

Kuru ve Sulu Şartlarda Yetiştirilen Ekmeklik Buğday Genotiplerinin Farklı Reolojik Analiz Cihazları ile Kalite ve Teknolojik Özelliklerinin Değerlendirilmesi

Mehmet ŞAHİN Aysun GÖÇMEN AKÇACIK Seydi AYDOĞAN Berat DEMİR
Sümevra HAMZAOĞLU Çiğdem MECİTOĞLU GÜÇBİLMEZ Sadi GÜR Enes YAKIŞIR

Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü KONYA
mehmetsahin222@yahoo.com

Öz

Bu çalışmada tescil ettirilmiş ya da tescile sunulmuş ekmeklik buğday genotiplerinden 20 adet deneme materyali 2017-2018 yetiştirme döneminde Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü merkez arazisinde kuru ve sulu koşullarda yetiştirilmiştir. Denemede bin tane ağırlığı, hektolitre ağırlığı, protein oranı, Zeleny sedimantasyon, tane sertliği, ekmek hacmi ve ekmek ağırlığı ile farinograf, alveograf, ekstensograf, miksoğraf cihazları ile reolojik özellikleri belirlenmiştir. Bu özellikler arasındaki korelasyonlar incelenmiştir. Genotiplerin ortalama olarak; bin tane ağırlığı 35.85 g, hektolitre ağırlığı 75.33 kg, protein oranı %13.39, Zeleny sedimantasyon değeri 41.73 ml, tane sertliği (SKCS) 59.35, ekmek hacmi 413.0 cm³, ekmek ağırlığı 138.3 g olarak belirlenmiştir. Farinograf, alveograf, ekstensograf ve miksoğraf cihazlarından elde edilen reolojik veriler arasında önemli korelasyon olduğu belirlenmiştir. Miksoğraf gelişme süresi ile farinograf gelişme süresi DDT (0.625), farinograf stabilite STB (0.684), farinograf yumuşama derecesi (-0.465), farinograf kalite sayısı FQN (0.603) alveograf W (0.464), Ie (0.598), ekstensograf EKST 45 (0.517), EKST 90 (0.525), EKST 135 (0.640) %1 düzeyinde önemli korelasyon olduğu belirlenmiştir. Buğday unununun reolojik özelliklerinin tespitinde kullanılan cihazlar kendi çalışma prensiplerine göre önemli bulgular vermektedir.

Anahtar Kelimeler: Ekmeklik buğday, farinograf, alveograf, miksoğraf, ekstensograf

Evaluation of Quality and Technological Properties of Bread Wheat Genotypes Grown in Rainfed and Irrigated Conditions with Different Rheological Analysis Devices

Abstract

In this study, 20 trial materials from registered or candidates bread wheat genotypes were grown under rainfed and irrigated conditions in the central field of Bahri Dağdaş International Agricultural Research Institute during the 2017-2018 growing season. In trial, thousand kernel weight, test weight, protein content, Zeleny sedimentation, grain hardness, bread volume and bread weight and rheological properties with farinograph, alveograph, extensograph, mixograph devices were determined. Correlations between these properties were examined. On average, thousand kernel weight of genotypes was determined as 35.85 g, test weight as 75.33 kg, protein content as 13.39%, Zeleny sedimentation as 41.73 ml, grain hardness (SKCS) as 59.35, bread volume as 413.0 cm³, bread weight as 138.3 g. Significant correlations were determined between rheological data obtained from farinograph, alveograph, extensograph, and mixograph devices. It was determined that mixograph development time has a significant correlation with farinograph development time DDT (0.625), farinograph stability STB (0.684), farinograph degree of softening (-0.465), farinograph quality number FQN (0.603), alveograf W (0.464), Ie (0.598), extensograph EKST 45 (0.517), EKST 90 (0.525) EKST 135 (0.640) at 1% level. The devices used in the determination of the rheological properties of wheat flour give important findings according to their working principles.

Keywords: Bread wheat, farinograph, alveograph, mixograph, extensograph

Giriş

Buğday (*Triticum spp.*) ilk gıda ürünlerinden biri olup, sekiz bin yıldır Avrupa, Batı Asya ve Kuzey Afrika'nın başlıca uygarlıklarının temel gıda maddesidir (Hernández-Espinosa ve ark., 2018). Günümüzde buğday, çok çeşitli ılıman ortamlara adapte olan 25 000'den fazla tür veya çeşit ile geniş bir genetik çeşitlilik sergiler (Feldman, 2001). Konya ili Çumra ilçesindeki Çatalhöyük arkeolojik kazıları incelendiği zaman buradaki bulgularda insanlık tarihinin 9000 bin yıl öncesi yaşantısı ile ilgili bilgilere ve buğday tarımı ile ilgili bilgilere ulaşıldığı (Altuntaş ve Aynur Yılmaz, 2013) belirtilmektedir. Bu bulgular ışığında 9000 yıldır buğdayın insanlığın başlıca temel gıda maddesi olduğu söylenebilir. Buğday tanesi un, irmik ve dünya çapındaki pek çok gıdanın (ekmek, kurabiye, hamur işleri, makarna, erişte, kuskus vb.) temel bileşenlerini oluşturan diğer ürünlerde işlenebilir.

Ekmeklik buğday ıslah programlarının amacı tüm buğday kullanıcılarının beğenisini kazanan yüksek verimli, hastalıklara direnç gösteren, stres toleransına sahip ve kalite özellikleri iyi genotipler geliştirmeyi amaçlamaktadır. Buğday için tane kalitesi denilince tanenin morfolojik özellikleri, hamur ve nihai kullanım özellikleri, genotip ve çevre etkileşimi gibi birçok tanımlı parametrelerin kombinasyonunu içermektedir. Islah programlarında buğday kalitesini iyileştirme konusundaki yaklaşım yüksek verim potansiyeli yanında iyi kalite ve teknolojik özelliklere sahip genotiplerin geliştirilmesi yönündedir. Buğdayda kalite, kullanım amacına uygunluktur. Buğday ununun bir amaç için kullanılmaya uygunluğunu kuvvetli veya zayıf oluşu belirler.

Buğday unu, hamur yapıldığı zaman unlu mamuller üretimi için gerekli olan gaz tutma yeteneğine sahip viskoelastiki yapıda bir form oluşturmaktadır. Hamur oluşumundan sorumlu protein olan gluten, fermantasyon ve karıştırma işlerinde hamurun reolojik özelliklerini etkilemektedir. Elastikiyet, viskozite, uzayabilme kabiliyeti gibi reolojik özelliklerin tahmini ve ölçülmesi un kullanıcıları açısından önemlidir. Numune miktarı yeterli olduğunda, un verimi belirlendikten sonra, kalite hakkında daha kesin konuşmak için ekmeklik kalitesini belirlemede reolojik testler (farinograf, miksograf, alveograf) kullanılabilir. En son aşama ise ekmek yapma testleri olup, buğdayın ekmeğe işlenmesindeki performansını yansıtır (Atlı, 1999). Buğday ıslah programları için buğday genotipinin kalıtsal kalite özelliklerinin tespitinde hızlı ve güvenilir testler önemlilik arz etmektedir. Islahçılar buğday genotiplerinde bin tane ağırlığı, hektolitre ağırlığı, renk, sertlik, kül miktarı, un verimi, protein oranı, yoğrulma zamanı, yoğrulma toleransı, su kaldırma oranı, gluten kalitesi gibi çok farklı kalite testlerini seçme kriterleri olarak kullanılmaktadırlar (Şahin ve ark., 2011).

Kışlık ekim yapılan bölgelerde yürütülen ıslah programlarının hasattan sonra değerlendirilip seçim yapılması için yaklaşık 3 aylık bir zaman dilimi mevcuttur. Temmuz ayında hasat edilen materyaller değerlendirilerek, Eylül ayında seçilip tekrar tarlaya ekimi yapılmak için hazırlık yapılmaktadır. Bu kısa zaman diliminde ıslah materyalinin kalite analizleri yapıp, etkili bir seçim yapmak gereklidir. Bu nedenle hızlı ve güvenilir sonuç veren, az örnekle çalışılan analiz yöntemleri üzerinde durulmaktadır. Hamurun reolojik özelliklerini ölçmek ve değerlendirmek için alveograf (Khattak ve ark., 1974), farinograf (Tanaka ve Tipples, 1969), ekstensograf (McFall ve Fowler, 2009), miksograf (Khatkar ve ark., 1996; Dong ve ark., 1992) gibi cihazlar kullanılmaktadır. Farinograf 50 g un ve 30 dakika analiz süresi, Alveograf 250 g un ve 28 dakika analiz süresi, Ekstensograf 300 g un ve 135 dakikadan fazla analiz süresi, Miksograf 35 g un 8 dakika analiz süresi ile çalışmaktadır.

