

Ekmeklik Buğday Ununda Ekmek Hacmi ile Bazı Fizikokimyasal ve Reolojik Özellikler Arasındaki İlişkilerin Tespiti

*Mehmet ŞAHİN
Berat DEMİR

Aysun GÖÇMEN AKÇACIK
Hande ÖNMEZ

Seydi AYDOĞAN
Seyfi TANER

Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Konya

*Sorumlu yazar e-posta (Corresponding author; e-mail): mehmetshahin222@yahoo.com

Geliş tarihi (Received): 05.01.2013

Kabul tarihi (Accepted): 14.05.2013

Öz

Bu çalışmada materyal olarak Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü ekmeklik buğday çalışma programlarındaki genotipler kullanılmıştır. Denemeler Konya merkez lokasyonunda yürütülmüş olup, 2011-2012 yetiştirme sezonunda 224 hat 90 çeşit olmak üzere toplam 314 genotipte analiz yapılmıştır. Ekmeklik buğday ticaretinde son ürün kalitesinin tespiti kalite ve fiyatlandırma açısından önemlidir. Bu çalışmada ekmek hacmi ile bazı fiziksel ve fizikokimyasal testler arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Ekmek hacmi ile önemli korelasyona sahip özellikler arasındaki regresyon ilişkileri önemli bulunmuştur. Basamaklı regresyon analizinde ise ekmek hacmi ile sertlik, bin tane ağırlığı, farinograf gelişme süresi, farinograf su absorpsiyonu, miksograf pik yüksekliği, miksograf stabilitesi ($p<0.01$), miksograf pik alanı ve toplam alan arasındaki regresyon eşitliği istatistiki olarak ($p<0.05$) seviyesinde önemli bulunmuştur. Ekmeklik buğday ıslah çalışmalarında bu parametrelerden seleksiyon kriteri olarak etkili bir şekilde yararlanılabileceği belirlenmiştir. Ekmeklik buğday ticaretinde bu özelliklerin belirlenmesi ekmek hacminin tahmin edilmesinde yararlı olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Ekmeklik buğday, ekmek hacmi, farinograf, ekstensograf, miksograf

Determination of Relationships between Bread Volume and Some Physicochemical and Rheological Properties of Bread Wheat Flour

Abstract

In this study, genotypes in bread wheat breeding program of Bahri Dağdaş International Agricultural Research Institute were used as the material. The experiments carried out in Konya location in 2011-2012 growing season and 224 lines, 90 varieties as a sum of 314 genotypes were analyzed. Determination of end product quality is important for trade of bread wheat. In this study, relationships between bread volume and some physical and physicochemical tests were examined. Regression relationships were found significant between bread volume and properties that have a significant correlation between the volume of bread. In cascading regression analysis, regression equation of bread volume between hardness, thousand kernel weight, farinograph development time, farinograph water absorption, mixograph peak height, mixograph stability were found at the significant level of ($p<0.01$) and mixograph peak area and total area were found at the significant level of ($p<0.05$) statistically. These parameters can be successfully used as a selection criteria for wheat breeding programs. Determination of these properties will be useful for predicting bread volume in bread wheat trade.

Keywords: Bread wheat, bread volume, farinograph, extensograph, mixograph

Giriş

Buğday kalitesi; genetik olarak kalite potansiyeli yüksek çeşide bağlı olarak değişimle birlikte yağış, yağışın dağılımı sıcaklık gibi iklim koşullarına bağlı olarak aynı yıl içerisinde önemli düzeyde değişime uğramaktadır. Ekmeklik buğday ıslah çalışmalarının temel amacı, yüksek verimli hastalıklara dayanıklı ve sanayici ve tüketicilerin talep ettikleri özellikleri karşılayan genotiplerin geliştirilmesidir.

Islah çalışmalarında amaçlanan kalite hedeflerini tutturmak için genetik materyalin kalite analizlerinin hızlı güvenilir bir şekilde yapılıp seleksiyon aşamasında amaçlanan hedef doğrultusunda seçim yapmak başarıya ulaşmada etkili bir yoldur. Ekmeklik buğday ıslah çalışmalarında ekmek hacmi ekmek ağırlığı gibi ekmek özelliklerinin iyi olması nihai hedeftir. Islah edilen genotiplerin bu özelliklerini yansıtan reolojik özelliklerin tespiti önemlidir. Hamurun viskoelastiki yapısı,

fermantasyonda gaz tutma kapasitesi, gluten proteinin özelliğine bağlıdır. Ekmeklik buğday ticaretinde ekmek yapımına uygunluğu belirlenirken reolojik özellikleri ve ekmek hacmi gibi özellikler değerlendirilmektedir.

