

Ekmeklik Buğday Miksograf Parametrelerine Yetiştirme Koşullarının Etkisinin Belirlenmesi

Determination of the Effect of Growing Conditions on Bread Wheat Mixograph Parameters

Sorumlu Yazar

Seydi AYDOĞAN¹

seydiaydogan@yahoo.com

ID 0000-0003-0472-1211

Yazar

Mehmet ŞAHİN¹

ID 0000-0003-2446-5227

Yazar

Aysun GÖÇMEN AKÇACIK¹

ID 0000-0002-8209-0796

Yazar

Berat DEMİR¹

ID 0000-0001-6102-2527

Yazar

Sümevra HAMZAOĞLU¹

ID 0000-0002-0572-3801

Yazar

Seyfi TANER²

ID 0000-0002-4153-9876

Yazar

Çiğdem MEÇİTOĞLU GÜÇBİLMEZ¹

ID 0000-0003-0670-4546

Yazar

Sadi GÜR¹

ID 0000-0002-1857-8359

Özet

Bu çalışma Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nde 2014-2015 yetiştirme döneminde 14 ekmeklik buğday çeşidi ile kuru ve sulu koşullarda tesadüf blokları deneme desenine göre 2 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Ekmeklik buğday çeşitlerinin miksograf (gelişme süresi, pik yüksekliği, pik genişliği, toplam pik alanı, toplam alan) özellikleri incelenmiştir. Kuru ve sulu koşullarda yetiştirilen çeşitler arasındaki farklar istatistiki olarak değerlendirilmiştir. Farklılık çeşitler arasında pik yüksekliğinde ($p<0.05$) seviyesinde önemli iken çeşit*koşul interaksyonu bakımından ise yumuşama derecesi, pik genişliği, toplam pik alanı ve toplam alan değerlerinde ($p<0.01$) seviyesinde önemli bulunmuştur. Kuru koşullarda miksograf gelişme süresi 2.60 dk., pik yüksekliği % 65.36, yumuşama değeri % 13.07, pik genişliği % 5.66, pik alanı 92.23 Nm ve toplam alan 350 Nm olarak belirlenmiştir. Sulu koşullarda miksograf gelişme süresi 3.08 dk., pik yüksekliği % 65.68, yumuşama değeri % 9.68, pik genişliği % 8.53, pik alanı 115.97 Nm ve toplam alan 361 Nm olarak belirlenmiştir. Farklı koşullarda yetiştirilen buğday çeşitlerinin miksograf parametrelerinde farklılıklar meydana gelmiş, sulu koşullarda bu değerler daha yüksek olmuştur. Her iki koşulun miksograf ortalama değerlerine bakıldığında ise Bozkır, Gün-91, Yunus ve Konya-2002 çeşitlerinde en yüksek değerler elde edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Ekmeklik buğday, miksograf, kuru ve sulu koşullar

- 1 Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü
- 2 Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi/ Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu

Gönderilme Tarihi :

20 Mayıs 2025

Kabul Tarihi :

08 Ekim 2025

Abstract

This study was conducted in Bahri Dağdaş International Agricultural Research Institute in 2014-2015 growing period with 14 bread wheat varieties with 2 replications according to randomized block trial design in rainfed and irrigated conditions. Mixograph characteristics (development time, peak height, peak width, total peak area, total area) of bread wheat varieties were examined. The differences between the varieties grown in rainfed and irrigated conditions were evaluated statistically. While it was significant at the peak height ($p<0.05$) level among the cultivars, the degree of softening, peak width, peak area and total area values were significant ($p<0.01$) in terms of cultivar*condition interaction. In rainfed conditions, mixograph development time was determined as 2.60 min., peak height 65.36%, softening value 13.07%, peak width 5.66%, peak area 92.23 Nm and total area 350 Nm. Under irrigated conditions, the development time of the mixograph was 3.08 min., peak height 65.68%, softening value 9.68%, peak width 8.53%, peak area 115.97 Nm and total area 361 Nm. Differences occurred in the mixograph parameters of wheat varieties grown under different conditions, and these values were higher in irrigated conditions. When the mixograph average values of both conditions were examined, the highest values were obtained in Bozkır, Gün-91, Yunus and Konya-2002 cultivars.

Key Words: Bread wheat, mixograph, rainfed and irrigated conditions

Giriş

Dünya nüfusu hızlı bir şekilde artmakta ve artan nüfusa bağlı olarak buğday üretiminin de artırılması gerekmektedir. Ülkemizde 2024 yılı buğday ekim alanı 7.03 milyon da, üretim ise 20.8 milyon ton olarak belirlenmiştir (Anonim, 2025). Ekim alanlarındaki düşüşlere rağmen yeni geliştirilen ekmeklik buğday çeşitlerinin verim potansiyellerinin yüksek olmasından dolayı üretimdeki kayıplar azalmaktadır. Üretimimizin artırılması için birim alandan alınan verimin yükseltilmesi gerekmektedir. Bunun yanında tane kalitesi de son ürün kalitesini doğrudan etkilediğinden üretici, sanayici ve

