

**ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

DOKTORA TEZİ

**TÜRLER ARASI MELEZLEME İLE GELİŞTİRİLMİŞ BAZI MAKARNALIK
BUĞDAY HATLARININ DEMİR VE ÇİNKO İÇERİKLERİ BAKIMINDAN
GENOTİP X ÇEVRE İNTERAKSİYONLARININ BELİRLENMESİ**

Gökhan KILIÇ

TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

**ANKARA
2022**

Her hakkı saklıdır

ÖZET

Doktora Tezi

TÜRLER ARASI MELEZLEME İLE GELİŞTİRİLMİŞ BAZI MAKARNALIK BUĞDAY HATLARININ DEMİR ve ÇİNKO İÇERİKLERİ BAKIMINDAN GENOTİP X ÇEVRE İNTERAKSİYONLARININ BELİRLENMESİ

Gökhan KILIÇ

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Saime ÜNVER İKİNCİKARAKAYA

Bu çalışma, 24 makarnalık buğday genotipi ile 2019-2020 ve 2020-2021 üretim yıllarında Ankara, Konya, Kırşehir ve Sivas lokasyonlarında, tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

Çalışmamızın amacı, türler arası melezleme ile geliştirilen makarnalık buğday hatları ile bazı makarnalık buğday çeşitlerinin farklı ekolojik koşullarda verim ve verim öğeleri, kalite özellikleri ile demir ve çinko içeriklerinin belirlenmesinin yanında stabilite analizlerinin yapılarak, istenilen özellikler yönünden stabil genotiplerin belirlenmesidir. İncelenen özelliklerde en düşük ve en yüksek ortalama değerleri demir içeriğinde 34.06-45.63 mg/kg ve çinko içeriğinde 15.80-21.07 mg/kg, çıkış gün süresinde 23.38-24.53 gün, bitki boyunda 61.77-97.29 cm, başak uzunluğunda 5.53-7.68 cm, metrekarede başak sayısında 336.63-442.32 adet, başakta tane sayısında 26.30-36.67 adet, başakta tane ağırlığında 1.15-1.81 g, hasat indeksinde % 23.28-33.51, tane veriminde 164.43-268.25 kg/da, bin tane ağırlığında 30.0-37.0 g, hektolitre ağırlığında 71.4-77.1 kg/hl, protein oranında % 14.14-18.35, sertlik değerinde % 71.6-83.2, tane boyutunda 2.67-2.95 mm, rutubet miktarında % 9.87-10.28, camsı tane oranında % 93.3-98.0, ırmik renk (b) değerinde 17.7-21.8, SDS sedimentasyon değerinde 10.1-59.0 ml ve beklemeli SDS sedimentasyon değerinde 12.1-53.1 ml olarak tespit edilmiştir. Ele alınan özelliklerden demir ve çinko içeriği, tane verimi, bin tane ağırlığı, camsı tane oranı, protein oranı ve ırmik renk (b) değeri özellikleri için 5 farklı stabilite analizi yapılmıştır. Bu stabilite analizi sonuçlarında 5 özellik bakımında Eminbey, 4 özellik bakımından Vehbibey ile Hat-7, Hat-11 ve Hat-14 ön plana çıkmıştır. Çalışmada demir ve çinko içerikleri bakımından genotipler ve çevreler arasındaki farklar ile genotip ve çevre interaksyonu istatistiki açıdan önemli bulunmuştur. Hem demir hem de çinko bakımından Hat-2, Hat-6 ve Hat-11'in yüksek içeriğe sahip olduğu tespit edilmiştir.

Ağustos 2022, 158 sayfa

Anahtar Kelimeler: Makarnalık buğday, Genotip x Çevre İnteraksyonu, Stabilite, Türler arası melez, Mineral madde, Demir, Çinko

ABSTRACT

Ph.D. Thesis

DETERMINING THE GENOTYPE X ENVIRONMENT INTERACTIONS FOR IRON AND ZINC CONTENT OF SOME DURUM WHEAT CULTIVARS DEVELOPED BY INTERSPECIFIC HYBRIDIZATION

Gökhan KILIÇ

Ankara University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Field Crops

Supervisor: Prof. Dr. Saime ÜNVER İKİNCİKARAKAYA

This study was carried out with 24 durum wheat genotypes during the 2019-2020 and 2020-2021 growing seasons in Ankara, Konya, Kırşehir, and Sivas locations under randomized blocks experimental design with 4 replications.

The aim of this study is to determine the yield and yield components, quality characteristics, and iron and zinc contents of durum wheat lines that were developed by interspecific hybridization and some durum wheat varieties under different ecological conditions, and to determine stable genotypes in terms of desired characteristics by performing stability analysis. The lowest and highest average values for traits were; 34.06-45.63 mg/kg for iron content and 15.80-21.07 mg/kg for zinc content, 23.38-24.53 days for days to emergence, 61.77-97.29 cm for plant height, 5.53-7.68 cm for spike length, 336.63-442.32 per square meter for the number of spikes, 26.30-36.67 for the number of grains per spike, 1.15-1.81 g for grain weight per spike, 23.28-33.51% for harvest index, 164.43-268.25 kg/da for grain yield, 30.0-37.0 g for thousand-grain weight, 71.4 -77.1 kg/hl for hectoliter weight, 14.14-18.35% protein content, 71.6%-83.2% for hardness value, 2.67-2.95 mm for grain size, 9.87-10.28% for moisture content, 93.3-98.0% for vitreous grain rate, 17.7- 21.8, for semolina color (b), 12.1-53.1 ml for SDS sedimentation value and 10.1-59.0 ml for the modified SDS sedimentation value. Five stability analyses were conducted for iron and zinc content, grain yield, thousand-grain weight, vitreous grain ratio, protein content, and semolina color (b) value. Cultivar Eminbey was determined to be stable for 5 traits whereas Vehbibey and Hat-7, Hat-11, and Hat-14 were found to be stable for 4 traits. In the study, the differences between genotypes and environments in terms of iron and zinc contents, and the interaction of genotype and environment were found to be statistically significant. It has been determined that Hat-2, Hat-6 and Hat-11 have a high content in both iron and zinc.

August 2022, 158 pages

Keyword: Durum wheat, Genotype x Environment, Stability, Interspecific Hybridization, Mineral Subsistence, Iron, Zinc

TEŞEKKÜR

Öncelikli olarak, bu doktora çalışmasının konusunu belirleyen ve araştırmanın seyrini büyük bir titizlikle yöneten, çalışmalarım boyunca bilgi, tecrübe ve olanaklarını hiçbir zaman esirgemeyen sayın hocam Prof. Dr. Saime ÜNVER İKİNCİKARAKAYA (Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı)'ya en içten duygularıyla teşekkürlerimi sunarım.

Bu tez çalışmasının yürütülmesinde değerli bilgilerinden yararlandığım çok kıymetli hocalarım Sayın Prof. Dr. Melehat AVCI BİRSİN (Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı) ve Sayın Prof. Dr. Ramazan DOĞAN (Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı)'a teşekkür ederim.

Doktora çalışmamın her aşamasında bana yardımcı olan Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü, Islah ve Genetik Bölümündeki çalışma arkadaşlarım Zir. Yük. Mühendisi Selami YAZAR, Zir. Yük. Mühendisi Bayram ÖZDEMİR, Dr. Ayten SALANTUR, Zir. Yük. Mühendisi Mehmet E. ALYAMAÇ, Zir. Yük. Mühendisi Muhsin İ. AVCI, Zir. Yük. Mühendisi F. Betül SADE, Zir. Yük. Mühendisi Mehmet DOĞAN, Zir. Yük. Mühendisi Mustafa S. DOĞAN ve Ziraat Teknikeri Kürşad ÇİFTÇİ, Zir. Yük. Mühendisi İsmail SAYIM, Dr. Sinan AYDOĞAN, Dr. Namuk ERGÜN ve Zir. Yük. Mühendisi Melih BİLİR'e şükranlarımı sunarım.

Tez çalışmamın yürütülmesinde bütçe ve imkân sağlayan, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü ile Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğüne saygılarımı ve minnettarlığımı arz ederim.

Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Kalite Bölümündeki mesai arkadaşlarıma yardımlarından dolayı en içten teşekkürlerimi sunarım.

Son olarak, uzun soluklu bu doktora tez çalışmam süresince büyük bir özveri ve sabırla maddi ve manevi desteğini her zaman yanımda hissettiğim sevgili eşim Serap Duygu KILIÇ' a ve çocuklarım Kerem Mete ve Kaan'a en içten duygularıyla teşekkür ederim.

Gökhan KILIÇ
Ankara, Ağustos 2022

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR.....	iv
SİMGELER DİZİNİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ	x
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	6
3. MATERYAL VE YÖNTEM	19
3.1 Materyal	19
3.2 Araştırma Yeri	20
3.2.1 Araştırma yerinin iklim özellikleri.....	20
3.2.2 Araştırma yerinin toprak özellikleri.....	23
3.3 Yöntem.....	24
3.4. Gözlem ve Ölçümler	27
3.5 Verilerin Değerlendirilmesi.....	29
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	31
4.1 Çıkış Süresi (Gün Sayısı).....	31
4.2 Bitki Boyu (cm).....	34
4.3 Başak Uzunluğu (cm)	38
4.4 Metrekaredeki Başak Sayısı (adet)	42
4.5 Başakta Tane Sayısı (adet)	46
4.6 Başakta Tane Ağırlığı (g)	50
4.7 Hasat İndeksi (%).....	54
4.8 Tane Verimi (kg/da)	58
4.9 Bin Tane Ağırlığı (g).....	66
4.10 Hektolitre ağırlığı (kg/hl)	74
4.11 Camsı Tane Oranı (%).....	78
4.12 Protein Oranı (%)	85
4.13 Sertlik (%)	93
4.14 Tane Rutubet Oranı (%).....	98
4.15 Tane Boyutu (mm).....	101
4.16 İrmik Renk (b) Değeri.....	104
4.17 SDS Sedimentasyon (ml)	112

4.18 Beklemeli SDS Sedimentasyon (ml)	117
4.19 Demir içeriği (mg/kg)	121
4.20 Çinko içeriği (mg/kg).....	130
5. SONUÇ	140
KAYNAKLAR.....	143



SİMGELER DİZİNİ

*	İstatistiki olarak 0.05 düzeyinde önemli
**	İstatistiki olarak 0.01 düzeyinde önemli
öd	İstatistiki olarak önemli değil
kg/da	Kilogram/Dekar
cm	Santimetre
g	Gram
mg	Miligram
mm	Milimetre
ml	Mililitre
%	Yüzde
°C	Santigrat derece
Ç	Çevre
G	Genotip
l	Litre
Zn	Çinko
Fe	Demir
B	Bor
Se	Selenyum
VK	Varyasyon Katsayısı
GGE- Biplot	Genotip Ana Etkisi + Genotip x Çevre Ekileşimi'nde Biplot Tekniği
P ₂ O ₅	Fosfor Pentaoksit
K ₂ O	Potasyum Oksit
PCA	Ana Bileşenler Analizi
PC1	Ana Bileşen Ekseni 1
PC2	Ana Bileşen Ekseni 2

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1 Denemelerin bazı lokasyonlarda ekim görüntüleri.....	25
Şekil 3.2 Denemelerden bazı görüntüler.....	26
Şekil 4.1 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen tane verimi ve regresyon katsayısına (b_i) göre adaptasyon durumu.....	64
Şekil 4.2 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen tane verimine göre biplot grafiği.....	65
Şekil 4.3 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen bin tane ağırlıklarının ve regresyon katsayısına(b_i) göre adaptasyon durumu.....	72
Şekil 4.4 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen bin tane ağırlıklarına göre biplot grafiği	73
Şekil 4.5 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen camsı tane oranı ve regresyon katsayısına(b_i) göre adaptasyon durumu.....	83
Şekil 4.6 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen camsı tane oranına göre biplot grafiği	84
Şekil 4.7 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen camsı tane oranı ve regresyon katsayısına(b_i) göre adaptasyon durumu.....	91
Şekil 4.8 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen protein oranına göre biplot grafiği.....	92
Şekil 4.9 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen ırmik renk (b) değerlerine ve regresyon katsayısına(b_i) göre adaptasyon durumu	110
Şekil 4.10 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen ırmik renk (b) değerlerine göre biplot grafiği.....	111
Şekil 4.11 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen demir içerği ve regresyon katsayısına(b_i) göre adaptasyon durumu.....	128

Şekil 4.12 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen demir içeriğine göre biplot grafiği.....	129
Şekil 4.13 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen çinko içeriği ve regresyon katsayısına(bi) göre adaptasyon durumu.....	137
Şekil 4.14 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen çinko içeriğine göre biplot grafiği.....	138



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1 Araştırmada kullanılan genotiplerin melez bilgileri.....	19
Çizelge 3.2 Deneme yerlerinin 2019-2020 aylık ortalama sıcaklık değerleri (°C)	22
Çizelge 3.3 Deneme yerlerinin 2019-2020 aylık ortalama yağış miktarları (mm).....	22
Çizelge 3.4 Deneme yerlerinin 2020-2021 aylık ortalama sıcaklık değerleri (°C)	22
Çizelge 3.5 Deneme yerlerinin 2020-2021 aylık ortalama yağış miktarları (mm).....	23
Çizelge 3.6 Deneme yerlerinin toprak özellikleri.....	23
Çizelge 4.1 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen çıkış süresine ilişkin varyans analizi.....	31
Çizelge 4.2 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen çıkış süresi ortalamaları (gün sayısı)	32
Çizelge 4.3 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen bitki boyuna ilişkin varyans analizi	34
Çizelge 4.4 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen bitki boyu ortalamaları (cm)	35
Çizelge 4.5 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen başak uzunluğuna ilişkin varyans analizi	38
Çizelge 4.6 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen başak uzunluğu ortalamaları (cm).....	39
Çizelge 4.7 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen metrekaresindeki başak sayısına ilişkin varyans analizi	42
Çizelge 4.8 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen metrekaresindeki başak sayısı ortalamaları (adet)	43

Çizelge 4.9 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen başakta tane sayısına ilişkin varyans analizi	46
Çizelge 4.10 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen başaktaki tane sayısı ortalamaları (adet)	47
Çizelge 4.11 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen başakta tane ağırlığına ilişkin varyans analizi	50
Çizelge 4.12 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen başakta tane ağırlığı ortalamaları (g)	51
Çizelge 4.13 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen hasat indeksine ilişkin varyans analizi	54
Çizelge 4.14 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen hasat indeksi ortalamaları (%).	55
Çizelge 4.15 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen tane verimine ilişkin varyans analizi.....	58
Çizelge 4.16 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen tane verimi ortalamaları (kg/da)	59
Çizelge 4.17 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen tane verim değerlerinin stabilite analizleri	62
Çizelge 4.18 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen bin tane ağırlığına ilişkin varyans analizi	66
Çizelge 4.19 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen bin tane ağırlığı ortalamaları (g).....	67
Çizelge 4.20 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen bin tane ağırlıklarının stabilite analizleri	70

Çizelge 4.21 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen hektolitre ağırlığına ilişkin varyans analizi	74
Çizelge 4.22 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen hektolitre ağırlığı ortalamaları (kg/hl)	75
Çizelge 4.23 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen camsı tane oranına ilişkin varyans analizi.....	78
Çizelge 4.24 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen camsı tane oranı ortalamaları (%).....	79
Çizelge 4.25 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen camsı tane oranı stabilite analizleri.....	82
Çizelge 4.26 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen protein oranına ilişkin varyans analizi.....	85
Çizelge 4.27 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen protein oranı ortalamaları (%).....	86
Çizelge 4.28 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen protein oranı stabilite analizleri.....	90
Çizelge 4.29 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen sertlik değerlerine ilişkin varyans analizi	93
Çizelge 4.30 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen sertlik değeri ortalamaları (%)	95
Çizelge 4.31 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen tane rutubet oranı değerlerine ilişkin varyans analizi	98
Çizelge 4.32 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen tane rutubet oranı değeri ortalamaları (%)	99

Çizelge 4.33 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen tane boyutu değerlerine ilişkin varyans analizi	101
Çizelge 4.34 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen tane boyutu değeri ortalamaları (mm)	102
Çizelge 4.35 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen ırmık renk (b) değerlerine ilişkin varyans analizi	104
Çizelge 4.36 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen ırmık renk (b) değeri ortalamaları	106
Çizelge 4.37 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen ırmık renk (b) değerleri stabilite analizleri	109
Çizelge 4.38 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen SDS sedimentasyon değerine ilişkin varyans analizi	113
Çizelge 4.39 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen SDS sedimentasyon değeri ortalamaları (ml)	114
Çizelge 4.40 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen beklemeli SDS sedimentasyon değerine ilişkin varyans analizi	117
Çizelge 4.41 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen beklemeli SDS sedimentasyon değeri ortalamaları (ml)	118
Çizelge 4.42 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen demir içeriği değerine ilişkin varyans analizi	121
Çizelge 4.43 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen demir içeriği değeri ortalamaları (mg/kg).....	122
Çizelge 4.44 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen demir içeriği değeri stabilite analizleri	126

Çizelge 4.45 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen çinko içeriği değerine ilişkin varyans analizi	130
Çizelge 4.46 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen çinko içeriği ortalamaları (mg/kg)	131
Çizelge 4.47 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen çinko değerleri stabilite analizleri.....	136



1. GİRİŞ

Ülkemizde ve dünyada insanların günlük beslenmesinde çok önemli bir paya sahip olan buğday, içerdiği gluten proteinlerinden dolayı ekmek, makarna, bulgur, erişte, bisküvi, kek, gofret, kraker ve gevrek üretiminde kullanılmaktadır. (Hoseney 1994). Makarnalık buğdaylar ülkemizde daha çok makarna ve bulgur olarak tüketilmektedir. Türkiye, durum buğdayının gen merkezlerinden biri olmasıyla birlikte iklim açısından da kaliteli makarnalık buğdayların üretilmesine uygundur. Buğdayın makarna olarak tüketimi, ekmek olarak tüketilmesine kıyasla armaktadır. Makarnalık buğdayın tüketiminin artmasının temel sebeplerinin başında uzun süre raf ömrüne sahip olması, hazırlanmasının kolay olması, lezzetli ve besleyici olmasının yanı sıra ekonomik olması gelmektedir (Pehlivan ve İkincikarakaya 2017). Buğday (*Triticum* L.) en önemli tarım ürünlerinden birisi olup insan beslenmesi için gerekli kalorilerin %19'u ve proteinlerin %23'ünü karşılamaktadır (Shewry ve Hey 2015).

Kültür buğdayları kromozom sayılarına göre; hekzaploid (*T. aestivum* (2n=42, AABBDD), tetraploid (*T. turgidum* ssp. *dicoccoides* (2n=28, AABB), diploid (*T. monococcum* ssp. *monococcum* (2n=14, AA) ve olarak üç ana gruba ayrılır (Pont vd. 2019). Günümüzde kültürü yapılan buğdaylardan diploid buğdaylar sınırlı alanlarda üretilmektedir. Tetraploid bitkiler olan makarnalık buğdaylar (2n=28; AABB) ise sahip olduğu kalite özellikleri ve özel kullanım alanları hasebiyle hexaploid (2n=42; AABBDD) buğdaylar olan *Triticum compactum* ve *Triticum aestivum*'dan özel ve farklı bir yere sahiptir.

Dünya buğday tarımının % 10-20'sini oluşturan makarnalık buğdaylar, olumsuz şartlara karşı ekmeklik buğdaylara kıyasla daha az dayanıklıdır ve kaliteli ürün için özel iklim koşulları isterler (Özdemir 2015). Ülkemizde üretilen makarnalık buğdayların yaklaşık olarak % 67' si bulgur, % 27' si makarna geriye kalanı ise un ve diğer ürünlerin yapımında kullanılır (Zencirci ve Aktan 1998). Ülkemizde makarnalık buğday üretimi yıllara göre farklılık göstermekte ve 2020 – 2021 verisine göre, 1.258 milyon ha makarnalık buğday ekim alanında, 4 milyon ton makarnalık buğday üretimi gerçekleşmiştir. (Anonim 2022).

Dünya nüfusunun hızlı bir şekilde artması ile birlikte insan beslenmesi için gerekli olan gıdalara talep de aynı hızla artmaktadır. Bitkisel üretimin artırılması iki şekilde mümkün olabilir. Birincisi üretim alanlarını arttırmak bir diğeri ve en önemli yolu ise birim alandan daha fazla verim alınmasıdır. Bu amaç doğrultusunda üretim yapılan alanların arttırılamayacağı için, yüksek verim potansiyeli olan ve hastalık ve zararlılar gibi biyotik ve sıcak ve kurak gibi abiyotik stres şartlarına karşı toleranslı yeni çeşitlerin geliştirilmesi, bu çeşitlerin sertifikalı tohumlarının kullanılması ve bu tohumların uygun şartlar altında yetiştirilmeleri gerekmektedir. Dünyada ve ülkemizde tahıllardan üretilen gıda maddeleri insan beslenmesinde en başta yer almaktadır. (Kendal 2013)

Islah edilen yeni çeşitlerin, yüksek veriminin yanında söz konusu yüksek değeri farklı çevre koşullarında istikrarlı bir şekilde koruyabilmesi de önemlidir. Genotiplerin farklı çevre şartları altında gerçekleştirilen denemelerinin sonuçlarını değerlendirebilmek için birçok farklı yöntem geliştirilmiştir. Farklı çevrelerde yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlar geleneksel analiz yöntemleri ile incelendiklerinde çevre x genotip etkileşimi ile ilgili bilgi vermektedir. Çevre x çeşit etkileşimi hakkında tahıllar ile çalışma yapan birçok araştırmacı (Attary. 1993, Kılıç 2003), çeşit x yıl x yer interaksyonunun önemini vurgularken, Liang vd. (1966), genotip x yıl interaksyonunun diğer varyans komponentlerine kıyasla küçük, genotip x yer varyansının da büyük olması sebebiyle yer sayısının artırılmasının faydalı olacağını bildirmektedir. Fırat (1998) ise farklı çevre şartları oluşturmak için sulama rejimlerinin, ekim zamanının ve gübre dozlarının kullanılabileceğini belirtmiştir.

Bir genotipin veriminin tam manasıyla değerlendirilip diğer genotiplerle karşılaştırılma yapılabilmesi için birden fazla çevre ve yıldan elde edilen verilerin kullanılması gerekmektedir. Genotip ve çevre şartları arasındaki interaksyonlar hem morfolojik hem de kalite özellikleri açısından yapılan değerlendirmelerde önem teşkil etmektedir. Çeşit x yıl, çeşit x çevre ikili ve çeşit x çevre x yıl üçlü interaksyonların bulunduğu fakat genetik varyansın doğru belirlenemediği durumlarda yanlış çıkarımlara gidilebilmektedir. Bu sebeple genotip x çevre etkileşimi, çeşit seçiminde dikkat edilmesi gereken en önemli faktördür. Çok sayıda genotip, farklı çevrelerde yetiştirildiğinde verim sıralaması çevreden çevreye farklılık gösterebilmektedir (Kılıç 2003).

Türkiye birçok değişik iklim ve toprak yapısı olan bölge ve alt bölgelere sahiptir. Bu sebeple ıslah programlarında yeni çeşitler geliştirilirken seçilecek hatların adaptasyon kabiliyetlerinin göz önünde bulundurulması, yüksek adaptasyon kabiliyetine sahip, farklı çevre şartlarına adaptasyon sağlayabilecek hatların seçilmesi önemlidir.

Stabilite terimi bir çeşidin farklı çevre şartlarında, çevre ortalamasının üzerinde verim vermesi olarak tanımlar (Becker ve Leon 1981). Bir genotipin farklı çevrelerle olan etkileşimlerinin tespit edilmesi, bu genotipin adaptasyon sınırlarının belirlenmesini sağlar. Birden çok çevreye uyum sağlayabilen stabil çeşitlerin adaptasyon sınırları yüksek olacak ve bu çeşitlerin üretilebileceği alanlar daha geniş olacaktır (Wood 1976).

Özellikle gelişmekte olan ülkelerde buğday geniş alanlarda üretimi yapılmakta ve günlük enerji alımında önemli bir rol oynamaktadır. Örneğin çoğu Orta Doğu ve Orta Asya ülkelerinde buğday günlük kalori alımının %50' sini karşılamakta hatta kırsal alanlara gidildiğinde bu değer %70' lere çıkmaktadır. (Çakmak 2008).

Özellikle gelişen ülkelerde, insanların yaklaşık %40'ı gizli açlık yani mikro element noksanlığı ile karşı karşıyadır (Çakmak 2008). Mikro element eksikliği ülkelerin sosyal ve ekonomik alandaki gelişmesinde ciddi sorunlara yol açmaktadır (Ma vd. 2007). Mikro besin eksikliği özellikle gelişmekte olan ülkelerde olmak üzere dünya genelinde yaklaşık 2 milyar insanı etkileyen bir sağlık problemi olarak karşımıza çıkmaktadır (Cartner vd. 2010; Bouis and Welch 2010). İnsanlarda demir eksikliğinin ortaya çıkmasının en önemli sebeplerinden birisi düşük demir içeriğine sahip tahıl ürünlerinin tüketilmesidir. Gelişmekte olan ülkelerde günlük kalori alımının büyük bir kısmı tahıl ürünlerinden sağlanır. (Poletti vd. 2004). Ortalama buğday tanesinin demir içeriğinin 25-35 mg/kg aralığında bulunduğu bilinmekle birlikte (Rengel vd. 1999, Çakmak vd. 2010) bu değer insanların günlük demir ihtiyacını karşılamada yetersiz kalmaktadır (Özden 2012). Bu yüzden tahılların demir içeriğini yükseltmek araştırmacılar için önemli bir hedeftir (Özden 2012).

Dünyada genelinde 800 milyona yakın insanın diyeti enerji ve protein bakımından yetersiz olup, yaklaşık 2 milyar insan da çinko, demir, selenyum ve bor gibi mikro elementlerin ve vitaminlerin noksanlığı başı çekmekte olup, mikro besin elementleri beslenmede önemli bir yer tutmaktadır (Welch 2001, Çakmak 2002). Ülkemizde tahıl üretimi gerçekleştirilen topraklardaki yaygın mikro elementlerin miktarının düşük oranda bulunmasının yanı sıra (Eyüpoğlu vd. 1994) özellikle kırsal kesimde yaşayan insanların günlük kalori ihtiyaçlarının büyük bir kısmını (yaklaşık %45) buğday ve buğday ürünlerinden karşılaması (Çakmak vd. 2004) bu kişilerin mikro element eksikliği ile karşı karşıya kalmasına sebep olmaktadır.

Bu durum mikro element eksikliğinin çalışılmasının ne kadar elzem olduğunu gözler önüne sermektedir. Bu sebeple tahılların mikro element içeriklerinin özellikle Fe ve Zn bakımından bitki ıslahı ve gübreleme gibi yöntemlerle artırılması uygulanabilir yöntemler olarak karşımıza çıkmaktadır (Çakmak 2008).

Toprak, bitki ve insanlarda sıklıkla karşılaşılan Fe noksanlığı önemli bir beslenme problemidir. Fe eksikliği, bitkilerde verim ve kalite düşüşlerine yol açarken, insanlarda ise sağlık sorunlarına sebep olmaktadır. Okul öncesi çocukların %47'den fazlası Fe eksikliği ile karşı karşıya olup, bu noksanlık çocuklarda büyümede gerilemeye, mental gelişim bozukluklarına ve öğrenme kapasitesinde düşüşlere sebep olmaktadır (Çakmak vd. 2010).

Çinko, canlıların eser miktarlarda ihtiyaç duyduğu ancak alınmasının zaruri olduğu en önemli mikro elementlerden bir tanesidir. İnsan ve hayvanların diyetinde çok önemli bir yere sahip olup, noksanlığında ciddi hastalıklara yol açmaktadır. Özellikle çocuklarda ilk gelişim dönemlerinde önemli sağlık problemlerine sebebiyet vermektedir (Çakmak vd. 1996). Bunun yanında çinko noksanlığı, ülkemizde ve dünyada tarım yapılan birçok alanda sıklıkla karşılaşılan bir problemdir (Çakmak vd. 1998, Çakmak vd. 1999).

Son yıllarda gıdaların besleyiciliğini ve kalitesini artırmak adına biyozenginleştirme ve bitki ıslahı çalışmaları giderek artmaktadır. Islah programlarında beslenme kalitesinin artırılması için özellikle makarnalık buğdaylarda, Fe ve Zn açısından üstün yabani ve

sentetik buğday hatlarının ebeveyn olarak kullanması olumlu sonuçlar göstermiştir. HarvestPlus-Biyozenginleştirme Araştırma Programı kapsamında mikro besin içerikleri ve genetik çeşitlilik alanında birçok önemli çalışma gerçekleştirilmiş, tane proteini, Fe ve Zn konsantrasyonları arasındaki pozitif ilişki ortaya konulmuştur. Buğdayda tanesinde Fe ve Zn birikimini kontrol eden genetik mekanizmanın açıklanması için yapılan bir takım çalışmalar ise henüz sonuçlanmamıştır.

Yüksek pH, düşük nem ve organik madde içeriği gibi toprakta görülen olumsuz koşullar sebebiyle tahıl üretimi yapılan alanların yaklaşık %50' sinde yetiştirilen ürünlerde demir ve çinko eksikliği görülmektedir (Graham ve Welch 1996, Cakmak 2002). Bitkilerin yetiştirildiği toprakların demir içeriğinin yetersiz olması tanenin demir içeriğinin de düşük olmasına sebep olmaktadır. Günümüzde tahılların mikro element içeriğini artırmak için agronomik biyozenginleştirme (gübre uygulaması) ve bitki ıslahı en önemli iki yöntemdir (Welch ve Graham 2004, Pfeiffer ve McClafferty 2007, Cakmak vd. 2010).

Tahılların mikro element içeriklerini arttırmanın önemli bir yolu tahılların genetik varyasyonundan yararlanmaktır. Fakat modern buğdaylar düşük demir ve çinko içeriğine ve dar bir varyasyona göstermektedir (Gomez-Becerra vd. 2010). *Triticum monococum*, *Triticum dicoccon* ve *Triticum dicoccoides* gibi yabani ve ilkel buğdaylar tanedeki demir ve çinko miktarını artırmada genetik açıdan önemlidir (Çakmak vd. 2000, Ortiz-Monasterio ve Graham 2000, Peleg vd. 2008).

Bu çalışma, Konya, Ankara, Kırşehir ve Sivas lokasyonlarında, tescilli makarnalık buğday çeşitleri ile ileri kademe hatlar ve yerel makarnalık buğdaylar ile yürütülmüştür. Araştırmada genotiplerin demir ve çinko içerikleri, tane verimleri ve bazı kalite özellikleri incelenmiş ve bu özellikler üzerine genotip ve çevre etkileşiminin ve öne çıkan hatların tespit edilmesi amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Atlı (1987), buğdayın verim ve kalitesinin, yer, toprak verimliliği, yıllık alınan yağış ve dağılımı, aylık sıcaklık ortalaması ile yetiştirme yöntemi gibi etkenlerden etkilenmesinden dolayı, geliştirilen yeni çeşitlerin verim ve kalite değerlerinin karşılaştırılabilmesi için ıslah çalışmalarında birden fazla lokasyonda deneme kurulması gerektiğini bildirmiştir.

Ekiz vd. (1998), çinko ve demir içeriği açısından buğday genotiplerinin çeşitlilik gösterdiğini ve G x Ç interaksiyonundan etkilendiğini, sulama, gübreleme yönetimi, toprak yapısı gibi faktörlerinin mikro element konsantrasyonu üzerindeki etkisinin genotipik etkiden daha fazla olduğunu bildirilmiştir.

Sade vd. (1999), Konya şartlarında yürüttükleri çalışmada genotipler arasında tane verimi, birim alandaki başak sayısı, bin tane ağırlığı ve hektolitre ağırlığı bakımından olan farklılıkları incelemişler, makarnalık buğdayda tane verimi ve kalitenin genetik faktörlerden etkilendiği gibi farklı çevre koşullarından da etkilendiğini bildirmişlerdir.

Ames vd. (1999), farklı makarnalık buğday genotipleri üzerinde sekiz farklı lokasyonda yürüttükleri bir çalışmada incelenen tüm kalite kriterleri bakımından genetik varyasyonun istatistiksel açıdan önemli çıktığını bildirmişlerdir. Genotip x çevre interaksiyonun protein oranı üzerinde önemli derecede etkili olduğunu, gluten indeksi üzerinde etkisinin az olduğunu bildirmişlerdir.

Çakmak vd. (2000), Yabani tetraploid buğdayların (ssp. dicoccoides), özellikle 6A ve 6B kromozomlarının, tohumlardaki yüksek çinko ve demir seviyelerini belirleyen, oldukça umut verici gen kaynakları olduğunu göstermektedir. Tohumlardaki protein konsantrasyonlarının, demir ve özellikle çinko ile önemli ve pozitif bir ilişki olduğunu ve tohumlardaki yüksek çinko ve demir seviyeleri için seçilen hatların, aynı zamanda yüksek bir protein seviyesi sahip olabileceğini belirtmişlerdir.

Kara (2000), İç Anadolu'nun 8 farklı lokasyonunda yapılan çeşit tescil denemelerindeki 15 buğday hattında, tane veriminin genotip ve çevre interaksiyonlarını incelemiş ve bu etkileşimin istatistiki olarak önemli olduğunu belirtmiştir. Yazar, benzer verim ve kalite sonuçları veren hatların adaptasyon yeteneklerinin daha yüksek olacağını, çeşitlerde seçim ve çeşit tavsiyesi yapılırken daha stabil olduğu belirlenen genotipler üzerinde durulmasının faydalı olacağını belirtmiştir.

Kılıç ve Yağbasanlar (2003), Güneydoğu Anadolu'da iki yıl, dört lokasyonda makarnalık buğday hatları ve çeşitlerinden oluşan 14 adet makarnalık buğday genotiplerini camsılık, protein, SDS sedimentasyon değeri ve tane verimi bakımından incelemişlerdir. Çevresel faktörlerin camsılık, protein oranı ve verim üzerinde etkisini önemli bulurken, genotipik etkinin SDS sedimentasyon değeri üzerinde daha önemli olduğunu bildirmişlerdir.

Kılıç (2003), bir genotipin veriminin tam manasıyla değerlendirilip diğer genotiplerle karşılaştırılma yapılabilmesi için birden fazla çevre ve yıldan elde edilen verilerin kullanılması gerekmektedir. Genotip ve çevre şartları arasındaki interaksiyonlar hem morfolojik hem de kalite özellikleri açısından yapılan değerlendirmelerde önem teşkil etmektedir. Genotip x yıl, genotip x çevre ikili ve genotip x çevre x yıl üçlü interaksiyonların olduğu fakat genetik varyansın doğru belirlenemediği durumlarda yanlış çıkarımlara gidilebilmektedir. Bu sebeple genotip x çevre etkileşimi, çeşit seçiminde dikkat edilmesi gereken en önemli faktördür. Çok sayıda genotip, farklı çevrelerde yetiştirildiğinde verim sıralaması çevreden çevreye farklılık gösterebilmektedir.

Cakmak vd. (2004), Tahıllarda demir ve çinko içeriğinin yükseltilmesi için en büyük stratejilerden birisi doğal genetik varyasyondan yararlanmaktır. Tarımı yapılan modern buğdaylarda demir ve çinko konsantrasyonu için genetik varyasyon nispeten dardır. Alternatif olarak modern buğdayların demir ve çinko konsantrasyonlarını artırmak için yabani buğdaylar önemli bir kaynak olabilir. 825 yabani buğday *T. dicoccoides* incelediğinde demir konsantrasyonun 15-109 mg/kg, çinko konsantrasyonun 14-190 mg/kg arasında değiştiğini bulmuştur. *Triticum turgidum* L. var. *dicoccoides* (yabani

emmer), tarımı yapılan tescilli buğdaylarda Zn ve Fe'nin konsantrasyonunu ve içeriğini yükseltmek için önemli bir genetik donör olacağını bildirmişlerdir.

Kılıç vd. (2005) Güneydoğu Anadolu bölgesinde 3 farklı lokasyonda 12 makarnalık buğday çeşidinin 3 yıl boyunca verim kalite özelliklerini incelemişler ve bölgeye uygunluğunu belirlemişlerdir. Çeşitlerin çevrelere gösterdikleri adaptasyonları farklı olmuş, tüm çevrelerde iyi uyum gösteren çeşitler Amanos-97, Diyarbakır-81 ve Fuatbey-2000 olduğu belirlenmiş, Fırat-93 çeşidinin ise tüm çevrelerde kötü uyum gösterdiği rapor edilmiştir.

Akçura vd. (2006), Orta Anadolu koşulları 2 yıl boyunca 8 farklı çevrede 13 çeşit ve 2 ileri kademe hat olmak üzere 15 makarnalık buğday genotipi için farklı parametrik stabilite ölçütü kullanmışlardır. Araştırmacılar kullandıkları parametrenin çoğunluğunda stabil görülen genotiplerin genel olarak stabil sayılabileceğini belirterek araştırmalarındaki 7 çeşidin stabil olduğunu, bunların içinden özellikle Yılmaz 99 ve Çakmak 79 çeşitlerinin en stabil çeşitler olduklarını belirtmişlerdir. Verim bakımından b_i , S_i^2 ve a_i stabilite parametrelerinin pozitif ve önemli bir korelasyon gösterdiği bildirmişlerdir.

Morgonov vd. (2007) Orta Asya ıslah programındaki yazlık ve kışlık 66 adet buğday genotipini tanedeki demir ve çinko içeriklerini belirlemek için yürüttükleri çalışmada demir içeriği 25-56 mg/kg aralığında değişirken ortalama 38 mg/kg, çinko içeriği 20-39 mg/kg aralığında değişirken ortalama 28 mg/kg bulduklarını belirtmişlerdir. Yazlık buğday çeşitleri daha yüksek demir içeriğine sahip olurken, Kışlık buğday çeşitleri daha yüksek çinko içeriğine sahip olmuşlardır. Tanede demir konsantrasyonun büyük oranda genotipik etkiye bağlı iken, çinko konsantrasyonu büyük oranda çevreye bağlı olduğunu bildirmişleridir.

Yazar ve Karadoğan (2008), Ankara bölgesinde 8 makarnalık buğday çeşidi ve 2 adet ıslah hattı ile iki yıllık olarak yürüttükleri çalışmada verim ve kalite özelliklerini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda tane veriminin 270.8-390.9 kg/da, bin tane ağırlıklarının 38.60-47.87 g, hektolitre ağırlıklarının 75.4-79.5 kg/hl, ham protein

oranlarının %13.2-14.2 ve camsılığın % 85.5-99.0 arasında değiştiklerini saptamışlardır. En yüksek tane verimi, kıraç ve taban tarlalarda Ç-1252 çeşidinden elde edilirken, taban tarlalarda ise Kızıltan-91, Ankara-98 çeşitleri ile Ankara-14 hattından alınmıştır. En iyi kalite özelliklerinin ise Altın 40/98 çeşidi ve Ankara-14 hattında olduğu bildirilmiştir.

Şahin vd. (2008), yağışa dayalı ve destek sulu şartlar altında Konya bölgesinde 3 yıl süreyle bazı durum buğdayı çeşitlerinin verim ve kalite özellikleri incelemişlerdir. Araştırmanın sonucunda, sulu şartlarda verimin 325.2 ile 445.5 kg/da, tanedeki protein oranının %13.7 ile 14.8, hektolitre ağırlığının 72.7 ile 78.3 kg ve bin tane ağırlığının 34.5 ile 42.2 g arasında değişirken, yağışa dayalı koşullarda tane veriminin 187.0 ile 236.5 kg/da, tane proteinin %13.8 ile 14.7, hektolitre ağırlığının 75.6 ile 77.2 kg/hl ve bin tane ağırlığının 28.0 ile 39.5 g aralığında değiştiğini saptamışlardır.

Pehlivan vd. (2008), makarnalık buğdaylarda bulgur ve irmik için sarı renk pigmentinin en önemli kriterlerden biri olduğunu belirtmiştir. Tüketicilerin özellikle parlak sarı renkli makarna talep etmesinden dolayı, makarna sanayisinin de yüksek b sarılık değerine sahip buğdaylar istediklerini tespit etmişlerdir.

Zhao vd. (2009), farklı kıtalardan seçilen 130 kışlık 20 yazlık toplam 150 ekmeklik buğday, 5 adet siyez, kavlıca ve spelta ile 10 adet makarnalık buğday genotiplerini mineral maddeler içeriği bakımından analiz etmişlerdir. Demir ve çinkonun tane protein içeriğiyle önemli ve olumlu bir ilişki olduğunu, fakat tane boyutu, bin tane ağırlığı ve kepek verimiyle ilişkisinin zayıf olduğunu bildirmiştir.

Kaya ve Şanlı (2009), 5 makarnalık ve 8 ekmeklik buğday çeşidi ile iki yıl boyunca yürüttükleri çalışmada, bu genotiplerin Isparta koşullarına adaptasyonlarını belirlemeyi hedeflemişlerdir. Ekmeklik buğdayların yıl ve çeşitler arasında incelenen özellikler açısından önemli olduğunu rapor etmiştir. Yıl x genotip etkileşiminin ise tane sayısı, tane ağırlığı ve verim özelliklerinde önemli, bitki boyu, başak boyu, başakda başakçık sayısı ve bin tane ağırlığında önemsiz, yıl ise makarnalık buğdaylarda incelenen tüm özellikler bakımından, çeşitler başakçık sayısı hariç incelenen diğer özellikler bakımından önemli,

yıl x çeşit etkileşimi ise tane ağırlığı hariç diğer tüm özelliklerin önemsiz olduğunu belirtmişlerdir.

Ficco vd. (2009) İtalya’da farklı lokasyonlarda 2004-2005 ve 2005-2006 yetiştirme sezonlarında 84 adet İtalyan kökenli makarnalık buğday çeşitlerinin mineral madde içeriklerini araştırmışlardır. Buğdayların çinko ve demir içeriği yıllara ve farklı lokasyonlardaki ortalaması çinko için 28.5-46.3 mg/kg arasında değişirken ortalama 37.4mg/kg ve demir için 33.6-65.6 mg/kg arasında değişirken ortalama demir içeriği 49.6mg/kg olduğunu bildirmişleridir.

Çakmak vd. (2010), Son yıllarda gıdaların besleyiciliğini ve kalitesini artırmak adına biyozenginleştirme ve bitki ıslahı çalışmaları giderek artmaktadır. Islah programlarında beslenme kalitesinin artırılması için özellikle makarnalık buğdaylarda, demir ve çinko açısından üstün yabani ve sentetik buğday hatlarının ebeveyn olarak kullanması olumlu sonuçlar göstermiştir. Harvest+ Biyozenginleştirme Programı kapsamında mikro-besin içeriği ve genetik varyasyon alanında birçok önemli çalışma gerçekleştirilmiş, tane proteini, demir ve çinko konsantrasyonları arasındaki pozitif ilişki ortaya konulmuştur. Buğday tanesindeki demir ve çinko birikimini kontrol eden genetik mekanizmanın açıklanması için yapılan bir takım çalışmalar ise henüz sonuçlanmamıştır. Bunların yanı sıra, bitkilerde azot beslenme statüsünün mikro elementlerin köklerden alımına ve tanede birikimine olumlu etki yaptığı tespit edilmiştir.

Gomez-Becerra vd. (2010), Türkiye ve İsrail’ de beş farklı lokasyonda on dokuz yabani buğdayları potasyum, fosfor, kükürt, kalsiyum, magnezyum, çinko, bakır ve demir içerikleri bakımından incelemişlerdir. Buğdaylar demir ve çinko içeriği bakımından önemli bir varyasyon gösterdiğini ve sırasıyla 27 ile 86 mg/kg demir içeriğine ve 39 ile 115 mg/kg çinko içeriğine sahip oldukları ve tanedeki mineral madde içeriklerinin çevreden daha çok etkilendiğini rapor etmişlerdir.

Sakin vd. (2011), 2005-2006 ve 2006-2007 yetiştirme sezonunda ve üç farklı çevrede 25 adet makarnalık buğday hattı ile yaptıkları araştırmada gluten indeksi, tane protein içeriği, spesifik sedimentasyon ve sedimentasyon hacimleri, renk içeriği ile lipoksijenaz

aktivitesini incelemiş ve interaksiyonların istatistiki açıdan önemli olduğunu tespit etmiştir. Bunun yanı sıra, çalışmada kullanılan hatların tüm kalite özellikleri açısından stabil olmadığını, cluster analizi sonucunda orijinleri aynı olan hatların gruplamasının aynı olduğunu, 1,7 ve 20 numaralı hatlar ile Gdem-12 genotipin iyi kalite parametrelerine sahip olduğunu ve bununla birlikte Ç-1252 ve Aydın-93 çeşitlerinin ise bütün lokasyonlarda hatlara kıyasla daha kararlı sonuçlar verdiğini belirlemiştir.

Taghouti vd. (2010), 12 makarnalık buğday çeşidi ile farklı çevrelerin buğdaylarının kalitesine etkisini inceledikleri çalışmada, sarı renk ve SDS sedimentasyon parameterlerinin genotipik özellikler olsa dahi çevrenin etkisinin, kalite özelliklerinin çeşit ve çeşit x çevre'ye kıyasla daha üstün olduğunu belirtmiştir. Bunun yanı sıra protein içeriğinin belirlenmesi için yapılan çalışmalarda birden çok çevrede deneme yapılması gerektiğini rapor etmiştir.

Kılıç ve Yağbasanlar (2010), 14 makarnalık buğday genotipi ve 8 farklı çevrede verim ve bazı kalite özellikleri bakımından çeşit x çevre etkileşimi ve stabilite özelliklerini tespit için yürüttükleri çalışmanın sonucunda Altıntoprak 98, Fırat 93 ve Balcalı 2000 çeşitlerinin tane veriminin stabil olduğunu belirlemişleridir. Bazı genotiplerin bir kalite parameteresi bakımından stabil olurken, Balcalı-2000 çeşidinin birçok kalite özeliği bakımından stabil bir çeşit olduğunu belirtmişlerdir.

Tekdal vd. (2011), Diyarbakır şartlarında 2009-2010 yılında ileri kademe durum buğdayı hatları ile yaptıkları bir araştırmada, bitki boyunun 79.60 - 115.60 cm, verimin 195.47 - 626.93 kg/da, bin tane ağırlığının 22.33- 47.99 g, hektolitre ağırlığının 72.76 - 83.02 kg/hl tane protein oranının % 9.65 - 14.49, mini SDS'in 3.26 - 17.16 ml ve renk değerinin ise 17.87 - 25.87 arasında değiştiğini belirlemişlerdir.

Kılıç vd. (2012), 2008-2009 üretim yılında, Diyarbakır ekolojisine uygun makarnalık buğday hatlarını belirlemek için 60 adet makarnalık buğday hattı ve 5 adet çeşit kullanmışlardır. Araştırmada tane veriminin yanında, bazı verim öğelerini ve kalite özelliklerini incelemiş olup; tane veriminin 249.3 - 524.0 kg/da, bitki boyunun 86.5 - 112.5 cm, bin tane ağırlığının 18.6 - 38.6 g, hektolitre ağırlığının 75.3 - 78.9 kg/hl, tane

protein içeriğinin %12.7 - 16.4 ve ırmik b renk değerinin 17.6 - 26.1 arasında değişim gösterdiğini rapor etmişleridir.

Mohammadi vd. (2012), 9 farklı çevrede 16 hat ve 2 çeşitten oluşan 18 genotipin GGE biplot yöntemini kullanılarak genotip x çevre interaksiyonunun incelenmiştir. Çalışmada yapılan biplot grafiklerinden PC1 ve PC2 genotip çevre interaksiyonunu karşılama oranı % 47.7 olduğu tespit edilmiş, bunun nedeninin ise denemenin yürütüldüğü yılların yağış rejininin çok farklı oluşunun sebep olduğu bildirilmiştir. Bu durum yılların ve yerlerin modele konulduğu varyans analizindeki yıllara ait varyansın büyüklüğü ile desteklenmiştir. Yılların ayrı ayrı değerlendirildiği biplot grafiklerinde PC1 ve PC2 oranları toplam varyansın yaklaşık % 80'i kadar yükseldiği tespit edilmiştir. Yılların birlikte değerlendirildiği denemede 18 genotip için 5 mega çevre oluşmuş olup en fazla çevrenin tespit edildiği mega çevrede 2 genotip öne çıkmıştır. Araştırma sonucunda ideal genotip ve ideal çevreler belirlenmiş ve bir çevre ile iki genotipin ideal çevre ve genotip çizgilerine çok yakın olduğu belirtilmiştir. İki genotip yüksek verim değerine ve stabiliteye sahip olduğu rapor edilmiştir.

Mladenov vd. (2012), Macaristan, Rusya, Sırbistan ve Fransa'dan temin ettikleri 20 ekmeklik buğday çeşidi ile 2007-2008, 2008-2009 ve 2009-2010 yıllarında yürüttükleri çalışmada, sedimantasyon değeri, protein içeriği, hektolitre ve bin tane ağırlığı gibi önemli kalite kriterlerini incelemişlerdir. Çevre ile kalite kriterleri arasındaki ilişkiyi belirlemek için AMMI ve GGE-Biplot analizlerini gerçekleştirmişlerdir. Sonuçlar yıllar arasındaki farklılığının sebebinin 2008-2009 sezonunun olduğunu tespit etmişlerdir. GGE-Biplot analizi sonucunda ilk iki temel bileşen PC1 ve PC2, toplam varyasyonun % 80'ini açıklayabildiğini ve ilk ana bileşenin (PC1) daha önemli olduğunu belirlemişlerdir. Çalışmada yer alan genotiplerden MV-Csardas ve Pamyati-Kalinenko çeşitlerinin ıslah çalışmalarında iyi bir genetik materyal kaynağı olarak kullanılabileceği bildirmişlerdir.

Aydoğan vd. (2012), Konya koşullarında 2006-2007 ve 2007-2008 yetiştirme sezonunda kuru şartlarda 4 çeşittin, performanslarını test etmek amacıyla yürütülen araştırmada çeşitlerin yıllara göre ortalamaları; verimin 240.80-364.42 kg/da, bin tane ağırlığı 36.08-

38.00 g, protein oranının % 15.79-16.54 ve renk değerinin (b) 17.65-20.29 arasında olduğunu bildirmişlerdir.

Kendal vd. (2012), İtalya orjinli 3 adet yazlık makarnalık buğday çeşidi ile Güneydoğu Anadolu'da en yaygın ekim alanı bulan 7 makarnalık buğday çeşidini Diyarbakır ile Adıyaman illerinde sulu koşullar altında verim ve kalite açısından karşılaştırmışlardır. Çalışmada yer alan genotiplerin veriminin 431.8 - 530.3 kg/da, bitki boyunun 95.0 - 107.5 cm, bin tane ağırlığının 31.5 - 39.4 g, hektolitreye ağırlığının 75.8 - 79.2 g, protein değerinin %10.8 - 11.9, SDS değerinin 7.6 - 12.9 ml ve irmik renginin %20.6 - 24.4 aralığında olduğunu tespit etmişlerdir. Farklı çevre şartlarında verim ve kalite bakımından İtalyan Pitagora çeşidinin daha yüksek değerlere sahip olduğu belirtilmiştir.

Tekdal vd. (2014) Diyarbakır şartlarında 2011-2012 yılında, ümitvar makarnalık buğday hatlarının belirlenmesi için 80 hat ve 5 çeşit ile yaptıkları çalışmada, Biplot analizi birçok hattın protein içeriği, SDS sedimantasyon ve irmik renginin üstün olduğunu belirlemişlerdir. Verimde 49. Hat 830.8 kg/da, yine aynı hat hektolitreye 85.3 kg/hL, bin tane ağırlığında Şahinbey çeşidi 41.1 g, Zühre çeşidi tane protein oranında %16.5 ve irmik sarılık rengine Güneyyıldızı çeşidi 22.4 ile en yüksek değerleri göstermişlerdir.

Doğan ve Cetiz (2015), Mardin-Kızıltepe'de 2012-2013 ve 2013-2014 yıllarında bazı bazı durum buğday çeşitlerinin kalite ve verim özelliklerinin belirlenmesi için yaptıkları araştırmada tane veriminin 286.9 ile 477.3 kg/da, bitki boyunun 88.2 ile 112.9 cm, başak boyunun 5.9 ile 7.5 cm, başakta başakçık sayısının 15.0 ile 29.8 adet, başakta tane sayısının 23.8 ile 52.6 adet; hektolitreye ağırlığının 77.1 ile 82.6 kg/hl, bin tane ağırlığının 37.3 ile 47.1 g, zeleny sedimantasyonun 13.3 ile 27.6 ml arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Sonuç olarak Mardin ilinin Kızıltepe bölgesi için verim ve kalite açısından Artuklu, Zühre ve Sarıçanak çeşitlerinin öne çıktığı tespit edilmiştir.

Türköz (2016), Konya koşullarında 2 çevrede 16 makarnalık buğday hattı ile İç Anadolu Bölgesi'nde yoğun olarak ekilen Ç-1252, Kunduru-1149, Kızıltan 91 ve Eminbey çeşitlerinin tane verimi ve bazı kalite özelliklerini belirlemek amacıyla bir çalışma yürütmüştür. Bu çalışmada iki çevrenin ortalaması olarak genotiplerin bitki boyunun

70.9-112.2 cm, m²'deki başak sayısının 500.83 ile 841.25 adet, tane veriminin 247 ile 367 kg/da, bin tane ağırlığının 34.7 ile 44.4 g, hektolitre ağırlığının 67.7 ile 77.05 kg, tane protein oranının % 11.0 ile 14.2, mini SDS değerlerinin 10.3 ile 26.8 ml ve b sarılık değerinin 19.5 ile 24.2 arasında değiştiğini ortaya koymuşlardır.

Ev (2016), Konya şartlarında 2004-2005 üretim sezonunda, 3 makarnalık buğday çeşidini bazı özellikler bakımından incelenmiştir. Çalışmada bitki boyunun 30.9-43.1 cm, bin tane ağırlığının 33.1-36.8 gr, hektolitre ağırlığının 69.9-75.5 kg/hl, zeleny sedimentasyon değerinin 19-25 ml, protein oranı %18.1-20.6, sertlik değerinin % 82.5- 96 arasında olduğunu saptamışlardır.

Aktaş (2016), 2 yıl boyunca Güney Doğu Anadolu'da 7 adet durum buğday genotipi ile yaprak ve topraktan uygulanan çinko gübresinin, kalite parametlerine ve verime olan etkisini inceledikleri araştırmada, sedimentasyon değerinin 16-17 mL, tane protein içeriğinin %11.4-12.5 arasında değiştiğini bildirmiştir. Sonuç olarak yapılan çinkolu gübrelemenin protein içeriği ve sedimentasyon gibi parametrelere pozitif etkisi olduğu belirlenmiştir.

Magallanes-López vd. (2017) Obregon (Meksika) koşullarında 2014-2015 üretim yılında makarnalık buğday üretimi yapan ülkelerden topladıkları 46 makarnalık buğday çeşidini mineral madde içeriğini incelemişlerdir. Makarnalık buğdayların demir içeriklerinin 25.7- 40.5 mg/kg arasında, çinko içeriklerini ise 24.8-48.8 mg/kg arasında değiştiklerini bulmuşlardır.

Tekdal vd. (2017) 2 yıl boyunca Diyarbakır koşullarında yürüttükleri araştırmada, kalite ve verim açısından üstün durum buğday hatlarını tespit etmeyi amaçlamışlardır. Araştırmacılar, inceledikleri özelliklerden tane veriminin 347.4 ile 483.9 kg/da, bin tane ağırlığının 30.3 ile 42.4 g, hektolitre ağırlığının 79.1 ile 86.3 kg/hl, tane protein içeriğinin %14 ile 16.3, irmik renginin (b) 19.4 ile 28.9 ve SDS sedimentasyon değerinin 13.8 ile 26.3 ml arasında değiştiğini belirlemişlerdir.

Mahdi (2017), Konya ve Kerkük koşullarında 2015-2016 yetiştirme sezonunda gerçekleştirdikleri çalışmada 12 adet durum buğday hattı ile 5 adet durum buğday çeşidini verim ve verim özellikleri bakımından incelemişlerdir. Araştırmada incelenen özellikler çeşit ve çevrelere göre farklı değerler göstermiştir. İncelenen özelliklerden; tane veriminin 333.93 ile 396.39 kg/da, m²'deki fertil başak sayısının 234.2 ile 299.33 adet, hasat indeksinin % 23.48 ile 38.79, bitki boyunun 101.8 ile 119.15 cm, başak uzunluğunun 6.99 ile 9.59 cm, üst boğum arası uzunluğun 41.35 ile 54.76 cm, başak tane ağırlığının 1.73 ile 2.44 g, başakda bulunan tane sayısının 42.24 ile 51.1, bin tane ağırlığının 44.55 ile 53.45 g aralığında değiştiğini saptamışlardır.

Kadir vd. (2018), 11 buğday genotipinin 7 farklı lokasyonda tane verimleri incelemek üzerine çalışma yürütmüşlerdir. Denemede elde edilen sonuçlar GGE biplot analizi ile değerlendirilmiştir. Araştırmacılar yaptıkları birleşik analiz sonucunda çevre ve genotip ortalamaları arasındaki farklılıkların % 1 seviyesinde istatistik olarak önemli olduğunu; genotipler ve çevreler arasındaki interaksiyonun önemli olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar tarafından yapılan GGE biplot grafiklerinde eksenlerde bulunan PC1 ve PC2 temel bileşenlerin genotip çevre interaksiyonunun sırasıyla % 43.1 ve % 22'sini temsil ettiğini belirtilmiştir. Yapılan GGE biplot grafiklerinde çevrelerin iki mega çevreye ayrıldığı tespit edilmiş ve bu mega çevrelerde öne çıkan hatla belirlenmiştir. Denemede genotiplerin test edildiği çevrelerin genotipleri en iyi ayırt ediciliği ve temsil yeteneği de tespit edilmiştir. Araştırmacılar 4 genotipin bütün çevrelerde stabil, 3 genotipin marjinal koşullarda diğer genotiplere kıyasla daha iyi verim seviyesinde, 2 genotipinde iyi çevre koşullarında performanslarının iyi olduğunu belirtmişlerdir.

Canay (2018), 4 lokasyondan (Altınova, Malya, Ulaş ve İkizce), Eminbey, Altın 40/98, Çeşit-1252, Mirzabey 2000 ve Kızıltan 91 örneklerinin kalite özellikleri ve mineral madde içeriklerini incelemiştir. Sonuç olarak kalite değerlerinde görünen farklılıkların hem çeşit hem lokasyondan dolayı olduğunu rapor etmiştir. Altınova, Malya ve İkizce lokasyonları Ulaş' a kıyasla kalite özellikleri açısından yüksek sonuçlar verdiği tespit edilmiştir. Mineral madde bakımından buğdaylar İkizce lokasyonunda, diğer lokasyonlara kıyasla yüksek miktarda K,P, B, Cu, Mn, Fr, Mg, Zn içerdiği belirlenmiştir.