Unun ekmekçilik kalitesini belirlemede, son ürün özelliklerine göre varyetelerin protein miktarı ve kalitesi, hamur mukavemeti ve yoğurma özellikleri, zedelenmiş nişasta miktarı gibi özellikler etkilidir. Ekmek hacmi ve tekstürü protein miktar ve kalitesine bağlıdır. Aynı protein içeriğine sahip iki unun aynı koşullar altında ekmek yapımında farklı performans göstermesi protein kalitesinin birbirinden farklı olmasından dolayıdır. Farklı formülasyona sahip çok sayıda ekmek çeşidi vardır. Bu nedenle buğday unu kalitesi son ürüne göre tanımlanmalıdır (Carson and Edwards 2009).

Buğday ticaretinde hamurun gelişim ve genişleme özelliklerini değerlendirmek için bazı enstrümanlar kullanılmaktadır. Bunlardan farinograf testi hamurun gelişme zamanı, su

absorpsiyonu, stabilitesi gibi değerleri ölçmektedir. Bu sonuçlar buğday kalitesinin belirlenmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Diğer bir cihaz ekstensograf, hamurun elastikiyetini ve uzamaya karşı direncini tespit etmektedir. (McFall and Fowler 2009).

Bu çalışmada Ekmeklik buğday ıslahında genotiplerin kalite özelliklerini belirlemede kullanılan parametrelerin ekmek hacmi ile regresyon ve korelasyon ilişkileri incelenmiştir.

Materyal ve Yöntem

Bu çalışmada Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü ekmeklik buğday çalışma programlarındaki materyal kullanılmıştır. Denemeler Enstitünün Konya merkez arazisinde 2011-2012 yetiştirme sezonunda 224 hat 90 çeşit olmak üzere toplam 314 genotipte analiz yapıp değerlendirilmiştir.

Çizelge 1. Denemede kullanılan materyaller

Table 1. Materials are used in trials

Deneme Adı	Açıklama	Sayısı	Hat sayısı	Çeşit sayısı
AYT-RA*	Advanced Yield Traid Rainfed	75	66	9
AYT-IRR *	Advanced Yield Traid Irrigation	75	66	9
SEBVD	Sulu Ekmeklik Bölge Verim Denemesi	20	15	5
KEBVD 1	Kuru Ekmeklik Bölge Verim Denemesi 1	25	19	6
KEBVD 2	Kuru Ekmeklik Bölge Verim Denemesi 2	25	20	5
SEVD	Sulu ekmeklik Verim Denemesi	20	15	5
KEVD	Kuru ekmeklik Verim Denemesi	25	20	5
SKÇD	SKÇD Sulu Kalite Çeşit Denemesi	24	1	23
KKÇD	KKÇD Kuru Kalite Çeşit Denemesi	25	2	23
TOPLAM		314	224	90

*AYT-RA ve AYT-IRR denemelerinde aynı genotipler yer almıştır. AYT-RA doğal olarak alınan yağışla yetiştirilirken, AYT-IRR, SEVD, SEBVD' de 3 kez su verilmiştir.

Araştırmada genotiplerin, bin tane ağırlığı, Williams et al. (1988), Protein miktarı, AACC 39-10 metoduna göre, Sertlik (Particle size index) ve Kuru gluten Near infrared reflektans spektroskopisi(NIR) cihazı ile analiz edilmiştir. Zeleny sedimentasyon ICC-116 (Anonim 1981)'e göre analiz edilmiştir. Buğday örnekleri AACC metod 26-95'e göre % 14.5 rutubet esasına göre tavlansız olarak Brabender Junior marka değirmende 6xx elek kullanılarak öğütülmüş olup elde edilen unlarda reolojik analizler yapılmıştır.