tüketicinin talebini karşılayacak özellikte yüksek verimli ve kaliteli çeşitlerin ıslahı önem kazanmaktadır. İyi bir un elde etmek için çeşitlerin kalite özelliklerinin yüksek olması arzu edilmektedir. Dünyada gelişen teknolojiye bağlı olarak gıda sektörü çeşitlenerek rekabet gücü değişmekte, buna bağlı olarak sektörde söz sahibi olabilmemiz için her zaman kaliteli ham maddeye ihtiyaç duyulmaktadır. Ekmeklik buğdaylarda kalite özelliklerini belirlemek için farklı birçok cihazlar geliştirilmiş, geliştirilen cihazlar çoğunlukla gluten kalitesi, hamurun gaz tutma kapasitesi ve ürüne dönüşüm aşamalarını kapsamaktadır. Hruskova ve Smejda (2003), elastikiyet ve uzayabilme kabiliyeti gibi reolojik özelliklerin tahmin edilmesi ve değerlendirilmesi ekmek sanayicisi açısından önemli olduğunu belirtmiştir. Islah çalışmalarında yeni çeşitlerin geliştirilmesi için zaman oldukça önemli, kalite analizlerinin kısa sürede ve daha az numune ile sonuçlara ulaşabilmek ise en önemli husustur. Miksograf cihazı ile unun protein kalitesini ve hamurun yoğurma davranışları (gelişme süresi, pik yüksekliği, pik genişliği, pik alanı) gibi birçok parametre değerleri kısa zamanda elde edilmektedir. Miksograf cihazı sabitleştirilmiş ve dönen pimler vasıtasıyla un ve suyun karıştırılması ve yoğrulmaya karşı hamurun direncini ölçerek buğdayın ve unun kalitesi hakkında fikir verebilmektedir (Dong ve ark., 1992; Khatkar ve ark., 1996). Pelsler ve ark. (2016), miksograf, hamur yoğurma sırasında belirli reolojik ölçümler gerçekleştirir ve buğdayın son kullanım kalitesinin iyi bir öngörücüsü olduğunu ifade etmişlerdir. Neacşu ve ark. (2009), ıslahçılar için yüksek kalıtımsallığa sahip (toplam varyansa genotipik katkının çevresel katkıya göre daha yüksek olması) ve tekrarlanabilir parametrelerin kullanılmasının yararlı öneminden bahsetmişlerdir. Yapmış oldukları çalışma sonucunda miksogram parametrelerin genotip etkisinin çoğunlukla çevre etkisinden daha fazla olduğunu belirlemişlerdir. Miles ve ark. (2013), miksograf parametrelerinin yüksek kalıtımsallık özelliğine sahip olduğunu bildirmişlerdir. Miksograf, hamurun karıştırılması sırasında belirli reolojik ölçümleri gerçekleştirir ve belirlenen parametreler ıslah programlarında işleme kalitesinin seleksiyonunda etkili olan parametrelerdir (Bordes ve ark. 2008, Miles ve ark. 2020). Genel olarak kuvvetli hamurlar uzun gelişme sürelerine, yüksek pik değerlerine, düşük kırılma direncine sahiptir (Mao vd., 2013).

Miksograf cihazı hem ekmeklik hem de makarnalık buğday ıslah materyalinin erken kademelerinde az miktarda örnek ile kısa sürede güvenilir sonuçlar verebilmesi sebebiyle buğday ıslahçıları için kolaylık sağlamaktadır (AbuHammad ve ark., 2012). Ekmeklik buğdaylarda ıslah materyallerinin seleksiyonunda kullanılan değerler gelişme süresinin 2 dk üzeri, pik yüksekliğinin % 60 üzeri, pik genişliği % 5, yumuşama derecesinin % 20 nin altında pik genişliğinin % 8 üzeri ve toplam alan değerlerinin 300 üzerinde olması tercih edilmektedir. Mao ve ark. (2013) genel olarak, güçlü hamurların gelişme sürelerinin uzun, pik değerlerinin yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışma bazı ekmeklik buğday çeşitlerinin miksograf parametrelerine kuru ve sulu yetiştirme koşullarının etkilerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

Materyal ve Metot

Bu çalışma 2014-2015 yetiştirme döneminde 14 ekmeklik buğday çeşidi ile kuru ve sulu yetiştirme koşullarında tesadüf blokları deneme desenine göre 2 tekerrürlü olarak Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü deneme arazisinde yürütülmüştür. Laboratuvar çalışmalarında buğday örnekleri, AACC metot 26-95'e göre (% 14.5 rutubet olacak şekilde) tavlansak, Brabender Junior değirmende AACC metot 26-50'ye göre öğütülmüştür (Anonymous, 2000). Kuru koşullarda taban gübresi olarak 3.5 kg N da⁻¹ ve 6.9 kg P2O5 da⁻¹ ve

üst gübre olarak da 4 kg N da⁻¹ (toplamda 7.5 kg N da⁻¹) verilmiştir. Sulu koşullarda 3.5 kg N da⁻¹ ve 9 kg P2O5 da⁻¹ uygulanmış, bitkilerin kardeşlenme (3.5 kg N da⁻¹) ve sapa kalkma (2.5 kg N da⁻¹) dönemlerinde amonyum nitrat şeklinde gübreleme yapılmıştır. Yetiştirme döneminde toplam 398.70 mm yağış alınmış ve sulu koşullarda iki defa ek sulama yapılmıştır. Birinci ek su bitkilerin sapa kalkma döneminde (Nisan sonu) 70 mm, 2. ek su ise çiçeklenme öncesi (Mayıs) 70 mm sulama yapılmıştır. Miksograf analizi AACC 54-40 (Anonymous, 1990) göre National Mfg. Co. Lincoln, NE miksograf cihazı kullanılarak yapılmıştır. Mixsmart yazılımı ile sonuçlar bilgisayar ortamından alınmıştır. Miksograf analizi ile miksograf gelişme süresi, miksograf pik yüksekliği, miksograf yumuşama derecesi, miksograf pik alanı, miksograf kurvesi toplam alan değerleri hesaplanmıştır. Denemelerden elde edilen veriler (JMP11) istatistiki analiz programına göre varyans analizleri yapılmış ve farklılıkları önemli olan özelliklerin ortalama değerleri AÖF (% 5) testine göre gruplandırılmıştır (Anonymous, 2014).

