

**T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**TÜRKİYE'YE ÖZGÜ BAZI EKMEK TÜRLERİNİN GLİSEMİK
İNDEKS DEĞERLERİNİN SAPTANMASI**

Dyt. Reyhan ERGUN

**Beslenme Bilimleri Programı
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

ANKARA

2014

**T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**TÜRKİYE'YE ÖZGÜ BAZI EKMEK TÜRLERİNİN GLİSEMİK
İNDEKS DEĞERLERİNİN SAPTANMASI**

Dyt. Reyhan ERGUN

**Beslenme Bilimleri Programı
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**TEZ DANIŞMANI
Doç. Dr. Hülya GÖKMEN ÖZEL**

ANKARA

2014

Anabilim Dalı :Beslenme ve Diyetetik
 Program :Beslenme Bilimleri
 Tez Başlığı :Türkiye'ye Özgü Bazı Ekmek Türlerinin Glisemik İndeks Değeri

Öğrenci Adı-Soyadı :Reyhan Ergun
 Savunma Sınavı Tarihi :14/10/2014

Bu çalışma jürimiz tarafından yüksek lisans/doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

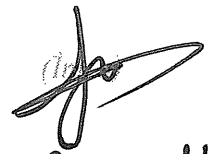
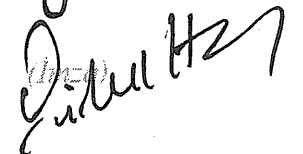
Jüri Başkanı: **Prof. Dr. Hamit Köksel**
Hacettepe Üniversitesi

Tez danışmanı: **Doç. Dr. Hülya Gökmen Özel**
Hacettepe Üniversitesi

Üye: **Prof. Dr. Gül Kızıltan**
Başkent Üniversitesi

Üye: **Doç. Dr. Emine Yıldız**
Hacettepe Üniversitesi

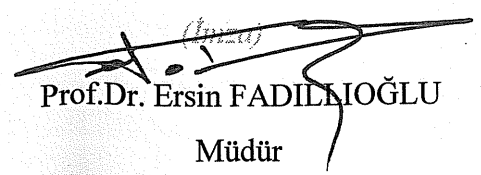
Üye: **Doç. Dr. Zehra Büyüktuncer Demirel**
Hacettepe Üniversitesi



ONAY

Bu tez Hacettepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri tarafından uygun görülmüş ve Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu kararıyla kabul edilmiştir.



Prof. Dr. Ersin FADILIOĞLU
 Müdür

TEŞEKKÜR

Hem lisans hem de yüksek lisans sürecince bilgi ve desteği ile beni yönlendiren, değerli hocam sayın Doç. Dr. Hülya GÖKMEN ÖZEL'e,

Analizler sırasında beni yalnız bırakmayan ve çalışma süresince katkılarını esirgemeyen hocam sayın Doç. Dr. Zehra BÜYÜKTUNCER'e,

Besinsel lif analiz yöntemi için yardımlarını esirgemeyen H.Ü Gıda Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyesi sayın Prof. Dr. Hamit KÖKSEL ve Uzman Yelda ZENCİR'e,

Desteklerini esirgemeyen ve çalışma süresince yanımızda olan Ankara Halk Ekmek ve Un Fabrikası Genel Müdürü Ali İLKBAHAR'a ve Üretim Müdürü H.Hüseyin TÜMER'e,

Sevgisiyle ve desteğiyle her an varlığından mutluluk duyduğum hayat arkadaşım Ali ERGUN'a

Şu ana kadar olan hayatıma anlam katan anneme ve şu andan itibaren hayatıma anlam katacak olan kızıma en içten teşekkürlerimi sunarım.

ÖZET

Ergun, R. Türkiye'ye Özgü Bazı Ekmek Türlerinin Glisemik İndeks Değerlerinin Saptanması. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beslenme Bilimleri Programı Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 2014. Bu çalışmanın amacı, ülkemizde sıklıkla tüketilen bazı ekmek türlerinin glisemik indeks değerlerini saptamak ve bu alanda yapılan çalışmalara katkı sağlamaktır. Çalışmaya yaşları 19-35 yıl arasında (27.1 ± 2.7 yıl), beden kütle indeksleri 21.5 ± 2.1 kg/m², (18.0-24.9 kg/m²) olan, hiçbir metabolik ve endokrin hastalığı bulunmayan 10 yetişkin gönüllü birey katılmıştır. Bireylere birer hafta aralıklarla, 12 saatlik açlık sonrasında referans besin olarak glukoz ve beyaz ekmek, test besini olarak 50 g sindirilebilir CHO içeren 10 farklı ekmek türü verilmiş ve 0, 15, 30, 45, 60, 90 ve 120. dakikalarda kapiller kan glukozu ölçümleri yapılmıştır. Ekmeklerin glukozu göre glisemik indeks değerleri büyükten küçüğe sırasıyla fındıklı ekmek (74.8), bazlama (70.2), tıbbi (glutensiz) ekmek (67.1), beyaz ekmek (64.8), simit (60.0), ruşeyimli ekmek (54.1), cabata ekmek (54.0), çavdarlı ekmek (52.2), kepekli ekmek (51.3), taş değirmeni ekmeği (45.7) ve köy ekmeği (42.0) bulunmuştur. Beyaz ekmeğe göre glisemik indeks değerleri ise büyükten küçüğe, fındıklı ekmek (115.6), bazlama (108.5), tıbbi (glutensiz) ekmek (103.3), simit (92.5), ruşeyimli ekmek (84.1), cabata ekmek (83.5), çavdarlı ekmek (80.4), kepekli ekmek (77.6), taş değirmeni ekmeği (68.8) ve köy ekmeği (65.1) bulunmuştur. Fındıklı ekmek ve bazlama yüksek glisemik indeksli (>70), tıbbi ekmek, beyaz ekmek ve simit orta glisemik indeksli (55-70), ruşeyimli ekmek, cabata ekmek, çavdarlı ekmek, kepekli ekmek, taş değirmeni ekmeği ve köy ekmeği ise düşük glisemik indeksli (<55) grupta yer almıştır. Ekmeklerin içerdiği lif miktarı arttıkça glisemik indeks değerleri azalmıştır. Sağlıklı beslenmede, besin tercihi yaparken glisemik indeks değerlerinin önemli olduğu unutulmamalıdır.

Anahtar kelimeler: Glisemik indeks, ekmek türleri, kan glukoz yanıtı

ABSTRACT

Ergun, R. Detection and Assesment of Glycemic Index of Some Turkish Bread. Hacettepe University Health Sciences Institute Nutritional Sciences Program Master Thesis. Ankara, 2014. The aim of this study was to assess the glycemic index of frequently consumed bread types in Turkey. 10 adult healthy volunteers aged between 19 and 35 years (27.1 ± 2.7 years), not having any metabolism and/or endocrinology related disease included. The mean body mass index was 21.5 ± 2.1 kg/m² (between 18.0-24.9 kg/m²). All subjects consumed bread types and glycemic indexes were assessed after 12 hrs starvation in weekly intervals and their capillary blood glucose were measured in 15 minutes intervals during 2 hours. Glycemic indexes of bread types calculated depending on glucose are like shown here from high to low: hazelnut bread (74.8), bazlama (70.2), medical (gluten free) bread (67.1), white bread (64.8), bagel (60.0), bread with ruşeym (54.1), ciabatta (54.0), rye bread (52.2), whole wheat bread (51.3), stone mill bread (45.7) and village bread (42.0). Upon the other reference nutrien-white bread, the calculated glycemic index of some breads are like shown from high to low: hazelnut bread (115.6), bazlama (108.5), medical (gluten free) bread (103.3), bagel (92.5), bread with ruşeym (84.1), ciabatta (83.5), rye bread (80.4), whole wheat bread (77.6), stone mill bread (68.8) and village bread (65.1). According to the taxonomy of glycemic index, hazelnut bread and bazlama are classified as high glycemic index (>70), medical bread, white bread and bagel are classified in the medium glycemic index (55-70), bread with ruşeym, ciabatta, rye bread, whole wheat bread, stone mill bread and village bread are qualified in low glycemic (<55) index in respect of glycemic index. When the amount of fiber gets higher, than the glycemic index of foods get higher too. In a healty nutrition the glycemic index of food should have taken care of while the foods are chosen.

Key Words: Glycemic index, bread types, blood glucose response

İÇİNDEKİLER

| | Sayfa |
|---|-------|
| ONAY SAYFASI | iii |
| TEŞEKKÜR | iv |
| ÖZET | v |
| ABSTRACT | vi |
| İÇİNDEKİLER | vii |
| SİMGELER VE KISALTMALAR | x |
| ŞEKİLLER | xii |
| TABLolar | xiii |
| 1. GİRİŞ | 1 |
| 1.1. Kuramsal Yaklaşımlar ve Kapsam | 1 |
| 1.2. Amaç ve Varsayımlar | 3 |
| 2. GENEL BİLGİLER | 4 |
| 2.1. Glisemik İndeks | 5 |
| 2.2. Glisemik Yük | 10 |
| 2.3. Glisemik İndeksi Etkileyen Etmenler | 11 |
| 2.3.1. Karbonhidratların Etkisi | 11 |
| 2.3.2. Posanın Etkisi | 12 |
| 2.3.3. Nişasta Türünün Etkisi | 13 |
| 2.3.4. Protein ve Yağın Etkisi | 14 |
| 2.3.5. Besin Ögesi İnhibitörleri | 14 |
| 2.3.6. Besin Hazırlama Yöntemi | 15 |
| 2.3.7. Meyvelerin Olgunluk Düzeyi | 15 |
| 2.3.8. Asidite | 15 |
| 2.3.9. Besinlerin Tüketim Hızı | 15 |
| 2.3.10. Bireysel Özellikler | 16 |
| 2.3.11. Kan Alma Süresi ve Şekli | 16 |
| 2.4. Glisemik İndeksin Hastalıklarla İlişkisi | 16 |
| 2.4.1. Glisemik İndeks ve Obezite | 18 |
| 2.4.2. Glisemik İndeks ve Diyabet | 19 |
| 2.4.3. Glisemik İndeks ve Kardiyovasküler Hastalıklar | 20 |
| 2.4.4. Glisemik İndeks ve Metabolik Sendrom | 21 |

| | |
|--|----|
| 2.4.5. Glisemik İndeks ve Kanser | 22 |
| 2.4.6. Glisemik İndeks ve Katarakt | 22 |
| 2.5. Türkiye’de Ekmek Tüketimi ve Glisemik İndeks | 23 |
| 3. BİREYLER VE YÖNTEM | 25 |
| 3.1. Araştırma Yeri, Zamanı ve Örneklem Seçimi | 25 |
| 3.2. Araştırmanın Genel Planı | 25 |
| 3.3. Birinci Aşamada Veri Toplanması | 28 |
| 3.3.1. Biyokimyasal Bulguların Değerlendirilmesi | 28 |
| 3.3.2. Antropometrik Ölçümlerin Değerlendirilmesi | 28 |
| 3.3.3. Referans Besin ve Test Besinlerinin Analizi | 30 |
| 3.3.4. Glisemik İndeks Saptanmasında Bireylere Verilecek Referans ve Test Besinlerin Miktarlarının Belirlenmesi | 31 |
| 3.4. İkinci Aşamada Veri Toplanması | 32 |
| 3.4.1. Referans ve Test Besinlerinin Bireylere Verilmesi | 32 |
| 3.4.2. Referans ve Test Besinlerinin Glisemik İndeksinin Hesaplanması | 33 |
| 3.5. Verilerin İstatistiksel Olarak Değerlendirilmesi | 35 |
| 4. BULGULAR | 36 |
| 4.1. Bireylere İlişkin Genel Özellikler | 36 |
| 4.2. Bireylerin Antropometrik Ölçümlerin Değerlendirilmesi | 36 |
| 4.3. Bireylerin Çalışma Öncesi Bazı Biyokimyasal Parametrelerine Göre Değerlendirilmesi | 37 |
| 4.4. Referans Besin ve Test Besinlerinin Analizi | 39 |
| 4.5. Besinlerin Glisemik İndeks Değerlerinin Saptanması için Yapılan Kapiller Kan Glukozu Ölçümlerinin Değerlendirilmesi | 40 |
| 4.6. Referans Besinlere Göre Test Besinlerinin Glisemik İndeks Değerleri | 45 |
| 4.7. Ekmeklerin Bileşimine Göre Glisemik İndeks Değerleri | 49 |
| 4.8. Bireylere İlişkin Genel Özellikler ile Glisemik İndeks Değeri Arasındaki İlişkinin Değerlendirilmesi | 50 |
| 5. TARTIŞMA | 52 |
| 5.1. Glisemik İndeks Saptama Yöntemi | 52 |
| 5.2. Bireylerin Genel Özellikleri | 54 |
| 5.3. Bireylerin Antropometrik Ölçümlerin Değerlendirilmesi | 55 |

| | |
|--|----|
| 5.4. Besinlerin Glisemik İndeks Değerlerinin Değerlendirilmesi | 57 |
| 5.5. Glisemik İndeks Değerlerinin Besin Etiketlerinde Yer Alması | 60 |
| 6. SONUÇLAR | 62 |
| 7. ÖNERİLER | 65 |
| KAYNAKLAR | 66 |
| EKLER | |
| EK 1: Etik Kurul Onayı | |
| EK 2: Araştırma Amaçlı Çalışma İçin Aydınlatılmış Onam Formları | |
| EK 3: Biyokimyasal Parametrelerin Referans Değerleri | |
| EK 4: Ekmeklerin Bileşimi | |

SİMGELER VE KISALTMALAR

| | |
|-------|---|
| ABD | Amerika Birleşik Devletleri |
| AKŞ | Açlık Kan Şekeri |
| ALT | Alanin Aminotransferaz |
| ALP | Alkalen Fosfataz |
| AMD | Yaşa Bağlı Maküler Dejenerasyon (<i>Age Related Macular Degeneration</i>) |
| ARIC | Toplumlarda Aterosklerozis Riski (<i>Atherosclerosis Risk in Communities</i>) |
| AST | Aspartat Aminotransferaz |
| BİA | Biyoelektrik İmpedans |
| BKİ | Beden Kütle İndeksi |
| BKO | Bel-Kalça Oranı |
| BMH | Bazal Metabolizma Hızı |
| CDC | Kronik Hastalıkları Önleme ve Kontrol Merkezi |
| CHO | Karbonhidrat |
| cm | Santimetre |
| DCCT | Diyabet Kontrol ve Komplikasyon Çalışması |
| DM | Diyabet |
| DR | Diyabetik Retinopati (<i>Diabetic Retinopathy</i>) |
| FAO | Gıda ve Tarım Örgütü (<i>Food and Agriculture Organization</i>) |
| GDM | Gestasyonel Diyabet |
| Gİ | Glisemik İndeks |
| GFR | Glomerüler Filtrasyon Hızı |
| GY | Glisemik Yük |
| GGT | Gamaglutamil transpeptidaz |
| GİS | Gastrointestinal Sistem |
| g | Gram |
| HbA1c | Glikozillenmiş Hemoglobin |
| HDL | Yüksek Dansiteli Lipoprotein |
| IDF | Uluslar arası Diyabet Vakfı (<i>International Diabetes Foundation</i>) |
| IWHS | Iowa Kadın Sağlığı Araştırması (<i>Iowa Women Health Study</i>) |

| | |
|--------|--|
| KAH | Koroner Arter Hastalığı |
| KVH | Kardiyovasküler Hastalık |
| LDL | Düşük Dansiteli Lipoprotein |
| NHANES | Ulusal Sağlık ve Beslenme Araştırma Anketi (<i>National Health and Nutrition Examination Survey</i>) |
| Ort. | Ortalama |
| PD | Parkinson Hastalığı (<i>Parkinson Disease</i>) |
| SPSS | Soysal Bilimler için İstatistik Programı (<i>Statistical Package for Social Science</i>) |
| tAUC | Eğrinin Altındaki Toplam Alan |
| TBT | Tıbbi Beslenme Tedavisi |
| TSH | Tiroid Uyarıcı Hormon |
| TKŞ | Tokluk Kan Şekeri |
| TOAD | Türkiye Obezite Araştırma Derneği |
| UKPDS | Birleşik Krallık Prospektif Diyabet Çalışması |
| VLDL | Çok düşük dansiteli lipoprotein kolesterol |
| WHO | Dünya Sağlık Örgütü (<i>World Health Organization</i>) |
| % | Yüzde |

ŞEKİLER

| | Sayfa |
|---|-------|
| 2.1. Besinlerin glisemik indeks piramidi | 6 |
| 2.2. Zamana karşı kan glukoz değerlerinin verdiği glisemi eğrisi | 9 |
| 2.3. Düşük glisemik indeksli diyetin şişmanlık, diyabet ve kardiyovasküler hastalık risklerini azaltırken izleyebileceği yollar | 18 |
| 3.1. Araştırmanın genel planı | 27 |
| 3.2. Accu-Check Performa Nano kan glukozu ölçüm cihazı ve Accu-Check Softclick parmak delici | 33 |
| 3.3. Zamana karşı kan glukoz değerlerinin verdiği glisemi eğrisi | 34 |
| 4.1. Besinlerin glukozu göre glisemik indeks değerleri | 47 |
| 4.2. Glisemik indeksi düşük olan köy ekmeği ile glisemik indeksi yüksek olan glukoz tüketimi sonrası oluşan zamana karşı kan glukozu eğrisi | 48 |
| 4.3. Glisemik indeks ile yağ, protein, lif ve sindirilebilir CHO miktarı korelasyonu | 50 |
| 4.4. Herbir birey için ekmeklerin glisemik indeks değerleri (glukozu göre) | 51 |

TABLOLAR

| | Sayfa |
|--|-------|
| 2.1. Bazı besinlerin glisemik indeks değerleri | 7 |
| 3.1. Bel çevresi ölçümlerine göre değerlendirme | 29 |
| 3.2. BKO'nı değerlendirmede kullanılan kriterler | 29 |
| 4.1. Bireylerin cinsiyete göre dağılımı (%) | 36 |
| 4.2. Cinsiyete göre bireylerin yaş, boy, ağırlık, BKİ, BMH, bel çevresi, kalça çevresi, bel/kalça oranı, yağ miktarı (%) ve yağ miktarının (kg) aritmetik ortalama (\bar{X}) ve standart sapma (S) değerleri | 37 |
| 4.3. Bireylerin çalışma öncesi bazı biyokimyasal parametreleri | 38 |
| 4.4. Referans besin ve test besinlerinin nem, yağ, protein, lif, sindirilebilir CHO ve kül miktarı | 39 |
| 4.5. 50 g sindirilebilir CHO içeren referans ve test besinlerinin miktarları | 40 |
| 4.6. Cinsiyete göre referans ve test besinlerinin kan glukoz ölçüm değerlerinin aritmetik ortalama (\bar{X}) ve standart sapma (S) değerleri | 41 |
| 4.7. Bireyler tarafından tüketilen referans ve test besinlerin oluşturduğu kan glukoz (mg/dL) artış alanının cinsiyete göre aritmetik ortalama (\bar{X}) ve standart sapma (S) değerleri | 43 |
| 4.8. Cinsiyete göre 0.dk kan glukozu (mg/dL) ölçümü ile 120. dk'ya kadar yapılan en yüksek ölçüm arasındaki farkın aritmetik ortalama (\bar{X}) ve standart sapma (S) değerleri | 44 |
| 4.9. Referans besinlere ve cinsiyete göre test besinlerinin glisemik indeks değerlerinin aritmetik ortalama (\bar{X}) ve standart sapma (S) değerleri | 46 |
| 4.10. Ekmeklerin içerdiği yağ, protein ve lif miktarına göre glisemik indeks değerlerinin, glukozu göre aritmetik ortalama (\bar{X}) ve standart sapma (S) değerleri | 49 |

1. GİRİŞ

1.1. Kuramsal Yaklaşımlar ve Kapsam

Son dönemlerde dünyada beslenme ile ilgili yeni bir terimin literatüre girmesi ile bilim dünyası bu terimi tartışmaya başlamıştır. Sağlık üzerindeki olumlu etkilerinin ve bazı hastalıkların riskini azaltmasına dair elde edilen verilerin olması, insanlar için yeni bir umut ve aynı zamanda yeni bir araştırma konusu haline gelmiştir. Bu terim ülkemizde daha çok son on yılda adını duyduğumuz “Glisemik İndeks”tir. Karbonhidrat (CHO) kaynağı olan besinlerin kan glukozunun ve bazı hastalıkların denetimindeki etkilerine olan merakın artması ile birlikte glisemik indeks (Gİ) terimi yapılan bilimsel araştırmalarda daha sık karşımıza çıkmaktadır.

Glisemik indeks teriminden ilk olarak 1981 yılında Kanadalı araştırmacı Jenkins ve arkadaşları bahsetmiştir. Gİ, karbonhidratların kan glukoz düzeyi üzerindeki etkilerini sınıflandırmak amacıyla ortaya atılan bir terimdir (1). İlk olarak diyabet hastaları için geliştirilse de zamanla yapılan araştırmalarda sağlıklı bireyler için de uygulanabilir bir yöntem olduğu bulunmuştur. En belirgin tanımı ile besinlerin tüketildikten sonra oluşturduğu kan glukozu yanıtına göre sınıflandırılmasıdır. Bilimsel olarak tanımlarsak Gİ, aynı birey tarafından tüketilen 50 g CHO içeren bir test besininin iki saat içerisinde oluşturduğu kan glukoz artış alanının, aynı miktarda CHO içeren referans bir besinin oluşturduğu kan glukoz alanına göre yüzde olarak ifade edilmesidir (2).

Geçtiğimiz 10 yılda, Gİ'in öğün sonrası glukoz metabolizması, insülin direnci ve kardiyovasküler hastalık (KVH) risk etmenleri üzerine etkisi ile ilgili birçok önemli epidemiyolojik ve deneysel çalışma yayınlanmıştır. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ve Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) karbonhidratların, glisemik indekslerine göre sınıflandırılması gerektiğini bildirmiştir (3). Bu sınıflandırmaya göre besinler düşük, orta ve yüksek Gİ'li besinler olarak üç gruba ayrılırlar. Düşük Gİ'e sahip besinler kan glukozunu yavaş yükseltirken, yüksek Gİ'li besinler kan glukozunu hızlı yükseltirler. Üzerinde araştırma yapılan besinler 0 ve 100 arasında bir puan alırlar ve Gİ değeri 55'in altında olan besinler düşük, 55-70 arasında olan besinler orta ve 70'in üzerinde olan besinler yüksek Gİ'li besinler olarak adlandırılırlar (1,3).

Beyaz ekmek ve glukoz, diğer besinlerin Gİ'inin belirlenmesinde referans olarak kullanılmaktadır. Sınıflandırma yapılırken hangi referans besin kullanılıyorsa o besinin Gİ değeri 100 kabul edilir ve test edilen besinin Gİ değeri buna göre hesaplanır (1,3).

Karbonhidrat insanlar için temel enerji kaynağı olduğundan, yaşlanma ve hastalıklarda, CHO metabolizması belirgin bir rol oynamaktadır. Yakın dönemde yapılan epidemiyolojik araştırmaların sonucunda, tip 2 diyabet, kardiyovasküler hastalıklar ile diyabetik retinopati ve yaşa bağlı maküler dejenerasyon gibi retinal hastalıklarda diyetin glisemik indeksinin temel rolü olduğu bulunmuştur (4,5). Bu nedenle bu hastalıkların önlenmesinde, CHO içeren yiyeceklerin tanınması ve yönetimi çok önemlidir. Gelecekte yapılacak olan çalışmalarda düşük Gİ'li diyetlerin hastalık oluşturma riski üzerine etkileri üzerine odaklanması gerektiği vurgulanmıştır (4,5).

Glisemik indeksi yüksek öğünler, kan glukozunu ve insülin düzeyini hızla yükselterek reaktif hipoglisemiye neden olmaktadır. Bunun sonucunda bazı hormonların salınımı ve serbest yağ asidi konsantrasyonunun artmasıyla aşırı besin alımı, β hücre hasarı, dislipidemi, endotelial hasar söz konusu olmaktadır. Bu durum zaman içinde metabolik sendrom, obezite, tip 2 diyabet, kardiyovasküler hastalıklar ve bazı kanser türlerinin oluşumuna zemin hazırlamaktadır (5).

Bir meta-analizin sonucunda, diyabetik bireylerde Gİ'i düşük diyetle beslenenlerde kan glukoz kontrolünün arttığı ve HbA1c düzeylerinde anlamlı bir düşüş sağlandığı rapor edilmiştir (6). Epidemiyolojik çalışmaların sonuçları Gİ ve GY'ü yüksek diyetler ile artmış miyokardiyal infarktüs ve diğer çeşitli KVH risk etmenleri arasındaki ilişkiyi ortaya koymaktadır (7,8). Başka bir çalışmada, Gİ'i yüksek bir diyetin Gİ'i düşük bir diyetle göre, metabolik sendrom riskini %41 oranında arttırdığı rapor edilmiştir (9). Yapılan bir vaka kontrol çalışmasında glisemik yükü yüksek diyetle beslenenlerde, mide kanseri görülme riskinin arttığı bulunmuştur (10).

Son yıllarda ideal diyetler, düşük Gİ'li ve CHO içeren diyetler olarak tanımlanmaktadır. Yapılan araştırmalarda bunun nedeni, düşük Gİ içeren diyetin açlık hissi ve enerji alımını düşürdüğü, uzun dönemde ise obezite ve kronik hastalıkları azalttığı gösterilmiştir (8).

Glisemik indeksin sağlığı koruyucu, hastalık semptomlarını azaltıcı ve kronik hastalıkların ilerlemesini önleyici etkisinin olduğu bilinmektedir (11). Genel olarak sağlıklı beslenmede GI'ı düşük besinlerin tüketilmesinin olumlu etkilerinin olduğu bilinmesine karşın bu konuda yapılan araştırmalar oldukça sınırlıdır. Özellikle Türkiye'de tüketilen karbonhidrattan zengin besinlerin glisemik indeksi ile ilgili çok az çalışma bulunmaktadır.

1.2. Amaç ve Varsayımlar

Bu araştırma ülkemizde sağlıklı ve diyabetli bireyler tarafından sıklıkla tüketilen bazı ekmek türlerinin glisemik indeks değerlerini saptamak ve bu alanda yapılan klinik çalışmalara katkı sağlamak amacıyla planlanmıştır.

Bu tezin dayanak aldığı hipotezler şunlardır:

Ekmekteki sindirilebilir CHO miktarı arttıkça, glisemik indeks değeri artacaktır (örnek: tıbbi ekmeğin glisemik indeks değerı çavdarlı ekmeğe göre daha yüksektir).

Ekmeğin içindeki posa miktarı arttıkça, glisemik indeks değerı azalacaktır (örnek: kepekli ekmeğin glisemik indeks değerı beyaz ekmeğe göre düşüktür).

Glisemik indeksini saptayacağımız ekmek türlerinden bazlama, simit ve köy ekmeğinin glisemik indeksi yüksektir.

2. GENEL BİLGİLER

WHO tarafından yayınlanan bir deklerasyona göre (1946), sağlık şöyle tanımlanmıştır; “Sağlık sadece hastalık ve sakatlığın olmayışı değil, bedence, ruhça ve sosyal yönden tam bir iyilik halidir”. Bildiğimiz gibi birçok otoriteye göre sağlıklı olmanın standartları arasında öncelik sağlıklı beslenmedir (12).

Beslenme, insanın büyüme, gelişme, sağlıklı ve üretken olarak uzun süre yaşaması için gerekli olan besin öğelerini yeterli miktarlarda alıp vücudunda kullanmasıdır. Bu öğelerin herhangi biri alınmadığında veya gereğinden az ya da çok alındığında, büyüme ve gelişmenin engellendiği ve sağlığın bozulduğu bilimsel olarak ortaya konmuştur. Vücudun büyüme ve gelişmesi, verimli çalışması, dış etkenlere ve hastalıklara karşı dirençli olabilmesi için sağlığın temelini oluşturan sağlıklı beslenme önemlidir. Çoğu kişi değişik besinlerin besleyici değerleri, sağlığa uygun besinlerin neler olduğu ve uygulanan diyetle hastalık arasındaki ilişkiler konularında yanlış ve eksik bilgiye sahiptir. Bireysel diyet ve sağlık uygulamalarının düzeltilmesi, önlenabilir hastalıkları, sakatlıkları ve erken ölümleri azaltmaktadır. Beslenme yetersizliği ve dengesizliği bazı hastalıkların oluşmasında doğrudan, bazılarında ise dolaylı nedenlerdir. Sağlık ve beslenme ilişkisi üzerinde dünyanın birçok yerinde araştırmalar yapılmakta ve değişik veriler ortaya konmaktadır. Bu veriler epidemiyolojik araştırmalardan, hayvan üzerinde yapılan deneylerden ve insanlar üzerinde yapılan klinik çalışmalardan sağlanmaktadır (12-14).

ABD Ulusal Araştırma Konseyi diyetle güçlü ilişkisi bulunan hastalıkların başlıcalarının, aterosklerotik kardiyovasküler hastalıklar, diyabet, hipertansiyon, bazı kanser türleri (özefagus, mide, kolon, meme, akciğer ve prostat), kronik karaciğer hastalıkları ve diş çürükleri olduğunu bildirmiştir. Bu hastalıklar kadar güçlü olmasa da diyet, osteoporozis ve kronik böbrek hastalığı için de risk etmeni olarak belirlenmiştir (12).

