

# Kişiye özel beslenmede genetik yaklaşımlar

**Doç. Dr. Nihal Büyükuşlu**



1984 yılında Hacettepe Üniversitesi Kimya Bölümünden mezun oldu. YÖK bursuyla gittiği Nottingham Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyokimya Bölümünde 1996 yılında doktorasını tamamladı. 2002 yılında yeniden döndüğü akademik yaşamına farklı üniversitelerin moleküler biyoloji ve genetik ile beslenme ve diyetetik bölümlerinde devam etti. 2011 yılından bugüne İstanbul Medipol Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölümünde öğretim üyesi olarak çalışmakta ve Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdür Yardımcılığı görevini yürütmektedir.

**D**NA yapısının ve genetik kodun keşfedilmesinden sonraki süreçte, insan genetiği alanı büyük ölçüde protein kodlayan genlerin yapısını, işlevini ve bu genlerdeki mutasyonların sebep olduğu değişimleri açıklamaya odaklanmıştır. Temel olarak moleküler biyolojinin ana dogması, genlerin ilk önce haberci RNA'ya (mRNA) ve ardından proteine dönüşmesine dayanır. DNA yapısında oluşan değişimler nedeniyle genetik kodun değişmesi bazı durumlarda belirgin bir değişime neden olmazken bazı durumlarda ise ciddi sonuçları olan hastalıklar ile ilişkilendirilmiştir. Gen mutasyonlarının hastalıklarla ilişkisinin açıklanmasının yanı sıra besinlerin gen/protein ifadesi üzerindeki etkisinin araştırılması ve kontrol mekanizmaları için genlerin, gen/protein ağının ve yöntemlerin değerlendirilmesi de çok önemlidir. Kişiyeye özgü beslenme genetik verilerin hastalık riskini azaltmak üzere belirli bir genotip için en uygun diyetle olan ilişkisini belirlerken kişiyeye özgü tıp genotip verilerinde, bir hastalık geliştirme riski ile ilişkilidir. Bireyler ve nüfus grupları arasında belirli bir diyet modelinin uygulanması ile oluşan yanıtların tespit edilmesini moleküler araçlar kullanarak analiz eden yeni alan "nutrigenomik" olarak tanımlanmıştır. Elde edilen veriler gen-diyet-hastalık ilişkisini ortaya çıkarması ve sonuçların halk sağlığı açısından kullanılabilmesi açısından yarar sağlamaktadır. Bu derleme, tüketilen besinlerin gen ifadelerimizi

nasıl etkilediğini ve genlerimizin bu besin maddelerine nasıl tepki verdiğini ve bu bakış açısıyla bireyin genetik yapısına özgü kişiyeye özel diyet planlanmasında nasıl yararlanacağımızı açıklamaktadır.

## **Geçmişten Günümüze Diyet Değişimlerinin İnsan Gen Yapısı Üzerine Etkileri**

Çalışmalar, insanlar arasında dikkate değer bir genetik çeşitlilik olduğunu göstermiştir. Tek yumurta ikizleri dışında bu gezegendeki iki birey genetik olarak birbirine benzemez. İnsan Genom Çalışması kapsamında insan DNA'sının haritalanması mümkün olmuş ve insanlar arasında %99,9 DNA benzerliği belgelenmiştir. Her bir bireyin farklılıkları %0,01'lik değişimden kaynaklanır. Yaklaşık üç milyon baz çiftinin yer aldığı insan genomunda her bin nükleotid içinde bir değişiklik söz konusudur. İnsanlar genetik olarak benzer olsalar da bizi birbirimizden benzersiz kılan tek nükleotid polimorfizmleri (SNP'ler) nedeniyle genetik yapımızda küçük farklılıklar bulunur. Bu küçük farklılıklar hem besinlerin vücudumuz üzerindeki etkisini hem yediğimiz yiyecekleri nasıl metabolize ettiğimizi etkiler. İnsan evrimi sırasında beslenme geçişlerine karşı yapılan adaptasyonlar, genomumuzda belirli imzalar bırakmıştır. İnsanın evrimsel tarihini çözme ve insan sağlığını iyileştirme umuduyla bu imzaların belirlenmesi, evrimsel genomik, popülasyon genetiği ve moleküler evrim alanlarında aktif bir araştırma alanı oluşturmuştur.

