

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

DOKTORA TEZİ

Selma KAYA

**YABANİ ARPA POPÜLASYONLARI VE BAZI ARPA ÇEŞİTLERİNİN
AGRO-MORFOLOJİK VE MOLEKÜLER KARAKTERİZASYONU İLE
KALİTE ÖZELLİKLERİ VE ÇİNKO EKSİKLİĞİNE TOLERANSLARININ
SAPTANMASI**

TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

ADANA, 2015

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YABANI ARPA POPÜLASYONLARI VE BAZI ARPA ÇEŞİTLERİNİN
AGRO-MORFOLOJİK VE MOLEKÜLER KARAKTERİZASYONU İLE
KALİTE ÖZELLİKLERİ VE ÇİNKO EKSİKLİĞİNE TOLERANSLARININ
SAPTANMASI**

Selma KAYA

DOKTORA TEZİ

TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

Bu Tez 30/07/2015 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından
Oybirliği/Oyçokluğu ile Kabul Edilmiştir.

.....
Prof. Dr. Hakan ÖZKAN
DANIŞMAN

.....
Prof. Dr. Rüştü HATİPOĞLU
ÜYE

.....
Prof. Dr. Salih KAFKAS
ÜYE

.....
Prof. Dr. Nafiz ÇELİKTAŞ
ÜYE

.....
Yrd.Doç. Dr. Faheem Shehzad BALOCH
ÜYE

Bu Tez Enstitümüz Tarla Bitkileri Anabilim Dalında hazırlanmıştır.
Kod No:

**Prof. Dr. Mustafa GÖK
Enstitü Müdürü**

**Bu Çalışma TÜBİTAK Tarafından Desteklenmiştir.
Proje No: 107O315**

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

ÖZ

DOKTORA TEZİ

YABANI ARPA POPÜLASYONLARI VE BAZI ARPA ÇEŞİTLERİNİN AGRO-MORFOLOJİK VE MOLEKÜLER KARAKTERİZASYONU İLE KALİTE ÖZELLİKLERİ VE ÇİNKO EKSİKLİĞİNE TOLERANSLARININ SAPTANMASI

Selma KAYA

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

Danışman : Prof. Dr. Hakan ÖZKAN

Yıl: 2015, Sayfa: 136

Jüri : Prof. Dr. Hakan ÖZKAN

: Prof. Dr. Rüştü HATİPOĞLU

: Prof. Dr. Salih KAFKAS

: Prof. Dr. Nafiz ÇELİKTAŞ

: Yrd. Doç. Dr. Faheem Shehzad BALOCH

Bu araştırmada, Doğu Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgesinden toplanmış olan 16 adet yabani arpa popülasyonu ve 26 adet kültür arpa çeşidini içeren toplam 242 genotip morfolojik ve moleküler olarak karakterize edilmiş, seçilen bazı yabani arpa genotipleri ve arpa çeşitlerinin kalite özellikleri incelenmiş ve çinko eksikliğine karşı toleransları test edilmiştir. İncelenen morfolojik özellikler bakımından hem yabani arpa genotiplerinde ve hem de kültür arpa çeşitlerinde genetik varyasyon bulunmuştur. Yabani arpa genotipleri ve arpa çeşitleri kalite özellikleri bakımından değerlendirildiğinde, ham protein oranı bakımından hem arpa çeşitlerinde hem de yabani arpa genotiplerinde varyasyon olduğu, hektolitre ve bindane ağırlığının yabani arpalarda düşük olduğu saptanmıştır. Genotiplerin çinko eksikliğine karşı toleranslarının saptanması amacıyla çalışmada, yabani arpa genotipleri içinde Zn eksikliğine karşı hem toleranslı hem de duyarlı genotiplerin bulunduğu, ancak kültür arpa çeşitlerinde böyle bir durumun olmadığı belirlenmiştir. 45 adet SSR primer çifti kullanılarak yapılan moleküler analiz sonucu tüm genotipler arasında % 74, populasyonlar arasında % 23, genotipler içerisinde ise % 3 varyasyon bulunduğu saptanmıştır. UPGMA yöntemine göre yapılan dendrogramda A ve B olmak üzere iki ana grup oluşmuş ve A grubunda kültür arpa çeşitleri ile B grubunda yabani arpa genotipleri birbirlerinden ayrılmıştır. Çalışma sonucunda ülkemiz orijinli yabani arpa genotiplerinin incelenen özellikler bakımından geniş varyasyona sahip olduğu ve bu varyasyonun arpa ıslahında kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Yabani Arpa (*Hordeum spontaneum*), Arpa, (*Hordeum vulgare*)
Çinko Eksikliği, Genetik Çeşitlilik

ABSTRACT

PHD THESIS

AGRO-MORPHOLOGICAL AND MOLECULAR CHARACTERIZATION OF WILD BARLEY POPULATIONS AND SOME BARLEY CULTIVARS AND DETERMINING THEIR QUALITY CHARACTERISTICS AND TOLERANCES TO THE ZINC DEFICIENCY

Selma KAYA

ÇUKUROVA UNIVERSITY
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF FIELD CROPS

Supervisor : Prof. Dr. Hakan ÖZKAN

Year: 2015, Pages: 136

Jury

: Prof. Dr. Hakan ÖZKAN

: Prof. Dr. Rüştü HATİPOĞLU

: Prof. Dr. Salih KAFKAS

Prof. Dr. Nafiz ÇELİKTAŞ

: Asst. Prof. Dr. Faheem Shehzad BALOCH

In this study, 216 genotypes selected from the 16 populations of wild barley collected from the East-Mediterranean and Southeastern Anatolian Regions of Turkey as well as 26 cultivars of barley were morphologically and molecularly characterized. In addition, chemical characteristics and tolerances to the zinc deficiency of some selected genotypes of wild barley and barley cultivars were determined.

The results of the morphological determinations showed that there were significant genetic variations among both wild barley genotypes and barley cultivars. both wild barley genotypes and barley cultivars showed genetic variations in crude protein ratio. wild barley genotypes were significantly inferior in hectoliter weight and 1000 seeds weight as compared with the barley cultivars. It was determined that some of the wild barley genotypes were tolerant to zinc deficiency but some ones were not. The barley cultivars tested were generally sensitive to the zinc deficiency. The results of the molecular analyses made by using 45 primer pairs of SSR showed that 74 % of the molecular variation was inter-genotypic, 23 % inter-population and 3 % intra-genotypic. The genotypes of wild barley and barley cultivars formed two groups in the dendrogram made by the UPGMA method. barley cultivars were in the group A, and wild barley genotypes were in the group B.

From the results of this study, it was concluded that wild barley genotypes originated from Turkey showed wide variations in the studied characteristics and these variations could be used for the barley breeding in our country

Key Word: Wild barley (*Hordeum spontaneum*), Barley (*Hordeum vulgare*), Zinc Deficiency, Genetic Diversity

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam süresince değerli katkılarını ve yardımlarını esirgemeyen değerli danışman hocam Prof. Dr. Hakan ÖZKAN'a, doktora çalışmam esnasında bölüm olanaklarından yararlanmamı sağlayan bölüm başkanımız Sayın Prof. Dr. Halis ARIÖĞLU'na çok teşekkür ederim.

Tez çalışmam süresince yardımlarını gördüğüm Prof. Dr. Rüştü HATİPOĞLU, Prof. Dr. Salih KAFKAS ve Prof. Dr. Selim EKER'e, teşekkür ederim.

Tezime destek veren Enver ANDEDEN'e ve laboratuvar çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen Esra ÇAKIR'a, sevgili arkadaşlarımlarım Gönül CÖMERTPAY, Faheem Shehzad BALOCH ve burada adını sayamadığım ama bu teze emeği geçen herkese teşekkür ederim.

Maddi ve manevi olarak beni her zaman destekleyen ve yanımda olan canım aileme sonsuz teşekkürler.

İÇİNDEKİLER

SAYFA

ÖZ	I
ABSTRACT	II
TEŞEKKÜR	III
İÇİNDEKİLER	IV
ÇİZELGELER DİZİNİ	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ	VIII
SİMGELER VE KISALTMALAR	X
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	3
3. MATERYAL VE METOD	23
3.1. Materyal	23
3.1.1. Bitki Materyali	23
3.1.2. Deneme Yerinin İklim ve Toprak Özellikleri	28
3.1.2.1. İklim Özellikleri	28
3.1.2.2. Deneme Alanının Toprak Özelliği	29
3.2. Metod	29
3.2.1. Yabani Arpa ve Kültür Arpaların Ekim, Bakım ve Hasat İşlemleri	29
3.2.2. Araştırmada İncelenen Agro-Morfolojik Özellikler	33
3.2.3. Çinko (Zn) Eksikliğine Karşı Yabani Arpa ve Kültür Arpa Genotiplerinin Reaksiyonlarının Belirlenmesi	36
3.2.4. Hasat ve Analiz İşlemleri	37
3.2.4.1. Bitkilerin Hasat Edilmesi ve Analizlere Hazırlanması	37
3.2.4.2. Çinko Analizi	37
3.2.5. Morfolojik ve Agronomik Özelliklere Ait Verilerin Değerlendirilmesi	38
3.2.6. Moleküler Analizler	38
3.2.6.1. DNA İzolasyonu	38
3.2.6.2. DNA Konsantrasyon Ayarı	41

3.2.6.3. Kullanılan Mikrosatellit Primerler	44
3.2.6.4. Polimeraz Zincir Reaksiyonu.....	46
3.2.7. Verilerin Değerlendirilmesi.....	47
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	49
4.1. Morfolojik Özelliklerin Karakterizasyonu	49
4.1.1. Bitki Boyu (cm).....	54
4.1.2. Başak Uzunluğu (cm).....	56
4.1.3. Başakta Başakçık Sayısı (adet).....	59
4.1.4. Başaklanma Süresi (Gün)	62
4.2. Kalite Özellikleri	65
4.3. Zn Eksikliğine Karşı <i>H. Spontaneum</i> Genotiplerinin ve Kültür Arpa Çeşitlerinin Reaksiyonlarının Belirlenmesi	73
4.4. SSR DNA Analizleri	78
4.4.1. Yabani Arpa Populasyonları ve Kültür Arpa Çeşitlerinin Moleküler Karakterizasyonu.....	78
4.4.2. Moleküler Varyasyon (AMOVA) Analizi.....	85
4.4.3. Yabani Arpa Popülasyonları ve Kültür Arpa Çeşitleri Arasındaki Genetik Benzerlik Değerleri	86
4.4.4. Yabani Arpa Popülasyonlarının ve Kültür Arpa Çeşitlerinin SSR Analizlerine Göre Karşılaştırılması.....	90
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	95
KAYNAKLAR	99
ÖZGEÇMİŞ	121
EKLER.....	123

ÇİZELGELER DİZİNİ

SAYFA

Çizelge 3.1.	Araştırmada kullanılan arpa çeşitlerinin kot numaraları, çeşit adları, pedigrisi ve başak tipi	24
Çizelge 3.2.	Güneydoğu Anadolu ve Doğu Akdeniz Bölgelerinde yapılan Bitki toplama gezisinde toplanan yabancı arpa (Hordeum spontaneum) populasyonlarına ait kot numaraları toplanma yeri, rakım, enlem ve boylam değerleri	25
Çizelge 3.3.	Deneme Alanının 2007-2008 Yılları ve Uzun Yıllar Ortalaması Sıcaklık, Yağış ve Oransal Nem Değerleri.....	28
Çizelge 3.4.	Deneme Alanı Toprağının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri.....	29
Çizelge 3.5.	Araştırmada kullanılan SSR Primerlerinin Adı, Primer Sekansları, Bulunduğu Kromozom ve SSR Motifi	44
Çizelge 4.1.	Yabancı Arpa Popülasyonları ve Kültür Arpa Çeşitlerinin Sap Pigmentasyonu, Bitki Büyüme Formu, Yaprak Tipi ve Yaprak Tüylülüğü.....	50
Çizelge 4.2.	Yabancı Arpa Popülasyonları ve Kültür Arpa Çeşitlerinin Sıra Sayısı / Dıştaki Çiçek Durumu, Başak Yoğunluğu, İç Kavuzda Kılçık / Külâh Durumu, İç Kavuz Kılçıklarının Tüylülük Durumu, Dış Kavuz ve Kılçık Durumu ve Dış Kavuz Rengi.....	52
Çizelge 4.3.	Yabancı Arpa Popülasyonları ve Kültür Arpa Çeşitlerinin İç kavuz (lemma) Tipi, Kılçık Rengi, Başak Eksenindeki Tüylerin Uzunluğu, Tohumun Kavuz Durumu, İç Kavuz Rengi, Tohum (pericarp) Rengi.....	53
Çizelge 4.4.	Yabancı Arpa Popülasyonları ve Kültür Arpa Çeşitlerinde Saptanan Bitki Boyuna (cm) Ait Ortalama, Standart Sapma, Maksimum ve Minimum Değerler	54
Çizelge 4.5.	Yabancı Arpa Popülasyonları ve Kültür Arpa Çeşitlerinde Saptanan Başak Uzunluğuna (cm) Ait Ortalama, Standart Sapma, Maksimum ve Minimum Değerleri	57

Çizelge 4.6.	Yabani Arpa Popülasyonları ve Kültür Arpa Çeşitlerinden Elde Edilen Başakta Başakçık Sayısına Ait Ortalama, Standart Sapma, Maksimum ve Minimum Değerleri	60
Çizelge 4.7.	Yabani Arpa Popülasyonları ve Kültür Arpa Çeşitlerinin Başaklanma Süresi (gün).....	63
Çizelge 4.8.	Yabani arpa popülasyonları ve kültür arpa çeşitlerinin bin dane ağırlığı, hektolitre ağırlığı ve ham protein oranı ortalama değerleri	65
Çizelge 4.9.	Yabani arpa popülasyonları ve kültür arpa çeşitlerinin tohum iriliklerine ait ortalama değerler	70
Çizelge 4.10.	Değişik Zn uygulamasının (+Zn=5 mg/1kg toprak) Zn eksikliği gösteren toprakta 35 günlük bir büyüme periyodu sonundafarklı yabani arpa genotipleri ve arpa çeşitlerinin gösterdiği Zn eksikliği semptomlarının şiddeti, toprak üstü biyomas kuru ağırlığı ve Zn etkinliği değerleri	73
Çizelge 4.11.	Yabani Arpa Popülasyonları ve Kültür Arpa Çeşitleri İçerisinde ve Populasyonları Arasında Allel Sayısı, Allel Sıklığı, Allel Büyüklüğü, Genetik Çeşitlilik ve Polimorfizm Bilgi İçeriği....	80
Çizelge 4.12.	Yabani arpa popülasyonu ve kültür arpa çeşitlerinde Moleküler Varyans (AMOVA) Analizi Sonuçları.....	85
Çizelge 4.13.	Yabani arpa populasyonları ile kültür çeşitleri arasındaki genetik benzerlik katsayısı	87
Çizelge 4.14.	Yabani arpa popülasyonları ile kültür çeşitleri arasındaki genetik uzaklık katsayısı	88
Çizelge 4.15.	Güneydoğu Anadolu ve Doğu Akdeniz Bölgesinden Toplanan Yabani Arpa Populasyonları ve Kültür Arpa Çeşitlerinin Temel Bileşen Koordinat Yüzdeleri	89
Çizelge 4.16.	16 adet yabani arpa popülasyonu ve kültür çeşitlerinin 45 adet SSR primer çifti ile analizi sonucu elde edilmiş Ortalama Allel Sayısı; Etkili Allel sayısı; polimorfizm Bilgi İçeriği; Gen Çeşitliliği ve Polimorfik lokus (%) değerleri.....	90

ŞEKİLLER DİZİNİ

SAYFA

Şekil 3.1. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümüne ait seralarda yetiştirilen <i>H. spontaneum</i> ve arpa çeşitlerine ait görüntüler	30
Şekil 3.2. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Araştırma ve Uygulama alanında bulunan tel kafese şaşırtılan bitkilere ait görüntüler	31
Şekil 3.3. <i>H. spontaneum</i> genotipleri ve arpa çeşitlerine ait genel bir görüntü.....	32
Şekil 3.4. DNA İzolasyon Aşamaları	39
Şekil 3.5. Agaroz Jelin Hazırlanma Aşamaları	43
Şekil 4.1. Moleküler Varyans Analizi AMOVA Sonuçlarına göre yüzde oranları	86
Şekil 4.2. Yabani Arpa Populasyonları ve Kültür Arpa Çeşitlerinde Temel Bileşen Koordinatları	89
Şekil 4. 3. UPGMA analizine göre oluşturulan dendogram.....	93

SİMGELER VE KISALTMALAR

ABI	: Applied biosystems
Adh	: Alcohol dehydrogenase
AFLP	: Amplified fragment length polymorphism
AMOVA	: Analysis of Molecular Variance
BaMMV	: Arpa Mozaik Virüsü
BBU	: Beklenen bant uzunluğu
bp	: Baz çifti
°C	: Santigrat derece
CTAB	: Cetyl Trimethyl Ammonium Bromide
dk	: Dakika
ddH ₂ O	: Doubledestile su
dATP	: Deoksi Adenozin Trifosfat
dCTP	: Deoksi Sitidin Trifosfat
dGTP	: Deoksi Guanozin Trifosfat
dTTP	: Deoksi Timidin Trifosfat
DNA	: Deoksiribonükleik Asit
EDTA	: Etilendiamin Tetraasetikasit
EST	: Expressed Sequence Tag
g	: Gram
GAPDH	: Glyceraldehyde-3-Phosphate
GÇ	: Genetik Çeşitlilik
HCl	: Hidroklorik asit
HtO	: Heterozigotluk oranı
ISSR	: Inter Simple Sequence Repeat
λ	: Lamda
LIZ	: Size Standart

M	: Molar
Mbp	: 1 Milyon Baz Çifti
MA	: Moleküler Ağırlık
Mg	: Miligram
MgCl ₂	: Magnezyum Klorür
µl	: Mikrolitre
ml	: Mililitre
µM	: Mikromolar
mM	: Milimolar
NaCl	: Sodyum Klorür
Na ₂ S ₂ O ₅	: Sodyum Metabisülfid
NCBI	: National Center For Biotechnology Information
ng	: Nanogram
PBI	: Polimorfizm Bilgi İçeriği
PCR	: Polimeraz Zincir Reaksiyonu
PVP	: Polivinilpirolidon
PEPC	: Phosphoenolpyruvate Carboxylase
QTL	: Quantitative Trait Loci
RFLP	: Restriction Fragment Length Polymorphism
RGA	: Resistance Gene Analog
rpm	: Revolutions Per Minute
s	: Saniye
SNP	: Single Nukleotid Polymorphism
SRAP	: Sequence Related Amplified Polymorphism
SSR	: Simple Sequence Repeat
STS	: Sequence-Tagged-Site
Taq	: <i>Thermus Aquaticus</i>
TBE	: Tris/Borik Asit/Edta Tampon Çözeltisi

Tris-HCl	: Tris Hidroklorür
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
UPGMA	: Unweighted Pair Group Method With Arithmetic Average
6-FAM	: 6-Carboxyfluorescein

1. GİRİŞ

Arpa taksonomik olarak *Poaceae* familyasının *Triticeae* oymağından ve *Hordeum* cinsinden bir bitkidir (El Rabey ve ark., 2014). *Hordeum* cinsi içerisinde 30 tür olup, bunların yaklaşık 3/4'ü çok yıllıktır. *Hordeum* cinsi kendi içinde *Hordeum*, *Anisolepis*, *Critesion* ve *Stenostachys* olmak üzere 4 seksiyona ayrılır. *Hordeum* seksiyonu ise *Hordeum vulgare* L., *Hordeum bulbosum* L. ve *Hordeum murinum* L. olmak üzere 3 türü kapsamaktadır. Dünyada kültürü yapılan arpa çeşitleri *Hordeum vulgare* türüne girmektedir. *Hordeum* türlerinin büyük çoğunluğu diploid ($2n=14$) olmasına karşılık, tetraploid ($2n=28$) ve hekzaploid ($2n=42$) olan türler de mevcuttur (Bothmer, 1992). Türkiye çok sayıda bitki türünün gen merkezi durumundadır. Tarımı yapılan bitkilerin çeşitliliği bakımından dünyanın en zengin ülkelerinden biridir. Bunun en önemli nedeni; iklim farklılıkları, topografik çeşitlilikler, jeolojik çeşitlilikler, deniz, göl, akarsu, gibi değişik su ortamı çeşitlilikleri, yükselti farkları ve ekolojik farklılıklardır (Atalay 1994, Çelik 2003). Kültürü yapılan arpanın orijin merkezinin Orta Doğu'daki Verimli Hilal olduğu bildirilmesine karşın (Harlan, 1975; Badr ve ark. 2000), arpanın evrim süreci içerisinde iki farklı yerde birbirinden bağımsız olarak kültüre alınmış olabileceği de belirtilmiştir (Zohary, 1999; Neale ve ark. 1988; Morrell ve Clegg, 2003). Bununla birlikte başka merkezlerin de arpanın orijini olduğu hipotezleri de mevcuttur (Molina-Cano ve ark. 1999). Kültür arpaları ile tek yıllık yabani arpalar hem kışlık hem de yazlık formda olabilmektedir (Briggs, 1978). Arpalar başak morfolojisine göre 2 ve 6 sıralı olmak üzere iki ana grupta incelenmekte, bazı ara formları da bulunmaktadır (Briggs, 1978). Kültür arpasının yabani formu *H. spontaneum*'dur. Yapılan bilimsel çalışmalar *H. spontaneum*'un kültüre alınmış arpadan daha fazla genetik çeşitliliğe sahip olduğunu göstermiştir (Forster ve ark. 2000; Van- Rijn, 2001). Özellikle yapılan çalışmalarla, *H. spontaneum*'un külleme hastalığına (Gustafsson ve Claesson, 1998) ve yaprak pasına (Moseman ve ark. 1990) karşı dayanıklılık gibi birçok özellik bakımından yararlı genler barındırdığı tespit edilmiştir. Bunların dışında *H. spontaneum*'un verim ve verim unsurları, çiçek yapısı, protein içeriği, bitki boyu vb. gibi özellikler açısından kendi içinde geniş bir

varyasyon gösterdiği ve bu özelliklerin klasik melezleme ıslahı yoluyla kültür arpa çeşitlerine aktarılabileceği birçok araştırmada rapor edilmiştir (Nevo, 1992; Ivandic ve ark., 2000; Ivandic ve ark., 2002; Giles ve Bengtsson, 1988; Jaradat, 1991; Volis ve ark., 2000, 2002). *H. spontaneum* 'un özellikle tuza (Forster ve ark., 1997), soğuğa (Baum ve ark., 2003) ve kuraklığa (Robinson ve ark., 2003) karşı dayanıklılıkta kullanılabilecek iyi bir gen kaynağı olduğu bildirilmiş olup, bu bağlamda hem Avrupa'da hem de ABD'de büyük ölçekli projelere başlanmıştır.

Bitkiler arasındaki genetik varyasyonu ortaya çıkarmak için farklı moleküler DNA işaretleyici teknikleri kullanılmaktadır. İlk olarak genetik varyasyonların tanımlanmasında RFLP (Restriction Fragment Length Polymorphism) tekniği kullanılmıştır (Tanskley ve ark., 1989; Beckmann ve Sollers, 1983). Bu yöntem kısa bir sürede fazla sayıda örneğin incelenmesini mümkün kılmadığından ve fazla sayıda laboratuvar işlemine gereksinim duyulmasından dolayı kullanımı azalmıştır. Daha sonra PCR (Polymerase Chain Reaction)'a dayalı yöntemler, moleküler genetik çalışmalarında umut verici bir teknik olarak ortaya çıkmıştır (Williams et al., 1990; Welsh ve ark., 1990). Son yıllarda farklı DNA moleküler markör teknikleri geliştirilmiş ve bunlar bitki ıslahında farklı amaçlar için kullanılmaya başlanmıştır. Arpada kullanılan bazı moleküler markörler ; izoenzim (Nevo ve ark., 1979; Liu ve ark., 2002), AFLP (Ozkan ve ark., 2005), SSR (Ivandic ve ark., 2003; Kraakman ve ark., 2004), RAPD (Owuoe ve ark., 1999) ve SNP (Kilian ve ark., 2006) olarak sayılabilir. Özellikle bir ko-dominant markör olmasından dolayı SSR DNA markör tekniği, bilim insanları tarafından yoğun olarak araştırmalarda kullanılmıştır. SSR DNA markörü ile arpada haritalama (Ramsay ve ark., 2000), genetik çeşitlilik (Ivandic ve ark., 2002) ve gen klonlama (Ivandic ve ark., 2000) gibi birçok araştırma yapılmıştır.

Bu araştırma, Türkiye'nin çeşitli yerlerinden toplanan yabani arpa popülasyonları ile bazı kültür arpa çeşitlerinin, morfolojik ve DNA seviyesindeki genetik çeşitliliğini saptamak amacıyla yürütülmüştür.

2.ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Arpa Üzerine Yapılan DNA Analizleri

Arpa taksonomik olarak *Poaceae* familyasının *Triticeae* oymağından ve *Hordeum* cinsinden bir bitkidir (El Rabey ve ark., 2014). *Hordeum* cinsi içerisinde 30 tür olup, bunların yaklaşık 3/4'ü çok yıllıktır. *Hordeum* türlerinin büyük çoğunluğu diploid ($2n=14$) olmasına karşılık, tetraploid ($2n=28$) ve hekzaploid ($2n=42$) olan türler de mevcuttur (Bothmer, 1992). Kültürü yapılan arpanın orijin merkezinin Orta Doğu'daki Verimli Hilal olduğu bildirilmesine karşın (Harlan, 1975; Badr ve ark., 2000), arpanın evrim süreci içerisinde iki farklı yerde birbirinden bağımsız olarak kültüre alınmış olabileceği de belirtilmiştir (Zohary, 1999; Neale ve ark., 1988; Morell ve Clegg, 2003). Bununla birlikte başka merkezlerin de arpanın orijini olduğu hipotezleri mevcuttur (Molina-Cano ve ark., 1999).

Kültür arpası ile tek yıllık yabani arpalar hem kışlık hem de yazlık formda olabilmektedir (Briggs, 1978). Arpalar başak morfolojisine göre 2 ve 6 sıralı olmak üzere iki ana grupta incelenmekte, bazı ara formlar da bulunmaktadır (Briggs, 1978). Arpa, 2013 yılı verilerine göre üretim bakımından 144.755.038 ton üretim ile dünyada tahıllar içerisinde buğday ve mısırdan sonra üçüncü sırada yer almaktadır (FAO, 2015). Türkiye'de ise 7.900.000 tonluk üretim ile buğdaydan sonra ikinci sıradadır. Tek yıllık uzun bir gün bitkisi olan arpa (*Hordeum vulgare* ssp. *vulgare*) değişik gün uzunluklarına da uyum sağlayabilmektedir. Arpa; erkenci, daneleri çabuk olgunlaşan, yüksek verim potansiyeline sahip ve çok farklı çevrelerde yetişebilen bir tahıl türüdür (Harlan, 1975). Arpa, fazla soğuk ve fazla sıcak olmayan, nispi nemi yüksek olan yerlerde iyi yetişir. Kurağa ve soğuğa dayanıklı değildir. Arpa toprak isteği yönünden seçicidir. En iyi arpa toprakları, havalanması iyi olan, en az % 5 organik madde içeriğine sahip, nötür ve tınlı topraklardır. Özellikle asitli topraklara duyarlı, buna karşılık tuzlu topraklara dayanıklıdır. Topraktaki fazla tuzu aldığı için çoraklaşma ve alkalikleşmeyi önleyerek toprağın verimliliğini korumaktadır. Arpa danesi; hayvan yemi, bira, viski ve diğer içeceklerin hammaddesini oluşturan malt elde etmek için kullanılır. Batı ülkelerinin çoğunda,

üretilen arpanın büyük bir bölümü sığır, koyun, keçi, domuz, at gibi çiftlik hayvanları ile kümes hayvanlarının beslenmesinde kullanılmaktadır. Doğu ülkelerinin çoğunluğunda ise arpanın büyük bir kısmı, insan yiyecek ve içeceği olarak tüketilmektedir (Briggs, 1978). Türkiye’de 2014 yılı verilerine göre arpa ekim alanları miktarı 2787297 hektar, üretim miktarı 630000 ton ve dekara verim 226 kg’dır (Tüik, 2015).

Arpa (*Hordeum vulgare* ssp. *vulgare*) kendine döllen, diploid ve $2n=2x=14$ kromozom sayısına sahip bir bitkidir (Bothmer, 1992). Arpa genomunun her bir haploid çekirdeğinde 5.3×10^9 bp’ye karşılık gelen 5.5 picogram DNA içerdiği belirlenmiştir (Benneth ve Smith, 1976). Arpanın genetik haritası yaklaşık olarak 1.250 cM olup, 4000’nin üzerinde moleküler markör, 250 morfolojik markör ve 700 QTL bölgesini içermektedir (Franckowiak, 1997; Kleinhofs ve Graner, 2001; Ramsay ve ark., 2000; Thiel ve ark., 2003).

H. spontaneum, kültür arpasının yabani formu olup, kendine döllen, diploid ($2n=14$) ve kısa yaşam döngüsüne sahip bir yıllık bir bitkidir. *H. spontaneum*’un kültür arpasının yabani formu olduğunun anlaşılmasından sonra üzerinde genetik çeşitlilik, QTL analizleri ve genlerin ifadenmesi analizleri gibi birçok araştırma yapılmıştır. *H. spontaneum*’da genetik çeşitlilik çalışmaları; izoenzim (Nevo ve ark., 1979; Liu ve ark., 2002), RFLP (Saghai- Maroof ve ark., 1984; Zhang ve ark., 1993), RAPD (Dawson ve ark., 1993), SSR (Saghai- Maroof ve ark., 1994; Matus ve Hayes, 2002), AFLP (Pakniyat ve ark., 1997; Turpeinen ve ark., 2003; Özkan ve ark., 2005) ve SNP (Kanazin ve ark., 2002; Kilian ve ark., 2006) gibi birçok DNA markör tekniği kullanılarak başarıyla yapılmıştır.

H. spontaneum’un kültür arpasından daha fazla çeşitliliğe ve özel çevresel koşullara uygun birçok farklı allele sahip olduğu son yapılan çalışmalarda bildirilmiştir (Forster ve ark., 2000; Van- Rijn, 2001). Özellikle yapılan çalışmalarla, *H. spontaneum*’un külleme hastalığına (Gustafsson ve Claesson, 1988) ve yaprak pasına (Moseman ve ark., 1990) karşı dayanıklılık gibi birçok özellik bakımından yararlı genler barındırdığı tespit edilmiştir. Bunların dışında *H. spontaneum*’un verim ve verim unsurları, çiçek yapısı, protein içeriği, bitki boyu vb. gibi özellikler açısından kendi içinde geniş bir varyasyon gösterdiği ve bu özelliklerin klasik

melezleme ıslahı yoluyla kültür arpa çeşitlerine aktarılabileceği birçok araştırmada bildirilmiştir (Nevo, 1992; Ivandic ve ark., 2000; Ivandic ve ark., 2002; Giles ve Bengtsson, 1988; Jaradat, 1991; Volis ve ark., 2000, 2002). *H. spontaneum* 'un özellikle tuza (Forster ve ark., 1997), soğuğa (Baum ve ark., 2003) ve kuraklığa (Robinson ve ark., 2000) karşı dayanıklılıkta kullanılabilecek iyi bir gen kaynağı olduğu bildirilmiş olup, bu bağlamda hem Avrupa'da hem de ABD'de büyük ölçekli projelere başlanmıştır.

Son yıllarda farklı DNA moleküler markör teknikleri geliştirilmiş ve bunlar bitki ıslahında farklı amaçlar için kullanılmaya başlanmıştır. Arpada kullanılan bazı moleküler markörler; AFLP (Özkan ve ark., 2005), SSR (Ivandic ve ark., 2003; Kraakman ve ark., 2004), RAPD (Owuo ve ark., 1999) ve SNP (Kilian ve ark., 2006) olarak sayılabilir. Özellikle bir ko-dominant markör olmasından dolayı SSR, araştırmacılar tarafından yoğun olarak kullanılmıştır. SSR DNA markörü ile arpada haritalama (Ramsay ve ark., 2000), genetik çeşitlilik (Ivandic ve ark., 2002) ve gen klonlama (Ivandic ve ark., 2000) gibi bir çok araştırma yapılmıştır.

Kültür bitkilerinde haritalama çalışmaları için genellikle açılan populasyonlar yoğun olarak kullanılmaktadır. Ancak bu yöntem bitki ıslahçıları ve genetikçiler tarafından yoğun olarak kullanılmasına rağmen bazı sınırlayıcı faktörleri de barındırmaktadır. Bunlardan ilki, ilk 2-3 yılın açılan populasyonların eldesi için geçmesi ve sonra analizlere başlanmasıdır. Buda zaman kaybına neden olmaktadır. İkinci olarak, yüksek çözünürlüklü bir harita elde edilmesi için açılan populasyondaki incelenen bitki sayısının fazla olması zorunluluğudur. Bu durum özellikle genlerin klonlanması ve marköre dayalı seleksiyon ıslahı için önemlidir. Son olarak ise, bir lokusta bulunan ancak iki allelin değerlendirilebilmesidir (Kraakman ve ark., 2004). Bu gibi sınırlandırıcı faktörler araştırmacıları yeni metodlar geliştirmeye teşvik etmiştir. Son yıllarda bu olumsuzlukları ortadan kaldıran, doğal populasyonlarda agro-morfolojik özelliklerle ilişkili DNA markörlerinin haritalanmasını sağlayan yeni metodlar geliştirilmiş olup, buna İlişkili Haritalama (Association mapping) adı verilmiştir. Özellikle bu haritalama ile farklı ekolojik bölgelerden toplanmış ve toplandığı yere adapte olmuş populasyonlar/çeşitler, agro-morfolojik ve moleküler seviyede karakterize edilmekte ve daha sonra karşılaştırmalı

olarak istatistiki analizleri yapılarak belli özelliklerle ilişkili olan DNA markörleri tanımlanabilmektedir (Sackville Hamilton ve ark., 2000). Bu metodun önemli avantajlarından birisi kullanılan DNA markörünün çalışılan populasyona bağlı olmak üzere ikiden fazla alleli tanımlayabilmesidir. Moleküler markörlerin sıklığı ile aynı populasyon içerisinde bazı fenotipik özelliklerin rahatlıkla korelasyonunun yapılabilirdiği önceki araştırmalarda bildirilmiştir (Flint-Garcia ve ark., 2003; Morgante ve Salamini, 2003; Rafalski ve Morgante, 2004). Bu metod bir çok bitki türünde başarıyla uygulanmış olup, İngiliz çiminde (*Lolium perenne*) soğuğa toleranslılık (Sackville Hamilton ve ark., 2004; Skot ve ark., 2002), yabani arpada tuza toleranslılık (Turpeinen ve ark., 2001; Ivandic ve ark., 2002, 2003) ve çeltikte bir çok agro-morfolojik özelliklerle (Agrama ve ark., 2006) ilişkili DNA markörleri saptanmıştır. Özellikle Disequilibrium linkage dayalı İlişkili Haritalama (Association Mapping) tekniğinin önemli QTL bölgelerinin belirlenmesinde, marköre dayalı seleksiyon İslahında kullanılabilecek DNA markörlerinin bulunmasında ve introgression hatların tanımlanmasında çok büyük önemi vardır (Flint-Garcia ve ark., 2003; Morgante ve Salamini, 2003). En son olarak, Ivandic ve ark., (2003) ile Kraakman ve ark., (2004) tarafından arpada Linkage Disequilibrium Metoduna göre yapılan İlişkili Haritalama (Association Mapping) başarıyla kullanılmış ve bazı özelliklerle bağlı SSR DNA markörleri saptanmıştır.

Kültür arpası ve yabani arpa üzerinde yapılan çalışmalarda özellikle yabani arpada önemli genlere ait farklı allellerin bulunduğu ve bu allellerin yapılacak arpa ıslahı çalışmalarında kullanılması gerektiği bir çok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (Nevo ve ark., 1979; Qwuor ve ark., 1999, Pakniyat ve ark., 1997; Ivandic ve ark., 2000; Ivandic ve ark., 2003). Alcohol dehydrogenase (*Adh*), glyceraldehyde-3-phosphate (*GAPDH*), phosphoenolpyruvate carboxylase (*PEPC*) lokusları birçok gelişmiş canlıda olduğu gibi arpada da bulunmakta olup, bu genlerle ilgili oldukça fazla araştırma yapılmıştır (Morrell ve ark., 2003). Danedeki nişasta tanelerinin sentezinde Waxy proteinini kodlayan genler önemli rol oynamaktadır (Mosan-Gamer ve ark., 1998). *Dhn* lokusları, fonksiyonel olan ve enzimatik olmayan genleri içerir. Örneğin, düşük sıcaklıklarda *Dhn5* geni, su stresinde *Dhn9* geni aktif veya inaktif olabilmektedir. Yapılan çalışmalar *Dhn* genlerinin abiotik stresle direk

ilişkili olduğunu göstermiştir (Suprunova ve ark., 2004). Arpa β -amilaze 1 (*Bym1*)'nin özellikle malt kalitesi ile ilişkili olduğu Chiapparino ve ark., (2006) tarafından bildirilmiştir. Aynı zamanda Zhang ve ark. (2007), *Bym1* geninin farklı allelik durumları için DNA markörleri geliştirmiş ve bunları 8500 arpa genotipinde araştırarak 23 *Bym1* allelinin bulunduğunu bildirmişlerdir.

Nevo ve ark. (1986), Yabani arpanın 11 popülasyonunu temsil eden 437 bitkisinde 30 izoenzim lokusunu analiz ettikleri bir çalışmada; Türkiye'deki yabani arpa genotiplerinin izoenzim varyasyonu yönünden zengin olduğunu, popülasyonlar arasındaki genetik farklılığın coğrafik ve iklimsel faktörlerden kaynaklandığını rapor etmişlerdir.

Baum ve ark. (1997), RAPD moleküler markörü kullanarak, İsrail, Türkiye ve İran kaynaklı 20 yabani arpa (*Hordeum spontaneum*) popülasyonuna ait 88 genotipte genetik çeşitliliği belirlemek için yaptıkları bir çalışmada, 33 RAPD primerinden 22 primerin skorlanabilir 1 -11 arasında polimorfik bant oluşturduğunu, 4 genotip dışında kalan diğer genotiplerin DNA parmak izlerinin birbirine benzemediğini, toplam genetik çeşitliliğin 88 genotip içinde %75, popülasyonlar arasında %25 olduğunu belirtmişlerdir. Saptanan varyasyonun çoğunun (%97) 20 popülasyon içerisinde ve geride kalan varyasyonun ülkeler arasında olduğunu, materyalin temin edildiği ülkeler (İsrail, Türkiye ve İran) arasında önemli lokalite farklarının bulunmadığını bildirmişlerdir.

Bahrman ve ark. (1999), Fransa orjinli, 26 adet altı sıralı kışlık arpa çeşidinin genetik farklılıklarının moleküler, biyokimyasal ve morfolojik işaretleyicilerle belirlenmesi ve bu kışlık arpa çeşitlerinin Arpa Mozaik Virüsü (BaMMV)'ne dayanıklılığını tespit etmek için yaptıkları çalışmada, 26 adet kışlık arpa çeşitinden yalnızca 7 tanesinin BaMMV virüsüne tam dayanıklı olduğunu, ayrıca biyokimyasal ve morfolojik yöntemlere kıyasla DNA moleküler işaretleyicilerinin kullanılmasıyla çeşitlerin daha detaylı ayırt edilebileceğini ifade etmişlerdir.

Turpeinen ve ark. (1999), İsrail'in farklı ekolojik ve coğrafik alanlarından toplanmış 10 yabani arpa popülasyonunun (*Hordeum spontaneum* C. Koch) genom büyüklüklerini belirlemek için yaptıkları bir çalışmada; genom büyüklüğünün 9.35 - 9.81 pg arasında değiştiğini, yapılan varyans analizi sonucunda popülasyonlar

arasında istatistiki farklılıkların olduğunu, genom büyüklükleri ile yabancı arpa popülasyonlarının toplandığı bölgelerin iklim özellikleri arasında pozitif ve/veya negatif ilişkilerin bulunduğunu rapor ederek evrimleşme süresi içerisinde adaptasyon ile yabancı arpa popülasyonları arasında farklılaşmaların meydana geldiğini rapor etmişlerdir.

Davila ve ark. (1999), Yabancı arpa (*Hordeum vulgure ssp spontaneum*)'nın 27 aksesyonunda genetik çeşitliliği belirlemek için yapmış oldukları bir çalışmada; 19 adet RAMP ve 16 adet SSR primer çifti kullandıklarını, 19 RAMP ve 16 SSR'in polimorfizm bilgi içerik (PBI) değerlerinin sırasıyla 0.262 - 0.999 ve 0.214 - 0.966 arasında değiştiğini, ortalama olarak da sırasıyla 0.838 ve 0.855 olduğunu, SSR DNA markörünün polimorfizm seviyesinin RAMP'den oldukça yüksek olduğunu bildirerek, her iki DNA markörünün de arpada genetik çeşitlilik belirleme çalışmasında kullanılabileceğini rapor etmişlerdir.

Albayrak ve Gözükırmızı (1999), Türkiye kökenli yabancı arpa türlerine (*Hordeum murinum*, *Hordeum bulbosum* ve *Hordeum vulgare spontaneum*) ait hatlar arasındaki çeşitliliği moleküler düzeyde Rastgele Çoğaltılmış Polimorfik DNA (RAPD) tekniği kullanılarak araştırdıkları çalışmada; en yüksek polimorfizm oranının % 60 olarak 40659 ile 49047 nolu yabancı arpa hatları arasında, en düşük polimorfizm oranının ise % 0.3 olarak 50327 ile 50354, ve 48101 ile 50365 nolu yabancı arpa hatları arasında bulunduğunu belirterek, yabancı arpa hatlarında mevcut olan ekonomik öneme sahip karakterlerin (hastalıklara, kuraklığa dirençlilik vb.) arpa ıslahında kullanılabileceğini rapor etmişlerdir.

Turpeinen ve ark. (2001), 10 adet yabancı arpa popülasyonuna ait 94 bitkiyi 18 adet SSR primer çifti ile moleküler olarak karakterize ettikleri çalışmada; İsrail'in güney bölgesinden toplanan popülasyonlardan başlamak şartı ile popülasyonların dağılım alanı doğuya gittikçe çoraklığın arttığını ve bu durumun da popülasyonlardaki allelik dağılımı etkilediğini, ortalama gen çeşitliliğinin kuraklık – sıcaklık stresinin fazla olduğu çevrelerde daha yüksek olduğunu, genetik varyasyonun % 64'nün popülasyonlar içerisinde ve %36'sının ise popülasyonlar arasında bulunduğunu, eko-coğrafik parametrelerle ve gen çeşitliliği ile ilişkili 9 adet SSR markörünün belirlendiğini rapor etmişlerdir.

Büyüknal (2001), Türkiye’de yaygın olarak yetiştirilen bir ekmeklik buğday çeşidi olan Gerek-79’un DNA’sında 29 arpa mikrosatellitinin uygulanabilirliğini araştırdığı araştırmasında, incelenen 29 SSR’dan 10 tanesinin arpada bine benzer uzunlukta ürünler meydana getirdiğini ve bu SSR primerlerinin buğday çeşitlerinde genetik çeşitliliği araştırma çalışmalarında kullanılabileceğini bildirmiştir.

