.36	7.61	9.54	7.29	8.42
Rioja	6.37	8.56	7.47	10.27	11.12	10.70
Lady Rosetta	7.11	5.79	6.45	13.98	6.25	10.12
Safran	9.87	6.67	8.27	10.82	10.16	10.49
Sante	6.84	7.28	7.06	11.05	6.82	8.93
Shepody	7.82	6.55	7.19	9.58	10.54	10.06
Soleia	8.17	5.68	6.93	13.33	9.85	11.59
Surya	7.40	7.92	7.66	8.36	3.86	6.11
Triomphe	8.17	7.69	7.93	8.58	6.65	7.61
Universa	8.93	6.56	7.75	8.85	5.97	7.41
Vangogh	7.37	6.64	7.00	12.71	9.87	11.29
White Lady	6.77	6.48	6.63	7.06	7.14	7.10
Ortalama	8.17	6.66	7.42	10.12	8.17	9.15

	s.d.	Kareler Ortalaması	F Değeri	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	0.20	0.88	0.20	0.83
Yetiştirme ortamı (A)	1	170.34	207.65**	285.25	325.40**
Çeşit (B)	49	7.52	33.19**	18.33	76.41**
A x B	49	3.50	15.48**	12.55	52.32**
DK (%)		6.41		5.35	

*p<0.05; **p<0.01

altında çeşitlerin fotosentez hızları 3.80-13.41 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{sn}$ arasında değişim göstermiş; en düşük değer Agria çeşidinde, en yüksek değer ise Hopehely çeşidinde belirlenmiştir.

Yapılan çalışmalarda, patatesten maksimum fotosentez hızının 20-24 °C arasında gerçekleştiği, sıcaklığın bu değerlerin üzerine çıkması durumunda fotosentez hızının önemli derecede düştüğü; fotosolunum ve solunumun hızlandığı belirlenmiştir (Ku ve ark., 1977; Burton, 1981; Dwelle ve ark., 1981; Hammes ve de Jager, 1990; Fleisher ve ark., 2006; Timlin ve ark., 2006). Burton (1981), Avrupa patates çeşitlerinde net fotosentez için optimum sıcaklığın 20 °C civarında olduğunu ve her 5 °C'lik sıcaklık artışının net fotosentezi yaklaşık %25 oranında düşürdüğünü bildirmektedir.

4.2.15. Transpirasyon Hızı ($\text{mmol}/\text{m}^2/\text{sn}$)

Bitkilerin çıkışından sonraki 60. günde yapılan ölçümde gerek yetiştirme ortamı ve çeşitlerin ana etkileri gerekse yetiştirme ortamı x çeşit interaksyonunun, transpirasyon hızı üzerine çok önemli düzeyde ($p \leq 0.01$) etkili bulunmuş; 45. günde yapılan ölçümde yetiştirme ortamlarının etkisi önemsiz, çeşitler ile yetiştirme ortamı x çeşit interaksyonu önemli etki göstermiştir. (Çizelge 4.9).

İlk ölçümde (45. gün) çeşitlerin transpirasyon hızı değerleri normal ortamdakilerde 1.15 $\text{mmol}/\text{m}^2/\text{sn}$ (Granola) ile 4.59 $\text{mmol}/\text{m}^2/\text{sn}$ (Banba); yüksek sıcaklık ortamdakilerde ise 0.92 $\text{mmol}/\text{m}^2/\text{sn}$ (Panda) ile 3.68 $\text{mmol}/\text{m}^2/\text{sn}$ (Lady Rosetta) arasında değişmiştir. İkinci ölçümde ise genel olarak tüm çeşitlerde transpirasyon hızı değerlerinin biraz daha arttığı görülmüştür. Mayıs ayında yapılan bu ölçümde muhtemelen hava sıcaklıklarının artması, transpirasyon hızının artmasına neden olmuştur.

Bu ölçümde normal ortamdaki çeşitlerin transpirasyon hızları 1.93 $\text{mmol}/\text{m}^2/\text{sn}$ (White Lady) ile 5.28 $\text{mmol}/\text{m}^2/\text{sn}$ (Marabel); yüksek sıcaklık ortamında ise 1.89 $\text{mmol}/\text{m}^2/\text{sn}$ (Surya) ile 7.32 $\text{mmol}/\text{m}^2/\text{sn}$ (Provento) arasında değişmiştir. İkinci ölçümde toplam 50 çeşitten 35 tanesinde transpirasyon hızı değerleri artış gösterirken, en büyük artış %165 ile Provento çeşidinden elde edilmiştir. Onbeş çeşidin ise transpirasyon hızında azalma görülmüş, Surya çeşidi %56'lık azalma ile bu yönde başı çekmiştir.

Çizelge 4.9. Yüksek sıcaklık ve normal yetiştirme ortamlarının patates çeşitlerinde 45 ve 60. günlerde ölçülen transpirasyon hızı ($\text{mmol/m}^2/\text{sn}$) üzerine etkilerine ilişkin elde edilen sonuçlar.

Çeşitler	Transpirasyon Hızı (45. gün)			Transpirasyon Hızı (60. Gün)		
	Normal	Yük.Sıcaklık	Ortalama	Normal	Yük.Sıcaklık	Ortalama
511-95-1	2.02	1.68	1.85	3.27	5.14	4.21
604-98-3	2.15	1.52	1.84	5.11	6.25	5.68
99-50-2	2.42	3.16	2.79	3.32	5.38	4.35
Agata	2.76	2.32	2.54	2.60	6.63	4.62
Agria	2.16	2.68	2.42	4.24	3.17	3.71
Ajiba	2.27	2.71	2.49	3.04	3.36	3.20
Alaska	1.70	2.91	2.31	3.47	5.64	4.55
Amelie	2.62	3.15	2.88	4.32	3.40	3.86
Anais	2.58	2.40	2.49	3.61	5.14	4.38
Anna	3.19	2.92	3.05	2.20	4.84	3.52
Arieties	2.48	1.27	1.88	4.16	3.57	3.87
Atlantic	2.03	3.27	2.65	4.18	3.01	3.59
Aurea	1.98	1.76	1.87	3.82	5.70	4.76
Banba	4.59	2.88	3.74	4.41	3.77	4.09
Russet Burbank	1.28	1.98	1.63	2.41	3.15	2.78
Lady Claire	2.17	2.17	2.17	4.30	2.77	3.53
Cosmos	4.38	1.95	3.16	2.84	2.81	2.83
Cycloon	2.09	1.95	2.02	4.04	3.71	3.87
Desiree	2.57	1.83	2.20	3.55	4.31	3.93
Donald	3.08	2.18	2.63	3.42	2.98	3.20
Esprit	2.44	2.60	2.52	3.98	5.90	4.94
Florice	1.80	1.81	1.80	4.51	6.69	5.60
Fringante	3.56	1.46	2.51	2.38	4.87	3.63
Granola	1.15	2.40	1.77	2.75	5.88	4.31
Hermes	2.31	2.68	2.50	3.17	6.52	4.85
Hopehely	4.13	2.39	3.26	3.02	6.86	4.94
IWA-2	1.34	2.59	1.96	4.34	3.86	4.10
Konsul	1.61	2.29	1.95	3.00	5.08	4.04
Lady Jo	2.08	2.22	2.15	3.13	4.60	3.87
Laura	2.69	2.94	2.82	3.29	2.50	2.90
Louisa	2.29	1.98	2.14	4.32	4.63	4.48
Marabel	2.04	2.57	2.31	5.28	5.89	5.59
Marfona	3.45	1.78	2.61	2.18	3.39	2.79
Milva	2.87	3.61	3.24	4.25	3.65	3.95
Oceania	1.49	2.10	1.80	3.61	3.87	3.74
Panda	2.20	0.92	1.56	2.83	3.63	3.23
Pentland Dell	1.32	2.85	2.09	3.85	2.22	3.04
Provento	3.44	2.31	2.87	2.75	7.32	5.04
Ranger Russet	2.51	3.46	2.99	3.09	3.52	3.31
Rioja	1.35	2.99	2.17	2.59	4.96	3.78
Lady Rosetta	2.21	3.68	2.94	4.74	3.56	4.15
Safran	2.66	2.91	2.79	2.09	5.13	3.61
Sante	1.65	2.01	1.83	3.88	5.32	4.60
Shepody	2.10	2.72	2.41	3.86	4.82	4.34
Soleia	2.77	1.33	2.05	3.83	4.57	4.20
Surya	3.05	3.38	3.22	4.30	1.89	3.09
Triomphe	2.76	2.34	2.55	2.53	3.80	3.17
Universa	2.96	2.75	2.86	3.40	2.61	3.00
Vangogh	2.27	2.67	2.47	2.54	5.04	3.79
White Lady	3.03	1.60	2.32	1.93	2.61	2.27
Ortalama	2.44	2.40	2.42	3.47	4.40	3.94

	s.d.	Kareler Ort	F Değeri	Kareler Ort.	F Değeri
Tekerrür	2	0.04	0.89	0.002	0.02
Yetiştirme ortamı (A)	1	0.12	2.40	64.015	533.20**
Çeşit (B)	49	1.46	32.51**	3.584	29.78**
A x B	49	1.50	33.31**	3.889	32.31**
DK (%)		8.75		8.813	

* $p < 0.05$; ** $p < 0.01$

4.2.16. Stoma İletkenliği (mol/m²/sn)

Bitkilerin çıkışından sonraki 60. günde yapılan ölçümde gerek yetiştirme ortamı ve çeşitlerin ana etkileri gerekse yetiştirme ortamı x çeşit interaksyonu, stoma iletkenliği üzerine çok önemli düzeyde ($p \leq 0.01$) etkide bulunurken, 45. günde yapılan ölçümde stoma iletkenliği üzerine sadece çeşitler ile yetiştirme ortamı x çeşit interaksyonu önemli etkide bulunmuştur (Çizelge 4.10).

İlk ölçümde (45. gün) çeşitlerin stoma iletkenliği değerleri normal ortamdakilerde 0.046 mol/m²/sn (Anna) ile 0.150 mol/m²/sn (Banba); yüksek sıcaklık ortamdakilerde ise 0.040 mol/m²/sn (Arietis ve Fringante) ile 0.323 mol/m²/sn (Cycloon) arasında değişim göstermiştir. Bu ölçümde Cycloon çeşidinde stoma iletkenliği değerinin %396 arttığı görülürken, Fringante çeşidinde ise tam tersi %68 oranında azalma göstermiştir. İkinci ölçümde normal yetiştirme koşullarındaki çeşitlerde ortalama stoma iletkenliği 0.095 mol/m²/sn'den 0.162 mol/m²/sn'ye yükselerek yaklaşık %70'lik bir artış göstermiştir. Ancak çeşitlerdeki artış oranı aynı düzeyde olmayıp önemli derecede farklılık göstermiştir. Normal ortamdaki çeşitlerin stoma iletkenliği değerleri 0.045 mol/m²/sn (Anna) ile 0.180 mol/m²/sn (Marabel); yüksek sıcaklık altındakilerde ise 0.060 mol/m²/sn (Russet Burbank) ile 0.345 mol/m²/sn (Hermes) arasında değişim göstermiştir. İkinci ölçümde toplam 50 çeşitten 38 tanesinde stoma iletkenliği değerleri artış gösterirken, en büyük artış %456 ile Anna çeşidinden elde edilmiştir. Üç çeşidin stoma iletkenliği değerlerinde değişme görülmezken, sekiz çeşidin stoma iletkenliğinde azalma görülmüş, Pentland Dell çeşidi %50'lik azalma ile bu yönde başı çekmiştir (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.10. Yüksek sıcaklık ve normal yetiştirme ortamlarının patates çeşitlerinde 45 ve 60. günlerde ölçülen stoma iletkenliği üzerine etkilerine ilişkin elde edilen sonuçlar.

