

Bazı Çeltik (*Oryza sativa* L.) Çeşitlerinin Karadeniz Koşullarında Genotip x Çevre İnteraksiyonları ve Stabilite Analizi

Serkan YILMAZ^{1,*} 

İsmail SEZER² 

Rasim ÜNAN³ 

Melih ENGİNSU⁴ 

^{1,3,4}Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Samsun/TÜRKİYE

²Ondokuzmayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Samsun/TÜRKİYE

¹<https://orcid.org/0000-0002-9587-1540>

²<https://orcid.org/0000-0002-8407-7448>

³<https://orcid.org/0000-0002-4484-7719>

⁴<https://orcid.org/0000-0002-5354-8702>

*Corresponding author (Sorumlu yazar): yilmaz.serkan@tarimorman.gov.tr

Received (Geliş tarihi): 04.11.2024

Accepted (Kabul tarihi): 12.12.2024

ÖZ: Çeltik üretiminde değişen çevre şartlarına karşı verim kaybını azaltmak için en uygun yöntem stabil çeşitleri belirlemektir. Bu araştırmanın amacı Karadeniz koşullarında farklı lokasyonlarda çeltik çeşitlerinin performanslarını belirlemek ve bazı karakterler yönünden stabilitesini tespit etmektir. Çalışma 2017, 2018 ve 2019 yıllarında 2 farklı lokasyonda (Bafra ve Gelemen) tesadüf blokları deneme deseninde 6 çeşitle 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Araştırmada tane verimi ve kırksız tane randımanı üzerine odaklanılmıştır. Çalışmada yapılan istatistik analizine göre çeşitler, yıllar, lokasyonlar ve bazı interaksiyonlar önemli çıkmıştır. Verim ortalamasının 734,1 kg da⁻¹ olduğu çalışmada en yüksek çeltik verimini 863,2 kg da⁻¹ ile Kocamaninci çeşidi vermiştir. Verim bakımından yapılan stabilite analizine göre Gizlenci çeşidi göstermiş olduğu performansla ve 0,98 b değeri tüm çevrelere orta uyum ile tüm çevrelere iyi uyum arasında yer almıştır, Kocamaninci çeşidi ise göstermiş olduğu performansla ve 0,58 b değeri ile kötü çevre şartlarına orta uyum ile iyi uyuma yakın yer almıştır. Kırksız randımanı bakımından %64,7 ile Kocamaninci çeşidi öne çıkmıştır. Çalışmada stabilite parametreleri bakımından Gizlenci ve Osmançık çeltik çeşitleri daha stabil bulunurken, Kocamaninci çeşidi ise kötü çevre şartlarında göstermiş olduğu performans ile ön plana çıkmıştır.

Anahtar Kelimeler: Çeltik, verim, genotip x çevre interaksyonu.

Genotype x Environment Interactions and Stability Analysis of Some Rice (*Oryza sativa* L.) Varieties Under Black Sea Conditions

ABSTRACT: The most appropriate method to reduce yield loss against changing environmental conditions in paddy production is to identify stable varieties. The aim of this study was to determine the performance of paddy varieties in different locations under Black Sea growth conditions and to determine the stability of some characters. The study was carried out in 2017, 2018 and 2019 in two different locations (Bafra and Gelemen) in 3 iterations with 6 types in the random block trial design. The research focused on grain yield and unbroken grain yield. According to the statistical analysis made in the study, varieties, years, locations and some interactions were important. The average yield was 734.1 kg da⁻¹, the highest paddy yield was given by the Kocamaninci variety with 863.2 kg da⁻¹. According to the stability analysis in terms of yield, the Concealer variety had between medium and good adaptation to all environments with its performance and 0.98 b value, while the Kocamaninci variety had good adaptation to bad environmental conditions with its performance and 0.58 b value. In terms of unbroken yield, the Kocamaninci variety came to the fore with 64.7%. In the study, Gizlenci and Osmançık rice varieties were found to be more stable in terms of stability parameters, while Kocamaninci variety came to the fore with its performance in bad environmental conditions.

Keywords: Rice, yield, genotype x environment interaction.

GİRİŞ

Artan dünya nüfusunun beslenmesinde önemli enerji kaynaklarından olan çeltik (*Oryza sativa* L.) sıcak iklim bitkisi olup buğday ve mısırdan sonra en fazla üretilen (514 milyon ton) ve tüketilen tahıldır (Anonim, 2023). Dünyada en fazla üretimi Çin, Hindistan ve Endonezya yaparken, 2023/2024 tarımsal üretim değerlerine göre Türkiye’de 112.000 ha alandan 900.000 ton çeltik üretimi (570.000 ton pirinç) ile kendi ihtiyacının % 75,1’ini karşılamaktadır. Üretimin % 65’i Marmara, % 27,2’si Karadeniz ve % 3,5’i İç Anadolu bölgesinde yapılmaktadır (Anonim, 2024 b).

Vejetasyonun büyük bir kısmını su içerisinde geçiren çeltik üretimini sınırlayan en büyük faktörler su kısıtlılığı ve sıcaklıktır. Yetersiz su miktarında verim ile birlikte kalitede düşmektedir (Taşlıgil ve Şahin, 2011). Bunun yanında çimlenme için yetersiz hava ve su sıcaklığı çimlenmeyi ve gelişmeyi olumsuz etkilemektedir (Beşer, 1997). Bu nedenle farklı çevre şartlarında su kısıtlılığı ile sıcaklık değişimlerinden en az düzeyde etkilenerek atlatan stabil çeşitlerin geliştirilmesi gerekmektedir.

Genotip x çevre interaksyonunu belirleme çalışmalarında Lin et al. (1986) her genotipin farklı çevrelerde gösterdiği verim değerlerinin varyansı (S^2) ve varyasyon katsayısı (% VK) bakımından çeşitler arasında farklılıklar gösterdiğini belirlemişlerdir. Buna göre verim durumları değerlendirildiğinde verimi genel ortalamanın üstünde ve düşük S^2 ve % VK değerlerine sahip olan genotiplerin ideal olduğunu ifade etmişlerdir.