Terzi ve ark. (2001), farklı genomlara sahip 15 *Hordeum* tür ve alt türünde PCR’a dayalı DNA moleküler işaretleyicileri ile tür içindeki filogenetik ilişkiler kurmayı amaçladıkları çalışmada, 217 RAPD ve STS belirteçleri genetik uzaklık ve filogenetik ağaçları oluşturmada kullandıklarını, analiz sonuçlarına göre *H. vulgare* ssp. *vulgare* ve *H. vulgare* ssp. *spontaneum* grubunun birincil gen havuzunun içinde, *H. bulbosum* grubunun ikincil gen havuzunda, Amerikan yabancı arpalarını ve *H. bogdanii*’nin üçüncül gen havuzunda bulunduğunu ve grupların birbirlerinden kolaylıkla ayrıldığını bildirmişlerdir.

Matus ve ark. (2002), Yabancı arpa genotiplerinde (*Hordeum vulgare* subsp. *spontaneum*) genetik çeşitliliği araştırdıkları çalışmada; 42 adet SSR primer çifti kullanarak 147 adet yabancı arpa genotipinde DNA analizi yaptıklarını, 42 adet SSR primer çiftinin toplam 687 adet allel ürettiğini, primer başına allel sayısının 4 ile 31 arasında değiştiğini ve ortalama 16.3 olduğunu, SSR primer çifti başına polimorfizm bilgi içeriğinin 0.08 ile 0.94 arasında değiştiğini rapor etmişlerdir.

Liu ve ark. (2002), izoenzim yardımıyla 143 yabancı arpa (*Hordeum spontaneum*) genotipinde genetik çeşitliliği araştırdıkları çalışmada, 10 izoenzim analizinin yapılmasıyla toplam 34 allelin saptandığını, *Pgd-1* lokusu hariç diğer lokusların polimorfik olduğunu, *Est-2* ve *Est-4* lokuslarının ise varyabilitesinin çok yüksek ve gen çeşitliliğinin 0.747-0.686 arasında değiştiğini, incelenen allellerin hem kültür hem de yabancı arpa genotiplerinde bulunduğunu, genetik benzerliğin 0.18 ile 1.00 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Fernandez ve ark. (2002), RAPD ve ISSR DNA işaretleyicilerini kullanarak farklı ülkelerden gelen 16 adet arpa çeşidinin filogenetik akrabalık ilişkilerini inceledikleri çalışmada, 10 RAPD primerinin 125, 10 ISSR primerinin ise 228 bant ürettiğini, S10 isimli RAPD primeri ile 811, 820, 835 ve 881 nolu ISSR primerlerinin incelenen tüm çeşitleri kolaylıkla ayırdığını, RAPD ve ISSR verileri kullanılarak

yapılan kümeleme analizi sonucunda çeşitlerin yazlık-kışlık ve altı sıralı-iki sıralı olarak gruplara ayrıldığını bildirerek, RAPD ve ISSR markörlerinin DNA parmak izi analizlerinde kullanılabilecek DNA markörleri olduğunu rapor etmişlerdir.

Agrama ve Tuinstra (2003), İki DNA moleküler işaretleyicisi kullanarak, SSR ve RAPD yöntemleriyle, sorgum gen kaynaklarında genetik çeşitliliği kıyasladıkları çalışmada, morfolojik olarak birbirlerinden farklı 22 sorgum genotipini, 32 RAPD ve 28 sorgum SSR primeri ile analiz yaptıklarını, primer başına ortalama 4.5 polimorfizm oranı ile SSR DNA işaretleyicisinin yüksek polimorfizme sahip olduğunu, RAPD DNA işaretleyicisinin polimorfizm oranının hemen hemen %40'tan düşük olduğunu, SSR verilerine göre hesaplanan genetik uzaklık değerlerinin sorgum genotiplerinin coğrafik orijini ve taksonomik sınıflandırması ile ilişkili olduğunu bildirerek, bu çalışmaların sonucuna dayanarak, SSR DNA işaretleyicisinin sorgumun farklı genotipleri arasındaki genetik benzerlik tahmini için özellikle yararlı olduğunu belirtmişlerdir.

Tanyolaç (2003), ISSR ve RAPD DNA işaretleyicileri kullanarak, Türkiye'nin batısından topladığı 15 yabancı arpa (*Hordeum spontaneum*) populasyonu arasındaki genetik ilişkiyi, 55 RAPD ve 10 ISSR primeri kullanarak araştırdığı çalışmada, her iki markör sisteminden toplam 55 polimorfik band elde edildiğini, ISSR ve RAPD verilerine göre yapılan kümeleme analizi sonucuna göre iki farklı grubun saptandığını, en yakın genetik ilişkinin (GU) 0.192 ile Pınarbaşı ve Bornova populasyonları arasında, en uzak genetik ilişkinin ise 0.926 ile İçmeler ve Aydın populasyonları arasında olduğunu, her iki dominant DNA işaretleyici sisteminin Arpa'da genetik varyasyonu saptamada etkili bir şekilde kullanılabileceğini açıklamıştır.

Ivandic ve ark. (2003), İsrailin Tabigha bölgesinde iki farklı toprak tipinden (Terra rossa ve Bazalt) toplanan 52 *Hordeum spontaneum* genotipinde 33 SSR primeri kullanarak genetik çeşitliliği araştırdıkları çalışmada, toprak tipi ile genetik çeşitlilik arasında bir ilişki olduğunu ve bunun da adaptasyonla açıklanabileceğini, aynı zamanda arpanın 4H kromozomu üzerinde bulunan Bmac181 ve 6H kromozomu üzerinde bulunan Bmac316 allelleri ile sırasıyla su stresi ve küllemeye

dayanıklılık arasında bir ilişkinin bulunduğunu ve bu DNA markörlerinin Marköre Dayalı Seleksiyon ıslahında bu amaçlar için kullanılabileceğini rapor etmişlerdir.

Hamza ve ark. (2004), 17 SSR primeri kullanarak Tunus'ta yetiştirilen 26 adet arpa çeşit ve hattında genetik çeşitliliği araştırdıkları çalışmada, 17 SSR primerinden 15'nin polimorfik olduğunu, ortalama primer başına 3.6 polimorfik band düştüğünü, ortalama polimorfizm bilgi içeriğinin (PBI) 0.45 olduğunu, morfolojik ve SSR verilerine göre yapılan kümeleme analizi sonucunda arpa çeşit ve hatlarının kolaylıkla köy çeşidi, tescilli çeşit veya kullanım alanına göre yemlik veya biralık arpa olarak ayrılabilirdiğini, genetik çeşitliliği saptamada kullanılan metodların birbirleriyle ilişkili olduğunu, SSR ve morfolojik verilere göre ayrı ayrı oluşturulan kümeleme gruplarının birbirleriyle nispeten uyumlu olduğunu ve Tunus arpa çeşitleri arasında geniş genetik çeşitliliğin bulunduğunu bildirmişlerdir.

Vanhala ve ark. (2004), İsrail'de 21 yabancı arpa populasyonundan seçilen 72 yabancı arpa genotipinde genotipik ve fenotipik varyasyonu belirlemek için, genotipik ve fenotipik veriler kullanılarak yapmış oldukları UPGMA analizi sonucunda, genetik çeşitliliğin populasyonlar arasında oldukça fazla olduğunu, fenotipik çeşitliliğin populasyon içinde oldukça düşük olduğunu bildirmişlerdir.

Budak ve ark. (2004a), Izoenzimlerin ve RFLP, RAPD, AFLP, SSR ve STS gibi moleküler DNA markörlerinin bitki ıslahı için yeni olanak ve avantajlar sunduğunu, bu DNA markörlerinin bitki ıslahında kullanılması ile hem zamandan tasarruf hem de ekonomik katkının sağlanabileceğini, hızlı bir şekilde belli amaçlara uygun yeni çeşitlerin ıslah edileceğini rapor etmişlerdir.

Budak ve ark. (2004b), SSR, ISSR, SRAP ve RAPD DNA markörlerini kullanarak manda otu (*Buchloe dactyloides*) biyotiplerinde genetik çeşitliliği araştırdıkları çalışmada; ortalama genetik benzerliğin SSR'da 0.52, ISSR'da 0.51, SRAP'da 0.62 ve RAPD'te 0.57 olarak bulunduğunu, kullanılan 4 farklı DNA markörünün) birbiri ile karşılaştırılması sonucunda RAPD ile SRAP markörleri arasında en yüksek korelasyon değerinin $r=0.73$ olarak saptandığını bildirerek, amaca uygun DNA markör seçmede kullanılacak kriterin araştırmanın yapılacağı alt yapıya göre değişeceğini bildirmişlerdir.

Zakova ve ark. (2004), Slovakya’da yerli ve yabancı kökenli 140 adet kışlık arpa genotipinde tarımsal verilere dayalı değişkenliği karakterize etmek için 1997-1999 yılları arasında yaptıkları çalışmada; bitki boyu, bin dane ağırlığı, başakta tane sayısı, dane homojenlik oranı (yeknesaklık) ve bazı agronomik karakterler bakımından çeşitler arasında fenotipik varyasyonun bulunduğunu, dane yeknesaklığı ve bindane ağırlığı arasında pozitif ilişki, 6 sıralı arpada başakta tane sayısı ile bindane ağırlığı arasında negatif ilişki saptandığını, incelenen ikili ilişkiler bakımından 2 sıralı arpa genotipleri ile 6 sıralı arpa genotipleri arasında farklılıkların bulunduğunu bildirerek, özellikle arpa genotiplerinin toplanma yeri ile sahip oldukları hem fenotipik hem de genetik çeşitliliğin ilişkili olduğunu rapor etmişlerdir.

Hou ve ark. (2005), Batı Çin kökenli *H. vulgare* ssp *vulgare* (HV)’in 27 yerel, *H. vulgare* ssp. *spontaneum* (HS)’un 6 aksesyonu ve *H. vulgare* ssp. *agriocrithon* (HA)’un 13 aksesyonunu içeren, 46 arpa aksesyonundaki genetik çeşitliliği RAPD ve ISSR moleküler markör tekniklerini kullanarak araştırdıkları çalışmada; her iki DNA markörünün de yüksek düzeyde polimorfizm gösterdiğini, ortalama polimorfizm değerinin RAPD için 0.574, ISSR için 0.631 olarak bulduklarını, RAPD analizinde toplam 109 bandın 84’ünün (% 77.06) polimorfik olduğunu, primer başına allel sayısının 2 ile 8 arasında değiştiğini, RAPD tabanlı genetik benzerliğin katsayısının 0.864 ortalamayla, 0.753 - 0.980 aralığında değiştiğini, ISSR analizinde 107 allelin hemen hemen tamamının (105 allel) polimorfik olduğunu, ISSR primer başına allel sayısının 2 ile 10 arasında ve ortalama 5.94 olduğunu, ISSR tabanlı genetik benzerlik katsayısının ise ortalama 0.674 olup 0.212 - 0.931 aralığında değiştiğini belirterek arpada genetik çeşitlilik çalışmalarında RAPD ve ISSR DNA markörlerinin kullanılabileceğini rapor etmişlerdir.

Ozkan ve ark. (2005), Türkiye’nin 10 farklı ekolojik ve coğrafik bölgesinden toplanan 76 yabancı arpa genotipinin AFLP primerleri kullanarak genetik yapısını araştırdıkları çalışmada; 5 primer kombinasyonundan 187 tane bant elde edildiğini ve bunların 117 tanesinin polimorfik (% 62.6) olduğunu, farklı populasyonlara yada genotiplere ait spesifik bantların bulunduğunu, Nei genetik uzaklık katsayısının ortalama 0.13 olup 0.07 ile 0.21 arasında değiştiğini, Nei genetik uzaklık verileri

kullanılarak yapılan UPGMA analizinde *Hordeum spontaneum* popülasyonlarının iki ana gruba ayrıldığını, genetik çeşitliliğin popülasyonlar arasında daha yüksek olduğunu bildirerek, yabani arpa popülasyonlarının doğadan toplanmasında özellikle az sayıda örnek ile daha fazla popülasyonun toplanması gerektiği hipotezini rapor etmişlerdir.

Zong-Yung ve ark. (2006), Çin ve Tibet'ten toplanan 50 adet iki sıralı *Hordeum vulgare* ssp.*spontaneum*, 29 adet 6 sıralı *Hordeum vulgare* ssp.*agriocrithon* genotipini ve 27 adet 6 sıralı *Hordeum vulgare* ssp.*agriocrithon* var.*lagunculiforme* genotipini kapsayan toplam 106 yabani arpa genotipini 30 adet SSR primer çifti kullanarak moleküler olarak karakterize ettikleri çalışmada; 30 adet SSR primer çiftinden 229 adet allel elde edildiğini, 70 adet allelin tüm genotiplerde bulunduğunu, iki sıralı yabani arpa genotiplerinin ortalama olarak diğer arpa genotiplerinden üç kat daha fazla primer başına allel yoğunluğuna sahip olduğunu rapor ederek, araştırmada kullanılan arpa genotiplerinin arpa ıslahında amaca uygun hedefler için kullanılabileceğini rapor etmişlerdir.

Khlestkina ve ark. (2006), Avusturya, Arnavutluk ve Hindistan gibi üç coğrafik bölgede 40-50 yıldan beri toplanarak kültüre alınan arpa örneklerinde genetik çeşitliliği 28 adet genomik SSR primer çifti ve 13 adet EST-SSR primer çifti ile araştırdıkları çalışmada; Hindistan ve Avusturya arpa materyallerinde kullanılan gSSR ve EST-SSR bakımından herhangi bir farkın olmadığını, ancak Arnavutluk orijinli arpa genotiplerinde farklılıkların bulunduğunu, Genomik SSR primer çiftlerinin EST-SSR primer çiftlerinden daha yüksek allel verdiğini ve daha yüksek bir polimorfik bilgi içeriğine sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Raoudha ve ark. (2007), 15 adet SSR primer çifti kullanarak Tunus'ta yetiştirilen 13 yerel arpa popülasyonu ve Martin arpa çeşidi arasındaki genetik ilişkiyi araştırdıkları çalışmada; 15 SSR primer çiftinin 43 allel ürettiğini ve bunun 39 tanesinin (% 83.9'u) polimorfik olduğunu, primer başına ortalama 2.6 polimorfik band elde edildiğini, genetik çeşitliliğin genotipler arasında % 15.00 ile % 77.78 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

12 yerel arpa genotipi için 18 SSR markörlerin PIC değeri 0.5'dir (Belghouthi 2007).

Malysheva-Otto ve ark. (2007), 20. yüzyılda tescil ettirilen 504 adet Avrupa kültür arpa genotipindeki genetik çeşitlilik değişikliklerini 35 genomik mikrosatelit kullanarak araştırdıkları çalışmada; incelenen arpa çeşitlerini tescil yılına göre 4 farklı gruba ayırdıklarını [(1900-1929 (TG1 19 r çeşit), 1930-1949 (TG2 40 çeşit), 1950-1979 (TG3 237 çeşit), 1980-2000 (TG4 208 çeşit)], birinci gruptaki çeşitler toplam 159 allele sahip olurken dördüncü gruptaki çeşitlerin toplam 134 allele sahip olduğunu ve bu süreç içerisinde % 15.7 oranında allel çeşitliliğinin azaldığını belirterek özellikle arpa ıslah programlarında mutlaka melezleme programlarına yabancı arpa genotiplerinin katılmasının gerekliliğini rapor etmişlerdir.

Yahiaoui ve ark. (2008), İspanyol yerel arpa çeşitleri ile diğer ülkelerde yetiştirilen arpa çeşitleri arasındaki genetik ilişkileri incelemek için yapmış oldukları çalışmada; 159 adet İspanyol yerel arpası ve 66 adet Avrupa'nın farklı ülkelerinde yetiştirilen arpa çeşidi olmak üzere toplam 225 arpa genotipini 64 adet SSR primer çifti ile moleküler olarak karakterize ettiklerini, toplam 669 adet allel elde edildiğini, oluşan allel sayısının bir çoğunun İspanyol orijinli altı sıralı yerel arpa genotiplerine özgü olduğunu, yapılan moleküler varyans analizi sonucunda İspanyol arpa genotipleri ile Avrupa arpa çeşitleri arasında istatistiki bir farklılığın bulunduğunu bildirerek İspanyol yerel arpa genotiplerinin arpa ıslahında iyi bir gen kaynağı olduğunu rapor etmişlerdir.

Varshney ve ark. (2008), 70 arpa genotipinde genetik çeşitliliği genomik SSR, EST-SSR ve SNP DNA markörleri ile araştırdıkları çalışmada, EST-SSR primer çifti başına ortalama 9.5 allel elde edilirken, genomik SSR primer çifti başına 5.7 allel elde edildiğini rapor etmişlerdir.

Eleuch ve ark. (2008), Farklı arpa genotiplerinde tuza tolerans, başaklanma tarihi ve bitki boyu açısından genetik çeşitliliği saptamak ve ilişki analizi için yaptıkları çalışmada; 48 arpa genotipini 22 adet SSR primer çifti ile moleküler olarak analiz ettiklerini, 4 adet SSR primer çiftinin (Bmac316, scssr03907, HVM67 ve Bmag770) tüm arpa genotiplerinde polimorfik bulunduğunu ve bu SSR primer çiftlerinin arpada genetik çeşitlilik çalışmasında rahatlıkla kullanılabileceğini ifade etmişlerdir.

Orabi ve ark. (2009), Doğu Asya ve Kuzey Afrika (WANA) nın 5 kentinden 185 yabancı (*H. vulgare* ssp. *spontaneum*) ve kültür arpa (*H. vulgare* ssp. *vulgare*) genotipinde akrabalık ilişkilerini 36 adet SSR primer çiftini kullanarak araştırdıkları çalışmada; WANA bölgesinden elde edilen yabancı arpa genotiplerinin genetik çeşitliliğinin yüksek olduğunu rapor etmişlerdir.

Ould Med Mahmoud ve Hamza (2009), 20 SSR ve 8 (EST) SSR markörlerini kullanarak Tunus'ta 5 farklı coğrafik bölgeyi (Kuzey-Batı, Littoral, Güney, Jerda ve Kerkennah adaları) temsil eden 120 yerel arpa genotipinde genetik çeşitliliği inceledikleri çalışmada, 28 lokusun toplamda 98 allel ürettiğini, lokus başına alel sayısının 2 ile 10 arasında değiştiği ve ortalama 3.76 olduğunu, gen çeşitliliği ortalamasının 0.50 olup 0.09 ile 0.84 arasında değiştiğini, yapılan UPGMA analizi sonucunda oluşan gruplar ile toplanma yeri arasında bir ilişki olmadığı ve bunun asıl nedenlerinden birisinin uzun zamandan beri bölge çiftçileri arasında tohum değişimi olmasından kaynaklanmış olabileceğini rapor etmişlerdir.

Chaabane ve ark. (2009), Tunus'ta ticari olarak yetiştirilen 6 arpa çeşidi (Faiz, Manel, Martin, Rihane, Roho, and Tej) ve Tunus'un farklı ekolojik bölgelerinden (Djerba, Gabes, Jendouba, Kairouan, Kebili, Kerkennah) toplanmış 6 yerel arpa popülasyonunda genetik çeşitliliği araştırdıkları çalışmada 18 adet SSR primer çifti kullandıklarını, 17 adet SSR primer çiftinin PCR ürünü verdiğini, 11 adet SSR primer çiftinin polimorfik olduğunu ve toplam 31 allel ürettiğini, primer başına allel sayısının 1 ile 5 arasında değiştiğini ve ortalama 2.81 olduğunu, yapılan UPGMA analizi sonucunda genotiplerin 2 ana grup oluşturduğunu ve bu grupların da başak tipi ile ilişkili olduğunu (2 sıralı - 6 sıralı), çalışmada kullanılan SSR primer çiftlerinin arpada genetik çeşitlilik çalışmasında kullanılabileceğini belirterek elde edilen sonuçların arpa ıslahında kullanılabileceğini rapor etmişlerdir.

Hübner ve ark. (2009), İsrail'in farklı ekolojik bölgesinden toplanmış olan yabancı arpa (*Hordeum spontaneum*) genotiplerini arpa genomunu temsil eden 42 adet SSR primer çifti ile moleküler olarak karakterize ettikleri çalışmada; İsrail orijinli yabancı arpa genotiplerinin kendi içinde yedi ana gruba ayrıldığını, bu ayrışmada yabancı arpanın toplandığı yerdeki hem iklimsel hem de toprak yapısının

önemli bir rol oynadığını, özellikle kuraklık ve sıcaklık parametrelerinin İsrail orijinli arpa genotiplerinde farklılaşmaya neden olduğunu rapor etmişlerdir.

Inostroza ve ark. (2009), Arpada 80 rekombinant kromozom yedeklemeli hattın, farklı nem oranına sahip 6 bölgede yetiştirilerek dane verimi ve bitki boyuna ilişkin değerlendirme yaptıkları çalışmada, arpa genotiplerini Amerika’da 2 farklı bölgede, Şili’de de 4 farklı bölgede yetiştirdiklerini ve rekombinant kromozom yedeklemeli arpa hatlarının farklı lokasyonlardaki verim ve bitki boyu değerlerinin de farklı olduğunu, ilave olarak yaptıkları ilişki analizlerinde verim ve bitki boyu üzerine etkili 20 den fazla kantitatif özellik bölgesi saptandığını bildirmişlerdir.

Karim ve ark. (2009), 12 yerel arpa çeşidi ile Martin ve Manel çeşitleri arasındaki genetik varyasyon ve akrabalık ilişkilerini RAPD ve SSR primerlerini kullanarak araştırdıkları çalışmada, ortalama polimorfizm bilgi içerik (PBI) değerlerinin sırasıyla 0.477 (RAPD) ve 0.533 (SSR) olarak saptandığını, RAPD analizinde 93 bandın 69’nun polimorfik (% 74) olduğunu ve primer başına allel sayısının 4 ile 10 arasında değiştiğini ve ortalama 6.2 olduğunu, RAPD verilerine dayalı genetik uzaklık katsayısının 0.114 ile 0.933 arasında değiştiğini ve ortalama 0.523 olduğunu, SSR analizinde toplamda 43 alellin 39 nun (% 90.7) polimorfik olduğunu, SSR primer başına alel sayısının 2 ile 4 arasında değiştiğini ve ortalama 2.87 olduğunu, SSR verilerine dayalı genetik uzaklık katsayısının 0.423 ile 0.910 arasında değiştiğini ve ortalama 0.665 olduğunu, arpa çeşitleri arasında genetik çeşitliliğin saptanmasında SSR DNA markörünün RAPD DNA marköründen daha iyi olduğunu rapor etmişlerdir.

Dizkırııcı ve ark. (2010), Yaprak lekesi hastalığına dayanıklılık için geliştirilmiş 59 adet arpa (*Hordeum vulgare* L.) genotipinde hem genetik çeşitliliği hem de yaprak lekesi hastalığı ile bağlı olabilecek DNA markörünü belirlemek için yapmış oldukları çalışmada; 17 adet SRAP primer çifti kullandıklarını, 17 adet SRAP primer kombinasyonun 83 adet polimorfik bant ürettiğini, Nei genetik uzaklık katsayısı kullanılarak yapılan Aritmetik Ortalamaya Dayalı Ağırlıksız Eşleştirme Metodu (UPGMA) ve Temel Bileşenler (PCoA) analizi sonucu 59 adet arpa genotipinin kendi içinde 4 gruba ayrıldığını; 1. grubun sadece yaprak lekesi hastalığına dirençli hatların karışımından oluştuğunu, 3. ve 4. gruplarda sadece

yaprak leke hastalığına hassas hatların yer aldığını, 2. grupta ise hem dirençli hem de hassas hatların olduğunu, arpa genotipleri arasındaki genetik benzerlik katsayılarının 0.58 ile 0.96 arasında değiştiğini bildirerek çalışmada kullanılan arpa genotiplerinin genetik çeşitliliğinin yüksek olduğunu, aynı zamanda bu genotiplerin yaprak lekesi hastalığına dayanıklılık ıslahında kullanılabileceğini rapor etmişlerdir.

Kandemir ve ark. (2010), Tokak adıyla bilinen biri saf hat (CIHO10093) ikisi yerel çeşit (PI470281, 157/37) olan üç arpa materyalinin akrabalıklarını ve genetik varyasyon düzeylerini belirlemek için yaptıkları çalışmada; 30 adet SSR primer çifti kullandıklarını, aynı zamanda bazı morfolojik karakterleri de incelediklerini, CIHO10093 genotipi içinde yapılan analizlerde hiç bir farklılığın olmadığı diğer bir ifade ile homojen olduğu, 30 SSR primer çiftinden 5 tanesinin Tokak 157/37 içinde, 23 tanesinin ise PI470281 yerel çeşitinde polimorfizm gösterdiğini, en fazla genetik varyasyonun PI470281 yerel çeşitinde saptandığını, ancak çalışılan tüm genotipler için morfolojik bir varyasyon belirlenmediğini belirtilerek, bu materyallerin arpa ıslahında kullanılabileceğini rapor etmişlerdir.

Tantasawat ve ark. (2011), Tayland'da 25 soya (*Glycine max*(L.) Merr.) genotipinde (15 sertifikalı çeşit, 8 ıslah hattı ve 2 bitki tanıtımlı) genetik çeşitliliği ve akrabalık ilişkilerini belirlemek için 11 SSR primeri ile yaptıkları çalışmada, toplamda 53 allel ve SSR primer çifti başına ortalama 4.82 allel saptadıklarını, polimorfik bilgi içeriğinin (PBI) 0.13-0.88 arasında değiştiği ve ortalama 0.60 olduğunu, genetik benzerlik katsayısının 0.73-1 arasında değiştiği ve ortalama 0.88 olduğunu rapor ederek, çalışmada kullanılan bu SSR primer çiftlerinin soyada hem genetik çeşitlilik çalışmalarında hem de ticari çeşitleri tanımlamada kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Sipahi (2011), SSR DNA markörü kullanarak 34 Türk arpa genotipinde genetik çeşitliliği araştırdığı çalışmada kullanılan; 17 adet SSR primer çiftinin, toplam 67 allel ürettiğini, primer çifti başına allel sayısının 2 ile 6 arasında değiştiğini ve ortalama 3.94 olduğunu, SSR verilerine göre hesaplanan genetik benzerlik katsayısının 0.507 ile 1.000 arasında değiştiğini, en yüksek genetik benzerlik değerinin Efes-98 ve Başgül arasında, en düşük genetik benzerliğin ise

Bolayır ve Angora arasında olduğunu bildirerek, çalışmada kullanılan SSR primer çiftlerinin arpa çeşitlerinin tanımlanmasında kullanılabileceğini rapor etmiştir.

Sardou ve ark. (2011), Kerman eyaleti (İran) orijinli *Hordeum* cinsinin 30 genotipi arasındaki genetik akrabalık ilişkilerini ve gen çeşitliliğini inceledikleri çalışmada, kullandıkları 10 SSR primer çiftinin 7 tanesinin çok polimorfik ve toplam da 96 alel ürettiğini, mikrosatellit markör başına allel sayısının 2-18 arasında değiştiğini, gen çeşitliliğinin 0.68 ile 0.89 arasında değiştiğini, GMS003 ve GMS056 markörlerinin en yüksek polimorfik bilgi içeriğine sahip olduğunu, UPGMA dayalı kümeleme analizi sonucunda 4 ana grubun oluştuğunu, birinci grupta *Hordeum distichon*, *Hordeum vulgare* ve *Hordeum spontaneum*, ikinci grupta *Hordeum leporinum* ve *Hordeum glaucum*, üçüncü grupta *Hordeum bulbosum* ve dördüncü grupta *Hordeum brevisubulatum* ssp. *iranicum* bulunduğunu rapor ederek, SSR DNA markörlerinin *Hordeum* türlerini birbirlerinden ayırmada kullanılabileceğini rapor etmişlerdir.

Chen ve ark. (2012), 11 adet SSR primer çifti kullanarak Şanghay bölgesinden toplanmış 112 yerel arpa genotipi ve 3 yeni kültür arpa çeşidi dahil olmak üzere 115 arpa genotipinde genetik çeşitliliği araştırdıkları çalışmada, 11 adet primer çiftinin 66 alel oluşturduğunu, primer başına allel sayısının 3 ile 10 arasında değiştiğini ve ortalama 6 olduğunu, polimorfik bilgi içeriğinin (PBI) ise 0.568 ile 0.853 arasında değiştiğini ve ortalama 0.732 olduğunu, kümeleme analizi sonucu 115 arpa genotipinin 2 gruba (A ve B) ayrıldığını ve 6 sıralı 97 arpa çeşidinin A grubunda, 2 sıralı 16 arpa çeşidinin ise B grubunda yer aldığını, 2 ve 6 sıralı arpa genotipleri arasında genetik farklılıkların bulunduğunu belirterek, yeni tescil edilmiş olan 3 yeni kültür arpa çeşidinin genetik olarak birbirine yakın olduğunu rapor etmişlerdir.

Mohamed ve Adel (2012), Suudi Arabistan'ın (KSA) (Gizan, Bahah, Taif, Asser, Qassem and Hail) farklı bölgelerinden toplanan 6 yerel arpa çeşidinde 15 adet SSR primer çifti kullanarak genetik çeşitliliği araştırdıkları çalışmada; 15 adet SSR primer çiftinin 100 ile 275 baz çifti uzunluğunda PCR ürünü verdiğini, 15 adet SSR primer çiftinin toplam 35 alel ürettiğini ve primer başına allel sayısının 1 ile 3 arasında değiştiğini, ortalama allel sayısının 2.29 olduğunu, yapılan UPGMA analizi

sonucunda yerel arpa genotiplerinin coğrafik konumuna göre gruplandığını rapor etmişlerdir.

Khodayari ve ark. (2012), 2-6 sıralı İran'a ait 32 yerel arpa genotipi ve 17 SSR ile genetik çeşitliliğin araştırıldığı çalışmada, ortalama polimorfizm bilgi içerik (PBI) değeri 0.651 ve lokus başına ortalama allel sayısını 8.117 olarak bulduklarını, SSR verilerine dayanarak yapılan dendrogramda iki grup oluştuğunu (var. *distichon* ve var. *hexastichon*), bu çalışmanın sonuçlarına göre, genetik çeşitliliğin yüksek düzeyde olduğu sonucuna varmışlardır.

Filiz (2012), Türkiye'nin farklı coğrafik bölgelerinde dağılım gösteren yalancı brom (*Brachypodium distachyon*) genotiplerinde kloroplast ve mitokondri markörleri kullanılarak PCR-RFLP (Polimer Zincir Reaksiyonu-Restriksiyon Parça Uzunluk Polimorfizmi) tekniğiyle genetik çeşitliliği araştırdığı çalışmada; mitokondri gen bölgelerinden *rps14* ve *nad1* ekzon, kloroplast gen bölgelerinden *rbcL* ve *matK* gen bölgeleri çoğaltıp *EcoRI* ve *HindIII* restriksiyon enzimleri kullanılarak kesim yaptığını, sekiz primer-enzim kombinasyonundan toplam 224 DNA bandı elde edildiğini ve bu bantlardan 54 tanesinin (% 22) polimorfik olduğunu, kloroplast gen bölgelerinin kesiminden % 9.6, mitokondri gen bölgelerinin kesimlerinden % 29 polimorfizm elde edildiğini belirterek, *B. distachyon* genotiplerinde mtDNA polimorfizminin cpDNA polimorfizminden daha yüksek olduğunu rapor etmiştir.

Surlan ve ark. (2013), Sırbistan Gen Bankasından alınan 145 arpa genotipinde (*Hordeum vulgare* ssp. *vulgare* L.) 15 adet SSR primeri kullanarak genetik çeşitliliği araştırdıkları çalışmada, 15 adet SSR primer çiftinin toplam 119 adet allel ürettiğini, primer başına allel sayısının ortalama 7.93 olduğunu, polimorfik bilgi içeriğinin 0.220 ile 0.782 arasında değiştiğini, gen çeşitliliğinin kullanılan arpa genotiplerinin yazlık-kışlık ve iki sıralı- altı sıralı olmasına göre değiştiğini, yapılan UPGMA analizi sonucu 145 arpa genotipinin iki ana gruba ayrıldığını ve bu grupların da büyüme habitusu ile ilişkili olduğunu rapor etmişlerdir.

Zhang ve ark. (2014), Tibet bölgesinden toplanmış olan 80 yabancı arpa ile 16 kültür arpa çeşidinde genetik çeşitliliği araştırdıkları çalışmada; 49 adet EST-SSR ve 20 adet genomik SSR primer çifti kullandıklarını, 69 adet SSR primer çiftinin toplam

213 adet allel ürettiğini, primer başına ortalama allel sayısının 3.14 olduğunu, PBI değerinin 0.08 ile 0.75 arasında değiştiğini ve ortalama 0.46 olduğunu, bunun yanında heterozigotluk değerinin (He) 0.0854 ile 0.7842 arasında değiştiğini ve ortalama 0.5279 olduğunu, genel olarak, genomik SSR'ın polimorfizm seviyesinin EST-SSR'lardan daha yüksek olduğunu, buna ilaveten yabancı arpanın allel sayısı ve PBI değerinin kültür arpasından yüksek (3.12-2.59 ve 0.44-0.37) ve daha fazla polimorfik bulunduğunu bildirmişlerdir.

Hammami ve ark. (2014), *Brachypodium distachyon* (2n = 10)'nun 7, *B. stacei* (2n = 20)'nun 4 ve *B. hybridum* (2n = 30)'nun 13 genotipinde genetik çeşitliliği SSR ve ISSR DNA markörleri kullanarak araştırdıkları çalışmada, 11 adet SSR primer çiftinin 156 polimorfik bant oluşturduğunu, bazı bantların *B. distachyon* (3.85%), *B. stacei* (27.56%) veya *B. hybridum* (18,58%) genotiplerine özgü bulunduğunu, 16 adet ISSR primeri kullanılması sonucu elde edilen sonuçların da benzer olduğunu rapor etmişlerdir.

Maniruzzaman ve ark. (2014) Bangladeş'te 10 arpa genotipinde yüksek polimorfizm gösteren SSR primerlerini belirlemek için yaptıkları çalışmada, 10 arpa genotipinde yüksek polimorfizm gösteren 6 adet SSR primeri belirlediklerini, BB-1 ve BB-3 arpa genotiplerinin genetik farklılıklarının diğer arpa genotiplerine göre daha fazla olduğunu bildirerek, çalışmada kullanılan bu SSR primer çiftlerinin arpa çeşitlerini tanımlamada kullanılabileceğini rapor etmişlerdir.

2.2.Arpada Çinko Üzerine Yapılan Çalışmalar

Çinko (Zn) eksikliği topraklarda en yaygın mikro besin elementi eksiklerinden biridir. Problem özellikle yarı kurak bölgelerde tahıl ekilen alanlarda kendini göstermektedir. FAO tarafından desteklenen bir çalışmada, dünyadaki tarım alanlarının % 30'unda Zn noksanlığı olduğu saptanmıştır (Sillanpaa, 1982).

Çinko eksikliğinin insan sağlığında temel bir risk faktörü olduğu kabul edilmiştir. Dünya Sağlık Örgütü'nün bir raporuna göre, insan sağlığının bozulmasında dünyadaki en önemli 20 faktör içerisinde Zn noksanlığının 11. sırada, gelişmekte olan ülkelerde ise en önemli 10 sorunun 5.'si olduğu gösterilmiştir

(WHO, 2002). Hotz ve Brown (2004), dünya nüfusunun 1/3'ünün ve farklı ülkelerdeki insanların % 4 ile % 73'ünün Zn noksanlığından etkilendiğini rapor etmişlerdir. Çinko noksanlığının insan sağlığına (fiziksel gelişimde yavaşlama, bağışıklık sisteminin zayıflaması ve öğrenme yeteneğinde zorlanma gibi) oldukça büyük etkisi olduğu; bir takım sağlık komplikasyonları çıkardığı bildirmiştir. (Hotz ve Brown, 2004; Gibson, 2006; Prasad, 2007).

FAO tarafından 25 farklı ülkede yapılan toprak analizlerine dayalı bir çalışma sonucunda, toprakların % 50'sinde Zn noksanlığının olduğu bildirilmiştir. Bu çalışma kapsamında Zn eksikliğinin Türkiye, Avustralya, Çin ve Hindistan topraklarında yoğun bulunduğu bildirilmektedir (Graham, 1991). Tahıllara Zn uygulamasıyla tanedeki mikro element konsantrasyonunu arttırmanın en önemli yollarından biri gübrelemedir. Tahılların tanelerindeki mikro element kapsamalarını arttırabilmek için yetiştirme tekniğinde yapılacak uygulamalarla mevcut çeşitlerin tanelerinde daha fazla mikro element içermeleri sağlanmaktadır. Bu tekniklerden son yıllarda çokça başvurulmuş pratik ve özellikle tercih edilen pratik yöntem yapraktan Zn uygulamasıdır. Tahıllara yapraktan uygulanan Zn'nun sadece verimi değil aynı zamanda tanedeki Zn konsantrasyonunu da arttırdığına dair birçok çalışma olduğu ve bu yöntemle tane Zn konsantrasyonunu arttırmanın insan sağlığındaki iyileşmenin yanı sıra agronomik açıdan da birçok fayda sağlayacağı bildirilmiştir (Çakmak, 2008). Ancak bu yöntem oldukça maliyetlidir. Bunun yerine Zn eksikliğine dayanıklı çeşitler geliştirmek en akılcı yollardan birisidir. Bunlardan en önemlisi yabani gen kaynaklarının bu amaç için kullanılmasıdır.

Çinko noksanlığına karşı tahıl türleri ve aynı türün çeşitleri arasında önemli farklılıklar olduğu bulunmuştur. Çinko noksanlığı koşullarında yeşil aksamdaki semptomların şiddetine ve kuru madde veya dane verimindeki azalmaya göre, tahıl türlerinin Zn noksanlığına karşı dayanıklılığının çavdar > tritikale > arpa > ekmeklik buğday > yulaf > makarnalık buğday şeklinde sıralandığı belirlenmiştir (Çakmak ve ark., 1997; Torun ve ark., 1998; Ekiz ve ark., 1998).

Torun ve ark. (2000), Zn noksanlığında Zn etkinliği yüksek genotiplerin Zn etkinliği düşük olan genotiplere göre daha fazla kuru madde üretimine sahip olduğunu bulmuşlardır. Bu bulguya karşılık, Zn'lu koşullarda ise Zn noksanlığına

duyarlı genotipler daha fazla kuru madde verimine sahip olmuşlardır. Bu sonuçlar Zn etkinliği düşük olan genotiplerin, Zn noksanlığı koşullarında daha düşük verime sahip olmalarının genetik olarak daha düşük büyüme oranına sahip olmalarından değil gerçekten de Zn noksanlık stresinden kaynaklandığını göstermektedir. Sonuç olarak 164 ekmeklik buğday genotipi ile yapılan çalışmada genotiplerin Zn etkinlik değeri ile Zn noksanlığı altındaki kuru madde verimlerinin verimlilik oranı 0.33-0.77 arasında değişmekte olduğunu ve oldukça yüksek bir korelasyon elde ettiklerini belirtmişlerdir.

3. MATERYAL VE METOD

3.1. Materyal

3.1.1. Bitki Materyali

Bu çalışma, 2004, 2005 ve 2006 yıllarında Güneydoğu Anadolu ve Doğu Akdeniz Bölgelerinden toplanan 16 adet yabani arpa (*Hordeum spontaneum* L.) popülasyonuna ait 216 yabani arpa genotipi ve 26 adet kültür arpa (*Hordeum vulgare* L.) çeşidinden oluşan toplam 242 genotip kullanılarak yapılmıştır.