Çeşitler	Stoma İletkenliği (45. gün) (mol/m ² /sn)			Stoma İletkenliği (60. gün) (mol/m ² /sn)		
	Normal	Yük Sıcaklık	Ortalama	Normal	Yük Sıcaklık	Ortalama
511-95-1	0.060	0.055	0.058	0.080	0.205	0.143
604-98-3	0.073	0.055	0.064	0.160	0.215	0.188
99-50-2	0.080	0.100	0.090	0.075	0.255	0.165
Agata	0.090	0.070	0.080	0.065	0.205	0.135
Agria	0.085	0.090	0.088	0.110	0.065	0.088
Ajiba	0.095	0.095	0.095	0.075	0.125	0.100
Alaska	0.055	0.105	0.080	0.080	0.255	0.168
Amelie	0.090	0.100	0.095	0.120	0.160	0.140
Anais	0.070	0.065	0.068	0.075	0.175	0.125
Anna	0.105	0.080	0.093	0.045	0.250	0.148
Arieties	0.050	0.040	0.045	0.140	0.090	0.115
Atlantic	0.060	0.115	0.088	0.125	0.065	0.095
Aurea	0.065	0.045	0.055	0.080	0.260	0.170
Banba	0.150	0.095	0.123	0.110	0.130	0.120
Russet Burbank	0.047	0.055	0.051	0.060	0.060	0.060
Lady Claire	0.062	0.070	0.066	0.120	0.145	0.133
Cosmos	0.120	0.065	0.093	0.070	0.070	0.070
Cycloon	0.065	0.323	0.194	0.110	0.110	0.110
Desiree	0.070	0.045	0.058	0.095	0.115	0.105
Donald	0.080	0.055	0.068	0.100	0.075	0.088
Esprit	0.075	0.090	0.083	0.110	0.180	0.145
Florice	0.080	0.055	0.068	0.110	0.320	0.215
Fringante	0.125	0.040	0.083	0.045	0.165	0.105
Granola	0.046	0.080	0.063	0.065	0.240	0.153
Hermes	0.095	0.090	0.093	0.090	0.345	0.218
Hopehely	0.095	0.085	0.090	0.065	0.325	0.195
IWA-2	0.060	0.095	0.078	0.130	0.170	0.150
Konsul	0.050	0.080	0.065	0.065	0.170	0.118
Lady Jo	0.084	0.065	0.075	0.085	0.135	0.110
Laura	0.082	0.115	0.098	0.070	0.100	0.085
Louisa	0.075	0.060	0.068	0.125	0.130	0.128
Marabel	0.079	0.075	0.077	0.180	0.235	0.208
Marfona	0.079	0.055	0.067	0.045	0.135	0.090
Milva	0.080	0.095	0.088	0.115	0.095	0.105
Oceania	0.055	0.080	0.068	0.095	0.165	0.130
Panda	0.075	0.045	0.060	0.095	0.105	0.100
Pentland Dell	0.065	0.085	0.075	0.120	0.060	0.090
Provento	0.100	0.070	0.085	0.070	0.275	0.173
Ranger Russet	0.090	0.125	0.108	0.090	0.100	0.095
Rioja	0.074	0.110	0.092	0.065	0.185	0.125
Lady Rosetta	0.088	0.160	0.124	0.165	0.110	0.138
Safran	0.100	0.080	0.090	0.075	0.160	0.118
Sante	0.057	0.060	0.058	0.110	0.215	0.163
Shepody	0.069	0.120	0.094	0.105	0.250	0.178
Soleia	0.085	0.045	0.065	0.140	0.170	0.155
Surya	0.085	0.130	0.108	0.100	0.085	0.093
Triomphe	0.095	0.075	0.085	0.060	0.120	0.090
Universa	0.095	0.095	0.095	0.110	0.075	0.093
Vangogh	0.068	0.105	0.086	0.105	0.160	0.133
White Lady	0.095	0.050	0.073	0.055	0.060	0.058
Ortalama	0.080	0.085	0.082	0.095	0.161	0.128

	s.d.	Kareler Ortalaması	F Değeri	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	0.004	2.21	0.000	0.05
Yetiştirme ortamı (A)	1	0.002	0.60	0.329	4460.95**
Çeşit (B)	49	0.003	1.68**	0.009	29.80**
A x B	49	0.004	1.78**	0.011	34.93**
DK (%)		54.27		13.66	

*p<0.05; **p<0.01

4.3. Sıcaklık Stres İndeksleri

4.3.1. Sıcaklık Hassaslık İndeksi (SHI)

Denemeye alınan çeşitlerin yüksek sıcaklık stresine hassaslık derecelerini gösteren SHI değerleri açısından elde edilen varyans analiz sonuçları ve ortalama değerler Çizelge 4.11’de verilmiştir. Çizelge’de görüleceği gibi, denemeye alınan çeşitler SHI açısından çok önemli farklılık göstermişlerdir.

Çizelge 4.11’de görüldüğü gibi Cycloon çeşidi 0.366 ile en düşük SHI değerine sahipken, en yüksek SHI değeri 1.656 ile 511-95-1 çeşidinden belirlenmiştir. Bu sonuçlar, değerlendirmeye alınan 50 çeşit içerisinde yüksek sıcaklığa en hassas çeşidin 511-95-1 olduğunu, en az hassas çeşidin ise Cycloon olduğunu işaret etmektedir. Çeşitlerin yumru verimlerinin verildiği Çizelge 4.5’de incelenecek olursa yüksek sıcaklık ortamında en düşük yumru veriminin de 511-95-1 çeşidinden elde edildiği, normal ortama göre yüksek sıcaklık ortamındaki verim azalmasının en fazla 511-95-1 çeşidinde, en az ise Cycloon çeşidinde olduğu görülmektedir.

Elde edilen sonuçlar, sıcaklık hassaslık indeksinin patates çeşitlerinin sıcaklığa hassaslık derecelerinin belirlenmesinde rahatlıkla kullanılabileceğini göstermektedir. Düşük SHI değerlerine sahip çeşitler yüksek sıcaklığa daha az hassas olup, SHI değeri yükseldikçe çeşitlerin yüksek sıcaklığa hassasiyetleri de artmaktadır.

SHI değerlerinin patatesteki kullanımı ile ilgili daha önce yapılmış çalışma bulunmamakla birlikte, daha önce Özkan ve ark. (1999) tritikalede, Ober ve Luterbacher (2002) şeker pancarında, Mardeh ve ark. (2006) ise buğdayda strese hassaslık indeksi olarak adlandırdıkları bu indeksin çeşitlerin kuraklık stresine hassasiyetlerinin belirlenmesinde başarıyla kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

4.3.2. Sıcaklık Tolerans İndeksi (STI)

Denemeye alınan çeşitlerin yüksek sıcaklık stresine tolerans derecelerini gösteren STI değerleri açısından elde edilen varyans analiz sonuçları ve ortalama değerler Çizelge 4.11’de verilmiştir. Çizelge’de görüldüğü gibi, denemeye alınan çeşitler STI açısından çok önemli farklılık göstermişlerdir. Yüksek STI değerine sahip

Çizelge 4.11. Denemeye alınan patates çeşitlerinde Sıcaklık Hassaslık İndeksi, Sıcaklık Tolerans İndeksi ve Geometrik Ortalama açısından elde edilen ortalama değerler.

Çeşitler	Sıcaklık Hassaslık İndeksi (SHI)		Sıcaklık Tolerans İndeksi (STI)		Geometrik Ortalama (GO)		
11-95-1		1.656		0.126		120.8	
604-98-3		1.062		0.519		244.8	
99-50-2		0.827		0.632		270.0	
Agata		0.727		0.880		318.7	
Agria		1.569		0.157		134.5	
Ajiba		1.356		0.302		186.6	
Alaska		1.206		0.479		235.2	
Amelie		0.920		0.517		244.2	
Anais		1.002		0.425		221.6	
Anna		1.057		0.386		211.1	
Arieties		0.710		0.458		229.9	
Atlantic		0.671		0.695		283.2	
Aurea		0.547		0.717		287.6	
Banba		0.485		0.889		320.3	
Russet Burbank		1.378		0.233		164.0	
Lady Claire		1.397		0.230		162.8	
Cosmos		0.852		0.759		295.9	
Cycloon		0.366		0.705		285.2	
Desiree		0.790		0.357		203.0	
Donald		0.413		0.601		263.3	
Esprit		1.279		0.444		226.4	
Florice		0.801		0.569		256.4	
Fringante		0.780		0.303		187.0	
Granola		1.121		0.403		215.5	
Hermes		1.386		0.169		139.5	
Hopehely		0.891		0.918		325.4	
IWA-2		1.338		0.100		107.5	
Konsul		0.954		0.437		224.5	
Lady Jo		1.350		0.189		147.8	
Laura		1.155		0.371		207.0	
Louisa		0.586		0.633		270.3	
Marabel		0.589		0.998		339.4	
Marfona		1.118		0.518		244.4	
Milva		1.291		0.384		210.4	
Oceania		0.845		0.581		258.9	
Panda		1.313		0.116		115.8	
Pentland Dell		0.514		0.500		240.2	
Provento		1.392		0.628		269.3	
Ranger Russet		1.244		0.170		140.2	
Rioja		1.371		0.197		150.7	
Lady Rosetta		0.909		0.344		199.1	
Safran		0.928		0.609		265.1	
Sante		0.976		0.598		262.7	
Shepody		0.899		0.432		223.1	
Soleia		0.890		0.535		248.4	
Surya		1.259		0.338		197.6	
Triomphe		1.465		0.223		160.6	
Universa		0.807		0.586		260.0	
Vangogh		0.642		0.699		284.0	
White Lady		0.914		0.548		251.4	
Ortalama		0.998		0.472		226.1	
LSD (%5)		0.126		0.066		15.3	
	s.d.	Kareler Ort.	F Değeri	Kareler Ort.	F Değeri	Kareler Ort.	F Değeri
Tekerrür	2	0.025	4.17	0.008	4.97	388.558	4.34
Çeşit (B)	49	0.311	51.55**	0.149	90.14**	10129.390	113.24**
Hata	98	0.006		0.002		89.453	
DK (%)		7.775		8.619		4.184	

*p<0.05; **p<0.01

olan çeşitler yüksek sıcaklık stresine daha toleranslı olup, STI değeri azaldıkça çeşitlerin yüksek sıcaklık stresine toleransları da azalmaktadır.

Denemeye alınan 50 patates çeşidinin STI değerleri 0.100 ile 0.998 arasında değişim göstermiş; Marabel çeşidi en yüksek STI değerine sahip olarak tüm çeşitler içerisinde yüksek sıcaklık stresine toleransı en yüksek çeşit olarak ön plana çıkmıştır. Hopehely (0.918), Banba (0.889) ve Agata (0.880) çeşitleri de yüksek sayılabilecek STI değerleri ile Marabel'den sonra en toleranslı çeşitler olarak sıralanmışlardır.

SHI değerlerine göre yüksek sıcaklık stresine en az hassas çeşit olarak belirlenen Cycloon çeşidi ise STI değeri açısından yedinci sırada yer almıştır. Çeşitlerin verim değerlerine bakıldığında, Marabel çeşidinin yumru verimi açısından normal ortamda üçüncü sırada, yüksek sıcaklık ortamında ise birinci sırada olduğu görülmektedir. Oysa Cycloon çeşidi yüksek sıcaklık ortamında üçüncü sırada olmasına rağmen, normal ortamda 37. sırada yer almıştır. STI değeri yüksek olan diğer çeşitlerin de verim sıralamalarına bakıldığında özellikle normal ortamda Cycloon çeşidinden çok daha yüksek verimli oldukları, stresli ortamda ise verim seviyelerinin çok düşük olmadığı görülmektedir. Bu sonuçlar, hem yüksek verim potansiyeline sahip hem de toleransı yüksek çeşitlerin seçiminde STI değerinin SHI değerine göre daha etkili bir seçim yöntemi olduğunu göstermektedir.

IWA-2 çeşidi en düşük STI değeri (0.100) ile yüksek sıcaklık stresine toleransı en düşük çeşit belirlenirken, Panda (0.116), 511-95-1 (0.126) ve Agria (0.157) çeşitleri de yine düşük STI değerleri ile IWA-2 çeşidinden sonra yüksek sıcaklık stresine toleransı düşük olan çeşitler olarak sıralanmışlardır (Çizelge 4.11).

