




F₄ Döl kuşağı Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.) popülasyonlarının Tane Verimi Yönünden Heterotik Etkiler ve Kuraklığa Toleranslılık Parametreleri ile Değerlendirilmesi

Evaluation of Grain Yield, Heterotic Effects and Drought Tolerance Parameters of Bread Wheat (*Triticum aestivum* L.) F₄ Offspring Populations

Hüseyin GÜNGÖR^{1*}
İlker YÜCE²,
Ziya DUMLUPINAR²


¹Düzce Üniversitesi Ziraat ve Doğa Bilimleri
Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Düzce

 0000-0001-6708-6337

²Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi
Ziraat Fakültesi Tarımsal Biyoteknoloji
Bölümü, Kahramanmaraş

 0000-0002-9761-3561

²Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi
Ziraat Fakültesi Tarımsal Biyoteknoloji
Bölümü, Kahramanmaraş

 0000-0003-3119-6926

Sorumlu Yazar: hgungor78@hotmail.com

Gönderilme Tarihi : 20 Mart 2020
Kabul Tarihi : 22 Nisan 2020

ÖZET

Kuraklık, özellikle tane dolum döneminde gerçekleşen kuraklık buğdayda tane verimini sınırlandırmasının yanı sıra kalite parametrelerini de olumsuz etkileyen önemli faktörlerden biridir. Bu araştırma, sekiz farklı ekmeklik buğday genotipinin (Midas, As-14, Rumeli, Esperia, Gl-14, Krasunia odes'ka, Masaccio ve Lucilla) 8 x 8 yarım diallel melezlemesi ile elde edilen 28 adet F₄ döl kuşağı popülasyonunun, sulanan (IR) ve yağmura dayalı (RF) koşullar altında tane verimi açısından heterotik etki, kuraklığa toleranslarını saptamak amacıyla yürütülmüştür. Araştırma Lüleburgaz-Kırklareli lokasyonunda 2017-2018 üretim sezonunda tesadüf blokları deneme deseninde 4 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Bulgulara göre, tane verimi bakımından sulanan koşullarda negatif, yağmura dayalı koşullar altında ise pozitif heterosis değeri bulunurken, yağmura dayalı koşullarda pozitif heterobeltiosis, sulanan koşullarda negatif heterobeltiosis değerleri saptanmıştır. Sulanan koşullarda heterosis % -5.25 belirlenirken, heterobeltiosis ise % -10.73 olarak tespit edilmiştir. Diğer taraftan, yağmura dayalı koşullarda heterosis % 7.61, heterobeltiosis ise % 2.39 olarak belirlenmiştir. Kuraklığa

direnç göstergelerinden kuraklığa tolerans etkinliği (DTE) % 62.39 ile 83.11 arasında değişim gösterirken, kuraklığa duyarlılık indeksi (DSI) 0.624 ile 1.390 arasında değişmiştir. Bu çalışma sonucuna göre, araştırmada incelenen F_4 döl kuşağı popülasyonunun normal ve stres koşulları altında tane verimleri bakımından uygun genotipler olduğu gözlenmektedir. Rumeli×Lucilla, Midas×As-14, Midas×Lucilla, G1-14×Masaccio ve Masaccio×Lucilla kombinasyonlarına ait F_4 döl kuşağı popülasyonlarının, ümitvar popülasyonlar olarak öne çıkmışlardır.

Anahtar Kelimeler: Diallel, Kuraklık, F_4 döl kuşağı popülasyonu, Tane verimi, Heterosis, Heterobeltiosis

ABSTRACT

Drought, especially exposed in grain filling period is one of the factors negatively effects the quality parameters besides limiting the grain yield. This study was carried out to determine drought sensitivity index with drought tolerance efficiency according to the grain yield under rainfed (RF) and irrigated (IR) conditions on 28 offspring populations at F_4 stage obtained by 8x8 half diallel cross of eight different bread wheat genotypes (Midas, As-14, Rumeli, Esperia, G1-14, Krasunia odes'ka, Masaccio and Lucilla). The research was carried out at Lüleburgaz-Kırklareli location in 2017-2018 cropping season and the experiment was arranged in a randomized complete block design with four replications. According to the results, in terms of grain yield a positive heterosis value was found at rainfed conditions, while a negative heterosis

value was found at irrigated conditions, and a positive heterobeltiosis was determined at rainfed conditions, while a negative heterobeltiosis value was found at irrigated conditions. The heterosis was found -5.25%, while heterobeltiosis was -10.73% under irrigated conditions. On the other hand, heterosis was found 7.61% under irrigated conditions, while heterobeltiosis was 2.39%. The drought tolerance efficiency (DTE) one of the drought resilience parameters ranked from 62.39% to 83.11%, while drought sensitivity index (DSI) ranged from 0.624 to 1.390. According to the result of this study, it is observed that F_4 offspring populations investigated in the study were suitable genotypes under stressed and normal conditions. The F_4 offspring populations belong to the Rumeli×Lucilla, Midas×As-14, Midas×Lucilla, G1-14×Masaccio and Masaccio×Lucilla cross combinations were found promising populations.

