

**T.C.**  
**İSTANBUL SABAHATTİN ZAİM ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**BESLENME VE DİYETETİK ANABİLİM DALI**  
**BESLENME VE DİYETETİK BİLİM DALI**

**GELENEKSEL GIDALARIMIZIN İN VİTRO GLİSEMİK  
İNDEKS TAYİNİ VE BESLENME AÇISINDAN  
DEĞERLENDİRİLMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Dyt. Seda ÇELİKEL**

**İstanbul**

**Temmuz, 2019**

**T.C.**  
**İSTANBUL SABAHATTİN ZAİM ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**BESLENME VE DİYETETİK ANABİLİM DALI**  
**BESLENME VE DİYETETİK BİLİM DALI**

**GELENEKSEL GIDALARIMIZIN İN VİTRO GLİSEMİK İNDEKS  
TAYİNİ VE BESLENME AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Dyt. Seda ÇELİKEL**

**Tez Danışmanı**

**Dr. Öğr. Üyesi Sabiha Zeynep Aydenk KÖSEOĞLU**

**İstanbul**

**Temmuz, 2019**

# TEZ ONAYI

Fen Bilimler Enstitüsü Müdürlüğüne,

Bu çalışma, jürimiz tarafından Beslenme ve Diyetetik Anabilim Dalı, Beslenme ve Diyetetik Bilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman Dr. Öğr. Üyesi Sabiha Zeynep AYDENK KÖSEOĞLU



Üye Dr. Öğr. Üyesi Mustafa YAMAN




Üye Dr. Öğr. Üyesi Halime PEHLİVANOĞLU



Onay

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylıyorum.



Prof. Dr. Ahmet Korhan BİNARK  
Enstitü Müdürü

# BİLİMSEL ETİK BİLDİRİMİ

Yüksek lisans tezi olarak hazırladığım "Geleneksel Gıdalarımızın In Vitro Glisemik İndeks Tayini ve Beslenme Açısından Değerlendirilmesi" adlı çalışmanın öneri aşamasından sonuçlandığı aşamaya kadar geçen süreçte bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle uyduğumu, tez içindeki tüm bilgileri bilimsel ahlak ve gelenek çerçevesinde elde ettiğimi, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığımı, bu çalışmamda doğrudan veya dolaylı olarak yaptığım her alıntıya kaynak gösterdiğimi ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu beyan ederim.

  
Seda ÇELİKEL

## ÖNSÖZ

Çalışmam boyunca bilgi tecrübe ve tavsiyeleri ile bana yol gösteren ve bana her açıdan danışmanlık yapan çok değerli tez danışman hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Sabiha Zeynep Aydenk KÖSEOĞLU'na,

Yüksek lisans öğrenimim süresince beni bilgileriyle aydınlatan, yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen ve laboratuvar çalışmalarında bana yardımcı olan çok değerli hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Mustafa YAMAN'a,

Tezimin istatistik bölümünü hazırlamamda bana yardımcı olan iş arkadaşım Öğr. Gör. Eda Merve KURTULUŞ'a teşekkürlerimi sunarım.

Seda ÇELİKEL  
İstanbul - 2019

## ÖZET

### GELENEKSEL GIDALARIMIZIN İN VİTRO GLİSEMİK İNDEKS TAYİNİ VE BESLENME AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

Seda ÇELİKEL

Yüksek Lisans, Beslenme ve Diyetetik

Tez danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Sabiha Zeynep Aydenk KÖSEOĞLU

Temmuz-2019, 66 Sayfa

Bu çalışma, beslenmemizde sıklıkla tükettiğimiz geleneksel gıdalarımızın İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi ArGe laboratuvarında analiz edilerek glisemik indekslerini belirlemek ve beslenme üzerine etkilerini değerlendirmek amacıyla planlanmıştır. Çalışmada farklı satış merkezlerinden alınan leblebi, simit, tarhana, bulgur, lokum, baklava, pişmaniye ve kadayıf geleneksel gıdaları incelenmiştir. Bu gıdaların sindirilebilirlik oranları, insandaki sindirim sistemi model alınarak in vitro olarak hazırlanan mide bağırsak ortamında belirlenmiştir. Analizde şeker bileşenleri HPLC yöntemiyle tayin edilmiş olup, farklı dakikalarda alınan numuneler spektrofotometrede okutulmuş ve gereken hesaplamalar yapılmıştır. Verilerin istatistiksel analizinde SPSS 25 programı kullanılmıştır. Değerlendirme sonuçlarına göre beyaz ekmeğin glisemik indeksi için 70 değeri referans alındığında tuzlu geleneksel gıdaların (leblebi, simit, tarhana, bulgur) ortalama glisemik indeks oranları 49-75 aralığında, tatlı geleneksel gıdaların (lokum, baklava, pişmaniye, kadayıf) ise 60-87 aralığında bulunmuştur. Bu çalışmanın sonuçlarına göre geleneksel gıdaların sindirilebilirlikleri ve kan glukozu üzerine etkileri göz önüne alındığında glisemik indeksi en düşük olarak bulunan leblebi, miktarına dikkat edilerek glisemik kontrolü sağlamada diyetisyen/beslenme uzmanlarının hasta ve danışanlarına önermesi uygun olabilirken, glisemik indeksi en yüksek bulunan lokumun ise kontrollü tüketimi sağlanmalıdır.

**Anahtar Kelimeler:** Glisemik indeks, geleneksel gıdalar, in vitro, sindirilebilirlik oranı

## ABSTRACT

### DETERMINATION OF GLYCEMIC INDEX OF TURKISH TRADITIONAL FOODS AND NUTRITIONAL EVALUATION

Seda ÇELİKEL

Master of Science, Nutrition and Dietetics

Supervisor: Asst. Prof. Sabiha Zeynep Aydenk KÖSEOĞLU

July-2019, 66 Pages

This study was planned to determine glycemic indexes and to evaluate their effects on nutrition by analyzing the traditional foods that we frequently consume in our nutrition in the research laboratory of İstanbul Sabahattin Zaim University. In this study, leblebi, bagel, tarhana, bulgur, Turkish delight, baklava, pişmaniye and kadayıf traditional foods from different sales centers were examined. The digestibility rates of these foods were determined in gastrointestinal environment prepared in vitro by human digestive system model. In the analysis, the sugar components were determined by HPLC method, samples taken at different minutes were read on spectrophotometer and necessary calculations were made. SPSS 25 program was used for statistical analysis of the data. According to the evaluation results, when the value of 70 for the glycemic index of white bread was taken as a reference, the average glycemic index ratios of salty traditional foods were found to be in the range of 49-75 whereas the sweet traditional foods were found in the range of 60-87. According to the results of this study, when the effects of traditional foods on digestibility and blood glucose were taken into consideration, chickpea which had the lowest glycemic index, can be recommended by dietitians / nutritionists to provide glycemic control by taking care of the amount of glycemic index, while controlled consumption of the locum with the highest glycemic index should be provided.

