

9. BÖLÜM

DIYET LİFİ

Özgül OCAK¹
Hamit ÇELİK²

GİRİŞ

Çok eski dönemlerden bu yana diyet lifi birçok araştırmacının ilgi alanı olmuştur. İlk kez 1953 yılında İngiliz Doktor Eban Hispley, bitkilerin hücre duvarını oluşturan ve sindirilemeyen bileşenleri “diyet lifi” olarak isimlendirmiştir⁽¹⁾. “Medeniyet Hastalıkları” olarak da tanımlanan kolon kanseri, divertiküloz, diyabet, hiperlipidemi, kalp hastalıklarında diyet lifinin önemi 1972 yılında Trowell ve Burkitt tarafından incelenmiştir. Diyet lifi başlıca sebzelerde, tahıllarda, meyvelerde bulunan sindirim enzimlerine dirençli kompleks karbonhidrat polimerleridir⁽²⁾. Son yapılan çalışmalarda, oligosakkaritler (inülin) ve dayanıklı nişastalar da diyet lifi kapsamına girmiştir⁽³⁾. Diyet lifi insanların ince bağırsağında sindirilmez fakat kalın bağırsağında tama yakın fermente olur. Fermentatif son ürünleri mikrobiyal metabolik aktiviteleri etkiler. Bazı diyet lifleri ayrıca prebiyotik olarak sınıflandırılabilir. Diyet lifleri, hidrasyon özelliklerine (su tutma, suyu bağlama ve çözünürlük özelliklerine) ve yağ tutma özelliklerine göre gruplandırılmaktadırlar. Diyet liflerinin gıdalardaki en önemli fonksiyonel özellikleri hidrasyon özellikleridir⁽⁴⁾.

Suda çözünmeyen diyet lifleri bağırsak dengesi ile ilişkiliyken, suda çözünen diyet lifleri, özellikle kandaki kolesterolün düşmesi ve glukozun bağırsakta emiliminin azalması ile ilişkilidir. Diyet lifi düşük enerjiye sahip diyet ürünlerinde temel gıda bileşenidir. İnsanlarda diyet liflerini glukoz ünitesine yıkan

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Nöroloji, dr_ozgul@hotmail.com

² Uz. Dr., Özel Buhara Hastanesi, Nöroloji AD, drhamitceliknrlj@gmail.com

sindirim enzimleri bulunmadığından bu bileşenler tam olarak sindirilemez ve emilemez. Bağırsakta fermentasyona uğradıktan sonra az miktarda enerji sağlayabilirler⁽⁵⁾.

Son yıllarda birçok hastalıkta faydalı etkilerinin gösterilmesi, diyet lifini yüksek miktarda içeren gıdalara talebi arttırmıştır. Diyet lifi, doğal olarak diyet lif içeriği yüksek olan tahıllar, meyveler, baklagiller ve sebzelerin tüketilmesiyle yada diyet lif içeriği artırılmış ürünlerin tüketilmesi ile alınabilir⁽⁴⁾.

İnsan sindirim enzimleri tarafından parçalanamayan diyet lif bileşiklerinden lignin, selüloz, hemiselüloz, pektin gibi maddelerin vücutta birçok faydası olduğu gösterilmiştir⁽⁶⁻⁷⁾. Bu maddeler mide asidinin fazlasını bağlayarak tampon görevi görmekte ve ayrıca bağırsak içeriğinin hacmini arttırarak ve bağırsak hareketini düzenleyerek bağırsaktaki yararlı mikrofloranın gelişimini sağlamaktadır⁽⁸⁻¹⁰⁾.

Diyet Lifinin Özellikleri

Diyet lifleri çok çeşitli fizyolojik etkilere sahiptir ve insan sağlığı için çok önemli kabul edilir. Bağırsağın immünolojik mikro çevresi üzerine etkilidir ve çeşitli otoimmün ve alerjik hastalıklara karşı koruyucu fonksiyonlara sahiptir⁽¹¹⁻¹²⁾.

Diyet lifinin çözünürlüğü besleyici özeliği için gerekli bir faktördür. Polisakkaritlerin suda çözünür özelliklerinin temel sebebi moleküler yapılarındaki değişikliklerdir⁽¹³⁾. Polisakkaritlerin yapıları monosakkarit ünitelerinin ve bu monosakkaritler arasındaki bağların özellikleri ile tanımlanır. Çözünürlük özellikleri ise monosakkaritler arasındaki bağların yapısı ile ilişkilidir.

Gıdalardaki diyet liflerin %75'e yakın bir kısmı çözünmeyen özelliktedir. Tahıllar suda çözünmez özellikteki diyet lifleri açısından zengindir. Sebzeler, meyveler ise yüksek oranlarda çözünür diyet lifi bileşenlerini içermektedirler⁽¹⁴⁻¹⁶⁾.

Diyet lifin diğer bir özeliği viskozitedir. Suda çözünen polisakkaritlerin birçoğu viskoz çözeltiler oluşturmaktadır. Polisakkaritlerin viskoziteleri, sıvının karıştırılma hızından da önemli oranda etkilenmektedirler⁽¹⁷⁾.

Diyet lif içeren besinlerde çözünmez ve çözünür lifler değişik miktarlarda bulunmaktadırlar. Çözünür lifler pektin, gamlar, musilajlar, çözünmez diyet lifleri ise selüloz, hemiselüloz ve lignindir⁽¹⁶⁾.

Çözünür diyet lifi, suyu bağlamakta ve yoğun jel bir yapı oluşturmaktadır. Çözünmeyen diyet lifleri ise ağırlığının 20 katı kadar suyu bağlar fakat viskoz bir yapı meydana getiremez. Çözünmeyen diyet lifleri, ağırlıklarının 5 katı kadar

yağı bağlayabilir. Diyet lifinin suya bağlanma özellikleri gıdaların yapısını değiştirmesi üzerine etkilidir⁽¹⁸⁾.

Diyet lif çeşitlerinin özellikleri ve kaynakları Tablo 1'de gösterilmiştir⁽¹⁹⁾.

