

# KARBONHİDRAT İÇEREN BESİNLERİN GLİSEMİK ETKİLERİ ve SAĞLIK

Prof. Dr. Ayşe BAYSAL\*  
Editörden

## ÖZET

Günümüzde karbonhidratların kalitesi glisemik etkilerine göre değerlendirilmektedir. Karbonhidratların glisemik etkisinin belirlenmesinde bir süredir glisemik indeks, glisemik yük kavramı kullanılırken son yıllarda buna glisemik glikoz eşdeğeri (GGE) kavramı da eklenmiştir. GGE, kan glikoz düzeyindeki postprandiyal değişimi yansıtır. Belirli miktardaki besinin glikoz miktarı o besinin GGE'ni belirler. Günümüzün önemli halk sağlığı sorunlarından olan diyabet ve onunla ilintili hastalıkların önlenmesinde ve iyileştirilmesinde düşük glisemik etkiye sahip besinlerin tüketiminin tercih edilmesi yarar sağlamaktadır.

**Anahtar Sözcükler:** Glisemik etki, glisemik indeks, glisemik yük, glisemik glikoz eşdeğeri, glisemik yanıt, tip 2 diyabet.

## ABSTRACT

### *Glycemic Impact of Carbohydrates Containing Foods and Health*

Recently, qualities of carbohydrates are evaluated according to glycemic impact. For glycemic impact of carbohydrates concept of glycemic index, glycemic load has been used. Now concept of glycemic glucose equivalents (GGE) is recommended to be used for this purpose. GGE reflect the change in postprandial blood glucose level. Amount of glucose in a food indicate the value of GGE of that food. In prevention and management of diabetes and related diseases that are important health problems, low carbohydrates impact foods are helpful.

**Key Words:** Glycemic impact, glycemic index, glycemic load, glycemic glucose equivalent, glycemic response, type 2 diabetes.

## GİRİŞ

### Glisemik Etkiyi Belirlemede Kullanılan Çeşitli Kavramlar, Tanımları ve Farklılıkları

Uzunca bir süredir karbonhidrat içeren besinlerin kan glikoz düzeyine etkilerini belirlemek için glisemik indeks (Gİ) ve glisemik yük (GY) kavramı geliştirilmiştir. Son olarak Amerikan Tahıl Kimyagerleri Birliği Glisemik Karbonhidrat Tarım Komitesi tarafından Gİ ve glisemik yük (GY) kavramlarının gerçek glisemik yanıtı tam olarak yansıtmadığı, glisemik etki kavramının daha doğru olacağı bildirilmiştir.

Glisemik etki, tüketilen bir besindeki toplam gram glisemik glikoz eşdeğeri için kullanılan bir terimdir. Kısaca glisemik glikoz eşdeğeri (GGE) olarak kullanılabilir önerilmiştir.

### Kavramların tanımı ve farklılıkları;

Glisemik İndeks (Gİ)=Belirli miktarda besin alındıktan sonra kan glikoz düzeyindeki artış/aynı miktar glikoz alımından sonraki artış 100.

Gİ genelde glisemik etki yönünden besinlerin kalitesini belirler.

Glisemik Yük (GY)=Gİ besindeki kullanılabilir karbonhidrat miktarı.

Kullanılabilir karbonhidrat miktarına; besinin pişirme şekli, parçacık büyüklüğü, karbonhidratın yapısı gibi çeşitli faktörler etki eder.

Glisemik Glikoz Eşdeğeri (GGE)= g GGE/100 g besin ya da g GGE/porsiyon besin

olarak verilebilir. GGE kan glikoz düzeyindeki postprandiyal değişimi belirleyen özelliktir.

GGE yenilen besin miktarının glisemik yanıtının glikoz referans alınarak ölçümüyle belirlenir. Örneğin, bir porsiyon besinin GGE değeri 15 g glikoz ise o besinin porsiyonunun GGE içeriği 15 g'dır. Örneğin; bir dilim kek 46 g glikoza eşit GGE'ye sahipken, büyük boy bir elma 7.9 glikoza eşit GGE değerine sahiptir. Besin bileşim tablolarında, enerji, protein, yağ, toplam karbonhidrat, diyet posası gibi bileşenler yanında GGE değerinin de verilmesi önerilmiştir. Örneğin 100 g muslinin bileşimi; enerji:1600 kJ, protein 9.5 g, yağ 78 g, toplam karbonhidrat 70 g, diyet posası 14 g, GGE 28 g.

