

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

**FARKLI PİŞİRME YÖNTEMLERİNİN PATATESLERİN GLİSEMİK İNDEKS  
DEĞERİ ÜZERİNE ETKİSİ**

**Dyt. Seda ÇİFTÇİ**

**Diyetetik Programı  
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**ANKARA**

**2015**

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

**FARKLI PİŞİRME YÖNTEMLERİNİN PATATESLERİN GLİSEMİK İNDEKS  
DEĞERİ ÜZERİNE ETKİSİ**

**Dyt. Seda ÇİFTÇİ**

**Diyetetik Programı  
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

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

**ANKARA**

**2015**

## ONAY SAYFASI

Anabilim Dalı : Beslenme ve Diyetetik  
 Program : Diyetetik  
 Tez Başlığı : Farklı Pişirme Yöntemlerinin Patateslerin Glisemik İndeks Değeri Üzerine Etkisi

Öğrenci Adı-Soyadı : Seda Çiftçi  
 Savunma Sınavı Tarihi :19/8/2015

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: **Doç. Dr. Emine YILDIZ**  
 (Hacettepe Üniversitesi)

Üye: **Doç.Dr. Zehra BÜYÜKTUNCER**  
**DEMİREL**  
 (Hacettepe Üniversitesi)

Üye: **Prof. Dr. Efsun KARABUDAK**  
 (Gazi 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 FADILLIOĞLU

Müdür

## TEŞEKKÜR

Öncelikle bu tezin oluşmasında bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşan aynı zamanda hiçbir zaman manevi desteğini esirgemeyen ve danışmanım olmasından her zaman gurur duyduğum, örnek aldığım, beraber çalışması paha biçilmez tecrübeler sağlayan sevgili hocam, Sayın Doç. Dr. Hülya Gökmen Özel'e sonsuz teşekkür ederim.

Sayın Doç. Dr. Zehra Büyüktuncer Demirel'e, Sayın Prof. Dr. Alpaslan Kılıçarslan'a, Sayın Yrd. Doç. Dr. Kevser Kahraman'a ve Prof. Dr. Hamit Köksel'e bu araştırmaya sağladıkları katkı ve verdikleri destek için teşekkür ederim.

Çalışma öncesinde, esnasında ve sonrasında desteklerini esirgemeyen tüm mesai arkadaşlarıma beni her zaman yüreklendirerek destek oldukları için gönülden teşekkür ederim.

Ve son olarak, hayatımın her anında beni koşulsuz destekleyen sevgili aileme bu yoğun ve yorucu süreçte bana hoşgörülü ve yardım sever davrandıkları, sınırsız destek verdikleri için teşekkürlerimi sunarım.

***Dyt. Seda ÇİFTÇİ***

## ÖZET

**Çiftçi, S. Farklı Pişirme Yöntemlerinin Patateslerin Glisemik İndeks Değeri Üzerine Etkisi. Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Diyetetik Programı, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 2015.** Bu çalışmanın amacı farklı pişirme yöntemleri uygulanan patateslerin glisemik indeks değerinin saptanmasıdır. Çalışmaya, yaşları 19-35 yıl arasında değişen ( $24\pm 3.81$ ), beden kütle indeksleri normal ( $18.0-24.99 \text{ kg/m}^2$ ) olan ( $21.58\pm 2.14$ ), hiçbir metabolik ve endokrin hastalığı bulunmayan 12 (4 erkek, 8 kadın) yetişkin sağlıklı gönüllü birey katılmıştır. Bireyler 10-12 saatlik açlığı takiben, tam randomizasyon yöntemi kullanılarak referans besin olarak glukoz ve beyaz ekmeğe, test besini olarak 25 g sindirilebilir karbonhidrat içeren haşlama, haşlama-soğutma, kızartma ve fırınlama işlemleri uygulanmış (Kabuğu soyularak kaynayan suya atılan  $2.5\times 2.5 \text{ cm}^2$  lik 35 dk haşlanmış sade tuzsuz patates küpleri, Kabuğu soyularak kaynayan suya atılan  $2.5\times 2.5 \text{ cm}^2$  lik 50 dk haşlanmış sade tuzsuz patates küpleri, kabuğu soyularak kaynayan suya atılan  $2.5\times 2.5 \text{ cm}^2$  lik 35 dk haşlanmış sade tuzsuz 24 saat buzdolabında bekletilmiş patates küpleri, kabuğu soyularak kaynayan suya atılan  $2.5\times 2.5 \text{ cm}^2$  lik 50 dk haşlanmış sade tuzsuz 24 saat buzdolabında bekletilmiş patates küpleri, kabuğu soyularak patates doğrama makinasında doğranan ve uzunluğu 5 cm olan 180 dereceye ısıtılmış ayçiçek yağında 8 dk kızartılmış tuzsuz çubuk patates, kabuğu soyulmadan 180 derece ısıtılmış ayçiçek yağında 8 dk kızartılmış tuzsuz elma dilimli patates, kabuğu soyularak patates doğrama makinasında doğranan ve uzunluğu 5 cm olan 200 dereceye önceden ısıtılmış fırında 30 dakika pişirilmiş tuzsuz çubuk patates, kabuğu soyulmadan 200 dereceye önceden ısıtılmış fırında 30 dakika pişirilmiş tuzsuz elma dilimli patates) patatesleri tüketmişlerdir. 50' ve 35' haşlanmış 24 saat  $+4^\circ\text{C}$ 'de bekletilmiş soğuk patatesler hariç diğer tüm patatesler bireyler tüketmeden hemen önce taze olarak hazırlanmıştır. Bireylerden 0., 15., 30., 45., 60., 90., ve 120. dakikalarda duplike olarak kapiller kan glukoz ölçümü yapılmıştır. Farklı pişirme yöntemleri uygulanmış patateslerin hem beyaz ekmeğe göre hem de glukozla göre glisemik indeks değerleri hesaplanmıştır. Patateslerin beyaz ekmeğe göre büyükten küçüğe glisemik indeks değerleri sırasıyla fırınlanmış parmak (çubuk) patates için 147.9, 35' haşlanmış sıcak patates için 133.1, 50' haşlanmış sıcak patates için 131.4, fırınlanmış elma dilimli patates için 115.1, 50' haşlanmış 24 saat  $+4^\circ\text{C}$ 'de bekletilmiş soğuk patates için 101.9, ayçiçek yağında kızartılmış elma dilimli patates için 101.5, ayçiçek yağında kızartılmış parmak (çubuk) patates için 97.2, 35' haşlanmış 24 saat  $+4^\circ\text{C}$ 'de bekletilmiş soğuk patates için ise 83.5'dir. Glukozla göre ise glisemik indeks değerleri şöyledir: Fırınlanmış parmak (çubuk) patates 114.6, 35' haşlanmış sıcak patates 100.9, 50' haşlanmış sıcak patates 130.4, fırınlanmış elma dilimli patates 90.45, 50' haşlanmış 24 saat  $+4^\circ\text{C}$ 'de bekletilmiş soğuk patates 81.4, ayçiçek yağında kızartılmış elma dilimli patates 77.2, ayçiçek yağında kızartılmış parmak (çubuk) patates 76.4, 35' haşlanmış 24 saat  $+4^\circ\text{C}$ 'de bekletilmiş soğuk patatesin 64.7'dir. Her iki referans besine göre de 35' haşlanmış 24 saat  $+4^\circ\text{C}$ 'de bekletilmiş soğuk patatesin glisemik indeks değeri en düşük çıkmıştır. Haşlanmış patatesin soğutulması dolayısıyla glisemik indeks değerinin düşük olmasına neden olmaktadır. Kızartma yöntemi uygulanan patateslerin glisemik indeks değerleri nispeten düşük çıkmasına rağmen, fırınlama veya haşlama yöntemlerine göre tercih edilmemeli, bireylere glisemik indeks yanında sağlıklı beslenme alışkanlıklarının da kazandırılması amaçlanmalıdır.

**Anahtar kelimeler:** Glisemik İndeks, patates, pişirme yöntemi, glukoz

Bu araştırma, Hacettepe Üniversitesi Bireysel Araştırmalar Birimi tarafından (Proje No: 724-Proje ID: 014 D09 401 002) desteklenmiştir.

## ABSTRACT

**Çiftçi, S. Different Cooking Methods Impact on the Value of the Glycemic Index of Potatoes. Hacettepe University Institute of Health Sciences Master of Science Thesis in Dietetics Programme, Ankara, 2015.** The purpose of this study was to determine the glycemic index values of different cooking methods applied potato foods. The study was conducted over aged between 19-35 years ( $24 \pm 3.81$ ), body mass index between the ( $18.0-24.99 \text{ kg/m}^2$ ) normal value ( $21.58 \pm 2.14$ ), without any metabolic and endocrine diseases, 12 (4 males, 8 females) healthy adult volunteers participated. Individuals consumed reference (glucose and white bread) and test nutrients which was applied complete randomized method after 10-12 hours of fasting at 8.00-10: 00 a.m. They consumed 8 different potato test food which were containing 25 g available carbohydrate and prepared by boiled, boiled-cooled, fried and baked. All the test and reference food prepared immediately prior to eating for individuals except 50 'and 35' boiled then cooled for 24 hours at  $+ 4 \text{ }^\circ\text{C}$ . From individuals 0, 15, 30, 45, 60, 90, and 120 minutes in capillary blood glucose measurements were made in duplicate. Potatoes which was prepared by different cooking methods their glycemic index values was calculated both based on glucose and white bread. From descending sort glycemic index values respectively were baked finger (bar) potatoes 147.9, boiled 35 minutes hot potatoes 133.1, boiled 50 minutes hot potatoes 131.4, baked scalloped potatoes 115.1, 50 minutes boiled than 24-hour cold-stored potato at  $4 \text{ }^\circ\text{C}$  101.9, scalloped potatoes fried in sunflower oil 101.5, finger (bar) potatoes fried in sunflower oil 97.2, 35 minutes boiled than 24-hour cold-stored potato at  $4 \text{ }^\circ\text{C}$  83.5. According to the glucose glycemic index values were as follows: baked finger (bar) potatoes 114.6, boiled 35 minutes hot potatoes 100.9, boiled 50 minutes hot potatoes 130.4, baked scalloped potatoes 90.45, 50 minutes boiled than 24-hour cold-stored potato at  $4 \text{ }^\circ\text{C}$  81.4, scalloped potatoes fried in sunflower oil 77.2, finger (bar) potatoes fried in sunflower oil 76.4, 35 minutes boiled than 24-hour cold-stored potato at  $4 \text{ }^\circ\text{C}$  64.7. For both reference food, 35 minutes boiled than 24-hour cold-stored potato's glycemic index value was the lowest. Cooling the boiled potatoes  $+ 4 \text{ }^\circ\text{C}$  for 24 hours caused increasing resistant starch thus the value glycemic index lowers. Although potatoes which was applied frying method had relatively low glycemic index values, should not be preferred to other methods (baking and boiling). Besides the glycemic index knowledge healthy eating habits should be learned to individuals.

Keywords: Glycemic Index, potatoes, cooking method, glucose

This thesis, was supported by Hacettepe University Scientific Research Projects Coordination Unit (Project Number: 724-Proje ID: 014 D09 401 002).

## İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ONAY SAYFASI	iii
TEŞEKKÜR	iv
ÖZET	v
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER	vii
SİMGELER ve KISALTMALAR	x
TABLolar	xii
ŞEKİLLER	xiv
1. GİRİŞ	1
1.1. Kuramsal Bilgiler ve Kapsam	1
1.2. Amaç(lar)	2
1.3. Hipotezler	3
2. GENEL BİLGİLER	4
2.1. Patates	4
2.1.1. Patates Nişastası	7
2.1.2. Patates Nişastasının Fiziko-Kimyasal Özellikleri	10
2.1.3. Patates Nişastasının Fonksiyonel Özellikleri	10
2.1.4. Patates Nişastasının Enzimatik Hidrolizi	13
2.2. Pişirmenin ve İşlemenin Patatese Etkisi	15
2.3. Glisemik İndeks (Gİ)	19
2.4. Glisemik İndeks Etki Mekanizması	22
2.5. Patatesin Glisemik İndeks Değerini Etkileyen Etmenler	24
2.5.1. Patatese Özgü Etmenler	24
2.5.2. Dış Etmenler	32
3. BİREYLER ve YÖNTEM	34
3.1. Araştırma Yeri, Zamanı ve Örneklem Seçimi	34
3.2. Araştırmanın Genel Planı	34
3.3. Araştırmanın Birinci Basamağı: Test ve Referans Besinin Analizleri	37

3.3.1. Test Besinleri ve Beyaz Ekmeğin Proksimet Analizleri	37
3.3.2. Test Besinleri ve Beyaz Ekmeğin Sindirilebilir Karbonhidrat Miktarının Belirlenmesi	40
3.3.3. Test Besinleri ve Beyaz Ekmeğin Enerji Değerlerinin Hesaplanması	40
3.3.4. Test besinleri ve Beyaz Ekmeğin Tüketilecek Miktarlarının Belirlenmesi	40
3.4. Araştırmanın İkinci Basamağı: Araştırmaya Katılacak Olan Bireylerin Belirlenmesi ve Değerlendirilmesi	41
3.4.1. Araştırmaya Katılacak Olan Bireylerin Biyokimya Bulgularının Değerlendirilmesi	41
3.4.2. Araştırmaya Katılacak Bireylerin Antropometrik Ölçümlerinin Değerlendirilmesi	41
3.5. Araştırmanın Üçüncü Basamağı: Test Besinleri ve Referans Besinlerin Glisemik İndeks Değerlerinin Hesaplanması	44
3.5.1. Test Besinlerin Hazırlanması	44
3.5.2. Kan Glukoz Ölçümleri	45
3.5.3. Test Besinlerinin Glisemik İndeks Değerlerinin Hesaplanması	46
3.6. Verilerin İstatistiksel Olarak Hesaplanması	48
4. BULGULAR	50
4.1. Bireylerin Antropometrik Ölçümlerine İlişkin Bulgular	50
4.2. Bireylerin Çalışmaya Başlamadan Önce Değerlendirilen Biyokimyasal Verileri	52
4.3. Referans Besin ve Test Besinlerin Analizleri	54
4.4. Referans Besinlere Göre Test Besinlerin Glisemik İndeks Değerleri	62
4.5. Test Besinlerin Bileşimine Göre Glisemik İndeks Değerleri	67
4.6. Referans Besinlerin Oluşturduğu Kan Glukozu Yanıtının Bireysel Varyasyonu	68
5. TARTIŞMA	70



5.1. Bireylerin Antropometrik ve Biyokimyasal Ölçümlerinin Değerlendirilmesi	70
5.2. Referans Besin ve Test Besinlerin Hazırlanması ve Analizleri	72
5.3. Glisemik İndeks Test Protokolü	73
5.4. Test Besinin Glisemik İndeks Değerinin Değerlendirilmesi	79
6. SONUÇLAR	82
7. ÖNERİLER	85
KAYNAKLAR	87
EKLER	
Ek 1. Etik Kurul Onayı	
Ek 2. Araştırma Amaçlı Çalışma İçin Aydınlatılmış Onam Formu	
Ek 3. Patateslerin Agria Türü Olduğunun Resmi Belgesi	
Ek 4. Araştırmada Hacettepe Üniversitesi Hastanesi Laboratuvar'ına Değerlendirilen Biyokimyasal Ölçümlerin Referans Aralıkları	
Ek 5. Deneklerin Tüketecekleri Besinlerin Numaraları ve Rndomizasyon Şeması	

## SİMGELER ve KISALTMALAR

µm	Mikrometre
ABD	Amerika Bileşik Devletleri
ADA	Amerikan Diyabet Cemiyeti (American Diabetes Association)
Ağ	Ağırlık
as is	Olduğu gibi
ATP III	Yetişkin Tedavi Programı (Adult Treatment Programme III)
dk.	Dakika
DSÖ	Dünya Sağlık Örgütü
DTK	Diferansiyel Tarama Kalorimetresi
EDN	Enzime Dirençli Nişasta
ELTM	Eş-odaklı Lazerli Tarama Mikroskobu
EPIC	Avrupa Prospektif Beslenme ve Kanser Araştırma Kohort Çalışması (European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition Cohort)
GEM	Geçirimli Elektron Mikroskopu
Gi	Glisemik İndeks
GTÖ	Gıda Tarım Örgütü
HDL	High Density Lipoprotein
HOMA-IR	Homeostatik Model İnsülin Direnci Değerlendirilmesi (Homeostatic Model Assessment Insulin Resistance)
HSN	Hızlı Sindirilebilir Nişasta
IAUC	Eğri Altında Kalan Artış Alanı (Incremental area Under the Blood Glucose Response Curve)
IAUC <sub>besin</sub>	Besin Verildikten Sonraki Kan Glukoz Artış Alanı
IAUC <sub>glukoz</sub>	Glukoz Verildikten Sonraki Kan Glukoz Artış Alanı
IM	Işık Mikroskobu
İSO	Uluslararası Standardizasyon Teşkilatı (International Organization for Standardization)
Karb.	Karbonhidrat
Km	Kuru Madde
KVH	Kardiyo Vasküler Hastalık

LDL	Düşük Dansiteli Lipoprotein (Low Density Lipoprotein)
P	Besinde Bulunan Sindirilebilir Karbonhidrat Miktarı
PGX	Vizkoz Posa Suplemanı (Viscous Fibre Supplement-PolyGlyco pleX®)
SEIM	Sıcak Evrede Işık Mikroskoku
T2DM	Tip 2 Diabetes Mellitus
TDP	Toplam Diyet Posası
TEM	Taramalı Elektron Mikroskoku
TG	Trigliserid
USDA	ABD Tarım Bakanlığı (United States of Department of Agriculture)
VLDL	Çok Düşük Dansiteli Lipoprotein (Very Low Density Lipoprotein)
VM	Video Mikroskoku
yd-CRP	Yüksek Duyarlılık C Reaktif Protein
YSN	Yavaş Sindirilebilir Nişasta

## TABLOLAR

Tablo	Sayfa
2.1. ABD Tarım Bakanlığı'nın patateslerin boyut ve şekillerine göre sınıflandırması.	5
2.2. Beyaz, etli ve kabuklu, çiğ 100g <sup>1</sup> patates için enerji ve besin ögesi bileşimi.	6
2.3. Farklı pişirme yöntemlerini takiben patates dokusu ve nişasta granüllerindeki morfolojik değişiklikler.	18
2.4. Gİ değerlerinin sınıflandırılması	21
2.5. Karbonhidrattan zengin besinlerin Gİ değerlerini etkileyen etmenler	31
3.1. Beden kütle indeksi'nin (BKİ) sınıflandırılması	42
3.2. Bel çevresi ölçümlerine göre değerlendirme	43
3.3. Dünya Sağlık Örgütü bel-kalça oranı metabolik komplikasyon risk sınırları	43
4.1. Cinsiyete göre bireylerin yaş, boy, ağırlık, BKİ, BMH, bel çevresi, kalça çevresi, bel/kalça oranı, vücut yağ yüzdesi (%) ve vücut yağ miktarının (kg) aritmetik ortalama ( $\bar{X}$ ) ve standart sapma (S) değerleri	51
4.2. Çalışmaya Katılan Bireylerin Çalışma Öncesi Biyokimyasal Değerleri	53
4.3. Patateslerin EDN (g/100g), toplam diyet posası (%), nem (%), yağ (%), protein (%), kül sindirilebilir karbonhidrat (%) ve enerji değerleri (kkal)	55
4.4. 25 g sindirilebilir karbonhidrat içeren referans ve test besinlerin miktarı	56
4.5. Referans ve test besinlerinin kan glukoz ölçüm değerlerinin aritmetik ortalama ( $\bar{X}$ ) ve standart sapma (s.s) değerleri	58
4.6. Bireyler tarafından tüketilen referans ve test besinlerinin oluşturduğu kan glukoz artış alanının aritmetik ortalama ( $\bar{X}$ ) ve standart sapma (S.S) değerleri	59

4.7.	Sıfırıncı dakikada ölçülen kan glukozu (mg/dL) değeri ile 120.dk'ya kadar gözlenen en yüksek kan glukoz ölçüm değeri arasındaki, 0 ve 120. Dakikada ölçülen kan glukoz değeri arasındaki farkın ve ölçülen en yüksek kan glukoz değerinin aritmetik ortalama ( $\bar{X}$ ) ve standart sapma (S.S) değerleri	61
4.8.	Glukoza göre test besinlerin glisemik indeks değerlerinin aritmetik ortalama ( $\bar{X}$ ) ve standart sapma (S.S) değerleri	63
4.9.	Beyaz ekmeğe göre test besinlerin glisemik indeks değerlerinin aritmetik ortalama ( $\bar{X}$ ) ve standart sapma (S.S) değerleri	63
4.10.	Test besinlerinin beyaz ekmeğe göre hesaplanan Gİ değerlerinin glukoza göre hesaplanan glisemik indeks değerlerine oranı	65
4.11.	Glukoza Göre Glisemik İndeks Değeri Sınıflandırılan Test Besinlerin Bileşimleri	67
4.12.	Referans Besinlerin Bireyler Arasındaki Varyasyonu	68
4.13.	Referans besinlerin her bir bireyin kendisi için varyasyon değerleri	69

## ŞEKİLLER

Şekil	Sayfa
2.1. Nişasta granülü içinde bulunan amiloz ve amilopektinin kimyasal yapısı (A) ve şematize edilmiş granül organizasyonu	8
2.2. Patates nişastasası granülünün ışık mikroskobundaki görüntüsü.	9
2.3. Hücresel yapı ve nişasta granüllerini gösteren bir Russet Burbank patatesinin et dokusunun çevresel tarama elektron mikrografiji.	15
2.4. Düşük GI'li (a) ve yüksek GI'li (b) diyetlerin gastrointestinal glukoz emilimi ve postprandiyal kan glukozu üzerine kuramsal etkisi	23
3.1. Farklı Pişirme Yöntemlerinin Patateslerin Glisemik İndeks Değeri	36
3.2. Zamana karşı kan glukoz değerlerinin oluşturduğu glisemi eğrisi	47
4.1. Besinlerin glukozu ve beyaz ekmeğe göre glisemik indeks değerleri	64
4.2. Glisemik indeksi düşük olan 35 dakika haşlanmış 24 saat +4°C'de bekletilmiş, soğuk olarak tüketilmiş olan küp patates ile glisemik indeksi yüksek olan beyaz ekme ve glukozun tüketilmesi sonucunda oluşan zamana karşı kan glukozu (mg/dL) eğrisi	66

## 1. GİRİŞ

### 1.1. Kuramsal Bilgiler ve Kapsam

Kökeni Türkiye olmayan bitkilerden biri olan patates (*Solanum Tuberosum L.*) ilk kez, Güney Amerika'nın And Dağları'ndan Avrupa'ya süs bitkisi olarak getirilmiştir. Ülkemizin doğu bölgelerine 150 yıl kadar önce Rusya ve Kafkaslar üzerinden, batı bölgelerine ise bir asır kadar önce Avrupa üzerinden girmiştir. Günümüzde, yurdumuzun hemen hemen her yerinde yetiştirilebilmekle beraber, özellikle Doğu ve Orta Anadolu'da daha fazla yetiştirilmektedir (1).

Patates Dünyada genelinde pirinç ve buğdaydan sonra insan beslenmesinde en sık kullanılan üçüncü besindir (2). Ucuzluğu, birim alandan fazla verim sağlanması, besin değerinin yüksek oluşu, sindiriminin kolaylığı, çeşitli şekillerde kullanılabilmesi ve farklı iklimlerde yetişebilmesi sayesinde bugün hemen hemen tüm dünyada yetiştirilmekte ve tüketilmektedir (1).

Dünyadaki patates üretimi 2012 yılında 364 milyon ton iken (3)., bu rakamın 2020 yılında da 400 milyon tonu geçmesi beklenmektedir (4). Günümüzde Çin, dünyanın en büyük patates üreticisi konumundadır ve dünyadaki patates üretiminin %20'sinden fazlası Çin'de gerçekleşmektedir (5). Amerika Bileşik Devletleri'ndeki (ABD) en popüler sebzelerden biri olan patatesin yıllık kişi başı tüketimi yaklaşık olarak 49.5 kg'dır (6). Patates, birçok Avrupa Ülkesinde de sıcak yemeklerin ana bileşenidir. On Avrupa ülkesini (Yunanistan, İspanya, İtalya, Fransa, Almanya, Hollanda, Bileşik Krallık, Danimarka, İsveç ve Norveç) içeren EPIC [Avrupa Prospektif Beslenme ve Kanseri Araştırma Kohort Çalışması (European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition Cohort)] çalışmasının sonucunda patatesten gelen karbonhidratın, toplam karbonhidrat alımının ortalama %7'sini oluşturduğu bulunmuştur. Günümüzde, Bileşik Krallık, İrlanda, Hollanda, Polonya ve Baltık Ülkeleri'nde kişi başı yıllık patates tüketimi 80 kg'ın üzerindedir (7). Ülkemizde 2010 yılında yapılan Türkiye Beslenme ve Sağlık Araştırması'nın (TBSA) verilerine göre bireylerin % 41.2'si haftada 1-2 kez patates tüketirken %28.5'i haftada 3-4 kez patates tüketmektedir (8). Türkiye İstatistik Kurumu

verilerine göre, ülkemizde 2014 yılında bir önceki yıla göre patates üretiminde %5.5 oranında artış gözlenmiştir (9).

FAO/WHO (Gıda Tarım Örgütü/Dünya Sağlık Örgütü) Uzmanlar Komitesi 1997 yılında glisemik indeksi, sağlığın devamında ve bazı hastalıkların tedavisinde en uygun karbonhidrat kaynaklarının seçilmesinde kullanılabilecek bir yöntem olduğunu belirtmişlerdir (10). Düşük glisemik indekse sahip diyetler tip 2 diyabetli bireylerde kan glukoz kontrolünü sağlamakta, hipertrigliseridemili bireylerde serum lipidlerini azaltmakta, HDL kolesterolünü arttırmakta ve ayrıca tip 2 diyabet ve kardiyovasküler hastalık gelişme riskini düşürmektedir(11).

Besinlerin hazırlanmasında ve üretiminde yapılan doğrama, parçalama, yoğurma gibi işlemler, besinlerin glisemik indeksinin değişmesine yol açarlar. Çünkü bu işlemler besinin partikül büyüklüğünü azaltmakta ve içerisindeki nişastayı hidrolize daha duyarlı hale getirmektedir. Besinin ezilmesi veya püre haline getirilmesinin yanında, besine uygulanan nem ve pişirme yöntemi de glisemik indeksini etkilemektedir (12).

Ülkemizde patatesin sık tüketilen bir besin olması ve besinlerin glisemik yanıtlarının glukoz metabolizması, insülin direnci ve kardiyovasküler risk etmenleri arasında ilişki bulunmasından dolayı, patatese uygulanacak farklı pişirme yöntemlerinin patateslerin glisemik indeks değeri üzerine etkisi üzerine çalışılmasına gerek duyulmuştur.

## **1.2. Amaç(lar)**

Bu çalışmada patatese uygulanan farklı pişirme yöntemleri sonucunda, patatesin glisemik değerlerinin belirlenmesi, en düşük glisemik indeks değerine sahip yöntemin saptanması ayrıca elde edilen değerler doğrultusunda sağlıklı ve diyabetli bireylerde patates için en sağlıklı pişirme yöntemi önerisinin belirlenmesi amaçlanmaktadır.



### 1.3. Hipotezler

Bu çalışmanın hipotezleri:

Hipotez 1: Az pişmiş ve buzdolabında bekletilmiş patateslerin Gİ değeri diğer uygulanan yöntemlere göre daha düşüktür.

Hipotez 2: Patatesin Gİ değeri patatese uygulanan pişirme yöntemine göre değişmektedir.

Hipotez 3: Haşlanmış ve fırınlanmış patatesin Gİ değeri (yüksek) birbirine benzerdir.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Patates

Yaygın olarak tüketilen, yumru köklü bir ürün olan patates, günümüzün popüler karbonhidrat kaynaklarından biridir. Batı dünyasında ve gelişmekte olan ülkelerde sıklıkla tüketilmesinden dolayı temel besin kaynaklarından biri haline gelmiştir. Patates, karbonhidrat ve enerji kaynağı olmasının yanı sıra mikro besin öğelerinden de zengindir. Örneğin, C vitamini, B vitaminleri, potasyum, karotenoidler ve antioksidan fenoller gibi. Patates aynı zamanda glikoalkaloid ve solanin gibi toksik maddeler de içermektedir (13).

Patates dünya genelinde büyük miktarlarda ekilmekte, hasat edilmekte ve tüketilmekte olup pirinç, buğday ve mısırdan sonra dünyadaki dördüncü en önemli besin kaynağıdır. Gelişmiş ülkelerde temel besin olan patates kişi başı alınan günlük kaloringin 130 kkal'lik kısmını oluştururken, gelişmekte olan ülkelerde hala sebze olarak sayılmakla beraber, kişi başı alınan günlük kaloringin 41 kkal'lik kısmını oluşturmaktadır. Temel besin maddesi olarak patatese bağlı beslenen toplumların yaşadığı ülkelerde beslenme yetersizlikleri tam olarak bilinmemektedir. Ayrıca, patatesin fitokimyasal besin öğeleri içeriği yüksektir (14).

Patates yumrusu, patatesin toprağın altında olan kabarık gövdesidir. Patatesin kış boyunca enerji depoladığı organıdır. İçindeki depolanan enerjinin hemen hemen tamamı nişasta yapısındadır bu yüzden "sindirilebilir karbonhidrat" olarak sınıflandırılır. Patates yumrusu çürümeye karşı direnç göstermek ve baharda coşkulu bir filizlenmeyi desteklemek zorundadır (15).

Patates, ABD Tarım Bakanlığı'na göre [USDA'ya (The United States Department of Agriculture)] göre 5 grupta sınıflandırılır. Şekil, boyut ve dış kısmındaki kusurlar gibi etmenler, yapay görme ile değerlendirilebilir (Tablo 2.1.).

**Tablo 2.1.** ABD Tarım Bakanlığı'nın patateslerin boyut ve şekillerine göre sınıflandırması (16,17).

USDA Sınıfı	Minimum Çap (cm)	Şekli
US Ekstra No. 1	5.71	Oldukça iyi şekilli
US No. 1	4.76	Oldukça iyi şekilli
US Ticari	4.76	Oldukça iyi şekilli
US Ekstra No. 2	3.81	Önemsiz şekil bozukluğu
Kusurlu	< 3.81	Önemli şekil bozukluğu

Patatesin içerdiği sindirilebilir karbonhidrat miktarı ve klasik ticari patates çeşitlerindeki besin ögesi bileşimi Tablo 2.2'de gösterilmektedir. Patates yumrusu, besin ögesi kompozisyonu yönünden değerlendirildiğinde en önemli özelliği yüksek oranda su (yaklaşık %80) içermesidir. Ayrıca patates yumrusunun kuru ağırlığı çoğunlukla nişasta yapısında olup sindirilebilir karbonhidrat içermekle beraber neredeyse hiç yağ içermemektedir (15).

Karbonhidratlar insan beslenmesindeki başlıca dört enerji kaynağından birini oluşturmaktadır. Diğer enerji kaynakları ise yağ, protein ve alkoldür. Karbonhidratların enerji değeri 4 kkal/g'dır. Sosyal ve ekonomik etmenlere bağlı olarak da, enerjinin %40-75'i karbonhidratlardan gelmektedir. Karbonhidratlardan gelen glukoz, kan glukozu ve insülin seviyesini, kolesterol ve trigliserit metabolizmasını etkilemektedir (18). Patatesin su içeriği, besin ögelerini ve enerji yoğunluğunu etkiler. Sabit ağırlık (100 g) temel alındığında, patates diğer birçok temel karbonhidrat içeren besine kıyasla düşük enerji yoğunluğuna sahiptir. Tablo 2.2'de beyaz etli ve kabuklu 100 g çiğ patatesin besin kompozisyonu görülmektedir. Günümüzde şişmanlık ve fazla enerji alımı büyüyen bir sorundur. Çünkü şişmanlığın gelişmesi, bireylerde glukoz intoleransına yatkınlık kazanılmasına neden olmaktadır (15).

