

TAHIL KAYNAKLI β -GLUKANLARIN GIDALARDA ÜRÜN ÖZELLİKLERİNE ETKİLERİ

Nihal ŞİMŞEKLi¹ İsmail Sait DOĞAN²

¹Siirt Üniversitesi, Meslek Yüksek Okulu, Siirt

²Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Van



Türkiye 11. Gıda Kongresi Hatay
2012

İÇERİK

- **Giriş**
- **Diyet lifi**
- **B-GLUKAN**
- **β GLUKAN'ın Kimyasal Yapısı**
- **β GLUKAN ve Beslenme**
- **β GLUKAN ve Sağlık**
- **β GLUKAN'ların Gıdalarda Ürün Özelliklerine Etkileri**
- **Sonuç**
- **Kaynaklar**

GİRİŞ

- ✓ Değişen dünya koşulları,
- ✓ Gelişen teknolojiler,
- ✓ Çevre kirliliği,
- ✓ Günlük hayattaki stresin artması,

Beslenme ve sağlık koşullarına daha çok dikkat edilmesini gerektirmektedir.



Bu nedenle son yıllarda;

- ✓ düşük kalorili,
- ✓ az yağlı,
- ✓ düşük kolesterollü,
- ✓ lif içeriği yüksek gıdalara olan talepler artmıştır.

GİRİŞ *devam...*

- ✓ Ülkemizin tahıla dayalı ekonomik çehresi,
- ✓ beslenme alışkanlığı ve
- ✓ artan nüfus gerçeği

tahılların üretiminde,
önemli bir pay sahibi
olmasını sağlamaktadır.



GİRİŞ *devam...*

2011 yılında tahıl ürünleri üretim miktarları bir önceki yıla göre;

✓%7,4 oranında artarak yaklaşık

✓35,2 milyon ton olarak gerçekleşmiştir.



DİYET LİFİ

Diyet lifi;

- buğday, pirinç, arpa, yulaf,
- narenciye, elma,
- şeker pancarı, bezelye gibi birçok bitkisel materyalden elde edilebilen,

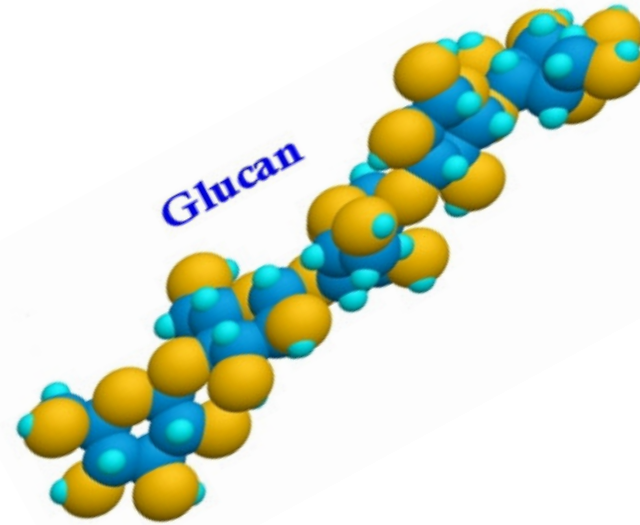


☐ ince bağırsakta sindirilemeyen,
☐ kalın bağırsakta fermente olabilen sağlık için gerekli bir grup gıda bileşenidir.

β -GLUKAN

β -glukanlar;

- ✓ meyve,
- ✓ yulaf,
- ✓ arpa ve
- ✓ baklagillerde bulunan *nişasta dışı polisakkarittir.*



β -GLUKAN *devam...*

En yaygın olarak;

△bitkilerde selüloz,

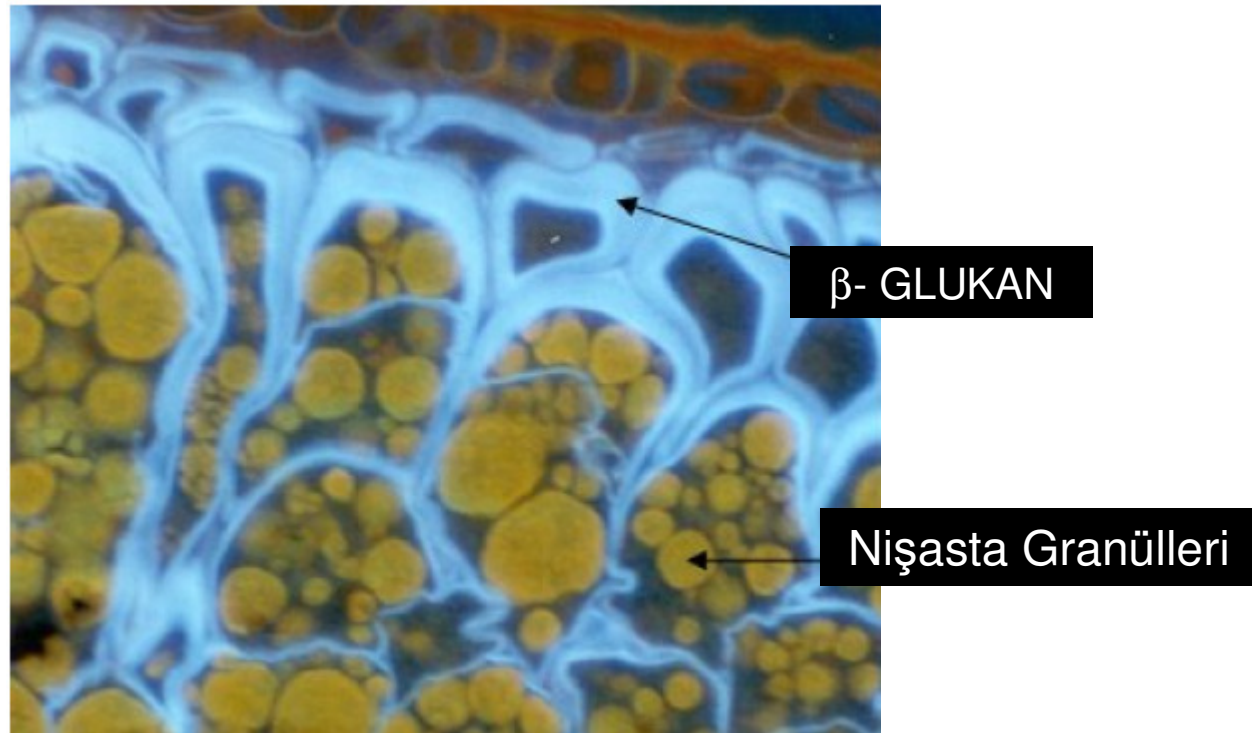
△tahıl tohumlarında kepek (en yaygın yulaf),

△ekmek mayasının hücre duvarı,

△bazı fungus,

△mantar ve

△bakterilerde bulunur.