Tablo 1: Diyet lif çeşitlerinin özellikleri ve kaynakları ¹⁹			
Diyet Lifi		Özellikleri	Kaynak
Çözünür Lifler	Pektin	Galakturonik asit, ramnoz, arabinoz, galaktoz içeriği yüksek, orta laminede ve birincil duvarda bulunmaktadır	Tam tahıllar, elma, baklagiller, lahana, kök sebzeler
	Gum	Genelde heksoz ve pentoz monomerlerinden oluşmaktadır	Yulaf ezmesi, kuru fasulye, baklagiller
	Musilajlar	Bitkilerde sentezlenen glikoprotein içerebilen bileşenlerdir	Gıda katkıları
Çözünmez lifler	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

Ham lif, nişasta olmayan polisakkarit, çözünür diyet lifi, çözünmez diyet lifi, sindirilemeyen fraksiyon ve dirençli nişasta dahil olmak üzere sindirilebilir karbohidratlardaki farklı bileşim profilleri Tablo 2'de özetlenmiştir⁽²⁰⁾.

Diyet lifi içeren besinlerin çiğnenme ve yutulması uzun sürmektedir ayrıca bu besinler su bağlayarak mide içeriğinin viskozitesini arttırmakta ve midenin boşalma hızını yavaşlatmakta böylece tokluk hissi oluşturmaktadır. Mide boşalması yavaşladığı ve tokluk hissi olduğu için kişilerin yeme miktarı azalmaktadır⁽²¹⁾. Suda çözünmeyen diyet lifleri barsak geçiş süresini kısaltmakta, kalın bağırsaktaki organik asitleri bağlamakta ve fekal hacmi arttırmaktadır⁽²²⁾. Farklı zincir uzunluklarına ve çözünürlüğe sahip liflerin, farelerin çekal mikrobiyotasının bileşimini farklı şekilde etkilediği gösterilmiştir⁽²³⁾.

Tablo 2: Diyet liflerinin sınıflandırılması ve düzenleyici perspektifleri²⁰

Sindirilemeyen karbonhidratlar	Polisakkaritler (polimerizasyon derecesi>9)				Karbonhidrat dışı kalıntılar		Oligosakkaritler (polimerizasyon derecesi 3-9)
	Nişasta	Selüloz	Hemiselüloz	Pektin	Lignin	Diğer	
Kaba lif		•	•		•	•	
Nişasta olmayan polisakkarit		•	•	•			
Çözünür diyet lifi			•	•		•	•
Çözünmez diyet lifi	•	•	•	•	•	•	
Sindirilemeyen fraksiyon	•	•	•	•	•	•	
Dirençli nişasta	•						

Epidemiyolojik çalışmalar, yüksek diyet lifi tüketiminin, kardiyovasküler hastalıklar, kolon ve rektum kanseri gibi bazı hastalıkların insidansını azlattığını göstermiştir. Diyabet, ateroskleroz, meme kanseri, divertikülit, hemoroid, obezite gibi hastalıklar diyet lifinin yetersizliğine bağlanmıştır⁽²⁴⁾.

Diyet lifleri heterojendir ve bu nedenle kimyasal bileşimlerine, polimerizasyon derecesine (örneğin zincir uzunluğu) ve fizikokimyasal özelliklerine göre farklı alt gruplara sınıflandırmışlardır. Bu özelliklerin her biri mikrobiyal fermentasyonu da etkileyebilir⁽²⁵⁻²⁶⁾.

Diyet lifi başlıca suda çözünenler ve suda çözünmeyenler olarak iki altgrupta incelenmektedir. Çözünmeyen lifler; suda çözünmeyen pentozanlar, lignin ve selulozu içerir, çözünen lifler; suda çözünen pentozanları, zamksı maddeleri ve pektinleri içermektedir^(5,27). Gıdalardaki diyet liflerinin yaklaşık %75'lik kısmı çözünmeyen özelliktedir⁽¹⁵⁾.

Çözünür diyet lifi alımı, kardiyovasküler hastalık ve diyabetin bağımsız bir risk belirleyicisi olarak tanımlanan akut inflamasyonun bir belirteci olan C-reaktif proteine (CRP) karşı koruyucu etkilerle ilişkilendirilmiştir. Böylece, diyet lifi alımı ve CRP konsantrasyonu arasında ters bir ilişki bulunmuştur.²⁸

Diyet lifi, müsin salgılanmasını artırır ve lif eksikliği kolon mukozasının kırılmasına neden olur.²⁹ Diyet lifi ile çinko, kalsiyum, fosfor ve magnezyum seviyeleri arasında ters orantı olduğu gösterilmiştir. Diyet lifi minerallerin emi-

limini engeller ve bu etkisinin oksalik asitler, fitik asitler ve proteinler ile ilişkili olduğu düşünülmektedir.³⁰ Diyet lifi, vücuttaki mineralleri bağlar. Ayrıca bağırsaktaki geçiş süresini azaltarak mineral emilimini azaltmaktadır. Kalsiyumu tutma kapasitesi ligninde yüksektir, selüloz ve pektinde ise kalsiyumla bağlanma kapasitesinin zayıf olduğu gösterilmiştir⁽³¹⁾.

Çözünür Lifler

Pektinler

Pektin polimerler, bitkilerin hücre duvarlarında bulunan kompleks polisakkaritlerdir ve metille esterleşmiş galakturonik asit zincirinden oluşmuşlardır. Ramnoz monomerleri ve galakturonik asitlerden oluşan ramnogalakturanlarda bazen bu zincir de yer almaktadır. Ramnozmonomerlerine bağlanan arabinoz veya galaktoz ile nötral pektik polisakkaritler içeren oligosakkaritler (arabinanlar, galaktanlar ve arabinogalaktanlar) dallı yapının oluşmasına sebep olurlar⁽³²⁾. Pektin gibi çözünür lifler, bakteriler tarafından gastrointestinal kanalda (örneğin ileum ve asendan kolon) daha proksimal bölgelerde metabolize edilir⁽³³⁾. Pektinin çinko (Zn) emilimi ile ilişkili olduğu ve karaciğer kolesterol konsantrasyonlarını önemli ölçüde düşürdüğü bildirilmiştir⁽³⁴⁻³⁵⁾.

