

Makarnalık Buğdayda Farklı Cihazlarla Saptanan Renk Değerinin Kalite Yönünden Değerlendirilmesi

Asuman KAPLAN EVLİCE^{1*}

Hazım ÖZKAYA²

¹ Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, ANKARA

² Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, ANKARA

*Sorumlu yazar e-posta: aevlice@gmail.com

Geliş tarihi: 03.11.2011

Kabul tarihi: 06.12.2011

Öz

Bu çalışma, 2007-2008 üretim yılında 3 farklı lokasyonda yetiştirilen 25 adet makarnalık buğday genotipinde Gardner ve MiniScan cihazları kullanılarak elde edilen renk değerlerinin kalite yönünden değerlendirilmesi amacıyla yürütülmüştür. Ayrıca, makarnalık buğday ıslahında önemli olan bazı kalite analizleri de yapılarak, belirlenen renk değerleri ile birlikte değerlendirilmiştir. Araştırmada, aynı prensibe göre çalışan iki farklı cihazdan benzer irmik renk değerleri elde edilmiş ve örnekler benzer istatistiksel gruplarda yer almıştır. Her iki cihazdan elde edilen irmikteki renk değerleri (b) arasındaki korelasyon (r) 0,98** olarak belirlenmiştir. Tanedeki ve irmikteki b değerleri arasındaki korelasyon değerleri ise oldukça düşük bulunmuştur. 9 numaralı hat her iki cihazdan elde edilen irmik b sarılık ve SDS sedimentasyon değerleri bakımından standart olarak kullanılan çeşitlerden daha yüksek sonuç verdiği için makarnalık buğday ıslah programında bir sonraki ıslah kademesine kalite yönünden önerilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Makarnalık buğday, sarı renk maddesi, irmik kalitesi

Evaluation of Color Values in Durum Wheat Using Different Equipments in respect to Quality

Abstract

This study was conducted to compare semolina colors of 25 durum wheat genotypes were grown at 3 different locations in 2007-2008 season by using Gardner and MiniScan devices. Beside, some quality analyses which were important in durum wheat breeding were performed and results were evaluated with determined color values. Results revealed that similar semolina b yellowness color values were obtained from two different devices which work with same principle and also samples were classified in similar statistical group. It was determined that correlation value (r) between semolina b yellowness values of both two devices was 0,98** and also correlation between grain and semolina b values was quite low. SDS sedimentation and semolina b values of two different devices were examined and Line 9 had better quality than standard varieties used. It was concluded that Line 9 was suggested to next stage of durum wheat breeding program in terms of quality.

Key Words: Durum wheat, yellow color pigment, semolina quality

Giriş

Ülkemiz makarnalık buğdayın gen merkezidir ve ekolojik açıdan kaliteli makarnalık buğday yetiştirilmesine uygundur. Türkiye dünya makarnalık buğday üretici ülkeleri arasında 3.450 bin ton üretim ile 4. sırada yer almaktadır. Ülkemizde toplam makarnalık buğday üretiminin %46'sı (1.590 bin ton) Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde, % 23'ü de (803 bin ton) İç Anadolu Bölgesi'nde yapılmaktadır (Anonim 2010).

Makarnalık buğday esas olarak makarna üretiminde kullanılır. Özellikle Avrupa ve

Kuzey Amerika ülkelerinde bu amaca yönelik üretilmektedir. Ancak, Türkiye, Orta Doğu ve Kuzey Afrika ülkelerinde makarna üretimi yanında bulgur, irmik, erişte, kuskus ve değişik ekmek çeşitlerinin üretiminde de kullanılmaktadır (Liu et al. 1996).

Bu ürünlerden makarna, bulgur ve irmik için tanedeki sarı renk pigmenti miktarı oldukça önemlidir. Taneye sarı rengi veren karotenoid grubu pigment miktarı, buğdayın türüne, çeşidine ve yetiştirilme koşullarına göre değişmektedir. Makarnalık buğdaylarda sarı renk pigmentleri diğer tahıllardan daha fazla bulunmaktadır. İrmikteki pigment miktarı

4-8 ppm arasında değişmektedir (Özkaya ve Özkaya 1993).

Makarna veya irmikte parlak sarı renk en önemli kalite parametrelerinden biridir. Bu yüzden pigment miktarı yüksek olan makarna çeşitleri ıslah edilmeye çalışılmaktadır. Makarnalık buğdayda sarı renk maddesi içeriğinin çeşitlere göre değiştiği farklı araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Rharrabti et al. 2003, Şahin ve ark. 2006, Coşkun ve ark. 2010). Ayrıca, bu renk maddesinin tanedeki dağılımı da farklıdır ve öğütme koşullarından da etkilenmektedir.