Çeşitlerin STI değerleri açısından sıralamasına bakıldığında, olgunlaşma grupları ile STI sıralamaları arasından çok belirgin bir eşleşme görülmemekle birlikte, en tolerat dört çeşitten üçünün erkenci; en hassas dört çeşitten üçünün ise geççi olduğu göze çarpmaktadır. Bu durum, erkenci çeşitlerin genel olarak sıcaklık toleransına daha yatkın olduğu şeklinde yorumlanabilir. Sıcaklık veya stres tolerans indeksinin patates çeşitlerinin stres koşullarına tepkisinin belirlenmesinde kullanımıyla ilgili çalışmalara rastlanmamıştır. Ancak Porch (2006) tarafından yapılan çalışmada STI değerinin fasulye çeşitlerinin yüksek sıcaklık stresine toleransının belirlenmesinde kullanılabileceği ve SHI değerine göre daha iyi bir gösterge olduğu belirlenmiştir. Benzer şekilde Yadav ve Bhatnagar (2001) tarafından darıda, Mardeh ve ark. (2006)

tarafından buğdayda yapılan çalışmalarda da STI değerinin bu türlerin kuraklık stresine toleranslarının belirlenmesinde kullanılabileceği belirlenmiştir.

4.3.3. Geometrik Ortalama (GO)

Denemeye alınan çeşitlerin GO değerleri açısından elde edilen varyans analiz sonuçları ve ortalama değerler Çizelge 4.11’de verilmiştir. Çizelge 4.11’de görüleceği gibi, denemeye alınan çeşitler GO açısından çok önemli farklılık göstermişlerdir. Aslında GO değerleri, STI değerleri ile paralellik göstermekte, GO değeri azaldıkça çeşitlerin yüksek sıcaklık stresine toleransları da azalmaktadır. Çeşitlerin stresli ve stressiz ortamdaki verimlerinin aritmetik ortalaması ile bulunan ortalama verim değerleri, çok zaman her iki ortamda da yüksek verim potansiyeline sahip çeşitlerin belirlenmesinde yetersiz kalmaktadır. Bu açıdan, Fernandez (1992) GO ile hata payının azaltılarak, her iki ortamda da yüksek verim potansiyeline sahip çeşitlerin belirlenme olasılığının arttığını bildirmektedir.

Denemeye alınan patates çeşitlerinin GO değerleri 107.5 ile 339.4 arasında değişmiş; Marabel çeşidi en yüksek GO değerine sahip olarak tüm çeşitler içerisinde yüksek sıcaklık stresine toleransı en yüksek çeşit olarak ön plana çıkmıştır. Aynı STI değerlerinde olduğu gibi GO açısından da Marabel çeşidini Hopehely (325.4), Banba (320.3) ve Agata (318.7) çeşitleri izlemiştir. En düşük GO değeri, 107.5 ile IWA-2 çeşidinden elde edilirken, bu çeşidi Panda (115.8), 511-95-1 (120.8) ve Agria (134.5) çeşitleri izlemiştir. Daha önce Yadav ve Bhatnagar (2001), Saba ve ark. (2001), Mardeh ve ark. (2006) ve Porch (2006) tarafından farklı bitki türlerinde yapılan çalışmalarda da GO değerinin STI değeri ile birlikte strese toleranslı çeşitlerin belirlenmesinde kullanılabileceği belirlenmiştir.

4.4. Hücre Zarı Stabilitesi (HZS)

4.4.1. Çıkıştan Sonraki 45. Günde Yapılan Ölçüm Sonuçları

Çıkıştan sonraki 45. günde yapılan ölçümde denemeye alınan çeşitlerin elektrolit sızıntısı oranları açısından elde edilen verilere ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.12’de, elde edilen ortalama değerler Çizelge 4.13’de verilmiştir. Çizelge 4.12’de görüldüğü gibi, yapılan dört ölçümde de hem yetiştirme ortamı ve çeşitlerin ana etkileri hem de yetiştirme ortamı x çeşit interaksyonu HZS üzerine çok önemli düzeyde etkide bulunmuştur.

Elde edilen sonuçlara göre, normal ortamda yetiştirilen bitkilerde elektrolit sızıntısı oranları daha yüksek olmuştur (Çizelge 4.13). Bu durum, yüksek sıcaklık altında yetiştirilen bitki hücrelerinin, yüksek sıcaklığa alışma gösterdikleri ve daha az zarar gördükleri anlamına gelmektedir. Su banyosunda 47 °C’de ilk bir saatlik inkübasyon sonucunda, normal ortamda yetiştirilen çeşitler içerisinde Amelie (%14.1), Pentland Dell (%14.2) ve Donald (%15.0) çeşitleri en düşük elektrolit sızıntısı değerlerine sahip olmuşlar ve stabilitesi en yüksek çeşitler olarak belirlenmişlerdir. Aynı ölçümde Granola (%32.4), White Lady (%32.3), 511-95-1 (%32.1) ve Cycloon (%31.3) çeşitleri ise en yüksek elektrolit sızıntısı oranları ile sıcaklıktan en fazla etkilenen çeşitler olmuştur.

Çizelge 4.12. Çıkıştan sonraki 45. günde yapılan ölçümde çeşitlerin elektrolit sızıntısı oranları açısından elde edilen verilere ait varyans analiz sonuçları.

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması			
		HZS ₁	HZS ₂	HZS ₃	HZS ₄
Tekerrür	2	1.67	29.16	7.84	11.37
Yetiştirme ortamı	1	1920.78**	20688.59**	26271.65**	21503.64**
Hata ₁	2	1.13	0.92	1.27	15.59
Çeşit	49	83.85**	344.40**	522.74**	596.92**
Yetiştirme ortamı x Çeşit	49	39.17**	257.34**	278.93**	277.72**
Hata ₂	196	1.70	7.57	10.49	10.28
Değişim Katsayısı (%)		6.8	6.7	5.5	4.6

*p<0.05; **p<0.01

Normal ortamda yetiştirilen bitkilerde ikinci saat sonunda yapılan ölçümde doğal olarak tüm çeşitlerde elektrolit sızıntısı değerleri artış göstermiştir. Bu ölçümde de en düşük elektrolit sızıntısı oranı (%30.5) Amelie çeşidinden elde edilirken Auera (%31.6),

Çizelge 4.13. Yüksek sıcaklık ve normal yetiştirme ortamlarının patates çeşitlerinde 45. günde ölçülen Hücre Zarı Stabilitesi (%) açısından edilen ortalama değerler.

Çeşitler	Normal				Yüksek Sıcaklık			
	1. saat	2. saat	3. saat	4. saat	1. saat	2. saat	3. saat	4. saat
511-95-1	32.1	72.0	81.8	91.3	22.2	35.5	53.3	67.9
604-98-3	15.8	32.0	45.8	56.2	18.3	44.7	59.3	66.5
99-50-2	18.0	45.2	65.5	75.4	14.7	27.5	40.4	53.2
Agata	20.5	42.8	60.3	70.7	15.0	26.1	42.7	59.4
Agria	24.1	58.6	82.5	92.5	21.9	35.0	46.9	58.0
Ajiba	25.2	57.9	77.6	87.0	19.3	32.0	53.4	66.1
Alaska	23.8	56.9	75.5	81.1	17.9	33.9	50.0	65.8
Amelie	14.1	30.5	55.7	65.1	17.9	35.4	54.1	66.1
Anais	18.4	40.8	62.4	76.0	15.0	36.3	56.2	62.9
Anna	20.9	41.5	57.9	70.1	14.0	27.8	41.3	49.7
Arieties	17.3	42.6	59.0	69.2	13.8	22.8	37.2	53.5
Atlantic	16.6	37.5	52.2	62.0	13.7	25.6	33.7	43.5
Aurea	16.0	31.6	45.9	57.0	12.4	26.8	39.7	51.6
Banba	22.4	66.3	77.0	85.5	10.9	31.6	41.1	54.9
Russet Burbank	29.9	50.0	72.8	91.6	19.8	45.5	72.6	87.0
Lady Claire	26.8	57.6	75.9	86.9	21.0	54.2	73.0	81.9
Cosmos	18.4	41.6	63.9	74.7	17.9	42.4	60.8	73.7
Cycloon	31.3	64.9	81.9	89.9	17.0	32.0	48.8	62.2
Desiree	18.6	45.0	63.7	73.5	16.0	31.0	45.9	56.6
Donald	15.0	33.0	52.2	73.4	13.1	20.9	26.0	36.3
Esprit	21.6	49.5	67.1	75.3	12.7	19.5	26.8	33.6
Florice	18.8	46.4	61.6	68.2	15.8	26.6	36.2	44.3
Fringante	18.2	38.5	66.6	84.4	19.6	40.5	62.7	77.8
Granola	32.4	58.3	73.0	81.8	15.5	30.7	49.8	69.0
Hermes	19.4	44.7	63.6	79.6	14.7	25.7	50.1	75.0
Hopehely	21.4	56.0	77.8	82.8	16.3	32.2	46.6	60.5
IWA-2	29.7	71.2	81.2	86.9	19.3	37.3	56.2	70.3
Konsul	22.1	44.4	66.3	80.0	15.6	38.4	61.5	77.2
Lady Jo	29.2	57.2	75.1	86.0	15.7	26.7	30.8	38.6
Laura	21.3	53.6	72.9	80.9	11.8	25.8	40.0	48.5
Louisiana	16.6	45.2	67.1	79.9	15.8	40.8	59.9	68.6
Marabel	16.1	34.6	48.8	77.7	13.9	26.0	39.8	50.5
Marfona	18.8	47.4	68.6	73.3	13.9	29.1	47.4	58.0
Milva	23.7	54.9	71.6	81.1	15.7	25.6	39.6	54.1
Oceania	21.3	51.8	68.3	77.1	12.7	25.2	40.3	52.0
Panda	16.2	38.9	59.0	73.0	13.7	21.1	30.4	39.4
Pentland Dell	14.2	33.1	53.9	67.5	13.7	27.1	39.8	47.4
Provento	29.5	66.5	85.8	92.5	24.1	40.2	61.0	80.8
Ranger Russet	22.7	56.4	73.8	86.5	30.5	50.9	67.2	79.9
Rioja	28.6	56.2	79.8	92.9	18.5	37.2	53.3	71.1
Lady Rosetta	20.9	40.8	58.6	69.4	27.5	61.8	83.1	92.9
Safran	21.0	53.0	70.9	79.2	17.9	33.4	45.0	58.0
Sante	22.8	42.8	54.7	62.1	15.9	27.6	47.1	64.3
Shepody	25.1	54.8	73.5	81.4	15.2	35.6	57.5	65.4
Soleia	23.3	56.7	72.9	79.1	15.8	19.7	50.6	64.1
Surya	20.0	62.0	83.6	89.1	17.1	34.6	50.2	59.3
Triomphe	24.0	52.3	74.9	89.7	21.2	47.2	66.7	82.6
Universa	19.2	45.3	65.6	84.6	18.2	39.2	53.5	71.2
VanGogh	16.1	47.2	57.3	70.0	12.4	20.9	28.6	36.6
White Lady	32.3	71.1	86.7	93.6	16.7	35.0	56.1	70.0
Ortalama	21.8	49.6	67.8	78.5	16.8	33.0	49.1	61.6
LSD (%5)	2.3	5.1	5.4	5.4	2.0	3.8	5.1	5.0

604-98-3 (%32.0), Donald (%33.0) ve Pentland Dell (%33.1) çeşitleri de yine en düşük grup içerisinde yer almışlardır. STI ve GO açısından ilk sırada yer alan Marabel çeşidinin de bu ölçümde hemen bu ilk grubun ardından geldiği görülmektedir (Çizelge 4.13). İkinci saat sonunda elektrolit sızıntısı oranları bakımından yüksek sıcaklığa termotoleransı en düşük çeşitler ise 511-95-1 (%72.0), IWA-2 (%71.2) ve White Lady (%71.1) olarak belirlenmiştir.

Normal ortamdaki bitkilerin üçüncü saatte yapılan ölçümleri sonucunda, çeşitlerin elektrolit sızıntısı oranları biraz daha artmış ve %45.8 ile %86.7 arasında değişmiştir. Bu ölçümde, hücre zarı zararlanma oranı en düşük çeşitler 604-98-03 (%45.8), Auera (%45.9) ve Marabel (%48.8) olurken; en fazla zarar gören çeşitler White Lady (%86.7), Provento (%85.8) ve Surya (%83.6) olmuştur. Dördüncü ve son ölçümde White Lady çeşidinde elektrolit sızıntısı oranı %93.6 seviyesine kadar yükselmiş ve bu çeşit Hücre Zarı Stabilitesi açısından en kötü çeşit olarak belirlenmiştir. İkinci ölçümden itibaren sürekli Stabilitesi en yüksek çeşitler arasında olan Auera, son ölçümde de en düşük elektrolit sızıntısı oranı ile Stabilitesi en yüksek çeşit olmuştur.