β -GLUKAN *devam...*

Suda çözünmeyen β -Glukanlar;

- ekmek mayası veya mantardan elde edilir
- molekül yapıları suda çözünenlerden farklıdır



Bu nedenle suda çözünen ve çözünmeyen β -Glukanlar;

- **kullanım alanları,**
 - **etki mekanizmaları,**
 - **genel biyolojik aktiviteleri**
- arasında büyük farklılık vardır.



Suda çözünen β -Glukanlar;

- ❑ yulaf ve arpadan elde edilirken
- ❑ bağışıklık sistemi üzerindeki etkisinden faydalanılırken,
- ❑ sindirim sisteminde oluşturdukları bal kıvamındaki jel yapısından dolayı kolesterol ve kan şekerini olumlu yönde etkileyerek kalp damar hastalıkları riskini azaltırlar.

β -GLUKAN *devam...*

Tahıllarda bulunan β -glukan oranları;

- ❖ hasat öncesi ve sonrası işlemler,
- ❖ yetiştirme koşulları,
- ❖ genetik özellikler ve
- ❖ çevresel faktörlere bağlı olarak değişmektedir.

Tahıllar arasında en yoğun miktarda β -Glukan'ı yulaf içermektedir
(Çizelge 1).

Çizelge 1. Bazı Tahıllarda Bulunan β -Glukan Oranları

Tahıl Çeşidi	β-Glukan Oranı (% Kuru Maddede)
Buğday	0.5-3.8
Pirinç	1.0-3.5
Yulaf	5.5-11
Arpa	3.0-10.6

β -GLUKAN *devam...*

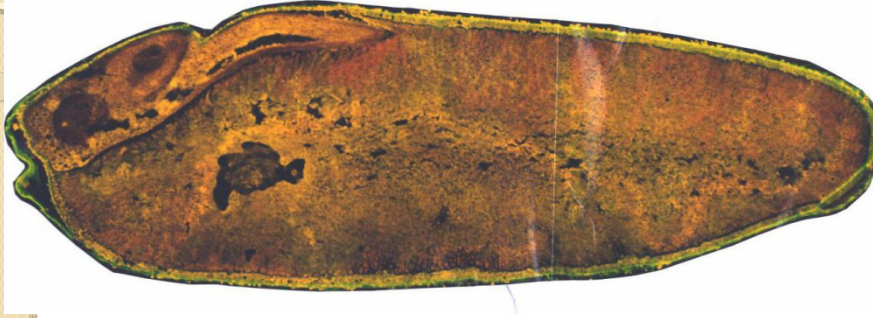
YULAF

β -glukan yüzdesi farklı yulaf ürünlerinde değişir:

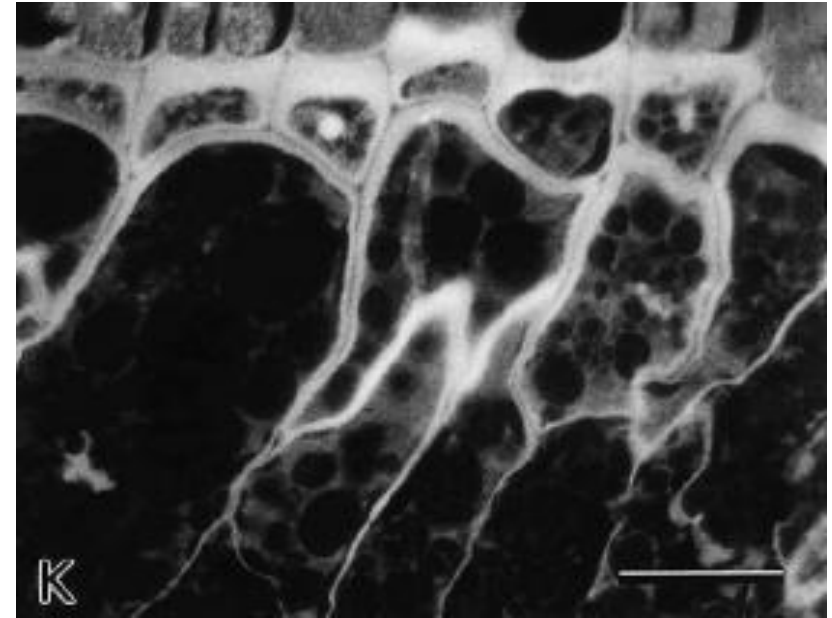
Yulaf kepeği: % 5.5 -23.0

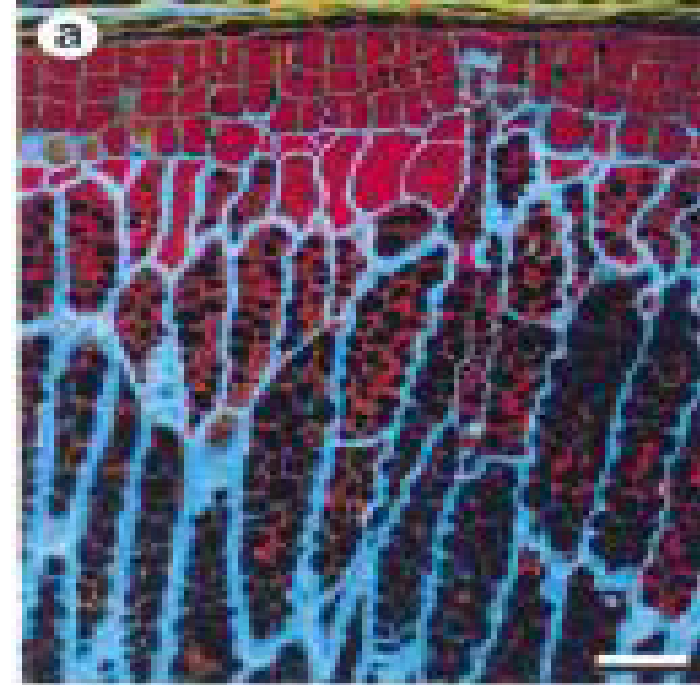
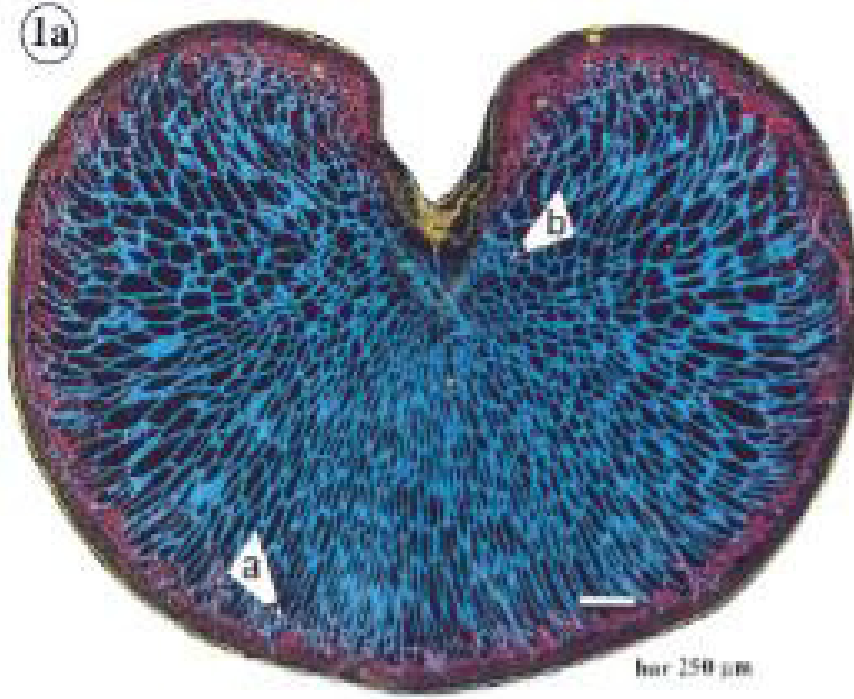
Yulaf ezmesi: % 4