Zou vd. (2019) 2 yıl boyunca 6 farklı ülkede yürütülen çalışmada çinko içerikleri 16.6 mg/kg ile 37.3 mg/kg aralığında değişmiş, ortalama 28.6 mg/kg olmuştur. Bütün lokasyonlarda demir içeriğinin 22.6 mg/kg - 38.7 mg/kg aralığında değiştiğini ve ortalama 32.6 mg/kg olduğunu rapor etmişlerdir.

Önal (2019), metrekarede başak sayısı, başakta tane sayısı ile bin tane ağırlığının arpada tane verimini doğrudan etkileyen etkileyen temel özelliklerden olduğunu söylemiştir.

Boyacı (2019), 2017-2018 yetiştirme sezonunda Hatay koşullarında, 12 adet durum buğday çeşidi üzerine yaptıkları çalışmada, m²'deki bitki sayısı, bitki boyu, başak uzunluğu, başaktaki tane sayısı, başaktaki başakçık sayısı, bir başaktaki tane ağırlığı, bin tane ağırlığı, verim, hektolitre, tane protein içeriği, rutubet oranı ile yaş gluten ve gluten indeksi, zeleny sedimantasyon, camısı tane oranı, b sarılık renk değeri ve irmik verimini incelenmiştir. Sonuç olarak m²'deki bitki sayısı 375.0 ile 491.6 adet, m²'deki başak sayısının 648.3 ile 843.3 adet, bitki boyunun 85.6 ile 116.6 cm, başak uzunluğunun 6.8 ile 9.9 cm, başaktaki tane sayısının 46.0 ile 89.0 adet, başaktaki başakçık sayısının 16.1-23.6 adet, başaktaki tane ağırlığının 1.39 ile 4.43 g, bin tane ağırlığının 30.3 ile 45.2 g, verimin 419.3 ile 1011.3 kg/da, hektolitre ağırlığının 77.5 ile 82.7 kg/hl, tane protein oranının % 14.33 ile 17.50, rutubet oranının %9.53 ile 10.20, yaş gluten oranının %11.03 ile 14.23, gluten indeksinin %53.66 ile 83.10, zeleny sedimantasyonun 18.33 ile 27.66 ml, camısı tane oranının %67.66 ile 93.66, b sarılık değerinin 19.65 ile 24.54 ve irmik veriminin %50.56 ile 62.00 arasında bulunduğunu bulmuştur.

Kılıç (2020), Kızıltepe ve Diyarbakır lokasyonlarında makarnalık buğday çeşitleri ile yürüttüğü bir çalışmada, camsılık oranlarının %74.1-99.9 arasında değişim gösterdiğini tespit etmiştir.

Altay vd. (2021), 2018-2019 yetiştirme sezonunda kuru koşullarda 10 adet makarnalık buğday çeşidinin adaptasyon kabiliyetini tespit etmişlerdir. Çalışmada çeşitlerin b değeri hariç diğer özellikler çevre şartlarından önemli derecede etkilendiğini bildirmişleridir. Yürüttükleri bu çalışmada, başakta başakçık sayısını 17.60 - 20.65 adet, başakta tane ağırlığını 1.92 - 2.51 g, bin tane ağırlığını 32.01 - 48.95 g, tane verimini 416.00 - 572.00

kg/da, bitki boyunu 90.48 - 106.45 cm, hektolitre ağırlığını 80.43 - 84.20 kg/hl, camsı tane oranını %90.25 - 97.25 ve tane protein oranını %14.85 - 17.00 arasında tespit etmişlerdir.

Aydoğan (2021), 2017-2018 ve 2018-2019 üretim yıllarında 15 lokasyon ile 4 adet çeşit ve 20 adet ileri hattı kullanılarak yaptıkları çalışmada yemlik arpa hatlarının seleksiyonunda kullanılabilecek etkili alternatif istatistiksel yöntemlerin tespit edilmesini hedeflemişlerdir. Genotipler kalite ve verim değerlerine göre stabiliteyi parametrik ve parametrik olmayan yöntemlerle değerlendirilmiş, çeşitler Burakbey, Tosunpaşa ve Tarm-92 ile 9 adet arpa hattının incelenen birçok özellik bakımından stabil olduğu tespit edilmiştir. Bunların içerisinde 5 hat verim bakımından üstün olup aynı zamanda stabil oldukları belirtilmiş ve stabiliteyi görsel olarak temsil etmede kullanılan AMMI Biplot ve GGE-Biplot grafikleriyle stabiliteyi görsel olarak da ortaya konulmuştur.

Banach vd. (2021) yüksek sarı pigment değerine sahip olan makarnalık buğday çeşitlerinin, üstün özellikleri ile belirlendiğini ve renk değerinin, makarnalık buğdayın ticari, beslenme ve teknolojik kalite değerlendirmesinde çok önemli olduğunu, sarı renk değerinin önemli bir besin kaynağı olarak kabul gördüğünü rapor etmiştir.

Kahraman (2021), Konya şartlarında 20 adet makarnalık buğday çeşidinin performanslarını belirlemek üzerine yürüttüğü çalışmada; başaklanma süresi, olgunlaşma süresi, bitki boyu, başak uzunluğu, metrekarede başak sayısı, bir başaktaki tane sayısı, tek başak verimi, bin tane ağırlığı, hektolitre ağırlığı, camsılık, ırmık rengi, protein içeriği ile verim incelenmiştir. Çalışmanın yürütüldüğü üretim sezonunda yağış miktarının uzun yıllara yağış miktarının çok altında olması protein oranı, camsılık ve ırmık rengi hariç diğer tüm özelliklerde azalmalara sebep olmuştur.

Ciudad-Mulero vd. (2021) Genotipik ve çevresel faktörlerin buğdayda mineral içeriğini etkilemektedir. Buğday tanelerindeki besinlerin dağılımı büyük ölçüde morfolojilerine bağlıdır, kepek fraksiyonu mineraller açısından en zengindir, bu nedenle insan sağlığı ile ilgili önemli işleve sahiptir.

Çetin ve Ayrancı (2021), Kırşehir koşullarında 2019-2020 yetiştirme sezonunda yaptıkları araştırmada bölgeye uyumlu durum buğday çeşitlerini tespit etmeyi hedeflemişlerdir. Kuru şartlarda yirmi makarnalık buğday çeşidi ile kurulan çalışmada araştırmacılar, verim, m²'deki fertil başak sayısının yanı sıra başakçık adeti, başakta tane adeti, bir başaktaki tane ağırlığı, başak uzunluğu ve hasat indeksini incelemişlerdir. Bütün özellikler bakımından genotipler arası fark istatistiki açıdan önemli bulunmuştur. Çalışmada yer alan genotiplerin tane verimi 166 ile 233 kg, m²'deki fertil başak sayısı 261 ile 353 adet, başak uzunluğu 5.48 ile 7.75 cm, başaktaki başakçık sayısı 13.75 ile 17.33 adet, başaktaki tane sayısı 25.85 ile 38.80 adet, başaktaki tane ağırlığı 0.86 ile 1.37 g ve hasat indeksi %22.52 ile 32.41 arasında değiştiği belirlenmiştir. Sonuç olarak Mirzabey 2000, İmren, Altıntaş 95 ve Ankara 98 çeşitlerinin yörede yaygın olarak üretimi yapılan Şahman ve Kunduru 1149 çeşitlerinin yerine alternatif olabileceği belirtilmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

Araştırmada Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü (TARM) buğday ıslah birimi tarafından 19 adet yabancı buğday ile Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü buğday ıslah birimi tarafından geliştirilen çeşitlerin melezlenmesiyle elde edilen hatlardan ve yerel buğdaylardan 2 adet (Karakılçık ve Kamut), makarnalık buğday çeşitlerinden 3 adet (Kızıltan-91, Eminbey ve Vehbibey) genotip kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan genotiplerin melez bilgileri Çizelge 3.1’ de verilmiştir.

Çizelge 3.1 Araştırmada kullanılan genotiplerin melez bilgileri

NO	ÇEŞİT-MELEZ
1	TUR3379 <i>T. araraticum</i> /KIZILTAN 91-1
2	TUR3358 <i>T. dicoccoides</i> /ALTIN 40/98
3	TUR3379 <i>T. araraticum</i> / KIZILTAN 91-2
4	Karakılçık
5	Kızıltan 91
6	TUR3399 <i>T. dicoccoides</i> /*2Eminbey-1
7	TUR3379 <i>T. araraticum</i> /KIZILTAN 91-3
8	TUR3379 <i>T. araraticum</i> /*2Ç -1252-1
9	TUR2553 <i>T. dicoccoides</i> /1224 - 1/PI243638//Eminbey
10	Eminbey
11	TUR3399 <i>T. dicoccoides</i> /*2Eminbey-2
12	TUR842 <i>T. dicoccoides</i> /ALTIN 40/98
13	TUR3564 <i>T. dicoccon</i> /YILMAZ
14	TUR3373 <i>T. dicoccoides</i> / ALTIN 40/98
15	Vehbibey
16	TUR3379 <i>T. araraticum</i> /KIZILTAN 91-4
17	TUR3362 <i>T. dicoccoides</i> /YILMAZ
18	TUR3379 <i>T. araraticum</i> /Ç -1252-1
19	TUR3358 <i>T. dicoccoides</i> / KIZILTAN 91
20	Kamut
21	TUR3520 <i>T. dicoccon</i> /KUNDURU-1149
22	TUR3379 <i>T. araraticum</i> /*2Ç -1252-2
23	TUR3379 <i>T. araraticum</i> /KIZILTAN 91-5
24	TUR3379 <i>T. araraticum</i> /Ç -1252-2

Araştırmada kullanılan çeşitler Orta Anadolu ve geçit bölgelerinde makarnalık buğday üreticileri tarafından yaygın olarak ekilen Kızıltan-91 ve Eminbey çeşidi, TARM tarafından 2020 yılında tescil ettirilen ilerleyen yıllarda geniş bir ekim alanına sahip olacağı düşünülen Vehbibey çeşidi standart çeşitler olarak kullanılmıştır.

Kızıltan-91; Kahverengi kavuzlu, başakları orta-uzun, orta-sık ve dik, orta boylu ve sağlam saplıdır. 1991 yılında TARM tarafından tescil ettirilmiştir.

Eminbey; Beyaz başaklı, başakları orta-uzun, orta sık ve dik, orta boylu ve sağlam saplı, tane şekli uzamış yumurta şeklindedir. 2009 yılında TARM tarafından tescil ettirilmiştir.

Vehbibey; Beyaz başaklı, başakları orta-uzun ve sık, uzun boyludur. Kışlık gelişme tabiatlı, orta geçici ve sağlam saplı bir çeşittir. 2019 yılında TARM tarafından tescil ettirilmiştir.

3.2 Araştırma Yeri

Bu araştırmada birinci yıl denemeleri 2019-2020 yetiştirme sezonunda, ikinci yıl denemeleri ise 2020-2021 yetiştirme sezonunda yürütülmüştür. Denemeler hem birinci yılda hem de ikinci yılda Orta Anadolu ve geçit bölgelerini temsil eden Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsüne ait İkizce Uygulama ve Araştırma Çiftliği (Ankara) ve Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğü' ne (Konya, Kırşehir, Sivas) bağlı tarım işletmelerinde kuru koşullarda yürütülmüştür.

3.2.1 Araştırma yerinin iklim özellikleri

2019-2020 yetiştirme sezonunda denemelerin bulundukları yerlerden ölçülen aylık ortalama sıcaklık değerleri (°C) ile aylık toplam yağış miktarları (mm) Çizelge 3.2 ve 3.3 de verilmiştir. 2020-2021 yetiştirme sezonunda denemelerin aylık ortalama sıcaklık değerleri (°C) ile aylık toplam yağış miktarları (mm) ise sırasıyla Çizelge 3.4 ve 3.5 de verilmiştir.

Denemelerin kurulduğu bütün lokasyonlarda her iki yılda da yağış miktarı uzun yıllar yağış miktarının altında gerçekleşmiştir (Çizelge 3.3 ve 3.5). Bu olumsuz durum denemelerdeki verim miktarların bir miktar düşük olmasına sebep olmuştur.

2019-2020 yılında Kasım ayında İkizce dışındaki lokasyonlarda uzun yıllar ortalamasının altında yağış alınmıştır (Çizelge 3.3). Aralık ayında Ankara ve Kırşehir lokasyonları uzun yıllar ortalamasının üzerinde almış, Sivas ve Konya lokasyonunda uzun yıllar ortalamasına yakın yağış almasına rağmen, bu ayda düşük sıcaklıkların seyretmesi nedeniyle bitki

gelişimine çok fazla etkili olmamıştır. Bunun sonucu olarak bitkiler kışa kardeşlenmeden girmişlerdir. İkizce lokasyonunda özellikle kışa zayıf girmiş bitkileri Şubat-Mart aylarında Zabrus (*Zabrus spp.*) ve Tel kurdu (*Agriotes spp.*) zararına maruz kalmıştır. Denemelerinin üzerinden merdane geçirilerek bu zararın azaltılması yönünde bir müdahalede bulunulmuş ve zararın önemsiz derecede kalması sağlanmıştır. Ocak ayında Sivas lokasyonu dışındaki lokasyonlarda yağış uzun yıllar ortalamasının altında seyretmiş ve sıcaklık değerleri tüm lokasyonlarda genellikle uzun yıllar ortalamasına yakın gerçekleşmiştir. Şubat ayında ise bütün lokasyonlar uzun yıllar yağış miktarının üzerinde yağış alınmıştır. Şubat ve Mart aylarında sıcaklık ortalamasının uzun yıllar sıcaklık ortalamasından yüksek gitmesi ve Mart ve Nisan aylarında sıcaklık değerleri uzun yıllar ortalamasına yakın ve üzerinde olmasına rağmen aylık yağış miktarı uzun yıllara göre daha düşük seviyede gerçekleşmemiştir (Çizelge 3.2 ve 3.3). Bu aylarda özellikle Mayıs ayında hava sıcaklığının uzun yıllar ortalamasına göre yakın gitmesi ve aniden sıfırın altına düşmesi Ankara, Kırşehir ve Sivas lokasyonlarında bitkilerin strese girmesine neden olmuştur. Mayıs sonu ve Haziran ayındaki yağış ve sıcaklık değerlerinin bitki gelişimi için uygun olması verim değerlerini normale yaklaştırmıştır.

2020-2021 yılında Konya lokasyonunda toplam yağış miktarı uzun yıllar yağış miktarının çok altında gerçekleşmesinin yanında denemenin yürütüldüğü aylar için ortalama sıcaklık değerlerinin uzun yıllar sıcaklık değerlerinin üstünde olması şiddetli bir kuraklık yaşanmasına sebep olmuştur. Konya lokasyonunda araştırmanın yürütüldüğü süre zarfında en fazla yağış miktarı 25.8 mm ile Mart ayında gerçekleşmiştir. Kırşehir lokasyonunda Mart ayı hariç diğer aylarda yağış miktarı uzun yıllar yağış miktarının altında gerçekleşmiştir (Çizelge 3.4 ve 3.5). Konya lokasyonu kadar şiddetli olmasada Kırşehir lokasyonunda kuraklık görülmüştür.

2020-2021 yılında Ankara ve Sivas lokasyonlarında aylık toplam yağış miktarları uzun yıllar yağış miktarlarına yakın değerler almıştır (Çizelge 3.5). Ekim, Kasım ve Aralık aylarında düşük yağış miktarı almaları bitkileri strese sokmuştur. Özellikle Şubat ve Mart aylarında uzun yıllar yağış miktarından fazla yağış almaları sonbahar kuraklığının etkilerini azaltmıştır. Sonraki aylarda da uzun yıllar ortalamasına yakın miktarlarda yağışın alınması ve sıcaklığın da artışı bitki gelişimi için olumlu olmuştur.

Çizelge 3.2 Deneme yerlerinin 2019-2020 aylık ortalama sıcaklık değerleri (°C)

AYLAR	Ankara		Konya		Kırşehir		Sivas	
	2019-20	Uzun yıllar	2019-20	Uzun yıllar	2019-20	Uzun yıllar	2019-20	Uzun yıllar
Ekim	13.39	11.5	14.3	11.3	14.1	10.6	12.6	9.8
Kasım	6.96	5.7	7.9	6.8	7.3	4	6.2	4.8
Aralık	1.49	0.9	2.4	2.1	2.2	-0.1	1.2	0.3
Ocak	-1.5	-0.9	-0.7	-0.6	-0.8	-2.3	-3.7	-2.7
Şubat	3.42	1	1.8	0.6	1.6	-0.7	2.4	-1.5
Mart	6.25	5.1	6.7	5	6.1	4	4.8	3
Nisan	8.77	9.7	10	9.7	8.7	8.9	7.8	8
Mayıs	13.74	14.4	14.8	14.7	14.4	13.9	12.7	13
Haziran	17.9	18.1	19.2	18.8	18.4	17.6	16.5	15.8

Çizelge 3.3 Deneme yerlerinin 2019-2020 aylık ortalama yağış miktarları (mm)

AYLAR	Ankara		Konya		Kırşehir		Sivas	
	2019-20	Uzun yıllar	2019-20	Uzun yıllar	2019-20	Uzun yıllar	2019-20	Uzun yıllar
Ekim	23.4	22.7	3.2	27.6	0.0	23.0	23.0	37.9
Kasım	31.8	29.1	7.0	25.3	14.0	25.7	13.0	36.1
Aralık	50.8	37.7	29.2	40.8	54.0	31	16.3	23.8
Ocak	28.6	36.3	22.4	36.7	24.0	45	42.3	34.8
Şubat	38.7	34	43.6	22.2	46.0	30.5	57.0	29
Mart	13.8	35.7	17.6	27.7	22.0	31.9	60.3	38.2
Nisan	28.6	40.2	29.6	18.4	21.0	28.4	14.7	37.7
Mayıs	47.8	46.9	30.0	35.5	31.0	37.9	32.1	54.7
Haziran	27.0	35.7	26.2	38.0	5.0	28.9	38.9	47.1
TOPLAM	290.5	318.3	208.8	272.2	217	282.3	297.6	339.3

Çizelge 3.4 Deneme yerlerinin 2020-2021 aylık ortalama sıcaklık değerleri (°C)

AYLAR	Ankara		Konya		Kırşehir		Sivas	
	2020-2021	Uzun yıllar	2020-2021	Uzun yıllar	2020-2021	Uzun yıllar	2020-2021	Uzun yıllar
Ekim	16.8	11.5	17.5	12.2	15.5	10.6	14.2	9.8
Kasım	5.4	5.7	5.9	7.4	3.5	4	3.3	4.8
Aralık	4.7	0.9	6.6	3.3	2.8	-0.1	1.5	0.3
Ocak	2	-0.9	4	0.7	2	-2.3	0.1	-2.7
Şubat	2.8	1	3.9	2.2	1.2	-0.7	0.2	-1.5
Mart	2.6	5.1	4.8	5.7	2.7	4	2.6	3
Nisan	9.3	9.7	11.8	10.6	10.3	8.9	9.6	8
Mayıs	16.5	14.4	18.34	15.1	16.3	13.9	13.8	13
Haziran	15.9	18.1	18.1	19.3	17.4	17.6	15.4	15.8

Çizelge 3.5 Deneme yerlerinin 2020-2021 aylık ortalama yağış miktarları (mm)

AYLAR	Ankara		Konya		Kırşehir		Sivas	
	2020-2021	Uzun yıllar	2020-2021	Uzun yıllar	2020-2021	Uzun yıllar	2020-2021	Uzun yıllar
Ekim	22.2	22.7	5	25	3	23	0	37.9
Kasım	3.8	29.1	4.4	22.7	14	25.7	10	36.1
Aralık	19.2	37.7	7.8	34.5	10	31	12.5	23.8
Ocak	59.9	36.3	24.1	36.7	35	45	69	34.8
Şubat	13.1	34	1.8	25.5	9	30.5	27	29
Mart	72.2	35.7	25.8	36	72	31.9	62.8	38.2
Nisan	35.4	40.2	3.6	22	13	28.4	32.5	37.7
Mayıs	19.2	46.9	5.2	38.5	5	37.9	46.5	54.7
Haziran	51.6	35.7	19.6	31.6	8	28.9	45.4	47.1
TOPLAM	296.6	318.3	97.3	272.5	169	282.3	305.7	339.3

3.2.2 Araştırma yerinin toprak özellikleri

Araştırmanın yürütüldüğü lokasyonlarda 0-30 cm derinliğinden alınan toprak örneklerine ilişkin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 3.6’ da verilmiştir.

Çizelge 3.6 Deneme yerlerinin toprak özellikleri

Deneme Yerleri	EC (dSm-)	pH (Sat.çam)	Org. Mad. (%)	Kireç (%)	P ₂ O ₅ (kg/da)	K ₂ O (kg/da)	Ca (ppm)	Mg (ppm)	Fe (ppm)	Zn (ppm)
Ankara	0.241	7.76	1.5	11.3	4.7	161	4451	346	3.20	0.30
Konya	0.255	7.85	2.0	6.0	4.8	131	4417	529	4.95	0.22
Sivas	0.231	7.78	2.1	12.3	9.1	255	4440	373	2.26	0.18
Kırşehir	0.381	7.90	1.7	7.5	7.9	262	4413	299	3.61	0.11

Çizelge 3.6’ da görüleceği gibi araştırmanın yürütüldüğü yerlerdeki toprakların organik madde içeriği bakımından zayıf olup %1.5-%2.1 arasında değişmektedir. Hafif alkali yapıya sahip olan deneme yerleri pH değeri 7.76-7.90 arasında değişmekte olup Orta Anadolu toprak yapısının temsil etmektedir. En az kireç içeriği Konya lokasyonunda görünürken araştırmanın yürütüldüğü bütün lokasyonlar kireçli olarak sınıflandırılabilir. Tüm lokasyonların toprak özellikleri incelendiğinde herhangi bir tuzluluk-alkalilik ve drenaj sorunu görülmemektedir. Araştırmanın yürütüldüğü yerler sürekli gübre kullanılarak üretim gerçekleştirilen yerler olduğu için bazı deneme yerlerinde fosfor birikimi gözlenmiştir. Fosfor birikiminin fazla bulunduğu deneme yerleri sırasıyla Sivas (9.1 kg/da) ve Malya (7.9 kg/da) olmuştur.

Makro besin elementlerinden potasyum değerleri incelendiğinde 131-262 kg/da arasında olduğu tespit edilmiştir. Kalsiyum, magnezyum ve demir bakımından da toprakların genel sınırlarda olduğu görülürken çinko bakımında topraklarda eksiklik olduğu görülmektedir. Genel olarak deneme alanlarındaki toprak özellikleri değerlendirildiğinde buğday üretimine olumsuz etki oluşturacak bir durum olmadığı görülmektedir.

3.3 Yöntem

Bu araştırmada birinci yıl denemeleri 2019-2020 yetiştirme sezonunda, ikinci yıl denemeleri ise 2020-2021 yetiştirme sezonunda yürütülmüştür. Denemeler hem birinci yılda hem de ikinci yılda Orta Anadolu ve geçit bölgelerin temsil eden Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsüne ait  kizce Uygulama ve Araştırma  iftliği (Ankara) ve Tarım  şletmeleri Genel Müdürlüğüne (Konya, Kırşehir, Sivas) bağlı tarım işletmelerinde kuru koşullarda yürütülmüştür. Her iki yılda arazi gözlemleri 4 farklı lokasyonda 4 tekerrürlü tesadüf blokları deneme desenine göre değerlendirilmiştir. Kalite analizleri ve mineral madde analizleri 4 farklı lokasyonda 2 tekerrürlü tesadüf blokları deneme desenine göre değerlendirilmiştir.

Denemeler, 2019-2020 yetiştirme sezonunda 05-15 Ekim tarihleri arasında, 2020-2021 yetiştirme sezonunda 01-10 Ekim tarihleri arasında herhangi bir sorun karşılaşılmadan tamamlanmıştır. Denemelerin ekimi deneme mibzeri ile 6 m uzunluğunda ve 1,08 m genişliğinde 6 sıradan (sıra arası 18 cm) oluşan parsellere m² ye yaklaşık 500-550 tohum düşecek şekilde yapılmıştır. Her iki yılda da deneme Nadas alanında yürütülmüştür (Güler vd. 1981).



Şekil 3.1 Denemelerin bazı lokasyonlarda ekim görüntüleri

Araştırmada tüm parsellere dekara 8 kg/da azot ve 7 kg/da fosfor (P_2O_5) saf miktarda gelecek şekilde gübreleme yapılmıştır. Gbrelemede, ekimle birlikte Di amonyum fosfat (%18 N-%46 P_2O_5) formunda azot (4 kg N/da) fosforun tamamı ekimle birlikte uygulanmıştır. Kardeşlenme döneminde azotun geri kalanı 4 kg/da re (%46 N) gübresi olarak uygulanmıştır. Üst gübrenin parsellere homojen dağılmasını amacıyla kardeşlenme dönemindeki gübreleme işlemi ekici ayakları çıkarılmış mibzer yardımıyla gerçekleştirilmiştir. Denemede yabancı ot mücadelesi, kardeşlenme döneminin ardından 150 g/da etken madde gelecek şekilde 2,4-D içerikli ot öldürücü ilaçlar kullanılarak yapılmıştır.



şekil 3.2 Denemelerden bazı görüntüler

Olgunlaşma tamamlandıktan sonra (tam olum döneminde) Denemelerin hasatlarına geçilmiştir. Hasat birinci yılda 25 Temmuz-15 Ağustos 2020, ikinci yılda 26 Temmuz-05 Ağustos 2021 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir. Denemelerin hasatları Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsüne ait deneme biçerdöveri ile gerçekleştirilmiştir. Deneme hasatları gerçekleştirilmeden önce parsellerin her iki tarafından 0,5 m' lik kısım kenar tesiri olarak ayrılarak hasat alanı 5,4 m² (5m x 1,08 m) olarak belirlenmiştir (Avcı ve Akar, 1998).

Denemeleri hasat işlemlerinden sonra materyaller Enstitü Buğday ıslah ambarına getirerek parsel verimleri ölçüldü ve daha sonra kalite analizleri için tohum temizlik işlemleri gerçekleştirildi.

3.4. Gözlem ve Ölçümler

Çalışmada alınan gözlemler ve ölçümler, Geçit (1982) ve Ünver (1995)'ın kullandığı yöntemler esas alınarak yapılmıştır. Yapılan gözlemler ve ölçümler aşağıda belirtilmiştir.

Çıkış tarihi (gün): Ekimden itibaren parsellerde % 50'sinin toprak yüzeyine çıktığı tarihe kadar geçen süre gün sayısı olarak hesaplanmıştır.

Metrekarede (m²) başak sayısı (adet) : Parsellerdeki 1 m'lik sırada bulunan bitkilerde başak veren tüm saplar sayılıp, değerler m²' ye çevrilmiştir.

Bitki boyu (cm) : Toprak seviyesi ile başakçıkların sona erdiği (kılçıklar hariç) nokta arasındaki uzunluk 1cm hassasiyetinde ölçülerek bitki boyu olarak hesaplanmıştır (Yürür vd. 1981). Her parselden 10 bitki seçilerek bitki boyları ölçülmüş ortalaması parselin bitki boyunu belirlemiştir.

Başak uzunluğu (cm): Fiziksel olgunluğa ulaşmış parsellerde ana sap başağının en alt boğumundan en üst başakçığın üst ucuna (kılçık hariç) kadar olan kısım (cm olarak) ölçülerek belirlenmiştir. Her parselden 10 bitki seçilerek başak uzunluğu ölçülmüş ortalaması parselin başak uzunluğunu belirlemiştir.

Başakta tane sayısı (adet): Her parselden tesadüfî olarak belirlenen 10 başakta taneler harman edildikten sonra sayılmış ve ortalaması alınmıştır.

Başakta tane ağırlığı (başak/gr): Bu tanelerin ağırlıkları 0.01 g duyarlı elektronik terazi ile tartılarak gram cinsinden bulunmuştur.

Verim (kg/da): Parsel biçerdöveri ile 6 m²' lik alandan hasat edilen dane ürünü dekara çevrilmek suretiyle kg/da cinsinden bulunmuştur.

Hasat indeksi(%): 1 m²'de alınan tane veriminin, sap + tane verimine bölünmesi ve 100 ile çarpımından (% olarak) hesaplanır.

Çalışmada öncelikli olarak buğday örneklerinin yabancı maddeleri içerikleri Labofix 90 (Buhler, Almanya) cihazı temizlenmiştir. Kalite analizleri 2 tekerrürlü olarak yapılmıştır.

Bin tane ağırlığı (g): Bin tane ağırlığı tayini, tane sayıcı cihaz (Numigral II, Fransa) kullanılarak sayılmış ve sonuçlar kuru madde üzerinden gram olarak verilmiştir (Özkaya ve Özkaya 2005).

Sertlik değeri (%): Single Kernel Characterization System (SKCS) cihazı ile American Association of Cereal Chemists (AACC) Metod No:55-31'a (AACC 2000) göre yapılmıştır.

Tane boyutu (mm): Single Kernel Characterization System (SKCS) cihazı ile American Association of Cereal Chemists (AACC) Metod No:55-31'a (AACC 2000) göre yapılmıştır.

Rutubet miktarı (%): Kırma örneklerinde rutubet miktarı, AACCI Metod No:44-15A (AACCI 2000)'ya göre belirlenmiştir.

Camsı tane oranı (%): Camsılık tayini Grobecker kesit aleti ile yapılmış ve sonuçlar % olarak verilmiştir (Özkaya ve Özkaya 2005).

Hektolitre ağırlığı tayini (kg/hl): 1 litrelik hektolitre aleti (Ohaus, Chicago, ABD) kullanılarak yapılmış, sonuçlar kilogram/hektolitre (kg/hl) olarak verilmiştir (Vasiljevic ve Banasik, 1980).

Protein Tayini (%): Dumas azot analiz cihazı ile (Velp Scientifica NDA-701, İtalya) Ham Protein / Yakma Metodu, AACC Metod No:46-30 (AACC, 2000)'a uygun olarak yapılmıştır.

SDS sedimentasyon değerinin belirlenmesi (ml): Un örneklerinde sodyum dodesil sülfat (SDS) sedimentasyon değerleri Williams vd. (1988)' a göre belirlenmiştir.

Beklemeli SDS-sedimentasyon değerinin belirlenmesi (ml): SDS-sedimentasyon analizi süne zararının tohum kalitesi üzerine etkilerini belirlemek amacıyla modifiye edilmekle birlikte sanayi tarafından kalitenin tahmin edilmesinde de kullanılmaktadır. Öğütülmüş olan irmik örnekleri brom fenol mavisi çözeltisi ile 37°C'de 120 dakika inkübe edildikten sonra üzerlerine SDS-laktik asit çözeltisi ilave edilerek işlemin geri kalan kısmı Williams vd. (1988)' a göre yapılmıştır.

Renk değeri belirlenmesi: Un örneklerinde renk değeri Gardner cihazı ile (L,a,b) kolorimetrik olarak (ASTM E 1164)'e göre belirlenmiştir (Anonymous, 2002).

Mineral madde miktarı tayini (mg/kg): Örnekler 0.4 g tartılıp mikrodalgada (Mars 6, CEM Corporation, ABD) yaş yakma metoduyla 2 ml %30 H₂O₂ ve 5 ml %65 HNO₃ varlığında ile parçalanmış ve toplam hacim çift de iyonize su (ddH₂O) kullanılarak 20 ml'ye tamamlanmıştır. Çinko ve demir içerikleri ICP-OES cihazı ile belirlenmiştir (Zhang ve Rui 2012).

3.5 Verilerin Değerlendirilmesi

Denemelerden elde edilen sonuçlar öncelikle yıllar bazında tesadüf blokları deneme desenine göre varyans analizi yapılmış, farklılıkların önem düzeyi F testine göre, genotiplerinin ortalamaların gruplandırılması ise Duncan çoklu karşılaştırma testine göre yapılmıştır (Yurtsever 1984, Düzgüneş vd. 1993). Yüzde (%) olarak alınan gözlem ve

ölçüm sonuçları, aç  değerine çevrilerek varyans analizine tabi tutulmuştur (Yurtsever 1984, Kocabaş vd. 1998).

Stabilite analizleri; Finlay ve Wilkinson (1963), Eberhart ve Russell(1966), Wricke (1962), Shukla (1972), Francis ve Kannenberg (1978) gibi araştırmacıların önerdiği parametrik yöntemler kullanılarak yapılmıştır. Görsel olarak açıklanmasına olanak veren GGE biplot (Yan vd. 2007) kullanılarak elde edilen biplot grafikleri ile de genotiplerin kararlılık durumları açıklanmıştır.



4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu araştırma; yirmi dört makarnalık buğday genotipi iki yıl süresince dört farklı lokasyonda yürütülerek çıkış süresi, bitki boyu, başak uzunluğu, metrekarede başak sayısı, başakta tane ağırlığı, başakta tane sayısı, hasat indeksi, tane verimi, bin tane ağırlığı, hektolitre ağırlığı, protein oranı, ırmik renk (b) değeri ,sertlik değeri, tane boyutu, rutubet miktarı, camsı tane oranı, SDS sedimentasyon değeri, beklemeli SDS sedimentasyon değeri ve mineral madde (demir ve çinko) miktarı araştırılmıştır. İncelenen özelliklere ait veriler ve bu verilerin yorumlanması her biri ayrı başlık altında açıklanmıştır. Her iki yılda da sıcaklık değerleri uzun yıllar ortalamasından yüksek olmasından dolayı denemelerde kış zararı görülmemiştir. Bundan dolayı ayrı bir başlık altında verilmemiştir.

4.1 Çıkış Süresi (Gün Sayısı)

Yirmi dört makarnalık buğday genotipin iki yıl süresince dört farklı lokasyonda yürütülen çalışmada elde edilen çıkış süresine ilişkin veriler ile yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.1’ de verilmiştir.

Çizelge 4.1 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen çıkış süresine ilişkin varyans analizi

		2019-2020		2020-2021	
V.K	S.D.	K.O.	F	K.O.	F
Çevre	3	460.3	159.900**	2996.6	2614.796**
Tekerrür (Çevre)	12	8.9	3.084**	2.7	2.359**
Genotip	23	4.1	1.430	0.9	0.771
Genotip x Çevre	69	4.4	1.529**	1.2	1.029
Hata	275	2.9		1.1	
Genel	382				

** 0.01 ihtimal seviyesinde önemlidir, Varyasyon Katsayısı (%) : 7.8 - 4.1

Çizelge 4.1 incelendiğinde çıkış gün süresi bakımından her iki yılda da çevre, 2019-2020 yılında genotip x çevre etkisi 0.01 seviyesinde önemli olduğu görülmektedir. 2019-2020 ve 2020-2021 yıllarına ait çıkış süresi ortalamaları Çizelge 4.2’ de verilmiştir.

Çizelge 4.2 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen çıkış süresi ortalamaları (gün sayısı)

	YILLAR											
Genotipler	2019-2020						2020-2021					Genel Ortalama
	Ankara	Kırşehir	Konya	Sivas	Ortalama		Ankara	Kırşehir	Konya	Sivas	Ortalama	
Hat-1	19.25	21.50	21.00	23.25	21.25		17.25	26.25	28.75	31.25	25.88	23.56
Hat-2	19.25	23.50	21.00	22.75	21.63		17.50	26.00	29.00	31.25	25.94	23.78
Hat-3	19.50	21.00	22.25	23.00	21.44		18.00	26.50	28.25	30.50	25.81	23.63
Karakılçık	18.00	22.50	23.00	22.00	21.38		18.00	26.25	29.25	29.75	25.81	23.59
Kızıltan 91	19.25	20.25	22.00	23.00	21.13		18.25	25.75	29.25	30.25	25.88	23.50
Hat-6	19.00	23.50	23.25	23.25	22.25		18.50	26.00	29.25	30.25	26.00	24.13
Hat-7	18.00	21.25	23.50	21.50	21.06		18.25	25.50	28.75	30.25	25.69	23.38
Hat-8	19.00	23.00	21.25	22.50	21.44		18.00	26.75	29.50	30.75	26.25	23.84
Hat-9	18.75	22.75	20.00	25.00	21.73		18.25	27.25	28.75	31.00	26.31	24.02
Eminbey	19.00	22.50	23.50	23.25	22.06		17.75	26.50	28.00	30.50	25.69	23.88
Hat-11	18.25	21.00	21.50	24.50	21.31		18.00	25.75	28.00	30.75	25.63	23.47
Hat-12	18.25	23.00	23.25	25.00	22.38		18.25	26.50	28.50	30.50	25.94	24.16
Hat-13	17.75	22.25	24.25	23.00	21.81		17.75	26.75	29.50	31.25	26.31	24.06
Hat-14	19.25	20.75	23.25	25.50	22.19		17.75	26.25	28.25	31.25	25.88	24.03
Vehbibey	18.75	23.00	24.75	23.50	22.50		18.50	26.00	29.75	31.25	26.38	24.44
Hat-16	18.25	24.50	23.50	23.00	22.31		17.75	27.00	29.50	30.00	26.06	24.19
Hat-17	17.25	23.25	22.25	23.50	21.56		17.50	26.50	29.25	30.75	26.00	23.78
Hat-18	17.75	23.50	21.25	24.75	21.81		18.25	27.00	28.75	30.00	26.00	23.91
Hat-19	18.75	23.25	22.75	22.75	21.88		18.25	27.50	29.00	30.00	26.19	24.03
Kamut	18.25	22.25	22.25	23.25	21.50		18.75	25.75	29.00	31.75	26.31	23.91
Hat-21	18.50	23.00	23.75	23.50	22.19		17.50	26.00	29.25	30.25	25.75	23.97
Hat-22	19.25	24.50	25.00	23.75	23.13		18.00	27.25	29.25	29.25	25.94	24.53
Hat-23	18.50	24.00	22.75	23.25	22.13		18.25	26.00	28.00	30.75	25.75	23.94
Hat-24	18.25	20.75	21.75	24.50	21.31		17.50	26.00	27.75	31.00	25.56	23.44
Ortalama	18.58	22.53	22.63	23.47	21.81		17.99	26.38	28.85	30.60	25.96	23.88

Çizelge 4.2' de görüldüğü gibi iki yılın çıkış süresi ortalaması 23.88 gün olarak bulunmuştur. Denemenin birinci yılında dört lokasyonun çıkış süresi ortalaması 21.81 gün, ikinci yıl ise dört lokasyonun çıkış süresi 25.96 gün olarak bulunmuştur. Denemenin yürütüldüğü her iki yılda da en kısa çıkış süresi Ankara lokasyonunda görünürken onu sırasıyla Kırşehir, Konya ve Sivas lokasyonları izlemiştir. Her iki yılın ortalaması olarak çıkış süresinde; 23.38 gün ile Hat-7 en kısa süreye sahip olurken en uzun çıkış süresi 24.53 ile Hat-22' den alınmıştır.

2019-2020 yılında Ankara lokasyonunda çıkış gün süresi 17.25 - 19.50 gün arasında değişmiş ve genotipler arasında istatistiki olarak önemli bir fark elde edilememiştir. Kırşehir lokasyonunda çıkış gün süresi 20.25 - 24.50 gün gün arasında değişmiş ve genotipler arasında istatistiki olarak önemli bir fark elde edilememiştir. Konya lokasyonunda çıkış gün sayısı 20.00 - 25.00 gün arasında değişmiş ve genotipler arasında istatistiki olarak önemli bir fark elde edilememiştir. Sivas lokasyonunda çıkış gün sayısı 21.50 - 25.50 gün gün arasında değişmiş ve genotipler arasında istatistiki olarak önemli bir fark elde edilememiştir (Çizelge 4.2).

2020-2021 yılında Ankara lokasyonunda çıkış gün süresi 17.25 - 18.75 gün gün arasında değişmiş ve genotipler arasında istatistiki olarak önemli bir fark elde edilememiştir. Kırşehir lokasyonunda çıkış gün süresi 25.50 - 27.50 gün gün arasında değişmiş ve genotipler arasında istatistiki olarak önemli bir fark elde edilememiştir. Konya lokasyonunda çıkış gün sayısı 27.75 - 29.50 gün arasında değişmiş ve genotipler arasında istatistiki olarak önemli bir fark elde edilememiştir. Sivas lokasyonunda çıkış gün sayısı 29.25 - 31.75 gün arasında değişmiş ve genotipler arasında istatistiki olarak önemli bir fark elde edilememiştir. Çıkış gün süresi denemenin kurulduğu günden sonra parsellerin %50' sini çıkış sağladığı zaman arasında geçen gün sayısı olarak hesaplanmıştır. Denemedeki hatlar toprakta nemin uygun olması ile birlikte her iki yılda da uygun bir çıkış gözlemlenmiştir.

Çimlenme 5 °C ile 37 °C arasındaki sıcaklıklar içerisinde meydana gelebilmekle birlikte, 12-25 °C arasındaki sıcaklık dereceleri optimum dereceler olarak kabul görmektedir.

(Austin ve Jones, 1975). Çimlenme bakımında minimum, optimum ve maksimum sıcaklık istekleri çeşidin genotipine ve çevre faktörlerine bağlıdır.

Buğdayda çevre koşullarının etkisinde olan çıkış süresi, çimlenme unsurlarının uygun olduğu koşullarda buğday daha hızlı bir çimlenme görülmektedir (Kün, 1988). Keçeli (2006), haymana lokasyonunda yürüttüğü bir çalışmada, ortalama çıkış süresini 20.2 gün olduğunu bildirmiştir. Karaman (2013), yürüttüğü bir çalışmada çıkış gün süresi bakımından çeşitler arasında istatistiki olarak önemli bir fark olmadığını, ortalama çıkış süresini 19.79 gün olduğunu tespit etmiştir. Bulgularımız bu araştırmacıların bulgularıyla paralellik göstermektedir.

4.2 Bitki Boyu (cm)

Yirmi dört makarnalık buğday genotipin iki yıl süresince dört farklı lokasyonda yürütülen çalışmada elde edilen bitki boyuna ilişkin veriler ile yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.3’ de verilmiştir.

Çizelge 4.3 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen bitki boyuna ilişkin varyans analizi

		2019-2020		2020-2021	
V.K	S.D.	K.O.	F	K.O.	F
Çevre	3	482.6	11.497**	24657	798.826**
Tekerrür (Çevre)	12	185	4.408**	54	1.742**
Genotip	23	2115.4	50.395**	1376	44.581**
Genotip x Çevre	69	106.1	2.527**	73	2.363**
Hata	275	42		31	
Genel	382				

** 0.01 ihtimal seviyesinde önemlidir, Varyasyon Katsayısı (%) : 8.2 - 8.5

Çizelge 4.3 görüldüğü gibi, varyans analiz sonucunda çevre, genotip ve genotip x çevre interaksyonu her iki yılda da 0.01 düzeyinde önemli olarak belirlenmiştir. 2019-2020 ve 2020-2021 yıllarına ait bitki boyu ortalamaları ve farklılık gruplandırmaları Çizelge 4.4’ de verilmiştir.

Çizelge 4.4 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen bitki boyu ortalamaları (cm)

	YILLAR											
Genotipler	2019-2020						2020-2021					Genel Ortalama
	Ankara	Kırşehir	Konya	Sivas	Ortalama		Ankara	Kırşehir	Konya	Sivas	Ortalama	
Hat-1	78.25 b-g	94.50 a-c	93.50 b	86.00 d-f	88.06		90.15 de	71.05 bc	53.70 ab	83.60 cd	74.63	81.35
Hat-2	82.50 b-d	106.00 a	97.25 ab	100.75 bc	96.63		101.85 b	67.45 cd	49.05 ab	91.45 b-d	77.45	87.04
Hat-3	88.75 ab	103.50 ab	95.25 ab	94.25 b-d	95.44		94.25 c-e	73.80 bc	48.85 ab	92.55 a-c	77.36	86.40
Karakılçık	86.50 bc	89.25 b-e	95.50 ab	92.50 b-d	90.94		96.35 b-d	78.10 ab	46.45 b	93.95 ab	78.71	84.83
Kızıltan 91	79.50 b-e	78.75 c-f	71.25 c-e	77.75 f-h	76.81		73.25 fg	55.75 e	44.05 b	70.45 ef	60.88	68.85
Hat-6	78.75 b-f	88.00 b-e	99.50 ab	90.75 c-e	89.25		95.65 b-d	67.45 cd	49.75 ab	83.90 cd	74.19	81.72
Hat-7	76.00 b-g	77.75 d-f	65.50 d-f	77.75 f-h	74.25		75.70 fg	58.45 de	44.25 b	70.30 ef	62.18	68.22
Hat-8	76.00 b-g	92.00 a-d	94.25 b	86.00 d-f	87.06		87.85 e	61.30 de	50.15 ab	82.40 d	70.43	78.75
Hat-9	100.50 a	104.25 ab	104.67 a	112.25 a	105.13		108.85 a	83.15 a	64.75 a	101.00 a	89.44	97.29
Eminbey	77.00 b-g	72.75 ef	64.25 ef	69.50 gh	70.88		70.80 g	55.90 e	47.15 ab	66.40 ef	60.06	65.47
Hat-11	71.75 c-g	68.25 f	59.25 f	70.50 gh	67.44		67.85 g	52.65 e	41.60 b	62.30 ef	56.10	61.77
Hat-12	62.75 g	73.25 ef	69.50 c-f	67.25 h	68.19		73.35 fg	53.25 e	35.05 b	61.85 f	55.88	62.04
Hat-13	70.75 d-g	74.75 ef	70.00 c-f	66.75 h	70.56		71.75 g	53.65 e	40.85 b	62.65 ef	57.23	63.90
Hat-14	75.50 b-g	75.00 ef	76.50 c	80.50 e-g	76.88		79.95 f	60.75 de	42.90 b	72.05 e	63.91	70.40
Vehbibey	77.75 b-g	70.25 f	68.00 c-f	73.50 gh	72.38		75.95 fg	54.85 e	40.85 b	64.25 ef	58.98	65.68
Hat-16	69.50 d-g	76.50 d-f	69.00 c-f	65.25 h	70.06		74.00 fg	56.95 e	46.20 b	64.30 ef	60.36	65.21
Hat-17	84.75 b-d	94.25 a-c	97.50 ab	103.00 ab	94.88		97.85 bc	67.30 cd	47.90 ab	91.15 b-d	76.05	85.47
Hat-18	71.00 c-g	74.75 ef	75.25 cd	69.75 gh	72.69		80.40 f	55.45 e	40.60 b	70.80 ef	61.81	67.25
Hat-19	69.75 d-g	75.00 ef	69.25 c-f	74.50 f-h	72.13		75.70 fg	61.80 de	40.30 b	67.40 ef	61.30	66.72
Kamut	63.50 fg	74.00 ef	62.25 ef	67.50 h	66.81		72.70 fg	53.25 e	41.00 b	63.95 ef	57.73	62.27
Hat-21	74.25 b-g	66.50 f	65.75 d-f	72.75 gh	69.81		73.10 fg	55.95 e	42.25 b	68.20 ef	59.88	64.85
Hat-22	65.25 e-g	72.00 ef	66.00 c-f	72.50 gh	68.94		72.40 fg	56.75 e	42.20 b	67.95 ef	59.83	64.39
Hat-23	71.50 c-g	68.75 f	62.00 ef	72.50 gh	68.69		73.00 fg	57.75 e	42.70 b	64.85 ef	59.58	64.14
Hat-24	72.00 c-g	74.75 ef	69.25 c-f	67.75 h	70.94		70.15 g	54.1 e	36.45 b	65.70 ef	56.60	63.77
Ortalama	75.99	81.03	77.52	79.65	78.54		81.37	61,12	44.96	74.31	65.44	71.99

Çizelge 4.4 incelendiğinde bitki boyu bakımından iki yılın deneme ortalamasının 71.99 cm olduğu belirlenmiştir. 2019-2020 yılında denemenin yürütüldüğü dört lokasyonda deneme ortalaması 78.54 cm, 2020-2021 yılında denemenin yürütüldüğü dört lokasyonda deneme ortalaması 65.44 cm olduğu belirlenmiştir. Buğday çeşitlerinde bitki boyunun genetik özelliğinin yanında ekim sıklığı, ekim zamanı, gübreleme, yağış miktarı ve toprak değerlerine göre farklılık gösterdiği belirtilmiştir (Kün 1996, Kendal vd. 2012, Kıral ve Çelik 2012, Kahraman 2021). Denemenin yürütüldüğü ikinci yılda denemenin üstüne düşen yağışın uzun yıllara göre daha az olması ve bunun yanında sıcaklık miktarlarının yüksek olması özellikle Kırşehir ve Konya lokasyonunda kuraklığa sebep olmuş ve bitki boylarının kısa kalmasına sebep olmuştur. Sakin vd. (2004), yürüttükleri bir çalışmada yağış miktarının az olmasından dolayı makarnalık buğday genotiplerinin boylarında kısaltmalar belirlemişlerdir.

Bitki boyuna ait iki yıllık ortalama sonuçlarının gösterildiği Çizelge 4.4 incelendiğinde; iki yılın ortalaması olarak 97.29 cm ile Hat-9 en yüksek değeri verirken onu 87.04 cm ile Hat-2 ve 86.40 cm ile Hat-3' ün takip ettiği ve en düşük bitki boyu değerinin 61.77 cm ile Hat-11'de görüldüğü belirlenmiştir. İki yılın bitki boyu ortalama sonuçları ayrı ayrı değerlendirildiğine birinci yıl 105.13 cm ile ikinci yıl 89.44 cm ile Hat-9'dan en yüksek bitki boyu ortalaması tespit edilmiştir (Çizelge 4.4)

Denemenin yürütüldüğü 2019-2020 yılında en yüksek bitki boyu ortalaması 81.03 cm ile Kırşehir lokasyonun da tespit edilirken onu sırasıyla 79.65 cm ile Sivas, 77.52 cm ile Konya ve 75.99 cm ile Ankara lokasyonları izlemiştir. 2020-2021 yılında en yüksek bitki boyu ortalaması 81.37 cm ile Ankara lokasyonun da tespit edilirken onu sırasıyla 74.31 cm ile Sivas, 61.12 cm ile Kırşehir ve 44.96 cm ile Konya lokasyonları izlemiştir. (Çizelge 4.4).

2019-2020 yılında, Ankara lokasyonunda en yüksek bitki boyu 100.50 cm ile Hat-9' dan elde edilirken, en düşük bitki boy 62.75 cm ile Hat 12' den elde edilmiştir. Kırşehir lokasyonunda en yüksek bitki boyu 106.00 cm ile Hat-2' den elde edilirken en düşük bitki boy 66.50 cm ile Hat 21' den elde edilmiştir. Konya lokasyonunda en yüksek bitki boyu 104.67 cm ile Hat-9' dan elde edilirken en düşük bitki boy 59.25 cm ile Hat 11' den elde

edilmiştir. Sivas lokasyonunda en yüksek bitki boyu 112.25 cm ile Hat-9' dan elde edilirken en düşük bitki boyu 65.25 cm ile Hat 16' den elde edilmiştir (Çizelge 4.4)

2020-2021 yılında, Ankara lokasyonunda en yüksek bitki boyu 108.85 cm ile Hat-9' dan elde edilirken en düşük bitki boy 67.85 cm ile Hat 11' den elde edilmiştir. Kırşehir lokasyonunda en yüksek bitki boyu 83.15 cm ile Hat-9' dan elde edilirken en düşük bitki boy 52.65 cm ile Hat 11' den elde edilmiştir. Konya lokasyonunda en yüksek bitki boyu 64.75 cm ile Hat-9' dan elde edilirken en düşük bitki boyu 35.05 cm ile Hat 12' den elde edilmiştir. Sivas lokasyonunda en yüksek bitki boyu 101.00 cm ile Hat-9' dan elde edilirken en düşük bitki boy 61.85 cm ile Hat 12' den elde edilmiştir (Çizelge 4.4)

Sade vd. (1999)' a göre yüksek verimli ve kaliteli makarnalık buğday elde edebilmek için çeşitlerin sağlam saplı olmasının yanında kısa boylu olmasında tercih edilmesi gerektiğini rapor etmişleridir. Bitki boyu, buğdayda verimi dolaylı olarak etkileyen morfolojik özelliklerden birisidir ve bu özellik daha çok genetik yapının etkisi altında olup, çevre şartlarına bağlı olarak da önemli düzeyde değişmektedir (Kendal vd. 2012, Doğan vd. 2014). Denemenin yürütüldüğü farklı yıl ve lokasyonlarda görülen farklı iklim faktörlerinin (yağış, sıcaklık vb.) bitki boyu üzerine etkili olmuştur. Denemelerin üzerine düşen yağış miktarının az olduğu lokasyonlarda bitki boyunda kısaltmalar görülmüştür. Nitekim Kara vd. (2008), bitki boyu üzerine yıl x çeşit etkileşiminin önemli olduğunu çeşitler yılların farklı iklim özelliklerinden dolayı farklı tepki gösterdiğini bildirmişlerdir.

Çalışmamızdaki sonuçlar göz önüne alındığında her iki yılda aynı genotiplerin en uzun ve en kısa bitki boylarına sahip olması, bu özelliğin çevre koşullarının yanında daha çok genotipik bir özellik olduğu göstermektedir. Birçok araştırmacıda genotipik özelliğin ön plana çıktığını bildirmişleridir (Kendal 2013, Kendal vd. 2012, Doğan vd. 2014)

Bitki boyu üzerine yapılan çalışmalarda Kaya ve Şanlı (2009) Isparta koşullarında 74.6-82.1 cm, Tekdal vd. (2011) Diyarbakır koşullarında 115.60-79.60 cm, Türköz (2016) Konya koşullarında 112.2-70.9 cm, Ev (2016) Konya koşullarında 43.1-30.9 cm, Aras (2018) Ankara ve Konya koşullarında 90.6-76.8 cm, Çetin ve Ayrancı (2021) Kırşehir

koşullarında 72.28-51.78 cm arasında değiştiklerini bildirmişlerdir. Birçok araştırmacının farklı lokasyonlarda yürüttüğü çalışmalar ile sonuçlarımız paralellik göstermektedir.

4.3 Başak Uzunluğu (cm)

Yirmi dört adet makarnalık buğday genotipin iki yıl süresince dört farklı lokasyonda yürütülen çalışmada elde edilen başak uzunluğuna ilişkin veriler ile yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.5’ de verilmiştir.

Çizelge 4.5 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen başak uzunluğuna ilişkin varyans analizi

		2019-2020		2020-2021	
V.K	S.D.	K.O.	F	K.O.	F
Çevre	3	15.964	54.894**	93.20	383.434**
Tekerrür (Çevre)	12	0.299	1.027	0.81	3.328**
Genotip	23	5.962	20.500**	3.01	12.381**
Genotip x Çevre	69	0.317	1.089	0.26	1.070
Hata	275	0.291		0.24	
Genel	382				

** 0.01 ihtimal seviyesinde önemlidir, Varyasyon Katsayısı (%) : 7.4 – 7.7

Çizelge 4.5 görüldüğü gibi, varyans analiz sonucunda çevre ve genotip her iki yılda da 0.01 düzeyinde önemli olarak belirlenmiştir. 2019-2020 ve 2020-2021 yıllarına ait başak uzunluğu ortalamaları ve farklılık gruplandırmaları Çizelge 4.6’ de verilmiştir.

Çizelge 4.6 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen başak uzunluğu ortalamaları (cm)

	YILLAR											
Genotipler	2019-2020						2020-2021					Genel Ortalama
	Ankara	Kırşehir	Konya	Sivas	Ortalama		Ankara	Kırşehir	Konya	Sivas	Ortalama	
Hat-1	7.35 d-h	7.22 cd	7.01 b-g	6.76 b	7.08		7.63	5.97 d-f	5.12 bc	6.46 a-d	6.29	6.69
Hat-2	7.73 a-g	8.23 a-c	7.89 a-c	7.58 ab	7.85		7.75	6.36 b-f	5.22 bc	6.86 a-c	6.55	7.20
Hat-3	7.81 a-g	7.73 a-d	6.91 c-g	6.72 b	7.29		7.58	6.50 b-e	5.21 bc	6.68 a-d	6.49	6.89
Karakılçık	7.52 b-h	7.65 a-d	6.47 d-h	7.18 b	7.20		7.56	6.76 bc	5.25 bc	6.41 a-d	6.49	6.85
Kızıltan 91	8.26 a-e	7.80 a-d	7.38 a-d	7.38 ab	7.70		8.06	6.65 b-d	5.65 a-c	6.53 a-d	6.71	7.21
Hat-6	7.81 a-g	7.87 a-d	7.29 a-e	7.12 b	7.52		7.92	6.51 b-e	5.29 bc	6.64 a-d	6.59	7.06
Hat-7	7.43 c-h	7.29 b-d	7.19 b-f	6.90 b	7.20		7.58	5.74 f	5.25 bc	6.73 a-c	6.33	6.76
Hat-8	7.47 c-h	6.75 d	6.26 f-i	6.70 b	6.79		7.39	6.00 d-f	4.93 cd	5.73 de	6.01	6.40
Hat-9	8.62 ab	8.67 a	8.21 a	7.61 ab	8.28		8.02	6.78 bc	6.21 a	7.31 a	7.08	7.68
Eminbey	8.41 a-d	7.49 a-d	7.30 a-e	7.01 b	7.55		7.84	6.58 b-e	5.20 bc	6.03 c-e	6.41	6.98
Hat-11	7.73 a-g	7.28 b-d	6.11 g-i	7.03 b	7.04		7.60	5.72 f	5.32 bc	5.94 c-e	6.14	6.59
Hat-12	6.40 h	6.69 d	5.61 hi	5.25 c	5.99		6.51	5.02 g	4.12 e	4.67 f	5.08	5.53
Hat-13	6.57 h	6.68 d	5.51 i	5.33 c	6.02		7.04	6.20 c-f	4.30 de	5.39 ef	5.73	5.88
Hat-14	7.50 b-h	7.57 a-d	6.97 b-g	6.94 b	7.24		7.68	6.11 c-f	5.18 bc	5.97 c-e	6.23	6.74
Vehbibey	8.83 a	8.64 a	7.92 ab	7.47 ab	8.21		8.09	7.51 a	5.81 ab	7.01 ab	7.10	7.66
Hat-16	6.73 gh	7.29 b-d	6.44 d-i	6.49 b	6.74		7.48	6.39 b-f	5.65 a-c	6.35 b-d	6.47	6.60
Hat-17	8.55 a-c	8.51 ab	7.67 a-c	8.51 a	8.31		8.25	6.74 bc	5.60 a-c	7.34 a	6.98	7.65
Hat-18	7.24 e-h	6.82 d	6.31 e-i	6.83 b	6.80		7.32	5.91 ef	4.90 cd	5.97 c-e	6.03	6.41
Hat-19	8.41 a-d	7.92 a-d	7.70 a-c	7.57 ab	7.90		7.75	6.91 b	5.71 a-c	6.50 a-d	6.72	7.31
Kamut	7.32 d-h	7.67 a-d	7.13 b-f	7.14 b	7.31		7.59	6.51 b-e	5.27 bc	6.13 b-e	6.38	6.84
Hat-21	8.20 a-f	8.12 a-c	7.24 b-f	7.06 b	7.65		7.81	6.78 bc	5.50 a-c	6.26 b-e	6.58	7.12
Hat-22	7.10 f-h	6.84 d	6.59 d-g	6.58 b	6.77		7.86	6.10 c-f	4.88 cd	6.71 a-c	6.39	6.58
Hat-23	7.16 e-h	7.68 a-d	6.60 d-g	6.70 b	7.03		7.50	5.72 f	5.15 bc	5.99 c-e	6.09	6.56
Hat-24	8.40 a-d	8.17 a-c	7.10 b-f	6.93 b	7.65		7.95	6.33 b-f	5.31 bc	6.69 a-c	6.57	7.11
Ortalama	7.69	7.60	6.95	6.95	7.30		7.66	6.32	5.25	6.35	6.39	6.85

Çizelge 4.6 incelendiğinde başak uzunluğu bakımından iki yılın ortalamaları 5.53-7.68 cm arasında değişmiş olup, deneme ortalaması 6.85 cm olduğu belirlenmiştir. 2019-2020 yılında denemenin yürütüldüğü dört lokasyonda deneme ortalaması 7.30 cm, 2020-2021 yılında denemenin yürütüldüğü dört lokasyonda deneme ortalaması 6.39 cm olduğu belirlenmiştir. Denemenin yürütüldüğü yıllar arasındaki başak uzunluğunun farklı olması denemelerin üzerine düşen ortalama yağış miktarı ve sıcaklıkların yüksek olmasıdır (Çizelge 3.2, 3.3, 3.4 ve 3.5).