Karbonhidrat içeren besinlerin GGE değerinin kullanılabilir karbonhidrat ve GY değerlerinde bazı düzeltmeler yapılarak hesaplanabileceği belirlenmiştir (1).

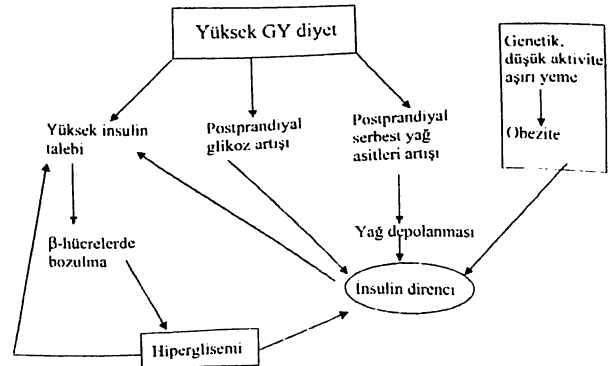
#### Besinlerin Glisemik Etkisinin Sağlığın Korunması, Prediyabet ve Diyabette Rolü

Akdeniz diyeti koroner kalp hastalığından korunma için sağlıklı beslenme biçimi olarak kabul edilmektedir. Bu diyetin genel özelliği orta düzeyde yağ, özellikle tekli doymamış içermesi, doymuş yağ ve kolesterolden düşük olması, karbonhidrat, sebze ve meyveden yüksek olmasıdır. Karbonhidrattan yüksek bu diyetin insulin direnci merkezli metabolik sendrom için risk oluşturabileceği, ayrıca kardiyovaskular hastalıklar için risk faktörü olan kan trigliserit düzeyini yükseltebileceği ileri sürülmüştür. Ancak karbonhidrat içeren bütün besinler eşit hiperglisemik karakterde değildir. Karbonhidratlı besinler arasında önemli metabolik farklılıklar bulunmaktadır.

Karbonhidratlar genelde mono, di, oligo ve polisakkaritler olarak dizgilenir. Bu dizgilenme sağlık açısından önemsizdir. Önemli olan sindirilme ve emilme yetenekleri, dolayısıyla kan glikoz düzeyine katkılarıdır. Sindirilen ve emilen karbonhidratlar glisemik karbonhidrat, sindirilmeden kalın barsağa geçen diyet posası olarak tanımlanmaktadır.

Karbonhidratlı besinlerin sindirim ve emilimi, diğer makro besin öğeleri, posa, çözünebilirlik, yapısı, hacmi, pişirilmesi gibi durumlardan etkilenir. Kana geçen karbonhidrat o besinin kullanılabilir karbonhidrat miktarını gösterir.

Yavaş sindirilen, sindirilmeden kolona geçen diyet posasını daha çok içeren besinlerin glisemik etkileri de düşüktür. Glisemik etkiyi belirleyen Gİ, GY ve GGE değerleri düşük besinlerin tüketiminin sağlığı olumlu etkilediği, hastalık riskini azalttığı bildirilmiştir. Bunun yanında kontrollü klinik çalışmalar da Gİ'yi düşük diyetin sağlık üzerine etkileri konusunda çelişkili sonuçlar ortaya çıkmıştır. Buna karşın düşük Gİ ve yüksek posalı diyetin glisemik kontrolü ve koroner arter hastalık risk faktörlerini olumlu yönde etkilediği gösterilmiştir. Gİ yerine GY esas alındığında, diyetin GY'nün yükselmesiyle insulin duyarlılığının azaldığı belirlenmiştir. Diyetin Gİ, GY değeri yükseldikçe serum trigliserit düzeyinin yükseldiği, HDL-kolesterol düzeyinin düştüğü gözlenmiştir. Diyabetli bireylerde glikoz metabolizması bozulduğunda düşük Gİ diyet alımı sağlıklı bireylere göre daha etkilidir. Düşük Gİ ve GY diyetin tip 1 ve tip 2 diyabetli bireylerde kan glikozunun denetiminde etkili olduğu, lipid profilini, insulin direncini olumlu yönde etkilediği bildirilmiştir. Yüksek GY diyetin tip 2 diyabet riskini artırmadaki etki mekanizması Şekil 1'deki gibi özetlenebilir.



