

# ÜLKEMİZDE YETİŞTİRİLEN BAŞLICA BUĞDAY ÇEŞİTLERİNİN PENTOZAN MİKTARI<sup>1</sup>

## PENTOSAN CONTENT OF MAIN WHEAT VARIETIES GROWN IN TURKEY

Şule EJDEROĞLU TABBAN<sup>2</sup>, Recai ERCAN<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Toprak Mahsulleri Ofisi Alım ve Muhafaza Daire Başkanlığı, Ankara

<sup>2</sup>Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Ankara

**ÖZET:** Buğday tanesi, nişasta ve protein gibi makro maddeler yanında, fonksiyonel özelliklerini etkileyen bazı minör maddeleri de içermektedir. Bunlar arasında nişastadan farklı polisakkarit fraksiyonlarından biri olan pentozanlar önemli bir yer tutmaktadır. Pentozanlar unların hidrasyon kapasitelerini, hamurun reolojik özelliklerini ve ekmekek kalitesini önemli ölçüde etkilemektedir.

Bu çalışmada Ülkemizde üretilen başlıca sert ve yumuşak buğday çeşitleri ile bunlardan elde edilen unların suda çözünen, çözünmeyen ve toplam pentozan miktarları belirlenmiştir. Ayrıca pentozanlar ile buğdayın fiziksel ve kimyasal özellikleri arasındaki ilişkiler de irdelenmiştir.

Suda çözünür pentozan miktarı ekmekek çeşitlerinde %0,6 - %1,2, makarnalık çeşitlerde % 0,8 - % 1,5 arasında değişim göstermiştir. Suda çözünür pentozan miktarı genelde çeşitten etkilenmiştir. Enzimle ekstrakte edilebilir (suda çözünmeyen) pentozan miktarı ekmekek buğday çeşitlerinde %1,43 - %2,11, makarnalık çeşitlerde % 1,4 - % 2,0 arasında bulunmuştur. Toplam pentozan miktarı ise ekmekek çeşitlerde % 5,2 - % 8,2, makarnalık çeşitlerde % 6,2 - % 7,5 arasında değişim göstermiştir. Buğdaylarda enzimle ekstrakte edilebilir pentozan miktarı ile kül miktarı ve un verimi arasında önemli düzeyde ilişki tespit edilmiştir. Unlarda ise toplam pentozan miktarı ile protein miktarı arasında negatif korelasyon bulunmuştur.

**ABSTRACT:** Wheat grains contain important two constituents; Starch and proteins. Wheat grains also contain certain minor constituents that contribute to their functional properties. Among them pentosans which are the one of the fraction of the polysaccharide different from starch take on important place, pentosans influences markedly the hydrostatic capacity of flour, rheological properties of dough and quality of bread.

In this study, the amount of water soluble pentosan, enzyme-extractable pentosan, and total pentosans in hard and soft wheat varieties grown in Turkey and their flours were determined. In addition, the relations, between pentosan content and physical and chemical properties of wheat were examined. Water-soluble pentosan content were varied 0,6 % - 1,2 % in bread wheats and 0,8 % - 1,5 % in durum wheats. The amount of water – soluble pentosan was affected by the wheat variety. Enzyme-extractable pentosan content were obtained 1,43 % - 2,11 % in bread wheat and 1,4 % - 2,0 % in durum wheats. Total pentosan content were varied 5,2 % - 8,2 % in bread wheat and 6,2 % - 7,5 % in durum wheats. A highly significant correlation was obtained between the enzyme-extractable pentosan with ash content and flour yield in wheat. There was a negative correlation between protein and total pentosan content in wheat flours.

### GİRİŞ

Buğday pentozanları, hemiselülozlar grubunda yer almaktadır ve pentoz şekerlerini (arabinoz ve ksiloz) içeren polimerler olarak tanımlanmaktadır. Bunların bazıları serbest formdadır. Diğerleri ise proteinlerle ve bazı polimerlerle konjuge olmuş formdadır. Buğday ununda yaklaşık % 2-3 oranında bulunan pentozanlar; galaktoz ve mannoz gibi çeşitli heksozları da içermektedir (HOSENEY 1990, ERCAN 1990, KULP ve ark. 1991, ROUAU ve SURGET 1994).