Bulgular ve Tartışma

Miksograf gelişme süresi

Miksograf gelişme süresine ait veriler Tablo 1'de, varyans analiz sonuçları Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 1. Miksograf Gelişme Süresi Değerleri

Miksograf Gelişme Süresi (dk.)				
Çeşitler	Kuru Koşullar	Sulu Koşullar	Genel Ortalama	Fark
Ahmetağa	3.48	4.51	4.00	1.03
Bozkır	3.43	4.61	4.02	1.18
Karahan-99	2.75	3.84	3.30	1.09
Pehlivan	1.72	2.28	2.00	0.56
Yunus	3.07	3.09	3.08	0.02
Eraybey	2.65	3.29	2.97	0.64
Bayraktar-2000	3.37	3.96	3.66	0.59
Gün-91	2.89	2.40	2.65	0.49
Bezostaya-1	2.38	3.41	2.89	1.03

Konya-2002	2.21	2.62	2.41	0.41
Sönmez-2001	1.70	1.68	1.69	0.02
Tosunbey	3.60	3.85	3.72	0.25
Gerek-79	1.62	1.86	1.74	0.24
Demir-2000	1.60	1.78	1.69	0.18
G. Ortalama	2.6	3.08	2.84	0.48
DK _(%)	6.92	3.66	7.56	
AÖF _(0.05)	0.70	0.23	0.12	

Tablo 2. Miksograf Gelişme Süresine Ait Birleştirilmiş Varyans Analizleri

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	F Değeri	P
Çeşit	13	10.361.542	0.9072	0.4900*
Koşullar	1	1.675.680	19.073	0.1786
Tekerrür	1	1.828.686	20.815	0.1606
Çeşit*Koşul	13	10.997.050	0.9629	0.4087*
Hata	27	23.720.859	-	-

* (p<0.05), ** (p<0.01)

Miksograf cihazı analiz süresinin kısa ve az miktarda örneklerle çalışıyor olması sebebiyle avantajlı olup, ekmeklik ve makarnalık buğdaylarda erken generasyonda reolojik özellikler belirlendiğinden kalite seleksiyonuna katkı sağlamasından dolayı son yıllarda kullanılmaktadır. Miksograf gelişme süresinin yüksek olması ekmeklik buğday da sanayici tarafından istenen bir özelliktir, gluten kuvvetinin yoğurmaya karşı toleransının bir göstergesidir (Şahin ve ark. 2016). Miksograf gelişme süresi pikin en üst tepe noktasına ulaştığı nokta olup, kuru koşullarda 1.60 ile 3.60 dk. arasında değişmiş, deneme ortalaması 2.60 dk., en yüksek değer Tosunbey ve en düşük değer ise Demir-2000 çeşidinde elde edilmiştir. Kuru koşullarda deneme ortalaması üzerinde miksograf gelişme süresi Ahmetağa, Bozkır, Bayraktar-2000, Yunus ve Gün-91 çeşitlerinden elde edilmiştir (Tablo 1). Miksograf gelişme süresi sulu koşullarda 1.68 ile 4.61 dk. arasında değişmiş, deneme ortalaması 3.08 dk. en yüksek değer Bozkır, en düşük değer ise Sönmez-2001 çeşidinde elde edilmiştir. Gelişme süresi hamurun yoğrulmaya karşı mukavemetini göstermekte olup, sulu koşullarda çeşitlerin yoğrulmaya karşı dirençleri daha yüksek olmuştur. Ahmetağa, Tosunbey, Bayraktar-2000 ve

Yunus çeşitlerinde miksograf gelişme süresi bakımından deneme ortalaması üzerinde değerler elde edilmiştir. Yapılan çalışmalarda gelişme süresi ile miksograf bant genişliğinin hamurun direnci hakkında fikir verdiği belirtilmektedir (Pitz 1997; Pudden 1997; Deng ve ark., 2005). Aydoğan ve ark. (2010), sulu koşullarda 16 ekmeklik buğday çeşidi ile yaptıkları çalışmada, miksograf gelişme süresinin ortalama 2.94 dk. olduğu, deneme aralığının 1.80-4.98 dk. arasında değiştiği ve en yüksek gelişme süresinin 4.98 dk. ile Tosunbey çeşidinden elde edildiğini belirlemişlerdir. Her iki koşulda çeşitlerin miksograf gelişme süresi deneme ortalaması 2.84 dk. olmuş, en yüksek değer Bozkır, Ahmetağa, Tosunbey, Bayraktar-2000 ve Yunus çeşitlerinde elde edilmiştir (Tablo 1). Miksograf gelişme süresi bakımından çeşitlerin her iki koşuldaki ortalama değerleri karşılaştırıldığında, sulu koşulların kuru koşullardan 0.48 dk. daha yüksek değer aldığı belirlenmiştir. Miksograf gelişme süresi koşullar arasındaki farkın, sulu koşullarda ilave gübreleme ve sulamadan kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Miksograf pik yüksekliği

Miksograf pik yüksekliğine ait değerler Tablo 3'de ve bu değerlere ait varyans analiz sonuçları Tablo 4'de verilmiştir.

Tablo 3. Miksograf Pik Yüksekliği Değerleri

Miksograf pik yüksekliği (%)				
Çeşitler	Kuru Koşullar	Sulu Koşullar	Genel Ortalama	Fark
Ahmetağa	62.53	62.81	62.67	0.28
Bozkır	69.72	60.92	65.32	8.80
Karahan 99	60.74	57.70	59.22	3.04
Pehlivan	64.66	69.79	67.22	5.13
Yunus	59.37	58.35	58.86	1.02
Eraybey	69.64	60.61	65.12	9.03
Bayraktar 2000	58.81	54.24	56.53	4.57
Gün 91	70.94	77.47	74.20	6.53
Bezostaya 1	64.02	70.36	67.19	6.34
Konya 2002	65.99	75.52	70.75	9.53
Sönmez 2001	71.42	70.83	71.12	0.59
Tosunbey	65.26	66.42	65.84	1.16
Gerek 79	65.36	59.50	62.43	5.86
Demir 2000	66.64	75.02	70.83	8.38
G. Ortalama	65.36	65.68	65.52	0.32
DK _(%)	2.64	3.38	2.63	
AÖF _(0.05)	1.07	4.75	2.40	