Çıkıştan sonraki 45. günde yapılan elektiriksel iletkenlik ölçümlerinde, yüksek sıcaklık altında yetiştirilen çeşitlerin ilk saat sonundaki elektrolit sızıntısı oranları %10.9 ile %30.5 arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.13). Bu ölçümde Banba (%10.9), Laura (%11.8), Auera (%12.4) ve Van Gogh (%12.4) çeşitleri hücre zarı Stabilitesi (HZS) en yüksek çeşitler olarak belirlenmiştir. İlk ölçümde HZS en düşük çeşit ise en yüksek elektrolit sızıntısı gösteren Ranger Russet olmuş, bunu Lady Rosetta (%27.5) izlemiştir.

Yüksek sıcaklıkta yetiştirilen bitkilerin ikinci saat sonunda yapılan ölçümlerinde, en düşük elektrolit sızıntısı oranları Esprit (%19.5), Soleia (%19.7), Van Gogh (%20.9), Donald (%20.9) ve Panda (%21.1) çeşitlerinde belirlenmiştir. İkinci saat sonunda Lady Rosetta çeşidi toplam elektrolitlerinin %61.8'ini kaybederek, HZS en düşük çeşit olmuştur. Üçüncü ve dördüncü saatler sonunda yapılan ölçümlerde, gerek en düşük gerekse en yüksek elektrolit sızıntısı gösteren çeşitler değişmemiştir. Yüksek sıcaklıkta yetiştirilen çeşitlerin elektrolit sızıntısı oranları üçüncü saat sonunda yapılan ölçümde %26.0 (Donald) ile %83.1 (Lady Rosetta); dördüncü saat sonunda yapılan ölçümde ise %33.6 (Esprit) ile %92.9 (Lady Rosetta) arasında değişmiştir. Her iki ölçümde de HZS en yüksek çeşitler Donald, Esprit ve Van Gogh çeşitleri, HZS en düşük çeşit ise Lady

Rosetta olmuştur. Yapılan çalışmalarda, yüksek sıcaklık aynı zamanda hücre zarının yapısını ve kompozisyonunu değiştirerek hücre zarı stabilitesini bozduğunu, buradan hareketle, saf su içerisinde yüksek sıcaklığa maruz bırakılan yaprak disklerinin hücre zarlarının bozulması sonucu ortamın elektriksel iletkenliğinin artış hızının ölçülmesinin, genotiplerin sıcaklığa tolerans düzeylerinin belirlenmesinde kullanılabileceğini tespit etmişlerdir (Wu ve Walner, 1993; Sirinivasan, 1996; Ismail ve Hall, 1999; Yeh ve Hsu, 2004; Blum ve ark., 2001).

4.4.2. Çıkıştan Sonraki 60. Günde Yapılan Ölçüm Sonuçları

Çıkıştan sonraki 60. günde yapılan ölçümde denemeye alınan çeşitlerin elektrolit sızıntısı oranları açısından elde edilen verilere ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.14'de, elde edilen ortalama değerler Çizelge 4.15'de verilmiştir. Çizelge 4.14'de görüldüğü gibi, yapılan dört ölçümde de hem yetiştirme ortamı ve çeşitlerin ana etkileri hem de yetiştirme ortamı x çeşit interaksyonu HZS üzerine çok önemli düzeyde etkide bulunmuştur.

Çizelge 4.14. Çıkıştan sonraki 60. günde yapılan ölçümde çeşitlerin elektrolit sızıntısı oranları açısından elde edilen verilere ait varyans analiz sonuçları.

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması			
		HZS ₁	HZS ₂	HZS ₃	HZS ₄
Tekerrür	2	0.60	4.22	11.42	2.82
Yetiştirme ortamı	1	1554.05**	16881.00**	31574.12**	31973.43**
Hata ₁	2	1.83	18.27	3.32	0.55
Çeşit	49	78.57**	401.23**	637.96**	779.35**
Yetiştirme ortamı x Çeşit	49	37.87**	185.52**	281.19**	317.25**
Hata ₂	196	1.78	4.63	6.62	8.09
Değişim Katsayısı (%)		7.4	6.3	5.3	4.8

*p<0.05; **p<0.01

Normal ortamda yetiştirilen bitkilerde elektrolit sızıntısı oranları daha yüksek olmuştur (Çizelge 4.15). Su banyosunda 47 °C'de ilk bir saatlik inkübasyon sonucunda, normal ortamda yetiştirilen çeşitler içerisinde 604-98-3 (%13.0), Pentland Dell (%13.6)

ve Auera (%14.3) çeşitleri en düşük elektrolit sızıntısı değerlerine sahip olmuşlar ve Stabilesi en yüksek çeşitler olarak belirlenmişlerdir. Aynı ölçümde Granola (%38.4), Hopehely (%32.2) ve 511-95-1 (%29.5) çeşitleri ise en yüksek elektrolit sızıntısı oranları ile sıcaklıktan en fazla etkilenen çeşitler olmuştur.

Normal ortamda yetiştirilen bitkilerde ikinci saat sonunda yapılan ölçümde en düşük elektrolit sızıntısı oranı (%20.8) Panda çeşidinde belirlenmiş olup, bir önceki ölçümde ilk iki sırayı alan Pentland Dell (%23.7) ve 604-98-3 (%24.0) çeşitleri de Panda'dan sonra en düşük elektrolit sızıntısı oranlarına sahip olmuşlardır (Çizelge 5.15). İkinci saat sonunda Granola çeşidi toplam elektrolitlerin %70.7'sini, Hopehely ise %65.8'ini açığa çıkararak yüksek sıcaklığa termotoleransı en düşük çeşitler olmuşlardır.

Normal ortamdaki bitkilerin üçüncü saatte yapılan ölçümleri sonucunda, çeşitlerin elektrolit sızıntısı oranları biraz daha artmış ve %33.7 ile %84.5 arasında değişmiştir (Çizelge 4.15). Bu ölçümde, termotoleransı en yüksek çeşitler açısından ilk üç sıra değişmiş; En az elektrolit sızıntısı gösteren Soleia çeşidin %33.7, Amelie (%38.2) ve Auera (%39.7) çeşitleri izlemiştir. Hatırlanacağı gibi Amelie ve Auera çeşitleri 45. günde yapılan ölçümde de sürekli ilk sıralarda yer almışlardır. Üçüncü saat sonunda da en fazla zarar gören çeşitler Granola (%84.5) ve Hopehely (%82.5) olmuştur.

Dördüncü ve son ölçümde hücre zarı Stabilesi en yüksek ilk üç çeşit değişmemiştir. Bu ölçümde de Soleia %42.6, Auera %44.8 ve Amelie %46.2 oranında elektrolit sızıntısı göstererek, en düşük sızıntı oranı ve dolayısıyla en yüksek hücre zarı Stabilesine sahip olmuşlardır. Triomphe ve Granola çeşitleri ise dört saatlik süre sonunda toplam elektrolitlerinin %90'dan fazlasını kaybederek, hücre zarı Stabilesi en düşük çeşitler olarak belirlenmişlerdir.

Çıkıştan sonraki 60. günde yapılan elektriksel iletkenlik ölçümlerinde, yüksek sıcaklık altında yetiştirilen çeşitlerin ilk saat sonundaki elektrolit sızıntısı oranları %10.7 ile %24.6 arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.15). Bu ölçümde Pentland Dell (%10.7), Atlantic (%11.7) ve Banba (%11.8) çeşitleri hücre zarı Stabilesi en yüksek ilk üç çeşit olarak belirlenmiştir. İlk ölçümde hücre zarı Stabilesi en düşük çeşit ise en yüksek elektrolit sızıntısı gösteren Lady Jo olmuş, bunu Triomphe (%23.5) ve Lady Rosetta (%23.2) izlemiştir.

Çizelge 4.15. Yüksek sıcaklık ve normal yetiştirme ortamlarının patates çeşitlerinde 60. günde ölçülen Hücre Zarı Stabilitesi (%) açısından edilen ortalama değerler.

Çeşitler	Normal				Yüksek Sıcaklık			
	1. saat	2. saat	3. saat	4. saat	1. saat	2. saat	3. saat	4. saat
511-95-1	29.5	53.4	71.6	81.9	20.8	33.1	57.3	69.6
604-98-3	13.0	24.0	49.0	55.7	13.5	20.3	28.4	36.0
99-50-2	20.5	43.3	66.5	73.2	16.1	32.0	41.8	49.1
Agata	19.2	39.1	52.5	62.2	16.5	31.2	47.7	58.4
Agria	21.2	49.5	67.0	79.1	13.9	18.6	24.0	32.7
Ajiba	20.0	50.6	77.5	80.8	19.4	33.2	40.9	58.7
Alaska	20.4	36.3	48.6	55.9	13.1	19.1	24.6	32.0
Amelie	15.1	25.0	38.2	46.2	15.8	28.5	34.1	44.5
Anais	22.2	50.7	71.7	82.7	12.5	23.2	30.9	37.9
Anna	21.0	34.7	52.9	62.5	14.6	27.7	37.3	46.3
Arieties	16.2	31.1	48.1	58.2	13.3	22.3	36.9	57.8
Atlantic	16.8	32.9	45.2	54.5	11.7	18.9	23.5	28.9
Aurea	14.3	27.6	39.7	44.8	12.7	16.2	19.6	23.4
Banba	16.2	33.6	57.3	70.7	11.8	19.7	32.4	45.0
Russet Burbank	28.1	60.9	79.2	89.6	18.7	33.0	45.8	56.5
Lady Claire	22.3	52.4	73.2	81.8	20.7	29.7	34.8	42.3
Cosmos	24.3	53.4	71.8	78.5	16.3	28.4	39.9	49.3
Cycloon	21.8	40.2	54.8	66.9	14.6	30.2	41.5	50.6
Desiree	18.9	33.0	42.4	69.1	17.2	23.0	34.9	46.2
Donald	16.6	34.5	53.4	70.1	13.5	18.1	23.3	34.5
Esprit	22.0	38.6	53.7	62.5	14.5	19.6	28.9	31.6
Florice	17.9	41.7	58.1	65.0	13.4	20.3	28.9	37.3
Fringante	15.7	36.4	56.7	76.6	13.6	32.8	52.4	68.5
Granola	38.4	70.7	84.5	90.8	14.3	26.9	41.6	54.9
Hermes	17.7	33.2	50.9	63.1	16.4	24.0	32.5	43.1
Hopehely	32.2	65.8	82.3	86.1	16.9	28.7	43.4	58.5
IWA-2	15.5	29.0	44.5	57.1	18.6	25.7	30.1	36.2
Konsul	19.8	36.5	61.0	71.5	12.0	22.1	29.8	35.1
Lady Jo	24.7	51.2	68.7	77.9	24.6	36.1	47.7	71.0
Laura	20.1	40.6	58.3	69.0	12.3	16.6	20.9	24.0
Louisiana	14.4	32.0	44.2	66.3	12.3	23.4	53.8	66.6
Marabel	17.1	33.6	47.7	58.6	13.2	21.7	32.8	42.5
Marfona	17.9	33.3	56.0	62.8	20.7	37.2	55.1	71.1
Milva	25.2	51.3	70.9	78.3	16.7	26.7	47.3	56.6
Oceania	21.1	45.7	65.0	77.4	13.4	19.4	24.5	31.9
Panda	14.6	20.8	52.7	74.3	16.3	25.0	31.6	38.1
Pentland Dell	13.6	23.7	41.3	49.0	10.7	19.8	24.0	35.9
Provento	25.3	63.3	79.5	87.8	20.8	35.1	55.4	76.2
Ranger Russet	20.8	44.3	67.1	77.2	15.5	27.9	38.3	52.7
Rioja	24.0	61.1	78.4	85.1	21.3	39.4	62.2	73.7
Lady Rosetta	14.6	31.5	45.3	59.0	23.2	46.9	65.3	72.3
Safran	24.1	52.3	67.9	74.4	15.3	24.3	38.6	50.5
Sante	17.9	32.9	48.4	58.8	16.6	22.5	31.2	40.4
Shepody	25.0	52.8	70.9	82.9	16.7	29.8	45.1	54.7
Soleia	14.5	25.9	33.7	42.6	13.4	21.2	42.7	56.4
Surya	19.2	43.0	62.1	71.9	16.4	33.3	45.2	54.8
Triomphe	26.6	62.5	80.7	90.9	23.5	36.1	54.8	77.7
Universa	20.0	41.2	45.1	72.8	13.9	24.0	27.6	34.6
VanGogh	15.0	30.6	47.3	56.6	12.5	21.8	34.3	35.9
White Lady	28.9	50.5	61.8	68.4	18.2	37.3	53.6	63.9
Ortalama	20.4	41.6	58.9	69.6	15.9	26.6	38.4	48.9
LSD (%5)	1.8	3.5	4.1	4.6	2.5	3.5	4.2	4.7

