Bir Proteinden Fazlası

GLÜTEN

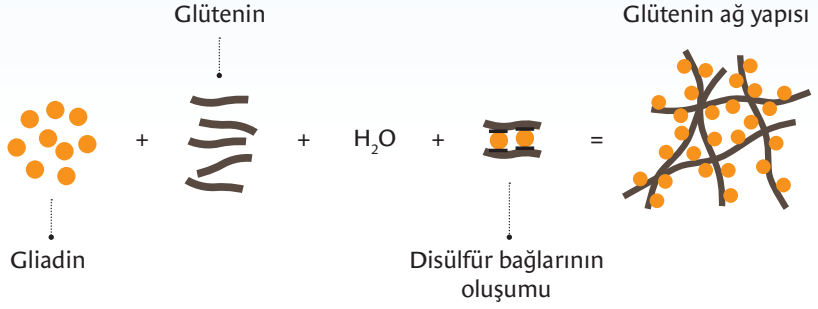
Dr. Özlem Ak [*TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi*

Glüten; buğday, arpa ve çavdarda bulunan, hamura esneklik ve kabarma gücü kazandıran bir protein. Ancak bazı insanlar için glüten yalnızca yiyeceklerle ilgili bir bileşen değil, sağlık sorunlarının da tetikleyicisi. Glüten ile ilişkili en çok bilinen rahatsızlık çölyak hastalığı. Bu otoimmün hastalıkta glüten, ince bağırsağa zarar vererek besin emilimini bozuyor. Ama glütenle ilgili sorunlar sadece çölyakla sınırlı değil. Buğday alerjisi, sinir sistemini etkileyebilen glüten ataksisi, ciltte kaşıntılı ve döküntülerle kendini gösteren dermatitis herpetiformis ve hâlâ netleşmemiş çölyak dışı glüten duyarlılığı da bu gruba giriyor. Araştırmalar, dünya nüfusunun yaklaşık %5'inin glütenle ilişkili bir rahatsızlığa sahip olduğunu gösteriyor. Üstelik bu oran son 50 yılda dört kat artmış durumda. Bilim insanları bu artışı çevresel değişimlerden bağırsak mikrobiyomundaki bozulmalara kadar pek çok faktörle ilişkilendiriyor. Peki glüten gerçekten herkes için zararlı mı yoksa bu sadece gereksiz bir korku mu? Bilim dünyası bu sorunun cevabını hâlâ arıyor.

jarsy / iStock

Bugün birçok gıdanın temel bileşeni olan glütenin hikâyesi, birkaç yüzyıl öncesine uzanan bilimsel merak ve gözleme dayanıyor. Glüten ilk kez 1728 yılında İtalya'nın Bologna kentinde yaşayan kimyager Jacopo Bartolomeo Beccari tarafından tanımlandı. Beccari, buğday ununu suyla yoğurup daha sonra hamuru yıkayarak nişastayı ve suda çözünebilen maddeleri uzaklaştırmayı başardı. Geriye kalan ise bugün glüten olarak tanımlanan, yapışkan, elastik ve proteince zengin bir maddeydi. Beccari'nin şaşırtıcı derecede basit olan bu yöntemi, ilerleyen yıllarda tahıl işleme sanayisinin temelini oluşturacak kadar önem kazandı. Günümüzde ticari glüten üretiminde kullanılan yöntemler bile Beccari'nin bu basit keşfinden türetilerek geliştirilmiş versiyonlardır. Beccari'den sonra 1759'da Johannes Kesselmeyer, glütenin potansiyeline dikkat çeken bir diğer bilim insanı oldu. 1840'ta ise Birleşik Krallık'ta tüketim ürünleri alanında faaliyet gösteren Isaac Reckitt, farklı bir teknikle glüteni ayrıştırmaya çalıştı. Reckitt, buğdayı günlerce suda bekleterek yumuşattı ardından nişastayı süzerek ayırdı ve kalan karışımı yıkayarak glüteni elde etti. 1930'lara gelindiğinde Harry Mattwood Williams, glütenin fermantasyon yoluyla da üretilebileceğini ortaya koydu. Bu yöntem, *Lactobacillus plantarum* gibi bakterilerin un ve su karışımında doğal olarak gelişimine dayanan bir süreçti. "Başlangıç kültürü" olarak bilinen bu karışım, oda sıcaklığında bekletilerek maya ve bakterilerin faaliyete geçmesi sağlandı. Ardından ortaya çıkan karışım tuzla birlikte işlenerek glüten proteinleri ayrıştırıldı. Bugün glüten üretiminde kullanılan gelişmiş biyoteknolojik yaklaşımlar, hâlâ bu öncü bilim insanlarının yaptığı basit ama etkili denemelere dayanıyor. Un, su ve biraz merakla başlayan bu yolculuk, sadece mutfakta değil aynı zamanda gıda teknolojisinin şekillenmesinde de de iz bırakan bir hikâyeye dönüştü.