**Tablo 2.2.** Beyaz, etli ve kabuklu, çiğ 100g<sup>1</sup> patates için enerji ve besin ögesi bileşimi (15).

Besin Ögesi	Birim	100g başına düşen değer	Besin Ögesi	Birim	100g başına düşen değer
<b>Proksimet analizler</b>			<b>Vitaminler</b>		
Su	g	81.6	Vitamin C	mg	19.7
Enerji	kJ	288	Tiamin	mg	0.071
Protein	g	1.68	Riboflavin	mg	0.034
Toplam lipid (yağ)	g	0.1	Niasin	mg	1.066
Kül	g	0.94	Pantotenik asit	mg	0.281
Farklı Karbonhidrat	g	15.7	Vitamin B6	mg	0.203
Posa, toplam diyete ait	g	2.4	Folat, toplam	mcg	18
Şeker, toplam	g	1.15	Folik asit	mcg	0
Sukroz	g	0.28	Folat, besindeki	mcg	18
Glukoz (dekstroz)	g	0.53	Folat, DFE	mcg_DEF	18
Fruktoz	g	0.34	Kolin, toplam	mg	11
Laktoz	g	0	Betain	mg	0.2
Maltoz	g	0	Vitamin B12	mcg	0
Galaktoz	g	0	Vitamin A, IU	IU	8
Nişasta	g	13.5	Vitamin A, RAE	mcg_RAE	0
Sindirilebilir Karbonhidrat <sup>2</sup>	G1.	14.65			
<b>Mineraller</b>					
Kalsiyum, Ca	mg	9			
Demir, Fe	mg	0.52			
Magnezyum, Mg	mg	21			
Fosfor, P	mg	62			
Potasyum, K	mg	407			
Sodyum, Na	mg	6			
Çinko, Zn	mg	0.29			
Bakır, Cu	mg	0.116			
Mangenaz, Mn	mg	0.145			
Selenyum, Se	mcg	0.3			

<sup>1</sup>bir patates: küçük, 170g, orta, 213g, büyük 360g. Bir bardak küp şeklinde doğranmış 150g

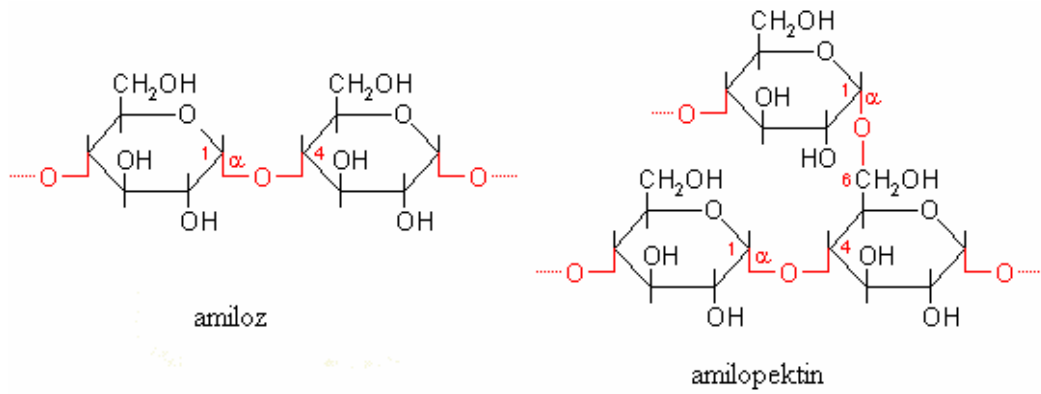
<sup>2</sup>nişasta+şeker

### 2.1.1. Patates Nişastası

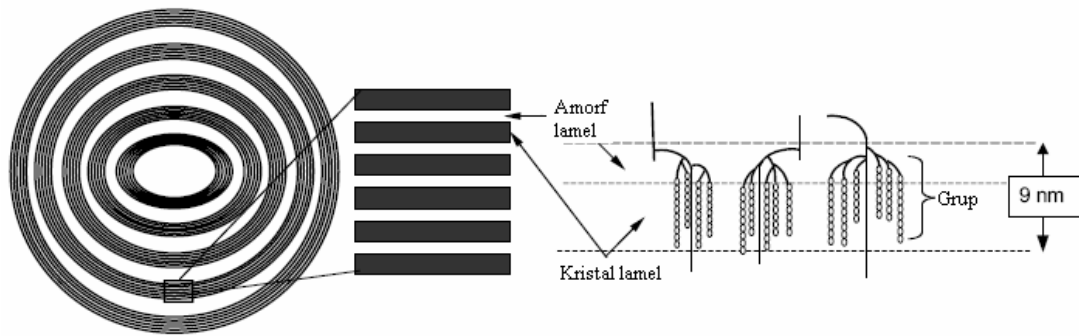
Nişasta, patates yumrusu ve tahıl tanelerinin endospermleri gibi başlıca nişasta depolayan organların hücrelerinde (fotosentezde yapılan ayrıca yapraklardan gelen) sükrozdan sentezlenir. Aslında sükrozun başlangıç metabolizması sitozolde meydana gelmesine rağmen, nişastanın sentezi sadece bir organelde plastid veya amiloplastta meydana gelir. Sükroz, patatesin yumrusu ve baklagillerin tohumu gibi nişasta depolayan organlarda glukoz-6-fosfat'a çevrilir ve membrandaki transporter aracılığıyla amiloplasta girer. Amiloplastın içine girer girmez glukoz-6-fosfat'tan, glukoz-1-fosfat'a dönüşür ve sonra ADPglukoz pirofosforilaz enzimi aracılığıyla nükleotit ve ADPglukoza çevrilir. Nişasta polimerlerini sentezleyen ADPglukoz, nişastanın sentezi için bir substrattır (19).

İnsan beslenmesindeki temel karbonhidrat kaynaklarından biri olan nişasta bitkilerin her bölümünde granül olarak bulunur ve karbonun esas depolanma kaynağıdır. Botanik kökenine bağlı olarak hacmi, şekli, boyut dağılımı ve yüzey topografyası değişiklik gösterebilir. Ayrıca nişasta yarı kristalize granüller halinde depo edilmektedir (18).

Nişasta granülleri Şekil 2.1'de görüldüğü gibi D-Glukozun glukozit bağları ile birbirlerine bağlanan iki polimerinden oluşur. Bunlar amiloz ve amilopektindir. Amiloz, düz zincir poliglukandır ve yaklaşık olarak 1000 D-glukozun  $\alpha$  (1-4) ile bağlanmasıyla oluşan elzem linear bir polisakkarittir. Amilopektin ise yaklaşık olarak 4000 D-glukozun  $\alpha$  (1-6) dallı olarak bağlanması ile oluşan oldukça dallı yapıya sahip bir polisakkarittir (19).



(A)



(B)

(C)

(D)

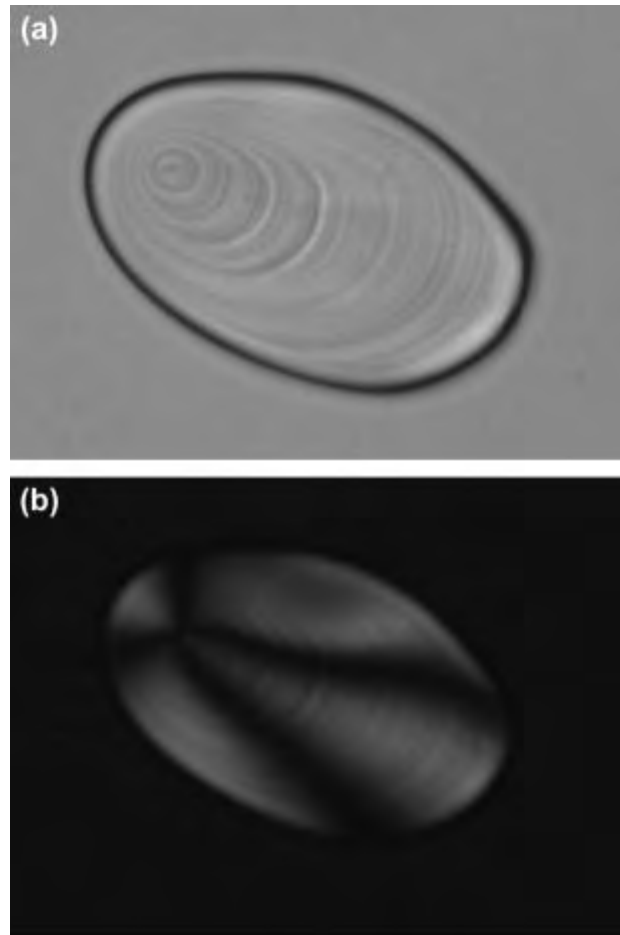
**Şekil 2.1.** Nişasta granülü içinde bulunan amiloz ve amilopektinin kimyasal yapısı (A) ve şematize edilmiş granül organizasyonu (B, C, D).

Amorf büyüme halkaları ile ayrılmış kristal lameller (B), amorf ve kristal bölgenin büyütülmüş hali (C), yan yana bulunan amilopektin zincirleri tarafından oluşturulan çift heliks yapısı kristal lamelleri oluştururken, dallanma noktaları ise amorf bölgede yer alır (D) (Şekil 2.1.)(20).

Nişastanın iki kristalize yapısı ('A' ve 'B' tip olarak tanımlanan) farklı miktarlarda amilopektin içerir. A-tip nişasta tahıllarda bulunurken, B-tip nişasta yumru köklerde bulunur ve amilozdan zengin nişastalardır. Üçüncü tip nişasta C-tip, A-tip ve B-tip nişastanın karışımı olarak görülür ve kuru baklagillerde bulunur. Genel olarak sindirilebilir nişasta, ince bağırsakta serbest glukoz açığa çıkması ve sonra emilmesi için,  $\alpha$ -amilazlar, glukoamilaz ve sukraz-izomaltaz tarafından (hidrolize olur) yıkılır (21). Fakat

beslememizdeki nişastanın tümü ince bağırsakta emilemez ve sindirilemez (22).

İntakt olgun nişasta granüllerinde meydana gelen, kristalize ve amorf bölgelerdeki eş merkezli büyüme halkalarının oluşturduğu yapıya (şekil 2.a) polarize ışık altında bakıldığında onların karakteristik özelliği olan çift kırılım özelliği (şekil 2. b) görülür (23,24).



**Şekil 2.2.** Patates nişastası granülünün ışık mikroskopundaki görüntüsü.

Şekil 2.a'da aydınlık alan aydınlatması altında konsantrik büyüme halkaları açıkça gözükürken, şekil 2.b' de polarize ışık altında karakteristik Malta Haçı Şekli (Maltese Cross Pattern) görüntülenmektedir.

### 2.1.2. Patates Nişastasının Fiziko-Kimyasal Özellikleri

Farklı patates çeşitlerinin içerdiği toplam nişasta miktarı yaklaşık olarak %9'dan %23'e kadar geniş bir aralıkta değişmektedir (13). Patates nişastasının granülleri geniş olup mercek şeklinde, oval veya küre şeklinde olabilir ayrıca granüller 23-30 µm büyüklüğünde ve yüzey genişliği 5-100 µm aralığındadır. Granüller tek tepeli büyüklük dağılımına sahiptir (25,26). Yerli patatesin nişasta granülleri genellikle pürüzsüz olmasına rağmen elektron mikroskop taramasında ve atomik güç mikroskopunda bakıldığında yüzeyde kabartılar ve kanallar açığa çıkar (18).

Yumru ve köklerde bulunan nişastanın nem içeriği %14-18 aralığında iken tahıllardaki nişastanın nem içeriği %10-12 aralığında değişmektedir (26). Patates nişastasının amiloz içeriği genellikle %25 ile %33 arasındadır. Patates nişastası tahılların içerdiği nişasta ile kıyaslandığında çok az yağ ve protein içerir. Ayrıca diğer nişastalarla kıyaslandığında (fosfat mono ester formunda) biraz daha yüksek oranda fosfor içerir. Patates nişastasının fosfor içeriği 36-116mg/100g aralığında değişmektedir ve ortanca değeri 60-80 mg/100g'dır (18).

### 2.1.3. Patates Nişastasının Fonksiyonel Özellikleri

Patatesin tüketilmeden önce pişmiş olması gereklidir. Bu nedenle, patates nişastasının çözünürlük, şişme gücü, jelatinizasyon ve retrogradasyon ayrıca termal karakteristik fonksiyonu gibi fonksiyonel özelliklerinin incelenmesi patatesin glisemik etkisinin anlaşılması için elzemdir. Nişasta granülleri fazla miktarda suda ısıtıldığında, amiloz ve amilopektinin iç ve ara zincir hidrojen bağları kırılırlar. Böylece açığa çıkan hidroksil gruplarına su molekülleri bağlanır. Jelatinizasyon olarak isimlendirilen bu süreçte nişasta granüllerinin kristalize yapısı parçalanır, glukoz zincirlerinin (çoğunlukla glukozda) çözünürlüğünün artması ve granülün şişmesi ile sonuçlanır. Bu durum Diferansiyel Tarama Kalorimetresi (DTK) tarafından belirlenen endotermi, polarize ışık mikroskobu sayesinde görülen çift-kırılım özelliğinin kaybolması ve X-ray difraksiyonunun kanıtladığı



kristallik özelliğinin kaybolması ile karakterizedir. Ayrıca nişasta granüllerinde gözlenen şişmenin ve çözünürlüğün boyutu, nişasta zincirleri arasındaki etkileşimin gücünü yansıtır. Nişastanın maruz kaldığı ısı arttıkça, kristalizasyon, yapısal organizasyon ve çift kırılım özelliğinin kaybolduğu geri dönüşümsüz sürecinin bir parçası haline gelir (27,28).

Diğer bitkisel kaynaklarda bulunan nişasta ile kıyaslandığında, patates nişastasının yüksek çözünürlük ve şişme gücüne, fosfat grupları arasındaki kristalize bölgede bulunan ve amilopektin zincirlerini zayıflatan bağlara bitişik olan uzaklaştırıcı güçlerin kısmen neden olduğu kabul edilmektedir. Bu durum, su moleküllerinin yapıyı kolayca bozmasına izin vermektedir (29).

DTK, nişastanın jelatinizasyonu için gerekli ısı enerjisini ölçmekte yaygın olarak kullanılır. Toplam ısı değişimi granüllerin içinde kırılan hidrojen bağlarına bağlı moleküler sıranın kaybolmasını ayarlar. Bunun nişastanın kristalize yapısını, kalitesini ve miktarını belirleyici bir parametre olduğu düşünülür (30). Nişastaların çoğu ısı koşullarına ve bitkisel yapılarına bağlı olarak 60-80°C'de jelatinize olur. Patates nişastası genellikle 64°C ile 72°C arasında jelatinize olmaktadır (18). Jelatinizasyon, ısısının artması, bazı granüller yapının korunması şartıyla şişme gücünde azalma ile ilişkilidir. Aynı zamanda yüksek ısıda şişme başlangıcını ve azalmış şişme hacmini yansıtır (31).

Eğer nişasta konsantrasyonu yaklaşık %5'in üzerinde ise, bozulmuş granüllerde bulunan hidratlaştırılmış ve bölümlere ayrılmış amiloz ile amilopektin molekülleri jel yapmak için tekrar birleşirler. Bu jel soğudukça yavaş yavaş bozularak orijinal nişastadan farklı yarı kristalize hal alır. Daha fazla soğutma jelin katılığında ve su kaybında artışla büzölmeye neden olur. Amiloz molekülleri (dakikada-saatte) amilopektin moleküllerinden (günler-haftalar alır) daha kısa sürede retrogradasyona uğrarlar. Doğrusal amilaz zincirinin yeniden toplanması amilopektinin varlığı tarafından kısıtlanır ki bu durumda patates amilazının uzun zincir uzunluğu, zincirin yeniden birleşmesini kısıtlayabilir. Dolayısıyla beslenme açısından retrograde olmuş nişasta sindirime daha dirençlidir (18).

Nişasta, sindirim enzimlerinin etkisiyle hidrolizi esnasında glukoz salım hızına dayalı olarak Englyst, Kingman ve Cummings tarafından hızlı sindirilebilir nişasta (HSN), yavaş sindirilebilir nişasta (YSN) ve dirençli nişasta (DN) olarak sınıflandırılmıştır. HSN, besin mideye girdikten sonra kan glukoz düzeyinde aniden yükselmeye neden olan nişasta çeşididir. YSN, HSN'ye kıyasla daha düşük hızda tamamen ince bağırsakta sindirilir. DN ise sağlıklı bireylerin bağırsaklarında sindirilemeyen nişastadır. Nişastanın bir türü olan YSN *in vitro* enzim hidrolizinde glukozu 20 ila 120. dakikalar arasında çevrilir. Bu tip nişasta genellikle çiğ tahıl ürünlerinde bulunmaktadır. 120. dakika boyunca enzim hidrolizinde hidrolize olmayan nişastaya DN denir (32). Fakat bu nişasta kolonda fermente olur (33). YSN ve DN insan sağlığı üzerinde farklı pozitif etkileri olan nişastalardır (32). Besinin içerdii dirençli nişasta miktarının yüksek olması o besinin glisemik yanıtını düşürür (34).

DN kalın bağırsakta fermente olur ve diyet posasının özelliklerine benzer özellikleri vardır, prebiyotik etkiye sahiptir, lipit metabolizması üzerine etkilidir, kolesterolü düşürür ayrıca kolon kanseri ve ülseratif kolit riskini azaltır (35). DN yapımı genellikle kısmi asit hidrolizi ve hidrothermal uygulamaları, ısıtma, retrogradasyon, ekstrüzyon, pişirme ve kimyasal modifikasyonu içerir. DN, DN1-5 olmak üzere 5 alt grupta sınıflandırılır:

- 1) DN1: Fiziksel olarak ulaşılmaz nişastadır, tamamen veya kısmen öğütölmüş tanelerin veya tohumların içine hapsolmuştur. Besin kaynakları, tamamen veya kısmen öğütölmüş tahıllar ve tohumlar, kurubaklagiller ve makarnadır.
- 2) DN2: Bazı tür çiğ nişasta granülleridir. Besin kaynakları, çiğ patatesler, yeşil muz, bazı kuru baklagiller, yüksek-amiloz içeren nişastalardır.
- 3) DN3: Modifiye olmayan nişastadan işlenmiş ya da besin işleme uygulamalarından sonuçlanmış retrograde olmuş nişastadır. Besin kaynakları, pişmiş ve soğumuş patates, ekmek, mısır gevreği, uzun süreli ve/ya tekrarlanan nemli ısıtma maruz kalan gıda ürünleridir.

- 4) DN4: Nişastalar enzimatik sindirime direnç sağlamak için kimyasal olarak modifiye edilir. Besin kaynakları, bazı posalar, modifiye nişastanın kullanıldığı içecekler, nişasta esterleri ve çapraz bağlı nişastalardır (33,36).
- 5) DN5: Yüksek amiloz içeren mısır nişastasının serbest yağ asitleri ile işlenmesiyle geliştirilmiştir. Yapılan bir çalışmada, buğday unundan yapılan ekmeği ve palmitik asit ile kompleks oluşturmuş DN5 içeren ekmeği tüketen bireylerin postprandiyal plazma glukoz ve insülin yanıtı kıyaslandığında, palmitik asit ile kompleks oluşturmuş DN5 içeren ekmeği tüketen bireylerin postprandiyal plazma glukoz ve insülin yanıtı önemli oranda düşük çıkmıştır (37).

Lehman ve Robin'e göre YSN, yüksek glisemik indeks değerine sahip HSN ile kıyaslandığında, orta ila düşük glisemik indeks değerine sahiptir ve besinlerin glisemik yükünü azaltır. Böylece YSN, kan glukoz oranını dengede tutabildiği için, diyabet ve kardiyovasküler hastalıkların önlenmesinde pozitif bir etkiye sahip olabileceği düşünülmektedir (38).

#### **2.1.4. Patates Nişastasının Enzimatik Hidrolizi**

Nişasta granüllerinin glukozu amilolitik enzimler tarafından yıkılma hızı geniş olarak araştırılmıştır. Farklı bitkisel yapıya sahip doğal nişasta granülleri enzimatik yıkıma karşı farklı hassasiyet gösterirken bunların içinde patates nişastasının granülleri en fazla direnç gösterenlerdir. Küçük granüller büyük granüllerden daha hızlı sindirilirler. Çünkü küçük granüllerin yüzey alanının hacmine oranı büyüdükçe bu durum enzimlerin daha kolay ulaşmasına izin verir böylece daha hızlı yıkılırlar. Patates nişastasının yüzey alanının hacmine oranı granül boyutundaki büyük farklılıklar nedeniyle değişmektedir (18).

Yapılan bir çalışmada, doğal mısır nişastasının patates nişastasından 30 kat daha hızlı sindirildiği görülmüştür. Bu durum, mısır granüllerinin yüzeyinde bulunan, enzimlerin erişilebildiği kanalların, patates ve mısır granülleri arasında görülen hidroliz hızındaki büyük farklılığın temel nedeni

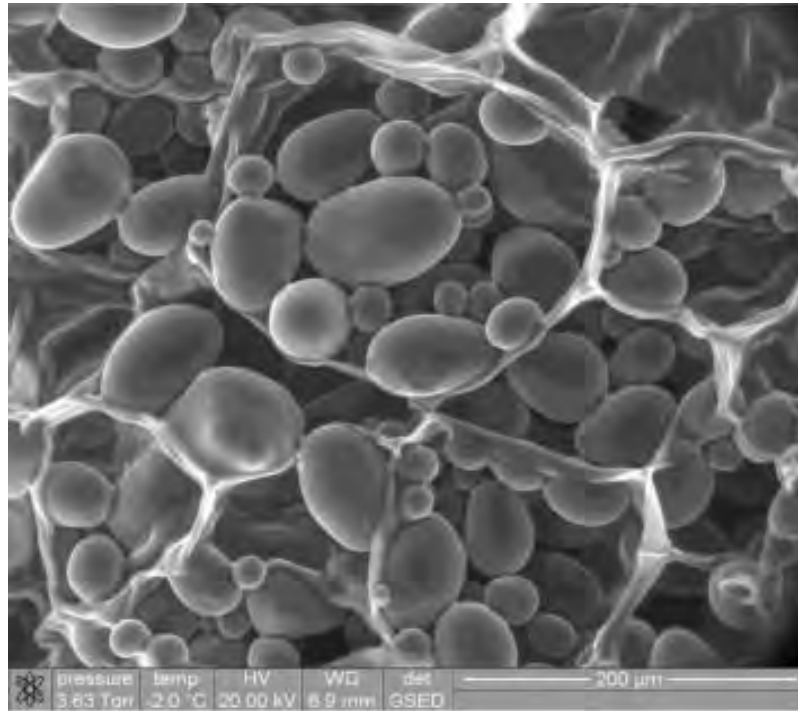
olduğu hipotezini açıklamaktadır (39). Enzimlerde bekletilen yerli patatesin nişasta granülleri, yüzeylerinde küçük çukurlaşma gösterirler, bu durum, patates nişastasının sindiriminin granülün dışında aşınma yoluyla olduğunu akla getirmektedir. Granül yüzeyinin altındaki geniş parçacıkların oluşturduğu sert ve kristalize tabakaların granülün dış yüzeyindeki aşınmayı yavaşlatabileceği önerilmektedir (18).

Pirinç ve mısırın, hem çiğ hem de işlenmiş durumda enzimatik sindirime büyük direnç göstermesi yüksek amiloz içeriği ile ilişkilendirilir. Amilozun sindirimi nasıl azalttığı belirsizdir, granülün yapısal matriksinde bulunan amilopektin ile ilgili amilozun dağılımı ve konumu hala tam olarak belirlenememiştir. Fakat amiloz zincirlerinin granüllerin çekirdeğinde çok bulunduğu ve amilopektine karşı ışınal tarzda dağıldığı bilinmektedir. Daha büyük amiloz molekülleri granülün merkezinde daha fazla yer alabilir buna karşın daha kısa amiloz zincirleri nişasta granülünün periferel bölgesinde yer alır böylece jelatinizasyonda daha kolay sızabilir. Patates amilozu ise, yapıyı stabilize etme etkisi olabilen ve enzimatik sindirimde patates nişastası granülünün direncine katkıda bulunabilen çok uzun zincir uzunluğuna sahiptir. Mısır, arpa ve bezelye nişastasında bulunan amilozun, amilopektinin kristalize düzenindeki yapısal sırayı bozduğu düşünölmektedir (18).

Çiğ patates nişastasının enzimatik bozulmaya karşı yüksek direnci jelatinizasyonda tamamen kaybolur (40,41). Çiğ patates nişastasının enzimatik bozulmasını etkileyen orta granül boyutu ve amiloz içeriği gibi etmenler nişasta jelatinize olduğu zaman artık geçerli değildir (40). Yapılan bir çalışmada çiğ patates nişastasının sindirimine hiçbir etkisi olmayan yüksek fosfor içeriğinin, jelatinize olmuş patates nişastasının enzimatik sindirimine direnç doğurduğu gözlemlenmiştir (42). Bu etki aynı zamanda, patates ve diğer nişastaların karışımı için Noda ve diğerleri tarafından da görölmüştür. Fakat jelatinize olmuş patates nişastasının enzimatik sindirim hızı ile fosfor içeriği arasında herhangi bir ilişki bulunamamıştır (40). Lui ve diğerleri jelatinize olmuş patates nişastasının sindirilebilirliğini etkileyen bütün etmenlerin amiloz içeriği, fosfor içeriği, belirli bir zincir uzunluğu fraksiyonlarının oranı ve nişastanın morfolojisi olduğunu belirtmektedir (43).

## 2.2. Pişirmenin ve İşlemenin Patatese Etkisi

Ülkemizde patates tüketilmeden önce haşlama, fırınlama, mikrodalgada pişirme veya kızartma gibi farklı yöntemler kullanılarak hazırlanır. Patates dokusu büyük (200x340  $\mu\text{m}$ ) ve küçük (80x90  $\mu\text{m}$ ) hücrelerden oluşur, bu hücrelerin her birinin 6 ila 10 geniş nişasta granülleri (10-70  $\mu\text{m}$ ) ve yüzlerce çok küçük nişasta granülleri (0.5-1  $\mu\text{m}$ ) içerdiği görülmüştür (44). Çiğ patates yumrularındaki hücrelerde, hücrenin boyutundaki, şeklindeki, hücre duvarı kalınlığındaki ve bitki çeşitleri arasındaki nişasta granülünün boyutundaki farklılıklarla beraber izodiyametik çok yüzlü olduğu bildirilmiştir (44,45). Bu özelliklerden bazılarının belirgin olduğu Russet Burbank patatesinin bir bölümünün çevresel tarama elektron mikrofrafisi görüntüsü şekil 2.3'te görülmektedir (18).



**Şekil 2.3.** Hücresel yapı ve nişasta granüllerini gösteren bir Russet Burbank patatesinin et dokusunun çevresel tarama elektron mikrofrafisi (18).

Ayrışmış patates nişastası granüllerinin hepsi, aynı anda jelatinize olamazlar, daha büyük granüller küçük granüllerden önce jelatinize olma eğilimindedir. Çünkü içerdikleri amiloz miktarları aynı değildir (46,47). Nişastanın bağırsakta sindirilmesi, pişirildikten sonra jelatinize olmuş granüllerin oranına bağlıdır. Bu yüzden nişastanın jelatinizasyonunun anlaşılması önemlidir. Tablo 2.3'de nişastanın jelatinizasyonuna ve patatesin mikro yapısına pişirmenin etkilerini gösteren yayınlanmış mikroskop çalışmaları özetlenmiştir (18).

Temel olarak pişirmenin başlıca etkisi patates dokusunun yumuşamasına, daha lezzetli ve işlenebilir bir şekil almasına neden olur. Patates dokusundaki hücreler, pektinden zengin bir bölge olarak bilinen orta lamelde birbirlerine bağlanırlar. Çiğ patateste hücreler sayısız kısmi kristalize olmuş nişasta granülü içerir. Ayrıca çiğ patatesin maddesel yapısı hücre turgor basıncı ve hücre duvarı mekaniğinin birleşmesi ile anlaşılabilir. Isıtma ile turgor basıncı kolayca kaybolur. Ayrıca membranların bozulması da turgor basıncının yok olmasına neden olmaktadır. Bu çalışmalarda belirtildiği gibi, patates yumrusunun parankima dokusuna ısı uygulanması iki bağımsız eş zamanlı duruma yol açar. Birincisi hücreler arasındaki bağın zayıflaması yani hücre duvarlarının ve orta tabakanın bozulması, ikincisi ise hücre içi nişastanın şişmesi ve jelatinizasyonun meydana gelmesidir. Pişmiş patates dokusunun yumuşaması mekanik baskı uygulandığında hücrelerin kolayca ayrılmasına neden olur. Şişmiş nişasta ısı işlem boyunca hücreleri doldurur ve hücrelerin ayrılmaları için baskı yapabilir bu arada  $\beta$ -eliminasyon ile pektinin orta lamelde ısı bozulması hücreler arası bağı zayıflatabilmektedir (45,48).

Patatesler 5 dk. kaynatıldığında, nişasta granülleri su ile bileşir, şişer ve hücre lümenini doldurur. Bu durum hücreler orta tabakada ayrılmaya başlayana kadar pişirme süreci boyunca devam eder. 10 dk. pişirildikten sonra, şişmiş nişasta granüllerinin, devam eden ısınmayla daha fazla genişleyemeyecek yoğun kümeler oluşturduğu gözlenir. Hücreler 20-30 dk. sonra tamamen ayrılır ve 50 dk. sonra hücre yapısı tamamen bozulur (45).

Patates çeşitleri arasında, hücre duvarının yoğunluğunun ve orta tabakanın bozulma hızının dahil olduğu farklılıklar gözlenir (49).

Patatesler kızartıldığında, hücrelerdeki mevcut su ve yüksek ısı nişastanın jelatinizasyonunun tamamlanmasına neden olur. Hücrelerde dehidratasyon meydana gelmeden önce hücrelerin içindeki su nişasta granülleri tarafından çabucak emilir. Eş-odaklı Lazerli Tarama Mikroskobu (ELTM), kızartmadan sonra patates kabuğunun ışınal etkin kısmında kullanılmıştır ve kızartma yağının bozulmamış patates hücrelerinin çevrelerinde veya hücre içinde yer aldığını açığa kavuşturmuştur (50). Kızartma işleminde ayrılmış nişasta granülleri, patates hücrelerinin içinde yer alan nişasta granüllerinden 6-7°C daha düşük ısıda jelatinize olmuştur (51).

Fırınlama sisteminde besinleri pişirmek için kuru ısı kullanılır ve pişirme ısısına ulaşma süreci diğer pişirme şekillerinden daha yavaştır. Yapılan bir çalışmada, patatesler bütün olarak 60 dk. geleneksel fan güçlü fırında 190 °C'de fırınlanmış ve patateslerin iç ısı değerleri direk ölçümler yapılarak belirlenmiştir. Patatesin merkezinin 100°C'ye ulaşması için 30 dk. ve patatesin merkezindeki yapının tüketime uygun bir yumuşaklık derecesine ulaşması için ise 60 dk. gerekmektedir. Patatesin içine ısı transfer oranının (patatesin yüzeyindeki buharlaşmanın neden olduğu soğumadan dolayı) sınırlı olduğu ve kurumuş patates kabuğunun ısı transferi için bariyer görevi gördüğü sonucuna varılmıştır (52).

Karlsson ve diğerleri yaptığı çalışmada, ısıya maruz kalan patateslerin farklı bölgelerinin farklı davranışlar sergilediği görülmüştür. Patates yumrusunun kuru madde içeriği ve jelatinizasyon ısı aralığı diğer bölgeleri ile kıyaslandığında bu durum aşikârdır. Jelatinizasyon ısısının çeşitler arasında farklı olmasının nedeni patateslerin içeriğindeki su miktarı farklılıkları veya nişasta granüllerinin boyutlarındaki farklılıklar ile açıklanabilir. 20-300g aralığındaki patates yumrusunun boyutuna bağlı olarak jelatinizasyon davranışında farklılıklar belirlenmemiştir. Aynı cins fakat farklı zamanda (2000-2001) hasat edilmiş patates yumrularında farklılıklar belirlenmiştir. Ayrılmış nişasta daha düşük ısıda jelatinize olmuştur ve doğal durumundaki

örneklerden daha yüksek geçiş entalpisine sahiptir. Farklı doku bölgelerinden izole edilmiş nişastanın geçiş entalpisini değişmemiştir (53).

