



T.C.

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BAZI BUĞDAY VE ARPA ÇEŞİTLERİNİN SERA VE TARLA ŞARTLARINDA KÖK VE TOPRAK ÜSTÜ GELİŞİMLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Hayati AKMAN

DOKTORA TEZİ

Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Ağustos–2014
KONYA

ÖZET

DOKTORA TEZİ

BAZI BUĞDAY VE ARPA ÇEŞİTLERİNİN SERA VE TARLA ŞARTLARINDA KÖK VE TOPRAK ÜSTÜ GELİŞİMLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Hayati AKMAN
Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Ali TOPAL
2014, 189 Sayfa
Jüri
Danışman Prof. Dr. Ali TOPAL
Prof. Dr. Bayram SADE
Prof.Dr. Sait GEZGİN
Prof.Dr. Süleyman SOYLU
Prof.Dr. Ramazan DOĞAN

Bu çalışma 2011–12 ve 2012–13 bitki yetiştirme sezonlarında normal tarla şartlarında (A_1), tarla şartlarında tüplerde (A_2) ve sera şartlarında tüplerde (Sera) olmak üzere üç farklı yetiştirme ortamında yürütülmüştür. Sera şartlarında 1 yıl, arazi şartlarında 2 yıl yürütülen bu çalışmada sulu ve kuru şartlarda yetiştirilen 2 ekmeklik buğday (Konya 2002, Gerek 79), 2 makarnalık buğday (Çeşit 1252, Kunduru 1149) ve 2 arpa (Larende, Karatay 94) çeşidinde, sapa kalkma (GS 31), çiçeklenme sonu (GS 69) ve hasat olum (GS 92) dönemlerinde kök ve toprak üstü organlarının gelişimi ve bunlar arasındaki ilişkiler incelenmiştir.

Tüplerde yetiştirilen genotiplerin sera şartlarında ortalama kök uzunluğu sapa kalkma, çiçeklenme sonu ve hasat olum dönemlerinde sırasıyla 216.6 cm, 251.1 cm ve 256.4 cm'ye, tarla şartlarında (A_2) ise sırasıyla 204.7 cm, 236.1 cm ve 230.3 cm'ye ulaşmıştır. Bitki guruplarına göre baktığımızda hasat olum döneminde ekmeklik buğday, makarnalık buğday ve arpada kök uzunluğu tarla ortamında sırasıyla, 226.0 cm, 237.0 cm ve 227.0 cm, sera ortamında ise 252.0 cm, 265.0 cm ve 251.0 cm ölçülmüştür. Araştırmada, Kunduru 1149'un diğer genotiplerden daha uzun kök sistemine sahip olması, derin köklü çeşitlerin geliştirilmesi için yapılacak ıslah çalışmalarında genetik materyal olarak kullanılabileceğini göstermektedir. Araştırmada bilinenin aksine arpa köklerinin buğday köklerinden daha yüzlek gelişmediği, sekonder kök sayısı ve kök kuru ağırlığı gibi diğer parametreler bakımından arpanın bazı yetiştirme ortamlarında ve farklı gelişim dönemlerinde daha geniş kök sistemine sahip olduğu belirlenmiştir. Ekmeklik buğday, makarnalık buğday ve arpa köklerinin sapa kalkma, çiçeklenme sonu ve hasat olum dönemlerinde sırasıyla %61.2, %73.0 ve %78.5'inin toprağın 0–60 cm'lik derinliğinde geliştiği görülmüştür.

Her iki yetiştirme ortamında da, sapa kalkma döneminde makarnalık buğday ve arpa çeşitlerinde bitki boyu büyüme oranı kuru çeşitlerde sulu çeşitlere göre daha düşük olmuş, sekonder kök sayısı, kök kuru ağırlığı ve toprak üstü kuru ağırlığı büyüme oranları makarnalık kuru çeşitlerde sulu çeşitlere göre daha düşük bulunurken, kuru arpa çeşitlerinde ise daha yüksek olmuştur. Bununla birlikte, makarnalık kuru çeşitlerin kök uzunluğu büyüme oranı sulu çeşitlere göre daha düşük olmuştur. Ekmeklik buğdaylarda ise sera ve tarla şartlarında incelenen özellikler bakımından farklı sonuçlar alınmıştır. Bu durum ekmeklik buğday genotiplerinin çevre şartlarından daha fazla etkilendiğini göstermektedir.

Toprak üstü kuru ağırlık artışının kök kuru ağırlık artışından çok daha fazla olması nedeniyle gelişme dönemleri ilerledikçe toplam kuru ağırlık içerisindeki kök oranı ve kök/toprak üstü kuru ağırlık oranı sapa kalkma döneminde çiçeklenme sonu ve hasat olum dönemlerine göre daha yüksek olmuştur. Bununla birlikte yapılan korelasyon çalışmalarına göre, sera ve tarla şartlarının her ikisinde de kök kuru ağırlığı ile toprak üstü kuru ağırlığı arasında pozitif ve önemli (0.674** ve 0.427*) ilişkiler tespit edilmiştir. Buna göre toprak üstü bitki aksamının kök çalışmalarında bir seleksiyon kriteri olarak kullanılabileceği ortaya konmuştur.

Elde edilen sonuçlara göre, kuru ve sulu şartlarda yetiştirilen buğday ve arpanın farklı gelişme dönemlerinde kök ve sürgün gelişimi, çevre ve toprak şartlarından önemli ölçüde etkilenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ekmeklik buğday, makarnalık buğday, arpa, gelişme dönemi, sera ve arazi, kök ve toprak üstü gelişimi

ABSTRACT

Ph.D THESIS

INVESTIGATION OF ROOT AND SHOOT DEVELOPMENTS OF SOME WHEAT AND BARLEY CULTIVARS IN GREENHOUSE AND FIELD CONDITIONS

Hayati AKMAN

THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF SELÇUK UNIVERSITY DOCTOR OF PHILOSOPHY IN FIELD CROPS
Advisor: Prof. Dr. Ali TOPAL
2014, 189 Pages
Jury
Advisor Prof. Dr. Ali TOPAL
Prof. Dr. Bayram SADE
Prof. Dr. Sait GEZGİN
Prof. Dr. Süleyman SOYLU
Prof. Dr. Ramazan DOĞAN

This study used three different growth conditions, normal field conditions (A_1), tubes in field conditions (A_2) and tubes in greenhouse conditions (Greenhouse) in 2011–12 and 2012–13 growing periods. This work was conducted to investigate root and above ground developments at three different growth stages, GS 31 (stem elongation), GS 69 (complete of anthesis) and GS 92 (full grain maturity) of two bread wheat (Konya 2002, Gerek 79), two durum wheat (Çeşit 1252, Kunduru 1149) and two barley (Larende, Karatay 94) cultivars that were grown in irrigated and dry lands as one year in greenhouse and two years in field.

In greenhouse, average root length of genotypes at GS 31, GS 69 and GS 92 reached up to 216.6 cm, 251.1 cm and 256.4 cm while in field (A_2), the same was 204.7 cm, 236.1 cm and 230.3 cm, respectively. According to cereal groups, in GS 69 average root length of bread wheat, durum wheat and barley was 252.0 cm, 265.0 cm and 251.0 cm, respectively, in greenhouse however in field condition, that was to be 226.0 cm, 237.0 cm and 227.0 cm, respectively. In the study, Kunduru 1149 had longer root system than other genotypes, which showed to be used as genetic material in breeding programs to develop deep-rooted genotypes. The contrary known about barley root system, barley root length was developed as far as wheat, even barley had large root system depending on different growth conditions and growth stages in terms of some root traits such as secondary root number and dry root weight. Also of root of wheat and barley at three growth stage respectivelly, 61.2%, 73.0% and 78.5% was grown at 0–60 cm top of soil.

In greenhouse and field conditions both, growth ratio of plant height of durum wheat and barley until GS 31was lower in cultivars grown dry land than those grown irrigated land. Furthermore growth ratio of secondary root number, root dry weight and shoot dry weight of durum wheat was lower cultivars grown at dry land however barley cultivar grown at dry land was higher than cultivar grown at irrigated land. But, there is no consensus at greenhouse and field conditions in terms of investigated root traits at bread wheat cultivars. Thus it showed that bread wheat was more variable to environmental conditions than durum wheat and barley

Root/shoot and root/total biomass ratio were higher at GS 31 than GS 69 and GS 92 as a result of the dry weight of shoot incerased more than the dry weight of root through the development of plant advanced. Besides, there were positive and significant correlations between root dry weight with shoot dry weight (0.674** ve 0.427*) under greenhouse and field conditions. As a result, shoot biomass could be used as a selection criteria at root studies.

According research results, root and shoot developments at different growth stages of wheat and barley grown in dry and irrigated lands were significantly affected to depend on environmental and soil conditions.

Keywords: Bread wheat, durum wheat, barley, growth stage, greenhouse and field, root and shoot growth

ÖNSÖZ

Buğday ve arpa gerek insan beslenmesinde gerekse hayvan beslenmesindeki öneminden dolayı, Türkiye ve Dünya'da ekim alanı ve üretim bakımından önde gelen tahıl gurubudur. Ülkemiz buğday ve arpanın gen merkezi olması nedeniyle, daha verimli ve kaliteli çeşitlerin geliştirilmesi açısından büyük avantaja sahiptir.

Artan ülke nüfusunu beslemek için birim alandan daha yüksek verim alınması ve kalitenin de belirli ölçülerde tutulması gerekmektedir. Buğday ve arpada çeşit ıslahı araştırmaları geleneksel yöntemlerin yanında son yıllarda kullanılan modern moleküler teknikler sayesinde hız kazanmış durumdadır.

Buğday ve arpada toprak üstü kısımlarıyla ilgili çok sayıda çalışma varken, kök çalışmalarının daha az olduğunu görmekteyiz. Kök denemelerinin gerek kurulum ve gerekse kök yıkama ve köklerin eldesi vb. işlemlerin çok vakit alıcı olması, titizlik gerektirmesi ve yorucu olması gibi nedenlerle araştırıcılar kök çalışmalarından kaçınmaktadırlar. Ancak bitkinin büyüme ve gelişmesinde, kökler bitkinin toprak üstü aksamı ile birlikte çalışmakta, yani kökler topraktan aldıkları su ve besin maddelerini toprak üstü aksamına ulaştırırken, sürgünlerden gelen fotosentez ürünleri vasıtasıyla kökler büyüme ve gelişmelerine devam etmektedirler. Bu yüzden araştırmacılar çalışmalarında kökleri de incelemeli ve geleneksel yöntemlerin yanında moleküler teknikleri de kullanarak daha doğru sonuçlara ulaşabilmelidir.

Bu çalışmada, Orta Anadolu'da kuru ve sulu şartlar için ıslah edilmiş buğday ve arpa çeşitlerinin sera ve tarla şartlarında kök ve toprak üstü gelişimlerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Bu araştırma konusunun belirlenmesi, ekimi, hasadı ve değerlendirilmesinde beni yönlendiren danışman hocam Prof. Dr. Ali TOPAL'a, tez izleme komitesi üyeleri hocalarım Prof. Dr. Bayram SADE ve Prof. Dr. Sait GEZGİN'e, Sarayönü M.Y.O. Müdürlüğüne, bu araştırmanın yürütülmesinde gerekli maddi desteği sağlayan Selçuk Üniversitesi BAP Koordinatörlüğüne, tez süresince sabır, destek ve katkılarından dolayı eşime ve çocuğuma ve benden bu süreçte yardım ve desteğini eksik etmeyen tüm aileme teşekkürü bir borç bilirim.

Hayati AKMAN

Konya–2014

İÇİNDEKİLER

ÖZET ..... **iii**

ABSTRACT ..... **iv**

İÇİNDEKİLER ..... **vi**

1. GİRİŞ **1**

2. KAYNAK ARAŞTIRMALARI **3**

2.1. Buğday ve Arpada Kök Özellikleri 3
2.2. Buğday ve Arpada Toprak Üstü Özellikleri 18

3. MATERYAL VE METOT **25**

3.1. Materyal 25
3.1.1. Deneme yeri 25
3.1.2. Deneme yerinin iklim özellikleri 26
3.1.3. Deneme yerinin toprak özellikleri 29
3.2. Metot 30
3.2.1. Arazi şartlarında toprakta denemenin kurulması ve yürütülmesi (A_1) 30
3.2.2. Arazi şartlarında tüplerde denemenin kurulması ve yürütülmesi (A_2) 31
3.2.3. Sera şartlarında tüplerde denemenin kurulması ve yürütülmesi (Sera) 32
3.3. Gözlem ve Ölçümler 33
3.3.1. Araştırmada GS 31, GS 69 ve GS 92'de yapılan gözlem ve ölçümler 33
3.3.1.1. Bitki boyu (cm) 33
3.3.1.2. Kardeş sayısı (adet) 33
3.3.1.3. Sekonder kök sayısı (adet) 33
3.3.1.4. Kök uzunluğu (cm) 33
3.3.1.5. Kök kuru ağırlığı (g) 34
3.3.1.6. Toprak üstü kuru ağırlığı (g) 34
3.3.1.7. Kök/toprak üstü kuru ağırlığı oranı 34
3.3.1.8. Kök/toplam kuru ağırlık oranı (%) 34
3.3.1.9. Kök kuru ağırlık dağılımı (%) 34
3.3.2. Araştırmada GS 92'de yapılan diğer gözlem ve ölçümler 35
3.3.2.1. Başak uzunluğu (cm) 35
3.3.2.2. Başakta başakçık sayısı (adet) 35
3.3.2.3. Başakta tane sayısı (adet) 35
3.3.2.4. Başakta tane ağırlığı (g) 35
3.3.2.5. Hasat indeksi (%) 35
3.3.2.6. Tek bitki tane verimi (g) 35
3.3.2.7. Protein oranı (%) 36
3.4. İstatistiki Analizler 36

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA **37**

4.1. Arazide Normal Ekim Yapılarak Yürütülen Araştırma Sonuçları 37
4.1.1. Bitki boyu 37
4.1.2. Kardeş sayısı 39

4.1.4. Başakta başakçık sayısı 42
4.1.5. Başakta tane sayısı 44
4.1.6. Başakta tane ağırlığı 45
4.1.7. Hasat indeksi 47
4.1.8. Toprak üstü kuru ağırlık 48
4.1.9. Tek bitki tane verimi 50
4.1.10. Protein oranı 51
4.1.11. Arazide toprak koşullarında incelenen unsurlar arasındaki ikili ilişkiler 54
4.2. Arazi Şartlarında Tüplerde Yetiştirilen Çeşitlerin Kök ve Toprak Üstü Gelişimlerine ait Araştırma Sonuçları 56
4.2.1. Bitki boyu 56
4.2.2. Kardeş sayısı 63
4.2.3. Sekonder kök sayısı 67
4.2.4. Kök uzunluğu 72
4.2.5. Kök kuru ağırlığı 77
4.2.6. Toprak üstü kuru ağırlığı 83
4.2.7. Kök/toprak üstü kuru ağırlık oranı 87
4.2.8. Kök/toplam kuru ağırlık oranı 91
4.2.9. Kök kuru ağırlık dağılımı 95
4.2.10. Başak uzunluğu 102
4.2.11. Başakta başakçık sayısı 104
4.2.13. Başakta tane ağırlığı 107
4.2.14. Hasat indeksi 109
4.2.15. Tek bitki tane verimi 111
4.2.16. Protein oranı 113
4.2.17. Araştırmada incelenen özellikler arasındaki ikili ilişkiler 115
4.3. Sera Şartlarında Tüplerde Yetiştirilen Çeşitlerin Kök ve Toprak Üstü Gelişimlerine ait Araştırma Sonuçları 119
4.3.1. Bitki boyu 119
4.3.2.Kardeş sayısı 125
4.3.3. Sekonder kök sayısı 128
4.3.4. Kök uzunluğu 131
4.3.5. Kök kuru ağırlığı 136
4.3.6. Toprak üstü kuru ağırlığı 141
4.3.7. Kök/toprak üstü kuru ağırlığı oranı 144
4.3.8. Kök/toplam kuru ağırlık oranı 147
4.3.9. Başakta tane sayısı 150
4.3.10. Başakta tane ağırlığı 152
4.3.11. Hasat indeksi 153
4.3.12. Tek bitki tane verimi 155
4.3.13. Protein oranı 156
4.3.14. Araştırmada incelenen özellikler arasındaki ikili ilişkiler 158

6. KAYNAKLAR 166

7. EKLER 175

ÖZGEÇMİŞ 188

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

mm: milimetre

cm: santimetre

km: kilometre

m^2: metrekare

m^3 : metreküp

r: korelasyon katsayısı

g: gram

kg: kilogram

%: yüzde

da: dekar

ha: hektar

ºC: santigrat derece

Cu: bakır

Fe: demir

Mn: mangan

Zn: çinko

Kısaltmalar

GS: Gelişme dönemi

DNA: Deoksiribonükleik asit

A_1: Arazide normal ekim

A_2: Arazide tüplerde yetiştirme

DAP: Diamonyumfosfat

LSD: Asgari önemli fark

K.O. : Kareler ortalaması

I. Yıl: Birinci yıl

II. Yıl: İkinci yıl

Ort.: Ortalama

1. GİRİŞ

Buğday ve arpa çok geniş adaptasyon kabiliyetine ve yüksek oranda genetik çeşitliliğe sahip olan tek yıllık uzun gün bitkileridir. Dünyada, buğday ve arpanın ekim alanı sırasıyla 215.5 ve 49.5 milyon ha, üretimi 670.9 ve 132.9 milyon ton ve verimi 311.3 ve 268.3 kg/da iken, ülkemizdeki ekim alanı sırasıyla yaklaşık 7.5 ve 2.7 milyon ha, üretimi 20.1 ve 7.1 milyon ton ve verimi 267.0 ve 258.3 kg/da'dır (Anonim, 2013a). Dünyada ve ülkemizde ekiliş ve üretim bakımından ön sıralarda yer alan buğday, insan ve hayvan beslenmesi yanında endüstride de kullanılmaktadır. Arpa ise ülkemizde daha çok hayvan yemi ve az da olsa malt sanayinde dünyanın bazı bölgelerinde ise gıda olarak değerlendirilmektedir.

Ülke nüfusu giderek artarken buna bağlı olarak beslenme ihtiyacı ve dolayısı ile de tarımsal üretim ihtiyacı artmaktadır. Bugün ülkemizin kullanılan tarım arazisi yaklaşık 23.8 milyon ha olup, kültüre alınan tarım arazileri sınıra ulaşmış hatta tarım arazilerinin tarım dışı kullanımıyla gün geçtikçe de azalmaktadır (Anonim, 2013b). Bunun yanında son yıllarda buğday ve arpa ekili toplam alan miktarlarında da önemli azalışlar görülmektedir (Anonim, 2013a). Artan ülke nüfusunun beslenmesi ıslah çalışmaları sonucunda elde edilen çeşitlerde verim ve kalite artışı yanında yetiştiriciler tarafından uygun kültürel tekniklerin uygulanmasıyla mümkün olabilecektir.

Tahılların toprak üstü kısımlarıyla ilgili nispeten yeterli bilgiye sahip olunmasına karşın, kök çalışmalarının ve kök gelişimini etkileyen çevresel faktörlerin ve bunların interaksiyonlarının yorumlanmasının zorluğu nedeniyle araştırmacılar kök çalışmalarını yapmaktan kaçınmaktadırlar. Bu nedenle bitki kök sistemleriyle ilgili araştırmalar istenilen düzeye gelememiştir. Son yıllarda kök gelişimi ve kökün çevresiyle olan ilişkilerini incelemek için minirhizotron adı verilen cihazların bitkinin kök bölgesine yerleştirilen tüpleri yardımıyla bilgilerin bilgisayar ortamına aktarılması ve moleküler teknikler aracılığıyla köklerin çevre şartlarına verdiği tepkiyi kök DNA yoğunluğundan faydalanılarak yorumlanması kök çalışmaları açısından umut verici olarak gözükmektedir (Asseng ve ark., 1998; Merrill ve ark., 2002; Huang ve ark., 2013).

Bitkiler topraktan sağlanan su ve besin elementlerini ve havadan karbondioksiti alarak ışık vasıtasıyla organik madde yapabilirler. Topraktan alınan su ve besin elementleri

bitki gelişimini önemli düzeyde etkilemektedir. Derin köklü çeşitler daha derin toprak tabakasından su ve azotu alabilirler (Burström, 1963; Smika ve Grabouski, 1976). Kök derinliğinin suyun yetersiz olduğu şartlarda önemli bir kriter olması ve derin kök sistemine sahip çeşitlerin daha derinden toprak nemini alabilmesi nedeniyle bu çeşitler ıslah programlarında kullanılabilecektir (Sayar ve ark., 2010). Ülkemizde daha çok Orta Anadolu ve Geçit bölgelerinin kurak ve yarı kurak alanlarında yetiştirilen buğday ve arpanın kök ve toprak üstü organlarının gelişme durumlarının bilinmesi yetiştiricilik açısından büyük önem taşımaktadır (Selçuk, 1994). Bununla birlikte kök boyutu iklim şartlarıyla ilişkili olduğundan maksimum verim için en ideal kök boyutu gerekmekte ve geniş köklü bitkiler topraktan daha fazla su ve besin elementi almakta fakat kök kuru madde üretimi için sürgünlerden daha fazla asimilat kullanılması ile de verimde düşüşe neden olabilmektedir (Glinski and Lipiec., 1990). Daha küçük bir kök sistemi, suyun yetersiz olduğu şartlarda suyun etkili kullanımı yoluyla faydalı olabilmektedir (Passioura, 1983). Ayrıca bitkide sürgün gelişimi arttıkça kök gelişimi de artmaktadır (Wang ve Below, 1992).

Verim ve kalitenin artırılması, bitkinin farklı gelişme dönemlerinde kök ve toprak üstü organlarının gelişimini ve bunları etkileyen faktörlerin iyi bilinmesi ile mümkün olmaktadır.

Bu çalışma kuru ve sulu şartlarda yetiştirilen 2 ekmeklik buğday, 2 makarnalık buğday ve 2 arpa çeşidinin sera ve arazi şartlarında kök ve toprak üstü organlarının gelişimi ve bunlar arasındaki ilişkileri belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Bu araştırma ile sera ve arazi şartlarında 2 metre uzunluğundaki tüplerde farklı gelişme dönemlerinde kuru ve sulu şartlara adapte olmuş ve farklı genetik özelliğe sahip çeşitlerin yetiştirildikleri ortam şartlarına verdikleri fizyolojik ve genetik tepkinin ortaya konulması amaçlanmıştır. Aynı zamanda çeşitlerin normal toprak ve tüp şartlarında da yetiştirilmesi ve bu farklı yetiştirme ortam şartlarında toprak üstü gelişimindeki farklılıkları da incelenmiştir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar sayesinde çiftçilere, ıslahçılara ve araştırmacılara önerilerde bulunulabilecektir.

2. KAYNAK ARAŞTIRMALARI

Kaynak araştırmaları kök ve toprak üstü çalışmaları olmak üzere iki alt başlık altında verilmiştir.

2.1. Buğday ve Arpada Kök Özellikleri

Weaver (1926), buğday kök sisteminin pulluk tabanı tarafından büyümesinin sınırlandırılmadığı durumlarda 2.4 metreye kadar inebildiğini, toprağın 1.4 metre altında birçok lateralin bulunduğunu, fakat köklenme derinliğinin toprak yapısı ve toprak sıkışmasından etkilendiğini, kök ve sürgün gelişimi arasında uygun bir dengenin bulunması gerektiğini, birinin çok sınırlı ya da aşırı gelişmesinin diğerinin zararına yol açacağı bildirmiştir (Selçuk, 1994'den).

Brouwer (1962) bitkilerin optimum gelişmesi için kök sıcaklığının 25 ºC olduğunu, 5 ºC ve 40 ºC'de ise bitki gelişiminin önemli oranda düştüğünü, toprak sıcaklığı azaldığında yaprak gelişiminin buna reaksiyon gösterdiğini ve 5 ºC'deki bir ortamda 2 gün sonra büyümenin tamamen durduğunu bildirmiştir (Gregory, 1976'dan).

Burström'e (1963) göre, kök etrafındaki toprak kurursa, köklerde dallanma olmaz ve kökler daha derin mesafelere ulaşır.

Sandhu ve Laude'nin (1958) buğday genotipleri ile yaptıkları saksı denemelerinde, kök/toprak üstü kuru madde ağırlığı oranının çeşitlere göre kardeşlenme devresinde 0.212–0.283, erme devresinde 0.124–0.178 arasında olduğunu ve değerlerin kurağa dayanma ile olumlu ilişki gösterdiğini, kurak koşullarda en yüksek verim sağlayan Kan King çeşidinde kök/toprak üstü oranının da en yüksek olduğunu bildirmişlerdir (Selçuk, 1994'den).

Bondarenko (1968), optimum zamanda ekilen kışlık buğdaylarda kök/toprak üstü ağırlığı oranının sapa kalkmada 0.54, başaklanmada 0.20 ve tam ermede 0.14 olduğunu, geç ekimlerde ise bu oranların düştüğünü bildirmiştir (Selçuk, 1994'den).

Pinthus (1969), geççi çeşitlerin erkenci çeşitlerden daha fazla sekonder kök oluşturmasının bitkinin daha fazla kardeş oluşturmasından ve çimlenme ile başaklanma arasındaki sürenin daha fazla olmasından dolayı olduğunu, ekmeklik buğdayların makarnalık buğdaylardan daha fazla kardeşlendiğini bildirmiştir.

Tsigankov (1970), yazlık buğdayın kök sisteminin gelişme parametrelerini belirlemek amacıyla farklı ekolojilere ait 15 buğday çeşidiyle yaptığı bir araştırmada, sulu şartlar altında ekmeklik buğday köklerinin makarnalık buğday köklerinden daha derine indiğini ve kuraklığa dayanıklı çeşitlerin maksimum derinlikte olduğunu bildirmiştir. Aynı araştırmacı, sekonder kök sayısının ekmeklik buğdaylarda 14.3–32.0 adet, makarnalık buğdaylarda ise 9.8–19.5 adet arasında değiştiğini ve kök/sap ağırlığı oranının çeşitlere göre 0.24–0.46 arasında değiştiğini ve kök gelişimi ve verim arasında olumlu bir ilişkinin olduğunu belirtmiştir.

Carson (1971) 1969–70 vejetasyon döneminde Kanada'da farklı tohumluk oranı ve sıra arası mesafesinin üç yazlık ekmeklik buğday çeşidinde, başak çıkışı, çiçeklenme ve hasat olum dönemlerinde bitki büyüme parametreleri üzerine etkileri konusunda yaptığı bir araştırmada, Pitic 62 ve Opal çeşidinin önemli bir şekilde Selkirk çeşidinden daha fazla kök oluşturduğunu, bitkideki kök sayısının çiçeklenme dönemine kadar arttığını ve daha sonraki dönemlerde sabit kaldığını, ekim sıklığı artışının (235.2 kg/ha) kök sayısını başak çıkışı ve hasat olum dönemlerinde önemli bir oranda düşürdüğünü, ekim sıklığı azalışı (100.8 kg/ha) ile hasat olum dönemine kadar kök sayısının arttığını, yüksek ekim sıklığında kök sayısının çiçeklenme dönemine kadar arttığını ve daha sonra zamanla azaldığını bildirmiştir. Araştırıcı bitkide kardeş sayısı bakımından çeşitler arasında fark olmadığını ancak kardeş sayısının başak çıkışı döneminde maksimum seviyede olduğunu belirtmiştir. Toprak üstü kuru ağırlığı bakımından, ekim sıklığı, gelişme dönemleri ve çeşitler arasında önemli farkların olduğunu bildirmiştir. Araştırıcı toprak üstü kuru ağırlığının başak çıkış döneminden hasat olgunluğu dönemine kadar artış gösterdiğini, çeşitlerin toplam bitki kuru ağırlığındaki ortalama kök kuru ağırlık oranının başak çıkış döneminde %18.3 iken, çiçeklenme döneminde %12.6'e, hasat olum döneminde %6.3'e düştüğünü ve bununla birlikte, Pitic 62 çeşidinin gelişme dönemlerinin tamamında daha yüksek oranda kök kuru ağırlığına sahip olduğunu belirtmiştir. Bu araştırmada, tane verimi ile toplam bitki kuru ağırlığı arasında pozitif ilişki tespit edilmiştir.

Tosun ve ark. (1973) tarafından Ankara koşullarında altısı yerli, sekizi yabancı 14 ekmeklik buğday çeşidi kullanılarak saksıda yapılan bir çalışmada, saksı başına kök ağırlıklarının sapa kalkmada 2.16–4.26 g, erme devresinde ise 4.36–8.26 g, kök/toprak üstü kuru madde ağırlığı oranlarının sapa kalmada 0.259–0.669, erme devresinde ise 0.205–

0.368; toplam kuru ağırlık içerisindeki kök ağırlığı oranının sapa kalkmada %19.8–40.1, ermede ise %17.4–27.6 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Kök ağırlığı ile toprak üstü ağırlığı arasında her iki devrede de olumlu fakat sapa kalkmada önemsiz (r=0.463), ermede önemli (r=0.573*) ve kök ağırlık artışı ile toprak üstü ağırlık artışı arasında olumlu ve önemli (r=0.709**) ilişkiler olduğu bulunmuştur (Selçuk, 1994'den).

Gregory (1976), İngiltere'de kışlık buğdayın arazi şartlarında kök ve sürgün gelişimi, besin içeriği, sulama uygulamalarına verdiği tepki, besin ve su alımını tespit etmek amacıyla yaptığı bir araştırmada, toplam kök kuru ağırlığı Nisan ayının başına kadar göreceli olarak artarken, bundan sonraki dönemde doğrusal olarak arttığını ve çiçeklenme döneminde maksimuma ulaştığını (105 g/m^2), çiçeklenme döneminden sonra ise azalma gösterdiğini bildirmiştir. Araştırıcı, kök uzunluğunun Mayıs ayının sonunda 2 metreye kadar ulaştığını, toprağın 0–10 cm derinliğinde maksimum kök bulunurken, derinlere inildikçe göreceli olarak azaldığını, toprak üst tabakasının nemli olması kök kuru ağırlığında ve uzunluğunda artış sağlandığını, çiçeklenmeden sonra hiçbir kök kaybı olmadığını, topraktaki su miktarının kök gelişimi üzerine önemli bir etkiye sahip olduğunu, çiçeklenme dönemine kadar tarla kapasitesine yakın toprak su içeriğinde daha yüksek verim alındığını belirtmiştir. Tane veriminin çiçeklenme öncesi su miktarından etkilendiğini ve çiçeklenmeden önce kuru alandaki etkili köklenme derinliğinin normal uygulamadan daha derine indiğini, yaprakların besin miktarının saplardan daha fazla olduğunu ve besin alımının çiçeklenme dönemi civarında durduğunu, hasat döneminde tanede oluşan besinlerin diğer organlardan aktarıldığını ortaya koymuştur.

Smika ve Grabouski (1976), daha derine inen köklere sahip buğday çeşitlerinin tane dolum döneminde toprakta bulunan NO_3^-'ü almasının tane protein oranını artırabildiğini bildirmişlerdir.

Campbell ve ark. (1977) yazlık ekmeklik buğdayla yaptıkları bir araştırmada, üç yapraklı dönemde kök ağırlığının %76'sı oluşurken, hasat olum döneminde %15.6'sının oluştuğunu, üç yapraklı dönemde kök sisteminin %62'sinin 0–15 cm toprak derinliğinde, %23'ünün 15–30 cm derinliğinde bulunduğunu, hasat olum döneminde ise, bu oranın 0–15 cm'de %46, 15–30 cm'de %15 olduğunu bildirmişlerdir. Araştırıcılar, çiçeklenmeden sonra kök ağırlığındaki azalmanın C ve N bakımından kök ve tane arasındaki rekabetten kaynaklandığını bildirmişlerdir. Araştırıcılar ayrıca, kök yoğunluğunun toprağın 90

cm'sinde göreceli, bayrak yaprağın çıkışında 90–105 cm'ye kadar doğrusal olarak arttığını tespit etmişlerdir.

Gregory ve ark. (1978), buğday ve arpa köklerinin genelde kardeşlenme ve sapa kalkma dönemlerinde geliştiğini, kök kuru ağırlığının çiçeklenme döneminde maksimuma ulaştığını ve bu dönemden sonra azaldığını ancak, kök uzamasının toprağın 1 metre aşağısına doğru devam ettiğini bununla birlikte, toplam kök kuru ağırlığının %65'inin toprağın 0–30 cm'sinde bulunduğunu bildirmişlerdir.

Barraclough ve Leigh (1984), arazi şartlarında kışlık buğday köklerinin büyüme ve aktivitesini belirlemek amacıyla yaptıkları bir çalışmada, kök ağırlığı ve uzunluğunun çiçeklenmeye kadar hızla arttığını, çiçeklenme döneminde metre karede 101–172 gram kök kuru ağırlığın bulunduğunu, Eylül ayında erken ekilen buğdayların Ekimde ekilen buğdaylardan daha fazla köke sahip olduğunu, Eylülden Aralık ayına kadar köklerinin toprakta 1 metre derinliğe kadar ulaştığını, kışın 0.4 olan kök/toprak üstü ağırlık oranının, ilkbaharda çiçeklenme döneminde 0.1'e düştüğünü bildirmişlerdir. Araştırıcılar, köklerin %50'sinden daha fazlasının toprağın 20 cm'sinde bulunduğunu ortaya koymuşlardır.

Lu ve Barber (1985) Amerika'da buğday köklerinin gelişme özellikleri ve fosfor alım oranını belirlemek için yaptıkları bir çalışmada, kontrollü iklim odasında çözelti kültüründe 42. günde buğday sürgün gelişiminin 32. güne kadar göreceli olarak artış gösterdiğini daha sonra doğrusal arttığını, kök kuru ağırlığının doğrusal olarak toprak üstü kuru ağırlığından daha az arttığını ve kök uzunluğunun zaman içinde logaritmik artışını gözlemlemişlerdir. Bitki yaşlandıkça bitki kökleri tarafından fosfor alımının azaldığı belirtilmiştir.

Ma (1987), kışlık buğdayda maksimum köklenme derinliğinin ağır killi topraklarda 0.8 m olduğunu, Miao ve ark. (1989), Çin'in yarı kurak sulanmayan Loess platosunda, köklenme derinliğinin 3.7 metre, hatta 5 metreye kadar ulaştığını, yağışın daha yüksek olduğu Çin'in güneyinde 1.6–1.8 m olduğunu bildirmişlerdir (Zhang ve Hu., 2013'den).

Borg ve Grime (1989), uygun çevre şartları altında arpa köklerinin maksimum köklenme derinliğini 150–290 cm, buğday köklerinin ise 150–300 cm olduğunu tespit etmişlerdir.

Glinski ve Lipiec (1990), kök boyutu iklim şartlarıyla ilişkili olduğundan maksimum verim için en ideal kök boyutunun gerekliliğini ve geniş kök sistemine sahip

bitkilerin daha fazla su ve gübre aldığını fakat kök kuru madde üretimi için sürgünlerden daha fazla asimilat kullanılmasının verimde düşüşe neden olduğunu bildirmişlerdir (Qin, 2003'den).

Barraclough ve ark. (1991), buğday ve arpanın köklenme derinliğinin çeşide, toprak tipine ve toprak altında su ve besin maddesi bulunmasına bağlı olduğunu ve uzun boylu bitkilerin daha derin kök sistemine sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Sharrat (1991), kontrollü şartlarda arpada farklı kök bölgesi sıcaklıklarının (5, 10, 15 °C) kök ve toprak üstü gelişimlerine etkisini araştırmak amacıyla yaptığı bir araştırmada, kök uzunluğu yoğunluğunun toprak sıcaklığının artışıyla birlikte artış gösterdiğini, kök kuru ağırlığının 10°C'ye kadar arttığını ve 10°C ve 15 °C toprak sıcaklıklarında ise aynı miktarda tespit edildiğini bildirmiştir.

Wang ve Below (1992), kardeşlenen bir bitki olan buğdayın sürgün gelişimiyle kök gelişimi arasında önemli bir korelasyon olduğunu ve bitkideki her bir kardeşin kendi kök sistemini oluşturduğunu belirtmişlerdir.

Mian ve ark. (1993) tarafından Illinois üniversitesinde farklı nem şartları altında sera ve hidroponik ortamda kök gelişmesini incelemek amacıyla, hidroponik ortamda 4 hafta süreyle yetiştirilen 40 adet ekmeklik buğday çeşidinden 12'si kök büyüklüğü bakımından farklı guruplara ayrılmış, daha sonra bu çeşitler seraya aktarılarak, burada kontrol, fazla su ve kuraklık muamelelerine tabi tutulmuş ve buna göre kök yaş ağırlığı, sürgün yaş ağırlığı, 40 cm'den daha uzun köklerin sayısı, en uzun kök ve toplam kök uzunluğu parametreleri incelenmiştir. Araştırıcılar, fazla suyun sürgün yaş ağırlığını ve kardeş sayısını etkilemediği halde kök yaş ağırlığını etkilediğini, kuraklığın incelenen tüm parametreleri önemli şekilde azalttığını bildirilmişlerdir. Araştırma sonucuna göre, hidroponik ve sera şartlarında (yeterli ve fazla su) kök ve sürgün gelişimleri açısından elde edilen veriler arasında önemli bir korelasyon tespit edilmiş, buna göre hidroponik ortamda yapılan ön çalışmalarda, bu özelliklerin yeterli ve fazla su çalışmalarında önemli bir seleksiyon kriteri olabileceği bildirilmiştir.

Gregory (1994), kök derinliğinin türler arasında farklılık gösterdiğini ve toprak şartlarının kök derinliğini etkilediğini bildirmiştir.

Selçuk (1994), Adana'da 9 ekmeklik buğday çeşit ve hattının sapa kalkma ve erme dönemlerinde 18x18x12 cm boyutlarındaki saksılarda kök ve toprak üstü büyümesi ve

bunlar arasındaki ilişkileri tespit etmek amacıyla yaptığı bir araştırmada, sapa kalkma döneminde genotiplerin kök sayısını 16.0–23.8 adet, kök uzunluğunun ise 27.5–38.9 cm arasında olduğunu ve bu farklılıkların genotiplerin genetik yapılarındaki farklılıklardan kaynaklandığını, kök kuru madde ağırlığının sapa kalkma döneminde 0.32–0.59 g, erme döneminde ise 1.29–2.58 g arasında değiştiğini ve buna göre toplam kök kuru madde oranının %22.9–24.8'inin sapa kalkma döneminde oluştuğunu bildirmiştir. Araştırıcı, toprak üstü kuru madde ağırlığının sapa kalkma döneminde 1.50–2.25 g, erme döneminde ise 15.3–26.3 g arasında değiştiğini, toplam toprak üstü kuru madde ağırlığının %8.6–9.8'inin sapa kalkma döneminde oluştuğunu, kök/toprak üstü ağırlık oranının sapa kalkma döneminde 0.191–0.264, erme döneminde ise 0.079–0.116 arasında değiştiğini, kök/toprak üstü ağırlığındaki bu düşüsün bitkilerin gelişmesinin ilerleyen aşamalarında daha hızlı ve daha fazla toprak üstü aksamı oluşturmasından kaynaklandığını, toplam kuru madde içerisindeki kök yüzdesini sapa kalkma döneminde 16.0–20.9, erme döneminde ise 7.3–10.4 arasında değiştiğini ortaya koymuştur.

Swinnen ve ark. (1995), Hollanda'da, kışlık buğday ve yazlık arpada arazi şartlarında 100 cm uzunluğunda ve 8.5 cm çapında tüplerde kardeşlenme (GS 22) ve başaklanma (GS 58) dönemlerinde yapılan ^{14}C etiketlemesi yöntemiyle köklerin çürümesini tahmin etmek amacıyla etiketlemeden 3 hafta sonra ve hasattan 15–20 gün önce yaptıkları gözlem ve ölçümlerde, kardeşlenme döneminde oluşan buğday köklerinin %43'ünün hasada yakın dönemde çürüdüğünü, yazlık arpadaki kök çürümesinin buğdaydan daha fazla olduğunu bildirmişlerdir.

Miralles ve ark. (1997), Buenos Aires üniversitesinde, cücelik genlerini taşıyan yakın izogenik yazlık buğday hatlarında bazı kök özelliklerini belirlemek amacıyla yaptıkları bir çalışmada, cücelik genlerinin bitki boyunu ve toprak üstü bitki ağırlığını azalttığını, çiçeklenme döneminde toplam kök uzunluğu ve kök kuru ağırlığının bitki boyu kısaldıkça artması sebebiyle kök biyomas oranı ile bitki boyu arasında negatif bir ilişki olduğunu, hatlar arasında kök uzunluğu ve kök biyoması arasındaki farklılığın büyük oranda 0–30 cm toprak derinliğinde olduğunu bildirmişlerdir. Araştırıcılar, kök ağırlığındaki farklılığın kök uzunluğundan daha fazla olduğunu, kök biyomas oranı ile sap biyoması arasında pozitif ilişki olduğunu belirtmişlerdir.

Asseng ve ark. (1998), Michigan Eyalet Üniversitesinde yağmur esnasında deneme alanın üzerinin otomatik olarak kapanabildiği arazi şartlarında, erken kuraklık (ekimden sonraki 22. gün ile terminal başakçık dönemi arası) ve geç kuraklık (terminal başakçık dönemi ile çiçeklenme dönemi arası) uygulamalarının yazlık ekmeklik buğdayın kök gelişimine ve su alımına etkisini araştırmak amacıyla minirhizotron (bilgisayar destekli toprağa yerleştirilen tüpler) ile bir araştırma yürütmüşlerdir. Buna göre, kök sistemi 30–60 cm nemli toprak derinliğinde gelişmeye devam etmesine karşın, toplam kök gelişimi yetersiz su miktarı nedeniyle 0–30 cm toprak derinliğinde azalmıştır. Fakat kısa bir sulama ile kök büyüme oranı toprağın yüzeyine yakın olan bölgede en hızlı gelişimini sağlamıştır. Erken kuraklık, geç kuraklık ve kontrol muamelelerinde toplam kök uzunluğu yoğunluğu sırasıyla 27.4, 19.4 ve 30.6 km/m^2 olarak bulunmuş, erken kuraklık şartları altında kök uzunluğu yoğunluğunda çok az bir azalma olmasına karşın geç kuraklığın çok daha ciddi olduğu görülmüştür. Bitki kökleri tarafından suyun alınımı kurak şartlar (yetersiz su) altında azalmıştır. Tekrar sulamadan sonraki 2–3 haftalık süreçte, kökler tarafından suyun alınımı kontrol uygulamasından yaklaşık olarak %100 daha fazla olmuş ve su alımındaki artışla beraber yeni köklerin oluştuğu tespit edilmiştir.

Bir çok araştırmacı tarafından kök biyoması ve sürgün/kök oranı bakımından türler arasında önemli farklılıkların olduğu bildirilmiştir (Welbank ve ark., 1974; Paustian ve ark., 1990; Zagal, 1994; Alakukku, 2000).

Araki ve Lijima (2001), mekanik stresli ve stres olmaksızın uzun tüplerde yetiştirilen yüzlek ve derin köklü kışlık Japon buğday çeşitlerinde yaptıkları bir araştırmada, yüzlek köklü Shiroganekomugi çeşidinde seminal (primer) ve nodal (sekonder) köklerin derine inmediğini, en dibe ulaşan 9 kökten 6 tanesinin seminal kök olduğunu, derin köklü Mutsubenkei çeşidinde ise seminal köklerin yanı sıra koleoptilar köklerin bulunduğunu ve nodal köklerin 1.3 metreye ulaştığını bildirmişlerdir. Mekanik stres şartları altında, her iki çeşidin primer köklerinin de derine ulaşabildiğini, derin köklü çeşitte seminal köklerin yanında nodal köklerin de toprakta derine ulaşabilen kuvvetli, pozitif bir yerçekimine sahip olduğu gözlemlenmiştir.

Hoad ve ark. (2001), tahıl köklerinin 2 metre derinliğine kadar ulaşabildiğini bildirmişlerdir.

Reynolds ve ark. (2001), genellikle buğday köklerinin toprakta 30–60 cm yatay geliştiğini, 200 cm'ye kadar inebildiğini ve 100 cm derinlikte daha yoğun bulunabildiklerini bildirmişlerdir.

Tahıllarda primer ve sekonder olmak üzere iki tip kök vardır. Primer kök, tohumdan ilk çıkan kök olup seminal kök olarak da isimlendirilirken sekonder kök ise, adventif kök, koleoptilar kök, nodal kökler olarak da bilinmektedir. Dördüncü ana sap yaprakları göründüğünde, toprağın 1–2 cm altında ilk yaprak boğumundan sekonder kökler gelişmeye başlar. Tahıllarda primer kök sayısı genellikle 5–7 arasında değişmekte olup, bazen 10'a kadar da ulaşmaktadır. Primer kök, buğday fide gelişimi için oldukça önemli ilk köklerdir. Primer köklerin sayısı 3–6 arasında olup, toplam kök sisteminin %1–14'ünü oluşturur. Kök sayıları ile kardeşlenme arasında pozitif bir ilişki vardır. Buğday kökleri toprakta, yatay olarak 30–60 cm yanlara, yetersiz toprak nemi şartlarında 100 cm ve hatta 200 cm'den daha fazla derinliğe ulaşabilir. Kök hacminin %70'i toprağın 0–30 cm toprak tabakasında bulunur (Manske ve Vlek, 2002).

Merrill ve ark. (2002), Kuzey Dakota bölgesinde minirhizotron (bilgisayar destekli toprağa yerleştirilen tüpler) ile yaptıkları bir araştırmada, bazı tarla bitkilerinde maksimum köklenme derinliğini aspirde 1.6 m, ayçiçeğinde 1.45 m, yazlık buğdayda 1.23 m, Crambede (*Crambe abyssinic)* 1.18 m ve kanolada 1.14 m, fasulye, soya ve bezelyede ise 1 m olduğunu tespit etmişlerdir.

Quin (2003), kışlık buğdayda, hasat olum döneminde (GS 92) toprağın 0–100 cm tabakasındaki farklı derinliklerinden aldıkları toprak örneklerinde, kök uzunluğu yoğunluğunun %65'inin 0–30 toprak tabakasında bulunduğunu ve toprağın derinliğine inildikçe azaldığını bildirmiştir. Araştırıcı, primer köklerin toprakta daha derine inebildiğini, nodal (sekonder) köklerin ise 30 cm toprak derinliğine inebildiğini bildirmiştir.

Hoad ve ark. (2004), kışlık buğdayda yaptıkları bir araştırmada GS 69'da (çiçeklenme sonu) buğdayın toplam kök uzunluğunun %50–70'inin toprağın 20–30 cm toprak derinliğinde, %20–25'inin toprağın 30–60 cm derinliğinde bulunduğunu, nispeten yüzlek köklü veya yüzlek topraklarda, kök uzunluğu yoğunluğu ve verim arasında güçlü bir ilişkinin bulunduğunu, toprağın daha derin tabakasındaki kök uzunluğu yoğunluğunun verimle daha az ilişkili olduğunu bildirmişlerdir.

Sahnoune ve ark. (2004) tarafından Suriye şartlarında arpa'da seminal kök morfolojisi üzerine erken su stresinin etkisini belirlemek amacıyla yapılan bir çalışmada, seminal kök uzunluğunun şiddetli su stresi şartları altında önemli bir şekilde etkilendiği bildirilmiştir. Araştırıcılar, su stresinin kök hacmini önemli oranda etkilediğini, kök hacminin üst toprak tabakasında önemsiz, derin toprak tabakalarında ise önemli şekilde azaldığını bildirmişlerdir. Yapılan önceki çalışmalarda köklerin %90'ının toprağın üst tabasında bulunduğunu, ciddi su stresi altında, köklerin %81'inin 0–30 cm toprak derinliğinde bulunduğu, kurak şartlar altında toprak üstü kuru ağırlığı/kök kuru ağırlığı oranının azaldığını, bu azalmanın kök büyüme durumundan değil, sürgün büyümesindeki azalmasından kaynaklandığını bildirilmiştir.

Zhang ve ark. (2004), hasat döneminde kışlık buğday köklerinin %10'nun toprağın 1 metreden daha derinlerinde bulunduğunu bildirmişlerdir (Zhang ve Hu., 2013'den).

Ford ve ark. (2006), İngiltere'de kışlık ekmeklik buğdaylarda çiçeklenme sonrası kök gelişimini ve fungusit uygulamasının etkisini belirlemek amacıyla iki yıl süren tarla denemelerinde, kök biyomasının GS63 (çiçeklenme) ve GS85 (nişasta olum) arasında değişmediğini, kök uzunluğunun 14.7'den 31.4 km/m^2'ye çıktığını tespit etmişlerdir. Toprağın 30 cm tabakasında kök uzunluğu ve ağırlığı bakımından çeşitler arasında önemli farkların olduğunu ve başaklanma döneminde uygulanan fungusitin her iki sezonda da kök ağırlığı üzerine etkisinin olmadığını, kök uzunluğunu ise artırdığını tespit etmişlerdir. Yıkanan köklerden elde edilen kök ağırlığı çürüyen ve oluşan yeni kökler arasındaki denge ağırlık olduğunu, yani kök ağırlığındaki artışın kök büyümesi anlamına gelmediğini bildirmişlerdir.

Ulukan ve Kün (2007), Haymana ekolojik şartlarında 1987–88 ve 1989–90 yıllarında, 3 farklı sıra arası mesafesinin (5 cm, 10 cm, 17.5 cm) ve 3 ekmeklik (Gerek 79, Bezostaja I, Haymana 79) ve 2 makarnalık (Çakmak 79, Kunduru 1149) buğday çeşidinde bazı gelişim, verim ve verim bileşenleri üzerine etkisini araştırmak amacıyla yaptıkları bir çalışmada, Gerek 79 ekmeklik buğday çeşidinin kardeş sayısının 45 adet (10 cm) ve 56 adet (17.5 cm) olduğunu ve diğer çeşitlerden daha fazla kardeşlendiğini, makarnalık buğdaylardan Kunduru 1149 çeşidinin 16 adet (5 cm), 57 adet (10 cm), 83 adet (17.5 cm) olan kardeş sayısı ile Çakmak 79'dan daha az kardeşlendiğini tespit etmişlerdir. Ayrıca,

Kunduru 1149 çeşidinin primer kök uzunluğunun makarnalık ve ekmeklik çeşitlerden daha fazla olduğu belirlenmiştir.

Ebrahim (2008), çiçeklenme döneminde 0–20 cm ve 80–100 cm toprak derinliklerinde kök ağırlığının sırasıyla makarnalık buğdaylarda 300 g/m^3 ve 170 g/m^3, yazlık arpada ise 205 g/m^3 ve 25 g/m^3 olduğunu, kök ağırlığı dağılımının makarnalık buğdaylarda daha uniform olduğunu bildirmiştir.

Tahir ve ark. (2008) tarafından Japonya'da sıcaklığa dayanıklı (Fang), sıcaklığa hassas (Siete Cerros), sulu şartlarda sıcaklığa dayanıklı (İmam) üç buğday çeşidinde toprak üstü ve kök bölgesi sıcaklığının üç yapraklı fide dönemindeki etkisini araştırmak amacıyla yapılan bir çalışmada, tek başına kök bölgesi veya toprak üstü sıcaklığıyla birlikte kök kuru ağırlığı, kök uzunluğu ve kök/sürgün oranının azaldığı bildirilmiştir. Sıcaklık muamelesinin ilk iki haftasında sıcaklığa hassas olan Siete Cerros çeşidinin kök ve ortam sıcaklığından diğer çeşitlerden daha az olumsuz etkilendiği fakat ilerleyen sürede sürgün ve kök ağırlığının çok daha fazla azalmasına neden olduğu bildirilmiştir. Yüksek kök bölgesi sıcaklığının kök uzunluğunu ve ağırlığını azaltmasına rağmen, sürgün gelişimini çok fazla etkilemediği ortaya konmuştur. Erken gelişim döneminde kültürel işlemlerin doğru ve düzenli yapılmasının yüksek kök bölgesi sıcaklığının olumsuz etkisini azaltabildiği belirtilmiştir. Araştırıcılar kuru ve sıcak alanlarda, yüksek toprak sıcaklığının tohum çimlenmesini ve fide gelişimini olumsuz etkilediğini bildirmişlerdir (İshag ve ark., 1998). Yüksek toprak sıcaklığının, kısa süreli bile olsa fotosentetik aktiviteyi, klorofil miktarını, sürgün ve kök gelişimini azalttığı bildirilmiştir (Hay ve Wilson 1982; Vincent ve Gregory 1989).

Bertholdsson ve Brantestam (2009) tarafından İskandinav ülkelerinde arpa ıslahının yüzyılında erken kök ve sürgün gelişimi, sap uzunluğu, hasat indeksi ve tane ağırlığında gelişmeleri incelemek için yapılan bir araştırmada, 1890'dan 2005'e kadar sap uzunluğunun 110 cm'den 60–70 cm'ye düştüğü, hasat indeksinin 0.42'den 0.55'e çıktığı, 1000 tane ağırlığı, başaklanma zamanı ve hasat olgunluğu zamanın pek değişmediği, fide kök ağırlığının İsveç çeşitlerinde %33.9, Danimarka çeşitlerinde %25 azaldığı bildirilmiştir. Sürgün ağırlığındaki azalmanın da kök biyomasındaki azalmayla benzerlik gösterdiği ve primer kök uzunluğunun (en uzun seminal kök) yaklaşık %10 azaldığı belirtilmiştir.

Carvalho (2009), İngiltere'de makarnalık buğday ve arpa çeşitlerinin sera şartlarında farklı gelişme dönemlerinde ve farklı toprak derinliğinde kök ve toprak üstü gelişimlerini belirlemek için yaptığı bir araştırmada, sera şartlarında sıcaklığın 50 ºC'nin üzerine çıkmasının ve diğer bazı kontrol edilemeyen gelişim faktörlerinin arazi şartlarıyla farklı olmasının ve köklerin doğal şartlar yerine PVC tüplerde yetiştirilmesinin kök büyümesi ve gelişmesini etkilediğini, makarnalık buğdayın bu şartlara arpadan daha hassas olduğunu, arpanın, makarnalık buğdaydan daha fazla toplam kök uzunluğu, toplam kök ağırlığı ve toplam kök hacmine sahip olduğunu, toprağın farklı derinliklerindeki toplam kök ağırlığının arpa ve makarnalık buğdayda benzerlik gösterdiğini, yetersiz su şartlarında toplam kök ağırlığının makarnalık buğdayda artmasına rağmen, arpada azaldığını bildirmiştir. Araştırmacı, kök/sürgün oranının literatürlerden farklı olarak bu çalışmada daha düşük olduğunu ve bunun sebebinin toprak sıcaklığı ve kullanılan toprak materyalinin özelliğinden kaynaklandığını, kök ağırlığı ve genişliğinin sulamayla azaldığını, gübreleme ile arttığını, arpa ve makarnalık buğdayda benzer durumlar gözlemlendiğini, su ve azot yetersizliğinin kök biyomasını ve kök/sürgün oranını azalttığını belirtmiştir.

Kök derinliği bakımından serin iklim tahılları; çavdar, tritikale, yulaf, buğday ve arpa şeklinde sıralanırlar. Çavdarda kökler, 2.5 m'ye, yulaf ve buğdayda 1.5–2 m'ye kadar inebilir. Kışlık ekimlerde kökler daha derine indiği halde, yazlık ekimlerde daha yüzlek olarak gelişebilir. Orta Anadolu'da kışlık buğdaylarda kök derinliği 1.5 m'yi geçebilmektedir. En yüzlek köklü cins olan arpada kök derinliği 80–90 cm kadardır (Geçit ve ark., 2009).

Thorup–Kristensen ve ark. (2009), Danimarka ekolojik şartlarında kışlık ve yazlık buğdaylarda kök gelişimini tespit etmek amacıyla yaptıkları bir araştırmada, 1 metre toprak altına yıkanan azotu alan kışlık buğdayın maksimum kök derinliğinin (2.2 m), yazlık buğdaydan (1.1 m) iki kat daha fazla olduğunu bildirmişlerdir.

Lv ve ark. (2010) tarafından Çin'de yüzey sulama, yağmurlama ve damla sulamanın kışlık ekmeklik buğdayda kök gelişmesini ve su alımını araştırmak amacıyla iki yıl süren bir çalışmada, toprak profilindeki kök dağılımı sulama yöntemlerine göre farklılık göstermiş, yüzey sulamaya göre, yağmurlama ve damla sulamada ana kök dağılım bölgesi toprağın üst tabakasında oluşmuş ve su alımı ile kök sistemi arasında önemli ilişkinin olduğu tespit edilmiştir.

Lotfollahi (2010), buğdayda kardeşlenme, çiçeklenme ve hasat olum dönemlerinde 0–10 cm, 10–20 cm, 20–40 cm, 40–60 cm, 60–80 cm, 80–100 cm 6 farklı kök derinliklerinde kök uzunluğu yoğunluğu ve kök kuru ağırlığını belirlemek için yaptığı bir çalışmada, üç farklı dönemde de kök uzunluğu yoğunluğu ve kök kuru ağırlığının büyük bir oranının toprağın üst tabakasında olduğunu ve toprağın daha derin tabakalarında ise azaldığını, incelenen özelliklerin çiçeklenmeye kadar maksimuma ulaştığını ve hasat döneminde azaldığını belirlemiştir.

Noulas ve ark. (2010), yazlık buğdayda çiçeklenmeden sonra gelişen köklerin oranını fizyolojik olum dönemine kadar toplam kökün %1–22'si olarak bildirirlerken, toplam azotun %50'sinin çiçeklenmeden sonra alındığını ortaya koymuşlardır.

Outoukarte ve ark. (2010), Fas'ta 103 makarnalık buğdayın tarımsal özelliklerini ve kök dağılımını incelemek amacıyla yaptıkları bir araştırmada, kök yoğunluğunun metre karede 380–2568 adet olduğunu, erkenci çeşitlerin cüce genotipe ve kısa başak yapısına sahip olduklarını ve bunların %47'sinin metrekarede 1200 adet köke sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Sayar ve ark. (2010), Tunus'ta bir ıslah programında kuraklığa dayanıklı buğday geliştirmede kullanılabilecek ebeveyn hatları belirlemek için derin kök uzunluğu ve verim özellikleri bakımından farklılık gösteren 5 farklı makarnalık buğday ebeveyninde yarım diallel melezleme yöntemini uygulayarak, derin kök uzunluğunu ve verimde kalıtımı, hetorosisi ve kombinasyon kabiliyetini tespit etmişlerdir. Buna göre, araştırılan her iki özellik içinde özel ve genel kombinasyon kabiliyetinin önemli bulunduğu her iki özelliğinde tamamen baskın alleller tarafından kontrol edildiği, bununla beraber daha az sıklıkta olmasına rağmen, resesif allelerin de katkıda bulanabileceği, geniş ve dar anlamlı kalıtımın derin kök uzunluğu için önemli olduğu, seleksiyonun her aşamasında tane verimindeki genetik ilerlemenin derin kök uzunluğundan daha düşük olduğunu açıklamışlardır. Ayrıca, araştırıcılar köklenme derinliğinin suyun yetersiz olduğu şartlarda önemli bir kriter olduğu ve derin kök sistemine sahip çeşitlerin daha derinden toprak nemini alabilmesi sebebiyle tercih edildiği ve bu nedenle Omrabia çeşidinin verim ve daha derin kök uzunluğuna sahip olması nedeniyle ıslah programında kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Gan ve ark. (2011), tarafından yağ bitkileri, yemeklik tane baklagiller ve yazlık buğdayda köklerin dikey dağılımı ve gelişimini belirlemek amacıyla yapılan bir çalışmada, kök hacminin fide gelişim döneminde arttığını, çiçeklenme sonunda maksimuma ulaştığını, hasatta azaldığını ve tarla bitkilerinin kök hacminin %44'ü toprağın 0–20 cm'sinde, %70'i toprağın 40 cm'sinde ve %90'ını toprağın 60 cm'sinde bulunduğu bildirilmiştir. Araştırıcılar, yemeklik tane baklagillerde köklerin % 5'i toprağın 60 cm'nin daha altındaki derinliklerde bulunduğunu, bu değerin buğdaydan %12, kanoladan %18 daha az olduğunu belirtmişlerdir.

Sayed (2011), yabani arpa (*Hordeum vulgare* L. ssp. *spontaneum*) ve yazlık arpa çeşidi Scarlett'in ve bunların melezlenmesi sonucu elde edilen F_1 materyalinin iki yıl Scarlett çeşitiyle geriye melezlenmesi sonucu elde edilen double haploid hatların kök özelliklerini incelenmesi sonucu, yabani arpanın kök uzunluğunun (%91), kök kuru ağırlığının (%175) ve kök/sürgün oranının Scarlett çeşidinden daha fazla olduğunu ortaya koymuştur.

Palta ve ark. (2011), Avustralya'da kurak şartlara uygun kök sistemini belirlemek amacıyla yaptıkları bir araştırmada, yaprak alanı genişliği bakımından yapılan dolaylı seleksiyon yoluyla kök biyoması ve kök uzunluğunda artış sağlanmasıyla geniş kök sistemine sahip bitkiler elde edilebileceğini, bu geniş kök sisteminin erken gelişme dönemlerinde daha fazla su ve azot alımına katkıda bulunduğunu belirtmişlerdir. Araştırıcılar toprakta suyun depolanmasıyla (nadas zorunlu alanlar) yapılan tarımda geniş köklü bitkiler tane dolum döneminin tamamlanmasından önce topraktaki suyu tüketme riskine sahipken, bitki yetiştiriciliğinin sezon yağışlarına bağlı olduğu, suyun yetersiz olduğu Akdeniz iklim bölgelerinde güçlü bir kök sisteminin büyük bir avantaj sağladığını bildirmişlerdir. Aynı araştırmacıların bildirdiğine göre, derin, dallanmış ve bulunduğu ortama genişçe yayılan bir kök sisteminin kuraklığa toleransta önemli olduğu (Kramer, 1969; Jackson ve ark., 2000), buna karşın küçük kök sisteminin suyun yetersiz olduğu şartlarda faydalı olabileceği belirtilmiştir (Passioura, 1983).

Tyagi ve ark. (2011), yabani arpanın erken gelişim dönemlerinde kuraklığa toleransını belirlemek amacıyla yaptıkları bir araştırmada korelasyon çalışmalarında en önemli özelliğin kök uzunluğu olduğunu, bunu sürgün uzunluğu ve kök/sürgün uzunluğu oranının takip ettiğini bildirmişlerdir.

Botwright Acuna ve Wade (2012), Avustralya'nın batı bölgesinde yıllık yağışın düşük olduğu (320 mm), toprak fiziksel özellikleri farklı olan 6 farklı çevre şartlarında 24 buğday genotipinde buğdayın köklenme derinliğini ve genotip x çevre interaksiyonunu belirlemek amacıyla yaptıkları bir araştırmada, farklı toprak şartlarına sahip bölgelerde genotip ve çevre interaksiyonun, köklenme derinliğini önemli olarak etkilediğini bildirmişlerdir. Araştırıcılar bölgede, bitki köklerinin kumlu şartlarda 2 metreye kadar inebildiğini gözlemlemişlerdir.

Akman ve Bruckner (2013) tarafından kontrollü sera şartlarında kısa ve uzun boylu kışlık buğday çeşitlerinde kök gelişimini belirlemek için yapılan bir araştırmada, bitki boyu arttıkça kök kuru ağırlığının arttığı, çeşitler arasında kök kuru ağırlığı bakımından farkların olduğu ve çiçeklenme sonu ve hasat olum dönemleri arasında kök kuru ağırlığında azalmanın olduğu belirtilmiştir.

Allard ve ark. (2013) Fransa'da 2007–08 vejetasyon döneminde 16 elit buğdayda köklerden taneye ve toprak üstü bitki aksamlarından köke azot taşınımını ortaya koymak amacıyla yaptıkları bir çalışmada, çiçeklenme döneminden sonra köklerden taneye azot taşınımının neredeyse hiç olmadığını, köklere azot taşınımının esas itibariyle bitkinin kardeşlenmesi ve azot muhtevasıyla ilişkili olduğunu bildirmişlerdir.

Huang ve ark. (2013), Avustralya'da ekmeklik buğdayın kuraklık gibi stres şartlarına verdiği tepkiyi, topraktaki köklerden alınan örneklerde hedef DNA zincirinde kısa ve uzun vadede meydana gelen kök DNA yoğunluğunu ve değişikliğini kantitatif Real Time PCR kullanarak tespit etmeye çalışmışlardır. Bu çalışmaya göre, kök DNA yoğunluğu, stres şartları altında, kök biyoması ve uzunluğu ile tespit edilemeyen tepkileri değerlendirmek ve toprak profilindeki kök dağılımını tespit etmek amacıyla kullanılabileceği, ayrıca doğru bir kalibrasyonla kök uzunluğu ve biyomasın belirlenebileceği belirtilmiştir. Araştırıcılar kök DNA yoğunluğunun kök sisteminin genetik karakterizasyonu ve su ve gübrenin köke olan etkisini tespit etmeye yardımcı olabileceğini bildirmişlerdir.

Klimesova ve Streda (2013) tarafından Çek Cumhuriyeti'nde toprak profilinde arpa kök biyomasının dağılımını belirlemek amacıyla yapılan bir araştırmada, köklerin büyük bir bölümünün toprağın 0–20 cm'sinde (%52–80) bulunduğu, kök uzunluğu yoğunluğunun en fazla çiçeklenme döneminde toprağın 50–75 cm'sinde bulunduğu, köklerin en fazla 0–

10 cm toprak tabasında bulunduğu ve derinlere inildikçe azaldığı, kök biyomasının farklı lokasyon ve yıllarda değişkenlik gösterdiği bildirilmiştir. Kök uzunluğu yoğunluğu ile tane verimi arasındaki ilişkinin de yıllara göre değişiklik gösterdiği tespit edilmiştir.

Shen ve ark. (2013), Çin'de kışlık buğdayda sulama ve gübrelemenin kök gelişim özelliklerine etkisini araştırmak amacıyla arazi şartlarında 90 cm uzunluğunda ve 15 cm çapında PVC tüplerde yaptıkları bir araştırmada, sulu şartlara göre kurak şartlar altında kök uzunluğunun %18.9, kök yüzey alanının %25.3, kök hacminin %29.8 ve kök sayısının %8 daha fazla olduğunu bulmuşlardır.

Zhang ve Hu. (2013), Çin'de ekmeklik buğdayda farklı su seviyelerinin kök büyümesi ve dağılımı üzerine yaptıkları bir araştırmada, su miktarındaki azalmanın daha derinlerde kök gelişimini sağladığı için kuru şartlarda köklerin daha derine indiğini, yeterli su şartlarında kök gelişiminin toprağın üst tabakalarında arttığını, kök/sürgün oranının toprak su miktarı azaldıkça arttığını, ilkbahar dönemindeki gelişmeyle birlikte kışlık buğday köklerinin toprakta yaklaşık olarak 2 m'ye kadar inebildiğini, maksimum kök biyoması ve kök uzunluğunun sırasıyla 200–300 g/m^2 ve 12–22 km/m^2, kök/sürgün oranının hasat döneminde 0.1–0.2, 1 metreden daha derinde topraktaki kök uzunluğu yoğunluğunun kuru şartlarda %15 ve sulu şartlarda %9 olduğunu belirlemişlerdir. Araştırıcılar, erken gelişme dönemlerinde kök biyomasının %90'ının toprağın 0–40 cm'sinde bulunduğunu, hasat döneminde ise yeterli suya sahip toprak şartlarında %75'inin toprağın 0–60 cm'sinde bulunduğunu tespit etmişlerdir.

