



## Diyet Lifin Özellikleri ve Sağlık Üzerindeki Etkileri

Dilek Dülger<sup>1\*</sup>, Yasemin Şahan<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Bursa

\*e-posta: ddilekdulger@gmail.com; Tel: 0224 294150, Fax: 0224 2941402

Geliş Tarihi: 08.07.2011, Kabul Tarihi: 10.10.2011

**Özet:** Diyet lifi, sindirim enzimlerine dirençli gıda bileşenlerinden biri olup, başlıca tahıl, meyve ve sebzelerde bulunmaktadır. İnsan ince bağırsağında sindirilmeyen buna karşın kalın bağırsakta tamamen ya da kısmen fermente olan diyet lif suda çözünen ve suda çözünmeyen olmak üzere iki grup altında incelenmektedir. Diyet lif son yıllarda giderek önemi artan, düşük enerji değerine sahip diyet ürünlerin temel bileşenini oluşturmaktadır. Fonksiyonel ve teknolojik özellikleri nedeniyle sıklıkla gıda formülasyonlarında kullanılan diyet lifin sağlık üzerine de çok sayıda olumlu etkisi bulunmaktadır. Diyet lif bileşenlerinin, kalın bağırsak fonksiyonlarını düzenlediği, glukoz ve lipid metabolizması ile mineral absorpsiyonu üzerinde fizyolojik etkileri olduğu belirtilmektedir. Günümüzde divertiküloz, kabızlık, hemoroit, kolon kanseri, şişmanlık, diyabet ve kalp damar hastalıklarına karşı diyet liflerin koruyucu etkisi kesin olarak bilinmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** diyet lif, sağlık, kimyasal yapı, fonksiyonel özellik

## Dietary Fiber Properties and Effects on Health

**Abstract:** Dietary fibre is a group of food components which is resistant to digestive enzymes and found mainly in cereals, fruits and vegetables. Dietary fiber which indigestible in human small intestinal, on the other hand digested completely or partially fermented in the large intestine, is examined in two groups that water-soluble and water insoluble organic compounds. Dietary fibres compose the major component of products with low energy value that have an increasing importance in recent years. Dietary fibres also have technological and functional properties that can be used in the formulation of foods as well as numerous beneficial effects on human health. Dietary fibre components organize functions of large intestine and has important physiological effects on glucose, lipid metabolism and mineral bioavailability. Today, dietary fibers are known to be protective effect against diverticulosis, constipation, hemorrhoids, colon cancer, obesity, diabetes and cardiovascular diseases.

**Key words:** Dietary fibre, health, chemical structure, functional properties

## Giriş

Günümüzde tüketicilerin hızlı tüketilebilen gıdalara olan taleplerinin artması diğer taraftan bedensel etkinliklerinin azalması ve yanlış beslenme alışkanlıkları sonucu; kalp damar hastalıkları, sindirim sistemi hastalıkları, aşırı şişmanlık, diyabet ve barsak hastalıkları gibi bazı sağlık problemleri artış göstermiştir (Burdurlu ve Karadeniz, 2003). Diyet lif, insan ince bağırsağında sindirilmeyen buna karşılık kalın bağırsakta tamamen veya kısmen fermente olan, bitkilerin yenilebilir kısımlarıdır (Ekici ve Ercoşkun, 2007). Sindirim enzimlerinden etkilenmediği için diğer besin öğeleri gibi sindirimi yapılamayan ve bitkilerde bulunan çeşitli kompleks maddeler lif olarak adlandırılmaktadır. Lifler, sebze ve meyvelerin kabuk, zar, sap, çekirdek gibi sindirilmeyen nispeten daha katı kısımlarını ifade eder. Bu konuya duyulan ilgi çok eski dönemlere hatta M.Ö. 5. yüzyılda Hipokrat'a kadar uzanmaktadır. Bitki hücre duvarını oluşturan sindirilemeyen bileşenler ilk kez 1953 yılında Hispley tarafından "diyet lif" olarak adlandırılmıştır (Bach Knudsen, 2001). Özellikle de son çeyrek yüzyılda diyet liflere karşı duyulan ilgi bir hayli artmıştır. Bunun başlıca nedeni, gelişmiş ülkelerin besinlerindeki diyet lif eksikliğinin yol açtığı ve Burkitt ve Trowell'in "medeniyet hastalıkları (kabızlık, hemoroit, kalın bağırsak kanseri, şişmanlık) şeklinde tanımladığı bazı hastalıkların ortaya çıkmasıdır. Günümüzde bu tür hastalıkların tedavisinde ve önlenmesinde yüksek lifli besinler kullanılmaktadır (Jimenez ve ark. 2000; Chau ve Huang, 2003).

## Diyet Lif Bileşenlerinin Sınıflandırılması

Diyet lif suda çözünen ve suda çözünmeyen olmak üzere iki grup altında incelenmektedir. Suda çözünmeyen lifler; lignin, selüloz ve suda çözünmeyen pentozanları içerirken, suda çözünen lifler; suda çözünen pentozanları, pektinleri ve zamksı maddeleri içermektedir (LaCourse, 2008; Jalili ve ark., 2001).