Tam yulaf unu: % 4



- aleuron tabakasının altında endospermin dış kısmında bulunmaktadır.





Arpada çoğunlukla endospermde yoğunlaşmıştır.

β -GLUKAN'IN BAZI FİZİKOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ

β -Glukanlar;

- β -glikozidik bağlarla birbirine bağlanmış,
- D-glukoz monomerlerinden oluşan,

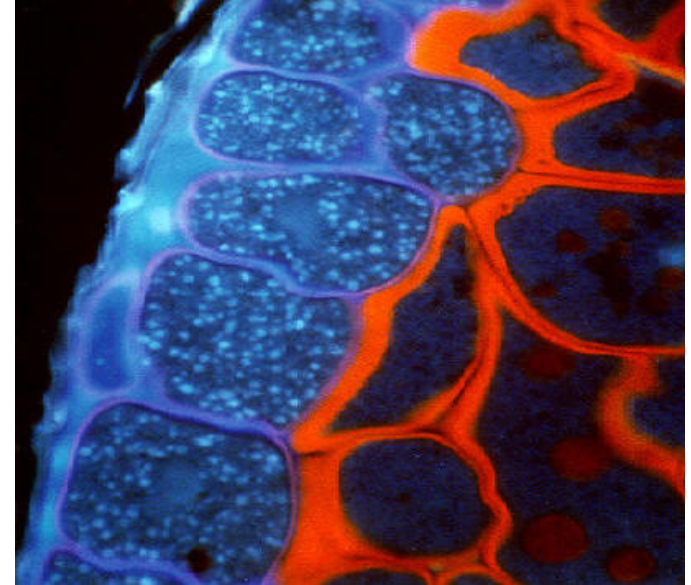
□moleküler kütleleri,

□çözünürlükleri,

□viskoziteleri

□üç boyutlu şekilleri

bakımından büyük çeşitlilik gösteren
nişasta dışı polisakkaritlerdir.

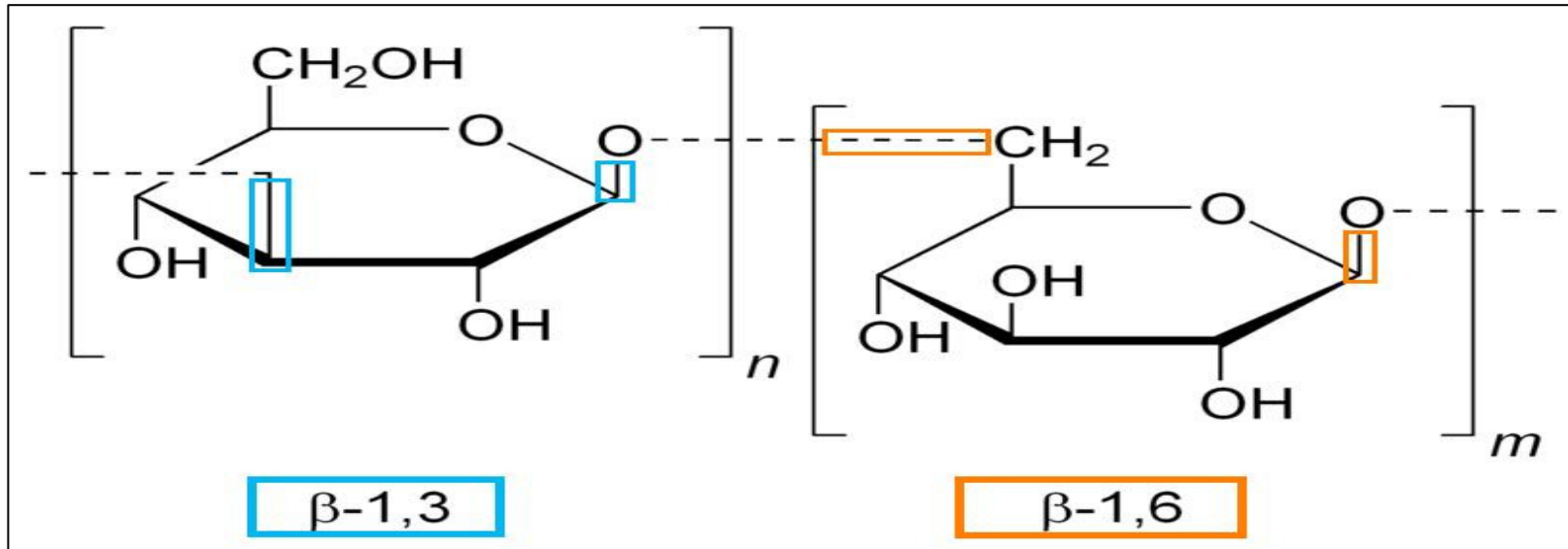


β -GLUKAN'IN BAZI FİZİKOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ *devam...*

β -glukanlar birbirine;

- ✓ altı kenarlı D-glukoz halka yapısındaki çeşitli konumlardan birbirine bağlanabilir.