Şekil 1. Yüksek GY diyetin etkinlik mekanizması

Genelde Gİ düşük besinlerin diyet posası içeriği yüksektir. Bunun yanında bazı nişastalı besinlerin posa içerikleri düşük olduğu kadar glisemik indeksleri de düşüktür. Bu tür besinlere örnek

olarak spagetti verilebilir. Bu tür besinlerin postprandiyal glikoz yanıtını belirlemek için tip 2 diyabetli bireylere aynı miktar karbonhidrat içeren 65 g spagetti, 90 g beyaz ekmek, 285 g patates standart yemeğin bir parçası olarak verilmiştir. Spagettili yemeğin alımı sonrası 5 saatte beyaz ekmeğin %68'i kadar glikoz artışına neden olmuştur. Spagettinin patatesle değiştirilmesinde glisemik yanıt %48 yükselmiştir. Nişastalı besinlerin hazırlama yöntemleri glisemik yanıtı etkilemektedir. Patates buğday nişastası ile karıştırılarak hazırlanan besinin GI'yi 74 düşmüştür. Amiloz içeriği yüksek, fiziksel yapısı taneli, pişirme derecesi ve süresi kısa olan nişastalı besinlerin, posa içerikleri düşük olsa bile postprandiyal glikoz yanıtları düşüktür.

Nişastalı besinlerin kimyasal bileşimleri değiştirilmeden uygun teknolojiyle GI'leri düşürülebilir. Bu besinlere en iyi örnekler bulgur ve spagettidir. Araştırma sonuçlarına göre 24 gün GI'yi düşük diyet almından sonra diyabetlilerde daha iyi kan şekeri kontrolü yanında, insülin duyarlılığı, LDL-kolesterol, plazminojen aktivatör inhibitörü-1 aktivitesinde de önemli iyileşmeler gözlenmiştir. Avrupa Diyabet Araştırma Birliğinin Diyabet ve Beslenme Çalışma Grubu (EASB-DNSG) diyabet diyeti için aşağıdaki önerilerin uygun olduğunu belirtmektedir.

1. Karbonhidratı yüksek GI'yi düşük besinler uygundur.
2. Karbonhidratlı besinlerin seçiminde GI kavramı esas alınmalıdır.
3. GI tek başına kullanılmamalı, enerji, makro besin öğeleri, sindirilebilir karbonhidrat ve diyet posası gibi diğer özellikleri entegre edilmelidir.
4. Doğal bileşenlere ilişkin olarak kullanılan GI kavramı kısa süreli çalışmalarda, glisemik kontrolün sağlanmasında yararlı olmaktadır (2).

### Glisemik Yanıt ve Sağlık Etkileşimi

Uluslararası Yaşam Bilimleri Enstitüsü Avrupa Kolu (ILSI Europe) tarafından düzenlenen çalışmada diyet, sağlık ve glisemik yanıtla ilişkin veriler tartışılmış; aşağıdaki hususlarda görüş birliği varılmıştır.

1. Düşük GI diyetler glikoz tolerans bozukluğu ve diyabetli bireylerde glisemik kontrolü iyileştirmektedir.
2. Kısa süreli çalışmalarda düşük GI diyetler kardiyovaskular hastalıkların risk faktörleri üzerine olumlu yönde etkili olmalarına karşın, uzun süreli etkiler konusundaki veriler sınırlıdır.
3. Düşük GI, yüksek posalı diyetler, beden ağırlığının denetiminde ve zayıflamada etkilidir. Ancak bunun GI'in etkisinden çok bu tür diyetlerin enerji değerlerinin düşük olmasından kaynaklanabileceği savunulmuştur.
4. Diyetin GI ve GY'ünün düşürülmesi diyabetli bireylerde, açlık kan şekeri ve glikozlaşmış protein düzeyinin düşürülmesinde etkilidir.
5. GY'ü düşük sindirilmeyen karbonhidratı yüksek diyetler insülin duyarlılığını artırmaktadır.
6. Glisemik indeks-GY'ü düşük, sindirilmeyen karbonhidratı yüksek diyet toplum sağlığının korunmasında olumlu yönde etkilidir.
7. Besinlerin GI ve GY'ü yönünden etiketlenmesi toplum genelinde karışıklığa neden olabilirken diyabetliler yönünden yararlıdır (3).

