

Durum Buğdayı (*Triticum turgidum* ssp durum) Genotiplerinin Düşük Molekül Ağırlıklı Gluten Bantları (LMW) ve Bazı Kalite Özellikleri Yönünden Taranması

Hasan KILIÇ¹, İrfan ERDEMÇİ², Fethiye ÖZBERK³, Turgay ŞANAL⁴

ÖZET: Bu çalışmada yazlık durum buğday melez bahçesinde yer alan tescilli, yerel, Türk melez, ICARDA, CIMMYT ve Azerbaycan menşeli 135 genoipin kaliteleriyle ilgili olarak bin tane ağırlığı (BTA), camsılık oranı (CO), protein oranı (PRT), SDS sedimantasyon değeri (SDS) ile Düşük Molekül Ağırlıklı Gluten Bantlarına ait (LMW-1 ve LMW-2) glutenin protein desenleri incelenmiştir. Genotiplerin bin tane ağırlıklarının 28.6-48.6 gr. protein içeriklerinin %10.0-15.6; protein kalitesini yansıtan sedimantasyon hacimlerinin 10.0-26.0 ml ve camsı tane oranının 86.0-100 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Makarna pişme kalitesini gösteren LMW glutenin proteinleri varlığı bakımından, yerel genotiplerin %85'i, Türk melezlerin %73'ü, ICARDA menşeli genotiplerin %90'ı, CIMMYT menşeli genotiplerin %92'si ve Azerbaycan menşeli genotiplerin %66'sı LMW-2 glutenin proteinleri ihtiva ettiği tespit edilmiştir. Tüm genotipler LMW-2 glutenin proteinleri ve diğer kalite özellikleri bakımından birlikte değerlendirildiğinde; yerel kaynaklardan Devediş, Havrani, Hav-27 ve Menceki; tescilli çeşitlerden Balcalı-85, Balcalı-2000 ve Kunduru; yabancı kaynaklardan ise G40, G53, G57, G68, G74, G78, G83, G86, G94, G96, G97, G104, G112, G116, G117 ve G128 genotiplerinin potansiyellerinin yüksek olduğu ve melezlemelerde genitor olarak kullanılabileceği tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Makarnalık buğday, Gluten bandı, Makarnalık kalitesi, Melez bahçesi, Yerel buğday

Screening Durum Wheat Genotypes for Some Quality Traits and LMW-Glutenin Proteins

ABSTRACT: In this study, such pasta-quality associated characteristics as glutenin low molecular weight (LMW-1 and LMW-2), protein contents, SDS sedimentation, thousand kernel weight and witeousness rate of selected 135 genotypes originated from Turkish durum wheat landraces, crosses and registered; ICARDA, CIMMYT and Azerbaijani origin grown in Diyarbakır were investigated. Thousand kernel weight of the genotypes ranged from 28.6 to 48.6 g.; protein contents of the genotypes ranged from 10.0% to 15.6%; sedimentation volumes from 10.0 to 26.0 ml. The 85% of the wheat landraces, the 73% of Turkish crosses, the 90% origin of ICARDA, the 92% origin of CIMMYT and the 66% origin of Azerbaijani were determined to carry LMW-2 glutenin proteins linked with superior pasta cooking quality. From the wheat genotypes evaluated; Havrani, Hav-27 Menceki, Balcalı-85, Balcalı-2000, Kunduru, G40, G53, G57, G68, G74, G78, G83, G86, G94, G96, G97, G104, G112, G116, G117 and G128 were determined to have a high potential in terms of protein quality and usability in hybridization.

Keywords: Crossing block, Durum wheat, LMW glutenin protein, Pasta quality, Landraces

¹ Bingöl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Bingöl Türkiye

² GAP Uluslararası Araştırma ve Eğitim Merkezi, Islah Genetik, Tahıl -baklagil araştırmaları, Diyarbakır, Türkiye

³ Harran Üniversitesi, Akçakale MYO, Organik Tarım, Şanlıurfa, Türkiye

⁴ Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü, Kalite Değerlendirme ve Gıda Bölümü, Ankara, Türkiye

Sorumlu yazar/Corresponding Author: Hasan KILIÇ, kilichasan@yahoo.com

GİRİŞ

Makarna, bulgur ve ırmik üretiminin yegâne hammaddesi olunduru buğdayları, uygun iklim istekleri yönünden Güneydoğu Anadolu Bölgesinin de yer aldığı dünyanın belirli bölgelerinde yetişebilmektedir (Özberk ve Kırtok, 2003; Kılıç ve ark., 2012). Ayrıca bölgenin durum buğdaylarının gen kaynağı olması (Diamond, 1997; Özkan ve ark., 2007; Karagöz ve ark., 2009; Peng et al., 2011) bu ürüne verilecek önemi artırmaktadır. Nitekim ülkemizde 7.91 milyon ha olan toplam buğday ekiliş alanları içerisindeki durum buğdaylarının payı 1.28 milyon ha ile yaklaşık %16, Güneydoğu Anadolu bölgesinin toplam durum buğdayları içerisindeki ekiliş payı ise 0.47 milyon ha. ile %37 civarındadır. (TÜİK, 2014). Gerek ülkemizde ve gerekse bölgede seyreden istikrarsız iklim şartlarından dolayı yüksek verimli, kaliteli ve stabil çeşitlerin geliştirilmesi büyük önem arz etmektedir. Durum buğday kalitesini belirleyen çok sayıda parametre olmakla birlikte temelde BTA, CO, PO ve SDS sedimantasyon değeri önemli kalite özelliklerdendir.