Pentozanlar esas olarak yüksek molekül ağırlığına sahip arabinoksilan ve daha düşük molekül ağırlığına sahip arabinogalaktanları içermektedir. Arabinoksilanlar, L-arabinoz ünitelerinin bağlandığı β-1,4 şeklinde birleşmiş D-ksiloz zincirinden oluşmaktadır (DELCOUR ve ark. 1999 b). Arabinoksilanların dallanma derecesi, arabinozun ksiloza oranı ile belirlenmektedir (CIACCO ve D'APPOLONIA 1982 a). Tanenin iç kısımlarının fazla olduğu un pasajlarından izole edilen arabinoksilanlar daha yüksek vizkoziteye ve daha düşük

<sup>1</sup> Bu çalışma TÜBİTAK tarafından desteklenen (TOGTAG-1608) Şule Ejderoğlu Tabban'ın Yüksek Lisans Tezinden alınmıştır.

dallanma derecesine sahiptir. Jelleşme kapasiteleri tanenin dış kısımlarını içeren un pasajlarından izole edilen arabinoksilanlara göre daha yüksektir (CIACCO ve D'APPOLONIA 1982 b). Ayrıca durum buğday pentozanları, sert kırmızı yazlık ve yumuşak beyaz buğdayların pentozanlarına kıyasla daha yüksek miktarda arabinoz içermekte ve daha fazla dallanmış bir yapıya sahiptir (CIACCO ve D'APPOLONIA 1982 a). Pentozanlar suda çözünürlülük durumuna göre suda çözünen ve suda çözünmeyen olmak üzere iki sınıfa ayrılmaktadır. Suda çözünen ve çözünmeyen pentozanların fiziksel özelliklerindeki farklılıklar, çözünmeyen arabinoksilanların daha fazla dallanmış yapı içermelerinden ve molekül yapısındaki farklılıktan kaynaklanmaktadır (KULP 1968).

Gerek suda çözünen gerekse suda çözünmeyen pentozanlar suya karşı yüksek afinite gösterirler. Suda çözünen pentozanlar kendi ağırlığının 9,2 katı, suda çözünmeyen pentozanlar ise 8,0 katı su absorbe edebilmektedir. Bu nedenle pentozanların hamurda su absorpsiyonu ve dağılımında düzenleyici rol oynadıkları bildirilmektedir. Bu özellikleri nedeniyle pentozanlar, gıda endüstrisinde çeşitli amaçlarla kullanılmaktadır. Yüksek su bağlama kapasiteleri nedeniyle dondurulmuş ürünlerde kullanımları oldukça yaygındır. Dondurulmamış ürünlerde ise istenen vizkoziteyi sağlamak ve son ürüne düzgün bir yapı kazandırmak amacıyla kullanılmaktadır (KALDY ve ark. 1991, YIN ve WALKER 1992 a, WANG ve ark. 1998, BETTGE ve MORRIS 2000). Suda çözünen pentozanlar, suda erimekte ve oldukça vizkoz bir solusyon vermektedir. Suda çözünmeyen pentozanlar ise erimeyip yüksek oranda hidrate olmaktadır. Genel olarak okside edici maddelerle muamele edildiğinde hidrofilik jeller oluşturma yeteneğinde olan suda çözünen pentozanların yararlı etkileri olduğu düşünülürken, suda çözünmeyen pentozanların ekme hacmini azalttığı ve ekme içi gözenek yapısını ve dokusunun kabalaştırdığı belirlenmiştir (KRISHNARAU ve HOSENEY 1994). Pentozan katkısı, ekmeğin bayatlamasında büyük rol oynayan nişastanın retrogradasyon olayını da etkilemektedir. Bu nedenle ekmeğin bayatlamasının geciktirilmesinde pentozanların önemli rolü bulunmaktadır. Pentozan katkısı kristalizasyon için mevcut nişasta komponentlerinin miktarını azaltmakta ve böylece ekmeğin bayatlama oranını düşürmektedir. Retrogradasyon olayı, nişasta-pentozan kompleksi oluşumu nedeniyle sınırlanmaktadır (YIN ve WALKER 1992). Son yıllarda ekme kalitesini dikkate değer bir şekilde etkilediği belirlenen tahıl pentozanlarının da katkı maddesi olarak kullanımı üzerindeki çalışmalar yoğunlaşmıştır (ROUAU ve MOREAU 1993, DELCOUR ve ark. 1999 a).

## **MATERYAL VE YÖNTEM**

### **Materyal**

Araştırmada materyal olarak Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğü (TİGEM) tarafından değişik bölgelerde üretilen 1996 yılı ürünü 32 buğday örneği ile bunların Bühler marka altı pasajlı pnömatik taşıma sistemli standart laboratuvar değirmeninde öğütülmesi ile elde edilen unları kullanılmıştır.

### **Yöntem**

Buğday örneklerinde; hektolitre ağırlığı, bin tane ağırlığı, tane iriliği, camsılık ve un verimi tayini ULUÖZ (1965)'e göre yapılmıştır.