Başak uzunluğuna ilişkin iki yıllık ortalama sonuçlarının gösterildiği Çizelge 4.6 incelendiğinde; iki yılın ortalaması bakımından en yüksek 7.68 cm ile Hat-9' dan alınırken, en düşük değer 5.53 cm ile Hat-12' den alınmıştır. İki yılın başak uzunluğu ortalama sonuçları ayrı ayrı değerlendirildiğine birinci yıl 8.31 cm ile Hat-17' den alınırken, ikinci yıl 7.10 cm ile Vehbibey çeşidinden ve 7.08 cm ile Hat-9' dan en yüksek başak uzunluğu ortalamaları alınmıştır.

Denemenin yürütüldüğü 2019-2020 yılında en yüksek başak uzunluğu ortalaması 7.69 cm ile Ankara lokasyonun da tespit edilirken onu sırasıyla 7.60 cm ile Kırşehir, 6.95 cm ile Konya ve Sivas lokasyonları izlemiştir. 2020-2021 yılında ise en yüksek başak uzunluğu ortalaması 7.66 cm ile Ankara lokasyonun da tespit edilirken onu sırasıyla 6.35 cm ile Sivas, 6.32 cm ile Kırşehir ve 5.25 cm ile Konya lokasyonları izlemiştir (Çizelge 4.6).

2019-2020 yılında, Ankara lokasyonunda en yüksek başak uzunluğu 8.83 cm ile Vehbibey çeşidinden elde edilirken, en düşük başak uzunluğu 6.40 cm ile Hat 12' den elde edilmiştir. Kırşehir lokasyonunda en yüksek başak uzunluğu 8.67 cm ile Hat-9' dan elde edilirken onu 8.64 cm ile Vehbibey çeşidi takip etmiş ve istatistiki olarak aynı grupta yer almışlardır. Kırşehir lokasyonunda en düşük başak uzunluğu 6.68 cm ile Hat 13' den elde edilmiştir. Konya lokasyonunda en yüksek başak uzunluğu 8.21 cm ile Hat-9' dan elde edilirken en düşük başak uzunluğu 5.51 cm ile Hat 13' den elde edilmiştir. Sivas lokasyonunda en yüksek başak uzunluğu 8.51 cm ile Hat-17' dan elde edilirken en düşük başak uzunluğu 5.25 cm ile Hat 12' den elde edilmiştir (Çizelge 4.6)

2020-2021 yılında, Ankara lokasyonunda en yüksek başak uzunluğu 8.25 cm ile Hat-17' den elde edilirken en düşük başak uzunluğu 6.51 cm ile Hat 12' den elde edilmiştir. Kırşehir lokasyonunda en yüksek başak uzunluğu 7.51 cm ile Vehbibey çeşidinden elde edilirken en düşük başak uzunluğu 5.02 cm ile Hat 12' den elde edilmiştir. Konya lokasyonunda en yüksek başak uzunluğu 6.21 cm ile Hat-9' dan elde edilirken en düşük başak uzunluğu 4.12 cm ile Hat 12' den elde edilmiştir. Sivas lokasyonunda en yüksek başak uzunluğu 7.31 cm ile Hat-9' dan elde edilirken en düşük başak uzunluğu 4.67 cm ile Hat 12' den elde edilmiştir (Çizelge 4.6)

Başak uzunluğu ıslahta kullanılan önemli kriter olarak ön plana çıkmakta (Kün 1996) ve uzun başak uzunluğuna sahip genotiplerin tercih edilmesi gerekmektedir (Karademir ve Sağır 1999, Sade vd. 1999). Sülük (2002) yaptığı bir çalışmada başak uzunluğu uzun olan genotiplerde başakçık sayısını fazla olduğunu bildirmiştir. Başak uzunluğunun genotipik özelliğinin yanında iklim şartlarından, yetiştirme koşullarından, toprak özelliklerinden etkilenmektedir (Tugay 1978, Çetin ve Ayrancı 2021). Başak uzunluğu üzerine yapılan benzer çalışmalarda farklı araştırmacılar önemli farklar bulduklarını (Aras 2018, Çetin ve Ayrancı 2021) ve kurak koşullarda başak uzunluğunun etkilendiği bildirmişlerdir (Bahar ve Bahar 2016; Kahraman 2021). Başak uzunluğuna ait ortalama sonuçlar incelendiğinde deneme üzerine düşen yağış miktarının azaldığı ve sıcaklık değerlerin arttığı 2020-2021 Konya lokasyonda genotiplerin başak boylarında önemli derecede azalmalar görülmektedir. Kurak şartların başak boylarında azalmaya sebep olduğu saptanmıştır.

Farklı araştırmacılar tarafından başak uzunluğu üzerine yürütülen çalışmalarda genotipler arasında farklılıklar bulmuşlardır. Genotipler arasında görülen bu farklılıkların çevre şartlarının yanında daha çok genetik yapıdan etkilendiği bildirilmiştir (Akman vd. 1999). Çalışmamızda ortalama başak boyları incelendiğinde her iki yılda da en uzun başak uzunluğunu bakımından ilk üç sırayı aynı genotiplerin almasının yanında, en kısa başak uzunluğu bakımından aynı genotipin olması genotipik yapının etkisini oraya koymaktadır. Aynı lokasyonda genotipler arasında görülen farkın ise her genotipin farklı olmasından kaynaklanmaktadır.

Başak uzunluğu üzerine yapılan çalışmalarda Kaya ve Şanlı (2009) Isparta koşullarında 7.28-9.13 cm, Sözen ve Yağdı (2005) Bursa’da 6.5-7.8 cm, Şahin (2016) Çanakkale’de 5.08- 7.62 cm. Aras (2018) Ankara koşullarında 5.66-7.93 cm ve Konya koşullarında 5.08-6.28 cm, Çetin ve Ayrancı (2021) Kırşehir koşullarında 5.49-7.75 cm, Kahraman (2021) Konya koşullarında oldukça kurak bir yılda 4.9-6.4 cm arasında başak boylarının değiştiklerini bildirmişlerdir. Birçok araştırmacının farklı lokasyonlarda yürüttüğü çalışmalar ile sonuçlarımız paralellik göstermektedir.

4.4 Metrekaredeki Başak Sayısı (adet)

Yirmi dört makarnalık buğday genotipin iki yıl süresince dört farklı lokasyonda yürütülen çalışmada elde edilen metrekaredeki başak sayısına ilişkin veriler ile yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.7’ de verilmiştir.

Çizelge 4.7 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen metrekaredeki başak sayısına ilişkin varyans analizi

		2019-2020		2020-2021	
V.K	S.D.	K.O.	F	K.O.	F
Çevre	3	340006	95.780**	612791	118.397**
Tekerrür (Çevre)	12	29770	5.587**	26661	5.151**
Genotip	23	19832	4.905*	15684	3.030**
Genotip x Çevre	69	9710	2.735**	8823	1.705**
Hata	269	3550		5176	
Genel	376				

** 0.01 ihtimal seviyesinde önemlidir, Varyasyon Katsayısı (%) : 16.3 - 18.2

Çizelge 4.7 görüldüğü gibi, varyans analiz sonucunda çevre, genotip ve genotip x çevre interaksyonu her iki yılda da 0.01 düzeyinde önemli olarak belirlenmiştir. 2019-2020 ve 2020-2021 yıllarına ait metrekaredeki başak sayısı ortalamaları ve farklılık gruplandırmaları Çizelge 4.8’ de verilmiştir.

Çizelge 4.8 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen metrekaresindeki başak sayısı ortalamaları (adet)

	YILLAR											
Genotipler	2019-2020						2020-2021					Genel Ortalama
	Ankara	Kırşehir	Konya	Sivas	Ortalama		Ankara	Kırşehir	Konya	Sivas	Ortalama	
Hat-1	318.00 a-e	359.50 a-d	581.00 a	393.00 a-c	401.67		534.00 a	369.60 a-c	271.00 a-c	591.50 a	441.53	421.60
Hat-2	255.00 b-e	373.00 a-d	406.00 c-f	393.00 a-c	356.75		495.00 ab	371.70 a-c	360.00 ab	551.00 a	444.43	400.59
Hat-3	360.00 ab	294.25 b-e	497.00 a-c	396.00 a-c	386.81		480.00 ab	357.00 a-c	306.00 a-c	407.00 ab	387.50	387.16
Karakılçık	333.00 a-c	247.00 de	320.25 f	369.00 a-c	317.31		423.00 ab	365.40 a-c	282.00 a-c	416.00 ab	371.60	344.46
Kızıltan 91	360.00 ab	382.00 a-d	418.25 b-f	421.75 a-c	395.50		363.00 ab	291.90 bc	315.00 a-c	560.00 a	382.48	388.99
Hat-6	264.00 b-e	283.00 b-e	329.00 ef	381.00 a-c	314.25		534.00 a	273.00 c	216.00 c	413.00 ab	358.00	336.63
Hat-7	381.00 a	373.75 a-d	484.75 a-c	456.00 a-c	423.88		516.00 ab	441.00 a	324.00 a-c	494.50 ab	443.88	433.88
Hat-8	330.00a-d	376.50 a-d	397.25 c-f	399.00 a-c	375.69		501.00 ab	302.40 bc	315.00 a-c	329.00 b	361.85	368.77
Hat-9	261.00 b-e	283.00 b-e	436.33 b-f	510.00 a	368.33		341.00 b	371.70 a-c	289.75 a-c	476.00 ab	369.61	368.97
Eminbey	345.00 a-c	396.25 a-c	364.00 c-f	405.00 a-c	377.56		387.00 ab	315.00 a-c	291.00 a-c	440.00 ab	358.25	367.91
Hat-11	287.00 a-e	265.00 c-e	409.50 b-f	483.00 a-c	361.13		393.75 ab	323.40 a-c	327.50 a-c	491.00 ab	383.91	372.52
Hat-12	294.00 a-e	337.00 a-e	544.25 ab	438.00 a-c	407.73		420.00 ab	352.80 a-c	300.00 a-c	487.00 ab	389.95	398.84
Hat-13	339.00 a-c	322.00 a-e	427.00 b-f	357.75 a-c	364.07		411.00 ab	310.80 a-c	363.00 ab	491.00 ab	393.95	379.01
Hat-14	357.00 ab	274.00 b-e	364.00 c-f	429.00 a-c	356.00		492.00 ab	327.60 a-c	405.00 a	509.00 ab	433.40	394.70
Vehbibey	340.75 a-c	359.50 a-d	418.25 b-f	375.00 a-c	373.38		414.00 ab	327.60 a-c	270.00 a-c	433.75 ab	361.34	367.36
Hat-16	360.00 ab	442.75 a	472.50 a-d	363.00 a-c	409.56		493.50 ab	365.40 a-c	300.00 a-c	446.25 ab	401.29	405.43
Hat-17	223.75 e	274.00 b-e	458.50 a-e	426.00 a-c	345.56		492.00 ab	336.00 a-c	372.00 ab	590.00 a	447.50	396.53
Hat-18	261.00 b-e	316.75 a-e	421.75 b-f	462.00 a-c	365.38		471.00 ab	312.90 a-c	321.00 a-c	440.00 ab	386.23	375.80
Hat-19	216.00 e	368.50 a-d	364.00 c-f	345.00 c	323.38		381.00 ab	327.60 a-c	291.00 a-c	475.25 ab	368.71	346.04
Kamut	226.75 de	305.50 a-e	343.00 d-f	364.25 a-c	309.88		417.00 ab	352.80 a-c	309.00 a-c	464.00 ab	385.70	347.79
Hat-21	276.00 b-e	211.00 e	385.00 c-f	353.75 bc	301.20		420.00 ab	283.50 c	288.00 a-c	530.00 a	380.38	340.79
Hat-22	294.00 a-e	242.50 de	444.50 b-f	400.50 a-c	345.38		462.00 ab	325.50 a-c	261.00 bc	461.00 ab	377.38	361.38
Hat-23	311.50 a-e	412.00 ab	488.25 a-c	507.00 ab	430.87		536.00 a	422.10 ab	360.00 ab	497.00 ab	453.78	442.32
Hat-24	245.50 c-e	355.00 a-d	435.75 b-f	342.00 c	343.87		432.00 ab	357.00 a-c	369.00 ab	407.00 ab	391.25	367.56
Ortalama	301.64	327.24	425.42	407.08	364.80		450.39	340.99	312.76	475.01	394.79	379.79

Çizelge 4.8 incelendiğinde metrekaresindeki başak sayısı bakımından iki yılın ortalamaları 336.63-442.32 adet arasında değişmiş olup, deneme ortalaması 379.79 adet olduğu belirlenmiştir. 2019-2020 yılında denemenin yürütüldüğü dört lokasyonda deneme ortalaması 364.80 adet, 2020-2021 yılında denemenin yürütüldüğü dört lokasyonda deneme ortalaması 394.79 adet olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.8 incelendiğinde, metrekaresindeki başak sayısına ilişkin iki yılın ortalaması olarak en yüksek değer 442.32 adet ile Hat-23' den alınırken, en düşük değer 336.63 adet ile Hat-6' dan alınmıştır. İki yılın metrekaresindeki başak sayısı ortalama sonuçları yıllara göre değerlendirildiğine birinci yıl 430.87 adet ile Hat-23' den en yüksek metrekaresinde başak sayısı alınırken, 301.20 adet ile Hat-21' den en düşük metrekaresinde başak sayısı alınmıştır. İkinci yıl da ise 453.78 adet ile Hat-23' den en yüksek metrekaresinde başak sayısı alınırken, metrekaresinde en düşük başak sayısı 358.00 adet ile Hat-6' dan alınmıştır. Denemenin kurulduğu her yılda da Hat-23' den en yüksek metrekaresindeki başak sayısı alınmıştır.

Denemenin yürütüldüğü 2019-2020 yılında en yüksek metrekaresindeki başak sayısı ortalaması 425.42 adet ile Konya lokasyonunda da belirlenirken, ikinci sırada 407.08 adet ile Sivas lokasyonu, üçüncü sırada 327.24 adet ile Kırşehir lokasyonu ve son sırada 301.64 adet ile Ankara lokasyonu yer almıştır. 2020-2021 yılında en yüksek metrekaresindeki başak sayısı ortalaması 475.01 adet ile Sivas lokasyonunda da belirlenirken, ikinci sırada 450.39 adet ile Ankara lokasyonu, üçüncü sırada 340.99 adet ile Kırşehir lokasyonu ve son sırada 312.75 adet ile Konya lokasyonu yer almıştır (Çizelge 4.8).

2019-2020 yılında, Ankara lokasyonunda en yüksek metrekaresinde başak sayısı 381.00 adet ile Hat-7'den elde edilirken en düşük metrekaresinde başak sayısı 216.00 adet ile Hat 19' dan elde edilmiştir. Kırşehir lokasyonunda en yüksek metrekaresindeki başak sayısı 442.75 adet ile Hat-16' dan elde edilirken onu 412.00 adet ile Hat-23 izlemiştir. Kırşehir lokasyonunda en düşük metrekaresinde başak sayısı 211.00 adet ile Hat 21' den elde edilmiştir. Konya lokasyonunda en yüksek metrekaresinde başak sayısı 581.00 adet ile Hat-1' dan elde edilirken onu 488.25 adet ile Hat-23 izlemiş, en düşük metrekaresinde başak sayısı 320.25 adet ile Karakılçık' tan elde edilmiştir. Sivas lokasyonunda en yüksek metrekaresinde başak

sayısı 510.00 ile Hat-9' dan elde edilirken en düşük metrekarede başak sayısı 342.00 adet ile Hat 24' den elde edilmiştir (Çizelge 4.8).

2020-2021 yılında, Ankara lokasyonunda en yüksek metrekarede başak sayısı 536.00 adet ile Hat-23' den elde edilirken, bunu 534.00 ile Hat-1 ve Hat-6 izlemiştir. Bu lokasyonda en düşük metrekarede başak sayısı 341.00 adet ile Hat 9' den elde edilmiştir. Kırşehir lokasyonunda en yüksek metrekarede başak sayısı 441.00 adet ile Hat-7' den elde edilirken en düşük metrekarede başak sayısı 273.00 adet ile Hat 6' den elde edilmiştir. Konya lokasyonunda en yüksek metrekarede başak sayısı 405.00 adet ile Hat-14' den elde edilirken en düşük metrekarede başak sayısı 216.00 adet ile Hat 6' den elde edilmiştir. Sivas lokasyonunda en yüksek metrekarede başak sayısı 591.50 adet ile Hat-1' den elde edilirken en düşük metrekarede başak sayısı 329.00 adet ile Hat 8' den elde edilmiştir (Çizelge 4.8)

Metrekaredeki başak sayısı artmasıyla birlikte verimde artacağı için, verimi etkileyen önemli bir kriter olarak öne çıkmaktadır (Aras 2018). Buğdayda verimi etkilen bu özellik çeşit, ekim sıklığı, ekim zamanı, gübreleme, toprağın nem içeriği gibi birçok faktöre bağlı olarak değişmektedir (Geçit, 2016). Metrekarede başak sayısı üzerine yapılan birçok çalışmada; metrekarede başak sayısının az olması genotiplerin kardeşlenme ve kardeşlerin başak oluşturma durumlarından kaynaklanmasının (Sade vd. 1999, Kahraman 2021) yanında, kuraklığında metrekarede başak sayısını önemli derece azalttığını rapor etmişlerdir (Dickin ve Wright 2008, Kılıç ve Yağbasanlar 2010, Moayedı vd. 2010).

Çalışmamızdaki genotiplerin daha düşük metrekarede başak sayısına sahip olmaları genotiplerin farklı kardeşlenme kapasitesi sahip olmasının yanında, denemenin yürütüldüğü yıl ve lokasyonlarda yaşanan iklim faktörlerinden (yağış ve sıcaklık gibi) kaynaklanmaktadır. Metrekaredeki başak sayısı ile ilgili farklı ve benzer koşullarda yapılan çalışmalarda Sakin vd. (2004) 318-655 adet, Sönmez ve ark. (2004), 452-579 adet, Konak vd. (2005) 218-605 adet, Türköz (2016) 500.83 – 841.25 adet arasında metrekaerde başak sayısı elde etmişlerdir. Bizim çalışmamızda metrekaerde başak sayısının düşük olması ise genotiplerin farklı olmasından ve yaşanan kuraklıktan dolayı olmuştur.

Metrekaredeki başak sayısı ile ilgili benzer koşullarda yapılan çalışmalarda Sade vd. (1999) 349.3-485.5 adet, Çetin ve Ayrancı (2021) 261-353 adet, Kahraman (2021) 217.7-462.7 adet arasında metrekarede başak sayıları elde etmişlerdir. Birçok araştırmacının benzer lokasyonlarda yürüttüğü çalışmalar ile sonuçlarımız paralellik göstermektedir.

4.5 Başakta Tane Sayısı (adet)

Yirmi dört makarnalık buğday genotipin iki yıl süresince dört farklı lokasyonda yürütülen çalışmada elde edilen başakta tane sayısına ilişkin veriler ile yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.9’ de verilmiştir.

Çizelge 4.9 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen başakta tane sayısına ilişkin varyans analizi

		2019-2020		2020-2021	
V.K	S.D.	K.O.	F	K.O.	F
Çevre	3	2718.0	131.293**	10014	660.399**
Tekerrür (Çevre)	12	101.3	4.892**	77	5.071**
Genotip	23	165.9	8.011**	133	8.775**
Genotip x Çevre	69	41.9	2.025**	31	2.061**
Hata	275	20.7		15	
Genel	382				

** 0.01 ihtimal seviyesinde önemlidir, Varyasyon Katsayısı (%) : 13.4 – 13.3

Çizelge 4.9 görüldüğü gibi, varyans analiz sonucunda çevre, genotip ve genotip x çevre interaksyonu her iki yılda da 0.01 düzeyinde önemli olarak belirlenmiştir. 2019-2020 ve 2020-2021 yıllarına ait başakta tane sayısı ortalamaları ve farklılık gruplandırmaları Çizelge 4.10’ de verilmiştir.

Çizelge 4.10 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen başaktaki tane sayısı ortalamaları (adet)

	YILLAR											
Genotipler	2019-2020						2020-2021					Genel Ortalama
	Ankara	Kırşehir	Konya	Sivas	Ortalama		Ankara	Kırşehir	Konya	Sivas	Ortalama	
Hat-1	35.73 a-e	25.43 b-e	34.44 a-c	36.84 a-e	33.11		38.24 b-d	19.63 f	17.81 ab	37.79 b-d	28.37	30.74
Hat-2	31.62 de	25.19 b-e	27.81 a-e	34.46 b-e	29.77		34.03 cd	22.63 c-f	15.65 bc	27.71 h	25.00	27.39
Hat-3	43.31 a-c	25.41 b-e	30.48 a-e	42.68 a-d	35.47		37.81 b-d	24.46 b-f	18.15 ab	42.51 ab	30.73	33.10
Karakılçık	39.16 a-e	26.88 b-e	27.25 b-e	44.05 a-c	34.33		42.27 a-c	28.78 a-c	16.57 a-c	33.46 c-h	30.27	32.30
Kızıltan 91	40.63 a-e	29.87 b-d	36.03 ab	42.58 a-d	37.28		38.89 b-d	26.25 a-e	16.30 a-c	39.71 bc	30.29	33.78
Hat-6	34.99 a-e	32.22 ab	30.02 a-e	36.77 a-e	33.50		39.71 a-d	24.33 b-f	14.83 bc	28.96 e-h	26.96	30.23
Hat-7	34.57 b-e	21.88 de	32.49 a-e	41.59 a-d	32.63		40.96 a-d	24.25 b-f	16.75 a-c	36.09 b-g	29.51	31.07
Hat-8	40.05 a-e	26.47 b-e	29.01 a-e	43.16 a-d	34.67		40.92 a-d	28.34 a-d	17.00 ab	31.50 c-h	29.44	32.06
Hat-9	34.90 b-e	20.44 e	26.47 c-e	30.20 e	28.11		35.08 b-d	18.83 f	17.65 ab	29.50 d-h	25.27	26.69
Eminbey	46.47 a	38.96 a	32.19 a-e	44.59 ab	40.55		41.79 a-c	32.46 a	17.40 ab	39.50 bc	32.79	36.67
Hat-11	37.77 a-e	31.62 ab	27.75 a-e	44.55 ab	35.42		37.48 b-d	24.29 b-f	20.90 a	39.58 bc	30.56	32.99
Hat-12	34.18 b-e	22.73 c-e	34.27 a-c	33.07 c-e	31.06		38.08 b-d	26.17 a-e	15.12 bc	34.92 b-h	28.57	29.82
Hat-13	35.98 a-e	28.24 b-e	26.08 c-e	32.38 de	30.67		34.63 b-d	23.09 c-f	13.61 bc	36.88 b-e	27.05	28.86
Hat-14	39.05 a-e	30.39 bc	31.82 a-e	42.82 a-d	36.02		43.42 ab	26.67 a-e	15.80 a-c	32.96 c-h	29.71	32.86
Vehbibey	44.68 ab	27.89 b-e	33.43 a-d	35.03 b-e	35.26		39.13 b-d	29.17 a-c	14.00 bc	35.79 b-h	29.52	32.39
Hat-16	30.81 e	22.96 c-e	24.35 de	32.90 c-e	27.75		33.46 cd	21.88 d-f	18.10 ab	28.50 f-h	25.48	26.62
Hat-17	34.50 b-e	26.44 b-e	23.33 e	33.08 c-e	29.34		32.50 d	20.63 ef	11.92 c	28.00 gh	23.26	26.30
Hat-18	39.29 a-e	28.00 b-e	30.05 a-e	37.85 a-e	33.79		39.08 b-d	24.92 b-f	15.59 bc	36.62 b-f	29.05	31.42
Hat-19	32.52 c-e	32.19 ab	35.00 a-c	44.45 ab	36.04		43.42 ab	28.42 a-c	17.13 ab	38.00 bc	31.74	33.89
Kamut	37.54 a-e	31.58 ab	37.10 a	46.25 a	38.12		40.83 a-d	29.92 ab	17.85 ab	38.42 bc	31.75	34.94
Hat-21	42.56 a-d	28.11 b-e	36.62 a	40.87 a-e	37.04		42.33 a-c	28.54 a-c	15.63 bc	37.79 b-d	31.07	34.06
Hat-22	40.71 a-e	32.82 ab	31.32 a-e	36.77 a-e	35.40		48.30 a	32.50 a	18.40 ab	48.79 a	37.00	36.20
Hat-23	37.35 a-e	24.95 b-e	30.89 a-e	34.79 b-e	31.99		41.25 a-d	24.46 b-f	18.03 ab	37.63 b-d	30.34	31.17
Hat-24	43.24 a-c	30.90 bc	29.30 a-e	38.40 a-e	35.46		34.42 b-d	26.12 a-e	17.50 ab	38.46 bc	29.12	32.29
Ortalama	37.98	27.98	30.73	38.75	33.87		39.08	25.70	16.57	35.79	29.29	31.58

Çizelge 4.10' da görüldüğü gibi, başakta tane sayısı bakımından iki yılın deneme ortalaması 31.58 adet olarak belirlenmiştir. 2019-2020 yılında denemenin yürütüldüğü dört lokasyonda deneme ortalaması 33.87 adet, 2020-2021 yılında denemenin yürütüldüğü dört lokasyonda deneme ortalaması 29.29 adet olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.10 iki yılın ortalama sonuçları incelendiğinde; iki yılın başakta tane sayısı ortalaması olarak en yüksek değer 36.67 adet ile Eminbey çeşidinden alınırken, Eminbey çeşidini 34.94 adet ile Kamut izlemiştir. Başakta tane sayısı bakımından en düşük değer 26.30 adet ile Hat-17' den ve 26.62 adet ile Hat 16' dan alınmıştır. İki yılın başakta tane sayısı ortalama sonuçları ayrı ayrı değerlendirildiğine birinci yıl 28.11-40.55 adet arasında değişirken en yüksek başakta tane sayısı ortalamasına 40.55 adet ile Eminbey çeşidi olmuştur. İkinci yılda ise başakta tane sayısı ortalaması 23.26-37.00 adet arasında değişirken en yüksek başakta tane sayısı ortalaması 37.00 adet ile Hat-22 ön plana çıkmıştır.

Denemenin yürütüldüğü 2019-2020 yılında en yüksek başakta tane sayısı ortalaması 38.75 adet ile Sivas lokasyonun da tespit edilirken onu sırasıyla 37.98 adet ile Ankara, 30.73 adet ile Konya ve 27.98 adet ile Kırşehir lokasyonları izlemiştir. 2020-2021 yılında en yüksek başakta tane sayısı ortalaması 39.08 adet ile Ankara lokasyonun da tespit edilirken onu sırasıyla 35.79 adet ile Sivas, 25.70 adet ile Kırşehir ve 16.57 adet ile Konya lokasyonları izlemiştir (Çizelge 4.10).

2019-2020 yılında, Ankara lokasyonunda en yüksek başakta tane sayısı 46.47 adet ile Eminbey çeşidinden elde edilirken en düşük başakta tane sayısı 30.81 adet ile Hat-16' dan elde edilmiştir. Kırşehir lokasyonunda en yüksek başakta tane sayısı 38.96 adet ile Eminbey çeşidinden elde edilirken, en düşük başakta tane sayısı 20.44 adet Hat-9'dan elde edilmiştir. Konya lokasyonunda en yüksek başakta tane sayısı 37.10 adet ile Kamut' dan ve 36.62 adet ile Hat-21 elde edilirken, en düşük başakta tane sayısı 23.33 adet ile Hat-17' den elde edilmiştir. Sivas lokasyonunda en yüksek başakta tane sayısı 46.25 adet ile Kamut' dan elde edilirken en düşük başakta tane sayısı 30.20 adet ile Hat-9' dan elde edilmiştir (Çizelge 4.10).

2020-2021 yılında, Ankara lokasyonunda en yüksek başakta tane sayısı 48.30 adet ile Hat-22' den elde edilirken, en düşük başakta tane sayısı 32.50 adet ile Hat-17' den elde edilmiştir. Kırşehir lokasyonunda en yüksek başakta tane sayısı 32.50 adet ile Hat-22' den elde edilmiş ve onu 32.46 adet ile Eminbey çeşidi takip etmiş ve istatistik olarak aynı grupta yer almışlardır. Kırşehir lokasyonunda en düşük başakta tane sayısı 18.83 adet ile Hat-9' dan elde edilmiştir. Konya lokasyonunda en yüksek başakta tane sayısı 20.90 adet ile Hat-11' dan elde edilirken en düşük başakta tane sayısı 11.92 adet ile Hat-17' den elde edilmiştir. Sivas lokasyonunda en yüksek başakta tane sayısı 48.79 adet ile Hat-22' den elde edilirken en düşük başakta tane sayısı 27.71 adet ile Hat-2' den elde edilmiştir (Çizelge 4.10).

Önemli bir ıslah kriteri olan başakta tane sayısı, başakta artıkça başakta tane ağırlığını ve verimi arttırmaktadır. Birçok araştırmacı tarafından yürütülen çalışmalarda başakta tane sayısı ve tane verimi arasında önemli bir ilişkinin olduğu bildirilmiştir (Özberk ve Özberk 2004, Özen 2014).

Başakta tane sayısının farklı lokasyonlarda farklı sonuçlar çıkması lokasyon etkisi olduğu düşünülmektedir. Denemelerin kuruluşu lokasyonlardaki rakım, yağış, sıcaklık gibi faktörlerin makarnalık buğdayda başaktaki tane sayısı üzerine etkili olduğu düşünülmektedir. Nitekim Aksoy (2012) tarafından buğday üzerine yürütülen bir çalışmada, iklim şartlarının uygun olmasının başakta tane sayısını olumlu yönde etkilediği bildirmiştir. 2019-2020 yılında Sivas lokasyonu ve 2020-2021 yılında Ankara lokasyonunda yağış miktarının uzun yıllar yağış miktarına yakın olması başakta tane sayısını artırmıştır. 2020-2021 Konya lokasyonunda ise iki yılda da en az yağış miktarı alan lokasyon olup başaktaki tane sayısı olarak en az ortalama sahip olması beklenen bir sonuç oluşmuştur (Çizelge 3.2, 3.3, 3.4 ve 3.5). İklim koşullarının elverişsiz olduğunda başak tane sayısında azalmalar olduğu farklı araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Kılıç 2003, Kendal 2013).

Başakta tane sayısı üzerine yapılan çalışmalarda; Sözen ve Yağdı (2005) 33.8-44.4 adet, Doğan ve Cetiz (2015) 23.8-52.6 adet, Gülmezoğlu ve Tolay (2016) 35.30-40.40 adet, Kanat (2017), 40.1-45.7 adet, Mahdi (2017) 42.24-51.1 adet, Çığ ve Kahraman (2019)

20.83-38.80 adet, Çetin ve Ayrancı (2021), 25.85-38.80, Kahraman (2021) 9-23 adet başakta tane sayısı elde etmişlerdir. Birçok araştırmacının yürüttüğü çalışmalar ile sonuçlarımız paralellik göstermektedir.

4.6 Başakta Tane Ağırlığı (g)

Yirmi dört adet makarnalık buğday genotipin iki yıl süresince dört farklı lokasyonda yürütülen çalışmada elde edilen başakta tane ağırlığı ilişkin veriler ile yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.11’ de verilmiştir.

Çizelge 4.11 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen başakta tane ağırlığına ilişkin varyans analizi

V.K	S.D.	2019-2020		2020-2021	
		K.O.	F	K.O.	F
Çevre	3	7.684	132.266**	30.404	786.087**
Tekerrür (Çevre)	12	0.314	5.411**	0.228	5.905**
Genotip	23	0.744	12.801**	0.459	11.867**
Genotip x Çevre	69	0.131	2.247	0.066	1.711**
Hata	275	0.058			
Genel	382				

** 0.01 ihtimal seviyesinde önemlidir, Varyasyon Katsayısı (%) : 15.5 – 15.4

Çizelge 4.11 görüldüğü gibi, varyans analiz sonucunda çevre, genotip ve genotip x çevre interaksiyonu her iki yılda da 0.01 düzeyinde önemli olarak belirlenmiştir. 2019-2020 ve 2020-2021 yıllarına ait başakta tane ağırlığı ortalamaları ve farklılık gruplandırmaları Çizelge 4.12’ de verilmiştir.

Çizelge 4.12 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen başakta tane ağırlığı ortalamaları (g)

	YILLAR											
Genotipler	2019-2020						2020-2021					Genel Ortalama
	Ankara	Kırşehir	Konya	Sivas	Ortalama		Ankara	Kırşehir	Konya	Sivas	Ortalama	
Hat-1	1.50 c-e	1.16 c-g	1.36 a-d	1.59 b-d	1.40		1.77 bc	0.66 i	0.65 a-c	1.35 b-e	1.11	1.25
Hat-2	1.35 e	1.05 d-g	1.25 b-d	1.53 cd	1.29		1.63 c	0.79 g-i	0.59 a-c	1.06 e	1.02	1.15
Hat-3	1.78 b-e	1.06 d-g	1.13 cd	1.91 a-d	1.47		1.68 bc	0.91 e-i	0.65 a-c	1.49 b-d	1.18	1.33
Karakılçık	1.69 b-e	1.13 c-g	1.23 b-d	2.14 ab	1.55		2.09 a-c	1.16 b-f	0.67 a-c	1.47 b-e	1.35	1.45
Kızıltan 91	2.06 a-c	1.41 b-e	1.71 ab	2.32 a	1.87		2.19 a-c	1.19 b-e	0.76 ab	1.64 ab	1.45	1.66
Hat-6	1.60 c-e	1.64 ab	1.39 a-d	1.82 a-d	1.61		2.00 a-c	1.11 b-g	0.56 bc	1.30 b-e	1.24	1.43
Hat-7	1.32 e	0.86 g	1.31 a-d	1.87 a-d	1.34		1.93 bc	0.74 hi	0.64 a-c	1.29 b-e	1.15	1.24
Hat-8	1.82 b-e	1.31 b-f	1.35 a-d	2.31 a	1.70		2.17 a-c	1.26 a-d	0.64 a-c	1.39 b-e	1.36	1.53
Hat-9	1.65 b-e	0.91 fg	1.05 d	1.50 cd	1.29		1.81 bc	0.67 i	0.66 a-c	1.25 b-e	1.09	1.19
Eminbey	2.58 a	1.96 a	1.48 a-d	2.25 a	2.06		2.26 a-c	1.56 a	0.77 ab	1.67 ab	1.56	1.81
Hat-11	1.79 b-e	1.36 b-e	1.25 b-d	2.15 ab	1.63		1.91 bc	1.06 c-h	0.81 a	1.51 a-d	1.32	1.48
Hat-12	1.39 de	1.00 e-g	1.53 a-d	1.50 cd	1.35		1.88 bc	1.08 b-g	0.49 c	1.17 c-e	1.15	1.25
Hat-13	1.57 c-e	1.24 b-g	1.15 cd	1.52 cd	1.37		1.80 bc	0.93 d-i	0.49 c	1.37 b-e	1.15	1.26
Hat-14	1.81 b-e	1.49 bc	1.43 a-d	2.12 ab	1.71		2.13 a-c	1.21 b-e	0.68 a-c	1.44 b-e	1.36	1.54
Vehbibey	2.23 ab	1.36 b-e	1.56 a-c	1.80 a-d	1.74		2.02 a-c	1.29 a-c	0.62 a-c	1.52 a-d	1.36	1.55
Hat-16	1.34 e	1.14 c-g	1.11 cd	1.44 d	1.26		1.64 c	0.94 d-i	0.72 ab	1.11 de	1.10	1.18
Hat-17	1.54 c-e	1.16 c-g	1.09 cd	1.52 cd	1.33		1.69 bc	0.84 f-i	0.49 c	1.11 de	1.03	1.18
Hat-18	1.92 b-e	1.27 b-g	1.40 a-d	1.89 a-d	1.62		2.200 a-c	1.09 b-g	0.64 a-c	1.55 a-c	1.37	1.49
Hat-19	1.34 e	1.41 b-e	1.51 a-d	1.95 a-d	1.55		2.10 a-c	1.17 b-f	0.68 a-c	1.37 b-e	1.33	1.44
Kamut	1.81 b-e	1.62 ab	1.42 a-d	2.14 ab	1.75		2.29 ab	1.38 a-c	0.77 ab	1.50 b-d	1.48	1.62
Hat-21	2.01 bc	1.26 b-g	1.75 a	2.05 a-c	1.77		2.10 a-c	1.25 b-e	0.67 a-c	1.64 ab	1.41	1.59
Hat-22	1.98 b-d	1.50 bc	1.43 a-d	1.90 a-d	1.70		2.60 a	1.41 ab	0.81 a	1.91 a	1.68	1.69
Hat-23	1.53 c-e	1.08 c-g	1.09 cd	1.50 cd	1.30		2.01 a-c	0.81 g-i	0.62 a-c	1.29 b-e	1.18	1.24
Hat-24	2.09 a-c	1.45 b-d	1.28 a-d	1.85 a-d	1.67		1.76 bc	1.10 b-g	0.72 ab	1.60 ab	1.29	1.48
Ortalama	1.74	1.28	1.34	1.86	1.56		1.98	1.06	0.66	1.42	1.28	1.42

Çizelge 4.12 incelendiğinde başakta tane ağırlığı bakımından iki yılın ortalamaları 1.15-1.81 g arasında değişmiş olup, deneme ortalaması 1.42 g olduğu belirlenmiştir. 2019-2020 yılında denemenin yürütüldüğü dört lokasyonda deneme ortalaması 1.56 g, 2020-2021 yılında denemenin yürütüldüğü dört lokasyonda deneme ortalaması 1.28 g olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.12 incelendiğinde, başakta tane ağırlığı ilişkin iki yılın ortalaması olarak en yüksek değer 1.81 g ile Eminbey çeşidinden alınırken, en düşük değer 1.15 g ile Hat-2' dan alınmıştır. İki yılın başakta tane ağırlığı ortalama sonuçları yıllara göre değerlendirildiğine birinci yıl 2.06 g ile Eminbey çeşidinden en yüksek başakta tane ağırlığı alırken, 1.26 g ile Hat-16' den en düşük başakta tane ağırlığı alınmıştır. İkinci yıl da ise 1.68 g ile Hat-22' den en yüksek başakta tane ağırlığı alınırken, 1.02 g ile en düşük başakta tane ağırlığı Hat-2' dan alınmıştır.

Denemenin yürütüldüğü 2019-2020 yılında en yüksek başakta tane ağırlığı ortalaması 1.86 g ile Sivas lokasyonun da belirlenirken, ikinci sırada 1.74 g ile Ankara lokasyonu, üçüncü sırada 1.34 g Konya lokasyonu ve son sırada 1.28 g ile Kırşehir lokasyonu yer almıştır. 2020-2021 yılında en yüksek başakta tane ağırlığı ortalaması 1.98 g ile Ankara lokasyonun da belirlenirken, ikinci sırada 1.42 g ile Sivas lokasyonu, üçüncü sırada 1.06 g Kırşehir lokasyonu ve son sırada 0.66 g ile Konya lokasyonu yer almıştır (Çizelge 4.12).

2019-2020 yılında, Ankara lokasyonunda en yüksek başakta tane ağırlığı 2.58 g ile Eminbey çeşidinden elde edilirken en düşük başakta tane ağırlığı 1.32 g ile Hat 7' den elde edilmiştir. Kırşehir lokasyonunda en yüksek başakta tane ağırlığı 1.96 g ile Eminbey çeşidinden elde edilirken onu 1.64 g ile Hat-6 izlemiştir. Kırşehir lokasyonunda en düşük başakta tane ağırlığı 0.86 g ile Hat 7' den elde edilmiştir. Konya lokasyonunda en yüksek başakta tane ağırlığı 1.75 g ile Hat-21' den elde edilirken, en düşük başakta tane ağırlığı 1.05 g ile Hat-9' dan elde edilmiştir. Sivas lokasyonunda en yüksek başakta tane ağırlığı 2.32 g ile Kızıltan-91 çeşidinden elde edilirken onu 2.25 g ile Eminbey çeşidi izlemiş ve istatistiki olarak aynı grupta yer almışlardır. Sivas lokasyonunda en düşük başakta tane ağırlığı 1.44 g ile Hat 16' dan elde edilmiştir (Çizelge 4.12)

2020-2021 yılında, Ankara lokasyonunda en yüksek başakta tane ağırlığı 2.60 g ile Hat-22' den elde edilirken en düşük başakta tane ağırlığı 1.63 g ile Hat-2' den elde edilmiştir. Kırşehir lokasyonunda en yüksek başakta tane ağırlığı 1.56 g ile Eminbey çeşidinden elde edilirken en düşük başakta tane ağırlığı 0.66 g ile Hat-1' den elde edilmiştir. Konya lokasyonunda en yüksek başakta tane ağırlığı 0.81 ile Hat-11 ve Hat-22' den elde edilirken en düşük başakta tane ağırlığı 0.49 g ile Hat-12, Hat-13 ve Hat-17' den elde edilmiştir. Sivas lokasyonunda en yüksek başakta tane ağırlığı 1.91 g Hat-22' den elde edilirken en düşük başakta tane ağırlığı 1.06 g ile Hat 2' den elde edilmiştir (Çizelge 4.12).

Aksoy (2012), buğday üzerine yapılan çalışmalarda, iklim şartlarının elverişli olmasının başakta tane sayısını olumlu bir şekilde etkilediğini bildirmiştir. Sönmez ve Kıral (2004), özellikle çiçeklenme döneminde görülen yüksek sıcaklıkların ve düşük nemin döllenmeyi olumsuz etkilediğinden dolayı tane bağlayan çiçek sayısında, bununla ilişkili olarak da başakta tane sayısı ve tek başak veriminde azalmaya sebep olduğu, dolayısıyla makarnalık buğdayda başakta tane sayısı ve başakta tane ağırlığı çeşide ve yıla göre değiştiği bildirmişlerdir. Çalışmamızda farklı yıl ve lokasyonlarda farklı başakta tane ağırlığının değiştiği tespit edilmiştir. En az başakta tane ağırlığı kuraklığın en çok yaşandığı 2020-2021 yılında Konya lokasyonunda gerçekleşmiştir.

Başakta tane sayısı arttıkça başakta tane ağırlığının da arttığı tespit edilmiştir. Farklı araştırmacılar tarafından yürütülen çalışmada da bu konu üzerinde olumlu ve önemli ilişkiler olduğunu rapor etmiştir (Soylu ve Sade 2005, Boyacı 2019).

Benzer lokasyonlara başakta tane ağırlığı üzerine yürütülen çalışmalarda; Çetin ve Ayrancı (2021) Kırşehir lokasyonunda 0.86-1.37 g, Kahraman (2021) Konya lokasyonunda 0.3-0.7 g arasında başakta tane sayısı elde etmişlerdir. Araştırmacıların benzer lokasyonlarda yürüttüğü çalışmalar ile sonuçlarımız paralellik göstermektedir.

Başakta tane ağırlığı üzerine yapılan çalışmalarda; Konak vd. (2005), 1.4- 2.9 g, , Sözen ve Yağdı (2005) 1.65-2.17 g, Gülmezoğlu ve Tolay (2016) 1.21-2.03 g, Mahdi (2017) 1.73-2.44 g, Aras (2018) 1.78-2.73 g, Boyacı (2019) 1.39-4.43 g ve Altay vd. (2021) 1.92-

2.51 g arasında başakta tane ağırlığı elde etmişlerdir. Bizim çalışmamızda başakta tane ağırlığının düşük olması ise genotiplerin farklı olmasından ve yaşanan kuraklıktan dolayı olmuştur.

4.7 Hasat İndeksi (%)

Yirmi dört adet makarnalık buğday genotipin iki yıl süresince dört farklı lokasyonda yürütülen çalışmada elde edilen hasat indeksine ilişkin veriler ile yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.13’ de verilmiştir.

Çizelge 4.13 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen hasat indeksine ilişkin varyans analizi

		2019-2020		2020-2021	
V.K	S.D.	K.O.	F	K.O.	F
Çevre	3	305.60	19.330**	6473	428.551**
Tekerrür (Çevre)	12	15.31	0.969	18	1.164
Genotip	23	145.12	9.179**	161	10.687**
Genotip x Çevre	69	37.82	2.392**	45	3.011**
Hata	270	15.81		15	
Genel	377				

** 0.01 ihtimal seviyesinde önemlidir, Varyasyon Katsayısı (%) :14.1 – 13.7

Çizelge 4.13 görüldüğü gibi, varyans analiz sonucunda çevre, genotip ve genotip x çevre interaksiyonu her iki yılda da 0.01 düzeyinde önemli olarak belirlenmiştir. 2019-2020 ve 2020-2021 yıllarına ait başakta tane ağırlığı ortalamaları ve farklılık gruplandırmaları Çizelge 4.14’ de verilmiştir.

Çizelge 4.14 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen hasat indeksi ortalamaları (%)

	YILLAR										
Genotipler	2019-2020					2020-2021					Genel Ortalama
	Ankara	Kırşehir	Konya	Sivas	Ortalama	Ankara	Kırşehir	Konya	Sivas	Ortalama	
Hat-1	28.79 a-c	21.98 b-d	30.40 a-d	32.21 a-e	28.34	44.68 a	24.8 b-f	22.25 a-d	34.26 a-f	31.50	29.92
Hat-2	22.08 c	22.85 b-d	29.39 b-f	21.97 fg	24.07	30.49 e	19.27 d-f	16.00 c-f	24.17 g	22.48	23.28
Hat-3	28.85 a-c	24.55 a-d	25.56 b-f	27.12 b-g	26.52	44.06 a	26.19 b-e	22.33 a-d	29.72 d-g	30.58	28.55
Karakılçık	28.78 a-c	18.55 d	21.91 ef	26.28 c-g	23.88	33.33 b-e	20.42 c-f	21.06 a-f	28.97 e-g	25.94	24.91
Kızıltan 91	26.64 bc	33.53 a	37.79 a	34.69 a-c	33.16	42.33 ab	28.92 a-d	18.67 a-f	37.24 ab	31.79	32.48
Hat-6	26.31 bc	25.00 a-d	26.15 b-f	27.72 b-g	26.30	35.40 a-e	21.60 b-f	13.25 f	32.65 a-f	25.72	26.01
Hat-7	28.48 a-c	23.58 b-d	31.89 a-c	33.10 a-e	29.26	38.86 a-e	25.93 b-e	25.92 a	38.08 a	32.20	30.73
Hat-8	28.70 a-c	30.55 a-c	25.15 b-f	30.46 a-f	28.71	36.41 a-e	30.44 ab	22.83 a-c	30.55 c-f	30.05	29.38
Hat-9	27.94 a-c	21.05 cd	22.40 d-f	27.13 b-g	24.78	31.81 c-e	16.05 f	19.20 a-f	30.43 d-f	24.37	24.58
Eminbey	30.08 a-c	30.55 a-c	30.95 a-c	35.12 a-c	31.67	41.78 ab	36.55 a	25.34 a	37.76 a	35.35	33.51
Hat-11	28.06 a-c	22.35 b-d	23.53 c-f	33.01 a-e	26.74	34.80 a-e	24.12 b-f	15.71 c-f	37.01 a-c	27.91	27.33
Hat-12	24.18 bc	18.90 d	27.84 b-f	30.25 a-f	25.29	37.64 a-e	30.18 ab	21.26 a-e	31.10 b-f	30.04	27.67
Hat-13	29.27 a-c	26.10 a-d	24.86 b-f	24.44 e-g	26.17	35.03 a-e	24.55 b-f	15.77 c-f	28.31 fg	25.92	26.05
Hat-14	35.72 a	29.48 a-c	33.28 ab	37.45 a	33.98	39.05 a-e	30.93 ab	14.21 ef	36.24 a-d	30.11	32.05
Vehbibey	25.97 bc	25.73 a-d	31.72 a-c	35.67 ab	29.77	35.49 a-e	29.28 a-c	15.32 c-f	36.22 a-d	28.65	29.21
Hat-16	23.46 bc	22.78 b-d	24.99 b-f	20.74 g	22.99	31.28 de	23.105 b-f	20.71 a-f	30.52 c-f	26.40	24.70
Hat-17	23.20 bc	22.53 b-d	21.36 f	33.09 a-e	25.04	31.71 c-e	22.78 b-f	15.66 c-f	28.44 fg	24.65	24.85
Hat-18	26.76 bc	29.57 a-c	30.27 a-e	34.22 a-c	30.25	30.82 e	23.85 b-f	15.41 c-f	35.32 a-e	26.35	28.30
Hat-19	26.75 bc	30.83 ab	31.05 a-c	28.22 b-g	29.21	37.22 a-e	17.06 ef	14.68 d-f	33.40 a-f	25.59	27.40
Kamut	30.19 a-c	30.23 a-c	28.52 b-f	24.95 d-g	28.36	41.13 a-d	20.335 c-f	17.34 b-f	29.79 d-g	27.15	27.76
Hat-21	29.52 a-c	30.70 ab	33.02 ab	31.31 a-e	31.17	36.42 a-e	27.21 b-d	24.21 ab	34.42 a-f	30.57	30.87
Hat-22	30.37 a-c	33.17 a	32.12 ab	33.39 a-d	32.20	41.37 a-c	28.06 a-d	22.19 a-e	36.27 a-d	31.97	32.09
Hat-23	32.09 ab	22.30 b-d	31.34 a-c	33.63 a-d	30.34	43.22 ab	22.40 b-f	19.40 a-f	35.21 a-e	30.06	30.20
Hat-24	27.61 a-c	29.20 a-c	27.23 b-f	31.06 a-e	28.78	35.88 a-e	15.64 f	13.11 f	35.30 a-e	24.98	26.88
Ortalama	27.91	26.08	28.45	30.30	28.21	37.09	24.57	18.83	32.97	28.35	28.28

Çizelge 4.14 incelendiğinde hasat indeksi iki yılın deneme ortalaması % 28.28 olarak belirlenmiştir. 2019-2020 yılında denemenin yürütüldüğü dört lokasyonda deneme ortalaması % 28.21, 2020-2021 yılında denemenin yürütüldüğü dört lokasyonda deneme ortalaması % 28.35 olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.14 iki yılın ortalama sonuçları incelendiğinde; iki yılın hasat indeksi ortalaması olarak en yüksek değer % 33.51 ile Eminbey çeşidinden alınırken, hasat indeksi bakımından en düşük değer % 23.28 ile Hat-2' den alınmıştır. İlk ve ikinci yılın hasat indeksi ortalama sonuçları ayrı değerlendirildiğine ilk yıl % 22.99-33.98 arasında değişirken en yüksek hasat indeksi ortalamasına % 33.98 ile Hat-14 olmuştur. İkinci yılda ise hasat indeksi ortalaması % 23.28-33.51 arasında değişirken en yüksek hasat indeksi ortalaması % 33.51 ile Eminbey çeşidi ön plana çıkmıştır.

Denemenin yürütüldüğü 2019-2020 yılında en yüksek hasat indeksi ortalaması % 30.30 ile Sivas lokasyonun da tespit edilirken onu sırasıyla % 28.45 ile Konya, % 27.91 ile Ankara ve % 26.08 ile Kırşehir lokasyonları izlemiştir. 2020-2021 yılında en yüksek hasat indeksi ortalaması % 37.09 ile Ankara lokasyonun da tespit edilirken onu sırasıyla % 32.97 ile Sivas, % 24.57 ile Kırşehir ve % 18.83 ile Konya lokasyonları izlemiştir (Çizelge 4.14).

2019-2020 yılında, Ankara lokasyonunda en yüksek hasat indeksi % 35.72 ile Hat-14' den elde edilirken en düşük hasat indeksi % 22.08 ile Hat 2' den elde edilmiştir. Kırşehir lokasyonunda en yüksek hasat indeksi % 33.53 ile Kızıltan çeşidinden elde edilirken, onu % 33.17 ile Hat-22 izlemiş ve istatistiki olarak aynı grupta yer almışlardır. Bu lokasyonda en düşük hasat indeksi % 18.55 karakılçuktan elde edilmiştir. Konya lokasyonunda en yüksek hasat indeksi % 37.79 Kızıltan çeşidinden elde edilirken, en düşük hasat indeksi % 21.36 ile Hat-17' den elde edilmiştir. Sivas lokasyonunda en yüksek hasat indeksi % 37.45 ile Hat-14' den elde edilirken en düşük hasat indeksi % 20.74 ile Hat-16' dan elde edilmiştir (Çizelge 4.14).

2020-2021 yılında, Ankara lokasyonunda en yüksek hasat indeksi % 44.68 ile Hat-1' den elde edilirken, onu % 44.06 ile Hat-3 izlemiş ve istatistiki olarak aynı grupta yer almıştır.

Bu lokasyonda en düşük hasat indeksi % 30.49 ile Hat-2' den elde edilmiştir. Kırşehir lokasyonunda en yüksek hasat indeksi % 36.55 ile Eminbey çeşidinden elde edilmiş, en düşük hasat indeksleri ise % 15.64 ile Hat 24' den ve %16.05 ile Hat-9' dan elde edilmiştir ve istatistiki olarak aynı grupta yer almıştır. Konya lokasyonunda en yüksek hasat indeksi %25.92 ile Hat-7' den elde edilirken, onu % 25.34 ile Eminbey çeşidini takip etmiş ve istatistiki olarak aynı grupta yer almışlardır. Bu lokasyonda en düşük hasat indeksi % 13.11 ile Hat-24' den elde edilmiştir. Sivas lokasyonunda en yüksek hasat indeksi % 38.08 ile Hat-7' den elde edilirken onu % 37.76 ile Eminbey çeşidi izlemiş ve istatistiki olarak aynı grupta yer almışlardır. Bu lokasyonda en düşük hasat indeksi % 24.17 ile Hat-2' den elde edilmiştir (Çizelge 4.14).

Buğday bitkisinde biyomas tane ve sap ağırlıklarının toplamı olarak ifade edilmekte ve tane veriminin, tane ve sap ağırlığına bölünmesi hasat indeksini ifade etmektedir (Donald ve Hamblin, 1976). Yapılan birçok araştırmada araştırmacılar tane verimi ile hasat indeksi arasında olumlu bir ilişkinin olduğunu rapor etmişlerdir (Özen 2014, Sakin vd. 2016).

Genotiplerin başakta tane oluşumunu olumsuz etkileyen ve tane dolum sürecini olumsuz yönde etkileyen çevre koşulları hasat indeksinde düşmeye sebep olduğunu bildirmiştir (Çetin ve Ayrancı 2021) . Hasat indeksinin en düşük olduğu lokasyon, kuraklığın en çok yaşandığı 2020-2021 yılında Konya lokasyonunda görülmüştür. Sezal vd. (2007) yılında yaptıkları bir çalışmada kurak yıllarında tane dolum süresini kısa olmasından dolayı başakta tane sayısı ve tane ağırlığının düştüğünü ve bundan dolayı hasat indeksini azaldığını bildirmiştir. Nitekim hasat indeksinin genotiplerin boyuna, tane verimine (Aydın vd. 1999), ekim sıklığı ve yıla (Kün, 1996), çeşide ve ekim yapıldığı tarihe (Donmez 2001, Akdamar vd. 2002), başaktaki tane sayısı ve tane ağırlığına (Mahdi 2017) göre değiştiğini bildirmektedirler.

Hasat indeksi üzerine yapılan çalışmalarda; Doğan ve Cetiz (2015) % 30.0-41.0, Şahin (2016) % 27.6-43.3, Mahdi (2017) % 23.48- 38.79, Çetin ve Ayrancı (2021) % 22.50-32.41 arasında değerleri elde etmişlerdir. Araştırmacıların yürüttüğü çalışmalar ile sonuçlarımız paralellik göstermektedir

4.8 Tane Verimi (kg/da)

Yirmi dört adet makarnalık buğday genotipin iki yıl süresince dört farklı lokasyonda yürütülen çalışmada elde edilen verime ilişkin veriler ile yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.15’ de verilmiştir.

Çizelge 4.15 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen tane verimine ilişkin varyans analizi

		2019-2020		2020-2021	
V.K	S.D.	K.O.	F	K.O.	F
Çevre	3	167999	151.524**	596493	578.731**
Tekerrür (Çevre)	12	20233	18.249**	3391	3.290**
Genotip	23	19438	17.532**	9512	9.228**
Genotip x Çevre	69	3795	3.423**	3063	2.972**
Hata	275	1109		1031	
Genel	382				

** 0.01 ihtimal seviyesinde önemlidir, Varyasyon Katsayısı (%) : 14.5 – 16.3

Çizelge 4.15 görüldüğü gibi, varyans analiz sonucunda çevre, genotip ve genotip x çevre interaksyonu her iki yılda da 0.01 düzeyinde önemli olarak belirlenmiştir. 2019-2020 ve 2020-2021 yıllarına ait tane verimi ortalamaları ve farklılık gruplandırmaları Çizelge 4.16’ de verilmiştir.

