

**BUĞDAYDA DÜŞÜK SICAKLIĞIN
FİDE GELİŞME DÖNEMİNDEKİ
MORFOLOJİK VE FİZYOLOJİK ÖZELLİKLER
ÜZERİNE ETKİLERİ**

Özge BALKAN

Yüksek Lisans Tezi

**Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı
Danışman: Prof.Dr.Temel GENĐTAN**

2008

**T.C.
NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**BUĞDAYDA DÜŞÜK SICAKLIĞIN FİDE GELİŞME DÖNEMİNDEKİ
MORFOLOJİK VE FİZYOLOJİK ÖZELLİKLER
ÜZERİNE ETKİLERİ**

Özge BALKAN

TARLA BİTKİLERİ ANA BİLİM DALI

DANIŞMAN: PROF. DR. TEMEL GENÇTAN

TEKİRDAĞ-2008

Her Hakkı Saklıdır.

TEZ KABUL VE ONAY SAYFASI

Prof. Dr. Temel GENÇTAN danışmanlığında, Özge BALKAN tarafından hazırlanan bu çalışma 12/08/2008 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı: Prof. Dr. Temel GENÇTAN

İmza:

Üye: Prof. Dr. Kayıhan Z. KORKUT

İmza:

Üye: Prof. Dr. Levent ARIN

İmza:

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. Orhan DAĞLIOĞLU

Enstitü Müdürü

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

BUĞDAYDA DÜŞÜK SICAKLIĞIN FİDE GELİŞME DÖNEMİNDEKİ MORFOLOJİK VE FİZYOLOJİK ÖZELLİKLER ÜZERİNE ETKİLERİ

Özge BALKAN

Namık Kemal Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Temel GENÇTAN

Bu araştırma, 2007 yetiştirme yılında, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Çayırova Tohum Sertifikasyon Test Müdürlüğü Laboratuvarı'nda, tesadüf parsellerinde bölünmüş parseller deneme desenine göre üç tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Çalışmada; üç farklı sıcaklık uygulamasının (25 °C, 5 °C ve -5 °C) beş buğday çeşidinin (Bezostaja I, Sagittario, Ceyhan 99, Kızıltan 91 ve Balcalı 2000) çimlenme ve fide gelişme dönemindeki morfolojik ve fizyolojik özellikleri üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Yetiştirme ortamındaki sıcaklığın artmasıyla, birinci ve ikinci yaprakların çıkış süreleri azalmıştır. En düşük sıcaklık uygulamasında denemeye alınan çeşitlerde üçüncü yaprak çıkışı olmamıştır. Birinci yaprak boyu, eni ve alanı yönünden sıcaklık uygulamaları arasında yakın değerler elde edilmiştir. İkinci yaprak özellikleri yönünden ise, optimum ile en düşük sıcaklık arasında çok büyük farklılıklar bulunmuştur.

Fide özellikleri yönünden değerlendirildiğinde, en yüksek fide boyu, toprak üstü yaş ağırlığı ve toprak üstü kuru madde miktarları optimum (25 °C) sıcaklıkta yetiştirilen fidelerden, en düşük değerler ise en düşük sıcaklıkta (-5 °C) yetiştirilen fidelerden elde edilmiştir. Fidelerin kök özellikleri incelendiğinde, en uzun kök, en yüksek yaş kök ağırlığı ve kök/toprak üstü kuru madde oranı 5 °C'lik sıcaklık uygulamasında bulunmuştur. Optimum sıcaklıkta toprak üstü kısımların, düşük sıcaklarda ise, kökün gelişimi fazla olmuştur.

Yetiştirme ortamı sıcaklığı azaldıkça, stomaların kapanmasına bağlı olarak stoma eni ve yaprak su kayıp oranı azalmış, stoma boyu artmıştır. Araştırmada incelenen özellikler yönünden ele alınan çeşitlerden farklı tepkiler alınmıştır.

Anahtar kelimeler: Buğday, düşük sıcaklık, çimlenme, fide dönemi, morfolojik ve fizyolojik özellikler.

2008, 58 sayfa

ABSTRACT

MSc. Thesis

THE EFFECTS OF LOW TEMPERATURE ON MORPHOLOGICAL AND PHYSIOLOGICAL CHARACTERISTICS AT SEEDLING STAGE IN WHEAT

Özge BALKAN

Namık Kemal University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Main Science Division of Field Crops

Supervisor: Prof. Dr. Temel GENÇTAN

This research was carried out in Laboratory of Çayırova Seed Certification and Testing Directorate of Ministry of Agriculture and Rural Affairs in randomized split plots design with three replications in 2007 growing season. The objective of this study was to determine the effects of three different temperature application (25 °C, 5 °C and -5 °C) on morphological and physiological characteristics of five wheat cultivars (Bezostaja I, Sagittario, Ceyhan 99, Kızıltan 91 and Balcalı 2000) at germination and seedling stages.

Based on the results of this study, duration of first and second leaf appearance has been decreased by increasing of temperature. Third leaf was not appearance in wheat cultivars used as material in the lowest temperature application. Temperature applications used in this study had near values in term of first leaf length, width and area. On the other hand, there were significantly differences with respect to second leaf characteristics between optimal and low temperatures.

As compared to temperature applications for seedling characteristics such as seedling height, shoot fresh weight and shoot dry matter, the highest values were obtained from seedlings grown at the optimal temperatures (25 °C), but seedlings grown at the lowest temperature application (-5 °C) had the lowest values. When examined to root characteristics of seedlings, the longest root, and the highest fresh root weight and root/shoot dry matter ratio were obtained from (5 °C) temperature application. Shoot developing had better at optimal temperature, while root developing had better at the low temperatures.

Stomata width and leaf water loss rate have been affected negatively by closing of stomata depend on decreasing of temperature. While, stomata length has been affected positively by closing of stomata depend on decreasing of temperature. In the research, different responses were obtained from wheat cultivars used in this study in term of studied characteristics.

Keywords: Wheat, low temperature, germination, seedling stage, morphological and physiological characteristics.

2008, 58 pages

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER	iii
ÇİZELGELER DİZİNİ	v
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	3
3. MATERYAL ve YÖNTEM	8
3.1. Araştırma Yeri ve Özellikleri	8
3.1.1. Toprak özellikleri	8
3.1.2. Çimlendirme dolabı	9
3.2. Materyal	9
3.3. Yöntem	10
3.3.1. Ekim ve bakım	10
3.3.2. Gözlem ve ölçümler	10
3.3.3. Verilerin Değerlendirilmesi	13
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA	14
4.1. Birinci Yaprığın Çıkış Süresi	14
4.2. İkinci Yaprığın Çıkış Süresi	15
4.3. Üçüncü Yaprığın Çıkış Süresi	16
4.4. Birinci Yaprak Boyu	18
4.5. Birinci Yaprak Eni	20
4.6. Birinci Yaprak Alanı	21
4.7. İkinci Yaprak Boyu	22
4.8. İkinci Yaprak Eni	24
4.9. İkinci Yaprak Alanı	25
4.10. Üçüncü Yaprak Boyu	26
4.11. Üçüncü Yaprak Eni	28
4.12. Üçüncü Yaprak Alanı	29
4.13. Fide Boyu	31
4.14. Toprak Üstü Yaş Ağırlığı	33
4.15. Toprak Üstü Kuru Madde Miktarı	34
4.16. Kök Uzunluğu	36

4.17. Kök Yaş Ağırlığı	37
4.18.Kök Kuru Madde Miktarı	39
4.19.Kök / Toprak Üstü Kuru Madde Oranı	41
4.20.Yaprak Su Kayıp Oranı	43
4.21. Stoma Sayısı	45
4.22.Stoma Eni	47
4.23.Stoma Boyu	48
4.24. Farklı Sıcaklıklarda İncelenen Karakterler Yönünden Çeşitlerin Değerlendirilmesi ...	51
5. SONUÇ	53
6. KAYNAKLAR	55
TEŞEKKÜR	57
ÖZGEÇMİŞ	58

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 3.1.1.1. Deneme yerinin toprak analiz sonuçları	8
Çizelge 4.1.1. Birinci yaprağın çıkış süresine ilişkin varyans analizi sonuçları	14
Çizelge 4.1.2. Birinci yaprağın çıkış süresi	14
Çizelge 4.2.1. İkinci yaprağın çıkış süresine ilişkin varyans analizi sonuçları	15
Çizelge 4.2.2. İkinci yaprağın çıkış süresi	15
Çizelge 4.3.1. Üçüncü yaprağın çıkış süresi	16
Çizelge 4.4.1. Birinci yaprak boyuna ilişkin varyans analizi sonuçları	18
Çizelge 4.4.2. Birinci yaprak boyu	19
Çizelge 4.5.1. Birinci yaprak enine ilişkin varyans analizi sonuçları	20
Çizelge 4.5.2. Birinci yaprak eni	20
Çizelge 4.6.1. Birinci yaprağın yaprak alanına ilişkin varyans analizi sonuçları	21
Çizelge 4.6.2. Birinci yaprak alanı	22
Çizelge 4.7.1. İkinci yaprak boyuna ilişkin varyans analizi sonuçları	23
Çizelge 4.7.2. İkinci yaprak boyu	23
Çizelge 4.8.1. İkinci yaprak enine ilişkin varyans analizi sonuçları	24
Çizelge 4.8.2. İkinci yaprak eni	24
Çizelge 4.9.1. İkinci yaprağın yaprak alanına ilişkin varyans analizi sonuçları	25
Çizelge 4.9.2. İkinci yaprak alanı	26
Çizelge 4.10.1. Üçüncü yaprak boyu	27
Çizelge 4.11.1. Üçüncü yaprak eni	28
Çizelge 4.12.1. Üçüncü yaprak alanı	29
Çizelge 4.13.1. Fide boyuna ilişkin varyans analizi sonuçları	31
Çizelge 4.13.2. Fide boyu	32
Çizelge 4.14.1. Toprak üstü yaş ağırlığına ilişkin varyans analizi sonuçları	33
Çizelge 4.14.2. Toprak üstü yaş ağırlığı	33
Çizelge 4.15.1. Toprak üstü kuru madde miktarına ilişkin varyans analizi sonuçları.....	34
Çizelge 4.15.2. Toprak üstü kuru madde miktarı	35
Çizelge 4.16.1. Kök uzunluğuna ilişkin varyans analizi sonuçları	36
Çizelge 4.16.2. Kök uzunluğu	37
Çizelge 4.17.1. Kök yaş ağırlığına ilişkin varyans analizi sonuçları	38

Çizelge 4.17.2. Kök yaş ağırlığı	38
Çizelge 4.18.1. Kök kuru madde miktarına ilişkin varyans analizi sonuçları	39
Çizelge 4.18.2. Kök kuru madde miktarı	39
Çizelge 4.19.1. Kök/toprak üstü kuru madde oranına ilişkin varyans analizi sonuçları	42
Çizelge 4.19.2. Kök/toprak üstü kuru madde oranı	42
Çizelge 4.20.1. Yaprak su kayıp oranına ilişkin varyans analizi sonuçları	43
Çizelge 4.20.2. Yaprak su kayıp oranı	44
Çizelge 4.21.1. Stoma sayısına ilişkin varyans analizi sonuçları	45
Çizelge 4.21.2. Stoma sayısı	45
Çizelge 4.22.1. Stoma enine ilişkin varyans analizi sonuçları	47
Çizelge 4.22.2. Stoma eni	47
Çizelge 4.23.1. Stoma boyuna ilişkin varyans analizi sonuçları	48
Çizelge 4.23.2. Stoma boyu	49
Çizelge 4.24.1. Farklı sıcaklıklarda incelenen karakterler yönünden ekmeklik buğday çeşitlerinin değerlendirilmesi	51
Çizelge 4.24.2. Farklı sıcaklıklarda incelenen karakterler yönünden makarnalık buğday çeşitlerinin değerlendirilmesi	52

1. GİRİŞ

Buğday, dünyada kültürü yapılan bitkiler arasında 216 milyon hektarlık ekiliş ve 606 milyon tonluk üretim ile ilk sıralarda yer alan ve insan beslenmesinde büyük öneme sahip olan bir kültür bitkisidir (Anonim, 2006).

Hızla artan dünya nüfusunun 2050'li yıllarda 9 milyarı bulması beklenmektedir (Anonim, 2007). Bunun sonucunda da, beslenme ve açlık çok daha önemli bir sorun olarak karşımıza çıkacaktır. Günümüzde tarım alanlarının son sınırına gelindiğinden, buğday üretimini artırmada tek yol, birim alan veriminin yükseltilmesi olarak düşünülmelidir.

Buğday; yağışın bol olduğu sıcak nemli bölgelerden, yağışı kısıtlı kuru tarım alanlarına kadar çok değişik ekolojilerde yetişebilen geniş adaptasyon yeteneğine sahip bir kültür bitkisidir. Buğdayın sahip olduğu bu geniş adaptasyon yeteneği, çok geniş tür ve çeşit zenginliğinin ortaya çıkardığı genetik yapısına bağlı olarak gerçekleşmektedir.

Günümüzde kültürü yapılan buğday çeşitleri düşük sıcaklığa karşı gösterdikleri özelliklere göre yazlık, kışlık ve alternatif olmak üzere üç farklı yetiştirme özelliğine sahiptir. Uzun vernalizasyon süresine sahip, kışlık çeşitler düşük sıcaklıklara dayanıklılık gösterdiği için kışı sert geçen bölgelerde bile kışlık olarak yetiştirilebilmektedir. Yazlık çeşitler, düşük sıcaklıklardan büyük oranda zarar gördüğü için sert kışları olan yerlerde ancak yazlık olarak ekilebilmektedir. Vernalizasyon isteği oldukça kısa olan alternatif çeşitler; kışı ılık bölgelerde kışlık olarak, kışı sert olan bölgelerde ise, yazlık olarak yetiştirilmektedir.

Buğday bitkisi, geniş adaptasyon yeteneğine rağmen, düşük ve yüksek sıcaklıklardan olumsuz yönde etkilenmekte ve yüksek sıcaklıkla birlikte ortaya çıkan kuraklık, verimi sınırlayan en önemli abiyotik stres faktörleri olarak sıralanmaktadır (Jaafari, 2000). Buğday tipik bir C₃ bitkisi olması nedeniyle soğuk ve sert kış mevsimine sahip ekolojilerde rahatlıkla yetiştirilebilmektedir (Acevedo ve ark., 2002). Bu durum, buğday çeşidinin; büyüme ve gelişme için minimum sıcaklıklara uyumuna, 1-4 °C'den daha düşük sıcaklıklara karşı koyabilme yeteneğine, kısacası soğuğa toleransına bağlıdır. Buğdayda soğuğa tolerans genel olarak, optimum büyüme ve gelişme sıcaklığından (20-25 °C) daha düşük sıcaklıklarda gösterdiği performans olarak değerlendirilmektedir (Saulescu ve Braun, 2001). Bitkilerde

soğuğa toleransın az ya da çok olmasında; erken gelişme dönemlerinde (çimlenme-fide gelişme dönemi) sahip oldukları morfolojik ve fizyolojik özelliklerin payı oldukça fazladır. Zira yapılan araştırmalar, buğdayın 3-5 yapraklı fide döneminde düşük sıcaklıklara en dayanıklı olduğunu ve bu nedenle de kış mevsimine bu devrede girmesinin uygun olduğunu göstermektedir. Yapılan fizyolojik çalışmalarda buğdayın 3-5 yapraklı fide dönemindeki fide boyu, yaprak boyu ve eni, yaprak alanı, yaprak ve saplardaki hücrelerinin su içeriği, kök/toprak üstü oranı, kuru madde miktarı, eriyebilir şeker içeriği, yapraklardaki stoma sayısı, stomaların büyüklüğü gibi bazı morfolojik ve fizyolojik özellikleri ile soğuğa dayanıklılık arasında sıkı ilişkiler olduğu belirtilmektedir.

Ülkemizde özellikle kışı sert geçen yıllarda, soğuk zararı, önemli miktarda ürün kayıplarına neden olmaktadır. Bu morfolojik ve fizyolojik özelliklerin bilinmesi soğuğa dayanıklılık için yapılacak ıslah çalışmalarında ve bölgelere göre yapılacak çeşit önerilerinde ön seleksiyon kriteri olarak büyük önem taşımaktadır.

Bu çalışmada; 5 farklı buğday çeşidinin optimum, minimum ve minimumun altındaki sıcaklıklarda yetiştirilmesi durumunda, çimlenme ve fide gelişme döneminde morfolojik ve fizyolojik özelliklerindeki değişimler ile bu özelliklerin düşük sıcaklıklara dayanıklılıkla olan ilişkilerinin belirlenmesi ve soğuğa dayanıklılık çalışmalarına yardımcı olacak fizyolojik bilgilere ulaşılması amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Son 38 yılda tez konusu ile doğrudan ilgili olan, yurt içinde ve yurt dışında tamamlanmış ve basılmış tüm araştırmalara ulaşılmaya çalışılmıştır. Belirlenen çok sayıda araştırma içinden 1967-2005 yıllarına ait, konu ile doğrudan ilgili olan 25 araştırmanın özetlerinin verilmesi uygun görülmüştür.

Donald (1967), 1960-1961 yıllarında 12 farklı buğday çeşidiyle yürüttüğü çalışmada, hasattan sonra elde ettiği tohumları 3 farklı sıcaklıkta (10 °C, 20 °C ve 30 °C) çimlendirmeye almıştır. Araştırmacı, sıcaklık artışına bağlı olarak çimlenme-sürme süresinin kısaldığını ve çimlenme durgunluğunun azaldığını saptamıştır

Singh ve Dhaliwal (1972), farklı bitkilerin 5 °C'den 45 °C'ye kadar değişen toprak sıcaklıklarındaki fide çıkışlarını inceledikleri çalışmalarında, kışlık buğdayların 5 °C'de fidelerinin çıktığını ancak çıkış oranının düşük olduğunu vurgulamışlardır.

Nordin (1977), ekmeklik buğdayda yaptığı çalışmada, 25 °C'de yetiştirdiği fideleri 1 saat süresince soğuğa (1 °C) maruz bırakmıştır. Araştırmacı, soğuk uygulamasıyla birlikte fidenin yapraklardaki su eksikliğinin arttığını, yaş ve kuru ağırlığındaki azalışa bağlı olarak büyümede düşüş görüldüğünü açıklamıştır.

Abbas ve Hay (1983), buğday, çavdar, arpa ve yulafın fide kök sistemlerinin gelişimi ve morfolojisi üzerine sıcaklığın etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, 5 °C, 15 °C ve 25 °C'lik sıcaklık uygulamışlardır. Yetiştirme sıcaklığındaki her 10 °C'lik artışın kök uzama oranını ve embriyonal kök uzunluğunu önemli bir şekilde arttırdığını saptamışlardır. Bunun yanında 5 °C'de yetişen tahıl köklerinin 15 °C ve 25 °C'de yetişenlere oranla % 10 oranında daha kalın olduğunu ortaya koymuşlardır. Araştırmacılar, 5 °C'deki kök uzunluğunun diğer sıcaklık derecelerine oranla daha kısa olmasının, düşük sıcaklıkta yetişen bitkilerin su ve suda eriyebilir besin maddesi alım kapasitelerinin daha az olmasından kaynaklandığını ileri sürmüşlerdir.

Lafond ve Baker (1986), Kanada'da, buğdayın çimlenmesi üzerine sıcaklığın etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, 9 yazlık buğday çeşidi ve 5 farklı sıcaklık derecesi (5,

8, 12, 20 ve 30 °C) kullanmışlardır. Sıcaklık derecesindeki artışa bağlı olarak günlük çimlenme oranının arttığını saptamışlardır. Araştırmacılar, çimlenmeyi etkileyen temel faktörlerin sıcaklık ve nem olduğunu vurgulamışlardır.

