

## **Ekmeklik Buğday Unlarında Alveograf, Farinograf ve Miksografta Ölçülen Reolojik Özellikler Arasındaki İlişkinin Belirlenmesi**

**Seydi AYDOĞAN<sup>1\*</sup> Aysun GÖÇMEN AKÇACIK<sup>1</sup> Mehmet ŞAHİN<sup>1</sup>  
Yüksel KAYA<sup>1</sup> Hasan KOÇ<sup>1</sup> Meltem Nisa GÖRGÜLÜ<sup>2</sup> Mehmet EKİCİ<sup>2</sup>**

<sup>1\*</sup>Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü, KONYA

<sup>2</sup>Ülker Birlik Pazarlama Ltd. Şti. ÇUBUK/ ANKARA

\*Yazışma yazarı: seydiaydogan@yahoo.com

Geliş tarihi: 18.01.2012, Yayına kabul tarihi:17.04.2012

**Özet:** Bu araştırma, bazı hamur reolojik özellikleri (alveograf, miksoğraf ve farinograf) arasındaki ilişkilerin belirlenmesi amacıyla 20 ekmeklik buğday genotipi ile yürütülmüştür. Hamurun-reolojik özellikleri; fırıncılık ürünlerinin kalitesini doğrudan etkilediğinden ve aynı zamanda hamurun yapısı hakkında bilgi vermesi nedeniyle oldukça önemlidir. Hamur kalite değerlendirilmesi çalışmalarında en fazla kullanılan reolojik hamur test aletleri; alveograf, farinograf ve miksoğrafıdır. Bu çalışmada alveograf (enerji değeri 83,42-315,56 10<sup>-4</sup> Joule, P/L oranı 0,27-0,95), farinograf (su absorpsiyonu % 56,40-64,20, stabilite 1,40-4,65 dak., gelişme süresi 2,15-4,25 dak.) ve miksoğraf (gelişme süresi 1,19-3,43 dak., yumuşama derecesi % 12,05-74,43 dak.) değerleri tespit edilmiştir. Reolojik özellikler arasında önemli korelasyonlar tespit edilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Ekmeklik buğday, un, farinograf, alveograf, miksoğraf, reolojik özellikler

### **Determination of the Relations Between Rheological Properties of Wheat Flour Which Measured with Alveograph, Farinograph and Mixograph**

**Abstract:** This research was carried out in order to determine the relations between some rheological properties (alveograph, mixograph, farinograph) of 20 bread wheat genotypes. Rheological properties of dough is very important, since they directly affect the quality of bakery products and also provide information about the structure of the dough. Most commonly used rheological dough testing instruments are alveograph, farinograph, mixograph in evaluation of dough quality. In this study; alveograph (energy value 83,42-315,56 10<sup>-4</sup> Joule, P/L 0,27-0,95), farinograph (water absorption % 56,40-64,20, stability 1,40-4,65 min., development time 2,15-4,25 min.) and mixograph (development time 1,19-3,43 min., the softening value % 12,05-74,43 min.) analyses were determined. There were significant correlations between the rheological properties.

**Key words:** Bread wheat, flour, farinograph, miksoğraf, alveograph, rheological properties

### **Giriş**

Buğday insan beslenmesinde gerekli olan kalorinin ve proteinin önemli bir kısmını karşılamakta ve dünya nüfusunun % 35'ini oluşturan 40 ülkenin de temel gıdasını oluşturmaktadır.

Unun kalitesini belirlemek amacıyla günümüze kadar geçen sürede birçok yöntem geliştirilmiştir. Hamur özelliklerini ve unun ekmekçilik değerini ortaya koymak için alveograf, farinograf ve miksoğraf gibi

reolojik özellikleri belirleyen cihazlardan yararlanılmaktadır. Söz konusu cihazların ağırlıklı olarak kullanımına kabul görmesi laboratuvarlara göre değişmektedir.

Kaliteli ekmek üretimi fabrika ve fırınların işleme kapasitesi, işlemede kullanılan yöntemler ve alet ekipman durumuna bağlı olmasının yanında esas olarak ekmeğin elde edildiği hammaddeye bağlıdır. Unların fiziksel, kimyasal

özellikleri, öz miktarı ve nitelikleri üzerinde yapılan çalışmalar, unların ekmeçilik değeri hakkında tam ve kesin bilgi vermediği için hamur üzerinde çalışmak ve hamurun reolojik özelliklerini tespit etmek gerekmektedir (Elgün ve Ertugay 2000). Buğday unu, hamur yapıldığı zaman unlu mamuller üretimi için gerekli olan gaz tutma yeteneğine sahip viskoelastik bir form oluşturmaktadır.

