



Araştırma Makalesi (Research Article)

Cilt 3 - Sayı 2: 155-161 / Nisan 2020
(Volume 3 - Issue 2: 155-161 / April 2020)

ARPA (*Hordeum vulgare* L.) ISLAH MATERYALİNİN BAZI MALTLIK KALİTE ÖZELLİKLERİ İLE BU ÖZELLİKLER ARASI İLİŞKİLERİN BELİRLENMESİ

Ali Cevat SÖNMEZ*¹, Murat OLGUN², Soner YÜKSEL¹, Savaş BELEN¹, Yılmaz YILDIRIM¹, Mustafa ÇAKMAK¹, Yaşar KARADUMAN¹, Arzu AKIN¹, Oğuz ÖNDER¹

¹Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü, 2608, Tepebaşı, Eskişehir, Türkiye

²Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, 26160, Eskişehir, Türkiye

Gönderi: 05 Ağustos 2019; **Kabul:** 01 Mart 2020; **Yayınlanma:** 01 Nisan 2020

(Received: August 05, 2019; **Accepted:** March 01, 2020; **Published:** April 01, 2020)

Özet

Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü (GKTAEM) arpa ıslah programı kapsamında Orta Anadolu ve Geçit bölgelerinin değişen iklim şartlarına adapte olabilen, maltlık arpa çeşitlerinin geliştirilmesi amacıyla çalışmalar yürütülmektedir. Bu çalışmada bazı maltlık kalite özellikleri açısından genotiplerin normal ve yüksek verim koşullarına tepkileri araştırılmıştır. Bu amaçla ileri kademeye gelmiş 11 arpa hattı sırasıyla yağışa bağımlı normal verim (sulamasız) ve sulamalı yüksek verim şartlarında GKTAEM'in Eskişehir Merkez Sultanönü ve Toprak-Su kampüsünde denemeye alınmıştır. Tarla denemeleri 2014-2015 ürün yetiştirme sezonunda tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Denemelerde İnce-04, Larende, Tarm-92, Ünver, Özdemir-05, Erginel-90 ve Keser çeşitleri standart olarak kullanılmıştır. Araştırmada ıslah materyalinin hektolitreye ağırlığı, protein oranı, nişasta oranı ve dolgun tane oranı gibi maltlık kalite özellikleri incelenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre tüm parametrelerde çevreler ve genotipler arasındaki farklılıklar ile genotip × çevre interaksiyonları istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Denemelerden normal ve yüksek verim şartlarında sırasıyla ortalamalara göre hektolitreye ağırlığı 62,13 - 64,12 kg hL⁻¹; tane protein oranı % 12,42 - % 13,63; tane nişasta oranı % 55,27 - % 53,67 ve dolgun tane oranı % 75,46 - % 83,64 arasında değerler elde edilmiştir. Ayrıca yapılan korelasyon analizinde araştırılan parametrelerin tamamının birbirleriyle ilişkileri anlamlı bulunmuştur. Hektolitreye ağırlığında 9, 10 ve 11 numaralı hatlar; düşük tane protein oranı ve yüksek tane nişasta oranında 10 ve 11 numaralı hatlar; dolgun tane oranında ise 1 ve 9 numaralı hatların öne çıktığı görülmüştür.

Anahtar kelimeler: Maltlık arpa, Protein, Nişasta, Dolgun tane

Determination of Some Malting Quality Traits of Barley (*Hordeum vulgare* L.) Breeding Material and Relationships between These Traits










Abstract: Within the scope of the Barley Breeding Program of the Transitional Zone Agricultural Research Institute (TZARI), studies are carried out to develop malting barley varieties that can adapt to the changing climatic conditions of the Central Anatolia and Transitional regions. In this study, the reactions of genotypes to normal and high yield BSJ Agri. / Ali Cevat SÖNMEZ ve ark. 155

conditions were investigated in terms of some malting quality traits. For this purpose, 11 advanced barley lines have been tested in TZARI 's Eskişehir Central Sultanönü and Toprak-Su Campus under normal (dry) and high (irrigated) yield conditions respectively. The field trials were established as randomized complete block design with 4 replications and İnce-04, Larende, Tarm-92, Ünver, Özdemir-05, Erginel-90 and Keser varieties were used as controls. In the study, malting quality traits of the breeding materials such as test weight, grain protein content, grain starch ratio and plumped grain ratio were investigated. According to the results of the research, differences between environment and genotypes in all parameters and genotype × environment interactions were found statistically significant in both environments. According to the averages of the trials under normal and high yield conditions, test weight 62.13 - 64.12 kg hL⁻¹; grain protein content 12.42% - 13.63%; grain starch ratio was between 55.27% - 53.67% and plumped grain ratio between 75.46% - 83.64%. Also correlations among all parameters examined in both environment were found significant. As a result the lines 9, 10 and 11 in test weight; lines 10 and 11 for low protein ratio and high starch ratio; lines 1 and 9 for plumped grain ratio were found to be prominent.