Farinograf analizi Brabender AT model 50 gram karıştırma ünitesine sahip cihaz ile AACC 54-21 (Anonim 1990) metoduna göre yapılmıştır. Farinograf cihazı Brabender

farinograf.Ink yazılımı ile bilgisayar bağlantılı olarak çalışılmıştır. Sonuçlar bilgisayar tarafından hesap edilmiştir. Farinograf analizinde; Farinograf gelişme süresi, Farinograf su absorpsiyonu, Farinograf stabilitesi, Farinograf 10. dakikada yumuşama değeri, Farinograf kalite sayısı değerleri hesap edilmiştir.

Ekstensograf analizleri (Ekstensograf-E, Brabender Germany) AACC 54-10' a göre yapılmıştır. Ekstensograf cihazı Brabender Extensograf.Ink yazılımı ile bilgisayar bağlantılı olarak çalışılmıştır. 300 g una farinograf su absorpsiyonuna göre hesaplanan miktarda su ve %2' lik tuz katılarak 5 dakika yoğrulup cihazın fermentasyon kabinde

dinlendirilip 30'ar dakika ara ile analiz edilmiştir. Ekstensograf analizi ile; 30 dakikadaki enerji cm^2 , 60. dakikadaki enerji, 90.dakika enerji, Ekstensograf direnç, Ekstensograf elastikiyet, Ekstensograf maksimum direnç, Ekstensograf oran, Ekstensograf maksimum oran değerleri hesaplanmıştır.

Miksograf analizi AACC 54-40 (Anonim 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 stabilite, Miksograf pik yüksekliği, Miksograf yumuşama derecesi, Miksograf pik alanı, Miksogram küresi toplam alan değerleri hesaplanmıştır.

Ekmek pişirme denemeleri, katkısız direkt hamur işlemini esas alan (AACC-10/10) ekmek pişirme metodu modifiye edilerek

kullanılmıştır (Elgün ve ark., 2001). 100 gram una % 2 maya, % 1.5 rafine tuz ve farinografta kaldırdığı suyun % 2 fazlası verilerek hamur olgunlaşmaya kadar yoğurulmuştur. Her bir hamur fermantasyon kaplarına konularak % 70 nispi rutubetteki fermantasyon dolabında 30 °C'de 30 dakika dinlendirilip havalandırılmıştır. İkinci kez 30 dakikalık fermantasyon sonunda şekil verilip ekmek pişirme kaplarına konulmuştur son olarak 55 dakikalık fermantasyondan sonra 230 °C deki taş tabanlı pişirme fırınında 25 dakika pişirilmiştir. Ekmek hacmi ise içinde sorgum tohumu bulunan ekmek hacmi ölçme cihazı ile yer değiştirme metoduna göre ölçülüp ve ağırlıkları terazide tartılarak kaydedilmiştir.

Araştırmada elde edilen sonuçlar JMP istatistik programı kullanılarak analiz edilmiştir.

Çizelge 2. Analiz edilen örneklerin özelliklerine ait bazı istatistiki değerler

Table 2. Some statistical parameters of analyzed samples

Özellikler	Örnek sayısı	Ortalama	Standart sapma	Minimum	Maksimum
BNT	314	29.2	6.7	16.4	49.6
PRT	314	14.0	1.5	10.4	16.9
KGL	314	12.0	2.0	9.0	16.0
SRT	314	52.5	12.1	27.0	73.0
ZLN	314	49	16	13	76
FGS	314	9.2	5.0	1.5	19.6
FSAB	314	63.1	2.9	52.6	70.8
FSTAB	314	14.4	6.5	1.2	58.0
FY10	314	21.7	25.4	0.0	233.0
FQN	314	70.6	71.2	0.0	249.0
MGS	314	3.2	1.4	1.1	11.4
MSTB	314	3.4	1.3	1.1	8.9
MPY	314	72.9	8.8	35.4	93.2
MYUM	314	13.3	6.2	0.0	61.8
MPAL	314	147.7	42.6	48.1	303.8
MTAL	314	373.3	44.7	127.0	601.3
E30	314	123.8	39.4	30.0	243.0
E60	313	137.8	44.9	32.0	246.0
E90	314	141.2	53.4	22.0	407.0
EDR	314	298.3	117.9	86.0	965.0
EELS	314	224.4	38.7	72.0	422.0
EMD	314	468.1	193.2	86.0	1119.0
EOR	314	1.5	1.3	0.4	19.6
EMOR	314	2.3	1.6	0.4	20.2
EHCM	314	480.1	57.9	270.0	590.0
EAGR	314	140.7	5.8	122.9	162.3