Yüksek sıcaklıkta yetiştirilen bitkilerin ikinci saat sonunda yapılan ölçümlerinde, en düşük elektrolit sızıntısı oranları Auera (%16.2) ve Laura (%16.6) çeşitlerinden elde edilmiştir. Auera ve Laura çeşitleri bundan sonraki 3. ve 4. saatler sonunda yapılan ölçümlerde de en düşük elektrolit sızıntısı değerlerini vermişlerdir (Çizelge 4.15). Bu nedenle, yüksek sıcaklık ortamında hücre zarı Stabilitesi en yüksek iki çeşit Auera ve Laura olarak ön plana çıkmışlardır. İkinci ve üçüncü saat sonunda yapılan ölçümlerde, en fazla elektrolit sızıntısı gösteren iki çeşit de aynı olmuş, Lady Rosetta 2. Saat sonunda %46.9, üçüncü saat sonunda %65.3 ile ilk sırada yer alırken bunu her iki ölçümde de sırasıyla %39.4 ve %62.2 ile Rioja çeşidi izlemiştir. Dördüncü saat sonunda yapılan ölçümde ise en yüksek elektrolit sızıntısını %77.7 ile Triomphe çeşidi göstermiş, bunu %76.2 ile Provento izlemiştir. Rioja ve Lady Rosetta çeşitleri ise son ölçümde sondan üçüncü ve dördüncü sıralarda yer almışlardır.

4.5. Özellikler Arası İlişkiler

4.5.1. Büyüme ve Verim Parametreleri Arasındaki İlişkiler

Denemeye alınan patates çeşitlerinin normal ve yüksek sıcaklık koşullarda yetiştirildiklerinde büyüme ve verim parametreleri arasındaki ilişkilerinin belirlenmesi amacıyla hesaplanan Pearson korelasyon katsayıları sırasıyla Çizelge 4.16'da ve 4.17'de verilmiştir. Çalışmada çok sayıda özellik incelendiğinden burada sadece büyüme ve verim parametreleri ile bitki başına yumru verimi arasındaki ilişkiler açısından açıklamalar yapılmıştır.

Çizelge 4.16'da görüldüğü gibi normal koşullarda yetiştirilen patateslerde, bitki başına yumru verimi ile ortalama yaprak alanı ($r=0,556$), bitki başına yumru sayısı ($r=0,442$), bitki başına biyolojik verim ($r=0,727$), hasat indeksi ($r=0,304$), 45. gündeki fotosentez hızı ($r=0,650$) ve 45. gündeki transpirasyon hızı ($r=0,354$) arasında olumlu ve önemli ilişkilerin olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte, yumru kuru madde oranı ile bitki başına yumru verimi arasında ise olumsuz yönde önemli ilişki bulunmuştur.

Yüksek sıcaklık altında yetiştirilen bitkilerde ise bitki başına yumru verimi ile bitki başına yumru sayısı ($r=0,718$), tek yumru ağırlığı ($r=0,478$), biyolojik verim

($r=0,644$), hasat indeksi ($r=0,858$), 45. gündeki fotosentez hızı ($r=0,394$) ve 60. gündeki fotosentez hızı ($r=0,317$) arasında önemli ve olumlu ilişkiler bulunmuştur (Çizelge 4.17). Bununla birlikte, yüksek sıcaklık altında bitki boyu ($r= -0,311$), sap kalınlığı ($r= -0,410$), pir kuru ağırlığı ($r= -0,403$) gibi vejetatif büyüme parametreleri ile bitki başına yumru verimi arasında olumsuz yönde önemli ilişkilerin bulunduğu belirlenmiştir.

Bu veriler, normal yetiştirme ortamında yetiştirilen patateslerde daha geniş yapraklara sahip, fotosentez hızı yüksek, yumru sayısı, biyolojik verimi ve hasat indeksi yüksek çeşitlerde yumru veriminin daha yüksek olduğunu işaret etmektedir. Bu özelliklerden yaprak alanı dışındakiler, yüksek sıcaklık altında da yüksek yumru verimi elde edilmesi açısından olumlu etkiye sahip olurken, bunlara ilave olarak tek yumru ağırlığının da ön plana çıktığı görülmektedir. Bununla birlikte, yüksek sıcaklıkta üretilen kuru maddenin büyük bölümünün yumru yerine yeşil aksama taşındığı çeşitlerde bitki boyu, sap kalınlığı ve pir kuru ağırlığı değerlerinin yükseldiği ve yumru verimlerinin azaldığı tespit edilmiştir. İkili korelasyon katsayıları, büyüme ve verim özellikleri ile yumru verimi arasındaki ilişkileri göstermesi açısından önemli olmakla birlikte bu özelliklerin verim oluşumundaki etkilerinin daha iyi açıklanabilmesi açısından path analizi sonuçlarına da bakılması gerekmektedir.

Çizelge 4.16. Normal ortamda yetiştirilen patateslerde büyüme ve verim parametreleri arasındaki Pearson Korelasyon Katsayıları

	BYV	SAP	BOY	SKAL	PKA	YAPA	YUSA	TYA	KMO	BİYO	HI	SPAD	FOT1	FOT2	TRA1	TRA2	STO1
SAP	0,007																
BOY	0,231	-0,062															
SKAL	0,056	-0,290*	0,329*														
PKA	0,189	0,299*	0,543**	0,341*													
YAPA	0,556**	0,008	0,160	0,221	0,224												
YUSA	0,442**	0,380**	0,081	-0,234	0,328*	-0,020											
TYA	0,161	-0,312*	0,110	0,254	-0,208	0,354*	-0,752**										
KMO	-0,338*	-0,192	0,022	0,048	0,065	-0,162	-0,075	-0,167									
BİYO	0,727**	-0,078	0,325*	0,134	0,375**	0,454**	0,380**	0,028	0,378**								
HI	0,305*	-0,364**	-0,348*	-0,251	-0,797**	0,080	-0,096	0,261	0,111	0,241							
SPAD	-0,240	-0,152	0,009	0,499**	0,040	-0,075	-0,293*	0,221	-0,094	-0,243	-0,188						
FOT1	0,650**	0,052	-0,026	-0,099	-0,060	0,244	0,273	0,082	-0,259	0,422**	0,333*	-0,235					
FOT2	0,250	-0,235	-0,020	-0,009	-0,145	0,174	-0,065	0,216	0,301*	0,428**	0,405**	-0,112	0,294*				
TRA1	0,354*	0,083	0,108	0,035	0,011	0,025	0,317*	-0,066	-0,230	0,174	0,104	-0,031	0,588**	-0,067			
TRA2	-0,039	-0,217	-0,125	0,029	-0,270	-0,006	-0,118	0,045	0,148	0,027	0,247	0,065	0,023	0,622**	-0,201		
STO1	0,142	0,093	0,095	0,031	-0,012	-0,192	0,336*	-0,219	-0,153	0,038	0,045	-0,087	0,501**	-0,096	0,815**	-0,186	
STO2	-0,127	-0,244	-0,118	-0,017	-0,271	0,018	-0,129	0,030	0,327*	0,069	0,271	-0,053	-0,058	0,699**	-0,236	0,877**	-0,192

BYV: Bitki başına yumru verimi, SAP: Bitki başına sap sayısı, BOY: Bitki boyu, SKAL: Sap kalınlığı, PKA: Bitki başına pir kuru ağırlığı, YAPA: Ortalama yaprakçık alanı, YUSA: Bitki başına yumru sayısı, TYA: Tek yumru ağırlığı, KMO: Yumru kuru madde oranı, BİYO: Bitki başına biyolojik verim, HI: Hasat indeksi, SPAD: Yaprak klorofil içeriği, FOT1: Çıkıştan sonraki 45. gündeki fotosentez hızı, FOT2: Çıkıştan sonraki 60. gündeki fotosentez hızı, TRA1: Çıkıştan sonraki 45. gündeki transpirasyon hızı, TRA2: Çıkıştan sonraki 60. gündeki transpirasyon hızı, STO1: Çıkıştan sonraki 45. gündeki stoma iletkenliği, STO2: Çıkıştan sonraki 60. gündeki stoma iletkenliği,

*p<0.05; **p<0.01

Çizelge 4.17. Yüksek sıcaklık altında yetiştirilen patateslerde büyüme ve verim parametreleri arasındaki Pearson Korelasyon Katsayıları

	BYV	SAP	BOY	SKAL	PKA	YAPA	YUSA	TYA	KMO	BIYO	HI	SPAD	FOT1	FOT2	TRA1	TRA2	STO1
SAP	0,225																
BOY	-0,311*	-0,305*															
SKAL	-0,410*	-0,475**	0,140														
PKA	-0,403**	0,019	0,528**	0,360*													
YAPA	0,247	0,042	-0,265	0,026	-0,141												
YUSA	0,718**	0,285*	-0,227	-0,461	-0,196	0,079											
TYA	0,478**	-0,023	-0,188	-0,027	-0,324*	0,230	-0,220										
KMO	-0,061	-0,174	0,043	0,249	0,147	0,003	-0,214	0,207									
BIYO	0,644**	0,153	0,096	-0,035	0,356*	0,099	0,458**	0,310*	0,394**								
HI	0,858**	0,124	-0,470**	-0,444**	-0,759**	0,220	0,561**	0,520**	0,089	0,319*							
SPAD	-0,124	-0,107	0,226	0,307*	0,315*	-0,113	0,024	-0,181	0,059	0,143	-0,204						
FOT1	0,394**	0,306*	-0,290*	-0,105	-0,181	0,016	0,403**	0,053	-0,375**	0,147	0,283*	0,041					
FOT2	0,317*	0,036	-0,371**	-0,107	-0,225	0,358*	0,068	0,301*	0,065	0,162	0,339*	-0,015	0,172				
TRA1	-0,049	0,070	-0,355*	0,017	-0,156	0,023	-0,064	0,016	-0,378**	-0,292*	-0,033	-0,071	0,310*	0,003			
TRA2	0,137	0,093	-0,158	-0,141	-0,182	0,154	0,009	0,204	0,121	0,043	0,214	-0,082	0,205	0,465**	-0,159		
STO1	0,119	-0,013	-0,145	0,042	-0,073	-0,056	0,121	0,020	-0,086	0,035	0,077	-0,169	0,062	0,077	0,462**	-0,180	
STO2	0,070	0,134	-0,272	-0,013	-0,192	0,009	-0,057	0,216	0,174	0,005	0,179	-0,116	0,182	0,417**	-0,045	0,880**	-0,113

BYV: Bitki başına yumru verimi, SAP: Bitki başına sap sayısı, BOY: Bitki boyu, SKAL: Sap kalınlığı, PKA: Bitki başına pir kuru ağırlığı, YAPA: Ortalama yaprakçık alanı, YUSA: Bitki başına yumru sayısı, TYA: Tek yumru ağırlığı, KMO: Yumru kuru madde oranı, BIYO: Bitki başına biyolojik verim, HI: Hasat indeksi, SPAD: Yaprak klorofil içeriği, FOT1: Çıkıştan sonraki 45. gündeki fotosentez hızı, FOT2: Çıkıştan sonraki 60. gündeki fotosentez hızı, TRA1: Çıkıştan sonraki 45. gündeki transpirasyon hızı, TRA2: Çıkıştan sonraki 60. gündeki transpirasyon hızı, STO1: Çıkıştan sonraki 45. gündeki stoma iletkenliği, STO2: Çıkıştan sonraki 60. gündeki stoma iletkenliği,

*p<0.05; **p<0.01

4.5.2. Hücre Zarı Stabilitesi (HZS) ile İncelenen Diğer Özellikler Arasındaki İlişkiler

4.5.2.1. Çıkıştan Sonraki 45. Günde Yapılan HZS Ölçümleri ile İlişkiler

Normal yetiştirme ortamı ve yüksek sıcaklık altında tutulan patates çeşitlerinde çıkıştan sonraki 45. günde yapılan elektrolit sızıntısı ölçümlerine göre hesaplanan hücre zarı stabilitesi (HZS) değerleri ile stres indeksleri, büyüme ve verim parametreleri arasındaki Spearman Sıra Korelasyon Katsayıları Çizelge 4.18'da verilmiştir.