2.2. Buğday ve Arpada Toprak Üstü Özellikleri

Singh ve Stoskopf (1971), hasat indeksindeki artışın bitki boyunun kısalması ve sonuçta sap veriminin düşmesine bağlı olduğunu ve yazlık arpada hasat indeksi ile başak ağırlığı ve tane verimi arasında olumlu ilişkiler olduğunu ortaya koymuşlardır.

Johnson (1972), buğday çeşitlerinde tanedeki protein oranında %1'lik artışın, verimde %10'luk artışa eşdeğer olduğunu belirterek kalitenin önemini vurgulamıştır.

Genç (1974), Ankara ekolojik şartlarında makarnalık buğday çeşitlerinde yaptığı iki yıllık çalışmada, bitkide kardeş sayısının 3.6–4.9 adet, bitki boyunun 56.9–117.5 cm, başak uzunluğunun 5.7–8.7 cm, başakta başakçık sayısının 18.0–22.6 adet, başakta tane sayısının 39.8–53.7 adet, başakta tane ağırlığının 1.0–1.9 g ve hasat indeksinin %25.3–42.3 arasında değiştiğini bildirmiştir.

Kırtok ve Genç (1980), Çukurova şartlarında arpa çeşitlerinde verim ve bazı verim bileşenlerini belirlemek amacıyla yaptıkları bir araştırmada; tane verimi, bitki boyu, hasat indeksi ve başakta tane verimi bakımından çeşitler arasındaki farklılığın önemli olduğunu bildirmişlerdir.

Tapsell ve Thomas (1981), arpada verim ve kalite özelliklerinin çok sayıda gen tarafından idare edilen kantitatif kalıtımlı özellikler olması sebebiyle çevre koşullarından oldukça fazla etkilendiklerini bildirmişlerdir (Aydoğan ve ark., 2011'den).

Sharma ve ark. (1987), kışlık buğdayda hasat indeksi ve tane veriminin çevre koşullarından önemli ölçüde etkilendiğini bildirmişlerdir

Kılınç (1989), Çukurova şartlarında, ekmeklik buğdayda tohum miktarının kardeşlenme özellikleri ve verim oluşumuna etkisi üzerine yaptığı bir çalışmada, kardeş sayılarının tüm çeşitlerde çıkıştan 60–70 gün sonra en yüksek düzeye ulaştığını ve çiçeklenme dönemine kadar kardeş sayısındaki azalışın devam ettiğini bildirmiştir (Önder, 2007).

Özberk (1990), genotip x çevre interaksiyonları için kurulan denemelerde genotip x yer interaksiyonunun önemsiz çıkması halinde çeşit seçiminin kolay olacağını bildirirken, bu interaksiyonun önemli olması yani lokasyonlarda genotiplerin performans sıralamasının değiştiği durumlarda her lokasyon için çeşit geliştirilmesi gerektiğini bildirmiştir. Genotip x yıl interaksiyonlarının önemli olmasının kolayca yorumlanamayacağını bildiren araştırıcı

her yıl ayrı bir ıslah programı olamayacağına göre yıllar itibariyle üstün performans gösteren genotipleri ayırmanın en iyi yol olduğunu, genotip x yer x yıl interaksiyonunun önemliliği durumunda ise ıslahçının bütün lokasyonlar ve yıllarda ortalama verimi üstün genotipleri seçmesi gerektiğini bildirmiştir (Sirat, 2010'dan).

Yağbasanlar ve ark. (1990), Çukurova koşullarında yürüttükleri iki yıllık bir çalışmada, ekmeklik buğdaylarda bitki boyunun genotip yanında, çevre koşullarından da etkilendiğini, başakta tane sayısının daha çok genetik yapıya bağlı olduğunu, farklı iklim ve toprak koşullarında bile çeşidin, özellikle başaklanmadan sonra değişen çevre koşullarından fazla etkilenmeyerek kendine özgü sayıda tane oluşturabildiğini belirtmişlerdir (Acer, 2004'den).

Kalaycı ve ark. (1991), arpa bitkisinde verimi en fazla etkileyen çevre faktörlerinin gelişme döneminde alınan yağış miktarı ve bunun aylara dağılımı, sıcaklık, ekim anında toprak profilinde birikmiş nem miktarı, topraktaki alınabilir besin maddelerinin miktarı ve uygulanan kültürel tedbirler (tohum yatağı hazırlığı, gübre kullanımı, ekim zamanı, tohum miktarı, tohumluk kalitesi) olduğunu bildirmişlerdir (Aydoğan ve ark., 2011'den).

Sharma (1993), F3 kademesinde genetik olarak farklı 8 adet yazlık buğday popülâsyonu ile yüksek ve düşük verim kapasitesine sahip koşullarda yüksek ve düşük biyokütle ağırlığının kalıtımı üzerine yaptığı bir çalışmada, biyokütle ağırlığı ile tane verimi, kardeş sayısı ve başakta tane sayısı ile pozitif ilişki bulunduğunu, hasat indeksi ile ise negatif ilişki olduğunu belirtmektedir (Önder, 2007'den).

Yılmaz ve Dokuyucu (1994), Kahramanmaraş koşullarında 19 makarnalık buğday çeşit ve hattında yaptıkları bir araştırmada, başaktaki tane sayısı ile başaktaki tane ağırlığı arasında olumlu ve önemli (r = 0.568**), başaktaki tane sayısı ile tane verimi arasında olumlu ve önemli (r = 0.265*) korelasyonlar olduğunu belirlemişlerdir.

Sade ve ark. (1995) ekmeklik buğday genotiplerinde yaptıkları bir araştırmaya göre başakta tane sayısının verimi etkileyen en önemli bir özellik olduğunu, başakta tane verimi ile başakta tane sayısı ve başakta başakçık sayısı arasında pozitif önemli düzeyde ilişkiler olduğunu tespit etmişlerdir.

Akkaya ve ark. (1996), Kahramanmaraş koşullarında 1993–1995 yılları arasında 13 makarnalık buğday çeşidi ile yürüttükleri çalışmada, yıllar arasında bitki boyu, bin tane ağırlığı ve başakta tane sayısında önemli farklılık tespit ettiklerini, bitkide kardeş sayısı

hariç diğer tüm özelliklerde çeşitler arasında farklılığın önemli bulunduğunu bildirmişlerdir (Acer, 2004).

El–Haramein ve ark. (1998), makarnalık buğdayda protein oranının çevreye bağlı olmakta birlikte, çeşitlere göre değiştiğini, protein oranının özellikle tane dolum dönemindeki yağış ve sıcaklık ile gübreleme, yetiştirme teknikleri, biyotik stresler, sulama zamanı ve miktarına bağlı olarak değiştiğini bildirmişlerdir.

Öztürk ve Çağlar (1999), Erzurum koşullarında kışlık buğdayda kuraklığın etkisi konusunda yaptıkları iki yıllık çalışmada, tane ağırlığının çiçeklenme sonrası gelişme süreçleri ve çevre koşullarına bağlı olduğunu ayrıca tane dolum oranından çok, tane dolum süresinden etkilendiğini belirtmişlerdir.

Son yıllardaki ıslah çalışmalarında uzun ve gevşek yapılı başaklar yerine sık başaklara sahip çeşitlerin geliştirilmesinin ön plana çıktığı bildirilmiştir (Sade, 1999).

Richards (2000), hasat indeksindeki artışın esas itibariyle biyokütlenin artışından ziyade tane verimindeki artıştan kaynaklandığını bildirmiştir (Gummadov, 2012'den).

Acer (2004), Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma Uygulama Çiftliği'nde makarnalık buğdaylarda yapılan iki yıllık bir araştırmanın birinci ve ikinci yıllarında Kunduru 1149 ve Çeşit 1252 çeşitlerinde bitki boyunu sırasıyla, 117.1 cm ve 88.9 cm, 110.7 cm ve 81.9 cm, başak uzunluğunu 6.9 cm ve 7.8 cm, 6.9 cm ve 7.9 cm, başakta tane sayısını 50.3 ve 49.0 adet, 48.0 ve 46.2 adet, başakta tane ağırlığını 2.95 ve 2.94 g, 2.75 ve 2.69 g, hasat indeksini %40.4 ve %39.7, %37.8 ve %39.6, tane verimini 437.8 ve 525.1 kg/da, 267.1 ve 397.2 kg/da, protein oranını %12.97 ve %12.40, %14.55 ve %13.33 olduğunu tespit etmiştir.

Çağlar ve ark. (2006) tarafından Erzurum Ekolojik şartlarına uygun 25 ekmeklik buğdayın adaptasyonunu belirlemek amacıyla iki yıl yürütülen bir araştırmada, çeşitlerin bitki boyunun 72.5–99.3 cm, başakta tane sayısının 19.9–30.4 adet, tane veriminin 302.4–449.8 kg/da ve ham protein oranının %11.2–13.5 arasında değiştiği bildirilmiştir.

Çöl (2007) tarafından geçmişten günümüze ekmeklik buğdayda verim ve kalitedeki gelişmeleri incelemek üzere Konya'da yürütülen bir araştırmada, bitki boyunun çeşidin çevreye adaptasyonunda önemli karakterlerden biri olduğu, nihai verim ve kalite açısından önemli olduğu bildirilmiştir. Uzun boylu çeşitlerde başak boyu da uzun olmakta, fakat sap inceldikçe yatmaya meyil artmakta ve fotosentez ürünlerinin sap ve yaprak gelişiminde de

kullanımıyla taneye giden enerji azalmakta ve buna bağlı olarak verim düşük olabilmekte, kısa boylu çeşitlerde ise fotosentez alanı az olduğundan verim düşük olabilmektedir. Bu yüzden de bitki boyunun belirli bir uzunlukta olması gerektiği belirtilmiştir.

Mut ve ark. (2007), ekmeklik buğdayda verim ve kalite özelliklerinin genotip, çevre ve genotip x çevre interaksiyonundan etkilendiğini bildirmişlerdir.

Önder (2007), Orta Anadolu kuru şartlarında yetiştirilen bazı ekmeklik buğday çeşitlerinde kardeşlenme dinamiğinin araştırılması konulu yaptığı bir araştırmada, tane veriminin kardeşlenme ile ilişkili olduğunu, kardeşlenmenin artmasıyla biyokütlenin arttığını ve bunun da hasat indeksini düşürdüğünü bildirmiştir.

Kardeşlenmenin belirli bir dönemde sona ermediği, kardeşlenmenin sona erdiği dönemin çeşide ait genetik özellikler ve çevre şartları tarafından belirlendiği belirtilmiştir (Longnecker ve ark., 1993).

Çokkızgın ve ark. (2008) tarafından Kahramanmaraş koşullarında 21 arpa çeşidi ve hattının bölge koşullarına uyumu araştırılmıştır. Elde edilen iki yıllık sonuçlara göre, bitki boyu 72.0–91.3 cm, başak boyu 5.75–9.12 cm, başaktaki tane sayısı 22.8–28.8adet ve başaktaki tane ağırlığı 0.887–1.317 g olarak belirlenmiştir.

Kınacı ve ark. (2008), Eskişehir koşullarında 6 ekmeklik buğday çeşidinin (Karahan 99, Göksu 99, Konya 2002, Bağcı 2002, Ekiz, Ahmetağa) bazı verim unsurlarını belirlemek amacıyla yaptıkları bir araştırmada, başak boyunun tane veriminin önemli komponentleri arasında olduğunu, üzerinde taşıyacağı başakçık sayısı ve her başakçıkta oluşacak tanelere bağlı olarak verimi etkileyebileceği için dolaylı etkili bir verim öğesi olması yanında başak boyunun çeşidin özelliğine uygun boyda olması gerektiğini, başak boyu uzun olan çeşitlerden her zaman fazla tane alınacağının bir göstergesi olmadığını bildirmişlerdir. Çeşitlerin başak boylarının 8.6–9.9 cm arasında değiştiğini ve en uzun başak boyuna sahip çeşidin Konya 2002 olduğunu tespit etmişlerdir. Başakta tane sayısının Ahmetağa çeşidinde daha fazla olmasının ,başak uzunluğundan ziyade sık başak yapısına sahip olmasından ileri geldiğini açıklamışlardır. Araştırıcılar çeşitlerin başakta tane sayısını 27.3–41.0 adet, başakta tane ağırlığını 1.1–1.8 g ve hasat indeksini %30–43.8 arasında olduğunu ortaya koymuşlardır.

Yazar ve Karadoğan (2008), Ankara ekolojik şartlarında bölgede yetiştirilen mevcut makarnalık buğdaylar ile yeni geliştirilen çeşitlerin taban ve kıraç alanlardaki

performanslarını ve bazı kalite özelliklerini tespit etmek için yaptıkları bir araştırmada, taban ve kıraç alanların ortalama tane veriminin Kunduru 1149 ve Çeşit 1252 çeşitlerinde sırasıyla 270.8 ve 390.9 kg/da ve ham protein oranının %14.2 ve %13.5, çeşitlerin ortalama tane verimini 274.9–366.8 kg/da ve protein oranının %13.2–14.2 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir.

Partigöç (2009), Konya'da ekmeklik buğdayların verim, kalite ve agronomik özelliklerini belirlemek amacıyla yaptığı bir araştırmada, sulu şartlar altında Gerek 79 çeşidinin veriminin Konya 2002 çeşidinden daha yüksek olduğunu bildirmiştir. Araştırıcı Gerek 79 ve Konya 2002 çeşidinde bitki boyunu sırasıyla 81.1 cm ve 71.1 cm, başakta tane ağırlığını 0.73 g ve 1.15 g, tanede protein oranını %13.57 ve %13.75 olarak tespit etmiştir. Araştırıcının bildirdiğine göre, buğdayda protein oranının tür, çeşit, çevre koşulları ve üretim tekniğine bağlı olarak % 6–22 arasında değiştiği ve yurdumuzda protein oranı topbaşlarda % 9–13, ekmeklik buğdaylarda % 10–15, makarnalık buğdaylarda % 11–17 arasında değişmektedir. Çeşidin yanında yağış miktarı, yağışın aylara göre dağılımı, sıcaklık, toprak özellikleri, kültürel uygulamalar ve süne–kımıl gibi zararlılar da protein oranı ve kalitesini etkilemektedir (Atlı, 1999; Ünal, 2002). Buğdayda kalite kriterleri arasında protein içeriği en yaygın kullanılan bir özellik olmakla birlikte, buğday üreticisi verimli buğday isterken, buğday sanayicisi ise mümkün olan en düşük fiyatla en yüksek protein içeriğine sahip buğday tercih etmektedir. Buğday ıslahçısı da tane verimi ile protein içeriği arasındaki zıtlığı çözmek için çaba sarf etmektedir (Şahin ve ark. 2004). Tahıllarda protein içeriğine göre sınıflandırma % 9 ve altı çok düşük, % 17.5 ve yukarısı ekstra yüksek şeklinde değerlendirilirken, % 11.6–13.5 arası orta, % 13.5–15.5 arası ise yüksek protein içerikli olarak adlandırılır (Williams ve ark. 1988).

Yediay (2009), ekmeklik ve makarnalık buğdaylarda RhtB1a (uzun boyluluk geni), RhtB1b (yarı cücelik geni) ve RhtD1b (yarı cücelik geni) allellerinin olup olmadığını araştırmak amacıyla yaptığı bir araştırmada, ekmeklik çeşitlerden Gerek 79 çeşidinin RhtB1a genine sahip olduğu ve RhtB1b ve RhtD1b allellerine sahip olmadığı, Konya 2002 çeşidinin RhtB1b genine sahip olduğu ve RhtB1a genine sahip olmadığı, makarnalık buğdaylardan Kunduru 1149 çeşidinin RhtB1a genine sahip olduğu ve RhtB1b genine sahip olmadığı, Çeşit 1252 çeşidinin ise RhtB1b genine sahip olduğu ve RhtB1a genine sahip olmadığını belirlemiştir. Buna çalışmaya göre, Gerek 79 ve Kunduru 1149 çeşitleri uzun

boyluluk genlerini taşırken, Konya 2002 ve Çeşit 1252 çeşitlerinin ise cücelik genlerini taşıdığı bildirilmiştir.

Aydoğan ve ark. (2011) Konya'da 16 arpa genotipinin (11 hat ve Karatay 94 , Tarm–92, Anadolu–98, Tokak–157/37, Larende) verim ve kalite özelliklerini belirlemek amacıyla yaptıkları iki yıl süren bir araştırmada, 2006–2007 yetiştirme sezonunda standart çeşitler arasında en yüksek ortalama tane verimini 375 kg/da ve protein oranını %11.67 ile Karatay 94 çeşidinden, en düşük ortalama tane verimi 289 kg/da ve protein oranını %11.35 ile Larende çeşidinden elde ederken, 2007–2008 sezonunda ise en yüksek tane verimi 387 kg/da ile Karatay 94 çeşidinden, en yüksek protein oranını %11.62 ile Larende çeşidinden, en düşük tane verimini 178 kg/da ile Tokak–157/37 çeşidinden, en düşük protein oranını %10.49 ile Karatay 94 çeşidinden elde etmişlerdir. Araştırıcılar, verim ve kalite bakımından çeşitler arasında farklılıkların olduğunu, bunların çevre şartlarına göre değiştiğini ve verim ve kalite arasında olumsuz ve önemsiz ilişki olduğunu (–0.0614) tespit etmişlerdir.

İmamoğlu'nun (2011) bildirdiğine göre, tane verimi farklı verim unsurlarının bir bileşkesidir. Bitkilerin verim kabiliyeti ekolojik şartlara, genetik yapı ve yetiştirme tekniklerine bağlıdır (Hay ve Walker, 1989). Genetik yapı; kardeşlenme, başak uzunluğu ve sıklığı, başakçıkta tane sayısı ve tane büyüklüğü gibi morfolojik özellikler şeklinde ortaya çıkar. Verim kabiliyeti kantitatif bir karakterdir ve bir çok gen tarafından idare edilir (Çakır, 1988).

Reçber (2011), Bornova'da 20 adet ekmeklik buğday genotipinin (3 standart çeşit ve 17 hat) agronomik ve kalite özelliklerini belirlemek amacıyla yaptığı bir araştırmada, genotiplerin bitki boyunu 86.4–103.5 cm, başak uzunluğunu 7.3–10.2 cm, kardeş sayısını 5.7–10.0 adet, başakta başakçık sayısını 15.7–17.7 adet, başakta tane sayısını 35.3–45.3 adet, başakta tane ağırlığını 0.95–1.69 g ve protein oranını %9.0–12.5 olarak tespit etmiştir.

Aydoğan ve ark. (2012), Konya ekolojik şartlarında bazı makarnalık buğday çeşitlerinin kuru (Kızaltan–91, Mirzabey–2000, Kunduru 1149 ve Altın–98) ve sulu şartlarda (Meram–2002, Selçuklu–97, Yelken–2000 ve Çeşit–1252) verim ve kalite özelliklerini belirlemek amacıyla yaptıkları iki yıl süren bir araştırmada, kuru şartlar altında Kunduru 1149 çeşidinin yıllar itibariyle ortalama tane verimini 270 kg/da ve protein oranını %16.00, sulu şartlar altında Çeşit 1252 çeşidinin ise 465.1 kg/da ve %16.32 olduğunu

belirlemişlerdir. Araştırıcılar kuru şartlarda makarnalık buğdayların ilk yıl, ikinci yıl ve yılların ortalama tane verimini sırasıyla 128.8–315.4 kg/da, 335.1–449.4 kg/da ve 289.1–364.4 kg/da, sulu şartlar altında 377.8–487.9 kg/da, 266.5–442.3 kg/da ve 338.0–465 kg/da arasında değiştiğini, protein oranı ise kuru şartlarda %16.58–17.68, %14.89–15.76 ve %15.99–16.54 ve sulu şartlarda %13.58–14.52, %18.02–%19.93 ve %16.16–%16.75 arasında değiştiğini ortaya koymuşlardır.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Bu araştırmada materyal olarak kuru ve sulu şartlarda yetiştirilen 2 adet ekmeklik buğday, 2 adet makarnalık buğday ve 2 adet iki sıralı arpa çeşidi kullanılmıştır. Bu çeşitlerin kaynağı ve özellikleri Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Denemede materyal olarak kullanılan genotiplerin özellikleri

Cins	Çeşit	Özellikleri
Ekmeklik Buğday	Konya 2002	2002 yılında Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından ıslah edilmiş, 90–100 cm boyunda, taneleri sert ve kırmızı renkli, 1000 tane ağırlığı 40–49 gram, hektolitre ağırlığı 78–82 kg, kurağa hassas, soğuğa dayanıklı, sulu şartlar için geliştirilmiş bir çeşittir.
	Gerek 79	1979 yılında Anadolu Zirai Araştırma Enstitüsü tarafından geliştirilmiş, sapları orta uzun boylu, yumuşak beyaz taneli, 1000 tane ağırlığı 32–36 gram, hektolitre ağırlığı 68–72 kg, soğuğa ve kışa dayanıklı, kuru şartlar için geliştirilmiş bir çeşittir.
Makarnalık Buğday	Çeşit 1252	1998 yılında Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü tarafından ıslah edilmiş, 100–105 cm boyunda, taneleri kehribar renginde, 1000 tane ağırlığı 42–44 gram, hektolitre ağırlığı 75–78 kg, kışa ve kurağa dayanıklı, sulu şartlar için geliştirilen bir çeşittir.
	Kunduru 1149	1967 yılında Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından geliştirilmiş, 110–120 cm boyunda, taneleri amber renginde, 1000 tane ağırlığı 57–62 gram, hektolitre ağırlığı 76–78 kg, kışa ve kuraklığa dayanıklı, kuru şartlar için geliştirilen bir çeşittir.
Arpa	Larende	2006 yılında Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından ıslah edilmiş, 100–110 cm boyunda, iki sıralı, 1000 tane ağırlığı 41–48 gram, hektolitre ağırlığı 63–68 kg, kurağa ve soğuğa orta dayanıklı, sulu şartlar için geliştirilmiş bir çeşittir.
	Karatay 94	1996 yılında Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından ıslah edilmiş, 80–100 cm boyunda, iki sıralı, 1000 tane ağırlığı 37–46 gram, hektolitre ağırlığı 60–70 kg, kurağa dayanıklı, soğuğa orta dayanıklı, kuru şartlar için geliştirilmiş bir çeşittir.

3.1.1. Deneme yeri

Konu ile ilgili denemelerin Sera bölümü 2011–2012 yetiştirme sezonunda Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü serasında, arazi denemeleri ise 2011–2012 ve 2012–2013 yetiştirme sezonunda Selçuk Üniversitesi, Sarayönü Meslek Yüksekokulu Araştırma ve Deneme arazisinde yapılmıştır.

3.1.2. Deneme yerinin iklim özellikleri

Denemelerin yürütüldüğü yıllara ait bazı meteorolojik veriler Çizelge 3.2'de verilmiştir. Buna göre, arazide tüplerin gömülü olduğu toprağın farklı derinliklerindeki sıcaklıklar gerek derinlik ve gerekse aylar itibariyle önemli ölçüde değişmiştir. Çimlenme, çıkış ve kardeşlenme dönemlerinin olduğu Ekim ve Kasım aylarında toprağın üst tabakasında sıcaklıkların hızla düştüğü görülmektedir.

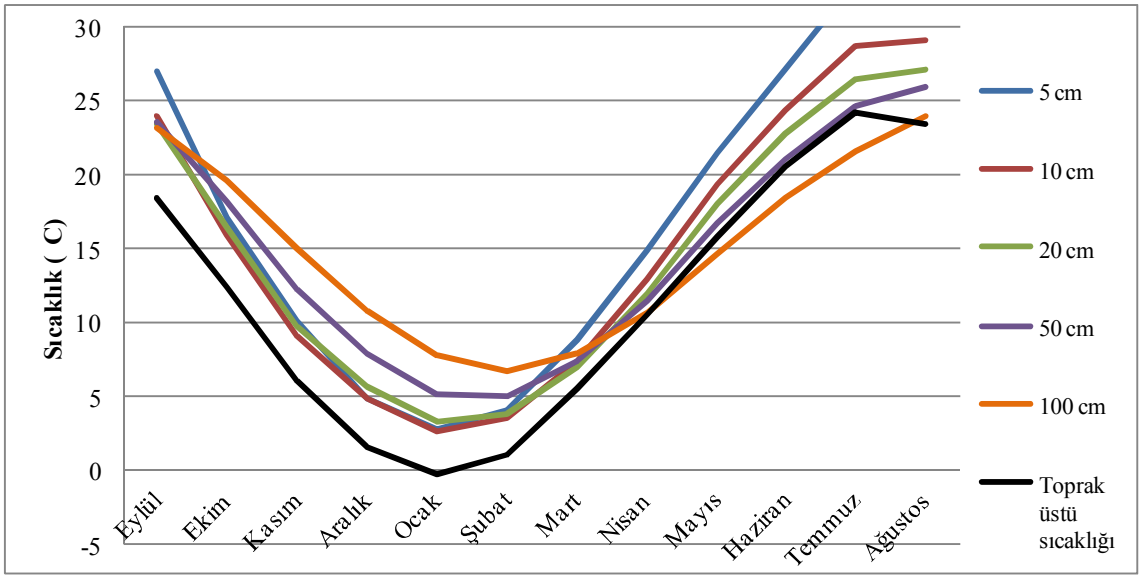
Farklı toprak derinliklerinde (5, 10, 20, 50 ve 100 °C) denemenin ikinci yılı toprak sıcaklıkları genelde denemenin birinci yılından daha yüksek olmuştur.

Çizelge 3.2. Deneme alanının yetiştirme dönemine (2011–2012, 2012–2013) ve uzun yıllar (2003–2013) ortalamalarına ait farklı toprak derinliğindeki ortalama toprak sıcaklık (°C) değerleri*

		Aylar											
Toprak Derinliği	Yıllar	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8
5 cm	Uzun yıllar	27.0	17.1	10.1	4.9	2.8	4.1	8.8	14.9	21.5	27.1	33.1	34.0
	2011 2012	23.1	11.9	7.9	1.6	1.0	0.9	5.1	14.9	18.5	26.4	31.0	28.4
	2012 2013	24.3	16.7	8.4	4.0	2.6	5.2	7.9	13.3	21.0	25.3	–	–
10 cm	Uzun yıllar	24.0	15.9	9.1	4.8	2.6	3.5	7.3	12.9	19.4	24.4	28.7	29.1
	2011 2012	23.0	12.9	3.8	2.2	1.6	1.2	5.1	14.3	18.3	24.7	29.1	27.7
	2012 2013	24.3	17.5	9.2	4.6	3.1	5.4	8.0	13.2	21.0	24.9	–	–
20 cm	Uzun yıllar	23.4	16.5	9.8	5.6	3.3	3.8	7.0	12.0	18.0	22.8	26.5	27.2
	2011 2012	23.0	14.3	4.0	3.1	2.4	1.8	5.0	13.2	17.8	24.1	27.7	26.9
	2012 2013	23.9	18.0	10.0	5.3	3.6	5.6	8.0	12.8	20.1	24.0	–	–
50 cm	Uzun yıllar	23.6	18.2	12.3	7.9	5.1	5.0	7.4	11.5	16.7	21.1	24.7	26.0
	2011 2012	21.3	14.5	7.2	2.9	3.2	2.2	5.5	12.4	16.1	20.8	23.1	22.1
	2012 2013	20.1	16.3	11.3	6.6	4.5	5.7	8.1	12.5	18.4	20.6	–	–
100 cm	Uzun yıllar	23.2	19.6	15.0	10.8	7.7	6.7	7.9	10.7	14.6	18.5	21.6	24.0
	2011 2012	21.0	17.3	11.7	7.1	6.4	5.0	6.2	10.5	14.5	18.1	20.9	21.8
	2012 2013	20.6	18.4	15.0	10.8	8.3	8.0	9.0	11.8	15.8	18.5	–	–

* Sarayönü Gözlü TİGEM Meteoroloji İstasyonu verileri

Uzun yıllar ortalamalarına göre, toprakta derinlere inildikçe toprak sıcaklıkları Eylül ayı dışında sonbahar ve kış aylarında artış göstermekte, ilkbahar ve yaz aylarında ise genellikle düşmektedir. Ocak ayında toprak sıcaklığı 10 cm toprak derinliğinde, en düşük değerlerde olup, daha derin toprak tabakalarında tekrar artış göstermektedir. Daha derin toprak tabakalarında ortalama toprak sıcaklığı kış aylarında daha sıcak olmuş, yıl boyunca toprak üstü sıcaklık değerleri eksi derecelere düşmesine karşın, toprak sıcaklığı her zaman 0 °C üzerinde olmuştur. Tüm toprak derinliklerinde Ağustos ayından Şubat ayına kadar toprak sıcaklığında düşüş görülürken, Şubat ayı itibariyle toprak sıcaklıkları tekrar artmaya başlamıştır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Sarayönü'nde uzun yıllar ortalamalarına (2003–2013) ait toprağın farklı derinliğindeki toprak altı ve toprak üstü sıcaklık değerleri

Şekil 3.1'e göre, yıl boyunca toprak altı sıcaklık değerlerinin toprak üstünden daha yüksek olduğu, fakat sadece 100 cm toprak derinliğinde Nisan ayı ortasından sonra daha serin olduğu görülmüştür.

Konya'da yetiştirme dönemlerine ve uzun yıllar ortalamalarına ait sıcaklık ve yağış değerleri Çizelge 3.3'de verilmiştir. Uzun yıllar, 2011–12 ve 2012–13 yıllarına ait yıllık ortalama sıcaklıklar sırasıyla, 11.7 °C, 10.4 °C ve 12.5 °C'dir. Buna göre, araştırmanın birinci yılındaki sıcaklık ortalaması uzun yıllar sıcaklık ortalamasına göre 1.3 °C daha düşük, ikinci yılında ise 0.8 °C daha yüksek olmuştur. 2012–2013 yetiştirme sezonunda,

Çizelge 3.3. Deneme alanının yetiştirme dönemine (2011–2012, 2012–2013) ve uzun yıllar (2003–2013) ortalamalarına ait sıcaklık ve yağış değerleri*

	Sıcaklık (ºC)			Yağış (mm)		
Aylar	Uzun Yıl Ort.	2011 2012	2012 2013	Uzun Yıl Ort.	2011 2012	2012 2013
Eylül	18.4	17.9	19.4	15.4	2.8	6.8
Ekim	12.4	9.3	14.6	36.6	41.2	8.0
Kasım	6.0	3.3	7.3	29.0	11.0	32.2
Aralık	1.6	1.9	3.6	40.3	26.0	80.0
Ocak	–0.3	–2.7	1.3	34.1	63.0	33.0
Şubat	1.0	–2.9	4.8	23.1	9.0	21.0
Mart	5.5	2.6	6.9	26.4	16.0	18.0
Nisan	10.5	12.8	10.6	27.3	6.4	38.5
Mayıs	15.8	14.8	17.1	29.9	42.0	61.0
Haziran	20.5	21.2	20.1	29.2	0.0	4.4
Temmuz	24.3	24.6	22.3	6.8	0.0	0.0
Ağustos	23.5	21.5	22.5	1.6	0.0	0.0
Ortalama	11.7	10.4	12.5	–	–	–
Toplam	–	–	–	299.6	217.4	302.9

* Sarayönü Gözlü TİGEM Meteoroloji İstasyonu Verileri

Eylül ayından Haziran ayına kadar olan ortalama sıcaklıklar uzun yıllar ve 2011–2012 yıl ortalamalarından çok daha yüksek olmuştur (Çizelge 3.3).

Çizelge 3.3'de görüldüğü gibi, araştırmanın yapıldığı bölge ilk yılda 217.4 mm ve ikinci yılda 302.9 mm ve uzun yıllar ortalaması (10 yıl) olarak 299.6 mm yağış almıştır. Araştırmanın ikinci yılında alınan yağış miktarı birinci yılında alınan yağış miktarından 85.5 mm daha fazla olmuştur. Orta Anadolu koşullarında Şubat, Mart, Nisan ve Mayıs aylarında düşen yağış miktarı buğday ve arpa tarımında alınacak verimi büyük oranda etkilemektedir. Nitekim, bu dönem için araştırmanın ikinci yılında 138.5 mm yağış alınırken, birinci yılında 73.4 mm yağış alınmıştır. Yağış miktarı bakımından yıllar ve aylar arasında varyasyonlar olmuştur. Örneğin Nisan ayında 2011–2012 yetiştirme sezonunda 6.4 mm yağış düşerken, 2012–2013 sezonunda 38.5 mm yağış düşmüştür. Aylara göre alınan bu düzensiz yağış miktarı üretimde farklılıklara sebep olmuştur.

3.1.3. Deneme yerinin toprak özellikleri

Araştırmanın yapıldığı Selçuk Üniversitesi, Sarayönü Meslek Yüksekokulu Araştırma ve Deneme arazisine ait toprak analizleri Çizelge 3.4'de verilmiştir.

Çizelge 3.4. Araştırma yeri topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri**

Analiz Adı		Derinlik (cm)			
	Birimi	0–20		20–40	
pH		7.93	H.alkali	7.94	H.alkali
EC	mhos/cm	0.63	Orta	0.57	Orta
Kireç	%CaCO3	21.79	Fazla kireçli	21.63	Fazla kireçli
Organik madde	%	1.52	Az	1.48	Az
Bünye	Ml	47.30	Tınlı	49.50	Tınlı
Toplam tuz	%	0.02	Tuzsuz	0.02	Tuzsuz
Fosfor (P_2O_5)	kg/da	7.18	Yeterli	5.94	Az
Potasyum (K_2O)	kg/da	93.82	Orta	98.33	Yeterli
Kalsiyum	mg/kg	3477.55	Yeterli	3481.35	Yeterli
Magnezyum	mg/kg	242.95	Yeterli	236.65	Yeterli
Demir	mg/kg	2.91	Orta	10.46	Yeterli
Çinko	mg/kg	2.64	Yeterli	1.94	Yeterli
Mangan	mg/kg	1.40	Yeterli	1.53	Yeterli
Bakır	mg/kg	1.37	Yeterli	1.06	Yeterli

**Toprak analizleri AK–KO tarımsal analiz laboratuarında yapılmıştır

Çizelge 3.4'de görüldüğü üzere, topraklar tınlı bir bünyeye sahip olup, organik madde muhtevası 0–20 ve 20–40 cm toprak derinliklerinde (%1.52, %1.48) düşük seviyededir. Kireç muhtevası yönünden fazla kireçli olan topraklar (%21.79, %21.63), hafif alkali reaksiyon göstermekte (pH=7.93–7.94) ve orta tuzludur.

Toprakta elverişli fosfor 0–20 cm derinlikte yeterli (7.18 kg/da), 0–40 cm derinlikte az (5.94 kg/da) ve çinko 0–20 cm'de yeterli (2.64 mg/kg), 20–40 cm'de (1.94 mg/kg) yeterli seviyededir. Analiz sonuçlarına göre potasyum 0–20 cm toprak tabakasında orta (93.82 kg /da), 0–40 cm'de yeterli (98.33 kg/da), kalsiyum (3477.55, 3481.35 mg/kg), magnezyum (242.95, 236.65 mg/kg) ve bakır (1.37, 1.06 mg/kg) bakımından yeterli seviyededir.

Toprağın 0–20 cm'de demir içeriği orta (2.91 mg/kg), 20–40 cm'de yeterli (10.46 mg/kg) düzeyde olup, mangan muhtevası yeterli seviyededir.

Araştırmada tüplere konan (A_2 ve Sera şartları için) toprağın 2011–12 ve 2012–13 yıllarındaki analiz sonuçları Çizelge 3.5'de verilmiştir.

Çizelge 3.5. Tüplerde kullanılan peat topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri*

		Yıllar			
Analiz Adı	Birimi	I. yıl		II. yıl	
pH		6.02	H.asidik	7.80	H.alkali
EC	mhos/cm	1.53		0.21	
Kireç	%CaCO3	1.20	Kireçli	1.50	Kireçli
Organik madde	%	4.51	Yüksek	0.07	Çok az
Bünye	Ml	46.20	Tınlı	49.5	Tınlı
Toplam tuz	%	0.05	Tuzsuz	0.01	Tuzsuz
Fosfor (P_2O_5)	kg/da	73.66	Çok fazla	1.13	Çok az
Potasyum (K_2O)	kg/da	412.01	Yeterli	4.51	Çok az
Kalsiyum	mg/kg	10465.00	Çok fazla	3735.65	Fazla
Magnezyum	mg/kg	728.00	Fazla	268.20	Yeterli
Çinko	mg/kg	63.48	Yeterli	5.49	Yeterli
Mangan	mg/kg	19.08	Çok fazla	3.49	Yeterli
Bakır	mg/kg	16.84	Yeterli	1.27	Yeterli

*Toprak analizleri AK–KO tarımsal analiz laboratuarında yapılmıştır

3.2. Metot

3.2.1. Arazi şartlarında toprakta denemenin kurulması ve yürütülmesi (A_1)

Araştırmanın 2011–2012 ve 2012–2013 yıllarında yapılan arazi çalışması, Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre 4 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Arazide normal toprak şartlarında kurulan bu araştırmada (Ek 13), ekimler 15 cm sıra arası ve 15 cm sıra üzeri mesafesinde olacak şekilde ve 5 cm ekim derinliğinde yapılmıştır. Arazideki ekimler birinci yıl 20.11.2011 tarihinde, ikinci yıl 19.10.2012 tarihinde 3 adet tohum olacak şekilde yapılmış ve kardeşlenme döneminde ise tüplerde yapılan araştırmalarda olduğu gibi 15 cm sıra arası ve 15 cm sıra üzeri mesafesinde seyreltme yapılmıştır. Araştırmada, ekimle beraber dekara 13 kg/da hesabıyla DAP (%18N ve %46 P_2O_5) gübresi uygulanmıştır. Sapa kalkma ve çiçeklenme sonu dönemlerinde 3.2 ml/m^2 hümik asit, 17 gram/m^2 mikro element, 10 gram/m^2 üre damla sulama sistemi ile iki defa uygulanmıştır. Arazi şartlarında sapa kalkma ve çiçeklenme sonu dönemlerinde bitkilerin su ihtiyaçlarına göre üç kez

sulama yapılmıştır. Arazi şartlarında (A_1) GS 92'de toprak üstü bitki özellikleri ile ilgili gözlem ve ölçümler parsellerden tesadüfî seçilen 10 bitkide yapılmıştır.

3.2.2. Arazi şartlarında tüplerde denemenin kurulması ve yürütülmesi (A_2)

2011–2012 ve 2012–2013 yıllarına ait arazi çalışmaları Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre 4 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. 2012–2013 vejetasyon döneminde aynı yetiştirme şartlarında kök kuru ağırlık dağılımı tespiti amacıyla yapılan çalışma ise Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre 3 tekerrürlü yürütülmüştür. Tarlada tüplerin kullanıldığı çalışmalarda 2 metre boyunda ve 12 cm çapındaki plastik tüpler kullanılmıştır. Toprak materyali olarak %70 peat ve %30 perlit karışımı kullanılmıştır. Arazi şartlarında tüpler 15 cm sıra arası ve 15 cm sıra üzeri mesafesinde iş makinesi tarafından kazılan (Ek 5) 2 metre derinliğindeki çukurlara yerleştirilmiştir. Sera ortamında olduğu gibi toprak materyali kuru olduğu için ekimden önce tüpler damla sulama sistemiyle iyice sulanmıştır. Arazideki ekimler birinci yılı 19.11.2011 tarihinde, ikinci yılı 18.10.2012 tarihinde her tüpe sağlam 5 adet tohum olacak şekilde 5 cm derinliğe yapılmıştır. Ekimle beraber dekara 13 kg/da hesabıyla DAP (%18N ve %46 P_2O_5) gübresi uygulanmıştır. Çıkıştan sonra her tüpte bir bitki bırakılmıştır. A_2 ortamında birinci yılda sapa kalkma ve çiçeklenme sonu döneminde 3.2 ml/m^2 hümik asit, 17 gram/m^2 mikro element, 10 gram/m^2 üre uygulanmış, araştırmanın birinci yılında kullanılan toprak ikinci yılda da kullanıldığından, bitkilerdeki besin noksanlığını gidermek için aynı miktardaki karışımdan kardeşlenme, sapa kalkma ve çiçeklenme sonu dönemlerinde sulama suyu ile üç defa uygulanmıştır. Arazi şartlarında sapa kalkma ve çiçeklenme sonu dönemlerinde bitkilerin su ihtiyaçlarına göre üç kez sulama yapılmıştır.

A_2'de her tekerrür üç tüpten oluşmuş ve her tüpte bir bitki yer almıştır. Gözlem ve ölçümler her tekerrürde bulunan 3 farklı tüpteki bitkide yapılmıştır. Her bir dönemde (6 çeşit x 3 bitki x 4 tekerrür) 72 adet bitki hasat edilmiştir. Sapa kalkma (GS 31), çiçeklenme sonu (GS 69) ve hasat olum (GS 92) dönemlerinde arazideki (A_2) (Ek 11) bitkilerin sapları kök tacından kesilerek hasat edilmişlerdir. Tüplerde kalan bitki kökleri tel elek üzerinde (Ek 21) basınçlı su ile yıkanarak temizlenmiştir. Ayrıca, arazi şartlarında (A_2) Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre üç tekerrürlü olarak yapılan çalışmada, araştırmanın ikinci

yılında her 3 gelişme döneminde yıkama işleminden sonra elde edilen ve düz bir zemin üzerine uzatılan kökler 0–30, 30–60, 60–90, 90–120, 120–150, 150–180, 180–210, 210–240, 240–270 cm parçalara ayrılmış ve her bir parçadaki kökler kurutma dolabında 80 °C'de 48 saat bekletilerek kök kuru ağırlık dağılımı tespit edilmiştir.

3.2.3. Sera şartlarında tüplerde denemenin kurulması ve yürütülmesi (Sera)

Araştırmanın 2011–12 vejetasyon döneminde yapılan sera çalışması Tesadüf Parselleri Deneme Desenine göre 4 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Serada tüplerin kullanıldığı çalışmalarda 2 metre boyunda ve 12 cm çapındaki plastik tüpler kullanılmıştır. Sera ortamında tüpler sehpalara yerleştirilmiştir (Ek 1). Toprak materyali olarak %70 peat ve %30 perlit karışımı kullanılmıştır. Toprak materyali kuru olduğu için ekimden önce tüpler damla sulama sistemiyle iyice sulanmıştır. Toprakla doldurulmuş olan tüpler 15 cm sıra arası ve 15 cm sıra üzeri mesafesinde olacak şekilde yetiştirme ortamlarına yerleştirilmiş ve tohumlar 5 cm derinliğe ekilmiştir. Seradaki ekim 14.12.2011 tarihinde her tüpe sağlam 5 adet tohum olacak şekilde yapılmıştır. Araştırmada, ekimle beraber dekara 13 kg/da hesabıyla DAP (%18N ve %46 P_2O_5) gübresi uygulanmıştır. Seradaki bitkiler çıkış sağladıktan sonra her bir tüpte bir fide kalacak şekilde seyreltme işlemi yapılmıştır. Sapa kalkma ve çiçeklenme sonu dönemlerinde 3.2 ml/m^2 hümik asit, 17 gram/m^2 mikro element, 10 gram/m^2 üre damlama sulama ile iki defa uygulanmıştır. Sera şartlarının çok sıcak olması sebebiyle bitkilerin strese girmemesi için 4.04.2012 tarihinden itibaren iki aylık süre içerisinde13 kez kısa aralıklarla su verilmiştir. Serada her tekerrür üç tüpten oluşmuş ve her tüpte bir bitki yer almıştır. Gözlem ve ölçümler A_2'de olduğu gibi her tekerrürde bulunan 3 farklı tüpteki bitkide yapılmıştır. Her bir dönemde (6 çeşit x 3 bitki x 4 tekerrür) 72 adet bitki hasat edilmiştir. Sapa kalkma (GS 31), çiçeklenme sonu (GS 69) ve hasat olum (GS 92) dönemlerinde Seradaki bitkilerin sapları kök tacından kesilerek hasat edilmişlerdir. Tüplerde kalan bitki kökleri tel elek üzerinde (Ek 21) basınçlı su ile yıkanarak temizlenmiştir.

3.3. Gözlem ve Ölçümler

Araştırmanın sera ve arazide tüplerde yetiştirilen bölümünde her tekerrürde bulunan her genotipte 3 bitkide, tarla şartlarında ise 10 bitkide gözlem ve ölçümler yapılmıştır. Denemede Tosun ve ark., (1973) ve Selçuk (1994)'un uyguladıkları yöntemlere göre araştırılan özellikler üzerinde yapılan gözlem ve ölçümler aşağıda verilmiştir.

3.3.1. Araştırmada GS 31, GS 69 ve GS 92'de yapılan gözlem ve ölçümler

3.3.1.1. Bitki boyu (cm)

Sapa kalkma döneminde fide boyu ölçülmüş, çiçeklenme sonu ve hasat olum döneminde ana sapların kök boğazından kılçıklar hariç üst başakçık ucuna kadar olan uzunluk ölçülerek bitki boyu cm olarak belirlenmiştir.

3.3.1.2. Kardeş sayısı (adet)

Her bitkideki kardeşlerin sayılmasıyla bulunmuştur.

3.3.1.3. Sekonder kök sayısı (adet)

Her bitkiye ait bitki başına sekonder kök sayısı adet olarak bulunmuştur.

3.3.1.4. Kök uzunluğu (cm)

Tüplerdeki her bitkide en uzun kökün ölçümü yapılmış, kök uzunluğu cm cinsinden bulunmuştur.

3.3.1.5. Kök kuru ağırlığı (g)

Yaş olarak elde edilen kökler kağıt torbalara konularak kurutma dolabında 80 ºC'de 48 saat bekletilmiş ve hassas terazide tartılarak bulunmuştur (Spencer ve Ksander, 1995).

3.3.1.6. Toprak üstü kuru ağırlığı (g)

Bitkilerin toprak üstü kısımları kök boğazından kesilerek ayrıldıktan sonra kağıt torbalara konularak kurutma dolabında 80 ºC'de 48 saat bekletilmiş ve hassas terazide tartılarak bulunmuştur (Spencer ve Ksander, 1995).

3.3.1.7. Kök/toprak üstü kuru ağırlığı oranı

Kök kuru ağırlığının toprak üstü kuru ağırlığına bölünmesiyle bulunmuştur.

3.3.1.8. Kök/toplam kuru ağırlık oranı (%)

Kök kuru ağırlığının toplam kuru ağırlığa bölünmesiyle bulunmuştur.

3.3.1.9. Kök kuru ağırlık dağılımı (%)

Bitkilerin farklı gelişme dönemlerinde elde edilen köklerin 0–30, 30–60, 60–90, 90–120, 120–150, 150–180, 180–210, 210–240 ve 240–270 cm parçalara ayrılan her bir kesiti ayrı kağıt torbalara konularak kurutma dolabında 80 ºC'de 48 saat bekletilmiş ve hassas terazide tartılarak her bir kök kesitindeki kök ağırlığının yüzdesi bulunmuştur.

3.3.2. Araştırmada GS 92'de yapılan diğer gözlem ve ölçümler

3.3.2.1. Başak uzunluğu (cm)

Ana sap başağının alt boğumundan, kılçıklar hariç, üst başakçık ucuna kadar olan uzunlukları cm olarak bulunmuştur.

3.3.2.2. Başakta başakçık sayısı (adet)

Ana sap başağındaki başakçıklar sayılarak adet olarak bulunmuştur.

3.3.2.3. Başakta tane sayısı (adet)

Ana sap başağında bulunan tanelerin sayılmasıyla bulunmuştur.

3.3.2.4. Başakta tane ağırlığı (g)

Ana sap başağında bulunan taneler hassas terazide tartılarak gram olarak bulunmuştur.

3.3.2.5. Hasat indeksi (%)

Tek bitki tane veriminin toprak üstü ağırlığına bölünmesiyle elde edilen değerin yüz ile çarpılması sonucu bulunmuştur.

3.3.2.6. Tek bitki tane verimi (g)

Tek bitkinin başaklarında bulunan taneler hassas terazide tartılarak gram olarak bulunmuştur.

3.3.2.7. Protein oranı (%)

Tane örneklerinde Kjeldahl metoduna göre belirlenen toplam azot (N) miktarının (Bremner, 1965), tarafından bildirildiği şekilde 6.25 faktörü ile çarpılması ile hesaplanmıştır.

3.4. İstatistiki Analizler

Arazi şartlarında Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre, sera şartlarında Tesadüf Parselleri Deneme Desenine göre kurulan denemelerde elde edilen veriler Mstat–C ve Minitab istatistik paket programlarında analiz edilmiştir. Ortalama değerler arasındaki karşılaştırmalar LSD testine göre yapılmıştır. Kök kuru ağırlığı dağılımına ait yüzde değerlerden normal dağılım göstermeyen veriler, açı transformasyonu yapıldıktan sonra elde edilen veriler üzerinden analiz yapılmıştır (Sezgin, 2004). İncelenen özelliklerin birbirleriyle olan ilişkilerini tespit etmek amacıyla korelasyon yapılmıştır.

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Sera şartlarında tüpte bir yıl, arazi şartlarında toprakta ve tüpte iki yıl yürütülen araştırmanın kök ve toprak üstü gelişimlerine ilişkin sonuçlar ana başlıklar altında verilmiştir.

4.1. Arazide Normal Ekim Yapılarak Yürütülen Araştırma Sonuçları

Arazi şartlarında 2011–2012 ve 2012–2013 yıllarında buğday ve arpa çeşitlerinin hasat olum döneminde ölçülen özelliklere ait değerlerin varyans analiz sonuçları toplu olarak Çizelge 4.1'de, her bir özelliğe ait ortalama değerler ve önemlilik gurupları ise alt başlıklar içerisinde verilmiştir.

4.1.1. Bitki boyu

Bitki boyuna ilişkin verilerde yapılan varyans analiz sonucunda, çeşitler arasındaki fark 0.01 seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.1). Ortalama değerler ve önemlilik gurupları Çizelge 4.2'de, ortalama değerlere ait grafik Şekil 4.1'de verilmiştir.

Buğdayın bitki boyu çeşidin genetik yapısı, ekim sıklığı, ekim zamanı, gübreleme, yağış durumu ve toprak özelliklerine bağlı olarak değişmektedir (Kün, 1996). Sakin ve ark. (2004) buğdayın bitki boyundaki değişimin çevre şartlarından daha çok genetik yapıdan kaynaklandığını bildirmişlerdir. Araştırmada elde edilen sonuçlara göre de çevre şartlarının bitki boyu üzerine etkisi istatistikî olarak önemli bulunmamıştır. Bitki boyu açısından ekmeklik buğdaylar içinde sulu şartlar için geliştirilen Konya 2002 çeşidi (87.9 cm) kuru şartlar için geliştirilen Gerek 79 çeşidinden (101.9 cm) % 15 daha kısa, makarnalık buğdaylardan yine sulu şartlar için geliştirilen Çeşit 1252 çeşidi (86.4 cm) kuru şartlar için geliştirilen Kunduru 1149 çeşidinden (120.1 cm) % 39 daha kısa olmuştur. Arpalarda ise her iki çeşitte bitki boyu birbirine yakın değerler almıştır (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.1. Çeşitlerin incelenen özelliklerine ait varyans analizi sonuçları

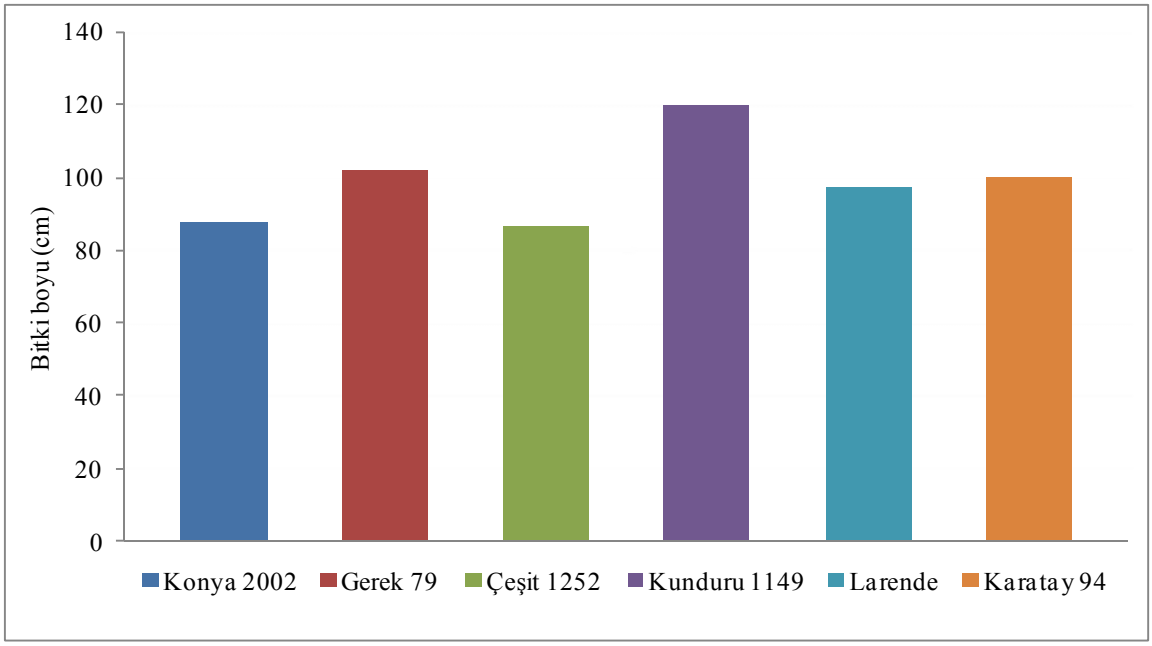
		Bitki Boyu	Kardeş Sayısı	Başak Uzunluğu	Başakta Başakçık Sayısı	Başakta Tane Sayısı
VK	S.D.			Kareler Ortalaması		
Tekerrür	3	29.700	0.586	0.842	1.442	5.524
Yıl	1	54.827	7.680*	0.333	2.755	76.003**
Çeşitler	5	1186.370**	110.460**	8.805**	143.151**	1125.874**
Yıl*Çeşitler	5	39.628	0.670	1.615**	3.144	44.413**
Hata	33	26.304	1.775	0.214	2.879	4.279
Genel	47					
CV (%)		%5.18	%14.23	%5.29	%7.71	%5.07
		Başakta Tane Ağırlığı	Hasat İndeksi	Toprak Üstü Kuru Ağırlığı	Tek Bitki Tane Verimi	Protein Oranı
VK	S.D.			Kareler Ortalaması		
Tekerrür	3	0.004	2.544	0.264	0.097	2.390
Yıl	1	1.210**	322.922**	3458.317**	244.758**	495.303**
Çeşitler	5	2.002**	47.964**	23.161**	17.318**	11.465**
Yıl*Çeşitler	5	0.096**	7.627**	24.617**	1.143*	7.030**
Hata	33	0.011	1.887	1.334	0.426	0.655
Genel	47					
CV (%)		%5.84	%4.63	%4.68	%6.49	%5.71

**P < 0.01, * P< 0.05

Çizelge 4.2. Çeşitlerin bitki boyuna (cm) ait ortalama değerleri ve önemlilik gurupları

Çeşitler	I. Yıl	II. Yıl	Ortalama
Konya 2002	89.1	86.7	87.9 C**
Gerek 79	100.8	103.0	101.9 B
Çeşit 1252	85.9	86.8	86.4 C
Kunduru 1149	119.4	120.9	120.1 A
Larende	101.4	93.5	97.4 B
Karatay 94	103.6	96.5	100.0 B
Ortalama	100.0	97.9	99.0
LSD			7.0

**P<0.01



Şekil 4.1. Çeşitlerin bitki boyuna ait ortalama değerleri

Bu araştırma sonuçlarına göre kuru şartlara adapte olmuş çeşitlerin sulu çeşitlere göre daha uzun bitki boyuna sahip olduğu görülmüştür. Bu araştırmada elde edilen sonuçlarla benzer şekilde, Acer (2004) Çeşit 1252 ve Kunduru 1149 çeşitlerinde bitki boyunu sırasıyla 88.9 cm ve 117.1 cm olarak tespit etmiştir.

4.1.2. Kardeş sayısı

Kardeş sayısına ilişkin verilerde yapılan varyans analiz sonucunda, yıllar arasındaki fark 0.05 ve çeşitler arasındaki fark 0.01 seviyesinde önemli bulunmuştur (4.1). Ortalama değerler ve önemlilik grupları Çizelge 4.3'de, ortalama değerler Şekil 4.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.3'de görüldüğü gibi, Konya 2002 ve Gerek 79 ekmeklik buğday çeşitlerinde kardeş sayıları sırasıyla 6.1 adet ve 10.6 adet ile farklı guruplarda yer almıştır. Kuru şartların bir çeşidi olan Gerek 79'un, sulu şartlar için geliştirilen Konya 2002'den daha fazla kardeşlendiği görülmüştür. Reçber (2011), 20 adet ekmeklik buğday genotipinin (3 standart çeşit ve 17 hat) agronomik ve kalite özelliklerini belirlemek amacıyla yaptığı bir araştırmada, genotiplerin kardeş sayısını 5.7–10.0 adet olarak belirlemiştir. Genç (1974), makarnalık buğday çeşitlerinde yaptığı iki yıllık çalışmada, bitkide kardeş sayısını 3.6–4.9 adet olarak tespit etmiştir. Bu araştırmada, Çeşit 1252 ve Kunduru 1149 makarnalık buğday

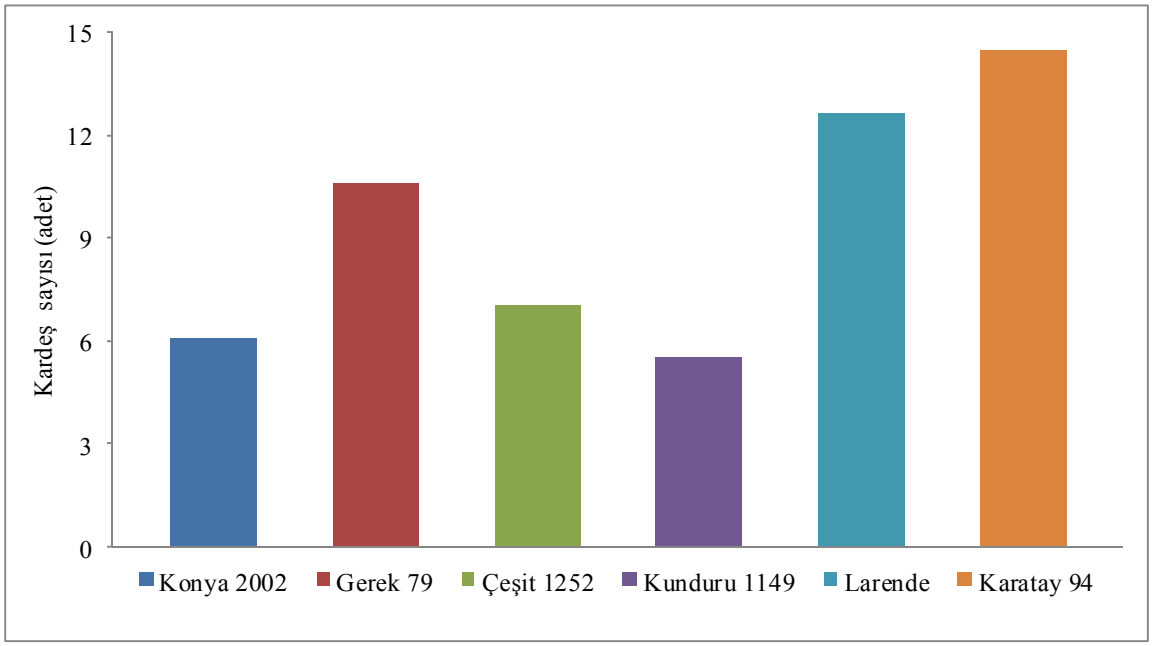
Çizelge 4.3. Çeşitlerin kardeş sayısına (adet) ait ortalama değerleri ve önemlilik gurupları

Çeşitler	I. Yıl	II. Yıl	Ortalama
Konya 2002	5.4	6.8	6.1 D**
Gerek 79	9.9	11.2	10.6 C
Çeşit 1252	6.5	7.6	7.0 D
Kunduru 1149	5.2	5.8	5.5 D
Larende	12.5	12.7	12.6 B
Karatay 94	14.4	14.5	14.5 A
Ortalama	9.0 *	9.8	9.4
LSD			1.8

**P<0.01,*P<0.05

çeşitleri sırasıyla 7.0 ve 5.5 adet kardeş sayısı ile aynı gurupta yer almıştır.

Pinthus (1969), ekmeklik buğdayların makarnalık buğdaylardan daha fazla kardeşlendiğini bildirmiştir. Araştırmada elde edilen sonuçlarda ekmeklik buğdaylardan Gerek 79 çeşidinin makarnalık buğdaylardan daha fazla kardeşlendiği görülmüştür. Larende ve Karatay 94 arpa çeşitleri sırasıyla 12.6 adet ve 14.5 adet kardeş sayısı ile farklı guruplarda yer almıştır. Kuru bir çeşit olan Karatay 94, Larende'den daha fazla kardeş oluşturmuştur.



Şekil 4.2. Çeşitlerin kardeş sayısına ait ortalama değerleri

Bu araştırmada kardeş sayısı ile bitkide tane verimi arasında olumlu ve pozitif (r=0.489) ilişki tespit edilmiştir. Önder (2007), tane veriminin kardeşlenme ile ilişkili olduğunu, kardeşlenmenin sona erdiği dönemin çeşide ait genetik özellikler ve çevre şartları tarafından belirlendiğini bildirmiştir. Nitekim bu araştırmada da kardeş sayısı çevre şartları tarafından etkilenmiştir. Araştırmanın ilk yılında çeşitlerin ortalama kardeş sayısı 9.0 adet iken, ikinci yılında 9.8'e yükselmiştir.

4.1.3. Başak uzunluğu

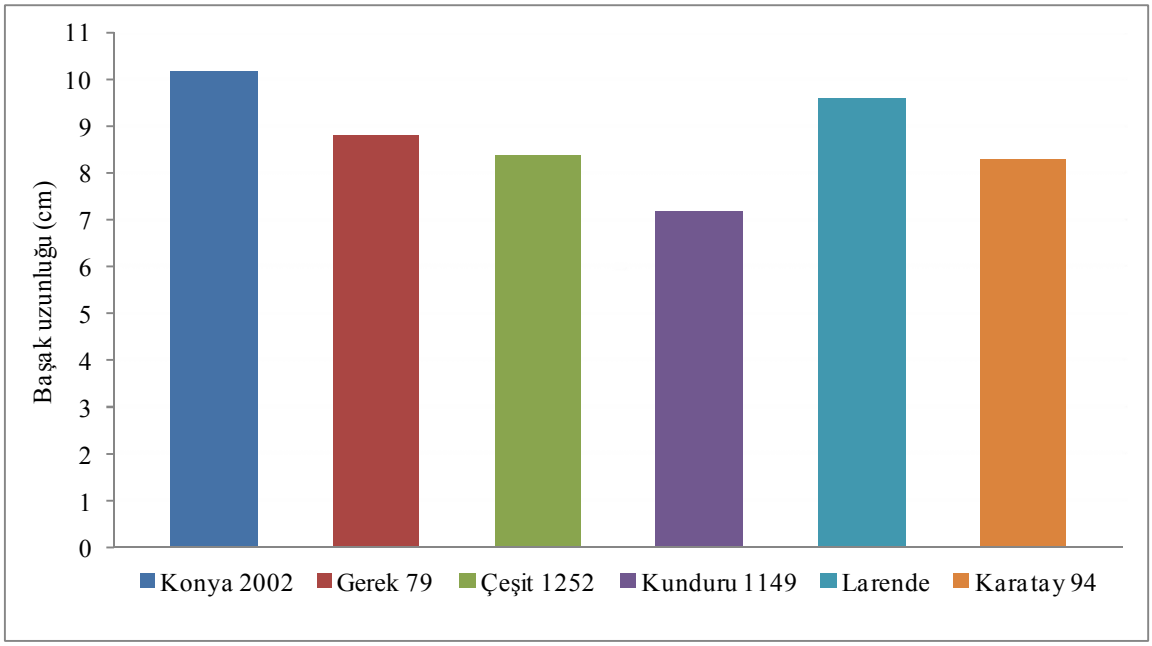
Başak uzunluğuna ilişkin verilerde yapılan varyans analiz sonucunda, çeşitler arasındaki fark ve yıl x çeşit interaksiyonu 0.01 seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.1). Ortalama değerler ve önemlilik grupları Çizelge 4.4'de, ortalama değerlere ait grafik Şekil 4.3'de verilmiştir.

Çizelge 4.4. Çeşitlerin başak uzunluğuna (cm) ait ortalama değerleri ve önemlilik grupları

Çeşitler	I. Yıl	II. Yıl	Ortalama
Konya 2002	10.1 ab**	10.3 a	10.2 A**
Gerek 79	8.1 ef	9.5 a–d	8.8 C
Çeşit 1252	8.2 ef	8.7 de	8.4 C
Kunduru 1149	7.0 g	7.4 fg	7.2 D
Larende	9.7 abc	9.4 bcd	9.6 B
Karatay 94	8.9 cde	7.7 fg	8.3 C
Ortalama	8.7	8.8	8.8
LSD		0.9	0.6

**P<0.01

Çizelge 4.4'de görüldüğü gibi, araştırmanın birinci ve ikinci yılında ekmeklik buğdaylardan Konya 2002 çeşidi Gerek 79 çeşidinden, makarnalık buğdaylardan Çeşit 1252, Kunduru 1149 çeşidinden, arpa çeşitlerinden Larende çeşidi Karatay 94'den daha uzun başak boyuna sahip olmuştur. Çeşitlerin tür ve cins bazında yapılan değerlendirmede ise en uzun başak boyu 10.2 cm ile Konya 2002 çeşidinden elde edilirken, en kısa başak uzunluğu 8.3 cm ile Karatay 94 çeşidinden elde edilmiştir. Konya 2002 çeşidi araştırmanın



Şekil 4.3. Çeşitlerin başak uzunluğuna ait ortalama değerleri

ikinci yılında 10.3 cm en uzun başağa, Kunduru 1149 çeşidi ise birinci yıl 7.0 cm ile en kısa başağa sahip olmuştur.