Diyet lif içeren gıdalarda çözünür ve çözünmez lifler de değişik oranlarda bulunmaktadır. Çözünür lif grubundan pektin, elma, ayva vb. besinlerde; gamlar, reçinede;  $\beta$ -glukan, yulaf vb besinlerde; musilajlar, bitkilerde; dirençli nişasta, kuru baklagillerde bulunmaktadır. Çözünmez diyet lif grubundan selüloz, kepekte; hemiselüloz, tahıllarda ve lignin ise buğdayda bol miktarda yer almaktadır (Rodriquez ve ark., 2006). Buğday ve birçok tahıl ürünü ile sebzelerde fazla miktarda bulunan selüloz, lignin ve hemiselüloz suda çözünmeyen özellikteki diyet lif bileşenlerini; arpa, yulaf, baklagiller ve meyvelerde yoğun olarak bulunan pektin ve gum maddeleri ise başlıca suda çözünen diyet lif bileşiklerini oluşturmaktadır. Gıdalardaki diyet lifinin yaklaşık %75'lik kısmı çözünmeyen özelliindedir (Dreher, 2001; Figuerola ve ark., 2005).

Diyet lif çeşitleri ve kaynakları Çizelge 1.'de verilmiştir (Jalili ve ark., 2001). Sağlıklı beslenme açısından, her iki lif grubunu içeren gıda maddelerinin de alınması gerekmektedir. Her iki lif türünün bir arada bulunmasının, hastalıklarda tek başına olduklarından daha etkili olduğu belirtilmiştir (Tamer ve ark., 2004).

Diyet liflerini glukoz üniterlerine parçalayan sindirim enzimleri insanlarda bulunmadığından bu bileşenler tamamen sindirilememekte ve dolayısı ile de emilememektedir. Ancak, bağırsakta fermentasyona uğradıktan sonra bir miktar enerji vermektedir (LaCourse, 2008). Fermentasyon oranı metabolizma, bitki çeşidi, olgunluğu, günlük diyet miktarı ve bileşimine bağlı olarak değişmektedir. Diyet liflerinin, insan

metabolizmasındaki bakteri türlerini etkilediği, bağırsak florası ve metabolizmasını sinerjik ve antogonist etkileri ile kontrol ettikleri belirtilmektedir (Dror, 2003).

**Çizelge 1.** Diyet lif çeşitleri ve kaynakları

<b>Diyet Lifi</b>	<b>Özellikleri</b>	<b>Kaynak</b>
<b>Çözünür Lifler</b>		
Pektin	Galakturonik asit, ramnoz, arabinoz, galaktoz içeriği yüksek, orta laminede ve birincil duvarda bulunmaktadır	Tam tahıllar, elma, baklagiller, lahana, kök sebzeler
Gam	Genelde heksoz ve pentoz monomerlerinden oluşmaktadır	Yulaf ezmesi, kuru fasulye, baklagiller
Musilajlar	Bitkilerde sentezlenen glikoprotein içerebilen bileşenlerdir	Gıda katkıları
<b>Çözünmez lifler</b>		
Selüloz	Glikoz monomerlerinden oluşan, hücre duvarlarının ana bileşenidir	Tam tahıllar, kepek, bezelye, kök sebzeler, cruciferous familyası fasulye, elma
Hemiselüloz	Birincil ve ikincil hücre duvarları	Kepek, tam tahıllar
Lignin	Aromatik alkoller ve diğer hücre duvarı bileşenlerinden oluşmaktadır	Sebzeler, un

Gıdalardaki diyet lifin kompozisyonu elde edildiği bitkiye, doku tipine ve olgunluk derecesine göre farklılık göstermektedir(Çizelge 2) (Dreher, 2001; Rodríguez ve ark., 2006). Bitkinin tüketilen kısmının niteliği, olgunlaşma düzeyi, depolama koşulları ve gıda işleme teknikleri de bitkisel gıdaların diyet lif kompozisyonunu etkileyen faktörler arasında yer almaktadır. Bitki hücre duvarı bileşiminde bulunan selüloz, lignin ve kül miktarı bitkinin olgunlaşması süresince artarken; selülozik olmayan polisakkaritler, mumlar ve protein yüzdesi ise azalma eğilimi göstermektedir (Dreher, 2001). Çeşitli gıdaların ortalama besinsel lif içerikleri (% kuru maddede) Çizelge 3’de verilmiştir (Saldamlı, 2007).

**Çizelge 2.** Diyet lif kompozisyonuna elde edildiği kaynak ve doku türünün etkisi

<b>Kaynak</b>	<b>Doku tipi</b>	<b>Diyet lif</b>
Tahıllar	Endosperm Kabuk	Arabinoksilanlar V-D-Glukanlar Selüloz Lignin
Meyve ve sebzeler	Parankimatik doku Vasküler doku Epidermal doku	Pektik bileşikler Ksiloglukanlar Selüloz Lignin Kütin Mumlar
Tohumlar (tahıllar hariç)	Kotiledonlar Endosperm duvarları	hücre Pektik bileşikler Galakto mannanlar Ksiloglukanlar Selüloz

**Çizelge 3.** Çeşitli gıdaların ortalama besinsel lif içerikleri

Gıda	Besinsel Lif(% kuru madde)		
	Çözünmeyen	Çözünebilir	Toplam
Buğday Kepeği	48	8	56
Arpa Kavuzu	72	3	75
Bezelye	22	7	29
Havuç	17	14	31
Elma	11	6	17
Şeker Pancarı Posası	67	21	88
Biracılık Artığı Küspe	-	-	36

## Diyet Lifi Bileşikleri

### Selüloz

Selüloz, bitki hücrelerinin duvarlarında, miyofibriller halinde bulunan  $\beta$ ,1-4 bağlı glukoz ünitelerinden meydana gelen lineer yapıda bir moleküldür. Selüloz polimerleri hücre içi ve hücre dışındaki hidrojen bağlarının güçlü etkileşimleriyle bir araya gelerek lif demetlerini oluştururlar ve bu lif demetleri de birbirine diğer polisakkaritler ile çapraz biçimde bağlanır. Selüloz türevleri bağlı oksijenlerin fonksiyonel özelliklerine ve ester, eter gruplarına göre iki ana gruba ayrılır (Clasen ve Kulicic, 2001) Selüloz, birçok meyve ve sebze için hücre duvarında %30–40 oranında bulunmaktayken, tahıl tanelerinin bazı hücre duvarlarında sadece %2–4 oranında yer almaktadır. Selüloz genellikle yapısal bileşenler olan hemiselüloz ve pektin ile bağlantılıdır (Repo-Carrasco-Valencia ve ark., 2009). Organizmada atık hacmini artırarak, bağırsak hareketlerine yardımcı olmaktadır (Aksoy, 2000).