Bu çalışmada, ıslah çalışmalarında ileri çıkmış bazı hatlar ile tescil edilmiş ekmeklik buğday çeşitleri yetiştirilip, fiziksel ve fizikokimyasal analizleri ile reolojik özellikleri

farinograf, ekstensograf, alveograf ve miksograf çalışması yapıp genotiplerin teknolojik özelliklerinin belirlenmesi ile birlikte reolojik özellikleri ölçen cihazların aralarındaki korelasyon ilişkileri incelenmiştir.

Materyal ve Metot

Bu çalışmada kullanılan deneme materyali 2017-2018 yetiştirme döneminde Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü Merkez arazisinde kuru ve sulu koşullarda yetiştirilmiştir. Kuruda ekimle birlikte 3.5 kg/da N ve 6.9 kg/da P₂O₅ ve üst gübre olarak da 4 kg/da N (toplamda 7.5 kg/da N) verilmiştir. Suluda ekimle birlikte 3.5 kg/da N ve 9 kg/da P₂O₅ uygulanmıştır. Üst gübre bitkilerin kardeşlenme (3.5 kg/da N üre), sapa kalkma (2.5 kg/da N) ve çiçeklenme dönemlerinde (2.5 kg/da N) amonyum nitrat şeklinde verilmiştir. Sulu koşullarda ekilen denemeye sapa kalkma ve kardeşlenme döneminde iki kez 60 ml su verilerek sulama yapılmıştır. Denemenin kurulduğu alanın toprak özellikleri killi alüviyal toprak yapısında pH 8.2'dir. Denemenin yürütüldüğü yıl bitki büyüme döneminde toplam yağış miktarı 336 mm olarak kaydedilmiştir. Bin tane ağırlığı, hektolitre ağırlığı, protein, sertlik, Zeleny sedimentasyon analizleri iki tekerrürlü olarak yapılmış olup ekmek denemeleri ve reolojik analizler iki tekerrür birleştirilip bir adet çalışılmıştır.

Çizelge 1. Çalışmada kullanılan deneme materyali

Materyal	Renk	Materyal durumu	Materyal	Renk	Materyal durumu
Aliağa	Beyaz Ekmeklik	Çeşit	Malazgirt	Beyaz Ekmeklik	Tescilde Hat
Bayındır	Beyaz Ekmeklik	Tescilde Hat	Meke	Kırmızı Ekmeklik	Tescilde Hat
Bozkır	Beyaz Ekmeklik	Çeşit	Reis	Kırmızı Ekmeklik	Çeşit
Buhara	Kırmızı Ekmeklik	Tescilde Hat	Selçuklu	Kırmızı Ekmeklik	Tescilde Hat
Esperia	Kırmızı Ekmeklik	Çeşit	Şanlı	Kırmızı Ekmeklik	Tescilde Hat
Hara	Kırmızı Ekmeklik	Tescilde Hat	Şehzade	Beyaz Ekmeklik	Çeşit
İkonya	Kırmızı Ekmeklik	Tescilde Hat	Taner	Kırmızı Ekmeklik	Çeşit
Karahan-99	Beyaz Ekmeklik	Çeşit	Tosunbey	Beyaz Ekmeklik	Çeşit
Kilistra	Kırmızı Ekmeklik	Tescilde Hat	Tuğra	Kırmızı Ekmeklik	Tescilde Hat
Konya-2002	Kırmızı ekmeklik	Çeşit	Yavuz	Kırmızı Ekmeklik	Tescilde Hat

Bin tane ağırlığı (g) AACC 55-10 metoduna göre (Anonymous, 2000), hektolitre ağırlığı (kg) (Williams ve ark., 1988), Zeleny sedimentasyon ICC-116 (Anonymous, 2008)'e göre analiz edilmiştir. Tane protein oranı (%) (AACC 39-10), tane sertliği SKCS (Single Kernel Characterization System) cihazla kalibrasyonu yapılmış Near infrared reflektans spektroskopi (FOSS 2500F model Danimarka) cihazı ile belirlenmiştir. Öğütme işlemi Perten 3100 model 6400 devirle dönen ve 0.5 mm elek çapına sahip değirmende yapılmış, buğday kırması elde edilmiştir. Un eldesi ise %14.5 rutubete göre tavlanan buğday örneklerinin 12 saat beklemeden sonra Yücebaş Makine tarafından üretilmiş YM1 model değirmende öğütülmesiyle sağlanmıştır. Zeleny sedimentasyon ve reolojik özelliklerin analizinde bu un kullanılmıştır.

Farinograf analizi Brabender AT model (Germany) cihaz ile AACC 54-21 (Anonymous, 2000) metoduna göre yapılmıştır. Farinograf analizinde; Farinograf gelişme süresi (DDT), farinograf su absorpsiyonu (WAC), farinograf stabilitesi (STB), farinograf 12. dakikada yumuşama değeri (DS12), farinograf kalite sayısı (FQN) değerleri hesap edilmiştir. Alveograf analizi; Alveo PC cihazı (Chopin France) ile AACC 54-30A metoduna göre belirlenmiştir. Alveo PC cihazı ile hamur mukavemeti (mm) (P), hamurun şişme miktarı ve elastikiyeti (mm)(L), hamuru şişirmek için kullanılan hava miktarının karekökü (cm³)(G), kürvenin biçimsel oranı (P/L), hamurun deformasyon enerjisi (W)(10⁻⁴ joule), elastikiyet oranı (Ie) hesaplanmıştır. Ekstensograf analizleri (Ekstensograf-E, Brabender Germany) AACC 54-10 'a göre yapılmıştır (Anonymous, 2000). Ekstensograf

analizi ile; 45, 90 ve 135. dakikadaki enerjiler (cm²) hesap edilmiştir. Miksograf analizi AACC 54-40'a göre (Anonymous, 2000) National Mfg.Co. Lincoln. NE miksoğraf cihazı kullanılarak yapılmıştır. Mixsmart yazılımı ile sonuçlar bilgisayar ortamından alınmıştır (Walker ve ark., 1997). Miksogramın taralı kısmı (Envelope) analizleri dikkate alınmış olup orta çizgi analizlerinden TTINT değeri değerlendirmede kullanılmıştır. Miksograf analizi ile miksoğraf gelişme süresi (dakika)(PT), miksoğraf pik yüksekliği (%) (PV), miksoğraf yumuşama derecesi (% dakika⁻¹)(RPS), analiz sonu pik genişliği (%) (PW), miksoğraf pik alanı (tork)(TINT), miksogram kütresi toplam alan değerleri (Tork)(TTINT) hesaplanmıştır. Ekmek pişirme denemeleri, katkısız direkt hamur işlemini esas alan (AACC-10/10) ekmek pişirme metodu modifiye edilerek kullanılmıştır (Elgün ve ark., 2001). Ekmek hacmi ise içinde sorgum tohumu bulunan ekmek hacmi ölçme cihazı ile yer değıştirme metoduna göre ölçülmüş ve ağırlıkları terazide tartılarak kaydedilmiştir.

Araştırma Bulguları ve Tartışma

Bu çalışmada 20 adet ekmeklik buğday genotipi kullanılmıştır (Çizelge 1). Bin tane ağırlığı, hektolitre ağırlığı, protein oranı, Zeleny sedimentasyon ve SKCS sertlik değerleri özelliklerinin varyans analizinde genotipler arasındaki farklılıklar %1 (p<0.01) düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 2). Denemede ortalama bin tane ağırlığının 35.85 g olduğu, İkonya genotipinin 31.94 g ile en düşük, Konya-2002 çeşidinin 38.65 g ile en yüksek bin tane ağırlığına sahip genotip olduğu belirlenmiştir. Buğday genotiplerinin bin tane ağırlıkları beklenen seviyede bulunmuştur. Bin tane ağırlığının çok yüksek ya da çok düşük olması buğdayı kullanan sanayici açısından tercih edilmeyen bir durumdur. Çok büyük ve çok küçük bin tane ağırlığına sahip buğday genotiplerinin işlenmesi esnasında, eleme ve temizleme aşamalarında kayıplar olabilmektedir (Şahin ve ark., 2004).