Glütenin Kimyasal Yapısı



Ekaterina Rabchanyuk / iStock

Ekmekten Kozmetiğe

Buğdaydaki temel proteinlerinden olan glüten, suyla birleşip yoğrulduğunda esnek ve ağ gibi bir yapı oluşturur. Bu yapı, unlu mamullere hacim ve doku kazandırır. Ancak glütenin işlevleri bununla sınırlı değil. Su tutma ve bağlayıcılık özellikleri sayesinde hamburger köftelerinden vejetaryen ürünlere kadar birçok işlenmiş gıdada kullanılarak hem lezzet hem de kıvam açısından katkı sağlar. Hatta kimi zaman katkı maddesi ihtiyacını azaltarak üretimi daha ekonomik hâle getirir. Üstelik glüten, gıda üretimi dışındaki alanlarda da kullanıyor: Kozmetik ürünlerden kâğıt ve ambalaj sanayisine kadar pek çok sektörde doğal bir yapıştırıcı ya da kıvam artırıcı olarak glütenden yararlanılıyor. Kısacası glüten, mutfakta başladığı yolculuğunu farklı sektörlerde sürdüren çok yönlü bir "oyuncu".

Hamurun Ardındaki Moleküler Hikâye

Hamur yoğururken ortaya çıkan o yapışkan, elastik dokunun ardında biyolojik açıdan oldukça karmaşık bir sistem yatar. Glüten sadece gıda teknolojisinin değil aynı zamanda bitki biyolojisinin ve insan sağlığının da önemli bir parçasıdır. Glütenin üç boyutlu yapısı, onu oluşturan amino asitlerin dizilimlerine göre şekillenir. Yapısında bol miktarda bulunan glutamin ve prolin, bu özgün moleküler yapının anahtar bileşenlerinden. Glutamin, çimlenme sürecinde bitkinin ihtiyaç duyduğu azotu sağlar. Prolin ise protein zincirinde bükülmelere neden olarak glütenin sıkı ve yoğun bir ağ yapısı oluşturmasına katkıda bulunur. Bu özel yapı sayesinde glüten yalnızca fiziksel değil, biyolojik açıdan da dikkat çeken bir moleküldür.
Glüten iki ana protein grubundan oluşur: gliadinler ve glüteninler. Gliadinler, çölyak hastalığı gibi bağışıklık sistemi hastalıklarında tetikleyici rol oynayan, tek zincirli proteinlerdir. Suda çözünürlüğü düşüktür ancak etanol gibi çözücülerle ayrıştırılabilirler. Glutamin ve prolin açısından zengin olan gliadinler, kıvrımlı yapıları sayesinde mide mukus tabakasına tutunabilir. Bu özellikleriyle hem yapısal hem de biyolojik etkileşimlerde rol oynarlar.

Glüteninler ise glütene esneklik ve dayanıklılık özelliklerini kazandıran büyük protein kompleksleridir. Bu proteinler, aralarında kurdukları disülfür