Pektinin doğal enzimlerle parçalanması ile metil alkol ve pektinik asit oluşur. Pektinik asit polimerizasyon derecesine ve metil alkolle esterleşme düzeyine göre kollodial ve suda çözünebilir özellikler gösterebilmektedir⁽³⁶⁾. Pektinin asit ve şeker ile karıştırılmasından elde edilen sulu çözelti ısıtılıp soğutulduğu zaman “pektin jeli” olarak adlandırılan kıvamlı bir yapı oluşmaktadır. Düşük metoksilli pektinler çok fazla şeker konsantrasyonu gerektirmeden de bu jel yapısını oluşturabilmektedir. Bu yüzden şeker hastaları için üretilen ürünlerde oldukça sık olarak kullanılmaktadırlar⁽³⁷⁾. Pektin, tahıllarda düşük oranda bulunurken, sebzelerde ve meyvelerde yüksek miktarda bulunmaktadır. Ticari olan pektin preparatları çoğunlukla elma posasından ve turunçgil meyve kabuklarından ekstrakte edilmektedir⁽³⁸⁾.

İnulin ve Oligofruktoz

Bağırsak lümeninde tolaktik asit ve SCFA'lara fermente olan inülin tipi fruktanlar [β -(2,1)- fruktanlar], chicory (*Cichoriumintybus*) köklerinden ekstrakte edilmiş prebiyotik gıda maddeleridir. Fiziksel olarak inülin renksiz, kokusuzdur ve suda sıcaklığa bağlı olarak orta derecede çözünür olan hoş, hafif tatlı bir tada sahiptir.

Deneysel hayvan modellerinde yapılan araştırmalar, inülin tipi fruktanların anti-karsinojenik aktivitelere sahip olduğunu ortaya çıkarmıştır. Ayrıca, inülin tipi fruktanların ve ilgili fermantasyon ürünlerinin kolon kanseri riskini azalttığını gösteren kanıtlar mevcuttur. Bu risk azalması, risk faktörlerine maruz kalmanın azaltılmasını ve tümör hücresi hayatta kalmasının baskılanması mekanizmalarını içerir. Bu nedenle, bu özgül diyet lifi türü hem bloke edici hem de baskılayıcı türde kemopreventif etkiler sağlar⁽³⁹⁻⁴⁰⁾.

Inülin tipi fruktanların, bifidobakterilerin ve laktobasillerin büyümesini uyararak ve bağırsak mukozasında daha yüksek villuslar, daha derin kriptler, artan goblet hücresi sayısı ve kolon epitelinde daha kalın mukus tabakası ile karakterize değişikliklere neden olarak bağırsak ekosisteminin mikrobiyal dengesini iyileştirdiği gösterilmiştir.⁴¹⁻⁴²

İnsan klinik çalışmaları, inülin alımının, kolon pH'ını değiştirerek kalsiyum emilimini önemli ölçüde artırdığını göstermiştir⁽⁴³⁻⁴⁴⁾. Diyetle yüksek kalsiyum emilimi, tepe kemik kütleini artırır ve bu nedenle, ileri yaşta osteoporozu bağlı kırık riskini erteleyebilir⁽⁴⁵⁾.

Gumlar

Bitki salgıları olarak bilinen gumların yüksek miktarda su bağladıkları için jel oluşturma özellikleri mevcuttur ve genellikle yüksek viskozite sağlamak için kullanılmaktadır. Gumlar buz kristallerinin erimesini geciktirmektedir ve raf ömrünü arttırmaktadır. Bu nedenle gıda sanayinde fazla tercih edilmektedir^(38,46). Gumlar hipokolesterolemik ve hipotrigliseridemik etkiler gösterir. Aljinatgum kahverengi deniz yosunundan⁽⁴⁷⁾, guar gum guar bitkisinden, karragenan ve agar kırmızı deniz yosunundan elde edilmektedir⁽⁴⁷⁻⁴⁸⁾.

Bir poliuroniksakarit (hidrokolloid) olan aljinat, kahverengi deniz otu türlerinin hücre duvarlarından izole edilebilir. Aynı zamanda, belirli bakteriler tarafından toplam kuru maddenin %40'ına kadar miktarlarda hücre dışı olarak üretilir⁽⁴⁹⁾. Aljinat, gıda endüstrisinde, unlu mamuller, dondurma, krema, kek karışımları, dondurulmuş muhallebi ve bira üretiminde stabilizatör olarak yaygın şekilde kullanılmaktadır⁽⁵⁰⁾. Aljinatın önemli bir özelliği soğuk suda jel oluşturma kapasitesidir. Algin ile jel hazırlamak için çeşitli teknikler kullanılabilir ve en basit olanı algin çözeltilisine kalsiyum difüzyonudur⁽⁵¹⁾.

Karragenan, deniz otundan elde edilebilen birkaç polisakarit için genel bir terimdir. Karragenan bileşikleri, bazı hidroksil grupları yerine sülfat gruplarına sahip olmaları bakımından agardan farklılık gösterir. Karragenan ayrıca gıda ürünlerini koyulaştırmak, askıya almak ve jelleştirmek için kullanılır⁽⁵²⁾.

Bir bitki polisakkaridi (galaktoz ve mannoz şekerlerinden oluşur) ve non-iyonik galaktomannan olan guar gum, geleneksel olarak canlı hayvan yemi için yetiştirilen *Cyamopsistetragonolobus* çalılarında izole edilir. Guar gum ayrıca tamamen gastrektomi uygulanmış sıçanlarda kalsiyum emilimini artırır⁽⁵³⁾.

Ksantan sakızı ticari olarak lahana ve karnabahar gibi turpgil sebzeler üzerinde *Xanthomonas Campestris*'ten aerobik fermentasyon yoluyla hazırlanır⁽⁵⁴⁾. Ksantan sakızı alternatif olarak *X. Campestris* tarafından modifiye edilmemiş nişastalardan üretilebilir⁽⁵⁵⁾. Ksantan sakızı, sütteki laktik asit bakterileri için prebiyotik olarak kullanılabilir⁽⁵⁶⁾.