Hamur oluşumundan sorumlu protein olan glutenin, fermentasyon ve karıştırma işlemlerinde hamurun reolojik özellikleri üzerine önemli etkileri vardır. Elastikiyet, viskozite, uzayabilme kabiliyeti gibi reolojik özelliklerin tahmini ve ölçülmesi ekmeç sanayicisi açısından önemlidir (Hruskova ve Smejda 2003).

Farinograf, hamurun yoğurma özelliklerinin belirlenmesinde yararlanılan ve unun ekmeçilik özellikleri hakkında bilgi veren bir cihazdır. Bu test ile unun su absorpsiyonu, hamurun yoğurma sırasındaki reolojik özellikleri (su absorpsiyonu, gelişme süresi, stabilite, yumuşama derecesi 10 ve 12 dak.) ve gluten proteinlerinin hamur oluşturma özellikleri hakkında bilgi edinilir.

Alveografta, sabit şartlar altında un, tuz ve su ile hazırlanan hamurdan belli ağırlıkta kesilen ve belli şekiller verilen parçaların bir süre bekletilip içerisine hava verilerek şişirilmesi ve böylece hamurun uzamaya (şişmeye) karşı gösterdiği direncin ölçülmesi, deneyin prensibidir. Hamurun uzamaya karşı gösterdiği direncin bir kurve halinde kaydedilmesinden sonra elde edilen kurvenin şekli, büyüklüğü ve şişen hamurun patlama anındaki hacmi bize unun ekmeçlik değeri hakkında bir fikir verir (Özkaya ve Kahveci 1990). Miksograf sabitleştirilmiş ve dönen pimlerin kombinasyonu kullanılarak un ve suyun karıştırılma esasına göre çalışan ve hamurun yoğrulmaya karşı direncini ölçerek buğday ve un kalitesini tahmin eden bir laboratuvar cihazıdır (Dong ve ark. 1992, Khatkar ve ark.1996). Miksograf; analiz süresinin kısa ve az miktarda örnekle çalışıyor olması sebebiyle avantajlı olup, ekmeçlik buğdaylarda erken generasyonda kalite seleksiyonu için kullanılmakta, miksograf kurvesinin yorumu ile kalitesi

yüksek genotiplerin tespitiyle seleksiyon daha etkili olacak ve zaman tasarrufu sağlayacaktır.

Bu çalışmanın amacı ekmeçlik buğday genotiplerinin unlarında alveograf, farinograf ve miksograf parmetrelerinin karşılaştırılması, ekmeçlik buğdayların erken generasyonlarda hamur reolojik özellikleri iyi olan genotipleri tespit ederek daha hızlı seleksiyon yapılabilmesi ve hamur reolojik özellikleri arasındaki ilişkilerin belirlenmesidir.

## Materyal ve Yöntem

Bu çalışma 2009-2010 yıllarında Konya-merkez lokasyonunda 20 ekmeçlik buğday genotipi ile tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüş olup laboratuvar çalışmaları 2 tekerrürlü olarak yapılmıştır. Araştırmada çeşitlerin reolojik analizlerinde alveograf (enerji değeri, P/L oranı), farinograf (gelişme süresi, stabilite süresi, yumuşama derecesi, su absorpsiyonu) ve miksograf (gelişme süresi, pik yüksekliği, yumuşama derecesi ve alan) değeri incelenmiştir. Laboratvuarda analize tabi tutulan buğday örnekleri, AACC metod 26-95'e göre (% 14,5 rutubet olacak şekilde) tavlansarak, AACC metod 26-50'ye göre Brabender Junnior değirmende % 65 un randımanına göre öğütülmüştür. Alveograf analizleri, AACC 54-30'a göre (Anon. 1990) farinografta yapılan analizler AACC 54-21'e göre (Anon. 1990) ve miksograf analizi AACC 54-40'a (Anon. 1990) göre yapılmıştır. Araştırmada elde edilen sonuçlar JMP 7 paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. Ortalamalar arasındaki farklılıklar, LSD çoklu karşılaştırma testine göre değerlendirilmiştir.

## Bulgular ve Tartışma

Varyans analizi sonuçlarına göre incelenen özellikler bakımından çeşitler arasındaki farklılığın önemli olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 1,2)

Ekmeçlik buğday genotiplerini incelediğimizde alveograf enerji değeri deneme ortalaması 204,45 (10<sup>-4</sup> Joule) dir.