Bu araştırmada, istatistiki bakımdan farklı guruplarda yer alan ekmeklik buğdayların başak uzunluğu 8.8–10.2 cm, makarnalık buğdayların 7.2–8.4 ve arpa çeşitlerinde 8.3–9.6 cm arasında değişmiştir. Reçber (2011) ekmeklik buğday çeşitlerinde başak uzunluğunu 7.3–10.2 cm, Gummadov (2012) 5.6–9.6 cm arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Kınacı ve ark., (2008) ekmeklik buğdayda başak boylarının 8.6–9.9 cm arasında değiştiğini ve en uzun başak boyuna sahip çeşidin Konya 2002 olduğunu tespit etmişlerdir. Araştırıcıların elde ettiği sonuçlar bu araştırmada elde edilen sonuçlarla paralellik göstermektedir.

4.1.4. Başakta başakçık sayısı

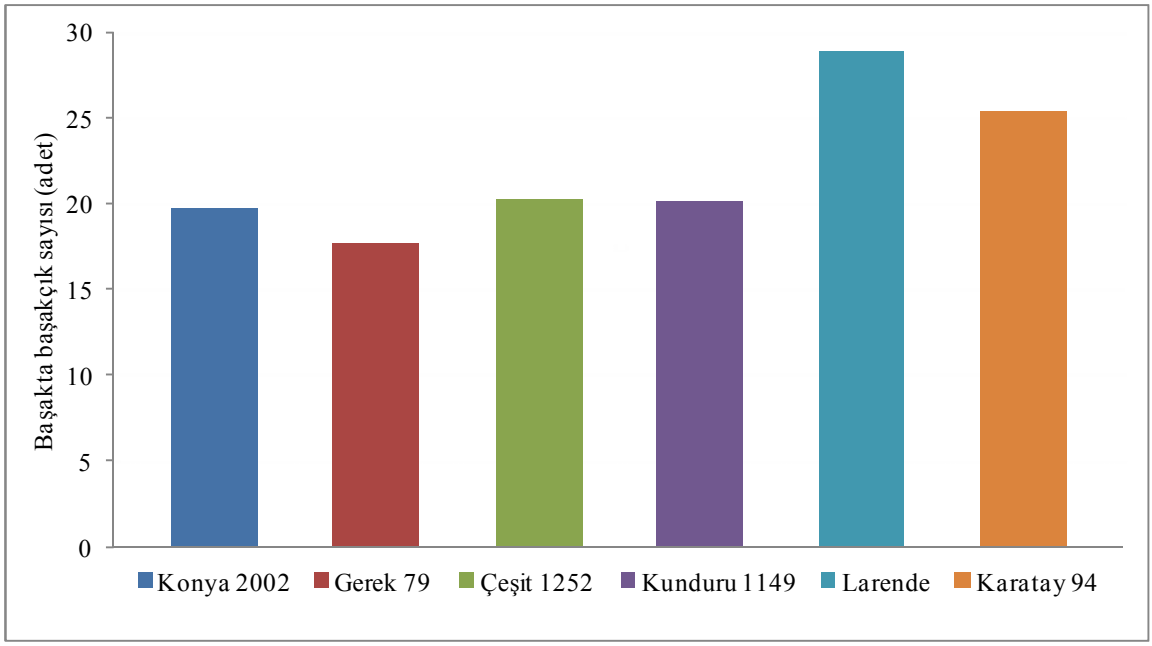
Başakta başakçık sayısına ilişkin verilerde yapılan varyans analiz sonucunda, çeşitler arasındaki fark 0.01 seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.1). Ortalama değerler ve önemlilik grupları Çizelge 4.5'de, ortalama değerlere ait grafik Şekil 4.4'de verilmiştir.

Çizelge 4.5. Çeşitlerin başakta başakçık sayısına (adet) ait ortalama değerleri ve önemlilik gurupları

Çeşitler	I. Yıl	II. Yıl	Ortalama
Konya 2002	19.8	19.5	19.7 CD**
Gerek 79	18.0	17.3	17.7 D
Çeşit 1252	19.1	21.6	20.3 C
Kunduru 1149	19.5	20.9	20.2 C
Larende	28.7	29.0	28.9 A
Karatay 94	25.7	25.2	25.4 B
Ortalama	21.8	22.3	22.1
LSD			2.3

**P<0.01

Çeşitlerin başakta başakçık sayısına ait ortalama değerlerine göre, ekmeklik buğdaylardan Konya 2002 ve Gerek 79 çeşitleri sırasıyla 19.7 cm ve 17.7 cm ile aynı gurupta, makarnalık buğdaylardan Çeşit 1252 ve Kunduru 1149 çeşitleri 20.3 cm ve 20.2 cm ile aynı gurupta, arpa çeşitlerinden Larende ve Karatay 94 çeşitleri de 28.9 cm ve 25.4 cm ile farklı guruplarda yer almışlardır (Çizelge 4.5). Son yıllardaki ıslah çalışmalarında uzun ve gevşek yapılı başaklar yerine sık başaklara sahip çeşitlerin geliştirilmesi ön plana çıkmıştır (Sade, 1999).



Şekil 4.4. Çeşitlerin başakta başakçık sayısına ait ortalama değerleri

4.1.5. Başakta tane sayısı

Başakta tane sayısına ilişkin verilerde yapılan varyans analiz sonucunda, çeşitler arasındaki ve yıllar arasındaki fark ve yıl x çeşit interaksiyonu 0.01 seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.1). Ortalama değerler ve önemlilik gurupları Çizelge 4.6'da, ortalama değerlere ait grafik Şekil 4.5'de verilmiştir.

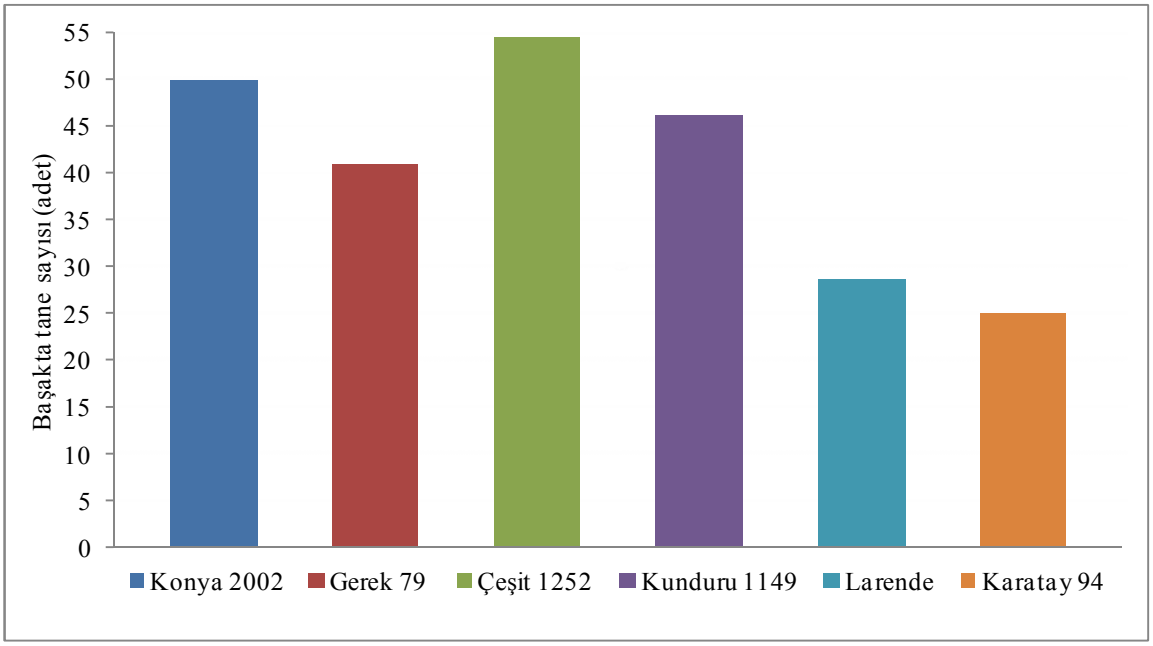
Çizelge 4.6. Çeşitlerin başakta tane sayına (adet) ait ortalama değerleri ve önemlilik gurupları

Çeşitler	I. Yıl	II. Yıl	Ortalama
Konya 2002	55.7 a**	44.0 bc	49.9 B**
Gerek 79	42.5 cd	39.5 d	41.0 D
Çeşit 1252	54.8 a	54.1 a	54.5 A
Kunduru 1149	47.0 b	45.5 bc	46.2 C
Larende	28.2 ef	29.0 e	28.6 E
Karatay 94	24.3 f	25.2 ef	24.8 F
Ortalama	42.1 **	39.6	40.9
LSD		4.0	3.3

**P<0.01

Çizelge 4.6'da görüldüğü gibi, birinci ve ikinci yılda ekmeklik buğdaylarda başakta tane sayısı 39.5–55.7 adet, makarnalık buğdaylarda 45.5–54.8 adet ve arpa çeşitlerinde ise 24.3–29.0 adet tespit edilmiştir. Çokkızgın ve ark. (2008) 21 arpa çeşidi ve hattının başaktaki tane sayısını 22.8–28.8 adet tespit etmişlerdir. Araştırıcıların elde ettiği sonuçlar bu araştırmada elde edilen sonuçlarla paralellik göstermektedir. Yılların ortalamaları açısından değerlendirdiğimizde başakta tane sayısı bakımından 49.9 adet olan Konya 2002 çeşidinin 41.0 adet olan Gerek 79 çeşidinden, 54.5 adet olan Çeşit 1252'nin 46.2 adet olan Kunduru 1149 çeşidinden, 28.6 adet olan Larende çeşidinin 24.8 adet olan Karatay 94 çeşidinden daha yüksek bulunmuştur. Araştırma sonuçlarına göre sulu çeşitlerde başakta tane sayısı kuru çeşitlerden daha fazla olmuştur.

Yağbasanlar ve ark., (1990) ekmeklik buğdaylarda başakta tane sayısının daha çok genetik yapıya bağlı olduğunu, farklı iklim ve toprak koşullarında bile çeşidin, özellikle başaklanmadan sonra değişen çevre koşullarından fazla etkilenmeyerek kendine özgü sayıda tane oluşturabildiğini belirtmişlerdir.



Şekil 4.5. Çeşitlerin başakta tane sayısına ait ortalama değerleri

Acer (2004) bu araştırmada elde edilen sonuçlardan farklı olarak, Çeşit 1252 ve Kunduru 1149 çeşitlerinde başakta tane sayısını sırasıyla 49.0 ve 50.3 adet olarak tespit etmiştir. Bu konuda yapılan çalışmalarda ekmeklik buğday genotiplerinde başakta tane sayısının verimi etkileyen en önemli bir özellik olduğu, başakta tane ağırlığı ile başakta tane sayısı arasında önemli ilişkilerin olduğu tespit edilmiştir (Yılmaz ve Dokuyucu 1994; Sade ve ark. 1995).

4.1.6. Başakta tane ağırlığı

Başakta tane ağırlığına ilişkin verilerde yapılan varyans analiz sonucunda, çeşitler arasındaki ve yıllar arasındaki fark ve yıl x çeşit interaksiyonu 0.01 seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.1). Ortalama değerler ve önemlilik gurupları Çizelge 4.7'de, ortalama değerlere ait grafik Şekil 4.6'da verilmiştir.

Ortalama değerlere göre, başakta tane ağırlığı Konya 2002 ve Gerek 79 ekmeklik buğday çeşitlerinde sırasıyla 2.36 g ve 1.40 g olarak bulunmuştur. Bu araştırmada elde edilen sonuçlara benzer şekilde, Partigöç (2009), Konya 2002 ve Gerek 79 çeşitlerinde

Çizelge 4.7. Çeşitlerin başakta tane ağırlığına (g) ait ortalama değerler ve önemlilik gurupları

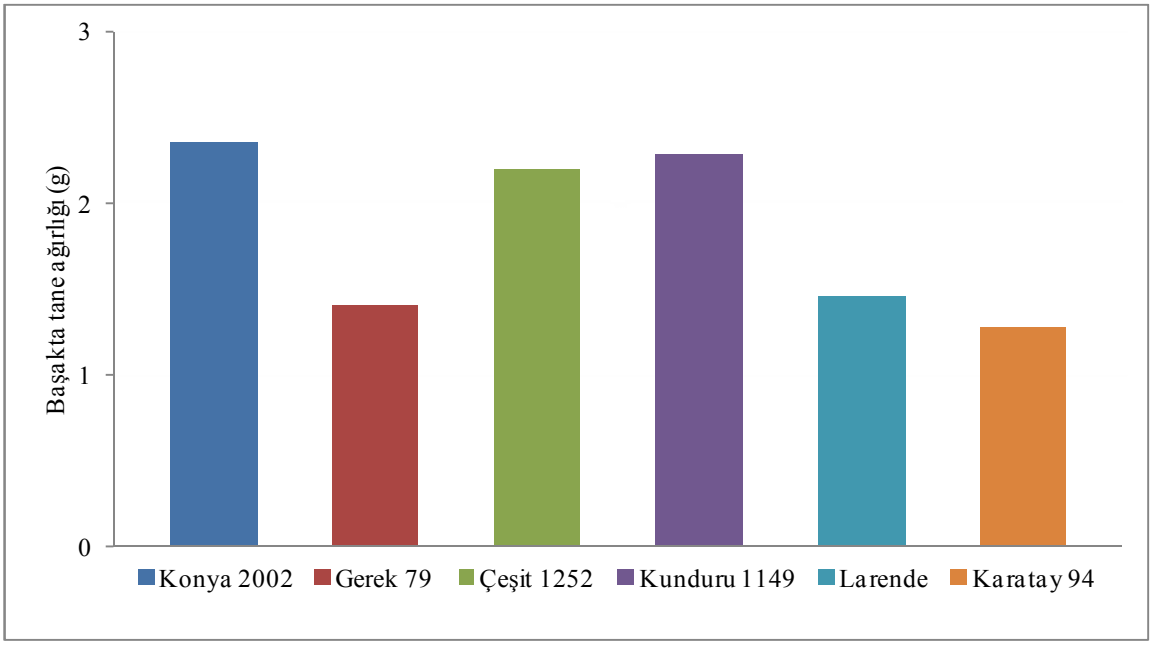
Çeşitler	I. Yıl	II. Yıl	Ortalama
Konya 2002	2.26 b**	2.47 a	2.36A**
Gerek 79	1.30 f	1.51 de	1.40CD
Çeşit 1252	1.86 c	2.53 a	2.20B
Kunduru 1149	2.05 c	2.52 a	2.29AB
Larende	1.32 ef	1.60 d	1.46C
Karatay 94	1.25 f	1.31 f	1.28D
Ortalama	1.67 **	1.99	1.83
LSD		0.20	0.14

**P<0.01

başakta tane ağırlığını sırasıyla 1.15 g ve 0.73 g olarak tespit etmiş, Konya 2002 çeşidinin daha yüksek tane ağırlığına sahip olduğunu bildirmiştir.

Başakta tane ağırlığı yönüyle Çeşit 1252 ve Kunduru 1149 makarnalık buğday çeşitleri 2.20 g ve 2.29 g ile aynı gurupta yer almış olup, benzer şekilde Acer (2005) tarafından yapılan bir araştırmada da Çeşit 1252 ve Kunduru 1149 çeşitleri 2.94 g ve 2.95 g başakta tane ağırlığı ile aynı gurupta yer almıştır.

Larende ve Karatay 94 arpa çeşitlerinde tane ağırlığı sırasıyla,1.46 g ve 1.28 g olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.7). Çokkızgın ve ark. (2008) arpa çeşitlerinde başaktaki tane ağırlığının 0.887– 1.317 gram arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Genç (1974), makarnalık buğdaylarda başakta tane ağırlığını 1.0–1.9 g, Kınacı ve ark. (2008) ekmeklik buğdaylarda başakta tane ağırlığını 1.1–1.8 g arasında tespit etmişlerdir. Bu çalışmada başakta tane ağırlığı yönüyle daha yüksek değerlerin alınması, çeşitlerin daha geniş sıra arası ve üzeri mesafesinde ekilmesi, çeşit farklılığı, farklı toprak ve iklim şartlarının değişkenliğinden kaynaklanmış olabilir. Nitekim, Karatay 94'ün dışındaki diğer çeşitlerin tamamı, araştırmanın birinci ve ikinci yılında başakta tane ağırlığı yönüyle farklı guruplarda yer almıştır (Çizelge 4.7). Öztürk ve Çağlar (1999), tane ağırlığının çiçeklenme sonrası gelişme süreçleri ve çevre koşullarına bağlı olduğunu ve tane dolum süresinden etkilendiğini belirtmişlerdir.



Şekil 4.6. Çeşitlerin başakta tane ağırlığına ait ortalama değerleri

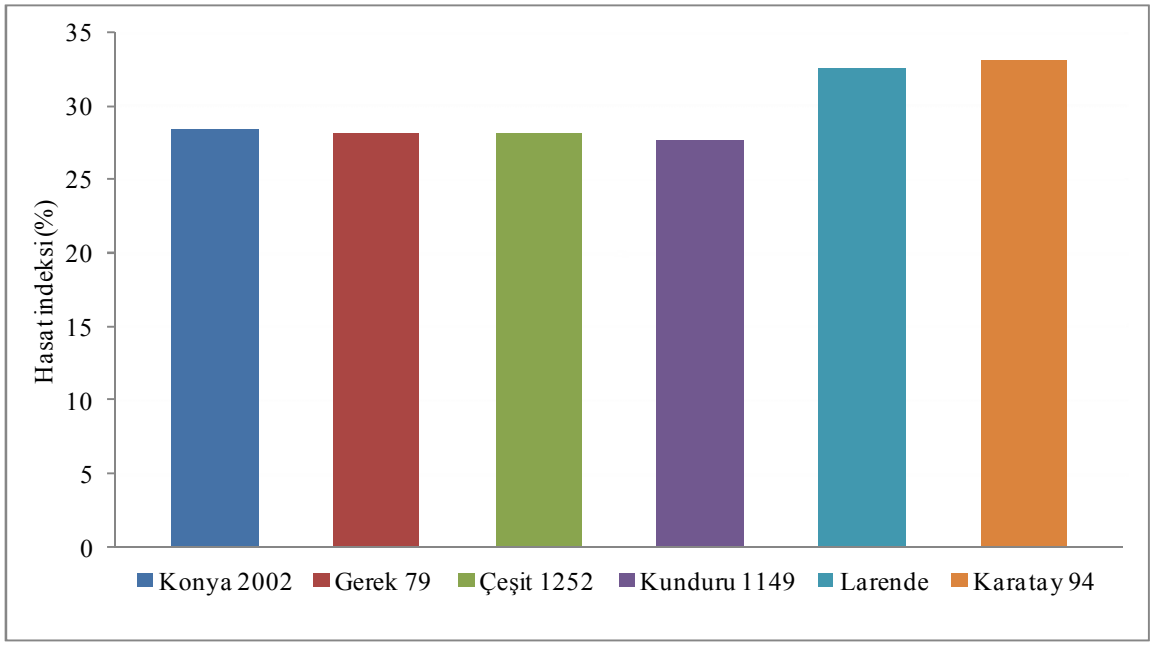
4.1.7. Hasat indeksi

Hasat indeksine ilişkin verilerde yapılan varyans analiz sonucunda, çeşitler arasındaki ve yıllar arasındaki fark 0.01 seviyesinde, yıl x çeşit interaksiyonu 0.01 seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.1). Ortalama değerler ve önemlilik gurupları Çizelge 4.8'de, ortalama değerlere ait grafik Şekil 4.7'de verilmiştir.

Çizelge 4.8. Çeşitlerin hasat indeksine (%) ait ortalama değerler ve önemlilik gurupları

Çeşitler	I. Yıl	II. Yıl	Ortalama
Konya 2002	29.5 bc**	27.3 cd	28.4 B**
Gerek 79	31.7 b	24.7 d	28.2 B
Çeşit 1252	30.4 b	25.8 d	28.1 B
Kunduru 1149	29.6 bc	25.7 d	27.6 B
Larende	35.8 a	29.3 bc	32.5 A
Karatay 94	36.5 a	29.6 bc	33.1 A
Ortalama	32.2 **	27.1	29.7
LSD		2.7	1.9

**P<0.01



Şekil 4.7. Çeşitlerin hasat indeksine ait ortalama değerleri

Çizelge 4.8'e göre, ortalama hasat indeksi yönüyle ekmeklik ve makarnalık buğdaylar aynı gurupta yer alırken, arpa farklı gurupta yer almıştır. Sharma ve ark. (1987) arpada, hasat indeksi ve tane veriminin çevre koşullarından önemli ölçüde etkilendiğini bildirmişlerdir. İlk yıla göre bitkide tane veriminde %57.7 artış olmasına karşın, toprak üstü kuru ağırlığı %104.9 oranında artmıştır Bu nedenle araştırmanın ikinci yılında hasat indeksi tüm çeşitlerde daha düşük olmuştur.

4.1.8. Toprak üstü kuru ağırlık

Toprak üstü kuru ağırlığına ilişkin verilerde yapılan varyans analiz sonucunda, çeşitler arasındaki ve yıllar arasındaki fark 0.01 seviyesinde, yıl x çeşit interaksiyonu 0.01 seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.1). Ortalama değerler ve önemlilik grupları Çizelge 4.9'da, ortalama değerlere ait grafik Şekil 4.8'de verilmiştir.

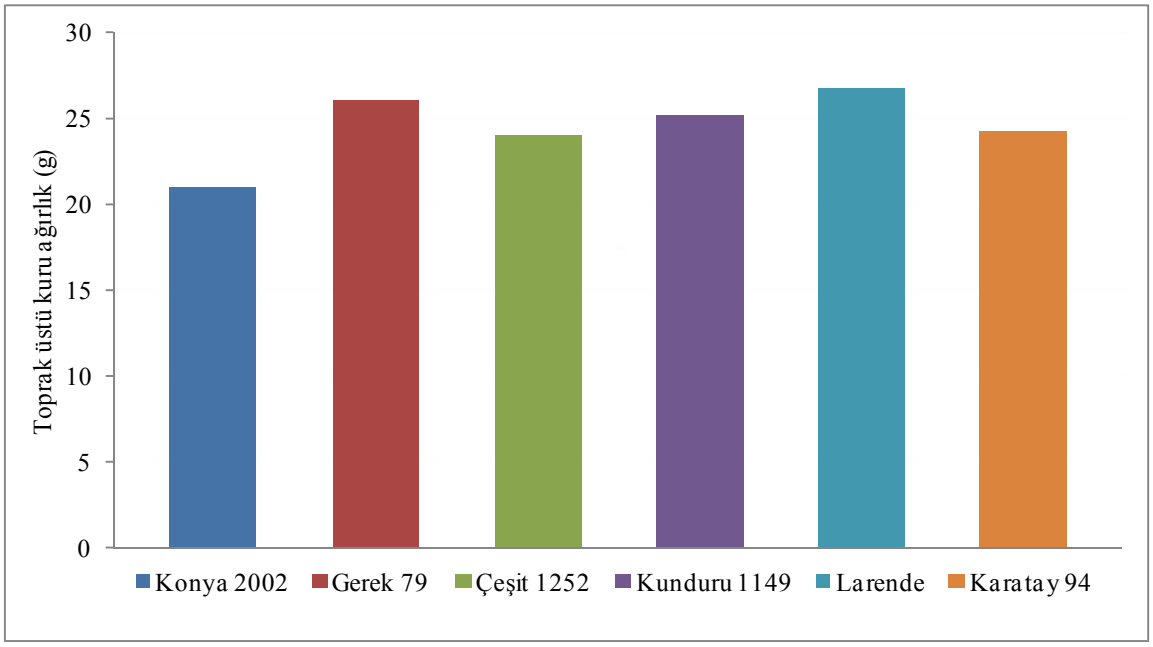
Çizelge 4.9'da görüldüğü gibi, ortalama toprak üstü kuru ağırlığı Konya 2002 ve Gerek 79 çeşitlerinde sırasıyla 21.9 g ve 26.1 g ile farklı gurupta, Çeşit 1252 ve Kunduru 1149 çeşitlerinde 24.0 g ve 25.2 g ile aynı gurupta ve Larende ve Karatay 94 çeşitlerinde 26.7 g ve 24.2 g ile farklı gurupta yer almışlardır.

Çizelge 4.9. Çeşitlerin toprak üstü kuru ağırlığına (g) ait ortalama değerler ve önemlilik gurupları

Çeşitler	I. Yıl	II. Yıl	Ortalama
Konya 2002	16.2 ef**	27.6 d	21.9 C**
Gerek 79	15.4 f	36.9 a	26.1 A
Çeşit 1252	15.5 f	32.6 bc	24.0 B
Kunduru 1149	15.7 ef	34.8 ab	25.2 AB
Larende	17.7 e	35.6 a	26.7 A
Karatay 94	16.8 ef	31.7 c	24.2 B
Ortalama	16.2 **	33.2	24.7
LSD	2.2		1.6

**P<0.01

Araştırmanın ikinci yılında ilk yılana göre toprak üstü kuru ağırlığının %104.9 oranında arttığı görülmüştür. Araştırmanın ikinci yılında ilkbahar dönemi alınan yağışların daha yüksek olması ve bu yılda çevre ve toprak sıcaklıklarının artışı ve ayrıca kış mevsiminin ılıman olması toprak üstü bitki gelişimini önemli ölçüde artırmıştır.



Şekil 4.8. Çeşitlerin toprak üstü kuru ağırlığına ait ortalama değerleri

4.1.9. Tek bitki tane verimi

Tek bitki tane verimine ilişkin verilerde yapılan varyans analiz sonucunda, çeşitler arasındaki ve yıllar arasındaki fark 0.01 seviyesinde, yıl x çeşit interaksiyonu 0.05 seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.1). Ortalama değerler ve önemlilik gurupları Çizelge 4.10'da, ortalama verilere ait grafik Şekil 4.9'da verilmiştir.

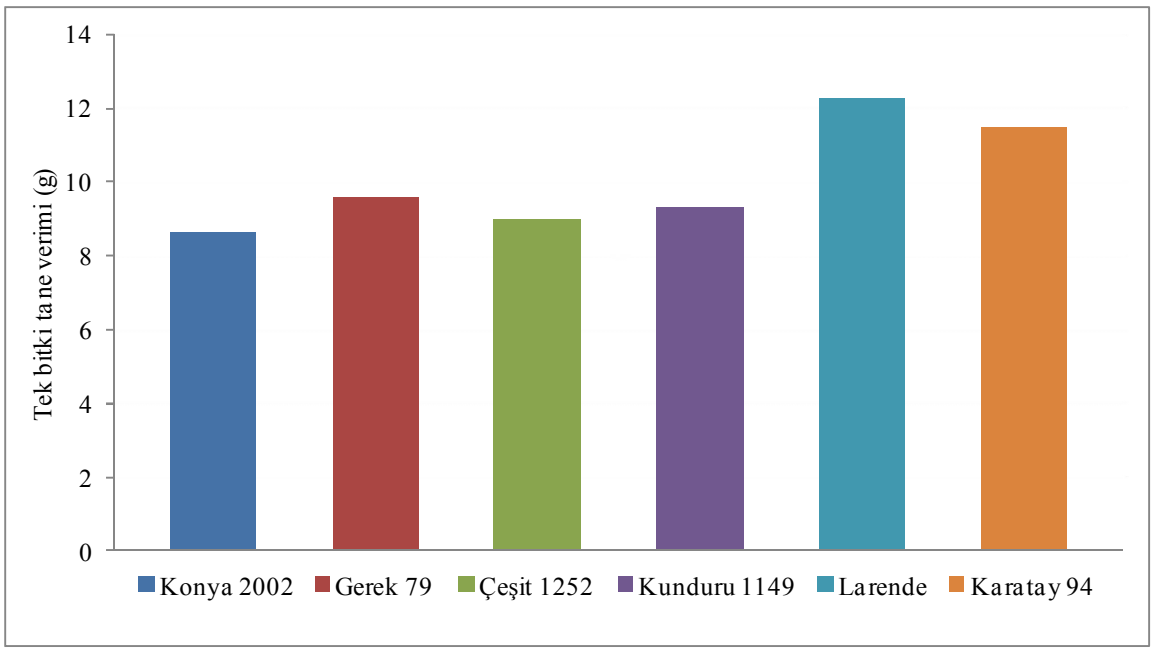
Araştırmanın birinci ve ikinci yılında bitkide tane verimi yönüyle çeşitler arasındaki fark istatistiki açıdan önemli bulunmuştur. Ekmeklik buğdayların tek bitki tane verimi 1. ve 2. yılda 6.8–12.1 g, makarnalık buğdayların 6.6–12.0 g ve arpaların 9.6–14.7 g arasında değişiklik göstermiştir.

Çizelge 4.10. Çeşitlerin tek bitki tane verimine (g) ait ortalama değerler ve önemlilik gurupları

Çeşitler	I. Yıl	II. Yıl	Ortalama
Konya 2002	6.8 f*	10.4 de	8.6 C**
Gerek 79	7.1 f	12.1 c	9.6 B
Çeşit 1252	6.8 f	11.3 cd	9.0 BC
Kunduru 1149	6.6 f	12.0 c	9.3 BC
Larende	9.8 e	14.7 a	12.3 A
Karatay 94	9.6 e	13.3 b	11.5 A
Ortalama	7.8 **	12.3	10.1
LSD		0.9	0.9

**P<0.01, *P<0.05

Çeşitlerin iki yıllık ortalamalarına göre, kuru şartlar için geliştirilmiş olan Gerek 79'un tek bitki tane verimi Konya 2002'den daha yüksek olmuştur. Burada Gerek 79'un daha fazla kardeş oluşturmasının etkili olduğu söylenebilir. Nitekim bu çalışmada yapılan korelasyon analizinde tek bitki tane verimi ile kardeş sayısı arasında pozitif ve önemli (0.489**) ilişki bulunmuştur (Çizelge 4.12). Bitkide tane verimini yıl x çeşit interaksiyonu açısından değerlendirdiğimizde, genel olarak aynı ortamda yetiştirilen arpa genotiplerinin her iki yılda da buğday genotiplerinden daha yüksek tek bitki tane verimine sahip olduğu görülmektedir (Çizelge 4.10). Aydoğan ve ark. (2011), Karatay 94 çeşidinden Larende çeşidine göre daha fazla verim alındığını bildirmişlerdir. Araştırmada elde edilen bulgulara göre, iki yılın ortalaması olarak arpa çeşitleri tek bitki tane verimi bakımından aynı gurupta yer almıştır.



Şekil 4.9. Çeşitlerin tek bitki tane verimine ait ortalama değerleri

Tane verimi farklı verim unsurlarının bir bileşkesidir. Bitkilerin verim kabiliyeti ekolojik şartlara, genetik yapı ve yetiştirme tekniklerine bağlıdır (Hay ve Walker, 1989). Genetik yapı; kardeşlenme, başak uzunluğu ve sıklığı, başakçıkta tane sayısı ve tane büyüklüğü gibi morfolojik özellikler şeklinde ortaya çıkar. Verim kabiliyeti kantitatif bir karakterdir ve bir çok gen tarafından idare edilir (İmamoğlu, 2011).

Bu araştırmada, bitkilerin geniş sıra arası ve üzeri mesafesine ekilmesi sonucu, kardeşlenmesi fazla olan çeşitlerin tek bitki tane verimleri daha fazla olmuştur. Araştırmanın ikinci yılında, ilkbahar döneminde alınan yağış miktarının daha fazla olması ve ikinci yıl toprak ve toprak üstü sıcaklığının daha yüksek olması ikinci yıl bitki başına tane verimlerinin birinci yıla göre daha yüksek olmasına neden olmuştur.

4.1.10. Protein oranı

Protein oranına ilişkin verilerde yapılan varyans analiz sonucunda, çeşitler arasındaki ve yıllar arasındaki fark 0.01 seviyesinde, yıl x çeşit interaksiyonu 0.01 seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.1). Bu özelliğe ait ortalama değerler ve önemlilik gurupları Çizelge 4.11'de, ortalama verilere ait grafik Şekil 4.10'da verilmiştir.

Çizelge 4.11. Çeşitlerin protein oranına (%) ait ortalama değerler ve önemlilik gurupları

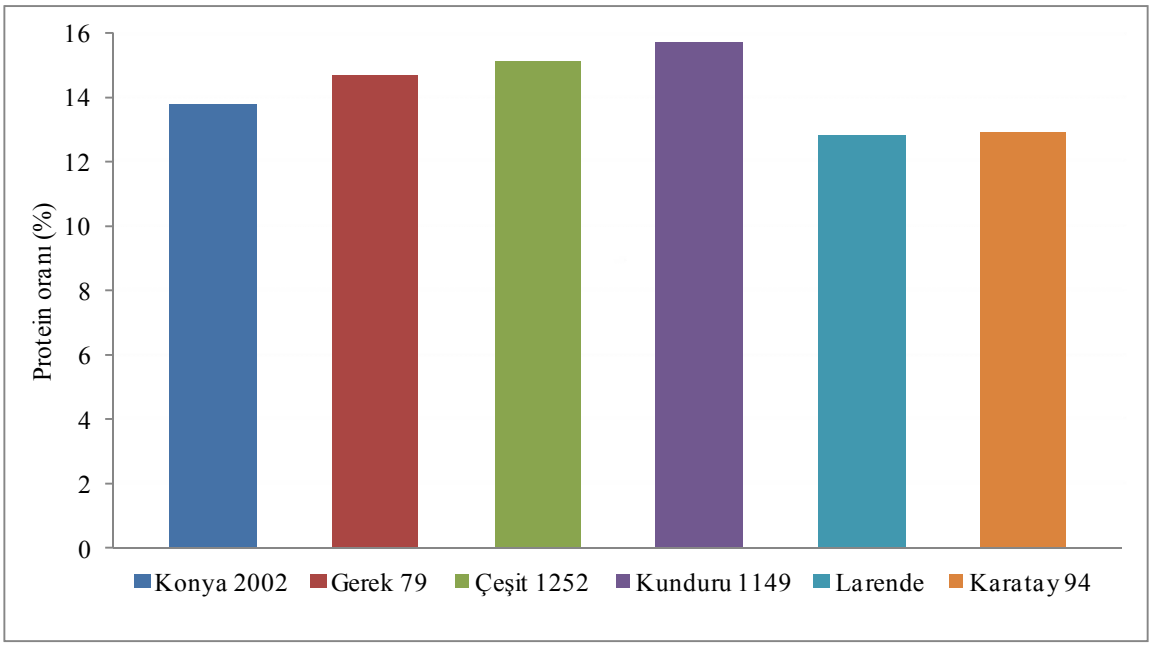
Çeşitler	I. Yıl	II. Yıl	Ortalama
Konya 2002	16.7 b**	10.9 d	13.8 BC**
Gerek 79	18.5 a	11.0 d	14.7 AB
Çeşit 1252	19.3 a	10.9 d	15.1 A
Kunduru 1149	19.8 a	11.6 d	15.7 A
Larende	15.2 bc	10.4 d	12.8 C
Karatay 94	14.9 c	11.0 d	12.9 C
Ortalama	17.4 **	11.0	14.2
LSD	1.6		1.1

**P<0.01

Yıllara göre protein oranı önemli ölçüde değişmiş ve genotiplerin ortalaması olarak araştırmanın 1. yılında protein oranı %17.4 olurken, 2. yılında bu oran %11.0'e düşmüştür. Araştırmanın ilk yılında, ekmeklik buğday genotiplerinden Gerek 79 çeşidinin protein oranı (%18.5), Konya 2002 çeşidinden (%16.7) daha yüksek bulunurken, makarnalık buğday genotiplerinin protein oranı birbirine yakın olmuş ve aynı gurupta yer almışlardır. Arpa genotiplerinden de Larende çeşidinin protein oranı (%15.2), Karatay çeşidinden (%14.9) daha yüksek bulunmuştur. Araştırmanın 2. yılında tüm genotipler protein oranı bakımından aynı gurupta yer almıştır. Ortalama sonuçlara göre, çeşitlerin protein oranları makarnalık buğday > ekmeklik buğday > arpa şeklinde sıralanmıştır.

Acer (2004) Çeşit 1252 ve Kunduru 1149 çeşitlerinde protein oranını sırasıyla %12.40 ve %12.97, Yazar ve Karadoğan (2008), Çeşit 1252 ve Kunduru 1149 çeşitlerinde protein oranını sırasıyla %13.5 ve %14.2 olarak tespit etmişlerdir. Araştırmada elde edilen ortalama sonuçlarda Çeşit 1252 çeşidinin %15.1 ve Kunduru 1149 çeşidinin %15.7 protein oranına sahip olduğu tespit edilmiştir.

Aydoğan ve ark. (2011) Larende çeşidinin protein oranını %11.62, Karatay çeşidinin ise %10.49 olarak tespit etmişlerdir. Araştırıcılar, verim ve kalite bakımından çeşitler arasında farklılıkların olduğunu, bunların çevre şartlarına göre değiştiğini ve verim ve kalite arasında olumsuz ve önemsiz ilişki (–0.0614) tespit etmişlerdir. Bu araştırmada elde edilen sonuçlara göre, Larende çeşidinin %12.8, Karatay 94 çeşidinin ise %12.9 protein oranına sahip olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.10. Çeşitlerin protein oranına ait ortalama değerleri

Buğdayda kalite kriterleri arasında protein içeriği en yaygın kullanılan bir özellik olmakla birlikte, buğday üreticisi verimli buğday isterken, buğday sanayicisi ise mümkün olan en düşük fiyatla en yüksek protein içeriğine sahip buğday tercih etmektedir. Buğday ıslahçısı da dane verimi ile protein içeriği arasındaki zıtlığı çözmek için çaba sarf etmektedir (Şahin ve ark., 2004). Tahıllarda protein içeriğine göre sınıflandırmada %9 ve altı çok düşük, %17.5 ve yukarısı ekstra yüksek şeklinde değerlendirilirken, %11.6–13.5 arası orta, %13.5–15.5 arası ise yüksek protein içerikli olarak adlandırılır (Williams ve ark. 1988).

Araştırmanın ikinci yılında çeşitler arasında protein oranı bakımından istatistiki fark bulunamamıştır. Bu yılda, verim ve protein oranı arasında negatif ve olumlu (r=–0.875) ilişkiler tespit edilmiştir. Bu durum araştırmanın ikinci yılında ilkbahar dönemi alınan yağışların fazlalığı ve verimin ilk yıla göre %57.7 daha fazla olması sonucunda ortaya çıkmıştır.

4.1.11. Arazide toprak koşullarında incelenen unsurlar arasındaki ikili ilişkiler

Araştırmada incelenen özellikler arasındaki korelasyon katsayıları Çizelge 4.12'de verilmiştir. Korelasyon analizi sonuçlarına göre, özellikler arasındaki ilişkiler incelendiğinde; tek bitki tane verimi ile kardeş sayısı (0.489**), başakta başakçık sayısı (0.491**), toprak üstü kuru ağırlığı arasında pozitif ve 0.01 seviyesinde önemli (0.888**), protein oranı (–0.875**), başakta tane sayısı arasında negatif ve 0.01 seviyesinde önemli (–0.516**), başak uzunluğu arasında pozitif–önemsiz (0.110), bitki boyu (–0.008), başakta tane ağırlığı (–0.069), hasat indeksi (–0.272) arasında negatif–önemsiz korelasyonlar elde edilmiştir.

Buğdayda verimin artırılması için metrekarede başak sayısı, başakta tane sayısı ve ağırlığı dengeli bir şekilde kombine edilmesi gereklidir (Sade, 1999). Bu çalışmada bitkide tane verimi ile metrekarede başak sayısının artmasını sağlayan fertil kardeş sayısı arasında pozitif yönde önemli (0.489**) ilişki tespit edilmiştir. Nitekim, Önder (2007), Orta Anadolu kuru şartlarında yetiştirilen bazı ekmeklik buğday çeşitlerinde kardeşlenme dinamiğinin araştırılması konulu yaptığı bir araştırmada, tane veriminin kardeşlenme ile ilişkili olduğunu, kardeşlenmenin artmasıyla biyokütlenin arttığını ve bunun da hasat indeksini düşürdüğünü bildirmiştir. Buna karşın, tane verimi ile başakta tane sayısı arasında negatif ve önemli (–0.516**) ve başakta tane ağırlığı arasında negatif ve önemsiz (–0.069) ilişkiler tespit edilmiştir. Bu araştırmada elde edilen sonuçlardan farklı olarak, Yılmaz ve Dokuyucu (1994) Kahramanmaraş koşullarında 19 makarnalık buğday çeşit ve hattında yaptıkları bir araştırmada, tane verimi ile başaktaki tane sayısı arasında olumlu ve önemli (r = 0.265*) korelasyonlar olduğunu belirlemişlerdir

Araştırmada, tek bitki tane verimi ile toprak üstü kuru ağırlığı arasında pozitif ve önemli (0.888**) ilişki tespit edilmesi, artan kardeş sayısı ile birlikte toprak üstü kuru ağırlığındaki artıştan ileri gelmektedir. Carson (1971) tarafından Kanada'da yazlık ekmeklik buğday çeşitleriyle yaptığı bir çalışmada, tane verimi ile toplam bitki kuru ağırlığı arasında pozitif ilişki tespit edilmiştir.

Çizelge 4.12. Toprak şartlarındaki denemede incelenen özellikler arasındaki ilişkilerin korelasyon katsayıları ve önemlilik düzeyleri

	BB	KS	BU	BBS	BTS	BTA	Hİ	TÜKA	TBTV	PO
BB	1									
KS	–0.052	1								
BU	–0.519**	0.148	1							
BBS	–0.024	0.568**	0.190	1						
BTS	–0.177	–0.860**	–0.026	–0.665**	1					
BTA	–0.054	–0.791**	0.026	–0.358*	0.739**	1				
Hİ	0.006	0.440**	0.054	0.455**	–0.489**	0.739**	1			
TÜKA	0.016	0.170	0.061	0.128	–0.161	0.227	–0.673**	1		
TBTV	–0.008	0.489**	0.110	0.491**	–0.516**	–0.069	–0.272	0.888**	1	
PO	0.120	–0.318*	–0.247	–0.281	0.336**	–0.159	0.433**	–0.878**	–0.875**	1

BB:Bitki boyu, KS:Kardeş sayısı, BU:Başak uzunluğu, BBS:Başakta başakçık sayısı, BTS:Başakta tane sayısı, BTA:Başakta tane ağırlığı, TÜKA:Toprak üstü kuru ağırlığı, Hİ:Hasat indeksi, TBTV:Tek bitki tane verimi, PO:Protein oranı

**P < 0.01, *P < 0.05

4.2. Arazi Şartlarında Tüplerde Yetiştirilen Çeşitlerin Kök ve Toprak Üstü Gelişimlerine ait Araştırma Sonuçları

Belirlenen özelliklere ait varyans analiz sonuçları toplu olarak Çizelge 4.13, 4.14 ve 4.15'de verilmiş olup, incelenen özelliklere ait ortalama değerler ve önemlilik gurupları her konu içerisinde ayrı ayrı verilmiştir.

4.2.1. Bitki boyu

Bitki boyuna ait verilerde yapılan varyans analiz sonucunda, sapa kalkma ve çiçeklenme sonu dönemlerinde çeşitler ve yıllar arasında fark 0.01 seviyesinde, çiçeklenme sonu döneminde yıl x çeşit interaksiyonu 0.05 seviyesinde ve hasat olum döneminde ise çeşitler ve yıllar arasındaki fark 0.01 seviyesinde ve yıl x çeşit interaksiyonu 0.01 seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.13). Bu özelliğe ait ortalama değerler ve önemlilik gurupları Çizelge 4.16'da, ortalama değerlere ait grafik Şekil 4.11'de verilmiştir. Ayrıca tüpte yetiştirilen bitkilerin sapa kalkma dönemi ve hasat olum dönemlerinde, kök ve toprak üstü kısımlarının büyüme değerlerindeki değişim oranları Çizelge 4.17'de verilmiştir.

Bitki boyu, çeşidin çevreye adaptasyonunda önemli karakterlerden biri olup nihai verim ve kalite açısından önemlidir. Uzun boylu çeşitlerde başak boyu da uzun olmakta, fakat sap inceldikçe yatmaya meyil artmakta ve fotosentez ürünlerinin sap ve yaprak gelişiminde de kullanımıyla taneye giden enerji azalmakta ve buna bağlı olarak verim düşük olabilmektedir. Kısa boylu çeşitlerde ise fotosentez alanı az olduğundan verim düşük olabilmektedir. Bu yüzden de bitki boyunun belirli bir uzunlukta olması istenir (Çöl, 2007).

Çizelge 4.16'da görüldüğü gibi, sapa kalkma döneminde araştırmanın birinci ve ikinci yılında ekmeklik buğday çeşitlerinde bitki boyu 37.6–54.4 cm, makarnalık buğday çeşitlerinde 36.8–51.5 cm, arpa çeşitlerinde 33.3–49.7 cm arasında değişmiştir. İki yılın ortalaması olarak bitki boyu ekmeklik buğdaylardan Konya 2002'de 48.1 cm ve Gerek 79 çeşidinde 43.9 cm olurken, makarnalık buğdaylardan Çeşit 1252'de 42.8 cm ve Kunduru 1149 çeşidinde 45.7 cm olmuştur. Arpa çeşitlerinden Larende'de bitki boyu 39.4 cm ve Karatay 94'de 42.8 cm olarak ölçülmüştür.

Çizelge 4.13. Buğday ve arpa çeşitlerinin farklı gelişme dönemlerinde kök ve toprak üstü özelliklerine ait varyans analiz sonuçları

		Bitki Boyu			Kardeş Sayısı		
		Sapa Kalkma	Çiçeklenme Sonu	Hasat Olum	Sapa Kalkma	Çiçeklenme Sonu	Hasat Olum
VK	S.D.	K.O.	K.O.	K.O.	K.O.	K.O.	K.O.
Tekerrür	3	0.210	22.723	30.001	1.718	1.376	4.747
Yıllar	1	1861.275**	557.603**	508.301**	193.603**	136.688**	1.333
Çeşitler	5	68.745**	759.524**	902.546**	245.125**	247.438**	199.676**
Yıllar*Çeşitler	5	1.039	51.834*	68.549**	100.511**	77.880**	7.379
Hata	33	2.289	20.629	13.647	2.277	2.171	4.752
Genel	47						
CV (%)		3.46	5.23	4.23	12.44	12.02	20.66
		Sekonder Kök Sayısı			Kök Uzunluğu		
		Sapa Kalkma	Çiçeklenme Sonu	Hasat Olum	Sapa Kalkma	Çiçeklenme Sonu	Hasat Olum
VK	S.D.	K.O.	K.O.	K.O	K.O.	K.O.	K.O.
Tekerrür	3	34.664	161.267	46.738	9.906	85.994	15.803
Yıllar	1	2065.875**	244.354	1569.694**	85885.919**	3230.801**	6088.508**
Çeşitler	5	216.335**	865.751**	781.234**	793.190**	336.283**	271.620**
Yıllar*Çeşitler	5	225.231**	45.293	141.526*	1136.420**	252.317**	285.363**
Hata	33	13.999	72.360	41.515	24.795	60.147	48.538
Genel	47						
CV (%)		10.82	14.35	10.27	2.43	3.28	3.03

**P<0.01,*P<0.05

Çizelge 4.14. Buğday ve arpa çeşitlerinin farklı gelişme dönemlerinde kök ve toprak üstü özelliklerine ait varyans analiz sonuçları

		Kök Kuru Ağırlığı			Toprak Üstü Kuru Ağırlığı		
		Sapa Kalkma	Çiçeklenme Sonu	Hasat Olum	Sapa Kalkma	Çiçeklenme Sonu	Hasat Olum
VK	S.D.	K.O.	K.O.	K.O.	K.O.	K.O.	K.O
Tekerrür	3	0.017	0.561	0.316	0.017	12.449	1.344
Yıllar	1	0.472**	26.107**	33.785**	19.943**	651.066**	406.236**
Çeşitler	5	0.170**	1.336*	2.365**	5.053**	81.080**	88.677**
Yıllar*Çeşitler	5	0.079**	1.236*	1.696**	2.945**	1.985	7.843
Hata	33	0.015	0.401	0.104	0.073	7.057	3.569
Genel	47						
CV (%)		7.69	20.01	8.74	8.69	15.08	9.37
		Kök/Toprak Üstü Kuru Ağırlık Oranı			Kök /Toplam Kuru Ağırlık Oranı		
		Sapa Kalkma	Çiçeklenme Sonu	Hasat Olum	Sapa Kalkma	Çiçeklenme Sonu	Hasat Olum
VK	S.D.	K.O.	K.O.	K.O.	K.O.	K.O.	K.O.
Tekerrür	3	0.001	0.000	0.001	1.503	0.269	4.561
Yıllar	1	0.590**	0.000	0.010**	816.750**	1.300	50.841**
Çeşitler	5	0.126**	0.009**	0.005**	202.347**	43.630**	22.667**
Yıllar*Çeşitler	5	0.070**	0.002*	0.006**	100.342**	11.471*	25.704**
Hata	33	0.005	0.001	0.001	5.855	4.344	3.922
Genel	47						
CV (%)		12.58	16.12	15.55	6.74	13.51	12.79

**P<0.01,*P<0.05

Çizelge 4.15. Çeşitlerin incelenen özelliklerine ait varyans analizi sonuçları

		Başak Uzunluğu	Başakta Başakçık Sayısı	Başakta Tane Sayısı	Başakta Tane Ağırlığı	Hasat İndeksi	Tek Bitki Tane Verimi	Protein Oranı
VK	S.D.	K.O.	K.O.	K.O.	K.O.	K.O.	K.O.	K.O.
Tekerrür	3	0.152	0.944	7.890	0.001	9.901	0.341	6.962
Yıl	1	11.801**	0.075	334.435**	0.542**	254.841**	198.539**	23.660**
Çeşitler	5	19.497**	131.563**	1120.359**	1.859**	77.362**	23.249**	22.939**
Yıl*Çeşitler	5	1.444**	6.554**	54.125**	0.071**	11.997	2.719**	6.113**
Hata	33	0.142	1.321	4.076	0.012	7.422	0.652	1.136
Genel	47							
CV (%)		4.04	5.29	4.89	6.67	9.83	10.21	7.32

**P<0.01

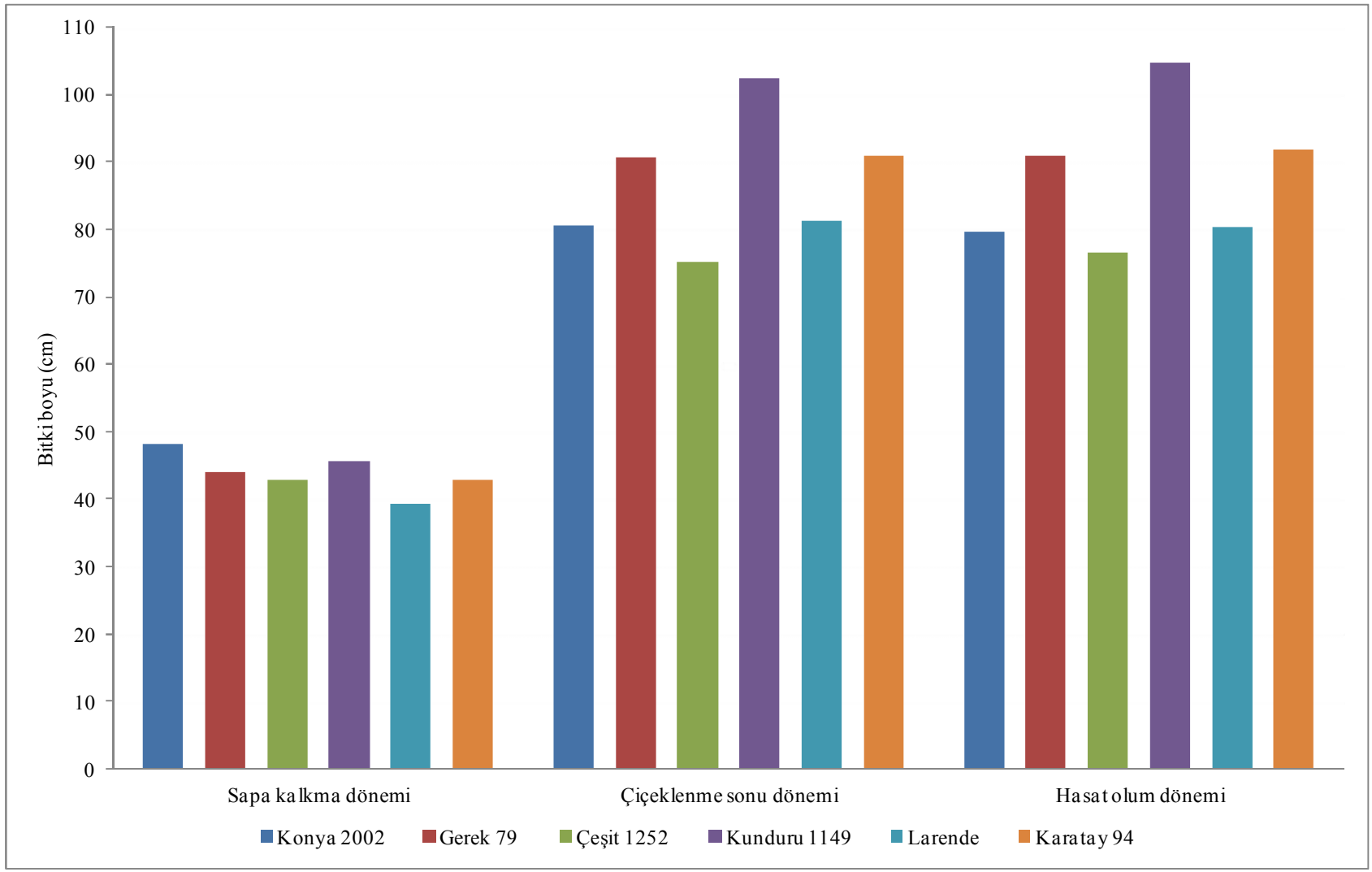
Çizelge 4.16. Arazide tüplerde yetiştirilen buğday ve arpa çeşitlerinin farklı gelişme dönemlerindeki bitki boyuna (cm) ait ortalama değerleri ve önemlilik grupları

	Gelişme Dönemleri								
	Sapa Kalkma Dönemi			Çiçeklenme Sonu Dönemi			Hasat Olum Dönemi		
Çeşitler	I.Yıl	II. Yıl	Ort.	I.Yıl	II. Yıl	Ort.	I.Yıl	II. Yıl	Ort.
Konya 2002	54.4	41.8	48.1 A**	81.6 cde*	79.8 def	80.7 C**	79.4 gh**	79.8 gh	79.6 C**
Gerek 79	50.1	37.6	43.9 BC	95.2 b	86.3 cd	90.7 B	95.0 cd	86.9 ab	90.9 B
Çeşit 1252	48.8	36.8	42.8 C	78.7 ef	71.9 g	75.3 C	78.3 gh	74.8 h	76.5 C
Kunduru 1149	51.5	39.9	45.7 B	102.4 a	102.4 a	102.4 A	105.9 a	103.6 ab	104.8 A
Larende	45.6	33.3	39.4 D	88.1 c	74.5 fg	81.3 C	88.1 de	72.5 h	80.3 C
Karatay 94	49.7	35.9	42.8 C	95.7 b	86.1 cd	90.9 B	96.8 bc	86.8 ef	91.8 B
Ort.	50.0 **	37.6	43.8	90.3 **	83.5	86.9	90.6 **	84.1	87.4
LSD			2.1		6.5	6.2		7.1	5.1

**P<0.01,*P<0.05

Çizelge 4.17. Arazi şartlarında tüpte yetiştirilen buğday ve arpa çeşitlerinin sapa kalkma ve hasat olum dönemlerinde toprak üstü ve kök gelişimlerine ait ortalama büyüme oranları (%)

	Bitki Boyu		Sekonder Kök Sayısı		Kök Uzunluğu		Kök Kuru Ağırlığı		Toprak Üstü Kuru Ağırlığı	
Çeşitler	Sapa Kalkma	Hasat Olum	Sapa Kalkma	Hasat Olum	Sapa Kalkma	Hasat Olum	Sapa Kalkma	Hasat Olum	Sapa Kalkma	Hasat Olum
Konya 2002	60.4	100	58.9	100	94.7	100	43.8	100	18.1	100
Gerek 79	48.3	100	58.0	100	91.6	100	52.0	100	15.3	100
Çeşit 1252	55.9	100	55.8	100	90.8	100	58.0	100	15.6	100
Kunduru 1149	43.6	100	52.4	100	79.1	100	35.3	100	10.9	100
Larende	49.1	100	48.4	100	88.9	100	34.7	100	14.5	100
Karatay 94	46.6	100	58.0	100	88.8	100	44.7	100	17.9	100
Ortalama	50.7	100	55.3	100	89.0	100	44.8	100	15.4	100



Şekil 4.11. Çeşitlerin farklı gelişme dönemlerinde bitki boyuna ait ortalama değerleri

Çiçeklenme sonu dönemde, araştırmanın birinci ve ikinci yılında ekmeklik buğday çeşitlerinde bitki boyu 79.8–95.2 cm, makarnalık buğday çeşitlerinde 71.9–102.4 cm, arpa çeşitlerinde 74.5–95.7 cm arasında değişmiştir. İki yılın ortalaması olarak bitki boyu ekmeklik buğdaylardan Konya 2002'de 80.7 cm ve Gerek 79'da 90.7 cm, makarnalık buğdaylardan Çeşit 1252'de 75.3 cm ve Kunduru 1149'da 102.4 cm olmuştur. Arpa çeşitlerinden Larende'de bitki boyu 81.3 cm ve Karatay 94'de 90.9 cm olmuştur (Çizelge 4.16).

Hasat olum döneminde, araştırmanın birinci ve ikinci yılında ekmeklik buğday çeşitlerinde bitki boyu 79.4–95.0 cm, makarnalık buğday çeşitlerinde 74.8–105.9 cm, arpa çeşitlerinde 72.5–96.8 cm arasında değişmiştir. İki yılın ortalaması olarak bitki boyu ekmeklik buğdaylardan Konya 2002'de 79.6 cm ve Gerek 79'da 90.9 cm, makarnalık buğdaylardan Çeşit 1252'de 76.5 cm ve Kunduru 1149'da 104.8 cm, arpa çeşitlerinden Larende'de 80.3 cm ve Karatay 94'de 91.8 cm olmuştur (Çizelge 4.16).

Sapa kalkma, çiçeklenme sonu ve hasat olum dönemlerinde araştırmanın ikinci yılında bitkilerin daha kısa boylu olduğu belirlenmiştir. Bu durum çevre, toprak ve ortam şartlarından kaynaklanmış olabilir. Yediay (2009)'ın bildirdiği sonuçlarla paralel şekilde elde ettiğimiz bulgularda yarı cücelik genini taşıyan buğday çeşitleri daha kısa boylu, uzun boyluluk genini taşıyan çeşitlerin de daha uzun boya sahip olduğu görülmüştür.

Bu araştırmada çiçeklenme sonu ve hasat olum dönemlerinde, çeşitlerin bitki boyu değerleri arasındaki farklılıklar sapa kalkma dönemine göre değişim göstermiştir. Hasat olum döneminde daha uzun bitki boyuna sahip çeşitlerin bitki boyu sapa kalkma döneminden sonra daha fazla gelişmiştir. Buna göre her üç bitki gurubunda da kuru şartlarda yetiştirilen çeşitler sulu çeşitlere göre sapa kalkma döneminden sonra daha fazla gelişmiştir (Çizelge 4.17). Çeşitlerin gelişme dönemlerine göre ortaya çıkan bu farklılık çeşitlerin genetik farklılığından ileri gelmektedir.

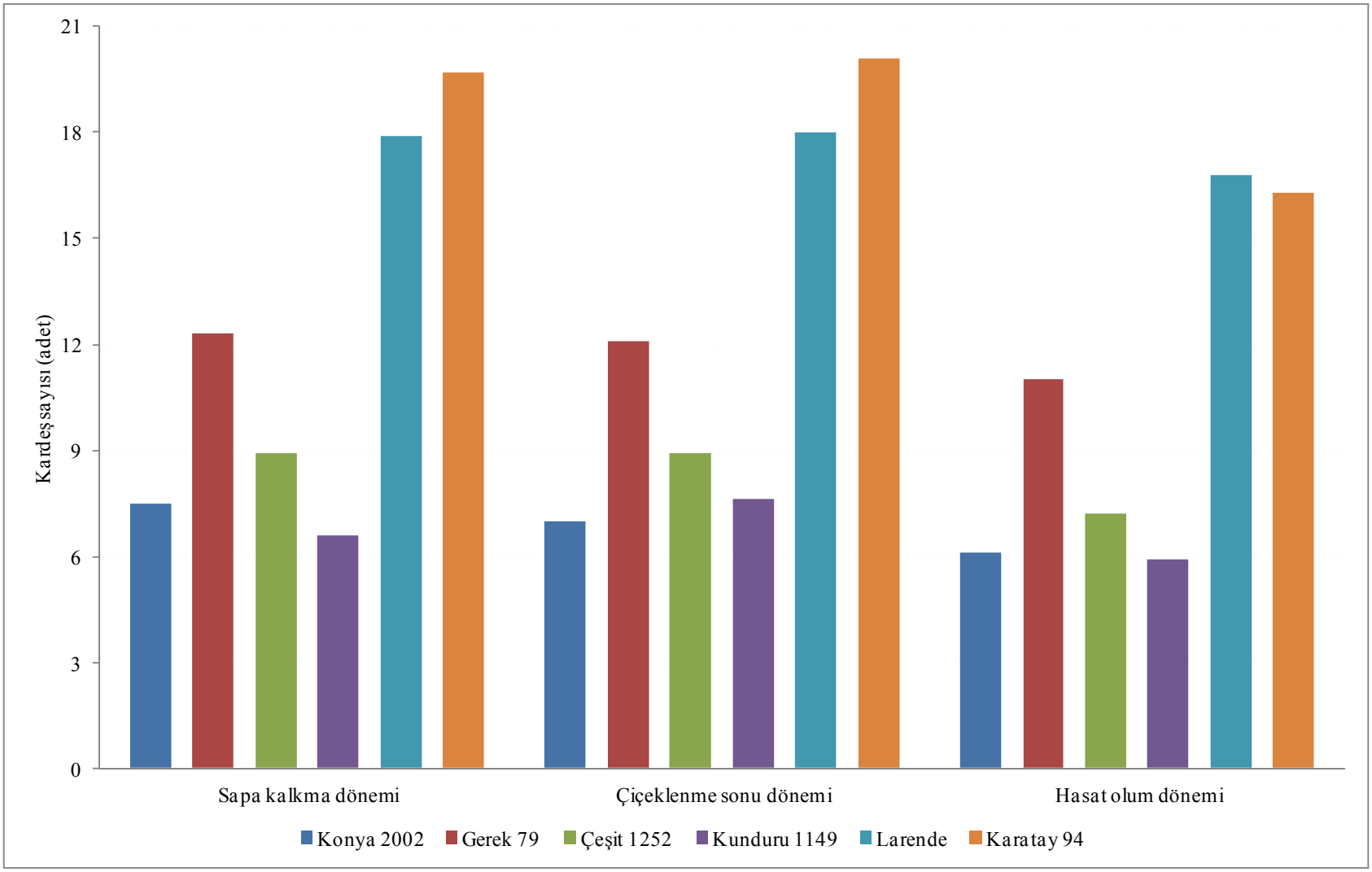
4.2.2. Kardeş sayısı

Buğday ve arpa çeşitlerinin farklı gelişme dönemlerinde kardeş sayısına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.13'de, ortalama değerler ve önemlilik gurupları Çizelge

Çizelge 4.18. Arazi şartlarında tüplerde yetiştirilen buğday ve arpa çeşitlerinin farklı gelişme dönemlerindeki kardeş sayısına (adet) ait ortalama değerleri ve önemlilik gurupları

	Gelişme Dönemleri								
	Sapa Kalkma Dönemi			Çiçeklenme Sonu Dönemi			Hasat Olum Dönemi		
Çeşitler	I.Yıl	II. Yıl	Ort.	I.Yıl	II. Yıl	Ort.	I.Yıl	II. Yıl	Ort.
Konya 2002	8.0 d**	7.0 d	7.5 CD**	6.7 f**	7.3 f	7.0 D**	6.7	5.6	6.1 C**
Gerek 79	12.8 b	11.7 bc	12.3 B	13.3 cd	10.9 de	12.1 C	11.4	10.7	11.0 B
Çeşit 1252	8.8 d	9.1 cd	8.9 C	8.8 ef	9.0 ef	8.9 D	7.6	6.9	7.2 C
Kunduru 1149	6.7 d	6.4 d	6.6 D	8.0 f	7.2 f	7.6 D	5.4	6.3	5.9 C
Larende	11.7 bc	24.1 a	17.9 A	12.9 cd	23.1 b	18.0 B	14.8	18.8	16.8 A
Karatay 94	12.7 b	26.6 a	19.7 A	13.9 c	26.3 a	20.1 A	16.5	16.2	16.3 A
Ort.	10.1 **	14.1	12.1	10.6 **	14.0	12.3	10.4	10.7	10.6
LSD		2.9	2.1		2.9	2.0			3.0

**P<0.01



Şekil 4.12. Çeşitlerin farklı gelişme dönemlerinde kardeş sayısına ait ortalama değerleri

4.18'de, ortalama değerlere ait grafik Şekil 4.12'de verilmiştir. Kardeş sayısı bakımından sapa kalkma ve çiçeklenme sonu dönemlerinde yıllar ve çeşitler arasındaki fark 0.01, yıl ve çeşit interaksiyonu 0.01 seviyesinde önemli bulunurken, hasat olum döneminde çeşitler arasındaki fark 0.01 seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.13).

Çizelge 4.18'de görüldüğü gibi sapa kalkma döneminde, araştırmanın birinci ve ikinci yılında ekmeklik buğday çeşitlerinde bitki başına kardeş sayısı 7.0–12.8 adet, makarnalık buğday çeşitlerinde 6.4–9.1 adet, arpa çeşitlerinde 11.7–26.6 adet arasında değişmiştir. İki yıllık ortalama değerlere göre, kardeş sayısı bakımından Konya 2002 (7.5 adet) ve Gerek 79 (12.3 adet) ekmeklik buğday çeşitleri farklı guruplarda yer alırken, yine Çeşit 1252 (8.9 adet) ve Kunduru 1149 (6.6 adet) makarnalık buğday genotipleri de farklı gurupları oluşturmuşlardır. Arpa çeşitlerinden Larende 17.9 adet ve Karatay 94 19.7 adet kardeş sayısı ile aynı gurupta yer almıştır.

Çiçeklenme sonu döneminde, araştırmanın birinci ve ikinci yılında ekmeklik buğday çeşitlerinde bitki başına kardeş sayısı 6.7–13.3 adet, makarnalık buğday çeşitlerinde 7.2–9.0 adet, arpa çeşitlerinde 12.9–26.3 adet arasında değişmiştir. İki yılın ortalamasına göre ekmeklik buğday ve arpa çeşitleri bitki başına kardeş bakımından ayrı guruplarda yer alırken, makarnalık buğday çeşitleri arasında kardeş sayısı bakımından fark görülmemiş ve her iki çeşitte aynı gurupta yer almıştır (Çizelge 4.18).