BNT: Bintane ağırlığı (g/1000ad.), PRT: Protein miktarı (%), KGL: Kuru gluten miktarı (%), SRT: Sertlik (PSI), ZLN: Zeleny sedimantasyon (ml), FGS: Farinograf gelişme süresi (dakika), FSAB (Farinograf su absorpsiyonu, ml/100g), FSTAB (Farinograf stabilitesi, dakika), FY10 (Farinograf 10. dakikada yumuşama değeri BU, Braubender Unit), FQN (Farinograf kalite sayısı BU), E30 (30 dakikadaki enerji cm^2), E60 (60. dakikadaki enerji cm^2), E90 (90.dakika enerji cm^2), EDR (Ekstensograf direnç BU), EELS (Ekstensograf elastikiyet mm), EMD (ekstensograf maksimum direnç BU), EOR (Ekstensograf oran EDR/EELS), EMOR (Ekstensograf maksimum oran EMD/EELS) MGS (Miksograf gelişme süresi dakika), MSTAB (Miksograf stabilite dakika), MPY (Miksograf pik yüksekliği %), MYUM (Miksograf yumuşama derecesi %/dakika), MPAL (Miksograf pik alanı %Tq(tork)*min), MTAL (Miksogram küresi toplam alan % Tq (tork)*min), EHCM: Ekmek hacmi, EAGR: Ekmek ağırlığı (g)

Bulgular ve Tartışma

Bu çalışmada 314 adet buğday genotipi analiz edilmiştir. Analiz edilen özelliklere ait

minimum, maksimum ve ortalama değerler Çizelge 2'de, özellikler arası ilişkilere ait korelasyon değerleri Çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge 3. Ekmek hacmi ile bazı ekmeklik buğday özellikler arasındaki korelasyon katsayıları ve önemlilik değerleri

Table 3. Correlation coefficient between bread volume and some bread wheat properties and probability values

Değişken	Bağımlı değişken	Korelasyon	Örnek sayısı	İhtimal değeri(t)
BNT	EHCM	-0.3127	314	<.0001
PRT	EHCM	0.3926	314	<.0001
KGL	EHCM	0.4388	314	<.0001
SRT	EHCM	-0.2665	314	<.0001
ZLN	EHCM	0.2791	314	<.0001
FGS	EHCM	0.1453	314	<0.009
FSAB	EHCM	0.5189	314	<.0001
FSTAB	EHCM	0.0703	314	0.2139
FY10	EHCM	-0.0632	314	0.2639
FQN	EHCM	-0.0292	314	0.6058
MGS	EHCM	0.0023	314	0.9680
MSTB	EHCM	0.1574	314	<0.005
MPY	EHCM	0.4958	314	<.0001
MYUM	EHCM	0.1141	314	<0.043
MPAL	EHCM	0.1792	314	<0.001
MTAL	EHCM	0.3142	314	<.0001
E30	EHCM	0.0265	314	0.6396
E60	EHCM	0.0376	314	0.5071
E90	EHCM	0.0434	314	0.4432
EDR	EHCM	-0.0305	314	0.5904
EELS	EHCM	0.1294	314	<0.021
EMD	EHCM	-0.0239	314	0.6726
EOR	EHCM	-0.0906	314	0.1092
EMOR	EHCM	-0.1068	314	0.0587
EAGR	EHCM	0.2011	314	0.0003