Çizelge 1. Ekmeklik buğday genotiplerinin alveograf ve miksograf özelliklerine ilişkin birleştirilmiş varyans analiz sonuçları

Table 1. The results of combined variance analysis about alveograph and mixograph properties of Bread wheat genotypes

Kaynak	SD	Alveograf Enerji Alveograph eberg	Alveograf P/L Alveograph P/L	Miksograf Gelişme süresi Mixograph development time	Miksograf Pik yüksekliği Mixograph peak value	Miksograf Yumuşama derecesi Mixograph softening value	Miksograf Alan Mixograph area
Çeşit Genotype	19	199,20**	1,382**	15,86**	697,2**	7899**	17498*
Tekerrür Replication	1	2,39	0,001	0,047	46,16*	19,67	2228*
Hata Error	19	167,68	0,03	0,869	187,05	783,2	61,87
DK Correction factor		6,21	7,56	9,49	4,81	11,75	4,92
R <sup>2</sup>		0,99	0,97	0,94	0,79	0,9	0,76
Ortalama Mean		204,45	0,52	2,25	65,17	28,21	366,08

Çizelge 2. Ekmeklik buğday genotiplerinin farinograf özelliklerine ilişkin birleştirilmiş varyans analiz sonuçları

Table 2. The results of combined variance analysis about farinograph properties of bread wheat genotypes

Kaynak	SD	Farinograf Absorbsiyon Farinograph absorption	Farinograf Gelişme süresi Farinograph development time	Farinograf Stabilité Farinograph stability	Farinograf YD 10. dak Farinograph softening value at 10th min	Farinograf YD 12. dak Farinograph softening value at 12th min
Çeşit Genotype	19	158,75**	20,88**	36,40**	522,28**	117434**
Tekerrür Replication	1	0,049	0,044**	0,041**	5,62	19,60*
Hata Error	19	0,611	0,071	0,032	32,87	40,4
DK Correction factor		0,30	2,03	1,45	1,22	1,15
R <sup>2</sup>		0,99	0,99	0,99	0,99	0,99
Ortalama Mean		59,18	3,04	2,84	107,02	125,8

En yüksek enerji değeri 324,43 (10<sup>-4</sup> Joule) ile 17 nolu hatta ve en düşük enerji değeri ise 83,42 (10<sup>-4</sup> Joule) ile 1 nolu hatta elde edilmiştir. Şahin ve ark.(2009) Konya'da sulu koşullarda 16 ekmeklik buğday genotipinde alveograf enerji değerinin 122,80 ile 275,20 (10<sup>-4</sup> Joule) arasında değiştiğini tespit etmişlerdir.

Alveograf parametrelerinden olan P/L oranını incelediğimizde deneme ortalaması 0,52 iken, en yüksek P/L oranı 0,95 ile 19 nolu hatta, en düşük P/L oranı ise 0,27 ile 13 nolu hatta elde edilmiştir (Çizelge 3). Ekmeklik buğdaylarda arzu edilen P/L oranının 1 ve 1'e yakın olması direnç ve

elastikiyetin orantılı olduğunu ve hamurun kalitesinin iyi olduğunu göstermektedir.

Şahin ve ark. (2009) Ekmeklik buğdayda yapmış oldukları çalışmada P/L oranının 0.39-1.33 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Dikici ve ark.( 2006), yaptıkları çalışmada alveograf özelliklerinden maksimum basınç P değeri ile ekmek hacmi, tekstür ve iç rengi ile pozitif ve önemli ilişki, iç sertliği ile negatif önemli ilişki, elastikiyet değeri L ile ekmek tekstürü arasında negatif önemli, iç sertliği ile pozitif ve önemli ilişki, enerji değeri ile ekmek hacmi, tekstür, iç rengi arasında pozitif ve önemli ilişki iç sertliği ile negatif önemli ilişki olduğunu,

kurve biçimsel oranı P/L değerinin ise ekmek tekstürü ile pozitif ve önemli ilişki, iç sertliği ile negatif ve önemli ilişkisi olduğunu belirtmişlerdir.

#### *Alveograf ve Miksograf parametreleri*

Miksograf kurvesinin analiz edilmesiyle buğday ununun üç önemli özelliği tahmin edilebilmektedir. Bunlar optimum yoğrulma zamanı, yoğrulmaya karşı direnç ve protein kalitesidir. Tepe noktası miksografı elde edilen en yüksek noktadır. Bu noktada hamur optimum gelişmeye sahiptir.