Vincent ve ark. (1989), Hollanda'da 1985-1989 yılları arasında 3 kışlık buğday çeşidiyle yaptıkları araştırmalarında, bitkilerin ana sapındaki yaprak sayısının sıcak havanın süresine bağlı olduğunu vurgulamışlardır. Araştırmacılar ayrıca, sıcaklık artışına bağlı olarak bitkideki yaprak sayısının doğrusal olarak arttığını saptamışlardır.

Çakmakçı ve Açıkgöz (1992), bitkilerdeki don olayının 3 aşamada gerçekleştiğini ileri sürmüşlerdir. 1. Ekzoterm adı verilen olayda; sıcaklık düşmeleri karşısında önce hücreler arası boşluklardaki cansız ve odun tabakasındaki su donar ve hızla buz kristalleri çoğalır. Buz kristallerinin oluşumu sırasında ısı açığa çıkar ve dokulara yayılır. 2. Ekzoterm adı verilen olayda; sıcaklığın düşmesiyle hücreler arası boşluklarda suyun tamamı donar ve hücre içindeki protoplazmaya bağlı su donar. Donan su basınç farkı sebebiyle hücre dışına çıkarak buradaki buz kristalleriyle birleşir ve ısı açığa çıkar. 3. Ekzoterm adı verilen olayda; suyun devamlı hücre dışına taşınması sonucu protoplazmanın büzülmesiyle üçüncü aşamaya girilir. Protoplazmadan hücre dışına su taşınması yavaşlayarak devam eder. Protoplazmada buz kristalleri ve granülleşme olur.

Addae ve Pearson (1992), Avustralya'da, biri yazlık diğeri kışlık 2 buğday çeşidinde 6 sıcaklık derecesinin (2, 5, 10, 15, 20 ve 25 °C) çimlenme üzerine etkisini araştırdıkları çalışmalarında, çeşit ve sıcaklık derecesi arasındaki interaksyonun önemli olduğunu, 2 °C'de yazlık çeşidin kışlık çeşitten 1.9 gün daha erken çimlendiğini, yüksek sıcaklık derecelerinde ise çeşitler arasında önemli bir fark olmadığını saptamışlardır.

Griffith ve McIntyre (1993), çavdar bitkisinde yaptıkları çalışmada, donma toleransı ve büyüme arasındaki karşılıklı ilişkiyi araştırmışlardır. Kışlık çavdar bitkilerinin köklerinde 8, 16 ve 24 saat gün uzunluğunda 20/16 °C (gündüz/gece) ve 5/3 °C sıcaklıklarda büyüme ve donma toleransını hesaplamışlardır. 5/3 °C sıcaklıkta kısa günde bitki köklerinin kuru ağırlıkları, uzun güne göre arttığını tespit etmişler. Ayrıca 5/3 °C sıcaklıklarda yetiştirilen bitkilerin 16 saat gündüz periyodunda 24 saat gündüz periyoduna göre daha yavaş büyüdüklerini, büyüme ve donma toleransı arasında ölçülebilir karşılıklı bir ilişki olduğu bildirmişlerdir.

Sayed (1995), Katar'da Doha 88 ekmeklik buğday çeşidini 10, 20 ve 30 °C'lik sıcaklıklarda yetiştirdiği çalışmasında, sıcaklıktaki azalışa bağlı olarak yaprak alanının, yaprak ve kök kuru madde miktarının azaldığını vurgulamıştır.

Kün (1996), serin iklim tahıllarında çimlenme minimum sıcaklığının 1-4 °C, çimlenme optimum sıcaklığının 20-25 °C ve fotosentez minimum sıcaklığının 5-7 °C arasında değiştiğini bildirmiştir.

Kacar (1996), bitkilerde sıcaklık artışına bağlı olarak çimlenme-sürme süresinin kısaldığını, buğdayda çimlenme için en düşük sıcaklığının 0-4.8 °C arasında, optimum sıcaklığın 25-31 °C arasında ve en yüksek sıcaklığın ise 31-37 °C arasında olduğunu bildirmiştir. Ayrıca sıcaklık arttıkça bitkilerde stomaların açıldığını, buna bağlı olarak terleme hızının arttığını ve bitkilerin su kaybına uğradığını vurgulamıştır.

Equiza ve ark. (1997), Arjantin'de yaptıkları çalışmalarında, genotipik özellikleri kışlıktan yazlığa doğru değişen 6 buğday çeşidini 25 °C ve 5 °C'lik sıcaklıklarda yetiştirmişlerdir. Araştırmacılar, 25 °C'dekine göre 5 °C'de bütün çeşitlerin saplarının büyüme oranının benzer bir şekilde azaldığını, fakat bu azalışın kışlık buğdaylarda yazlık buğdaylara oranla daha az olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca, kök gelişiminin toprak üstü kısımlara göre düşük sıcaklıktan daha az etkilendiğini, 5 °C'deki kök gelişiminin 25 °C'dekine göre daha fazla olduğunu, buna bağlı olarak da 5 °C'deki kök/toprak üstü oranının arttığını vurgulamışlardır.

Vagujfalvi ve ark. (1999), Macaristan'da yaptıkları çalışmalarında, buğday çeşit ve hatlarında soğuğa tolerans ve karbonhidrat içeriği arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Bu amaçla 15 °C'de 2 gün boyunca yetiştirdikleri bitkilere 3. haftada ön soğutma (10 °C) uygulamışlardır ve denemeyi soğuğa dayanıklılığı test etmek için 4 °C'de devam etmişlerdir. Araştırmacılar, buğdayda soğuğa dayanıklılıkla karbonhidrat içeriği arasında önemli bir ilişki olduğunu, yaş ağırlıktaki suda eriyen karbonhidrat miktarı arttıkça soğuğa dayanımın arttığını tespit etmişlerdir.

Jaafari (2000), yaptığı çalışmasında, bitkilerin hayatta kalma yeteneklerinin, kaybettikleri su miktarına ve uğradıkları su kaybetme şiddetine bağlı olduğunu ortaya

koymuştur. Ayrıca, bitkilerin su kaybetmeyle birlikte stomaların kapandığını ve daraldığını belirlemiştir.

Equiza ve ark. (2000), buğday çeşit ve hatlarıyla yürüttükleri araştırmalarında, 25 ± 2 °C sıcaklık, % 50-60 nem ve 14 saat fotoperiyot ışık şiddetinde 7 gün tutukları fidelerin yarısını, ilk yapraklarını tamamen açtıkları 8. günde 5 ± 1 °C'lik yetiştirme odasına aktarmışlar, bitkiler 3 yapraklı olduğunda çeşitli ölçümler yapmışlardır. Araştırmacılar, inceledikleri tüm genotiplerde 25 °C'deki fidelerde yaprakların 5 °C'dekilere oranla 1,5 kat daha kalın olduğunu belirlemişlerdir. Araştırmacılar ayrıca yaprakların her iki yüzeylerinde yaptıkları çalışmada stoma sıklığının 25 °C'deki bitkilere göre 5 °C'deki bitkilerde %20 azaldığını belirlemişler, kışlık genotiplerde stoma sıklığının yazlık genotiplerden daha düşük olduğunu belirtmişlerdir.

Kiarostami ve Ebrahimzadeh (2001), Yeni Zelanda'da embriyo kültürüne aldıkları İran kökenli 3 ekmeçlik buğday çeşidine 4, 8 ve 10 °C (kontrol) sıcaklık uyguladıkları araştırmalarında, sıcaklığın artışıyla çimlenme oranının arttığını bildirmişlerdir.

Mahfozi ve ark. (2001), 3 buğday genotipiyle yaptıkları araştırmalarında, 20 °C'de yetiştirdikleri bitkileri 4 °C'ye aktarıp 112 gün tutmuşlardır. Soğukta bırakılan bitkilerde yaprak sayısının hızla azaldığı gözlemlenmiştir.

Saulescu ve Braun (2001), buğdayın soğuğa toleransını, büyüme için gereksinim duyduğu optimum sıcaklıklardan (20–25 °C) daha düşük sıcaklıklardaki performansı olarak nitelendirmişlerdir. Ayrıca, donma derecesindeki sıcaklıkların buğday bitkisinde ölüme neden olmasa da zarar verdiğini, yaprak alanını azalttığını, büyümeyi aksattığını ve bitkileri zayıflattığını bildirmişlerdir.

Kenefick ve ark. (2002), A.B.D'nin kuzey ve güney bölgelerinde yetiştirilen ekmeçlik buğday genotiplerine düşük sıcaklık (2 °C) uygulayarak yaptıkları çalışmalarında, 2 °C'de kuzeyde yetişen genotiplerin yaprak su içeriklerinin güneyde yetişen genotiplerden daha hızlı azaldığını ortaya koymuşlardır.

Nyachino ve ark. (2002), Kanada'da yaptıkları bu çalışmada, dormansileri birbirinden farklı 10 yazlık buğday çeşit ve hattını kontrollü koşullarda 10, 15, 20 ve 30 °C'lik

sıcaklıklarda çimlendirmeye almışlardır. Araştırmacılar, sıcaklık artışına bağlı olarak çimlenme süresinin azaldığını saptamışlardır.

Acevedo ve ark. (2002), yaptıkları çalışmada birçok bitkide 12 °C dolaylarındaki düşük sıcaklıklara karşı olumsuz tepkilerini belirlemeye çalışmışlardır. Çok şiddetli olmayan düşük sıcaklıklarda bitkilerde görülen olumsuzlukların bitkinin yeşil aksamalarında görülmesi de şiddetli soğukların etkisinde kalmış bitkilerde zararların daha çok bitkinin yeşil bölgelerinde görüldüğünü, yapraklarda doku ölümleri meydana geldiğini ve sonunda bitkinin öldüğünü açıklamışlardır. Gelişmenin ileri devrelerinde bitkiler, şiddetli soğukların etkisinde kaldıklarında verimde büyük oranda düşüşler görüldüğünü, sürmeden hemen sonra görülen soğuk zararlarında gelişen sap ve başaklarda zararların ortaya çıktığını ve bu organlarda ölüm meydana geldiğini açıklamışlardır. Açıklanan bu zarar şekillerinin özellikle düşük sıcaklığa karşı genetik dayanıklılığı olmayan bitkilerde çok sık görüldüğünü belirtmişlerdir.

Prasil ve ark. (2004), Çek Cumhuriyetinde, biri kışlık diğeri yazlık iki buğday çeşidini 2 °C'de soğuğa maruz bırakarak yaptıkları çalışmalarında, kışlık çeşidin yazlık çeşide oranla daha fazla büyüüp geliştiğini vurgulamışlardır.

Jame ve Cutforth (2004), Kanada'da, 0-42 °C arasında değişen sıcaklık derecelerinin buğdayın çimlenme ve çıkışı üzerine etkisini araştırdıkları çalışmalarında, 30 °C'ye kadar olan sıcaklık artışlarında günlük çimlenme oranı ve günlük çimkinisi (koleoptil) uzama oranının arttığını, fide çıkışı için geçen sürenin ise azaldığını belirlemişlerdir.

Gençtan (2005), bitkilerde ilk gelişme devresi olan çimlenmenin meydana gelebilmesi için belli bir sıcaklık derecesine gereksinim duyulduğunu ve düşük sıcaklıklarda çimlenme için geçen gün sayısının arttığını bildirmiştir. Ayrıca, toprak sıcaklığının 25 °C den 0 °C'ye düştüğünde toprak suyunun viskozitesinin 2 kat arttığını ve kökler tarafından su alımının da 2,5 kat azaldığını ortaya koymuştur. Böylece toprakta tam olarak su donmamış olsa bile; bitkilerin su sıkıntısı çektiğini; hava sıcaklığının düşük olduğu kış mevsiminde bitkilerde ortaya çıkan bu fizyolojik kuraklığa "kış kuraklığı" adı verildiğini bildirmiştir. Araştırmacı ayrıca, bitkilerde stomaların genellikle 0 °C civarındaki sıcaklıklarda kapandığını, sıcaklığın 30 °C ye çıkması durumunda ise; tamamen açıldığını; böylece sıcaklık artışına bağlı olarak solunumun ve yaprak gözeneklerinden yapılan terlemenin dolayısıyla yaprak su kayıp oranının arttığını vurgulamıştır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Araştırma Yeri ve Özellikleri

Bu araştırma, 2007 yılında Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Çayırova Tohum Sertifikasyon Test Müdürlüğü Laboratuvarı'nda bulunan çimlendirme dolaplarında, tarla toprağı ile doldurulmuş özel çimlendirme kapları içerisinde yürütülmüştür.

3.1.1. Toprak özellikleri

Denemede; kullanılan özel çimlendirme kaplarına doldurulmuş tarla toprağı, araştırmanın yapıldığı yılda kuruma ait deneme alanından alınmıştır. Bu toprağın analiz sonuçları Çizelge 3.1.1.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1.1.1. Deneme yerinin toprak analiz sonuçları.^{x)}

YIL	2006-2007	
Toprak derinliği (cm)	0-30	
pH	7.03	Nötr
Tuzluluk ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	203	Tuzsuz
CaCO_3 (%)	1.2	Az kireçli
Organik Madde (%)	1.512	Fakir
İş. Ba.(m.l)	45	Tın
Azot %	0.0756	Orta
Fosfor (ppm)	14.5	Zengin
Demir (ppm)	16.35	Yeterli
Mangan (ppm)	7.993	Yeterli
Bakır (ppm)	1.223	Yeterli
Çinko (ppm)	3.84	Yeterli
Magnezyum (ppm)	101.4	Orta
Kalsiyum (ppm)	3365	Yüksek
Potasyum (ppm)	307	Yüksek

^{x)} Toprak analizleri Sakarya Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından yapılmıştır.

Çizelge 3.1.1.1' in incelenmesinden; denemede kullanılan toprağının “Tınlı” yapıda, “Nötr”, “Tuzsuz”, “Az Kireçli”, organik maddece “Fakir”, azot yönünden “Orta”, fosfor yönünden “Zengin”, potasyum ve kalsiyum yönünden “Yüksek” ve mikro elementlerce “Yeterli” olduğu anlaşılmaktadır.

3.1.2. imlendirme dolabı

Bu araştırma, uluslararası standartlara sahip BINDER KBF marka çimlendirme dolabında yrtlmştir. Dijital kadranlı olan bu dolabın sıcaklık sınırları -5  C ile +100  C arasında; nem sınırları ise %10 ile %90 arasında olup, istenen değerlerde en fazla ± 2 hata ile sabitlenebilmektedir.

3.2. Materyal

Araştırmada, 2'si makarnalık (Balcalı 2000 ve Kızıltan 91), 3' ekmeklik (Ceyhan 99, Bezostaja 1 ve Sagittario) olmak üzere toplam 5 buğday çeşidi materyal olarak kullanılmıştır. Çeşitlerin bazı tarımsal özelliklerine ilişkin bilgiler aşağıda verilmiştir.

Balcalı 2000; Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi tarafından 2000 yılında tescil edilmiş, orta boylu, yatmaya dayanıklı, orta erkenci ve soğuğa dayanımı düşük bir çeşittir.

Kızıltan 91; Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü tarafından 1991 yılında tescil edilmiş, orta boylu, sağlam saplı, kardeşenme kapasitesi fazla, ilkbahar kuraklarından az etkilenen, kışa ve soğuğa dayanımı oldukça yüksek olan bir çeşittir.

Ceyhan 99; Çukurova Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından 1999 yılında tescil edilmiş, orta boylu, yatmaya dayanıklı, orta erkenci, kışa ve kurağa dayanımı orta derece olan bir çeşittir.

Bezostaja 1; Rusya'dan getirilmiş ve Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından adaptasyonu yapılarak 1970 yılında tescil edilmiş, uzun boylu, sağlam saplı, kardeşenme kapasitesi düşük, orta erkeci, kurağa dayanımı az ve soğuğa dayanımı oldukça yüksek olan bir çeşittir.

Sagittario; Tosaco Tarım Sanayi ve Ticaret A.ř. tarafından 1997 yılında İtalya'dan getirilmiş ve 2001 yılında tescil edilmiş, orta boylu, sağlam saplı, yatmaya dayanıklı, erkenci ve alternatif gelişme tabiatlı bir çeşittir.

3.3. Yöntem

3.3.1. Ekim ve bakım

Deneme, ele alınan çeşitler ana parselleri, sıcaklık uygulamaları (25 °C, 5 °C ve -5 °C) alt parselleri oluşturacak şekilde Tesadüf Parsellerinde Bölünmüş Parseller Deneme Desenine göre 3 tekrarlamalı olarak, 16 Nisan 2007 tarihinde kurulmuştur.

Ana parselleri oluşturan çeşitler, içinde tarla toprağı bulunan taban çapı 4.5 cm, üst çapı 7 cm ve yüksekliği 10 cm olan özel çimlendirme kaplarına, her kapta 2 tohum olacak şekilde ekilmiştir. Sıcaklık uygulamalarının her tekrarlamasında her çeşit için 5 kap kullanılmıştır. Böylece her sıcaklık uygulamasına ait her tekrarlamada bir çeşit için toplam 10 bitki elde edilmiştir.

Öncelikle 25 °C ve 5 °C'ye ait olan kaplardaki tohumlar çimlenip çimkınları toprak yüzeyinde görülünceye kadar 25 °C'lik dolapta; -5 °C'ye ait olan kaplar ise, 5 °C'lik dolapta bekletilmiştir. Çimlendirme kaplarında çimkınları toprak yüzeyinde görüldüğünde 25 °C'lik dolaptaki kapların yarısı 5 °C'lik dolaba aktarılmıştır. Aynı şekilde -5 °C'ye ait olup 5 °C'lik dolapta bulunan kaplarda da çimkınları toprak yüzünde görüldüğünde -5 °C'lik dolaba aktarılmıştır. 25 °C, 5 °C ve -5 °C'lik dolaplardaki bitkiler, çimlenmeden itibaren 3 yapraklı oldukları döneme kadar bekletilmiştir. Deneme süresince, dolaplardaki bitkilerin su stresini ortadan kaldırmak için gerekli olduğu kadar sulama yapılmıştır.

3.3.2. Gözlem ve ölçümler

Beş buğday çeşidinin üç farklı sıcaklık uygulamasında incelenen özellikler aşağıda verilmiştir.

Birinci yaprağın çıkış süresi: Denemeye alınan çeşitlerin ekildikleri tarih ile ilk yapraklarını yaprak kınından tamamen çıkarttıkları tarih arasındaki süre (gün) olarak hesaplanmıştır.

İkinci yaprağın çıkış süresi: Denemeye alınan çeşitlerin ekildikleri tarih ile ikinci yapraklarını yaprak kınından tamamen çıkarttıkları tarih arasındaki süre (gün) olarak hesaplanmıştır.

Üçüncü yaprağın çıkış süresi: Denemeye alınan çeşitlerin ekildikleri tarih ile üçüncü yapraklarını yaprak kınından tamamen çıkarttıkları tarih arasındaki süre (gün) olarak hesaplanmıştır.

Aşağıdaki ölçüm ve tartımlar; tüm çeşitlerin sıcaklık uygulamalarının her tekrarlama için 10 bitkide yapılmıştır.

Birinci yaprak boyu: Bitkilerin her biri için birinci yapraklarının yaprak kınıyla birleştiği nokta ile yaprağın en uç noktası arasında kalan mesafe ölçülmüş, ortalaması alınarak (cm) olarak bulunmuştur.