Keywords: Malting barley, Protein, Starch, Plumped grain

***Corresponding author:** Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü, 2608, Tepebaşı, Eskişehir, Türkiye

E mail: alicevat.sonmez@tarimorman.gov.tr (A.C. SÖNMEZ)

Ali Cevat SÖNMEZ		https://orcid.org/0000-0002-9818-2660
Murat OLGUN		https://orcid.org/0000-0001-6981-4545
Soner YÜKSEL		https://orcid.org/0000-0002-0984-0765
Savaş BELEN		https://orcid.org/0000-0001-7357-8127
Yılmaz YILDIRIM		https://orcid.org/0000-0002-7738-3340
Mustafa ÇAKMAK		https://orcid.org/0000-0001-7649-1262
Yaşar KARADUMAN		https://orcid.org/0000-0003-1306-3572
Arzu AKIN		https://orcid.org/0000-0001-9219-7776
Oğuz ÖNDER		https://orcid.org/0000-0002-8184-1316

Cite as: Sönmez AC, Olgun M, Yüksel S, Belen S, Yıldırım Y, Çakmak M, Karaduman Y, Akın A, Önder O. 2020. Determination of some malting quality traits of barley (*Hordeum vulgare* L.) breeding material and relationships between these traits. BSJ Agri, 3(2): 155-161.

1. Giriş

Arpa (*Hordeum vulgare* L.) insanoğlu tarafından kültüre ilk alınan bitkiler arasındadır (Smith ve Nesbitt, 1995). Mısır ve Mezopotamya'da arpa fosilleri buğdaydan daha fazla bulunmuştur ve bu durum tarihte arpanın insan gıdası olarak buğdaydan daha fazla kullanıldığını göstermektedir (Ceccarelli ve ark., 2007). Ancak, zamanla arpanın yerini buğday ve pirinç almış ve arpanın kullanımı hayvan yemi olarak yaygınlaşmıştır (Baik and Ullrich, 2008). Ülkemizde de arpanın hayvan yemi olarak kullanımı yaygındır. Bununla birlikte arpa içeriğinde mevcut olan besinsel lifler, protein, β-glukan, selüloz ve arabinoksilan ve zengin nişasta miktarı fonksiyonel gıda üreticilerinin dikkatini çekmiştir (Köten ve ark., 2013). Bu kapsamda maltlık arpaya olan talep, bira üretimine ilaveten alkolsüz malt içecekleri üretiminin de artmasıyla giderek yükselmektedir. Dünyada 142,4 milyon ton arpanın üretildiği 2018 yılında (Anonim, 2019a) Türkiye'de 2,61 milyon hektar alanda toplam 7 milyon ton arpa üretilmiş olup bunun yaklaşık % 5,7'lik kısmı maltlık arpadır (Anonim, 2019b). 2016 yılında Orta Anadolu ve geçit bölgelerinde 1,1 milyon hektar alanda Türkiye arpa üretiminin yaklaşık % 45'i olan 3 milyon ton arpa üretilmiştir (Anonim, 2017). Maltlık arpanın borsa fiyatının belirlenmesinde ürün tanesinin dolgun olması ve dolgun tane oranının % 75'in üzerinde (homojen) olması, tane protein oranının % 9 ile 11,5 arasında, hektolitreye ağırlığının 65 kg üzerinde ve tane nişasta oranının % 55 - 65 arasında olması sayılabilir. Malt sanayisinin aradığı kriterlere uygun ürünler borsada daha yüksek fiyatla alıcı bulunmaktadır. Ülkemizde sanayiciler zaman zaman malt kalitesi yüksek ürün ihtiyacını yurt dışından ithalat

yoluyla gidermek zorunda kalmaktadırlar. Yüksek verim potansiyeli olan ve malt sanayinin aradığı kalite kriterlerini taşıyan yeni arpa çeşitlerinin ıslahı, çiftçilerimize arpa tarımında daha yüksek gelir elde etme imkanı verecektir. Orta Anadolu ve geçit bölgelerinde sulu tarımda yılda 2 ürün yetiştirilebilen alanlarda vejetasyon süresinin kısa olması nedeniyle 1. ürün olarak arpa tercih edilmektedir. Bununla birlikte bu bölgelere düşen yağışın miktarı ve aylara göre dağılımı oldukça değişkendir. Bu nedenle bölgede yağışın düşük olduğu yıllarda ürün verimi ve kalitesinde düşüşün sınırlı olduğu, ancak elverişli koşullar görüldüğünde ya da sulu koşullarda verim ve kalitesini olabildiğince yükseltebilen çeşitlere ihtiyaç vardır. Bu çalışmada GKTAEM 'e ait ileri kademe arpa hatlarının yağışa dayalı koşullara ilave olarak sulamalı yüksek verim koşullarda da bazı maltlık kalite özellikleri belirlenmiştir. Bu çerçevede hem normal verim alınabilen yağışa dayalı koşullarda hem de yüksek verim alınabilen sulamalı koşullarda kalitesini muhafaza eden maltlık kalitesi yüksek kışık veya alternatif tabiatlı yeni maltlık arpa çeşitlerinin geliştirilerek çiftçimizin hizmetine sunulması amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Metot