Musilajlar

Musilajlar glikoprotein bileşenlerdirler ve bitkilerden sentezlenirler. *Psyllium* musilajından nötr arabinoksilan olarak jel oluşturan bir polisakkarit tanımlanmıştır⁽⁵⁷⁾.

Çözünmez Lifler

Dirençli Nişasta

Nişasta, amilopektin ve amilozdan oluşmaktadır. Dirençli nişasta tanım olarak nişastanın ince bağırsakta insan enzimleri tarafından parçalanmayan kısmıdır. Kalın bağırsağa girer ve burada kısmen veya tamamen fermente olur. Dirençli nişastanın beslenmede uzun süreli varlığı gastrointestinal sistemin ve mikrofloranın nişasta fermentasyonuna belirgin adaptasyonunu indüklemekte ve gastrointestinal sağlık için yararlı etkiler göstermektedir⁽⁵⁸⁾.

Dirençli nişastanın insülin duyarlılığı ve doku metabolizması üzerindeki etkisi üzerine çalışmalar, dirençli nişasta takviyesinden sonra subkutan abdominal adipoz dokudan esterlenmemiş yağ asitleri ve gliserolün daha düşük salınımı ile insülin duyarsızlığının daha yüksek olduğunu göstermiştir⁽⁵⁹⁾.

Selüloz

Selüloz, bitki hücre duvarında, miyofibriller şeklinde bulunan ve β ,1-4 bağlı glukoz monomerlerinden oluşan linear özellikli olan bir moleküldür. Selüloz kök sebzeler, bezelye, tam tahıllar, kepek, fasulyede, birçok meyve ve sebzelerin hücre duvarında yer almaktadır. Sebze ve meyvelerin hücre duvarında yüksek oranda (%30-40) bulunmaktayken, tahılların hücre duvarlarında az miktarda (%2-4) bulunmaktadır⁽⁶⁰⁾.

Selüloz polimerleri hidrojen bağları ile bir araya gelip lif demetlerini oluşturur ve bu lif demetleri birbirleri ile çapraz bağlarla bağlanmışlardır. Selüloz geçiş süresinin daha yavaş olduğu ve bakteri yoğunluklarının daha yüksek olduğu distal kolonda kısmen fermente edilir⁽³³⁾.

Hemiselüloz

Hemiselülozlar, genelde bitkilerin hücre duvarlarında selüloz ve pektinlerle birlikte bulunan polisakkaritlerdir. Hemiselülozlar üronik asit, ksilan ve arabinoz moleküllerinden meydana gelir. Hemiselülozlar arabinogalaktanlar, glikomannanlar ve ksilanlar olmak üzere üç grupta sınıflandırılır. Sebzelerin ve meyvelerin hücre duvarlarında bulunan ve selüloz yapısında olmayan en yaygın polimerler ksiloglukanlardır. Moleküllerin yapısı olarak selüloza benzerdir, farkı glukoz monomerlerinin ksilozmonomeriyle yer değiştirmiş olmasıdır. Hemiselüloz sindirim enzimleri ve bağırsak bakterileri tarafından %87 oranında parçalanmaktadır⁽⁶¹⁾. Tam tahıllı ürünler hemiselüloz açısından zengindir ve hücre duvarları β -glukan ve arabinoksilan içermektedirler. Arabinoksilan, genellikle arabinoz ile yer değiştirmiş olan ksiloz zincirinden meydana gelmektedir⁽⁶²⁾.

Kutin, Lignin ve Suberin

Kutin, lignin ve suberin kompleks yapıdaki polimerlerdir. Bu bileşikler bağırsak bakteri enzimlerine karşı hücre duvarı polisakkaritlerini korumakta ve hücre duvarına hidrofobik yapı kazandırmaktadırlar⁽⁶⁰⁾. Bitkilerde az miktarda bulunmalarına rağmen, kalın bağırsakta kanserden koruyucu etkileri olmaları sebebi ile oldukça önem taşımaktadırlar.

Kutin, mum bileşikleriyle bağlanmış bir poliesterdir ve bitkinin yaprak ve meyveleri gibi toprak üstü organlarındaki dış epiderm tabakasında bulunmaktadır. Lignin, bitkilerin hücre duvarında polisakkaritlerle birlikte bulunan fenilpropanoid ünitelerinden meydana gelen fenolik ve alifatik etki gösteren bir polimerdir. Bitkilerin olgunlaşmasını sağlamaktadır. Selülozun yanı sıra en bol yenilenebilir diyet lifidir. Odunun yapısında bulunan lignin bitkilerin hücre duvarını daha dayanıklı ve sert hale getirir ve dünya çapında kağıt üretiminde yılda yaklaşık 50 milyon ton lignin üretilmektedir⁽⁶³⁾. Lignin'in mikroplara fiziksel bir engel oluşturduğu ve fermantasyon kapasitelerini sınırladığı düşünülmektedir⁽⁶⁴⁾. Diyetle alınan ligninin ayrıca bir fitoöstrojen olan memeli lignanlarının öncüsü olduğu ve göğüs kanseri ve koroner kalp hastalığının önlenmesine katkıda bulunabildiği belirtilmiştir⁽⁶⁵⁾. Ligninlerin, lipid dengesinde yararlı rollerinin yanı

sıra, C vitamini varlığında bir askorbil radikalının üretilmesi yoluyla apoptozu indüklediği için antikanser tedavisinde de rol oynadığı bildirilmiştir⁽⁶⁶⁾. Lignin polimerlerinin fenoliklere afinitesi, kolon kanserinin etkisini azaltma mekanizması olarak öne sürülmüştür⁽⁶⁷⁾.

Suberin, lignine benzer yapıdadır fakat bu yapıya kovalent olarak bağlanmış ikinci bir hidrofobik poliester bulundurmaktadır. Kök sebzelerinin kabuklarındaki hücre duvarının mum bileşiklerine bağlı olarak bulunmaktadır.

Diyet Lifinin Klinik ve Prebiyotik Etkileri

Bağırsaklarda bulunan bakteriler, ortamda bulunan patojenleri engellemeleri, bağışıklık sistemini uyarmaları ve bağırsak epitel hücrelerinin büyümesini sağlamaları nedeniyle sağlık için oldukça büyük önem taşımaktadırlar⁽⁶⁸⁻⁶⁹⁾.