**Tablo 2.3.** Farklı pişirme yöntemlerini takiben patates dokusu ve nişasta granüllerindeki morfolojik değişiklikler.

Pişirme Metodu	Görüntüleme Metodu	Gözlemler
Bütün patates suyun içinde ısıtılır (5 dakika, 100°C) <sup>a</sup> , patatesin merkezi, 46°C	Taramalı Elektron Mikroskobu (TEM)	Patatesin merkezinde küçük bazı birbirinden ayrı granüller patatesin periferal bölgesinde kümeleşti. Hücre duvarı bozulmadı. Küçük ve orta moleküller patatesin merkezinde kümeleşti ve büyük şişmiş moleküller patatesin periferal bölgesinde kümeleşti. Hücre duvarı bozulmadı.
Bütün patates suyun içinde ısıtılır (10 dakika, 100°C) <sup>a</sup> , patatesin merkezi, 65 °C	Taramalı Elektron Mikroskobu (TEM)	Patatesin bütün alanlarında şişmiş moleküller görüldü. Bitişik hücre duvarları ayrılmadan kaldı.
Bütün patates suyun içinde ısıtılır (20 dakika, 100°C) <sup>a</sup> , patatesin merkezi, 90°C	Taramalı Elektron Mikroskobu (TEM)	Hücre içi temasın azalmasıyla hücre duvarları genişledi.
Patates Diskleri (16x4mm) suyun içinde ısıtılır (5 dakika 100°C) <sup>b</sup>	Geçirimli Elektron Mikroskobu (GEM)	Hücre duvarları bozulmadı fakat orta katmanda bozulma görüldü.
Patates Diskleri (16x4mm) suyun içinde ısıtılır (10 dakika 100°C) <sup>b</sup>	Geçirimli Elektron Mikroskobu (GEM)	Granüller 60°C'de kısmen kristalize olur. Granüller 70°C ve üzerinde 5 dk. sonra önemli ölçüde şişti, ısıtmayı takiben çift-kırılım kayboldu. Şişmiş granüller hücre hacminin çoğunu doldurdu.
Patates Diskleri (10mm çapx10mm uzunluğu) suyun içinde ısıtılır (5-30 dakika 60-100°C) <sup>c</sup>	Işık Mikroskobu (IM)	5 dk. 100°C'de ısıtıldıktan sonra sayılı granül şişti. Çift-kırılım 70°C'de görüldü fakat 100°C'de kayboldu.
Patates Diskleri (10mm çapx10mm uzunluğu) suyun içinde ısıtılır (5-30 dakika 60-100°C) <sup>c</sup>	Işık Mikroskobu (IM)	Granüller 72°C'de şişmeye başladı. 85°C'de şekilleri değişti. 100°C'de şişti ve birleşti. Fakat granüllerin etrafındaki sınırlar hala görünürdü.
Yağda kızartılmış izole edilmiş patates hücreleri (2-3 dakika minimum 30°C-40°C'den artarak 180°C'ye kadar ve 3 dk. tutuldu) <sup>d</sup>	Sıcak evrede Işık Mikroskobu (SEIM) ve Video Mikroskobu (VM)	Granüller 3.-5 sn. daldırmadan sonra şişmeye başladı ve tamamen jelatinizasyon <2 sn. gözlemlendi. hücreler şişmiş granüllerle doldu.
Yağda kızartılmış izole edilmiş patates hücreleri (2-3 dakika 180°C) <sup>d</sup>	Sıcak Evrede Işık Mikroskobu (SEIM) ve Video Mikroskobu (VM)	

<sup>a</sup>Huang et al. (1990)(18).

<sup>b</sup>vanMarle et al. (1997)(49).

<sup>c</sup>Ormerod, Ralfs, Jobling and Gidley (2002)(48).

<sup>d</sup>Aguilera et al. (2001)(51).



### 2.3. Glisemik İndeks (Gİ)

Postprandiyal kan glukozu yanıtının, karbonhidrat zinciri uzunluğuna bağlı olarak (basit veya kompleks karbonhidrat içeriği) belirlendiği bilinmektedir (54). Yapılan bir çalışmada karbonhidrat içeren besinlerin, makro besin ögesi kompozisyonlarının aynı olabileceğini fakat farklı glisemik yanıtı sahip olabilecekleri vurgulanmıştır (10). Zaman içinde, artan deneysel kanıtlar bu sınıflandırmayı sorgulamış ve Gİ kavramını doğurmuştur (54).

Glisemik indeks kavramı, posa tüketiminin besinlerin bağırsaktan emilim hızını azalttığını öneren 'posa hipotezinin' bir uzantısıdır (11). Tip 1 diyabetin beslenme tedavisinde bir araç olarak yediğimiz karbonhidratın tipini tanımlayarak yendikten sonra insülin seviyesi ve kan glukoz yanıtının belirlenebilmesi amacıyla, ilk kez 1981 yılında David Jenkins ve meslektaşları tarafından Toronto Üniversitesinde tasarlanmıştır (12,55,56).

Glisemik İndeks (Gİ) (%) 50 g sindirilebilir karbonhidrat içeren besin porsiyonu tüketildikten sonra kan glukozu yanıtı eğrisinin altında kalan artış alanının 50 g glukoz yanıtına yüzdesidir. Genellikle referans besin olarak glukoz kullanılır ve Gİ değeri 100 olarak tanımlanır. Böylece 50 g sindirilebilir karbonhidratı sağlayacak yeterince patates tüketilirse, alınan 50 g glukozun yani referans besinin dozuna kıyaslandığında kan glukozu yanıtının %80'ine neden olmaktadır. Bu durumda patatesin Gİ değeri 80 demektir (15,56).

$$Gİ = \frac{50 \text{ g sindirilebilir karbonhidrat içeren test besin için eğri altında kalan alan}}{50 \text{ g sindirilebilir karbonhidrat içeren referans } \left( \begin{array}{c} \text{beyaz ekmek} \\ \text{veya} \\ \text{glukoza göre} \end{array} \right) \text{ besin için eğri altında kalan alan}} \times 100$$

Gİ değerleri aynı zamanda öğün sonrası glukoz emilim hızını yansıtmaktadır. Bu durum ise, postprandiyal hormonal ve metabolik yanıt üzerine önemli etki göstermektedir (57). Gİ, karbonhidratların sindirimini, bağırsaktan glukozun emilimini ve test süreci boyunca kan dolaşımından atımını içeren fizyolojik kökenli bir ölçümdür (18).

Patatesin Gİ değeri tüm patatesin glisemik etkisini abartılı olarak yansıtır. Çünkü Gİ, sadece sindirilebilir karbonhidratı temel almaktadır. Fakat patates sadece %20 oranında sindirilebilir karbonhidrat içerir (15).

Gİ, besinde bulunan sindirilebilir karbonhidratın ve aynı miktardaki glukozun gösterdiği glisemik etkiyi ifade eder, böylece Gİ ölçümü eşkarbonhidrattır. Gİ dolaylı olarak ölçülmektedir çünkü glisemik etki karbonhidrata bağlanmasına ve karbonhidrat tabanlı hesaplanmasına rağmen sadece karbonhidratın etkisi değil tüm besinin glisemik etkisi ölçülmektedir. Gİ ölçümünde kullanılan besin miktarının mutlaka alışılmış alım miktarı olması gerekmez fakat glukoz referans değeri ile aynı miktarda (genellikle 50 g) glukoz içermesi gerekmektedir (58).

$$Gİ = \left( \frac{IAUC_{besin}}{IAUC_{glukoz}} \right) \times \left( \frac{\text{Glukozun miktarı}}{\text{Sindirilebilir karbonhidratın miktarı}} \right) \times 100\% \quad (3)$$

$$\text{Glukoz miktarı} / \text{Sindirilebilir karbonhidrat miktarı} = 50\text{g}/50\text{g} = 1 \text{ (Eşkarbonhidrat)}$$

Referans besin olarak beyaz ekmek alındığında, Gİ değeri %20 ila %120'ye kadar geniş bir aralıkta seyrederek. Bu geniş aralığın temel nedeni karbonhidratların sindirilme veya emilme hızındaki farklılıktır. Böylece düşük Gİ'li besinler glukozun kana daha düşük hızda geçmesini sağlarlar (59).

Diğer bir tanımlamayla Gİ, karbonhidratlı besinlerin postprandiyal glisemik yanıtlarının, standart bir referans besinin postprandiyal glisemik yanıtına oranıyla hesaplanarak elde edilen karbonhidrat emilim hızı değerine göre sayısal olarak sınıflandırılmasıdır. Böylece Gİ karbonhidrattan zengin besinleri postprandiyal glukoz artışı sonucu daha düşük olanlar (düşük Gİ'li besinler) ve daha yüksek postprandiyal kan glukoz artışına sahip olanlar (yüksek Gİ'li besinler) olarak farklılaştırmaktadır. Sonuç olarak, Gİ'nin besinin kendisi için spesifik bir özellik olduğu ayrıca besin tüketildikten sonra bireyin kan glukozunda meydana gelen değişiklik olan 'glisemik yanıt' teriminden farklı olduğu düşünülmektedir (54).

Glisemik yanıtın en önemli belirleyicisi besinin emilme hızıdır. İç ve dış etmenler, gastrointestinal hareketlilik, sindirim ve emilim glisemik yanıtın hızını değiştirebilmektedir. Nişastanın yapısı, pişirme tekniği, parçacık büyüklüğü, posa, yağ ve protein varlığı glisemik indeks değerini etkilemekte ve farklı sonuçlar vermesine neden olmaktadır. Geleneksel kültürde yer alan makarna, tam tahıllı veya çavdarlı ekmek, bulgur, arpa, pirinç, kuru fasulye, mercimek, nohut gibi temel nişastalı besinlerin glisemik indeksleri çoğunlukla düşüktür (11).

Pima Hintlileri ve Avusturalya Yerlileri gibi kültürlerde son zamanlarda düşük GI'ye sahip geleneksel besinlerin yüksek GI'ye sahip besinlerle kısmen değişmesi bu popülasyonda ki diyabet oranındaki artışı bir ölçüde açıklamaktadır. Başlıca geleneksel nişastalı besinlerin GI değerleri tüketicilerin son zamanlardaki değişen talepleri doğrultusunda besin işleme ve üretimindeki değişikliklerden etkilenebilmektedir (54).

Genellikle çok rafine olmuş karbonhidrattan zengin besinler yüksek glisemik indekse sahipken nişastalı olmayan sebzeler, meyveler ve kuru baklagiller düşük glisemik indekse sahip olma eğilimindedir (57). Tablo 2.4'de GI değerleri sınıflandırılarak gösterilmiştir (56).

**Tablo 2.4.** GI değerlerinin sınıflandırılması (56).

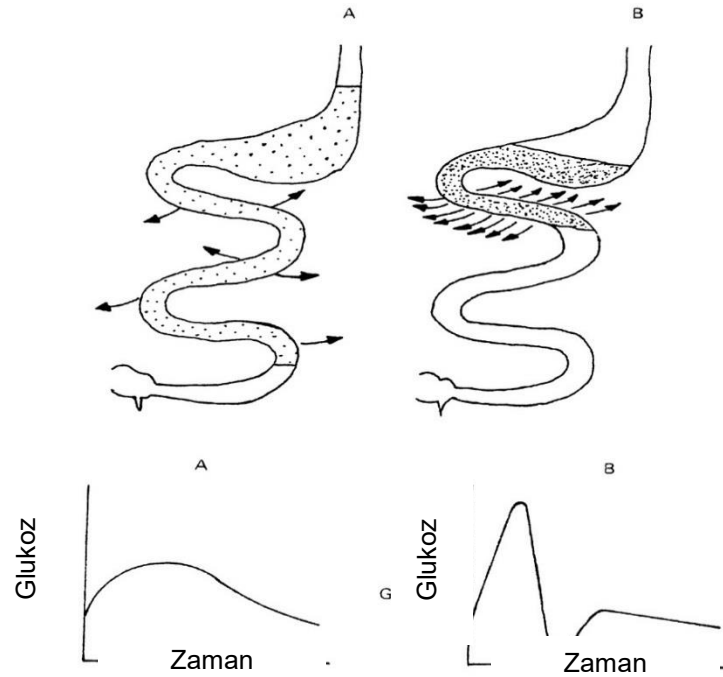
Yöntemler	Değerler
<b>Glisemik İndeks</b>	
Düşük	<55
Orta	55-70
Yüksek	≥70
<b>Glisemik Yük</b>	
Düşük	≤10
Orta	11-19
Yüksek	≥20

Gİ, başlangıçta *eşit miktarda sindirilebilir karbonhidrat* içeriğine göre kategorize edilerek gruplandırılmıştır. Amacı, besinleri karşılaştırmak ve diyabetin beslenme tedavisinde besin değişimini kolaylaştırmaktır. Fakat birçok besinde 'sindirilebilir' karbonhidrat miktarı doğru olarak glisemik yanıtın öngörülmesini sağlamamıştır.

Karbonhidratlı besinlerin seçiminde besin bileşimindeki bilgiyle beraber Gİ değerlerinin kullanılması 1998 yılında GTÖ (Gıda Tarım Örgütü) tarafından uygun bulunmuştur. Yine GTÖ'nün 2007 yılında yenilenen 'İnsan Beslenmesinde Karbonhidratlar' kılavuzunda Gİ, karbonhidrat içeren besinlerin seçiminde en uygun yol gösterici olarak dikkate alınmıştır. Ancak karbonhidratlı besin seçiminde sadece Gİ değerinin kullanılmasının endişe veren yanı sıra bazı düşük Gİ değerine sahip besinlerin enerji değerleri yüksek olabilmekte ve yüksek miktarlarda şeker veya yağ içerebilmektedirler (60).

#### **2.4. Glisemik İndeks Etki Mekanizması**

Glisemik indeksin etki mekanizmasının varsayılan metabolik etkileri glukozun ince bağırsaktan emilme oranı ile ilişkilidir. Düşük glisemik indeks değerine sahip karbonhidratlı besinleri tükettikten sonra glukozun emilim hızındaki azalma bağırsaktaki hormonların (örneğin inkreatin) ve insülinin postprandiyal yükselişini azaltmaktadır. Karbonhidratın uzamış olan emilim zamanı, serbest yağ asitlerinin (SYA) baskılanmasını ve karşıt-düzenleme cevaplarını sürdürürken aynı zamanda kan glukoz konsantrasyonunun düşük olmasını sağlamaktadır (Şekil 2.4). Düşük Gİ'li besinler bağırsaktan daha yavaş emilir, bu nedenle sırasıyla postprandiyal kan glukozunda ve insülin seviyesinde daha yavaş yükselme ile sonuçlanır (11,54).



**Şekil 2.4.** Düşük GI'li (a) ve yüksek GI'li (b) diyetlerin gastrointestinal glukoz emilimi ve postprandiyal kan glukozu üzerine kuramsal etkisi (11).

Bir besinin içerdiği karbonhidratın emilim hızını etkileyen birçok etmen bulunmaktadır. Bu da besinin GI değerini de etkilemektedir. Bu etmenler, besinin sindirilme oranı, geçiş zamanı, yapısı, hazırlanma şekli, olgunluğu, yapısındaki nişastanın şekli (amiloz veya amilopektin oranının baskın olması), monosakkarit bileşenleri,  $\alpha$ -amilaz inhibitörleri gibi besin ögesi olmayan bileşikler, protein ile yağ içeriği, posanın miktarı ve türünü içermektedir (54).

Sağlıklı ve tip 2 diyabetli bireylerde yapılan çalışmalarda, karbonhidratların uzun bir süre boyunca yavaş yavaş tüketildiğinde emilim hızının azalmasının metabolik etkileri gösterilmiştir. Örneğin, glukoz solüsyonu 180 dakika boyunca eşit oranda iştirilmiş buna karşın aynı miktarda glukoz aralıklı olarak tüketilmiştir. İnsülin sekresyonunda belirgin bir azalma ve serum serbest yağ asitleri seviyesinde düşüme gözlenmiştir. Bu etkinin, sürekli doku insülinizasyonuna, bastırılmış serbest yağ asidi salınımına ve

karşıt-düzenleyici endokrin cevapların yokluğuna kısmen bağlı olabilmektedir. Böylece minimum hormonal dalgalanmalar gözlenmektedir. Zaman içinde glukoz sirkülasyondan daha hızlı uzaklaştırılmakta ve kan glukoz konsantrasyonları bağırsaktan glukoz emiliminin devam etmesine rağmen başlangıca doğru geri dönüş yapmaktadır. Bu da, gelişmiş tokluk piki ve glukoz eğrisinin altındaki artış alanı ile sonuçlanmaktadır. Yapılan diğer bir çalışma 'ikinci öğün' etkisinin geliştiğini göstermiştir. İntravenöz glukoz tolerans testi glukozun tek seferde içilmesi, aralıklı içilmesine göre daha hızlı alındığını göstermiştir. Gelişmiş ikinci öğün postprandiyal gliseminin serbest yağ asitlerinin uzun süreli baskılanması ile ilişkili olabilmektedir (54).

## **2.5. Patatesin Glisemik İndeks Değerini Etkileyen Etmenler**

Patatese özgü etmenler, iç etmenler hasat edilmiş patatesten bulunan özellikler ve dış etmenler yani işlemenin gruplandırılan etkileri patates ve patates ürünlerinin farklı glisemik etkisini belirleyebilmektedir (15).

### **2.5.1. Patatese Özgü Etmenler**

#### **Patatesin Yapısında Yer Alan Nişastanın Türü: Amiloz/Amilopektin Oranı**

Patatesten en fazla bulunan madde sudan sonra nişastadır. Toplam nişasta miktarı patatesin toplam sindirilebilir karbonhidrat miktarını belirlemektedir. Botanik çeşitliliğe bağlı olarak patateslerin nişasta miktarı (kuru olarak baz alındığında) %70-90 aralığındadır. Bu da patateslerin GI değerlerinde farklılıklara neden olmaktadır (6).

Sıklıkla kullanılan besin işleme koşullarında doğrusal amiloz molekülleri, retrogradasyon ve tekrar kristalleşme eğilimi gösterirler. Bunun sonucunda, ince bağırsakta emilim ve sindirim enzimlerine karşı dirençli, yoğun ve sıralı şekilde düzenlenmiş bölgeler meydana gelir. Ayrıca amiloz içeriği yüksek olan nişastanın enzime erişebilirliği, tamamlanmamış jelinizasyonu ve işleme boyunca nişasta granüllerinin sınırlı şişmesi sonucunda daha fazla engellenmektedir. Patateslerdeki amiloz

konsantrasyonu büyüme koşulları ve genotip farklılıklarına bağlı %24 ila 32 arasında değişmektedir (6).

Kısacası nişastadaki amiloz/amilopektin oranı önemlidir. Bir besinde amiloz oranının yükselmesi amilozun  $\alpha$ -amilazla hidrolizi sonucu daha az sayıda glukoz oluşturması ile ilişkili olarak o besinin Gİ değerini düşürmektedir (61).

### **Patates Granüllerinin Yapısı**

Doğal patates nişasta granüllerinin çok düzenli sıkıca bütünleşmiş yapısı, onlara amilazların saldırısına karşı yüksek derecede direnç sağlamaktadır. Çiğ patates nişastası bağırsakta maruz kalacağı enzim aktivitesine karşı dirençlidir, fakat jelatinize olur olmaz hızlıca sindirilmektedir (62). Böylece, doğal jelatinize olmayan durumdaki patates nişastasının kan glukozu üzerine etkisi yoktur. Buna karşın, çiğ patates nişastasının besindeki glisemik etkisi besinin içindeki konsantrasyonuna bağlı olarak değişir ve jelatinize olduğu zaman yüksek Gİ değerine sahip olabilir (15).

### **Protein, Yağ ve Karbonhidrat İçeriği**

Proteinden zengin besinler glukoz konsantrasyonunu arttırmadan insülin salınımını arttırlar. Böylece insülin yanıtı artarken buna karşın glukoz yanıtı değişmez veya fiilen azalır. Böylece eğer karbonhidratla beraber daha fazla protein alınırsa, insülin yanıtı artacaktır buna karşın postprandiyal glukoz yanıtı fazla değişmeyecektir. Benzer olarak, karbonhidrat içeren öğüne yağ eklenmesi insülin salınımının arttırmasına rağmen plazma glukoz yanıtını aslında azaltmaktadır. Ayrıca, her 3 makro besin ögesi de birçok bağırsak peptitlerinin salınımını farklı derecelerde uyarır. Protein ve yağlar, küçük bir glukoz etkisine rağmen, bağırsak peptitlerinin salınımının uyarılmasında özellikle etkilidirler. Böylece, karbonhidratlı besinlerin insülin yanıtı beraber tüketildiği yağ ve protein miktarına veya her ikisinin birden tüketilen miktarına bağlı olarak değişmektedir (12).

Sadece karbonhidrat içermeyen birçok besin vardır fakat bu besinler diğer makro besin ögelerini içermektedir. Böylece düşük Gİ değerine sahip

besinler diđer nedenlerden dolayı önerilmeyebilir. Örneđin, ikolata ve kajunun GI deđeri dūřuđtūr fakat yūkses miktarda yađ içerirler. Diđer yūkses GI'e sahip fakat sađlıklı beslenme açısından daha çekici olan besinler de vardır. ūnkū bu besinlerin enerji yođunluđu dūřuđk, mikro besin ōgelerinden zengin ve daha besleyicidir. Havuç buna ōrnektir (12).

### **Patates Niřastası Granūlūnūn Fosfat İçermesi**

Patates niřastası tahıl niřastasından farklı olarak yūkses miktarda fosfor içermektedir. Niřasta granūlūnūn fosfat içeriđinin granūl boyutunun daha būyūk olmasını desteklediđi ve jelatinizasyona duyarlılıđı arttırdıđı dūřūnūlmektedir. Ayrıca patates niřastası reoloji (akıř bilim) için ōnemlidir. Bir dereceye kadar jelatinizasyonun sindirime duyarlı olduđu gōrūlmektedir. Fosfat içeriđi, jelatinizasyonun sınırlı olduđu patates niřastasını da içeren besin sisteminde her geçen gūn daha fazla dikkat çeken glisemik etkide kısmi bir rol oynamaktadır (15).

### **Depolanması**

Seçilecek olan depolama koşulu mahsul, talep, son kullanım gibi ōretim sistemine gōre belirlenir. Birden fazla cinsin bulunduğu ōlkelerde, depolama periyodunun (ōrneđin 3-4 ay) uzun olmasına gerek yoktur. Fakat depolama gerektiren ōnemli etmenlerden biri ise hasat zamanında marketlerin talebine gōre elde kalan fazlalıkların depolanmasıdır. Sadece bir cinsin bulunduğu ōlkelerde, depolama tūm yılın talebini karşılamak zorunda kalmaktadır (63).

Kısa dōnem depolama 3-4 aylık dōnemi içerir, sođutucuya koymadan yeraltı ambarlarında saklamak çiftlik için ucuz bir alternatif depolama yōntemidir. Bu sistem And'lardaki kūūk ōreticiler, Avrupa'daki deneyimli tarımcılar ve Arjantin'deki būyūk ōreticiler tarafından kullanılır. Genelde bu Őekilde kullanılan patateslerin indirgen Őeker içeriđi dūřuđtūr (63).

Őreticiler ve tūketiciler için en ōnemli kalite belirleyicisi patatesin rengidir. 8-10°C'nin altında depolanmıř patateslerde, dūřuđk ısı tatlandırıcıları olarak bilinen glukoz ve frūktoz gibi indirgen Őekerlerin konsantrasyonları



artmaktadır. Bu indirgen şekerler kızartma boyunca serbest aminoasitlerle beraber Maillard kahverengileşme reaksiyonuna katılırlar bu da patates kızartmasında ve cipsinde koyu kahverengi renge neden olmaktadır. Bu bağlamda patates 8-10°C'de depolanırken istenmeyen filizlenmeye karşı da kesinlikle takip edilmelidir (63).

En uygun depolama ısısının başlıca belirleyicisi son kullanım süresidir. Hasat yumru kalitesine, depolama özellikleri kalitesine, depolamanın iyi yönetimine, çeşitliliğine ve filizlenme inhibitörlerinin varlığına bağlı olarak yüksek kalitedeki patates yumruları 2-12 ay depolanabilir. Patates yumrularının solunum hızı 2-3°C'de en düşüktür ki bu da ağırlık kaybını azaltır. Fakat 0-2°C'de depolama donma veya soğuk yaralanması riskini arttırmaktadır. Genellikle donmuş patatesler düşük ısıdan çıkarıldıklarında düzgün görünmektedir. Fakat daha sıcak ısılarda, donma belirtileri birkaç gün içinde belirgin olmaya başlar. Depolama ısısı 4-5°C'nin üzerinde olunca filizlenme artar. Böylece 4°C'nin üzerindeki patates yumrularının filizlenmenin baskılanması için tedaviye ihtiyacı vardır. Taze tüketilecek olan patates yumruları kararmaya neden olan, glukoz ve früktoz gibi indirgen şekerlerin oluşmasını minimuma indirmek için 7-10°C'de depolanır. Birçok kızartmalık patates çeşidi eğer 9-10°C'nin altında depolanırsa fazla miktarlarda indirgen şeker biriktirir. Ülkelerin çoğunda işlenmesi hedeflenen patates yumruları 10-12°C'de depolanır bu ısıda şeker birikimi düşük olduğunda cips ve kızartmaların açık renkli olmasını sağlamaktadır (63).

### **Şeker İçeriği**

Sükrozun glisemik indeks değeri (beyaz ekmek referans alındığında) 65'in altındadır. Glukozun Gİ değeri 97, früktoz ve laktozun Gİ değeri sırasıyla 23 ve 46'dır (12). Glukozun, Gİ değeri früktoza göre yüksektir. Bu nedenle glukoz içeriği yüksek olan besinlerin glisemik indeks değerleri früktoz içeren besinlere göre yüksektir (61). Patateste bulunan başlıca disakkarit sükroz iken başlıca monosakkaritler de glukoz ve früktozdur. Nişasta ile serbest şekerler arasındaki denge patates yumrusunun depolanma ve işlem görme sürecinde değişmektedir (64).

### **Posa İçeriği**

Diyet lifinin bir kısmı gastrointestinal sistemde uçucu yağ asitlerine fermente edilir. Karbonhidratlı öğünlere viskoz diyet posasının eklenmesi glisemik yanıtı azaltabilir. Kıvamlı çözelti oluşturarak, çözünebilir posa gastrik boşalmayı erteler, ince bağırsak lümeninde difüzyonu ve karışımı azaltır. Böylece sindirim hızını ve bağırsaktan glukoz emilimini azaltmaktadır (6).

Posa, glisemik indeksi etkilemektedir. Suda çözünen  $\beta$ -glukanlar, penzozanlar, pektinler ve gamlar gibi bulunduğu sistemin viskozitesini arttıran posa türleri besinin mideden incebarsağa geçişini yavaşlatarak ve enzimlerin substrata ulaşmasını engelleyerek Gİ değerini düşürmektedir (61).

Patatesin posası patates yumrusunun %1-2'sini oluşturur ve hücre duvarlarından özellikle de peridermin kalın hücre duvarlarından sağlanır (64).

Yapılan bir çalışmada 10 sağlıklı birey suda erimiş 50g glukoz 3 kez, 6 farklı hiç posa içermeyen nişastalı besini (Gİ değerleri 52-72 arasında) ve 250mL suda çözülmüş 2.5g veya 5g granüller PGX'i (viskoz posa suplemanı) tüketmişlerdir. Besinlerin Gİ değerleri İSO Standardı kullanılarak elde edilmiştir. PGX besinlerin Gİ değerini 2.5g tüketildiğinde %19 azaltırken 5g tüketildiğinde %30 düşürmektedir (65).

### **Patatesin Cinsi ve Olgunluk Düzeyi**

Patatesin olgunluğu patates ürünlerinin Gİ değerini etkiler. Küçük ve daha az olgun patatesler, büyük ve olgun patateslere göre daha düşük Gİ değerine sahip olma eğilimindedir. Patatesler olgunlaştıkça, amiloz miktarı hafifçe artarken amilopektin dallanma aşamaları belirgin oranda artmaktadır. Olgunlaşma düzeyi az olan patateslerde amilopektin dallanmasının daha düşük olması nişastanın jelatinizasyona daha büyük direnç göstermesi ile ilişkilendirilmektedir. Böylece düşük Gİ değeri ve gastrointestinal sistemde nişastanın hidroliz hızında yavaşlama ile sonuçlanmaktadır (66).

### **Besin Ögesi Olmayan Bileşikler**

Fitrik asit, fenolik maddeler, lektinler, bazı organik asitler ve  $\alpha$ -amiloz inhibitörleri gibi besin ögesi olmayan bileşiklerin varlığı ince bağırsakta nişastanın sindirimini yavaşlatarak besinin Gİ değerini düşürmektedir (67).

### **Besinin Fiziksel Yapısı**

Besinin fiziksel yapısı Gİ değerini etkiler. Yoğun, sıkı yapılı besinler örneğin fındık, makarna, baklagiller ve viskoz besinler daha yavaş sindirilmektedirler. Böylece, kan dolaşımına glukoz salınımı yavaşlar ve bu durum düşük Gİ ile sonuçlanır. Diğer yandan ekmeğ veya viskoz olmayan sıvılar gibi gözenekli besinlerde amilaz karbonhidratlara kolayca ulaşır ve hızlıca karbonhidratları yıkar. Sonuç olarak glukoz hızlıca kan dolaşımına katılır. Bu yoğun etkiye örnek olarak aynı hamurdan pişirilen bagel (geleneksel olarak pişmiş yarı-dayanıklı) ile ekmeğin glisemik etkilerinin kıyaslaması (tam dayanıklı) örnek gösterilebilir (68).

### **Asidite**

Öğünün asiditesinin yüksek olması glisemik indeks değerinin azalmasına neden olur. Besinlerdeki asit gastrik boşalmayı yavaşlatarak ve karbonhidratların sindirim hızını azaltarak yani glukoz yanıtını etkileyerek besinin glisemik indeks değerini azaltır. Besinlere tüketirken sirke, limon suyu gibi lezzetlendiricilerin ilave edilmesi ve ekşi maya ile ekmeğ hazırlanması glisemik indeksin azalmasını sağlamaktadır (12,61). Örneğin, ekşi maya ile yapılan ekmeklerde laktobasillus veya laktik asit kültürü mayalanma sürecinde kullanıldığı için beyaz ekmekten daha düşük Gİ değerine sahiptir (69). Lemann ve diğerlerinin yaptığı çalışmada, pişirildikten sonra soğutulmuş olan patatesin sirke ilave edilerek tüketilmesinin, sadece soğutulmuş olarak tüketilmesine kıyasla patatesin Gİ değerinin % 43 oranında azalmasını sağlamaktadır (70). Yapılan başka bir çalışmada ise sadece yüksek Gİ değerine sahip besinlere sirke ilave edilmesinin tip2 diyabetli bireylerde post-prandiyal glisemik etkiyi azalttığı gösterilmiştir (71).

### **Besinin Tüketim Hızı**

Çiğneme derecesi bireyler arasında belirgin oranda farklılık göstermektedir. Çiğneme hareketi, bir besine karşı oluşan glisemik yanıtın bireyler arasında farklılık göstermesinin nedeni olabilir. Yapılan bir çalışmada, model olarak pirinç kullanılmış ve bireyler arasındaki çiğneme farklılıkları partikülün yıkım derecesinin *in vivo* ve *in vitro* glisemik yanıtı etkisinin sonucunu değerlendirilmiştir. Randomize kontrollü çapraz çalışma olarak planlanan 15 birey üzerinde yapılan çalışmanın sonucunda, alışkanlığa bağlı çiğneme derecesinin glisemik yanıtın hem büyüklüğünü hem de modelini potansiyel olarak etkileyebileceği ve gözlenen bireysel farklılıkları kısmen açıklayabileceği gösterilmiştir (72).

Yapılan başka bir çalışmada ise pirinç tüketimi için kullanılan kaşık, el ve çubuk aparatlarının ağıza alınan besin miktarını dolayısıyla çiğneme sayısını ve böylece Gİ değerini değiştirdiğini göstermişlerdir (73).

### **Piştirme Yöntemi ve Besin İşleme Teknikleri**

Piştirme koşulları, hücre duvarını, granülün yapısını ve jelatinizasyonu bozarak glisemik indeks değerini artırır. Böylece besinin postprandiyal glukoz yanıtını değiştirir. Jelatinizasyon aşamasının minimuma indirilmesi veya kontrol edilmesi nişasta granülünün kristalizasyon derecesini artırabilir. Kapsamlı olarak buharda piştirme yerine en az fırında kızartma pullanma öncesinde son üründe yüksek kristalizasyon sağlayacaktır. Örneğin, fırınlanmış pul pul olmuş ürünün glisemik yanıtı çığ buğday gevreğinin glisemik yanıtına benzerdir (6).

Yapılan bir çalışmada seçilmiş patateslerdeki nişasta miktarları çeşitli piştirme koşullarına maruz bırakılmıştır. Açık olarak, taze çığ patatesler daha az sindirilebilir nişasta (%10) içerirlerken haşlanmış ve püre patatesler (%70 ve %78) daha fazla sindirilebilir nişasta içerirler. Patates kızartması yaklaşık olarak %7 oranında dirençli nişasta içermektedir. Kızartılmış patateslerin dirençli nişastasını amilolize dirençli amiloz-lipid bileşiklerine kısmen bağlı olabilmektedir (74).