Keywords: Diallel, drought, F_4 offspring, grain yield, heterosis, heterobeltiosis

1. GİRİŞ

Buğday, dünyada olduğu gibi ülkemizde de ekiliş ve üretim açısından ilk sırada olan, stratejik öneme sahip temel gıda ürünüdür. Adaptasyon yeteneğinin yüksek olması, farklı iklim şartlarında yüksek verim kabiliyeti, kalitesi ve hastalıklara karşı direnç göstermesiyle buğday, sürekli artış gösteren dünya nüfusunun beslenme ihtiyacını karşılamada kilit role sahiptir. (Olgun vd., 2014; Yıldırım ve Çakmak, 2014). Hızla artan küresel nüfusun gıda ihtiyacını karşılayabilmek için 2050 yılına kadar dünya buğday üretimi iki katına çıkarılmalıdır (Foresight, 2011). Buğday 2018 yılı verilerine göre dünyada 219.8

milyon hektar alanda ekilmiş ve 763.4 milyon ton üretim sağlanmıştır. Ülkemizde ise yaklaşık 7.29 milyon hektarda buğday ekimi yapılmış ve 20 milyon ton üretilmektedir (Anonim, 2019).

Buğdayda tane verimi üzerine birçok faktör etkilidir. Bu faktörlerden bir tanesi de kuraklıktır. Abiyotik stres faktörleri arasındaki kuraklık, ürün verimliliğini bariz şekilde düşüren ve sınırlayan olarak kabul edilir (El-Hosary vd., 2019). Kuraklık stresine, bitki su tüketimi, yağış, sıcaklık ve nem gibi bir çok faktör ayrı ayrı veya birlikte neden olmaktadır (El Saadoon vd., 2017). Kuraklık, bitkisel üretimde verimliliği önemli derecede etkileyerek özellikle gelişmekte olan ülkelerde ürün miktarını etkilemektedir. Kuraklık, bitkinin farklı gelişme dönemlerinde meydana gelmesine rağmen kısıtlı su imkanlarından dolayı bitkiler en önemli zararı çiçeklenme döneminde yaşamaktadırlar (Bahar ve Yıldırım, 2010). Kuraklığa duyarlılık indeksi (DSI) (Fischer ve Maurer, 1978) ile kuraklığa tolerans etkinliği (DTE) (Fischer ve Wood, 1981) bitkilerin kuraklığa karşı tolerans seviyesini belirleyen indekslerden bazılarıdır. Bu indeksler, bitkiler kuraklık stresine girdiğinde oluşan düşüşün ne ölçüde olduğuna dayanan verim stabilite parametreleridir (Bahar ve Yıldırım, 2010).

Kuraklık durumunda verimliliği arttırmak için en uygun strateji, su stresi koşullarında iyi performans gösteren genotiplerin belirlenmesi ve değerlendirilmesidir (Rashidi ve Seyfi 2007; Waqas vd., 2013). Bazı kültürel uygulamalar buğday üretiminde artışa neden olabilese de, yüksek verimli hat ve çeşit geliştirmenin en iyi

yolu ıslah çalışmalarından geçmektedir (Kutlu vd., 2015). Melezleme ıslahı geniş varyasyonlar elde etmek amacıyla ıslahçılar tarafından kullanılan bir ıslah yöntemidir. Diallel melezleme yöntemi de verim üzerinde etkili olan bileşenlerin aktarımı, uygun ebeveyn ve melez bireylerin tespit edilmesinin yanında bu karakterlerin ıslah programlarında en iyi şekilde uygulanması için geliştirilmiştir. Islah çalışmalarında kullanılacak ebeveynlerin genetik ve tarımsal özelliklerinin bilinerek dikkatli bir şekilde seçilmesi önemlidir (Tulukcu ve Sade, 2009). Genetik olarak durulmuş iki hat melezlenerek elde edilen F_1 bireylerinin ortalamasının, anaçlardan üstün olması durumuna heterosis, F_1 bireylerinin ortalamasının üstün anaçtan daha üstün olması durumuna ise heterobeltiosis denilmektedir (Dumlupınar vd., 2015). Bu çalışmada, bazı ekmeklik buğday genotipleri arasında yarım diallel melezleme yöntemiyle elde edilen F_4 döl kuşağı popülasyonlarının sulanan ve yağmura bağımlı şartlar altında tane verimleri, heterotik etkileri ve kuraklığa toleransları belirlenmiştir.