Varyans analizi ile elde edilen genotip \times çevre interaksyonu genotiplerin farklı çevre şartlarındaki performansları hakkında yeterli bilgi vermemektedir. Bu yüzden genotiplerin farklı özellikleri bakımından farklı çevrelere karşı performanslarını ortaya koyacak stabilite parametreleri belirlenmiştir (Kılıç ve ark. 2003).

Farklı çevrelerde yetiştirilen genotiplerin adaptasyon ve stabilite özelliklerinin regresyon analizi ile tayin edilebileceği ilk kez Yates ve Cochran tarafından ileri sürülmüştür (Comstock ve Moll., 1963). Finlay ve Wilkinson (1963), her bir çevre ortalamasının genel

ortalamadan farkını çevre indeksi olarak ele almış ve çeşitlerin ortalama verimlerinin çevre indeksi üzerine doğrusal regresyonunu (b) adaptasyon ölçüsü olarak kullanmıştır. Regresyon modeli Eberhart ve Russell (1966) tarafından geliştirilerek, regresyondan sapma kareler ortalaması (Sd^2) çevreye uyum özelliğinin stabilitesini belirleyici ikinci parametre olarak önerilmiş ve bu model günümüzde ıslahçılar tarafından en fazla kullanılan metot olmuştur.

Eberhart ve Russell (1966)’a göre, her genotipin farklı çevrelerdeki fenotipik değerlerinin çevre indeksleri üzerine regresyonu (b) ve regresyondan sapma kareler ortalaması (Sd^2), genotiplerin farklı çevrelerdeki verim değerleri ile çevre indeksleri arasındaki determinasyon katsayısı (R^2) ile açıklanabilmektedir. Regresyon modelinde, ortalama verimi genel ortalamanın üzerinde olan, $b = 1$, $R^2 = 1$ ve $Sd^2 = 0$ değerleri taşıyan çeşit ya da hatlar ideal genotipler olarak kabul edilmekte ve b değerinin 1’den küçük veya büyük olmasına göre genotiplerin özel uyumları belirlenmektedir (Finlay ve Wilkinson 1963, Eberhart ve Russell 1966). Regresyon katsayısının 1’den büyük olması genotiplerin iyi çevre koşullarına, 1’den küçük olması ise kötü koşullara adapte olabileceğini ifade etmektedir. Genotiplerin çevre şartlarına uyumu ne ölçüde stabil olduğu Sd^2 ’nin sifıra ya da R^2 ’nin 1’e yakınlığına göre belirlenmektedir (Finlay ve Wilkinson 1963; Demir ve Tosun, 1991; Yıldırım ve ark., 1992; Özgen, 1994). Bununla birlikte bir genotipin pozitif regresyon sabitesine (a) sahip olması ve belirtme katsayısının 1’e yakın olması da istenen durumdur (Bibro ve Roy, 1976; Teich, 1983).

Bu çalışmada da belirlenen bu parametreler kullanılarak altı çeltik çeşidi ile iki farklı lokasyonda üç yıl süreyle performans değerleri incelenmiştir. Bu değerlendirmelere göre verim ve kırısız randıman bakımından en stabil çeşitler belirlenmeye çalışılmıştır.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Çalışma 2017, 2018 ve 2019 yıllarında Samsun ilinde iki farklı lokasyonda Bafra ve Tekkeköy (Gelemen) lokasyonlarında yürütülmüştür. Denemelerde Edirne, Gizlenci, Halilbey, Kızıltan, Kocamaninci ve

Osmancık çeltik çeşitleri kullanılmıştır. Denemede kullanılan Osmancık çeltik çeşidi 1997 yılında, Edirne ve Kızıltan çeltik çeşitleri ise 2004 yılında Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsünde geliştirilmiştir. Denemede kullanılan Kocamaninci ve Gizlenci çeltik

çeşitleri ise 2020 ve 2021 yıllarında Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından tescil ettirilmiştir. Çalışmanın yürütüldüğü lokasyonlara ait iklim değerleri Çizelge 1’de verilmiştir.

Çizelge 1. Bafra ve Tekkeköy lokasyonlarına ait 2017, 2018 ve 2019 yıllarına ait sıcaklık ve yağış değerleri.
Table 1. Temperature and precipitation values for Bafra and Tekkeköy locations in 2017, 2018 and 2019.

İncelenen Parametreler Parameter Examined	Aylar Months	Uzun Yıllar Long Years	BAFRA			Uzun Yıllar Long Years	TEKKEKÖY		
			2017	2018	2019		2017	2018	2019
Yağış (mm) Precipitation	Mayıs May	46,3	41	15,3	23,6	49,0	108,33	48,5	85,2
	Haziran June	44,9	30	38,4	42,5	45,4	59,33	57,5	110,0
	Temmuz July	29,9	35	23,5	75,7	32,0	29,30	37,5	88,2
	Ağustos August	44,4	39	50,0	55,4	40,1	89,33	72,0	75,5
	Eylül September	58,5	32	81,6	40,9	51,7	75,50	85,5	103,2
	Ortalama Average	22,4	35,4	41,7	47,6	43,6	72,3	60,2	73,8
	Toplam Total	112,0	177,0	208,8	238,1	218,2	361,7	301	369,2
Sıcaklık °C Temperature °C	Mayıs May	15,9	16,9	17,4	19,4		16,9	17,0	16,4
	Haziran June	20,1	22,8	21,8	23,3	20,1	21,4	21,0	21,2
	Temmuz July	23,4	22,3	24,6	22,5	23,4	23,8	23,8	23,0
	Ağustos August	23,8	23,2	24,5	22,9	23,8	24,9	24,0	23,5
	Eylül September	20,0	20,4	20,9	20,1	20,0	21,0	20,5	20,5
	Ortalama Average	24,4	21,1	21,8	21,6	20,6	25,7	21,2	20,9
	Toplam Total	103,20	105,60	109,20	108,20	103,20	107,10	106,30	104,60