BTA ve SDS sedimantasyon nun kısmen, CO ve PO'nun yüksek oranda çevreden etkilenmesi nedeniyle, iklimin istikrarsız seyrettiği bölgelerde yanılığlara sebebiyet verdiğinden ıslah çalışmalarında makarnalık kalitesini belirlemeye esas kısa zamanda netice verebilen isabetli tekniklere ihtiyaç duyulmaktadır. Bilindiği üzere tahıl depo proteinleri genetik yapıyı yansıtan makro moleküller olup kalıtım ile alakalı tanımlamalarda sıklıkla kullanılmaktadır.

Proteinlerin bu hususiyetlerinden faydalanmayı temin eden elektroforez tekniği sayesinde buğday genotiplerine has tespit edilen protein bantları ile kalite kriterleri arasında farklı oranlarda ilişkiler kurulabilmiştir (Kırcalıoğlu, 2001). Bu ilişkilerden hareketle durum buğdaylarının gluten kuvvetleri ve makarna pişme kalitelerinde esas belirleyici proteinlerin γ -gliadin 42 ve γ -gliadin 45 proteinleriyle genetik olarak ilişkili olan LMW-1 ve LMW-2 glutenin proteinleri olduğu tespit edilmiştir (Clark et al., 1998; Edwards et al., 2007; Yıldırım ve ark., 2011). Bu itibarla GAPUTAEM durum melez bahçesinde yer alan genotiplerin makarnalık kalite parametreleri ile LMW-1 ve LMW-2 glutenin proteinleri taranıp karşılaştırılmıştır.

Genotiplerin BTA, CO, PO ve SDS sedimantasyon hacmi gibi kalite özellikleri ile LMW glutenin protein desenleri incelenerek tavsiyeye esas melezlemelerde kullanılabilecek genotipler belirlenmeye çalışılmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Denemeye ait tarla çalışması Diyarbakır GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi (GAPUTEM) deneme sahasında 2001-2002 yılında yağışa dayalı şartlarda yürütülmüştür. Parseller 2 m x 2 sıra olacak şekilde elle ekilmiş olup, dekara 12 kg saf azot (N) ve 6 kg saf fosfor (P_2O_5), gelecek şekilde gübrelenmiştir. Fosforun tamamı ile azotun yarısı 20-20-0 kompoze formunda ekimle, kalan azotun yarısı da %33'lük amonyum nitrat formunda sapa kalkma döneminde verilmiştir. Yetiştirme sezonunda toplam 501.1 mm yağış kaydedilmiştir.

Materyal GAPUTEM serin iklim tahılları durum melez bahçesinde yer alan 135 genotipten oluşmuştur (Çizelge 1). Genotiplerin LMW glutenin desenleri (LMW-1 veya LMW-2) bakımından taranmasında Masci et al. (2000) ve Gianibelli et al. (2002) tarafından tanımlanan SDS-PAGE metodu kısmen değiştirilerek kullanılmıştır. Buna göre, Singh et al. (1991) önerdiği yönteme göre seçilen buğday örnekleri havanda ezildikten sonra sırasıyla %70 etanol ve %50 1-propanol ile muamele edilerek glutenin haricindeki proteinler uzaklaştırılmıştır. Singh et al. (1991) tarafından tavsiye edilen metotla gluteninler ekstrakte edilerek indirgenmiş ve SDS-PAGE sisteminde koşturulmuştur. BTA, CO ve SDS sedimantasyon değerleri Williams et al. (1988)'e göre, PO içeriği ise NIR.6500 (Near Infra Red Spectroscopy) cihazı ile tayin edilmiştir. Genotiplerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro-Wilk normalite testine göre SPSS paket programı, özellikler arası görsel ilişkiyi ifade eden genotip karakter (GK) biplot analizi (Yan and Rajcan 2002) ise GenStat 14th paket programı kullanılarak yapılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışmada ele alınan 135 çeşit ve genotipe ait pedigr, kalite özellikleri ve LMW gluten desenleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Araştırmada yer alan 135 genotipe ait pedigrî, kalite özellikleri ve düşük molekül ağırlık glutenin desenleri (LMW)

No	İsim	Menşei	BTA(g)	CO(%)	PO(%)	SDS (ml)	LMW-1	LMW-2
G1	Balcalı-85	Tescilli	38.1	96	13.6	22		+
G2	Çakmak-79	Tescilli	30.1	92	13.3	13	+	
G3	Dicle-74	Tescilli	39.4	96	12.4	15		+
G4	Kunduru (Malatya)	Yerel	42.3	96	15.0	18		+
G5	Sarıçanak-98	Tescilli	39.1	100	13.3	15	+	
G6	Selçuklu-97	Tescilli	32.6	98	13.3	21	+	
G7	Şahinbey	Tescilli	43.9	100	13.7	16		+
G8	Balcalı-2000	Tescilli	43.8	96	13.4	25		+
G9	Bağacak	Yerel	41.0	94	13.9	10		+
G10	Beyaziye	Yerel	41.7	100	13.7	11	+	
G11	Deve Dişi	Yerel	44.3	100	14.6	25		+
G12	Havrani	Yerel	36.2	96	14.0	24		+
G13	Hav-27	Yerel	38.6	100	14.2	23		+
G14	İskenderi	Yerel	43.6	100	13.9	12		+
G15	Menceki 2	Yerel	44.7	100	14.8	22		+
G16	Minaret Durum	Yerel	32.7	94	13.8	19		+
G17	Sorgül	Yerel	35.8	100	13.9	13		+
G18	Şırnak	Yerel	42.2	100	14.1	16		+
G19	Şir Aslan-23	Yerel	34.9	96	13.4	13		+
G20	TC-60	Yerel	39.9	96	15.0	17		+
G21	Berkmen-469/D.7233	Türk melez	35.3	100	15.4	13	+	
G22	D.7233/66.T.11	Türk melez	36.5	100	13.3	12		+
G23	82-83(Diyarbakır-58)	Türk melez	32.8	100	13.8	11		+
G24	Altındane/Berkmen-469	Türk melez	35.5	100	13.9	13		+
G25	Akbuğday"s"/Hevidi	Türk melez	41.6	100	13.8	15		+
G26	82-83(Diyarbakır-36)	Türk melez	32.7	100	13.7	11	+	
G27	G.75-T.205	Türk melez	34.8	100	14.8	13	+	
G28	Berkmen-469/Binamo	Türk melez	37.8	100	13.2	15		+
G29	Üveyik-126/61-130//Yerli	Türk melez	46.7	96	13.8	22	+	
G30	D.Dwarf-515/Jo"s"	Türk melez	37.2	86	12.1	16		+
G31	D.67-2/Dicle"s" Dack"s"/Kiwi"s"	Türk melez	38.1	88	12.2	17		+
G32	Bintepe"s"	Türk melez	38.1	96	12.3	15		+
G33	515/Cr"s"	Türk melez	42.3	88	12.1	19		+
G34	Ç.073/44	Türk melez	43.3	94	13.0	22		+
G35	Cr"s"/Ptl"s"	Türk melez	35.7	94	14.4	22		+
G36	Alf//Fg"s"/Cr"s"	ICARDA	40.8	96	13.3	17		+
G37	Awl 2/Bit-1	ICARDA	36.7	100	14.4	17		+
G38	Awl 2/Bit-2	ICARDA	37.8	92	13.8	17	+	
G39	Ch-67/Cando	ICARDA	34.6	92	14.0	19		+
G40	Chahba-88/Mrb-11	ICARDA	41.9	96	13.5	20		+
G41	Cham-5	ICARDA	37.3	100	13.9	19		+
G42	Dode S/T.monococcum IC 4615//Omrabi.17/3/Ten	ICARDA	38.6	100	13.4	18		+
G43	Ente/Mario//Cando	ICARDA	35.4	98	13.7	22		+
G44	Fa/Cando	ICARDA	39.3	94	13.8	15	+	
G45	Gedifla	ICARDA	42.2	100	12.7	22		+