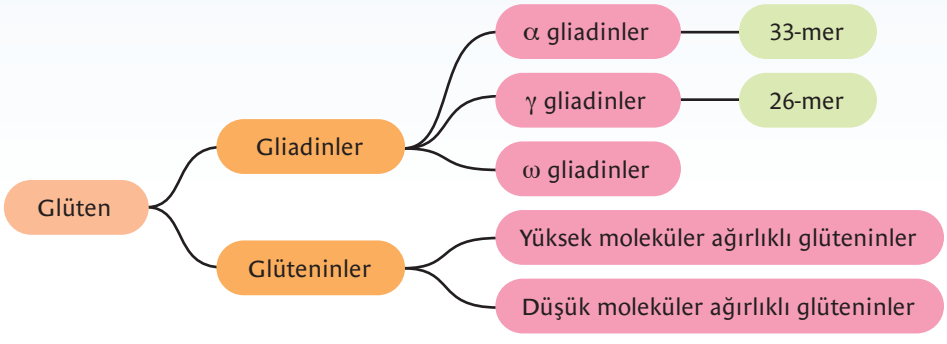
Voren1 / iStock

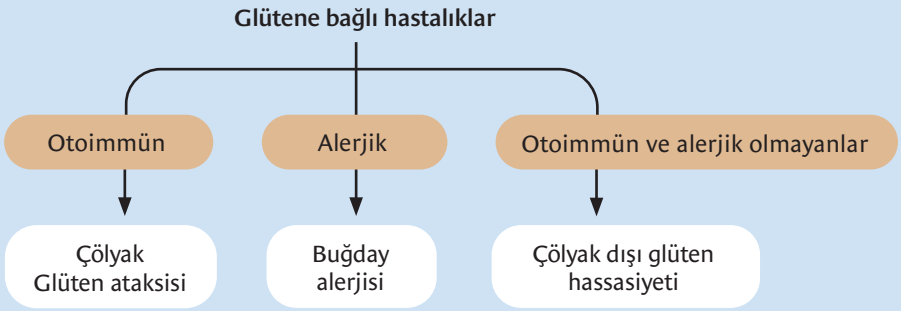
bağları ile güçlü bir ağ yapısı oluşturur. Glüteninler, molekül ağırlıklarına göre ikiye ayrılır: Yüksek molekül ağırlıklı ve düşük molekül ağırlıklı glüteninler. Yüksek molekül ağırlıklı glüteninler, uzun zincirli yapılarıyla hamura esneklik kazandırırken düşük molekül ağırlıklı glüteninler yapının sağlamlığına katkıda bulunur. Yüksek molekül ağırlıklı glüteninlerin amino asit diziliminde, belirli bölümler düzenli olarak tekrar eder ve tekrar eden bu gruplar protein zincirleri arasında düzenli bağlanmaların oluşmasını sağlar. Ayrıca glüteninlerin yapısal özellikleri, tahılın olgunlaşması ve unun işlenmesi sürecinde zamanla değişime uğrayabilir.
Gliadin ve glütenin proteinlerinde hem moleküllerin içinde hem de moleküller arasında kurulan disülfür bağları güçlü bir protein ağı oluşmasına imkân tanır. Bu bağların oluşumunda, glütenin yapısında az miktarda bulunan sistein amino asidi önemli rol oynar. Gliadin moleküllerinde genellikle 3 ya da 4, glüteninlerde ise hem zincir içinde hem zincirler arasında çok sayıda disülfür bağı bulunur. Bu bağlar sayesinde pişirme sırasında hamur kabarır, şeklini korur ve çiğneme sırasında kendine has elastik dokusunu kazanır.

AndreyPopov / iStock

Glütenle Bağlantılı Hastalıklar: Bir Protein, Birçok Tepki

Glüten, yiyeceklerin bileşiminde bulunan sıradan bir protein gibi görünse de bazı bireyler için ciddi sağlık sorunlarının kaynağı olabilir. Bilim insanları bu tabloyu "glütene bağlı hastalıklar" başlığı altında inceliyor. En yaygın örnek çölyak hastalığı olsa da kaşıntılı cilt döküntülerine yol açan dermatitis herpetiformis ve denge bozukluklarıyla seyreden glüten ataksisi gibi farklı glüten duyarlılığı türleri de bulunuyor. Ayrıca bağışıklık sisteminin glütene tepki verdiği ancak çölyakta görülen tipik doku hasarlarının oluşmadığı bir





durum da mevcut. Çölyak dışı glüten hassasiyeti adı verilen bu olgu daha az bilinse de toplumda görülme sıklığı her geçen gün artıyor.

Çölyak hastalığı, genetik olarak yatkın bireylerde -özellikle HLA-DQ2 veya DQ8 genotipine sahip olanlarda- glüten tüketimiyle tetiklenen kronik bir otoimmün bozukluktur. İnce bağırsağın iç yüzeyini kaplayan ve besin emilimini sağlayan villus yapıları bu süreçte zarar görür. Bu hasar büyüme geriliğinden kemik erimesine, demir eksikliği anemisinden diğer otoimmün hastalıklara kadar pek çok soruna yol açabilir. Tanı için en yaygın kullanılan yöntem, kandaki doku transglutaminaz (tTG) antikorlarının ölçülmesidir. Bu test hem yüksek doğruluk sunar hem de tanı sürecini kolaylaştırır.

Hastalığın biyolojik düzeydeki ilerleyişi de oldukça dikkat çekici: Glütenin α-gliadin gibi bileşenleri bağırsakta tam parçalanamadığında zonulin adı verilen bir maddenin salınmasına neden oluyor. Zonulin, bağırsak hücrelerinin arasındaki sıkı bağlantıları gevşeterek glüten parçalarının bağırsak duvarını aşıp bağ dokusundaki bağışıklık hücrelerine ulaşmasını kolaylaştırıyor. Bu noktada devreye giren transglutaminaz 2 (tTG) enzimi, glütenin yapısında değişikliğe neden olarak bağışıklık hücreleri tarafından daha kolay tanınmasını sağlıyor. CD4+ T adlı bağışıklık hücreleri bu yapıyı tanıyor, bağışıklık tepkisi başlıyor ve sonuçta ince bağırsakta enflamasyon oluşuyor.