### Pektin

Pektin veya pektik polimerler, oldukça kompleks polisakkaritler olup metille esterleşmiş galakturonik asit zincirinden oluşan bileşiklerdir. Bu zincirde bazen galakturonik asit ve ramnoz monomerlerinden oluşan ramnogalakturananlar da yer alabilmektedir. Ramnoz monomerlerine de arabinoz veya galaktoz ile nötral pektik polisakkaritler içeren oligosakkaritler (arabananlar, galaktanlar ve arabinogalaktanlar) bağlanmakta ve dallı yapının oluşmasına neden olmaktadır (Harlot ve ark., 2010). Pektinin parçalanması doğal enzimlerle devam ettiğinde pektinik asit ve metil alkol oluşmaktadır. Pektinik asit polimerizasyon derecesine ve metil alkolle esterleşme düzeyine göre kolloidal ve suda çözünabilir özellik göstermektedir (William ve ark., 2001).

Pektin, meyve ve sebzelerde yüksek, tahıllarda ise düşük miktarda bulunmaktadır. Ticari pektin preparatları genel likle turuncu meyve kabuklarından veya elma posasından ekstrakte edilmektedir. Bu preparatlar, gıda endüstrisinde başta jel maddesi olmak üzere geniş alanda kullanılmaktadır. Moleküldeki karboksil grupları metil alkolle farklı oranlarda esterleşmiştir. Pektinin kalitesi ve kullanım alanları, galakturonik asit miktarına, esterleşme derecesine, metoksil miktarına ve molekül ağırlığına göre değişmektedir (Demirci, 2006).

Asit, şeker ve pektinin uygun oranlarda karıştırılması ile elde edilen sulu çözelti ısıtılıp soğutulduğunda karışım “pektin jeli” denen kıvamlı bir yapıya dönüşmektedir. Düşük metoksilli pektinler belli bir şeker konsantrasyonu gerekmeden de mükemmel bir jel oluşturabilmektedir. Bu nedenle şeker hastaları için üretilen ürünlerde düşük metoksilli

pektin kullanılarak ve kalsiyum tuzları ilave edilmek suretiyle istenilen yapı sağlanabilmektedir (Açıkgöz ve Poyraz, 2006). Dünyada pektin üretiminde hammadde olarak çoğunlukla turunçgil kabukları ve daha az miktarda da elma posaları kullanılmaktadır (Demirci, 2006).

### **Hemiselüloz (Selüloz Olmayan Polisakkaritler)**

Hemiselüloz, genelde bitkilerin hücre duvarlarından alkali ile eks trakte edilen polisakkarit olarak tanımlanmaktadır. Çünkü meyve ve sebzelerin hücre duvarlarında selüloz yapısında olmayan en yaygın polimerler ksiloglukanlar olarak bilinmektedir. Bu mole küllerin yapısı selüloza benzemekte ancak çoğu glukoz monomeri ksiloz monomeriyle yer değiştirmektedir. Su tutucu ve katyon bağlayıcı özelliği bulunmaktadır. Sindirim enzimlerinden etkilenmekte ancak ince ve kalın bağırsak bakterileri hemiselülozun % 87 kadarını çok küçük moleküllere parçalamaktadır (Slavin, 2005). Tam tahıl ürünleri ve benzeri ürünlerde olduğu gibi pek çok tahıl tanesinin kepek tabakası hemiselüloz yönünden zengindir. Tahıl tanelerinin parankima hücre duvarları da yapı bakımından farklı iki polisakkarit (arabinoksilan ve  $\beta$ -glukan) içermektedir. Arabinoksilan, çoğunluğu arabinoz ile yer değiştirmiş olan ksiloz zincirinden oluşmaktadır. Bazı arabinoz ünitele rinde ester bağlı ferulik asit de bulunmaktadır.  $\beta$ -glukanlar ise %30'u 1-3,  $\beta$ -glukoz ve %70'i 1-4,  $\beta$ -glukoz zincirinden oluşmaktadır (Shelton ve Lee, 2000; Insel ve ark., 2003).

### **Lignin, Suberin ve Kutin**

Bu bileşikler, sadece bazı hücre türlerinde bulunan komp leks yapıdaki polimerlerdir. Bitkilerde oldukça düşük oranda bulunmalarına karşın, kalın bağırsakta kanser oluşumuna karşı koruyucu olmaları nedeniyle önem taşımaktadırlar.

Odunun yapısında bulunan lignin bitki hücre duvarına ilave dayanıklılık ve sertlik kazandırmaktadır. Lignin, bitki hücre duvarlarında polisakkaritlerle birlikte oluşan fenilpropanoid ünitelerinden meydana gelen bir polimerdir ve fenolik ve alifatik etki göstermektedir.