Diyet lifinin prebiyotik özelliği bağırsaklardaki yararlı mikroorganizmaları olumlu yönde etkilemesine bağlıdır. Prebiyotik etki gösteren diyet lifleri kısa zincirli yağ asidi üretimini artırır, bağışıklık sistemini olumlu yönde etkiler ve patojen bakteri popülasyonlarını azaltır⁽³⁾. Sağlık için faydalı olarak bilinen bağırsak florasının gelişmesi için prebiyotiklerin ve diyet liflerinin tüketilmesi önerilmektedir. Sıklıkla prebiyotikler çözünür olan diyet liflerinin içerisinde yer alırlar.

Prebiyotik özelliği olan diyet lifleri, frukto-oligosakaritler, inülin, galakto-oligosakaritler, polidekstroz, ksilo-oligosakarit, dirençli nişasta ve izomalto-oligosakaritlerdir⁽⁷⁰⁻⁷¹⁾.

Prebiyotik olan diyet liflerinin faydaları, Bifidobacterium ve Lactobacillusun bağırsakta artması, alerjik reaksiyonların azalması, kalsiyum emiliminin artması, protein fermentasyonunun azalması, patojen bakteri miktarının azalması, bağırsak bariyer geçirgenliğinin düzenlenmesi, immün sistem savunmasının gelişmesidir.

Batı toplumlarında, özellikle sanayileşme ile birlikte insanların beslenme alışkanlıkları dramatik bir şekilde değişti. Bu değişikliklere paralel olarak, otoimmün hastalıklarda önemli bir artış olmuştur⁽⁷²⁻⁷⁴⁾.

Çözünür diyet lifleri lipid metabolizması üzerine total kolesterol ve LDL kolesterolü düşürerek etki eder. Ayrıca VLDL seviyesini azalttığı ve VLDL'nin LDL'ye dönüşümüne engel olduğu gösterilmiştir⁽⁷⁵⁾.

Diyet, multiple skleroz patogenezi katkıda bulunur ve diyetin multiple sklerozdaki etkisinin mikrobiyom üzerinden olduğu gösterilmiştir⁽⁷⁶⁾.

Diyet lifi aynı zamanda ALS riskinin de olası bir değiştiricisidir, çünkü diyet lifinin C-reaktif protein, tümör nekroz faktörü- α ve plazma interlökin-6 dahil ol-

mak üzere inflamatuvar belirteçlerin konsantrasyonlarını düşürdüğü ve inflamatuvar hastalıklardan daha düşük ölüm riski ile ilişkili olduğu gösterilmiştir⁽⁷⁷⁻⁷⁹⁾.

Ayrıca araştırmalar, lifin, iltihaplı bağırsakta immünomodülatörler olarak görev yapan kısa zincirli yağ asitlerinin üretimini artırarak ve ayrıca gastrointestinal mik florada yararlı bakterilerin oranlarını artırarak Crohn hastalığı ve ülseratif kolit gibi inflamatuvar bağırsak hastalıklarına karşı koruduğunu göstermiştir⁽⁸⁰⁾.

Besinlerde diyet lifinin tüketilmesinin serum kolesterol konsantrasyonunu azalttığı gösterilmiştir. Tüketilen besinlerin yaklaşık %25-35'i oranında çözünür diyet lifi içermesi, kardiyovasküler hastalıklar için olumlu etki sağlamaktadır⁽⁸¹⁻⁸³⁾.

Diyet lifinin prostat, kolon ve göğüs kanserini azalttığı yapılan araştırmalarda gösterilmiştir. Diyet lifin göğüs kanserinden koruyucu etkisinin östrojen metabolizmasını değiştirmesi ile ilişkilidir. Diğer kanser koruyucu mekanizmalar ise bağırsak geçiş süresini kısaltması ve ayrıca dışkı hacmini arttırarak karsinogen etkileri olan maddeleri seyreltmesi, bağırsak mik florasını düzenlemesi ve prokarsinogen maddelerin bakteriyel enzimler tarafından aktif şekline dönüştürülmesini engellemektir. Kısa zincirli yağ asitlerine fermente olup kolon pH'ını azaltarak da karsinogenleri inhibe etmektedir⁽⁸⁴⁻⁸⁵⁾. Yüksek diyet lif tüketilmesi ile glukoz absorpsiyon hızı düzenlenmekte, kan glukoz seviyesinde kısa süreli azalma oluşmaktadır.

Enteral beslenme solüsyonlarında son zamanlarda birçok lif içeriği eklenmiştir. Standart lifli izosmolar ürünler 10,6 g/L suda çözünen ve çözünmeyen diyet lifi ve 7 g/L frukto oligosakkarit içerir⁽⁸⁶⁾. Solüsyonlara katılmak için seçilen lif kaynakları, normal diyetle tüketilen lifin miktarı ve türünü (selüloz, soya polisakkaritleri, arap zamkı, inülin, frukto-oligosakaritler ve dirençli nişasta) yakından yansıtır. Kullanılan lif türüne bağlı olarak, bağırsak üzerinde farklı fizyolojik etkiler meydana gelebilir. Lifin kolonik bakteriler tarafından fermentasyonu enerji kaynağı görevi görmesi yanında kısa zincirli yağ asitleri de üretir⁽⁸⁷⁾.

Enteral formüllerin hazırlanmasına yönelik homojenleştirme işlemi partikül boyutlarını azaltabilir. Enteral formüllerdeki lif miktarı dışkı ağırlığı üzerinde bir etkiye sahip olmak için yetersiz olabilir. Bu konuda yapılan çalışmalarda denekler lif takviyeli enteral beslenme sırasında, daha fazla lif almış oldukları hesaplanmakta olsa da aslında normal beslenmedeki lif içeriği (yani, kolona ulaşan tüm bitki türevi diyet bileşenleri) olduğundan az hesaplanıyor olabilir. Zira mevcut gıda tabloları gıdaların tam inülin, frukto-oligosakaritler ve dirençli nişasta içeriğini hesaba katmamaktadır⁽⁸⁸⁾.