Günümüzün en önemli hastalıklarından biri diyabettir. Diabetes mellitus (DM), pankreasın yeterli insulin üretememesi veya vücudun ürettiği insülini etkili bir şekilde kullanamaması sonucu oluşan ömür boyu devam eden kronik ve metabolik bir hastalıktır. Normal metabolizmada besinler, vücudun başlıca yakıtı olan glukoz dönüşmek üzere bağırsaklarımızda parçalanırlar. Daha sonra bu glukoz bağırsaklardan kana geçer ve kandaki glukoz düzeyi yükselmeye başlar. Sağlıklı

bireylerde kana geçen glukoz pankreastan salgılanan insülin hormonu yardımıyla hücrelerin içine taşınır. İnsülin hormonu eksikliğinde ya da etkisi bozulduğunda ise glukoz hücrenin içine taşınamayacağı için, glukoz kanda artarak kan glukozu yükselir (hiperglisemi). Bu kan glukozu yüksekliği sürekli olarak devam edecek olursa organlarımızda (sinir, göz, kalp, ayak, böbrek vs) zaman içerisinde ciddi bozukluklara neden olur (6).

Günümüzde hem çağımızın en önemli hastalıklarından biri olan diyabetin tedavisinde hem de sağlıklı beslenme ve kilo kontrolünde kullanılan yöntem kan glukoz düzeyini dengelemektir. Kan glukoz düzeyine en büyük etkisi olan diyet bileşeni karbonhidratlardır. Besinlerde bulunan CHO'ların miktarı ve türü kan glukoz düzeyini etkileyebilmektedir. Glisemik kaliteyi gösteren Gİ, diyet CHO'larının değerlendirilmesinde kullanılan yöntemlerdir (13,15).

2.1. Glisemik İndeks

1980'li yıllara gelindiğinde, aynı miktarda fakat farklı besinlerden alınan karbonhidratların, basit ya da kompleks olmasına bağlı olmaksızın kan glukoz düzeyini farklı derece etkilediği ve ayrıca besinlerle alınan nişastanın ince bağırsakta tamamen sindirilemediği ve sindirilmeden kalın bağırsağa geçen bir kısım nişastanın fizyolojik yararlar sağladığı ortaya çıkmıştır (1,2,14). Bütün bu gelişmelerin sonucu olarak da değişik besinlerin tüketim sonrası kan glukoz düzeyini yükseltici etkilerini tahmin etmek için Glisemik İndeks (Gİ) terimi gündeme gelmiştir.

Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ve Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) karbonhidratların, glisemik indekslerine göre sınıflandırılması gerektiğini bildirmiştir (3).

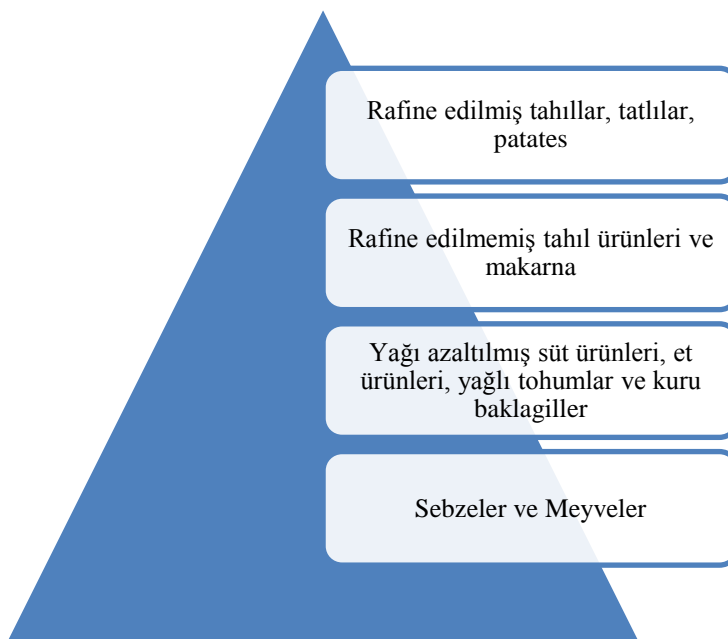
FAO'ya göre bir besinin Gİ düzeyi şöyle hesaplanır: 50 g sindirilebilir karbonhidrat içeren test besin tüketilir ve takip eden 2 saat içinde 15'er dakika aralıklarla kan glukoz düzeyi belirlenir. Zamana karşı kan glukoz düzeyi grafik üzerinde gösterilerek, test besinin kan glukoz düzeyi eğrisi elde edilir. Yine aynı birey tarafından 50 g sindirilebilir karbonhidrat içeren standart besin (beyaz ekmek ya da glukoz) tüketilir ve test besinine benzer şekilde standart besinin kan glukoz düzeyi eğrisi elde edilir. Test besininden elde edilen eğri altındaki alanın, standart besinden elde edilen eğri altındaki alana oranı, söz konusu besinin Gİ düzeyi olarak adlandırılır. Gİ düzeyi, Formül 2.1'e göre hesaplanmaktadır (16).

$$GI = \frac{\text{Test besin verildikten sonraki kan glukoz düzeyi}}{\text{Referans besin verildikten sonraki kan glukoz düzeyi}} \times 100 \quad 2.1$$

Besinler glisemik indeks değerlerine göre üç gruba ayrılırlar. Bu sınıflandırmaya göre, glisemik indeksi 70 ve üzerinde ise yüksek, 55-70 arasında ise orta, 55 ve altı ise düşük olarak değerlendirilmektedir (1).

GI'yi düşük olan yiyecekler, kan glukozunun daha yavaş yükselmesine neden olmaktadır. Bunlara; kuru fasulye, nohut, mercimek, bulgur, kepekli ekmekek ve yoğurt gibi besinler örnek verilebilir. Ayrıca meyve ve sebzelerin çoğu düşük GI'li yiyecek grubu sayılabilir. GI'yi yüksek olan besinler, beyaz unlu besinler, beyaz ekmekek, pirinç, patates, şeker katkılı besinlerdir. Kuru üzüm, kuru kayısı gibi kurutulmuş besinler GI'yi yüksek olan yiyecekler arasındadır (17-19).

Besinler GI'ine göre Şekil 2.1'de gruplandırılmıştır.



Şekil 2.1. Besinlerin glisemik indeks piramidi (20)

Sık tüketilen bazı besinlerin glisemik indeks değerleri Tablo 2.1'de verilmiştir.

Tablo 2.1. Bazı besinlerin glisemik indeks değerleri (21)

| Besin | Referans besin | |
|---------------------|----------------|--------|
| | Beyaz ekmek | Glukoz |
| Sükroz/sakkaroz | 92 | 67 |
| Glukoz | 138 | 100 |
| Fruktoz | 32 | 23 |
| Bal | 104 | 75 |
| Süt | 34 | 28 |
| Fasulye türleri | 40-60 | 30-43 |
| Mercimek | 30-40 | 22-30 |
| Makarna | 50-70 | 36-51 |
| Pizza | 86 | 62 |
| Mısır gevreği | 100-120 | 72-87 |
| Beyaz ekmek | 100 | 72 |
| Çavdar ekmeği | 58 | 42 |
| Patates | 120 | 87 |
| Muz (olgunlaşmış) | 85 | 62 |
| Muz (olgunlaşmamış) | 43 | 31 |
| Portakal | 62 | 45 |
| Greyfurt | 36 | 26 |
| Kiraz | 32 | 23 |
| Domates | 13 | 9 |

Besinlerin Gİ değerlerinin saptanması amacıyla yapılan çalışma süresince toplanan kan örneklerinde glukoz miktarı saptandıktan sonra zamana karşı grafik çizilerek glisemi eğrisi elde edilmektedir. Glisemi eğrisinin altındaki alanlar üç değişik yöntem ile hesaplanmaktadır (22).

“Artımsal alan”, açlık kan glukoz düzeyinin üzerindeki glisemi eğrisinin altındaki alan olup, açlık düzeyinin altındaki alanların ihmal edilmesiyle hesaplanmaktadır. Bu alan her zaman sıfırdan büyüktür (22).

“Toplam alan” ise tüketilen besine bağlı olmadan açlık kan glukoz düzeyi ile belirlenmektedir. Bundan dolayı, besinlerin toplam glukoz alanları arasındaki farklar

“artımsal alan”ları arasındaki farkın yalnızca %20-50’si kadar olmaktadır. Bu yöntemde, besinlerin toplam glisemik alanları arasındaki farkın yüzdesi glisemik değerleri arasındaki farkın yüzdesinden daha azdır (22).

“Net glukoz alanı” olarak adlandırılan relatif glukoz alanı, açlık kan glukoz düzeyinin altındaki alanların bu düzeyin üzerindeki alanlardan çıkarılması ile belirlenmektedir. Kan glukozunun ölçüldüğü sürenin artmasıyla değişmektedir. Uzun süreli kan glukoz ölçümü yavaş sindirilen besinlerin relatif glukoz alanını arttırabilmektedir (22).

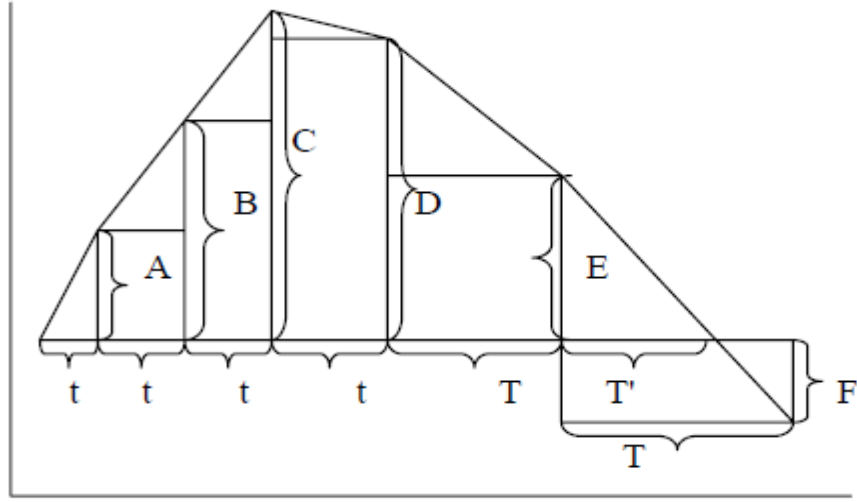
Glisemik indeks değerlerinin, açlık kan glukoz değerinin altında kalan alanlar ihmal edilerek yani artımsal alan yöntemi ile hesaplanması önerilmektedir. Aynı bireyde test edilen besine ve standart besine karşı oluşan glisemi değerleri kullanılarak çizilen eğriler altındaki alanlar ayrı ayrı toplanmaktadır. Şekil 2.2’de gösterilen artımsal alanın hesaplanması, eğrinin altındaki üçgenlerin ve dörtgen alanlarının toplamı ile elde edilen formül şu şekildedir (22).

| | |
|---|-----|
| $\text{Alan} = \frac{A}{2} + A_t + \frac{(B-A)t}{2} + B_t + \frac{(C-B)t}{2} + C_t + \dots$ | 2.2 |
|---|-----|

A, B, C: Kan glukoz artışları (mg/dL); **t:** Zaman (dk)

A, B, C, D, E ve F kan glukoz artışlarını göstermektedir. Bu artışlar, açlık ve besin tüketildikten sonraki zamanda kan glukoz konsantrasyonları arasındaki farklardır. F’deki kan glukoz konsantrasyonu, açlık glukoz miktarından daha düşük olduğundan sadece ET¹ üçgeni ile gösterilen alan, açlık glukoz düzeyinin üzerindedir ve bu nedenle sadece bu kısım toplam alanın içine girmektedir (22).

Kan glikozu (mg/dl)



Zaman (dk)

Şekil 2.2. Zamana karşı kan glukoz değerlerinin verdiği glisemi eğrisi

A, B, C, D, E, F: Kan glukoz artışları (mg/dL); **T:** Zaman (dk)

E ve F arasındaki kan glukoz düzeyi açlık düzeyinin üzerinde olduğunda T zaman aralığının bir kısmı T^1 ile gösterilmektedir. Aşağıda kan glukozu düşük saptandığında kullanılacak formül gösterilmiştir. Eğer en son kan glukoz konsantrasyonu F, açlık düzeyinin üzerindeyse; $E^2T/2(E+F)$ yerine $(E+F)T/2$ yazılacaktır (23-26).

$$T^1 = ET/E+F$$

$$ET^{1/2} = E^2T/2(E+F)$$

2.3

$$\text{Alan} = (A+B+C+D/2)t + (D+E)T/2 + E^2T/2(E+F)$$

A, B, C, D, E, F: Kan glukoz artışları (mg/dL); **T:** Zaman (dk)

Glisemik indeks değerlerinin hesaplanmasında “artımsal alan” yöntemi kullanılmaktadır. “Artımsal alan”daki değişikliğin %99.9’u tüketilen glukoz dozuyla açıklanabilmektedir (1,22-26).

2.2. Glisemik Yük

Karbonhidratların niteliği ve niceliği glisemik yanıtı etkilemektedir. Gİ karbonhidratların miktarının değil türünün kan glukozu üzerine etkisini gösterir. 1997’de Harward Üniversitesi’nde bilim adamları tarafından geliştirilen yeni bir tanım “Glisemik Yük” (GY) olarak adlandırılmıştır. GY, yiyeceğin porsiyon ölçüsündeki karbonhidrat miktarının kan glukozunu ne kadar etkileyebileceğini ifade etmektedir (27). GY, besinin porsiyonundaki % karbonhidrat miktarının besinin Gİ’i ile çarpılması yoluyla (Formül 2.2) hesaplanmaktadır (27,28).

$$GY = \text{Porsiyondaki karbonhidrat içeriği} \times Gİ/100$$

2.4

GY tüketilen karbonhidratların niteliğinin ve niceliğinin her ikisini birleştiren bir ölçümdür (6,27,28). GY aralıkları bir porsiyon besin için ≤ 10 düşük, 11-19 orta, ≥ 20 ise yüksek olarak kabul edilir (29). Günlük diyetin GY’ü değerlendirilirken, 80 ve altında GY’ü olan diyetler düşük GY’lü, 120 ve üzerinde GY’ü olan diyetler yüksek GY’lü olarak değerlendirilirler (30). GY’ün yararlılığı, postprandial kan glukozu ve insülin yanıtlarının sadece karbonhidratların kalitesine (Gİ) bağlı değil, aynı zamanda miktarına da bağlı olduğu fikri temeli üzerine kuruludur (28). Eşit Gİ’ye sahip öğünlerin kan glukoz yanıtı üzerinde oluşturacağı farklılık, öğündeki karbonhidrat miktarı arttıkça yükselebilir. Farklı miktarlarda karbonhidrat tüketildiği zaman Gİ tek başına glisemik etkiyi tahmin etmede yetersiz kalabilir. GY’ün kullanılması kan glukoz ve insülin yanıtını farklılaştırabilir (31).

Glisemik yük ve glisemik indeksin azaltılmasının, lipid oksidasyon hızı ve yağsız vücut dokusu korunmasına olumlu etkisi olduğu tahmin edilmektedir (32). Glisemik yük değeri hem karbonhidrat alımı azaltılarak, hem de glisemik indeks azaltılarak düşürülebilir (33).

2.3. Glisemik İndeksi Etkileyen Etmenler

Bir besinin glisemik etkisini belirlemek için yapılan *in vitro* çalışmalarda nişastalı besinlerin sindirilme hızı ile, *in vivo* çalışmalarda bunlara karşı oluşan glisemik yanıt arasında bir ilişki olduğu bilinmektedir. Yani laboratuvar çalışmalarında nişastalı besinlerin sindirilme hızının, insan çalışmalarında bu besinlere karşı oluşan kan glukozu artışıyla paralel olduğu görülmektedir (34-37). Tüketilen besinlere karşı oluşan kan glukoz düzeyini etkileyen ve Gİ değerlerinin hesaplanmasında farklılıklara neden olan pek çok etmen bulunmaktadır (38,39). Söz konusu etmenler ve etkileri aşağıda belirtilmiştir.

2.3.1. Karbonhidratların Etkisi

Besinlerin içerdiği monosakkaritler polisakkaritlere göre bağırsaktan hızlı emilmekte, tokluk kan glukozu ve insülin düzeylerinde fazla ve hızlı artışlar oluşturmaktadır. Yavaş emilen karbonhidratların oluşturduğu kan glukoz düzeyi ise uzun ve düz bir şekilde devam etmektedir. Glukoz, fruktoz ve sakkaroz gibi monodisakkarit yönünden zengin besinlerin tüketilmesi sonucunda hızlı ve yüksek düzeyde tokluk kan glukoz düzeyine ulaşılması bu CHO'ların sindirim hızının yüksek olması ile ilişkilidir (40).

Yapılan bir çalışmada, farelere önce enerjilerinin %54'ü sükrozdan, daha sonra ise %54'ü mısır nişastasından gelecek şekilde hazırlanmış besinler tüketirilmişdir. Ardından kan glukoz ve insülin düzeyleri ölçülmüş ve glukoz tolerans testi yapılmıştır. Sükroz verildiğinde ölçülen kan glukoz ve insülin düzeyleri daha yüksek, nişasta verildiğinde ise daha düşük bulunmuştur (41).

Yapılan başka bir çalışmada tip 2 diyabetli hastalar üzerinde bazı basit ve kompleks karbonhidratların kan glukoz yanıtına etkilerini incelemişlerdir. Araştırmanın sonucunda basit karbonhidratların kan glukoz düzeyi üzerindeki etkilerinin, kompleks karbonhidrat içeren karbonhidratlardan önemli ölçüde yüksek olduğu bulunmuştur (42). Ancak kompleks CHO içermesine rağmen, basit CHO'lardan daha yüksek Gİ'i olan bazı besinler de vardır (örnek: patatesin glisemik indeksi 87 iken kirazın glisemik indeksi 23'tür). Bu durum besinin içerisindeki diğer öğelerin ve besin hazırlama yöntemlerinin de besinin glisemik indeksine etki edebileceğini göstermektedir.

2.3.2. Posanın Etkisi

İnsanlarda sindirim enzimleri tarafından hidrolize olmayan bitki hücre duvarı parçaları besinsel posa olarak adlandırılmaktadır. Besinsel posalar selüloz, hemiselüloz, pektin, gamlar ve ligninden oluşmaktadır (40).

Lignin, selüloz ve bazı hemiselülozlar suda çözünmez besinsel posayı oluştururken pektin, suda çözünür besinsel posa kapsamındadır. Tahıllar suda çözünmez besinsel posa ve düşük düzeyde suda çözünür posa içerirken, meyvelerde tam tersidir. Arpa, yulaf, fasulye ve diğer baklagiller eşit miktarda suda çözünür ve suda çözünmez besinsel posa içermektedir. Lignin safra tuzlarına ve diğer organik maddelere bağlanmakta ve besinlerin ince bağırsaktan emilimini geciktirmektedir. Pektinler jel oluşturma ve önemli ölçüde su tutma kapasitesine sahiptirler. Safra asitleri gibi organik maddeleri ve kationları bağlamaktadır (40,43).

Bitki gamlarının, suyu bağlamanın yanı sıra ince bağırsaklarda jel oluşturma, organik asitleri ve diğer organik maddeleri bağlama özelliği vardır (40,43).

Yapılan bir çalışmada 50 g yumurta, 133 g portakal suyu, 129 g %2 yağlı süt, 150 g kahve ve 5 g margarin içeren kahvaltuya 30 g karbonhidrat sağlayacak şekilde mısır gevreği veya kepek eklendikten sonra genç kadınlara yedirilip yemek sonrası glukoz ve insülin yanıtı saptanmıştır. Kepek içeren kahvaltının posa içeriği 19 g, mısır gevreği içeriğinin ki 1 g'dir. Yapılan ölçümlerde 30. ve 60. dakikalarda kepek içeren diyetle daha düşük glukoz ve insülin yanıtı alınmıştır (44).

Tip 2 diyabetli bireyler üzerinde yapılan bir çalışmada, 8 hafta süreyle standart diyabet diyeti uygulanmasının ardından, 48 hafta her öğünde 5 g olmak üzere günlük 15 g guar gum verilerek glisemik kontrol değerlendirilmiştir. Guar gum verilen diyetten sonra 8 hafta süreyle standart diyet uygulanmıştır. Guar gum alımı uzun dönemde glisemik kontrolü düzeltmiş, yemek sonrası glukoz toleransını arttırmış ve kan lipidlerini olumlu yönde etkilemiştir (45).

Kötü kontrollü diyabetik bireylerin diyetine pektin ve guar gum gibi suda eriyen posa eklenmesi ile yapılan çalışmada, posa eklenmeyene kıyasla postprandial glisemide ve kan insülin yanıtında düşme saptanmıştır (46).

2.3.3. Nişasta Türünün Etkisi

Besinlerle alınan nişastanın bir kısmı, ağızda amilaz enzimi tarafından oligosakkaritlere ve α -limit dekstrinlere hidrolize edilir. İnce bağırsağın üst kısmında ise, pankreastan salgılanan α -amilaz enzimi ile maltoz ve dekstrinlere parçalanır. Daha sonra bu oligosakkaritler, ince bağırsak yüzeyinde bulunan spesifik enzimlerce glukozu parçalanır ve emilim gerçekleşir. Sindirilemeyen karbonhidratlar (örneğin dirençli nişasta), kalın bağırsağa geçmekte ve mikrobiyal fermantasyon sonucu parçalanmaktadır (47).

Gİ düzeyini etkileyen etmenler üzerinde çok sayıda araştırma yapılmıştır. Genel olarak karbonhidratların özellikle de nişastalı besinlerin *in vitro* sindirimi ile Gİ düzeyleri arasında kuvvetli bir ilişki vardır (14,48).

Nişastalı besinlerde, nişastadaki amiloz-amilopektin oranının yükselmesi, Gİ düzeyini düşürür, çünkü amiloz amilopektine göre hem daha hızlı retrogradasyona uğrar hem de monoaşil lipidlerle sindirilemeyen kompleksler oluşturur. Ayrıca amilozun zincir uzunluğunun amilopektinin zincir uzunluğundan çok olması, amilozun α -amilazla hidrolizi sonucu daha az glukozun oluşmasına neden olur ve Gİ düzeyini düşürür (47).

Sindirime dirençli nişasta, adından da anlaşılacağı gibi ince bağırsakta sindirilemeden kalın bağırsağa geçeceği için Gİ düzeyini düşürür (47).

Bir çalışmada glukoz, sükroz ve çeşitli nişastaların, postprandial kan glukoz yanıtına etkileri araştırılmıştır. Pirinçle patates karşılaştırıldığında, pirinç olan kan glukoz yanıtı patatesten %50 daha düşük oranda bulunmuştur. Bunun, değişik nişastaların sindirimindeki farklılıklara bağlı olduğu düşünülmektedir. Patates nişastası diğer besinlerden daha az amiloz içermesi nedeniyle çok daha çabuk sindirilmektedir. Patates nişastası ortalama %18 amiloz, %82 amilopektin içermektedir (49).

Amiloz içeriğinin insülin ve glukoz yanıtına etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, 33 sağlıklı gönüllüye %0, %1-17 ve %23-25 amiloz formunda karbonhidrat içeren üç tip pirinç verilmiş ve 0, 30, 60, 120 ve 180'nci dakikalarda kan glukoz ve insülin ölçümleri yapılmıştır. Yüksek amiloz içeren pirinçte yanıt daha düşük bulunmuştur. Bu sonuç, yüksek amiloz içeren pirinçin, sindirim ve karbonhidrat emilimini geciktirdiğini göstermektedir (50).

Sükroz ve nişastanın açlık kan glukozu, insülin ve glukagon düzeylerine etkilerini 35-55 yaşları arasında 19 birey üzerinde araştırılmıştır. Bireylere 6 hafta süre ile enerjinin %43'ü karbonhidrat, %42'si yağ, %15'i proteinden gelen diyetler verilmiştir. On bireye karbonhidratın %30'unu sükrozdan, dokuz bireye ise %30'u tahıl nişastasından gelecek şekilde diyet verilmiştir. Sonuçta sükroz alanlarda nişasta tüketenlere göre kan insülin düzeyinin %23.8, glukoz düzeyinin ise %2.4 oranında daha yüksek olduğu saptanmıştır. Kan glukagon düzeyinde ise önemli bir fark bulunamamıştır. Sükroz ve nişasta alan bireylerde kan insülin ve glukoz düzeylerindeki farkın nedeni sükrozun daha hızlı emilmesi ve insüline uyarıcı etkide bulunmasıdır (51).

Araştırmacılar, patates, ekmekek, pirinç ve kurubaklagillerin tip 2 diyabetik hastalarda glisemi düzeyine etkisini inceledikleri çalışmalarında, en yüksek kan glukoz yanıtını patatesin, en düşük kan glukoz yanıtını ise kurubaklagillerin oluşturduğunu, kurubaklagillerin içerdiği protein ve amiloz miktarının diğer besinlerden yüksek olmasının düşük kan glukoz yanıtı oluşmasında etkili olduğunu belirtmişlerdir (52).

2.3.4. Protein ve Yağın Etkisi

Besinin içerdiği yağ ve protein gibi besin öğelerinin varlığı, besinin Gİ değerine farklı düzeylerde etki etmektedir. Proteinler insülin salınımını arttırmanın yanı sıra, CHO'tan zengin bir ağ oluşturarak nişastanın sindirimini yavaşlatır. Yağlar, besinin mideden bağırsağa geçiş süresini uzatmakta ve nişasta ile kompleks oluşturarak Gİ düzeyini düşürmektedir (47).

2.3.5. Besin Ögesi İnhibitörleri

Besinlerde bulunan besin ögesi inhibitörlerinden fitatlar, lektinler, taninler, enzim inhibitörleri ve saponin, mide-bağırsak sisteminde nişastanın sindirilebilirliğini ve glisemik yanıtı etkileyici özelliklere sahiptirler. Besinin içerdiği besin ögesi inhibitörlerinin fazla olması durumunda, o besinin sindirim ve emilim hızının azalacağı ve buna bağlı olarak glisemik indeks değerinin azalacağı düşünülmektedir (53). Örneğin 2 g CHO'ın emilim oranı ekmeekte %27, mercimekte %15 ve soyada %6 bulunmuştur (54).

Yapılan çalışmalarda, düşük Gİ'li diyetlerin yüksek Gİ'li diyetlere göre daha fazla miktarlarda besin ögesi inhibitörleri içerdiği belirlenmiştir. Karbonhidratların sindirimini ve emilimini azaltıcı etkiye sahip olması nedeniyle çeşitli inhibitörlerin kullanımı ve besin inhibitörleri açısından zengin besinlerin tüketilmesi diyabet tedavisine yardımcı olabilmektedir (42,55). CHO sindirimi ve emilimi azalacağından kan glukoz düzeyindeki artış daha az ve daha yavaş olacaktır.

2.3.6. Besin Hazırlama Yöntemi

Besini ezme veya püre haline getirme glisemik indeks değerini etkiler. Kullanılan ısı, su miktarı, pişme zamanı da glisemik indeks üzerine etki etmektedir. Örneğin pişmemiş patates hidrolize dirençlidir, ancak piştiğinde ve nişasta granülleri jelatinize olduğunda hızla sindirilebilir hale gelir. Daha sonra soğutulduğunda ise patatesin yaklaşık %12'si hidrolize dirençli hale gelmekte ve emilimi yavaşlamaktadır. Besinlerin partikül büyüklüğünün azaltılması, besinin glisemik indeks değerini arttırmaktadır (56). Örneğin meyve sularının Gİ değeri meyvelerin kendisinden daha fazladır.

2.3.7. Meyvelerin Olgunluk Düzeyi

Meyve olgunlaştıkça şeker miktarı artmaktadır. Yani meyvenin olgunlaşma sürecinde meyvenin glisemik indeks değeri artmaktadır (56). Örneğin olgunlaşmış muzun Gİ'i 62 iken, olgunlaşmamış muzun Gİ'i 31'dir.

2.3.8. Asidite

Öğün asiditesinin yüksek olması, öğünün glisemik indeksini azaltmaktadır. Asiditesi yüksek olan besinler mide boşalmasını yavaşlatarak glukoz yanıtını etkilemektedir (56). Maya asitliği arttırdığından dolayı mayalı buğday ekmeğinin Gİ'i 54 iken mayasız buğday ekmeğinin Gİ'i 73'tür.

2.3.9. Besinlerin Tüketim Hızı

Besinlerin yavaş tüketilmesi ile sindirim ve emilim hızlarının azalacağı ve buna bağlı olarak glisemik indeksin de azalacağı düşünülmektedir (57).

2.3.10. Bireysel Özellikler

Besin maddelerinin kimyasal ve fiziksel özelliklerinin yanı sıra insanların metabolik özellikleri de glisemik değerler üzerinde önemli etkilere sahiptir. Gİ değerlerinin saptanmasındaki hata kaynaklarının belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmalarda, bireylerin metabolizmasında günden güne olan değişimlerin diyabetik olmayan bireylerde, tip 1 ve tip 2 diyabetik bireylerden daha az olduğu belirlenmiştir. Sağlıklı bireylerde ani metabolik değişiklikler olmamasına rağmen, tip 1 ve tip 2 diyabetik bireylerin kan glukoz düzeyinde ani ve büyük sapmalar olabilmektedir. Bu nedenle Gİ saptanmasında diyabetik bireylerle çalışıldığında, bireylerin kan glukozu ölçümleri ve dolayısıyla bireylere göre besinlerin glisemik indeksi arasındaki farklılık %50 kadar azaltılmaktadır. Farklı bireylerde elde edilen besinlerin Gİ değerlerindeki değişiklik böyle durumlarda büyük ölçüde bireyin kendi metabolik değişikliğine bağlı olabilmektedir (22,34,38,58).