Araştırmada kullanılan arpa çeşitleri ile *H. spontaneum* popülasyonlarına ait tohumlar Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Araştırma ve Uygulama Alanında yetiştirilmiştir. Araştırmada kullanılan arpa çeşitlerine ve *H. spontaneum* popülasyonlarının toplanma yerine ait detaylı bilgiler Çizelge 3.1 ve Çizelge 3.2’de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Araştırmada kullanılan arpa çeşitlerinin kot numaraları, çeşit adları, pedigrisi ve başak tipi

Kot Numaraları	Çeşit Adları	Pedigrisi	Başak Tipi
Kültür Formu 1	2 Sıralı Beyaz	-----	2 Sıralı
Kültür Formu 2	Anadolu 86	Luther / BK 259 3 gün-82	2 Sıralı
Kültür Formu 3*	Anadolu 98	Susuz seleksiyon / Berac (Türkiye-Hollanda)	2 Sıralı
Kültür Formu 4*	Angora	(Triax / line 818 no) / (Malta X Ungar) / 2	2 Sıralı
Kültür Formu 5*	Avcı 2002	Sci/3/Gi-72AB58, F1/WA1245141	6 Sıralı
Kültür Formu 6*	Aydanhanım	GK Omega / Tarm 92	2 Sıralı
Kültür Formu 7*	Bülbül 89	13GTH / yerel pop.(Gen bankası kayıt no)	2 Sıralı
Kültür Formu 8	Çetin 2000	Star (İran) / 4875 nolu hat	6 Sıralı
Kültür Formu 9*	Çumra 2001	Tokaktan seleksiyon / Beka	2 Sıralı
Kültür Formu 10	Efes 4	-----	2 Sıralı
Kültür Formu 11	Efes 6	-----	2 Sıralı
Kültür Formu 12	Efes 98	-----	2 Sıralı
Kültür Formu 13	Efes 1	-----	2 Sıralı
Kültür Formu 14	Efes 3	-----	2 Sıralı
Kültür Formu 15*	Kalaycı 97	Erginel 9 /Tokak	2 Sıralı
Kültür Formu 16*	Karatay 94	3896/L-3/Toplani/3/Rekal/1128/90 Manhaists	2 Sıralı
Kültür Formu 17*	Kral 97	-----	6 Sıralı
Kültür Formu 18*	Obruk 86	Tokaktan seleksiyon	2 Sıralı
Kültür Formu 19*	Tarm 92	Tokak / yerel populasyon no 4875	2 Sıralı
Kültür Formu 20*	Sladoran	Yugoslavyadan introduksiyon materyali	2 Sıralı
Kültür Formu 21*	Şahin 91	-----	2 Sıralı
Kültür Formu 22*	Yesevi 93	Tokak / yerel populasyon no 4857	2 Sıralı
Kültür Formu 23	6 Sıralı Çakır	-----	6 Sıralı
Kültür Formu 25	YA818 Siyah	-----	2 Sıralı
Kültür Formu 27*	Yerçil 147	Strengs Frankengerste from Germany	2 Sıralı
Kültür Formu 28*	Yıldırım	-----	2 Sıralı

*Çinko (Zn) elementi uygulanan Kültür arpa çeşitleri

Çizelge 3.2. Güneydoğu Anadolu ve Doğu Akdeniz Bölgelerinde Yapılan Bitki Toplama Gezisinde Toplanan Yabani Arpa (*Hordeum Spontaneum*) Populasyonlarına Ait Kot Numaraları Toplanma Yerleri, Rakım, Enlem Ve Boylam Değerleri

Kot Numaraları	Populasyonların Toplanma Yerleri	Rakım (m)	Enlem (°N)	Boylam (°E)
Hatay 1*	Hataydan 19.1 km doğuya	150	36°15'21"	36°28'02"
Hatay 2*	Hataydan 32.9 km doğuya	150	36°14'51"	36°31'29"
Hatay 3	Kırkhandan Hassaya 21.9 km kuzeye	400	36°45'24"	36°31'06"
Birecik Şanlıurfa 1	Birecikten Şanlıurfaya 85.6 km doğuya	780	37°07'23"	38°40'49"
Siverek Şanlıurfa 1*	Şanlıurfadan Sivereke 32.4 km kuzeye	800	37°24'37"	38°46'43"
Siverek Şanlıurfa 2	Şanlıurfadan Sivereke 48.7 km kuzeye	780	37°29'36"	38°52'36"
Ovadağ 1*	Ovadağdan Piriçli 5.3 km kuzey batıya	1140	37°44'52"	39°57'13"
Ovadağ 2*	Ovadağdan Piriçli 12.9 km kuzey batıya	1007	37°47'31"	39°57'18"
Ovadağ 3*	Ovadağdan Piriçli 18.5 km kuzey batıya	920	37°49'17"	39°59'34"
Piriçlik 1*	Piriçlikten 20.1 km güney batıya	1080	37°52'02"	39°51'05"
Piriçlik 2*	Piriçlik 20 km güney batıya	1260	37°50'40"	39°47'58"
Piriçlik 3	Piriçlikten 37.8 km güney batıya	1410	37°46'42"	39°46'48"
Karacadağ 1	Karacadağdan 6.3 km kuzeye (Diyarbakır)	1070	37°50'21"	39°43'23"
Karacadağ 2*	Karacadağdan 4.6 km güney batıya	1180	37°46'19"	39°44'03"
Karacadağ 3*	Karacadağdan 17.9 km güney batıya	1160	37°44'29"	39°42'50"
Karacadağ 4	Karacadağdan 21.7 km güney batıya	1235	37°42'51"	39°44'03"
Karacadağ 5*	Karacadağdan 33.7 km güney batıya	1150	37°38'18"	39°42'37"
Karacadağ 6*	Karacadağdan 33.7 km güney batıya	1150	37°38'18"	39°42'37"
Karacadağ 7*	Karacadağdan 37.9 km güney batıya	1180	37°36'27"	39°43'41"
Karacadağ 8*	Karacadağdan 41.6 km güney batıya	1170	37°35'08"	39°44'36"
Karacadağ 9*	Karacadağdan 48.7 km güney batıya	1030	37°33'09"	39°42'06"
Karacadağ 10*	Karacadağdan 27.6 km güney batıya	950	37°37'40"	39°33'40"
Hasankeyf Midyat 1	Hasankeyften Midyata 6.2 km güneye	640	37°42'40"	41°27'23"

* Çinko (Zn) elementi uygulanan yabani arpa genotipleri

Çizelge 3.2'nin devamı

Kot Numaraları	Populasyonların Toplanma Yerleri	Rakım (m)	Enlem (°N)	Boylam (°E)
Hasankeyf Midyat 2*	Hasankeyften Midyata 9.7 km güneye	720	37°40'53"	41°27'09"
Hasankeyf Midyat 3	Hasankeyften Midyata 31.5 km güneye	1040	37°31'56"	41°21'30"
Hasankeyf Midyat 4	Midyattan Mardine 67.9 km batıya	880	37°19'55"	40°46'17"
Mardin 1*	Mardinden Diyarbakıra 37.5 km kuzey batıya	940	37°31'54"	40°31'23"
Besni 1*	Adıyamandan Besniye 32.2 km batıya	730	37°42'08"	38°00'44"
Besni 2	Adıyamandan Besniye 44.5 km batıya	710	37°42'21"	37°54'55"
Besni Araban 1*	Besniden Arabana 2.8 km güneybatıya	860	37°40'43"	37°51'54"
Besni Araban 2*	Besniden Arabana 13.5 km güneybatıya	910	37°39'30"	37°47'12"
Besni Araban 3	Besniden Arabana 9.6 km batıya	820	37°53'00"	38°52'39"
Araban Gaziantep 1*	Arabandan Gaziantep'e 14 km güneybatıya	670	37°23'23"	37°33'44"
Araban Gaziantep 2*	Arabandan Gaziantep'e 14 km güneybatıya	670	37°23'23"	37°33'44"
Nurdağ Gaziantep 1*	Gaziantep'ten Nurdağa 17.5 km batıya	1010	37°10'14"	37°12'12"
Türkoğlu Gaziantep 1*	Türkoğlundan Gaziantep'e 42 km doğuya	710	37°19'31"	37°09'28"
Türkoğlu Gaziantep 2	Türkoğlundan Gaziantep'e 44 km doğuya	800	37°19'14"	37°10'08"
Türkoğlu Gaziantep 3*	Türkoğlundan Gaziantep'e 50 km güney doğuya	912	37°17'16"	37°11'22"
Türkoğlu Gaziantep 4*	Türkoğlundan 60 km güney doğuya	845	37°17'33"	37°14'42"
Türkoğlu Gaziantep 5*	Türkoğlundan 72 km (Karadağın batısı)	800	37°19'46"	37°16'29"
Türkoğlu Gaziantep 6	Türkoğlundan Gaziantep'e 51 km güney doğuya	900	37°16'54"	37°11'42"
Narlı Kahramanmaraş 1*	Narlıdan 22 km kuzey doğuya	980	37°25'26"	37°16'59"
Narlı Kahramanmaraş 2*	Narlının 30 km doğusu (Karadağın batısı)	790	37°22'06"	37°18'31"
Musabeyli Gaziantep 1	Gaziantep'ten Musabeyliye 15 km doğuya	431	36°58'43"	36°43'41"
Musabeyli Gaziantep 2	Gaziantep'ten Musabeyliye 15 km doğuya	431	36°58'43"	36°43'41"
Musabeyli Gaziantep 3	Gaziantep'ten Musabeyliye 35 km güneydoğuya	890	36°58'36"	36°54'10"

* Çinko (Zn) elementi uygulanan yabancı arpa genotipleri

Çizelge 3.2'nin devamı

Kot Numaraları	Populasyonların Toplanma Yerleri	Rakım (m)	Enlem (°N)	Boylam (°E)
Musabeyli Gaziantep 4	Gaziantep'ten Musabeyli'den 4 km güneydoğuya	630	36°51'58"	36°57'07"
Kilis 1*	Kilisten Gaziantep'e 23 km kuzey doğuya	710	36°50'25"	37°16'57"
Kilis 2*	Kilisten Gaziantep'e 24 km kuzey doğuya	700	36°52'20"	37°12'12"
Kilis 3*	Kilisten Gaziantep'e 26 km kuzey doğuya	800	36°54'29"	37°11'49"
Kilis 4*	Kilisten Gaziantep'e 28 km kuzey doğuya	730	36°55'27"	37°04'43"
Kilis 5*	Kilisten Gaziantep'e 29 km kuzey doğuya	730	36°55'27"	37°04'43"
Kilis 6*	Kilisten Gaziantep'e 30 km kuzeydoğuya	950	36°59'40"	37°01'37"
Kilis 7*	Kilisten Gaziantep'e 32 km kuzey doğuya	950	36°59'40"	37°01'37"
Kilis 8*	Kilisten Gaziantep'e 34 km kuzey doğuya	970	36°59'40"	37°01'37"
Kilis 9*	Kilisten Gaziantep'e 35 km kuzey doğuya	680	37°22'49"	37°12'20"
Kilis 10*	Kilisten Gaziantep'e 36 km kuzey doğuya	880	37°20'00"	37°13'48"
Kilis 11*	Kilisten Gaziantep'e 39 km kuzey doğuya	920	37°19'50"	37°18'51"
Kilis 12*	Kilisten Gaziantep'e 44 km kuzey doğuya	1000	37°27'24"	37°27'24"
Kilis 13*	Kilisten Gaziantep'e 46 km kuzey doğuya	831	37°12'50"	37°29'25"
Kilis 14	Kilisten Gaziantep'e 47 km kuzey doğuya	870	37°14'47"	37°33'30"
Kilis 15*	Kilisten Gaziantep'e 48 km kuzey doğuya	800	37°16'53"	37°36'05"
Kilis 16*	Kilisten Gaziantep'e 49 km kuzey doğuya	700	37°18'20"	37°38'41"
Kilis 17	Kilisten Gaziantep'e 50 km kuzey doğuya	510	37°18'54"	37°44'05"
Kilis 18*	Kilisten Gaziantep'e 52 km kuzey doğuya	600	37°17'58"	37°49'23"
Kilis 19*	Kilisten Gaziantep'e 53 km kuzey doğuya	580	37°20'10"	37°48'46"
Kilis 20*	Kilisten Gaziantep'e 54 km kuzey doğuya	700	37°22'26"	37°50'45"
Kilis 21*	Kilisten Gaziantep'e 56 km kuzey doğuya	660	37°16'20"	37°31'37"
Kilis 22*	Kilisten Gaziantep'e 57 km kuzey doğuya	700	37°16'04"	37°31'15"
Kilis 23*	Kilisten Gaziantep'e 58 km kuzey doğuya	720	37°16'01"	37°30'52"
Kilis 24*	Kilisten Gaziantep'e 59 km kuzey doğuya	770	37°15'33"	37°29'03"

* Çinko (Zn) elementi uygulanan yabancı arpa genotipleri

3.1.2. Deneme Yerinin İklim ve Toprak Özellikleri

3.1.2.1. İklim Özellikleri

Denemenin yürütüldüğü Aralık 2007-Mayıs 2008 dönemi ve aynı döneme ait uzun yıllar ve ortalama aylık sıcaklık, yağış ve nem değerleri Çizelge 3.3’de verilmiştir.

Çizelge 3. 3. Deneme Alanının 2007-2008 Yılları ve Uzun Yıllar Ortalaması Aylık Sıcaklık, Yağış ve Oransal Nem Değerleri

Aylar	2007-2008					Uzun Yıllar				
	Sıcaklık (°C)					Sıcaklık (°C)				
	En yük	En düş	Ort. Sıc.	Yağış (mm)	Ort Nem (%)	En yük	En düş	Ort. Sıc.	Yağış (mm)	Ort Nem (%)
Kasım	28,7	1,4	14,8	30,9	65	22,2	10,7	15,1	67,2	63
Aralık	18,9	-3	9,3	116,3	68,8	16,7	6,9	11,1	118,1	66
Ocak	17,6	-5,8	6	19,6	49,9	15,1	5,4	9,9	111,7	66
Şubat	22,9	-3,1	8,3	50,8	55,4	16,2	6,1	10,4	92,8	66
Mart	31,2	2,7	15,3	49,2	68	19,6	8,6	13,1	67,9	66
Nisan	36,9	6,8	17,8	4	70,8	23,8	12,3	17,1	51,4	69
Mayıs	35,1	8,9	20,2	10,2	71	28,2	16,1	21,4	46,7	67
Toplam	27,3	1,1	13,1	40,1	64,1	20,2	9,4	14	79,4	66,1

Kaynak: Meteoroloji Bölge Müdürlüğü, Adana

Deneme alanı Akdeniz iklim kuşağında olup, yazları sıcak ve kurak, kışları ılık ve yağışlı geçmektedir. Çizelge 3.3’de yağış ile ilgili veriler incelendiğinde, deneme yılında denemenin yapıldığı alanın bağlı bulunduğu meteorolojik ölçüm istasyonlarına düşen toplam yağış miktarının (40,1 mm) uzun yıllar (79,4 mm) ortalamasından daha düşük olduğu; Kasım, Ocak, Şubat, Mart, Nisan, Mayıs aylarında düşen yağışın uzun yıllar ortalamasının altında olduğu anlaşılmaktadır. Çalışmanın yürütüldüğü 2007-2008 yetiştirme döneminde en düşük sıcaklık Ocak ayında -5.8°C olarak kaydedilmiştir. Genel olarak deneme yılının uzun yıllar ortalamasına göre daha kurak ve soğuk geçtiğini söylemek mümkündür.

3.1.2.2. Deneme Alanının Toprak Özelliği

Denemenin yürütüldüğü taban koşullardaki deneme alanı toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 3. 4.'de verilmiştir. Çizelgede verilen kireçle ilgili analizler Schlichting ve Blume (1966), PH ve tuz Richards (1954) ve tekstür Bouyoucos (1951) tarafından belirtilen yöntemlere göre 2007 yılında Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü Laboratuvarında yapılmıştır.

Çizelge 3. 4. Deneme Alanı Toprağının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Deneme Alanı	CaCo ₃ (%)	Kireç Sınıfı	pH	Tuz(%)	Tekstür Sınıfı
Taban	30.8	Çok Kireçli	7.44	0.05 CL	(Killi Tın)

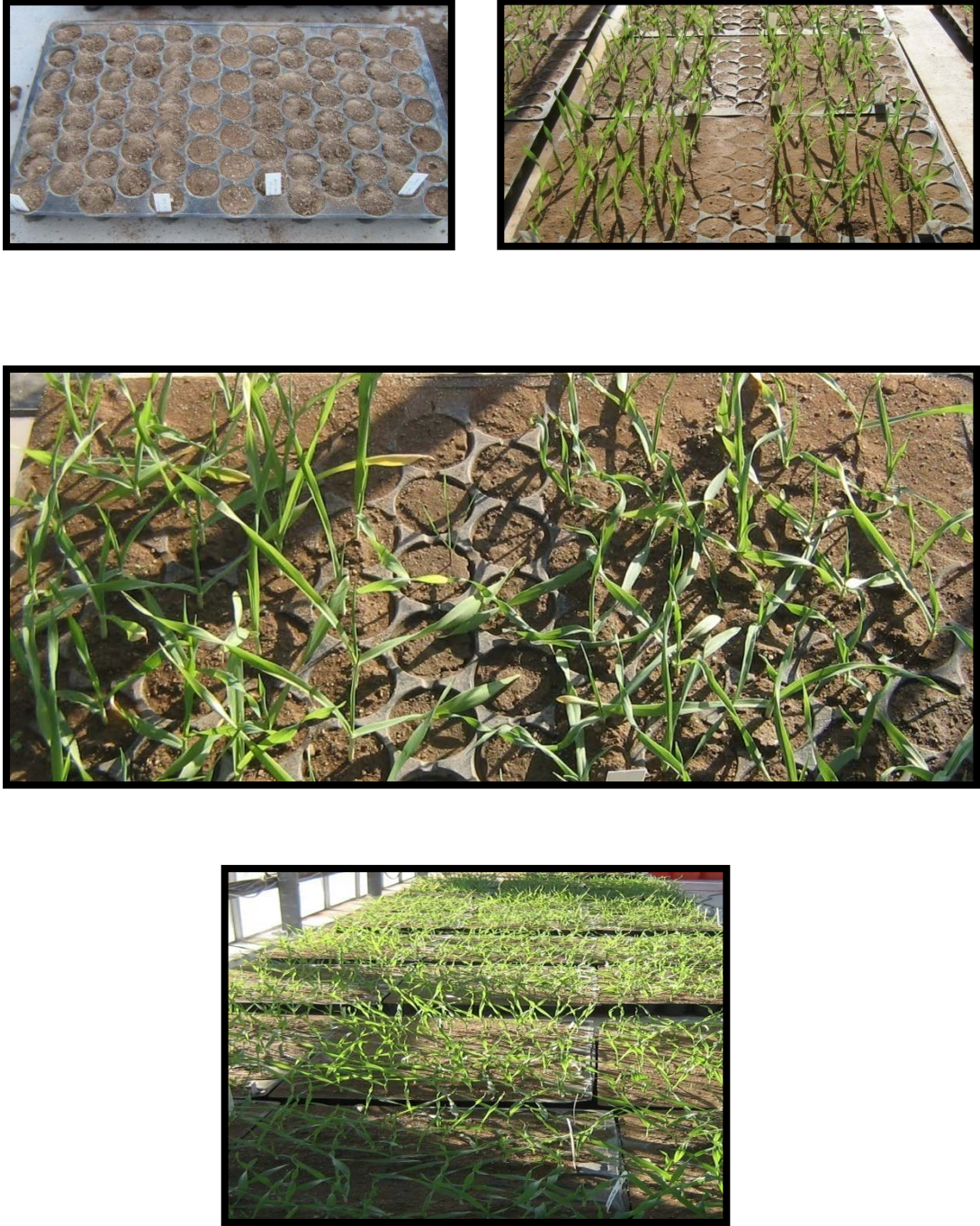
Kaynak:Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü Laboratuvarları Analiz Sonuçları, Adana, 2007

Çizelge 3. 4'de verilen analiz sonuçlarına göre; taban koşullardaki deneme alanı topraklarının tekstür bakımından killi tın sınıfına girdiği, yüksek düzeyde CaCo₃ (% 30.8) içeriğiyle çok kireçli olarak nitelendirilebileceği anlaşılmaktadır. Öte taraftan, pH bakımından nötr nitelikte ve % 0.05 tuz içerdiği görülmektedir.

3.2. Metod

3.2.1. Yabani Arpa ve Kültür Arpalarının Ekim, Bakım ve Hasat İşlemleri

Araştırmada kullanılan yabani arpa populasyonları ile kültür arpa çeşitleri, 12-20 Kasım-2007 tarihinde viyollara ekilmiş (Şekil 3.1) bitkiler 4-5 kardeşli olduğu dönemde (17-20 Aralık tarihlerinde) ise Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Araştırma ve Uygulama alanında bulunan tel kafese sıra arası 25 cm sıra üzerinde 10 cm olacak şekilde elle 15 bitki şaşırtılmıştır (Şekil 3.2 ve Şekil 3.3). Bitki köklerinin aktif olarak faaliyete geçebilmesi için şaşırtmanın hemen akabinde sulama (can suyu) yapılmıştır. Sulama bitkinin ihtiyaç duyduğu dönemlerde tekrar edilmiştir. Her sulamadan sonra bitkilerde yabancı ot temizliği yapılmıştır. Mayıs ayında bitkiler elle hasat edilmiştir.



Şekil 3.1. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümüne ait seralarda yetiştirilen *H. spontaneum* ve arpa çeşitlerine ait görüntüler A)Viyollere tohumların ekilmesi B) Çimlenme başlangıcı C) Dik ve yatık *H. Spontaneum* genotipleri ve D) Viyollerdeki çimlenme durumuna ait bir görüntü



Şekil 3.2. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Araştırma ve Uygulama alanında bulunan tel kafese şaşırtılan bitkilere ait görüntüler
A) 1-2 kardeşli dönemde şaşırtılmış bitkiler B) Tel kafes içerisinde yabancı ot temizliği



Şekil 3.3. *H. spontaneum* genotipleri ve arpa çeşitlerine ait genel bir görüntü

3.2.2. Araştırmada İncelenen Agro-Morfolojik Özellikler

Araştırmada kullanılan her genotip için tesadüfen seçilen bitkilerde aşağıda verilmiş olan özellikler International Board for Plant Genetic Resources (IBPGR, 1994) tarafından kullanılan yöntemle göre incelenmiştir.

- ✓ Bitki Büyüme Formu: Bitkilerin kardeşlenme-sapa kalkma döneminde, her genotip incelenerek bitkilerin yatık, yarı yatık ya da dik büyümesine göre 3-7 skalası ile tespit edilmiştir (3 yatık, 5 yarı yatık, 7 dik).
- ✓ Sap Pigmentasyonu: Bitkiler çimlendikten sonra her genotip incelenerek bitkilerin genç fidelerde sapın yeşil, mor ya da morumsu olma durumuna göre 1-3 skalası ile belirlenmiştir (1 yeşil, 2 mor, 3 morumsu).
- ✓ Yaprak Şekli: Her genotip incelenerek bitkilerin yapraklarının geniş yada ince olma durumuna göre belirlenmiştir.
- ✓ Yaprak Tüylülüğü: Her genotip incelenerek bitkilerin yapraklarının tüysüz yada tüylü olma durumuna göre belirlenmiştir.
- ✓ Kılçık Rengi: Her genotipten tesadüfi olarak seçilen başaklarda, başaklar olgunlaşmadan önce kılçık rengi 1-6 skalası ile belirlenmiştir (1 amber/beyaz, 2 sarı, 3 kahverengi, 4 kırmızımsı, 5 siyah, 6 diğer).
- ✓ Başak Eksenindeki Tüylerin Uzunluğu: Her genotipten tesadüfi olarak seçilen başaklarda, başak eksenindeki tüylerin uzun/kısa olması durumuna göre 1-2 skalası ile belirlenmiştir (1 kısa, 2 uzun).
- ✓ Başak Yoğunluğu: Her genotipten tesadüfi olarak seçilen başaklarda, başakçıkların diziliş pozisyonuna göre 3-7 skalası ile belirlenmiştir (3 seyrek, 5 orta seyrek, 7 yoğun).
- ✓ Sıra Sayısı/ Dıştaki Çiçeklerin Durumu: Her genotipten tesadüfi olarak seçilen başaklarda, başaklar üzerindeki başakçıkların durumu ya da en dıştaki çiçeklerin steril/fertil olma durumuna göre 1-6 skalası ile belirlenmiştir (1 iki sıralı, büyük ya da küçük dış çiçekler, 2 iki sıralı, dış çiçekler gelişmemiş, 3 başakçıklar düzensiz, dış çiçeklerin gelişimi farklı, 4 altı sıralı, kılçıklı ya da kılçıksız dış çiçekler, 5 altı sıralı, uzun kılçıklı dış çiçekler, 6 diğer).

- ✓ Dış Kavuz ve Kılçık Durumu: Her genotipten tesadüfi olarak seçilen başaklarda, dış kavuzların durumu incelenerek 1-6 skalası ile belirlenmiştir (1 dışkavuz ve kılçık daneden kısa, 2 dışkavuz ve kılçık danenin boyuna eşit, 3 dışkavuz iyi gelişmiş, kılçık daneden uzun, 4 dışkavuz iyi gelişmiş, kılçık danenin yaklaşık iki katı, 5 dışkavuz içkavuza benzer, 6 diğer).
- ✓ Dış Kavuz Rengi: Her genotipten tesadüfi olarak seçilen başaklarda, dış kavuz rengi 1-4 skalası ile belirlenmiştir (1 beyaz, 2 sarı, 3 kahverengi, 4 siyah).
- ✓ İç Kavuzda Kılçık/Külâh Durumu: Her genotipten tesadüfi olarak seçilen başaklarda, iç kavuzun kılçıklı ya da külâhlı olma durumu 1-5 skalası ile belirlenmiştir (1 kılçıksız, 2 kısa kılçıklı, 3 kılçıklı, 4 kısa külâhlı, 5 uzun külâhlı).
- ✓ İç Kavuz Kılçıklarının Tüylülük Durumu: Her genotipten tesadüfi olarak seçilen başaklarda, kavuz kılçıklarının tüylülük durumu 3-7 skalası ile belirlenmiştir (3 kılçıkların uç kısmı az tüylü, 5 kılçıklar orta derecede tüylü, 7 kılçıklar yoğun tüylü).
- ✓ İç Kavuz (Lemma) Tipi: Her genotipten tesadüfi olarak seçilen başaklarda, iç kavuzun kılçıkla birleştiği boyun kısmının dişli/tüylü olma durumuna göre 1-3 skalası ile belirlenmiştir (1 iç kavuz dişsiz, 2 iç kavuz dişli, 3 iç kavuz tüylü).
- ✓ Tohumun Kavuz Durumu: Her genotipten tesadüfi olarak seçilen başaklarda, dış kavuz ve iç kavuzun tohuma yapışık olma durumu 1-3 skalasıyla belirlenmiştir (1 çıplak dane, 2 yarı çıplak dane, 3 kavuzlu dane).
- ✓ İç Kavuz Rengi: Her genotipten tesadüfi olarak seçilen başaklarda, başağın iç kavuz rengi 1-5 skalası ile belirlenmiştir (1 amber=normal, 2 sarımsı/kırmızı, 3 mor, 4 siyah/gri, 5 diğer).
- ✓ Tohum (Pericarp) Rengi: Her genotipten tesadüfi olarak seçilen başaklarda, başağın tohum rengi 1-5 skalası ile belirlenmiştir (1 beyaz, 2 sarımsı/kırmızı, 3 mor, 4 siyah, 5 diğer).

- ✓ Bitki Boyu: Bitkilerin fizyolojik olgunluk döneminde her genotipten tesadüfi seçilen bitkilerde toprak yüzeyinden kılçıklar hariç en üst başakçığının ucuna kadar olan mesafe cm olarak ölçülmüştür.
- ✓ Başak Uzunluğu: Her genotipten tesadüfi olarak seçilen başaklarda, başağın üst sapa bağlandığı yer (kılçıklar hariç) mesafe cm olarak ölçülmüştür.
- ✓ Başaklanma Süresi: Her genotipte bitkilerin tel kafese şaşırtıldığı tarihten % 50 sinin $\frac{1}{2}$ oranında başaklandığı güne kadar olan toplam gün sayısı olarak hesaplanmıştır.
- ✓ Başakta Başakçık Sayısı: Her genotipten rastgele seçilen 10 başakta başakçıklar sayılarak ortalama başakçık sayısı bulunmuştur.
- ✓ Bindane Ağırlığı: Her genotipte bin dane ağırlığı saptamak amacı ile arpa örnekleri, üzerinde 500 adet arpanın gireceği analiz tahtasına alınmıştır. Her bir deliğe bir adet arpa girecek biçimde ayarlama yapıldıktan sonra tartım alınmış ve bulunan değer 2 ile çarpılmak sureti ile 1000 dane ağırlığı bulunmuştur. Objektif bir karşılaştırma imkanı sağlayabilmek amacıyla bindane ağırlıkları kuru madde üzerinden hesaplanmıştır (Özkaya ve Kahveci, 1990).
- ✓ Hektolitre Tayini: Hektolitre tayininde 250 mililitrelik hacme sahip hektolitre düzeneğinden yararlanılmıştır. Temizlenen arpa örnekleri hektolitre tayin cihazının boşaltma düzeneğine yerleştirilmiş, ayırıcı bıçak seri biçimde çekilerek hacim ölçü kabını düzenli biçimde doldurması sağlanılmıştır. Takibinde 250 ml hacimli arpa kitlesi tartılmış ve 400 ile çarpılmak sureti ile hektolitre ağırlığı belirlenmiştir. Sonuçlar kuru madde cinsinden dönüştürülerek hesaplanmıştır (Özkaya ve Kahveci, 1990).
- ✓ Ham Protein Oranı: Ham protein oranını belirleme yönteminde, örnek organik bileşikler halinde bulunan azotun bir katalizör eşliğinde derişik H_2SO_4 ile yaş yakma işlemi sonucunda indirgenerek amonyum azotu haline dönüştürülmüştür. Azot, amonyum azotu haline dönüştürüldükten sonra kuvvetli alkali ortamda damıtılarak açığa çıkan amonyak bir asit içinde tutulmuş ve titrasyon ile miktarı belirlenmiştir. Titrasyon sonucu yapılan

hesaplamayla bulunan azot miktarı 5.70 ile çarpılarak ham proteine dönüştürülmüştür (AACC, 2001).

- ✓ Tohum İrilik Analizi: Analizin yapımında 2.8 mm, 2.5 mm, 2.2 mm ve elek altı olmak üzere 4 katlı ve motorlu eleme düzeneğine sahip Steinecker eleği kullanılmıştır. 100 gram temizlenmiş arpa örneği üst eleğe konulduktan sonra 3 dakika süre ile eleme yapılmış ve her bir elek katında biriken arpalar tartılarak, sonuç % cinsinden verilmiştir (Uluöz, 1965).

3.2.3. Çinko (Zn) Eksikliğine Karşı Yabani Arpa ve Kültür Arpa Genotiplerinin Reaksiyonlarının Belirlenmesi

Deneme Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesinin Toprak Bölümüne ait cam serada yürütülmüştür. Sera denemesinde Eskişehir-Sultanönü yöresinden getirilen toprak kullanılmıştır. Söz konusu toprak, yarayışlı Zn düzeyi düşük olan bir topraktır. 3 tekerrürlü olarak plastik saksılarda yürütülen denemede her plastik saksıya 2650 g toprak konulmuştur. Başlangıçta her saksıya 8 tohum ekilmiş ve denemede çıkışlar olduktan sonra her saksıda 5 bitki bırakılacak şekilde seyreltme yapılmıştır. Temel gübrelemede, tüm saksılara 200 mg kg^{-1} N ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ formunda) ve 100 mg kg^{-1} P (KH_2PO_4), 20 mg kg^{-1} S (CaSO_4 formunda) uygulanmıştır. Tüm saksılara 2 mg Fe (Fe-EDTA formunda) ilave edilmiştir. Çinko uygulaması yapılacak bitkiler için, toprağa $\text{kg başına } 5 \text{ mg Zn}$ ($\text{Zn SO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ formunda) verilmiştir. Deneme süresince bitkiler gözlenmiş ve Zn noksanlık belirtileri 1-5 skalasına göre değerlendirilmiştir (1: Çok şiddetli; 2: Şiddetli; 3: Orta şiddetli; 4: Hafif şiddetli; 5: Çok az veya simptomsuz) (Scaife ve Turner, 1983).

3.2.4. Hasat ve Analiz İşlemleri

3.2.4.1. Bitkilerin Hasat Edilmesi ve Analizlere Hazırlanması

Bitkiler Zn simptomlarının şiddetine ve yeşil aksamda meydana gelen büyüme gerilemesine bağlı olarak 35. günde hasat edilmiştir. Hasat makası yardımıyla bitkiler saksı yüzeyinden kesilerek hasat edilmişlerdir. Hassas terazide bitkilerin yaş ağırlıkları alınmıştır. Daha sonra bitkiler 2 defa çeşme suyu, 1 defa saf su ve 1 defada bidestile su ile yıkanmışlar ve kese kağıtlarına konularak 48 saat boyunca sıcaklığı 65-70 °C'ye ayarlanmış hava dolaşımı olan kurutma fırınında kurutulmuşlardır. Kurutma işleminden sonra bitkiler tekrar hassas terazide tartılmış, kuru ağırlıkları belirlenmiş ve besin maddesi analizleri için öğütülmüşlerdir. Öğütülen bitki örnekleri hava almayan poşetlere konularak analiz için kaldırılmışlardır.

3.2.4.2. Çinko Analizi

Öğütülen örneklerden 0,2 gr tartılarak mikrodalga cihazında (Mars Xpress) yaş yakma metoduna göre H₂O₂- HNO₃ asit karışımında yarım saat süreyle yakılıp saf su ile son hacmi 20 ml'ye tamamlanıp mavi bant filtre kağıdı vasıtasıyla süzölmüştür. Daha sonra bu örneklerde ICP (Varian Vista) cihazında Zn (213.8 nm dalga boyunda) okuması yapılmıştır.

Yabani arpa genotiplerinde ve kültür arpa çeşitlerinde Zn etkinliğini belirlemede “Zn-efficiency” indeksi kullanılmıştır (Graham, 1984). Zn etkinliği saptanırken aşağıdaki eşitlik kullanılmıştır.

$$\text{Znefficiency (etkinliği)} = \frac{\text{Verim (-Zn)}}{\text{Verim (+Zn)}}$$

Bu değer 1'e yaklaştıkça yabani arpa genotiplerinde ve kültür arpa çeşitlerinde Zn noksanlığına karşı dayanıklılığının arttığını, 0'a yaklaştıkça yabani arpa genotiplerinde ve kültür arpa çeşitlerinde Zn noksanlığına duyarlılığının fazla olduğunu söylemek mümkündür.

3.2.5. Morfolojik ve Agronomik Özelliklere Ait Verilerin Değerlendirilmesi

Yabani arpa (*Hordeum spontaneum*) genotipleri ve kültür arpa çeşitlerinden elde edilen veriler JMP7 paket programı kullanılarak istatistiksel olarak değerlendirilmiş ve her genotip için temel istatistik değerler hesaplanmıştır.

3.2.6. Moleküler Analizler

3.2.6.1. DNA İzolasyonu

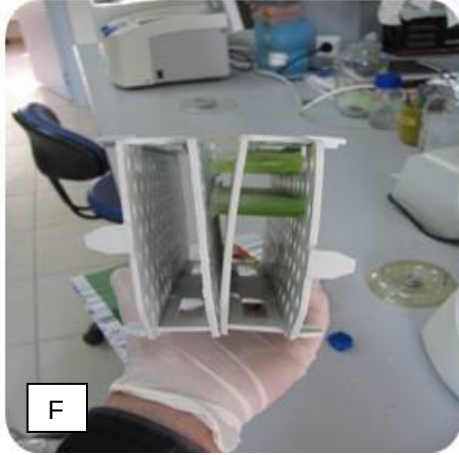
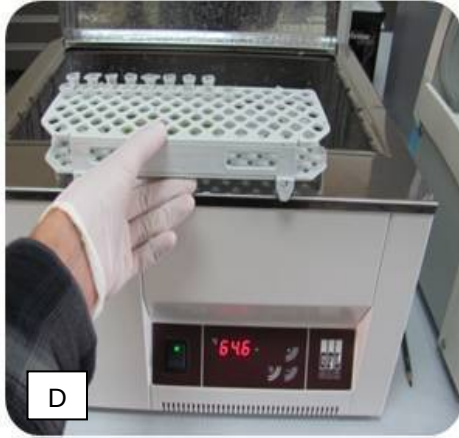
Çukurova Üniversitesi Toprak Bölümüne ait serada yetiştirilen yabani arpa ve kültür arpa bitkileri, 3-4 kardeşli olduğu dönemde genç yaprakları makasla kesilerek hasat edilmiş ve yaprak örneklerinin DNA izolasyonu Doyle ve Doyle (1987)'nin bildirdiği yöntemle göre yapılmıştır.

Laboratuvara getirilen örnekler, porselen havanda sıvı azotla (-196°C) birlikte iyice ezilmiştir (Şekil 3.4). Üzerlerine örnek numarası yazılan 2 ml'lik eppendorf tüpler sıvı azota batırılmış ve ezilen örnekler tüp içerisine konulmuş ve tüpler +4°C'de muhafaza edilmiştir. Ezme işlemi bittikten sonra her örneğin bulunduğu tüplere 1 ml CTAB tampon çözeltisi (100 mM Tris-HCl, 1,4 M NaCl, 20 mM EDTA, %2 CTAB, %2 PVP, %0.1 Na₂S₂O₅) eklenmiştir. Tampon çözeltisi eklenmiş tüpler 40 saniye nazıkçe çalkalanmış, sıcaklığı 65°C olan sıcak su banyosunda 1 saat boyunca her 10-15 dakikada bir nazıkçe 2-3 dakika çalkalanmıştır (Şekil 3.4.F). Su banyosundan çıkarılan tüpler, oda sıcaklığında soğumaya bırakılmış (yaklaşık 15-20 dk) ve daha sonra bu tüplere 0.5 ml kloroform:isoamil alkol karışımı (24:1) eklenmiştir. İçerisinde kloroform-isoamil alkol bulunan tüpler, 15 dk boyunca sürekli ve yavaşça karıştırıldıktan sonra 14000 rpm'de 15dk süre ile santrifüj edilmiştir. Santrifüj yapılan tüplerin üst fazları alınarak 1.5 ml'lik yeni eppendorf tüplere aktarılmıştır. Bu tüplerin üzerine 300 µl isopropanol eklenmiş (Şekil 3.4.I) ve yavaşça tek faz haline getirilerek DNA'nın çökeltilmesi sağlanmıştır. Tüp içerisindeki DNA'nın tam çökmesi için -20°C'de ertesi sabaha kadar bekletilmiştir. -20°C'den çıkarılan tüplerdeki örnekler çözüldükten sonra 5 dk 8000 rpm'de santrifüj

edilmiş ve DNA'nın dibe çökmesi sağlanmıştır. DNA dipte kalacak şekilde üst faz dökülmüştür. 10 mM Ammonium Asetat bulunan % 76'luk etil alkolden 200 µl eklenerek çalkalanmış ve yıkanması sağlanmıştır. Yıkanan DNA'nın dibe çökme durumuna göre süresi belirlenmiş, 4000 rpm'de santrifüj yapılarak dibe çöktürülmüş ve yıkama solüsyonu boşaltılarak tüpün dibindeki DNA kurumaya bırakılmıştır. Bazı DNA'lar kirli olduğu için, yıkama işlemi 2.kez tekrar edilmiştir. Kurutulan DNA, 50 µl ddH₂O(çift destile su) eklenerek çözölmüş ve -20°C'de saklanmıştır.



Şekil 3. 4. DNA İzolasyon Aşamaları A) Örneğin sıvı azotla muamelesi B) Örneğin tüpe alınması C) CTAB ilavesi



Şekil 3.4. DNA İzolasyon Aşamaları D) Su banyosuna alınması E) Kloroform ilavesi F) Örneklerin çalkalanması ve G) Santrifuj edilmesi



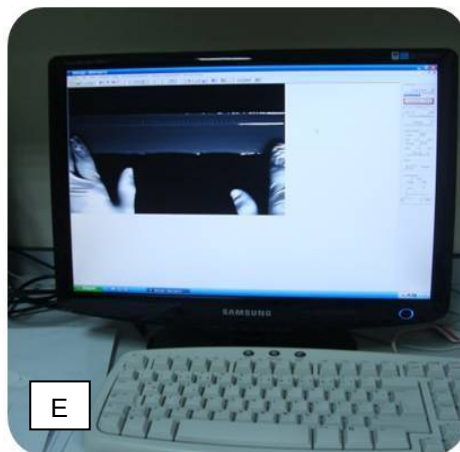
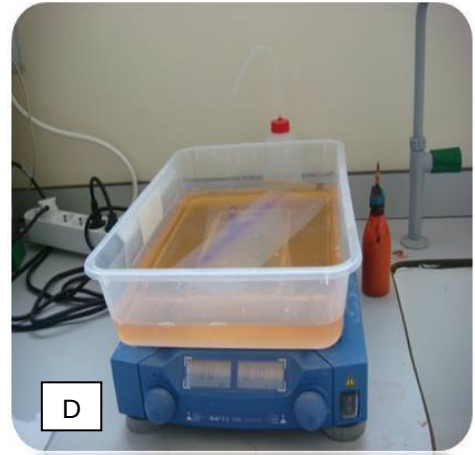
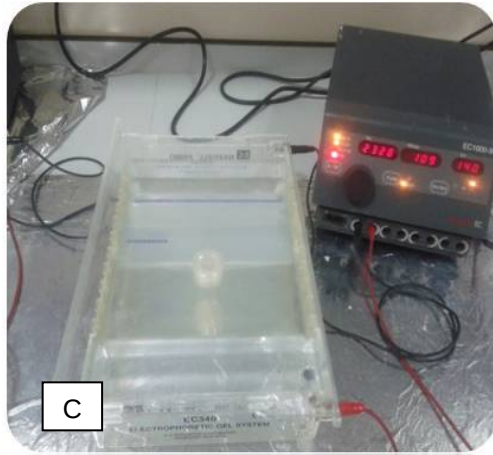
Şekil 3. 4. DNA İzolasyon Aşamaları H) Üst faz alımı I) İso-Propanol ilavesi
K) DNA eldesi ve L) Örneklerin Etil alkolle yıkanması

3.2.6.2. DNA Konsantrasyon Ayarı

DNA moleküler markör tekniği ile yapılan bütün çalışmalarda DNA konsantrasyonunun ve kalitesinin bilinmesi çok önemlidir. Bu yüzden DNA konsantrasyonunun iyi ayarlanması gerekmektedir. DNA örneklerinde, DNA kalitesini ve elde edilen DNA örneğinin konsantrasyonunu belirlemek için 2 µl DNA örneği 0.5 ml'lik eppendorf tüpüne konulmuş, bunun üzerine 4 µl 6X loadingbuffer (50 mg bromofenolblue + 25 ml glycerol + 20 ml 5X TBE + 5 ml ddH₂O) ve 14 µl ddH₂O eklenmiş ve bu karışım vortekste iyice karıştırılarak kısa bir süre santrifüj edilmiştir.

DNA konsantrasyonu ve kalitesinin belirlenmesi için 0.5X TBE solüsyonu kullanılarak % 0.8'lik agaroz jel hazırlanmıştır (Şekil 3.5). Örneklerin DNA kalitesini belirlemek için agaroz jelin ilk dört ve son dört kuyucuğuna standart lamda DNA (25 ng – 50 ng – 100 ng -200 ng)'lar ve hazırlanan stoktan 10 µl DNA çekilerek jele yüklenmiştir. Jel kalıbı elektroforez tankına yerleştirilmiş ve 0.5X TBE solüsyonu ile jelin üstünü örtecek seviyeye kadar tank doldurulmuştur. % 0.8'lik agaroz jel 90 voltta 1 saat koşturulmuştur. Elektroforez tankından çıkarılan jel 15 dakika ethidiumbromüd ile boyanmış, 15 dakika saf su da yıkanmış ve jel görüntüleme aleti (UV transilluminatör Vilber Lourmat) yardımıyla görüntülenmiştir. Agaroz jele standart olarak yüklenen Lamda DNA (25 ng – 50 ng – 100 ng -200 ng) örnekleri ile DNA örnekleri karşılaştırılmış DNA'ların konsantrasyonları belirlenmiştir.

DNA konsantrasyonları esas alınarak, PCR analizleri için her bir DNA örneğinin konsantrasyonu 5 ng/µl olacak şekilde ayarlanmıştır. Bu işlem de yine %0.8'lik agaroz jelde yapılmıştır. Bunun için toplam hacmi 20 µl olacak şekilde 10 µl seyreltik DNA, 4 µl jel yükleme boyası ve 6 µl saf su konularak örnekler hazırlanmıştır. Daha sonra bu hazırlanan örneklerden 10 µl'si agaroz jeldeki yuvalara yerleştirilmiş ve 90 voltta 45 dakika süre ile elektroforez işlemi yapılmıştır. Her bir örneğin 5 ng/µl olup olmadığı kontrol edilerek 5 ng/ µl'den fazla olan örneklerle saf su konulmuş, az olan örneklerle ise orantılı olarak DNA ilave edilerek ve tüm örneklerin konsantrasyonunun 5 ng/µl olması sağlanmıştır. Elde ettiğimiz tüm DNA örnekleri PCR'a hazır hale getirilmiştir.



Şekil 3.5. Agaroz Jelin Hazırlanma Aşamaları A) Agarozun tartılması B) Mikro dalga fırında pişirilmesi C) Elektroferezde koşulması D) Ethidium Bromüd ile yıkanması ve E) Görüntülenmesi

3.2.6.3. Kullanılan Mikrosatellit Primerler

Bu çalışmada, 45 adet SSR primer çifti kullanılmış olup; bu primerlere ait primer adı, sekans bilgisi, bulunduğu kromozom ve motif tipi Çizelge 3.5'te verilmiştir.