Sağlıklı gönüllülerde karışık lif solüsyonu içeren formüllerle nasogastrik beslenme sonrası distal kolon aktivitesi ilk saatte azaltırken, ilk bolustan 5 saat sonra açlığa göre önemli ölçüde yükselmiştir. Enteral formüllere fermente olabilen lif eklendiğinde cerrahi sonrası ve kritik hastalarda ishalde azalma gözlenmemiştir. Çözünmeyen lif, bağırsak hareketlerinde artma ve müshil ihtiyacında azalma gösteriyor gibi görünse de, bu bulgular da anlamlı sınırdadır. Lifli veya lifsiz enteral formüller uygulandığında sağlıklı bireylerde bağırsak hareketi sıklığında bir fark oluşmadığı saptanmıştır⁽⁸⁹⁾. Lif içeren formüllerin rutin kullanımını önermek için yeterli kanıt olmadığı sonucuna varılmıştır.

SONUÇ

Geçmiş yıllarda besin değeri olmadığı düşünülen diyet lifinin aslında birçok hastalık üzerine olumlu etkilerinin olduğu artık kanıtlanmıştır. Kolesterol seviyesini düşürmesi, kan şekerini düzenlemesi, birçok otoimmün hastalığı engellemesi, kansellere karşı koruyucu olması ve kardiyovasküler hastalıklara karşı olumlu etkiler oluşturması diyet lifinin sağlık için yararlı etkileri olarak sayılabilir. Bu avantajlarının yanı sıra bazı dezavantajları olduğu da bilinmektedir. Vitaminlerin emiliminin azalması kullanımını sınırlayan nedenler arasında yer almaktadır.

KAYNAKLAR

1. Bach Knudsen KE. The nutritional significance of "dietary fibre" analysis. *Animal Feed Science and Technology*. 2001; 90: 3-20
2. Anderson JW, Baird P, Davis Jr RH, et al. Health benefits of dietary fiber. *Nutrition Reviews*. 2009; 67(4): 188-205
3. Slavin J. Fiber and prebiotics: mechanisms and health benefits. *Nutrients*. 2013; 5:1417-35. <http://dx.doi.org/10.3390/nu5041417>
4. Thebaudin J, Lefebvre A, Harrington M. At al. Dietary Fibres: Nutritional and technological interest. *Trends in Food Science and Technology*. 1997;8:41-48
5. LaCourse, W.R. (2008). Carbohydrates and Other Electrochemically Active Compounds in Functional Foods. In *Methods of Analysis for Functional Foods and Nutraceuticals*. W. Jeffrey Hurst (Ed.) (Second Edition, pp 466-492). CRC press.
6. Villanueva-Suarez MJ, Redondo-Cuenca A, Rodríguez-Sevilla MD. At al. Characterization of nonstarch polysaccharides content from different edible organs of some vegetables, determined by GC and HPLC: comparative study. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2003; 51:5950- 5955

7. Drzikova B, Dongowski G, Gebhardt E, et al. The composition of dietary fiber-rich extrudates from oat affects bile acid binding and fermentation in vitro. *Food Chemistry*. 2005;90:181-192
8. Terry P. Fruit, vegetables dietary fiber, and risk of colorectal cancer. *Journal of National Cancer Institute*. 2001; 93: 525-533
9. Bingham SA. Dietary fiber in food and protection against colorectal cancer in the Eurothe European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC): an observational study. *TheLancet*. 2003; 361: 1496-1499
10. Bird AR, Conlon MA, Christophersen CT, et al. Resistant starch, large bowel fermentation and a broader perspective of prebiotics and probiotics. *Benef Microbes*. 2010; 1: 423-431
11. Trompette A, Gollwitzer ES, Yadava K, et al. Gut microbiota metabolism of dietary fiber influences allergic airway disease and hematopoiesis. *Nat Med*. 2014;20:159–166.doi.org/10.1038/nm.3444
12. Haghikia A, Jorg S, Duscha A, et al. Dietary fatty acids directly impact central nervous system autoimmunity via the small intestine. *Immunity*. 2015;43:817–829. doi.org/10.1016/j.immuni.2015.09.007
13. Morris ER, Norton IT. 1983. Polysaccharide aggregation in solutions and gels. In: Wyn-Jones E, Gormally J. (Ed), *Aggregation Process in Solutions* (pp: 549-593). New-York: Elsevier
14. Dreher M L. 2001. Dietary fiber overview. In Cho SS, Dreher ML. (Ed), *Handbook of Dietary Fiber* (pp:1-17). New York, USA.
15. Figuerola F, Hurtado ML, Estévez AM, et al. Fibre concentrates from apple pomace and citrus peel as potential fibre sources for food enrichment. *Food Chemistry*. 2005; 91: 395-401
16. Rodríguez R, Jiménez A, Fernández-Bolaños J, et al. Dietary fibre from vegetable products as a source of functional ingredients. *Trends in Food Sciences and Technology*. 2006; 17: 3-15
17. Oakenfull D. 2001. Physicochemical properties of dietary fiber. In Cho, SS, Dreher ML (Ed), *Handbook of Dietary Fiber*. New York, USA.
18. Burdurlu H, Karadeniz F. Gıdalarda Diyet Lifinin Önemi. *Gıda Mühendisliği Dergisi*. 2003;15:18- 25
19. Yangilar F. The application of dietary fibre in food industry: structural features, effects on health and definition, obtaining and analysis of dietary fibre: a review. *Journal of Food and Nutrition Research*. 2013;1(3): 13-23.
20. Fan-Jhen D, Chi-Fai C. Classification and regulatory perspectives of dietary fiber. *Journal of Food and Drug Analysis*.. 2017; 25: 37-42
21. Thompson, J., M. Manore. 2005. *Fiber, nutrition; an apttied approach*. San Francisco: Benjamin Cummings (p: 123-139)
22. Logan AC. Dietary fiber, mood, and behavior. *Nutrition*. 2006; 22: 213-214
23. Kahlon TS, Chow FI, Hoferand JL, et al. Effect of wheat bran fiber and bran particle size on fat and fiber digestibility and gastrointestinal tract measurements in the rat. *Cereal Chemistry*. 2001;78(4): 481– 484
24. Alfieri MA, Pomerleau J, Grace DM, et al. Fiber intake of normal weight, moderately obese and severely obese subjects. *Obes Res*. 1995; 3:541–547