**Keywords:** Glycemic index, traditional foods, in vitro, digestibility ratio

# İÇİNDEKİLER

**DIŞ KAPAK**

**İÇ KAPAK**

**TEZ ONAYI.....i**

**BİLİMSEL ETİK BİLDİRİMİ.....ii**

**ÖNSÖZ.....iii**

**ÖZET.....iv**

**ABSTRACT.....v**

**İÇİNDEKİLER.....vi**

**TABLolar LİSTESİ.....x**

**ŞEKİLLER LİSTESİ.....xi**

**SEMBOLLER LİSTESİ.....xii**

**KISALTMALAR LİSTESİ.....xiii**

**GİRİŞ.....1**

**BİRİNCİ BÖLÜM**

**LİTERATÜR TARAMASI.....3**

**1.1. Glisemik İndeks.....3**

**1.2. Glisemik İndeksi Etkileyen Etmenler.....5**

**1.2.1. Karbonhidratların Etkisi.....6**

**1.2.2. Posanın Etkisi.....6**



1.2.3. Nişastanın Yapısı ve Etkisi.....	8
1.2.4. Protein ve Yağın Etkisi.....	8
1.2.5. Besinlerin Hazırlanması ve Pişirilmesi Yöntemleri ve Etkisi.....	9
1.2.6. Besin Ögesi İnhibitörlerinin Etkisi.....	9
1.2.7. Besinlerin Tüketim Hızının Etkisi.....	9
1.2.8. Besinlerin Olgunluk Düzeyinin ve Asiditesinin Etkisi.....	10
1.2.9. Sağlık Durumu ve Etkileri.....	10
1.2.10. Glisemik İndeksin Belirlenmesinde Standart Seçiminin Etkisi.....	11
1.3. Glisemik İndeksin Etki Mekanizması.....	11
1.4. Glisemik İndeksin Metabolizma Üzerine Etkileri.....	12
1.5. Glisemik Yük.....	13
1.6. Glisemik İndeks ve Glisemik Yükün Hastalıklarla İlişkisi.....	15
1.6.1. Obezite.....	15
1.6.2. Diyabet ve İnsülin Direnci.....	16
1.6.3. Kanser.....	17
1.6.4. Kardiyovasküler Hastalıklar.....	18
1.6.5. Metabolik Sendrom.....	18
1.6.6. Diğer Hastalıklar.....	19

## İKİNCİ BÖLÜM

MATERYAL VE METOT.....	20
2.1. Örnekler.....	20
2.2. Örneklem Prosedürü.....	20
2.3. Nişasta Tayini.....	20

<b>2.4. Şeker Bileşenleri Tayini HPLC Yöntemi.....</b>	<b>21</b>
<b>2.4.1. Standart Hazırlama.....</b>	<b>21</b>
<b>2.4.2. Numune Hazırlama.....</b>	<b>22</b>
<b>2.4.3. HPLC.....</b>	<b>22</b>
<b>2.5. İn Vitro Sindirilebilirlik ve Tahmini Glisemik İndeks.....</b>	<b>22</b>
<b>2.6. İstatistiki Analiz.....</b>	<b>24</b>

## **ÜÇÜNCÜ BÖLÜM**

<b>BULGULAR.....</b>	<b>25</b>
<b>3.1. Örneklerin Bulguları.....</b>	<b>25</b>
<b>3.2. Ürünlerin Sindirilebilirlik Yönünden Değerlendirilmesi.....</b>	<b>28</b>
<b>3.3. Geleneksel Gıdaların Absorbans Değerleri.....</b>	<b>31</b>
<b>TARTIŞMA.....</b>	<b>39</b>
<b>3.4. Tuzlu Geleneksel Gıdaların İçerikleri ve Glisemik İndekslerinin Yorumlanması...39</b>	
<b>3.4.1. Bulgur.....</b>	<b>39</b>
<b>3.4.2. Leblebi.....</b>	<b>40</b>
<b>3.4.3. Tarhana.....</b>	<b>41</b>
<b>3.4.4. Simit.....</b>	<b>42</b>
<b>3.5. Tatlı Geleneksel Gıdaların İçerikleri ve Glisemik İndekslerinin Yorumlanması.....43</b>	
<b>3.5.1. Kadayıf (Şerbestsiz).....</b>	<b>43</b>
<b>3.5.2. Pişmaniye.....</b>	<b>43</b>
<b>3.5.3. Lokum.....</b>	<b>44</b>
<b>3.5.4. Baklava.....</b>	<b>45</b>

## **DÖRDÜNCÜ BÖLÜM**

**SONUÇ VE ÖNERİLER.....46**

**KAYNAKLAR.....47**

**ÖZGEÇMİŞ.....52**



## TABLULAR LİSTESİ

<b>Tablo 1.1:</b> Bazı geleneksel gıdaların 100 gramdaki CHO ve diğer besin öğeleri içerikleri.....	5
<b>Tablo 1.2:</b> Bazı besinlerin glisemik indeks ve glisemik yük değerleri.....	14
<b>Tablo 3.1:</b> Tuzlu geleneksel gıdaların hidroliz indeks değerleri.....	25
<b>Tablo 3.2:</b> Tatlı geleneksel gıdaların hidroliz indeks değerleri.....	26
<b>Tablo 3.3:</b> Tuzlu geleneksel gıdaların glisemik indeks değerleri.....	27
<b>Tablo 3.4:</b> Tatlı geleneksel gıdaların glisemik indeks değerleri.....	28
<b>Tablo 3.5:</b> Tuzlu geleneksel gıdaların sindirilebilirlik düzeyleri.....	29
<b>Tablo 3.6:</b> Tatlı geleneksel gıdaların sindirilebilirlik düzeyleri.....	30
<b>Tablo 3.7:</b> Simitlerin ortalama absorbands değerleri.....	31
<b>Tablo 3.8:</b> Leblebilerin absorbands değerleri.....	32
<b>Tablo 3.9:</b> Bulgur çeşitlerinin absorbands değerleri.....	33
<b>Tablo 3.10:</b> Tarhana çeşitlerinin emilim değerleri.....	33
<b>Tablo 3.11:</b> Kadayıfların emilim değerleri.....	34
<b>Tablo 3.12:</b> Pişmaniyelerin emilim değerleri.....	35
<b>Tablo 3.13:</b> Lokumların absorbands değerleri.....	36
<b>Tablo 3.14:</b> Baklavaların emilim değerleri.....	37