Çizelge 3.5. Araştırmada kullanılan SSR Primer Çiftlerinin Adı, Primer Sekansları, Bulunduğu Kromozom(BK) ve SSR Motifi

Primer Adı	Primer Sekansları	BK	SSR Motifi
GBM1002	F: GTCTCGGAGAAGGTGACGAT R: GGGTCTGAAGCCTGAAC	1H	(CCT)7
GBM1003	F: AAGGGATCAGTTTGGTTCCC R: GGCTATCACATTTGGTACCATC	4H	(CTT)8
GBM1007	F: CACCGTCTTGCAGTTGAGAC R: TCCAGCCGAACAATTTCTTG	1H	(AC)11
GBM1008	F:GTAGAGGCAGCCCTTCTCCT R: CTTTTGTTTCCGTAGCATCTA	6H	(AAC)10
GBM1013	F: GAGTTGGGGACTTTGCTGAC R: AACGTACGAGCTCTTTTTCTA	1H	(CTG)9
GBM1015	F: CCTCGATAGGCTCTGTCCCTG R: TCGCGACCAGACGAGAAG	4H	(ACAT)13
GBM1018	F: GGGAGTACGTGTTGCTCCAT R: CTT CGACACCATCACCCAG	4H	(CCG)6
GBM1020	F: CTCGCTGCTGAGTTTGTCTG R: CAATGATGCGGTGAACTTTG	4H	(AC)7
GBM1021	F: TTGAGAAAACCACACCCACA R: ATATTAAAAAAGGTGGAAAGCC	6H	(AC)8
GBM1026	F: CTTGAAGTCGGAACCCATGT R: GGTCGGTTCCCGGTAGTG	5H	(AC)9
GBM1029	F: AGCTGAATAAATGCCCATGC R: AAATCTCAGGTTTCGTGGGCA	1H	(AG)10
GBM1031	F: CCACGGAGACCACCTCACTT R:AACACACCAAAAATATTACATCA	3H	(AG)15
GBM1033	F: CGAGTAGTTCCCATGTGAC R: ACTAGTACCCACTATGCACGA	7H	(AT)9
GBM1035	F: ACGTTCATTAAAATCACAACGTG R: CTACCTCTGAGATATCATGCC	2H	(CT)8

Çizelge 3.5'in devamı

Primer Adı	Primer Sekansları	BK	SSR Motifi
GBM1036	F: ATCTAGTGTGTGTTGCTTCCT R: GTCGGGCTCCATTGCTCT	2H	(CT)8
GBM1043	F: CCGGTACCCAGTGACGAC R: AGGACCGGATGTTTCATAACG	3H	(AAC)5
GBM1054	F: CAAATCTTCCAGCGAGGCT R: GAAATTTGGTGTATGATGGTT	5H	(CCG)5
GBM1060	F: CAAATCTTAAATCTCTCTGTTT R: AATTAGCGAGAACAAAATCAC	7H	(GGT)6
GBM1061	F: AGCCTTATCATGACCCTACCTT R: CGTTTGGGACGTATCAAT	1H	(GGT)6
GBM1063	F: ATTCTCCGCCGTCCACTC R: AACCCAGTAACACCGTCCTG	6H	(ACAT)7
GBM1064	F: CCCATTATTTATCTGTAGGAACGC R: ATTGGCGTGACCGATATTTATGTTC	5H	(AGGG)5
GBM1075	F: TGAAAGGCCCCACAAGATAG R: CACTTGCCTACCTCGATATAGTTTG	6H	(GT)6
GBM1110	F: CACCGAAGAAAATCCACCAT R: CACGCAAGCTTAGAACCTCC	3H	(AAG)6
GBM1176	F: TATACATCAGCGGGCCTTTT R: CTCCAACCTCGCAAAGAGTC	5H	(AT)8
GBM1208	F: CTACCGAGCTCCTCCTCCTC R: GGCCTCCTTCTTGTCGTAGA	2H	(AG)6
GBM1212	F: TGTTGCAAGAAGCAAGGATG R: GCGCTTACTCTCTCGTCGTC	6H	(AGG)5
GBM1218	F: TGA CTGGCACTCACAACACA R: AGCGCTTCCATCCTTGACTA	2H	(GA)11
GBM1221	F: ACCAGCAATCCAAGTTACGG R: TGCCTTGGTCTTGGTGTGTA	4H	(AC)10
GBM1256	F: GCCTCGATCTGTGGAAAGAA R: GTCTCGGAGAAGGTGACGAT	6H	(GA)8
GBM1280	F: CTTCTTCTTCTTGTGTTGGGCG R: AAGGGATCAGTTTGGTTCCC	3H	(CTT)7
GBM1323	F: GCTCTCCAGGGTTCGTTTC R: CACCGTCTTGCAAGTTGAGAC	4H	(GCC)8
GBM1326	F: AGAGCACAACCCTTGAGG R: GTAGAGGCAGCCCTTCTCCT	7H	(CTT)8
GBM1334	F: CCTCTTCCGAATCCATCAAA R: GAGTTGGGGACTTTGCTGAC	1H	(GGC)8

Çizelge 3.5'in devamı

Primer Adı	Primer Sekansları	BK	SSR Motifi
GBM1363	F: AAGAAGGCCAAGCTGAGACA R: CCTCGATAGGCTCTGTCCTG	5H	(AGG)7
GBM1404	F: CAAGCCAGCAAACAAACAAA R: GGGAGTACGTGTTGCTCCAT	6H	(TATG)5
GBM1405	F: TACACGCACTGAAAAGACGG R: CTCGCTGCTGAGTTTGTCTG	3H	(CGCA)5
GBM1413	F: GGGTGATTTCCCAGGTTTTT R: TTGAGAAAACCACACCCACA	3H	(TCATA)6
GBM1419	F: CGTCACGCCACTCACCTC R: CTTGAAGTCGGAACCCATGT	7H	(CTCAT)5
GBM1459	F: AACACATCCATACTTCCCCG R: AGCTGAATAAATGCCCCATGC	2H	(AC)7
GBM1461	F: AAACCATGCATTCTTCAGAGA R: TTTAGACCGACCCGATGAAG	1H	(CA)6n(CA)18
GBM1464	F: ATAGCCGTGCTCTTGCTCAT R: CAAGACCACCATTTGCATTG	7H	CAG)8n(CAG)5
GBM1483	F: CAGTGATATGGACTACGGCG R: CTTGTTCTCCACCTCGAAGC	5H	(GCG)7
GBM1501	F: TGTGGACAGTCAAACACGCT R: AAGGAGCACCTGAAAAGCAA	4H	(TAGA)6
GBM1516	F: CCCTCTCCTTTCCCTATCGT R: GTGGGGTTGATGTTCTGTT	7H	(CT)9
GBM1047	-----Patentli	2H	(AGC)5

*F:Forward*R:Reverse

3.2.6.4. Polimeraz Zincir Reaksiyonu

Bu çalışmada, SSR analizleri, başlangıçta 72 adet SSR primer çifti tesadüfen seçilen sekiz genotip ile ön taramaya tabii tutulmuştur. Daha sonra *Hordeum spontaneum* L.ve *Hordeum vulgare* L. populasyonunu temsil eden 242 genotipte tarama işlemi sonucunda skorlanabilir ve polimorfik bant vermiş 45 adet SSR primer çifti moleküler analizde kullanılmıştır.

SSR (Simple SequenceRepeat) analizleri Von Korff ve ark. (2004, 2006) ile Schuelke (2000)'nın bildirdiği yöntemle göre yapılmıştır. Çalışmada kullanılan PCR amplifikasyon reaksiyonu toplam hacmi 12 µl olarak hazırlanmıştır. Bu PCR

reaksiyonu; 0.9 µl 10X Taq buffer (20 mM MgCl₂ içerir; ayrıca KCl ve (NH₄)₂SO₄, geniş ölçüde yapışma sağlamak için (NH₄)₂SO₄ içeriğinde mevcuttur; Fermantes), 0.96 µl dNTPs (100mM/5mL dATP, 100mM/5mLdTTP, 100mM/5mL dGTP, 100mM/5mL dCTP), 0.12 µl ileri (Forward) primer, 0.48 µl geri (Reverse) primer, 0.12 µl (mikrolitrede 5 ünite) Taq DNA polimeraz (Fermantes) 7.04 µl ddH₂O ve 2 µl 10ng DNA içermiştir. Aynı zamanda çalışmada kullanılan 45 çift SSR ileri primerlerinin 5' ucuna M13 üniversal (5-TGTAACGAAGGCCAGT-3) primeri eklenerek SSR analizi yapılmıştır. PCR reaksiyonlarında M13 üniversal primerlerine özgü florasan boyalı FAM (Mavi), VIC (Yeşil), NED (Sarı), PET (Kırmızı) kullanılmıştır. Sıcaklık ve döngü koşulları olarak, 94°C 5 dakika ön denatürasyon gerçekleştirildikten sonra, 30 döngü süresince örnekler denatürasyon için 94 °C 1 dk, primerin DNA'ya yapışması primere göre değişmek üzere 60°C - 62°C 1 dk ve uzama safhası için 72°C 1 dk bekletilmiştir. PCR protokolünün ikinci safhasında 10 döngü boyunca 94°C 45 sn, 53°C 1 dk ve 72°C 1:30 dk bekletilerek son uzama 72°C 10 dk süre ile yapılmıştır.

Elektroforez işlemleri, kapiler elektroforez yöntemi ile ABI 3130 X l genetik analizör cihazı kullanılarak yapılmıştır. Elde edilen PCR ürünlerine ait bant büyüklüklerinin belirlenmesinde LIZ ile etiketli 500 bazlık size standart kullanılmıştır. İlk önce 96'lık bir platenin her bir kuyucuğa 9.8 µl Hi-Di Formamide ve 0.25 µl LIZ-500 size standart eklenmiştir. Daha önceden elde edilen PCR ürünlerinden her kuyucuğa FAM(1µl), VIC (1µl), NED (1.5µl) ve PET(1.5µl) PCR ürünleri eklenmiş ve 95°C'de 5 dk denatürasyon işlemine bırakılmıştır. Bu işlem tamamlandıktan hemen sonra örnekler bir süre buz içerisinde bekletilmiş ve ABI 3130 Xl cihazına yüklenmiştir.

3.2.7. Verilerin Değerlendirilmesi

Çalışmadan elde edilen SSR verileri PowerMarker v.3.25 paket programı kullanılarak analiz edilmiş; Allel Sıklığı, Allel Büyüklüğü (Al.Bü), Allel Sayısı (Na), ShannonSabit (I), Heterozigotluk (He) ve Polimorfik Bilgi İçeriği (PBI) gibi parametreler hesaplanmıştır (Liu ve Muse, 2005). Moleküler Varyans (AMOVA)

analizleri, Temel Bileşen Koordinat Analizi (PCoA), genetik yakınlık/uzaklık katsayı değerleri GenAIEx 6.5 paket programı kullanılarak yapılmıştır. Elde edilen genetik uzaklık katsayı kullanılarak UPGMA (Aritmetik Ortalamalı Ağırlıksız Çift Grup Yöntemi) soy ağacı çizilmiştir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Morfolojik Özelliklerin Karakterizasyonu

On altı adet yabani arpa (*Hordeum spontaneum*) popülasyonu temsil eden 216 genotip ve yirmialtı adet kültür arpa çeşidini içeren toplam 242 genotip Çukurova Üniversitesi Tarla Bitkileri Araştırma ve Uygulama alanında yetiştirilerek; sap pigmentasyonu, bitki büyüme formu, yaprak şekli ve yaprak tüylülük durumu bakımından incelenmiş ve elde edilen veriler Çizelge 4.1’de verilmiştir. Yabani arpa popülasyonları, sap pigmentasyonu bakımından incelendiğinde, hem yeşil hem de morumsu rengin bulunduğu, ancak morumsu rengin bulunma frekansının düşük olduğu belirlenmiştir. Büyüme formu bakımından yabani arpa popülasyonları incelendiğinde, yatık ve yarı yatık tiplerin bulunduğu saptanmıştır. Yaprak şekli ve yaprak tüylülüğü bakımından yabani arpa popülasyonlarının genetik varyasyona sahip olduğu, hem geniş hem de dar yaprak şekline sahip olduğu, aynı zamanda tüylü ve tüysüz yapraklı genotiplerin bulunduğu belirlenmiştir. Kültür arpa çeşitlerinin hepsinin yapraklarının tüysüz, yaprak şeklinin geniş, büyüme formunun dik olduğu saptanmıştır. Kültür formu içinde sap pigmentasyonu bakımından ise hem morumsu hem de yeşil rengin bulunduğu tespit edilmiştir. Yabani arpa popülasyonları ile kültür arpa çeşitleri bu özellikler bakımından karşılaştırıldığında incelenen 4 özellik bakımından kültür arpalarında sadece bir özellikte varyasyon bulunurken, yabani arpa popülasyonlarında incelenen tüm özelliklerde genetik varyasyon bulunmuştur. Beklenildiği gibi yabani arpa popülasyonlarının varyasyon düzeyi yüksektir. Bitki büyüme formu bakımından yabani arpa popülasyonlarında dik formda büyüyen genotip bulunmamıştır. Bu beklenen bir durumdur. Yatık veya yarı yatık büyüme yabani bir özellik olup, çalışmamızda incelenen yabani arpa popülasyonlarında görülmesi de beklenen bir özelliktir.

Çizelge 4.1. Yabani Arpa Popülasyonları ve Kültür Arpa Çeşitlerinin Sap Pigmentasyonu, Bitki Büyüme Formu, Yaprak Şekli ve Yaprak Tüylülüğü

Yabani Arpa Populasyon Adları / Kültür Formu	Sap Pigmentasyonu	Bitki büyüme Formu	Yaprak Şekil	Yaprak Tüylülüğü
Hatay (11)*	Yeşil	Yarı Yatık, Yatık	Geniş, İnce	Tüysüz
Birecik-Şanlıurfa (4)*	Yeşil	Yarı Yatık	İnce	Tüysüz
Siverek-Şanlıurfa (8)*	Yeşil	Yarı Yatık, Yatık	Geniş, İnce	Tüysüz
Ovadağ -Diyarbakır (10)*	Yeşil	Yatık	İnce	Tüysüz, Tüylü
Pirinçlik-Diyarbakır (9)*	Yeşil	Yarı Yatık, Yatık	Geniş, İnce	Tüysüz
Karacadağ-Diyarbakır (36)*	Yeşil, Morumsu	Yarı Yatık, Yatık	Geniş, İnce	Tüysüz, Tüylü
Hasankeyf-Midyat (11)*	Yeşil, Morumsu	Yatık	Geniş, İnce	Tüylü, Tüysüz
Mardin (3)*	Yeşil	Yatık	İnce	Tüysüz
Besni-Adıyaman(8)*	Yeşil	Yatık	İnce	Tüysüz
Besni-Araban-Adıyaman(7)*	Yeşil, Morumsu	Yarı Yatık, Yatık	İnce	Tüysüz
Araban-Gaziantep (5)*	Yeşil, Morumsu	Yatık	İnce	Tüysüz
Nurdağ-Gaziantep (3)*	Yeşil	Yatık	İnce	Tüysüz
Türkoğlu-Gaziantep (24)*	Yeşil	Yarı Yatık, Yatık	Geniş, İnce	Tüysüz
Narlı-Kahramanmaraş (6)*	Yeşil	Yatık	İnce	Tüysüz
Musabeyli-Gaziantep (11)*	Yeşil	Yatık	İnce	Tüysüz
Kilis (60)*	Yeşil, Morumsu	Yarı Yatık, Yatık	Geniş, İnce	Tüysüz, Tüylü
Kültür Formu (26)**	Yeşil, Morumsu	Dik	Geniş	Tüysüz

*: İncelenen bitki sayısı; **: İncelenen çeşit sayısı

*Sap Pigmentasyonu: 1-3 skalası (1 yeşil, 2 mor, 3 morumsu)

*Bitki Büyüme Formu: 3-7 skalası (3 yatık, 5 yarı yatık, 7 dik)

*Yaprak Şekli: Geniş yada ince ve *Yaprak Tüylülüğü: Tüysüz yada Tüylü

Yabani arpa popülasyonları ile kültür arpa çeşitleri sıra sayısı/dıştaki çiçek durumu, başak yoğunluğu, iç kavuzda kılçık/külah durumu, iç kavuz kılçıklarının tüylülük durumu, dış kavuz ve kılçık durumu, dış kavuz rengi bakımından incelenmiş ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.2’de verilmiştir. Sıra sayısı/dıştaki çiçek durumu bakımından tüm yabani arpa genotiplerinde beklenildiği gibi iki sıralı olduğu, kültür arpa çeşitlerinin bazılarının 6 sıralı bazılarının ise 2 sıralı arpa olduğu belirlenmiştir. Hem yabani arpa popülasyonlarında hem de kültür arpalarında başak yoğunluğu, iç kavuzda kılçık/külah durumu, iç kavuz kılçıklarının tüylülük durumu ve dış kavuz rengi bakımından herhangi bir genetik varyasyon belirlenememiştir. Dış kavuz ve kılçık durumu bakımından yabani arpa popülasyonlarında genetik varyasyon bulunmazken, kültür arpalarında farklılık göstermiştir.

Yabani arpa popülasyonları ile kültür arpa çeşitlerinde iç kavuz lemma tipi, kılçık rengi, başak eksen tüylülüğü, tohum kavuz durumu, iç kavuz rengi ve tohum (pericarp) rengi özellikleri bakımından araştırılmış ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.3 ’de verilmiştir. Yabani arpa popülasyonları ve kültür arpa çeşitlerinde iç kavuz lemma tipi, kılçık rengi, başak eksen tüylülüğü, tohum kavuz durumu gibi özelliklerde genetik varyasyon bulunmazken, kültür arpa YA818 Siyah çeşidinin iç kavuz renginin siyah olması çeşit özelliğidir. Tohum rengi bakımından hem yabani arpa popülasyonları hem de kültür arpa çeşitleri değerlendirildiğinde, genetik varyasyon bulunmuştur.

Çizelge 4.2. Yabani Arpa Popülasyonları ve Kültür Arpa Çeşitlerinin Sıra Sayısı / Dıştaki Çiçek Durumu, Başak Yoğunluğu, İç Kavuzda Kılçık / Külâh Durumu, İç Kavuz Kılçıklarının Tüylülük Durumu, Dış Kavuz ve Kılçık Durumu ve Dış Kavuz Rengi

Yabani Arpa						
Populasyon Adları/ Kültür Formu	SSDÇD*	BY*	İKKKD*	İKKTD*	DKKD*	DKR*
Hatay (11) ⁺	2	7	3	3	6	2
Birecik-Şanlıurfa (4) ⁺	2	7	3	3	6	2
Siverek-Şanlıurfa (8) ⁺	2	7	3	3	6	2
Ovadağ -Diyarbakır (10) ⁺	2	7	3	3	6	2
Pirinçlik-Diyarbakır (9) ⁺	2	7	3	3	6	2
Karacadağ-Diyarbakır (36) ⁺	2	7	3	3	6	2
Hasankeyf-Midyat (11) ⁺	2	7	3	3	6	2
Mardin (3) ⁺	2	7	3	3	6	2
Besni-Adıyaman(8) ⁺	2	7	3	3	6	2
Besni-Araban-Adıyaman (7) ⁺	2	7	3	3	6	2
Araban-Gaziantep (5) ⁺	2	7	3	3	6	2
Nurdağ-Gaziantep (3) ⁺	2	7	3	3	6	2
Türkoğlu-Gaziantep (24) ⁺	2	7	3	3	6	2
Narlı-Kahramanmaraş (6) ⁺	2	7	3	3	6	2
Musabeyli-Gaziantep (11) ⁺	2	7	3	3	6	2
Kilis (60) ⁺	2	7	3	3	6	2
Kültür Formu (26) ⁺⁺	2, 5	7	3	3	1, 6	2

+: İncelenen bitki sayısı; ++: İncelenen çeşit sayısı

*SSDÇD: Sıra Sayısı/Dıştaki Çiçekleri Durumu 1-6 skalası (1 iki sıralı, büyük ya da küçük dış çiçekler, 2 iki sıralı, dış çiçekler gelişmemiş, 3 başakçıklar düzensiz, dış çiçeklerin gelişimi farklı, 4 altı sıralı, kılçıklı ya da kılçıksız dış çiçekler, 5 altı sıralı, uzun kılçıklı dış çiçekler, 6 diğer)

*BY: Başak Yoğunluğu 3-7 skalası (3 seyrek, 5 orta seyrek, 7 yoğun)

*İKKKD: İç Kavuzda Kılçık/Külâh Durumu 1-5 skalası (1 kılçıksız, 2 kısa kılçıklı, 3 kılçıklı, 4 kısa külâhlı, 5 uzun külâhlı)

*İKKTD: İç Kavuz Kılçıklarının Tüylülük Durumu 3-7 skalası (3 kılçıkların uç kısmı az tüylü, 5 kılçıklar orta derecede tüylü, 7 kılçıklar yoğun tüylü)

*DKKD: Dış Kavuz ve Kılçık Durumu 1-6 skalası (1 dış kavuz ve kılçık daneden kısa, 2 dış kavuz ve kılçık danenin boyuna eşit, 3 dış kavuz iyi gelişmiş, kılçık daneden uzun, 4 dış kavuz iyi gelişmiş, kılçık danenin yaklaşık iki katı, 5 dış kavuz iç kavuza benzer, 6 diğer)

Çizelge 4.3. Yabani Arpa Popülasyonları ve Kültür Arpa Çeşitlerinin İç kavuz (lemma) Tipi, Kılçık Rengi, Başak Eksenindeki Tüylerin Uzunluğu, Tohumun Kavuz Durumu, İç Kavuz Rengi, Tohum (pericarp) Rengi

Yabani Arpa Populasyon Adları / Kültür Formu	İKT*	KR*	BET*	TKD*	İKR*	TR*
Hatay (11) ⁺	2	2	1	3	2	1, 2, 3
Birecik-Şanlıurfa (4) ⁺	2	2	1	3	2	1, 3
Siverek-Şanlıurfa (8) ⁺	2	2	1	3	2	1, 3, 2
Ovadağ -Diyarbakır (10) ⁺	2	2	1	3	2	1, 2
Pirinçlik-Diyarbakır (9) ⁺	2	2	1	3	2	1
Karacadağ-Diyarbakır (36) ⁺	2	2	1	3	2	1, 2, 3
Hasankeyf-Midyat (11) ⁺	2	2	1	3	2	1, 3
Mardin (3) ⁺	2	2	1	3	2	1
Besni-Adıyaman(8) ⁺	2	2	1	3	2	1, 2, 3
Besni-Araban-Adıyaman (7) ⁺	2	2	1	3	2	1, 2
Araban-Gaziantep (5) ⁺	2	2	1	3	2	1, 2
Nurdağ-Gaziantep (3) ⁺	2	2	1	3	2	1, 2
Türkoğlu-Gaziantep (24) ⁺	2	2	1	3	2	1, 2, 3
Narlı-Kahramanmaraş (6) ⁺	2	2	1	3	2	1, 2, 3
Musabeyli-Gaziantep (11) ⁺	2	2	1	3	2	1, 2, 3
Kilis (60) ⁺	2	2	1	3	2	1, 2, 3
Kültür Formu (26) ⁺⁺	2	2	1	3	2, 4	1, 2, 4

+: İncelenen bitki sayısı; ++: İncelenen çeşit sayısı

*İKT: İç Kavuz (Lemma) Tipi 1-3 skalası (1 iç kavuz dişsiz, 2 iç kavuz dişli, 3 iç kavuz tüylü)

*KR: Kılçık Rengi 1-6 skalası (1 amber/beyaz, 2 sarı, 3 kahverengi, 4 kırmızımsı, 5 siyah, 6 diğer)

*BET: Başak Eksenindeki Tüylülük1-2 skalası (1 kısa, 2 uzun)

*TKD: Tohumun Kavuz Durumu 1-3 skalası (1 çıplak dane, 2 yarı çıplak dane, 3 kavuzlu dane)

*İKR : İç Kavuz Rengi 1-5 skalası (1 amber=normal, 2 sarımsı/kırmızı, 3 mor, 4 siyah/gri, 5 diğer)

*TR: Tohum (pericarp) Rengi 1-5 skalası (1 beyaz, 2 sarımsı/kırmızı, 3 mor, 4 siyah, 5 diğer)

4.1.1. Bitki Boyu (cm)

İncelenen onaltı adet yabani arpa (*Hordeum spontaneum* L.) populasyonu ve yirmialtı adet kültür arpa çeşidini temsil eden toplam 242 genotipin bitki boyuna ait ortalama, standart sapma, maksimum ve minimum değerleri Çizelge 4.4'te verilmiştir.

Çizelge 4.4. Yabani Arpa Popülasyonları ve Kültür Arpa Çeşitlerinde Saptanan Bitki Boyuna (cm) Ait Ortalama, Standart Sapma, Maksimum ve Minimum Değerler

Yabani Arpa Popülasyon Adları	Ortalama (cm)	Standart Sapma	Mak.	Min.
Hatay (11)*	96.60	± 19.84	110.60	73.90
Birecik-Şanlıurfa (4)*	91.80	± 6.41	98.20	83.20
Siverek-Şanlıurfa (8)*	89.19	± 8.29	95.06	83.33
Ovadağ -Diyarbakır (10)*	95.96	± 8.00	101.60	86.80
Pirinçlik-Diyarbakır (9)*	93.65	± 16.53	106.47	75.00
Karacadağ-Diyarbakır (36)*	95.73	± 9.86	105.40	76.33
Hasankeyf-Midyat (11)*	83.50	± 19.92	100.10	55.20
Mardin (3)*	100.53	± 6.73	108.20	95.60
Besni-Adıyaman(8)*	99.20	± 17.25	111.40	87.00
Besni-Araban-Adıyaman (7)*	83.26	± 12.05	95.40	71.30
Araban-Gaziantep (5)*	87.65	± 3.46	90.10	85.20
Nurdağ-Gaziantep (3)*	90.40	± 11.73	101.60	78.20
Türkoğlu-Gaziantep (24)*	95.50	± 10.12	108.00	82.40
Narlı-Kahramanmaraş (6)*	97.90	± 3.35	100.27	95.53
Musabeyli-Gaziantep (11)*	103.43	± 9.33	113.87	92.47
Kilis (60)*	97.25	± 12.50	119.00	64.90
Ortalama	93.85		104.08	80.40

*: İncelenen bitki sayısı

Çizelge 4.4.'ün devamı

Kültür Arpa Çeşitleri	Ortalama (cm)		Standart Sapma	Mak.	Min.
İki Sıralı Beyaz	88.40	±	7.07	93.40	83.40
Anadolu-86	95.80	±	1.13	96.60	95.00
Anadolu-98	100.50	±	2.30	102.20	98.90
Angora	88.30	±	1.55	89.40	87.20
Avcı-2002	80.70	±	4.03	83.60	77.90
Aydan Hanım	96.90	±	0.99	97.60	96.20
Bülbül-89	84.30	±	1.84	85.60	83.00
Çetin 2000	77.20	±	1.13	78.00	76.40
Çumra 2001	94.60	±	0.57	95.00	94.20
Efes-4	91.80	±	0.57	92.20	91.40
Efes-6	106.60	±	1.70	107.80	105.40
Efes-98	117.30	±	1.56	118.40	116.20
Efes-1	95.60	±	1.13	96.40	94.80
Efes-3	108.50	±	0.99	109.20	107.80
Kalaycı-97	106.30	±	1.48	107.40	105.30
Karatay-94	113.40	±	0.85	114.00	112.80
Kral-97	66.70	±	2.12	68.20	65.20
Obruk-86	93.70	±	1.56	94.80	92.60
Tarm-92	96.50	±	1.84	97.80	95.20
Sladoran	81.00	±	1.41	82.00	80.00
Şahin-91	89.10	±	1.27	90.00	88.20
Yesevi-93	97.50	±	1.77	98.80	96.30
6 Sıralı Çakır	90.50	±	4.48	93.60	87.40
YA818 Siyah	88.60	±	2.83	90.60	86.60
Yerçil-147	93.30	±	1.49	94.40	92.30
Yıldırım	72.80	±	1.34	73.80	71.90
Ortalama	92.92			94.26	91.60

Çizelge 4.4 incelendiğinde, yabani arpa popülasyonlarında bitki boyu ortalamasının en yüksek 103.43 cm ile Musabeyli- Gaziantep popülasyonunda saptanırken, en düşük bitki boyu ortalamasının ise 83.26 cm ile Besni-Araban-Adıyaman popülasyonunda saptandığı görülmektedir.

Kültür arpa çeşitleri bitki boyu bakımından incelendiğinde, bitki boyu ortalaması en yüksek 117.30 cm ile Efes-98 çeşidinde saptanırken, en düşük bitki boy ortalaması 66.70 cm ile Kral-97 çeşidinde saptanmıştır.

Yabani arpa popülasyonlarının bitki boy ortalaması 93.85 cm, kültür arpa çeşitlerinin bitki boyu ortalaması ise 92.92 cm olarak saptanmıştır.

Serin iklim tahıllarında 80-100 cm’lik bir bitki boyunun tarımsal açıdan yeterli olacağı bildirilmiştir (Yürür, 1998). Farklı ekolojilerde değişik araştırmacılar tarafından yürütülen çalışmalarda, arpa hat ve/veya çeşitlerinde bitki boyu değerlerinin 46.8-128.1 cm arasında değiştiği bildirmişlerdir (Çakır, 1988; Akdeniz, 2004; Kandemir, 2004; Yağmur ve Kaydan, 2007; Erkul ve Ünay, 2007; Kendal ve ark., 2010). Araştırmamızda incelenen popülasyonlar için saptadığımız bitki boyu ortalamaları aynı cins /tür için yapılan literatür bildirişleri ile uyum içerisindedir.

Bitki boyu çevre şartlarına bağlı olarak değişse de daha çok genotipin genetik özelliklerinin etkisi altında olduğu bildirilmiştir (Whitman ve ark., 1985). Bitki boyu açısından ortaya çıkan varyasyon, genotiplerin genetik yapısından kaynaklanacağı gibi, bitkilerde vejetatif büyümenin fazla olduğu Nisan ve Mayıs aylarındaki yağış miktarı da bitki boyunu etkilemektedir (Akdeniz, 2004).

4.1.2. Başak Uzunluğu (cm)

İncelenen onaltı adet yabani arpa (*Hordeum spontaneum* L.) popülasyonu ve yirmialtı adet kültür arpa çeşidini temsil eden toplam 242 genotipin başak uzunluğuna ait ortalama, standart sapma, maksimum ve minimum değerleri Çizelge 4.5’de verilmiştir.

Çizelge 4.5. Yabani Arpa Popülasyonları ve Kültür Arpa Çeşitlerinde Saptanan Başak Uzunluğuna (cm) Ait Ortalama, Standart Sapma, Maksimum ve Minimum Değerler

Yabani Arpa Populasyon Adları	Ortalama (cm)	Standart Sapma	Mak.	Min.
Hatay (11)*	9.03	± 1.84	10.60	7.00
Birecik-Şanlıurfa (4)*	7.35	± 0.91	8.60	6.40
Siverek-Şanlıurfa (8)*	10.38	± 1.95	11.76	9.00
Ovadağ -Diyarbakır (10)*	11.15	± 0.46	11.58	10.67
Pirinçlik-Diyarbakır (9)*	11.57	± 0.79	12.46	10.95
Karacadağ-Diyarbakır (36)*	9.84	± 1.22	11.86	7.93
Hasankeyf-Midyat (11)*	10.08	± 1.55	11.70	8.10
Mardin (3)*	13.50	± 5.54	19.90	10.20
Besni-Adıyaman(8)*	11.18	± 2.05	12.63	9.73
Besni-Araban-Adıyaman (7)*	10.28	± 1.02	11.10	9.13
Araban-Gaziantep (5)*	9.91	± 1.58	11.03	8.80
Nurdağ-Gaziantep (3)*	10.67	± 1.55	11.80	8.90
Türkoğlu-Gaziantep (24)*	10.82	± 0.64	11.60	9.62
Narlı-Kahramanmaraş (6)*	11.17	± 1.55	12.27	10.07
Musabeyli-Gaziantep (11)*	10.75	± 0.92	12.00	10.03
Kilis (60)*	9.92	± 1.08	12.80	8.05
Ortalama	10.48		12.11	9.04

*: İncelenen bitki sayısı

Çizelge 4.5.'ün devamı

Kültür Arpa Çeşitleri	Ortalama (cm)		Standart Sapma	Mak.	Min.
İki Sıralı Beyaz	11.80	±	0.42	12.10	11.50
Anadolu-86	11.20	±	0.21	11.40	11.10
Anadolu-98	11.30	±	0.28	11.50	11.10
Angora	9.70	±	0.78	10.30	9.20
Avcı-2002	8.00	±	0.28	8.20	7.80
Aydan Hanım	10.80	±	0.28	11.00	10.60
Bülbül-89	11.30	±	2.10	13.40	9.20
Çetin 2000	11.00	±	0.21	11.20	10.90
Çumra 2001	12.90	±	1.70	14.10	11.70
Efes-4	12.10	±	1.13	12.90	11.30
Efes-6	11.10	±	0.57	11.50	10.70
Efes-98	10.10	±	0.50	10.50	9.80
Efes-1	12.00	±	0.71	12.50	11.50
Efes-3	11.50	±	0.78	12.10	11.00
Kalaycı-97	11.80	±	0.64	12.30	11.40
Karatay-94	11.90	±	0.35	12.20	11.70
Kral-97	7.00	±	0.28	7.20	6.80
Obruk-86	10.30	±	0.42	10.60	10.00
Tarm-92	9.65	±	0.22	9.80	9.50
Sladoran	8.30	±	0.85	8.50	8.20
Şahin-91	9.00	±	0.99	9.60	8.40
Yesevi-93	10.70	±	0.14	11.40	10.00
6 Sıralı Çakır	9.00	±	0.14	9.10	8.90
YA818 Siyah	10.40	±	0.14	10.50	10.30
Yerçil-147	12.00	±	0.85	12.60	11.40
Yıldırım	10.25	±	1.06	11.00	9.50
Ortalama	10.58			11.06	10.13

Çizelge 4.5 incelendiğinde, yabani arpa popülasyonlarında başak uzunluğu ortalamasının en uzun 13.50 cm ile Mardin popülasyonunda bulunurken, en kısa

başak uzunluğu ortalamasının ise 7.35 cm ile Birecik-Şanlıurfa popülasyonunda saptanmıştır.

Kültür arpa çeşitleri arasında başak uzunluğu ortalaması en uzun 12.90 cm ile Çumra 2001 çeşidinde bulunurken, en kısa başak uzunluğu ortalaması ise 7 cm ile Kral-97 çeşidinde saptanmıştır.

Yabani arpa popülasyonlarının başak uzunluğu ortalaması 10.48 cm, kültür arpa çeşitlerinin başak uzunluğu ortalaması ise 10.58 cm olarak saptanmıştır. Başak uzunluğunun yabani arpa popülasyonlarında ve kültür arpa popülasyonunda birbirine yakın olduğu belirlenmiştir.

Tane veriminin, başak uzunluğu, metrekaredeki başak sayısı, başakta tane sayısı ve verimi, sap verimi gibi verim öğeleri ile olumlu yönde ve sıkı bir ilişki içerisinde olduğu bazı araştırmacılar tarafından da bildirilmiştir (Puri ve ark., 1982; Sönmez ve ark., 1996). Hem buğdayda hem de arpada (iki-altı sıralı) başak uzunluğundaki bir artışın verimi arttırması ıslahın en umut verici yaklaşımları arasındadır (Stojanovic ve ark., 1998;. Dodig, 2000). Başak verimliliği vejetatif büyüme gücü ile ilişkili karakteristik bir çeşit özeliğidir (Paunović ve ark., 2008). Turgut ve ark., (1997) ve Karadoğan ve ark., (1999) yürüttükleri çalışmalarda başak uzunluğunun çeşitlere bağlı olarak değiştiğini bildirmişlerdir.

4.1.3. Başakta Başakçık Sayısı (adet)

İncelenen onaltı adet yabani arpa (*Hordeum spontaneum*) popülasyonu ve yirmialtı adet kültür arpa çeşidini temsil eden toplam 242 genotipin başakta başakçık sayısına ait ortalama, standart sapma, maksimum ve minimum değerler Çizelge 4.6’da verilmiştir.

Çizelge 4.6 incelendiğinde, yabani arpa popülasyonlarında başakta başakçık sayısı ortalamasının en yüksek 19 adet ile Ovadağ-Diyarbakır popülasyonunda, en düşük başakta başakçık sayısı ortalaması ise 13 adet ile Birecik-Şanlıurfa popülasyonunda gerçekleştiği görülmektedir.

Kültür arpa çeşitleri başakta başakçık sayısı bakımından incelendiğinde, en yüksek başakta başakçık sayısı ortalamasının 77 adet ile Kral-97 çeşidinde

bulunurken, en düşük başakta başakçık sayısı ortalamasının ise 23 adet ile Yercil-147 çeşidinde saptandığı gözlenmektedir.

Çizelge 4.6. Yabani Arpa Popülasyonları ve Kültür Arpa Çeşitlerinden Elde Edilen Başakta Başakçık Sayısına Ait Ortalama, Standart Sapma, Maksimum ve Minimum Değerler

Yabani Arpa Populasyon Adları	Ortalama (adet)	Standart Sapma	Mak.	Min.
Hatay (11)*	15.35	± 3.47	17.92	11.40
Birecik-Şanlıurfa (4)*	13.45	± 1.90	15.60	11.40
Siverek-Şanlıurfa (8)*	14.17	± 5.52	18.08	10.27
Ovadağ -Diyarbakır (10)*	19.07	± 0.46	19.60	18.73
Pirinçlik-Diyarbakır (9)*	16.16	± 3.65	19.80	12.50
Karacadağ-Diyarbakır (36)*	17.64	± 1.60	20.24	14.50
Hasankeyf-Midyat (11)*	15.51	± 4.54	19.53	9.00
Mardin (3)*	16.40	± 0.40	16.80	16.00
Besni-Adıyaman(8)*	17.95	± 0.20	18.15	17.75
Besni-Araban-Adıyaman (7)*	15.95	± 2.27	18.33	13.80
Araban-Gaziantep (5)*	13.70	± 4.24	16.70	10.70
Nurdağ-Gaziantep (3)*	18.07	± 1.03	19.20	17.20
Türkoğlu-Gaziantep (24)*	14.59	± 3.66	16.80	6.60
Narlı-Kahramanmaraş (6)*	15.16	± 1.46	16.20	14.13
Musabeyli-Gaziantep (11)*	18.00	± 1.94	19.33	15.20
Kilis (60)*	15.83	± 2.18	19.25	9.90
Ortalama	16.06		18.22	13.07

*: İncelenen bitki sayısı

Çizelge 4.6.'nın devamı

Kültür Arpa Çeşitleri	Ortalama (adet)		Standart Sapma	Mak.	Min.
İki Sıralı Beyaz	23.90	±	1.27	24.80	23.00
Anadolu-86	34.10	±	1.06	34.90	33.40
Anadolu-98	32.60	±	1.34	33.60	31.70
Angora	32.10	±	1.56	33.20	31.00
Avcı-2002	35.20	±	1.13	36.00	34.40
Aydan Hanım	31.00	±	1.41	32.00	30.00
Bülbül-89	30.60	±	0.85	31.20	30.00
Çetin 2000	51.40	±	0.85	52.00	50.80
Çumra 2001	33.50	±	0.78	34.10	33.00
Efes-4	30.80	±	1.13	31.60	30.00
Efes-6	31.00	±	1.41	32.00	30.00
Efes-98	33.80	±	0.28	34.00	33.60
Efes-1	30.10	±	1.27	31.00	29.20
Efes-3	31.60	±	0.57	32.00	31.20
Kalaycı-97	32.60	±	0.85	33.20	32.00
Karatay-94	35.40	±	0.85	36.00	34.80
Kral-97	77.00	±	1.41	78.00	76.00
Obruk-86	32.40	±	1.13	33.20	31.60
Tarm-92	31.70	±	1.56	32.80	30.60
Sladoran	31.70	±	0.99	32.40	31.00
Şahin-91	32.50	±	0.71	33.00	32.00
Yesevi-93	32.40	±	1.06	33.20	31.70
6 Sıralı Çakır	46.80	±	4.53	50.00	43.60
YA818 Siyah	24.80	±	0.57	25.20	24.40
Yerçil-147	22.80	±	1.13	23.60	22.00
Yıldırım	27.40	±	0.85	28.00	26.80
Ortalama	34.20			35.04	33.38

Yabani arpa popülasyonlarının başakta başakçık sayısı ortalaması 16.06, kültür arpa çeşitlerinin başakta başakçık sayısı ortalaması ise 34.20 olarak saptanmıştır. Başakta başakçık sayısı yabani arpa popülasyonlarında daha az bulunmuştur. Bu sonuç beklenen bir durumdur. Çünkü, evrimleşme süreci içinde hem başakta başakçık sayısı hem de dane ağırlığı artmıştır.

Başaktaki tane sayısının 6 sıralı arpalarda daha yüksek olduğu bir çok araştırmalarda ortaya konmuştur (Kırtok ve ark., 1987; Sönmez ve ark., 1994).

4.1.4. Başaklanma Süresi (Gün)

İncelenen on altı adet yabani arpa (*Hordeum spontaneum*) popülasyonu ve yirmialtı adet kültür arpa çeşidini (*Hordeum vulgare*) temsil eden toplam 242 genotipte bitkilerin başaklanma gün sayısına ait değerler Çizelge 4.7’de verilmiştir.

Çizelge 4.7 incelendiğinde, başaklanma gün sayısının yabani arpa popülasyonlarında 128-140 gün arasında değiştiği gözlenmektedir. Saptanan bu değerler Anadolu’nun değişik yerlerinden toplanarak yapılan arpa çalışmasının (Kıran, 1999). sonuçları ile (94-142 gün) uyum içersindedir. Ortalama başaklanma gün sayısı 136 gün olarak bulunmuştur. En erken başaklanan Birecik-Şanlıurfa popülasyonun başaklanma gün sayısı 128, en geç başaklanan Araban-Gaziantep ve Nurdağ-Gaziantep popülasyonlarının başaklanma gün sayısı ise 140 gün olarak gerçekleşmiştir.

Yabani arpa formlarının köy popülasyonlarına nazaran azda olsa geç başaklandığı ve daha uzun boylu oldukları rapor edilmiştir (Cecceralli ve Grando 1987). Ivandic ve ark.(2003), yapmış oldukları bir çalışmada İsrail orijinli yabani arpa popülasyonlarının başaklanma süresi bakımından geniş varyasyona sahip olduğu ve bunun da adaptasyonla bağlantılı olduğunu bildirmişlerdir. Kültür arpa çeşitlerinde başaklanma gün sayısı 120-144 gün arasında değişmiş olup, ortalama başaklanma gün sayısı 136 olarak bulunmuştur. En erken başaklanan YA818 Siyah çeşidinin başaklanma gün sayısı 120, en geç başaklanan Kalaycı-97 ve Kral-97 çeşitlerinin başaklanma gün sayısı ise 144 gün olarak saptanmıştır.

Çizelge 4.7. Yabani Arpa Popülasyonları ve Kültür Arpa Çeşitlerinin Başaklanma Süresi (gün)

Yabani Arpa Populasyon Adları	Başaklanma Süresi (gün)
Hatay (11)*	133
Birecik-Şanlıurfa (4)*	128
Siverek-Şanlıurfa (8)*	133
Ovadağ -Diyarbakır (10)*	139
Pirinçlik-Diyarbakır (9)*	135
Karacadağ-Diyarbakır (36)*	134
Hasankeyf-Midyat (11)*	136
Mardin (3)*	136
Besni-Adıyaman(8)*	139
Besni-Araban-Adıyaman (7)*	134
Araban-Gaziantep (5)*	140
Nurdağ-Gaziantep (3)*	140
Türkoğlu-Gaziantep (24)*	134
Narlı-Kahramanmaraş (6)*	138
Musabeyli-Gaziantep (11)*	137
Kilis (60)*	134
Ortalama	136

*: İncelenen bitki sayısı

Çizelge 4.7.'nın devamı

Kültür Arpa Çeşitleri	Başaklanma Süresi (gün)
İki Sıralı Beyaz	137
Anadolu-86	140
Anadolu-98	140
Angora	133
Avcı-2002	143
Aydan Hanım	143
Bülbül-89	139
Çetin 2000	134
Çumra 2001	132
Efes-4	131
Efes-6	135
Efes-98	136
Efes-1	134
Efes-3	130
Kalaycı-97	144
Karatay-94	140
Kral-97	144
Obruk-86	139
Tarm-92	133
Sladoran	122
Şahin-91	142
Yesevi-93	142
6 Sıralı Çakır	134
YA818 Siyah	120
Yerçil-147	134
Yıldırım	140
Ortalama	136

4.2. Kalite Özellikleri

Çalışmada incelenen 48 adet *H. spontaneum* genotipi ve 14 adet arpa çeşidine ait bindane ağırlığı, hektolitreye ağırlığı ve ham protein oranı ile ilgili ortalama değerler Çizelge 4.8’de verilmiştir.