Bilim insanları, bu süreci tetikleyen glüten parçalarını tek tek tanımlıyor. Bunlar arasında 33 amino asitten oluşan ve "33-mer" adı verilen bir peptit özellikle dikkat çekiyor. Bu glüten parçası, çölyak hastalarının bağışıklık sisteminin en güçlü şekilde yanıt verdiği yapılardan biri. Ayrıca 25-mer, 18-mer ve 17-mer gibi kısa versiyonları da benzer şekilde etkili. Sadece α-gliadin değil, ω-gliadin ve γ-gliadin gibi diğer bileşenleri de aynı şekilde bağışıklık sistemini tetikleyebiliyor. Tüm bu bulgular, gelecekte çölyak hastalığının tedavisinde yeni yaklaşımlar geliştirilmesine katkı sağlayabilir. Araştırmacılar günümüzde glütenin bağırsakta nasıl işlendiğini, bu süreçte hangi enzimlerin devreye girdiğini ve hangi mikrobiyal etkileşimlerin bağışıklık yanıtını tetiklediğini inceliyor. Amaç, glüten parçalarının bağışıklık hücreleri tarafından tanınmasına yol açarak bu süreci başlatan antijen sunum mekanizmasını engelleyen ilaçlar geliştirmek. Böylece çölyak hastaları da glütensiz diyet zorunluluğu olmadan yaşamlarını sürdürebilir.

Dermatitis Herpetiformis: Ciltte Görülen Çölyak Hastalığı

Dermatitis herpetiformis, çölyak hastalığının ciltte görülen özel bir türüdür. Halk arasında "çölyak döküntüsü" olarak da bilinen bu rahatsızlık yoğun kaşıntıya, ciltte kabarcıklı lezyonlara ve genellikle vücudun dirsekler, dizler, kalça ya da sırt gibi bölümlerinde döküntülere neden olabiliyor. Hastalığın tetikleyicisinin glütenin içerdiği proteinler olduğu kabul ediliyor. Özellikle α-gliadin grubundaki bazı protein parçaları, bağışıklık sistemini uyararak hem bağırsakta hem de ciltte enflamasyonu başlatabiliyor.

Dermatitis herpetiformisin temelinde bağışıklık sisteminin anormal çalışması yatıyor. Deri altında biriken IgA antikorları ile

Ulada / iStock

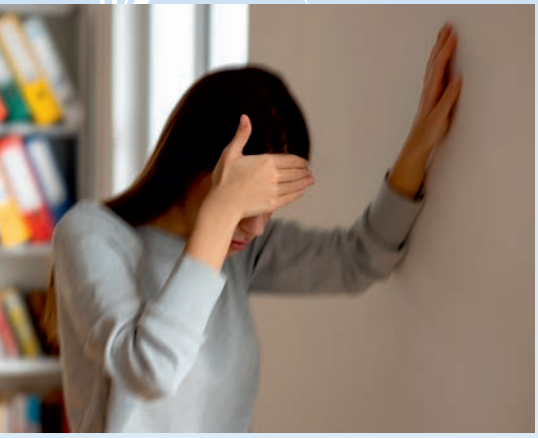
epidermal transglutaminaz enzimi, bağışıklık sisteminin cilt dokusunu hedef almasına neden oluyor. Hastaların büyük bir kısmında aynı zamanda glüten hassasiyeti de bulunuyor. Bu kişilerin çoğunda bağırsak yüzeyinde hasar görülse de klasik çölyak belirtileri her zaman ortaya çıkmayabiliyor. Hatta hastaların yaklaşık üçte ikisinde bağırsağın emici yüzeyindeki villus yapılarında yapısal olarak bozulmalar gözlenmiş, bazı durumlarda bağışıklık hücrelerinde artış da tespit edilmiş. Dermatitis herpetiformis, çölyak tanısı alan bireylerin yaklaşık %10-25'inde görülüyor. HLA-DQ2 ile HLA-DQ8 genlerinin bu hastalıkla da yakından ilişkili olduğu biliniyor.

Glüten Ataksisi: Beynin Denge Merkezi Glütene Karşı Savunmada

Bazı durumlarda glütenin hedefi beyin olabiliyor. Özellikle "glüten ataksisi" adı verilen nörolojik rahatsızlıkta bağışıklık sistemi, glütene karşı ürettiği antikorları yanlışlıkla beyindeki denge merkezine yani beyinciğe yöneltiyor. Bu süreçte en çok zarar gören hücreler ise hareket ve koordinasyondan sorumlu olan Purkinje hücreleri oluyor.

Glüten ataksisi, kişinin yürüyüşünü etkileyecek düzeyde denge kayıplarına, kas kontrolünde bozulmalara ve bazı durumlarda epilepsi benzeri nöbetlere neden olabiliyor. Son yıllarda yapılan çalışmalar, nedeni açıklanamayan denge sorunlarının hatırı sayılır bir kısmında glütenin etkisi olabileceğini ortaya koyuyor. Hatta bazı araştırmalara göre bu vakaların %40'ı glüten ataksisine bağlı olabiliyor. Genel tabloya bakıldığında ise tüm ataksi (denge bozukluğu) vakalarının yaklaşık %15'inin glütenle ilişkili olduğu tahmin ediliyor.