Çizelge 4.16 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen tane verimi ortalamaları (kg/da)

	YILLAR											
Genotipler	2019-2020						2020-2021					Genel Ortalama
	Ankara	Kırşehir	Konya	Sivas	Ortalama		Ankara	Kırşehir	Konya	Sivas	Ortalama	
Hat-1	183.30 a-d	166.50 g-i	278.75 b-f	206.25 d-h	208.70	293.67 a-d	152.21 h	96.89	245.25 a-d	197.00	202.85	
Hat-2	202.20 a-d	214.75 b-g	261.25 d-f	211.50 d-g	222.43	171.00 ef	160.79 f-h	88.40	181.28 d	150.37	186.40	
Hat-3	239.00 a	192.25 d-i	261.00 d-f	177.50 e-h	217.44	288.96 a-d	171.67 e-h	87.58	248.83 a-d	199.26	208.35	
Karakılçık	215.25 a-c	156.00 hi	231.50 ef	189.75 e-h	198.13	298.21 a-d	168.38 e-h	89.95	225.33 b-d	195.46	196.79	
Kızıltan 91	227.80 ab	267.25 ab	365.25 a	336.75 a	299.26	298.04 a-d	200.79 c-e	86.40	287.23 a-c	218.11	258.69	
Hat-6	187.70 a-d	176.75 e-i	286.00 b-f	202.50 d-h	213.24	222.92 b-f	166.17 f-h	81.28	225.15 b-d	173.88	193.56	
Hat-7	199.40 a-d	226.25 b-f	287.25 a-f	247.75 c-e	240.18	286.11 a-d	168.29 e-h	91.25	252.00 a-d	199.41	219.80	
Hat-8	230.05 a	267.00 ab	283.75 b-f	231.25 d-f	253.01	239.54 b-f	201.17 c-e	90.48	253.53 a-d	196.18	224.60	
Hat-9	140.45 de	163.00 g-i	239.00 ef	160.00 f-h	171.39	146.09 f	155.96 gh	102.18	225.65 b-d	157.47	164.43	
Eminbey	216.98 a-c	269.75 ab	337.75 a-d	312.25 a-c	284.18	341.29 a	236.96 ab	106.12	324.93 a	252.32	268.25	
Hat-11	204.22 a-d	220.50 b-g	277.25 b-f	215.75 d-g	229.43	239.54 b-f	176.25 d-h	91.58	274.20 a-c	195.39	212.41	
Hat-12	155.25 c-e	146.75 i	278.00 b-f	177.50 e-h	189.38	239.84 b-f	190.42 c-f	72.50	199.35 cd	175.53	182.45	
Hat-13	197.58 a-d	175.50 f-i	232.50 ef	135.75 gh	185.33	183.71 ef	158.67 f-h	94.28	231.08 b-d	166.93	176.13	
Hat-14	189.78 a-d	208.00 c-h	365.25 a	274.75 a-d	259.44	301.50 a-c	219.29 a-c	78.70	305.88 ab	226.34	242.89	
Vehbibey	227.28 ab	234.75 b-e	350.50 ab	328.50 ab	285.26	296.21 a-d	179.88 d-h	81.30	269.23 a-d	206.65	245.95	
Hat-16	182.48 a-d	227.75 b-f	296.25 a-f	187.50 e-h	223.49	207.58 c-f	159.92 f-h	97.48	196.88 cd	165.46	194.48	
Hat-17	109.10 e	195.75 d-i	222.25 f	130.25 h	164.34	224.92 b-f	182.42 d-h	98.10	246.08 a-d	187.88	176.11	
Hat-18	170.35 a-e	232.00 b-f	343.00 a-c	255.75 b-e	250.28	307.34 ab	199.04 c-e	82.65	270.63 a-d	214.91	232.59	
Hat-19	156.95 b-e	293.50 a	343.50 a-c	251.50 b-e	261.36	201.17 d-f	214.83 bc	83.68	272.18 a-d	192.96	227.16	
Kamut	151.05 c-e	249.00 a-d	236.50 ef	253.25 b-e	222.45	240.63 b-f	206.21 cd	96.33	281.75 a-c	206.23	214.34	
Hat-21	149.03 c-e	190.50 e-i	255.50 ef	254.25 b-e	212.32	206.63 c-f	177.71 d-h	80.63	273.48 a-c	184.61	198.46	
Hat-22	182.90 a-d	250.25 a-d	306.50 a-e	284.50 a-d	256.04	281.13 a-d	245.21 a	101.56	302.15 ab	232.51	244.27	
Hat-23	193.95 a-d	190.75 e-i	264.50 c-f	186.75 e-h	208.99	298.67 a-c	188.67 c-g	91.95	307.93 ab	221.80	215.39	
Hat-24	181.70 a-d	261.75 a-c	271.50 b-f	221.00 d-f	233.99	260.25 a-e	181.75 d-h	70.10	298.33 ab	202.61	218.30	
Ortalama	187.24	215.68	286.44	226.35	228.75	253.12	185.94	89.22	258.26	196.64	212.69	

Çizelge 4.16 incelendiğinde tane verimi bakımından iki yılın ortalamaları 164.43-268.25 kg/da arasında değiştiği ve deneme ortalamasının 212.69 kg/da olduğu belirlenmiştir. 2019-2020 yılında denemenin yürütüldüğü dört lokasyonda deneme ortalaması 228.75 kg/da, 2020-2021 yılında denemenin yürütüldüğü dört lokasyonda deneme ortalaması 196.64 kg/da olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.16 incelendiğinde, tane verimine ilişkin iki yılın ortalaması olarak 268.25 kg/da ile Eminbey çeşidi en yüksek değeri alınırken, en düşük tane verimi değeri 164.43 kg/da ile Hat-9' dan alınmıştır. İki yılın tane verimi ortalama sonuçları yıllara göre değerlendirildiğine birinci yıl 299.26 kg/da ile Kızıltan-91 çeşidinden en yüksek tane verimi alınırken, 164.34 kg/da ile Hat-17' den en düşük tane verimi alınmıştır. İkinci yıl da ise 252.32 kg/da ile Eminbey çeşidinden en yüksek tane verimi alınırken, 150.37 kg/da ile Hat-2' den en düşük tane verimi alınmıştır.

Denemenin yürütüldüğü 2019-2020 yılında en yüksek tane verim ortalaması 286.44 kg/da ile Konya lokasyonun da belirlenirken, ikinci sırada 226.35 kg/da ile Sivas lokasyonu, üçüncü sırada 215.68 kg/da Kırşehir lokasyonu ve son sırada 187.24 kg/da ile Ankara lokasyonu yer almıştır. 2020-2021 yılında en yüksek tane verimi 258.26 kg/da ile Sivas lokasyonun da belirlenirken, ikinci sırada 253.12 kg/da ile Ankara lokasyonu, üçüncü sırada 185.94 kg/da Kırşehir lokasyonu ve son sırada 89.22 kg/da ile Konya lokasyonu yer almıştır (Çizelge 4.16).

2019-2020 yılında, Ankara lokasyonunda en yüksek tane verimi 239.00 kg/da ile Hat-3' den elde edilirken en düşük tane verimi 109.10 kg/da ile Hat-17' den elde edilmiştir. Kırşehir lokasyonunda en yüksek tane verimi 293.50 kg/da ile Hat-19' dan elde edilirken, en düşük tane verimi 146.75 kg/da ile Hat 12' den elde edilmiştir. Konya lokasyonunda en yüksek tane verimi 365.25 kg/da Kızıltan-91 çeşidi ve Hat-14' den elde edilirken, en düşük tane verimi 222.25 kg/da ile Hat-17' den elde edilmiştir. Sivas lokasyonunda en yüksek verim 336.75 kg/da ile Kızıltan-91 çeşidinden elde edilirken onu 328.50 kg/da ile Vehbibey çeşidi izlemiştir. Sivas lokasyonunda en düşük tane verimi 130.25 kg/da ile Hat 17' den elde edilmiştir (Çizelge 4.16)

2020-2021 yılında, Ankara lokasyonunda en yüksek tane verimi 341.29 kg/da ile Eminbey çeşidinden elde edilirken en düşük tane verimi 146.09 kg/da ile Hat 9' dan elde edilmiştir. Kırşehir lokasyonunda en yüksek tane verimi 245.21 kg/da ile Hat-22' den elde edilirken onu 236.96 kg/da ile Eminbey çeşidini izlemiştir. Kırşehir lokasyonunda en düşük tane verimi 152.21 kg/da ile Hat 1' den elde edilmiştir. Konya lokasyonunda en yüksek tane verimi 106.12 kg/da ile Eminbey çeşidinden elde edilirken en düşük verim 70.10 kg/da ile Hat 24' den elde edilmiştir. Sivas lokasyonunda en yüksek tane verimi 324.93 kg/da ile Eminbey çeşidinden elde edilirken en düşük tane verimi 181.28 kg/da ile Hat 2' den elde edilmiştir (Çizelge 4.16).

Birim alandan alınan tane verimi gerek bitki ıslahı gerekse de yetiştiriciler için en önemli kriterdir. Buğday verimi üzerine yapılan birçok çalışmada araştırmacılar tane veriminin denemede kullanılan genotip ve denemenin kurulduğu çevrenin etkisi altında olduğunu belirtmişlerdir (Sharma ve Smith 1987, Aydoğan vd. 2010, Kendal 2013, Çetin 2021).

Çalışmamızda elde edilen verilerde de görüldüğü gibi lokasyonların rakım, çevre ve toprak şartları gibi farklı özelliklere sahip olması bilhassa iklim özelliklerinin farklı olmasından dolayı tane verimi lokasyonlara göre oldukça değişmiştir. Genel olarak denemelerin yürütüldüğü lokasyonlarda uzun yıllara yağış miktarının altında yağış almalarının yanında sıcaklık değerlerinin de yüksek olması tane veriminde azalmalara sebep olmuştur. Özellikle 2020-2021 yılında Konya ve Kırşehir lokasyonlarında bu durum daha belirgin olmuştur. Bu lokasyonlarda Nisan, Mayıs ve Haziran ayların yüksek sıcaklıkların yanında yetersiz yağış miktarı tane oluşumu ve tane doldurma sürecini olumsuz etkilemiştir (Çizelge 3.2, 3.3, 3.4 ve 3.5). Benzer çalışmalarda araştırmacılar kuraklığın tane verimini azalttığını rapor etmişlerdir (Jamieson vd. 1995, Kılıç ve Yağbasanlar 2010, Geravandi vd. 2011, Kahraman 2021). 2019-2020 yılında Ankara lokasyonunda görülen düşük verim miktarlar ise zabrus ve tel kurdu zararından olduğu düşünülmektedir.

Tane verimi üzerine yapılan çalışmalarda; Sade vd. (1999) 342.3-563.2 kg/da, Yazar ve Karadoğan (2008) 270.8-390.9 kg/da, Şahin vd. (2008) 325.2-445.5 kg/da, Kaya ve Şanlı (2009) 269-353 kg/da, Tekdal vd. (2011) 195.47-626.93 kg/da, Kılıç vd. (2012) 249.3-

524.0 kg/da, Aydoğan vd. (2012) 240.80-364.42 kg/da, Doğan ve Cetiz (2015) 286.9-477.3 kg/da, Türköz (2016) 247 – 367 kg/da, Mahdi (2017) 333.93-396.39 kg/da, Çetin ve Ayrancı (2021) 166-233 kg/da ve Kahraman (2021) 84.8-235.9 kg/da arasında değerleri elde etmişlerdir.

Tane verimi bakımından yapılan farklı stabilite analizleri Çizelge 4.17’ de verilmiştir. Çizelge 4.17’ de görüldüğü gibi genotiplerin ortalama tane verimleri 166.54-268.25 kg/da arasında değişmektedir.

Çizelge 4.17 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen tane verim değerlerinin stabilite analizleri

Genotipler	Ortalama	CV(%)	b_i	S^2_{di}	R^2	W_i
Hat-1	202.85	32.97	1.00	585.56	0.84	5118.37
Hat-2	186.40	27.06	0.67	739.88	0.66	8813.76
Hat-3	208.35	30.89	0.91	978.63	0.74	7684.22
Karakılçık	196.79	31.31	0.82	1269.93	0.65	10085.74
Kızıltan 91	258.69	33.91	1.37	641.73	0.90	8929.45
Hat-6	193.56	30.35	0.93	-20.65	0.94	1590.87
Hat-7	219.80	29.98	1.05	15.98	0.94	1769.26
Hat-8	224.60	26.59	0.91	332.45	0.86	3821.62
Hat-9	166.54	27.00	0.62	446.62	0.70	8097.74
Eminbey	268.25	29.96	1.29	92.14	0.95	4309.45
Hat-11	212.41	28.03	0.96	-100.92	0.96	1045.06
Hat-12	182.45	33.98	0.93	511.63	0.83	4818.66
Hat-13	176.13	26.59	0.63	554.93	0.68	8419.95
Hat-14	242.89	36.47	1.42	169.42	0.95	7196.19
Vehbibey	245.95	35.30	1.33	896.42	0.87	9777.39
Hat-16	194.48	29.11	0.82	543.75	0.78	5681.54
Hat-17	176.11	32.20	0.74	1125.71	0.63	10134.38
Hat-18	232.59	35.32	1.32	92.11	0.95	4781.83
Hat-19	227.16	36.03	1.15	1791.38	0.74	12966.23
Kamut	214.34	28.67	0.88	800.06	0.76	6787.06
Hat-21	198.46	32.37	0.97	514.85	0.84	4724.62
Hat-22	244.27	28.69	1.10	265.93	0.91	3438.72
Hat-23	215.39	33.18	1.05	924.82	0.80	7217.38
Hat-24	218.30	33.54	1.14	345.48	0.90	4201.10

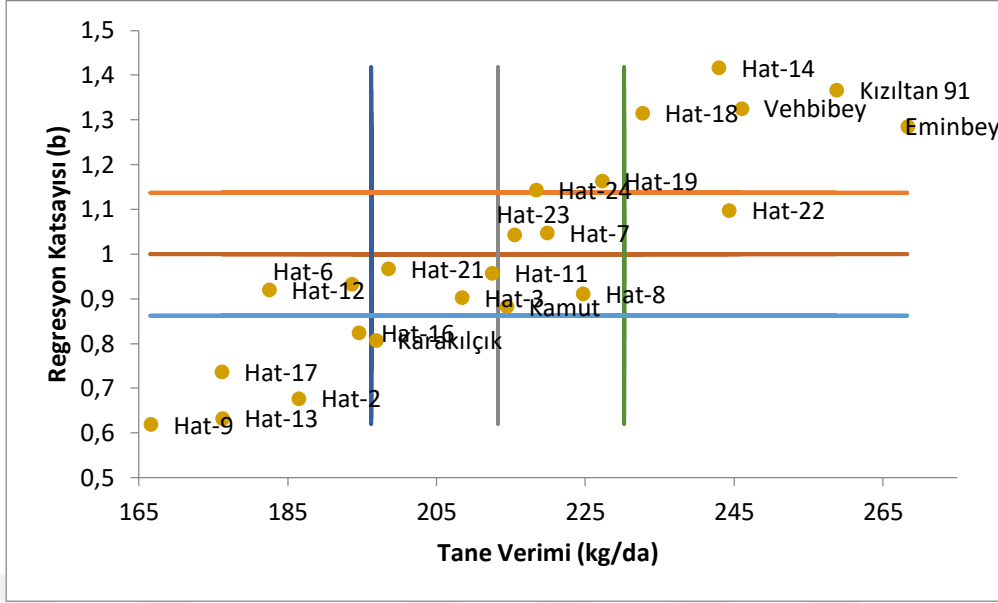
Francis ve Kannenberg (1978)’e göre CV(%) değer en küçük olan genotip, en stabil olarak ifade edilmektedir. Bu parametre bakımından Hat-13, Hat-9, Hat-8 ve Hat-2 en stabil genotipler olurken, Hat-14 ise en az stabilitesi olan genotiptir.

Eberhart ve Russel (1966), çeşitlerin stabil olarak kabul edilebilmesi için regresyon katsayısının (b_i) 1'e yakın olmasını bildirmişlerdir. Regresyon katsayısı bakımından en stabil genotipler Hat-1, Hat-21 ve Hat-11 olurken, en düşük stabilite değerine ise Hat-9' un sahip olduğu görülmüştür.

Regresyondan sapma kareler ortalaması (S^2_{di}) değerinin sıfıra eşit veya yakın olması en stabil genotipleri göstermekte olup (Eberhart ve Russell 1966), bu açıdan genotipler incelendiğinde, sıfıra en yakın S^2_{di} değerine sahip yani en stabil genotip Hat-7 olurken, onu Hat-6 izlemiştir. Bu parametreye bakımından en düşük stabiliteye ise Hat-19' un sahip olduğu görülmektedir.

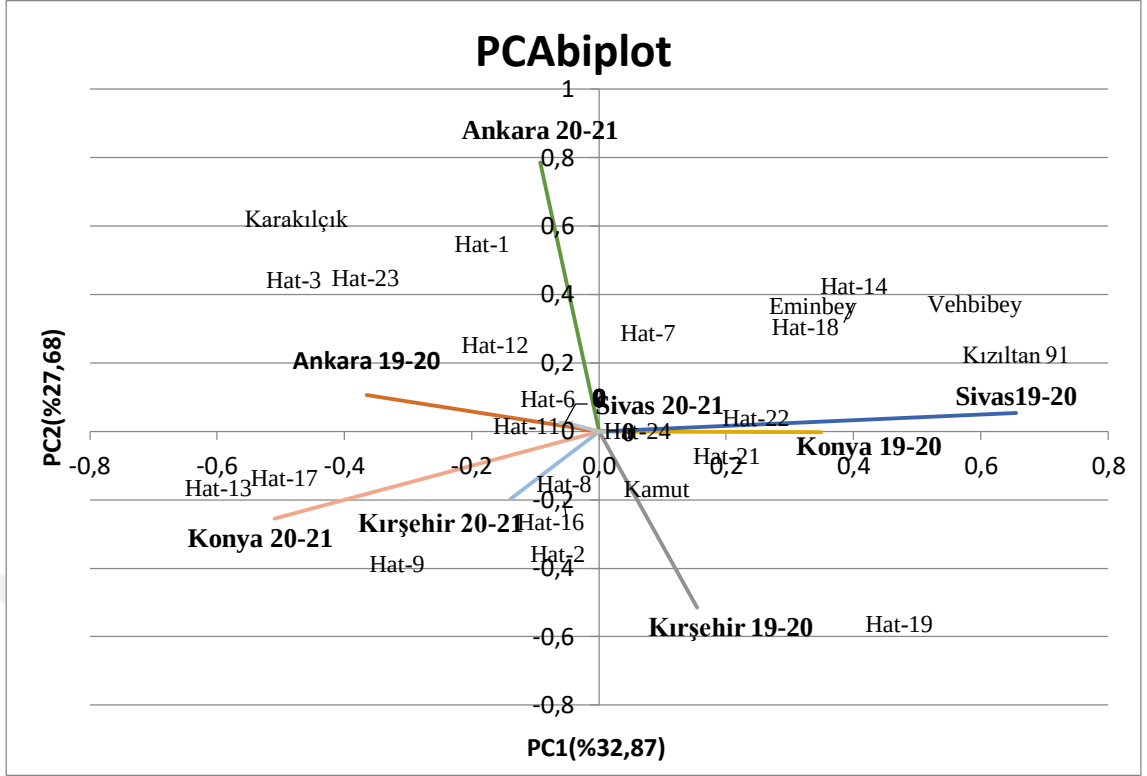
Becker ve Leon (1988), belirtme katsayısının (R^2) 1'e yakınlığı stabilitenin yüksek olduğunu rapor etmişleridir. Bu parametre açısından 1'e en yakın olarak yüksek stabilite gösteren genotipler Hat-11, Hat-14, Hat-18 ve Eminbey çeşidi olarak görülmektedir. Belirtme katsayı bakımından en düşük stabiliteyi ise Hat-17' nin gösterdiği görülmektedir.

Wricke (1962)'e göre ekovalens değeri (W_i) açısından genotiplerin stabiliteleri incelendiğinde, en yüksek stabiliteyi en küçük ekovalens değerine sahip genotiplerin gösterdiğinden çalışmadaki genotipler ekovalens değeri bakımından değerlendirildiğinde en stabil olan genotipin Hat-11' in olduğu tespit edilmiştir. Bu genotipi Hat-6 ve Hat-7 takip etmektedir. Bu parametre bakımından en düşük stabiliteyi Hat-19 göstermiştir.



Şekil 4.1 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen tane verimi ve regresyon katsayısına (b_i) göre adaptasyon durumu

Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen tane verimi ve regresyon katsayısına (b_i) göre adaptasyon durumu gösteren Şekil 4.1 incelendiğinde Hat-22'nin tüm çevrelerde iyi bir performans gösterdiği ve b_i değeri bakımından 1 yakın ve stabil olduğu tespit edilmiştir. Hat-14, Hat-18, Kızıltan-91, Eminbey ve Vehbibey çeşitleri iyi çevrelerde iyi uyum gösteren genotipler olurken, Hat-19 ve Hat-24 ise iyi çevrelere orta uyum gösteren genotipler oldukları tespit edilmiştir. Bütün çevrelere orta uyum gösteren Hat-7, Hat-23, Hat-3, Hat-8, Hat-11, Hat-21 ve Kamut olurken, Hat-6 ve Hat-12 bütün çevrelerde kötü uyum göstermiştir. Karakılçık kötü çevrelere orta uyum gösterirken, kötü çevrelere kötü uyum gösteren genotipler ise Hat-2, Hat-9, Hat-13, Hat-16 ve Hat-17 olmuştur.



Şekil 4.2 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen tane verimine göre biplot grafiği

Şekil 4.2’ de görülen grafikte eksenleri oluşturan ilk iki temel bileşen (PC1 ve PC2) toplam varyasyonun % 60.55’ i açıklayabilmekte, tek başına PC1 %32.87, PC2 ise %27.68’ lik bir varyasyonu açıklamaktadır. Bu özellik bakımından ilk iki temel bileşenin toplam varyasyonu açıklamakta yeterli sayılabilecek sınırdan olduğu söylenebilir.

Şekil 4.2 incelendiğinde tane verimi bakımından sırasıyla Kızıltan 91, Vehbibey, Hat-19, Hat-14, Eminbey ve Hat-18 ortalamasının üzerinde verime sahip olmuş, denemedeki bir çok genotipten daha az stabil olduğu görülmüştür. Bu sonuçla birlikte Hat-21, Hat-22, Hat-24 ve Kamut tane verimi ortalamasının üstünde olmasının yanında diğer genotiplere kıyasla daha stabil olduğu görülmektedir. Hat-1, Hat-13 ve Hat-17 oldukça stabilite hatlar olduğu görülmesine rağmen tane verimi bakımından deneme ortalamasının altında kalmıştır.

Regresyona dayalı stabilite yöntemi (verim-b_i grafiği) ile temel bileşenler analizi birlikte değerlendirildiğinde her ikisinde ortalamanın üzerinde ve stabil genotiplerin Hat-22 ve Kamut olduğu belirlenmiştir.

GGE biplot grafiğinin sabilite dışında genotipler ve çevreler hakkında oldukça önemli bilgilerde içerdiği bilinmektedir. Bunlardan ilki denemedeki çevrelerin birbirleri ile olan ilişkileridir. Şekil 4.2’ de de görüldüğü gibi çevrelerin konumları orjin noktasıyla bir doğru ile birleştirildiğinde çevre doğrularının yaptıkları açılar daraldıkça birbirlerine benzer olduğu, açı genişledikçe ise birbirlerinden farklılaştığı belirtilmiştir (Yan vd. 2007; Aydoğan 2021). Buna göre 19-20 Sivas ve 19-20 Konya lokasyonları benzer sonuçlar verirken, 19-20 Ankara, 20-21 Kırşehir ve 20-21 Konya lokasyonları birbirleriyle benzer sonuçlar vermiştir. Bu iki grup birbirinden farklı sonuçlar verdiği görülmektedir. 20-21 Ankara ve 19-20 Kırşehir lokasyonları birbirinden farklı sonuçlar verdiği görülmektedir.

4.9 Bin Tane Ağırlığı (g)

Yirmi dört makarnalık buğday genotipin iki yıl süresince dört farklı lokasyonda yürütülen çalışmada elde edilen bin tane ağırlığına ilişkin veriler ile yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.18’ de verilmiştir.

Çizelge 4.18 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen bin tane ağırlığına ilişkin varyans analizi

		2019-2020		2020-2021	
V.K	S.D.	K.O.	F	K.O.	F
Çevre	3	432.7	322.490**	542.5	714.717**
Tekerrür (Çevre)	4	1.5	1.102	0.2	0.247
Genotip	23	32.4	24.169**	39.2	51.634**
Genotip x Çevre	69	4.4.	3.285**	2.5	3.358**
Hata	92	1.3		0.8	
Genel	191				

** 0.01 ihtimal seviyesinde önemlidir, Varyasyon Katsayısı (%) : 3.4 – 2.6

Çizelge 4.18 görüldüğü gibi, varyans analiz sonucunda çevre, genotip ve genotip x çevre etkileşimini her iki yılda da 0.01 düzeyinde önemli olarak belirlenmiştir. 2019-2020 ve 2020-2021 yıllarına ait bin tane ağırlığı ortalamaları ve farklılık gruplandırmaları Çizelge 4.19’ de verilmiştir.

Çizelge 4.19 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen bin tane ağırlığı ortalamaları (g)

	YILLAR											
Genotipler	2019-2020						2020-2021					Genel Ortalama
	Ankara	Kırşehir	Konya	Sivas	Ortalama		Ankara	Kırşehir	Konya	Sivas	Ortalama	
Hat-1	29.3 h	35.2 c-g	24.9 e	32.5 fg	30.5		34.0 k	29.2 jk	29.7 f-i	26.5 f	29.8	30.1
Hat-2	29.9 gh	38.2 a-c	30.0 a-d	34.9 d-g	33.2		34.6 jk	30.2 h-j	29.1 hi	28.6 c-f	30.6	31.9
Hat-3	30.1 f-h	33.8 e-g	26.1 de	34.0 e-g	31.0		33.4 k	28.2 k	29.5 g-i	28.4 c-f	29.9	30.4
Karakılçık	33.2 d-g	34.9 d-g	30.3 a-c	37.2 b-e	33.9		36.9 f-j	31.2 g-i	30.5 e-h	31.6 a-e	32.6	33.2
Kızıltan 91	35.4 a-e	40.7 a	31.6 a-c	38.4 a-d	36.5		41.6 a-c	35.3 a-c	36.4 a	31.8 a-d	36.3	36.4
Hat-6	35.6 a-e	37.5 b-d	32.8 a	39.9 ab	36.4		40.7 a-d	34.7 a-d	30.8 e-g	32.3 a-c	34.6	35.5
Hat-7	29.7 gh	32.7 g	27.3 c-e	34.0 e-g	30.9		34.2 jk	27.8 k	29.1 hi	27.7 ef	29.7	30.3
Hat-8	35.4 a-e	37.8 a-d	31.9 ab	36.1 c-f	35.3		40.0 a-e	33.0 d-g	33.3 bc	31.9 a-c	34.6	34.9
Hat-9	34.2 c-e	33.5 e-g	29.8 a-d	35.6 c-f	33.2		36.2 g-k	29.3 i-k	30.3 e-h	30.4 a-f	31.5	32.4
Eminbey	39.1 a	38.3 ab	32.7 a	39.0 a-c	37.3		42.6 a	36.2 a	34.7 b	33.4 a	36.7	37.0
Hat-11	34.2 c-e	36.0 b-f	30.1 a-d	35.9 c-f	34.0		38.5 c-g	35.5 ab	33.5 bc	29.1 b-f	34.1	34.1
Hat-12	33.1 d-h	33.8 e-g	30.0 a-d	33.9 e-g	32.7		37.0 f-j	30.8 h-j	28.6 i	27.7 d-f	31.0	31.9
Hat-13	32.2 e-h	34.0 e-g	30.7 a-c	35.6 c-f	33.1		35.5 h-k	31.7 f-h	28.3 i	29.1 b-f	31.2	32.1
Hat-14	34.7 b-e	38.3 ab	30.7 a-c	38.6 a-d	35.6		39.0 c-g	35.0 a-d	34.4 b	33.2 ab	35.4	35.5
Vehbibey	37.6 a-c	37.3 b-d	31.2 a-c	39.2 a-c	36.3		40.3 a-e	33.8 b-e	34.6 b	31.3 a-e	35.0	35.7
Hat-16	31.9 e-h	35.8 b-f	32.0 ab	33.5 e-g	33.3		37.6 e-h	32.1 e-h	31.2 d-f	30.5 a-f	32.9	33.1
Hat-17	32.2 e-h	35.8 b-f	32.1 ab	33.7 e-g	33.4		38.2 d-h	31.7 f-h	31.2 ef	31.7 a-e	33.2	33.3
Hat-18	36.8 a-d	37.4 b-d	29.3 a-d	39.1 a-c	35.6		41.5 a-c	34.2 a-d	33.7 bc	32.2 a-c	35.4	35.5
Hat-19	33.8 c-f	35.7 b-g	28.5 a-e	34.3 e-g	33.1		37.5 e-i	33.1 d-g	31.6 de	30.7 a-e	33.2	33.2
Kamut	35.0 b-e	37.8 a-d	30.4 a-c	38.8 a-c	35.5		42.1 ab	33.3 c-g	33.7 bc	31.3 a-e	35.1	35.3
Hat-21	35.3 a-e	37.2 b-d	30.5 a-c	41.4 a	36.1		37.7 e-h	34.2 b-e	30.9 e-g	31.9 a-c	33.6	34.9
Hat-22	34.5 b-e	37.1 b-d	29.9 a-d	37.2 b-e	34.6		40.2 a-e	34.0 b-e	34.2 b	29.7 a-f	34.5	34.5
Hat-23	30.0 gh	33.2 fg	26.0 de	31.5 g	30.2		34.7 i-k	27.7 k	29.3 hi	27.6 ef	29.8	30.0
Hat-24	38.1 ab	36.4 b-e	28.1 b-e	35.8 c-f	34.6		39.6 b-f	33.6 b-f	32.6 cd	33.1 ab	34.7	34.7
Ortalama	33.8	36.2	29.9	36.2	34.0		38.1	32.3	31.7	30.5	33.1	33.6

Çizelge 4.19 incelendiğinde bin tane ağırlığı iki yılın deneme ortalaması 33.6 g olarak belirlenmiştir. 2019-2020 yılında denemenin yürütüldüğü dört lokasyonda deneme ortalaması 34.0 g, 2020-2021 yılında denemenin yürütüldüğü dört lokasyonda deneme ortalaması 33.1 g olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.19 iki yılın ortalama sonuçları incelendiğinde; iki yılın bin tane ağırlığı ortalaması bakımından en yüksek değer 37.0 g ile Eminbey çeşidinden alınırken, bin tane ağırlığı bakımından en düşük değer 30.0 g ile Hat-23' den alınmıştır. İki yılın bin tane ağırlığı ortalama sonuçları ayrı ayrı değerlendirildiğine birinci yıl 30.2-37.3 g arasında değişirken en yüksek bin tane ağırlığı ortalamasına 37.3 g ile Eminbey çeşidi olmuştur. İkinci yılda ise bin tane ağırlığı ortalaması 29.7-36.7 g arasında değişirken en yüksek bin tane ağırlığı ortalaması 36.7 g ile Eminbey çeşidi ön plana çıkmıştır.

Denemenin yürütüldüğü 2019-2020 yılında en yüksek bin tane ağırlığı ortalaması 36.2 g ile Sivas ve Kırşehir lokasyonlarında tespit edilirken onları sırasıyla 33.8 g ile Ankara, 29.9 g ile Konya lokasyonları izlemiştir. 2020-2021 yılında en yüksek bin tane ağırlığı ortalaması 38.1 ile Ankara lokasyonun da tespit edilirken onu sırasıyla 32.3 g ile Kırşehir, 31.7 g ile Konya ve 30.5 g ile Sivas lokasyonları izlemiştir (Çizelge 4.19).

2019-2020 yılında, Ankara lokasyonunda en yüksek bin tane ağırlığı 39.1 g ile Eminbey çeşidinden elde edilirken, onu 38.1 g ile Hat-24 izlemiş, en düşük bin tane ağırlığı 29.3 g ile Hat 1' den elde edilmiştir. Kırşehir lokasyonunda en yüksek bin tane ağırlığı 40.7 g ile Kızıltan çeşidinden elde edilirken, en düşük bin tane ağırlığı 32.7 g ile Hat-7' den elde edilmiştir. Konya lokasyonunda en yüksek bin tane ağırlığı 32.8 g ile Hat-6' dan elde edilirken onu 32.7 g ile Eminbey çeşidi izlemiş ve istatistiki olarak aynı grupta yer almışlardır. Bu lokasyonda en düşük bin tane ağırlığı 24.9 g ile Hat-1' den elde edilmiştir. Sivas lokasyonunda en yüksek bin tane ağırlığı 41.4 g ile Hat-21' den elde edilirken en düşük bin tane 31.5 g ile Hat-23' den elde edilmiştir (Çizelge 4.19).

2020-2021 yılında, Ankara lokasyonunda en yüksek bin tane ağırlığı 42.6 g ile Eminbey çeşidinden elde edilirken, en düşük bin tane ağırlığı 33.4 g ile Hat-3' den elde edilmiştir. Kırşehir lokasyonunda en yüksek bin tane ağırlığı 36.2 g ile Eminbey çeşidinden elde

edilmiş, en düşük bin tane ağırlığı ise 27.7 g ile Hat 23' den ve 27.8 g ile Hat-7' den elde edilmiştir ve istatistiki olarak aynı grupta yer almışlardır. Konya lokasyonunda en yüksek bin tane ağırlığı 36.4 g ile Kızıltan 91 çeşidinden elde edilirken en düşük bin tane ağırlığı 28.3 g ile Hat-13' den elde edilmiştir. Sivas lokasyonunda en yüksek bin tane ağırlığı 33.4 g ile Eminbey çeşidinden elde edilirken en düşük bin tane ağırlığı 26.5 g ile Hat-1' den elde edilmiştir (Çizelge 4.19).

Buğday kalitesinin tayininde öncelikle fiziksel özellikler dikkate alınmaktadır. Bu bakımdan bin tane ağırlığı buğday kalitesinin tespit edilmesinde en temel kalite parametrelerinden biri olup ıslah programlarında seleksiyonda yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu parametre, buğday tanesinin yoğunluğuna ve büyüklüğüne bağlıdır ve tanedeki endosperm miktarı hakkında bilgi vermektedir. Bin tane ağırlığı yüksek olan genotiplerin, endosperm miktarı diğer kısımlara göre daha yüksektir ve bu sebeple un verimleri yüksek olmaktadır (Koksel vd. 2000, Özkaya ve Özkaya 2005). Tane boyutu ve tane yoğunluğunun bin tane ağırlığını olumlu yönde etkilediği rapor edilmiştir (Yağdı 2004). Bin tane ağırlığı üzerine yapılan çalışmalarda iklim faktörünü diğer kalite analizlerine göre bin tane ağırlığı üzerinde daha etkili olduğu rapor edilmiştir (Peterson vd. 1992). İklim faktörleri, bin tane özelliği üzerine etkilerinin (Yağdı ve Ekingen 1995, Kendal 2013) yanında, genetik yapısında bin tane özelliği üzerine etkili olduğu rapor edilmiştir (Sakin vd. 2004).

Denemenin kurulduğu lokasyonlarda görülen farklı yağış ve sıcaklık değerlerinin bin tane ağırlığı üzerine etkisinin olduğu görülmektedir. Kurak geçen yıllarda ve tane dolum sürecinin yüksek sıcaklıklardan dolayı kısa olduğu ve nitekim cılız kalan tohumlardan dolayı bin tane ağırlıklarında azalmalar görülmüştür. Nitekim birçok araştırmacıda kuraklıktan dolayı bin tane ağırlığının azaldığını bildirmişlerdir (Mirbahar vd. 2009, Kılıç ve Yağbasanlar 2010, Moayedi vd. 2010, Balkan 2011). Denemelerinin kurulduğu 2019-2020 ve 2020-2021 yıllarında bin tane ağırlığı bakımından en yüksek ve en düşük ortalama değerleri aynı genotiplerin göstermesinden dolayı genetik yapısında bin tane ağırlığı üzerine etkili olduğu kanısına varılmıştır.

Bin tane ağırlığı üzerine yapılan çalışmalarda; Sade vd. (1999) 38.9-46.1 g, Yazar ve Karadoğan (2008) 38.60-47.87 g, Şahin vd. (2008) 28.0-39.5, Kaya ve Şanlı (2009) 39.5-43.5 g, Tekdal vd. (2011) 22.33- 47.99 g, Kılıç vd. (2012) 18.6-38.6 g, Aydoğan vd. (2012) 36.08-38.00 g, Kendal vd. (2012) 31.5-39.4 g, Doğan ve Cetiz (2015) 37.3-47.1g, Türköz (2016) 34.7 – 44.4 g, Ev (2016) 33.1-36.8 gr, Mahdi (2017) 44.55-53.45 g, Çetin ve Ayrancı (2021) 30.15-41.25 g ve Kahraman (2021) 29.9-38.2 g arasında değerler elde etmişlerdir.

Bin tane ağırlığı bakımından yapılan farklı stabilite analizleri Çizelge 4.20’ de verilmiştir. Çizelge 4.20’ de görüldüğü gibi genotiplerin ortalama bin tane ağırlıkları 29.98-36.99 g arasında değişmektedir.

Çizelge 4.20 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen bin tane ağırlıklarının stabilite analizleri

Genotipler	Ortalama	CV(%)	b_i	S^2_{di}	R^2	W_i
Hat-1	30.15	11.85	1.12	1.41	0.87	12.47
Hat-2	31.93	10.89	0.97	3.76	0.70	25.79
Hat-3	30.43	9.82	0.94	0.70	0.88	7.58
Karakılçık	33.22	8.45	0.88	0.58	0.88	7.49
Kızıltan 91	36.39	10.17	1.17	1.21	0.89	12.18
Hat-6	35.52	10.07	1.11	1.51	0.86	13.01
Hat-7	30.32	9.56	0.93	0.25	0.92	4.94
Hat-8	34.93	8.39	0.95	0.10	0.94	3.90
Hat-9	32.39	8.55	0.84	1.07	0.82	11.15
Eminbey	36.99	9.06	1.06	0.81	0.90	8.25
Hat-11	34.08	9.20	0.95	1.63	0.81	13.10
Hat-12	31.86	9.69	0.96	0.92	0.87	8.74
Hat-13	32.13	8.57	0.83	1.18	0.81	12.10
Hat-14	35.49	8.28	0.94	0.32	0.92	5.27
Vehbibey	35.66	9.73	1.11	0.64	0.92	7.80
Hat-16	33.08	7.39	0.72	1.05	0.77	14.36
Hat-17	33.31	7.46	0.72	1.30	0.75	15.94
Hat-18	35.51	11.10	1.28	0.48	0.94	11.02
Hat-19	33.15	8.53	0.90	0.29	0.91	5.49
Kamut	35.30	11.32	1.32	-0.07	0.98	9.19
Hat-21	34.87	10.90	1.12	3.24	0.78	23.51
Hat-22	34.54	10.59	1.18	0.66	0.92	9.07
Hat-23	29.98	9.88	0.95	0.25	0.92	4.80
Hat-24	34.68	10.41	1.04	3.50	0.74	24.22

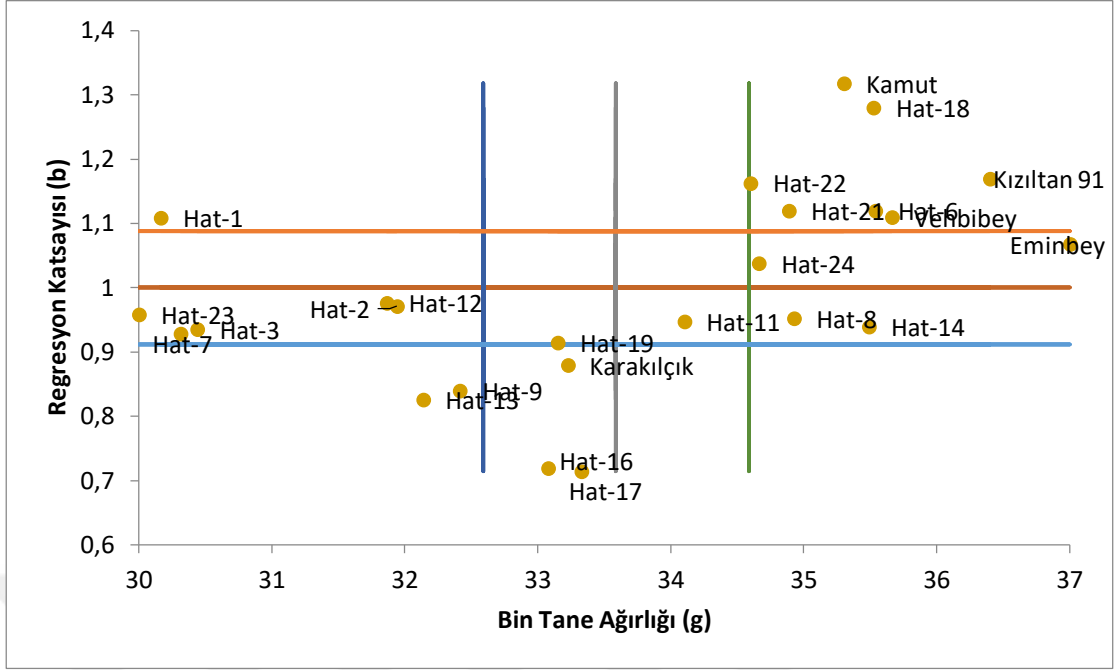
Francis ve Kannenberg (1978)'e göre CV(%) değeri en küçük olan genotip, en stabil olarak ifade edilmektedir. Bu parametre bakımından Hat-16, Hat-17, Hat-14 en stabil genotipler, Hat-1 ise en az stabilitesi olan genotiptir.

Eberhart ve Russel (1966) bir genotipin stabil olabilmesi için regresyon katsayısının (b_i) 1'e yakın olmasını bildirmişlerdir. Regresyon katsayısı bakımından en stabil genotipler Hat-2, Hat-12, Hat-8, Hat-23 ve Hat-11 olup, en düşük stabilite değerine ise Kamut' un sahip olduğu görülmüştür.

Regresyondan sapma kareler ortalaması ($S^2 di$) değerinin sıfıra eşit veya yakın olması en stabil genotipleri göstermekte olup (Eberhart ve Russell 1966), bu açıdan genotipler incelendiğinde, sıfıra en yakın $S^2 di$ değerine sahip yani en stabil genotip Kamut olurken, onu Hat-8 izlemiştir. Bu parametreye bakımından en düşük stabiliteye ise Hat-2' nin gösterdiği görülmektedir.

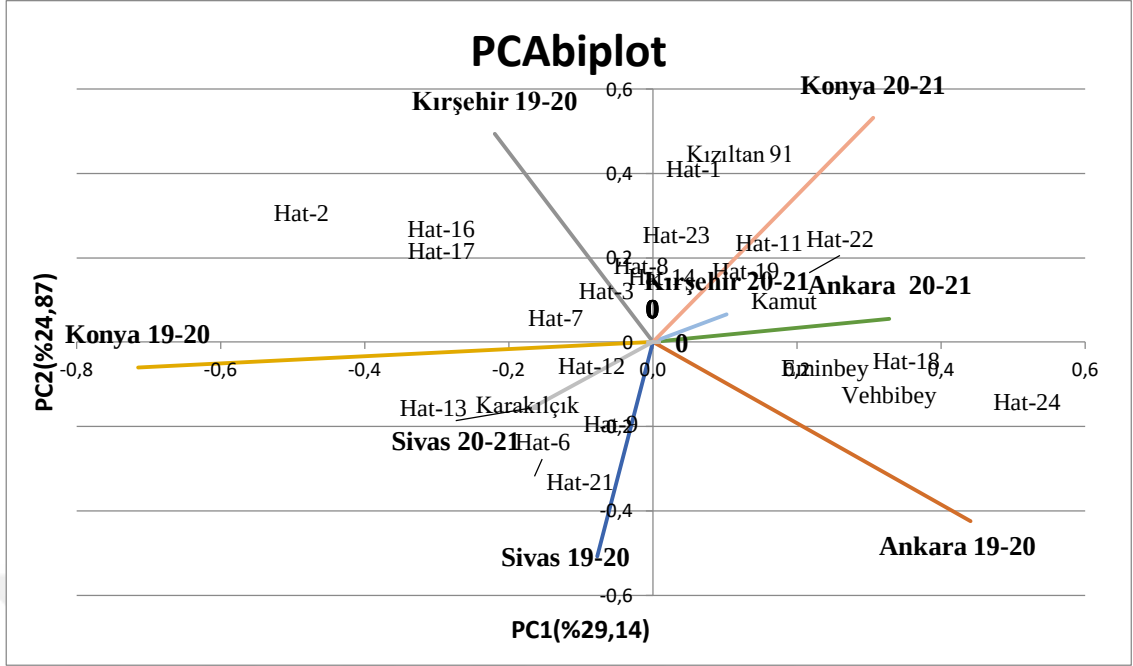
Becker ve Leon (1988), belirtme katsayısının (R^2) 1'e yakınlığı stabilitenin yüksek olduğunu rapor etmişleridir. Bu parametre açısından 1'e en yakın olarak yüksek stabilite gösteren genotipler Kamut, Hat-8 ve Hat-18 olarak görülmektedir. Belirtme katsayı bakımından en düşük stabiliteyi ise Hat-2' nin gösterdiği görülmektedir.

Wricke (1962)'e göre ekovalens değeri (Wi) açısından genotiplerin stabiliteleri incelendiğinde, en yüksek stabiliteyi en küçük ekovalens değerine sahip genotiplerin gösterdiğinden çalışmadaki genotipler ekovalens değeri bakımından değerlendirildiğinde en stabil olan genotipin Hat-8 olduğu tespit edilmiştir. Bu genotipi Hat-23ve Hat-7 izlemektedir. Bu parametre bakımından Hat-2 en düşük stabiliteyi göstermektedir.



Şekil 4.3 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen bin tane ağırlıklarının ve regresyon katsayısına(b_i) göre adaptasyon durumu

Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen bin tane ağırlığı ve regresyon katsayısına (b_i) göre adaptasyon durumu gösteren Şekil 4.3 bakıldığında Hat-24, Eminbey, Hat-8 ve Hat-14' ün tüm çevrelerde iyi bir performans gösterdiği ve b_i değeri bakımından 1 yakın ve stabil olduğu tespit edilmiştir. Kızıltan-91, Kamut, Hat-6, Hat-18, Hat-21, Hat-22 ve Vehbibey çeşitleri iyi çevrelerde iyi uyum gösteren genotipler olurken, Hat-9 ve Hat-11 ise bütün çevrelere orta uyum gösteren genotipler oldukları tespit edilmiştir.



Şekil 4.4 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen bin tane ağırlıklarına göre biplot grafiği

Şekil 4.4' de görülen grafikte eksenleri oluşturan ilk iki temel bileşen (PC1 ve PC2) toplam varyasyonun % 51.04' nü açıklayabilmekte, tek başına PC1 %29.14, PC2 ise %24.87 lik bir varyasyonu açıklamaktadır. Bu özellik bakımından ilk iki temel bileşenin toplam varyasyonu açıklamakta yeterli sayılabilecek sınırdan olduğu söylenebilir.

Şekil 4.2 incelendiğinde bin tane ağırlığı bakımından sırasıyla Hat-24, Hat-18, Vehbibey, Eminbey, Kamut, Hat-22, Hat-19, Hat-1, Kızıltan-91 ve Hat-23 ortalamasının üzerinde bin tane ağırlığına sahip olmuştur. Şekil 4.4 de görüldüğü gibi Hat-18, Eminbey ve Vehbibey çeşitleri ortalamasının üstünde olmasının yanında diğer genotiplere kıyasla daha stabil olduğu görülmektedir. Hat-7 ve Hat-12 oldukça stabilize hatlar olduğu görülmektedir. Hat-7 ve Hat-12 oldukça stabilize hatlar olduğu görülmektedir. Hat-7 ve Hat-12 oldukça stabilize hatlar olduğu görülmektedir.

Regresyona dayalı stabilize yöntemi (verim-b_i grafiği) ile temel bileşenler analizi birlikte değerlendirildiğinde her ikisinde ortalamasının üzerinde ve stabil hatları Hat-24, Eminbey çeşidinin olduğu belirlenmiştir.

GGE biplot grafiğinin sabilite dışında genotipler ve çevreler hakkında oldukça önemli bilgilerde içerdiği bilinmektedir. Bunlardan ilki denemedeki çevrelerin birbirleri ile olan ilişkileridir. Şekil 4.2’ de de görüldüğü gibi çevrelerin konumları orjin noktasıyla bir doğru ile birleştirildiğinde çevre doğrularının yaptıkları açı daraldıkça birbirlerine benzer olduğu, açı genişledikçe ise birbirlerinden farklılaştığı belirtilmiştir (Yan vd. 2007; Aydoğan 2021). Buna göre 20-21 Ankara, 20-21 Kırşehir ve 20-21 Konya lokasyonları benzer sonuçlar verirken, 19-20 Konya, 19-20 Sivas ve 20-21 Sivas lokasyonları birbirleriyle benzer sonuçlar vermiştir. Bu iki grup birbirinden farklı sonuçlar verdiği görülmektedir. 19-20 Ankara ve 19-20 Kırşehir lokasyonları ise birbirlerinden farklı sonuçlar gösterdiği belirlenmiştir.

4.10 Hektolitre ağırlığı (kg/hl)

Yirmi dört adet makarnalık buğday genotipin iki yıl süresince dört farklı lokasyonda yürütülen çalışmada elde edilen hektolitre ağırlığına ilişkin veriler ile yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.21’ de verilmiştir.

Çizelge 4.21 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen hektolitre ağırlığına ilişkin varyans analizi

		2019-2020		2020-2021	
V.K	S.D.	K.O.	F	K.O.	F
Çevre	3	75.06	148.148**	411.4	1083.077**
Tekerrür (Çevre)	4	0.49	0.969	1.2	3.117*
Genotip	23	24.31	47.982**	19.6	51.639**
Genotip x Çevre	69	1.60	3.164**	2.7	7.030**
Hata	92	0.51		0.4	
Genel	191				

** 0.01 ihtimal seviyesinde, * 0.05 ihtimal seviyesinde önemlidir, Varyasyon Katsayısı (%) : 1.0 – 0.8

Çizelge 4.21 görüldüğü gibi, varyans analiz sonucunda çevre, genotip ve genotip x çevre interaksyonu her iki yılda da 0.01 düzeyinde önemli olarak belirlenmiştir. 2019-2020 ve 2020-2021 yıllarına ait hektolitre ağırlığı ortalamaları ve farklılık gruplandırmaları Çizelge 4.22’ de verilmiştir.

Çizelge 4.22 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen hektolitreye ağırlığı ortalamaları (kg/hl)

	YILLAR											
Genotipler	2019-2020						2020-2021					Genel Ortalama
	Ankara	Kırşehir	Konya	Sivas	Ortalama		Ankara	Kırşehir	Konya	Sivas	Ortalama	
Hat-1	69.4 hi	71.3 g	68.8 j	71.2 j	70.2		76.1 jk	72.8 f	74.1 f-h	67.9 h	72.7	71.4
Hat-2	69.9 g-i	73.4 f	69.4 j	72.4 ij	71.2		74.9 k	73.0 f	73.7 h	68.1 gh	72.5	71.9
Hat-3	68.8 i	73.8 ef	69.0 j	73.1 f-j	71.2		77.2 ij	73.5 f	75.7 c-e	69.7 f-h	74.0	72.6
Karakılçık	74.6 a-c	75.9 a-d	76.0 a-c	77.3 a-c	75.9		81.3 a	78.3 ab	78.3 a	74.9 ab	78.2	77.1
Kızıltan 91	73.5 a-e	75.4 b-e	72.9 g-i	74.6 d-h	74.1		79.5 c-g	77.0 b-d	75.5 de	72.7 a-e	76.2	75.1
Hat-6	74.1 a-d	76.8 a-c	75.9 a-d	76.2 a-d	75.7		80.3 a-e	77.7 a-c	71.7 i	73.0 a-e	75.7	75.7
Hat-7	71.3 c-i	74.3 d-f	71.6 i	73.3 f-i	72.6		79.1 d-g	75.9 de	73.7 h	71.0 d-g	74.9	73.8
Hat-8	73.3 a-f	76.5 a-c	75.0 a-e	75.6 b-d	75.1		80.0 a-f	77.6 a-c	75.3 e-g	72.5 a-f	76.3	75.7
Hat-9	72.6 a-h	76.4 a-c	76.5 a	76.1 a-d	75.4		79.8 b-f	75.8 de	77.8 ab	72.9 a-e	76.6	76.0
Eminbey	74.9 ab	75.9 a-d	72.9 g-i	75.4 c-e	74.8		81.1 ab	78.2 ab	76.6 b-e	73.9 a-c	77.5	76.1
Hat-11	72.9 a-g	77.7 a	75.0 a-e	76.0 a-d	75.4		80.2 a-e	78.2 ab	75.4 ef	72.5 a-f	76.6	76.0
Hat-12	72.0 b-i	73.9 d-f	73.0 f-i	72.5 ij	72.9		79.2 d-g	75.5 de	71.2 i	70.3 e-h	74.0	73.4
Hat-13	71.9 b-i	74.9 c-f	73.2 f-h	72.7 h-j	73.2		78.6 f-h	76.1 cd	71.0 i	68.6 gh	73.6	73.4
Hat-14	72.3 a-h	75.2 b-f	73.8 e-g	76.2 a-d	74.4		79.1 d-g	76.9 b-d	75.6 de	73.4 a-d	76.2	75.3
Vehbibey	75.5 a	76.3 a-c	76.2 ab	77.6 ab	76.4		80.1 a-e	78.0 ab	75.8 c-e	75.2 a	77.3	76.8
Hat-16	70.1 f-i	73.7 ef	72.0 hi	73.3 f-i	72.3		77.5 hj	75.9 de	73.9 gh	75.0 a	75.6	73.9
Hat-17	70.7 e-i	73.7 ef	73.1 f-h	72.3 ij	72.5		77.1 ij	74.4 ef	74.1 f-h	70.5 d-h	74.0	73.2
Hat-18	73.8 a-e	76.9 ab	74.4 d-g	74.9 d-g	75.0		80.9 a-c	77.8 a-c	75.5 de	73.4 a-d	76.9	76.0
Hat-19	72.4 a-h	77.0 ab	74.5 c-f	76.1 a-d	75.0		80.3 a-e	77.8 a-c	77.0 a-d	73.0 a-e	77.0	76.0
Kamut	71.2 d-i	75.3 b-f	71.7 hi	75.1 d-f	73.3		80.2 a-e	78.0 ab	76.3 c-e	72.1 b-f	76.6	75.0
Hat-21	74.8 ab	76.4 a-c	76.1 ab	78.0 a	76.3		80.5 a-d	78.9 a	76.7 b-e	74.9 ab	77.7	77.0
Hat-22	75.4 a	77.5 a	74.8 b-e	75.8 b-d	75.9		80.5 a-d	77.9 ab	75.7 c-e	72.9 a-e	76.8	76.3
Hat-23	73.5 a-e	74.2 d-f	71.6 i	72.9 g-j	73.0		78.9 e-g	76.2 cd	75.5 de	71.8 c-f	75.6	74.3
Hat-24	72.9 a-g	75.8 a-d	73.2 f-h	73.6 e-i	73.9		78.2 g-i	77.0 b-d	77.2 a-c	72.0 b-f	76.1	75.0
Ortalama	72.6	75.3	73.4	74.7	74.1		79.2	76.6	75.1	72.2	75.8	75.0

Çizelge 4.22 incelendiğinde hektolitre ağırlığı bakımından iki yılın ortalamaları 71.4-77.1 kg/hl arasında değişmiş olup, deneme ortalaması 75.0 kg/hl olduğu belirlenmiştir. 2019-2020 yılında denemenin yürütüldüğü dört lokasyonda deneme ortalaması 74.1 kg/hl, 2020-2021 yılında denemenin yürütüldüğü dört lokasyonda deneme ortalaması 75.8 kg/hl olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.22 incelendiğinde hektolitre ağırlığı ilişkin iki yılın ortalaması olarak en yüksek değer 77.1 kg/hl ile Karakılçık'tan alınırken, onu 77.0 kg/hl ile Hat-21 izlemiş olup, en düşük hektolitre ağırlığı değeri 71.4 kg/hl ile Hat-1'den alınmıştır. İki yılın hektolitre ağırlığı ortalama sonuçları yıllara göre değerlendirildiğine birinci yıl 76.4 kg/hl ile Vehbibey çeşidinden en yüksek hektolitre ağırlığı alırken, 70.2 kg/hl ile Hat-1' den en düşük hektolitre ağırlığı alınmıştır. İkinci yıl da ise 78.2 kg/hl ile Karakılçık'tan en yüksek hektolitre ağırlığı alırken, 72.5 kg/hl ile Hat-2' den en düşük hektolitre ağırlığı alınmıştır.

Denemenin yürütüldüğü 2019-2020 yılında en yüksek hektolitre ağırlığı ortalaması 75.3 kg/hl ile Kırşehir lokasyonunun da belirlenirken, ikinci sırada 74.7 kg/hl ile Sivas lokasyonu, üçüncü sırada 73.4 kg/hl Konya lokasyonu ve son sırada 72.6 kg/hl ile Ankara lokasyonu yer almıştır. 2020-2021 yılında en yüksek hektolitre ağırlığı 79.2 kg/hl ile Ankara lokasyonunun da belirlenirken, ikinci sırada 76.6 kg/hl ile Kırşehir lokasyonu, üçüncü sırada 75.1 kg/hl Konya lokasyonu ve son sırada 72.2 kg/hl ile Sivas lokasyonu yer almıştır (Çizelge 4.22).