BNT: Bintane ağırlığı (g/1000ad.), PRT: Protein miktarı (%), KGL: Kuru gluten miktarı (%), SRT: Sertlik (PSI), ZLN: Zeleny sedimentasyon (ml), FGS: Farinograf gelişme süresi (dakika), FSAB (Farinograf su absorpsiyonu, ml/100g), FSTAB (Farinograf stabilitesi, dakika), FY10 (Farinograf 10. dakikada yumuşama değeri BU, Braubender Unit), FQN (Farinograf kalite sayısı BU), E30 (30 dakikadaki enerji cm²), E60 (60. dakikadaki enerji cm²), E90 (90. dakika enerji cm²), EDR (Ekstensograf direnç BU), EELS (Ekstensograf elastikiyet mm), EMD (ekstensograf maksimum direnç BU), EOR (Ekstensograf oran EDR/EELS), EMOR (Ekstensograf maksimum oran EMD/EELS) MGS (Miksograf gelişme süresi dakika), MSTAB (Miksograf stabilite dakika), MPY (Miksograf pik yüksekliği %), MYUM (Miksograf yumuşama derecesi %/dakika), MPAL (Miksograf pik alanı %Tq(tork)*min), MTAL (Miksogram küresi toplam alan % Tq (tork)*min), EHCM: Ekmek hacmi, EAGR: Ekmek ağırlığı (g)

Bintane ağırlığı, ortalama 29.2 g en düşük 16.4 en yüksek 49.6 g olarak tespit edilmiştir. Bintane ağırlığı ile ekmek hacmi arasında (-0.3127) negatif ve p<0.0001 düzeyinde önemli bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Bin tane ağırlığı kalıtımsal bir özellik olmakla birlikte çeşit, iklim ve toprak koşulları, tane doldurması sırasındaki çevre şartları, başak sayısı ve bir başakta kısır olmayan çiçek sayısı gibi faktörlerden etkilenmektedir. Tane olgunlaşması sırasında havanın sıcak gidişi, tanedeki nişasta birikimini önleyeceğinden,

cılız kalan tanelerin ağırlığı azalır (Şahin ve ark. 2004). Orta Anadolu'da ekmeklik buğdaylarda yapılan çalışmalarda protein oranı ile bintane ağırlığı arasında negatif ve önemli ilişki olduğu son yıllarda yapılan çalışmalarda belirtilmiştir (Şahin ve ark. 2011a; 2011b). Ekmek hacmi ile bintane arasındaki negatif ilişki, bintane ağırlığı azaldıkça protein oranının artması ile açıklanabilir. Buğdayın en fazla su tüketiminin olduğu Nisan, Mayıs ve Haziran aylarında (Aytın 1963) uzun yıllar aylık yağış

ortalamaları sırası ile 32.4, 44.2 ve 24.8 iken, 2012 yılının aynı aylarında sırası ile 9.0, 40.0 ve 8.8 mm yağış alınmıştır (Anonim 2012). Buğdayın en aktif gelişme dönemi olan ve sapa kalkma ile dane doldurma aşamaları olan bu dönemde uzun yıl ortalamalarına göre 43.4 mm daha az yağış alınmıştır. Bu da cılız dane oluşumuna, dolayısı ile de bintane ağırlığının düşmesine neden olmuştur. Genotiplerin protein ortalamaları %14, en düşük %10.4 en yüksek %16.9 olarak belirlenmiştir. Protein oranı ile ekmek hacmi arasında (0.3926) pozitif ve $p < 0.0001$ düzeyinde önemli bir ilişki olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3). Buğdayda protein oranı, ticarete ve un kalitesinin tespitinde yaygın olarak kullanılan önemli bir kriterdir. Protein miktarı, buğday kalitesini belirlemede en yaygın olarak kullanılan kriterlerdir. Hruskova et al. (2006) yaptıkları çalışmada ekmek hacmi ile protein oranı arasında pozitif ve önemli bir ilişki bulunduğunu belirtmişlerdir.

Zeleny sedimentasyon değeri açısından en düşük 13 ml en yüksek 76 ml ortalama ise 46 ml olarak tespit edilmiştir. Zeleny sedimentasyon değeri ile ekmek hacmi arasında (0.2791) pozitif ve önemli bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Hamurun reolojik özelliklerinin belirlenmesinde yaygın olarak kullanılan Zeleny sedimentasyon değeri ile ekmek hacmi arasında önemli ilişki bulunmuştur. Protein ve gluten miktarı gibi kriterler daha çok çevreden etkilenirken Zeleny sedimentasyon değeri kalıtım etkisi altında olup, daha çok çeşitten etkilenmektedir. Ekmeklik buğdayda yapılan bir araştırmada, Zeleny sedimentasyon değeri ile ekmek hacmi ve alveogram W değeri arasında önemli pozitif korelasyon değerleri elde edilmiştir. Bu ilişki iyi kaliteli çeşitlerde (Bezostaya vb.) yüksek iken düşük kaliteli çeşitlerde (Gerek 79 vb.) daha az bulunmuştur (Atlı 1987).