Yaşam koşulları ve gıda sisteminde değişimler insan genetiğini ve buna bağlı olarak metabolik-fizyolojik mekanizmalarını etkilemiştir. İnsan evrimi boyunca diyet, insanın metabolik kapasitelerini derinden şekillendirmiş ve böylece modern hastalıkların ortaya çıkmasının yolunu açmıştır. Evrimsel bir bakış açısıyla, beslenme, diğer çevresel faktörler gibi bir popülasyon üzerinde seçici baskılar oluşturan sınırlayıcı bir faktördür. Bir popülasyondaki bazı genotipler, beslenme ve besin ihtiyaçları ile ilişkilidir ve bu ihtiyaçlar karşılanmadığında, belirli genotiplere karşı seçim olur. Ancak bu ihtiyaçlar -örneğin karbonhidratlardan ve diyet yağından- karşılandığında yüksek besin gereksinimi sağlayan gen, popülasyonda kalmaya devam eder. Belirli gen alellerinin bazı seçici avantajlar sağladığı durumlarda, gerekli besin maddesinin fazla miktarda alınmasının aslında bir popülasyondaki bu alellerin yaygınlaşmasına yol açabileceği ve bu gibi durumlarda, besin bulunabilirliğinin bir popülasyondaki genotipik değişimleri tetikleyen seçici bir baskı oluşturabileceği ileri sürülmüştür. Kısacası belirli bir besinin fazla miktarda tüketildiği bir popülasyonda seçimli olarak belirli gen alelleri yaygınlaşabilir. Çevreye göre gen ve yaşam tarzı etkileşimi analizleri, giderek artan obezitenin ortamımızın obezite için genetik riski artırdığını, ancak en yüksek risk altındakilerin fiziksel aktiviteyi artırarak ve muhtemelen belirli diyet bileşenlerinden kaçınarak bu riski azaltabileceğini ortaya koymuştur.



### İnsan Genetik Varyasyonların Ortaya Çıkışı

Doğal seçim, geniş anlamda, faydalı kalımsal özelliklerin belirli sıklıkta arttığı ve olumsuz özelliklerin azaldığı süreç olarak tanımlanabilir. Bu sürecin moleküler düzeyde yansıması, avantajlı alellerin yayılması ve popülasyondaki zararlı olanların uzaklaştırılması şeklindedir. Evrimsel değişime beş faktör katkıda bulunur; mutasyon, gen akışı, küçük popülasyon büyüklüğü, rastgele olmayan eşleşme ve doğal seçim. Mutasyonlar bir gende DNA'nın baz dizisinde nadir görülen değişimlerdir. İki insanın genetik olarak özdeş olabilme ihtimali mümkün değildir. Monozigotik ikizlerin gelişimi sırasında dahi genetik ve epigenetik farklılıklar ortaya çıkar.

Beslenme genetiğinde temel düşünce, sağlıklı bir fenotipten fonksiyonunu yitirmiş bir fenotipe geçişin, gen ifadesindeki değişikliklerle veya protein ve enzimlerin aktivitelerindeki farklılıklarla açıklanabileceği ve diyet bileşenlerinin doğrudan veya dolaylı olarak gen ifadesini düzenlemesine dayanır. Bu anlamda genlerin ifadesinin anlaşılmasında, gen ifadesinin "omik" bilimlerle ilişkisi kullanılır. Çevre faktörü, DNA, RNA'lar ve proteinler üzerinde etkilidir ve bazı genlerin ifadesinde veya susturulmasında fenotipik modifikasyonlara neden olur. Örneğin diyete kolin, metiyonin ve folat gibi besinlerin dahil edilmesi ile DNA histonlarının metilasyonunun doğum ağırlığını olumlu yönde

etkilediği gösterilmiştir. Beslenmenin genetik belirteçleri bir bireyin diyetle yanıt veren en anlamlı varyasyonlarını tanımlamak için kişiye özgü diyet müdahalelerinin seçimini sağlamak açısından önemlidir. Bu biyobelirteçler; fizyolojik, epigenetik ve transkriptomik, metabolomik ve mikrobiyom gibi yaşam tarzı faktörlerine yanıt veren hem genetik faktörleri hem dinamik biyobelirteçleri içerir.