2.3.11. Kan Alma Süresi ve Şekli

Gİ saptanması amacıyla bireylerden kan alma süresinin doğru belirlenmesi gerekmektedir. Tokluk kan glukoz düzeyi açlık glukoz değerine ulaşıncaya kadar bireylerin kan örneklerinin alınması, Gİ değerinin saptanması ile ilgili çalışmalarda ideal kan alma süresi olarak kabul edilmektedir. Süresi uzatılmış ölçümler, besinler arasındaki Gİ farklılıklarını azaltma eğilimindedir. Gİ çalışmaları sağlıklı bireylerde 2 saat ve diyabetik bireylerde 3 saat süreyle yapılmaktadır. Diyabetik bireylerde 50 g karbonhidrata karşı oluşan kan glukoz yanıtı 4-5 saat içinde açlık düzeyine inmekte, diyabetik olmayanlarda ise 1.5 saatte açlık düzeyine inmekte ve insülin konsantrasyonu ise 3. saatte bazal düzeye dönmektedir.

Parmaktan alınan kapiller kan ile karşılaştırıldığında damardan alınan venöz kandaki glukoz konsantrasyonu, koldaki iskelet kası ve deri tarafından glukozun kullanılması nedeniyle daha düşüktür (22,40,43,53).

2.4. Glisemik İndeksin Hastalıklarla İlişkisi

Düşük glisemik indeksli besinler yavaş sindirilip, emilmektedir. Bu da postprandiyal sindirim sistemi hormonlarını ve insülin salınımını azaltabilmektedir. İnsülin postprandiyal lipit metabolizmasında önemli role sahiptir. İnsülin lipoprotein lipaz aktivitesini uyarmakta ve böylece kandan şilomikronlara postprandiyal geçişi

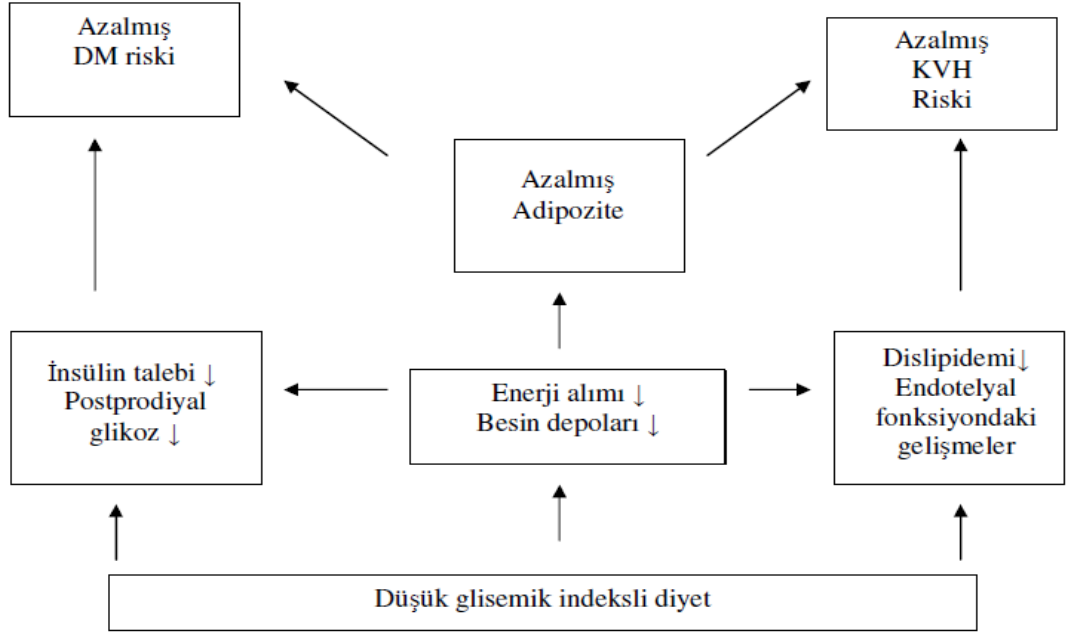
artmaktadır. Düşük glisemik indeksli besinler gastrointestinal sistemde besin ögesi alıcılarını uyarmaktadır. Uzun süreli bir geri bildirim olduğu için hipotalamusun tokluk merkezinden kolesistokinin ve glukagon benzeri peptit-1(GLP-1) gibi tokluk sinyalleri salınmaktadır (28). Düşük glisemik indeksli diyet alan KAH, DM ve obez hastalarda, insülin duyarlılığındaki gelişmelerin, esterleşmemiş yağ asitlerinin salınımındaki bu baskılanmaya bağlı olduğu düşünülmektedir (59).

Yüksek glisemik indeksli besinler düşük glisemik indeksli besinlere göre daha yüksek düzeyde C-peptit düzeyine neden olmaktadır (60). Sağlıklı erkeklerle yapılan bir çalışmada, üriner C-peptidin, düşük glisemik indeksli diyetler ile azaldığı bulunmuştur (61).

Bazı epidemiyolojik araştırmalar DM, KVH ve obezite gibi kronik hastalık risklerinde düşük Gİ'li diyetlerin olumlu etkileri olduğunu göstermiştir (47,62,63). Gİ'yi düşük olan yiyecekler kan glukozunun daha yavaş yükselmesine neden olmaktadır. Özellikle diyabetli hastaların, diyetlerinde düşük Gİ'li besinlerin kullanılması önemli ölçüde yarar sağlayacaktır. Düşük Gİ'li diyetin yararları şöyle sıralanabilir (64):

- Glisemi kontrolünü sağlar.
- İnsülin duyarlılığını iyileştirir.
- Kalp-damar hastalıkları riskini azaltır.
- Tip 2 diyabet riskini azaltır.
- Vücut ağırlığı denetimine yardımcı olur.
- Enerji alımında ve depolanmasında azalma sağlar.

Bununla birlikte, yapılmış araştırmalar Gİ ve GY ile kronik hastalıklar arasındaki ilişkiyi kanıtlamak için yeterli değildir (28). Düşük glisemik indeksli bir diyetin şişmanlık, diyabet ve kardiyovasküler hastalık risklerini azaltırken izleyebileceği yollar Şekil 2.3'te gösterilmiştir (65).



Şekil 2.3. Düşük glisemik indeksli diyetin şişmanlık, diyabet ve kardiyovasküler hastalık risklerini azaltırken izleyebileceği yollar (65)

2.4.1. Glisemik İndeks ve Obezite

Yıllarca diyet rehberlerinde ağırlık kaybı için düşük yağlı, yüksek karbonhidratlı diyet önerilmiştir. Ancak az yağ alımı önerileri şişmanlıktaki artışı engelleyememiştir. Düşük Gİ ve yüksek protein içeren alternatif diyetlerle, diyetin glisemik yükü ve insülin yanıtı azaltılarak, yağ oksidasyonu geliştirilebileceği bildirilmiştir (66).

Glisemik indeksin ağırlık kaybı, doyumluk oluşumu, inflamasyon ve diğer metabolik risk etmenleri ile ilişkisinin araştırıldığı randomize bir çalışmada, 122 kilolu ve obez bireye 1) orta CHO, yüksek Gİ, 2) orta CHO, düşük Gİ, 3) düşük yağ, yüksek Gİ içeren 3 farklı diyet uygulanmış ve 20. haftanın sonunda düşük Gİ'li diyet uygulayan grupta, düşük yağlı diyet uygulayan gruba göre BKİ azalması daha fazla olmuştur. Aynı zamanda, açlık insülini, insülin direnci ve β hücre fonksiyonundaki azalma da, düşük Gİ'li diyet uygulayan grupta, düşük yağlı diyet uygulayan gruba göre daha fazla olmuştur. Sonuç olarak ağırlık kaybı, insülin ve glukoz metabolizmasının kontrolünde, düşük Gİ içeren diyetin, yüksek Gİ veya düşük yağ içeren diyete göre daha başarılı olduğu görülmüştür (67).

Yapılan bir başka çalışmada, çocuklarda düşük GI'li diyetlerin, enerji alımı ve obeziteyi azalttığı sonucuna varılmıştır (68).

Düşük ve yüksek GI'li diyet uygulayan iki grubun oluşturulduğu ve grupların 18 ay boyunca izlendiği bir çalışmada, düşük GI'li diyet uygulayan grup ilk 2 ayda, yüksek GI'li diyet uygulayan gruptan çok daha fazla ağırlık kaybetmiştir. Ancak 12 hafta sonra, her iki grup da tekrar ağırlık kazanmaya başlamış ve 18 haftanın sonunda ise iki grup arasında ağırlık kaybı açısından büyük bir fark olmamıştır (69) .

Diyetin GI'inin glisemik kontrol ve ağırlık kaybı üzerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, 40-70 yaş arası tip 2 diyabetli bireylerle çalışılmış ve birçok meyve, sebze, kurubaklagiller ve tam tahılların posa içeriğinden dolayı diyetin GI değerini düşürdüğü belirlenmiştir. GI ile ağırlık kaybı arasında olumlu bir ilişki olduğu sonucuna varılmıştır (70). Yapılan diğer çalışmada ise glisemik indeksi yüksek besinler tüketen kadınların, gestasyonel yaşına göre daha kilolu bebeklere sahip olduğu görülmüştür (71).

2.4.2. Glisemik İndeks ve Diyabet

Diyabet tedavisinde insülinin keşfinden önce beslenme tedavisi ana tedaviyi oluştururken, insülinin ve oral antidiyabetiklerin keşfinden sonra beslenme ikinci plana atılmış, ancak son yıllarda “Tıbbi Beslenme Tedavisi (TBT)” terminolojisi altında önemi artmış ve 1994'ten beri Amerikan Diyetisyenler Derneği tarafından bu terim kullanılmaya başlanmıştır (72).

Glisemik indeksi yüksek besinler kan glukoz düzeyinin aşırı yükselmesine neden olarak insülin salınımını arttırmaktadır. Ayrıca diyetin glisemik yükünün artması hiperglisemi ve hiperinsülinemiye neden olmaktadır. Bu durum uzun dönemde vücudun insüline duyarsızlaşmasına ve tip 2 diyabet gelişmesine yol açabilmektedir (73).

Diyabet, kardiyovasküler veya kanser hastalığı olmayan, Hemşireler Sağlık Çalışması'ndan (Nurses' Health Study) 74248 kadın, Hemşireler Sağlık Çalışması 2'den 90411 kadın ve Health Professionals Follow-Up Study'den 40498 erkeğin izlendiği, 3 kohort ve bir meta analiz çalışmasının sonucunda yüksek GI ve GY'ün Tip 2 DM riskini arttırdığı görülmüştür (74).

Birleşik Krallık Prospektif Diyabet Çalışması (UKPDS) ve Diyabet Kontrol ve Komplikasyon Çalışması (DCCT) gibi prospektif randomize klinik çalışmalar,

glisemik kontrolün iyileştirilmesi ile retinopati, nefropati ve nöropati görülme oranlarında azalma sağlandığını göstermiştir (75-77).

Yapılan bir araştırmada Tip 2 diyabetli hastalar 2 gruba ayrılmıştır. Birinci gruba 4 hafta süreyle yüksek Gİ'li, ikinci gruba düşük Gİ'li diyetler verilmiştir. Düşük Gİ'li diyetlerin yüksek Gİ'li diyetlerden daha düşük tokluk kan glukozu ve insülin profili sağladığı belirlenmiştir. Bu sonuçlar doğrultusunda, uzun süreli düşük Gİ'li diyetin diyabetten korunmada önemli rolü olduğu söylenebilir (78).

İnsülin direnci tip 2 diyabetin ve kardiyovasküler hastalığın gelişmesi için bir risk etmenidir (28). Yüksek Gİ'li diyet pankreasta beta hücrelerinin sürekli uyarılmasını sağlayarak bu hücrelerde hipertrofi ve ilerleyici hasara neden olarak özellikle genetik yatkınlığı bulunan bireylerde postprandiyal hiperinsülinemiye neden olmaktadır. Postprandiyal hiperinsülineminin ağırlık kazanımını uyardığı ve insülin direncine neden olabildiği belirtilmektedir (79,80).

Yüksek Gİ'li öğün, yüksek insülin ve düşük glukagon konsantrasyonları ile ilişkilidir. Bu hormonal değişiklikler glukozun kaslara, karaciğere ve yağ dokusuna iletimini sağlayarak karaciğerde glukoz tutumunu arttırdığı ve lipolizi engellediği tahmin edilmektedir. Yavaş sindirilen karbonhidratları içeren karışık öğünler, obez insülin dirençli kişilerde trigliseritten zengin lipoproteinlerin hepatik ve intestinal toplanımını engelleyerek daha az glisemik ve insülinemik yanıt vermektedir (80).

2.4.3. Glisemik İndeks ve Kardiyovasküler Hastalıklar

Postprandiyal hiperglisemi KVH açısından risk etmenidir. Yüksek posa ve düşük glisemik indeks içeren diyetler, kan lipidlerini azaltmaktadır. Bununla birlikte yüksek glisemik indeksli diyetler, HDL-kolesterol metabolizmasını değiştirmekte ve kan HDL-kolesterol düzeyini düşürmektedir (81).

Toplumlarda Aterosklerozis Riski [Atherosclerosis Risk in Communities (ARIC)] çalışması kapsamında, yaşları 45-64 arasında olan 13051 bireye ait veriler analiz edilmiş ve sonuç olarak Gİ ve GY'ün kardiyovasküler hastalıklarla ilişkili olduğu bulunmuştur (82). Bir diğer araştırmada ise yaşları 49-70 arasında değişen, koroner kalp hastalığı ve diyabeti olmayan 1417 kadın araştırma kapsamına alınmış ve kalp-damar hastalık riski ile toplam karbonhidrat, monosakkarit ve disakkarit alımı arasında ilişkinin olmadığı, ancak yüksek GY ve Gİ'in kalp-damar hastalıkları riskini arttırdığı saptanmıştır. BKİ'ine göre ise, normal ağırlıktaki kadınlarda GY ile

kalp-damar hastalıkları riski arasında ilişki bulunmazken, şişman kadınlarda yüksek ilişki belirlenmiştir. Gİ ile kalp-damar hastalıkları ilişkisinde BKİ'nin etkili olmadığı sonucuna varılmıştır (83).

Bir meta analizde diyabetik olmayan bireylerde, kan glukoz düzeyi ve KVH riski arasında pozitif bir ilişki olduğu gösterilmiştir (7). Başka bir araştırmada da düşük Gİ'li diyet ile plazma LDL-kolesterol, toplam kolesterol ve serbest yağ asitleri düzeyinde azalma olduğu saptanmıştır (78).

Yapılan bir başka araştırmada, BKİ'yi 25 kg/m² üzerinde olan 60 yaş üzeri bireylerde, yüksek Gİ'in kalp krizi riskini arttırabileceği bildirilmiştir (84). Bir diğer araştırmada ise yaşları 49-70 arasında değişen, koroner kalp hastalığı ve diyabeti olmayan 1417 kadın araştırma kapsamına alınmış ve kalp-damar hastalığı riski ile toplam karbonhidrat, monosakkarit ve disakkarit alımı arasında ilişkinin olmadığı, ancak yüksek GY ve Gİ'in kalp-damar hastalığı riskini arttırdığı saptanmıştır. BKİ'ine göre ise; normal ağırlıktaki kadınlarda GY ile kalp-damar hastalığı riski arasında ilişki bulunmazken, şişman kadınlarda yüksek ilişki belirlenmiştir (85).

2.4.4. Glisemik İndeks ve Metabolik Sendrom

Glisemik indeks, santral obezite ve insülin direnci ile ilişkili olan kronik hastalıklarla ilişkilidir. Yüksek glisemik indekse sahip bir besin, yüksek postprandiyal glukoz ve insülin cevabına ve azalmış insülin duyarlılığına neden olmakta, bunun sonucu olarak da tip 2 diyabet, kardiyovasküler hastalık ve şişmanlık riski artmaktadır (86).

Yapılan bir çalışmada, Gİ'yi yüksek bir diyetin Gİ'yi düşük bir diyetle göre; metabolik sendrom riskini %41 oranında arttırdığı rapor edilmiştir. Bu veriler, düşük Gİ veya GY diyetlerinin metabolik sendromda olduğu gibi insülin direnci üzerinde de yararlı etkileri olduğu kanıtını sunmaktadır (28).

Literatürde yer alan sekiz çalışmanın değerlendirilmesinin yapıldığı bir derlemede ise, metabolik sendromun tedavisi için rafine karbonhidratı az, posa içeriği yüksek, ılımlı miktarlarda yağ (çoğu doymamış yağ) ve ağırlıklı olarak bitkisel protein içeren Akdeniz tarzı diyetin etkili olduğu belirlenmiştir (86).

2.4.5. Glisemik İndeks ve Kanser

İnsülinin kolon epitelinde apoptazisi önlediği ve mitoz ile hücre proliferasyonunu ilerlettiği bilinmektedir. Araştırmacılar kanser ile Gİ ve GY arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla yapılmış 39 araştırmayı değerlendirdiklerinde, kolon kanseri ve endometriyal kanser ile Gİ ve GY arasında önemli bir ilişki olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca pankreas kanseri ile Gİ ve GY arasında ilişki bulunmadığını da ifade etmişlerdir (87). Yapılan bir başka araştırmada, 38451 kadın 7.9 yıl boyunca izlenmiş ve 174 kolon kanseri vakası saptanmıştır. Diyetin GY ve Gİ'i, karbonhidrat, posa, posasız karbonhidrat, sükroz, fruktoz ile kolon kanseri gelişmesi arasındaki ilişki değerlendirilmiştir. Kolon kanseri riskinin artması ile diyetin GY'ü, toplam karbonhidrat, posasız karbonhidrat ve fruktoz arasında önemli ilişkinin olduğu saptanmıştır (88).

Danimarka'da yaşları 50-65 arasında değişen 23870 kadında menapoz sonrası meme kanseri görülme oranı ile diyetsel karbonhidrat alımı arasındaki ilişki incelenmiştir. Çalışma süresince 634 meme kanseri vakası tanımlanmış olup, meme kanseri görülme oranı ile glukoz, fruktoz, sükroz, maltoz, laktoz veya nişasta alımı ile GY ve Gİ arasında ilişki bulunamamıştır (89). İtalya'da yapılan benzer bir araştırmada ise, toplam karbonhidrat alımı ile meme kanseri arasında ilişki bulunmazken, yüksek Gİ'li besin alımı ile meme kanseri arasında önemli ilişki olduğu bulunmuştur. Yüksek GY'lü diyetin meme kanseri riskini arttırabileceği, bu etkinin özellikle menapoz öncesi dönemde olan ve BKİ normal olan kadınlarda belirgin olduğu sonucuna varılmıştır (90).

2.4.6. Glisemik İndeks ve Katarakt

Glisemik indeksi yüksek besinlerin uzun süreli tüketimi, kan glukozunun sürekli yüksek olmasına ve glukozun dokularda proteinlerle birleşmesine (glukozillenme) neden olmaktadır (91).

Yaşa bağlı oluşan kataraktın, diyetin karbonhidrat içeriği ve glisemik indeksi ile ilişkisinin araştırıldığı, 7 çalışmanın incelendiği bir meta analizde; diyetin CHO yüzdesinin ve Gİ'in artmasının, katarakt oluşum riskini arttırdığı gözlemlenmiştir (92).

Son zamanlarda yapılan geniş çaplı epidemiyolojik ve moleküler araştırmaların sonuçlarında, diyetin Gİ'i, özellikle tip 2 DM, KVH ve diyabetik

retinopti (DR:Diabetic Retinopathy) ve yaşa bağlı maküler dejenerasyon (AMD:Age-Related Macular Degeneration) gibi retinal hastalıklarla yakından ilişkili olduğu gösterilmiştir (4,93).

2.5. Türkiye’de Ekmek Tüketimi ve Glisemik İndeks

Bilindiği gibi ekmek tüm dünya ülkelerinde ve ülkemizde beslenme dendiğinde ilk akla gelen besin maddesidir. Tüketimi ekonomik ve sosyal koşullara bağlı olarak değişim gösterse de ekmeğin gelecekte de önemini sürdüreceği kuşkusuzdur (94). Bugün dünyada çok çeşitli besin maddeleri üretiliyor olmasına rağmen, ekmek dünya ülkelerinin %53’ünde toplam enerjinin %50’sini, dünya ülkelerinin %87’sinde ise alınan enerjinin %30’dan fazlasını sağlamakta olup, az tüketildiği söylenen batı Avrupa ülkelerinde bile alınan proteinin %30’unu, karbonhidratların %50’sini ve B grubu vitaminlerinin %50’sini sağladığı belirtilmektedir (95).

Türkiye’de ekmeğin insanların günlük besin ihtiyaçlarının karşılanmasında çok önemli bir yeri vardır. Ülkemizdeki ekmek tüketiminin ekonomik şartlar da göz önünde bulundurularak 1993 yılında günde kişi başına 400 grama yakın olduğu, günümüzde ise 248 grama yakın olduğu belirtilmektedir (96,97). Ekmeğin Türkiye’de beslenme açısından bu kadar önemli yer tutması, beslenme alışkanlığı, diğer besinlere oranla ucuzluğu, tok tutma özelliği, birçok yiyeceğe nötr besin olduğundan katık olabilmesi, kolay elde edilebilmesi ile açıklanabilir. Ekmek içerdiği yüksek oranda karbonhidrata dayalı enerji sağlayıcı özelliğinin yanı sıra, bileşiminde bulunan protein, mineral madde, vitamin ve düşük yağ içeriği ile beslenmede önemli rol oynamaktadır (98). Temel besin maddelerinin başında yer alan ekmek, ülkemizde günlük enerji gereksiniminin %44’ünü, protein gereksiniminin ise yaklaşık %50’sini karşılamaktadır. Beslenmemizde bu kadar önemli yere sahip olan tahıl ve tahıl ürünleri insan sağlığı üzerine de şüphesiz önemli etkilerde bulunmaktadır. Tahıllarla sağlanan diyet lifi yüksek ve düşük yağlı bir diyet, kalp hastalıkları, felç ve bazı kanser gibi kronik hastalıklara karşı vücudu korumaya yardım etmektedir. Ayrıca yüksek lifli diyetler, yükseltilmiş kan lipid düzeyinin düşürülmesi ve bazı gastrointestinal hastalıkların tedavisine de yardımcı olur (99).

Geleneksel olarak ekmek, un, su, tuz, mayanın yoğrularak mayalandırılması, kesilip tartıldıktan sonra tekrar son fermantasyona bırakılması ve pişirilmesinden elde edilmektedir (100).

Türk halkının beslenme durumuna bakıldığında Türkiye’de temel besin ekmek ve diğer tahıl ürünleridir. Beslenme, Sağlık ve Besin Tüketimi Araştırması-1974 verilerine göre, Türk halkı günlük enerjinin ortalama %44’ünü sadece ekmekten, %58’ini ise ekmek ve diğer tahıl ürünlerinden sağlamaktadır (101).

Türkiye Beslenme ve Sağlık Araştırması-2010’a göre, beyaz ekmek türlerinin %85.4 oranında her gün tüketildiği, bu oranın kırdan kentten daha yüksek olduğu saptanmıştır. Tam tahıl ekmeklerinin tüketim sıklığının oldukça düşük olduğu tüketmeyenlerin oranının kentte yaşayanlarda %68.1, kırdan yaşayanlarda ise %81.0 olduğu gözlenmiştir. Kentte yaşayan kadınların %22.7’si, erkeklerin %13.6’sı her gün tam tahıllı ekmek tükettiği saptanmıştır. Kırdan yaşayanlarda ise tam tahıllı ekmek tüketim oranının %10.5 olduğu ve her iki cinsiyette benzer oranlarda olduğu saptanmıştır (97).

3. BİREYLER VE YÖNTEM

3.1. Araştırma Yeri, Zamanı ve Örneklem Seçimi

Bu araştırma, Ekim 2013 - Ocak 2014 tarihleri arasında, 19-35 yaş arası (27.1 ± 2.7 yıl), 10 sağlıklı (5 erkek, 5 kadın) yetişkin birey üzerinde 12 hafta süresi ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmaya katılan bireyler Ankara Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi Endokrinoloji ve Metabolizma Hastalıkları Polikliniği hekimleri tarafından endokrin ve metabolik açıdan değerlendirilmiştir. Tanısı konmuş endokrin ve metabolik hastalığı olan bireyler (bozulmuş glukoz toleransı, $BKİ \geq 25.0$, tip 1 veya tip 2 diyabetik gibi), gebe ve emzikli kadınlar, sporcular, sürekli ilaç kullanan bireyler, 19 yaş altı ve 35 yaş üstü bireyler, çalışma süresince fiziksel aktivitesini arttıran bireyler, sigara kullanan bireyler ve Ankara ili dışında ikamet eden bireyler çalışma dışı bırakılmıştır.

Çalışma 05.06.2012 tarihli, HEK/12-41 sayılı Hacettepe Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu izni ile uygun bulunmuştur (EK 1). Çalışmaya katılacak gönüllü bireyler çalışma ile ilgili olarak detaylı bir şekilde bilgilendirilmiş ve bireylerden onay alınmıştır. Her katılımcıya “Gönüllü Onam Formu” okutulup imzalatılmıştır (EK 2).

3.2. Araştırmanın Genel Planı

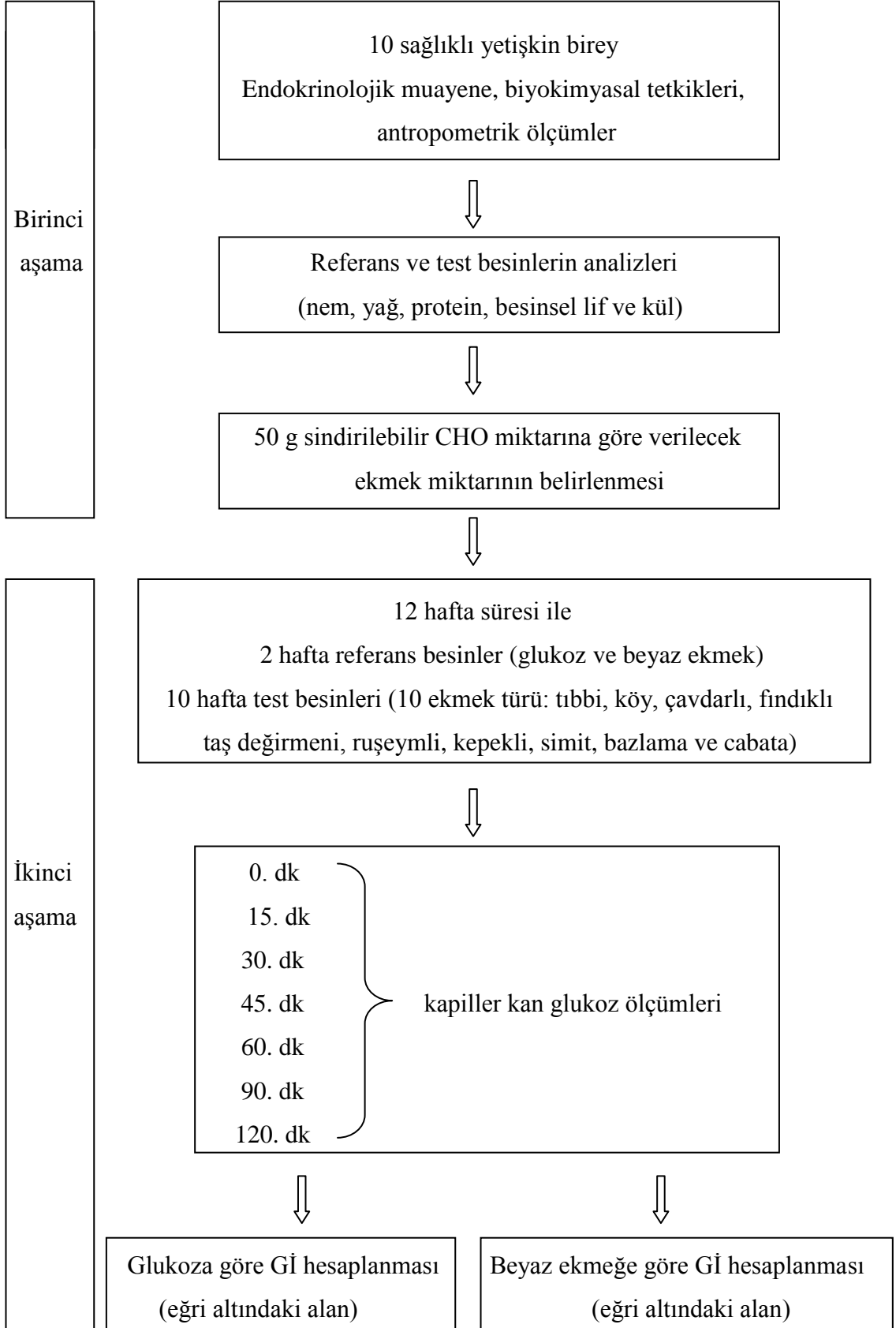
Araştırma 2 aşamada gerçekleşmiştir. Araştırmanın özet planı Şekil 3.1’de verilmiştir.

Birinci aşamada bireyler çalışma öncesi bir endokrin uzmanı tarafından endokrinolojik veya metabolik açıdan değerlendirilmiş ve herhangi bir hastalığı olmayan bireyler çalışmaya dahil edilmiştir. Ancak çalışma öncesi endokrinolojik muayenesi normal olan erkek bir bireyin 50 g glukoz alımı sonucunda birinci ve ikinci saat kan glukoz değerleri (sırasıyla 167 mg/dL, 196 mg/dL) normalin üzerinde çıktığı için çalışma dışı bırakılmış, yerine endokrinolojik ve metabolik değerlendirmesi normal olan bir erkek birey alınmıştır. Çalışma sırasında kapiller kan glukoz ölçümü yüksek çıkan birey, daha sonra hekime yönlendirilmiş ve bu bireye bozulmuş glukoz toleransı tanısı konulmuştur. Çalışma öncesi ve sırasındaki değerlendirmelerin farklı çıkmış olması, çalışma öncesi değerlendirmeler ile çalışma arasındaki sürenin yaklaşık 3 ay olmasından kaynaklanmıştır.