Metot

Çalışmaların yürütüldüğü Bafra lokasyonunda ekimler 2017 yılında 5 Haziran, 2018 yılında 8 Mayıs ve 2019 yılında 29 Mayıs, Tekkeköy lokasyonunda ise 2017 yılında 11 Haziran, 2018 yılında 10 Mayıs ve 2019 yılında 31 Mayıs tarihlerinde yapılmıştır. Azotlu gübre uygulaması ekim öncesi, kardeşlenme başlangıcı ve sapa kalkma dönemi başlangıcında olmak üzere 3 seferde toplam 18 kg/da saf azot hesabıyla verilmiştir. Çeltiğin 3 - 4 yapraklı olduğu dönemde, Penoxulam etken maddeli herbisit 3g/da dozunda darıcan (*Echinochloa crus-galli*), benekli darıcan, çeltiksi darıcan, kındıra, kız otu (*Cyperus difformis*) ve kurbağa kaşığına (*Alisma plantago*) karşı kullanılmıştır. Aynı dönemde Propinate etken maddeli herbisit 20 gr/da dozunda darıcan, su ayrığı, baraj otuna karşı kullanılmıştır. Ekimler 20 m² büyüklüğündeki parsellere yapılmıştır. Hasat sonrası verim ve randıman değerleri Anonim 2001'e göre her parselden elde edilen tane mahsulü tartılarak tane verim değeri, % 14 neme göre hesaplanmıştır.

Araştırma sonucunda elde edilen tane ve diğer agronomik verilere ait bulgular varyans analizi ve DUNCAN çoklu karşılaştırma testine tabi tutulmuştur (Düzgüneş ve ark. 1987). Stabilite analizlerinin yapılabilmesi için varyans analizlerinde (genotip x çevre) interaksyonunun önemlilik durumuna göre Eberhart ve Russel (1966)' a göre stabilite analizi yapılmıştır. Bu stabilite analizi;

-Her genotipin değişik çevrelerde aldıkları genotip değerlerinin çevre ortalamaları üzerine regresyonu:

		\bar{X}	
$b_i > 1$ $x_i < \bar{x}$	$b_i > 1$ $x_i = \bar{x}$	$b_i > 1$ $x_i > \bar{x}$	
$b_i = 1$ $x_i < \bar{x}$	$b_i = 1$ $x_i = \bar{x}$	$b_i = 1$ $x_i > \bar{x}$	
$b_i < 1$ $x_i < \bar{x}$	$b_i < 1$ $x_i = \bar{x}$	$b_i < 1$ $x_i > \bar{x}$	

Şekil 1. Genotipik adaptasyonun sayısal anlatımı.
Figure 1. Numerical expression of genotypic adaptation.

$$b_i = \frac{\sum_{j=1}^q (X_{ij} - \bar{X}_{i.})(\bar{X}_{.j} - \bar{X}_{..})}{\sum_{j=1}^q (X_{.j} - \bar{X}_{..})^2}$$

i = genotipler. j = çevreler, \bar{X} = Örnek Ortalaması

-Her genotipin değişik çevrelerde aldıkları fenotip değerlerinin çevre ortalamaları üzerine regresyondan sapma kareler ortalaması kullanılarak bulunmuştur (Eberhart ve Russell,1966).

$$S^2 d = 1/q - 2 \left[\sum_{i=1}^q (X_{ii} - X_i)^2 - b_i^2 \sum_{i=1}^q (X_i - X_i)^2 \right]$$

Genotiplerin adaptasyonları denemenin genel ortalaması (\bar{X}) ve regresyon katsayısı (b=bi) ve bunun için belirlenmiş güven sınırları ($G.S = \bar{X} \pm t.S\bar{X}$) kullanılarak Şekil 1 ve 2' de gösterildiği gibi 9 gruba ayrılmıştır (Arshad,1990).

Çalışmada regresyon katsayısı (b) 1'e yakın olması genotiplerin çevreye tepkisini, regresyon sabitesinin (a) pozitif olması genotiplerin her çevre koşulunda da iyi performans gösterdiği, belirtme katsayısının (R²) çevre değişimlerini verime yansıtma oranını ifade ettiği ve regresyondan sapma (S²d) değerinin düşük olması genotipin kararlılığını gösterdiği anlaşılmaktadır (Anonim, 2004b).

		\bar{X}	
iyi çevrelere kötü uyum	i o	ç u	iyi çevrelere iyi uyum
tüm çevrelere kötü uyum	t o	ç u	tüm çevrelere iyi uyum
kötü çevrelere kötü uyum	k o	ç u	kötü çevrelere iyi uyum

b=1

Şekil 2. Genotipik adaptasyonun sözel anlatımı.
Figure 2. Verbal expression of genotypic adaptation.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Varyans Analizi

Çizelge 2’de de görüldüğü gibi yapılan varyans analizine göre verim bakımından Yıl, Lokasyon, Çeşit, (Yıl x Lokasyon), (Çeşit x Lokasyon), (Çeşit x Yıl x Lokasyon) interaksyonları önemli çıkmıştır. Randıman bakımından ise yapılan değerlendirmeye göre Lokasyon, (Yıl x Lokasyon), Çeşit, (Çeşit x Yıl), (Çeşit x Lokasyon), (Çeşit x Yıl x Lokasyon) interaksyonları önemli çıkmıştır. Çalışmada verim üzerinde yılların etkisi Çizelge 1’de verildiği gibi

vejetasyon sırasında görülen toplam sıcaklık ve toplam yağışa göre değişkenlik gösterirken randıman bakımından yılların etkisinin istatistiki olarak anlamlı bulunmamıştır (Çizelge 2).