Araştırma, 2014-2015 ürün yılında GKTAEM'in Eskişehir de şehir merkezinde yer alan Sultanönü ve Toprak-Su kampüslerindeki deneme arazilerinde iki çevrede yürütülmüştür. Sultanönü kampüsü sulamasız çevre, Toprak-Su kampüsü ise 2 sulama yapıp daha yüksek miktarda gübre kullanılarak yüksek verim (high input) koşullarını temsil eden sulu çevre olarak seçilmiştir. Araştırmanın yürütüldüğü ürün yılı ve uzun yıllar

ortalamasına ait yağış ve sıcaklık değerleri Tablo 1'de verilmiştir. Denemelerde ıslah materyali olarak ileri kademe 11 hat ve kontrol olarak da 7 standart çeşit kullanılmış olup hatların ebeveyn bilgileri ve çeşitlerin isimleri Tablo 2'de verilmiştir. Denemeler tesadüf blokları deneme deseninde 4 tekerrürlü olarak hazırlanmıştır. Denemelerde 6 m uzunluk ve 1,2 m genişlikte parsellere 20 cm sıra arası olan 6 sıralı parsel ekim mibzeri kullanılarak tohumluk ekimi yapılmıştır. Sulamasız koşullar içinde yürütülen denemeye 7 kg da⁻¹ N ve 7 kg da⁻¹ P₂O₅ (Özdemir, 2011) gübre verilirken, sulamalı koşullar içinde yürütülen denemeye 12 kg da⁻¹ N ve 9 kg da⁻¹ P₂O₅ (Çekiç ve ark., 2008) gübreleme yapılmıştır. Fosforlu gübrenin tamamı ve azotlu gübrenin yarısı ekimle birlikte, azotlu gübrenin diğer yarısı ise ilkbaharda sapa kalkma döneminde verilmiştir. Geniş yapraklı

yabancı otlarla mücadele için 2-4 D EHE + Florasulam etkili maddeli herbisit uygulaması yapılmıştır. Toprak-Su çevresinde ilkbaharda sapa kalkma ve başaklanma döneminde iki kez yağmurlama yöntemiyle sulama yapılmıştır. Hasatta parsel boyutu 1,2 m × 5 m olarak uygulanmış genotipler hasat olgunluğuna geldiğinde parsel biçerdöveri ile Temmuz ayı ortalarında hasat edilmiştir. Deneme de incelenen özelliklerden Hektolitire ağırlığı elde edilen tane ürün 1 L hacimli Chopin Nilema-litre aygıtı (Chopin, France) kullanılarak kg cinsinden belirlenmiştir. Tane protein oranı tam tane unundan Near-Infrared Spektrokopi (NIR 6500, Foss, Hillerød, Denmark) cihazı ile belirlenmiş olup cihaz protein oranı için American Association of Cereal Chemists International (AACCI) methods 46-19.01'e göre kalibrasyon yapılmıştır (Anonim, 2010).

Tablo 1. 2014-15 ürün yılı ve uzun yıllar ortalamasına ait Eskişehir ili yağış (mm) ve sıcaklık verileri (°C)

	Yağış		Sıcaklık	
	2014-2015	Uzun Yıllar*	2014-2015	Uzun Yıllar*
Eylül	41,4	15,3	18,4	18,1
Ekim	66,1	32,4	13,6	12,4
Kasım	26,2	30,9	7,6	6,5
Aralık	72,1	44,6	5,8	3,2
Ocak	39,0	35,5	0,8	0,5
Şubat	60,9	30,4	2,9	2,9
Mart	46,0	32,3	5,7	6,0
Nisan	41,3	41,2	7,9	10,6
Mayıs	61,2	43,9	15,7	15,4
Haziran	125,3	25,8	17,2	19,8
Temmuz	0,0	13,7	22,1	22,7
Ağustos	63,5	9,9	22,7	22,6
Yıllık Toplam	643,0	355,9	11,7	11,7

*Uzun Yıllar= 1999-2014 yıllarında elde edilen ortalama değerler

Tablo 2. Denemede kullanılan hatların melez bilgileri ve standart çeşitler

Genotip No	Melez - Pedigri	Genotip No	Melez - Pedigri
1	Impact/3/Dicto-Ms/Wa1094-67//Owb753265C-01H/Owb763182M	10	Sonata/Cwb117-5-9-5//Cw117-77-9-7
2	St5822/Bülbül	11	Cwb117-5-9-5/ST5819//Kalaycı
3	Freya//Steptoe/Antares	12	İnce-04
4	Kalaycı/4/Scio/3/Dicto-Ms/Wa1094-67//Owb753265C-01H/Owb 763182M	13	Larende
5	97-98DH9/Kalaycı	14	Tarm-92
6	Clerine/Kalaycı	15	Ünver
7	Cum/3/Robur/J-126//OWB753431D/ SL 3	16	Özdemir05
8	Çıldır/5/4056/Gzk//784/3/5548/4/Wbelt-14	17	Erginel-90
9	Clerine/Sladoran	18	Keser

Tane nişasta oranı örnek içindeki optikçe aktif çözünür maddelerin uzaklaştırılmasından sonra, HCl ile çözünen kısmın optik çevirme derecesinin ölçülmesi ile hesaplanmış nişasta miktarına göre kalibre edilen NIR cihazında (Foss 6500) belirlenmiştir (Özkaya ve Kahveci, 1990). Dolgun tane oranı tespiti elek analizleri ICC standart 102/1 ve 103/1 protokollerine göre Sortimat cihazında yapılmıştır (Pfeuffer GMB, Kitzingen, Germany).