2. MATERYAL ve YÖNTEM

Bu araştırma, sulanan ve yağmura bağımlı koşullar altında Lüleburgaz/Kırklareli lokasyonunda yürütülmüştür. Materyal olarak, farklı orijin ve tarımsal karaktere sahip sekiz farklı ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) genotipi (Midas, As-14, Rumeli, Esperia, Gl-14, Krasunia odes'ka, Masaccio ve Lucilla) kullanılmıştır. Ebeveynler ve F_4 döl kuşağı popülasyonları 2017-2018 üretim sezonunda tesadüf blokları deneme desenine göre 5 m uzunluğunda 5 sıralık parsellere, sıra arası 20 cm ve m^2 'de 500 bitki olacak şekilde 4 tekerrürlü

olarak elle ekim yapılmıştır. Deneme, sulanan (IR) ve yağmura dayalı (RF) koşullar altında olmak üzere iki farklı koşulda yürütülmüştür. Denemede gübreleme olarak; ekimle birlikte 20 kg/da DAP (18-46-0) gübresi ile kardeşlenme döneminde 20 kg/da Üre (% 46 N) ve sapa kalkma döneminde ise 15 kg/da Üre (% 46 N) ile üst gübreleme yapılmıştır. Sulanan koşullar altında kurulan denemeye Nisan sonu ve Mayıs ayı içerisinde toplamda 3 defa sulama (salma sulama) yapılmıştır (Çizelge 1). Denemenin yapıldığı Lüleburgaz lokasyonu Nisan (4.8 mm) ve Mayıs (9.4 mm) aylarında neredeyse yağış almamıştır. Bununla birlikte Haziran ayındaki 158.8 mm olan yağış miktarının büyük

Üstün anaç)/(Üstün anaç))*100 formülleri kullanılmıştır. Kuraklığa duyarlılık indeksi (DSI) Fischer ve Maurer (1978)'e göre, $DSI = (1 - Yd/Yp)/D$ formülü kullanılmıştır.

Yd = Yağmura dayalı şartları altında genotipin tane verimi; Yp = Sulu şartlarda genotipin tane verimi; D = $1 - (\text{Yağmura dayalı şartlarda bütün genotiplerin verim ortalaması} / \text{Sulu şartlarda bütün genotiplerin verim ortalaması})$

Kuraklığa tolerans etkinliği (DTE) ise Fischer ve Wood (1981)'in belirttiği eşitliğe göre,

$DTE (\%) = (\text{Yağmura dayalı şartlarında alınan verim} / \text{Sulu şartlarda alınan verim}) * 100$ formülü ile hesaplanmıştır.

Çizelge 1. 2017-2018 Ürün dönemine ait iklim verileri

Değerler/ Aylar	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Toplam/ Ort.
Yağış(mm)	58.6	76.2	122.2	82	93.2	109.8	4.8	9.4	158.8	715
Nispi Nem (%)	82.3	91.4	88.6	90.9	90.5	89.5	73	74.1	74.1	83.8
Mak. Sic. (°C)	26.6	21	21.4	15.1	17.5	21.7	31	30.9	33.8	24.3
Min. Sic. (°C)	-1	-2.8	-3.9	-2.9	-5.4	-5.3	1.7	5.8	9	-4.8
Ort. Sic. (°C)	12.7	9.2	7.7	4.3	5.3	9.1	14.6	19	22	11.5

çoğunluğu bitkiler hasat olgunluğuna ulaştığı dönem olan Haziran ayının son haftasında gerçekleşmiştir. Bu yağışın denemeye olumlu veya olumsuz bit etkisi olmamıştır. Yabancı otlarla mücadelede kimyasal ilaç kullanılmıştır. Hasatta, parsellerin tamamı elle biçim yapılarak başak harman makinesinde harmanlanmıştır. Heterosis (Ht) Chang ve Smith (1967)'e göre, heterobeltiosis (Hb) ise Fonseca vd. (1968)'na göre; $Ht (\%) = ((F_4 - \text{Anaç ortalaması}) / (\text{Anaç ortalaması})) * 100$, $\text{Anaç ortalaması} = (A1 + A2) / 2$ ($A1$: 1. Anaç, $A2$: 2. Anaç) ve $Hb (\%) = ((F_4 -$

3. BULGULAR ve TARTIŞMA

3.1. Tane Verimi, DTE ve DSI Değerleri

Tane verimi üzerinde, sulanan (IR) ve yağmura dayalı (RF) koşullar, genotiplerin etkisi ve bunların interaksiyonları yapılan varyans analizlerinde önemli bulunmuştur. Ayrıca genotiplerin tane verimi üzerindeki etkileri de sulanan ve yağışa dayalı koşullarda ayrı ayrı istatistiki açıdan önemli olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 2).

Sekiz adet genotip ve F_4 döl kuşağı

popülasyonunun ortalama tane verimi, DTE ve DSI değerleri Çizelge 2’de verilmiştir. Yürütülen bu çalışmada iki farklı koşulda ortalama tane verimi ebeveynlerde 671.1 kg/da (Lucilla) ile 512.5 kg/da (Esperia) arasında değişirken, F₄ döl kuşağı popülasyonunda 680.3 kg/da (Masaccio × Lucilla) ile 475.8 kg/da (As-14 × Esperia) arasında değişmektedir. Ortalama tane verimine bakıldığında IR’ın tane verimi RF’den % 39.84

daha yüksek bulunmuştur. Ebeveynler arasında IR’ın tane verimi RF’den % 51.46, F₄ döl kuşağı popülasyonları arasında ise IR’ın tane verimi RF’den % 33.33 daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 2).