**Tablo 2.5.** Karbonhidrattan zengin besinlerin Gİ değerlerini etkileyen etmenler

<b>Besinler</b>	<b>Önerilen Mekanizma</b>	<b>Gİ Değeri Üzerine Etkisi</b>
Diyet Posası (jel oluşturucu tip, viskoz)	Gastrik Boşalmayı Yavaşlatır	Düşürücü
Diyet Posası (tam tahıllı gevreklerde doğal olarak oluşan seviye )	Sindirimi yavaşlatır	Çok az düşürücü etki
Nişasta: Granül Yapısı (intakt veya jelatinize olmuş)	Sindirimi yavaşlatır	Jelatinizasyon intakt yapı ile kıyaslandığında arttırıcı
Nişasta: Amiloz (Dallı yapıda değil)	Eğer retrogradasyona uğramışsa bağırsakta daha yavaş yıkılır	Amilopektinle kıyaslandığında Gİ değerini düşürücü
Nişasta: Amilopektin (Dallı yapıda)	Bağırsakta daha hızlı yıkılır	Amilozla kıyaslandığında Gİ değerini arttırıcı
Eklenmiş Şeker (Fruktoz-Galaktoz)	Karaciğerde früktozun glukoza metabolik dönüşümü zaman alır	Lezzet veya pişirme arttırıcı olarak eğer küçük miktarlarda kullanılırsa az etki gösterir
Früktoz veya galaktoz	Karaciğerde glukoza metabolik dönüşümü zaman alır	Çok düşük etki
Yağ	Gastrik boşalmayı geciktirir	Düşürücü
Protein	Bazı proteinler insülin salınımını arttırır	Düşürücü
Sıvı yapıda su ve karbonhidrat	Daha hızlı gastrik boşalma	Arttırıcı
<b>Yapı-ilişkili Etmenler</b>		
Nişastanın yüksek kristalimsiliğini sürdürücü ve/ya tetikleyici etmenler		Düşürücü
Büyük yapılar		Homojenize olduğunda daha yüksek Gİ değeri
Hücre yapısı (Hücre duvarı bütünlüğü)		Olgunluğu artınca daha yüksek Gİ
Makromoleküler etkileşimlerin oluşumu		Gİ değerinin düşmesini kolaylaştırır
Daha büyük parçacık boyutu dağılımı		Gİ değerinin düşmesini kolaylaştırır
Besin hazırlama metodu		Daha düşük seviyede jelatinizasyon Gİ değerini düşürücü etki sağlar
Uzun süreli çiğneme		Arttırıcı
Organik asitler	Gastrik boşalmayı veya sindirimi yavaşlatır	Düşürücü
Amilaz İnhibitörleri	Bağırsaktaki amilazın etkisini geciktirir	Düşürücü

## 2.5.2. Dış Etmenler

### İşleme Süreci

Bir besinin tek başına işlenmesi onun Gİ değerini büyük ölçüde etkilemektedir. Karbonhidratlı besinlerdeki nişasta, büyük granüller halinde bulunur. Bu granüller, amiloz ve amilopektinin hidrolize edilebilmesi için tahrip edilmelidir. Öğütme, ezme, sıkıştırma veya tanenin iyice çiğnenmesi granülleri tahrip edebilir (12). Ayrıca bir besinin kimyasal olarak modifiye edilmesi Gİ değerini etkiler. Örneğin, %1-2 asetillenmiş patates nişastasının Gİ değeri düşer; karbonhidratı stabilize etmek için  $\beta$ -siklodekstrinler eklenmesi gibi (12).

### Patatesin Sindirimine Pişirmenin Etkisi

Isı ve nem uygulaması nişasta granülünün yapısını etkiler. Nişasta granülü uzun süre ısıya ve neme maruz kalırsa kristal yapısında düzensizlik meydana gelir. Kristal yapısının bozulmasıyla önce jelatinizasyon görülür ve bunu granüllerin bozulması takip eder. Eğer nişasta bekletilirse veya bir süreliğine depolanırsa soğuma meydana gelir ki bu durumda nişasta jel olmaya başlar. Oluşacak yapı depolanma ısısı ve süresine, amiloz ve amilopektin oranına, nem miktarına bağlı olarak çeşitlilik gösterecektir. Ayrıca jelin kristalleşmesi meydana gelebilir. Bu durum nişastanın retrogradasyonu olarak adlandırılır. Bu nişasta kompleksleri çözünmez ve ince bağırsakta hidrolize cevap veremezler. Tekrarlayan ısıtma ve soğutma döngüleri retrogradasyonu arttırabilir. Nişasta aynı zamanda proteinlerle çözünmez kompleks yapar [örneğin, kahverengileşme (Maillard) reaksiyonunda olduğu gibi] böylece sindirim ve emilim için uygun olmaz (12).

### **Patatesin Sindirimine Soğutmanın Etkisi**

Haşlanmış patates buzdolabında saklandığı zaman içeriğindeki dirençli nişasta miktarı artar. Patateslerin soğukta saklanması içeriğindeki nişastanın biyoyararlılığını etkilediği *in vivo* koşullarda gösterilmiştir (6).

Fernandes ve diğerlerinin yaptığı çalışmada sıcak kırmızı patates (GI=89) tüketiminin, soğuk kırmızı patatese (GI=56) göre kan glukozunu (%40) daha fazla yükselttiğini gözlemlemiştir. Önceden pişirilmiş, dondurulmuş ve yenmeden önce tekrar ısıtılmış patates kızartması piştikten hemen sonra tüketilene kıyasla daha düşük GI değerine sahiptir (75).

Bazı Yeni Zelanda patatesi çeşitlerinin (draga, frisia, nadine, desiree, karaka, moonlight, agria, fronika, White delight) taze pişirilmiş ve pişirilip soğutulmuş olanlarının içerdikleri hızlı sindirilen nişasta miktarı yavaş sindirilen nişasta miktarı ile kıyaslandığında hızlı sindirilen nişasta miktarında azalma olduğu görülmüştür. Tüketilmeden önce ön pişirme ve tekrar ısıtma uygulanan patatesler pişirildikten hemen sonra tüketilen patateslere kıyasla daha düşük bir glisemik yanıt gösterirler (76).

Soğutulmuş 24 saat bekletilen patateslerin, dirençli nişasta miktarı haşlanmış patatesteki dirençli nişasta miktarına göre %1.18'den %4.63'e yükselmiştir. Patates kızartmasında dış tabakanın soğuması genel olarak tüm dirençli nişastayı etkilemektedir. Kızartılmış patatesin tümünde görülen dirençli nişasta (%5.16) sadece iç kısmında görülen dirençli nişastadan (%1.17) daha fazladır (74).

Soğuk ve sıcak kırmızı patates tüketiminin postprandiyal glukoz seviyesi üzerine etkisi karşılaştırıldığında soğuk patateslerin sıcak patateslere kıyasla daha düşük yanıt verdiğini göstermiştir (75).

### 3. BİREYLER ve YÖNTEM

#### 3.1. Araştırma Yeri, Zamanı ve Örneklem Seçimi

Araştırma, Ankara ilinde bulunan Hacettepe Üniversitesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü Laboratuvarlarında Eylül 2014-Temmuz 2015 tarihleri arasında 13 sağlıklı (18-35 yaş arasında) yetişkin birey (5 erkek, 8 kadın) üzerinde gerçekleştirilmiştir. Aşağıdaki özelliklere sahip olan bireyler araştırmaya dâhil edilmemiştir:

- ✓ Beden kütle indeksi (BKİ) 25 ve üzerinde olanlar,
- ✓ Gebeler ve emziren kadınlar,
- ✓ Profesyonel veya amatör sporcular,
- ✓ Düzenli bir veya daha fazla ilaç kullananlar,
- ✓ 18 yaşından küçük ve 35 yaşından büyük olanlar,
- ✓ Sigara kullananlar,
- ✓ Yapılan muayene ve kan tahlilleri sonucunda insülin direnci, tip 1 veya tip 2 diyabet tanısı alanlar

Bu araştırmanın etik kurul izni GO 13/549 proje numarası ile 11.12.2013 tarihinde, karar numarası GO 13/549-10 olarak Hacettepe Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalardan alınmıştır (EK 1). Çalışmaya katılan bireyler çalışma öncesinde bilgilendirilerek gönüllü onam formu okutulup, imzalatılmıştır (EK 2). Ayrıca bu araştırma Hacettepe Üniversitesi Bireysel Araştırmalar Birimi tarafından (Proje No: 724-Proje ID: 014 D09 401 002) desteklenmiştir.

#### 3.2. Araştırmanın Genel Planı

Araştırmanın birinci aşamasında 8 adet farklı işlem uygulanmış *agria* türü patateslerin 25 g sindirilebilir karbonhidrat içeren miktarlarının belirlenebilmesi için proksimet analizleri, dirençli nişasta analizleri ve toplam diyet posası analizleri yapılmıştır. Yapılan analizler sonucunda, elde edilen



veriler kullanılarak patateslerin 25 g sindirilebilen karbonhidrat içeren miktarları hesaplanmıştır.

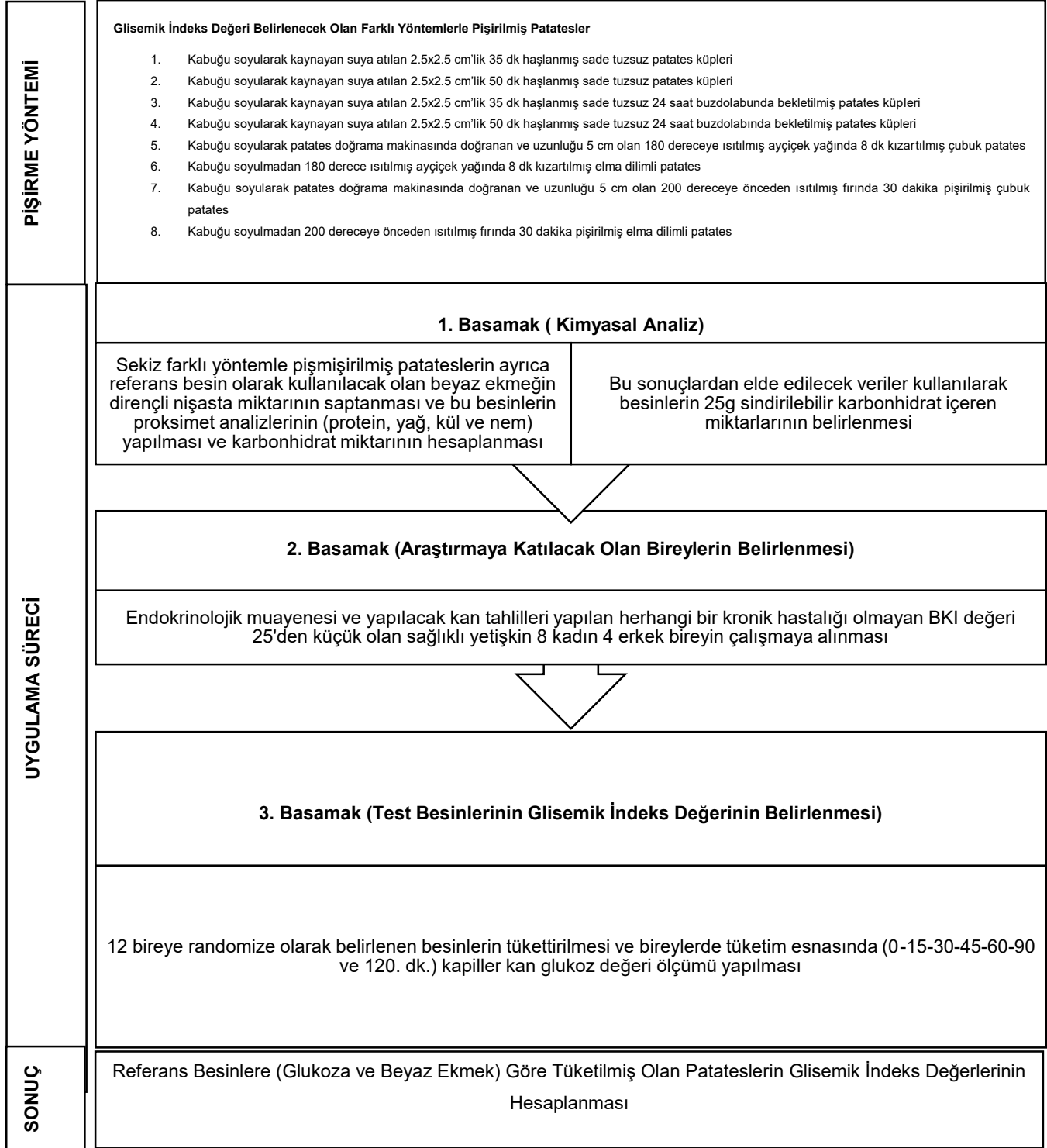
Araştırmada glisemik indeks değerini saptamak için *agria* türü patates kullanılarak 8 farklı yöntemlerle pişirilen patatesler şunlardır:

1. Kabuğu soyularak kaynayan suya atılan 2.5x2.5 cm'lik 35 dk haşlanmış sade tuzsuz patates küpleri
2. Kabuğu soyularak kaynayan suya atılan 2.5x2.5 cm'lik 50 dk haşlanmış sade tuzsuz patates küpleri
3. Kabuğu soyularak kaynayan suya atılan 2.5x2.5 cm'lik 35 dk haşlanmış sade tuzsuz 24 saat buzdolabında bekletilmiş patates küpleri
4. Kabuğu soyularak kaynayan suya atılan 2.5x2.5 cm'lik 50 dk haşlanmış sade tuzsuz 24 saat buzdolabında bekletilmiş patates küpleri
5. Kabuğu soyularak patates doğrama makinasında doğranan ve uzunluğu 5 cm olan 180°C dereceye ısıtılmış ayçiçek yağında 8 dk kızartılmış tuzsuz çubuk patates
6. Kabuğu soyulmadan 180°C derece ısıtılmış ayçiçek yağında 8 dk kızartılmış tuzsuz elma dilimli patates
7. Kabuğu soyularak patates doğrama makinasında doğranan ve uzunluğu 5 cm olan 200°C dereceye önceden ısıtılmış fırında 30 dakika pişirilmiş tuzsuz çubuk patates
8. Kabuğu soyulmadan 200°C dereceye önceden ısıtılmış fırında 30 dakika pişirilmiş tuzsuz elma dilimli patates

İkinci aşamada bu patateslerin glisemik indeks değerlerinin *in vivo* hesaplanabilmesi için patatesleri tüketecek olan 12 gönüllü sağlıklı birey (8 kadın ve 4 erkek) çalışmaya kaydedilmiştir.

Üçüncü aşamada ise bireyler randomize olarak farklı yöntemlerle pişirilmiş patatesleri tüketmeden önce (0. dk) ve tükettikten 15, 30, 45, 60, 90 ve 120 dakika sonra parmaktan kapiller kan alınarak, besinlerin glisemik

indeks değerleri hesaplanmıştır. Çalışmanın kapsamlı zeti şekil 3.1'de verilmiştir.



**şekil 3.1.** Farklı Pişirme Yöntemlerinin Patateslerin Glisemik İndeks Değeri

### 3.3. Araştırmanın Birinci Basamağı: Test ve Referans Besinin Analizleri

Patateslerin nem, kül, dirençli nişasta analizleri ve toplam diyet posası analizleri Abdullah Gül Üniversitesi Laboratuvarı'nda, nem, kül, yağ ve protein analizleri ise Hacettepe Üniversitesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü Laboratuvarında yapılmıştır. Araştırmada kullanılan patateslerin tümü *Agria* türü olup sertifikalı olarak temin edilmiştir (EK 3).

#### 3.3.1. Test Besinleri ve Beyaz Ekmeğin Proksimet Analizleri

**Nem miktarı tayini:** Kalın alüminyum folyodan krozeler yapılarak sabit ağırlığa getirilir. Darası alındıktan sonra kaplarına 1.5 g örnek hassas tartıda tartılarak konur. Daha sonra etüvde 135°C'de 1 saat bekletilir. Etüvden çıkarılan örnek desikatöre alınır ve soğuduktan sonra tartılır. Başlangıç örnek miktarının ağırlığından kuru madde miktarının ağırlığı çıkartılarak nem miktarı elde edilmiş ve yüzde olarak hesaplanmıştır (77).

**Kül Miktarı Tayini:** Örneklerin kül içerikleri AOAC 900.02 yöntemine göre belirlenmiştir. Önce etüvde kurutulan örneğin kül fırınında 600°C'de 5 saat yakılması ile elde edilen külün ağırlığı saptanmış ve yüzde olarak hesaplanmıştır (77).

**Toplam Protein Tayini:** Kjeldahl Yöntemi, örneğin içinde bulunan organik nitrojenin katalistler aracılığı ile amonyağa indirgenmesinin sağlanması için yoğunlaştırılmış sülfürik asit ( $H_2SO_4$ ) varlığında kaynatıldığı yağ yakma yöntemidir. Sindirilen ürün bazık hale getirilerek distile edilir ve titrasyon ile azot miktarı belirlenir. Yakma, distilasyon ve titrasyon yöntemin aşamalarıdır. Yakma, organik materyal içinde bulunan nitrojenin ayrılma aşamasıdır ve bu aşamada yoğunlaştırılmış sülfürik asit ile kaynatma yapılır. Son ürün ise amonyum sülfat ( $(NH_4)_2SO_4$ )'tır. Distilasyon aşamasında ise asit solüsyona baz eklenerek elde edilen amonyum hidroksitten ( $NH_4OH$ ) amonyağı ( $NH_3$ ) ayırmaktır. Son aşamada ise, titrasyon ile kalan solüsyonda mevcut olan amonyak miktarı ölçülür. Sonuç olarak elde edilmek istenen

protein miktarının belirlenmesi için bulunan azot miktarı (% N) 6.25 çevirme faktörü ile çarpılır. Böylece besinin protein yüzdesi bulunmuş olur. Bu araştırmada farklı yöntemlerle pişirilen patateslerin her biri, sırasıyla kjeldahl balonunun içinde yoğunlaştırılmış H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ile yakıldıktan sonra elde edilen (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>'te distile edilerek borik asit çözeltisi içine amonyum borat olarak toplanması sağlanmıştır. Ve son olarak borik asit çözeltisini standart H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ile titre edilerek hem örneklerden hem de kör uygulamalardan elde edilen sonuçlarla önce azot miktarı hesaplanmış sonra da 6.25 çevirme faktörü ile çarparak besinin protein yüzde miktarı elde edilmiştir (78,79).

**Toplam Yağ Tayini:** Araştırmadaki besinlerin toplam yağ miktarları Soxhlet cihazında eterde ekstraksiyon yöntemi kullanılarak tayin edilmiştir. Analiz edilecek örneğin nem oranının %10'un altında olması için örnek 80 C'de etüvde kurutulur. Hazırlanan örnek kartuş içerisinde su tutucu bir madde (Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) ile birlikte Soxhlet kolonuna yerleştirilmiştir ve üzerine cam pamuk kapatılır. Sabit tartıma getirilmiş içinde 2 adet cam boncuk bulunan Soxhlet balonları da sistemde Soxhlet kolonuna bağlanır. 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°C±2°C'de sabit ağırlığa gelinceye kadar etüvde tutulmuştur. Desikatörde oda sıcaklığına getirilerek soğutulduktan sonra tartılmış ve ağırlık farkı yağ miktarı yüzde olarak verilmiştir. Hesaplamalar aşağıda gösterildiği gibi yapılmıştır (77).

$$\% \text{ Yağ } \left( \frac{\text{g}}{100\text{g}} \right) = \frac{M2-M1}{m} \times 100$$

M1: Sabit tartıma getirilmiş balonun ağırlığı (g)

M2: Balonda son tartımda bulunan toplam yağ miktarı (g)

m: Alınan örneğin ağırlığı (g)

**Toplam Besinsel Lif Tayini:** Örneklerin toplam besinsel lif analizi AOAC 991.43 yöntemine göre gravimetrik olarak belirlenmiştir. Bu belirleme Megazyme *Total Dietary Fiber* isimli kit yöntemi kullanılarak yapılmıştır. Örnekler 100°C'de iken nişastanın jelatinizasyonu ayrıca hidroliz ve depolimerizasyonu sağlamak için termostabil  $\alpha$ -amilaz (100°C, 35 dk.) ilave edilmiştir. Proteaz ile 60°C'de 30 dk. yapılan inkübasyon proteinlerin çözünmesi ve depolimerize olması sağlanmıştır. Amiloglukosidaz ise nişasta parçacıklarının glukoza hidrolize olmasını sağlamıştır. Etanol ile muamele yapılması da çözünür posanın çökmesini sağlarken depolimerize proteinin ve glukozun nişastadan uzaklaşmasını sağlamıştır. Kalan kısım Gooch krozesi üzerindeki selit yatağından filtre edilmiş (Gooch krozesi, gözenek büyüklüğü 40-100  $\mu$ m, porozite 2), ayrıca önce %78'lik ve %95'lik etanol sonra da aseton ile yıkanmıştır. Son olarak etüvde 1 gece (105°C) kurutulmuştur. Dublikelerden biri protein diğeri ise kül için analiz edilerek kurutulmuş ve filtre edilmiş kalıntılar arasındaki fark hesaplanmış ve toplam diyet posası değeri bulunmuştur (77,80).

**Enzime Dirençli Nişasta Tayini:** Örneklerin enzime dirençli nişasta (EDN) içerikleri "*Megazyme resistant starch kit®*" (Megazyme int., Wicklow, İrlanda) kullanılarak spektrofotometrik olarak belirlenmiştir. Örnekler  $\alpha$ -amilaz ve amiloglukozidaz enzimleri ile 37°C'de 16 saat inkübe edilerek nişastanın sindirilmesi ve glukoza dönüşmesi sağlanmıştır. Reaksiyon, etil alkol ilavesi ile sonlandırılıp santrifüj edilerek sindirilemeyen kısım (EDN) pelet şeklinde alınmıştır. EDN peleti derişik (2 M) potasyum hidroksit (KOH) ile çözüldürülüp ve çözünen nişasta amiloglukozidaz ile glukoza dönüştürülmüştür. Oluşan glukoz spektrofotometrik olarak belirlenmiştir(81,82).

### 3.3.2. Test Besinleri ve Beyaz Ekmeğin Sindirilebilir Karbonhidrat Miktarının Belirlenmesi

Test besinlerin sindirilebilir karbonhidrat miktarı örneklerin nem, kül, protein, yağ ve toplam besinsel lif içeriği toplamının 100'den çıkarılması ile hesaplanmıştır(83).

### 3.3.3. Test Besinleri ve Beyaz Ekmeğin Enerji Değerlerinin Hesaplanması

Test besinlerinin toplam enerji değerleri 100 gramlarının içerdikleri karbonhidrat, protein ve yağ miktarının yine bu besin öğelerinin 1 gram başına sağladıkları enerji değeri ile çarpılmasıyla elde edilmiştir (83).

### 3.3.4. Test besinleri ve Beyaz Ekmeğin Tüketilecek Miktarlarının Belirlenmesi

Bireylerin tüketecekleri test besinlerin protein, yağ, toplam diyet lifi, enzime dirençli nişasta, nem ve kül miktarı belirlendikten sonra elde edilen sindirilebilir karbonhidrat miktarı üzerinden hesap yapılmıştır. Bireylere besinlerin 25 g sindirilebilir karbonhidrat içeren miktarları verilmiştir. Bu değer aşağıdaki eşitlik kullanılarak hesaplanmıştır:

$$25\text{g sindirilebilir karbonhidrat içeren test besinin miktarı} = \frac{25(\text{g})}{\text{Test besinin 100 gramının içerdiği sindirilebilir karbonhidrat miktarı}(\text{g})} \times 100$$

Hesaplamalar sonucunda referans ve test besinlerin sindirilebilir karbonhidrat, protein, yağ, toplam diyet lifi, enzime dirençli nişasta, nem, kül ve enerji miktarları elde edilmiştir.

### 3.4. Araştırmanın İkinci Basamağı: Araştırmaya Katılacak Olan Bireylerin Belirlenmesi ve Değerlendirilmesi

Araştırmaya katılan bireyler aşağıdaki şekilde değerlendirilmiştir.

#### 3.4.1. Araştırmaya Katılacak Olan Bireylerin Biyokimya Bulgularının Değerlendirilmesi

Araştırmaya katılan 13 gönüllü bireyin (8 kadın ve 5 erkek) çalışmaya başlamadan önce genel muayeneleri ve biyokimyasal analizleri sağlık durumlarını belirlemek için hekim tarafından gerçekleştirilmiştir. Bireylerden 12 saat açlıktan sonra alınan kan örneklerinde, glukoz, insülin, total kolesterol, trigliserit, HDL kolesterol, LDL kolesterol, VLDL kolesterol, TSH, ALT, total protein, albümin, kreatinin analizi ve tam kan sayımı yapılmıştır. Bireylerin tümüne 75 g'lık oral glukoz tolerans testi uygulanmış ve sonuçlar değerlendirilmiştir. Biyokimyasal değerlerin ölçüm aralıkları EK 4'te verilmiştir. Ayrıca elde edilen tetkik sonuçları ile bireylerin HOMA-IR değerleri hesaplanmıştır. HOMA IR düzeyi <2.5 altında ise insülin direnci normal olarak kabul edilmiştir (84). HOMA-IR değeri aşağıdaki eşitlik ile hesaplanmıştır (85).

$$\text{HOMA IR} = \frac{\text{AKŞ} \left( \frac{\text{g}}{\text{dL}} \right) \times \text{Açlık insülin} \left( \frac{\text{IU}}{\text{L}} \right)}{405}$$

#### 3.4.2. Araştırmaya Katılacak Bireylerin Antropometrik Ölçümlerinin Değerlendirilmesi

Antropometrik ölçümler ve vücut bileşeni ölçümleri, en az 8 saatlik açlık sonrasında izleyen sabah 8:00 ila 10:00 aralığında alınmıştır.

**Vücut Ağırlığı ve Boy Uzunluğunun Ölçülmesi:** Vücut ağırlığı ve kompozisyonu *Tanita Body Composition Analyzer MC-980®* cihazı kullanılarak çıplak ayakla ölçülmüştür. Boy uzunluğu ise çıplak ayakla dik pozisyonda iken (kulak yolu göz orbiti ile aynı hizada ve yere paralel)

Frankfurt düzlemi sağlanarak ara nefes alındığında *Seca Boy Ölçer (stadiometre)* ile ölçülmüştür (86).

**Beden Kütle İndeksi (BKİ):** Bireylerin BKİ değerleri vücut ağırlıklarının boy uzunluklarının metre karesine bölünmesi ile hesaplanmıştır.

$$BKİ = \frac{\text{vücut ağırlığı (kg)}}{\text{boy uzunluğu (m)} \times \text{boy uzunluğu (m)}}$$

Elde edilen veriler Tablo 3.1'ye göre değerlendirilmiştir(87).

**Tablo 3.1.** Beden kütle indeksi'nin (BKİ) sınıflandırılması

Sınıflandırma	BKİ (kg/m <sup>2</sup> )
Zayıf	<18.5
Normal	18.5-24.9
Hafif Şişman	25.0-29.9
Şişman	≥30.00

**Bel Çevresi:** Bireyin ayakta, abdomeni gevşek ve kolları iki yanda aynı zamanda ayaklarının yan yana durması sağlanır. 0.1cm'e duyarlı esnemeyen mezür ölçen kişi tarafından yere yatay tutularak ölçümü alınacak kişi normal ekspresyondayken arkus kostaryum ve spina iliaka anterior superior arasındaki mesafenin orta noktası işaretlenerek belirlenen noktadan ölçüm yapılır. Elde edilen değerler Dünya Sağlık Örgütü'nün kriterlerine (Tablo 3.2) göre değerlendirilmiştir (88).



**Tablo 3.2.** Bel çevresi ölçümlerine göre değerlendirme

	<b>Risk</b>	<b>Yüksek risk</b>
<b>Erkek</b>	≥94 cm	≥102 cm
<b>Kadın</b>	≥80 cm	≥88 cm

**Kalça Çevresi:** Birey ayakta dik pozisyonda iken kollar iki yana hafif açık ve ayaklar yan yana en fazla arasında 10cm fark olacak şekilde bireyin durması sağlanır. Esnemeyen bir mezür yere paralel tutularak kalçanın en geniş olduğu çevre ölçülür (88).

**Bel/kalça Oranı:** Bel/kalça oranı bel çevresinin değerinin kalça çevresinin değerine bölünmesi ile elde edilir. Elde edilen değerler Tablo 3.3'e göre değerlendirilmiştir (88).

**Tablo 3.3.** Dünya Sağlık Örgütü bel-kalça oranı metabolik komplikasyon risk sınırları

<b>Özellik</b>	<b>Erkek</b>	<b>Kadın</b>	<b>Metabolik komplikasyon gelişmesi riski</b>
Bel-kalça Oranı	≥0.90	≥0.85	Önemli Miktarda Yüksek

**Vücut Kompozisyonu:** Vücut kompozisyonu (vücut ağırlığı, vücut toplam yağ miktarı ve yüzdesi, abdominal yağ miktarı, yağsız doku miktarı) *Tanita Body Composition Analyzer® MC-980* cihazı ile ölçülmüştür. Tüm bireylere ölçümden bir gün önce uymaları gereken aşağıdaki koşullar anlatılmıştır.

Bunlar:

- 24-48 saat öncesinde ağır fiziksel aktivite yapmamaları,
- 24 saat öncesinde alkol kullanmamaları,
- En az 8 saatlik açlıkla en geç saat 10.00'a kadar gelmeleri,
- Menstrüasyon döneminde olmamaları,
- Ölçüm yapılmadan önce üzerlerindeki metal aksanlı aksesuarları çıkarmaları

### **3.5. Araştırmanın Üçüncü Basamağı: Test Besinleri ve Referans Besinlerin Glisemik İndeks Değerlerinin Hesaplanması**

#### **3.5.1. Test Besinlerin Hazırlanması**

Bireylerin tükettiği tüm besinler Hacettepe Üniversitesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Beslenme İlkeleri Laboratuvarında hazırlanmıştır. Patatesler 0.01 grama duyarlı terazide tartılarak istenilen porsiyon ölçüleri ayarlanmıştır. Bu patateslere hazırlama, pişirme, servis ve tüketim sırasında hiçbir lezzet maddesi ilave eklenmemiştir.

**Haşlama İşlemi Uygulanmış Patatesler:** Kabuklu patatesler haşlanmadan önce akan suyun altında iyice yıkanmıştır. Daha sonra kabukları patates soyucusu ile soyulmuştur. Soyulmuş patatesler 2.5x2.5x2.5 cm boyutlarında küp şeklinde doğranmıştır. Küp şeklindeki patatesler üzerlerini kaplayacak kadar yani 1 gram patates başına 2.8 grama karşılık gelen miktardaki kaynamakta olan (Ankara'da 97° C) suya bekletilmeden atılmıştır. 35 dakika ve 50 dakika olmak üzere iki farklı sürede ve iki ayrı tencerede haşlanmıştır. Süresi dolan ve haşlanan patatesler bekletilmeden tüketilecek olan bireye tüketileceği miktar tartılıp porsiyon ayarı yapılarak hemen servis edilmiştir.

**Haşlama-Soğutma İşlemi Uygulanmış Patatesler:** Bireylerin tüketileceği saatten 24 saat önce 35 dakika ve 50 dakika olmak üzere iki farklı sürede haşlanmış olan küp şeklindeki patatesler +4°C'de 24 saat kapalı bir

kabın içinde bekletilmiştir. Bireyin tüketmesi gereken saate patatesin miktarı tartılıp porsiyon ayarı yapılarak hemen servis edilmiştir.

**Fırınlama İşlemi Uygulanmış Patatesler:** Yıkanmış ve soyulmuş olan patateslerden *Fackelmann*® patates doğrama makinası kullanılarak 1cmx1cmx5cm boyutunda doğranmış, çubuk şeklinde patatesler (parmak patates) yapılmıştır (89).

Ayrıca yıkanmış ve üstü fırçalanmış fakat soyulmamış patateslerden *Fackelmann*® elma doğrama aparatı kullanılarak (kabuklu) elma dilimi şeklinde patatesler yapılmıştır. Şekil almış patatesler daha önceden 180°C'ye ısıtılmış olan fırına üzerine yağlı kâğıt serilmiş olan tepsiye aralıklı olarak dizilerek 30 dakika pişirilmiştir. Pişmiş patatesler bekletilmeden tartılarak porsiyon ölçüsü ayarlanmış ve bekletilmeden bireylere servis edilmiştir.

**Ayçiçek Yağında Kızartılmış Patatesler:** Parmak (çubuk) şekilli ve (kabuklu) elma dilimi şeklindeki patatesler ayçiçek bitkisinin tohumlarından tekniğine uygun bir şekilde işlenerek elde edilen derin ayçiçek yağında en az yağ çekmesi sağlamak için 180°C'de 8 dakika kızartılmıştır (90).