Çalışmanın birinci aşamasında ayrıca test edilecek besinlerin nem, yağ, protein, besinsel lif ve kül analizleri yapılmış, besinlerin sindirilebilir CHO miktarları ve 50 g sindirilebilir CHO'a göre verilecek ekmek miktarları hesaplanmıştır.

Çalışmanın ikinci aşamasında 50 g sindirilebilir CHO miktarına göre belirlenen miktarlarda (EK 4) ekmek türü, (10 ekmek türü ve referans besin olarak 50 g glukoz ve beyaz ekmek), 10 yetişkin bireye 12 hafta süresiyle (11 hafta süresi ile ekmek türleri, 1 hafta süresi ile glukoz) 12 saat açlıktan sonra tüketirilmiştir.

Bireylerin ekmek tüketmeden önce 0. dk ve ilk lokmadan 15 dk, 30 dk, 45 dk, 60 dk ve 90 dk ve 120 dk sonra kapiller kan glukoz ölçümleri yapılmış ve ekmek türlerinin glisemik indeks değerleri hem glukozu hem de beyaz ekmeğe göre hesaplanmıştır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Araştırmanın genel planı

3.3. Birinci Aşamada Veri Toplanması

3.3.1. Biyokimyasal Bulguların Değerlendirilmesi

Çalışmaya katılması planlanan gönüllü bireylerin sağlıklı olma durumları şu şekilde değerlendirilmiştir:

Oniki saatlik açlık sonrası Ankara Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi Endokrinoloji ve Metabolizma Hastalıkları Polikliniği'ne gelen bireylerden bazı biyokimyasal tetkikler (HbA1c, açlık kan glukozu, tokluk kan glukozu, ALT, AST, GGT, total kolesterol, HDL kolesterol, LDL kolesterol, VLDL kolesterol, trigliserit, üre, kreatin, GFR, TSH, serbest T3, serbest T4 ve anti TPO) istenmiş ve bireylerin tetkik sonuçları endokrin uzmanı tarafından değerlendirilerek, çalışmaya uygunluk durumları belirlenmiştir. Biyokimyasal parametrelerin referans değerleri EK 3'te verilmiştir.

3.3.2. Antropometrik Ölçümlerin Değerlendirilmesi

Çalışmaya katılan tüm bireylerin çalışma öncesi boy uzunluğu (cm), vücut ağırlığı (kg), beden kütle indeksi (BKİ) (kg/m^2), bel çevresi (cm), kalça çevresi (cm), bel/kalça oranı gibi bazı antropometrik ölçümleri alınmış ve vücut bileşim ölçümleri (vücut yağ, kas yüzdesi, BMH) alınmıştır.

Boy uzunluğu: Hastaların boy uzunlukları; ayaklar yan yana ve baş Frankfurt düzleminde (göz üçgeni ve kulak kepçesi üstü aynı hizada yere paralel) iken ölçülmüştür (102).

Vücut ağırlığı: Hastaların ağırlık ölçümleri 0.5 kg'a duyarlı terazi ile hastalar aç durumda iken, hafif giysili ve ayakkabıları çıkartılarak yapılmıştır (102).

Beden kütle indeksi: Hastaların BKİ'leri, vücut ağırlığının boy uzunluğunun karesine [$\text{vücut ağırlığı (kg)}/\text{boy uzunluğu (m}^2\text{)}$] bölünmesiyle hesaplanmıştır (102).

Bel çevresi: Hasta ayakta ve abdomeni gevşek iken kollar iki yanda ve ayaklar yan yana tutularak pozisyon verilmiştir. Araştırmacı ve hasta yüz yüze iken mezür araştırmacı tarafından yere yatay tutularak 0.1 cm duyarlı esnemeyen mezürle hasta normal ekspresyonda iken en alt kaburga kemiği ile kristaliak arası orta nokta işaretlenerek esnemeyen bir mezür ile baskı uygulamadan ölçülmüştür (102). Tablo 3.1'e göre değerlendirilmiştir.

Tablo 3.1. Bel çevresi ölçümlerine göre değerlendirme (103)

| | Risk | Yüksek risk |
|--------------|--------------|--------------------|
| Erkek | ≥ 94 cm | ≥ 102 cm |
| Kadın | ≥ 80 cm | ≥ 88 cm |

Kalça çevresi: Hasta ayakta iken kollar iki yanda ve ayaklar yan yana tutularak dik bir pozisyon verilmiştir. Araştırmacı hastaların yanında iken mezür araştırmacı tarafından yere yatay tutularak 0,1 cm duyarlı bir mezürle kalçanın en geniş çevresi ölçülmüştür (102).

Bel/kalça oranı: Abdominal obezitenin bir ölçütü olarak bel/kalça oranı, bel çevresi (cm)/kalça çevresi (cm) formülü ile hesaplanmıştır (102). Tablo 3.2'ye göre değerlendirilmiştir (104).

Tablo 3.2. BKO'nı değerlendirmede kullanılan kriterler (104)

| Sınıflama | Erkek | Kadın |
|-------------------------------------|--------------|--------------|
| Normal değerler | < 1 | < 0.85 |
| Obezite tanısı için değerler | ≥ 1 | ≥ 0.85 |

Vücut bileşimi: Vücut bileşiminin ölçülmesinde biyoelektirik impedans yöntemi kullanılmış ve Tanita BC 418 model vücut analizi aleti ile ölçüm yapılmıştır. BIA analizi, vücut ağırlığı ile boy uzunluğuna dayalı hacim, yağ ve yağsız doku miktarı ile iletkenliğine yönelik bir ölçümdür. Analizden önce hastaların kıyafet ağırlıkları (kg), boy (cm), yaş, cinsiyet ve fiziksel aktivite durumları yazılmış ve hastaların giysileri, çorapları, üzerindeki metal eşyaları (saat, kolye, küpe, bileklik vb) çıkarıldıktan sonra ölçümleri yapılmıştır.

Tanita ölçümünde bireylerin 24 saat öncesinden kafein tüketmemesi, 48 saat öncesinden alkol almaması, son 4 saat hiçbir şey yiyip içmemesi, 12 saat öncesinden yoğun egzersiz yapmaması, 7 gün öncesinden diüretik ilaç almaması, menstrüasyon

döneminde olmaması, ölçüm sırasında üzerinde veya vücudunda herhangi bir elektriksel ya da mekanik tıbbi cihaz bulundurmaması sağlanmıştır.

BİA ölçümleri ile bazal metabolizma hızı, BKİ, vücut yağ dokusu (kg ve yüzde olarak), yağsız vücut dokusu ve total vücut suyu ölçülmüştür (102).

3.3.3. Referans Besin ve Test Besinlerinin Analizi

Çalışma öncesi referans ve test besinlerinin nem, kül, lif, protein, yağ ve sindirilebilir karbonhidrat analizleri Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü Laboratuvarlarında yapılmıştır. Analizler yapılırken her bir örnek üç kez çalışılmış veya hesaplanmıştır, üç ölçüm veya hesabın ortalaması alınmıştır (105).

Nem miktarı tayini: Örneğin öncelikle kuru madde miktarı, belirli ağırlıktaki örneğin kontrollü şartlarda kurutulması ilkesine dayanan yöntemle yapılmıştır. Yöntem gereğince kurutulup darası alınmış kurutma kaplarına 2-3 g örnek tartılmış, kabın tabanına iyice yayılmış ve etüvde $105^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuştur. Başlangıç örnek miktarından kuru madde miktarı çıkartılarak nem miktarı saptanmış ve yüzde olarak hesaplanmıştır (105).

Kül miktarı tayini: Önce etüvde kurutulmuş örneğin kül fırınında 600°C 'de 5 saat yakılması ile elde edilen külün ağırlığı saptanmış ve yüzde olarak hesaplanmıştır (105).

Protein miktarı tayini: Öncelikle örneğin içerdiği azot miktarı Kjeldahl yöntemi ile saptanmıştır. Bu yöntemde ilk aşamada örnek derişik H_2SO_4 ile kjeldahl cihazının yakma kısmında yakılmıştır. Elde edilen amonyum sülfat ikinci aşamada kjeldahl cihazının destilasyon kısmında distile edilerek, borik asit çözeltisi içinde amonyum borat şeklinde toplanmıştır. Üçüncü aşamada ise borik asit çözeltisi standart H_2SO_4 ile titre edilmiştir. Tüm bu işlemler kör uygulaması için de tekrarlanmıştır. Örnek ve kör uygulamalarından elde edilen sonuçlar standart yöntemlerdeki formülde kullanılarak önce yüzde azot (%N) miktarı hesaplanmış, sonra değer 5.70 çevirme faktörü ile çarpılarak % protein miktarı hesaplanmıştır (105).

Yağ miktarı tayini: Bir gravimetrik yöntem olan, Soxhlet cihazında eterde ekstraksiyon yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir. Hazırlanan örnek kartuş içerisinde su tutucu bir madde (Na_2SO_4) ile birlikte Soxhlet kolonuna yerleştirilmiştir; sabit tartıma getirilmiş Soxhlet balonları da sistemde Soxhlet kolonuna bağlanmıştır. Ekstraksiyonun gerçekleştiği Soxhlet kolonuna organik çözücü olarak eter eklenerek, sistem geri soğutucuya bağlanmış ve 6-8 saat süresince ekstrakte edilmiştir. Ekstraksiyon sonunda Soxhlet balonları evaporatöre bağlanarak eter uzaklaştırılmıştır. Daha sonra Soxhlet balonları $105^\circ\text{C}\pm 2^\circ\text{C}$ 'de sabit ağırlığa gelinceye kadar etüvde tutulmuştur. Desikatörde oda sıcaklığına getirilerek soğutulduktan sonra tartılmış ve ağırlık farkı yağ miktarı olarak hesaplanmış ve yüzde olarak verilmiştir (105).

Besinsel lif tayini: Megazyme total dietary fibre kiti ve AACC 32-05.01 ile AOAC 985.29 yöntemleri kullanılarak analiz edilmiştir. Hazırlanan örnek içerisinde su tutucu bir madde (Na_2SO_4) ile birlikte 50 μL α -amilaz enzimi eklenmiş ve 100°C 'de 30 dakika etüvde tutulmuştur. İkinci aşamada pH 7.5 iken eklenen 100 μL proteaz enzimi ile 60°C 'de 30 dakika etüvde tutulmuştur. Üçüncü aşamada pH 4.5 olarak ayarlanmış, 200 μL amiloglukosidaz enzimi ile 60°C 'de 30 dakika etüvde tutulmuştur. Örneğe organik çözücü olarak eter eklenerek, filtrasyon işleminden sonra alkol ve aseton ile yıkama yapılmıştır. Başlangıç örnek miktarından kül miktarı çıkartılarak lif miktarı saptanmış ve yüzde olarak hesaplanmıştır (105).

Sindirilebilir karbonhidrat miktarı: Örneğin içerdiği nem, kül, lif, protein ve yağ miktarı toplanmış ve 100'den çıkartılarak toplam karbonhidratın miktarı hesaplanmıştır (106).

3.3.4. Glisemik İndeks Saptanmasında Bireylere Verilecek Referans ve Test Besinlerinin Miktarlarının Belirlenmesi

Bireylere verilecek besinlerin CHO, yağ, protein, lif, nem ve kül analizi yapıldıktan sonra, 50 g sindirilebilir CHO içeren besin miktarı hesaplanmıştır. Sindirilebilir CHO yüzdesi belli olan besinde, 50 g sindirilebilir CHO içeren besin miktarı, Formül 3.1'e göre belirlenmektedir:

$$50 \text{ g sindirilebilir CHO içeren besin miktarı} = \frac{50 \times 100}{\text{Sindirilebilir CHO \% 'si}} \quad 3.1$$

3.4. İkinci Aşamada Veri Toplanması

3.4.1. Referans ve Test Besinlerinin Bireylere Verilmesi

Çalışma grubundaki bireyler 12 saatlik açlık sonrasında ölçümlerin yapılacağı merkeze çağırılmışlardır. Ölçümden önceki zaman diliminde, bireylerin olağan beslenmesinde herhangi bir öneride veya müdahalede bulunulmamıştır. Sadece ölçümden önceki birkaç gün süresi ile alkol alınmaması, kafeinden zengin içeceklerin tüketilmemesi, beslenmelerinde CHO içeren besinlerin sınırlandırılmaması ve aşırı fiziksel aktivite yapılmaması istenmiş ve ölçüm günü bu şartlara uyulup uyulmadığı tekrar sorgulanmıştır. Besinlerin GI'inin saptanması için gerekli kan glukoz ölçümleri birer hafta aralıklarla yapılmıştır. Bireyler ölçüm için çağırıldıkları merkeze geldiklerinde; 0.dk kan glukozu 12 saatlik açlık devamında hemen ölçülmüştür. Test günü referans veya test besinlerinin 50 g sindirilebilir CHO içeren miktarları 0.01 g'a duyarlı hassas terazi yardımıyla tartılmıştır. Besin tüketim hızının glisemik indeks üzerindeki etkisini ortadan kaldırmak için, referans besinleri (glukoz, beyaz ekmek) ve test besinlerini (tıbbi ekmek, köy ekmeği, çavdarlı ekmek, fındıklı ekmek, taş değirmeni ekmeği, ruşeymli ekmek, kepekli ekmek, simit, bazlama, cabata ekmek) 5 dk içerisinde tüketmeleri sağlanmıştır. Ölçümler esnasında bireylerin fiziksel aktivite bakımından stabil olmaları (film izleme, kitap, dergi veya gazete okuma, bilgisayar kullanma) istenmiştir ve kapiller kan glukoz ölçümleri ilk lokmadan sonra 15, 30, 45, 60, 90 ve 120. dakikalarda yapılmıştır.

Bireylerin kan glukozu ölçümünde Accu-Chek Performa Nano kan glukozu ölçüm cihazı, stripleri ve Accu-Chek Softclick parmak delicisi kullanılmıştır.

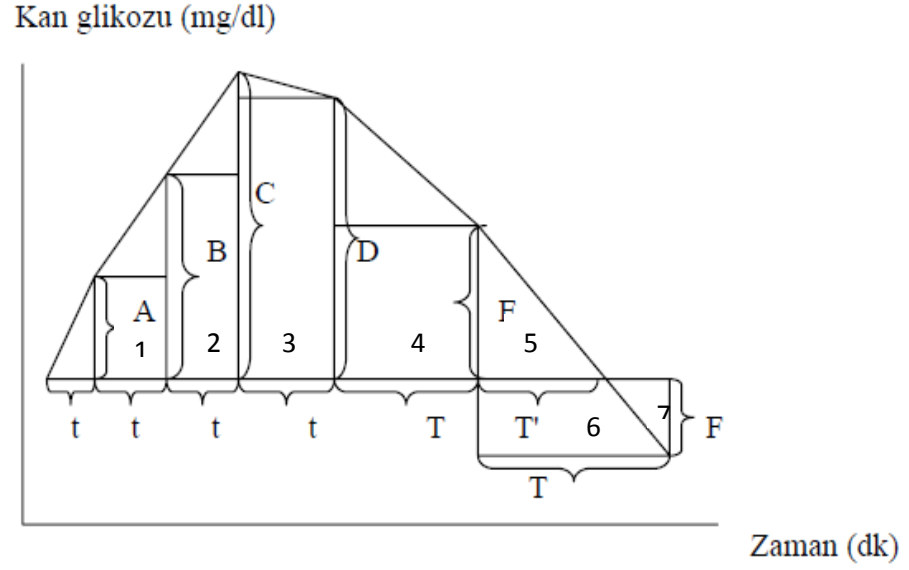
Ölçümler sırasında tüm bireylere 1. saatte tüketilmek üzere 200 ml su verilmiştir. Yalnızca referans besin olarak glukoz kullanıldığında 200 ml su ile sulandırıldığı için, bireylere ayrıca su verilmemiştir.



Şekil 3.2. Accu-ChekPerforma Nano kan glukozu ölçüm cihazı ve Accu-Chek Softclick parmak delici

3.4.2. Referans ve Test Besinlerinin Glisemik İndeksinin Hesaplanması

Referans ve test besinlerinin GI değeri şu şekilde hesaplanmıştır: 50 g sindirilebilir karbonhidrat içeren besin bireyler tarafından tüketilmiş ve izleyen 2 saat içinde 0, 15, 30, 45, 60, 90 ve 120. dakikalarda bireylerin kapiller kan glukozu ölçülmüştür. Zamana karşı kan glukoz düzeyi grafik üzerinde gösterilerek, test besinin (tıbbi (glutensiz) ekmek, köy ekmeği, çavdarlı ekmek, fındıklı ekmek, taş değirmeni ekmeği, ruşeyimli ekmek, kepekli ekmek, simit, bazlama, cabata ekmek) kan glukoz düzeyi eğrisi elde edilmiştir. Yine aynı birey tarafından 50 g sindirilebilir karbonhidrat içeren referans besin (glukoz veya beyaz ekmek) tüketilmiş ve test besine benzer şekilde referans besinin kan glukoz düzeyi eğrisi elde edilmiştir.



Şekil 3.3. Zamana karşı kan glukoz değerlerinin verdiği glisemi eğrisi
A, B, C, D, E, F: Kan glukoz artışları (mg/dL); **T:** Zaman (dk)

1 numaralı alan: $A/2 \times 15$

2 numaralı alan: $(A/2 + B/2) \times 15$

3 numaralı alan: $(B/2 + C/2) \times 15$

4 numaralı alan: $(C^2 / (C-D)) \times 15/2$ 3.2

7 numaralı alan $(F^2 / (F-E)) \times 30/2$ formülleri ile hesaplanmaktadır.

5 ve 6 numaralı alan hesaplanmamaktadır.

Tüm alanların toplamı o besinin kan glukoz yanıt alanını vermektedir.

Test besinden elde edilen eğri altındaki alanın, referans besinden elde edilen eğri altındaki alana oranı, söz konusu besinin Gİ değeri Formül 3.3'e göre saptanmıştır.

$$Gİ = \frac{\text{Test besin verildikten sonraki kan glukoz düzeyi}}{\text{Referans besin verildikten sonraki kan glukoz düzeyi}} \times 100 \quad 3.3$$

3.5. Verilerin İstatistiksel Olarak Değerlendirilmesi

Çalışmada elde edilen bulgular değerlendirilirken, uygun istatistiksel analizler için SPSS 18.0 programı kullanılmıştır. Ölçümle elde edilen sürekli değişkenler (nicel değişkenler), ortalama, standart sapma, alt değer ve üst değerleri ile sunulmuştur. Kategorik değişkenlerin (nitel değişkenler) sunumu için ise frekans ve yüzde değerler kullanılmıştır. Niteliksel veriler arasında ilişkilerin araştırılması için Ki-Kare testi kullanılmıştır. Bireylerden elde edilen niteliksel verilerin karşılaştırılması ve gruplar arasındaki farklılıkların araştırılmasında, tablolarda 5'den küçük veri bulunan göz sayısının, toplam göz sayısının %20'sini aşmadığı durumlarda Pearson Ki-Kare, aştığı durumlarda ise Fisher'in kesin ki-kare testi uygulanmıştır. Niceliksel iki grubun karşılaştırılması amacıyla parametrik test koşullarının sağlanmadığı durumlarda ise Mann-Whitney U testi, üç veya daha fazla grubun karşılaştırılmasında ise Kruskal Wallis analizi kullanılmıştır. Gruplararası fark tespit edildiğinde ($p < 0.05$), farklılığı yaratan alt grupları tespit etmek için ikili karşılaştırmalar Post-Hoc testleri ile değerlendirilmiştir. Karşılaştırmalarda düşük GI'li grup için 'a', orta GI'li grup için 'b', yüksek GI'li grup için 'c' kodlaması yapılmıştır. Bütün istatistiksel analizlerde önemlilik düzeyi olarak $p < 0.05$ olarak kabul edilmiştir (107). İki ya da daha çok sayısal değişken arasında ilişki olup olmadığını ve gücünü saptamak için korelasyon analizi (Pearson) ile, biri iki kategorili niteliksel, diğeri sürekli sayısal veri türünde olanında ise Eta korelasyon katsayısı kullanılmıştır. Bağımsız grupların karşılaştırılmasında Fisher'in kesin ki-kare testi (Fisher's Exact Chi-Square Test) kullanılmıştır. Bireylerin zaman içindeki kan glukoz düzeyindeki değişimler Friedman testi ile değerlendirilmiştir (108).

4. BULGULAR

4.1. Bireylere İlişkin Genel Özellikler

Bu çalışma 10 sağlıklı yetişkin birey ile yürütülmüştür. Tablo 4.1’de bireylere ilişkin genel özellikler verilmiştir. Çalışma grubunun %50’sini erkekler, %50’sini kadınlar oluşturmuştur.

Tablo 4.1. Bireylerin cinsiyete göre dağılımı (%)

| Özellikler | n | % |
|-----------------|---|------|
| Cinsiyet | | |
| Erkek | 5 | 50.0 |
| Kadın | 5 | 50.0 |

4.2. Bireylerin Antropometrik Ölçümlerinin Değerlendirilmesi

Tablo 4.2’de bireylerin cinsiyete göre antropometrik ölçüm değerleri verilmiştir. Çalışmaya katılan erkeklerin yaş, boy uzunluğu ve vücut ağırlığı ortalama ve standart sapma değerleri sırasıyla 27 ± 3.4 yıl, 184.4 ± 5.7 cm, 73.6 ± 13.3 kg’dır. Kadınların ise yaş, boy uzunluğu ve vücut ağırlığı ortalama ve standart sapma değerleri sırasıyla 27.2 ± 2.2 yıl, 160.2 ± 6.1 cm, 52.9 ± 5.7 kg’dır. Erkeklerin BKİ ortalaması 22.5 ± 2.2 kg/m², kadınların BKİ ortalaması 20.6 ± 1.7 kg/m²’dir. Erkeklerin BMH değerleri (1855 ± 237 kkal/gün), kadınlara göre (1231 ± 54 kkal/gün) önemli derecede daha yüksektir ($p<0.05$). Benzer şekilde erkeklerin bel/kalça oranı (0.92 ± 0.01), kadınlarınkine göre (0.82 ± 0.05) daha yüksektir ($p<0.05$). Erkeklerin yağ yüzdesi 13.0 ± 6.6 , kadınların yağ yüzdesi 22.6 ± 7.9 ’dur. Ancak BKİ, yağ yüzdesi ve yağ miktarı (kg) cinsiyetler arasında istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamıştır ($p>0.05$).

Tablo 4.2. Cinsiyete göre bireylerin yaş, boy, ağırlık, BKİ, BMH, bel çevresi, kalça çevresi, bel/kalça oranı, yağ miktarı (%) ve yağ miktarının (kg) aritmetik ortalama (\bar{X}) ve standart sapma (S) değerleri

| Bireylere ilişkin özellikler | Erkek (n=5) | Kadın (n=5) | p değeri |
|------------------------------|-----------------|-----------------|----------|
| | $\bar{X} \pm S$ | $\bar{X} \pm S$ | |
| Yaş (yıl) | 27.0±3.4 | 27.2±2.2 | |
| Boy (cm) | 180.2±9.5 | 160.2±6.1 | |
| Ağırlık (kg) | 73.6±13.3 | 52.9±5.7 | |
| BKİ (kg/m ²) | 22.5±2.2 | 20.6±1.7 | 0.094 |
| BMH (kcal/gün) | 1855±237 | 1231±54 | 0.009 |
| Bel çevresi (cm) | 92.6±7.3 | 80.0±9.4 | |
| Kalça çevresi (cm) | 100.2±7.9 | 98.0±15.6 | |
| Bel/kalça | 0.92±0.01 | 0.82±0.05 | 0.009 |
| Yağ miktarı (%) | 13.0±6.6 | 22.6±7.9 | 0.076 |
| Yağ miktarı (kg) | 10.2±6.0 | 12.3±5.6 | 0.602 |

4.3. Bireylerin Çalışma Öncesi Bazı Biyokimyasal Parametrelerine Göre Değerlendirilmesi

Tablo 4.3'e göre bireylerin biyokimyasal bulguları Ankara Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi Biyokimya Laboratuvarı'nın referans değerleri ile karşılaştırıldığında, tüm bireylerde ortalama AKŞ, TKŞ, HbA1c, ALT, AST, GGT, total kolesterol, HDL, LDL, VLDL kolesterol, trigliserit, üre, kreatinin, TSH, serbest T3, serbest T4 ve anti TPO değerlerinin normal sınırlarda olduğu gözlenmiştir.

Tablo 4.3. Bireylerin çalışma öncesi bazı biyokimyasal parametreleri

| Parametreler | Erkek (n=5) | | Kadın (n=5) | | Toplam (n=10) | | Referans aralık | p değeri |
|--------------------------|-----------------|-------------|-----------------|-------------|-----------------|-------------|-----------------|----------|
| | $\bar{X} \pm S$ | Alt-Üst | $\bar{X} \pm S$ | Alt-Üst | $\bar{X} \pm S$ | Alt-Üst | | |
| Açlık glukozu (mg/dL) | 84.6±7.1 | 75.0-93.0 | 90.0±6.4 | 83.0-99.0 | 87.3±7.0 | 75.0-99.0 | 70 - 109 | 0.295 |
| Tokluk glukozu (mg/dL) | 104.2±8.4 | 92.0-113.0 | 105.6±19.8 | 75.0-127.0 | 104.9±14.3 | 75.0-127.0 | <140 | 0.675 |
| HbA1c (%) | 5.2±0.2 | 5.0-5.5 | 5.2±0.1 | 5.1-5.4 | 5.2±0. | 5.0-5.5 | 4 - 6.2 | 0.828 |
| ALT (U/L) | 24.0±9.7 | 13.0-36.0 | 21.2±5.5 | 13.0-28.0 | 22.6±7.6 | 13.0-36.0 | <50 | 0.599 |
| AST (U/L) | 24.8±5.8 | 19.0-32.0 | 27.0±6.6 | 16.0-33.0 | 25.9±6.0 | 16.0-33.0 | <50 | 0.602 |
| GGT (U/L) | 15.4±11.7 | 8.0-36.0 | 13.2±5.1 | 10.0-22.0 | 14.3±8.6 | 8.0-36.0 | 10 - 71 | 0.597 |
| Total kolesterol (mg/dL) | 182.0±11.3 | 170.0-195.0 | 178.6±12.8 | 161.0-195.0 | 180.3±11.5 | 161.0-195.0 | < 200 | 0.916 |
| HDL-K (mg/dL) | 43.6±5.8 | 38.0-51.0 | 43.2±6.1 | 36.0-50.0 | 43.5±5.6 | 36.0-51.0 | 35 - 55 | 0.834 |
| LDL-K (mg/dL) | 88.2±7.3 | 81.0-98.0 | 89.4±8.9 | 79.0-102.0 | 88.8±7.7 | 79.0-102.0 | < 100 | 0.917 |
| VLDL-K (mg/dL) | 40.4±6.1 | 36.0-51.0 | 31.2±7.3 | 20.0-39.0 | 35.8±8.0 | 20.0-51.0 | | 0.175 |
| Trigliserit (mg/dL) | 158.6±20.7 | 135.0-180.0 | 152.4±34.8 | 99.0-190.0 | 155.5±27.2 | 99.0-190.0 | < 200 | 0.917 |
| Üre (mg/dL) | 32.6±6.3 | 28.0-40.0 | 28.6±5.4 | 22.0-35.0 | 30.6±5.5 | 22.0-40.0 | 10 - 50 | 0.245 |
| Kreatinin (mg/dL) | 0.7±0.1 | 0.7-0.9 | 0.8±0.1 | 0.7-1.0 | 0.8±0.1 | 0.7-1.0 | 0.5 - 1.2 | 0.432 |
| TSH (μIU/mL) | 2.5±0.9 | 1.7-4.0 | 2.4±1.0 | 1.3-3.7 | 2.5±0.9 | 1.3-4.0 | 0.2 – 4.2 | 0.754 |
| Serbest T3 (pg/mL) | 3.4±0.4 | 2.9-4.1 | 3.4±0.6 | 2.9-4.3 | 3.4±0.5 | 2.9-4.3 | 2.0 – 4.4 | 0.754 |
| Serbest T4 (ng/dL) | 1.1±0.2 | 0.9-1.5 | 1.1±0.1 | 1.0-1.4 | 1.2±0.2 | 0.9-1.5 | 0.93 – 1.7 | 0.754 |
| Anti TPO (IU/mL) | 14.6±5.5 | 7.3-19.6 | 14.8±8.5 | 5.0-24.9 | 14.7±6.8 | 5.0-24.9 | < 34 | 0.917 |

4.4. Referans Besin ve Test Besinlerinin Analizi

Tablo 4.4'te referans besin ve test besinlerinin nem, yağ, protein, lif, sindirilebilir CHO ve kül analizi sonuçları verilmiştir. Buna göre lif içeriği %6'nın üzerinde olan ekmek türleri sırasıyla taş değirmeni ekmeği (%8.7), çavdarlı ekmek (%8.2), kepekli ekmek (%7.4), köy ekmeği (%6.2) ve cabata ekmektir (%6.1). Fındıklı ekmek (%5.7), ruşeymli ekmek (%4.4), beyaz ekmek (%3.8) simit (%3.7) ve bazlama (%3.1) %5'in altında lif içermektedir. Tıbbi ekmekte ise eser miktarda lif bulunmaktadır.