Sertlik değerleri Particle Size Index cinsinden hesaplanmış olup değerler sıfıra yaklaştıkça sertlik artmakta 100'e yaklaştıkça yumuşaklık artmaktadır. Ortalama sertlik değeri % 52.5 olurken en düşük % 27, en yüksek %73 olarak belirlenmiştir. Sertlik değeri ile ekmek hacmi arasında (-0.265) negatif ve $p < 0.0001$ seviyesinde önemli bir ilişki tespit edilmiştir. Tanede sertlik arttıkça ekmek hacminde arttığı belirlenmiştir. Sert buğdayların protein miktarları yüksek ve gluten kaliteside ekmek yapımına elverişlidir (Elgün ve Ertugay 1995). Sert buğdayların yumuşak buğdaylara oranla su absorpsiyonu

ve ekmek hacmi yüksek un verdikleri saptanmıştır (Elton and Greer 1971).

Farinograf gelişme süresi ortalama 9.2 dk. en düşük 1.5 dk., en yüksek 19.6 dk. olarak bulunmuştur. Farinograf gelişme süresinin yüksek olması hamur mukavemetinin yüksek olduğunu gösterir ve fırıncılar tarafından istenen bir özelliktir. Farinograf gelişme süresi ile ekmek hacmi arasında korelasyon katsayısı (0.1453) pozitif ve $p < 0.0099$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir. Barak et al. (2012) yaptıkları çalışmada Farinograf gelişme süresi ile spesifik ekmek hacmi arasında 0.592 korelasyon katsayısı olduğunu belirtmişlerdir.

Farinograf su absorpsiyonu ortalama % 63.1, en düşük % 52.6, en yüksek % 70.6 olarak tespit edilmiştir. Farinograf su absorpsiyonu yüksek olması arzu edilen bir özelliktir. Farinograf su absorpsiyonu ile ekmek hacmi arasında yüksek (0.5189) ve $p < 0.0001$ düzeyinde önemli bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Aydoğan ve ark. (2012) ekmeklik buğdayda reolojik özellikler arasındaki ilişkileri incelemiş oldukları bir çalışmada farinograf su absorpsiyonunun %56.40-64.20, stabilite değerinin 1.40-4.65 dk., gelişme süresinin 2.15-4.25 dk. arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Reolojik özellikler arasında önemli korelasyonlar tespit etmişlerdir.

Farinograf stabilitesi ortalama 14.4 dakika, en düşük 1.2 dakika, en yüksek 18 dakika olarak tespit edilmiştir. Farinograf stabilitesinin de yüksek olması sanayici tarafından arzu edilen bir özellik olmasına karşın ekmek hacmi ile arasında ilişki önemsiz bulunmuştur. Farinograf 10. dakikadaki yumuşama değeri ve farinograf kalite sayısı ile ekmek hacmi arasında korelasyon katsayısının önemsiz olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3).

Miksograf gelişme süresi ortalama 3.2 dk., en düşük 1.1 en yüksek 11.4 dk., olarak tespit edilmiştir. Hamurun yoğrulmaya karşı toleransının yüksek olması istendiğinden bu değerinde yüksek olması arzu edilen bir durumdur. Ekmek hacmi ile miksograf gelişme süresi arasındaki ilişki önemsiz bulunmuştur. Miksograf stabilite değeri ortalama 3.4, en düşük 1.1, en yüksek 8.9 olarak tespit edilmiş olup ekmek hacmi ile arasında (0.1574) korelasyon katsayısı ve $p < 0.005$ seviyesinde önemli ilişki olduğu belirlenmiştir. Miksograf stabilite değerinde hamurun yoğrulmaya karşı direncini gösterdiğinden ekmeklik buğdaylarda yüksek olması arzulanan bir özelliktir. Miksograf pik yüksekliği ortalama % 72.9, en