Suberin, lignine benzer bir yapı ve bu yapıya kovalent bağlı ikinci bir hidrofobik poliester kısımdan meydana gelmektedir. Bitkisel hücrelerin sekonder yapılarında selülozun yerini alan maddedir. Suberin dokunun su geçirgenliğini önlemektedir. Zedelenmiş dokular suberin tarafından onarılmaktadır (Bilişli, 2009; Chris ve ark., 2011). Bitkiyi çevredeki patojenlerden korumaktadır, ayrıca su ve besin taşımada görevleri bulunmaktadır (Franke ve Schreiber, 2007).

Kutin ise, mum bileşikleriyle bağlanmış bir poliester olup bitkinin yaprak ve meyveleri gibi toprak üstü organlarının dış epiderm tabakasını oluşturmaktadır. Kutin hidroksi ve epoksi yağ asitlerinden oluşmakta ve bitki de çevresel etkilere karşı bariyer görevini üstlenmektedir. Lignin, suberin veya kutinin hücre duvarı polisakkaritlerini bağırsak bakteri enzimlerine karşı koruduğu ve ayrıca hücre duvarına hidrofobik özellik kazandırdığı bilinmektedir (Heredia, 2003).

### **Oligofruktoz ve İnülin**

Oligofruktoz ve inülin, polimerizasyon derecesi 2-20 ve 2-60 arasında değişen  $\beta$ , 2-1 bağlı fruktoz monomerlerin den oluşmaktadır. İnülin ve oligofruktozun sakkaritlerin

sindirimini yavaşlattığı, kan şekeri seviyesini dengede tuttuğu belirtilmektedir. İnülin, başlıca hindiba, sarımsak, soğan ve pırasada bulunmakta dır (Causey ve ark., 2000). İnülin beyaz, tatsız bir maddedir ve soğuk suda çok az, sıcak tuzlu su içinde iyi çözünebilmektedir. Asitlerle hızla hidrolize olmaktadır. İnülin nişastadan farklı olarak iyot ile sarı renk vermektedir (Bilişli 2009). İnülin prebiyotik özelliği nedeniyle gıda sanayinde çok yaygın bir kullanıma sahiptir (Gutierrez-Gomez ve ark., 2005). Meyer ve ark. (2011) yaptığı çalışmada süt ürünlerinde inülin kullanılarak tekstürel özelliklerin iyileştirilmesi sağlanmıştır, inülinin yağ ikame edici olarak kremli dokuyu geliştirdiği ifade edilmiştir.

### **Dirençli Nişasta**

Amiloz ve amilopektinden oluşan nişastayla aynı yapıda olan ancak vücutta sindirilemeyen dirençli nişasta da diyet lifi kapsamında yer almaktadır(Burdurlu ve Karadeniz, 2003). Kalın bağırsakta sadece bifidobakterler tarafından fermente edilmektedir. Enzime dirençli nişasta (EDN) kavramının ortaya çıkmasıyla nişastanın biyoyararlılığı ve özellikle yetişkinlerde diyet lif kaynağı olarak kullanımı konusunda yeni bir araştırma alanı doğmuştur. Enzime dirençli nişasta(EDN); retrograde, jelatinize olmamış, kimyasal olarak modifiye edilmiş, fiziksel olarak erişilemeyen nişasta olmak üzere dört gruptan oluşmaktadır(Fuentes-Zaragoza ve ark. 2010). Dirençli nişasta fiziksel ve kimyasal özellikleri açısından EDN1, EDN2, EDN3 ve EDN4 olmak üzere 4 alt gruba ayrılmaktadır. Sindirim enzimlerine karşı en dayanıklı olan fraksiyon EDN3 olarak ifade edilmektedir. (Sajilata ve ark., 2006; Augustin ve ark., 2008; Sanz ve ark., 2008; Murphy ve ark., 2008). Bununla birlikte enzime dirençli nişastanın yağ ikamesi olarak gıdalarda kullanımı da son yıllarda önem kazanmıştır. Yağ yerine EDN kullanılarak hem gıdanın yağ içeriği azaltılmakta hem de yağların gıdaya kazandırdıkları karakteristik özelliklerden taviz verilmemektedir(Kotancılar ve ark. 2009).

Enzime dirençli nişastanın fonksiyonel özellikleri yanında, tatlı, beyaz renkli ve ürün dokusunu asgari derecede etkileyen partikül boyutuna sahip olması nedeniyle farklı gıdalarda kullanımı avantajlı olarak görülmektedir (Murphy ve ark., 2008). EDN'nin pasta ve bisküvi gibi bazı gıdalarda katkı olarak kullanımı besinsel liflerin renk, doku vb. özelliklerde sebep olduğu sorunların önüne geçmektedir. Kısa zincirli yağ asitlerinin oluşumuna katkıda bulunması EDN'nin önemli fizyolojik etkilerinden biri olarak gösterilmektedir (Saldamlı, 2007).

Baklagiller, enzime dayanıklı nişastanın başlıca kaynakları arasında yer almaktadır. İncebağırsakta sindirilemeyen nişasta fraksiyonları kalınbağırsaktaki mikroorganizmalar için substrat vazifesi görmekte ve yararlı mikroorganizmaların, özellikle de Bifidobakterlerin gelişmesine olanak sağlamaktadır. İnce bağırsaktan sindirilmeden geçen EDN'nin kalın bağırsakta fermente edilmesiyle birlikte karbondioksit, metan, hidrojen, organik asitler ve bütirat, asetat ve propiyonat gibi kısa zincirli yağ asitleri gibi bazı fermentasyon ürünleri meydana gelmektedir. EDN'nin olumlu fizyolojik etkisinin özellikle bu kısa zincirli yağ asitlerinden ileri geldiği düşünülmektedir (Boyacıoğlu ve Nilüfer, 2003; Rahman ve ark., 2007).