Yağışa dayalı koşullarda (RF), ebeveynler arasında en yüksek tane verimi 526.1 kg/da ile Lucilla olurken, en düşük tane verimi ise 423.8 kg/da ile Midas olmuştur. F₄ döl kuşağı

Çizelge 2. Sulanan (IR) ve Yağmura dayalı (RF) koşullar altında ebeveyn ve F₄ döl kuşağı popülasyonlarının tane verimi, kuraklığa duyarlılık indeksi (DSI) ve kuraklığa tolerans etkinliği (DTE) ortalama değerleri

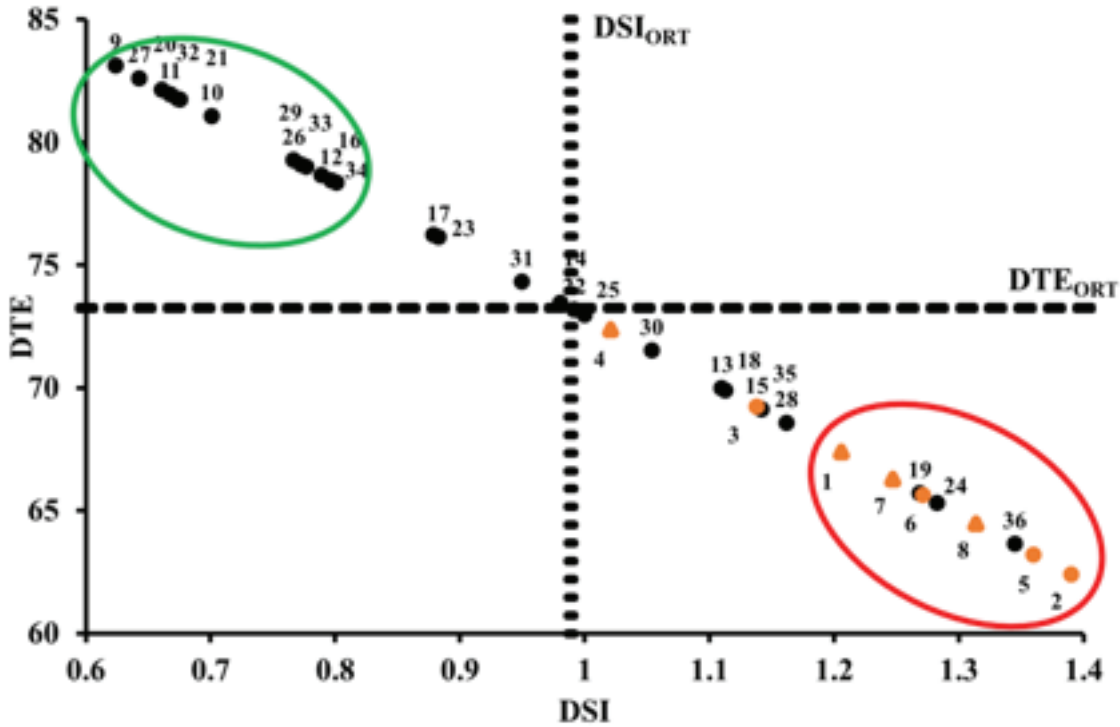
Genotipler	IR (kg/da)	RF (kg/da)	Ortalama (IR ve RF) (kg/da)	DSI	D T E (%)
Ebeveynler					
Midas (1)	630.1 e-j	423.8 k	527.0 mn	1.206	67.39
As-14 (2)	684.2 c	425.8 jk	555.0 jkl	1.390	62.39
Rumeli (3)	665.3 cde	460.4 g-j	562.9 i-l	1.140	69.16
Esperia (4)	597.5 j-m	427.5 ijk	512.5 no	1.021	72.38
Gl-14 (5)	684.3 c	432.7 ijk	558.5 jkl	1.360	63.21
Krasunia odes’ka (6)	677.4 c	441.7 h-k	559.5 jkl	1.283	65.30
Masaccio (7)	747.7 b	494.5 d-g	621.1 cd	1.247	66.27
Lucilla (8)	816.1 a	526.1 a-d	671.1 a	1.314	64.47
F₄ döl kuşağı popülasyonları					
1×2 (9)	655.1 c-h	544 ab	599.5 d-h	0.624	83.11
1×3 (10)	648.7 c-i	525.8 a-d	587.2 f-i	0.701	81.05
1×4 (11)	606.4 jkl	496.4 c-f	551.4 j-m	0.668	81.94
1×5 (12)	612.4 i-l	480.1 efg	546.3 lm	0.797	78.43
1×6 (13)	676.2 c	472.8 fgh	574.5 h-k	1.110	69.98
1×7 (14)	735.4 b	540.2 ab	637.8 bc	0.981	73.46
1×8 (15)	774.4 b	535.5 ab	655.0 ab	1.142	69.12
2×3 (16)	588.5 klm	462.4 f-i	525.4 mn	0.789	78.66
2×4 (17)	541.0 n	410.5 kl	475.8 p	0.883	76.13
2×5 (18)	619.6 g-k	433 ijk	526.3 mn	1.113	69.89
2×6 (19)	575.2 lmn	377.7 l	476.4 p	1.269	65.69
2×7 (20)	633.8 d-j	520.6 a-d	577.2 g-j	0.661	82.13
2×8 (21)	659.6 c-g	538.4 ab	599.0 d-h	0.674	81.76
3×4 (22)	563.9 mn	411.4 kl	487.7 op	0.992	73.17
3×5 (23)	623.6 f-k	474.5 e-h	549.1 klm	0.879	76.23
3×6 (24)	588.4 klm	385.1 l	486.7 op	1.271	65.62
3×7 (25)	593.6 j-m	431.5 ijk	512.6 no	1.000	72.96
3×8 (26)	687.9 c	545.2 a	616.6 cde	0.767	79.25
4×5 (27)	649.0 c-i	536 ab	592.5 e-h	0.643	82.60
4×6 (28)	614.8 h-l	421.1 k	518.0 n	1.162	68.56
4×7 (29)	674.1 cd	531.9 ab	603.0 d-g	0.773	79.08
4×8 (30)	740.9 b	529.7 abc	635.3 bc	1.054	71.50
5×6 (31)	577.8 lmn	428.9 ijk	503.3 no	0.950	74.30
5×7 (32)	662.1 c-f	541 ab	601.6 d-g	0.676	81.72
5×8 (33)	679.5 c	536.1 ab	607.8 def	0.777	78.98
6×7 (34)	665.4 cde	519.4 a-d	592.4 e-h	0.801	78.34
6×8 (35)	735.9 b	509.1 b-e	622.5 cd	1.138	69.23
7×8 (36)	832.5 a	529.6 abc	680.3 a	1.345	63.63
F ₄ ortalaması	650.6	488.1	569.3		
Ebeveyn ortalaması	687.8	454.1	570.9		
Genel ortalama	658.8	471.1	569.7		
C.V. %	4.41	5.19	4.76		
LSD (0.05)	40.75	34.95	26.75		