Denemeye alınan çeşitlerin incelenen verim ve randıman özellikleri bakımından ortalama değerleri ve stabilite parametreleri Çizelge 3’te verilmiş olup, bu parametreler ile ilgili uyum (adaptasyon) durumları ayrı ayrı ele alınmıştır.

Çizelge 2. Çeltik çeşitlerinde incelenen özelliklere ait çevreler üzerinden birleştirilmiş varyans analizi sonuçları.

Table 2. Combined variance analysis results over the environments of the traits examined in rice varieties.

Varyasyon Kaynakları Source of Variation	DF Adjusted Factor	Verim Yield	Kırksız Randıman Break-free efficiency
Yıl year	2	282681,9 **	25,3
Lokasyon Location	1	591156,9 **	157,2 **
Yıl x Lokasyon Year x Location	2	686447,5 **	214,8 **
Tekerrür[Yıl,lokasyon] Recidivism (Year x Location)	12	145786,7	60,1
Çeşit Variety	5	1332990,6 *	1412,9 **
Çeşit x Yıl Variety x Year	10	116899,9 **	328,9 **
Çeşit x Lokasyon Variety x Location	5	48727,8	143,4 **
Çeşit x Yıl x Lokasyon	10	437650,7**	136,4 **
% VK		11,70	3,53
% CV			

Çizelge 3. İncelenen özellikler bakımından yapılan stabilite analizinde ele alınan parametreler.

Table 3. Parameters considered in the stability analysis in terms of the examined features.

	Verim (kg da ⁻¹) Yield (-1 per kg)					Randıman (%) Efficiency (%)				
	Ort,	R ²	b	a	S ² d	Ort,	R ²	b	a	S ² d
Edirne	604,25	0,78	1,15	-241,79	0,27	52,65	0,79	2,24	-78,48	0,51
Gizlenci	853,43	0,64	0,98	134,15	0,33	60,16	0,16	0,41	36,17	0,43
Halilbey	774,15	0,79	1,49	-321,29	0,35	58,46	0,37	1,08	-4,91	0,63
Kızıltan	577,01	0,33	0,74	34,57	0,47	56,74	0,32	1,20	-13,37	0,79
Osmancık	732,88	0,74	1,05	-40,98	0,28	59,13	0,49	0,98	1,76	0,44
Kocamaninci	862,23	0,68	0,58	435,34	0,18	64,68	0,03	0,10	58,84	0,25

Tane Verimi

Tane verimi bakımından yapılan birleştirilmiş analiz sonucuna göre % VK değeri kabul edilebilir sınırlar içerisinde bulunmuştur. Ortalama verim 734,1 kg da⁻¹ olarak tespit edilmiş olup; çeşitlerin ortalama verimleri arasındaki farklılıklar (p<0,001 düzeyinde) önemli bulunmuştur. Birleştirilmiş analiz sonucuna göre çeşitlerden en yüksek verimi Kocamaninci çeşidi (863,2 kg da⁻¹) verirken, en düşük verimi Kızıltan çeşidi (577,0 kg da⁻¹) vermiştir.

Çizelge 2'den de anlaşıldığı gibi çeşit x yıl x lokasyon etkileşimleri arasında önemli farklılıklar belirlenmiştir (Lin ve ark.,1986). Çeşitlerden Gizlenci

ve Kocamaninci en yüksek verim değerlerini (853,4 ve 863,2 kg da⁻¹) vermiştir. Yıllar incelendiğinde 2017 ve 2019 senesinde birbirlerine yakın verim değerleri (788,5 ve 748,2 kg da⁻¹) elde edilmiştir. Bafra lokasyonu ise aldığı değer (808,1 kg da⁻¹) ile öne çıkmıştır. Çeşit × yıl etkileşimi değerlendirildiğinde Kocamaninci çeşidi 2017 yılında 904.6 (kg da⁻¹) verim ile en yüksek verim değerini verirken, Çeşit×Yıl×Lokasyon etkileşimi bakımından yapılan değerlendirmeye göre Halilbey ve Gizlenci çeşitleri 2017 yılında Bafra lokasyonunda en yüksek verim değerlerini göstermiştir (Çizelge 4).

Çizelge 4. Çeşitlerin birleştirilmiş analiz sonucuna göre verim sonuçları (kg da⁻¹).

Table 4. Yield results according to the combined analysis results of the varieties (kg da⁻¹).