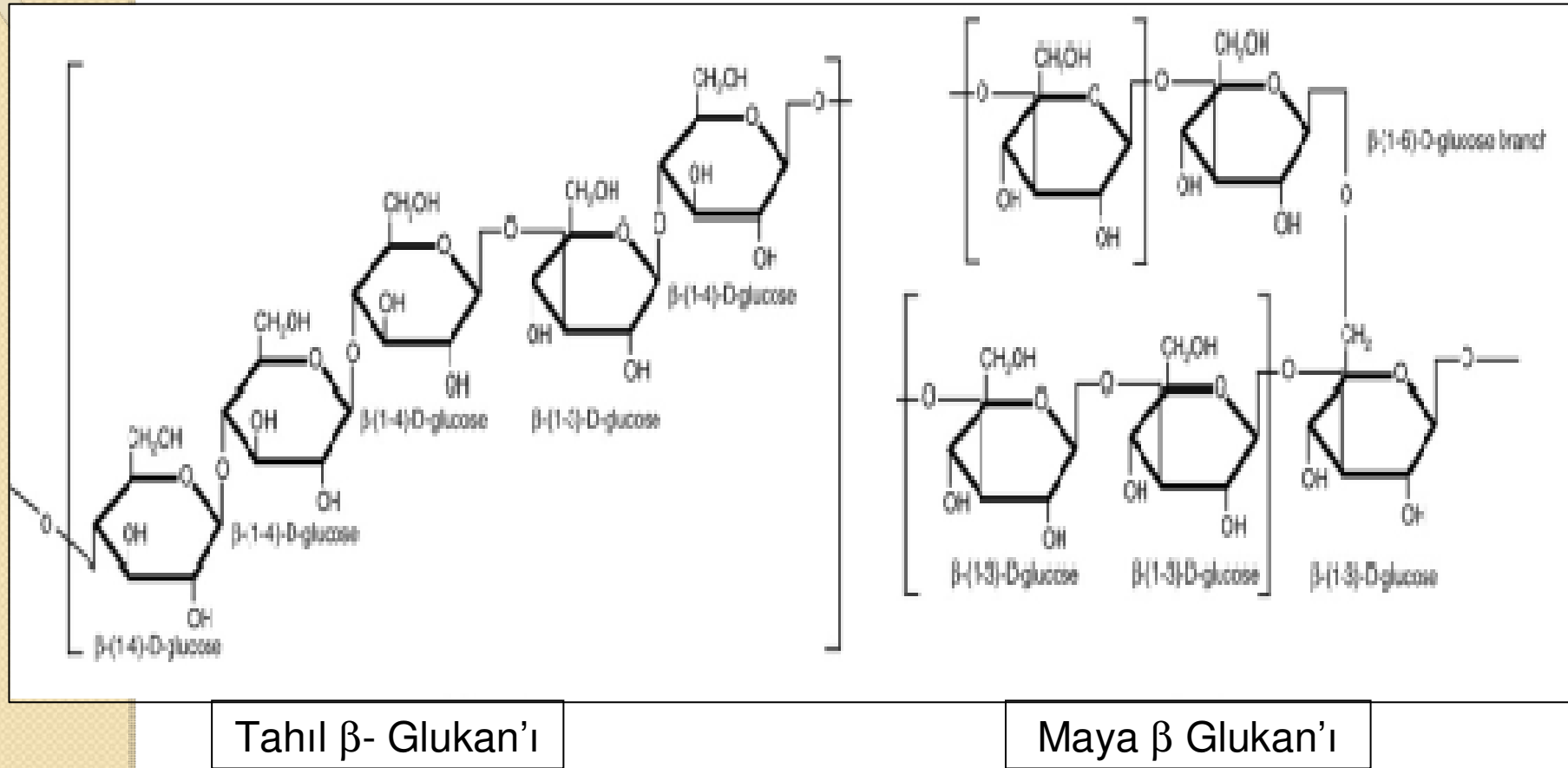
Bazı β -glukan bileşikleri belli bir pozisyonda D glukoz monomerlerinin tekrarından oluşur (**Şekil 1**).



Şekil 1. β -glukanları Oluşturan β -glikozidik Bağlar

β -GLUKAN'IN BAZI FİZİKOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ *devam...*

β -glukanlar elde edildikleri kaynaklara göre farklı yapıdadırlar (**Şekil 2**)



Şekil 2. Farklı Kaynaklı β -glukanların Kimyasal Bağ Yapıları

Bulundukları yere göre farklı yapı göstermektedirler



β -glukan Tipi

Bağ Yapısı

Tanım

Bakteri



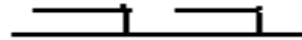
Doğrusal β - (1 $\rightarrow$ 3), D- glukan

Fungus



Kısa β ve dallanmış, β - (1 $\rightarrow$ 3), (1 $\rightarrow$ 6)- D- glukan

Ekmek Mayası

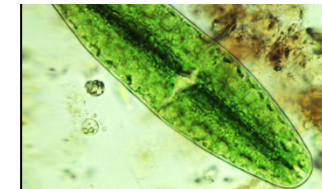
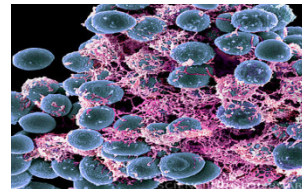


Uzun ve dallanmış β - (1 $\rightarrow$ 3), (1 $\rightarrow$ 6)- D- glukan

Tahıl



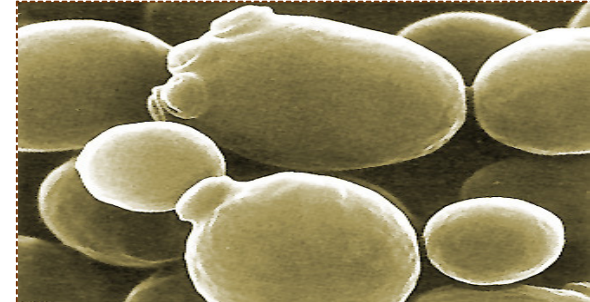
Doğrusal β - (1 $\rightarrow$ 3), (1 $\rightarrow$ 4)- D- glukan



β -GLUKAN'IN BAZI FİZİKOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ *devam...*

Çizelge 2. Yulaf kepeği ve mayadan elde edilen β -glukanların karşılaştırılması

Bileşen	Yulaf kepeği	Maya
% Diyet lif (% β -glukan)	15.9 (6.8)	86 (85-90)
Lifsiz karbonhidrat	50	9
% Yağ	7.0	0.0
% Protein	17.3	< 1.0
% Basit şekerler	3.0	0.0
% nem	9	4
% Kül	3	< 1
Kalori/ g	3.97	3.6
Çözünürlük	Yüksek	Düşük
Viskozite	Orta-Yüksek	Düşük
<u>3 g</u> β -Glukan'ın bulunduğu miktar	44 g	3.5 g



β -GLUKAN'IN BAZI FİZİKOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ *devam...*

β 1-3,1-4 bağları yulaf ve arpada **çözünübilirlik ve viskozitede** rol oynayan en önemli etkindir.