Çizelge 2. Buğday genotiplerinin bazı kalite özelliklerinin ortalama değerleri

Genotip	BNT	HKT	PRT	ZLN	SRT
Aliğa	37.46	75.41	13.44	32.50	30.12
Bayındır	37.46	76.83	14.10	32.75	87.66
Bozkır	36.82	75.14	14.06	35.25	38.19
Buhara	33.97	73.13	13.93	53.50	68.46
Esperia	34.20	74.14	13.56	49.25	63.84
Hara	32.53	73.17	13.06	39.50	58.11
İkonya	31.94	76.60	12.29	37.00	68.97
Karahan-99	36.08	75.10	13.50	32.00	29.78
Kilistra	33.21	73.18	13.56	54.75	54.64
Konya-2002	38.65	74.40	13.25	43.25	63.41
Malazgirt	34.53	78.18	12.84	34.25	69.79
Meke	36.72	72.30	12.61	35.00	41.96
Reis	37.38	74.95	13.52	52.25	73.28
Selçuklu	36.76	75.62	13.32	52.50	70.46
Şanlı	37.14	76.50	13.79	38.25	62.79
Şehzade	37.86	75.94	13.33	40.25	31.50
Taner	37.29	76.43	13.65	47.00	83.37
Tosunbey	34.84	76.53	13.60	41.00	69.07
Tuğra	35.90	77.05	13.46	41.00	65.01
Yavuz	36.36	76.14	13.13	43.50	59.96
Ortalama	35.85	75.33	13.39	41.73	59.35
LSD(0.05)	2.18	1.11	0.74	2.20	6.98
CV(%)	4.27	1.02	3.80	6.42	8.20
Genotip(G)	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Lokasyon(L)	0.05	0.01	0.05	0.01	0.01
G*L	0.01	0.05	0.01	0.01	0.01

BNT: Bin tane ağırlığı (g/1000 ad.), HKT: Hektolitre ağırlığı (kg), PRT: Protein oranı (%), ZLN; Zeleny sedimentasyon (ml), SRT: Tane sertliği (SKCS)

Denemede yer alan ekmeklik buğday genotiplerinin ortalama hektolitre ağırlığı 75.33 kg olup, Meke 72.30 kg ile en düşük, Malazgirt 78.18 kg ile en yüksek hektolitre ağırlığına sahip genotip olmuştur. Hektolitre ağırlığının yüksek olması ekmeklik buğday genotiplerinde istenen bir durumdur. Bu değer 80 kg ve üstünde olması özellikle buğday sanayicisinin arzu ettiği bir durumdur. Ekmeklik buğday genotiplerinin ortalama protein oranı %13.39 olup, İkonya genotipinin %12.29 ile en düşük, Bayındır genotipinin %14.10 ile en yüksek protein oranına sahip olduğu belirlenmiştir. Ekmeklik buğday genotiplerinin yüksek protein oranına sahip olması istenen bir durumdur. Ekmek sanayicisi yüksek proteinin yanında protein kalitesinin de yüksek olmasını arzu etmektedir. Protein kalitesinin bir göstergesi Zeleny sedimantasyon testidir. Ekmeklik buğday genotiplerinin ortalama Zeleny sedimantasyon değerinin 41.73 ml olduğu, Karahan-99 çeşidinin 32 ml ile en düşük, Kilistra çeşidinin ise 54.75 ml ile en yüksek Zeleny sedimantasyon değerine sahip olduğu belirlenmiştir.

Zeleny sedimantasyon değerinin ekmeklik buğdaylarda 36 ml ve üzerinde olması iyi gluten kalitesinin göstergesi olarak değerlendirilmektedir. Bu denemede yer alan genotiplerden 14 adedinin Zeleny sedimantasyon değerinin 36 ve üzerinde yer aldığı belirlenmiştir (Çizelge 2). Ekmeklik buğday genotiplerinde sertlik de önemli bir kalite kriteridir. Sertlik, genotiplerin kullanım alanlarının belirlenmesinde etkili bir özelliktir. Yumuşak buğday genotiplerinin daha ziyade bisküvi, kurabiye, gevrek üretiminde tercih edilirken, sert olan buğday genotipleri ise ekmek sanayicisinin tercihi olmaktadır. Sertlik değeri (SKCS) yüze yaklaştıkça sertliği, sifıra yaklaştıkça yumuşaklığı ifade etmektedir. Bu çalışmada sertlik değeri ortalama 59.35 olarak bulunmuş, en yüksek sertlik değeri 87.66 ile Bayındır, en düşük sertlik değeri ise 29.78 ile Karahan-99 genotipinde belirlenmiştir (Çizelge 2). Denemede yer alan genotiplerin ekmek hacmi ortalama 413 cm³ olup; kuruda 414.3 cm³, suluda 411.8 cm³ olduğu belirlenmiştir. Ekmek ağırlığı ortalama değeri 138.3 g olup; kuru şartlarda ortalama 137.7 g, sulu şartlar ortalaması ise 139.0 g olarak belirlenmiştir. Ekmek hacmi bakımından Şanlı, Taner, Tuğra, Tosunbey, Kilistra, Konya-2002, Buhara ve Selçuklu genotipleri ortalamadan yüksek değere sahip olmuştur (Çizelge 6). Ekmek ağırlığının ve ekmek hacminin yüksek olması ekmek sanayicisi açısından istenen bir durumdur. Kaplan Evlice ve ark. (2016), 199 adet ekmeklik buğdayla yapmış oldukları bir çalışmada ortalama protein oranını %14.1, Zeleny sedimantasyonu 39 ml, sertlik (SKCS) değerini 50.4, bin tane ağırlığını 34.8 g, hektolitre ağırlığını 78.7 kg, ekmek hacmini 440 ml olarak belirlemişlerdir, sonuçları bu çalışmadaki sonuçlar ile benzerlik göstermektedir. Deneme materyalinde gözle yapılan muayenede süne zararı tespit edilmediğinden gecikmeli sedimantasyon çalışılmasına gerek duyulmamıştır.

Farinograf Çalışmaları

Farinograf gelişme süresi (DDT) ortalama değeri kuruda 6.4 dk, suluda 5.8 dk olarak belirlenmiş, iki lokasyon ortalaması ise 6.1 dk olmuştur. Esperia, Selçuklu, Tosunbey, Bozkır, Taner, İkonya, Yavuz ve Hara genotipleri ortalamanın üzerinde farinograf gelişme süresine sahip olmuştur (Çizelge 3). Gluten kalitesi iyi ise hamurun gelişme süresi düşük gluten kalitesinde olduğundan daha uzundur (Rasper ve Walker, 2000). Farinograf gelişme süresinin uzun olması hamurun yoğrulmaya karşı mukavemetinin daha iyi olduğunu gösterir ve fırıncılar tarafından istenen bir özelliktir. Farinograf su absorpsiyonu (WAC) ortalama değeri kuru lokasyonda %59.4, sulu lokasyonda %60.1 olarak belirlenmiş, iki lokasyon ortalaması ise %59.8 olmuştur. Bayındır (%67.2), Konya-2002 (%63.3), Taner (%62.3), Selçuklu (%62.2), Malazgirt (%61.9) ve Reis (%60.8) genotiplerinin yüksek su absorpsiyonu değerine sahip olduğu belirlenmiştir. Su absorpsiyonunun yüksek olması fırıncılar tarafından istenen bir özelliktir. Fazla su absorpsiyonuna sahip unlar yoğrulduklarında daha fazla hamur elde edilir.