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1: Çalkalamalı Su Banyosu.....	21
Şekil 2.2: Spektrofotometre.....	21
Şekil 2.3: HPLC Cihazı.....	22
Şekil 3.1: Beyaz ekmek ve simitlerin 20-180. dakikalar arasında sindirilebilir karbonhidratlardan gelen glikoz konsantrasyonu.....	31
Şekil 3.2: Beyaz ekmek ve leblebilerin 20-180. dakikalar arasında sindirilebilir karbonhidratlardan gelen glikoz konsantrasyonu.....	32
Şekil 3.3: Beyaz ekmek ve bulgurların 20-180. dakikalar arasında sindirilebilir karbonhidratlardan gelen glikoz konsantrasyonu.....	33
Şekil 3.4: Beyaz ekmek ve tarhanaların 20-180. dakikalar arasında sindirilebilir karbonhidratlardan gelen glikoz konsantrasyonu.....	34
Şekil 3.5: Beyaz ekmek ve kadayıfların 20-180. dakikalar arasında sindirilebilir karbonhidratlardan gelen glikoz konsantrasyonu.....	34
Şekil 3.6: Beyaz ekmek ve pişmaniyelerin 20-180. dakikalar arasında sindirilebilir karbonhidratlardan gelen glikoz konsantrasyonu.....	35
Şekil 3.7: Beyaz ekmek ve lokumların 20-180. dakikalar arasında sindirilebilir karbonhidratlardan gelen glikoz konsantrasyonu.....	36
Şekil 3.8: Beyaz ekmek ve baklavaların 20-180. dakikalar arasında sindirilebilir karbonhidratlardan gelen glikoz konsantrasyonu.....	37
Şekil 3.9: Tuzlu geleneksel gıdaların 20-180. dakikalar arasında sindirilebilir karbonhidratlardan gelen glikoz konsantrasyonu.....	38
Şekil 3.10: Tatlı geleneksel gıdaların 20-180. dakikalar arasında sindirilebilir karbonhidratlardan gelen glikoz konsantrasyonu.....	38

## SEMBOLLER LİSTESİ

%	: Yüzde
°C	: Santigrat derece
dk	: Dakika
g	: Gram
k	: Kinetik sabiti
kcal	: Kalori
kg	: Kilogram
L	: Litre
M	: Molar
mg	: Miligram
mL	: Mililitre
mm	: Milimetre
N	: Normal
nm	: Nanometre
rpm	: Revolution per Minute (1 dakikadaki devir sayısı)
U	: Ünite
V	: Hacim

## KISALTMALAR LİSTESİ

AG	: Mevcut Glikoz
AMG	: Amiloglikozidaz Enzimi
BE	: Beyaz Ekmek
BKİ	: Beden Kitle İndeksi
CHO	: Karbonhidrat
CRP	: C-Reaktif Protein
DM	: Diabetes Mellitus
FAO	: Gıda ve Tarım Örgütü
Gİ	: Glisemik İndeks
GLUT 4	: Glikoz Taşıyıcı Tip 4
GOPOD	: Glikoz Oksidaz Peroksidaz Enzimi
GY	: Glisemik Yük
HbA1c	: Glikozile Hemoglobin
HDL	:Yüksek Yoğunluklu Lipoprotein
Hİ	: Hidroliz İndeksi
HPLC	: Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi
IGF-1	: İnsülin Benzeri Büyüme Faktörü
KOH	: Potasyum Hidroksit
LDL	: Düşük Yoğunluklu Lipoprotein
Ort	: Ortalama
RAG	: Hızlı Kullanılabilir Glikoz
RDS	: Hızlı Sindirilebilir Nişasta
RS	: Dirençli Nişasta

SAG	: Yavaş Kullanılabilir Glikoz
SDS	: Yavaş Sindirilebilir Nişasta
TG	: Toplam Glikoz
TGK	: Türk Gıda Kodeksi
TS	: Toplam Nişasta
TSE	: Türk Standartları Enstitüsü
Türkomp	: Türkiye Ulusal Gıda Kompozisyon Veri Tabanı
WHO	: Dünya Sağlık Örgütü





## GİRİŞ

Glisemik indeks (Gİ) tanımının kullanımı 1981 yılına dek uzanmaktadır. İlk kez Jenkins ve arkadaşları tarafından karbonhidratlı besinlerin klasifikasyonunda kullanılmış bir terimdir. Gıda ve Tarım Örgütü (FAO), Dünya Sağlık Örgütü (WHO) Uzmanlar komitesi sağlığın korunması ve çoğu metabolik temelli hastalıkların tedavisine yönelik 1997 yılındaki komite raporlarında özellikle karbonhidratlı besin seçiminde glisemik indeks bilgilerinin beyan edilmesinin yararlı olabileceğini belirtmişlerdir (S. Çiftçi ve Gökmen Özel, 2017).

Glisemik indeksin değerlendirme prensibi, eş birim karbonhidrat içeren farklı yiyeceklerin, kan glikozunda oluşturdukları farklı yanıtların ölçülmesine dayanır. Glisemik indeks, 50 g sindirilebilir karbonhidrat içeren test edilecek besinin tüketimini takiben 2 saat boyunca (diyabeti olan kişilerde 3 saat boyunca) oluşturduğu kan glikoz artış alanının, eş miktarda karbonhidrat içeren referans besinin oluşturduğu artış alanının yüzdelik cinsten karşılaştırılması şeklinde hesaplanır. Referans besine ait olan glisemik indeks değerinin 100 kabul edilmesiyle, test edilecek besinin kan şekerinde neden olduğu artış kıyaslanarak yüzdelik değer biçilir. Beyaz ekmek veya glikozun referans besin olarak kullanımı yaygındır. Her ne kadar glikoz referans besin olarak alınsa da glikozun tatlılığı sebebiyle bazı bireylerde problemlere sebep olması; plazma ozmotik basıncının yüksek olması ve mideden ince bağırsağa geçişi yavaşlatabilmesi sebebiyle son yıllarda referans besin olarak beyaz ekmek tercih edilmektedir (Topbaş Bıyıklı, Bıyıklı ve Akbulut, 2017).