Makarnalık buğdayda pigment konsantrasyonunu belirlemek için suda doymuş bütanol ekstaksiyon metodu veya HPLC ve NIR tekniği gibi bir takım yöntemler kullanılmaktadır (Reimer 2008). Bu yöntemlerden başka kimyasal gerektirmeyen, hızlı ve pratik bir yöntem olan, Commission Internationale de l'Eclairage (CIE 1976) tarafından geliştirilmiş, CIE L* a* b* (CIELAB) veya Hunter Lab ölçüm yöntemi de yaygın olarak kullanılmaktadır. Burada L, L* parlaklık, b, b* sarı-mavi renk, a, a* kırmızı-yeşil renk değerlerini vermektedir. CIELAB L*, a*, b* parametrelerinin hesaplanmasında CIE XYZ değerlerinin küp kökünü kullanırken, Hunter Lab L, a, b parametrelerinin hesaplanmasında CIE XYZ değerlerinin kareköklerini kullanılmaktadır (Coşkun ve ark. 2010).

Örnekteki sarı pigment miktarı hakkında fikir veren b değeri buğdayın makarnalık kalitesini belirleyen bir kalite kriteridir. L değeri ise, ürünün parlaklığı açısından fikir vermesi yönüyle kalite kıstası olarak değerlendirilmektedir. İrmikte ve son ürün makarnada parlak sarı renk istenilen bir özelliktir (Coşkun ve ark. 2010).

Manthey (2001) yapmış olduğu çalışma sonucunda parlaklık değerine genotip etkisinin %12.6, çevre etkisinin %67.9 ve diğer faktörlerin etkisinin %19.5, b sarılık değerine ise genotip etkisinin %86.6, çevre etkisinin %8.5 ve diğer faktörlerin etkisinin %4.9 olduğunu belirlemiştir. Bu sonuca göre L değerine çevrenin etkisi üstünlük gösterirken, b sarılık değerine genotipin etkisi üstünlük göstermiştir (Şahin ve ark. 2006). Yapılan bir başka çalışmada eklemeli gen etkisinde olan pigment miktarına genotip etkisinin 0.88 ile 0.95 arasında değiştiği belirlenmiştir (Clarke et al. 2006). Bu nedenle bu özellik ıslah çalışmalarında erken kademedeki seleksiyon kriteri olarak kullanılmaktadır.

Orta Anadolu koşullarında yürütülen makarnalık buğday çeşit geliştirme ıslah

çalışmalarında, erken kademedeki irmik b sarılık değeri ile protein miktar ve kalitesinin göstergesi olan SDS sedimentasyon değerlerine göre seçim yapılmaktadır. Ön verim denemelerinde irmikte b sarılık değeri daha geniş bir aralıkta olup, bu değer 15-28 arasında değişim göstermektedir. Tüketicilerin ve makarna sektörünün ihtiyaçlarını karşılayabilecek kaliteli makarnalık çeşit geliştirebilmek için ileri kademeye taşınan materyalde ise, b değerinin minimum 22 olması istenmektedir (Anonim 2011).

Makarnalık buğday ıslah çalışması yürüten araştırma enstitülerinde, üniversitelerde veya özel sektörde b sarılık değerinin belirlenmesinde kullanılan cihazlar arasında farklılıklar söz konusu olabilmektedir. Bu nedenle bu çalışmada Hunter Lab ölçüm yöntemine dayalı iki farklı cihazdan elde edilen renk değerleri (L, a, b) karşılaştırılmıştır. Yaklaşık olarak aynı miktarda numune ile çalışılabilen bu iki cihazdan Gardner Color View sabit olup (tezgah üstü), sadece laboratuvarında kullanılabilir olması yanında Gardner cihazına göre daha ekonomiktir.

Makarnalık buğday ıslah çalışmalarında hatlar kalite yönüyle değerlendirilirken, irmik rengi ile birlikte diğer kalite kriterleri de göz önüne alınmaktadır. Bu çalışmada ayrıca, iki farklı cihazdan elde edilen renk değerleri ile diğer önemli kalite kriterleri birlikte değerlendirilmiştir.

Materyal ve Yöntem

Çalışmanın materyalini 2007-2008 üretim yılına ait 3 farklı lokasyonda yetiştirilen (Ulaş, Altınova, Haymana) 20 hat ve 5 çeşit (Kızıltan 91, Kunduru 1149, Mirzabey 2000, Çeşit-1252 ve Altın 40/98) oluşturmuştur. Kalite analizleri her lokasyonda 2 tekerrürlü olarak yapılmıştır.

Buğday örneklerinin hektolitreye ve bin tane ağırlıkları Özkaya ve Özkaya (2005)'e göre belirlenmiştir. Kıрма değirmeninden (Perten Laboratory Mill 3100, İsveç) elde edilen örneklerde rutubet miktarı AACC Metod No:44.01 (AACC, 2000)'e göre, tane protein miktarı ise AACC Metod No:46-12 (AACC, 2000)'ye göre belirlenmiştir. İrmik öğütme AACC No:26-41 (AACC, 2000)'e göre yapılmıştır.