Çizelge 3. Ekmeklik buğday genotiplerinin farinograf özellikleri

Genotip	Kuru					Sulu					Ortalama				
	DDT	WAC	STB	DS12	FQN	DDT	WAC	STB	DS12	FQN	DDT	WAC	STB	DS12	FQN
Aliğa	3.1	56.9	4.3	141.0	61.0	2.4	56.0	4.4	141.0	57.0	2.8	56.5	4.3	141.5	59.0
Bayındır	4.1	66.9	7.6	68.0	107.0	4.5	67.5	6.6	82.0	87.0	4.3	67.2	7.1	75.0	97.0
Bozkır	6.5	57.6	10.1	59.0	136.0	9.1	61.1	10.4	18.0	143.0	7.8	59.4	10.2	38.5	139.5
Buhara	4.5	59.1	11.2	47.0	135.0	4.5	60.1	8.3	69.0	100.0	4.5	59.6	9.7	58.0	117.5
Esperia	9.3	58.9	17.2	36.0	197.0	9.1	59.6	14.1	20.0	177.0	9.2	59.3	15.6	28.0	187.0
Hara	8.0	59.6	11.0	78.0	136.0	6.4	59.9	7.0	147.0	91.0	7.2	59.8	9.0	112.5	113.5
İkonya	9.0	58.1	11.6	75.0	146.0	5.6	59.5	8.5	65.0	108.0	7.3	58.8	10.0	70.0	127.0
Karahan-99	6.4	57.1	6.4	120.0	100.0	4.5	57.2	5.4	125.0	81.0	5.4	57.2	5.9	122.5	90.5
Kilistra	5.4	59.0	14.3	34.0	129.0	7.1	59.1	12.1	40.0	128.0	6.2	59.1	13.2	37.0	128.5
Konya-2002	5.5	62.0	6.6	85.0	109.0	6.1	64.5	14.5	25.0	194.0	5.8	63.3	10.5	55.0	151.5
Malazgirt	4.1	62.1	4.6	94.0	69.0	4.5	61.7	5.4	86.0	79.0	4.3	61.9	5.0	90.0	74.0
Meke	6.2	54.3	16.0	31.0	178.0	5.4	60.8	8.6	85.0	106.0	5.8	57.6	12.3	58.0	142.0
Reis	5.0	62.1	7.1	90.0	92.0	5.3	59.4	8.6	79.0	99.0	5.2	60.8	7.8	84.5	95.5
Selçuklu	11.3	61.6	13.0	36.0	200.0	7.2	62.7	11.4	54.0	140.0	9.2	62.2	12.2	45.0	170.0
Şanlı	4.4	59.2	5.4	87.0	82.0	3.2	57.4	5.2	93.0	68.0	3.8	58.3	5.3	90.0	75.0
Şehzade	3.5	57.8	7.3	74.0	99.0	4.3	55.9	6.6	96.0	87.0	3.9	56.9	6.9	85.0	93.0
Taner	7.3	62.1	12.4	46.0	157.0	8.2	62.5	11.4	20.0	147.0	7.8	62.3	11.9	33.0	152.0
Tosunbey	9.4	59.2	15.6	36.0	189.0	7.1	60.6	10.3	66.0	134.0	8.2	59.9	12.9	51.0	161.5
Tuğra	8.3	58.1	15.4	41.0	191.0	4.2	58.2	7.3	91.0	88.0	6.3	58.2	11.3	66.0	139.5
Yavuz	7.5	57.0	13.6	43.0	148.0	7.2	58.1	9.5	74.0	124.0	7.3	57.6	11.5	58.5	136.0
Ortalama	6.4	59.4	10.5	66.1	133.1	5.8	60.1	8.8	73.8	111.9	6.1	59.8	9.6	70.0	122.5

DDT: Farinograf gelişme süresi (dk.), WAC: Farinograf su absorpsiyonu (%), STB: Farinograf stabilitesi (dk.), DS12: Farinograf 12. dk. yumuşama değeri (BU), FQN: Farinograf kalite sayısı (BU).

Ekmeklik buğday unlarının %60 ve daha fazla su kaldırması istenen bir özelliktir. Farinograf stabilite (STB) değeri lokasyon ortalamaları kuruda 10.5 dk, suluda 8.8 dk olarak belirlenmiş, iki lokasyon ortalaması ise 9.6 dk olmuştur. Farinograf stabilite değeri yüksek olan genotipler sırasıyla Esperia (15.6 dk), Kilistra (13.2 dk), Tosunbey (12.9 dk), Meke (12.3 dk), Selçuklu (12.2 dk), Taner (11.9 dk), Yavuz (11.5 dk) olarak belirlenmiştir. Stabilite değerinin yüksek olması ekmeklik buğdaylarda istenen bir durumdur. Denemede farinograf yumuşama değeri (DS12) ortalamasının kuru lokasyonda 66.1 Brabender Unit (BU), sulu lokasyonda 73.8 BU, iki deneme ortalamasının ise 70.0 BU olduğu tespit edilmiştir. Düşük yumuşama değerine sahip genotiplerin Esperia, Taner, Kilistra, Selçuklu ve Taner olduğu belirlenmiştir. Gluten miktar ve kalitesi farinograf stabilite değeri ve yumuşama derecesini etkilemektedir (Dabčević ve ark., 2009). Yumuşama derecesinin düşük olması unun kuvvetliliğini, yüksek olması ise zayıflığını göstermektedir. Denemede ortalama kalite sayısı (FQN) kuru lokasyonda 133.1 BU, sulu lokasyonda 111.9 BU olarak tespit edilmiştir. Yüksek FQN değerine sahip genotipler Esperia (187 BU), Selçuklu (170 BU), Tosunbey (161.5 BU), Taner (152 BU) olarak belirlenmiştir (Çizelge 3).

Kalite sayısının yüksek olması da unun kalitesinin yüksek olduğunun göstergesidir. Aydoğan ve ark. (2015), yaptıkları benzer bir çalışmada ortalama STB değerini 6.68 dk, DS12 değerini 100.9 BU, FQN değerini 86.8 olarak belirlemişlerdir. Elde ettikleri sonuçlar bu çalışmadaki sonuçlarla benzerlik göstermektedir. Farinograf özelliklerine göre Selçuklu, Tosunbey, Esperia, Tuğra, İkonca, Taner, Hara ve Yavuz genotipleri gluten kalitesi yönünden öne çıkmıştır.

Alveograf Çalışmaları

Alveogramı oluşturan verilerde ortalama kurve yüksekliği (P) kuru denemede 65.0 mm, sulu denemede 65.2 mm olup, iki deneme ortalaması ise 65.1 mm olarak belirlenmiştir. P değeri hamurun mukavemetini gösterdiğinden yüksek olması istenir. Ekmeklik buğdaylar için 80 ve üstü kuvvetli olarak kabul edilebilir. Kurve taban uzunluğu (L) ortalama olarak kuru denemede 93.2 mm, sulu denemede 84.1 mm olup iki deneme ortalaması ise 88.6 mm olarak tespit edilmiştir. L değerinin P değeri ile eşit uzunluğa sahip olması ekmeklik buğdaylar açısından arzu edilen bir durumdur. L değerinin P değerinden çok yüksek olması halinde buğdayın yumuşak ve zayıf olduğu şeklinde değerlendirme yapılmaktadır. Alveograf enerji değeri (W)(10^{-4} joule) ortalaması kuruda $185.2 \cdot 10^{-4}$ joule, suluda $169.9 \cdot 10^{-4}$ joule olup, iki deneme ortalaması $177.5 \cdot 10^{-4}$ joule olarak belirlenmiştir. Alveograf W değerinin yüksek olması unun kuvvetinin yüksek olduğunun göstergesidir. Ekmeklik buğdaylarda $240 \cdot 10^{-4}$ joule ve üzeri W değerine sahip olması arzu edilen bir durumdur. P/L oranı kurvenin şeklini göstermesi açısından önemlidir. Bu çalışmada P/L oranı kuru denemede 0.8, sulu denemede 0.9 olarak belirlenmiştir. Ekmeklik buğdaylarda P/L oranının 1 civarında olması arzu edilen bir durumdur. Çok düşük ya da çok yüksek olması istenmez.

Alveogram kurvesi Ie indeksinin ortalamasının kuru lokasyonda 50.7, sulu lokasyonda 47.9, iki lokasyon ortalamasının ise 49.3 Ie değerine sahip olduğu belirlenmiştir. İndeks değerinin yüksek olması unun kuvvetliliğini göstermektedir. Ekmeklik buğdaylarda 50 ve daha üzeri olması buğdayın kalitesinin iyi olduğunun göstergesi olarak kabul görmektedir. Bordes ve ark. (2008) yaptıkları bir çalışma sonucunda alveograf enerji değerinin 46-652 aralığında değiştiğini, ortalama değerin 186.2 olduğunu bildirmişlerdir. Aydoğan ve ark. (2012), alveograf enerji değerinin 83.42- 315.56 aralığında, Kaplan Evlice ve ark. (2016), ise 65-406 aralığında değiştiğini tespit etmişlerdir. Benzer bir çalışmada Şahin ve ark. (2009) ortalama alveograf enerji değerini $211.0 \cdot 10^{-4}$ joule olarak belirlemişlerdir. Elde ettikleri sonuçlar bu çalışmadaki bulgularla

benzerlik göstermektedir. Labuschagne ve ark. (2016), yaptıkları bir çalışmada ortalama alveograf W değerinin $258.3 \cdot 10^{-4}$ joule olduğunu belirtmişler, bu çalışmadaki ortalama W değerinden yüksek bir değer elde etmişlerdir. Bu çalışmada iki lokasyon ortalama alveograf W enerji değerine göre; Esperia, Selçuklu, Tosunbey, Taner, Bozkır, Konya-2002 ve Kilistra genotiplerinin enerji değerleri yönü ile öne çıktıkları belirlenmiştir (Çizelge 4).