ABD'inde Sağlık, Yaşlılık ve Beden Bileşimi Araştırması'na katılan 70-79 yaş arası 3075 kişinin belirli besin grupları ve besin öğeleri alım düzeyleri saptanarak günlük diyetin GI ve GY değerleri belirlenmiştir. Bu kişilerin tip 2 diyabet gelişme riski ile diyetin GI ve GY ilintisi 4 yıllık süreyle incelenmiştir. Günlük diyetin GI, karbonhidrat içeriğiyle doğrusal, protein, toplam yağ, doymuş yağ, alkol, posa, sebze ve meyve içeriğiyle ters yönde ilintili bulunmuştur. Diyetin GY'ü karbonhidrat, meyve ve posa içeriğiyle doğrusal; protein, yağ, doymuş yağ ve alkol içeriğiyle ters yönde ilintilidir. GI veya GY'ü yüksek diyet alan grupta tip 2 diyabet insidansı diğer gruba göre çok farklı bulunmamıştır. Bu çalışmanın sonuçları, yaşlı bireylerde GI ve GY'ü yüksek diyetin diyabet gelişme riskini artırır görüşünü desteklememektedir. Bunun nedeni, diyetin GI ve GY'ünün çeşitli besin öğeleri içerikleriyle korelasyon göstermiş olmasına bağlan-

mıştır. Diyetin Gİ ve GY açısından bireyler arasında geniş farklılıkların bulunmaması da sonuçlarda etkilidir. Diyetin Gİ ve GY'ü belirlenirken genel örüntüsünün de dikkate alınması gerektiği vurgulanmıştır (4).

Kanada da yapılan bir araştırmada tek başına diyetle tedavi edilen tip 2 diyabetli bireyler 3 gruba ayrılarak her bir gruba 3 ayrı tip diyet verilmiştir. Diyetlerin genel özelliği şöyledir: 1.diyet; yüksek karbonhidratlı yüksek glisemik indeksli (YGİ), 2.diyet yüksek karbonhidratlı, düşük glisemik indeksli (DGİ), 3.diyet düşük karbonhidratlı, yüksek tekli doymamış yağlı (DCYTDY). Diyetler diğer yönlerden benzerdir. Uygulama bir yıl sürmüştür. Çalışma süresince belirli aralıklarla HbA1c, plazma glikoz ve lipitleri ile CRP ölçülmüştür. YGİ, DGİ, DCYTDY diyetlerin karbonhidrattan gelen enerji içerikleri sırasıyla; %47, %52 ve %39'dur. Yağ içerikleri; %31, %27 ve %40'dır. Gİ değerleri 63, 55 ve 59'dur. Beden ağırlığı ve HbA1c açısından gruplar arasında farklılık bulunmamıştır. DGİ diyet alan grupta açlık kan şekeri daha yüksek fakat yemek sonrası 2.saat kan şekeri daha düşüktür. DCYTDY diyete göre DGİ diyet alımında genel ortalama triaçilgliserol düzeyi %12 daha yüksek, HDL-kolesterol %4 daha düşük bulunmuştur. Ancak bu farklılık diyet uygulamasının 6.ayından sonra ortadan kalkmıştır. Genelde DGİ diyetinde CRP düzeyi, 1.95 mg/L ile YGİ diyetindeki 2.75 mg/L düzeyine göre %30 daha düşük bulunmuştur. DCYTDY diyetinde CRP 2.35 mg/L ile ara düzeydedir. Araştırma sonuçlarına göre tek başına diyetle kontrol edilebilen diyabetlilerde diyetin glisemik indeks değeri HbA1c ve kan lipit profilini fazla etkilemezken, DGİ'li diyet yemek sonrası glikoz artışını ve genelde CRP düzeyini düşürmektedir. CRP inflamasyonun bir göstergesi olduğundan diyabetlilerin yaşam kalitelerinin yükselmesi açısından DGİ diyetinin önerilmesi yararlıdır (5).