Bu hastalıkta yalnızca çevresel faktörler değil, genetik yatkınlık da rol oynuyor. Glüten ataksisi görülen bireylerin çoğunda çölyak hastalığıyla bağlantılı olan HLA-DQ2, HLA-DQ8 ve HLA-DQ1 genleri tespit edilmiş. Yani bazı bireylerde bağışıklık sistemi, glütene karşı o kadar aşırı tepki veriyor ki beyin hücrelerini dahi tehdit olarak algılayıp onlara



bymuratdeniz / GettyImages

saldırıyor. Bu tepkinin nedeni, glüten proteinlerinin bazı bölümlerinin beyincikteki Purkinje hücrelerinin yüzey yapılarıyla benzerlik göstermesi. Bağışıklık sistemi glüteni hedef aldığını sanırken aslında beyne zarar veriyor. Üstelik bireyler glüten içeren gıdalar tüketmeye devam ettikçe bu zarar ilerliyor. Ne yazık ki erken teşhis konmazsa bu durum zamanla geri döndürülemez bir beyin hasarına yol açabiliyor. Örneğin glüten ataksisi tanısı almış hastaların yaklaşık %60'ının beyin görüntülemelerinde beyincik hacminde küçülme saptanmış. Bu da glütenin yalnızca sindirim sistemi değil, sinir sistemi üzerinde de yıkıcı etkiler oluşturabileceğini açıkça gösteriyor. Bu nedenle açıklanamayan denge bozukluklarında glütene karşı bir duyarlılık olup olmadığının da mutlaka göz önünde bulundurulması öneriliyor.

Ne Çölyak Ne Alerji

Glütenin sindirim sistemi ya da genel sağlık üzerindeki olumsuz etkilerinin nedeni her zaman çölyak hastalığı ya da buğday alerjisi olmayabilir. İşte tam bu noktada "çölyak dışı glüten hassasiyeti" adı verilen, tıbbın henüz tam olarak tanımlayamadığı ama birçok kişinin hayat kalitesini düşüren bir durum karşımıza çıkıyor.

Çölyak dışı glüten hassasiyeti, glütenli gıdalar tüketildiğinde ortaya çıkan rahatsızlıkların, çölyak ya da klasik alerjik reaksiyonlarla açıklanamadığı durumları kapsıyor. Bu bireylerde karın ağrısı, gaz, şişkinlik gibi sindirim sorunları görülebileceği gibi baş ağrısı, yorgunluk, eklem ağrısı ve dikkat dağınıklığı gibi sindirim dışı şikâyetler de oldukça yaygın.

Çölyak dışı glüten hassasiyetinin nedeni ise hâlâ tam olarak bilinmiyor. Ancak bilim insanları üç olasılık üzerinde duruyor: Glütenin bağışıklık sisteminde hafif ama rahatsız edici bir tepki yaratması, vücudun glüteni tam sindirememesi ya da tamamen psikolojik bir etki olan nocebo etkisi yani kişinin glüteni zararlı sanarak kendini kötü hissetmesi gibi açıklamalar üzerinde araştırmalar yapılıyor.

Toplumda bu hassasiyetin ne kadar yaygın olduğu ise net değil. Ancak bazı araştırmalara göre insanların %0,5 ila %13'ü kendini glütene karşı hassas olarak tanımlıyor. Çölyak dışı glüten hassasiyetinin görülme sıklığı, çölyak hastalığından daha yüksek olabilir. Tanı koymak da oldukça güç. Çünkü belirtiler çoğu zaman huzursuz bağırsak sendromu gibi toplumda yaygın olarak görülen diğer sindirim sorunlarınınkine benziyor. Şu anda çölyak dışı glüten hassasiyetini doğrulayacak özel bir laboratuvar testi yok. Bu nedenle tanı süreci, diğer olasılıklar elenerek ve beslenme alışkanlıkları dikkatli bir şekilde takip edilerek yürütülüyor.

Glüten Nişastayı da Etkiliyor

Glütenin, karbonhidratların sindirimi üzerinde de etkili olduğu ortaya çıktı. Çinli araştırmacıların 2021 yılında yürüttüğü bir çalışmaya göre glütenin buğdaydaki nişastanın sindirilme sürecine doğrudan müdahale edebileceği düşünülüyor. Özellikle glütenin parçalanmış formda bulunduğu durumlarda α-amilaz enziminin etkinliği azalıyor. Sindirim sisteminde önemli rolü olan bu enzimin etkinliğindeki azalma nişastanın parçalanma ve enerjiye dönüştürülme sürecini zorlaştırabiliyor. Yani glüten, dolaylı yoldan karbonhidratların sindirimini de yavaşlatan bir etken olabilir.