Günlük beslenmede en fazla bulunan karbonhidrat türü olarak nişasta, glisemik indeks açısından en önemli faktörlerdendir. Karbonhidratların, özellikle de nişastanın, besinlerin in vitro sindirimini etkilediği ve glisemik etkilerini belirlediği belirtilmiştir (Memiş ve Şanlıer, 2009). Besinlerin Gİ değerlerini; içerdiği karbonhidrat türü, nişastanın yapısı, posa, protein ve yağların varlığı vb. birçok faktör etkilemektedir. 2013 yılına ait bir glisemik indeks çalışmasında, farklı yağ (8,9 g ve 37,4 g) ama eş miktarda karbonhidratlı (50 g) öğünle beslenmeleri sağlanan tip 1 diyabetiklerde; yüksek yağlı diyet, düşük yağlıya göre daha yüksek ve yavaş düşen bir postprandiyal glisemik yanıt oluşturmuştur. Çalışmanın verilerine göre, en yüksek glikoz değeri yüksek yağ içerikli öğün tüketimi sonrası 60. dk'da, düşük yağ içerikli öğün tüketimi sonrası 90. dk'da ölçülmüştür (García-López, vd., 2013).

Bazı epidemiyolojik çalışmalar şişmanlık, diyabet, kardiyovasküler hastalıklar gibi kronik hastalık oluşum risklerinde düşük glisemik indeksli beslenmenin olumlu etkileri olduğunu göstermiştir (H. Çiftçi, vd., 2008; Sayaslan, 2005).

Tip 2 diyabet komplikasyonlarından olan yüksek kan şekerini regüle etmede en önemli faktörlerden biri; şüphesiz ki Gİ değeri düşük besinlerin diyetle eklenmesidir. Gİ değeri düşük olan yiyecekler kan glikozunu ılımlı bir hızda arttırmaktadır. Böylece düşük Gİ içerikli besinler glisemi kontrolünü ve insülin duyarlılığını da iyileştirerek tip 2 diyabet riskini azaltır. Enerji alımında ve deposunda azalma sağlayarak vücut ağırlığı üzerinde olumlu etkide bulunur. Kardiyovasküler hastalıkların oluşma riskini azaltır (Akal, 2008). Benzer şekilde yüksek Gİ'li yiyecekler ise; sistemik dolaşımdaki plazma glikozunu hızla artırarak ani ve düzensiz insülin yanıtına neden olmaktadır. Yüksek Gİ'li diyetler, pankreatik beta hücrelerini uyararak bu hücrelerde düzensiz ve yoğun miktarda insülin salınımına bağlı insülin disfonksiyonuna; bozulmuş insülin salınım ritmine ve periferik hücrelerde; insülin reseptörlerinin yitilmesi ile insüline karşı gelişen dirence neden olabilmektedir (Pereira, vd., 2004).

Yaş ortalaması  $11.46 \pm 1.94$  yıl arası değişen kilolu çocuklarda yapılan bir çalışmada, düşük Gİ'ye sahip besinlerle beslenen çocuklarda; başta vücut ağırlığı ve yağı olmak üzere; bel-kalça çevresi, BKİ değerlerinde önemli düzeyde azalma gözlemlenmiştir (Fajcsák, vd., 2008).

18.137 sağlıklı kadının dahil edildiği bir çalışmada; diyet Gİ'si ile HDL, LDL, HDL/LDL kolesterol oranı ve trigliserit; diyet GY'si ile HDL, HDL/LDL kolesterol oranı, trigliserit arasında önemli ilişki olduğu saptanmıştır. Leeds'in yaptığı bir başka çalışmada ise düşük Gİ'li diyetlerin, hiperlipidemi hastalarında plazma lipit düzeylerini olumlu etkilediği görülmüştür (Leeds, 2002).

38.451 kadının 7.9 yıl boyunca izlendiği bir kohort çalışmada ise; 174 kolon kanseri vakası tespit edilmiştir. Çalışmaya katılan ve kolon kanseri tanısı almış kadınların diyetleri, glisemik indeks ve glisemik yükleri; diyetlerinin içerdikleri früktoz, posalı ve posa içermeyen karbonhidrat, sakkaroz miktarı üzerinden değerlendirilmiştir. Diyetin GY'si, toplam karbonhidrat, posasız karbonhidrat ve fruktoz içeriğindeki artış ile kolon kanseri riskinin artması arasında önemli ilişki bulunmuştur (Higginbotham, vd., 2004).

Bu çalışmayla Türk beslenmesinde önemli yeri olan geleneksel bazı besinlerin in vitro olarak glisemik indeksini saptayarak beslenme ve sağlık üzerine ilişkisini incelemek amaçlanmaktadır.

## **BİRİNCİ BÖLÜM**

# LİTERATÜR TARAMASI

## 1.1. Glisemik İndeks

İlk defa Jenkins ve arkadaşları tarafından ileri sürülen glisemik indeks terimi alanların karşılaştırmasına dayanan bir indeks olup; karşılaştırması yapılan bu alanlardan ilki, 50 g karbonhidratlı referans besininin 2 saat içerisindeki plazma glikozu yanıt alanı; diğeri ise eş miktarda karbonhidrat içeren test besininin oluşturduğu kan glikozu artış alanıdır. Kısaca tüketimi takiben 2 saat içinde besinlerin gösterdikleri glikoz yanıtlarının, referans olarak alınmış beyaz ekmeğin gösterdiği yanıtla göre oranlarının yüzde değeri glisemik indeksi verir.

Başta diyabetik hastaların kan şekeri takibinde kullanılan bu indeks zamanla yaygınlaşarak sağlıklı bireylerde de kullanılır hale gelmiştir.

$$GI = \frac{\text{Besin tüketimini takiben kan glikoz düzeyi}}{\text{Ekmek tüketimini takiben kan glikoz düzeyi}} \times 100$$

Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ve Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) raporlarında karbonhidratların, glisemik indekslerine göre sınıflandırılmasını önermişlerdir. Bu sınıflandırmaya göre besinlerin düşük, orta ve yüksek glisemik indeksli besinler şeklinde ayrılması önerilmektedir. Düşük GI'ye sahip besinlerin plazma glikozuna etkileri yavaş, yüksek GI'li besinlerin plazma glikozuna etkileri hızla gerçekleşmektedir (Gary Frost ve Dornhorst, 2000; GS Frost, vd., 2004).s

Glisemik İndeks Aralıkları:

Düşük 0 – 55

Orta 56 – 69

Yüksek >70

Farklı besinlerin glisemik yanıtları değişim göstermektedir. Sebze, kurubaklagiller ve tam tahıllı besinler gibi GI'si düşük besinlerden zengin beslenen bireyler, bu besinlerin sindirimlerinin yavaş olması nedeniyle tokluk hissini daha uzun süreli korurlar. Aksine, beyaz

ekmek, kraker, kurabiye gibi yüksek GI'ye sahip besinler ise hızla emildiklerinden insülin salınımının yüksek olmasına ve buna bağlı olarak tokluk süresinin kısılmasına neden olabilmektedir (Arslan, Dağ ve Türkmen, 2012).