Buğday ve un örneklerinde; rutubet ve kül miktarı ICC-Standartları No:110-1 ve 104 (ANONYMOUS 1976, ANONYMOUS 1960 a)'na, protein miktarı AACCC-Standart No:46-10 (ANONYMOUS 1969)'a göre belirlenmiştir. Yaş gluten miktarı, ICC Standart No : 106 (ANONYMOUS 1960 b), Sedimentasyon değeri, ICC Standart No: 116 (ANONYMOUS 1960 c) göre yapılmıştır. Suda çözünen pentozan miktarı Orcinol-HCl (HASHIMOTU ve ark. 1987 a) metodu ile, suda çözünmeyen (enzimle ekstrakte edilebilen) pentozan miktarı örneklerin Veron HE (ticari pentozanaz) ile muamele edilmesinden sonra Orcinol-HCl (SHOGREN ve ark. 1987) metodu ile, toplam pentozan miktarı örneklerin hidrolizinden ve fermentasyonunun sonra Orcinol-HCl (HASHIMOTO ve ark. 1987 a, SHOGREN ve ark. 1987) metodu ile belirlenmiştir.

**ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA****Buğday Çeşitlerine İlişkin Bazı Kalite Kriterleri**

Araştırmada materyal olarak kullanılan buğdayların fiziksel özellikleri Çizelge 1'de, buğdaylar ile unlarının bazı kimyasal ve fizikokimyasal özellikleri Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 1'den de izleneceği gibi buğdayların hektolitreye ağırlığı 75,83 kg arasında değişmiştir. Buğday hektolitreye ağırlığı ticari açıdan önemli olan ve buğdayın un verimini etkileyen bir kalite kriteridir. Makarnalık buğday çeşitlerinin hektolitreye ağırlıkları genelde ekmeçlik buğday çeşitlerinden düşük çıkmıştır.

Hektolitreye ağırlığının tersine genelde makarnalık çeşitler ekmeçlik çeşitlerden daha yüksek 1000 tane ağırlığı göstermişlerdir.

**Çizelge 1. Buğday Örneklerinin Bazı Fiziksel Özellikleri**

Buğday Çeşidi	Çevre	Hektolitreye ağırlığı (kg/hl)	1000 Tane ağırlığı (g)*	Çamsı tane (%)	Unsu tane (%)	Tane iriliği iriliği (2,2+2,5 mm) %	Un verimi verimi (%)**
<b>EKMEÇLİK</b>							
Bezostaja	Alparslan	80	39	96	2	76	71
	Altınova	78	33	96	1	79	68
	Gökhöyük	78	41	90	4	32	71
	Koçaş	78	37	84	10	46	64
	Sultansuyu	79	35	100	-	62	69
Gerek 79	Anadolu	73	32	32	58	81	69
	Gözlü	80	34	-	100	91	67
	Malya	78	33	-	100	92	61
	Polatlı	75	27	64	14	90	61
	Ulaş	79	31	96	2	34	64
Gönen	Ceylanpınar	82	35	36	-	74	50
	Karacabey	82	36	96	2	69	50
	Kumkale	82	39	94	6	85	68
	Tahirova	83	25	90	8	81	70
Panda	Boztepe	80	46	46	50	41	65
	Ceylanpınar	77	31	82	10	77	76
	Çukurova	77	40	78	16	74	62
Cumhuriyet-75	Dalaman	75	43	-	100	74	62
	Hatay	75	38	-	100	70	62
Kıraç-66	Gözlü	80	30	-	94	91	56
	Koçaş	82	31	16	82	94	64
Saraybosna	Karacabey	81	32	2	96	94	52
	Türkgeldi	83	36	90	8	58	63
İzmir-85	Ceylanpınar	76	24	100	-	79	61
Katea-1	Karacabey	81	29	86	6	76	67
Golia	Ceylanpınar	82	33	94	-	48	48
<b>MAKARNALIK</b>							
Diyarbakır-81	Ceylanpınar	80	35	94	4	68	53
Kunduru-1149	Altınova	76	46	94	4	68	53
	Polatlı	75	51	96	-	96	48
Cosmidur	Sultansuyu	79	38	90	8	64	57
	Ceylanpınar	76	20	96	4	40	62
<b>BİSKÜVİLİK</b>							
Gemini	Ceylanpınar	75	27	60	6	86	63

\* Kurumadde üzerinden hesaplanmıştır.

\*\* %14 rutubet esasına göre hesaplanmıştır.

En yüksek un verimleri genelde camsı tane oranı ve tane iriliği yüksek olan çeşitlerden elde edilmiştir. Ekmeklik buğdaylarda un verimi makarnalık çeşitlerine kıyasla yüksek olmuştur.