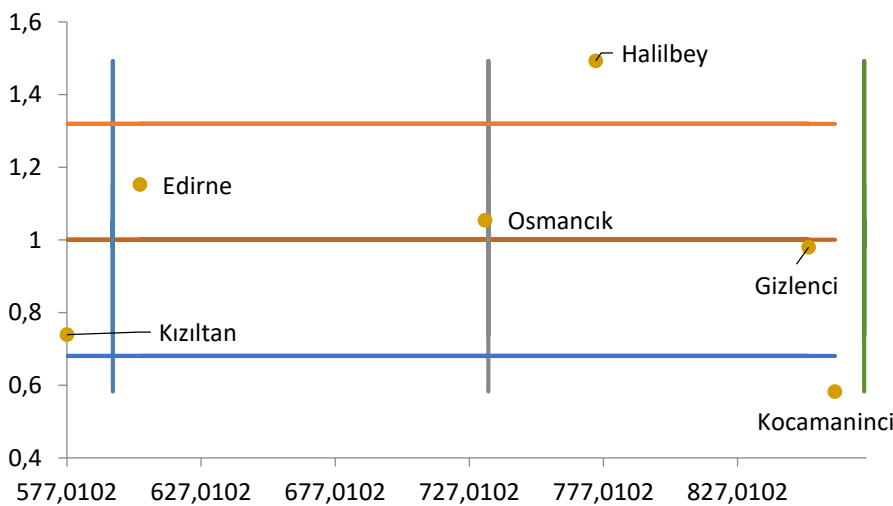
Çeşitler Varieties	Lokasyon Location	2017	2018	2019	Çeşitler Ort. Varieties Avg.
Edirne	Bafra	710,7 c-h	573,1 g-j	790,3 b-f	691,4
	Tekkeköy	590,4 f-i	415,2 ij	545,5 hij	517,0
Ortalama Average		650,6	494,1	667,9	604,2 C
Gizlenci	Bafra	1010,5 a	891,4 a-d	871,8 a-d	924,6
	Tekkeköy	731,6 c-h	713,7 c-h	901,2 a-d	782,2
Ortalama Average		871,1	802,6	886,5	853,4 A
Halilbey	Bafra	1012,8 a	693,7 d-h	903,5 a-d	870,0
	Tekkeköy	616,2 e-i	715,6 c-h	702,8 d-h	678,2
Ortalama Average		814,5	704,6	803,2	774,1 AB
Kızıltan	Bafra	574,9 g-j	556,4 g-j	760,3 b-g	630,5
	Tekkeköy	754,1 b-h	360,7 j	455,4 ij	523,4
Ortalama Average		664,5	458,6	607,9	577,0 C
Osmancık	Bafra	926,7 abc	815,5 a-e	744,1 b-h	828,8
	Tekkeköy	690,5 d-h	602,0 f-i	618,2 e-i	636,9
Ortalama Average		808,6	708,8	681,2	732,8 B
Kocamaninci	Bafra	939,6 ab	907,6 a-d	862,8 a-d	903,3
	Tekkeköy	904,6 a-d	742,6 b-h	822,0 a-e	823,1
Ortalama Average		922,1	825,1	842,4	863,2 A
	Bafra	948,6 A	633,5 D	842,20 B	808,1 A
	Tekkeköy	628,5 D	697,7 C	654,2 CD	660,1 B
Yıllar Ortalaması Average Of Yields		788,5 A	665,6 B	748,2 A	734,1
	% VK		11,70		
	% CV				

Çizelge 3 ve Şekil 3'te de görüldüğü gibi yapılan stabilite analizine göre b değeri 1'e yakın olan (adaptasyon kabiliyeti yüksek) Edirne, Gizlenci ve Osmancık-97 çeşitlerinden Gizlenci çeşidi en yüksek performansı gösterirken bu çeşidi Osmancık çeşidi izlemiştir. Ayrıca Halilbey çeşidinin iyi çevre şartlarında orta uyum, Kocamaninci çeşidi ise kötü çevre şartlarında yüksek performans gösterdiği anlaşılmaktadır. Arshad (1990)'da çalışmasında benzer durumu ifade etmiştir. Bunun yanında Kızıltan çeşidi sahip olduğu b değerine göre kötü çevrelerde kötü uyuma yakın performans gösterirken, diğer çeşitlere göre sahip olduğu en düşük R² değeriyle veriminin değişik çevre şartlarında çok değişkenlik gösterdiği anlaşılmaktadır. Regresyon sapma kareler ortalaması (Sd²) değerinin (0,18) en küçük ve regresyon katsayısı sabitesi (a) değerinin (435,34) en yüksek olmasına rağmen Kocamaninci çeşidi determinasyon katsayısı (R²) değerinin (0,68) ve regresyon katsayısı (b) değerinin (0,58) düşük çıkması çevre şartlarında oluşan değişkenliklerden kaynaklanmaktadır (Çizelge 1). 2018 yılı ekimlerin 08–10 Mayıs'ta yapılması nedeniyle toprak ve sulama suyu sıcaklığının yeterli düzeye ulaşamaması genotiplerde verim düşüklüğüne neden olmuş olabilir.

Çeltikte kritik çimlenme sıcaklığı 12-15 °C olup, optimum çimlenme sıcaklığı 18–35 °C'dir. Tekkeköy şartlarında uzun yıllar ortalamasına göre Mayıs

aylarının ilk haftalarında sulama suyu sıcaklığı değeri aylık sıcaklık ortalamasının altında olmaktadır. Tüm lokasyonlarda yüksek verim veren Kocamaninci çeşidi Tekkeköy şartlarında R² değerine göre en az düzeyde etkilenecek yüksek verim vermiştir. (Finlay ve Wilkinson 1963, Eberhart ve Russell 1966, Demir ve Tosun, 1991; Yıldırım ve ark., 1992; Özgen 1994; Alay ve ark. 2017).

Çizelge 6'da görüldüğü gibi yapılan korelasyon analizine göre tane verimi Çiçeklenme gün sayısı (r=0,511**), Çeltikte 1000 tane ağırlığı (r=0,303**) ve yatma (r=0,246*) ile kuvvetli derecede olumlu, m²'de salkım sayısı (r=0,213*), tane dökme (r=0,229*), çeltikte tane boyu (r=0,524**), pirinçte tane boyu (r=0,383), pirinçte tane eni (r=0,432**) ve kırksız randıman (r=0,284**) ile kuvvetli derecede olumsuz ilişki saptanmıştır. Ayrıca yapılan faktör analizinde kareler ortalamasına en büyük katkıyı oransal olarak % 57,2 ile verim (ID = 14,91), % 26,8 ile çiçeklenme gün sayısı (ID = 6,99) ve % 15,97 ile olgunlaşma gün sayısı (ID = 4,16) sağlamıştır. Çalışmada verim ile çiçeklenme gün sayısı arasında oluşan pozitif ilişki çiçeklenme gün sayısını etkileyen yağmurlu geçen günlerden kaynaklanmaktadır. Daha serin koşullarda uzayan çiçeklenme periyodu verime olumlu etkide bulunduğu görülmektedir.



Şekil 3. Verim bakımından yapılan stabilite analiz grafiği.

Figure 3. Stability analysis chart in terms of efficiency.