Tepe noktasına ulaşmak için gerekli olan zaman, gluten proteinlerinin sağlamlığı

konusunda bilgi vermektedir. Tepe noktasından sonra miksografı kurvesi aşağı doğru iner, kurvenin genişliği ve aşağı doğru inme açısı fazla yoğrulmaya karşı hamurun toleransını gösterir (Bağcı ve Şahin 1999).

Ekmeklik buğday genotiplerini incelediğimizde miksograf gelişme süresi deneme ortalaması (2,25 dak.) olup, en yüksek gelişme süresi değeri (3,43 dak.) ile 18 nolu hattan ve en düşük gelişme süresi değeri ise (1,19 dak.) ile 2 nolu hattan elde edilmiştir (Çizelge 3).

Gelişme süresinin düşük olması halinde gluten bağları uzun süre paletlere direnç gösteremez ve bağların kopmasına sebep olur buna bağlı olarak gelişme süresi kısalmır.

Çizelge 3. Ekmeklik buğdayın alveograf ve miksograf özelliklerinin ortalama değerleri  
Table 3. The average values of alveograph and mixograph properties of bread wheat

Genotipler Genotypes	Alveograf Alveograph		Miksograf Mixograph			
	Enerji değeri Energy value (10 <sup>-4</sup> Joule)	P/L Oranı P/L ratio	Pik zamanı (dak.) Peak time (min)	Pik yüksekliği (%) Peak height (%)	Yumuşama derecesi (% dak) Softening value (% min)	Toplam alan (%Tq*dak) Total area (%Tq min)
1	83,42	0,35	2,06	64,54	22,61	351,74
2	94,09	0,85	1,19	65,34	74,43	328,64
3	178,03	0,51	2,00	62,67	25,54	351,45
4	142,90	0,40	1,66	66,36	36,11	359,41
5	315,56	0,46	2,67	63,50	19,89	365,01
6	254,29	0,44	2,34	68,46	21,59	390,63
7	129,93	0,30	1,64	69,48	36,02	357,90
8	127,74	0,33	1,62	65,16	33,97	337,59
9	179,70	0,56	2,01	69,34	25,63	380,56
10	258,97	0,51	2,89	68,11	20,63	397,96
11	217,24	0,38	2,26	63,79	19,81	354,63
12	157,96	0,54	1,59	65,91	39,31	373,46
13	182,68	0,27	1,98	68,19	35,54	361,52
14	188,31	0,40	2,35	68,51	26,88	387,20
15	292,15	0,69	3,41	67,12	19,63	395,67
16	177,84	0,49	1,55	71,04	47,47	397,78
17	324,43	0,81	3,11	59,50	13,70	359,55
18	302,28	0,73	3,43	60,57	14,27	360,36
19	227,11	0,95	2,34	52,31	12,05	329,46
20	254,45	0,61	2,91	63,47	19,20	381,08
<b>G,Ortalama Mean</b>	<b>204,45</b>	<b>0,52</b>	<b>2,25</b>	<b>65,17</b>	<b>28,21</b>	<b>366,08</b>
<b>AÖF(0,05)</b>	<b>6,21</b>	<b>0,08</b>	<b>0,44</b>	<b>6,56</b>	<b>13,43</b>	<b>37,77</b>
<b>LSD(0,05)</b>						
<b>DK(%)</b>						
<b>Correction factor (%)</b>	<b>1,45</b>	<b>7,56</b>	<b>9,49</b>	<b>4,81</b>	<b>11,75</b>	<b>4,92</b>

Aydoğan ve ark. (2010), Konya'da sulu koşullarda ekmeklik buğdaylarda yaptıkları bir çalışmada miksoğraf gelişme süresinin (1,80 ile 4,98 dak.) arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Miksoğraf pik yüksekliği deneme ortalaması % 65,17 olup, en yüksek pik % 71,04 ile 16 nolu hatta, en düşük pik ise % 52,31 ile 19 nolu hatta belirlenmiştir. Miksoğraf yumuşama derecesini incelediğimizde deneme ortalaması % 28,21 dak. olup, en düşük yumuşama derecesi (% 12,05 dak.) ile 19 nolu hatta, en yüksek değer ise (% 74,43 dak.) ile 2 nolu hatta tespit edilmiştir (Çizelge 3). Yumuşama derecesinin düşük olması istenmektedir. Aydoğan ve ark. (2010), miksoğraf yumuşama derecesinin (% 14,90 ile 44,90 dak.) arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Yumuşama derecesinin düşük olması gluten proteinlerinin sağlam olduğuna ve uzun bir süre paletlere direnç gösterdiklerine işaretir. Miksoğraf toplam alanı yani enerji değerini incelediğimizde deneme ortalaması (% 366,08 Tq\*dak), en yüksek alan (% 397,96 Tq\*dak) ile 10 nolu hatta, en düşük oran ise (% 328,64 Tq\*dak) ile 2 nolu hatta tespit edilmiştir (Çizelge 3). Toplam alanın yani enerjisinin yüksek olması, miksoğraf gelişme süresinin ve pik yüksekliğinin yüksek olduğunu bunun yanında yumuşama derecesinin de düşük olduğunu işaretidir.