Örnekler (100 g), elek sallama düzeneğinde 3 dakika sallanarak elek üstlerinde çap büyüklüklerine (iri > 2,8 mm, orta = 2,8 - 2,5 mm arası, cılız = 2,5 - 2,2 mm arası, 2,2 mm < elek altı) göre dört farklı elek grubuna ayrılmış ve gruplara ayrılanların miktarları yüzde (%) olarak tespit edilmiştir (Özkaya ve Özkaya, 2005). İri ve orta iri grupta yer alan taneler toplanarak dolgun tane oranı grubunu oluştururken, cılız ve elek altı taneler dikkate

alınmamıştır. Denemedeki iki farklı çevreden elde edilen genotiplere ait hektolitreye ağırlığı, tane protein oranı, tane nişasta oranı ve dolgun tane oranı değerleri JMP paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuştur. 'F' testi yapılmak suretiyle farklılıklarının önemlilikleri tespit

edilmiştir. Araştırılan parametrelerden elde edilen kareler ortalamaları ve varyans analiz tablosu Tablo 3'de sunulmuştur. Genotiplerin ortalama değerleri Asgari Önemli Fark (AÖF) testine göre gruplandırılarak karşılaştırılmış ve Tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 3. Parametrelerin kareler ortalamaları ve varyans analiz tablosu

Parametreler		Çevre	Genotip	Çevre x Genotip	Hata	Genel
Hektolitreye Ağırlığı	SD	1	17	17	34	71
	KO	53,18**	25,06**	3,24*	1,44	10,87
Tane Protein Oranı	SD	1	17	17	34	71
	KO	19,62**	2,41**	0,93**	0,24	1,56
Tane Nişasta Oranı	SD	1	17	17	34	71
	KO	34,57**	4,02**	4,36**	1,09	3,46
Dolgun Tane Oranı	SD	1	17	17	34	71
	KO	902,94**	293,9**	16,54**	3,30	109,13

**= istatistiksel olarak % 1' de önemli; *= istatistiksel olarak % 5'te önemli; SD= serbestlik derecesi; KO= kareler ortalaması.

Tablo 4. Araştırmada incelenen unsurların her iki çevre ve ortalama değerleri AÖF testi ve değişim katsayısı değerleri

GN	Hektolitreye Ağ. (kg hL ⁻¹)			Tane Protein Oranı (%)			Tane Nişasta Oranı (%)			Dolgun Tane Oranı (%)		
	Kuru	Sulu	Ortalama	Kuru	Sulu	Ortalama	Kuru	Sulu	Ortalama	Kuru	Sulu	Ortalama
1	63,20	65,47	64,34cd	11,23	13,17	12,20gh	55,33	55,51	55,42a-d	89,90	95,62	92,76a
2	64,10	66,00	65,05bc	13,47	13,47	13,47b-e	54,68	54,13	54,40c-g	76,76	84,94	80,85gh
3	61,86	64,99	63,42c-f	12,66	15,08	13,87abc	55,60	51,36	53,48fgh	83,96	86,72	85,34def
4	62,28	60,84	61,56fg	10,94	14,38	12,66efg	57,70	51,35	54,53b-g	74,34	78,08	76,21i
5	63,70	64,24	63,97cd	11,74	13,49	12,62fg	56,23	54,55	55,39a-e	86,52	89,72	88,12bcd
6	62,93	65,98	64,45cd	12,52	12,78	12,65efg	54,20	54,09	54,14c-h	78,32	90,28	84,30ef
7	63,79	65,02	64,40cd	13,45	12,68	13,06c-f	52,73	54,63	53,68e-h	61,98	75,94	68,96j
8	64,20	63,43	63,81cde	13,80	13,32	13,56bc	55,36	55,82	55,59a-d	84,02	89,92	86,97b-e
9	65,53	68,33	66,93ab	12,08	13,04	12,56fg	55,86	56,56	56,21ab	82,84	96,98	89,91ab
10	67,54	67,67	67,61a	10,21	12,81	11,51hi	57,51	55,46	56,48a	80,72	92,22	86,47c-f
11	66,68	68,86	67,77a	10,37	11,48	10,93i	55,68	56,00	55,84abc	81,02	97,72	89,37bc
İnce-04	60,08	59,66	59,87g	13,16	14,45	13,81abc	55,37	51,11	53,24fgh	74,58	78,66	76,62i
Larende	59,72	63,99	61,85efg	11,94	13,48	12,71d-g	55,42	52,69	54,05d-h	80,52	86,56	83,54fg
Tarm-92	56,32	57,25	56,78h	12,94	15,12	14,03ab	56,58	50,49	53,54fgh	61,74	66,20	63,96k
Ünver	57,96	63,19	60,57g	12,67	14,30	13,48bcd	56,24	53,16	54,70b-f	72,12	87,58	79,85h
Özdemir05	59,03	61,13	60,08g	13,99	14,78	14,39a	53,24	51,59	52,42h	56,00	64,34	60,17l
Erginel-90	62,09	63,96	63,03def	13,05	13,11	13,08c-f	54,12	54,52	54,32c-g	62,00	64,32	63,16kl
Keser	57,45	64,14	60,79g	13,36	14,33	13,84abc	52,96	52,96	52,96fg	70,94	79,66	75,30i
Ortalama	62,13 B	64,12 A	63,13	12,42B	13,63A	13,03	55,27 A	53,67 B	54,47	75,46 B	83,64 A	79,50
DK (%)			1,91			3,88			1,90			2,34
AÖF (0,05)			1,99			0,82			1,73			3,01