2019-2020 yılında, Ankara lokasyonunda en yüksek hektolitre ağırlığı 75.5 kg/hl ile Vehbibey çeşidinden elde edilirken, onu 75.4 kg/hl Hat-22 izlemiş ve istatistiki olarak aynı grupta yer almıştır. Bu lokasyonda en düşük hektolitre ağırlığı 68.8 kg/hl ile Hat-3' den elde edilmiştir. Kırşehir lokasyonunda en yüksek hektolitre ağırlıkları sırasıyla 77.7 kg/hl ile Hat-11 ve 77.5 kg/hl ile Hat-22' den elde edilirken, en düşük hektolitre ağırlığı 71.3 kg/hl ile Hat 1' den elde edilmiştir. Konya lokasyonunda en yüksek hektolitre ağırlığı 76.5 kg/hl ile Hat-9' dan elde edilirken, en düşük hektolitre ağırlığı 68.8 kg/hl ile Hat-1' den elde edilmiştir. Sivas lokasyonunda en yüksek hektolitre ağırlığı 78.0 kg/hl ile Hat-21' den elde edilirken, en düşük hektolitre ağırlığı 71.2 kg/hl ile Hat 1' den elde edilmiştir (Çizelge 4.22)

2020-2021 yılında, Ankara lokasyonunda en yüksek hektolitre ağırlığı 81.3 kg/hl ile Karakılçıkta elde edilirken en düşük hektolitre ağırlığı 74.9 kg/hl ile Hat 2' den elde edilmiştir. Kırşehir lokasyonunda en yüksek hektolitre ağırlığı 78.9 kg/hl ile Hat-21' den elde edilirken onu 78.3 kg/hl ile Karakılçık izlemiştir. Kırşehir lokasyonunda en düşük hektolitre ağırlığı 72.8 kg/hl ile Hat 1' den elde edilmiştir. Konya lokasyonunda en yüksek hektolitre ağırlığı 78.3 kg/hl ile Karakılçıkta elde edilirken en düşük hektolitre 71.0 kg/hl ile Hat 13' den elde edilmiştir. Sivas lokasyonunda en yüksek hektolitre ağırlığı 75.2 kg/hl ile Vehbibey çeşidinden ve 75.0 ile Hat- 16' dan elde edilirken, en düşük hektolitre ağırlığı 67.9 kg/hl ile Hat 1' den elde edilmiştir (Çizelge 4.22).

Hektolitre ağırlığı bin tane ağırlığında olduğu gibi buğdayda fiziksel kaliteyi belirlemede kullanılan özellikler arasında yer almaktadır. Buğdayın ticari değerinin tespitinde hektolitre ağırlığının önemli bir kalite kriteri olup, un verimiyle hektolitre ağırlığı arasında pozitif bir ilişki söz konusudur (Koksel vd. 2000, Elgün 2008). Yapılan birçok çalışmada hektolitre ağırlığının genotipten (Kılıç 2003, Kendal vd. 2012), yetiştirme koşullarından (Ünal 1991), çevre şartlarına (Sakin vd. 2004, Doğan ve Kendal 2012) ve hastalık durumlarına (Özseven ve Bayram 2003) bağlı olduğu rapor edilmiştir. Buğdayda generatif dönemde karşılaşılan aşırı sıcaklık ve kuraklık, yeterli besin maddesinin taneye taşınmasını engellemekte ve hektolitre ağırlığında düşüşe sebep olmaktadır (Pehlivan ve İkincikarakaya 2017). Birçok araştırmacı hektolitre ağırlığının çeşit ve yıla göre farklılıklar gösterdiğini, özellikle yıllar bazında karşılaşılan farklı yağış ve sıcaklık etkilerine bağlı olarak hektolitre ağırlığının farklı sonuçlar gösterdiğini belirtmişlerdir (Sakin vd. 2004, Doğan ve Kendal 2012).

Hektolitre ağırlığı üzerine yapılan çalışmalarda, Sade vd. (1999) 79.09-81.6 kg/hl, Yazar ve Karadoğan (2008) 75.4-79.5 kg/hl, Şahin vd. (2008) 75.6-77.2 kg/hl, Tekdal vd. (2011) 72.76-83.02 kg/hl, Kılıç vd. (2012) 75.3-78.9 kg/hl, Kendal vd. (2012) 75.8-79.2 kg/hl, Doğan ve Cetiz (2015) 77.1-82.6 kg/hl, Türköz (2016) 67.7-77.05 kg/hl, Çetin ve Ayrancı (2021) 73.25-75.43 kg/hl arasında değişen değerler elde etmişlerdir.

4.11 Camsı Tane Oranı (%)

Yirmi dört adet makarnalık buğday genotipin iki yıl süresince dört farklı lokasyonda yürütülen çalışmada elde edilen camsı tane oranına ilişkin veriler ile yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.23’ de verilmiştir.

Çizelge 4.23 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen camsı tane oranına ilişkin varyans analizi

		2019-2020		2020-2021	
V.K	S.D.	K.O.	F	K.O.	F
Çevre	3	384.3	51.515**	117.47	28.302**
Tekerrür (Çevre)	4	17.7	2.370	16.29	3.925**
Genotip	23	37.4	5.014**	13.06	3.146**
Genotip x Çevre	69	21.2	2.838**	7.79	1.877**
Hata	92	7.5		4.15	
Genel	191				

** 0.01 ihtimal seviyesinde önemlidir, Varyasyon Katsayısı (%) : 2.9 – 2.1

Çizelge 4.23 görüldüğü gibi, varyans analiz sonucunda çevre, genotip ve genotip x çevre interaksyonu her iki yılda da 0.01 düzeyinde önemli olarak belirlenmiştir. 2019-2020 ve 2020-2021 yıllarına ait camsı tane oranı ortalamaları ve farklılık gruplandırmaları Çizelge 4.24’ de verilmiştir.

Çizelge 4.24 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen camsı tane oranı ortalamaları (%)

	YILLAR											
Genotipler	2019-2020						2020-2021					Genel Ortalama
	Ankara	Kırşehir	Konya	Sivas	Ortalama		Ankara	Kırşehir	Konya	Sivas	Ortalama	
Hat-1	94.5 b-d	95.0 a-d	97.5 ab	91.5 a-e	94.6		100.0 a	89.5	89.5 e	99.0	94.5	94.6
Hat-2	99.0 ab	99.0 a	95.5 a-c	92.5 a-e	96.5		100.0 a	95.5	100.0 a	100.0	98.9	97.7
Hat-3	95.0 a-d	97.0 ab	95.5 a-c	98.0 a	96.4		99.0 ab	96.0	98.0 ab	98.0	97.8	97.1
Karakılçık	99.0 ab	94.0 a-d	95.0 a-c	88.0 c-f	94.0		100.0 a	97.0	97.5 a-c	100.0	98.6	96.3
Kızıltan 91	99.0 ab	87.0 b-e	97.5 ab	93.5 a-d	94.3		100.0 a	99.0	94.0 d	100.0	98.3	96.3
Hat-6	99.0 ab	91.0 a-e	93.5 a-d	91.0 a-f	93.6		100.0 a	93.0	96.0 b-d	99.0	97.0	95.3
Hat-7	94.5 b-d	88.0 b-e	91.0 cd	83.5 fg	89.3		95.0 c	99.0	95.0 cd	100.0	97.3	93.3
Hat-8	98.5 ab	95.0 a-d	98.0 a	95.0a-c	96.6		100.0 a	96.5	95.0 cd	100.0	97.9	97.3
Hat-9	98.5 ab	90.0 a-e	94.5 a-d	92.5 a-e	93.9		98.0 a-c	92.5	95.5 b-d	100.0	96.5	95.2
Eminbey	98.0 ab	91.0 a-e	98.0 a	91.0 a-f	94.5		100.0 a	92.0	97.5 a-c	100.0	97.4	95.9
Hat-11	98.5 ab	95.0 a-d	92.0 b-d	94.5 a-d	95.0		100.0 a	97.0	99.0 a	100.0	99.0	97.0
Hat-12	9.08 ab	92.0 a-e	98.0 a	97.0 ab	96.3		100.0 a	99.0	100.0 a	100.0	99.8	98.0
Hat-13	94.5 b-d	92.0 a-e	89.0 d	90.0 b-f	91.4		100.0 a	98.0	99.5 a	100.0	99.4	95.4
Hat-14	98.0 ab	91.0 a-e	97.5 ab	92.0 a-e	94.6		98.0 a-c	94.5	100.0 a	100.0	98.1	96.4
Vehbibey	98.0 ab	89.0 a-e	94.5 a-d	91.0 a-f	93.1		100.0 a	99.0	100.0 a	100.0	99.8	96.4
Hat-16	98.0 ab	91.0 a-e	89.0 d	91.5 a-e	92.4		100.0 a	95.0	94.5 cd	100.0	97.4	94.9
Hat-17	92.0 d	96.0 a-c	92 b-d	94.5 a-d	93.6		100.0 a	94.0	96.0 b-d	100.0	97.5	95.6
Hat-18	97.5 a-c	96.0 a-c	92.0 b-d	87.0 d-f	93.1		100.0 a	97.0	100.0 a	100.0	99.3	96.2
Hat-19	97.0 a-c	86.0 c-e	91.5 cd	94.0 a-d	92.1		96.0 bc	95.5	95.5 b-d	100.0	96.8	94.4
Kamut	93.0 cd	83.0 e	96.5 a-c	90.5 a-f	90.8		100.0 a	100.0	100.0 a	99.0	99.8	95.3
Hat-21	95.0 a-d	85.0 de	92.5 a-d	89.0 c-f	90.4		100.0 a	100.0	95.0 cd	100.0	98.8	94.6
Hat-22	95.0 a-d	92.0 a-e	97.5 ab	79.5 g	91.0		100.0 a	100.0	99.0 a	99.0	99.5	95.3
Hat-23	94.5 b-d	82.0 e	97.5 ab	85.0 e-g	89.8		100.0 a	99.0	95.5 b-d	96.0	97.6	93.7
Hat-24	99.5 a	92.0 a-e	97.5 ab	91.5 a-e	95.1		100.0 a	100.0	97 a-d	100.0	99.3	97.2
Ortalama	96.8	91.2	94.7	91.0	93.4		99.4	96.6	97.0	99.6	98.2	95.8

Çizelge 4.24 incelendiğinde camısı tane oranı bakımından iki yılın ortalamaları % 93.3-98.0 arasında değişmiş olup, deneme ortalaması % 95.8 olduğu belirlenmiştir. 2019-2020 yılında denemenin yürütüldüğü dört lokasyonda deneme ortalaması % 93.4, 2020-2021 yılında denemenin yürütüldüğü dört lokasyonda deneme ortalaması % 98.2 olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.24 incelendiğinde, camısı tane oranı ilişkin iki yılın ortalaması olarak en yüksek değer % 98.0 ile Hat-12' den alınırken, en düşük değer % 93.3 ile Hat-7' den alınmıştır. İki yılın camısı tane oranı ortalama sonuçları yıllara göre değerlendirildiğine birinci yıl % 96.6 ile Hat-8' den en yüksek camısı tane oranı alınırken, % 89.3 ile Hat-7' den en düşük camısı tane oranı alınmıştır. İkinci yıl da ise % 99.8 ile Kamut, Vehbibey çeşidinden ve Hat-12' den en yüksek camısı tane oranı alınırken, % 94.5 ile en düşük camısı tane oranı Hat-1' den alınmıştır.

Denemenin yürütüldüğü 2019-2020 yılında en yüksek camısı tane oranı ortalaması % 96.8 ile Ankara lokasyonun da belirlenirken, ikinci sırada % 94.7 ile Konya lokasyonu, üçüncü sırada % 91.2 Kırşehir lokasyonu ve son sırada % 91.0 ile Sivas lokasyonu yer almıştır. 2020-2021 yılında en yüksek camısı tane oranı ortalaması % 99.6 ile Sivas lokasyonun da belirlenirken, ikinci sırada % 99.4 ile Ankara lokasyonu, üçüncü sırada %97.0 ile Konya lokasyonu ve son sırada % 96.6 ile Kırşehir lokasyonu yer almıştır (Çizelge 4.24).

2019-2020 yılında, Ankara lokasyonunda en yüksek camısı tane oranı % 99.5 ile Hat-24 elde edilirken en düşük camısı tane oranı % 92.0 ile Hat-17' den elde edilmiştir. Kırşehir lokasyonunda en yüksek camısı tane oranı % 99.0 ile Hat-2' den elde edilirken, en düşük camısı tane oranı % 82.0 ile Hat 23' den elde edilmiştir. Konya lokasyonunda en yüksek camısı tane oranı % 98.0 ile Hat-8, Hat-12 ve Eminbey çeşidinden elde edilirken, en düşük camısı tane oranı % 89.0 ile Hat-13 ve Hat-16' dan elde edilmiştir. Sivas lokasyonunda en yüksek camısı tane oranı % 98.0 ile Hat-3' den elde edilirken, düşük camısı tane oranı % 79.5 ile Hat 22' den elde edilmiştir (Çizelge 4.24)

2020-2021 yılında, Ankara lokasyonunda en yüksek camsı tane oranı % 100 ile Hat-1, Hat-2, Karakılçık, Kızıltan-91, Hat-6, Hat-8, Eminbey, Hat-11, Hat-12, Hat-13, Vehbibey, Hat-16, Hat-17, Hat-18, Kamut, Hat-21, Hat-22, Hat-23 ve Hat-24 genotiplerinden elde edilirken en düşük camsı tane oranı 95.0 ile Hat-7' den elde edilmiştir. Kırşehir lokasyonunda camsı tane oranı % 89.5-100 arasında değişmiş ve genotipler arasında istatistiki olarak bir fark elde edilememiştir. Konya lokasyonunda en yüksek camsı tane oranı % 100 ile Hat-2, Hat-12, Hat-14, Vehbibey, Hat-18 ve Kamut' dan elde edilirken en düşük camsı tane oranı % 89.5 ile Hat-1' den elde edilmiştir. Sivas lokasyonunda camsı tane oranı % 96.0-100 arasında değişmiş ve genotipler arasında istatistiki olarak bir fark elde edilememiştir (Çizelge 4.24).

Buğdayda camsılık önemli fiziksel kalite kriterlerinden birisi olup buğday tanesi kesitinin görünüşüne göre değerlendirilmektedir. Genel olarak camsılık oranı yüksek olan makarnalık buğdaylarda, daha fazla irmik elde edilirken, un miktarının daha az elde edildiği bilinmektedir (Aktan ve Atlı 1993). Çevre koşullarından önemli seviyede etkilenen camsılık özellikle tane dolum periyodunda havanın yağışlı, nemli ve serin geçtiği çevresel şartlarda camsı tane oranında azalmalar görülmektedir (Kün 1988, Pehlivan ve İkincikarakaya 2017). Çölkesen (1993)' in yaptığı bir çalışmada tanede camsılık oranının kısmen genotipe, daha çok çevre koşullarında etkilendiğini bildirmiştir. Denememizde camsı tane oranlarının lokasyonlara göre farklı değerler alması çevre koşullarının (rakım, yağış, sıcaklık, toprak gibi) makarnalık buğdayda camsı tane oranı üzerine etkili olduğu görülmektedir. Çevre koşullarının camsı tane oranı üzerinde etkili olduğunu birçok araştırmacı bildirmiştir (Kendal 2013, Kaplan 2016). Camsı tane oranı ortalamaların nispeten yüksek olması tane dolum döneminde yetersiz yağış ve yüksek sıcaklıktan olduğu düşünülmektedir. Nitekim Borghi vd. (1997), sıcak ve kurak şartların verimde azalmaya sebep olsa da, tane camsı oranının artırmasına sebep olduğunu bildirmişlerdir.

Camsı tane oranı üzerine yapılan çalışmalarda, Yazar ve Karadoğan (2008) % 85.5-99.0, Canay (2018) % 43-100, Boyacı (2019) % 67.66 – 93.66, Kılıç (2020) % 74.1-99.9, Çetin ve Ayrancı (2021) %92.8-99.8, Altay vd. (2021) %90.25-97.25 arasında değişen değerler elde etmişlerdir.

Camsı tane oranı bakımından yapılan farklı stabilite analizleri Çizelge 4.25’ de verilmiştir. Çizelge 4.25’ de görüldüğü gibi genotiplerin ortalama camsı tane oranı % 93.25-98.00 arasında değişmektedir.

Çizelge 4.25 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen camsı tane oranı stabilite analizleri

Genotipler	Ortalama	CV(%)	bi	S ² di	R ²	Wi
Hat-1	94.56	4.36	0.47	14.09	0.14	123.43
Hat-2	97.69	2.89	0.54	2.75	0.39	50.12
Hat-3	97.06	1.47	0.08	-0.62	0.04	77.77
Karakılçık	96.31	4.16	1.11	0.33	0.83	20.27
Kızıltan 91	96.25	4.70	1.11	5.38	0.65	50.57
Hat-6	95.31	3.87	1.00	0.27	0.80	19.06
Hat-7	93.25	5.93	1.49	4.61	0.79	63.34
Hat-8	97.25	2.23	0.51	-0.67	0.59	31.90
Hat-9	95.19	3.64	0.89	1.10	0.71	24.97
Eminbey	95.94	4.10	0.99	2.74	0.69	33.85
Hat-11	97.00	3.01	0.70	0.89	0.62	29.80
Hat-12	98.00	2.73	0.66	-0.14	0.67	25.21
Hat-13	95.38	4.83	1.17	4.52	0.70	46.69
Hat-14	96.38	3.60	0.90	0.79	0.74	22.84
Vehbibey	96.44	4.57	1.27	-0.83	0.91	18.10
Hat-16	94.88	4.43	1.07	3.22	0.70	37.07
Hat-17	95.56	3.28	0.47	5.78	0.24	73.70
Hat-18	96.19	4.78	1.11	6.07	0.64	54.79
Hat-19	94.44	4.42	0.99	4.98	0.61	47.31
Kamut	95.25	6.41	1.53	10.87	0.68	104.11
Hat-21	94.56	5.87	1.56	2.31	0.85	54.89
Hat-22	95.25	7.28	1.68	17.44	0.64	157.32
Hat-23	93.69	7.03	1.71	10.63	0.73	119.66
Hat-24	97.19	3.66	1.00	-0.82	0.86	12.52

Francis ve Kannenberg (1978)’e göre CV(%) değeri en küçük olan genotip, en stabil olarak ifade edilmektedir. Bu parametre bakımından Hat-3, Hat-8, Hat-12 ve Hat-2 diğer genotiplere göre daha stabil iken, en yüksek CV (%) değerine sahip Hat-22 ise en az stabilitesi olan genotiptir.

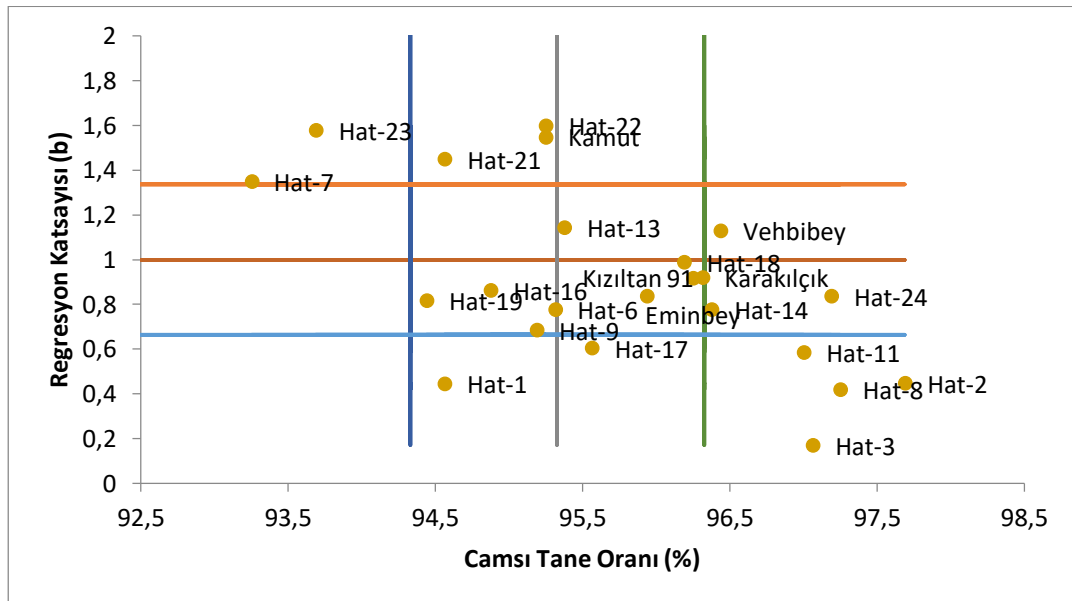
Eberhart ve Russel (1966) bir genotipin stabil olabilmesi için regresyon katsayısının (b_i) 1’e yakın olmasını bildirmişlerdir. Regresyon katsayısı bakımından en stabil genotipler

Hat-6, Hat-24, Eminbey ve Hat-24 olup, en düşük stabilite değerine ise Hat-22 ve Hat-23' ün sahip olduğu görülmüştür.

Regresyondan sapma kareler ortalaması (S^2 di) değerinin sıfıra eşit ve en yakın olması en stabil genotipleri ifade etmekte olup (Eberhart ve Russell 1966), bu açıdan genotipler incelendiğinde, sıfıra en yakın S^2 di değerine sahip yani en stabil genotip Hat-12 olurken, onu Hat-6 izlemiştir. Bu parametre açısından en düşük stabiliteye ise Hat-22 gösterdiği görülmektedir.

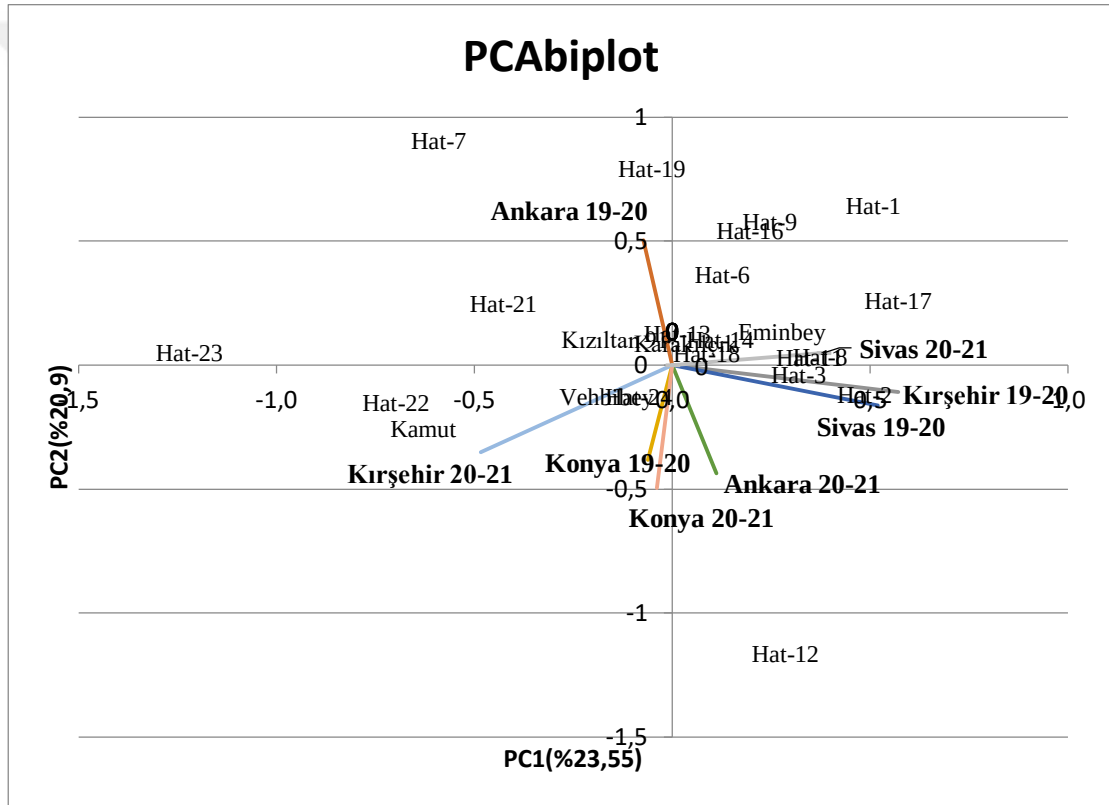
Becker ve Leon (1988), belirtme katsayısının (R^2) 1'e yakınlığı stabilitenin yüksek olduğunu rapor etmişleridir. Bu parametre açısından 1'e en yakın olarak yüksek stabilite gösteren genotip Vehbibey çeşidinin olduğu belirlenmiştir. Belirtme katsayı bakımından en düşük stabiliteyi ise Hat-3' ün gösterdiği görülmektedir.

Wricke (1962)'e göre ekovalens değeri (W_i) açısından genotiplerin stabiliteleri incelendiğinde, en yüksek stabiliteyi en küçük ekovalens değerine sahip genotiplerin gösterdiğinden çalışmadaki genotipler ekovalens değeri bakımından değerlendirildiğinde en stabil Hat-24, Vehbibey, Hat-6 ve Karakılçık genotiplerinin olduğu tespit edilmiştir. Bu parametre açısından en düşük stabiliteyi Hat-22 göstermektedir.



Şekil 4.5 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen camsı tane oranı ve regresyon katsayısına(bi) göre adaptasyon durumu

Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen camsı tane oranı ve regresyon katsayısına (b_i) göre adaptasyon durumu gösteren Şekil 4.5 incelendiğinde Hat-18' in b_i değeri açısından 1 yakın ve stabil olduğu tespit edilmiştir. Vehbibey, Hat-14, Hat-24 ve Karakılçık tüm çevrelerde iyi uyum gösteren genotipler olurken, Hat-21, Hat-22 ve Kamuttun ise iyi çevrelere orta uyum gösteren genotipler oldukları tespit edilmiştir. Karakılçık, Kızıltan 91, Eminbey, Hat-9, Hat-19, Hat-13 ve Hat-6 genotiplerini tüm çevreler orta uyum gösterdiği, Hat-11, Hat-8, Hat-3 ve Hat-2 ise kötü çevrelerde iyi uyum gösteren genotipler olduğu belirlenmiştir. Hat-23 ve Hat-7' nin ise iyi çevreler kötü uyum gösteren genotipler olduğu belirlenmiştir.



Şekil 4.6 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen camsı tane oranına göre biplot grafiği

Şekil 4.6' de görülen grafikte eksenleri oluşturan ilk iki temel bileşen (PC1 ve PC2) toplam varyasyonun % 44.45' ni açıklayabilmekte, tek başına PC1 %23.55, PC2 ise %20.9 lik bir varyasyonu açıklamaktadır. Bu özellik bakımından ilk iki temel bileşenin toplam varyasyonu açıklamakta yeterli olmadığı söylenebilir.

4.12 Protein Oranı (%)

Yirmi dört adet makarnalık buğday genotipin iki yıl süresince dört farklı lokasyonda yürütülen çalışmada elde edilen protein tane oranına ilişkin veriler ile yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.26' de verilmiştir.

Çizelge 4.26 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen protein oranına ilişkin varyans analizi

		2019-2020		2020-2021	
V.K	S.D.	K.O.	F	K.O.	F
Çevre	3	271.37	731.950**	162.72	486.828**
Tekerrür (Çevre)	4	0.12	0.321	0.21	0.633
Genotip	23	10.13	27.314**	8.63	25.812**
Genotip x Çevre	69	0.74	1.984**	0.61	1.835**
Hata	92	0.37		0.33	
Genel	191				

** 0.01 ihtimal seviyesinde önemlidir, Varyasyon Katsayısı (%) : 3.8 – 3.8

Çizelge 4.26 görüldüğü gibi, varyans analiz sonucunda çevre, genotip ve genotip x çevre interaksiyonu her iki yılda da 0.01 düzeyinde önemli olarak belirlenmiştir. 2019-2020 ve 2020-2021 yıllarına ait protein oranı ortalamaları ve farklılık gruplandırmaları Çizelge 4.27' de verilmiştir.

Çizelge 4.27 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen protein oranı ortalamaları (%)

	YILLAR											
Genotipler	2019-2020						2020-2021					Genel Ortalama
	Ankara	Kırşehir	Konya	Sivas	Ortalama		Ankara	Kırşehir	Konya	Sivas	Ortalama	
Hat-1	18.01 b-e	15.61 bc	20.59 a-c	13.92 c-g	17.03		14.12 b-e	14.85 bc	17.67 f	15.66 a-e	15.57	16.30
Hat-2	20.72 a	16.94 a	21.54 a	15.84 a	18.76		16.61 a	16.91 a	20.73 a	17.54 a	17.95	18.35
Hat-3	19.06 a-c	15.81 bc	20.70 ab	13.26 d-i	17.21		13.93 b-f	14.81 bc	19.20 c	15.15 a-e	15.77	16.49
Karakılçık	17.19 b-e	14.03 d-g	18.935 b-d	13.38 c-i	15.88		12.89 c-f	13.03 h-j	16.79 ij	16.43 a-c	14.78	15.33
Kızıltan 91	16.81 c-e	13.33 e-h	18.01 d	12.76 f-i	15.22		13.78 b-f	13.79 d-i	18.07 e	15.08 a-e	15.18	15.20
Hat-6	18.00 b-e	14.20 d-f	17.34 d	14.53 a-d	16.02		14.63 bc	14.62 b-f	18.84 d	15.44 a-e	15.88	15.95
Hat-7	17.54 b-e	13.64 e-h	16.59 d	13.00 d-i	15.19		12.84 c-f	13.66 e-i	17.12 gh	14.85 a-e	14.62	14.90
Hat-8	16.72 c-e	13.52 e-h	17.22 d	13.24 d-i	15.17		13.54 b-f	13.62 f-j	17.1 g-i	16.63 ab	15.22	15.20
Hat-9	17.75 b-e	12.96 gh	17.27 d	12.92 d-i	15.22		13.24 c-f	12.63 j	15.70 m	12.70 e	13.56	14.39
Eminbey	16.29 de	13.56 e-h	16.93 d	12.18 hi	14.74		13.63 b-f	13.06 h-j	16.26 l	13.71 b-e	14.16	14.45
Hat-11	17.66 b-e	13.66 e-h	17.74 d	13.59 c-i	15.66		14.33 b-d	14.06 c-h	17.96 ef	16.20 a-c	15.64	15.65
Hat-12	20.82 a	16.12 ab	18.98 b-d	15.61 ab	17.88		14.60 bc	14.65 b-e	19.97 b	17.29 a	16.62	17.25
Hat-13	19.10 a-c	14.92 cd	18.33 cd	14.89 a-c	16.81		15.13 ab	14.75 b-d	18.78 d	16.58 a-c	16.31	16.56
Hat-14	16.00 de	12.72 h	16.96 d	12.27 hi	14.49		12.42 ef	12.78 ij	16.92 h-j	12.96 de	13.77	14.13
Vehbibey	16.63 c-e	13.41 e-h	16.73 d	12.93 d-i	14.92		12.94 c-f	13.39 g-j	17.14 gh	15.48 a-e	14.74	14.83
Hat-16	18.54 a-d	14.82 cd	18.99 b-d	13.69 c-h	16.51		14.28 b-e	14.40 b-g	18.16 e	15.75 a-e	15.65	16.08
Hat-17	19.42 ab	15.81 bc	18.15 d	14.43 a-e	16.95		14.37 b-d	15.13 b	18.81 d	15.99 a-d	16.08	16.51
Hat-18	16.91 b-e	13.13 f-h	16.88 d	13.62 c-i	15.13		13.09 c-f	13.70 e-i	17.89 ef	14.02 b-e	14.67	14.90
Hat-19	15.94 e	12.93 h	16.75 d	12.30 g-i	14.48		12.57 d-f	12.82 ij	16.40 kl	13.43 c-e	13.80	14.14
Kamut	17.66 b-e	14.25 de	18.55 b-d	12.70 f-i	15.79		13.46 b-f	13.39 g-j	17.33 g	13.97 b-e	14.54	15.16
Hat-21	17.60 b-e	13.53 e-h	17.38 d	12.82 e-i	15.33		13.10 c-f	13.49 g-j	16.86 h-j	14.71 a-e	14.54	14.94
Hat-22	16.07 de	13.10 gh	17.14 d	12.40 g-i	14.67		13.48 b-f	13.52 g-j	16.40 kl	14.91 a-e	14.58	14.62
Hat-23	15.71 e	13.60 e-h	18.05 d	12.02 i	14.84		12.14 f	13.07 h-j	16.62 jk	13.48 b-e	13.82	14.33
Hat-24	17.61 b-e	13.75 e-h	17.92 d	14.10 b-f	15.84		14.44 b-d	13.99 c-h	18.79 d	15.04 a-e	15.56	15.70
Ortalama	17.65	14.14	18.07	13.43	15.82		13.73	13.92	17.73	15.12	15.12	15.47

Çizelge 4.27 incelendiğinde protein oranı iki yılın deneme ortalaması % 15.47 olarak belirlenmiştir. 2019-2020 yılında denemenin yürütüldüğü dört lokasyonda deneme ortalaması % 15.82, 2020-2021 yılında denemenin yürütüldüğü dört lokasyonda deneme ortalaması % 15.12 olduğu bulunmuştur.

Çizelge 4.27 iki yılın ortalama sonuçları incelendiğinde; iki yılın protein oranı ortalaması olarak en yüksek değer % 18.35 ile Hat-2' den alınırken, protein oranı bakımından en düşük değer % 14.14 ile Hat-19' dan alınmıştır. İki yılın protein oranı ortalama sonuçları ayrı ayrı değerlendirildiğine birinci yıl % 14.48-18.76 arasında değişirken en yüksek protein oranı ortalamasına %18.76 ile Hat-2'den elde edilmiştir. İkinci yılda ise protein oranı ortalaması % 13.56- 17.95 arasında değişirken en yüksek protein oranı ortalaması % 17.95 ile Hat-2'den elde edilmiştir.

Denemenin yürütüldüğü 2019-2020 yılında en yüksek protein oranı ortalaması % 18.07 ile Konya lokasyonunda tespit edilirken onları sırasıyla %17.65 ile Ankara, %14.14 ile Kırşehir ve %13.43 ile Sivas lokasyonları izlemiştir. 2020-2021 yılında en yüksek protein oranı ortalaması %17.73 ile Konya lokasyonun da tespit edilirken onu sırasıyla % 15.12 ile Sivas, %13.92 ile Kırşehir ve %13.73 ile Ankara lokasyonları izlemiştir (Çizelge 4.27).

2019-2020 yılında, Ankara lokasyonunda en yüksek protein oranı % 20.82 ile Hat-12' den elde edilirken, onu % 20.72 ile Hat-2 izlemiş ve istatistiki olarak aynı grupta yer almışlardır. Ankara lokasyonunda en düşük protein oranı % 15.71 ile Hat 23' den elde edilmiştir. Kırşehir lokasyonunda en yüksek protein oranı % 16.94 ile Hat-2' den elde edilirken, en düşük protein oranı % 12.72 ile Hat-14' den elde edilmiştir. Konya lokasyonunda en yüksek protein oranı % 21.54 ile Hat-2' den elde edilirken, en düşük protein oranı % 16.59 ile Hat-17' den elde edilmiştir. Sivas lokasyonunda en yüksek protein oranı % 15.84 ile Hat-2' den elde edilirken en düşük protein oranı % 12.02 ile Hat-23' den elde edilmiştir (Çizelge 4.27).

2020-2021 yılında, Ankara lokasyonunda en yüksek protein oranı % 16.61 ile Hat-2' den elde edilirken, en düşük protein oranı % 12.14 ile Hat-23' den elde edilmiştir. Kırşehir

lokasyonunda en yüksek protein oranı % 16.91 ile Hat-2' den elde edilmiş, en düşük protein oranı ise % 12.63 ile Hat 9' dan elde edilmiştir. Konya lokasyonunda en yüksek protein oranı % 20.73 ile Hat-2' den elde edilirken en düşük protein oranı % 15.70 Hat 9' dan elde edilmiştir. Sivas lokasyonunda en yüksek protein oranı % 17.54 ile Hat-2' den elde edilirken, onu 17.29 ile Hat-12 takip etmiş ve istatistiki olarak aynı grupta yer almışlardır. Bu lokasyonda en düşük protein oranı % 12.70 ile Hat 9' dan elde edilmiştir (Çizelge 4.27).

Makarnalık buğdayda protein oranı kalite değerlendirmelerinde önemli bir kriterdir. Buğdayın ekonomik değerinin belirlenmesinde dünyanın birçok yerinde temel kriter olarak kabul edilmektedir (Boyacıoğlu ve Tülbek 2002). Bir makarnalık buğdayda kaliteli olarak kabul edilebilmesi için en az % 13 protein oranına sahip olmalıdır. Protein oranı çevre şartlarından etkilenmekte ve farklı değerler göstermektedir (Aydoğan vd. 2020). Yine Tosun vd. (1997), makarnalık buğdaylarda çevre şartlarından protein oranının etkilendiğini, Sade vd. (1999), buğday tanesindeki protein oranının çeşitten çeşide farklılık göstermesiyle birlikte, daha fazla çevresel faktörlerden etkilendiğini, El- Haremein ve ark. (1996), protein oranının çevre şartlarından en fazla etkilenen kalite kriterinden biri olduğunu rapor etmişlerdir. Yapılan çalışmada farklı çevrelerdeki aynı genotiplerin protein oranlarında da farklılık tespit edilmiştir. Gökmen ve Sencar (1989) yaptığı bir çalışmada çeşitlerde protein oranlarının öncelikle çeşit özelliğine bağlı olduğunu bildirmektedir. Denemenin yürütüldüğü her iki yılda ve tüm çevrelerde aynı genotipin yüksek protein oranına sahip olması, yine düşük protein açısından aynı genotiplerinin son sıralarda olması, protein oranının genotiplerin genetik özelliklerine bağlı olarak değişebilen bir kalite kriteri olduğunu, aynı genotipin farklı lokasyonlardaki protein değerinde meydana gelen değişikliklerin ise tamamen çevre faktörlerine bağlı olarak değişebilen bir kalite kriteri olduğunu göstermektedir. Kurak geçen yıllarda buğdaylarda protein oranının arttığı birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (Campell vd. 1993, El-Haremein vd. 1996, Aydın vd. 2007). Nemli ve yağışlı geçen yıllarda ise protein oranında bir azalma görülmektedir (Kün 1988). Denememizi yürütüldüğü lokasyonlarda genel olarak kuraklık yaşanmasına ve özellikle 2019-2020 Ankara ve Konya, 2020-2021 Konya ve Sivas lokasyonunda protein oranları yüksek olurken, her iki yılda da Kırşehir

lokasyonunda süne zararından, 2019-2020 Sivas lokasyonunda ise hasattan önce yağın yağmurların protein oranında azalmalara sebep olduğu düşünülmektedir.

Bushuk (1982), protein oranı, buğday kalitesinin belirlenmesinde yaygın olarak kullanılan kriter olduğunu ve büyük oranda çevreden etkilenirken, kalitesinin ise genetik yapıdan etkilendiğini, protein miktarının çevresel ve genetik faktörlere göre farklılık gösterdiğini ve bilhassa çevresel faktörlerden toprak, yağış, sıcaklık ve hastalıkların önemli olduğunu rapor etmiştir.

Protein oranı üzerine yapılan çalışmalarda; Yazar ve Karadoğan (2008) %13.2-14.2, Şahin vd. (2008) %13.8-14.7, Aydoğan vd. (2010) %% 14.51-16.21 Tekdal vd. (2011) % 9.65-14.49, Kılıç vd. (2012) %12.7-16.4, Kendal vd. (2012) %10.8-11.9, Cetiz (2015) % 11.5-16.2, Doğan ve Cetiz (2015) % 10.4-15.7, Türköz (2016) % 11.0–14.2, Ev (2016) %18.1-20.6, Boyacı (2019) % 14.33–17.50 ve Kahraman (2021) %12.7-16.9 arasında değerleri elde etmişlerdir.

Protein oranı bakımından yapılan farklı stabilite analizleri Çizelge 4.28' de verilmiştir. Çizelge 4.28' de görüldüğü gibi genotiplerin ortalama protein oranı % 14.13-18.35 arasında değişmektedir.

Çizelge 4.28 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen protein oranı stabilite analizleri

Genotipler	Ortalama	CV(%)	b_i	S^2_{di}	R^2	W_i
Hat-1	16.30	14.04	1.07	0.58	0.88	4.69
Hat-2	18.35	12.27	1.12	-0.10	0.99	0.85
Hat-3	16.49	16.80	1.34	0.36	0.94	6.47
Karakılçık	15.33	14.90	1.06	0.62	0.87	4.91
Kızıltan 91	15.20	14.11	1.05	0.04	0.96	1.38
Hat-6	15.95	11.45	0.87	0.19	0.91	2.68
Hat-7	14.90	12.85	0.93	0.03	0.95	1.35
Hat-8	15.20	12.17	0.85	0.42	0.85	4.21
Hat-9	14.39	15.04	1.00	0.64	0.85	4.88
Eminbey	14.45	12.24	0.86	0.00	0.95	1.60
Hat-11	15.65	12.44	0.94	0.09	0.94	1.70
Hat-12	17.25	14.02	1.14	0.60	0.89	5.17
Hat-13	16.56	11.48	0.93	0.02	0.95	1.34
Hat-14	14.13	14.85	1.03	0.02	0.96	1.19
Vehbibey	14.83	12.47	0.90	0.06	0.94	1.70
Hat-16	16.08	13.36	1.07	-0.14	0.99	0.35
Hat-17	16.51	12.12	0.96	0.16	0.93	2.08
Hat-18	14.90	13.21	0.94	0.17	0.92	2.13
Hat-19	14.14	13.29	0.93	-0.13	0.99	0.41
Kamut	15.16	15.14	1.12	0.07	0.96	1.89
Hat-21	14.94	13.57	1.00	-0.11	0.99	0.41
Hat-22	14.62	11.97	0.85	0.02	0.95	1.81
Hat-23	14.33	15.35	1.05	0.29	0.92	2.89
Hat-24	15.70	13.06	0.99	0.13	0.94	1.84

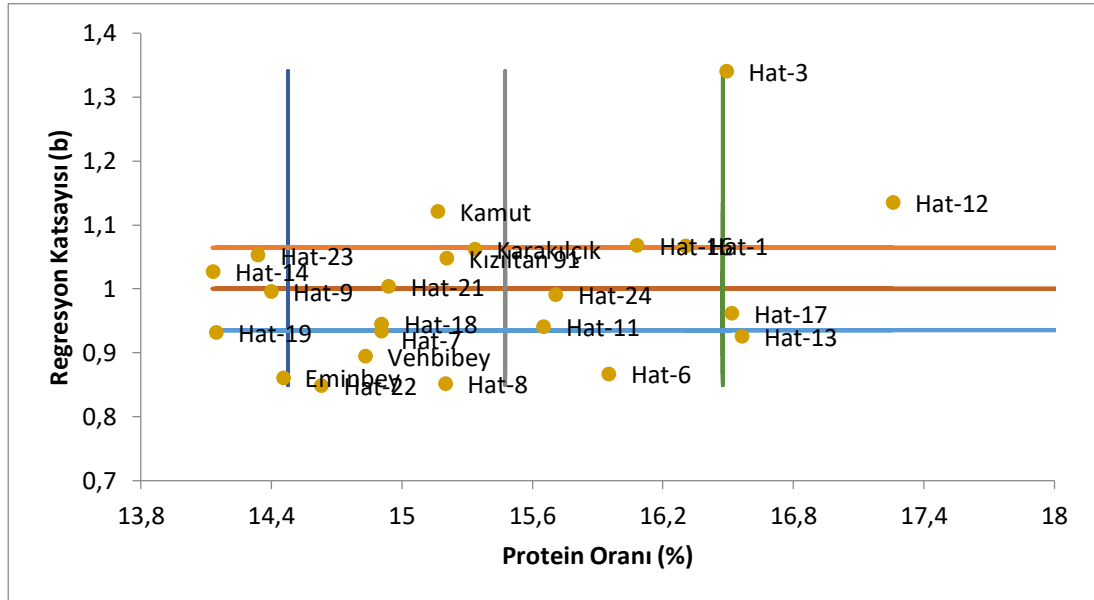
Francis ve Kannenberg (1978)'e göre CV(%) değeri en küçük olan genotip, en stabil olarak ifade edilmektedir. Bu parametre bakımından Hat-6, Hat-8, Hat-13, Hat-22, Hat-2, Hat-17, Eminbey ve Vehbibey diğer genotiplere göre daha stabil iken, en yüksek CV (%) değerine sahip Hat-3 ise en az stabilitesi olan genotiptir.

Eberhart ve Russel (1966) bir genotipin stabil olabilmesi için regresyon katsayısının (b_i) 1'e yakın olmasını bildirmişlerdir. Regresyon katsayısı bakımından en stabil genotipler Hat-21, Hat-9 ve Hat-24 olup, en düşük stabilite değerine ise Hat-3' ün sahip olduğu görülmüştür.

Regresyondan sapma kareler ortalaması ($S^2 di$) değerinin sıfıra eşit veya yakın olması en stabil genotipleri göstermekte olup (Eberhart ve Russell 1966), bu açıdan genotipler incelendiğinde, sıfıra en yakın $S^2 di$ değerine sahip yani en stabil genotip Eminbey çeşidi olurken, onu Hat-13, Hat-14 ve Hat-22 izlemiştir. Bu parametreye bakımından en düşük stabiliteye ise Hat-9'un gösterdiği görülmektedir.

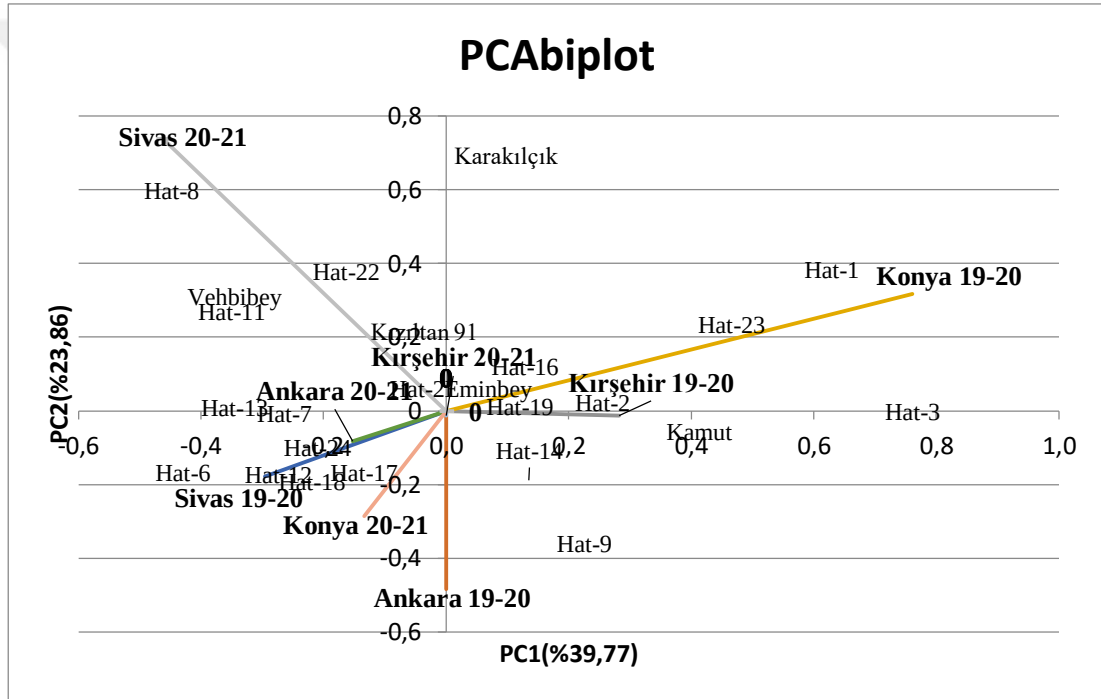
Becker ve Leon (1988), belirtme katsayısının (R^2) 1'e yakınlığı stabilitenin yüksek olduğunu rapor etmişleridir. Bu parametre açısından 1'e en yakın olarak yüksek stabilite gösteren genotipler Hat-2, Hat-16, Hat-19 ve Hat-21 olduğu belirlenmiştir. Belirtme katsayı bakımından en düşük stabiliteyi ise Hat-8 ve Hat-9'un gösterdiği görülmektedir.

Wricke (1962)'e göre ekovalens değeri (W_i) açısından genotiplerin stabiliteleri incelendiğinde, en yüksek stabiliteyi en küçük ekovalens değerine sahip genotiplerin gösterdiğinden çalışmadaki genotipler ekovalens değeri bakımından değerlendirildiğinde en stabil olan genotiplerin Hat-19, Hat-16 ve Hat-21 genotiplerinin olduğu tespit edilmiştir. Bu parametre açısından en düşük stabiliteyi Hat-3 göstermektedir.



Şekil 4.7 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen camsı tane oranı ve regresyon katsayısına(b_i) göre adaptasyon durumu

Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen camsı tane oranı ve regresyon katsayısına (b_i) göre adaptasyon durumu gösteren Şekil 4.7 incelendiğinde Hat-9, Hat-21, Hat-24 ve Hat-14' ün b_i değeri açısından 1 yakın ve stabil olduğu tespit edilmiştir. Hat-3 ve Hat-12' nin tüm çevrelerde iyi uyum gösteren genotipler olurken, Hat-1 ve Hat-16 ise bütün çevrelere orta uyum gösteren genotipler oldukları tespit edilmiştir. Kızıltan-91, Karakılçık, Hat-21, Hat-23 ve Kamut iyi çevrelerde kötü uyum gösterdiği, Hat-13 ise kötü çevrelerde iyi uyum gösteren genotip olduğu belirlenmiştir. Hat-19 ve Eminbey çeşidi ise iyi çevreler kötü uyum gösteren genotipler olduğu belirlenmiştir.



Şekil 4.8 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen protein oranına göre biplot grafiği

Şekil 4.8' de görülen grafikte eksenleri oluşturan ilk iki temel bileşen (PC1 ve PC2) toplam varyasyonun % 61.63 nü açıklayabilmekte, tek başına PC1 %39.77, PC2 ise %23.86 lik bir varyasyonu açıklamaktadır. Bu özellik bakımından ilk iki temel bileşenin toplam varyasyonu açıklamak için yeterli sayılabilecek sınırdan olduğu söylenebilir.

Şekil 4.8 incelendiğinde protein oranı bakımından sırasıyla Hat-3, Hat-1, Hat-23, Karakılçık, Hat-2, Hat-16, Eminbey, Kamut, Hat-10 ve Hat-19, ortalamanın üzerinde

protein oranına sahip olmuştur. Şekil 4.8 de görüldüğü gibi Hat-3, Hat-2, Hat-19, Kamut ve Eminbey genotipleri ortalamanın üstünde olmasının yanında diğer genotiplere kıyasla daha stabil olduğu görülmektedir. Hat-7 ve Hat-13 oldukça stabilite hatları olduğu görülmelerine rağmen protein oranı bakımından deneme ortalamasının altında kalmıştır.

GGE biplot grafiğinin sabilite dışında genotipler ve çevreler hakkında oldukça önemli bilgilerde içerdiği bilinmektedir. Bunlardan ilki denemedeki çevrelerin birbirleri ile olan ilişkileridir. Şekil 4.8’ de de görüldüğü gibi çevrelerin konumları orijin noktasıyla bir doğru ile birleştirildiğinde çevre doğrularının yaptıkları açı daraldıkça birbirlerine benzer olduğu, açı genişledikçe ise birbirlerinden farklılaştığı belirtilmiştir (Yan vd. 2007; Aydoğan 2021). Buna göre 20-21 Ankara, 19-20 Sivas ve 20-21 Konya lokasyonları benzer sonuçlar verirken, 19-20 Konya ve 19-20 Kırşehir birbirleriyle benzer sonuçlar vermiştir. Bu iki grup birbirinden farklı sonuçlar verdiği görülmektedir. 20-21 Kırşehir ve 20-21 Sivas lokasyonları birbirleriyle benzer sonuçlar verirken, 19-20 Ankara lokasyonu ile birbirlerinden farklı sonuçlar gösterdiği belirlenmiştir.

4.13 Sertlik (%)

Yirmi dört adet makarnalık buğday genotipin iki yıl süresince dört farklı lokasyonda yürütülen çalışmada elde edilen sertlik değerine ilişkin veriler ile yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.29’ de verilmiştir.

Çizelge 4.29 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen sertlik değerlerine ilişkin varyans analizi

		2019-2020		2020-2021	
V.K	S.D.	K.O.	F	K.O.	F
Çevre	3	1543.8	278.237**	177.34	101.511**
Tekerrür (Çevre)	4	8.7	1.564	0.38	0.927
Genotip	23	110.1	19.849**	102.32	58.571**
Genotip x Çevre	69	19.4	3.491**	15.57	8.914**
Hata	92	5.5		1.75	
Genel	191				

** 0.01 ihtimal seviyesinde önemlidir, Varyasyon Katsayısı (%) : 3.1 – 1.7

Çizelge 4.29 görüldüğü gibi, varyans analiz sonucunda çevre, genotip ve genotip x çevre interaksyonu her iki yılda da 0.01 düzeyinde önemli olarak belirlenmiştir. 2019-2020 ve 2020-2021 yıllarına ait sertlik değeri ortalamaları ve farklılık gruplandırmaları Çizelge 4.30' de verilmiştir.



Çizelge 4.30 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen sertlik değeri ortalamaları (%)

	YILLAR											
Genotipler	2019-2020						2020-2021					Genel Ortalama
	Ankara	Kırşehir	Konya	Sivas	Ortalama		Ankara	Kırşehir	Konya	Sivas	Ortalama	
Hat-1	75.0 c-e	72.3 de	71.8 g	63.0 gh	70.5		74.4 d-g	71.3 fg	74.6 f-i	70.3 h	72.7	71.6
Hat-2	72.2 de	74.7 cd	74.0 e-g	69.8 b-g	72.7		75.8 b-f	76.1 c-f	74.5 g-i	68.9 h	73.8	73.2
Hat-3	76.1 a-e	77.8 b-d	77.2 d-g	69.0 c-g	75.0		78.6 a-c	75.8 c-f	79.8 b-d	76.8 e-g	77.8	76.4
Karakılçık	84.8 a-c	87.4 a	87.0 a	70.3 b-g	82.4		79.3 ab	85.3 a	84.8 a	86.8 ab	84.1	83.2
Kızıltan 91	79.9 a-d	74.9 cd	73.5 fg	64.5 f-h	73.2		69.9 h	74.2 d-f	73.1 hi	80.8 c-e	74.5	73.9
Hat-6	82.2 a-d	83.4 ab	80.8 b-d	67.0 d-h	78.3		76.0 b-f	79.0 b-d	76.4 e-g	81.0 c-e	78.1	78.2
Hat-7	83.4 a-c	82.5 ab	79.5 b-e	63.7 gh	77.3		78.7 ab	80.7 a-c	82.4 ab	80.9 c-e	80.7	79.0
Hat-8	85.4 ab	84.4 ab	82.8 a-d	71.9 b-e	81.1		77.9 a-d	82.5 ab	81.8 b	86.3 ab	82.1	81.6
Hat-9	76.9 a-e	79.8 bc	80.9 b-d	71.5 b-f	77.2		76.7 b-f	78.3 b-e	80.1 bc	79.1 de	78.6	77.9
Eminbey	83.7 a-c	83.7 ab	80.1 b-d	69.6 b-g	79.3		74.2 d-g	82.9 ab	80.5 bc	84.9 a-c	80.6	80.0
Hat-11	82.6 a-c	82.5 ab	81.3 a-d	73.3 a-d	79.9		75.8 b-f	79.5 bc	77.9 c-e	81.8 b-e	78.7	79.3
Hat-12	69.1 e	78.9 bc	73.0 fg	60.7 h	70.4		73.2 f-h	71.6 fg	75.0 f-h	72.2 f-h	73.0	71.7
Hat-13	76.0 a-e	82.7 ab	78.1 c-f	64.3 f-h	75.3		77.2 a-d	72.1 fg	72.2 i	72.5 f-h	73.5	74.4
Hat-14	85.7 a	83.9 ab	82.4 a-d	73.3 a-d	81.4		77.1 a-e	80.3 bc	79.8 b-d	87.7 a	81.2	81.3
Vehbibey	82.3 a-d	80.7 a-c	82.7 a-d	67.3 c-h	78.2		74.9 c-g	77.3 c-e	75.3 e-h	83.7 a-d	77.8	78.0
Hat-16	76.4 a-e	75.1 cd	72.1 g	67.3 c-h	72.7		73.2 f-h	73.5 e-g	77.3 d-f	78.2 e	75.6	74.1
Hat-17	75.3 b-e	75.0 cd	80.9 b-d	74.4 a-c	76.4		73.5 e-g	74.6 d-f	74.9 f-h	77.0 ef	75.0	75.7
Hat-18	84.0 a-c	83.4 ab	87.1 a	65.4 e-h	80.0		73.2 f-h	80.5 bc	80.1 bc	84.2 a-d	79.5	79.7
Hat-19	81.1 a-d	83.7 ab	83.7 a-c	79.9 a	82.1		77.2 a-e	82.5 ab	81.2 b	86.8 ab	81.9	82.0
Kamut	81.0 a-d	68.4 e	77.1 d-g	65.6 e-h	73.0		74.7 d-g	69.4 g	67.0 j	72.0 gh	70.8	71.9
Hat-21	83.9 a-c	83.5 ab	84.0 a-c	76.5 ab	82.0		80.7 a	82.9 ab	77.3 d-f	87.6 a	82.1	82.1
Hat-22	85.1 a-c	84.0 ab	85.3 ab	69.3 c-g	80.9		75.8 b-f	80.7 a-c	80.92 b	86.3 ab	80.9	80.9
Hat-23	82.6 a-c	80.2 bc	78.1 c-f	63.7 gh	76.2		77.2 a-e	80.2 bc	79.7 b-d	79.2 de	79.0	77.6
Hat-24	79.3 a-d	78.8 b-d	82.3 a-d	67.0 d-h	76.8		71.5 gh	76.1 c-f	76.4 e-g	83.9 a-d	77.0	76.9
Ortalama	80.2	80.1	79.8	68.7	77.2		75.7	77.8	77.6	80.4	77.9	77.5

Çizelge 4.30 incelendiğinde sertlik değeri bakımından iki yılın ortalamaları % 71.6-83.2 arasında değişmiş olup, deneme ortalaması % 77.5 olduğu belirlenmiştir. 2019-2020 yılında denemenin yürütüldüğü dört lokasyonda deneme ortalaması % 77.2, 2020-2021 yılında denemenin yürütüldüğü dört lokasyonda deneme ortalaması % 77.9 olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.30 incelendiğinde, sertlik değerine ilişkin iki yılın ortalaması olarak en yüksek değer % 83.2 ile Karakılçık' tan alınırken, en düşük değer % 71.6 ile Hat-1' den alınmıştır. İki yılın sertlik değeri ortalama sonuçları yıllara göre değerlendirildiğine birinci yıl % 82.4 ile Karakılçık' tan en yüksek sertlik değeri alınırken, % 70.4 ile Hat-12' den en sertlik değeri alınmıştır. İkinci yıl da ise % 84.1 ile Karakılçık' tan en yüksek sertlik değeri alınırken, % 70.8 ile en düşük sertlik değeri Kamut' tan alınmıştır.