Çizelge 4.18'da görüldüğü gibi her iki ortam için de 45. günde yapılan ölçümlerde bulunan HZS değerleri ile stres indeksleri arasında ilişkiler paralel değerler vermişlerdir. Sıcaklık hassaslık indeksi (SHI) değerleri her iki ortamdaki tüm ölçümlerde belirlenen HZS değerleri ile pozitif yönde önemli düzeyde korelasyona sahip olmuştur. Sıcaklık tolerans indeksi (STI) ve geometrik ortalama değerleri açısından çeşit sıralamaları aynı olduğu için bu iki özelliğin HZS ile korelasyonları da aynı olmuştur. STI ve GO değerleri, her iki ortamdaki bitkilerde de ikinci saat sonunda yapılan ölçümler dışındaki tüm ölçümlerde HZS değerleri ile negatif yönde önemli korelasyona sahip olmuşlardır. HZS değerleri yüksek olan çeşitlerin, yüksek sıcaklık karşısında hücre zarı stabiliteleri daha fazla bozulduğu için bu değerlerin SHI ile pozitif, STI ve GO değerleri ile negatif yönde korelasyon göstermesi oldukça önemli ve anlamlıdır. Elde edilen bu korelasyonlar, bitkilerin çıkışından 45 gün sonra yapılacak HZS ölçümlerinin yüksek sıcaklığa hassas veya toleranslı patates çeşitlerinin belirlenmesinde başarıyla kullanılabilceğini göstermektedir.

Çizelge 4.18. Normal ve yüksek sıcaklık yetiştirme koşulları altında yetiştirilen patateslerde 45. günde dört saat boyunca saat başı ölçülen Hücre Zarı Stabilitesi (HZS) değerleri ile büyüme ve verim parametreleri arasındaki Spearman Korelasyon Katsayıları.

	Normal Ortam				Yüksek Sıcaklık			
	HZS _{1.saat}	HZS _{2.saat}	HZS _{3.saat}	HZS _{4.saat}	HZS _{1.saat}	HZS _{2.saat}	HZS _{3.saat}	HZS _{4.saat}
SHI	0.581**	0.470**	0.512**	0.512**	0.512**	0.313*	0.354*	0.393**
STI	-0.382**	-0.268	-0.330*	-0.386**	-0.409**	-0.254	-0.294*	-0.298*
GO	-0.382**	-0.268	-0.330*	-0.386**	-0.409**	-0.254	-0.294*	-0.298*
Bitki yumru verimi	0.044	0.137	0.074	-0.033	-0.477**	-0.282*	-0.326*	-0.349*
Sap Sayısı	0.108	0.118	0.214	0.240	-0.145	-0.077	-0.147	-0.184
Bitki boyu	0.131	0.184	0.183	0.167	-0.027	-0.142	-0.078	-0.061
Sap kalınlığı	0.179	0.267	0.307*	0.253	0.306*	0.359*	0.285*	0.309*
Pir kuru ağırlığı	0.317*	0.378*	0.380**	0.259	0.027	-0.067	-0.142	-0.132
Yaprakçık alanı	-0.042	0.127	0.092	-0.074	-0.132	-0.198	-0.161	-0.198
Yumru sayısı	0.006	-0.009	0.047	0.050	-0.373**	-0.276	-0.299*	-0.240
Tek yumru ağırlığı	-0.021	0.053	0.005	-0.061	-0.223	-0.042	-0.098	-0.214
Yumru K.M.O.	0.015	-0.042	-0.113	-0.091	0.013	-0.067	-0.046	-0.049
Birinci sınıf Y.O.	0.078	0.182	0.157	0.179	-0.342*	-0.100	-0.192	-0.317*
İkinci sınıf Y.O.	-0.123	-0.177	-0.166	-0.214	0.320*	0.099	0.218	0.352*
Iskarta Y.O.	0.114	-0.008	0.033	0.049	0.207	0.029	0.070	0.126
Biyolojik verim	0.158	0.168	0.086	0.023	-0.403**	-0.333*	-0.425**	-0.465**
Hasat indeksi	-0.269	-0.276	-0.348*	-0.289*	-0.331**	-0.194	-0.173	-0.198
SPAD değeri	-0.050	-0.005	0.074	0.021	0.206	0.319*	0.225	0.236
Fotosentez _{45. gün}	-0.148	-0.036	0.002	-0.040	-0.077	0.005	-0.149	-0.159
Transpirasyon _{45. gün}	-0.190	-0.005	0.096	0.045	0.024	0.061	-0.026	-0.030
Stoma İlet. _{45. gün}	-0.072	0.045	0.150	0.164	0.062	0.099	0.046	0.037
Fotosentez _{60. gün}	-0.183	-0.076	-0.204	-0.268	-0.071	-0.006	-0.029	-0.073
Transpirasyon _{60. gün}	-0.225	-0.114	-0.193	-0.258	-0.080	-0.134	-0.110	-0.035
Stoma İlet. _{60. gün}	-0.286*	-0.162	-0.295*	-0.331*	-0.077	-0.085	-0.019	0.021

*p<0.05; **p<0.01

Yüksek sıcaklık altında yetiştirilen bitkilerde HZS değerleri ile bitki başına yumru verimi (tüm ölçümlerde), yumru sayısı (1. ve 3. ölçümlerde), birinci sınıf yumru oranı (1. ve 4. ölçümlerde), biyolojik verim (tüm ölçümlerde), hasat indeksi (1. ölçüm) arasında negatif yönde önemli korelasyonlar belirlenmiştir (Çizelge 4.18).

Bu bitkilerde tüm ölçümlerdeki HZS değerleri ile sap kalınlığı arasında ve ilk ve dördüncü ölçümlerdeki HZS değerleri ile de ikinci sınıf yumru oranları arasında pozitif yönde önemli ilişkiler belirlenmiştir (Çizelge 4.18). Bu bulgular, yüksek sıcaklık altında kalın saplara sahip güçlü vejetatif gelişme gösteren bitkilerin hücre zarlarının yüksek sıcaklık karşısında stabiliteğini daha uzun süre koruyabildiklerini göstermektedir. Ancak bu tip bitkilerin de yumrularında kuru madde birikimi azalmakta ve yumru verimleri azalmaktadır.

4.5.2.2. Çıkıştan Sonraki 60. Günde Yapılan HZS Ölçümleri ile İlişkiler

Normal yetiştirme ortamı ve yüksek sıcaklık altında tutulan patates çeşitlerinde çıkıştan sonraki 60. günde yapılan elektrolit sızıntısı ölçümlerine göre hesaplanan hücre zarı stabilitesi (HZS) değerleri ile stres indeksleri, büyüme ve verim parametreleri arasındaki Spearman Sıra Korelasyon Katsayıları Çizelge 4.19'de verilmiştir.

Her iki yetiştirme ortamındaki bitkilerde de ilk iki saat içerisinde ölçülen HZS değerleri ile SHI değerleri arasında pozitif yönde önemli ilişki bulunmuş, ancak daha sonraki ölçümlerle SHI değerleri arasındaki ilişkiler önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.19). Yüksek sıcaklık altında yetiştirilen bitkilerde ilk iki saat içerisinde yapılan ölçümlerde belirlenen HZS değerleri ile STI, GO ve yumru verimi değerleri arasında negatif yönde önemli korelasyonlar belirlenmiş; ancak daha sonra yapılan ölçümlerde HZS değerleri ile bu özellikler arasındaki ilişkiler önemsiz bulunmuştur. Normal ortamda yetiştirilen çeşitlerin yüksek sıcaklığa toleransları (STI ve GO) açısından elde edilen sıralamalarla HZS değerleri açısından elde edilen sıralamaları arasındaki korelasyonlar ise ilk üç ölçümde önemsiz bulunurken, son ölçümdeki HZS değerleri ile bu özellikler arasındaki korelasyon önemli bulunmuştur. Bu sonuçlar, normal ortamda yetiştirilen patateslerde HZS ölçümlerinin özellikle hassas çeşitlerin belirlenmesinde daha çabuk sonuç verdiği; ancak toleranslı çeşitlerin belirlenebilmesi için elektrolit sızıntısı ölçümlerinin daha uzun süre yapılması gerektiğini göstermektedir.

Çizelge 4.19. Normal ve yüksek sıcaklık yetiştirme koşulları altında yetiştirilen patateslerde 60. günde dört saat boyunca saat başı ölçülen Hücre Zarı Stabilitesi (HZS) değerleri ile büyüme ve verim parametreleri arasındaki Spearman Korelasyon Katsayıları.

	Normal Ortam				Yüksek Sıcaklık			
	HZS _{1.saat}	HZS _{2.saat}	HZS _{3.saat}	HZS _{4.saat}	HZS _{1.saat}	HZS _{2.saat}	HZS _{3.saat}	HZS _{4.saat}
SHI	0.493**	0.454**	-0.145	-0.145	0.610**	0.389**	0.255	0.246
STI	-0.169	-0.145	-0.248	-0.334*	-0.442**	-0.297*	-0.153	-0.174
GO	-0.169	-0.145	-0.248	-0.334*	-0.442**	-0.297*	-0.153	-0.174
Bitki yumru verimi	0.269	0.255	0.194	0.003	-0.537**	-0.350*	-0.225	-0.227
Sap Sayısı	0.110	0.102	0.146	0.103	-0.229	-0.196	-0.208	-0.226
Bitki boyu	0.199	0.199	0.261	0.195	0.129	-0.031	0.051	0.059
Sap kalınlığı	0.271	0.339*	0.272	0.282*	0.338*	0.314*	0.298*	0.315*
Pir kuru ağırlığı	0.233	0.151	0.222	0.093	0.249	0.042	-0.005	-0.020
Yaprakçık alanı	0.096	0.079	-0.001	-0.172	-0.112	-0.026	0.075	0.027
Yumru sayısı	0.034	0.006	0.098	0.016	-0.300*	-0.168	-0.173	-0.197
Tek yumru ağırlığı	0.164	0.199	0.079	0.084	-0.413**	-0.269	-0.062	-0.051
Yumru K.M.O.	-0.116	-0.156	-0.070	-0.108	0.108	-0.024	-0.001	0.072
Birinci sınıf Y.O.	0.263	0.306*	0.166	0.193	-0.457**	-0.317*	-0.186	-0.200
İkinci sınıf Y.O.	-0.273	-0.297*	-0.163	-0.208	0.382**	0.271	0.172	0.206
Iskarta Y.O.	-0.129	-0.175	-0.073	-0.084	0.349*	0.204	0.061	0.041
Biyolojik verim	0.281*	0.244	0.229	0.033	-0.318*	-0.316*	-0.183	-0.174
Hasat indeksi	-0.079	-0.032	-0.136	-0.101	-0.445**	-0.234	-0.113	-0.094
SPAD değeri	0.003	-0.001	-0.078	0.002	-0.094	-0.094	-0.056	-0.047
Fotosentez _{45. gün}	0.101	0.157	0.115	0.003	-0.028	-0.001	0.053	0.017
Transpirasyon _{45. gün}	0.058	0.087	0.080	0.098	-0.022	0.025	-0.067	-0.116
Stoma İlet. _{45. gün}	0.065	0.161	0.138	0.150	-0.016	0.063	-0.061	-0.139
Fotosentez _{60. gün}	-0.219	-0.214	-0.220	-0.271	-0.214	-0.119	-0.025	-0.040
Transpirasyon _{60. gün}	-0.438**	-0.403**	-0.420**	-0.400**	-0.028	-0.078	0.075	0.049
Stoma İlet. _{60. gün}	-0.543**	-0.544**	-0.572**	-0.512**	0.035	-0.022	0.039	0.005

*p<0.05; **p<0.01

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu proje, Türkiye’de tescilli/üretim izinli olarak yetiştirilmekte olan veya halen deneme aşamasında olan patates çeşitlerinin, yüksek sıcaklık altında büyüme ve verim parametrelerindeki değişmelerin belirlenmesi ve Hücre Zarı Stabilitesi (HZZ) yönteminin patates çeşitlerinin sıcaklığa tolerans düzeylerinin tespitinde kullanılabilirliğinin ortaya konulması amacıyla yürütülmüştür. Proje kapsamında yapılan denemeler sonucunda elde edilen sonuçlar ve bu sonuçlar doğrultusunda geliştirilen öneriler aşağıda maddeler halinde verilmiştir.