Çizelge 4. Ekmeklik buğday genotiplerinin alveograf özellikleri

Genotip	Sulu					Kuru					Ortalama				
	P	L	W	P/L	Ie	P	L	W	P/L	Ie	P	L	W	P/L	Ie
Aliğa	44	108	112	0.4	38.5	44	64	86	0.7	38.4	44.0	86.0	99.0	0.6	38.5
Bayındır	98	49	167	2.0	36.2	96	45	153	2.1	33.3	97.0	47.0	160.0	2.1	34.8
Bozkır	56	140	231	0.4	54.8	73	80	212	0.9	57.7	64.5	110.0	221.5	0.7	56.3
Buhara	58	78	154	0.7	51.8	65	84	181	0.8	51.9	61.5	81.0	167.5	0.8	51.9
Esperia	73	85	249	0.9	66.2	74	106	281	0.7	62.3	73.5	95.5	265.0	0.8	64.3
Hara	71	83	212	0.9	58.4	54	89	129	0.6	41.0	62.5	86.0	170.5	0.7	49.7
İkonya	59	69	143	0.9	51.1	53	79	122	0.7	41.3	56.0	74.0	132.5	0.8	46.2
Karahan-99	44	182	190	0.2	48.3	46	84	115	0.6	43.8	45.0	133.0	152.5	0.4	46.1
Kilistra	79	72	193	1.1	49.9	64	98	184	0.7	48.0	71.5	85.0	188.5	0.9	49.0
Konya-2002	61	78	131	0.8	38.50	87	93	260	0.9	52.8	74.0	85.5	195.5	0.9	45.7
Malazgirt	71	65	139	1.1	37.2	75	51	136	1.5	41.2	73.0	58.0	137.5	1.3	39.2
Meke	88	50	186	1.8	58.6	78	59	163	1.3	46.4	83.0	54.5	174.5	1.5	52.5
Reis	66	63	136	1.1	42.3	70	76	184	0.9	53.2	68.0	69.5	160.0	1.0	47.8
Selçuklu	93	102	316	0.9	57.5	91	62	197	1.5	47.3	92.0	82.0	256.5	1.2	52.4
Şanlı	50	78	117	0.6	43.8	41	189	168	0.2	46.6	45.5	133.5	142.5	0.4	45.2
Şehzade	52	114	164	0.5	48	44	88	116	0.5	46.3	48.0	101.0	140.0	0.5	47.2
Taner	67	118	242	0.6	55.5	67	78	203	0.9	61.6	67.0	98.0	222.5	0.7	58.6
Tosunbey	58	142	259	0.4	58.4	75	97	247	0.8	57.4	66.5	119.5	253.0	0.6	57.9
Tuğra	44	112	161	0.4	56.3	53	76	115	0.7	38.5	48.5	94.0	138.0	0.5	47.4
Yavuz	68	75	201	0.9	63.1	54	84	145	0.6	48.9	61.0	79.5	173.0	0.8	56.0
Ortalama	65.0	93.2	185.2	0.8	50.7	65.2	84.1	169.9	0.9	47.9	65.1	88.6	177.5	0.8	49.3

P: Hamurun şişmeye karşı gösterdiği direnç (mm), L: Hamurun şişme miktarı ve elastikiyeti (mm),

G: Hamuru şişirmek için kullanılan hava miktarının karekökü (cm^3) W: Hamurun deformasyon enerjisi (10^{-4} joule),

P/L: Kürvenin biçimsel oranı, Ie: Elastikiyet indeksi

Miksograf Çalışmaları

Miksograf gelişme süresi (dk)(PT) ortalama değeri kuruda 2.7 dk, suluda 2.8 dk olarak tespit edilmiştir (Çizelge 5). Ekmeklik buğday unlarında miksograf gelişme süresinin yüksek olması hamurun kuvvetli olduğunun göstergesidir. Ekmeklik buğday genotiplerinde bu değer 2 dakikanın üzerinde olması istenen bir durumdur. Miksograf pik yüksekliği (%)(PV) ortalama değeri kuruda %66.3, suluda %61.8 olarak tespit edilmiştir. Miksograf pik yüksekliğinin 70-100 aralığında olması istenir.

Miksograf yumuşama derecesi ($\% \text{ dk}^{-1}$) (RPS) ortalama değeri kuruda $12.5 \% \text{ dk}^{-1}$, suluda $10.0 \% \text{ dk}^{-1}$ olarak belirlenmiştir. Ekmeklik buğdaylarda yumuşama derecesinin düşük olması istenmektedir. Yüksek yumuşama (RPS) değeri hamurun yoğrulmaya karşı toleransının düşük olduğunu göstermektedir. Analiz sonu miksograf pik genişliği (%)(PW) ortalama değeri kuruda %5.3, suluda %6.1 olup her iki lokasyon ortalamasının ise %5.7 değerine sahip olduğu belirlenmiştir. Pik genişliğinin ekmeklik buğdaylarda %4 ve üzerinde olması unun kuvvetli olduğunu göstermektedir.

Çizelge 5. Ekmeklik buğday genotiplerinin miksograf özellikleri

Genotip	Kuru						Sulu						Ortalama					
	PT	PV	RPS	PW	TINT	TTINT	PT	PV	RPS	PW	TINT	TTINT	PT	PV	RPS	PW	TINT	TTINT
Aliğa	2.0	64.7	18.9	3.3	67	319	2.2	51.6	9.3	3.3	60	277	2.1	58.2	14.1	3.3	63.5	298.4
Bayındır	2.3	71.5	10.3	4.4	93	379	2.6	71.9	10.8	7.3	121	386	2.4	71.7	10.6	5.9	107.1	382.4
Bozkır	2.9	62.6	13.0	4.1	92	326	3.0	65.9	9.9	4.6	109	346	2.9	64.2	11.5	4.3	100.6	336.1
Buhara	2.7	66.7	12.7	4.4	94	344	2.8	65.7	12.9	4.7	95	337	2.8	66.2	12.8	4.5	94.5	340.5
Esperia	3.6	65.4	8.2	6.8	123	356	3.6	63.6	11.2	10.6	127	345	3.6	64.5	9.7	8.7	125.2	350.3
Hara	3.3	69.9	15.2	3.9	101	352	3.1	61.6	10.4	3.5	89	326	3.2	65.7	12.8	3.7	95.3	339.2
İkonya	3.1	63.3	10.5	4.0	113	336	3.1	56.0	8.0	6.3	101	311	3.1	59.7	9.2	5.1	106.9	323.2
Karahan-99	2.3	58.1	13.6	3.0	70	301	2.5	55.8	12.1	3.4	61	296	2.4	57.0	12.9	3.2	65.2	298.8
Kilistra	3.0	68.6	8.7	10.8	133	365	2.8	61.5	7.5	9.4	113	340	2.9	65.1	8.1	10.1	123.1	352.6
Konya-2002	1.9	68.9	19.8	3.3	76	340	2.4	76.6	12.4	6.7	128	398	2.1	72.7	16.1	5.0	102.3	368.9
Malazgirt	2.0	65.1	11.1	4.2	92	340	2.5	59.8	7.6	6.0	91	324	2.2	62.4	9.4	5.1	91.5	332.1
Meke	3.9	55.5	5.6	11.5	123	327	3.6	55.2	6.8	9.5	111	316	3.8	55.3	6.2	10.5	116.9	321.2
Reis	2.4	68.4	13.9	4.1	95	352	3.0	61.6	8.3	10.5	112	339	2.7	65.0	11.1	7.3	103.4	345.6
Selçuklu	3.2	68.3	11.8	13.2	148	371	3.6	61.2	6.3	10.7	130	343	3.4	64.8	9.1	12.0	138.9	357.1
Şanlı	1.9	66.9	18.4	4.0	70	335	2.0	62.5	15.3	3.7	72	319	1.9	64.7	16.8	3.8	70.9	326.8
Şehzade	2.2	65.5	14.7	3.4	79	329	2.6	54.0	11.7	4.1	67	290	2.4	59.8	13.2	3.7	73.0	309.5
Taner	2.3	78.6	16.2	4.9	102	384	2.6	69.6	10.3	6.4	109	369	2.5	74.1	13.2	5.7	105.8	376.4
Tosunbey	3.3	70.5	11.0	4.8	123	364	3.2	65.4	13.2	4.0	108	352	3.2	68.0	12.1	4.4	115.4	357.7
Tuğra	2.9	64.2	8.9	4.1	100	336	2.9	60.8	8.9	3.5	91	325	2.9	62.5	8.9	3.8	95.4	330.3
Yavuz	3.4	63.5	8.3	4.5	106	338	3.0	55.6	7.9	3.3	80	302	3.2	59.6	8.1	3.9	92.9	319.7
Ortalama	2.7	66.3	12.5	5.3	99.9	344.6	2.8	61.8	10.0	6.1	98.8	332.1	2.8	64.1	11.3	5.7	99.4	338.3