Tablo 4.4. Referans besin ve test besinlerinin nem, yağ, protein, lif, sindirilebilir CHO ve kül miktarı

| Ekmek türü | Nem (%) | Yağ (%) | Protein (%) | Lif (%) | Sind. CHO (%) | Kül (%) |
|------------------------|----------------|----------------|--------------------|----------------|----------------------|----------------|
| Beyaz ekmek | 31.4 | 0.7 | 7.4 | 3.8 | 55.3 | 1.4 |
| Tıbbi ekmek | 46.6 | 3.5 | 0.5 | * | 48.1 | 1.3 |
| Köy ekmeği | 35.3 | 1.4 | 7.9 | 6.2 | 47.5 | 1.7 |
| Çavdarlı ekmek | 30.6 | 1.4 | 8.5 | 8.2 | 49.7 | 1.6 |
| Fındıklı ekmek | 19.3 | 9.5 | 8.6 | 5.7 | 55.5 | 1.4 |
| Taş değ. ekmeği | 30.6 | 1.3 | 9.1 | 8.7 | 48.8 | 1.5 |
| Ruşeymli ekmek | 28.1 | 1.2 | 8.9 | 4.4 | 55.9 | 1.5 |
| Kepekli ekmek | 30.3 | 1.0 | 7.6 | 7.4 | 51.9 | 1.8 |
| Simit | 19.6 | 8.8 | 10.1 | 3.7 | 55.7 | 2.1 |
| Bazlama | 41.9 | 1.2 | 6.7 | 3.1 | 45.0 | 2.1 |
| Cabata ekmek | 27.2 | 3.2 | 8.9 | 6.1 | 53.4 | 1.2 |

*Belirlenebilecek değerlerin altında

Referans ve test besinlerinin Gİ analizi için gerekli olan 50 g sindirilebilir CHO içeriklerine göre hesaplanan ekmek miktarları Tablo 4.5'te verilmiştir. Gİ analizi tabloda görülen miktarlarda ekmek tüketimi sonrasında yapılmıştır.

Tablo 4.5. 50 g sindirilebilir CHO içeren referans ve test besinlerinin miktarları

| Ekmek türü | Sindirilebilir CHO (%) | 50 g sindirilebilir CHO içeren miktar (g) |
|------------------------|-------------------------------|--|
| Beyaz ekmek | 55.3 | 90.4 |
| Tıbbi ekmek | 48.1 | 103.9 |
| Köy ekmeği | 47.5 | 105.3 |
| Çavdarlı ekmek | 49.7 | 100.6 |
| Fındıklı ekmek | 55.5 | 90.1 |
| Taş değ. ekmeği | 48.8 | 99.3 |
| Ruşeymli ekmek | 55.9 | 89.4 |
| Kepekli ekmek | 51.9 | 93.1 |
| Simit | 55.7 | 89.8 |
| Bazlama | 45.0 | 111.1 |
| Cabata ekmek | 53.4 | 93.6 |

4.5. Besinlerin Glisemik İndeks Değerlerinin Saptanması için Yapılan Kapiller Kan Glukozu Ölçümlerinin Değerlendirilmesi

Tablo 4.6'da referans ve test besinlerinin dakikalara göre kan glukoz değerleri verilmiştir. Referans ve test besinleri tüketmeden önce ve tükettikten sonra 15, 30, 45, 60, 90, 120. dk'daki kan glukoz ölçümleri cinsiyetler arasında farklı bulunmamıştır ($p>0.05$).

Tablo 4.6. Cinsiyete göre referans ve test besinlerinin kan glukoz ölçüm değerlerinin aritmetik ortalama (\bar{X}) ve standart sapma (S) değerleri

| Besinler | Ölçümler | Erkek (n=5) | Kadın (n=5) | Toplam (n=10) | p değeri |
|-----------------------|----------|-----------------|-----------------|-----------------|----------|
| | | $\bar{X} \pm S$ | $\bar{X} \pm S$ | $\bar{X} \pm S$ | |
| Glukoz | 0 dk | 86.0±4.8 | 87.2±9.1 | 86.6±6.9 | 1.000 |
| | 15 dk | 115.6±6.0 | 110.0±20.9 | 112.8±14.8 | 0.530 |
| | 30 dk | 139.4±12.1 | 136.0±19.1 | 137.7±15.2 | 0.600 |
| | 45 dk | 141.4±13.7 | 136.0±21.7 | 138.7±17.4 | 0.295 |
| | 60 dk | 121.0±20.5 | 135.4±26.1 | 128.2±23.4 | 0.295 |
| | 90 dk | 100.8±21.6 | 106.8±23.7 | 103.8±21.6 | 0.602 |
| | 120 dk | 80.4±12.0 | 85.6±10.0 | 83.0±10.8 | 0.347 |
| Beyaz ekmek | 0 dk | 86.0±4.6 | 83.2±6.1 | 84.6±5.3 | 0.401 |
| | 15 dk | 97.2±7.6 | 91.8±11.9 | 94.5±9.8 | 0.293 |
| | 30 dk | 111.6±15.8 | 114.6±19.4 | 113.1±16.8 | 0.834 |
| | 45 dk | 128.8±6.6 | 121.8±25.6 | 125.3±18.0 | 0.917 |
| | 60 dk | 112.4±10.3 | 116.6±25.9 | 114.5±18.7 | 0.917 |
| | 90 dk | 100.4±9.5 | 100.8±14.5 | 100.6±11.6 | 0.916 |
| | 120 dk | 84.8±5.9 | 84.2±9.9 | 84.5±7.7 | 0.674 |
| Tıbbi ekmek | 0 dk | 85.4±8.4 | 84.6±4.1 | 85.0±6.3 | 1.000 |
| | 15 dk | 98.2±16.7 | 94.8±12.8 | 96.5±14.1 | 0.754 |
| | 30 dk | 111.4±19.5 | 115.4±22.6 | 113.4±20.0 | 0.917 |
| | 45 dk | 128.6±17.2 | 125.8±28.0 | 127.2±22.0 | 0.459 |
| | 60 dk | 113.8±6.3 | 120.8±23.8 | 117.3±16.8 | 0.459 |
| | 90 dk | 98.8±7.2 | 100.8±13.2 | 99.8±10.1 | 0.401 |
| | 120 dk | 86.0±7.8 | 88.4±7.8 | 87.2±7.4 | 0.347 |
| Köy ekmeği | 0 dk | 84.0±5.1 | 84.6±4.4 | 84.3±4.5 | 0.832 |
| | 15 dk | 88.4±3.7 | 90.8±4.8 | 89.6±4.2 | 0.248 |
| | 30 dk | 100.8±12.0 | 103.6±8.9 | 102.2±10.1 | 0.465 |
| | 45 dk | 118.4±9.4 | 111.2±15.1 | 114.8±12.4 | 0.463 |
| | 60 dk | 101.6±9.9 | 106.4±11.9 | 104.0±10.6 | 0.463 |
| | 90 dk | 90.4±4.3 | 92.2±5.2 | 91.3±4.6 | 0.598 |
| | 120 dk | 84.0±4.8 | 85.0±5.4 | 84.5±4.8 | 0.753 |
| Çavdarlı ekmek | 0 dk | 85.2±8.3 | 83.6±7.5 | 84.4±7.5 | 0.600 |
| | 15 dk | 94.8±13.3 | 91.0±9.9 | 92.9±11.2 | 0.754 |
| | 30 dk | 106.2±19.0 | 108.4±17.0 | 107.3±17.0 | 0.530 |
| | 45 dk | 120.2±6.6 | 118.6±22.4 | 119.4±15.6 | 0.834 |
| | 60 dk | 107.4±11.4 | 109.8±19.4 | 108.6±15.1 | 0.834 |
| | 90 dk | 94.0±10.7 | 95.0±12.0 | 94.5±10.7 | 0.917 |
| | 120 dk | 87.0±8.5 | 83.4±7.3 | 85.2±7.7 | 0.347 |
| Fındıklı ekmek | 0 dk | 85.2±1.8 | 87.4±2.3 | 86.3±2.3 | 0.112 |
| | 15 dk | 93.6±2.2 | 102.6±8.2 | 98.1±7.4 | 0.092 |
| | 30 dk | 109.8±11.2 | 122.4±13.6 | 116.1±13.5 | 0.249 |
| | 45 dk | 133.4±9.3 | 139.4±25.0 | 136.4±18.1 | 0.402 |
| | 60 dk | 116.4±14.3 | 130.0±25.7 | 123.2±20.9 | 0.402 |
| | 90 dk | 99.0±5.8 | 105.0±14.0 | 102.0±10.5 | 0.599 |
| | 120 dk | 84.2±2.2 | 90.0±2.1 | 87.1±3.7 | 0.090 |

Tablo 4.6. Cinsiyete göre referans ve test besinlerinin kan glukoz ölçüm değerlerinin aritmetik ortalama (\bar{X}) ve standart sapma (S) değerleri (devamı)

| Besinler | Ölçümler | Erkek (n=5) | Kadın (n=5) | Toplam (n=10) | p değeri |
|------------------|----------|-----------------|-----------------|-----------------|----------|
| | | $\bar{X} \pm S$ | $\bar{X} \pm S$ | $\bar{X} \pm S$ | |
| Taş değ. ekmeği | 0 dk | 82.3±2.5 | 84.7±5.3 | 83.5±4.2 | 0.590 |
| | 15 dk | 86.7±3.0 | 95.2±12.7 | 90.9±8.2 | 0.548 |
| | 30 dk | 96.7±7.5 | 105.0±14.6 | 100.8±10.0 | 0.841 |
| | 45 dk | 110.7±8.3 | 114.0±15.2 | 112.4±10.2 | 1.000 |
| | 60 dk | 103.0±7.9 | 110.7±12.7 | 106.8±9.7 | 1.000 |
| | 90 dk | 89.3±4.2 | 96.0±8.0 | 92.6±6.2 | 0.917 |
| | 120 dk | 82.7±2.1 | 83.5±5.8 | 83.1±3.8 | 0.753 |
| Ruşeymli ekmekek | 0 dk | 86.8±5.8 | 86.6±1.7 | 86.7±4.0 | 0.916 |
| | 15 dk | 92.2±6.8 | 95.0±6.8 | 93.6±6.6 | 0.674 |
| | 30 dk | 102.2±6.3 | 106.8±8.6 | 104.5±7.5 | 0.343 |
| | 45 dk | 121.0±8.6 | 121.0±6.4 | 121.0±7.1 | 0.917 |
| | 60 dk | 116.6±12.8 | 120.8±28.9 | 118.7±21.2 | 0.917 |
| | 90 dk | 100.0±9.5 | 96.8±15.6 | 98.4±12.3 | 0.530 |
| | 120 dk | 84.4±4.0 | 86.4±2.7 | 85.4±3.4 | 0.402 |
| Kepekli ekmekek | 0 dk | 80.0±1.0 | 83.5±3.9 | 81.8±2.5 | 0.441 |
| | 15 dk | 87.7±1.5 | 90.7±1.0 | 89.2±1.3 | 0.262 |
| | 30 dk | 103.3±10.7 | 111.7±10.5 | 107.5±10.6 | 0.834 |
| | 45 dk | 109.7±9.0 | 119.5±19.8 | 114.6±15.6 | 0.917 |
| | 60 dk | 96.7±10.8 | 113.2±9.8 | 105.0±10.3 | 0.917 |
| | 90 dk | 88.3±3.8 | 94.0±8.7 | 91.2±6.4 | 0.841 |
| | 120 dk | 82.7±2.1 | 81.5±4.6 | 82.1±3.5 | 0.602 |
| Simit | 0 dk | 85.8±5.8 | 87.6±3.4 | 86.7±4.6 | 0.340 |
| | 15 dk | 94.0±9.1 | 98.6±7.2 | 96.3±8.1 | 0.295 |
| | 30 dk | 110.2±11.8 | 114.6±15.8 | 112.4±13.4 | 0.602 |
| | 45 dk | 128.4±17.8 | 126.0±19.9 | 127.2±17.8 | 0.346 |
| | 60 dk | 114.6±9.2 | 119.8±18.2 | 117.2±13.9 | 0.346 |
| | 90 dk | 95.2±7.1 | 99.6±8.2 | 97.4±7.6 | 0.387 |
| | 120 dk | 85.0±3.1 | 88.4±4.2 | 86.7±3.9 | 0.248 |
| Bazlama | 0 dk | 83.6±2.5 | 82.6±2.3 | 83.1±2.3 | 0.525 |
| | 15 dk | 95.6±6.5 | 89.6±4.1 | 92.6±6.0 | 0.142 |
| | 30 dk | 110.6±10.1 | 110.4±18.8 | 110.5±14.2 | 0.754 |
| | 45 dk | 129.8±10.2 | 126.6±25.2 | 128.2±18.2 | 0.754 |
| | 60 dk | 120.4±19.3 | 121.4±22.3 | 120.9±19.7 | 0.754 |
| | 90 dk | 95.4±6.3 | 102.2±11.9 | 98.8±9.6 | 0.251 |
| | 120 dk | 84.4±4.0 | 84.6±3.3 | 84.5±3.5 | 0.916 |
| Cabata ekmekek | 0 dk | 83.2±5.8 | 84.0±6.1 | 83.6±5.7 | 0.751 |
| | 15 dk | 90.4±5.1 | 91.2±9.0 | 90.8±6.9 | 0.916 |
| | 30 dk | 99.6±5.0 | 102.2±14.4 | 100.9±10.2 | 0.917 |
| | 45 dk | 110.8±7.4 | 117.6±16.5 | 114.2±12.5 | 1.000 |
| | 60 dk | 118.4±8.8 | 120.4±23.6 | 119.4±16.8 | 1.000 |
| | 90 dk | 96.8±9.3 | 97.6±9.9 | 97.2±9.1 | 1.000 |
| | 120 dk | 79.8±5.5 | 84.0±8.4 | 81.9±7.1 | 0.346 |

Bireyler tarafından tüketilen referans besin ve test besinlerinin oluşturduğu kan glukoz artış alanının cinsiyete göre ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 4.7'de verilmiştir.

Tablo 4.7. Bireyler tarafından tüketilen referans besin ve test besinlerinin oluşturduğu kan glukoz artış alanının cinsiyete göre aritmetik ortalama (\bar{X}) ve standart sapma (S) değerleri

| Besinler | Cinsiyet | | | p değeri |
|------------------------|-----------------|-----------------|------------------|----------|
| | Erkek (n=5) | Kadın (n=5) | Toplam (n=10) | |
| | $\bar{X} \pm S$ | $\bar{X} \pm S$ | $\bar{X} \pm S$ | |
| Glukoz | 2831±544 | 2847±1173 | 2839±862 | 0.602 |
| Beyaz ekmek | 1805±432 | 1962±1037 | 1884±754 | 0.754 |
| Tıbbi ekmek | 1863±442 | 2048±1119 | 1955±808 | 0.530 |
| Köy ekmeği | 1197±303 | 1222±572 | 1210±432 | 0.834 |
| Çavdarlı ekmek | 1462±366 | 1571±817 | 1517±599 | 0.834 |
| Fındıklı ekmek | 2117±455 | 2226±1176 | 2172±843 | 0.917 |
| Taş değ. ekmeği | 1163±189 | 1480±575 | 1322±421 | 0.347 |
| Ruşeymli ekmek | 1460±291 | 1616±657 | 1538±486 | 0.295 |
| Kepekli ekmek | 1280±147 | 1620±561 | 1450±409 | 0.602 |
| Simit | 1701±496 | 1815±1001 | 1758±747 | 0.346 |
| Bazlama | 2015±443 | 2073±1146 | 2044±820 | 0.346 |
| Cabata ekmek | 1486±344 | 1637±834 | 1562±606 | 0.917 |

Tablo 4.8’de cinsiyete göre bireylerin besin tüketimi sonrası yapılan 0. dk kan glukozu ölçümü ile 120. dk’ya kadar yapılan en yüksek ölçüm arasındaki fark değerlendirilmiştir. Tüm ekmek türleri için yapılan en yüksek ölçüm ile 0. dk ölçümü arasındaki fark cinsiyetlere göre istatistiksel açıdan önemli değildir ($p>0.05$).

Tablo 4.8. Cinsiyete göre 0.dk kan glukozu (mg/dL) ölçümü ile 120. dk’ya kadar yapılan en yüksek ölçüm arasındaki farkın aritmetik ortalama (\bar{X}) ve standart sapma (S) değerleri

| Ekmek türü | Cinsiyet | | p değeri |
|------------------------|-----------------|-----------------|----------|
| | Erkek | Kadın | |
| | $\bar{X} \pm S$ | $\bar{X} \pm S$ | |
| Beyaz ekmek | 39.8±9.3 | 47.8±18.2 | 0.402 |
| Tıbbi ekmek | 41.2±8.5 | 51.2±21.7 | 0.249 |
| Köy ekmeği | 36.6±8.4 | 32.0±14.1 | 0.675 |
| Çavdarlı ekmek | 34.0±11.6 | 39.2±17.3 | 0.602 |
| Fındıklı ekmek | 49.4±10.5 | 56.6±23.4 | 0.209 |
| Taş değ. ekmeği | 27.0±6.5 | 37.3±7.5 | 0.402 |
| Ruşeymli ekmek | 36.2±6.9 | 46.6±19.1 | 0.465 |
| Kepekli ekmek | 37.0±2.4 | 44.0±21.8 | 0.675 |
| Simit | 32.4±7.1 | 47.8±19.6 | 0.117 |
| Bazlama | 46.4±9.8 | 53.2±21.7 | 0.675 |
| Cabata ekmek | 33.2±7.8 | 43.0±14.8 | 0.610 |

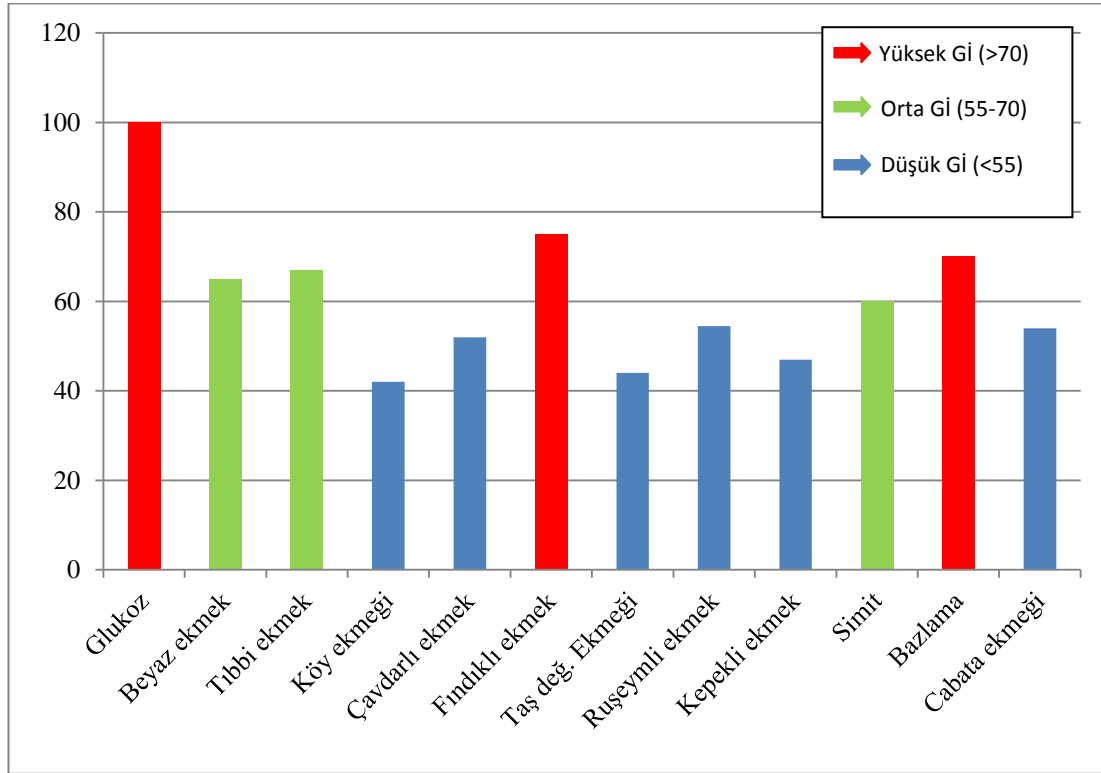
4.6. Referans Besinlere Göre Test Besinlerinin Glisemik İndeks Değerleri

Tablo 4.9’da referans besinlere ve cinsiyete göre test besinlerinin glisemik indeks değerleri verilmiştir. Glukoza göre ekmeklerin büyükten küçüğe Gİ değerleri sırasıyla, fındıklı ekmek (74.8), bazlama (70.2), tıbbi ekmek (67.1), beyaz ekmek (64.8), simit (60.0), ruşeymli ekmek (54.1), cabata ekmek (54.0), çavdarlı ekmek (52.2), kepekli ekmek (51.3), taş değirmeni ekmeği (45.7) ve köy ekmeğidir (42.0). Beyaz ekmeğe göre ise ekmeklerin büyükten küçüğe Gİ değerleri sırasıyla fındıklı ekmek (115.6), bazlama (108.5), tıbbi ekmek (103.3), simit (92.5), ruşeymli ekmek (84.1), cabata ekmek (83.5), çavdarlı ekmek (80.4), kepekli ekmek (77.6), taş değirmeni ekmeği (68.8) ve köy ekmeğidir (65.1). Ekmeklerin Gİ değerleri bireylerin cinsiyetine göre değişmemiştir ($p>0.05$).

Tablo 4.9. Referans besinlere ve cinsiyete göre test besinlerinin glicemik indeks değerlerinin aritmetik ortalama (\bar{X}) ve standart sapma (S) değerleri

| Besinler | Glukoz | | | Beyaz ekmek | | | p değeri |
|------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------|
| | Erkek | Kadın | Toplam | Erkek | Kadın | Toplam | |
| | (n=5) | (n=5) | (n=10) | (n=5) | (n=5) | (n=10) | |
| | $\bar{X} \pm S$ | $\bar{X} \pm S$ | $\bar{X} \pm S$ | $\bar{X} \pm S$ | $\bar{X} \pm S$ | $\bar{X} \pm S$ | |
| Glukoz | - | - | - | 159.1±16.1 | 152.8±19.7 | 156.0±17.2 | - |
| Beyaz ekmek | 63.4±6.3 | 66.3±8.3 | 64.8±7.1 | - | - | - | - |
| Tıbbi ekmek | 65.5±7.8 | 68.7±10.9 | 67.1±9.1 | 103.3±6.3 | 103.4±7.3 | 103.3±6.5 | 0.421 |
| Köy ekmeği | 42.0±3.9 | 42.0±4.5 | 42.0±4.0 | 66.6±6.6 | 63.6±4.2 | 65.1±5.5 | 1.000 |
| Çavdarlı ekmek | 51.3±5.3 | 53.1±8.1 | 52.2±6.5 | 80.9±2.3 | 80.0±4.7 | 80.4±3.5 | 0.841 |
| Fındıklı ekmek | 74.6±4.9 | 75.0±11.7 | 74.8±8.5 | 118.1±7.0 | 113.0±9.4 | 115.6±8.3 | 0.841 |
| Taş değ. ekmeği | 44.8±3.9 | 46.4±5.4 | 45.6±4.7 | 70.9±8.2 | 67.3±6.7 | 69.1±7.5 | 0.841 |
| Ruşeymli | 51.6±3.4 | 56.6±6.4 | 54.1±5.5 | 82.1±10.3 | 86.1±10.7 | 84.1±10.1 | 0.310 |
| Kepekli ekmek | 49.4±1.7 | 52.8±4.1 | 51.1±2.9 | 78.6±11.0 | 76.9±8.9 | 77.8±10.0 | 0.690 |
| Simit | 59.4±6.9 | 60.6±11.11 | 60.0±8.7 | 93.9±9.1 | 91.1±8.2 | 92.5±8.3 | 0.841 |
| Bazlama | 71.0±5.9 | 69.4±10.9 | 70.2±8.3 | 112.4±7.0 | 104.6±6.6 | 108.5±7.6 | 1.000 |
| Cabata ekmek | 52.4±6.5 | 55.7±6.0 | 54.0±6.2 | 82.6±5.6 | 84.3±5.5 | 83.5±5.3 | 0.421 |

Glisemik indeks sınıflamasına göre fındıklı ekmek ve bazlama yüksek glisemik indeksli (>70), tıbbi ekmek, beyaz ekmek ve simit orta glisemik indeksli (55-70), ruşeyimli ekmek, cabata ekmek, çavdarlı ekmek, kepekli ekmek, taş değirmeni ekmeği ve köy ekmeği ise düşük glisemik indeksli (<55) ekmeklerdir (Şekil 4.1).

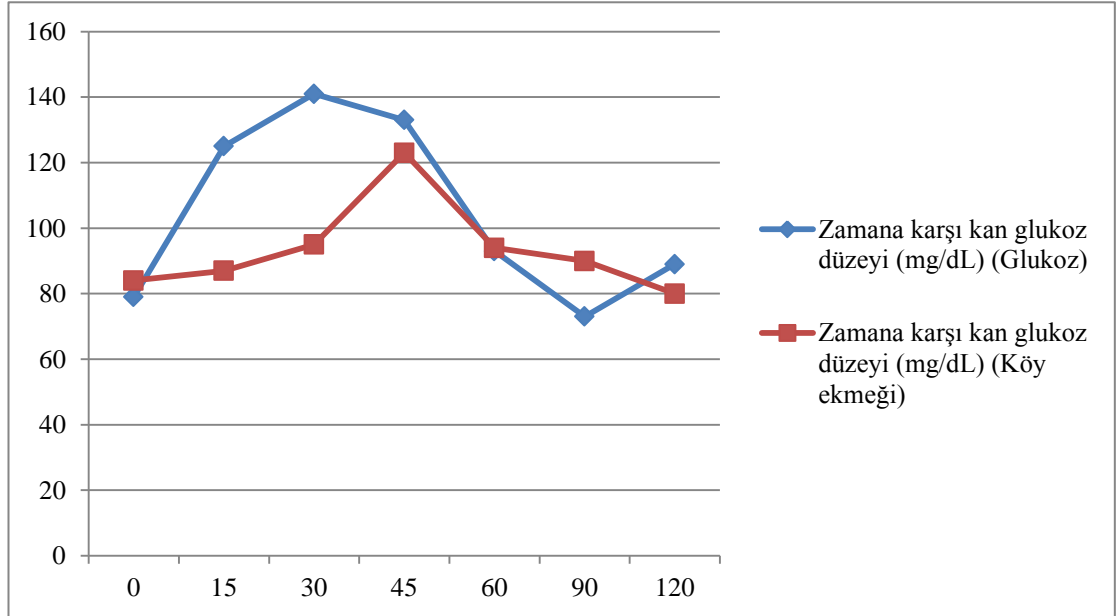


Şekil 4.1. Besinlerin glukozu göre glisemik indeks değerleri

Bu çalışmada beyaz ekmeğe göre hesaplanan Gİ değerleri, glukozu göre hesaplanan Gİ değerlerine oranla 1.5 kat daha yüksek çıkmıştır.

Şekil 4.2’de aynı birey tarafından tüketilen glukoz ve köy ekmeğinin zamana karşı oluşturduğu kan glukozu (mg/dL) eğrileri verilmiştir. Glisemik indeksi yüksek olan glukoz tüketildiğinde, kan glukozu 45 dk sonra en yüksek düzeyine ulaşmış ve glukoz, köy ekmeğine göre kan glukozunu daha çok yükseltmiştir. Glisemik indeksi düşük olan köy ekmeği tüketildiğinde de kan glukozu 45 dk sonra en yüksek düzeyine ulaşmış ancak köy ekmeği, glukozu göre kan glukozunu daha az yükseltmiştir.

Glisemik indeksi yüksek olan glukoz ile glisemik indeksi düşük olan köy ekmeğinin 0. dakikadan 120. dakikaya kadar yapılan kan glukozu ölçümleri değerlendirildiğinde, 0.dakikada iki besin arasında büyük bir fark yoktur. Besinlerin tüketiminden 15 dk sonra yapılan ölçümde glukoz, kan glukozunu köy ekmeğine oranla daha fazla arttırmıştır ve aradaki fark 30. dakika ölçümlerinde devam etmektedir. Hem glukoz hem de köy ekmeği için en yüksek ölçüm 45. dakikada yapılmıştır. Daha sonra 60. dakika ve 90. dakika kan glukozu ölçümlerinde glukozdaki düşüş köy ekmeğine oranla daha fazladır. Son ölçüm olan 120. dakika kan glukoz ölçümünde ise besinler arasındaki farkın azaldığı görülmektedir. Ancak dakikalar arasındaki kan glukoz ölçümleri istatistiksel olarak farklı çıkmamıştır ($p>0.05$).



Şekil 4.2. Glisemik indeksi düşük olan köy ekmeği ile glisemik indeksi yüksek olan glukoz tüketimi sonrası zamana karşı kan glukozu (mg/dL) eğrisi

4.7. Ekmeklerin Bileşimine Göre Glisemik İndeks Değerleri

Tablo 4.10'da ekmeklerin içerdiği yağ, protein ve lif miktarına göre glisemik indeks değerleri verilmiştir. Glisemik indeksi düşük olan grupta yağ, protein ve lif miktarı ortalamaları ($\bar{X} \pm S$) sırasıyla 1.6±0.8 g, 8.5±0.7 g ve 6.8±1.6 g'dır. Glisemik indeksi orta olan grupta yağ, protein ve lif miktarı ortalamaları sırasıyla 4.3±4.1 g, 6.0±4.9 g ve 2.5±2.2 g'dır. Glisemik indeksi yüksek olan grupta ise yağ, protein ve lif miktarı ortalamaları sırasıyla 5.3±5.9 g, 7.6±1.3 g ve 4.4±1.8 g'dır.