#### *Farinograf parametreleri*

Bir unun farinograf özellikleri gluten proteinlerinin miktar ve kalitesi ile ilgilidir. Ekmek üretimi amacıyla kullanılan unların su absorpsiyonu yüksek olmalı, yoğurma süresi ise çok uzun olmamalıdır. Yoğurma süresinin uzun oluşu enerji ve zaman kaybı yönünden ticari fırınlarda istenmeyen bir özelliktir. Ancak yoğurma süresi çok kısa olan unların ekmeklik kalitesi de genellikle düşüktür. Farinogramın 500 konsistens çizgisini ortalaması için verilmesi gereken su miktarı, o un örneğinin su kaldırma miktarı olarak belirtilmektedir (Ünal ve Boyacıoğlu 1984). Genellikle su kaldırma miktarının yüksek olması istenmektedir. Unun su kaldırma miktarı, ekmek yapmada önemli bir kalite kriteridir (Pomeranz, 1988). Optimum absorpsiyon; iyi yoğurma

ve işleme özelliklerine sahip bir hamur ile en iyi son ürünü elde etmek için gereken sıvı miktarıdır (Pyler, 1988). Yapılan bu çalışmada ekmeklik buğday genotiplerini incelediğimizde farinograf su absorpsiyonu deneme ortalaması % 59,85, en yüksek su absorpsiyonu oranı % 62,10 ile 10 nolu hatta, en düşük oran ise % 56,40 ile 7 nolu hatta elde edilmiştir (Çizelge 4). Hamur gelişme süresi, protein içeriği arttıkça artış gösterir (Ünal ve Boyacıoğlu 1984), (Özkaya ve Kahveci 1990). Gelişme süresinin uzun olması özün geç kabarcığını ve dolayısıyla yoğurma süresinin uzun olacağını gösterdiği gibi, öz miktarı ve kalitesinin yüksek olduğunu da göstermektedir (Göçmen, 1991). Gelişme süresinin düşük olmasının ekmek hacminin düşmesine, gözenek yapısının bozulmasına sebep olacağı belirtilmiştir (Özen, 1986). Gelişme süresinin uzunluğu yoğurma süresinin uzunluğuna, öz miktar ve kalitesinin yüksekliğine işaretir (Elgün ve ark. 2001). Yapılan bu çalışmada genotiplerin gelişme süresinin deneme ortalaması (3,04 dak.) olup, en yüksek gelişme süresi (4,25 dak.) ile 18 nolu hatta, en düşük gelişme süresi (2,15 dak.) ile 16 nolu hatta tespit edilmiştir (Çizelge 4). Doğan ve Uğur (2005), Van yöresinde 10 buğday çeşidinde yaptıkları bir çalışmada farinograf gelişme süresinin (1,8 ile 4 dak.) arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Stabilité, hamurun işlenmeye dayanıklılığını gösteren değerdir. Hamur işleme sırasında kıvamını muhafaza etmeli ve hiçbir surette yumuşayıp sulanmamalıdır. Stabilité kısa olursa hamurun işleme yeteneği o oranda azalır ve fermentasyon süresi kısalmır (Göçmen, 1991). Ekmeklik buğday genotiplerinde stabilité değerini incelediğimizde deneme ortalaması (2,84 dak.) olup, en yüksek stabilité değeri (4,65 dak.) ile 11 nolu hatta, en düşük stabilité değeri (1,40 dak.) ile 16 nolu hatta tespit edilmiştir (Çizelge 4). Doğan ve Uğur (2005), yaptıkları bir çalışmada farinograf stabilité süresinin (2,3 ile 10 dak.) arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Farinografta iki tane yumuşama derecesi vardır. Birincisi ölçümün başlangıcından 10 dakika sonraki değerdir.