IR: Sulanan Koşullar, RF: Yağmura Dayalı Koşullar DSI: Kuraklığa Duyarlılık İndeksi; DTE: Kuraklığa Tolerans Etkinliği

popülasyonunda ise en yüksek tane verimi 545.2 kg/da ile Rumeli × Lucilla melezinde olurken, en düşük tane verimi 377.7 kg/da ile As-14 × Krasunia odes'ka melezinde olmuştur. Sulanan koşullara (IR) bakıldığında, ebeveynler arasında en yüksek tane verimi 816.1 kg/da ile Lucilla, en düşük tane verimi ise 597.5 kg/da ile Esperia genotipinden elde edilmiştir. F₄ döl kuşağı popülasyonunda en yüksek tane verimine sahip melez 832.5 kg/da ile Masaccio × Lucilla melezi, en düşük tane verimine sahip melez ise 563.98 kg/da ile Rumeli × Esperia melezi olmuştur (Çizelge 2). Yıldırım ve Çakmak (2014), 6 ekmeleklik buğday genotipi ve bunların yarım diallel melezlemesi sonucu elde ettikleri 15 adet F₄ döl kuşağı popülasyonu ile yaptıkları çalışmada tane verimini yağışa dayalı koşullar

için 343-485.1 kg/da arasında, sulanan koşullarda ise 593.9-824.5 kg/da arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Amiri vd. (2013), kuraklık stresi şartlarında 508.17 kg/da, normal koşullar altında ise 664.13 kg/da verim almışlardır. Ayrancı vd. (2017), sulu koşullarda ortalama 760 kg/da verim alırken, stres koşullarında ise ortalama 579 kg/da verim almışlardır.