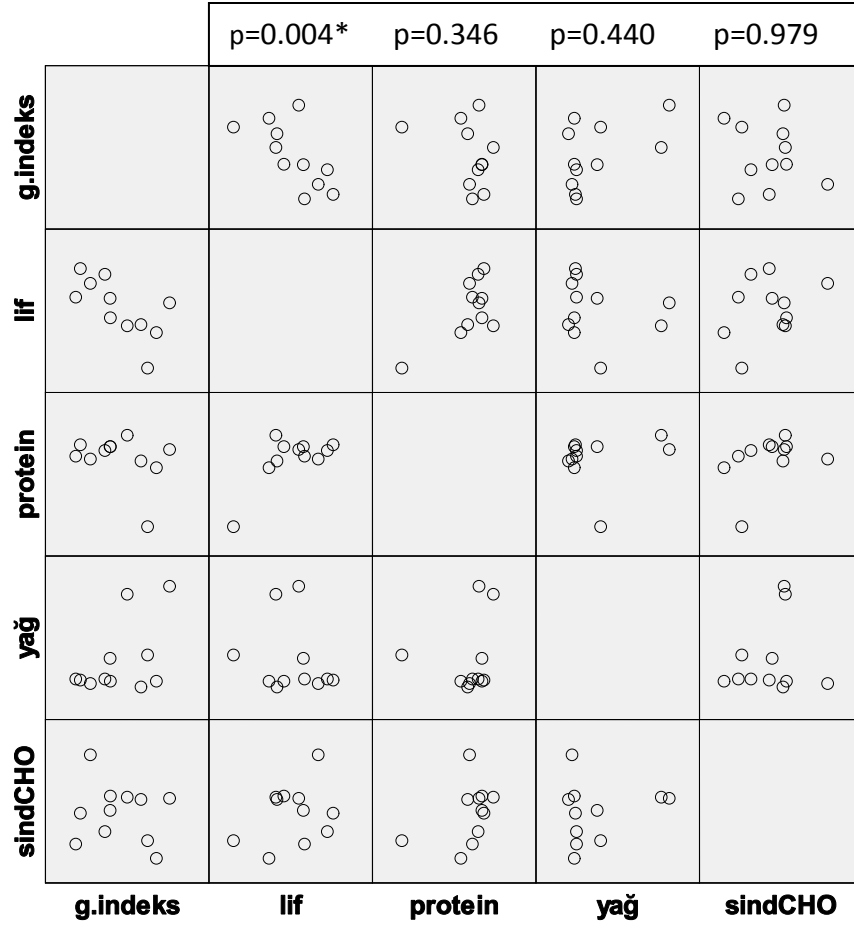
Gİ'i düşük olan gruptaki ekmeklerin lif miktarı (g), Gİ'i orta olan gruba göre istatistiksel olarak daha fazla bulunurken ($p < 0.05$), Gİ orta ve yüksek gruptaki ekmeklerin lif miktarları farklı bulunmamıştır ($p > 0.05$).

Tablo 4.10. Ekmeklerin içerdiği yağ, protein ve lif miktarına göre glisemik indeks değerlerinin, glukoza göre aritmetik ortalama (\bar{X}) ve standart sapma (S) değerleri

| | Gİ sınıflaması | | | p değeri |
|----------------|----------------------|-----------------|-----------------|-----------------------------------|
| | Düşük (<55) | Orta (55-70) | Yüksek (>70) | |
| | (n=6) | (n=3) | (n=2) | |
| Ekmek bileşimi | $\bar{X} \pm S$ | $\bar{X} \pm S$ | $\bar{X} \pm S$ | |
| Yağ (g) | 1.6±0.8 | 4.3±4.1 | 5.3±5.9 | $p > 0.05$ |
| Protein (g) | 8.5±0.7 | 6.0±4.9 | 7.6±1.3 | $p > 0.05$ |
| Lif (g) | 6.8±1.6 ^b | 2.5±2.2 | 4.4±1.8 | $p < 0.05^*$ |

* $p = 0.035$

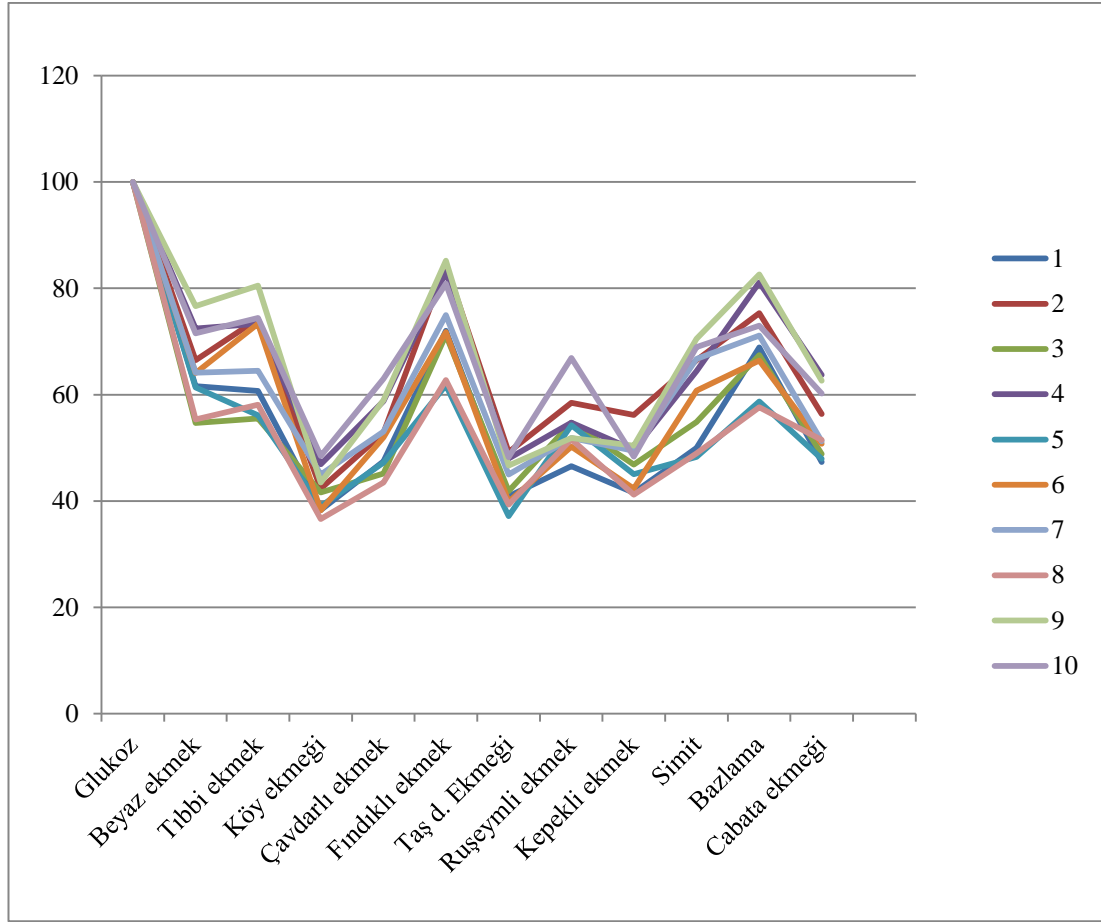
Ekmeklerin Gİ değerleri ile yağ, protein ve sindirilebilir CHO miktarları arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p > 0.05$). Ancak ekmeklerin lif miktarları arttıkça, glisemik indeks değerleri azalmıştır ($r = 0.442$, $p = 0.004$).



Şekil 4.3. Glisemik indeks ile yağ, protein, lif ve sindirilebilir CHO miktarı korelasyonu

4.8. Bireylere İlişkin Genel Özellikler ile Glisemik İndeks Değeri Arasındaki İlişkinin Değerlendirilmesi

Şekil 4.4'te referans besin ve test besinlerinin herbir birey için glisemik indeks değerleri verilmiştir. Bireyler arasında ekmek türlerinin glisemik indeks değerleri farklılık göstermemiştir ($p>0.05$).



Şekil 4.4. Herbir birey için besinlerin glisemik indeks değerleri (glukoza göre)

5. TARTIŞMA

Bu araştırma, Ekim 2013 - Ocak 2014 tarihleri arasında, 19-35 yaş arası (27.1 ± 2.7 yıl), 10 sağlıklı (5 erkek, 5 kadın) yetişkin birey üzerinde 12 hafta süresi ile gerçekleştirilmiştir.

Farklı tip karbonhidratlar, farklı glisemik yanıtlara neden olurlar. Glisemik indeks kavramı bu farklılığı ifade etmek amacıyla geliştirilen bir terimdir. Besinlerin bireylerde oluşturduğu kan glukozu etkisine göre besinlerin sınıflandırılmasını sağlamaktadır. Gİ, 50 g karbonhidrat içeren test besininin emilimi sonucu oluşturduğu kan glukoz artış alanının aynı miktarda karbonhidrat içeren referans besinlerin oluşturduğu artış alanına kıyaslanmasıdır (2).

Glisemik indeks, son yıllarda tüm dünyada önemi gittikçe artan bir terimdir. Bilim ve sağlık dünyasının bu terime olan ilgisiyle birlikte bu alanda yapılan çalışmalar da artmıştır. Bazı besinlerin glisemik indeks değerleri yurt dışında yapılan çalışmalarda belirlense de ülkemizde sıklıkla tükettiğimiz besinlerin glisemik indeksini gösteren yapılmış bir çalışma yoktur.

5.1. Glisemik İndeks Saptama Yöntemi

Besinlerin glisemik indekslerinin hesaplanması bir dizi test gerektirir. Gİ hesaplanması ile ilgili standartlar ve dikkat edilmesi gereken detaylar FAO'nun 1998 yılında yayınladığı "İnsan Beslenmesinde Karbonhidratlar" raporunda belirtilmiştir (16).

Bilimsel her çalışma için birey sayısı arttıkça, araştırmanın kuvvetinin de arttığı bilinse de Gİ saptama çalışmalarında maliyet ve zaman da düşünülerek 10 kişi yeterlidir. Yakın zamanda, 47 birey üzerinde, daha önce glisemik indeksi saptanmış besinlerle tekrar çalışılmış ve sonuçların daha az birey ile yapılan çalışmadan çok farklı olmadığı görülmüştür (109). Bu nedenle bu araştırma 10 sağlıklı birey ile yürütülmüştür. Çalışmaya katılacak bireyler, herhangi bir metabolik veya endokrinolojik hastalığı olmayan kişiler arasından seçilmiştir.

Glisemik indeks hesaplanmasında referans besin olarak glukoz veya beyaz ekmek kullanılmaktadır. Beyaz ekmek sıklıkla kullanılan bir besin olduğu için referans besin olarak kabul edilmiştir. Referans besin olarak beyaz ekmek kullanıldığında elde edilen glisemik indeks değerleri, glukoz kullanıldığında elde edilen değerlere göre 1.4 kat daha fazladır (110).

Glisemik indeks saptama çalışmalarında referans besin olarak hangi besinin kullanılması gerektiği tartışılmaktadır. Tüketiciler günlük hayatlarında glukozu, saptama çalışmasında kullanılan formda tüketmemektedirler. Bu nedenle araştırmacıların bir kısmı referans besin olarak glukozun kullanılmaması gerektiğini savunmaktadır. Ancak beyaz ekmek de, üretiminde kullanılan unun randımanı ve ekmeğe eklenen diğer besin öğelerine göre ülkeden ülkeye hatta yöreden yöreye farklılık göstermektedir. Bu nedenle çalışmalarda genellikle iki besin de referans besin olarak kullanılmaktadır.

Bu çalışmada referans besin olarak glukoz ve beyaz ekmek kullanılmıştır. Beyaz ekmek ülkemizde de sıklıkla tüketilen besinler arasındadır. Beyaz ekmeğe göre hesaplanan Gİ değerleri glukozu göre hesaplanan Gİ değerlerine oranla 1.5 kat daha yüksek çıkmıştır. Bu durumun diğer çalışmalardan farklı olarak, besinlerin analizi, kullanılan kan örneği (venöz, kapiller) ve kan ölçüm methodlarının farklılığından ve Gİ saptama çalışmasının ülkemizde ilk defa yapılıyor olmasından kaynaklandığı düşünülebilir.

Bireylere verilecek besin miktarının 50 g sindirilebilir CHO olması gerekmektedir (109). Çalışmada hem referans hem test besinlerin, 50 g sindirilebilir CHO içeren miktarları kullanılmıştır. Elli gramdan daha az verilen sindirilebilir CHO miktarı, kan glukoz artışını net bir şekilde gözlemlemek açısından yetersiz olabilir. Ayrıca daha az sindirilebilir CHO tüketiminde, sindirim ve emilimden kaynaklanan farklılıklar nedeniyle, tokluk kan glukozunun açlık kan glukozu düzeyine ulaşacağı süre 2 saatten daha kısa olabilir. Bu durum, besinler arasındaki Gİ değeri farklılığını ortadan kaldırabilir.

Alınacak kan örnekleri kapiller parmak kanı veya venöz kan olabilmektedir. Parmaktan alınan kapiller kan ile karşılaştırıldığında, damardan alınan venöz kandaki glukoz konsantrasyonu, koldaki iskelet kası ve deri tarafından glukozun kullanılması nedeniyle daha düşüktür. Bu nedenle Gİ belirleme çalışmalarında, daha düşük varyasyona neden olduğu için kapiller parmak kanı kullanılması önerilmektedir (111). Bu çalışmada kapiller kan glukozu ölçümü yapılmıştır. Kapiller kan glukozu ölçümü, venöz kan glukozu ölçümüne göre daha kısa sürede sonuç alınan ve daha az maliyeti olan bir yöntemdir. Ayrıca, çalışmaya katılan bireyler açısından daha konforlu bir yöntem olduğu söylenebilir.

Glisemik indeks saptama çalışmalarında kan glukozu ölçümlerinin 10-14 saat açlık sonrasında ve sabah saat 10:00 veya daha öncesinde yapılması gerekmektedir (109). Bu çalışmada da bireylerin kan glukozu ölçümü, glisemik yanıt sabah saatlerinde daha belirgin olduğundan sabah 10:00'da yapılmaya başlanmış ve ölçüm öncesi en az 12 saat aç olmaları istenmiştir. Sıfırıncı dakika ölçümünde, açlık kan glukoz düzeyi için referans aralık olan 70-110 mg/dL, bize bireylerin aç olup olmadığı hakkında bilgi vermektedir.

Glisemik indeks çalışmalarının çoğunluğu sağlıklı bireylerde 2 saat veya diyabetik bireylerde 3 saat süreyle yapılmaktadır. Glukoz konsantrasyonunun açlık kan glukozu düzeyine dönmesi için gerekli süre diyabetik olmayan bireylerde 1.5 saattir. Diyabetik bireylerde Gİ belirleme çalışmalarında 3 saatlik kan alma süresi yaygın olarak kullanılmaktadır (112). Tokluk kan glukoz düzeyi, açlık kan glukoz düzeyine ulaşmaya kadar belirli aralıklarla bireylerin kan örneklerinin alınması, Gİ değerlerinin saptama çalışmalarında "ideal kan alma süresi" olarak kabul edilmektedir. Süresi uzatılmış ölçümler, besinler arasındaki Gİ farklılıklarını azaltma eğilimindedir (53). 0, 15, 30, 60, 90 ve 120. dakikalarda yapılan ölçümler saptama için gerekli ve yeterlidir (110). Bu çalışma sağlıklı bireylerle yürütülmüş ve 2 saatlik kan alma süresi uygulanmıştır. Besinlerin tüketiminden önce 0. dakikada ve besin tüketiminden 15, 30, 60, 90 ve 120 dakika sonra olmak üzere 7 ölçüm yapılmıştır. Bu ölçümlerde 2 saatin sonunda tokluk kan glukozunun açlık kan glukozu düzeyine ulaştığı gözlenmiştir.

Bu araştırmada test ve referans besinler verildikten sonraki kapiller kan glukoz ölçümleri birer kez yapılmıştır. Ancak birçok araştırmacı hem referans hem de test besinlerin verildikten sonraki kan glukoz ölçümlerinin aynı kişide 2 veya 3 kez yapılmasını öngörmektedir. Bu şekilde aynı besinin glisemik indeksini hesaplamak için daha doğru veriler elde edilecektir (109).

5.2. Bireylerin Genel Özellikleri

Glisemik indeks değerleri bireylerin yaşları, beden kütle indeksi, ırk, glukoz tolerans durumu, tip 1 diyabet veya tip 2 diyabetin varlığından etkilenmemektedir (113). Glisemik indeks bakımından erkek ve kadınlar arasında herhangi bir fark gözlenmediği için test her iki cins üzerinde de yapılabilir (110). Bu çalışmaya 5

erkek, 5 kadın birey dahil edilmiştir. Erkek ve kadın bireylere göre Gİ değerleri farklı bulunmamıştır. (Tablo 4.1, Tablo 4.9).

Bir besinin glisemik indeksi aynı birey tarafından tüketilen referans besinin glisemik indeksine göre kıyaslandığı için, bireyler arasındaki farklılıklar azalmaktadır. Bu nedenle hem test hem de referans besinin glisemik indeks testi, aynı bireylerde yapılmalıdır (110). Hem test hem de referans besinlerin ölçümleri aynı birey üzerinde ve hesaplamalar referans besine göre yapıldığı için, bireyler arası farkın en aza indirildiği düşünülmektedir.

5.3. Bireylerin Antropometrik Ölçümlerinin Değerlendirilmesi

Bel çevresi ölçümü vücut yağ kütlelerini yansıtmaktadır ve kemik yapıların çoğunu (omurga hariç), büyük kas kitlelerini kapsamamaktadır (114). Bel çevresi koroner kalp hastalığı ve metabolik komplikasyonlar için önemli risk artışını göstermektedir (115).

Bel çevresi, Uluslararası Diyabet Vakfı (IDF) tarafından abdominal obezite tanı kriteri olarak erkeklerde ≥ 94 cm ve kadınlarda ≥ 80 cm şeklinde belirlenmiştir (116). Kadınlarda bel çevresinin 88 cm, erkeklerde 102 cm den büyük olması visceral obezite olarak değerlendirilir (117). Bu çalışmada erkeklerin bel çevresi 92.6 ± 7.3 cm, kadınların bel çevresi 80.0 ± 9.4 cm'dir (Tablo 4.2). Bel çevresi abdominal obezite göstergesidir ve abdominal obezite insülin direncine neden olmaktadır. Bu nedenle bel çevresine göre riskli ve yüksek riskli kişilerde glisemik indeks saptama çalışması yapılmadan önce, insülin direnci olup olmadığı iyi değerlendirilmelidir. Aksi takdirde insülin direnci oluşmuş kişilerde Gİ değerleri hatalı çıkabilir.

Yaklaşık 3000 diyabetik birey ile yapılan Avrupa Diyabet Komplikasyonları çalışması sonucunda, düşük Gİ'li diyetin bel/kalça oranını ve bel çevresi uzunluğunu azalttığı belirtilmiştir (5).

Bel/kalça oranı metabolik hastalıklarla ilişkili yağ dağılımının bir göstergesi olarak epidemiyolojik araştırmalardan geliştirilen ilk antropometrik yöntemdir. Bel kalça oranının, BKİ'nden bağımsız olarak koroner kalp hastalığı ve tip 2 DM nedeniyle mortalite ile ilişkili olduğu gösterilmiştir (118). Komplikasyonların artışı erkeklerde 1.0, kadınlarda ise 0.85'in üzerine çıkınca görülmektedir.

Obezitede Tip 2 DM gelişmeden önce de hızlı insülin salınımı bozuktur. Tip 2 DM'li obezlerin akrabalarında da hızlı insülin salınımının bozulduğu gösterilmiştir.

Bu durum Tip 2 DM gelişmeden önce beta hücre bozukluğunun var olduğunu destekler. Sıçanların prediyabetik olanlarında da benzer bozukluklar gösterilmiştir. Hızlı salınım süresi bel-kalça oranıyla negatif orantılıdır (119). Bel/kalça oranı yüksek olan kişilerde bozulmuş glukoz toleransı ve insülin direnci gelişmiş olabilir. Ancak, Gİ saptama çalışmalarında hem test hem de referans besin aynı bireyde test edildiğinden fark en aza inmektedir. Yine de çalışma süresince bu farklılıklardan etkilenmemek için, çalışma öncesi bireylerde abdominal obeziteye bağlı insülin direnci veya bozulmuş glukoz toleransı olup olmadığı iyi araştırılmalıdır. Bu çalışmada ilk hafta referans besin olarak tüketirilen 50 g glukoz, aynı zamanda yükleme testidir ve bireylerde insülin salınımı ile ilgili bilgi verir. Bu nedenle glukoz tüketimi sonrası 1. saat ve 2. saat kan glukoz ölçüm sonucu (sırasıyla 167 mg/dL, 196 mg/dL) yüksek olan bir erkek birey çalışmadan çıkarılmış, onun yerine sağlıklı başka bir erkek birey dahil edilmiştir.

Obezite vücut yağı fazlalığını ifade etmektedir. Obezitenin tanımlanması, derecelendirilmesi ve tedavi ilkelerinin belirlenmesinde çoğunlukla beden kütle indeksi kullanılmaktadır. Erişkin bireyde boy sabit kalacağından, vücut ağırlığındaki artış istisnalar dışında yağ artışı göstermektedir. Beden kütle indeksi 25-29.9 arası fazla kilolu, 30-39.9 arası obez, 40'ın üzeri morbid obez olarak tanımlanmaktadır (120). Beden kütle indeksi özellikle otuzun üzerinde kardiyovasküler mortalitede dört kat artış mevcuttur ve cinsiyetten bağımsız olarak bütün risklerde büyük artışlar göstermektedir (121,122).

Çalışmaya alınan bireyler BKİ'ne göre normal ağırlıkta olanlardan seçilmiştir. BKİ'ne göre obez olan bireylerde Gİ saptama çalışması yapılabilir ancak obezitenin komplikasyonları arasında bozulmuş glukoz toleransı, insülin direnci ve diyabet vardır. BKİ'ne göre obez olan bireyler bu komplikasyonlar açısından değerlendirilmelidir. Çalışmada ölçümler öncesi bireylerin biyokimyasal bulguları Ankara Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi Biyokimya Laboratuvarı'nın referans değerleri ile karşılaştırıldığında, tüm bireylerde ortalama AKŞ, TKŞ, HbA1c, ALT, AST, GGT, total kolesterol, HDL, LDL, VLDL kolesterol, trigliserit, üre, kreatinin, TSH, serbest T3, serbest T4 ve anti TPO değerlerinin normal sınırlarda olduğu gözlenmiştir (Tablo 4.3). Çalışmaya katılacak bireyler, herhangi bir

metabolik veya endokrinolojik hastalığı olmayan kişiler arasından seçildiği için biyokimyasal bulguların normal olması beklenen bir durumdur.

Çalışmaya katılan erkeklerin yağ yüzdesi 13.0 ± 6.6 , kadınların yağ yüzdesi 22.6 ± 7.9 'dur (Tablo 4.2). Yağ yüzdesi ile cinsiyet arasında ilişki istatistiksel açıdan anlamlı değildir. Fiziksel ve hormonal farklılıklardan dolayı genelde, kadınlarda yağ yüzdesi erkeklerden daha fazladır. Ancak kişinin beslenme alışkanlıkları, yaşam tarzı, genetik faktörler gibi etkenler yağ yüzdesini değiştirmekte ve cinsiyetler arasındaki bu fark ortadan kalkabilmektedir. Bu çalışmada cinsiyetler arası yağ yüzdesi istiksel açıdan olmasa da tıbbi açıdan birbirinden farklı ve beklendiği üzere erkeklerde kadınlardan daha düşüktür.

5.4. Besinlerin Glisemik İndeks Değerlerinin Değerlendirilmesi

Besinlerin Gİ değerinin saptanması ile ilgili yapılan çalışma sayısı gün geçtikçe artmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü'ne göre yüksek Gİ'li besinler dünya üzerinde birçok kişiyi etkilemektedir. Filipinlerde sıklıkla tüketilen 40 besinin Gİ değerini saptama çalışması yapılmıştır. Bu çalışmada referans besin olarak glukoz kullanılmış ve hem glukoz hem de test besinler 10 sağlıklı birey tarafından tüketilmiştir. Test besinler aynı bireye 3 kez verilmiştir. Besinlerin Gİ değerleri hem referans besin olan glukozun, hem de test besinlerin 10, 15, 25 ve 50g'lık sindirilebilir CHO içeren miktarları ile saptanmıştır. Çalışma sonucunda besinler düşük Gİ'li (<55), orta Gİ'li (55-70) ve yüksek Gİ'li (>70)'li olarak sınıflandırılmıştır. Bisküvi çeşitleri, pastane ürünleri ve pirincin yüksek Gİ'li besinler olduğu saptanmıştır (123).

Besinleri lif ile zenginleştirmenin Gİ değeri üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, normal ekmek, lifi arttırılmış ekmek, normal bisküvi, lifi arttırılmış bisküvi ve 75 g glukoz 15 sağlıklı birey tarafından tüketilmiştir. Her besin için 0, 15, 30, 45, 60, 90 ve 120.dakika ölçümleri değerlendirildiğinde, lif eklenen besinlerde kan glukozunun daha yavaş yükseldiği ve kan glukoz artış alanının daha az olduğu görülmüştür (124).

Besinlerin Gİ değeri birçok etmenden etkilenmektedir. Pirincin Gİ değerinin saptanması amacıyla yapılan bir çalışmada pirinç tanesinin büyüklüğü, formu, amiloz içeriği, lif içeriği ve pişirme gibi birçok etmene göre Gİ değerinin değiştiği görülmüştür. Amiloz içeriği yüksek olan pirincin Gİ'i, amiloz içeriği düşük olana göre daha düşüktür. Lif içeriği yüksek olan kahverengi pirincin Gİ'i, lif içeriği düşük

olan beyaz pirince göre daha düşüktür. Kırık pirincin GI'i bütün pirince göre daha yüksektir. Ayrıca pişirme işlemi nişastanın sindirim ve emilimini kolaylaştırdığından GI değerini yükseltmektedir (125).

Türkiye Endokrinoloji ve Metabolizma Derneği, insülin salınımını arttıran, glisemik indeksi yüksek besinlerden uzak durulması gerektiğini açıklamıştır. Derneğin sağlıklı beslenme önerileri arasında, beyaz ekmek yerine kepekli ekmek, çavdarlı ekmek veya yulaf ekmeği tüketilmesi gerektiği belirtilmektedir (126).

Türkiye Halk Sağlığı Kurumu yayınladığı bir genelgede "Türkiye Diyabet Önleme ve Kontrol Programı" ile "Türkiye Sağlıklı Beslenme ve Hareketli Hayat Programı"nın amaçları doğrultusunda, başta obezite, diyabet, kalp hastalıkları ve bazı kanser türlerinin önlenmesi ya da tedavisi aşamasında tam buğday unundan yapılan ekmeğin tüketiminin teşvik edilmesi ve ekmeklerde kullanılan unun randımanının artırılması gerektiğini bildirmektedir (127).

Glisemik indeks son yıllarda diyet önerilerinde sıkça yer almaktadır. Düşük kalorili diyetler nitrojen dengesinde azalmaya neden olurlar. Çok düşük kalorili diyet uygulanması yağsız vücut kitlesinin kaybına ve fizyolojik olmayan sonuçlara neden olabilir. Düşük GI'li besinleri içeren diyet uygulamaları ile ağırlık kaybının yağ dokusunda olduğu, yüksek GI'li besinlerin alımından sonra ortaya çıkan metabolik ve hormonal değişikliklerin aşırı besin alımına neden olduğu gösterilmiştir. Diyet planlamasında yağ miktarı azaltırken GI dikkate alınmalıdır (128).

Türkiye Beslenme ve Sağlık Araştırması 2010 verilerine göre ekmek, bazlama ve yufka, Türkiye genelinde hane halklarında evde en çok yapılan yiyecekler arasındadır. Ayrıca çocuklarda Türkiye genelinde 8. ayda ek besin olarak verilmeye başlanmaktadır. Bu araştırmada beyaz ekmek türlerinin %85.4 oranında her gün tüketildiği, bu oranın kırdan kentten daha yüksek olduğu saptanmıştır. Simit tüketimine bakıldığında kentte tüketim sıklığının daha yüksek olduğu saptanmıştır. Kentte yaşayanların %24.0'ı, kırdan yaşayanların ise %13.8'i haftada 1-2 kez simit tüketmektedir (97). Tıbbi ekmek tüketimi ile ilgili bilimsel bir veri olmamakla birlikte, glutensiz beslenmesi gereken bireyler için elzem bir enerji kaynağıdır. Kepekli ekmek ve köy ekmeği tüketimi, vücut ağırlığı denetimi ve kolesterolün düşürülmesi gibi amaçlarla son yıllarda eskiye oranla artmıştır. Fındıklı ekmek, ruşeyimli ekmek, çavdarlı ekmek, cabata ekmek ve taş değirmeni ekmeği özel üretimi

olan ekmeklerdir ve tüketimleri diğerleri kadar yaygın değildir. Ülkemizde, Gİ değeri ile ilgili önerilerde bulunulurken, besinlerin ulaşılabilirliği, Türk toplumunun beslenme alışkanlıkları ve damak zevki de göz önünde bulundurulmalıdır. Ayrıca çocuk, yaşlı, gebe ve emzikli veya malnütriyonu olan grupların beslenme açısından özel gruplar olduğu unutulmamalıdır. Örneğin demir eksikliği anemisinin yaygın görüldüğü gebe ve emzikli kişilere sadece Gİ değeri göz önünde bulundurularak lif miktarı yüksek olan köy ekmeği veya kepekli ekmeğe önerilmemelidir (12).