G46	Geiger/Usa-0676//Jo/Cr/3/Scout/4/Ruff	ICARDA	39.6	98	12.8	20		+
G47	Genil-2	ICARDA	41.3	96	12.8	18		+
G48	Genil-6	ICARDA	48.6	96	12.7	18		+
G49	Gta/Stk//Snipe	ICARDA	39.2	100	13.1	22	+	
G50	ICD.84	ICARDA	38.4	96	14.1	20	+	
G51	Jo/Ru	ICARDA	37.3	100	13.6	18		+
G52	Lagost-3	ICARDA	42.7	96	12.8	16		+
G53	Mrb 9/Boohai//Mrb 5	ICARDA	40.6	94	13.4	23		+
G54	Mrb-16=0mrabia-16	ICARDA	38.1	96	12.9	18		+
G55	Mrb3/Tunisian Durum//Heider	ICARDA	47.7	100	14.1	11		+
G56	Omrabi 5	ICARDA	36.1	98	12.8	24		+
G57	Omrabi-6	ICARDA	38.3	100	14.2	23		+
G58	Omrabia	ICARDA	38.2	100	13.6	20		+
G59	Omrabia/3-II	ICARDA	35.4	96	13.8	23		+
G60	Omrabia-9	ICARDA	34.2	100	14.4	25		+
G61	Omrabia-Sh	ICARDA	33.5	86	14.0	17		+
G62	Omruf-2	ICARDA	37.7	88	13.4	18		+
G63	Omruf-4	ICARDA	39.0	90	13.0	18		+
G64	Outrob 4	ICARDA	35.1	96	13.4	18		
G65	Pg//Ch-67//Jo-69/3/By*2//Tace//Aa	ICARDA	38.8	100	12.9	19		+
G66	Ru/Mrb.15	ICARDA	37.0	90	13.2	19		+
G67	Ru/Mrb-15	ICARDA	46.3	94	13.2	17		+
G68	Ruff//Jo/Cr/3/Fg.3	ICARDA	42.8	92	13.3	21		+
G69	Ruff//Jo-69/Cr/3/Gdovz-578	ICARDA	38.8	90	14.1	17		+
G70	Sabil-21	ICARDA	36.5	96	14.6	19		+
G71	Sajur	ICARDA	37.2	100	12.9	20		+
G72	Sbl-2	ICARDA	36.1	98	13.2	12		+
G73	Scoflaa/T.Monococcum Ic-1442//Awalbit-3/3/A	ICARDA	39.0	96	13.4	16		+
G74	Sham-1//Gta/Stk	ICARDA	37.8	100	13.5	26		+
G75	Stojocri-3	ICARDA	34.3	100	13.8	16		+
G76	Stork''s''/Rabi''s''	ICARDA	38.9	96	13.0	19		+
G77	Swan//Dack/Rabi	ICARDA	36.4	94	13.3	16		+
G78	Tr.32223/Gediz	ICARDA	43.8	98	13.1	22		+
G79	21563/Gr''s''//Mexi''s''	CIMMYT	42.5	96	12.7	15		+
G80	68111/Rgb//Ward/3/Rufo''s''/4/Alg.86/Ru''s	CIMMYT	34.4	100	13.7	23		+
G81	Altar-84	CIMMYT	32.1	100	13.0	13	+	
G82	Altar-84/Usda-508//Dack''s''/Kiwi''s	CIMMYT	39.0	100	14.2	17	+	
G83	Amst-1	CIMMYT	44.8	100	13.2	20		+
G84	Aninga/Volunteer//Fg''s''/3/Shwa''s''	CIMMYT	45.4	98	13.4	14		+
G85	Brachoua	CIMMYT	38.3	94	13.2	21		+
G86	Bulk(Mexico)	CIMMYT	43.2	96	13.8	22		+
G87	Cali''s''	CIMMYT	36.5	100	13.9	22		+
G88	Cando/Raj.911//Yav''s''	CIMMYT	45.3	94	13.4	18		+
G89	Cas''s''	CIMMYT	40.1	100	13.2	21		+
G90	CD.12499	CIMMYT	35.2	92	12.5	18		+
G91	Chen Aleppo	CIMMYT	38.9	90	14.0	19		+
G92	Chen''s''	CIMMYT	34.0	96	13.3	17		+