Hasat olum döneminde, araştırmanın birinci ve ikinci yılında ekmeklik buğday çeşitlerinde kardeş sayısı 5.6–11.4 adet, makarnalık buğday çeşitlerinde 5.4–7.6 adet, arpa çeşitlerinde 14.8–18.8 adet arasında değişmiştir. İki yılın ortalamasına göre bitki başına kardeş sayısı bakımından ekmeklik buğday çeşitleri farklı gurupta yer alırken, makarnalık buğday çeşitleri aynı gurupta yer almıştır. Arpa çeşitleri arasında kardeş sayısı bakımından fark görülmemiş ve her iki çeşitte aynı gurupta yer almıştır (Çizelge 4.18).

Carson (1971) tarafından Kanada'da üç yazlık ekmeklik buğday çeşidinde, başak çıkışı, çiçeklenme ve hasat olum dönemlerinde bitkinin büyüme parametreleri üzerine yapılan bir araştırmada, bitkide kardeş sayısı bakımından çeşitler arasında fark olmadığı ancak kardeş sayısının başak çıkışı döneminde maksimum seviyede olduğu belirtilmiştir. Wang ve Below (1992), kardeşlenen bir bitki olan buğdayın sürgün gelişimiyle kök gelişimi arasında önemli bir korelasyon olduğunu ve bitkideki her bir kardeşin kendi kök sistemini oluşturduğunu bildirmişlerdir.

Araştırma sonuçlarına göre, sapa kalkma ve çiçeklenme sonu dönemlerinde, çeşitlerin kardeş sayısı açısından yıllar arasında önemli farklılıklar belirlenmiştir. Araştırmanın ikinci yılında çeşitlerin daha fazla kardeş sayısına sahip olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.18). Araştırmanın ikinci yılında sıcaklık ve yağış değerlerinin daha yüksek olması bitkilerin kardeşlenmesini teşvik etmiştir. Arpanın buğdaya göre kardeş sayısında yaklaşık iki kat bir artışın olması, uygun şartlar altında arpanın çok daha fazla kardeşlenecek genetik potansiyele sahip olduğunu göstermektedir. Sapa kalkmada ve çiçeklenme sonu dönemlerine göre hasat olum döneminde çeşitlerin kardeş sayısında azalışlar görülmektedir. Bu durum, hasat olum döneminde fertil olan kardeşlerin gözlemlenebilmiş olmasından kaynaklanmıştır

Bu araştırmada elde edilen sonuçlarla benzer şekilde Önder (2007) Orta Anadolu kuru şartlarında yetiştirilen bazı ekmeklik buğday çeşitlerinde kardeşlenme dinamiğinin araştırılması konulu yaptığı bir araştırmada, tane veriminin kardeşlenme ile ilişkili olduğunu, kardeşlenmenin artmasıyla biyokütlenin arttığını bildirmiştir.

4.2.3. Sekonder kök sayısı

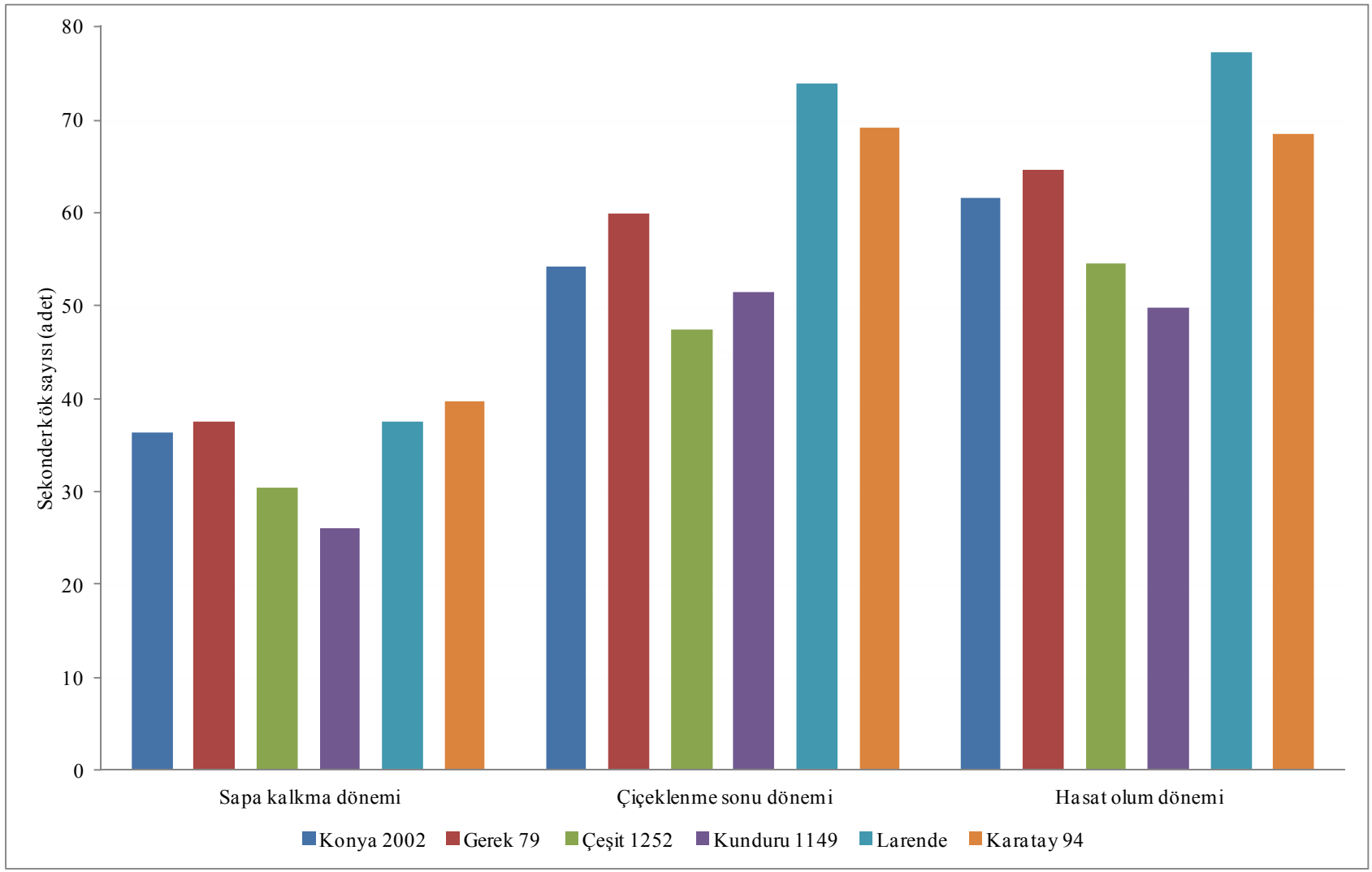
Buğday ve arpa çeşitlerinin farklı gelişme dönemlerinde sekonder kök sayısına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.13'de, ortalama değerler ve önemlilik gurupları Çizelge 4.19'da, ortalama değerlere ait grafik Şekil 4.13'de verilmiştir. Ayrıca tüpte yetiştirilen bitkilerin sapa kalkma dönemi ve hasat olum dönemlerinde, kök ve toprak üstü kısımlarının büyüme değerlerindeki değişim oranları Çizelge 4.17'de verilmiştir. Sapa kalkma döneminde çeşitler ve yıllar arasında fark 0.01 seviyesinde, yıl x çeşit interaksiyonu 0.01 seviyesinde önemli bulunmuştur. Çiçeklenme sonu döneminde çeşitler arasında 0.01 seviyesinde, hasat olum döneminde ise çeşitler ve yıllar arasındaki fark 0.01 seviyesinde, yıl x çeşit interaksiyonu 0.05 seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.13).

Sapa kalkma döneminde, araştırmanın birinci ve ikinci yılında ekmeklik buğday çeşitlerinde bitki başına sekonder kök sayısı 22.8–50.3 adet, makarnalık buğday çeşitlerinde 24.6–32.4 adet, arpa çeşitlerinde 31.9–43.8 adet arasında değişmiştir. İki yıllık ortalamalara göre sapa kalkma döneminde ekmeklik buğday, makarnalık buğday ve arpa çeşitlerinde sekonder kök sayıları cins ve türler bazında birbirine yakın olmuş ve ekmeklik

Çizelge 4.19. Arazi şartlarında tüplerde yetiştirilen buğday ve arpa çeşitlerinin farklı gelişme dönemlerindeki sekonder kök sayısına (adet) ait ortalama değerleri ve önemlilik gurupları

	Gelişme Dönemleri								
	Sapa Kalkma Dönemi			Çiçeklenme Sonu Dönemi			Hasat Olum Dönemi		
Çeşitler	I.Yıl	II.Yıl	Ort.	I.Yıl	II.Yıl	Ort.	I.Yıl	II.Yıl	Ort.
Konya 2002	49.8 ab**	22.8 f	36.3 A**	59.7	48.5	54.1 CD**	74.4 b*	48.8 de	61.6 BC**
Gerek 79	50.3 a	24.8 ef	37.5 A	62.9	56.9	59.9 BC	72.3 b	57.0 cde	64.6 B
Çeşit 1252	32.4 cd	28.4 def	30.4 B	47.4	47.3	47.4 D	57.5 cd	51.4 de	54.5 CD
Kunduru 1149	27.6 def	24.6 f	26.1 B	53.2	49.7	51.4 CD	51.5 de	48.0 e	49.8 D
Larende	43.0 b	31.9 cde	37.4 A	77.7	70.0	73.9 A	83.9 a	70.8 b	77.3 A
Karatay 94	43.8 ab	35.7 c	39.7 A	68.4	69.9	69.1 AB	71.0 b	66.1 bc	68.5 AB
Ort.	41.1 **	28.0	34.6	61.6	57.0	59.3	68.4 **	57.0	60.9
LSD		7.2	5.1			11.6		9.3	8.8

**P<0.01, *P<0.05



Şekil 4.13. Çeşitlerin farklı gelişme dönemlerinde sekonder kök sayısına ait ortalama değerleri

buğday çeşitleri ile arpa çeşitleri aynı gurupta (A) yer almışlardır. Makarnalık buğday çeşitlerinde sekonder kök sayısı daha düşük olmuş ve 2. gurupta (B) yer almıştır. Ancak makarnalık buğday çeşitleri arasında da istatistikî anlamda bir farklılık bulunmamıştır (Çizelge 4.19).

Araştırmada materyal olarak kullanılan genotiplerin çiçeklenme dönemlerinde belirlenen sekonder kök sayısı incelendiğinde (Çizelge 4.19), yıllar arasında önemli bir farklılığın olmadığı ancak genotipler arasında farklılığın önemli olduğu görülmektedir. Buna göre ekmeklik ve makarnalık buğdaylardan kuru şartlar için geliştirilen Gerek 79 (59.9 adet) ve Kunduru 1149 (51.4 adet)'un bitki başına sekonder kök sayısı, sulu şartlar için geliştirilen Konya 2002 (54.1 adet) ve Çeşit 1252 (47.4 adet)'den daha fazla olmuştur. Arpada ise buğdaydaki sonuçlardan farklı olarak sulu şartlar için geliştirilen Larende'nin sekonder kök sayısı 73.9 adet ile kuru şartlar için geliştirilen Karatay 94'ün sekonder kök sayısından (69.1 adet) daha yüksek bulunmuştur. Bu durum sulu ve kuru şartlar için geliştirilen genotiplerin sekonder kök sayılarının cinslere göre farklı olabileceğini göstermektedir.

Hasat olum döneminde genotiplerin sekonder kök sayısındaki değişim gerek yıllara göre gerekse çeşitlere göre farklı olmuştur. Araştırmanın 1. yılında genel olarak tüm çeşitlerde sekonder kök sayısı 2. yıldakinden daha yüksek bulunmuştur. Bu durum iklim ve toprak şartlarından kaynaklanmış olabilir. Çeşitleri iki yılın ortalaması üzerinden değerlendirdiğimizde ekmeklik çeşitlerin kök sayısındaki değişim çiçeklenme sonu dönemi ile benzer olmuş ancak makarnalık çeşitlerde farklı sonuç ortaya çıkmış ve bu dönemde sekonder kök sayısı, çiçeklenme sonu dönemden farklı olarak kuru şartlar için geliştirilen Kunduru 1149'un kök sayısı (49.8 adet) sulu şartlar için geliştirilen Çeşit 1252'den (54.5 adet) daha düşük bulunmuştur. Bu durum farklı gelişme dönemlerindeki sekonder kök sayısının gerek yıllara ve gerekse genotipin sulu veya kuru karakterine göre farklılık gösterebileceğini göstermektedir (Çizelge 4.19).

Selçuk (1994), Adana'da 9 ekmeklik buğday çeşit ve hattının sapa kalkma ve erme dönemlerinde 18x18x12 cm boyutlarındaki saksılarda kök ve toprak üstü büyümesi ve bunlar arasındaki ilişkileri tespit etmek amacıyla yaptığı bir araştırmada sapa kalma döneminde genotiplerin kök sayısını 16.0–23.8 adet olduğunu ve bu farklılıkların genotiplerin genetik yapılarındaki farklılıklardan kaynaklandığını bildirmiştir.

Araki ve Lijima (2001) mekanik stresli ve stres olmaksızın uzun tüplerde yetiştirilen yüzlek ve derin köklü kışlık japon buğday çeşitlerinde yaptıkları bir araştırmada, yüzlek köklü Shiroganekomugi çeşidinde seminal (primer) ve nodal (sekonder) köklerin derine inmediğini, en dibe ulaşan 9 kökten 6 tanesinin seminal kök olduğunu, derin köklü Mutsubenkei çeşidinde ise seminal köklerin yanı sıra koleoptilar köklerin bulunduğunu, nodal köklerin 1.3 metreye ulaştığını bildirmişlerdir. Mekanik stres şartları altında, her iki çeşidin primer köklerinin de derine ulaşabildiğini, derin köklü çeşitte seminal köklerin yanında nodal köklerin de toprakta derine ulaşabilen kuvvetli, pozitif bir yerçekimine sahip olduğu gözlemlenmiştir. Quin (2003) primer köklerin toprakta daha derine inebildiğini, nodal (sekonder) köklerin ise 30 cm toprak derinliğine inebildiğini bildirmiştir

Tsigankov (1970) tarafından yazlık buğdayın kök sisteminin gelişme parametrelerini belirlemek amacıyla farklı ekolojilere ait 15 buğday çeşidiyle yaptığı bir araştırmada, sekonder kök sayısının ekmeklik buğdaylarda 14.3–32.0 adet, makarnalık buğdaylarda ise 9.8–19.5 adet arasında değiştiğini ve ekmeklik buğdayın makarnalık buğdaydan daha fazla sekonder kök sayısına sahip olduğunu bildirmiştir. Bu araştırmada elde edilen sonuçlara göre, sapa kalkma döneminde, ekmeklik buğday ve arpanın makarnalık buğdaydan daha fazla sekonder kök sayısına sahip olduğu, çiçeklenme sonu ve hasat olum dönemlerinde arpanın buğdaydan daha fazla sekonder kök sayısına sahip olduğu tespit edilmiştir.

Bu araştırmada iki yıllık ortalama sekonder kök sayısı değerleri açısından değerlendirdiğimizde, hasat olum dönemine göre sapa kalma döneminde sekonder köklerin ekmeklik buğdayda % 58.5'i, makarnalık buğdayda % 54.1'i ve arpada %53.2'ü sapa kalkma döneminde gelişmiştir (Çizelge 4.17). Buna göre buğday ve arpanın sapa kalkma dönemine kadar sekonder kök sayısının yaklaşık %50'sini oluşturduğu ve sonuç olarak sapa kalkma döneminden sonra da sekonder kök sayında önemli bir artışın olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.17).

Sekonder kök sayıları bakımından çeşitlerin çevre ve toprak şartlarına verdiği tepki sapa kalkma döneminde çok daha fazla olurken, çiçeklenme ve hasat olum dönemlerinde nispeten daha düşük olmuştur. Çevre ve toprak şartlarına bağlı olarak araştırmanın her iki yılında da çiçeklenme döneminden sonra ortalama sekonder kök sayısında çeşitlerde bir miktar artış ve/veya azalış olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.19).

4.2.4. Kök uzunluğu

Buğday ve arpa çeşitlerinin farklı gelişme dönemlerinde kök uzunluğuna ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.13'de, ortalama değerler ve önemlilik gurupları Çizelge 4.20'de, ortalama değerler Şekil 4.14'de verilmiştir. Ayrıca tüpte yetiştirilen bitkilerin sapa kalkma dönemi ve hasat olum dönemlerinde, kök ve toprak üstü kısımlarının büyüme değerlerindeki değişim oranları Çizelge 4.17'de verilmiştir. Sapa kalkma, çiçeklenme sonu ve hasat olum dönemlerinde çeşitler ve yıllar arasında fark 0.01 seviyesinde, yıl x çeşit interaksiyonu 0.01 seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.13).

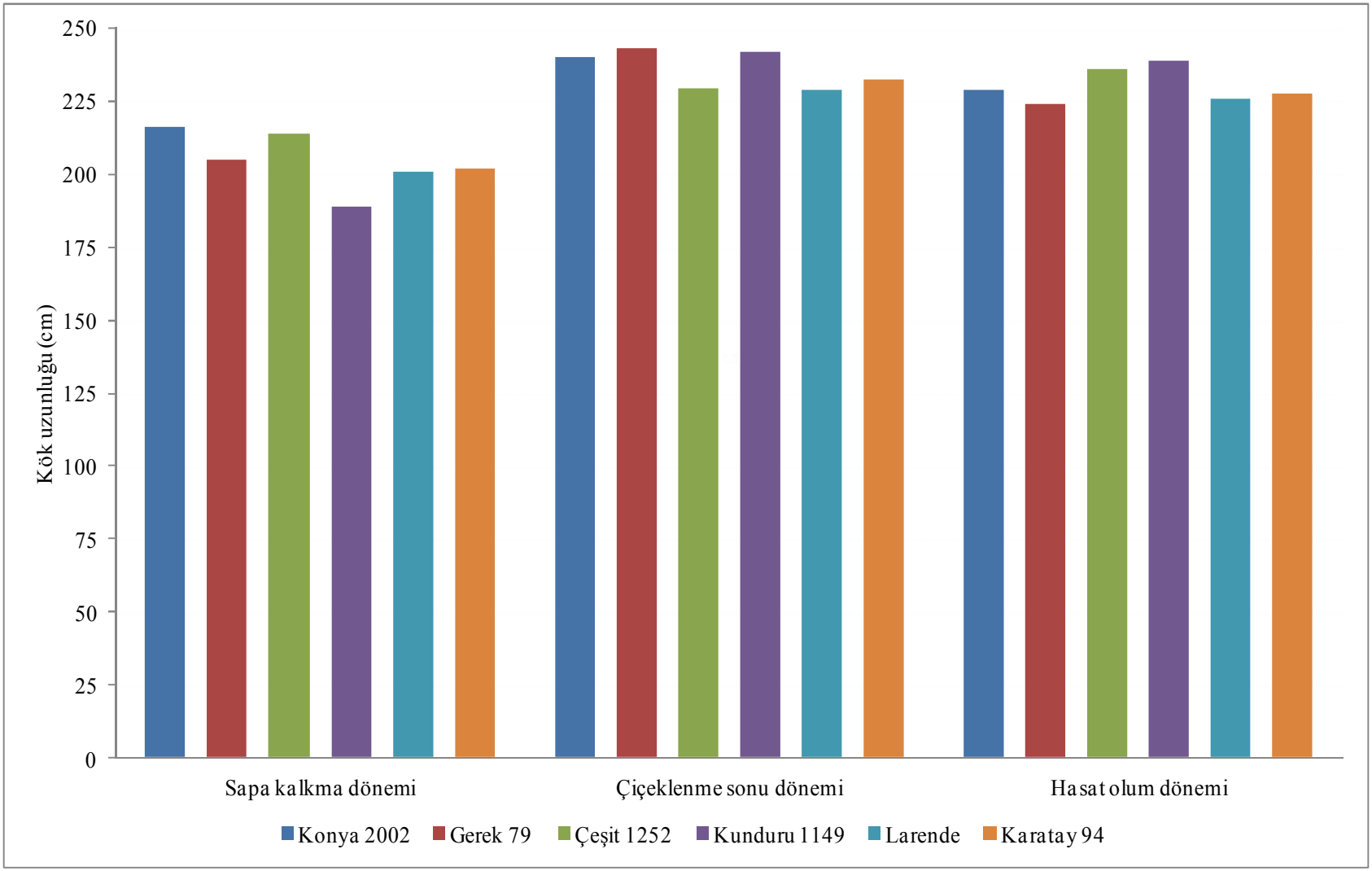
Sapa kalkma döneminde, araştırmanın birinci ve ikinci yılında ekmeklik buğday çeşitlerinde kök uzunluğu 157.5–263.8 cm, makarnalık buğday çeşitlerinde 137.7–267.3 cm, arpa çeşitlerinde 173.7–229.1 cm arasında değişmiştir. İki yılın ortalaması olarak ekmeklik buğdaylardan sulu bir çeşit olan Konya 2002'nin 216.6 cm ile kuru bir çeşit olan Gerek 79'dan (205.3 cm) daha fazla kök uzunluğuna sahip olduğu görülmüştür. Aynı şekilde sulu şartlar için geliştirilen Çeşit 1252'nin (214.0 cm) Kunduru 1149 (189.0 cm)'dan daha fazla kök uzunluğuna sahip olduğu belirlenmiştir. Arpa çeşitlerinde ise sulu ve kuru çeşitler arasında kök uzunluğu bakımından önemli bir farklılık görülmemiş ve birbirine yakın değerler (201.1 cm ve 202.2 cm) almışlardır (Çizelge 4.20).

Çiçeklenme sonu dönemde, araştırmanın birinci ve ikinci yılında ekmeklik buğday çeşitlerinde kök uzunluğu 229.3–257.2 cm, makarnalık buğday çeşitlerinde 219.8–244.4 cm, arpa çeşitlerinde 219.5–243.1 cm arasında değişmiştir. İki yıllık ortalamalara göre, çiçeklenme dönemi sonu itibari ile ekmeklik buğday genotiplerinin makarnalık buğday ve arpa genotiplerinden daha uzun kök sistemine sahip oldukları ancak çeşitler arasında önemli bir farklılığın olmadığı görülmüştür. Makarnalık buğdaylarda ise kuru bir çeşit olan Kunduru 1149'un (241.8 cm), sulu bir çeşit olan Çeşit 1252'den (229.8 cm) daha uzun kök sistemine sahip olduğu belirlenmiştir. Sapa kalkma döneminde olduğu gibi çiçeklenme sonu döneminde de arpa genotipleri arasında önemli bir farklılık bulunmamıştır (Çizelge 4.20). Gregory (1976), kışlık buğdayın kök uzunluğunun Mayıs ayının sonunda 2 metreye

Çizelge 4.20. Arazi şartlarında tüplerde yetiştirilen buğday ve arpa çeşitlerinin farklı gelişme dönemlerindeki kök uzunluğuna (cm) ait ortalama değerleri ve önemlilik gurupları

	Gelişme Dönemleri								
	Sapa Kalkma Dönemi			Çiçeklenme Sonu Dönemi			Hasat Olum Dönemi		
Çeşitler	I.Yıl	II.Yıl	Ort.	I.Yıl	II.Yıl	Ort.	I.Yıl	II.Yıl	Ort.
Konya 2002	169.4 ef**	263.8 a	216.6 A**	248.7 ab**	232.4 cde	240.5 A**	247.2 a**	210.3 de	228.7 BC**
Gerek 79	157.5 g	253.1 b	205.3 B	257.2 a	229.3 de	243.2 A	239.8 ab	208.4 e	224.1 C
Çeşit 1252	160.8 fg	267.3 a	214.0 A	239.8 bcd	219.8 e	229.8 B	247.4 a	224.2 c	235.8 AB
Kunduru 1149	137.7 h	240.2 c	189.0 C	239.3 bcd	244.4 abc	241.8 A	252.5 a	225.6 c	239.0 A
Larende	173.7 e	228.5 d	201.1 B	237.8 bcd	219.5 e	228.7 B	229.5 bc	222.9 cd	226.2 C
Karatay 94	175.2 e	229.1 d	202.2 B	243.1 a–d	222.3 e	232.7 AB	232.9 bc	222.7 cd	227.8 BC
Ort.	162.4 **	247.0	204.7	244.3 **	227.9	236.1	241.5 **	219.0	230.3
LSD		9.6	6.8		15.0	10.6		13.5	9.5

**P<0.01



Şekil 4.14. Çeşitlerin farklı gelişme dönemlerinde kök uzunluğuna ait ortalama değerleri

kadar ulaştığını bildirmiştir. Buğday kök sisteminin pulluk tabanı tarafından büyümesinin sınırlandırılmadığı, buğday köklerinin 2.4 metreye kadar inebildiği, toprağın 1.4 metre altında birçok lateralin bulunduğu, fakat köklenme derinliğinin toprak yapısı ve toprak sıkışmasından etkilendiği bildirilmiştir (Selçuk, 1994). Ma (1987), kışlık buğdayda maksimum köklenme derinliğinin ağır killi topraklarda 0.8 m olduğunu, Miao ve ark. (1989), Çin'in yarı kurak sulanmayan Loess platosunda, köklenme derinliğinin 3.7 metre, hatta 5 metreye kadar ulaştığını, yağışın daha yüksek olduğu Çin'in güneyinde 1.6–1.8 m olduğunu bildirmişlerdir (Zhang ve Hu., 2013). Thorup–Kristensen ve ark. (2009), Danimarka ekolojik şartlarında kışlık ve yazlık buğdaylarda kök gelişimini tespit etmek amacıyla yaptıkları bir araştırmada, 1 metre toprak altına yıkanan azotu alan kışlık buğdayın maksimum kök derinliğinin (2.2 m), yazlık buğdaydan (1.1 m) iki kat daha fazla olduğunu bildirmişlerdir.

Hasat olum döneminde, araştırmanın birinci ve ikinci yılında ekmeklik buğday çeşitlerinde kök uzunluğu 208.4–247.2 cm, makarnalık buğday çeşitlerinde 224.2–252.5 cm, arpa çeşitlerinde 222.7–232.9 cm arasında değişmiştir. İki yıllık ortalamalara göre hasat olum dönemi sonu itibari ile makarnalık buğdayların ekmeklik buğday ve arpa genotiplerinden daha uzun kök sistemine sahip oldukları ancak çeşitler arasında önemli bir farklılığın olmadığı görülmüştür. Çiçeklenme sonu döneminde makarnalık buğday çeşitleri arasında farklılık olurken bu dönemden sonra sulu bir çeşit olan Çeşit 1252'nin kök uzunluğunda artış olmuştur. Hasat olum döneminde ise kök uzunluğu bakımından birbirine yakın değerlerin olduğu görülmüştür (Çizelge 4.20). Ulukan ve Kün (2007), Haymana ekolojik şartlarında yaptıkları bir araştırmada, Kunduru 1149 çeşidinin primer kök uzunluğunun araştırmada kullanılan diğer makarnalık ve ekmeklik çeşitlerden daha fazla olduğunu belirlemişlerdir. Bu araştırmada elde edilen sonuçlara göre Kunduru 1149 çeşidi sapa kalkma döneminde ekmeklik ve makarnalık buğdaylar arasında her iki yılda da en kısa kök uzunluğuna sahipken, hasat olum döneminde araştırmanın her iki yılında da daha uzun kök yapısına sahip olduğu tespit edilmiştir.

Botwright Acuna ve Wade (2012), buğday genotiplerinde köklenme derinliğini ve genotip x çevre interaksiyonunu belirlemek amacıyla yaptıkları bir araştırmada, farklı toprak şartlarına sahip bölgelerde genotip ve çevre interaksiyonun, köklenme derinliğini

önemli olarak etkilediğini bildirmişlerdir. Araştırıcılar bölgede, bitki köklerinin kumlu şartlarda 2 metreye kadar inebildiğini gözlemlemişlerdir.

Sapa kalkma döneminde ekmeklik buğday, makarnalık buğday ve arpa çeşitlerinde araştırmanın ikinci yılında ortalama kök uzunluğu birinci yıla göre sırasıyla %58.2, %70.3 ve % 31.2 daha yüksek bulunurken, ekmeklik buğdaylardan Gerek 79 %60.7, makarnalık buğdaylardan Kunduru 1149 %74.4 ve arpa çeşitlerinden Larende %31.6 ile daha yüksek kök uzunluğu oranına sahip olduğu tespit edilmiştir. Buna göre, sapa kalkma döneminde bitki kök uzunluğu açısından, iklim ve toprak şartlarına gösterilen tepki sırasıyla makarnalık buğday > ekmeklik buğday > arpa şeklinde olmuştur. Araştırmanın birinci yılına göre ikinci yılında toprak üstü ve toprak altı (5, 10, 20, 50 ve 100 cm) sıcaklıklarının ekimden sapa kalkma dönemine kadar daha yüksek seyretmesi, bu süreçte bitki köklerinin büyüme ve gelişmesine devam etmesi bitkilerin daha uzun kök yapısına sahip olması muhtemeldir (Çizelge 4.20). Nitekim, Sharrat (1991), kontrollü şartlarda, arpada farklı kök bölgesi sıcaklıklarının (5, 10, 15 °C) kök ve toprak üstü gelişimlerine etkisini araştırmak amacıyla yaptığı bir araştırmada, kök uzunluğu yoğunluğunun toprak sıcaklığının artışıyla birlikte artış gösterdiğini, kök kuru ağırlığının 10°C'ye kadar artığını ve 10°C ve 15 °C toprak sıcaklıklarında aynı miktarda tespit edildiğini bildirmiştir.

Araştırmada, hasat olum dönemine göre, ekmeklik buğday, makarnalık buğday ve arpa çeşitlerinde ortalama kök uzunluğunun sırasıyla %93.2'si, %85.0'i ve % 88.9'u sapa kalkma döneminde oluşmuştur. Yine sulu çeşitlere göre kuru yetiştiriciliği yapılan ekmeklik ve makarnalık buğdayların sapa kalkma döneminde kök uzunluğunun daha fazlası sapa kalkma döneminden sonra oluşurken, arpa çeşitleri birbirine yakın değerler almıştır (Çizelge 4.17). Araştırmanın ilk yılında çiçeklenme sonu dönemine kadar tüm çeşitlerin kök uzunluğunda artış ve bu dönemden sonra ekmeklik buğday ve arpa çeşitlerinde kök uzunluğunda azalış, makarnalık buğday çeşitlerinde genelde bir artış tespit edilmiştir. Sapa kalkma döneminde araştırmanın ikinci yılında ise maksimum kök uzunluğunun sapa kalkma döneminde oluştuğu ve zamanla azaldığı görülürken, Kunduru 1149 çeşidindeki bu artışın devam ettiği görülmektedir. İki yıllık ortalama değerleri açısından çeşitlerin kök uzunluğunun çiçeklenme sonu döneme kadar artış gösterdiği, bu dönemden sonra makarnalık buğdaylardan Çeşit 1252 dışındaki çeşitlerin kök uzunluğunda düşüş olduğu tespit edilmiştir (4.20). Barraclough ve ark. (1991), buğday ve arpanın

köklenme derinliğinin çeşide, toprak tipine ve toprak altında su ve besin maddesi bulunmasına bağlı olduğunu ve uzun boylu bitkilerin daha derin kök sistemine sahip olduğunu bildirmişlerdir. Borg ve Grime (1989), uygun çevre şartları altında arpa köklerinin maksimum köklenme derinliğini 150–290 cm, buğday köklerinin ise 150–300 cm olduğunu tespit etmişlerdir. Bu araştırmada elde edilen iki yıllık ortalama değerlere göre, sapa kalkma döneminde buğday ve arpanın kök uzunlukları sırasıyla 189.0–216.6 cm ve 201.1–202.2 cm, çiçeklenme sonu dönemde 229.8–243.2 cm ve 228.7–232.7 cm ve hasat olum döneminde 224.1–239.0 cm ve 226.2–227.8 cm arasında değişmiştir.

4.2.5. Kök kuru ağırlığı

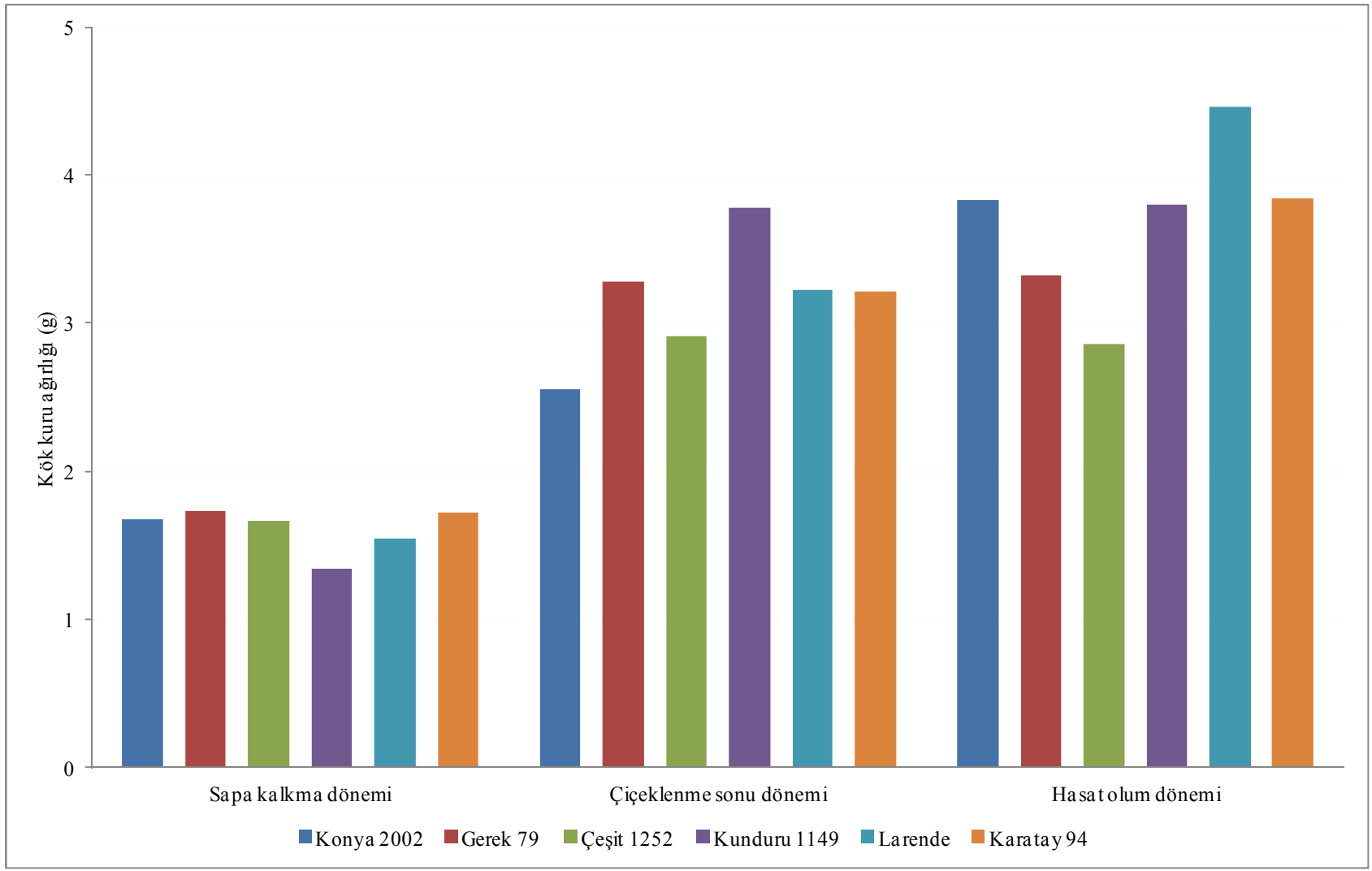
Buğday ve arpa çeşitlerinin farklı gelişme dönemlerinde kök kuru ağırlığına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.14'de, ortalama değerler ve önemlilik gurupları Çizelge 4.21'de, ortalama değerlere ait grafik Şekil 4.15'te verilmiştir. Ayrıca tüpte yetiştirilen bitkilerin sapa kalkma dönemi ve hasat olum dönemlerinde, kök ve toprak üstü kısımlarının büyüme değerlerindeki değişim oranları Çizelge 4.17'de verilmiştir. Sapa kalkma ve hasat olum dönemlerinde çeşitler ve yıllar arasında 0.01 seviyesinde, yıl x çeşit interaksiyonu 0.01 seviyesinde önemli farklılık bulunurken, çiçeklenme sonu dönemde çeşitler arasında fark 0.05 seviyesinde, yıllar arasında fark 0.01 seviyesinde, yıl x çeşit interaksiyonu 0.05 seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.14).

Sapa kalkma döneminde, araştırmanın birinci ve ikinci yılında ekmeklik buğday çeşitlerinde kök kuru ağırlığı 1.48–1.93 g, makarnalık buğday çeşitlerinde 1.34–1.83 g, arpa çeşitlerinde 1.55–1.75 g arasında değişmiştir. İki yılın ortalaması olarak kök kuru ağırlığı açısından, ekmeklik buğdaylardan Konya 2002 ve Gerek 79 çeşitleri sırasıyla 1.68 g ve 1.73 g kök kuru ağırlığı değerleri ile aynı gurupta yer alırken, makarnalık çeşitlerden Çeşit 1252 ve Kunduru 1149 sırasıyla 1.66 g ve 1.34 g kök kuru ağırlığı değerleri ile farklı guruplarda yer almışlardır. Buna göre sulu bir çeşit olan Çeşit 1252'nin kök kuru ağırlığı kuru bir çeşit olan Kunduru 1149'dan daha yüksek olmuştur. Arpa çeşitlerinden de kuru bir

Çizelge 4.21. Arazi şartlarında tüplerde yetiştirilen buğday ve arpa çeşitlerinin farklı gelişme dönemlerindeki kök kuru ağırlığına ait ortalama değerleri ve önemlilik gurupları

	Gelişme Dönemleri								
	Sapa Kalkma Dönemi			Çiçeklenme Sonu Dönemi			Hasat Olum Dönemi		
Çeşitler	I.Yıl	II.Yıl	Ort.	I.Yıl	II.Yıl	Ort.	I.Yıl	II.Yıl	Ort.
Konya 2002	1.87 ab**	1.48 de	1.68 AB**	2.76 c*	2.35 c	2.56 C*	5.39 a**	2.29 e	3.84 B**
Gerek 79	1.93 a	1.53 cde	1.73 A	3.78 b	2.78 c	3.28 AB	4.38 b	2.28 e	3.33 C
Çeşit 1252	1.83 ab	1.49 de	1.66 AB	3.74 b	2.09 c	2.91 BC	3.07 cd	2.65 de	2.86 D
Kunduru 1149	1.34 e	1.35 e	1.34 C	5.16 a	2.41 c	3.78 A	4.57 b	3.04 cd	3.80 B
Larende	1.55 cde	1.55 cde	1.55 B	3.90 b	2.57 c	3.23 AB	5.40 a	3.54 c	4.47 A
Karatay 94	1.75 abc	1.68 bcd	1.72 A	4.08 b	2.37 c	3.22 AB	4.38 b	3.33 c	3.85 B
Ort.	1.71 **	1.51	1.61	3.90**	2.43	3.17	4.53**	2.85	3.69
LSD		0.24	0.17		0.91	0.64		0.62	0.44

**P<0.01,*P<0.05



Şekil 4.15. Çeşitlerin farklı gelişme dönemlerinde kök kuru ağırlığına ait ortalama değerleri

çeşit olan Karatay 94'ün kök kuru ağırlığı 1.72 g ile sulu bir çeşit olan Larende (1.55 g)'dan daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.21).

Noulas ve ark. (2010), yazlık buğdayda çiçeklenmeden sonra gelişen köklerin oranını fizyolojik olum dönemine kadar toplam kökün %1–22'si olarak bildirirlerken, toplam azotun %50'sinin çiçeklenmeden sonra alındığını ortaya koymuşlardır. Bu çalışmada elde edilen sonuçlara göre, çiçeklenme sonu döneminden sonra gelişen köklerin oranı genotipler arasında farklılık göstermiştir. Buna göre, ekmeklik buğdaylardan Konya 2002'de %50.0 ve Gerek 79'da %1.5 artış olurken, makarnalık buğdaylardan Çeşit 1252'de %1.4 azalış ve Kunduru 1149'da %0.5 artış olmuştur. Arpa çeşitlerinden Larende'de %38.4 ve Karatay 94'de %19.6 artış olmuştur. Miralles ve ark. (1997), kök ağırlığındaki farklılığın kök uzunluğundan daha fazla olduğunu bildirmişlerdir.

Çiçeklenme sonu dönemde, araştırmanın birinci ve ikinci yılında ekmeklik buğday çeşitlerinde kök kuru ağırlığı 2.35–3.78 g, makarnalık buğday çeşitlerinde 2.09–5.16 g, arpa çeşitlerinde 2.37–4.08 g arasında değişmiştir. İki yılın ortalaması olarak kök kuru ağırlığı ekmeklik buğdaylardan Konya 2002 ve Gerek 79 çeşitlerinde sırasıyla 2.56 g ve 3.28 g kök kuru ağırlığı değerleri ile farklı guruplarda yer alırken, makarnalık buğdaylardan Çeşit 1252 ve Kunduru 1149 sırasıyla 2.91 g ve 3.78 g kök kuru ağırlığı değerleri ile yine farklı gurupta yer almışlardır. Buna göre kuru bir ekmeklik buğday çeşidi olan Gerek 79'un kök kuru ağırlığı sulu bir çeşit olan Konya 2002'den, kuru bir makarnalık buğday çeşidi olan Kunduru 1149'un kök kuru ağırlığı sulu bir çeşit olan Çeşit 1252'den daha fazla olmuştur. Arpa çeşitlerinden Larende ve Karatay 94 sırasıyla 3.23 g ve 3.22 g kök kuru ağırlığı değerleri ile birbirine yakın değerler almış ve aynı gurupta yer almıştır (Çizelge 4.21).

Hasat olum döneminde, araştırmanın birinci ve ikinci yılında ekmeklik buğday çeşitlerinde kök kuru ağırlığı 2.28–5.39 g, makarnalık buğday çeşitlerinde 2.65–4.57 g, arpa çeşitlerinde 3.33–5.40 g arasında değişmiştir. İki yılın ortalaması olarak ekmeklik buğdaylardan sulu bir çeşit olan Konya 2002'nin 3.84 g ile, kuru bir çeşit olan Gerek 79'dan (3.33 g) daha fazla kök kuru ağırlığına sahip olduğu görülmüştür. Makarnalık buğdaylardan kuru bir çeşit olan Kunduru 1149'un (3.80 g) sulu bir çeşit olan Çeşit 1252'den (2.86 g) daha fazla kök kuru ağırlığına sahip olduğu görülmüştür. Sulu şartlar için

geliştirilen Larende'nin (4.47 g) kuru bir çeşit olan Karatay 94'ten (3.85 g) daha fazla kök kuru ağırlığına sahip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.21).

Klimesova ve Streda (2013) tarafından Çek Cumhuriyeti'nde toprak profilinde arpa kök biyomasının dağılımını belirlemek amacıyla yapılan bir araştırmada, derinlere inildikçe kök biyomasının azaldığı ve farklı lokasyon ve yıllarda değişkenlik gösterdiği bildirilmiştir. Bu araştırmada da sapa kalkma döneminde Kunduru 1149 ve Larende çeşitlerinde araştırmanın ikinci yılında ilk yılına göre kök kuru ağırlığının değişmediği diğer çeşitlerde ise azalmanın olduğu görülmektedir. Çiçeklenme sonu ve hasat olum dönemlerinde ikinci yılda çeşitlerin tamamının kök kuru ağırlığında düşüşler olduğu tespit edilmiştir. Buğday ve arpa çeşitlerinin ortalama değerleri yönüyle, sapa kalkma, çiçeklenme sonu ve hasat olum dönemlerinde kök kuru ağırlığında ikinci yılda sırasıyla %11.7, %37.7 ve %37.1 oranında düşüş olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.21). Tahir ve ark. (2008) tarafından yapılan bir çalışmada, tek başına kök bölgesi veya toprak üstü sıcaklığıyla birlikte kök kuru ağırlığının azaldığı bildirilmiştir. Araştırıcılar, sıcaklık muamelesinin ilk iki haftasında sıcaklığa hassas olan Siete Cerros çeşidinin kök ve ortam sıcaklığından diğer çeşitlerden daha az olumsuz etkilendiği, fakat ilerleyen sürede sürgün ve kök ağırlığının çok daha fazla azalmasına neden olduğu belirtilmiştir. Yüksek kök bölgesi sıcaklığının kök uzunluğunu ve ağırlığını azaltmasına rağmen, sürgün gelişimini çok fazla etkilemediği belirlenmiştir. Bu araştırmada elde edilen sonuçlara göre de kök kuru ağırlığında çeşitler arasında farklılıklar gözlemlenmiştir, araştırmanın ikinci yılında birinci yılına göre kök kuru ağırlığındaki düşüşlerin araştırmanın ikinci yılında toprak üstü ve toprak altı sıcaklığının daha yüksek seyretmesinden ve toprak şartlarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Ford ve ark. (2006), yıkanan köklerden elde edilen kök ağırlığının çürüyen ve oluşan yeni kökler arasındaki denge ağırlık olduğunu, yani kök ağırlığındaki artışın kök büyümesi anlamına gelmediğini bildirmişlerdir. Araştırmada hasat olum dönemine göre, ekmeklik buğdaylardan Konya 2002 ve Gerek 79 çeşitlerinde kök kuru ağırlığının sırasıyla %43.8'i ve %52.0'si, makarnalık buğday çeşitlerinden Çeşit 1252 ve Kunduru 1149 çeşitlerinde sırasıyla %58.0'i ve %35.3'ü ve arpa çeşitlerinden Larende ve Karatay 94 çeşitlerinde sırasıyla %34.7'si ve %44.7'si sapa kalkma döneminde oluşmuştur. Buna göre ekmeklik buğday ve arpa çeşitlerinde kuru şartlarda yetiştirilen çeşitlerin sulu çeşitlere göre kök kuru ağırlığının önemli bir bölümü sapa kalkma döneminde oluşmuştur. Bununla

birlikte, makarnalık buğday çeşitlerinde kuru bir çeşit olan Kunduru 1149, kök kuru ağırlığının daha fazla miktarını sapa kalkmadan sonra oluşturmuştur (Çizelge 4.17).

Tosun ve ark. (1973), Ankara koşullarında altısı yerli, sekizi yabancı 14 ekmeklik buğday çeşidi kullanarak saksıda yaptıkları bir çalışmada, saksı başına kök ağırlıklarını sapa kalkmada 2.16–4.26 g, erme devresinde ise 4.36–8.26 g olduğunu ve zamanla kök ağırlığında artışın olduğunu bildirmişlerdir. Gregory (1976), İngiltere'de kışlık buğdayın arazi şartlarında kök ve sürgün gelişimi araştırmak için yaptığı bir araştırmada toplam kök kuru ağırlığı Nisan ayının başına kadar göreceli olarak artarken, bundan sonraki dönemde doğrusal olarak arttığını ve çiçeklenme döneminde maksimuma ulaştığını (105 g/m^2), çiçeklenme döneminden sonra ise azalma gösterdiğini bildirmiştir. Barraclough ve Leigh (1984), arazi şartlarında kışlık buğday köklerinin büyüme ve aktivitesini belirlemek amacıyla yaptıkları bir çalışmada, kök ağırlığı ve uzunluğunun çiçeklenmeye kadar hızla arttığını, Ford ve ark. (2006), kışlık ekmeklik buğdaylarda kök biyomasının GS 63 (çiçeklenme) ve GS 85 (nişasta olum) arasında değişmediğini tespit etmişlerdir. Bu araştırmada elde edilen sonuçlara göre, araştırmanın ilk yılında makarnalık buğdayların maksimum kök kuru ağırlığı çiçeklenme sonu döneminde oluşurken, ekmeklik buğday ve arpa çeşitlerinde hasat olum döneminde oluştuğu belirlenmiştir. Araştırmanın ikinci yılında ise maksimum kök kuru ağırlığının ekmeklik buğdaylarda çiçeklenme sonu dönemde olduğu belirlenirken, makarnalık ve arpa çeşitlerinde hasat olum döneminde olduğu tespit edilmiştir. Buna göre, yıllara göre ekmeklik ve makarnalık çeşitlerinde çiçeklenme sonu döneminden itibaren kök kuru ağırlıklarında azalış veya artış görülürken, buğday çeşitlerinden farklı olarak arpa çeşitlerinde her iki yılda da kök kuru ağırlığında artış devam etmiştir (4.21).

Carvalho (2009), arpanın makarnalık buğdaydan daha fazla toplam kök uzunluğu, toplam kök ağırlığı ve toplam kök hacmine sahip olduğunu bildirmiştir. Bu araştırmada elde edilen sonuçlarda, kök kuru ağırlığı açısından gelişme dönemleri itibariyle arpa çeşitlerinin bazı makarnalık buğday çeşitlerinden farklı veya aynı gurupta yer aldığı belirlenmiştir.

4.2.6. Toprak üstü kuru ağırlığı

Buğday ve arpa çeşitlerinin farklı gelişme dönemlerinde toprak üstü kuru ağırlığına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.14'de, ortalama değerler ve önemlilik gurupları Çizelge 4.22'de, ortalama değerlere ait grafik Şekil 4.16'da verilmiştir. Ayrıca tüpte yetiştirilen bitkilerin sapa kalkma dönemi ve hasat olum dönemlerinde, kök ve toprak üstü kısımlarının büyüme değerlerindeki değişim oranları Çizelge 4.17'de verilmiştir. Sapa kalkma döneminde çeşitler ve yıllar arasında fark 0.01 seviyesinde, yıl x çeşit interaksiyonu 0.01 seviyesinde önemli bulunurken, çiçeklenme sonu ve hasat olum dönemlerinde çeşitler ve yıllar arasındaki fark 0.01 seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.14).

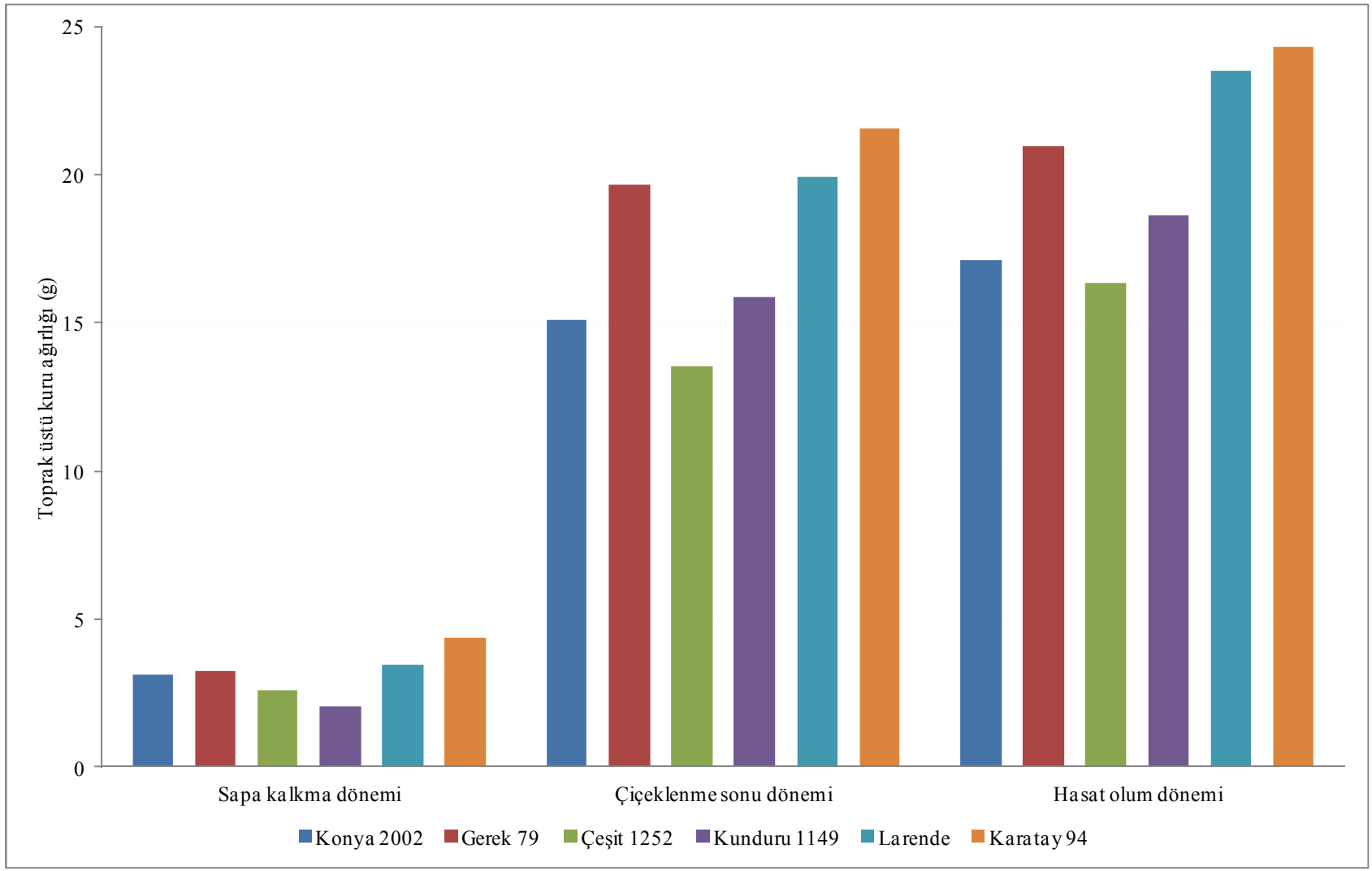
Sapa kalkma döneminde, araştırmanın birinci ve ikinci yılında ekmeklik buğday çeşitlerinde toprak üstü kuru ağırlığı 1.72–4.57 g, makarnalık buğday çeşitlerinde 1.67–3.17 g, arpa çeşitlerinde 3.21–4.44 g arasında değişmiştir. İki yılın ortalaması olarak ekmeklik buğdaylardan Konya 2002 ve Gerek 79 çeşitleri sırasıyla 3.10 g ve 3.20 g toprak üstü kuru ağırlığı değerleri ile aynı gurupta yer alırken, makarnalık buğdaylardan Çeşit 1252 ve Kunduru 1149 çeşitleri sırasıyla 2.55 g ve 2.03 g ile farklı gurupta yer almıştır. Arpa çeşitlerinden Larende (3.42 g) ve Karatay 94 (4.36 g) farklı gurupta yer almıştır (Çizelge 4.22). Araştırma sonuçlarına göre, sapa kalkma döneminde makarnalık buğdayların ekmeklik buğday ve arpaya göre daha düşük toprak üstü kuru ağırlığına sahip olduğu belirlenmiştir. Buna göre ekmeklik buğday çeşitleri toprak üstü kuru ağırlığı bakımından yakın değerler almış, aralarında istatistiki yönden önemli bir farklılık bulunmamıştır. Sulu bir makarnalık buğday çeşidi olan Çeşit 1252'nin kuru bir çeşit olan Kunduru 1149'dan daha fazla toprak üstü kuru ağırlığına sahipken, kuru bir arpa çeşidi olan Karatay 94'ün sulu bir çeşit olan Larende'den daha fazla toprak üstü kuru ağırlığına sahip olmuştur.

Çiçeklenme sonu dönemde, araştırmanın birinci ve ikinci yılında ekmeklik buğday çeşitlerinde toprak üstü kuru ağırlığı 12.41–23.77 g, makarnalık buğday çeşitlerinde 9.62–19.71 g, arpa çeşitlerinde 16.21–25.32 g arasında değişmiştir. İki yıl ortalaması olarak toprak üstü kuru ağırlığı ekmeklik buğdaylardan Konya 2002 (15.12 g) ve Gerek 79 (19.66 g) çeşitleri farklı gurupta yer alırken, makarnalık buğdaylardan Çeşit 1252 (13.56 g) ve Kunduru 1149 (15.86 g) ise aynı gurupta yer almıştır. Çiçeklenme sonu dönemde kuru bir

Çizelge 4.22. Arazi şartlarında tüplerde yetiştirilen buğday ve arpa çeşitlerinin farklı gelişme dönemlerindeki toprak üstü kuru ağırlığına (g) ait ortalama değerleri ve önemlilik gurupları

	Gelişme Dönemleri								
	Sapa Kalkma Dönemi			Çiçeklenme Sonu Dönemi			Hasat Olum Dönemi		
Çeşitler	I.Yıl	II. Yıl	Ort.	I.Yıl	II. Yıl	Ort.	I.Yıl	II. Yıl	Ort.
Konya 2002	4.47 a**	1.72 d	3.10 B**	17.82	12.41	15.12 B**	19.93	14.32	17.12 D**
Gerek 79	4.57 a	1.83 d	3.20 B	23.77	15.56	19.66 A	25.59	16.38	20.98 BC
Çeşit 1252	3.17 b	1.93 cd	2.55 C	17.50	9.62	13.56 B	19.83	12.93	16.38 D
Kunduru 1149	2.40 c	1.67 d	2.03 D	19.71	12.01	15.86 B	21.11	16.10	18.61 CD
Larende	3.63 b	3.21 b	3.42 B	23.65	16.21	19.93 A	25.40	21.63	23.51 AB
Karatay 94	4.29 a	4.44 a	4.36 A	25.32	17.76	21.54 A	26.55	22.15	24.35 A
Ort.	3.75**	2.46	3.11	21.30**	13.93	17.62	23.07**	17.25	20.16
LSD		0.52	0.40			3.63			2.58

**P<0.01



Şekil 4.16. Çeşitlerin farklı gelişme dönemlerinde toprak üstü kuru ağırlığına ait ortalama değerleri

çeşit olan Gerek 79 sulu bir çeşit olan Konya 2002'den daha fazla toprak üstü kuru ağırlığına sahip olmuştur. Arpa çeşitlerinden Larende (19.93 g) ve Karatay 94 (21.54 g) çeşitleri aynı gurupta yer almışlardır (Çizelge 4.22).

Hasat olum döneminde, araştırmanın birinci ve ikinci yılında ekmeklik buğday çeşitlerinde toprak üstü kuru ağırlığı 14.32–25.59 g, makarnalık buğday çeşitlerinde 12.93–21.11 g, arpa çeşitlerinde 21.63–26.55 g arasında değişmiştir. İki yılın ortalaması olarak toprak üstü kuru ağırlığı ekmeklik buğdaylardan Konya 2002 ve Gerek 79 çeşitlerinde sırasıyla 17.12 g ve 20.98 g olurken, makarnalık buğdaylardan Çeşit 1252 ve Kunduru 1149'da sırasıyla 16.38 g ve 18.61 g olmuştur. Arpa çeşitlerinden Larende ve Karatay 94'de sırasıyla 23.51 g ve 24.35 g olmuştur (Çizelge 4.22). Buna göre çiçeklenme sonu dönemi ile benzer şekilde hasat olum döneminde de ekmeklik buğday çeşitleri arasında önemli farklılık olurken, makarnalık buğday ve arpa çeşitleri arasında önemli bir farklılık olmamıştır. Kuru bir ekmeklik çeşit olan Gerek 79 sulu bir çeşit olan Konya 2002'den daha fazla toprak üstü kuru ağırlığına sahip olmuştur. Araştırma sonuçlarına göre, arpa genotiplerinin ekmeklik ve makarnalık buğdaylardan daha fazla toprak üstü kuru ağırlığına sahip olduğu görülmüştür.

Ülkemizde daha çok Orta Anadolu ve Geçit bölgelerinin kurak ve yarı kurak alanlarında yetiştirilen buğday ve arpanın kök ve toprak üstü organlarının gelişme durumları bilinmesi yetiştiricilik açısından büyük önem taşımaktadır (Selçuk, 1994). Carson (1971) toprak üstü kuru ağırlığı bakımından gelişme dönemleri ve çeşitler arasında önemli farkların olduğunu ve toprak üstü kuru ağırlığı başak çıkış döneminden hasat olgunluğu dönemine kadar artış olduğunu bildirmiştir.

Araştırmanın ikinci yılında ilk yılına göre, buğday ve arpa çeşitlerinin ortalama toprak üstü kuru ağırlığı değerleri sapa kalkma, çiçeklenme sonu ve hasat olum dönemlerinde sırasıyla %34.4, %34.6 ve %25.2 daha düşük olmuştur. Tosun ve ark. (1973) ve Miralles ve ark. (1997), kök ağırlığı ile toprak üstü ağırlığı arasında olumlu ve önemli ilişkiler tespit etmişlerdir. Bu bulgular araştırmada elde edilen bulgularla paralellik göstermiştir. Araştırmanın ilk yılına göre ikinci yılında, iklim ve toprak şartlarına bağlı olarak köklerin (kök kuru ağırlığında) çok iyi gelişme göstermemiş olması toprak üstü gelişimini etkilemiş olabilir.

Konya 2002 ve Gerek 79 ekmeklik buğday çeşitlerinde toprak üstü kuru ağırlığının sırasıyla %18.1'i ve %15.3'ü, Çeşit 1252 ve Kunduru 1149 makarnalık buğday çeşitlerinde

%15.6'sı ve %10.9'u ve Larende ve Karatay 94 arpa çeşitlerinde %14.5'i ve %17.9'u sapa kalkma döneminde meydana gelmiştir. Buna göre kuru şartlarda yetiştiriciliği yapılan ekmeklik ve makarnalık buğday çeşitlerinde sulu çeşitlere göre sapa kalkma döneminde daha az toprak üstü kuru ağırlığı oluşurken, arpa çeşitlerinden kuru bir çeşit olan Karatay 94'ün sulu bir çeşit olan Larende'ye göre daha fazla toprak üstü kuru ağırlığı oluşmuştur (Çizelge 4.17). Selçuk (1994), Adana'da 9 ekmeklik buğday çeşit ve hattının sapa kalkma ve erme dönemlerinde kök ve toprak üstü büyümesi ve bunlar arasındaki ilişkileri tespit etmek amacıyla yaptığı bir araştırmada toprak üstü kuru madde ağırlığının sapa kalkma döneminde 1.50–2.25 g, erme döneminde ise 15.3–26.3 g arasında değiştiğini ortaya koymuştur. Araştırıcı toplam toprak üstü kuru madde ağırlığının %8.6–9.8'inin sapa kalkma döneminde oluştuğunu bildirmiştir.

4.2.7. Kök/toprak üstü kuru ağırlık oranı

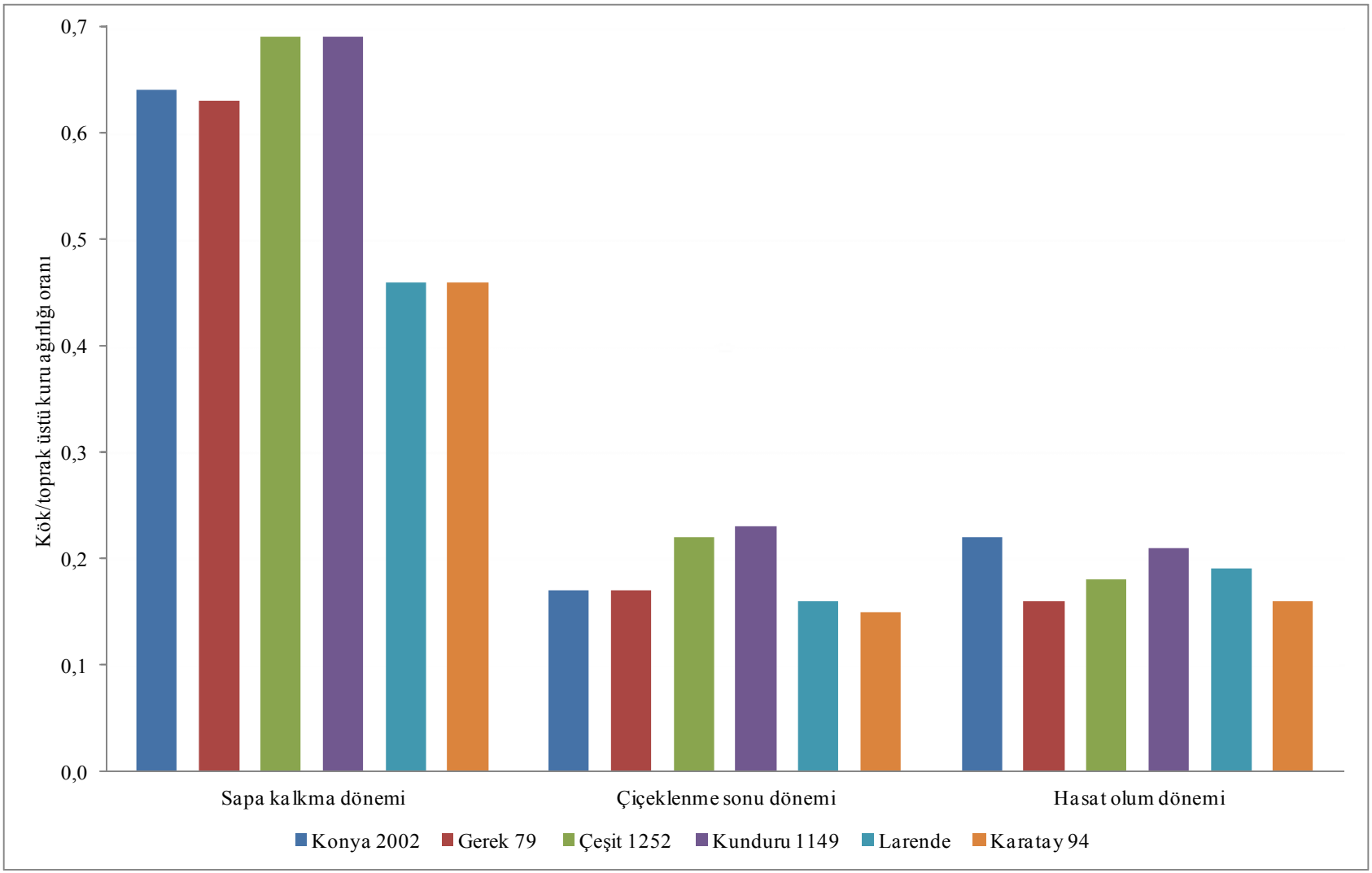
Buğday ve arpa çeşitlerinin farklı gelişme dönemlerinde kök/toprak üstü kuru ağırlık oranına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.14'de, ortalama değerler ve önemlilik gurupları Çizelge 4.23'de, ortalama değerlere ait grafik Şekil 4.17'de verilmiştir. Sapa kalkma ve hasat olum dönemlerinde çeşitler ve yıllar arasında fark 0.01 seviyesinde, yıl x çeşit interaksiyonu 0.01 seviyesinde önemli bulunurken, çiçeklenme sonu dönemde çeşitler arasındaki fark 0.01 seviyesinde, yıl x çeşit interaksiyonu 0.05 seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.14).