Tablo 4. Miksograf Pik Yüksekliğine Ait Birleştirilmiş Varyans Analizleri

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	F Değeri	P
Çeşit	13	14.044.454	366.135	<.0001**
Koşullar	1	14.008	0.4748	0.4967
Tekerrür	1	12.039	0.4080	0.5284
Çeşit*Koşul	13	4.948.837	129.015	<.0001**
Hata	27	796.680	-	-

* (p<0.05), ** (p<0.01)

Kuru koşullarda çeşitlerin pik yüksekliği % 58.81 ile 71.42 arasında değişmiş, deneme ortalaması % 65.36 olarak tespit edilmiştir. En yüksek pik yüksekliği Sönmez-2001 çeşidinden elde edilmiş, en düşük değer ise Bayraktar-2000 çeşidinde belirlenmiştir. Genel olarak incelediğinde Gün-91, Bozkır, Eraybey, Demir-2000, Konya-2002 ve Tosunbey çeşitlerinde deneme ortalamasının üzerinde pik yüksekliği değeri tespit edilmiştir (Tablo 3). Sulanan şartlarda yetişen çeşitlerin pik yüksekliği % 54.24 ile 77.47 arasında değişmiş, deneme ortalaması % 65.68 olarak belirlenmiştir. En yüksek pik yüksekliği değeri Gün-91

çeşidinde, en düşük değer ise Bayraktar-2000 çeşidinde elde edilmiştir. Çeşitler genel olarak incelediğinde Demir-2000, Konya-2002, Sönmez-2001, Bezostaya-1 ve Pehlivan çeşitlerinde deneme ortalamasının üzerinde pik yüksekliği belirlenmiştir (Tablo 3). Aydoğan ve ark. (2010), 16 ekmeklik buğday çeşidinin sulu koşullardaki miksograf pik yüksekliği değerinin % 60.51 olduğunu, en yüksek değerini % 70.99 ile Demir-2000 çeşidinden elde edildiğini tespit etmişlerdir. Her iki koşulun ortalama değerlerine göre pik yüksekliği deneme ortalaması % 65.52 olup en yüksek değer Gün-91 çeşidinde tespit edilmiştir. Deneme ortalaması

üzerinde pik yüksekliği değeri alan çeşitler Sönmez-2001, Konya-2002, Bezostaya-1, Demir-2000 ve Tosunbey çeşitleri olmuştur (Tablo 3). Pik yüksekliğinin %60 üzerinde olması tane protein oranı ve kalitesinin yüksek oluşundan kaynaklanmakta, düşük pik yüksekliği ise daha yumuşak karakterli yapıya sahip unları belirtmektedir.

Miksograf yumuşama değeri

Miksograf yumuşama değerine ait değerler Tablo 5'de ve bu değerlere ait varyans analiz sonuçları Tablo 6'da verilmiştir. Çeşitler arasındaki fark ($p<0.01$) ve çeşit x koşullar arasındaki fark ($p<0.01$) istatistiki olarak önemli bulunmuştur.

Tablo 5. Miksograf Yumuşama Değerleri

Miksograf Yumuşama Değeri (%)				
Çeşitler	Kuru Koşullar	Sulu Koşullar	Genel Ortalama	Fark
Ahmetağa	12.25	6.44	9.35	5.81
Bozkır	12.26	8.41	10.33	3.85
Karahan 99	11.34	6.55	8.95	4.79
Pehlivan	15.17	11.94	13.56	3.23
Yunus	7.00	5.87	6.44	1.13
Eraybey	12.26	11.15	11.71	1.11
Bayraktar 2000	8.19	5.88	7.04	2.31
Gün-91	14.78	13.32	14.05	1.46
Bezostaya 1	10.65	10.29	10.47	0.36
Konya 2002	9.02	12.02	10.52	3.00
Sönmez 2001	15.64	10.98	13.31	4.66
Tosunbey	11.34	7.25	9.29	4.09
Gerek 79	22.48	11.38	16.93	11.10
Demir 2000	20.55	16.53	18.54	4.02
G. Ortalama	13.07	9.68	11.46	3.39
DK _(%)	2.46	5.21	4.18	
AÖF _(0.05)	1.32	1.05	0.66	

Tablo 6. Miksograf Yumuşama Değerlerine Ait Birleştirilmiş Varyans Analizleri

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	F Değeri	P
Çeşit	13	63.220.399	2.204.073	<.0001**
Koşullar	1	14.409.374	6.530.662	<.0001**
Tekerrür	1	0.85784	38.879	0.0590
Çeşit*Koşul	13	13.476.309	469.829	<.0001**
Hata	27	59.573	-	-

* ($p<0.05$), ** ($p<0.01$)

Kuru koşullarda çeşitlerin yumuşama değeri 7.00 ile % 22.48 arasında değişmiş, deneme ortalaması % 13.07 olup en yüksek değer Gerek-79, en düşük değer ise Yunus