Durum Buğdayı (*Triticum turgidum ssp durum*) Genotiplerinin Düşük Molekül Ağırlıklı Gluten Bantları (LMW) ve Bazı Kalite Özellikleri Yönünden Taranması

G93	Chen's/Rbc/Hui's/Tub's	CIMMYT	36.4	100	13.3	21		+
G94	Chen's/Tez	CIMMYT	40.4	96	13.6	21		+
G95	Cr's/Dicle's	CIMMYT	37.2	94	13.6	20		+
G96	Cyus's/Sca-9/Yel's/3/Cfn-5/Fg's//PtI's/4/	CIMMYT	42.0	94	14.2	22		+
G97	Dack's/Kiwi's//Oste's/3/Chen's	CIMMYT	39.0	100	13.3	23		+
G98	Der's	CIMMYT	40.6	100	13.7	17		+
G99	Dv.24/C00's//Fg's/3/Chi's	CIMMYT	41.5	96	13.0	18		+
G100	Egret	CIMMYT	38.7	94	12.5	20		+
G101	Fire's	CIMMYT	38.3	94	14.2	22		+
G102	Giorgio.Vz.385/Aa's	CIMMYT	46.8	100	13.0	18		+
G103	Medium/Kif's//Sapi's	CIMMYT	41.4	90	12.4	20		+
G104	Memo's/3/Fg's/Sba.81//Mal's/Mrio's/4/Gui	CIMMYT	39.3	96	13.2	22		+
G105	Otr-1	CIMMYT	39.3	98	12.9	17		+
G106	Ru's	CIMMYT	41.2	94	13.5	16		+
G107	Sapi's/Ber's	CIMMYT	41.0	94	12.7	17		+
G108	Shwa/Pt	CIMMYT	35.4	92	13.6	17		+
G109	Stifftail's	CIMMYT	41.9	96	13.3	16		+
G110	Stint's	CIMMYT	45.6	100	12.8	18		+
G111	Stn/3/Hui/Carc//Chen/Chto/4/Altar84	CIMMYT	38.1	94	13.8	25		+
G112	Swan's	CIMMYT	40.3	98	13.1	23		+
G113	Tensif	CIMMYT	40.6	98	13.6	19		+
G114	Tubeno's	CIMMYT	45.6	96	13.9	12	+	
G115	Wulp's	CIMMYT	39.2	94	12.7	16	+	
G116	Wulp's/4/Yav's//Sapi's//Yav-79/3/Rufo's	CIMMYT	41.9	98	14.1	21		+
G117	61.130/Lds//Gs's//Cr's/3/Gs's//Mexi's	CIMMYT	44.3	96	13.8	23		+
G118	Sco's//Mexi's	CIMMYT	28.6	100	13.3	21		+
G119	Mexicali 75	CIMMYT	42.4	94	12.7	15		+
G120	Yavaros 79	CIMMYT	38.1	98	12.9	18		+
G121	Barakatli-95	AZERBYC	32.5	100	13.7	15		+
G122	Alinca-84	AZERBYC	37.2	100	13.2	17		+
G123	Vügar	AZERBYC	37.0	100	13.5	16		+
G124	Şarg	AZERBYC	43.6	98	14.1	13	+	
G125	Qaragılıcığ	AZERBYC	35.0	94	13.3	12	+	
G126	Mirbaşir-50	AZERBYC	36.4	100	14.6	13	+	
G127	Sirvan-5	AZERBYC	36.7	100	15.6	20		+
G128	Turan	AZERBYC	39.0	100	14.5	21		+
G129	Nasimi	AZERBYC	35.7	100	15.1	23		+
G130	Tartar	AZERBYC	37.7	94	14.6	11	+	
G131	Caferi	AZERBYC	34.3	98	14.4	15	+	
G132	Arandani	AZERBYC	39.2	100	14.7	19		+
G133	Leukomelan	AZERBYC	42.3	98	14.5	19		+
G134	Yerli Giberunda	Kıbrıs	41.2	100	15.1	15		+
G135	Serdarlı Giberunda	Kıbrıs	35.4	98	14.5	20		+
	DEĞİŞİM ARALIĞI		28.6-48.6	86.0-100	12.1-15.6	10-26		
	ORTALAMA		39.0	96.8	13.6	18.1		

Ele alınan özelliklere ait varyasyon sınırları ile LMW gluten proteinleri arasındaki ilişki normal dağılıma uygun olup olmadığını belirlemeye esas Shapiro – Wilk normalite test sonuçları ve bazı istatistik parametreler Çizelge 2’de verilmiştir. Normalite

testinde genotiplerin normal dağılıma uygunluk göstermemesi melez bahçesinin oluşturulmasında ıslahçıların söz konusu kalite özellikleri yönünden seçici davranmalarından kaynaklanmıştır.