β -glukanın **viskozitesi ve molekül ağırlığı** arasında pozitif bir korelasyon vardır.

Elde edildiği kaynak gıdaların **reolojik özelliklerinin** belirlenmesi bakımından önemli bir faktördür. Çünkü gıdalardaki faydası onun sıvı sistemlerde **viskozite ve jel oluşturma** kapasitesi gibi reolojik özellikleri ile ilişkilidir.

β -GLUKAN'IN BAZI FİZİKOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ *devam...*

Çizelge 3. Farklı kaynaklardan elde edilen β -glukanların ağırlıkları

Ürün ismi	Kaynak	Ağırlık
Fungal β - glukan	<i>Phellinus linteus</i>	15×10^4
Arpa β - glukan	Kavuzsuz Arpa	$6.3 \times 10^4 - 3.3 \times 10^5$
Buğday b- d glukan	Buğday	$4.3 \times 10^5 - 75.8 \times 10^5$
Pirinç β glukan	Pirinç	13.4×10^4
Sorghum β - glukan	Kocadarı	3.6×10^4
Yulaf kepeği β - glukan	Yulaf	25×10^4
Yulaf kısımlarındaki β - glukan	Yulaf	$206 \times 10^4 - 230 \times 10^4$
Buğday β - glukan	Buğday	3.29×10^5



β -GLUKAN ve SAĞLIK

- Bağıışıklık sistemini güçlendirici etki
- Kalp damar hastalıkları riskini azaltıcı



Çözünür lif β -glukan içeren
yulaf unu günde **5-10 gr**
tüketildiğinde kalp hastalığı riski
azalmaktadır.



β -GLUKAN ve SAĞLIK devam...

Kolesterol seviisini düşürerek kalp krizi riskini azaltır

yulaf β -glukanı “**kötü**” LDL kolesterolü düşürür ve toplam kolesterol seviyesinde de %10'a kadar varan bir azalma sağlayabilmektedir.



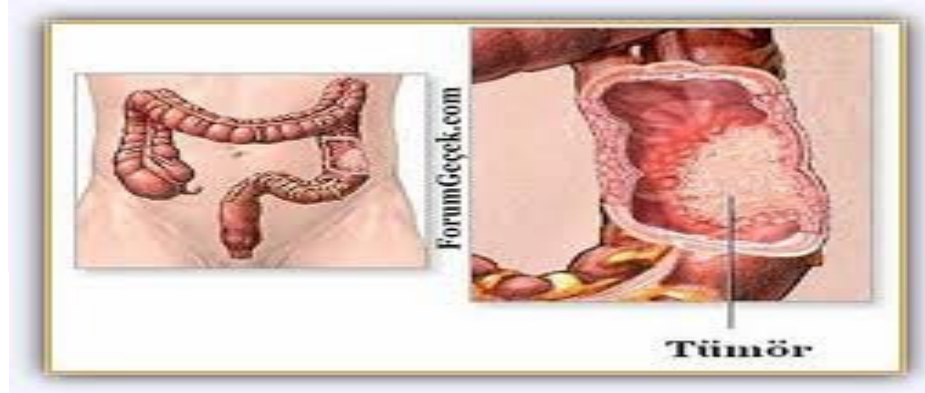
Kan şekeri seviyesi ve beslenme alışkanlıklarını değiştirerek kilo vermeye yardımcı olur.

- ✓ kan şekeri seviyesini %36 oranında düşürmekte ve
- ✓ yemek sonrası oluşan fazladan insülin ihtiyacını %44 oranında azaltmaktadır.

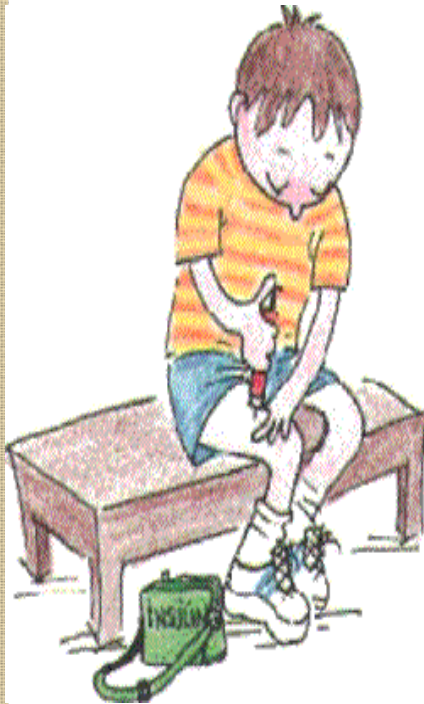


β -GLUKAN ve SAĞLIK *devam...*

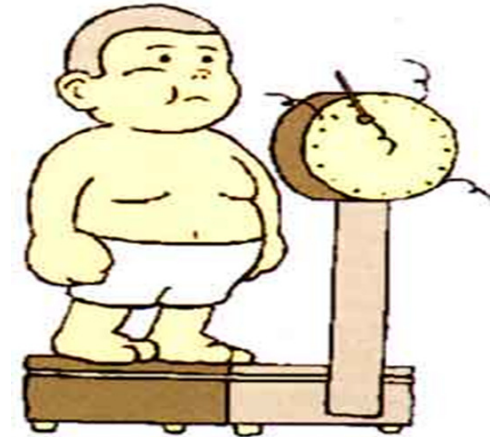
Kolon kanserini önlemeye yardımcı olur.



Diyabette beslenmeye yardımcı olur.



Obezitenin önlenesinde etkilidir.



β -GLUKAN ve BESLENME

FDA sağlık açısından β -glukanın günlük tüketim miktarlarını **3 g/gün veya 0,75 g/porsiyon çözünür lif β -glukan** olarak ve bunların yulaf, arpa ve bunlardan elde edilen ürünler (yulaf ezmesi, tam yulaf unu, yulaf kepeği..) olduğunu belirtmektedir.