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Hektolitreye Ağırlığı

Arpada hektolitreye ağırlığı önemli bir kalite kriteri olup, özellikle bira ve malt sanayinde kullanılan arpalarda en az 65 kg hL⁻¹ olması istenmektedir (Mut ve ark., 2014). Hektolitreye ağırlığı için yapılan varyans analizinde genotipler ve çevreler arası farklılıklar (p<0,01) seviyesinde önemli bulunurken, genotip x çevre interaksyonu (p<0,05) seviyesinde önemli bulunmuştur (Tablo 3). Hektolitreye ağırlığı için deneme ortalamaları sulamasız çevrede 62,1 kg hL⁻¹ olurken, sulu çevrede 64,1 kg hL⁻¹ olmuştur. Her iki denemede en düşük hektolitreye ağırlığı sırasıyla 56,3 ve 57,3 kg hL⁻¹ ile Tarm-92 çeşidinden alınmıştır (Tablo 4). En yüksek hektolitreye

ağırlığı ise sulamasız çevrede 10 no lu hattan 67,5 kg hL⁻¹ ile elde edilirken, suluda 11 no lu hattan 68,9 kg hL⁻¹ ile elde edilmiştir.

Bu çalışma ile uyumlu olarak Ertürk (2014) Eskişehir de GKTAEM arpa çeşitleri ile yaptığı çalışmada hektolitreye ağırlığını 35,4 ile 69,0 kg hL⁻¹ arasında bulunduğunu belirtmiştir. Yine, Mut ve ark. (2014) yaptıkları 3 yıllık çalışmada hektolitreye ağırlığı değerlerini ortalama 62,6 ile 70,1 kg hL⁻¹ arasında bulduklarını bildirmişlerdir. Aydoğan ve ark. (2017) Konya'da yaptıkları araştırmada hektolitreye ağırlığı değerlerini 68,3 ile 74,3 kg hL⁻¹ arasında bulduklarını ve hektolitreye ağırlığının iklim koşullarına, tane irilik düzeyi, kavuz oranı ve endosperm yapısına göre değişebildiğini bildirmişlerdir. Bu

sonuçlarla 1, 2, 6 ve 7 no lu hatların sadece sulu koşullarda maltlık kriterlere uygun olduğu görülürken; 9, 10 ve 11 no lu hatların hem sulamasız hem de sulu koşullarda maltlık kriterlere uygun olduğu tespit edilmiştir.

3.2. Tane Protein Oranı

Arpada tane protein oranı % 8-16 arasında değişmekle birlikte biralık arpalarda bu oranın % 9 - 11,5 arasında olması istenir (Anonim, 2019c). Tane protein oranı tanenin yemlik ya da maltlık olarak değerlendirilmesinde belirleyici olan çok önemli kalite kriterlerinden biri olup genotip, çevre şartları ve kültürel uygulamalara göre farklılık gösterdiği (Öztürk ve ark., 2016) tarafından bildirilmiştir. Tane protein oranı için yapılan varyans analizinde genotipler ve çevreler arası farklılıklar ile genotip × çevre interaksyonu ($p < 0,01$) düzeyinde önemli bulunmuştur (Tablo 3).