### 3.5.2. Kan Glukoz Ölçümleri

Çalışma için uygun bulunan ve onam formunu imzalayan bireyler Hacettepe Üniversitesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü Beslenme İlkeleri Laboratuvarına test ve referans besinleri tüketmek üzere 10-12 saat açlık sonrası davet edilmişlerdir. Testten önceki gün bireylerden beslenmelerinde değişiklik yapmamaları, alkol kullanmamaları, kafein içeren içecekleri tüketmemeleri, karbonhidratlı besin tüketiminde sınırlama yapmamaları ve aşırı egzersiz yapmamaları istenmiştir. Tüm bu koşullar test ve referans besinlerinin tüketildiği günlerde bireylere hatırlatılmış, uyup uymadıkları sorgulanmıştır. Bunun sonucunda çalışma koşullarına uymayan bir birey çalışmadan çıkarılmış ve çalışma 12 bireyle (4 Erkek, 8 Kadın) yürütülmüştür. Referans ve test besinleri bireylere randomize olarak verilmiş,

besinleri tüketirken besinin içerdiği su miktarından bağımsız olarak 250 mL su ile birlikte tüketmeleri sağlanmıştır. Sadece referans besin olarak glukoz kullanıldığında 250 mL su ile sulandırıldığı için, ayrıca su kullanılmamıştır. Randomizasyon için tam randomizasyon yöntemi kullanılmıştır (Ek 5) (91). Bireylerden referans ve test besinleri tüketmeden önce 0. dakikada kapiller kan alınmış, tüketmeleri gereken 25 g sindirilebilir karbonhidrat içeren besini 10 dakika içerisinde tüketmeleri istenmiştir. Bireylerin tükettiği tüm patatesler (1 gün bekletilmiş olanlar haricinde) bireylerin tüketeceği saate hazırlanmış ve besinlerin bekletilmeden bireyler tarafından tüketilmeleri sağlanmıştır. Hazırlanan papatesler 0.01 grama duyarlı terazi ile ölçülerek bireylerin tüketilecekleri miktarlar ayarlanmıştır. Ölçümler sırasında bireylerin hareketsiz kalması sağlanmıştır. Besinlerin referans ve test besinleri tüketiminden sonra 15, 30, 45, 60, 90 ve 120. dakikalarda kapiller kan örnekleri alınmış, glukoz değerleri ölçülerek kaydedilmiştir. Kapiller kan glukoz ölçümü için Accu-Chek Performa Nano® ölçüm cihazı, stripleri ve Accu-Chek Softclick® parmak delicisi kullanılmıştır.

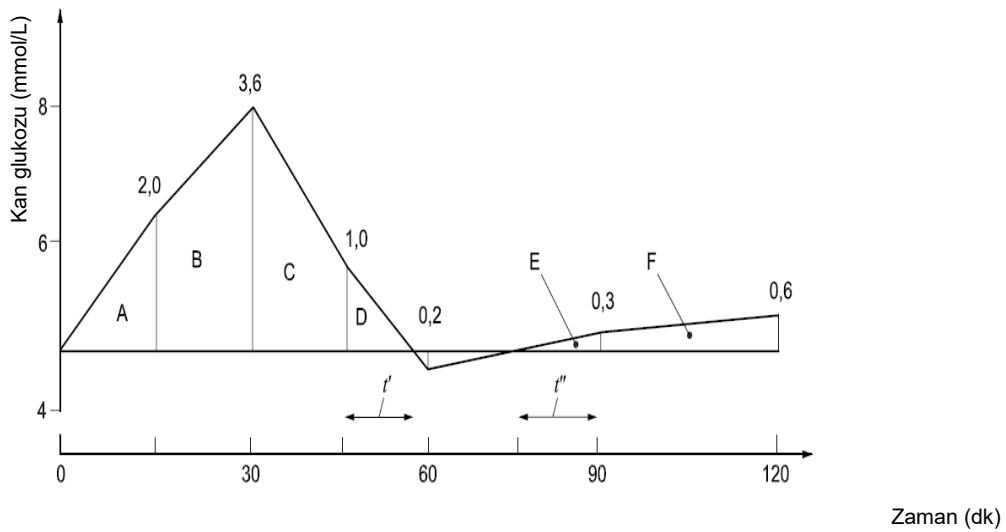
Test besinleri ve referans besinler için kan glukoz ölçümleri hem sağ hem de sol eldeki farklı parmaklar kullanılarak duplike olarak ölçülmüş, kan glukoz düzeylerinin ortalaması kullanılmıştır (92).

Referans besinler (glukoz ve beyaz ekmek) için 3 ayrı günde kan glukoz ölçümü duplike olarak yapılmış, bu değerlerin ortalaması alınarak glisemik indeks değerleri hesaplanmıştır. Test besinleri için sadece 1 gün duplike kan glukoz ölçümleri ortalaması kullanılmıştır (92).

### **3.5.3. Test Besinlerinin Glisemik İndeks Değerlerinin Hesaplanması**

Her bir birey tarafından tüketilen ve 25 g sindirilebilir karbonhidrat içeren test besinlerine ait 0, 15, 30, 45, 60, 90 ve 120. dakikalardaki kan glukoz ortalama değerleri grafik üzerinde işaretlenmiştir. Aynı birey tarafından 25 g sindirilebilir karbonhidrat içeren referans besin (glukoz veya beyaz ekmek) tüketilmiş ve test besinlerine benzer kan glukoz eğrisi elde

edilmiştir. Daha sonra (başlangıç noktası olan) 0. dakikadaki kan glukoz değerinden yatay olarak düz bir çizgi çizilerek sadece çizginin üzerinde kalan alanın (yani eğri altında kalan artan alanın) hesabı yapılmıştır. Glisemik indeks hesaplamasında FAO/WHO Uzmanlar Komitesi tarafından önerilen eğri altında kalan alanın hesaplanması yöntemi kullanılmıştır (Şekil 3.2.) (93,94).



**Şekil 3.2.** Zamana karşı kan glukoz değerlerinin oluşturduğu glisemi eğrisi

Zamana karşı ölçülen kan glukoz değerlerinin oluşturduğu glisemi eğrisindeki alan hesabı aşağıdaki gibi yapılmıştır. Tüm alanların toplamı o besinin kan glukoz yanıt alanını vermektedir (94). Alan hesabı formül 3.1'de görüldüğü gibi yapılmaktadır.

A ile işaretli alan= $t \times 2 / 15$	
B ile işaretli alan= $(2 + 3.6) \times 15 / 2$	
C ile işaretli alan= $(3.6 + 1) \times 15 / 2$	3.1
D ile işaretli alan= $t' \times 1 / 2$	
E ile işaretli alan= $t'' \times 0.3 / 2$	
F ile işaretli alan= $(0.3 + 0.6) \times 30 / 2$	

Test besininden elde edilen eğri altında kalan alan toplamının, referans besinden elde edilen eğri altında kalan alana oranlanıp, 100 ile çarpıldığında, test besininin glisemik indeks değeri hesaplanmış olur (Formül 3.2).

$$GI = \frac{\text{Test besini verildikten sonraki kan glukoz düzeyi}}{\text{Referans besin verildikten sonraki kan glukoz düzeyi}} \times 100 \quad 3.2$$

### 3.6. Verilerin İstatistiksel Olarak Hesaplanması

Yapılan araştırma sonucunda elde edilen tüm verilerin gerekli olan istatistiksel analizleri SPSS 22.0 (Statistical Package for Social Sciences) programı kullanılarak yapılmıştır. Yapılan ölçümler sonucunda elde edilen sürekli değişkenler (nicel değişkenler) ortalama, standart sapma, alt değer ve üst değer ile beraber verilmiştir. Kategorik değişkenlerin (nitel değişkenler) değerlendirilmesinde frekans ve yüzde değerleri kullanılmıştır. Sürekli değişkenler değerlendirilirken öncelikle Shapiro-Wilk testi ile normal dağılım gösterip göstermediği tespit edilmiştir. Bireylerin normal dağılım gösteren verileri parametrik, göstermeyen verileri ise non-parametrik istatistiksel testler ile değerlendirilmiştir.

Referans besinlerin artan alanları için bireysel ve bireyler arası varyasyon katsayısı [ $VK = (SS/\bar{X}) * 100$ ] hesaplanmıştır.

Referans besinlerin oluşturduğu eğri altında kalan artan alan değerlerinin normal dağılımına bakılıp, normal dağılmayan veriler için logaritmik transformasyon dönüşümü uygulanmıştır. Çalışmaya katılan bireyler cinsiyetlerine göre sınıflandırılmıştır. Bireylerden elde edilen niteliksel verilerin karşılaştırılmasında ve gruplar arasındaki farklılıkların araştırılmasında, tablolarda 5'den küçük veri bulunan göz sayısının, toplam göz sayısının %20'sinde az olduğu durumlarda Pearson Ki-Kare Testi uygulanırken fazla olduğu durumlarda Fisher'in Ki-Kare Testi uygulanmıştır.

Gruplar arasındaki farklılıklar parametrik sürekli veriler için iki ortalama arasındaki farkın önemlilik testi olan bağımsız iki örneklem t-testi ile parametrik olmayan sürekli veriler için Mann Whithney U Testi kullanılarak analiz edilmiştir. Ayrıca üç veya daha fazla grubun karşılaştırılmasında ise Kruskall Wallis analizi yapılmıştır. Gruplar arasında fark tespit edildiğinde ( $p<0.05$ ) farklılığa neden olan alt grupların belirlenebilmesi için ikili karşılaştırmalar Post-Hoc testleri uygulanarak değerlendirilmiştir. Bütün istatistiksel analizlerde güven aralığı %95 ve anlamlılık düzeyi  $p<0.05$  olarak kabul edilmiştir (95).

## 4. BULGULAR

### 4.1. Bireylerin Antropometrik Ölçümlerine İlişkin Bulgular

Tablo 4.1'de çalışmaya katılan bireylerin antropometrik ölçüm değerleri verilmiştir. Çalışmaya katılan erkeklerin yaş ve boy uzunluğunun ortalama, standart sapma değerleri sırasıyla  $20.25 \pm 3.20$  yıl ve  $175 \pm 6.99$  cm iken kadınların bu değerleri sırasıyla  $25.87 \pm 2.53$  yıl ve  $161.75 \pm 7.75$  cm'dir. Erkeklerin vücut ağırlığı ortalamaları  $64.12 \pm 9.87$  kg iken kadınların vücut ağırlığı ortalamaları  $57.92 \pm 10.18$  kg'dır. Erkeklerin BKİ'lerinin ortalaması  $20.77 \pm 1.83$  kg/m<sup>2</sup> iken kadınların BKİ'lerinin ortalaması  $21.99 \pm 2.28$  kg/m<sup>2</sup>'dir. Erkeklerin BMH değerlerinin ortalaması ( $1670.25 \pm 208.48$  kkal/gün) kadınların ( $1296.00 \pm 137.23$  kkal/gün) BMH değerlerine göre daha yüksektir. Erkeklerin bel/kalça oranı ( $0.84 \pm 0.02$ ) kadınların bel kalça oranından ( $0.76 \pm 0.36$ ) yüksektir. Erkeklerin yağ yüzdesi  $\%12.17 \pm 2.39$  kadınların yağ yüzde değerinden  $\%26.53 \pm 7.96$  anlamlı olarak düşüktür. Erkeklerin vücut suyu yüzdesi  $\%64.47 \pm 2.80$  kadınların vücut suyu yüzdesi  $\%52.90 \pm 5.79$  değerinden yüksektir. Erkeklerin vücut kas ağırlığı ( $53.35 \pm 7.39$  kg) kadınların vücut kas ağırlığından ( $39.08 \pm 3.38$  kg) istatistiksel olarak farklıdır. Benzer olarak erkeklerin yağsız vücut kütlesi ( $52.20 \pm 7.73$  kg) kadınların yağsız vücut kütlesinden ( $41.98 \pm 4.80$  kg) istatistiksel olarak farklıdır. Sadece vücut ağırlığı, BKİ, bel çevresi ve kalça çevresi ölçümlerinde cinsiyetler arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark bulunmamıştır.



**Tablo 4.1.** Cinsiyete göre bireylerin yaş, boy, ağırlık, BKİ, BMH, bel çevresi, kalça çevresi, bel/kalça oranı, vücut yağ yüzdesi (%) ve vücut yağ miktarının (kg) aritmetik ortalama ( $\bar{x}$ ) ve standart sapma (S) değerleri

Özellikler	Erkek (n=4)		Kadın (n=8)		Toplam (n=12)	
	$\bar{X} \pm S.S$	Alt-Üst	$\bar{X} \pm S.S$	Alt-Üst	$\bar{X} \pm S.S$	Alt-Üst
Yaş (yıl)	20.25±3.20	18-25	25.87±2.53	23-31	24±3.81	18-31
Vücut Ağırlığı (kg)	64.12±9.87	51.30-73.50	57.92±10.18	44.40-70.10	59.99±10.09	44.40-73.50
Boy Uzunluğu (cm)	1.75±6.99	166.00-183.00	161.75±7.75	150.00-171.00	166.25±9.78	150.00-183.00
BKİ (kg/m <sup>2</sup> )	20.77±1.83	18.62-22.60	21.99±2.28	18.24-24.50	21.58±2.14	18.24-24.50
BMH (kkal)	1670.25±208.48	1399.00-1885.00	1296.00±137.23	1141.00-1514.00	1421.25±240.12	1141.00-1885.00
Bel çevresi (cm)	79±4.32	75.00-85.00	75.75±7.64	65.00-86.00	76.83±6.69	65.00-86.00
Kalça çevresi (cm)	93.5±4.43	75.00-85.00	99.12±9.77	86.00-113.00	97.25±8.59	86.00-113.00
Bel/ kalça oranı	0.84±0.02	0.80-0.87	0.76±0.36	0.70-0.83	0.79±0.05	0.70-0.87
Vücut yağ miktarı (kg)	7.92±2.49	5.10-10.80	15.93±6.68	5.90-26.80	13.26±6.76	5.10-26.80
Vücut yağ yüzdesi (%)	12.17±2.39	10.00-15.50	26.53±7.96	13.30-38.50	21.75±9.58	10.00-38.50
Vücut suyu miktarı (kg)	41.15±4.83	34.90-46.30	30.22±3.42	26.80-36.20	33.86±6.53	26.80-46.30
Vücut suyu yüzdesi (%)	64.47±2.80	61.60-68.00	52.90±5.79	44.30-62.60	56.75±7.48	44.30-68.00
Vücut kas kütlesi (kg)	53.35±7.39	43.80-61.30	39.08±3.38	35.30-43.70	43.84±8.45	35.30-61.30
Yağsız vücut kütlesi (kg)	52.20±7.73	46.20-64.50	41.98±4.80	37.20-50.50	46.72±8.94	37.20-64.50

#### **4.2. Bireylerin Çalışmaya Başlamadan Önce Değerlendirilen Biyokimyasal Verileri**

Tablo 4.2’te görülen bireylerin biyokimyasal verileri Hacettepe Üniversitesi Hastanesi Laboratuvarı’nın referans değerlerine göre karşılaştırıldığında çalışmaya katılan tüm bireylerin AKŞ, 75 g OGTT, 0. dakika insülin, Homa IR, tam kan sayımı, toplam kolesterol, HDL, LDL, VLDL, TG, toplam protein, albümin, ALT, kreatinin ve TSH değerlerin normal aralıkta olduğu görülmüştür.

**Tablo 4.2.** Çalışmaya Katılan Bireylerin Çalışma Öncesi Biyokimyasal Değerleri

Özellikler	Erkek (n=4)		Kadın (n=8)		Toplam (n=12)		Referans
	$\bar{X} \pm S.S$	Alt-Üst	$\bar{X} \pm S.S$	Alt-Üst	$\bar{X} \pm S.S$	Alt-Üst	Aralığı
AKŞ (mg/dL)	92.75±7.58	85-103	88.75±7.70	75.00-98.00	90.08±7.57	75.00-103.00	70-110
75 g OGTT 120.dk (mg/dL)	91.50±20.17	69.00-116.00	74.87±16.33	64.00-109.00	80.41±18.64	64.00-116.00	<140
0.dk İnsülin (µIU/mL)	3.69±0.48	3.08-4.12	5.59±2.39	2.50-9.05	4.96±2.14	2.50-9.05	1.9-23
Homa IR	0.83±0.09	0.70-0.91	1.24±0.58	0.46-2.06	1.11±0.51	0.46-2.06	0-2.5
Lökosit (x10 <sup>3</sup> /µL)	6.35±0.80	5.70-7.50	7.42±1.65	4.80-10.10	7.06±1.48	4.80-10.10	4.1-13.0
Hemoglobin (gr/dL)	15.32±1.55	13.30-17.00	13.91±0.53	13.00-14.70	14.38±1.15	13.00-17.00	11.7-15.5
Hemotokrit (%)	44.9±4.54	39.10-49.50	41.07±1.52	38.60-43.20	42.30±3.26	38.60-49.50	34.5-46.3
Eritrosit (x10 <sup>6</sup> /µL)	5.27±0.52	4.66-5.95	4.75±0.19	4.36-5.00	4.92±0.40	4.36-5.95	3.83-5.08
Trombosit (x10 <sup>3</sup> /µL)	253±61.61	181.00-313.00	283.75±23.68	240.00-320.00	273.58±40.22	181.00-320.00	159-388
T. Kolesterol (mg/dL)	167±40.75	128.00-211.00	183.25±45.58	115.00-253.00	177.83±42.88	115.00-253.00	<200
HDL (mg/dL)	65.50±25.40	39.00-100.00	70.50±15.84	46.00-95.00	68.83±18.49	39.00-100.00	40-60
LDL (mg/dL)	105.25±25.97	79.00-130.00	109.25±29.45	64.00-150.00	107.91±27.21	64.00-150.00	<130
VLDL (mg/dL)	13.50±6.75	6.00-21.00	13.25±3.91	7.00-19.00	13.33±4.71	6.00-21.00	<40
TG (mg/dL)	66.50±34.54	29.00-106.00	66.75±20.26	35.00-97.00	66.66±24.22	29.00-106.00	<150
Protein(Kan) (mg/dL)	7.36±0.30	6.99-7.67	7.18±0.26	6.71-7.56	7.24±0.27	6.71-7.67	6.4-8.3
Albümin (Kan) (g/dL)	4.92±0.29	4.70-5.36	4.43±0.18	4.05-4.65	4.59±0.32	4.05-5.36	3.4-4.8
ALT (U/L)	13.75±0.95	13.00-15.00	10.62±3.88	4.00-16.00	11.66±3.49	4.00-16.00	<33
Kreatinin (kan) (mg/dL)	0.94±0.13	0.83-1.11	0.67±0.07	0.55-0.77	0.76±0.16	0.55-1.11	0.5-0.9
TSH (µIU/ml)	1.23±0.65	0.60-1.86	2.12±0.79	1.18-3.52	1.82±0.84	0.60-3.52	0.34-5.6

### 4.3. Referans Besin ve Test Besinlerin Analizleri

Tablo 4.3'de referans besin ve test besinlerin toplam diyet posası (%), nem (%), yağ (%), protein (%), kül sindirilebilir karbonhidrat (%) ve enerji değerleri (kkal) verilmiştir. Verilere göre kızartılmış parmak (çubuk) patatesin yağ miktarı %6.8, kızartılmış kabuklu elma dilimli patatesin yağ miktarı ise %3.75'tir. Tüm pişirme yöntemleri arasında en fazla yağ içeren besinler kızartma işlemi uygulanmış patateslerdir. Kızartılmış parmak (çubuk) patatesin toplam diyet lifi miktarı %4.35 olup diğer tüm test besinlerinin toplam diyet lifi değerinden yüksektir. Elli dakika haşlanmış sıcak patatesin sindirilebilir karbonhidrat değeri (%9.10) diğer tüm patateslerin sindirilebilir karbonhidrat değerinden düşük bulunmuştur. Kızartılmış parmak (çubuk) patatesin ve kızartılmış kabuklu elma dilimli patatesin sırasıyla EDN değerleri 5.74g/100g ve 5.57g/100g olup diğer yöntemlerle pişirilmiş patates türlerinin EDN değerlerinden yüksektir.

**Tablo 4.3.** Patateslerin EDN (g/100g), toplam diyet posası (%), nem (%), yağ (%), protein (%), kül sindirilebilir karbonhidrat (%) ve enerji değerleri (kkal)

Örnekler	Enerji (kkal/100)	Nem (%)	Protein (%)	Yağ (%)	Sind. Karb. (%)	Toplam diyet posası	EDN (g/100g)	Kül(%)
Beyaz ekmek	265.54	31.40	7.40	0.70	57.41	1.69	1.14	1.40
Çiğ patates	64.10	79.32	1.80	0.10	16.00	2.24	9.65	0.54
<b>Haşlanmış Patates</b>								
35 dk.	65.38	83.60	1.52	0.10	12.10	2.38	2.85	0.30
50 dk.	43.52	86.40	1.43	0.10	9.10	2.61	2.70	0.32
<b>24 saat, +4°C Bekletilmiş Patates</b>								
35 dk. Haşlanmış	54.90	83.10	1.67	0.10	11.83	2.94	3.69	0.36
50 dk. Haşlanmış	47.42	85.20	1.07	0.10	10.56	2.73	3.78	0.34
<b>Kızartılmış Patates (180°C, 8 dk)</b>								
Elma Dilim	109.75	72.70	2.77	3.75	16.23	3.99	5.57	0.56
Parmak (çubuk) Dilim	133.28	70.30	3.33	6.80	14.69	4.35	5.74	0.53
<b>Fırınlanmış Patates (200°C, 30dk)</b>								
Elma Dilim Patates	68.62	78.50	2.07	0.10	14.86	3.86	4.12	0.61
Parmak (çubuk) Dilim	66.18	79.60	2.62	0.10	13.70	3.40	2.85	0.58

Tablo 4.4'de referans ve test besinlerin 25 g sindirilebilir karbonhidrat içeren miktarı verilmiştir. Buna göre referans ve test besinlerin 25 g sindirilebilir karbonhidrat içeren miktarları beyaz ekmek için 43.6g, elma dilimli kızartılmış (180°C, 8dk) patates için 154 g, elma dilimli fırınlanmış (200°C, 30dk) patates için 168.3 g, parmak kızartma (180°C, 8dk) patates için 170.2 g, parmak fırın (180°C, 8dk) patates için 182.51 g, 35' haşlanmış patates için 206.6 g, 35' haşlanmış 24 saat +4 °C'de bekletilmiş patatesin 211.4 g, 50' haşlanmış 24 saat +4 °C'de bekletilmiş patatesin 236.7 g, 50' haşlanmış patates 274.7 g'dır.

**Tablo 4.4.** 25 g sindirilebilir karbonhidrat içeren referans ve test besinlerin miktarı

<b>Örnekler</b>	<b>25 g Sind. Karb. İçeren Miktarı (g)</b>	<b>Enerji (kkal/100g)</b>
<b>Glukoz</b>	25	25
<b>Beyaz ekmek</b>	43.6	265.5
<b>Haşlanmış Patates</b>		
35 dk.	206.6	65.4
50 dk.	274.7	43.5
<b>24 saat, +4°C Bekletilmiş Patates</b>		
35 dk. Haşlanmış	211.4	54.9
50 dk. Haşlanmış	236.7	47.4
<b>Kızartılmış Patates (180°C, 8 dk)</b>		
Elma Dilim	154.0	109.8
Parmak (çubuk) dilim	170.2	133.3
<b>Fırınlanmış Patates (200°C, 30dk)</b>		
Elma Dilim	168.3	68.6
Parmak (çubuk) Dilim	182.5	66.2

Tablo 4.5'te referans ve test besinlerin tüketilmeden önce 0. dakika ve tüketicildikten sonra 15, 30, 45, 60, 90 ve 120. dakikalardaki kan glukoz değeri verilmifitir. Referans ve test besinlerin tüketilmesinden önce bireylerin 0. dakikada bakılan kan glukoz değeri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur. Ayrıca besinlerin tüketimini izleyen 15., 30., 45. ve 120. dakikalarda yapılan ölçümler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ( $p < 0.05$ ).

**Tablo 4.5.** Referans ve test besinlerinin kan glukoz ölçüm değerlerinin aritmetik ortalama ( $\bar{X}$ ) ve standart sapma (s.s) değerleri

(Dk)	Haşlanmış		24 saat, +4°C Bekletilmiş Patates		Kızartılmış Patates (180°C, 8 dk)		Fırınlanmış Patates (200°C, 30dk)		P değeri		
	Glukoz	Beyaz ekmek	35 Dakika	50 Dakika	35 dk. Haşlanmış	50 dk. Haşlanmış	Elma Dilim	Parmak (çubuk) Dilim		Elma Dilim	Parmak (çubuk) Dilim
0.	90.34±7.50	88.95±5.34	86.91±7.36	92.16±9.08	88.66±10.70	88.16±6.76	92.25±5.98	91.83±5.61	91.20±7.14	91.86±9.76	0.323
15.	121.09±14.84	101.65±7.66	105.54±8.81	112.12±9.25	100.25±5.55	102.70±8.88	103.58±8.43	101.25±7.67	103.79±8.48	104.33±9.41	0.000*
30.	139.27±14.41	115.65±10.82	131.70±12.14	140.29±23.35	116.00±8.55	120.04±10.53	125.33±12.53	111.04±15.49	129.08±10.98	130.50±17.26	0.000*
45.	125.19±19.47	114.68±8.87	124.87±19.19	133.91±18.87	112.87±12.28	188.08±16.15	118.45±16.50	114.04±10.47	120.62±22.04	126.54±23.01	0.001*
60.	105.47±17.64	106.18±8.02	106.58±18.87	113.91±20.44	103.34±12.39	103.04±18.29	105.08±15.15	107.83±11.52	106.87±19.27	113.66±22.06	0.236
90.	90.63±6.49	96.83±6.61	90.62±8.63	87.33±7.23	92.58±5.46	90.87±6.16	98.04±10.44	96.00±9.26	95.33±17.26	97.79±15.63	0.079
120.	85.33±9.21	92.04±5.48	89.66±8.89	85.12±8.92	91.33±6.76	86.66±6.81	89.87±8.46	89.70±9.96	92.75±17.89	89.70±11.36	0.027*

\*Friedman Testi,  $p<0.05$



Bireylerin tükettiği referans ve test besinlerin oluşturduğu kan glukoz artış alanlarının ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 4.6'de verilmiştir. Fırınlanmış parmak patatesin oluşturduğu kan glukoz alanının ortalaması diğer tüm test ve referans besinlerden yüksektir. Kızartılmış parmak patatesin oluşturduğu kan glukoz alanının ortalaması ise diğer tüm test ve referans besinlerden düşüktür.

**Tablo 4.6.** Bireyler tarafından tüketilen referans ve test besinlerinin oluşturduğu kan glukoz artış alanının aritmetik ortalama ( $\bar{X}$ ) ve standart sapma (S.S) değerleri

Besinler	Toplam (n=12)
	$\bar{X} \pm S.S$
<b>Glukoz</b>	2214.17±893.13
<b>Beyaz ekmek</b>	1669.94±510.18
<b>Haşlanmış Patates</b>	
35 dk. Haşlanmış	2231.61±1204.85
50 dk. Haşlanmış	2228.65±1219.75
<b>24 saat, +4°C Bekletilmiş Patates</b>	
35 dk. Haşlanmış	1533.78±1336.81
50 dk. Haşlanmış	1698.96±1109.47
<b>Kızartılmış Patates (180°C, 8 dk)</b>	
Elma Dilim	1639.29±795.23
Parmak (Çubuk) Dilim	1528.86±434.64
<b>Fırınlanmış Patates (200°C, 30dk)</b>	
Elma Dilim	1859.75±977.04
Parmak (Çubuk) Dilim	2481.82±1371.57

Tablo 4.7 'de bireylerin test ve referans besinleri tüketimi öncesinde ölçülen 0. dk kan glukozu ölçümü ile 120. dk 'ya kadar ölçülen en yüksek kan glukoz değerleri arasındaki fark, en yüksek kan glukoz değerinin ortalaması ayrıca 0. ve 120. dakikada ölçülen kan glukoz değerleri arasındaki farkın ortalaması verilmiştir. Sıfırıncı dakika kan glukozu ölçümü ile 120. dakikaya kadar ölçülen en yüksek kan glukoz değerleri arasındaki fark, en yüksek kan glukoz değerinin ortalaması ayrıca 0. ve 120. dakikada ölçülen kan glukoz değerleri arasındaki farkın ortalaması 50 dakika haşlanmış patatesin tüketiminden sonra en yüksektir.

**Tablo 4.7.** Sıfırncı dakikada ölçülen kan glukozu (mg/dL) değeri ile 120.dk'ya kadar gözlenen en yüksek kan glukoz ölçüm değeri arasındaki, 0 ve 120. Dakikada ölçülen kan glukoz değeri arasındaki farkın ve ölçülen en yüksek kan glukoz değerinin aritmetik ortalama ( $\bar{X}$ ) ve standart sapma (S.S) değerleri

Besinler	0-120 dk. arasındaki en yüksek fark $\bar{X}\pm S.S$	En Yüksek Kan Glikoz (mg/dL) Değerleri $\bar{X}\pm S.S$	0 ve 120 dk. arasındaki fark $\bar{X}\pm S.S$
<b>Haşlanmış Patates</b>			
35 dk. Haşlanmış	46.22±13.50	135.20±13.71	2.75±5.60
50 dk. Haşlanmış	53.50±20.94	143.29±22.35	-7.04±8.69
<b>24 saat, +4°C Bekletilmiş Patates</b>			
35 dk. Haşlanmış	23.00±18.10	117.12±10.07	2.66±8.93
50 dk. Haşlanmış	32.62±13.52	120.66±11.19	-1.50±6.91
<b>Kızartılmış Patates (180°C, 8 dk)</b>			
Elma Dilim	47.37±11.38	126.83±12.48	-2.37±7.62
Parmak (Çubuk) Dilim	36.87±16.71	122.62±8.16	-2.95±6.81
<b>Fırınlanmış Patates (200°C, 30dk)</b>			
Elma Dilim	38.12±14.30	133.50±11.80	-1.37±8.86
Parmak (Çubuk) Dilim	48.12±14.91	138.87±16.50	1.50±1.34

#### 4.4. Referans Besinlere Göre Test Besinlerin Glisemik İndeks Değerleri

Tablo 4.8, 4.9'da referans besinlere göre test besinlerin glisemik indeks değerleri verilmiştir. Bireylerin tükettiği test besinlerinin glukozaya göre glisemik indeks değerleri büyükten küçüğe sıralandığında fırınlanmış parmak (çubuk) patatesin (114.6) glisemik indeksi en yüksek değere sahip olduğu bulunmuştur. En düşük glisemik indeks değerine sahip pişirme yöntemi ise 35 dk. haşlanmış +4 °C'de 24 saat bekletilmiş soğuk tüketilen patatestir (64.7). Bu değeri sırasıyla 35 dk. haşlanmış sıcak tüketilen patates (100.9), 50 dk. haşlanmış sıcak tüketilen patates (100.4), elma dilimli fırınlanmış patates (90.5), 50 dk. haşlanmış +4 °C'de 24 saat bekletilmiş soğuk tüketilen patates (81.4), beyaz ekmek (79.9), kızartılmış kabuklu elma dilimli patates (77.2), kızartılmış parmak (çubuk) patates (76.4) glisemik indeks değeri izlemektedir.

Test besini olarak beyaz ekmeğe göre glisemik indeks değeri en yüksek olan pişirme yöntemi fırınlanmış parmak (çubuk) patatestir (147.9). En düşük glisemik indeks değerine sahip yöntemin ise benzer olarak 35 dk. haşlanmış +4 °C'de 24 saat bekletilmiş soğuk tüketilen patates (83.47) olduğu bulunmuştur. Diğer pişirme yöntemleri büyükten küçüğü sırasıyla 35 dk. haşlanmış sıcak tüketilen patates (133.1), 50 dk. haşlanmış sıcak tüketilen patates (131.4), elma dilimli fırınlanmış patates (115.1), 50 dk. haşlanmış +4 °C'de 24 saat bekletilmiş soğuk tüketilen patates (101.9), kızartılmış kabuklu elma dilimli patates (101.5), kızartılmış parmak (çubuk) patatestir (97.2).

Beyaz ekmek ve glukozaya göre test besinlerinin GI değerlerinin sıralaması, test besinlere uygulanan haşlama, haşlama-soğutma, pişirme ve kızartma yöntemlerine bağlı olarak değişmemiştir.