Çizelge 4.8. Yabani Arpa Popülasyonları ve Kültür Arpa Çeşitlerinin Bindane Ağırlığı, Hektolitreye Ağırlığı ve Ham Protein Oranı Ortalama Değerleri

Yabani Arpa Popülasyonları	Bindane Ağırlığı (g)	Hektolitreye Ağırlığı (kg/hl)	Ham Protein Oranı (%)
Hatay 1	27.40	62.60	12.40
Hatay 2	30.20	50.00	11.10
Siverek-Şanlıurfa 5	36.60	54.10	12.60
Ovadağ-Diyarbakır 7	33.60	48.60	10.80
Ovadağ-Diyarbakır 8	33.20	42.70	11.70
Ovadağ-Diyarbakır 9	28.30	49.50	12.80
Pirinçlik-Diyarbakır 10	34.00	49.70	11.80
Pirinçlik -Diyarbakır 11	48.00	57.30	11.40
Karacadağ-Diyarbakır 13	34.20	45.30	11.10
Karacadağ-Diyarbakır 14	33.10	46.80	10.90
Karacadağ -Diyarbakır 16	30.60	51.00	12.80
Karacadağ -Diyarbakır 17	27.30	56.40	12.50
Karacadağ -Diyarbakır 18	27.60	45.20	13.80
Karacadağ -Diyarbakır 19	31.20	53.10	12.40
Karacadağ -Diyarbakır 21	29.40	51.00	11.90
Hasankeyf-Midyat 23	32.60	53.40	11.80
Mardin 25	29.30	51.70	10.70
Besni -Adıyaman26	24.00	45.80	10.80
Besni-Araban -Adıyaman30	34.20	52.30	12.50
Araban-Gaziantep 31	29.40	48.00	12.80
Araban-Gaziantep 32	32.00	45.60	10.80
Nurdağ-Gaziantep 33	26.00	42.10	12.80
Türkoğlu-Gaziantep 34	25.40	50.00	12.70
Türkoğlu-Gaziantep 37	30.20	43.40	12.00
Türkoğlu-Gaziantep 38	28.60	47.80	12.40
Türkoğlu-Gaziantep 39	26.10	44.00	10.70
Narlı-Kahramanmaraş 40	27.20	49.70	11.40
Narlı-Kahramanmaraş 41	29.00	53.90	12.80
Musabeyli-Gaziantep 42	19.00	41.40	12.10
Musabeyli-Gaziantep 43	30.80	45.50	11.70

Çizelge 4.8.'in devamı

Yabancı Arpa Populasyonları	Bindane Ağırlığı (g)	Hektolitre Ağırlığı (kg/hl)	Ham Protein Oranı (%)
Kilis 46	27.00	51.20	13.40
Kilis 47	29.60	52.60	10.50
Kilis 48	31.60	45.80	10.80
Kilis 49	32..00	46.70	11.70
Kilis 50	30.20	49.40	10.80
Kilis 52	34.60	54.10	12.40
Kilis 53	36.40	50.00	12.50
Kilis 55	28.40	51.10	11.70
Kilis 59	32.40	49.00	10.80
Kilis 61	32.00	47.30	11.90
Kilis 62	28.10	49.30	13.80
Kilis 64	28.60	41.00	12.80
Kilis 65	30.40	37.10	12.90
Kilis 66	30.40	46.00	12.88
Kilis 67	27.00	37.40	11.50
Kilis 68	46.60	45.80	12.60
Kilis 69	28.00	47.90	10.50
Kilis 70	25.80	48.40	10.80
Ortalama	30.58	48.50	11.92
Arpa Çeşitleri			
Anadolu-98	47.00	64.00	12.40
Angora	47.80	63.60	12.50
Aydanhanım	33.20	51.30	10.70
Bülbül-89	30.00	45.00	11.10
Kalaycı-97	45.40	63.10	10.80
Karatay-94	56.00	65.10	12.80
Kral-97	36.00	49.80	10.80
Obruk-86	53.00	66.80	11.50
Tarm-92	56.00	65.20	11.50
Sladoran	47.80	57.70	11.50
Şahin-91	48.60	60.50	10.70
Yesevi-93	49.60	66.10	10.80
Yerçil-147	30.30	45.90	10.50
Yıldırım	36.60	61.10	12.90
Ortalama	44.09	58.94	11.46

Bu çalışmada incelenen yabancı arpa genotiplerinde, bindane ağırlığının en fazla 48 g ile Pirinçlik-Diyarbakır 11, en az 19 g ile Musabeyli- Gaziantep 42genotipinde belirlenmiş ve ortalama bindane ağırlığı ise 30.58 g olarak belirlenmiştir. Kültür arpa çeşitlerinde, bindane ağırlığının en fazla Karatay-94 ve Tarm-92 çeşidinde 56 g, en az Bülbül-89 çeşidinde 30 g ve ortalama bin dane ağırlığı ise 44.09 g olarak saptanmıştır.

Yabancı arpa popülasyonlarının bindane ağırlığının kültür arpalarına göre daha düşük bulunduğu belirlenmiştir. Bu beklenen bir durumdur. Yapılan çalışma sonucunda hem yabancı arpada hem de kültür arpasında bindane ağırlığı bakımından genetik varyasyon bulunmuştur. Bindane ağırlıklarına göre arpa tanelerinin küçük, orta ya da büyük olduğuna karar verilebileceği gibi cılız ya da dolgun olduklarına ilişkinde fikir edinilebilmektedir. Ülkemizde yetiştirilen arpaların bindane ağırlıklarının 25-45 g arasında değiştiği bildirilmektedir (Akdeniz ve ark., 2004; Kaydan ve Yağmur, 2007). Van yöresinde değişik arpa hat ve çeşitlerinin bindane ağırlıklarının 31.12 - 50.67 g arasında değiştiği belirtilmektedir (Yılmaz ve ark., 1994). Kahramanmaraş ve Şanlıurfa koşullarında arpa bindane ağırlığının 37.14-50.49 g arasında değiştiğini bildiren Çölkesen ve ark. (2002)'nın, Çukurova koşullarında bindane ağırlığı yönünden arpa çeşitleri arasında önemli farklılıkların oluştuğunu belirleyen Kırtok ve ark. (1987)'nin, Erzurum'da 15 arpa çeşidi ile yürüttükleri çalışmalarında bindane ağırlığının 38.9-52.8 g arasında değiştiğini bildiren Öztürk ve ark. (1997)'nin bulguları bu araştırmada saptanan bulguları desteklemektedir. Bindane ağırlığı, çok genle belirlenen bir özellik olup, çeşide ve yılın ekolojik koşullarına göre değişmektedir (Jensen ve ark, 1988; Çölkesen ve ark, 1994). Birçok araştırmacı başakta tane sayısı ve tane ağırlığının tane verimi ile oldukça yakın ilişkili olduğunu bildirmişlerdir (Genç, 1978;Yürür ve ark., 1981).

İncelenen yabancı arpa genotiplerinde hektolitre ağırlığı en fazla 62.60 kg/hl ile Hatay 1 genotipinde, en az ise 37.10 kg/hl ile Kilis 65 genotipinde saptanmış ve ortalama hektolitre ağırlığının ise 48.50 kg/hl olduğu ortaya çıkmıştır. Kültür arpa çeşitlerinde, hektolitre ağırlığı en fazla 66.80 kg/hl ile Obruk-86 çeşidinde, en az ise 454 kg/hl ile Bülbül-89 çeşidinde saptanmış ve ortalama hektolitre ağırlığı 58.94 kg/hl olarak hesaplanmıştır. Yabancı arpa

popülasyonlarının çoğunluğunun, hektolitre ağırlığının kültür arpalarına göre daha düşük olduğu belirlenmiştir. Bu beklenen bir durumdur. Evrimleşme süresince dane iriliğinin arttığı birçok araştırmacı tarafından rapor edilmiştir. Hem yabani arpa popülasyonları hem de kültür arpa çeşitleri içerisinde hektolitre ağırlığı bakımından varyasyon bulunmuştur. Analizi yapılan kültür arpa çeşitlerinin hektolitre ağırlıklarının 45 kg/hl ile 66.8 kg/hl arasında değiştiği belirlenmiştir. Sonuçlarımız hektolitre ağırlığının 65- 75 kg arasında değiştiğini belirten (Türker, 1986) 62.53-75.53 kg arasında değiştiğini belirten (Gençtan, 1982)'ın ve 62.6-68.4 kg arasında değiştiğini belirten (Sirat ve Sezer, 2009) değerleriyle benzerlik göstermektedir. Maltlık arpalarda hektolitre ağırlığının 66 kg'ın üzerinde olması istenir (Atlı ve ark., 1989a; Akdeniz ve ark., 2004). Arpa tanesinin bileşenleri arasında yoğunluğu en fazla olan nişastadır. Bu nedenle, hektolitre ağırlığının fazla olması arpa tanesinin daha fazla nişasta ve malt ekstrakt oranına sahip olduğu anlamına gelmektedir (Engin, 1989).)

Yabani arpa popülasyonları ve kültür arpa çeşitlerinde hektolitre ağırlığı; tane iriliği, şekli, dolgunluğu ve yoğunluğuna bağlı olarak artar ya da azalır. Bu, esas itibarıyla bir çeşit özelliği olmakla birlikte, iklim koşulları, toprak ve uygulanan kültürel işlemlerden önemli ölçüde etkilenebilmektedir. Bu konuda yapılan çalışmalarda, hektolitre ağırlığının çeşit özelliğine ve çevre faktörlerine bağlı olarak değiştiği belirtilmektedir (Kılıç ve ark., 2010; Kendal ve ark., 2010; Kendal ve ark., 2011) Ayrıca genotiplerden elde edilen farklı hektolitre ağırlıklarının genotiplerin tane özelliklerinden (tanede tekdüzelik, kavuz oranı ve endosperm yapısı) kaynaklandığı belirtilmektedir (Kün, 1992; Karadoğan ve ark., 1999). Çeşidin başak sıra sayısı da hektolitre ağırlını etkileyebilir. Aynı ekolojide yetiştirilen 6 sıralı bir çeşidin hektolitre ağırlığı, elverişsiz bir ürün yılında 2 sıralı çeşitlerden daha düşük bir değer gösterebilir (Kün ve ark., 1992).

Bu çalışmada incelenen yabani arpa popülasyonlarında ham protein oranı en yüksek % 13.80 ile Karacadağ-Diyarbakır 18 ve Kilis 62 genotipinde en düşük ise Kilis 47 ve Kilis 69 genotiplerinde % 10.50 olarak saptanmış ve ortalama ham protein oranı % 11.92 olarak hesaplanmıştır. Kültür arpa çeşitlerinde, ham protein oranı en yüksek % 12.90 ile Yıldırım çeşidinde, en düşük ise Yercil-147 çeşidinde

% 10.50 olarak saptanmış ve ortalama ham protein oranı % 11.46 olarak hesaplanmıştır.

Yabani arpa popülasyonları ile kültür arpa çeşitleri ham protein oranı bakımından incelendiğinde; kültür arpaları ile yabani arpa popülasyonları arasında protein oranı bakımından farklılık bulunmadığı, diğer bir ifade ile protein oranı düşük ve yüksek olan hem yabani arpa popülasyonları ve hem de kültür arpa çeşitlerinin bulunduğu gözlenmektedir (Çizelge 4.8). Daha önce arpada ham protein oranını belirlemek için yapılan çalışmalarda arpada ham protein oranının çeşit, çevre ve üretim koşullarına bağlı olarak % 9-18 arasında değiştiği ve ülkemiz arpalarında bu değer % 10-15 arasında olduğu bildirilmiştir. (Atlı ve ark., 1989b, Çölkesen ve ark., 2002). Bu değerlerin değerlerimizle uyumlu olduğu belirlenmiştir. Ham protein oranına iklim ve topraktaki alınabilir azot oranının önemli etkisi olduğu, topraktaki alınabilir azot oranı arttıkça tanedeki ham protein miktarının da yükseldiği belirtilmiştir (Elgün ve ark., 2001). Arpada ham protein maltlık ve yemlik karakterlerle ilgili olup, maltlık çeşitlerde düşük, yemlik çeşitlerde ise yüksek protein istenmektedir (Kün ve ark., 1992),

Ham protein oranı bakımında arpa çeşitlerin aldığı değerler % 10.50 - % 12.90 arasında değişirken yabani arpa genotiplerde bu oran %10.50 - % 13.80 olmuştur. Yüksek protein oranları, birada renk bulanıklığını teşvik ettiğinden biralık arpa çeşitlerinin ham protein oranlarının % 12'den az olması istenir (Çölkesen ve ark., 1992). Yapılan çalışmada kültür arpa çeşitlerinin protein oranları % 10.50 - % 12.90 arasında değişim göstermiştir.

Arpada danesinin irilik ve tekdüzeliği bir çeşit özelliği olmakla birlikte, ekim mevsimi ve yetiştirme koşulları ile olgunlaşma sürecinde havanın gidişi de tane iriliğini etkileyen önemli faktörlerdendir. İşlenebilme özellikleri bakımından iri-homojen (2,8 mm+2,5 mm elek üzeri toplamı > %75) arpalar tercih edilmektedir. Analizi yapılan yabani arpa popülasyonlarında, tohumların genellikle küçük yapıda (≤ 2.2 mm) oldukları, kültür arpa çeşitlerinde ise tohum iriliklerinin istenilen ölçülere yakın bulunduğu ancak homojen olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 4.9). Kültür arpa çeşitlerinde dane iriliği ise çeşitlere göre farklılık göstermiştir.

Çizelge 4.9. Yabani Arpa Popülasyonları ve Kültür Arpa Çeşitlerinin Tohum İriliklerine Ait Ortalama Değerler

Yabani Arpa Populasyonları	≥ 2.8 mm	2.5-2.8 mm	2.2-2.5 mm	≤ 2.2 mm
Hatay 1	0	0	0	100
Hatay 2	0	0	0	100
Siverek-Şanlıurfa 5	0	0	0	100
Ovadağ-Diyarbakır 7	0	0	0	100
Ovadağ-Diyarbakır 8	0	0	0	100
Ovadağ-Diyarbakır 9	0	0	0	100
Pirinçlik-Diyarbakır 10	0	0	0	100
Pirinçlik-Diyarbakır 11	1	0	6	93
Karacadağ -Diyarbakır 13	0	0	0	100
Karacadağ -Diyarbakır 14	0	0	0	100
Karacadağ -Diyarbakır 16	0	0	0	100
Karacadağ -Diyarbakır 17	0	0	0	100
Karacadağ-Diyarbakır 18	0	0	0	100
Karacadağ-Diyarbakır 19	0	0	0	100
Karacadağ-Diyarbakır 21	0	0	0	100
Hasankeyf-Midyat 23	0	0	0	100
Mardin 25	0	0	0	100
Besni-Adıyaman 26	0	0	0	100
Besni-Araban 30	0	0	0	100
Araban-Gaziantep 31	0	0	0	100
Araban-Gaziantep 32	0	0	0	100
Nurdağ-Gaziantep 33	0	0	0	100
Türkoğlu-Gaziantep 34	0	0	0	100
Türkoğlu-Gaziantep 37	0	0	0	100
Türkoğlu-Gaziantep 38	0	0	0	100
Türkoğlu-Gaziantep 39	0	0	0	100
Narlı-Kahramanmaraş 40	0	0	0	100
Narlı-Kahramanmaraş 41	0	0	0	100
Musabeyli-Gaziantep 42	0	0	0	100
Musabeyli-Gaziantep 43	0	0	0	100
Kilis 46	0	0	0	100
Kilis 47	0	0	0	100
Kilis 48	0	0	0	100
Kilis 49	0	0	0	100
Kilis 50	0	0	0	100

Çizelge 4.9'un devamı

Yabani Arpa Populasyonları	≥ 2.8 mm	2.5-2.8 mm	2.2-2.5 mm	≤ 2.2 mm
Kilis 52	0	0	0	100
Kilis 53	0	0	0	100
Kilis 55	0	0	0	100
Kilis 59	0	0	0	100
Kilis 61	0	0	0	100
Kilis 62	0	0	0	100
Kilis 64	0	0	0	100
Kilis 65	0	0	0	100
Kilis 66	0	0	0	100
Kilis 67	0	0	0	100
Kilis 68	0	0	0	100
Kilis 69	0	0	0	100
Kilis 70	0	0	0	100
Ortalama	0	0	0	100
Arpa Çeşitleri				
Anadolu-98	25	48	22	5
Angora	19	47	25	10
Avcı-2002	0	0	0	100
Aydanhanım	3	35	49	12
Bülbül-89	4	4	28	64
Çumra-2001	0	0	0	100
Kalaycı-97	13	33	38	16
Karatay-94	44	46	9	1
Kral-97	0	0	0	100
Obruk-86	40	36	19	5
Tarm-92	52	27	17	4
Sladoran	86	10	3	1
Şahin-91	37	50	9	4
Yesevi-93	42	20	19	19
Yerçil-147	14	38	22	25
Yıldırım	0	0	0	0
Ortalama	31.58	32.83	21.67	31.07

Türkiye’de üretilen arpa hem biralık hem de yemlik olarak kullanılmaktadır. Arpanın kalite faktörleri hangi amaç için yetiştirildiğine bağlı olmak koşulu ile değişmektedir. Örneğin biralık arpa yetiştiriciliğinde yetiştirilen çeşidin ham protein oranının yüksek olması istenmemektedir. Ancak yemlik arpa yetiştiriciliğinde ise yetiştirilen arpa çeşidinin ham protein oranının yüksek olması istenmektedir. Daha önce yapılan çalışmalarda hem yemlik hem de biralık arpa çeşit ve genotipleri içerisinde bindane ağırlığı, hektolitre ağırlığı ve ham protein oranı bakımından varyasyon olduğu farklı araştırmacılar tarafından rapor edilmiştir. Ancak şu ana kadar ülkemiz orijinli yabani arpa popülasyonlarında bu özelliklerin nasıl değiştiği hakkında detaylı bir araştırmaya rastlanamamıştır. Ülkemiz özellikle arpanın birincil gen havuzunda yer almakta ve ülkemiz orijinli yabani arpa genotiplerinin kalite özellikleri bakımından varyasyona sahip olması beklenmektedir. Bundan dolayı ülkemizin birincil gen merkezinden toplanmış arpa popülasyonlarının kalite özellikleri (bindane, hektolitre, protein oranı ve tohum iriliği) bakımından incelenmesi sonucu Türkiye orijinli yabani arpa popülasyonlarının bazı kalite özellikleri bakımından geniş varyasyon gösterdiği ve bunların arpa ıslahında amaca yönelik olarak ön-ıslah programlarında kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

4.3. Zn Eksikliğine Karşı *H. Spontaneum* Genotiplerinin ve Kültür Arpa Çeşitlerinin Reaksiyonlarının Belirlenmesi

Zn eksikliğine karşı test edilen 54 adet *H. spontaneum* genotipi ve 16 adet arpa çeşidinde elde edilen sonuçlar Çizelge 4.10'da verilmiştir.

Çizelge 4.10. Değişik Zn Uygulamasının (+Zn=5 Mg/1kg Toprak) Zn Eksikliği Gösteren Toprakta 35 Günlük Bir Büyüme Periyodu Sonunda Farklı Yabani Arpa Genotipleri ve Arpa Çeşitlerinin Gösterdiği Zn Eksikliği Semptomlarının Şiddeti, Toprak Üstü Biyomas Kuru Ağırlığı ve Zn Etkinliği Değerleri

Yabani Arpa Populasyonları	Kuru Madde Verimi (mg)				Kuru Madde Etkinlik %	Zn Simptom Derecesi
	-Zn Ort.	Std	+Zn Ort.	Std		
Hatay 1	1.10 ± 0.04		1.23 ± 0.08		89.29	2.50
Hatay 2	1.06 ± 0.28		1.25 ± 0.10		85.03	3.00
Siverek-Şanlıurfa 1	1.01 ± 0.35		1.10 ± 0.11		91.78	4.50
Ovadağ-Diyarbakır 1	0.85 ± 0.06		1.13 ± 0.25		75.15	4.50
Ovadağ-Diyarbakır 2	0.99 ± 0.14		1.15 ± 0.06		85.91	4.00
Ovadağ-Diyarbakır 3	0.89 ± 0.21		1.13 ± 0.23		79.29	3.00
Pirinçlik-Diyarbakır 1	1.00 ± 0.29		1.35 ± 0.29		74.53	4.00
Pirinçlik-Diyarbakır 2	1.13 ± 0.18		1.40 ± 0.47		80.14	4.50
Karacadağ-Diyarbakır2	0.99 ± 0.11		1.56 ± 0.14		63.11	4.50
Karacadağ-Diyarbakır3	0.78 ± 0.06		1.01 ± 0.25		77.73	4.50
Karacadağ-Diyarbakır5	1.25 ± 0.31		1.26 ± 0.46		99.65	4.00
Karacadağ-Diyarbakır6	0.74 ± 0.12		1.04 ± 0.17		71.02	4.50
Karacadağ-Diyarbakır7	0.76 ± 0.13		1.06 ± 0.03		71.76	3.50
Karacadağ-Diyarbakır8	0.78 ± 0.28		1.05 ± 0.23		74.31	3.00
Karacadağ-Diyarbakır9	0.76 ± 0.11		1.22 ± 0.16		62.20	4.00
Karacadağ-Diyarbakır10	0.92 ± 0.32		1.03 ± 0.12		88.83	4.50
Hasankeyf-Midyat 2	0.97 ± 0.15		1.02 ± 0.16		94.97	3.50
Mardin 1	0.47 ± 0.16		1.05 ± 0.10		44.93	3.50
Besni-Adıyaman 1	0.40 ± 0.17		0.90 ± 0.22		44.79	4.50
Besni-Araban 1	0.82 ± 0.24		0.90 ± 0.05		91.49	4.00
Besni-Araban 2	0.71 ± 0.08		1.11 ± 0.11		63.76	4.50
Araban-Gaziantep 1	0.71 ± 0.13		0.89 ± 0.09		79.95	4.00
Araban-Gaziantep 2	0.83 ± 0.08		0.95 ± 0.23		86.61	4.50
Nurdağ-Gaziantep 1	0.84 ± 0.13		1.08 ± 0.32		78.41	4.00
Türkoğlu-Gaziantep 2	0.70 ± 0.31		1.10 ± 0.02		63.49	4.00
Türkoğlu-Gaziantep 4	0.71 ± 0.14		1.02 ± 0.15		69.54	4.00
Türkoğlu-Gaziantep 5	0.84 ± 0.19		1.06 ± 0.24		79.18	5.00
Türkoğlu-Gaziantep 6	0.75 ± 0.03		1.12 ± 0.23		67.00	3.50
Narlı-Kahramanmaraş1	0.75 ± 0.20		1.27 ± 0.15		59.21	3.50

1: çok şiddetli, 2:şiddetli, 3:orta şiddetli, 4:hafif şiddetli, 5: çok az veya yok

Çizelge 4.10'un devamı

Yabani Arpa Populasyonları	Kuru Madde Verimi (mg)				Kuru Madde Etkinlik %	Zn Simptom Derecesi
	-Zn Ort.	Std	+Zn Ort.	Std		
Narlı-Kahramanmaraş 2	0.63 ± 0.04		1.04 ± 0.26		61.20	1.00
Musabeyli-Gaziantep 1	0.87 ± 0.07		0.92 ± 0.08		94.32	4.00
Musabeyli-Gaziantep 2	0.87 ± 0.21		0.97 ± 0.05		89.27	2.50
Kilis 1	0.83 ± 0.10		0.95 ± 0.18		86.93	3.50
Kilis 2	0.72 ± 0.17		0.82 ± 0.17		87.04	3.00
Kilis 3	0.65 ± 0.19		0.84 ± 0.37		77.62	3.00
Kilis 4	0.55 ± 0.11		1.06 ± 0.55		51.94	2.50
Kilis 5	0.64 ± 0.30		0.98 ± 0.11		65.76	4.00
Kilis 6	0.71 ± 0.09		1.03 ± 0.31		68.82	4.00
Kilis 7	0.65 ± 0.10		0.88 ± 0.25		74.56	3.00
Kilis 8	0.83 ± 0.15		1.05 ± 0.37		79.15	4.00
Kilis 9	0.69 ± 0.03		1.05 ± 0.16		66.31	3.00
Kilis 10	0.82 ± 0.06		1.26 ± 0.22		64.96	3.50
Kilis 11	0.80 ± 0.29		1.07 ± 0.20		74.87	4.50
Kilis 12	0.84 ± 0.11		1.09 ± 0.26		77.06	4.00
Kilis 13	0.83 ± 0.13		1.16 ± 0.15		71.87	4.00
Kilis 15	0.88 ± 0.15		1.03 ± 0.16		85.16	3.50
Kilis 16	0.74 ± 0.26		0.92 ± 0.10		80.63	3.00
Kilis 18	0.72 ± 0.08		1.00 ± 0.26		72.28	4.00
Kilis 19	0.99 ± 0.12		1.13 ± 0.35		87.35	3.50
Kilis 20	1.33 ± 0.76		1.47 ± 0.87		90.48	4.00
Kilis 21	0.66 ± 0.20		1.11 ± 0.17		59.46	3.00
Kilis 22	0.78 ± 0.10		1.14 ± 0.47		68.65	2.50
Kilis 23	0.43 ± 0.07		0.61 ± 0.25		70.71	4.50
Kilis 24	0.82 ± 0.20		1.04 ± 0.23		79.31	2.00
Ortalama	0.81		1.08		75.53	3.68
Kültür Arpa Çeşitleri						
Anadolu-98	1.28 ± 0.18		1.50 ± 0.04		85.74	4.50
Angora	1.29 ± 0.07		1.42 ± 0.07		90.94	3.50
Avacı-2002	1.16 ± 0.10		1.37 ± 0.08		84.82	4.00
Aydanhanım	1.30 ± 0.20		1.63 ± 0.12		79.67	4.50
Bülbül-89	1.49 ± 0.12		1.57 ± 0.25		95.11	4.00
Çumra-2001	1.47 ± 0.13		1.69 ± 0.24		86.79	4.00
Kalaycı-97	1.47 ± 0.05		1.68 ± 0.11		87.71	3.50
Karatay-94	1.31 ± 0.43		1.62 ± 0.05		80.37	4.50
Kral-97	1.29 ± 0.07		1.53 ± 0.39		83.90	3.00
Obruk-86	1.33 ± 0.15		1.42 ± 0.29		94.20	4.00
Tarm-92	1.37 ± 0.14		1.43 ± 0.06		96.03	3.00
Sladoran	1.21 ± 0.10		1.51 ± 0.14		79.78	2.50
Şahin-91	1.56 ± 0.32		1.59 ± 0.26		98.11	3.00
Yesevi-93	1.35 ± 0.13		1.37 ± 0.21		98.94	3.00

1: çok şiddetli, 2:şiddetli, 3:orta şiddetli, 4:hafif şiddetli, 5: çok az veya yok

Çizelge 4.10'un devamı

Kültür Arpa Çeşitleri	Kuru Madde Verimi (mg)				Kuru Madde Etkinlik %	Zn Simptom Derecesi
	-Zn Ort.	Std	+Zn Ort.	Std		
Yerçil-147	1.51 ± 0.06		1.88 ± 0.24		80.24	3.00
Yıldırım	1.37 ± 0.06		1.53 ± 0.08		89.06	3.00
Ortalama	1.36		1.55		88.21	3.56

1: çok şiddetli, 2:şiddetli, 3:orta şiddetli, 4:hafif şiddetli, 5: çok az veya yok

Tahıl yetiştiriciliğinin yapıldığı alanlarda ortaya çıkan çinko eksikliği, tahıl üretimini etkileyen önemli faktörlerden birisidir. Bu eksikliğin yol açmış olduğu problemlerden dolayı hem yetiştirilen ürünün birim alandan elde edilen dane verimi, hem de kalitesi düşmektedir. Çinko (Zn) eksikliği topraklarda en yaygın mikro besin elementi eksiklerinden biridir. Problem özellikle yarı kurak bölgelerde tahıl ekilen alanlarda kendini göstermektedir. FAO tarafından desteklenen bir çalışmada, dünyadaki tarım alanlarının % 30'unda Zn noksanlığı olduğu saptanmıştır (Sillanpaa, 1982). Birçok ülkede yapılan çalışma sonuçlarına göre hemen hemen her ülkede ve iklim bölgelerinde Zn noksanlığı olabildiği gösterilmiştir (Çakmak, 2004). Çinko noksanlığı genelde yüksek pH, kireç ve metal oksitlerle düşük organik madden kaynaklanmaktadır (Marschner, 1995). Bundan dolayı son yıllarda Zn eksikliğine karşı dayanıklı çeşit geliştirmek için yoğun çalışmalar yapılmaktadır. Özellikle bu çalışmalar buğday ve arpa üzerinde yoğunlaşmaktadır. Çeşit geliştirme çalışmalarında genellikle yabani gen kaynaklarından veya primitif formlardan yararlanılmaktadır. Buğday üzerine yapılan son çalışmalarda, özellikle yabani gernik (*T. dicoccoides*) buğdayından makarnalık ve ekmeklik buğday çeşitlerine danede protein oranı, Zn ve Fe içeriğini kontrol ettiği düşünülen, GPC geni aktarılmıştır (Uauy ve ark, 2006). Bu ve buna benzer çalışmalar yabani gen kaynaklarının potansiyelinin ortaya çıkartılması bakımından oldukça önemlidir. Ülkemiz tahıllar için (buğday, arpa, çavdar, yulaf vb gibi) önemli bir gen kaynağı merkezidir. Özellikle Güneydoğu Anadolu Bölgesi hem arpa hem de buğdayın birincil gen merkezi içinde yer almaktadır. Bu gen kaynaklarının amaca göre kullanılması ve yapılacak araştırmalar sonucunda ortaya çıkacak yeni allellerin ticari çeşitlere aktarılması

önem arz etmektedir. Bundan dolayı ülkemizin birincil gen merkezinden toplanmış arpa populasyonlarının Zn eksikliğine karşı test edilmesi ve reaksiyonlarının bilinmesi önemlidir. Çizelge 4.10 incelendiğinde, Zn noksanlığında yetişen yabani arpa genotiplerinin bitki başına ortalama kuru madde verimi 0.81 mg iken, Zn uygulamasıyla aynı değerin 1.08 mg'a çıktığı gözlenmektedir.

Kültür arpa genotiplerinin Zn noksanlığındaki bitki başına ortalama kuru madde verimi 1.36 mg iken Zn uygulamasıyla aynı değerin 1.55 mg olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.10). Yabani arpa genotiplerinde çinko uygulamasıyla sağlanan kuru madde verim artışının yaklaşık % 33 olduğu, kültür arpa çeşitlerinde ise % 14 olduğu belirlenmiştir. Söz konusu verim artışının genotipler arasında farklı olduğu; Örneğin, Besni-Adıyaman 1, Mardin 1 genotiplerinde Zn ile sağlanan verim artışları sırasıyla % 125, % 123 olurken aynı artış Karacadağ-Diyarbakır 5, Yesevi-93, Tarm-92, Hasankeyf-Midyat 2, Musabeyli-Gaziantep 1 genotiplerinde sırasıyla % 0.8 , % 1.5 , % 5.15 ve % 5.75 olmuştur.

Yabani arpa ve kültür arpa genotipleri arasında -Zn'lu koşullardaki kuru madde veriminin + Zn'lu koşullardaki kuru madde verimine oranlamasıyla elde edilen kuru madde etkinlik (%) değerleri de bulunmuştur. Doğu Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu bölgesinin farklı yerlerinden toplanmış olan yabani arpa genotiplerinin kuru madde etkinlik oranlarının % 44.79 - 99.65 arasında değişim gösterdiği, en düşük etkinlik değerine sahip genotipin Besni 1 ve en yüksek değere sahip genotipin ise Karacadağ 5 olduğu ve genotipler arasında varyasyon olduğu saptanmıştır. Kültür arpa genotiplerinin ise Zn etkinlik oranlarının % 79.67 - 98.94 arasında değişim gösterdiği, en düşük etkinlik oranının Aydanhanım ve en yüksek oranının ise Yesevi-93 çeşidinde saptandığı ve çeşitler arasında varyasyon olduğu saptanmıştır. Yabani arpa genotiplerinde ortalama kuru madde etkinlik oranının % 75.53 olduğu; kültür arpa çeşitlerinde ise bu oranın % 88.21 olduğu ve tüm genotiplerin ise ortalama değer olarak % 81.87 gibi yüksek bir etkinlik oranına sahip olduğu saptanmıştır. Zn noksanlığında Zn etkinliği yüksek genotiplerin Zn etkinliği düşük olan genotiplere göre daha fazla kuru madde üretim potansiyeline sahip olduğu bulunmuştur.

Zn'lu koşullarda ise Zn noksanlığına duyarlı genotipler daha fazla kuru madde verimine sahip olmuşlardır. Bu sonuçlar Zn etkinliği düşük olan genotiplerin Zn noksanlığı koşullarında daha düşük verime sahip olmalarının genetiksel olarak daha düşük büyüme oranına sahip olmalarından değil, gerçekten de Zn noksanlık stresinden kaynaklandığını göstermektedir (Torun ve ark 2000). Hacısalıhoğlu ve ark. (2004), Zn noksanlığı olan kireçli bir toprakta 35 farklı fasulye çeşidinde genotipik farklılığı ortaya çıkarmak için -Zn (0 mg/kg) ve +Zn (5 mg/kg) uygulaması yaparak, 35 gün boyunca saksılarda yetiştirilen bitkilerde bitki çinko konsantrasyonu, miktarı ve çinkonun yaşlı ve genç sürgünler arasındaki dağılımını incelediklerini, çinkonun ilk noksanlık belirtilerinin, 25-30. günlerde Zn uygulanmayan bitkilerde görüldüğünü, buna ek olarak, Zn verilmeyen uygulamaya göre, Zn verilen uygulamada genotiplerde kuru madde veriminde önemli derecede artış olduğunu bildirmişlerdir.

Yabani arpa genotipleri symptom derecelerine göre değerlendirildiğinde, en hassas yabani arpa genotipinin Narlı- Kahramanmaraş 2 olduğu (symptom derecesi 1.00), en dayanıklı yabani arpa genotipinin ise Türkoğlu-Gaziantep 5 olduğu (symptom derecesi 5.00) ortaya çıkmaktadır. Kültür arpa genotipleri symptom derecelerine göre değerlendirildiğinde, en hassas kültür arpa genotipinin Sladoran olduğu (symptom derecesi 2.50), en dayanıklı kültür arpa genotiplerinin ise Anadolu-98, Aydanhanım ve Karatay-94 (symptom derecesi 4.50) olduğu belirlenmiştir. Zn etkinlik değeri 1'e yaklaştıkça yabani arpa ve kültür arpa genotiplerinin Zn noksanlığına karşı dayanıklılığının arttığını, 0'a yaklaştıkça yabani arpa ve kültür arpa genotiplerinin Zn noksanlığına duyarlılığının fazla olduğu saptanmıştır. Yabani arpa genotipleri ile kültür arpa genotipleri Zn eksikliğine göre karşılaştırıldığında, genetik varyasyonun yabani arpa genotiplerinde daha yüksek bulunduğu saptanmıştır. Yabani arpa genotiplerinde Zn eksikliğine karşı hem dayanıklı hem de duyarlı genotiplerin bulunduğu, ancak kültür arpa çeşitlerinde böyle bir durumun bulunmadığı göze çarpmıştır. Yapılan bu çalışma ile Türkiye orijinli yabani arpa genotipleri içerisinde Zn eksikliğine karşı duyarlı ve dayanıklı genotiplerin bulunduğu belirlenmiştir. Özellikle bu yabani arpa genotipleri kullanılarak Zn eksikliğine karşı dayanıklı arpa çeşitlerinin geliştirilmesi söz konusudur. Özellikle yabani arpa ile kültür arpası

arasında yapılacak melezlemelerle istenilen özellikler rahatlıkla kültür arpa çeşitlerine aktarılabilir. Aynı zamanda bu varyasyon kullanılarak geliştirilecek haritalama popülasyonlarında Zn eksikliğine dayanıklılığı sağlayan gen bölgeleri arpa kromozomları üzerinde belirlenebilecek, bu kromozom bölgeleri ile ilişkili DNA markörleri saptanabilecek ve bunlar marköre dayalı seleksiyon ıslahında kullanılabilecektir.

4.4. SSR DNA Analizleri

4.4.1.Yabani Arpa Populasyonları ve Kültür Arpa Çeşitlerinin Moleküler Karakterizasyonu

16 adet yabani arpa (*Hordeum spontaneum*) popülasyonu ve 26 kültür arpa çeşidini (*Hordeum vulgare*) temsil eden toplam 242 genotip SSR DNA primer çifti kullanılarak moleküler olarak karakterize edilmiştir. Araştırmada 45 SSR primer çifti Von Korff ve ark. (2004, 2006) ve Schuelke (2000)'nın bildirdiği yöntemle göre 242 adet yabani ve kültür arpa genotipinin DNA analizi için kullanılmıştır. Araştırmada 242 adet yabani ve kültür arpa genotipinde kullanılan 45 adet SSR primer çiftine ait allel sayısı, allel sıklığı, allel büyüklüğü, gen çeşitlilik ve polimorfizm bilgi içeriğine ait değerler Çizelge 4.11'de verilmiştir.

Çizelge 4.11 incelendiğinde; kullanılan 45 adet SSR primer çiftinin 16 adet yabani arpa (*Hordeum spontaneum*) popülasyonu ve 26 kültür arpa çeşidini (*Hordeum vulgare*) temsil eden toplam 242 genotipde toplam 331 adet allel ürettiği ve primer çifti başına ortalama allel sayısının 7.35 olduğu ortaya çıkmıştır. En yüksek allel sayısı 20 allel ile GBM1015 primer çiftinden elde edilirken, en düşük allel sayısı 2 allel ile GBM1060 primerinden elde edilmiş, GBM1404, GBM1334, GBM1020 ve GMB1413 primerlerinden ise 3'er allel elde edilmiştir. SSR primer çifti başına allel sıklığı en yüksek 0,85 ile GBM1404 primerinden, en düşük 0,21 ile GBM1007 primerinden elde edilmiş olup, ortalama allel sıklığı 0,53 olarak saptanmıştır. SSR primer çiftlerinde allel büyüklükleri 90 - 351 baz çifti arasında değişmiştir. SSR primeri başına gen çeşitliliği (*He*) en yüksek 0.902 ile GBM1461 primerinden, en düşük ise 0.260 ile GBM1404 primerinde elde

edilmiş olup, ortalama 0.612 olarak saptanmıştır. SSR primer çifti başına ortalama PBI değeri 0.570 olarak bulunmuş olup, polimorfizm bilgi içeriği en yüksek 0.895 ile GBM1461 primerinde, en düşük ise 0.236 ile GBM1404 primerinde belirlenmiştir.

Çizelge 4.11. Yabani Arpa Popülasyonları ve Kültür Arpa Çeşitleri İçerisinde ve Popülasyonları Arasında Allel Sayısı, Allel Sıklığı, Allel Büyüklüğü, Genetik Çeşitlilik ve Polimorfizm Bilgi İçeriği

Primerler	Analiz Edilen Tüm Genotipler				Yabani Arpa Popülasyonları İçerisinde				Kültür Arpa Çeşitleri İçerisinde						
	ALS	ALSık	AlBy	He	PBI	ALS	ALSık	AlBy	He	PBI	ALS	ALSık	AlBy	He	PBI
GBM1404	3	0.85	262-270	0.260	0.236	3	0.840	262-270	0.275	0.249	2	0.929	266-270	0.133	0.124
GBM1363	5	0.52	111-150	0.575	0.489	5	0.491	111-150	0.590	0.505	2	0.768	117-120	0.357	0.293
GBM1461	18	0.22	186-224	0.902	0.895	18	0.231	186-224	0.896	0.889	6	0.464	200-214	0.721	0.691
GBM1033	7	0.79	274-286	0.370	0.355	7	0.843	274-286	0.285	0.278	2	0.667	274-282	0.444	0.346
GBM1110	6	0.45	225-238	0.671	0.612	6	0.495	225-238	0.649	0.592	3	0.821	225-237	0.309	0.286
GBM1326	6	0.72	150-165	0.457	0.430	5	0.737	150-165	0.430	0.400	4	0.589	150-165	0.580	0.526
GBM1013	5	0.68	162-174	0.491	0.443	5	0.750	162-174	0.387	0.330	2	0.893	165-174	0.191	0.173
GBM1015	20	0.23	196-268	0.863	0.850	19	0.253	196-268	0.852	0.838	6	0.536	204-268	0.647	0.608
GBM1176	7	0.43	280-294	0.716	0.675	7	0.450	280-294	0.715	0.678	3	0.577	282-288	0.571	0.504
GBM1043	5	0.84	201-213	0.277	0.262	5	0.824	201-213	0.308	0.290	-	-	-	-	-
GBM1031	5	0.65	284-292	0.522	0.475	5	0.715	284-292	0.424	0.359	4	0.393	284-292	0.717	0.667
GBM1212	4	0.48	102-111	0.621	0.549	4	0.530	102-111	0.566	0.478	3	0.643	102-108	0.507	0.440
GBM1064	5	0.63	284-300	0.558	0.522	5	0.714	284-300	0.461	0.430	3	0.857	288-300	0.253	0.234
GBM1035	4	0.54	274-280	0.621	0.568	4	0.600	274-280	0.569	0.516	3	0.732	274-280	0.427	0.386
GBM1003	8	0.28	189-213	0.840	0.822	8	0.214	189-213	0.856	0.839	3	0.750	195-204	0.390	0.337
GBM1334	3	0.46	120-132	0.585	0.495	3	0.484	120-132	0.591	0.505	2	0.732	129-132	0.392	0.315
GBM1036	6	0.59	146-156	0.600	0.560	5	0.549	146-154	0.632	0.589	3	0.893	150-156	0.196	0.186
GBM1020	3	0.68	246-250	0.446	0.360	3	0.674	246-250	0.446	0.354	3	0.714	246-250	0.439	0.386
GBM1413	3	0.56	160-170	0.571	0.495	3	0.602	160-170	0.506	0.410	3	0.768	160-170	0.364	0.310
GBM1047	5	0.38	207-219	0.681	0.623	5	0.412	207-219	0.643	0.572	3	0.625	210-216	0.539	0.481
GBM1029	5	0.70	224-232	0.460	0.416	5	0.706	224-232	0.454	0.406	3	0.696	224-230	0.465	0.415
GBM1021	14	0.28	252-278	0.847	0.831	14	0.313	252-278	0.836	0.820	4	0.393	254-266	0.679	0.614
GBM1060	2	0.71	207-210	0.415	0.329	2	0.747	207-210	0.378	0.307	2	0.607	207-210	0.477	0.363
GBM1075	4	0.72	294-304	0.434	0.380	3	0.792	294-304	0.346	0.311	4	0.714	294-304	0.459	0.426
GBM1007	19	0.21	184-228	0.897	0.889	19	0.153	184-228	0.906	0.899	4	0.643	200-218	0.525	0.473
GBM1483	9	0.81	126-171	0.331	0.312	9	0.810	126-171	0.331	0.313	3	0.804	126-171	0.327	0.292
GBM1256	8	0.51	346-360	0.603	0.531	8	0.495	346-360	0.594	0.514	5	0.654	346-359	0.535	0.502

ALS: Allel Sayısı, ALSık: Allel Sıklığı, AlBy: Allel Büyüklüğü, He: Genetik Çeşitlilik, PBI: Polimorfizm Bilgi İçeriği

AL.S: Allel Sayısı, ALSık: Allel Sıklığı, AlBy: Allel Büyüklüğü, He: Genetik Çeşitlilik, PBI: Polimorfizm Bilgi İçeriği

Çizelgenin 4.11'in devamı

Primerler	Analiz Edilen Tüm Genotipler				Yabani Arpa Populasyonları İçerisinde				Kültür Arpa Populasyonları İçerisinde						
	ALS	ALSık	ALBy	He	PBI	ALS	ALSık	ALBy	He	PBI	ALS	ALSık	ALBy	He	PBI
GBM1516	8	0.61	94-108	0.592	0.561	8	0.676	94-108	0.506	0.472	3	0.679	100-106	0.472	0.409
GBM1221	17	0.37	108-148	0.821	0.807	16	0.414	108-148	0.787	0.771	6	0.667	118-132	0.523	0.494
GBM1405	7	0.32	276-300	0.755	0.715	5	0.336	276-300	0.728	0.679	4	0.554	276-284	0.550	0.462
GBM1063	8	0.50	196-216	0.677	0.636	8	0.456	196-216	0.701	0.659	4	0.804	204-216	0.336	0.313
GBM1280	6	0.61	279-294	0.581	0.543	6	0.620	279-294	0.571	0.536	4	0.500	279-291	0.612	0.541
GBM1323	9	0.40	111-138	0.722	0.680	9	0.453	111-138	0.667	0.611	2	0.964	114-123	0.069	0.067
GBM1464	12	0.59	124-206	0.622	0.600	10	0.644	124-172	0.553	0.526	3	0.630	150-206	0.532	0.474
GBM1501	5	0.74	268-288	0.404	0.359	5	0.729	268-288	0.424	0.376	2	0.870	268-280	0.226	0.200
GBM1002	8	0.49	261-351	0.696	0.663	7	0.547	261-285	0.631	0.588	2	0.840	261-351	0.269	0.233
GBM1026	5	0.43	210-217	0.625	0.550	4	0.440	210-216	0.629	0.556	3	0.643	212-217	0.500	0.427
GBM1459	7	0.59	156-170	0.576	0.519	5	0.662	158-166	0.493	0.433	4	0.821	156-170	0.314	0.298
GBM1419	7	0.41	90-135	0.730	0.691	7	0.468	90-135	0.711	0.676	3	0.893	100-130	0.196	0.186
GBM1018	7	0.32	252-270	0.766	0.731	7	0.342	252-270	0.755	0.718	5	0.444	258-270	0.650	0.586
GBM1061	7	0.43	324-351	0.744	0.715	7	0.459	324-351	0.715	0.680	4	0.646	336-351	0.529	0.482
GBM1208	8	0.34	142-154	0.755	0.719	8	0.357	142-154	0.760	0.725	3	0.786	142-146	0.349	0.308
GBM1054	9	0.46	258-276	0.733	0.707	9	0.483	258-276	0.719	0.696	4	0.385	258-270	0.683	0.619
GBM1218	5	0.82	134-144	0.313	0.287	4	0.920	134-144	0.151	0.146	4	0.857	134-140	0.258	0.248
GBM1008	7	0.32	165-189	0.791	0.762	7	0.256	165-189	0.809	0.782	4	0.839	165-180	0.283	0.264
Ortalama	7.35	0.53		0.612	0.570	7.04	0.549		0.583	0.540	3.4	0.697		0.432	0.386

ALS: Allel Sayısı, ALSık: Allel Sıklığı, ALBy: Allel Büyüklüğü, He: Genetik Çeşitlilik, PBI: Polimorfizm Bilgi İçeriği

ALS: Allel Sayısı, ALSık: Allel Sıklığı, ALBy: Allel Büyüklüğü, He: Genetik Çeşitlilik, PBI: Polimorfizm Bilgi İçeriği

Araştırmada 216 adet yabani arpa genotipinde kullanılan 45 adet SSR primer çiftine ait allel sayısı, allel sıklığı, allel büyüklüğü, gen çeşitlilik ve polimorfizm bilgi içeriğine ait değerler Çizelge 4.11’de verilmiştir. Çizelge 4.11 incelendiğinde kullanılan 45 adet SSR primer çiftinin 16 adet yabani arpa (*Hordeum spontaneum*) popülasyonunu temsil eden toplam 216 genotipinde toplam 317 adet allel ürettiği, primer çifti başına ortalama allel sayısının 7.04 olarak saptandığı anlaşılmaktadır. En yüksek allel sayısı 19 allel ile GBM1015 ve GBM1007 primer çiftlerinden elde edilirken, en düşük allel sayısı 2 ile GBM1060 primerinden elde edilmiştir. GBM1363, GBM1326, GBM1013, GBM1043, GBM1031, GBM1064, GBM1047, GBM1029, GBM1405, GBM1501, GBM1459 primerlerinden 5’er allel elde edilmiştir. SSR primer çifti başına allel sıklığı en yüksek 0.920 ile GBM1218 primerinden, en düşük 0.153 ile GBM1007 primerinde elde edilmiş olup, ortalama 0.549 olarak bulunmuştur. SSR primer çiftlerinde allel büyüklükleri 90 - 360 baz çifti arasında değişmiştir. SSR primer başına gen çeşitliliği (*He*) en yüksek 0.906 ile GBM1007 primerinden, en düşük ise 0.151 ile GBM1218 primerinden elde edilmiş olup, ortalama 0,583 olarak saptanmıştır. SSR primer çifti başına ortalama PBI değeri 0.540 olarak bulunmuş olup, polimorfizm bilgi içeriği en yüksek 0.889 ile GBM1461 primerinde, en düşük ise 0.146 ile GBM1218 primerinde belirlenmiştir.

