

**SPEKTRAL YANSIMA VE DİJİTAL VERİLERE DAYALI
ÖZELLİKLERİN ARPA (*Hordeum vulgare* L.)
GENOTİPLERİNDE VERİM VE KALİTE İLE İLİŞKİLERİNİN
BELİRLENMESİ**



VESİLE AKMAZ

OCAK 2022

DİYARBAKIR

DİCLE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**SPEKTRAL YANSIMA VE DİJİTAL VERİLERE DAYALI
ÖZELLİKLERİN ARPA (*Hordeum vulgare* L.)
GENOTİPLERİNDE VERİM VE KALİTE İLE İLİŞKİLERİNİN
BELİRLENMESİ**

VESİLE AKMAZ

DİCLE ÜNİVERSİTESİ LİSANSÜSTÜ EĞİTİM-ÖĞRETİM VE SINAV
YÖNETMELİĞİNİN BİR PARÇASI OLARAK
TARLA BİTKİLERİ ANA BİLİM DALINDA
YÜKSEK LİSANS TEZİ
OLARAK HAZIRLANMIŞTIR

OCAK 2022
DİYARBAKIR

**SPEKTRAL YANSIMA VE DİJİTAL VERİLERE DAYALI ÖZELLİKLERİN
ARPA (*Hordeum vulgare* L.) GENOTİPLERİNDE VERİM VE KALİTE İLE
İLİŞKİLERİNİN BELİRLENMESİ**

Vesile AKMAZ tarafından Dicle Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği'nin bir parçası olarak hazırlanan bu çalışma, aşağıda bilgileri yazılı jüri üyeleri tarafından değerlendirilerek **Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı'nda Yüksek Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Neslihan DALKILIÇ
Müdür, **Fen Bilimleri Enstitüsü**

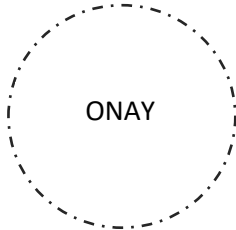
Prof. Dr. Mehmet YILDIRIM
Danışman, **Tarla Bitkileri Bölümü,**
Dicle Üniversitesi

Sınav Jürisi:

Prof. Dr. Cuma AKINCI (*)
Tarla Bitkileri Bölümü, Dicle Üniversitesi

Prof. Dr. Mehmet YILDIRIM (**)
Tarla Bitkileri Bölümü, Dicle Üniversitesi

Doç. Dr. Ferhat KIZILGEÇİ
Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü,
Artuklu Üniversitesi



Savunma Tarihi: 17/01/2022

(*) Sınav Jürisi kısmının birinci satırına Jüri Başkanının bilgilerini yazınız.

(**) Sınav Jürisi kısmının ikinci satırına Tez Danışmanının bilgilerini yazınız.

Aileme...



Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırlanan bu tez çalışmasında yer alan tüm bilgilerin akademik kurallara ve etik ilkelere uygun olarak elde edildiğini ve sunulduğunu beyan ederim. Ayrıca, bahse konu bu kural ve ilkelerin gerektirdiği üzere, bu çalışmada özgün olmayan tüm bilimsel içerikleri kurallara uygun biçimde alıntılıyıp kaynak gösterdiğimi beyan ederim. Beyanıyla çelişen herhangi bir delil bulunduğu takdirde tüm sorumluluğu üstleneceğimi kabul ederim.

Ad, Soyad: Vesile AKMAZ

İmza:

TEŞEKKÜR

Akademik hayallerimle bir araya gelmem için elimden tutan danışmanım Prof. Dr. Mehmet YILDIRIM'a arazi ve teknoloji konusundaki bilgi ve tecrübelerini paylaştığı için teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmamın başlaması ile beraber tüm dünya olarak girdiğimiz yoğun hastalık sürecinde, elimden gelen tüm gayretle tamamladığım bu çalışmamı başta babam olmak üzere yanımda en az benim kadar yoğun süreç yaşayan aileme adıyorum.

Ayrıca hayatımda bugünlere gelebilmemde iyi kötü rol oynayan ve kendimi bulmamı sağlayan herkese teşekkür ederim.

Yazar, Dicle Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü'ne (DÜBAP), bu tez çalışması için sağladıkları finansal destek için (Proje No: FBE.21.007) teşekkürü bir borç bilir.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	v
İÇİNDEKİLER	vi
TABLolar LİSTESİ	viii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ	xi
ÖZET	xii
ABSTRACT	xiii
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	5
3. MATERYAL VE METOT	14
3.1 Materyal	14
3.1.1 Denemede kullanılan materyal	14
3.1.2 Deneme yerinin toprak özellikleri	14
3.1.3 Deneme yerinin iklim özellikleri	15
3.2 Metot.....	16
3.2.1 Araştırmada uygulanan tarımsal işlemler.....	16
3.2.1.1 Toprak hazırlığı	16
3.2.1.2 Ekim ve deneme deseni	16
3.2.1.3 Bakım işlemleri	16
3.2.2 Denemede incelenen bitkisel özellikler ve inceleme yöntemleri	17
3.2.2.1 Bayrak yaprak korofil içeriği (SPAD)	17
3.2.2.2 Normalize edilmiş vejetasyon indeksi (NDVI)	17
3.2.2.3 Toprak yüzeyini kapatma yüzdesi (%) (Canopeo)..	17
3.2.2.4 Sapa kalkma süresi (gün).....	18
3.2.2.5 Kardeş sayısı (adet).....	18
3.2.2.6 Kılçık çıkışı (gün).....	19
3.2.2.7 Başaklanma süresi (gün)	19
3.2.2.8 Fizyolojik olum süresi (gün)	19
3.2.2.9 Bitki boyu (cm)	19
3.2.2.10 Başak uzunluğu (cm).....	19
3.2.2.11 Protein içeriği (%).....	19

3.2.2.12	Nişasta içeriği (%).....	19
3.2.2.13	Yağ içeriği (%).....	19
3.2.2.14	Bin dane ağırlığı (g).....	20
3.2.2.15	Tane verimi (kg/da).....	20
3.2.2.16	Biyolojik verim (kg/da).....	20
3.2.2.17	Hasat indeksi (%).....	20
3.2.3	Verilerin değerlendirilmesi.....	20
4.	BULGULAR VE TARTIşMA	21
4.1	Agronomik Verim ve Kalite zellikleri	21
4.1.1	Sapa kalkma süresi	21
4.1.2	Kardeş sayısı.....	21
4.1.3	Kılçık ıkışı.....	23
4.1.4	Başaklanma süresi	24
4.1.5	Fizyolojik olum süresi	26
4.1.6	Bitki boyu	27
4.1.7	Başak uzunluğu	29
4.1.8	Protein içeriği.....	30
4.1.9	Nişasta içeriği.....	32
4.1.10	Yağ içeriği	34
4.1.11	Bin dane ağırlığı.....	36
4.1.12	Tane verimi	38
4.1.13	Biyolojik verim	39
4.1.14	Hasat indeksi	41
4.2	Spektral Yansıma ve Dijital Verilere Dayalı İncelemeler.....	42
4.2.1	Toprak yüzeyini kapatma oranı (Canopeo).....	42
4.2.2	Normalize edilmiş vejetasyon indeksi (NDVI).....	50
4.2.3	Bayrak yaprak klorofil içeriği (SPAD)	53
4.3	zellikler Arası Korelasyon Analizi	55
5.	SONUÇLAR VE ÖNERİLER	59
	KAYNAKLAR	61
	ZGEMİş	68

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1.1 100 g arpanın besin değerleri tablosu (Çelik, 2013)	2
Tablo 3.1 Denemede kullanılan materyallerin listesi.....	14
Tablo 3.2 Deneme alanına ait toprak analiz sonuçları	15
Tablo 3.3 Diyarbakır ili iklim değerleri (Meteoroloji Genel Müdürlüğü İklim Verileri 2020-21)	16
Tablo 4.1 Diyarbakır koşullarında yetiştirilen 16 arpa genotipinden elde edilen sapa kalkma süresine ait varyans analiz sonuçları	21
Tablo 4.2 Diyarbakır koşullarında yetiştirilen 16 arpa genotipinden elde edilen sapa kalkma süresine ait ortalama değerler (gün)	22
Tablo 4.3 Diyarbakır koşullarında yetiştirilen 16 arpa genotipinden elde edilen kardeş sayısına ait varyans analiz sonuçları.....	22
Tablo 4.4 Diyarbakır koşullarında yetiştirilen 16 arpa genotipinden elde edilen kardeş sayısına ait ortalama değerler (%)	23
Tablo 4.5 Diyarbakır koşullarında yetiştirilen 16 arpa genotipinden elde edilen kılçıklenme süresine ait varyans analiz sonuçları	23
Tablo 4.6 Diyarbakır koşullarında yetiştirilen 16 arpa genotipinden elde edilen kılçık çıkış süresine ait ortalama değerler (gün)	24
Tablo 4.7 Diyarbakır koşullarında yetiştirilen 16 arpa genotipinden elde edilen başaklanma süresine ait varyans analiz sonuçları	24
Tablo 4.8 Diyarbakır koşullarında yetiştirilen 16 arpa genotipinden elde edilen başaklanma süresine ait ortalama değerler (gün)	25
Tablo 4.9 Diyarbakır koşullarında yetiştirilen 16 arpa genotipinden elde edilen fizyolojik olum süresine ait varyans analiz sonuçları	26
Tablo 4.10 Diyarbakır koşullarında yetiştirilen 16 arpa genotipinden elde edilen fizyolojik olum süresine ait ortalama değerler (gün)	27
Tablo 4.11 Diyarbakır koşullarında yetiştirilen 16 arpa genotipinden elde edilen bitki boyuna ait varyans analiz sonuçları	28
Tablo 4.12 Diyarbakır koşullarında yetiştirilen 16 arpa genotipinden elde edilen bitki boyuna ait ortalama değerler (cm)	28
Tablo 4.13 Diyarbakır koşullarında yetiştirilen 16 arpa genotipinden elde edilen başak boyuna ait varyans analiz sonuçları	29

Tablo 4.14 Diyarbakır koşullarında yetiştirilen 16 arpa genotipinden elde edilen başak boyuna ait ortalama değerler (cm)	30
Tablo 4.15 Diyarbakır koşullarında yetiştirilen 16 arpa genotipinden elde edilen protein içeriğine ait varyans analiz sonuçları	31
Tablo 4.16 Diyarbakır koşullarında yetiştirilen 16 arpa genotipinden elde edilen protein içeriğine ait ortalama değerler (%)	31
Tablo 4.17 Diyarbakır koşullarında yetiştirilen 16 arpa genotipinden elde edilen nişasta içeriğine ait varyans analiz sonuçları	33
Tablo 4.18 Diyarbakır koşullarında yetiştirilen 16 arpa genotipinden elde edilen nişasta içeriğine ait ortalama değerler (%)	33
Tablo 4.19 Diyarbakır koşullarında yetiştirilen 16 arpa genotipinden elde edilen yağ içeriğine ait varyans analiz sonuçları	35
Tablo 4.20 Diyarbakır koşullarında yetiştirilen 16 arpa genotipinden elde edilen yağ içeriğine ait ortalama değerler (%)	35
Tablo 4.21 Diyarbakır koşullarında yetiştirilen 16 arpa genotipinden elde edilen bindane ağırlığına ait varyans analiz sonuçları.....	36
Tablo 4.22 Diyarbakır koşullarında yetiştirilen 16 arpa genotipinden elde edilen bindane ağırlığına ait ortalama değerler (g)	37
Tablo 4.23 Diyarbakır koşullarında yetiştirilen 16 arpa genotipinden elde edilen verim değerlerine ait varyans analiz sonuçları	38
Tablo 4.24 Diyarbakır koşullarında yetiştirilen 16 arpa genotipinden elde edilen verime ait ortalama değerler (kg/da)	39
Tablo 4.25 Diyarbakır koşullarında yetiştirilen 16 arpa genotipinden elde edilen biyolojik verim değerlerine ait varyans analiz sonuçları	40
Tablo 4.26 Diyarbakır koşullarında yetiştirilen 16 arpa genotipinden elde edilen biyolojik verime ait ortalama değerler (kg/da)	40
Tablo 4.27 Diyarbakır koşullarında yetiştirilen 16 arpa genotipinden elde edilen hasat indeksi değerlerine ait varyans analiz sonuçları	41
Tablo 4.28 Diyarbakır koşullarında yetiştirilen 16 arpa genotipinden elde edilen hasat indeksine ait ortalama değerler (%)	41
Tablo 4.29 Diyarbakır koşullarında yetiştirilen 16 arpa genotipinden elde edilen toprak kapatma yüzeyi (canopeo) değerlerine ait varyans analiz sonuçları	42

Tablo 4.30 Diyarbakır koşullarında yetiştirilen 16 arpa genotipinden elde edilen toprak kapatma yüzeyine (canopeo) ait ortalama değerler (%)	44
Tablo 4.31 Farklı arpa genotiplerinin çıkıştan itibaren farklı günlerde ölçülen Canopeo (Toprak yüzeyini kapatma oranı) değerleri üzerinden kübik modele göre oluşan regresyon eğrileri ile bunların y denklemi ve R^2 değerleri.....	46
Tablo 4.32 Diyarbakır koşullarında yetiştirilen 16 arpa genotipinden elde edilen normalize edilmiş vejetasyon indeksi (NDVI) değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	50
Tablo 4.33 Diyarbakır koşullarında yetiştirilen 16 arpa genotipinden elde edilen normalize edilmiş vejetasyon indeksine (NDVI) ait ortalama değerler.....	52
Tablo 4.34 Diyarbakır koşullarında yetiştirilen 16 arpa genotipinden elde edilen Bayrak yaprak klorofil içeriğine (SPAD) ait varyans analiz sonuçları	53
Tablo 4.35 Diyarbakır koşullarında yetiştirilen 16 arpa genotipinden elde edilen Bayrak yaprak klorofil içeriğine (SPAD) ait ortalama değerler	54
Tablo 4.36 İncelenen tüm agronomik ve kalite özelliklerinin birbirleriyle ilişkilerini gösteren korelasyon katsayı değerleri ve önemlilik seviyeleri (n=64).....	56
Tablo 4.37 Spektral yansıma ve dijital verilere dayalı özelliklerin tane verimi, biyolojik verim ve protein oranı ile ilişkilerini gösteren korelasyon katsayısı değerleri ve önemlilik seviyeleri (n=64)	58

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

Simge

°C

%

≤

Açıklama

Santigrat Derece

Yüzde

Küçük Eşittir

Kısaltma

cm

m

da

ha

kg

N

GAPUTAEM

ETAM

TUİK

ICARDA

S.D

K.T

K.O

G.O

D.K

LSD

Açıklama

Santimetre

Metre

Dekar

Hektar

Kilogram

Azot

GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma
ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü

Ege Tarımsal Araştırma ve Eğitim
Merkezi Müdürlüğü

Türkiye İstatistik Kurumu

International Center for Agricultural
Research in the Dry Areas

Serbestlik Derecesi

Kareler Toplamı

Kareler Ortalaması

Genel Ortalama

Değişim Katsayısı

Least Significant Difference

ÖZET

SPEKTRAL YANSIMA VE DİJİTAL VERİLERE DAYALI ÖZELLİKLERİN ARPA (*Hordeum vulgare* L.) GENOTİPLERİNDE VERİM VE KALİTE İLE İLİŞKİLERİNİN BELİRLENMESİ

Akmaz, Vesile

Yüksek Lisans, Tarla Bitkileri Bölümü

Danışman: Prof. Dr. Mehmet YILDIRIM

Ocak 2022, 82 sayfa

Bu çalışma, spektral yansımaya ve dijital verilere dayalı fiziksel özelliklerin arpada verim ve kalite özellikleriyle ilişkilerinin belirlenmesi amacıyla Diyarbakır'da kuraklık stresinin yaşandığı 2020-2021 üretim sezonunda gerçekleştirilmiştir. Deneme 4 tekerrürlü olarak tesadüf blokları deneme desenine göre kurulmuş olup, 3 adet yerel arpa çeşidi (Yerel Arpa 32, Yerel Arpa 69 ve Yerel Arpa 71), 7 adet tescilli arpa çeşidi (Önder, Vamık Hoca 98, Dara, Finola, Keçiburcu, Hevsel ve Oberek) ve 6 adet ileri kademe hat (IBYT HI, IBYT HI 16-8, IBYT HI 13-24, IBON HI 16-12, IBON HI 15-21 ve 15 BDSN 58) olmak üzere toplam 16 adet arpa genotipi materyal olarak kullanılmıştır. Denemede incelenen özelliklerden; sapa kalkma süresinin 100,0-105,8 gün, kardeş sayısının 1,95-2,70 adet, kılçık çıkışı süresinin 112,75-120,8 gün, başaklanma süresinin 123,25-126,25 gün, fizyolojik olum süresinin 141,5-158,0 gün, bitki boyunun 47,65-69,25 cm, başak uzunluğunun 5,02-7,67 cm, bin dane ağırlığının 25,61-35,35 g, tane veriminin 57,0-131,33 kg/da, biyolojik veriminin 859,6-1353,3 kg/da, hasat indeksinin % 6,33-15,13, protein oranının % 13,05-17,16, nişasta içeriğinin %76,85-80,06 ve yağ oranının % 1,08-1,46 arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir. Toprak yüzeyini kapatma oranı mobil cihaz kamerasıyla Canopeo programı kullanılarak çıkıştan itibaren 5 defa ölçülerek belirlenmiştir. Tüm Canopeo ölçüm dönemlerinde genotipler arası farklılık önemli bulunmuştur. Kurak sezon olması nedeniyle bitkiler toprak yüzeyini ortalama olarak %90,5 düzeyinde kapatmışlardır. En kısa sürede maksimum kapatma süresine 51 gün ile IBYT HI 16-8 genotipi ulaşırken, en yüksek kapatma (büyüme) hızı 4,31 %/gün ile Oberek genotipinde belirlenmiştir. Kardeşlenme ve tane dolum başlangıcı arasında 6 kez ölçülen NDVI yönünden ilk 3 ölçümde genotipler arasında farklılık bulunmuş ve en yüksek NDVI değeri IBON HI 16-12 ileri hattından elde edilmiştir. Klorofil metre ile başaklanma ve çiçeklenme sonunda ölçülen klorofil değeri yönünden en yüksek değer başaklanma döneminde Önder çeşidinden, çiçeklenme döneminde ise Finola ve IBON HI 15-21 çeşidinden elde edilmiştir. Genel olarak yerel çeşitlerin geç başaklandığı, uzun boylu, uzun başaklı ve yüksek verimli olduğu, kalite yönüyle tescilli çeşitlerle benzer değerler gösterdiği gözlemlenmiştir. Erken dönemde ölçülen Canopeo değerlerinin biyolojik verimle, başaklanma dönemi NDVI değerlerinin biyolojik verim ve tane verimiyle ilişkili bulunması bu yöntemlerin yüksek verimli arpa genotiplerinin seçiminde kullanılabileceğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Verim, Kalite, Canopeo, NDVI, Klorofil

ABSTRACT

AVAILABILITY OF THE TRAIT BASED ON SPECTRAL REFLECTION AND DIGITAL DATA IN ESTIMATING YIELD AND QUALITY IN BARLEY (*Hordeum vulgare* L.) GENOTYPES

Akmaz, Vesile

Master's Degree in Field Crops

Supervisor: Prof. Dr. Mehmet YILDIRIM

January 2022, 82 pages

This study was conducted in Diyarbakır during the 2020-2021 production season under drought conditions in order to investigate the association between physiological traits based on spectral reflection and digital data with yield and quality parameters of barley. The experiment was set up in a randomized complete block design with four replications, with three local barley cultivars (Local Barley 32, Local Barley 69, and Local Barley 71), seven registered barley cultivars (Önder, Vamk Hoca 98, Dara, Finola, Keçiburcu, Hevsel, and Oberek), and six advanced lines (IBYT HI, IBYT HI 16-8, IBYT HI 13-24, IBON HI 16-12, IBON HI 15-21 and 15 BDSN 58). According to the findings, stem elongation takes 100,0-105,8 days, tiller number is 1,95-2,70 days, awn emergence takes 112,75-120,8 days, ear emergence takes 123,25-126,25 days, physiological maturity takes 141,5-158,0 days, plant height is 47,65-69,25 cm, spike length is 5,02-7,67 cm, thousand grain weight is 25,61-35,35 g, grain yield is 57,0-131,33 kg/da, biomass is 859,63-1353,28 kg/da, harvest index is 6,33-15,13 %, protein content is 13,05-17,16 %, starch content is %76,85-80,06 and oil content is 1,08-1,46 %. Using the Canopeo application and a mobile camera, canopy ground cover was measured five times from plant emergence. In all Canopeo measurement times, the difference between genotypes was statistically significant. Because of the drought season, the plants were able to cover the soil surface by an average of 90,5 %. While the IBYT HI 16-8 genotype had the highest covering time in the shortest period of 51 days, the Oberek genotype had the highest covering (growth) rate of 4,31 percent per day. There was a difference between genotypes in the first three measurements of NDVI, which was taken six times between tillering and the start of grain filling, and the highest NDVI value was obtained from the IBON HI 16-12 advanced line. The maximum chlorophyll value measured by chlorophyll meter was obtained from the Önder cultivar at the beginning of heading stage and from Finola and IBON HI 15-21 cultivars at the end of the flowering period. In general, it has been found that local varieties are late-heading time, tall, long-headed, and high-yielding, and that their quality is comparable to that of registered varieties. Canopeo values in the early phase and NDVI values in the heading stage are connected with biological yield and grain yield, indicating that these approaches can be used to identify high yielding barley genotypes.

Keywords: Yield, Grain Quality, Canopeo, NDVI, SPAD

1. GİRİŞ

Tahıllar insan diyetinde önemli bir yere sahip olan ekmek ve diğer unlu mamullerin hammaddesi olmasının yansira hayvan beslenmesinde ve gıda endüstrisinde birçok ürüne hammadde sağlamaktadır. Dünyada tarımsal üretim için kullanılan alanların yaklaşık yarısında tarımı yapılan tahıllar, birçok ülkenin gıda güvenliği ve ekonomisi içinde ciddi önem arz etmektedirler. Ülkemizde tahıllar içerisinde en fazla serin iklim tahıllarının yetiştiriciliği yapılmaktadır (Sade vd., 1999). Tahıl tarımının bu ölçekte yaygın olmasının nedeni olarak, tahılların kültür bitkileri içerisinde tarımı yapılan ilk bitkiler olması gösterilebilir. Tarımın başladığı yerler olarak öngörülen Asya ve Ön Asya’da yapılan arkeolojik kazılarda elde edilen buğday, arpa ve kaplıca gibi tahıllara ait kalıntılar, tahıl tarımın çok eski bir geçmişe sahip olduğunu gözler önüne sermiştir (Kün, 1988).

İlk kültüre alınan tarla bitkilerinden biri olan arpa, *Poaceae* familyasının, *Hordeum* cinsine aittir. *Hordeum* cinsi kendi içinde *Hordeum*, *Trichostachys* Dum., *Marinae* *Nodosa* ve *Stenostachys* olmak üzere 4 seksiyona ayrılır. *Hordeum* seksiyonu ise *Hordeum vulgare* L. ve *Hordeum bulbosum* L. olmak üzere 2 türe ayrılmaktadır. Dünyada kültürü yapılan arpa çeşitleri *Hordeum vulgare* türüne girmektedir (Blattner, 2018). Çok eski bir tarihe sahip olan arpanın atası olarak *Hordeum spontaneum* bilinmektedir. Arpa tarımının günümüzden 10,500 yıl önce, Türkiye’nin Güneydoğu kısmını da içine alan Ege ve Doğu Akdeniz de başladığına dair bulgulara rastlanılmıştır. Tahıllar arasında buğday, mısır ve çeltikten sonra dünyada en fazla tarımı yapılan dördüncü tahıldır (Sezer ve Sirat, 2011).