PT: Miksograf gelişme süresi (dk.), PV: Miksograf pik yüksekliği (%), RPS: Miksograf yumuşama derecesi (% dakika⁻¹), PW: Analiz sonu miksograf pik genişliği (%), TINT: Miksograf pik alanı %Tq (tork*dk.), TTINT: Miksogram kütresi toplam alan %Tq(tork)*dk.

Miksograf pik alanı (TINT) ortalama değerinin kuruda 99.9 %Tq(tork)*dk, suluda 98.8 %Tq(tork)*dk olduğu belirlenmiştir. TINT değerinin yüksek olması istenen bir durumdur, zayıf gluten içeriğine sahip unlarda bu değer düşük çıkmaktadır. Ekmeklik buğdaylarda TINT değerinin 90 ve üzerinde olması kalite açısından iyi olarak değerlendirilebilir. Miksogram kütresi toplam alan değerleri (TTINT) ortalaması kuru denemede 344.6 %Tq(tork)*dk, sulu denemede 332.1 %Tq(tork)*dk olarak tespit edilmiştir.

Miksograf TINT, PT ve PW değerleri dikkate alınarak çeşitler değerlendirildiği zaman; Selçuklu, Esperia, Kilistra, Meke, Tosunbey, Bayındır, İkonya Hara, Taner, Reis genotiplerinin gluten kuvveti yönü ile diğer genotiplerden önde yer aldıkları görülmektedir (Çizelge 5). Şahin ve ark. (2011), ekmeklik buğday ile yaptıkları bir miksograf çalışmasında ortalama gelişme süresini (PT) 2.21 dk, pik yüksekliğini (PV) %58.51, pik alanını (TINT) 34.1, toplam alanı (TTINT) 290.4 olarak belirlemişlerdir. Labuschagne ve ark. (2016), ortalama gelişme süresini (PT) 2.21 dk, pik alanını (TINT) 94.31, analiz sonu pik genişliğini (PW) 7.19 olarak tespit etmişler, bu çalışmadaki değerlere benzer bulgular elde etmişlerdir. Miksograf toplam alan (TTINT) değerinin pik alanı (TINT) değerinde olduğu gibi yüksek olması istenen bir durumdur.

Ekstensograf Çalışmaları

Ekstensograf 45. dakika enerji değeri (EKST 45) ortalamaları kuru denemede 134.6 cm², sulu denemede 98.7 cm² olarak belirlenmiştir. Ekstensograf 90. dk enerji değeri (EKST 90) ortalamaları kuruda 123.7 cm², suluda 97.8 cm², 135. dk ekstensograf enerji değeri (EKST 135) ortalamaları ise kuruda 103.1 cm², suluda ise 91.6 cm² olarak belirlenmiştir. Sulu ve kuru deneme ortalamalarının; EKST45 116.7 cm², EKST90 110.7 cm², EKST135 97.4 cm² olduğu belirlenmiştir.

Un ve fırın sanayicisi ekstensograf enerji değerlerinin yüksek olmasını istemektedir. Bu çalışmada her iki lokasyon ortalamasına göre ekstensograf enerji değeri yüksek olan genotipler; Hara (182.3 cm²), Yavuz (163.2 cm²), Esperia (147.5 cm²), Tuğra (139.3 cm²), Meke (128.5 cm²), Kilistra (127.5 cm²), İkonya (124 cm²), Taner (119.1 cm²) olarak sıralanmıştır. Kuru ve sulu lokasyonlarda bir genotipe ait aynı özellikler arasındaki farklılıklar, kalite özelliklerinin birden çok gen kaynağı tarafından kontrol edilmesi ve çevrenin kalite özellikleri üzerine etkileri ile açıklanabilir.

Çizelge 6. Ekmeklik buğday genotiplerinin ekstensograf ve ekmek özellikleri

Genotip	Kuru					Sulu					Ortalama				
	EKST 45	EKST 90	EKST 135	EAĞR	EHCM	EKST 45	EKST 90	EKST 135	EAĞR	EHCM	EKST 45	EKST 90	EKST 135	EAĞR	EHCM
Aliğa	68.2	61.3	47.7	131.7	360	45.6	38.4	33.5	135.9	320	56.9	49.9	40.6	133.8	340.0
Bayındır	75.2	57.2	46.5	140.3	395	47.4	47.2	45.6	141.6	405	61.3	52.2	46.1	140.9	400.0
Bozkır	149.1	123.1	95.8	139.7	345	95.7	91.7	75.0	138.5	345	122.4	107.4	85.4	139.1	345.0
Buhara	123.2	106.5	78.6	137.4	425	109.6	104.0	86.4	142.0	435	116.4	105.3	82.5	139.7	430.0
Esperia	119.1	148.6	160.0	141.7	425	133.7	136.8	135.0	146.1	410	126.4	142.7	147.5	143.9	417.5
Hara	249.2	270.2	246.5	139.6	390	127.0	131.0	118.0	134.7	450	188.1	200.6	182.3	137.1	420.0
İkonya	188.2	153.3	139.9	136.7	425	96.2	102.0	108.0	138.5	400	142.2	127.7	124.0	137.6	412.5
Karahan-99	102.5	101.1	69.3	136.6	440	61.2	63.4	57.1	133.5	385	81.9	82.3	63.2	135.0	412.5
Kilistra	158.8	130.1	93.6	132.7	460	188.6	199.8	161.4	135.7	410	173.7	165.0	127.5	134.2	435.0
Konya-2002	118.0	122.0	108.0	133.4	415	104.1	85.9	64.2	139.8	450	111.1	104.0	86.1	136.6	432.5
Malazgirt	86.7	61.0	54.9	138.9	400	55.5	62.2	66.9	140.9	435	71.1	61.6	60.9	139.9	417.5
Meke	151.1	160.6	160.0	141.1	400	91.8	98.2	96.9	138.7	445	121.5	129.4	128.5	139.9	422.5
Reis	88.4	75.0	18.1	139.7	415	104.3	106.7	101.4	141.0	410	96.4	90.9	59.8	140.3	412.5
Selçuklu	150.2	114.5	94.1	139.6	445	96.4	89.1	91.7	140.9	410	123.3	101.8	92.9	140.2	427.5
Şanlı	79.6	66.2	44.9	138.7	475	76.6	68.6	49.1	138.3	480	78.1	67.4	47.0	138.5	477.5
Şehzade	80.9	60.3	37.7	134.2	320	59.2	46.8	56.0	134.0	310	70.1	53.6	46.9	134.1	315.0
Taner	139.7	163.3	128.3	142.7	435	121.0	132.8	109.8	140.3	485	130.4	148.1	119.1	141.5	460.0
Tosunbey	166.1	117.4	87.1	141.1	435	127.9	116.7	122.5	142.4	435	147.0	117.1	104.8	141.7	435.0
Tuğra	169.4	187.2	150.6	135.3	465	115.0	125.0	128.0	138.3	420	142.2	156.1	139.3	136.8	442.5
Yavuz	228.2	194.2	200.4	134.0	415	118.0	110.0	126.0	138.2	395	173.1	152.1	163.2	136.1	405.0
Ortalama	134.6	123.7	103.1	137.7	414.3	98.7	97.8	91.6	139.0	411.8	116.7	110.7	97.4	138.3	413.0

EKST45: Ekstensograf 45. dk. enerji (cm²), EKST90: Ekstensograf 90. dk. enerji (cm²), EKST135: Ekstensograf 135. dk. enerji (cm²) EAĞR: Ekmek ağırlığı(g), EHCM: Ekmek hacmi (cm³).