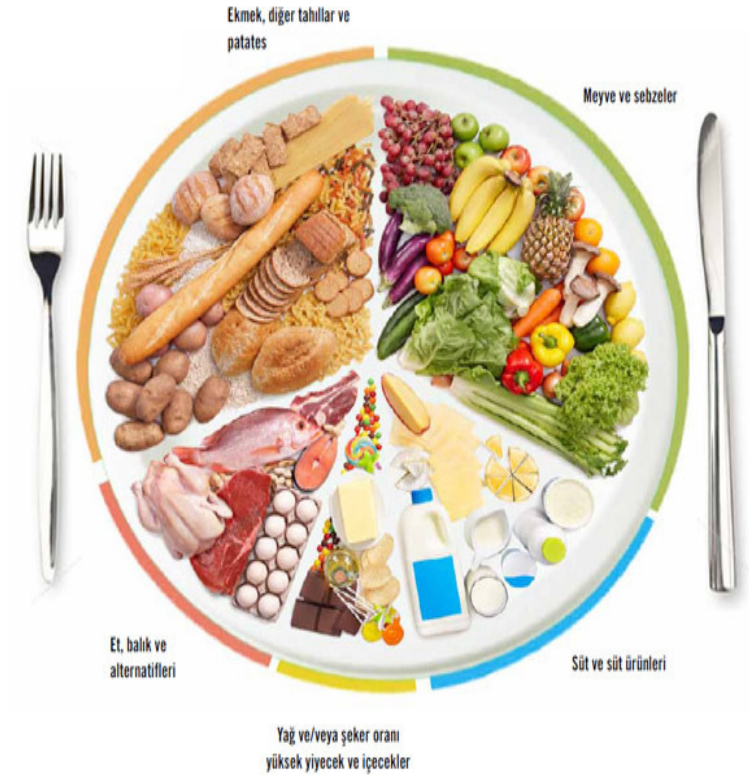


β -GLUKAN ve BESLENME *devam...*

Beslenmede β -GLUKAN içelikli gıda tüketimini artırmak için;

❖ Beslenmede besin çeşitliliği sağlanmalıdır.

(sebze ve meyveler, tam tahıl ürünleri, kurubaklagiller vb.)



β -GLUKAN ve BESLENME *devam...*

❖ Kahvaltıda lif bakımından zengin besinler özellikle tam tahıllar ve ürünleri tercih edilmelidir

❖ Haftada 2 veya 3 defa kuru baklagil tüketilmeli



-

β -GLUKANLARIN GIDALARDA KULLANIMI ve ÜRÜN ÖZELLİKLERİNE ETKİLERİ

- Kıvam artırıcı
 - Stabilizatör
 - Emülsiyon sağlama
 - Jelatinizasyon
- çorbalar
soslar
içecekler vs.



- Ürün zenginleştirme
- Su tutmayı sağlama
- Fonksiyonel bileşik



TAHIL ÜRÜNLERİ

Ekmeklerde;

- ✓vizkozite artırma,
- ✓yağ yerine ikame,
- ✓diyet lif kaynağı ve
- ✓reolojik özellikleri geliştirmek



© Chaosqueen's Kitchen - <http://www.chaosqueenskitchen.twoday.net>

β -GLUKANLARIN GIDALARDA ÜRÜN ÖZELLİKLERİNE ETKİLERİ *devam...*

- ekmek hacminde azalma,
 - ekmek sertliği, kabuk renginde koyuluk ve kızılık artması
 - duyusal özelliklerinde azalma
- ekmeklerin sağlık açısından faydalı olması kabul edilebilirliğini artırmakta,

β -glukan katkılı ekmekler indirgen şeker salınımını yavaşlamakta ve nişasta sindirimi sonucunda hiperglisemi ve hiperinsülinemi düşmektedir.

β -**GLUKANLARIN GIDALARDA ÜRÜN ÖZELLİKLERİNE ETKİLERİ** *devam...*

Arabinoz ve β -glukan katkılı un kullanılarak yapılan ekmeklerde;

- ✓ hamur hacminde
- ✓ çözünür lif içeriği ve
- ✓ ekmek içi sertliği artma



β -glukanlar *hamur oluşumunda kullanılan suyun büyük bir kısmını bağlaması sonucu, **gluten ağı oluşumu** için geriye az miktarda su kalmaktadır. Böylece hamur hacminde azalma ve sert bir yapı gözlenmektedir.*

β -**GLUKANLARIN GIDALARDA ÜRÜN ÖZELLİKLERİNE ETKİLERİ** *devam...*

Kek;

yulaf ve arpa kaynaklı β - glukanların kek hamurunun reolojik ve fiziksel özelliklerinde iyileşmelere neden olduğu



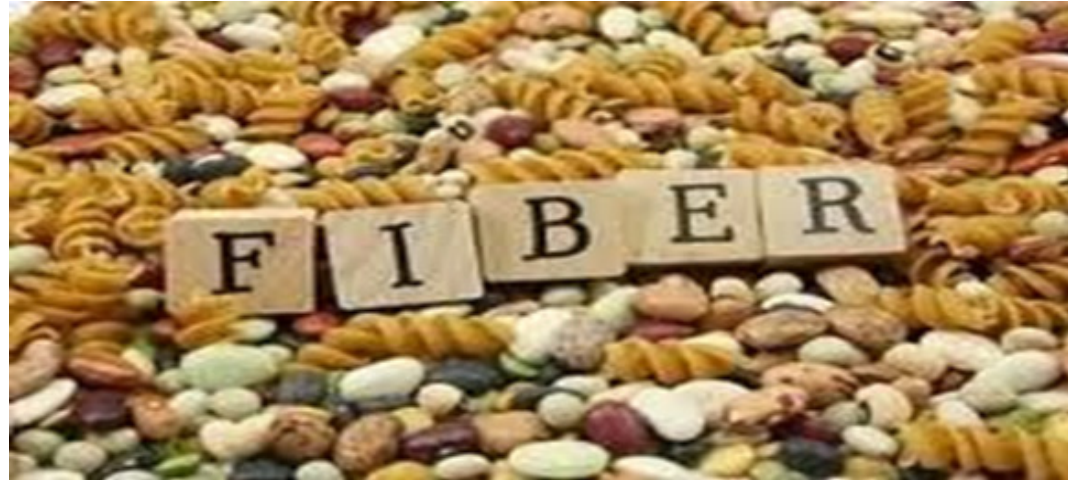
Un;

Diyet lifçe fakir olan
buğday unlarına
zenginleştirme amaçlı β - glukan katkısı

Makarna;

Arpa unu katkılı makarnanın

- kan şekeri ve
- glisemik indeks düşürücü etkisi
- fonksiyonel bileşen



β -GLUKANLARIN GIDALARDA ÜRÜN ÖZELLİKLERİNE ETKİLERİ *devam...*

- pişme kaybı,
- yapışkanlık,
- su absorpsiyonu,
- aroma



- duyusal ve tekstür özelliklerine çok küçük bir etkiye neden olduğu

artan katkı oranının;

- makarna renginde sarılık azalmasına, kahverengileşme ve sıklık artmasına,
- lastiksi, unlu ve adi tat oluşumunu

SÜT ÜRÜNLERİ

Düşük kalorili

- dondurma,
- yoğurt ve
- peynir gibi süt ürünleri üretiminde β -glukan içerikli çözülebilen diyet lif kombinasyonları oluşturularak ürünün jelatinizasyon ve reolojik özellikleri geliştirilmiştir.