1) Deneme süresince her üç ayda da tüm gün boyunca sera içerisindeki hava sıcaklıkları açık alana göre daha yüksek olmuştur. Tüm aylarda sera ve açık alandaki sıcaklık farkı gece saatlerinde daha düşük olurken, gün doğumundan itibaren fark artmaya başlamakta ve gün batımından öncesine kadar artmaya devam etmektedir. Gün içerisindeki sıcaklık değerleri Mart ayında sera içerisinde 11.5 ° ile 27.2 °C, dışarıda ise 8.1 °C ile 16.9 °C arasında değişim göstermiş, her iki ortamda da en düşük değerler saat 06^{:00}’da en yüksek değerler ise saat 14^{:00}’da kaydedilmiştir. Mart ayında gece (19^{:00}-07^{:00}) boyunca sera ve açık alandaki sıcaklık farkı 2-5 °C arasında değişirken, gündüz 12^{:00} ile 16^{:00} arasında sıcaklık farkı 10 °C’ye kadar yükselmiştir. Bu değerler, çalışmada patates çeşitlerinin yüksek sıcaklığa toleranslarının ölçülebileceği bir ortamın oluşturulmuş olduğunu göstermektedir.

2) Çalışmada kullanılan farklı köken ve olgunlaşma grubuna sahip 50 patates çeşidinin, yüksek sıcaklığa tolerans düzeylerinin önemli derecede farklı olduğu belirlenmiştir. Denemede kullanılan çeşitler, gerek normal yetiştirme ortamı gerekse yüksek sıcaklık altında morfolojik, fizyolojik ve tarımsal özellikler açısından büyük farklılıklar göstermişlerdir.

3) Patates çeşitlerinin yüksek sıcaklık altında yetiştirilmeleri durumunda, bitki boyu, sap kalınlığı, pir kuru ağırlığı, yaprak klorofil içeriği gibi vejetatif büyüme özellikleri ile transpirasyon hızı, stoma iletkenliği gibi fizyolojik özelliklerinin ve ikinci sınıf yumru oranının önemli derecede arttığı saptanmıştır. Bununla birlikte, yüksek

sıcaklık altında yetiştirilen bitkilerde ortalama yaprakçık alanı, bitki başına yumru sayısı, tek yumru ağırlığı, yumru kuru madde oranı, birinci sınıf yumru oranı, biyolojik verim, hasat indeksi ve fotosentez hızı gibi verim üzerine etkili özelliklerde önemli derecede azalma olduğu belirlenmiştir. Bu özelliklerdeki azalmaya bağlı olarak da yüksek sıcaklık altında yetiştirilen çeşitlerin ortalama yumru verimi değerleri, normal ortamda yetiştirilenlere göre %54 oranında azalma göstermiş; bazı çeşitlerde yumru verimindeki azalma %89'a kadar çıkmıştır.

4) Çeşitlerin normal ortam ve yüksek sıcaklık altında oluşturdukları yumru verimleri kullanılarak hesaplanan Sıcaklık Hassaslık İndeksi (SHI), Sıcaklık Tolerans İndeksi (STI), Geometrik Ortalama (GO) gibi stres indeksleri açısından çeşitler arasında çok önemli farklılıklar bulunmuştur.

5) SHI değerlerine göre 511-95-1 ve Agria çeşitleri sıcaklığa en duyarlı çeşitler olarak belirlenirken, Cycloon, Banba ve Donald çeşitleri ise en az hassas çeşitler olarak saptanmıştır. STI değerlerine göre ise Marabel, Hopehely, Banba ve Agata çeşitleri, yüksek sıcaklığa toleransı en yüksek çeşitler; IWA-2, Panda ve Agria çeşitleri ise sıcaklığa toleransı en düşük çeşitler olarak belirlenmişlerdir. GO değerleri STI değerleri ile paralel sonuç vermiştir. Stres indeksleri genel olarak değerlendirildiğinde, hem yüksek verim potansiyeline sahip, hem de toleransı yüksek çeşitlerin seçiminde STI değerinin SHI değerine göre daha iyi bir gösterge olduğu sonucuna varılmıştır.

6) Çeşitlerin STI değerleri açısından sıralamasına bakıldığında, olgunlaşma grupları ile STI sıralamaları arasından çok belirgin bir eşleşme görülmemekle birlikte, en tolerat dört çeşitten üçünün erkenci; en hassas dört çeşitten üçünün ise geççi olduğu göze çarpmaktadır. Bu durum, erkenci çeşitlerin genel olarak sıcaklık toleransına daha yatkın olduğunu göstermiştir.

7) Normal ve yüksek sıcaklık altında yetiştirilen bitkilerde büyüme ve verim parametreleri arasında yapılan korelasyon analizi sonuçlarına göre, normal yetiştirme ortamında yetiştirilen patateslerde daha geniş yapraklara sahip, fotosentez hızı yüksek, yumru sayısı, biyolojik verimi ve hasat indeksi yüksek çeşitlerde yumru veriminin daha yüksek olduğu görülmüştür. Bu özelliklerden yaprakçık alanı dışındakiler, yüksek sıcaklık altında da yüksek yumru verimi elde edilmesi açısından olumlu etkiye sahip olurken, bunlara ilave olarak tek yumru ağırlığının da ön plana çıktığı görülmüştür. Bununla birlikte, yüksek sıcaklıkta üretilen kuru maddenin büyük bölümünün yumru yerine yeşil aksama taşındığı çeşitlerde bitki boyu, sap kalınlığı ve pir kuru ağırlığı değerlerinin yükseldiği ve yumru verimlerinin azaldığı belirlenmiştir.

8) Denemede yer alan çeşitlerin elektrolit sızıntısı miktarları ve HZS açısından önemli farklılıklar gösterdikleri belirlenmiştir. Normal ortamda yetiştirilen bitkilerde elektrolit sızıntısı oranları daha yüksek olmuş; yüksek sıcaklık karşısında hücre zarlarının daha hızlı bozulduğu görülmüştür. Bu durum, yüksek sıcaklık altında yetiştirilen bitki hücrelerinin, yüksek sıcaklığa alışma gösterdikleri ve daha az zarar gördüklerini göstermektedir.

9) Farklı dönemlerde (çıkıştan sonraki 45. ve 60. günlerde) ölçülen HZS değerleri ile stres indeks değerleri arasında önemli sıra korelasyonları (Spearman) olduğu belirlenmiştir. Bu sonuç, HZS ölçümünün, yüksek sıcaklığa hassas ve tolerant patates çeşitlerinin belirlenmesinde kullanılabileceğini göstermektedir.

KAYNAKLAR

- Ahn, Y., Claussen, K. ve Zimmerman, J. L., 2004. Genotypic differences in the heat-shock response and thermotolerance in four potato cultivars. **Plant Sci.** 166: 901-911.
- Benoit, G. R., Grant, W. J., ve Devine, O. J., 1986. Potato top growth as influenced by day-night temperature differences. **Agronomy Journal**, 78: 264-269.
- Ben Khedler, M., ve Ewing, E. E., 1985. Growth analyses of eleven potato cultivars grown in the greenhouse under long photoperiods with and without heat stress. **Am. Potato J.** 62: 537-554.
- Blum, A., Klueva, N. ve Nguyen, H.T., 2001. **Wheat cellular thermotolerance is related to yield under heat stress.** *Euphytica* 117: 117-123.
- Burton, G. W., 1981. Challenges for stress physiology in potato. **American Potato Journal**, 58: 3-15.
- Cooper, P., ve Ho, T. D., 1983. Heat-shock proteins in maize. **Plant Physiol.** 71: 215-222.
- Çalışkan, M. E., Mert, M. ve Günel, E., 1999. Bazı stres şartlarına patates bitkisinin morfolojik ve fizyolojik tepkileri. **II. Ulusal Patates Kongresi**, 28-30 Haziran, Erzurum, s. 245-257.
- Dwelle, R. B., Kleinkopf, G. E., ve Pavek, J. J., 1981. Stomatal conductance and gross photosynthesis of potato (*Solanum tuberosum* L.) as influenced by irradiance, temperature, and growth stage. **Potato Research**, 24 (1): 49-59.
- Fernandez, G. C. J., 1992. **Effective selection criteria for assessing stress tolerance. Proceedings of the International Symposium on Adaptation of Vegetables and Other Food Crops in Temperature and Water Stress.** (Ed. C.G. Kuo), 13-16 August Tainan, Taiwan, pp. 257-270.
- Fischer, R.A., ve Maurer, R., 1978. Drought resistance in spring wheat cultivars. Part 1: grain yield response. **Australian Journal of Agricultural Research**, 29: 897-912.
- Fleisher, D. H., Timlin, D. J., ve Reddy, V. R., 2006. **Temperature influence on potato leaf and branch distribution and on canopy photosynthetic rate.** **Argon. J.** 98: 1442-1452.
- Gawronska, H., Thornton, M. K., ve Dwelle, R. B., 1992. Influence of heat stress on dry matter production and photoassimilate partitioning by four potato clones. **American Potato Journal**, 69:653-665.
- Geigenberger, P., Geiger, M., ve Stitt, M., 1998. High-temperature perturbation of starch synthesis is attributable to inhibition of ADP-Glucose pyrophosphorylase by decreased levels of glycerate-3-phosphate in growing potato tubers. **Plant Physiol.** 117: 1307-1316.
- Gopal, J., ve Minocha, J. L., 1998. **Effectiveness of in vitro selection for agronomic characters in potato.** *Euphytica* 103: 67-74.

- Hall, A. E., 2004. Breeding for adaptation to drought and heat in cowpea. **Europ. J. Agronomy**, 21: 447-454.
- Hammes, P. S., ve de Jager, J. A., 1990. Net photosynthetic rate of potato at high temperatures. **Potato Research**, 33 (4) : 515-520.
- Haynes, K. G., Goth, R.W., Sterret, S. B., Christ, B. J., Halseth, D. E., Porter, G. A., Henninger, M. R., Wilson, D. R., Webb, R. E., Hammond, D. F., Moore, R., haynes, F. L., arrendell, S., Wannamaker, M. J., ve Sinen, S. L., 1992. Coastal Chip: A chipping potato variety resistant to heat stress. **Am. Potato J.** 69: 515-523.
- Hijmans, R. J., 2003. The effect of climate change on global potato production. **Amer. J. of Potato Res.** 80: 271-280.
- Hiller L. K., Koller, D. C., ve Thornton, R. E., 1985. Physiological disorders of potato tubers. (ed. P.H. Li) **Potato Physiology**, Academic Press, Orlando, USA, s. 389-455.
- Hoisyadi, S., ve Harrington, H. M., 1989. Characterization of the heat-shock response in cultured sugarcane cells. **Plant Physiol.** 90: 1156–1162.
- Houghton, J. T., Ding, Y., Griggs, D. J., Noguer, M., van der Linden, P.J., Xiaosu, D., Maskell, K., ve Johnson, C. A., 2001. Climate Change 2001. **The Scientific Basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)**. Cambridge University Press, Cambridge, İngiltere.
- Hwang, C., Zimmerman, J. L., 1989. The heat-shock response of carrot. **Plant Physiol.** 91: 52–558.
- Ibrahim, A. M. H. ve Quick, J. S., 2001. Genetic control of high temperature tolerance in wheat as measured by membrane thermal stability. **Crop Science** 41: 1405-1407.
- Ismail, A. M. ve Hall, A. E., 1999. Reproductive-stage heat tolerance, leaf membrane thermostability and plant morphology in cowpea. **Crop Sci.** 39: 1762-1768.
- Jackson, S. D., 1999. Multiple signaling pathways control tuber induction in potato. **Plant Physiol.** 119: 1-8.
- Kotak, S., Larkindale, J., Lee, U., von Koskull-Döring, P., Vierling, E., ve Scharf, K., 2007. Complexity of the heat stress response in plants. **Current Opinion in Plant Biology** 10: 310-316.
- Krauss, A., ve Marschner, H., 1984. Growth rate and carbohydrate metabolism of potato tubers exposed to high temperatures. **Potato Research**, 27 (3): 297-303.
- Krishnan, M., Nguyen, H. T., ve Burke, J. J., 1989. Heat-shock protein synthesis and thermal tolerance in wheat. **Plant Physiol.** 90: 140–145.
- Ku, S. B., G. E. Edwards, and C. B. Tanner. 1977. Effects of light, carbon dioxide, and temperature on photosynthesis, oxygen inhibition of photosynthesis, and transpiration in *Solanum tuberosum*. **Plant Physiol.** 59:868–872.