Araştırmada 26 adet kültür arpa genotipinde kullanılan 45 adet SSR primer çiftine ait allel sayısı, allel sıklığı, allel büyüklüğü, gen çeşitlilik ve polimorfizm bilgi içeriğine ait değerler Çizelge 4.11’de verilmiştir. Çalışmada kullanılan 45 adet SSR primer çiftinden GBM1043 primer çifti SSR analizi yapılan 26 arpa çeşidinde polimorfizm bulunmamıştır. Bundan dolayı kültür arpa çeşitlerinde 44 adet SSR primer çifti ile çalışılmıştır. Çizelge 4.11 incelendiğinde; kullanılan 44 adet SSR primer çiftinin 26 adet kültür arpa çeşidinde 149 adet allel ürettiği, primer çifti başına ortalama allel sayısının 3.4 olduğu anlaşılmaktadır. En yüksek allel sayısı 6 allel ile GBM1461, GBM1015 ve GBM1221 primer çiftlerinden elde edilirken, en düşük allel sayısı 1 ile GBM1043 primer çiftinden elde edilmiştir. SSR primer çifti başına allel sıklığı en yüksek 1.00 ile GBM1218 primerinden, en düşük 0.385 ile GBM1054 ve 0.393 ile GBM1031 ve GBM1021 primer çiftlerinden elde edilmiştir. SSR primer çiftlerinde allel büyüklükleri 100 - 359

baz çifti arasında değişmiştir. SSR primer başına gen çeşitliliği (*He*) en yüksek 0.721 ve 0.717 ile GBM1461 ve GBM1031 primerlerinden, en düşük ise 0.133 ile GBM14048 primerinden elde edilmiş olup, ortalama 0.432 olarak saptanmıştır. SSR primer çifti başına ortalama PBI değeri 0.386 bulunmuş olup, polimorfizm bilgi içeriği en yüksek 0.691 ile GBM1461 primerinde, en düşük ise 0.124 ile GBM1218 primerinde belirlenmiştir.

Arpada SSR DNA markörü kullanılarak genetik çeşitlilik çalışmaları yapılmıştır. Örneğin; Zhang ve ark. (2014), yeni geliştirdikleri 49 adet EST-SSR primer çifti ile 20 adet genomik SSR markörünü 80 yabancı arpa genotipi ile 16 kültür arpa genotipinde analiz ettiklerini ve 69 adet SSR primer çiftinin 213 allel ürettiğini, ortalama allel sayısının 3.14 olduğunu, PIC değerinin ise 0.08 ile 0.75 arasında değiştiğini ve ortalama 0.46 bulunduğunu, yabancı arpanın allel sayısı ve PIC değerinin kültür arpasından daha yüksek (3.12-2.59 ve 0.44-0.37) bulunduğunu rapor etmişlerdir. Matus ve ark. (2002), 147 adet yabancı arpa genotipini 42 adet SSR primer çifti kullanarak moleküler olarak karakterizasyon yaptıkları çalışmada, 42 adet SSR primer çiftinin 687 allel ürettiğini, lokus başına allel sayısının 4 ile 31 arasında, ortalama 16.3 olduğunu ve polimorfizm bilgi içerik değerinin 0.08 ile 0.94 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Turpeinen ve ark. (2001), İsrail orijinli yabancı arpa populasyonları ile yapmış oldukları çalışmada genetik varyasyonun yabancı arpalarda kültür arpalarına göre daha yüksek bulunduğunu bildirmişlerdir.

PBI değeri genellikle farklı moleküler markörlerin karşılaştırılmasında kullanılan etkin bir parametre olmakla beraber herhangi bir DNA marköründe kullanılan primerlerin etkinlik derecelerinin saptanmasında da kullanılabilecek değerlendirme kriteridir (Hongtrakul ve ark., 1997; Lübbersted ve ark., 2000; Manifesto ve ark. 2001; Garcia ve ark. 2004). Arpada farklı genetik materyaller kullanılarak yapılan markör çalışmalarından Farklı PBI değerleri elde edilmiştir. Hamza ve ark. (2004), PBI değerinin 0.068 ile 0.780 arasında olduğunu ve ortalama 0.45 bulunduğunu; Matus ve Hayes (2002), PBI değerinin 0.08 ile 0.94 arasında değiştiğini, *H. spontaneum* ve *H. vulgare* için ortalama değerlerin sırasıyla 0.79-0.75 olduğunu, Varshney ve ark. (2006), 5 kültür arpası ve 50 yabancı arpa genotipini 185 adet EST-SSR primer çifti kullanarak analiz ettikleri

çalışmada, PBI değerinin 0.24 ile 0.78 arasında değiştiğini ve ortalama 0.48 olduğunu; Pandey ve ark. (2006), 107 Himalayan çıplak yerel arpalarını 44 adet SSR primer çifti ile analiz ettiğinde PBI değerinin 0.10 ile 0.88 arasında değiştiğini ve ortalamanın 0.50 olduğunu; Pillen ve ark. (2000), 30 arpa çeşidini 22 adet SSR primer çifti ile moleküler olarak karakterize ettiği çalışmasında PBI değerinin 0.14 ile 0.78 arasında bulunduğunu ve ortalamanın 0.38 olduğunu; Baek ve ark. (2003). Ürdün'den toplanan yabani arpa (*Hordeum spontaneum*) populasyonlarını 18 adet SSR primer çifti ile analiz ettiklerinde PBI değerinin ortalama 0,51 olduğunu, Hamed Khodayari ve ark. (2012), İran'nın farklı bölgelerinden toplanmış 32 adet yerel arpa populasyonunu 17 adet SSR primer çifti ile moleküler olarak karakterize ettiklerini ve PBI ve ortalama allel sayısının sırasıyla 0.651 ve 8.117 olduğunu, Hamza ve ark. (2004), 31 arpa genotipini 15 SSR primer çifti ile analiz ettiğinde ortalama PBI değerinin 0.53 bulunduğunu, Belghouthi (2007) 12 yerel arpa populasyonunu 18 SSR primer çifti ile analiz ettiğinde PBI değerinin ortalama 0.50 olduğunu bildirmişlerdir.

Yabani arpanın genetik çeşitliliğinin oldukça yüksek olduğu farklı araştırmacılar tarafından rapor edilmiştir (Özkan ve ark., 2005; Zhang ve ark. 1994). Örneğin; Saghai-Maroo ve ark. (1994), Tibet'ten ve İsrail'den topladıkları 2 sıralı yabani arpa populasyonlarının genetik çeşitliliklerini karşılaştırmak için 4 SSR primeri kullanarak yaptıkları çalışmada, Tibet'ten toplanan 2 sıralı yabani arpa populasyonlarının gen çeşitlilik ortalamasının ve toplam allel sayısının (0.4928 ve 3.9, sırasıyla), İsrail bölgesinden toplanan 2 sıralı yabani arpa populasyonlarının hem gen çeşitlilik ortalamasından ve hem de toplam allel sayısından (0.73 ve 15.25 sırasıyla) daha düşük olduğunu bildirmişlerdir. Ivandic ve ark. (2002), İsrail, Türkiye ve İran'dan toplanan 2 sıralı yabani arpa genotiplerini 33 adet SSR primer çifti ile analiz ettiklerini, gen çeşitlilik ortalaması ve toplam allel sayısının sırasıyla 0.79 ve 12.90 bulunduğunu, Struss ve ark. (1998), 52 yerel arpa populasyonunu 15 adet SSR primer çifti ile analiz ettiklerinde gen çeşitliliğinin 0.739 olarak hesaplandığını rapor etmişlerdir.

4.4.2. Moleküler Varyasyon (AMOVA) Analizi

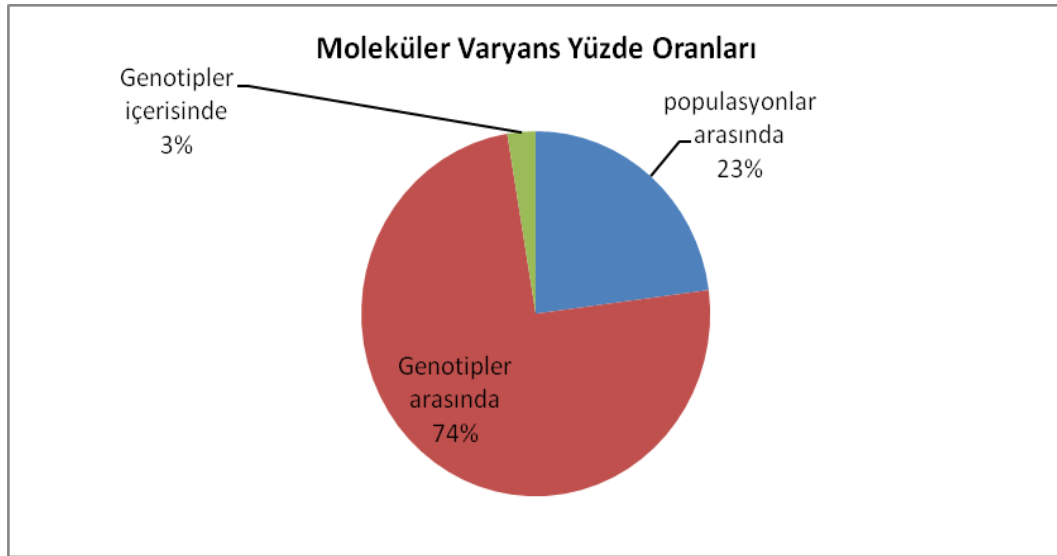
16 adet yabani arpa (*Hordeum spontaneum* L.) popülasyonu ve 26 kültür arpa çeşidinde (*Hordeum vulgare* L.) hem popülasyonlar arası farkı, hem popülasyon içinde genetik farklılıkların olup olmadığını belirlemek için moleküler varyans (AMOVA) analizleri yapılmıştır (Çizelge 4.12 ve Şekil 4.1).

Çizelge 4.12. Yabani Arpa Popülasyonları ve Kültür Arpa Çeşitlerinde Moleküler Varyans (Amova) Analiz Sonuçları

	SD	KT	KO	V	%
Popülasyonlar Arasında	16	1758.7	109.90	3.28	23
Genotipler Arasında	227	4924.8	21.60	10.66	74
Genotipler İçerisinde	244	91.5	0.37	0.37	3
Toplam	487	6775.1	----	14.31	100

SD: Serbestlik derecesi KT: Kareler Toplamı KO: Kareler ortalaması V: Varyasyon

AMOVA analiz sonuçlarına göre tüm genotipler arasında moleküler varyasyonun %74 olduğu, ancak popülasyonlar arası varyasyonun %23 olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.12). Elde edilen bu sonuçlar çalışmada kullanılan genotipler arasındaki farklılığın oldukça yüksek olduğunun, aynı zamanda bölgesel farklılıkların da bulunduğu bir göstergesidir. Hosein ve ark. (2010), SSR primer kullanarak incelemiş oldukları İran *Triticum* popülasyonları arasında %75 oranında genetik varyasyon bulunduğunu ve bu farklılığın da bitki örneklerinin toplanmış olduğu eko-coğrafyadan kaynaklandığını rapor etmişlerdir. Ozkan ve ark. (2005), Güneydoğu Anadolu bölgesinden toplanmış arpa popülasyonlarını AFLP DNA markörü ile analiz ettikleri çalışmalarında arpa popülasyonları arasında genetik farklılığın bulunduğunu ve bunun da eko-coğrafik nedenlerden kaynaklandığını rapor etmişlerdir.



Şekil 4.1. Moleküler Varyans Analiz (AMOVA) Sonuçlarına Göre Yüzde Oranları

4.4.3. Yabani Arpa Popülasyonları ve Kültür Arpa Çeşitleri Arasındaki Genetik Benzerlik Değerleri

Güneydoğu Anadolu ve Doğu Akdeniz bölgesinden toplanmış olan yabani arpa genotipleri ve kültür arpa çeşitlerinden elde edilen SSR verileri kullanılarak Nei (1983)'e göre hesaplanmış olan genetik benzerlik ve genetik uzaklık değerleri Çizelge 4.13 ve Çizelge 4.14'de verilmiştir. Çizelge 4.13'den de görülebileceği gibi, en yakın genetik benzerlik 0.892 değeri ile Pirinçlik-Diyarbakır ve Karacadağ-Diyarbakır popülasyonları arasında, en uzak benzerlik ise 0.304 değeri ile Mardin ve Kültür arpa popülasyonları arasında bulunmuştur. Çizelge 4.14'den de görülebileceği gibi en yakın genetik uzaklık 0.115 değeri ile Pirinçlik-Diyarbakır ve Karacadağ-Diyarbakır popülasyonları arasında, en uzak genetik uzaklık ise 1.189 değeri ile Mardin ve Kültür arpa popülasyonları arasında bulunmuştur.

Temel Bileşen Koordinat Analizi (PCoA) sonucu elde edilen veriler Çizelge 4.15'te ve elde edilen grafik ise Şekil 4.2 gösterilmiştir. Çizelge 4.15'ten de görüldüğü üzere toplam varyasyonun %50'sinin üç ana birleşenden oluştuğu ve buna göre incelenen 16 adet yabani arpa (*Hordeum spontaneum*) popülasyonu ve

Çizelge 4.13. Yabani arpa popülasyonları ile kültür çeşitleri arasındaki genetik benzerlik katsayısı

	Ht	Br-Ş	S-Ş	O-D	P-D	K-D	H-M	Mr	B-A	B-Ar	A-G	Nd-G	T-G	N-Km	Mb-G	KI	KF
Ht	****	0.546	0.578	0.567	0.524	0.593	0.574	0.404	0.570	0.584	0.556	0.614	0.692	0.592	0.588	0.720	0.506
Br-Ş		****	0.678	0.616	0.546	0.646	0.667	0.486	0.659	0.613	0.540	0.618	0.604	0.461	0.549	0.635	0.409
S-Ş			****	0.734	0.720	0.798	0.763	0.521	0.690	0.707	0.655	0.668	0.750	0.680	0.680	0.792	0.455
O-D				****	0.844	0.850	0.750	0.620	0.631	0.720	0.596	0.625	0.722	0.574	0.718	0.789	0.416
P-D					****	0.892	0.713	0.575	0.603	0.680	0.591	0.619	0.703	0.622	0.670	0.745	0.396
K-D						****	0.804	0.623	0.669	0.757	0.642	0.700	0.788	0.626	0.689	0.803	0.448
H-M							****	0.582	0.652	0.731	0.579	0.653	0.726	0.581	0.664	0.787	0.437
Mr								****	0.477	0.489	0.383	0.557	0.540	0.440	0.541	0.590	0.304
B-A									****	0.695	0.656	0.695	0.724	0.633	0.650	0.762	0.490
B-Ar										****	0.739	0.724	0.759	0.651	0.694	0.806	0.432
A-G											****	0.717	0.748	0.664	0.641	0.741	0.440
Nd-G												****	0.836	0.682	0.692	0.813	0.449
T-G													****	0.765	0.732	0.890	0.522
N-K														****	0.607	0.782	0.420
Mb-G															****	0.818	0.425
KI																****	0.543

Ht : Hatay, Br-Ş : Birecik-Şanlıurfa, S-Ş : Siverek-Şanlıurfa, O-D : Ovadağ-Diyarbakır, P-D : Piriçlik-Diyarbakır, K-D : Karacadağ-Diyarbakır, H-M : Hasankeyf – Midyat, Mr : Mardin, B-A : Besni-Adıyaman, B-Ar : Besni-Araban, A-G : Araban-Gaziantep, Nd-G : Nurdag-Gaziantep, T-G : Türkoğlu-Gaziantep, N-Km : Narlı-Kahramanmaraş, Mb-G : Musabeyli-Gaziantep, KI : Kilis, KF : Kültür Formu

Çizelge 4.14. Yabancı arpa popülasyonları ile kültür çeşitleri arasındaki genetik uzaklık katsayısı

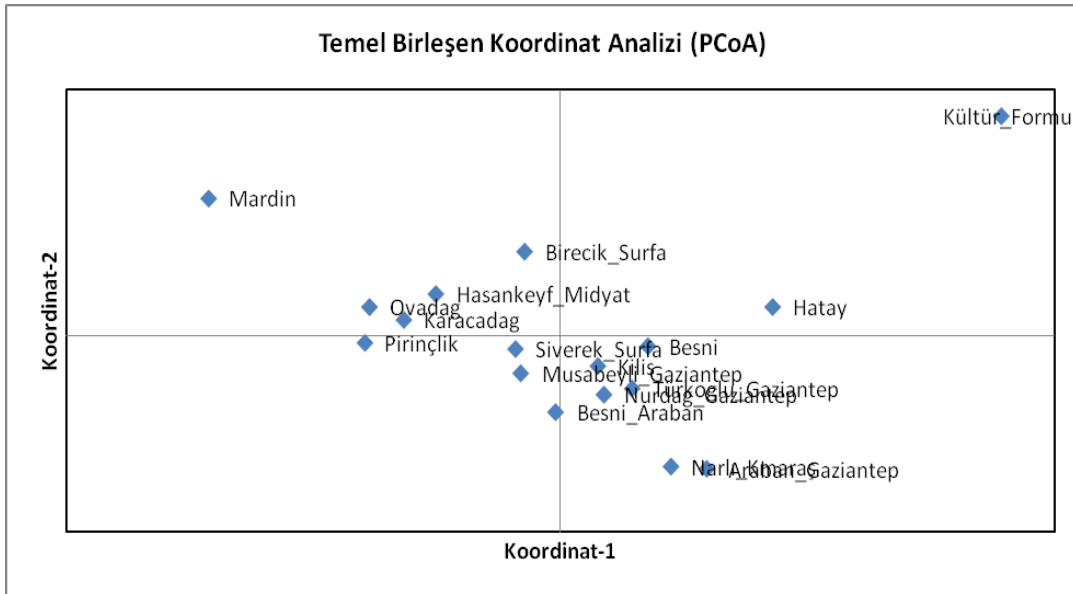
	Ht	Br-Ş	S-Ş	O-D	P-D	K-D	H-M	Mr	B-A	B-Ar	A-G	Nd-G	T-G	N-Km	Mb-G	Kl	Kf
Ht	****	0.604	0.549	0.568	0.645	0.523	0.555	0.906	0.562	0.537	0.588	0.488	0.368	0.524	0.531	0.328	0.681
Br-Ş		****	0.389	0.485	0.604	0.437	0.404	0.721	0.417	0.490	0.616	0.481	0.505	0.775	0.600	0.453	0.894
S-Ş			****	0.310	0.329	0.226	0.271	0.652	0.370	0.347	0.422	0.404	0.287	0.386	0.386	0.233	0.787
O-D				****	0.170	0.163	0.287	0.479	0.461	0.328	0.517	0.470	0.326	0.555	0.331	0.237	0.876
P-D					****	0.115	0.339	0.554	0.506	0.385	0.525	0.480	0.353	0.474	0.401	0.294	0.927
K-D						****	0.218	0.473	0.402	0.279	0.443	0.357	0.238	0.469	0.373	0.220	0.803
H-M							****	0.541	0.427	0.313	0.547	0.426	0.320	0.544	0.409	0.240	0.828
Mr								****	0.741	0.716	0.960	0.584	0.616	0.821	0.615	0.528	1.189
B-A									****	0.364	0.422	0.363	0.323	0.458	0.430	0.272	0.713
B-Ar										****	0.303	0.323	0.276	0.430	0.365	0.216	0.840
A-G											****	0.332	0.290	0.410	0.445	0.299	0.820
Nd-G												****	0.179	0.383	0.369	0.207	0.801
T-G													****	0.268	0.312	0.117	0.650
N-K														****	0.500	0.246	0.867
Mb-G															****	0.201	0.855
Kl																****	0.610

Ht : Hatay, Br-Ş : Birecik-Şanlıurfa, S-Ş : Siverek-Şanlıurfa, O-D : Ovacık-Diyarbakır, P-D : Pınarlık-Diyarbakır, K-D : Karacadağ-Diyarbakır, H-M : Hasankeyf – Midyat, Mr : Mardin, B-A : Besni-Adıyaman, B-Ar : Besni-Araban, A-G : Araban-Gaziantep, Nd-G : Nurdag-Gaziantep, T-G : Turkoğlu-Gaziantep, N-Km : Narlı-Kahramanmaraş, Mb-G : Musabeyli-Gaziantep, Kl : Kilis, Kf : Kütür Formu

kültür arpa çeşitleri (*Hordeum vulgare*) ile Mardin popülasyonunun diğer yabancı arpa popülasyonlarından ayrıldığı saptanmıştır.

Çizelge 4.15. Güneydoğu Anadolu ve Doğu Akdeniz Bölgesinden Toplanan Yabancı Arpa Populasyonları ve Kültür Arpa Çeşitlerinin Temel Bileşen Koordinat Yüzdeleri

Koordinat	1	2	3
%	22.80	38.15	49.43



Şekil 4.2. Yabancı Arpa Populasyonları ve Kültür Arpa Çeşitlerinde Temel Bileşen Koordinatları

4.4.4. Yabani Arpa Popülasyonlarının ve Kültür Arpa Çeşitlerinin SSR Analizlerine Göre Karşılaştırılması

16 adet yabani arpa (*Hordeum spontaneum*) popülasyonu ve 26 kültür arpa çeşidini (*Hordeum vulgare*) temsil eden toplam 242 genotipi SSR DNA markörü ile moleküler olarak karakterize edilmiş ve popülasyon seviyesinde analiz edilen bitki sayısı, ortalama allel sayısı, etkili allel sayısı, polimorfizm bilgi içeriği, gen çeşitliliği ve polimorfik lokus (%) değerleri Çizelge 4.16’de verilmiştir.

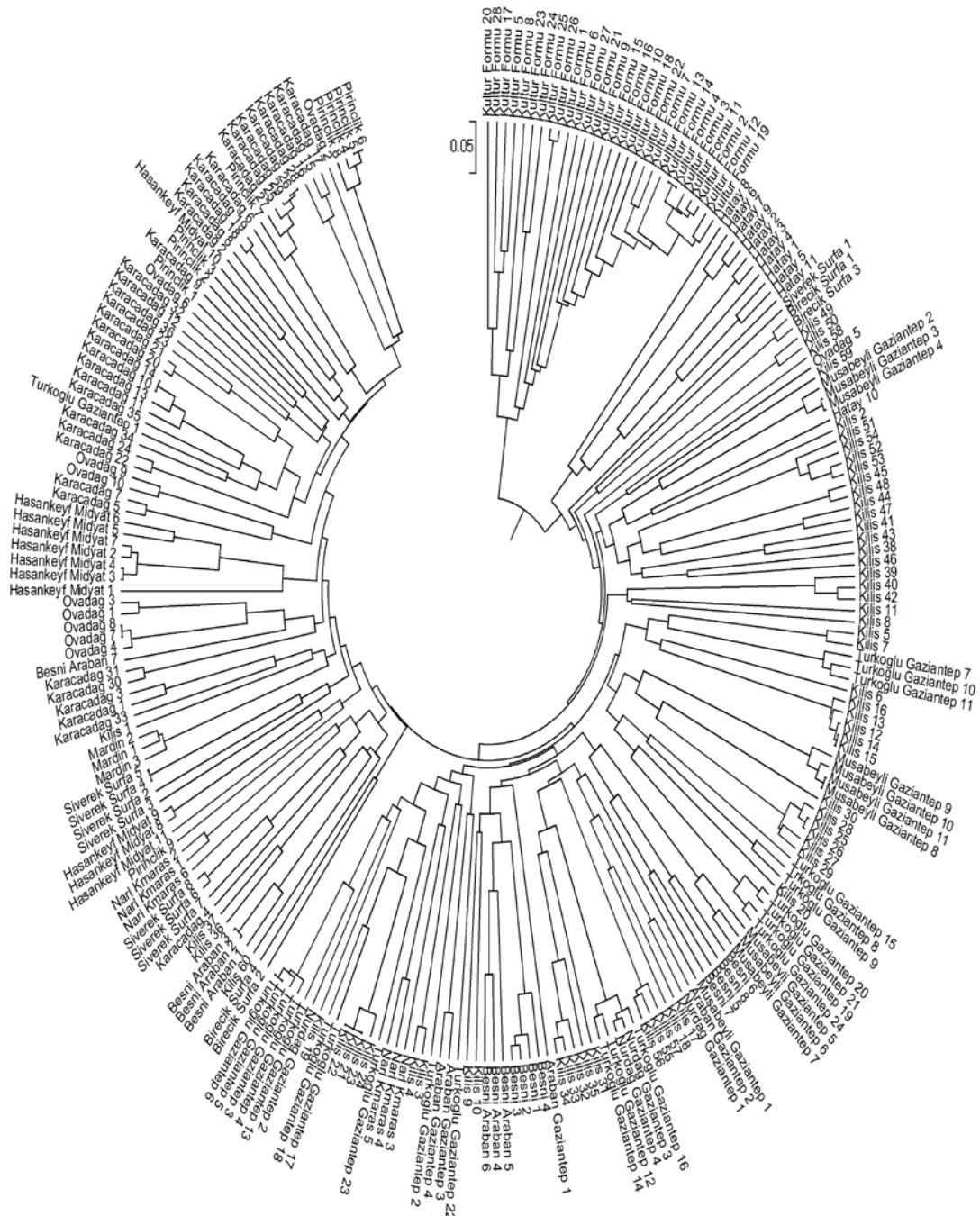
Çizelge 4.16. 16 Adet Yabani Arpa Popülasyonu ve Kültür Çeşitlerinin 45 Adet SSR Primer Çifti İle Analizi Sonucu Elde Edilmiş Ortalama Allel Sayısı; Etkili Allel Sayısı; Polimorfizm Bilgi İçeriği; Gen Çeşitliliği ve Polimorfik Lokus (%) Değerleri

Yabani Arpa Popülasyon Adları/ Kültür Formu	AEBS	OAS	EAS	PBI	GÇ	PL (%)
Hatay	11	3.133	2.398	0.875	0.496	93.33
Birecik - Şanlıurfa	4	1.911	1.727	0.545	0.368	80.00
Siverek - Şanlıurfa	8	2.467	1.969	0.688	0.417	88.89
Ovadağ -Diyarbakır	10	2.444	1.913	0.658	0.398	86.67
Pirinçlik-Diyarbakır	9	2.356	1.741	0.580	0.343	84.44
Karacadağ-Diyarbakır	36	3.578	2.105	0.773	0.418	93.33
Hasankeyf-Midyat	11	2.444	1.807	0.609	0.359	82.22
Mardin	3	1.089	1.080	0.053	0.035	6.67
Besni-Adıyaman	8	2.311	1.912	0.634	0.390	80.00
Besni-Araban-Adıyaman	7	2.289	1.878	0.638	0.399	86.67
Araban-Gaziantep	5	2.133	1.908	0.620	0.395	80.00
Nurdağ-Gaziantep	3	1.867	1.674	0.496	0.325	68.89
Türkoğlu-Gaziantep	24	3.289	2.249	0.839	0.477	97.78
Narlı-Kahramanmaraş	6	2.156	1.830	0.587	0.365	75.56
Musabeyli-Gaziantep	11	2.489	1.978	0.678	0.406	84.44
Kilis	60	5.222	2.964	1.133	0.578	100.00
Kültür Formu	26	3.333	1.906	0.763	0.422	97.78
Toplam	242	2.618	1.944	0.657	0.388	81.57

AEBS:Analiz edilen Bitki Sayısı; OAS: Ortalama Allel Sayısı; EAS: Etkili Allel sayısı;
PBI:Polimorfizm Bilgi İçeriği; GÇ: Gen Çeşitliliği; PL: Polimorfik lokus

Çizelge 4.16'dan da görülebileceği gibi ortalama en düşük farklı allel sayısı (Na) 1.089 değeri ile Mardin popülasyonunda, ortalama en yüksek farklı allel sayısı ise 5.222 değeri ile Kilis popülasyonunda görülmüş olup, tüm popülasyonların ortalama değeri ise 2.618 olarak bulunmuştur. Ortalama en düşük etkili allel sayısı (Ne) 1.080 değeri ile Mardin popülasyonunda, ortalama en yüksek etkili allel sayısı ise 2.964 değeri ile Kilis popülasyonunda görülmüş olup, tüm popülasyonların ortalama değeri ise 1.944 olarak bulunmuştur. Polimorfizm bilgi içerik değeri en düşük 0.053 ile Mardin popülasyonunda ortalama en yüksek 1.133 ile Kilis popülasyonunda görülmüş olup, tüm popülasyonların ortalama değeri ise 0.657 olarak bulunmuştur. Gen çeşitliliği en düşük değeri 0.035 ile Mardin popülasyonunda, ortalama en yüksek 0.578 ile Kilis popülasyonunda hesaplanmış olup, tüm popülasyonların ortalama değeri 0.388 olarak bulunmuştur. Polimorfik lokus oranı en düşük 6.67 ile Mardin popülasyonunda ortalama en yüksek 100 ile Kilis popülasyonunda görülmüş olup, tüm popülasyonların ortalama polimorfik lokus değeri ise 81.57 olarak bulunmuştur. Nevo ve ark. (1986), Türkiye'nin çeşitli illerinden toplanan 11 yabani arpa (*Hordeum spontaneum*) popülasyonunda 30 adet SSR primer çifti kullanarak genetik çeşitliliği araştırdığı bu çalışmada; polimorfik bilgi içerik değerinin (PBI) 0.13-0.37 arasında değiştiğini ve ortalama 0.30 olduğunu, lokus başına allel sayısının 1.13-1.57 ve ortalama 1.41 bulunduğunu; lokus başına heterozigot değerinin 0.000-0.003 arasında değiştiğini rapor etmişlerdir. Zhang ve ark, (2014), 80 yabani arpa ve 16 kültür arpa çeşidini 69 adet SSR primer çifti ile analiz ettiği çalışmada, gözlenen allel sayısının (Na) 2-6 arasında değiştiğini ve ortalama 3.14 olduğunu, lokus başına etkin allel sayısının (Ne) ise 1.09- 4.54 arasında bulunduğunu ve ortalama 2.30 olarak hesaplandığını rapor etmişlerdir. Bu çalışmadan elde edilen verilerle daha önce rapor edilen sonuçlar arasında hem benzerlikler hemde farklılıklar bulunmaktadır. Bunun nedenlerinden en önemlisi hem bitki materyalinin farklı olması hem de kullanılan SSR primer çiftlerinin farklı olmasıdır. Özellikle popülasyonlar arasındaki farklılıkları gerçekçi bir şekilde tanımlamak için hem popülasyonlarda incelenen bitki sayısının eşit olması hem de çalışmada kullanılan SSR primer çiftlerinin aynı olması beklenmektedir.

UPGMA (Unweighted Pair-Group Method with Arithmetic Mean) yöntemine göre yapılan dendogram Şekil 4.3’de verilmiştir. Dendogramın incelenmesinden de anlaşılacağı üzere incelenen yabancı ve kültür arpa popülasyonları A ve B olmak üzere iki ana gruba ayrılmıştır. A grubu içerisinde sadece kültür arpa çeşitleri yer alırken, geri kalan B grubu içinde tüm yabancı arpa genotipleri yer almıştır. Yabancı arpa genotiplerini kapsayan B grubu kendi içinde B1 ve B2 olmak üzere iki alt gruba ayrılmıştır. B1 grubunda sadece Hatay bölgesinden toplanan yabancı arpa popülasyonları yer alırken, diğer tüm yabancı arpa popülasyonları (Birecik-Şanlıurfa, Siverek-Şanlıurfa, Ovadağ-Diyarbakır, Pirinçlik-Diyarbakır, Karacadağ-Diyarbakır, Hasankeyf-Midyat, Mardin, Besni-Adıyaman, Besni-Araban-Adıyaman, Araban-Gaziantep, Nurdağ-Gaziantep, Türkoğlu-Gaziantep, Narlı-Kahramanmaraş, Musabeyli-Gaziantep, Kilis) B2 grubunda yer almıştır.



Şekil 4. 3. UPGMA analizine göre oluşturulan dendrogram

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Yabani gen kaynaklarının tanımlanması, toplanması ve bunların amaca göre kullanılması önem arz etmektedir. Ülkemiz, birçok kültür bitkisinin orijin merkezidir. Özellikle Ülkemizin Güneydoğu Anadolu bölgesi tahılların birincil gen merkezi durumundadır. Bu bölge birçok tahıl türünün ve baklagilin ilk kültüre alındığı bölgedir. Son yıllarda yapılan çalışmalarla kaplıca buğdayı ile makarnalık buğdayın bu bölgede kültüre alındığı gösterilmiştir. Aynı zamanda bu bölge arpanın birincil gen havuzunu içermektedir. Ülkemizin bu bölgesinde yabani arpa (*Hordeum spontaneum* L.) doğal olarak bulunmaktadır. Bundan dolayı yabani arpa popülasyonlarının toplanması, morfolojik ve moleküler karakterizasyonunun yapılması ve bu gen kaynaklarının arpa ıslahına aktararak amaca göre kullanılması önemlidir.

Ülkemizde arpa ıslahının çok uzun bir geçmişi bulunmamaktadır. Özellikle özel sektör arpa ıslahı konusunda son 20 yıla kadar hiçbir aktivitede bulunmamıştır. Arpa ıslah çalışmaları yoğunlukla kamu kuruluşları, özellikle Tarımsal Araştırma Enstitülerinde yapılmıştır. Bugün tescil edilmiş çeşitlerin %80-90'a yakını tarımsal araştırma enstitüsü orijinelidir.

Bu araştırmada, Ülkemizin Güneydoğu Anadolu ve Doğu Akdeniz Bölgesinden 2004, 2005 ve 2006 yıllarında toplanmış olan yabani arpa popülasyonları ile bazı kültür arpa çeşitlerinin morfolojik ve moleküler karakterizasyonu yapılmış, bu genotip ve çeşitlerin bazı fiziksel kalite özellikleri incelenmiş, çinko eksikliğine karşı reaksiyonları test edilmiştir. Bu çalışma sonucunda elde edilen sonuçlar aşağıda maddeler halinde özetlenmiştir.

- ✓ Yabani arpa genotipleri ve kültür arpa çeşitlerinde yapılan morfolojik analizler sonucunda; yabani arpa genotiplerinde, sap pigmentasyonu, bitki büyüme formu, yaprak şekli, yaprak tüylülüğü ve tohum rengi bakımından genetik varyasyon bulunurken, kültür arpa çeşitlerinde ise sap pigmentasyonu ve tohum renginde genetik varyasyon bulunmuştur.
- ✓ Yabani arpa genotipleri ile kültür arpa çeşitleri kalite özellikleri bakımından değerlendirildiğinde, yabani arpa genotiplerinin bindane

ağırlığı ve hektolitre ağırlıklarının kültür arpa çeşitlerine göre düşük olduğu, ancak ham protein oranının yabani arpa genotipleri ve kültür arpa çeşitlerinde birbirine yakın bulunduğu, tohum iriliğine göre ise yabani arpa genotiplerinin cılız olduğu belirlenmiştir. Aynı zamanda kültür arpa çeşitlerinin de tohumlarının yeknesak olmadığı gözlemlenmiştir.

✓ Yabani arpa genotipleri ve kültür arpa çeşitleri, Zn (Çinko) eksikliğine karşı test edildiğinde, yabani arpa genotipleri içinde hem duyarlı hem de dayanıklı genotiplerin bulunduğu, bazı yabani arpa genotiplerinin Zn eksikliğine karşı kültür arpa çeşitlerinden daha dayanıklı olduğu saptanmıştır.

✓ 45 adet SSR markörü kullanılarak toplam 242 arpa genotip moleküler olarak karakterize edilmiştir. Yapılan SSR analizi sonucunda en yakın genetik benzerlik 0.892 değeri ile Pirinçlik-Diyarbakır ve Karacadağ-Diyarbakır popülasyonları arasında, bulunmuştur. Yapılan AMOVA (Moleküler Varyans Analizi) analiz sonuçlarına göre, tüm genotipler arasında moleküler varyasyonun % 74 olduğu, ancak popülasyonlar arası varyasyonun % 23 olduğu belirlenmiştir. SSR verileri kullanılarak yapılan UPGMA dendogramında yabani ve kültür arpa popülasyonları A ve B olmak üzere iki ana gruba ayrılmıştır. A grubu içerisinde sadece kültür arpa çeşitleri yer alırken, geri kalan B grubu içinde tüm yabani arpa genotipleri yer almıştır. Yabani arpa genotiplerini kapsayan B grubu kendi içinde B1 ve B2 olmak üzere iki alt gruba ayrılmıştır. B1 grubunda sadece Hatay bölgesinden toplanan yabani arpa popülasyonları yer alırken, diğer tüm yabani arpa popülasyonları (Birecik-Şanlıurfa, Siverek- Şanlıurfa, Ovadağ-Diyarbakır, Pirinçlik-Diyarbakır, Karacadağ-Diyarbakır, Hasankeyf-Midyat, Mardin, Besni-Adıyaman, Besni-Araban-Adıyaman, Araban- Gaziantep, Nurdağ-Gaziantep, Türkoğlu-Gaziantep, Narlı-Kahramanmaraş, Musabeyli-Gaziantep, Kilis) B2 grubunda yer almıştır. Hem yabani arpa hem de kültür arpası içinde genetik varyasyonun yüksek olduğu belirlenmiştir.

Yapılan bu çalışma ile Türkiye orijinli yabani arpa genotiplerinin hem morfolojik hem de moleküler olarak geniş bir genetik varyasyona sahip olduğu saptanmıştır. Özellikle yabani arpa ile kültür arpası arasında yapılacak melezlemelerle istenilen özellikler rahatlıkla kültür arpa çeşitlerine aktarılabilmektedir. Bundan dolayı mevcut genetik çeşitliliğin kültür arpa çeşitlerine aktarılabileceği ve arpa çeşitlerinin genetik çeşitliliğinin artırılabilceği sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

- AACC., 2001. Approved Methods Of American Association Of Cereal Chemists, AACC Inc., St Paul, MN.
- AGRAMA, H.A., TUINSTRA, M.R., 2003. Phylogenetic Diversity And Relationships Among Sorghum Accessions Using SSRs and RAPDs. African Journal of Biotechnology Vol. 2 (10): 334-340.
- AGRAMA, H.A., EIZENGA, G.C., YAN, W., 2006. Association mapping of yield and its components in rice cultivars. Mol. Breeding.
- AKDENİZ, H., KESKİN, B., YILMAZ, G., ve ORAL, E., 2004. Bazı arpa çeşitlerinin verim ve verim unsurları ile bazı kalite özellikleri üzerinde bir araştırma. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Zir. Fak. Tarım Bilimleri Dergisi 14(2): 119 – 125.
- ALBAYRAK, G., ve GÖZÜKIRMIZI, N., 1999. RAPD Analysis of Genetic Variation in Barley. Tr. J. of Agriculture and Forestry 23; 627-630
- ANONYMOUS, 2008. Meteorological data for Adana, www.wunderground.com.
- ATALAY, İ., 1994. Türkiye Vejetasyon Coğrafyası. Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir.
- ATLI, A., KOÇAK, N., KÖKSEL, H., TUNCER, T., 1989a. Yemlik ve Maltlık Arpada Kalite Kriterleri ve Arpa Islah Programlarında Kalite Değerlendirmesi. Arpa Malt Semineri, Konya. s. 23-37.
- ATLI, A., KOÇAK, N., KÖKSEL, H. VE TUNCER, T., 1989b. Çeşit ve üretim koşullarının arpa kalite kriterleri üzerine etkisi. Arpa Malt Semineri 30 Mayıs-1 Haziran, 1989, Konya. s. 69-83.
- BADR, A., MULLER, K., SCHAFER-PREGL, R., EL RABEY, H., EFFGEN, S., IBRAHİM, H.H., POZZI, C., ROHDE, W., SALAMINI, F., 2000. On the origin and domestication history of barley (*Hordeum vulgare*). Molecular Biology And Evolution 17 (4): 499-510.