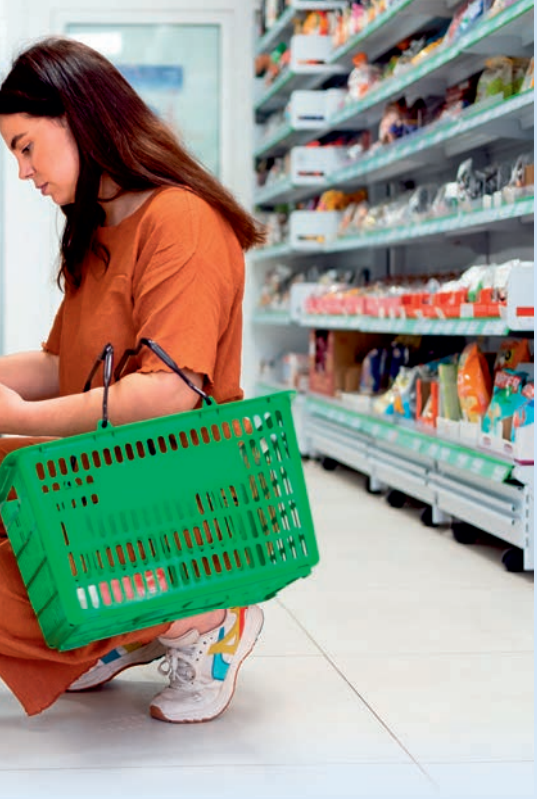
Glüten ve Sızdıran Bağırsak

Almanya'daki Bielefeld Üniversitesinden bilim insanları, glütenin yalnızca bağışıklık sistemini olumsuz etkilemediğini, doğrudan bağırsak hücrelerine zarar verebileceğini gösteren önemli bir çalışmaya imza attı. Araştırmada glütenin özellikle "33-mer" adı verilen küçük bir parçasının çölyak hastalarında bağırsak hücrelerinin yüzeyinde birikerek "oligomer" denen kümeler oluşturduğu ortaya kondu. Bu yapılar, hücreler arasındaki sıkı bariyeri gevşeterek zararlı maddelerin bağırsaktan kana geçmesine ve "sızdıran bağırsak sendromu" olarak bilinen tabloya yol açabiliyor. Geçirgenliği artan bağırsak duvarı sadece sindirimi değil, bağışıklık sistemini de etkileyerek vücutta yaygın enflamasyona ve yorgunluk, cilt sorunları, nörolojik bozukluklar gibi çeşitli şikâyetlere neden olabiliyor. Bielefeld ekibinin bulguları, glütene bağlı hastalıkların yalnızca bağışıklık sistemiyle değil, bağırsak hücrelerinin fiziksel yapısıyla da ilişkili olabileceğini ortaya koyuyor. Bu da gelecekte bağışıklık sistemiyle birlikte hücresel düzeyde de etkili olan tedavi yaklaşımlarının geliştirilmesi gerektiğini gösteriyor.

Glütensiz Beslenme: Moda mı Mecburiyet mi?

Glütensiz beslenme, başlangıçta çölyak hastaları için zorunlu bir tedavi yöntemiyken günümüzde sosyal medyanın ve "temiz beslenme" akımlarının etkisiyle popüler bir beslenme tarzına dönüştü. Bugün gıdadan kozmetiğe birçok üründe "glütensiz" etiketi görsek de bilimsel veriler glütenin yalnızca toplumun yaklaşık %1 gibi çok küçük bir kısmında sağlık sorunlarına neden olduğunu gösteriyor. Buna rağmen glütene bağlı bir sağlık sorunu tanısı almamış pek çok kişi de glütensiz diyete yöneliyor. Bazı bireyler bu beslenme şeklinin faydasını gördüklerini dile getiriyor olsa da uzun vadede glütensiz ürünlerin lif, B grubu vitaminleri ve demir gibi temel besin ögeleri açısından yetersiz kalabileceği, bu nedenle besin eksikliklerine yol açabileceği biliniyor.

Üstelik glütensiz beslenmeye rağmen devam eden sindirim sorunlarının nedeni çoğu zaman glüten değil, başka maddeler olabilir. Örneğin bazı karbonhidratlar (FODMAP yani Fermente Edilebilir Oligosakkaritler, Disakkaritler, Monosakkaritler ve Polioller), pirinç unu, mercimek veya bazı meyvelerde bulunur ve bağırsakta gaz, şişkinlik gibi sindirim sorunlarına yol açabilir. Ayrıca glütensiz gıdaların içeriğindeki nikel miktarı yüksektir. Bu durum nikel hassasiyeti olan bireylerde sindirim sorunlarına ya da ciltte alerjik reaksiyonlara neden olabilir. Fermente gıdalar ya da uzun süre beklemiş konserveler gibi histamin içeriği yüksek besinler ise bazı kişilerde migren, kaşıntı veya mide problemleri benzeri şikayetlere neden olabilir.