Kırksız Randıman

Önemli bir kalite özelliği olan kırksız randıman bakımından yapılan birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre çeşit, lokasyon, (çeşit×yıl), (çeşit×lokasyon) ve (çeşit×yıl×lokasyon) etkileri arasında önemli ($P < 0,01$ düzeyinde) farklılıklar görülmüştür (Çizelge 2). Çeşitlerden % 64,7 ile Kocamaninci çeşidi en yüksek, % 52,65 ile Edirne çeşidi en düşük kırksız randıman değerini verirken, lokasyonlardan Bafra lokasyonundan en yüksek (% 59,8) kırksız randıman değeri elde edilmiştir (Çizelge 5).

Çeşit×yıl etkisi incelendiğinde Kocamaninci çeşidi 2018 yılında % 65,1 randıman ortalamasıyla en yüksek değeri vermiştir. Bu çeşit Bafra ve Tekkeköy lokasyonlarında % 64,8 ve % 64,6 randıman değerleriyle en yüksek randımana ulaşmıştır.

Çizelge 2’de görüldüğü gibi yapılan varyans analizine göre kırksız randıman bakımından önemli bulunan Çeşit × yıl× lokasyon etkisi incelendiğinde Osmancık çeşidi göstermiş olduğu b değerine ($b=0,98$) göre en stabil çeşit olarak bulunmuştur. Kocamaninci çeşidi 2018 yılında Bafra lokasyonunda % 65,5 ile en yüksek değerleri göstermiş olup, çalışmada R^2 ve Sd^2 değerlerinin çok düşük olması ve a değerinin bu çeşit için en yüksek olması çevre şartlarından en düşük düzeyde etkilendiğini göstermektedir. Buna göre Kocamaninci çeşidi Çizelge 2’ye ve Becker (1981), Yılmaz ve Tugay (1999), Anonim (2004a)’e göre kötü çevrede iyi uyum gösterirken, Çizelge 5 ve Şekil 4’de de anlaşıldığı gibi Kızıltan, Halilibey ve Osmancık çeşitleri en uygun b değerleri ile tüm çevre şartlarında orta uyum, Edirne çeşidi ise iyi çevre şartlarında kötü uyum gösterdiği görülmüştür (Sürek ve ark, 2016 ve Arshad, 1990).

Çizelge 5. Çeşitlerin birleştirilmiş analiz sonucuna göre kırksız randıman sonuçları

Table 5. Breakage-free yield results according to the combined analysis results of the varieties

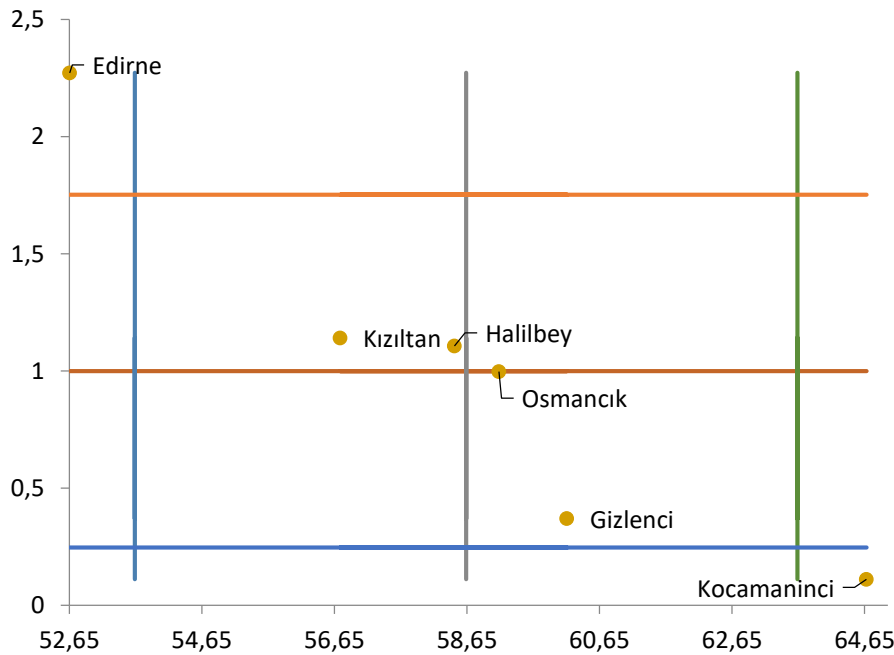
Çeşitler Varieties	Lokasyon Location	2017	2018	2019	Çeşitler Ort. Varieties
Edirne	Bafra	54,45 m-q	53,08 pqr	61,53 c-g	56,35 de
	Tekkeköy	50,91 rs	49,62 st	46,33 t	48,95 f
Ortalama Average		52,68 JK	51,35 K	53,93 IJ	52,65 E
Gizlenci	Bafra	60,00 e-j	61,60 b-f	61,67 b-f	61,09 b
	Tekkeköy	58,20 g-l	59,43 f-k	60,05 e-j	59,23 bc
Ortalama Average		59,10 D-G	60,52 C-F	60,86 CDE	60,16 B
Halilibey	Bafra	55,47 l-p	61,79 b-f	60,25 e-i	59,17 bc
	Tekkeköy	55,79 l-p	63,18 a-e	54,28 n-r	57,75 cde
Ortalama Average		55,63 HI	62,49 BC	57,27 GH	58,46 C
Kızıltan	Bafra	57,81 m-q	51,82 qrs	63,05 a-e	57,56 cde
	Tekkeköy	59,61 f-k	54,44 m-q	53,70 o-r	55,92 e
Ortalama Average		58,72 EFG	53,13 JK	58,38 FG	56,74 D
Osmancık	Bafra	57,39 i-n	61,01 d-h	61,92 b-f	60,11 cd
	Tekkeköy	56,77 j-o	61,34 d-g	56,33 k-p	58,16 cd
Ortalama Average		57,08 GH	61,18 CD	59,14 D-G	59,13 BC
Kocamaninci	Bafra	64,10 abc	65,47 a	64,76 abc	64,78 a
	Tekkeköy	64,93 ab	64,74 abc	64,07 a-d	64,58 a
Ortalama Average		64,51 AB	65,11 A	64,42 AB	64,78 A
Bafra		58,20 BC	59,13 B	62,20 A	59,84 A
Tekkeköy		57,70 C	58,79 BC	55,80 D	57,43 B
Yıllar Ortalaması Average Of Years		57,95	58,96	59,00	58,64
% VK			3,6		
% CV					