### **Gumlar**

Bitki salgıları olarak bilinen gumlar yüksek viskozite ve jel oluşturma özellikleri nedeniyle gıdalarda tekstürün korunması amacıyla kullanılmaktadır(Jiménez-Escrig ve

sanchez-Muniz, 2000). Kırmızı deniz yosunundan elde edilen karregenana temel olarak D-galaktoz ve 3,6 anhidro-D-galaktozdan oluşan ve sülfatlanmış bir polisakkarittir. Krem rengi ile açık kahverengi arasında toz formunda bulunan karregenalar sıcak su ve sütte çözünmemekte, jel oluşturabilmektedir. Aljinatlar ise genellikle aljinik asidin sodyum tuzu şeklinde kahve renkli deniz yosunlarından elde edilen gamlardır. Aljinatlar, yaygın olarak yüksek viskozite sağlamak için kullanılmaktadır (Belitz ve ark., 2004). Agar-agar ise galaktanlar grubuna girmektedir, yani galaktoz moleküllerinden oluşmuştur. Her iki bileşeni de düz polisakkarit zincirinden oluşmuştur. Su bağlama özelliklerinin iyi olması nedeniyle buz kristallerinin büyümesini yavaşlatmakta ve erimeyi geciktirmekte ve raf ömrünü uzatmaktadır. Bu özellikleri nedeniyle gıda sanayinde sıklıkla tercih edilmektedir. Süt ve fırıncılık ürünleri, soslar ve şekerleme endüstrisi başlıca kullanım alanlarıdır (Demirci, 2006; Roberts, 2011).

### **Diyet Lifin İnsan Sağlığı Üzerindeki Yararlı Etkileri**

Diyet lifinin kolon kanseri, obezite, kalp-damar hastalıkları gibi bazı rahatsızlıklar üzerine olumlu etkisi yapılan çalışmalarla ortaya çıktıktan sonra diyet lifi tüketiminin önemi artmıştır. Ayrıca, diyet liflerinin obezite, tansiyon, hemoroit, diyare, bazı bağırsak rahatsızlıkları, hipertansiyon, damar ve bağışıklık hastalıkları üzerine etkileri olduğu belirtilmektedir (Fernandez- Gines ve ark., 2004)

### **Bağırsak fonksiyonları ile ilişkisi**

Gıdalar genellikle sindirim enzimleri yardımı ile parçalanırken, diyet lif sindirim enzimlerinden etkilenmeyerek sadece barsak içerisinde bulunan yararlı bakteriler tarafından parçalanmaktadır. Bu olaya kolonda fermentasyon denilmektedir. Kolonda fermentasyona uğrama yüzdesine göre diyet lifinin barsak sağlığını daha iyi koruduğu bildirilmektedir. Toplam diyet lifinin yaklaşık yarısı bağırsakta fermentasyona uğramaktadır. Çözünür lif daha çok fermente olmaktadır. Örneğin; kuru baklagiller %100 fermente olurken kepek ve buğday % 20–80 arasında fermente olmaktadır. Bu nedenle kuru baklagillerin düzenli tüketilmesi barsak sağlığı açısından oldukça olumlu olduğu bildirilmiştir (Brownlee, 2011).

Diyet lifinin enerji değeri düşük olması ve su çekici özelliğinden dolayı mide içeriğinin viskozitesini artırarak midenin boşalmasını geciktirmektedir. Mide boşalmadığı için bireyin yeme isteği azalmaktadır. Ayrıca diyet lif içeren gıdaların çiğnenerek yutulmasının uzun süre alması, tokluk hissi yaratmaktadır. Diyet lifi yüksek bir diyet, bol su içimi ile desteklendiğinde daha uzun süre tokluk hissi yaratılacağı bilinmektedir (Thompson ve Manore, 2005).

Diyet lifler, kalın bağırsak ile ilişkili bazı hastalıkların nedeni olarak bilinen organik bileşikleri bağlama veya seyreltme yeteneklerinden dolayı kalın bağırsak sağlığı ile ilişkilendirilmiştir. Suda çözünmeyen lifler barsak hareketleri ve barsak geçiş süresi üzerinde olumlu etkilerde bulunmaktadır. Diyet lif alımının artışı ile fekal hacmin arttığı ve barsak geçiş süresinin kıaldığı belirtilmiştir. Dışkı miktarındaki artış, esas olarak diyet liflerin su bağlama özelliklerinden kaynaklanmakta, bu durum kabızlığın önlenmesine yardımcı olmaktadır (Kahlon ve ark., 2001; Logan, 2006).

Diyet lifinin kolon-rektum kanserlerini önlemede etkili faktörlerden biri olduğu ifade edilmektedir. Bu etkisini; kolon bakteri florasını değiştirerek, toksik metabolitlerin

oluşumunu azaltarak ve dışkı atımını hızlandırarak ve toksik metabolitlerin barsak hücreleriyle temas sürelerini kısaltmasıyla sağladığı ifade edilmektedir (Saldamlı, 2007).