Analizi yapılan 32 buğday örneğinde tanede kül oranı % 1,22-%2,04 ve protein oranı %11,7-%17,5 arasında değişmiştir. Genellikle sert ve camsı tanelerde protein oranları yüksek bulunmuştur (Çizelge 2). Nitekim camsılık oranları yüksek olan Ceylanpınar çevresinde üretilen Cosmidur ve Sultansuyu çevresinde üretilen Bezostaya buğday çeşitlerinde protein miktarı %17,5 ve %17,3 ile en yüksek değeri göstermiştir (Çizelge 2).

#### Buğday Çeşitlerinin ve Unlarının Pentozan Miktarları

Buğdayların ve unlarının suda çözünen, suda çözünmeyen (enzimle ekstrakte edilebilir) ve toplam pentozan miktarları Çizelge 3'de verilmiştir.

Tanede en yüksek suda çözünen pentozan miktarı Altınova çevresinde üretilen Kunduru-1149 (%1,49) makarnalık buğday çeşidinde bulunmuştur. En düşük suda çözünen pentozan miktarı ise Ceylanpınar lokasyonunda üretilen Golia ekmeklik buğday çeşitinden elde edilmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 2. Buğday ve Un Örneklerinin Bazı Kimyasal Özellikleri

Buğday Çeşidi	Çevre	Rutubet mik.(%)		Kül mik.(%)*		Protein mik. (Nx5,7%)*		Yaş	Sedimentasyon değeri** (ml)
		Buğday	Un	Buğday	Un	Buğday	Un	Un	
<b>EKMEKLİK</b>									
Bezostaja	Alparslan	10,5	13,9	1,63	0,45	16,1	14,8	43,7	39
	Altınova	11,7	13,2	1,55	0,43	14,0	12,7	31,3	37
	Gökhöyük	11,4	13,6	1,76	0,47	14,4	13,6	33,5	31
	Koçaş	11,1	13,1	1,96	0,50	13,3	11,5	24,2	30
	Sultansuyu	9,9	14,1	1,49	0,50	17,3	15,7	43,7	39
Gerek 79	Anadolu	11,6	13,3	1,64	0,47	13,2	11,0	31,6	26
	Gözlü	10,9	13,5	1,22	0,43	12,9	11,3	30,8	26
	Malya	12,0	13,6	1,48	0,42	12,8	10,7	29,0	30
	Polatlı	12,2	12,7	1,32	0,45	15,9	14,8	29,9	32
	Ulaş	11,8	13,1	1,86	0,52	15,1	12,8	40,8	41
Gönen	Ceylanpınar	9,8	14,2	1,69	0,43	11,8	10,9	24,9	26
	Karacabey	12,0	14,1	1,72	0,55	11,9	10,3	24,5	36
	Kumkale	10,3	13,6	1,66	0,46	12,0	10,5	26,6	31
	Tahirova	11,3	13,8	1,74	0,42	12,5	11,1	24,9	26
Panda	Boztepe	11,8	14,0	1,61	0,40	12,8	11,9	22,2	28
	Ceylanpınar	9,8	13,6	1,59	0,41	13,5	12,0	30,9	39
	Çukurova	12,3	13,9	1,92	0,43	12,3	10,9	27,8	31
Cumhuriyet-75	Dalaman	12	13,3	1,65	0,47	12,2	10,1	30,0	26
	Hatay	11,3	13,0	1,49	0,40	12,6	11,7	30,0	31
Kıraç-66	Gözlü	11,3	13,3	2,04	0,42	15,3	13,1	30,0	42
	Koçaş	11,0	13,2	1,94	0,46	16,3	14,5	35,6	40
Saraybosna	Karacabey	10,6	14,2	1,98	0,48	12,3	10,8	26,5	33
	Türkgeldi	11,0	14,1	1,69	0,49	12,3	10,9	28,3	32
İzmir-85	Ceylanpınar	9,1	14,4	1,71	0,41	14,8	13,2	34,4	32
Katea-1	Karacabey	12,1	14,5	1,88	0,41	11,7	10,3	26,4	32
Golia	Ceylanpınar	8,2	15,0	1,77	0,44	13,8	13,2	27,2	24
<b>MAKARNALIK</b>									
Diyarbakır-81	Ceylanpınar	8,8	14,0	1,66	0,65	13,8	13,2	34,3	23
Kunduru-1149	Altınova	11,0	13,2	1,65	0,66	15,6	14,1	21,5	40
	Polatlı	11,0	13,4	1,46	0,71	16,0	13,4	17,0	22
Cosmidur	Sultansuyu	9,6	13,8	1,70	0,66	14,1	13,3	26,1	21
	Ceylanpınar	9,3	13,9	1,46	0,75	17,5	16,5	40,0	26
<b>BİSKÜVİLİK</b>									
Gemini	Ceylanpınar	9,3	14,3	1,58	0,43	13,5	11,9	24,0	33

\* Kurumadde üzerinden hesaplanmıştır.