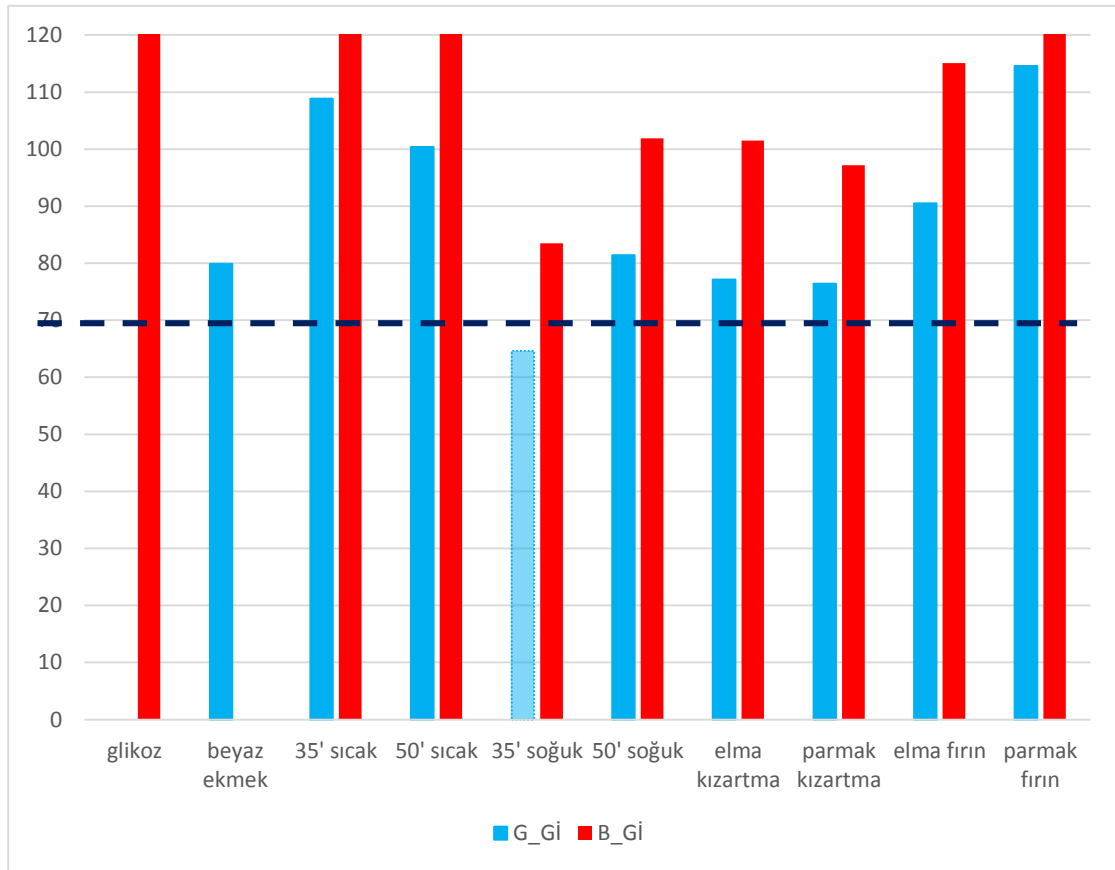
**Tablo 4.8.** Glukoza göre test besinlerin glisemik indeks değerlerinin aritmetik ortalama (  $\bar{x}$  ) ve standart sapma (S.S) değerleri

Besinler	Glisemik İndeks Değerleri	
	$\bar{X} \pm S.S$	Alt-Üst
<b>Beyaz Ekmek</b>	79.9 $\pm$ 24.4	52.50-124.3
<b>Haşlanmış Patates</b>		
35 dk. Haşlanmış	100.9 $\pm$ 32.1	67.22-191.8
50 dk. Haşlanmış	100.4 $\pm$ 43.1	41.35-206.1
<b>24 saat, +4°C Bekletilmiş Patates</b>		
35 dk. Haşlanmış	64.7 $\pm$ 37.3	3.31-118.6
50 dk. Haşlanmış	81.4 $\pm$ 51.3	9.84-187.6
<b>Kızartılmış Patates (180°C, 8 dk)</b>		
Elma Dilim	77.2 $\pm$ 30.8	31.60-153.7
Parmak (Çubuk) Dilim	76.41 $\pm$ 31.9	41.46-126.2
<b>Fırınlanmış Patates (200°C, 30dk)</b>		
Elma Dilim	90.5 $\pm$ 47.9	41.97-186.5
Parmak (Çubuk) Dilim	114.6 $\pm$ 56.1	54.61-251.5

**Tablo 4.9.** Beyaz ekmeğe göre test besinlerin glisemik indeks değerlerinin aritmetik ortalama (  $\bar{X}$  ) ve standart sapma (S.S) değerleri

Besinler	Glisemik İndeks Değerleri	
	$\bar{X} \pm S.S$	Alt-Üst
<b>Beyaz Ekmek</b>	135.8 $\pm$ 39.3	79.8-190.5
<b>Haşlanmış Patates</b>		
35 dk. Haşlanmış	133.0 $\pm$ 43.2	71.9-223.3
50 dk. Haşlanmış	131.4 $\pm$ 58.7	45.9-287.9
<b>24 saat, +4°C Bekletilmiş Patates</b>		
35 dk. Haşlanmış	83.4 $\pm$ 50.0	3.9-198.5
50 dk. Haşlanmış	101.8 $\pm$ 54.4	11.9-194.5
<b>Kızartılmış Patates (180°C, 8 dk)</b>		
Elma Dilim	101.5 $\pm$ 45.0	55.5-214.8
Parmak (Çubuk) Dilim	97.2 $\pm$ 35.3	62.9-175.4
<b>Fırınlanmış Patates (200°C, 30dk)</b>		
Elma Dilim	115.1 $\pm$ 51.6	39.3-222.8
Parmak (Çubuk) Dilim	147.9 $\pm$ 63.2	71.6-268.9

Glukoza göre yapılan glisemik indeks sınıflamasında fırınlanmış parmak (çubuk) patatesin, 35 dk. haşlanmış sıcak tüketilen patatesin, 50 dk. haşlanmış sıcak tüketilen patatesin, elma dilimli fırınlanmış patatesin, 50 dk. haşlanmış +4 °C'de 24 saat bekletilmiş soğuk tüketilen patatesin, beyaz ekmeğin, kızartılmış kabuklu elma dilimli patatesin, kızartılmış parmak (çubuk) patatesin glisemik indeks değeri yüksek gruptadır ( $GI > 70$ ). Sadece 35 dk. haşlanmış +4 °C'de 24 saat bekletilmiş soğuk tüketilen patatesin glisemik indeks değeri ( $GI = 55-70$ ) orta değerdedir. Bireylerin tükettiği test besinlerinin hepsinin beyaz ekmeğe göre glisemik indeks değerleri yüksektir ( $GI > 70$ ). Hiçbir test besinin hem beyaz ekmeğe göre hem de glukoza göre glisemik indeks değeri düşük çıkmamıştır ( $GI < 55$ ) (Şekil 4.1).



**Şekil 4.1.** Besinlerin glukoza ve beyaz ekmeğe göre glisemik indeks değerleri

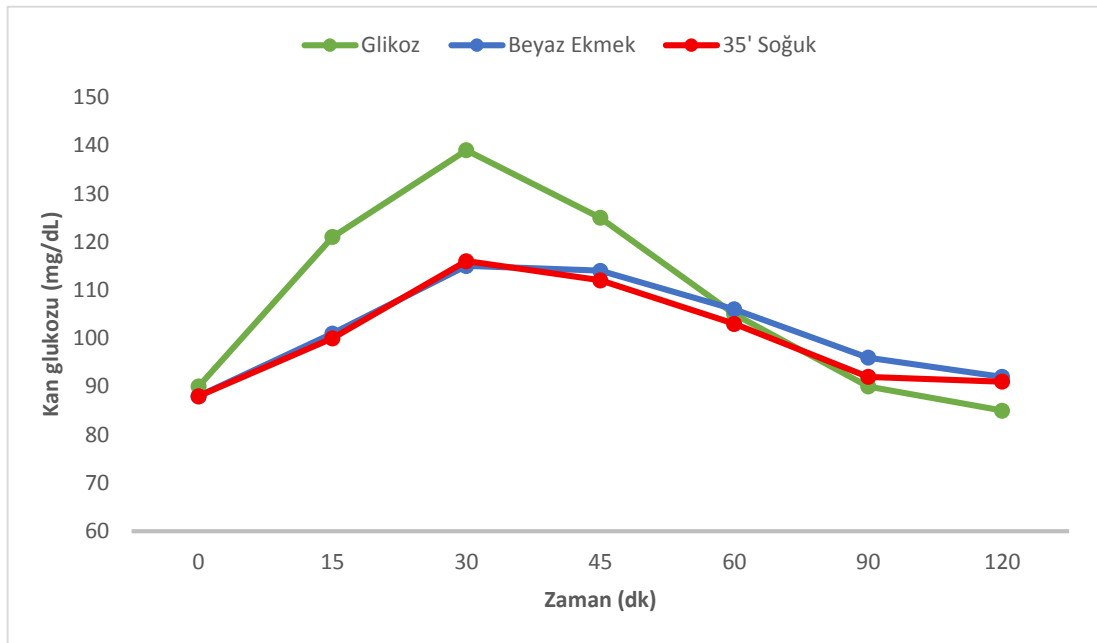
Test besini olarak beyaz ekmeğe göre hesaplanan Gİ değerlerinin, glukozu göre hesaplanan glisemik indeks değerlerine oranına bakıldığında, tüm yöntemler için oranın 1.22-1.32 arasında değiştiği bulunmuştur (Tablo 4.10).

**Tablo 4.10.** Test besinlerinin beyaz ekmeğe göre hesaplanan Gİ değerlerinin glukozu göre hesaplanan glisemik indeks değerlerine oranı

Besinler	$G\dot{I}_{\text{beyaz ekme}}/G\dot{I}_{\text{glukoz}}$
<b>Haşlanmış Patates</b>	
35 dk. Haşlanmış	1.22
50 dk. Haşlanmış	1.31
<b>24 saat, +4°C Bekletilmiş Patates</b>	
35 dk. Haşlanmış	1.29
50 dk. Haşlanmış	1.25
<b>Kızartılmış Patates (180°C, 8 dk)</b>	
Elma Dilim	1.32
Parmak (Çubuk) Dilim	1.27
<b>Fırınlanmış Patates (200°C, 30dk)</b>	
Elma Dilim	1.27
Parmak (Çubuk) Dilim	1.29

Şekil 4.2’de tüm bireylerin ortalama glukoz, beyaz ekme ve 35 dakika haşlanmış 24 saat +4 °C’de bekletilmiş ve soğuk olarak tüketilmiş olan küp patatesin zamana karşı oluşturduğu kan glukoz eğrisi verilmiştir. Glisemik indeks değeri yüksek olan glukoz, beyaz ekme ile glisemik indeks değeri düşük olan 35 dakika haşlanmış 24 saat +4 °C’de bekletilmiş ve soğuk olarak tüketilmiş olan küp patatesin 0. dakikadan 120. dakikaya kadar yapılan kan

glukoz ölçümleri değerlendirildiğinde, 15. dakikadaki kan glukoz ölçümünde en yüksek değer glukozu ait iken, beyaz ekmek ile 35 dakika haşlanmış 24 saat +4 °C'de bekletilmiş ve soğuk olarak tüketilmiş olan küp patatesin kan glukoz ölçüm değerlerinin benzer olduğu görülmüştür. Üç besin için kan glukoz değeri 30. dakikada en yüksek düzeyine ulaşmıştır. Kan glukozu en yüksek değerine glukoz tüketimi sonrasında ulaşmış, beyaz ekmek ve 35 dakika haşlanmış 24 saat +4 °C'de bekletilmiş, soğuk olarak tüketilmiş olan küp patatesin en yüksek kan glukoz düzeylerine ulaştığı değerler birbirine benzer bulunmuştur. Üç besin için de kan glukozu 45., 60. ve 90. dakikalarda azalmıştır. Kan glukoz düzeyinde gözlenen en fazla azalma her üç besin için de 120. dakikadaki gözlenmiştir. Üç besini tüketmeden önceki açlık kan glukoz değerleri (0. dakikada) benzerdir (Şekil 4.2).



**Şekil 4.2.** Glisemik indeksi düşük olan 35 dakika haşlanmış 24 saat +4 °C'de bekletilmiş, soğuk olarak tüketilmiş olan küp patates ile glisemik indeksi yüksek olan beyaz ekmek ve glukozun tüketilmesi sonucunda oluşan zamana karşı kan glukozu (mg/dL) eğrisi



#### 4.5. Test Besinlerin Bileşimine Göre Glisemik İndeks Değerleri

Tablo 4.10'da referans ve test besinlerin içerdiği yağ, protein, TDP ve EDN miktarına göre glisemik indeks değerleri verilmiştir. Glisemik indeks sınıflandırılması 2. Çeyreklik değerine göre yapılmıştır. Glisemik indeks değeri 80 ve 80 altında olanların yağ, protein, TDP ve EDN miktarlarının ortalamaları ( $\bar{X}\pm S.S$ ) sırasıyla 2.83±3.08 g, 3.16±2.91 g, 3.24±1.19 g, 4.03±2.14 g'dır. Glisemik indeks değeri 80 üstünde olanların yağ, protein, TDP ve EDN miktarlarının ortalamaları ( $\bar{X}\pm S.S$ ) sırasıyla, 0.1±0.00 g, 2.07±0.72 g, 2.99±0.61 g, 3.26±0.64 g'dır.

Glisemik indeks değeri 80 ve 80'in altında olan besinlerin yağ miktarları (g) glisemik indeks değeri 80'in üzerinde olan besinlerin yağ miktarı ile karşılaştırıldığında aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p<0.05$ ).

**Tablo 4.11.** Glukoza Göre Glisemik İndeks Değeri Sınıflandırılan Test Besinlerin Bileşimleri

Besinlerin Bileşimi	Glukoza Göre GI Sınıflandırılması*		p değeri**
	(GI≤80) (n=3)	(GI>80) (n=5)	
	$\bar{X}\pm S.S$	$\bar{X}\pm S.S$	
Yağ	3.55±3.36	0.1±0.00	0.143
Protein	1.76±0.90	2.07±0.73	0.393
TDP	3.76±0.73	2.99±0.61	0.141
EDN	5.00±1.14	3.26±0.64	0.143

\*2. çeyreklik değeri 80 olarak belirlenmiştir.

\*\* Mann-Whitney U Testi,  $p<0.05$ .

#### 4.6. Referans Besinlerin Oluşturduğu Kan Glukozu Yanıtının Bireysel Varyasyonu

Referans besinlerin iAUC değerleri bireyler arasında ve bireysel dağılımı normal dağılım göstermediği için verilere log transformasyon uygulanarak birim değerleri yüzde olarak verilmiştir. Bireyler arası varyasyon katsayısı ise glukoz ve beyaz ekmek için sırasıyla %4.67 ve %5.25'tir.

**Tablo 4.12.** Referans Besinlerin Bireyler Arasındaki Varyasyonu

Referans Besinler	VK (%)
<b>Glukoz</b>	4.67
<b>Beyaz Ekmek</b>	5.25

Referans besinlerin (beyaz ekmek ve glukoz) bireysel varyasyon katsayısı Tablo 4.13'de görülmektedir. Glukoz için %0.99-4.71 arasında değişirken beyaz ekmek için %3.13 ile %13.61 arasında değişmektedir. Araştırmaya katılan bireylerin bireysel varyasyon katsayı değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ( $p>0.05$ ).

**Tablo 4.13.** Referans besinlerin her bir bireyin kendisi için varyasyon değerleri

Birey No	iAUC <sub>glukoz</sub>	VK	iAUC <sub>beyaz ekmeğ</sub>	VK	P değeri
	$\bar{X} \pm S.S$	(%)	$\bar{X} \pm S.S$	(%)	
1	1377.6 $\pm$ 200.6	2.02	1240.0 $\pm$ 788.4	2.99	P=0.442*
2	2511.0 $\pm$ 820.0	4.71	1344.9 $\pm$ 587.4	3.10	
3	1869.9 $\pm$ 168.5	1.33	1080.8 $\pm$ 299.8	3.02	
4	2422.8 $\pm$ 499.3	2.55	1734.0 $\pm$ 583.8	3.22	
5	4574.1 $\pm$ 387.5	0.99	2401.2 $\pm$ 579.5	3.37	
6	1387.1 $\pm$ 650.6	6.33	912.0 $\pm$ 851.9	2.84	
7	1708.7 $\pm$ 520.6	4.36	1418.4 $\pm$ 619.4	3.12	
8	1506.4 $\pm$ 554.7	4.68	1887.5 $\pm$ 618.5	3.26	
9	2899.7 $\pm$ 751.0	4.10	2490.1 $\pm$ 720.8	3,38	
10	2554.3 $\pm$ 1367.1	10.19	1455.0 $\pm$ 813.6	3.10	
11	1927.1 $\pm$ 474.2	2.39	2117.3 $\pm$ 407.3	3.32	
12	1830.8 $\pm$ 375.8	2.93	1957.6 $\pm$ 413.5	3.28	

\*T-test,  $p < 0.05$

## 5. TARTIŞMA

Geçtiğimiz 10 yıl boyunca yapılan epidemiyolojik ve deneysel çalışmalar post-prandiyal glukoz metabolizması, insülin direnci, kardiyovasküler risk etmenleri ve glisemik indeks ile ilişkilendirilmiştir (57,96). Dünya Sağlık Örgütü ile Gıda ve Tarım Örgütü diyetteki karbonhidratların fizyolojik etkilerinin glisemik indeks değerlerine göre sınıflandırılması gerektiğini önermektedir (97).

Bu çalışmada patatese uygulanan farklı pişirme yöntemleri sonucunda, patatesin glisemik değerlerinin belirlenmesi, en düşük glisemik indeks değerine sahip yöntemin saptanması ayrıca elde edilen değerler doğrultusunda sağlıklı ve diyabetli bireylerde patates için en sağlıklı pişirme yöntemi önerisinin belirlenmesi amaçlanmaktadır.

Bu araştırma, Eylül 2014-Temmuz 2015 tarihleri arasında, Abdullah Gül Üniversitesi Laboratuvarı'nda patateslerin proksimet analizleri, dirençli nişasta analizleri ve toplam diyet posası analizleri yapılarak 50g sindirilebilir karbonhidrat içeren miktarları saptanarak ve 18-35 yaş arası 12 sağlıklı (8 kadın, 4 erkek) yetişkin birey üzerinde 14 hafta boyunca sürdürülmüştür.

### 5.1. Bireylerin Antropometrik ve Biyokimyasal Ölçümlerinin Değerlendirilmesi

Antropometrik ölçümler bireylerin beslenme durumunun saptanmasında önem taşımakta olup büyümenin, yağsız vücut dokusu ve yağ dokusu miktarının ayrıca bu dokuların vücutta dağılımının bir göstergesidir (98). Vücuttaki yağ dağılımı hastalıkların morbidite ve mortalitesi ile yakından ilişkilidir. Bel çevresi, boy uzunluğuna bağlı olmayıp BKİ ve bel-kalça oranı ile korelasyon göstermektedir (99).

Bireylerin bel çevreleri erkek ve kadın için DSÖ'nün kriterleri temel alınarak değerlendirilmiştir. Erkeklerde 94 cm ve üzeri kadınlarda ise 80 cm ve üzeri riskli sayılırken, erkeklerde 102 cm ve üzeri kadınlarda ise 88 cm ve üzeri hastalık gelişmesi yönünden yüksek riskli sayılmaktadır. Bel çevresinin normal değer üzerinde olması viseral ve abdominal yağlanmanın bir

göstergesidir (100). Yapılan birçok çalışmada visceral ve abdominal adipoz dokudaki artışın metabolik risk, kardiyovasküler hastalık riski ayrıca birçok çeşitli kronik hastalık ile ilişkili olduğu gösterilmektedir (101,102). Bel çevresinin artmasının insülin direnci ile direk ilişkili olduğu dolayısıyla glisemik yanıtı etkilediği de bilinmektedir (103). Bel-kalça oranının da erkeklerde 0.90 ve üzerinde kadınlarda ise 0.85 ve üzerinde olması metabolik hastalık gelişmesi riskini arttırmaktadır (104). Bu nedenle, araştırmaya katılan bireylerin bel çevreleri ve bel-kalça oranları normal sınırlar içindedir. Bu çalışmada erkeklerin ortalama bel çevresi değeri  $79\pm 4.32$  cm iken kadınların  $75.75\pm 7.64$  cm'dir. Erkeklerin bel-kalça oranı ortalaması ise  $0.84\pm 0.02$  iken kadınların  $0.76\pm 0.36$  cm'dir (Tablo 4.1).

Beden kütle indeksi bireylerin vücut ağırlığının boy uzunluğuna göre değerlendirilmesini sağlamaktadır. BKİ değerinde artış ile diyabet görülme riski arasında doğrusal bir oran vardır (105). Araştırmaya katılan bireylerin BKİ değerleri DSÖ'nün kriterlerine göre değerlendirilmiş ve normal aralıkta olan bireyler çalışmaya dâhil edilmiştir. Vücut yağ yüzdesinin artması glukoz intoleransı ile ilişkilidir (106). Araştırmaya katılan kadınların vücut yağ yüzde değerlerinin ortalaması erkeklerde  $12.17\pm 2.39$  iken kadınlarda  $26.93\pm 7.96$  olup normal değerler arasındadır (Tablo 4.2). Bireylerin AKŞ, 75 g OGTT, 0. dakika insülin, Homa IR, tam kan sayımı, toplam kolesterol, HDL, LDL, VLDL, TG, toplam protein, albümin, ALT, kreatinin ve TSH değerlerinin normal aralıkta olduğu görülmüştür (Tablo 4.3).

Yapılan bir çalışmada, sağlıklı, tip 1 diyabetli ve tip 2 diyabetli bireylerle yapılan çalışma neticesinde elde edilen GI değerleri arasında bir korelasyon olmasına rağmen tek bir çalışmaya 3 grubun da dahil edilmesinin sonuçların mutlak değerlerini olumsuz etkileyeceği belirtilmiştir (107). Ayrıca tip 1 diyabetli bireylerin kan glukozu değerlerinin varyasyonu tip 2 diyabetli ve sağlıklı bireylerden yüksektir (93). Diyabetli bireylerin araştırmaya dahil edilmemesinin diğer bir nedeni de eğri altında kalan alan hesabının diyabetli bireylerde 3 saat sağlıklı bireylerde ise 2 saat üzerinden yapılmasıdır (108). Bu nedenlerden dolayı araştırmaya sadece sağlıklı bireyler dahil edilmiştir.

## 5.2. Referans Besin ve Test Besinlerin Hazırlanması ve Analizleri

Farklı pişirme teknikleri patatese farklı glisemik değer kazandırmaktadır (66). Bu araştırmada patatese uygulanan haşlama, kızartma ve fırınlama yöntemlerinin glisemik indeks değeri üzerine etkisi araştırılmıştır. Patateslere pişirme uygulanmadan önce çalışmanın tekrar edilebilirliğini ve şeffaflığını sağlamak amacıyla uygulanan yöntemler standartlaştırılmıştır ve patatesler sabit hacimlere bölünmüştür. Patatesin farklı hacimlerde olması pişme süresi ve pişme kıvamına etki edecektir. Pişirme yöntemleri, nişastanın yapısını değiştirerek post-prandiyal kan glukoz yanıtı üzerine etki eder (109).

Patatese uygulanan haşlama işlemi patates nişastasının ısının etkisiyle bünyesine su almasına neden olmaktadır. Bu araştırmada, 35' haşlanmış patatesin su miktarı %83.6, 50' haşlanmış patatesin su miktarı ise en yüksek olup %86.4 bulunmuştur. Fırınlama işlemi uygulandığında ise patatesin bünyesinde bulunan su miktarı azalmaktadır. Bu araştırmada, fırınlanmış parmak patatesin su miktarı %79.6 ve fırınlanmış elma dilimli patatesin su miktarı ise %78.5 bulunmuştur. Kızartma işleminde ise patates yapısına yağ çekmektedir (Tablo 4.3). Kızartılmış parmak patatesin yağ oranı %6.8 ve kızartılmış elma dilimli patatesin yağ oranı %3.75'tir. Haşlanan patates bünyesine su alır, fiziksel yapısı bozulur ve nişasta molekülleri parçalanır ve jelatinizasyon oluşur (110).

Bu araştırmada test besinleri hazırlanırken ve tüketilirken üzerlerine tuz ilave edilmemiştir. Çünkü yapılan bir çalışmada tuz ilave edilerek besinler tüketildiğinde post-prandiyal kan glukoz yanıtının daha yüksek olabileceği ve bunu tuzun amilaz aktivitesini uyarmak suretiyle nişastanın sindirimini hızlandırarak gerçekleştirebileceği ve/veya ince bağırsaktan glukoz emilimini arttırarak gerçekleştirebileceği belirtilmiştir (111).

### 5.3. Glisemik İndeks Test Protokolü

**Birey Sayısı ve Özellikleri:** FAO'ya göre besinin GI değerinin belirlenmesi için yapılacak çalışma en az 6 kişi üzerinde yürütülmelidir (94). Fakat çalışmanın daha doğru ve daha güçlü olması için daha fazla birey üzerinde çalışma yapılmalıdır. Brouns ve diğerlerinin yaptığı çalışmada birey sayısı artırıldığında, 10 birey üzerinde yürütüldüğünde besinin elde edilecek GI değerinin doğruluğunun ve gücünün artacağını belirtmiştir (93). Glisemik indeks testi için daha fazla sayıda birey kullanılması daha doğru yanıt sağlamakla birlikte, maliyeti yükseltir. Ancak yapılan çalışmalardan elde edilen verilere göre bir besinin glisemik indeksinin hesaplanabilmesi en az 10 bireyin kullanılması ve bu sonuçlarının ortalamasının alınması önerilmektedir. Eğer besinin glisemik indeksindeki ufak farklılıklara bakılacaksa, birey sayısı artırılabilir (93,94). Tip 2 diyabetli orta yaşlı kadın ve erkeklerde yapılan bir çalışmada cinsiyetin glisemik ve insülinemik yanıt üzerine belirgin bir etki yapmadığı belirtilmiştir (112).

Besin alerjisi veya intoleransı olan bireyler, glukoz toleransına etkisi olduğu bilinen ilaç kullananlar (oral kontraseptifler, asetil salisilik asit, tiroksin, vitamin ve mineral destekleri, hipertansiyon ve osteoporoz tedavisinde kullanılan ilaçların stabil dozları kabul edilebilir), diyabeti tedavi etmek için antihiperglisemik ilaç veya insülin kullananlar, test öncesi 3 ay süresi ile hastaneye yatmayı gerektirecek cerrahi veya tıbbi müdahale geçirenler, besin öğelerinin sindirim ve emilimini etkileyebilecek ilaç kullananlar, steroid, proteaz inhibitörleri, antipsikotik ilaç (tüm bu ilaçların glukoz metabolizmasına ve vücut yağ dağılımına etkisi vardır) kullananlarla glisemik indeks testi yapılmamalıdır (113).

**Bireylerin Araştırmaya Öncesi Beslenmesi:** Yapılan bir çalışmada glisemik indeks testinden önceki öğün bireylerin sıkı kontrollü bir diyet tüketmelerinin kontrolsüz beslenmelerine kıyasla daha fazla varyasyona neden olduğunu bunun da muhtemelen katı ölçümlerin oluşturduğu stresten kaynaklandığını belirtilmiştir (114). Başka bir çalışmada ise bireylerin araştırmadan önceki akşam kendi istedikleri öğünü tüketebilecekleri

belirtmiştir (93). Araştırmada bireylerden sadece araştırma öncesi gün içerisinde kafein içeren içecekleri insülin konsantrasyonunu etkilediği için tüketmemeleri istenmiştir. Onsekiz sağlıklı birey üzerinde yapılan bir çalışmada 5 mg/kg kafein alımının glukoz tolerans testinde insülin konsantrasyonlarında belirgin bir artışa neden olduğu belirtilmiştir (115). Bu araştırmada bireylerin bir gün önceki beslenmelerine karışılmamış sadece 10-12 saat açlık süresini sağlayacak olan saatte tüketmeleri söylenmiştir.

**Fiziksel Aktivite:** Gelişmiş insülin duyarlılığı fiziksel aktiviteyi takip eden iki gün boyunca devam etmektedir (116). Ayrıca fiziksel aktivite yapılırken ve yapıldığı gün kaslarda glukoz kullanımı artmaktadır (117). Bu nedenle fiziksel aktivitedeki değişikliklerin insülin duyarlılığını değiştirebileceği böylece bireylerin glisemik ve insülinemik yanıtlarını etkileyeceği için bireylerden araştırmadan önceki gün alışlagelmiş fiziksel aktivitelerinin dışına çıkmamaları istenmiştir.

**Kan Örnekleri:** Yapılan GI çalışmalarında kapiller veya venöz kan alınarak çalışmalar gerçekleştirilmiştir (80,118). Kapiller kan alınarak elde edilen verilerin varyasyonu venöz kan alınarak elde edilen verilerin varyasyon değerinden daha düşüktür (119). Fakat yapılan başka bir çalışmada değerler daha yüksek çıkmıştır (120). Yine yapılan başka bir çalışmada ise kapiller kan ve venöz kan kullanılarak elde edilen değerler birbirine benzerdir (121). Çalışmaların çelişkili olması (122)., venöz kan tetkiklerinin daha maliyetli olması ve kapiller kan ile çalışmanın daha pratik olması göz önünde bulundurularak bu araştırmada parmaktan kapiller kan alınarak glisemik indeks hesaplamaları yapılmıştır. Kapiller kan değerlerinin ölçülmesi için kullanılacak glukometrenin varyans katsayısı %3'ten küçük olmalıdır. (123). Ayrıca test ve referans besinlerin tüketiminden önce ve tüketimlerini takip eden süre içinde alınan tüm kapiller kan değerleri farklı el ve parmaklardan olmak üzere iki kez alınmış ve ortalama değerleri kullanılmıştır. Bu, çalışmanın güvenilirliğini arttırmak için yapılmıştır.



**Kan Alma Zamanı ve Sayısı:** Bu araştırmada referans ve test besinlerin tüketimlerinden elde edilen ölçümlerde farklılık oluşmaması için sabah saat 10:00'a kadar 10-12 saatlik açlık ile tüketmeleri sağlanmıştır. 8 sağlıklı birey üzerinde yapılan bir çalışmada 2 hafta süresince, 4 gün rastgele, 2 farklı kahvaltılık gevreğinin glisemik indeks değerine bakılmıştır. Bir grup sabah saat 8.00'de 10-14 saatlik açlık ile diğer grup ise standart kahvaltıdan 3.5 saat sonra öğlen saat 12.00'de tüketmişlerdir. Sabah tüketilen gevreklerin oluşturduğu kan glukozu artan alanı öğlen tüketilenlerden daha yüksektir (124). Besinin GI değerinin hesaplanması için bireylerden 120 dakika boyunca 7 kez kan alınmıştır. Yapılan bir çalışmada, bu şekilde gerçekleştirilen kan alma çizelgesinin diyabetik olmayan bireylerde diğer yöntemlere göre kıyaslandığında daha geçerli GI değerinin elde edilmesinin sağlandığı gösterilmektedir (125,126).

**Referans Besin:** Glisemik indeks çalışmalarında referans besin olarak beyaz ekmek veya glukoz kullanılması önerilmektedir. Suda eritilerek bireyler tarafından tüketilen glukozun GI değeri 100 olarak kabul edilmektedir(55). Yapılan bir çalışmada glukozun GI değerinin 100 olarak kabul edilmesinin ekmeğın glisemik indeks değerinin 100 olarak kabul edilmesinden daha mantıklı olduğu ve bireylere daha kolay anlatılabileceği belirtilmiştir (127). Başka bir çalışmada ise yeterli hacimde suda çözündürülerek bağırsaktaki osmotik etkisi bertaraf edildiği sürece glukozun kullanılmasının sağlıklı bireyler için ideal bir standart olduğu belirtmiştir. Ayrıca karbonhidrat yüklemesinin miktar ve kalite farkını ortadan kaldırabilmek için GI testlerinde kullanılacak tüm ekmeklerin tek kaynaklı olması gerektiğini vurgulamışlardır (108).

Ayrıca yapılan başka bir çalışmada ise beyaz ekmeğın standardizasyonunun sağlanarak referans besin olarak kullanılabileceğini sonuçların glukozla göre kalibre edilebileceğini belirtmişlerdir (93). Bu araştırmada referans besin olarak hem beyaz ekmek hem de glukoz kullanılmıştır. Beyaz ekmek aynı üretici firmadan bireylerin tüketeceği günün sabahında alınmıştır.

**Referans Besinlerin Varyasyonu:** Bireylerin aynı besine olan kan glukoz yanıtları (örneğin beyaz ekmek veya glukoz gibi.) farklı zamanlarda farklılık göstermektedir (126). Bu farklılık bireysel varyasyonun oluşmasına neden olmakta olup varyasyonun düşürülebilmesi için FAO referans besinlerin en az 3 kez tüketilmesini öğütlerken Brouns ve diğerleri 2 kez tüketilmesinin yeterli olduğunu vurgulamışlardır (93,94). Bu araştırmada referans besin olarak hem beyaz ekmek hem de glukoz kullanılmış olup bireyler her bir referans besini farklı zamanlarda olmak üzere 3'er kez tüketmişlerdir. Böylece bireysel varyasyonun en aza indirilmesi sağlanmıştır. (10). Bu araştırmada beyaz ekmeğin ve glukozun bireyler arasındaki varyasyon katsayısı sırasıyla %5.25 ve %4.67'dir (Tablo 4.13). Bireylerin tükettiği referans besinlerin varyasyon katsayısı %30'dan az olmalıdır (92,128). Ayrıca mevcut sorun, herhangi bir besine karşı oluşan glisemik yanıt yine aynı birey tarafından tüketilen standart besine karşı oluşan glisemik yanıtı yüzdesi olarak ifade edilirse yaş, cinsiyet, BKİ, etnik köken ve diyabet gibi medikal durumların oluşturduğu varyasyon en aza indirilebilir(10).