Sulamasız çevrede tane protein oranı için deneme ortalaması % 12,42 olurken, sulu koşullarda bu değer daha yüksek olup % 13,63 olarak gerçekleşmiştir (Tablo 4). Genotipler tane protein oranı değerleri açısından çevrelere farklı tepki göstermişlerdir. Örneğin 7 ve 8 no lu genotiplerden sulamasız koşullarda daha yüksek tane protein oranı elde edilirken, diğer genotiplerden sulu koşullarda daha yüksek tane protein oranı elde edilmiştir. Bu açıdan bu araştırmadaki sonuçlar Vahamidis ve ark. (2017)'nin bulduğu sonuçlarla uyumludur. Hingonia ve ark. (2016) yaptıkları çalışmada sulu koşullarda daha yüksek tane protein oranı elde ederken, Kızılgeçi ve ark. (2019)'nin bulduğu sonuçlar aksi yönündedir. Denemede en düşük tane protein oranı değeri % 10,21 ile sulamasız koşullarda 10 numaralı hattan elde edilirken, en yüksek değer % 15,12 ile Tarm-92 çeşidinden sulu koşullarda elde edilmiştir. Sönmez ve ark. (2017) aynı bölgede yaptıkları çalışmada tane protein oranını bu çalışmada bulunan değerler ile uyumlu olarak % 10,7 ile 14,7 arasında bulmuşlardır. Bu çalışmada 11 numaralı hat hem sulamasız hem de sulu koşullarda tane protein oranı değerleri açısından maltlık kriterlere uygun bulunurken; 1, 4 ve 10 no lu hatların ise sadece sulamasız koşullarda maltlık kriterlere uygun oldukları görülmüştür.

3.3. Tane Nişasta Oranı

Arpa tanesinin en büyük bileşeni, endospermde granül şeklinde bulunan ve tane ağırlığının ortalama % 60 - 64'ünü temsil eden nişastadır (Kızılgeçi ve ark., 2018). Tanede nişasta birikimi tane dolum sürecinde gerçekleşmekte ve çevreden geniş ölçüde etkilenmektedir. Bu çalışmada tane nişasta oranı için yapılan varyans analizinde genotipler ve çevreler arası farklılıklar ile genotip × çevre interaksyonu ($p < 0,01$) düzeyinde önemli bulunmuştur (Tablo 3).

Sulamasız çevrede tane nişasta oranı için deneme ortalaması % 55,27 olurken, sulu koşullarda bu değer daha düşük olup % 53,67 olarak gerçekleşmiştir (Tablo 4). Denemede en düşük tane nişasta oranı değeri % 50,49 ile sulu koşullarda Tarm-92 çeşidinden elde edilirken, en yüksek tane nişasta oranı % 57,70 ile 4 numaralı genotipten sulamasız koşullarda elde edilmiştir (Tablo 4).

Arpada tane nişasta oranı ile tane protein oranı arasında olumsuz korelasyon olduğu bildirilmiştir (Anonim, 2019c). Kandemir (2004)'e göre ise arpada tane nişasta oranı tohum iriliği ile doğru orantılıdır. Arpada tane dolum süresinin uzun olması da nişasta oranının yükselmesine, dolayısıyla tane protein oranının azalmasına neden olduğu Koca ve ark. (2015) tarafından açıklanmıştır. Bu çalışmada sadece sulamasız koşullar için 3, 4 ve 5 no lu hatlar ile İnce-04, Larende Tarm-92 ve Ünver çeşitlerinin maltlık kriterlere uygun oldukları tespit edilmiştir. Sulamasız ve sulamalı koşulların her ikisinde birden tane nişasta oranı açısından maltlık kriterlere uyum sağlayan genotipler ise 1, 8, 9, 10 ve 11 numaralı hatlar olmuştur.

3.4. Dolgun Tane Oranı

Kendal ve ark. (2010) arpada elek analizlerinin tanenin dolgunluk durumu yanında tanenin homojenliği hakkında da bilgi verdiğini bildirmişlerdir. Malt üretimi yapılırken tanelerin eş zamanlı çimlenebilmeleri için irilik bakımından homojen olan ve daha fazla nişasta içeren iri ve dolgun arpa taneleri istenmektedir. Bu nedenlerden dolayı malt yapmadan önce arpalarda 2,8, 2,5, 2,2 mm çapındaki eleklerden geçirilerek tane irilikleri bakımından yeknesak (homojen) hale getirilmektedir (Çölkesen, 1993). İki elek üstü (2,2 ile 2,5 veya 2,5 ile 2,8) toplamı % 75'ten fazla ise bu örneğin irilik bakımından homojen olduğu kabul edilir (Elgün ve Certel, 1987).

Dolgun tane oranı için yapılan varyans analizinde genotipler ve çevreler arası farklılıklar ile genotip × çevre interaksyonu ($p < 0,01$) düzeyinde önemli bulunmuştur (Tablo 3). Sulamasız çevrede ortalama dolgun tane oranı % 75,46 olurken, sulu koşullarda bu değer daha yüksek bulunmuş olup % 83,64 olarak gerçekleşmiştir (Tablo 4). Sırat ve Sezer (2017) Bafra ovasında yaptığı çalışmada bu çalışmayla uyumlu olarak dolgun tane oranını % 85 ile % 92 arasında bulmuşlardır. Aydoğan ve ark. (2017) ise Konya'da sulamasız koşullarda yaptıkları çalışmada dolgun tane oranını ortalama % 62,5 olarak bulmuşlardır (Tablo 4). Bu denemede en düşük dolgun tane oranı sulamasız çevrede % 56,0 ile Özdemir-05 çeşidinden alınırken, en yüksek dolgun tane oranı sulu çevrede 11 nolu hattan % 97,72 ile elde edilmiştir. Sulamasız çevrede 4, 7 nolu hatlar ve Larende dışındaki çeşitlerin tamamı dolgun tane oranı % 75'in altında değerler olarak maltlık kriterlere uygun bulunmamışlardır.