Daha önceleri insan beslenmesinde doğrudan kullanılan fakat günümüzde, maltlık çeşitlerinden bira yapılan ve hayvan beslenmesinde önemli bir yere sahip olan arpa, dünyada ve ülkemizde buğdaydan sonra en fazla yetiştiriciliği yapılan ikinci tahıldır (Kün, 1998). 2019 yılı itibariyle, dünyada 51,2 milyon ha alanda tarımı yapılan arpanın yıllık toplam ürün miktarı yaklaşık 159 milyon ton, verimi ise 310,8 kg/da’dır. Ülkemizde ise yaklaşık 3 milyon ha alanda tarımı yapılan arpanın toplam üretimi 7,6 milyon ton ve birim alandaki verimi ise 265,56 kg/da’dır (FAO, 2019). Üretilen arpanın dünyada % 68’i hayvan yemi, % 21’i sanayi hammaddesi ve % 5’i insan gıdası; Türkiye’de ise % 90’ı hayvan yemi, % 3’ü sanayi hammaddesi ve % 1’i

insan gıdası olarak kullanılır. Dünya ekim alanında dördüncü, üretiminde altıncı sırada yer almaktadır (TÜİK, 2020). Tanesinde yaklaşık olarak % 7,5-15 ham protein ve % 75 oranında da sindirilebilir besin maddesi içeriğine sahip olan arpa, hayvan beslenmesinde en fazla tercih edilen tahıl olma özelliğine sahiptir (Tablo1.1). Ülkemizde de bu durum dünya ile aynı ve ülkemizde yetiştiriciliği yapılan hayvanların nişasta ihtiyaçlarının %12,20'si ve ham protein ihtiyaçlarının %9,45'i arpadan temin edilmektedir (Akkaya ve Atken, 1985).

Tablo 1.1 100 g arpanın besin değerleri tablosu (Çelik, 2013)

100 g Arpanın Besin Değerleri			
Su	9,44 g	Folat (Vit.B9)	19 µg
Enerji	354 kcal	Vitamin C	0 mg
Protein	12,48 g	Kalsiyum	33 mg
Karbonhidrat	73,48 g	Demir	3,6 mg
Yağ	2,3 g	Magnezyum	133 mg
Diyet lif	17,3 g	Fosfor	264 mg
Thiamin(Vit.B1)	0,646 mg	Potasyum	452 mg
Riboflavin(Vit.B2)	0,285 mg	Sodyum	12 mg
Niacin(Vit.B3)	0,318 mg	Çinko	2,77 mg

Geçmişten günümüze değin yürütülen arpa ıslah çalışmaları neticesinde, arpa çeşitleri birçok fenotipik karakter kazanmıştır. Geliştirilen arpa çeşitleri yüksek stres koşullarında dahi verimliliklerinin koruyabilmekte ve erkenci karakterleri ile öne çıkmaktadırlar. Çalışmalar, arpanın yüksek adaptasyon kabiliyetine sahip olduğunu, sert ve soğuk iklimlerde dahil olmak üzere farklı toprak tiplerinde (tuzlu ve alkali) verimliliklerini sürdürdüğünü ortaya koymuştur. Tek yıllık yetiştirme karakterine sahip olan arpa bitkisi, farklı gün uzunluklarına karşıda yüksek adaptasyon yeteneğine sahiptir. Arpa bitkisi, %70-80 oransal nemin olduğu ve en az %5 organik madde içeren nötr ve tınlı topraklara sahip çok sıcak ve çok soğuk olmayan yerlerde yetiştirilmeye uygundur.

Küresel iklim değişikliğinin en önemli etkilerinden olan düzensiz yağışlar ve kuraklık neticesinde tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de kuru tarım alanlarında sürdürülebilir verimliliğin sağlanabilmesi için yeni araştırma ve uygulama stratejilerinin geliştirilmesine yönelik gereklilikler ortaya çıkmıştır. Yapılan çalışmalar, yağışa dayalı tarım yapılan alanlarda kuraklığa dayanıklı çeşit seçimi ile %20-30 oranında verim artışı sağlanabileceğini ifade etmektedirler. Yetiştirilen

çeşidin bölgenin iklim koşullarına uygun olmaması birim alandan elde edilen verimin azalmasına neden olmaktadır. Güneydoğu Anadolu bölgesinde tarım arazilerinin çok parçalı olması, teknik bilgi yetersizliği ve bölgenin iklim koşullarına adapte tescilli çeşitlerin kullanımının yetersiz olması nedeniyle birim alan tane verimini düşürmektedir. Verimliliğin artırılması için genetik verim potansiyeli yüksek ve bölge iklim koşullarına uygun çeşitlerin geliştirilmesi ve kullanılması ciddi önem arz etmektedir (Kün vd., 1995).

Yerel arpa çeşitleri ya da arpa köy çeşitleri olarak adlandırabileceğimiz popülasyon niteliğindeki yerel genetik kaynaklar, yüksek genetik varyasyon içerikleri nedeniyle abiyotik ve biyotik stres faktörlerine karşı tolerant karaktere sahiptirler. Bu özellikleri nedeniyle birçok ıslah programında ebeveyn olarak kullanılmaktadırlar. Yapılan çalışmalar, birçok yerel arpa çeşidinin elverişsiz koşullar ve marjinal alanlarda modern çeşitlerden daha yüksek verim potansiyeline sahip olduğunu ortaya koymuştur (Allard ve Bradshaw, 1964).

1925-1927 yılları arasında Zhukowsky tarafından Anadolu'dan elde edilen 1122 yerel arpa genotipi ile Rusya koşullarında yapılan çalışmada bin dane ağırlıkları 30-62 g, hektolitre ağırlıkları 62,0-70,9 g, tane protein içerikleri % 8-12 arasında farklılık gösteren yerel arpa çeşitleri Rusya'da ve dünyanın farklı ülkelerinde kullanılan modern arpa çeşitlerini verim yönünden geride bırakmışlardır. Ayrıca, çalışmada kullanılan kavuzsuz yerel arpa genotipleri verim ve kuraklığa tolerantlık açısından bütün eski dünya çeşitlerinin önünde yer almıştır (Gökgöl, 1969). Uzun yıllarca çiftçi elinde muhafaza edilen ve bölgenin iklim koşullarına adaptasyon kabiliyeti kazanmış yerel çeşitlerin ve ıslah çalışmaları neticesinde geliştirilen hatların yetiştirilmesi incelenmesi, arpa üretiminin stabilize edilmesi açısından kritik bir rol oynamaktadır.

Gelişmiş ülkelerde verim kayıplarının önlenmesi için hassas tarım teknolojileri ve modern tekniklerin kullanımı yaygınlaşmaktadır. GreenSeeker teknolojisi olarak adlandırılan yöntem, bitkilerin üretim aşamalarının takip edilmesine ve risk faktörlerinin kontrol edilmesine olanak sağlamaktadır. Bu teknoloji sayesinde, bitki gelişiminin takip edilmesi, verimin öngörülmesi, bitki sağlığının takip edilmesi, bitki besin noksanlıklarının ve stres koşullarının tespiti mümkün olmaktadır.

Normalize edilmiş vejetasyon indeksi (NDVI) taşınabilir arazi cihazları yada uydu aracılığıyla bitki yeşil alan indeksini, yaprak alanı indeksini, biomas ve besin içeriğini karakterize etmek için kullanılır. NDVI değerleri büyüme hızı, bitki örtüsü alanı, erkencilik, bitki yaprak sararması ve verim gibi fizyolojik faktörlerin tespit edilmesinde kullanılabilmektedir. NDVI teknolojisi sayesinde yabancı ot kontrolü, ilaçlama, azotlu gübre oranı ve gübreleme zamanı gibi tarımsal uygulamalar önceden tahminlenebilmektedir (Pask vd., 2012).

Bu çalışmada, spektral yansıma ve dijital ölçüm yöntemlerinin arpa genotipleri arasındaki farklılıklarının belirlenmesi ve bu farklılıkların verim ve kalite özellikleriyle ilişkilendirilmesinde kullanılabilirliği araştırılmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Day vd. (1978), kuraklığın arpa tane ve sap verimini önemli ölçüde azalttığını, özellikle erken dönemde meydana gelen kuraklık süresindeki uzamanın bütün verim unsunlarını ve verimi etkilediğini; ayrıca su tüketimine de etkisinin önemli derecede olduğunu rapor etmişlerdir.

Reginato vd. (1980) Arizona ve Phoenix koşullarında iki yetiştirme sezonu boyunca buğday ve arpa çeşitlerinde spektral yansımanın verimle olan ilişkisini tespit etmek için yürüttükleri çalışmalarında, tane doldurma döneminde Exotech Model 100A isimli elde kullanılan sensörle elde ettikleri NDVI değerlerinin 0,6-0,7 aralığında değiştiğini bildirmişlerdir. Araştırma sonuçlarına göre, iki buğday ve bir arpa çeşidinin NDVI değerleri ile verimleri arasında güçlü bir korelasyon olduğunu ve genotip-çevre interaksiyonun NDVI üzerinde etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Ceccarelli (1984), yabani arpa formları ile yerel arpa çeşitlerinde agronomik ve morfolojik karakterlerin incelendiği çalışmada, yabani arpa formlarının yerel arpa çeşitlerine göre daha geç başaklandığı ve daha uzun bitki boyuna sahip oldukları bildirilmiştir. Ayrıca yabani formlarda gelişen uzun boylu bitkilerin kurak koşullarda kendini gösteren bir özellik olduğu saptanmıştır. Çalışmanın sonucunda, ıslah çalışmalarında kullanılabilecek yabani formların üretimi yapılan arpa türleri ile melezlenebileceği belirtilmiştir.

Jamieson vd. (1995), arpa, buğday ve mısır bitkilerinin kuraklığa karşı verdiği tepkileri belirmemek için Yeni Zelanda koşullarında taşınabilir yağmur korunağıyla yürüttükleri çalışmalarında; daha düşük toprak nem seviyelerinde arpanın kuraklığa karşı buğdaydan daha fazla toleranslı olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca arpa ve buğday için başakta tane sayısının verimle doğrudan ilişkili olduğunu bildirmişlerdir.

Giunta vd. (2001), genotip ve SPAD değeri arasındaki ilişkiyi değerlendirmek üzere İtalya, Sardunya koşullarında 18 arpa, 17 makarnalık buğday ve 8 tritikale genotipiyle 2 yıllık bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışmada, SPAD verileriyle birlikte yaprak ucu alanı, spesifik yaprak alanı, yaprak azot konsantrasyonu ve yaprak yüzeyi N içeriği incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, arpalarda SPAD okumalarının makarnalık buğday ve tritikaleden 9-10 birim daha düşük olduğu gözlemlenmiştir. Makarnalık buğday ve arpadan elde edilen SPAD okumalarının birlikte yaprak ucu

alanı ve spesifik yaprak alanı ile korelasyon gösterdiği bildirilmiştir. Sonuç olarak SPAD okumalarının genetik varyasyonu tespit etmede önemli bir ıslah enstrümanı olarak görülebileceği bildirilmiştir.

Akdeniz vd. (2004), 2001-02 ve 2002-03 yılları arasında Van ekolojik koşullarında yürüttükleri iki yıllık çalışmada, Lora, Ziatko, Orza-96, Aday-1, Aday-3 Tokak 157/37 ve Çetin-2000 olmak üzere 7 arpa genotipini kullanmışlardır. Yürütülen çalışma da, toplam verim (sap + tane verimi), tane verimi, bin tane ağırlığı, bitki boyu, başak uzunluğu, sap verimi, ham protein oranını ve hasat indeksini belirlemişlerdir. Çalışma sonunda elde edilen 2 yıllık sonuçlara göre; genotipler arasında Orza-96, Tokak 157/37 ve Aday-1 genotiplerinden en yüksek toplam verimi elde ederken, Orza-96 genotipinden en yüksek tane verimini elde ettiklerini rapor etmişlerdir.

Ayrancı vd. (2004), Orta Anadolu kurak koşullarında 14 arpa genotipi (10 ileri hat ve 4 çeşit) kullanılarak yürüttükleri çalışmada, genotip-çevre etkileşimlerini açıklamak ve stabil genotipleri belirlemek amacıyla Eberhart ve Russell (1966)'ın stabilite parametrelerini kullanmışlardır. Analiz sonucuna göre genotip-çevre etkileşimi istatistiksel anlamda önemli bulunmuş ve hem genotip hem de çevrelerde tane verimlerinde önemli varyasyonlar görüldüğü belirtilmiştir. 1, 4, 8, 11, 12, 13 ve 14 nolu genotiplerin tane verimleri genel ortalamadan yüksek olmuştur. Araştırmada yer alan genotiplerin stabilite parametreleri açısından değerlendirildiğinde, Orta Anadolu kurak şartları için en stabil çeşitlerin Tokak 157/37, Tarm-92 ve Yesevi-93 olduğu bildirilmiştir.

Budaklı vd. (2005), 2003-2004 yılları arasında iki sıralı 10 arpa çeşidiyle yürüttükleri çalışmada, farklı azot dozları uygulanmıştır. Çalışmanın 2 yıllık ortalama sonuçlarına göre; en yüksek tane verimini Sladoran (533,78 g), bitki boyunu Çıldır-02 (84,85 cm), başak uzunluğunu Süleymanbey-98 (7,99 cm), bin tane ağırlığını Angora (46,74 g), hasat indeksini Şerifehanım-98 (%45,32) ve protein oranını Çıldır-2 (%11,36) çeşidinden elde ettiklerini bildirmişlerdir. Azot dozundaki artışın tane verimini, bitki boyunu, başak uzunluğunu ve başakta tane sayısını artırdığını, hasat indeksini azalttığını ve 1000 tane ağırlığı üzerindeki etkinin ise önemsiz olduğunu ayrıca en uygun azot dozunun en yüksek doz olan 15 kg/da olduğunu bildirmişlerdir.

Kaydan ve Yağmur (2007), Van ilinde 2004-06 yıllarında yürüttükleri 2 yıllık çalışmada; 13 arpa çeşidi arasında tane verimi yönünden önemli farklılıklar bulunmuştur. Çalışmada elde edilen verilere göre; tane verimi 197,30-319,70 kg/da, metrekarede fertil başak sayısı 249,3-560,7 adet, başaklanma süresi 179,3-189,7 gün, başak uzunluğu 5,83-7,26 cm, başakta tane sayısı 16,32-20,24 adet, sap uzunluğu 51,2-64,9 cm, başakta tane verimi 0,73-0,99 g, bin tane ağırlığı 41,70-46,32 g, ve hasat indeksi % 23,11- 36,43 arasında değişmiştir.

Gonzales vd. (2009), kuraklık stresinin bitkinin gaz değişim mekanizmaları (net fotosentez, stoma iletkenliği, yaprak klorofil içeriği) ve bunların verimle olan ilişkilerini inceledikleri çalışmalarının sonuçlarına göre; kuraklığa en hassas olan arpa genotipinin kurak koşullarda stoma iletkenliğinin %43 ve net fotosentez oranının %34 azaldığı bildirilmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre, kuraklığa tolerant hatların seçilmesini amaçlayan ıslah programlarında net fotosentez oranı, stoma iletkenliği ve yaprak klorofil içeriği gözlemlerinin etkili birer seleksiyon kriteri olduğu bildirilmiştir.

Kendal vd. (2010), Adıyaman ve Diyarbakır lokasyonlarında kuru koşullarında yürüttükleri çalışmada, yerli ve yabancı olmak üzere; 10 adet ileri kademe hat ile birlikte kontrol amaçlı 2 çeşit kullanmışlardır. Çalışmadan elde edilen iki lokasyonun ortalama sonuçlarına göre; tane veriminin 373,9 ile 578,3 kg/da, bin tane ağırlığının 31,9 ile 45,1 g, bitki boyunun 90,0 ile 128,1 cm, hektolitre ağırlığının 59,3 ile 67,1 kg ve başaklanma süresinin 106,6 ile 119,0 gün arasında değiştiğini rapor etmişlerdir.

Karahan ve Sabancı (2010), Diyarbakır ve Ceylanpınar ekolojik koşullarında yürüttükleri çalışmada, bölgeye uyumlu arpa genotiplerini belirlemek amacıyla 9 tescilli arpa genotipinde verim ve kalite unsurlarının incelenmesi amaçlanmıştır. Ceylanpınar lokasyonunda genotiplerin başaklanması Diyarbakır lokasyonundan 10 gün daha erken olduğu belirtilirken, hektolitre ağırlığının ve protein oranının daha yüksek olduğunu, bitki boyunun ise daha kısa olduğunu bildirmişlerdir. Genotiplerde incelenen diğer unsurların Diyarbakır koşullarında daha üstün performans gösterdikleri belirtilmiştir. İki lokasyonun ortalaması olarak genotiplerde tane verimi 388-487 kg/da arasında değişirken; en yüksek tane verimini 487 kg/da ile

Vamikhoca98 genotipinden, en düşük tane verimini ise 388 kg/da ile Bornova92 genotipinden elde etmişlerdir.

Akıncı vd. (2011), 2004-06 yılları arasında, farklı tohum iriliklerine göre yaptıkları ekimin arpada verim ve bazı verim özelliklerine etkilerini belirlemek amacıyla yürüttükleri 2 yıllık çalışmada, Güneydoğu Anadolu Bölgesinde yaygın olarak yetiştirilen Şahin 91 çeşidinden mutasyon uygulaması sonucu elde edilmiş olan 15/13 hattını kullanmışlardır. Çalışmanın 2 yıllık ortalamalarına göre, çimlenme hızı ve fide çıkış oranlarını küçük taneli tohumlarda daha yüksek bulduklarını; tane iriliğinin tanede verimi, kaliteyi ve fizyolojik özellikleri etkilemediği belirtilmiştir.

Kendal ve Doğan (2012), 2008-09 ile 2009-10 yılları arasında Diyarbakır ve Adıyaman ekolojik koşullarındaki arpa genotiplerinin performanslarını incelemek için yürüttükleri çalışmada, 10 adet yazlık arpa hattı ile birlikte Şahin 91 ve Vamık Hoca 98 çeşitlerini kullanarak verim ve kalite kriterlerini incelemişlerdir. Çalışmada kullanılan genotipler değerlendirildiğinde kimyasal kalite kriteri bakımından 2 nolu genotipin, teknoloji-kalite kriteri bakımından 8 nolu genotipin ve verim kriteri bakımından ise bakımından 2 nolu genotipin öne çıktığı rapor edilmiştir.

Pask vd. (2012), Kanopi sıcaklığı transpirasyonla kaybedilen su miktarı ile ilgilidir. İnfrared termometreler (IRT) vasıtasıyla kanopi sıcaklığı bitkiye zarar vermeden uzaktan ölçülebilmektedir. Çalışmalar, kanopi sıcaklığının stoma iletkenliği, transpirasyon oranı, bitki su durumu, su kullanımı, yaprak alan indeksi ve verim gibi birçok fizyolojik faktörle ilişkili olduğunu ortaya koymuştur. Kanopi sıcaklığı, bitki stres durumunun ve strese dayanıklı genotiplerin tespitinde sıkça kullanılan bir parametredir. Düşük kanopi sıcaklığına sahip genotipler, kurak koşullarda yüksek su kullanım etkinliğine sahipken, sulama imkânının olduğu yerlerde ise yüksek fotosentetik kapasiteleriyle öne plana çıkmaktadırlar.

Sırat ve Sezer (2013), Samsun'da 2008–2010 yılları arasında 12 arpa genotipinde verim ve kalite faktörlerinin belirlenmesi amacıyla yürüttükleri çalışmanın sonucunda, tane verimini 188,84-620,28 kg/da, başak sayısını 210,59-516,73 adet, başakta tane sayısını 24,9-59,3 adet, başak uzunluğunu 5,3-8,4 cm, bitki boyunu 68,0-115,8 cm; kalite özelliklerinden ise bin tane ağırlığını 30,5-47,5 g, hektolitre ağırlığı 58,8-71,4 kg ve ham protein oranını % 10,9-12,7 aralığında rapor etmişlerdir.

En yüksek ham protein oranını ise Vamık Hoca 98 ile Akhisar 98 genotipinde elde ettiklerini bildirmişlerdir. Kullandıkları genotiplerin Samsun koşullarında diğer genotiplerden daha verimli olduklarını bildirip, bölgede arpa üretiminin artırılması için bu genotiplerin yaygınlaştırılmasının gerekli olduğu sonucuna varmışlardır.

Sultana vd. (2014), Faysalabad, Pakistan koşullarında NDVI yardımıyla farklı azotlu gübreleme dozlarının verim ve verim ögeleri üzerine etkilerini gözlemledikleri çalışmalarında; 10 farklı buğday çeşidine dört farklı (0, 55 kg/ha, 110 kg/ha, 220 kg/ha) azotlu gübre dozu uygulamışlardır. Araştırma sonuçlarına göre, 220 kg/ha azotlu gübreleme ile Faysalabad-2008 çeşidi tane doldurma döneminde en yüksek NDVI değerini, 0.85 vermiştir. NDVI ile kardeşlenme, tane doldurma süresi, olgunlaşma süresi ve verim arasında pozitif ilişki tespit edilmiştir.

Doğan (2014), arpada ileri hat ve çeşitlerin potansiyel üretimi ve Güneydoğu Anadolu bölgesine uyumlu yeni çeşitlerin tescil edilmesi için yürüttükleri ıslah çalışması sonucunda; yabancı kökenli ileri hatların bölgeye iyi uyum sağladıklarını, ayrıca bu hatların genetik varyasyonda çeşitlilik oluşturarak verim ve kalite bakımından bölge koşullarıyla uyumlu çeşitlerin ortaya çıkmasına ön ayak olduklarını belirtip, ülke ekonomisinin refahında önemli bir rol üstleneceğini bildirmiştir.

Koca vd. (2015), Aydın koşullarında arpa tanesinin yem rasyonu için besin değerlerinin belirlenmesi amacıyla yürüttükleri iki yıllık çalışmada, bin tane ağırlığının 9,12-70,36 g, tanede protein oranının % 10,31-12,05 ve tanede yağ oranının % 1,58-1,85 aralığında olduğunu bildirilmişlerdir. Çalışmanın ilk yılında tane kalite parametrelerini ikinci yıla oranla daha düşük bulduklarını, Hilal çeşidinin ise en yüksek bin tane ağırlığı ile öne çıktığını bildirmişlerdir. Ayrıca yem rasyonlarının depolanmasında arpa tanesinin etkisinin belirlenmesinin daha uygun bulunacağını bildirmişlerdir.

Monostori vd., (2016) buğdayda genotip ve çevrenin SPAD değeri üzerine etkilerini ve başaklanma döneminde alınan SPAD değerinin tane verimi ile olan ilişkisini belirlemek için arazi koşullarında 3 yıl süreyle yaptıkları çalışmada, tane verimi ve SPAD değeri arasında pozitif yönlü güçlü bir korelasyon olduğunu ve bu korelasyonun çeşitler arasında da farklılaştığını bildirmişlerdir. Çeşitler arasındaki fenotipik varyasyonun %12,50 ve %59,04 arasında değiştiği gözlemlenmiştir. Elde

edilen SPAD verilerinin de yetiştirme sezonları arasında farklılık gösterdiği rapor edilmiştir. Çalışma sonucunda, başaklanma döneminde alınan SPAD verilerinin verimi tahminlemede önemli bir araç olduğu vurgulanmıştır.

Kızılgeçi vd. (2016a), Diyarbakır ve Mardin lokasyonlu yürütülen çalışmada, arpada verim parametreleri ve bileşenlerini incelenmiştir. Çalışmanın sonucunda SPAD okuma değerleri hariç bütün incelenen özellikler bakımından genotipik farklılıklar olduğu ve çeşitlerin bölgesel olarak farklılıklar gösterdiği belirtilmiştir. Arpa genotiplerinde 1000 dane ağırlığının 30,15-51,82 g, tane veriminin 339,38-701,80 kg/da, protein oranının % 12,27-16,32, nişasta oranının % 59,52-63,10 ve NDVI'nin 0,715-0,787 değerleri arasında değiştiğini rapor etmişlerdir.