### Besin Seçimlerinin Genotip Üzerindeki Etkileri

İnsanların besin seçimleri, ihtiyaçlarına, genotiplerine veya mutasyonlarına/polimorfizmlerine göre nasıl değişmelidir? Gıda tercihlerini yaparken genom testlerinin sonuçlarına göre ne yemeleri veya yememeleri gerektiğine nasıl karar verilmelidir? Daha da ötesi belirli bir polimorfizme özgü tasarlanmış belirli bir ürünü tüketme açısından "tıbbi/beslenme" tedavisi oluşturulmalı mıdır? Nutrigenomik biliminin verileri sağlıklı bir yaşam açısından biyoetik, nutrigenomik ve kişiye özgü beslenme arasındaki bilimsel bağlantının kurulmasında aracı rol oynar. Sadece genlerin ifadesi değil, aynı zamanda genomun fiziksel bütünlüğü ve stabilitesi "genom sağlığı" olarak adlandırılır. Genom sağlığı büyük ölçüde belirli besinlerin sürekli olarak tüketilmesiyle belirlenir. Her insan hücresinde her gün binlerce DNA değişikliği oluşur; etkili bir şekilde onarılmazsa, genomumuz hızla yok edilir. Diyet ve yaşam tarzı, bu

Kişiye özgü beslenme genetik verilerin hastalık riskini azaltmak üzere belirli bir genotip için en uygun diyetle olan ilişkisini belirlerken kişiye özgü tıp genotip verilerinde, bir hastalık geliştirme riski ile ilişkilidir. Bireyler ve nüfus grupları arasında belirli bir diyet modelinin uygulanması ile oluşan yanıtların tespit edilmesini moleküler araçlar kullanarak analiz eden yeni alan "nutrigenomik" olarak tanımlanmıştır.

denklemdenki başlıca faktörlerdir. Kişiye özgü beslenmenin temel amacı, bir kişinin beslenme ve beslenme bilgilerini, sağlığı iyileştirmek veya sürdürmek için kullanılabilecek kişiye özgü beslenme önerilerine dönüştürmektir. Görünen odur ki sağlıklı bir yaşam sürdürülmesinde bireye ait gen bilgilerinin beslenme açısından değerlendirilmesinin yanı sıra konunun etik yönden de ele alınması önemlidir.

Beslenme genomiği, genler, beslenme ve sağlık arasındaki ilişkiyi incelemek için modern genomik teknolojisini kullanan bilimsel disiplindir. İnsanlar genetik yapılarına göre yiyeceklere farklı tepki verebilirler. Beslenme ve genetiğin birlikte değerlendirilmesi ile bireye özgü farklılıklar tespit edilebilir. Nutrigenomik ve nutrigenetik, bir madalyonun iki yüzü gibidir. Her iki alan da besinlerin insanın tüm genetik yapısı (genom), proteomu ve metabolomu üzerindeki etkilerini araştırır. Kısaca, nutrigenomik, diyetin genler üzerindeki etkisini tanımlarken nutrigenetik, fenilketonüri, laktoz intoleransı ve bazı hastalıklarda olduğu gibi, genlerin diyeti nasıl etkilediğini açıklar.

### **Diyet Değişimlerine Bağlı Olarak Genetik Varyantların Ortaya Çıkışı**

Besin öğeleri ve genler arasındaki ilişki, vücut homeostazının sağlanması için oldukça önemlidir. Bireylerin aynı besinleri tüketmesine rağmen, farklı etkileri ortaya çıkabilir. İnsan genomundaki %0,1'lik fark; bireylerin fiziksel özelliklerinden, metabolizmada besin öğelerine verdikleri yanıtlarına kadar birçok değişikliğe neden olur. Bu küçük kısımda görülen SNP'ler birçok vücut fonksiyonunun yanı sıra besinlerin emilim, metabolizma, depolama ve kullanımında bireyler arasında büyük farklılıklar oluşturur.