Bu amaçla rutubet miktarı belirlenen buğday örnekleri rutubetleri %16.5 olacak şekilde tavlansmıştır. Tavlanan buğday örnekleri Bühler pnömatik taşıma sistemi

otomatik laboratuvar tipi irmik değirmeninde (Model MLU 202D, Uzvil, İsviçre) öğütülmüştür. Elde edilen irmik örnekleri, laboratuvar tipi pürifayırdan (Chopin, Type: Sasseur, Villeneuve, Fransa) geçirilerek küçük kepek parçacıkları ayrılmıştır. İrmik örneklerinin renk analizleri iki farklı spektrofotometre (Gardner Color view, USA ile MiniScan XE PLUS, USA) ile Hunter kolorimetre değerlerine göre okunmuştur. Bu iki cihazdan elde edilen L değerleri parlaklıkla ilgili olup 100 olduğunda beyaz, 0 olduğunda siyah anlamına gelmektedir. a değeri kırmızı-yeşil, b değeri ise sarı-mavi rengin göstergesidir. +a: kırmızılık değeri ve +b: sarılık değeri olarak ifade edilmektedir (Anonim 2002a).

SDS sedimentasyon değeri Williams et al. (1988)' de belirtilen yöntemle göre saptanmıştır. İrmik örnekleri SDS sedimentasyon analizi için 0.8 mm elek delik aralığına sahip Perten 3100 kırma değirmeninde tekrar öğütülerek kullanılmıştır.

Elde edilen verilerin varyans ve korelasyon analizleri ile ortalamaların "Asgari Önem Farklılığı" (AÖF) testi karşılaştırılmasında JMP 7.0 paket programı kullanılmıştır (Anonim 2002b).

Bulgular ve Tartışma

Verilere yapılan varyans analizi sonucunda lokasyon, genotip ve genotipxlokasyon interaksiyonunun her iki cihaza ait L, a ve b değerleri üzerine etkileri istatistiki olarak önemli ($P<0.05$) olmuştur (Çizelge 1). Makarna kalitesi; buğdayın genotip, çevre ve genotipxçevre interaksiyonları tarafından belirlenen, fiziksel ve biyokimyasal özelliklerinden büyük ölçüde etkilenmektedir. Benzer şekilde yapılan çalışmalarda da incelenen diğer kalite özellikleri yanında renk üzerine genotip, çevre ve genotipxçevre interaksiyonları önemli ($p<0.01$) bulunmuştur (Rharrabti et al. 2001, Bilgin ve ark. 2010, Sakin ve ark. 2011).

Makarnalık buğdayda irmiğe sarı rengi veren karotenoid grubu pigment miktarının fazla olması hem tüketici hem de makarna sanayicisi tarafından arzu edilmektedir. İki farklı lokasyonda yapılan bir çalışmada b sarılık değeri ile toplam sarı pigment miktarı arasında pozitif yüksek korelasyon değerleri (0.94^{**} - 0.97^{**}) bulunmuştur (Reimer 2008). Bu nedenle bu çalışmada renk cihazlarından elde edilen L ve a parametreleri üzerinde fazla durulmamış, irmikte sarı rengi ifade eden b parametresi incelenmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2 incelendiğinde Ulaş lokasyonunda Gardner cihazından elde edilen 4, 7 ve 10 numaralı hatların renk değerleri oldukça yüksek olmuş ve a grubunda yer almışlardır. MiniScan cihazında okumada ise sadece 10 numaralı hat a grubunda yer alırken diğer iki hat b grubunda yer almıştır. Çeşit-1252, 14 ve 25 numaralı hatlar ise benzer renk değerlerini vererek en düşük istatistiksel gruplarda yer almıştır. Altınova lokasyonunda 10 numaralı hat her iki cihazda da en yüksek değeri vermiş ve a grubunda yer almıştır. 7 numaralı hat ise Gardner cihazında a grubunda yer alırken, MiniScan cihaz okumasında bc grubunda yer almıştır. Çeşit-1252 ve 24 numaralı hat ise her iki cihazla belirlenen renk parametrelerinde en düşük değerleri vermiştir. Haymana lokasyonunda ise 7 numaralı hat her iki cihaz okumasında da a grubunda yer alırken, 12, 20, 25 numaralı hatlar ve Çeşit-1252 en düşük istatistiksel gruplarda yer almıştır. Lokasyon ortalamalarına göre b sarılık değeri bakımından 7 ve 10 numaralı hatlar her iki cihaz okumasında yüksek değerler verirken, 12 ve 25 numaralı hatlar ile Çeşit-1252 en düşük değerleri vermiştir (Çizelge 2). Yapılan bir çalışmada pigment miktarına genotip etkisinin %89.4 olduğu belirlenmiştir (Bilgin ve ark. 2006).