Birinci yaprak eni: Bitkilerin her biri için birinci yaprak ayalarının en geniş yerinden ölçülmüş, ortalaması alınarak (cm) olarak belirlenmiştir.

Birinci yaprak alanı: Bitkilerin her birinin birinci yapraklarının eni ve boyu ölçülerek çarpılmıştır. Daha sonra elde edilen değerler 0.68 katsayısı ile çarpılmış, ortalaması alınarak birinci yaprak alanı (cm²) olarak belirlenmiştir (Fowler ve Rasmusson, 1969).

İkinci yaprak boyu: Bitkilerin her biri için ikinci yapraklarının yaprak kınıyla birleştiği nokta ile yaprağın en uç noktası arasında kalan mesafe ölçülmüş, ortalaması alınarak (cm) olarak bulunmuştur.

İkinci yaprak eni: Bitkilerin her biri için ikinci yaprak ayaları en geniş yerinden ölçülmüş, ortalaması alınarak (cm) olarak belirlenmiştir.

İkinci yaprak alanı: Bitkilerin her birinin ikinci yapraklarının eni ve boyu ölçülerek çarpılmıştır. Daha sonra elde edilen değerler 0.68 katsayısı ile çarpılmış, ortalaması alınarak ikinci yaprak alanı (cm²) olarak bulunmuştur (Fowler ve Rasmusson, 1969).

Üçüncü yaprak boyu: Bitkilerin her biri için üçüncü yapraklarının yaprak kınıyla birleştiği nokta ile yaprağın en uç noktası arasında kalan mesafe ölçülmüş, ortalaması alınarak (cm) olarak bulunmuştur.

Üçüncü yaprak eni: Bitkilerin her biri için üçüncü yaprak ayaları en geniş yerinden ölçülmüş, ortalaması alınarak (cm) olarak belirlenmiştir.

Üçüncü yaprak alanı: Bitkilerin her birinin üçüncü yapraklarının eni ve boyu ölçülerek çarpılmıştır. Daha sonra elde edilen değerler 0.68 katsayısı ile çarpılmış, ortalaması alınarak birinci yaprak alanı (cm²) olarak belirlenmiştir (Fowler ve Rasmusson, 1969).

Fide boyu: Bitkilerin her biri için kök tacı ile bitkinin en üst noktası arasında kalan mesafe ölçülmüş, ortalaması alınarak (cm) olarak bulunmuştur.

Toprak üstü yaş ağırlığı: Bitkilerin her biri için toprak üstü kısımları kök tacından kesilip tartılmış, ortalaması alınarak (mg) olarak bulunmuştur.

Toprak üstü kuru madde miktarı: Her bir bitki için yaş ağırlığı belirlenen toprak üstü kısımları 70 °C'lik etüvde 48 saat kurutulduktan sonra tartılmış, ortalaması alınarak (mg) olarak belirlenmiştir.

Kök uzunluğu: Bitkilerin her biri için kök tacı ile köklerin en uç noktası arasında kalan mesafe ölçülmüş, ortalaması alınarak (cm) olarak belirlenmiştir.

Yaş kök ağırlığı: Bitkilerin her biri için kökler kök tacından kesilip tartılmış, ortalaması alınarak (mg) olarak belirlenmiştir.

Kök kuru madde miktarı: Her bir bitki için yaş ağırlığı belirlenen kökler 70 °C'lik etüvde 48 saat kurutulduktan sonra tartılmış, ortalaması alınarak (mg) olarak saptanmıştır.

Kök/toprak üstü kuru madde oranı: Bitkilerin kuru madde ağırlıkları belirlenen köklerinin toprak üstü kısımlarına oranlanmasıyla (%) olarak hesaplanmıştır.

Yaprak su kayıp oranı: Bitkilerin her biri için en son çıkan yapraklar alınmış, tartılarak yaş ağırlıkları (mg) olarak belirlenmiştir. Yaş ağırlıkları belirlenen bu yapraklar 30 °C'lik etüvde 2 saat kurutulduktan sonra tekrar tartılmıştır. Daha sonra yaş ağırlıklarla kuru ağırlıklar arasındaki fark yaş ağırlığı oranlanarak yaprak su kayıp oranı (%) olarak bulunmuştur (Clarke ve McCaig, 1982).

Stoma sayısı: Bitkilerin her biri için en son çıkan yapraklarında 4x100 büyütme mikroskopta birim alana düşen stomalar sayılmış, ortalaması alınarak (adet) olarak belirlenmiştir.

Stoma eni: Bitkilerin her biri için en son çıkan yapraklarında 4x100 büyütme mikroskopta birim alana düşen stomaların eni ölçülmüş, ortalaması alınarak (mikron) olarak bulunmuştur.

Stoma boyu: Bitkilerin her biri için en son çıkan yapraklarında 4x100 büyütme mikroskopta birim alana düşen stomaların boyu ölçülmüş, ortalaması alınarak (mikron) olarak saptanmıştır.

3.3.3. Verilerin değerlendirilmesi

Denemeden elde edilen verilerde Tesadüf Parsellerinde Bölünmüş Parseller Deneme Desenine göre varyans analizi yapılmış ve incelenen özelliklerin önemlilik testleri ayrı çizelgeler halinde verilmiştir. Ortalamalar arasındaki farkların istatistiki anlamda önemlilikleri, EKÖF (En Küçük Önemli Fark) testine göre yapılmış, Steel ve Torrie (1960) tarafından ortaya konulan yönteme göre hazırlanan MSTAT 3.00/EM paket programı kullanılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Üç ekmeklik ve iki makarnalık buğday çeşidinin üç farklı sıcaklık uygulamasında elde edilen bulgular ayrı başlıklar altında verilmiş ve tartışılmıştır.

4.1. Birinci Yaprığın Çıkış Süresi

Ele alınan çeşitlerin üç farklı sıcaklık uygulamasından elde edilen birinci yaprak çıkış süresine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.1.1’de, ortalama değerler ve interaksiyonlar Çizelge 4.1.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.1.1 Birinci yaprağın çıkış süresine ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F
Çeşit	4	2.319	0.580	4.02*
Hata-1	10	1.440	0.144	
Sıcaklık	2	12053.214	6026.607	24969.369**
Çeşit x Sıcaklık	8	3.886	0.486	2.013
Hata	20	4.827	0.241	
Genel	44	12065.686	274.220	

*: % 5 düzeyinde önemli

** : % 1 düzeyinde önemli

CV : % 2.65

Çizelge 4.1.1’den de görüleceği gibi, çeşit ortalamaları arasındaki farklılıklar 0.05 ve sıcaklık ortalamaları arasındaki farklılıklar 0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.1.2. Birinci yaprağın çıkış süresi (gün)

Çeşitler	Sıcaklıklar			Ortalama
	25 °C	5 °C	-5 °C	
Bezostaja I	7.33	6.33	40.55	18.07 b
Sagittario	7.50	6.50	41.67	18.56 a
Ceyhan 99	7.83	6.50	41.67	18.67 a
Kızıltan 91	7.33	6.33	42.39	18.68 a
Balcalı 2000	7.50	6.33	42.00	18.61 a
Ortalama	7.50 b	6.40 c	41.66 a	18.52
EKÖF (P<0.05)	Çeşit x sıcaklık interaksiyonu: -			Çeşit: 0.399
	Sıcaklık: 0.374			

Çeşit ortalamaları incelendiğinde, ortalama birinci yaprağın çıkış süresi 18.07-18.68 gün arasında değişmiştir. En uzun süre Kızıltan 91 çeşidinde belirlenmiş, bunu aynı önemlilik

grubundan Ceyhan 99 çeşidi izlemiştir. Birinci yaprağın çıkışında en kısa süre ise, 18.07 gün ile Bezostaja 1 çeşidinde saptanmıştır (Çizelge 4.1.2).

Çizelge 4.1.2 incelendiğinde, sıcaklık uygulamalarına göre ortalama birinci yaprak çıkış süresinin 6.40-41.66 gün arasında değiştiği anlaşılmaktadır. En uzun birinci yaprak çıkış süresi -5°C 'lik sıcaklık uygulamasında belirlenmiş, bunu 7.50 gün ile 25°C 'lik sıcaklık uygulaması izlemiştir. En kısa birinci yaprak çıkış süresi ise, 5°C 'lik sıcaklık uygulamasından elde edilmiştir.

4.2. İkinci Yaprakın Çıkış Süresi

Ele alınan çeşitlerin üç farklı sıcaklık uygulamasından elde edilen ikinci yaprak çıkış süresine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.2.1'de, ortalama değerler ve interaksiyonlar Çizelge 4.2.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.2.1 İkinci yaprağın çıkış süresine ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F
Çeşit	4	27.695	6.924	5.828*
Hata-1	10	11.881	1.188	
Sıcaklık	2	19760.166	9880.083	16229.790**
Çeşit x Sıcaklık	8	31.855	3.982	6.541**
Hata	20	12.175	0.609	
Genel	44	19843.772	450.995	

*: % 5 düzeyinde önemli

CV : % 3.319

** : % 1 düzeyinde önemli

Çeşit ortalamaları arasındaki farklılıklar 0.05 düzeyinde, sıcaklık uygulaması ve çeşit x sıcaklık uygulaması interaksiyonu 0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur. (Çizelge 4.2.1)

Çizelge 4.2.2. İkinci yaprağın çıkış süresi (gün)

Çeşitler	Sıcaklıklar			Ortalama
	25°C	5°C	-5°C	
Bezostaja I	8.33 efg	7.83 g	51.14 c	22.43 c
Sagittario	9.17 def	8.00 fg	55.89 a	24.35 a
Ceyhan 99	8.83 d-g	9.23 def	54.50 b	24.19 a
Kızıltan 91	9.33 de	9.83 d	52.38 c	23.85 ab
Balcalı 2000	8.33 efg	8.00 fg	51.80 c	22.71 b
Ortalama	8.80 b	8.50 b	53.14 a	23.48
EKÖF (P<0.05)	Çeşit x sıcaklık interaksiyonu: 1.329			Çeşit: 1.145
	Sıcaklık: 0.594			

Çizelge 4.2.2'den de anlaşılacağı gibi, ele alınan çeşitlerin ortalama ikinci yaprak çıkış süreleri 22.43-24.35 gün arasında değişmiştir. En uzun ikinci yaprak çıkış süresi Sagittario çeşidinde belirlenmiş, bunu 24.19 gün ile aynı önemlilik grubundan Ceyhan 99 çeşidi izlemiştir. En kısa ikinci yaprak çıkış süresi ise, 22.43 gün ile Bezostaja 1 çeşidinden elde edilmiş, bunu 22.71 gün ile Balcalı 2000 çeşidi izlemiştir.

Sıcaklık uygulamalarına göre, ikinci yaprak çıkış süresi 8.50-53.14 gün arasında değişmektedir (Çizelge 4.2.2). -5 °C'lik sıcaklık uygulaması en uzun ikinci yaprak çıkış süresine sahip olmuş, bunu 8.80 gün ile 25 °C'lik sıcaklık uygulaması izlemiştir. En kısa ikinci yaprak çıkış süresi ise, 5 °C'lik sıcaklık uygulamasında saptanmış olup bunu aynı önemlilik grubunda olan 25 °C'lik sıcaklık uygulaması izlemektedir.

Çeşit x sıcaklık uygulaması interaksiyonunda, ikinci yaprak çıkış süresi 7.83- 55.89 gün arasında değişmiştir. En uzun ikinci yaprak çıkış süresi Sagittario çeşidinin -5 °C'lik sıcaklık uygulamasında belirlenmiş, bunu 54.50 gün ile Ceyhan 99 çeşidinin -5 °C'lik sıcaklık uygulaması izlemiştir. En kısa ikinci yaprak çıkış süresi ise, 7.83 gün ile Bezostaja 1 çeşidinin 5 °C'lik sıcaklık uygulamasından elde edilmiş, bunu aynı önemlilik grubunda yer alan Sagittario ve Balcalı 2000 çeşitlerinin 5 °C 'lik sıcaklık uygulaması izlemiştir.

4.3. Üçüncü Yaprığın Çıkış Süresi

Denemede, 5 °C'lik sıcaklık uygulamasında Kızıltan 91 çeşidinde, -5 °C'lik sıcaklık uygulamasında ise, ele alınan tüm çeşitlerde üçüncü yaprak çıkışı olmadığından bu karakter için varyans analizi yapılamamış, sadece ortalama değerler verilmiştir (Çizelge 4.3.1).

Çizelge 4.3.1 Üçüncü yaprağın çıkış süresi (gün)

Çeşitler	Çeşit Ortalamaları			Ortalama
	25 °C	5 °C	-5 °C	
Bezostaja 1	17.67	20.67	0.00	19.17
Sagittario	18.89	15.33	0.00	17.11
Ceyhan 99	18.23	15.00	0.00	16.62
Kızıltan 91	18.52	0.00	0.00	18.52
Balcalı 2000	17.98	10.00	0.00	13.99
Ortalama	18.26	15.25	0.00	-

Ele alınan çeşitlerin ortalama üçüncü yaprak çıkış süreleri incelendiğinde, en uzun süre 19.17 gün ile Bezostaja 1 çeşidinde belirlenmiş, bunu 18.52 gün ile Kızıltan 91 çeşidi izlemiştir. En kısa üçüncü yaprak çıkış süresi ise, 13.99 gün ile Balcalı 2000 çeşidinde saptanmış bunu 16.62 gün ile Ceyhan 99, çeşidi izlemiştir.

Sıcaklık uygulamalarına göre, en uzun üçüncü yaprak çıkış süresi 18.26 gün ile 25 °C'lik sıcaklık uygulamasından elde edilmiştir. Bunu 15.25 gün ile 5 °C'lik sıcaklık uygulaması izlemiştir. -5 °C'lik sıcaklık uygulamasında ise, hiçbir çeşitte üçüncü yaprak çıkışı olmamıştır.

Genellikle bitkilerde, çimlenme sonucu oluşan fidelerin kökleri ile su ve besin maddesi alması, toprak üstü organlarının fotosentez yoluyla kuru madde üretmeye başlamasıyla çimlenme devresi sona ermekte, fide gelişme devresi başlamaktadır.

Denemede, ele alınan çeşitlerde ve sıcaklık uygulamalarında 1., 2. ve 3. yaprakların çıkış süresi bakımından önemli farklılıklar elde edilmiştir. 1. ve 2. yaprakların çıkış süresi yönünden Bezostaja 1 çeşidi dışındaki diğer tüm çeşitler birbirine yakın değerlere sahip olmuşlar ve aynı önemlilik grubunda yer almışlardır. Bezostaja 1 çeşidi diğer çeşitlere oranla adaptasyon yeteneği daha yüksek ve kışlık bir çeşit olması nedeniyle diğer çeşitlerden daha hızlı büyüme göstermiş ve kısa sürede yapraklanmıştır. Buna karşılık yazlık ve alternatif karaktere sahip olan Ceyhan 99 ve Sagittario çeşitleri sıcaklık değişimlerinden oldukça fazla etkilenmiş ve geç yapraklanmışlardır. Sonuçta, yaprak çıkış süresi yönünden çeşit ortalamaları arasındaki farklılıklar, ele alınan çeşitlerin sıcaklık değişimine karşı tepkilerinin genotipik olarak farklı olmasından kaynaklanmış olabilir.

Sıcaklık uygulamalarının buğdayın yaprak çıkış süresi üzerine etkisi incelendiğinde aralarında önemli farklılıkların olduğu dikkati çekmektedir. Buğday temelde bir serin iklim tahılıdır. Kışlık olarak ekilen buğday çimlenmesini tamamladıktan sonra hızlı bir şekilde büyümeye başlayarak yapraklanır ve kendisini hızlı bir şekilde kışa hazırlar. Yapılan fizyolojik araştırmalar, buğdayın 3-5 yapraklı dönemde düşük sıcaklıklara dayanıklılığının en üst düzeyde olduğunu ve bu nedenle kışa bu devrede girmelerinin uygun olduğunu göstermektedir. Denememizde, 5 °C'lik sıcaklık uygulamasında bitkilerin diğer sıcaklık uygulamalarına göre daha kısa sürede yapraklandıkları dikkati çekmektedir. 5 °C'lik ortamda yetiştirilen bitkiler, öncelikle 25 °C'lik ortamda çimlendirilmişler ve daha sonra 5 °C'lik

ortama aktarılmışlardır. Bu durum bitkilerin üşümesine ve soğuk stresine girmesine neden olmuştur. Bu durumda bitkiler soğuğa en dayanıklı oldukları 3-5 yapraklı devreye girebilmek için hızlı bir şekilde yapraklarını çıkartmışlar ve kış durgunluğuna girmişlerdir. Optimum koşullardaki (25 °C'lik ortamda) bitkiler herhangi bir soğuk stresine maruz kalmadıkları için gelişimlerini daha yavaş bir şekilde sürdürmüşlerdir. -5 °C gibi çok düşük sıcaklıklarda ise, bitki organlarının çıkışı ve büyümesi yavaşladığı için yaprak çıkışı da gecikmekte ve hatta uygun ortam sağlanana kadar durmaktadır. Nitekim bu ortamda bulunan çeşitlerin bazılarında 3. yaprak çıkışı görülmemiştir. Minimum büyüme sıcaklığının (5-6 °C) ve donma noktasının çok altında olan -5 °C'lik sıcaklık uygulamasında bulunan bitkilerde enzim faaliyetleri oldukça yavaşlamış ve hatta bazı çeşitlerde durmuştur. Fizyolojik aktivesi yavaşladığı için hücre bölünmesini gerçekleştiremeyen bitkiler yaprak çıkışını sağlayacak kadar kuru madde artışı sağlayamamışlardır. Bunun yanında kök bölgesinde bulunan suyun donması sonucunda da kış kuraklığına maruz kalmışlar ve 3. yapraklarını çıkartamamışlardır. Elde ettiğimiz bu sonuçlar Donald (1967), Lafond ve Baker (1986), Vincent ve ark. (1989), Addae ve Pearson (1992), Çakmakçı ve Açıkgöz (1992), Kün (1996), Kacar (1996), Saulescu ve Braun (2001), Mahfooz ve ark. (2001), Kiarastami ve Ebrahimzadeh (2001), Acevedo ve ark. (2002) ve Jame ve Cutforth (2004)'un bulgularıyla benzerlik göstermiştir.

4.4. Birinci Yaprak Boyu

Ele alınan çeşitlerin üç farklı sıcaklık uygulamasından elde edilen birinci yaprak boyuna ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.4.1'de, ortalama değerler ve interaksyonlar Çizelge 4.4.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.4.1 Birinci yaprak boyuna ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F
Çeşit	4	159.002	39.751	66.832**
Hata-1	10	5.948	0.595	
Sıcaklık	2	186.613	93.306	118.806**
Çeşit x Sıcaklık	8	92.128	11.516	14.663**
Hata	20	15.707	0.785	
Genel	44	459.398	10.441	

** : % 1 düzeyinde önemli

CV : % 7.202

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre çeşit, sıcaklık uygulaması ve çeşit x sıcaklık uygulaması interaksiyonu arasındaki farklılıklar 0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.4.1).