çeşidinden elde edilmiştir. Genel olarak incelediğinde Yunus, Bayraktar-2000, Konya-2002, Bezostaya-1, Karahan-99, Tosunbey ve Ahmetağa çeşitlerinde deneme

ortalaması altında yumuşama değeri elde edildiği ve analiz süresi boyunca kuvvetli hamur dirençlerinin devam ettiği görülmüştür (Tablo 5). Sulu koşullarda yetiştirilen çeşitlerin yumuşama değeri % 5.87 ile 16.53 arasında değişmiş, deneme ortalaması % 9.68 olup en yüksek değer Demir-2000, en düşük değer ise Yunus çeşidinden elde edilmiştir (Tablo 5). Gelişme süresinin yüksek olması hamur dirençlerinin iyi, yumuşama derecesinin düşük olmasına neden olmaktadır. Gluten ağları kuvvetli olan hamurlar paletlere karşı kuvvetli bir direnç göstereceği için yumuşama değeri düşük olmaktadır. Çeşitler genel olarak incelediğinde Yunus, Bayraktar-2000, Bezostaya-1, Karahan-99, Tosunbey ve Ahmetağa deneme ortalaması altında yumuşama değerleri elde edilmiştir. Kuru koşullardaki miksograf yumuşama değeri sulu koşullara göre 3.39 daha yüksek olmuş, yetiştirme koşulları diğer kalite özelliklerinde olduğu gibi yumuşama değerini de etkilemiştir. Her iki

koşulun ortalamasına göre yumuşama değeri deneme ortalaması % 11.46 olup, en yüksek değer Demir-2000 ve en düşük değer Yunus çeşidinde elde edilmiştir. Genel olarak Bayraktar-2000, Ahmetağa, Karahan-99, Tosunbey, Bezostaya-1 ve Konya-2002 çeşitlerinin her iki koşul ortalamasında yumuşama değerleri deneme ortalamasından düşük olmuştur (Tablo 5). Yumuşama değerinin düşük olması miksograf analizi süresince yoğrulma esnasında hamurun mukavemetini koruduğunu ifade etmektedir, bu yüzden bu değer düşük olması arzu edilmektedir.

Miksograf Pik Genişliği

Miksograf pik genişliğine ait değerler Tablo 7’de, bu değerlere ait varyans analiz sonuçları Tablo 8’de verilmiştir.

Tablo 7. Miksograf Pik Genişliği Değerleri

Miksograf Pik Genişliği (%)				
Çeşitler	Kuru Koşullar	Sulu Koşullar	Genel Ortalama	Fark
Ahmetağa	6.62	9.66	8.14	3.04
Bozkır	6.75	10.60	8.70	3.91
Karahan 99	4.00	7.17	5.58	3.17
Pehlivan	3.67	8.32	6.00	4.65
Yunus	9.99	10.00	10.00	0.05
Eraybey	5.58	11.00	8.31	5.47
Bayraktar 2000	3.55	10.1	6.86	6.62
Gün-91	3.66	6.59	5.13	2.93
Konya 2002	11.07	11.09	11.00	0.02
Tosunbey	6.38	10.1	8.26	3.75
Bezostaya 1	6.39	8.00	7.20	1.61
Sönmez 2001	4.69	6.55	5.62	1.86
Demir 2000	3.74	4.75	4.24	1.01
Gerek 79	3.14	5.25	4.19	2.11
G. Ortalama	5.66	8.53	7.10	2.87
DK (%)	6.71	4.82	7.57	
AÖF (0.05)	0.60	0.99	0.74	

Tablo 8. Miksograf Pik Genişliğine Ait Birleştirilmiş Varyans Analizleri

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	F Değeri	P
Çeşit	13	22.833.352	613.984	<.0001**
Koşullar	1	11.532.808	4.031.492	<.0001**
Tekerrür	1	0.92109	32.198	0.0840
Çeşit*Koşul	13	4.865.664	130.837	<.0001**
Hata	27	772.384	-	-

* (p<0.05), ** (p<0.01)

Kuvvetli hamurlar yoğrulma sırasında paletlere karşı daha fazla direnç gösterir ve pik genişliği daha yüksek bir değer alır. Pik genişliği hamurun yoğurmaya karşı toleransını göstermektedir (Miles ve ark.2014). Kuru koşullarda çeşitlerin pik genişliği değeri % 3.14 ile 11.07 arasında değişmiş, deneme ortalaması % 5.66 olup, en yüksek değer Konya-2002 ve en düşük değer ise Gerek-79 çeşidinden elde edilmiştir. Yunus, Ahmetağa, Bozkır, Bezostaya-1 ve Tosunbey çeşitlerinde deneme ortalaması üzerinde pik genişliği elde edilmiştir (Tablo 7). Sulu koşullarda yetiştirilen çeşitlerin pik genişliği % 4.75 ile 11.09 arasında değişmiş, deneme ortalaması % 8.53 olarak belirlenmiştir. Pik genişliği bakımından en yüksek değer Konya-2002, en düşük değer ise Demir-2000 çeşidinde elde edilmiştir. Çeşitler genel olarak incelediğinde Eraybey, Tosunbey, Yunus, Bayraktar-2000 ve Ahmetağa çeşitlerinde pik genişliğinin deneme ortalaması üzerinde olduğu belirlenmiştir. Her iki koşulun ortalama değerleri bakımından pik genişliği deneme ortalaması % 7.10 olmuş, ortalama değerlerine göre en yüksek pik genişliği Konya-2002 ve en düşük değer ise Gerek-79 çeşidinde elde edilmiştir. Yunus, Ahmetağa, Bozkır, Bezostaya-1, Tosunbey ve Eraybey çeşitlerinde deneme ortalaması üzerinde değerler elde edilmiştir (Tablo 7). Bir başka çalışmada ekmeklik buğday çeşitleri ve elit

hatlarda gerçekleştirilen miksograf analizinde örneklerle ait pik genişliği değerinin % 4.89-9.32 aralığında değiştiği belirtilmiştir (Sun ve ark., 2015). Yüksek değerde pik genişliğine sahip hamurlar yoğrulmaya karşı dirençli olduklarından dolayı kuvvetli sınıfta yer almaktadırlar. Miksograf pik genişliği bakımından çeşitlerin ortalama değerlerinin sulu koşullarda kuru koşullara göre 2.87 daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Aydoğan ve ark. (2022), ekmeklik buğday miksograf parametrelerini inceledikleri beş yıllık bir çalışmada yıl*çeşit interaksyonunun %1 seviyesinde önemli bulunduğunu belirlemişler, ekmeklik buğday kalitesinin tahmininde önemli bir yeri olan miksograf parametrelerinde çeşit ve iklim faktörlerinin belirleyici rol oynadığını bildirmişlerdir. Labuschagne ve ark. (2016), farklı alanlarda ekmeklik buğday kalitesinin belirlenmesinde miksograf parametrelerini inceledikleri bir çalışmada sulanan alanlarda miksograf pik yüksekliğinin ekmeklik kalitenin belirlenmesinde iyi bir gösterge olduğunu bildirmişlerdir.