Çizelge 1. İki farklı cihazla irmiklerde belirlenen renk değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	Kareler Ortalaması					
		Gardner			MiniScan		
		L	a	b	L	a	b
Lokasyon	2	12.83*	0.635*	28.142*	9.079*	0.575*	13.834*
Tekerrür	1	0.039	0.005	0.219	0.005	0.000	0.020
Genotip	24	44.587*	6.628*	445.07*	43.068*	8.774*	403.55*
GenotipxLokasyon	48	34.906*	3.004*	83.578*	38.753*	3.534*	84.815*
Hata	74	4.783	0.765	4.689	6.804	0.64	3.968

*: %5 seviyesinde önemli

Çizelge 2. Lokasyon ve ölçüm yöntemine göre irmiklerin b sarılık değerleri ve istatistiki grupları

Lokasyon Cihaz Genotip	Ulaş		Altınova		Haymana		Ortalama	
	Gardner	MiniScan	Gardner	MiniScan	Gardner	MiniScan	Gardner	MiniScan
1	25.10 bc*	24.88 def	25.49 ef	24.90 de	25.42 c	24.91 cd	25.34 bc	24.90 bc
2	24.77 cd	24.56 f	25.76 def	25.39 bcd	25.98 b	25.21 cd	25.50 b	25.05 b
Kundur 1149	23.72 fgh	23.61 h	24.59 gh	23.73 gh	26.21 b	26.00 b	24.84 e	24.45 d
4	26.49 a	26.18 b	26.77 b	25.46 bcd	23.06 f	22.69 hi	25.44 b	24.77 c
5	25.43 b	24.97 de	25.85 cde	25.69 b	23.61 e	23.77 fg	24.96 de	24.81 bc
6	24.71 cd	24.63 ef	26.07 cd	25.51 bc	24.27 d	24.01 ef	25.02 de	24.72 c
7	26.61 a	26.37 b	27.32 a	25.53 bc	26.69 a	26.53 a	26.87 a	26.14 a
Kızıltan 91	25.52 b	25.10 d	25.86 cde	25.38 bcd	24.70 d	24.22 e	25.36 bc	24.90 bc
9	25.73 b	25.69 c	25.34 f	24.97 cd	24.62 d	23.55 g	25.23 bcd	24.74 c
10	27.06 a	26.75 a	27.11 ab	26.61 a	25.78 bc	25.35 c	26.65 a	26.23 a
11	21.89 j	21.73 op	23.24 l	22.80 j	21.63 jk	21.71 kl	22.25 i	22.08 h
12	23.24 ghı	22.47 lm	21.15 n	20.53 l	20.57 l	20.40 mn	21.65 j	21.13 i
Çeşit-1252	20.68 k	20.70 q	20.54 o	20.11 lm	20.46 l	20.03 n	20.56 k	20.28 k
14	20.78 k	20.50 q	23.98 ij	24.06 fg	22.42 gh	22.69 hi	22.39 i	22.41 g
15	24.41 de	24.08 g	26.29 c	25.91 b	24.58 d	24.90 d	25.09 cde	24.96 bc
16	22.62 ı	21.91 no	23.21 l	23.02 ij	21.36 k	21.38 l	22.40 i	22.10 h
17	22.79 ı	22.22 mn	23.58 jkl	23.17 hij	22.10 hi	21.81 kl	22.82 h	22.40 g
Altın 40/98	23.06 hı	23.19 ij	24.20 hı	23.72 gh	22.61 g	22.70 hi	23.29 g	23.20 f
19	24.44 de	23.52 hı	24.72 g	24.36 ef	22.85 fg	22.83 h	24.00 f	23.57 e
20	23.20 ghı	22.75 kl	23.53 jkl	23.18 hij	20.83 l	20.78 m	22.52 i	22.24 gh
21	21.79 j	21.54 p	23.43 kl	22.81 j	21.88 ij	22.03 jk	22.36 i	22.13 h
22	23.80 efg	23.85 gh	23.32 kl	23.54 ghı	23.61 e	23.42 g	23.57 g	23.60 e
Mirzabey 2000	24.13 def	23.17 j	23.75 ijk	23.64 gh	22.10 hi	22.29 ij	23.33 g	23.03 f
24	23.20 ghı	22.89 jk	20.35 o	19.67 m	23.59 e	23.41 g	22.38 i	21.99 h
25	20.28 k	20.12 r	21.81 m	21.50 k	19.87 m	20.03 n	20.65 k	20.55 j
Ortalama	23.81	23.49	24.29	23.81	23.23	23.06	23.78	23.45
DK (%)	1.34	0.71	0.91	1.23	0.91	0.93	1.06	0.99
AÖF (p<0.05)	0.66	0.34	0.46	0.60	0.44	0.44	0.29	0.27

* : Harfler aynı sütunda %5 düzeyinde farklı grupları göstermektedir.

İrmikte belirlenen b sarılık değeri Gardner cihazında 20.56 ile 26.87 arasında değişmiş, ortalama ise 23.78 olmuştur. MiniScan cihazında ise 20.28 ile 26.23 arasında değişmiş, ortalama değer ise 23.45 olmuştur (Çizelge 2). İrmikte b sarılık değeri çeşitlere göre değişmekle birlikte, bu değer Coşkun ve ark. (2010) tarafından yapılan bir çalışmada 21.11 ile 25.88 arasında değişmiştir. Şahin ve ark. (2006) ise yaptıkları çalışmada bu değer aralığını 16.26 ile 20.62 olarak bulmuşlardır. Yapılan bir çalışmada makarnalık buğdaylara ait sarı pigment miktarı 3.0 ppm ile 6.9 ppm arasında değişmiş ve bu çeşitler içerdikleri sarı pigment miktarına göre orta kaliteli (3.0-5.0 ppm) ve iyi kaliteli (>5.0 ppm) olarak ikiye ayrılmıştır (Mohammed et al. 2012).