25. Elleuch M, Bedigian D, Roiseux O, et al. Dietary fibre and fibre-rich by-products of food processing: Characterisation, technological functionality and commercial applications: A review. *Food Chem.* 2011; 124:411-421. doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.06.077
26. Schieber A, Stintzing F, Carle R. By-products of plant food processing as a source of functional compounds—recent developments. *Trends Food Sci Technol.* 2001; 12:401-413. doi.org/10.1016/S0924-2244(02)00012-2
27. Jalili T, Wildman REC, Medeiros DM. 2001. Dietary Fiber and Coronary Heart Disease. In R.E.C. Wildman (Ed) *Handbook of nutraceuticals and functional foods.* (pp.281-293). USA:CRC pres.
28. Ma Y, Griffith J, Chasan-Taber L, et al. Association between dietary fiber and serum C-reactive protein. *Am J Clin Nutr.* 2006; 83:760–6
29. Strugala V, Allen A, Dettmar PW, et al. Colonic mucin: methods of measuring mucus thickness. *Proc Nutr Soc.* 2003; 62:237–43
30. Casterline JL; Ku Y. Binding of zinc to apple fiber, wheat bran, and fiber components. *J Food Sci.* 1993; 58(2): 365-368
31. Torre M, Rodriguez AR, Saura-Calixto F. Study of the interactions of calcium ions with lignin, cellulose, and pectin. *J Agric Food Chem.* 1992; 40; 1762-1766
32. Harholt J, Suttangkakuland A, Scheller HV. Biosynthesis of pectin. *Plant Physiology.* 2010;153; 384–395
33. Koropatkin NM, Cameron EA, Martens EC. How glycan metabolism shapes the human gut microbiota. *Nat Rev Microbiol.* 2012; 10(5):323-335. doi: 10.1038/nrmicro2746.
34. Sungchan K. Effects of soluble dietary fiber on zinc, glucose and cholesterol concentration. *Dissertation Abstracts International.* 1994; 54(9):4607
35. Hoersten KP, Bolles AD, Dougan DG, et al. Soluble dietary fiber-fortified beverage. *US Patent.* 1991; 4:988,530
36. William GT, Lesley M, William M, et al. biology and prospects for functional analysis. *Plant Molecular Biology.* 2001;47: 9-27
37. Açıkgöz Ç, Poyraz Z. Extraction and characterization of pectin obtained from quince (*cydoniavulgaris pers.*). *Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi.* 2006; 12: 27-34
38. Demirci, M. (2006). *Karbonhidratlar.* (s: 48-50). Tekirdağ: Rebel Yayıncılık.
39. Zobel BL. Inulin type fructans and reduction in colon cancer risk: review of experimental and human data. *Br J Nutr.* 2005; 93(1):S73–S90
40. Brown MC, Faludi AA, Batlouni M. Evaluation of the effects of a new fermented milk product (Gaio) on primary hypercholesterolemia. *Eur J Clin Nutr.* 1999; 53:97–101
41. Gibson GR, McCartney AL, Rastall RA. Prebiotics and resistance to gastrointestinal infections. *Br J Nutr.* 2005; 93(1):S31–4
42. Guarner F. Studies with inulin-type fructans on intestinal infections, permeability, and inflammation. *J Nutr.* 2007; 137:1S–4S
43. Nishina PM, Schneeman BO, Freedland RA. Effects of dietary fibers on non-fasting plasma lipoprotein and apo-lipoproteins levels in rats. *Nutr.* 1991; 121:431–437.
44. Izzo M, Ninnes K. Formulating nutrition bars with inulin and oligofructose. *Cereal-Foods World.* 2001; 46(3):102–106

45. Bosscher D, Loo-Van J, Frank A. Inulin and oligofructose as functional ingredients to improve bone mineralization - A Review. *Int Dairy J.* 2006; 16:1092-1097
46. Roberts KT. The physiological and rheological effects of foods supplemented with guar gum. *Food Research International.* 2011; 5(44): 1109-1114
47. Nussinovitch, A. 1997. *Hydrocolloid Applications* (pp. 354). London:Chapman&Hall
48. Jiménez-Escrig A, Sánchez-Muniz FJ. Dietary fibre from edible seaweeds: chemical structure, physicochemical properties and effects on cholesterol metabolism. *Nutr Res.* 2000; 20; 585-598
49. Stokke BT, Draget KI, Smidsrod O, et al. Small angle x-ray scattering and rheological characterization of alginate gels. 1. Ca-alginate gels. *Macromolecules.* 2000; 33:1853-1856
50. Brownlee IA, Allen A, Pearson JP, et al. Alginate as a source of dietary fiber. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 2005; 45:497-510
51. Sanderson GR. A comparison of gellangum, agar, κ -carrageenan and algin. *Cereal-Foods World.* 1989; 34(12):991-998
52. Nayak SK, Pattnaik P, Mohanty AK. Dietary fiber: a low-calorie dairy adjunct. *Indian Food Ind.* 2000; 19(4):268-274
53. Hara H, Suzuki T, Kasai T, et al. Ingestion of guar gum hydrolysate, a soluble fiber, increases calcium absorption in totally gastrectomized rats. *J Nutr.* 1999; 129(1):39-45
54. Babbar SB, Jain R. Xanthangum: an economical partial substitute for agar in microbial culture media. *Curr Microbiol.* 2006; 52(4):287-92
55. Rosalam S, England R. Review of xanthangum production from unmodified starches by *Xanthomonas campestris* sp. *Enzyme Microbial Technol.* 2006; 39(2):197-207
56. Sadek ZI, Shafei El K, Murad HA. Utilization of xanthangum and inulin as prebiotics for lactic acid bacteria. *Deutsche Lebensmittel Rundschau.* 2006; 102(3):109-114.
57. Fischer MH, Nanxiong Yu, Gray RG, et al. The gel forming polysaccharide of psyllium husk (*Plantago ovata* Forsk). *Carbohydr Res.* 2004; 339: 2009-2017.
58. Martinez-Puig D, Castillo M, Nofrarias M, et al. Long-term effects on the digestive tract of feeding large amounts of resistant starch: a study in pigs. *J Sci Food Agric.* 2007; 87(11):1991-1999
59. Robertson DM, Bickerton AS, Dennis AL, et al. Insulin-sensitizing effects of dietary resistant starch and effects on skeletal muscle and adipose tissue metabolism. *Am J Clin Nutr.* 2005; 82:559-567.
60. Harris PJ, Ferguson LR. Dietary fibres may protect or enhance carcinogenesis. *Nutr Res.* 1999; 443: 95- 110
61. Slavin JL. Dietary fiber and body weight. *Nutrition.* 2005; 21: 411-418
62. Shelton D, Lee WJ. 2000. Cereal carbohydrates. In: Kulp K, Ponte J. *Handbook of Cereal Science and Technology* (Second ed. pp: 385-416). New York:MarcelDekker
63. MacDougall JA, Selvendran RR. 2001. Chemistry, architecture, and composition of dietary fiber from plant cellwalls. In: Cho SS, Dreher ML (Ed). *Handbook of dietary fiber* (p 295). New York: MarcelDekker
64. Jung HG, Allen MS. Characteristics of plant cellwalls affecting intake and digestibility of forages by ruminants. *J Anim Sci.* 1995; 57:1626-1636
65. Begum AN, Nicolle C, Mila I, et al. Dietary lignins are precursors of mammalian lignans in rats. *J Nutr.* 2004; 134:120-127