\*\* % 14 rutubet esasına göre hesaplanmıştır.

Çizelge 3. Buğday ve Un Örneklerinin Pentozan Miktarları

Buğday Çeşidi	Çevre	Suda çözünen pentozan miktarı (%)		Suda çözünmeyen pentozan miktarı (%)		Toplam pentozan miktarı (%)	
		Buğday	Un	Buğday	Un	Buğday	Un
<b>EKMEKLİK</b>							
Bezostaja	Alparslan	0,99	0,75	1,99	0,96	6,10	1,71
	Altınova	1,06	0,98	1,71	1,01	6,55	1,97
	Gökhöyük	1,05	0,93	1,72	1,03	6,19	1,79
	Koçaş	1,02	0,93	1,87	1,09	6,80	1,94
	Sultansuyu	0,85	0,73	1,74	0,96	7,84	1,69
Gerek 79	Anadolu	0,67	0,66	2,11	0,93	6,82	2,12
	Gözlü	0,90	0,73	1,75	0,91	6,64	1,65
	Malya	0,79	0,69	1,93	0,92	7,62	2,07
	Polatlı	0,88	0,79	1,44	1,02	5,90	1,82
	Ulaş	0,80	0,72	1,59	0,98	6,53	1,72
Gönen	Ceylanpınar	0,92	0,71	1,79	1,18	8,20	2,25
	Karacabey	0,82	0,66	1,63	1,20	6,44	1,86
	Kumkale	0,99	0,83	1,81	1,29	7,69	2,69
	Tahirova	1,09	0,79	2,03	1,16	7,32	2,31
Panda	Boztepe	0,95	0,80	2,00	1,04	5,20	1,94
	Ceylanpınar	0,96	0,81	2,06	1,28	6,94	2,49
	Çukurova	1,22	0,89	1,92	0,97	5,27	2,08
Cumhuriyet-75	Dalaman	0,90	0,83	1,77	0,95	5,26	2,22
	Hatay	0,79	0,66	1,64	0,96	5,86	1,69
Kıraç-66	Gözlü	1,02	0,98	1,78	0,89	6,60	2,05
	Koçaş	1,00	0,87	1,74	1,05	6,90	2,22
Saraybosna	Karacabey	0,93	0,77	1,91	1,23	7,78	2,41
	Türkgeldi	0,85	0,73	2,09	1,12	6,45	1,97
İzmir-85	Ceylanpınar	1,04	0,86	1,65	1,11	7,89	2,12
Katea-1	Karacabey	0,73	0,72	1,43	1,04	7,88	2,24
Golia	Ceylanpınar	0,64	0,54	1,83	0,99	7,10	1,67
<b>MAKARNALIK</b>							
Diyarbakır-81	Ceylanpınar	1,02	0,84	1,70	1,18	6,44	2,06
Kundur-1149	Altınova	1,49	0,99	1,56	1,05	6,24	2,02
	Polatlı	1,00	0,98	1,39	1,07	6,27	2,08
Çosmidur	Sultansuyu	1,01	0,73	2,04	1,05	6,46	1,66
	Ceylanpınar	0,76	0,75	1,93	1,16	7,54	1,56
<b>BİSKÜVİLİK</b>							
Gemini	Ceylanpınar	0,93	0,88	1,93	1,04	7,30	2,18

Genellikle makarnalık çeşitler, ekmeklik çeşitlerden daha yüksek suda çözünen pentozan miktarı göstermişlerdir. Ayrıca ekmeklik buğday çeşitlerinin suda çözünen pentozan miktarları arasında da önemli farklılıklar bulunmaktadır. Örneğin Gerek-79 çeşidinin ortalama suda çözünen pentozan miktarı % 0,81 olmasına karşılık, Panda çeşidinde % 1,04 olarak saptanmıştır. Hatta Gerek-79 ve Bezostaja çeşitlerinde olduğu gibi aynı çeşidin farklı çevrelerdeki örnekleri arasında da farklılık bulunmuştur. Suda çözünür pentozan miktarı ekmeklik çeşitlerde %0,64 - % 1,22, makarnalık çeşitlerde % 0,76 - % 1,49 arasında değişim göstermiştir. Nitekim buğdayın çeşidi ve sertliği ile pentozanlar arasında önemli oranda korelasyon saptanmıştır. Sert buğdayların yumuşak buğdaylardan daha yüksek oranda suda çözünen pentozanlara sahip olduğu belirlenmiştir (MEDCALF ve ark. 1968, SHOGREN ve ark. 1987, HONG ve ark. 1989 a ve b).