Çizelge 2. Durum buğday genotiplerine ait ele alınan özellikler ile LMW glutenin proteinleri arasındaki ilişki ve değişim aralıkları

Özellik	Ortalama	Minimum	Maksimum	Dağılım aralığı	S	VK %	Normalite testi *	LMW-1	LMW-2
Bin tane ağırlığı (g)	39.0	28.6	48.6	20.0	3.76	9.64	0.993 öd	37.5	39.2
Camsı tane oranı (%)	96.8	86.0	100	14.0	3.41	3.52	0.842 *	97.5	96.7
Protein oranı (%)	13.6	12.1	15.6	3.5	0.69	5.07	0.986 öd	13.8	13.5
SDS (ml)	18.1	10.0	26.0	16.0	3.67	20.32	0.978 *	15.14	18.71

S: Standart sapma, VK: Varyasyon katsayısı, *: P<0.05 düzeyinde önemli, Öd: P<0.05 düzeyinde önemsiz, * Shapiro-Wilk normalite test değerleri

Bin tane ağırlığı

BTA bakımından normal dağılıma uygunluk gösteren genotipler %9.6 varyasyon katsayısına sahip olmuştur. Genotiplerin BTA’ları 28.6-48.6 g arasında, ortalama olarak da 39 g bulunmuştur (Çizelge 1 ve Çizelge 2). Aralarında önemli bir ilişki olmamakla birlikte LMW-1’e sahip genotiplerde bin tane ağırlığı ortalama 37.5 g olarak kaydedilirken LMW-2’ye sahip genotiplerde 39.2 g tespit edilmiştir. Yüksek bin tane ağırlığı bakımından yerel buğdaylardan Devediş 44 g, Havrani 43 g; Türk melezlerinden G29 46.7 g; ICARDA menşeli G48 48.6 g; CIMMYT menşeli G102 46.8 g değerlerine sahip oldukları tespit edilmiştir. BTA ile alakalı yapılan benzer çalışmalarda Koyuncu (2009) 34.3 – 55.4 g arasında; Sayaslan ve ark. (2012) 42.3-56.2 g arasındaki değişim aralıklarıyla bulgularımızdan yüksek; Kılıç ve ark. (2012) 18.6-38 g. değişim aralığı ile bulgularımızdan daha düşük değerler tespit etmişlerdir.

Camsı tane oranı (CO)

CO oranı bakımından normal dağılıma uygunluk göstermeyen ve % 3.52 varyasyon katsayısına sahip genotiplerin en düşük ve en yüksek CO % 86-%100 arasında, ortalama olarak ta % 96.8 olarak bulunmuştur (Çizelge 1 ve Çizelge 2). CO oranı % 85 olan G30 ve Omrabi-sh dışındaki çeşit ve genotiplerin çoğunun % 90 ve üzeri orana sahip oldukları tespit edilmiştir. CO oranı bakımından değerlerin yüksek olması çevre şartları yanında melez bahçesi teşkil edilirken söz konusu kalite kriteri yönünden yüksek değerlere sahip

genotiplerin seçilmiş olmasından kaynaklanmıştır. Hadjichristodoulou (1989), kalıtımının tam bilinmemesi ve çevre x genotip interaksiyonun belirsiz olmasından dolayı CO yönünden yeni çeşit geliştirmenin zor olduğunu bildirmektedir. Nitekim CO oranı, LMW-1’e sahip genotiplerde ortalama % 97.5 olarak kaydedilirken; LMW-2’ye sahip genotiplerde % 96.5 tespit edilmiştir. Korkut ve ark. (2007) Trakya şartlarında yürüttükleri bir çalışmada genotiplere ait CO’nun %69.2 ile %90.0 arasında yer aldığını, Kılıç (2014) Diyarbakır’da yürüttüğü bir çalışmada genotiplerin CO’larının % 97-100 arasında değiştiğini, Atlı ve ark. (1993) ise kalite bölgelerini belirlemek üzere yürüttüğü bir çalışmada protein ve CO yönünden Güneydoğu Anadolu bölgesinin yüksek değer veren bölgeler arasında yer aldığını bildirmektedirler.

Protein oranı

Tanede PO oranı bakımından normal dağılıma uygunluk gösteren ve % 5.07 varyasyon katsayısına sahip genotiplerin en düşük ve en yüksek PO oranı % 12.1-% 15.6 arasında, ortalama olarak da % 13.6 olarak bulunmuştur (Çizelge 1 ve Çizelge 2). Çevre şartları ve uygulanan kültürel işlemlere göre farklılık gösterdiği farklı araştırmacılar tarafından bildirilen (Atlı ve ark., 1993; Kılıç, 2003) PO oranı, LMW-1’e sahip genotiplerde ortalama % 13.8 olarak kaydedilirken LMW-2’ye sahip genotiplerde % 13.5 tespit edilmiştir. Yüksek protein oranı bakımından yerel buğdaylardan Menceki % 14.8; Türk melezlerinden G21 % 15.4; ICARDA menşeli G70 % 14.6, CIMMYT menşeli G96

% 14.2 ve G101 % 14.2; Azeri menşeli G127 genotipleri % 15.6 PO'larına sahip oldukları tespit edilmiştir. Troccoli et al., (2000) ve Yüksel ve ark. (2011) buğdayların protein muhtevaları genotip ile birlikte çevre şartlarından etkilenirken, gluten proteinlerinin vizkoelastik ve kohezif özelliklerinin büyük oranda genotipe bağlı olarak değiştiğini bildirmişlerdir. Benzer çalışmalarda PO bakımından, Koyuncu (2009) % 7,4-15,7 arasında; Sayaslan ve ark. (2012) % 10.7-16.8; Kılıç ve ark. (2012) % 12.7-16.4 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

SDS Sedimentasyon değeri

Durum buğdaylarının SDS-sedimentasyon değerleri, buğdayların gluten kuvvetleri ve makarna pişme kalitelerinin tahmininde yaygın olarak kullanılmaktadır (Porceddu et al., 1998; Cubadda et al., 2007; Kılıç, 2014; Tekdal ve ark., 2014). SDS değeri bakımından normal dağılıma uygunluk göstermeyen ve % 20.32 varyasyon katsayısına sahip genotiplerin en düşük ve en yüksek SDS değeri 10-26 ml arasında, ortalama olarak da 18.1 ml olarak bulunmuştur (Çizelge 1 ve Çizelge 2).