Sapa kalkma döneminde araştırmanın birinci ve ikinci yılında ekmeklik buğday çeşitlerinde kök/toprak üstü kuru ağırlığı oranı 0.42–0.86, makarnalık buğday çeşitlerinde 0.57–0.81, arpa çeşitlerinde 0.38–0.49 arasında değişmiştir. İki yılın ortalaması olarak kök/toprak üstü kuru ağırlık oranı ekmeklik buğdaylardan Konya 2002 ve Gerek 79 çeşitleri sırasıyla 0.64 ve 0.63 ile, makarnalık buğdaylardan Çeşit 1252 (0.69) ve Kunduru 1149 (0.69) aynı gurupta yer alırken, arpa çeşitlerinden Larende (0.46) ve Karatay 94 (0.40) çeşitleri aynı gurupta yer almıştır (Çizelge 4.23). Araştırma sonuçlarına göre sapa kalkma döneminde ortalama değerler açısından arpanın ekmeklik buğdaylardan %32.3 ve makarnalık buğdaylardan %37.7 daha düşük kök/toprak üstü kuru ağırlığı oranına sahip olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.23. Arazi şartlarında tüplerde yetiştirilen buğday ve arpa çeşitlerinin farklı gelişme dönemlerindeki kök/toprak üstü kuru ağırlık oranına ait ortalama değerleri ve önemlilik gurupları

	Gelişme Dönemleri								
	Sapa Kalkma Dönemi			Çiçeklenme Sonu Dönemi			Hasat Olum Dönemi		
Çeşitler	I.Yıl	II.Yıl	Ort.	I.Yıl	II.Yıl	Ort.	I.Yıl	II.Yıl	Ort.
Konya 2002	0.42 c**	0.86 a	0.64 A**	0.16 ef*	0.19 b–e	0.17 B**	0.28 a**	0.16 bcd	0.22 A**
Gerek 79	0.42 c	0.83 a	0.63 A	0.16 def	0.18 c–f	0.17 B	0.17 bcd	0.14 d	0.16 B
Çeşit 1252	0.59 b	0.79 a	0.69 A	0.22 abc	0.23 ab	0.22 A	0.16 bcd	0.21 bc	0.18 AB
Kunduru 1149	0.57 b	0.81 a	0.69 A	0.26 a	0.20 bcd	0.23 A	0.22 ab	0.19 bcd	0.21 A
Larende	0.43 c	0.49 bc	0.46 B	0.17 def	0.16 def	0.16 B	0.21 bc	0.17 bcd	0.19 AB
Karatay 94	0.41 c	0.38 c	0.40 B	0.17 def	0.14 f	0.15 B	0.16 bcd	0.15 cd	0.16 B
Ort.	0.48**	0.69	0.59	0.19	0.18	0.19	0.20**	0.17	0.19
LSD		0.14	0.10		0.05	0.04		0.06	0.04

**P<0.01, *P<0.05



Şekil 4.17. Çeşitlerin farklı gelişme dönemlerinde kök/toprak üstü kuru ağırlığı oranına ait ortalama değerleri

Çiçeklenme sonu dönemde, araştırmanın birinci ve ikinci yılında ekmeklik buğday çeşitlerinde kök/toprak üstü kuru ağırlık oranı 0.16–0.19, makarnalık buğday çeşitlerinde 0.20–0.26, arpa çeşitlerinde 0.14–0.17 arasında değişmiştir. İki yılın ortalaması olarak kök/toprak üstü kuru ağırlık oranı, ekmeklik buğdaylardan Konya 2002'de 0.17 ve Gerek 79'da 0.17, makarnalık buğdaylardan Çeşit 1252'de 0.22 ve Kunduru 1149'da 0.23, arpa çeşitlerinden Larende'de 0.16 ve Karatay 94'de 0.15 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.23). Araştırma sonuçlarına göre, çiçeklenme sonu dönemde ortalama değerler açısından makarnalık buğdayın ekmeklik buğdaydan ve arpadan daha yüksek kök/toprak üstü kuru ağırlık oranına sahip olduğu belirlenmiştir.

Hasat olum döneminde, araştırmanın birinci ve ikinci yılında ekmeklik buğday çeşitlerinde kök/toprak üstü kuru ağırlık oranı 0.14–0.28, makarnalık buğday çeşitlerinde 0.16–0.22, arpa çeşitlerinde 0.15–0.21 arasında değişmiştir. İki yıl ortalaması olarak kök/toprak üstü kuru ağırlık oranı, ekmeklik Konya 2002 ve Gerek 79 çeşitlerinde sırasıyla 0.22 ve 0.16 ile farklı gurupta, makarnalık buğdaylardan Çeşit 1252 ve Kunduru 1149 sırasıyla 0.18 ve 0.21 değerleri ile aynı gurupta, arpa çeşitlerinden Larende ve Karatay 94 0.19 ve 0.16 değerleri ile aynı gurupta yer almıştır (Çizelge 4.23).

Sayed (2011), yabani arpa (*Hordeum vulgare* L. ssp. *spontaneum*) ve yazlık arpa çeşidi Scarlett'in ve bunların melezlenmesi sonucu elde edilen F_1 materyalinin iki yıl Scarlett çeşitiyle geriye melezlenmesi sonucu elde edilen double haploid hatların kök özelliklerini incelenmesi sonucu, yabani arpanın kök/sürgün oranının Scarlett çeşidinden daha fazla olduğunu ortaya koymuştur. Tyagi ve ark. (2011), korelasyon çalışmalarında en önemli özelliğin kök uzunluğu olduğunu, bunu sürgün uzunluğu ve kök/sürgün uzunluğu oranının takip ettiğini bildirmişlerdir.

Araştırmada, ekmeklik buğdayların sapa kalma, çiçeklenme sonu ve hasat olum dönemlerinde ortalama kök/toprak üstü kuru ağırlık oranı sırasıyla 0.64, 0.17 ve 0.19, makarnalık buğdayların 0.69, 0.23 ve 0.20, arpaların 0.43, 0.16 ve 0.18 olduğu bulunmuştur. Bu konu ile ilgili yapılan araştırmalarda, Sandhu ve Laude (1958), buğday genotipleri ile yaptıkları saksı denemelerinde, kök/toprak üstü kuru madde ağırlıkları oranının çeşitlere göre kardeşlenme devresinde 0.212–0.283, erme devresinde 0.124–0.178 arasında bulunduğunu, Bondarenko (1968), kışlık buğdaylarda kök/toprak üstü ağırlığı oranının sapa kalkmada 0.54, başaklanmada 0.20 ve tam ermede 0.14 olduğunu, Tsigankov (1970), kök/sap ağırlığı oranını çeşitlere göre

0.24–0.46 arasında değiştiğini, Tosun ve ark. (1973), saksı başına kök ağırlıklarını sapa kalkmada 2.16–4.26 g, ermede ise 4.36–8.26 g, kök/toprak üstü kuru madde ağırlığı oranlarının sapa kalmada 0.259–0.669, erme devresinde ise 0.205–0.368, Selçuk (1994), kök/toprak üstü ağırlık oranı sapa kalkma döneminde 0.191–0.264, erme döneminde ise 0.079–0.116 arasında değiştiğini, Zhang ve Hu (2013), ekmeklik buğdayda kök/sürgün oranının hasat döneminde 0.1–0.2 olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacıların elde ettiği sonuçlara göre gelişme dönemleri ilerledikçe kök/toprak üstü kuru ağırlığında önemli oranda düşüşlerin olması, bu araştırmada elde edilen sonuçlarla örtüşmektedir.

Sapa kalkma dönemine göre hasat olum döneminde ekmeklik buğday, makarnalık buğday ve arpanın kök/toprak üstü kuru ağırlık oranlarında sırasıyla %70.1, %71.7 ve %59.3 düşüş olduğu tespit edilmiştir. Kök/toprak üstü kuru ağırlık oranları bakımından buğday ve arpanın çiçeklenme sonu ve hasat olum dönemlerinde, sapa kalkma dönemine göre daha düşük değerler verdikleri görülmektedir (Şekil 4.17). Bu durum, bitkilerin gelişmesinin ilerleyen aşamalarında daha hızlı ve daha fazla toprak üstü aksamına göre daha az kök aksamı oluşturmasından kaynaklanmıştır. Çünkü, buğday ve arpanın ortalama kök gelişiminin %55.3'ü, toprak üstü aksamının ise %84.6'sının sapa kalkma döneminden sonra oluştuğu ve kök gelişimine göre toprak üstü aksamında daha fazla artışın olduğu görülmüştür (Çizelge 4.17). Kök ve sürgün gelişimi arasında uygun bir dengenin bulunması gerektiğini, birinin çok sınırlı ya da aşırı gelişmesinin diğerinin zararına yol açacağı bildirilmiştir (Selçuk, 1994).

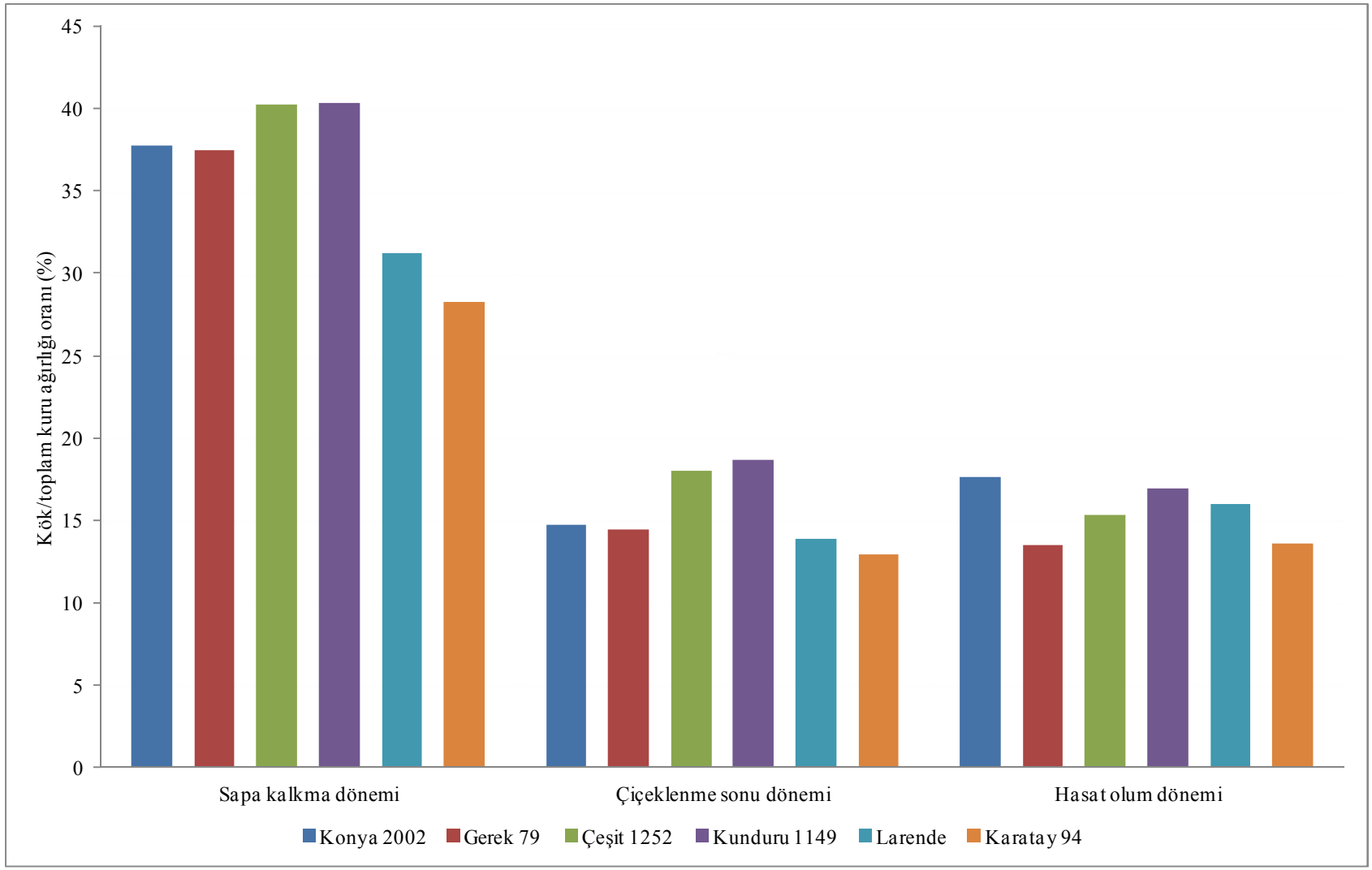
4.2.8. Kök/toplam kuru ağırlık oranı

Buğday ve arpa çeşitlerinin farklı gelişme dönemlerinde kök/ toplam kuru ağırlık oranına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.14'de, ortalama değerler ve önemlilik gurupları Çizelge 4.24'de, ortalama değerlere ait grafik Şekil 4.18'de verilmiştir. Sapa kalkma ve hasat olum dönemlerinde çeşitler ve yıllar arasında fark 0.01 seviyesinde, yıl x çeşit interaksiyonu 0.01 seviyesinde önemli bulunurken, çiçeklenme sonu dönemde çeşitler arasındaki fark 0.01 seviyesinde, yıl x çeşit interaksiyonu 0.05 seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.14).

Çizelge 4.24. Arazi şartlarında tüplerde yetiştirilen buğday ve arpa çeşitlerinin farklı gelişme dönemlerindeki kök/toplam kuru ağırlık oranına ait ortalama değerleri ve önemlilik gurupları

	Gelişme Dönemleri								
	Sapa Kalkma Dönemi			Çiçeklenme Sonu Dönemi			Hasat Olum Dönemi		
Çeşitler	I.Yıl	II. Yıl	Ort.	I.Yıl	II. Yıl	Ort.	I.Yıl	II. Yıl	Ort.
Konya 2002	29.5 cd**	46.1 a	37.8 A**	13.4 ef*	16.0 b–e	14.7 B**	21.4 a**	13.8 cde	17.6 A**
Gerek 79	29.7 cd	45.4 a	37.5 A	13.7 ef	15.1 cde	14.4 B	14.7 b–e	12.3 e	13.5 B
Çeşit 1252	36.8 b	43.8 a	40.3 A	17.7 abc	18.3 ab	18.0 A	13.6 de	17.1 bcd	15.3 AB
Kunduru 1149	36.1 b	44.8 a	40.4 A	20.6 a	16.8 bcd	18.7 A	17.8 ab	16.1 b–e	16.9 A
Larende	29.8 cd	32.6 bc	31.2 B	14.0 def	13.8 def	13.9 B	17.5 abc	14.4 b–e	16.0 AB
Karatay 94	29.0 cd	27.6 d	28.3 B	14.2 def	11.7 f	12.9 B	14.1 b–e	13.1 e	13.6 B
Ort.	31.8**	40.0	35.9	15.6	15.3	15.5	16.5**	14.5	15.5
LSD		4.7	3.3		3.0	2.9		3.8	2.7

**P<0.01, *P<0.05



Şekil 4.18. Çeşitlerin farklı gelişme dönemlerinde kök/toplam kuru ağırlık oranına ait ortalama değerleri

Sapa kalkma döneminde araştırmanın birinci ve ikinci yılında ekmeklik buğday çeşitlerinde kök/toplam kuru ağırlık oranı %29.5–46.1, makarnalık buğday çeşitlerinde %36.1–44.8, arpa çeşitlerinde %27.6–32.6 arasında değişmiştir. İki yıllık ortalamalara göre Konya 2002 ve Gerek 79 ekmeklik buğday çeşitleri sırasıyla %37.8 ve %37.5 ile, makarnalık buğdaylardan Çeşit 1252 ve Kunduru 1149 sırasıyla %40.3 ve %40.4 ile, arpa çeşitlerinden Larende ve Karatay 94 sırasıyla %31.2 ve %28.3 ile aynı gurupta yer almıştır (Çizelge 4.24). Araştırma sonuçlarına göre sapa kalkma döneminde ortalama değerler açısından arpanın ekmeklik buğdaydan %21 ve makarnalık buğdaydan %26.3 daha düşük kök/toplam kuru ağırlık oranına sahip olduğu tespit edilmiştir.

Çiçeklenme sonu dönemde, araştırmanın birinci ve ikinci yılında ekmeklik buğday çeşitlerinde kök/toplam kuru ağırlık oranı %13.4–16.0, makarnalık buğday çeşitlerinde %16.8–20.6, arpa çeşitlerinde %11.7–14.2 arasında değişmiştir. İki yılın ortalamasına göre Konya 2002 ve Gerek 79 ekmek buğday çeşitleri sırasıyla %14.7 ve %14.4 kök/toplam kuru ağırlık oranı ile, makarnalık buğday çeşitleri Çeşit 1252 ve Kunduru 1149 sırasıyla %18.0 ve %18.7 ile, Larende ve Karatay 94 arpa çeşitleri %13.9 ve %12.9 ile aynı gurupta yer almıştır (Çizelge 4.24). Araştırma sonuçlarına göre, çiçeklenme sonu dönemde ortalama değerler açısından makarnalık buğdayın ekmeklik buğdaydan ve arpadan daha yüksek kök/toplam kuru ağırlık oranına sahip olduğu belirlenmiştir.

Hasat olum döneminde, araştırmanın birinci ve ikinci yılında ekmeklik buğday çeşitlerinde kök/toplam kuru ağırlık oranı %12.3–21.4, makarnalık buğday çeşitlerinde %13.6–17.8, arpa çeşitlerinde %13.1–17.5 arasında değişmiştir. İki yılın ortalamasına göre kök/toplam kuru ağırlık oranı bakımından ekmeklik buğdaylardan Konya 2002 ve Gerek 79 sırasıyla %17.6 ve %13.5 ile farklı gurupta, makarnalık buğdaylardan Çeşit 1252 ve Kunduru 1149 sırasıyla %15.3 ve %16.9 ile aynı gurupta, arpa çeşitlerinden Larende ve Karatay 94 sırasıyla %16.0 ve %13.6 ile aynı gurupta yer almıştır (Çizelge 4.24). Buna göre makarnalık buğday ve arpa çeşitleri arasında istatistikî anlamda bir farklılık bulunmamış olup, ekmeklik buğday çeşitlerinde ise sulu bir çeşit olan Konya 2002'nin kök/toplam kuru ağırlık oranı kuru bir çeşit olan Gerek 79'dan daha fazla olmuştur.

Carson (1971), buğday çeşitlerin toplam bitki kuru ağırlığındaki ortalama kök kuru ağırlık oranının başak çıkış döneminde %18.3 iken, çiçeklenme döneminde %12.6'ya, hasat olum döneminde %6.3'e düştüğünü bildirmiştir. Tosun ve ark. (1973), ekmeklik buğdayda

kök/ toplam ağırlık yüzdesinin sapa kalkmada %19.8–40.1, ermede ise %17.4–27.6 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Campbell ve ark. (1977), yazlık ekmeklik buğdayla yaptıkları bir araştırmada, üç yapraklı dönemde, kök ağırlığı tüm bitkinin %76'sını oluştururken, hasat olum döneminde %15.6'sını oluşturduğunu ortaya koymuşlardır. Bu sonuçlar, elde ettiğimiz bulgularla benzerlik göstermektedir. Selçuk (1994) ise buğday genotiplerinde toplam kuru madde içerisindeki kök yüzdesinin sapa kalkma döneminde %16.0–20.9, erme döneminde ise %7.3–10.4 arasında değiştiğini bildirmiştir. Bu değerlerin bu araştırmada elde edilen değerlerden daha yüksek olması, kullanılan genotipler ve denemenin yürütüldüğü yerin iklim ve toprak özelliklerinin farklılığından kaynaklanabilir. Buna karşın, Selçuk (1994), sapa kalkma dönemine göre, erme döneminde toplam kuru ağırlık içerisindeki kök oranınındaki azalmayı %50.2–54.4 olarak tespit ederken, bu araştırmada ekmeklik buğday (%46.4–58.3), makarnalık buğday (%60.3–62.3) ve arpada (%46.3–52.5) elde edilen değerlerle benzer olmuştur. Bu araştırmada elde edilen sonuçlarına göre, toplam kuru ağırlık içerisindeki kök oranının çeşitlere göre sapa kalkma döneminde çiçeklenme sonu ve hasat olum dönemlerine göre daha yüksek olduğu görülmektedir (Şekil 4.18).

4.2.9. Kök kuru ağırlık dağılımı

Arazi şartlarında 2012–2013 yetiştirme sezonunda tüplerde yetiştirilen buğday ve arpa çeşitlerinin farklı gelişme dönemlerinde belirlenen kök kuru ağırlık dağılımına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.25'de, ortalama değerler ve önemlilik gurupları Çizelge 4.26'da, gelişme dönemlerindeki kök kuru biyoması dağılımı değerlerine ait grafik Şekil 4.19'da verilmiştir. Araştırmada, kök uzunlukları arasında 0.01 seviyesinde, çeşit x kök uzunluğu interaksiyonu 0.01 seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.25). Kök kuru ağırlık dağılımına ait veriler normal dağılım göstermediğinden önce açı transformasyonu uygulanmış ve bu değerler üzerinden varyans analizi yapılmıştır (Çizelge 4.25).

Çeşitlerin sapa kalkma (GS 31), çiçeklenme sonu (GS 69) ve hasat olum (GS 92) gelişim dönemlerinde 0–30, 0–60 ve 0–90 cm kök uzunlukları kullanılarak yapılan varyans

Çizelge 4.25. Buğday ve arpa çeşitlerinin farklı gelişme dönemlerinde kök kuru ağırlık dağılımına ait açı transformasyon verileri kullanılarak yapılan varyans analiz sonuçları

		Gelişme Dönemleri		
		Sapa Kalkma Dönemi	Çiçeklenme Sonu Dönemi	Hasat Olum Dönemi
VK	S.D.	K.O.	K.O.	K.O.
Tekerrür	2	13.413	12.20	13.034
Çeşitler	5	24.458	4.47	17.902
Kök Uzunluğu	8	2139.695**	3792.78**	4275.080**
Çeşit*Kök Uzunluğu	40	33.988**	28.26**	17.630**
Hata	106	14.957	8.197	9.257
Genel	161			
CV (%)		23.02	18.73	20.41
LSD (Kök Uzunluğu)		3.38	2.50	2.66
LSD (Çeşit*Kök Uzunluğu)		8.28	6.13	6.52

**P < 0.01

analiz sonuçları Çizelge 4.27'de, ortalama değerler ve önemlilik gurupları Çizelge 4.28'de verilmiştir.

Çeşitler arasında kök kuru ağırlık dağılımları bakımından 0–30 cm kök kesitinde çiçeklenme sonu dönemde ($P<0.01$), 0–60 cm'de çiçeklenme sonu döneminde ($P<0.05$) ve 0–90 cm'de hasat olum döneminde ($P<0.05$) önemli farklılıklar görülmüştür (Çizelge 4.27).

Araştırma sonuçlarına göre, toprak derinliği arttıkça kök kuru ağırlığı azalmıştır. Genel olarak 0–30 cm'de kök kuru ağırlığı çeşitlerin tamamında en yüksek oranda dağılım göstermiştir. Daha önceki yapılan araştırmalarda toprak derinliğine inildikçe kök ağırlığının ve kök uzunluğu yoğunluğunun azaldığı, kök kuru ağırlığının önemli bir bölümünün toprağın üst tabasında olduğu bilgileri bu araştırmadan elde edilen sonuçlarla parallelik göstermektedir.

Bu sonuçlara göre, kök kuru ağırlık dağılım oranı bakımından ekmeklik buğday, makarnalık buğday ve arpa çeşitlerinin kendi aralarındaki guruplandırmaları sonucunda, çeşitler türler ve cinsler arasında farklılığın önemli olduğu tespit edilmiştir. Kök kuru ağırlık dağılımı oranı bakımından, sapa kalkma döneminde 0–30 cm'de ekmeklik buğdaylardan Konya 2002 (%71.4) ve Gerek 79 (%59.6) farklı gurupta yer alırken, makarnalık buğdaylardan Çeşit 1252 (%52.6) ve Kunduru 1149 (%53.8), arpa çeşitlerinden

Çizelge 4.26. Buğday ve arpa çeşitlerinin farklı gelişme dönemlerinde ve farklı kök uzunluğundaki kök kuru ağırlık dağılımı (%)

Çeşitler	Gelişme Dönemleri	Kök Uzunluğu (cm)								
		0–30	**30–60**	**60–90**	**90–120**	**120–150**	**150–180**	**180–210**	**210–240**	**240>**
Konya 2002	Sapa Kalkma	37.8B**	20.9C	12.4C–H	4.9I–P	7.7E–M	5.8G–M	4.1I–P	4.0I–P	2.4M–P
	Çiçeklenme Sonu	71.4A**	10.4FJ	5.9JP	4.0KS	3.2LU	2.8NU	1.6RX	0.8TY	0.1XY
	Hasat Olum	64.0AB**	13.4C–G	8.0G–L	6.3H–N	5.0I–O	1.9O–U	0.5S–W	1.1S–W	0.0W
Gerek 79	Sapa Kalkma	52.2A	13.5C–F	8.4D–M	5.6G–N	4.3I–P	4.7H–O	6.9F–M	3.7J–P	0.9O–Q
	Çiçeklenme Sonu	59.6B	14.4EFG	7.7H–L	6.9I–N	5.2J–Q	2.6N–U	1.1R–Y	2.3O–U	0.1XY
	Hasat Olum	64.8A	16.5C–F	4.4K–Q	4.1J–Q	3.3L–R	1.8O–U	2.1N–T	1.7O–W	1.5Q–W
Ç–1252	Sapa Kalkma	44.0AB	9.1D–K	10.0D–J	10.2 D–I	7.4F–M	6.2F–M	4.9G–N	4.2I–P	3.8I–P
	Çiçeklenme Sonu	52.6BC	12.9E–I	13.9E–H	8.4G–K	5.9J–O	4.2KR	1.5RX	0.5 V–Y	0.2WXY
	Hasat Olum	58.6AB	18.7CD	10.8E–I	4.8I–P	2.3N–S	1.2Q–W	1.6O–V	1.6O–V	0.7S–W
Kunduru 1149	Sapa Kalkma	41.4AB	21.3C	14.2C–F	6.4F–M	4.7H–O	4.3I–P	3.3K–P	3.8I–P	0.7P–Q
	Çiçeklenme Sonu	53.8BC	18.4DE	13.0E–I	4.9J–Q	2.1P–V	3.1M–U	3.4M–U	1.3S–Y	0.0Y
	Hasat Olum	53.3B	16.5C–F	12.0D–G	7.5G–M	5.3I–O	2.3N–T	1.4O–V	1.5Q–W	0.2T–W
Larende	Sapa Kalkma	42.9AB	22.1C	16.9CD	8.8D–L	4.4I–P	4.1K–P	0.9N–Q	0.0Q	0.0Q
	Çiçeklenme Sonu	48.0C	22.9D	15.6DEF	6.9I–N	3.6L–T	2.0Q–W	0.9U–Y	0.1XY	0.0Y
	Hasat Olum	62.5AB	18.1CDE	9.1F–K	4.5J–Q	3.1M–S	1.5O–V	1.2P–W	0.2U–W	0.0W
Karatay 94	Sapa Kalkma	44.3AB	17.7CD	17.0CDE	5.9G–M	5.2G–M	2.5L–P	2.4L–P	3.8J–P	1.2P–Q
	Çiçeklenme Sonu	54.2BC	19.2DE	8.6G–K	7.7H–M	6.4J–O	2.7N–U	1.2R–Y	0.1XY	0.0Y
	Hasat Olum	63.1AB	21.5C	9.6F–J	4.2J–Q	0.5R–W	0.5S–W	0.5S–W	0.0VW	0.0W
	Sapa Kalkma Ort.	43.7A	17.4B	13.2B	7.0C	5.6CD	4.6CDE	3.7DE	3.23E	1.5F
	Çiçeklenme Sonu Ort.	56.6A	16.3B	10.8C	6.5D	4.4E	2.9E	1.6F	0.8G	0.1H
	Hasat Olum Ort.	61.0A	17.4B	9.0C	5.2D	3.3E	1.5F	1.2F	1.0FG	0.4G
	Genel Ort.	53.8	17.1	11.0	6.2	4.4	3.0	2.2	1.7	0.7

**P <0.01

Çizelge 4.27. Buğday ve arpa çeşitlerinin farklı gelişme dönemlerinde ve farklı kök uzunluklarında kök kuru ağırlık dağılımına ait varyans analizi

		Kök Uzunlukları								
		0–30 cm			0–60 cm			0–90 cm		
		Gelişme Dönemleri			Gelişme Dönemleri			Gelişme Dönemleri		
		Sapa Kalkma	Çiçeklenme Sonu	Hasat Olum	Sapa Kalkma	Çiçeklenme Sonu	Hasat Olum	Sapa Kalkma	Çiçeklenme Sonu	Hasat Olum
VK	S.D.	K.O.	K.O.	K.O.	K.O.	K.O.	K.O.	K.O.	K.O.	K.O.
Tekerrür	2	24.744	31.846	47.484	254.929	45.200	22.870	179.605	67.667	12.805
Çeşitler	5	67.686	198.407**	56.737	64.987	83.815*	76.733	132.365	30.513	54.748*
Hata	10	59.236	26.658	45.894	56.942	24.946	23.090	36.739	18.356	14.917
Genel	17	980.271	1322.301	837.600	1404.210	758.938	660.299	1388.429	471.458	448.520
CV (%)		17.58	9.12	11.10	12.33	6.85	6.12	8.15	5.12	4.42

* P<0.01, *P <0.05

Çizelge 4.28. Buğday ve arpa çeşitlerinin farklı gelişme döneminlerinde ve farklı kök uzunluklarında kök kuru ağırlık dağılımına (%) ait ortalama değerler ve önemlilik gurupları

	Kök Uzunlukları								
	0–30 cm			0–60			0–90 cm		
	Gelişme Dönemleri			Gelişme Dönemleri			Gelişme Dönemleri		
Çeşitler	Sapa Kalkma	Çiçeklenme Sonu	Hasat Olum	Sapa Kalkma	Çiçeklenme Sonu	Hasat Olum	Sapa Kalkma	Çiçeklenme Sonu	Hasat Olum
Konya 2002	37.8	71.4 a**	63.9	58.7	81.8 a*	77.3	71.1	87.6	85.0 cd*
Gerek 79	52.2	59.6 b	64.8	65.7	74.0 b	81.3	74.1	81.7	85.6 bcd
Çeşit 1252	44.0	52.6 bc	58.6	53.2	65.5 c	77.3	63.2	79.4	88.1 bc
Kunduru 1149	41.4	53.8 bc	53.3	62.7	72.2 b	69.8	76.9	85.2	81.8 d
Larende	42.9	48.0 c	62.5	65.0	70.9 bc	80.5	81.9	86.5	89.6 b
Karatay 94	44.3	54.2 bc	63.1	62.0	73.4 b	84.6	79.0	82.0	94.3 a
Ort..	43.8	56.6	61.0	61.2	73.0	78.5	74.4	83.7	87.4
LSD		8.2			5.6				4.3

**P <0.01, *P <0.05

Larende (%48.0) ve Karatay 94 (%54.2) aynı gurupta yer almıştır. Çiçeklenme sonu döneminde, 0–60 cm'de ekmeklik buğdaylardan Konya 2002 (%81.8) ve Gerek 79 (%74.0) farklı gurupta, makarnalık buğdaylardan Çeşit 1252 (%65.5) ve Kunduru 1149 (%72.2) farklı gurupta yer alırken, arpa çeşitlerinden Larende (%70.9) ve Karatay 94 (%73.4) aynı gurupta yer almıştır (Çizelge 4.28). Hasat olum döneminde, 0–90 cm'de ekmeklik buğdaylardan Konya 2002 (%85.0) ve Gerek 79 (%85.6) aynı gurupta, makarnalık buğdaylardan Çeşit 1252 (%88.1) ve Kunduru 1149 (%81.8) farklı gurupta, arpa çeşitlerinden Larende (%89.6) ve Karatay 94 (%94.3) farklı gurupta yer almıştır (Çizelge 4.2.16). Konya 2002 çeşidi GS 69'da 0–30 ve 0–60 cm kök kesitlerinde sırasıyla %71.4 ve %81.8 ile en yüksek kök kuru ağırlık oranı ile diğer çeşitlerden farklı bir gurupta yer almıştır. Hasat olum döneminde 0–90 cm kök kesitinde, en yüksek kök kuru ağırlık dağılımı %94.3 ile Larende çeşidinden, en düşük oran ise 81.8 ile Kunduru 1149 çeşidinden elde edilmiştir (Çizelge 4.28)

Miralles ve ark. (1997) ve Ford ve ark. (2006) toprağın 30 cm tabakasında kök ağırlığı bakımından çeşitler arasında önemli farkların olduğunu bildirirken, bu çalışmada elde edilen sonuçlara göre çeşitler arasındaki farklılık çiçeklenme sonu dönemde 0–30 cm'sinde bulunurken, aynı uzunluktaki sapa kalkma ve hasat olum dönemlerinde önemli bir farklılık tespit edilememiştir.

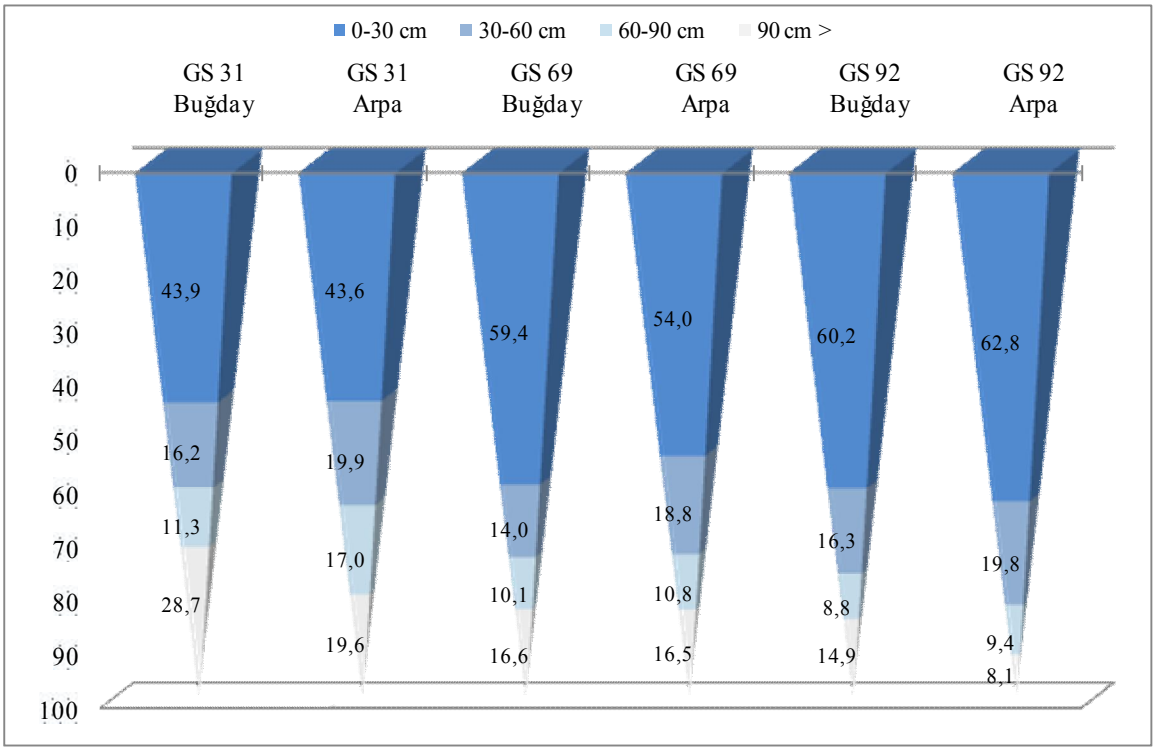
Kökün ilk 0–30 cm'lik kesitinde, sapa kalkma dönemi–çiçeklenme sonu dönem arası ortalama kök kuru ağırlık artış oranı ekmeklik buğday, makarnalık buğday ve arpada sırasıyla %45.6, %24.6 ve %17.2 olurken, hasat olum döneminde ekmeklik buğdaylarda %1.7 azalma, makarnalık buğdaylarda %5.3, arpalarda ise %22.9 artış olduğu, 0–60 ve 0–90 cm'de de benzer durumların görüldüğü tespit edilmiştir. Swinnen ve ark. (1995) yazlık arpadaki kök çürümesinin buğdaydan daha fazla olduğunu bildirmişlerdir. Bu araştırma sonuçlarına göre çiçeklenme sonu gelişme döneminden sonra arpa cinsinin buğday cinsine göre toprağın üst tabakalarında çok daha fazla oranda kök kuru ağırlık artışı sağladığı bulunmuştur (Çizelge 4.26 ve 4.28).

Gregory ve ark. (1978), buğday ve arpanın toplam kök kuru ağırlığının %65'inin toprağın 0–30 cm'sinde bulunduğunu bildirmişlerdir. Bu araştırma sonuçlarına göre, buğday ve arpanın 0–30 cm'deki ortalama kök kuru ağırlığının %43.8'i sapa kalkma döneminde, %56.6'sı çiçeklenme sonu dönemde ve %61'i hasat olum döneminde, 0–60

cm'deki ortalama kök kuru ağırlığının %61.2'si sapa kalkma döneminde, %73'ü çiçeklenme sonu dönemde, 78.5'i hasat olum döneminde, 0–90 cm'de %74.4'ü sapa kalkma döneminde, %83.7'si çiçeklenme sonu döneminde ve %87.4'ünün hasat olum döneminde geliştiği bulunmuştur (Çizelge 4.28). Swinnen ve ark. (1995) kışlık buğday ve yazlık arpada kardeşlenme döneminde oluşan buğday köklerin %43'ünün hasata yakın dönemde çürüdüğünü, Ford ve ark.(2006) ise yıkanan köklerden elde edilen kök ağırlığının, çürüyen ve oluşan yeni kökler arasındaki denge ağırlık olduğunu, yani kök ağırlığındaki artışın kök büyümesi anlamına gelmediğini bildirmişlerdir. Bu çalışma sonuçlarına göre, gelişme dönemi ilerledikçe kök kuru ağırlığında bir artışın olduğu görülmüş olup, bu artışın çürüyen kökler, oluşan kökler ve kalınlaşan kökler arasındaki denge ağırlığından kaynaklandığı söylenebilir.

Farklı kök kesitindeki kök kuru ağırlık dağılımına baktığımızda, 0–30 cm'de sapa kalkma ve çiçeklenme sonu dönemlerinde buğday arpadan daha yüksek kök kuru ağırlığına sahipken, hasat olum döneminde arpanın buğdaydan daha yüksek değerlere sahip olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.19). Bir çok araştırmacı kök hacminin, kök ağırlığının ve kök uzunluğu yoğunluğunun toprak üst tabakasında bulunduğunu bildirmiştir buna göre, Manske ve Vlek (2002), kök hacminin %70'inin toprağın 0–30 cm toprak tabasında bulunduğunu, Hoad ve ark. (2004), kışlık buğdayda yaptıkları bir araştırmada GS 69 (çiçeklenme sonu) buğday toplam kök uzunluğunun %50–70'inin toprağın 20–30 cm toprak derinliğinde, %20–25'inin toprağın 30–60 cm derinliğinde bulunduğunu bildirmişlerdir.

Kök kuru ağırlık dağılımıyla ilgili olarak, Lotfollahi (2010), buğdayda kardeşlenme, çiçeklenme ve hasat olum olmak üzere üç farklı dönemde de kök uzunluğu yoğunluğu ve kök kuru ağırlığının büyük bir oranının toprağın üst tabakasında olduğunu, toprağın daha derin tabakalarında ise azaldığını, Gan ve ark. (2011), tarla bitkilerinin kök hacminin %44'ünün toprağın 0–20 cm'sinde, %70'inin toprağın 40 cm'sinde ve %90'ının toprağın 60 cm'sinde bulunduğunu, Sahnoune ve ark. (2004) arpa'da köklerin %90'ının toprağın üst tabasında bulunduğunu, köklerin %81'inin 0–30 cm toprak derinliğinde bulunduğunu, Klimesova ve Streda (2013) arpa köklerinin büyük bir bölümünün toprağın 0–20 cm'sinde (%52–80) bulunduğunu, kök uzunluğu yoğunluğunun en fazla çiçeklenme döneminde toprağın 50–75 cm'sinde bulunduğunu, köklerin en fazla 0–10 cm toprak tabasında



Şekil 4.19. Buğday ve arpanın farklı gelişme dönemlerinde ve farklı kök kesitlerindeki ortalama kök kuru ağırlık dağılımı (%)

bulunduğunu ve derinlere inildikçe azaldığını, Zhang ve Hu. (2013) erken gelişme dönemlerinde kök kuru ağırlığının %90'ının toprağın 0–40 cm'de bulunduğunu, hasat döneminde ise yeterli suya sahip toprak şartlarında %75'inin toprağın 0–60 cm'sinde, Gale ve Grigal (1987), kök biyomasının %70'inin toprağın 0–30 cm'sinde olduğunu bildirmişlerdir.

Zhang ve ark. (2004) hasat döneminde kışlık buğday köklerinin %10'nun toprağın 1 metreden daha derininde bulunduğunu bildirmişlerdir. Bu araştırmada elde edilen sonuçlara göre kök kuru ağırlık oranının ekmeklik buğday, makarnalık buğday ve arpada sırasıyla sapa kalkma döneminde %27.4, %29.9 ve %19.6'nın, çiçeklenme sonu dönemde %15.3, %17.7 ve %15.8'inin, hasat olum döneminde ise %14.7, 15.1 ve %8'inin 90 cm'den daha derinde olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.26 ve Çizelge 4.28).

4.2.10. Başak uzunluğu

Arazi şartlarında 2011–2012 ve 2012–2013 yıllarında tüplerde yetiştirilen buğday ve arpa çeşitlerinin hasat olum döneminde başak uzunluğuna ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.15'de, ortalama değerler ve önemlilik gurupları Çizelge 4.29'da, ortalama değerlere ait grafik Şekil 4.20'de verilmiştir. Çeşitler ve yıllar arasında fark 0.01 seviyesinde önemli bulunurken, yıl x çeşit interaksiyonu 0.01 seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.15).

Çizelge 4.29. Çeşitlerin başak uzunluğuna (cm) ait ortalama değerleri ve önemlilik gurupları

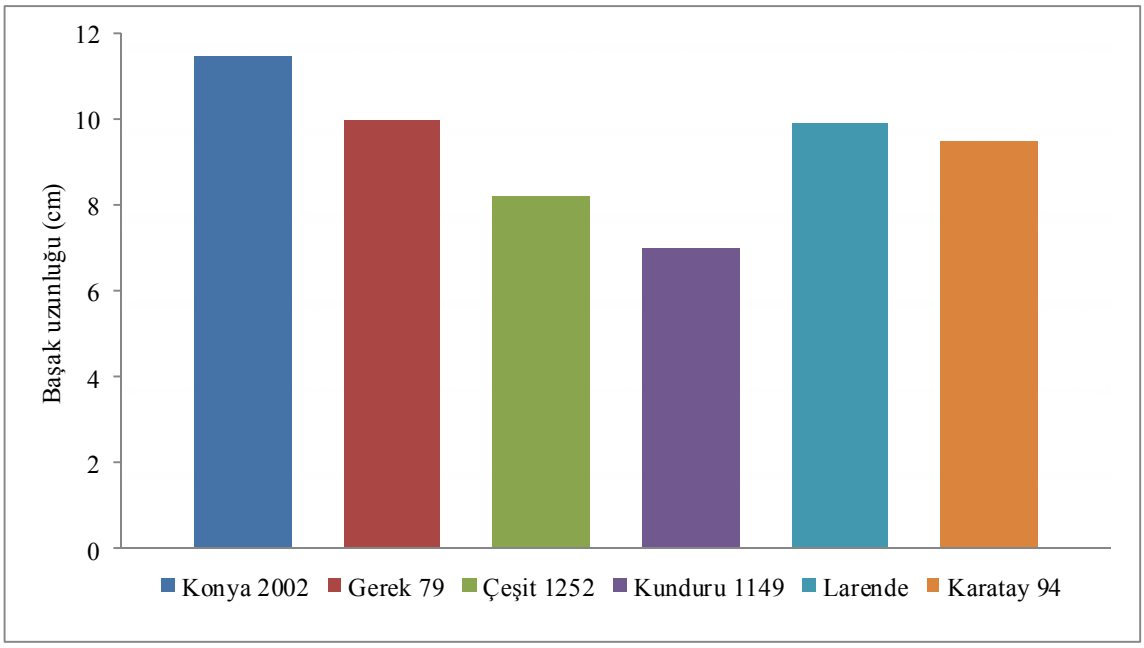
Çeşitler	I. Yıl	II. Yıl	Ortalama
Konya 2002	10.5 bc**	12.4 a	11.5 A**
Gerek 79	9.1 ef	10.8 b	10.0 B
Çeşit 1252	7.5 g	8.9 f	8.2 C
Kunduru 1149	6.7 h	7.3 gh	7.0 D
Larende	10.1 cd	9.7 de	9.9 B
Karatay 94	9.1 ef	9.9 cd	9.5 B
Ortalama	8.8 **	9.8	9.3
LSD		0.7	0.5

**P<0.01

Çizelge 4.29'da görüldüğü gibi, hasat olum döneminde araştırmanın birinci ve ikinci yılında ekmeklik buğday çeşitlerinde başak uzunluğu 9.1–12.4 cm, makarnalık buğday çeşitlerinde 6.7–8.9 cm, arpa çeşitlerinde 9.1–10.1 cm arasında değişmiştir. İki yılın ortalaması olarak başak uzunluğu ekmeklik buğdaylardan Konya 2002 (11.5 cm) ve Gerek 79 (10.0 cm) farklı gurupta yer alırken, makarnalık buğdaylardan Çeşit 1252 (8.2 cm) ve Kunduru 1149 (7.0 cm) farklı gurupta yer almıştır. Arpa çeşitlerinden Larende (9.9 cm) ve Karatay 94 (9.5 cm) aynı gurupta yer almıştır.

Araştırmanın 2. yılında Larende hariç tüm çeşitlerin ortalama başak uzunluğu artmış olup, 1.yıl 8.8 cm olan ortalama değer 2. Yıl 9.8 cm olmuştur. Ayrıca sulu şartlar için geliştirilen çeşitlerin (Konya 2002, Çeşit 1252 ve Larende) başak uzunluğu, kuru şartlar için geliştirilen çeşitlerden (Gerek 89, Kunduru 1149 ve Karatay 94) daha uzun olmuştur (Çizelge 4.29).

Başak boyu tane veriminin önemli komponentleri arasında olup, üzerinde taşıyacağı başakçık sayısı ve her başakçıkta oluşacak tanelere bağlı olarak verimi etkileyebileceği için



Şekil 4.20. Çeşitlerin başak uzunluğuna ait ortalama değerleri

dolaylı etkili bir verim öğesi olması yanında başak boyunun çeşidin özelliğine uygun boyda olmalıdır. Ancak başak boyu uzun olan çeşitlerden her zaman fazla tane alınacağını göstermemektedir (Kınacı ve ark., 2008).

Çöl (2007) bitki boyunun çeşidin çevreye adaptasyonunda önemli karakterlerden biri olduğunu ve nihai verim ve kalite açısından önemli olduğunu bildirmiştir. Bu araştırmada elde edilen bulgularda da kısa bitki boyuna sahip çeşitlerin daha uzun başak boyuna sahip olduğu görülmüş olup yapılan korelasyon analizinde bitki boyu ile başak uzunluğu arasında negatif ve önemli (r= –0.491**) ilişki olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.36).

Acer (2004), Kunduru 1149 ve Çeşit 1252 çeşitlerinde başak uzunluğunun sırasıyla 6.9 cm ve 7.8 cm olduğunu, Çokkızgın ve ark. (2008) arpada başak boyunun 5.75– 9.12 cm arasında değiştiğini, Kınacı ve ark. (2008), ekmeklik buğdaylarda başak boylarının 8.6–9.9 cm arasında değiştiğini ve incelenen genotipler arasında en uzun başak boyuna sahip çeşidin Konya 2002 olduğunu tespit etmişlerdir. Araştırıcıların bulguları ile bu araştırmada elde edilen değerler genel olarak örtüşmektedir.

4.2.11. Başakta başakçık sayısı

Arazi şartlarında 2011–2012 ve 2012–2013 yıllarında tüplerde yetiştirilen buğday ve arpa çeşitlerinin hasat olum döneminde başakta başakçık sayısına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.15'de, ortalama değerler ve önemlilik gurupları Çizelge 4.30'da, ortalama değerler Şekil 4.21'de verilmiştir. Çeşitler arasında fark 0.01 seviyesinde önemli bulunurken, yıl x çeşit interaksiyonu 0.01 seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.15).

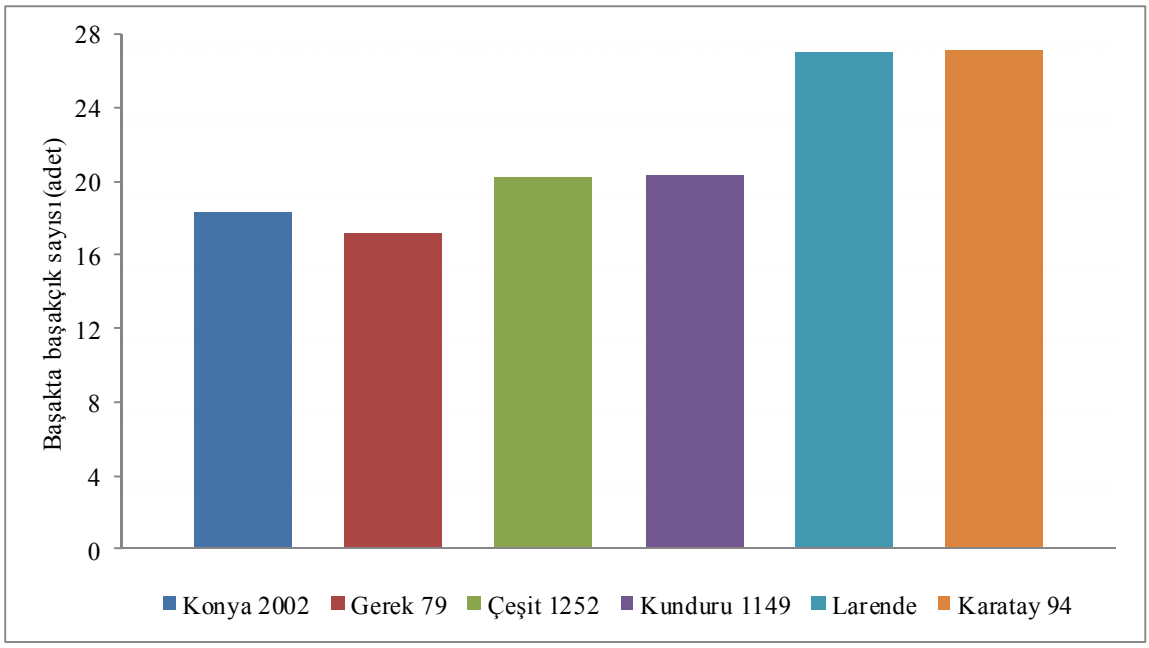
Çizelge 4.30. Çeşitlerin başakta başakçık sayısına (adet) ait ortalama değerleri ve önemlilik gurupları

Çeşitler	I. Yıl	II. Yıl	Ortalama
Konya 2002	20.3 cd**	18.3 de	19.3 C**
Gerek 79	17.2 e	17.2 e	17.2 D
Çeşit 1252	19.2 cde	20.2 cd	19.7 C
Kunduru 1149	21.4 c	20.3 cd	20.8 C
Larende	28.4 a	27.0 a	27.7 A
Karatay 94	24.2 b	27.1 a	25.6 B
Ortalama	21.8	21.7	21.7
LSD		2.2	1.6

**P<0.01

Çizelge 4.30'da görüldüğü gibi, araştırmanın birinci ve ikinci yılında ekmeklik buğday çeşitlerinde başakta başakçık sayısı 17.2–20.3 adet arasında, makarnalık buğday çeşitlerinde 19.2–21.4 adet arasında, arpa çeşitlerinde 24.2–28.4 adet arasında değişmiştir. İki yılın ortalaması olarak başakta başakçık sayısı ekmeklik buğdaylardan Konya 2002'de 19.3 adet, Gerek 79'da 17.2 adet olmuş ve farklı gurupta yer almışlardır. Başakta başakçık sayısı makarnalık buğdaylardan Çeşit 1252'de 19.7 adet ve Kunduru 1149'da 20.8 adet olmuş ve aynı gurupta yer alırken, arpa çeşitlerinden Larende'de 27.7 adet ve Karatay 94'de 25.6 adet ile farklı gurupta yer almıştır.

Kınacı ve ark. (2008), başağın üzerinde taşıyacağı başakçık sayısı ve her başakçıkta oluşacak tanelere bağlı olarak verimi etkileyebileceği için dolaylı etkili bir verim öğesi olduğunu bildirmişlerdir. Genç (1974), Ankara ekolojik şartlarında makarnalık buğday çeşitlerinde yaptığı iki yıllık çalışmada, başakta başakçık sayılarını 18.0–22.6 adet, Reçber (2011), 20 adet ekmeklik buğday genotipinin başakta başakçık sayısını 15.7–17.7 adet olarak tespit etmiştir.



Şekil 4.21. Çeşitlerin başakta başakçık sayısına ait ortalama değerleri

Genel olarak ekmeklik buğday ve arpa genotiplerinde kuru şartlar için geliştirilen genotiplerin başakta başakçık sayısı sulu şartlar için geliştirilenlerden daha düşük bulunurken, makarnalık çeşitlerde birbirine yakın olmuştur.

4.2.12. Başakta tane sayısı

Arazi şartlarında tüplerde yetiştirilen buğday ve arpa çeşitlerinde başakta tane sayısına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.15'de, ortalama değerler ve önemlilik gurupları Çizelge 4.31'de, ortalama değerlere ait grafik Şekil 4.22'de verilmiştir. Çeşitler ve yıllar arasında fark 0.01 seviyesinde önemli bulunurken, yıl x çeşit interaksiyonu 0.01 seviyesinde önemli bulunmuştur. (Çizelge 4.15).

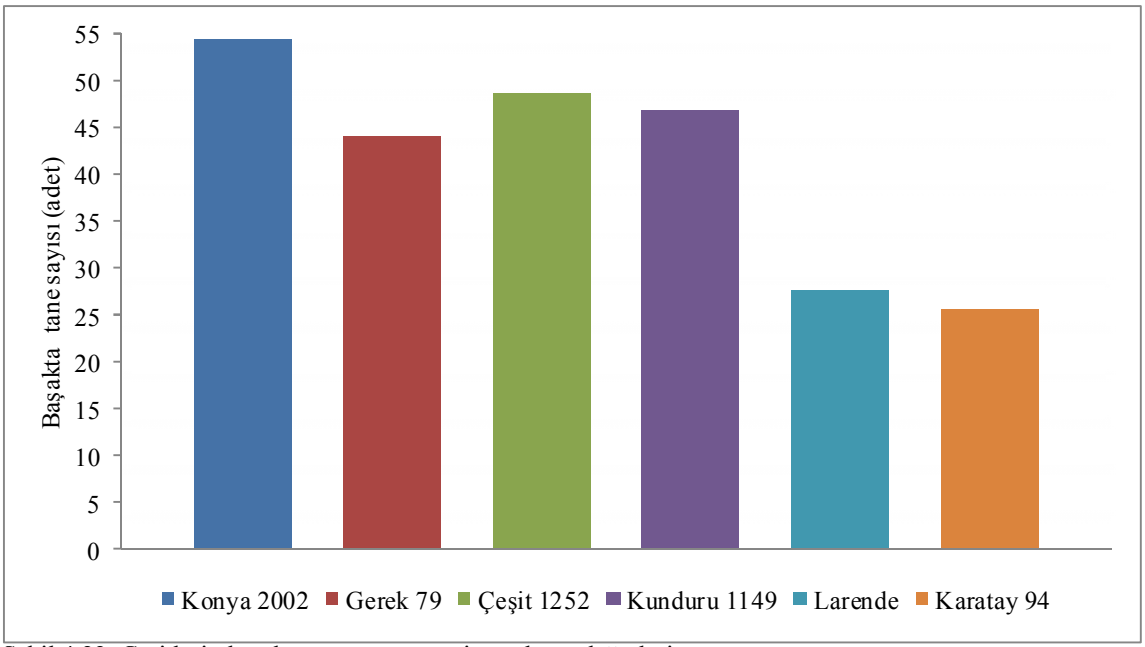
Çizelge 4.31'de görüldüğü gibi, araştırmanın birinci ve ikinci yılında ekmeklik buğday çeşitlerinde başakta tane sayısı 38.8–57.3 adet, makarnalık buğday çeşitlerinde 42.0–52.5 adet, arpa çeşitlerinde 24.2–28.4 adet arasında değişmiştir. Genotiplerin ortalaması olarak araştırmanın 1. yılında başakta tane sayısı 43.9 adet ile, 2. yıldan (38.6 adet) daha yüksek bulunmuştur.

Çizelge 4.31. Çeşitlerin başakta tane sayısına (adet) ait ortalama değerleri ve önemlilik gurupları

Çeşitler	I. Yıl	II. Yıl	Ortalama
Konya 2002	57.3 a**	51.9 b	54.6 A**
Gerek 79	49.4 b	38.8 d	44.1 C
Çeşit 1252	52.5 b	44.9 c	48.7 B
Kunduru 1149	51.7 b	42.0 cd	46.9 B
Larende	28.4 e	27.0 ef	27.7 D
Karatay 94	24.2 f	27.1 ef	25.6 D
Ortalama	43.9 **	38.6	41.3
LSD		3.9	2.8

**P<0.01

Bu araştırmada elde edilen sonuçlar, makarnalık buğdaylarda Genç'in (1974) elde ettiği değer (39.8–53.7 adet) ile benzerlik göstermiştir. Ekmeklik buğdaylarda Çağlar ve ark. (2006) bu araştırmadaki değerlerden (19–30.4 adet) daha yüksek değerler bulmuşlardır. Akkaya ve ark. (1996) makarnalık buğday çeşitlerinde, yıllar arasında bitki boyu, bin tane ağırlığı ve başakta tane sayısında önemli farklılık tespit ettiklerini, bitkide kardeş sayısı hariç diğer tüm özelliklerde çeşitler arasında farklılığın önemli bulunduğunu bildirmişlerdir (Acer, 2004).



Şekil 4.22. Çeşitlerin başakta tane sayısına ait ortalama değerleri

İki yılın ortalaması olarak başakta tane sayısı ekmeklik buğdaylardan Konya 2002'de 54.6 adet ve Gerek 79'da 44.1 adet olmuş ve farklı gurupta yer alırken, makarnalık buğdaylardan Çeşit 1252'de 48.7 adet ve Kunduru 1149'da 46.9 adet ile aynı gurupta yer almıştır. Arpa çeşitlerinden Larende'de 27.7adet ve Karatay 94'de 25.6 adet olmuş ve aynı gurupta yer almıştır. Ayrıca genel olarak değerlendirdiğimizde ekmeklik buğday, makarnalık buğday ve arpa çeşitlerinden kuru şartlar için geliştirilenlerin, sulu şartlar için geliştirilenlerden daha az başakta tane sayısına sahip oldukları görülmüştür.

Başakta tane sayısı açısından, yıllar itibariyle araştımanın ilk yılında çeşitlerin genel ortalamasının daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.22). Araştırmada elde edilen sonuçlarla benzer şekilde, Çokkızgın ve ark. (2008) başaktaki tane sayısını 22.8–28.8 adet olarak tespit etmişlerdir. Arpaların buğdaylardan daha düşük başakta tane sayısına sahip olmaları, iki sıralı arpaların başakçıklarında sadece ortadaki çiçeğin tane bağlamasından kaynaklanmıştır.

4.2.13. Başakta tane ağırlığı

Arazi şartlarında tüplerde yetiştirilen buğday ve arpa çeşitlerinde hasat olum döneminde başakta tane ağırlığına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.15'de, ortalama değerler ve önemlilik grupları Çizelge 4.32'de, ortalama değerlere ait grafik Şekil 4.23'de verilmiştir. Çeşitler, yıllar ve yıl x çeşit interaksiyonu 0.01 seviyesinde önemli bulunmuştur. (Çizelge 4.15).

Çizelge 4.32. Çeşitlerin başakta tane ağırlığına (g) ait ortalama değerleri ve önemlilik grupları

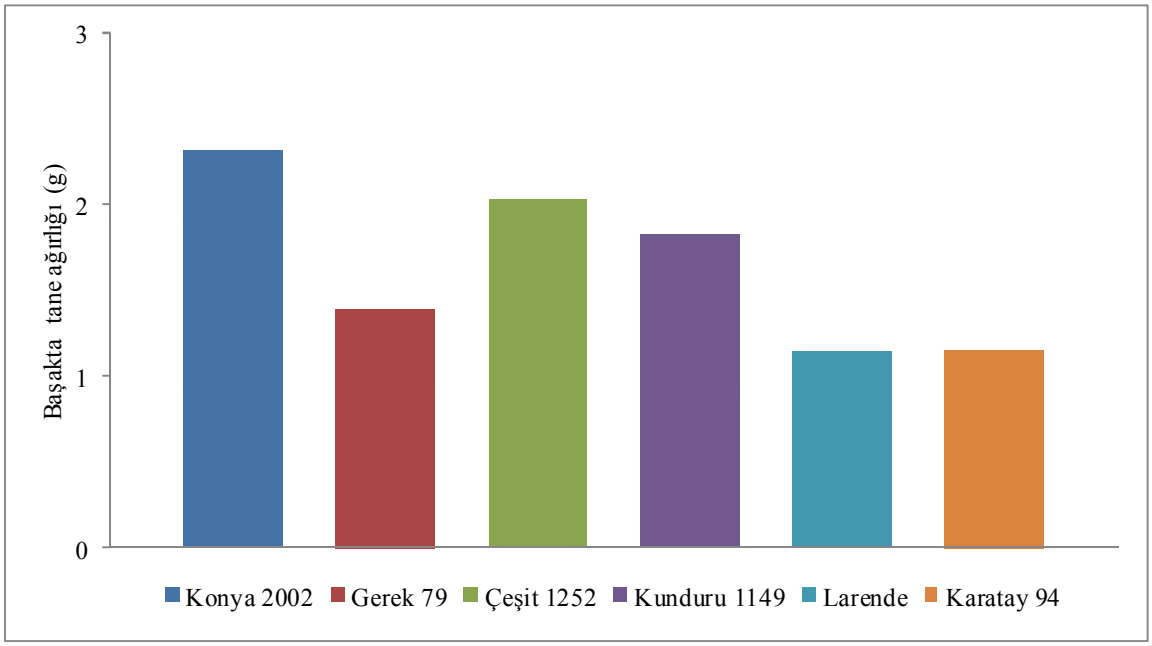
Çeşitler	I. Yıl	II. Yıl	Ortalama
Konya 2002	2.29 a**	2.33 a	2.31 A**
Gerek 79	1.63 d	1.18 ef	1.40 D
Çeşit 1252	2.13 ab	1.93 bc	2.03 B
Kunduru 1149	1.84 c	1.81 cd	1.83 C
Larende	1.32 e	0.98 f	1.15 E
Karatay 94	1.31 e	1.01 f	1.16 E
Ortalama	1.75 **	1.54	1.65
LSD		0.21	0.15

**P<0.01

Çizelge 4.32'de görüldüğü gibi, araştırmanın birinci ve ikinci yılında ekmeklik buğday çeşitlerinde başakta tane ağırlığı 1.18–2.33 g, makarnalık buğday çeşitlerinde 1.81–2.13 g, arpa çeşitlerinde 0.98–1.32 g arasında değişmiştir. İki yıllık ortalamalara göre, başakta tane ağırlığı ekmeklik buğdaylardan Konya 2002'de 2.31 g ve Gerek 79'da 1.40 g ile, makarnalık buğdaylardan Çeşit 1252'de 2.03 g ve Kunduru 1149'da 1.83 g ile farklı guruplarda yer alırken, arpa çeşitlerinden Larende (1.15 g) ve Karatay 94 (1.16 g) aynı gurupta yer almıştır. Yılların ortalamasına göre değerlendirdiğimizde, ekmeklik ve makarnalık gurupta kuru şartlar için geliştirilen çeşitlerin sulu şartlar için geliştirilen çeşitlerden daha düşük başakta tane ağırlığına sahip oldukları görülürken, arpa çeşitlerinde önemli bir farklılık ortaya çıkmamıştır.

Başakta tane ağırlığı yönünden, yıllar itibariyle çalışmanın ilk yılında değerlerin daha yüksek olduğu görülmektedir. Öztürk ve Çağlar (1999), Erzurum koşullarında kışlık buğdayda yaptıkları iki yıllık çalışmada, tane ağırlığının çiçeklenme sonrası gelişme süreçleri ve çevre koşullarına bağlı olduğunu ayrıca tane dolum oranından çok, tane dolum süresinden etkilendiğini belirtmişlerdir.

Genç (1974), Ankara ekolojik şartlarında makarnalık buğday çeşitlerinde yaptığı iki yıllık bir çalışmada başakta tane ağırlığını 1.0–1.9 g, Acer (2004) tarafından makarnalık



Şekil 4.23. Çeşitlerin başakta tane ağırlığına ait ortalama değerleri

buğdaylarda yapılan iki yıllık bir araştırmanın birinci ve ikinci yıllarında Kunduru 1149 ve Çeşit 1252 çeşitlerinde başakta tane ağırlığını sırasıyla 2.95 g ve 2.94 g, Reçber (2011), ekmeklik buğday genotiplerinde başakta tane ağırlığını 0.95–1.69 g olarak tespit etmiştir. Bu araştırmada araştırmacıların elde ettiği değerlerden farklı değerlerin bulunması, başakta tane ağırlığının ekim zamanı, gübreleme, sulama, genotip, toprak ve iklim faktörlerine göre değişim gösteren bir verim öğesi olmasından kaynaklanmıştır.

4.2.14. Hasat indeksi

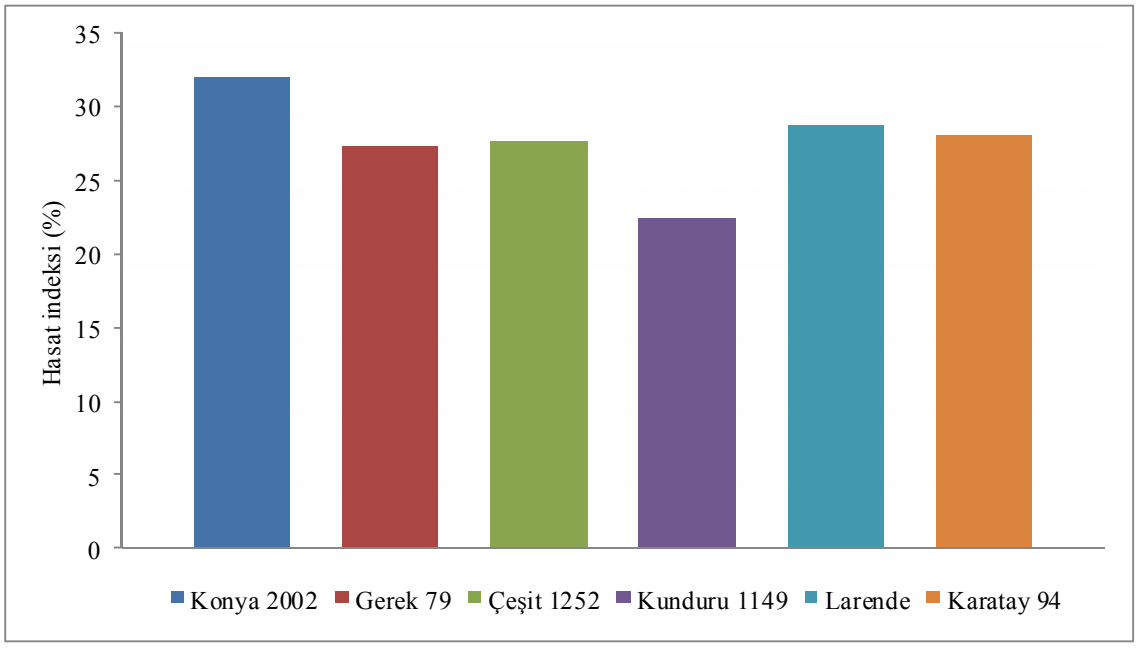
Arazi şartlarında tüplerde yetiştirilen buğday ve arpa çeşitlerinde hasat indeksine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.15'de, ortalama değerler ve önemlilik gurupları Çizelge 4.33'de, ortalama değerlere ait grafik Şekil 4.24'de verilmiştir. Çeşitler ve yıllar arasında fark 0.01 seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.15).