düşük % 35.4, en yüksek % 93.2 olarak tespit edilmiştir. Ekmek hacmi ile miksograf pik yüksekliği arasında (0.4958) korelasyon katsayısı ve $p<0.0001$ seviyesinde önemli ilişki belirlenmiştir. Ekmek hacminin tahmin edilmesinde miksograf pik yüksekliği önemli bir özellik olarak gözükmemektedir. Miksograf yumuşama değeri ile ekmek hacmi arasında (0.1141) korelasyon katsayısı ve $p<0.0434$ seviyesinde önemli ilişki tespit edilmiştir. Miksograf pik alanı ortalama 147.7, miksograf toplam alan ortalama 373 olup, Miksograf pik alanı ve miksograf toplam alan ile ekmek hacmi arasındaki korelasyon katsayısı (0.1792 ve 0.3142) istatistik olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 3). Ekstensograf cihazı ile elde edilen sonuçlardan 30. dakikadaki enerji (E30), 60. dakikadaki enerji (E60), 90 dakikadaki enerji (E90), ekstensograf direnç, ekstensograf elastikiyet değerleri Çizelge 2' de gözükmemektedir. Ekstensograf özelliklerinden sadece ekstensograf elastikiyet

ile ekmek hacmi arasındaki korelasyon $p<0.0218$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Diğer ekstensograf özellikleri ile ekmek hacmi arasındaki ilişki önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4). Ekmek hacmi ile önemli korelasyon katsayısına sahip özellikler arasındaki regresyon incelenmiştir ve önemli olanlar Çizelge 4'de gösterilmiştir. En yüksek determinasyon katsayısına sahip olan regresyon eşitliği farinograf gelişme süresi ($R^2=0.269$) ve miksograf pik yüksekliğinde ($R^2=0.247$) belirlenmiştir. Ekmek hacmi ile önemlilik arz eden özellikler arasında basamaklı regresyon analizi yapılmış ve bu özelliklerden sertlik, bintane, zeleny sedimentasyon, farinograf gelişme süresi, farinograf su absorpsiyonu, miksograf pik yüksekliği, miksograf stabilite ve miksograf pik alanı regresyon katsayıları önemli bulunmuş olup determinasyon katsayısı (0.475) olarak bulunmuştur (Çizelge 4).

Çizelge 4. Ekmek hacmi ile önemli korelasyona sahip özellikler arasındaki regresyon ilişkisi

Table 4. Regression relationship between bread volume and it's significant properties

EHCM=559.20-2.705**BNT	$R^2=0.097$
EHCM=268.20+15.15**PRT	$R^2=0.154$
EHCM=420.13+1.221**ZLN	$R^2=0.077$
EHCM=547.19-1.28**SRT	$R^2=0.071$
EHCM=464.50+1.69**FGS	$R^2=0.269$
EHCM=178.48+10.43**FSAB	$R^2=0.024$
EHCM=242.52+6.84**MSTAB	$R^2=0.024$
EHCM=242.52+3.26**MPY	$R^2=0.247$
EHCM=444.11+0.243**MPAL	$R^2=0.032$
EHCM=328.04+0.40**MTAL	$R^2=0.098$
EHCM=436.59+0.19**EELS	$R^2=0.016$
EHCM=233.9-1.78**SRT-2.14**BNT+1.099**ZLN+1.83**FGS+4.03**FSAB +1.18**MPY+5.44**MSTB*-0.23**MPAL	$R^2=0.475$

*:0.05, **:0.01 düzeyinde önemli

Sonuç

Ekmeklik buğday özelliklerinden bintane ağırlığı, protein oranı, Zeleny sedimentasyon, sertlik ile ekmek hacmi arasında önemli korelasyon belirlenmiştir.

Farinograf özelliklerinden farinograf gelişme süresi ve farinograf su absorpsiyonu ile ekmek hacmi arasındaki korelasyon önemli bulunmuştur. Farinograf stabilitesi ve yumuşama derecesi ile ekmek hacmi arasındaki korelasyon önemsiz olmuştur.

Miksograf gelişme süresi, stabilitesi, pik yüksekliği, pik alanı, toplam alan ve yumuşama derecesi ile ekmek hacmi

arasındaki korelasyon önemli bulunmuştur. Ekstensograf elastikiyeti ve ekstensograf maksimum oranı ile ekmek hacmi arasındaki korelasyonun zayıf olduğu belirlenmiştir. Ekstensograf 30, 60, 90 dakikadaki enerji değerleri ve direnç ile ekmek hacmi arasındaki korelasyonun önemsiz olduğu tespit edilmiştir.