Glisemik indekse etki eden en önemli besin ögesi karbonhidratlardır. Temel enerji kaynağı olan karbonhidratlar, basit ve kompleks karbonhidratlar olarak sınıflandırılır. Basit karbonhidratlar; sindirim sisteminde hidrolizi hızlı olan, kan glikozunu hızla yükselten, monosakkarit ve disakkarit içeren besinlerdir. Kompleks karbonhidratlar ise posa içeren, sindirim ve emilimi daha yavaş olan, kan şekerinin ani artışını engelleyen, daha çok polisakkarit içeren karbonhidratlı besinlerdir (Gürdöl, 2018).

Karbonhidratlar; şekerler, nişasta ve posadan oluşur. Bir karbonhidrat olan şekerin bir gramı dört kalori enerji verir. Şeker, bal, reçel, pekmez, tahin helvası, şurup, çikolata, pasta, kurabiye vb. kan şekerini hızlı yükselten yiyeceklerdir (Alphan, 2008).

**Tablo 1.1:** Bazı geleneksel gıdaların 100 gramdaki CHO ve diğer besin öğeleri içerikleri

	Enerji (kcal)	Su (g)	Kül (g)	Protein (g)	Yağ (g)	CHO (g)	Lif (g)	Nişasta (g)	Sakkaroz (g)	Maltoz (g)	Glikoz (g)	Fruktoz (g)
AŞURE	87	75,02	0,59	2,22	0,44	15,20	6,53	10,51	-	-	-	-
BAKLAVA	432	16,25	0,69	5,53	22,64	48,26	6,63	12,59	10,14	0,00	6,44	5,50
BOZA	74	81,38	0,08	0,64	0,60	15,57	1,73	-	5,17	0,00	1,30	1,39
BULGUR	357	11,18	1,03	12,08	3,95	64,97	6,79	-	-	-	-	-
DUT PESTİLİ	392	8	0,62	5,06	7,04	74,89	4,39	-	12,44	12,35	20,52	16,48
KADAYIF (ÇİĞ)	314	22,22	0,91	8,78	2,44	62,63	3,02	50,26	-	-	-	-
KAZANDİBİ	165	64,44	0,75	4,74	5,33	24,11	0,63	5,03	16,10	0,00	0,00	0,00
KESTANE ŞEKERİ	273	30,72	0,38	1,06	1,09	62,74	4,01	-	21,39	0,00	0,26	0,23
LEBLEBİ	395	2,26	2,52	21,56	7,53	54,43	11,7	40,76	-	-	-	-
LOKUM	359	10,36	0,05	0,13	0,19	89,28	0	11,80	24,95	0,00	20,92	20,41
MANTI (ÇİĞ)	292	30,44	1,70	12,63	5,71	45,52	4,01	38,98	-	-	-	-
MARAŞ DONDURMA	176	59,13	0,97	4,85	3,26	31,79	-	-	-	-	-	-
MUHALLEBİ	143	69,74	0,54	3,51	5,64	18,48	2,09	5,36	-	-	-	-
PEKMEZ (ÜZÜM)	242	38,44	0,95	1,13	-	59,28	0,21	-	0,74	0,26	29,37	28,81
PİŞMANIYE	454	1,53	0,22	3,53	12,29	82,43	-	27,99	42,39	1,64	4,28	2,24
SALEP (TOZ)	234	9,43	2,79	5,31	-	23,67	58,8	22,32	0,35	0,00	0,14	0,11
SİMİT	368	22,66	1,38	12,14	16,46	38,42	8,94	28,77	-	-	-	-
SÜTLAÇ	128	73,59	0,78	3,64	5,32	16,04	0,63	3,16	9,70	0,00	0,00	0,00
TARHANA	317	14,82	6,68	14,38	3,06	54,92	6,15	55,70	-	-	-	-
YAPRAK SARMA	193	57,66	2,14	3	8,40	24,03	4,77	-	-	-	-	-

(www.turkomp.gov.tr, 2019)

\* ‘-’ işaretli olan değerler Türkomp tarafından bakılmamıştır.

## 1.2. Glisemik İndeksi Etkileyen Etmenler

Besinlerin glisemik indeks tayini için hem in vitro hem de in vivo çalışmalar mevcuttur. Yapılan in vivo çalışmalarda nişastalı besinlerin sindirilme hızı ile benzer ortamların sağlandığı in vitro çalışmalarda ölçülen glisemik yanıt değerleri arasında bir benzerlik olduğu bilinmektedir. Bu paralellğe rağmen in vivo ortamda tüketilen besinlere bağlı olarak kan

glikozunu etkileyen ve Gİ hesaplanmasında farklılıklara neden olan pek çok etmen bulunmaktadır. (Passos, vd., 2015; T. M. Wolever, vd., 1985)

### **1.2.1. Karbonhidratların Etkisi**

Basit şekerli karbonhidratların, polisakkaritlerden zengin karbonhidrat türlerine göre bağırsaktan emilimleri hızlı olup; kan glikozu ve insülin seviyelerinde de hızlı yükselmeye neden oldukları bilinmektedir. Yavaş emilen karbonhidratlarca oluşturulan glisemik yanıt çizgisi ise uzun ve düz bir şekilde devam ederek kan şekerinde daha az dalgalanmalara sebep olmaktadır. Glikoz, fruktoz ve sakkaroz gibi karbonhidratlardan zengin besinlerin tüketilmesi sonucunda hızlı ve yüksek düzeyde tokluk kan glikoz düzeyine ulaşılması bu karbonhidratların sindirim hızının yüksek olması ile ilişkilendirilmiştir (*Glycemic Index*, 2005).