Çalışmada bulunan randıman değerlerinin (% 46,3–% 65,1) Sürek ve ark. (2016) belirttiği değerlerden (% 60,8–% 69,1) düşük olduğu görülmüştür. Bunun sebebinin, 2017 yılında yoğun yağışlar nedeniyle her iki lokasyonda; Bafra ve Tekkeköy’de ekimlerin 5 ile 11 Haziran tarihleri arasında yapılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çalışmanın tüm verileri kullanılarak yapılan korelasyon analizine göre kırksız randıman ile bitki boyu ($r = 0,371^{**}$), salkım uzunluğu ($r = 0,348^{**}$), Çeltikte 1000 tane ağırlığı ($r = 0,285^{**}$), çeltikte tane eni ($r = 0,333^{**}$), çeltikte tane boyu ($r = 0,385^{**}$), pirinçte 1000 tane ağırlığı ($r = 0,429^{**}$), pirinçte tane boyu ($r = 0,454^{**}$), pirinçte tane eni ($r = 0,286^{**}$),

salkımda çıkış durumu ($r = 0,338^{**}$), Salkım yanıklığı ($r = 0,444^{**}$), tane dökme ($r = 0,410^{**}$), yaprak yanıklığı ($r = 0,374^{**}$) ve yatma ($r = 0,274^{**}$) ile önemli derecede olumsuz, çiçeklenme gün sayısı ($r = 0,309^{**}$), kırıklı randıman ($r = 0,289^{**}$) ve olgunlaşma gün sayısı ($r = 0,292^{**}$) düzeyde olumlu ilişki içerisinde olduğu görülmüştür (Çizelge 6).

Korelasyon analizinde (Çizelge 6) kırksız randıman ile salkımda yanıklık arasında önemli düzeydeki ters ilişki lokasyon bölgelerinde gerçekleşen yoğun yağışlardan gerçekleşmiştir. Bu da farklı çevrelerde görülen yağışlardan dolayı kırksız randımanda olumsuz etkilenmelere neden olmuştur.



Şekil 4. Kırksız randıman bakımından yapılan stabilite analiz grafiği.
Figure 4. Stability analysis chart in terms of fracture-free efficiency.

Çizelge 6. Verim ve kırksız randımının incelenen diğer özellikler arasında tespit edilen korelasyon analiz sonuçları.
Table 6. Correlation analysis results determined between yield and fracture-free yield and other examined characteristics.

İncelenen Karakterler Characters Examined	Korelasyon Analizi Correlation Analysis		Faktör Analizi** Factor Analysis **	
	Verim (kg/da) Yield (kg/da)	Kırksız Randıman (%) Breakage-free Efficiency (%)	Özdeğer Eigenvalue	Yüzde Percent
Verim (kg/da) Yield (kg/da)	1	-0,284**	14,9128	57,195
Çiçeklenme Gün Sayısı (Gün) Number of Days to Flowering (Days)	0,511**	0,309**	6,9982	26,840
Olgunlaşma Gün Sayısı (Gün) Number of Days to Maturation (Days)	-0,058	0,292**	4,1626	15,965
Bitki Boyu (cm) Plant Height (cm)	-0,154	-0,371**	1,9297	7,401
Salkım Uzunluğu (cm) Plant Height (cm)	-0,081	-0,348**	0,9304	3,569
M ² de Salkım Sayısı (Adet) Number of Bunches per M ² (Piece)	-0,213*	-0,139	0,8733	3,349
Salkımda Tane Sayısı (Adet) Number of Grains in a Bunch (Piece)	0,126	0,122	0,3709	1,423
Yaprak Durumu (1-5) Leaf Status (1-5)	0,121	-0,145	0,2523	0,968
Salkım Çıkış Durumu (1-5) Salkım Exit Status (1-5)	-0,174	-0,338**	0,2018	0,774
Yatma (1-9) Lying down (1-9)	0,246*	-0,274**	0,1271	0,488
Sterilite (%) Sterility (%)	-0,169	-0,102	0,0435	0,167
TaneDökme (%) GrainBulk (%)	-0,229*	-0,410**	-0,0583	-0,224
Yaprak yanıklığı (1-9) Leaf blight (1-9)	-0,1	-0,374**	-0,1565	-0,600
Salkım yanıklığı Panicle blight (1-9)	-0,02	-0,444**	-0,2223	-0,853
Çeltik 1000 Tane Ağırlığı (g) Rice 1000 Grain Weight (g)	0,303**	-0,285**	-0,3445	-1,321
Pirinç 1000 Tane Ağırlığı (g) Milled Rice 1000 Grain Weight (g)	0,088	-0,429**	-0,4079	-1,565
Çeltik Tane boyu (mm) Paddy Grain Size (mm)	-0,524**	-0,385**	-0,4324	-1,658
Çeltik Tane Eni (mm) Rice Grain Width (mm)	-0,117	-0,333**	-0,4977	-1,909
Pirinç Tane Boyu (mm) Rice Grain Size (mm)	-0,383**	-0,454**	-0,5491	-2,106
Pirinç Tane Eni (mm) Rice Grain Width (mm)	-0,432**	-0,286**	-0,6079	-2,331
Kırıklı Randıman (%) Fractured Yield (%)	0,117	0,289**	-0,6997	-2,684
Kırksız Randıman (%) Breakage-free Efficiency (%)	-0,284**	1	-0,7529	-2,888

SONUÇ

Karadeniz bölgesi Türkiye çeltik üretimi açısından önemli bölgelerden birisidir. Bölgeyi temsil eden iki lokasyonda yapılan çalışmada genotip x çevre interaksyonu açısından önemli farklılıklar olduğu belirlenmiştir. Genotiplerin stabilite kriterleri değerlendirildiğinde bazı çeşitler verim ve randıman açısından lokasyonlar arasında stabil özellik gösterirken, bazıları kötü çevre şartlarında daha iyi performans sergilemiştir.