Suda çözünmeyen (enzimle ekstrakte edilebilir) pentozan miktarı ekmeklik buğday çeşitlerinde % 1,43 - % 2,11 arasında, makarnalık çeşitlerde ise % 1,39 - % 2,04 arasında değişim göstermiştir (Çizelge 3). Suda çözünen pentozan miktarının tersine, enzimle ekstrakte edilen pentozan miktarı makarnalık çeşitlerde ekmeklik

çeşitlere kıyasla düşük bulunmuştur. Ekmeklik çeşitler arasında enzimle ekstrakte edilen pentozan içeriği ve buğday çeşidi arasında bir ilişki belirlenmemiştir.

Toplam pentozan miktarı ekmeklik çeşitlerde % 5,20 - % 8,20 arasında, makarnalık çeşitlerde % 6,24 - % 7,54 arasında değişim göstermiştir. En yüksek toplam pentozan oranı Ceylanpınar çevresinde üretilen Gönen çeşidinden elde edilmiştir. En düşük değer ise Dalaman çevresinde üretilen Cumhuriyet-75 çeşidinde saptanmıştır.

Un örneklerinin suda çözünen pentozan miktarları genel ortalaması %0,80 olarak belirlenmiştir. Ekmeklik çeşitlerden elde edilen unlarda suda çözünen pentozan miktarı %0,54 - % 0,98 arasında, makarnalık çeşitlerde % 0,73 - % 0,99 arasında değişim göstermiştir.

Bezostaja, Gerek-79 ve Gönen çeşitlerinde olduğu gibi aynı çeşidin farklı çevrede üretilen örneklerin suda çözünen pentozan miktarlarında önemli farklılıklar belirlenmiştir (Çizelge 3). Nitekim durum buğdayı pentozanlarının, sert kırmızı yazlık ve yumuşak beyaz buğdayların pentozanlarına kıyasla daha fazla arabinoz içerdiği ve daha fazla dallanmış bir yapıya sahip olduğu açıklanmıştır (CIACCO ve D'APPOLONIA 1982 a). Unda suda çözünen pentozan miktarının, toplam pentozanların % 30,1 ile % 9,4'ü arasında olduğu ve % 0,70 - % 0,83 arasında değişim gösterdiği aktarılmaktadır (SHOGREN ve ark. 1987 a ve b, HASHIMOTO ve ark. 1987 a ve b, IZYDORCZYK ve ark. 1991). Bu çalışmada elde edilen suda çözünen pentozan miktarları literatür bilgileri ile uyum içerisinde.

Unda enzimle ekstrakte edilebilir pentozan miktarı ekmeklik çeşitlerde % 0,89 - % 1,29, makarnalık çeşitlerde % 1,05 - % 1,18 arasında değişim göstermiştir. Enzimle ekstrakte edilebilir pentozan miktarı bakımından makarnalık buğday unları ile ekmeklik buğday unları arasında önemli bir farklılık saptanmamıştır. Ancak buğday çeşitleri arasında önemli farklılıklar gözlenmiştir (Çizelge 3).

Toplam pentozan miktarı unda % 1,56 - %2,69 arasında değişim göstermiştir. Bu çalışmada elde edilen unda toplam pentozan miktarı genelde literatürdeki bulgular içerisinde yer almıştır (HASHIMOTO ve ark. 1987 a). Ancak undaki toplam pentozan miktarının un verimi ve dolayısıyla kül miktarı ile ilişkili olabileceği de aktarılmaktadır (MICHNIWICZ ve ark. 1990). Unda toplam pentozan miktarı bakımından da makarnalık buğdaylar ile ekmeklik buğdaylar arasında önemli bir fark bulunmamıştır.