Özellikler Arası Korelasyon

Hektolitre ağırlığı ile ZLN (-0.270), PT (-0.329), PW (-0.326) arasında %5 seviyesinde ($p<0.05$) önemli negatif korelasyon olduğu belirlenmiştir.

Protein oranı (PRT) ile PT (-0.358), EKST 45 (-0.346), EKST 90 (-0.314), EKST135 (-0.431) arasında %5 düzeyinde ($p<0.05$) korelatif ilişki belirlenmiştir. Zeleny sedimantasyon değeri ile EHCM (0.369), DDT (0.340), W (0.385), Ie (0.394), PV (0.361), PW (0.363), TTINT (0.401), EKST90 (0.394) %5 ($p<0.05$), DS 12 (-0.462), FQN (0.436), EKST45 (0.420) arasında %1 ($p<0.01$) düzeyinde önemli korelasyon olduğu tespit edilmiştir. Zeleny sedimantasyon testi ile reolojik özellikler arasında önemli korelasyon çıkması beklenen bir durumdur. Zeleny sedimantasyon testi gluten kuvvetini ölçmek için kullanılabilir bir testtir.

Tane sertliği SRT ile EHCM (0.456), alveograf P (0.402), P/L (0.384), miksograf TINT (0.345) %5 ($p<0.05$) düzeyinde, EAGR (0.581), WAC (0.639), miksograf TTINT (0.457) %1 ($p<0.01$) düzeyinde önemli ilişkiye sahip olmuştur. Tane sertliği arttıkça reolojik özelliklerde artış gözlemlenmiştir. Ekmek ağırlığı EAGR ile farinograf FQN (0.365), alveograf P/L (0.347), Ie (0.343), Miksograf PT (0.358), PW (0.355) %5 ($p<0.05$) düzeyinde, farinograf WAC (0.423), DS12 (-0.448), alveograf P (0.530), W (0.553), miksograf TINT (0.495), TTINT (0.450) arasında %1 ($p<0.01$) düzeyinde önemli korelasyon olduğu belirlenmiştir. Ekmek hacmi (EHCM) ile miksograf PV (0.353), TINT (0.349) arasında %5 ($p<0.05$) düzeyinde, TTINT (0.419) ile %1 ($p<0.01$) düzeyinde önemli korelasyon belirlenmiştir. Farinograf DDT ile PW (0.357), TTINT (0.394) %5 ($p<0.05$) düzeyinde, alveograf W (0.736), Ie (0.747), miksograf PT (0.625), TINT (0.668), EKST45 (0.651), (EKST90 (0.619), EKST135 (0.598) %1 ($p<0.01$) düzeyinde önemli korelasyon belirlenmiştir. Farinograf su absorpsiyonu WAC ile alveograf L (-0.349), miksograf TINT (0.378) %5 ($p<0.05$) düzeyinde; alveograf P (0.676), P/L (0.596), PV (0.643), TTINT (0.730) %1($p<0.01$) seviyesinde önemli ilişki tespit edilmiştir. Farinograf STB, DS12, FQN değerleri ile diğer reolojik özellikler arasında beklenildiği gibi önemli korelasyon ilişkileri bulunmuştur (Çizelge 7). Alveograf enerji değeri W ile miksograf PT (0.464), PV (0.485), PW (0.485), TINT (0.728), TTINT (0.619), EKST 45 (0.470), EKST 90 (0.404) arasında %1 düzeyinde önemli korelasyon tespit edilmiştir. Bağcı (1998), TINT ile SDS sedimantasyon arasında (0.34), Atlı ve ark. (1992) (0.545) önemli ilişki bulunduğunu belirtmişler, bu çalışmadaki sonuçlara benzer bulgular elde etmişlerdir.

Sonuç

Reolojik analizler, buğday kalitesinin ve spesifik son kullanımlara uygunluğunun, fırınlanmış ürünlerin kalitesinin tahmin edilmesi için en yaygın kullanılan testlerdir (Khatkar ve Schofield, 2002). Bu çalışmada kullanılan reolojik özelliklerin tespitinde kullanılan cihazların her birinin kendine has özellikleri vardır. Sanayiciler kendi amaçları doğrultusunda bu cihazlardan yararlanmaktadır. İslah programlarının kalite özelliklerinin belirlenmesinde hızlı analiz eden ve güvenilir sonuçlar veren cihazlar daha çok tercih edilmektedir. Farinograf, alveograf, ekstensograf ve miksograf cihazlarından elde edilen reolojik veriler arasında önemli korelasyon olduğu belirlenmiştir.

Farinograf su absorpsiyonu (WAC) ve yumuşama derecesi (DS12), Alveograf enerji değeri (W) ve Kürvenin biçimsel oranı (P/L), Miksograf gelişme süresi (PT), Analiz sonu miksograf pik genişliği (PW), Ekstensograf 135 dakika enerji değeri Reolojik özelliklerin değerlendirilmesinde etkili parametreler olduğu değerlendirilmiştir.

Çizelge 7. Ekmeklik buğday genotiplerinin özellikler arası korelasyon değerleri

	BNT	HKT	PRT	ZLN	SRT	EAĞR	EHCM	DDT	WAC	STB	DS12	FQN
HKT	0.216											
PRT	-0.030	-0.064										
ZLN	-0.122	-0.270[‡]	0.202									
SKCS	-0.147	0.176	0.153	0.200								
EAĞR	-0.107	0.011	0.001	0.106	0.581[‡]							
EHCM	-0.188	-0.017	0.127	0.369[*]	0.456[*]	0.249						
DDT	-0.163	-0.071	-0.179	0.340[*]	0.076	0.336	0.274					
WAC	0.182	0.145	0.251	0.091	0.639[‡]	0.423[‡]	0.272	0.070				
STB	-0.126	-0.275	-0.225	0.510[‡]	0.067	0.304	0.285	0.756[‡]	-0.035			
DS12	0.030	0.194	0.120	-0.462[‡]	-0.244	-0.448[‡]	-0.253	-0.635[‡]	-0.219	-0.830[‡]		
FQN	-0.068	-0.214	-0.182	0.436[‡]	0.084	0.365[*]	0.279	0.841[‡]	0.067	0.949[‡]	-0.821[‡]	
P	0.119	-0.110	-0.102	0.180	0.402[*]	0.530[‡]	0.171	0.302 [‡]	0.676[‡]	0.390[*]	-0.512[‡]	0.404[‡]
L	-0.137	0.009	0.284	0.052	-0.290	-0.068	0.131	0.138	-0.349[*]	0.034	0.041	0.104
W	-0.035	-0.176	-0.014	0.385[*]	0.114	0.553[‡]	0.259	0.736[‡]	0.217	0.721[‡]	-0.715[‡]	0.799[‡]
P/L	0.125	0.023	-0.060	-0.073	0.384[*]	0.347[*]	0.035	-0.067	0.596[‡]	0.065	-0.191	0.026
Ie	-0.075	-0.248	-0.149	0.394[*]	-0.096	0.343[*]	0.199	0.747[‡]	-0.244	0.809[‡]	-0.708[‡]	0.801[‡]
PT	-0.217	-0.329[‡]	-0.358	0.179	0.105	0.358[*]	0.078	0.625[‡]	-0.160	0.684[‡]	-0.465[‡]	0.603[‡]
PV	0.168	0.120	0.190	0.361[*]	0.297	0.278	0.353[*]	0.249	0.643[‡]	0.303[*]	-0.427 [‡]	0.371[*]
RPS	0.200	0.064	0.285	-0.037	-0.273	-0.180	-0.012	-0.232	0.045	-0.379[*]	0.301	-0.250
PW	0.023	-0.326[‡]	-0.236	0.363[*]	0.201	0.355[*]	0.223	0.357[*]	0.166	0.492[‡]	-0.514[‡]	0.437[‡]
T İNT	-0.115	-0.196	-0.217	0.445[‡]	0.345[*]	0.495[‡]	0.349[*]	0.668[‡]	0.378[*]	0.771[‡]	-0.756[‡]	0.744[‡]
TT İNT	0.112	0.039	0.103	0.401[*]	0.457[‡]	0.450[‡]	0.419[‡]	0.394[*]	0.730[‡]	0.497[‡]	-0.614[‡]	0.536[‡]
EKST45	-0.296	-0.184	-0.346[*]	0.420[‡]	-0.131	0.008	0.246	0.651[‡]	-0.205	0.681[‡]	-0.473[‡]	0.616[‡]
EKST90	-0.300	-0.250	-0.314[*]	0.394[*]	-0.081	0.071	0.270	0.619[‡]	-0.194	0.653[‡]	-0.432[‡]	0.580[‡]
EKST135	-0.312	-0.206	-0.431[‡]	0.244	-0.024	0.117	0.188	0.598[‡]	-0.226	0.618[‡]	-0.390[*]	0.542[‡]