Çevre ortalamalarında ve sulu çevrede ise Tarm-92, Özdemir-05 ve Erginel-90 çeşitleri haricindeki tüm genotipler % 75 üzeri dolgun tane oranı ile maltlık kriterlere uygun olarak homojen bulunmuşlardır.

3.5. Özellikler Arası İlişkiler

Her iki çevrede incelenen tüm parametreler arasında ilişkiler önemli bulunmuştur. Bu ilişkilerin yönü hektolitre ağırlığı ile tane protein oranı arasında ve tane protein oranı ile tane nişasta oranı ve dolgun tane oranı arasında olumsuz bulunurken, parametrelerin aralarındaki diğer ilişkilerin yönü olumlu bulunmuştur (Tablo 5). Kızılgeçi ve ark. (2019) tarafından yapılan araştırmada bu çalışmayla paralel olarak hektolitre

ağırlığı ile tane nişasta oranı arasında olumlu korelasyon bulunurken, aynı çalışmada hektolitre ağırlığı ile tane protein oranı arasında bu çalışmanın aksi yönde olumlu ilişki olduğunu belirtmiştir. Öztürk ve ark. (2016)

tarafından yapılan çalışmada hektolitre ağırlığı ile tane protein oranı arasındaki ilişki istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Tablo 5. Araştırmada incelenen unsurların her iki çevre de birbirleriyle olan korelasyon değerleri

Toprak- Su (Sulu) Çevresi					
	HLA	TPO	TNO	DTO	
HLA	1	-0,774**	0,818**	0,728**	HLA
TPO	-0,469**	1	-0,858**	-0,543*	TPO
TNO	0,319*	-0,511**	1	0,638**	TNO
DTO	0,534**	-0,507**	0,446**	1	DTO
Sultanönü (Sulamasız) Çevresi					

**= istatistiksel olarak % 1' de önemli; *= istatistiksel olarak % 5'te önemli; HLA= hektolitre ağırlığı; TPO= tane protein oranı; TNO= tane nişasta oranı; DTO= dolgun tane oranı

4. Sonuçlar

Araştırma sonuçlarına göre, incelenen tüm parametrelerde genotip ve çevreler arasındaki farklılıklar ile genotip × çevre etkileşimleri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Tane nişasta oranı dışındaki tüm parametrelerde sulu şartlarda elde edilen değerler sulamasız şartlara göre önemli oranda yüksek olmuştur. Tüm parametreler değerlendirildiğinde 10 ve 11 numaralı hattın hem sulamasız şartlarda hem de sulu şartlarda maltlık çeşit kriterlerine uygun olduğu görülmüştür. Bu hatlar Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkezi Müdürlüğü'ne sırasıyla 2016 ve 2017 yıllarında çeşit adayı olarak teklif edilmiş ve 11 nolu hat Sabribey adıyla 2019 yılında maltlık arpa çeşidi olarak tescil olmuştur. 10 no lu hattın ise 2020 yılında tescil olması beklenmektedir.

Çıkar İlişkisi

Yazarlar bu çalışmada hiçbir çıkar ilişkisi olmadığını beyan etmektedirler.

Kaynaklar

Anonim, 2010. AACC Approved Methods (10th ed.). American Association of Cereal Chemists International (AACC), St. Paul, MN.

Anonim, 2016. İklim kayıtları. Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü. Eskişehir

Anonim, 2017. TUIK istatistikleri. www.tuik.gov.tr (erişim tarihi: 23.07.2017)

Anonim, 2019a. <https://www.statista.com/statistics/271973/world-barley-production-since-2008/> (erişim Tarihi: 05.06.2019)

Anonim, 2019b. TUIK istatistikleri. www.tuik.gov.tr (erişim tarihi: 05.06.2019)

Anonim, 2019c. Bira ve malt teknolojisi. http://content.lms.sabis.sakarya.edu.tr/Uploads/49153/48247/malt_ve_bira_teknolojisi.pdf, (erişim Tarihi: 06.01.2019)

Aydoğan S, Şahin M, Akçacık AG, Demir B, Hamzaoğlu S, Kara İ. 2017. Arpa genotiplerinin farklı lokasyonlardaki kalite özelliklerinin değerlendirilmesi. Selçuk Tar Gıda Bilim Derg, 31(2): 8-13.

Baik BK, Ullrich SE. 2008. Barley for food: characteristics, improvement, and renewed interest. J Cereal Sci, 48(2): 233-242.

Ceccarelli S, Grando S, Capettini F, Baum M. 2007. Barley breeding for sustainable production. Breeding Major Food Stap, 29(3.772): 193.