Çizelge 4.4.2. Birinci yaprak boyu (cm)

Çeşitler	Sıcaklıklar			Ortalama
	25 °C	5 °C	-5 °C	
Bezostaja I	17.03 b	11.41 fg	7.97 j	12.14 b
Sagittario	14.14 cd	12.95 de	11.51 ef	12.87 b
Ceyhan 99	9.83 hı	8.71 ij	8.53 ij	9.02 c
Kızıltan 91	19.13 a	15.41 c	9.99 ghı	14.85 a
Balcalı 2000	13.79 d	13.13 d	10.97 fgh	12.63 b
Ortalama	14.78 a	12.32 b	9.80 c	12.30
EKÖF (P<0.05)	Çeşit x sıcaklık interaksiyonu: 1.508			Çeşit: 0.810
	Sıcaklık: 0.675			

Çeşitlerin ortalama birinci yaprak boyları 9.02-14.85 cm arasında değişmiştir. En uzun birinci yaprak boyu Kızıltan 91 çeşidinde, en kısa birinci yaprak boyu ortalaması ise, Ceyhan 99 çeşidinde ölçülmüştür (Çizelge 4.4.2).

Çizelge 4.4.2'den de görüldüğü gibi, sıcaklık uygulamalarına göre, ortalama birinci yaprak boyları 9.80-14.78 cm arasında değişmektedir. En uzun birinci yaprak boyu 25 °C'lik sıcaklık uygulamasında saptanmış, bunu 12.32 cm ile 5 °C'lik sıcaklık uygulaması izlemiştir. En kısa birinci yaprak boyu ise, -5 °C'lik sıcaklık uygulamasında belirlenmiştir. Burada, sıcaklığın azalmasına bağlı olarak birinci yaprak boyunun doğrusal bir şekilde azaldığı dikkati çekmektedir.

Çeşit x sıcaklık uygulaması interaksiyonunda, ortalama birinci yaprak boyu 7.97-19.13 cm arasında değişmektedir. En uzun birinci yaprak boyu Kızıltan 91 çeşidinin 25 °C'lik sıcaklık uygulamasında saptanmış, bunu 17.03 cm Bezostaja I çeşidinin 25 °C'lik sıcaklık uygulaması izlemiştir. En kısa birinci yaprak boyu ise, Bezostaja I çeşidinin -5 °C'lik sıcaklık uygulamasında ölçülmüş, bunu 8.53 cm ile Ceyhan 99 çeşidinin -5 °C'lik sıcaklık uygulaması izlemiştir (Çizelge 4.4.2)

4.5. Birinci Yaprak Eni

Ele alınan çeşitlerin üç farklı sıcaklık uygulamasından elde edilen birinci yaprak enine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.5.1’de, ortalama değerleri ve interaksyonlar Çizelge 4.5.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.5.1 Birinci yaprak enine ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F
Çeşit	4	0.046	0.012	10.157**
Hata-1	10	0.011	0.001	
Sıcaklık	2	0.023	0.012	36.55**
Çeşit x Sıcaklık	8	0.031	0.004	12.282**
Hata	20	0.006	0.00033	
Genel	44	0.118	0.003	

** : % 1 düzeyinde önemli

CV : % 5.37

Çizelge 4.5.1’de verilen varyans analizi sonucuna göre çeşit, sıcaklık uygulaması ve çeşit x sıcaklık uygulaması interaksyonu arasındaki farklılıklar 0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.5.2. Birinci yaprak eni (cm)

Çeşitler	Sıcaklıklar			Ortalama
	25 °C	5 °C	-5 °C	
Bezostaja I	0.30 def	0.42 a	0.29 ef	0.34 b
Sagittario	0.41 a	0.42 a	0.35 b	0.39 a
Ceyhan 99	0.39 a	0.33 bc	0.31 c-f	0.34 b
Kızıltan 91	0.30 def	0.32 cde	0.31 c-f	0.31 bc
Balcalı 2000	0.30 c-f	0.33 bc	0.28 f	0.30 c
Ortalama	0.34 b	0.36 a	0.31 c	0.34
EKÖF (P<0.05)	Çeşit x sıcaklık interaksyonu: 0.00309			Çeşit: 0.035
	Sıcaklık: 0.014			

Çeşit ortalamalarına göre, ortalama birinci yaprak eni 0.30-0.39 cm arasında değişmektedir. En geniş birinci yaprak eni Sagittario çeşidinde bulunmuş, bunu 0.34 cm ile Bezostaja I ve Ceyhan 99 çeşitleri izlemiştir. En dar birinci yaprak eni ise, düşük sıcaklıklara hassas olan Balcalı 2000 çeşidinde ölçülmüştür (Çizelge 4.5.2).

Çizelge 4.5.2’de, sıcaklık uygulamalarına göre, ortalama birinci yaprak enleri 0.31-0.36 cm arasında değişmektedir. En geniş birinci yaprak eni 5 °C’lik sıcaklık uygulamasından

elde edilmiş, bunu, 0.34 cm ile 25 °C'lik sıcaklık uygulaması izlemiştir. En dar birinci yaprak eni ise, -5 °C'lik sıcaklık uygulamasında saptanmıştır.

Çeşit x sıcaklık uygulaması interaksiyonunda, ortalama birinci yaprak eni 0.28-0.42 cm arasında değişmektedir. En geniş birinci yaprak eni Bezostaja I ve Sagittario çeşitlerinin 5 °C'lik sıcaklık uygulamasında ölçülmüş, bunu 0.41 cm ile aynı önemlilik grubundan Sagittario çeşidinin 25 °C'lik sıcaklık uygulaması izlemiştir. En dar birinci yaprak eni ise, Balcalı 2000 çeşidinin -5 °C'lik sıcaklık uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 4.5.2).

4.6. Birinci Yaprak Alanı

Ele alınan çeşitlerin üç farklı sıcaklık uygulamasından elde edilen birinci yaprak alanına ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.6.1'de, ortalama değerler ve interaksiyonlar Çizelge 4.6.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.6.1 Birinci yaprağın yaprak alanına ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F
Çeşit	4	9.581	2.395	16.933**
Hata-1	10	1.415	0.141	
Sıcaklık	2	13.215	6.608	80.448**
Çeşit x Sıcaklık	8	2.728	0.341	4.151**
Hata	20	1.643	0.082	
Genel	44	28.582	0.650	

** : % 1 düzeyinde önemli

CV : % 10.205

Yapılan varyans analizine göre çeşit, sıcaklık uygulaması ve çeşit x sıcaklık uygulaması interaksiyonu arasındaki farklılıklar 0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.6.1).

Çizelge 4.6.2 Birinci yaprak alanı (cm²)

Çeşitler	Sıcaklıklar			Ortalama
	25 °C	5 °C	-5 °C	
Bezostaja I	3.48 ab	3.26 bc	1.57 f	2.77 bc
Sagittario	3.94 a	3.71 ab	2.76 d	3.47 a
Ceyhan 99	2.60 d	1.97 ef	1.81 ef	2.13 d
Kızıltan 91	3.90 a	3.32 bc	2.11 e	3.11 ab
Balcalı 2000	2.85 cd	2.71 d	2.08 e	2.55 cd
Ortalama	3.36 a	2.99 b	2.07 c	2.81
EKÖF (P<0.05)	Çeşit x sıcaklık interaksyonu: 0.4877			Çeşit: 0.562
	Sıcaklık: 0.299			

Ele alınan çeşitlerin ortalama birinci yaprak alanları incelendiğinde, 2.13-3.47 cm² arasında değiştiği görülmektedir. En yüksek birinci yaprak alanı Sagittario çeşidinde ölçülmüş, bunu 3.11 cm² ile aynı önemlilik grubundan Kızıltan 91 çeşidi izlemiştir. En düşük birinci yaprak alanı ortalaması ise, Ceyhan 99 çeşidinden elde edilmiştir (Çizelge 4.6.2).

Denemede kullanılan sıcaklık uygulamaları incelendiğinde, birinci yaprak alanının 2.07-3.36 cm² arasında değiştiği görülmektedir. En yüksek birinci yaprak alanı 25 °C'lik sıcaklık uygulamasında belirlenmiş, bunu 2.99 cm² yaprak alanı ile 5 °C'lik sıcaklık uygulaması izlemiştir. En düşük birinci yaprak alanı ise, -5 °C'lik sıcaklık uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 4.6.2).

Çeşit x sıcaklık uygulaması interaksyonunda, birinci yaprak alanı 1.57-3.94 cm² arasında değişmiştir. En fazla birinci yaprak alanı Sagittario çeşidinin 25 °C'lik sıcaklık uygulamasında ölçülmüş, bunu 3.90 cm² ile aynı önemlilik grubundan Kızıltan 91 çeşidinin 25 °C'lik sıcaklık uygulaması izlemiştir. En düşük birinci yaprak alanı ise, Bezostaja I çeşidinin -5 °C'lik sıcaklık uygulanmasında bulunmuştur. Bunu, 1.81 cm² ile Ceyhan 99 çeşidinin -5 °C'lik sıcaklık uygulaması izlemiştir.

4.7. İkinci Yaprak Boyu

Ele alınan çeşitlerin üç farklı sıcaklık uygulamasından elde edilen ikinci yaprak boyuna ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.7.1'de, ortalama değerler ve interaksyonlar Çizelge 4.7.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.7.1 İkinci yaprak boyuna ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F
Çeşit	4	394.104	98.526	46.386**
Hata-1	10	21.241	2.124	
Sıcaklık	2	3078.276	1539.138	718.079**
Çeşit x Sıcaklık	8	225.159	28.145	13.131**
Hata	20	42.868	2.143	
Genel	44	3761.648	85.492	

** : % 1 düzeyinde önemli

CV : % 8.22

Çizelge 4.7.1'in incelenmesinden de anlaşılacağı gibi çeşit, sıcaklık uygulaması ve çeşit x sıcaklık uygulaması interaksiyonu arasındaki farklılıklar 0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.7.2. İkinci yaprak boyu (cm)

Çeşitler	Sıcaklıklar			Ortalama
	25 °C	5 °C	-5 °C	
Bezostaja I	33.25 a	27.30 b	6.35 f	22.30 a
Sagittario	20.08 c	21.40 c	8.98 e	19.82 b
Ceyhan 99	21.23 c	16.46 d	5.31 f	14.33 d
Kızıltan 91	28.78 b	16.23 d	7.48 ef	17.50 c
Balcalı 2000	21.24 c	18.20 d	5.83 f	15.09 d
Ortalama	26.72 a	19.92 b	6.79 c	17.81
EKÖF (P<0.05)	Çeşit x sıcaklık interaksiyonu: 2.493			Çeşit: 1.531
	Sıcaklık: 1.115			

Çeşit ortalamaları incelendiğinde, ikinci yaprak boyunun 14.33-22.30 cm arasında değiştiği anlaşılmaktadır. Bezostaja I çeşidi en uzun ikinci yaprak boyuna sahip olmuş, bunu 19.82 cm ile Sagittario çeşidi izlemiştir. En kısa ikinci yaprak boyu ise, Ceyhan 99 çeşidinde ölçülmüştür. Bunu, 15.09 cm ile aynı önemlilik grubundan Balcalı 2000 çeşidi izlemiştir (Çizelge 4.7.2).

Çizelge 4.7.2'de verilen sıcaklık uygulamalarına göre, en uzun ikinci yaprak boyunun 26.72 cm ile 25 °C'lik sıcaklık uygulamasından elde edilmiştir. Bunu 19.92 cm ile 5 °C'lik sıcaklık uygulaması izlemektedir. En kısa ikinci yaprak boyu ise, 6.79 cm ile -5 °C'lik sıcaklık uygulamasından elde edilmiştir.

Çeşit x sıcaklık uygulaması interaksiyonunda ikinci yaprak boyu 5.31-33.25 cm arasında değişmiştir. En uzun ikinci yaprak boyu Bezostaja I çeşidinin 25 °C'lik sıcaklık uygulamasından elde edilmiş, bunu 28.78 cm ile Kızıltan 91 çeşidinin 25 °C'lik sıcaklık

uygulanması izlemiştir. En kısa ikinci yaprak boyu ise, Ceyhan 99 çeşidinin -5 °C'lik sıcaklık uygulamasında ölçülmüştür. Bunu, 5.83 cm ile aynı önemlilik grubundan Balcalı 2000 çeşidinin -5 °C'lik sıcaklık uygulaması izlemiştir.

4.8. İkinci Yaprak Eni

Ele alınan çeşitlerin üç farklı sıcaklık uygulamasından elde edilen ikinci yaprak enine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.8.1'de, ortalama değerler ve interaksyonlar Çizelge 4.8.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.8.1 İkinci yaprak enine ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F
Çeşit	4	0.022	0.006	16.613**
Hata-1	10	0.003	0.00036	
Sıcaklık	2	0.185	0.092	442.723**
Çeşit x Sıcaklık	8	0.026	0.003	15.516**
Hata	20	0.004	0.00021	
Genel	44	0.241	0.005	

** : % 1 düzeyinde önemli

CV : % 6.294

Çizelge 4.8.1'den çeşit, sıcaklık uygulaması ve çeşit x sıcaklık uygulaması interaksyonu arasındaki farklılıkların 0.01 düzeyinde önemli olduğu anlaşılmaktadır.

Çizelge 4.8.2. İkinci yaprak eni (cm)

Çeşitler	Sıcaklıklar			Ortalama
	25 °C	5 °C	-5 °C	
Bezostaja I	0.31 a	0.28 bc	0.18 f	0.26 a
Sagittario	0.24 de	0.32 a	0.17 f	0.24 a
Ceyhan 99	0.32 a	0.28 bc	0.11 g	0.24 a
Kızıltan 91	0.25 cd	0.22 e	0.11 g	0.19 b
Balcalı 2000	0.24 de	0.28 b	0.11 g	0.21 b
Ortalama	0.27 a	0.27 a	0.14 b	0.23
EKÖF (P<0.05)	Çeşit x sıcaklık interaksyonu: 0.00247			Çeşit:0.019
	Sıcaklık: 0.011			

Ele alınan çeşitlerin ikinci yaprak enleri 0.19-0.26 cm arasında değişmiştir. En geniş ikinci yaprak eni Bezostaja I çeşidinden elde edilmiş, bunu 0.24 cm ile aynı önemlilik grubundan Sagittario ve Ceyhan 99 çeşitleri izlemiştir. En dar ikinci yaprak eni ise, Kızıltan 91 çeşidinde belirlenmiştir (Çizelge 4.8.2).

Sıcaklık uygulamalarına göre, en geniş ikinci yaprak eni 0.27 cm ile aynı önemlilik grubundan 25 °C ve 5 °C'lik sıcaklık uygulamalarından elde edilmiştir. En dar ikinci yaprak eni ise, 0.14 cm ile -5 °C'lik sıcaklık uygulamasında ölçülmüştür (Çizelge 4.8.2).

Çizelge 4.8.2'nin incelenmesinden de anlaşılacağı gibi, çeşit x sıcaklık uygulaması interaksiyonunda ikinci yaprak eni 0.11-0.32 cm arasında değişmiştir. En geniş ikinci yaprak eni Ceyhan 99 çeşidinin 25 °C'lik sıcaklık uygulaması ile aynı değere ve önemlilik grubuna sahip Sagittario çeşidinin 5 °C'lik sıcaklık uygulamasında ölçülmüştür. Bunu Bezostaja I çeşidinin aynı önemlilik derecesine sahip 25 °C'lik sıcaklık uygulaması izlemiştir. En dar ikinci yaprak eni ise, aynı önemlilik grubunda bulunan Ceyhan 99, Kızıltan 91 ve Balcalı 2000 çeşitlerinin -5 °C'lik sıcaklık uygulamasından elde edilmiştir.

4.9. İkinci Yaprak Alanı

Ele alınan çeşitlerin üç farklı sıcaklık uygulamasından elde edilen ikinci yaprak alanına ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.9.1'de, ortalama değerler ve interaksiyonlar Çizelge 4.9.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.9.1 İkinci yaprağın yaprak alanına ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F
Çeşit	4	20.550	5.137	12.368**
Hata-1	10	4.154	0.415	
Sıcaklık	2	142.385	71.193	204.212**
Çeşit x Sıcaklık	8	11.672	1.459	4.185**
Hata	20	6.972	0.349	
Genel	44	185.733	4.221	

** : % 1 düzeyinde önemli

CV : % 19.369

Yapılan varyans analizi sonucunda, çeşit, sıcaklık uygulamaları ve çeşit x sıcaklık uygulaması interaksiyonu arasındaki farklılıklar 0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.9.1).

Çizelge 4.9.2. İkinci yaprak alanı (cm²)

Çeşitler	Sıcaklıklar			Ortalama
	25 °C	5 °C	-5 °C	
Bezostaja I	6.92 a	5.13 b	0.78 g	4.28 a
Sagittario	4.75 bc	3.99 cd	1.07 g	3.27 b
Ceyhan 99	4.66 bc	2.92 ef	0.39 g	2.66 bc
Kızıltan 91	4.70 bc	2.43 f	0.56 g	2.56 c
Balcalı 2000	3.52 de	3.46 de	0.45 g	2.48 c
Ortalama	4.91 a	3.59 b	0.65 c	3.05
EKÖF (P<0.05)	Çeşit x sıcaklık interaksyonu: 1.0061			Çeşit: 0.697
	Sıcaklık: 0.448			

Çizelge 4.9.2'den, çeşitlerin ortalama ikinci yaprak alanlarının 2.48-4.28 cm² arasında değiştiği anlaşılmaktadır. En geniş ikinci yaprak alanı Bezostaja I çeşidinde ölçülmüş, bunu 3.27 cm² ile Sagittario çeşidi izlemiştir. En dar ikinci yaprak alanı ise, 2.48 cm² ile Balcalı 2000 çeşidinden elde edilmiştir.

Sıcaklık uygulamalarına göre, en geniş ikinci yaprak alanı 4.91 cm² ile 25 °C'lik sıcaklık uygulamasında bulunmuştur. En dar ikinci yaprak alanı ise, 0.65 cm² ile -5 °C'lik sıcaklık uygulamasında ölçülmüştür (Çizelge 4.9.2).

Çizelge 4.9.2' de verilen çeşit x sıcaklık uygulaması interaksyonu incelendiğinde, ikinci yaprak alanının 0.39-6.92 cm² arasında değiştiği anlaşılmaktadır. En geniş ikinci yaprak alanı Bezostaja I çeşidinin 25 °C'lik sıcaklık uygulamasında bulunmuş, bunu 5.13 cm² ile aynı çeşidin 5 °C 'lik sıcaklık uygulaması izlemiştir. En dar ikinci yaprak alanı ise, Ceyhan 99 çeşidinin -5 °C'lik sıcaklık uygulamasında ölçülmüş, bunu aynı önemlilik grubundan 0.45 cm² ile Balcalı 2000 çeşidinin -5 °C'lik sıcaklık uygulaması izlemiştir.

4.10. Üçüncü Yaprak Boyu

Denemede, -5 °C'lik sıcaklık uygulamasında ele alınan tüm çeşitlerde üçüncü yaprak çıkışı olmadığından bu karakter için varyans analizi yapılamamış, sadece ortalama değerler verilmiştir (Çizelge 4.10.1).

Çizelge 4.10.1 Üçüncü yaprak boyu (cm)

Çeşitler	Sıcaklıklar			Ortalama
	25 ⁰ C	5 ⁰ C	-5 ⁰ C	
Bezostaja I	26.30	3.08	0.00	14.69
Sagittario	24.46	7.62	0.00	16.04
Ceyhan 99	17.68	3.70	0.00	10.69
Kızıltan 91	24.14	2.78	0.00	13.46
Balcalı 2000	20.29	3.47	0.00	11.88
Ortalama	22.57	4.13	0.00	-

Çizelge 4.10.1’de verilen ortalama üçüncü yaprak boyları incelendiğinde, en uzun üçüncü yaprağın adaptasyon yeteneği oldukça yüksek olan Bezostaja I çeşidinin 25 ⁰C’lik sıcaklık uygulamasından elde edildiği dikkati çekmektedir. Bunu, genotipik olarak büyük yapraklara sahip ve alternatif karakterli bir çeşit olan Sagittario çeşidinin 25 ⁰C’lik sıcaklık uygulaması (24.46 cm) izlemiştir. En kısa üçüncü yaprak ise, kışlık bir makarnalık buğday çeşidi olan Kızıltan 91 çeşidinin 5 ⁰C’lik sıcaklık uygulamasından (2.78 cm) elde edilmiştir. Bunu, yine kışlık bir ekmeklik buğday çeşidi olan Bezostaja I çeşidinin 5 ⁰C’lik sıcaklık uygulaması (3.08 cm) izlemiştir.