Çizelge 4.33. Çeşitlerin hasat indeksine ait ortalama değerleri ve önemlilik gurupları (%)

Çeşitler	I. Yıl	II. Yıl	Ortalama
Konya 2002	35.7	28.4	32.1 A**
Gerek 79	28.1	26.6	27.3 B
Çeşit 1252	29.9	25.5	27.7 B
Kunduru 1149	24.4	20.4	22.4 C
Larende	30.1	27.4	28.7 AB
Karatay 94	32.0	24.3	28.1 B
Ortalama	30.0**	25.4	27.7
LSD			3.7

**P<0.01

Çizelge 4.33'de görüldüğü gibi, araştırmanın birinci ve ikinci yılında ekmeklik buğday çeşitlerinde hasat indeksi %26.6–35.7, makarnalık buğday çeşitlerinde %20.4–29.9, arpa çeşitlerinde %24.3–32.0 arasında değişmiştir. İki yılın ortalaması olarak hasat indeksi ekmeklik buğdaylardan Konya 2002'de %32.1 ve Gerek 79'da %27.3 ile, makarnalık buğdaylardan Çeşit 1252'de %27.7 ve Kunduru 1149'da %22.4 ile farklı guruplarda yer alırken, arpa çeşitlerinden Larende (%28.7) ve Karatay 94 (%28.1) aynı gurupta yer almıştır. İki yıllık ortalamlara göre buğday genotiplerinde sulu çeşitlerin hasat indeksi kuru çeşitlerden daha yüksek bulunurken, arpa çeşitleri arasında sulu, kuru farkı önemli olmamıştır. Çukurova şartlarında Kırtok ve Genç'in (1980) arpa çeşitlerinde verim ve bazı



Şekil 4.24. Çeşitlerin hasat indeksine ait ortalama değerleri

verim bileşenlerini belirlemek amacıyla yaptıkları bir araştırmada hasat indeksi bakımından çeşitler arasındaki farklılığın önemli olduğunu bildirmişlerdir. Singh ve Stoskopf (1971), hasat indeksi artmasının bitki boyunun kısalması ve sonuçta sap veriminin düşmesine bağlı olduğunu, yazlık arpada hasat indeksi ile tane verimi arasında olumlu ilişkiler olduğunu belirtmişlerdir.

Kınacı ve ark. (2008), Eskişehir koşullarında yaptıkları bir araştırmada**,** hasat indeksini %30–43.8 arasında olduğunu ortaya koymuşlardır. Richards (2000), hasat indeksindeki artışın esas itibariyle biyokütlenin artışından ziyade tane verimindeki artıştan kaynaklandığını bildirmiştir. Nitekim, araştırmanın ikinci yılına göre ilk yılında toprak üstü bitki aksamında %33.7 artış olurken, verimdeki artışın %67.8 olduğu gözlemlenmiştir. Önder (2007), Orta Anadolu kuru şartlarında yetiştirilen bazı ekmeklik buğday çeşitlerinde kardeşlenme dinamiğinin araştırılması konulu yaptığı bir araştırmada, tane veriminin kardeşlenme ile ilişkili olduğunu, kardeşlenmenin artmasıyla biyokütlenin arttığını ve bunun da hasat indeksini düşürdüğünü bildirmiştir.

4.2.15. Tek bitki tane verimi

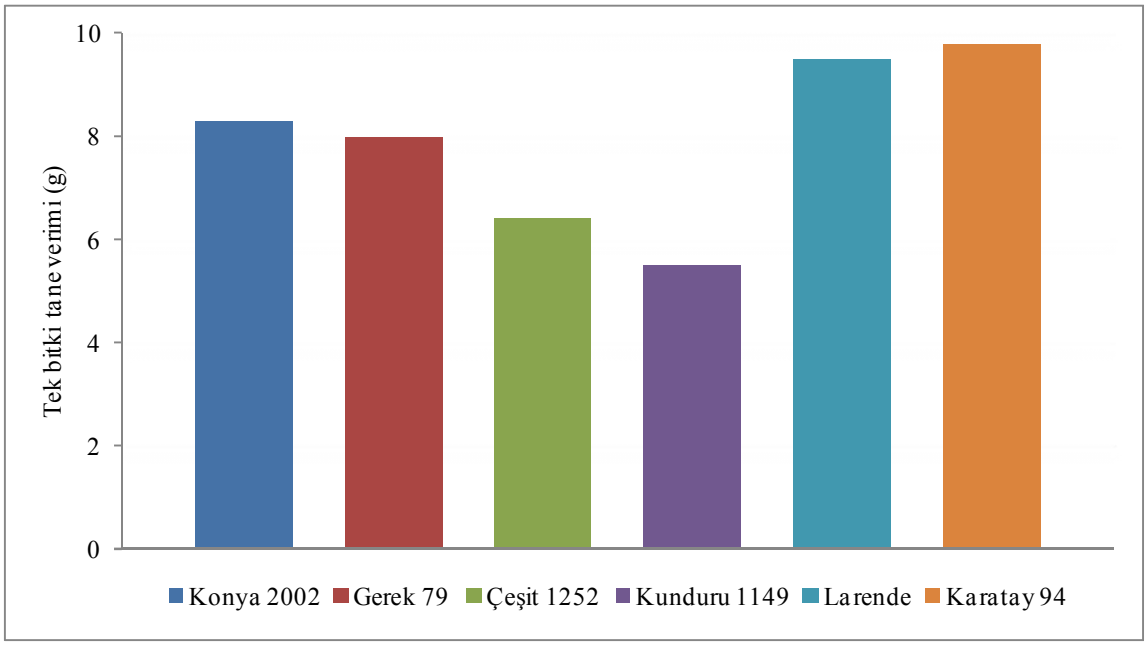
Arazi şartlarında tüplerde yetiştirilen buğday ve arpa çeşitlerinde tek bitki tane verimine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.15'de, ortalama değerler ve önemlilik gurupları Çizelge 4.34'de, ortalama değerlere ait grafik Şekil 4.25'de verilmiştir. Çeşitler, yıllar ve yıl x çeşit interaksiyonu 0.01 seviyesinde önemli bulunmuştur. (Çizelge 4.15).

Çizelge 4.34. Çeşitlerin tek bitki tane verimine ait ortalama değerleri ve önemlilik gurupları

Çeşitler	I. Yıl	II. Yıl	Ortalama
Konya 2002	11.0 ab**	5.7 efg	8.3 B**
Gerek 79	10.0 b	5.9 ef	8.0 B
Çeşit 1252	8.4 c	4.4 fg	6.4 C
Kunduru 1149	6.8 de	4.1 g	5.5 C
Larende	10.9 ab	8.1 cd	9.5 A
Karatay 94	12.5 a	7.1 cde	9.8 A
Ortalama	9.9**	5.9	7.9
LSD		1.6	1.1

**P<0.01

Çizelge 4.34'de görüldüğü gibi, araştırmanın birinci ve ikinci yılında ekmeklik buğday çeşitlerinde tek bitki tane verimi 5.7–11.0 g, makarnalık buğday çeşitlerinde 4.1–8.4 g, arpa çeşitlerinde 7.1–12.5 g arasında değişmiştir. Araştırmanın ilk yılında çeşitlerin bitkide tane veriminin daha yüksek olduğu görülmektedir. Özberk (1990), genotip x yıl interaksiyonlarının önemli olmasının kolayca yorumlanamayacağını çeşit geliştirmede her yıl ayrı bir ıslah programı olamayacağına göre yıllar itibariyle üstün performans gösteren genotipleri ayırmanın en iyi yol olduğunu bildirmiştir. İki yıllık ortalamalara göre bitkide tane verimi ekmeklik buğdaylardan Konya 2002'de 8.3 g ve Gerek 79'da 8.0 g ile, makarnalık buğdaylardan Çeşit 1252'de 6.4 g ve Kunduru 1149'da 5.5 g ile, arpa çeşitlerinden Larende'de 9.5 g ve Karatay 94'da 9.8 g ile aynı gurupta yer almıştır. Bitki başına tane verimi bakımından sulu–kuru çeşitler arasında her üç bitki gurubunda da önemli bir farklılık bulunamamıştır. Bu araştırmada elde edilen verilerden farklı olarak Partigöç (2009), Konya'da sulu şartlar altında Gerek 79 çeşit veriminin Konya 2002 çeşidinden daha yüksek olduğunu bildirmiştir. Araştırma sonuçlarına göre iki yıllık



Şekil 4.25. Çeşitlerin tek bitki tane verimine ait ortalama değerleri

ortalama tek bitki tane verimleri yönüyle sıralama arpa > ekmeklik buğday > makarnalık buğday şeklinde olmuştur.

Tapsell ve Thomas (1981), arpada verim ve kalite özelliklerinin çok sayıda gen tarafından idare edilen kantitatif kalıtımlı özellikler olması sebebiyle çevre koşullarından oldukça fazla etkilendiklerini bildirmişlerdir. Kalaycı ve ark. (1991), arpa bitkisinde verimi en fazla etkileyen çevre faktörlerinin gelişme döneminde alınan yağış miktarı ve bunun aylara dağılımı, sıcaklık, ekim anında toprak profilinde birikmiş nem miktarı, topraktaki alınabilir besin maddelerinin miktarı ve uygulanan kültürel tedbirler (tohum yatağı hazırlığı, gübre kullanımı, ekim zamanı, tohum miktarı, tohumluk kalitesi) olduğunu bildirmişlerdir (Aydoğan ve ark., 2011).

Kırtok ve Genç (1980), Çukurova şartlarında arpa çeşitlerinde verim ve bazı verim bileşenlerini belirlemek amacıyla yaptıkları bir araştırmada; tane verimi, bitki boyu, hasat indeksi ve başakta tane verimi bakımından çeşitler arasındaki farklılığın önemli olduğunu bildirmişlerdir.

4.2.16. Protein oranı

Arazi şartlarında tüplerde yetiştirilen buğday ve arpa çeşitlerinin protein oranına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.15'de, ortalama değerler ve önemlilik gurupları Çizelge 4.35'de, ortalama değerlere ait grafik Şekil 4.26'da verilmiştir. Araştırmada, çeşitler, yıllar ve yıl x çeşit interaksiyonu 0.01 seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.15).

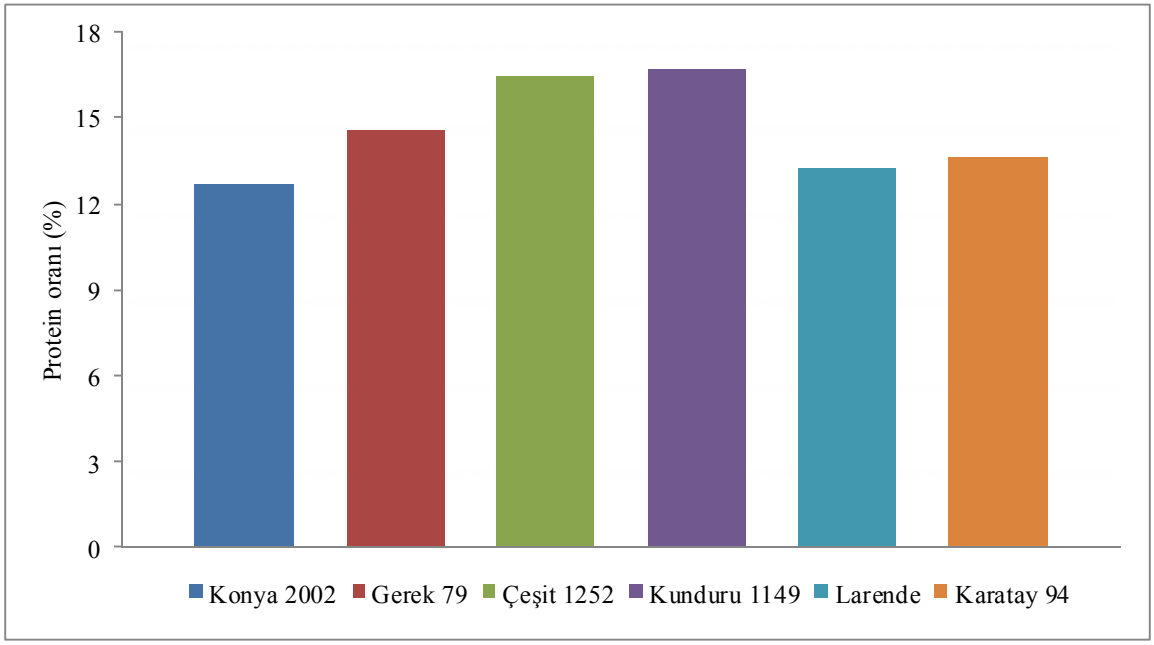
Çizelge 4.35'de görüldüğü gibi, araştırmanın birinci ve ikinci yılında ekmeklik buğday çeşitlerinde protein oranı %12.5–15.4, makarnalık buğday çeşitlerinde %14.4–19.0, arpa çeşitlerinde %13.0–13.8 arasında değişmiştir. İki yıllık ortalamalara göre, protein oranı ekmeklik buğdaylardan Konya 2002'de %12.7 ve Gerek 79 %14.6, makarnalık buğdaylardan Çeşit 1252'de %16.5 ve Kunduru 1149'da %16.7, arpa çeşitlerinden Larende'de %13.2 ve Karatay 94'de %13.6 olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.35. Çeşitlerin protein oranına ait ortalama değerleri ve önemlilik gurupları (%)

Çeşitler	I. Yıl	II. Yıl	Ortalama
Konya 2002	13.0 e**	12.5 e	12.7 C**
Gerek 79	15.4 bcd	13.9 cde	14.6 B
Çeşit 1252	17.3 ab	15.6 bc	16.5 A
Kunduru 1149	19.0 a	14.4 cde	16.7 A
Larende	13.5 de	13.0 e	13.2 BC
Karatay 94	13.4 de	13.8 cde	13.6 BC
Ortalama	15.3 **	13.9	14.6
LSD		2.1	1.5

**P<0.01

Araştırmada protein oranı bakımından ekmeklik buğdaylar arasında farklılık önemli bulunmuş ve sulu şartlar için geliştirilen Konya 2002'nin protein oranı (%12.7) kuru çeşit olan Gerek 79'dan (%14.6) daha düşük olmuştur. Makarnalık çeşitler ve arpa çeşitleri arasında protein oranı bakımından sulu kuru arasında istatistiki anlamda önemli bir farklılık bulunamamıştır.



Şekil 4.26. Çeşitlerin protein oranına ait ortalama değerleri

Aydoğan ve ark. (2011) Konya'da yaptıkları bir araştırmada en yüksek ortalama tane verimini ve en düşük protein oranını Karatay 94 çeşidinden elde etmişlerdir. Araştırıcılar, bu çalışmada elde edilen verilerle benzer şekilde verim ve kalite bakımından çeşitler arasında farklılıkların olduğunu, bunların çevre şartlarına göre değiştiğini ve verim ve kalite arasında olumsuz ve önemsiz ilişki (r=–0.0614) tespit etmişlerdir. Partigöç (2009) Konya şartlarında Gerek 79 ve Konya 2002 çeşidinde tanede protein oranının sırasıyla %13.57 ve %13.75 olduğunu bildirmiştir. Araştırıcının bildirdiğine göre, buğdayda protein oranı tür, çeşit, çevre koşulları ve üretim tekniğine bağlı olarak % 6–22 arasında, yurdumuzda ise protein oranı topbaş buğdaylarda % 9–13, ekmeklik buğdaylarda % 10–15, makarnalık buğdaylarda % 11–17 arasında değişmektedir. Çeşidin yanında yağış miktarı, yağışın aylara göre dağılımı, sıcaklık, toprak özellikleri, kültürel uygulamalar ve süne–kımıl gibi zararlılar da protein oranı ve kalitesini etkilemektedir (Atlı, 1999; Ünal, 2002).

Ekmeklik buğdaylarda Çağlar ve ark. (2006) tarafından Erzurum Ekolojik şartlarında iki yıl yürütülen bir araştırmada, çeşitlerin ham protein oranının %11.2–13.5 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Bu çalışmada elde edilen verilerle araştırmacıların elde ettiği veriler arasında farklılıklar bulunmaktadır. Bununla ilgili olarak, El–Haramein ve ark. (1998), protein oranının çevre şartlarının yanında, çeşitlere göre değiştiğini, protein

oranının özellikle tane dolum dönemindeki yağış ve sıcaklık ile gübreleme, yetiştirme teknikleri, biotik stresler, sulama zamanı ve miktarına bağlı olarak değiştiğini bildirmişlerdir.

Buğday ıslahçılarının önde gelen esas amacı tane verimini artırmak olmuştur. Fakat son yıllarda ülkemizde buğday alımlarında kaliteye önem verilmesi çeşitlerde protein oranın önemini artışmış ve ıslahçının üretici, değirmenci, fırıncı ve son tüketicinin beklentileri doğrultusanda ıslah çalışmalarını revize etmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Ancak, verim ve kalite arasında ters bir orantı bu işi daha da zorlaştırmaktadır. Nitekim, bu çalışmada elde edilen verilere göre tek bitki tane verimi ile protein oranı arasında negatif bir ilişkinin olduğu görülmektedir (Çizelge 4.36). Fakat, Johnson (1972) buğday çeşitlerinde tanedeki protein oranında %1'lik artışın, verimde %10'luk artışa eşdeğer olduğunu belirterek kalitenin önemini vurgulamıştır. Nitekim, araştırmanın ilk yılında çeşitlerin genel ortalama protein oranı %15.3 iken, ikinci yılda %13.9 olarak tespit edilmiş, protein oranına paralel şekilde verimde de önemli oranda düşüşlerin olduğu belirlenmiştir.

Araştırmada makarnalık buğday çeşitlerinin ekmeklik buğday ve arpa çeşitlerinden daha yüksek protein oranına sahip olduğu görülmüştür. Nitekim Partigöç (2009), buğdayda protein oranının tür, çeşit, çevre koşulları ve üretim tekniğine bağlı olarak % 6–22 arasında değiştiğini ve makarnalık buğdaylarda protein oranının daha yüksek olduğunu bildirmiştir. Aydoğan ve ark. (2012), Kunduru 1149 ve Çeşit 1252 çeşitlerinde kuru şartlarda ilk yıl, ikinci yıl ve yılların ortalama protein oranı ise kuru şartlarda %16.58–17.68, %14.89–15.76 ve %15.99–16.54 ve sulu şartlarda %13.58–14.52, %18.02–%19.93 ve %16.16–%16.75 arasında değiştiğini ortaya koymuşlardır. Bu sonuçlar araştırmada elde ettiğimiz sonuçlarla benzerlik göstermektedir.

4.2.17. Araştırmada incelenen özellikler arasındaki ikili ilişkiler

İncelenen özellikle ilgili olarak yapılan korelasyon analiz sonuçları Çizelge 4.36'da verilmiştir. Yapılan korelasyon analizi sonuçlarına göre, özellikler arasındaki ilişkiler incelendiğinde; bitkide tane verimi ile kardeş sayısı (0.044**), başakta başakçık sayısı (0.307*), hasat indeksi (0.749**), toprak üstü kuru ağırlığı (0.785**) arasında pozitif ve

önemli, başakta tane sayısı (–0.227), başakta tane ağırlığı (–0.162), protein oranı (–0.214) arasında negatif ve önemsiz korelasyonlar elde edilmiştir.

Yılmaz ve Dokuyucu (1994) ve Sade (1995) bu araştırmada elde edilen sonuçlarla paralel şekilde başaktaki tane sayısı ile başaktaki tane ağırlığı arasında olumlu ve önemli ilişki olduğunu bildirmişlerdir. Aydoğan ve ark. (2011) verim ve kalite bakımından çeşitler arasında farklılıkların olduğunu, verim ve kalitenin çevre şartlarına göre değiştiğini ve verim ve kalite arasında olumsuz ve önemsiz ilişki (–0.0614) bularak elde ettiğimiz sonuçlar ile örtüşür değerler elde etmişlerdir.

Bu araştırmada elde ettiğimiz sonuçlarla Carson (1971) ve Sharma (1993) tarafından yapılan çalışmalar ile benzer şekilde bitkide tane verimi ile toprak üstü kuru ağırlığında önemli ilişki (0.785**) tespit edilmiştir. Bunun yanında Önder (2007), Orta Anadolu kuru şartlarında yetiştirilen bazı ekmeklik buğday çeşitlerinde kardeşlenme dinamiğinin araştırılması konulu yaptığı bir araştırmada, tane veriminin kardeşlenme ile ilişkili olduğunu, kardeşlenmenin artmasıyla biyokütlenin arttığını ve bunun da hasat indeksini düşürdüğünü bildirmiştir. Nitekim, elde ettiğimiz sonuçlara göre, toprak üstü kuru ağırlığı ile kardeş sayısı arasında pozitif ve önemli (r= 0.615**) ilişki tespit edilmiştir. Korelasyon analizine göre, tek bitki tane verimi ile kök özellikleri arasındaki ilişkiler incelendiğinde; bitkide tane verimi ile sekonder kök sayısı (0.730**), kök uzunluğu (0.385**), kök kuru ağırlığı (0.744**) ve toprak üstü kuru ağırlığı (0.785**) arasında pozitif ve 0.01 seviyesinde önemli korelasyonlar elde edilmiştir.

Wang ve Belowe (1992), bitkideki her bir kardeşin kendi kök sistemini oluşturduğunu belirtmişlerdir. Manske ve Vlek (2002) kök sayıları ile kardeşlenme arasında pozitif bir ilişki bularak bu araştırmada elde edilen bulgularla örtüşür sonuçlar elde etmişlerdir. Lv ve ark. (2010), su alımı ile kök sistemi arasında önemli ilişkiler tespit etmişlerdir. Allard ve ark. (2013) çiçeklenme döneminden sonra köklerden taneye azot taşınımının neredeyse hiç olmadığını, köklere azot taşınımının esas itibariyle bitkinin kardeşlenmesi ve azot muhtevasıyla ilişkili olduğunu bildirmişlerdir. Miralles ve ark. (1997), kök ağırlığındaki farklılığın kök uzunluğundan daha önemli olduğunu bildirmişlerdir, bir çok araştırmacı elde ettiğimiz sonuçlarla paralel şekilde kök gelişimi ile toprak üstü sürgün gelişimi yanında kök ağırlığı ile toprak üstü sürgün ağırlığı arasında

Çizelge 4.36. Arazi şartlarında tüpte yetiştirilen çeşitlerde incelenen özellikler arasındaki ilişkilerin önemlilik düzeyleri ve korelasyon katsayıları

	BB	KS	BU	BBS	BTS	BTA	Hİ	TBTV	PO	SKS	KU	KKA	TÜKA	KTÜKAO	KTKAO
BB	1														
KS	–0.128	1													
BU	–0.491**	0.194	1												
BBS	–0.039	0.652**	0.016	1											
BTS	–0.011	–0.821**	–0.108	–0.724**	1										
BTA	–0.081	–0.804**	–0.051	–0.588**	0.865**	1									
Hİ	–0.298*	0.073	0.330*	0.008	0.089	0.167	1								
TBTV	0.028	0.044**	0.103	0.307*	–0.227	–0.162	0.749**	1							
PO	0.291*	–0.342*	–0.673**	–0.197	0.369**	0.212	–0.312*	–0.214	1						
SKS	–0.137	0.606**	0.241	0.497**	–0.400**	–0.383**	0.449**	0.730**	–0.282	1					
KU	0.267	–0.151	–0.554**	–0.024	0.380**	0.341*	0.172	0.385**	0.460**	0.199	1				
KKA	0.231	0.191	–0.145	0.374**	–0.055	–0.042	0.471**	0.744**	0.035	0.666**	0.596**	1			
TÜKA	0.280	0.615**	–0.122	0.459**	–0.414**	–0.043**	0.200	0.785**	–0.017	0.676**	0.415**	0.647**	1		
KTUKAO	0.007	–0.310*	–0.117	0.044	0.306*	0.349*	0.403**	0.178	0.098	0.189	0.392**	0.639**	–0.153	1	
KTKAO	0.019	–0.311*	–0.134	0.048	0.300*	0.345*	0.394**	0.177	0.099	0.189	0.394**	0.644**	–0.148	0.999**	1

BB:Bitkiboyu, KS:Kardeş sayısı, BU:Başak uzunluğu, BBS:Başakta başakçık sayısı, BTS:Başakta tane sayısı, BTA:Başakta tane ağırlığı, Hİ:Hasat indeksi, TBTV:Tek bitki tane verimi, PO:Protein oranı, SKS:Sekonder kök sayısı, KU:Kök uzunluğu, KKA:Kök kuru ağırlığı, TÜKA:Toprak üstü kuru ağırlığı, KTÜKAO:Kök/toprak üstü kuru ağırlık oranı, KTKAO: Kök/toplam kuru ağırlık oranı

**P<0.01, *P<0.05

pozitif ilişki olduğunu açıklamışlardır (Tosun ve ark., 1973; Wang ve Below, 1992; Mian ve ark., 1993; Miralles ve ark., 1997). Tyagi ve ark. (2011), korelasyon çalışmalarında en önemli özelliğin kök uzunluğu olduğunu, bunu sürgün uzunluğu ve kök/sürgün uzunluğu oranının takip ettiğini bildirmişlerdir.

Palta ve ark. (2011), Avusturalya'da kurak şartlara uygun kök sistemini belirlemek amacıyla yaptıkları bir araştırmada, yaprak alanı genişliği bakımından yapılan dolaylı seleksiyon yoluyla kök biyoması ve kök uzunluğunda artış sağlanmasıyla geniş kök sistemine sahip bitkiler tespit edilebileceğini, bu geniş kök sisteminin erken gelişme dönemlerinde daha fazla su ve azot alımına katkıda bulunduğu, toprakta suyun depolanmasıyla (nadas zorunlu alanlar) yapılan tarımda geniş köklü bitkiler tane dolum döneminin tamamlanmasından önce topraktaki suyu tüketme riskine sahipken, bitki yetiştiriciliğinin sezon yağışlarına bağlı olduğu, suyun yetersiz olduğu Akdeniz iklim bölgelerinde güçlü bir kök sisteminin büyük bir avantaj sağladığını bildirmişlerdir. Tsigankov (1970), kök gelişimi ve verim arasında olumlu bir ilişki tespit etmiştir. Bunların aksine, Glinski ve Lipiec (1990) kök boyutu iklim şartlarıyla ilişkili olduğundan maksimum verim için en ideal kök boyutu gerekliliğini ve geniş kök sistemine sahip bitkilerin daha fazla su ve gübre aldığını fakat kök kuru madde üretimi için sürgünlerden daha fazla asimilat kullanılmasının verimde düşüşe neden olduğunu bildirmişlerdir.

4.3. Sera Şartlarında Tüplerde Yetiştirilen Çeşitlerin Kök ve Toprak Üstü Gelişimlerine ait Araştırma Sonuçları

4.3.1. Bitki boyu

Sera şartlarında tüplerde yetiştirilen buğday ve arpa çeşitlerinin farklı gelişme dönemlerinde bitki boyuna ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.37'de, ortalama değerler ve önemlilik gurupları Çizelge 4.40'da, ortalama değerlere ait grafik Şekil 4.27'de verilmiştir. Ayrıca tüpte yetiştirilen bitkilerin sapa kalkma dönemi ve hasat olum dönemlerinde, kök ve toprak üstü kısımlarının büyüme değerlerindeki değişim oranları Çizelge 4.41'de verilmiştir. Sapa kalkma, çiçeklenme sonu ve hasat olum dönemlerinde çeşitler arasında fark 0.01 seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.37).

Çizelge 4.40'da görüldüğü gibi, sapa kalkma döneminde bitki boyu bakımından ekmeklik Konya 2002 (42.0 cm) ve Gerek 79 (51.3 cm) buğday çeşitleri ve makarnalık Çeşit 1252 (51.3 cm) ve Kunduru 1149 (71.4 cm) buğday çeşitleri farklı gurupta yer almıştır. Arpa çeşitlerinden Larende (51.3 cm) ve Karatay 94 (52.1 cm) aynı gurupta yer almıştır.

Çiçeklenme sonu dönemde, bitki boyu değerleri açısından, ekmeklik buğdaylardan Konya 2002 (104.9 cm) ve Gerek 79 (123.5 cm) ve makarnalık buğdaylardan Çeşit 1252 (91.9 cm) ve Kunduru 1149 (145.9 cm) farklı gurupta yer almıştır. Arpa çeşitlerinden Larende (107.0 cm) ve Karatay 94 (121.0 cm) farklı gurupta yer almıştır (Çizelge 4.40).

Hasat olum döneminde, bitki boyu değerleri açısından ekmeklik Konya 2002 (104.2 cm) ve Gerek 79 (124.0 cm) buğday çeşitleri, makarnalık buğdaylardan Çeşit 1252 (88.3 cm) ve Kunduru 1149 (149.1 cm) ve arpa çeşitlerinden Larende (100.3 cm) ve Karatay 94 (121.8 cm) farklı gurupta yer almıştır (Çizelge 4.40).

Çizelge 4.40'ı incelediğimizde sapa kalkma dönemi itirabiyle gurupların tamamında fide boyunun birbirine yakın olduğu ancak kuru şartlar için geliştirilen Kunduru 1149'un diğerlerinden daha uzun, Konya 2002'nin ise en kısa bitki boyuna sahip olduğu görülmüştür. Çiçeklenme sonu itibariyle bu durum değişmiş ve her üç gurupta da kuru şartlar için geliştirilen Gerek 79, Kunduru 1149 ve Karatay 94 çeşitlerinde bitki boyu, aynı ortamda yetiştirilen sulu şartlar için geliştirilen çeşitlerden (Konya 2002, Çeşit 1252 ve

Çizelge 4.37. Buğday ve arpa çeşitlerinin farklı gelişme dönemlerinde kök ve toprak üstü özelliklerine ait varyans analiz sonuçları

		Bitki Boyu			Kardeş Sayısı		
		Sapa Kalkma	Çiçeklenme Sonu	Hasat Olum	Sapa Kalkma	Çiçeklenme Sonu	Hasat Olum
VK	S.D.	K.O.	K.O.	K.O.	K.O.	K.O.	K.O.
Çeşitler	5	374.1**	1408.5**	1868.5**	354.6**	70.30**	57.07**
Hata	18	26.1	17.2	14.9	12.6	1.68	1.28
Genel	23						
CV (%)		9.60	3.58	3.37	16.2	12.7	11.6
		Sekonder Kök Sayısı			Kök Uzunluğu		
		Sapa Kalkma	Çiçeklenme Sonu	Hasat Olum	Sapa Kalkma	Çiçeklenme Sonu	Hasat Olum
VK	S.D.	K.O.	K.O.	K.O	K.O.	K.O.	K.O.
Çeşitler	5	246.9*	168.9**	1421.7**	671*	240.0*	291.8*
Hata	18	77.1	37.5	21.1	205	77.8	69.7
Genel	23						
CV (%)		20.28	9.50	8.54	6.62	3.51	3.26

**P<0.01,*P<0.05

Çizelge 4.38. Buğday ve arpa çeşitlerinin farklı gelişme dönemlerinde kök ve toprak üstü özelliklerine ait varyans analiz sonuçları

		Kök Kuru Ağırlığı			Toprak Üstü Kuru Ağırlığı		
		Sapa Kalkma	Çiçeklenme Sonu	Hasat Olum	Sapa Kalkma	Çiçeklenme Sonu	Hasat Olum
VK	S.D.	K.O.	K.O.	K.O.	K.O.	K.O.	K.O.
Çeşitler	5	1.2699**	1.9831**	1.812**	1.469*	39.90**	23.44*
Hata	18	0.0509	0.0762	0.103	0.460	2.62	5.99
Genel	23						
CV (%)		10.20	9.99	14.01	10.90	8.50	13.10
		Kök/Toprak Üstü Kuru Ağırlık Oranı			Kök/Toplam Kuru Ağırlık Oranı		
		Sapa Kalkma	Çiçeklenme Sonu	Hasat Olum	Sapa Kalkma	Çiçeklenme Sonu	Hasat Olum
VK	S.D.	K.O.	K.O.	K.O.	K.O.	K.O.	K.O.
Çeşitler	5	0.01954**	0.003282**	0.002525**	62.52**	17.55**	15.77**
Hata	18	0.00117	0.000622	0.000533	3.50	3.18	3.37
Genel	23						
CV (%)		9.49	15.59	17.76	7.17	13.11	16.70

**P<0.01,*P<0.05

Çizelge 4.39. Buğday ve arpa çeşitlerinin hasat olum döneminde toprak üstü özelliklerine ait varyans analiz sonuçları

		Başakta Tane Sayısı	Başakta Tane Ağırlığı	Hasat İndeksi	Tek Bitki Tane Verimi	Protein Oranı
VK	S.D.	K.O.	K.O.	K.O.	K.O.	K.O.
Çeşitler	5	999.72**	2.078**	55.08**	1.377**	13.851**
Hata	18	9.42	0.012	8.23	0.278	0.764
Genel	23					
CV (%)		7.33	5.19	6.66	3.82	5.87

**P<0.01

Çizelge 4.40. Çeşitlerin bitki boyuna (cm) ait ortalama değerleri ve önemlilik gurupları

	Gelişme Dönemleri		
Çeşitler	Sapa Kalkma Dönemi	Çiçeklenme Sonu Dönemi	Hasat Olum Dönemi
Konya 2002	42.0 C**	104.9 C**	104.2 C**
Gerek 79	51.3 B	123.5 B	124.0 B
Çeşit 1252	51.3 B	91.9 D	88.3 D
Kunduru 1149	71.4 A	145.9 A	149.1 A
Larende	51.3 B	107.0 C	100.3 C
Karatay 94	52.1 B	121.0 B	121.8 B
Ort.	53.2	115.7	114.6
LSD	7.4	6.0	5.6

**P<0.01

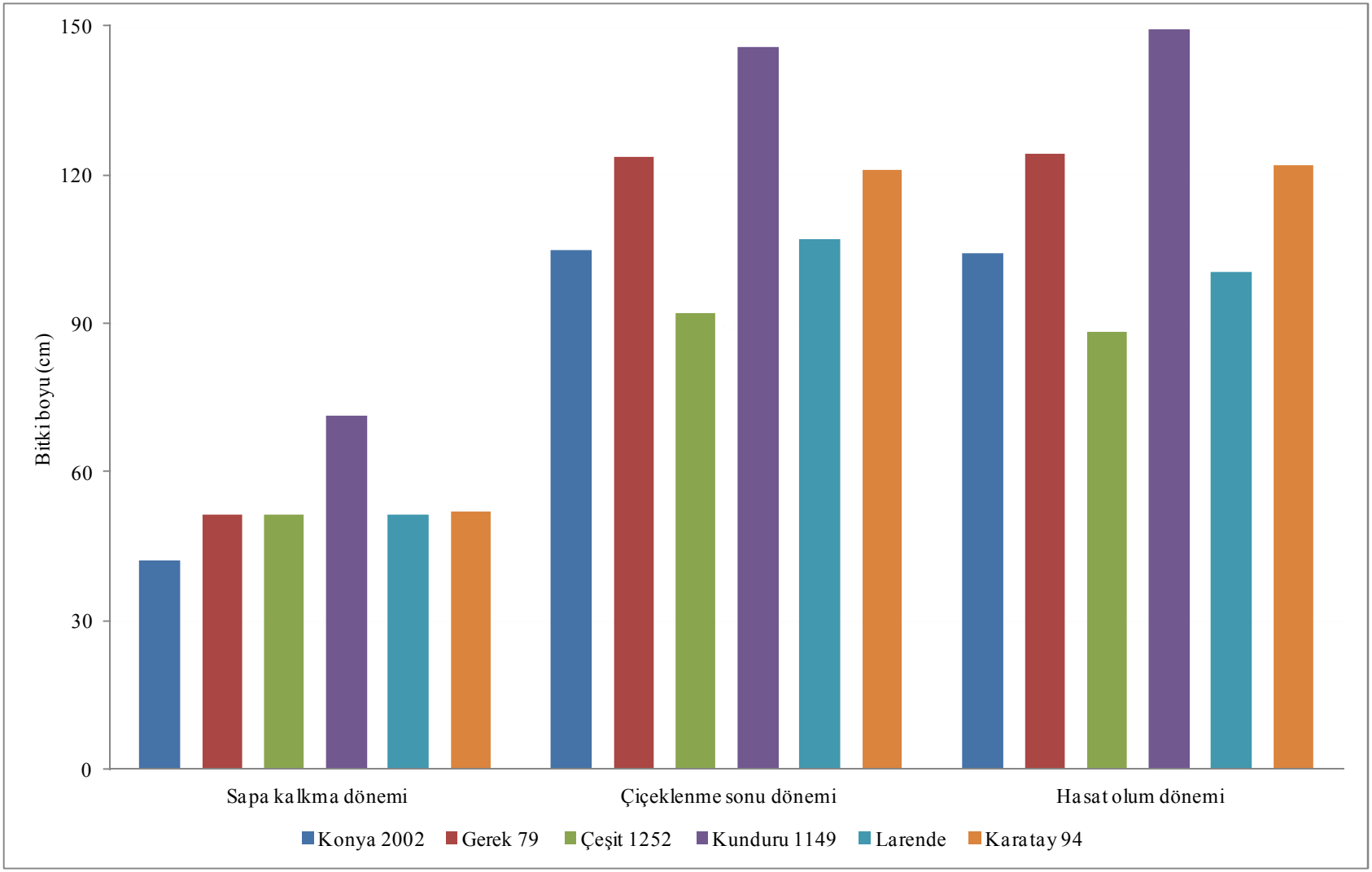
Larende) daha yüksek bulunmuştur. Bu durum, tahıllarda çeşit geliştirmede sulama ve gübrelemeden optimum faydanın elde edilebilmesi ve bitkilerdeki yatmanın önlenebilmesi açısından sulu şartlarda daha çok kısa boylu çeşitlerin üzerinde durulması ve seleksiyonun bu yönde yapılmasının bir sonucudur.

Miralles ve ark. (1997), buğdayda cücelik genlerinin bitki boyunu ve toprak üstü bitki ağırlığını azalttığını, çiçeklenme döneminde toplam kök uzunluğu ve kök kuru ağırlığının bitki boyu kısaldıkça artması sebebiyle kök biyomas oranı ile bitki boyu arasında negatif bir ilişki olduğunu bildirmişlerdir.

Yediay (2009), ekmeklik buğdaylardan Konya 2002 çeşidinin RhtD1b (yarı cücelik geni), Gerek 79 çeşidinin RhtD1a (uzun boyuluk geni), makarnalık buğdaylardan Çeşit 1252 çeşidinin RhtB1b (yarı cücelik geni), Kunduru 1149 çeşidinin ise RhtB1a (uzun boyluluk geni) genlerini taşıdıklarını bildirmişir. Nitekim bu çalışmada elde edilen bulgularda da yarı cücelik genini taşıyan çeşitler daha kısa boylu,

Çizelge 4.41. Sera şartlarında tüpte yetiştirilen çeşitlerin sapa kalkma ve hasat olum dönemlerinde toprak üstü ve kök gelişimlerine ait ortalama büyüme oranları (%)

	Bitki Boyu		Sekonder Kök Sayısı		Kök Uzunluğu		Kök Kuru Ağırlığı		Toprak Üstü Kuru Ağırlığı	
Çeşitler	Sapa Kalkma	Hasat Olum	Sapa Kalkma	Hasat Olum	Sapa Kalkma	Hasat Olum	Sapa Kalkma	Hasat Olum	Sapa Kalkma	Hasat Olum
Konya 2002	40.3	100	68.9	100	86.0	100	79.0	100	38.5	100
Gerek 79	41.4	100	73.6	100	87.0	100	64.8	100	25.2	100
Çeşit 1252	58.1	100	85.5	100	79.1	100	109.3	100	42.0	100
Kunduru 1149	47.9	100	64.0	100	75.4	100	70.7	100	32.0	100
Larende	51.2	100	81.1	100	95.9	100	117.6	100	32.2	100
Karatay 94	42.8	100	168.4	100	89.0	100	179.1	100	35.5	100
Ortalama	47.0	100	80.6	100	85.4	100	96.5	100	34.2	100



Şekil 4.27. Çeşitlerin farklı gelişme dönemlerinde bitki boyuna ait ortalama değerleri

uzun boyululuk genini taşıyan çeşitler de daha uzun boya sahip olduğu görülmüştür.

Genç (1974), Ankara ekolojik şartlarında makarnalık buğday çeşitlerinde yaptığı iki yıllık çalışmada, bitki boyunun 56.9–117.5 cm olduğunu bildirmiştir. Acer (2004) tarafından makarnalık buğdaylarda yapılan iki yıllık bir araştırmanın birinci ve ikinci yıllarında Kunduru 1149 ve Çeşit 1252 çeşitlerinde bitki boyunu sırasıyla, 117.1 cm ve 88.9 cm, 110.7 cm ve 81.9 cm olduğunu ve elde ettiğimiz sonuçlarla benzer şekilde Kunduru 1149 çeşidinin Çeşit 1252 çeşidinden daha uzun olduğunu bildirmiştir. Bunun yanında, Yağbasanlar ve ark. (1990), ekmeklik buğdaylarda bitki boyunun genotip yanında, çevre koşullarından da etkilendiğini bildirmişlerdir. Kırtok ve Genç (1980), arpada tane verimi, bitki boyu, hasat indeksi ve başakta tane verimi bakımından çeşitler arasındaki farklılığın önemli olduğunu bildirmişlerdir. Bu araştırmada, çiçeklenme sonu ve hasat olum dönemlerinde genotipler arasındaki fark önemli bulunurken, sapa kalkma döneminde fark olmamış ve Kunduru 1149 dışında istatistiki açıdan aynı gurupta yer almışlardır. Bunun sebebi çeşitlerin bitki boyunun %50'sinden daha fazlasının sapa kalkma döneminden ve nihai bitki boyunun çiçeklenme sonu dönemde oluşmuş olmasından kaynaklanmaktadır. Makarnalık buğday ve arpa çeşitlerinde kuru şartlarda yetiştirilen çeşitler sulu çeşitlere göre sapa kalkma döneminden sonra bitki boyu bakımından daha fazla gelişim göstermiş olup ekmeklik buğday çeşitleri ise birbirine yakın değerler almıştır (Çizelge 4.41).

4.3.2.Kardeş sayısı

Sera şartlarında tüplerde yetiştirilen buğday ve arpa çeşitlerinin farklı gelişme dönemlerinde kardeş sayısına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.37'de, ortalama değerler ve önemlilik gurupları Çizelge 4.42'de, ortalama değerlere ait grafik Şekil 4.28'de verilmiştir. Sapa kalkma, çiçeklenme sonu ve hasat olum dönemlerinde çeşitler arasında fark 0.01 seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.37).

Çizelge 4.42'de görüldüğü gibi, sapa kalkma döneminde, kardeş sayısı ekmeklik buğdaylardan Konya 2002 ve Gerek 79'da sırasıyla 19.8 adet ve 22.5 adet, makarnalık buğdaylardan Çeşit 1252 ve Kunduru 1149'da sırasıyla 12.3 adet ve 11.3 adet, arpa çeşitlerinden Larende ve Karatay 94'de sırasıyla 31.3 adet ve 33.9 adet bulunmuş olup, her üç bitki gurubunda bulunan çeşitler aynı guruplarda yer almışlardır. Sapa kalkma

Çizelge 4.42. Çeşitlerin kardeş sayısına (adet) ait ortalama değerleri ve önemlilik gurupları

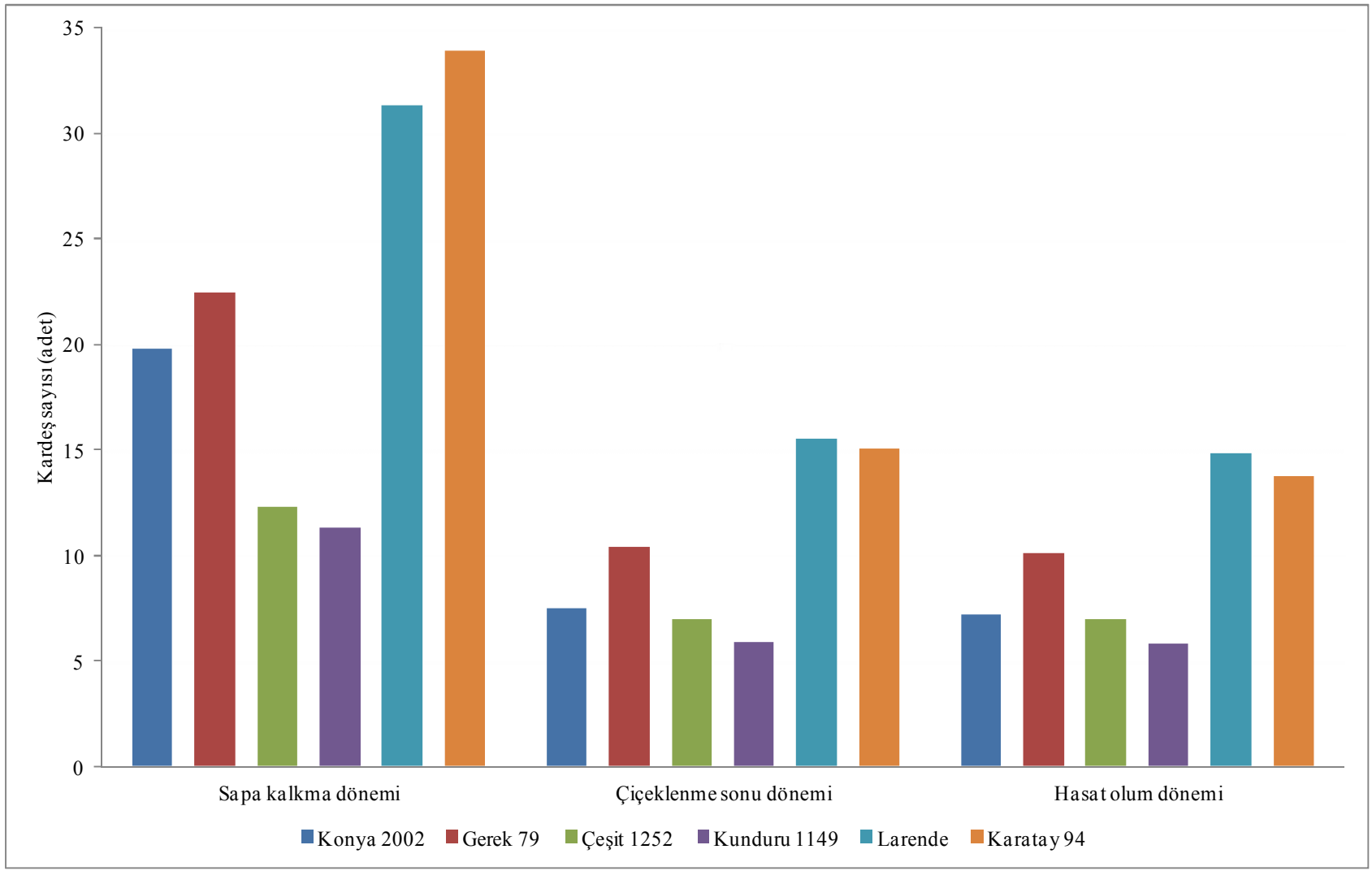
	Gelişme Dönemleri		
Çeşitler	Sapa Kalkma Dönemi	Çiçeklenme Sonu Dönemi	Hasat Olum Dönemi
Konya 2002	19.8 B**	7.5 C**	7.2 C**
Gerek 79	22.5 B	10.4 B	10.1 B
Çeşit 1252	12.3 C	7.0 C	7.0 C
Kunduru 1149	11.3 C	5.9 C	5.8 C
Larende	31.3 A	15.5 A	14.8 A
Karatay 94	33.9 A	15.1 A	13.8 A
Ort.	21.9	10.2	9.8
LSD	5.1	1.9	1.6

**P<0.01

döneminde en fazla kardeş sayısı arpa çeşitlerinde olurken bunu ekmeklik ve makarnalık buğday çeşitleri izlemiştir. Bu dönemde sulu–kuru çeşitler arasında fark bulunamamıştır.

Çiçeklenme sonu dönemde, kardeş sayısı ekmeklik buğdaylardan Konya 2002 (7.5 adet) ve Gerek 79 (10.4 adet) farklı gurupta yer alırken, makarnalık buğdaylardan Çeşit 1252 (7.0 adet) ve Kunduru 1149 (5.9 adet) ise aynı gurupta yer almıştır. Arpa çeşitlerinden Larende (15.5 adet) ve Karatay 94 (15.1 adet) aynı gurupta yer almıştır (Çizelge 4.42). Bu dönemde kardeş sayıları bakımından sıralama sapa kalkma dönemiyle benzerlik göstermiştir.

Hasat olum döneminde, kardeş sayısı ekmeklik buğdaylardan Konya 2002 (7.2 adet) ve Gerek 79 (10.1 adet) farklı gurupta olup, makarnalık buğdaylardan Çeşit 1252 (7.0 adet) ve Kunduru 1149 (5.8 adet) aynı gurupta yer almıştır. Arpa çeşitlerinden Larende (14.8 adet) ve Karatay 94 (13.8 adet) aynı gurupta yer almıştır (Çizelge 4.42). Hasat olum dönemi itibariyle yine en fazla kardeş sayısı arpa çeşitlerinde olurken bunu ekmeklik buğdaylar ve makarnalık buğdaylar takip etmiştir. Arpa ve makarnalık buğday çeşitleri arasında çiçeklenme sonu döneminde olduğu gibi sulu kuru karakter bakımından kardeş sayısı itibariyle istatistiki anlamda fark görülmezken, kuru karaktere sahip olan Gerek 79 ekmeklik buğday çeşidinin kardeş sayısı sulu karaktere sahip olan Konya 2002'den daha fazla olmuştur. Reçber (2011), ekmeklik buğday genotiplerinin kardeş sayısını 5.7–10.0 adet arasında tespit etmiştir. Bu sonuçlar bu araştırmada elde edilen sonuçlarla paralellik göstermektedir. Ulukan ve Kün (2007), Gerek 79 ekmeklik buğday çeşidinin kardeş sayısının 10 cm sıra arası mesafesinde 45 adet, 17.5 cm sıra arası mesafesinde



Şekil 4.28. Çeşitlerin farklı gelişme dönemlerinde kardeş sayısına ait ortalama değerleri

56 adet olduğunu ve araştırmada elde edilen sonuçlarla benzer şekilde daha fazla kardeşlendiğini ortaya koymuşlardır..

Allard ve ark. (2013) 16 elit buğdayda köklerden taneye ve toprak üstü bitki aksamlarından köke azot taşınmını ortaya koymak amacıyla yaptıkları bir çalışmada, çiçeklenme döneminden sonra köklerden taneye azot taşımınının neredeyse hiç olmadığını, köklere azot taşınımının esas itibariyle bitkinin kardeşlenmesi ve azot muhtevasıyla ilişkili olduğunu bildirmişlerdir.

Genç (1974), Ankara ekolojik şartlarında makarnalık buğday çeşitlerinde yaptığı iki yıllık çalışmada, bitkide kardeş sayısının 3.6–4.9 adet arasında değiştiğini bildirmiştir. Bu araştırmada çeşitlerin kardeş sayısının fazla olması çeşitlerin geniş sıra arası ve sıra üzeri mesafesinde (15x15 cm) yetiştirilmesinden kaynaklanmıştır. Kılınç (1989), Çukurova şartlarında, ekmeklik buğdayda tohum miktarının kardeşlenme özellikleri ve verim oluşumuna etkisi üzerine yaptığı çalışmada; kardeş sayılarının tüm çeşitlerde çıkıştan 60–70 gün sonra en yüksek düzeye ulaştığını ve çiçeklenme dönemine kadar kardeş sayısındaki azalışın devam ettiğini bildirmiştir. Buğdayda kardeşlerin ana sapa ait yaprakların ekseninden çıktığı, sap uzamasının başlamasından önce kardeşlenmenin bitmiş olduğu belirtilmiştir (Önder, 2007). Kardeşlenmenin belirli bir dönemde sona ermediği, kardeşlenmenin sona erdiği dönemin çeşide ait genetik özellikler ve çevre şartları tarafından belirlendiği belirtilmiştir (Longnecker ve ark., 1993). Nitekim bu araştırmada, sapa kalkma dönemine göre, çeşitlerin ortalama kardeş sayısı çiçeklenme döneminde %53.4 azalış göstermiştir. Yüksek sera sıcaklığının yanında bitkilerin 12 cm çapında bitki büyüme ve gelişimini olumsuz yönde etkilemiş olabilir.

4.3.3. Sekonder kök sayısı

Sera şartlarında tüplerde yetiştirilen buğday ve arpa çeşitlerinin farklı gelişme dönemlerinde sekonder kök sayısına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.37'de, ortalama değerler ve önemlilik gurupları Çizelge 4.43'de, ortalama değerlere ait grafik Şekil 4.29'da verilmiştir. Ayrıca tüpte yetiştirilen bitkilerin sapa kalkma dönemi ve hasat olum dönemlerinde, kök ve toprak üstü kısımlarının büyüme değerlerindeki değişim oranları Çizelge 4.41'de verilmiştir. Sapa kalkma döneminde çeşitler arasında fark 0.05

Çizelge 4.43. Çeşitlerin sekonder kök sayısına (adet) ait ortalama değerleri ve önemlilik gurupları

Çeşitler	Gelişme Dönemleri				
	Sapa Kalkma Dönemi	Çiçeklenme Sonu Dönemi	DO (%)	Hasat Olum Dönemi	DO (%)
Konya 2002	42.9 B*	61.5 B**	43.36	62.3 BC**	1.30
Gerek 79	55.1 A	74.9 A	35.53	74.9 A	0.00
Çeşit 1252	48.5 AB	60.0 B	23.71	56.7 C	5.50
Kunduru 1149	41.6 B	60.1 B	44.47	65.0 B	8.15
Larende	32.1 C	60.1 B	87.22	39.6 D	–34.11
Karatay 94	39.4 BC	70.4 AB	78.68	23.4 E	–66.76
Ort.	43.3	64.5	48.96	53.7	
LSD	9.2	8.8		9.7	

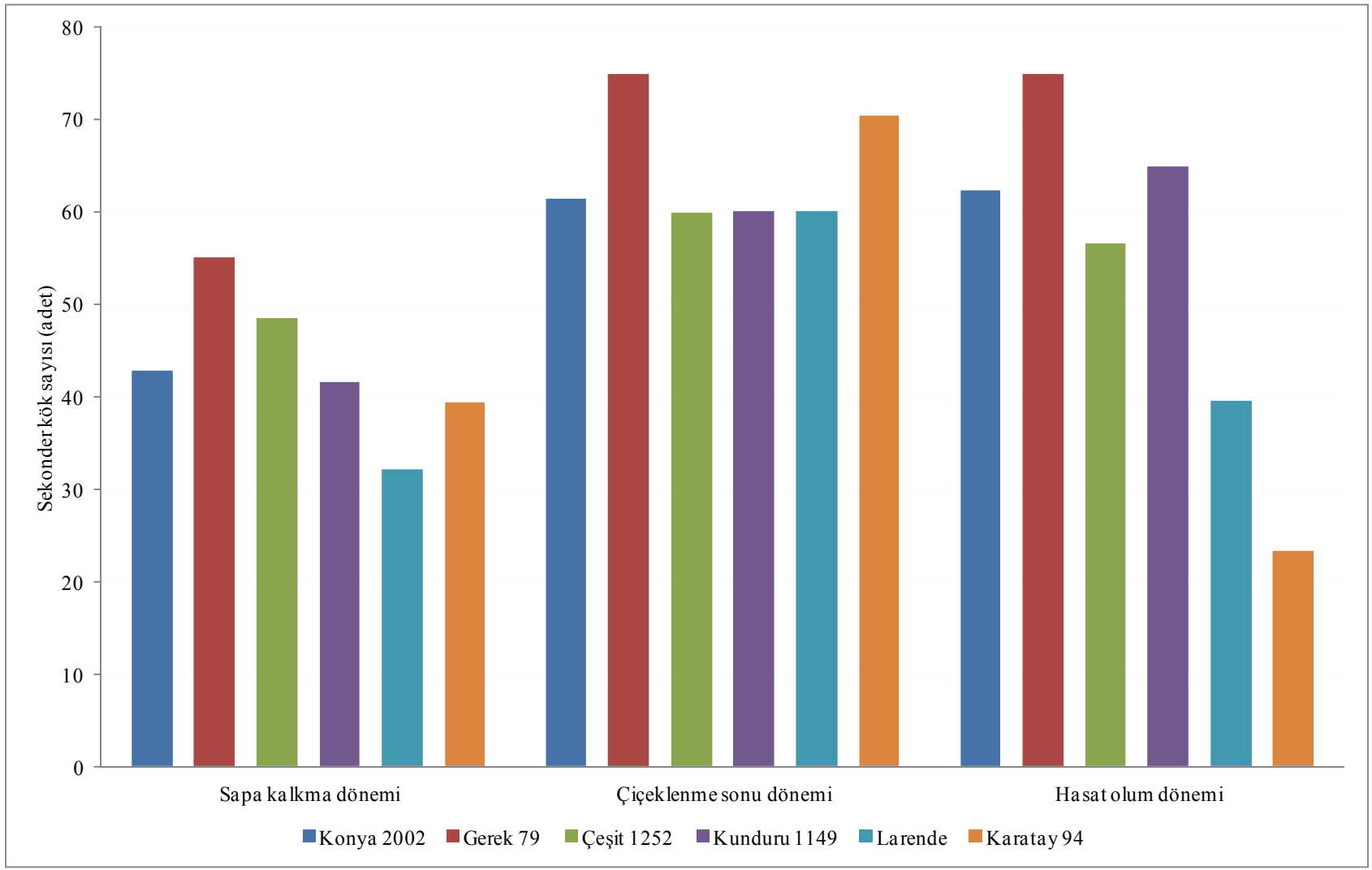
**P<0.01, *P<0.05, DO; bir önceki döneme göre değişim oranı

seviyesinde önemli bulunurken, çiçeklenme sonu ve hasat olum dönemlerinde çeşitler arasında fark 0.01 seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.37).

Sapa kalkma dönemindeki bitkilerin sekonder kök sayıları bitki guruplarına göre ve genotiplerin sulu kuru özelliklerine göre farklılık göstermiştir. Genel olarak en yüksek sekonder kök sayısı ekmeklik buğday gurubunda olurken, bunu makarnalık buğday ve arpa genotipleri takip etmiştir. Çeşitleri sulu kuru özellikleri açısından değerlendirdiğimizde kuru ekmeklik buğday olan Gerek 79'un sekonder kök sayısı (55.1 adet), sulu çeşit olan Konya 2002'den (42.9 adet) daha yüksek bulunurken, aynı şekilde kuru bir çeşit olan Karatay 94'ün sekonder kök sayısı (39.4 adet), sulu bir çeşit olan Larende'den (32.1 adet) daha yüksek olmuştur. Makarnalık çeşitlerde bunlardan farklı olarak sulu bir çeşit olan Çeşit 1252'nin sekonder kök sayısı (48.5 adet), kuru çeşit olan Kunduru 1149'dan (41.6 adet) daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.43).

Çiçeklenme sonu itibariyle gerek bitki guruplarının gerekse sulu–kuru çeşitlerin sekonder kök sayıları birbirine yakın değerler almış, ancak bu dönem itibariyle Gerek 79'un sekonder kök sayısı genotipler arasında en yüksek (74.9 adet) seviyeye ulaşmış ve tek başına birinci gurupta yer almıştır (Çizelge 4.43).

Hasat olum döneminde, ekmeklik buğdaylardan kuru bir çeşit olan Gerek 79'un (74.9 adet) sekonder kök sayısı, sulu bir çeşit olan Konya 2002'den (62.3 adet) daha yüksek olurken, arpa çeşitlerinden sulu bir çeşit olan Larende'de (39.6 adet) sekonder kök sayısı Karatay 94'den (23.4 adet) daha yüksek bulunmuştur. Makarnalık buğday çeşitleri ise bu



Şekil 4.29. Çeşitlerin farklı gelişme dönemlerinde sekonder kök sayısına ait ortalama değerleri

özellik yönüyle aynı gurupta yer almıştır. Genel itibariyle en fazla sekonder kök sayısı ekmeklik buğdaylarda görülürken, bunu makarnalık buğday ve arpa takip etmiştir. Bu araştırmada çiçeklenme sonu döneminden sonra ortalama sekonder kök sayısı yönüyle ekmeklik ve makarnalık buğdaylarda artış gözlemlenirken, arpada ortalama %51.7 gibi önemli bir düşüşün olduğu görülmüştür (Çizelge 4.43).

Manske ve Vlek (2002), tahıllarda primer ve sekonder olmak üzere iki tip kök olduğunu primer kökün, tohumdan ilk çıkan kök olduğunu ve seminal kök olarak bilindiğini, sekonder kökün ise, adventif kök, koleoptilar kök, nodal kökler olarak da isimlendirildiğini bildirmişlerdir. Dördüncü ana sap yaprakları göründüğünde, toprağın 1–2 cm altında ilk yaprak boğumundan sekonder kökler gelişmeye başladığını belirtmiştir. Outoukarte ve ark. (2010), Fas'ta 103 makarnalık buğdayın tarımsal özelliklerini ve kök dağılımını incelemek amacıyla yaptıkları bir araştırmada, kök yoğunluğunun metre karede 380–2568 adet olduğunu, erkenci çeşitlerin cüce genotipe ve kısa başak yapısına sahip olduklarını ve bunların %47'sinin metrekade 1200 adet kök'e sahip olduğunu bildirmişlerdir. Shen ve ark. (2013), sulu şartlara göre kurak şartlar altında kök uzunluğunun %18.9, kök yüzey alanının %25.3, kök hacminin %29.8 ve kök sayısının %8 daha fazla olduğunu bulmuşlardır.

Bu araştırma sonuçlarına göre**,** arpalarda çiçeklenme sonu ve hasat olum dönemleri arasında ortalama kök kuru ağırlığında %47.3 gibi bir önemli bir azalma belirlenmiştir. Nitekim, sekonder kök sayısı ile kök kuru ağırlığı arasında pozitif ve önemli bir korelasyon tespit edilmiştir. Buna göre sekonder kök sayısında meydana gelen azalış veya artışın kök kuru ağırlığını etkilediği ortaya konmuştur.

4.3.4. Kök uzunluğu

Sera şartlarında tüplerde yetiştirilen buğday ve arpa çeşitlerinin farklı gelişme dönemlerinde kök uzunluğuna ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.37'de, ortalama değerler ve önemlilik grupları Çizelge 4.44'de, ortalama değerlere ait grafik Şekil 4.30'da verilmiştir. Ayrıca tüpte yetiştirilen bitkilerin sapa kalkma dönemi ve hasat olum dönemlerinde, kök ve toprak üstü kısımlarının büyüme değerlerindeki değişim oranları

Çizelge 4.44. Çeşitlerin kök uzunluğuna (cm) ait ortalama değerleri ve önemlilik gurupları

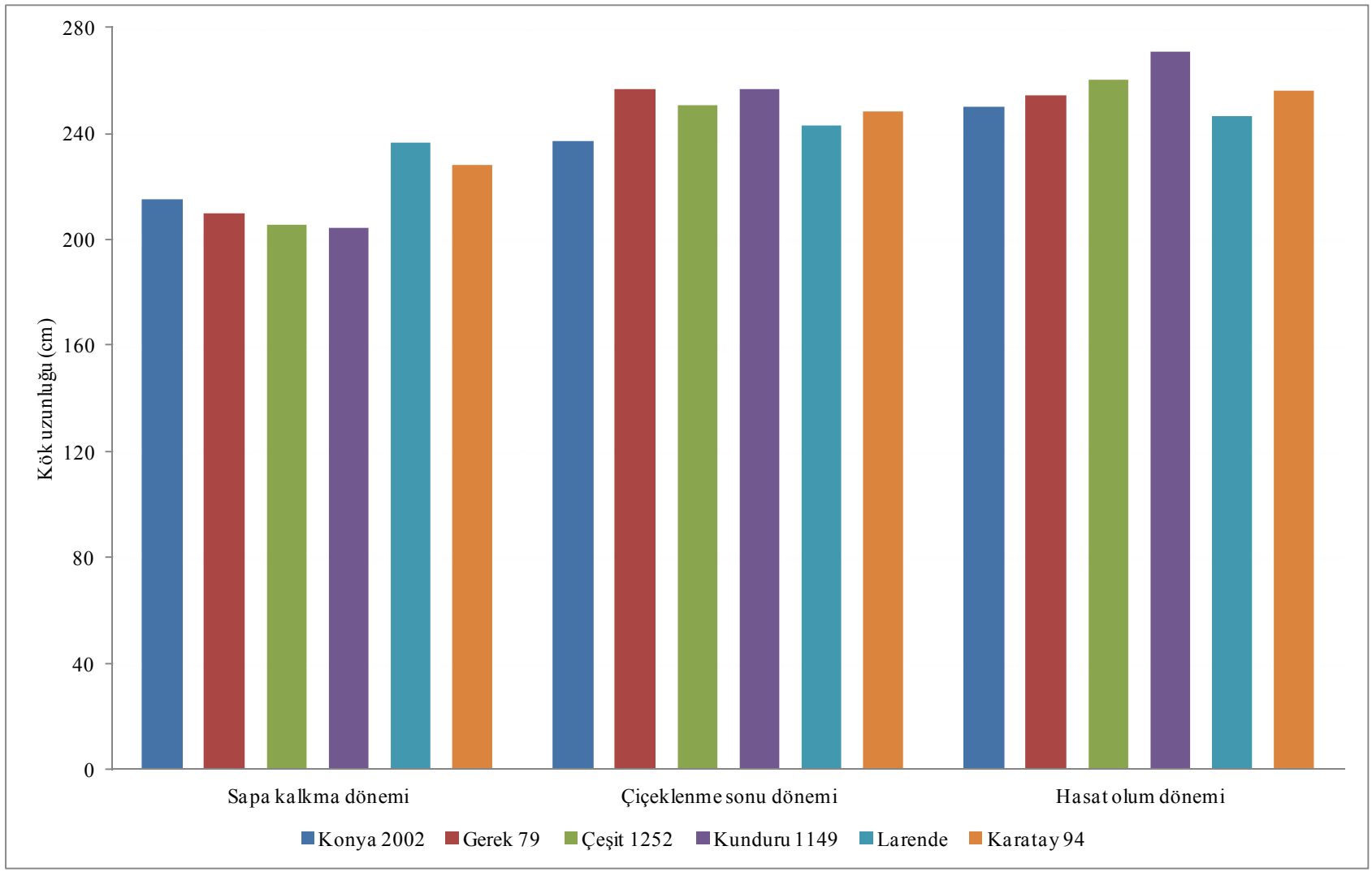
Çeşitler	Gelişme Dönemleri				
	Sapa Kalkma Dönemi	Çiçeklenme Sonu Dönemi	DO (%)	Hasat Olum Dönemi	DO (%)
Konya 2002	215.0 BC*	237.3 C*	10.4	250.0 CD*	5.40
Gerek 79	210.0 C	256.9 A	22.3	254.1 BCD	–1.08
Çeşit 1252	205.7 C	250.5 AB	21.8	260.1 B	3.83
Kunduru 1149	204.3 C	256.9 A	25.9	271.0 A	5.49
Larende	236.7 A	243.1 BC	2.7	246.8 D	1.52
Karatay 94	228.0 AB	248.3 AB	8.9	256.1 BC	3.14
Ort.	216.6	251.1	15.9	256.4	2.11
LSD	15.0	9.3		8.8	

*P<0.05, DO; bir önceki döneme göre değişim oranı

Çizelge 4.41'de verilmiştir. Sapa kalkma, çiçeklenme sonu ve hasat olum dönemlerinde çeşitler arasında fark 0.05 seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.37).