Verim bakımından yapılan değerlendirmeye göre Bafra lokasyonunda Gizlenci ve Halilbey çeşitleri ön plana çıkarken, tüm çevreler dikkate alındığında Gizlenci

Osmancık çeşitleri göstermiş oldukları performanslar ile en stabil çeşitler olmuştur. Ancak çalışmada Çizelge 4 ile 5 ve Şekil 3 ile 4' de de görüldüğü gibi kötü çevre şartlarında bile yüksek performans gösteren Kocamaninci çeşidi de ön plana çıkmaktadır. Kırksız randıman bakımından yapılan değerlendirmede tüm lokasyonlarda Kocamaninci çeşidi en yüksek değeri (%64,68) ön plana çıkarken, değişen çevre şartlarında Halilbey ve Osmancık çeşitleri göstermiş oldukları b değerleri ve %58,46, %59,13 randıman değerleri ile en stabil çeşitler oldukları görülmüştür.

LİTERATÜR LİSTESİ

- Alay, F. Çankaya, N., İspirli, K. 2017. Çayır Üçgülü (*Trifolium pratense* L.) Hatlarının Tekkeköy Koşullarında Bazı Tarımsal Özelliklerinin Belirlenmesi. KSÜ Doğa Bil. Derg.. 20 (Özel Sayı): 33-37.
- Anonim. 2004a. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı. Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Müd. Çeşit Tescil Raporları. Ankara
- Anonim. 2023. Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü Pirinç Durum / Tahmin Sf: 1.
- Anonim. 2024b. Türkiye Tarım Ürünleri Piyasaları - Çeltik raporu. Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü.
- Arshad, Y. 1990. Genotiplerin Çevreye Uyum Yeteneklerini Belirlemede Kullanılan Bazı Stabilite Parametreleri Üzerinde Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi. Ege Üniv. Fen Bil. Ens., İzmir.
- Becker, H.J. 1981. Correlations among some statistical measures of phenotypic stability. Euphytica 30: 835-840.
- Beşer, N. 1997. Trakya Bölgesinde Değişik Ekim ve Sulama Yöntemlerinin Çeltikte (*Oryza sativa* L.) Verim ve Verim Unsurları ile Kalite Karakterlerine Etkisi. Doktora Tezi. Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Bibro, J. D., and L.L. Roy. 1976. Environmental stability and adaptation of several cotton cultivars. Crop Sci. 16: 821-824.
- Comstock. R. E., R. H., Moll. 1963. Genotype-Environment Interactions. Statistical Genetics and Plant Breeding. National Academy of Sciences. Washington D. C. W. D. Hanson and H. F. Robinson. 164-196.
- Demir, İ., ve M. Tosun. 1991. Buğdayda Stabilite İstatistikleri ve Stabilite Üzerine Araştırmalar. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 28 (1). 7-24.
- Düzgüneş, O., T. Kesici, O. Kavuncu, F. Gürbüz. 1987. Araştırma ve Deneme Metotları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. Ankara. 381s
- Eberhart, S.A. and Russell. W.A. 1966. Stability parameters for comparing varieties. Crop Sci. 6: 36- 40.
- Finlay, K.W., and G.N. Wilkinson. 1963. The analysis of adaptation in a plant-breeding program. Australian Journal of Agricultural Research 14: 742-754.
- Kılıç, H., T. Yağbasanlar, ve Z. Türk. 2003. Makarnalık buğdayda bazı tarımsal özelliklerin genotip x çevre interaksyonu, kalıtım derecesi tahminleri ile stabilite analizleri. Türkiye 5. Tarla Bitkileri Kongresi. 13-17 Ekim. Diyarbakır. No: 1:52-57
- Lin, C. S., M.R. Binns, L.P. Lefkovitch. 1986. Stability analysis: Where do we stand.. Crop Science 26: 894-900.
- Özgen, M. 1994. Orta Anadolu koşullarında kışlık arpanın verim ve verim öğelerinde adaptasyon ve stabilite analizi. Doğa Tr. J. of Agriculture and Forestry 18 (2): 169-177.
- Süreç, H., T. Kahraman, R. Ünan. 2016. Çeltik (*Oryza sativa* L.) genotiplerinin Trakya koşullarının farklı lokasyonlarında adaptasyonu ve bazı karakterler yönünden stabilite analizleri. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi 25 (Özel sayı-1):123-128
- Taşlıgil, N. ve G. Şahin. 2011. Türkiye'de Çeltik (*Oryza sativa* L.) Yetiştiriciliği ve Coğrafi Dağılımı. Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi ISSN: 1308-9196.
- Teich, A H. 1983. Genotype x environment interaction variances in yield of winter wheat. Cereal Research Communications 11: 15-20
- Yıldırım, M.B., C.F. Çalışkan, Y. Arshad. 1992. Farklı stabilite parametreleri kullanarak bazı patates genotiplerinin çevreye uyum yeteneklerinin belirlenmesi. Türk Tarım ve Ormanlık Dergisi 16: 621-629.
- Yılmaz, G. ve M.E. Tuğay. 1999. Patateste çeşit çevre etkileşimleri. I. stabilite parametreleri yönünden irdeleme. TÜBİTAK. Türk Tarım ve Ormanlık Dergisi 23: 97-105.