Şekil 1 incelendiğinde genotiplerin 3 lokasyona ait ortalama değerlerinin, her iki cihazda birbirine çok yakın olduğu görülmektedir. Yapılan korelasyon analizinde Gardner irmik b sarılık değeri ile MiniScan

irmik b sarılık değeri arasındaki korelasyon değeri $r=0.98^{**}$ olarak önemli bulunmuştur. Ayrıca her iki cihazda irmik L değerleri arasında $r=0.83^{**}$, irmik a değerleri arasında ise $r=0.84^{**}$ önemli korelasyon değerleri bulunmuştur (Çizelge 3).

Bu çalışmada ayrıca, Gardner ve MiniScan cihazlarında belirlenen tane ve irmik renk değerleri karşılaştırılmış ve korelasyon değerleri Çizelge 3'te verilmiştir. Makarnalık buğdayda en önemli kalite kriterlerinden biri olan b sarılık renk değerleri incelendiğinde her iki cihazdan elde edilen tane b ve irmik b arasındaki korelasyon değerleri $r=0.31^{**}$, $r=0.31^{**}$, $r=0.34^{**}$ ve $r=0.35^{**}$ olarak bulunmuştur.

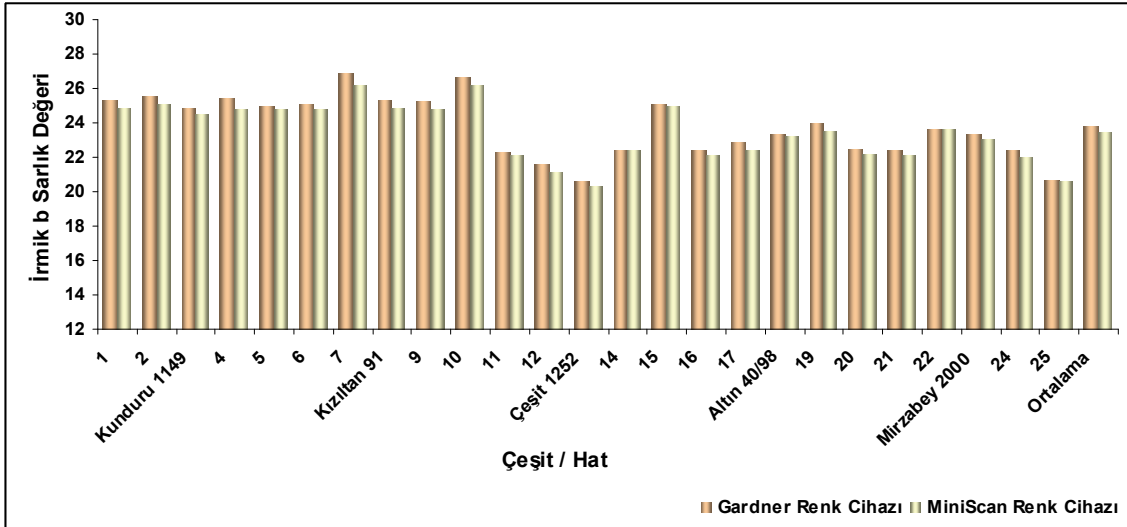
Şahin ve ark. (2006) tarafından yapılan bir çalışmada tanede b değeri ile irmikte b değeri arasında paralellik olmadığı belirlenmiştir. Yapılan bir başka çalışmada ise, bu çalışmanın sonuçlarına benzer şekilde irmik rengi ile tane rengi arasında $r=0.29^{**}$

korelasyon değeri elde edilmiştir. Ayrıca aynı çalışmada tane b sarılık değerleri aynı olan örneklerin çok farklı ırmık b sarılık değerleri verdiği görülmüştür (Pehlivan ve ark. 2008).

Çizelge 3. Buğday ve bunlardan elde edilen ırmıkların, farklı yöntemlerle ölçülen L, a ve b parametrelerine ait korelasyon değerleri

			Gardner Renk Cihazı						MiniScan Renk Cihazı					
			Tane			İrmik			Tane			İrmik		
			L	a	b	L	a	b	L	a	b	L	a	b
Gardner Renk Cihazı	Tane	L	0.44**	0.77**	0.27**	-0.08	0.21*	0.78**	0.57**	0.73**	0.29**	-0.08	0.20*	
		a		0.78**	0.19*	0.05	0.42**	0.51**	0.76**	0.71**	0.14	0.12	0.39**	
		b			0.24**	0.00	0.35**	0.78**	0.75**	0.95**	0.24**	0.05	0.34**	
	İrmik	L				-0.83**	-0.27**	0.16*	0.24**	0.21*	0.83**	-0.66**	-0.30**	
		a					0.49**	0.01	0.00	0.02	-0.71*	0.84**	0.50**	
		b						0.27**	0.31**	0.31**	-0.27**	0.66**	0.98**	
MiniScan Renk Cihazı	Tane	L						0.48**	0.83**	-0.19*	0.01	0.27**		
		a							0.77**	0.29**	0.00	0.30**		
		b								0.26**	0.04	0.31**		
	İrmik	L									-0.78*	-0.28		
		a										0.61**		
		b												

*: %5, **: %1 seviyesinde önemli



Şekil 1. Genotiplerde her iki yönetime göre belirlenen ortalama ırmık b sarılık değerleri

Çalışmada kullanılan makarnalık buğday genotiplerine ait bazı kalite analiz sonuçları Çizelge 4'te verilmiştir. Çizelge 4 incelendiğinde genotipler arasında incelen analizler bakımından istatistiksel olarak fark bulunmuştur (P<0.05).