Denemenin yürütüldüğü 2019-2020 yılında en yüksek sertlik değeri ortalaması % 80.2 ile Ankara lokasyonun da belirlenirken, ikinci sırada % 80.1 ile Kırşehir lokasyonu, üçüncü sırada % 79.8 Konya lokasyonu ve son sırada % 68.7 ile Sivas lokasyonu yer almıştır. 2020-2021 yılında en yüksek sertlik değeri ortalaması % 80.4 ile Sivas lokasyonun da belirlenirken, ikinci sırada % 77.8 ile Kırşehir lokasyonu, üçüncü sırada % 77.6 Konya lokasyonu ve son sırada % 75.7 ile Ankara lokasyonu yer almıştır (Çizelge 4.30). 2019-2020 yılında Sivas lokasyonunda sertlik değerinin bu kadar düşük olmasının sebebi hasat zamanı gerçekleşen yağışlar olmuştur.

2019-2020 yılında, Ankara lokasyonunda en yüksek sertlik değeri % 85.7 ile Hat-14 ve % 85.4 ile Hat-8' den elde edilirken en düşük sertlik değeri % 69.1 ile Hat-12' den elde edilmiştir. Kırşehir lokasyonunda en yüksek sertlik değeri % 87.4 ile Karakılçık' tan elde edilirken, en düşük sertlik değeri % 68.4 ile Kamut' tan elde edilmiştir. Konya lokasyonunda en yüksek sertlik değeri %87.1 ile Hat-8 ve % 87.0 ile Karakılçık' tan elde edilirken, en düşük sertlik değeri % 71.8 ile Hat-1' den elde edilmiştir. Sivas lokasyonunda en yüksek sertlik değeri % 79.9 ile Hat-19' den elde edilirken, düşük sertlik değeri % 60.7 ile Hat 12' den elde edilmiştir (Çizelge 4.30)

2020-2021 yılında, Ankara lokasyonunda en yüksek sertlik değeri % 80.7 ile Hat-21' den elde edilirken en düşük sertlik değeri 69.9 ile Kızıltan-91 çeşidinden elde edilmiştir. Kırşehir lokasyonunda en yüksek sertlik değeri % 85.3 ile Karakılıç'tan elde edilirken, en düşük sertlik değeri 69.4 ile Kamut' dan elde edilmiştir. Konya lokasyonunda en yüksek sertlik değeri % 84.8 ile Karakılıç' tan elde edilirken, en düşük sertlik değeri % 67.0 ile Kamut' dan elde edilmiştir. Sivas lokasyonunda en yüksek sertlik değeri % 87.7 ile Hat-14' den ve % 87.6 ile Hat-21' den elde edilirken, en düşük sertlik değeri % 68.9 ile Hat-2' den elde edilmiştir (Çizelge 4.30).

Buğdayın sertliği, ticari amaçlı değerlendirmelerde en önemli değerlendirme kriterlerinden biridir. Buğdayın sertliği ve yumuşaklığını açıklayan iki temel görüş bulunmaktadır. Bunlardan biri tanenin sertliğin nişasta ve protein arasındaki tutumundan kaynaklandığını savunurken, bir diğeri ise protein matriksindeki süreklilikten kaynaklandığı görüşündedir (Hrušková ve Švec 2009). Yapılan birçok çalışmada, buğdaydaki tane sertliğinin ıslah yöntemleriyle aktarılan bir özellik olduğu belirtilmiştir. Puroindolin A ve B ve a 5D kromozomu üzerinde yer alan tek lokus (Ha) buğdayların sertliklerinde farklılaşmaya neden olduğu raporlanmıştır. Pomeranz ve Williams (1990) tane sertliğini etkileyen çevresel faktörler arasında yetiştirme yeri (toprak tipi, yükseklik, ekim tipi, sulama, gübre ve yetiştirme uygulaması), yetiştirme mevsimi (olgunlaşma ve olgunlaşma sonrası yağış ve sıcaklık), depolama koşulları, protein içeriği, nem, tane boyut, çevresel koşullar sıralamıştır. Ayrıca tane sertliği, nişasta zedelenmesi, tane boyutu, tane iriliği dağılımı, öğütme performansını ve irmik verimini büyük ölçüde etkilemektedir. Genellikle sert tanelerin, gluten miktarı fazla ve iyi kalitede olduğunu göstermektedir. Bizim çalışmamızda da aynı genotiplerin farklı lokasyonlarda farklı sertlik değerleri alması lokasyonlardaki toprak, yağış, sıcaklık gibi faktörlerden etkilendiği görülmüştür. Denemenin yürütüldüğü her iki yılda da aynı genotipin birinci sırada yer almasının yanında, son sıralarda ise yine aynı genotiplerin olması bu durumun genotip özelliğinin de önemli olduğunu göstermektedir.

4.14 Tane Rutubet Oranı (%)

Yirmi dört adet makarnalık buğday genotipin iki yıl süresince dört farklı lokasyonda yürütülen çalışmada elde edilen tane rutubet oranına ilişkin veriler ile yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.31’ de verilmiştir

Çizelge 4.31 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen tane rutubet oranı değerlerine ilişkin varyans analizi

		2019-2020		2020-2021	
V.K	S.D.	K.O.	F	K.O.	F
Çevre	3	3.730	226.276**	120.76	3160.456**
Tekerrür (Çevre)	4	0.019	1.175	0.41	10.779**
Genotip	23	0.105	6.361**	0.12	3.100**
Genotip x Çevre	69	0.024	1.477*	0.07	1.943**
Hata	92	0.016		0.04	
Genel	191				

** 0.01 ihtimal seviyesinde *0.05 ihtimal seviyesinde önemlidir, Varyasyon Katsayısı (%) : 1.2 – 2.0

Çizelge 4.31 görüldüğü gibi, varyans analiz sonucunda çevre, genotip ve genotip x çevre interaksiyonu her iki yılda da 0.01 düzeyinde önemli olarak belirlenmiştir. 2019-2020 ve 2020-2021 yıllarına ait tane rutubet oranı ortalamaları ve farklılık gruplandırmaları Çizelge 4.32’ de verilmiştir.

Çizelge 4.32 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen tane rutubet oranı değeri ortalamaları (%)

	YILLAR										
Genotipler	2019-2020					2020-2021					Genel Ortalama
	Ankara	Kırşehir	Konya	Sivas	Ortalama	Ankara	Kırşehir	Konya	Sivas	Ortalama	
Hat-1	10.55 a-d	10.25 b-d	10.33 a-c	10.68	10.45	8.50	8.73 b-d	9.52 c-e	12.29	9.76	10.11
Hat-2	10.58 a-c	10.52 a-c	10.46 ab	10.78	10.58	8.66	9.08 a	9.44 de	11.92	9.77	10.18
Hat-3	10.50 a-e	10.31 a-d	9.99 a-d	10.78	10.39	8.52	8.77 a-d	9.31 e	11.64	9.56	9.98
Karakılçık	10.45 a-e	10.60 a	10.47 a	10.76	10.57	8.45	8.93 a-d	9.67 c-e	12.15	9.80	10.18
Kızıltan 91	10.50 a-e	10.35 a-d	9.72 d	10.57	10.28	8.54	8.71 cd	9.86 b-e	11.96	9.77	10.03
Hat-6	10.73 a	10.55 ab	10.17 a-d	10.81	10.56	8.77	9.02 a-c	9.98 a-d	12.24	10.00	10.28
Hat-7	10.23 de	10.20 d	9.71 d	10.67	10.20	8.42	8.70 cd	10.07 a-c	11.98	9.79	10.00
Hat-8	10.46 a-e	10.33 a-d	10.09 a-d	10.62	10.37	8.61	8.84 a-d	9.98 a-d	12.23	9.91	10.14
Hat-9	10.41 a-e	10.19 d	9.76 cd	10.63	10.25	8.65	8.82 a-d	9.64 c-e	12.08	9.80	10.02
Eminbey	10.42 a-e	10.15 d	9.97 a-d	10.70	10.31	8.32	8.82 a-d	9.97 a-d	11.92	9.76	10.03
Hat-11	10.29 c-e	10.11 d	9.90 b-d	10.78	10.27	8.43	8.96 a-d	9.72 b-e	12.09	9.80	10.03
Hat-12	10.33 c-e	10.13 d	9.94 a-d	10.75	10.28	8.38	8.69 cd	9.43 de	11.33	9.46	9.87
Hat-13	10.39 b-e	10.13 d	9.89 cd	10.69	10.27	8.48	8.73 b-d	9.84 b-e	12.43	9.87	10.07
Hat-14	10.45 a-e	10.20 d	10.19 a-d	10.71	10.39	8.71	9.06 ab	9.60 c-e	12.23	9.90	10.14
Vehbibey	10.20 e	10.35 a-d	9.96 a-d	10.65	10.29	8.66	8.65 d	9.92 a-d	12.09	9.83	10.06
Hat-16	10.52 a-e	10.42 a-d	10.22 a-d	10.84	10.50	8.52	8.93 a-d	9.92 a-d	11.92	9.82	10.16
Hat-17	10.43 a-e	10.31 a-d	10.18 a-d	10.72	10.41	8.75	9.02 a-c	9.93 a-d	12.12	9.95	10.18
Hat-18	10.21 e	10.13 d	9.92 a-d	10.73	10.25	8.61	8.72 cd	9.62 c-e	12.14	9.77	10.01
Hat-19	10.67 ab	10.38 a-d	10.25 a-d	10.97	10.57	8.52	8.96 a-d	10.24 ab	11.97	9.92	10.25
Kamut	10.43 a-e	10.34 a-d	10.00 a-d	10.76	10.38	8.58	8.79 a-d	10.42 a	12.15	9.98	10.18
Hat-21	10.40 b-e	10.22 cd	10.03 a-d	10.79	10.36	8.57	8.72 cd	9.68 b-e	12.10	9.77	10.06
Hat-22	10.45 a-e	10.35 a-d	10.28 a-d	10.78	10.46	8.51	8.90 a-d	10.44 a	11.89	9.94	10.20
Hat-23	10.27 c-e	10.21 cd	10.16 a-d	10.72	10.34	8.51	8.66 d	10.00 a-d	11.92	9.77	10.05
Hat-24	10.55 a-d	10.16 d	10.16 a-d	10.73	10.40	8.53	8.72 cd	9.53 c-e	12.28	9.76	10.08
Ortalama	10.43	10.28	10.07	10.73	10.38	8.55	8.83	9.82	12.04	9.81	10.10

Çizelge 4.32 incelendiğinde tane rutubet oranı iki yılın deneme ortalaması % 10.10 olarak belirlenmiştir. 2019-2020 yılında denemenin yürütüldüğü dört lokasyonda deneme ortalaması % 10.38, 2020-2021 yılında denemenin yürütüldüğü dört lokasyonda deneme ortalaması % 9.81 olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.32’ de iki yılın ortalama sonuçları incelendiğinde; iki yılın tane rutubet oranı ortalaması olarak en yüksek değer % 10.28 ile Hat-6’ den alınırken, tane rutubet oranı bakımından en düşük değer % 9.87 ile Hat-12’ den alınmıştır. İki yılın tane rutubet oranı ortalama sonuçları ayrı ayrı değerlendirildiğine birinci yıl % 10.58-10.20 arasında değişirken en yüksek tane rutubet oranı ortalamasına %10.58 ile Hat-2’den elde edilmiştir. İkinci yılda ise tane rutubet oranı ortalaması % 9.46-10.00 arasında değişirken en yüksek tane rutubet oranı ortalaması % 10.00 ile Hat-6’dan elde edilmiştir.

Denemenin yürütüldüğü 2019-2020 yılında en yüksek tane rutubet oranı ortalaması % 10.73 ile Sivas lokasyonunda tespit edilirken onları sırasıyla %10.43 ile Ankara, %10.28 ile Kırşehir ve % 10.07 ile Konya lokasyonları izlemiştir. 2020-2021 yılında en yüksek tane rutubet oranı ortalaması %12.04 ile Sivas lokasyonun da tespit edilirken onu sırasıyla % 9.81 ile Konya, % 8.83 ile Kırşehir ve %8.55 ile Ankara lokasyonları izlemiştir (Çizelge 4.32).

2019-2020 yılında, Ankara lokasyonunda en yüksek tane rutubet oranı % 10.73 ile Hat-6’ dan elde edilirken, en düşük tane rutubet oranı % 10.20 ile Vehbibey çeşidinden elde edilmiştir. Kırşehir lokasyonunda en yüksek tane rutubet oranı %10.60 ile Karakılçıktan elde edilirken, en düşük tane rutubet oranı % 10.11 ile Hat-11’ den elde edilmiştir. Konya lokasyonunda en yüksek tane rutubet oranı % 10.47 ile Karakılçıktan ve % 10.46 ile Hat-2’ den elde edilirken, en düşük tane rutubet oranı % 9.71 ile Hat-7’ den elde edilmiştir. Sivas lokasyonunda tane rutubet oranı % 10.57-10.97 arasında değişirken genotipler arasında istatistiki olarak bir fark bulunamamıştır (Çizelge 4.32).

2020-2021 yılında, Ankara lokasyonunda tane rutubet oranı % 8.32-8.77 arasında değişirken genotipler arasında istatistiki olarak bir fark bulunamamıştır. Kırşehir lokasyonunda en yüksek tane rutubet oranı % 9.08 ile Hat-2’ den elde edilmiş, en düşük

tane rutubet oranı ise % 8.65 ile Vehbibey çeşidinden elde edilmiştir. Konya lokasyonunda en yüksek tane rutubet oranı % 10.44 ile Hat-22 ve % 10.42 ile Kamuttan elde edilirken en düşük tane rutubet oranı % 9.31 Hat 3' dan elde edilmiştir. Sivas lokasyonunda tane rutubet oranı % 11.33-12.43 arasında değişirken genotipler arasında istatistiki olarak bir fark bulunamamıştır (Çizelge 4.32).

Buğday örneklerindeki nem miktarı buğdayın depolanması ile ilgili bilgi vermektedir. Buğdayda %14.5' in üzerindeki nem değerleri küf, bakteri ve böceklerin buğdayda üremesini arttırmaktadır. Bu durum buğday kalitesinde düşmelere neden olur. Aynı zamanda küflerin gelişmesi nedeniyle mikotoksinlerin artmasına neden olmaktadır (Nithya vd. 2011). Nem miktarının az olması yanı tanelerin daha kuru olması ise ön işleme sırasında tanede kırılmalara sebep olmaktadır.

4.15 Tane Boyutu (mm)

Yirmi dört adet makarnalık buğday genotipin iki yıl süresince dört farklı lokasyonda yürütülen çalışmada elde edilen tane boyutuna ilişkin veriler ile yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.33' de verilmiştir

Çizelge 4.33 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen tane boyutu değerlerine ilişkin varyans analizi

		2019-2020		2020-2021	
V.K	S.D.	K.O.	F	K.O.	F
Çevre	3	0.7783	393.291**	0.7178	646.952**
Tekerrür (Çevre)	4	0.0005	0.263	0.0008	0.681
Genotip	23	0.0620	31.321**	0.0615	55.447**
Genotip x Çevre	69	0.0061	3.090**	0.0033	2.997**
Hata	92	0.0020		0.0011	
Genel	191				

** 0.01 ihtimal seviyesinde önemlidir, Varyasyon Katsayısı (%) : 1.6 – 1.2

Çizelge 4.33 görüldüğü gibi, varyans analiz sonucunda çevre, genotip ve genotip x çevre interaksyonu her iki yılda da 0.01 düzeyinde önemli olarak belirlenmiştir. 2019-2020 ve 2020-2021 yıllarına ait tane boyutu ortalamaları ve farklılık gruplandırmaları Çizelge 4.34' de verilmiştir.

Çizelge 4.34 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen tane boyutu değeri ortalamaları (mm)

	YILLAR											
Genotipler	2019-2020						2020-2021					Genel Ortalama
	Ankara	Kırşehir	Konya	Sivas	Ortalama		Ankara	Kırşehir	Konya	Sivas	Ortalama	
Hat-1	2.70 h	2.86 b-h	2.38 g	2.79 h	2.68		2.79 j	2.61 k	2.69 ij	2.55 g	2.66	2.67
Hat-2	2.65 h	2.87 b-h	2.59 c-f	2.86 e-h	2.74		2.80 j	2.68 h-k	2.66 j	2.59 fg	2.68	2.71
Hat-3	2.76 e-h	2.84 d-h	2.50 e-g	2.94 c-g	2.76		2.89 ij	2.66 jk	2.73 hi	2.68 a-g	2.74	2.75
Karakılçık	2.87 c-e	2.91 b-g	2.75 a-c	3.02 b-d	2.89		3.01 d-h	2.82 b-e	2.82 ef	2.78 a-d	2.85	2.87
Kızıltan 91	2.96 a-d	3.05 a	2.75 a-d	3.05 a-c	2.95		3.14 ab	2.89 ab	2.99 a	2.78 a-d	2.95	2.95
Hat-6	2.98 a-c	2.99 a-c	2.78 ab	3.12 ab	2.96		3.10 a-d	2.88 ab	2.81 e-g	2.80 a-c	2.90	2.93
Hat-7	2.73 f-h	2.82 f-h	2.58 d-f	2.93 c-h	2.76		2.89 ij	2.68 h-k	2.75 h	2.64 d-g	2.74	2.75
Hat-8	2.92 b-d	2.94 a-f	2.75 a-d	2.95 c-g	2.89		3.08 a-f	2.82 b-e	2.86 de	2.75 a-e	2.87	2.88
Hat-9	2.84 d-g	2.76 h	2.62 b-f	2.94 c-h	2.79		2.93 hi	2.69 h-j	2.73 hi	2.69 a-g	2.76	2.77
Eminbey	3.01 ab	2.90 b-g	2.72 a-d	2.99 b-f	2.90		3.09 a-e	2.88 a-c	2.88 cd	2.75 a-e	2.90	2.90
Hat-11	2.87 c-e	2.92 b-g	2.70 a-d	3.00 b-e	2.87		3.02 c-h	2.93 a	2.87 cd	2.69 a-g	2.87	2.87
Hat-12	2.77 e-h	2.82 f-h	2.63 b-f	2.86 e-h	2.77		2.92 hi	2.70 g-j	2.65 j	2.58 fg	2.71	2.74
Hat-13	2.76 e-h	2.80 gh	2.68 a-d	2.88 d-h	2.78		2.88 ij	2.74 f-i	2.64 j	2.61 e-g	2.72	2.75
Hat-14	2.95 a-d	2.97 a-d	2.72 a-d	3.05 a-c	2.92		3.04 b-g	2.88 ab	2.88 cd	2.83 a	2.91	2.91
Vehbibey	3.06 a	3.00 ab	2.82 a	3.11 ab	2.99		3.13 a-c	2.87 a-c	2.96 ab	2.80 a-c	2.94	2.97
Hat-16	2.71 gh	2.84 d-h	2.66 a-d	2.85 e-h	2.76		2.97 f-i	2.75 e-h	2.76 gh	2.67 b-g	2.79	2.77
Hat-17	2.76 e-h	2.80 gh	2.74 a-d	2.82 gh	2.78		2.95 g-i	2.77 d-g	2.75 h	2.71 a-g	2.79	2.79
Hat-18	3.02 ab	2.97 a-d	2.75 a-d	3.11 ab	2.96		3.16 a	2.89 ab	2.92 bc	2.81 ab	2.94	2.95
Hat-19	2.85 c-f	2.88 b-h	2.64 b-f	2.90 d-h	2.81		2.98 e-i	2.83 b-d	2.84 de	2.71 a-f	2.84	2.83
Kamut	2.84 d-g	2.83 e-h	2.64 b-e	2.98 b-f	2.82		3.07 a-f	2.80 c-f	2.86 de	2.65 c-g	2.84	2.83
Hat-21	2.95 a-d	2.96 a-e	2.73 a-d	3.17 a	2.95		3.01 d-h	2.86 a-c	2.78 f-h	2.79 a-d	2.86	2.90
Hat-22	2.86 c-e	2.89 b-h	2.68 a-d	2.98 b-f	2.85		3.06 a-g	2.83 b-d	2.91 bc	2.66 b-g	2.86	2.86
Hat-23	2.76 e-h	2.86 c-h	2.48 fg	2.84 f-h	2.73		2.93 hi	2.66 i-k	2.74 hi	2.65 c-g	2.74	2.74
Hat-24	3.02 ab	2.94 a-f	2.68 a-d	2.95 c-g	2.90		3.08 a-f	2.84 b-d	2.87 cd	2.83 a	2.90	2.90
Ortalama	2.86	2.89	2.66	2.96	2.84		2.99	2.79	2.80	2.70	2.82	2.83

Çizelge 4.34 incelendiğinde tane boyutu bakımından iki yılın ortalamaları 2.67-2.97 mm arasında değişmiş olup, deneme ortalaması 2.83 mm olduğu belirlenmiştir. 2019-2020 yılında denemenin yürütüldüğü dört lokasyonda deneme ortalaması 2.84 mm, 2020-2021 yılında denemenin yürütüldüğü dört lokasyonda deneme ortalaması 2.82 mm olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.34 incelendiğinde, tane boyutu ilişkin iki yılın ortalaması olarak en yüksek değer 2.97 mm ile Vehbibey çeşidinden alınırken, en düşük değer 2.67 mm ile Hat-1' den alınmıştır. İki yılın tane boyutu ortalama sonuçları yıllara göre değerlendirildiğine birinci yıl 2.99 mm ile Vehbibey çeşidinden en yüksek tane boyutu alınırken, 2.68 mm ile Hat-1' den en düşük tane boyutu alınmıştır. İkinci yıl da ise 2.95 mm ile Kızıltan-91 çeşidinden en yüksek tane boyutu alınırken, 2.66 mm ile en düşük tane boyutu Hat-1' den alınmıştır.

Denemenin yürütüldüğü 2019-2020 yılında en yüksek tane boyutu ortalaması 2.96 mm ile Sivas lokasyonun da belirlenirken, ikinci sırada 2.89 mm ile Kırşehir lokasyonu, üçüncü sırada 2.86 mm Ankara lokasyonu ve son sırada 2.66 mm ile Konya lokasyonu yer almıştır. 2020-2021 yılında en yüksek tane boyutu ortalaması 2.99 mm ile Ankara lokasyonun da belirlenirken, ikinci sırada 2.80 mm ile Konya lokasyonu, üçüncü sırada 2.79 mm Kırşehir lokasyonu ve son sırada 2.70 mm ile Sivas lokasyonu yer almıştır (Çizelge 4.34).

2019-2020 yılında, Ankara lokasyonunda en yüksek tane boyutu 3.06 mm ile Vehbibey çeşidinden elde edilirken en düşük tane boyutu 2.65 mm ile Hat-2' den elde edilmiştir. Kırşehir lokasyonunda en yüksek tane boyutu 3.05 mm ile Kızıltan-91 çeşidinden elde edilirken, en düşük tane boyutu 2.76 mm ile Hat 9' dan elde edilmiştir. Konya lokasyonunda en yüksek tane boyutu 2.82 mm ile Vehbibey çeşidinden elde edilirken, en tane boyutu 2.38 mm ile Hat-1' den elde edilmiştir. Sivas lokasyonunda en yüksek tane boyutu 3.17 mm ile Hat-21' den elde edilirken, düşük tane boyutu 2.79 mm ile Hat 1' den elde edilmiştir (Çizelge 4.34)

2020-2021 yılında, Ankara lokasyonunda en yüksek tane boyutu 3.16 mm ile Hat-18' den elde edilirken en düşük tane boyutu 2.79 mm ile Hat-1' den elde edilmiştir. Kırşehir

lokasyonunda en yüksek tane boyutu 2.93 mm ile Hat-11' den elde edilirken, en düşük tane boyutu 2.61 mm ile Hat-1' den elde edilmiştir. Konya lokasyonunda en yüksek tane boyutu 2.99 mm ile Kızıltan-91 çeşidinden elde edilirken, en düşük tane boyutu 2.64 mm ile Hat-13' den elde edilmiştir. Sivas lokasyonunda en yüksek tane boyutu 2.83 mm ile Hat-14' ve Hat-24' ten elde edilirken, en düşük tane boyutu 2.55 mm ile Hat-1' den elde edilmiştir (Çizelge 4.34).

Tane şekli ve büyüklüğü öğütme teknolojisinde un ve irmik verimini tahmin etmekte oldukça önemlidir (Ünal 2002). Tane boyutundaki azalma, irmik veriminde de benzer şekilde azalmaya neden olmaktadır. Özellikle 2.38 mm'nin altında kalan tanelerde irmik verimde ciddi düşüşlerle beraber yüksek kül içeriği bulunmuştur. Makarnalık buğdayda tane boyutu, yalnızca öğütme performansını değil, aynı zamanda irmik ve makarna kalitesini de önemli ölçüde etkilemektedir. Düşük tane boyutuna sahip buğdaylardan üretilen makarnalarda daha yüksek protein içeriği ve kül içeriği bulunduğu raporlanmıştır. Ayrıca pişirilen makarnalarında sertlik değeri yüksek olduğu belirlenmiştir (Wang vd. 2021).

4.16 İrmik Renk (b) Değeri

Yirmi dört adet makarnalık buğday genotipin iki yıl süresince dört farklı lokasyonda yürütülen çalışmada elde edilen irmik renk (b) değerine ilişkin veriler ile yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.35' de verilmiştir

Çizelge 4.35 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen irmik renk (b) değerlerine ilişkin varyans analizi

		2019-2020		2020-2021	
V.K	S.D.	K.O.	F	K.O.	F
Çevre	3	4.900	18.684**	58.90	608.810**
Tekerrür (Çevre)	4	0.049	0.187	0.55	5.660**
Genotip	23	11.499	43.842**	12.69	131.167**
Genotip x Çevre	69	0.564	2.150**	0.52	5.361**
Hata	92	0.262		0.10	
Genel	191				

** 0.01 ihtimal seviyesinde önemlidir, Varyasyon Katsayısı (%) : 2.6 – 1.6

Çizelge 4.35 görüldüğü gibi, varyans analiz sonucunda çevre, genotip ve genotip x çevre interaksyonu her iki yılda da 0.01 düzeyinde önemli olarak belirlenmiştir. 2019-2020 ve 2020-2021 yıllarına ait ırmık renk (b) değeri ortalamaları ve farklılık gruplandırmaları Çizelge 4.36’ de verilmiştir.



Çizelge 4.36 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen irmik renk (b) değeri ortalamaları

	YILLAR										
Genotipler	2019-2020					2020-2021					Genel Ortalama
	Ankara	Kırşehir	Konya	Sivas	Ortalama	Ankara	Kırşehir	Konya	Sivas	Ortalama	
Hat-1	20.5 c-e	19.5 g-i	21.5 b	20.9 ab	20.6	19.9 cd	21.4 bc	18.9 e-h	22.4 a-c	20.6	20.6
Hat-2	18.9 g-j	18.9 h-j	18.7 fg	19.1 a-g	18.9	19.2 d-f	19.9 ef	18.4 g-i	19.3 h-j	19.2	19.1
Hat-3	21.4 a-c	21.7 ab	22.2 a	20.8 a-c	21.5	21.0 ab	22.1 ab	20.0 ab	22.8 ab	21.5	21.5
Karakılçık	18.3 i-k	18.8 h-j	18.6 f-h	17.8 d-g	18.4	17.8 ij	18.5 g-i	17.0 l	19.1 ij	18.1	18.2
Kızıltan 91	21.4 ab	21.5 ab	21.6 b	19.9 a-f	21.1	21.6 a	22.7 a	20.0 ab	22.9 ab	21.8	21.5
Hat-6	17.9 kl	18.6 ij	19.1 f	19.5 a-g	18.8	18.0 h-j	19.5 fg	17.3 kl	20.1 g-i	18.7	18.7
Hat-7	20.4 d-f	20.8 a-e	20.6 c	19.5 a-g	20.3	19.2 d-g	21.3 b-d	19.2 c-f	21.6 b-e	20.3	20.3
Hat-8	19.2 g-i	20.9 a-e	20.0 de	20.4 a-d	20.1	21.1 ab	21.4 bc	19.7 a-c	21.7 b-e	21.0	20.6
Hat-9	19.1 g-i	21.0 a-e	20.7 c	20.2 a-e	20.3	20.8 ab	21.4 bc	19.5 a-d	21.5 c-f	20.8	20.5
Eminbey	18.7 h-k	20.2 d-g	20.4 cd	19.6 a-g	19.7	18.3 g-i	20.6 c-e	18.2 ij	20.8 d-g	19.5	19.6
Hat-11	19.0 g-j	19.5 g-i	19.8 e	19.0 a-g	19.3	19.2 d-f	20.1 ef	18.6 f-i	21.0 d-g	19.7	19.5
Hat-12	21.1 a-d	20.7 b-f	21.7 ab	20.6 a-d	21.0	20.7 bc	21.7 b	20.1 a	22.3 a-c	21.2	21.1
Hat-13	21.3 a-d	21.0 a-d	22.2 a	20.5 a-d	21.3	21.2 ab	21.7 b	19.0 d-g	22.8 ab	21.2	21.2
Hat-14	17.8 kl	17.9 j	18.3 gh	16.9 g	17.7	17.3 j	17.9 i	17.1 kl	18.5 j	17.7	17.7
Vehbibey	20.7 b-d	21.4 a-c	20.6 c	20.2 a-e	20.7	20.4 bc	22.1 ab	19.5 b-e	21.9 a-d	21.0	20.8
Hat-16	19.6 f-h	19.4 g-i	18.8 fg	18.6 b-g	19.1	18.7 f-h	20.4 d-f	18.7 f-i	20.4 e-h	19.5	19.3
Hat-17	19.0 g-j	19.6 f-i	18.6 f-h	17.9 c-g	18.8	18.3 g-i	19.5 fg	18.4 hi	20.5 e-h	19.2	19.0
Hat-18	19.7 e-g	19.8 e-h	19.6 e	19.1 a-g	19.6	19.0 e-g	20.0 ef	19.2 c-f	20.3 f-i	19.6	19.6
Hat-19	18.2 j-l	18.4 ij	18.1 h	17.1 fg	18.0	18.0 h-j	19.0 gh	17.6 jk	19.3 h-j	18.5	18.2
Kamut	20.9 b-d	20.2 c-g	21.6 b	19.5 a-g	20.5	19.8 c-e	18.8 g-i	17.4 kl	20.4 e-h	19.1	19.8
Hat-21	21.9 a	22.0 a	21.4 b	21.6 a	21.7	21.6 a	22.7 a	19.7 a-c	23.2 a	21.8	21.8
Hat-22	21.0 b-d	21.2 a-d	20.1 c-e	20.2 a-e	20.6	20.6 bc	22.1 ab	18.3 hi	22.5 a-c	20.9	20.7
Hat-23	19.6 fg	19.6 f-i	19.0 f	18.6 b-g	19.2	18.7 f-h	20.4 d-f	17.4 kl	20.9 d-g	19.3	19.3
Hat-24	17.4 l	17.9 j	18.8 fg	17.3 e-g	17.9	16.4 k	18.4 hi	16.9 l	19.1 ij	17.7	17.8
Ortalama	19.7	20.0	20.1	19.4	19.8	19.5	20.6	18.6	21.0	19.9	19.9

Çizelge 4.36 incelendiğinde renk (b) değeri iki yılın deneme ortalaması 19.9 olarak belirlenmiştir. 2019-2020 yılında denemenin yürütüldüğü dört lokasyonda deneme ortalaması 19.8, 2020-2021 yılında denemenin yürütüldüğü dört lokasyonda deneme ortalaması 19.9 olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.36 iki yılın ortalama sonuçları incelendiğinde; iki yılın renk (b) değeri ortalaması olarak en yüksek değer 21.8 ile Hat-21' den alınırken, renk (b) değeri bakımından en düşük değer 17.7 ile Hat-14' den alınmıştır. İki yılın renk (b) değeri ortalama sonuçları ayrı ayrı değerlendirildiğine birinci yıl 17.7-21.7 arasında değişirken en yüksek renk (b) değeri ortalamasına 21.7 ile Hat-21'den elde edilmiştir. İkinci yılda ise renk (b) değeri ortalaması 17.7-21.8 arasında değişirken en yüksek renk (b) değeri ortalaması 21.8 ile Hat-21 ve Kızıltan 91 çeşidinden elde edilmiştir.

Denemenin yürütüldüğü 2019-2020 yılında en yüksek renk (b) değeri ortalaması 20.1 ile Konya lokasyonunda tespit edilirken onları sırasıyla 20.0 ile Kırşehir, 19.7 ile Ankara ve 19.4 ile Sivas lokasyonları izlemiştir. 2020-2021 yılında en yüksek renk (b) değeri ortalaması 21.0 ile Sivas lokasyonun da tespit edilirken onu sırasıyla 20.6 ile Kırşehir, 19.5 ile Ankara ve 18.6 ile Konya lokasyonları izlemiştir (Çizelge 4.36).

2019-2020 yılında, Ankara lokasyonunda en yüksek renk (b) değeri 21.9 ile Hat-21' den elde edilirken, onu 21.4 ile Kızıltan-91 çeşidi izlemiş ve ikinci sırada yer almıştır. Ankara lokasyonunda en düşük renk (b) değeri 17.4 ile Hat 24' den elde edilmiştir. Kırşehir lokasyonunda en yüksek renk (b) değeri 22.0 ile Hat-21' den elde edilirken, en düşük renk (b) değeri 17.9 ile Hat-14 ve Hat-24' den elde edilmiştir. Konya lokasyonunda en yüksek renk (b) değeri 22.2 ile Hat-3 ve Hat-13' den elde edilirken, en düşük renk (b) değeri 18.1 ile Hat-19' dan elde edilmiştir. Sivas lokasyonunda en yüksek renk (b) değeri 21.6 ile Hat-21' den elde edilirken en düşük renk (b) değeri 16.9 g ile Hat-14' den elde edilmiştir (Çizelge 4.36).

2020-2021 yılında, Ankara lokasyonunda en yüksek renk (b) değeri 21.6 ile Hat-21' den elde edilirken, en düşük renk (b) değeri 16.4 ile Hat-24' den elde edilmiştir. Kırşehir lokasyonunda en yüksek renk (b) değeri 22.7 ile Hat-21 ve Kızıltan 91 çeşidinden elde

edilmiş, en düşük renk (b) değeri ise 17.9 ile Hat 14' den elde edilmiştir. Konya lokasyonunda en yüksek renk (b) değeri 20.1 ile Hat-12' den elde edilirken en düşük renk (b) değeri %16.9 Hat 24' dan elde edilmiştir. Sivas lokasyonunda en yüksek renk (b) değeri 23.2 ile Hat-21 ve Kızıltan-91 çeşidinden elde edilirken en düşük renk (b) değeri 18.5 ile Hat 14' den elde edilmiştir (Çizelge 4.36).

Renk (b) değeri, makarna ve bulgur sanayinde esas kalite parametresi olarak kabul görmekle birlikte, makarnalık buğday ıslah programlarında dikkate değer bir seleksiyon kriteridir (Kılıç vd. 2012). Makarna sanayicisi ve tüketici tarafından makarnalık buğdayda irmiğe sarı rengi veren karotenoid grubu pigment miktarının fazla olması istenmektedir. Bu pigmentler makarnanın parlak sarı renkte olması sağlamaktadır. Banach vd. (2021), makarnalık buğdaylar içerisinde yüksek sarı pigment içeriğine sahip olan çeşitlerinin, üstün özellikleri ile karakterize edildiğini ve renk değerinin, makarnalık buğdayın teknolojik kalite değerlendirmesin yanında ticari ve beslenme bakımından da çok önemli olduğunu, sarı renk değerinin önemli bir besin kaynağı olarak kabul gördüğünü rapor etmiştir.

Durum buğdayında pigment miktarının yüksek kalıtım derecesine sahip olduğu bilinmekle birlikte bu özelliğin çevre şartlarının da etkisi altında olduğu birçok araştırmacı tarafından belirtilmiştir (Matsuo 1982, Borelli vd. 1998, Taghouti vd. 2010). Manthey (2001) b sarılık değerine genotipik etkinin % 86.6, bununla beraber çevre etkisinin % 8.5, diğer faktörlerin ise etkisinin % 4.9 olduğunu, bu özellik üzerinde genotipin etkisinin yüksek olduğunu ve eklemeli gen etkisi ile kontrol edildiğini belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızda en yüksek ve en düşük renk (b) değerine sahip genotiplerin aynı olması araştırmacıların bildirdikleriyle örtüşmektedir.

Renk (b) değeri üzerine yapılan çalışmalarda; Şahin vd. (2006) 16.34-17.50, Aydoğan vd. (2012) 17.65-20.29, Kılıç vd. (2012) 17.6-26.1, Kendal vd. (2012) 20.6-24.4, Türköz (2016) 19.5 – 24.2, Tekdal vd. (2017) 19.4-28.9, Boyacı (2019) 19.65–24.54 ve Çetin (2021) 19.74-25.25 arasında değerleri elde etmişlerdir.

Renk (b) değeri bakımından yapılan farklı stabilite analizleri Çizelge 4.37’ de verilmiştir. Çizelge 4.37’ de görüldüğü gibi genotiplerin renk değeri 17.71-21.76 arasında değişmektedir.

Çizelge 4.37 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen irmik renk (b) değerleri stabilite analizleri

Genotipler	Ortalama	CV(%)	bi	S ² di	R ²	Wi
Hat-1	20.62	5.70	1.27	0.45	0.67	3.51
Hat-2	19.05	2.36	0.37	0.05	0.40	2.42
Hat-3	21.50	4.14	1.14	-0.04	0.95	0.38
Karakılçık	18.24	3.69	0.83	-0.02	0.88	0.51
Kızıltan 91	21.48	5.03	1.28	0.17	0.81	1.87
Hat-6	18.75	5.01	0.99	0.29	0.63	2.28
Hat-7	20.32	4.65	1.16	0.05	0.87	0.94
Hat-8	20.56	4.23	0.74	0.43	0.41	3.37
Hat-9	20.54	4.14	0.84	0.28	0.56	2.30
Eminbey	19.60	5.48	1.22	0.26	0.74	2.29
Hat-11	19.53	3.84	0.94	-0.03	0.91	0.37
Hat-12	21.10	3.42	0.89	-0.01	0.87	0.53
Hat-13	21.21	5.35	1.37	0.16	0.84	2.03
Hat-14	17.71	3.16	0.61	0.02	0.69	1.28
Vehbibey	20.84	4.30	1.11	0.01	0.89	0.68
Hat-16	19.31	3.97	0.83	0.13	0.68	1.42
Hat-17	18.96	4.49	0.94	0.17	0.69	1.57
Hat-18	19.58	2.37	0.54	-0.03	0.78	1.19
Hat-19	18.21	3.85	0.81	0.05	0.76	0.97
Kamut	19.83	6.51	0.86	1.36	0.25	8.79
Hat-21	21.76	4.83	1.28	0.10	0.85	1.46
Hat-22	20.74	6.28	1.58	0.21	0.85	3.17
Hat-23	19.27	5.59	1.36	0.02	0.92	1.21
Hat-24	17.78	5.23	1.02	0.22	0.69	1.86

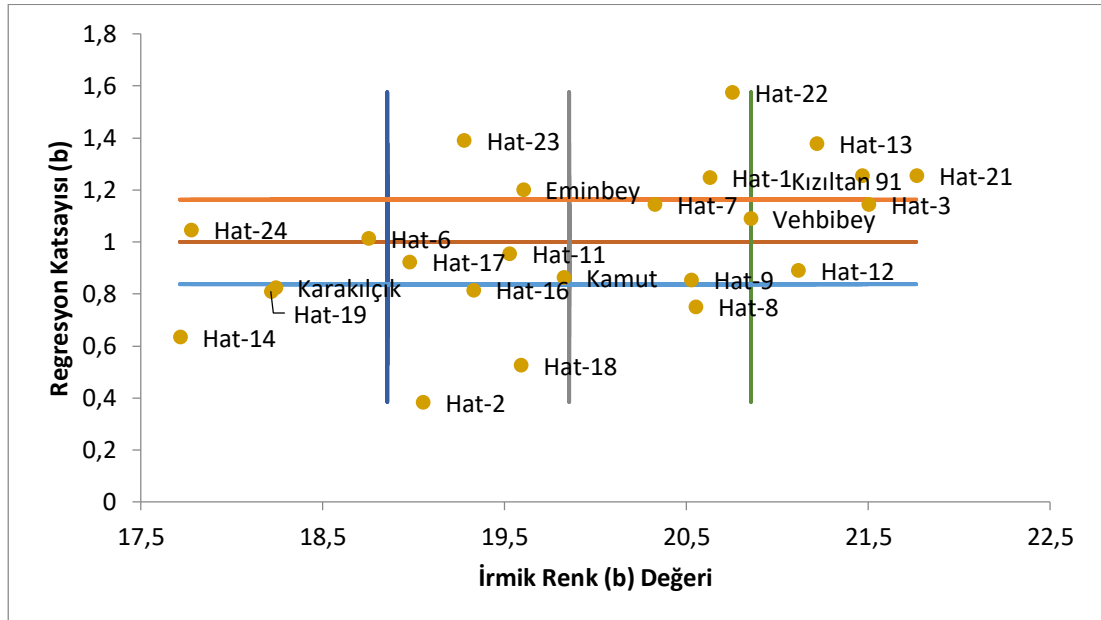
Francis ve Kannenberg (1978)’e göre CV(%) değeri en küçük olan genotip, en stabil olarak ifade edilmektedir. Bu parametre bakımından Hat-2, Hat-18 en stabil genotipler olarak öne çıkmakta iken, Kamut ise en az stabilitesi olan genotiptir.

Eberhart ve Russel (1966) bir genotipin stabil olabilmesi için regresyon katsayısının (b_i) 1’e yakın olmasını bildirmişlerdir. Regresyon katsayısı bakımından en stabil genotipler Hat-6, Hat-11, Hat-12, Hat-24, Hat-17 ve Vehbibey çeşidi olup, en düşük stabilite değerine ise Hat-22’ nin sahip olduğu görülmüştür.

Regresyondan sapma kareler ortalaması ($S^2 di$) değerinin sıfıra eşit veya yakın olması en stabil genotipleri göstermekte olup (Eberhart ve Russell 1966), bu açıdan genotipler incelendiğinde, sıfıra en yakın $S^2 di$ değerine sahip yani en stabil genotipler Vehbibey, Hat-12, Hat-14, Hat-23 ve Karakılçık olmuştur. Bu parametreye bakımından en düşük stabiliteye ise Kamut' un gösterdiği görülmektedir.

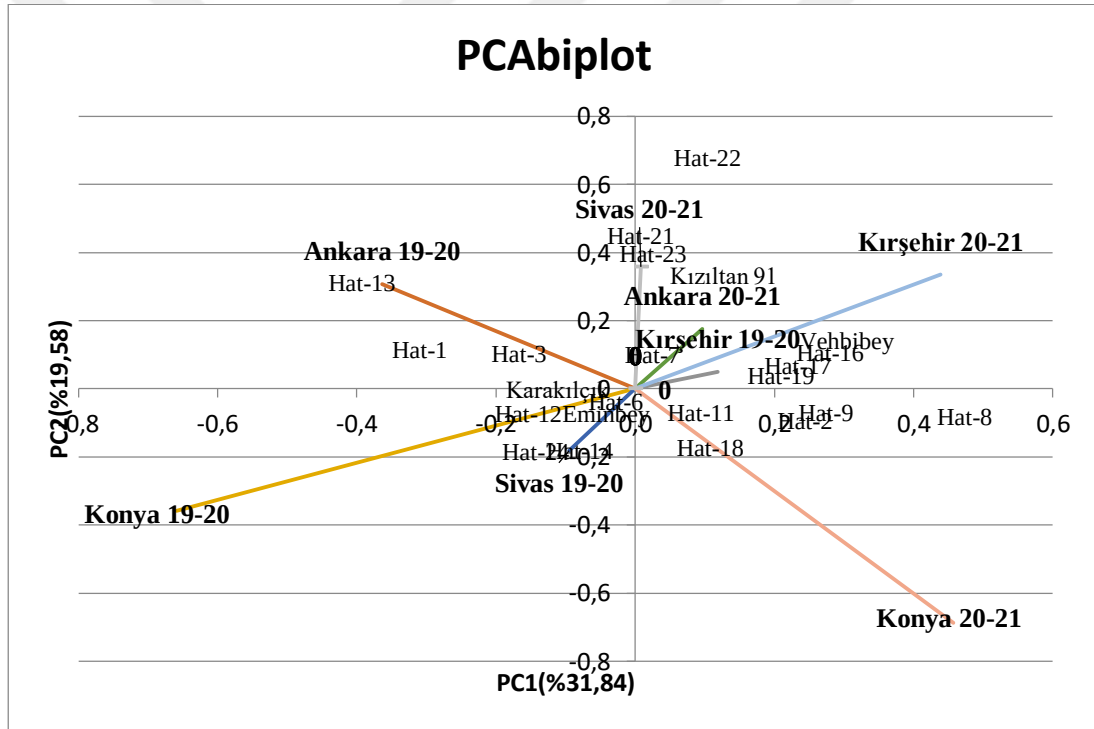
Becker ve Leon (1988), belirtme katsayısının (R^2) 1'e yakınlığı stabilitenin yüksek olduğunu rapor etmişleridir. Bu parametre açısından 1'e en yakın olarak yüksek stabilite gösteren genotipl Hat-3 olarak görülmekte olup onu Hat-23 izlemiştir. Belirtme katsayı bakımından en düşük stabiliteyi ise Kamut' un gösterdiği görülmektedir.

Wricke (1962)'e göre ekovalens değeri (W_i) açısından genotiplerin stabiliteleri incelendiğinde, en yüksek stabiliteyi en küçük ekovalens değerine sahip genotiplerin gösterdiğinden çalışmadaki genotipler ekovalens değeri bakımından değerlendirildiğinde en stabil olan genotipin Hat-11 olduğu ve onu Hat-3' ün izlediği tespit edilmiştir. Bu parametre açısından en düşük stabiliteyi Kamut göstermektedir.



Şekil 4.9 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen ırmik renk (b) değerlerine ve regresyon katsayısına(b_i) göre adaptasyon durumu

Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen irmik renk (b) değerlerine ve regresyon katsayısına (b_i) göre adaptasyon durumu gösteren Şekil 4.7 incelendiğinde Vehbibey ve Hat-3'ün tüm çevrelerde iyi bir performans gösterdiği ve b_i değeri açısından 1 yakın ve stabil olduğu tespit edilmiştir. Hat-13, Hat-21 ve Kızıltan-91 çeşidi iyi çevrelerde iyi uyum gösteren genotipler olurken, Hat-1, Hat-7 ve Hat-22 ise iyi çevrelere orta uyum gösteren genotipler oldukları tespit edilmiştir. Bütün çevrelere orta uyum gösteren Hat-9, Hat-11, Hat-17 ve Kamut olurken, Hat-6 ve Hat-24 bütün çevrelerde kötü uyum göstermiştir. Hat-2, Hat-16 ve Hat-18 kötü çevrelere orta uyum gösterirken, kötü çevrelere kötü uyum gösteren genotipler ise Hat-14, Hat-19 ve Karakılıç olmuştur.



Şekil 4.10 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen irmik renk (b) değerlerine göre biplot grafiği

Şekil 4.10' de görülen grafikte eksenleri oluşturan ilk iki temel bileşen (PC1 ve PC2) toplam varyasyonun % 51.42' i açıklayabilmekte, tek başına PC1 %31.84, PC2 ise %19.58' lik bir varyasyonu açıklamaktadır. Bu özellik bakımından ilk iki temel bileşenin toplam varyasyonu açıklamakta yeterli sayılabilecek sınırdan olduğu söylenebilir.

Şekil 4.10 incelendiğinde ırmik renk (b) değerleri bakımından sırasıyla Kızıltan 91, ve Hat-22 ortalamanın üzerinde ırmik renk (b) değerlerine sahip olmuş, denemedeki bir çok genotipten daha az stabil olduğu görülmüştür. Bu sonuçla birlikte Vehbibey, Hat-19, Hat-17 ve Hat-16 tane verimi ortalamanın üstünde olmasının yanında diğer genotiplere kıyasla daha stabil olduğu görülmektedir. Eminbey, Karakılçık, Hat-6 ve Hat-12 oldukça stabilite hatları olduğu görülmesine rağmen ırmik renk (b) değerleri bakımından deneme ortalamasının altında kalmıştır.

Regresyona dayalı stabilite yöntemi (ırmik renk (b) değerleri -b_i grafiği) ile temel bileşenler analizi birlikte değerlendirildiğinde her ikisinin de ortalamanın üzerinde ve stabil genotip Vehbibey çeşidi olduğu belirlenmiştir.

GGE biplot grafiğinin stabilite dışında genotipler ve çevreler hakkında oldukça önemli bilgilerde içerdiği bilinmektedir. Bunlardan ilki denemedeki çevrelerin birbirleri ile olan ilişkileridir. Şekil 4.8’ de de görüldüğü gibi çevrelerin konumları orijin noktasıyla bir doğru ile birleştirildiğinde çevre doğrularının yaptıkları açılar daraldıkça birbirlerine benzer olduğu, açı genişledikçe ise birbirlerinden farklılaştığı belirtilmiştir (Yan vd. 2007, Aydoğan 2021). Buna göre 20-21 Sivas, 20-21 Kırşehir, 20-21 Ankara ve 19-20 Kırşehir lokasyonları benzer sonuçlar verirken, 19-20 Konya ve 19-20 Sivas lokasyonları birbirleriyle benzer sonuçlar vermiştir. Bu iki grup birbirinden farklı sonuçlar verdiği görülmektedir. 19-20 Ankara ve 20-21 Konya lokasyonları ise birbirlerinden farklı sonuçlar verdiği görülmektedir.

4.17 SDS Sedimentasyon (ml)

Yirmi dört adet makarnalık buğday genotipinin iki yıl süresince dört farklı lokasyonda yürütülen çalışmada elde edilen SDS sedimentasyon değerine ilişkin veriler ile yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.38’ de verilmiştir

Çizelge 4.38 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen SDS sedimentasyon değerine ilişkin varyans analizi

		2019-2020		2020-2021	
V.K	S.D.	K.O.	F	K.O.	F
Çevre	3	477.8	216.860**	296.2	183.564**
Tekerrür (Çevre)	4	1.2	0.546	2.8	1.714
Genotip	23	854.4	387.826**	1542.7	956.162**
Genotip x Çevre	69	14.1	6.390**	15.2	9415**
Hata	92	2.2		1.6	
Genel	191				

** 0.01 ihtimal seviyesinde önemlidir, Varyasyon Katsayısı (%) : 4.9 – 3.7

Çizelge 4.38 görüldüğü gibi, varyans analiz sonucunda çevre, genotip ve genotip x çevre interaksyonu her iki yılda da 0.01 düzeyinde önemli olarak belirlenmiştir. 2019-2020 ve 2020-2021 yıllarına ait SDS sedimentasyon değeri ortalamaları ve farklılık gruplandırmaları Çizelge 4.39’ de verilmiştir.

Çizelge 4.39 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen SDS sedimentasyon değeri ortalamaları (ml)

	YILLAR											
Genotipler	2019-2020						2020-2021					Genel Ortalama
	Ankara	Kırşehir	Konya	Sivas	Ortalama		Ankara	Kırşehir	Konya	Sivas	Ortalama	
Hat-1	26.0 g-j	22.0 j-l	21.5 k	17.0 no	21.6		20.5 lm	22.0 k	17.0 q	20.5 jk	20.0	20.8
Hat-2	39.5 de	34.0 de	28.5 hi	29.5 fg	32.9		33.0 f-h	35.5 e	38.5 g	37.5 fg	36.1	34.5
Hat-3	29.5 f-h	24.5 h-l	22.0 k	20.5 kl	24.1		24.0 j-l	26.5 ij	25.5 m	23.5 ij	24.9	24.5
Karakılçık	30.0 f-h	25.0 h-l	22.0 k	23.0 jk	25.0		23.0 kl	26.5 ij	27.0 l	26.0 i	25.6	25.3
Kızıltan 91	29.5 f-h	20.5 lm	23.0 jk	20.0 lm	23.3		21.0 k-m	23.5 jk	21.5 o	19.5 jk	21.4	22.3
Hat-6	41.0 cd	30.5 e-g	30.0 gh	32.0 ef	33.4		34.5 e-g	37.0 e	38.0 g	46.5 cd	39.0	36.2
Hat-7	23.5 h-j	16.5 mn	19.5 k	14.5 o	18.5		16.5 mn	17.0 l	19.5 p	18.5 k	17.9	18.2
Hat-8	47.0 bc	35.5 d	35.0 de	41.0 bc	39.6		43.0 c	43.5 d	47.0 e	52.0 b	46.4	43.0
Hat-9	13.5 k	8.5 o	10.0 l	10.0 p	10.5		8.5 o	9.5 m	10.0 s	10.5 l	9.6	10.1
Eminbey	57.0 a	47.5 b	50.0 b	51.0 a	51.4		49.5 b	58.5 b	56.5 b	67.5 a	58.0	54.7
Hat-11	38.0 de	31.5 d-f	28.5 hi	32.5 de	32.6		35.0 d-f	36.0 e	37.5 g	40.5 ef	37.3	34.9
Hat-12	43.0 cd	34.0 de	34.5 d-f	35.0 d	36.6		39.0 c-e	42.5 d	49.5 d	44.0 c-e	43.8	40.2
Hat-13	41.5 cd	32.0 d-f	34.5 d-f	39.0 c	36.8		39.5 cd	41.0 d	47.0 e	47.5 c	43.8	40.3
Hat-14	34.5 ef	26.0 h-k	32.0 e-h	27.0 gh	29.9		30.0 g-i	30.5 gh	36.0 h	42.0 d-f	34.6	32.3
Vehbibey	54.5 a	52.0 a	48.0 b	51.5 a	51.5		67.0 a	67.0 a	65.5 a	66.5 a	66.5	59.0
Hat-16	29.5 f-h	23.5 i-l	26.0 ij	25.5 h-j	26.1		25.5 i-k	26.5 ij	30.5 k	30.5 h	28.3	27.2
Hat-17	22.5 ij	20.5 lm	20.5 k	17.5 mn	20.3		21.5 kl	23.5 jk	23.0 n	23.5 ij	22.9	21.6
Hat-18	29.5 f-h	27.5 f-i	33.0 d-g	28.0 gh	29.5		28.0 ij	32.0 fg	34.0 i	34.0 gh	32.0	30.8
Hat-19	39.5 de	29.0f-h	36.5 d	29.5 fg	33.6		28.0 ij	34.5 ef	32.5 j	40.5 ef	33.9	33.8
Kamut	51.0 ab	42.0 c	53.5 a	43.0 b	47.4		49.0 b	52.5 c	52.5 c	65.0 a	54.8	51.1
Hat-21	39.5 de	31.0 d-f	40.0 c	34.5 de	36.3		35.5 d-f	42.5 d	44.0 f	47.5 c	42.4	39.3
Hat-22	28.0 f-i	21.5 kl	28.5 hi	23.5 ij	25.4		25.5 i-k	27.5 hi	28.0 l	31.0 h	28.0	26.7
Hat-23	21.0 j	14.0 n	23.0 jk	11.5 p	17.4		14.0 n	16.5 l	14.0 r	16.5 k	15.3	16.3
Hat-24	31.0 fg	26.5 g-j	31 f-h	26.0 hi	28.6		29.5 hi	31.5 fg	30.0 k	34.0 gh	31.3	29.9
Ortalama	35.0	28.1	33.5	28.4	30.5		30.9	33.5	34.4	36.9	33.9	32.2

Çizelge 4.39 incelendiğinde SDS sedimentasyon değeri bakımından iki yılın ortalamaları 10.1-59.0 ml arasında değişmiş olup, deneme ortalaması 32.2 ml olduğu belirlenmiştir. 2019-2020 yılında denemenin yürütüldüğü dört lokasyonda deneme ortalaması 30.5 ml, 2020-2021 yılında denemenin yürütüldüğü dört lokasyonda deneme ortalaması 33.9 ml olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.39 incelendiğinde, SDS sedimentasyon değeri ilişkin iki yılın ortalaması olarak en yüksek değer 59.0 ml ile Vehbibey çeşidinden alınırken, en düşük değer 10.1 ml ile Hat-9' dan alınmıştır. İki yılın SDS sedimentasyon değeri ortalama sonuçları yıllara göre değerlendirildiğine birinci yıl 51.5 ml ile Vehbibey çeşidinden en yüksek SDS sedimentasyon değeri alınırken, 10.5 ml ile Hat-9' den en düşük SDS sedimentasyon değeri oranı alınmıştır. İkinci yıl da ise 66.5 ml ile Vehbibey çeşidinden en yüksek SDS sedimentasyon değeri alınırken, 9.6 ml ile en düşük SDS sedimentasyon değeri Hat-9' dan alınmıştır.

Denemenin yürütüldüğü 2019-2020 yılında en yüksek SDS sedimentasyon değeri ortalaması 35.0 ml ile Ankara lokasyonun da belirlenirken, ikinci sırada 33.5 ml ile Konya lokasyonu, üçüncü sırada 28.4 ml Sivas lokasyonu ve son sırada 28.1 ml ile Kırşehir lokasyonu yer almıştır. 2020-2021 yılında en yüksek SDS sedimentasyon değeri ortalaması 36.9 ml ile Sivas lokasyonun da belirlenirken, ikinci sırada 34.4 ml ile Konya lokasyonu, üçüncü sırada 33.5 ml Kırşehir lokasyonu ve son sırada 30.9 ml ile Ankara lokasyonu yer almıştır (Çizelge 4.39).