- BAEK, H.J., BEHARAV, A., and NEVO, E., 2003. Ecological-genomic diversity of microsatellites in wild barley. *Hordeum spontaneum*, populations in Jordan. Theoretical and Applied Genetics 1063: 397–410.
- BAHRMAN, N., LE GOUIS, J., HARIRI, D., GUILBAUD, L., JESTIN, L., 1999. Genetic Diversity of Old French Six-Rowed Winter Barley Varieties Assessed With Molecular, Biochemical And Morphological Markers And its Relation to BaMMW Resistance. Heredity 83: 568-574.
- BAUM, B. R., NEVO, E., JOHNSON, D. A., BEILES, A., 1997. Genetic diversity in wild barley (*Hordeum spontaneum* C. koch) in the near east: a molecular analysis using random amplified polymorphic DNA (RAPD) markers. Genetic Resources and Crop Evolution. Volume 44, Issue 2, pp 147-157.
- BAUM, M., GRANDO, S., BACKES, G., JAHOR, A., CECCARELLI, S., 2003. QTLs for agronomic traits in the Mediterranean environment identified in recombinant inbred lines of the cross ‘Arta’ x H. Spontaneum 41-1. Theor. Appl. Genet. 107, 1215-1225.
- BECKMANN, J. S., and SOLLER, M., 1983. Genetic polymorphism in varietal identification and genetic improvement, Theor. Appl. Genet., 67; 25-33.
- BELGHOUTH, A., 2007. Caractérisation morphologique et moléculaire de quelques géotypes d’orge. Mémoire de recherche de maîtrise Spécialité: Agriculture Intégrée’. Ecole Supérieure d’Agriculture du Kef. Tunisie, 69 p.
- BENNETT, M.D., SMITH, J.B., 1976. Nuclear DNA amounts in angiosperms. Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series B, Biological Sciences, 227-274.
- BRIGGS, D.E., 1978. Barley. Chapman&Hall, London, 612 p.
- BOTHMER-VON R., 1992. The wild species of *Hordeum* : Relationships and potential use for improvement of cultivated barley. In Shewry PR (ed): Barley: Genetics, biochemistry, molecular biology and biotechnology, p. 3-18, CAB International, Oxford.

- BOUYOUCOS, G.J., 1951. A recalibration of the hydrometer method for making all analysis of the soil. *Agronomy Journal*, 43, pp. 434–438.
- BUDAK, H., BOLEK, Y., DOKUYUCU, T., AKKAYA A., 2004a. Potential Uses of Molecular Markers in Crop Improvement. *KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi* 7(1).
- BUDAK, H., SHEARMAN, R.C., GULSEN, O., and I. DWEIKAT., 2004b. Understanding Ploidy Complex and Geographic Origin of *Buchloe dactyloides* Genome Using Cytoplasmic and Nuclear Marker Systems. *Theoretical and Applied Genetics*: 111:1545-1552.
- BÜYÜKÜNAL, E.B., 2001. Arpa Mikrosatellitlerinin Ekmeklik Buğdaydaki Genetik Çalışmalar İçin Kullanım Olanaklarının Araştırılması. *KSÜ, Fen ve Mühendislik Dergisi*, 6(2): 34-40.
- CAKMAK, I., TORUN, A., MILLET, E., FELDMAN, M., FAHIMA, T., KOROL, A. B., NEVO, E., BRAUN, H. J., ve OZKAN, H., 2004. *Triticum dicoccoides*: an important genetic source for increasing zinc and iron concentration in modern cultivated wheat. *Soil Sci Plant Nutr* 50: 1047- 1054
- CAKMAK, I., 2008. Enrichment of cereal grains with zinc: Agronomic or genetic biofortification? *Plant and Soil*, 302: 1-17.
- CECCERALLI, S., and GRANDO, S., 1987. Diversity of morphological and agronomic characters in *Hordeum vulgare ssp. Spontaneum* C. Koch. *Genet. Agri.* 41: 131-142.
- CHAABANE, R., EL FELAH, M., SALAH, H.B., NACEUR, M.N., ABDELLY, C., RAMLA, D., NADA, A., SAKER, M., 2009. Molecular Characterization of Tunisian Barley (*Hordeum Vulgare* L.) Genotypes using Microsatellites (SSRs) Markers. *European Journal of Scientific Research* ISSN 1450-216X Vol.36 No.1, pp.6-15.
- CHEN, Z.W., LU, R.J., ZOU, L., DU, Z.Z., GAO, R.H., HE, T., and HUANG, J.H., 2012. Genetic diversity analysis of barley landraces and cultivars in the Shanghai region of China. *Genetics and Molecular Research* 11 (1): 644-650.

- CHIAPPARINO, E., DONINI, P., REEVES, J., TUBEROSA, R., O'SULLIVAN, D.M., 2006. Distribution of β -amylase I haplotypes among European cultivated barleys. *Mol Breeding*. 18:341–354 DOI 10.1007/s11032-006-9035-0.
- ÇAKIR, S., 1988. Osman Tosun Gen Bankasındaki 97-182 Sıra Numaralı Arpa Materyalinde Bazı Morfolojik ve Fizyolojik Özelliklerin Belirlenmesi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi Ankara.
- ÇELİK, S., 2003. *Centaurea L.* Cinsi *psephelloidea* (Boiss) sosn. Seksiyonuna ait türlerin ekolojik özellikleri. Doktora tezi. Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Eskişehir.
- ÇÖLKESEN, M., ve KAYNAK, M.A., 1992. Şanlıurfa Koşullarında Değişik Kökenli Arpa Çeşitlerinin Verim ve Maltlık Özellikleri Üzerinde Bir Araştırma. II. Arpa- Malt Semineri. Konya, 172- 179 s.
- ÇÖLKESEN, M., EREN, N., ve ÖKSEN, A., 1994. Harran Ovası Sulu Koşullarda Farklı Ekim Sıklığının Ekmeklik ve Makarnalık Buğday Çeşitlerinin Verim ve Verim Unsurlarına Etkisi Üzerine Bir Araştırma. I. Tarla Bitkileri Kongresi. *Agronomi Bil.* 1: 311-314 s.
- ÇÖLKESEN, M., ÖKTEM, A., ENGİN, A., ÖKTEM, A. G., DEMİRBAĞ, V., YÜRÜRDURMAZ, C., ÇOKKIZGIN, A., 2002. Bazı Arpa Çeşitlerinin (*Hordeum vulgare L.*) Kahramanmaraş ve Şanlıurfa Koşullarında Tarımsal ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. *KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi*, 5 (2): 76-87.
- DAVILA, J. A., LOARCE, Y., RAMSAY, L., WAUGH R., and FERRER, E., 1999. Comparison of RAMP and SSR markers for the study of wild barley genetic diversity *Hereditas* 131: 5-13.
- DAWSON, I.K., CHALMERS, K.J., WAUGH, R., 1993. Detection and analysis of genetic variation in *hordeum spontaneum* populations from Israel using RAPD markers *Molecular Ecology*, 2, 151-159
- DIZKIRICI A., KAYA Z., H. ELIF GUREN H.E., BUDAK H., 2010. Barley germplasms developed for scald disease resistance exhibited a high level of

- genetic diversity based on SRAP markers. Turk J Biol. 34, 271-279 @ TUBITAK doi:10.3906/biy-0809-24.
- DODIG, D., 2000. Morphological and productive traits in F4 and F5 generation hybrids in two-rowed (*H.distichum*) and six-rowed (*H. hexastichum*) barley crosses. M. SC. thesis. Faculty of Agriculture, Belgrade – Zemun. (in Serbian)
- DOYLE, J. J., and DOYLE, J. L., 1987. A rapid DNA isolation procedure for small quantities of fresh leaf tissues. Phytochemical Bulletin, 19(1): 11-15.
- EKİZ, H., YILMAZ, A., GÜLTEKİN, İ., BAĞCI, S.A., TORUN, B., ve ÇAKMAK İ., 1998. Konya yöresinde çinko noksanlığı üzerinde yürütülen araştırmalar ve sağlanan gelişmeler. I. Ulusal Çinko Kongresi, 115-121.
- ELEUCH, L., JILAL, A., GRANDO, S., CECCARELLI, S., SCHMISING, M.V.K., TSUJIMOTO, H., HAJER, A., DAALOUL, A., and BAUM, M., 2008. Genetic diversity and Association Analysis for Salinity Tolerance, Heading Date and Plant Height of Barley Germplasm Using Simple Sequence Repeat markers. Journal of Integrative Plant Biology, 50 (8) : 1004-1014.
- ELGÜN, A., TÜRKER, S. ve BİLGİÇLİ, N., 2001. Tahıl ve Ürünlerinde Analitik Kalite Kontrolü. Selçuk Üniv. Ziraat Fak. Gıda Müh. Bölümü. Yay. No:2, Konya.
- EL RABEY, H.A., AL-MALKİ, A.L., ABULNAJA, K.O., EBRAHİM, M.K., KUMOSANİ, T., KHAN, J.A., 2014. Phylogeny of ten species of the genus *Hordeum* L. as revealed by AFLP markers and seed storage protein electrophoresis. Mol Biol Rep 41:365–372 DOI 10.1007/s11033-013-2870-2.
- ENGİN, A., 1989. Biralık arpalarda önemli kalite özellikleri ve bunların malt kalitesi üzerine etkileri. Arpa Malt Semineri 30 Mayıs-1 Haziran, Konya. s. 38-41.
- ERKUL, A., ve ÜNAY, A., 2007. Aydın ekolojik koşullarında ileri arpa hatlarında verim, verim öğeleri ve agronomik özelliklerin saptanması. *Türkiye VII. Tarla Bitkileri Kongresi*, 25-27 Haziran, Erzurum. 174 – 178.
- FAO, 2015. Crop production statistics. <http://faostat.fao.org> (Erişim tarihi 22. Temmuz 2015)

- FERNANDEZ, M.E., FIGUEIRAS, A.M., and BENITO, A.M., 2002. The Use of ISSR and RAPD Markers for Detecting DNA Polymorphism, Genotype Identification and Genetic Diversity among Barley Cultivars with Known Origin. *Theoretical and Applied Genetics*, 104: 845-851.
- FİLİZ, E., 2012. Türkiye’de Dağılım Gösteren *Brachypodium distachyon* Genotiplerinde Genetik Çeşitliliğin Kloroplast ve Mitokondri Markörleriyle Değerlendirilmesi. *MKU Ziraat Fakültesi Dergisi* 17 (1): 1-12, ISSN 1300-9362.
- FLINT-GARCIA, S.A., THORNSBERRY, J.M., BUCKLER, E.S., 2003. Structure of linkage disequilibrium in plants. *Ann. Rev. Plant Biol.* 54:357-374.
- FORSTER, B.P., RUSSELL, J.R., ELLIS, R.P., HANDLEY, L.L., ROBINSON, D., HACKETT, C.A., NEVO, E., WAUGH, R., GORDON, D.C., KEITH, R., POWELL, W., 1997. Locating genotypes and genes for abiotic stress tolerance in barley a strategy using maps, markers and the wild species. *New Phytologist*, 137, 141-147.
- FORSTER, B.P., ELLIS, R.P., THOMAS, W.T.B., NEWTON, A.C., TUBEROSA, R., THIS, D., EL-ENEIN, R.A., BAHRI, M.H., BEN- SALEM M., 2000. The development and application of molecular markers for abiotic stress tolerance in barley. *Journal of Experimental Botany*, 51: 19-27.
- FRANCJOWIAK, J.D., 1997. Revised linkage maps for morphological markers in barley, *Hordeum vulgare*. *Barley Genetics Newsletter*, 26, 22-23.
- GARCIA, A.A.F, BENCHIMOL, L.L., BARBOSA, A.A.M., GERALDI, I.O., SOUZA, JR.C.L., and SOUZA, A.P., 2004. Comparison of RAPD, RFLP, AFLP and SSR markers for diversity studies in tropical maize inbred lines, *Genet. Mol.Biol.*, 27, 579-588.
- GENÇ, İ., 1978. Cumhuriyet-75 Buğday Çeşitinde Bitki Başına Kardeş Sayısının Verim ve Verim Unsurlarına Etkileri Üzerine Bir Araştırma. *Bilimsel İnceleme ve Araştırma Tezleri*. Ç.Ü.Z.F. Yay. No:21:227.

- GENÇTAN, T., 1982. İki sıralı arpa çeşitlerinde verim ve verim etkili başlıca karakterler ve bunların kalıtımı. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Tarla Bit. Böl. Basılmamış Doçentlik Tezi.
- GILES, B.E., BENGTSSON, B.O., 1988. Variation in anther size in wild barley (*Hordeum vulgare* ssp. *spontaneum*). Hereditas, 108 : 199-205.
- GRAHAM, R.D., 1984. Breeding for nutritional characteristics in cereals. Adv. Plant Nutr., 1: 57-102.
- GRAHAM, R.D., 1991. Breeding wheats for tolerance to micronutrient deficient soils: present status and priorities. In Wheat for the non-Traditional Warm Areas CIMMYT (ed. Saunders, D. A.), Mexico D.F., 315-332.
- GUSTAFSON, M., CLAESON, L., 1988. Resistance to powdery mildew in wild barley. Hereditas, 108: 231-237.
- HACISALİHOĞLU, G., ÖZTÜRK, L., ÇAKMAK, I., WELCH, R.M., KOCHIAN, L., 2004. Genotypic Variation in Common Bean in Response to Zinc Deficiency in Calcareous Soil. Plant and Soil, 259: 71-83.
- HAMMAMI, R., JOUVE, N., SOLER, C., FRIEIRO, E., GONZALEZ, J.M., 2014. Genetic diversity of SSR and ISSR markers in wild populations of *Brachypodium distachyon* and its close relatives *B. stacei* and *B. hybridum* (*Poaceae*) Plant Syst Evol 300:2029–2040 DOI 10.1007/s00606-014-1021-0.
- HAMZA, S., HAMIDA, B.W., REBAI, A., HARRABI, M. 2004. SSR-based Genetic Diversity Assessment Among Tunisian Winter Barley and Relationship with Morphological Traits. Euphytica 135: 107-118.
- HARLAN, J.R., 1975. Our vanishing genetic resources. Science, 188: 618-621.
- HAYDEN, M.I., TABONE, T., MATHER, D.E., 2009. Development and assessment of simple PCR markers for SNP genotyping in barley. Theor. Appl. Genet. 119:939–951.
- HONGTRAKUL, V., HUESTIS, G.M., and KNAPP, S.J., 1997. Amplified fragment length polymorphisms as a tool for DNA fingerprinting sunflower germplasm, genetic diversity among oilseed inbred lines, Theor. Appl. Genet., 95, 400-407.

- HOSEIN, E. M., REZA, R. M., HOJJATOLLAHS., SAYED, T.B.E., SIMON, K. G., BEAT, K., 2010. Relationships among the A Genomes of Triticum L. Species as Evidenced by SSR Markers, in Iran. International Journal of Molecular Sciences, volume 11.
- HOTZ, C., and BROWN, K.H., 2004. Assessment of the risk of zinc deficiency in populations and options for its control. Food Nutr Bull 25:94–204.
- HOU, Y.C., YAN, Z.H., WEI, Y.M., ZHENG, Y.L., 2005. Genetic Diversity in Barley from West China Based on RAPD and ISSR Analysis. Barley Genetics Newsletter 35: 9-22.
- HUBNER, S., HOFFKEN, M., OREN, E., HASENEYER, G., STEIN, N., GRANER, A., SCHMID, K., and FRIDMAN, E., 2009. Strong correlation of wild barley (*Hordeum spontaneum*) population structure with temperature and precipitation variation. Molecular Ecology 18, 1523-1536.
- INOSTROZA, L., POZO, A.D., MATUS, I., CASTILLO, D., HAYES, P., MACHADO, S., COREY, A., 2009. Association mapping of plant height, yield, and yield stability in recombinant chromosome substitution lines (RCSLs) using *Hordeum vulgare* subsp. *spontaneum* as a source of donor alleles in a *Hordeum vulgare* subsp. *vulgare* background. Molecular Breeding 23(3):365-37.
- IPGRI, 2004. International Plant Genetic Resources Institute.
- IVANDIC, V., HACKETT, C.A., ZHANG, Z.J., STAUB, J.E., NEVO, E., THOMAS, W.T.B., FOSTER, B.P., 2000. Phenotypic responses of wild barley to experimentally imposed water stress. J. of Exp. Bot., 51: 2021-2029.
- IVANDIC, V., HACKETT C.A., NEVO, E., KEITH, R., THOMAS, W.T.B., FOSTER, B.P., 2002. Analysis of simple sequence repeats (SSRs) in wild barley from the Fertile Crescent: associations with ecology, geography and flowering time. Plant Mol. Biol. 48: 511-527.
- IVANDIC, V., THOMAS, W.T.B., NEVO, E., ZHANG, Z., and FORSTER, B.P., 2003. Associations of simple sequence repeats with quantitative trait variation

- including biotic and abiotic stres tolerance in *hordeum spontaneum*. Plant breeding 122, 300-304.
- JARADAT, A.A., 1991. Grain protein variability among populations of wild barley (*Hordeum spontaneum*) from Jordan. Theoretical and Applied Genetics, 83: 164-168.
- JENSEN, N.F., 1988. Plant Breeding Methodology. A Wiley-Interscience publication, 631p., Canada.
- KANAZIN, V., TALBERT, H., SEE, D., DECAMP, P., NEVO, E., BLAKE, T., 2002. Discovery and assay of single-nucleotide polymorphisms in barley (*Hordeum vulgare*). Plant Molecular Biology, 48:529-537.
- KANDEMİR, N., 2004. Tokat-Kazova şartlarına uygun maltlık arpa çeşitlerinin belirlenmesi GOÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi, 21 (2), 94-100.
- KANDEMİR, N., YILDIRIM, A., GUNDUZ, R., 2010. Determining the levels of genetic variation using SSR markers in three Turkish barley materials known as Tokak. Turk J Agric For 34. 17-23.
- KARADOĞAN, T., SAĞDIÇ, Ş., ÇARKÇI, K., AKMAN, Z., 1999. Bazı arpa çeşitlerinin Isparta ekolojik şartlarına uyum yeteneklerinin belirlenmesi. Türkiye III. Tarla Bitkileri Kongresi. 15–18 Kasım, 395–400. Adana.
- KARIM, K., RAWDA, A., HATEM, C. M., 2009. Genetic diversity in barley genetic diversity in local Tunisian barley based on RAPD and SSR analysis Biological Diversity and Conservation BioDiCon 2/1, 27-35.
- KENDAL, E., KILIÇ, H., TEKDAL, S., ALTIKAT, A., 2010. Bazı arpa genotiplerinin Diyarbakır ve Adıyaman kuru koşullarında verim ve verim unsurlarının incelenmesi. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 14 (2), 47–56, Şanlıurfa.
- KENDAL, E., KILIÇ, H., AYDEMİR, T., TEKDAL, S., AKTAŞ, H., ALTIKAT, A., 2011. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde tescil adayı bazı arpa hat ve çeşitlerinin genotip x çevre interaksyonu ve stabilizesi. On Dokuz Mayıs

Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, IV. Tohumluk Kongresi, Sayfa: 217–223, 14–17 Haziran –Samsun.

KHLESTKINA, K.E., VARSHNEY, K.R., RODER, S.M., GRANER, A., BORNER, A., 2006. A comparative assessment of genetic diversity in cultivated barley collected in different decades of the last century in Austria, Albania and India by using genomic and genic simple sequence repeat (SSR) markers. *Plant Genetic Resources* 4(2); 125–133.

KHODAYARI, H., SAEIDI, H., ROOFIGAR, A.A., RAHIMINEJAD, M.N., POURKHEIRANDISH, M., and KOMATSUDA, T., 2012. Genetic Diversity of Cultivated Barley Landraces in Iran Measured Using Microsatellites. *International Journal of Bioscience, Biochemistry and Bioinformatics*, Vol. 2, No. 4, July.

KILIAN, B., OZKAN, H., KOHL, J., HAESELER, A., BARALE, F., DEUSCH, O., BRANDOLINI, A., YUCEL, C., MARTIN, W., SALAMINI, F., 2006. Haplotype structure at seven barley genes: relevance to gene pool bottlenecks, phylogeny of ear type and site of barley domestication. *Molecular Genetics and Genomics*, 276 (3): 230-241.

KILIÇ, H., AKAR, T., KENDAL, E., SAYIM, I., 2010. Evaluation of grain yield and quality of barley varieties under rainfed conditions. *African Journal of Biotechnology* Vol. 9(46), pp. 7825–7830, 15 November.

KIRTOK, Y., GENÇ, İ., ÇÖLKESEN, M., 1987. İcarda kökenli bazı arpa çeşitlerinin Çukurova koşullarında başlıca tarımsal karakterleri üzerinde araştırmalar. *Türkiye Tahıl Sempozyumu*. S: :83-89, Bursa.

KLEINHOF, A., GRANER, A., 2001. An integrated map of the barley genome. In: Phillips RL, Vasil IK (eds) *DNA-based markers in plants*, 2nd edn. Kluwer Academic, Dordrecht, The Netherlands, pp 187–200.

KRAAKMAN, A.T.W., NIKS, R.E., VAN DEN BERG P.M.M.M., STAM, P., EEUWIJK, F.A.V., 2004. Linkage disequilibrium mapping of yield and yield stability in modern spring barley cultivars. *Genetics* 168 : 435-446.

- KÜN, E., ÖZGEN, M., ULUKAN, H., 1992. Arpa çeşit ve hatlarının kalite özellikleri üzerinde araştırmalar. II. Arpa – Malt semineri 25–27 Mayıs, 70–92. Konya.
- LIU, F., SUN, G.L., SALOMON, B., BOTHMER, R.V., 2002. Characterization of Genetic Diversity in Core Collection Accessions of Wild Barley, *Hordeum vulgare* ssp. *Spontaneum*. Hereditas 136: 67-73.
- LIU, K., and MUSE, S., 2005. Power Marker: New genetic data analysis software. Version 3.0. <http://www.powermarker.net>.
- LUBBERSTEDT, T., MELCHINGER, A.E., DUBLE, C., VUYLSTEKE, M., and KUIPER, M., 2000. Relationships among early European maize inbreds: IV. Genetic diversity revealed with AFLP markers and comparison with RFLP, RAPD and pedigree data, Crop Sci., 40, 783-791.
- MA, X.Y., LI, C., WANG, A., DUAN, R., JIAO, G., NEVO, E., CHEN, G., 2012. Genetic diversity of wild barley (*Hordeum vulgare* ssp. *spontaneum*) and its utilization for barley improvement. Sciences in Cold and Arid Regions 4(6): 0453–0461. DOI: 10.3724/SP.J.1226.2012.00453.
- MALYSHEVA-OTTO, L., GANAL, M.W., LAW, J.R., REEVES, J.C., RODER, M.S., 2007. Temporal trends of genetic diversity in European barley cultivars (*Hordeum vulgare* L.) Mol Breeding DOI 10.1007/s11032-007-9093-y
- MANIFESTO, M.M, SCHLATTER, A.R., HOPP, H.E., SUAREZ, E.Y., DUBCOVSKY, J., 2001. Quantitative evaluation of genetic diversity in wheat germplasm using molecular markers, Crop Sci., 41, 682-690.
- MANIRUZZAMAN, M., TALUKDER, Z. A., ROHMAN, S., BEGUM, F., and AMIRUZZAMAN, M., 2014. Polymorphism Study In Barley (*Hordeum vulgare*) Genotypes Using Microsatellite (Ssr) Markers Issn 0258-7122 Bangladesh J. Agril. Res. 39(1): 33-45
- MARSCHNER, H., 1995. Mineral nutrition of higher plants, 2nd edn. London, UK: Academic Press.
- MATUS, I.A., and HAYES, P.M., 2002. Genetic diversity in three groups of barley germplasm assessed by simple sequence repeats. Genome 45: 1095–1106.

- MASON-GAMER R., WEIL, C., and KELLOGG, E. A., 1998. Granule-bound starch synthase: Structure, function, and phylogenetic utility. *Molecular Biology and Evolution* 15:1658–1673.
- MOHAMED, E.A.M., and ADEL, EAE., (2012), Genetic diversity of some Saudi barley (*Hordeum Vulgare* L.) landraces based on microsatellite markers *African Journal of Biotechnology* Vol. 11(21), pp. 4826-4832 Available online at <http://www.academicjournals.org/AJB> DOI: 10.5897/AJB11.2908 ISSN 1684–5315.
- MOLINA-CANO J.L., MORALEJO M., IGARTUA E., ROMAGOSA I., 1999. Further evidence supporting Morocco as a centre of origin of barley. *Theoretical and Applied Genetics*, 98: 913-918.
- MORGANTE, M., SALAMINI, F., 2003. From plant genomics to breeding practice. *Curr. Opin. Biotechnol.* 14 : 214-219.
- MORRELL, P.L., LUNDY, K.E., CLEGG, M.T., 2003. Distinct geographic patterns of genetic diversity are maintained in wild barley (*Hordeum vulgare ssp spontaneum*) despite migration. *Proceedings of The National Academy Of Sciences Of The United States Of America* 100 (19): 10812-10817.
- MOSEMAN, J.G., NEVO, E., EL-MORSIDY, M.A., 1990. Reactions of *Hordeum spontaneum* to infection with two cultures of *puccinia hordei* from Israel and United States. *Euphytica*, 49:169-175.
- NEALE, D.B., SAGHAI-MAROOF, M.A., ALLARD, R.A., ZHANG, Q., JERGENSEN R.A., 1988. Chloroplast DNA diversity in populations of wild and cultivated barley. *Genetics* 120: 1105-1110.
- NEVO, E., ZOHARY, D., BROWN, A.H.D., HABER, M., 1979. Genetic diversity and environmental associations of wild barley, *Hordeum spontaneum*, in Israel. *Evol.* 33, 815-833.
- NEVO, E., ZOHARY, D., BEILES, A., KAPLAN, D., and STORCH, N., 1986. Genetic diversity and environmental associations of wild barley, *Hordeum spontaneum* in Turkey. *Genetica* 68,203-213.

- NEVO, E., 1992. Origin, evolution, population genetics and resources for breeding of wild barley, *Hordeum spontaneum* in Fertile Crescent. In: Shewry PR, ed. Barley genetics, biochemistry, molecular biology and biotechnology. Wallingford, UK: CAB International, 19-43.
- ORABI, J., JAHOOOR, A., BACKES, G., 2009. Genetic diversity and population structure of wild and cultivated barley from West Asia and North Africa Plant Breeding 128, 606—614. doi: 10.1111/j.1439-0523.2009.01637.x.
- OULD MED MAHMOUD, M. A., and HAMZA, S., 2009. Genetic diversity in local barley accessions collected from different geographical regions of Tunisia. Plant Genetic Resources: Characterization and Utilization 7(2); 169–176.
- OWUORE, D., FAHİMA, T., BEHARAV, A., KOROL, A., NEVO, E., 1999. RAPD divergence caused by microsite edaphic selection in wild barley. Genetica 105, 177-192.
- OZKAN, H., KAFKAS, S., OZER, M. S., BRANDOLINI, A., 2005. Genetic relationships among South-East Turkey wild barley populations and sampling strategies of *Hordeum spontaneum* Theor Appl Genet 112: 12–20.
- ÖZKAYA, H., KAHVECİ, B., 1990. Tahıl ve Ürünleri Analiz Yöntemleri. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, No:14, Ankara, 152 s.
- ÖZTÜRK, A., ÇAĞLAR, Ö., ATKEN, Ş., 1997. Erzurum yöresinde maltlık olarak yetiştirilebilecek arpa genotiplerinin belirlenmesi. Türkiye II. Tarla Bitkileri Kongresi. S:70-75. 22-25 Eylül, Samsun.
- PAKNIYAT, H., POWELL, W., BAIRD, E., HANDLEY, L.L., ROBINSON, D., SCRIMGEOUR, C.M., NEVO, E., HACKETT, C.A., CALIGARI, P.D.S., FORSTER, B.P., 1997. AFLP variation in wild barley (*Hordeum spontaneum*) with reference to salt tolerance and associated ecogeography.
- PANDEY, M.P., 2006. Molecular assessment of genetic diversity and population differentiation of hullless barley (*Hordeum vulgare* L.) landraces from the Himalayas of Nepal and its relevance for barley breeding. Aus dem Institut für

- Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung I der Justus-Liebig-Universität Gießen.
ISBN:978-3-86727-112-7.
- PAUNOVIC, A., MADIC, M., KNEZEVIC, D., BIBERCIC, M., 2008. Nitrogen and seed density effects on spike length and grain weight per spike in barley. *Cereal Research Communications*, 36(I): 75-78.
- PILLEN, K., BINDER, A., KREUZKAM, B., RAMSAY, L., WAUGH, R., FORSTER, J., and LEON, J., 2000. "Mapping new EMBL-derived barley microsatellites and their use to differentiate German barley cultivars," *Theor. Appl. Genet.*, vol. 101, pp. 652–660.
- PRASAD, A.S., 2007. Zinc: Mechanisms of host defense. *J Nutr* 137:1345–1349.
- PURI, Y.P., QUALSET, C.O., WILLAMS, W.A., 1982. Evolution of yield component as selection criteria in barley. *Crop Science*, 22:927-931.
- RAFALSKI, A., MORGANTE, M., 2004. Corn and humans: recombination and linkage disequilibrium in two genomes of similar size. *Trends Genet.* 20: 103-111.
- RAOUDHA, A., HATEM, C.H., MUBAREK, B.N., CHAABANE, R., LEILA, B. K., and JEANNETTE B.H., 2007. Simple sequence repeat markers and physiological characterization of some local Tunisian barley accessions *Journal of Cell and Molecular Biology* 6(1): 19-29.
- RAMSAY, L., MACAULAY, M., DEGLI IVANISSEVICH, S., MACLEAN, K., CARDLE, L., FULLER, J., EDWARDS, K. J., TUVESON, S., MORGANTE, M., MASSARI, A., MAESTRI, E., MARMIROLI, N., SJAKSTE, T., GANAL, M., POWELL, W., WAUGH, R., 2000. A simple sequence repeat-based linkage map of barley. *Genetics*, 156, 1997–2005.
- RICHARDS, L.A., 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soil. *USDA Handbook*, No: 60.
- ROBINSON, D., HANDLEY, LL., SCRIMGEOUR, CM., GORDON, D., FORSTER, BP., EILLS, RP., 2000. Using stable isotope natural abundances ($\delta^{15}\text{N}$ and $\delta^{13}\text{C}$) to integrate the stress responses of wild barley (*Hordeum spontaneum* C. Koch) genotypes. *J Exp Bot* 51:41-50.

- RODER, M.S., PLASCHKE, J., KONIG, S.U., BORNER, A., and SORRELLS, M.E., TANKSLRY, S.D., and GANAL, M.W., 1995. Abundance, variability and chromosomal location of microsatellites in wheat. *Mol.Genet.Geno.* 246:327-333.
- SACKVILLE HAMILTON, N.R., SKOT, L., CHORLTON, K.H., THOMAS, I.D., and MIZEN, S., 2002. Molecular genealogy of temperature response in *Lolium perenne*: 1. preliminary analysis to reduce false positives. *Mol. Ecol.* 11: 1855–1863.
- SAGHAI-MAROOF, M.A., SOLIMAN, K.M., JORGENSEN, R.A., ALLARD, R.W., 1984. Ribosomal DNA spacer-length polymorphism in barley: Mendelian inheritance, chromosomal location and population dynamics. *Proceedings of the National academy of Sciences of the United States of Amerika*, 81:8014-8018.
- SAGHAI MAROOF, M.A., 1994. Extraordinarily polymorphic microsatellite DNA in barley: species diversity, chromosomal locations, and population dynamics. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 91, 5466–5470.
- SARDOU, MA., BAGHIZADEH A., TAVASOLI, A., and BABAEI, S., 2011. The use of microsatellite markers for genetic diversity assessment of genus *Hordeum* L. in Kerman province (Iran). *African Journal of Biotechnology* Vol. 10(9), pp. 1516-1521.
- SCAIFE, A., TURNER, M., 1983. *Diagnosis of mineral disorders in plants*, 2. Vegetables London, UK: Her Majesty's Stationary Office.
- SCHLICHTING, E., BLUME, H., 1966. *Bodenkundliches Practicum*- Parey Verlag, Hamburg, Berlin.
- SCHUELKE, M., 2000. An Economic Method for the Fluorescent Labeling of PCR Fragments. *Nature Biotechnology*, 18: 233-234.
- SILLANPAA, M., 1982. Micro nutrients and the nutrient status of soils. A global study. *FAO Soils Bulletin*, No.48, FAO, Rome, Italy.

- SİPAHI, H., 2011. Genetic screening of Turkish barley genotypes using simple sequence repeat markers. *Journal of Cell and Molecular Biology* 9(2): 19-26.
- SIRAT, A., SEZER, İ., 2009. Bafra Ovası koşullarına uygun arpa (*Hordeum vulgare* L.) çeşitlerinin Belirlenmesi. *ÖMÜ. Anadolu Tarım Bilim. Dergi.*, 24(3), 167-173, Samsun.
- SKOT, L., SACKVILLE-HAMILTON, N.R., MIZEN, S., CHORLTON, K.H., THOMAS, I.D., 2002. Molecular genecology of temperature response in *Lolium perenne* : 2. association of AFLP markers with ecoceography. *Mol. Ecol.* 11: 1865-1876.
- SÖNMEZ, F., YILMAZ, N., EGE, H., ÜLKER, M., 1994. Van yöresinde adapte olabilecek bazı kışlık Arpa çeşit ve hatlarının belirlenmesi üzerine bir araştırma. *III.Nükleer Tarım ve Hayvancılık Kongresi*, 19-21 Ekim, Ankara, 1-8s.
- SÖNMEZ, F., ÜLKER, M., YILMAZ, N., EGE, H., APAK, R., 1996. Farklı ekim sıklıklarının bazı kışlık Arpa çeşitlerinde verim ve verim öğelerine etkisi. *YYÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 6 (1): 133-146, Van.
- STOJANOVIC, Z., DODIG, D., STANKOVIC, S., PETROVIC, R., 1998: Importance of six-rowed spike for increases in genetic fertility potential of barley. *Breeding of Small Grains. Proceedings.* Kragujevac, 209-215.
- STRUSS, D., and PLIESKE, J., 1998. "The use of microsatellite markers for detection of genetic diversity in barley populations," *Theor. Appl.Genet.*, vol. 97, pp. 308–315.
- SUPRUNOVA, T., KRUGMAN, T., FAHIMA, T., CHEN, G., SHAMS, I., and KOROL, A., *et al.*, 2004. Differential expression of dehydrin genes in wild barley, *Hordeum spontaneum*, associated with resistance to water deficit, *Plant Cell Environ* 27, pp. 1297–1308.
- SURLAN, G.M., KRAMER, I., BRATKOVIC, K., ZORIC, M., MOMIROVIC, U., BRANKOVIC, G., CALIC, I., KANDIC, V., PRZULJ, N., ORDON, F., PEROVIC, D., 2013. Molecular Characterization Of Barley (*Hordeum Vulgare*

- L.) Accessions Of The Serbian Genebank By Ssr Fingerprinting. Genetika, Vol. 45, No.1, 167-180.
- TANKSLEY, S.D., YOUNG, N.D., PATERSON, A.H., BONIERBALE, M.W., 1989. RFLP Mapping in Plant Breeding: New Tools for An Old Science. Biotechnology 7: 257-264.
- TANTASAWAT, P., TRONGCHUEN, J., PRAJONGJAI, T., JENWEERAWAT, S., and CHAOWISET, W., 2011. SSR analysis of soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) genetic relationship and variety identification in Thailand. AJCS 5(3):283-290.
- TANYOLAÇ, B., 2003. Inter Simple Sequence Repeat (ISSR) and RAPD Variation among Wild Barley (*Hordeum. vulgare* subsp *spontaneum*) Populations from West Turkey. Genetic Resources and Crop Evolution, 50:611-614.
- TERZI, V., PECCHIONI, N., FACCIOLI, P., KUCERA, L. And STANCA, A.M., 2001. Phyletic Relationships Within the Genus *Hordeum* Using PCR Based Markers. Genetic Resources and Crop Evolution 00:1-0.
- THIEL, T., MICHALEK, W., VARSHNEY, R.K., GRANER, A., 2003. Exploiting EST databases for the development and characterization of gene-derived SSR-markers in barley (*Hordeum vulgare*). Theoretical and Applied genetics, 106: 411-422.
- TORUN, B., ÇAKMAK, Ö., ÖZBEK, H., ve ÇAKMAK, İ., 1998. Çinko eksikliği koşullarında yetiştirilen değişik tahıl türlerinin ve çeşitlerinin çinko eksikliğine karşı duyarlılığının belirlenmesi. I. Ulusal Çinko Kongresi, 363-369.
- TORUN, B., BOZBAY, G., GULTEKIN, I., BRAUN, H.J., EKİZ, H. & ÇAKMAK, I., 2000. Differences in shoot growth and zinc concentration of 164 bread wheat genotypes in a zinc-deficient calcareous soil. Journal of Plant Nutrition, 23, 1251-1265.
- TURGUT, İ., KONAK, C., ZEYBEK, A., ACARTÜRK, E., ve YILMAZ, R., 1997. Büyük Menderes Havzası Sulu Koşullarına Uyumlu Buğday Çeşitlerinin Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar. Türkiye II. Tarla Bitkileri Kongresi, 22-25 Eylül, 520- 527 Samsun.

- TURPEINEN, T., KULMALA, J., and NEVO E., 1999. Genome size variation in *Hordeum spontaneum* populations. *Genome*: 42,6; *Health&Medical Complete* pg:1094.
- TURPEINEN, T., TENHOLA, T., MANNIEN, O., NEVO, E., and NISSILA, E., 2001. Microsatellite diversity associated with ecological factors in *Hordeum spontaneum* populations in Israel. *Molecular Ecology* 10, 1577-1591.
- TURPENIEN T., VANHALA T., NEVO E. NISSILA E., 2003. AFLP genetic polymorphism in wild barley (*Hordeum spontaneum*) populations in Israel. *Theor. Appl. Genet.* 106: 1333-1339.
- TÜİK, 2015. Tahıllar ve Diğer Bitkisel Ürünler İstatistikleri. <http://www.tuik.gov.tr> (Erişim tarihi: 22 Temmuz 2015)
- TÜRKER, İ., 1986. Malt, Bira ve Şerbetçiotu Analizleri (Yardımcı Ders ve Uygulama Kitabı). Ankara Üniv. Zir. Fak. Yayın. 977, Ankara.
- UAUY, C., DİSTELFELD, A., FAHİMA, T., BLECHL, A., and DUBCOVSKY, J., 2006. A NAC gene regulating senescence improves grain protein, zinc, and iron content in wheat. *Science* 314: 1298-1301.
- ULUÖZ, M., 1965. Buğday , Un ve Ekmek Analiz Metodları . E. Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları No. 29 , İzmir , 91 s. 80. (1965).
- VANHALA, T.K., VAN-RIJN, C.P.E., BUNTJER, J., STAM, P., NEVO, E., POORTER, H., & VAN-EEUWIJK, F.A., 2004. Enviromental, phenotypic and genetic variation of wild barley (*Hordeum spontaneum*) from Israel. *Euphytica* 137:297-309.
- VAN-RIJN, C., 2001. A physiological and genetic analysis of growth characteristics in *Hordeum spontaneum*. Thesis/Dissertation.
- VARSHNEY, R.K., GROSSE, I., HAHNEL, U., SIEFKEN, R., PRASAD, M., STEIN, N., LANGRIDGE, P., ALTSCHMIED, L., GRANER, A., 2006. Genetic mapping and BAC assignment of EST-derived SSR markers shows non-uniform distribution of genes in the barley genome. *Theor Appl Genet* 113:239-250.

- VOLIS, S., MENDLINGER, S., ORLOVSKY, N., 2000. Variability in phenotypic traits in core and peripheral populations of wild barley *Hordeum spontaneum* Koch. *Hereditas*, 133: 235-247.
- VOLIS, S., MENDLINGER, S., TURUSPEKOV, Y., ESNAZAROV, U., 2002. Phenotypic and allozyme variation in Mediterranean and desert populations of wild barley, *Hordeum spontaneum* Koch. *Evolution* 56: 1403-1415.
- VON-KORFF, M., WANG, H., LEON, J., and PILLEN, K., 2004. Development of candidate introgression lines using an exotic barley accession (*Hordeum vulgare* ssp *spontaneum*) as donor. *Theoretical and Applied Genetics* 109 (8): 1736-1745.
- VON-KORFF, M., WANG, H., LEON, J., and PILLEN, K., 2006. AB-QTL analysis in spring barley: II. Detection of favourable exotic alleles for agronomic traits introgressed from wild barley (*H. vulgare* ssp *spontaneum*). *Theoretical and Applied Genetics* 112 (7): 1221-1231.
- WELSH, J., MCCLELLAND, J. 1990. Fingerprinting Genomes Using PCR with Ağabeytrary Primers. *Nucleic Acids Res.* 18: 7213-7218.
- WILLIAMS, J.G.K., KUBELIK, A.R., LIVAK, K.J., RAFALSKI, J.A., TINGEY, S.V. 1990. DNA Polymorphisms Amplified by Arbitrary Primers Are Useful As Genetic Markers. *Nucleic Acids Res.* 18: 6531-6535.
- WHITMAN, C.E, HAFFIELD, J.L., REGINATO, R.J., 1985. Effect of Slope Position on The Micro Climate Growth and Yield of Barley. *Agron. J.* 77:663-669.
- WHO, 2002. World Health Organization, The World Health Report Geneva.
- YAĞMUR, M., ve KAYDAN, D., 2007. Van ekolojik koşullarında bazı iki sıralı arpa çeşitlerinin verim ve verim öğeleri üzerine bir araştırma. *Tarım Bilimleri Dergisi.* 13 (3); 269 – 278.
- YAHIAOUI, S., IGARTUA, E., MORALEJO, M., RAMSAY, L., MOLINA-CANO, J. L., CIUDAD, F. J., LASA, J. M., GRACIA, M. P., CASAS, A. M., 2008.