Yapılan deneysel bir çalışmada, farelere önce enerjilerinin %54'ü sakkarozdan gelecek şekilde, daha sonra aynı miktarda enerjinin %54'ü mısır nişastasından karşılanacak bir diyet verilmiştir. Kan glikoz ve insülin düzeyleri ölçülerek glikoz tolerans testi uygulanan farelere sakkaroz verildiğinde ölçülen kan glikoz ve insülin düzeyleri, nişasta verildiği durumda ölçülenden yüksek bulunmuştur (Hallfrisch, vd., 1979).

Tip 2 diyabetli hastalarda yapılan bir çalışmada farklı karbonhidrat türlerinin kan glikozuna etkisi araştırılmıştır. Basit karbonhidratlı besinlerin kan glikoz düzeyine etkilerinin, kompleks karbonhidratlı besinlere göre daha yüksek olduğu sonucuna varılmıştır (Ionescu-Tîrgoviște, vd., 1983) .

### **1.2.2. Posanın Etkisi**

Diyet posası, bitki hücre duvarını oluşturan selüloz polisakkaritleri, sindirilmeyen oligosakkaritler, fenilpron polimeri olan lignin, pektin, müsilaj ve dirençli nişasta gibi karbonhidrat türevlerinden oluşur. Posa suda çözünürlüğüne göre iki ana gruba ayrılır.

Suda çözünmez posanın içeriğinde; selüloz, hemiselüloz, lignin ve bitki duvarının ısıtılmasıyla açığa çıkan azotlu moleküllerin; ligninin hidroksil gruplarıyla girdiği maillard tepkimesi sonucu oluşan polimerler vardır. Suda çözünmez posa, ince bağırsakta sindirime dirençlidir ve kalın bağırsakta bulunan bakterilerce fermantasyon gerektirir. Suda çözünür posayı ise pektik öğeler, sakızlar,  $\beta$ -glukan yapıdaki oligosakkaritler, müsilajlar ve dirençli nişasta gibi karbonhidrat türevleri oluşturur. Sebzeler, yulaf, kurubaklagiller ve meyveler suda

çözünebilir posa içerirken; kepekli ürünler, tam buğday ürünleri, bulgur, rafine edilmemiş pirinç ise suda çözünmeyen posadan zengindir (Tüfekçi Alphan, 2018).

Yüksek posa içeren besinlerin sindirim ve emilimleri yavaş olup, kan şekeri ile insülin düzeylerindeki artışa etkileri minimaldir. Besinsel posanın hipoglisemik etki mekanizmaları içerisinde nişasta polisakkaritlerinin midede sindirilmemesi, mideden duodenuma boşaltım süresinin uzaması, ince bağırsaklarda değişik sakkaritlerin difüzyon hızının azaltılması, polisakkaritlerin hidroliz hızının ince bağırsakların üst kısmında düşürülmesi ile jejunum ve üst ileumdaki epitel hücrelerinden monosakkaritlerin emilim hızının yavaşlatılması sayılabilir (Gürcan, 1994).

Pektin, gamlar, bazı hemiselülozlar ve depopolisakkaritlerinden oluşan suda çözünür posa midenin boşalmasını ve glikoz emilimini yavaşlatarak ve besinlerin bağırsaktan geçiş süresini artırarak tokluk kan glikoz düzeyinin düşmesine neden olmaktadır. Selüloz, lignin ve hemiselüloz içeren suda çözünmez posa ise besinlerin bağırsaktan geçiş süresini azaltarak, dışkı hacmini artırarak, glikoz emilimini ve nişasta hidrolizini yavaşlatarak gastrointestinal sistem fonksiyonunu değiştirmekte ancak glikoz düzeyini azaltmamaktadır. Fazla miktarda posa içeren ve özellikle suda çözünür posa düzeyi yüksek olan besinler, karbonhidrat emilimini yavaşlatmaktadır. Bu nedenle kan glikoz artışlarının kontrol edilmesi gereken durumlarda (örneğin DM gibi hastalıklarda) özellikle bu tip besinlerin tüketilmesi önerilmektedir (Gürcan, 1994).

Yüksek posa içeren diyetler, tip 2 diyabetlilerde glikoz kontrolünü, insülin ve oral antidiyabetik ilaçlara olan gereksinimi azaltarak sağlar. Bir çalışmada tip 2 diyabetlilerde, Amerikan Diyabet Birliği'nin önerdiğinden daha yüksek çözünebilir posa içeren besinlerin tüketilmesinin, glisemik kontrolü sağladığı ve plazma lipit konsantrasyonlarını azalttığı belirtilmiştir. Başka bir çalışmada tip 1 diyabetli gebe kadınlarda yüksek posa alımının insüline duyulan gereksinimi azalttığı bulunmuştur. Suda çözünebilir posanın; tokluk kan şekerini, insülini ve kan lipit konsantrasyonunu düşürmede suda çözünmez posadan daha fazla etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Çözünebilir posa, besinlerin mideden çıkışını yavaşlattığı için öğün sonrası glikoz emilimini geciktirmekte, kan glikoz seviyelerini normale getirmekte ve insülin duyarlılığını arttırmaktadır (Tüfekçi Alphan, 2018).

### **1.2.3. Nişastanın Yapısı ve Etkisi**

Nişasta, amiloz ve amilopektinden (D-glikozun farklı homopolimerleri) oluşan, bitkisel besinlerde bulunan önemli bir polisakkarit türüdür. Düz zincirli yapıdaki amiloz, birbirlerine  $\alpha$ -1,4 glikozidik bağlarıyla bağlı yaklaşık olarak 500–2000 glikozdan oluşmaktadır. Amilopektinin zincir üzerinde dallı bir yapısı vardır. Her dal 20–30 glikoz ünitesinden oluşmuş olup, düz zincirde  $\alpha$ -1,4 bağlarıyla, dallanma noktalarında da  $\alpha$ -1,6 glikozidik bağları ile glikozlar bağlanmıştır (Kotancılar H. G, 2009).

Besinlerin amiloz oranının fazla olması glisemik indeksini düşürür. Amilozun,  $\alpha$ -amilazla hidrolizinde daha az glikoz oluşur ve Gİ'si düşüktür. Baklagillerde amiloz miktarı yüksek olduğu için glisemik indeksleri düşüktür. Buğday ununda ise amilopektin oranı daha fazla olduğundan Gİ yüksektir. Farklı türdeki pirinçlerin amiloz ve amilopektin içeriklerine göre 68-103 arasında glisemik indeksleri değişiklik göstermektedir. Sindirime uğramayan dirençli nişasta, ince bağırsakta sindirilmeden kalın bağırsağa geçtiği için besindeki dirençli nişasta miktarı Gİ'yi düşüren bir etmendir (Köksal, 2008).