Çizelge 4. Ekmeklik Buğdayların Bazı Kalite Kriterleri İle Pentozan Miktarları Arasındaki Korelasyon Değerleri (n=26)

	Hektolitire ağırlığı	1000 tane ağırlığı	Camsı tane	Unsu tane	Tane iriliği	Un verimi	Suda çözünen pentozan miktarı	Enzimle ekstrakte edilebilir pentozan miktarı	Toplam pentozan miktarı	Kül miktarı
1000 tane ağırlığı	-0.026									
Camsı tane	0.212	-0.100								
Unsu tane	-0.229	0.118	-0.952**							
Tane iriliği	-0.055	-0.438**	-0.477**	0.455**						
Un verimi	-2.270	0.055	0.256	0.455	-0.053					
Suda çözünen pentozan miktarı	0.033	0.090	0.129	-0.117	0.109	0.234				
Enzimle ekstrakte edilebilir pentozan miktarı	0.076	0.247	-0.069	0.094	-0.003	0.220	0.137			
Toplam pentozan miktarı	0.366**	-0.525**	0.113	-0.180	0.259	-0.130	-0.155	-0.062		
Kül miktarı	0.269	-0.035	0.107	-0.098	-0.209	-0.255	0.230	0.065	0.095	
Protein miktarı	-0.148	-0.251	0.174	-0.124	-0.038	0.235	0.090	-0.204	-0.016	-0.052

\* : p < 0.05 düzeyinde önemli

\*\* : p < 0.01 düzeyinde önemli

### Bazı Kalite Kriterleri İle Pentozan Miktarı Arasındaki İlişkinin İncelenmesi

Bazı fiziksel ve kimyasal kriterlerin tanede ve unda pentozan miktarları ile ilişkileri Çizelge 4 ve 5'de verilmiştir.

Çizelge 4'den izleneceği toplam pentozan miktarı ile hektolitreye ağırlığı arasında + 0,366 ve toplam pentozan miktarı ile 1000 tane ağırlığı arasında da - 0,525 korelasyon değerleri bulunmuştur.

Çizelge 5. Ekmeklik Buğdaylardan Elde Edilen Unlarda Bazı Kimyasal Kalite Kriterleri İle Pentozan Miktarları Arasındaki Korelasyon Değerleri (n = 26)

	Un Verimi	Kül miktarı	Protein miktarı	Suda çözünen pentozan miktarı	Enzimle ekstrakte edilebilir pentozan miktarı
Kül miktarı	-0.457**				
Protein miktarı	0.036	0.460**			
Suda çözünen pentozan miktarı	0.014	0.192	0.222		
Enzimle ekstrakte edilebilir pentozan miktarı	-0.106	0.247*	0.127	-0.017	
Toplam pentozan miktarı	0.082	-0.241	-0.408**	0.141	0.469**

\* : p < 0.05 düzeyinde önemli

\*\* : p < 0.01 düzeyinde önemli

Enzimle ekstrakte edilebilir pentozan miktarınının 1000 tane ağırlığı ile olumsuz P< 0,05 düzeyinde, un verimi ile yüksek oranda olumlu P< 0,01 düzeyinde, enzimle ekstrakte edilebilir pentozan miktarı ile unu tane ve tane iriliği arasında yüksek oranda olumsuz P<0,01 düzeyinde önemli bir ilişki gösterdiği belirlenmiştir.

Toplam pentozan miktarı ile un verimi arasında yüksek oranda olumlu, toplam pentozan miktarı ile 1000 tane ağırlığı, unu tane ve tane iriliği arasında yüksek oranda olumsuz P<0,01 düzeyinde önemli ilişki olduğu tespit edilmiştir.

Ekmeklik buğdaylardan elde edilen unlarda enzimle ekstrakte edilebilir pentozan miktarı ile kül miktarı arasında olumlu P<0,05 düzeyinde, toplam pentozan miktarı ile protein miktarı arasında olumsuz P<0,01 düzeyinde, toplam pentozan miktarı ile enzimle ekstrakte edilebilir pentozan miktarı arasında olumlu P<0,01 düzeyinde ilişki olduğu görülmüştür. Bu bulguların genellikle literatür verileri ile uyum içerisinde olduğu belirlenmiştir (SHOGREN ve ark. 1988, IZYDROCZYK ve ark. 1991 a ve b).

### KAYNAKLAR

- ANONYMOUS, 1960 a. International Association for Cereal Chemistry. ICC Standard No: 104.  
 ANONYMOUS, 1960 b. International Association for Cereal Chemistry. ICC Standard No: 106.  
 ANONYMOUS, 1960 c. International Association for Cereal Chemistry. ICC Standard No: 116.  
 ANONYMOUS, 1969. American Association of Cereal Chemists, Approved Methods. No: 46-10.  
 ANONYMOUS, 1976. International Association for Cereal Chemistry. ICC Standard No: 110-1.  
 BETTGE, A.D. and MORRIS, C.F., 2000. Relationships among grain hardness, pentosan fractions and end-use quality of wheat. Cereal Chem. 77:241-247.  
 CIACCO, C.F. and D'APPOLONIA, B.L. 1982 a. Characterization of pentosans from different wheat flour classes of their gelling capacity. Cereal Chem. 59: 96-99.  
 CIACCO, C.F. and D'APPOLONIA, B.L. 1982 b. Characterization of gelling capacity of water soluble pentosans isolated from different mills streams. Cereal Chem. 59: 163-166.  
 DELCOUR, J.A., ROUSEU, N. and VANHAESSENDONCK, L.P., 1999 a. Pilot-scale isolation of water-extractable arabinoxylans from rye. Cereal Chem. 76: 1-2.  
 DELCOUR, J.A., ROUSEU, N. and VANHAESSENDONCK, L.P., 1999 b. Distribution and structural variation of arabinoxylans in common wheat mill streams. J.Agric. Food Chem. 47: 271-275.