Bu çalışmada kullanılan ekmeklerin içerdiği yağ, protein, sindirilebilir CHO ve lif miktarına göre glisemik indeks değerleri değerlendirilmiştir. Ekmeklerin içerdiği lif miktarı arttıkça glisemik indeks değerlerinin azaldığı gözlemlenmiştir.

Suda çözünen lif türleri yiyeceğin glisemik indeksini düşürürler. Sağlıklı gönüllülerde, kahvaltıda yapılan glukoz yüklemesiyle beraber posa da verildiğinde, öğle öğününde yapılan glukoz toleransında gelişme olduğu saptanmıştır. Bu durumun ortaya çıkmasının posa alındıktan sonra esterleşmemiş yağ asitlerinin ve keton cisimciklerinin azalmasına bağlı olabileceği düşünülmektedir. (48,129-130).

Türkiye’de besinlerin Gİ’inin saptanması ile ilgili daha önce yapılmış bir çalışma olmasa da Uluslararası Glisemik İndeks ve Yük Tablosu’nda (International Table of Glycemic Index and Load) ülkemize ait birkaç besine rastlanmaktadır. Bu tabloda Türkiye’ye ait beyaz ekmeğin Gİ değeri 87, haşlanmış beyaz pirincin Gİ’i (düşük amilozlu) 139, haşlanmış sade makarnanın Gİ’i ise 48 olarak bildirilmiştir. Diğer ülkelerden alınan ekmeğin türlerinin Gİ’ine bakıldığında Fransız beyaz baget ekmeği 95, Avusturalya ayçiçeği ve arpa ekmeği 57, tam tahıllı arpa ekmeği 43, İsveç karabuğday ekmeği 47, Avusturalya glutensiz ekmeği 79, İsveç yulaf ekmeği 65, Avusturalya pirinç ekmeği 72, Kanada çavdar ekmeği 41 olarak saptanmıştır. Bu çalışmada Türkiye’ye ait beyaz ekmeğin Gİ değerinin 87 çıkması, çalışmanın sağlıklı bireylerin yanı sıra diyabetli bireylerle de yürütülmesinden kaynaklanmış olabilir (60).

Benzer yiyeceklerin Gİ değerlerinin farklı çıkmasının, besinlerin içerdiği CHO’nun sindirim ve emilim farklılığından kaynaklanabileceği belirtilmiştir. Yapılan iki farklı çalışmada, aynı besine ait Gİ değerlerinin birbirinden farklı olması ise, çalışmalarda kullanılan kan glukoz örneğinin kapiller veya venöz kan olmasından kaynaklanabileceği bildirilmiştir (60).

Ülkemizde CHO'tan zengin 7 besin (beyaz ekmek, kepekli ekmek, makarna, beyaz pirinç, patates, tarhana çorbası ve şehriye çorbası), 52 tip 2 diyabetik ve 31 sağlıklı bireye tükettilererek, kan glukoz artışı üzerine etkileri izlenmiştir. Besinler oluşturdukları glisemik yanıtlarına göre sıralandığında yüksekten düşüğe sıralama, beyaz ekmek, kepekli ekmek, makarna, tarhana çorbası, beyaz pirinç, patates ve şehriye çorbası şeklindedir. Çalışmada glisemik yanıtlar Area Under Curve (AUC) yani artımsal alan yöntemiyle hesaplanmış ve hem diyabetik hem sağlıklı bireylerde kan glukozunun en üst değere ulaştığı zamanın 1.saat olduğu görülmüştür (131).

5.5. Glisemik İndeks Değerlerinin Besin Etiketlerinde Yer Alması

Besin endüstrisinde besinleri etiketlemenin 2 amacı vardır. Bunların ilki tüketiciye besinin içeriği hakkında bilgi vermek olsa da, üreticiler daha çok ikinci amaç olan ürünlerini diğerlerinden farklı kıılma ile ilgilenmektedirler. Gİ değeri bu amaçla birçok ülkede etiketlerde yer alsa da, bu konuya en çok önem veren ve bu uygulamayı en uzun süredir yapan ülke Avusturalya'dır. Avusturalya'da hem üreticiler hem de tüketiciler Gİ değeri ile ilgili geniş bilgiye sahiptirler (132).

38 ülkede 21261 kişiyle yapılan bir çalışmada, katılımcılara besin etiketi okuma alışkanlıklarıyla ilgili sorular sorulmuştur. Besin etiketini her zaman kontrol edenler sadece birkaç kişi, genellikle kontrol edenler %21, sadece bir ürünü ilk kez alırken kontrol edenlerin oranı ise %41'dir. Bu nedenle besin üreticileri ilk kez ürün alımında, tüketicilerin kendi ürünlerine güvenmelerini sağlamak ve böylece ürünlerini aynı kategorideki diğer ürünlerden farklı kıılmak için Gİ değerini kullanmaktadırlar (110).

Son yıllarda Kanada Sağlık Bakanlığı (HC: Health Canada), Gİ değerlerinin besin etiketi içeriğine eklenmesi gerektiği ve bu bilginin tüketicilerin daha sağlıklı tercihler yapmasına yardımcı olacağı görüşü ile ilgili düşüncelerini yayınlamıştır. Kanada Sağlık, glisemik indeksin porsiyon büyüklüğü ile ilgili olmadığını, ancak besin tüketiminden sonra oluşan glisemik yanıtın porsiyon büyüklüğü ile ilgili olduğunu, bu nedenle de düşük Gİ'li besinlerin porsiyon büyüklüğüne bağlı olarak daha yüksek glisemik yanıtlara neden olabileceğini belirtmektedir. Bakanlık, Gİ kavramının, tüketicileri düşük CHO'lı besinlere yönlendireceğini oysa CHO tüketiminde önemli olanın sindirilebilen ve sindirilemeyen CHO türü olduğunu vurgulamaktadır. Ayrıca düşük CHO'lı ancak sağlıksız birçok besin olduğu da

unutulmamalıdır. Bu nedenle Kanada Sağlık, Gİ değerlerinin besin etiketine yazmak yerine, tüketicilerin Gİ ile ilgili bilgileri rahatça edinebileceği iyi derlenmiş makaleler yayınlanması gerektiğini ve bunun tüketicilerin sağlıklı tercihler yapmasında daha faydalı olacağını belirtmektedir (133).

Kanada Sağlık Bakanlığı tarafından Gİ bilgisinin besin etiketleri üzerinde yer almasıyla ilgili yapılan açıklama, bazı araştırmacıların tepkisine yol açmış ve ardından “Kanada Sağlık Yanlış mı Yapıyor?” başlıklı bir mektup yayınlanmıştır. Bu mektupta editöre, glisemik indeks değerinin, besinlerin etiket bilgisinde yer alan bilgilerin birçoğuna göre daha önemli olduğu söylenmiştir. Diyabetik ve bozulmuş glukoz toleransı olan bireylerde etiket üzerindeki Gİ bilgisinin, postprandiyal hiperinsülinemi kontrolünde yardımcı olabileceği, ayrıca da bu bireylerin sayısının obezite ve sedanter yaşama bağlı olarak her geçen gün arttığı belirtilmiştir. Besin etiketlemenin amacının, tüketicilerin sağlıklı besinler seçmesine yardımcı olmak olduğu düşünüldüğünde, postprandiyal gliseminin toplum sağlığı için oldukça önemli olduğu vurgulanmıştır (134).

Ülkemizde Gİ değerlerinin saptanması ile ilgili daha önce yapılan bir çalışma olmaması, ülkemizi Gİ değerlerinin besin etiketlerinde yer alması ile ilgili tartışmalardan çok uzak tutmaktadır. Bu nedenle öncelikle Gİ alanında yapılan çalışmaların artması, ülkemize ait besinlerin Gİ değerleriyle ilgili verilerin toplanması ve daha sonrasında Gİ değerleri ile ilgili hem tüketicilerin, hem de besin endüstrisi üreticilerinin bilgilendirilmesi gerekmektedir. Ancak sağlıklı besin tercihi yaparken Gİ değerinin tek başına yeterli olmayacağı, diğer besin içeriklerinin de iyi değerlendirilmesi gerektiği vurgulanmalıdır.

6. SONUÇLAR

Bu çalışmada 2012-2013 yılları arasında Ankara Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi Endokrinoloji ve Metabolizma Hastalıkları polikliniklerine çeşitli şikayetlerle başvuran ve hekim tarafından değerlendirilip; glukoz toleransı, tip 1 DM veya tip 2 DM hastalıkları bulunmadığı belirlenen, 19-35 yaş arası 10 sağlıklı yetişkin bireye glisemik indeksi saptanacak olan ekmek türlerinin 50 g sindirilebilir CHO içeren miktarları tükettirilmiştir. Tüketim sonrası kan glukozu ölçümleri yapılmış ve bu ölçümler sonucu şu sonuçlara ulaşılmıştır:

1. Çalışmaya katılan erkeklerin yaş, boy uzunluğu ve vücut ağırlığı ortalama ve standart sapma değerleri sırasıyla 27 ± 3.4 yıl, 184.4 ± 5.7 cm, 73.6 ± 13.3 kg'dır. Kadınların ise yaş, boy uzunluğu ve vücut ağırlığı ortalama ve standart sapma değerleri sırasıyla 27.2 ± 2.2 yıl, 160.2 ± 6.1 cm, 52.9 ± 5.7 kg'dır.
2. Erkeklerin BKİ ortalaması 22.5 ± 2.2 kg/m², kadınların BKİ ortalaması 20.6 ± 1.7 kg/m²'dir.
3. Erkeklerin bel/kalça oranı (0.92 ± 0.01), kadınlarınkine göre (0.82 ± 0.05) daha yüksektir ($p<0.05$).
4. Erkeklerin yağ yüzdesi 13.0 ± 6.6 , kadınların yağ yüzdesi 22.6 ± 7.9 'dur.
5. BKİ, yağ yüzdesi ve yağ miktarı (kg) cinsiyete göre istatistiksel açıdan farklı bulunmamıştır ($p>0.05$).
6. Çalışmaya katılan hem erkek hem de kadın bireylerin tümü normal (BKİ= $18.5-24.9$ kg/m²) ağırlıktadır.
7. Bireylerin biyokimyasal bulguları Ankara Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi Biyokimya Laboratuvarı'nın referans değerleri ile karşılaştırıldığında, tüm bireylerde ortalama AKŞ, TKŞ, HbA1c, ALT, AST, GGT, total kolesterol, HDL, LDL, VLDL kolesterol, trigliserit, üre, kreatinin, TSH, serbest T3, serbest T4 ve anti TPO değerlerinin normal sınırlardadır.
8. Lif içeriği %6'nın üzerinde olan ekmek türleri sırasıyla taş değirmeni ekmeği (%8.7), çavdarlı ekmek (%8.2), kepekli ekmek (%7.4), köy ekmeği (%6.2) ve cabata ekmektir (%6.1). Fındıklı ekmek (%5.7), ruşeymli ekmek (%4.4), beyaz ekmek (3.8) ve bazlama (%3.1) %5'in altında lif içermektedir. Tıbbi ekmekte ise hiç lif bulunmamaktadır.

9. Referans ve test besinleri tüketmeden önce ve tükettikten sonra 15, 30, 45, 60, 90, 120. dk'daki kan glukoz ölçümleri cinsiyetler arasında farklı bulunmamıştır ($p>0.05$).
10. Tüm ekmek türleri için yapılan en yüksek ölçüm ile 0. dk ölçümü arasındaki fark cinsiyetlere göre istatistiksel açıdan önemli değildir ($p>0.05$).
11. Glukoza göre ekmeklerin büyükten küçüğe Gİ değerleri sırasıyla, findıklı ekmek (74.8), bazlama (70.2), tıbbi ekmek (67.1), beyaz ekmek (64.8), simit (60.0), ruşeymli ekmek (54.1), cabata ekmek (54.0), çavdarlı ekmek (52.2), kepekli ekmek (51.3), taş değirmeni ekmeği (45.7) ve köy ekmeğidir (42.0).
12. Glisemik indeks sınıflamasına göre findıklı ekmek ve bazlama yüksek glisemik indeksli (>70), tıbbi ekmek, beyaz ekmek ve simit orta glisemik indeksli (55-70), ruşeymli ekmek, cabata ekmek, çavdarlı ekmek, kepekli ekmek, taş değirmeni ekmeği ve köy ekmeği ise düşük glisemik indeksli (<55) ekmeklerdir.
13. Beyaz ekmeğe göre ise ekmeklerin büyükten küçüğe Gİ değerleri sırasıyla findıklı ekmek (115.6), bazlama (108.5), tıbbi ekmek (103.3), simit (92.5), ruşeymli ekmek (84.1), cabata ekmek (83.5), çavdarlı ekmek (80.4), kepekli ekmek (77.6), taş değirmeni ekmeği (68.8) ve köy ekmeğidir (65.1).
14. Erkek bireylerde ortalama ($\bar{X} \pm S$) glisemik indeks değerleri glukoza göre sırasıyla şu şekildedir: findıklı ekmek (74.6 ± 4.9), bazlama (71.0 ± 5.9), tıbbi ekmek (65.5 ± 7.8), beyaz ekmek (63.4 ± 6.3), simit (59.4 ± 6.9), cabata ekmek (52.4 ± 6.5), ruşeymli ekmek (51.6 ± 3.4), çavdarlı ekmek (51.3 ± 5.3), kepekli ekmek (45.9 ± 3.8), taş değirmeni ekmeği (43.1 ± 3.3), köy ekmeğidir (42.0 ± 3.9). Kadın bireylerde ise ortalama ($\bar{X} \pm S$) glisemik indeks değerleri sırasıyla şöyledir: findıklı ekmek (75.0 ± 11.7), bazlama (69.4 ± 10.9), tıbbi ekmek (68.7 ± 10.9), beyaz ekmek (66.3 ± 8.3), simit (60.6 ± 11.1), ruşeymli ekmek (56.6 ± 6.4), cabata ekmek (55.7 ± 6.0), çavdarlı ekmek (53.1 ± 8.1), kepekli ekmek (48.2 ± 5.6), taş değirmeni ekmeği (44.1 ± 5.5), köy ekmeğidir (42.0 ± 4.5). Ekmeklerin Gİ değerleri bireylerin cinsiyetine göre değişmemiştir ($p>0.05$).
15. Beyaz ekmeğe göre hesaplanan Gİ değerleri, glukoza göre hesaplanan Gİ değerlerine oranla 1.5 kat daha yüksek çıkmıştır.

16. Glisemik indeksi yüksek olan glukoz tüketildiğinde, kan glukozu 45 dk sonra en yüksek düzeyine ulaşmış ve glukoz, köy ekmeğine göre kan glukozunu daha çok yükseltmiştir. Glisemik indeksi düşük olan köy ekmeği tüketildiğinde de kan glukozu 45 dk sonra en yüksek düzeyine ulaşmış ancak köy ekmeği, glukozu göre kan glukozunu daha az yükseltmiştir.
17. Glisemik indeksi yüksek olan glukoz ile glisemik indeksi düşük olan köy ekmeğinin 0. dakikadan 120. dakikaya kadar yapılan kan glukozu ölçümleri değerlendirildiğinde, 0.dakikada iki besin arasında büyük bir fark yoktur. Besinlerin tüketiminden 15 dk sonra yapılan ölçümde glukoz, kan glukozunu köy ekmeğine oranla daha fazla arttırmıştır ve aradaki fark 30. dakika ölçümlerinde devam etmektedir. Hem glukoz hem de köy ekmeği için en yüksek ölçüm 45. dakikada yapılmıştır. Daha sonra 60. dakika ve 90. dakika kan glukozu ölçümlerinde glukozdaki düşüş köy ekmeğine oranla daha fazladır. Son ölçüm olan 120. dakika kan glukoz ölçümünde ise besinler arasındaki farkın azaldığı görülmektedir. Ancak dakikalar arasındaki kan glukoz ölçümleri istatistiksel olarak farklı değildir ($p>0.05$).
18. Glisemik indeksi düşük olan grupta yağ, protein ve lif miktarı ortalamaları ($\bar{X} \pm S$) sırasıyla 1.6 ± 0.8 g, 8.5 ± 0.7 g ve 6.8 ± 1.6 g'dır. Glisemik indeksi orta olan grupta yağ, protein ve lif miktarı ortalamaları sırasıyla 4.3 ± 4.1 g, 6.0 ± 4.9 g ve 2.5 ± 2.2 g'dır. Glisemik indeksi yüksek olan grupta ise yağ, protein ve lif miktarı ortalamaları sırasıyla 5.3 ± 5.9 g, 7.6 ± 1.3 g ve 4.4 ± 1.8 g'dır.
19. Glisemik indeks gruplarına göre ekmek türlerinin yağ ve protein ve sindirilebilir CHO miktarları arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$).
20. Ekmeklerin lif miktarları arttıkça, glisemik indeks değerleri azalmıştır ($p<0.05$).
21. Bireyler arasında ekmek türlerinin glisemik indeks değerleri farklılık göstermemiştir ($p>0.05$).

7. ÖNERİLER

Yapılan çalışmalarda Gİ'i yüksek besinlerin başta diyabet ve obezite olmak üzere daha birçok hastalığa yol açtığı bilinmektedir. Bu çalışmada Türkiye'ye özgü bazı ekmek türlerinin Gİ değerleri saptanmış ve besinlerin içerdiği lif miktarı arttıkça Gİ değerlerinin azaldığı belirlenmiştir. Bununla birlikte Gİ'i yüksek olan besinlerin düşük olanlara göre kan glukozunda daha fazla artışa neden olduğu görülmüştür.

Ekmeklerin Gİ değerlerinin saptanması, hem sağlıklı hem de beslenmesine dikkat etmek isteyen bireylerin besin tercihi yapmasına yardımcı olacaktır. Ancak karbonhidrat tüketiminin fazla olduğu ülkemizde, uluslararası tablolarda yer almayan daha birçok besin için glisemik indeks değeri saptama alanında çalışmalar yapılmalıdır.

Glisemik indeks hakkında hem besin sektörü üreticileri, hem de tüketiciler bilgilendirilmelir. Glisemik indeks, besinlerin 50 g sindirilebilir CHO miktarının kan glukozunu ne kadar etkilediğini ifade eder. Glisemik yük ise besinlerin porsiyon ölçüsündeki CHO miktarının kan glukozunu ne kadar etkileyeceğini ifade eder. Bu nedenle besin tercihi yaparken Gİ değerinin tek başına yeterli olmadığı, glisemik yük ile birlikte değerlendirilmesi gerektiği de vurgulanmalıdır.

Glisemik indeks değerinin besin etiketlerinde yer alması, tüketiciler için faydalı olabilir. Ancak daha öncesinde, düşük ve yüksek Gİ'li besinlerin tüketiminin etkilerini belirlemek için daha fazla birey ile uzun süreli yapılacak olan çalışmalara gereksinim vardır. Daha sonrasında, glisemik indeksi düşük besinlerin sağlıklı beslenme uygulamaları içinde yer alması sağlanmalıdır.

Çalışmada Gİ değeri saptanan besinler Ankara Halk Ekmek'ten alınmıştır. Elde edilen bilgiler ülkemiz besin üreticileri, Ankara Halk Ekmek ve tüketiciler için önemlidir. Bu bilgilerle birlikte ülkemizde üretilen bütün CHO kaynağı besinler için Gİ çalışması yapılmalı ve bu bilgilerin besin etiketlerinde yer alıp almaması gerektiği yetkililer tarafından değerlendirilmelidir.

KAYNAKLAR

1. Jenkins, D.J., Wolever, T.M., Taylor, R.H., Barker, H., Fielden, H., Baldwin, J.M. ve diğeri. (1981). Glycemic index of foods: a physiological basis for carbohydrate exchange. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 34(3), 362-366.
2. Jenkins, D.J., Wolever, T.M., Jenkins, A.L., Thome, M.J., Lee, R., Kalmusky, J. ve diğeri. (1983). The glycemic index of foods tested in diabetic patients: a new basis for carbohydrate exchange favouring the use of legumes. *Diabetologia*, 24(4), 257-264.
3. Frost, G., Dornhorst, A. (2010). *Encyclopedia of Human Nutrition*, (3. bs.). s. 413-418.
4. Yi-Ling, H., Min-Lee, C., Chung-Jung, C. (2014). Glycemic Index and Age-Related Macular Degeneration. *Handbook of Nutrition, Diet and the Eye*. s. 219-232.
5. Toeller, M., Buyken, A.E., Heitkamp, G. (2001). Nutrient intakes as predictors of body weight in European people with type 1 diabetes. *International Journal of Obesity Related Metabolic Disorders*, 25(12), 1815-1822.
6. Brand-Miller, J.C., Hayne, S., Petocz, P., Colaguri, S. (2003). Low glycemic index diets in the management of diabetes: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Diabetes Care*, 26(8), 2261-2267.
7. Lavi, T., Karasik, A., Korn-Morag, N. (2009). The acute effect of various glycemic index dietary carbohydrates on endothelial function in nondiabetic overweight and obese subjects. *Journal of the American College of Cardiology*, 53(24), 2283-2287.
8. Bell, S.J. (2003). Low glycemic load diets: impact on obesity and chronic diseases. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 87, 269-274.
9. Lau, C., Faerch, K., Glumer, C. (2005). Dietary glycemic index, glycemic load, fiber, simple sugars and insulin resistance: the inter 99 study. *Diabetes Care*, 28(6), 1397-1403.
10. Augustin, L.S.A., Gallus, S., Negri, E. (2004). Glycemic index, glycemic load and risk of gastric cancer. *Annual Oncology*, 15(4), 581-584.

11. Memiş, E., Şanlıer, N. (2009). Glisemik İndeks ve Sağlık İlişkisi. *Gazi Üniversitesi Endüstriyel Sanatlar Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24, 17-27.
12. Baysal, A., Bozkurt N., Pekcan, G. (2002). Diyet El Kitabı (4. bs.). Ankara: Hatipoğlu Yayınevi.
13. Wolever, T.M.S., Bolognesi, C. (1996). Source and amount of carbohydrate affect postprandial glucose and insulin in normal subjects. *Journal of Nutrition*, 126(11), 2798-2806.
14. Englyst, H.N., Veenstra J., Hudson G.J. (1996). Measurement of rapidly available glucose (RAG) in plant foods: a potential in vitro predictor of the glycemic response. *British Journal of Nutrition*, 75(3), 327-337.
15. Brand-Miller, J.C., Thomas, V., Swan, V. (2003). Physiological validation of the concept of glycemic load in lean young adults. *Journal of Nutrition*, 133(9), 2728-2732.
16. *World Health Organization, Food and Agriculture Organization of the United Nations, United Nations University.* (1998). *Carbohydrates in Human Nutrition*. Rome: FAO/WHO.
17. Özer, E. (1998). Diabetes Mellitus'ta Diyet Tedavisinin Tarihsel Süreci. *İstanbul Tıp Fakültesi Mecmuası*, 61, 4.
18. Yazgünoğlu, Y. (2005). *Glisemik İndeks*. Erişim:07.02.2014. <http://www.bilkent.edu.tr/~bilheal/aykonu/ay2004/mart2004/gliseindx.html>
19. Aydoğmuş, S. (2005). *Doğru Diyet*. Erişim:01.02.2014. <http://www.derki.com/sayfalar7/dogrudiyet.html> (18.03.2005).
20. Köksal, G. (2008). *Glisemik İndeks ve Glisemik Yükün Kardiovasküler Hastalıkların Tıbbi Beslenme Tedavisindeki Yeri ve Etkinliği*. Aksoy, M. (ed), Merdol, T.K. (konuk ed), *Türk Kardiyoloji Seminerleri*, 8(2), 194-205.
21. Çiçek, B. (2008). Vücut Ağırlığının Denetiminde Glisemik İndeksin Rolü. A. Baysal, M. Baş (Ed.), *Yetişkinlerde Ağırlık Yönetimi*, (s. 65-71). İstanbul: Bas Ekspres Baskı.
22. Wolever, T.M.S., Jenkins, D.J.A., Jenkins, A.L., Josse, R.G. (1991). The glycemic index: methodology and clinical implications. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 54, 846-854.

23. Crapo, P.A., Reaven, G., Olefsk, J. (1977). Postprandial plasma-glucose and insulin responses to different complex carbohydrates. *Diabetes*, 26(12), 1178-1183.
24. Jenkins, D.J.A., Jenkins, A.L., Wolever, T.M.S., Josse, R.G., Wong, G.S. (1984). The glycemic response to carbohydrate foods. *Lancet*, 18, 388-391.
25. Ludwig, D.S., Eckel, R.H. The glycemic index at 20 y. (2002). *The American Journal of Clinical Nutrition*, 76, 264-265.
26. Gregersen, S., Rasmussen, O., Larse,n S., Hermansen, K. (1992). Glycemic and insulinemic responses to orange and apple compared with white bread in non-insulin- dependent diabetic subjects. *European Journal of Clinical Nutrition*, 46(11), 301-303.
27. Özer, E. (2008). Glisemik Yük. VI. Uluslararası Beslenme ve Diyetetik Kongresi Kitabı. Ankara: Bayt Bilimsel Araştırmalar Basın ve Tanıtım Ltd. Şti.
28. Vrolix, R., Van, Meijl, L.E.C., Mensink, R.P. (2008). The metabolic syndrome in relation with the glycemic index and the glycemic load. *Physiology Behavior*, 94(2), 293-299.
29. Gange, L. (2008). The glycemic index and glycemic load in clinical practice, explore. *Diet And Nutrition*, 4(1), 66-69.
30. Livesey, G. (2005). The role of low-glycemic diets in obesity and health. *Nutrition Society*, 64, 105-113.
31. Galgani, J., Aguirre, C., Diaz, E. (2006). Acute effect of meal glycemic index and glycemic load on blood glucose and insulin responses in humans. *Nutrition Journal*, 5, 22.
32. Wylie, Rosett J., Segal-Isaacson C.J. (2004). Carbohydrates and increases in obesity: does the type of carbohydrate make a difference? *Obesity Research*, 12, 124-128.
33. Wolever, T.M.S., Mehling, C. (2003). Long term effect of varying the source or amount of dietary carbohydrate on postprandial plasma glucose, insülin, triacylglycerol, and fatty acid concentrations in subjects with impaired glucose tolerance. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 77(3), 612-621.

34. Gürcan, T., Pala, M., Korugan, Ü., Hacıbekiroğlu, H., Yardımcı, T. (1994). Çeşitli Meyvelerin Akut Glisemik Etkilerinin Belirlenmesi. *Ulusal Endokrinoloji Dergisi*, 4, 129-137.
35. Brand, J.C., Nicholson, P.L., Thorburn, A.W., Truswell, A.S. (1985). Food processing and the glycemic index. *American Journal of Clinical Nutrition*, 42, 1192-1196.
36. Jenkins, D.J.A., Wolever, T.M.S., Buckley, G., Lam, K.Y., Giudici, S., Kalmusky, J. ve diğerleri. (1988). Low glycemic-index starchy foods in diabetic diet. *American Journal of Clinical Nutrition*, 48, 248-254.
37. Brand, J.C., Colagiuri, S., Crossman, S., Allen, A., Roberts, D.C., Truswell, A.S. (1991). Low-glycemic index foods improve long-term glycemic control in NIDDM. *Diabetes Care*, 14, 95-101.
38. Wolever, T.M.S., Nuttall, F.Q., Lee, R., Wong, G.S., Josse, R.G., Csima, A. ve diğerleri. (1985). Prediction of the relative blood glucose response of mixed meals using the white bread glycemic index. *Diabetes Care*, 8, 418-428.
39. Mann, J. (1987). Complex carbohydrates: replacement energy for fat or useful in their own right? *American Journal of Clinical Nutrition*, 45, 1202-1206.
40. Thorsdottir, I., Birgisdottir, B.E. (2005). Glycemic index. *Nordic Nutrition Research Recommendations*, 3(5), 589.
41. Halffrisch, J.G., Lazar, F., Jorgensen, C., Reiser, S. (1979). Insulin and glucose responses in rats sucrose or starch. *American Journal of Clinical Nutrition*, 32, 787-793.
42. Ionescu-Tirgoviște, C., Popa, E., Sintu, E., Mihalache, N., Cheta, D., Mincu, I. (1983). Blood glucose and plasma insulin responses to various carbonhydrates in type 2 (Non-Insulin-Dependent) diabetes. *Diabetologia*, 24, 80.
43. Aksoy, M. (2000). Karbonhidratlar. M. Aksoy (Ed). *Beslenme Biyokimyası*. (s. 60-112). Ankara: Hatipoğlu Yayınevi.

44. Behme, M.T., Dupre, J. (1989). All bran vs corn flakes: plasma glucose insulin young females. *American Journal of Clinical Nutrition*, 50, 1240-1254.
45. Groop, P.H., Aro, A., Stenman, S., Groop, L. (1993). Long-term effects of guar gum in subjects with non-insulin-dependent diabetes mellitus. *American Journal of Clinical Nutrition*, 58, 513-518.
46. James, W., Anderson, M.D., Nancy, J., Gustafson, M.S., Carol, R.D., Bryant, M.S. ve diğeri. (1987). Dietary fiber and diabetes. *Journal of the American Dietetic Association*, 87(9), 1189.
47. Sayaslan, A. (2005). Sağlıklı Beslenme Açısından Gıdaların Glisemik İndeksi. *Gıda Dergisi*, 1, 84-91.
48. Heaton, K.W., Marcus, S.N., Emmett, P.M., Bolton, C.H. (1988). Particle size of wheat, maize, oat test meals: effects on plazma glucose and insulin responses and on the rate of starch digestion in vitro. *American Journal of Clinical Nutrition*, 47, 675-682.
49. Crapo, P.A, Reaven, G., Olefsky, J. (1976). Plasma glucose and insülin responses to orally administered simple and complex carbohydrates. *Diabetes*, 25, 741-747.
50. Goddard, M.S., Young, G., Marcus, R. (1984). The effect of amylose content on insülin and glucose responses to ingested rice. *American Journal of Clinical Nutrition*, 39, 388-392.
51. Reisser, S., Handşer, H.B., Gardner, L.B., Hallfrisch, J.G., Michaelis, O.E., Prathet, E.S. (1979). Isocaloric exchange of dietary starch and sucrose in humans II. Effect on fasting blood insulin, glucose, and on insulin and glucose response to a sucrose load. *American Journal of Clinical Nutrition*, 32, 2206-2216.
52. Mercanlıgil, S.M., Keçecioglu, S., Baysal, A. (1985). Karbonhidrat Kaynağı Olan Değişik Besinlerin (Patates, Ekmek, Pirinç, Kurubaklagil) Yetişkin Diabetes Mellituslu Hastalarda Kan Şekerine Etkisi. *Diyabet Yıllığı* (s. 111-130). İstanbul: Temel Matbası.
53. Wolever, T.M.S. (1989). How important is prediction of glycemik responses? *Diabetes Care*, 12(8), 591-592.