2019-2020 yılında, Ankara lokasyonunda en yüksek SDS sedimentasyon değeri 57.0 ml ile Eminbey çeşidinden elde edilirken, onu 54.5 ml ile Vehbibey çeşidi takip etmiş ve istatistiki olarak aynı grupta yer almışlardır. Bu lokasyonda en düşük SDS sedimentasyon değeri 13.5 ml ile Hat-9' den elde edilmiştir. Kırşehir lokasyonunda en yüksek SDS sedimentasyon değeri 52.0 ml ile Vehbibey çeşidinden elde edilirken, en düşük SDS sedimentasyon değeri 8.5 ml ile Hat 9' den elde edilmiştir. Konya lokasyonunda en yüksek SDS sedimentasyon değeri 53.5 ml ile Kamut' dan elde edilirken, en düşük SDS sedimentasyon değeri 10.0 ml ile Hat-9' dan elde edilmiştir. Sivas lokasyonunda en yüksek SDS sedimentasyon değeri 51.5 ml ile Vehbibey

çeşidinden elde edilirken, onu 51.0 ml ile Eminbey çeşidi takip etmiş ve istatistiki olarak aynı grupta yer almışlardır. Bu lokasyonda en düşük SDS sedimentasyon değeri 10.0 ml ile Hat-9' den elde edilmiştir (Çizelge 4.39)

2020-2021 yılında, Ankara lokasyonunda en yüksek SDS sedimentasyon değeri 67.0 ml ile Vehbibey çeşidinden elde edilirken, en düşük SDS sedimentasyon değeri 8.5 ml ile Hat 9' den elde edilmiştir. Kırşehir lokasyonunda en yüksek SDS sedimentasyon değeri 67.0 ml ile Vehbibey çeşidinden elde edilirken, en düşük SDS sedimentasyon değeri 9.5 ml ile Hat 9' den elde edilmiştir. Konya lokasyonunda en yüksek SDS sedimentasyon değeri 65.5 ml ile Vehbibey çeşidinden elde edilirken, en düşük SDS sedimentasyon değeri 10.0 ml ile Hat 9' den elde edilmiştir. Sivas lokasyonunda en yüksek SDS sedimentasyon değeri 67.5 ml ile Eminbey çeşidinden elde edilirken, onu 66.5 ml ile Vehbibey çeşidi ve 65.0 ml ile Kamut takip etmiş ve istatistiki olarak aynı grupta yer almışlardır. Bu lokasyonda en düşük SDS sedimentasyon değeri 10.5 ml ile Hat-9' den elde edilmiştir (Çizelge 4.39).

Makarnalık buğdaylarda sodyum dodesil sülfat (SDS) sedimentasyon, gluten miktarı ve kalitesinin belirlenmesinde kullanılan bir analiz yöntemi olup yaygın olarak kullanılmaktadır. Makarnalık buğdayın protein miktarı ve kalitesi ile SDS sedimentasyon değeri arasında doğrudan önemli pozitif bir ilişkinin olduğu rapor edilmiştir (Aydoğan vd. 2010). SDS sedimentasyon üzerine yapılan çalışmalarda Taghouti vd. (2010) kalıtsal bir özellik olsa da çevresel şartlarda etkilendiğini bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda farklı lokasyonlarda genotiplerin farklı değer alması ve deneme ortalamaların farklı olması bu durum ile açıklanabilir. Fakat Çizelge 4.39 da görüldüğü gibi her lokasyonda aynı çeşidin ilk sırada yer alması, yine son sırada da aynı çeşidin olması bu durumun genotipik bir özellik olarak ön plana çıkmasına sebep olmaktadır. Nitekim birçok araştırmacı bu konuda çevreden az etkilendiğini daha çok genotip etkinin altında olduğunu bildirmişlerdir (Peterson vd. 1992, El- Haremein vd. 1996, Kendal 2013, Pehlivan ve İkincikarakaya 2017).

Çalışmamızdaki hat ve çeşitleri SDS değerlerini diğer çalışmalar ile kıyaslandığında nispeten yüksek çıktığı görülmüştür. Bu yüksek çıkmanın genotiplerin farklı olması ve

mevsimsel şartlardan olduğu tahmin edilmektedir. Düşük miktarda gerçekleşen yağış miktarlarının SDS sedimentasyon değerini düşürdüğü rapor edilmiştir (Taghouti vd. 2010, Aydoğan vd. 2010).

SDS sedimentasyon değeri üzerine yapılan çalışmalarda; Tekdal vd.(2011) mini sds değeri 3.26-17.16 ml, Acar (2012) 14-58 ml, Türköz (2016) mini SDS değerleri 10.3 – 26.8 ml, Tekdal vd. (2017) 13.8-26.3 ml, ve Çetin (2021) 21.72-43.40 ml arasında değerleri elde etmişlerdir.

4.18 Beklemeli SDS Sedimentasyon (ml)

Yirmi dört adet makarnalık buğday genotipin iki yıl süresince dört farklı lokasyonda yürütülen çalışmada elde edilen beklemeli SDS sedimentasyon değerine ilişkin veriler ile yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.40’ de verilmiştir

Çizelge 4.40 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen beklemeli SDS sedimentasyon değerine ilişkin varyans analizi

V.K	S.D.	2019-2020		2020-2021	
		K.O.	F	K.O.	F
Çevre	3	835.9	51.710**	460.2	23.190**
Tekerrür (Çevre)	4	11.3	0.701	16.0	0.807
Genotip	23	806.5	49.895**	1291.3	65.063**
Genotip x Çevre	69	28.6	1.768**	38.6	1.946**
Hata	92	16.2		19.8	
Genel	191				

** 0.01 ihtimal seviyesinde önemlidir, Varyasyon Katsayısı (%) : 14.9 – 14.1

Çizelge 4.40 görüldüğü gibi, varyans analiz sonucunda çevre, genotip ve genotip x çevre etkileşimini her iki yılda da 0.01 düzeyinde önemli olarak belirlenmiştir. 2019-2020 ve 2020-2021 yıllarına ait beklemeli SDS sedimentasyon değeri ortalamaları ve farklılık gruplandırmaları Çizelge 4.41’ de verilmiştir.

Çizelge 4.41 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen beklemeli SDS sedimentasyon değeri ortalamaları (ml)

	YILLAR										
Genotipler	2019-2020					2020-2021					Genel Ortalama
	Ankara	Kırşehir	Konya	Sivas	Ortalama	Ankara	Kırşehir	Konya	Sivas	Ortalama	
Hat-1	17.0 l	14.0 b-e	15.0 ef	12.0 hi	14.5	15.0 ij	13.0 d	15.0 o	16.0 g-i	14.8	14.6
Hat-2	34.0 d-i	29.5 a-e	28.5 b-e	27.5 c-g	29.9	31.5 d-g	29.0 a-d	39.5 f	39.5 d-f	34.9	32.4
Hat-3	22.0 i-l	17.0 b-e	21.5 b-f	16.0 g-i	19.1	22.0 hi	18.0 d	22.5 m	22.5 f-i	21.3	20.2
Karakılçık	26.5 h-l	23.0 a-e	22.0 b-f	18.5 e-i	22.5	26.0 f-h	25.0 b-d	31.0 ij	27.5 e-i	27.4	24.9
Kızıltan 91	25.0i-l	14.5 b-e	24.5 b-f	17.5 e-i	20.4	23.5 g-i	20.5 cd	25.5 l	27.0 e-i	24.1	22.3
Hat-6	39.5 c-g	34.0 a-d	28.5 b-e	29.0 c-e	32.8	40.0 cd	34.0 a-d	37.0 g	44.0 c-e	38.8	35.8
Hat-7	20.5 j-l	13.0 c-e	17.0 d-f	10.5 hi	15.3	17.0 ij	21.0 cd	15.0 o	13.0 i	16.5	15.9
Hat-8	45.5 a-d	34.0 a-d	29.0 b-e	40.5 ab	37.3	43.5 bc	26.5 a-d	44.5 e	51 b-d	41.4	39.3
Hat-9	14.5 l	12.0 de	13.5 f	10.5 hi	12.6	11.0 j	11.5 d	10.5 p	13.5 hi	11.6	12.1
Eminbey	54.5 a	45.5 a	55.5 a	44.0 a	49.9	50.0 b	49.0 ab	54.5 c	71.5 a	56.3	53.1
Hat-11	38.0 d-h	22.0 a-e	28.0 b-e	31.0 b-d	29.8	35.0 c-f	23.5 b-d	34.5 gh	36.5 d-f	32.4	31.1
Hat-12	39.5 c-g	29.5 a-e	31.5 bc	21.0 d-h	30.4	34.5 d-f	32.0 a-d	33.0 hi	39.5 d-f	34.8	32.6
Hat-13	40.0 b-f	21.0 a-e	28.0 b-e	24.0 c-g	28.3	37.5 c-e	29.5 a-d	29.5 jk	32.5 e-g	32.3	30.3
Hat-14	43.5 a-e	21.0 a-e	26.0 b-f	24.5 c-g	28.8	27.5 f-h	24.5 b-d	33.5 hi	37.0 d-f	30.6	29.7
Vehbibey	51.5 a-c	38.0 a-c	29.5 b-d	44.5 a	40.9	64.0 a	53.5 a	62.5 a	58.0 a-c	59.5	50.2
Hat-16	26.5 h-l	8.0 e	22.0 b-f	16.5 f-i	18.3	29.0 e-h	17.5 d	27.0 kl	28.0 e-i	25.4	21.8
Hat-17	18.0 kl	16.0 b-e	17.5 c-f	17.0 f-i	17.1	23.0 g-i	20.0 cd	19.0 n	33.0 d-g	23.8	20.4
Hat-18	32.5 e-j	26.5 a-e	31.0 b-d	26.5 c-g	29.1	31.0 e-g	29.5 a-d	35.5 gh	31.5 e-h	31.9	30.5
Hat-19	33.5 d-i	25.0 a-e	29.0 b-e	24.5 c-g	28.0	30.0 e-h	31.0 a-d	28.5 jk	36.0 d-f	31.4	29.7
Kamut	52.0 ab	39.0 ab	46.5 a	44.5 a	45.5	50.0 b	47.0 a-c	58.5 b	61.5 ab	54.3	49.9
Hat-21	39.5 c-g	31.5 a-e	33.0 b	35.0 a-c	34.8	40.0 cd	33.5 a-d	51.0 d	39.5 d-f	41.0	37.9
Hat-22	27.0 g-l	23.5 a-e	25.5 b-f	21.0 d-h	24.3	27.5 f-h	26.5 a-d	14.0 o	32.5 e-g	25.1	24.7
Hat-23	19.0 kl	9.0 de	13.5 f	8.0 i	12.4	16.5 ij	13.5 d	11.0 p	14.0 hi	13.8	13.1
Hat-24	30.0 f-k	18.5 b-e	25.0 b-f	28.0 c-f	25.4	33.5 d-f	30.5 a-d	34.0 h	35.5 d-f	33.4	29.4
Ortalama	32.9	23.5	26.7	24. 7	27.0	31.6	27.5	31.9	35.0	31.5	29.2

Çizelge 4.41 incelendiğinde beklemeli SDS sedimentasyon değeri iki yılın deneme ortalaması 29.2 ml olarak belirlenmiştir. 2019-2020 yılında denemenin yürütüldüğü dört lokasyonda deneme ortalaması 27.0 ml, 2020-2021 yılında denemenin yürütüldüğü dört lokasyonda deneme ortalaması 31.5 olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.41 iki yılın ortalama sonuçları incelendiğinde; iki yılın beklemeli SDS sedimentasyon değeri ortalaması olarak en yüksek değer 53.1 ile Eminbey çeşidinden alınırken, beklemeli SDS sedimentasyon değeri bakımından en düşük değer 12.1 ml ile Hat-9' dan alınmıştır. İki yılın beklemeli SDS sedimentasyon ortalama sonuçları ayrı ayrı değerlendirildiğine birinci yıl 12.4-49.9 ml arasında değişirken en yüksek beklemeli SDS sedimentasyon ortalamasına 49.9 ml ile Eminbey çeşidi olmuştur. İkinci yılda ise beklemeli SDS sedimentasyon ortalaması 11.6-59.5 ml arasında değişirken en yüksek beklemeli SDS sedimentasyon ortalaması 71.5 ile Vehbibey çeşidi ön plana çıkmıştır.

Denemenin yürütüldüğü 2019-2020 yılında en yüksek beklemeli SDS sedimentasyon ortalaması 32.9 ml ile Ankara lokasyonun da tespit edilirken onu sırasıyla 26.7 ml ile Konya, 24.7 ml ile Sivas ve 23.5 ml ile Kırşehir lokasyonları izlemiştir. 2020-2021 yılında en yüksek beklemeli SDS sedimentasyon ortalaması 35.0 ml ile Sivas lokasyonun da tespit edilirken onu sırasıyla 31.9 ml ile Konya, 31.6 ml ile Ankara ve 27.5 ile Kırşehir lokasyonları izlemiştir (Çizelge 4.41).

2019-2020 yılında, Ankara lokasyonunda en yüksek beklemeli SDS sedimentasyon 54.5 ml ile Eminbey çeşidinden elde edilirken, en düşük beklemeli SDS sedimentasyon 14.5 ml ile Hat 9' dan elde edilmiştir. Kırşehir lokasyonunda en yüksek beklemeli SDS sedimentasyon 45.5 ml ile Eminbey çeşidinden elde edilirken, en düşük beklemeli SDS sedimentasyon 8.0 ml ile Hat 16' dan elde edilmiştir. Konya lokasyonunda en yüksek beklemeli SDS sedimentasyon 55.5 ml ile Eminbey çeşidinden elde edilirken, onu 46.5 ml ile Kamut izlemiş olup, en düşük beklemeli SDS sedimentasyon 13.5 ml ile Hat 9 ve Hat-23' den elde edilmiştir. Sivas en yüksek beklemeli SDS sedimentasyon 44.5 ml ile Vehbibey çeşidi ve Kamuttan elde edilirken, onu 44.0 ml ile Eminbey çeşidi izlemiş ve bu üç çeşit istatistiki olarak aynı grupta yer almıştır. Bu lokasyonda en düşük beklemeli SDS sedimentasyon 8.0 ml ile Hat 23' den elde edilmiştir (Çizelge 4.41).

2020-2021 yılında, Ankara lokasyonunda en yüksek beklemeli SDS sedimentasyon 64.0 ml ile Vehbibey çeşidinden elde edilirken, en düşük beklemeli SDS sedimentasyon 11.0 ml ile Hat-9' den elde edilmiştir. Kırşehir lokasyonunda en yüksek beklemeli SDS sedimentasyon 53.5 ml ile Vehbibey çeşidinden elde edilmiş, en düşük beklemeli SDS sedimentasyon ise 11.5 ml ile Hat 9' den elde edilmiştir. Konya lokasyonunda en yüksek beklemeli SDS sedimentasyon 62.5 ml ile Vehbibey çeşidinden elde edilmiş, en düşük beklemeli SDS sedimentasyon ise 10.5 ml ile Hat 9' den elde edilmiştir. Sivas lokasyonunda en yüksek beklemeli SDS sedimentasyon 71.5 ml ile Eminbey çeşidinden elde edilirken en düşük beklemeli SDS sedimentasyon 13.0 ml ile Hat-7' dan elde edilmiştir (Çizelge 4.41).

Beklemeli SDS sedimentasyon analizi gluten kalitesi hakkında bilgi vermesinin yanında tanelerde meydana gelen süne emgisi hakkında da bilgi vermektedir (Pehlivan ve İkincikarakaya, 2017). SDS sedimentasyon ile bekleme SDS sdimentasyon arasında oluşan fark süne zararından dolayı meydana gelen glüten kalitesindeki bozulmanın saptanması amacıyla yaygın olarak kullanılmaktadır (Köksal vd. 2000). Eğer süne zararı yoksa genotiplerde beklemeli SDS değerinin yüksek olması beklenir. Çalışmamızda 2020-2021 Ankara lokasyonu hariç diğer bütün lokasyonlardaki ortalama beklemeli SDS sedimentasyon değeri, ortalama SDS sdimentasyon değerine göre düşük olduğu görülmüştür. SDS sedimentasyon ile bekleme SDS sdimentasyon analizleri makarnanın pişme kalitesi hakkında da bilgi verdiği için ıslah kullanılmaktadır (Pehlivan ve İkincikarakaya 2017).

Grausgruber vd. (2000), tane protein oranı ve glüten miktarı gibi kalite parametrelerine çevre etkisinin yüksek olduğunu ancak zeleny sedimentasyonun çoğunlukla genotipin etkisi altında olduğunu belirtmişlerdir. Nitekim çalışmanın yürütüldüğü iki yılın ortama sonuçlarında aynı genotipleri ilk ve son sırada yer aldığı görülmektedir.

4.19 Demir içeriği (mg/kg)

Yirmi dört makarnalık buğday genotipin iki yıl süresince dört farklı lokasyonda yürütülen çalışmada elde edilen demir içeriği değerine ilişkin veriler ile yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.42’ de verilmiştir

Çizelge 4.42 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen demir içeriği değerine ilişkin varyans analizi

		2019-2020		2020-2021	
V.K	S.D.	K.O.	F	K.O.	F
Çevre	3	310.21	43.655**	1311.9	92.577**
Tekerrür (Çevre)	4	10.00	1.408	15.4	1.085
Genotip	23	52.35	7.367**	83.2	5.872**
Genotip x Çevre	69	18.77	2.641**	39.6	2.794**
Hata	92	7.11		14.2	
Genel	191				

** 0.01 ihtimal seviyesinde, Varyasyon Katsayısı (%) : 7.3 – 9.6

Çizelge 4.42 görüldüğü gibi, varyans analiz sonucunda çevre, genotip ve genotip x çevre interaksyonu her iki yılda da 0.01 düzeyinde önemli olarak belirlenmiştir. 2019-2020 ve 2020-2021 yıllarına ait demir içeriği değeri ortalamaları ve farklılık gruplandırmaları Çizelge 4.43’ de verilmiştir.

Çizelge 4.43 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen demir içeriği değeri ortalamaları (mg/kg)

	YILLAR											
Genotipler	2019-2020						2020-2021					Genel Ortalama
	Ankara	Kırşehir	Konya	Sivas	Ortalama		Ankara	Kırşehir	Konya	Sivas	Ortalama	
Hat-1	33.95 c-f	32.75 a-f	42.20 a-c	30.90 e	34.95		30.05 b-d	45.2 a-d	41.25 bc	36.00 b-d	38.13	36.54
Hat-2	43.80 a	37.35 ab	44.80 ab	44.00 ab	42.49		34.05 a-d	43.95 a-e	44.35 bc	47.50 a	42.46	42.48
Hat-3	36.05 a-f	32.90 a-f	40.10 a-c	43.05 a-c	38.03		31.20 a-d	42.85 a-e	48.95 bc	40.40 b-d	40.85	39.44
Karakılçık	34.40 c-f	32.45 a-f	37.15 bc	38.35 a-e	35.59		33.05 a-d	39.6 a-e	36.80 bc	40.10 b-d	37.39	36.49
Kızıltan 91	38.80 a-e	29.50 c-f	43.15 a-c	40.70 a-d	38.04		33.30 a-d	41.75 a-e	46.80 bc	38.30 b-d	40.04	39.04
Hat-6	42.70 a-c	36.40 a-c	41.15 a-c	45.20 a	41.36		36.85 a-c	48.85 a	74.45 a	39.45 b-d	49.90	45.63
Hat-7	37.55 a-f	35.00 a-e	35.25 bc	32.90 de	35.18		28.55 d	44.3 a-d	53.10 bc	36.45 b-d	40.60	37.89
Hat-8	30.60 ef	29.15 d-f	38.70 bc	37.90 a-e	34.09		31.65 a-d	39.85 a-e	36.45 bc	41.15 bc	37.28	35.68
Hat-9	30.50 ef	33.40 a-f	38.80 bc	33.95 c-e	34.16		31.85 a-d	46.1 ab	39.65 bc	36.20 b-d	38.45	36.31
Eminbey	34.50 c-f	27.80 f	36.90 bc	33.25 de	33.11		26.90 d	36.5 b-e	40.80 bc	38.05 b-d	35.56	34.34
Hat-11	43.60 a	38.80 a	40.60 a-c	38.40 a-e	40.35		33.95 a-d	39.25 a-e	40.65 bc	42.20 ab	39.01	39.68
Hat-12	41.25 a-d	36.20 a-d	37.50 bc	38.00 a-e	38.24		29.70 cd	36.95 b-e	51.75 bc	39.90 b-d	39.58	38.91
Hat-13	43.35 ab	33.85 a-f	39.05 bc	37.70 a-e	38.49		38.90 a	43.5 a-e	45.70 bc	40.25 b-d	42.09	40.29
Hat-14	36.40 a-f	31.50 b-f	34.95 c	35.65 b-e	34.63		33.55 a-d	41.25 a-e	54.10 b	38.55 b-d	41.86	38.24
Vehbibey	35.80 a-f	35.15 a-e	35.85 bc	34.60 b-e	35.35		37.85 ab	45.6 a-c	49.65 bc	38.15 b-d	42.81	39.08
Hat-16	38.05 a-e	31.30 b-f	41.20 a-c	40.70 a-d	37.81		34.15 a-d	44.35 a-d	36.75 bc	40.95 bc	39.05	38.43
Hat-17	34.65 b-f	33.10 a-f	33.85 c	33.85 c-e	33.86		33.00 a-d	35.65 c-e	42.00 bc	39.35 b-d	37.50	35.68
Hat-18	33.70 d-f	28.95 ef	38.80 bc	38.85 a-e	35.08		31.50 a-d	44.25 a-e	44.95 bc	38.05 b-d	39.69	37.38
Hat-19	38.95 a-e	28.75 ef	35.95 bc	32.85 de	34.13		30.30 b-d	34.05 e	37.70 bc	33.90 d	33.99	34.06
Kamut	33.40 d-f	35.40 a-e	40.45 a-c	35.40 b-e	36.16		28.70 d	35.30 de	42.50 bc	36.65 b-d	35.79	35.98
Hat-21	31.85 ef	34.05 a-f	49.20 a	35.05 b-e	37.54		31.70 a-d	37.7 b-e	40.70 bc	35.35 cd	36.36	36.95
Hat-22	35.15 a-f	31.05 b-f	40.20 a-c	37.15 a-e	35.89		29.00 d	37.00 b-e	47.80 bc	38.20 b-d	38.00	36.94
Hat-23	29.15 f	36.25 a-d	34.25 c	31.25 de	32.73		31.65 a-d	40.00 a-e	35.30 c	39.55 b-d	36.63	34.68
Hat-24	34.7 b-f	32.10 a-f	40.55 a-c	38.30 a-e	36.41		33.15 a-d	38.25 b-e	42.35 bc	41.9 a-c	38.91	37.66
Ortalama	36.37	33.05	39.19	37.00	36.40		32.27	40.92	44.77	39.02	39.25	37.82

Çizelge 4.43 incelendiğinde demir içeriği değeri bakımından iki yılın ortalamaları 34.06-45.63 mg/kg arasında olup, deneme ortalaması 37.82 mg/kg olduğu belirlenmiştir. 2019-2020 yılında denemenin yürütüldüğü dört lokasyonda deneme ortalaması incelendiğinde en yüksek demir içeriği değeri ortalaması 42.49 mg/kg olurken en düşük 32.73 mg/kg olmuştur. Deneme ortalaması ise 36.40 mg/kg olarak belirlenmiştir. 2020-2021 yılında denemenin yürütüldüğü dört lokasyonda deneme ortalaması incelendiğinde ise en yüksek demir içeriği ortalaması 49.90 mg/kg olurken, en düşük 33.99 mg/kg olmuştur. Deneme ortalaması 39.25 mg/kg olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.43 incelendiğinde, demir içeriği değerine ilişkin iki yılın ortalaması olarak en yüksek değer 45.63 mg/kg ile Hat-6' dan alınırken, en düşük değer 34.06 mg/kg ile Hat-19' dan alınmıştır. İki yılın demir içeriği değeri ortalama sonuçları yıllara göre değerlendirildiğine birinci yıl 42.49 mg/kg ile Hat-2' dan en yüksek demir içeriği değeri alınırken, 32.73 mg/kg ile Hat-23' den en düşük demir içeriği değeri alınmıştır. İkinci yıl da ise 49.90 mg/kg ile Hat-6' dan en yüksek demir içeriği değeri alınırken, 33.99 mg/kg ile en düşük demir içeriği değeri Hat-19' dan alınmıştır.

Denemenin yürütüldüğü 2019-2020 yılında en yüksek demir içeriği değeri ortalaması 39.19 mg/kg ile Konya lokasyonun da belirlenirken, ikinci sırada 37.00 mg/kg ile Sivas lokasyonu, üçüncü sırada 36.37 mg/kg Ankara lokasyonu ve son sırada 33.05 mg/kg ile Kırşehir lokasyonu yer almıştır. 2020-2021 yılında en yüksek demir içeriği değeri ortalaması 44.77 mg/kg ile Konya lokasyonun da belirlenirken, ikinci sırada 40.92 mg/kg ile Kırşehir lokasyonu, üçüncü sırada 39.02 mg/kg Sivas lokasyonu ve son sırada 32.27 mg/kg ile Ankara lokasyonu yer almıştır (Çizelge 4.43).

2019-2020 yılında, Ankara lokasyonunda en yüksek demir içeriği değeri 43.80 mg/kg Hat-2' den alınırken, onu 43.60 mg/kg ile Hat-11 izlemiş olup istatistiki aynı grupta yer almışlardır. Bu lokasyonda en düşük demir içeriği değerine 29.15 mg/kg ile Hat-23' den alınmıştır. Kırşehir lokasyonunda en yüksek demir içeriği değeri 38.80 mg/kg Hat-11' den elde edilirken, en düşük demir içeriği değeri 27.80 mg/kg ile Eminbey çeşidinden elde edilmiştir. Konya lokasyonunda en yüksek demir içeriği değeri 49.20 mg/kg ile Hat-21' den elde edilirken, en düşük demir içeriği değeri 33.85 mg/kg ile Hat-17' den elde

edilmiştir. Sivas lokasyonunda en yüksek demir içeriği değeri 45.20 mg/kg ile Hat-6' dan elde edilirken, en düşük demir içeriği değeri 30.90 mg/kg ile Hat-1' den elde edilmiştir (Çizelge 4.43).

2020-2021 yılında, Ankara lokasyonunda en yüksek demir içeriği değeri 38.90 mg/kg ile Hat-13' den elde edilirken, en düşük demir içeriği değeri 26.90 mg/kg ile Eminbey çeşidinde elde edilmiştir. Kırşehir lokasyonunda en yüksek demir içeriği değeri 48.85 mg/kg ile Hat-6' dan elde edilirken, en düşük demir içeriği değeri 34.05 mg/kg ile Hat-19' den elde edilmiştir. Konya lokasyonunda en yüksek demir içeriği değeri 74.45 mg/kg ile Hat-6' dan elde edilirken, en düşük demir içeriği değeri 35.30 mg/kg ile Hat 23' den elde edilmiştir. Sivas lokasyonunda en yüksek demir içeriği değeri 47.50 mg/kg ile Hat-2' den elde edilirken, en düşük demir içeriği değeri 33.90 mg/kg ile Hat 19' den elde edilmiştir (Çizelge 4.43).

Yüksek demir ve çinko içeriğine sahip yeni genotipler geliştirmek için yabancı buğdaylar önemli bir varyasyon kaynağı teşkil etmektedir (Cakmak vd. 2004, Zhao vd. 2009). 2n=28 kromozomlu *Triticum dicoccoides*'in yüksek demir içeriğine sahip olduğu birçok araştırmacı tarafından belirtilmiştir. Büyük bir *Triticum dicoccoides* aksesyonu üzerine yapılan bir taramada, demir içeriklerinin 15-109 mg/kg arasında değiştiği belirlenmiştir (Cakmak vd. 2004).

Mineral madde içeriği bakımından genotip x çevre interaksiyonun önemli olduğu, toprak yapısı, toprak nemi ve kültürel işlemlerin (gübreleme, sulama vb.) mikro element içeriği üzerinde etkili olduğu bilinmektedir (Peterson vd. 1986, Banziger and Long 2000). Bu çalışmadan elde edilen sonuçların farklı lokasyonlar ve yıllarda farklılık göstermesi bunu destekler niteliktedir. Fakat demir içeriği bakımından iki yılda da aynı çeşitlerin en yüksek ve en düşük demir içeriğine sahip olmaları çevrenden çok kalıtsal özelliğin daha önemli olduğunu göstermektedir. Nitekim Morgounov vd. (2007) yaptıkları çalışmada demir içeriğinin büyük ölçüde genotipik etkiye bağlı olduğunu bildirmiştir. Bu araştırmacıların bulguları ile çalışmamızdan elde edilen bulgular benzerlik göstermektedir.

Triticum dicoccum ve *Triticum dicoccoides* gibi yabani ve ilkel buğdayların ekimi yapılan mevcut çeşitlerden daha yüksek demir ve çinko içerisine sahip olmasından dolayı mikro besinler için genetik donörler olduğu bulunmuştur (Cakmak vd. 2000, Monasterio ve Graham 2000). Çalışmamızda, denemede kullanılan Kızıltan 91, Eminbey ve Vehbibey çeşitlerinden daha yüksek demir içeriğine sahip hatların mevcut olması bu yabani buğdayların tanedeki demir içeriğini artırmada makarnalık buğday ıslahında kullanılabilecek önemli kaynaklar olduğunu ortaya koymuştur.

Buğdayın yabani türleri (*Triticum turgidum* ssp. *dicoccoides*) üzerine yapılan çalışmalarda; Gomez-Becerra vd. (2010) Türkiye ve İsrail’ de beş farklı lokasyonda ondokuz yabani buğday mineral madder içeriği bakımında incelemiş ve demir içeriklerinin 27-86 mg/kg arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Cakmak vd. (2004) daha geniş bir yabani buğday genotiplerini taramış ve bunların demir içeriklerinin 15-109 mg/kg arasında değiştiğini belirlemiştir.

Zhao vd. (2009), tarafından yapılan denemede, 10 farklı durum buğday çeşidi kullanılmış ve bu çeşitlerin Demir içeriği 29.6-36.2 mg/kg arasında değiştiğini bildirmiştir. Meksika da yapılan bir çalışmada 46 makarnalık buğday çeşidi incelenmiş ve demir içeriklerini 27.-40.5 mg/kg arasında değiştiğini rapor etmişlerdir (Magallanes-López vd. 2017). Salunke vd. (2014) buğday genotipleri üzerine yaptığı çalışmada tanelerini demir içeriğini 15.5–31.3 mg/kg arasında değiştiğini bildirmiştir.

Hocaoğlu vd. (2020), tarafından Çanakkale koşullarında iki yıl süreyle yaptıkları çalışmada Türkiye’ den toplanan 25 adet yerel makarnalık buğday genotiplerinin mineral madde içeriklerini belirlemek için yaptıkları çalışmada, genotiplerin 35.5-60.3 mg/kg arasında demir içeriklerine sahip olduklarını bulmuşlardır. Cakmak vd. (2000) farklı ülkelerden modern ve yabani buğdayların mineral madde içeriklerini belirlemek için yürüttüğü çalışmada ülkemizde makarnalık buğdayları Fe içeriklerinin 33-37mg/kg arasında, ekmeklik buğdayların 29-38 mg/kg arasında değiştiğini bildirmiştir. Yapılan farklı bir çalışmada 5 makarnalık buğdayı kullanılmış ve demir içeriklerinin 20-32 ppm arasında değiştiğini bildirmiştir (Özkaya vd. 1993). Kaplan (2016) yaptığı bir araştırmada Kızıltan-91 ve Eminbey çeşitlerinde mineral madde içeriklerini incelemiş ve sırasıyla

48.9 mg/kg ve 49.6 mg/kg bulmuştur. Bizimde çalışmamızda kullandığımız bu çeşitlerden benzer sonuçlar alınmıştır.

Demir içeriği bakımından yapılan farklı stabilite analizleri Çizelge 4.37’ de verilmiştir. Çizelge 4.44’ de görüldüğü gibi genotiplerin demir içeriği 34.06 - 45.38 mg/kg arasında değişmektedir.

Çizelge 4.44 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen demir içeriği değeri stabilite analizleri

Genotipler	Ortalama	CV(%)	bi	S ² di	R ²	Wi
Hat-1	36.54	15.50	1.10	8.15	0.63	83.41
Hat-2	42.48	10.44	0.80	4.72	0.55	66.33
Hat-3	39.44	14.80	1.34	-1.10	0.89	40.47
Karakılçık	36.49	7.97	0.49	-0.34	0.47	62.52
Kızıltan 91	39.04	14.09	1.21	0.79	0.82	43.53
Hat-6	45.38	27.44	2.52	50.40	0.69	608.87
Hat-7	37.58	20.35	1.65	9.20	0.78	138.32
Hat-8	35.68	12.83	0.75	7.68	0.46	86.56
Hat-9	36.31	14.00	0.91	8.45	0.54	85.16
Eminbey	34.34	14.18	1.12	-2.74	0.90	18.78
Hat-11	39.68	7.31	0.34	1.95	0.23	96.02
Hat-12	38.91	15.97	1.22	10.42	0.64	101.41
Hat-13	40.29	9.41	0.69	1.90	0.55	56.27
Hat-14	38.24	18.46	1.51	7.56	0.77	109.92
Vehbibey	39.08	14.13	1.04	8.75	0.60	86.06
Hat-16	38.56	11.27	0.60	9.33	0.32	107.95
Hat-17	35.68	9.17	0.65	-1.27	0.66	40.55
Hat-18	37.38	15.28	1.31	-1.05	0.88	38.16
Hat-19	34.06	10.21	0.57	2.25	0.45	69.17
Kamut	36.10	11.63	0.79	2.70	0.60	54.74
Hat-21	36.95	15.61	0.81	20.22	0.34	158.77
Hat-22	36.94	15.55	1.33	-1.63	0.90	36.24
Hat-23	34.68	11.25	0.40	9.00	0.18	129.38
Hat-24	37.66	10.48	0.84	-1.33	0.77	28.33

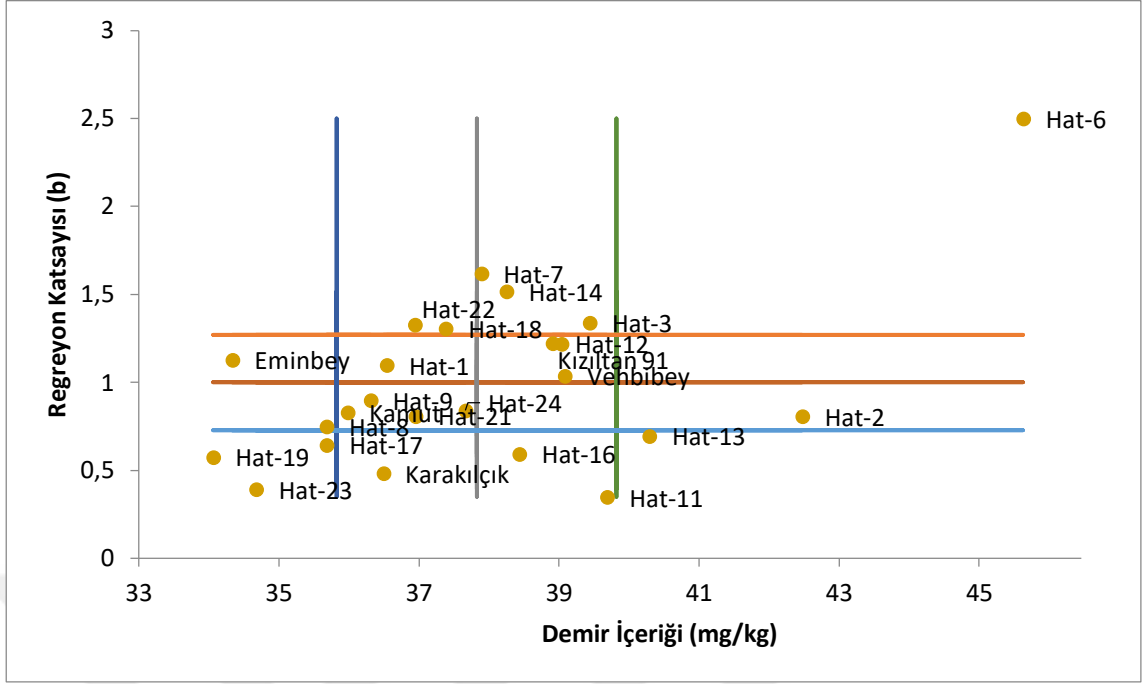
Francis ve Kannenberg (1978)’e göre CV(%) değeri en küçük olan genotip, en stabil olarak ifade edilmektedir. Bu parametre bakımından Hat-11, Karakılçık, Hat-13 ve Hat-17 en stabil genotipler olarak öne çıkmakta iken, Hat-6 ise en az stabilitesi olan genotiptir.

Eberhart ve Russel (1966) bir genotipin stabil olabilmesi için regresyon katsayısının (b_i) 1'e yakın olmasını bildirmişlerdir. Regresyon katsayısı bakımından en stabil genotipler Vehbibey, Hat-9 ve Hat-1 olup, en düşük stabilite değerine ise Hat-6' nin sahip olduğu görülmüştür.

Regresyondan sapma kareler ortalaması (S^2_{di}) değerinin sıfıra eşit veya yakın olması en stabil genotipleri göstermekte olup (Eberhart ve Russell 1966), bu açıdan genotipler incelendiğinde, sıfıra en yakın S^2_{di} değerine sahip yani en stabil genotipler Karakılçık ve Kızıltan 91 olmuştur. Bu parametreye bakımından en düşük stabiliteye ise Hat-6 gösterdiği görülmektedir.

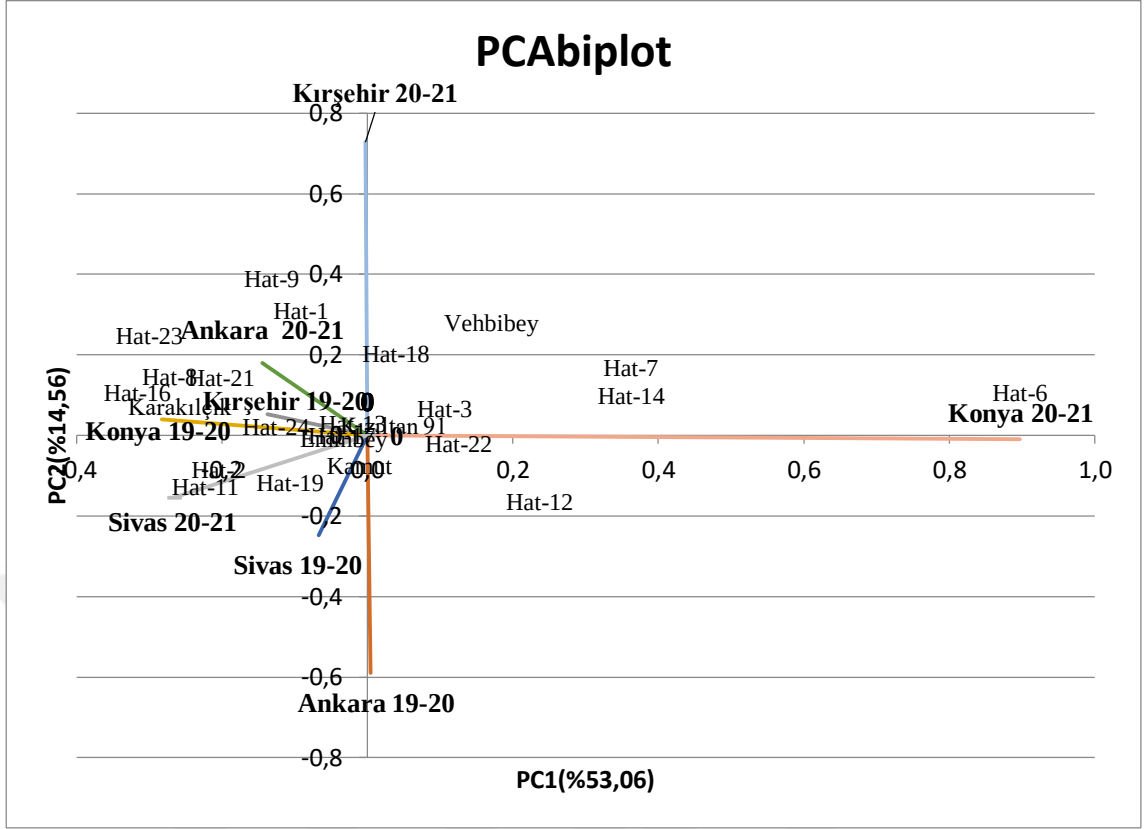
Becker ve Leon (1988), belirtme katsayısının (R^2) 1'e yakınlığı stabilitenin yüksek olduğunu rapor etmişleridir. Bu parametre açısından 1'e en yakın olarak yüksek stabilite gösteren genotipler Eminbey ve Hat-22 olarak görülmekte olup onlar Hat-3 izlemiştir. Belirtme katsayı bakımından en düşük stabiliteyi ise Hat-23' ün gösterdiği görülmektedir.

Wricke (1962)'e göre ekovalens değeri (W_i) açısından genotiplerin stabiliteleri incelendiğinde, en yüksek stabiliteyi en küçük ekovalens değerine sahip genotiplerin gösterdiğinden çalışmadaki genotipler ekovalens değeri bakımından değerlendirildiğinde en stabil olan genotipin Eminbey olduğu tespit edilmiştir. Bu parametre açısından en düşük stabiliteyi Hat-6' in göstermektedir.



Şekil 4.11 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen demir içeriği ve regresyon katsayısına(b_i) göre adaptasyon durumu

Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen demir içeriği ve regresyon katsayısına (b_i) göre adaptasyon durumu gösteren Şekil 4.11 bakıldığında Vehbibey, Kızıltan 91 ve Hat-12'nin tüm çevrelerde iyi bir performans gösterdiği ve Vehbibey çeşidinin b_i değeri bakımından 1 yakın olduğundan dolayı stabil olarak tespit edilmiştir. Hat-6 iyi çevrelerde iyi uyum gösteren genotipler olurken, Hat-3, Hat-7 ve Hat-14 ise iyi çevrelere orta uyum gösteren genotipler oldukları tespit edilmiştir. Hat-1, Kamut, Hat-9, Hat-21 ve Hat-24 tüm çevrelere orta uyum gösteren genotipler olurken, Hat-16, Karakılçık ve Hat-11 kötü çevrelere orta uyum göstereceği tespit edilmiştir. Eminbey ve Hat-8 tüm çevrelerde düşük demir içeriğine sahip olurken, kötü çevrelere kötü uyum gösteren genotipler ise Hat-17, Hat-19 ve Hat-23 olmuştur.



Şekil 4.12 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen demir içeriğine göre biplot grafiği

Şekil 4.12’ de görülen grafikte eksenleri oluşturan ilk iki temel bileşen (PC1 ve PC2) toplam varyasyonun % 67.62’ ini açıklayabilmekte, tek başına PC1 % 53.06, PC2 ise % 14.56’ lik bir varyasyonu açıklamaktadır. Bu özellik bakımından ilk iki temel bileşenin toplam varyasyonu açıklamakta yeterli sayılabilecek sınırdan olduğu söylenebilir.

Şekil 4.12 incelendiğinde demir içeriği bakımından sırasıyla Hat-6, Hat-22, Eminbey, Hat-18 ve Hat-3 ortalamasının üzerinde demir içeriğine sahip olmuş ve Hat-8, Hat-16, Hat-24, Hat-22 ve Eminbey çeşidin diğer genotiplere göre daha stabil oldukları tespit edilmiştir. Hat-23’ ün oldukça stabil olduğu görülmesine rağmen demir içeriği bakımından deneme ortalamasının altında kalmıştır.

GGE biplot grafiğinin sabilite dışında genotipler ve çevreler hakkında oldukça önemli bilgilerde içerdiği bilinmektedir. Bunlardan ilki denemedeki çevrelerin birbirleri ile olan ilişkileridir. Şekil 4.2’ de de görüldüğü gibi çevrelerin konumları orjin noktasıyla bir doğru ile birleştirildiğinde çevre doğrularının yaptıkları açı daraldıkça birbirlerine benzer

olduğu, açı genişledikçe ise birbirlerinden farklılaştığı belirtilmiştir (Yan vd. 2007; Aydoğan 2021). Buna göre 19-20 Konya, 19-20 Sivas, 20-21 Sivas 19-20 Kırşehir ve 20-21 Ankara lokasyonları birbirleriyle benzer sonuçlar verirken, 20-21 Konya lokasyonu bu gruptan farklı sonuç vermiştir. 19-20 Ankra lokasyonu ile 20-21 Kırşehir lokasyonu birbirinden farklı sonuçlar verdiği görülmektedir.

4.20 Çinko içeriği (mg/kg)

Yirmi dört makarnalık buğday genotipin iki yıl süresince dört farklı lokasyonda yürütülen çalışmada elde edilen çinko içeriği değerine ilişkin veriler ile yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.45’ de verilmiştir

Çizelge 4.45 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen çinko içeriği değerine ilişkin varyans analizi

		2019-2020		2020-2021	
V.K	S.D.	K.O.	F	K.O.	F
Çevre	3	1228.5	329.908**	447.9	69.119**
Tekerrür (Çevre)	4	5.3	1.434	15.8	2.446
Genotip	23	25.3	6.796**	28.9	4.453**
Genotip x Çevre	69	9.1	2.454**	14.4	2.225**
Hata	92	3.7		6.5	
Genel	191				

** 0.01 ihtimal seviyesinde önemlidir, Varyasyon Katsayısı (%) : 11.4 – 13.5

Çizelge 4.45 görüldüğü gibi, varyans analiz sonucunda çevre, genotip ve genotip x çevre interaksyonu her iki yılda da 0.01 düzeyinde önemli olarak belirlenmiştir. 2019-2020 ve 2020-2021 yıllarına ait çinko içeriği değeri ortalamaları ve farklılık gruplandırmaları Çizelge 4.46’ de verilmiştir.

Çizelge 4.46 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen çinko içeriği ortalamaları (mg/kg)

	YILLAR											
Genotipler	2019-2020						2020-2021					Genel Ortalama
	Ankara	Kırşehir	Konya	Sivas	Ortalama		Ankara	Kırşehir	Konya	Sivas	Ortalama	
Hat-1	22.90 a-d	11.00 bc	16.40 a-d	13.90 d	16.05		13.00 f	15.90 b-d	18.30 c	17.45	16.16	16.11
Hat-2	28.50 ab	13.85 ab	18.35 a	23.25 ab	20.99		17.20 b-f	17.00 b-d	24.65 a-c	24.35	20.80	20.89
Hat-3	20.20 b-d	12.65 a-c	17.75 ab	15.15 cd	16.44		15.75 c-f	15.10 b-d	20.00 bc	23.90	18.69	17.56
Karakılçık	26.20 a-d	12.10 a-c	16.35 a-d	18.75 b-d	18.35		17.10 b-f	12.20 d	19.60 bc	20.80	17.43	17.89
Kızıltan 91	22.95 a-d	10.15 bc	16.45 a-d	14.10 d	15.91		14.15 ef	13.25 cd	18.75 c	19.65	16.45	16.18
Hat-6	27.25 a-c	11.55 a-c	16.55 a-c	17.80 b-d	18.29		17.25 b-f	19.85 ab	31.90 a	23.25	23.06	20.68
Hat-7	26.80 a-d	16.65 a	13.95 b-d	16.50 cd	18.48		16.40 b-f	24.10 a	25.50 a-c	23.60	22.40	20.44
Hat-8	19.45 cd	8.50 c	16.45 a-d	18.75 b-d	15.79		20.70 a-e	12.95 d	18.65 c	19.70	18.00	16.89
Hat-9	23.60 a-d	10.30 bc	14.85 a-d	17.65 b-d	16.60		18.90 a-f	18.40 bc	23.80 a-c	21.95	20.76	18.68
Eminbey	22.05 b-d	8.55 bc	12.95 cd	16.20 cd	14.94		15.15 c-f	12.10 d	20.10 bc	20.25	16.90	15.92
Hat-11	27.15 a-c	13.70 a-c	17.85 ab	16.60 cd	18.83		18.35 a-f	12.75 d	25.45 a-c	24.70	20.31	19.57
Hat-12	24.40 a-d	12.80 a-c	14.35 a-d	21.45 a-c	18.25		14.65 d-f	13.75 cd	21.05 bc	27.40	19.21	18.73
Hat-13	22.15 b-d	11.20 bc	16.20 a-d	15.40 cd	16.24		19.35 a-f	14.40 cd	18.85 c	22.05	18.66	17.45
Hat-14	21.30 b-d	9.85 bc	13.70 b-d	16.20 cd	15.26		16.95 b-f	11.55 d	19.10 bc	17.75	16.34	15.80
Vehbibey	23.45 a-d	12.60 a-c	14.55 a-d	15.45 cd	16.51		21.70 a-c	14.70 b-d	22.15 bc	19.45	19.50	18.01
Hat-16	23.25 a-d	10.15 bc	13.15 cd	13.85 d	15.10		16.40 b-f	15.50 b-d	18.25 c	19.65	17.45	16.28
Hat-17	30.85 a	12.25 a-c	14.80 a-d	27.05 a	21.24		22.60 ab	14.90 b-d	28.30 ab	17.80	20.90	21.07
Hat-18	22.55 a-d	9.15 bc	12.20 d	17.65 b-d	15.39		21.70 a-c	14.40 cd	23.45 a-c	19.80	19.84	17.61
Hat-19	18.20 d	9.05 bc	14.10 a-d	16.70 cd	14.51		19.50 a-f	13.40 cd	20.45 bc	18.05	17.85	16.18
Kamut	21.20 b-d	10.70 bc	16.80 a-c	16.25 cd	16.24		16.55 b-f	13.45 cd	17.90 c	20.05	16.99	16.61
Hat-21	20.15 b-d	11.35 bc	16.50 a-c	18.85 b-d	16.71		24.20 a	14.85 b-d	20.05 bc	19.80	19.73	18.22
Hat-22	27.90 a-c	9.70 bc	16.15 a-d	19.70 b-d	18.36		19.35 a-f	12.55 d	19.35 bc	16.60	16.96	17.66
Hat-23	20.50 b-d	12.20 a-c	16.30 a-d	15.90 cd	16.23		21.15 a-d	13.65 cd	19.70 bc	17.80	18.08	17.15
Hat-24	20.50 b-d	10.95 bc	17.20 a-c	15.85 cd	16.13		19.15 a-f	13.25 cd	20.60 bc	23.20	19.05	17.59
Ortalama	23.48	11.29	15.58	17.45	16.95		18.22	14.75	21.50	20.79	18.81	17.88

Çizelge 4.41 incelendiğinde çinko içeriği değeri iki yılın deneme ortalaması 17.88 mg/kg olarak belirlenmiştir. 2019-2020 yılında denemenin yürütüldüğü dört lokasyonda deneme ortalaması 16.95 mg/kg, 2020-2021 yılında denemenin yürütüldüğü dört lokasyonda deneme ortalaması 18.81 mg/kg olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.46 iki yılın ortalama sonuçları incelendiğinde; iki yılın çinko içeriği değeri ortalaması olarak en yüksek değer 21.07 mg/kg ile Hat-17' den alınırken, çinko içeriği değeri bakımından en düşük değer 15.80 mg/kg ile Hat-14' den alınmıştır. İki yılın çinko içeriği değeri ortalama sonuçları ayrı ayrı değerlendirildiğine birinci yıl 14.51-21.24 mg/kg arasında değişirken en yüksek çinko içeriği değeri ortalamasına 21.24 mg/kg ile Hat-17 olmuştur. İkinci yılda ise çinko içeriği değeri ortalaması 16.16-23.06 mg/kg arasında değişirken en yüksek çinko içeriği değeri ortalaması 23.06 mg/kg ile Hat-6 ön plana çıkmıştır.

Denemenin yürütüldüğü 2019-2020 yılında en yüksek çinko içeriği değeri ortalaması 23.48 mg/kg ile Ankara lokasyonunun da tespit edilirken onu sırasıyla 17.45 mg/kg ile Sivas, 15.58 mg/kg ile Konya ve 11.29 mg/kg ile Kırşehir lokasyonları izlemiştir. 2020-2021 yılında en yüksek beklemeli çinko içeriği değeri ortalaması 21.50 mg/kg ile Konya lokasyonunun da tespit edilirken onu sırasıyla 20.79 mg/kg ile Sivas, 18.22 mg/kg ile Ankara ve 14.75 mg/kg ile Kırşehir lokasyonları izlemiştir (Çizelge 4.46).

2019-2020 yılında, Ankara lokasyonunda en yüksek çinko içeriği değeri 30.85 mg/kg ile Hat-17' den elde edilirken, en düşük beklemeli çinko içeriği değeri 18.20 mg/kg ile Hat 19' dan elde edilmiştir. Kırşehir lokasyonunda en yüksek çinko içeriği değeri 16.65 mg/kg ile Hat-7' den elde edilirken, en düşük çinko içeriği değeri 8.50 mg/kg ile Hat 8' den elde edilmiştir. Konya lokasyonunda en yüksek çinko içeriği değeri 18.35 mg/kg ile Hat-2' den elde edilirken, en düşük çinko içeriği değeri 12.20 mg/kg ile Hat 18' den elde edilmiştir. Sivas lokasyonunda en yüksek çinko içeriği değeri 27.05 mg/kg ile Hat-17' den elde edilirken, en düşük çinko içeriği değeri 13.5 mg/kg Hat 16' dan elde edilmiştir (Çizelge 4.46).

2020-2021 yılında, Ankara lokasyonunda en yüksek çinko içeriği değeri 24.20 mg/kg ile Hat-21' den elde edilirken, en düşük çinko içeriği değeri 13.00 mg/kg ile Hat-1' den elde edilmiştir. Kırşehir lokasyonunda en yüksek çinko içeriği değeri 24.10 mg/kg ile Hat-7' den elde edilmiş, en düşük çinko içeriği değeri ise 11.55 mg/kg ile Hat-14' den elde edilmiştir. Konya lokasyonunda en yüksek çinko içeriği değeri 31.90 mg/kg ile Hat-6' dan elde edilmiş, en düşük çinko içeriği değeri ise 17.90 mg/kg ile Kamut' dan elde edilmiştir. Sivas lokasyonunda çinko içeriği değeri 17.45-27.40 mg/kg arasında elde edilirken, genotipler arasında istatistiki olarak bir fark bulunamamıştır (Çizelge 4.46).

Çeşitler arasında görülen tanedeki çinko içeriğindeki farklılıkları, genotiplerin farklılıkları ile ilişkilendirilebilir. Daha önceki çalışmalarda, buğday çeşitleri arasında Zn içeriği bakımından farklılıklar önemli bulunmuştur (Chatrath vd. 2018, Khokhar vd. 2018, Kenzhebayeva vd. 2019, Maltzahn vd. 2020).

Morgounov vd. (2017) yaptığı bir çalışmada tanedeki demir içeriğini büyük oranda genetik yapıya bağlı iken, tanede çinko içeriğinin neredeyse tamamen çevreden etkilendiğini rapor etmişleridir. Başka bir çalışmada farklı ekolojilerde yetiştirilen buğdayların çinko içerikleri birbirinden farklı bulunmuştur (Zhao vd. 2009).

Triticum dicoccum ve *Triticum dicoccoides* gibi yabani ve ilkel buğdayların ekimi yapılan mevcut çeşitlerden daha yüksek demir ve çinko içerisine sahip olmasından dolayı mikro besinler için genetik donörler olduğu bulunmuştur (Cakmak vd. 2000; Monasterio and Graham 2000). Çalışmamızda, denemede kullanılan Kızıltan 91, Eminbey ve Vehbibey çeşitlerinden daha yüksek çinko içeriğine sahip hatların mevcut olması bu yabani buğdayların tanedeki çinko içeriğini artırmada makarnalık buğday ıslahında kullanılabilecek önemli kaynaklar olduğunu ortaya koymuştur.

Tetraploid *turgidum* buğdayları (örn. *ssp. dicoccoides*, *ssp. polonicum*, *ssp. dicoccon*) tanede çinko içeriği açısından zengin olmalarına rağmen (Cakmak vd. 2000, Ortiz-Monasterio ve Graham 2000) bunlar, çinko eksikliği görülen topraklara karşı son derece hassastır (Çakmak vd. 1999). Bizim de çalışmaları yürüttüğümüz İç Anadolu Bölgesi buğday tarımı yapılan topraklar çinko eksikliği rapor edilmiş, 0.08-1.2 mg/kg arasında

değiştiğini ortama ise 0.5 mg/kg ile kritik seviyenin altında olduğu rapor edilmiştir (Eyüpoğlu vd. 1984).

Buğdayın yabani türleri (*Triticum turgidum* ssp. *dicoccoides*) üzerine yapılan çalışmalarda; Gomez-Becerra vd. (2010) Türkiye ve İsrail’ de beş farklı lokasyonda ondokuz yabani buğdayı mineral madde içeriği bakımında incelemiş ve çinko içeriklerinin 39 - 115 mg/kg arasında değiştiğini rapor etmişlerdir. Çakmak vd. (2004) daha geniş bir yabani buğday genotiplerini taramış ve bunların çinko içeriklerinin 14-190 mg/kg arasında değiştiğini belirlemiştir.

Zhao vd. (2009), tarafından yapılan denemede, 10 farklı durum buğday çeşidi kullanılmış ve bu çeşitlerin çinko içeriği 14.0-26.9 mg/kg arasında değiştiğini bildirmiştir. Meksika da yapılan bir çalışmada 46 makarnalık buğday çeşidi incelenmiş ve çinko içeriklerini 24.8.-48.8 mg/kg arasında olduğunu bildirmişlerdir (Magallanes-López vd. 2017). Salunke vd. (2014) buğday genotipleri üzerine yaptığı çalışmada tanelerini demir içeriğini 15.5–31.3 mg/kg arasında değiştiğini bildirmiştir. İtalya’ da 85 makarnalık buğday üzerine 3 farklı lokasyonda yapılan bir çalışmada çinko içeriklerinin 28.5–46.3 mg/kg arasında değiştiği rapor edilmiştir (Ficco vd. 2009)

Hocaoğlu vd. (2020), tarafından Çanakkale koşullarında iki yıl süreyle yaptıkları çalışmada Türkiye’ den toplanan 25 adet yerel makarnalık buğday genotiplerinin mineral madde içeriklerini belirlemek için yaptıkları çalışmada, genotiplerin 31.4 – 53.4 mg/kg arasında çinko içeriklerine sahip olduklarını bulmuşlardır. Cakmak vd. (2000) farklı ülkelerden modern ve yabani buğdayların mineral madde içeriklerini belirlemek için yürüttüğü çalışmada ülkemizde makarnalık buğdayların Zn içeriklerinin 25-28 mg/kg arasında değiştiği, Zn bakımından fakir olan tarım alanlarında yetiştirildiğinde Zn içeriklerinin 9-10 mg/kg arasında değiştiğini bildirmiştir. Yapılan farklı bir çalışmada 5 makarnalık buğdayı kullanılmış ve çinko içeriklerinin 10-30 ppm arasında değiştiğini bildirmiştir (Özkaya vd. 1993). Kaplan (2016) yaptığı bir araştırmada Kızıltan 91 ve Eminbey çeşitlerinde mineral madde içeriklerini incelemiş ve çinko içeriği bakımından sırasıyla 28.4 mg/kg ve 27.5 mg/kg bulmuştur. Çalışmamızda kullandığımız Kızıltan 91 ve Eminbey çeşitlerinin daha düşük çinko içeriklerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu farklılığın toprak özelliği, iklim şartları ve farklı lokasyonlarda yetiştirilmesinden dolayı

olduğu düşünölmektedir. Nitekim Ficco vd. (2009) yürütđu bir çalışmada Fe, Zn ve Mg içeriklerinin genotip x çevre interaksiyonundan daha fazla etkilendiğini bildirmiştir. Gomez-Becerra vd. (2010) yaptığı bir çalışmada tanedeki mineral madde içeriklerinin çevreden etkilendiğini bildirmiştir.