Ayrıca LMW-2'ye sahip genotiplerin SDS sedimentasyon hacminin ortalama 18.7 ml olduğu, LMW-1'e sahip genotiplerin ise ortalama SDS sedimentasyon hacminin 15.1 ml olduğu tespit edilmiştir. Benzer bir çalışmada, Sönmezoğlu (2010), gliadin 45'e sahip çeşitlerin SDS sedimentasyon hacminin ortalama 25,7 ml olduğunu, gliadin 42'ye sahip çeşitlerin ise ortalama SDS sedimentasyon hacminin 18,5 ml olduğunu tespit etmiştir.

Raciti et al. (2003) da SDS sedimentasyon hacmini kullanarak yaptığı bir çalışmada LMW-1 glutenin kompozisyonunun kötü gluten kalitesini gösterirken, LMW-2 glutenin kompozisyonunun ise en iyi gluten kalitesini verdiğini belirtmişlerdir.

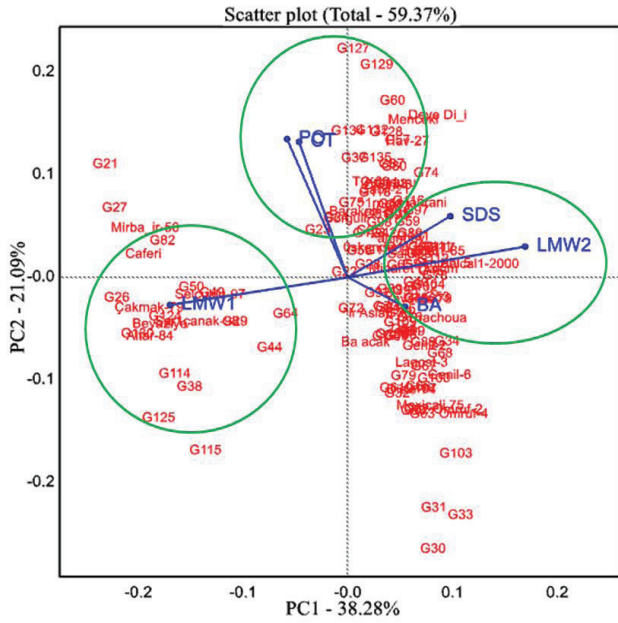
Yerel buğdaylardan Devediş 22 ml, Havrani 22 ml; Türk melezlerinden G29 22 ml, G33 22ml; ICARDA menşeli G74 26 ml, Omrabia-9 25 ml; CIMMYT menşeli G111 genotipleri 25 ml SDS sedimentasyon hacimlerine sahip oldukları tespit edilmiştir. Benzer çalışmalarda Tekdal ve ark. (2014) SDS sedimentasyon değerini 13 ml-20 ml arasında, Kılıç (2014) ise 13 ml-26.5 ml arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Düşük Molekül Ağırlıklı Gluten Bantları (LMW)

Durum buğdaylarının gluten kuvvetleri ve makarna pişme kalitelerinde esas belirleyici proteinlerin γ -gliadin 42 ve γ -gliadin 45 proteinleriyle genetik olarak ilişkili olan LMW-1 ve LMW-2 glutenin proteinleri olduğu birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (Clark et al., 1998; Edwards et al., 2007; Yıldırım ve ark., 2011; Yüksel ve ark., 2011; Kendal, 2014). LMW glutenin proteinleri varlığı bakımından, yerel genotiplerin % 85'i, Türk melezlerin % 73'ü, ICARDA menşeli genotiplerin % 90'ı, CIMMYT menşeli genotiplerin % 92'si ve Azeri menşeli genotiplerin % 66'sının makarna kalitesi ile olumlu ilişkisi bilinen LMW-2 glutenin proteinleri ihtiva ettiği tespit edilmiştir (Çizelge 1). Yerel buğdaylarda benzer bulgular elde eden Yıldırım ve ark. (2011) çeşit geliştirmede LMW gluten bantlarının önemli bir kaynak olduğunu bildirmektedir.

Genotip ve Özellikler Arası GK Biplot Analizi

Özellikler arası ilişkileri görsel olarak değerlendirmek amacıyla mevcut veriler ile oluşturulan GK biplot grafiği Şekil 1 ve Şekil 2' de verilmiştir. Şekil 1 ve Şekil 2'de görüldüğü gibi % 38.28'ini PC1'in (Ana Bileşen 1) ve % 21.09'unu PC2'nin (Ana Bileşen 2) temsil ettiği grafik, varyasyonun toplam % 59.37'sini açıklamaktadır. Şekil 1'de LMW-2 ile SDS sedimentasyon hacmi ve BTA arasında olumlu bir ilişkinin tespit edilmiş olması bu özellikler yönünden seçim yapmanın önemini de teyit etmektedir. Çizelge 2'de de LMW-2'ye sahip genotiplerin SDS sedimentasyon hacmi ve BTA yönünden LMW-1'e sahip genotiplerinden daha yüksek değerlere sahip olması bu ilişkiyi güçlendirmektedir. Böylece çalışmada LMW-2 ile yüksek SDS sedimentasyon hacmi arasında pozitif bir ilişkinin varlığı bu konuda çalışma yapan araştırmacıları (Pogna et al., 1990; Kaan et al., 1995; Sönmezoğlu, 2010) bir kez daha teyit etmiştir. GK biplot grafiğinde üç ayrı bölge oluşmuştur (Şekil 1). PO ve CO özelliklerinin yer aldığı birinci bölgede G127, G129 G60 Devediş, Menceki ve G136 genotipleri; birbirleriyle yakın ilişkide olan BTA, SDS ve LMW-2'nin oluşturduğu ikinci bölgede Balcalı-2000, Devediş, Menceki, Havrani ve G74 genotipleri ön plana çıkmıştır. LMW1 ise tek başına ayrı bir bölgede yer almıştır. Uygun bölgeyi belirlemeye esas Şekil 2'deki biplot grafiğinde G127, G129 ve G60 genotiplerinin öne çıktığı PO ve CO en iyi birlikteliği temsil etmiştir.