54. Bozkurt, N. (2002). *Diabetes Mellitusda Beslenme, Diyet El Kitabı*. Ankara: Hatipoğlu Yayınevi.
55. Wolever, T.M.S. (1990). Relationship between dietary fiber content and composition in foods and the glycemic index. *American Journal of Clinical Nutrition*, 51, 72-75.
56. Pi-Sunyer, F.X. (2002). Glycemic index and disease. *American Journal of Clinical Nutrition*, 76(1), 290-298.
57. Baysal, A., Aksoy, M., Bozkurt, N. (2002). *Diyet El Kitabı*. (s. 225). Ankara: Hatiboğlu Yayıncılık.
58. Wolever, T.M.S., Jenkins, D.J.A., Vuksan, V., Josse. R.G., Wong, G.S., Jenkins, A.L. (1990). Glycemic index of foods in individual subjects. *Diabetes Care*, 13, 126-132.
59. Frost, G., Leeds, A. (1999). Glycemic index as a determinant of serum HDL cholesterol. *The Lancet*, 353, 1045-1048.
60. Ludwig, S. (2000). Dietary glycemic index and obesity. *The Journal of Nutrition*, 130, 280-283.
61. Frost, G., Dornhorst, A. (2000). The relevance of the glycemic index to our understanding of dietary carbohydrates. *Diabetic Medicine*, 17(5), 336-345.
62. Arvidsson, Lenner, R., Asp, N.D., Axelsen, M. (2004). Glycemic Index. *Scandinavian Journal of Nutrition*, 48(2), 84-95.
63. Çiftçi, H., Akbulut, G., Yıldız, E. , Mercanlıgil, S. M. (2008). *Kan Şekerini Etkileyen Besinler, Sağlık Bakanlığı*. Ankara: Klasmat Matbaacılık.
64. Akal, Y. E. (2008). Glisemik İndeks. *VI. Uluslararası Beslenme ve Diyet Kongresi, Antalya, Türkiye*.
65. Raben, A. (2002). Should obese patients be counselled to follow a low-glycemic index diet? No. *Obesity review*,. 3, 245-256.
66. McMillan-Price, J., Brand-Miller, J. (2004). Dietary Approaches to Overweight and Obesity. *Clinics in Dermatology*, 22(4), 310-314.

67. Juanola-Falgarona, M., Salas-Salvadó, J., Ibarrola-Jurado, N., Rabassa-Soler, A., Díaz-López, A., Guasch-Ferré, M. ve diğerleri. (2014). Effect of the glycemic index of the diet on weight loss, modulation of satiety, inflammation, and other metabolic risk factors: a randomized controlled trial. *American Journal of Clinical Nutrition*, 4, 30.
68. Rouhani, M.H., Salehi-Abargouei, A., Azadbakh, L. (2013). Effect of glycemic index and glycemic load on energy intake in children. *Nutrition*, 29(9), 1100-1105.
69. Sichieri, R., Moura, A.S., Genelhu, V., Hu, F., Willett, W.C. (2007). An 18-mo randomized trial of a low-glycemic-index diet and weight change in Brazilian women. *American Journal of Clinical Nutrition*, 86(3), 707-713.
70. Miller, C.K. (2009). Self-monitoring predicts change in fiber intake and weight loss in adults with diabetes following an intervention regarding the glycemic index. *Patient Education and Counseling*, 76, 213–219.
71. Jenkins, D.J.A., Kendall, W.C. (2002). Glycemic index: overview of implications in health and disease. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 7, 266-273.
72. Pastors, J., Warshaw, H., Daly, A. (2002). The evidence for the effectiveness of medical nutrition therapy in diabetes management. *Diabetes Care*, 25, 608-613.
73. Alphan, E. (2008). Diyet Posasının Glisemik Kontroldeki Önemi. VI. Uluslararası Beslenme ve Diyet Kongresi, Antalya, Türkiye.
74. Bhupathiraju, S.N., Tobias, D.K., Malik, V.S., Pan, A., Hruby, A., Manson, J.E. ve diğerleri. (2014). Glycemic index, glycemic load, and risk of type 2 diabetes: results from 3 large US cohorts and an updated meta-analysis. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 4, 30.
75. Diabetes, Control and Complications Trial Research Group. (1993). The effect of intensive treatment of diabetes on the development and progression of long-term complications in insulindependent diabetes mellitus. *Nutrition, Journal of Medical*, 329, 977–986.

76. DCCT/EDIC Research Group. (2000). Retinopathy and nephropathy in patients with type 1 diabetes four years after a trial of intensive therapy. *Nutrition, Journal of Medical*, 342, 381–389.
77. Lawson, M.L., Gerstein, H.C., Tsui, E., Zinman, B. (1999). Effect of intensive therapy on early macrovascular disease in young individuals with type 1 diabetes. *Diabetes Care*, 22(1), 35-39.
78. Rizkalla, S., Taghrid, L., Laromiguiere, M. (2004). Improved plasma glucose and lipid profile on a low-glycemic index diet in type 2 diabetes men. *Diabetes Care*, 27(8), 1866-1873.
79. Bouche, C., Rizkalla, S.W., Luo, J., Vidal, H., Veronese, A., Pacher, N. ve diğ erleri. (2002). Five-week, low-glycemic index diet decreases total fat mass and improves plasma lipid in moderately overweight nondiabetic men. *Diabetes Care*, 25, 822-828.
80. Harbis, A., Perdreau, S., Vincet-Baudry, S., Charbonnier, M., Bernard, M.C., Raccah, D. ve diğ erleri. (2004). Glycemic and insulinemic meal responses modulate postprandial hepatic and intestinal lipoprotein accumulation in obese, insulin-resistant subjects. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 80, 896-902.
81. Mercanlıgil, S.M. (2008). Kalp-Damar Hastalıklarında Beslenme Önerileri, *VI. Uluslararası Beslenme ve Diyet Kongresi, Antalya, Türkiye*.
82. Hardy, D.S., Hoelscher, D.M., Aragaki, C., Stevens, J., Steffen, L.M., Pankow, J.S. ve diğ erleri. (2010). Association of glycemic index and glycemic load with risk of incident coronary heart disease among whites and african americans with and without type 2 diabetes: the atherosclerosis risk in communities study. *Annual Epidemiology*, 20, 610–616.
83. Joline, W.J., Beulens, L.M., Ronald, P., Petra, H.M., Michiel, L., Bots, D.E. ve diğ erleri. (2007). High dietary glycemic load and glycemic index increase risk of cardiovascular disease among middle-aged women. *Journal of the American College of Cardiology*, 50, 1.
84. Tavani, A., Basetti, C., Negri, E. (2003). Carbohydrates, dietary glycemic load and glycemic index and risk of acute myocardial infarction. *Heart*, 89, 722-726.

85. Beulens-Joline, W.J., Schouw, Y.T. (2008). Increased risk of cardiovascular disease among middle-aged women due to glycemic load. *Cardiology Review*, 25(2), 19-22.
86. Cameron, A.J., Shaw, J.E., Zimmet, P.Z. (2004). The metabolic syndrome: prevalence in worldwide populations. *Endocrinology Metabolic Clinical North America*, 33, 351-375.
87. Gnangarella, P., Gandini, S., Vecchia, C., Maisonneuve, P. (2008). Glycemic index, glycemic load and cancer risk: a meta-analysis. *American Journal of Clinical Nutrition*, 87(6), 1793-1801.
88. Higginbotham, S., Zuo-Feng, Z., I-Min, L. (2004). Dietary glycemic load and risk of colorectal cancer in the women's health study. *Journal of The National Cancer Institute*, 9(3), 229-234.
89. Nielsen-Trifle-Olsen, A., Christensen, J. (2005). Dietary carbohydrate intake is not associated with the breast cancer incidence rate ratio in postmenopausal danish women. *Journal of Nutrition*, 135(1), 124-129.
90. Sieri, S., Pala, V., Brighenti, F., Pellegrini, N. (2007). Dietary glycemic index, glycemic load, and the risk of breast cancer in an Italian prospective cohort study. *American Journal of Clinical Nutrition*, 86(4), 1160-1166.
91. Anonymous. (2006). Yağlı tohumlar. Türkiye'ye Özgü Beslenme Rehberi. T. C. Sağlık Bakanlığı Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü, s. 71.
92. Wu, H., Zhang, H., Li, P., Gao, T., Lin, J., Yang, J, ve diğerleri. (2014). Association between dietary carbohydrate intake and dietary glycemic index and risk of age-related cataract: a meta-analysis. *Invest Ophthalmol Science*, 5(15), 13695.
93. Chiu, C.J., Taylor, A. (2010). Dietary hyperglycemia, glycemic index and metabolic retinal diseases. *Progress in Retinal and Eye Research*, 30, 18-53.
94. Armero, E., Collart, C. (1998). Crumb firming kinetics of wheat breads with antistaling additives. *Journal of Cereal Science*, 28, 165-174.
95. Özkaya, H. (1992). Ekmeğin beslenmedeki önemi ve ekmek türlerinin sağlık açısından farklılıkları. *Unlu Mamüller Dünyası*, 1(5), 9-15.
96. Özkaya, H. (1993). Ekmek hatalarını önlemede katkı maddelerinin rolü. *Unlu Mamüller Dünyası*, 2(1), 14-18.

97. Türkiye Beslenme ve Sağlık Araştırması (TBSA,2010) Yayımlanmamış Rapor, Sağlık Bakanlığı, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü.
98. Öten, M., Ünsal, S. (2006). Şanlıurfa yöresine özgü “tırnaklı ve açık ekmeklerin bazı kimyasal bileşimlerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 10(3), 57-62.
99. Karaoğlu, M., Kotancılar, H.G. (2001). Tahıl ürünlerinin sağlığımız açısından önemi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 32(1), 101-108.
100. Elgün, A., Ertugay, Z. (2002). Tahıl İşleme Teknolojisi. Atatürk Üniversitesi Yayınları No: 718, Ziraat Fakültesi No: 297, Ders Kitapları Serisi No: 52, 407 s.
101. Pekcan, G., Marcheish, R. (ESNA-FAO) (2001). *FAO Nutrition Country Profiles – Turkey*. <http://www.fao.org/es/ESN/ncp/turmap.pdf>.
102. Pekcan, G. (1995). Malnütrisyon Hastaların Antropometrik Yönden Değerlendirilmesi ve İzlenmesi. *Enteral- Parenteral Beslenme* (s.17-38). Ankara: Çağrı Basım San.
103. Abete, I., Parra, D., Martinez, J. A. (2008). Energy- restricted diets based on a distinct food selection affecting the glycemic index induce different weight loss and oxidative response. *Clinical Nutrition*, 27, 545-551.
104. *World Health Organization*. (2000). ***Obesity: preventing and managing the global epidemic*** (Rapor No: 829). Geneva: World Health Organization.
105. AOAC. (2000). *Official Methods of Analysis of Association of Official Analytical Chemists International*. 17, 2.
106. *Food and Agriculture Organization of the United States*. (2003). ***Food energy – methods of analysis and conversion factors***. (Rapor No: 77). Rome: Food and Agriculture.
107. Sumbüloğlu, V. (1993). *Biyoistatistik*. Ankara: Özdemir Yayıncılık.
108. Öztuna, D., Elhan, A., Kurşun, N. (2008). Sağlık Araştırmalarında Kullanılan İlişki Katsayıları. *Türkiye Klinikleri*, 28, 160-165.
109. Wolever, T.M.S., Bjorck, I., Brand-Miller, J., Brighenti, F., Holt, S., Mann, J. ve diğerleri. (2003). Determination of the glycemic index of foods: interlaboratory study. *European Journal of Clinical Nutrition*, 57, 475-482.

110. Brouns, F., Bjorck, I., Frayn, K.N. (2005). Glycemic index methodology. *Nutrition Review*, 18, 145-171.
111. Alfenas, R.C.G., Mattes, R.D. (2005). Influence of glycaemic index/load on glycaemic response, appetite and food intake in healthy humans. *Diabetes Care*, 28(9), 2123-2129.
112. Gannon, M.C., Nuttal, F.Q. (1987). Factors affecting interpretation of postprandial glucose and insulin areas. *Diabetes Care*, 10, 759-763.
113. Wolever, T.M.S. (2003). Carbohydrate and the regulation of blood glucose and metabolism. *Nutrition Review*, 61, 40-48.
114. Björntörp, P. (2002). *International Textbook of Obesity*. (1. bs.). İstanbul: And Yayıncılık.
115. Kopelman, P.G., Dunitz, M. (2003). *Obezite ve İlişkili Hastalıkların Tedavisi*, (1. bs.). İstanbul: And Yayıncılık.
116. National Cholesterol Education Program (NCEP). (2002). Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III). Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III) final report. *Circulation*. 106, 3143–3421.
117. Ito, H., Nakasuga, K., Ohshima, A. (2003). Detection of cardiovascular risk factors by indices of obesity obtained from anthropometry and dual-energy x-ray absorptiometry in Japanese individuals. *International Journal of Obesity Related Metabolic Disorders*, 27, 232-237.
118. Lapidus, L., Bengtson, C., Larsson, B. (1984). 12 year follow-up of participants in the population study of women in Gothenberg, Sweden. 289, 1261-1263.
119. Smith, S.R. (1996). Obesity: the endocrinology of obesity. *Endocrinology and Metabolism Clinics of North America*, 25(4), 921-942.
120. *World Health Organization*. (1997). ***Obesity: preventing and managing the global epidemic*** (Rapor No: 829). Geneva: World Health Organization.


121. Aranceta, J., Perez-Rodrigo, C., Serra-Majem, L. (2001) Influence of sociodemographic factors in the prevalence of obesity in Spain. The SEEDO'97 Study. *European Journal of Clinical Nutrition*, 55(6), 430-435.
122. Rosmond, R., Lapidus, L., Bjorntorp, P. (1996). The influence of occupational and social factors on obesity and body fat distribution in middle-aged men. *International Journal of Obesity Related Metabolic Disorders*, 20(7), 599-607.
123. Trinidad, P., Aida, C., Rosario, S. (2010). Glycemic index of commonly consumed carbohydrate foods in the Philippines. *Journal of Functional Foods*. 2(4), 271-274.
124. Marangoni, F., Poli, A. (2008). The glycemic index of bread and biscuits is markedly reduced by the addition of a proprietary fiber mixture to the ingredients. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*, 18(9), 602-605.
125. Jae Chang, U., Hong, Y., Jung, E., Suh, H. (2014). Wheat and Rice in Disease Prevention and Health. *Academic Press*, 10, 357-363.
126. Satman, İ., İmamoğlu, Ş., Yılmaz, C., Akalın, S. (2011). *Diyabet ve sağlıklı beslenme*. Erişim: 08.06.2014, <http://www.turkendokrin.org/files/pdf/DiyabetveSaglikliBeslenmeKitapcigi.pdf>.
127. T.C Sağlık Bakanlığı Türkiye Halk Sağlığı Kurumu. (2014). Sağlıklı Beslenme ve Hareketli Hayat Programı. Erişim:08.03.2014. http://diyabet.gov.tr/content/files/yayinlar/kitaplar/turkiye_sagliklibeslenme_ve_hareketli_hayat_pogrami.
128. Powell-Foster, K., Susana, H. (2002). International table of glycemic index and glycemic load values. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 76, 5-6.
129. Ercan, N., Nuttall, F.Q., Gannon, M. (1994). Effect of added fat on the plasma glucose and insulin response to ingested potato given in various combinations as two meals in normal individuals. *Diabetes Care*, 17, 1453-1459.

130. Jenkins, D.J.A., Wolever, T.M.S., Taylor, R.H., Barker, H., Fielden, H., Baldwin, J.M. ve diğerleri. (1984). Glycemic index of foods: a physiological basis for carbohydrate exchange. *European Journal of Clinical Nutrition*, 34, 362–366.
131. Donduran, S., Hamulu, F., Çetinkalp, Ş., Çolak B., Horozoğlu, N., Tüzün M. (1999). Glycemic index of different kinds of carbonhydrates in type 2 diabetes. *Department of Endocrinology*.
132. Brand-Miller, J., Gilbertson, H. (2001). Practical aspects of meal planning using the glycaemic index. FAO/Danone Vitapole Workshop. Glycemic index and health: the quality of the evidence. Bandol, France: Danone Vitapole.
133. Aziz, A., Dumais, L., Barber, J. (2013). Health Canada's evaluation of the use of glycemic index claims on food labels. *American Journal of Clinical Nutrition*, 98, 269–74.
134. The Author(s). (2013). Letter to the Editor Glycaemic index: did Health Canada get it wrong? Position from the International Carbohydrate Quality Consortium (ICQC). *British Journal of Nutrition*, 111, 380–382.

EKLER

EK 1: Etik Kurul Onayı

06104 Sıhhiye-Ankara
Telefon: 0(312) 3051082-Faks:0(312) 3100580
E-posta:selmak@hacettepe.edu.tr

 HACCETTEPE ÜNİVERSİTESİ
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu

Sayı : B.30.2.HAC.0.20.05.04/ 431

05 HAZİRAN 2012

ARAŞTIRMA PROJESİ DEĞERLENDİRME RAPORU

Toplantı Tarihi : 05 HAZİRAN 2012 SALI
Toplantı No : 2012/06
Proje No : HEK 12/41 (Değerlendirme Tarihi 13.04.2012)
Karar No : HEK 12/41 - 19

Üniversitemiz Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü öğretim üyelerinden Doç.Dr. Hülya Gökmen ÖZEL'in sorumlu araştırmacısı olduğu, Dyt. Reyhan ERGÜN'un yüksek lisans tezi olan HEK 12/41 kayıt numaralı ve "Türkiye'ye Özgü Bazı Ekmek Türlerinin Glisemik İndeks Değerlerinin Saptanması" başlıklı proje önerisi Kurulumuzda değerlendirilmiş olup, etik açıdan uygun bulunmuştur.

- | | |
|---|--|
| 1.Prof. Dr. Nurten Akarsu (Başkan) | 9 Prof. Dr. Songül Vaizoğlu (Üye) |
| 2. Prof. Dr. Nüket Örnek Büken (Üye) | 10. Doç. Dr. Ayşe Lale Doğan (Üye) |
| 3. Prof. Dr. Hakan S. Orer (Üye) | 11. Doç. Dr. R. Köksal Özgül (Üye) |
| 4. Prof. Dr. Sevdâ F. Müftüoğlu (Üye) | 12. Doç. Dr. Cansın Şaçkesen (Üye) |
| 5. Prof. Dr. Cenk Sökmenster (Üye) | 13 Doç. Dr. Melahat Görduysus (Üye) |
| 6. Prof. Dr. Meral Aksoy (Üye) | 14. Doç. Dr. S. Kutay Demirkan (Üye) |
| 7. Prof. Dr. Volga Bayrakçı Tunay (Üye) | 15. Yrd. Doç. Dr. H. Hüsrev Turnagöl (Üye) |
| 8. Prof. Dr. Yılmaz Selim Erdal (Üye) | 16. Av. Meltem Onurlu (Üye) |

EK 2: Araştırma Amaçlı Çalışma İçin Aydınlatılmış Onam Formu

GÖNÜLLÜ KATILIM FORMU

(Katılımcı İçin)

Doç. Dr. Hülya GÖKMEN ÖZEL danışmanlığında sağlıklı yetişkin bireylerde Türkiye'ye Özgü Bazı Ekmek Türlerinin Glisemik İndeks Değerlerinin Saptanması'nı amaçlayan bir çalışma yürütmekteyiz.

Sizin de bu araştırmaya katılmanızı öneriyoruz. Ancak bu araştırmaya katılıp katılmamakta serbestsiniz. Çalışmaya katılım gönüllülük esasına dayalıdır. Kararınızdan önce araştırma hakkında sizi bilgilendirmek istiyoruz. Bu bilgileri okuyup anladıktan sonra araştırmaya katılmak isterseniz formu imzalayınız.

Türkiye'de tüketilen karbonhidrattan zengin besinlerin glisemik indeksi ile ilgili çok az çalışma bulunmaktadır. Bu nedenle bu araştırma ölkemizde sağlıklı ve diyabetli bireyler tarafından sıklıkla tüketilen ekmek türlerinin glisemik indeks değerlerini saptamak ve bu alanda yapılan klinik çalışmalara katkı sağlamak amacıyla planlanmıştır. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü'nün katılımı ile gerçekleştirilecek bu çalışmaya katılımınız araştırmanın başarısı için önemlidir.

Eğer araştırmaya katılmayı kabul ederseniz Doç. Dr. Hülya Gökmen Özel danışmanlığında Diyetisyen Reyhan Ergun tarafından sizlere birer hafta aralıklarla farklı ekmek çeşitleri tükettirilecek ve bir ekmek türü için 7 kez kan glukozunuz ölçülecektir. Bu ölçümler girişimsel olmayan ölçüm yöntemlerindedir ve sağlık açısından bir risk içermez.

Bu çalışmaya katılmanız için sizden herhangi bir ücret istenmeyecektir. Çalışmaya katıldığımız için size ek bir ödeme de yapılmayacaktır.

Sizinle ilgili tıbbi bilgiler gizli tutulacak, ancak çalışmanın kalitesini denetleyen görevliler, etik kurullar ya da resmi makamlarca gereği halinde incelenebilecektir.

Bu çalışmaya katılmayı reddedebilirsiniz. Bu araştırmaya katılmak tamamen isteğe bağlıdır. Yine çalışmanın herhangi bir aşamasında onayınızı çekmek hakkına da sahiptir.

Katılımcının / Hastanın Beyanı

Sayın Doç. Dr. Hülya Gökmen Özel danışmanlığında Diyetisyen Reyhan Ergun tarafından Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Diyetetik Anabilim Dalı'nda bir araştırma yapılacağı belirtilerek bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler bana aktarıldı. Bu bilgilerden sonra böyle bir araştırmaya “hasta grubu” olarak davet edildim.

Eğer bu araştırmaya katılırsam bana ait bilgilerin gizliliğine bu araştırma sırasında da büyük özen ve saygı ile yaklaşılacağına inanıyorum. Araştırma sonuçlarının eğitim ve bilimsel amaçlarla kullanımı sırasında kişisel bilgilerimin ihtimamla korunacağı konusunda bana yeterli güven verildi.

Projenin yürütülmesi sırasında herhangi bir neden göstermeden araştırmadan çekilebilirim. (Ancak araştırmacıları zor durumda bırakmamak için araştırmadan çekileceğimi önceden bildirmemim uygun olacağına bilincindeyim) Ayrıca tıbbi durumuma herhangi bir zarar verilmemesi koşuluyla araştırmacı tarafından araştırma dışı tutulabilirim.

Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyorum. Bana da bir ödeme yapılmayacaktır.

Araştırma sırasında bir sorun ile karşılaştığımda; herhangi bir saatte, Dyt. Reyhan Ergun'u 0507 932 26 14 numaralı telefonda ve Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü adresinden arayabileceğimi biliyorum.

Bu araştırmaya katılmak zorunda değilim ve katılmayabilirim. Araştırmaya katılmam konusunda zorlayıcı bir davranışla karşılaşmış değilim.

Bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Kendi başıma belli bir düşünme süresi sonunda adı geçen bu araştırma projesinde “katılımcı” (denek) olarak yer alma kararını aldım. Bu konuda yapılan daveti büyük bir memnuniyet ve gönüllülük içerisinde kabul ediyorum.

Katılımcı

Adı, soyadı:

Adres, tel:

İmza:

Görüşme Tanığı

Adı, soyadı:

Adres, tel:

İmza:

Hasta ile görüşen araştırmacı:

Adı, soyadı, unvanı: Dyt. Reyhan ERGUN

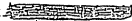
Adres: Ankara Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi B Blok Diyet Uzmanlığı

Tel: 0312 508 51 60/61

İmza:

EK 3: Biyokimyasal Parametreler İçin Referans Aralıklar

T.C. SAĞLIK BAKANLIĞI
ANKARA NUMUNE EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ
HASTA LABORATUVAR SONUÇLARI

| | |
|---|--------------------------------------|
| Hasta Adı :  | Cinsiyet / Yaş : Kadın / 25 YIL |
| Örnek No. : 3155013 | Rap. Ver. Tar. : 13.08.2013 14:57:10 |
| Protokol : 1755394 / P64878527 | Gön. Birim : ENDOKRİN POLK. ODA 3 |
| Kayıt Tarihi : 25.09.2012 09:07:00 | Kurum : SSK |
| İst. Yap. Dr. : Serdar GÜLER | |

| TESTLER | SONUÇ | BİRİM | REF. ARA. |
|---------|-------|-------|-----------|
|---------|-------|-------|-----------|

Biyokimya

| | | | |
|---------------------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| Num. No : 1003155013 | Num. Alma : 25.09.2012 09:07 | Num. Kabul : 25.09.2012 09:43 | Onay Tar. : 25.09.2012 10:54 |
| Num. No : 1013155013 | Num. Alma : 25.09.2012 09:07 | Num. Kabul : 25.09.2012 13:52 | Onay Tar. : 25.09.2012 15:10 |
| Açlık Kan Şekeri (Glukoz) | 93 | mg/dL | 70 - 109 |
| Tokluk Kan Şekeri (TKŞ) | 100 | mg/dL | < 140 |
| Üre | 25 | mg/dL | 10 - 50 |
| Kreatinin | 0,7 | mg/dL | 0,5 - 1,2 |
| eGFR | > 60 | mL/dk/1,73 m ² | > 60 |
| Trigliserit | 99 | mg/dL | < 200 |
| Totol Kolesterol | 172 | mg/dL | < 200 |
| HDL Kolesterol | 50 | mg/dL | 45 - 65 |
| LDL Kolesterol | [H] 102 | mg/dL | < 100 |
| VLDL Kolesterol | 20 | mg/dL | |
| ALT | 13 | Ü/L | < 35 |
| GGT | 10 | U/L | 6 - 42 |

Hastanemiz Laboratuvarlarında çalışılan testler, uluslararası dış kalite kontrol programları RIQAS, LabQuality, CAP, QCMD üyelikleri ile denetlenmekte, ayrıca çalışılan her test için günlük olarak en az iki seviye iç kalite kontrol çalışması yapılmaktadır.

HBA1C

| | | | |
|----------------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| Num. No : 1313155013 | Num. Alma : 25.09.2012 09:07 | Num. Kabul : 25.09.2012 09:56 | Onay Tar. : 25.09.2012 11:44 |
| %HbA1c | 5,1 | % | 4 - 6,2 |

Hastanemiz Laboratuvarlarında çalışılan testler, uluslararası dış kalite kontrol programları RIQAS, LabQuality, CAP, QCMD üyelikleri ile denetlenmekte, ayrıca çalışılan her test için günlük olarak en az iki seviye iç kalite kontrol çalışması yapılmaktadır.

Hormon

| | | | |
|----------------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| Num. No : 1053155013 | Num. Alma : 25.09.2012 09:07 | Num. Kabul : 25.09.2012 09:42 | Onay Tar. : 25.09.2012 13:29 |
| TSH | 1,30 | µIU/mL | 0,27 - 4,2 |
| Serbest T3 | 2,88 | pg/mL | 2,0 - 4,4 |
| Serbest T4 | 1,35 | ng/dL | 0,93 - 1,7 |
| Anti TPO | 5,00 | IU/mL | < 34 |

Hastanemiz Laboratuvarlarında çalışılan testler, uluslararası dış kalite kontrol programları RIQAS, LabQuality, CAP, QCMD üyelikleri ile denetlenmekte, ayrıca çalışılan her test için günlük olarak en az iki seviye iç kalite kontrol çalışması yapılmaktadır.

EK 4: Ekmeklerin Bileşimi

| Ekmek türü | İçindekiler |
|------------------------|--|
| Beyaz ekmek | Buğday unu, su maya, tuz |
| Tıbbi ekmek | Modifiye mısır nişastası, sakkaroz, bitkisel margarin, maya, pektin, ksantangum, emülgatör, tuz, kabartma tozu kalsiyum klorür, askorbik asit, kalsiyum propiyonat |
| Köy ekmeği | Tam randımanlı buğday unu, buğday unu, su,maya, tuz |
| Çavdarlı ekmek | - |
| Fındıklı ekmek | Buğday unu, su, fındık, maya, tuz |
| Taş değ. ekmeği | - |
| Ruşeymli ekmek | Buğday unu, su, maya, tuz, ruşeym |
| Kepekli ekmek | Buğday unu, su, kepek, maya, tuz |
| Simit | Özel amaçlı buğday unu, su maya, tuz, susam, pekmez |
| Bazlama | - |
| Cabata | Buğday unu, su, maya, tuz, zeytinyağı, |