### Besinlerin Glisemik İndekslerinin Ölçümü

Dünyada birçok laboratuvarında besinlerin glisemik indeksleri ölçülmektedir. Ölçüm sonuçları birleştirilerek yayınlanmıştır. Ölçümde bireylere 50 g karbonhidrat içeren standard besin verilerek

glisemik yanıt eğrisinin altındaki yükseliş alanı belirlenmektedir. Aynı bireylere 50 g glikoz verilerek ölçüm yapılmakta, glikoza göre standard besinin kan glikozunu yükseltme yeteneği belirlenmektedir. Ölçümlerin doğruluk derecesini saptamak amacıyla 28 laboratuvarında 2 tip karbonhidrat içeren besinin FAO/WHO yöntemi kullanılarak 311 birey üzerinde Gİ analizi yapılmıştır. Laboratuvarların sonuçları bir merkezde değerlendirilmiştir. Laboratuvarlardan gelen kan glikozun yükseliş eğrisinin altındaki alana ilişkin verilerin %54'ü merkezi değerlendirmeye göre farklı bulunmuştur. Rapor edilen besinlerin Gİ'lerinin %19'unda laboratuvara göre farklılık bulunmuştur. Gİ değerlerinin laboratuvarlar arası SD si g olarak belirlenmiştir. Ayrıca bireylere göre de farklılık bulunmuştur. Besinlerin Gİ değerlerinin doğru olarak saptanması için glikoz analizinin çift örneklerde yapılması, yöntemin daha iyi standartlaştırılması, deneklerin analiz öncesi akşam yemeğinin standart olması ve rutin dışı egzersiz yapmamış olmalarının gerektiği önerilmiştir (6).

### Glisemik İndeks Kavramının Uygulamaya Koyulması

Besin endüstrisinde glisemik kavram ürünleri ayırt etmek anlamında kullanılmaya ilk kez Avusturalya'da başlamıştır. Üretilen besinlerin bu yönden etiketlenmesinin gerekliliği tartışılmaktadır. Bunun nedeni tüketicilerin çoğunluğunun etiket bilgilerini önemsememeleridir. Örneğin, 30 ülkede 21261 tüketici üzerinde yapılan bir çalışmada, tüketicilerin sadece %21'inin besin satın alırken etiketi daima incelediklerini göstermiştir. Tüketicilerin %41'i ilk kez aldıkları ürünün etiketini incelemektedirler. Tüketicilerin %45'i ürünlerin etiketlerinde yazılan beslenme bilgilerini anlayabildiklerini söylemişlerdir. Beslenme bilgilerine en çok önem veren tüketiciler %65 ile Amerikalılar'dır. Tüketiciler etikette en çok kalori ve şeker içeriğine dikkat etmektedirler. Glisemik indeksi kontrol edenlerin oranı sadece %7 dir ve bunların çoğunluğu Avusturalyalılar'dır. Bu veriler ışığında besinlerin glisemik indeks yönünden etiketlenmesinin şurada yarar sağlamayacağı belirtilmiştir (7).

Kurubaklagiller diyet posası yönünden zengin ve glisemik indeks değerleri düşüktür. Çin'de yapılan bir araştırmada tip 2 diyabet, kanser ve kardiyovaskular hastalık riski olmayan 64227 orta yaş kadın grubu ortalama 4.6 yıl izlenmiştir. Bu süreçte kadınların diyet örüntüleri, fiziksel aktivite düzeyleri ve diyabet görülme durumuna ilişkin veriler toplanmış ve antropometrik ölçümler yapılmıştır. Kurubaklagil tüketim düzeyi ile tip 2 diyabet insidansı arasında ters ilinti bulunmuştur. Baklagilleri en yüksek düzeyde tüketenlerde tip 2 diyabet düşük düzeyde tüketenlere göre önemli şekilde düşük bulunmuştur. Bunun yanında işlenmiş soya ürünleri tüketimiyle tip 2 diyabet ilintisi önemsizdir. Soya fasulyesi tüketimi yüksek olanlarda ise diyabet riski düşüktür. Soya fasulyesi dahil baklagillerin diyet posası içeriklerinin yüksek glisemik indeks değerlerinin düşük olmasının diyabet gelişim riskini azalttığı sonucuna varılmıştır (8).