Hektolitre ağırlığı öğütme kalitesinin bir göstergesidir ve genellikle de ırmık verimi ile

hektolitre ağırlığı arasında pozitif bir korelasyon vardır (Atlı ve ark. 2010, Özkaya ve Özkaya 2005). En yüksek hektolitre ağırlığı 80.4 kg/hl ile denemede standart çeşit olarak kullanılan Çeşit-1252'den elde edilmiştir (Çizelge 4). Aydoğan ve ark. (2010) tarafından yapılan bir çalışmada iki üretim yılında yetiştirilen 13 adet makarnalık buğday

genotipinde hektolitreye ağırlığının 74.4-75.0 kg/hl arasında değiştiği bulunmuştur.

Bin tane ağırlığının yüksek olması durumunda endospermin kepeğe oranı artmakta ve dolayısıyla irmik verimi de yükselmektedir. Çalışmada en yüksek bin tane ağırlığı Kunduru 1149 çeşidi ile 24 numaralı hattan elde edilmiştir (Çizelge 4). Makarnalık buğdayda yapılan bir çalışmada bin tane ağırlığı 30.3-37.9 g arasında değişmiştir (Aydoğan ve ark. 2010).

Çeşit ve çevre koşullarından oldukça etkilenen protein miktarı, makarnalık buğdayda önemli bir kalite kriteridir. Protein miktarı arttıkça, makarnanın pişme kalitesi de artmaktadır. İstenilen kalitede makarna üretebilmek için protein miktarının %13-14 olması istenir. Bu çalışmada tane protein oranları bütün genotiplerde yüksek olmakla birlikte 1, 7 ve 9 numaralı hatlarda daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 4).

Çizelge 4. Genotiplere ait bazı fiziksel ve kimyasal kalite kriterleri

Genotip	Hektolitreye Ağırlığı (kg/hl)	Bin Tane Ağırlığı (g)	Tane Protein Oranı (%)	SDS Sedimentasyon (ml)
1	76.4 def*	35.60 b-f	16.1 a	11.0 ijk
2	75.6 f	31.63 g	15.9 abc	9.7 jk
Kunduru 1149	77.7 a-f	39.30 a	15.4 a-e	18.3 d-h
4	76.4 def	32.53 fg	16.0 ab	17.3 e-i
5	75.7 f	37.23 a-d	15.4 a-e	27.0 ab
6	76.6 c-f	38.23 abc	15.4 a-e	22.0 a-g
7	76.5 def	36.37 a-e	16.1 a	24.0 a-e
Kızıltan 91	76.2 ef	36.20 a-e	15.1 cde	15.3 g-j
9	78.3 a-f	35.10 c-f	16.2 a	28.3 a
10	76.3 ef	36.17 a-e	14.9 de	22.3 a-f
11	77.0 b-f	37.23 a-d	15.7 a-d	26.3 abc
12	79.4 abc	35.53 b-f	15.2 b-e	16.3 f-j
Çeşit-1252	80.4 a	36.83 a-d	15.1 cde	17.3 e-i
14	79.1 a-d	36.10 a-e	15.1 cde	20.0 c-h
15	77.5 b-f	37.43 a-d	14.9 de	7.3 k
16	78.9 a-e	36.70 a-e	14.8 e	28.0 a
17	78.3 a-f	37.53 a-d	14.6 e	22.7 a-f
Altın 40/98	78.8 a-e	36.40 a-e	14.7 e	27.0 ab
19	78.0 a-f	34.77 d-g	14.9 de	27.3 ab
20	78.1 a-f	38.83 ab	14.8 e	24.3 a-d
21	78.1 a-f	36.87 a-d	14.9 de	25.0 a-d
22	78.6 a-e	36.57 a-e	15.1 cde	13.3 h-k
Mirzabey 2000	76.7 b-f	36.93 a-d	14.6 e	10.3 jk
24	79.4 ab	39.17 a	14.8 e	20.7 b-g
25	77.0 b-f	33.43 efg	15.7 a-d	13.3 h-k
Ortalama	77.64	36.35	15.30	19.79
DK (%)	2.19	5.63	3.57	21.07
AÖF (p<0.05)	2.78	3.36	0.89	6.84

* : Harfler aynı sütunda %5 düzeyinde farklı grupları göstermektedir.