Miksograf pik alanı

Miksograf pik alanına ait değerler Tablo 9'da ve bu değerlere ait varyans analiz sonuçları Tablo 10'da verilmiştir.

Tablo 9. Miksograf Pik Alanı Değerleri

Miksograf Pik Alanı (Nm)				
Çeşitler	Kuru Koşullar	Sulu Koşullar	Genel Ortalama	Fark
Konya 2002	106.32	133.30	119.81	26.99
Pehlivan	73.89	102.11	88.00	28.22
Sönmez 2001	79.57	95.23	87.40	15.66

Tosunbey	108.77	138.5	123.6	29.73
Yunus	115.18	118.4	116.79	3.22
Demir 2000	60.33	93.37	76.85	33.04
Bayraktar 2000	68.00	114.84	91.42	46.84
Gerek 79	62.62	84.89	73.75	22.27
Karahan 99	83.00	99.90	91.45	16.90
Eraybey	108.81	117.40	113.11	8.59
Bezostaya 1	100.25	123.29	111.77	23.04
Ahmetağa	109.4	128.62	119.01	19.22
Bozkır	116.99	135.96	126.48	18.97
Gün 91	99.52	137.70	118.61	38.18
G. Ortalama	92.23	115.97	104.15	23.74
DK _(%)	3.75	3.34	3.11	
AÖF _(0.05)	3.45	4.08	4.40	

Tablo 10. Miksograf Pik Alanına Ait Birleştirilmiş Varyans Analizleri

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	F Değeri	P
Çeşit	13	17.541.647	1.392.699	<.0001**
Koşullar	1	7.819.545	8.070.711	<.0001**
Tekerrür	1	41.738	43.079	0.0476
Çeşit*Koşul	13	1.703.302	135.232	<.0001**
Hata	27	261.597	-	-

* (p<0.05), ** (p<0.01)

Miksograf pik alanı hamurun yoğrulmaya başladığı andan bitiş noktasına kadar bir aralık oluşturur, kuvvetli hamurlarda pik alanı değeri yüksek, zayıf unlarda ise daha düşük olmaktadır. Miksograf pik alanının geniş olması gluten bağlarının hamurun yoğrulması süresince kuvvetli bir yapı oluşturduğunu ve analiz sonuna kadar bu yapının muhafaza edildiğini göstermektedir (Demir ve ark., 2019). Kuru koşullarda çeşitlerin miksograf pik alanı 60.33 ile 116.99 Nm arasında değişmiş, deneme ortalaması 92.23 Nm olmuştur. En yüksek miksograf pik alanı değeri Bozkır, en düşük değer ise Demir-2000 çeşidinde belirlenmiştir. Yunus, Tosunbey, Konya-2002, Ahmetağa ve Eraybey çeşitlerinin pik alanı değerlerinin deneme ortalaması üzerinde olduğu tespit edilmiştir (Tablo 9). Aydoğan ve ark. (2013), yapmış oldukları benzer bir çalışmada miksograf pik alanının 54.72-189.58 Nm arasında değiştiğini, deneme ortalamasının 128.25 Nm olup, en yüksek pik alanının

189.58 Nm ile Karahan-99, en düşük pik alanın ise 54.72 Nm Seval çeşidinde elde edildiğini belirtmişlerdir. Sulu koşullarda yetiştirilen çeşitlerin pik alanı değeri 84.89 ile 138.50 Nm arasında değişmiş, deneme ortalaması 115.97 Nm olarak belirlenmiştir. En yüksek değer Tosunbey, en düşük değer ise Gerek-79 çeşidinde elde edilmiştir. Her iki koşulun ortalama değerlerine göre çeşitlerin pik alanı deneme ortalaması 104.15 Nm olup, en yüksek Bozkır ve en düşük ise Gerek-79 çeşidinde elde edilmiştir. Bozkır, Tosunbey, Ahmetağa, Yunus, Konya-2002 ve Gün-91 çeşitlerinde deneme ortalaması üzerinde değerler elde edilmiştir (Tablo 9).

Miksograf Toplam Alan (Nm)

Miksograf toplam alanına ait değerler Tablo 11'de ve bu değerlere ait varyans analiz sonuçları da Tablo 12'de verilmiştir.

Tablo 11. Miksograf Toplam Alan Değerleri

Miksograf Toplam Alan (Nm)				
Çeşitler	Kuru Koşullar	Sulu Koşullar	Genel Ortalama	Fark
Pehlivan	341	376	358	35
Ahmetağa	344	347	345	3
Demir 2000	337	388	362	51
Sönmez 2001	367	384	376	17
Tosunbey	352	363	357	11
Yunus	342	334	338	8
Gün 91	362	426	394	64
Bozkır	370	346	358	24
Bezostaya 1	343	357	350	14
Konya-2002	362	399	381	37
Gerek 79	329	345	337	16
Bayraktar 2000	337	309	323	28
Karahan 99	351	348	349	3
Eraybey	368	338	353	30
G. Ortalama	350	361	356	11
DK _(%)	3.16	3.56	3.9	
AÖF _(0.05)	7.58	7.92	8.23	