Sosyokültürel değişimlerin yanı sıra habitat ve ekolojik değişiklikler beslenmede kullanılan gıdaların ve besin hazırlama yöntemlerinin değişimiyle sonuçlanmıştır. Bitkisel gıdalardan hayvansal kaynaklara geçiş, ateşin bulunması ve ateşte pişirme işlemlerinin gelişmesi, bitki ve hayvan ıslahı, çiftlik ürünlerinin kullanılması önemli diyet değişikliklerine neden olmuştur. Modern insanın genomu, primatlardan bu yana bu diyet değişimlerine adapte olmuştur. Yapılan çalışmalar evrimsel olarak insan beyninin büyümesinin tarım uygarlığına geçiş ve etin pişirilerek tüketilmesi ile ilişkili olabileceğini göstermiştir. Antik diyetlerin izleri diş yüzeylerinde oluşan mikroskopik aşınmadan, diş ve kemiklerde kararlı izotop oranlarından (örneğin <sup>18</sup>O/<sup>16</sup>O) tespit edilebilmektedir. İnsanın toplayıcılıktan avcılığa geçmesi ile bitkisel besinlerin yanında et tüketimi de önemli oranda artmıştır. Et tüketimi ile birlikte protein, demir, çinko, vitaminler gibi kritik besinler diyet bileşenleri arasına katılmıştır. Önceleri çiğ tüketilen

ve sindirimi oldukça zor olan et, ateşin kullanılması ve pişirme tekniklerinin gelişmesi ile daha kolay sindirilir hale gelmiş ve tüketimi artış göstermiştir. Hem et hem de bitkisel gıdaların sindirilebilirliğinin artışı büyük bir diyet değişikliği ile sonuçlanmıştır. Pişirme ile daha yumuşaklaşan besinlerin tüketimi evrimsel olarak diş boyutlarını küçültmüş, aynı zamanda diyet değişikliği sonucu insan beyni büyüklüğü artış göstermiştir. Sindirimin daha kolaylaşması bağırsak boyutunda azalmayla kendini göstermiştir. Bütün bunlar evrimsel olarak beslenme kalitesinde bir iyileşme olduğunun işaretidir. İnsan sağlığı, genler ve çevresel faktörler arasındaki etkileşimin sonucu şekillenir. En önemli çevresel faktörlerin başında bireyin beslenme alışkanlıkları gelir. Nutrigenomik; besin, gen ve sağlık arasındaki ilişkiyi inceleyen bir bilimdir. Beslenme ilişkili hastalıklar, genler ve diyetin karmaşık etkileşimi sonucu ortaya çıkar. Bu tür olumsuz etkilerin sonucunda kardiyovasküler hastalıklar, diyabet, kanser, obezite, otoimmün hastalıklar, romatoid artrit, astım ve depresyon gibi kronik hastalıklar görülebilmektedir.

### **Genetik Varyasyonların Diyet Yanıtına Etkileri**

Beslenme müdahaleleri, spesifik genotipler ile ilişkilidir. Toplam enerji alımının kısıtlanması veya makro besin öğelerinin değiştirilmesi ile gerçekleştirilen beslenme müdahalelerine farklı SNP yanıtları oluşur. Birçok hastalık için belirlenmiş risk lokusları yanında genom çapında istatistiksel anlamlılık düzeyleri düşük olan birçok genetik belirleyiciler de tespit edilmiştir. Hastalık belirteçleri gibi beslenme alışkanlıklarına ve alınan besinlerin neden olduğu genetik belirteçler de sağlıklı yaşamın sağlanması ve sürdürülebilmesi için günümüzde önem kazanmıştır. Bu nedenle beslenmeye bağlı genetik risk faktörlerinin belirlenmesi önemlidir. Genetik risk puanlarının hesaplanması ile çoklu SNP genetik risk skoru ile bir fenotip arasındaki ilişki tanımlanabilir. Genom ve beslenme ile ilişkili faktörler arasındaki ilişki oldukça karmaşık olsa da herkesin tükettiği besine aynı yanıtı vermediği ve tükettiği besinden aynı şekilde etkilenmediği artık kabul görmüştür. Besinlerin seçiminde, biyoyararlanımında, metabolizmasında, dokulara dağılımında ve fizyolojik etkilerinde genlerin bilinen ve henüz yeterince aydınlatılmamış etkileri olduğu açıktır.