Çizelge 4. Ekmeklik buğdayın farinograf özelliklerinin ortalama değerleri  
Table 4. The mean values of farinograph properties of bread wheat

Genotipler Genotypes	Su absorpsiyonu (%) Water absorbtion (%)	Gelişme süresi (dak) Development time (min)	Stabilite değeri (dak) Stability value (min)	Yumuşama Der. FU.10. (dak) Softening value at 10th min	Yumuşama der. FU. 12. (dak) Softening value at 12th min
1	57,50	2,45	2,85	124,00	150,500
2	59,15	2,25	1,60	182,00	212,00
3	58,20	2,55	2,45	94,500	119,00
4	59,25	2,50	2,05	88,500	113,50
5	57,70	3,65	4,00	73,000	2,5000
6	61,25	3,75	2,75	108,00	141,00
7	56,40	2,50	1,85	130,50	161,00
8	57,55	2,40	1,90	127,00	148,00
9	61,20	3,90	3,45	81,000	105,50
10	62,10	3,65	3,55	81,500	107,00
11	57,35	3,70	4,65	66,000	91,500
12	58,80	2,00	1,75	133,00	161,00
13	59,40	2,65	2,55	84,000	107,00
14	60,40	3,65	3,05	95,500	162,50
15	61,10	3,60	3,55	96,500	124,00
16	64,20	2,15	1,40	204,00	231,00
17	60,15	4,00	3,75	89,000	119,00
18	58,15	4,25	4,55	60,500	94,000
19	56,80	2,20	2,00	135,50	162,50
20	57,05	3,15	3,25	86,500	3,5000
<b>G.Ortalama Mean</b>	<b>59,85</b>	<b>3,04</b>	<b>2,84</b>	<b>107,02</b>	<b>125,80</b>
AÖF(0,05)	0,37	0,12	0,08	2,75	3,05
LSD (0,05)					
DK(%)					
Correction factor (%)	0,30	2,03	1,45	1,22	1,15

İkinci değer ise kurvenin tepe noktasından 12 dakika sonra, kurve ortasının 500 konsistens çizgisine olan uzaklığıdır. Kaliteli ekmeklik buğdaylarda yumuşama derecesinin düşük olması istenmektedir. Denemede yer alan ekmeklik buğdaylarda 10. dakika yumuşama değerini incelediğimizde deneme ortalaması 107,02 FU olup, en yüksek yumuşama derecesi 204 FU ile 16 nolu hatta, en düşük değer ise 73 FU ile 5 nolu hatta elde edilmiştir. 12. dakika yumuşama değerini incelediğimizde ise en yüksek değer 231 FU ile 16 nolu hatta, en düşük değer ise 2.5 FU ile 5 nolu hatta tespit edilmiştir (Çizelge 4).

#### İncelenen özellikler arasındaki ilişkiler

İncelenen reolojik özellikler arasındaki ilişkileri tespit etmek amacıyla korelasyon analizi yapılmıştır (Çizelge 5). Miksograf pik yüksekliği; miksograf alan, miksograf yumuşama derecesi ve farinograf su absorpsiyonu arasında sırasıyla (0,6823\*\*, 0,4485\* ve 0,4696\*\*) pozitif önemli ilişki, miksograf pik yüksekliği ile miksograf gelişme süresi arasında (-0,3236\*\*) negatif önemli ilişki, miksograf yumuşama derecesi; miksograf gelişme süresi, alveograf enerji değeri, farinograf gelişme süresi ve farinograf stabilite arasında sırasıyla (-0,7683\*\*, -0,6430\*\*, -0,5753\*\* ve -0,6494\*\*) negatif önemli ilişki, miksograf

yumuşama derecesi; farinograf 10. dak yumuşama ve 12. dak yumuşama derecesi arasında sırasıyla (0,6743\*\* ve 0,5561\*\*) pozitif önemli ilişki, miksoğraf alanı ile; alveograf enerji değeri ve farinograf su absorpsiyonu (0,3204\* ve 0,5811\*\*) pozitif önemli, miksoğraf gelişme süresi; alveograf enerji değeri, alveograf P/L, farinograf gelişme süresi ve farinograf stabilite arasında sırayla (0,8503\*\*, 0,3270\*, 0,7537\*\* ve 0,7732\*\*) pozitif önemli ilişki, miksoğraf gelişme süresi; farinograf 10. dak yumuşama derecesi ve 12. dak yumuşama derecesi arasında sırasıyla (-0,6273\*\* ve -0,5580\*\*) negatif önemli ilişki tespit edilmiştir. Alveograf enerji değeri ile;