### Sonuç ve Öneriler

Karbonhidratlar glisemik etkileri yönünden değerlendirilmektedir. Karbonhidrat içeren besinlerin glisemik etkileri; glisemik indeks (Gİ), glisemik yük (GY), glisemik glikoz eşdeğeri (GGE) gibi kavramlarla belirlenmektedir. GGE yeni ortaya konan bir kavramdır ve kan glikoz düzeyindeki postprandiyal değişimi yansıtır. Örneğin, bir porsiyon ya da 100 g besin 15 g glikoz içeriyorsa o besinin GGE değeri 15 dir. Belirli besinin içerdiği karbonhidrat türü sindirilip, emiliyorsa kan şekerini yükseltir ve dolayısıyla glisemik karbonhidrat, sindirilmeyip emilmeden kolona geçiyorsa diyet posası-lifi olarak tanımlanır. Diyet posası da bakteriler tarafından fermente edilebilirlik yönünden değerlendirilir.

Gİ, GY ve GGE düşük besinlerin tüketiminin tercih edilmesinin sağlığı olumlu etkilediği hastalık riskini azalttığı bildirilmiştir. Bunun yanında kontrollü klinik çalışmaların sonuçları çelişkilidir. Ortak görüş glisemik etkisi düşük diyetin glikoz metabolizmasının bozulduğu durumlarda sağlıklı bireylere göre daha etkilidir. Tip 1, tip 2 diyabetlilerde düşük glisemik etkiye sahip diyet kan şekerinin denetiminde yararlı olduğu, insülin direncini ve lipid profilini olumlu etkilediği belirtilmektedir.

Glisemik etkisi düşük diyet özellikle postprandiyal glikoz artışı ve inflamasyon göstergesi CRP düzeyini düşürmesi nedeniyle diyabetlinini yaşam kalitesini artırmaktadır. Kurubaklagiller diyet posası yüksek ve glisemik etkisi düşük besinlerdir. Uzun süreli izlem çalışmalarında kurubaklagil tüketim düzeyi ile tip 2 diyabet insidansı arasında ters ilinti bulunmuştur. Kurubaklagilleri çok tüketenlerde tip 2 diyabet görülme sıklığı az tüketenlerden önemli derecede düşüktür. Günümüzün önemli halk sağlığı kabul edilen diyabet ve onunla ilintili hastalıkların önlenmesinde düşük glisemik etkiye sahip diyet yararlıdır. Glisemik etkisi düşük diyet için, sindirimi hızlı olan saflaştırılmış tahıl ürünleri yerine tam tahıl ürünleri, meyve suyu yerine meyvenin kendisi ve sebzeleri, etin birazı yerine kurubaklagiller tercih edilmelidir.

### KAYNAKLAR

1. Monro AJ and Shaw M. Glycemic impact, glycemic glucose equivalents, glycemic index, and glycemic load: definitions, distinctions, and implications. *Am J Clin Nutr* 2008;87(suppl): 237S.
2. Riccardi G, Riuellas AA and Glacca R. Role of glycemic index and glycemic load in the healthy state in prediabetes and in diabetes. *Am J Clin Nutr* 2008;87(suppl): 269.
3. Howlett J and Ashwell M. Glycemic response and health. *Am J Clin Nutr* 2008;87(suppl): 212.
4. Livesey G, Taylor R, Hulshof, and Howlett J. Glycemic response and health—a systematic review and meta-analysis: relation between dietary glycemic properties and health outcomes. *Am J Clin Nutr* 2008;87(suppl): 258.
5. Wolever TMS, Gibbs AL, Mehling C, Chiasson J-L et al. The Canadian Trial of Carbohydrates in Diabetes (CCD), a 1-y controlled trial of low-glycemic-index dietary carbohydrate in type 2 diabetes: no effect on glycated hemoglobin but reduction in C-reactive protein. *Am J Clin Nutr* 2008;87(suppl): 114.
6. Wolever TMS, Brand-Miller JC, Abernethy J, et al. Measuring the glycemic index of foods: interlaboratory study. *Am J Clin Nutr* 2008;87(suppl): 247.
7. Mitchell HI. The glycemic index in action. *Am J Clin Nutr* 2008;87(suppl): 244.
8. Villegas R, Gao YT, Yang G, et al. Legume and soy food intake and the incidence of type 2 diabetes in the Shanghai Women's Health Study. *Am J Clin Nutr* 2008;87(suppl): 162S.