**Test Besini:** Glisemik indeks değeri saptanmak istenen besinin 100 gramında en az 10 g sindirilebilir karbonhidrat içermesi gerekmektedir. Test besinin GI değerinin belirlenmesi için bireylerin tüketmesi gereken miktar 50 g veya 25 g sindirilebilir karbonhidrat içeren miktardır (93). Bu araştırmada test besinlerinin analizleri yapılarak 25 g sindirilebilir karbonhidrat içeren miktarları belirlenmiştir. Glisemik indeks değerinin belirlenmesi için bireylere 25 g sindirilebilir karbonhidrat içeren miktarları verilmiştir. Ayrıca bütün test besinleri araştırmaya katılan tüm bireyler için aynı koşullarda hazırlanmıştır.

**Test Besinle Beraber Tüketilen Sıvının Hacmi ve Türü:** Test besinle beraber tüketilecek olan sıvının enerji değerinin düşük ve karbonhidrat miktarının ise çok düşük olması gereklidir. Test içeceğinin içerdiği karbonhidrat miktarı ile gastrik boşalma hızı arasında doğrusal bir oran varken osmolaritesinin belirgin bir etkisi yoktur. Bu nedenle test besinle beraber tüketilecek sıvı içerik ve miktar yönünden standardize edilmelidir.

Bütün test besinleri gece boyunca izleyen açlık sonrası sabah erken tüketildiği için beraberinde alınacak sıvı bireylerin su kaybını gidermeli ve onları rahatlatmalıdır (93). Yapılan bir çalışmada 12 sağlıklı bireye standart nişastalı test besini farklı miktarda sıvılarla beraber verilmiştir. Çalışma sonucunda 250 mL sıvı verilmesinin en uygun değer olduğu belirlenmiştir (129). Bu araştırmada bireylere test ve referans besinlerle beraber sıvı olarak 250 mL su verilmiştir. Glukoz tüketimi esnasında glukoz suda çözdürülmüş ve ayrıca su verilmemiştir.

**Besinlerin Glisemik İndeks Değerinin Hesaplanması:** Hem test hem de referans besinlerin glukoz yanıtlarının (glisemik indekslerinin) hesaplanması bir dizi test gerektirir. Kullanılan yöntemlere bağlı olarak yapılan hesaplamaların sonucunda besinin GI değerinde farklılıklar oluşmaktadır. Bu nedenle besinin GI değerinin hesaplanması için yöntemler geliştirilmiştir. Besinlerin GI değerlerinin saptanması için 5 farklı yöntem vardır. Bunlar:

1. Eğri altında kalan bütün alanın hesaplanması (Toplam AUC)
2. Başlangıçtaki noktaya dönene kadar oluşan eğri altında kalan artan alanın hesabı (artan  $AUC_{kesilmiş}$ )
3. Başlangıç noktasının altında kalan alanların hesaplanmadığı eğri altında kalan artan alanını hesabı (artan AUC)
4. En düşük kan şekeri değeri temel alınarak oluşan eğri altında kalan alan hesabı (artan  $AUC_{min}$ )
5. Başlangıç noktasından aşağıda kalan alanların toplam alandan çıkarıldığı net eğri altında kalan artan alanını hesabı (net artan AUC) (93).

Birinci yöntem (toplam eğri altında bütün kalan alan) farklı besinler arasındaki postprandiyal glikoz yanıtına karşı duyarsız olduğu ve kan glukoz değerinin 0. dakikası ile açlık kan şekeri değeri arasındaki alan tüketilen test besine bağlı olmadığı için eleştirilmektedir(93,116).

İkinci yöntem (başlangıç noktasının altında kalan alanların hesaplanmadığı eğri altında kalan artan alanını hesabı) 47 sağlıklı birey üzerinde 5 farklı test besini için kullanılmış ve üçüncü yöntemle kıyaslanmış benzer sonuçlar elde edilmiştir. Fakat üçüncü yöntemle kıyasla uygulanan varyans analizinde standart sapma değerleri düşük olmasına karşın 5 test besini içinde istatistiksel olarak anlamlı yüksek çıkmıştır(93,119).

Dördüncü yöntemle bağı olarak hesaplanan glisemik indeks değerlerinin bireylerin referans besine verdikleri glisemik yanıt ile ilişkili olduğu bu nedenle iyi bir yöntem olmadığı bunun da glisemik indeks değerlerinin bireylerin glikoz toleransı seviyelerine bağı olarak elde edilmesinden kaynaklandığı belirtilmiştir (93,119).

Beşinci yöntem, üçüncü yönteminin bir varyansı olup üçüncü yöntemden (IAUC) farkı postprandiyal kan glukoz değeri açlık kan glukoz değerinin altına düştüğü durumlarda ortaya çıkmaktadır. Ayrıca ikinci, dördüncü ve beşinci yöntemler hakkında öneride bulunmak için yeterince veri yoktur (93).

Üçüncü yöntem (IAUC) ise glisemik indeksin belirlenmesinde kullanılan ilk yöntemdir ve 1998 yılında FAO/WHO Uzmanlar Komitesi tarafından tanımlanmıştır (94). Avusturalya tarafından 2007 yılında resmi bir standart olarak yayınlanmıştır (130). Bu yöntem 2003 yılında 7 merkezin ve 2008 yılında 28 merkezin katıldığı uluslararası çalışmalarda test edilmiş ve %95 güven aralığında önemli bir varyasyona neden olmadığı için kabul edilmiştir (92,119). Daha sonra bu yöntem 2011 yılında ILSI Avrupa tarafından yeniden değerlendirilmiş ve 26642 no'lu ISO standardı olarak basılmıştır (113,131). Böylece besinin elde edilecek Gİ değerinde hesaplamaya bağı farklılıkların oluşması engellenmiştir (94). Bu araştırmada test besinlerinin glisemik indeks değerinin saptanması için ISO standardına sahip, resmi bir yöntem olan eğri altında kalan artan alanın hesaplandığı (üçüncü) yöntem kullanılmıştır.

Ancak resmi bir yöntemin var olması, bu yöntemin doğru bir şekilde kullanıldığı anlamına gelmemektedir. Yaygın olarak yapılan hatalar, test edilecek besinin 50 g karbonhidrat içeren porsiyonunun verilmesi

(kullanılabilir 50 g karbonhidrat yerine), her bireyde referans besinin sadece bir kez test edilmesi, kan örneklerinin alınma zamanlamasının yanlış yapılması, eğri altında kalan alanın yanlış hesaplanması, test için 10'un altında birey kullanılması, test sonucunda çıkan aşırı uç değerlerin kullanılması, glukoz ölçümü için uygun yöntemin kullanılmaması, eğri altında kalan alan hesabında aynı birey için hesaplanan varvasyon katsayısının %30'un üzerinde olmasıdır. Böylece hesaplanan her değer geçerli bir glisemik indeks değerini yansıtmamaktadır. Yöntemin kendisi ile ilgili bir sıkıntı yoktur, sıkıntı var olan bilginin uygulanması ve aktarımındaki yanlış anlamadır. Bu nedenle glisemik indeks testi yapan laboratuvarların akredite olmaları gerekmektedir. Glisemik indeks testi ile ilgili uygun düzenlemelerin yapılması, hataların azalmasına neden olacak ve eğitim aracılığıyla doğru metodolojinin kullanılmasına bir zorunluluk getirecektir (128).

#### **5.4. Test Besinin Glisemik İndeks Değerinin Değerlendirilmesi**

Farklı pişirme yöntemleri uygulayarak elde edilen patateslerin (test besinlerin) glisemik indeks değerleri beyaz ekmeğe ve glukozu göre hesaplanmıştır (Tablo 4.8 ve Tablo 4.9). Test besinlerin içinde 35' haşlanmış 24 saat +4 °C'de bekletilmiş olan patatesin glisemik indeks değeri hem beyaz ekmeğe (B\_Gİ=83) hem de glukozu (G\_Gİ=64) göre en düşüktür. Patatesin pişirildikten sonra soğukta bekletilmesi jelatinize olmuş olan yapının yani amiloz zincirlerinin retrograde olmasına ve amilaza daha dirençli hale gelmesine neden olmakta ve böylece içerdiği EDN3 (retrograde amiloz) miktarı artmaktadır (Tablo 4.4) (132). Ayrıca Englyst ve diğerlerinin yaptığı çalışmada haşlanmış soğutulmuş ve tekrar ısıtılmış patateslerin tüketiminde nişastanın %7'sinin haşlanıp hemen tüketilen patateslerde ise %3'ünün ileumdan emilmeden kaçtığını belirtmişlerdir (109). Yapılan başka bir çalışmada ise Gİ değerinin azalmasına etki eden mekanizmanın açık olmadığı ifade edilirken, Gİ değerindeki farklılıkların patatesin içerdiği amiloz, HSN, YSN ve EDN ile açıklanamayacağı ayrıca soğuk patateslerde gözlenen *in vivo* nişasta malabsorbsiyonundaki %2'lik azalma Gİ değerindeki %37'lik azalmanın nedenini açıklamak için yeterli olmadığı belirtilmiştir (133).

Elma dilim (kabuklu) ve parmak çubuk şekli verilerek kızartılmış olan patateslerin glisemik indeks değerleri sırasıyla beyaz ekmeğe göre 101, 97, glukoza göre ise 77, 76'dır. Kızartma işlemi patatesin yapısına yağ çekmesine ve patatesin belirgin olarak su kaybetmesine neden olmaktadır. Bu durumda lipidler amiloz ile kompleks oluştururlar. Oluşan bu yapı ısıya dayanıklı olmakla beraber suda çözünmeyen nişasta içerir. Böylece nişastanın sindirilebilirliği azalır ve gastrik boşalma gecikir. Ayrıca oluşan bileşik  $\alpha$ -amilaza dirençlidir (*in vitro*) (6,134). Dolayısıyla kızartılmış patateslerin Gİ değerinin 50' haşlanmış 24 saat +4 °C'de bekletilmiş olan patatesinin glisemik indeks değerine yakın olduğu gözlenmiştir. Fakat bu sonuç kızartılmış patates tüketiminin haşlanmış soğutulmuş patates gibi kolaylıkla önerilebileceği anlamına gelmemektedir.

Fırınlanmış patateslerin Gİ değerleri beklendiği gibi en yüksek çıkmıştır. Fırınlanmış elma dilimli patatesin Gİ değeri beyaz ekmeğe ve glukoza göre sırasıyla 115 ve 90 iken parmak patatesin Gİ değeri sırasıyla 147 ve 114 olup daha da yüksek çıkmıştır. Her iki besine de aynı pişirme yöntemi uygulanmasına rağmen Gİ değerlerinin farklı olmasının nedeni elma dilimli olan patateslerin kabuklu tüketilmesidir. Patatesin kabuğu çözünebilir posadan zengindir. Besinlerin kabuklu tüketilmesi kabuksuz tüketilmesine kıyasla daha fazla posa almamız dolayısıyla gastrointestinal boşlukta hacmin ve yoğunluğun artmasına, gastrik boşalmanın gecikmesine, ince bağırsaktan emilimin yavaşlamasına neden olmaktadır (135,136). Ayrıca suyun yoğun olarak bulunmadığı ortamlarda pişirilen patatesten jelatinizasyon daha az oluşur ve daha az EDN3 meydana gelir (137).

35' haşlanmış patatesin Gİ değeri beyaz ekmeğe ve glukoza göre sırasıyla 133 ve 100 iken 50' haşlanmış patatesin Gİ değeri sırasıyla 131 ve 100'dür. 35' ve 50' haşlanmış patateslerin Gİ değeri birbirine benzerdir. Uluslararası Gİ değerlerinin bulunduğu derlemede haşlanmış patateslerin Gİ değerleri 24-94 arasında değişmektedir (138). Yapılan derlemeye dahil edilen çalışmalarda patateslerin pişirilme süreleri bu çalışmada haşlanmış patateslere uygulanan süreden kısadır. Bu da Gİ değerleri arasındaki farklılığa neden olmaktadır. Çünkü farklı pişirme yöntemleri nişastanın

yapısının farklı şekillerde değişmesine neden olabilmektedir (139). Yapılan bir çalışmada aynı koşullar altında yetişen farklı ticari patates türlerinin içerdiği nişastasının fiziko-kimyasal özelliklerinin beklenenden daha az varyasyon gösterdiği saptanmıştır. Bu, ürünün fonksiyonunun (özellikle nişasta) ve potansiyel sindirilebilirliğinin (doğal ve işlenmiş) sadece kullanılan türlerden etkilenmediğini önermektedir. Ayrıca yumrunun diğer bileşenleri de işlevsellik (örneğin soğukta tatlanmak, filizlenmek gibi) açısından önemlidir (140). Bu araştırmada *agria* türü patates kullanılmış olup bu tür patatese ait bir çalışma bulunmamaktadır.

## 6. SONUÇLAR

Bu çalışma, farklı pişirme yöntemleri kullanılarak hazırlanmış patateslerin glisemik indeks değerlerinin belirlenmesi amacıyla 12 sağlıklı birey üzerinde yürütülmüştür. Bireylerin antropometrik ve bazı kan biyokimya ölçümleri ayrıca bireylerin tüketeceği test ve referans besinlerin proksimet, EDN ve TDP analizleri yapılmıştır. Böylece besinlerin GI değeri elde edilmiş ve aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır. Bunlar:

1. Çalışmaya katılan erkeklerin yaş, vücut ağırlığı ve boy uzunluğu ortalama ve standart sapma değerleri sırasıyla  $20.25 \pm 3.20$ ,  $64.12 \pm 9.87$ ,  $175 \pm 6.99$ 'dur. Kadınların ise  $25.87 \pm 2.53$ ,  $57.92 \pm 10.18$  ve  $161.75 \pm 7.75$ 'dir.
2. Çalışmaya katılan erkeklerin BKİ'i ortalaması  $20.77 \pm 1.83$   $\text{kg/m}^2$  iken kadınların BKİ'i ise  $21.99 \pm 2.28$   $\text{kg/m}^2$  olup ve cinsiyete göre istatistiksel açıdan farklılık göstermemektedir.
3. Erkeklerin bel/kalça oranı ( $0.84 \pm 0.02$ ), kadınların bel/kalça oranından ( $0.76 \pm 0.36$ ) anlamlı olarak yüksektir.
4. Çalışmaya katılan erkeklerin vücut yağ ağırlığı (kg) ( $7.92 \pm 2.49$ ), kadınların vücut yağ ağırlığından (kg) ( $15.93 \pm 6.68$ ) anlamlı olarak düşüktür.
5. Çalışmaya katılan bireylerin, Hacettepe Üniversitesi Hastanesi Laboratuvarında yapılan kan tahlilinde, açlık kan glukozu, açlık insülin değeri, toplam kolesterol, trigliserid, HDL, LDL, VLDL, TSH, ALT, toplam protein (kan), albümin (kan), kreatinin (kan), tam kan sayımı ve 75 g'lık oral glukoz tolerans testi sonrası 2. saat kan glukoz sonuçlarına bakılmıştır. Tüm bireylerin kan tetkik sonuçları tetkiklerin yapıldığı laboratuvara ait referans değerler ile karşılaştırılmış normal aralıkta olduğu görülmüştür.
6. Çalışmaya katılan bireylerin hesaplanarak elde edilen HOMA-IR değerleri normal aralıktadır.
7. Glisemik indeks değeri saptanmak istenen farklı yöntemlerle pişirilmiş patateslerin ve referans besin olan beyaz ekmeğin EDN (%) değerleri



büyükten küçüğe sırasıyla, ayçiçek yağında kızartılmış parmak (çubuk) patatesin 5.74, ayçiçek yağında kızartılmış elma dilimli patatesin 5.57, fırınlanmış elma dilimli patatesin 4.12, 50' haşlanmış 24 saat +4C'de bekletilmiş patatesin 3.68, 35' haşlanmış 24 saat +4C'de bekletilmiş patatesin 3.69, 35' haşlanmış patatesin ve fırınlanmış parmak patatesin 2.85, 50' haşlanmış patatesin 2.70 ve beyaz ekmeğin 1.14'tür.

8. Glisemik indeks değeri saptanmak istenen farklı yöntemle pişirilen patateslerin ve referans besin olan beyaz ekmeğin TDP (%) değerleri büyükten küçüğe sırasıyla, ayçiçek yağında kızartılmış parmak (çubuk) patatesin 4.35, ayçiçek yağında kızartılmış elma dilimli patatesin 3.99, fırınlanmış elma dilimli patatesin 3.86, fırınlanmış parmak patatesin 3.40, 35' haşlanmış 24 saat +4C'de bekletilmiş patatesin 2.94, 50' haşlanmış 24 saat +4C'de bekletilmiş patatesin 2.73, 50' haşlanmış patatesin 2.61, 35' haşlanmış patatesin 2.38, beyaz ekmeğin 1.69'dur.
9. Çalışmaya katılan bireylerin tükettiği test besinlerin 25 g sindirilebilir karbonhidrat miktarları büyükten küçüğe sırasıyla 50' haşlanmış sıcak patatesin 274.7 g, 50' haşlanmış 24 saat +4°C'de bekletilmiş patatesin 236.7, 35' haşlanmış 24 saat +4°C'de bekletilmiş patatesin 211.4, 35' haşlanmış sıcak patatesin 206.6 g, fırınlanmış parmak patatesin 182.5, kızartılmış parmak (çubuk) patatesin 170.2, fırınlanmış elma dilimli patatesin 168.3 g, kızartılmış elma dilimli patates 154g, beyaz ekmeğin 43.6 ve glukoz 25g'dır.
10. Referans besinlerin bireyler arasındaki varyasyon katsayısı %30'dan düşüktür.
11. Elli dakika haşlanmış patates tüketiminden önce ve izleyen 120. dakikada ölçülen kan glukoz değerlerinin ortalamaları arasındaki fark tüm test ve referans besinlerinden yüksek (-7.04±8.96) çıkmıştır.
12. Referans besin olan beyaz ekmeğe göre tüketilen test besinlerinin Gİ değerleri büyükten küçüğe sırasıyla fırınlanmış parmak (çubuk) patatesin 147.9±63.2, glukozun 135.8±39.3, 35' haşlanmış sıcak

patatesin  $133.1 \pm 43.2$ , 50' haşlanmış sıcak patatesin  $131.4 \pm 58.7$ , fırınlanmış elma dilimli patatesin  $115.1 \pm 51.6$ , 50' haşlanmış 24 saat  $+4^{\circ}\text{C}$ 'de bekletilmiş soğuk patatesin  $101.9 \pm 54.4$ , ayçiçek yağında kızartılmış elma dilimli patatesin  $101.5 \pm 54.4$ , ayçiçek yağında kızartılmış parmak (çubuk) patatesin  $97.2 \pm 35.3$ , 35' haşlanmış 24 saat  $+4^{\circ}\text{C}$ 'de bekletilmiş soğuk patatesin  $83.5 \pm 50.0$ 'dir.

13. Referans besin olan glukozaya göre tüketilen test besinlerinin GI değerleri büyükten küçüğe sırasıyla fırınlanmış parmak (çubuk) patatesin  $114.6 \pm 56.1$ , 35' haşlanmış sıcak patatesin  $100.86 \pm 32.1$ , 50' haşlanmış sıcak patatesin  $130.37 \pm 43.1$ , fırınlanmış elma dilimli patatesin  $90.5 \pm 47.9$ , 50' haşlanmış 24 saat  $+4^{\circ}\text{C}$ 'de bekletilmiş soğuk patatesin  $81.4 \pm 51.3$ , beyaz ekmeğin  $79.9 \pm 24.4$ , ayçiçek yağında kızartılmış elma dilimli patatesin  $77.16 \pm 30.9$ , ayçiçek yağında kızartılmış parmak (çubuk) patatesin  $76.4 \pm 31.9$ , 35' haşlanmış 24 saat  $+4^{\circ}\text{C}$ 'de bekletilmiş soğuk patatesin  $64.7 \pm 37.3$ 'dur.
14. Test besinlerin tümünün beyaz ekmeğe göre GI değeri yüksek GI'li besin ( $\text{GI} > 70$ ) sınıflandırılmasına dahildir.
15. Glukozaya göre GI değeri 35' haşlanmış 24 saat  $+4^{\circ}\text{C}$ 'de bekletilmiş soğuk patatesin orta GI'li ( $\text{GI} < 70$ ) besin sınıfına ait olup diğer tüm test besinlerin glukozaya göre GI değeri yüksek GI'li besin ( $\text{GI} > 70$ ) sınıflandırılmasına dahildir.
16. Beyaz ekmeğe göre hesaplanan GI değerleri glukozaya göre hesaplanan GI değerinden 1.3 kat daha fazladır.
17. Glisemik indeks değeri yüksek olan glukoz tüketildiğinde kan glukozu değeri 30.dk'da en yüksek değere ulaşırken GI değeri en düşük olan 35' haşlanmış 24 saat  $+4^{\circ}\text{C}$ 'de bekletilmiş soğuk patates tüketildiğinde de kan glukozu değeri 30.dk'da da yüksek değere ulaşmıştır. Fakat 35' haşlanmış 24 saat  $+4^{\circ}\text{C}$ 'de bekletilmiş soğuk patates kan glukozunu glukozaya kıyasla daha az yükseltmiştir.

## 7. ÖNERİLER

Dünya genelinde glisemik indeks ve glisemik yük kavramı her geçen gün daha fazla ilgi çekmektedir. Bu kavramının ilgi çekiciliği bireylerin karbonhidrattan zengin besinlere duydukları ilginin artması ve dünya genelinde diyabet ve obezite görülme sıklığının her geçen gün ciddi boyutlara ulaşmasından kaynaklanabilmektedir.

Besin seçimi yaparken, düşük glisemik indeks değerine sahip besinleri yüksek glisemik indeks değerine sahip besinlere tercih etmek her zaman sağlıklı besin seçimi yapmak anlamına gelmemektedir. Örneğin ayçiçek yağında kızartılmış patateslerin GI değerinin haşlanmış patateslerin GI değerinden düşük olması daha sağlıklı besin olduğu anlamına gelmemektedir. Çünkü glisemik indeks değeri düşük olan besinlerin yağ içeriği yüksek olabilir. Ayrıca her zaman yüksek glisemik indeks değerine sahip besinler sağlıksız besin anlamına da gelmemektedir. Besinlerin tüketilen miktarlarının kan glukoz düzeyi ve diğer parametreler üzerindeki etkisi de değerlendirilmelidir.

Ülkemizde patates üçüncü en fazla tüketilen besindir. Maliyetinin düşük olması, birim alanda yüksek verim sağlaması, dört mevsim bulunması ayrıca hem yemeklerin içinde hem de yemeklerin yanında tüketilebilmesi bu araştırmanın patates üzerinde yapılmasının temel nedenlerindedir.

Patates tüketilirken haşlama, fırınlama ve kızartma yöntemleri kullanılmaktadır. Patatesler üzerinde yapılan bu glisemik indeks saptama çalışmasında özellikle diyabetik bireylerin haşlanmış sıcak patates yerine haşlanmış 24 saat, +4° C bekletilmiş patates tüketmeleri daha yararlı olacaktır. Haşlama yöntemi uygulanırken de patateslerin daha kısa süre haşlanmış olanları tercih edilmelidir. 50' haşlanmış 24 saat, +4° C bekletilmiş patates yerine 35' haşlanmış 24 saat, +4° C bekletilmiş patates tüketmeleri önerilmektedir. Fırınlanmış patates tüketirken elma dilimli patatesi tercih etmeleri kan glukozunun düzenlenmesinde olumlu etki sağlayabileceği bulunmuştur. Haşlanmış, fırınlanmış patates yerine kızartılmış patatesin (glisemik indeks değeri düşük olduğu için) tüketilmesinin önerilmesi bireye ait

özellikler dikkate alınarak yapılmalıdır. Kızartılmış patateslerin glisemik indeks değeri düşüktür fakat yağ içeriği yüksek olup günlük tüketilen yağ miktarını arttıracığından dolayı hem sağlıklı hem de diyabetik bireyler tarafından sıklıkla tüketilmemelidir.

Glisemik indeks ibaresinin besin etiketlerinde bulunması tüketicilerin besin seçiminde daha bilinçli olmasını sağlayabilir. Fakat besinin glisemik indeks değeri besin etiketine yazılırken yansız ve orta eğitim seviyesine sahip tüketicilerin de anlayabilecekleri şekilde yazılmalıdır. Bireylere karbonhidratlı besin seçimi yaparken besinin hem glisemik indeks değerine hem de bileşimine dikkat etmeleri gerektiği vurgulanmalıdır. Ayrıca etikete yazılacak besine ait glisemik indeks değeri tecrübeli ve bilinçli laboratuvar tarafından belirlenmelidir. Tüm besinlerin glisemik indeks değerinin etiket bilgisinde bulunması gerekli değildir. Özellikle karbonhidrattan zengin yani porsiyonunda en az 15-20 g karbonhidrat içeren besinler için uygundur.

## KAYNAKLAR

1. Türkiye Ziraat Odaları Birliği Şubat Ayı Patates Raporu. (2004). 07.03, 2014, Ağ Sitesi: [http://www.tzob.org.tr/Portals/0/Dokumanlar/FaaliyetRaporlari/docs/patates\\_calisma\\_grubu\\_2004.pdf](http://www.tzob.org.tr/Portals/0/Dokumanlar/FaaliyetRaporlari/docs/patates_calisma_grubu_2004.pdf)
2. Stewart, D.,McDougall, G. (2012). Potato; A nutritious, tasty but often maligned staple food (Rapor No). Scotland.
3. FAOSTAT (2014). 03.03, 2014, Ağ Sitesi: <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>
4. Scott, G.J., Rosegrant, M.W.,Ringler, C. (2000) Global projections for root and tuber crops to the year 2020. *Food Policy*, 25 (5), 561-597.
5. Scott, G.,Suarez, V. (2012) Limits to Growth or Growth to the Limits? Trends and Projections for Potatoes in China and Their Implications for Industry. *Potato Research*, 55 (2), 135-156.
6. Nayak, B., De J. Berrios, J.,Tang, J. (2014) Impact of food processing on the glycemic index (GI) of potato products. *Food Research International*, 56 (0), 35-46.
7. Buyken, A.E.,Kroke, A. (2005) Glycaemic index of potatoes: myth and reality from a European perspective. *Br J Nutr*, 94 (6), 1035-1037.
8. Sağlık Bakanlığı, Sağlık Araştırmaları Genel Müdürlüğü, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Ankara Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi. Türkiye Beslenme ve Sağlık Araştırması 2010: Beslenme Durumu ve Alışkanlıklarının Değerlendirilmesi Sonuç Raporu. (Rapor No: 931). (2014). Ankara.
9. Türkiye İstatistik Kurumu, T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Haber Bülteni, Bitkisel Üretim İstatistikleri. (2014). 25.12, 2014, Ağ Sitesi: <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=13499>
10. Frost, G.,Dornhorst, A. (2005). GLYCEMIC INDEX. B. Caballero (Ed.). Encyclopedia of Human Nutrition (Second Edition) (s. 413-418). Oxford: Elsevier
11. Jenkins, D.J., Kendall, C.W., Augustin, L.S., Franceschi, S., Hamidi, M., Marchie, A. ve diğerleri. (2002) Glycemic index: overview of implications in health and disease. *Am J Clin Nutr*, 76 (1), 266s-273s.

12. Pi-Sunyer, F.X. (2002) Glycemic index and disease. *Am J Clin Nutr*, 76 (1), 290s-298s.
13. Burlingame, B., Mouillé, B., Charrondière, R. (2009) Nutrients, bioactive non-nutrients and anti-nutrients in potatoes. *Journal of Food Composition and Analysis*, 22 (6), 494-502.
14. Ezekiel, R., Singh, N., Sharma, S., Kaur, A. (2013) Beneficial phytochemicals in potato — a review. *Food Research International*, 50 (2), 487-496.
15. Monro, J., Mishra, S. (2009). Chapter 13 - Nutritional Value of Potatoes: Digestibility, Glycemic Index, and Glycemic Impact. J. Singh & L. Kaur (Ed.). *Advances in Potato Chemistry and Technology* (s. 371-394). San Diego: Academic Press
16. Pedreschi, F., Mery, D., Marique, T. (2008) Grading of potatoes. *Computer vision technology for food quality evaluation*, 305-318.
17. United States Standards for Grades of Potatoes (Rapor No). (1991). United States Department of Agriculture.
18. Ek, K.L., Brand-Miller, J., Copeland, L. (2012) Glycemic effect of potatoes. *Food Chemistry*, 133 (4), 1230-1240.
19. Smith, A.M. (2001) The biosynthesis of starch granules. *Biomacromolecules*, 2 (2), 335-341.
20. Ölçer, H., Akın, B. (2008) Nişasta: Biyosentezi, Granül Yapısı ve Genetik Modifikasyonlar. *Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 16. Sayı.
21. Nugent, A.P. (2005) Health properties of resistant starch. *Nutrition Bulletin*, 30 (1), 27-54.
22. Ratnayake, W.S., Jackson, D.S. (2008) Thermal behavior of resistant starches RS 2, RS 3, and RS 4. *J Food Sci*, 73 (5), C356-366.
23. Copeland, L., Blazek, J., Salman, H., Tang, M.C. (2009) Form and functionality of starch. *Food Hydrocolloids*, 23 (6), 1527-1534.
24. Pérez, S., Bertoft, E. (2010) The molecular structures of starch components and their contribution to the architecture of starch granules: A comprehensive review. *Starch - Stärke*, 62 (8), 389-420.

25. Hoover, R., Hughes, T., Chung, H.J., Liu, Q. (2010) Composition, molecular structure, properties, and modification of pulse starches: A review. *Food Research International*, 43 (2), 399-413.
26. Tester, R.F., Qi, X., Karkalas, J. (2006) Hydrolysis of native starches with amylases. *Animal Feed Science and Technology*, 130 (1–2), 39-54.
27. Jenkins, P.J., Donald, A.M. (1998) Gelatinisation of starch: a combined SAXS/WAXS/DSC and SANS study. *Carbohydrate Research*, 308 (1–2), 133-147.
28. Garcia, V., Colonna, P., Bouchet, B., Gallant, D.J. (1997) Structural Changes of Cassava Starch Granules after Heating at Intermediate Water Contents. *Starch - Stärke*, 49 (5), 171-179.
29. Hoover, R. (2001) Composition, molecular structure, and physicochemical properties of tuber and root starches: a review. *Carbohydrate Polymers*, 45 (3), 253-267.
30. Tester, R.F., Morrison, W.R. (1990) Swelling and gelatinization of cereal starches. I. Effects of amylopectin, amylose, and lipids. *Cereal Chem*, 67 (6), 551-557.
31. Tester, R.F., Debon, S.J. (2000) Annealing of starch - a review. *Int J Biol Macromol*, 27 (1), 1-12.
32. Englyst, H.N., Kingman, S.M., Cummings, J.H. (1992) Classification and measurement of nutritionally important starch fractions. *Eur J Clin Nutr*, 46 Suppl 2, S33-50.
33. Fuentes-Zaragoza, E., Riquelme-Navarrete, M.J., Sánchez-Zapata, E., Pérez-Álvarez, J.A. (2010) Resistant starch as functional ingredient: A review. *Food Research International*, 43 (4), 931-942.
34. Made, A., Sri, W. (2011) Evaluation of nutrition and glycemic index of sweet potatoes and its appropriate processing to hypoglycemic foods. *Indonesian Journal of Agricultural Research and Development*, 12 (1), 40-46.