Crapo P.A. ve arkadaşlarının çalışmasında glikoz, sakkaroz ve bazı nişastaların postprandiyal kan şekerine olan etkileri araştırılmıştır. Nişastalı besinler olan pirinç ve patates kıyaslandığında, pirince olan kan glikoz yanıtının patatese göre önemli ölçüde düşük (%50) olduğu bulunmuştur. Bu durumun sindirimdeki farklılıklardan kaynaklandığı belirtilmiştir. Patatesteki nişasta diğer besinlere göre daha az oranda amiloz içerdiğinden daha hızlı bir şekilde sindirime uğramaktadır. (Crapo, Reaven ve Olefsky, 1976).

#### **1.2.4. Protein ve Yağın Etkisi**

Besinlerde yağ ve proteinlerin varlığı, tür ve miktarlarının glisemiye etkileri farklı olabilmektedir. Proteinler, insülin salınımını arttırıp nişastanın sindirim hızını azaltarak glisemik indeksi düşürür. Proteinden zengin olan soyanın Gİ'si düşük, proteinden fakir olan pirincin ise Gİ'si yüksektir. Protein katkısı yapılmış spagetti makarnanın Gİ'si normal spagetti makarnaya göre daha düşük olduğu bulunmuştur. Yağlar, besinin mideden incebağırsağa geçiş süresini uzatıp nişasta ile kompleks bir yapı oluşturarak Gİ'yi düşürür. Patates cipsinin Gİ'si yağ içeriğinden dolayı haşlanmış patatese göre daha düşüktür (Köksal, 2008; Sayalsan, 2005).

Lau ve arkadaşları yaptıkları bir çalışmada, ekmeğe yağ ilavesi yapılmasının glisemik yanıtı önemli ölçüde azalttığını, karbonhidrattan zengin besinlerin pişirilmesi sırasında fonksiyonel yağların ilavesi gibi basit diyet müdahalelerinin glisemik kontrolü iyileştirmede etkili ve pratik olabileceğini bildirmişlerdir (Lau, Zhou ve Henry, 2016).



### **1.2.5. Besinlerin Hazırlanması ve Pişirilmesi Yöntemleri ve Etkisi**

Besinlerin glisemik indeksi pişirme öncesi, pişirme sırası ve sonrası besinlere uygulanan işlemlere bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Besinlere pişirme öncesi hazırlıkta uygulanan ön işlemler besinlerin parça büyüklüğünü azaltarak nişastanın sindirilmesini kolaylaştırıp GI'sini etkilemektedir. Pişirme sonrası besinlerin düşük sıcaklıkla depolanması, soğutulmuş besinin yeniden ısıtılması ve ardından tekrarlayan soğutma ve ısıtma işlemleri daha fazla dirençli nişasta oluşumu ile sonuçlanır. Farklı pişirme yöntemlerinde ise, besinleri pişirme derecesi, pişirmede kullanılan su miktarı da farklı olacağından, besinlerdeki nişastanın sindirimi sonucu oluşan glisemik yanıt da farklı olacaktır. Kızartma yöntemi ile pişirilen besinlerin GI değerleri daha düşüktür.

Haşlanmış patates gibi yüksek glisemik indeksli besinlerin GI'sini düşürmek için besinlerin soğuk tüketilmesi veya sirke, limon gibi lezzet vericilerin eklenmesiyle salata şeklinde tüketimi GI'yi düşürmeye yardımcıdır (Saban Güler, M. ve Bilici, 2017).

### **1.2.6. Besin Ögesi İnhibitörlerinin Etkisi**

Fitik asit, polifenoller ve baklagillerin tohumunda bulunan lektinler gibi enzim inhibitörleri, nişastanın in vitro sindirimini inhibe ederek GI'yi düşürmektedir. Hem amilazlar hem de intestinal maltaz aktivitesi tannik asit tarafından inhibe edilmektedir. Fitik asit de nişastanın sindirimini inhibe ettiğinden fitat içeriğindeki artış nişastanın sindirilebilirliğini azaltmaktadır (Ashwar, vd., 2016; Ionescu-Tîrgoviște, vd., 1983). Tam tahıllıların hücre duvarı ve tohumlarını kaplayan fibröz doku, karbonhidratların parçalanmasını sağlayan sindirim enzimlerinin besine ulaşmasını yavaşlatarak, fiziksel bir engel oluşturmaktadır. Bu nedenle, birçok tam tahıl ve baklagil ürünleri daha düşük GI'ye sahiptir (Kirpitch ve Maryniuk, 2011).

### **1.2.7. Besinlerin Tüketim Hızının Etkisi**

Besinlerin yavaş tüketilmesi, sindirim ve emilim oranlarını azaltır. Sonuçta glisemik indeks düşer (Bozkurt, 2002).

### **1.2.8. Besinlerin Olgunluk Düzeyinin ve Asiditesinin Etkisi**

Besinler olgunlaştıkça, amiloz oranı çok az artarken amilopektin belirgin oranda artmaktadır. Daha az olgun besinlerde amilopektinin düşük derecede dallanması nişastanın jelatinleşmeye karşı daha fazla direnç göstermesi ile ilişkilendirilmekte ve bu durum gastrointestinal sistemde, nişasta hidroliz hızının daha düşük olmasına yol açmakta ve böylece besinin Gİ değeri azalmaktadır. Ayrıca, besinlerin olgunlaşmasıyla birlikte içeriklerindeki nişasta fruktoza dönüşmektedir. Meyvelerde bulunan nişastanın Gİ değeri fruktoza göre yüksektir (Memiş ve Şanlıer, 2009).

Besinlerin asiditesinin yüksek olması gastrik boşalmayı yavaşlatarak ve glikoz yanıtını etkileyip karbonhidratların sindirim hızlarını azaltarak besinin Gİ değerini azaltmaktadır. Tüketim sırasında besinlere eklenen sirke, limon suyu gibi lezzet vericilerin ilavesinin besinin Gİ'sini azalttığı bildirilmiştir (Memiş ve Şanlıer, 2009; Pi-Sunyer, 2002).

Yapılan bir çalışmada sadece yüksek Gİ'li besinlere sirke ilavesinin, tip 2 diyabetli bireylerde tokluk glisemik etkiyi azalttığı, ekme hazırlamada ekşi maya kullanımının da Gİ'yi düşürdüğü belirtilmiştir (Kirpitch ve Maryniuk, 2011; Liatis, vd., 2010).