66. Sakagami H, Satoh K. Stimulation of two step degradation of sodium ascorbate by lignins. *Anticancer Res* 1996; 16:2849–2852
67. Ferguson LR, Harris PJ. Studies on the role of specific dietary fibers in protection against colorectal cancer. *Mutat Res.* 1996; 350:173–184
68. Sears CL. A dynamic partnership: Celebrating our gut flora. *Anaerobe.* 2005;11 (5): 247-251
69. Guarner F, Malagelada JR. Gut flora in health and disease. *The Lancet.* 2003;361 (9356): 512-519
70. Christophe MC, Swennen K, Verjans P, Delcour JA. Heat and pH stability of prebiotic arabinoxylooligosaccharides, xylooligosaccharides and fructooligosaccharides. *Food Chemistry.* 2009;112 (4): 831-837
71. Ozyurt H, Otles S. Prebiyotikler: Metabolizma İçin Önemli Bir Gıda Bileşeni. *Academic Food Journal.* 2014;12 (1): 115-123
72. Bach JF. The hygiene hypothesis in autoimmunity: the role of pathogens and commensals. *Nat Rev Immunol.* 2017;18:105–120. doi.org/10.1038/nri.2017.111
73. Koch-Henriksen N, Sorensen PS. The changing demographic pattern of multiple sclerosis epidemiology. *Lancet Neurol.* 2010; 9, 520–532. https://doi.org/10.1016/S1474-4422(10)70064-8.
74. Maslowski KM, Mackay CR. Diet, gut microbiota and immune responses. *Nat Immunol.* 2011; 12: 5– 9. https://doi.org/10.1038/ni0111-5
75. Guillon F, Champ M. Structural and physical properties of dietary fibres, and consequences of processing on human physiology. *Food Res Int.* 2000; 33: 233-245.
76. Yamamura T, Miyake S. (2013). Diet, gut flora, and multiple sclerosis: current research and future perspectives. In T Yamamura, B Gran (Ed.), *Multiple Sclerosis Immunology* (pp. 115–126). Germany:Springer.
77. Qi L, van Dam RM, Liu S, et al. Whole-grain, bran, and cereal fiber intakes and markers of systemic inflammation in diabetic women. *Diabetes Care.* 2006;29(2):207–211
78. Chuang SC, Vermeulen R, Sharabiani MT, et al. The intake of grain fibers modulates cytokine levels in blood. *Biomarkers.* 2011;16(6):504–510
79. Chuang SC, Norat T, Murphy N, et al. Fiber intake and total and cause-specific mortality in the European Prospective Investigation Into Cancer and Nutrition cohort. *Am J Clin Nutr.* 2012;96(1):164– 174
80. Galvez J, Rodriguez CME, Zarzuelo A. Effect of dietary fiber on inflammatory bowel disease. *Mol Nutr Food Res.* 2005; 49(6):601–8
81. Schneeman BO. Dietary influences on health. *Preventive Medicine.* 1996; 25: 38-40
82. Haack VS, Chesters JG, Vollendorf NW, et al. Increasing amounts of dietary fiber provided by foods normalizes physiological response of the large bowel without altering calcium balance or fecal steroid excretion. *American Journal of the Clinic Nutrition.* 1998; 68: 615-622
83. Marlett, J.A. 2001. Dietary fiber and cardiovascular disease. In: Cho, S.S. Dreher, M.L (Ed).
84. Slavin JL, Jacobs D, Marquart L, et al. The role of whole grains in disease prevention. *Journal of the American Dietetic Association.* 2001; 101 (7): 780-785
85. Schwab, E.D. and Pienta, K.J. 2001. Dietary fiber and prostate cancer. In Cho, S.S., Dreher, M.L (Ed), *Handbook of Dietary Fiber*, New York, USA

86. Gökmen, E. and Yılmaz, İ. 2016. Enteral ve Parenteral Ürün Bilgisi. In Şenoğlu, N. (Ed), Nütrisyon Kılavuzu. (pp. 87-95) İzmir, Tepecik Hastanesi Yayınları https://www.researchgate.net/publication/313204889_NUTRISYON_KILAVUZU
87. Elia M, Cummings JH. Physiological aspects of energy metabolism and gastrointestinal effects of carbohydrates. *Eur J Clin Nutr.* 2007;61 Suppl1:S40-74.
88. Silk DBA, Waiters ER, Duncan HD, Green CJ. The effect of a polymeric enteral Formula supplemented with a mixture of six fibres on normal human bowel function and colonic motility. *Clin Nutr.* 2001;20:49-58
89. Yang G, Wu X-T, Zhou Y, et al. Application of dietary fibre in clinical enteral nutrition: a meta- analysis of randomized controlled trials. *World J Gastroenterol.* 2005;11:3935-3938