Tablo 12. Miksograf Toplam Alanına Ait Varyans Analizleri

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	F Değeri	P
Çeşit	13	17.831.995	399.401	<.0001**
Koşullar	1	1.692.120	492.701	<.0001**
Tekerrür	1	61.210	17.823	0.1930
Çeşit*Koşul	13	10.772.358	241.279	<.0001**
Hata	27	927.281	-	-

* (p<0.05), ** (p<0.01)

Kuru koşullarda çeşitlerin miksoğraf toplam alan değerleri 329 ile 370 Nm arasında değişmiş, deneme ortalaması 350 Nm olup en yüksek değer Bozkır, en düşük değer ise Gerek-79 çeşidinde elde edilmiştir. Eraybey, Gün-91, Sönmez-2001 ve Karahan-99 çeşitlerinde miksoğraf toplam alan değeri bakımından deneme ortalaması üzerinde değerler elde edilmiştir (Tablo 11). Miksoğraf toplam alan değerinin yüksek olması iyi bir hamur özelliğinin göstergesi olup gelişme süresi ve pik yüksekliği değerlerinin yüksek, yumuşama değerinin düşük olmasına bağlıdır. Sulu koşullarda yetiştirilen çeşitlerin miksoğraf toplam alan değeri 309 ile 426 Nm arasında değişmiş, deneme ortalaması 361 Nm olarak belirlenmiştir. En yüksek miksoğraf toplam alan değeri Gün-91, en düşük değer ise Bayraktar-2000 çeşidinde elde edilmiştir. Genel olarak değerlendirildiğinde Konya-2002, Sönmez-2001,

Demir-2000 ve Pehlivan çeşitlerinde deneme ortalaması üzerinde değerler elde edilmiştir. Her iki koşulun ortalama değerlerine göre çeşitlerin miksoğraf toplam alan değeri deneme ortalaması 356 Nm olup, en yüksek değer 394 Nm ile Gün-91, en düşük değer ise Bayraktar-2000 çeşidinde belirlenmiştir. Konya-2002, Sönmez-2001, Demir-2000, Bozkır ve Pehlivan çeşitlerinde deneme ortalaması üzerinde değerler elde edilmiştir. Miksoğraf toplam alan değeri bakımından çeşitlerin ortalama değerleri karşılaştırıldığında, sulu koşullar ortalama değerinin kuru koşullara göre 11 Nm daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Tablo 11). Benzer bir çalışmada 39 adet ekmeklik buğdayda miksoğraf toplam alan ortalama değeri 245.5 (%torqxdk) olarak belirtilmiş ve bu parametre hamur direnciyle ilişkilendirilmiştir (Martinant ve ark., 1998).

Sonuç

Bu çalışmada, kuru ve sulu koşullarda yetiştirilen 14 ekmeklik buğday çeşidinin miksoğraf parametrelerinin ve bu parametrelere koşulların etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Miksoğraf parametrelerini çeşit ve çeşit*koşul interaksiyonunun doğrudan ve dolaylı olarak etkilediği görülmüştür. Çeşitlerin farklı koşullardaki hamur reolojik özelliklerinin ortalamaları değerlendirildiğinde; Miksoğraf gelişme süresinin en yüksek değerleri sulu koşullarda elde edilmiş, her iki koşulda da en yüksek değer Ahmetağa ve Bozkır çeşitlerinden elde edilmiştir. Miksoğraf pik yüksekliği sulu koşullarda daha yüksek olmuş, her iki koşul değerlendirildiğinde en yüksek değer Gün-91 çeşidinde, en düşük değer ise Bayraktar-2000 çeşidinde elde edilmiştir. Sulu koşullarda miksoğrafın yumuşama değeri kuru koşullara göre daha düşük bulunmuştur. Her iki koşulda ise, en düşük değer Yunus çeşidinden, en yüksek değer ise Demir-2000 çeşidinden elde edilmiştir. Miksoğraf pik genişliği değerleri sulu koşullarda daha yüksek olup her iki koşul ortalamasına bakıldığında en yüksek değer Konya-2002 çeşidinde ve en düşük değer ise Demir-2000 çeşidinde belirlenmiştir. Miksoğrafın pik alan değeri sulu koşullarda daha yüksek bulunmuş, ortalamalar bakımından en yüksek değer Bozkır çeşidinde, en düşük değer ise Gerek-79 çeşidinde elde edilmiştir. Miksoğrafın toplam alan değeri sulu koşullarda kuru koşullardan yüksek bulunmuş, her iki koşulda en yüksek değer Gün-91, en düşük değer ise Bayraktar-2000 çeşidinden elde edilmiştir. Yetiştirme koşullarına göre elde edilen veriler incelendiğinde en yüksek yumuşama değerinin kuru koşullarda elde edildiği, diğer tüm parametrelerin ise sulu koşullarda yüksek olduğu tespit edilmiştir. Genel olarak değerlendirdiğimizde farklı yetiştirme koşullarının miksoğraf parametrelerini etkilediği, bu tür analizlerin kaliteli çeşitlerin seçiminde etkili bir şekilde kullanılabilirliği tespit edilmiştir.