**Karbonhidrat alımı ile ilişkili gen varyantları:** Günlük beslenmemizde enerjinin yaklaşık %45-60'ı karbonhidratlardan sağlanır. Karbonhidratlar enerji sağlamanın yanı sıra birçok metabolik ve yapısal fonksiyonlara da sahiptirler. Diyetle karbonhidrat oranlarının farklılaştırılması ile oluşturulan düşük karbonhidrat veya yüksek karbonhidrat diyetleri ağırlık yönetimi ve bazı hastalıklarla ilişkilidir. Özellikle düşük karbonhidrat diyetleri sonucu keton cisimciklerinin oluşumuna dayalı ketojenik diyetler psikolojik bozuklukların tedavisinde ve sağlığın iyileştirilmesinde etkindir. Son yıllarda, diyet karbonhidrat oranlarına yapılan müdahale çalışmaları ilgili gen varyantlarının tanımlanmasına önemli katkı sağlamıştır.

**Protein alımı ile ilişkili gen varyantları:** Günlük beslenmenin önemli bir bileşeni olan diyet proteinleri; vücut ağırlığı, iştah ve endokrin sistem üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Diyet protein alımını değiştiren beslenme müdahaleleri, her insanda farklı SNP yanıtları ortaya çıkarabilir. Protein alımının gen varyantları ile ilişkisinin açıklanmasında protein kaynağı önemlidir. Bitkisel ve hayvansal protein tüketimine bağlı olarak gen varyantlarının etkileri farklılık gösterir. Genetik riski yüksek olan bireylerde bitkisel protein alımı vücut yağ kütlesinde azalma; toplam protein ve hayvansal proteinden zengin beslenme ise vücut yağ kütlesinde artış ile ilişkili bulunmuştur. Genetik risk skorları (GRS), düşük protein alımı ile bel çevresi ve trigliserid seviyelerinin ilişkili olduğunu göstermiştir. Yüksek genetik duyarlılığı olan bireylerin, düşük protein diyeti tüketerek daha yüksek bel çevresi ve trigliserid seviyelerinin oluşturduğu olumsuz risklerin üstesinden gelebileceği belirtilmiştir.

**Yağ alımı ile ilişkili gen varyantları:** Diyetteki değişiklikler, başlangıçtaki lipit düzeyleri, yaş ve spesifik polimorfizmlerin varlığı bireyler arasında plazma lipit yanıtını etkileyen faktörler arasında yer alır. Lipoprotein metabolizması ile ilişkili SNP tanımlanan çeşitli proteinler tespit edilmiştir. Özellikle yağ kütlesi ve obezite arasındaki ilişkiyi açıklamada FTO geni varyantları önemli yer tutmuştur. Obeziteye yatkınlık kazandıran FTO varyantı, enerji harcamasının düzenlenmesinde yer almıyor gibi görünmekle birlikte gıda alımının ve gıda seçiminin kontrolünde



önemli olabileceği bildirilmiştir. Bu gen varyantına sahip olan bireyler hiperfajik (aşırı yeme eğilimi) bir fenotipe sahip olabilir veya enerji yoğun gıdaları daha fazla tercih edebilirler.

**Vitamin ve mineral alımı ile ilişkili gen varyantları:** İnsan, hayvan ve hücre kültürleri üzerinde yapılan çok sayıda çalışma, makro ve mikro besin öğelerinin gen ifadesini çeşitli şekillerde etkilediğini göstermektedir. Mikro besin öğeleri (vitaminler ve mineraller); enzimler için kofaktör ve proteinler için temel yapısal bileşenler olmasının yanı sıra vücuttaki metabolik fonksiyonları düzenleyerek, çeşitli fizyolojik ve biyolojik süreçlere katılmaktadır. Hücrelerde her gün birçok DNA değişikliği meydana gelmektedir. Bu değişiklikler, etkin bir şekilde onarılmazsa olumsuz sonuçlar görülebilir. Örneğin; A, C, E vitaminleri ve selenyum, çinko mineralleri gibi antioksidan özellik gösteren besin öğeleri, DNA onarımını artırır ve oksidatif DNA hasarını azaltır. Ayrıca, antioksidan enzim sistemlerinin aktivitesini azaltan kalıtsal polimorfizmleri olan bireyler, DNA hasarını veya kanser riskini önlemek için diyet antioksidanlarına daha fazla gereksinim duyarlar. Genetik varyasyonlar nedeniyle, bireyler arası makro ve mikro besin öğesi gereksinimleri farklı olur. Bu nedenle, bireylerin genetik yapılarına uygun, kişiye özgü beslenme stratejileri oluşturulması önemlidir.