Çizelge 4.44'de görüldüğü gibi, sapa kalkma döneminde, kök uzunluğu ekmeklik buğdaylardan Konya 2002'de 215.0 cm, Gerek 79'da 210.0 cm, makarnalık buğdaylardan Çeşit 1252'de 205.7 cm, Kunduru 1149'da 204.3 cm, arpa çeşitlerinden Larende'de 236.7 cm, Karatay 94'de 228.0 cm olarak ölçülmüştür. Sapa kalkma döneminde genotiplerin kök uzunlukları arpa > ekmeklik buğday > makarnalık buğday şeklinde sıralanmıştır. Genel olarak baktığımızda her üç gurupta da sulu şartlar için ıslah edilen çeşitlerin sapa kalkma döneminde kuru çeşitlerden daha fazla kök uzunluğuna sahip oldukları görülmektedir. Selçuk (1994) ekmeklik buğdaylarda yaptığı bir araştırmada, sapa kalma döneminde genotiplerin kök uzunluğunu 27.5–38.9 cm arasında bulmuş ve bu farklılıkların genotiplerin genetik yapılarındaki farklılıklardan kaynaklandığını belirtmiştir. Bu çalışmada elde edilen bulguların Selçuk (1994)'un bildirdiğinden daha yüksek olmasının nedeni denemede kullanılan tüplerin uzun olması ve denemenin yürütüldüğü yerin toprak ve iklim özelliklerinin farklı olmasından kaynaklabilir.

Çiçeklenme sonu dönemde, kök uzunluğu ekmeklik buğdaylardan Konya 2002'de 237.3 cm, Gerek 79'da 256.9 cm, makarnalık buğdaylardan Çeşit 1252'de 250.5 cm ve Kunduru 1149'da 256.9 cm, arpa çeşitlerinden Larende'de 243.1 cm, Karatay 94'de 248.3 olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.44). Sapa kalkma dönemine göre çiçeklenme sonu dönemde



Şekil 4.30. Çeşitlerin farklı gelişme dönemlerinde kök uzunluğuna ait ortalama değerleri

kök uzunluğunda en fazla artış %25.9 ile Kunduru 1149'da olurken, en az artış ise %2.7 ile Larende çeşidinde görülmüştür. Genel olarak baktığımızda bitki gurupları arasında en yüksek artış makarnalık çeşitlerde olurken, bunu ekmeklik çeşitler takip etmiş ve en az artış ise arpa çeşitlerinde olmuştur.

Hasat olum döneminde, kök uzunluğu ekmeklik buğdaylardan Konya 2002'de 250.0 cm, Gerek 79' da 254.1 cm, makarnalık buğdaylardan Çeşit 1252'de 260.1 cm, Kunduru 1149'da 271.0 cm, arpa çeşitlerinden Larende'de 246.8 cm, Karatay 94'de 256.1 cm olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.44). Hasat olum döneminde bir önceki döneme göre kök uzunluğunda fazla bir artış olmamış ve çeşitlerin ortalaması olarak %2.11'lik bir artış olmuştur. Bu dönemde Gerek 79 çeşidi hariç tüm çeşitlerin kök uzunluğunda az da olsa bir artış görülmüştür. Bu dönemde bir önceki döneme göre en fazla artışlar %5.49 ve %5.40 ile Kunduru 1149 ve Konya 2002 çeşitlerinde görülürken, Gerek 79 çeşidinde %1.08'lik bir azalma söz konusu olmuştur. Bu dönemde kök uzunluğundaki artış bakımından bitki guruplarını kendi arasında değerlendirdiğimizde, makarnalık buğday çeşitlerindeki artış diğerlerinden fazla olmuştur. Gurup içerisinde de makarnalık buğday ve arpada kuru çeşitlerdeki artışın sulu çeşitlerden fazla olduğu belirlenmiştir.

Sayar ve ark. (2010), geniş ve dar anlamlı kalıtımın derin kök uzunluğu için önemli olduğunu, seleksiyonun her aşamasında tane verimindeki genetik ilerlemenin derin kök uzunluğundan daha düşük olduğunu açıklamışlardır. Ayrıca, araştırıcılar köklenme derinliğinin suyun yetersiz olduğu şartlarda önemli bir kriter olduğunu ve derin kök sistemine sahip çeşitlerin daha derinden toprak nemini alabilmesi sebebiyle tercih edildiğini ve bu nedenle Omrabia çeşidinin verim ve daha derin kök uzunluğuna sahip olması nedeniyle ıslah programında kullanılabileceğini bildirmişlerdir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlara göre, hasat olum döneminde Kunduru 1149 çeşidinin diğer buğday çeşitlerinden daha derin kök sistemine sahip olması, özellikle geç kuraklık dönemlerinde daha derinlerden suyun alınabilmesi sebebiyle derin köklü bir çeşit olarak ıslah programlarında kullanılabileceğini göstermiştir.

Ulukan ve Kün (2007), Haymana ekolojik şartlarında yaptıkları bir araştırmada, Kunduru çeşidinin primer kök uzunluğunun makarnalık ve ekmeklik çeşitlerden daha fazla olduğunu bildirmişlerdir. Nitekim, Ulukan ve Kün (2007)'ün bulduğu sonuçlarla paralel olarak hasat olum döneminde Kunduru 1149 makarnalık buğday çeşidinin diğer ekmeklik

ve arpa çeşitlerinden daha uzun kök yapısına sahip olduğu tespit edilmiştir. Barraclough ve ark. (1991), buğday ve arpanın köklenme derinliğinin çeşide, toprak tipine ve toprak altında su ve besin maddesi bulunmasına bağlı olduğunu ve uzun boylu bitkilerin daha derin kök sistemine sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Reynolds ve ark. (2001), genellikle buğday köklerinin toprakta 30–60 cm yatay geliştiğini, 200 cm'ye kadar inebildiğini ve 100 cm derinlikte daha yoğun bulunabildiklerini bildirmişlerdir. Gregory (1976), kışlık buğdayın kök uzunluğunun Mayıs ayının sonunda 2 metreye kadar ulaştığını, Hoad ve ark. (2001) tahıl köklerinin 2 metre derinliğine kadar indiğini bildirmişlerdir. Bu araştırmada elde edilen sonuçlara göre, tahıl kökleri sapa kalkma döneminde 2 metrenin üzerinde kök uzunluğuna ulaşırken, kök uzunluğunun sera şartlarında hasat olumuna kadar genelde devamlı bir artış eğiliminde olduğu tespit edilmiştir. Amerika'da Lu ve Barber (1985) tarafından kontrollü iklim odasında çözelti kültüründe yapılan bir araştırmada, 42. günde buğday sürgün gelişiminin 32. güne kadar göreceli olarak artış gösterdiği daha sonra doğrusal arttığı, kök kuru ağırlığının doğrusal olarak toprak üstü kuru ağırlığından daha az arttığı, kök uzunluğunda zaman içinde logaritmik artışın olduğu gözlemlenmiştir.

Bu araştırmada, hasat olum döneminde makarnalık buğdayın ekmeklik buğdaydan ve arpadan daha uzun kök yapısına sahip olduğu belirlenmiştir. Sapa kalkma döneminde en kısa kök yapısına sahip olan makarnalık buğdayın hasat olum döneminde ise en uzun kök uzunluğuna sahip olmuştur. Makarnalık buğdayın sapa kalkma döneminden sonra diğer tahıllara göre kök uzunluğunda daha hızlı ve fazla büyüme olmasından kaynaklanmıştır. Öyleki, ekmeklik buğday, makarnalık buğday ve arpanın kök uzunluğunun sırasıyla %13.5, %22.8 ve %7.6'sı sapa kalkma döneminden sonra oluşmuştur. Kuru şartlarda yetiştirilen makarnalık ve arpa çeşitlerinde sapa kalkma döneminden sonra kök uzunluğunda sulu çeşitlere göre daha fazla artış olurken, ekmeklik buğday çeşitleri birbirine yakın değerler almıştır (Çizelge 4.41).

Araştırma sonuçlarına göre, tahılların sapa kalkma, çiçeklenme sonu ve hasat olum dönemlerinde kök uzunlukları açısından aralarında genetik farklılık bulunmaktadır. Gregory (1994), kök derinliğinin türler arasında farklılık gösterdiğini bildirmiştir. Bu araştırmada, gelişme dönemlerinin birinde en kısa kök uzunluğuna sahip olan tahıl, gelişme ilerledikçe en uzun kök yapısına sahip olabilmektedir. Gelişme dönemleri ilerledikçe kök

uzunluğundaki artış ve artış oranı tahıllar arasında farklılık göstermektedir. Bunun yanında, sera şartlarında tahıl kök uzunluğunda hasat olum dönemine kadar genelde artış olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.30). Geçit ve ark. (2009), bu araştırmada elde edilen sonuçlardan farklı olarak kök derinliği bakımından en yüzlek köklü cins olan arpada kök derinliğinin 80–90 cm olduğunu belirtmişlerdir.

Sonuçta, genel olarak değerlendirdiğimizde sapa kalkma döneminde sulu çeşitler kuru çeşitlerden daha uzun kök yapısına sahip olurken, çiçeklenme ve hasat olum dönemlerinde ise sapa kalkma dönemindeki değerlerden farklı olarak kuru çeşitlerin sulu çeşitlerden daha uzun kök yapısına sahip olduğu görülmüştür. Buna göre, çeşitlerin sapa kalkma dönemindeki kök yapısının gelişme dönemi ilerledikçe farklılık gösterdiği tespit edilmiştir.

4.3.5. Kök kuru ağırlığı

Sera şartlarında tüplerde yetiştirilen buğday ve arpa çeşitlerinin farklı gelişme dönemlerinde kök kuru ağırlığına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.38'de, ortalama değerler ve önemlilik gurupları Çizelge 4.45'de, ortalama değerlere ait grafik Şekil 4.31'de verilmiştir. Ayrıca tüpte yetiştirilen bitkilerin sapa kalkma dönemi ve hasat olum dönemlerinde, kök ve toprak üstü kısımlarının büyüme değerlerindeki değişim oranları Çizelge 4.41'de verilmiştir. Sapa kalkma, çiçeklenme sonu ve hasat olum dönemlerinde çeşitler arasında fark 0.01 seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.38).

Çizelge 4.45. Çeşitlerin kök kuru ağırlığına ait ortalama değerleri ve önemlilik gurupları

	Gelişme Dönemleri				
Çeşitler	Sapa Kalkma Dönemi	Çiçeklenme Sonu Dönemi	DO (%)	Hasat Olum Dönemi	DO (%)
Konya 2002	1.32 E**	1.65 D**	25.00	1.67 C**	1.21
Gerek 79	1.86 D	2.69 BC	44.62	2.87 AB	6.69
Çeşit 1252	2.23 C	2.36 C	5.82	2.04 BC	–13.56
Kunduru 1149	2.34 BC	3.58 A	52.99	3.31 A	–7.54
Larende	2.61 AB	2.92 B	11.88	2.22 B	–23.97
Karatay 94	2.92 A	3.38 A	15.75	1.63 C	–51.78
Ort.	2.21	2.76	24.88	2.29	–17.03
LSD	0.33	0.40		0.46	

**P<0.01, DO; bir önceki döneme göre değişim oranı

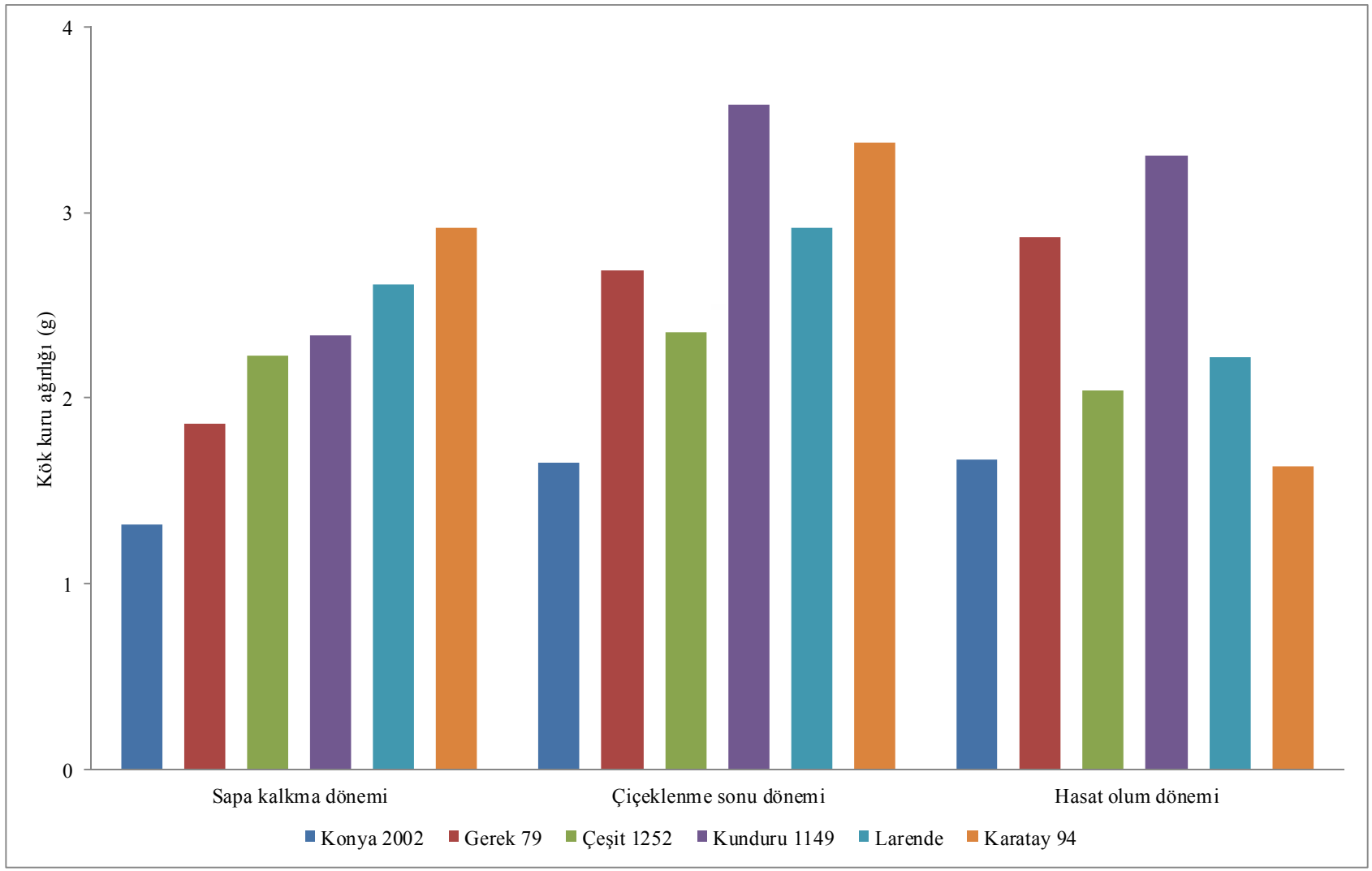
Çizelge 4.45'de görüldüğü gibi, sapa kalkma döneminde kök kuru ağırlığı değerleri açısından, ekmeklik buğdaylardan Konya 2002 1.32 g ve Gerek 79 1.86 g ile farklı gurupta, makarnalık buğdaylardan Çeşit 1252 2.23 g ve Kunduru 1149 2.34 g ile aynı gurupta, arpa çeşitlerinden Larende 2.61 g ve Karatay 94 2.92 g ile aynı gurupta yer almıştır.

Çiçeklenme sonu dönemde, kök kuru ağırlığı değerleri açısından, ekmeklik buğdaylardan Konya 2002 1.65 g ve Gerek 79 2.69 g ile, makarnalık buğdaylardan Çeşit 1252 2.36 g ve Kunduru 1149 3.58 g ile, arpa çeşitlerinden Larende 2.92 g ve Karatay 94 3.38 g ile farklı gurupta yer almıştır (Çizelge 4.45).

Hasat olum döneminde, kök kuru ağırlığı değerleri açısından, ekmeklik buğdaylardan Konya 2002 1.67 g ve Gerek 79 2.87 g ile, makarnalık buğdaylardan Çeşit 1252 2.04 g ve Kunduru 1149 3.31 g ile, arpa çeşitlerinden Larende 2.22 g ve Karatay 94 1.63 g ile farklı gurupta yer almıştır (Çizelge 4.45).

Genel olarak değerlendirdiğimizde sapa kalkma, çiçeklenme sonu ve hasat olum dönemlerinin tamamında her üç bitki grubunda da kuru şartlarda yetiştirilen çeşitler sulu çeşitlerden daha yüksek kök kuru ağırlığına sahip olmuş, ancak hasat olum döneminde sulu bir çeşit olan Larende kuru bir çeşit olan Karatay 94'den daha fazla kök kuru ağırlığına sahip olmuştur.

Ehdaie ve ark. (2010), kök biyomasının kök büyüklüğünün bir göstergesi olduğunu bildirmişlerdir. Glinski ve Lipiec (1990) kök boyutu iklim şartlarıyla ilişkili olduğundan maksimum verim için en ideal kök boyutu gerekliliğini ve geniş kök sistemine sahip bitkilerin daha fazla su ve gübre aldığını fakat kök kuru madde üretimi için sürgünlerden daha fazla asimilat kullanılmasının verimde düşüşe neden olduğunu bildirmişlerdir. Buna karşın, Palta ve ark. (2011), Avusturalya'da kurak şartlara uygun kök sistemini belirlemek amacıyla yaptıkları bir araştırmada, bitkide geniş kök sisteminin erken gelişme dönemlerinde daha fazla su ve azot alımına katkıda bulunduğu, toprakta suyun depolanmasıyla (nadas zorunlu alanlar) yapılan tarımda geniş köklü bitkiler tane dolum döneminin tamamlanmasından önce topraktaki suyu tüketme riskine sahipken, bitki yetiştiriciliğinin sezon yağışlarına bağlı olduğu, suyun yetersiz olduğu Akdeniz iklim bölgelerinde güçlü bir kök sisteminin büyük bir avantaj sağladığını bildirmişlerdir. Derin, dallanmış ve bulunduğu ortama genişçe yayılan bir kök sisteminin kuraklığa toleransta



Şekil 4.31. Çeşitlerin farklı gelişme dönemlerinde kök kuru ağırlığına ait ortalama değerleri

önemli olduğunu bildirmişlerdir (Kramer, 1969; Jackson ve ark., 2000). Buna karşın küçük kök sisteminin suyun yetersiz olduğu şartlarda faydalı olabileceği belirtilmiştir (Passioura, 1983).

Ford ve ark. (2006**)** yıkanan köklerden elde edilen kök ağırlığı çürüyen ve oluşan yeni kökler arasındaki denge ağırlık olduğunu, yani kök ağırlığındaki artışın kök büyümesi anlamına gelmediğini bildirmişlerdir. Birçok araştırmacı tahıllarda kök ağırlığının çiçeklenme döneminde maksimum ağırlığa ulaştığını bildirmiştir. Bununla ilgili olarak, Gregory (1976), İngiltere'de kışlık buğdayda toplam kök kuru ağırlığı Nisan ayının başına kadar göreceli olarak artarken, bundan sonaki dönemde doğrusal olarak artar ve çiçeklenme döneminde maksimuma ulaşmakta, çiçeklenme döneminden sonra ise azalma gösterdiğini, Lotfollahi (2010), buğdayda kök kuru ağırlığının çiçeklenmeye kadar maksimuma ulaştığını ve hasat döneminde azaldığını, Akman ve Bruckner (2013) kontrollü sera şartlarında yaptıkları bir araştırmada, buğdayda kök biyomasının çiçeklenme sonu dönemine kadar artış gösterdiğini, hasat olum döneminde ise azaldığını bildirmişlerdir. Buna karşın, Gregory (1976) kışlık buğdayda toprak üst tabakasının nemli olmasının kök kuru ağırlığında ve uzunluğunda artış sağladığını, çiçeklenmeden sonra hiçbir kök kaybı olmadığını, Ford ve ark. (2006) kışlık ekmeklik buğdaylarda iki yıl süren tarla denemelerinde, kök biyomasının GS 63 (çiçeklenme) ve GS 85 (nişasta olum) arasında değişmediğini bildirmişlerdir.

Swinnen ve ark. (1995), Hollanda'da, kışlık buğday ve yazlık arpada arazi şartlarında 100 cm uzunluğunda ve 8.5 cm çapında tüplerde kardeşlenme (GS 22) ve başaklanma (GS 58) dönemlerinde yapılan ^{14}C etiketlemesi yöntemiyle köklerin çürümesini tahmin etmek amacıyla etiketlemeden 3 hafta sonra ve hasattan 15–20 gün önce yaptıkları gözlem ve ölçümlerde, kardeşlenme döneminde oluşan buğday köklerinin %43'ünün hasata yakın dönemde çürüdüğünü, yazlık arpadaki kök çürümesinin buğdaydan daha fazla olduğunu bildirmişlerdir. Bu araştırma sonuçlarına göre, çiçeklenme sonu dönemi ve hasat olum dönemi arasında ekmeklik buğdaylarda %4.6 artış, makarnalık buğdaylarda %9.9 azalış ve arpada ise %38.9 gibi önemli ortalama bir azalış gözlemlenmiştir. Kök kuru ağırlığındaki bu artış ve azalışların sebebi araştırmada kullanılan farklı tahıl cinsi ve çeşit farklılığı ve bazı tahıl cinslerinin yüksek sera sıcaklığına gösterdikleri tepki sonucu olmuş olabilir. Campbell ve ark. (1977), çiçeklenmeden sonra kök ağırlığındaki azalmanın C ve N

bakımından kök ve tane arasındaki rekabetten kaynaklandığını bildirmişlerdir. Bununla birlikte, bir çok araştırmacı tarafından kök biyoması bakımından türler arasında önemli farklılıkların olduğu bildirilmiştir (Welbank ve ark., 1974; Paustian ve ark., 1990; Zagal, 1994; Alakukku, 2000). Bu konu ile ilgili olarak**,** Tahir ve ark. (2008) tarafından yapılan bir çalışmada, tek başına kök bölgesi veya toprak üstü sıcaklığıyla birlikte kök kuru ağırlığının azaldığı bildirilmiştir. Sıcaklık muamelesinin ilk iki haftasında sıcaklığa hassas olan Siete Cerros çeşidinin kök ve ortam sıcaklığından diğer çeşitlerden daha az olumsuz etkilendiği, fakat ilerleyen sürede sürgün ve kök ağırlığının çok daha fazla azalmasına neden olduğu belirtilmiştir. Yüksek kök bölgesi sıcaklığının kök uzunluğunu ve ağırlığını azaltmasına rağmen, sürgün gelişimini çok fazla etkilememiştir. Erken gelişim döneminde kültürel işlemlerin doğru ve düzenli yapılması yüksek kök bölgesi sıcaklığının olumsuz etkisini azaltabilir. Araştırıcılar kuru ve sıcak alanlarda, yüksek toprak sıcaklığının tohum çimlenmesini ve fide gelişimini olumsuz etkilediğini bildirmişlerdir (İshag ve ark., 1998). Yüksek toprak sıcaklığı, kısa süreli bile olsa fotosentetik aktiviteyi, klorofil miktarını, sürgün ve kök gelişimini azalttığı bildirilmiştir (Hay ve Wilson 1982; Vincent ve Gregory 1989). Carvalho (2009), İngiltere'de buğday ve arpa çeşitlerinin sera şartlarında farklı gelişme dönemlerinde ve farklı toprak derinliğinde kök ve toprak üstü gelişimlerini araştırmış ve sera şartlarında sıcaklığın 50 ºC'nin üzerine çıkmasının ve diğer bazı kontrol edilemeyen gelişim faktörlerinin arazi şartlarıyla farklı olması ve köklerin doğal şartlar yerine PVC tüplerde yetiştirilmesi kök büyümesi ve gelişmesini etkilediğini bildirmiştir. Bitkilerin optimum gelişmesi için kök sıcaklığının 25 ºC olduğu, 5 ºC ve 40 ºC ise bitki gelişiminin önemli oranda düştüğü, toprak sıcaklığı azaldığında yaprak gelişimi buna reaksiyon gösterdiği ve 5 ºC'de 2 gün sonra büyüme tamamen durduğu bildirilmiştir (Gregory, 1976). Nitekim, bu çalışmanın sera ve tarla şartlarında (A_1 ve A_2) elde edilen kök ve toprak üstü değerleri birbirinden farklılık göstermiştir. Öyleki, bitkilerin tüplerde veya normal toprak şartlarında yetiştirilmesi, sera ve tarlanın iklim ve toprak şartlarının birbirinden farklı olması bunda etkili olmuştur.

Bu çalışmada, sapa kalkma ve çiçeklenme sonu dönemleri arasında araştırmada kullanılan çeşitlerin tamamının kök kuru ağırlığında artışlar gözlemlenmiştir (Şekil 4.31). Bunun yanında, cins, tür ve çeşit bazında kök kuru ağırlık miktarındaki artışlarda da farklılık belirlenmiştir. Buna göre kuru olarak yetiştiriciliği yapılan ekmeklik ve makarnalık

buğday çeşitleri sapa kalkma döneminde sulu çeşitlere göre daha az kök kuru ağırlığı oluşturmuş olup, arpa çeşitlerinde ise kuru bir çeşit olan Karatay 94 sulu bir çeşit olan Larende'ye göre kök kuru ağırlığının daha fazla bir kısmını sapa kalkma döneminde oluşturmuştur. Selçuk (1994), ekmeklik buğdaylarda, kök kuru madde ağırlığını sapa kalkma döneminde 0.32–0.59 g, erme döneminde ise 1.29–2.58 g arasında değiştiğini bildirmiştir. Bu araştırmada ekmeklik buğdaylarda elde edilen sonuçlarla benzer şekilde Selçuk (1994) sapa kalkma ve hasat olum dönemleri arasında genotiplerin kök kuru ağırlığında artışlar olduğunu bildirmiştir.

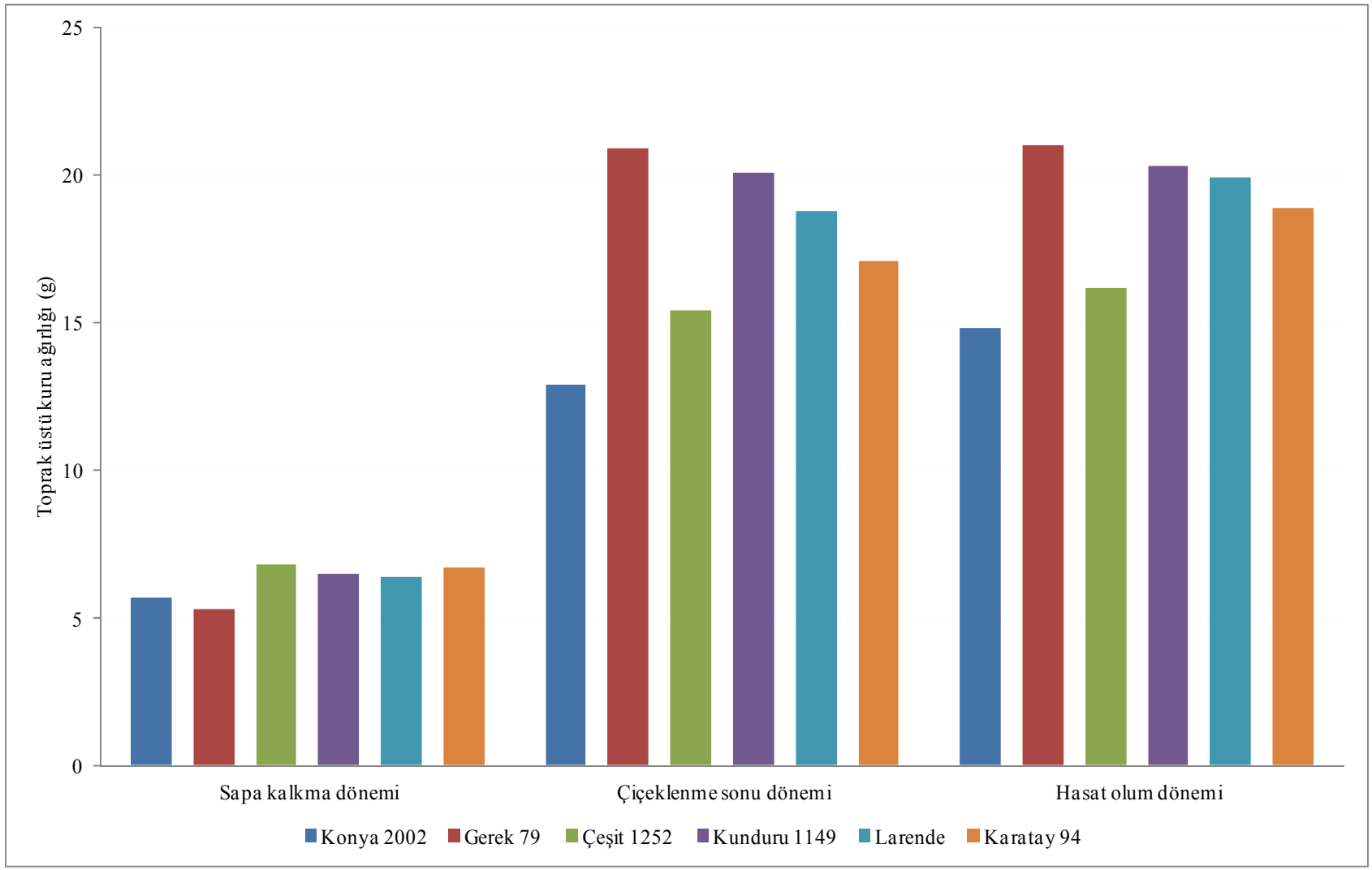
4.3.6. Toprak üstü kuru ağırlığı

Sera şartlarında tüplerde yetiştirilen buğday ve arpa çeşitlerinin farklı gelişme dönemlerinde toprak üstü kuru ağırlığına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.38'de, ortalama değerler ve önemlilik gurupları Çizelge 4.46'da, ortalama değerlere ait grafik Şekil 4.32'de verilmiştir. Ayrıca tüpte yetiştirilen bitkilerin sapa kalkma dönemi ve hasat olum dönemlerinde, kök ve toprak üstü kısımlarının büyüme değerlerindeki değişim oranları Çizelge 4.41'de verilmiştir. Sapa kalkma ve hasat olum dönemlerinde çeşitler arasında fark 0.05 seviyesinde önemli bulunurken, çiçeklenme sonu dönemde çeşitler arasındaki fark 0.01 seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.38).

Çizelge 4.46. Çeşitlerin toprak üstü kuru ağırlığına (g) ait ortalama değerleri ve önemlilik gurupları

	Gelişme Dönemleri		
Çeşitler	Sapa Kalkma Dönemi	Çiçeklenme Sonu Dönemi	Hasat Olum Dönemi
Konya 2002	5.7 BC*	12.9 D**	14.8 B*
Gerek 79	5.3 C	20.9 A	21.0 A
Çeşit 1252	6.8 A	15.4 C	16.2 B
Kunduru 1149	6.5 A	20.1 A	20.3 A
Larende	6.4 AB	18.8 AB	19.9 A
Karatay 94	6.7 A	17.1 BC	18.9 A
Ort.	6.2	17.5	18.5
LSD	0.7	2.3	2.6

**P<0.01,*P<0.05



Şekil 4.32. Çeşitlerin farklı gelişme dönemlerinde toprak üstü kuru ağırlığına ait ortalama değerleri

Çizelge 4.46'da görüldüğü gibi, sapa kalkma döneminde, toprak üstü kuru ağırlığı bakımından değerlendirdiğimizde ekmeklik buğdaylardan Konya 2002 (5.7 g) ve Gerek 79 (5.3 g), makarnalık buğdaylardan Çeşit 1252 (6.8 g) ve Kunduru 1149 (6.5 g), arpa çeşitlerinden Larende (6.4 g) ve Karatay 94 (6.7 g) aynı gurupta yer almıştır.

Çiçeklenme sonu dönemde, toprak üstü kuru ağırlığı bakımından değerlendirdiğimizde ekmeklik buğdaylardan Konya 2002 (12.9 g) ve Gerek 79 (20.9 g) farklı gurupta, makarnalık buğdaylardan Çeşit 1252 (15.4 g) ve Kunduru 1149 (20.1 g) farklı gurupta, arpa çeşitlerinden Larende (18.8 g) ve Karatay 94 (17.1 g) aynı gurupta yer almıştır (Çizelge 4.46).

Hasat olum döneminde, toprak üstü kuru ağırlığı bakımından değerlendirdiğimizde ekmeklik buğdaylardan Konya 2002 (14.8 g) ve Gerek 79 (21.0 g) farklı gurupta, makarnalık buğdaylardan Çeşit 1252 (16.2 g) ve Kunduru 1149 (20.3 g) farklı gurupta, arpa çeşitlerinden Larende (19.9 g) ve Karatay 94 (18.9 g) aynı gurupta yer almıştır (Çizelge 4.46). Bu araştırmada, sapa kalkma döneminde toprak üstü kuru ağırlığı açısından çeşitler arasında fark görülmezken, çiçeklenme sonu ve hasat olum dönemlerinde ekmeklik ve makarnalık buğdaylardan uzun bitki boyuna sahip kuru şartlarda yetiştiriciliği yapılan Gerek 79 ve Kunduru 1149'un çeşitlerinin diğer çeşitlerden daha fazla toprak üstü kuru ağırlığına sahip olduğu belirlenmiştir. Gelişme dönemlerine göre genotiplerin ortalama toprak üstü kuru ağırlığındaki değişimlere baktığımızda çeşitlerin ortalaması olarak sapa kalkma ve çiçeklenme sonu gelişme dönemleri arasında artış oranı %182.3 iken, çiçeklenme sonu dönemi ve hasat olum gelişme dönemleri arasında %5.7 olmuştur. Toprak üstü kuru ağırlığı artışı bakımından çeşitleri değerlendirdiğimizde sapa kalkma ve çiçeklenme sonu gelişme dönemleri arasında en yüksek artış %294.3 ile kuru bir çeşit olan Gerek 79 ekmeklik buğday çeşidinde olmuştur. Bunu %209.2'lik artışla kuru bir çeşit olan Kunduru 1149 makarnalık buğday çeşidi izlemiş, en az artış ise %126 ile sulu şartlarda yetiştiriciliği yapılan Konya 2002 ve Çeşit 1252'de olmuştur. Çiçeklenme sonu dönemi ve hasat olum gelişme dönemleri arasında en fazla artış %14.7 ile Konya 2002'de belirlenmiş, bunu %5.9'luk artışla Larende ve %5.2'lik artışla Çeşit 1252 takip etmiştir. Her üç bitki gurubunda da hasat olum dönemindeki artış sulu çeşitlerde kuru çeşitlerden fazla olmuştur.

Miralles ve ark. (1997), Buenos Aires üniversitesinde, cücelik genlerini taşıyan yakın izogenik yazlık buğday hatlarında bazı kök özelliklerini belirlemek amacıyla, cücelik

genlerinin bitki boyunu ve toprak üstü bitki ağırlığını azalttığını bildirmişlerdir. Tahir ve ark. (2008) tarafından yapılan bir çalışmada, yüksek kök bölgesi sıcaklığının kök uzunluğunu ve ağırlığını azaltmasına rağmen, sürgün gelişimini çok fazla etkilemediği bildirilmiştir. Bu araştırmada, toprak üstü kuru ağırlığının sapa kalkma döneminden hasat olum dönemine kadar artış gösterdiği tespit edilmiştir (Şekil 4.32). Carson (1971) toprak üstü kuru ağırlığı bakımından, gelişme dönemleri ve çeşitler arasında önemli farkların olduğunu bildirmiştir. Toprak üstü kuru ağırlığı başak çıkış döneminden hasat olgunluğu dönemine kadar artış gösterdiğini ortaya koymuştur. Tek bitki tane verimi ile toplam bitki kuru ağırlığı arasında pozitif ilişki tespit edilmiştir. Bu çalışmada elde edilen bulgular Carson 'un (1971) elde ettiği bulgularla paralellik göstermektedir (Çizelge 4.54).

Selçuk (1994**)** buğday genotipleriyle yaptığı saksı çalışmasında, toprak üstü kuru madde ağırlığını sapa kalkma döneminde 1.50–2.25 g, erme döneminde ise 15.3–26.3 g arasında değiştiğini bildirmiştir. Buna göre, toplam toprak üstü kuru madde ağırlığının %8.6–9.8'inin sapa kalkma döneminde oluştuğunu ortaya koymuştur. Bu çalışmada elde edilen verilere göre toplam toprak üstü kuru ağırlığının ekmeklik buğdaylarda %25.2–38.5, makarnalık buğdaylarda %32–42 ve arpada %32.2–35.5'inin sapa kalkma döneminde oluştuğu tespit edilmiştir. Ekmeklik ve makarnalık buğdaylardan kuru yetiştiriciği yapılan çeşitler sulu çeşitlere göre sapa kalkma döneminde daha az toprak üstü kuru ağırlığı oluşturmuş olup, arpa çeşitlerinde ise kuru bir çeşit olan Karatay 94 sulu bir çeşit olan Larende'ye göre daha fazla toprak üstü kuru ağırlığını oluşturmuştur (Çizelge 4.41). Bununla birlikte kök ve sürgün gelişimi arasında uygun bir dengenin bulunması gerektiğini birinin çok sınırlı ya da aşırı gelişmesinin diğerinin zararına yol açacağı bildirilmiştir (Selçuk, 1994).

4.3.7. Kök/toprak üstü kuru ağırlığı oranı

Sera şartlarında tüplerde yetiştirilen buğday ve arpa çeşitlerinin farklı gelişme dönemlerinde kök/toprak üstü kuru ağırlığına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.38'de, ortalama değerler ve önemlilik gurupları Çizelge 4.47'de, ortalama değerlere ait grafik Şekil 4.33'de verilmiştir. Sapa kalkma, çiçeklenme sonu ve hasat olum dönemlerinde çeşitler arasında fark 0.01 seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.38).

Çizelge 4.47. Çeşitlerin kök/toprak üstü kuru ağırlığı oranına ait ortalama değerleri ve önemlilik gurupları

	Gelişme Dönemleri		
Çeşitler	Sapa Kalkma Dönemi	Çiçeklenme Sonu Dönemi	Hasat Olum Dönemi
Konya 2002	0.24C**	0.13C**	0.11BC**
Gerek 79	0.36B	0.13C	0.14AB
Çeşit 1252	0.34B	0.15BC	0.13AB
Kunduru 1149	0.36B	0.18AB	0.16A
Larende	0.41A	0.16BC	0.12BC
Karatay 94	0.44A	0.20A	0.09C
Ort.	0.36	0.16	0.13
LSD	0.05	0.04	0.03

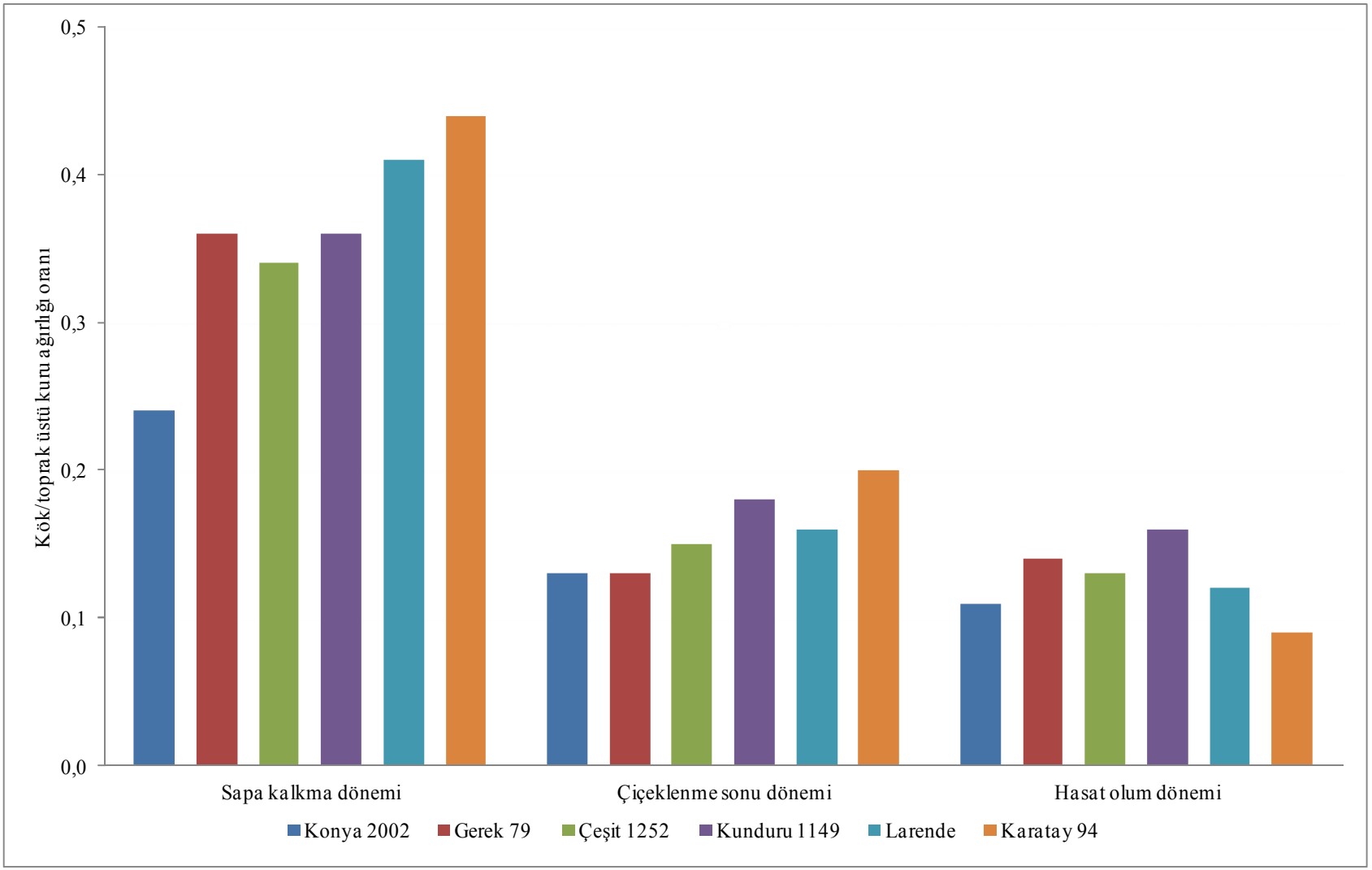
**P<0.01

Çizelge 4.47'de görüldüğü gibi, sapa kalkma döneminde, kök/toprak üstü kuru ağırlığı oranını değerlendiğimizde ekmeklik buğdaylardan Konya 2002 (0.24) ve Gerek 79 (0.36) farklı gurupta, makarnalık buğdaylardan Çeşit 1252 (0.34) ve Kunduru 1149 (0.36) aynı gurupta, arpa çeşitlerinden Larende (0.41) ve Karatay 94 (0.44) aynı gurupta yer almıştır.

Çiçeklenme sonu dönemde, kök/toprak üstü kuru ağırlığı oranı ekmeklik buğdaylardan Konya 2002 (0.13) ve Gerek 79 (0.13) aynı gurupta, makarnalık buğdaylardan Çeşit 1252 (0.15) ve Kunduru 1149 (0.18) aynı gurupta, arpa çeşitlerinden Larende (0.16) ve Karatay 94 (0.20) farklı gurupta yer almıştır (Çizelge 4.47).

Hasat olum döneminde, kök/toprak üstü kuru ağırlığı oranını değerlendirdiğimizde ekmeklik buğdaylardan Konya 2002 (0.11) ve Gerek 79 (0.14), makarnalık buğdaylardan Çeşit 1252 (0.13) ve Kunduru 1149 (0.16), arpa çeşitlerinden Larende (0.12) ve Karatay 94 (0.09) aynı gurupta yer almıştır (Çizelge 4.47).

Sandhu ve Laude (1958), buğday genotipleri ile yaptıkları saksı denemelerinde, kök/toprak üstü kuru madde ağırlıkları oranının çeşitlere göre kardeşlenme devresinde 0.212–0.283, erme devresinde 0.124–0.178 arasında bulunduğunu bildirmişlerdir (Selçuk, 1994). Bondarenko (1968), optimum zamanda ekilen kışlık buğdaylarda kök/toprak üstü ağırlığı oranının sapa kalkmada 0.54, başaklanmada 0.20 ve tam ermede 0.14 olduğunu, ekim geç yapıldığı zaman oranların düştüğünü bildirmiştir. Tsigankov, (1970), yazlık buğdayın kök sisteminin gelişme parametlerini belirlemek amacıyla yaptıkları bir araştırmada, kök/sap ağırlığı oranını çeşitlere göre 0.24–0.46 arasında değiştiğini ve kök gelişimi ve verim arasında olumlu bir ilişki tespit etmiştir. Bu sonuçlar sapa kalkmada elde



Şekil 4.33. Çeşitlerin farklı gelişme dönemlerinde kök/toprak üstü kuru ağırlığı oranına ait ortalama değerleri

edilen sonuçlarla paralellik göstermektedir. Bir başka çalışmada kök/sürgün oranının hasat döneminde 0.1–0.2 olduğu bildirilmiştir (Zhang ve Hu., 2013). Bu sonuçlar hasat olum döneminde elde edilen değerlerle benzerlik göstermektedir.

Tosun ve ark. (1973), ekmeklik buğdaylarda, kök/toprak üstü kuru madde ağırlığı oranlarının sapa kalmada 0.259–0.669, erme devresinde ise 0.205–0.368 olduğunu, Barraclough ve Leigh (1984), arazi şartlarında kışlık buğday köklerinin büyüme ve aktivitesini belirlemek amacıyla yaptıkları bir çalışmada, kışın 0.4 olan kök/toprak üstü ağırlık oranının, ilkbaharda çiçeklenme döneminde 0.1'e düştüğünü, Selçuk (1994), ekmeklik buğday genotiplerinde kök/toprak üstü ağırlık oranı sapa kalkma döneminde 0.191–0.264, erme döneminde ise 0.079–0.116 arasında değiştiğini bildirmiştir. Araştırmada, bitki gelişme dönemleri ilerledikçe kök/toprak üstü kuru ağırlığı oranında düşüşler gözlemlenmiştir (Şekil 4.33). Çeşitlerde meydana gelen bu düşüşün sebebi, bitkilerin sapa kalkma dönemi itibariyle hızlı büyüme ve gelişme dönemine girmeleri ve sürgün gelişiminin kök gelişimine göre daha yüksek oranda olmasından kaynaklanmıştır.

4.3.8. Kök/toplam kuru ağırlık oranı

Sera şartlarında tüplerde yetiştirilen buğday ve arpa çeşitlerinin farklı gelişme dönemlerinde kök/toplam kuru ağırlığına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.38'de, ortalama değerler ve önemlilik gurupları Çizelge 4.48'de, ortalama değerlere ait grafik Şekil 4.34'de verilmiştir. Sapa kalkma, çiçeklenme sonu ve hasat olum dönemlerinde çeşitler arasında fark 0.01 seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.38).

Çizelge 4.48'de görüldüğü gibi, sapa kalkma döneminde, kök/toplam kuru ağırlık oranı açısından ekmeklik buğdaylardan Konya 2002 %19.1 ve Gerek 79 %26.2 ile farklı gurupta, makarnalık buğdaylardan Çeşit 1252 %25.1 ve Kunduru 1149 %26.5 ile aynı gurupta, arpa çeşitlerinden Larende %29.1 ve Karatay 94 %30.4 ile aynı gurupta yer almıştır.

Çiçeklenme sonu dönemde, kök/toplam kuru ağırlık oranı açısından ekmeklik buğdaylardan Konya 2002 %11.3 ve Gerek 79 %11.4 ile aynı gurupta, makarnalık buğdaylardan Çeşit 1252 %13.3 ve Kunduru 1149 %15.1 ile aynı gurupta, arpa

Çizelge 4.48. Çeşitlerin kök/toplam kuru ağırlık oranına (%) ait ortalama değerleri ve önemlilik gurupları

	Gelişme Dönemleri		
Çeşitler	Sapa Kalkma Dönemi	Çiçeklenme Sonu Dönemi	Hasat Olum Dönemi
Konya 2002	19.1 D**	11.3 C**	10.2 BC**
Gerek 79	26.2 C	11.4 C	12.1 AB
Çeşit 1252	25.1 C	13.3 BC	11.2 B
Kunduru 1149	26.5 BC	15.1 AB	14.1 A
Larende	29.1 AB	13.6 BC	10.4 BC
Karatay 94	30.4 A	16.7 A	8.1 C
Ort.	26.1	13.6	11.0
LSD	2.7	2.6	2.6

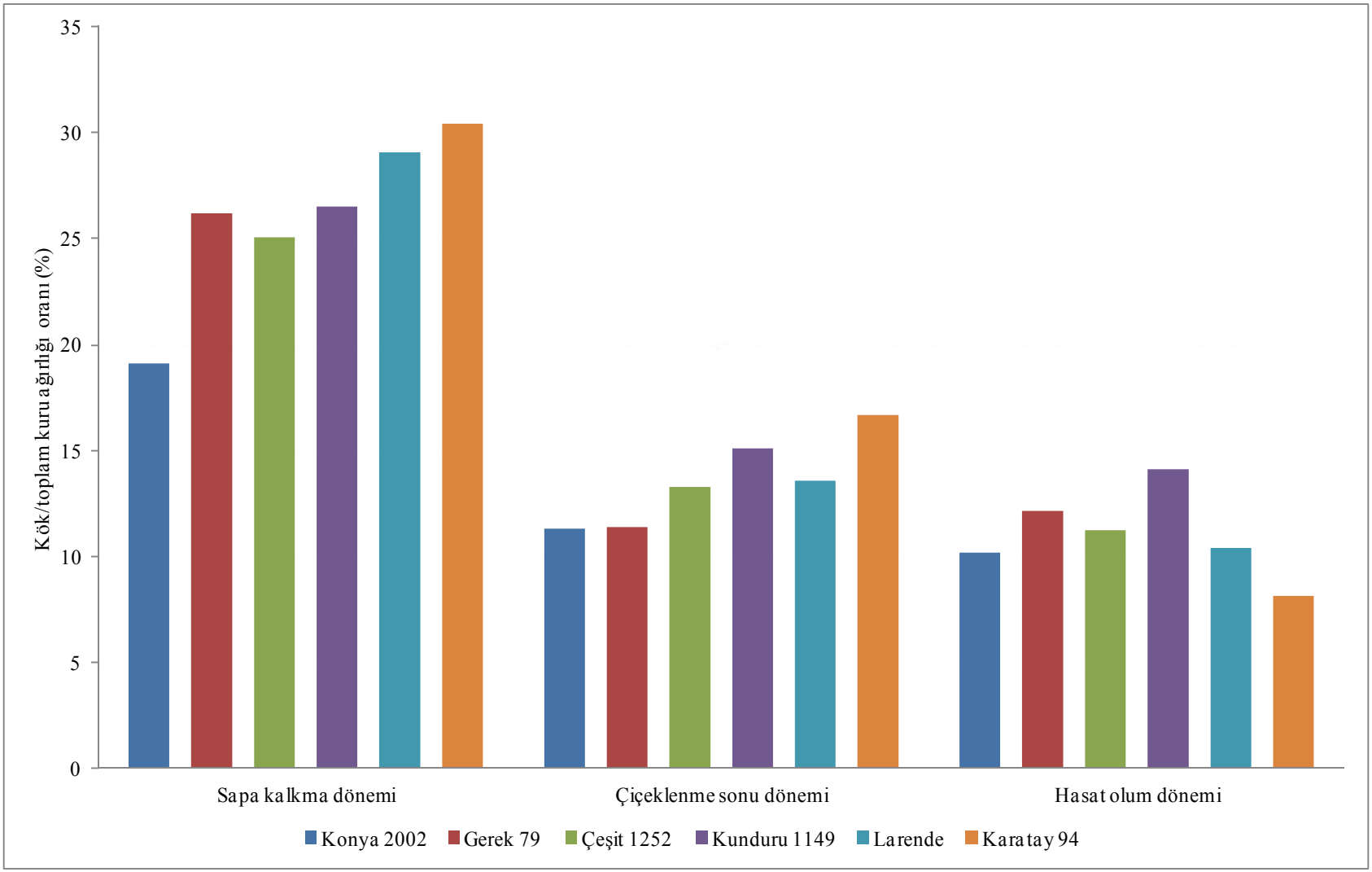
**P<0.01

çeşitlerinden Larende %13.6 ve Karatay 94 %16.7 ile farklı gurupta yer almıştır (Çizelge 4.48).

Hasat olum döneminde, kök/toplam kuru ağırlık oranı açısından ekmeklik buğdaylardan Konya 2002 %10.2 ve Gerek 79 %12.1 ile aynı gurupta, makarnalık buğdaylardan Çeşit 1252 %11.2 ve Kunduru 1149 %14.1 ile farklı, arpa çeşitlerinden Larende %10.4 ve Karatay 94 %8.1 ile aynı gurupta yer almıştır (Çizelge 4.48).

Genel olarak değerlendirdiğimizde toplam kuru ağırlık içerisinde kök oranı sapa kalkma döneminde itirabariyle her üç guruptada kuru çeşitlerde daha yüksek bulunmuştur. Çiçeklenme sonu itibariyle bu değerlere baktığımızda ekmeklik çeşitler birbirine yakın değerler alırken, makarnalık buğday ve arpada kuru çeşitlerin kök/toplam kuru ağırlık oranı sulu çeşitlerden daha yüksek bulunmuştur. Hasat olum döneminde'de yine bu değerler ekmeklik ve makarnalık buğdaylarda kuru çeşitler lehinde olurken, arpada bunlardan farklı olarak kuru çeşitte düşüş olmuştur.

Carson (1971), ekmeklik yazlık buğday çeşitlerinde toplam bitki kuru ağırlığındaki ortalama kök kuru ağırlık oranını başak çıkış döneminde %18.3, çiçeklenme döneminde %12.6, hasat olum döneminde %6.3 olduğunu, Tosun ve ark. (1973), ekmeklik buğdaylarda kök ağırlığı yüzdesinin sapa kalkmada %19.8–40.1, ermede ise %17.4–27.6 arasında değiştiğini, Campbell ve ark. (1977), yazlık ekmeklik buğdayla yaptıkları bir



Şekil 4.34. Çeşitlerin farklı gelişme dönemlerinde kök/toplam kuru ağırlık oranına ait ortalama değerleri

araştırmada, üç yapraklı dönemde, kök ağırlığının tüm bitkinin %76'sını oluştururken, hasat olum döneminde %15.6'sını oluşturduğunu ortaya koymuşlardır. Selçuk (1994), sapa kalkma dönemine göre, erme döneminde toplam kuru ağırlık içerisindeki kök oranındaki azalmayı %50.2–54.4 olarak tespit ederken, araştırmada elde edilen sonuçlara göre ekmeklik buğdaylardaki azalmanın %50.8 olduğu ve Selçuk'un (1994) elde ettiği sonuçlarla paralellik gösterdiği tespit edilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, gelişme dönemi ilerledikçe kök/toplam kuru ağırlık oranın azaldığı tespit edilmiştir (Şekil 4.34).

4.3.9. Başakta tane sayısı

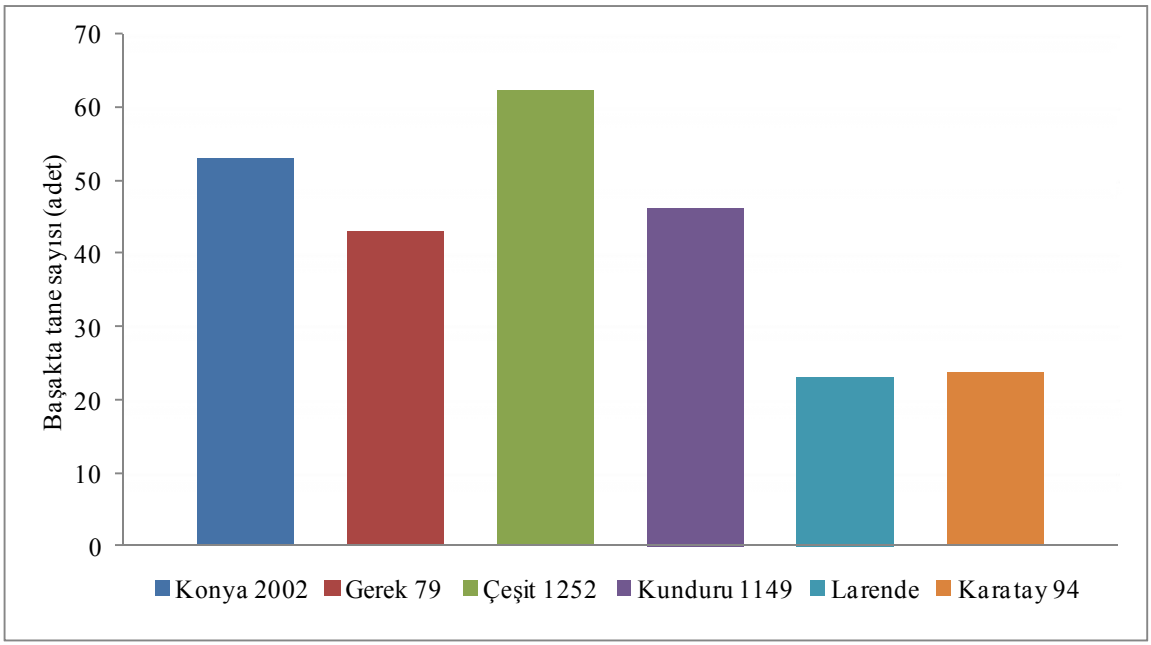
Sera şartlarında tüplerde yetiştirilen buğday ve arpa çeşitlerinin başakta tane sayısına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.39'da, ortalama değerler ve önemlilik gurupları Çizelge 4.49'da ve ortalama değerlere ait grafik Şekil 4.35'de verilmiştir. Başakta tane sayısı bakımından çeşitler arasında fark 0.01 seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.39).

Çizelge 4.49. Çeşitlerin başakta tane sayısına ait ortalama değerleri ve önemlilik gurupları

Çeşitler	Başakta Tane Sayısı (adet)
Konya 2002	53.1 B**
Gerek 79	42.9 C
Çeşit 1252	62.3 A
Kunduru 1149	46.3 C
Larende	23.1 D
Karatay 94	23.6 D
Ortalama	41.9
LSD	4.4

**P<0.01

Çizelge 4.49'da görüldüğü gibi, başakta tane sayısı açısından ekmeklik buğdaylardan Konya 2002 53.1 adet ve Gerek 79 42.9 adet ile farklı gurupta, makarnalık buğdaylardan Çeşit 1252 62.3 adet ve Kunduru 1149 46.3 adet ile farklı gurupta, arpa çeşitlerinden Larende 23.1 adet ve Karatay 94 23.6 adet ile aynı gurupta yer almıştır. Bitki guruplarını kendi içerisinde değerlendirdiğimizde ekmeklik ve makarnalık gurupta sulu



Şekil 4.35. Çeşitlerin başakta tane sayısına ait ortalama değerleri

çeşitlerin, başakta tane sayısı kuru çeşitlerden daha fazla bulunmuştur. Arpada ise bu özellik bakımından sulu kuru arasında önemli bir farklılık ortaya çıkmamıştır.

Başakta tane sayısının daha çok genetik yapıya bağlı olduğu, farklı iklim ve toprak koşullarında bile çeşidin, özellikle başaklanmadan sonra değişen çevre koşullarından fazla etkilenmeyerek kendine özgü sayıda tane oluşturabildiği belirtilmiştir (Yağbasanlar ve ark., 1990; Acer, 2004).

Acer (2004) makarnalık buğdaylarda yapılan iki yıllık bir araştırmanın birinci ve ikinci yıllarında Kunduru 1149 çeşidinde 50.3 adet ve 48.0 adet, Çeşit 1252 çeşidinde ise 49.0 adet ve 46.2 adet ile bulduğumuz sonuçlardan farklı olarak Kunduru 1149 çeşidinde başakta tane sayısının daha fazla olduğunu tespit etmiştir. Çağlar ve ark. (2006) ekmeklik buğdaylarda başakta tane sayısının 19.9–30.4 adet, Kınacı ve ark. (2008), ekmeklik buğdaylarda başakta tane sayısının Ahmetağa çeşidinde daha fazla olmasının başak uzunluğundan ziyade sık başak yapısına sahip olmasından ileri geldiğini açıklamışlardır. Reçber (2011), ekmeklik buğdaylarda başakta tane sayısını 35.3–45.3 adet arasında tespit etmiştir. Elde ettiğimiz sonuçların araştırmacıların elde ettiğinden daha yüksek tespit edilmesinde, yetiştirme teknikleri, genotip farklılığı ve yetiştirme yerinin sıcaklık ve nem gibi iklim faktörlerinin farklılığından kaynaklanmış olabilir. Bu çalışmada arpa çeşitlerinde

elde ettiğimiz başakta tane sayısına ait veriler Çokkızgın ve ark.'nın (2008) arpa çeşitlerinde başaktaki tane sayısını 22.8–28.8 adet arasında tespit ettiği sonuçlarla benzerlik göstermiştir.

4.3.10. Başakta tane ağırlığı

Sera şartlarında tüplerde yetiştirilen buğday ve arpa çeşitlerinin başakta tane ağırlığına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.39'da, ortalama değerler ve önemlilik gurupları Çizelge 4.50'de, ortalama değerlere ait grafik Şekil 4.36'da verilmiştir. Başakta tane ağırlığı bakımından çeşitler arasındaki fark 0.01 seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.39).

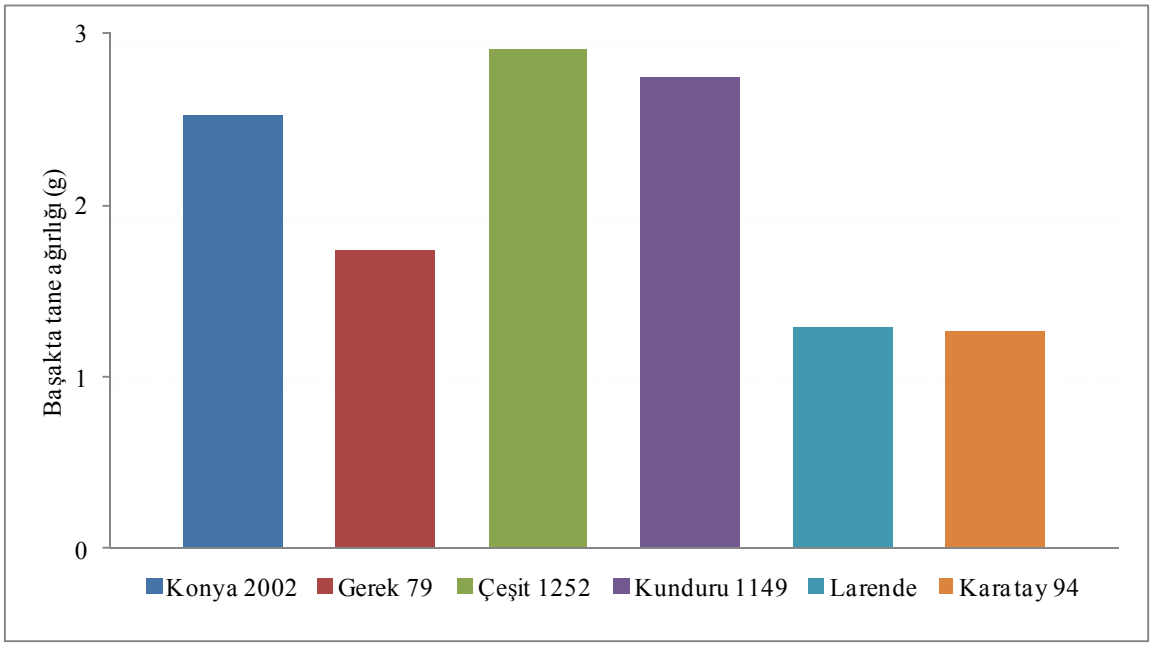
Çizelge 4.50. Çeşitlerin başakta tane ağırlığına ait ortalama değerleri ve önemlilik gurupları

Çeşitler	Başakta Tane Ağırlığı (g)
Konya 2002	2.52 C**
Gerek 79	1.74 D
Çeşit 1252	2.91 A
Kunduru 1149	2.75 B
Larende	1.29 E
Karatay 94	1.36 E
Ortalama	2.10
LSD	0.16

**P<0.01

Çizelge 4.50'de görüldüğü gibi, hasat olum döneminde, başakta tane ağırlığı açısından ekmeklik buğdaylardan Konya 2002 2.52 g ve Gerek 79 1.74 g ile farklı gurupta, makarnalık buğdaylardan Çeşit 1252 2.91 g ve Kunduru 1149 2.75 g ile farklı gurupta, arpa çeşitlerinden Larende 1.29 g ve Karatay 94 1.36 g ile aynı gurupta yer almıştır.