Ele alınan çeşitler incelendiğinde, en uzun üçüncü yaprakların kışlık ve alternatif karakterli buğday çeşitlerinden (Sagittario, Bezostaja I ve Kızıltan 91) elde edildiği dikkati çekmektedir. Düşük sıcaklıklara hassas olan Ceyhan 99 ve Balcalı 2000 çeşitleri bu çeşitlerin gerisinde kalmıştır. Bu durum denemeye alınan çeşitlerin düşük sıcaklığa olan tepkilerinin ve genotipik yaprak karakterlerinin farklı olmasından kaynaklanmıştır şeklinde açıklanabilir.

Sıcaklık uygulamalarına göre, sıcaklıktaki azalışa bağlı olarak yaprak boyunun kısaldığı dikkati çekmektedir. Zira bitkiler düşük sıcaklığın olumsuz etkisini azaltmak için yaprak yüzeylerini küçültmüşlerdir. En uzun üçüncü yaprak buğday için optimum yaşam sıcaklığı olan 25 ⁰C’lik sıcaklık uygulamasından (22.57 cm) elde edilmiş, bunu 4.13 cm ile 5 ⁰C’lik sıcaklık uygulaması izlemiştir. -5 ⁰C’lik sıcaklık uygulamasında ise, tüm çeşitler yaprak çıkartmamışlardır. Bu durum; fidelerin sürme kaplarındaki suyun donmasıyla kış kuraklığının etkisinde kalması sonucu fizyolojik aktivitelerini en düşük düzeye indirerek kış durgunluğuna girmeleri nedeniyle üçüncü yapraklarını çıkartamadıkları şeklinde açıklanabilir.

4.11. Üçüncü Yaprak Eni

Denemede, -5 °C'lik sıcaklık uygulamasında ele alınan tüm çeşitlerde üçüncü yaprak çıkışı olmadığından bu karakter için varyans analizi yapılamamış, sadece ortalama değerler verilmiştir (Çizelge 4.11.1).

Çizelge 4.11.1 Üçüncü yaprak eni (cm)

Çeşitler	Sıcaklıklar			Ortalama
	25 ⁰ C	5 ⁰ C	-5 ⁰ C	
Bezostaja 1	0.25	0.10	0.00	0.18
Sagittario	0.27	0.22	0.00	0.25
Ceyhan 99	0.24	0.05	0.00	0.15
Kızıltan 91	0.22	0.03	0.00	0.13
Balcalı 2000	0.23	0.01	0.00	0.12
Ortalama	0.24	0.08	0.00	-

Çizelge 4.11.1'den de anlaşıldığı gibi, en geniş üçüncü yaprak eni genotipik olarak büyük yapraklara sahip ve alternatif karakterli bir çeşit olan Sagittario çeşidinin 25 °C'lik sıcaklık uygulamasında (0.27 cm) ölçülmüştür. Bu çeşidi adaptasyon yeteneği yüksek olan Bezostaja I çeşidinin 25 °C'lik sıcaklık uygulaması (0.25 cm) izlemiştir. En dar üçüncü yaprak eni ise, düşük sıcaklıklara oldukça hassas olan Balcalı 2000 çeşidinin 5 °C'lik sıcaklık uygulamasından (0.01 cm) elde edilmiştir. Bunu, yine kışlık bir makarnalık buğday çeşidi olan Kızıltan 91 çeşidinin 5 °C'lik sıcaklık uygulaması (0.03 cm) izlemiştir.

Ele alınan çeşitlerde, en geniş üçüncü yaprakların alternatif ve kışlık karakterli buğday çeşitlerinden (Sagittario ve Bezostaja I) elde edildiği dikkati çekmektedir. En dar üçüncü yaprak ise, Kızıltan 91 ve Balcalı 2000 çeşitlerinde belirlenmiştir. Bu durum; denemeye alınan çeşitlerin düşük sıcaklığa olan tepkilerinin farklı olması şeklinde açıklanabilir.

Sıcaklık uygulamalarının üçüncü yaprak enleri incelendiğinde, sıcaklıktaki azalışa bağlı olarak yaprak eninin azaldığı dikkati çekmektedir. Bu durum bitkilerin düşük sıcaklığın etkisini en aza indirmek için yaprak yüzeylerini küçültmesinden kaynaklanmaktadır. En geniş üçüncü yaprak buğdayın optimum büyüme ve gelişme sıcaklığı olan 25 °C'lik sıcaklık uygulamasından (0.24 cm) elde edilmiş, bunu 5 °C'lik sıcaklık uygulaması (0.08 cm) izlemiştir. -5 °C'lik sıcaklık uygulamasında ise, düşük sıcaklık etkisi ile fideler kış durgunluğuna girerek üçüncü yapraklarını çıkartamamışlardır.

4.12. Üçüncü Yaprak Alanı

Denemede, -5 °C'lik sıcaklık uygulamasında ele alınan tüm çeşitlerde üçüncü yaprak çıkışı olmadığından bu karakter için varyans analizi yapılamamış, sadece ortalama değerler verilmiştir (Çizelge 4.12.1).

Çizelge 4.12.1 Üçüncü yaprak alanı (cm²)

Çeşitler	Sıcaklıklar			Ortalama
	25 ⁰ C	5 ⁰ C	-5 ⁰ C	
Bezostaja 1	4.54	0.22	0.00	2.38
Sagittario	4.43	1.17	0.00	2.80
Ceyhan 99	2.91	0.14	0.00	1.53
Kızıltan 91	3.60	0.06	0.00	1.83
Balcalı 2000	3.13	0.31	0.00	1.72
Ortalama	3.72	0.38	0.00	-

Üçüncü yaprak alanları incelendiğinde, en geniş üçüncü yaprak, Bezostaja I çeşidinin 25 °C'lik sıcaklık uygulamasında (4.54 cm²) ölçülmüş, bunu genotipik olarak büyük yapraklara sahip olan Sagittario çeşidinin 25 °C'lik sıcaklık uygulaması (4.43 cm²) izlemiştir. En dar üçüncü yaprak alanı ise, Kızıltan 91 çeşidinin 5 °C'lik sıcaklık uygulamasında (0.06 cm²) bulunmuştur.

Ele alınan çeşitler incelendiğinde, en geniş üçüncü yaprak alanının alternatif karakterli bir buğday çeşidi olan Sagittario çeşidinden (2.80 cm²) elde edildiği görülmektedir. Bunu kışlık karakterli bir buğday çeşidi olan Bezostaja I çeşidi izlemiştir. Bu durum; Sagittario çeşidinin genotipik olarak geniş yapraklara sahip olmasının ve Bezostaja I çeşidinin diğer çeşitlere göre düşük sıcaklıklardan daha az etkilenmesinin bir sonucu olarak açıklanabilir. En dar üçüncü yapraklar ise, düşük sıcaklıklara oldukça hassas olan Ceyhan 99 (1.53 cm²) ve Balcalı 2000 (1.72 cm²) çeşitlerinden elde edilmiştir.

Sıcaklık uygulamalarına göre üçüncü yaprak alanları incelendiğinde, yaprak boyu ve enlerinde olduğu gibi, sıcaklıktaki azalışa bağlı olarak yaprak alanının azaldığı görülmektedir. Bu durum; bitkilerin düşük sıcaklığın olumsuz etkisini en aza indirmek için yaprak yüzeylerini küçültmesinden kaynaklandığı şeklinde açıklanabilir. En geniş üçüncü yaprak alanı, buğdayın optimum büyüme ve gelişme sıcaklığı olan 25 °C'lik sıcaklık uygulamasından

(3.72 cm²) elde edilmiş, bunu 5 °C'lik sıcaklık uygulaması (0.38 cm²) izlemiştir. -5 °C'lik sıcaklık uygulamasında ise, bitkiler kış durgunluğuna girdikleri için üçüncü yapraklarını çıkartamamışlardır.

Birçok kültür bitkisinde olduğu gibi buğdayda da en önemli fotosentez organı yapraklardır. Yaprakların herhangi bir şekilde zarar görmesi bitkilerin fotosentezini kısıtlamakta, dolayısıyla bitkileri strese sokmaktadır. Kışlık olarak yetiştirilen buğdaylarda özellikle ilk gelişme döneminde yaprakların zarar görmesine ve fotosentezin kısıtlanmasına neden olan abiyotik stres faktörlerinin başında düşük sıcaklıklar (soğuk etkisi) gelmektedir. Denememizde materyal olarak kullanılan buğday çeşitleri yaprak karakterleri yönünden sıcaklık azalmasına karşı oldukça farklı tepkiler göstermişlerdir. Kışlık ve alternatif karakterli çeşitler yüksek sıcaklık koşullarında (25 °C) hızlı bir gelişim göstermişlerdir. Ayrıca bu çeşitlerin düşük sıcaklıklardan etkilenmeleri de düşük sıcaklıklara daha hassas olan çeşitlere (Ceyhan 99 ve Balcalı 2000) göre daha az olmuştur. Bunun sonucunda, yaprak boyları ve enleri kışlık ve alternatif karakterli buğday çeşitlerinde düşük sıcaklıklara daha hassas olan çeşitlere göre daha yüksek değerlere ulaşmıştır.

Yapraklar fotosentez ile kuru madde üretiminin yapıldığı en önemli organlar olması nedeniyle bitkilerin sahip oldukları yaprak alanları da çok önemlidir. Ele alınan çeşitler yaprak alanları yönünden değerlendirildiklerinde, genellikle kışlık ve alternatif özellikteki (Kızıltan 91, Bezostaja I ve Sagittario) buğday çeşitlerinin daha geniş yaprak alanlarına sahip oldukları dikkati çekmektedir. Düşük sıcaklıklara daha hassas olan Ceyhan 99 ve Balcalı 2000 çeşitleri yaprak boyu ve enlerinin az olması nedeniyle daha düşük yaprak alanına sahip olmuşlardır.

Uygulanan sıcaklıklar yönünden değerlendirildiğinde, yaprak boylarının, enlerinin ve alanlarının sıcaklık değişiminden oldukça fazla etkilendiği dikkati çekmektedir. Sıcaklıktaki azalışa paralel olarak yaprak boyları, enleri ve alanları da önemli miktarda azalmıştır. En yüksek değerler doğal olarak buğday için optimum büyüme ve gelişme sıcaklığı olan 25 °C'lik sıcaklık uygulamasından elde edilmiştir. Bunu, bitkilerin fizyolojik aktivitelerini yavaşlattığı 5 °C'lik sıcaklık uygulaması izlemiştir. -5 °C'lik sıcaklık uygulamasında ise, bazı çeşitler sadece iki yaprağa sahip olabilmişler, üçüncü yapraklarını çıkartamamışlardır. Sıcaklığın optimumdan aşağılara düşmesi, gerek kışlık, gerek alternatif gerekse düşük sıcaklığa hassas çeşitlerde soğuk stresine neden olmuştur. Sıcaklığın düşük olduğu koşullarda

bitkiler fotosentez, solunum, terleme gibi fizyolojik aktivitelerini en aza indirmişler, bunun sonucunda da büyüme ve gelişmeleri oldukça yavaşlamıştır. Bitkiler düşük sıcaklığın zararlı etkisini minimuma indirmek için soğğun etkisinde kalan yüzeylerini yani yapraklarını küçültmüşlerdir. Sıcaklığın daha da düşmesi durumunda (-5 °C'de) ise, büyüme ve gelişmeleri tamamen durdurarak dormant hale geçmişler ve yeni yaprak çıkartamamışlardır. Elde ettiğimiz bu sonuçlar, Nordin (1977), Vincent ve ark. (1989), Griffith ve McIntyre (1993), Sayed (1995), Equiza ve Togretti (2000), Mahfoozi ve ark. (2001), Saulescu ve Braun (2001), Prasil ve ark. (2004) ve Gençtan (2005)'in bulguları ve bildiriyle uyum içindedir.

4.13. Fide Boyu

Ele alınan çeşitlerin üç farklı sıcaklık uygulamasından elde edilen fide boyuna ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.13.1'de, ortalama değerler ve interaksiyonlar Çizelge 4.13.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.13.1 Fide boyuna ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F
Çeşit	4	372.404	93.101	42.024**
Hata-1	10	22.154	2.215	
Sıcaklık	2	1947.860	973.930	386.653**
Çeşit x Sıcaklık	8	384.516	48.064	19.082**
Hata	20	50.377	2.519	
Genel	44	2777.311	63.121	

** : % 1 düzeyinde önemli

CV : % 6.073

Çizelge 4.13.1'in incelenmesinden; çeşit, sıcaklık uygulamaları ve çeşit x sıcaklık uygulaması interaksiyonu arasındaki farklılıklar 0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.13.2. Fide boyu (cm)

Çeşitler	Sıcaklıklar			Ortalama
	25 °C	5 °C	-5 °C	
Bezostaja I	40.78 a	34.00 c	14.30 j	29.69 a
Sagittario	37.02 b	28.38 de	20.73 hı	28.71 a
Ceyhan 99	26.85 ef	22.36 gh	15.51 j	21.57 c
Kızıltan 91	35.23 bc	22.22 gh	18.96 ı	25.47 b
Balcalı 2000	30.68 d	24.50 fg	20.50 hı	25.22 b
Ortalama	34.11 a	26.29 b	18.00 c	26.13
EKÖF (P<0.05)	Çeşit x sıcaklık interaksyonu: 6.073			Çeşit:1.563
	Sıcaklık: 1.209			

Çeşitlerin ortalama fide boyları 21.57-29.69 cm arasında değişmektedir. En uzun ortalama fide boyu Bezostaja I ve Sagittario çeşitlerinde ölçülmüş, bunları Kızıltan 91 ve Balcalı 2000 çeşitleri izlemiştir. En kısa fide boyu Ceyhan 99 çeşidinde saptanmıştır (Çizelge 4.13.2).

Uygulanan sıcaklıklara göre en uzun ortalama fide boyu 34.11 cm ile 25 °C'lik sıcaklıkta ölçülmüş, bunu 26.29 cm ile 5 °C sıcaklık izlemiştir. En kısa fide boyu ise, 18.00 cm ile -5 °C sıcaklıktan elde edilmiştir (Çizelge 4.13.2).

Çeşit x sıcaklık interaksyonu yönünden ortalama fide boyları 14.30-40.78 cm arasında değişmiştir. En uzun fide boyu Bezostaja I çeşidinin 25 °C sıcaklık uygulamasında ölçülmüştür. Bunu 37.02 cm ile Sagittario çeşidinin 25 °C'lik sıcaklık uygulaması izlemiştir. En kısa fide boyu Bezostaja I ve Ceyhan 99 çeşitlerinin -5 °C'lik sıcaklık uygulamasından elde edilmiştir. Çeşitlerin fide boyları arasında önemli farkların bulunması çeşitlerin kışlık, yazlık ve alternatif özellikte olmaları sonucu sıcaklık isteklerinin farklılığından kaynaklanmaktadır. Kışlık özellik taşıyan ve adaptasyon yeteneği yüksek olan Bezostaja I çeşidi en uzun fide boyuna sahip olmuş, bunu büyüme ve gelişme hızı daha az olan alternatif özellikteki Sagittario çeşidi izlemiştir. Özellikle düşük sıcaklıklarda büyüme gelişme hızı düşük olan yazlık özellikteki Ceyhan 99 çeşidi tüm sıcaklık uygulamalarında en kısa fide boyu oluşturmuştur (Çizelge 4.13.2).

Sıcaklık açısından fide boyu değerlerini irdelediğimizde, en uzun fide boyu, buğday için optimum sıcaklık sınırlarında bulunan 25 °C'lik sıcaklık uygulamasından elde edilmiştir. Bunu büyüme ve gelişme hızının yavaşladığı 5 °C ve büyümenin durduğu -5 °C sıcaklık

uygulamaları izlemiştir. Elde edilen bu sonuçları, Prasil ve ark. (2004) ve Whaley ve ark. (2004)'nin bulguları desteklemektedir.

4.14. Toprak Üstü Yaş Ağırlığı

Ele alınan çeşitlerin üç farklı sıcaklık uygulamasından elde edilen toprak üstü yaş ağırlığına ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.14.1'de, ortalama değerler ve interaksiyonlar Çizelge 4.14.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.14.1 Toprak üstü yaş ağırlığına ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F
Çeşit	4	98538.311	24634.578	275.555**
Hata-1	10	894.000	89.400	
Sıcaklık	2	220155.911	110077.956	535.572**
Çeşit x Sıcaklık	8	46216.089	5777.011	28.107**
Hata	20	4110.667	205.533	
Genel	44	369414.978	8407.159	

** : % 1 düzeyinde önemli

CV : % 7.047

Çizelge 4.14.1'in incelenmesinden, çeşit, sıcaklık uygulamaları ile çeşit x sıcaklık uygulaması interaksiyonu arasındaki farklılıkların 0.01 düzeyinde önemli olduğu anlaşılmaktadır.

Çizelge 4.14.2. Toprak üstü yaş ağırlığı (mg)

Çeşitler	Sıcaklıklar			Ortalama
	25 °C	5 °C	-5 °C	
Bezostaja I	335.00 a	213.33 bc	97.00 ı	215.11 b
Sagittario	337.00 a	337.67 a	147.00 fg	273.89 a
Ceyhan 99	231.67 b	133.00 gh	88.33 ı	151.00 c
Kızıltan 91	339.67 a	205.67 cd	129.67 gh	225.00 b
Balcalı 2000	181.33 de	166.33 ef	108.67 hı	152.11 c
Ortalama	284.93 a	211.20 b	114.13 c	203.42
EKÖF (P<0.05)	Çeşit x sıcaklık interaksiyonu: 24.418			Çeşit: 9.931
	Sıcaklık: 10.920			

Çeşitlerin ortalama toprak üstü yaş ağırlıkları 151.00-273.89 mg arasında değişmektedir. En yüksek toprak üstü yaş ağırlığı Sagittario çeşidinde bulunmuş, bunu 225.00 mg ile Kızıltan 91 ve 215.11 mg ile Bezostaja I çeşitleri izlemiştir. En düşük toprak üstü yaş

ağırlığı ise Ceyhan 99 çeşidinde saptanmış bunu aynı önemlilik grubunda bulunan 152.11 mg toprak üstü yaş ağırlığı ile Balcalı 2000 çeşidi izlemiştir (Çizelge 4.14.2).

Sıcaklık uygulamalarının ortalama toprak üstü yaş ağırlıkları 114.13-284.93 mg arasında değişmektedir (Çizelge 4.14.2). En yüksek toprak üstü yaş ağırlığı 25 °C'lik sıcaklık uygulamasında saptanmış, bunu 211.20 mg ile 5 °C sıcaklık uygulaması izlemiştir. En düşük toprak üstü yaş ağırlığı -5°C'lik sıcaklık uygulamasında tartılmıştır.