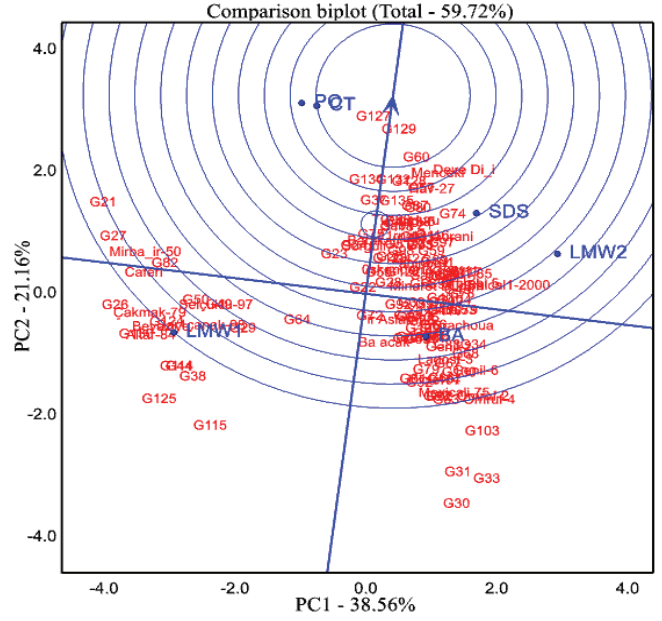
Şekil 1. Denemede kullanılan genotip ve özellik ilişkisini (GK) gösteren biplot grafiği

SONUÇ

GAPUTAEM serin iklim tahılları melez bahçesinde yer alan yerel, tescilli ve farklı kaynaklardan temin edilmiş ileri hatlardan oluşan 135 saf durum buğdayında CO, BTA, PO ve SDS sedimantasyon gibi bazı kalite özellikleri ile birlikte SDS-PAGE yöntemi kullanılarak tespit edilen LMW-1 ve LMW-2 gluten proteinleri değerlendirilmiştir. Ele alınan genotiplerin çoğunluğunda makarnanın pişme kalitesi ile direkt olumlu ilişkisi bilinen LMW-2 glutenin proteinleri taşıdığı tespit edilmiştir. GK biplot analizinde protein kalitesini belirlemede yoğun bir şekilde kullanılan ve çoğunlukla kalıtımın etkisinde bulunan SDS sedimantasyon testi ile

KAYNAKLAR

- Atlı A, Koçak N, Aktan B, 1993. Ülkemiz çevre koşullarının kaliteli makarnalık buğday yetiştirmeye uygunluk yönünden değerlendirilmesi. Makarnalık Buğday ve Mamulleri Sempozyumu, 30 Kasım-3 Aralık 1993 Ankara, S, 345-351
- Clarke, J.M, Marchylo, BA, Kovacs M.I.P, Noll J.S, Mc Caig T.N and Howes N.K, 1998. Breeding durum wheat for pasta quality in Canada. Wheat: Prospects for Global Improvement, Eds: Braun, H.-J. ve ark., Kluwer Academic Publishers, New York, 229-236.
- Cubadda RE, Carcea M, Marconi E and Trivisonno MC, 2007. Influence of protein content on durum wheat gluten strength determined by the SDS sedimentation test and by other methods. Cereal Foods World, 52, 273-277



Şekil 2. Denemede kullanılan genotiplere ait uygun bölge biplot grafiği

LMW-2 gluten proteinleri arasında yakın ve olumlu bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Bu suretle ıslah sürecinin ilk kademelerinde az tohum ile de analize imkân tanıyan SDS-PAGE yönteminin makarnalık kalitesini tahmin etmede etkin ve güvenilir bir şekilde kullanılabileceği, çalışmada LMW-2 gluten proteinleri taşıyan ve yüksek SDS sedimantasyon hacmine sahip lokal çeşitlerden Devediş, Havrani, Hav-27 ve Menceki; tescilli çeşitlerden Balcalı-85, Balcalı-2000 ve Kunduru; yabancı kaynaklardan ise G40, G53, G57, G68, G74, G78, G83, G86, G94, G96, G97, G104, G112, G116, G117 ve G128 çeşit ve hatların buğday kalite ıslah çalışmalarında genitör olarak değerlendirilebileceği anlaşılmıştır.

- Diamond J, 1997. Location, location, location: the firstfarmers. Science 278:1243-1244.
- Edwards NM, Gianibelli MC, Mc Caig TN, Clarke JM, Ames NP, Larroque OR, and Dexter JE, 2007. Relationships between dough strength, polymeric protein quantity and composition for diverse durum wheat genotypes. Journal of Cereal Science, 45:140-149.
- Gianibelli M.C., Echaide M., Larroque O.R., Carrillo J.M., and Dubcovsky J. 2002. Biochemical and molecular characterization of Glu-1 loci in Argentinean wheat cultivars. Euphytica 128: 61-73
- Hadjichristodoulou A, 1989. Breeding cereals for consistency of performance in dry lands through stability of traits. Euphytica 28: 711-716