**Fonksiyonel besinler ile ilişkili gen varyantları:** Fonksiyonel besinlerin etkinliğinde bireyler arası değişkenliğin nedeninin ve özellikle genetiğin etkisinin daha iyi anlaşılması, bireye özgü beslenme stratejileri geliştirilmesine yardımcı olabilir. Geçmişten günümüze insanların beslenme alışkanlıklarındaki değişimler, beslenmeyi yalnızca fiziksel ihtiyaç değil, bireylerin daha sağlıklı ve uzun ömürlü olmak amacıyla kullandığı bir araç haline getirmiştir. Gelecekteki çalışmalarla bireyin tükettiği fonksiyonel besinlerden fayda sağlayıp sağlayamayacağını belirleyebilecek yöntemlerin geliştirilmesi, bireyin kendi genetik altyapısına uygun terapötik ürünleri veya yaklaşımları seçmesine yol gösterecektir. Fonksiyonel besinler, vücudun temel besin öğelerine olan gereksinimi karşılamadan ötesinde insan fizyolojisi ve metabolik fonksiyonları üzerinde ek faydalar sağlayan, böylelikle kronik hastalıklardan korun-

mada ve daha sağlıklı bir yaşam için etkinlik gösteren biyoaktif bileşenler ya da bu bileşeni içeren besinler olarak tanımlanır. Bir besinin fonksiyonel olarak kabul edilebilmesi için besleyici özelliklerini kaybetmeden sağlık üzerine kanıta dayalı olumlu etkilerinin bulunması, tüketiminin güvenilir olduğunun bilimsel olarak açıklanması, günlük alım miktarının belirlenmiş olması, söz konusu besin ya da besin bileşeninin ilaç formunda bulunmayıp doğal olarak tüketilebilir şekilde olması gerekir. Fonksiyonel besinler ile genetik arasında çift yönlü ilişki bulunur. Fonksiyonel besinler, çeşitli doku ve organlara gen ekspresyon paternleri (transkriptom), kromatinin organizasyonu (epigenom), transkripsiyon sonrası modifikasyonlar (proteom) ve metabolit profilleri (metabolom) dahil olmak üzere protein ifadesi ile etki edebildikleri gibi bireyler arasındaki genetik varyantlar nedeniyle bu biyoaktif bileşenlerin biyoyararlanımı ve doku/organ yanıtlarının bireysel farklılık da gösterebilir.

### Sonuç

Doğru beslenme, bireyin genetik ve epigenetik bilgilerinin yanı sıra yaş, cinsiyet veya belirli fizyopatolojik durumunu dikkate alan terapötik bir yaklaşımdır. Genomik bilimlerdeki ilerlemeler, genetik varyantların ve epigenetik imzaların yanı sıra çeşitli kronik durumların gelişiminde gen ekspresyon kalıplarının rolünün ve bunların terapötik tepkileri nasıl değiştirebileceklerinin daha iyi anlaşılmasına katkıda bulunmaktadır. Diyet bileşenleri, genetik anormallikler meydana geldiğinde genomu stabilize etmek için hareket edebilir. DNA onarım mekanizmalarını düzenlemek için diyet faktörlerinin ne şekilde kullanılabileceği geleceğin önemli çalışma alanlarından birini oluşturacaktır. Sağlık profesyonelleri genom veya epigenom hasarının neden olduğu hastalıkları teşhis ve tedavi etmek yerine, genomik hasarı ve anormal gen ekspresyonunu teşhis ederek besin seçimi ile önleyebilir ve hatta tersine çevirebilir. Sağlık ile ilişkili SNP-diyet ve SNP-besin etkileşimlerini belirlemek, genotipleri incelemenin ve diyet ve besin alımlarını değerlendirmenin doğasında bulunan karmaşıklıklar nedeniyle kolay değildir. Yine de nutrigenomik, genel besin alımının bireyin genotipine ve genom durumuna uygun şekilde uyarlanması ile genom sağlığı için yeni fonksiyonel