Çöken ve Akman (2016)'ın, Isparta ilinde 2013-2014 yetiştirme sezonunda yürüttükleri çalışmada, 13 arpa çeşidi (Harman, Zeynelağa, Ünver, Bolayır, Özdemir-05, Kendal, İnce-04, Özen, Altıkat, Samyeli, Akar, Martı, ve Larend) kullanılmıştır. Çalışmada bitki boyu 73,6-89,6 cm; metrekarede başak sayısı 200,0-340,0 adet; başakta tane sayısı 22,6-67,3 adet; başak uzunluğu 7,4-9,5 cm; bin tane ağırlığı 43,4-56,4 g; tane verim 169,6-363,0 kg/da; hasat indeksi % 15,5-30,1; hektolitre ağırlığı % 66,2-76,3; biyolojik verim 749,4-1366,1 kg/da; protein % 9,6-16,3 arasında değişmiştir.

Kızılgeçi vd. (2016b), Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesine ait arpa hatlarının standart çeşitler ile arasındaki verim ve kalite özellikleri gibi farklılıkların saptanması amacıyla yürütülen çalışma sonucunda; SPAD değerinin 44,60-48,03 aralığında değiştiğini, tane veriminin 324,3-445,8 kg/da, protein oranının %12,43-15,32, bin tane ağırlığının ise 34,38-46,84 g aralığında değişkenlik göstermiş olduğu belirtilmiştir.

Kumhalova ve Matejkova (2017) kışlık arpa üzerinde uzaktan algılama sistemlerinin verim tahminlenmesinde kullanım olanaklarını inceledikleri çalışmalarında QuickBird ve WorldView-2 uydularından elde ettikleri resimleri ve GreenSeeker cihazından elde ettikleri NDVI değerlerini karşılaştırmışlardır. Elde edilen NDVI değerleri ve verim karşılaştırıldığında uydu bazlı sistemlerden elde edilen verilerin GreenSeeker verilerinden verim tahminlemesine göre daha başarılı olduğu bildirilmiştir.

Aktaş (2017), kuru ve sulu koşullarda, tane verimi ve agronomik özelliklerin yanı sıra kurağa dayanıklılık parametrelerini de incelendikleri iki yıllık çalışmada; sulu koşullar da tane verimi 417-578 kg/da, kuru koşullarda 281-391 kg/da arasında değişmiştir. GGE-biplot analizine göre tane verimi bakımından Aydanhanım ve Vamık Hoca 98'in en stabil çeşitler olduğu belirtilmiştir. Sulu ve kuru koşullarda iki yıllık ortalama verilere göre tane veriminin Aydanhanım ve Şerifehanım çeşitlerinde en yüksek olduğu belirtilmiştir. Şerifehanım çeşidinin kuru koşullara, Aydanhanım çeşidinin ise sulu koşullara daha uygun çeşitler olduğu belirlenmiştir. İncelenen stres indeksleri arasında verim indeksi ile kurak koşullardaki verim arasında ilişki bulunmuştur.

Ergün vd. (2017)'nin, Ankara-Gölbaşı koşullarında 2012-13 yetiştirme sezonunda yürüttükleri çalışmada kontrol çeşitleri ile 200 yerel arpa çeşidi arasında verim ve bazı tarımsal özellikler kıyaslanarak ıslah amacıyla üstün özellik gösteren çeşitlerin arpa ıslah programına dahil edilmesi amaçlanmıştır. Çalışmada; tane verimi 150,0–742,6 kg/da, bin tane ağırlığı 31,5–53,2g, bitki boyu 82–134 cm, başaklanma süresi 172–194 gün, olgunlaşma süresi 216–240 gün olarak bildirmişlerdir. Çalışma sonucunda, yerel arpa çeşitlerinin Orta Anadolu'nun kurak koşullarında potansiyel üretim için yürütülen bir arpa ıslahı programında hem çeşit tescilinde hem de melezleme programında yer almasının bölge için önem arz edeceği vurgulanmıştır.

Altuner vd. (2018), Siirt ekolojik koşullarında yürüttükleri iki yıllık çalışmada, 6 arpa çeşidinde (Lingne-131, Tarm-92, Samyeli, Altıkat, Tokak-157/37 ve Önder), tane verimini 254,1-325,1 kg/da, protein oranını %10,8-12,1; başaklanma süresini 105-112 gün, bitki boyunu 73,9-81,8 cm, başak boyunu 6,7-7,0 cm, bin dane ağırlığını 37,3-39,8 g, tane verimini 254,1-325,1 g arasında değerlerde bulmuşlardır. En yüksek tane verimini Tarm-92 ve Samyeli çeşidinde elde ettiklerini bildirmişlerdir.

Istanbuli vd. (2019), sera koşullarında yürüttükleri çalışmalarında rekombinant kendilenmiş arpa hatlarının su kısıtına verdikleri morfolojik ve fizyolojik tepkiler incelenmiştir. Bitkiler; yeteri kadar sulama (%70 su içeriği), orta kurak (%35 su içeriği) ve ciddi kurak (%10 su içeriği) olmak üzere üç farklı sulama uygulamasına tabii tutulmuşlardır. Elde edilen sonuçlar, kuraklığın incelenen morfolojik ve fizyolojik parametreleri önemli ölçüde etkilediğini ve ciddi verim kaybına neden

olduğunu ortaya koymuştur. Su kullanım etkinliği açısından ciddi ve orta kurak koşullar altında hatlar arasında bir farklılık gözlemlenmemiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre, orta kurak koşulların arpa hatları için en ideal sulama seviyesine sahip olduğu bildirilmiştir. Ayrıca, yüksek bin dane ağırlığına, yüksek kardeşlenme ve başaklanma kapasitesine sahip genotiplerin bütün stres koşullarında en yüksek verime sahip oldukları gözlemlenmiştir.

Mut ve Köse (2019)'nin, Yozgat koşullarında 3 yıl süreyle yürüttükleri çalışmada, 13 arpa çeşidinin tane verimi ve bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Üç yıllık sonuçların ortalamalarına göre, çeşitlerin bin tane ağırlığının 33,73-45,56 g, tane veriminin 278,7-375,2 kg/da, bitki boyunun 67,66-91,83 cm, protein oranının % 12,32-13,39, yağ oranının % 1,581-2,085 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Yem amaçlı kullanılacak olan arpa çeşitlerinde verimin tek başına yeterli bir kriter olmadığı, verimin yanında protein oranı, zengin mineral içeriği, yüksek enerji değeri, sindirilebilir olması ve kavuzlu çeşitlerin istendiği belirtilmiştir.

Kızılgöçü vd. (2019), Diyarbakır ve Mardin koşullarında arpa genotiplerinde çeşit ve çevrenin, tane verim ve kalite özellikleri üzerine etkilerini belirlemek için yürüttükleri çalışmada, tane verimini, klorofil içeriğini, protein içeriğini, nişasta içeriğini ve bin tane ağırlığını incelemişlerdir. Genotiplerin tane verimi 413,60-661,63 kg/da, klorofil içeriği 44,4-48,6, tanede protein içeriği % 11,70-14,24 ve bin dane ağırlığı 42,21-45,02 g değerleri arasında değiştiği gözlemlenmiştir. Farklı lokasyonlarda incelenen arpa genotiplerinde uygulanan Biplot analiz yönteminin, verim ve kalite özelliklerini açısından değerlendirmede yarar sağladığı bildirilmiştir.

Mahmood (2020), Irak koşullarında kuru ve sulu olmak üzere iki ayrı çevrede ileri kademe arpa hatlarıyla yürüttüğü iki yıllık çalışmada kanopi sıcaklığı, yaprakta sararma başlangıcı ve yaprakta sararma sonlanmasını incelemişlerdir. Kanopi sıcaklığının kurak koşullarda yaprak sararma başlangıcı süresi ile pozitif korelasyona sahipken ($R^2=0.89$; $P=0.02$), sulu koşullarda aralarında bir ilişki tespit edememiştir ($R^2=0.45$; $P=0.21$). Ayrıca kurak koşullarda kanopi sıcaklığı ile yaprakta sararma sonlanma süresi arasında pozitif bir korelasyon trendi olduğunu bildirmişlerdir.

Fabbri vd. (2020), arpa üzerine yürüttükleri çalışmalarında kardeşlenme döneminden süt olum dönemine kadar olan yetiştirme süresi boyunca alınan NDVI değerleriyle

verim arasında yüksek derecede önem arz eden pozitif bir korelasyon tespit ettiklerinin bildirmişlerdir. Ayrıca, arpa yetiştirilen alanlarda yeteri kadar N bulunmadığı durumda, bitki klorofil içeriğinin azaldığı ve bitkinin yeteri kadar radyasyonu absorbe edemediği ve buna bağlı olarak NDVI değerlerinin düşük çıktığı bildirilmiştir.

McGlinch vd. (2020), kışlık maltlık arpada kardeşlenme sayısının Toprak Yüzeyi Kapatma (TYK) ve NDVI ile ilişkisini inceledikleri çalışmalarını Ohio, ABD koşullarında 5 yetiştirme sezonu boyunca 5 farklı ekim normuyla yürütmüşlerdir. NDVI ve TYK gözlemleri bahar ayında kardeşlenme sonrası (Feekes 5) gerçekleştirilmiştir. Kardeşlenme sayısı ile NDVI-TYK arasında pozitif yönlü bir korelasyon tespit edilmiştir. TYK'nın % 15-20 aralığında olduğu noktada verim en yüksek seviyeye ulaşmış ve bu noktadan sonra düşüş meydana gelirken, NDVI değerinin ise % 36-40 arasında bir değer aldığı ve verim en yüksek seviyeye ulaşmış ve bu noktadan sonra verimde düşüşler meydana gelmiştir. $TYK \leq \%5$ olduğu parsellerde tane verimi 590-850 kg/da, %5-10 arası olduğu parsellerde ise 1310-1940 kg/da tane verimi elde edildiği bildirilmiştir. Çalışma sonuçlarına göre, TYK'nın verim tahminlemesinde, yoğun iş gücü gerektiren kardeşlenme sayısının tespit edilmesi işleminin yerine kullanılabileceği en uygun ve kullanışlı yöntem olduğu bildirilmiştir.

3. MATERİYAL VE METOT

3.1 Materyal

Çalışma, 2020-2021 yetiştirme sezonunda Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Araştırma ve Uygulama Alanı'nda yürütülmüştür.

3.1.1 Denemede kullanılan materyal

Çalışmada materyal olarak, International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA)'dan temin edilen ileri arpa hatları, yetiştiriciliği yapılmış ve yapılmakta olan eski ve yeni ticari çeşitler ve Güneydoğu Anadolu bölgesinin bazı illerinden toplanmış olan yerel arpa çeşitlerinden oluşan 16 adet genotip kullanılmıştır (Tablo 3.1).

Tablo 3.1 Denemede kullanılan materyallerin listesi

Genotip Adı	Başak Yapısı	Tip	Pedigri
15 BDSN 58	6 sıralı	Hat	ICARDA
IBON HI 15-21	6 sıralı	Hat	ICARDA
IBON HI 16-12	2 sıralı	Hat	ICARDA
IBYT HI	2 sıralı	Hat	ICARDA
IBYT HI 16-8	2 sıralı	Hat	ICARDA
IBYT HI 13-24	6 sıralı	Hat	ICARDA
ÖNDER	2 sıralı	Çeşit	Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi
VAMIK HOCA 98	6 sıralı	Çeşit	ETA E
FİNOLA	6 sıralı	Çeşit	PROGEN
KEÇİBURCU	2 sıralı	Çeşit	Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi
DARA	6 sıralı	Çeşit	GAPUTAEM
HEVSEL	2 sıralı	Çeşit	GAPUTAEM
OBEREK	2 sıralı	Çeşit	ALFA TOHUM
YEREL ARPA 32	2 sıralı	Yerel	Diyarbakır-Merkez-Telli Kaya
YEREL ARPA 69	2 sıralı	Yerel	Diyarbakır-Silvan
YEREL ARPA 71	2 sıralı	Yerel	Diyarbakır-Silvan

3.1.2 Deneme yerinin toprak özellikleri

Çalışma alanından alınan toprak örneklerinde makro ve mikro besin elementlerini belirleyebilmek amacıyla toprak analizleri yaptırılmıştır. Analiz sonuçları Tablo 3.2'de gösterilmiştir.

Tablo 3.2 Deneme alanına ait toprak analiz sonuçları

Analiz Adı		Sonuçlar
Saturasyon (%)	: 63.20	Killi Tınlı
Tuzluluk (Saturasyon Çamuru) (dS/m)	: 1.03	Tuzsuz
% Tuz (Hesaplama ile) TS 8334	: 0.042	Tuzsuz
pH (Saturasyon Çamuru)	: 8.15	Hafif Alkali
Kireç (Kalsimetrik) (%)	: 10.59	Orta
Organik Madde (Walkey Black) (%)	: 0.77	Düşük
Azot (Hesaplama İle) (%)	: 0.04	Düşük
Fosfor (Olsen Spektrometre) (ppm)	: 6.00	Düşük
Potasyum (A. Asetat-ICP) (ppm)	: 493.26	Çok Yüksek
Kalsiyum (A. Asetat-ICP) (ppm)	: 10693.12	Çok Yüksek
Magnezyum (A. Asetat-ICP) (ppm)	: 616.32	Orta
Sodyum (A. Asetat-ICP) (ppm)	: 14.37	Düşük
Demir (DTPA-ICP) (ppm)	: 8.86	Çok Yüksek
Bakır (DTPA-ICP) (ppm)	: 1.72	Orta
Mangan (DTPA-ICP) (ppm)	: 23.10	Orta
Çinko (DTPA-ICP) (ppm)	: 0.29	Düşük

Toprak analiz sonuçlarına göre, çalışma alanı topraklarının kil içeriği %63,30 ile killi-tınlı bir yapıda olduğu, pH değerinin 8.15 ile hafif alkali bir özellik taşıdığı, azot (N) yüzdesinin %0,04 değeri ve organik madde miktarları ile düşüklük gösterdiği belirtilmiştir.

3.1.3 Deneme yerinin iklim özellikleri

Türkiye farklı mevsimlerde farklı hava kütlelerinin etkisi altında kalmaktadır. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde bulunan Diyarbakır ilinde sert karasal iklim egemen olmakla birlikte aynı zamanda Basra Alçak Basınç Merkezi etkisinden kaynaklı sıcak hava kütleleri ile de karşılaşmaktadır. Bu karşılaşma neticesinde Diyarbakır'da yaz mevsiminde sıcak bir dönem yaşanırken, kış aylarında ise soğuk bir dönem yaşanmaktadır. Araştırma materyalinin yetiştirildiği Diyarbakır ilinin yetiştirme dönemine (2020-2021) ve uzun yıllar ortalamasına ait; aylık ortalama sıcaklık ve aylık toplam yağış miktarı Tablo 3.3'te sunulmuştur. Araştırmanın yürütüldüğü 2020-2021 yetiştirme sezonunda aylık ortalama sıcaklık değerleri Mayıs ayına kadar artış göstermiştir, Mayıs ayında ortalama sıcaklığın 24,6 °C olduğu görülmektedir. Ortalama sıcaklık değeri uzun yıllar ortalaması seviyesinin üzerinde gerçekleşmiştir.

Toplam yağış miktarı (178,5mm) olarak ölçülürken, en yüksek 57,9 mm ile Mart ayında ölçülmüş ve toplam yağış miktarı ise uzun yıllar ortalamasının gerisinde gerçekleşmiştir. İklim verileri genel olarak değerlendirildiğinde denemedeki arpa genotiplerinin aşırı sıcak ve kurak geçen bir sezonda yetiştiği anlaşılmaktadır.

Tablo 3.3 Diyarbakır ili iklim değerleri (Meteoroloji Genel Müdürlüğü İklim Verileri 2020-21)

	Yıl/Ay	Kas.	Ara.	Oca.	Şub.	Mar.	Nis.	May.	Ort/Top
Ort.	2020/21	11,6	5,7	5,1	8,2	9,5	17,2	24,6	11,71
Sıcaklık (°C)	Uzun Yıllar	9,6	4,1	1,8	3,8	8,5	13,9	19,3	8,71
Yağış	2020/21	54,7	30,8	46,0	32,9	57,9	7,3	3,6	233,2
Miktarı (mm)	Uzun Yıllar	55,2	84,6	82,5	79,0	76,4	81,0	54,0	512,7

3.2. Metot

3.2.1 Araştırmada uygulanan tarımsal işlemler

Araştırmada incelenen tarımsal işlemler aşağıdaki sırayı takip etmiştir.

3.2.1.1 Toprak hazırlığı

Ön bitki hasadı yapıldıktan sonra deneme alanında sonbaharda ilk yağmurlardan sonra ekim öncesi pullukla derin sürüldükten sonra diskaro çekilmiştir.

3.2.1.2 Ekim ve deneme deseni

Ekim işlemi 25 Aralık 2020 tarihinde yapılmıştır. Denemeler; Tesadüf Blokları Deneme Deseni 4 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Ekim sıklıkları; m²'de 450 tohum olacak şekilde ayarlanmış olup, ekimler 4 m boyunda ve 1,2 m genişlikte 6 sıra ve sıra arası mesafe 20 cm olacak şekilde parsellere mibzerle yapılmıştır.

3.2.1.3 Bakım işlemleri

Denemede dekara 12kg N ve kg 6 kg P₂O₅ gelecek şekilde gübreleme yapılmıştır. Taban gübresi olarak, 30 kg/da hesabıyla kompoze(20-20-0; N-P) gübresi ekimle kullanılmış, üst gübre olarak ise, 20 kg/da Üre (% 46) çıkış sonrası kardeşlenme safhasında kullanılmıştır. Çalışma yağışa bağlı koşullarda yürütülmüş olup, yetiştirme dönemi boyunca sulama yapılmamıştır. Hasat işlemi 24.05.2021 tarihinde orak aleti kullanılarak el ile yapılmıştır. Hasat edilen bitkiler tahıl harman makinesi ile harmanlanmıştır.

3.2.2 Denemede incelenen bitkisel özellikler ve inceleme yöntemleri

3.2.2.1 Bayrak yaprak korofil içeriği (SPAD birimi)

Klorofil Metre (Minolta SPAD-502) toplam klorofil içeriğinin tahminlenmesinde kullanılmakta olup, bitki azot içeriği ve azot ihtiyacının belirlenmesinde sıklıkla kullanılmaktadır. Klorofil içeriği, klorofil metre (Minolta SPAD-502) aleti kullanılarak her parselde 5 bitkiye ait bayrak yaprağı üzerinde Zadoks (1974) gelişim skalasına göre başaklanma (GS 55) dönemindeyken bayrak yaprağın orta bölgesinde iletim damarına denk gelmeyecek şekilde ölçülerek güneşin tepede (10.00-12.00) olduğu saatler arasında açık havada yapılan okumaların ortalamaları alınarak belirlenmiştir.

3.2.2.2 Normalize edilmiş vejetasyon indeksi (NDVI)

NDVI ölçümlerine 06.03.2021 tarihinde başlanmış olup, 06.05.2021 tarihine kadar 6 kez ölçüm yapılmıştır. Ölçümler açık ve rüzgârsız havada, bitki yüzeyinin herhangi bir yağış ve hava koşullarından etkilenmediği dönemde, güneş ışığının yüksek olduğu günün 11:00-15:00 saatleri arasında GreenSeeker (Handheld crop) aleti kullanılarak yapılmıştır. Cihaz parselle yatay tutulup başaklanma dönemindeyken, parselin tam ortasını ölçecek şekilde ve parsel boyunca yürünerek en az 5 sn boyunca çalıştırma düğmesine basılı tutularak yapılmıştır.

3.2.2.3 Toprak yüzeyini kapatma (%) (Canopeo)

Toprak Yüzeyini Kapatma (TYK) toprak yüzeyinin bitki ile kapatılan oranını temsil etmektedir. Bitkinin canopy gelişimini, ışık yakalama miktarını ve evapotranspirasyon miktarını tahminlemede kullanmak için bir anahtardır. TYK'yı belirlemek için mobil cihazlara indirilen Canopeo uygulaması kullanılmıştır. Canopeo, TYK'yı belirlemek için hızlı, doğru ve basit bir yöntem sunmaktadır. Bu yöntem kırmızı (K), yeşil (Y) ve mavi (M) renk oranlarına ve yeşillilik indekslerine göre hesaplanır. Bu oranlar (K/Y), (M/Y) ve yeşillilik indeksi (2Y-K-M) şeklinde hesaplanır. Canopeo'nun TYK'yı belirlemedeki güvenilirliğini göstermek için çok yaygın bir şekilde kullanılan SigmaScan ve Samplepoint paket programları ile kıyaslanmıştır. Canopeo'nun fotoğraf işleme hızı SigmaScan'dan 20-130 kat, Samplepoint'ten 75-2500 kat daha hızlı sonuç vermektedir (Patrignani ve Ochsner, 2015).

Parsel yüzeyinden mobil telefonla çekilen fotoğrafların Canopeo uygulamasında işlenmesiyle toprağı kapatan bitki yüzeyinin % oranı olarak belirlenmiştir. Fotoğraf çekimleri ölçümler süresince parselin aynı noktasından parsel boyutlarını kapsayacak yükseklikten kapalı olmayan havalarda öğlen 12.00-14.00 saatleri arasında ölçüm yapan personelin gölgesi parselde gelmeyecek şekilde yapılmıştır. Denemede bitkinin toprak yüzeyini kapatma oranı (Canopeo), 05, 11, 19 Mart ve 01, 09 Nisan tarihlerinde 5 defa Canopeo uygulaması kullanılarak parsel üzerinden fotoğraf çekilerek bitkilerin toprağı kapatma yüzdesi belirlenmiştir. Canopeo uygulaması toprak yüzeyini kapatma oranını %100 doğrulukta tahminlemektedir (Patrignani ve Ochsner, 2015) Elde edilen veriler regresyon analizine tabi tutularak genotiplerin erken dönem büyüme hızları tespit edilmiştir. Her parsel toprağı yaklaşık %90 kapatma ile ekimden sonraki günler arasındaki ilişki cubic polinomial eğriye göre $W: a + bt + ct^2 + dt^3$ formülüyle tanımlanmıştır. Burada W büyüme hızı indeksi (kapatma oranı /gün), t zaman (ekimden sonraki günler), a, b, c ve d regresyon katsayısıdır. Determinasyon katsayısı (R^2) birçok genotipte %90'ı aştığı için model erken büyüme hızını doğru olarak tanımlamıştır. Ortalama büyüme hızı $(W_2 - W_1) / (t_2 - t_1)$ formülüne göre belirlenmektedir. Burada W_2 ve W_1 , t_2 ve t_1 zamanlarındaki toprağı kapatma miktarlarıdır. Toprak yüzeyindeki yaprak miktarı ekim anında (t_1) sıfır olacağı için ortalama büyüme hızı W_2 / t_2 olarak belirlenmiştir. Genotiplerin en yüksek büyüme hızına sahip oldukları anı bulmak için $W: a + bt + ct^2 + dt^3$ ekim anındaki yaprak alanın ve dolayısıyla büyüme hızının sıfır olması nedeniyle tam cübik eğri yerine $W: ct^2 + dt^3$ formülü kullanılmıştır. Dolayısıyla eğrinin en dik olduğu kısımda hız hesaplaması yapılmıştır. Bu formülden en yüksek büyüme hızı $W_{max}: -3c^2/9d$ formülüne göre hesaplanmıştır (Gebeyehou vd., 1982)

3.2.2.4 Sapa kalkma gün sayısı (gün)

Zadoks gelişme skalası Zadoks 1974' ün bildirdiği gelişme dönemlerine göre sapa kalkma gün süresi GS31 skala derecesinde gün olarak belirlenmiştir.

3.2.2.5 Kardeş sayısı (adet)

Kardeşlenme dönemi sonunda toplam 5'er adet rastgele seçilen bitkilerdeki kardeş sayılarının ortalaması adet olarak belirlenmiştir.

3.2.2.6 Kılçıklı çıkışı (gün)

Zadoks gelişme skalası Zadoks 1974' ün bildirdiği gelişme dönemlerine göre kılçıklı gün süresi GS49 skala derecesinde gün sayısı olarak hesaplanmıştır.

3.2.2.7 Başaklanma süresi (gün)

Bitki ekim tarihi ile birlikte her parseldeki bitkilerin %70'inde başağın bayrak yaprak kınından ½ oranında çıktığı döneme kadar geçen süre başaklanma gün sayısı olarak hesaplanmıştır.