Çizelge 4.14.2'nin incelenmesinden de anlaşıldığı gibi çeşit x sıcaklık uygulaması interaksyonu yönünden, toprak üstü yaş ağırlıkları 88.33-339.67 mg arasında değişmektedir. En yüksek toprak üstü yaş ağırlıkları Kızıltan 91 çeşidinin 25 °C'lik sıcaklık uygulamasında görülmüştür. Bunu Bezostaja I çeşidinin 25 °C sıcaklık uygulaması takip etmiştir. En düşük toprak üstü yaş ağırlığı ise Ceyhan 99 çeşidinin -5 °C sıcaklık uygulamasında saptanmıştır.

4.15. Toprak Üstü Kuru Madde Miktarı

Ele alınan çeşitlerin üç farklı sıcaklık uygulamasından elde edilen toprak üstü kuru madde miktarına ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.15.1'de, ortalama değerler ve interaksyonlar Çizelge 4.15.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.15.1 Toprak üstü kuru madde miktarına ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F
Çeşit	4	951.87	237.967	40.717**
Hata-1	10	58.444	5.844	
Sıcaklık	2	896.311	448.156	87.114**
Çeşit x Sıcaklık	8	357.47	44.683	8.686**
Hata	20	102.89	5.144	
Genel	44	2366.98	53.795	

** : % 1 düzeyinde önemli

CV : % 8.533

Çizelge 4.15.1'in incelenmesinden; toprak üstü kuru madde miktarı yönünden çeşit, sıcaklık uygulamaları ve çeşit x sıcaklık uygulaması interaksyonu arasındaki farklılıkların 0.01 düzeyinde önemli olduğu anlaşılmaktadır.

Çizelge 4.15.2. Toprak üstü kuru madde miktarı (mg)

Çeşitler	Sıcaklıklar			Ortalama
	25 °C	5 °C	-5 °C	
Bezostaja I	35.33 ab	34.67 ab	20.00 ef	30.00 ab
Sagittario	33.33 b	37.33 a	25.67 cd	32.11 a
Ceyhan 99	23.67 cde	18.67 fg	16.00 g	19.44 d
Kızıltan 91	37.33 a	24.67 cd	22.00 def	28.00 b
Balcalı 2000	25.33 cd	26.00 c	18.67 fg	23.33 c
Ortalama	31.00 a	28.27 b	20.47 c	26.58
EKÖF (P<0.05)	Çeşit x sıcaklık interaksyonu: 3.863			Çeşit:2.539
	Sıcaklık: 1.728			

Çeşitlerin ortalama toprak üstü kuru madde miktarı 19.44-32.11 mg arasında değişmektedir. En fazla toprak üstü kuru madde miktarı Sagittario çeşidinde bulunmuş, bunu 30.00 mg ile Bezostaja I ve 28.00 mg ile Kızıltan 91 çeşitleri izlemiştir. Çeşitler arasında en düşük toprak üstü kuru madde miktarı Ceyhan 99 çeşidinde saptanmıştır (Çizelge 4.15.2).

Uygulanan üç farklı sıcaklık uygulaması sonucu ortalama toprak üstü kuru madde miktarları 20.47-31.00 mg arasında değişmektedir. Sıcaklık uygulamaları sonucu en fazla toprak üstü kuru madde miktarı 31.00 mg ile 25 °C'lik sıcaklık uygulamasında, en düşük toprak üstü kuru madde miktarı ise, -5 °C'lik sıcaklık uygulamasında saptanmıştır (Çizelge 4.15.2).

Çizelge 4.15.2'nin incelenmesinden de anlaşıldığı gibi çeşit x sıcaklık uygulaması interaksyonu yönünden, toprak üstü kuru madde miktarı 16.00-37.33 mg arasında değişmektedir. En yüksek toprak üstü kuru madde miktarı Sagittario çeşidinin 5 °C'lik ve Kızıltan 91 çeşidinin 25 °C'lik sıcaklık uygulamasından elde edilmiştir. Bu çeşitleri 35.33 mg ve 34.67 mg ile Bezostaja I çeşidinin 25 °C'lik ve 5 °C'lik sıcaklık uygulamaları izlemektedir. En düşük toprak üstü kuru madde miktarı ise, Ceyhan 99 çeşidinin -5 °C'lik sıcaklık uygulamasında bulunmuştur.

Fide boyu, toprak üstü yaş ağırlığı ve toprak üstü kuru madde miktarı gibi fidenin toprak üstü bölümlerinin büyüme ve gelişimini gösteren parametreler, ekolojik koşulların ve özellikle de ortam sıcaklığının etkisinde olan önemli özelliklerdir. Uygun büyüme sıcaklığının üzerinde ve altındaki ekstrem sıcaklıklarda bu parametrelerin gelişimi önemli oranda aksamaktadır. Denemede fide boyu, toprak üstü yaş ağırlığı ve toprak üstü kuru madde miktarı gibi fidenin toprak üstü bölümlerinin büyüme ve gelişimini gösteren parametreler en

yüksek değerlerine, optimum büyüme sıcaklığı sınırlarında bulunan 25 °C'lik sıcaklık uygulamasında sahip olmuşlardır. Bu sıcaklık ISTA kurallarına göre buğday için optimum büyüme sıcaklığı yakınlarındadır. Tüm çeşitler bu sıcaklıkta optimum büyüme göstermişlerdir. Bunu, buğday için minimum büyüme sıcaklığı olan 5 °C'lik sıcaklık uygulaması izlemektedir. Fide boyu, toprak üstü yaş ağırlığı ve toprak üstü kuru madde miktarı gibi fidenin toprak üstü bölümlerinin büyüme ve gelişimini gösteren parametreler en düşük değerleri ise, -5 °C'lik sıcaklık uygulamalarından elde edilmiştir.

Denemeye alınan çeşitler arasında; fide boyu, toprak üstü yaş ağırlığı ve toprak üstü kuru madde miktarı yönünden önemli farklılıklar saptanmıştır. Erkenci ve hızlı büyüme özelliğinde olan alternatif özellikteki Sagittario çeşidi, fidenin toprak üstü bölümlerinin büyüme ve gelişimini gösteren parametreler yönünden en yüksek değerleri göstermiştir. Bu çeşidi Bezostaja I ve Kızıltan 91 gibi kışlık özellik taşıyan çeşitler izlemiştir. En düşük değerler ise, yazlık özellikte ve düşük sıcaklığa dayanımları en az olan Ceyhan 99 ve Balcalı 2000 çeşitlerinde saptanmıştır. Elde edilen sonuçlar Singh ve Dhaliwal (1972), Nordin (1977), Çakmakçı ve Açıkgöz (1992), Vagujfalvi ve ark. (1999), Saulescu ve Braun (2001), Prasil ve ark. (2004) ve Gençtan (2005)' nin bulgularıyla paralellik göstermektedir.

4.16. Kök Uzunluğu

Ele alınan çeşitlerin üç farklı sıcaklık uygulamasından elde edilen kök uzunluğuna ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.16.1'de, ortalama değerler ve interaksiyonlar Çizelge 4.16.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.16.1 Kök uzunluğuna ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F
Çeşit	4	135.755	33.939	16.418**
Hata-1	10	20.672	2.067	
Sıcaklık	2	51.137	25.569	16.918**
Çeşit x Sıcaklık	8	67.883	8.485	5.615**
Hata	20	30.227	1.511	
Genel	44	305.674	6.947	

** : % 1 düzeyinde önemli

CV : % 7.395

Çizelge 4.16.1'in incelenmesinden; çeşit, sıcaklık uygulamaları ve çeşit x sıcaklık uygulaması interaksyonu arasındaki farklılıkların 0.01 düzeyinde önemli olduğu anlaşılmaktadır.

Çizelge 4.16.2. Kök uzunluğu (cm)

Çeşitler	Sıcaklıklar			Ortalama
	25 °C	5 °C	-5 °C	
Bezostaja I	14.65 de	18.34 b	15.66 cd	16.35 b
Sagittario	18.48 b	17.54 bc	13.27 e	16.43 b
Ceyhan 99	18.49 b	22.19 a	19.07 b	19.92 a
Kızıltan 91	14.68 de	17.38 bc	14.17 de	15.41 b
Balcalı 2000	15.81 cd	14.22 de	14.96 de	14.98 b
Ortalama	16.42 b	18.01 a	15.43 c	16.62
EKÖF (P<0.05)	Çeşit x sıcaklık interaksyonu: 2.094			Çeşit: 1.510
	Sıcaklık: 0.936			

Çeşitlerin kök uzunluğu 14.98-19.92 cm arasında değişmiştir. En uzun kök uzunluğu Ceyhan 99 çeşidinde bulunmuş, bunu aynı grupta bulunan Sagittario, Bezostaja I, Kızıltan 91 ve Balcalı 2000 çeşitleri izlemiştir (Çizelge 4.16.2).

Sıcaklık uygulamalarına göre, fidelerin kök uzunluğu 15.43-18.01 cm arasında değişmektedir. En uzun kök 18.01 cm ile 5 °C'lik sıcaklık uygulamasında ölçülmüş bunu 16.42 cm ile 25 °C'lik sıcaklık uygulaması izlemiştir. En kısa kök ise, -5 °C'lik sıcaklık uygulamasında bulunmuştur (Çizelge 4.16.2).

Çeşit x sıcaklık uygulaması interaksyonu yönünden kök uzunlukları 13.27-22.19 cm arasında değişmiştir. En uzun kök 5 °C'lik sıcaklık uygulamasında Ceyhan 99 çeşidinde bulunmuştur. Bunu 19.07 cm ve 18.49 cm ile aynı çeşidin -5 °C'lik ve 25 °C sıcaklık uygulamaları ile Sagittario çeşidinin 25 °C sıcaklık uygulaması izlemektedir. En kısa kök uzunluğu Sagittario çeşidinin -5 °C sıcaklık uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 4.16.2).

4.17. Kök Yaş Ağırlığı

Ele alınan çeşitlerin üç farklı sıcaklık uygulamasından elde edilen kök yaş ağırlığına ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.17.1'de, ortalama değerler ve interaksyonlar Çizelge 4.17.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.17.1 Kök yaş ağırlığına ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F
Çeşit	4	19358.222	4839.556	92.436**
Hata-1	10	523.556	52.356	
Sıcaklık	2	41750.044	20875.022	119.293**
Çeşit x Sıcaklık	8	5159.511	644.939	3.686**
Hata	20	3499.778	174.989	
Genel	44	70291.111	1597.525	

** : % 1 düzeyinde önemli

CV : % 19.327

Çizelge 4.17.1'in incelenmesinden, kök yaş ağırlığı yönünden çeşit, sıcaklık uygulamaları ve çeşit x sıcaklık uygulaması interaksyonu ortalamaları arasındaki farklılıkların 0.01 düzeyinde önemli olduğu anlaşılmaktadır.

Çizelge 4.17.2. Kök yaş ağırlığı (mg)

Çeşitler	Sıcaklıklar			Ortalama
	25 °C	5 °C	-5 °C	
Bezostaja I	32.67 def	80.33 b	42.67 de	51.56 c
Sagittario	67.33 bc	117.00 a	32.67 def	72.33 b
Ceyhan 99	52.00 cd	139.00 a	40.00 de	77.00 b
Kızıltan 91	79.00 b	136.00 a	86.00 b	100.33 a
Balcalı 2000	13.00 f	85.00 b	24.00 ef	40.67 d
Ortalama	48.80 b	111.46 a	45.07 b	68.44
EKÖF (P<0.05)	Çeşit x sıcaklık interaksyonu: 22.530			Çeşit:7.60
	Sıcaklık: 10.076			

Çeşitlerin ortalama kök yaş ağırlıkları 40.67-100.33 mg arasında değişmektedir. En fazla kök yaş ağırlığı Kızıltan 91 çeşidinde görülmüş, bunu 77.00 mg ile Ceyhan 99 ve 72.33 mg ile Sagittario çeşitleri izlemektedir. En düşük kök yaş ağırlığı Balcalı 2000 çeşidinde tartılmıştır (Çizelge 4.17.2).

Sıcaklık uygulamalarının ortalama kök yaş ağırlıkları 45.07-111.46 mg arasında değişmektedir. En fazla kök yaş ağırlığı 5 °C'lik sıcaklık uygulamasında görülmüş, bunu aynı gruptan 48.80 mg ile 25 °C'lik ve 45.07 mg ile -5 °C'lik sıcaklık uygulamaları izlemiştir (Çizelge 4.17.2).

Çizelge 4.17.2'nin incelenmesinden de anlaşıldığı gibi çeşit x sıcaklık uygulaması interaksyonu yönünden, kök yaş ağırlıkları 13.00-139.00 mg arasında değişmektedir. En yüksek kök yaş ağırlığı Ceyhan 99, Kızıltan 91 ve Sagittario çeşitlerinin 5 °C sıcaklık uygulamasından elde edilmiştir. Bu çeşitleri Kızıltan 91 çeşidinin - 5 °C ve 25 °C'lik sıcaklık uygulamaları izlemektedir. En düşük kök yaş ağırlığı ise, Balcalı 2000 çeşidinin 25 °C'lik sıcaklık uygulamasında görülmüştür.

4.18. Kök Kuru Madde Miktarı

Ele alınan çeşitlerin üç farklı sıcaklık uygulamasından elde edilen kök kuru madde miktarına ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.18.1'de, ortalama değerler ve interaksyonlar Çizelge 4.18.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.18.1 Kök kuru madde miktarına ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F
Çeşit	4	100.978	25.244	31.556**
Hata-1	10	8.000	0.800	
Sıcaklık	2	883.378	441.689	200.768**
Çeşit x Sıcaklık	8	275.956	34.494	15.679**
Hata	20	44.000	2.200	
Genel	44	1312.311	29.825	

** : % 1 düzeyinde önemli

CV : % 10.051

Çizelge 4.18.1'in incelenmesinden, kök kuru madde ağırlığı yönünden çeşit ve sıcaklık uygulamaları ile çeşit x sıcaklık uygulaması interaksyonu ortalamaları arasındaki farklılıkların 0.01 düzeyinde önemli olduğu anlaşılmaktadır.

Çizelge 4.18.2. Kök kuru madde miktarı (mg)

Çeşitler	Sıcaklıklar			Ortalama
	25 °C	5 °C	-5 °C	
Bezostaja I	9.00 gh	19.00 c	12.67 f	13.56 c
Sagittario	10.00 gh	28.00 a	13.00 ef	17.00 a
Ceyhan 99	10.00 gh	17.33 fg	11.00 fg	12.78 c
Kızıltan 91	13.00 ef	16.00 d	15.33 de	14.78 b
Balcalı 2000	8.00 h	23.00 b	16.00 d	15.67 b
Ortalama	10.00 c	20.67 a	13.60 b	14.76
EKÖF (P<0.05)	Çeşit x sıcaklık interaksyonu: 2.526			Çeşit:0.800
	Sıcaklık: 1.130			

Denemeye alınan çeşitlerin, ortalama kök kuru madde ağırlıkları 12.78-17.00 mg arasında değişmektedir. En yüksek kök kuru madde ağırlığı Sagittario çeşidinde görülmüştür. Bu çeşidi 15.67 mg ile Balcalı 2000 ve 14.78 mg ile Kızıltan 91 çeşitleri izlemektedir. En düşük kök kuru madde ağırlığı ise Ceyhan 99 çeşidinde bulunmuştur (Çizelge 4.18.2).

Sıcaklık uygulamalarına göre, kök kuru madde miktarları 10.00-20.67 mg arasında değişmektedir. En fazla kök kuru madde miktarı 5 °C'lik sıcaklık uygulamasında bulunmuştur. Bunu 13.60 mg kök kuru madde miktarı ile -5 °C sıcaklık uygulaması izlemiştir. En az kök kuru madde miktarı ise 25 °C'lik sıcaklık uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 4.18.2).

Çizelge 4.18.2'nin incelenmesinden de anlaşıldığı gibi çeşit x sıcaklık uygulaması interaksyonu yönünden, kök kuru madde miktarı 8.00-28.00 mg arasındadır. En yüksek kök kuru madde miktarı Sagittario çeşidinin 5 °C'lik sıcaklık uygulamasında elde edilmiştir. Bunu, 23.00 mg ile Balcalı 2000 çeşidinin 5 °C'lik sıcaklık uygulaması izlemektedir. En düşük kök kuru madde ağırlığı ise Balcalı 2000 çeşidinin 25 °C'lik sıcaklık uygulamasında bulunmuştur.

Tarla bitkilerinin toprak üstü ve toprak altı organlarının gelişmesindeki en önemli etkenlerden birisi sıcaklıktır. Optimum sıcaklıklarda toprak üstü kısımlarında büyüme ve gelişme hızlanırken, düşük sıcaklıklarda bitkilerin toprak üstü kısımları gelişmesini durdururken, kök gelişimi yavaşlamakta azda olsa gelişmesine devam etmektedir. Düşük sıcaklık etkisinde kalan bitkilerin köklerinde uzunlamasına gelişme daha az olmasına karşın, optimum şartlardaki bitkilerin köklerine oranla daha fazla kalınlaşma görülmektedir.

Denemede, fide devresindeki kök uzunluğu, yaş kök ağırlığı ve kök kuru madde miktarı gibi kök sistemi ile ilgili parametreler yönünden en yüksek değerler 5 °C sıcaklık uygulamasında görülmüştür. Tahıllar için minimum büyüme sıcaklığı olan bu sıcaklıkta bitkiler mümkün olan düzeyde kök uzama oranı ve embriyonel kök kapasitesine sahiptir. Ardından -5 °C'lik sıcaklık uygulaması gelmektedir. Bitkiler düşük sıcaklığa maruz aldıkları için hem toprak üstü kısımlarında hem de kök bölgelerindeki gelişme en düşük seviyededir. Bunun ardından 25 °C'lik sıcaklık uygulaması gelmektedir.

Buğday fideleri, optimal büyüme sıcaklığındaki yetiştirme ortamında yeterince su bulduğu koşullarda fotosentez sonucu oluşturdukları besin maddelerini köklerini geliştirmek yerine toprak üstü kısımlarını gelişmesi için kullanırlar. Bu koşullarda iyi gelişmiş toprak üstü kısımları olan küçük bir kök sistemine sahip fideler oluşmaktadır. Bu durum denemeye alınan tüm çeşitlerde optimum büyüme sıcaklığı sınırlarında bulunan 25 °C'lik sıcaklık uygulamasından en düşük yaş kök ağırlığı ve kök kuru maddesi elde edilmesinin nedenini oluşturmaktadır. Yapılan araştırmalar, buğday bitkilerinin fide gelişme devresinde 5-10 °C'lik sıcaklıklarında en iyi kök geliştirdiklerini ortaya koymuştur (Gençtan, 2005). Abbas ve Hay (1983) 5 °C, 15 °C ve 25 °C'lik sıcaklık derecelerinde yaptıkları çalışmada yetiştirme sıcaklığındaki her 10 °C'lik artışın kök uzama oranını ve embriyonal kök uzunluğunu önemli bir şekilde arttırdığını saptamışlardır. Griffith ve McIntyre (1993) yaptıkları çalışmada, kök bölgesindeki büyüme ile donmaya tolerans arasında ölçülebilir karşılıklı bir ilişki olduğunu bildirmişlerdir.

Denemeye alınan çeşitlerden; fide devresindeki kök uzunluğu, yaş kök ağırlığı ve kök kuru madde ağırlığı gibi kök sistemi ile ilgili parametreler yönünden farklı tepkiler alınmıştır. En uzun kök ve en yüksek yaş kök ağırlığı Ceyhan 99 çeşidinde, en yüksek kök kuru madde ağırlığı Sagittario çeşidinde bulunmuştur. Sagittario çeşidi erkenci özellikte alternatif bir çeşittir. Düşük sıcaklıklara dayanıksız Balcalı 2000 çeşidi, en az kök kuru madde ağırlığına sahip olmuştur. Prasil ve ark. (2004) buğday bitkisinde yaptıkları çalışmada kışlık çeşitlerin yazlık çeşitlere göre düşük sıcaklıklarda daha fazla büyüüp geliştiklerini belirlemişlerdir.