### **Serum Lipidleri ile İlişkisi**

Yağ metabolizmasında yer alan safra asitleri, karaciğerde kolesterolden sentezlenmekte olup, sindirim sistemindeki işlevini tamamladıktan sonra portal kan dolaşım sistemi ile yeniden karaciğere dönmektedir. Yüksek diyet lif içeren diyetlerde, safra asitleri lifler tarafından absorbe edilmekte, dolayısıyla geriye dönmeyip dışkı ile atılmaktadır. Bu kayıp kandaki kolesterolün karaciğerde safra asitlerine dönüştürülmesi ile karşılanmakta ve böylece serum kolesterol seviyesinde düşme görüldüğü belirtilmektedir. Diyet lif tüketiminin kandaki kolesterol seviyesini %20'den fazla düşürdüğü ortaya konmuştur (Villanueva-Suarez ve ark., 2003). Bu nedenle diyet lif tüketimi özellikle kalp-damar hastalıkları riskinin azaltılması açısından büyük önem taşımaktadır (Kahlon ve ark., 2001; Gül, 2007; Saldamlı, 2007).

### **Karbonhidrat Metabolizmasındaki Rolü**

Besinsel lif eksikliği ile ilişkili olduğu düşünülen rahatsızlıklardan biri de diyabetir. Yüksek oranda besinsel lif tüketiminin serum glukoz düzeyini ve insülin gereksinimini düşürerek diyabetli bireylerde yarar sağladığı bilinmektedir (Saldamlı, 2007). Kompleks karbonhidratlarla birlikte bulunan çözünebilir lifler glikozun çok yavaş bir şekilde kan dolaşımına verilmesini sağlayarak, kan şekerinin vücut tarafından absorpsiyonunu modifiye etmekte ve kandaki şeker düzeyini ayarlamaktadır (Villanueva-Suarez ve ark., 2003; Gül, 2007).

Stevens ve arkadaşları (2002), tarafından yapılan klinik çalışmalarda yüksek lifli diyetlerin, diyabet üzerine etkisi araştırılmıştır. Özellikle suda çözünebilir lifin yemek sonrası glikozu ve insülin konsantrasyonunu hem diyabeti olan hem de olmayanlarda düşürdüğü görülmüştür. Ayrıca diyet liflerin karbonhidrat emilimini ve tokluk serum glikoz düzeyini azalttıkları rapor edilmiştir (Ou ve ark., 2001). Diyabetliler için günde 25-50 g/gün diyet lifi sağlayan besinlerin tüketilmesi önerilmiştir (Anderson ve ark., 2004).

### **Mineral absorpsiyonu ile arasındaki ilişki**

Besinsel lif içeriği yüksek gıdalar rafine gıdalara göre genellikle daha yüksek düzeyde mineral madde içerdikleri (örneğin tahıl kepeği) için vücuda alınan mineral madde miktarını arttırmaktadırlar. 100 gram buğday kepeği insan vücudunun günlük potasyum, fosfor, bakır, çinko, kükürt ve magnezyum ihtiyacının hemen hemen tamamını karşılamaktadır (Kurucu, 1987; Özer, 1998; Zhang ve ark., 2005). Ayrıca, besinsel liflerin minerallerin biyoyararlılığı üzerine de olumlu etkileri olduğu bildirilmektedir (Saldamlı, 2007).

Lopez ve ark. (2001) ve Younes ve ark. (1995) tarafından yapılan çalışmalarda enzime dirençli nişasta içeriği artırılmış gıdalarla beslenen farelerde kalsiyum, magnezyum, çinko, demir ve bakırın absorpsiyonunda bir artış olduğunu rapor etmişlerdir.

Dünyadaki birçok sağlık kuruluşu tarafından besinsel lif tüketiminin artırılması önerilmektedir. Bu tüketimin günde 25-30 g arasında olması tavsiye edilmektedir. Özellikle alınması gereken 25-30 g diyet lifin 5-7 g'ını suda çözünebilir liflerin teşkil etmesi gerektiğini ifade edilmektedir (Dashti ve ark., 2003). Özellikle bebek mamalarında



toplam diyet lif içeriğinin günlük 19 g olması gerektiği ve bu miktarın sindirime yardımcı olarak, kolon pH'sını düşürücü rol oynadığı belirtilmektedir (Brooks ve ark., 2006).

## Sonuç

Günümüzde tüm dünyada, sağlıklı yaşam için sağlıklı beslenme kavramı içerisinde diyet lifli ürünler giderek önem kazanmaktadır. Diyet liflerin özellikle çağımızın önemli sağlık problemlerinden, obezite, kalp-damar hastalıkları, diyabet ve bazı kanser türlerinin oluşumunun engellenmesinde önemli rol üstlendiği bilinmektedir. Bu nedenle diyet lifin kimyasal ve besleyici özelliklerinin iyi bilinmesi, kullanım olanaklarının artırılması için bir gereklilik olarak ortaya çıkmaktadır. Gelecekte, yeni lif kaynaklarının bulunması, fonksiyonel özelliklerinin geliştirilmesi ve sağlık üzerindeki olumlu etkilerinin araştırılmasının artan bir önemle devam edeceği düşünülmektedir.