β -GLUKANLARIN GIDALARDA ÜRÜN ÖZELLİKLERİNE ETKİLERİ *devam...*

Peynir;

Düşük kalorili beyaz peynir üretiminde farklı oranlarda arpa kaynaklı β -glukan katkısının *peynirin olgunlaşma sürecinde*

- laktik,
- asetik ve
- propiyonik asit düzeylerinde etkin bir artışa neden olmakta



β -GLUKANLARIN GIDALARDA ÜRÜN ÖZELLİKLERİNE ETKİLERİ *devam...*

Yoğurt;

Lif içeriğini artırmak amaçlı katılan β -glukanın *yoğurtlarda;*

- sertlik,
- tekstür yapısında ve
- fermentasyon sırasında asetik ve propiyonik asit içeriğinde artış gözlenmiştir.



β -GLUKANLARIN GIDALARDA ÜRÜN ÖZELLİKLERİNE ETKİLERİ *devam...*

Süt;

elastik *kazein-protein-glukan* matriksi etkileşiminden dolayı



- pıhtı kesme süresini düşürdüğü ve
- pıhtı verimini artırdığı belirtilmektedir.

Peynir altı suyu ve yulaf β -glukani;

- beslenmeye yardımcı ve
- bazı hastalıklardan korumada etkili

ET ÜRÜNLERİ

- ✓jel oluşumu,
- ✓emülsiyon stabilitesi
- ✓partiküler bağlanmayı sağlamak,
- ✓viskoziteyi düzenlemek ve
- ✓su tutmayı artırmak amacıyla kullanılmaktadır.



Kahvaltılık düşük kalorili sosislerde;

- ❖ su tutma,
- ❖ protein tekstürü iyileştirme,
- ❖ duyusal özellikleri geliştirme ve
- ❖ yağ ikamesi olarak



β -GLUKANLARIN GIDALARDA ÜRÜN ÖZELLİKLERİNE ETKİLERİ *devam...*

Köfte;

yulaf kepeği yağ ikamesi olarak kullanılmış ve duyusal özellikleri kabul edilebilir,

Düşük kalorili sucuk ve yağsız frankfurterler;

- ürünün sertliğinde artma,
- su tutma kapasitesine olumlu etki



β -**GLUKANLARIN GIDALARDA ÜRÜN ÖZELLİKLERİNE ETKİLERİ**
devam...

HAZIR ÇORBA VE İÇECEKLER

Çorbalarda, soslarda ve içeceklerde;

- ❖ kıvam artırıcı,
- ❖ stabilizatör,
- ❖ emülsiyon sağlama ve
- ❖ jelatinizasyon



- ✓ geleneksel olarak kullanılan *gam arabik, pektin, ksantan gam ve karboksimetil selüloz* gibi katkı maddelerine alternatif

β -GLUKANLARIN GIDALARDA ÜRÜN ÖZELLİKLERİNE ETKİLERİ
devam...

DİĞER

- ✓ çözünebilir gıda ambalaj materyali
- ✓ plastikleştirici ve kaplama materyali
- ✓ uzayabilir film özellikte



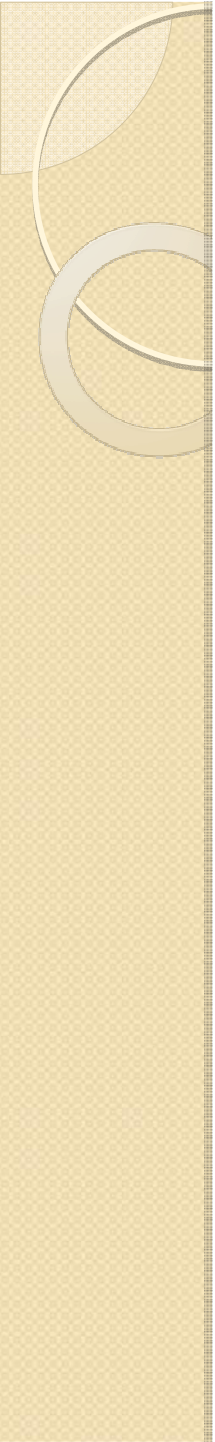


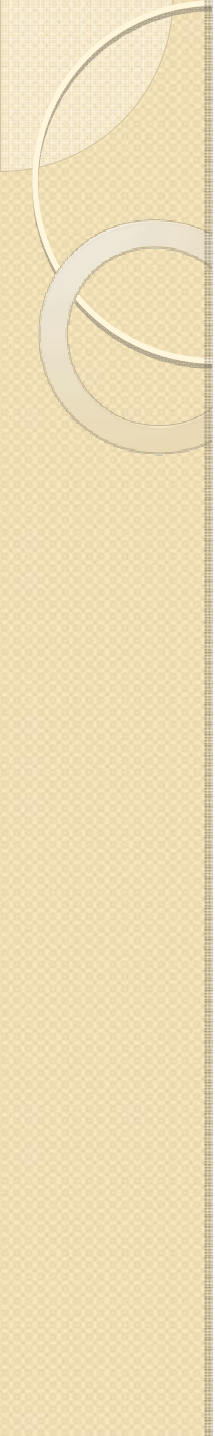
Sonuç

- ✧ Tahıllarda en fazla yulaf ve arpada bulunur.
- ✧ FDA sağlık açısından β -glukanın günlük tüketim miktarlarını **3 g/gün veya 0,75 g/porsiyon çözünür lif β -glukan**
- ✧ Kolesterol seviyesine, kalp krizi riskine, Kan şekeri seviyesi, Kolon kanserini önlemeye, Diyabete ve beslenme alışkanlıklarına olumlu etkileri vardır.
- ✧ Tahıl, süt ve et ürünlerinde fonksiyonel değerli bir bileşen
- ✧ Gıdalarda fizikokimyasal özelliklerde etkin
- ✧ Yeni ürün geliştirme alanında birçok fonksiyonel gıdanın üretilmesinde kolaylık sağlamakta