Makarnalık buğday ıslahında makarna sanayinin özellikle üzerinde durduğu kalite kriterleri; fiziksel özellikler yanında, protein miktar ve kalitesi ile irmikte b sarılık değeridir (Atlı ve ark. 2010).

SDS sedimentasyon analizi, protein miktar ve kalitesinin bir göstergesi olup, makarna pişme kalitesi ile arasında yüksek bir korelasyon değeri vardır (Dexter et al. 1981) Protein miktarı yetiştirme koşullarından etkilenen bir kalite kriteri olmasına rağmen, protein kalitesi daha çok genetik etkiye bağlıdır. Bu yüzden SDS sedimentasyon

analizi ıslahın erken kademesinde makarnanın pişme kalitesi hakkında bilgi vermektedir. 2001-2008 üretim yıllarında yetiştirilen Altın 40/98 çeşidine ait 107 adet analiz sonucuna göre; SDS sedimentasyon değeri 18-40 ml arasında değişmiş ve ortalama 27 ml olmuştur (Anonim 2008). Hailu and Merker (2008) tarafından yapılan bir çalışmada ise, 121 adet tetraploid buğday genotipine ait SDS sedimentasyon değerleri 35-55 ml arasında değişmiştir. Çizelge 4 incelendiğinde; SDS sedimentasyon değeri yüksek olan standart çeşit Altın 40/98 ile 5, 6,

7, 9, 10, 11, 16, 17, 19, 20 ve 21 numaralı hatlar aynı istatistiki grupta yer almıştır.

İrmik rengi lokasyon ve yıllara göre değişmekle birlikte daha çok genetik kalıtımın etkisindedir. Mohammed et al. (2012) tarafından yapılan bir çalışmada irmik rengine genotipik etki %84.3 olarak bulunmuştur. 2001-2008 yılları arasında yetiştirilen Kızıltan 91 çeşidine ait 138 adet renk analizi sonucunda, irmik b sarılık değeri 22.0-26.5 arasında değişmiş ve ortalama 24.2 olmuştur (Anonim 2008). Kızıltan 91 çeşidi, Orta Anadolu koşullarında yürütülen makarnalık buğday ıslah çalışmalarında genellikle en iyi irmik rengini veren standart çeşittir. İrmikte b sarılık değeri bakımından; Gardner cihaz değerlerinde 1, 2, 4, 7, 9, 10 ve 15 numaralı hatlar, MiniScan cihaz değerlerinde ise 1, 2, 4, 5, 6, 7, 9, 10 ve 15 numaralı hatlar standart çeşit Kızıltan 91 ile aynı veya daha iyi istatistiki gruplarda yer almıştır (Çizelge 2).

İrmik rengi ve SDS sedimentasyon bakımından hatlar değerlendirildiğinde, 9 numaralı hat denemede yer alan ve kalite bakımından standart olarak kullanılan çeşitlerden daha iyi kalite değerleri vermiştir (Çizelge 2 ve 4). Bu nedenle 9 numaralı hat, kalite bakımından bir sonraki ıslah kademesine önerilmiştir.

Sonuç

Makarnalık buğdayda en önemli kalite kriterlerinden biri irmik b sarılık renk değeridir. Bu çalışmada, aynı prensibe göre çalışan iki farklı cihazdan benzer irmik renk değerleri elde edilmiş ve örnekler her iki cihazda da benzer istatistiki gruplarda yer almıştır. Ayrıca, her iki cihazdan elde edilen irmik b sarılık değerleri arasındaki korelasyon değeri $r=0,98^{**}$ olarak belirlenmiştir. Bu yüzden irmik b sarılık değerinin belirlenmesinde; daha ekonomik ve taşınabilir olan MiniScan cihazı, Gardner cihazı yerine tercih edilebilir veya her iki cihazdan elde edilen sonuçlar güvenle karşılaştırılabilir.

Ayrıca, tanedeki ve irmikteki b değerleri arasındaki korelasyon değerleri oldukça düşük bulunmuş ve bu yüzden tane renginden irmik renginin tahmin edilmesinin çok doğru olmayacağı sonucuna varılmıştır.

Her iki cihazdan elde edilen irmik b sarılık ve SDS sedimentasyon değerleri incelendiğinde, 9 numaralı hat kalite bakımından standart olarak kullanılan çeşitlerden daha iyi kalite değerleri vermiş ve makarnalık buğday geliştirme ıslah

programında bir sonraki ıslah kademesine önerilmiştir.