Kaynaklar

- AbuHammad, W. A., Elias, E. M., Manthey, F. A., Alamri, M. S., Mergoum, M. 2012. A comparison of methods for assessing dough and gluten strength of durum wheat and their relationship to pasta cooking quality. *International Journal of Food Science & Technology*, 47(12), 2561-2573.
- Anonim 2025. <https://www.tmo.gov.tr/Upload/Document/istatistikler/tablolar/bugdayeuv.pdf>
- Anonymous, 2000. *Approved Methods of American Association of Cereal Chemists*. 10th ed. Methods: 26-95, 26-50, 39-10, 54-21, 54-40, 55-10. Minnesota, USA.
- Anonymous, 2014. *JMP11, JSL Syntax Reference*. SAS Institute. ISBN: 978-1-62959-560-3.
- Aydoğan, S., Göçmen Akçacık, A., Şahin, M., Kaya, Y., Taner, S., Demir B., Önmez, H. 2010. Ekmeklik buğday çeşitlerinin dane verimi bazı kimyasal ve reolojik özellikler üzerine bir araştırma. *Bitkisel Araştırma Dergisi* 1,1-7.
- Aydoğan, S., Göçmen Akçacık, A., Şahin, M., Önmez, H., Demir, B., Yakışır, E. 2013. Ekmeklik Buğday Çeşitlerinde Fizikokimyasal ve Reolojik Özelliklerin Belirlenmesi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 22(2).
- Aydoğan, S., Şahin, M., Göçmen Akçacık, A., Demir, B., Hamzaoglu, S., Mecitoğlu Güçbilmez, Ç., Taner, S. 2022. Evaluation of Bread Wheat Genotypes in terms of Quality and Mixograph Parameters in Rainfed Conditions. *Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi*, 11(1), 31-39.
- Bordes, J., Branlard, G., Oury, F. X., Charmet, G., Balfourier, F. 2008. Agronomic characteristics, grain quality and flour rheology of 372 bread wheats in a worldwide core collection. *Journal of cereal science*, 48(3), 569-579.
- Demir, B., Şahin, M., Akçacık, A. G., Aydoğan, S., Hamzaoglu, S., Güçbilmez, Ç. M., Gür, S., Türköz, M. 2019. Sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen makarnalık buğday (*Triticum durum* L.) genotiplerinde bazı kalite özelliklerinin miksoğraf cihazı ile değerlendirilmesi. *Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 29(2), 121-139.
- Deng, Z. Y., Tian, J.C.H., Zhang, W.Y., Zhang, X. Liu., Y.L. 2005. Application of farinograph quality number (FQN) in evaluating dough and baking qualities of winter wheat. *Acta Botanica Boreali-Occidentalia*

- Sinica 25: 673-680. (in Chinese).
- Dong, H., Sears, R. G., Cox T. S., Hoseney R. C., Lookhart G. L., Shogren, M.D. 1992. Relationship between protein composition and mixograph and loaf characteristics in wheat. *Cereal Chem.* 69: 132-136.
- Hruskova, M., Smejda, P. 2003. Wheat flour dough alveograph characteristics predicted by nirs systems 6500. *Czech J. Food Sci.*, 21: 28-33.
- Khatkar, B. S., Bell, A. E., Schofield, J. D. 1996. A comparative study of the interrelationship between mixograph parameters and breadmaking qualities of wheat flours and glutens. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 72: 71-85.
- Labuschagne, M. T., Lindeque, R. C., Van Biljon, A. 2016. Dough mixing characteristics measured by Mixsmart software as possible predictors of bread making quality in three production regions of South Africa. *Journal of Cereal Science*, 70, 192-198.
- Mao, X., Li, Y., Zhao, S., Zhang, J., Lei, Q., Meng, D., He, G. 2013. The interactive effects of transgenically overexpressed 1Ax1 with various HMW-GS combinations on dough quality by introgression of exogenous subunits into an elite Chinese wheat variety. *PLoS One*, 8(10), e78451.
- Martinant, J. P., Nicolas, Y., Bouguennec, A., Popineau, Y., Saulnier, L., Branlard, G. 1998. Relationships between mixograph parameters and indices of wheat grain quality. *Journal of Cereal Sci.* 27: 179-189.
- Miles, C. W., Van Biljon, A., Otto, W. M., Labuschagne, M. T. 2014. The relationship between selected mixogram parameters and rheological and baking characteristics in hard red bread wheat grown in South Africa. *Journal of Cereal Science*, 59(2), 219-223.
- Miles, C. W., Van Biljon, A., Otto, W. M., Labuschagne, M. T. 2013. Grain and milling characteristics and their relationship with selected mixogram parameters in hard red bread wheat. *Journal of cereal science*, 57(1), 56-60.
- Miles, C., Booyse, M., van Biljon, A., Labuschagne, M. 2020. The effect of different milling procedures on dough mixing parameters of hard red bread wheat. *Cereal Research Communications*, 48, 477-483.
- Neacșu, A., Stanciu, G., Săulescu, N. 2009. Most suitable mixing parameters for use in breeding breadwheat for processing quality. *Cereal Research Communications*, 37(1), 83-92.
- Pelser, F. S., Labuschagne, M. T., Wentzel, B., Van Biljon, A. 2016. Heritability and expression of selected mixograph parameters in progeny of parents varying for mixing time. *Cereal Research Communications*, 44(3), 472-480.
- Pitz, W. J. 1997. Mixograph application for the evaluation of wheat used for pasta. pp. 65. In: Walker C. E., Hazelton, J. L., Shogren, M.D. (Ed.). *The Mixograph Handbook*. 1st ed. National Manufacturing Division, Lincoln, NE, USA.
- Pudden, R.M. 1997. Use of the Mixograph for Better Management of Wheat Selection Decisions. pp.71. In: Walker, C. E., Hazelton, J.L., Shogren, M.D. (Eds.) *The Mixograph Handbook*, 1st ed. National Manufacturing Division, Lincoln, NE, USA.
- Sun, J. Z., Yang, W. L., Liu, D. C.J., Zhao, T., Luo, G.B., Li, X., Liu, Y., Guo, J.K., Zhang, A.M. 2015. Improvement on mixograph test through water addition and parameter conversions. *Journal of Integrative Agriculture* 14(9): 1715-1722.
- Şahin, M., Akçacık, A. G., Aydoğan, S., Yakışır, E. 2016. Orta Anadolu sulu koşullarında bazı kışlık ekmeklik buğday genotiplerinin verim ve kalite performanslarının belirlenmesi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 25(Özel Sayı-1), 19-23.