- Kendal E, 2014. Characterization of durum wheat (*Triticum durum* desf) cultivars in terms of gliadin and glutenin protein composition. International Journal of Plant, Animal and Environmental Sciences. No: 4(3):174-176
- Kaan F, Chihab B, Borries C, Monneveux P ve Branlard G, 1995. Prebreeding and breeding durum wheat germplasm (*Triticum turgidum* L. var. *durum*) for quality products. In: Di Fonzo N., Kaan, F., Nachit, M. (eds.). Proceedings of the seminar on "Durum wheat improvement in the Mediterranean region". CIHEAM/ICARDA/CIMMYT, 22, 159-166. Zaragoza, Spain
- Karagöz A, Arcak Ç, Güçdemir İH, 2009. Relationship Between in situ Conserved wild wheat species, associated plants and soil characteristics Tarım Bilimleri Dergisi 15 (2) 134-141
- Kılıç H, 2003. Güneydoğu Anadolu Bölgesi Koşullarında Makarnalık Buğday (*Triticum turgidum ssp durum*) Çeşitlerinin Bazı Tarımsal ve Kalite Özellikleri İle Stabilitesi Üzerine Araştırmalar. Doktora Tezi. Cukurova Univ. Fen Bilimleri Enst. Kod no:718.
- Kılıç H, Tekdal S, Kendal E ve Aktaş H, 2012. Augmented deneme desenine dayalı ileri kademe makarnalık buğday (*Triticum turgidum ssp durum*) hatlarının biplot analiz yöntemi ile değerlendirilmesi. KSU Doğa Bil. Derg., 15(4):18-25.
- Kılıç H, 2014. İleri kademe makarnalık buğday hatlarının farklı çevrelerde tane verimi ve bazı kalite özelliklerinin değerlendirilmesi. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi 1(2): 194-201.
- Kırcahoğlu G, 2001. Bazı buğday tescilli çeşit ve ileri hatlarının biyokimyasal markörler ile tanımlanması. ANADOLU, J. of AARI 11 (2):1-19
- Korkut KZ, Bilgin O, Başer İ, Sağlam N, 2007. Stability of grain vitreousness in durum wheat (*Triticum durum* L. Desf.) genotypes in the North-Western Region of Turkey. Turk J Agric For 31 (2007) 313-318
- Koyuncu M, 2009. Yerel durum buğday çeşitlerinin makarnalık kalitelerini etkileyen önemli parametreler bakımından taranması. GOP.Üniv. Fen bilimleri Enst. Gıda mühend. A. Dalı. Y.lisans t.
- Masci S, D'Ovidio R, Lafiandra D and Kasarda DD, 2000. A 1B-coded low molecular-weight glutenin subunit associated with quality in durum wheats shows strong similarity to a subunit present in some bread wheat cultivars. Theoretical and Applied Genetics, 100: 396-400.
- Özberk İ, Kırtok Y. 2003. Makarnalık buğdayda (*Triticum durum* L.) bazı kantitatif karakterlerdeki genetik varyasyon ve kalıtımın araştırılması Anadolu, J. of AARI 13 (1): 58 – 74.
- Özkan H, Brandolini A, Torun A, Altıntaş S, Eker S, Kilian B, Braun H, Salamini F, Cakmak I, 2007. Natural variation and identification of microelements content in seeds of einkorn wheat (*Triticum monococcum*). In: HT Buck, JE Nisi, N Salomon (Eds.), Wheat Production in Stressed Environments.
- Peng J, Sun D, Nevo E, 2011. Wild emmer wheat, *Triticum dicoccoides*, occupies a pivotal position in wheat domestication process. AJCS 5(9):1127-1143
- Pogna NE, Autran JC, Mellini F, Lafiandra D, Feillet P, 1990. Chromosome 1B-encoded gliadins and glutenin subunits in durum wheat: Genetics and relationship to gluten strength. Journal of Cereal Science, 11, 15-34.
- Porceddu E, Turchetta T, Masci S, D'Ovidio R, Lafiandra D, Kasarda DD, Impiglia A, Nachit MM, 1998. Variation in endosperm protein composition and technological quality properties in durum wheat. Euphytica, 100, 197-205.
- Raciti CN, Doust MA, Lombardo GM, Boggini G, Pecetti L, 2003. Characterization of durum wheat mediterranean germplasm for high and low molecular weight glutenin subunits in relation with quality. European Journal of Agronomy, 19 (3), 373-382.
- Sayaslan A, Koyuncu M, Yıldırım A, Eserkaya T, Ateş O, Kandemir N, 2012. Some quality characteristics of selected durum wheat (*Triticum durum*) landraces. Turk J Agric For 36:749-756
- Singh NK, Shepherd KW, Cornish GB, 1991. A simplified SDS-PAGE procedure for separating LMW subunits of glutenin. Journal of Cereal Science, 14:nm 203-208.
- Sönmezoğlu Ö.A. 2010. B azı makarnalık buğday çeşitlerinin makarna kalitesi bakımından ıslahı Doktora Tezi Tarla Bitkileri Anabilim Dalı. Gaziosmanpaşa Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı. Tokat.
- Tekdal S, Kendal E, Ayana B, 2014. İleri kademe makarnalık buğday hatlarının verim ve bazı kalite özelliklerinin biplot analiz yöntemi ile değerlendirilmesi Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi 1(3): 322-330, 2014
- Troccoli A, Borrelli GM, DeVita P, Fares C, Di Fonzo N, 2000. Durum wheat quality: A multidisciplinary concept. Journal of Cereal Science, 32, 99-113
- TÜİK, 2014. <http://rapory.tuik.gov.tr/08-02-2016-11:12:23-1183659380225487372669444266.html?>
- Williams P, El-Haremein FJ, Nakkoul H, Rihavi S, 1988. Crop quality evaluation methods and guidelines. ICARDA. Technical Manual 14 (Rev.1).
- Yan W, Rajcan I, 2002. Biplot analysis of test sites and trait relations of soybean in Ontario. Crop Sci 42:11-20.
- Yıldırım A, Eserkaya T, Sayaslan A, Koyuncu M, Ateş Ö, Kandemir N, 2011. Molecular and biochemical screening of Turkish durum wheat landraces for gliadin and LMW-glutenin proteins associated with pasta-cooking quality. Turkish Journal of Field Crops, 16(2): 220-224.
- Yüksel F, Koyuncu M, Sayaslan A, 2011. Makarnalık Buğday (*Triticum durum*) Kalitesi Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi 4 (2):25-31, 2011