- ERCAN, R., 1990. Karbonhidratların ekmekçilikteki önemi. *Gıda*. 15: 29-34.
- HASHIMOTO, S., SHOGREN, M.D. and POMERANZ, Y., 1987 a. Cereal Pentosans: Their estimation and significance. I. Pentosans in wheat and milled wheat products. *Cereal Chem.* 64: 30-34.
- HASHIMOTO, S., SHOGREN, M.D. and POMERANZ, Y., 1987 b. Cereal Pentosans: Their estimation and significance. III. Pentosans in a braded grains and milling by products.. *Cereal Chem.* 64: 39-41.
- HONG, B.H., RUBENTHALER, G.L., and ALLAN, R.E., 1989 a. Wheat Pentosans. I.Cultivar variation and relationship to kernel hardness. *Cereal Chem.* 66: 369-373.
- HONG, B.H., RUBENTHALER, G.L., and ALLAN, R.E., 1989 b. Wheat Pentosans. II.Estimating kernel hardness and pentosans in water extracts by near infrared reflectance. *Cereal Chem.* 66: 374-377.
- HOSENEY, R.C. 1990. Principles of Cereal Science and Technology. AACC. Inc. St. Paul Mn.USA. P.
- IZYDORCZYK, M., BILIADERIS, C.G. and BUSHUK, W., 1991. Comparison of structure and composition of water-soluble pentosans from different wheat varieties. *Cereal Chem.* 68: 139-144.
- KALDY, M.S., RUBENTHALER, G.I., KERELIUK, G.R., BERHOW, M.A. and VANDERCOOK, C.E., 1991. Relationship of selected four constituents to baking quality in soft white wheat. *Cereal Chem.* 68: 508-512.
- KRISHNARAU, L., and HOSENEY, R.C., 1994. Enzyme increase loaf volume of bread supplemented with starch tailings and insoluble pentosans. *Journal of Food Sci.* 59: 1251-1254.
- KULP, K., 1968. Pentosans of wheat endosperm. *Cereal Science Today*. 13: 414-426.
- KULP, K., LORENZ, K., and STONE, M., 1991. Functionality of carbohydrate in bakery products. *Food Technology*. March: 136-142.
- MEDÇALF, D.G., and GILLES, K.A., 1968. Structural characterization of pentosans from the water insoluble portion of durum wheat endosperm. *Cereal Chem.* 45: 550-555.
- MICHNIEWICZ, J., BILIADERIS, C.G. and BUSHUK, W., 1990. Water insoluble pentosans of wheat composition and some physical properties. *Cereal Chem.* 67: 434-449.
- ROUAU, X. and MOREAU, D., 1993. Modificaiton of some physico chemical properties of wheat flour pentosans by an enzyme complex recommended for baking. *Cereal Chem.* 70: 626-632.
- ROUAU, X. and SURGET, A., 1994. A Rapid semi-automated method for the determination of total and water extractable pentosans in wheat flours. *Carbohydrate Chem.* 70: 626-632.
- SHOGREN, M.D., HASHIMOTO, S. and POMERANZ, Y., 1987. Cereal pentosans their estimation and signifiacne II. Pentosans and breadmaking characteristics of hard red winter wheat flours. *Cereal Chem.* 64: 35-38.
- SHOGREN, M.D., HASTHIMOTO, S. and POMERANZ, Y., 1988. Cereal Pentosans their estimation and signifiacne. IV.Pentosans in wheat flour varieties and fractions. *Cereal Chem.* 64: 35-38.
- ULUÖZ, M., 1965. Buğday Un ve Ekmek Analizleri. E.Ü. Ziraat Fak. Yayınları. No:57. İzmir.
- WANG, L., MILLER, R.A., and HOSENEY R.C., 1988. Effects of (1-3)(1-4) b-D glucans of wheat flour on breadmaking. *Cereal Chem.* 75: 629-633.
- YIN, Y., and WALKER, C.E., 1992. Pentosans from gluten-washing water: Izolation characterization and role in baking. *Cereal Chem.* 69: 592-569.