## Kaynaklar

- Açıköz, Ç. ve Z. Poyraz. 2006. Ayva Meyvesinden (Cydonia Vulgaris Pers.) Pektin Ekstraksiyonu ve Kimyasal Karakterizasyonu.12:1302-3055.
- Aksoy M. 2000. Karbonhidratlar: Beslenme Biyokimyası, Hatiboğlu Yayımevi, Ankara, s. 66.
- Anderson, J.W., K.M. Randles, D.W., Kendall and D.J. Jenkins. 2004. Carbonhydrate and fiber recommendations for individuals with diabetes: a quantitative assessment and meta analysis of the evidence. JAM Coll Nutr 23:5-7.
- Augustin, M.A., P. Sanguansri and A. Htoon. 2008. Functional performance of a resistant starch ingredient modified using a microfluidiser. Innovat Food Sci Emerg Techn. 9: 224-231.
- Bach Knudsen, K.E. 2001. The nutritional significance of “dietary fibre” analysis. Animal Feed Science and Technology. 90: 3-20.
- Belitz, H. D., W. Groch and P. Schieberle. 2004. Carbohydrates, p: 314-318., Food Chemistry. 3<sup>rd</sup> revised Edition.
- Bilişli, A., 2009. Karbonhidratlar. s. 64-65. Gıda Kimyası, Sidas Medya Ltd. Şti, İzmir.
- Boyacıoğlu, D. ve D. Nilüfer. 2003. Süt Ürünlerinde Diyet Liflerin İngrediyen Olarak Kullanımı. Süt Ürünlerinde Yeni Eğilimler Sempozyumu, 22–23 Mayıs 2003, İzmir.
- Brooks, S. P. J., R. Mongeau, R. Deeks, B. J. Lampi ve R. Brassard, 2006. Dietary fibre in baby foods of major brands sold in Canada. J Food Comp Anal. 19: 59–66.
- Brownlee, I. A. 2011. The physiological roles of dietary fibre. Food Hydrocolloids. 25 238–250.
- Burdurlu, H.S. ve F. Karadeniz. 2003. Gıdalarda Diyet Lifinin Önemi. Gıda Mühendisliği Dergisi. 7(15): 18-25.
- Causey, J.L., J.M. Feirtag, D.D. Gallaher, B.C. Tunland and J.L. Slavin. 2000. Effects of dietary inulin on serum lipids, blood glucose and the gastrointestinal environment in hypercholesterolemic men. Nutr Res, 20: 191-201.
- Chau, C.F. and Y.L. Huang. 2003. Comparison of the chemical composition and physicochemical properties of different fibers prepared from the peel of Citrus sinensis L. Cv. *Liucheng*. J Agr. Food Chem. 51: 2615-2618.
- Chris, J.M., A.P. Carol and A.B. Mark. 2011. Spatial and temporal deposition of suberin during maturation of the onion root exodermis. Botany, 89(2): 119-131.
- Dashti, B., F. Al-Awadi, M. S. Khalafawi, W. Sawaya and H. Al Amiri. 2003. Soluble and insoluble dietary fibre in thirty-two Kuwaiti dishes. Food Chem. 83, 557–561.
- Demirci, M. 2006. Karbonhidratlar.s: 48-50, Gıda Kimyası, Rebel Yayıncılık, Tekirdağ.

- Dreher, M. L. 2001. Dietary Fiber Overview, pp:1-17. Handbook of Dietary Fiber, ed: Cho, S.S., Dreher, M.L., New York.
- Dror, Y. 2003. Dietary Fiber Intake for the Elderly. Nutrition, 19 (4): 388-389.
- Ekici L. ve H. Ercoskun. 2007. Et ürünlerinde diyet lif kullanımı. Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi. 1: 83-90.
- Fernandez-Gines, J.M., Fernandez-Lopez, J., Sayas-Barbera, E., Sendra, E., Perez- Alvarez, J.A. 2004. Lemon Albedo as a New Source of Dietary Fiber: Application to Bologna Sausages. Meat Sci. 67: 7-13.
- Figuerola, F., M.L. Hurtado, A.M. Estévez, I. Chiffelle and F. Asenjo. 2005. Fibre Concentrates from Apple Pomace and Citrus Peel as Potential Fibre Sources for Food Enrichment, Food Chem. 91: 395-401.
- Fuentes-Zaragoza, E., M.J. Riquelme-Navarrete, E. Sánchez-Zapata and J.A. Pérez-Álvarez. 2010. Resistant starch as functional ingredient: A review. Food Research International. 43: 931-942.
- Gutierrez-Gomez V., C. Fournier, C. Sauvage, A.C. Vilain, N. Just and B. Wallaert Revue. 2005. Réactions anaphylactiques induites par l'inuline Française d'Allergologie et d'Immunologie Clinique, 45(6): 493-495.
- Gül, H. 2007. Mısır ve Buğday Kepeğinin Hamur ve Ekmek Nitelikleri Üzerindeki Etkilerinin İncelenmesi. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı.
- Harholt, J., A. Suttangkakul and H. V. Scheller. 2010. Biosynthesis of Pectin. Plant Physiology. 153: 384-395.
- Heredia, A. 2003. Biophysical and biochemical characteristics of cutin, a plant barrier biopolymer. Biochimica et Biophysica Acta (BBA) 1620, (1-3): 1-7.
- Insel, P., R.E. Turner and D. Ross, 2003. Fiber Discovering Nutrition, Jones and Bartlett Publishers International Barb House, Barb Mevs, London, p: 129-142.
- Jalili, T., R.E.C. Wildman and D.M. Medeiros. 2001. Dietary Fiber and Coronary Heart Disease. pp.281-293. (Edit by R.E.C. Wildman), Handbook of nutraceuticals and functional foods. CRC pres, USA.
- Jimenez, A., R. Rodriguez, I. Fernandez-Caro, R. Guillen, J. Fernandez-Bola-Nos and A. Heredia. 2000. Dietary fibre content of table olives processed under different European styles: Study of physicochemical characteristics. Journal of the Science of Food and Agriculture. 80: 1903-1908.
- Jiménez-Escrig, A. and F.J. Sánchez-Muniz. 2000. Dietary fibre from edible seaweeds: chemical structure, physi cochemical properties and effects on cholesterol me tabolism. Nutr Res. 20: 585-598.
- Kahlon, T.S., F.I. Chow, J.L. Hofer and A.A. Betschart. 2001. Effect of wheat bran fiber and bran particle size on fat and fiber digestibility and gastrointestinal tract measurements in the rat. Cereal Chemistry. 78(4): 481-484.
- Kotancılar, G., E. Gerçekaslan, M. Karaoğlu ve H. Boz. 2009. Besinsel Lif Kaynağı Olarak Enzime Dirençli Nişasta. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg. 40 (1): 103-107.
- Kurucu, 1987. Beslenme. Milli Eğitim Basımevi, 421 s.
- LaCourse, W.R. 2008. Carbohydrates and Other Electrochemically Active Compounds in Functional Foods. pp 466-492. Edited by W. Jeffrey Hurst, Methods of Analysis for Functional Foods and Nutraceuticals. Second Edition CRC pres.
- Logan, A.C. 2006. Dietary fiber, mood, and behavior. Nutrition. 22: 213-214.