Ekmek hacmi ile önemli korelasyona sahip özellikler arasındaki regresyon ilişkileri önemli bulunmuştur. Basamaklı regresyon analizinde ise sertlik, bintane ağırlığı, farinograf gelişme süresi, farinograf su absorpsiyonu, miksograf pik yüksekliği, miksograf stabilitesi, miksograf pik alanı arasındaki regresyon eşitliği istatistik olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4).

Ekmeklik buğday ıslah çalışmalarında bu parametrelerden seleksiyon kriteri olarak etkili bir şekilde yararlanılabileceği belirlenmiştir. Ekmeklik buğday ticaretinde bu özelliklerin ekmek hacminin tahmin edilmesinde etkili olacağı görülmektedir.

Kaynaklar

- Anonim, 1981. Standard Methods of International Association for Cereal Science and Technology (ICC). Vienna, Austria
- Anonim, 1990. AACC Approved Methods of the American Association of Cereal Chemist, USA.
- Anonim, 2012. Bahri Dağdaş Uluslararası Araştırma İstasyonu Yağış Verileri.
- Atlı A., 1987. Kışlık tahıl üretim bölgelerimizde yetiştirilen bazı ekmeklik ve makarnalık buğday çeşitlerinin kaliteleri ile kalite karakterlerinin stabilitesi üzerine araştırmalar. Türkiye Tahıl Sempozyumu, 6-9 Ekim, Bursa, s. 443-454
- Aydoğan S., Göçmen Akçacık A., Şahin M., Kaya Y., Koç H., Görgülü M.N. ve 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
- Aytın Y., 1963. Kurak Bölgelerimiz Tarla Ziraatı Tekniği. Türkiye Ziraatçılar Cemiyeti Yayınları:1, Ankara
- Barak S., Mudgil D. and Khatkar B.S., 2012. Relationship of gliadin and glutenin proteins with dough rheology. flour pasting bread making performance of wheat varieties. Food Science and Technology,1-7
- Carson G.R. and Edwards N.M., 2009 .Criteria of wheat and flour quality. Wheat chemistry and Technology Editors Khalil Khan and Peter R.Shewry s:108. fourth edition AACC international inc. St.Paula
- Elgün A. ve Ertugay Z., 1995. Tahıl İşleme Teknolojisi. Atatürk Üniv. Zir. Fak. Yayınları:297, 481 s, Erzurum
- Elgün A., Türker S. ve Bilgiçli N., 2001. Tahıl Ürünlerinde Analitik Kalite Kontrolü. Konya Ticaret Borsası Yayınları: 2, Konya
- Elton G.A.H. and Greer E.N., 1971. The use of home grown wheat for flour milling. ADAS Quarterly Review. 2:55-94
- Hruskova M., Svec I. and Jirsa O., 2006. Correlation between milling and baking parameters of wheat varieties. Journal of Food Engineering, 77:439-444. www.elsevier.com/locate/jfoodeng
- McFall K.L. and 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
- Şahin M., Göçmen A. ve Aydoğan S., 2004. Buğday ve arpa ıslahında kullanılan kalite kriterleri. Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Bitkisel Araştırma Dergisi, 1:54-60
- Şahin M., Göçmen Akçacık A. ve Aydoğan S., 2011a. Bazı ekmeklik buğday genotiplerinin tane verimi ile kalite özellikleri arasındaki ilişkiler ve stabilite yetenekleri. Anadolu J., of AARI, 21(2):39-48
- Şahin M., Göçmen Akçacık A., Aydoğan S., Taner S. ve Ayrancı R., 2011b. Ekmeklik buğdayda bazı kalite özellikleri ile miksograf parametreleri arasındaki ilişkilerin incelenmesi. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 20(1):6-11
- Williams P., El-Haramein J.F., Nakkoul H. and Rihawi S., 1988. Crop quality evaluation methods and guidelines. sodium dodecyl sulphate (SDS) sedimentation. P: 13-16 International Center for Agricultural Research in The Dry Areas (ICARDA), Syria