- Patterns of genetic and eco-geographical diversity in Spanish barleys. *Theor Appl Genet* 116:271–282.
- YILMAZ, N., EGE, H., SÖNMEZ, F., ÜLKER, M., 1994. Van yöresinde adapte olabilecek bazı kışlık Arpa çeşit ve hatlarının belirlenmesi üzerine bir araştırma. *III. Nükleer Tarım ve Hayvancılık Kongresi*, 19-21 Ekim, Ankara, 1-8s.
- YILMAZ, A., EKİZ, H., GULTEKİN, I., TORUN, B., BARUT, H., KARANLIK, S., ÇAKMAK, I., 1998. Effect of seed zinc content on grain yield and zinc concentration of wheat grown in zinc deficient calcareous soils. *J Plant Nutr.* 21:2257–2264.
- YÜRÜR, N., TOSUN, O., ESER, D., ve GEÇİT, H., 1981. Buğdayda Ana Sap Verimi ile Bazı Karakterler Arasındaki İlişkiler. *Bilimsel İnceleme ve Araştırma Tezleri A.Ü.Z.F. Yay. No:755*, 443.
- YÜRÜR, N., 1998. Serin İklim Tahılları, Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü.
- ZAKOVA, M., BENKOVA M., 2004. Genetic Diversity of Genetic Resources of Winter Barley Maintained in the Genebank in Slovakia. *Czech J. Genet. Plant Breed.*, 40 (4): 118–126.
- ZHANG, Q., YANG, G.P, DAI, X.K., SU, J. Z., 1994. A comparative analysis of genetic polymorphism in wild and cultivated barley from Tibet using isozyme and ribosomal DNA markers. *Genome*, 1994, 37(3) : 631-638.
- ZHANG, W.S., LI, XIA., LIU, B.J., 2007. Genetic variation of Bmy1 alleles in barley (*Hordeum vulgare* L.) investigated by CAPS analysis. *Theoretical Applied and Genetics*. DOI 10.1007/s00122-006-0497-6.
- ZHANG, M., MAO, W., ZHANG, G., WU, F., 2014. Development and Characterization of Polymorphic ESTSSR and Genomic SSR Markers for Tibetan Annual Wild Barley.
- ZOHARY, D., 1999. Monophyletic vs. polyphyletic origin of the crops on which agriculture was founded in the Near East. *Gen Res. Crop Evol.* 46: 133-142.

- ZONG-YUN, F., LIU, X.J., ZHANG, Y.Z., LING, H.Q., 2006. Genetic diversity analysis of Tibetan wild barley using SSR markers. *Acta Genetic Sinica* 33(10): 917-928.
- ZONG-YUN, F., LI-LI, Z., YI-ZHENG, Z., HONG-QING, L., 2006. Genetic diversity and geographical differentiation of cultivated six-rowed naked barley landraces from the Qinghai-Tibet plateau of China detected by SSR analysis. *Genet. Mol. Biol.* 29, 330–338.

ÖZGEÇMİŞ

Adana’da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Adana’da tamamladı. 1993 yılında başladığı Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümünden 1997 yılında Ziraat Mühendisi unvanı ile mezun oldu. Aynı yıl Tarla Bitkileri Anabilim Dalında yüksek lisans öğrenimine başladı ve 2001 yılında Ziraat Yüksek Mühendisi olarak mezun oldu. Aynı anabilim dalında doktora eğitimine başlamış olup, halen doktora eğitimine devam etmektedir.

EKLER

EK ÇİZELGELER

Ek Çizelge 1. Yabani Arpa Populasyonları ve Kültür Arpa Çeşitlerinin SapPigmentasyonu, Bitki Büyüme Formu, Yaprak Şekli ve Yaprak Tüylülüğü, Sıra Sayısı / Dıştaki Çiçek Durumu, Başak Yoğunluğu, İç Kavuzda Kılçık / Külâh Durumu

Yabani Arpa Populasyonları	SP	BBF	YŞ	YT	SSDÇD	BY	İKKKD
Hatay1	Yeşil	Yarı Yatık	Geniş	Tüysüz	2	7	3
Hatay2	Yeşil	Yarı Yatık	Geniş	Tüysüz	2	7	3
Hatay3	Yeşil	Yarı Yatık	Geniş	Tüysüz	2	7	3
Hatay4	Yeşil	Yarı Yatık	Geniş	Tüysüz	2	7	3
Hatay5	Yeşil	Yarı Yatık	Geniş	Tüysüz	2	7	3
Hatay6	Yeşil	Yarı Yatık	Geniş	Tüysüz	2	7	3
Hatay7	Yeşil	Yarı Yatık	Geniş	Tüysüz	2	7	3
Hatay8	Yeşil	Yarı Yatık	Geniş	Tüysüz	2	7	3
Hatay9	Yeşil	Yarı Yatık	Geniş	Tüysüz	2	7	3
Hatay10	Yeşil	Yarı Yatık	Geniş	Tüysüz	2	7	3
Hatay11	Yeşil	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Birecik-Şanlıurfa1	Yeşil	Yarı Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Birecik-Şanlıurfa2	Yeşil	Yarı Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Birecik-Şanlıurfa3	Yeşil	Yarı Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Birecik-Şanlıurfa4	Yeşil	Yarı Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Siverek-Şanlıurfa1	Yeşil	Yarı Yatık	Geniş	Tüysüz	2	7	3
Siverek-Şanlıurfa2	Yeşil	Yarı Yatık	Geniş	Tüysüz	2	7	3
Siverek-Şanlıurfa3	Yeşil	Yarı Yatık	Geniş	Tüysüz	2	7	3
Siverek-Şanlıurfa4	Yeşil	Yarı Yatık	Geniş	Tüysüz	2	7	3
Siverek-Şanlıurfa5	Yeşil	Yarı Yatık	Geniş	Tüysüz	2	7	3
Siverek-Şanlıurfa6	Yeşil	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Siverek-Şanlıurfa7	Yeşil	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Siverek-Şanlıurfa8	Yeşil	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Ovadağ-Diyarbakır1	Yeşil	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Ovadağ-Diyarbakır2	Yeşil	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Ovadağ-Diyarbakır3	Yeşil	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Ovadağ-Diyarbakır4	Yeşil	Yatık	İnce	Tüylü	2	7	3
Ovadağ-Diyarbakır5	Yeşil	Yatık	İnce	Tüylü	2	7	3
Ovadağ-Diyarbakır6	Yeşil	Yatık	İnce	Tüylü	2	7	3
Ovadağ-Diyarbakır7	Yeşil	Yatık	İnce	Tüylü	2	7	3
Ovadağ-Diyarbakır8	Yeşil	Yatık	İnce	Tüylü	2	7	3
Ovadağ-Diyarbakır9	Yeşil	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Ovadağ-Diyarbakır10	Yeşil	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Pirinçlik-Diyarbakır1	Yeşil	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Pirinçlik-Diyarbakır2	Yeşil	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3

SP: Sap pigmentasyonu, BBF: Bitki Büyüme Formu, YŞ: Yaprak Şekli, YT: Yaprak tüylülüğü, SSDÇD: Sıra Sayısı/Dıştaki Çiçekleri Durumu, BY: Başak Yoğunluğu, İKKKD: İç Kavuzda Kılçık/Külâh Durumu

Ek Çizelge 1'in devamı

Yabani Arpa Populasyonları	SP	BBF	YŞ	YT	SSDÇ	BY	İKKK
Pirinçlik-Diyarbakır3	Yeşil	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Pirinçlik-Diyarbakır4	Yeşil	Yatık	Geniş	Tüysüz	2	7	3
Pirinçlik-Diyarbakır5	Yeşil	Yatık	Geniş	Tüysüz	2	7	3
Pirinçlik-Diyarbakır6	Yeşil	Yatık	Geniş	Tüysüz	2	7	3
Pirinçlik-Diyarbakır7	Yeşil	Yatık	Geniş	Tüysüz	2	7	3
Pirinçlik-Diyarbakır8	Yeşil	Yatık	Geniş	Tüysüz	2	7	3
Pirinçlik-Diyarbakır9	Yeşil	Yarı Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Karacadağ-Diyarbakır1	Morumsu	Yarı yatık	Geniş	Tüylü	2	7	3
Karacadağ-Diyarbakır2	Morumsu	Yarı yatık	Geniş	Tüylü	2	7	3
Karacadağ-Diyarbakır3	Morumsu	Yarı yatık	Geniş	Tüylü	2	7	3
Karacadağ-Diyarbakır4	Morumsu	Yarı yatık	Geniş	Tüylü	2	7	3
Karacadağ-Diyarbakır5	Yeşil	Yarı Yatık	Geniş	Tüysüz	2	7	3
Karacadağ-Diyarbakır6	Yeşil	Yarı Yatık	Geniş	Tüysüz	2	7	3
Karacadağ-Diyarbakır7	Yeşil	Yarı Yatık	Geniş	Tüysüz	2	7	3
Karacadağ-Diyarbakır8	Yeşil	Yarı Yatık	Geniş	Tüysüz	2	7	3
Karacadağ-Diyarbakır9	Yeşil	Yarı Yatık	Geniş	Tüysüz	2	7	3
Karacadağ-Diyarbakır10	Yeşil	Yarı Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Karacadağ-Diyarbakır11	Yeşil	Yarı Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Karacadağ-Diyarbakır12	Yeşil	Yarı Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Karacadağ-Diyarbakır13	Yeşil	Yarı Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Karacadağ-Diyarbakır14	Yeşil	Yarı Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Karacadağ-Diyarbakır15	Morumsu	Yarı Yatık	Geniş	Tüysüz	2	7	3
Karacadağ-Diyarbakır16	Morumsu	Yarı Yatık	Geniş	Tüysüz	2	7	3
Karacadağ-Diyarbakır17	Morumsu	Yarı Yatık	Geniş	Tüysüz	2	7	3
Karacadağ-Diyarbakır18	Yeşil	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Karacadağ-Diyarbakır19	Yeşil	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Karacadağ-Diyarbakır20	Yeşil	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Karacadağ-Diyarbakır21	Yeşil	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Karacadağ-Diyarbakır22	Yeşil	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Karacadağ-Diyarbakır23	Yeşil	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Karacadağ-Diyarbakır24	Yeşil	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Karacadağ-Diyarbakır25	Yeşil	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Karacadağ-Diyarbakır26	Yeşil	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Karacadağ-Diyarbakır27	Yeşil	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Karacadağ-Diyarbakır28	Yeşil	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Karacadağ-Diyarbakır29	Yeşil	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Karacadağ-Diyarbakır30	Yeşil	Yatık	Geniş	Tüysüz	2	7	3
Karacadağ-Diyarbakır31	Yeşil	Yatık	Geniş	Tüysüz	2	7	3
Karacadağ-Diyarbakır32	Morumsu	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Karacadağ-Diyarbakır33	Morumsu	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3

SP: Sap pigmentasyonu, BBF: Bitki Büyüme Formu, YŞ: Yaprak Şekli, YT: Yaprak tüylülüğü, SSDÇD: Sıra Sayısı/Dıştaki Çiçekleri Durumu, BY: Başak Yoğunluğu, İKKK: İç Kavuzda Kılçık/Külâh Durumu

Ek Çizelge 1'in devamı

Yabani Arpa Populasyonları	SP	BBF	YŞ	YT	SSDÇ	BY	İKKK
Karacadağ-Diyarbakır34	Yeşil	Yarı Yatık	Geniş	Tüysüz	2	7	3
Karacadağ-Diyarbakır35	Yeşil	Yarı Yatık	Geniş	Tüysüz	2	7	3
Karacadağ-Diyarbakır36	Yeşil	Yarı Yatık	Geniş	Tüysüz	2	7	3
Hasankeyf-Midyat 1	Yeşil	Yatık	İnce	Tüylü	2	7	3
Hasankeyf-Midyat 2	Yeşil	Yatık	Geniş	Tüysüz	2	7	3
Hasankeyf-Midyat 3	Yeşil	Yatık	Geniş	Tüysüz	2	7	3
Hasankeyf-Midyat 4	Yeşil	Yatık	Geniş	Tüysüz	2	7	3
Hasankeyf-Midyat 5	Yeşil	Yatık	Geniş	Tüysüz	2	7	3
Hasankeyf-Midyat 6	Yeşil	Yatık	Geniş	Tüysüz	2	7	3
Hasankeyf-Midyat 7	Yeşil	Yatık	Geniş	Tüysüz	2	7	3
Hasankeyf-Midyat 8	Yeşil	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Hasankeyf-Midyat 9	Yeşil	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Hasankeyf-Midyat 10	Yeşil	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Hasankeyf-Midyat 11	Morumsu	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Mardin 1	Yeşil	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Mardin 2	Yeşil	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Mardin 3	Yeşil	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Besni-Adıyaman1	Yeşil	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Besni-Adıyaman2	Yeşil	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Besni-Adıyaman3	Yeşil	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Besni-Adıyaman4	Yeşil	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Besni-Adıyaman5	Yeşil	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Besni-Adıyaman6	Yeşil	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Besni-Adıyaman7	Yeşil	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Besni-Adıyaman8	Yeşil	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Besni-Araban 1	Yeşil	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Besni-Araban 2	Yeşil	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Besni-Araban 3	Yeşil	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Besni-Araban 4	Yeşil	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Besni-Araban 5	Yeşil	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Besni-Araban 6	Yeşil	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Besni-Araban 7	Morumsu	Yarı yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Araban-Gaziantep1	Morumsu	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Araban-Gaziantep2	Yeşil	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Araban-Gaziantep4	Yeşil	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Araban-Gaziantep5	Yeşil	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Nurdağ-Gaziantep1	Yeşil	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Nurdağ-Gaziantep2	Yeşil	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Nurdağ-Gaziantep3	Yeşil	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Türkoğlu-Gaziantep1	Yeşil	Yarı yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Türkoğlu-Gaziantep2	Yeşil	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Türkoğlu-Gaziantep3	Yeşil	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3

SP: Sap pigmentasyonu, BBF: Bitki Büyüme Formu, YŞ: Yaprak Şekli, YT: Yaprak tüylülüğü, SSDÇD: Sıra Sayısı/Dıştaki Çiçekleri Durumu, BY: Başak Yoğunluğu, İKKK: İç Kavuzda Kılçık/Külâh Durumu

Ek Çizelge 1'in devamı

Yabani Arpa Populasyonları	SP	BBF	YŞ	YT	SSDÇ	BY	İKKK
Türkoğlu-Gaziantep4	Yeşil	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Türkoğlu-Gaziantep5	Yeşil	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Türkoğlu-Gaziantep6	Yeşil	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Türkoğlu-Gaziantep7	Yeşil	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Türkoğlu-Gaziantep8	Yeşil	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Türkoğlu-Gaziantep9	Yeşil	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Türkoğlu-Gaziantep10	Yeşil	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Türkoğlu-Gaziantep11	Yeşil	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Türkoğlu-Gaziantep12	Yeşil	Yatık	Geniş	Tüysüz	2	7	3
Türkoğlu-Gaziantep13	Yeşil	Yatık	Geniş	Tüysüz	2	7	3
Türkoğlu-Gaziantep14	Yeşil	Yatık	Geniş	Tüysüz	2	7	3
Türkoğlu-Gaziantep15	Yeşil	Yatık	Geniş	Tüysüz	2	7	3
Türkoğlu-Gaziantep16	Yeşil	Yatık	Geniş	Tüysüz	2	7	3
Türkoğlu-Gaziantep17	Yeşil	Yatık	Geniş	Tüysüz	2	7	3
Türkoğlu-Gaziantep18	Yeşil	Yatık	Geniş	Tüysüz	2	7	3
Türkoğlu-Gaziantep19	Yeşil	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Türkoğlu-Gaziantep20	Yeşil	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Türkoğlu-Gaziantep21	Yeşil	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Türkoğlu-Gaziantep22	Yeşil	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Türkoğlu-Gaziantep23	Yeşil	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Türkoğlu-Gaziantep24	Yeşil	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Narlı-Kahramanmaraş1	Yeşil	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Narlı-Kahramanmaraş2	Yeşil	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Narlı-Kahramanmaraş3	Yeşil	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Narlı-Kahramanmaraş4	Yeşil	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Narlı-Kahramanmaraş5	Yeşil	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Narlı-Kahramanmaraş6	Yeşil	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Musabeyli-Gaziantep1	Yeşil	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Musabeyli-Gaziantep2	Yeşil	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Musabeyli-Gaziantep3	Yeşil	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Musabeyli-Gaziantep4	Yeşil	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Musabeyli-Gaziantep5	Yeşil	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Musabeyli-Gaziantep6	Yeşil	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Musabeyli-Gaziantep7	Yeşil	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Musabeyli-Gaziantep8	Yeşil	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Musabeyli-Gaziantep9	Yeşil	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Musabeyli-Gaziantep10	Yeşil	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Musabeyli-Gaziantep11	Yeşil	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Kilis1	Yeşil	Yatık	Geniş	Tüysüz	2	7	3
Kilis2	Yeşil	Yatık	Geniş	Tüysüz	2	7	3
Kilis3	Morumsu	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Kilis4	Morumsu	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Kilis5	Yeşil	Yatık	İnce	Tüylü	2	7	3

SP: Sap pigmentasyonu, BBF: Bitki Büyüme Formu, YŞ: Yaprak Şekli, YT: Yaprak tüylülüğü, SSDÇD: Sıra Sayısı/Dıştaki Çiçekleri Durumu, BY: Başak Yoğunluğu, İKKK: İç Kavuzda Kılçık/Külâh Durumu

Ek Çizelge 1'in devamı

Yabani Arpa Populasyonları	SP	BBF	YŞ	YT	SSDÇ	BY	İKKK
Kilis6	Yeşil	Yatık	İnce	Tüylü	2	7	3
Kilis7	Yeşil	Yatık	İnce	Tüylü	2	7	3
Kilis8	Yeşil	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Kilis9	Morumsu	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Kilis10	Morumsu	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Kilis11	Morumsu	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Kilis12	Morumsu	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Kilis13	Morumsu	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Kilis14	Morumsu	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Kilis15	Morumsu	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Kilis16	Morumsu	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Kilis17	Yeşil	Yatık	Geniş	Tüylü	2	7	3
Kilis18	Yeşil	Yatık	Geniş	Tüylü	2	7	3
Kilis19	Yeşil	Yatık	Geniş	Tüylü	2	7	3
Kilis20	Yeşil	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Kilis21	Morumsu	Yatık	Geniş	Tüysüz	2	7	3
Kilis22	Morumsu	Yatık	Geniş	Tüysüz	2	7	3
Kilis23	Morumsu	Yatık	Geniş	Tüysüz	2	7	3
Kilis24	Morumsu	Yatık	Geniş	Tüysüz	2	7	3
Kilis25	Yeşil	Yatık	İnce	Tüylü	2	7	3
Kilis26	Yeşil	Yatık	İnce	Tüylü	2	7	3
Kilis27	Yeşil	Yatık	İnce	Tüylü	2	7	3
Kilis28	Yeşil	Yatık	İnce	Tüylü	2	7	3
Kilis29	Yeşil	Yatık	İnce	Tüylü	2	7	3
Kilis30	Yeşil	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Kilis31	Yeşil	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Kilis32	Yeşil	Yarı yatık	Geniş	Tüysüz	2	7	3
Kilis33	Yeşil	Yarı yatık	Geniş	Tüysüz	2	7	3
Kilis34	Yeşil	Yarı yatık	Geniş	Tüysüz	2	7	3
Kilis35	Yeşil	Yarı yatık	Geniş	Tüysüz	2	7	3
Kilis36	Yeşil	Yarı yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Kilis37	Yeşil	Yarı yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Kilis38	Yeşil	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Kilis39	Yeşil	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Kilis40	Yeşil	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Kilis41	Yeşil	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Kilis42	Yeşil	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Kilis43	Yeşil	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Kilis44	Morumsu	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Kilis45	Morumsu	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Kilis46	Morumsu	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Kilis47	Morumsu	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Kilis48	Morumsu	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3

SP: Sap pigmentasyonu, BBF: Bitki Büyüme Formu, YŞ: Yaprak Şekli, YT: Yaprak tüylülüğü, SSDÇD: Sıra Sayısı/Dıştaki Çiçekleri Durumu, BY: Başak Yoğunluğu, İKKK: İç Kavuzda Kılçık/Külâh Durumu

Ek Çizelge 1'in devamı

Yabani Arpa Populasyonları	SP	BBF	YŞ	YT	SSDÇ	BY	İKKK
Kilis49	Yeşil	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Kilis50	Yeşil	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Kilis51	Yeşil	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Kilis52	Yeşil	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Kilis53	Yeşil	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Kilis54	Yeşil	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Kilis55	Yeşil	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Kilis56	Yeşil	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Kilis57	Yeşil	Yatık	İnce	Tüysüz	2	7	3
Kilis58	Yeşil	Yatık	İnce	Tüylü	2	7	3
Kilis59	Yeşil	Yatık	İnce	Tüylü	2	7	3
Kilis60	Yeşil	Yatık	İnce	Tüylü	2	7	3
Kültür Arpa Çeşitleri							
İki Sıralı Beyaz	Morumsu	Dik	Geniş	Tüysüz	2	7	3
Anadolu-86	Morumsu	Dik	Geniş	Tüysüz	2	7	3
Anadolu-98	Morumsu	Dik	Geniş	Tüysüz	2	7	3
Angora	Morumsu	Dik	Geniş	Tüysüz	2	7	3
Avcı-2002	Yeşil	Dik	Geniş	Tüysüz	5	7	3
Aydan Hanım	Yeşil	Dik	Geniş	Tüysüz	2	7	3
Bülbül-89	Morumsu	Dik	Geniş	Tüysüz	2	7	3
Çetin 2000	Yeşil	Dik	Geniş	Tüysüz	5	7	3
Çumra 2001	Yeşil	Dik	Geniş	Tüysüz	2	7	3
Efes-4	Morumsu	Dik	Geniş	Tüysüz	2	7	3
Efes-6	Morumsu	Dik	Geniş	Tüysüz	2	7	3
Efes-98	Morumsu	Dik	Geniş	Tüysüz	2	7	3
Efes-1	Morumsu	Dik	Geniş	Tüysüz	2	7	3
Efes-3	Morumsu	Dik	Geniş	Tüysüz	2	7	3
Kalaycı-97	Morumsu	Dik	Geniş	Tüysüz	2	7	3
Karatay-94	Morumsu	Dik	Geniş	Tüysüz	2	7	3
Kral-97	Yeşil	Dik	Geniş	Tüysüz	5	7	3
Obruk-86	Morumsu	Dik	Geniş	Tüysüz	2	7	3
Tarm-92	Morumsu	Dik	Geniş	Tüysüz	2	7	3
Sladoran	Yeşil	Dik	Geniş	Tüysüz	2	7	3
Şahin-91	Morumsu	Dik	Geniş	Tüysüz	2	7	3
Yesevi-93	Morumsu	Dik	Geniş	Tüysüz	2	7	3
6 Sıralı Çakır	Morumsu	Dik	Geniş	Tüysüz	5	7	3
YA818 Siyah	Morumsu	Dik	Geniş	Tüysüz	2	7	3
Yerçil-147	Yeşil	Dik	Geniş	Tüysüz	2	7	3
Yıldırım	Morumsu	Dik	Geniş	Tüysüz	5	7	3

SP: Sap pigmentasyonu, BBF: Bitki Büyüme Formu, YŞ: Yaprak Şekli, YT: Yaprak Tüylülüğü, SSDÇD: Sıra Sayısı/Dıştaki Çiçekleri Durumu, BY: Başak Yoğunluğu, İKKK: İç Kavuzda Kılçık/Külâh Durumu

Ek Çizelge 2. Yabani Arpa Populasyonları ve Kültür Arpa Çeşitlerinin Dış Kavuz, Kılçık Durumu, Dış Kavuz Rengi, İç kavuz (lemma) Tipi, Kılçık Rengi, Başak Eksenindeki Tüylerin Uzunluğu, Tohumun Kavuz Durumu, İç Kavuz Rengi ve Tohum (pericarp) Rengi

Yabani Arpa Populasyonları	İKKTD	DKKD	DKR	İKT	KR	BET	TKD	İKR	TR
Hatay1	3	6	2	2	2	1	3	2	1
Hatay2	3	6	2	2	2	1	3	2	3
Hatay3	3	6	2	2	2	1	3	2	3
Hatay4	3	6	2	2	2	1	3	2	3
Hatay5	3	6	2	2	2	1	3	2	2
Hatay6	3	6	2	2	2	1	3	2	1
Hatay7	3	6	2	2	2	1	3	2	1
Hatay8	3	6	2	2	2	1	3	2	1
Hatay9	3	6	2	2	2	1	3	2	2
Hatay10	3	6	2	2	2	1	3	2	2
Hatay11	3	6	2	2	2	1	3	2	1
Birecik-Şanlıurfa1	3	6	2	2	2	1	3	2	3
Birecik-Şanlıurfa2	3	6	2	2	2	1	3	2	1
Birecik-Şanlıurfa3	3	6	2	2	2	1	3	2	1
Birecik-Şanlıurfa4	3	6	2	2	2	1	3	2	1
Siverek-Şanlıurfa1	3	6	2	2	2	1	3	2	1
Siverek-Şanlıurfa2	3	6	2	2	2	1	3	2	3
Siverek-Şanlıurfa3	3	6	2	2	2	1	3	2	1
Siverek-Şanlıurfa4	3	6	2	2	2	1	3	2	1
Siverek-Şanlıurfa5	3	6	2	2	2	1	3	2	3
Siverek-Şanlıurfa6	3	6	2	2	2	1	3	2	2
Siverek-Şanlıurfa7	3	6	2	2	2	1	3	2	2
Siverek-Şanlıurfa8	3	-	2	-	-	-	-	-	-
Ovadağ-Diyarbakır1	3	6	2	2	2	1	3	2	1
Ovadağ-Diyarbakır2	3	6	2	2	2	1	3	2	2
Ovadağ-Diyarbakır3	3	6	2	-	2	1	3	2	1
Ovadağ-Diyarbakır4	3	6	2	-	2	1	3	2	1
Ovadağ-Diyarbakır5	3	6	2	-	2	1	3	2	1
Ovadağ-Diyarbakır6	3	6	2	-	2	1	3	2	2
Ovadağ-Diyarbakır7	3	6	2	-	2	1	3	2	1
Ovadağ-Diyarbakır8	3	6	2	-	2	1	3	2	2
Ovadağ-Diyarbakır9	3	6	2	-	2	1	3	2	1
Ovadağ-Diyarbakır10	3	6	2	-	2	1	3	2	1
Pirinçlik-Diyarbakır1	3	6	2	-	2	1	3	2	1
Pirinçlik-Diyarbakır2	3	6	2	-	2	1	3	2	1
Pirinçlik-Diyarbakır3	3	6	2	-	2	1	3	2	1
Pirinçlik-Diyarbakır4	3	6	2	-	2	1	3	2	1

İKKTD: İç Kavuz Kılçıklarının Tüylülük Durumu,DKKD: Dış Kavuz ve Kılçık Durumu, DKR:Dış Kavuz Rengi,İKT: İç Kavuz (lemma) Tipi,KR: Kılçık Rengi,BET: Başak Eksenindeki Tüylülük,TKD: Tohumun Kavuz Durumu,İKR : İç Kavuz Rengi ve TR: Tohum (pericarp) Rengi

Ek Çizelge 2'nin devamı

Yabani Arpa Populasyonları	İKKT	DKD	DKR	İKT	KR	BET	TKD	İKR	TR
Pirinçlik-Diyarbakır5	3	6	2	-	2	1	3	2	1
Pirinçlik-Diyarbakır6	3	6	2	-	2	1	3	2	1
Pirinçlik-Diyarbakır7	3	6	2	-	2	1	3	2	1
Pirinçlik-Diyarbakır8	3	6	2	-	2	1	3	2	1
Pirinçlik-Diyarbakır9	3	6	2	2	2	1	3	2	1
Karacadağ-Diyarbakır1	3	6	2	-	2	1	3	2	2
Karacadağ-Diyarbakır2	3	6	2	-	2	1	3	2	3
Karacadağ-Diyarbakır3	3	6	2	-	2	1	3	2	3
Karacadağ-Diyarbakır4	3	6	2	-	2	1	3	2	3
Karacadağ-Diyarbakır5	3	6	2	2	2	1	3	2	1
Karacadağ-Diyarbakır6	3	6	2	2	2	1	3	2	3
Karacadağ-Diyarbakır7	3	6	2	2	2	1	3	2	1
Karacadağ-Diyarbakır8	3	6	2	2	2	1	3	2	1
Karacadağ-Diyarbakır9	3	6	2	2	2	1	3	2	1
Karacadağ-Diyarbakır10	3	6	2	2	2	1	3	2	3
Karacadağ-Diyarbakır11	3	6	2	2	2	1	3	2	3
Karacadağ-Diyarbakır12	3	6	2	2	2	1	3	2	3
Karacadağ-Diyarbakır13	3	6	2	2	2	1	3	2	3
Karacadağ-Diyarbakır14	3	6	2	2	2	1	3	2	3
Karacadağ-Diyarbakır15	3	6	2	2	2	1	3	2	1
Karacadağ-Diyarbakır16	3	6	2	2	2	1	3	2	1
Karacadağ-Diyarbakır17	3	6	2	2	2	1	3	2	1
Karacadağ-Diyarbakır18	3	6	2	2	2	1	3	2	3
Karacadağ-Diyarbakır19	3	6	2	2	2	1	3	2	1
Karacadağ-Diyarbakır20	3	6	2	2	2	1	3	2	3
Karacadağ-Diyarbakır21	3	6	2	2	2	1	3	2	1
Karacadağ-Diyarbakır22	3	6	2	2	2	1	3	2	1
Karacadağ-Diyarbakır23	3	6	2	2	2	1	3	2	1
Karacadağ-Diyarbakır24	3	6	2	2	2	1	3	2	1
Karacadağ-Diyarbakır25	3	6	2	2	2	1	3	2	1
Karacadağ-Diyarbakır26	3	6	2	2	2	1	3	2	1
Karacadağ-Diyarbakır27	3	6	2	2	2	1	3	2	3
Karacadağ-Diyarbakır28	3	6	2	2	2	1	3	2	2
Karacadağ-Diyarbakır29	3	6	2	2	2	1	3	2	2
Karacadağ-Diyarbakır30	3	6	2	2	2	1	3	2	3
Karacadağ-Diyarbakır31	3	6	2	2	2	1	3	2	3
Karacadağ-Diyarbakır32	3	6	2	2	2	1	3	2	1
Karacadağ-Diyarbakır33	3	6	2	2	2	1	3	2	1
Karacadağ-Diyarbakır34	3	6	2	2	2	1	3	2	2
Karacadağ-Diyarbakır35	3	6	2	2	2	1	3	2	1
Karacadağ-Diyarbakır36	3	6	2	2	2	1	3	2	3

İKKT: İç Kavuz Kılçıklarının Tüylülük Durumu, DKD: Dış Kavuz ve Kılçık Durumu, DKR:Dış Kavuz Rengi,İKT: İç Kavuz (lemma) Tipi,KR: Kılçık Rengi,BET: Başak Eksenindeki Tüylülük,TKD: Tohumun Kavuz Durumu,İKR : İç Kavuz Rengi ve TR: Tohum (pericarp) Rengi

Ek Çizelge 2'nin devamı

Yabani Arpa Populasyonları	İKKTĐ	DKKD	DKR	İKT	KR	BET	TKD	İKR	TR
Hasankeyf-Midyat 1	3	6	2	2	2	1	3	2	1
Hasankeyf-Midyat 2	3	6	2	2	2	1	3	2	3
Hasankeyf-Midyat 3	3	6	2	2	2	1	3	2	1
Hasankeyf-Midyat 4	3	6	2	2	2	1	3	2	3
Hasankeyf-Midyat 5	3	6	2	2	2	1	3	2	1
Hasankeyf-Midyat 6	3	6	2	2	2	1	3	2	1
Hasankeyf-Midyat 7	3	6	2	2	2	1	3	2	1
Hasankeyf-Midyat 8	3	6	2	2	2	1	3	2	1
Hasankeyf-Midyat 9	3	6	2	2	2	1	3	2	1
Hasankeyf-Midyat 10	3	6	2	2	2	1	3	2	1
Hasankeyf-Midyat 11	3	6	2	2	2	1	3	2	1
Mardin 1	3	6	2	2	2	1	3	2	1
Mardin 2	3	6	2	2	2	1	3	2	1
Mardin 3	3	6	2	2	2	1	3	2	1
Besni-Adıyaman1	3	6	2	2	2	1	3	2	1
Besni-Adıyaman2	3	6	2	2	2	1	3	2	2
Besni-Adıyaman3	3	6	2	2	2	1	3	2	3
Besni-Adıyaman4	3	6	2	2	2	1	3	2	2
Besni-Adıyaman5	3	6	2	2	2	1	3	2	2
Besni-Adıyaman6	3	6	2	2	2	1	3	2	1
Besni-Adıyaman7	3	6	2	2	2	1	3	2	1
Besni-Adıyaman8	3	6	2	2	2	1	3	2	2
Besni-Araban 1	3	6	2	2	2	1	3	2	1
Besni-Araban 2	3	6	2	2	2	1	3	2	1
Besni-Araban 3	3	6	2	2	2	1	3	2	2
Besni-Araban 4	3	6	2	2	2	1	3	2	1
Besni-Araban 5	3	6	2	2	2	1	3	2	2
Besni-Araban 6	3	6	2	2	2	1	3	2	2
Besni-Araban 7	3	6	2	2	2	1	3	2	1
Araban-Gaziantep1	3	6	2	2	2	1	3	2	2
Araban-Gaziantep2	3	6	2	2	2	1	3	2	1
Araban-Gaziantep3	3	6	2	2	2	1	3	2	2
Araban-Gaziantep4	3	6	2	2	2	1	3	2	2
Araban-Gaziantep5	3	6	2	2	2	1	3	2	1
Nurdağ-Gaziantep1	3	6	2	2	2	1	3	2	1
Nurdağ-Gaziantep2	3	6	2	2	2	1	3	2	2
Nurdağ-Gaziantep3	3	6	2	2	2	1	3	2	2
Türkoğlu-Gaziantep1	3	6	2	2	2	1	3	2	1
Türkoğlu-Gaziantep2	3	6	2	2	2	1	3	2	2
Türkoğlu-Gaziantep3	3	6	2	2	2	1	3	2	1
Türkoğlu-Gaziantep4	3	6	2	2	2	1	3	2	3

İKKTĐ: İç Kavuz Kılıçıklarının Tüylülük Durumu, DKKD: Dış Kavuz ve Kılıçık Durumu, DKR:Dış Kavuz Rengi,İKT: İç Kavuz (lemma) Tipi,KR: Kılıçık Rengi,BET: Başak Eksenindeki Tüylülük,TKD: Tohumun Kavuz Durumu,İKR : İç Kavuz Rengi ve TR: Tohum (pericarp) Rengi

Ek Çizelge 2'nin devamı

Yabani Arpa Populasyonları	İKKTĐ	DKKD	DKR	İKT	KR	BET	TKD	İKR	TR
Türkoğlu-Gaziantep5	3	6	2	2	2	1	3	2	1
Türkoğlu-Gaziantep6	3	6	2	2	2	1	3	2	1
Türkoğlu-Gaziantep7	3	6	2	2	2	1	3	2	1
Türkoğlu-Gaziantep8	3	6	2	2	2	1	3	2	1
Türkoğlu-Gaziantep9	3	6	2	2	2	1	3	2	3
Türkoğlu-Gaziantep10	3	6	3	2	2	1	3	2	1
Türkoğlu-Gaziantep11	3	6	2	2	2	1	3	2	1
Türkoğlu-Gaziantep12	3	6	2	2	2	1	3	2	1
Türkoğlu-Gaziantep13	3	6	2	2	2	1	3	2	1
Türkoğlu-Gaziantep14	3	6	2	2	2	1	3	2	1
Türkoğlu-Gaziantep15	3	6	2	2	2	1	3	2	1
Türkoğlu-Gaziantep16	3	6	2	2	2	1	3	2	1
Türkoğlu-Gaziantep17	3	6	2	2	2	1	3	2	1
Türkoğlu-Gaziantep18	3	6	2	2	2	1	3	2	1
Türkoğlu-Gaziantep19	3	6	2	2	2	1	3	2	1
Türkoğlu-Gaziantep20	3	6	2	2	2	1	3	2	2
Türkoğlu-Gaziantep21	3	6	2	2	2	1	3	2	3
Türkoğlu-Gaziantep22	3	6	2	2	2	1	3	2	1
Türkoğlu-Gaziantep23	3	6	2	2	2	1	3	2	2
Türkoğlu-Gaziantep24	3	6	2	2	2	1	3	2	1
Narlı-Kahramanmaraş1	3	6	2	2	2	1	3	2	2
Narlı-Kahramanmaraş2	3	6	2	2	2	1	3	2	2
Narlı-Kahramanmaraş3	3	6	2	2	2	1	3	2	1
Narlı-Kahramanmaraş4	3	6	2	2	2	1	3	2	3
Narlı-Kahramanmaraş5	3	6	2	2	2	1	3	2	3
Narlı-Kahramanmaraş6	3	6	2	2	2	1	3	2	1
Musabeyli-Gaziantep1	3	6	2	2	2	1	3	2	1
Musabeyli-Gaziantep2	3	6	2	2	2	1	3	2	3
Musabeyli-Gaziantep3	3	6	2	2	2	1	3	2	2
Musabeyli-Gaziantep4	3	6	2	2	2	1	3	2	3
Musabeyli-Gaziantep5	3	6	2	2	2	1	3	2	2
Musabeyli-Gaziantep6	3	6	2	2	2	1	3	2	2
Musabeyli-Gaziantep7	3	6	2	2	2	1	3	2	1
Musabeyli-Gaziantep8	3	6	2	2	2	1	3	2	2
Musabeyli-Gaziantep9	3	6	2	2	2	1	3	2	1
Musabeyli-Gaziantep10	3	6	2	2	2	1	3	2	1
Musabeyli-Gaziantep11	3	6	2	2	2	1	3	2	1
Kilis1	3	6	2	2	2	1	3	2	1
Kilis2	3	6	2	2	2	1	3	2	3
Kilis3	3	6	2	2	2	1	3	2	1
Kilis4	3	6	2	2	2	1	3	2	1

İKKTĐ: İç Kavuz Kılçıklarının Tüylülük Durumu, DKKD: Dış Kavuz ve Kılçık Durumu, DKR:Dış Kavuz Rengi,İKT: İç Kavuz (lemma) Tipi,KR: Kılçık Rengi,BET: Başak Eksenindeki Tüylülük,TKD: Tohumun Kavuz Durumu,İKR : İç Kavuz Rengi ve TR: Tohum (pericarp) Rengi

Ek Çizelge 2'nin devamı

Yabani Arpa Populasyonları	İKKTD	DKKD	DKR	İKT	KR	BET	TKD	İKR	TR
Kilis5	3	6	2	2	2	1	3	2	3
Kilis6	3	6	2	2	2	1	3	2	1
Kilis7	3	6	2	2	2	1	3	2	1
Kilis8	3	6	2	2	2	1	3	2	2
Kilis9	3	6	3	2	2	1	3	2	1
Kilis10	3	6	2	2	2	1	3	2	2
Kilis11	3	6	2	2	2	1	3	2	3
Kilis12	3	6	2	2	2	1	3	2	3
Kilis13	3	6	2	2	2	1	3	2	3
Kilis14	3	6	2	2	2	1	3	2	1
Kilis15	3	6	2	2	2	1	3	2	1
Kilis16	3	6	2	2	2	1	3	2	2
Kilis17	3	6	2	2	2	1	3	2	2
Kilis18	3	6	2	2	2	1	3	2	1
Kilis19	3	6	2	2	2	1	3	2	3
Kilis20	3	6	2	2	2	1	3	2	1
Kilis21	3	6	2	2	2	1	3	2	2
Kilis22	3	6	2	2	2	1	3	2	2
Kilis23	3	6	2	2	2	1	3	2	2
Kilis24	3	6	2	2	2	1	3	2	2
Kilis25	3	6	2	2	2	1	3	2	3
Kilis26	3	6	2	2	2	1	3	2	1
Kilis27	3	6	2	2	2	1	3	2	1
Kilis28	3	6	2	2	2	1	3	2	1
Kilis29	3	6	2	2	2	1	3	2	1
Kilis30	3	6	2	2	2	1	3	2	1
Kilis31	3	6	2	2	2	1	3	2	2
Kilis32	3	6	2	2	2	1	3	2	3
Kilis33	3	6	2	2	2	1	3	2	3
Kilis34	3	6	2	2	2	1	3	2	3
Kilis35	3	6	2	2	2	1	3	2	3
Kilis36	3	6	2	2	2	1	3	2	1
Kilis37	3	6	2	2	2	1	3	2	1
Kilis38	3	6	2	2	2	1	3	2	1
Kilis39	3	6	2	2	2	1	3	2	2
Kilis40	3	6	2	2	2	1	3	2	1
Kilis41	3	6	2	2	2	1	3	2	2
Kilis42	3	6	2	2	2	1	3	2	1
Kilis43	3	6	2	2	2	1	3	2	2
Kilis44	3	6	2	2	2	1	3	2	2
Kilis45	3	6	2	2	2	1	3	2	2

İKKTD: İç Kavuz Kılıçıklarının Tüylülük Durumu,DKKD: Dış Kavuz ve Kılıçık Durumu, DKR:Dış Kavuz Rengi,İKT: İç Kavuz (lemma)Tipi,KR: Kılıçık Rengi,BET: Başak Eksenindeki Tüylülük,TKD: Tohumun Kavuz Durumu,İKR : İç Kavuz Rengi ve TR: Tohum (pericarp) Rengi

Ek Çizelge 2'nin devamı

Yabani Arpa Populasyonları	İKKTD	DKKD	DKR	İKT	KR	BET	TKD	İKR	TR
Kilis46	3	6	2	2	2	1	3	2	1
Kilis47	3	6	2	2	2	1	3	2	2
Kilis48	3	6	2	2	2	1	3	2	2
Kilis49	3	6	2	2	2	1	3	2	3
Kilis50	3	6	2	2	2	1	3	2	1
Kilis51	3	6	2	2	2	1	3	2	1
Kilis52	3	6	2	2	2	1	3	2	1
Kilis53	3	6	2	2	2	1	3	2	1
Kilis54	3	6	2	2	2	1	3	2	1
Kilis55	3	6	2	2	2	1	3	2	1
Kilis56	3	6	2	2	2	1	3	2	1
Kilis57	3	6	2	2	2	1	3	2	1
Kilis58	3	6	2	2	2	1	3	2	3
Kilis59	3	6	2	2	2	1	3	2	1
Kilis60	3	6	2	2	2	1	3	2	1
Kültür Arpa Çeşitleri									
İki Sıralı Beyaz	3	1	2	2	2	1	3	2	1
Anadolu-86	3	1	2	2	2	1	3	2	1
Anadolu-98	3	1	2	2	2	1	3	2	1
Angora	3	1	2	2	2	1	3	2	1
Avcı-2002	3	6	2	2	2	1	3	2	1
Aydan Hanım	3	1	2	2	2	1	3	2	2
Bülbül-89	3	1	2	2	2	1	3	2	2
Çetin 2000	3	6	2	2	2	1	3	2	2
Çumra 2001	3	1	2	2	2	1	3	2	2
Efes-4	3	1	2	2	2	1	3	2	2
Efes-6	3	1	2	2	2	1	3	2	2
Efes-98	3	1	2	2	2	1	3	2	2
Efes-1	3	1	2	2	2	1	3	2	2
Efes-3	3	1	2	2	2	1	3	2	2
Kalaycı-97	3	6	2	2	2	1	3	2	2
Karatay-94	3	1	2	2	2	1	3	2	2
Kral-97	3	6	2	2	2	1	3	2	2
Obruk-86	3	1	2	2	2	1	3	2	2
Tarm-92	3	1	2	2	2	1	3	2	2
Sladoran	3	1	2	2	2	1	3	2	2
Şahin-91	3	1	2	2	2	1	3	2	2
Yesevi-93	3	1	2	2	2	1	3	2	2
6 Sıralı Çakır	3	1	2	2	2	1	3	2	1
YA818 Siyah	3	1	2	2	2	1	3	4	4
Yerçil-147	3	6	2	2	2	1	3	2	1
Yıldırım	3	6	2	2	2	1	3	2	2

İKKTD: İç Kavuz Kılıçıklarının Tüylülük Durumu,DKKD: Dış Kavuz ve Kılıçık Durumu, DKR:Dış Kavuz Rengi,İKT: İç Kavuz (lemma)Tipi,KR: Kılıçık Rengi,BET: Başak Eksenindeki Tüylülük,TKD: Tohumun Kavuz Durumu,İKR : İç Kavuz Rengi ve TR: Tohum (pericarp) Rengi