Abraham Gonzalez Fernandez / iStock

Tüm bu veriler, glütensiz beslenmenin herkese uygun bir "sağlıklı yaşam reçetesi" olmadığını ortaya koyuyor. Dahası bazı glütensiz ürünlerde üretim sürecindeki aksaklıklar nedeniyle glüten kalıntıları bulunabiliyor ki bu da çölyak hastaları için risk oluşturabiliyor. Bu yüzden uzmanlar yalnızca tıbbi tanı konmuş bireylerin glütensiz diyete yönelmesini, bu diyeti uygulayanların ise glüten dışında sindirim sorunlarına neden olan diğer potansiyel tetikleyicileri de göz önünde bulundurmasını öneriyor.

Tamer Yilmaz / iStock

Glütenle İlgili Hastalıklarda Yeni Tedavi Umutları

Glütensiz beslenme, özellikle çölyak hastaları için bugün hâlâ tek geçerli ve etkili tedavi yöntemi. Ancak bu katı diyet, yalnızca belirli gıdalardan uzak durmayı değil, yaşamın birçok alanında kullanılan ürünlerin içeriklerini kontrol etmeyi zorunlu kılıyor. Buğday, arpa ve çavdarın yanı sıra ilaçlar, kozmetik ürünler ve hatta oyuncakların üretiminde kullanılan katkı maddeleri bile glüten içerebiliyor. Üstelik ürün etiketlerinde "glütensiz" ifadesi yer alsa bile üretim sırasında farklı ürünlerin birbirine temas etmesi sonucu ortaya çıkabilecek bulaşma riski çölyak hastaları için ciddi sonuçlar doğurabiliyor.

Bu zorlukların farkında olan bilim dünyası, glütensiz diyeti daha sürdürülebilir, daha az kısıtlayıcı ve daha güvenli hâle getirmek amacıyla yoğun araştırmalar yürütüyor. En umut verici yaklaşımlardan biri, glütenin bağışıklık sisteminde sorun yaratan yapısını özel enzimlerle parçalayıp etkisizleştirme yöntemi. Enzimatik hidroliz adı verilen bu teknikte glüten, küçük parçalara ayrılarak sindirimi kolaylaştırılıyor. Çalışmalar, bu yöntemle bağışıklık sisteminin verdiği tepkinin azaltılabildiğini ortaya koyuyor.

Geleneksel yöntemlerden ekşi mayalı fermantasyon da glütensiz diyet yaklaşımlarında olası çözüm yöntemlerinden biri olarak değerlendiriliyor. Bu teknik sayesinde bazı hamur işlerinde glüten miktarı düşürülerek çölyak hastalarının daha kolay tolere edebildiği ürünler elde edilebiliyor. Ancak bu ürünlerin glütensiz olarak sınıflandırılabilmesi için laboratuvar testlerinde glüten içeriğinin milyonda 20 birimin altında olduğunun doğrulanması gerekiyor.

Daha ileri düzeyde geliştirilen yaklaşımlar arasında genetik müdahaleler öne çıkıyor. CRISPR/Cas9 gibi gen düzenleme teknikleri ile buğdayın genetik yapısı değiştirilerek bağışıklık tepkisine neden olmayan hatta besin değeri artırılmış yeni türler üretilmesi hedefleniyor. Canlı hücrelerde hangi genlerin nasıl aktif olacağını belirleyen ve kontrol eden bir sistem olan "RNA girişim" (RNAi) teknolojisiyle de özellikle glütenin bağışıklık sistemini tetikleyen bileşeni olan gliadin proteininin üretimi durdurulabiliyor. Bu çalışmalar, geleneksel buğdayın lezzet ve yapısını koruyarak çölyak hastaları için daha güvenli hâle getirilmesini mümkün kılabilir.

Laboratuvar ortamında test edilen bir başka yöntem, glüteni sindirim sisteminde yakalayıp bağlayan polimer teknolojisi.

Bu özel moleküller, glütenle kimyasal bağ kurarak onu etkisizleştiriyor. Bu yöntemin özellikle kazara glüten tüketildiğinde ortaya çıkan semptomları önlemede etkili olabileceği düşünülüyor. Bununla birlikte glütenin bağışıklık sistemine antijen olarak tanıtılmasını engelleyen biyolojik ajanlar ve inflamasyonu baskılayan doğal maddeler de (örneğin polifenoller) deneysel aşamada umut verici sonuçlar veriyor.