Kuraklığa direnç göstergelerinden kuraklığa tolerans etkinliği (DTE) % 62.39 ile 83.11 arasında değişim göstermiştir. En düşük DTE değerini As-14 genotipi gösterirken, en yüksek DTE değerini F₄ döl kuşağı kombinasyonlarından Midas × As-14 melezi göstermiştir. Kuraklığa direncin bir diğer göstergesi de kuraklığa duyarlılık indeksidir (DSI) ve 0.624 ile 1.390



Şekil 1. Sulanan (IR) ve Yağmura dayalı (RF) koşullar altında ebeveyn ve F₄ döl kuşağı popülasyonlarının tane verimi özelliği yönünden DSI ve DTE matrisleri

arasında değişmiştir. En düşük DSI değerini F_4 döl kuşağı kombinasyonlarından Midas \times As-14 gösterirken, en yüksek DSI değerini As-14 genotipi göstermiştir (Çizelge 2). DSI ve DTE matrisleri incelendiğinde 9, 27, 11, 10, 26, 12, 34, 16, 33, 29, 20, 21 ve 32 nolu F_4 döl kuşağı popülasyonlarının kuraklığa tolerans düzeylerinin diğer döl kuşağı popülasyonları ve ebeveynlerine göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Aksine, ebeveynler 1, 2, 5, 6, 7 ve 8 ile F_4 döl kuşağı popülasyonlarından 19, 24 ve 36'nın ise kuraklığa tolerans düzeylerinin diğer döl kuşağı popülasyonları ve ebeveynlerine göre daha düşük olduğu görülmektedir. Matrikste

ortalama DTE değerinden (%73.25) yüksek ve ortalama DSI değerinden (0.99) düşük olan bölgenin toleranslılık yönünden önemli olduğu saptanmıştır (Şekil 1). Özellikle DSI değerlerinin 1 değerinden düşük olması istenmektedir.

En yüksek kuraklığa tolerans etkinliğine ve en düşük kuraklığa duyarlılık indeksine sahip genotipte verim azalışının minimum düzeyde olduğu görülerek Bahar ve Yıldırım (2010) ve Dadbakhsh vd. (2011) ile paralel sonuçlar verildiği tespit edilmiştir. Ayrıca, Razzaq vd. (2013) kuraklığa dayanıklılık indeksinde en düşük 0.442, en yüksek 0.622 değerlerini tespit etmişlerdir.

Çizelge 3. Yağmura dayalı koşullar (RF) altında tane verimi için Heterosis (%) ve Heterobeliosis (%)

Anaçlar		Midas	As-14	Rumeli	Esperia	GI-14	Krasunia odes'ka	Masaccio	Lucilla
Midas	Ht		28.40	18.95	16.76	12.16	9.33	17.63	12.71
	Hb		26.87	14.51	14.03	8.38	6.50	9.39	1.71
As-14	Ht			4.75	-3.67	0.85	-12.90	13.13	13.32
	Hb			0.98	-5.65	-2.64	-15.72	5.39	2.51
Rumeli	Ht				-6.99	6.38	-14.57	-9.25	10.48
	Hb				-10.14	3.26	-17.64	-12.34	3.75
Esperia	Ht					24.72	-2.84	15.42	11.23
	Hb					21.89	-4.83	7.66	0.93
GI-14	Ht						-1.68	16.77	11.84
	Hb						-4.96	9.51	2.1
Krasunia odes'ka	Ht							10.99	5.33
	Hb							5.16	-3.19
Masaccio	Ht								3.80
	Hb								-0.46
Lucilla	Ht								
	Hb								
Ortalamalar	Ht	16.56	6.27	1.39	7.80	10.15	-0.91	9.78	9.82
	Hb	11.38	1.68	-2.52	3.41	5.36	-4.95	3.47	1.05
Genel ortalama		Ht: % 7.61		Hb: % 2.39					

Ht (%): Heterosis; Hb (%): Heterobeliosis

3.2. Yağışa Dayalı Koşullarda Heterotik Etkiler

Çizelge 3’de gösterildiği gibi, ebeveynler arasında en düşük heterosis ortalaması Krasunia odes’ka ebeveyninin bulunduğu kombinasyonlardan (% -0.91), en yüksek ise Midas ebeveynin yer aldığı kombinasyonlardan (% 16.56) elde edilmiştir. F₄ döl kuşağı popülasyonlarındaki heterosis değerleri % -14.57 (Rumeli × Krasunia odes’ka) ile % 28.40 (Midas × As-14) arasında değişmiştir. F₄ döl kuşağı popülasyonlarından 21 tanesi pozitif değer alırken 7 tanesi negatif değer almıştır. Heterobeltiosis değerlerine bakıldığında; en düşük ortalama Krasunia odes’ka ebeveynin yer aldığı kombinasyonlardan

(% -4.95), en yüksek ise Midas ebeveynin yer aldığı ebeveynin yer aldığı kombinasyonlardan (% 11.38) elde edilmiştir. F₄ döl kuşağı popülasyonlarındaki heterobeltiosis değerleri % -17.64 (Rumeli × Krasunia odes’ka) ile % 26.87 (Midas × As-14) arasında değişmiştir. F₄ döl kuşağı popülasyonlarından 18 tanesi pozitif değer alırken 10 tanesi negatif değer almıştır. Yağışa dayalı koşullar altında incelenen F₄ döl kuşağı popülasyonlarında ortalama % 7.61 heterosis, % 2.39 heterobeltiosis değeri tespit edilmiştir. Bu özellik açısından Subhani vd. (2000), Abdel-Moneam (2009), Yıldırım ve Çakmak (2014), Thomas vd. (2017) pozitif heterosis ve heterobeltiosis tespit etmişlerdir.