3.2.2.8 Fizyolojik olum süresi (gün)

Zadoks gelişme skalası Zadoks 1974' ün bildirdiği gelişme dönemlerine göre fizyolojik olum süresi (FO), GS87 skala derecesinde gün olarak belirlenmiştir.

3.2.2.9 Bitki boyu (cm)

Hasat öncesinde her parselden rastgele seçilmiş başağı olan 10 bitkide, toprak seviyesi ile en uçtaki başakçığa kadar olan kısmın ölçülmesiyle belirlenmiştir. (başak kılçıkları hariç).

3.2.2.10 Başak uzunluğu (cm)

Her parselden tesadüfen alınan 10'ar adet başak örneklerinin uzunluğu ölçülerek ortalamalarının alınmasıyla belirlenmiştir.

3.2.2.11 Protein içeriği (%)

Her parselden alınan örnekler tane protein oranını anında ölçebilen taşınabilir NIT ölçüm cihazı GrainSense ile ölçülmüştür.

3.2.2.12 Nişasta içeriği (%)

Her parselden alınan örnekler tane nişasta oranını anında ölçebilen taşınabilir NIT ölçüm cihazı GrainSense ile ölçülmüştür.

3.2.2.13 Yağ içeriği (%)

Her parselden alınan örnekler tane yağ oranını anında ölçebilen taşınabilir NIT ölçüm cihazı GrainSense ile ölçülmüştür.

3.2.2.14 Bin dane ağırlığı (g)

Her parselden alınan tane ürünündeki örneklerden bin tane sayma cihazında 400 adet sayılıp tartılmış ve elde edilen veriler ortalaması 2,5 ile çarpılarak belirlenmiştir.

3.2.2.15 Tane verimi (kg/da)

Hasat sonunda, her parselden elde edilen tane ürünü 0.01 g hassas terazide tartılarak elde edilen rakamlar kg/da cinsinden hesaplanmıştır.

3.2.2.16 Biyolojik verim (kg/da)

Hasat sonunda parsellerden elde edilen tane+sap verimi terazide tartılarak rakamlar kg/da cinsinden hesaplanmıştır.

3.2.2.17 Hasat indeksi (%)

Tane veriminin biyolojik verime bölünüp 100 ile çarpılarak elde edilen oranıdır.

3.2.3 Verilerin değerlendirilmesi

Deneme boyunca elde edilen veriler Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre JMP Pro (13.0) istatistiki paket program ile varyans ve korelasyon analizlerine tabii tutulmuş ve ortalama değerler arasında önemli bulunan fark karşılaştırmaları LSD testine göre belirlenmiştir. Normal dağılıma uymayan veriler transformasyona tabii tutulmuştur.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu araştırma; Diyarbakır ekolojik koşullarında, 2020-2021 bitki yetiştirme sezonunda yürütülmüştür. Araştırmada; arpa ıslah hatları, köy çeşitleri ve tescilli çeşitler başaklanma süresi, bitki boyu, başak uzunluğu, tane verimi, bin tane ağırlığı ve kalite özelliklerinin belirlenmesi yönünden karşılaştırılmıştır. Araştırma sonucu elde edilen verilerin varyans analizleri yapılmış olup, önemli olan özelliklere LSD testi uygulanmıştır. İncelenen özelliklere ilişkin sonuçlar ayrı başlıklar halinde verilmiştir.

4.1 Agronomik Verim ve Kalite Özellikleri

4.1.1 Sapa kalkma süresi

Diyarbakır koşullarında yetiştirilen 16 arpa genotipinden elde edilen sapa kalkma süresi değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları Tablo 4.1’de, ortalama değerler ise Tablo 4.2’de verilmiştir.

Tablo 4.1 Diyarbakır koşullarında yetiştirilen 16 arpa genotipinden elde edilen sapa kalkma süresine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D	K.T	K.O	F değeri
Tekerrür	3	13,875	4,25	
Genotipler	15	120,75	8,05	3,328**
Hata	45	101,125	2,25	
Genel	63	235,75		
DK(%)		1,47		

** : $P \leq 0,01$ hata sınırları içerisinde istatistiksel olarak önemlidir.

Tablo 4.1 incelendiğinde kullanılan arpa genotipleri arasında sapa kalkma süresi yönünden önemli seviyede (%1) farklılıklar olduğu görülmektedir. Ortalama değerler incelendiğinde genotiplerin sapa kalkma süresi 100,0 ile 105,8 gün arasında değişmiştir (Tablo 4.2). En erken sapa kalkan genotip IBON HI 16-12 genotipi olurken, en geç sapa kalkmaya başlayan genotip Oberek olmuştur. Tüm genotiplerin ortalama olarak 102,2 günde sapa kalmıştır.

4.1.2 Kardeş sayısı

Diyarbakır koşullarında yetiştirilen 16 arpa genotipinden elde edilen kardeş sayısına ilişkin varyans analizi sonuçları Tablo 4.3’te, ortalama değerler ise Tablo 4.4’te verilmiştir.

Tablo 4.2 Diyarbakır koşullarında yetiştirilen 16 arpa genotipinden elde edilen sapa kalkma süresine ait ortalama değerler (gün)

Genotipler	Sapa kalkma süresi (gün)
15 BDSN 58	101,8 c-f*
DARA	104,0 ab
FİNOLA	100,8 ef
HEVSEL	102,5 b-f
IBON HI 15-21	102,8 b-e
IBON HI 16-12	100,0 f
IBYT HI	100,5 f
IBYT HI 16-8	102,5 b-f
IBYT HI 13-24	103,5 bc
KEÇİBURCU	102,0 b-f
OBEREK	105,8 a
ÖNDER	101,0 def
VAMIK HOCA 98	101,0 def
YEREL ARPA 32	103,0 bcd
YEREL ARPA 69	101,5 c-f
YEREL ARPA 71	102,0 b-f
Yerel Ortalama	102,1
Ticari Ortalama	102,3
Hat Ortalama	101,8
Genel Ortalama	102,2
LSD(%)	1,06

(*) Aynı harfi taşıyan ortalama değerler arasında %5 seviyesinde farklılık yoktur.

Tablo 4.3 Diyarbakır koşullarında yetiştirilen 16 arpa genotipinden elde edilen kardeş sayısına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D	K.T	K.O	F değeri
Tekerrür	3	1,7325	0,5775	
Genotipler	15	2,5175	0,16783	1,6178 _{öd}
Hata	45	6,5675	0,1459	
Genel	63	10,8175		
DK(%)		16,38		

öd: önemli değil

Tablo 4.3 incelendiğinde kullanılan arpa genotipleri arasında kardeşlenme yönünden önemli farklılıkların olmadığı görülmektedir. Ortalama değerler incelendiğinde genotiplerin kardeşlenme sayısı 1,95 ile 2,70 adet arasında değişmiştir (Tablo 4.4). En fazla kardeşlenme Hevsel genotipi olurken, en düşük değer 15 BDSN 58 genotipi olmuştur. Tüm genotiplerin ortalaması 2,33 olmuştur.

Tablo 4.4 Diyarbakır koşullarında yetiştirilen 16 arpa genotipinden elde edilen kardeş sayısına ait ortalama değerler (%)

Genotipler	Kardeş Sayısı
15 BDSN 58	1,95
DARA	2,40
FİNOLA	2,20
HEVSEL	2,70
IBON HI 15-21	2,15
IBON HI 16-12	2,30
IBYT HI	2,30
IBYT HI 16-8	2,30
IBYT HI 13-24	2,15
KEÇİBURCU	2,50
OBEREK	2,00
ÖNDER	2,35
VAMIK HOCA 98	2,50
YEREL ARPA 32	2,55
YEREL ARPA 69	2,50
YEREL ARPA 71	2,45
Yerel Ortalama	2,50
Ticari Ortalama	2,38
Hat Ortalama	2,19
Genel Ortalama	2,33

4.1.3 Kılçık çıkışı

Diyarbakır koşullarında yetiştirilen 16 arpa genotipinden elde edilen kılçıklanma süresi değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları Tablo 4.5’te, ortalama değerler ise Tablo 4.6’da verilmiştir.

Tablo 4.5 Diyarbakır koşullarında yetiştirilen 16 arpa genotipinden elde edilen kılçıklanma süresine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D	K.T	K.O	F değeri
Tekerrür	3	132,00	44	
Genotipler	15	315,50	24,86	2,635*
Hata	45	424,50	9,43	
Genel	63	872,00		
DK(%)			2,64	

*:P≤0,05 hata sınırları içerisinde istatistiksel olarak önemlidir.

Tablo 4.5 incelendiğinde kullanılan arpa genotipleri arasında kılçıklanma süresi yönünden (%5) farklılıklar olduğu görülmektedir. Ortalama değerler incelendiğinde genotiplerin kılçık çıkış sürelerinin 112,75 ile 120,8 gün arasında değiştiği görülmektedir (Tablo 4.6). En erken kılçıklanan Keçiburcu genotipi olurken, en geç

kılçıklanmaya başlayan genotip Oberek olmuştur. Tüm genotiplerin ortalama olarak 116,25 günde kılçık çıkarmıştır.

Tablo 4.6 Diyarbakır koşullarında yetiştirilen 16 arpa genotipinden elde edilen kılçık çıkış süresine ait ortalama değerler (gün)

Genotipler	Kılçıklanma Çıkışı (gün)
15 BDSN 58	116,80 a-e*
DARA	117,25 a-e
FİNOLA	115,25 cde
HEVSEL	116,80 a-e
IBON HI 15-21	116,50 a-e
IBON HI 16-12	116,80 a-e
IBYT HI	115,50 cde
IBYT HI 16-8	116,00 b-e
IBYT HI 13-24	114,50 de
KEÇİBURCU	112,75 e
OBEREK	120,80 a
ÖNDER	113,80 cde
VAMIK HOCA 98	115,00 cde
YEREL ARPA 32	119,25 abc
YEREL ARPA 69	113,25 de
YEREL ARPA 71	120,00 ab
Yerel Ortalama	117,50
Ticari Ortalama	115,95
Hat Ortalama	116,02
Genel Ortalama	116,25
LSD(%)	2,17

(*) Aynı harfi taşıyan ortalama değerler arasında %5 seviyesinde farklılık yoktur.

4.1.4 Başaklanma süresi

Diyarbakır koşullarında yetiştirilen 16 arpa genotipinden elde edilen başaklanma süresi değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları Tablo 4.7’de, ortalama değerler ise Tablo 4.8’de verilmiştir.

Tablo 4.7 Diyarbakır koşullarında yetiştirilen 16 arpa genotipinden elde edilen başaklanma süresine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D	K.T	K.O	F değeri
Tekerrür	3	8,562	2,85	
Genotipler	15	54,437	3,63	1,685 _{öd}
Hata	45	93,437	2,07	
Genel	63	156,43		
DK(%)			1,15	

öd: önemli değil

Tablo 4.7 incelendiğinde kullanılan arpa genotipleri arasında başaklanma süresi yönünden önemli farklılıklar olmadığı görülmektedir. Ortalama değerler incelendiğinde genotiplerin başaklanma sürelerinin 123,25 ile 126,25 gün arasında değişmiştir (Tablo 4.8). En erken başaklanma süresine IBYT HI 16-8 genotipi ulaşırken, en geç başaklanmaya başlayan Yerel Arpa 32 genotipi olmuştur. Tüm genotipler ortalaması 124,84 gün olmuştur.

Tablo 4.8 Diyarbakır koşullarında yetiştirilen 16 arpa genotipinden elde edilen başaklanma süresine ait ortalama değerler (gün)

Genotipler	Başaklanma süresi (gün)
15 BDSN 58	124,50
DARA	125,25
FİNOLA	123,50
HEVSEL	125,25
IBON HI 15-21	125,50
IBON HI 16-12	123,25
IBYT HI	126,00
IBYT HI 16-8	123,25
IBYT HI 13-24	124,50
KEÇİBURCU	124,50
OBEREK	126,25
ÖNDER	125,25
VAMIK HOCA 98	125,00
YEREL ARPA 32	126,25
YEREL ARPA 69	124,80
YEREL ARPA 71	124,50
Yerel Ortalama	125,18
Ticari Ortalama	125,00
Hat Ortalama	124,50
Genel Ortalama	124,84

Diyarbakır ekolojik koşullarında daha önce yürütülen bir araştırmaya göre, başaklanma süresinin 103,0-117,6 gün arasında değiştiği bildirilmektedir (Doğan, 2014). Güneydoğu Anadolu Bölgesi ekolojik koşullarında Diyarbakır ve Adıyaman lokasyonlu yürütülen bir araştırmada, başaklanma süresinin Diyarbakır koşullarında 107,8-122,5 gün ve Adıyaman koşullarında ise 105,5-115,5 gün arasında değişiklik gösterdiği belirtilmiştir (Kendal vd., 2010). Bir başka bölge verim denemesinin Diyarbakır ve Ceylanpınar lokasyonlu araştırmasında ise; başaklanma gün süresinin Diyarbakır ekolojik koşullarında 115-120 gün, Ceylanpınar ekolojik koşullarında ise 105-110 gün arasında değiştiği bildirilmiştir. (Karahan ve Sabancı, 2010)

Başaklanma süresine ilişkin yapılan diğer bazı araştırma sonuçlarına göre, Van ekolojik koşullarında arpa genotiplerinin başaklanma süresinin 179,3-189,7 gün olduğu belirlenmiştir (Kaydan ve Yağmur, 2007). Ankara Gölbaşı koşullarında bazı köy çeşitleriyle ilgili yürütülen bir başka araştırmada ise başaklanma süresinin 172-194 gün arasında değiştiği belirtilmiştir (Ergün vd., 2017). Siirt koşullarında ise başaklanma süresi 105-112 gün arasında değiştiği bildirilmiştir (Altuner vd., 2018).

(Kırtok vd., 1987), tarafından yapılan değerlendirmede erkencilik tabirinin çoğu kez ürünün erken olgunlaşması ve hasada gelmesi anlaşılmaktadır. Erkencilik daha çok başaklanma süresini ifade eder. Bitkinin erken hasat olgunluğuna gelmesi aslında verim yönünden bir avantaj sağlamamaktadır. Bu yüzden tahıllarda erken hasat olgunluğuna gelenler değil başaklanma zamanı bakımından erkenci olanlar tercih edilmelidir. Başaklanma süresi ile olum dönemleri arasında geçen sürenin uzaması tane verimini olumlu yönde etkileyen bir özelliktir.

4.1.5 Fizyolojik olum süresi

Diyarbakır koşullarında yetiştirilen 16 arpa genotipinden elde edilen fizyolojik olum dönemi değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları Tablo 4.9’da ortalama değerler ise Tablo 4.10’da verilmiştir.

Tablo 4.9 Diyarbakır koşullarında yetiştirilen 16 arpa genotipinden elde edilen fizyolojik olum süresine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D	K.T	K.O	F değeri
Tekerrür	3	197,8	65,93	
Genotipler	15	1452,61	96,84	11,093**
Hata	45	371,95	8,26	
Genel	63	2022,36		
DK(%)		1,93		

*: $P \leq 0,01$ hata sınırları içerisinde istatistiksel olarak önemlidir.

Tablo 4.9 incelendiğinde kullanılan arpa genotipleri arasında fizyolojik olum süreleri yönünden önemli farklılıklar olduğu görülmektedir. Ortalama değerler incelendiğinde genotiplerin fizyolojik olum süreleri 141,5 ile 158,0 gün arasında değişmiştir (Tablo 4.10). Fizyolojik olum değeri bakımından erken olgunlaşan Önder genotipi olurken, en uzun süre yeşil kalan Oberek genotipi olmuştur. Tüm genotiplerin ortalaması 148,22 gün olmuştur.

Bayhan vd. (2019), Diyarbakır’da kurak geçen bir sezonda yürüttükleri çalışmalarında fizyolojik olum süresini 178,-184 gün olarak rapor etmişlerdir. Çalışmamızda fizyolojik olum süresinin verilen bildiriden daha kısa bir süreye sahip olduğu görülmektedir. Bunun nedeni çalışmanın yürütüldüğü yılın aşırı kurak geçmesi ve bitkinin strese girip bir sonraki jenerasyon için tohum üretimini hızlandırmasıdır.

Tablo 4.10 Diyarbakır koşullarında yetiştirilen 16 arpa genotipinden elde edilen fizyolojik olum süresine ait ortalama değerler (gün)

Genotipler	Fizyolojik Olum Süresi (gün)
15 BDSN 58	141,8 g*
DARA	155,0 a
FİNOLA	154,8 ab
HEVSEL	147,5 c-f
IBON HI 15-21	146,5 def
IBON HI 16-12	150,2 cd
IBYT HI	143,8 fg
IBYT HI 16-8	148,5 cde
IBYT HI 13-24	147,5 c-f
KEÇİBURCU	141,8 g
OBEREK	158,0 a
ÖNDER	141,5 g
VAMIK HOCA 98	145,2 efg
YEREL ARPA 32	150,8 bc
YEREL ARPA 69	147,8 a-d
YEREL ARPA 71	150,8 c-f
Yerel Ortalama	149,8
Ticari Ortalama	149,2
Hat Ortalama	146,4
Genel Ortalama	148,2
LSD(%)	2,03

(*) Aynı harfi taşıyan ortalama değerler arasında %5 seviyesinde farklılık yoktur.

4.1.6 Bitki boyu

Diyarbakır koşullarında yetiştirilen 16 arpa genotipinden elde edilen bitki boyu değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları Tablo 4.11’de, ortalama değerler ise Tablo 4.12’de verilmiştir.

Tablo 4.11 Diyarbakır koşullarında yetiştirilen 16 arpa genotipinden elde edilen bitki boyuna ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D	K.T	K.O	F değeri
Tekerrür	3	521,5	173,8	
Genotipler	15	2392,6	159,5	7,65**
Hata	45	952,3	21,1	
Genel	63	3866,5		
DK(%)		7,59		

*:P≤0,01 hata sınırları içerisinde istatistiksel olarak önemlidir.

Tablo 4.11 incelendiğinde kullanılan arpa genotipleri arasında bitki boyu yönünden önemli farklılıklar olduğu görülmektedir. Ortalama değerler incelendiğinde genotiplerin bitki boyu 47,65 ile 69,25 cm arasında değişmiştir (Tablo 4.12). En uzun boylu genotip Keçiburcu olurken, en kısa genotip Oberek olmuştur. Tüm genotiplerin bitki boyu ortalama olarak 60.30 cm olmuştur.

Tablo 4.12 Diyarbakır koşullarında yetiştirilen 16 arpa genotipinden elde edilen bitki boyuna ait ortalama değerler (cm)

Genotipler	Bitki Boyu (cm)
15 BDSN 58	66,20 ab*
DARA	60,00 c-f
FİNOLA	51,15 gh
HEVSEL	59,55 def
IBON HI 15-21	60,70 c-f
IBON HI 16-12	67,30 ab
IBYT HI	56,75 fg
IBYT HI 16-8	62,30 b-f
IBYT HI 13-24	51,00 gh
KEÇİBURCU	69,25 a
OBEREK	47,65 h
ÖNDER	64,00 a-e
VAMIK HOCA 98	64,90 a-d
YEREL ARPA 32	57,90 ef
YEREL ARPA 69	65,25 a-d
YEREL ARPA 71	65,05 a-d
Yerel Ortalama	62,73
Ticari Ortalama	59,50
Hat Ortalama	60,71
Genel Ortalama	60,30
LSD(%)	3,25

(*) Aynı harfi taşıyan ortalama değerler arasında %5 seviyesinde farklılık yoktur.

Diyarbakır koşullarında yürütülen bir çalışmada, bitki boyunun ilk yıl 85,0-110,3 cm, ikinci yıl ise 96,0-117,3 cm arasında değişiklik gösterdiği bildirilmiştir (Doğan,

2014). Arpa ıslah çalışmalarında bitki boyunun uzun veya kısa olması araştırmadaki uygulamaya ve çevre etkisine göre değişiklik göstermektedir. Bitki boyu verimi dolaylı yönden etkileyen morfolojik özelliklerden biri olmakla beraber kalıtım derecesinde yüksektir. Çevre koşullarına bağlı olarak değişim göstermekle beraber artan yağış miktarıyla bitki boyu uzamaktadır (Doğan, 2014). Araştırmamızda kullanılan arpa genotiplerinde görülen bitki boylarının farklı ve kısa olması genotipik farklılıktan ve yağışın az olmasından kaynaklandığı söylenebilir.

Yapılan diğer araştırmalarda, arpa çeşitlerinde bitki boyunun Isparta koşullarında 73,6-89,7 cm arasında değiştiği (Çöken ve Akman, 2016); Bursa ekolojik koşullarında 67,51-86,28 cm arasında değiştiği (Budaklı vd. 2005); Van ekolojik koşullarında 67,6-88,4 cm arasında değiştiği (Kaydan ve Yağmur, 2007); Samsun ekolojik koşullarında 68,0- 115,8 cm arasında değiştiği (Sırat ve Sezer, 2013); Siirt ekolojik koşullarında 73,9-81,8 cm (Altuner vd., 2018) arasında değiştiği vurgulanmıştır. Bu çalışmada elde edilen bitki boyu değerleri yukarıdaki tüm bildirimlerden daha kısa bulunmuştur. Bunun nedeni çalışmanın yürütüldüğü yılın aşırı kurak geçmesi ve biyolojik üretkenliğinin sınırlanması nedeniyledir.

4.1.7 Başak uzunluğu

Diyarbakır koşullarında yetiştirilen 16 arpa genotipinden elde edilen başak boyu değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları Tablo 4.13'te, ortalama değerler ise Tablo 4.14'te verilmiştir.

Tablo 4.13 Diyarbakır koşullarında yetiştirilen 16 arpa genotipinden elde edilen başak uzunluğuna ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D	K.T	K.O	F değeri
Tekerrür	3	1,726	0,575	
Genotipler	15	28,457	1,897	4,08**
Hata	45	18,480	0,410	
Genel	63	48,664		
DK(%)			9,89	

*:P≤0,01 hata sınırları içerisinde istatistiksel olarak önemlidir.

Tablo 4.13 incelendiğinde kullanılan arpa genotipleri arasında başak uzunluğu yönünden önemli farklılıklar olduğu görülmektedir. Ortalama değerler incelendiğinde genotiplerin başak uzunluğu 5,02 ile 7,67 cm arasında değişmiştir

(Tablo 4.14). En yüksek başak uzunluğuna Hevsel genotipi ulaşırken, en düşük değere Vamık Hoca 98 genotipi ulaşmıştır. Tüm genotiplerin ortalaması 6,47 cm olmuştur.

Arpa ile ilgili olarak yapılan bazı araştırmalarda başak uzunluğu değişim sınırları, Van ekolojik koşullarında yürütülen iki yıllık çalışmanın ilk yılında 6,1-7,9 cm, ikinci yılında 5,47-6,77 cm (Kaydan ve Yağmur, 2007), Isparta ekolojik koşullarında 7,4-9,5 cm arasında (Çöken ve Akman, 2016), Samsun ekolojik koşullarında 5,3-8,4 cm olarak bildirilmiştir. (Sırat ve Sezer, 2013). Genelde tahıllarda başak uzunluğu bir çeşit özelliğidir ve bu özellik genetik kodlar tarafından belirlenir (Puri vd., 1982).

Tablo 4.14 Diyarbakır koşullarında yetiştirilen 16 arpa genotipinden elde edilen başak uzunluğuna ait ortalama değerler (cm)

Genotipler	Başak Uzunluğu (cm)
15 BDSN 58	6,07 def*
DARA	6,00 ef
FİNOLA	6,02 def
HEVSEL	7,67 a
IBON HI 15-21	6,10 def
IBON HI 16-12	6,62 c-f
IBYT HI	7,60 ab
IBYT HI 16-8	5,72 fg
IBYT HI 13-24	6,17 def
KEÇİBURCU	6,70 d-e
OBEREK	7,25 abc
ÖNDER	6,65 cde
VAMIK HOCA 98	5,02 g
YEREL ARPA 32	6,42 c-f
YEREL ARPA 69	6,92 a-d
YEREL ARPA 71	6,60 c-f
Yerel Ortalama	6,64
Ticari Ortalama	6,47
Hat Ortalama	6,38
Genel Ortalama	6,47
LSD(%)	0,45

(*) Aynı harfi taşıyan ortalama değerler arasında %5 seviyesinde farklılık yoktur.