Bazı probiyotik türleri, bağışıklık sistemini düzenleyerek glütene karşı oluşan aşırı tepkileri dengeleyebiliyor. Hatta bağışıklık sisteminde tolerans geliştirmeye yönelik kontrollü olarak uygulanan parazit tedavilerinin bile araştırıldığı bildiriliyor.

Tüm bu bilimsel çabalar yalnızca sağlıkla ilgili değil, ekonomik ve çevresel açılardan da büyük önem taşıyor. Küresel glütensiz ürün pazarı 2020 yılında yaklaşık 5,6 milyar dolarlık bir hacme ulaşmıştı. 2025 yılında bu rakamın 8,3 milyar doları aşması bekleniyor. Ancak bu büyüme sadece çölyak hastaları ya da tıbbi zorunluluk nedeniyle glütensiz beslenmesi gereken bireylerin oluşturduğu talep artışından kaynaklanmıyor. Sağlıklı yaşam trendleri, sosyal medya etkisi ve "glüten içermez" etiketlerine duyulan güven, bu pazarın hızla büyümesini sağlıyor.

Ne var ki glütensiz ürünlere artan talep, çevresel açıdan bazı sorunları da beraberinde getiriyor. Pirinç unu, mısır nişastası, kinoa gibi alternatif ham maddeler çoğunlukla ithalatla temin ediliyor ve bu ürünlerin tarımsal üretim süreçleri geleneksel tahıllarınkine kıyasla daha fazla enerji ve su gerektiriyor. Glütensiz bisküvilerin çevresel etkisini inceleyen çalışmalar, bu ürünlerin karbon ayak izinin ve su tüketiminin, glüten içeren geleneksel bisküvilerden yüksek olduğunu ortaya koyuyor. Ayrıca alternatif ürünlerin belirli bir bölgede uzun süre tek tür şeklinde yetiştirilmesi toprak erozyonuna ve biyolojik çeşitlilik kaybına da yol açabiliyor.

Bilim dünyası bu nedenle glüteni tamamen hayatımızdan çıkarmaktan çok glütenin tüketimini güvenli hâle getirmek üzerine yoğunlaşıyor. Henüz hiçbir yöntem glütensiz diyete olan ihtiyacı tamamen ortadan kaldırabilecek düzeyde etkili olmasa da geliştirilen çözümler sayesinde bu diyetin daha az kısıtlayıcı, yönetilebilir ve sürdürülebilir olması mümkün olabilir. Bu da yalnızca çölyak hastalarının yaşam kalitesini artırmakla kalmaz aynı zamanda sağlık politikaları, gıda üretimi ve çevresel sürdürülebilirlik açısından da yeni yol haritaları geliştirilmesini sağlayabilir.

Alexey Krukovsky / iStock

Bilinçli Bir Dengede Buluşmak

Glütensiz beslenme; çölyak hastalığı, buğday alerjisi ya da doktor tarafından tanımlanmış çölyak dışı glüten hassasiyeti olmayan bireyler için her zaman faydalı değil. Aksine gereksiz kısıtlamalar beslenmedeki çeşitliliği azaltabilir, mikrobesin ögelerinde eksikliklere neden olabilir ve sürdürülebilir beslenmeyi olumsuz etkileyebilir. Bu nedenle bireylerin glütensiz diyeti uygulamaya başlamadan önce mutlaka hekim ve beslenme uzmanına başvurması ve tanı testleriyle glütensiz diyet gerekliliğinin doğrulanması öneriliyor. "Herkes glütensiz beslenmeli" gibi genellemeleri benimsemek yerine glütene karşı vücudun verdiği tepkiyi bilimsel yöntemlerle ortaya koymak büyük önem taşıyor. Gelecekte belki de "glütensiz" yerine "glüten hassasiyetini dikkate alan bir beslenme anlayışı" gelişecek. Ancak uzmanlar glütene dair tüm kararların bilimsel veriler ışığında, dikkatli bir şekilde ve her bireyin mevcut sağlık durumu gözetilerek verilmesi gerektiğine dikkat çekiyor ve bu yaklaşımın yalnızca bireysel değil, toplum sağlığı ve çevresel sürdürülebilirlik açısından da önemli bir adım olacağını vurguluyor. ■

bit245 / iStock

Kaynaklar

https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/anie.202317552
https://www.mdpi.com/2072-6643/17/2/220
https://doi.org/10.3390/nu17020220
https://www.mdpi.com/2072-6643/16/23/4236
https://www.frontiersin.org/journals/pediatrics/articles/10.3389/fped.2025.1562073/fullhttps://www.sciencealert.com/scientists-finally-identified-where-gluten-reactions-start
https://www.sciencedaily.com/releases/2024/05/240516122605.htm