Öztürk ve Çağlar (1999), tane ağırlığının çiçeklenme sonrası gelişme süreçleri ve çevre koşullarına bağlı olduğunu ve tane dolum süresinden etkilendiğini belirtmişlerdir. Araştırmada elde edilen sonuçlarla benzer şekilde, Partigöç (2009), Konya 2002 çeşidinin Gerek 79'dan daha yüksek tane ağırlığına sahip olduğunu bildirmiştir. Çokkızgın ve ark. (2008) arpa çeşitlerinde başaktaki tane ağırlığını 0.887–1.317 g arasında belirlemişlerdir. Bu araştırmada makarnalık buğdayların başakta tane ağırlığı 2.75–2.91 g arasında tespit



Şekil 4.36. Çeşitlerin başakta tane ağırlığına ait ortalama değerleri

edilmiş, bu sonuçlarla benzer olarak, Acer (2004) tarafından makarnalık buğdaylarda yapılan iki yıllık bir araştırmanın birinci ve ikinci yıllarında Kunduru 1149 ve Çeşit 1252 çeşitlerinde başakta tane ağırlığı 2.95 ve 2.94 g olarak belirlenmiştir.

4.3.11. Hasat indeksi

Sera şartlarında tüplerde yetiştirilen buğday ve arpa çeşitlerinin başakta tane ağırlığına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.39'da, ortalama değerler ve önemlilik gurupları Çizelge 4.51'de, ortalama değerlere ait grafik Şekil 4.37'de verilmiştir. Hasat indeksi bakımından çeşitler arasındaki fark 0.01 seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.39).

Çizelge 4.51'de görüldüğü gibi, hasat olum döneminde, hasat indeksi değerleri açısından ekmeklik buğdaylardan Konya 2002 %49.3 ve Gerek 79 %41.2 ile farklı gurupta, makarnalık buğdaylardan Çeşit 1252 %46.1 ve Kunduru 1149 %40.0 ile farklı gurupta, arpa çeşitlerinden Larende %40.7 ve Karatay 94 %41.4 ile aynı gurupta yer almıştır. Genel olarak değerlendirdiğimizde ekmeklik ve makarnalık gurupta yer alan sulu çeşitlerin hasat indeksinin kuru çeşitlerden daha yüksek olduğu, arpada ise önemli bir farklılığın olmadığı

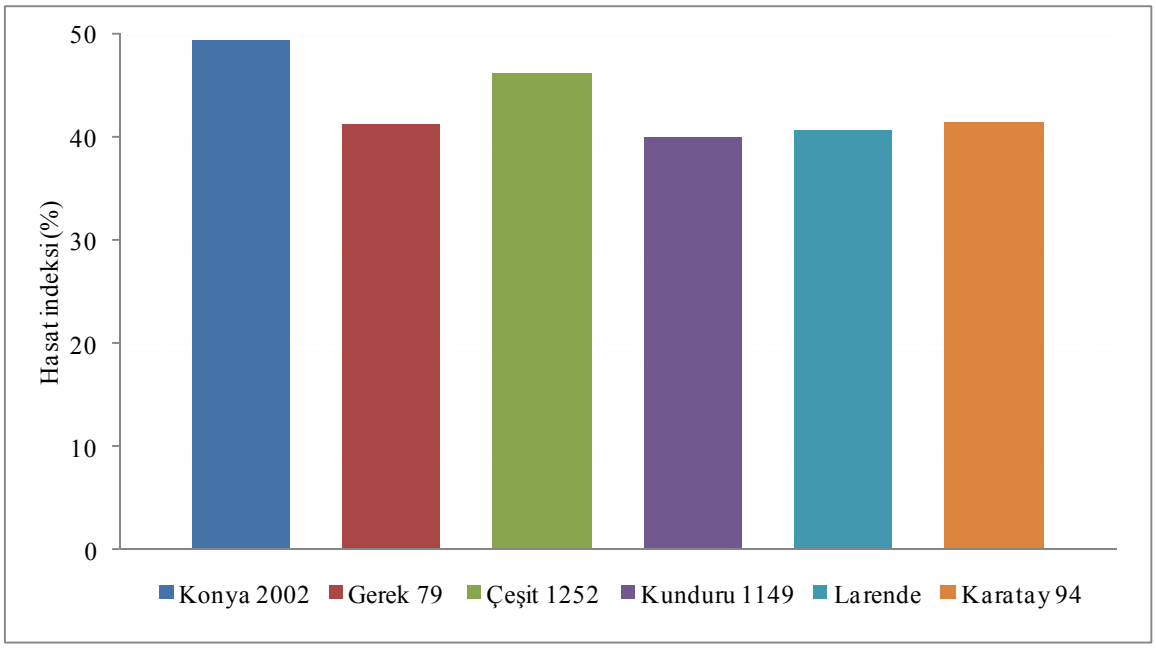
Çizelge 4.51. Çeşitlerin hasat indeksine ait ortalama değerleri ve önemlilik grupları

Çeşitler	Hasat İndeksi (%)
Konya 2002	49.3 A**
Gerek 79	41.2 B
Çeşit 1252	46.1 A
Kunduru 1149	40.0 B
Larende	40.7 B
Karatay 94	41.4 B
Ortalama	43.1
LSD	4.1

**P<0.01

görülmüştür. Kınacı ve ark. (2008), ekmeklik buğdaylarda hasat indeksini %30–43.8 arasında olduğunu ortaya koymuşlardır.

Richards (2000), hasat indeksindeki artışın esas itibariyle biyokütlenin artışından ziyade tane verimindeki artıştan kaynaklandığını bildirmiştir (Gummadov, 2012). Önder (2007), Orta Anadolu kuru şartlarında yetiştirilen bazı ekmeklik buğday çeşitlerinin kardeşlenme dinamiğinin araştırılması konulu yaptığı bir araştırmada, tane veriminin kardeşlenme ile ilişkili olduğunu, kardeşlenmenin artmasıyla biyokütlenin arttığını ve bunun da hasat indeksini düşürdüğünü bildirmiştir. Sharma (1993), bu çalışmada elde



Şekil 4.37. Çeşitlerin hasat indeksine ait ortalama değerleri

edilen sonuçlarla benzer şekilde, buğdayda biyokütle ağırlığı hasat indeksi ile negatif korelasyon olduğunu belirtmektedir (Önder, 2007).

4.3.12. Tek bitki tane verimi

Sera şartlarında tüplerde yetiştirilen buğday ve arpa çeşitlerinin tek bitki tane verimine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.39'da, ortalama değerler ve önemlilik gurupları Çizelge 4.52'de, ortalama değerlere ait grafik Şekil 4.38'de verilmiştir. Bitkide tane verimi bakımından çeşitler arasında fark 0.01 seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.39).

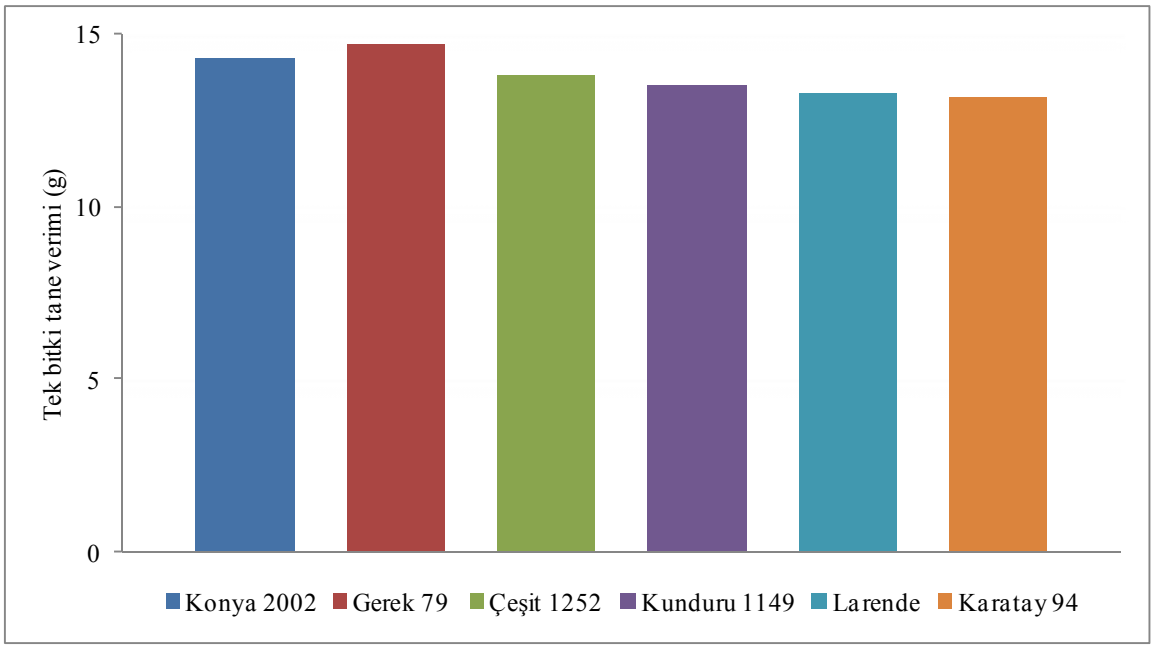
Çizelge 4.52. Çeşitlerin tek bitki tane verimine ait ortalama değerleri ve önemlilik gurupları

Çeşitler	Tek Bitki Tane Verimi (g)
Konya 2002	14.3 AB**
Gerek 79	14.7 A
Çeşit 1252	13.8 BC
Kunduru 1149	13.5 C
Larende	13.3 C
Karatay 94	13.2 C
Ortalama	13.8
LSD	0.8

**P<0.01

Çizelge 4.52'de görüldüğü gibi, bitkide tane verimi açısından ekmeklik buğdaylardan Konya 2002 14.3 g ve Gerek 79 14.7 g ile, makarnalık buğdaylardan Çeşit 1252 13.8 g ve Kunduru 1149 13.5 g ile, arpa çeşitlerinden Larende 13.3 g ve Karatay 94 13.2 g ile aynı gurupta yer almıştır.

İmamoğlu'nun (2011) bildirdiğine göre, tane verimi farklı verim unsurlarının bir bileşkesidir. Bitkilerin verim kabiliyeti ekolojik şartlara, genetik yapı ve yetiştirme tekniklerine bağlıdır (Hay ve Walker, 1989). Genetik yapı; kardeşlenme, başak uzunluğu ve sıklığı, başakçıkta tane sayısı ve tane büyüklüğü gibi morfolojik özellikler şeklinde ortaya çıkar. Verim kabiliyeti kantitatif bir karakterdir ve bir çok gen tarafından idare edilir (Çakır, 1988). Mut ve ark. (2007), ekmeklik buğdayda verim ve kalite özelliklerinin; genotip, çevre ve genotip x çevre interaksiyonundan etkilendiğini bildirmişlerdir.



Şekil 4.38. Çeşitlerin tek bitki tane verimine ait ortalama değerleri

4.3.13. Protein oranı

Sera şartlarında tüplerde yetiştirilen buğday ve arpa çeşitlerinin protein oranına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.39'da, ortalama değerler ve önemlilik gurupları Çizelge 4.53'de, ortalama değerlere ait grafik Şekil 4.39'da verilmiştir. Protein oranı bakımından çeşitler arasında fark 0.01 seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.39).

Çizelge 4.53. Çeşitlerin protein oranlarına ait ortalama değerleri ve önemlilik gurupları

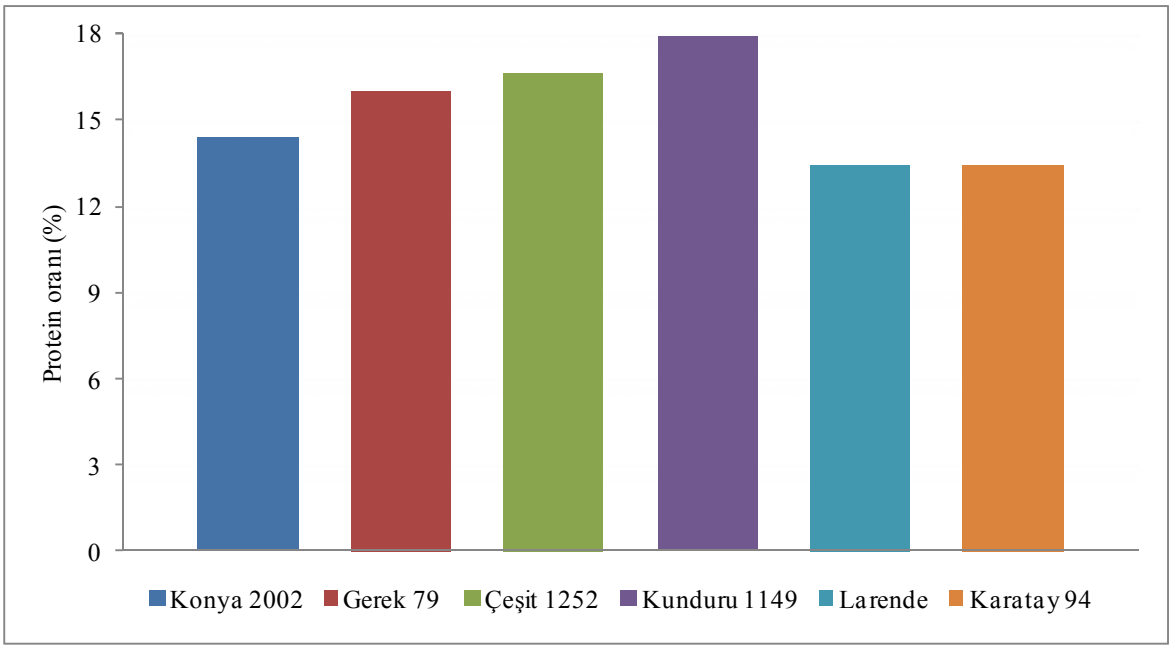
Çeşitler	Protein Oranı (%)
Konya 2002	14.4 C**
Gerek 79	16.0 B
Çeşit 1252	16.6 B
Kunduru 1149	17.9 A
Larende	13.4 C
Karatay 94	13.4 C
Ortalama	14.9
LSD	1.3

**P<0.01

Çizelge 4.53'de görüldüğü gibi, protein oranı değerleri açısından ekmeklik buğdaylardan Konya 2002 %14.4 ve Gerek 79 %16.0 ile farklı gurupta, makarnalık buğdaylardan Çeşit 1252 %16.6 ve Kunduru 1149 %17.9 ile farklı gurupta, arpa çeşitlerinden Larende %13.4 ve Karatay 94 %13.4 ile aynı gurupta yer almıştır. Bu çalışmada sulu ve kuru çeşitler aynı ortamda yetiştirilmiş, protein oranı bakımından ekmeklik ve makarnalık guruptaki kuru çeşitlerin sulu çeşitlerden daha yüksek değerler verdiği, arpa çeşitleri arasında böyle bir farklılığın olmadığı görülmüştür. Bu durum buğdayda kuru şartlar için geliştirilen çeşitlerin sulu şartlarda yetişse bile yüksek protein oranını koruduğunu göstermektedir. Burada kuru genotiplerin hızlı oluma girerek sarı olum dönemlerini kısaltmalarının protein oranının yüksek çıkmasında etkili olduğu söylenebilir.

Partigöç'ün (2009) bildirdiğine göre, buğdayda kalite kriterleri arasında protein içeriği en yaygın kullanılan bir özellik olmakla birlikte, buğday üreticisi verimli buğday isterken, buğday sanayicisi ise mümkün olan en düşük fiyatla en yüksek protein içeriğine sahip buğday tercih etmektedir. Buğday ıslahçısı da tane verimi ile protein içeriği arasındaki zıtlığı çözmek için çaba sarf etmektedir (Şahin ve ark. 2004). Tahıllarda protein içeriğine göre sınıflandırma % 9 ve altı çok düşük, % 17.5 ve yukarısı ekstra yüksek şeklinde değerlendirilirken, % 11.6–13.5 arası orta, % 13.5–15.5 arası ise yüksek protein içerikli olarak adlandırılmaktadır (Williams ve ark., 1988).

El–Haramein ve ark. (1998), protein oranının çevreye bağlı olmakta birlikte, çeşitlere göre değiştiğini, protein oranının özellikle tane dolum dönemindeki yağış ve sıcaklık ile gübreleme, yetiştirme teknikleri, biotik stresler, sulama zamanı ve miktarına bağlı olarak değiştiğini bildirmişlerdir. Partigöç (2009), çeşidin yanında yağış miktarı, yağışın aylara göre dağılımı, sıcaklık, toprak özellikleri, kültürel uygulamalar ve süne–kımıl gibi zararlıların da protein oranı ve kalitesini etkilediğini bildirmiştir (Atlı, 1999; Ünal, 2002). Nitekim bu araştırmada, ekmeklik buğdaylardan Gerek 79 çeşidinin Konya 2002 çeşidinden daha yüksek protein oranına sahip olduğu belirlenmiştir. Partigöç (2009) Gerek 79 ve Konya 2002 çeşidinde tanede protein oranını sırasıyla %13.57 ve %13.75 olarak tespit etmiştir. Reçber (2011), Bornova'da 20 adet ekmeklik buğday genotipinde protein oranını %9.0–12.5 olarak tespit etmiştir. Aydoğan ve ark., (2012), makarnalık buğdaylarda protein oranını araştırmanın birinci ve ikinci yılında kuru şartlarda sırasıyla%16.58–17.68, %14.89–15.76 ve %15.99–16.54 ve sulu şartlarda %13.58–14.52,



Şekil 4.39. Çeşitlerin protein oranına ait ortalama değerleri

%18.02–%19.93 ve %16.16–%16.75 olarak tespit etmişlerdir. Tahıl cinsleri arasında protein oranı açısından sıralama ise makarnalık buğday > ekmeklik buğday > arpa şeklinde olmuştur.

4.3.14. Araştırmada incelenen özellikler arasındaki ikili ilişkiler

Sera şatlarında incelenen kök ve toprak üstü özellikleriyle ilgili yapılan korelasyon analiz sonuçları Çizelge 4.54'de verilmiştir. Yapılan korelasyon analizi sonuçlarına göre, özellikler arasındaki ilişkiler incelendiğinde; başakta tane ağırlığı ile kardeş sayısı arasında negatif ve önemli (–0.925**), başakta tane sayısı arasında pozitif ve önemli (0.905**), başakta tane sayısı ile kardeş sayısı arasında negatif ve önemli (–0.862*), hasat indeksi arasında pozitif ve önemli (0.471*), tek bitki tane verimi ile sekonder kök sayısı arasında pozitif ve önemli (0.573**), kök uzunluğu ile kök kuru ağırlığı (0.491*), başakta tane ağırlığı (0.438*), protein oranı (0.642**) arasında pozitif ve önemli, kök kuru ağırlığı ile toprak üstü kuru ağırlığı arasında pozitif ve önemli (0.427*) ilişkiler tespit edilmiştir.

Yılmaz ve Dokuyucu (1994), Kahramanmaraş koşullarında 19 makarnalık buğday çeşit ve hattında yaptıkları bir araştırmada, başaktaki tane sayısı ile başaktaki tane ağırlığı

arasında pozitif ve önemli (0.568**), Sade ve ark. (1995) ekmeklik buğday genotiplerinde yaptıkları bir araştırmaya göre başakta tane sayısının verimi etkileyen en önemli bir özellik olduğunu, başakta tane verimi ile başakta tane sayısı arasında pozitif önemli düzeyde ilişkiler olduğunu tespit etmişlerdir. Bu araştırmada elde edilen sonuçlar Yılmaz ve Dokuyucu (1994) ve Sade ve ark.'nın (1995) elde ettiği sonuçlarla paralellik göstermektedir.

Tsigankov (1970), kök gelişimi ve verim arasında olumlu bir ilişki tespit etmiştir. Araştırmacıların elde ettiği verilerle paralel şekilde, bitkide tane verimi ile sekonder kök sayısı ve kök kuru ağırlığı arasında pozitif ve önemli ilişkiler, farklı olarak kök uzunluğu arasında negatif ilişki tespit edilmiştir. Bu çalışmada elde edilen verilerle benzer şekilde Carson (1971), tane verimi ile toplam bitki kuru ağırlığı arasında pozitif ilişki olduğunu bildirmiştir.

Yılmaz ve Dokuyucu (1994) başaktaki tane sayısı ile tane verimi arasında pozitif ve önemli (0.265*) korelasyonlar olduğunu belirlemişlerdir. Bu araştırmada elde edilen sonuçlarda başakta tane sayısı ile tek bitki tane verimi arasında pozitif ve önemsiz ilişki tespit edilmiştir. Sharma (1993), elde ettiğimiz sonuçlarla benzer şekilde, buğdayda biyokütle ağırlığı hasat indeksi ile negatif korelasyon olduğunu belirtmektedir.

Sharma (1993), F3 kademesinde, genetik olarak farklı 8 adet yazlık buğday popülasyonu ile yüksek ve düşük verim kapasitesine sahip koşullarda yüksek ve düşük biyokütle ağırlığının kalıtımı üzerine yaptığı bir çalışmada, bu çalışmada elde edilen verilerle paralel şekilde biyokütle ağırlığı ile tane verimi, mevcut kardeş sayısı ile pozitif ilişki bulunduğunu belirtmektedir. Bertholdsson ve Brantestam (2009) İskandinav ülkelerinde arpada 1890'dan 2005'e kadar sürgün ağırlığındaki azalma da kök biyomasındaki azalmayla benzerlik göstertiğini bildirmişlerdir. Bu araştırmada kök kuru ağırlığı ile toprak üstü kuru ağırlığı arasında olumlu ve önemli (0.427*) ilişki tespit edilmiştir (Çizelge 4.54).

Çizelge 4.54. Sera şartlarında tüpte yetiştirilen çeşitlerin hasat olum döneminde incelenen özellikler arasındaki ilişkilerin korelasyon katsayıları ve önemlilik düzeyleri

	BB	KS	BTS	BTA	Hİ	TBTV	PO	SKS	KU	KKA	TÜKA	KTÜKAO	KTKAO
BB	1												
KS	–0.207	1											
BTS	–0.204	–0.862*	1										
BTA	–0.005	–0.925**	0.905**	1									
Hİ	–0.521**	–0.275	0.471*	0.377	1								
TBTV	–0.081	–0.244	0.387	0.167	0.238	1							
PO	0.393	–0.616	0.541**	0.611**	–0.087	0.107	1						
SKS	0.191	–0.670**	0.695**	0.556**	0.130	0.573**	0.627**	1					
KU	0.507*	–0.448*	0.239	0.438*	–0.080	–0.170	0.642**	0.183	1				
KKA	0.612**	–0.279	0.087	0.178	–0.383	0.237	0.699**	0.556**	0.491*	1			
TÜKA	0.480*	0.219	–0.374	–0.347	–0.950**	0.061	0.085	0.030	–0.015	0.427*	1		
KTÜKAO	0.367	–0.407*	0.289	0.372	0.114	0.212	0.711**	0.570**	0.541**	0.854**	–0.930	1	
KTKAO	0.353	–0.405*	0.294	0.372	0.130	0.218	0.709**	0.575**	0.533**	0.847**	–0.107	0.999**	1

BB:Bitkiboyu, KS:Kardeş sayısı, BTS:Başakta tane sayısı, BTA:Başakta tane ağırlığı, Hİ:Hasat indeksi, TBTV:Tek bitki tane verimi, PO:Protein oranı, SKS:Sekonder kök sayısı, KU:Kök uzunluğu, KKA:Kök kuru ağırlığı, TÜKA:Toprak üstü kuru ağırlığı, KSKAO:Kök/toprak üstü kuru ağırlık oranı, KTKAO: Kök/toplam kuru ağırlık oranı

**P<0.01, *P<0.05

Araştırmada elde edilen sonuçlarla benzer şekilde, Tosun ve ark. (1973) ve Miralles ve ark. (1997) kök ağırlığı ile toprak üstü ağırlığı arasında olumlu ve önemli ilişkiler tespit etmişlerdir. Wang ve Below (1992**)** kardeşlenen bir bitki olan buğdayın sürgün gelişimiyle kök gelişimi arasında önemli bir korelasyon olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmada, kök/toprak üstü kuru ağırlığı ile sekonder kök sayısı arasında pozitif ve önemli (0.570**), kök uzunluğu arasında pozitif ve önemli (0.541**), kök kuru ağırlığı arasında pozitf ve önemli (0.854**) ve toprak üstü kuru ağırlığı arasında ise negatif ve önemsiz (–0.930) ilişkiler tespit edilmiştir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırmada hasat olum döneminde kuru çeşitlerin genelde sulu çeşitlerden daha uzun bitki boyuna sahip oldukları belirlenmiştir.

Kardeş sayısı yönüyle değerlendirdiğimizde, hasat olum döneminde ekmeklik buğdaylardan Gerek 79 çeşidinin Konya 2002'den daha fazla kardeşlendiği, makarnalık buğday ve arpa çeşitlerinin ise kendi aralarında aynı guruplarda yer aldıkları belirlenmiştir. Araştırmada arpanın buğdaydan daha fazla kardeşlendiği tespit edilmiştir.

Başakta tane ağırlığı ve başakta tane sayısı bakımından sulu buğday çeşitleri kuru buğday çeşitlerinden daha yüksek değerler alırken, arpa çeşitleri genellikle birbirine yakın değerler almıştır.

Tüplerde sera ve arazi şartlarında yetiştirilen sulu buğday çeşitlerinin kuru çeşitlerden daha yüksek hasat indeksine sahip olduğu, arpa çeşitlerinin ise birbirine yakın değerler aldığı tespit edilmiştir. Normal toprak şartlarında elde edilen hasat indeksi değerleri tüp ortamlarında elde edilen değerlerden farklılık göstermiştir.

Genel olarak değerlendirdiğimizde, üç yetiştirme ortamında da çeşitlerin ortalama tek bitki tane verimleri farklılık göstermiştir. Tek bitki tane verimleri, serada tüpte > arazide normal ekim > arazide tüpte şeklinde sıralanmıştır.

Tek bitki tane verimi bakımından, ekmeklik buğday genotiplerinin farklı gurupta yer aldığı, arazide normal ekim şartları dışında, her üç yetiştirme ortamında da genotiplerin kendi aralarında aynı gurupta yer aldığı belirlenmiştir. Arazi şartlarından farklı olarak sera şartlarında ekmeklik buğdaylar daha yüksek tek bitki tane verimine sahip olmuş, arazi şartlarında verimi en yüksek olan arpanın sera şartlarında daha düşük değerler aldığı görülmüştür. Sera şartlarında özellikle arpalarda çiçeklenme sonu dönemi ile hasat olum dönemleri arasında kök kuru ağırlığı ve sekonder kök sayısında meydana gelen önemli miktarda düşüşler, köklerden taneye taşınacak olan besin elementi ve suyun azalmasına ve bu durum da, bitkide tane veriminin düşmesine neden olmuş olabilir.

Araştırmada, protein oranı bakımından kuru buğday çeşitlerinin sulu çeşitler kadar protein oranlarına sahip olduğu, hatta farklı yetiştirme ortamlarında daha yüksek protein oranlarına sahip oldukları belirlenmiştir. Bu durum buğdayda kuru şartlar için geliştirilen çeşitlerin sulu şartlarda yetiştirilse bile yüksek protein oranını koruduğunu

göstermektedir. Genotiplerin protein oranları yönüyle sıralama ise makarnalık buğday > ekmelik buğday > arpa şeklinde olmuştur.

Genel olarak farklı gelişme dönemleri itibariyle, arazide tüplerde ve sera şartlarında bitki boyu, sekonder kök sayısı, kök kuru ağırlığı ve toprak üstü kuru ağırlığı makarnalık buğday ve arpa çeşitlerinin sulu ve kuru olmasına bağlı olarak büyüme oranları bakımından benzer sonuçlar verdiği görülmüştür. Buna göre her iki yetiştirme ortamında da sapa kalkma döneminde bitki boyu büyüme oranı kuru makarnalık buğday ve arpa çeşitlerinde sulu çeşitlere göre daha düşük olmuş, sekonder kök sayısı, kök kuru ağırlığı ve toprak üstü kuru ağırlığı büyüme oranları sapa kalkma döneminde makarnalık kuru çeşitlerde daha düşük olurken, kuru arpa çeşitlerinde ise daha yüksek olmuştur. Kuru makarnalık buğdaylarda kök uzunluğundaki büyüme oranı sapa kalkma döneminde daha düşük olmuştur. Sulu ve kuru ekmeklik buğday çeşitlerinde ise sera ve tarla şartlarında incelenen özellikler bakımından farklı sonuçlar alınmıştır. Bu durum buğday genotiplerinin çevre şartlarından daha fazla etkilendiğini göstermektedir.

Arazi şartlarında her iki yetiştirme ortamında da (A_1 ve A_2) ikili ilişkiler incelendiğinde, bitkide tane verimi ile kardeş sayısı (0.489** ve 0.044**), başakta başakçık sayısı (0.491** ve 0.307*), toprak üstü kuru ağırlığı (0.888** ve 0.785**) arasında pozitif ve önemli, başakta tane ağırlığı (-0.069 ve -0.162) arasında negatif ve önemsiz ilişkiler belirlenmiştir. A_2'de tek bitki tane verimi ile kök uzunluğu arasında (0.385**), kök kuru ağırlığı (0.744**) ve sekonder kök sayısı (0.730 **) arasında pozitif ve önemli ilişkiler tespit edilmiştir. Buna göre bitkilerin tüplerde veya normal toprak şartlarında ekilmeleri ikili ilişkileri değiştirmemiştir. Bu sonuçtan yola çıkarak, arazide tüpte yetiştirilen bitkilerin kök ve toprak üstü aksamları arasında pozitif ve önemli bir ilişki olduğuna göre, toprak şartlarında yapılan normal ekim sonuçlarının da aynı şekilde olacağı düşünülmektedir.

Araştırma sonuçlarına göre, tüplerde yetiştirilen genotiplerin ortalaması olarak kök uzunluğu sera şartlarında sapa kalkma, çiçeklenme sonu ve hasat olum dönemlerinde sırasıyla 216.6 cm, 251.1 cm ve 256.4 cm'ye, tarla şartlarında ise sırasıyla 204.7 cm, 236.1 cm ve 230.3 cm'ye ulaşmıştır. Tarla şartlarında toprakta farklı sebeplerle oluşan ve köklerin derine ilerlemesini engelleyen taban sıkışması gibi durumların dip kazan kullanılarak ortadan kaldırılması, bitkilerin daha derin tabakalardan su ve besin maddelerini alabilmelerini sağlayacak, bu da verim ve kalite açısından avantajlı olacaktır.

Bitki guruplarına göre baktığımızda hasat olum döneminde ekmeklik buğday, makarnalık buğday ve arpada kök uzunluğu tarla ortamında sırasıyla, 226.0 cm, 237.0 cm ve 227.0 cm, sera ortamında ise 252.0 cm, 265.0 cm ve 251.0 cm ölçülmüştür. Buna göre en uzun kök sistemi makarnalık buğdayda olurken, bilinenin aksine arpa köklerinin yüzlek gelişmediği, buğday kökleri kadar derine inebildiği ortaya konmuştur.

Çiçeklenme sonu dönemde kuru buğday çeşitlerinin sulu buğday çeşitlerinden daha yüksek kök kuru ağırlığına sahip olduğu belirlenmiştir.

Daha önceki yapılan bazı çalışmalarda köklerin çiçeklenme sonu döneminden sonra gelişmediği, bazı çalışmalarda da bir miktarda olsa devam ettiği bildirilmiştir. Bu çalışmada ise çiçeklenme sonu döneminden sonra bazı çeşitlerin kök kuru ağırlığında artışlar meydana gelirken, bazılarında ise azalmalar meydana gelmiştir. Buna göre kök gelişiminin genotip, çevre ve toprak şartlarından etkilendiği tespit edilmiştir.

Kök çalışmalarında toprak üstü özelliklerine göre varyasyonların daha yüksek olduğu görülmüştür. Köklerin çıkarılma ve yıkanma esnasında meydana gelebilecek kayıplarda düşünüldüğünde, bu tip çalışmalarda tekerrür sayısı ve bitki sayısının fazla olması daha sağlıklı sonuçların elde edilmesini sağlayacaktır.

Bu araştırmada genel olarak değerlendirdiğimizde, sapa kalkma döneminde sulu çeşitler kuru çeşitlerden daha uzun kök yapısına sahip olurken, çiçeklenme ve hasat olum dönemlerinde ise sapa kalma dönemindeki değerlerden farklı olarak kuru çeşitlerin sulu çeşitlerden daha uzun kök yapısına sahip olduğu görülmüştür.

Araştırmada ekmeklik buğday, makarnalık buğday ve arpa köklerinin sapa kalkma, çiçeklenme sonu ve hasat olum dönemlerinde sırasıyla %61.2, %73.0 ve %78.5'inin 0–60 cm toprak derinliğinde geliştiği görülmüştür. Çiçeklenme sonu gelişme döneminden sonra arpa cinsinin buğday cinsine göre toprağın üst tabakalarında çok daha fazla oranda kök kuru ağırlık artışı sağladığı belirlenmiştir.

Köklerin yetiştiği ortama (saksı, tüp vb.) bağlı olarak bulunduğu alanda yoğunlaşması ve önemli bir bölümünün yetiştiği ortam derinliğinde gelişmesi nedeniyle, kök çalışmalarında kullanılan malzemenin yeterli uzunlukta olması çalışmaların daha sağlıklı yürütülmesini sağlayacaktır.

Bu çalışma sonuçlarına göre, gelişme dönemi ilerledikçe kök kuru ağırlığında bir artışın olduğu görülmüş olup, bu artışın çürüyen kökler, oluşan kökler ve kalınlaşan kökler arasındaki denge ağırlığından kaynaklandığı söylenebilir.

Makarnalık buğdaylardan özellikle Kunduru 1149 kök ve sürgün gelişimi sapa kalkma dönemine kadar diğer çeşitlere göre düşük değerlere sahipken, bu dönemden

sonra çok daha fazla gelişme gösterdiği görülmüştür. Kunduru 1149'un diğer genotiplerden daha uzun kök sistemine sahip olması, derin köklü çeşitlerin geliştirilmesi için yapılacak ıslah çalışmalarında genetik materyal olarak kullanılabileceğini göstermektedir.

Buğday ve arpa çeşitlerinde yapılan bu fizyolojik çalışma ile serada ve tarla şartlarının her ikisinde de, toprak üstü kuru bitki aksamı ile kök kuru ağırlığı (0.674** ve 0.427*) arasında pozitif ve önemli ilişkiler bulunmuştur. Bu çalışma ile toprak üstü bitki aksamının kök çalışmalarında seleksiyon kriteri olarak kullanılabileceği ortaya konmuştur.

Elde edilen sonuçlara göre, buğday ve arpanın kök ve sürgün gelişiminin bitki gelişme dönemlerine göre ve sulu–kuru genotiplere göre farklılık gösterdiği, çevre ve toprak şartlarından etkilendiği tespit edilmiştir.

6. KAYNAKLAR

Acer, S., 2004, Bazı makarnalık buğday çeşitlerinin verim ve kalite özellikleri üzerine farklı sulama zamanları ile azot dozlarının etkisi. Doktora Tezi, *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, 5–109.

Akkaya, A., Dokuyucu, T., Kaya, A.R. and Ispır, B. 1996, Determinaiton of yield and components of some durum wheat (*T.durum*) varieties in Kahramanmaraş conditions. *5th. International Wheat Conference*, June 10–14, Ankara, Turkey, p.4.

Akman, H. and Bruckner, P., 2013, Tall and short winter wheats' root development in greenhouse environmental conditions. *International Journal of Ecosystems and Ecology Sciences*, 3: 43–48.

Alakukku, L., 2000, Effects of crop rotation with perennial crops on macroporosity of a clay soil. *Plant Production Research,* 38: 89–98.

Allard, V., Martre, P. and Gouis, J.L., 2013, Genetic variability in biomass allocation to roots in wheat is mainly related to crop tillering dynamics and nitrogen status. *Europ. J. Agronomy*, 46: 68–76.

Anonim, 2013a, www.fao.org.

Anonim 2013b, www.tüik.gov.tr.

Araki, H. and Lijima, M., 2001, Deep rooting in winter wheat: rooting nodes of deep roots in two cultivars with deep and shallow root systems. *Plant Production Science,* 4: 215–219.

Asseng, S., Ritchie J.T., Smucker, A.J.M. and Robertson M.J., 1998, Root growth and water uptake during water deficit and recovering in wheat. *Plant and Soil,* 201: 265–273.

Atlı, A. 1999, Buğday ve ürünleri kalitesi. *Orta Anadolu'da Hububat Tarımının Sorunları ve Çözüm Yolları Sempozyumu*, 498–506, 8–11 Haziran, Konya.

Aydoğan, S., Şahin, M., Göçmen Akçacık, A. ve Ayrancı, R., 2011, Konya koşullarına uygun yüksek verimli ve kaliteli arpa genotiplerinin belirlenmesi. *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi,* 25: 10–16.

Aydoğan, S., Şahin, M., Göçmen Akçacık, A., Kaya, Y., Kara, İ., Türköz, M. ve Akçura, M., 2012, Bazı makarnalık buğday çeşitlerinin kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 5: 82–85.

Bondarenko, V.I., 1968, Changes in stem: root ratios in developing winter wheat. *Field Crop Abstracts*. Vol. 21, P.197.

Barraclough, P.B. and Leigh, R.A., 1984, The growth and activity of winter wheat roots in the field: the effect of sowing date and soil type on root growth of high–yielding crops. *The Journal of Agricultural Science*,103: 59–74.

Barraclough, P. B. Weir, A. H. and Kuhlmann, H., 1991, Factors affecting the growth and distribution of winter wheat roots under UK field conditions. *Developments in Agricultural and Managed–Forest Ecology*, 24: 410–441.

Bertholdsson, N.O. and Brantestam, A.K., 2009, A century of Nordic barley breeding–effects on early vigour root and shoot growth, straw length, harvest index and grain weight. *Europ. J. Agronomy*, 30: 266–274.

Borg, H. and Grimes, D. W., 1986, Depth development of roots with time–an empirical description. *Transactions of the Asae*, 29: 194–197.

Botwright Acuna, T.L. and Wade, R.J., 2012, Genotype × environment interactions for root depth of wheat. *Field Crops Research*, 137: 117–125.

Bremner, J. M., 1965, Total nitrogen. In. C.A. Black et. al. (ed). Methods of soil analysis. Part 2. Agronomy 9: 1149–1178. *Am. Soc. of Agron.,* Inc. Madison, Wisconsin, USA.

Brouwer, R., 1962, Influence of temperature of the root medium on the growth of seedlings of various crop plants. *Jaarb. Inst. biol. scheik.* Onderz. LandbGewass,11–18.

Burström, H. G., 1963, The physiology of plant roots. *In Baker,* K. F. and Snyder, W. C. (eds.). Ecology of soil–borne plant pathogens., pp. 154–166. Murray, London, 1965.

Campbell, C.A., Cameron, D. R., Nicholaichuk, W. and Davidson, H. R., 1977, Effects of fertilizer N and soil moisture on growth. N content, and moisture use by spring wheat. *Can. J. Soil Sci*., 57: 289–3l0.

Çakır, S., 1988, Osman Tosun gen bankasındaki 97–192 sıra numaralı arpa materyalinde bazı morfolojik ve fizyolojik özelliklerin belirlenmesi. *Ankara Uni. Fen Bilimleri Ens*., Yüksek Lisans Tezi (Yayınlanmadı).

Carson, A.G., 1971, Plant population and growth studies on tree spring wheat cultivars. M.Sc. Thesis, Department of Agronomy, *Macdonald College of McGill University*, Montreal, 3–87.

Carvalho, P., 2009, Optimising root growth to improve uptake and utilization of water and nitrogen in wheat and barley.Ph.D. Thesis, *School of Biosciences, University of Nottingham*, UK, 1–304.

Çağlar, Ö., Öztürk, A. ve Bulut, S., 2006, Bazı ekmeklik buğday çeşitlerinin erzurum ovası koşullarına adaptasyonu. *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg*., 37: 1–7.

Çokkızgın, A., Çölkesen, M. ve İdikut, L., 2008, Kahramanmaraş koşullarına uygun arpa çeşit ve hatlarının belirlenmesi üzerine bir araştırma. *Ülkesel Tahıl Sempozyumu* 2–5 Haziran 2008, Konya, 738–744.

Çöl, M., 2007, Geçmişten günümüze ekmeklik buğdayda verim ve kalitedeki gelişmeler. *Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Bölümü*, Yüksek Lisans Tezi, Konya.

Ebrahim, N. M., 2008, Responses of root and shoot growth of durum wheat (*Triticum turgidum* L. *var durum)* and barley (*Hordeum vulgare* L.) plants to different water and nitrogen levels. Ph.D. Thesis, *University of Jordan*.

Ehdaie, B., Merhaut D.J., Ahmadian S, Hoops A.C., Khuong, T,. Layne, A.P. and Waines, J.G., 2010, Root system size influences water–nutrient uptake and nitrate leaching potential in wheat. *Agronomy and Crop Science,* 196: 455–466.

El–Haramein, F.J., Impiglia, A. and Nachit,. M.M., 1998, Recent application of near–infrared spectroscopy to evaulate durum wheat grain quality. Seven Durum Research Network, *ICARDA* 11 Rue Newton 75116 Paris, 22: 329–333.

Ford, K.E., Gregory, P., J, Gooding, M..J. and Pepler, S., 2006, Genotype and fungicide effects on late–season root growth of winter wheat. *Plant and Soil*, 284: 33–44.

Gale, M., and D. Grigal., 1987, Vertical root distributions of northern tree species in relation to successional status. *Can. J. For. Res*., 17: 829–834.

Gan, Y., Liu, L., Cutforth, H., Wang, X. and Ford, G., 2011, Vertical distribution profiles and temporal growth patterns of roots in selected oilseeds, pulses and spring wheat. *Crop and Pasture Science*, 62: 457–466.

Geçit, H.H., Çiftçi, C.Y., Emeklier, H.Y., İkincikarakaya, S., Adak, M.S., Kolsarıcı, Ö., Ekiz, H., Altınok, S., Sancak, C., Sevimay, C.S. ve Kendir, H., 2009, *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, Ankara.

Genç, İ., 1974, Yerli ve yabancı ekmeklik ve makarnalık buğday çeşitlerinde verim ve verime etkili başlıca karakterler üzerine araştırmalar. *Çukurova Üniv. Ziraat Fak*. Yayın no:82, Adana.

Glinski, J. and Lipiec, J., 1990, Soil physical conditions and plant roots. *CRC Press*. Boca Raton, Florida.

Gregory, P.J., 1976, The growth and activity of wheat root systems. Ph.D. Thesis, *Soil Science Department, University of Nottingham,* England, 1–174.

Gregory, P. J., McGowan, M,. Biscoe P. V. and Hunter, B., 1978, Water relations of winter wheat: 1. growth of the root system. *The Journal of Agricultural Science*, 91: 91–102.

Gregory, P. J., 1994, Root growth and activity. *Physiology and Determination of Crop Yield*, 65–93.

Gummadov, N., 2012, Kışlık ekmeklik buğdayda verim ve kalite özellikleri yönünden genetik ilerlemenin belirlenmesi. *Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Doktora Tezi, Konya.

Hay, R.K.M. and Wilson, G. T., 1982, Leaf appearance and extension in field–grown winter wheat plants: the importance of soil temperature during vegetative growth. *J. Agric. Sci. Camb.,* 99: 403–410.

Hay, R.K.M. and Walker, A.J., 1989, An introduction to the physiology of crop yield. Longman Scientific & Technical, *John Wiley & Sons, Inc.,* New York.

Hoad, S., Russell, G., Lucas, M.E. and Bingham, I.J., 2001, The management of wheat, barley and oat root systems. *Advances in Agronomy*, 74: 193–246.

Hoad, S.P., Russell, G., Kettlewell, P.S. and Belshaw, M., 2004, Root system management in winter wheat: practices to increase water and nitrogen use. *Project Report NO. 351*, *The Home–Grown Cereals Authority*, 1–143.

Huang, C.Y, Kuchel, H., Edwards, J., Hall, S., Parent, B., Eckermann, P., Herdina., Hartley, D.M., Langridge, P. and McKay, A.C., 2013, A dna–based method for studying root responses to drought in field–grown wheat genotypes. Scientific Reports, 3:3194.

İmamoğlu, A., 2011, Bursa ekolojik koşullarında bazı arpa (*Hordeum vulgare* L.) çeşit ve genotiplerinin verim ve bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, *Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, 5–6, Ordu.

İshag, H.M., Mohamed, B.A. and İshag, K.H.M., 1998, Leaf development of spring wheat cultivars in an irrigated heat–stressed environment. *Field Crops Res*. 58: 167–175.

Johnson, V.A., 1972, The International winter wheat performance nursery. *International Winter Wheat Conference,* 5–10, Ankara.

Kalaycı, M., Siirt, S., Aydın, M. ve Özbek, K., 1991, Yıllık Çalışma Raporu. *Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü.* Eskişehir.

Kılınç, M., 1989, Üç ekmeklik buğday çeşidinde tohum miktarının kardeşlenme özellikleri ve verim oluşumuna etkisi üzerine bir araştırma. Yük.Lis.Tezi, *Çukurova Ünv. Fen Bil. Enst.,* Sayfa 13–15.

Kınacı, G., Budak, Z., Kutlu, İ., Tarhan, P., Tavas, N., Gıcı, B.N., Gündüz, F., Bozkuş, C. ve Kınıcı, E., 2008, Değişik olgunlaşma süreli buğday çeşitlerinin Eskişehir koşullarına adaptasyonu üzerine bir araştırma. *Ülkesel Tahıl Sempozyumu*, 2–5 Haziran 2008, Konya, 93–99.

Kırtok, Y. ve Genç, İ.,1980, Çukurova koşullarında, değişik kökenli arpa çeşitlerinin verim ve verim unsurları üzerinde araştırmalar. *TÜBİTAK Vll. Bilim Kongresi, Tarım ve Ormancılık Araştırma Grubu Tebliğleri,* Tarla Bitkileri Seksiyonu, 6–

10 Ekim, Adana.

Klimesova, J. and Streda, T., 2013, Distribution of barley root biomass in soil profile. *Mendel Net*, 69–74.

Longnecker, N., Kirby, E.J.M. and Robson, A., 1993, Leaf emergence, tiller growth, and apical development of nitrogen–deficient spring wheat. *Crop Sci*., 33: 154–160.

Lotfollahi, M.A., 2010, Wheat root length density as affected by nitrogen treatment. *World Congress of Soil Science*, *Soil Solutions for a Changing World*, 1–6 August 2010, Brisbane, Australia.

Lu, N. and Barber, S. A., 1985, Phosphorus uptake rate and growth characteristics of wheat roots. *Journal of Plant Nutrition*, 8: 449–456.

Lv, G., Kang, Y., Li, L.and Wan, S., 2010, Effect of irrigation methods on root development and profile soil water uptake in winter wheat. *Irrig. Sci*., 28: 387–398.

Ma, Y., 1987, The effects of soils on root development of winter wheat. (In Chinese.). *Acta Agron. Sin*. 13: 37–44.

Manske, G.G.B. and Vlek, P.L.G., 2002, Root architecture – Wheat as o model plant. p. 249 – 260. In: Waisel, Y., Eshel, A., Kafkafi, U. (ed.): Plant roots: The hidden half. *Marcel Dekker Inc.,* New York, 1120 p.

Merrill, S.D., Tanaka, D.L. and Hanson, J.D., 2002, Root length growth of eight crop species in Haplustoll soils. *Soil Science Society of America Journal*, 66: 913–923.

Mian, M.A.R., Emerson, D., Nafziger E. D, Kolb F. L, and Teyker R.H., 1993, Root growth of wheat genotypes in hydroponic culture and in the greenhouse under different soil moisture regimes. *Crop Science*, 33: 283–286.

Miao, G., Yuanting, Z., Jun, Y., Yiaosheng, H. and Xinlai., P., 1989, A study on the development of root system in winter wheat under unirrigated conditions in semi–arid Loess Plateau. (In Chinese.) *Acta Agron. Sin*. 15: 205–215.

Miralles, D D.J., Slafer, G.A. and. Lynch, V., 1997, Rooting patterns in near–isogenic lines of spring wheat for dwarfism. *Plant and Soil* 197: 79–86.

Mut Z, Bayramoğlu, H.O. ve Özcan H., 2007, Bazı ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) genotiplerinin verim ve başlıca kalite özelliklerinin belirlenmesi. *OMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi,* 22: 193–201.

Noulas, C., Liedgens, M., Stamp, P., Alexiou, I. ve Herrera, J.M., 2010, Subsoil root growth of field grown spring wheat genotypes (*Triticum aestivum* L.) differing in nitrogen use efficiency parameters. *Journal of Plant Nutrition*, 33: 1887–1903.

Outoukarte, İ., Belaqziz, M., Price, A., Nsarellah, N. and Hadrami, İ., 2010, Durum wheat root distribution and agronomical performance as ınfl uenced by soil properties. *Crop Science*, 50: 803–807.

Önder, O., 2007, Orta Anadolu kuru şartlarında yetiştirilen bazı ekmeklik buğday çeşitlerinin kardeşlenme dinamiğinin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, *Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Bitkisel Üretim Programı, Sayfa:118.

Özberk, İ., 1990, Genotip x çevre interaksiyonu. *Seminer*, TOKB Güney Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enst.. Müd. Derlemeleri, 1.

Öztürk, A. ve Çağlar, Ö., 1999, Kışlık buğdayda kuraklığın vejatatif dönem , tane dolum dönemi ve tane dolum oranına etkisi. *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg*., 30: 1–10.

Palta J.A., Chen, X., Milroy, S.P., Rebetzke, C.G.J., Dreccer, M.F. and Watt, M., 2011, Large root systems: are they useful in adapting wheat to dry environments?. *Functional Plant Biology*, 38: 347–354.

Partigöç, F., 2009, Konya yöresi yerel populasyonlarından seçilen ekmeklik buğday hatlarının sulu ve kuru koşullarda verim, kalite ve agronomik özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, 4–64.

Paustian, K., Andren, O., Clarholm, M., Hansson, A.C., Johansson, G., Lagerlof, J., Lindberg, T., Petterson, R., Sohlenius, B., 1990, Carbon and nitrogen budgets of four agroecosystems with annual and perennial crops, with and without nitrogen fertilization. *J. Appl. Ecol.,* 27: 60–84.

Passioura, J.B., 1983, Roots and drought resistance. *Agricultural Water Management* **7**: 265–280.

Pinthus, M.J., 1969, Tillering and coronal root formation in some common and durum wheat varieties. *Crop Sci*., 9: 267–272.

Quin, R., 2003, Morphology and distribution of fully developed root systems of wheat and maize as affected by tillage systems. *Swiss Federal Institute of Technology,* Doctor of Natural Science, Zurich, 101pp.

Reçber, A., 2011, İleri ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) hatlarının bazı agronomik ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, *Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, 32–67.

Reynolds, M.P., Ortiz–Monasterio, J.I. and McNab, A., 2001, Application of Physiology in Wheat Breeding. *D.F. CIMMYT*. Mexico.

Sade, B., Topal, A., Soylu, S. 1995, Ekmeklik bugday genotiplerinde verim ve bazı verim komponentlerinin korelasyonu ve path analizi. *Selçuk Üniv. Ziraat Fak. Dergisi*, 7: 32–41.

Sade, B., 1999, Tahıl Islahı. *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, No:31, Konya, 48–62.

Sahnoune, M., Adda, A., Soualem, S., Harch, M.K. and Merah, O., 2004, Early water–deficit effects on seminal roots morphology in barley. *C. R. Biologies,* 327: 389–398.

Sandhu, A. S. and H.H., Laude, 1958, Tests of drouth and heat hardiness of winter wheat. *Agron. J.*, 50: 78–81.

Sayar, R., Khemira, H. and Kharrat, M., 2010, Inheritance of deeper root length and grain yield in half–diallel durum wheat (*Triticum durum*) crosses. *Ann. Appl .Biol.,* 151: 213–220.

Sayed, M., 2011, QTL analysis for drought tolerance related to root and shoot traits in barley (*Hordeum vulgare* L.). Ph.D. Thesis, *Hohen Landwirtschaftlichen Fakultät der Rheinischen Friedrich–Wilhelms–Universität* Bonn, 1–127.

Selçuk, F., 1994, Ekmeklik buğdaylarda (*Triticum aestivum* L. Em Thell) kök ve toprak büyümesi ve bunlar arasındaki ilişkiler. Yüksek Lisans Tezi, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, 1–58, Adana.

Sezgin, M., 2004, Gama ışını ve EMS'in farklı dozlarının ayrı ayrı ve birlikte uygulandığı makarnalık buğdayda M_3 ve M_4 bitki özelliklerinin incelenmesi. Doktora Tezi, *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, 1–76, Ankara.

Sharma, R.C., Smith, E.L. and McNew, R.W., 1987, Stability of harvest index and grain yield in winter wheat. *Crop Sci.,* 27: 104–108.

Sharma, R.C., 1993, Selection for biomass yield in wheat. *Euphytica*, 70: 35–42.

Sharrat, B.S., 1991, Shoot growth, root length density, and water use of barley grown at different soil temperatures. *Agronomy Journal*, 83: 237–239.

Shen,Y, Li, S. and Shao, M., 2013, Effects of spatial coupling of water and fertilizer applications on root growth characteristics and water use of winter wheat. *Journal of Plant Nutrition*, 36: 515–528.

Singh, I.D. and Stoskopf, N.C., 1971, Harvest index in cereals. *Agronomy J,.* 63: 224–226.

Sirat, A., 2010, Bazı arpa (*Hordeum vulgare* L.) çeşitlerinde genotip x çevre interaksiyonları ve çeşitlerin stabilitelerinin üzerine bir araştırma. Doktora Tezi, *Ondokokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü,* 229 sayfa, Samsun.

Smika, D.E. and Grabouski, P.H., 1976, Anhydrous ammonia applications during fallow for winter wheat production. *Agron. J.*, 68: 919–922.

Spender, D.V. and Ksander, G.G., 1995, Influence of acetic acid on regrowth of dioecious hydrilla from root crowns. J. *Aquat. Plant Manage*, 33: 61–63.

Swinnen, J.J., Van Veen, A. and Merckxs, R., 1995, Root decay and turnover of rhizodeposits in field–grown winter wheat and spring barley estimated by ^{14}C pulse–labelling. *Soil Biol. Biochem.*, 27*:* 21l–217.

Şahin, M., Göçmen, A. ve Aydoğan, S. 2004, Buğday ve arpa ıslahında kullanılan kalite kriterleri (Derleme). *BDUTAE Bitkisel Araştırma Dergisi,* 1: 54–60.

Tahir, I.S.A., Nakata, N., Yamaguchi, T., Nakano, J. and Ali, A.M., 2008, Influence of high shoot and root–zone temperatures on growth of three wheat genotypes during early vegetative stages. *J. Agronomy & Crop Science*, 194: 141–151.

Tapsell, C.R. and Thomas, W.T.B., 1981, Estimating the genetical components for cross–prediction of yield and its components in barley. *4th Int. Barley Genet. Symp*. Edinburg, p: 79–83. 22–29 July.

Thorup–Kristensen, K., Cortasa, M.S. and Loges, R., 2009, Winter wheat roots grow twice as deep as spring wheat roots, is this important for N uptake and N leaching losses?. *Plant Soil*, 322: 101–114.

Tosun, O., I. Genç, ve N. Yurtman, 1973, Ekmeklik buğdaylarda kök ve topraküstü büyümesi ve bunlar arasındaki ilişkiler. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yıllığı 23 (1–2): 160–168.

Tsigankov, I.G., 1970, Charesteristics of development of the root system in spring wheat. *Sel'sko–khozyaistvennaya Biologiya,* 5: 337–40.

Tyagi, K., Park, M.R., Lee, H.J., Lee, C.A., Rehman, S., Steffenson, B. and Yun, S.J., 2011, Fertile crescent region as source of drought tolerance at early stage of plant growth of wild barley (*Hordeum vulgare* L. ssp. *spontaneum). Pak. J. Bot*., 43: 475–486.

Ulukan, H. and Kün, E., 2007, Effect of between and on row distance of first development, tillering, yield and yield components in wheat cultivars (*Triticum* sp.). *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 10: 4354–4364.

Ünal, S., 2002, Buğdayda kalitenin önemi ve belirlenmesinde kullanılan yöntemler. *Hububat Ürünleri Teknolojisi Kongre ve Sergisi.* Sayfa: 25–37, 3–4 Ekim, Gaziantep.

Vincent, C. D. and P.J., Gregory., 1989, Effects of temperature on development and growth of winter roots. I. controlled glasshouse studies of temperature, nitrogen and irradiance. *Plant Soil,* 119: 87–97.

Wang, X. and Below, F.E., 1992, Root growth, nitrogen uptake, and tillering of wheat induced by mixed–nitrogen source. *Crop Sci*., 32: 997–1002.

Weaver, J.E. 1926, In Root development of field crops. McGraw–Hill, New York and London.

Welbank, P.J., Gibb, M.J., Taylor, P.J. and Williams, E.D., 1974, Root growth of cereal crops. *Rothamsted Exp. Stn. Rep*., Part 2, pp. 26–66.

Williams, P., Haremein, F.J., Nakkoul, H. ve Rihawi, S. 1988, Crop quality evaluation methods and guidelines. *ICARDA*, Aleppo, Syria.

Yağbasanlar, T., Çölkesen, M., Genç, İ., Kırtok, Y. ve Eren, N. 1990, Çukurova ve Şanlıurfa koşullarına uygun buğday çeşitlerinin saptanması üzerinde araştırmalar. *Ç.Ü.Ziraat Fakültesi Dergisi,* 5: 17–32.

Yazar, S. ve Karadoğan, T., 2008, Bazı makarnalık buğday genotiplerinin Orta Anadolu bölgesinin taban ve kıraç arazi koşullarında verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi,* 3: 32–41.

Yediay, F.E., 2009, A research to study the *1AL.1RS* and *1BL.1RS* rye translocations and allelic variation of dwarfing genes in bread and durum wheat cultivars. MSc Thesis. Department of Biotechnology, *Institute of Natural and Applied Sciences, University of Çukurova*.Page:1–52.

Yılmaz, H.A.ve Dokuyucu, T., 1994, Kahramanmaraş koşullarında yüksek verimli ekmeklik buğday çeşitlerinin saptanması. E.Ü.Z.F. Tarla Bitkileri Bölümü, Tarla Bitkileri Bilimi Derneği TÜBİTAK ve ÜSİGEM, *Tarla Bitkileri Kongresi,* İzmir. S. 303–306.

Zagal, E., 1994, Carbon distribution and nitrogen partitioning in a soil–plant system with barley (*Hordeum vulgare*), ryegrass (*Lolium perenne*) and rape (*Brassica napus* L.) grown in a 14CO2–atmosphere. *Plant Soil,* 166: 63–74.

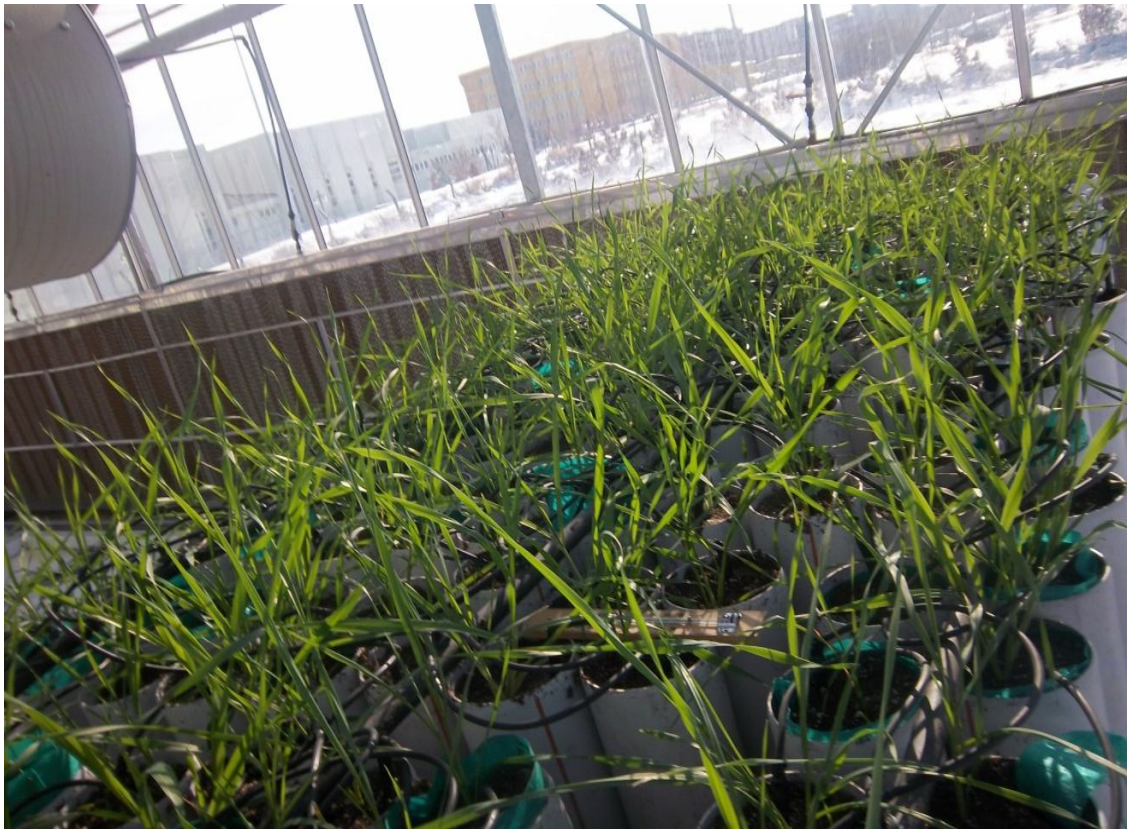
Zhang, X., D. Pei, and Chen, S.Y., 2004, Root growth and soil water utilization of winter wheat in the North China Plain. *Hydrol. Processes,* 18: 2275–2287.

Zhang, X. and Hu, C., 2013, Root growth and distribution in relation to different water levels. Capter 3 at enhancing understanding and quantification of soil–root growth ınteractions. Dennis Timlin and Laj R. Ahuja (ed.), *Advances in Agricultural Systems Modeling,* Volume 4.

7. EKLER



Ek–1 Serada tüplerde yetiştirilen bitkilerinden bir görünüm



Ek–2 Serada tüplerde yetiştirilen bitkilerinden bir görünüm (farklı bir açıdan)



Ek–3 Serada tüplerde yetiştirilen bitkilerin sapa kalkma dönemi



Ek–4 Serada tüplerde yetiştirilen bitkilerin sapa kalkma dönemi



Ek–5 Arazi şartlarında tüplerin iş makinesi tarafından açılmış çukurlara yerleştirilmesi



Ek–6 Tüplerin toprağa gömülmesi



Ek–7 Tüplere ekimin yapılması



Ek–8 Tüplere tohumların 5 cm derinliğinde ekilmesi



Ek–9 Araştırmanın ikinci yılında kardeşlenme döneminde bitkilerin görünümü



Ek–10 Araştırmanın ikinci yılında kardeşlenme döneminde damla sulama sistemiyle bitkilerin sulanması



Ek–11 Araştırmanın ikinci yılında sapa kalkma döneminde çekilmiş fotoğraf



Ek–12 Araştırmanın ilk yılı arazide tüplerde yetiştirilen bitkilerde çiçeklenme sonu dönemden görünüm



Ek–13 Araştırmanın ikinci yılı toprakta yetiştirilen bitkilerin kardeşlenme dönemi



Ek–14 Araştırmanın ikinci yılı toprakta yetiştirilen bitkilerin sapa kalkma dönemi



Ek–15 Araştırmanın ilk yılı toprakta yetiştirilen bitkilerin başaklanma dönemi



Ek–16 Araştırmanın ikinci yılı toprakta yetiştirilen bitkilerin çiçeklenme sonu dönemi



Ek–17 Araştırmanın ikinci yılı toprakta yetiştirilen bitkilerin hasat olum dönemi



Ek–18 Sapa kalkma döneminde tüplerin topraktan çıkarılması



Ek–19 Köklerin yıkamaya hazırlanması



Ek–20 Köklerin toprak materyali içerisindeki gelişiminden bir görünüm



Ek–21 Köklerin basınçlı sui le yıkanması



Konya 2002 Karatay 94 Kunduru 1149

Ek–22 Sapa kalkma döneminde bitki köklerinden bir görünüm



Kunduru 1149 Çeşit 1252 Gerek 79

Ek–23 Sapa kalkma dönemi bitkilerdeki sekonder kökler



Çeşit 1252 Gerek 79 Larende

Ek–24 Çiçeklenme sonu dönemde çeşitlere ait fotoğraflar



Larende Kunduru 1149 ….Konya 2002

Ek–25 Hasat olum döneminde çeşitlere ait fotoğraflar

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı soyadı :Hayati AKMAN
Doğum Yeri ve Tarihi :KONYA/20.01.1981
Telefon :0332–6172800/138
Faks :0332–6173158
e–mail :hayatiakman@selcuk.edu.tr

EĞİTİM

Derece	Bitirme Yeri ve Yılı
Üniversite	:Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, 2004
Yüksek Lisans	:Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri ABD, 2008
Doktora	: Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri ABD, 2014

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum
2005–2014	:Selçuk Üniversitesi Sarayönü Meslek Yüksekokulu, Öğretim Görevlisi
2010–2011	:Montana State University, Amerika Birleşik Devletleri, Araştırmacı

UZMANLIK ALANI

Serin iklim tahılları yetiştiriciliği ve ıslahı

YABANCI DİLLER

İyi derecede İngilizce

YAYINLAR

Akman, H. and Topal, A., 2014, Development of root length and secondary root of wheat and barley in different growth stages. *Balkan Agricultural Congress*, Page:152, 8–11 September 2014, Edirne (Doktora tezinden yapılmıştır).

Akman, H. and Topal, A., 2014, Root and shoot growth ratio in different growth stages of wheat and barley grown under greenhouse conditions. *Balkan Agricultural Congress*, Page:153, 8–11 September 2014, Edirne (Doktora tezinden yapılmıştır).

Akman, H. and Topal, A., 2014, Distribution of root biomass in different growth stages of barley grown under field conditions. *International Conference on Plant Biology and Biotechnology. Session 3. Plant Physiology and Biochemistry*. Page:130, Almaty, Kazakhstan (Doktora tezinden yapılmıştır).

Akman, H. and Topal, A., 2014, Distribution of root biomass in different growth stages of wheat grown under field conditions. *International Conference on Plant*

Biology and Biotechnology. Session 3. Plant Physiology and Biochemistry. Page:131, Almaty, Kazakhstan (Doktora tezinden yapılmıştır).

Akman, H. and Topal, A., 2013, Wheat root growth and development of rhizosphore environment and stress factors. *Journal of Selcuk University Natural and Applied Science,* Special Issue–2, 824–838.

Akman, H. and Bruckner, P., 2013, Tall and short winter wheats' root development in greenhouse environmental conditions. *International Journal of Ecosystems and Ecology Sciences*, 3: 43–48.

Akman, H., Giroux, M., Bruckner, P. and Topal, A., 2012, Wheat root systems, genetics and methodology for evaluation of root characteristics: A review. *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi* 25: 109–117.

Akman, H. ve Topal, A., 2010, Makarnalık buğdayda farklı şekillerde üre uygulamasının verim, verim unsurları ve kaliteye etkisi. *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi,* 24:41–51 (Yüksek Lisans tezinden üretilmiştir).