Çizelge 4. Sulanan koşullar (IR) altında tane verimi için Heterosis (%) ve Heterobeliosis (%)

Anaçlar		Midas	As-14	Rumeli	Esperia	GI-14	Krasunia odes’ka	Masaccio	Lucilla
Midas	Ht		-0.27	0.28	-0.85	-6.78	3.46	6.81	7.15
	Hb		-5.96	-3.01	-5.98	-10.46	-1.35	-1.47	-5.10
As-14	Ht			-12.68	-15.51	-9.32	-15.34	-11.32	-11.98
	Hb			-15.10	-21.51	-10.12	-17.29	-15.04	-19.08
Rumeli	Ht				-10.31	-7.41	-12.32	-16.00	-7.09
	Hb				-15.47	-9.47	-15.29	-20.42	-15.68
Esperia	Ht					1.39	-3.26	0.34	6.96
	Hb					-5.95	-9.28	-9.65	-9.15
GI-14	Ht						-14.99	-7.41	-9.35
	Hb						-16.96	-11.26	-16.65
Krasunia odes’ka	Ht							-6.29	-1.38
	Hb							-10.75	-9.8
Masaccio	Ht								6.57
	Hb								6.7
Lucilla	Ht								
	Hb								
Ortalamalar	Ht	1.40	-10.92	-9.36	-3.03	-7.70	-7.16	-3.90	-1.30
	Hb	-4.03	-14.87	-13.49	-11.00	-11.55	-11.53	-8.84	-9.82
Genel ortalama		Ht: % -5.25		Hb: % -10.73					

Ht (%): Heterosis; Hb (%): Heterobeltiosis

3.3. Sulanan Koşullarda Heterotik Etkiler

Çizelge 4’de gösterildiği gibi, ebeveynler arasında en düşük heterosis ortalaması As-14 ebeveynin bulunduğu kombinasyonlarda % -10.92, en yüksek ise Midas ebeveynin bulunduğu kombinasyonlarda % 1.40 olarak tespit edilmiştir. F_4 döl kuşağı popülasyonlarındaki heterosis değerleri % -16 (Rumeli \times Masaccio) ile % 7.15 (Midas \times Lucilla) arasında değişmiştir. F_4 döl kuşağı popülasyonlarından 8 tanesi pozitif değer alırken 20 tanesi negatif değer almıştır. Heterobeltiosis değerlerine bakıldığında en düşük ortalaması As-14 ebeveynin yer aldığı kombinasyonlardan (% -14.87), en yüksek ise Midas ebeveynin yer aldığı ebeveynin yer aldığı kombinasyonlardan (% -4.03) tespit edilmiştir. F_4 döl kuşağı popülasyonlarındaki heterobeltiosis değerleri % -21.51 (As-14 \times Esperia) ile % 6.7 (Masaccio \times Lucilla) arasında değişmiştir. F_4 döl kuşağı popülasyonlarından 1 tanesi pozitif değer alırken 27 tanesi negatif değer almıştır. Sulanan koşullar altında incelenen döl kuşağı popülasyonlarından genel ortalama olarak % -5.25 heterosis ve % -10.73 heterobeltiosis değeri tespit edilmiştir. Yapılan diğer çalışmalarda, Subhani vd. (2000), Abdel-Moneam (2009), Yıldırım ve Çakmak (2014), Thomas vd. (2017) pozitif heterosis ve heterobeltiosis tespit etmişlerdir.

4. SONUÇLAR

Çalışma sonucunda, ebeveynler açısından her iki koşul için en uygun genotip Lucilla olarak tespit edilmiştir. Popülasyonlar

açısından değerlendirme yapıldığında, yağışa dayalı koşullarda tane verimi açısından 9 adet (Midas \times As-14, Midas \times Rumeli, Midas \times Masaccio, Midas \times Lucilla, Rumeli \times Lucilla, Esperia \times G1-14, G1-14 \times Masaccio, G1-14 \times Lucilla ve Krasunia odes’ka \times Masaccio), sulanan koşullarda tane verimi açısından ise bir adet (Masaccio \times Lucilla) popülasyon önemli bulunmuştur. Genel olarak değerlendirme yapıldığında Rumeli \times Lucilla, Midas \times As-14, Midas \times Lucilla, G1-14 \times Masaccio ve Masaccio \times Lucilla kombinasyonlara ait F_4 döl kuşağı popülasyonlarının, ümitvar popülasyonlar olarak öne çıkmışlardır.