35. Walter, M., da Silva, L.P., Denardin, C.C. (2005) Rice and resistant starch: different content depending on chosen methodology. *Journal of Food Composition and Analysis*, 18 (4), 279-285.
36. Zavareze, E.d.R., Dias, A.R.G. (2011) Impact of heat-moisture treatment and annealing in starches: A review. *Carbohydrate Polymers*, 83 (2), 317-328.
37. Ai, Y., Hasjim, J., Jane, J.-I. (2013) Effects of lipids on enzymatic hydrolysis and physical properties of starch. *Carbohydrate Polymers*, 92 (1), 120-127.
38. Lehmann, U., Robin, F. (2007) Slowly digestible starch – its structure and health implications: a review. *Trends in Food Science & Technology*, 18 (7), 346-355.
39. Dhital, S., Shrestha, A.K., Gidley, M.J. (2010) Relationship between granule size and *in vitro* digestibility of maize and potato starches. *Carbohydrate Polymers*, 82 (2), 480-488.
40. Noda, T., Takigawa, S., Matsuura-Endo, C., Suzuki, T., Hashimoto, N., Kottarachchi, N.S. ve diğeri. (2008) Factors affecting the digestibility of raw and gelatinized potato starches. *Food Chemistry*, 110 (2), 465-470.
41. Farhat, I.A., Protzmann, J., Becker, A., Vallès-Pàmies, B., Neale, R., Hill, S.E. (2001) Effect of the Extent of Conversion and Retrogradation on the Digestibility of Potato Starch. *Starch - Stärke*, 53 (9), 431-436.
42. Absar, N., Zaidul, I.S.M., Takigawa, S., Hashimoto, N., Matsuura-Endo, C., Yamauchi, H. ve diğeri. (2009) Enzymatic hydrolysis of potato starches containing different amounts of phosphorus. *Food Chemistry*, 112 (1), 57-62.
43. Liu, Q., Tarn, R., Lynch, D., Skjold, N.M. (2007) Physicochemical properties of dry matter and starch from potatoes grown in Canada. *Food Chemistry*, 105 (3), 897-907.
44. Singh, N., Kaur, L., Ezekiel, R., Singh Guraya, H. (2005) Microstructural, cooking and textural characteristics of potato



- (*Solanum tuberosum* L) tubers in relation to physicochemical and functional properties of their flours. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 85 (8), 1275-1284.
45. Thybo, A.K., Martens, H.J., Lyshede, O.B. (1998) Texture and Microstructure of Steam Cooked, Vacuum Packed Potatoes. *Journal of Food Science*, 63 (4), 692-695.
  46. Parada, J., Aguilera, J.M. (2009) In vitro Digestibility and Glycemic Response of Potato Starch is Related to Granule Size and Degree of Gelatinization. *Journal of Food Science*, 74 (1), E34-E38.
  47. Singh, N., Kaur, L. (2004) Morphological, thermal, rheological and retrogradation properties of potato starch fractions varying in granule size. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 84 (10), 1241-1252.
  48. Ormerod, A., Ralfs, J., Jobling, S., Gidley, M. (2002) The influence of starch swelling on the material properties of cooked potatoes. *Journal of Materials Science*, 37 (8), 1667-1673.
  49. van Marle, J.T., Stolle-Smits, T., Donkers, J., van Dijk, C., Voragen, A.G., Recourt, K. (1997) Chemical and microscopic characterization of potato (*Solanum tuberosum* L.) cell walls during cooking. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 45 (1), 50-58.
  50. Bouchon, P., Aguilera, J.M. (2001) Microstructural analysis of frying potatoes. *International Journal of Food Science & Technology*, 36 (6), 669-676.
  51. Aguilera, J.M., Cadoche, L., López, C., Gutierrez, G. (2001) Microstructural changes of potato cells and starch granules heated in oil. *Food Research International*, 34 (10), 939-947.
  52. Wilson, W.D., MacKinnon, I.M., Jarvis, M.C. (2002) Transfer of heat and moisture during oven baking of potatoes. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 82 (9), 1074-1079.
  53. Karlsson, M.E., Eliasson, A.-C. (2003) Gelatinization and retrogradation of potato (*Solanum tuberosum*) starch in situ as

- assessed by differential scanning calorimetry (DSC). *LWT - Food Science and Technology*, 36 (8), 735-741.
54. Wong, J.M.W., Josse, A.R., Augustin, L., Saxena, N., Chiavaroli, L., Kendall, C.W.C. ve diğ erleri. (2010). Chapter 17 - Implications of the Glycemic Index in Obesity. L. Dubé, A. Bechara, A. Dagher, A. Drewnowski, J. Lebel, P. James & R. Y. Yada (Ed.). *Obesity Prevention* (s. 219-230). San Diego: Academic Press
  55. Jenkins, D.J., Wolever, T.M., Taylor, R.H., Barker, H., Fielden, H., Baldwin, J.M. ve diğ erleri. (1981) Glycemic index of foods: a physiological basis for carbohydrate exchange. *Am J Clin Nutr*, 34 (3), 362-366.
  56. Jamurtas, A.Z., Deli, C.K., Georgakouli, K., Fatouros, I.G. (2013). Chapter 2 - Glycemic Index, Food Exchange Values and Exercise Performance. D. Bagchi, S. Nair & C. K. Sen (Ed.). *Nutrition and Enhanced Sports Performance* (s. 9-27). San Diego: Academic Press
  57. Ludwig, D.S. (2002) The glycemic index: Physiological mechanisms relating to obesity, diabetes, and cardiovascular disease. *Jama*, 287 (18), 2414-2423.
  58. Monro, J.A., Shaw, M. (2008) Glycemic impact, glycemic glucose equivalents, glycemic index, and glycemic load: definitions, distinctions, and implications. *Am J Clin Nutr*, 87 (1), 237s-243s.
  59. Bjorck, I., Liljeberg, H., Ostman, E. (2000) Low glycaemic-index foods. *Br J Nutr*, 83 Suppl 1, S149-155.
  60. Mann, J., Cummings, J., Englyst, H., Key, T., Liu, S., Riccardi, G. ve diğ erleri. (2007) FAO/WHO scientific update on carbohydrates in human nutrition: conclusions. *Eur J Clin Nutr*, 61, S132-S137.
  61. Memiş, E., şanlıer, N. (2009) Glisemik İ ndeks ve Sağlık İ lişkisi. *Gazi Üniversitesi Endüstriyel Sanatlar Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24, 17-27.
  62. Mishra, S., Monro, J., Hedderley, D. (2008) Effect of Processing on Slowly Digestible Starch and Resistant Starch in Potato. *Starch - Stärke*, 60 (9), 500-507.

63. Pinhero, R.G., Coffin, R., Yada, R.Y. (2009). Chapter 12 - Post-harvest Storage of Potatoes. J. Singh & L. Kaur (Ed.). *Advances in Potato Chemistry and Technology* (s. 339-370). San Diego: Academic Press
64. Camire, M.E., Kubow, S., Donnelly, D.J. (2009) Potatoes and human health. *Crit Rev Food Sci Nutr*, 49 (10), 823-840.
65. Brand-Miller, J.C., Atkinson, F.S., Gahler, R.J., Kacinik, V., Lyon, M.R., Wood, S. (2012) Effects of added PGX(R), a novel functional fibre, on the glycaemic index of starchy foods. *Br J Nutr*, 108 (2), 245-248.
66. Soh, N.L., Brand-Miller, J. (1999) The glycaemic index of potatoes: the effect of variety, cooking method and maturity. *Eur J Clin Nutr*, 53 (4), 249-254.
67. Thorne, M.J., Thompson, L.U., Jenkins, D.J. (1983) Factors affecting starch digestibility and the glycaemic response with special reference to legumes. *Am J Clin Nutr*, 38 (3), 481-488.
68. Jones, J.M. (2012) Glycaemic Index: The State of the Science, Part 1—The Measure and Its Variability. *Nutrition Today*, 47 (5), 207-213
69. Kirpich, A.R., Maryniuk, M.D. (2011) The 3 R's of glycaemic index: recommendations, research, and the real world. *Clinical Diabetes*, 29 (4), 155-159.
70. Leeman, M., Ostman, E., Bjorck, I. (2005) Vinegar dressing and cold storage of potatoes lowers postprandial glycaemic and insulinaemic responses in healthy subjects. *Eur J Clin Nutr*, 59 (11), 1266-1271.
71. Liatis, S., Grammatikou, S., Poulia, K.-A., Perrea, D., Makrilakis, K., Diakoumopoulou, E. ve diğ erleri. (2010) Vinegar reduces postprandial hyperglycaemia in patients with type II diabetes when added to a high, but not to a low, glycaemic index meal. *Eur J Clin Nutr*, 64 (7), 727-732.
72. Ranawana, V., Monro, J.A., Mishra, S., Henry, C.J. (2010) Degree of particle size breakdown during mastication may be a possible cause of interindividual glycaemic variability. *Nutr Res*, 30 (4), 246-254.

73. Sun, L., Ranawana, D.V., Tan, W.J., Quek, Y.C., Henry, C.J. (2015) The impact of eating methods on eating rate and glycemic response in healthy adults. *Physiol Behav*, 139, 505-510.
74. García-Alonso, A., Goñi, I. (2000) Effect of processing on potato starch: In vitro availability and glycaemic index. *Food / Nahrung*, 44 (1), 19-22.
75. Fernandes, G., Velangi, A., Wolever, T.M. (2005) Glycemic index of potatoes commonly consumed in North America. *J Am Diet Assoc*, 105 (4), 557-562.
76. Monro, J., Mishra, S., Blandford, E., Anderson, J., Genet, R. (2009) Potato genotype differences in nutritionally distinct starch fractions after cooking, and cooking plus storing cool. *Journal of Food Composition and Analysis*, 22 (6), 539-545.
77. AOAC. (2000). Official Methods of Analysis of The Association of Analytical Chemists, Association of Official Chemists. Arlington, VA.
78. Silvestre, M.P.C. (1997) Review of methods for the analysis of protein hydrolysates. *Food Chemistry*, 60 (2), 263-271.
79. Van Gelder, W.M.J. (1981) Conversion factor from nitrogen to protein for potato tuber protein. *Potato Research*, 24 (4), 423-425.
80. Allen, J.C., Corbitt, A.D., Maloney, K.P., Butt, M.S., Truong, V.-D. (2012) Glycemic index of sweet potato as affected by cooking methods. *Open Nutrition Journal*, 6, 1-11.
81. AACCI. (2000 ). American Association of Cereal Chemists International, Approved methods of the AACC (8th Edition bs.). St. Paul, MN, USA.
82. AOAC. (2005). Association of Official Analytical Chemists, AOAC official method 2002.02 Resistant starch in starch and plant materials. Official methods of analysis of the AOAC international (18th bs.). Gaithersburg, Maryland: AOAC International.
83. Food and Agriculture Organization, Food energy – methods of analysis and conversion factors. (Rapor No: 77). (2003). Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.

84. Gayoso-Diz, P., Otero-Gonzalez, A., Rodriguez-Alvarez, M.X., Gude, F., Garcia, F., De Francisco, A. ve diğeri. (2013) Insulin resistance (HOMA-IR) cut-off values and the metabolic syndrome in a general adult population: effect of gender and age: EPIRCE cross-sectional study. *BMC Endocr Disord*, 13, 47.
85. Matthews, D.R., Hosker, J.P., Rudenski, A.S., Naylor, B.A., Treacher, D.F., Turner, R.C. (1985) Homeostasis model assessment: insulin resistance and beta-cell function from fasting plasma glucose and insulin concentrations in man. *Diabetologia*, 28 (7), 412-419.
86. Pearson, D., Grace, C. How to Measure Height. *Weight Management*, 220-221.
87. WHO, J., Consultation, F.E. (2003) Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. *World Health Organ Tech Rep Ser*, 916 (i-viii).
88. Waist Circumference and Waist-Hip Ratio: Report of a WHO Expert Consultation (Rapor No). (2008). Geneva.
89. Tajner-Czopek, A., Figiel, A., Carbonell-Barrachina, Á. (2008) Effects of potato strip size and pre-drying method on french fries quality. *European Food Research and Technology*, 227 (3), 757-766.
90. Saran, V.P., Chhabra, P. Studies on the Parameters of Potato Processing.
91. Kanık, E.A., Taşdelen, B., Erdoğan, S. (2011) Klinik denemelerde randomizasyon.
92. Wolever, T.M., Brand-Miller, J.C., Abernethy, J., Astrup, A., Atkinson, F., Axelsen, M. ve diğeri. (2008) Measuring the glycemic index of foods: interlaboratory study. *Am J Clin Nutr*, 87 (1), 247S-257S.
93. Brouns, F., Bjorck, I., Frayn, K.N., Gibbs, A.L., Lang, V., Slama, G. ve diğeri. (2005) Glycaemic index methodology. *Nutrition Research Reviews*, 18 (01), 145-171.
94. Food and Agriculture Organization, Carbohydrates in human nutrition (FAO Food and Nutrition paper-66) Chapter 4. (1997). The role of the glycemic index in food choice. . Rome: FAO

95. Hayran, M., Hayran, M. (2011). Sağlık Araştırmaları İçin Temel İstatistik. Ankara: Omega Araştırma.
96. Rahelić, D., Jenkins, A., Božikov, V., Pavić, E., Jurić, K., Fairgrieve, C. ve diğerleri. (2011) Glycemic index in diabetes. *Collegium antropologicum*, 35 (4), 1363-1368.
97. Frost, G., Dornhorst, A. (2013). Glycemic Index. B. Caballero (Ed.). Encyclopedia of Human Nutrition (Third Edition) (s. 393-398). Waltham: Academic Press
98. Pekcan, G. (2008). Beslenme Durumunun Saptanması. Diyet El Kitabı. (5 bs., s. 67-143.): Hatipoğlu Yayınevi, Ankara.
99. Eker, E., Şahin, M. (2002) Birinci basamakta obeziteye yaklaşım. *Sürekli Tıp Eğitim Dergisi*, 11 (7), 246.
100. Zhu, S., Wang, Z., Heshka, S., Heo, M., Faith, M.S., Heymsfield, S.B. (2002) Waist circumference and obesity-associated risk factors among whites in the third National Health and Nutrition Examination Survey: clinical action thresholds. *Am J Clin Nutr*, 76 (4), 743-749.
101. Despres, J.P., Moorjani, S., Lupien, P.J., Tremblay, A., Nadeau, A., Bouchard, C. (1990) Regional distribution of body fat, plasma lipoproteins, and cardiovascular disease. *Arteriosclerosis*, 10 (4), 497-511.
102. Bjorntorp, P. (1993) Visceral obesity: a "civilization syndrome". *Obes Res*, 1 (3), 206-222.
103. Wahrenberg, H., Hertel, K., Leijonhufvud, B.-M., Persson, L.-G., Toft, E., Arner, P. (2005). Use of waist circumference to predict insulin resistance: retrospective study (c. 330).
104. Toeller, M., Buyken, A.E., Heitkamp, G., Cathelineau, G., Ferriss, B., Michel, G. (2001) Nutrient intakes as predictors of body weight in European people with type 1 diabetes. *Int J Obes Relat Metab Disord*, 25 (12), 1815-1822.
105. Qiao, Q., Nyamdorj, R. (2009) Is the association of type II diabetes with waist circumference or waist-to-hip ratio stronger than that with body mass index[quest]. *Eur J Clin Nutr*, 64 (1), 30-34.

106. Banerji, M.A., Faridi, N., Atluri, R., Chaiken, R.L.,Lebovitz, H.E. (1999) Body Composition, Visceral Fat, Leptin, and Insulin Resistance in Asian Indian Men. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 84 (1), 137-144.
107. Pieters, M.,Jerling, J.C. (2005) Measuring the glycaemic index-consensus and issues of debate. *South African Journal of Clinical Nutrition*, 18 (3), p. 232-236.
108. Venter, C., Slabber, M.,Vorster, H. (2007) Labelling of foods for glycaemic index—advantages and problems. *South African Journal of Clinical Nutrition*.
109. Englyst, H.N.,Cummings, J.H. (1987) Digestion of polysaccharides of potato in the small intestine of man. *Am J Clin Nutr*, 45 (2), 423-431.
110. Brand, J.C., Nicholson, P.L., Thorburn, A.W.,Truswell, A.S. (1985) Food processing and the glyceemic index. *Am J Clin Nutr*, 42 (6), 1192-1196.
111. Thorburn, A.W., Brand, J.C.,Truswell, A.S. (1986) Salt and the glycaemic response. *British Medical Journal (Clinical research ed.)*, 292 (6537), 1697-1699.
112. Rasmussen, O.W., Gregersen, S., Dorup, J.,Hermansen, K. (1992) Day-to-day variation of blood glucose and insulin responses in NIDDM subjects after starch-rich meal. *Diabetes Care*, 15 (4), 522-524.
113. ISO/TC 34/ISO 26642. International Organization For Standardization.Technical Committe Food Products-Determination of the Glycemic Index (GI) and Recommendation for Food Classification. Switzerland.
114. Campbell, J.E., Glowczewski, T.,Wolever, T.M. (2003) Controlling subjects' prior diet and activities does not reduce within-subject variation of postprandial glyceemic responses to foods. *Nutrition Research*, 23 (5), 621-629.
115. Graham, T.E., Sathasivam, P., Rowland, M., Marko, N., Greer, F.,Battram, D. (2001) Caffeine ingestion elevates plasma insulin

- response in humans during an oral glucose tolerance test. *Canadian Journal of Physiology and Pharmacology*, 79 (7), 559-565.
116. Mikines, K.J., Sonne, B., Farrell, P.A., Tronier, B., Galbo, H. (1988) Effect of physical exercise on sensitivity and responsiveness to insulin in humans. *Am J Physiol*, 254 (3 Pt 1), E248-259.
  117. Malkova, D., Evans, R.D., Frayn, K.N., Humphreys, S.M., Jones, P.R., Hardman, A.E. (2000) Prior exercise and postprandial substrate extraction across the human leg. *Am J Physiol Endocrinol Metab*, 279 (5), E1020-1028.
  118. Wolever, T.M., Bolognesi, C. (1996) Source and amount of carbohydrate affect postprandial glucose and insulin in normal subjects. *J Nutr*, 126 (11), 2798-2806.
  119. Wolever, T., Vorster, H., Björck, I., Brand-Miller, J., Brighenti, F., Mann, J. ve diğeri. (2003) Determination of the glycaemic index of foods: interlaboratory study. *Eur J Clin Nutr*, 57 (3), 475-482.
  120. Vrolix, R., Mensink, R.P. (2010) Variability of the glycemic response to single food products in healthy subjects. *Contemporary Clinical Trials*, 31 (1), 5-11.
  121. Wallace, A.J., Willis, J.A., Monro, J.A., Frampton, C.M., Hedderley, D.I., Scott, R.S. (2006) No difference between venous and capillary blood sampling and the Minimed continuous glucose monitoring system for determining the blood glucose response to food. *Nutrition Research*, 26 (8), 403-408.
  122. Hirsch, S., Barrera, G., Leiva, L., de la Maza, M.P., Bunout, D. (2013) Variability of glycemic and insulin response to a standard meal, within and between healthy subjects. *Nutr Hosp*, 28 (2), 541-544.
  123. Freckmann, G., Schmid, C., Baumstark, A., Pleus, S., Link, M., Haug, C. (2012) System accuracy evaluation of 43 blood glucose monitoring systems for self-monitoring of blood glucose according to DIN EN ISO 15197. *J Diabetes Sci Technol*, 6 (5), 1060-1075.
  124. Wolever, T., Bolognesi, C. (1996) Time of day influences relative glycaemic effect of foods. *Nutrition Research*, 16 (3), 381-384.




125. Wolever, T. (2004) Effect of blood sampling schedule and method of calculating the area under the curve on validity and precision of glycaemic index values. *British Journal of Nutrition*, 91 (02), 295-300.
126. Wolever, T.M., Jenkins, D.J., Jenkins, A.L., Josse, R.G. (1991) The glycaemic index: methodology and clinical implications. *Am J Clin Nutr*, 54 (5), 846-854.
127. Miller, J.B., Pang, E., Broomhead, L. (1995) The glycaemic index of foods containing sugars: comparison of foods with naturally-occurring v. added sugars. *Br J Nutr*, 73 (4), 613-623.
128. Wolever, T.M. (2013) Is glycaemic index (GI) a valid measure of carbohydrate quality? *Eur J Clin Nutr*, 67 (5), 522-531.
129. Young, K.W.H., Wolever, T.M.S. (1998) Effect of volume and type of beverage consumed with a standard test meal on postprandial blood glucose responses. *Nutrition Research*, 18 (11), 1857-1863.
130. Standards Australia Committee FT-024, Food Products (2007) AS 4694-2007.
131. Sadler, M. (2011) ILSI Europe Concise Monograph Series. 2011:1-30, 1-30.
132. Najjar, N., Adra, N., Hwalla, N. (2004) Glycaemic and insulinemic responses to hot vs cooled potato in males with varied insulin sensitivity. *Nutrition Research*, 24 (12), 993-1004.
133. Kinnear, T., Wolever, T.M., Murphy, A.M., Sullivan, J.A., Liu, Q., Bizimungu, B. (2011) Effect of preparation method on the glycaemic index of novel potato clones. *Food Funct*, 2 (8), 438-444.
134. Bordin, K., Kunitake, M.T., Aracava, K.K., Trindade, C.S.F. (2013) Changes in food caused by deep fat frying—a review. *Archivos Latinoamericanos de Nutricion*, 63 (1), 5-13.
135. Bornet, F.R.J., Billaux, M.S., Messing, B. (1997) Glycaemic index concept and metabolic diseases. *Int J Biol Macromol*, 21 (1-2), 207-219.

136. Aston, L.M., Gambell, J.M., Lee, D.M., Bryant, S.P.,Jebb, S.A. (2008) Determination of the glycaemic index of various staple carbohydrate-rich foods in the UK diet. *Eur J Clin Nutr*, 62 (2), 279-285.
137. Bahado-Singh, P.S., Riley, C.K., Wheatley, A.O.,Lowe, H.I. (2011) Relationship between Processing Method and the Glycemic Indices of Ten Sweet Potato (*Ipomoea batatas*) Cultivars Commonly Consumed in Jamaica. *J Nutr Metab*, 2011, 584832.
138. Atkinson, F.S., Foster-Powell, K.,Brand-Miller, J.C. (2008) International tables of glycemic index and glycemic load values: 2008. *Diabetes Care*, 31 (12), 2281-2283.
139. Henry, C.J.K., Lightowler, H.J., Strik, C.M.,Storey, M. (2007) Glycaemic index values for commercially available potatoes in Great Britain. *British Journal of Nutrition*, 94 (06), 917.
140. Alvani, K., Qi, X., Tester, R.F.,Snape, C.E. (2011) Physico-chemical properties of potato starches. *Food Chemistry*, 125 (3), 958-965.

## EKLER

### Ek 1. Etik Kurul Onayı

**T.C.  
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ**  
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu

Sayı : 18969557 -1168 12 Ocak 2013

**ARAŞTIRMA PROJESİ DEĞERLENDİRME RAPORU**

**Toplantı Tarihi** : 11.12.2013 ÇARŞAMBA  
**Toplantı No** : 2013/20  
**Proje No** : GO 13/549 (Değerlendirme Tarihi 20.11.2013)  
**Karar No** : GO 13/549- 10

Üniversitemiz Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü öğretim üyelerinden Doç.Dr.Hülya Gökmen ÖZEL'in sorumlu araştırmacı olduğu Doç.Dr.Zehra Büyüktuncer DEMİREL ve Doç.Dr.Alparslan KILIÇARSLAN ile birlikte çalışacakları Seda ÇİFTÇİ'nin tezi olan GO 13/549 kayıt numaralı ve "*Farklı Pişirme Yöntemleri Kullanılarak Hazırlanmış Patateslerin Glisemik İndeks Değerlerinin Belirlenmesi*" başlıklı proje önerisi araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş olup, etik açıdan uygun bulunmuştur.

1. Prof. Dr. Nurten Akarsu (Başkan)	9 Prof. Dr. Melahat Görduysus (Üye)
2. Prof. Dr. Nüket Örnek Buken (Üye)	10. Prof. Dr. Çağsın Saçkesen (Üye)
3. Prof. Dr. M. Y. Hürim Sara (Üye)	GÖREVLİ 11. Prof. Dr. R. Köksal Özgül (Üye)
4. Prof. Dr. Sevda F. Müftüoğlu (Üye)	12. Prof. Dr. Ayşe Lale Doğan (Üye)
5. Prof. Dr. Cenk Sökmenşüer (Üye)	13 Doç. Dr. S. Kutay Demirkan (Üye)
6. Prof. Dr. Volga Bayrakçı Tunay (Üye)	14. Prof. Dr Leyla Dinç (Üye)
7. Prof. Dr. Songül Vaizozlu (Üye)	14. Yrd. Doç. Dr. H. Hüsrev Turnagöl (Üye)
8. Prof. Dr. Yılmaz Selim Erdal (Üye)	GÖREVLİ 15. Av. Meltem Onurlu (Üye)

## Ek 2. Araştırma Amaçlı Çalışma İçin Aydınlatılmış Onam Formu

### **(Diyetisyenin Açıklaması)**

Farklı Pişirme Yöntemleri Kullanılarak Hazırlanmış Patateslerin Glisemik İndeks Değerlerinin Belirlenmesi ile ilgili yeni bir araştırma yapmaktayız. Araştırmanın ismi "Farklı Pişirme Yöntemleri Kullanılarak Hazırlanmış Patateslerin Glisemik İndeks Değerlerinin Belirlenmesi"dir. Sizin de bu araştırmaya katılmanızı öneriyoruz. Ancak hemen söyleyelim ki 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. Bu araştırmayı yapmak istememizin nedeni, farklı pişirme yöntemleri kullanılarak hazırlanmış patateslerin glisemik indeks değerlerinin belirlenmesidir. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü Diyetetik Anabilim Dalı'nın ortak katılımı ile gerçekleştirilecek bu çalışmaya katılımınız araştırmanın başarısı için önemlidir. Eğer araştırmaya katılmayı kabul ederseniz Hacettepe Üniversitesi Hastanesi Dahiliye Polikliniğinde Prof. Dr. Alparslan Kılıçarslan veya onun görevlendireceği bir hekim tarafından muayene edileceksiniz ve bulgular kaydedilecektir. Muayene sonucunda doktorunuz uygun görürse bu çalışmaya alınacaksınız. Yine izniniz doğrultusunda bu çalışmayı yapabilmek için kolunuzdan 10-20 ml (1-2 tüp) kadar kan almamız gerekmektedir. Alınan kanda açlık kan glukozu (AKŞ), ALT, AST, BUN, kreatin, total kolesterol, HDL, LDL, TG, VLDL, total protein, albümin CBC, TSH, açlık insülin değeri gibi maddelerin miktarı ölçülecektir. Homa insülin değeri hesaplanacaktır. Ayrıca size 2 saat boyunca sürecek 0. ve 2. saat kan glukozu değeri ölçülecek 75g'lık OGTT uygulanacaktır.

**Kan alınması sırasında oluşabilecek riskler:** 1-) İğne batmasına bağlı olarak az bir acı duyabilirsiniz. 2-) Az bir ihtimal de olsa iğne batması sonrasında kanamanın uzaması veya enfeksiyon riski vardır. 3-) Yine az bir ihtimalle yanak içinden aldığımız sürüntü sonrası enfeksiyon gözlenebilir.

Bu çalışmaya katılmanız için sizden herhangi bir ücret istenmeyecektir. Çalışmaya katıldığınız 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 ve reddettiğiniz takdirde size uygulanan tedavide herhangi bir değişiklik olmayacaktır. Yine çalışmanın herhangi bir aşamasında onayınızı çekmek hakkına da sahipsiniz.

### **(Katılımcının Beyanı)**

Sayın Dyt. Seda Çiftçi tarafından Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü'nün Diyetetik Anabilim Dalında'nda tıbbi bir araştırma yapılacağı belirtilerek bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler bana aktarıldı. Bu bilgilerden sonra böyle bir araştırmaya "katılımcı" olarak davet edildim. Eğer bu araştırmaya katılırsam hekim ile aramda kalması gereken 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 ihtimalla 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. İster doğrudan, ister dolaylı olsun araştırma uygulamasından kaynaklanan nedenlerle meydana gelebilecek herhangi bir sağlık sorunumun ortaya çıkması halinde, her türlü tıbbi müdahalenin sağlanacağı konusunda gerekli güvence verildi. (Bu tıbbi müdahalelerle ilgili olarak da parasal bir yük altına girmeyeceğim). Araştırma sırasında bir sağlık sorunu ile karşılaştığımda, herhangi bir saatte, Dyt. Seda Çiftçi'yi 05376112025 (cep) no'lu telefondan ve Hacettepe Üniversitesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü Diyetetik Anabilim Dalı adresinden arayabileceğimi biliyorum. Bu araştırmaya katılmak zorunda değilim ve katılmayabilirim. Araştırmaya katılmam konusunda zorlayıcı bir davranışla karşılaşmış değilim. Eğer katılmayı reddedersem, bu durumun tıbbi bakıma ve hekim ile olan ilişkiye herhangi bir zarar getirmeyeceğini de biliyorum. Bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılıyla

anlamış bulunmaktayım. Kendi başıma belli bir düşünme süresi sonunda adı geçen bu araştırma projesinde "katılımcı" olarak yer alma kararını aldım. Bu konuda yapılan daveti büyük bir memnuniyet ve gönüllülük içerisinde kabul ediyorum. İmzalı bu form kâğıdının bir kopyası bana verilecektir.

**Katılımcı**

Adı, soyadı:

Adres:

Tel.

İmza:

**Görüşme tanığı**

Adı, soyadı:

Adres:

Tel.

İmza:

**Katılımcı ile görüşen diyetisyen**

Adı soyadı, unvanı: Seda Çiftçi (ÖYP Araştırma Görevlisi)

Adres: Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü 06100 Sıhhiye Ankara

Tel. 0537 6112025

İmza:

...../.../2015

Ek 3. Patateslerin Agria Türü Olduğunun Resmi Belgesi

<p>Bu tohumluk 5553 Sayılı Tohumculuk Kanunu Hükümlerine Göre Kontrol Edilmiştir.</p>		<b>T.C.</b> <b>GIDA, TARIM VE HAYVANCILIK BAKANLIĞI</b> Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkez Müdürlüğü <b>ÖN TEMEL TOHURLUK PATATES ETİKETİ</b>	
	<b>ÇEŞİT ADI :</b> Agria	<b>NET AMBALAJ AĞIRLIĞI:</b> 50 kg	
	<b>PARTİ NO :</b> TR.42.14.1073-0301		
	<b>KADEMESİ :</b> ÖE	<b>MÜHÜRLENME TARİHİ:</b> Aralık 2014	
	<b>"Türkiye'de üretilmiştir"</b> <b>TOHUM İLAÇLANMIŞSA İLACIN ADI:</b>		
<b>ÜRETİCİ FİRMANIN ADI VE ADRESİ:</b> Toros Tarım San. Ve Tic. A.Ş. Tekfen Tower 4. Levent 34394/ İSTANBUL	<b>SERİ NO:</b> M-0901770		

Ek 4. Araştırmada Hacettepe Üniversitesi Hastanesi Laboratuvar'ına Değerlendirilen Biyokimyasal Ölçümlerin Referans Aralıkları

Test (birim)	Referans Aralığı
Açlık kan glukozu (mg/dL)	70-110
Glukoz OGTT 75g 120. Dk (mg/dL)	<140
ALT (U/L)	<35
Toplam Protein (g/dL)	6.4-8.3
Albumin (g/dL)	3.4-4.8
Kreatinin (g/dL)	0.51-0.95
Trigliserit (mg/dL)	<200
Total Kolesterol (mg/dL)	<200
HDL (mg/dL)	40-60
LDL (mg/dL)	<130
VLDL (mg/dL)	<40
İnsülin 0. dk	2.6-20
TSH (µIU/ml)	0.34-5.6
Kalsiyum (mg/dL)	8.6-9.9
WBC (mm <sup>3</sup> )	4-10
RBC (mm <sup>3</sup> )	3.5-5.5
Hb (g/dL)	12-16
Hct (g/dL)	34-54
MCV (g/dL)	80-100
HOMA IR	<2.5

Ek 5. Deneklerin Tüketecekleri Besinlerin Numaraları ve Rndomizasyon Şeması

Numara	Besinler
1	Glikoz
2	Glikoz
3	Glikoz
4	Beyaz Ekmek
5	Beyaz Ekmek
6	Beyaz Ekmek
7	2,5x2,5 cm'lik küp boyutlarında kaynayan suya atılarak 35' haşlanarak pişirilen tuzsuz patates
8	2,5x2,5 cm'lik küp boyutlarında kaynayan suya atılarak 50' haşlanarak pişirilen tuzsuz patates
9	2,5x2,5 cm'lik küp boyutlarında kaynayan suya atılarak 35' haşlanarak pişirildikten sonra +4°C'de 24 saat bekletilmiş tuzsuz patates
10	2,5x2,5 cm'lik küp boyutlarında kaynayan suya atılarak 50' haşlanarak pişirildikten sonra +4°C'de 24 saat bekletilmiş tuzsuz patates
11	Kabuğu soyulmadan 180°C'ye ısıtılmış Ayçiçek yağında 8' kızartılmış tuzsuz kabuklu elma dilimli patates
12	Kabuğu soyularak 180°C'ye ısıtılmış Ayçiçek yağında 8' kızartılmış tuzsuz parmak patates
13	Kabuğu soyulmadan 200°C'ye ısıtılmış fırında 30' fırınlanmış tuzsuz kabuklu elma dilimli patates
14	Kabuğu soyularak 200°C'ye ısıtılmış fırında 30' fırınlanmış tuzsuz parmak patates



---

<b>Birey no</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>
	9	12	6	5	14	2	3	12	10	7	7	12	13
	8	5	14	4	10	13	9	14	9	3	5	14	8
	4	2	7	6	4	12	2	9	7	9	1	5	3
	11	6	4	11	8	6	6	3	13	5	11	11	5
	3	7	5	14	3	1	8	2	12	12	6	9	7
	12	13	12	9	9	5	14	4	6	1	8	4	11
	10	10	11	8	7	9	5	8	14	8	13	2	4
	5	9	13	12	2	3	7	1	2	14	12	13	9
	14	8	10	1	12	7	4	10	3	2	14	3	2
	7	4	3	13	13	14	13	7	1	11	4	10	6
	2	11	8	3	5	10	12	5	5	4	10	8	1
	13	1	1	2	6	4	1	13	8	10	3	7	10
	1	14	9	10	11	11	10	6	4	6	9	6	14
	6	3	2	7	1	8	11	11	11	13	2	1	12

---