- Lopez, H.W., M.A. Levrat-Verny, C. Coudray, C. Besson, V. Krespine, A. Messager, Demigné, M.J. Peña, C.E. Vergara and N.C. Carpita. 2001. The structures and architectures of plant cell walls define dietary fibre composition and the textures of foods. pp: 42–60. Ed: McCleary B.V. and L. Prosky. Advanced dietary fibre technology. Oxford: Blackwell Science Ltd.
- Meyer, D., S. Bayarri, A. Tárrega and E. Costell. 2011. Inulin as texture modifier in dairy products. *Food Hydrocolloids*, 25; 1881-1890.
- Murphy, M.M., J.S. Douglass and A. Birkett. 2008. Resistant starch intakes in the United States. *J. Am. Diet. Assoc.* 108: 67-78.
- Ou, S., K. Kwok, Y. Li and L. Fu. 2001. In Vitro Study of Possible Role of Dietary Fiber in Lowering Postprandial Serum Glucose. *J. Agric. Food Chem.* 49;1026-1029.
- Özer, M.S. (1998). Kepekli ekmeklerin bazı niteliklerinin incelenmesi ve kalitelerinin iyileştirilmesi olanakları. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı.
- Rahman, S., A. Bird, A. Regina, Z. Li, J.P. Ral, S. McMaugh, D. Topping and M. Morell. 2007. Resistant starch in cereals: Exploiting genetic engineering and genetic variation. *J. Cereal Sci.* 46: 251-260.
- Repo-Carrasco-Valencia R., J. Pena, H. Kallio and S. Salminen. 2009. Dietary fiber and other functional components in two varieties of crude and extruded kiwicha *Amaranthus caudatus*. *Journal of Cereal Science*. 49: 219–224.
- Roberts, K.T. 2011. The physiological and rheological effects of foods supplemented with guar gum. *Food Research International*, 5(44): 1109-1114.
- Rodríguez, R., A. Jiménez, J. Fernández-Bolaños, R. Guillén and A. Heredia. 2006. Dietary Fibre from Vegetable Products as a Source of Functional Ingredients. *Trends in Food Sciences and Technology*, 17: 3-15.
- Sajilata, M.G., R.S. Singhal and P.R. Kulkarni. 2006. Resistant starch. *Comp. Rev. Food Sci. Food Safety*, 5: 1-17.
- Saldamlı, İ. 2007. Gıda Kimyası. Hacettepe Üniversitesi Yayınları, Ankara, s: 119-123.
- Sanz, T., A. Salvador and S.M. Fiszman. 2008. Resistant starch (RS) in battered fried products: Functionality and high-fibre benefit. *Food Hydrocolloids*, 22: 543-549.
- Shelton, D. and W.J. Lee. 2000. Cereal carbohydrates. pp: 385–416. Ed: Kulp, K. and J. Ponte. *Handbook of Cereal Science and Technology*, second ed. Marcel Dekker, New York.
- Slavin, J.L. 2005. Dietary fiber and body weight. *Nutrition*, 21: 411-418.
- Stevens, J., A. Kyungmi, H.D. Juhaeri, L. Steffan and D. Couper. 2002. Dietary fiber intake and glycemic index and incidence of diabetes in African American and white adults. *Diabetes Care* 25: 1715-1721.
- Tamer, C.E., N. Aydoğan ve Ö.U. Çopur. 2004. Besinsel Liflerin Sağlık Üzerine Etkileri. Türkiye 8. Gıda Kongresi, 26–28 Mayıs 2004, Bursa.
- Thompson, J., M. Manore. 2005. Fiber, nutrition; an applied approach. Publishing at Benjamin Cummings, 1302 Sansome, St., San Francisco, p: 123-139.
- Villanueva-Suarez, M.J., A. Redondo-Cuenca, M.D. Rodriguez-Sevilla, K.W. De Las Waldron, M.L. Parker and A.C. Smith. 2003. Plant cell walls and food quality. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 2(4): 128–146.
- William, G.T., M. Lesley, M. William and K. Paul. 2001. *Plant Molecular Biology*. 47: 9-27.
- Younes, H., M.A. Levrat, C. Demige and C. Rémésy. 1995. Resistant starch is more effective than cholestyramine as a lipid-lowering agent in the rat. *Lipids*. 30: 847–853.
- Zhang, J., Y. Li and M.E. Torres. 2005. How does a suicide attempter eat differently from others? Comparison of macronutrient intakes. *Nutrition*. 21: 711 - 277.