5. KAYNAKLAR

- Anonim, 2019. Food and Agricultural Organization. <http://www.fao.org> (Erişim Tarihi: 17.02.2020)
- Abdel-Moneam, M.A., 2009. Heterosis in some crosses of bread wheat under irrigation and drought conditions. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 12 (6), 486-491.
- Amiri, R., Bahraminejad, S., Jalali-Honarmand, S., 2013. Effect of terminal drought stress on grain yield and some morphological traits in 80 bread wheat genotypes. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*, 5(10), 1145.
- Ayrancı, R., Sade, B., Soylu, S., 2017. Ekmeklik buğday genotiplerinin verim ve fenolojik özelliklerinin tane doldurma dönemindeki kuraklık stresine tepkileri. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 26, 112-118.

- Bahar, B., Yıldırım, M., 2010. Heat and drought resistances criteria in spring bread wheat: Drought resistance parameters, Scientific Research and Essays, 5(13), 1742-1745.
- Chang, M.S., Smith, J.D., 1967. Diallel analysis of inheritance of quantitative characters in grain sorghum, I. Heterosis and Inbreeding Depression. Can.J.Genet. Cytol., 9, 44-51.
- Dadbakhsh, A., Yazdansepe, A., Ahmadzadeh, M., 2011. Study drought stress on yield of wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes by drought tolerance indices. Advances in Environmental Biology, 5(7), 1804-1810.
- Dumlupınar, Z., Karakuzulu, H., Demirtaş, M.B., Uğurer, M., Gezginç, H., Dokuyucu, T., Akkaya, A., 2015. A heterosis study for some agronomic traits in oat. Journal of Agricultural Sciences. 21(3), 414-419.
- El-Hosary, A.A., El-Badawy, M.EL.M., Mehasen, S.A.S, El-Hosary, A.A.A., El-Akkad, T.A., El-Fahdawy, A., 2019. Genetic diversity among wheat genotypes using RAPD markers and its implication on genetic variability of diallel crosses, Bioscience Research, 2019 16(2), 1258-1266.
- EL Saadoon, A.W., EL Hosary, A.A., Sedhom, S.A., EL Badawy, M.EL.M., El Hosary, A.A.A., 2017. Genetic analysis of diallel crosses in wheat under stress and normal irrigation treatments. Egypt. J. Plant Breed. 21 (5), 279 – 292.
- Fischer, K.S., Wood, G., 1981. Breeding and selection for drought tolerance in tropical maize. In: Proc. Symp. on Principles and Methods in Crop Improvement for Drought Resistance with Emphasis on Rice, IRRI, Philippines.
- Fischer, R.A., Maurer, R., 1978. Drought resistance in spring wheat cultivars. I. Grain yield responses in spring wheat. Australian. J. Agric. Sci. 29, 892-912.
- Fonseca, S.M., Patterson, F.L., 1968. Hybrid vigor in a seven parent diallel cross in common winter wheat (*Triticum aestivum* L.). Crop Sci., 8(1), 85-88.
- Kutlu, İ., Balkan, A., Bilgin, O., 2015. Analysis of population differences and inheritance of some spike characteristics in bread wheat. KSU J. Nat. Sci., 18(4), 40-47.
- Olgun, M., Yorgancılar, Ö., Budak Başçiftçi, Z., Ayter, N.G., 2014. Ekmeklik buğdayda (*Triticum aestivum* L.) bazı kalite parametrelerinin farklı istatistikî metodlarla incelenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 9 (2), 59-68.
- Rashidi, M., Seyfi, K., 2007. Effect of water stress on crop yield and yield components of cantaloupe. International Journal of Agriculture and Biology, 9, 271–273.
- Razzaq, A., Ali, Q., Qayyum, A., Mahmood, I., Ahmad, M., Rasheed, M., 2013. Physiological responses and drought resistance index of nine wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars under different moisture conditions. Pakistan Journal of Botany, 45(1), 151-155.
- Subhani, G.M., Chowdhry, M.A., Gilani, S.M.M., 2000. Manifestation of heterosis in bread wheat under irrigated and drought stress conditions. Pakistan

Journal of Biological Sciences, 3(6),
971-974.

Thomas, N., Marker, S., Lal, G. M., Dayal, A.,
2017. Study of heterosis for grain yield
and its components in wheat (*Triticum
aestivum* L.) over normal and heat stress
condition. Journal of Pharmacognosy
and Phytochemistry, 6(4), 824-830.

Tulukcu, E., Sade, B., 2009. Diallel melezleme
yöntemiyle Orta Anadolu şartlarına
uygun ekmeklik buğday anaç ve
melezleri ile bazı verim öğelerinin
kalıtımının belirlenmesi. Selçuk Tarım
ve Gıda Bilimleri Dergisi, 23(47), 18-26.

Waqas, M., Noorka, I.R., Khan, A.S., Tahir,
M.A., 2013. Heritable variations the base
of effective selection in wheat (*Triticum
aestivum* L.) to ensure food security.
Climate Change Outlook Adapt., 1,
14-18.

Yıldırım, M., Cakmak, M., 2014. The population
vigors of diallel F_4 offsprings of six bread
wheat genotypes for grain yield under
irrigated and rain-fed conditions. Journal
of Agricultural Sciences, 20(4), 337-445.