4.1.8 Protein içeriği

Diyarbakır koşullarında yetiştirilen 16 arpa genotipinden elde edilen protein içeriği değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları Tablo 4.15'te, ortalama değerler ise Tablo 4.16'da verilmiştir.

Tablo 4.15 Diyarbakır koşullarında yetiştirilen 16 arpa genotipinden elde edilen protein içeriğine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D	K.T	K.O	F değeri
Tekerrür	3	5,722	1,907	
Genotipler	15	80,640	5,376	0,0722**
Hata	45	34,442	0,765	
Genel	63	120,806		
DK(%)			5,64	

*:P≤0,01 hata sınırları içerisinde istatistiksel olarak önemlidir.

Tablo 4.15 incelendiğinde kullanılan arpa genotipleri arasında protein içeriği yönünden önemli farklılıklar olduğu görülmektedir. Ortalama değerler incelendiğinde genotiplerin protein içerikleri % 13,05 ile 17,16 arasında değişmiştir (Tablo 4.16). En yüksek protein içeriğine IBON HI 15-21 genotipi ulaşırken, en düşük değere Finola genotipi ulaşmıştır. Tüm genotiplerin ortalaması %15,50 olmuştur.

Tablo 4.16 Diyarbakır koşullarında yetiştirilen 16 arpa genotipinden elde edilen protein içeriğine ait ortalama değerler (%)

Genotipler	Protein İçeriği (%)
15 BDSN 58	14,58 fgh
DARA	14,30 gh
FİNOLA	13,05 ı
HEVSEL	15,50 efg
IBON HI 15-21	17,16 a
IBON HI 16-12	15,82 b-f
IBYT HI	15,40 c-g
IBYT HI 16-8	16,80 ab
IBYT HI 13-24	15,80 b-f
KEÇİBURCU	16,34 a-d
OBEREK	16,15 a-e
ÖNDER	16,62 abc
VAMIK HOCA 98	13,60 hı
YEREL ARPA 32	16,30 a-e
YEREL ARPA 69	15,15 d-g
YEREL ARPA 71	16,00 a-e
Yerel Ortalama	15,81
Ticari Ortalama	15,08
Hat Ortalama	15,93
Genel Ortalama	15,50
LSD(%)	0,61

(*) Aynı harfi taşıyan ortalama değerler arasında %5 seviyesinde farklılık yoktur.

Arpa tanesindeki protein içerik değeri onun son ürün olarak kullanım amacını belirlemede önemli bir kriterdir. Tane protein içerik değerinin düşük olması özellikle

malt sanayi için istenilirken yem sanayisinde ise bu protein değerin yüksek olması istenir (Kızılgöçü vd., 2019). Malt kalitesinde protein oranı ve bileşimi önemli bir rol üstlenmektedir (Wang vd., 2007). Maltlık arpada proteinin % 9,5-11,5 olması önemli iken (Gali ve Brown, 2000), yem olarak kullanılacak arpada bu değerin daha yüksek olması istenmektedir.

Kızılgöçü vd. (2016a), tarafından Diyarbakır ve Mardin lokasyonlarında yürütülen bir çalışmada, protein oranının Diyarbakır'da %12,27-16,11; Mardin'de %12,92-16,32 arasında değişiklik gösterdiği bildirilmiş olup, lokasyon ortalamaları kıyaslandığında Diyarbakır lokasyonu %14,41 ile Mardin lokasyonu %14,75 protein oranı yönünden benzer değerlere sahip olduğu belirtilmiştir. Diyarbakır ve Mardin lokasyonlarında yürütülen bir diğer çalışmada, Diyarbakır lokasyonunda protein oranı %12,6-14,2 arasında değişiklik gösterirken, Mardin lokasyonunda ise %12,4-15,0 değerleri arasında değiştiği belirtilmiştir (Kızılgöçü vd., 2019). Sulu koşullarda veya yağışın fazla olduğu bölgelerde yetiştirilen tahılların protein oranlarında düşüşün gerçekleştiğini bildirilmiştir (Tekdal vd., 2013). Tahıllarda protein oranı çevre, çeşit ve toprak faktörlerinden etkilenerek değişiklik göstermekte ve toprakta alınabilir azot miktarı arttıkça tanedeki protein miktarında da artış meydana gelmektedir (Elgün vd., 2001).

Doğan vd. (2016), tarafından Diyarbakır koşullarında yürütülen bir çalışmada, arpa protein oranının %10,9-13,7 arasında değiştiğini belirtmiştir. Karahan ve Sabancı (2010), Diyarbakır ve Ceylanpınar lokasyonlarında yürüttükleri çalışmalarında, arpa protein oranının Diyarbakır lokasyonunda %11,5; Ceylanpınar lokasyonunda ise %14,2 oranında olduğunu ve çeşitlerin tanede protein oranının % 11,5-13,5 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Çevre ve iklim koşullarının arpada kalite faktörleri üzerinde etkilerinin olduğu bilinmektedir. Çalışmamızın yürütüldüğü yıldaki yağış miktarındaki ekstrem azalış protein oranında artışa ve tanenin küçük kalmasına sebep olmuştur.

4.1.9 Nişasta içeriği

Diyarbakır koşullarında yetiştirilen 16 arpa genotipinden elde edilen nişasta içeriği değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları Tablo 4.17'de, ortalama değerler ise Tablo 4.18'de verilmiştir.

Tablo 4.17 Diyarbakır koşullarında yetiştirilen 16 arpa genotipinden elde edilen nişasta içeriğine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D	K.T	K.O	F değeri
Tekerrür	3	14,159	4,719	
Genotipler	15	58,184	3,878	1,7957 _{öd}
Hata	45	100,715	1,598	
Genel	63	173,060		
DK(%)			1,91	

öd: önemli değil

Tablo 4.17 incelendiğinde kullanılan arpa genotipleri arasında karbonhidrat içeriği yönünden önemli farklılıklar olmadığı görülmektedir. Ortalama değerler incelendiğinde genotiplerin karbonhidrat içerikleri %76,85 ile 80,06 arasında değişmiştir (Tablo 4.18). En yüksek nişasta içeriğine Vamık Hoca 98 genotipi ulaşırken, en düşük değere IBON HI 15-21 genotipi ulaşmıştır. Tüm genotiplerin ortalaması %78,27 olmuştur.

Tablo 4.18 Diyarbakır koşullarında yetiştirilen 16 arpa genotipinden elde edilen nişasta içeriğine ait ortalama değerler (%)

Genotipler	Nişasta İçeriği (%)
15 BDSN 58	79,03
DARA	79,32
FİNOLA	79,71
HEVSEL	78,58
IBON HI 15-21	76,85
IBON HI 16-12	78,81
IBYT HI	78,38
IBYT HI 16-8	77,41
IBYT HI 13-24	77,88
KEÇİBURCU	77,36
OBEREK	77,60
ÖNDER	77,60
VAMIK HOCA 98	80,06
YEREL ARPA 32	77,03
YEREL ARPA 69	79,02
YEREL ARPA 71	77,64
Yerel Ortalama	77,89
Ticari Ortalama	78,60
Hat Ortalama	78,86
Genel Ortalama	78,27

Tahıllarda tanedeki kuru ağırlık oranının yüzde %70 ini oluşturan nişasta, tanenin en önemli bileşenlerinden birini oluşturmaktadır. Diyarbakır ve Mardin lokasyonlu yürütülen bir araştırmada, Diyarbakır lokasyonunda tane nişasta içeriğinin %59,9-

62,2; Mardin lokasyonunda %59,7-60,7 aralığında değişim gösterdiği belirtilmiştir. Tanede bulunan nişasta içeriğinin Diyarbakır lokasyonunda yüksek çıkmasının nedeni başaklanma döneminde havadaki nisbi nemin Mardin lokasyonuna göre daha yüksek olmasından kaynaklandığı belirtilmiştir (Kızılgeçi vd., 2019). Yine aynı araştırmacıların Siverek ve Diyarbakır lokasyonlu yürüttüğü bir diğer çalışmada, tanedeki nişasta içeriğinin Siverek lokasyonunda (%62,37) Diyarbakır lokasyonuna (%60,66) göre daha yüksek olduğu bildirilmiştir (Kızılgeçi vd., 2016b).

Arpanın nişasta içeriğince zengin olması, maltın ekstrakt verimini artırmaktadır. Yüksek nişasta içeriği, ekstrakt içeriğinin de yüksekliğini göstermektedir. Tanedeki nişasta içeriği yüksek nem oranı ile yakın ilişkidir. Diyarbakır ve Mardin lokasyonlu yürütülen çalışmada, nişasta içeriğine ait ortalama değerler incelendiğinde Diyarbakır lokasyonunun %61,56 Mardin lokasyonuna %60,36 göre daha yüksek olduğu görülmüştür (Kızılgeçi vd., 2016a). Ayrıca nişasta içeriğinin çevre şartlarına bağlı olarakta değişebileceği bildirilmiştir (Kendal, 2013).

Tanede protein ve nişasta oranı arasında ters ilişki mevcuttur. Bu durum nişasta ve protein maddelerinin farklı olum dönemlerinde taneye dolmalarından kaynaklanmaktadır. Fizyolojik olum dönemleri (süt ve sarı olum) çevre şartlarından geniş ölçüde etkilenmektedir. Özellikle sarı olum döneminin daha uzun sürdüğü dönemlerde tanedeki nişasta birikimi artarak ve tane ağırlığında artışa neden olmakta ve bu artışla birlikte proteinde ise oransal bir azalma meydana gelmektedir (Nemati vd., 2009).

Yozgat ekolojik koşullarında üç yıllık çalışmada nişasta içeriklerinin yıllara göre %54,88, %58,21 ve %65,78 olduğu belirtilmiştir (Mut ve Köse, 2019). Kurak şartlara uzun süre dayanabilen arpa genotiplerinin karbonhidrat üretimine devam ettiğini, dolayısıyla yüksek verime sahip olduğunu bildirilmektedir (Gous vd., 2013).

4.1.10 Yağ içeriği

Diyarbakır koşullarında yetiştirilen 16 arpa genotipinden elde edilen yağ içeriği değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları Tablo 4.19'da, ortalama değerler ise Tablo 4.20'de verilmiştir.

Tablo 4.19 Diyarbakır koşullarında yetiştirilen 16 arpa genotipinden elde edilen yağ içeriğine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D	K.T	K.O	F değeri
Tekerrür	3	0,045	0,015	
Genotipler	15	0,544	0,036	0,884 _{öd}
Hata	45	1,665	0,037	
Genel	63	2,253		
DK(%)		14,7		

öd: önemli değil

Tablo 4.19 incelendiğinde kullanılan arpa genotipleri arasında yağ içeriği yönünden önemli farklılıkların olmadığı görülmektedir. Ortalama değerler incelendiğinde genotiplerin yağ içerikleri %1,08 ile 1,46 arasında değişmiştir (Tablo 4.20). En yüksek yağ içeriğine Yerel Arpa 69 genotipi ulaşırken, en düşük değere IBYT HI 16-8 genotipi ulaşmıştır. Tüm genotiplerin ortalaması %1,30 olmuştur.

Tablo 4.20 Diyarbakır koşullarında yetiştirilen 16 arpa genotipinden elde edilen yağ içeriğine ait ortalama değerler (%)

Genotipler	Yağ İçeriği (%)
15 BDSN 58	1,41
DARA	1,37
FİNOLA	1,41
HEVSEL	1,38
IBON HI 15-21	1,33
IBON HI 16-12	1,22
IBYT HI	1,21
IBYT HI 16-8	1,08
IBYT HI 13-24	1,34
KEÇİBURCU	1,25
OBEREK	1,24
ÖNDER	1,26
VAMIK HOCA 98	1,34
YEREL ARPA 32	1,32
YEREL ARPA 69	1,46
YEREL ARPA 71	1,26
Yerel Ortalama	1,34
Ticari Ortalama	1,32
Hat Ortalama	1,27
Genel Ortalama	1,30

Arpa bir yağ bitkisi olmamasının yanı sıra yem kalitesi ve beslenme değeri açısından büyük öneme sahiptir. Tanede yağ oranının çeşit ve yıl ortalaması % 1,68 olarak bulunduğu bildirilmiştir (Koca vd., 2015). Yürütülen başka bir çalışmanın üç yıllık

verim denemesinde yağ içeriği birinci yıl %1,80, ikinci yıl %1,86 ve üçüncü yıl %1,92 olduğu belirtilmiştir. Bu çalışmada tüm bildirimlerden daha düşük yağ içeriği elde edilmiştir. İklim şartlarından dolayı çeşitlerin farklı yıllardaki yağ içeriklerinin değişim gösterebileceği bildirilmiştir (Mut ve Köse, 2019).

4.1.11 Bin dane ağırlığı

Diyarbakır koşullarında yetiştirilen 16 arpa genotipinden elde edilen bin dane ağırlığı değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları Tablo 4.21’de, ortalama değerler ise Tablo 4.22’de verilmiştir.

Tablo 4.21 incelendiğinde kullanılan arpa genotipleri arasında bin dane ağırlığı yönünden önemli farklılıklar olduğu görülmektedir. Ortalama değerler incelendiğinde genotiplerin bin dane ağırlığı 25,61 ile 35,35 g arasında değişmiştir (Tablo 4.22). En yüksek bin dane ağırlığına Yerel Arpa 71 genotipi ulaşırken, en düşük değere IBYT HI 13-24 genotipi ulaşmıştır. Tüm genotiplerin ortalaması 30,97 g olmuştur.

Tablo 4.21 Diyarbakır koşullarında yetiştirilen 16 arpa genotipinden elde edilen bin dane ağırlığına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D	K.T	K.O	F değeri
Tekerrür	3	60,013	20	
Genotipler	15	537,865	35,857	8,961**
Hata	45	166,788	3,706	
Genel	63	764,667		
DK(%)		6,21		

**: $P \leq 0,01$ hata sınırları içerisinde istatistiksel olarak önemlidir.

Arpada bin dane ağırlığı kantitatif bir özellik olup, çevre koşulları, yetiştirme ortamı ve kültürel uygulamalar gibi birçok faktör tarafından etkilenmektedir. Çeşit özelliklerinden birisi olan bin dane ağırlığı genotiplere göre önemli değişiklikler göstermiştir. Çalışmamızda yerel çeşitlerin bin dane ağırlığı, kullanılan ticari çeşitlerden %13,7 ve hatlardan %6,94 daha yüksek olmuştur (Tablo 4.22). Ergün vd. (2016), bulgularımızla benzer şekilde yerel çeşitlerin bin dane ağırlığının hatlardan %8,3 daha yüksek bulunduğunu bununla bizim bulgularımızla benzer aralıkta sonuç gösterdiğini bildirmiştir.

Tablo 4.22 Diyarbakır koşullarında yetiştirilen 16 arpa genotipinden elde edilen bin dane ağırlığına ait ortalama değerler (g)

Genotipler	Bin dane Ağırlığı (g)
15 BDSN 58	27,32 ghı*
DARA	28,18 f-i
FİNOLA	29,08 e-h
HEVSEL	34,38 ab
IBON HI 15-21	30,23 def
IBON HI 16-12	31,13 cde
IBYT HI	32,35 bcd
IBYT HI 16-8	26,66 hı
IBYT HI 13-24	25,61 ı
KEÇİBURCU	33,57 abc
OBEREK	34,21 ab
ÖNDER	32,84 a-d
VAMIK HOCA 98	29,55 efg
YEREL ARPA 32	33,41 abc
YEREL ARPA 69	31,70 b-e
YEREL ARPA 71	35,35 a
Yerel Ortalama	33,48
Ticari Ortalama	31,69
Hat Ortalama	28,89
Genel Ortalama	31,68
LSD(%)	1,36

(*) Aynı hali taşıyan ortalama değerler arasında %5 seviyesinde farklılık yoktur.

Bin dane ağırlığının değişim sınırları, Doğan vd. (2014) tarafından Diyarbakır ekolojik şartlarında 35,1-49,7 g; Kızılgeçi vd. (2016b) tarafından Diyarbakır lokasyonunda 32,22-44,46 g ve Siverek lokasyonunda 36.54-49.2 g; Kızılgeçi vd. (2019) tarafından Diyarbakır lokasyonunda 40,54-45,16 g ve Mardin lokasyonunda ise 42,35-48,49 g; Kızılgeçi vd. (2016a), Diyarbakır lokasyonunda 36,30- 47,19 g ve Mardin lokasyonunda 30,15-51,82 g olarak bildirilmiştir.

Van ekolojik koşullarında yapılan çalışmalarda bin dane ağırlığı 41,70-46,32 g (Kaydan ve Yağmur, 2007) ve; 40,69-50,94 g (Akdeniz vd., 2004) olarak bildirilmiştir. Bin dane ağırlığının Siirt ekolojik koşullarında 37,3-39,8 g (Altuner vd., 2018); Aydın ekolojik koşullarında 41,81-61,0 g (Koca vd. 2015); Isparta ekolojik koşullarında 43,45-56,42 g (Çöken ve Akman, 2016); Yozgat ekolojik koşullarında 35,15-45,56 g (Mut ve Köse, 2019) değişim gösterdiği bildirilmiştir. Yapılan tüm çalışmalarda verilen ortalama değerlerin bizim çalışmamızdan yüksek olduğu tespit edilmiştir. Oluşan bu farklılığın nedeni üretim sezonunun kurak ve sıcak geçmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.1.12 Tane verimi

Diyarbakır koşullarında yetiştirilen 16 arpa genotipinden elde edilen tane verimi değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları Tablo 4.23'te, ortalama değerler ise Tablo 4.24'te verilmiştir.

Tablo 4.23 Diyarbakır koşullarında yetiştirilen 16 arpa genotipinden elde edilen tane verimine değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D	K.T	K.O	F değeri
Tekerrür	3	1129,51	376,5	
Genotipler	15	25896,55	1726,43	7,852**
Hata	45	8604,62	191,21	
Genel	63	35630,68		
DK(%)			14,8	

**: $P \leq 0,01$ hata sınırları içerisinde istatistiksel olarak önemlidir.

Tablo 4.23 incelendiğinde kullanılan arpa genotipleri arasında tane verimi yönünden önemli farklılıklar olduğu görülmektedir. Ortalama değerler incelendiğinde genotiplerin verimi 57,0 ile 131,33 kg/da arasında değişmiştir (Tablo 4.24). En yüksek tane verimi değerine Keçiburcu genotipi ulaşırken, en düşük değere Dara genotipi ulaşmıştır. Tüm genotiplerin ortalaması 93,39 kg/da olmuştur.

Verimin çevre koşullarından aşırı şekilde etkilendiği bilinmekle birlikte üstün genotiplerin belirlenmesinde stabilite üzerinde durulması gerekmektedir. Yerel çeşitlere ait tane veriminin, ileri hat ve ticari çeşit ortalamalarından yüksek olduğu görülmektedir. Dolayısıyla yerel çeşitlerin biyotik ve abiyotik stres faktörlerine dayanım gösteren spesifik özelliklerinin belirlenmesiyle tane verimi yönünden ilerleme sağlanmasına katkı yapabilecektir. Bölgemizde arpa ile ilgili olarak yapılan çalışmalarda; Tane veriminin Diyarbakır'da 339,38-543,27 kg/da, Mardin'de 414,38-701,80 kg/da arasında değişim gösterdiği bildirilmiş ve lokasyonlar arasındaki farkın toplam yağış miktarındaki farktan kaynaklandığı ifade edilmiştir (Kızılgöç vd., 2016b). Bizim yürüttüğümüz çalışmada ise bu durumla benzerlik söz konusudur. Çalışmamızın yürütüldüğü ekim sezonunun aşırı sıcak ve kurak geçmesinden dolayı tane veriminde önemli düzeyde farklılıklar meydana gelmiştir. Kızılgöç vd. (2016b) tarafından yürütülen çalışmada, tane verimi Diyarbakır lokasyonunda 366,73-488,97 kg/da, Siverek lokasyonunda ise 281,77-402,60 kg/da arasında değişim gösterirken, aynı araştırmacıların yürüttüğü bir başka verim denemesinde ise, tane verimi

Diyarbakır lokasyonunda 327,33-590,97 kg/da ve Mardin lokasyonlarında 479,62-661,63kg/da arasında değişim göstermiştir (Kızılgöçü vd., 2019).

Tablo 4.24 Diyarbakır koşullarında yetiştirilen 16 arpa genotipinden elde edilen verime ait ortalama değerler (kg/da)

Genotipler	Tane Verimi (kg/da)
15 BDSN 58	81,71 fgh*
DARA	57,00 j
FİNOLA	75,24 hij
HEVSEL	106,6 b-e
IBON HI 15-21	79,20 ghı
IBON HI 16-12	98,34 c-g
IBYT HI	89,85 e-h
IBYT HI 16-8	122,5 ab
IBYT HI 13-24	110,5 bcd
KEÇİBURCU	131,3 a
OBEREK	78,07 hı
ÖNDER	100,0 c-f
VAMIK HOCA 98	61,25 ij
YEREL ARPA 32	91,50 d-h
YEREL ARPA 69	99,19 c-f
YEREL ARPA 71	111,8 abc
Yerel Ortalama	100,8
Ticari Ortalama	87,09
Hat Ortalama	97,02
Genel Ortalama	93,39
LSD(%)	9,77

(*) Aynı halfi taşıyan ortalama değerler arasında %5 seviyesinde farklılık yoktur.

Ülkemizde arpa ile ilgili olarak yapılan çalışmalarda, ortalama tane veriminin Van koşullarında 422,9-769,9 kg/da (Akdeniz vd., 2004); Siirt ekolojik koşullarında 254,1-325,1 kg/da (Altuner vd., 2018); Isparta ekolojik koşullarında 169,67-363,0 kg/da (Çöken ve Akman, 2016); yerel çeşit tane verim denemesinin Ankara ekolojik koşullarında 150,0-742,6 kg/da arasında değiştiği belirlenmiştir (Ergün vd., 2017).

4.1.13 Biyolojik verim

Diyarbakır koşullarında yetiştirilen 16 arpa genotipinden elde edilen biyolojik verim değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları Tablo 4.25'te, ortalama değerler ise Tablo 4.26'da verilmiştir.

Tablo 4.25 incelendiğinde kullanılan arpa genotipleri arasında biyolojik verim yönünden önemli farklılıklar olduğu görülmektedir. Ortalama değerler incelendiğinde genotiplerin biyolojik verimi 859,63 ile 1353,28 kg/da arasında

değişmiştir (Tablo 4.26). En yüksek biyolojik verim değerine Yerel Arpa 71 genotipi ulaşırken, en düşük değere Hevsel genotipi ulaşmıştır. Tüm genotiplerin ortalaması 1007,93 kg/da olmuştur. Akdeniz vd. (2004), Van koşullarında yürüttükleri çalışmada biyolojik verimin 422,9-769,9 kg/da; Isparta koşullarında ise 749,4–1366,1 kg/da değerleri arasında değiştiği bildirilmiştir (Çöken ve Akman, 2016).

Tablo 4.25 Diyarbakır koşullarında yetiştirilen 16 arpa genotipinden elde edilen biyolojik verim değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D	K.T	K.O	F değeri
Tekerrür	3	119608,1	39869,37	
Genotipler	15	1058702,1	70580,14	4,0964**
Hata	45	719113,5	15980,3	
Genel	63	1897423,6		
DK(%)		12,54		

**: $P \leq 0,01$ hata sınırları içerisinde istatistiksel olarak önemlidir.

Tablo 4.26 Diyarbakır koşullarında yetiştirilen 16 arpa genotipinden elde edilen biyolojik verime ait ortalama değerler (kg/da)

Genotipler	Biyolojik Verim (kg/da)
15 BDSN 58	984,310 b-g*
DARA	897,250 fg
FİNOLA	933,330 d-g
HEVSEL	859,630 g
IBON HI 15-21	1001,93 b-g
IBON HI 16-12	1100,01 bcd
IBYT HI	1071,86 b-f
IBYT HI 16-8	1086,75 b-e
IBYT HI 13-24	945,840 c-g
KEÇİBURCU	879,260 g
OBEREK	910,510 efg
ÖNDER	1123,64 bc
VAMIK HOCA 98	860,210 g
YEREL ARPA 32	970,750 b-g
YEREL ARPA 69	1148,41 b
YEREL ARPA 71	1353,28 a
Yerel Ortalama	1157,48
Ticari Ortalama	931,400
Hat Ortalama	1031,78
Genel Ortalama	1007,93
LSD(%)	89,38

(*) Aynı harfi taşıyan ortalama değerler arasında %5 seviyesinde farklılık yoktur.