alveograf P/L oranı ve farinograf stabilite arasında (0,3770\* ve 0,6997\*\*) arasında pozitif önemli ve alveograf enerji değeri ile farinograf 10. dak ve 12. dak arasında (-0,5539\*\* ve -0,572\*\*) negatif önemli ilişki tespit edilmiştir. Farinograf gelişme süresi ile farinograf stabilite arasında (0,8884\*\*) ilişki tespit edilmiştir. Farinograf gelişme süresi; farinograf 10. dak yumuşama ve 12. dak yumuşama arasında (-0,7268\*\* ve -0,525\*\*) negatif önemli ilişki, farinograf stabilite ile farinograf 10. dak ve 12. dak arasında (-0,814\*\* ve -0,677\*\*) önemli negatif önemli ilişki ve farinograf 10. dak. ile 12. dak. arasında (0,8016\*\*) pozitif ilişki tespit edilmiştir.

**Çizelge 5.** İncelenen özellikler arasındaki korelasyon katsayıları  
*Table 5. Correlation coefficients between observed characteristics*

Özellikler	Miksoğraf Geliş, Sür, Mixograph development time	Miksoğraf Pik Yük, Mixograph peak height	Miksoğraf Alan Mixograph area	Miksoğraf Yum,der, Mixograph softening value	Alveograf Enerji Alveograph energy	Alveograf P/L Alveograph P/L	Farinograf Su Abs, Farinograph water absorption	Farinograf Geliş,Sür, Farinograph development time	Farinograf Stabilite Farinograph stability	Farinograf 12 Dak Yum, Der, Farinograph softening at 12th min
Miksoğraf Gelişme Süresi Mixograph development time		-0,3236	0,2926	-0,7683	0,8503	0,3270	0,0489	0,7537	0,7732	-0,558
Miksoğraf PİK Yüksekliği Mixograph peak height	-0,3236		0,6823	0,4485	-0,276	-0,535	0,4696	-0,0241	-0,178	0,1778
Miksoğraf alan Mixograph area	0,2926	0,6823		-0,1378	0,3204	-0,151	0,5811	0,3203	0,1806	-0,1077
Miksoğraf yumuşama derecesi Mixograph softening value	-0,7683	0,4485	-0,1378		-0,643	-0,067	0,1710	-0,5753	-0,649	0,5561
Alveograf Enerji Alveograph energy	0,8503	-0,2763	0,3204	-0,6430		0,3770	0,1662	0,7405	0,6997	-0,5721
Alveograf P/L Alveograph P/L	0,3270	-0,5353	-0,1515	-0,0679	0,3770		0,0319	0,1057	0,0713	0,0887
Farinograf Su Absorpsiyonu Farinograph water absorption	0,0489	0,4696	0,5811	0,1710	0,1662	0,0319		0,2081	-0,059	0,3516
Farinograf Gelişme süresi Farinograph development time	0,7537	-0,0241	0,3203	-0,5753	0,7405	0,1057	0,2081		0,8884	-0,5250
Farinograf Stabilite Farinograph stability	0,7732	-0,1780	0,1806	-0,6494	0,6997	0,0713	-0,0598	0,8884		-0,6775
Farinograf 10 dak yumuşama derecesi Farinograph softening at 10th min	-0,6273	0,1420	-0,1253	0,6743	-0,5539	0,1503	0,2264	-0,7268	-0,814	0,8016
Farinograf 12 dak yumuşama derecesi Farinograph softening at 12th min	-0,5580	0,1778	-0,1077	0,5561	-0,572	0,0887	0,3516	-0,5250	-0,677	1,0000