4.19. Kök / Toprak Üstü Kuru Madde Oranı

Ele alınan çeşitlerin üç farklı sıcaklık uygulamasından elde edilen kök toprak üstü kuru madde oranına ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.19.1'de, ortalama değerler ve interaksiyonlar Çizelge 4.19.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.19.1 Kök/toprak üstü kuru madde oranına ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F
Çeşit	4	1106.436	276.609	8.813**
Hata-1	10	313.852	31.385	
Sıcaklık	2	11885.657	5942.828	167.234**
Çeşit x Sıcaklık	8	2845.573	355.697	10.009**
Hata	20	710.722	35.536	
Genel	44	16862.240	383.233	

** : % 1 düzeyinde önemli

CV : % 11.036

Çizelge 4.19.1'in incelenmesinden, kök/toprak üstü kuru madde oranı yönünden çeşit ve sıcaklık ortalamaları ile çeşit x sıcaklık uygulaması interaksyonu ortalamaları arasındaki farklılıkların 0.01 düzeyinde önemli olduğu anlaşılmaktadır.

Çizelge 4.19.2. Kök/toprak üstü kuru madde oranı (%)

Çeşitler	Sıcaklıklar			Ortalama
	25 °C	5 °C	-5 °C	
Bezostaja I	23.06 g	69.70 bc	61.94 cd	51.57 bc
Sagittario	28.81 fg	62.82 cd	55.32 d	48.98 c
Ceyhan 99	33.34 ef	86.21 a	69.05 bc	62.87 a
Kızıltan 91	33.77 ef	65.10 bcd	68.56 bc	55.81 b
Balcalı 2000	42.97 e	74.12 b	35.54 ef	50.84 bc
Ortalama	32.39 c	71.57 a	58.08 b	54.25
EKÖF (P<0.05)	Çeşit x sıcaklık interaksyonu: 10.153			Çeşit:5.884
	Sıcaklık: 4.541			

Çeşitlerin ortalama kök/toprak üstü kuru madde oranı % 48.98-62.87 arasında değişmektedir. En yüksek kök/toprak üstü kuru madde oranı Ceyhan 99 çeşidinde bulunmuştur. Bu çeşidi % 55.81 ile Kızıltan 91 ve % 50.84 ile Balcalı 2000 çeşidi izlemektedir. En düşük kök/toprak üstü kuru madde oranı ise, Sagittario çeşidinde bulunmuştur (Çizelge 4.19.2).

Sıcaklık uygulamalarına göre, kök/toprak üstü kuru madde oranları %32.39-71.57 arasında değişmektedir. En yüksek kök/toprak üstü kuru madde oranı, 5 °C'lik sıcaklık uygulamasında görülmüştür. Bunu % 58.08 oranıyla -5 °C'lik sıcaklık uygulaması izlemektedir. En düşük kök/toprak üstü kuru madde oranı ise, 25 °C'lik sıcaklık uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 4.19.2).

Çizelge 4.19.2'nin incelenmesinden de anlaşıldığı gibi, çeşit x sıcaklık uygulaması interaksyonunda, kök/toprak üstü kuru madde oranı % 23.06-86.21 arasında değişmektedir.

En yüksek kök/toprak üstü kuru madde ağırlığı Ceyhan 99 çeşidinin 5 °C'lik sıcaklık uygulamasından elde edilmiştir. Bunu % 74.12 ile Balcalı 2000 çeşidinin 5 °C'lik sıcaklık uygulaması izlemektedir. En düşük kök/toprak üstü kuru madde oranı ise, Bezostaja I çeşidinin ve 25 °C'lik sıcaklık uygulamasında görülmüştür.

Düşük sıcaklığın kök ve toprak üstü organlarının büyüme ve gelişmesine farklı yönde etkide bulunması doğal olarak kök/toprak üstü kuru madde oranlarında da değişime neden olmaktadır. Daha önceki bölümlerde açıklandığı gibi, düşük sıcaklık etkisinde kalan fidelerde toprak üstü kısımlarının büyümesini sınırlamakta, kök gelişimi sürmektedir. Bu da, kök/toprak üstü oranını değiştirmektedir.

Tüm çeşitler arasında 5 °C sıcaklık uygulamasında en fazla kök/toprak üstü kuru madde oranı elde edilmiştir. Tüm çeşitlerde minimum büyüme sıcaklığı olan bu sıcaklıkta kök bölgesi gelişiminde artış gözlenmiştir. Bunun ardından -5 °C sıcaklık uygulaması gelmektedir. Sıcaklık düştükçe bitkilerdeki stres artmış toprak üstü kısımları gelişmeleri en az düzeye inmiştir. 25 °C sıcaklık uygulamasında ise tüm çeşitlerde köklere oranla toprak üstü kısımlarının daha iyi gelişmesi nedeniyle kök/toprak üstü kuru madde miktarı en düşük düzeyde bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar Prasil ve ark. (2004)'nın bulgularıyla paralellik göstermektedir.

4.20.Yaprak Su Kayıp Oranı

Ele alınan çeşitlerin üç farklı sıcaklık uygulamasından elde edilen yaprak su kayıp oranına ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.20.1'de, ortalama değerler ve interaksiyonlar Çizelge 4.20.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.20.1 Yaprak su kayıp oranına ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F
Çeşit	4	1496.757	374.189	184.476**
Hata-1	10	20.284	2.028	
Sıcaklık	2	851.390	425.695	102.860**
Çeşit x Sıcaklık	8	1489.622	186.203	44.992**
Hata	20	82.772	4.139	
Genel	44	3940.825	89.564	

** : % 1 düzeyinde önemli

CV : % 4.523

Çizelge 4.20.1'in incelenmesinden, yaprak su kayıp oranı yönünden çeşit ve sıcaklık uygulamaları ile çeşit x sıcaklık uygulaması interaksyonu ortalamaları arasındaki farklılıkların 0.01 düzeyinde önemli olduğu anlaşılmaktadır.

Çizelge 4.20.2. Yaprak su kayıp oranı (%)

Çeşitler	Sıcaklıklar			Ortalama
	25 °C	5 °C	-5 °C	
Bezostaja I	41.71 d	37.90 ef	30.38 g	36.66 e
Sagittario	59.50 b	48.54 c	38.88 de	48.97 b
Ceyhan 99	56.80 b	41.60 d	34.79 f	44.40 c
Kızıltan 91	46.37 c	36.88 ef	41.43 d	41.60 d
Balcalı 2000	64.82 a	48.68 c	46.39 c	53.30 a
Ortalama	53.84 a	42.72 b	38.37 c	44.98
EKÖF (P<0.05)	Çeşit x sıcaklık interaksyonu: 3.465			Çeşit:1.496
	Sıcaklık: 1.550			

Çeşitlerin ortalama yaprak su kayıp oranı % 36.66-53.30 arasında değişmektedir. En fazla yaprak su kaybetme oranı Balcalı 2000 çeşidinde görülmüş, bunu % 48.97 ile Sagittario çeşidi izlemiştir. En düşük yaprak su kayıp oranı ise, Bezostaja I çeşidinde bulunmuştur (Çizelge 4.20.2).

Sıcaklık uygulamalarının, yaprak su kayıp oranları % 38.37-53.84 arasında değişmektedir. En yüksek yaprak su kayıp oranı, 25 °C'lik sıcaklık uygulamasından elde edilmiş, bunu % 42.72 ile 5 °C'lik sıcaklık uygulaması izlemiştir (Çizelge 4.20.2).

Çizelge 4.20.2'nin incelenmesinden de anlaşıldığı gibi, çeşit x sıcaklık uygulaması interaksyonunda yaprak su kayıp oranı % 30.38-64.82 arasında değişmektedir. Çeşitler arasında en yüksek yaprak su kayıp oranı Balcalı 2000 çeşidinin 25 °C'lik sıcaklık uygulamasında görülmüştür. Bunu, % 59.50 ile Sagittario ve % 56.80 ile Ceyhan 99 çeşitlerinin 25 °C'lik sıcaklık uygulamaları izlemiştir. En düşük yaprak su kayıp oranı ise, Bezostaja I çeşidinin -5 °C'lik sıcaklık uygulamasında bulunmuştur.

Bitkilerde yaprak su kayıp oranı hem düşük sıcaklıklara hem de kurağa karşı koymada etkili bir fizyolojik karakterdir. Bitkilerin yetiştiği ortam sıcaklığındaki artışa bağlı olarak solunum ve terleme gibi fizyolojik aktiviteleri de artış göstermektedir. Terlemeye bağlı olarak da su kayıp oranları artmaktadır. Denememizde bitkilerin yetişme ortamındaki sıcaklık azaldıkça yaprak su kayıp oranının da azaldığı görülmektedir. Bu durum sıcaklık azalışına

paralel olarak stomaların kapanmasından kaynaklanmış olabilir. Elde edilen sonuçlar Kacar (1996) ile Kenefick ve ark. (2002)'in çalışmalarıyla paralellik göstermektedir.

4.21. Stoma Sayısı

Ele alınan çeşitlerin üç farklı sıcaklık uygulamasından elde edilen stoma sayısına ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.21.1'de, ortalama değerler ve interaksiyonlar Çizelge 4.21.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.21.1 Stoma sayısına ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F
Çeşit	4	28.958	7.239	54.752**
Hata-1	10	1.322	0.132	
Sıcaklık	2	6.009	3.005	66.442**
Çeşit x Sıcaklık	8	34.526	4.316	95.435**
Hata	20	0.904	0.045	
Genel	44	71.720	1.630	

** : % 1 düzeyinde önemli

CV : % 3.280

Çizelge 4.21.1'in incelenmesinden, stoma sayısı yönünden çeşit ve sıcaklık uygulaması ile çeşit x sıcaklık uygulaması interaksiyonu ortalamaları arasındaki farklılıkların 0.01 düzeyinde önemli olduğu anlaşılmaktadır.

Çizelge 4.21.2. Stoma sayısı (adet)

Çeşitler	Sıcaklıklar			Ortalama
	25 °C	5 °C	-5 °C	
Bezostaja I	5.20 f	5.30 f	5.20 f	5.23 e
Sagittario	5.20 f	9.57 a	5.10 f	6.62 c
Ceyhan 99	6.10 e	5.90 e	5.83 e	5.94 d
Kızıltan 91	7.47 bc	6.67 d	6.93 d	7.02 b
Balcalı 2000	7.80 b	7.37 c	7.37 c	7.51 a
Ortalama	6.35 b	6.96 a	6.09 c	6.47
EKÖF (P<0.05)	Çeşit x sıcaklık interaksiyonu: 0.361			Çeşit: 0.382
	Sıcaklık: 0.162			

Çeşitlerin ortalama stoma sayısı 5.23-7.51 arasında değişmektedir. En fazla stoma sayısı Balcalı 2000 çeşidinde bulunmuş, bunu 7.02 ile Kızıltan 91 çeşidi izlemiştir. En az stoma sayısı ise, Bezostaja I çeşidinde saptanmıştır (Çizelge 4.21.2).

Sıcaklık uygulamalarının stoma sayıları, 6.09-6.96 arasında değişmektedir. En fazla stoma sayısı 5 °C'lik sıcaklık uygulamasında görülmüş, bunu 6.35 stoma sayısı ile 25 °C'lik sıcaklık uygulaması izlemiştir. En düşük stoma sayısı ise, -5 °C'lik sıcaklık uygulamasında saptanmıştır (Çizelge 4.21.2).

Çizelge 4.21.2'nin incelenmesinden de anlaşıldığı gibi, çeşit x sıcaklık uygulaması interaksiyonu yönünden stoma sayıları 5.10-9.57 arasında değişmiştir. En fazla stoma sayısı Sagittario çeşidinin 5 °C'lik sıcaklık uygulamasında görülmüş, bunu 7.80 stoma sayısı ile Balcalı 2000 çeşidinin 25 °C'lik sıcaklık uygulaması izlemiştir. En az stoma sayısı ise, Sagittario çeşidinin -5 °C'lik sıcaklık uygulamasında görülmüş, bunu aynı gruptan 5.20 stoma sayısı ile Bezostaja I çeşidinin 25 °C ve -5 °C'lik sıcaklık uygulamaları ile Sagittario çeşidinin 25 °C'lik sıcaklık uygulaması izlemiştir.

Bitkilerde gaz alış verişi büyük oranda stomalar tarafından sağlanmaktadır. Yapraklardaki stoma sayısı, bitkilerde tür ve çeşide bağlı olan genotipik bir özellik olmasının yanı sıra çevresel faktörlerden de önemli oranda etkilenmektedir. Aynı türün yazlık özellik taşıyan çeşitlerinde stoma sayısı daha fazla olurken, kışlık çeşitlerde bu sayı azalmaktadır. Yapraklardaki stoma sayısının fazla olması durumunda transpirasyon ile buharlaştırılan su miktarı da o kadar fazla olmaktadır. Denemeler sonucunda, en yüksek stoma sayısı yazlık özellik taşıyan Balcalı 2000 çeşidinde görülmektedir. Kışlık özellikteki Bezostaja I çeşidi ise en az stoma sayısına sahiptir. Bu sonuçlar, yukarıdaki açıklamalar ile uyum içerisindedir.

Çalışmada uygulanan 3 farklı sıcaklık derecesinde tüm çeşitler arasında stoma sayısı ortalaması en yüksek 5 °C'lik sıcaklık uygulamasında görülmüştür. Bu sıcaklık tarla bitkileri için minimum büyüme sıcaklığı sınırları içindedir. Çeşitler arasında yazlık karakterli bitkilerde stoma sayılarında bir düşüş olmakla birlikte kışlık ve alternatif karakterli ekmeklik buğday çeşitlerinde stoma sayıları yükselmiştir. Bunu 25 °C'lik sıcaklık uygulaması izlemektedir. Bu sıcaklık derecesi özellikle yazlık çeşitlerin genotipik özelliklerine çok uygun olmasından ve tarla bitkileri için optimum büyüme sıcaklığı olduğundan ötürü tüm çeşitlere ait stoma sayısı genotipik özelliklerini yansıtmaktadır. En düşük stoma sayısı -5 °C'lik sıcaklık uygulamasında görülmektedir. Bu sıcaklık derecesi tüm çeşitlerde stoma sayısında düşüşe sebep olmuştur. Elde ettiğimiz sonuçlar; 3. yapraklardaki stoma sıklıklarının 5 °C'de yetiştirilen bitkilerde, 25 °C'lik sıcaklıkta yetiştirilen bitkilere göre daha fazla olduğu açıklayan Equiza ve ark. (2000)'nin bulgularıyla paralellik göstermektedir.

4.22. Stoma eni

Ele alınan çeşitlerin üç farklı sıcaklık uygulamasından elde edilen stoma enine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.22.1’de, ortalama değerler ve interaksiyonlar Çizelge 4.22.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.22.1 Stoma enine ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F
Çeşit	4	82.974	20.744	8.939**
Hata-1	10	23.205	2.320	
Sıcaklık	2	880.209	440.105	199.186**
Çeşit x Sıcaklık	8	379.094	47.307	21.447**
Hata	20	44.190	2.210	
Genel	44	1409.672	32.038	

** : % 1 düzeyinde önemli

CV : % 6.697

Çizelge 4.22.1’in incelenmesinden, stoma eni yönünden çeşit, sıcaklık uygulamaları ve çeşit x sıcaklık uygulaması interaksiyonu ortalamaları arasındaki farklılıkların 0.01 düzeyinde önemli olduğu anlaşılmaktadır.

Çizelge 4.22.2. Stoma eni (μ)

Çeşitler	Sıcaklıklar			Ortalama
	25 °C	5 °C	-5 °C	
Bezostaja I	30.49 a	19.29 ef	18.05 efg	22.61 a
Sagittario	30.49 a	19.91 e	16.80 fg	22.40 a
Ceyhan 99	29.25 ab	25.52 ef	16.80 fg	23.86 a
Kızıltan 91	27.39 bc	24.27 d	15.56 gh	22.41 a
Balcalı 2000	23.02 d	23.02 d	13.07 h	19.71 b
Ortalama	28.13 a	22.40 b	16.06 c	22.20
EKÖF (P<0.05)	Çeşit x sıcaklık interaksiyonu: 2.531			Çeşit: 1.600
	Sıcaklık: 1.132			

Çeşitlerin ortalama stoma enleri 19.71-23.86 μ arasında değişmiştir. En geniş stoma Ceyhan 99 çeşidinde ölçülmüş, bunu aynı gruptan 22.61 μ ile Bezostaja I, 22.41 ile Kızıltan 91 ve 22.40 μ ile Sagittario çeşitleri izlemiştir. En dar stoma ise, Balcalı 2000 çeşidinde bulunmuştur (Çizelge 4.22.2).

Sıcaklık uygulamalarının ortalama stoma enleri 16.06-28.13 μ arasında değişmektedir. En geniş stoma 25 °C’lik sıcaklık uygulamasında görülmüş, bunu 22.40 μ stoma eni ile 5

⁰C'lik sıcaklık uygulaması izlemektedir. En dar stoma -5 ⁰C'lik sıcaklık uygulamasında görülmüştür (Çizelge 4.22.2).

Çizelge 4.22.2'nin incelenmesinden de anlaşılacağı gibi, çeşit x sıcaklık uygulaması interaksiyonu stoma eni 13.07-30.49 μ arasında değişmiştir. En geniş stoma eni aynı değere sahip Bezostaja I ve Sagittario çeşitlerinin 25 ⁰C'lik sıcaklık uygulamalarında belirlenmiş, bunları 29.25 μ ile Ceyhan 99 çeşidinin 25 ⁰C'lik sıcaklık uygulaması izlemiştir. En dar stoma eni ise, Balcalı 2000 çeşidinin -5 ⁰C'lik sıcaklık uygulamasında saptanmıştır. Bunu 15.56 μ ile Kızıltan 91 çeşidinin -5 ⁰C'lik sıcaklık uygulaması izlemiştir.

4.23. Stoma boyu

Ele alınan çeşitlerin üç farklı sıcaklık uygulamasından elde edilen stoma boyuna ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.23.1'de, ortalama değerler ve interaksiyonlar Çizelge 4.23.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.23.1 Stoma boyuna ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F
Çeşit	4	928.528	232.132	48.401**
Hata-1	10	47.960	4.796	
Sıcaklık	2	170.123	85.061	15.450**
Çeşit x Sıcaklık	8	1523.500	190.437	34.590**
Hata	20	110.111	5.506	
Genel	44	2780.221	63.187	

** : % 1 düzeyinde önemli

CV : % 4.071

Çizelge 4.23.1'in incelenmesinden, stoma boyu yönünden çeşit ve sıcaklık uygulamaları ile çeşit x sıcaklık uygulaması interaksiyonu ortalamaları arasındaki farklılıkların 0.01 düzeyinde önemli olduğu anlaşılmaktadır.