*:p<0.05 ‡:P<0.01

Çizelge 7 devamı

	P	L	W	P/L	Ie	PT	PV	RPS	PW	T İNT	TT İNT	EKST45	EKST90
L	-0.514 z												
W	0.508 z	0.319 *											
P/L	0.838 z	-0.752 z	0.002										
Ie	0.151	0.261	0.763 z	-0.219									
PT	0.392 *	-0.196	0.464 z	0.229	0.598 z								
PV	0.413 z	0.060	0.485 z	0.144	0.187	-0.222							
RPS	-0.346 z	0.405 z	-0.056	-0.423 z	-0.168	-0.660 z	0.449 z						
PW	0.658 z	-0.257	0.485 z	0.454 z	0.300	0.562 z	0.004	-0.502 z					
T İNT	0.763 z	-0.214	0.728 z	0.440 z	0.520 z	0.672 z	0.389 *	-0.462 z	0.778 z				
TT İNT	0.698 z	-0.130	0.619 z	0.409 z	0.281	0.074	0.911 z	0.098	0.328 *	0.689 z			
EKST45	0.105	0.128	0.470 z	-0.154	0.634 z	0.517 z	0.235	-0.115	0.159	0.454 z	0.278		
EKST90	0.080	0.085	0.404 z	-0.136	0.619 z	0.525 z	0.180	-0.144	0.167	0.399 *	0.231	0.934 z	
EKST135	0.126	-0.039	0.354 *	-0.044	0.598 z	0.640 z	0.013	-0.281	0.194	0.390 *	0.119	0.856 z	0.943 z

*:p<0.05 z:P<0.01

Kaynakça

- Altuntaş Y. S., Aynur Yılmaz, A. (2013). Çatalhöyük. Ekiçağ Tarihi II. Konya Necmettin Erbakan Üniversitesi. Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi. Konya. (https://www.academia.edu/11321114/Eskiçağda_Çatalhöyük).
- Anonymous, (2000). AACC Approved Methods of the American Association of Cereal Chemist, USA.
- Anonymous, (2008). ICC Standarts. International Association for Cereal Chemistry. Vienna.
- Atlı A., Köksel, H., Demir, Z. (1992). Ekmeklik Buğdayların kalitelerinin belirlenmesinde miksoğraf kullanımı üzerine araştırmalar. Gıda 17(6):387-394.
- Atlı, A. (1999). Buğday ve ürünleri kalitesi. Orta Anadolu'da Hububat Tarımının Sorunları ve Çözüm Yolları Sempozyumu. s 498-506, Konya.
- Aydoğan, S., Şahin M., Göçmen Akçacık, A., Taner S. (2015). Relationships between farinograph parameters and bread volume, physicochemical traits in bread wheat flours. Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi (3) 1 14-18.
- Aydoğan, S., Göçmen Akçacık, A., Şahin, M., Kaya, Y., Koç, H., Görgülü, M. N., Ekici, M. (2012). Ekmeklik buğday unlarında alveograf, farinograf ve miksografta ölçülen reolojik özellikler arasındaki ilişkinin belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 7(1):74-82.
- Bağcı, S. A. (1998). Multivariate analysis of computerized mixograph data for end-use quality improvement in winter wheat. M.Sc. thesis. South Dakota State University, SD, USA.
- Bordes, J., Branlard, G., Oury, F. X., Charmet, G., Balfourier, F. (2008). Agronomic characteristics, grain quality and flour bread wheats in a worldwide core collection. Journal of Cereal Science 48. 569–579.
- Dabčević, T., Hadnađev, M., Pojić, M. (2009). Evaluation of the possibility to replace conventional rheological wheat flour quality control instruments with the new measurement tool–Mixolab. Agriculturae Conspectus Scientificus, 74(3), 169-174.
- Dong, H., Sears, R. G., Cox, T. S., Hosney, R. C., Lookhart, G.L., Shogren, M. D. (1992). Relationship between protein composition and mixograph and loaf characteristics in Wheat. Cereal Chem., 69(2): 132-136.
- Elgün, A., Türker, S., Bilgiçli, N. (2001). Tahıl Ürünlerinde Analitik Kalite Kontrolü. Konya Ticaret Borsası. Yayın No:2, Konya.
- Feldman, M. (2001). Origin of cultivated wheat. In: Bonjean, A.P., Angus, W. J. (Eds.), The World Wheat Book. A History of Wheat Breeding. Lavoisier Publishing, pp.3–56. Paris.
- Hernández-Espinosa, N., Mondal, S., Autrique, E., Gonzalez-Santoyo, H., Crossaa, J., Espino, J. H., Singh, R., Guzmán, C. (2018). Milling, processing and end-use quality traits of CIMMYT spring bread wheat germplasm under drought and heat stress. Field Crops Research 215, 104–112.
- Kaplan Evlice, A., Pehlivan, A., Külen, S., Keçeli, A., Şanal, T., Karaca, K., Salantur, A. (2016). Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.) genotiplerinde ekmek hacmi ve bazı kalite parametreleri arasındaki ilişkilerin incelenmesi. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi. 25 (Özel sayı-1):12-18.
- 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. J. Sci. Food Agric., 72:71-85.
- Khatkar B. S., Schofield J. D. (2002). Dynamic rheology of wheat flour dough. II. Assessment of dough strength and bread-making quality. J Sci Food Agric 82(8): 823-826.
- Khatakk, S., D'Appolonia, R. H., Banasik, O. J. (1974). Use of the alveograph for quality evaluation of HRS wheat. Cereal Chem. 51: 355–351.
- 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.
- McFall, K. L., Fowler, M. E. (2009). Overview of wheat classification and trade. Wheat Science and Trade edited Brett F.Carver .S:448 Wiley-Blackwell 2121 state Avenue, Ames Iowa 50014-8300.USA.
- Rasper, V. F., Walker, C. E. (2000). Quality evaluation of cereals and cereal products. In: Handbook of Cereal Science and Technology: Second Edition, Revised and Expanded (K Kulp, J G Ponte, eds), Marcel Dekker, New York, pp 505-538.

- Şahin, M., Göçmen Akçacık, A., Aydoğan, S. (2004). Buğday ve arpa ıslahında kullanılan kalite kriterleri (Quality criterions for wheat and barley breeding programs). Bahri Dağdas Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü Bitkisel Araştırma Dergisi, 2004, 1304-3420, 2004, 1, 54-60.
- Şahin, M., Göçmen Akçacık, A., Aydoğan, S., Taner, S., Ayrancı, R. (2011). Ekmeklik buğdayda bazı kalite özellikleri ile miksograf parametreleri arasındaki ilişkinin incelenmesi. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi. 20 (1): 6-11.
- Şahin, M., Aydoğan, S., Göçmen Akçacık, A., Taner, S. (2009). Orta Anadolu için geliştirilmiş bazı ekmeklik buğday genotiplerinin alveograf analizi yönünden değerlendirilmesi. Bahri Dağdas Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Bitkisel Araştırma Dergisi (2) 1-9.
- Tanaka, K., Tipples, K. H. (1969). Relation between farinograph mixing curve and mixing requirements. Cereal science today. Volume 14. Number: 9 P:296-300.
- Walker, C. E., Hazelton, J. L., Shogren, M. D. (1997). The mixograph handbook. National Manufacturing Division, TMCO, Lincoln, NE. 68508-29-35 USA.
- Williams, P., El-Haramein, J. F., Nakkoul, H., Rihawi, S. (1988). Crop quality evaluation methods and guidelines. ICARDA. Aleppo, Syria.