KAYNAKLAR

1. Volman, J.J., Ramakers, J.D., Plat, J., 2008. Dietary modulation of immune function by β -glucans. *Physiology & Behavior* 94, 276–284.
2. Lazaridou, A., Biliaderis, C.G., 2007. Molecular aspects of cereal β -glucan functionality: Physical properties, technological applications and physiological effects. *Journal of Cereal Science* 46: 101-118.
3. Ahmad. A., Anjum, F. M., Zahoor, T., Nawaz, H., Muhammad, S., Dilshad, R., 2012. Beta Glucan: A Valuable Functional Ingredient in Foods. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 52:201–212.
4. Edt. Kaletunç, G. and Breslaur K.J. 2003. *Characterization of Cereals and Flours*. Marcel Dekker, Inc, Newyork, Basel. ISBN: 0-8247-0734-6.
5. www.oatsandhealth.org erişim Nisan 2012.
6. Jadhav, S. J., Lutz, V. M., Ghorpade, D. K., Salunkhe, S. E., 1998. Barley: Chemistry and Value-Added Processing. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 38(2):123–171.
7. Wood, P.J., 2002. Relationships between solution properties of cereal β -glucans and physiological effects — a review. *Trends in Food Science & Technology* 13: 313–320
8. Wood, P.J., 2007. Cereal b-glucans in diet and health. *Journal of Cereal Science* 46, 230–238.
9. Dickin, E., Steele, K., Frost, G., Edwards-Jones, G., Wright, D. 2011. Effect of genotype, environment and agronomic management on β -glucan concentration of naked barley grain intended for health food use. *Journal of Cereal Science* 54: 44-52.1
10. Charalampopoulos, D., Wang, R., Pandiella, S.S., Webb, C., 2002. Application of cereals and cereal components in functional foods: a review. *International Journal of Food Microbiology* 79, 131– 141.
11. Brennan, C. (2004). *Effect of β -glucan fractions from barley on structure, texture, sensory characteristics and nutritional value of processed cereal foods*. The Home Grown Cereal authority (HGCA) - Project, project no:346)
12. Brennan, CS., Cleary, LJ. 2005. The potential use of cereal (1-3, 1-4)- β -D-glucans as functional food ingredients. *Journal of Cereal Science* 42:1–13.

- 
13. Keenan, J. M. , Goulson, M., Shamliyan, T., Knutson, N., Kolberg, L., Curry, L., 2007. The effects of concentrated barley b-glucan on blood lipids in a population of hypercholesterolaemic men and women. *british journal of nutrition*, 97, 1162–1168.
14. Björck, I., Elmståhl, H. L., 2003. The glycaemic index: importance of dietary fibre and other food properties. *Proceedings of the Nutrition Society*, 62, 201–206.
15. Poppitt , S.D., 2007.Soluble fibre oat and barley β -glucan enriched products: can we predict cholesterol-lowering effects?. *British Journal of Nutrition*, 97:1049–1050.
16. Aleixandre, A., Miguel, M., 2008. Dietary Fiber in the Prevention and Treatment of Metabolic Syndrome: A Review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 48:905–912.
17. Wolever, T. M. S. , Tosh, S. M. , Gibbs, A. L. , Brand-Miller, J. , Duncan, A. M. , Hart, V. , Lamarche, B., Thomson, B., Duss, R., Wood,P. J., 2010. Physicochemical properties of oat beta-glucan influence its LDL cholesterol lowering effect in human subjects. *Proceedings of the Nutrition Society*, 69 (OCE6), E461.
- 18.. *Faraj A, Vasanthan T. and Hoover, R .2012.Barley B-Glucan: A Functional Food Component?.*
<http://www.kainet.co.ke>
19. Moriarty, S., Temelli, F., Vasanthan, T. 2010. Effect of Health Information on Consumer Acceptability of Bread Fortified with β -Glucan and Effect of Fortification on Bread Quality. *AACC Cereal Chemistry*. 87:428-433.
20. Cavallero, A., Empilli, S., Brighenti, F., Stanca, A.M., 2002. High (1 $\rightarrow$ 3,1 $\rightarrow$ 4) β - Glucan Barley Fractions in Bread Making and their Effects on Human Glycemic Response. *Journal of Cereal Science* 36, 59–66.
21. Aravind, N., Sissons, M., Egan, N., Fellows, C.M., Blazek, J., Gilbert, E.P. 2012. Effect of β -Glucan on Technological, Sensory, and Structural Properties of Durum Wheat Pasta. *AACC Cereal Chemistry*. 89:84-93.
22. *Havrlentová, M., Petrušáková, Z.,Burgárová,A., Gago,F., Hlinkov, A., Šturdík, E. 2011. Cereal β -Glucans And their Significans for the Preparatiron of Functional Foods- A Review. Czech J. Food Sci. Vol. 29, No. 1: 1–14.*
23. Bangari, S. 2011. Effects of Oat Beta Glucan on the Stability and Textural Properties of Beta Glucan Fortified Milk Beverage. Master Thesis. The Graduate School University of Wisconsin-Stout.

- 
24. Rosburg, V.A. 2009. Viability of bifidobacteria in yogurts containing oat beta-glucan and/or corn starch during cold storage. Master Thesis. Iowa State University Ames, Iowa.
 25. Morin, L.A. Temelli, McMullen, F. L. 2004. Interactions between meat proteins and barley (*Hordeum spp.*) b-glucan within a reduced-fat breakfast sausage system. Meat Science 68:419–430
 26. Piñero, M.P., Parra K., Huerta-Leidenz, N., Arenas de Moreno, L., Ferrer, M., Araujo, S., Barboza, Y. 2008. Effect of oat's soluble fibre (b-glucan) as a fat replacer on physical, chemical, microbiological and sensory properties of low-fat beef patties. Meat Science 80:675–680.
 27. Gündüz, A. 2010. Diyet Lif İlave Edilerek Üretilen Hamburger Köftesinin Kalite Özellikleri. Yüksek Lisans Tezi. NKÜ Fen Bilimleri Enstitüsü.
 28. Purma, Ç., 2006. Sosis üretiminde kurutulmuş kayısı posası kullanımının araştırılması (yüksek lisans tezi). Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
 29. www.tuik.gov.tr 28.03.2012.
 30. Öztürk S., Özboy,Ö. Besinsel Liflerin Ekmek Üretiminde Kullanımı.
 31. Burdurlu, S., Karadeniz, F. 2003. Gıdalarda Diyet Lifin Önemi. Gıda Mühendisliği Dergisi. Eylül: 18-26
 32. Nielsen, M.S., Karlsson, A.O., Engelsen, S.B. 2008. Cereal (1→3, 1→4)-β-D-glucans– functional properties and Molecular Interactions. Annual Transactions Of The Nordic Rheology Society, Vol. 16.
 33. Lattimer, J.M., and Haub, M.D. 2010. Effects of Dietary Fiber and Its Components on Metabolic Health. *Nutrients*, 2:1266-1289.
 34. Karaoğlu, M.M., Kotancılar, H.G. 2001. Tahıl Ürünlerinin Sağlığımız Açısında Önemi. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg. 32 (1): 101-108.



TESEKKÜR