4.1.14 Hasat indeksi

Diyarbakır koşullarında yetiştirilen 16 arpa genotipinden elde edilen hasat indeksi değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları Tablo 4.27’de, ortalama değerler ise Tablo 4.28’de verilmiştir.

Tablo 4.27 Diyarbakır koşullarında yetiştirilen 16 arpa genotipinden elde edilen hasat indeksi değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D	K.T	K.O	F değeri
Tekerrür	3	2,803	0,934	
Genotipler	15	295,603	19,706	19,473**
Hata	45	38,308	0,851	
Genel	63	336,715		
DK(%)			9,87	

**: $P \leq 0,01$ hata sınırları içerisinde istatistiksel olarak önemlidir.

Tablo 4.28 Diyarbakır koşullarında yetiştirilen 16 arpa genotipinden elde edilen hasat indeksine ait ortalama değerler (%)

Genotipler	Hasat İndeksi (%)
15 BDSN 58	8,28 cde*
DARA	6,33 f
FİNOLA	8,05 de
HEVSEL	12,4 b
IBON HI 15-21	7,89 de
IBON HI 16-12	8,93 cd
IBYT HI	8,41 cde
IBYT HI 16-8	11,2 b
IBYT HI 13-24	11,7 b
KEÇİBURCU	15,1 a
OBEREK	8,60 cd
ÖNDER	8,89 cd
VAMIK HOCA 98	7,19 ef
YEREL ARPA 32	9,40 c
YEREL ARPA 69	8,62 cd
YEREL ARPA 71	8,33 cde
Yerel Ortalama	8,78
Ticari Ortalama	9,51
Hat Ortalama	9,40
Genel Ortalama	9,34
LSD(%)	0,65

(*) Aynı halfi taşıyan ortalama değerler arasında %5 seviyesinde farklılık yoktur.

Tablo 4.27 incelendiğinde kullanılan arpa genotipleri arasında hasat indeksi yönünden önemli farklılıklar olduğu görülmektedir. Ortalama değerler

incelendiğinde genotiplerin hasat indeksi %6,33 ile 15,13 arasında değişmiştir (Tablo 4.28). En yüksek hasat indeksi değerine Keçiburcu genotipi ulaşırken, en düşük değere Dara genotipi ulaşmıştır. Tüm genotiplerin ortalaması %9,34 olmuştur.

Çöken ve Akman (2016), Isparta ekolojik koşullarında yürüttükleri verim denemesinde hasat indeks değerini %15,5-30,1 arasında değiştiğini; Kaydan ve Yağmur (2007), Van koşullarında yürüttükleri 2 yıllık çalışmada, %23,11-36,43 arasında değiştiğini; Budaklı vd. (2005), Bursa koşullarında %36,35-45,32 değişiklik gösterdiğini ve hasat indeksinin çevre şartlarına bağlı olarak yıllar içerisinde değişiklik gösterebileceğini bildirmişlerdir. Bizim yürüttüğümüz bu çalışmada hasat indeks değerlerinin bu denli düşük yüzde değerlerine sahip olmasının nedeni ise yetiştirme sezonunda yaşanan aşırı sıcaklık ve kuraklıktır.

4.2 Spektral Yansıma ve Dijital Verilere Dayalı İncelemeler

4.2.1 Toprak yüzeyini kapatma (Canopeo) (%)

İncelenen arpa genotiplerinde farklı dönemlerde mobil cihazla Canopeo programı kullanılarak ölçülen toprak yüzeyini kapatma oranına ait varyans analiz sonuçları Tablo 4.29’da, ortalama değerler ve büyüme hızları Tablo 4.30’da verilmiştir. Çıkıştan itibaren 18, 24, 32, 45 ve 53. günlerde ölçülen sırasıyla Canopeo 1,2,3,4 ve 5 değerlerinin tümünde genotipler arası farklılıklar önemli bulunmuştur.

Tablo 4.29 Diyarbakır koşullarında yetiştirilen 16 arpa genotipinden elde edilen toprak kapatma yüzeyi (Canopeo) değerlerine ait varyans analizinde elde edilen kareler ortalaması değerleri

		Canopeo1	Canopeo2	Canopeo3	Canopeo4	Canopeo5
Varyasyon Kaynağı	S.D	K.O	K.O	K.O	K.O	K.O
Tekerrür	3	6,7611	79,043	121,83	178,763	129,727
Genotipler	15	92,617**	173,343**	198,29**	172,18**	48,286**
Hata	45	9,1678	38,918	67,682	50,27	15,225
DK(%)		25,033	19,221	16,828	9,844	4,773

** : $P \leq 0,01$ hata sınırları içerisinde istatistiksel olarak önemlidir.

Toprak yüzeyini kapatma değerlerinden (Canopeo) elde edilen regresyon eğrileri üzerinden hesaplamalarıyla toprak yüzeyini en yüksek kapatma oranı ve kapatma gün sayısı, ortalama ve en yüksek büyüme hızları hesaplanmıştır. Çıkıştan itibaren 18. günden başlayıp 53. güne kadar yapılan ölçümlerde kübik büyüme eğrisinin olduğu görülmektedir (Tablo4.31). 18. günde %12,10 olan toprağı kapatma miktarı 53. günde %88,55'e çıkmıştır. Kapatma oranları yerel, ticari ve hat yönünden değerlendirildiğinde ileri arpa hatlarının toprak yüzeyini daha hızlı kapattığı gözlemlenmiştir. 53. günde ise yerel çeşitlerin daha yüksek kapatma oranına sahip olduğu gözlemlenmiştir. Bu durum yerel çeşitlerin ilk başlarda yavaş daha sonra hızlı büyüme gelişimi modeline sahip olduğunu göstermektedir.

Regresyon eğrisinden hesaplanan en yüksek kapatma oranının teorik olarak 100 olması beklenirdi. Ancak bu çalışmanın aşırı kurak koşullarda yürütülmesi nedeniyle ortalama değer %90,5 olarak bulunmuştur. Bu oranlar kuraklık nedeniyle genotiplerin toprak yüzeyini tamamen kapatamadığını göstermektedir. Sadece IBON HI 16-12 ve IBYT HI 13-24 genotiplerinde %100 kapatma değeri hesaplanmıştır. Hesaplanan maksimum kapatma oranlarına genotiplerin 55,9 günde ulaştığı görülmektedir. Yerel genotiplerin %95,3 değeriyle ticari çeşitler ve hatlara kıyasla daha yüksek kapatma değerine ulaştığı gözlemlenmiştir. Ancak süre olarak diğer iki gruba göre 5 gün daha geç ulaşmıştır. 15 BDSN 58, Finola ve IBYT HI 16-8 genotiplerinin teorik olarak hesaplanan en yüksek kapatma gün süresine son ölçüm olan 53. günden önce ulaştıkları görülmektedir. Genotiplerinin ortalama ve en yüksek büyüme hızları 1,57 ve 3,63 (%/gün) olmuştur. Ortalama büyüme hızı yönünden hatlar, yerel çeşit ve ticari çeşitlere üstünlük sağlamıştır ve en yüksek büyüme hızı ise ticari çeşitlerden sağlanmıştır. En yüksek büyüme hızı 4 ve üzerinde olan genotipler özellikle stresli dönem veya koşullarda arpa genotipleri için avantaj sağlayabilir.

Toprak yüzeyinin hızlı bir şekilde tam kapatılması hem birim alanda fotosentez yüzeyinin hızlı bir şekilde artırılması hem de toprak yüzeyinden evaporasyon yoluyla su kaybının önlenmesi açısından önemlidir. Burada dik gelişme tabiatına sahip genotiplerin fazla yaprak alanı oluşturmalarına rağmen toprak yüzeyini tamamen kapatmalarının daha geç olabileceği dikkate alınmalıdır.

Arpada belirli gelişim dönemlerindeki Canopeo değerlerinin biyolojik verim ve proteinle ilişkisi bulunmuştur. Canopeo ile belirlenen toprağı kapatma oranının sap sayısı ile yüksek korelasyon gösterdiğini ve tane verimi tahminlenmesinde kullanılabileceği bildirilmiştir. Bu çalışmada Canopeo oranının hem biyolojik verim hem de proteinle ilişkili olması arpa ıslahında ileri kademelerde yüksek verimli ve kaliteli genotiplerin seçilmesinde dolaylı seleksiyon unsuru olarak kullanılabileceğini göstermektedir.

Tablo 4.30 Diyarbakır koşullarında yetiştirilen 16 arpa genotipinden elde edilen toprak kapatma oranı (canopeo) ve büyüme hızlarına ait ortalama değerler (%)

Genotip	Toprak Yüzeyini Kapatma (Canopeo) (%)					En yüksek Kapatma		Büyüme Hızı (%/gün)	
	18.gün	24.gün	32.gün	45.gün	53.gün	Gün	Oran %	Ort	En yüksek
15 BDSN 58	16,13bc*	40,97ab	56,47ab	85,88ab	90,29a-e	52	89,26	1,74	3,77
DARA	6,682g	26,05ef	49,96bcd	70,47de	84,88def	54	82,49	1,48	4,28
FİNOLA	10,98d-g	30,80cde	53,86abc	76,29b-e	86,42c-f	52	85,13	1,66	4,18
HEVSEL	8,877efg	28,35ef	46,60b-e	72,39cde	83,39f	56	90,68	1,49	4,03
IBON HI 15-21	13,23cd	30,90cde	48,76bcd	72,03cde	84,68ef	57	85,16	1,49	2,97
IBON HI 16-12	26,40a	48,44a	65,15a	92,52a	95,09a	54,7	100	1,74	2,80
IBYT HI	18,22b	39,36bc	53,02bcd	84,07ab	92,46ab	53,9	89,64	1,72	2,86
IBYT HI 16-8	10,87d-g	30,85cde	48,84bcd	75,75b-e	83,42c-f	51	79,26	1,64	4,09
IBYT HI 13-24	7,442fg	20,53f	34,90e	67,82e	85,32ef	58	100	1,47	3,55
KEÇİBURCU	10,59d-g	28,30ef	44,90b-e	71,51cde	84,60ef	60	91,01	1,41	3,38
OBEREK	9,322d-g	28,68def	47,89bcd	78,09bcd	88,40b-f	54	86,28	1,64	4,31
ÖNDER	12,12cde	29,40def	41,86de	75,25b-e	84,85def	58	86,24	1,46	3,25
VAMIK HOCA98	11,47def	33,07b-e	51,60bcd	80,13bcd	90,73a-d	56,1	95,73	1,62	4,10
YEREL ARPA 32	10,30d-g	33,35b-e	42,48cde	81,94abc	88,89a-f	58,5	97,2	1,52	3,93
YEREL ARPA 69	11,87cde	37,38bcd	53,45a-d	79,94bcd	91,44abc	54	93,41	1,69	3,83
YEREL ARPA 71	8,967d-g	32,82b-e	42,39cde	70,59cde	88,48a-f	65,7	95,39	1,35	2,76
Yerel Ortalama	10,38	34,52	46,11	77,49	89,60	59,4	95,3	1,52	3,50
Ticari Ortalama	10,00	29,23	48,00	74,88	86,185	55,7	88,2	1,53	3,93
Hat Ortalama	15,38	35,17	51,19	79,68	86,18	54,4	90,7	1,63	3,34
Genel Ortalama	12,09	32,45	48,88	77,17	88,54	55,9	90,5	1,57	3,63
LSD	2,14	4,41	5,81	5,38	2,96				

(*) Aynı hali taşıyan ortalama değerler arasında %5 seviyesinde farklılık yoktur.

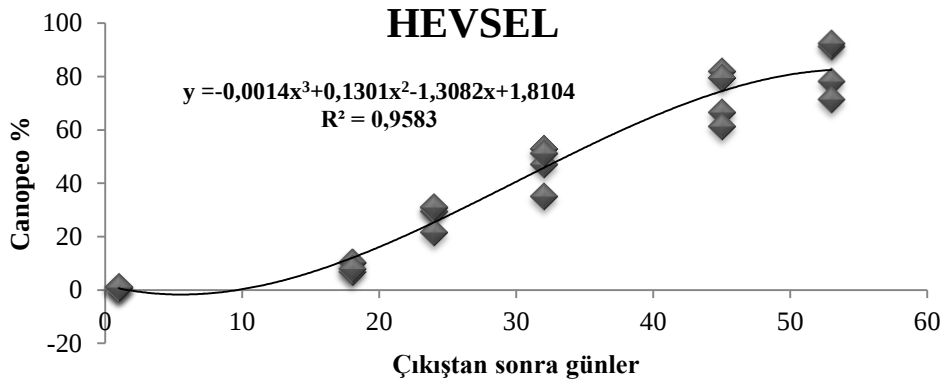
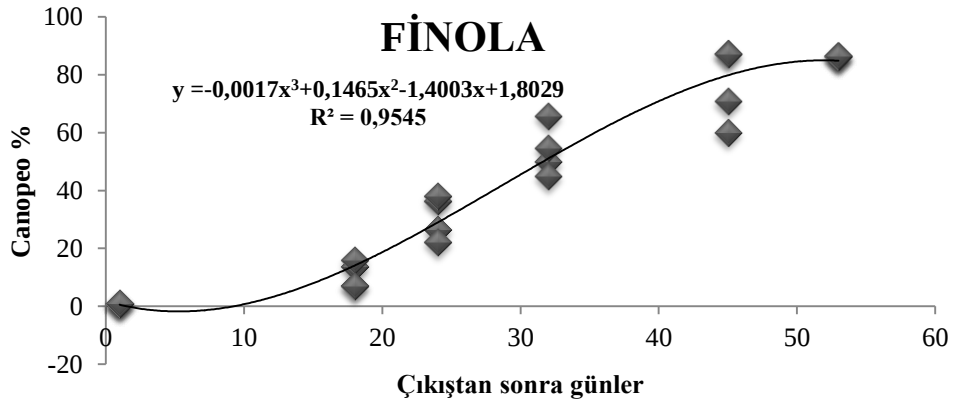
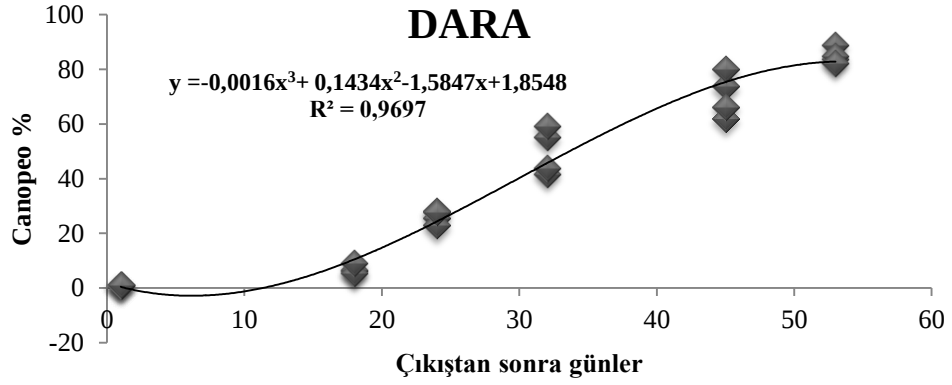
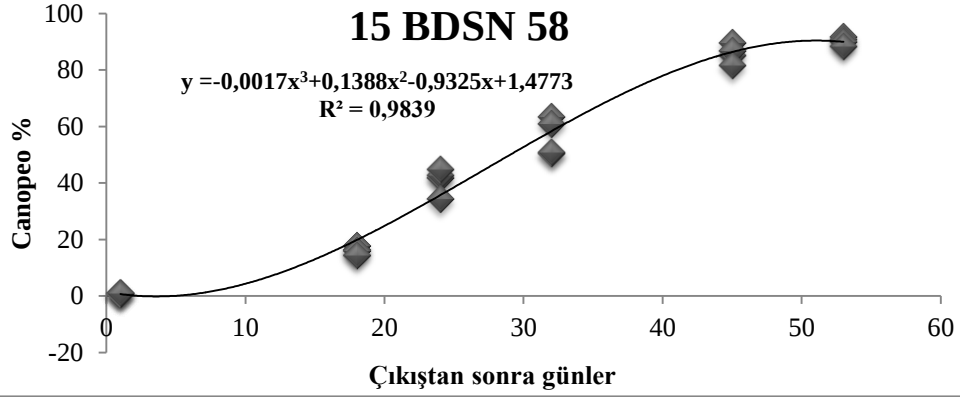
Arpada kardeşlenme sayısının, Toprak Yüzeyi Kapatma Oranı (TYK) ve NDVI ile ilişkisini inceledikleri çalışmalarında, NDVI ve TKY'nin kardeş sayısı ve kendi aralarında pozitif yönlü bir ilişki tespit edilmiştir. $TKY \leq \%5$ olduğu parsellerde tane

verimi 590-850 kg/da, %5-%10 arası olduğu parsellerde ise 1310-1940 kg/da tane verimi elde edildiği bildirilmiştir. Çalışma sonuçlarına göre, TKY'nin verim tahminlemesinde, yoğun iş gücü gerektiren kardeşlenme sayısının tespit edilmesi işleminin yerine kullanılabileceği bildirilmiştir (McGlinch vd., 2020).

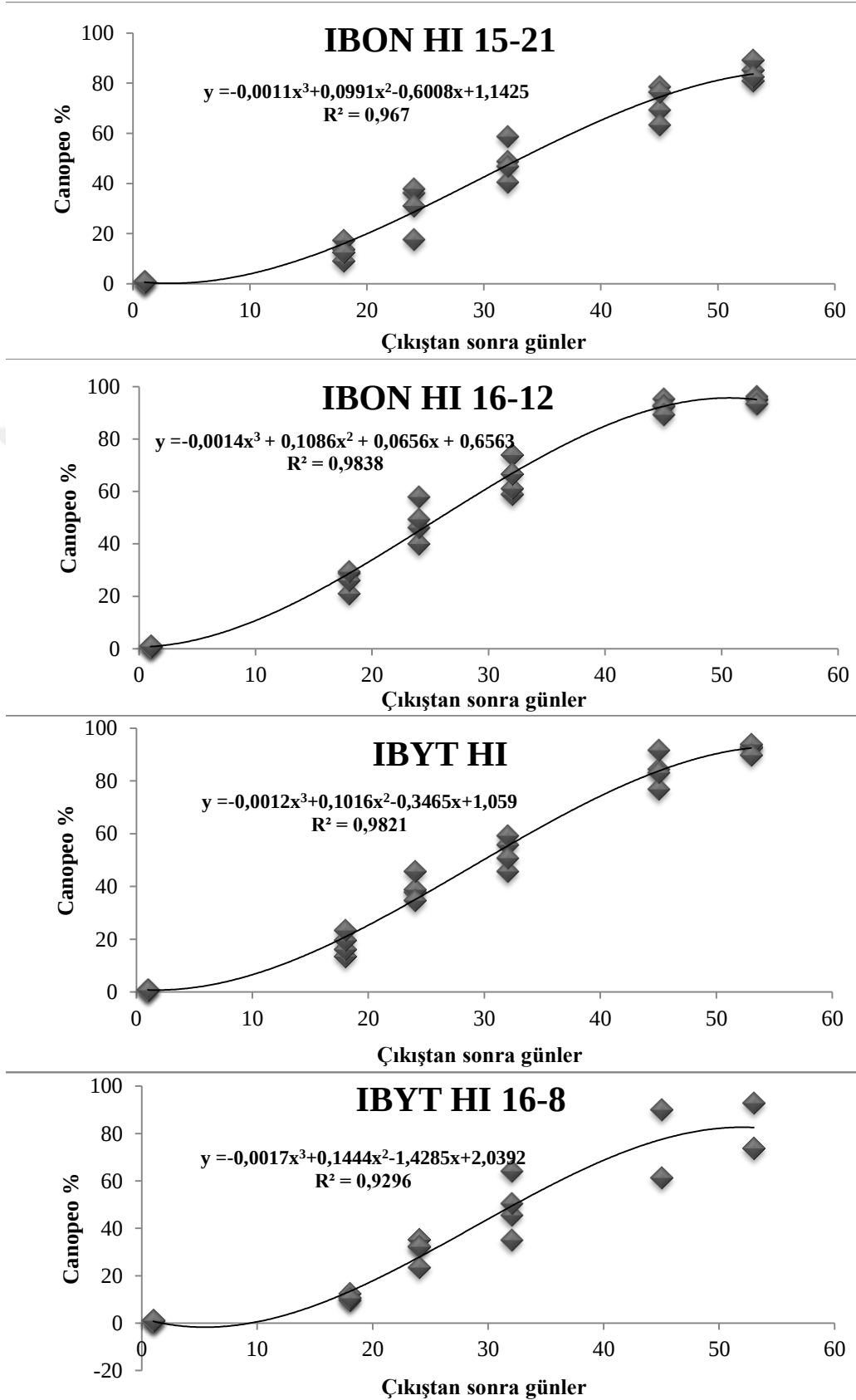
Pask vd., (2012) Kanopi sıcaklığı transpirasyonla kaybedilen su miktarı ile ilgilidir. Düşük Kanopi sıcaklığına sahip genotiplerin, kurak koşullarda yüksek su kullanım etkinliğine sahip olurken; sulama imkânının olduğu yerlerde ise yüksek fotosentetik kapasiteleriyle ne çıktığını bildirmişlerdir.

Mahmood (2020), Kanopi sıcaklığının kurak koşullarda yaprak sararma başlangıcı süresi ile pozitif korelasyona sahip olduğunu tespit ederken ($R^2=0.89$; $P=0.02$), sulu koşullarda aralarında bir ilişki tespit edememiştir. ($R^2=0.45$; $P=0.21$). Ayrıca kurak koşullarda Kanopi sıcaklığı ile yaprakta sararma sonlanma süresi arasında pozitif bir korelasyon trendi olduğunu bildirmiştir.