## Sonuç

Bu çalışmada; denemede yer alan genotiplerde alveograf enerji değeri ve P/L oranı bakımından 17 ve 19 nolu hatlar yüksek performans göstermiş, miksograf gelişme süresi, pik yüksekliği, yumuşama derecesi ve toplam alan bakımından 18, 16, 19 ve 10 nolu genotipler yüksek performans göstermiş, farinograf parametreleri bakımından su absorpsiyonu, gelişme süresi, stabilite, 10. dak yumuşama derecesi ve 12. dak yumuşama derecesi bakımından sırasıyla 16, 18, 11 ve 5 nolu genotiplerde iyi sonuçlar elde edilmiştir. İncelenen reolojik özellikler arasında önemli ilişkiler tespit edilmiştir. Miksograf pik yüksekliği, miksograf alan, miksograf gelişme süresi ve miksograf yumuşama derecesi ile farinograf su absorpsiyonu, farinograf gelişme süresi, farinograf stabilite ve farinograf yumuşama derecesi arasında önemli ilişkiler tespit edilmiştir. Yine miksograf parametreleri ile alveograf enerji değeri ve P/L oranı arasında önemli ilişkiler tespit edilmiştir. İslah çalışmalarında fiziksel ve kimyasal analizler yanında reolojik analizlerin de yapılması gerektiği, erken generasyonlarda ekmeklik buğday ıslah çalışmalarında miksograf cihazının etkin bir şekilde kullanılabilmesi, alveograf ve farinograf parametreleri arasında yüksek oranda bir korelasyon olduğu belirlenmiştir. Hamurun kalitesinin belirlenmesinde bu üç analize ait parametrelerin kullanılmasının daha kaliteli buğday çeşitlerinin geliştirilmesinde önem taşıdığı tespit edilmiştir.

## Teşekkür

Bu çalışmadaki farinograf analizleri Ülker Birlik Pazarlama kalite laboratuvarında yapılmıştır. Ülker Birlik Pazarlama yetkililerine teşekkür ederiz.

## Kaynaklar

- Anonymous, 1990. AACC (26-95). Approved methods of the american association of cereal chemist, USA.
- Aydoğan, S., Göçmen Akçacık, A., Şahin, M., Kaya, Y., Taner, S. 2010. Ekmeklik Buğday Çeşitlerinde Tane Verimi, Bazı Kimyasal ve Reolojik Özellikleri Üzerine Bir Araştırma. Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü Bitkisel Araştırma Dergisi (yayında). Konya.
- Bağcı, S. A., Şahin, M. 1999. Buğday Kalite İslahında Bilgisayarlı Miksograf Aletinin Kalite Ölçümünde Kullanılması, Orta Anadoluda Hububat Tarımının Sorunları ve Çözüm Yolları. 8-11 Haziran S:519-523. Konya.
- Dikici, N., Bilgiçli N, Elgün, A. Ertaş, N. 2006. Unun Ekmekçilik Kalitesi ile Farklı Metotlarla Ölçülen Hamurun Reolojik Özellikleri Arasındaki İlişkiler. Gıda (31) 5 S: 285-291.
- Doğan, İ.S., Uğur, T. 2005. Van ve Çevresinde Yetiştirilen Bazı Buğdayların Bisküvilik Kalitesi Üzerine Bir Araştırma. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi (J. Agric. Sci.), 2005, 15(2): 139-148. Van.
- Dong, H., R. G., Sears, T. S., Cox, R. C. Hosney, G. L. Lookhart and Shogren, M. D.. 1992. Relation ship between protein composition and mixograph and loaf characteristics in wheat cereal chem. 69: 132-136.
- Elgün, A., Ertugay, Z. 2000. Tahıl İşleme Teknolojisi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fak. Yayınları, Erzurum.
- Elgün, A., Türker, S., Bilgiçli, N. 2001. Tahıl ve Ürünlerinde Analitik Kalite Kontrolü. Konya Ticaret Borsası. Yayın No: 2 Konya.



- Göçmen, D. 1991. Marmara Bölgesinde Üretilen Bazı Buğday Çeşitlerinin Ekmeklik Kalitesi Üzerine Araştırmalar. Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Bursa.
- Hruskova, M., Smejda, P. 2003. Wheat flour dough alveograph characteristics predicted by nirsystems 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 bread-making qualities of wheat flours and glutes. J.Sci Food Agric 72:71-85.
- Şahin, M., Aydoğan, S., Göçmen Akçacık, A., Taner, S. 2009. Orta Anadolu İçin Geliştirilmiş Bazı Ekmeklik Buğday Genotiplerinin Alveograf Analizi Yönünden Değerlendirilmesi. Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü Bitkisel Araştırma Dergisi (2009) 2: 1-9. Konya.
- Özen, H. 1986. Ekmeklik Unlara Katılan İrmik Altı Unun Ekmekğin Kalitesine Etkisi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Özkaya, H., Kahveci, B. 1990. Tahıl ve Ürünleri Analiz Yöntemleri. Ankara.
- Pomeranz, Y. 1988. Wheat: chemistry and technology. AACC. 3 Rd Edt. USA.
- Pyler, E.J. 1988. Baking science and technology. sosland publishing Co. USA, S.1345.
- Ünal, S., Boyacıoğlu, M.H. 1984. Hamurun Reolojik Özellikleri. Gıda. 9 (1): 13-20.