Çekiç C, Savaşlı E, Dayıoğlu R, Önder O, Karaduman Y, Avcioglu R. 2008. Ekmeklik buğdayda (*Triticum aestivum* L.) ekim zamanı ve sıklığı ile kalite kriterleri arasındaki ilişkilerin belirlenmesi. Türkiye Tahıl Sempozyumu, Konya.

Çölkesen M. 1993. Buğday ve arpada kalitenin belirlenmesi. Harran Üniv Zir Fak Derg, 4(1): 115-128.

Elgün A, Certel M. 1987. Tahıl ve ürünlerinde analitik kalite kontrolü. Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ürünleri Teknolojisi Bölümü, 100-104, Erzurum.

Ertürk T. 2014. Orta Anadolu koşullarına uyumlu bazı arpa çeşitlerinde (*Hordeum vulgare* L.) farklı azot dozlarının verim ve bazı verim öğeleri üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri ABD.

Hingonia K, Singh RK, Meena RN, Verma HP, Meena RP. 2016. Effect of mulch and irrigation levels on yield and quality of barley (*Hordeum vulgare* L.). J Pure Appl Microbiol, 10(4): 1-6.

Kandemir N. 2004. Tokat-Kazova şartlarına uygun maltlık arpa çeşitlerinin belirlenmesi. Gaziosmanpaşa Üniv Zir Fak Derg, 21(2): 94-100.

Kendal E, Kılıç H, Tekdal S, Altıkat A. 2010. Bazı arpa genotiplerinin Diyarbakır ve Adıyaman kuru koşullarında verim ve verim unsurlarının incelenmesi. Harran Tar Gıda Bilim Derg, 14(2): 49-58.

Kızılgeçi F, Yıldırım M, Akinci C, Albayrak O, Sesiz U, Tazebay N. 2018. Evaluation of relationships between yield and yield components with physiological parameters in barley (*Hordeum vulgare* L.) genotypes. Dicle Univ J Instit Nat Appl Sci, 7(2): 61-66.

Kızılgeçi F, Yıldırım M, Akinci C, Albayrak Ö. 2019. Arpada tane verimi ve kalite özellikleri üzerine genotip ve çevrenin etkileşimi. KSÜ Doğa Bilim Derg, 22(3): 346-353.

Koca YO, Ereku O, Sabancı S, Zeybek A, Yiğit A. 2015. Akdeniz kuşağında yetiştirilen arpa (*Hordeum vulgare* L.) çeşitlerinde verim unsurları ve tane kalite özelliklerinin belirlenmesi. Adnan Menderes Üniv Zir Fak Derg, 12(1): 9-15.

Köten M, Ünsal S, Atlı A. 2013. Arpanın insan gıdası olarak değerlendirilmesi. Türk Tarım-Gıda Bil Teknol Derg, 1: 51-55.

- Mut Z, Sirat A, Sezer İ. 2014. Samsun koşullarında bazı iki sıralı arpa (*Hordeum vulgare conv. distichon*) genotiplerinde tane verimi ile başlıca tarımsal özelliklerin belirlenmesi ve stabilite analizi. *Yüzüncü Yıl Üniv Tar Bilim Derg*, 24(1): 60-69.
- Özkaya H, Kahveci B. 1990. Tahıl ve ürünleri analiz yöntemleri. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları No:14, Ankara.
- Özkaya H, Özkaya B. 2005. Tahıl ve Ürünleri Analiz Yöntemleri. A.Ü. Mühendislik Fak. Gıda Müh. Bölümü, Gıda Teknolojisi Yayınları N0:30, Ankara.
- Öztürk İ, Avcı R, Tülek A, Kahraman T, Tuna B. 2016. Bazı arpa (*Hordeum vulgare* L) genotiplerinin Trakya bölgesinde verim ve agronomik özelliklerinin araştırılması. *Tarla Bitkileri Merkez Araş Enstit Derg*, 25(1): 26-34.
- Sirat A, Sezer İ. 2017. Bafra ovasında yetiştirilen bazı iki sıralı arpa (*Hordeum vulgare conv. distichon*) çeşitlerinin verim, verim öğeleri ile bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Tekirdag Zir Fak Derg*, 14(1): 77-87.
- Smith BD, Nesbitt M. 1995. The emergence of agriculture (p. 231). New York: Scient. American Library.
- Sönmez AC, Yüksel S, Belen S, Çakmak M, Akın A. 2017. Kıraç koşullarda Orta Anadolu ve geçit bölgeleri için geliştirilen bazı arpa (*Hordeum vulgare* L.) hat ve çeşitlerinin tane verim ve bazı kalite unsurlarının incelenmesi. *KSU Doğa Bilim Derg*, 20: 258-262.
- Vahamidis P, Stefopoulou A, Kotoulas V, Lyra D, Dercas N, Economou G. 2017. Yield, grain size, protein content and water use efficiency of null-LOX malt barley in a semiarid Mediterranean agroecosystem. *Field Crops Res*, 206: 115-127.