Çizelge 4.23.2. Stoma boyu (μ)

Çeşitler	Sıcaklıklar			Ortalama
	25 °C	5 °C	-5 °C	
Bezostaja I	54.14 ef	65.97 b	55.39 ef	58.50 bc
Sagittario	65.97 b	52.22 f	71.57 a	63.25 a
Ceyhan 99	62.23 bc	56.01 ef	61.61 cd	59.95 b
Kızıltan 91	45.43 g	57.88 de	45.43 g	49.58 d
Balcalı 2000	46.68 g	61.61 cd	62.23 bc	56.84 c
Ortalama	54.89 b	58.74 a	59.25 a	57.63
EKÖF (P<0.05)	Çeşit x sıcaklık interaksyonu: 3.996			Çeşit: 2.300
	Sıcaklık: 1.787			

Çeşitlerin ortalama stoma boyları 49.58-63.25 μ arasında değişmektedir. En uzun stoma boyu Sagittario çeşidinde bulunmuş, bunu 59.95 μ ile Ceyhan 99 çeşidi izlemiştir. En kısa stoma boyu ise, Kızıltan 91 çeşidinde ölçülmüştür (Çizelge 4.23.2).

Sıcaklık uygulamalarının ortalama stoma boyları 54.89-59.25 μ arasında değişmektedir. En uzun stoma boyu -5 °C'lik sıcaklık uygulamasında bulunmuş, bunu 58.74 μ ile 5 °C'lik sıcaklık uygulaması izlemiştir. En kısa stoma boyu ise, 25 °C'lik sıcaklık uygulamasında ölçülmüştür (Çizelge 4.23.2).

Çizelge 4.23.2'nin incelenmesinden, çeşit x sıcaklık uygulaması interaksyonu incelendiğinde, stoma boylarının 45.43-71.57 μ arasında değiştiği anlaşılmaktadır. En uzun stoma boyu Sagittario çeşidinin -5 °C sıcaklık uygulamasından ölçülmüş olup, bunu aynı önemlilik derecesine sahip 65.97 μ ile Bezostaja I çeşidinin 5 °C'lik sıcaklık uygulaması ile Sagittario çeşidinin 25 °C sıcaklık uygulaması izlemiştir. En kısa stoma boyu ise, Kızıltan 91 çeşidinin -5 °C ve 25 °C'lik sıcaklık uygulamalarında görülmüş bunu Balcalı 2000 çeşidinin 25 °C'lik sıcaklık uygulaması izlemiştir.

Bitkilerin yapraklarında bulunan stomaların sayısı kadar stomaların büyüklüğü de solunum ve terleme gibi fizyolojik aktiviteler üzerinde önemli etkiye sahiptir. Denememizde uygulanan sıcaklık uygulamaları incelendiğinde; sıcaklıktaki azalışa bağlı olarak stoma enlerinin azaldığı, stoma boylarının ise arttığı dikkati çekmektedir. Bu durum sıcaklıktaki azalışa bağlı olarak stomaların kapanmasından ve hücreler arası boşluklara doğru uzanmasından kaynaklanmış olabilir. Elde ettiğimiz bu sonuçlar; sıcaklık arttıkça bitkilerde stomaların açıldığını, buna bağlı olarak terleme hızının arttığını ve su kaybına uğradığını belirten Kacar (1996)' ın, bitkilerin su kaybetmeyle birlikte stomalarının kapandığını ve

daraldığını belirleyen Jaafari (1999)'nin ve bitkilerde stomaların genellikle 0 °C civarındaki sıcaklıklarda kapandığını, sıcaklığın 30 °C ye çıkması durumunda ise; tamamen açıldığını vurgulayan Gençtan, (2005)'in bugularıyla uyum içindedir.

4.24. Farklı Sıcaklıklarda İncelenen Karakterler Yönünden Çeşitlerinin Değerlendirmeleri

Ele alınan çeşitlerin üç farklı sıcaklık uygulamasında incelenen karakterler yönünden çeşitlerin değerlendirilmesinde ekmeklik buğday çeşitleri Çizelge 4.24.1 'de, makarnalık buğday çeşitleri Çizelge 4.24.2 'de verilmiştir.

Çizelge 4.24.1. Farklı sıcaklıklarda incelenen karakterler yönünden ekmeklik buğday çeşitlerinin değerlendirilmesi

KARAKTER ADI	ÇEŞİT											
	Bezostaja 1				Sagittario				Ceyhan 99			
	25 °C	5 °C	-5 °C	25 °C	5 °C	-5 °C	25 °C	5 °C	-5 °C	25 °C	5 °C	-5 °C
Birinci yaprağın çıkış süresi (gün)		En kısa	En uzun		En kısa	En uzun		En kısa	En uzun		En kısa	En uzun
İkinci yaprağın çıkış süresi (gün)		En kısa	En uzun		En kısa	En uzun		En kısa	En uzun		En kısa	En uzun
Üçüncü yaprağın çıkış süresi (gün)	En kısa	En uzun		En uzun	En kısa		En uzun	En kısa		En uzun	En kısa	
Birinci yaprak boyu(cm)	En uzun		En kısa	En uzun		En kısa	En uzun		En kısa	En uzun		En kısa
Birinci yaprak eni (cm)		En geniş	En dar		En geniş	En dar		En geniş	En dar		En geniş	En dar
Birinci yaprağın yaprak alanı (cm ²)	En geniş		En dar	En geniş		En dar	En geniş		En dar	En geniş		En dar
İkinci yaprak boyu (cm)	En uzun		En kısa		En uzun		En kısa		En uzun		En kısa	
İkinci yaprak eni (cm)	En geniş		En dar		En geniş		En dar		En geniş		En dar	
İkinci yaprak alanı (cm ²)	En geniş		En dar	En geniş		En dar	En geniş		En dar	En geniş		En dar
Üçüncü yaprak boyu (cm)	En uzun	En kısa		En uzun	En kısa		En uzun	En kısa		En uzun	En kısa	
Üçüncü yaprak eni (cm)	En geniş	En dar		En geniş	En dar		En geniş	En dar		En geniş	En dar	
Üçüncü yaprak alanı (cm ²)	En geniş	En dar		En geniş	En dar		En geniş	En dar		En geniş	En dar	
Fide boyu (cm)	En uzun		En kısa	En uzun		En kısa	En uzun		En kısa	En uzun		En kısa
Toprak üstü yaş ağırlığı (mg)	En ağır		En hafif		En ağır		En hafif		En ağır		En hafif	
Toprak üstü kuru mad.mikt. (mg)	En ağır		En hafif		En ağır		En hafif		En ağır		En hafif	
Kök uzunluğu (cm)	En kısa	En uzun		En uzun	En kısa		En kısa	En uzun		En kısa	En uzun	
Kök yaş ağırlığı (mg)	En hafif	En ağır		En hafif	En ağır		En hafif	En ağır		En hafif	En ağır	
Kök kuru madde miktarı (mg)	En hafif	En ağır		En hafif	En ağır		En hafif	En ağır		En hafif	En ağır	
Kök/toprak üstü kuru madde oranı (%)	En az	En fazla		En fazla	En az		En az	En fazla		En fazla	En az	
Yaprak su kayıp oranı (%)	En fazla		En az	En fazla		En az	En fazla		En fazla		En az	
Stoma sayısı (adet)	En az	En çok		En fazla	En az		En az	En çok		En fazla	En az	
Stoma eni (µ)	En geniş		En dar	En geniş		En dar	En geniş		En dar	En geniş		En dar
Stoma boyu (µ)	En kısa	En uzun		En uzun	En kısa		En uzun	En kısa		En uzun	En kısa	

Çizelge 4.24.2. Farklı sıcaklıklarda incelenen karakterler yönünden makarnalık buğday çeşitlerinin değerlendirilmesi

KARAKTER ADI	Kızıltan 91			Balçalı 2000		
	25 °C	5 °C	-5 °C	25 °C	5 °C	-5 °C
	Birinci yaprağın çıkış süresi (gün)		En kısa	En uzun		En kısa
İkinci yaprağın çıkış süresi (gün)	En kısa		En uzun		En kısa	En uzun
Üçüncü yaprağın çıkış süresi (gün)	En uzun			En uzun	En kısa	
Birinci yaprak boyu(cm)	En uzun		En kısa	En uzun		En kısa
Birinci yaprak eni (cm)	En dar	En geniş			En geniş	En dar
Birinci yaprağın yaprak alanı (cm ²)	En geniş		En dar	En geniş		En dar
İkinci yaprak boyu (cm)	En uzun		En kısa	En uzun		En kısa
İkinci yaprak eni (cm)	En geniş		En dar		En geniş	En dar
İkinci yaprak alanı (cm ²)	En geniş		En dar	En geniş		En dar
Üçüncü yaprak boyu (cm)	En uzun	En kısa		En uzun	En kısa	
Üçüncü yaprak eni (cm)	En geniş	En dar		En geniş	En dar	
Üçüncü yaprak alanı (cm ²)	En geniş	En dar		En geniş	En dar	
Fide boyu (cm)	En uzun		En kısa	En uzun		En kısa
Toprak üstü yaş ağırlığı (mg)	En ağır		En hafif	En ağır		En hafif
Toprak üstü kuru mad.mikt. (mg)	En ağır		En hafif		En ağır	En hafif
Kök uzunluğu (cm)		En uzun	En kısa	En uzun	En kısa	
Kök yaş ağırlığı (mg)	En hafif	En ağır		En hafif	En ağır	
Kök kuru madde miktarı (mg)	En hafif	En ağır		En hafif	En ağır	
Kök/toprak üstü kuru madde oranı (%)	En az		En fazla		En fazla	En az
Yaprak su kayıp oranı (%)	En fazla	En az		En fazla		En az
Stoma sayısı (adet)	En çok	En az		En çok	En az	En az
Stoma eni (μ)	En geniş		En dar	En geniş	En geniş	En dar
Stoma boyu (μ)	En kısa	En uzun	En kısa	En kısa		En uzun

5. SONUÇ

5 farklı buğday çeşidinin; optimum (25 °C), minimum (5 °C), ve minimumun altındaki (-5 °C) sıcaklıklarda çimlendirilip 3 yapraklı fide oluncaya kadar yetiştirildiği koşullarda elde edilen bulguları, aşağıdaki şekilde sıralayabiliriz.

➤ Çimlenme ve fide gelişmesinde ortamdaki sıcaklık arttıkça fizyolojik faaliyetlerin artması nedeniyle; birinci ve ikinci yaprağın çıkış süresinin kısaldığı dikkati çekmektedir. En düşük sıcaklıkta birinci yaprağın çıkış süresi ve ikinci yaprağın çıkış süresi optimum sıcaklıktakinden yaklaşık 6 kat daha uzun sürede gerçekleşmiştir. En düşük sıcaklıkta tüm çeşitlerde üçüncü yaprak çıkışı olmamıştır.

➤ En düşük sıcaklık ile optimum sıcaklık arasında birinci yaprak özellikleri ile ikinci yaprak özellikleri arasında büyük farklılıklar saptanmıştır. En düşük sıcaklık ile optimum sıcaklık arasında birinci yaprağın boyu, eni ve alanı yönünden istatistiki anlamda önemli farklılıklar görülmesine rağmen yakın değerler elde edilmiştir. Fakat, en düşük sıcaklıktaki ikinci yaprak boyu optimum sıcaklıktakinden yaklaşık 4 kat, ikinci yaprağın eni optimum sıcaklıktakinden 2 kat ve ikinci yaprak alanı optimum sıcaklıktakinden 8 kat daha küçük bulunmuştur.

➤ Fide özellikleri yönünden en düşük sıcaklık ile optimum sıcaklık arasında önemli farklılıklar bulunmuştur. En yüksek fide boyu, toprak üstü yaş ağırlığı ve toprak üstü kuru madde miktarı optimum (25 °C) sıcaklıkta yetişen fidelerden, en düşük değerler de en düşük (-5 °C) sıcaklıkta yetişen fidelerden elde edilmiştir.

➤ Yetiştirme ortamındaki sıcaklıkların fidelerin kök özellikleri üzerine etkisi toprak üstü organlarına göre farklılık göstermiştir. En uzun kök, en yüksek yaş kök ağırlığı, en yüksek kök kuru madde miktarı ve en yüksek kök/toprak üstü kuru madde oranı (5 °C) sıcaklıkta bulunmuştur.

➤ Optimum sıcaklıklarda toprak üstü kısımlarında büyüme ve gelişme hızlanırken, düşük sıcaklıklarda bitkilerin toprak üstü kısımları gelişmesini durdururken, kök gelişimi yavaşlamakta azda olsa gelişmesine devam etmektedir. Düşük sıcaklık etkisinde kalan

bitkilerin köklerinde uzunlamasına gelişme daha az olmasına karşın, optimum şartlardaki bitkilerin köklerine oranla daha fazla kalınlaşma görülmektedir.

➤ Yetiştirme ortamı sıcaklığı azaldıkça, stomaların kapanmasına bağlı olarak stoma eni ve yaprak su kayıp oranı azalmış, stoma boyu artmıştır.

➤ Araştırmada incelenen özellikler yönünden ele alınan çeşitlerden farklı tepkiler alınmıştır.

6. KAYNAKLAR

- Abbas Al-Anı M.K., Hay R.K.M (1983). The influence of growing temperature on the growth and morphology of cereal seedling root systems. *Journal of Experimental Botany*. 34 (12): 1720-1730.
- Addae P.C., Paerson C.J. (1992). Thermal requirements for germination and seedling growth of wheat. *Aust. J. Agric. Res.*, 43: 585-594.
- Acevedo E., Silva P., Silva H. (2002). Growth and wheat physiology, development. Laboratory of Soil-Plant-Water Relations. Faculty of Agronomy and Forestry Sciences. University of Chile. Casilla 1004. Santiago, Chile
- Anonim, 2006. FAO Statistical Databases (erişim tarihi 31.07.2008).
- Anonim, 2007. www.gezegemimiz.com (erişim tarihi 31.07.2008).
- Clarke J.M., McCaig T. N. (1982). Excised-leaf water retention capability as an indicator of drought resistance of *Triticum* genotypes. *Can. J. Plant Sci.*, 62: 571-578.
- Çakmakçı S., Açıkgöz E (1992). Tarla bitkilerinde soğuga dayanıklılık mekanizması ve dayanıklılık ıslahı. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 9:193-204
- Donald W.G. (1967). High temperature seed dormancy in wheat (*Triticum aestivum* L.). Published in *Crop Sci.*, 7:249-253
- Equiza M.A., Mirave J.P, Togretti J.A. (1997). Differential inhibition of shoot vs. root growth at low temperature and its relationship with carbohydrate accumulation in different wheat cultivars. *Annals of Botany*, 80: 657-663.
- Equiza M.A., Togretti J.A. (2000). Morphological, anatomical and physiological responses related to differential shoot vs. root growth inhibition at low temperature in spring and winter wheat. *Annals of Botany*, 87: 67-76.
- Fowler C.V., Rasmusson D.C. (1969). Leaf area relationship and inheritance in barley. *Crop Sci.*, 9: 729-731.
- Gençtan T. (2005). Tarımsal Ekoloji. Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Yayınları, No:88, Ders Kitabı No:60,191s sayfa Tekirdağ.
- Griffith M., McIntyre H.C.H. (1993). The interrelationship of growth and frost tolerance in winter rye. *Physiologia Plantarum*. 87 (3):335-344
- Jaafari S.E. (1999). Durum wheat breeding for abiotic stresses resistance: Defining physiological traits and criters. *CIHEAM OPTIONS MEDITERRANEENNES*. 251-256

- Jame Y.W., Cutforth H.W. (2004). Simulating the effects of temperature and seedling depth on germination and emergence of spring wheat. *Agricultural and Forest Meteorology*. 124: 207-218.
- Kacar B. (1996). *Bitki Fizyolojisi*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No.1447, Ders Kitabı: 427, 424s Ankara.
- Kenefick D.G., Koepke J. A., Sutton F. (2002). Plant water uptake by hard red winter wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes at 2⁰C and low light intensity. *BMC Plant Biology*, 2:8, 1-9.
- Kiarostami K.H., Ebrahimzadeh H. (2001). Effect of cold treatment on precocious germination in somatic embryogenesis of wheat. *New Zeland Journal of Crop and Horticulture Sci.*, 29:209-212.
- Kün E. (1996). Serin iklim tahılları (3. Baskı). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:1451, Ders Kitabı: 431. 322 s Ankara.
- Lafond G.P., Baker R.J. (1986). Effects of temperature, moisture stress, and seed size germination of nine spring wheat cultivars. *Crop Sci.* 26, 563-567.
- Mahfozi S., Limin A.E., Fowler D.B. (2001). Developmental regulation of low-temperature tolerance in winter wheat. *Annals of Botany*, 87:751-757.
- Nordin Å. (1977). Effects of Low Root Temperature on Ion Uptake and Ion Translocation in Wheat. *Physiologia Plantarum*.39:4, 305-310.
- Nyachino J.M., Clarke F.R., DePaum R.M., Knox R.E., Armstrong K.C. (2002). Temperature effects on seed germination and expression of seed dormancy in wheat. *Euphytica*, 126:123-127.
- Prasil I.T., Prasilova P., Pankova K. (2004). Relationship among vernalization, shoot apex development and frost tolerance in wheat. *Annals of Botany*, 94:413-418.
- Saulescu N.N., Braun H.J. (2001). Cold tolerance (Chapter 9). *Application of Physiology in Wheat Breeding*. Mexico, D.F.: CIMMYT. 111-123.
- Sayed O.H. (1995). Effects of temperature on growth, morphology, and photosynthesis in wheat. *Biologia Plantarum*, 37 (1): 49-55.
- Singh N. T., Dhaliwal G.S.(1972). Effect of soil temperature on seedling emergence in different crops. *Plant and Soil*. 37 (2).
- Vagujfalvi A., Kerepesi I., Galiba G., Tischner T., Sutka J. (1999). Frost hardiness depending on carbohydrate changes during cold acclimation in wheat. *Plant Sci.*, 144: 85-92.
- Vincent C.D., Gregory P.J. (1989). Effect of temperature on the development and growth of winter wheat roots. *Plant and Soil*, 199: 99-110.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tezimin belirlenmesinden sonuçlanmasına kadar büyük emeği geçen, çalışmamın her aşamasında desteklerini esirgemeyen değerli hocam Sayın Prof. Dr. Temel GENÇTAN' a, çalışmamın laboratuvar aşamasında bana tüm imkânları sunan Çayırova Tohum Sertifikasyon Test Müdürlüğü'ne, yüksek lisansımın ders aşamasındaki katkılarından dolayı Anabilim Dalı Başkanımız Sayın Prof. Dr. Kayıhan Z. KORKUT ve Sayın Prof. Dr. İsmet BAŞER' e, çalışmamın her aşamasında yardım ve desteğini benden esirgemeyen sevgili eşim Araş. Gör. Alpay BALKAN' a, bugünlere gelmemde çok büyük emeği olan sevgili babam İsmet SEVİNÇ' e ve sevgili annem Zehra SEVİNÇ' e gönülden sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Özge BALKAN

ÖZGEÇMİŞ

1978 yılında Nazilli' de doğdu. İlk ve orta öğretimini Nazilli' de; lise eğitimini ise, Tarım ve Köyişleri Bakanlığına bağlı Trabzon Ev Ekonomisi Meslek Lisesi'nde tamamladı. 1996 yılında, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümünü kazandı. 1998 yılında, Tarım ve Köyişleri Bakanlığında Teknisyen kadrosuyla göreve başladı. 2002 yılında, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü'nden Ziraat Mühendisi unvanıyla mezun oldu. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı'na bağlı çeşitli kuruluşlarda çalıştıktan sonra Çayirova Tohum Sertifikasyon Test Müdürlüğünde görevli iken 2008'de evlenip Tekirdağ Tarım İl Müdürlüğü'ne Ziraat Mühendisi olarak atandı. Halen Tekirdağ Tarım İl Müdürlüğü'ndeki görevine devam etmektedir.