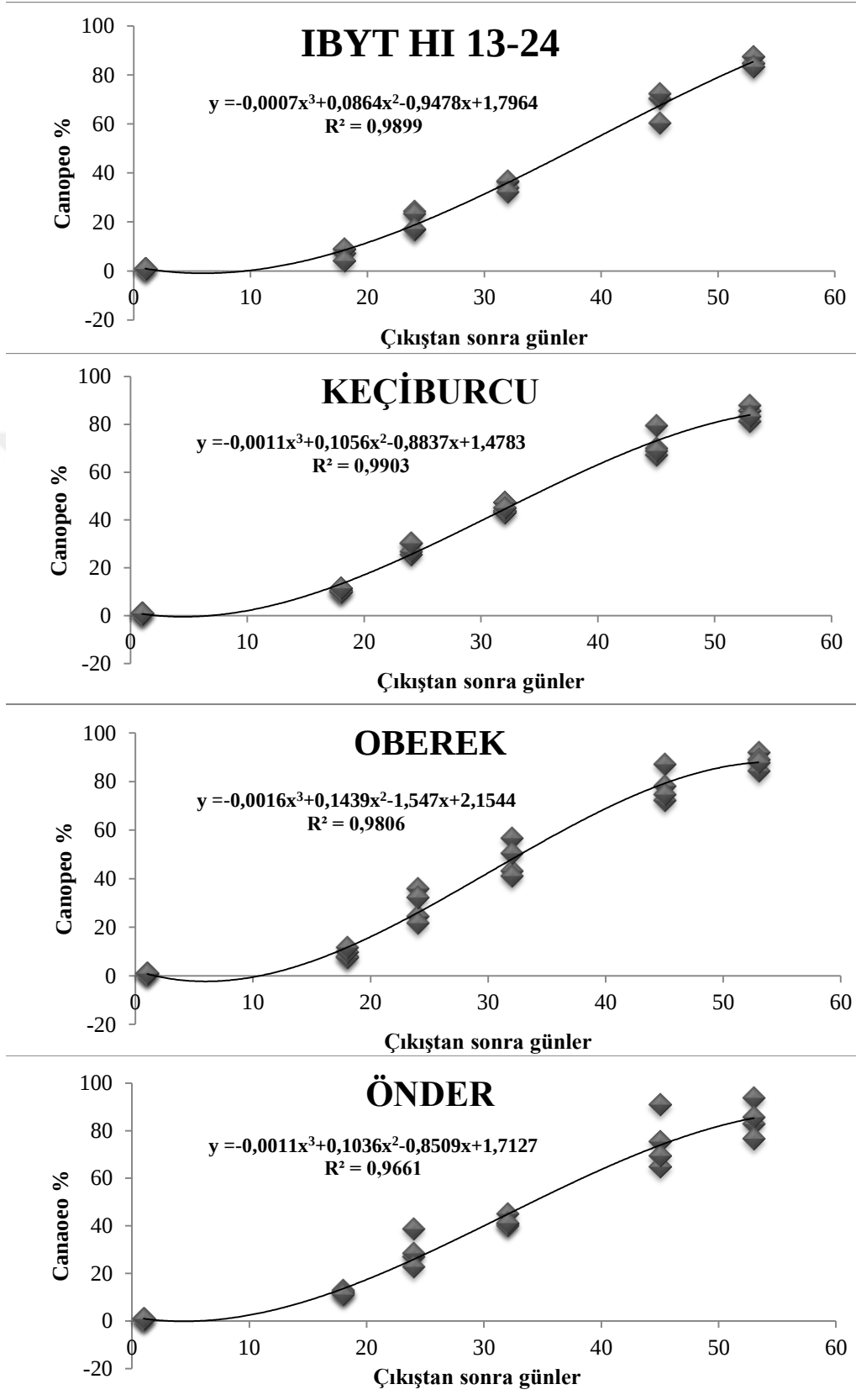
Tablo 4.31 Farklı arpa genotiplerinin çıkıştan itibaren farklı günlerde ölçülen Canopeo (Toprak yüzeyini kapatma oranı) değerleri üzerinden kübik modele göre oluşan regresyon eğrileri ile bunların y denklemi ve R^2 değerleri



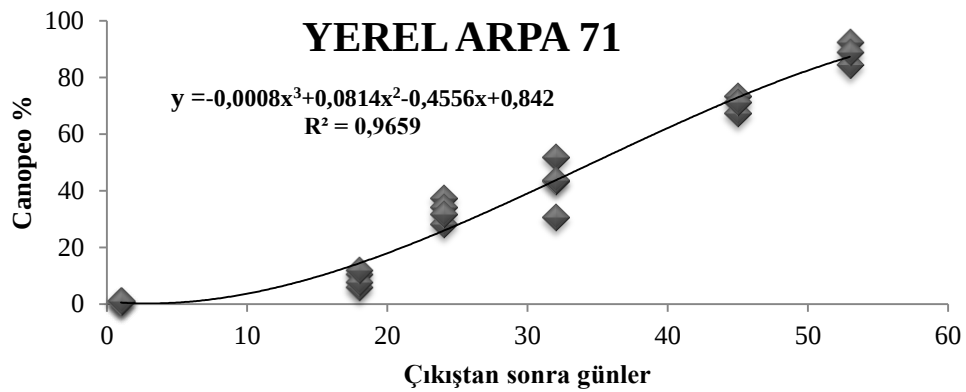
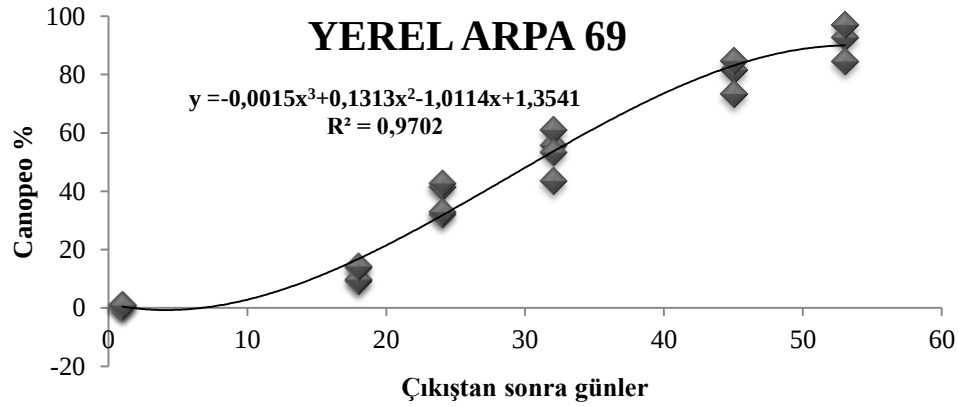
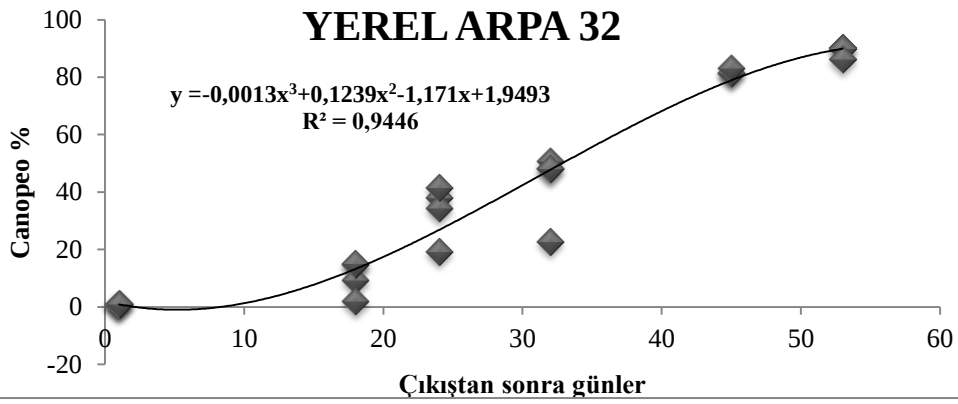
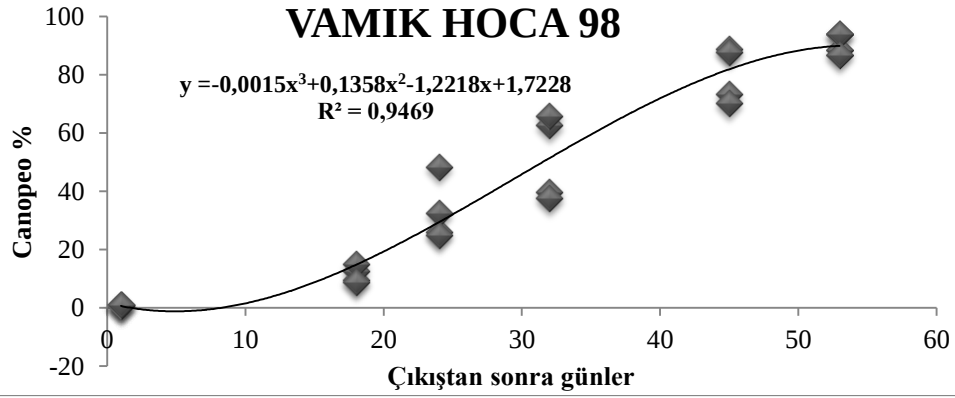
Tablo 4.31 (Devam)



Tablo 4.31 (Devam)



Tablo 4.31 (Devam)



4.2.2 Normalize edilmiş vejetasyon indeksi (NDVI)

NDVI teknolojisi bitkiye uygulanacak tarımsal işlemlerin önceden tahmin edilmesinde kullanılan basit, güvenilir bir yöntemdir. NDVI değerleri bitkinin büyüme oranı, bitki örtüsü alanı, erkencilik, bitki yaprak sararması ve verim gibi faktörlerin tespit edilmesinde başvurulacak yollardan biridir (Pask vd., 2012) . Farklı gelişim dönemlerinde incelenen arpa genotiplerinden elde edilen Normalize Edilmiş Vejetasyon İndeksi (NDVI) değerlerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 4.31’de, ortalama değerler ise Tablo 4.32’de verilmiştir.

Tablo 4.32 Diyarbakır koşullarında yetiştirilen 16 arpa genotipinden elde edilen Normalize Edilmiş Vejetasyon İndeksi (NDVI) değerlerine ait varyans analizinde elde edilen kareler ortalaması değerleri

Varyasyon Kaynağı		NDVI 1	NDVI 2	NDVI 3	NDVI 4	NDVI 5	NDVI 6
Tekerrür	3	0,0001	0,0060	0,0010	0,0090	0,0488	0,0949
Genotipler	15	0,0417**	0,1026**	0,0239*	0,0078 _{öd}	0,0130 _{öd}	0,0226 _{öd}
Hata	45	0,0300	0,0797	0,0267	0,0212	0,0424	0,0967
DK(%)		2,32	4,25	1,80	1,80	2,85	4,04

**: $P \leq 0,01$, *: $P \leq 0,05$ hata sınırları içerisinde istatistiksel olarak önemlidir.
öd: İstatistik olarak önemli değildir.

Bir genotipin NDVI değerinin yüksek olması demek o bitkinin sağlıklı olduğunu gösterir. Kızılgeçi vd. (2016a), çalışmalarında NDVI değerlerinin Diyarbakır lokasyonunda 0,715-0,787; Mardin lokasyonunda 0,727-0,763 değerleri arasında değişim gösterdiğini bildirmiş olup, Diyarbakır ve Mardin ortalamalarının benzerlik gösterdiği rapor edilmiştir.

Arpada kardeşlenme döneminden süt olum dönemine kadar geçen sürede NDVI değerlerinin verimle yüksek derecede pozitif bir korelasyon ilişkisi içinde olduğunu, yeterli N konsantrasyonunun olmadığı durumda ise NDVI değerlerinin düştüğünü tespit etmişlerdir (Fabbri vd., 2020). Kuru koşullar altında NDVI değerlerinin 0,78-0,85; sulu koşullar altında ise 0,87-0,89 arasında değiştiğini, ayrıca fenolojik ve morfolojik karakterlerinde tane verimi üzerinde değerlendirmeye yardımcı olacağı bildirilmiştir (Thapa vd., 2019).

Ortalama NDVI değerlerimizin genel olarak diğer araştırıcılardan dūřuk olduğu gōzlemlenmiřtir. Bunun temel nedeni kuraklığa ve mevsim ortalaması izerindeki sıcaklığa bağlanabilir. Bařaklanma ortası ve çiçeklenme sonu ölçümlerinde dūřuř gōsterdięi gōzlemlenmiřtir (Tablo 4.32). NDVI değerlerinin (0.62 ve 0.50) stressiz sezonda en yüksek değerlerine bu dōnemde ulaşması beklenmektedir. Bazı araştırmacılar arpa verim tahminlenmesinde uydu bazlı sistem sonuçlarının NDVI değerlerinden daha başarılı sonuçlar verdiğini rapor etmişlerdir (Kumhalova ve Matejkova 2017).



Tablo 4.33 Diyarbakır koşullarında yetiştirilen 16 arpa genotipinden elde edilen Normalize Edilmiş Vejetasyon İndeksine (NDVI) ait ortalama değerler

	NDVI 1 (Z00)		NDVI 2 (Z22)		NDVI 3 (Z39)		NDVI 4 (Z47)		NDVI 5 (Z53)		NDVI 6 (Z69)
Genotip	Mean		Mean		Mean		Mean		Mean		Mean
15 BDSN 58	0,25	de*	0,38	cde	0,76	abc	0,74		0,65		0,44
DARA	0,23	de	0,31	e	0,70	cde	0,74		0,58		0,50
FİNOLA	0,22	de	0,43	bcd	0,74	a-d	0,78		0,63		0,54
HEVSEL	0,22	de	0,35	cde	0,68	de	0,71		0,64		0,51
IBON HI 15-21	0,27	bcd	0,38	cde	0,73	b-e	0,77		0,63		0,47
IBON HI 16-12	0,32	abc	0,60	a	0,81	a	0,79		0,62		0,52
IBYT HI	0,33	ab	0,45	bc	0,77	abc	0,74		0,61		0,43
IBYT HI 16-8	0,19	e	0,37	cde	0,71	cde	0,73		0,64		0,53
INBYT HI 13-24	0,23	de	0,30	e	0,66	e	0,72		0,61		0,51
KEÇİ BURCU	0,25	de	0,35	cde	0,71	cde	0,73		0,64		0,49
OBEREK	0,25	de	0,46	bc	0,76	abc	0,80		0,57		0,46
ÖNDER	0,22	de	0,31	de	0,67	de	0,76		0,63		0,47
VAMIK HOCA	0,23	de	0,42	bcd	0,73	b-e	0,74		0,66		0,54
YEREL ARPA 32	0,36	a	0,51	ab	0,80	ab	0,73		0,57		0,53
YEREL ARPA 69	0,23	de	0,36	cde	0,73	b-e	0,78		0,67		0,57
YEREL ARPA 71	0,26	cd	0,44	bc	0,77	abc	0,75		0,64		0,49
Yerel Ortalama	0,28		0,43		0,76		0,75		0,62		0,53
Ticari Ortalama	0,23		0,37		0,71		0,75		0,62		0,50
Hat Ortalama	0,26		0,41		0,74		0,74		0,62		0,48
Genel Ortalama	0,25		0,40		0,73		0,75		0,62		0,50
LSD:	0,6		0,1		0,6						

(*) Aynı harfi taşıyan ortalama değerler arasında %5 seviyesinde farklılık yoktur.

4.2.3 Bayrak yaprak klorofil içeriği (SPAD)

Bitkilerde verim parametrelerini ve yaprak N konsantrasyonunu tahmin etmek için bazı cihazlar kullanılmaktadır. Bu cihazlardan biride bitkideki klorofil yoğunluğunun tahmini için kullanılan ve yaprak ile azot arasındaki ilişkinin kurulmasına yardımcı olan SPAD metredir. SPAD metre, yaprak bütünlüğüne zarar vermeden yapraktaki klorofil yoğunluğunu ölçen hızlı, kolay bir yöntemdir (Fischer, 2001). Bu cihaz ile en uygun ölçüm zamanı bitkinin klorofil miktarının en yüksek olduğu çiçeklenme sonrası olduğu rapor edilmektedir. Farklı gelişim dönemlerinde incelenen arpa genotiplerinden elde edilen Bayrak Yaprak Klorofil İçeriği (SPAD) değerlerine ait varyans analiz sonuçları sonuçları Tablo 4.33’de, ortalama değerler ise Tablo 4.34’te verilmiştir.

Tablo 4.34 Diyarbakır koşullarında yetiştirilen 16 arpa genotipinden elde edilen Bayrak Yaprak Klorofil İçeriğine (SPAD) ait varyans analizinde elde edilen kareler ortalaması değerleri

Varyasyon Kaynağı	S.D	SPAD 1	SPAD 2
Tekerrür	3	6,161	32,754
Genotipler	15	33,424**	47,854**
Hata	45	6,279	12,627
DK(%)		4,62	7,27

**: $P \leq 0,01$ hata sınırları içerisinde istatistiksel olarak önemlidir.

Çalışmamızda SPAD değerleri bakımından birinci SPAD ölçümünde grup olarak en yüksek değer ticari çeşitlerden elde edilirken, yaşlanma sürecinin başladığı ikinci SPAD ölçümünde hatlardan elde edilmiştir. Bu durum hatların stres koşullarına daha dayanıklı olduğunun göstergesi olmakla birlikte daha uzun fizyolojik olum süresine sahip olan yerel ve ticari çeşitlerde klorofil miktarının düştüğünü dolayısıyla bu gruptaki bitkilerin yeşil kalmakla birlikte fotosentez etkinliklerinin düştüğü söylenebilir. Birinci SPAD ölçümünde en yüksek değer Önder çeşidinden elde edilirken, ikinci SPAD ölçümünde Finola ve IBON HI 15-21 genotiplerinden elde edilmiştir.

Bitkideki klorofil miktarının dolaylı olarak gösteren SPAD metre değeri aynı zamanda bitkinin N seviyesini göstermektedir. Nitekim düşük SPAD değerine göre N ihtiyacı olan arpa genotiplerinin azot takviyesi yapılmasıyla sonraki bitki gelişim

aşamalarının sağlıklı bir şekilde devam etmesi sağlanmıştır (Reeves vd., 1993; Castelli vd., 1996; Rodriguez ve Miller 2000; Zhu vd., 2012; Yang vd., 2014).

Tablo 4.35 Diyarbakır koşullarında yetiştirilen 16 arpa genotipinden elde edilen Bayrak Yaprak Klorofil İçeriğine (SPAD) ait ortalama değerler

Genotip	SPAD 1	SPAD 2
15 BDSN 58	54,825 cde*	47,875 cde
DARA	52,130 def	46,350 def
FİNOLA	53,085 cde	53,900 a
HEVSEL	55,600 bcd	52,600 abc
IBON HI 15-21	56,375 bc	53,775 a
IBON HI 16-12	48,750 f	48,900 a-e
IBYT HI	54,925 cde	51,350 a-d
IBYT HI 16-8	51,850 ef	48,625 b-d
IBYT HI 13-24	54,800 cde	53,600 ab
KEÇİBURCU	58,875 ab	44,825 ef
OBEREK	53,125 cde	48,475 cde
ÖNDER	60,950 a	49,150 a-e
VAMIK HOCA	52,825 cde	42,375 f
YEREL ARPA 32	53,475 cde	48,275 cde
YEREL ARPA 69	51,875 ef	45,075 ef
YEREL ARPA 71	53,725 cde	46,275 ef
Yerel Ortalama	53,025	46,541
Ticari Ortalama	55,227	48,239
Hat Ortalama	53,587	50,687
Genel Ortalama	54,119	48,839
LSD	1,77	2,51

(*) Aynı harfi taşıyan ortalama değerler arasında %5 seviyesinde farklılık yoktur.

Kızılgeçi vd. (2016a,b ve 2019) tarafından Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde arpada SPAD metre kullanılarak yürütülen çalışmalarında, SPAD değerini Mardin'de 37,3-52,13 Diyarbakır'da 36,58-51,4; Siverekte 49,25-52,95 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Çalışmamızda elde edilen SPAD değerlerinin bu bildirimlerden daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu durum kurak koşullar nedeniyle yaprak alanının küçülmesi ve hücrelerin sıkışması nedeniyle klorofil yoğunluğunun artmasından kaynaklanmaktadır.

Başaklanma döneminde alınan SPAD verilerinin verimi tahminlemede önemli bir araç olduğunu (Monostori vd., 2016), ayrıca SPAD okumalarının genetik varyasyon tespitinde de önemli bir ıslah aracı olarak kullanıldığını bildirmiştir (Guinta, 2001)

Yıldırım vd. (2011), fizyolojik ölçümlerden SPAD metrenin buğday ıslahında seleksiyon amacıyla başaklanma döneminden tane dolum dönemi ortasına kadar kullanılabileceği bildirilmiştir. Ayrıca tane verimiyle hem başaklanma hem de tane dolum döneminde güçlü ilişki gösterdiğini ve bu ilişkinin bitki seleksiyonunda kullanılabilişliğini artırdığını belirtmişlerdir.

4.3 Özellikler Arası Korelasyon Analizi

İncelenen tüm agronomik ve kalite özellikleri arasında yapılan korelasyon analizine göre elde edilen korelasyon katsayısı değerleri Tablo 4.37' de verilmiştir. Sapa kalkma tarihinin kılçık çıkışı, başaklanma ve fizyolojik olum zamanlarıyla olumlu ilişkide bulunması erkencilik özelliğinin bitki gelişimin ilk dönemlerinden itibaren devam ettiğini göstermektedir. Benzer şekilde kılçık çıkışı, başaklanma ve fizyolojik olum zamanlarının da kendi aralarında olumlu ilişki gösterdiği belirlenmiştir. Sapa kalkma tarihinin boy, verim ve biyolojik verim gibi özelliklerle negatif ilişkili bulunması erkenciliğin kuru madde üretimini arttırmada önemli olduğunu göstermektedir.

Üretkenliğin ana göstergesi olan verim ve biyolojik verimin, bitki boyu ve bin dane ağırlığıyla olumlu ilişkili bulunması bu iki özelliğin adaptasyon yeteneği yüksek olan arpa genotiplerinin belirlenmesinde kullanılabileceğini göstermektedir. Buna ilaveten verim ve başak boyu arasında önemli ilişki bulunması ve başak boyunun görsel olarak seleksiyonda rahatlıkla kullanılabilecek olması ıslahçılar için bir avantaj olacaktır.

Tablo 4.36 İncelenen tüm agronomik ve kalite özelliklerinin birbirleriyle ilişkilerini gösteren korelasyon katsayı değerleri ve önemlilik seviyeleri (n=64)

	KS	SKS	KGS	BGS	BB	FOS	PO	NO	YO	BA	BB	TV	BV	Hİ
SKS	-0,237	1,000												
KGS	-0,027	0,452**	1,000											
BGS	-0,113	0,291*	0,291*	1,000										
BB	0,242	-0,253	-0,130	-0,329*	1,000									
FOS	0,037	0,326*	0,383**	-0,124	-0,269	1,000								
PO	-0,078	0,182	-0,024	0,142	-0,053	-0,270*	1,000							
NO	0,120	-0,273*	-0,004	-0,241	0,203	0,268*	-0,832*	1,000						
YO	-0,108	-0,109	0,011	0,050	-0,045	-0,022	-0,351**	0,319*	1,000					
BA	0,295*	0,021	0,177	0,164	0,272	0,164	0,091	-0,047	-0,096	1,000				
BU	0,055	0,155	0,129	0,092	-0,052	0,196	0,060	-0,038	-0,073	0,525**	1,000			
TV	0,184	-0,007	-0,130	-0,259*	0,329	-0,145	0,246	-0,080	-0,247	0,260*	0,374*	1,000		
BV	0,131	-0,112	0,046	-0,266*	0,397	0,076	0,008	0,177	-0,188	0,283*	0,225	0,495**	1,000	
Hİ	0,082	0,082	-0,178	-0,100	0,073	-0,254	0,283*	-0,230	-0,113	0,107	0,279*	0,744**	-0,190	1,000

**:%1 düzeyinde önemli. *:%5 düzeyinde önemli. KS: Kardeş Sayısı, SKS: Sapa Kalkma Süresi, KGS: Kılçık Gün Süresi, BGS: Başaklanma Gün Süresi, BB: Bitki Boyu, FOS: Fizyolojik Olum Süresi, BA: Bin dane Ağırlığı, BU: Başak Boyu, TV: Tane Verimi, Hİ: Hasat İndeksi, BV: Biyolojik Verim, PO: Protein Oranı, NO: Nişasta Oranı, YO: Yağ Oranı

İncelenen spektral yansıma ve dijital verilere dayalı özelliklerin tane verimi, biyolojik verim ve protein oranı ile ilişkilerini gösteren korelasyon katsayısı değerleri Tablo 4.36’da verilmiştir. Tüm Canopeo değerleri ile tane verimi arasında önemsiz ilişki bulunmuştur. Biyolojik verimin son iki dönem Canopeo kapatma oranıyla ilişkili bulunması bu özelliğin toplam kuru madde miktarını arttırmada erken dönem seleksiyon kriteri olarak kullanılabileceği gösterilmektedir. Ancak son iki dönemde protein ile negatif ilişki bulunması bu özelliklerin kullanılırken dikkatli olunmasını gerektirir. Geniş bir dönem aralığında ölçülen NDVI ölçümlerinden son iki ölçümün tane verimi ve biyolojik verimle ilişkili bulunması bu iki dönem arasında NDVI ölçümünün dolayısıyla GreenSeeker cihazının dolaylı seleksiyon unsuru olarak kullanılabileceğini göstermektedir. Aynı dönemlerde protein ile negatif ilişki bulunması bu cihazın önemli bir handikapı olabilir. SPAD metrenin verim, biyolojik verim ve protein ile ilişkili bulunmaması beklenenin aksine bu cihazın kullanılmasında daha detaylı çalışmalara gereksinim olduğunu göstermektedir. Çünkü SPAD değerleri toplam klorofil miktarı kısmen de fotosentetik etkinliği temsil etmektedir. Bu özelliklerinde doğal olarak verimlilik ve biyolojik verimi arttırması beklenmektedir.