gıdaların ve takviyelerin geliştirilmesine yardımcı olacaktır. Bir bireyin genom analizi ile besinlere ne tür tepki vereceğinin belirlenmesi, sağlıklı ve kaliteli bir yaşam sürdürülebilmesi ve hastalıklardan korunması açısından önemlidir. Gün geçtikçe geliştirilen ve daha fazla ilgi odağı haline gelen kişiye özgü beslenme yaklaşımı kullanılarak toplumların daha sağlıklı bireylerden oluşması, hastalıkların önlenmesi, yaşam süresinin artırılması ve tedavi giderlerinin azaltılması, hatta bir adım daha öne giderek gelecekte olası herhangi bir hastalığın daha belirtileri görülmeden anlaşılıp tedbirlerin alınabilmesi gibi hedeflere ulaşılması mümkün olacaktır.

### Kaynaklar

- Abdullah MMH, Vazquez-Vidal I, Baer DJ, et al. Common Genetic Variations Involved in the Inter-individual Variability of Circulating Cholesterol Concentrations in Response to Diets: A Narrative Review of Recent Evidence. *Nutrients* 2021;13(2):695.
- Büyükuslu N (editör) *Kişiye Özgü Beslenmede Genetik Belirteçler*. Ankara Nobel Tıp Kitabevleri, Ankara (Baskıda).
- Drabsch T, Gatzemeier J, Pfadenhauer L, et al. Associations between Single Nucleotide Polymorphisms and Total Energy, Carbohydrate, and Fat Intakes: A Systematic Review. *Adv Nutr* 2018;9:425-453.
- Fuller S, Beck E, Salman H, et al. New Horizons for The Study of Dietary Fiber and Health: A Review. *Plant Foods Hum Nutr* 2016;71(1):1-12.
- Gonzalez-Becerra K, Ramos-Lopez O, Barron-Cabrera E, et al. Fatty Acids, Epigenetic Mechanisms and Chronic Diseases: A Systematic Review. *Lipids Health Dis* 2019;18(1):178.
- Jamshidi S, Beigrezaei S, Faraji H. A Review of Probable Effects of Antioxidants on DNA Damage. *Int J Pharm Phytopharm Res* 2018;8(5):72-79.
- Kirk D, Catal C, Tekinerdogan B. Precision Nutrition: A Systematic Literature Review. *Comput Biol Med* 2021; 133:104365.
- Koromina M, Konstantinidou V, Georgaka M, et al. Nutrigenetics and Nutrigenomics: Ready for Clinical use or Still A Way To Go? *Per Med* 2020;17(3):171-173.
- Kviatcovski D, Zheng D, Elinav E. Gut Microbiome and its Potential Link to Personalised Nutrition. *Curr Opin Physiol* 2021; 22:100439.
- Mead MN. Nutrigenomics: The Genome-food Interface. *Environ Health Perspect* 2007;115(12):A582-A589.
- Pauwels S, Ghosh M, Duca RC, et al. Maternal Intake of Methyl-group Donors Affects DNA Methylation of Metabolic Genes in Infants. *Clin Epigenetics* 2017;9:16.
- <https://www.americanscientist.org/article/geneculture-coevolution-and-human-diet> (Erişim Tarihi: 14.04.2021).
- <https://ysjournal.com/evolutionary-adaptations-to-meat-eating-in-humans/> (Erişim Tarihi: 03.03.2021).
- <https://genome.ucsc.edu/> (Erişim Tarihi: 19.05.2021).
- <https://www.foodtimeline.org/index.html> (Erişim Tarihi: 12.07.2021).