Kaynaklar

- AACC, 2000. Approved Methods, American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN, Standarts No: 26.41, 44.01, 46.12.
- Anonim, 2002a. Standard practice for obtaining spectrophotometric data for object-color evaluation. American Society for Testing and Materials (ASTM) Method No: E 1164.
- Anonim, 2002b. JMP®Design of Experiments, Version 5 Copyright © 2002 by SAS Institute Inc., Cary, NC, USA. ISBN 1-59047-070-2.
- Anonim, 2008. 2001-2008 Ülkesel serin iklim tahılları kışlık dilim makarnalık buğday kalite araştırmaları. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Ankara.
- Anonim, 2010. Hububat raporu 2010. Toprak Mahsulleri Ofisi Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Anonim, 2011. Ülkesel serin iklim tahılları kışlık ve yazlık dilim makarnalık buğday kalite araştırmaları. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Ankara.
- Atlı A., B. Aktan, T. Şanal, A. Kaplan Evlice, S. Ünsal, E. Dönmez, M. Köten, A. Pehlivan ve T. Özderen 2010. Makarnalık buğdayın kalite özellikleri ve kalite değerlendirme. Makarnalık Buğday ve Mamülleri Konferansı, 7-18 Mayıs 2010, 91-109, Şanlıurfa.
- Aydoğan S., M. Şahin, A. Göçmen Akçacık ve M. Türköz 2010. İleri makarnalık buğday hatlarının farklı çevrelerde verim ve kalite özellikleri yönünden değerlendirilmesi. HR.Ü.Z.F.Dergisi, 14(4):23-31.
- Bilgin O., K.Z. Korkut, İ. Baser, O. Dağlioğlu, İ. Öztürk, T. Kahraman ve A. Balkan, 2010. Variation and heritability for semolina characteristics and grain yield and their relations in durum wheat (*Triticum durum* Desf.). World J. Agric. Sci., 6(3):301-308
- Clarke F.R., J.M. Clarke, T.N. McCaig, R.E. Knox and R.M. DePauw, 2006. Inheritance of yellow pigment concentration in seven durum wheat crosses. Can. J. Plant Sci., 86:133-141.
- Coşkun Y., A. İlhan, M. Köten ve A. Coşkun, 2010. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde yetiştirilen farklı makarnalık buğday çeşitlerinin kalite yönünden değerlendirilmesinde b ve b* renk değerlerinin kullanılabilirliğinin incelenmesi. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 14(3): 25-29.
- Dexter, J.E., R.R. Matsuo, K.R. Preston and R.H. Kilborn, 1981. Comparison of gluten strength, mixing properties, baking quality and spaghetti quality of some Canadian durum and common wheats. Can. Inst. Food Sci.Technol., 14:108-111.

- Hailu F. and A. Mereker, 2008. Variation in gluten strength yellow pigment in Ethiopian tetraploid wheat germplasm. *Genet Resour Crop Evol.*, 55:277-285.
- Liu C.Y., K.W. Shepherd and A.J. Rathjen, 1996. Improvement of durum wheat pastamaking and breadmaking qualities. *Cereal Chemistry*, 73:155-166.
- Mohammed, A., B. Geremew and A. Amsalu, 2012. Variation and associations of quality parameters in Ethiopian durum wheat (*Triticum turgidum* L. var. durum) genotypes. *International Journal of Plant Breeding and Genetics*, 6(1):17-31.
- Özkaya B. ve H. Özkaya, 1993. Buğday, irmik ve makarna kalitesini değerlendirme yöntemleri. Makarnalık Buğday ve Mamulleri Simpozyumu, 30 Kasım- 3 Aralık 1993, 296-306, Ankara.
- Özkaya H. ve B. Özkaya, 2005. Öğütme teknolojisi. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları No:30, 755s, Ankara.
- Özkaya H. ve B. Özkaya, 2005. Tahıl ve ürünleri analiz yöntemleri. 2. Baskı. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları No:31, 157s, Ankara.
- Pehlivan A., A. Kaplan Evlice, T. Şanal, N. Çinkaya, T. Özderen ve A. Keçeli, 2008. Makarnalık buğdaylarda (*Triticum durum* Desf) irmik rengi ile tane rengi arasındaki ilişkinin incelemesi. Ülkesel Tahıl Sempozyumu, 2-5 Haziran 2008, 819-823, Konya.
- Reimer S.O. 2008. Association mapping of endosperm colour in durum wheat (*Triticum turgidum* L. var. durum). Master Thesis, University of Saskatchewan, 103 p., Canada.
- Rharrabti Y., C. Royo, D. Villegas, N. Aparicio and L.F. García del Moral, 2003. Durum wheat quality in Mediterranean environments I. Quality expression under different zones, latitudes and water regimes across Spain. *Field Crops Research*, 80:123-131.
- Rharrabti, Y., S. Elhani, V. Martos-Núñez and L.F. García del Moral, 2001. Protein and lysine content, grain yield and other technological traits in durum wheat under Mediterranean conditions. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49:3802-3807.
- Sakin M.A., O. Düzdemir, A. Sayaslan ve F. Yüksel, 2011. Stability properties of certain durum wheat genotypes formajor quality characteristics. *Turk. J. Agric. For.*, 35:343-355.
- Şahin M., M. Akçura, A.G. Akçacık ve S. Doğan, 2006. Makarnalık buğday ıslahında renk spektrofotometresi ile ölçülen parametrelerin değerlendirilmesi. *Bitkisel Araştırma Dergisi*, 2:17-21.
- Williams P., F.J. El-Haramein, H. Nakkoul and S. Rihavi, 1988. Crop quality evaluation methods and guidelines, International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA), p145, Aleppo, Syria.