Yukarıdaki ilişkilere ilaveten verimle biyolojik verim arasındaki olumlu ilişki dikkate alındığında görsel olarak yüksek boylu, iri başaklı ve yüksek Canopeo kütlesine sahip genotip modeli, stresli koşullar genel bir seleksiyon kriteri olarak başarılı bir şekilde kullanılabilir.

Tablo 4.37 Spektral yansıma ve dijital verilere dayalı özelliklerin tane verimi, biyolojik verim ve protein oranı ile ilişkilerini gösteren korelasyon katsayısı değerleri ve önemlilik seviyeleri (n=64)

	CANOPEO 1	CANOPEO 2	CANOPEO 3	CANOPEO 4	CANOPEO 5	NDVI 1	NDVI 2	NDVI3	NDVI4	NDVI 5	NDVI 6	SPAD 1	SPAD 2
PO	0,103	-0,107	-0,276*	-0,157	-0,264*	0,169	-0,008	-0,043	-0,082	-0,301*	-0,366**	0,204	0,015
TV	-0,037	-0,024	-0,168	-0,070	0,057	-0,135	-0,103	-0,050	-0,042	0,286*	0,280*	0,246	0,098
BV	0,127	0,275*	0,120	0,190	0,407**	-0,013	0,083	0,193	0,221	0,290*	0,291*	0,005	0,089

**:%1 düzeyinde önemli. *:%5 düzeyinde önemli. PO: Protein oranı, TV: Tane Verimi, BV: Biyolojik verim

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Yerel çeşitler, ileri ıslah hatları ve tescilli arpa çeşitlerinin kullanıldığı bu çalışmada Canopeo, NDVI ve SPAD metre ölçümlerinin verim, verim unsurları ve kalite özellikleriyle ilişkileri incelenmiştir. Bitki çıkışı, sapa kalkma süresi, kılçık çıkışı, başaklanma ve fizyolojik olum süresi gibi fenolojik dönemler yönünden başaklanma hariç genotipler arasında farklılıklar ortaya çıkmıştır.

Morfolojik özelliklerden bitki boyu ve başak uzunluğu yönünden genotipler arası farklılık önemli bulunmuş ve bitki gelişim dönemindeki aşırı kuraklık nedeniyle ortalama değerler beklenenden ve literatür bildirimlerinden düşük bulunmuştur.

İncelenen kalite özelliklerinde genotipik farklılıklar önemli çıkmıştır. Bin dane ağırlığı bakımından yerel çeşitlerin, tescilli çeşitler ve ileri hatlardan daha iri oldukları, en düşük tane ağırlığı değerlerinin ileri hatlar grubundan elde edildiği belirlenmiştir.

Kurak geçen sezonda yürütülen bu çalışmada, tane verimi ve biyolojik verim bakımından genotipler arasında önemli farklılıklar meydana gelmiştir. Hem yerel çeşitler hem de ileri hatların ortalama olarak tescilli çeşitlerden istatistiki olarak daha yüksek tane verimi ve biyolojik verime sahip olduğu gözlenmiştir. Bu durum yerel çeşitlerde kurağa dayanıklılık mekanizmalarının bulunduğunu, stresli koşullarda doğrudan veya çeşit geliştirmede ebeveyn olarak kullanılabileceğini göstermektedir. Ayrıca ileri hatların da ticari çeşitlerden üstün performanslı olması kurak koşullara uygun olarak seleksiyon edildiğini göstermektedir.

Bitkilerin toprak yüzeyini kapatma oranı literatürde eski olan ancak görsel olarak belirlenmesi nedeniyle pek uygulanmayan bir özelliktir. Canopeo uygulaması kullanılarak dijital olarak toprak yüzeyini kapatma oranının belirlenmesi literatürde yenidir. Bu çalışma ile Canopeo uygulamasının başarıyla kullanılabileceği belirlenmiştir. Canope uygulamasından elde edilen TYK değerlerinin son ürün biomasıyla ilişkili bulunması büyüme hızının belirlenmesi yanısıra toplam kuru madde üretiminin belirlenmesinde de kullanılabileceğini göstermektedir.

NDVI ölçümleri özellikle tahıllarda berimle ilişki gösteren en güçlü fizyolojik ölçümlerden biridir. Bu çalışmada altı farklı dönemde elde edilen NDVI sonuçları arasında tane dolum dönemindeki ölçümler verimle ilişkili bulunmuştur. Kurak

koşullarda NDVI'nin başarılı sonuç vermiş olması arpa ıslah çalışmalarında kullanılabileceğini ve bu alanda yürütülecek daha hassas çalışmalarla önemli sonuçlar alınabileceğini göstermektedir.

Bu çalışmaya göre kuru koşullarda yüksek performans göstermeleri ve Diyarbakır koşullarında uzun yıllar denenmiş olmaları nedeniyle, IBYT HI 16-8 ve YEREL ARPA 71 genotipleri kurağa dayanım yönünden dayanıklılık çalışmalarında ve yeni çeşit tescilinde başarıyla kullanılabilir. Güneydoğu Anadolu Bölgesi kurak koşullarına uygun olarak tescil edilmiş olan KEÇİBURCU genotipinin kurak koşullara iyi adapte olduğu ortaya konmuştur.



KAYNAKLAR

- Allard, R.W. and Bradshaw A. D. (1964). Implications of genotype-environment interaction in applied plant breeding, *Crop Science*, 4: 503-508.
- Akdeniz, H., Keskin, B., Yılmaz, İ. (2004). Bazı arpa çeşitlerinin verim ve verim unsurları ile bazı kalite özellikleri üzerinde bir araştırma. *Yüzyüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 14(2), 119-125.
- Akinci, C., Yıldırım, M., Sönmez, N. (2011). Arpada tohum iriliğine dayalı ekimin verim ve verim unsurları üzerine etkisi *Türkiye IV. Tohumculuk Kongresi*, 19, 235-240.
- Aktaş, H. (2017). Türkiye’de yoğun ekim alanına sahip arpa (*Hordeum vulgare* L.) çeşitlerinin destek sulamalı ve yağışa dayalı şartlarda değerlendirilmesi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 14(3), 86-97.
- Akkaya, A., ve Akten, Ş. (1985). Farklı seviyelerdeki azot ve fosforlu gübrelemenin yazlık ekilen Tokak 157/37 arpa çeşidinin verim ve bazı verim unsurlarına etkisi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16(1-4).
- Altuner, F. Erol, O., Ülker, M. (2018). Bazı arpa (*Hordeum vulgare* L.) çeşitlerinde verim ve verim unsurlarının belirlenmesi. *Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi*, 7 (2), 11-22.
- Ayrancı, R., Akçura, M., Kaya, Y., Taner, S. (2004). Orta Anadolu kurak şartlarında bazı kışlık arpa genotiplerinin tane veriminin stabilitesi. *Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü. Bitkisel Araştırma Dergisi*, 1(1), 11-16.
- Bayhan, M., Özkan, R., Yıldırım, M., Akinci, C. (2019). Arpa genotiplerinin diyarbakırda kurak geçen sezonda verim ve fizyolojik özellikler yönünden incelenmesi. 2. *Uluslararası Mardin Artuklu Bilimsel Araştırmalar Kongresi*, Bildiriler: 23-25 Ağustos, Mardin, 170-176.
- Blattner, F. R., (2018). Taxonomy of the genus *Hordeum* and barley (*Hordeum vulgare*). In *The Barley Genome* (pp. 11-23). Springer, Cham.
- Budaklı, E., Bayram, G., Türk, M., Çelik, N. (2005), Bazı iki sıralı arpa (*Hordeum vulgare* conv. *distichon*) çeşitlerinde farklı azot dozlarının verim, verim unsurları ve kalite üzerine etkileri. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 19(2), 1-11.
- Ceccarelli, S., (1984), Utilization of landraces and *Hordeum spontaneum* koch. in barley breeding for dry areas at Icarda, *Rachis* 3, (2), 8-11.
- Çelik, Y., (2013). *Bazı yerel arpa çeşitlerinin drechslera graminea’ya reaksiyonlarının belirlenmesi*, AÜ-FBE Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Çöken, İ. ve Akman, Z. (2016). Isparta ekolojik koşullarında bazı arpa (*Hordeum vulgare* L.) çeşitlerinin verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 20(1), 91-97.

- Day, W., Legg, B.J., French, B.K., Johnston, A.E., Lawlor, D.W., Jeffers, W.D.C. (1978). Mobil barınaklar kullanan bir kuraklık deneyi: kuraklığın arpa verimi, su kullanımı ve besin alımı üzerindeki etkisi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 91 (3), 599-623.
- D. W. Reeves, P. L. Mask, C. W. Wood, D. P. Delaney. (1993). Determination of wheat nitrogen status with a hand-held chlorophyll meter: influence of management practices. *Journal Of Plant Nutrition*, 16(5), 781-796.
- Dwyer, L. M., Tollenaar, M., Houwing, L. (1991). A nondestructive method to monitor leaf greenness in corn. *Canadian Journal of plant science*, 71(2), 505-509.
- Doğan, Y., Kendal, E., Karahan, T., Çiftçi, V.(2014). Diyarbakır koşullarında bazı arpa genotiplerinde verim ve bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi, *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 31 (2), 31-40.
- Elgün, A., Türker, S., Bilgiçli, N., (2001). *Tahıl ve ürünlerinde analitik kalite kontrolü*. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Yayın No: 2, Konya
- Ergün, N., Aydoğan, S., Sayım, İ., Karakaya, A., Oğuz, A. Ç. (2017). Arpa (*Hordeum vulgare* L.) köy çeşitlerinde tane verimi ve bazı tarımsal özelliklerin incelenmesi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 26(2), 180-189.
- F. Castelu, R., Contillo, F. Micejij. (1996). Non-destructive determination of leaf chlorophyll content in four crop species. *J. Agronomy & Crop Science*. 177, 275—283.
- Fabbri, C., Napoli, M., Verdi, L., Mancini, M., Orlandini, S., Dalla Marta, A. (2020). A sustainability assessment of the greenseeker n management tool: a lysimetric experiment on barley. *Sustainability*, 12(18), 7303.
- FAO, (2020). *Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü*. <http://www.fao.org> (Erişim tarihi 18.08.2021).
- Fischer, R. A. (2001). Selection traits for improving yield potential. *Application of physiology in wheat breeding*, 13, 148-159.
- Gali, V.J. and Brown, C.G. (2000). Assisting decision-making in Queensland barley production through chance constrained programming. *Aust. J. Agric.Res.*, 442: 269-287.
- Gebeyehou, G., D. R. Knott, R. J. Baker, (1982). Rate and duration of grain filling in durum wheat cultivars. *Crop Sci.* 22: 337-340.
- Giunta, F., Motzo, R., Deidda, M. (2002). SPAD readings and associated leaf traits in durum wheat, barley and triticale cultivars. *Euphytica*, 125 (2), 197-205.
- Gonzalez, A., Bermejo, V., Gimeno, B. S. (2010). Effect of different physiological traits on grain yield in barley grown under irrigated and terminal water deficit conditions. *The Journal of Agricultural Science*, 148(3), 319-328.

- Gous PW, Hasjim J, Franckowiak J, Fox GP, Gilbert RG. (2013). Barley Genotype Expressing “StayGreen”like Characteristics Maintains Starch Quality of The Grain During Water Stress Condition. *J Cereal Sci.* 1(6): 414-419.
- Gökgöl, M., (1969). *Serin iklim hububatı ziraatı ve ıslahı* (buğday, çavdar, arpa ve yulaf). Tarım Bakanlığı Ziraat İşleri Genel Müdürlüğü, 407 s., Özyayın Matbaası, İstanbul.
- GreenSeeker Handheld Crop Sensor1 http://www.farmworks.com/files/pdf/GreenSeeker%20HCS/GreenSeekerQRC_91500-00-ENG_Screen.pdf
- Ian R. Rodriguez and Grady L. Miller. (2000). Using a chlorophyll meter to determine the chlorophyll concentration, nitrogen concentration, and visual quality of st. Augustinegrass. *Hortscience*, Vol. 35(4).
- Istanbuli, T., Baum, M., Touchan, H., & Hamwieh, A. (2020). Evaluation of morpho-physiological traits under drought stress conditions in barley (*Hordeum vulgare* L.). *Photosynthetica*, 58(4), 1059-1067.
- Jamieson, P. D., Martin, R. J., Francis, G. S. (1995). Drought influences on grain yield of barley, wheat, and maize. *New Zealand journal of crop and horticultural science*, 23(1), 55-66.
- Juanjuan Zhu, Nicolas Tremblay, Yinli Liang. (2012). Comparing SPAD and at leaf values for chlorophyll assessment in crop species. *Can. J. Soil Sci.* 92: 645648.
- Karahan, T. ve Sabancı, C. (2010). Güneydoğu Anadolu ekolojik koşullarında bazı arpa (*Hordeum vulgare* L.) çeşitlerinin verim ve verim öğelerinin belirlenmesi. *Derim*, 27(1), 1-11.
- Karakoyunlu. M.E. (2020). *Ahır gübresi uygulamalarının arpa verim parametreleri ile azot ve protein içeriği üzerine etkilerinin spad ve iha ile belirlenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, HÜ-FBE Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Şanlıurfa.
- Kaydan, D. ve Yağmur, M. (2007). Van ekolojik koşullarında bazı iki sıralı arpa çeşitlerinin *Hordeum vulgare* L. conv. *distichon* verim ve verim öğeleri üzerine bir araştırma. *Journal Of Agricultural Sciences*, 13 (03) , 269-278.
- Kendal, E. (2013). Yazlık bazı ekmeklik buğday genotiplerinin Diyarbakır koşullarında verim ve kalite yönünden değerlendirilmesi. *Ksü Doğa Bilimleri Dergisi*, 16 (3), 16-24.
- Kendal, E., Kılıç, H., Tekdal, S., Altıkat, A. (2010). Bazı arpa genotiplerinin Diyarbakır ve Adıyaman kuru koşullarında verim ve verim unsurlarının incelenmesi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 14 (2), 49-58.
- Kendal, E. ve Doğan, Y. (2012). Bazı yazlık arpa genotiplerinin verim ve kalite yönünden değerlendirilmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 22(2), 77-84.

- Kızılgeçi, F., Yıldırım, M., Albayrak, Ö., Akıncı, C. (2016a). Bazı arpa genotiplerinin Diyarbakır ve Mardin koşullarında verim ve kalite parametrelerinin incelenmesi. *Iğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Der. / Iğdır Univ. J. Inst. Sci. & Tech.* 6(3): 161-169.
- Kızılgeçi, F., Akıncı, C., Albayrak, Ö., Biçer, B. T., Başdemir, F., Yıldırım, M. (2016b). Bazı arpa genotiplerinin Diyarbakır ve Şanlıurfa koşullarında verim ve kalite özellikleri açısından incelenmesi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 2016, 25 (Özel Sayı-1):146-150.
- Kızılgeçi, F., Yıldırım, M., Akıncı, C., Albayrak, Ö. (2019). Arpada tane verimi ve kalite özellikleri üzerine genotip ve çevrenin etkileşimi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 22(3), 346-353.
- Koca, Y. O., Ereku, O., Sabancı, S., Zeybek, A., Yiğit, A. (2015). Akdeniz kuşağında yetiştirilen arpa (*Hordeum vulgare* L.) çeşitlerinde verim unsurları ve tane kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 12 (1), 9-15.
- Köse, Ö. D. E. ve Mut, Z. (2019). Farklı kökenli arpa çeşitlerinin tane verimi ve bazı kalite özellikleri yönünden değerlendirilmesi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 34(2),184-194.
- Kumhálová, J. and Matějková, Š. (2017). Yield variability prediction by remote sensing sensors with different spatial resolution. *International Agrophysics*, 31(2), 195.
- Kün, E., (1988). *Serin İklim Tahılları*. Gözden Geçirilmiş İkinci Baskı. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları: 1302, Ders Kitabı:299,322s., Ankara.
- Kün, E., Avcı, M., Uzunlu, V., Zencirci, N. (1995). "Serin iklim tahıllarında tüketim projeksiyonları ve üretim hedefleri." *Ziraat Mühendisliği 4. Teknik Kongresi*. Ankara. 417-428.
- Mahmood, Y.A., (2020). Drought effects on leaf canopy temperature and leaf senescence in barley. *Iraqi J. Agric. Sci.* 51, 1684–1693.
- McGlinch, GJ., Jacquemin, SJ., Lindsey, LE. (2021). Evaluating winter malting barley grain yield with fractional green canopy cover. *Crop, Forage & Turfgrass Mgmt.*; 7:e20079.
- MGM.(2021).Erişim:[<https://www.mgm.gov.tr/FILES/resmiistatistikler/haberBulteni/2021>]. Erişim Tarihi: (20.07.2021)
- Monostori, I., Árendas, T., Hoffman, B., Galiba, G., Gierczik, K., Szira, F., Vágújfalvi, A. (2016). SPAD değeri ile tane verimi arasındaki ilişki buğdayda çeşit, çevre ve toprak azot içeriğinden etkilenebilir. *Euphytica*, 211 (1), 103-112.
- Nematı, A., Sedghi, M., Sharıfı, R.S., Seied, M.N. (2009). Investigation of correlation between traits and path analysis of corn (*Zea mays* L.) grain yield at the climate of Ardabil region (Northwest Iran). *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj* 37(1): 194-198.

- Pinter Jr, P. J., Jackson, R. D., Idso, S. B., Reginato, R. J. (1981). Multidate spectral reflectance as predictors of yield in water stressed wheat and barley. *International Journal of Remote Sensing*, 2(1), 43-48.
- Sade, B., Topal, A., Soylu, S., (1999). "Araştırmaların ışığı altında Konya ekolojisinde buğday ve arpa yetiştirme tekniği." Sayfa 164-177. *Orta Anadolu'da Hububat Tarımının Sorunları ve Çözüm Yolları Sempozyumu*, Konya.
- Sirat, A., ve Sezer, İ. (2011). Determination of genotype by environment interactions and stabilities of some barley cultivars (*Hordeum vulgare* L.). *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 26(3), 221-230.
- Sirat, A. ve Sezer, İ. (2013). Samsun ekolojik koşullarında bazı iki ve altı sıralı arpa (*Hordeum Vulgare* L.) genotiplerinin verim ve verim unsurları ile kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 23(1), 10-17.
- Sultana, S.R., Ali, A., Ahmad, A., Mubeen, M., Zia-Ul-Haq, M., Ahmad, S., Ercisli, S., Jaafar, H.Z.E. (2014). Normalized difference vegetation index as a tool for wheat yield estimation: A Case Study from Faisalabad, *Pakistan. Sci. World J.* 2014, 1–8.
- Pask, A. J. D., Pietragalla, J., Mullan, D. M., & Reynolds, M. P. (2012). *Physiological breeding II: a field guide to wheat phenotyping*. Cimmyt.
- Patrignani, A. and Ochsner, T. E. (2015). Canopeo: A powerful new tool for measuring fractional green canopy cover. *Agronomy Journal*, 107(6), 2312-2320.
- Puri, Y.P., C.O. Qualset, W.A. Willams, 1982. Evolution of yield component as selection criteria in barley. *Crop Science*, 22:927-931.
- Tekdal, S., Kendal, E., Aktaş, H., Karaman, M., Kılıç, H., Kızılgöç, F. (2013). "ICARDA orijinli bazı durum buğday genotiplerinin Diyarbakır şartlarına uyum kabiliyetlerinin araştırılması." *Türkiye 10. Tarla Bitkileri Kongresi*, Bildiriler:10-13 Eylül, Konya, 743-749.
- TÜİK, (2020). *Türkiye İstatistik Kurumu Bitkisel Üretim İstatistikleri*. <https://124.im/pMHWIN> (Erişim tarihi: 18.08.2021)
- Wang, JM., Chen, CH., Dai, F., Wu, FB., Yang, JM., Zhang, GP. (2007). Protein fractions in barley grains as affected by some agronomic factors and their relationships to malt quality. *Cereal.Res. Comm.*, 35(1): 129-140.
- Yang, H., Yang, J., Lv, Y., He, J. (2014). Pirinç nitrojen durumunun değerlendirilmesi için SPAD değerleri ve nitrojen beslenme indeksi. *Bitkisel Üretim Bilimi*, 17 (1), 81-92.
- Yıldırım, M., Kılıç, H., Kendal, E., ve Karahan, T. (2011). Applicability of chlorophyll meter readings as yield. *Journal of Plant Nutrition*, 2011, 34(2): 151-16.

Zadoks, J. C., Chang, T. T., Konzak, C. F. (1974). A decimal code for the growth stages of cereals. *Weed research*, 14(6), 415-421.



ÖZGEÇMİŞ

<u>Kişisel Bilgiler</u>		
Soyad, Ad	AKMAZ Vesile	
Web sayfası (Research Gate, Academia, vs.)	bağımsız.academia.edu/vesileakmaz	
<u>Eğitim Bilgileri</u>		
Derece	Kurum	Mezuniyet Yılı
Yüksek Lisans	Dicle Üniversitesi	2014-2018
Lisans	Dicle Üniversitesi	2019-2022
Lise	NÖŞ Cizrelioğlu Lisesi	2009-2013
<u>İş Deneyimi</u>		
Dönem (Yıl)	Şirket, Kurum	Görev
2020-2021	Baran Tarımsal Sulama Sistemleri Mak. İnş. San. Ve Tic. Ltd. Şti.	Ziraat Mühendisi
<u>Yabancı Dil</u>		
İngilizce		

DİCLE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TEZ BENZERLİK BİLDİRİMİ FORMU

Öğrencinin Adı, Soyadı	Vesile AKMAZ		
Öğrenci No	18811201		
Ana Bilim Dalı	Tarla Bitkileri		
Program Türü	Proje ☐	Yüksek Lisans ☒	Doktora ☐
Tez Danışmanı (Ünvanı, Adı, Soyadı)	Prof. Dr. Mehmet YILDIRIM		
(Varsa) II. Tez Danışmanı (Ünvanı, Adı, Soyadı)			
Tez Başlığı	Spektral yansıma ve dijital verilere dayalı özelliklerin arpa (<i>Hordeum vulgare</i> L.) genotiplerinde verim ve kalite ile ilişkilerinin belirlenmesi		
RAPOR BİLGİLERİ			
Raporlama Aşaması	Tez Savunma Sınavı Sonrası		
Sayfa Sayısı	82		
Raporlama Tarihi	25/01/2021		
Benzerlik Oranı (%)	%22		

Yukarıda bilgileri verilen tez çalışmamın toplam 81 sayfalık kısmına ilişkin, 25/01/2022 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından Turnitin isimli intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan intihal raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 22 olarak tespit edilmiştir.

Uygulanan filtrelemeler:

- ☐Başlangıç Bölümleri (Kabul ve Onay sayfası, Teşekkür sayfası, Özet/Abstract) hariç
☐Kaynaklar hariç
☒Alıntılar dâhil
☒Diğer (Kaynaklar dâhil)

Tezimin benzerlik oranı, Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İntihal Raporu Uygulama Esaslarında belirtilen üst sınır benzerlik oranını aşmamaktadır. Benzerlik oranım üst sınır benzerlik oranının altında olsa dahi aksinin tespit edilmesi durumunda her türlü yasal sorumluluğu kabul ettiğimi ve hukuki sonuçlarına razı olduğumu bildirir, gereğini arz ederim.

Öğrencinin Adı, Soyadı: Vesile AKMAZ

Tarih: 25/01/2022

İmza:

Danışman Adı, Soyadı: Prof. Dr. Mehmet YILDIRIM

İmza:

Tarih: 25/01/2022

Ana Bilim Dalı Başkanı Adı, Soyadı:

İmza:

Prof. Dr. Cuma AKINCI

Tarih: 25/01/2022