Benzer lokasyonlarda yapılan bir çalışmada Eminbey çeşidinin çinko içeriğinin ortalama 11.78 mg/kg, Kızıltan 91 çeşidinin ise ortalama 10.58 mg/kg olduğu rapor edilmiştir (Canay 2018). Bizim çalışmamız ile paralellik göstermektedir. Çalışmamızda kullanılan Kızıltan 91, Eminbey ve Vehbibey çeşitlerinden daha yüksek çinko içeriğine sahip hatların mevcut olması bu yabancı buğdayların tanedeki çinko içeriğini artırmada makarnalık buğday ıslahında kullanılabilecek önemli kaynaklar olduğunu ortaya koymuştur.

Çinko içeriği bakımından yapılan farklı stabilite analizleri Çizelge 4.47' de verilmiştir. Çizelge 4.47' de göröldüğu gibi genotiplerin demir içeriği 15.80 – 21.07 mg/kg arasında değişmektedir.

Çizelge 4.47 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen çinko değerleri stabilite analizleri

Genotipler	Ortalama	CV(%)	b_i	S^2_{di}	R^2	W_i
Hat-1	16.11	22.69	0.74	2.66	0.66	38.85
Hat-2	20.77	25.04	1.20	1.84	0.86	31.17
Hat-3	17.56	20.69	0.73	2.79	0.65	40.24
Karakılçık	17.89	25.89	1.07	0.97	0.86	21.84
Kızıltan 91	16.18	25.37	0.94	0.42	0.85	18.34
Hat-6	20.68	31.50	1.40	10.12	0.74	94.31
Hat-7	20.44	24.66	0.82	14.53	0.42	106.37
Hat-8	16.89	24.67	0.88	3.29	0.71	36.88
Hat-9	18.68	24.55	1.08	0.10	0.89	16.77
Eminbey	15.92	29.29	1.15	-2.03	0.98	5.89
Hat-11	19.57	28.16	1.28	2.22	0.86	37.54
Hat-12	18.73	29.65	1.14	9.21	0.67	72.83
Hat-13	17.45	21.98	0.89	-0.33	0.87	14.78
Hat-14	15.80	24.43	0.95	-1.95	0.96	4.06
Vehbibey	18.01	23.11	0.95	0.85	0.83	20.86
Hat-16	16.28	25.20	0.96	-0.05	0.87	15.37
Hat-17	21.07	33.65	1.44	17.29	0.66	140.88
Hat-18	17.61	29.67	1.20	2.12	0.85	32.91
Hat-19	16.31	24.03	0.84	2.12	0.74	31.03
Kamut	16.61	20.31	0.79	-1.10	0.89	13.63
Hat-21	18.22	21.48	0.75	4.80	0.59	51.35
Hat-22	17.66	30.83	1.18	6.01	0.75	55.13
Hat-23	17.15	18.85	0.69	0.67	0.73	30.17
Hat-24	17.59	23.30	0.92	1.16	0.81	23.11

Francis ve Kannenberg (1978)'e göre CV(%) değeri en küçük olan genotip, en stabil olarak ifade edilmektedir. Bu parametre bakımından Hat-23, Kamut, Hat-3 ve Hat-21 en stabil genotipler olarak öne çıkmakta iken, Hat-17 ise en az stabilitesi olan genotiptir.

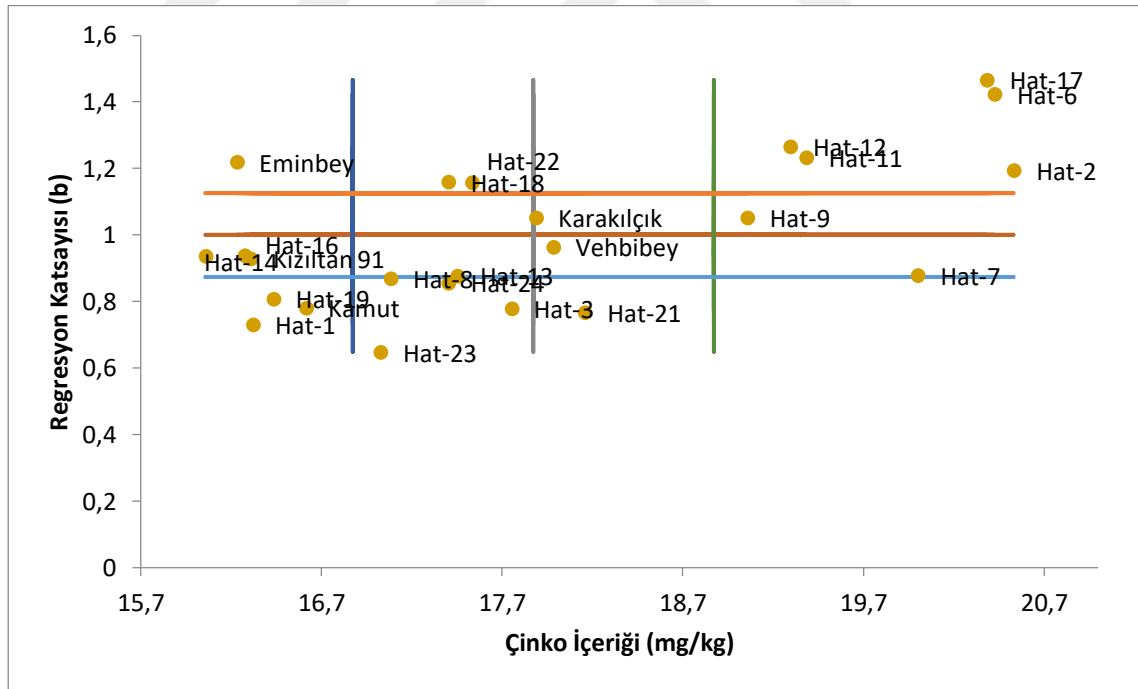
Eberhart ve Russel (1966) bir genotipin stabil olabilmesi için regresyon katsayısının (b_i) 1'e yakın olmasını bildirmişlerdir. Regresyon katsayısı bakımından en stabil genotipler Hat-16, Vehbibey, Hat-14, Kızıltan 91 ve Hat-24 olup, en düşük stabilite değerine ise Hat-17' nin sahip olduğu görülmüştür.

Regresyondan sapma kareler ortalaması (S^2_{di}) değerinin sıfıra eşit veya yakın olması en stabil genotipleri göstermekte olup (Eberhart ve Russell 1966), bu açıdan genotipler incelendiğinde, sıfıra en yakın S^2_{di} değerine sahip yani en stabil genotipler Hat-9, Hat-

16, Kızıltan 91, Hat-13 ve Hat-23 olmuştur. Bu parametreye bakımından en düşük stabiliteye ise Hat-17' nin gösterdiği görülmektedir.

Becker ve Leon (1988), belirtme katsayısının (R^2) 1'e yakınlığı stabilitenin yüksek olduğunu rapor etmişleridir. Bu parametre açısından 1'e en yakın olarak yüksek stabilite gösteren genotip Eminbey olarak görülmekte olup onu Hat-14 izlemiştir. Belirtme katsayı bakımından en düşük stabiliteyi ise Hat-7' nin gösterdiği görülmektedir.

Wricke (1962)'e göre ekovalens değeri (W_i) açısından genotiplerin stabiliteleri incelendiğinde, en yüksek stabiliteyi en küçük ekovalens değerine sahip genotiplerin gösterdiğinden çalışmadaki genotipler ekovalens değeri bakımından değerlendirildiğinde en stabil olan genotiplerin Eminbey ve Hat-14' ün olduğu tespit edilmiştir. Bu parametre açısından en düşük stabiliteyi Hat-17 göstermektedir.



Şekil 4.13 Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen çinko içeriği ve regresyon katsayısına(b_i) göre adaptasyon durumu

Makarnalık buğday genotiplerinde farklı çevrelerden elde edilen çinko içeriği ve regresyon katsayısına (b_i) göre adaptasyon durumu gösteren Şekil 4.13 bakıldığında Hat-

Şekil 4.14 incelendiğinde çinko içeriği bakımından sırasıyla Hat-23, Hat-2, Hat-21, Hat-19, Hat-14, Vehbibey, Hat-22, Kamut, Hat-24, Hat-13 ve Hat-8 ortalamanın üzerinde çinko içeriğine sahip olmuş ve Hat-8, Hat-21, Hat-23 diğer genotiplere göre daha stabil oldukları tespit edilmiştir. Eminbey ve Hat-16 genotipleri oldukça stabil olmalarına rağmen, ortalamanın altında çinko içeriğine sahip olmuşlardır..

GGE biplot grafiğinin sabilite dışında genotipler ve çevreler hakkında oldukça önemli bilgilerde içerdiği bilinmektedir. Bunlardan ilki denemedeki çevrelerin birbirleri ile olan ilişkileridir. Şekil 4.2’ de de görüldüğü gibi çevrelerin konumları orjin noktasıyla bir doğru ile birleştirildiğinde çevre doğrularının yaptıkları açı daraldıkça birbirlerine benzer olduğu, açı genişledikçe ise birbirlerinden farklılaştığı belirtilmiştir (Yan vd. 2007; Aydoğan 2021). Buna göre 19-20 Kırşehir, 20-21 Kırşehir ve 20-21 Sivas lokasyonları benzer sonuçlar verirken, 20-21 Ankara ve 19-20 Sivas lokasyonları birbirleriyle benzer sonuçlar vermiştir. Bu iki grup birbirinden farklı sonuçlar verdiği görülmektedir. 20-21 Konya ve 19-20 Ankara lokasyonları birbiri ile benzer sonuçlar verirken, bu iki lokasyon 19-20 Konya lokasyonu ile birbirlerinden farklı sonuçlar verdiği görülmektedir.

5. SONUÇ

Yirmi dört makarnalık buğday genotipi 2019-2020 ve 2020-2021 yetiştirme sezonlarında Ankara, Kırşehir, Konya ve Sivas lokasyonlarında verim ve verim unsurları, fiziksel ve kimyasal kalite özellikleri ile demir ve çinko içerikleri bakımından incelenmiştir.

Çalışmanın yürütüldüğü lokasyonlarda her iki yılda uzun yıllar yağış ortalamasından daha düşük yağış alınması ve uzun yıllara göre sıcaklık değerlerinin yüksek olması denemelerde kuraklık baskısının yaşanmasına neden olmuştur. Yaşanan bu durum verim ve verim öğelerinde bir miktar düşüşe yol açmıştır. Deneme alanlarından alınan örneklerde yapılan toprak analizi sonuçlarına göre, çalışmanın yürütüldüğü alanların demir içeriği bakımında kısmen yeterli, çinko bakımından ise zayıf olduğu belirlenmiştir.

Denemelerin kurulduğu yıllar ve lokasyonlarda normalden az alınan yağışlar bitki boyu, başak uzunluğu, metrekarede başak sayısı, başakta tane ağırlığı, başakta tane sayısı, hasat indeksi ve verim özelliklerinin olumsuz etkilenmesine sebep olmuştur. Buna karşılık düşük yağış koşullarında protein oranı, irmik (b) renk değeri, camsılık oranı ve mineral madde miktarında artış meydana gelmiştir. Bu durum özellikle 2020-2021 Konya ve 2020-2021 Kırşehir lokasyonlarında daha fazla ortaya çıkmıştır.

İncelenen özelliklerden bitki boyu, başak uzunluğu, metrekarede başak sayısı, başakta tane ağırlığı ve sayısı, hasat indeksi ile verim bakımından her iki yılda genotipler arasında önemli farklılıklar bulunmuştur. Materyalde yer alan hatlarda bitki boyu, başak uzunluğu ve metrekarede başak sayısı özelliklerinde öne çıkanlara rastlanırken, tescilli çeşitler tane verimi bakımından daha yüksek değerlere sahip olmuşlardır. Uzun ancak seyrek başaklı hatlarda başakta tane sayısı ve ağırlığının az olması bu duruma neden olmuştur.

Her iki çalışma yılında ele alınan kalite unsurlarından bin tane ağırlığı, hektolitre ağırlığı, protein oranı, sertlik değeri, tane boyutu, rutubet miktarı, camsı tane oranı, SDS sedimentasyon değeri, beklemeli SDS sedimentasyon değeri ve mineral madde oranı bakımından genotipler arasındaki farklar ve genotip x çevre etkileşimi istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Bu özelliklerden bin tane ağırlığı, hektolitre ağırlığı, SDS ve

beklemeli SDS sedimentasyon yönünden tescilli çeşitler yüksek değerler göstermiştir. Diğer taraftan protein oranı, camsı tane oranı ile demir ve çinko içeriği bakımından hatların öne çıktığı belirlenmiştir. Ebeveyn olarak kullanılan *Triticum dicoccum* ve *Triticum dicoccoides* gibi yabani buğdayların, hatların demir ve çinko içeriklerini arttırdıkları tespit edilmiştir.

Makarnalık buğday genotiplerinin demir ve çinko içerikleri arasındaki farklar ve bu özelliklere ilişkin genotip x çevre interaksyonu her iki yılda istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Demir ve çinko içerikleri bakımından genotiplerin, çevrelerin ve interaksyonun toplam varyanstaki payları da hesaplanmıştır. Demir içeriğinde ilk yıl toplam varyansın % 96.6 'lık kısmı çevrelerden, % 2.0 'lık kısmı genotiplerden, ikinci yıl ise toplam varyansın % 87.2 'lik kısmı çevrelerden, % 5.6 'lık kısmı genotiplerden ileri gelmektedir. Genotip çevre x interaksyonuna ilişkin pay ise ilk yıl % 0.7, ikinci yıl % 2.8 olarak gerçekleşmiştir. Çinko içeriğinde ilk yıl toplam varyansın % 77.9 'lük kısmı çevrelerden, % 13.1 'lik kısmı genotiplerden, ikinci yıl ise toplam varyansın % 89.6 'lık kısmı çevrelerden, % 5.7 'lik kısmı genotiplerden ileri gelmektedir. Genotip çevre x interaksyonuna ilişkin pay ise ilk yıl % 4.7, ikinci yıl ise % 2.7 olarak gerçekleşmiştir.

Denemelerden elde edilen veriler kullanılarak hesaplanan 5 stabilite parametresinden 3 veya daha fazlası bakımından istenilen değerlerde olanlar “stabil” olarak kabul edilmiştir. Buna göre demir içeriği bakımından Hat-3, Karakılçık, Kızıltan 91, Eminbey, Hat-13, Hat-17, Hat-18, Kamut, Hat-22 ve Hat-24' ün, Çinko içeriği bakımından ise Karakılçık, Kızıltan 91, Hat-9, Hat-13, Hat-14, Vehbibey, Hat-16, Kamut ve Hat-24' ün stabil oldukları belirlenmiştir.

Bunun yanında, Hat-6, Hat-7, Hat-11, Hat-18 ve Hat-22' nin tane verimi bakımından, Hat-3, Karakılçık, Hat-7, Hat-8, Eminbey, Hat-14, Hat-19 ve Hat-23' ün bin tane ağırlığı yönünden stabil oldukları saptanmıştır. Camsı tane oranında Karakılçık, Hat-6, Hat-8, Hat-9, Eminbey, Hat-12, Hat-14, Vehbibey ve Hat-24 stabil olarak bulunmuştur. Protein oranı bakımından Hat-2, Kızıltan 91, Hat-7, Eminbey, Hat-11, Hat-13, Hat-14, Vehbibey, Hat-19, Hat-21 ve Hat-22 stabildir. İrmik renk (b) değeri bakımından Hat-3,

Karakılçık, Hat-7, Hat-11, Hat-12, Hat-14, Vehbibey, Hat-18, Hat-19 ve Hat-23' ün stabil oldukları görülmüştür.

Yapılan stabilite analizleri sonucunda öne çıkan hatlardan, Hat-11 aynı zamanda demir ve çinko içerikleği bakımından, Hat-14 verim bakımından ve Hat-7 ise çinko içeriği bakımından ön plana çıktığı belirlenmiştir.

Mineral madde analizi sonuçlarına göre Hat- 2, Hat-6, Hat-11, Hat-13 ve Hat-3 demir içerikleri yönüyle, Hat-17, Hat-2, Hat-6, Hat-7 ve Hat-11 çinko içerikleri bakımından öne çıkan genotipler olmuşlardır. Hat-6' nın tane verimi ve camsı tane yönüyle stabil olması, Hat-2' nin yüksek protein oranı ve camsı tane oranına sahip olmasının yanında, bu iki mineral madde bakımından öne çıkmaları bu hattın makarnalık buğday ıslah çalışmalarında ümitvar hatlar olduğunu ve melezleme çalışmalarında ebeveyn olarak kullanılma potansiyelinin yüksek olduğunu göstermektedir. Bunun yanında demir ve çinko içeriği yüksek olan diğer hatlar melezleme çalışmalarında ebeveyn olarak kullanılarak mineral madde bakımından zengin hat ve çeşitler geliştirilebilir.

KAYNAKLAR

- AACC, 2000. American Association of Cereal Chemists, Approved Methods of the AACC., 10th ed., Method No: 26-50, 38-12A, 46-30, 55-31, Minnesota., USA.
- Acar, O. 2012. Baklava kalite karakteristiklerinin ve bazı buğday çeşitlerinden elde edilen unların baklava üretimine uygunluğunun araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 59, Ankara.
- Açıksöz Özden S.B. 2012. Role of nitrogen nutrition in biofortification of durum wheat with iron. Sabancı Üniversitesi Doktora Tezi, İstanbul
- Akcura, M., Kaya Y., Taner S. and Ayrancı R. 2006. Parametric stability analyses for grain yield of durum wheat. Plant Soil Environ. 6:254-261
- Akdamar, M.T., Ş. ve Gökkuş, A. 2002. Effects of Different Sowing Times on Yield and Yield-Related Traits in Bread Wheat Grown in Çanakkale. Mediterranean Agricultural Sciences, 15(2), 81-87.
- Akman, Z., Yılmaz, F., Karadoğan, T. ve Çarkçı, K., 1999. Isparta ekolojik koşullarına uygun yüksek verimli buğday çeşit ve hatlarının belirlenmesi. Türkiye III. Tarla Bitkileri Kongresi, 15-18 Kasım 1999, Adana, Cilt:1, Genel ve Tahıllar, 366- 371.
- Aksoy A 2012. Akdeniz İklim Kuşağında Yetiştirilen Bazı Makarnalık Buğday (*Triticum turgidum* var. durum L.) Çeşitlerinin Verim ve Kalite Özelliklerinin İncelenmesi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Adana.
- Aktan, B. ve Atlı, A., 1993. Çakmak-79 ve Kunduru-1149 makarnalık buğday çeşitlerinin makarna pişme kalitesine azotlu gübre uygulamasının etkisi, Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 2 (1), 37-49.
- Aktaş, H., 2016. Çinko Uygulamasının Makarnalık Buğdayın (*Triticum durum* Desf.) Verim ve Bazı Kalite Özellikleri Üzerindeki Etkisi, Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 25(2), 193-201.
- Ames, N., Clarke, J., Marchylo, B., Dexter, J. ve Woods, S., 1999, Effect of environment and genotype on durum wheat gluten strength and pasta viscoelasticity, Cereal Chemistry, 76 (4), 582-586.
- Ana María Magallanes-López, Nayeli Hernandez-Espinosa, Govindan Velu, Gabriel Posadas-Romano, Virginia María Guadalupe Ordoñez-Villegas, José Crossa, Karim Ammar, Carlos Guzmán 2017. Variability in iron, zinc and phytic acid content in a worldwide collection of commercial durum wheat cultivars and the effect of reduced irrigation on these traits, Food Chemistry, Volume 237, 2017, Pages 499-505, ISSN 0308-8146, <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.05.110>

- Anonim, 2022. Bitkisel Ürün Denge Tabloları. Tahıllar (2020-2021), Tarım İstatistikleri, TÜİK. Yayın tarihi:31.03.2022
- Anonymous, 2002. Standard practice for obtaining spectrophotometric data for object-color evaluation. American Society for Testing and Materials (ASTM) Method No: E 1164.
- Aras, A. 2018. Bazı Makarnalık Buğday Çeşit ve Hatlarının İç Anadolu Bölgesinde Verim Ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi Çanakkale Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Tokat.
- Austin, R. B. and H. G. Jones, 1975. The physiology of wheat. Annual Report Plant Breeding Institute, Cambridge, England 1975. p. 327–355
- Atlı, A., 1987. “Kışlık tahıl üretim bölgelerimizde yetiştirilen bazı ekmeklik ve makarnalık buğday çeşitlerinin kaliteleri ile kalite Özelliklerinin stabilitesi üzerine araştırmalar.” Türkiye Tahıl Sempozyumu, Bursa. TÜBİTAK Tarım ve Orman Grubu Yayınları, 443-454.
- Attary, A., K.A. 1993. Study on adaptability of diferent wheat (T.aestium) genotypes in various climatic areas in Iran. Proceedings of the eight international wheat genetics symposium, China, Agricultural Sciencetech Pres, Beijing, 2:1081-1086
- Avcı, M. ve Akar, T. 1998. Adaptation Of Barley Varieties To Dryland Environment Of Central Anatolia . Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi , 7 (2) , . Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/tarbitderg/issue/11515/137163>
- Aydın, N., Tugay, E., Sakin, M.A. ve Gökmen, S., 1999, Tokat Kazova koşullarında makarnalık buğday çeşitlerinin verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. Orta Anadolu’da Hububat Tarımının Sorunları ve Çözüm Yolları Sempozyumu, 621-625, 8-11 Haziran, Konya.
- Aydoğan, S., 2021, İleri Kışlık Yemlik Arpa Hatlarının Seleksiyonunda Farklı Seleksiyon İndeksi Ve Stabilitate Yöntemlerinin Kullanılması, Doktora Tezi, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Antalya.
- Aydoğan, S., Şahin, M, Göçmen Akçacık, A., Kaya, Y., Kara, İ., Türköz, M., Akçura, M., 2012, Bazı Makarnalık Buğday Çeşitlerinin Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi, 5 (1): 82-85, ISSN: 1308-3945, E-ISSN: 1308-027X, www.nobel.gen.tr.
- Aydoğan, S., Şahin, M., Göçmen Akçacık A ve Türköz M. 2010. İleri makarnalık buğday hatlarının farklı çevrelerde verim ve kalite özellikleri yönünden değerlendirilmesi, Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 2010,14(4): 23-31.
- Balkan, A., 2011. Ekmeklik buğdayda (Triticum aestivum L.) kurağa dayanıklılıkla ilişkili morfolojik ve fizyolojik özelliklerin saptanması üzerine araştırmalar, Doktora Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Tekirdağ.

- Bahar, B. ve Bahar, N. 2016. Organik Koşullarda Yetiştirilen Bazı Kışlık Ekmeklik Buğday Genotiplerinde, Bazı Agronomik, Fizyolojik ve Teknolojik Özellikler Arasındaki İlişkilerin Saptanması . Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi , , 24-30 . DOI: 10.21566/tarbitderg.280051
- Banach, J. K., Majewska, K. ve Żuk-Gołaszewska, K., 2021, Effect of cultivation system on quality changes in durum wheat grain and flour produced in North-Eastern Europe, Plos one, 16 (1), e0236617.
- Bänziger, M., and Long, J. 2000. The potential for increasing the iron and zinc density of maize through plant-breeding. Food Nutr. Bull. 21, 397–400. doi: 10.1177/156482650002100410
- Becker, H.C. and Leon, J. 1988. Stability analysis in plant breeding. Plant Breeding 101: 1–23. Paul Parey Scientific Publishers, Berlin and Hamburg.
- Borelli, G.M., Troccoli, A., Di Fonzo, N., Fares, C., 1998 Durum Wheat Lipxygenase Activity and Other Quality Parameters That Affect Pasta Color. Cereal Chem.; 76(3): 335-340.
- Borghi, B., Corbellini, M., Minoia, C., Palumbo, M., Di Fonzo, N. ve Perenzin, M., 1997, Effects of Mediterranean climate on wheat bread-making quality, European Journal of Agronomy, 6 (3-4), 145-154.
- Bouis HE and Welch RM 2010. Biofortification - a sustainable agricultural strategy for reducing micronutrient malnutrition in the global south. Crop Sci 50:20–32
- Boyacı, G.D. 2016. Hatay Koşullarında Bazı Makarnalık Buğday (*Triticum durum* L.) Genotiplerinin Verim ve Bazı Fizikokimyasal Kalite Özelliklerinin İncelenmesi, Yüksek Lisan Tezi Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Hatay.
- Bushuk, W. 1982. Grain and Oilseeds. Third Edition Canadian International Grains Institute. Winniped, Manitoba
- Cakmak I 2002. Plant nutrition research: Priorities to meet human needs for food in sustainable ways. Plant and Soil 247:3–24
- Cakmak I, Pfeiffer WH, McClafferty B 2010. Biofortification of durum wheat with zinc and iron. Cereal Chem 87:10–20
- Cakmak I, Torun A, Millet E, Feldman M, Fahima T, Korol A, Nevo E, Braun HJ, Ozkan H, 2004. *Triticum dicoccoides*: an important genetic resource for increasing zinc and iron concentration in modern cultivated wheat. Soil Sci Plant Nutr 50:1047–1054
- Cakmak, I., Ozkan, H., Braun, H.J., Welch, R.M. and Romheld, V. 2000. Zinc and Iron Concentrations in Seeds of Wild, Primitive and Modern Wheats. Food and Nutrition Bulletin, 21, 401-403.

- Campbell, C. A., Selles, F., Zentner, R. P., and McConkey, B. G. 1939. Available Water and Nitrogen Effects on Yield Components and Grain Nitrogen of Zero-Till Spring Wheat. *Agronomy Journal*, 85(1), 114–120. doi:10.2134/agronj1993.0002196200
- Canay, Ü.F., 2018, Durum Buğdayı Çeşitlerinin Fitik Asit Miktarları, Makarnaya İşleme Sırasındaki Değişiklikler Ve Fitik Asitin Azaltılması , Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Ankara.
- Carter RC, Jacobson JL, Burden MJ, Armony-Sivan R, Dodge NC, Angelilli ML, Lozoff B, Jacobson SW 2010. Iron deficiency anemia and cognitive function in infancy. *Pediatrics* 126:427–434
- Cetiz, M.B., 2015. Bazı makarnalık buğday çeşitlerinin Mardin Kızıltepe koşullarında verim ve kalite parametreleri yönünden belirlenmesi. Yüzüncüyıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Van, 58s.
- Chatrath R, Gupta V, Parkash O, Singh GP 2018. Evaluation of biofortified spring wheat genotypes for yield and micronutrients. *J Appl Nat Sci* 10(1):210–215.
- Ciudad-Mulero M, Matallana-Gonzalez MC, Callejo MJ, Carrillo JM, Morales P, Fernandez-Ruiz V 2021. Durum and bread wheat flours. Preliminary mineral characterization and its potential health claims. *Agronomy* 11:108.
- Çakmak, İ., Kalaycı, M., Ekiz, H., Braun, H.J., Yılmaz, A., 1999. Zinc deficiency as an actual problem in plant and human nutrition in Turkey: A NATO-Science for Stability Project. *Field Crops Research*, 60(1-2): 175-188.
- Çetin, G., ve Ayrancı, R. 2021 Kırşehir Ekolojik Koşullarında Bazı Makarnalık Buğday Çeşitlerinin Verim ve Verim Bileşenleri Bakımından Değerlendirilmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, sayfa 9-20.
- Çetin, G., 2021. Kırşehir Ekolojik Koşullarında Bazı Makarnalık Buğday Çeşitlerinin Verim ve Verim Bileşenleri Bakımından Değerlendirilmesi, Ahi Evran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kırşehir.
- Çığ, F. ve Karaman, M. 2019. Güneydoğu Anadolu orijinli yerel makarnalık buğday (*Triticum durum* Desf.) genotiplerinin bazı tarımsal karakterler bakımından değerlendirilmesi. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 6(1), 10-19.
- Çölkesen, M., Aslan S., Eren, N., Öktem, A. 1993. Şanlıurfa’da kuru ve sululu koşullarda farklı dozlarda uygulanan azotun Diyarbakır-81 makarnalık buğday çeşidinde verim ve verim unsurlarına etkisi üzerine bir araştırma. *Makarnalık Buğday ve Mamulleri Sempozyumu*, Ankara, 486-494.
- Dickin, E. and Wright, D., 2008, The effects of winter waterlogging and summer drought on the growth and yield of winter wheat (*Triticum aestivum* L.), *European Journal of Agronomy*, 28 (3), 234-244.

- Doğan, Y. ve Cetiz, M. B., 2015. Türkiye’de tescil edilmiş bazı makarnalık buğday (*Triticum durum* L.) çeşitlerinin Mardin-Kızıltepe koşullarında verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Mardin Artuklu Üniversitesi Kızıltepe Meslek Yüksekokulu Dergisi, 25(3): 304-311.
- Doğan, Y. ve Kendal, E., 2012. Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.) Genotiplerinin Tane Verimi ve Bazı Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. GOÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 29 (1), 113-121.
- Doğan, Y., Toğay, Y. ve Toğay, N., 2014. Türkiye’de tescil edilmiş bazı ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşitlerinin Mardin-Kızıltepe koşullarında verim ve bazı verim özelliklerinin belirlenmesi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 24 (3), 241-247.
- Donald, C.M. ve Hamblin, J. 1976. The Biological Yield and Harvest Index of Cereals as Agronomic and Plant Breeding Criteria. *Advances in Agronomy*, 28, 361-405.
- Donmez, E., Sears, R.G., Shroyer, J.P., Paulsen, G.M., 2001. Genetic Gain in Yield Attributes of Winter Wheat in the Great Plains. *Crop Science*, 41, 1412-1419.
- Düzgüneş, O., Kesici, T. ve Gürbüz, F. 1993. İstatistik Metotlar. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları:1291, Ders Kitabı: 369, Ankara.
- Eberhart, S.A., Russell, W. A., 1966. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Science*, 6: 36-40.
- Ekiz, H. Bağcı, S.A., Kıral, A.S., Eker, S., Gültekin, I., Alkan, A. and Cakmak, I., 1998. Effects of zinc fertilization and irrigation on grain yield and zinc concentration of various cereals grown in zinc-deficient calcareous soils. *J. Plant Nutr.*, 21: 2245-2256.
- Elgün, A., 2008. Sektörel açıdan buğday kalitesine bakış, Ülkesel Tahıl Sempozyumu, s, 95.
- El-Haremein, FJ., El-Saleh, A., Nachit, MM. 1996. Environmental effect on durum wheat grain quality in Syria. 10th International Cereal and Bread Congress, June 9-12 1996, Porto Carras, Greece.
- Ev O., 2006 Konya Koşullarında Bazı Ekmeklik Buğday ve Makarnalık Buğday Çeşitlerinde Azotlu Gübrelemenin Verim ve Kalite Üzerine Etkisi. Trakya Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi,.
- Eyupoglu, F., Kurucu, N. ve Sanisa, U. 1994. Status of plant available micronutrients in Turkish soils (in Turkish). Annual Report, Report No: R-118. Soil and Fertilizer Research Institute, 25-32, Ankara. feldversuchen. zeitschrift für pflanzenzüchtung 47, 92–96.
- Ficco, D. B. M., Riefolo, C., Nicastro, G., De Simone, V., DiGesù, A.M., Beleggia, R., Platani, C., Cattivelli, L., De Vita, P., 2009. Phytate and mineral elements

- concentration in a collection of Italian durum wheat cultivars. *Field Crops Res.* 111, 235-242.
- Finlay, K. M. and Wilkinson, G. N., 1963. The analysis of adaptation a plant-breeding programme. *Aust. J. Agric. Res.*, (14): 742-754.
- Fırat, A. 1998. Ekmeklik Buğday adaptasyonunda vernalizasyona tepkiyi kontrol eden genlerin etkisi üzerine araştırmalar. Ege Ün. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, İzmir, 1988.
- Francis, T.R. and Kannenberg, L.W. 1978. Yield stability studies in short-season maize. I. A descriptive method for grouping genotypes. *Canadian Journal of Plant Science*, 58(4), 1029-1034.
- Geçit, H.H. 1982. Ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.em Thell) çeşitlerinde ekim sıklıklarına göre birim alan değerleri ile ana sap ve çeşitli kademedeki kardeşlerin tane verimi ve verim komponentleri üzerine araştırmalar. Doçentlik tezi (Basılmamış). Ankara Üniversitesi, 91 s., Ankara
- Geçit, H.H., 2016. Serin iklim tahılları. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları. No:1640 Ders Kitabı: 591, s. 822, Ankara.
- Geravandi, M., Farshadfar, E. ve Kahrizi, D., 2011, Evaluation of some physiological traits as indicators of drought tolerance in bread wheat genotypes, *Russian Journal of Plant Physiology*, 58 (1), 69-75.
- Gomez-Becerra, H. F., Yazici, A., Ozturk, L., Budak, H., Peleg, Z., Morgounov, A., ... Cakmak, I. 2010. Genetic variation and environmental stability of grain mineral nutrient concentrations in *Triticum dicoccoides* under five environments. *Euphytica*, 171, 39–52.
- Gökmen, S., ve Sencar, Ö. 1989. Tokat yöresinde sonbaharda ekilen 28 buğday çeşit ve hattında verim ve verim öğeleri üzerinde araştırmalar. C. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, Cilt 5 Sayı 1.
- Graham RD, Welch RM 1996. Breeding for staple-food crops with high micronutrient density: Working Papers on Agricultural Strategies for Micronutrients, No.3. International Food Policy Institute, Washington D.C.
- Grausgruber, H., Oberforster, M., Wertebler, M., Ruckebauer, P. ve Volmann, J., 2000. Stability of quality traits in austrian-grown winter wheats. *Field Crops Research*, 2000, 66 (3): 257- 267
- Güler M., Pala, M., Durutan, N., Karaca, M. ve Yakar, K. 1981. Orta Anadoluda Buğday Yetiştirme Tekniği. ORZA. Ankara.
- Gülmezoğlu, N. ve Tolay, İ. 2016. Eskişehir Kuru Koşullarında Ekmeklik ve Makarnalık Buğday Çeşitlerinin Bazı Verim Unsurları, Verim ve Kalite Özelliklerinin Karşılaştırılması. *International Journal of Agricultural and Natural Sciences*, 9, 05-08.

- Hocaoğlu, O. , Akçura, M. and Kaplan, M. 2020. Evaluating the Element Contents of Durum Wheat Landraces Pure Lines in Çanakkale Conditions . *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi* , 7 (2) , 368-374 . DOI: 10.30910/turkjans.725803
- Hoseney, R.C., 1994. Principles of Cereal Science and Technology (2nd ed.). American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN,.
- Hrušková, M., and Švec, I. 2009, Wheat hardness in relation to other quality factors. *Czech Journal of Food Sciences*, 27(4), 240-248.
- Jamieson, P., Martin, R. ve Francis, G., 1995, Drought influences on grain yield of barley, wheat, and maize, *New Zealand journal of crop and horticultural science*, 23 (1), 55-66.
- Kadir, M., Farid, M.B., Musa, Y., Nur A., Efendi, R.O.Y., Syahrudin, K. 2018. GGE-biplot analysis of yield stability in environment trial of tropical wheat (*Triticum aestivum* L.) genotype under dry season in Indonesia. *Res. on Crops*, 19 (4) : 680-688.
- Kahraman, D.N., 2021, Konya Bölgesinde Bazı Makarnalık Buğday Çeşitlerinin Verim, Verim Unsurları Ve Kalite Özellikleri Bakımından Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Konya.
- Kanat, Ş, 2017. Viranşehir’de yetiştirilen bazı buğday çeşitlerinin verim kalite ve pazar fiyatı yönünden değerlendirilmesi. *Harran Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, Şanlıurfa, 132s.
- Kaplan Evlice A., 2016, Bulgurun fonksiyonel özellikleri ve teknolojik kalitesine buğday çeşidi ve üretim yönteminin etkisi, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 216s, Ankara,
- Kara, R., Dumlupınar, Z., Akkaya A, ve Dokuyucu T. 2008. Bazı makarnalık buğday genotiplerinin Kahramanmaraş koşullarında fenolojik dönemler, bazı bitkisel özellikleri ve tane verimi bakımından değerlendirilmesi, *KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi*, 11(1), 2008.
- Kara, Ş. M., 2000. Bazı Ekmeklik Buğday Genotiplerinde Adaptasyon ve Stabilize Analizleri. *Turkish Journal Agricultural Forestry*, 24, 413-419.
- Karademir, Ç. ve Sağır, A., 1999. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Makarnalık Buğday Genotiplerinde Bitkisel Özelliklerin Değişim Sınırları. *Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongresi*, 15-18 Kasım, Adana, s:360-365.
- Karaman, M., 2013. Bazı Ekmeklik Buğday (*Triticum Aestivum* L.) Çeşitlerinin Fizyolojik Ve Morfolojik Özelliklerinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Diyarbakır.

- Kaya M. ve Şanlı A., 2009. Bazı ekmeklik (*Triticum aestivum* L.) ve makarnalık (*Triticum durum* L.) buğday çeşitlerinin Isparta ekolojik koşullarında verim ve bazı verim öğelerinin belirlenmesi, *Bitkisel Araştırma Dergisi*. (2009), 2:27-34.
- Keçeli, A., 2006. Bazı ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşitlerinde vernalizasyonun gelişme dönemleri ve verime etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Ankara.
- Kendal, E., Tekdal, S., Aktaş, H. ve Karaman M., 2012. Bazı Makarnalık Buğday Çeşitlerinin Diyarbakır ve Adıyaman Sulu Koşullarında Verim ve Kalite Parametreleri Yönünden Karşılaştırılması.
- Kendal, E., 2013. Bazı Makarnalık Buğday Çeşitlerinde Genotip X Çevre İnteraksiyonunun Kalite İle Verim Özelliklerine Etkisi. (Doktora Tezi), Hatay Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Hatay.
- Kenzhebayeva S, Abekova A, Atabayeva S, Yernazarova G, Omirbekova N, Zhang G, Turasheva S, Asrandina S, Sarsu F, Wang Y 2019. Mutant lines of spring wheat with increased iron, zinc, and micronutrients in grains and enhanced bioavailability for human health. *BioMed Res Int* 9692053.
- Khokhar JS, Sareen S, Tyagi BS, Singh G, Wilson L, King IP 2018. Variation in grain Zn concentration, and the grain ionome, in field-grown Indian wheat. *PLoS ONE* 13(1):e0192026.
- Kılıç, H. 2003. Güneydoğu Anadolu Bölgesi koşullarında makarnalık buğday (*Triticum turgidum* ssp durum) çeşitlerinin bazı tarımsal ve kalite özellikleri ile stabilitesi üzerine araştırmalar, Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Kılıç, H. and Yağbasanlar, T. 2010. Genotype x Environment Interaction and Phenotypic Stability Analysis for Grain Yield and Some Quality Traits of Durum Wheat in the South-Eastern Anatolia Region. *Not. Bot. Hort. Agrobot Cluj* 38 (3): 253-258.
- Kılıç, H. ve Yağbasanlar, T. 2003, Güneydoğu Anadolu Bölgesi Koşullarında Makarnalık Buğday (*Triticum Turgidum* ssp Durum) Çeşitlerinin Bazı Kalite Özelliklerinin Genotip x çevre İnteraksiyonları Üzerinde Araştırmalar Türkiye 5. Tarla Bitkileri Kongresi, 13-17 Ekim, 2003, Diyarbakır. Sayfa 180-185.
- Kılıç, H. ve Yağbasanlar, T., 2010, Genotype x environment interaction and phenotypic stability analysis for grain yield and several quality traits of durum wheat in the South-Eastern Anatolia Region, *Notulae Botanicae, Horti Agrobotanici, Cluj-Napoca*, 38 (3), 253-258
- Kılıç, H., 2020, Durum Buğday Genotiplerinin (*Triticum durum* L.) Yüksek Sıcaklık Şartlarında Verim ve Bazı Kalite Özellikleri Yönünden Değerlendirilmesi, *International Journal of Pure and Applied Sciences*, 6 (1), 17-32.

- Kılıç, H., Karahan, İ. E. T., Aktaş, H. ve Kendal, H. K. E. 2005. Güneydoğu Anadolu Bölgesi Şartlarında Bazı Makarnalık Buğday Çeşitlerinin Uyum Kabiliyetlerinin Tespit Edilmesi. GAP IV. Tarım Kongresi, 1, 768-773.
- Kılıç, H., Tekdal, S., Kendal, E. ve Aktaş, H., 2012, Augmented Deneme Desenine Dayalı İleri Kademe Makarnalık Buğday (*Triticum turgidum* ssp durum) Hatlarının Biplot Analiz Yöntemi İle Değerlendirilmesi, KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi, 15 (4), 18-25.
- Kıral, A.S. ve Çelik, A., 2012, Tokat-Kazova koşullarında ekmeklik buğday çeşitlerinin (*Triticum aestivum*) verim ve diğer özelliklerine ekim zamanının etkisi, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 29 (1), 75-79.
- Kocabaş, Z., Odabaşı, S. ve Atamer, M. 1998. Mikrobiyolojik verilerin istatistiksel analizinde uygun transformasyon yönteminin seçimi. Gıda, 23(1), 19-23.
- Konak, C., Turgut, İ. Erkul, A., Öncan, F. ve Koca, Y.O. 2005. İleri makarnalık buğday hatlarında verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi, Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi, 5-9 Eylül 2005, Antalya (Araştırma Sunusu Cilt II, Sayfa (713-718).
- Köksel, H., Sıvrı, D., Özboy, Ö., Başman, A., Karacan, H.D., 2000. Hububat Laboratuvarı El Kitabı, Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları, Yayın no:47, Ankara
- Kün, E. 1988. Serin İklim Tahılları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 1032, 322, Ankara.
- Kün, E., 1996, Tahıllar-I (Serin İklim Tahılları), Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın (1451), 332.
- Liang, G.H.L., Heyne, E.G. and Walter, T.L., 1966. Estimates of Variety Environmental Intereactions in Yield Tests of Three small Grains and Their Significance of the Breeding Programs, Crop Sci. 6:135-139
- Mahdi, A., 2017. Bazı makarnalık buğday genotiplerinin Türkiye ve Irak Şartlarında verim ve agronomik özelliklerinin belirlenmesi. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Konya, 84s.
- Maltzahn LE, Zenker SG, Lopes JL, Pereira RM, Verdi CA, Rother V, Busanello C, Viana VE, Batista BL, De Oliveira AC, Pegoraro C 2020. Brazilian genetic diversity for desirable and undesirable elements in the wheat grain. Biol Trace Elem Res 199(6):2351– 2365.
- Manthey, F. 2001. Durum Wheat Color, www.ag.ndsu.nodak.edu/plantsci/breeding/durum.
- Marschner H 1993. Zinc uptake from soils. In: Robson AD (ed) Zinc in Soils and Plants. Kluwer, Dordrecht, The Netherlands, pp 59–77
- Matsuo, R. R., 1982, Durum Wheat Production and Processing in Grains and Oil Seeds- Handling, Marketing, Processing. 719-748. Canadian International Grains Institute, Winnipeg, Manitoba, Canada.

- Mirbahar, A. A., Markhand, G., Mahar, A., Abro, S. A. ve Kanhar, N. A., 2009, Effect of water stress on yield and yield components of wheat (*Triticum aestivum* L.) varieties, *Pak. J. Bot*, 41 (3), 1303-1310.
- Mladenov V., Banjac B., Krishna A., Milosevic M., 2012. Relation of Grain Protein Content and Some Agronomic Traits in European Cultivars of Winter Wheat. *Cereal Research Communications*, 40(4): 532-541.
- Moayedi, A. A., Boyce, A. N. and Barakbah, S. S., 2010. The performance of durum and bread wheat genotypes associated with yield and yield component under different water deficit conditions, *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 4 (1), 106-113.
- Mohammadi, R., Vaezi, B., Mehraban, A., Ghogh, H., Mohammadi, R. and Heidarpour, N. 2012. Analysis of multi-Environment trials of rainfed barley in warm regions of Iran. *Journal of crop improvement*, 26: 503–519.
- Monasterio, I., and Graham, R. 2000. Breeding for trace minerals in wheat. *Food and Nutrition Bulletin*, 21, 392–396.
- Morgonov, A., Gómez-Becerra, H. F., Abugalieva, A., Dzhunusova, M., Yessimbekova, M., Muminjanov, H., Zelenskiy, Y., Ozturk, L., and Cakmak, I. 2007. Iron and zinc grain density in common wheat grown in Central Asia. *Euphytica* 155:193-203.
- Nithya U., Chelladurai V., Jayas D.S., White N.D.G., 2011. Safe storage guidelines for durum wheat, *Journal of Stored Products Research*, Volume 47, Issue 4, Pages 328-333, ISSN 0022-474X, <https://doi.org/10.1016/j.jspr.2011.05.005>.
- Önal, O., 2019, Arpada kısa boyluluğun farklı azot dozu uygulamalarında tarımsal özelliklere etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Tokat.
- Özberk İ. ve Özberk F. 2004. Harran ovası koşullarında makarnalık buğday (*triticum durum* desf) bölge verim denemelerinde bazı istatistik analizler, *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* (2004, 8 (2):75-81.
- Özdemir, B. 2015. Buğday’da Diallel Melezleme Çalışmaları. Doktora Semineri (Yayınlanmamış).Ankara Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara
- Özen, S. 2014. Yozgat ekolojik koşullarında bazı ekmeklik buğday çeşitlerinin verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Isparta.
- Özkaya B ve Özkaya H, 2005. Tahıl Ürünleri Analiz Yöntemleri. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları No:14, Ankara.
- Özkaya, B., Özkaya, H. ve Köksel, H. 1993. Farklı durum çeşitlerinden mahalli ve laboratuvar koşullarında çapılmış bulgurların bazı vitamin ve mineral içerikleri. *Gıda*, 18(3), 189-195.

- Özseven, İ., Bayram, E., M., 2003. Kate A-1 Ve Marmara-86 Ekmeklik Buğday Çeşitlerinde N ve P₂O₅ Dozlarının Verim Ve Verim Ögelerine Etkileri. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 2-20.
- Pehlivan, A. ve İkincikarakaya, S. Ü., 2017, Makarnalık Buğdayda Kalite Islahı Çalışmaları, Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 26 (1), 127-151.
- Pehlivan, A., Kaplan Evlice, A., Şanal, T., Çinkaya, N., Özderen, T. Ve Keçeli, A., 2008. Makarnalık buğdaylarda (Triticum durum Desf) irmik rengi ile tane rengi arasındaki ilişkinin incelenmesi. Ülkesel Tahıl Sempozyumu, 2-5 Haziran 2008, s. 819-823, Konya.
- Peleg Z, Saranga Y, Yazici A, Fahima T, Ozturk L, Cakmak I 2008. Grain zinc, iron and protein concentrations and zinc-efficiency in wild emmer wheat under contrasting irrigation regimes. Plant Soil 306:57–67
- Peterson CJ, Johnson VA, Mattern PJ 1986. Influence of cultivar and environment on mineral and protein concentrations of wheat flour, bran and grain. Cereal Chem 63:183–186
- Peterson, C.J., Graybosch, R.A., Baenziger, P.S. and Grombacher, A.W. 1992. Genotype and environment effects on quality characteristics of hard red winter wheat. Crop Science, 32, 98-103.
- Pfeiffer WH and McClafferty B 2007. Biofortification: breeding micronutrient-dense crops. In: Kang MS, Priyadarshan PM (eds) Breeding major food staples. Blackwell Science, New York, pp 61–91
- Poletti S, Gruissem W, Sautter C 2004. The nutritional fortification of cereals. Cur Opin Biotech 15:162-165
- Pomeranz Y., Williams P.C. 1990, Wheat hardness: it's genetic, structural and background, measurement and significance. In: Pomeranz Y. (ed.): Advance in Cereal Science and Technology. AACC Inc., St. Paul.
- Pont, C., Leroy, T., Seidel, M. et al. 2019, Tracing the ancestry of modern bread wheats. Nat Genet 51, 905–911 . <https://doi.org/10.1038/s41588-019-0393-z>
- Rengel Z, Batten GD, Crowley DE 1999. Agronomic approaches for improving the micronutrient density of edible portions of field crops. Field Crop Res 60:27–40
- Sade, B., Topal, A., ve Soylu, S., 1999, Konya Sulu Şartlarında Yetiştirilebilecek Makarnalık Buğday Çeşitlerinin Belirlenmesi. Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongresi, 15-18 Kasım, 1999, Cilt 1, 91-96, Adana.
- Sakin MA., Naneli İ., Şahinter S., ve Özdemir K., 2016. Tokat-Zile Koşullarında Bazı Makarnalık Buğday (Triticum durum L.) Çeşit ve Hatlarının Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 33 (1), 149-161.

- Sakin, M. A., Yıldırım, A. ve Gökmen, S., 2004. Tokat-Kazova koşullarında Bazı Makarnalık Buğday Genotiplerinin Verim, Verim Unsurları ile Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. *Tarım Bilimleri dergisi*, 10(4), 481-489.
- Sakin, M.A., Düzdemir, O., Sayalsan, A., Yüksel, F. 2011. Stability properties of certain durum wheat genotypes for major quality characteristics. *Turk J Agric For* 35 (2011) 343-355 © TÜBİTAK doi:10.3906/tar-1004-884Shewry, P.R., J.A. Napier ve A.S. Tatham, 1995. Seed storage proteins: structures and biosynthesis. *Plant Cell* 7: 945–956.
- Salunke, R., Rawat, N., Neelam, K., Tiwari, V. K., Randhawa, G. S., Dhaliwal, H. S., and Roy, P. 2014. Effect of grain hardness on bioavailability of iron in wheat as determined using the coupled invitro digestion/Caco-2 model. *LWT – Journal of Food Science and Technology*, 59, 433–438
- Sezal, M., Kara, R., Kaplan, A., Dokuyucu, T., Akkaya, A., 2007. Kahramanmaraş Kosullarında Farklı Azot Seviyelerinin Üç Ekmeklik Buğday Çeşidinde (*Triticum aestivum* L.) Fenolojik Dönemler, Verim ve Verim Unsurlarına Etkisi Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen ve Mühendislik Dergisi 10 (1): 106-115.
- Sharma, RC. ve Smith, EL. 1987. Effects of seeding rates on harvest index, grain yield, and biomass yield in winter wheat. *Crop science*, 27(3), 528-531.
- Shewry, P.R. ve Hey, S.J. 2015. The contribution of wheat to human diet and health. *Food energy secur.* 4,178-202
- Shukla, G.K. 1972. Some statistical aspects of partitioning genotype-environmental components of variability. *Heredity*, 29(2): 237–45.
- Soylu S. ve Sade, B. 2005. Makarnalık buğday melezlerinde (*triticum durum*) başak özelliklerinin seleksiyon kriteri olarak değerlendirilmesi, Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi, 5-9 Eylül 2005, Antalya (Araştırma Sunusu Cilt II, Sayfa 723-728).
- Sönmez, F. ve Kırıl, A. S., 2004. Bazı makarnalık buğday çeşitlerinin (*Triticum durum* Desf.) Erbaa şartlarında adaptasyonlarının incelenmesi, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 21 (2), 86-93.
- Sözen, E. ve Yağdı, K. 2005. Bazı İleri Makarnalık Buğday Hatlarının Tarımsal Özellikleri Üzerine Araştırmalar. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 2(2), 51-57.
- Sülük, A., 2002. Çorum İskilip Koşullarında Bazı Ekmeklik ve Makarnalık Buğday Çeşitlerinin Verim ve Verim Unsurlarının Belirlenmesi Üzerinde Bir Araştırma. (Yüksek Lisans Tezi), GOP Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Tokat.
- Şahin, G. 2016. Bazı Makarnalık Buğday (*Triticum durum* L.) Çeşitlerinin Çanakkale Koşullarındaki Verim ve Kalite Özellikleri Özelliklerinin İncelenmesi, Yüksek

Lisan Tezi Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Çanakkale.

- Şahin, M., Akçura, M., Akçacık Göçmen, A. ve Aydoğan, S. 2006. Makarnalık buğday ıslahında renk spektrofotometresi ile ölçülen parametrelerin değerlendirilmesi. Bitkisel Araştırma Dergisi, 2, 17-21.
- Taghouti, M., Gaboun, F., Nsarellah, N., Rhrib, R., El-Haila, M., Kamar, M., Abbad - Andaloussi F. and Udupa S. M. 2010. Genotype x environment interaction for quality traits in durum wheat cultivars adapted to different environments. African Journal of Biotechnology Vol. 9(21), pp. 3054-3062, 24 May, 2010
- Tekdal, S., Kendal, E., Ayana, B., 2014. İleri Kademe Makarnalık Buğday Hatlarının Verim ve Bazı Kalite Özelliklerinin Biplot Analiz Yöntemi ile Değerlendirilmesi. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi. 1(3): 322-330,
- Tekdal, S., Kılıç, H., Kendal, E., Altıkat A. Aktaş, H. ve Karaman, M. 2011. İleri kademe durum buğday hatlarının (*Triticum durum desf.*) Diyarbakır ekolojik koşullarında bazı verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Türkiye VIII. Tarla Bitkileri Tarım Kongresi, Cilt 1- sayfa: 280-283, 12-25/09.2011 Bursa.
- Tekdal, S., Yıldırım, M., Kılıç, H., 2017. Makarnalık Buğdayda Verim Öğelerinin Sıcaklık Stresine Tepkisi. Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Dufed 6 (2) 69 – 76.
- Tosun, M., Demir, I., Yuce S., Sever, C., 1997. Buğdayda Proteinin Kalıtımı, Türkiye 2, Tarla Bitkileri Kongresi, pp, 61-65, Samsun,
- Tugay, M. E., 1978. Dört Ekmeklik Buğday Çeşidinde Ekim Sıklığı ve Azotun Verim, Verim Komponentleri ve Diğer Bazı Özellikler Üzerine Etkileri. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 316, İzmir.
- Türköz, M., 2016. Konya ekolojisinde bazı makarnalık buğday genotiplerinin verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Bozok Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Yozgat.
- Ünal, S., 1991. Hububat teknolojisi, Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Baskısı, 216.
- Ünsal N.E., Altay Z., Ünsal A.S., 2021. Determination of Yield and Quality Characteristics of Some Durum Wheat Varieties in Mardin/Nusaybin District. MAS Journal of Applied Sciences, 6, p. 24-35. Doi: 10.52520/masjaps.2.
- Ünver, S., 1995. Buğdayda Tohum İriliğinin Verim ve Verim Öğeleri Üzerine Etkisi. TARM Yayın No: 1, sf, 37, Ankara.
- Vasiljevic, S. and Banasik, O.J. 1980. Quality Testing Methods for Durum Wheat and Its Products. Department of Cereal Chemistry and Technology, North Dakota State University, 134 p., Fargo, North Dakota

- Wang, K., Taylor, D., Chen, Y., Suchy, J., & Fu, B. X. 2021, Effect of Kernel Size and Its Potential Interaction with Genotype on Key Quality Traits of Durum Wheat. *Foods* (Basel, Switzerland), 10(12), 2992. <https://doi.org/10.3390/foods10122992>
- Welch, R. M. 2001. Micronutrients, agriculture and nutrition; linkages for improved health and well being. Pages 247-289 in: *Perspectives on the Micronutrient Nutrition of Crops*. K. Singh, S. Mori, and R. M. Welch, eds. Scientific Publisher: Jodhpur, India.
- Welch RM and Graham RD 2004. Breeding for micronutrients in staple food crops from a human nutrition perspective. *J Exp Bot* 55:353–364
- Williams, P., El-Haramein, F. J., Nakkoul, H., and Rihavi, S., 1988. *Crop Quality Evaluation Methods and Guidelines*, International Center for Agricultural Research in the Dry Areas. ICARDA, Aleppo, Syria, 145s.
- Wood, J. T. 1976. The use of environmental variables in the interpretation of genotype-environmental interactions. *J. Heredity* 37 (1) 1-7.
- Wricke, G. 1962. U"ber eine methode zur erfassung der o"kologischen streubreite in feldversuchen. *zeitschrift fu"r pflanzenzu"chtung* 47, 92–96.
- Yağdı, K. ve H.R. Ekingen, 1995. Beş Ekmeklik Buğday Çeşidinin Diallel Melez Döllerinde Bazı Agronomik Özelliklerin Kalıtımı. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 11, 81-93.
- Yağdı, K., 2004. Bursa Koşullarında Geliştirilen Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.) Hatlarının Bazı Kalite Özelliklerinin Araştırılması. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18(1), 11-23.
- Yan, W., Kang, M.S., Ma, B., Woods, S. and Cornelius, P.L. 2007. GGE biplot vs. AMMI analysis of genotype-by-environment data. *Crop Sci.*, 47: 643-655.
- Yazar, S. ve Karadoğan, T. 2008. Bazı makarnalık buğday genotiplerinin orta anadolu bölgesinin taban ve kıraç arazi koşullarında verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Ziraat Fakültesi Dergisi*, 3, 21-41.
- Yurtsever N. 1984. *Deneysel İstatistik Metotları*. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Genel Yayın No: 121
- Yürür, N., Tosun, O., Eser, D., Geçit, H. H. 1981. Buğdayda ana sap verimi ile bazı karakterleri arasındaki ilişkiler. *A. Ü. Z. F. Yayınları* 755. Bilimsel Araştırma ve İncelemeler. 443. Ankara.
- Zencirci, N., Aktan, B. 1998. A report on durum wheat quality in Turkey. *International Report for CHIEAM*, Central Research Institute for Field Crops, Ankara, Turkey

- Zhang, H., and Rui, Y. K. 2012. Determining mineral elements in four kinds of grains from Beijing market by ICP-MS simultaneously. *Journal of Saudi Chemical Society*, 16(1), 31-33.
- Zhao FJ, Su YK, Dunham SJ, Rakszegi M, Bedob Z, McGrath SP, Shewryc PR 2009. Variation in mineral micronutrient concentrations in grain of wheat lines of diverse origin. *J Cereal Sci* 49(2):290–295
- Zou, C. Q., Du, Y. F., Rashid, A., Ram, H., Savasli, E., Pieterse, P., et al. 2019. Simultaneous biofortification of wheat with zinc, iodine, selenium, and iron through foliar treatment of a micronutrient cocktail in six countries. *J. Agric. Food Chem.* 67, 8096–8106. doi: 10.1021/acs.jafc.9b01829