- Lafta, A. M., ve Lorenzen, J. H., 1995. Effect of high temperature on plant growth and carbohydrate metabolism in potato. **Plant Physiol.** 109: 637-643.
- Levy, D., 1986. Genotypic variation in the response of potatoes (*Solanum tuberosum* L.) to high ambient temperatures and water deficit. **Field Crops Res.** 15: 85-96.
- Levy, D., Kastenbaum, E., ve Itzhak, Y., 1991. **Evaluation of parents and selection for heat tolerance in the early generations of a potato (*Solanum tuberosum* L.) breeding program.** Theor. Appl. Genet. 82: 130-136.
- Levy, D., Itzhak, Y., Fogelman, E., Margalit, E., ve Veilleux, R. E., 2001. Ori, Idit, Zohar and Zahov: Tablestock and chipstock cultivars bred for adaptation to Israel. **Amer. J. Of Potato Res.** 78: 167-173.
- Levy, D., ve Veilleux, R. E., 2007. Adaptation of potato to high temperatures and salinity-A review. **Am. J. Potato Res.** 84: 487-506.
- Lin, C., Roberts, J. K., ve Key, J. L., 1984. Acquisition of thermotolerance in soybean seedlings, **Plant Physiol.** 74: 152-160.
- Mardeh, A. S., Ahmadi, A., Poustini, K., ve Mohammadi, V., 2006. Evaluation of drought resistance indices under various environmental conditions. **Field Crops Research**, 98: 222-229.
- Marnus, J., Bodlaender, K. B. A., 1975. Response of some potato varieties to temperature. **Potato Research**, 18: 189-204.
- Menzel, C. M., 1983. **Tuberization in potato at high temperatures: gibberellin content and transport from buds.** Ann Bot 52: 697-702
- Menzel, C. M., 1985. Tuberization in potato at high temperatures: responses to exogenous gibberellin, cytokinin and ethylene. **Potato Research**, 28 (2): 263-266.
- Midmore, D. J., ve Prange, R. K., 1991. **Sources of heat tolerance amongst potato cultivars, breeding lines and *Solanum* species.** Euphytica 55: 235-245.
- Mittler, R., 2006. Abiotic stress, the field environment and stress combination. **Trends in Plant Science**, 11: 15-19.
- Mohabir, G, ve John, P., 1988. Effect of temperature on starch synthesis in potato tuber tissue and in amyloplasts. **Plant Physiol**, 88: 1222-1228
- Nagarajan, S., ve Minhas, J. S., 1995. Internodal elongation: A potential screening technique for heat tolerance in potato. **Potato Research**, 38: 179-186.
- Nagarajan S., ve Bansal, K. C., 1990. Growth and distribution of dry matter in a heat tolerant and a susceptible potato cultivar under normal and high temperature. **Journal of Agronomy & Crop Science**, 165: 306-311.
- Nam, K., Kong, F., Matsuura, H., Takahashi, K., Nabeta, K., ve Yoshiara, T., 2008. Temperature regulates tuber-inducing lipoxygenase-derived metabolites in potato (*Solanum tuberosum*). **J. Plant Physiol**, 165: 233-238.

- Nowak, J., ve Colborne, D., 1989. In vitro tuberization and tuber proteins as indicators of heat stress tolerance in potato. **Am. Potato J.** 66: 35-45.
- Ober, E. S. ve Luterbacher, M. C., 2002. Genotypic variation for drought tolerance in *Beta vulgaris*. **Annals of Botany**, 89: 917-924.
- Özkan H., Genç, İ., Yağbasanlar, T., ve Toklu, F., 1999. Stress tolerance in hexaploid spring triticale under Mediterranean environment. **Plant Breeding**, 118: 365-367.
- Porch, T. G., 2006. Application of stress indices for heat tolerance screening of common bean. **Journal of Agronomy & Crop Science**, 192: 390-394.
- Reynolds, M., ve Ewing, E. E., 1989. Heat tolerance in tuber bearing *Solanum* species: A protocol for screening. **Am. Potato J.** 66: 63-74.
- Saba, J., Moghaddam, M., Ghassemi, K., ve Nishabouri, M. R., 2001. Genetic properties of drought resistance indices. **Journal of Agricultural Science and Technology**, 3: 43-49.
- Sattelmacher, B., 1983. A rapid screening test for adaptation to high temperatures. **Potato Res.** 26: 133-138.
- Srinivasan, A., Takeda, H., ve Senboku, T., 1996. **Heat tolerance in food legumes as evaluated by cell membrane thermostability and chlorophyll fluorescence techniques.** *Euphytica* 88, 35–45.
- Susnoschi, M., Costelloe, B., Lifshitz, Y., Lee, H. C., ve Roseman, Y., 1987. Arma: A potato cultivar resistant to heat stress. **Am. Potato J.** 64: 191-196.
- Sterret, S. B., Henninger, M. R., ve Lee, G. S., 1991. **Relationship of internal heat necrosis of potato to time and temperature after planting.** *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 116: 697-700.
- Struik, P. C., ve Ewing, E. E., 1995. Crop physiology of potato (*Solanum tuberosum*): responses to photoperiod and temperature relevant to crop modelling. (ed. A.J. Haverkort and D.K.L. MacKerron) *Potato Ecology and Modelling of Crops under Conditions Limiting Growth*, **Kluwer Academic Publishers, Dordrecht**, s. 19-40.
- Struik, P. C., Geertsema, J., ve Custers, C. H. M. G., 1989. Effect of shoot, root and stolon temperature on the development of the potato (*Solanum tuberosum* L.) plant. I. Development of tubers. **Potato Research**, 32 (2): 151-158.
- Thiaw, S., ve Hall, A. E., 2004. Comparison of selection for either leaf electrolyte-leakage or pod set in enhancing heat tolerance and grain yield of cowpea. **Field Crops Res.** 86: 239–253.
- Timlin, D., Rahman, S. M. L., Baker, J., Reddy, V. R., Fleisher, D., ve Quebedeaux, B., 2006. Whole plant photosynthesis, development, and carbon partitioning in potato as a function of temperature. **Argon. J.** 98: 1195-1203.
- Wahid, A., Gelani, S., Ashraf, M., ve Foolad, M. R., 2007. **Heat tolerance in plants: An overview.** *Env. Exp. Bot.* 61: 199-223.

- Wannamaker, M. J., ve Collins, W. W., 1992. Effect of year, location, and harvest on susceptibility of cultivars to internal heat necrosis in North Carolina. **Am. Potato J.** 69:221-228.
- Wolf, S., Marani, A., ve Rudich, J., 1990. Effects of temperature and photoperiod on assimilate partitioning in potato plants. **Ann. Bot.** 66: 513-520.
- Yadav, O. P., ve Bhatnagar, S. K., 2001. Evaluation of indices for identification of pearl millet cultivars adapted to stress and non-stress conditions. **Field Crops Research**, 70: 201-208.
- Yeh, D. M. ve Hsu, P. Y., 2004. Heat tolerance in English ivy as measured by an electrolyte leakage technique. **J Hort Sci Biotech.** 79: 298-302.
- Wang, W., Vinocur, B., Shoseyov, O., Altman, A., 2004. Role of plant heat-shock proteins and molecular chaperones in the abiotic stress response. **Trends Plant Sci.** 9, 244-252.
- Wu, M. T. ve Wallner, S. J., 1993. Heat stress responses in cultured plant cells: Development and comparison of viability tests. **Plant Physiol.** 72: 817-820.
- Xu, X., van Lammeren, A. A. M., Vermeer, E., ve Vreugdenhil, D., 1998. The role of Gibberellin, Abscisic Acid, and sucrose in the regulation of potato tuber formation in vitro. **Plant Physiol.** 117: 575-584.
- Van Dam, J., Kooman, P. L., ve Struik, P. C., 1996. Effects of temperature and photoperiod on early growth and final number of tubers in potato (*Solanum tuberosum* L.). **Potato Research**, 39 (1): 51-62.
- Van den Berg, J. H., Struik, P. C., ve Ewing, E. E., 1989. One-leaf cutting as a model to study second growth in the potato (*Solanum tuberosum*) plant. **Annals of Botany**, 66: 273-280.
- Veilleux, R., Paz, M. M., ve Levy, D., 1997. **Potato germplasm development for warm climates: Genetic enhancement of tolerance to heat stress.** *Euphytica* 98: 83-92.
- Vreugdenhil, D., ve Struik, P. C., 1989. An integrated view of the hormonal regulation of tuber formation in potato (*Solanum tuberosum*). **Physiol. Plant.** 75: 525-531.

TEŞEKKÜR

Bu tezin gerçekleştirilmesinde, başlangıcından sonuna kadar, gerekli bütün yardım, tavsiye ve yönlendirmeleri yapan, karşılaştığım problemlerin çözümünde sabır ve özveriyle bana destek olan, deneyimlerinden yararlandığım sayın danışman hocam Prof. Dr. Mehmet Emin ÇALIŞKAN 'a katkılarından dolayı teşekkür ederim.

Laboratuar çalışmalarım sırasında değerli yardımlarını esirgemeyen değerli hocam Doç. Dr. Sevgi ÇALIŞKAN'a ve Ziraat Mühendisi Emine EJDAR'a teşekkürlerimi belirtmek isterim. Ayrıca, sera ve laboratuar çalışmaları sırasında özveriyle yardımda bulunan Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi öğrencilerinden Mete Kaan BÜLBÜL'e teşekkürlerimi belirtirim.

Tezin yürütülmesi aşamalarında gerekli finansal desteği sağlayan Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumuna (TÜBİTAK) şükranlarımı sunuyorum.

Tarla Denemesinin kurulması ve tezin yürütülmesi çalışmasında her türlü iş gücü ve teknik desteğini benden esirgemeyen Niğde Patates Araştırma Enstitüsü Müdürürlüğü idari personel ve çalışanlarına teşekkürlerimi belirtirim.

Ayrıca, aileme, özellikle eşim Şeyma kızlarım Güler Meryem ve Ecem Sude'ye gösterdikleri özveri ve desteklerinden dolayı teşekkürü bir borç bilir sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

ÖZGEÇMİŞ

1971 yılında Osmaniye’de doğdum. İlk, orta ve lise öğrenimimi İskenderun Demir-Çelik Lisesinde tamamladım. 1989 yılında Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümünden, 1993 yılında, Ziraat Mühendisi olarak mezun oldum. 1993–1997 yılları arasında çeşitli firmalarda çalıştım. 1997 Yılında Adana Polis Okulunu kazandım ve 1998 yılında bu okuldan mezun oldum. 1998- 2000 yılının Aralık ayına kadar İçişleri Bakanlığı Hatay Emniyet Müdürlüğünde Polis Memuru olarak görev yaptım. 2000 yılı Ocak ayında Tarım ve Köyişleri Bakanlığı’na yatay geçiş yaparak Tagem bünyesinde faaliyette bulunan Niğde Patates Araştırma Enstitüsünde göreve başladım. 2000 yılından bugüne kadar Niğde Patates Araştırma Enstitüsü Müdürlüğünde Ziraat Mühendisi olarak görev yapmaktayım. Enstitüde Islah ve Üretim birimlerinde çalışmaktayım. Enstitümüz ün ithalatçı firmaların yurtdışından getirttikleri tohumluk patateslerin Niğde Ve Nevşehir illerindeki Adaptasyon ve Bakanlığımız bünyesindeki Tohum Tescil Sertifikasyon Bölümü adına Çeşit Tescil Denemelerinde ve Enstitü Üretim Birim Sorumlusu olarak görev yapmaktayım.