### **1.2.9. Sağlık Durumu ve Etkileri**

Besinlerin kimyasal ve fiziksel özellikleri dışında kişilerin metabolik özellikleri, glisemik indeks üzerinde etkilidir. Gİ'nin saptanmasındaki hataların belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmalarda, kişilerin metabolizmasında sürekli görülen değişimlerin diyabeti olmayan bireylerde, diyabeti olan bireylere göre daha az olduğu belirtilmiştir. Sağlıklı bireylerde ani bir şekilde metabolik değişiklikler olmamasına rağmen, diyabetik bireylerin kan glikoz düzeylerinde ani ve büyük sapmalar olabilmektedir. Bu yüzden Gİ'nin belirlenmesinde diyabetik bireylerle çalışıldığında, bireylerin kan glikozu ölçümleri ve bireylere göre besinlerin glisemik indeksi arasındaki fark %50 oranına kadar azaltmaktadır. Farklı bireylerde, besinlerin Gİ'sindeki değişiklik böyle durumlarda büyük ölçüde bireylerin metabolizmasındaki değişikliğine bağlı olabilmektedir (Gürcan, 1994 ; T. M. Wolever, vd., 1985; TM Wolever, vd., 1990; TM Wolever, vd., 1991).

### **1.2.10. Glisemik İndeksin Belirlenmesinde Standart Seçiminin Etkisi**

İncelenmek istenen besin maddesinin glisemik etkileri, seçilen bir standartın glisemik etkileri ile karşılaştırılarak belirlenmektedir. Orijinal olarak, Gİ çalışmalarında standart olarak 50 g glikoz kullanılmaktadır ve glikozun Gİ değeri 100 kabul edilmektedir. Glikoz solüsyonlarının fazla tatlı oluşu, ozmotik etkisi ve midenin boşalmasında gecikmeye yol açabileceği düşüncesiyle standart olarak beyaz ekmeğin kullanımı önerilmektedir. Bu durumda beyaz ekmeğin Gİ değeri 100 olarak kabul edilmektedir. Ekmeğin glikozdan daha çok insülin sekresyonunu stimule etmesinin de bir avantaj olduğu düşünülmektedir.

Standart olarak beyaz ekmeğin kullanıldığında, farklı besinlerin insülinemik indeksleri onların Gİ değerleri ile ilişkili olabilmektedir. Ancak standart olarak glikoz kullanıldığında, besinlerin insülinemik indeksleri onların Gİ değerleriyle ilişkin olamamaktadır (Gürcan, 1994; TM Wolever. vd., 1990).

### **1.3. Glisemik İndeksin Etki Mekanizması**

Metabolik etkiler, glikozun ince bağırsaktan emilme hızıyla ilgilidir. Düşük glisemik indeksli karbonhidratlıların tüketiminden sonra düşük bir glikoz emilim hızı, bağırsak hormonlarında ve insülinde postprandiyal artışı azaltacaktır. Uzun süreli karbonhidrat emilimi, serbest yağ asitlerinin ve karşı regülatör tepkilerinin baskılanmasını korurken, aynı zamanda daha düşük kan glikoz konsantrasyonları sağlar. Zamanla serbest yağ asitlerinde azalma ve doku insülinizasyonu ile solunum katsayısının artmasıyla glikoz, dolaşımdan daha hızlı bir şekilde geri çekilir. Kan şekeri konsantrasyonları ince bağırsaktan glikoz emiliminin devam etmesine rağmen bazal çizgiye geri döner. Bu nedenle pik postprandiyal kan glikozundaki artış, taban çizgisinin üzerindeki artan kan glikoz alanı ile birlikte azalır (Jenkins, vd., 2002).

Kanada'da yapılan bir araştırmada tek başına diyetle tedavi edilen tip 2 diyabetli bireyler 3 gruba ayrılarak her bir gruba 3 ayrı tip diyet verilmiştir. Diyetlerin genel özelliği şöyledir: 1.diyet; yüksek karbonhidratlı yüksek glisemik indeksli, 2.diyet; yüksek karbonhidratlı, düşük glisemik indeksli, 3.diyet; düşük karbonhidratlı, yüksek tekli doymamış yağlı. Diyetlerin diğer özellikleri benzerdir. Bir yıl süren çalışma süresince belirli aralıklarla HbA1c, plazma glikoz ve lipitleri ile CRP ölçülmüştür. 1., 2. ve 3. diyetlerin karbonhidrattan gelen enerji içerikleri sırasıyla; %47, %52 ve %39'dur. Yağ içerikleri; %31, %27 ve %10'dur. Gİ değerleri 63, 55 ve 59'dur. Beden ağırlığı ve HbA1c açısından gruplar arasında farklılık bulunmamıştır. 2. diyeti alan grupta açlık kan şekeri daha yüksek fakat yemek sonrası 2. saat kan şekeri daha düşüktür. 3. diyetle göre 2. diyet alımında genel ortalama triaçilgliserol düzeyi %12 daha yüksek, HDL

kolesterol %4 daha düşük bulunmuştur. Ancak bu farklılık diyet uygulamasının 6.ayından sonra ortadan kalkmıştır. Genelde 2. diyetle CRP düzeyi, 1.95 mg/L ile yüksek glisemik indeksli diyetdeki 2.75 mg/L düzeyine göre %30 daha düşük bulunmuştur. 3. diyetle CRP 2.35 mg/L ile ara düzeydedir. Araştırmanın sonuçlarına göre tek başına diyetle kontrol edilebilen diyabetlilerde diyetin glisemik indeks değeri HbA1c ve kan lipit profilini fazla etkilemezken, 2. diyet yemek sonrası glikoz artışını ve genelde CRP düzeyini düşürmektedir. CRP, inflamasyonun bir göstergesi olduğundan diyabet hastalarına daha sağlıklı bir yaşam için 2. diyetin önerilmesi yararlıdır (Baysal, 2011).

#### **1.4. Glisemik İndeksin Metabolizma Üzerine Etkileri**

Yüksek glisemik indeks, yemekten sonra karbonhidratın hızlı bir şekilde emilmesine ve kandaki insülin/glukagon oranının artmasına neden olarak, besin depolanmasını arttıran güçlü bir anabolik uyarıcı oluşturur. Yemekten birkaç saat sonra, gastrointestinal sistemden besin emilimi azalır, ancak artmış insülinin glukagon oranına etkisi devam eder. Sonuçta, kan glikozu ve yağ asitleri geçici olarak izoenerjik düşük Gİ yemekten sonra eşzamanlı olarak gözlemlenen seviyelerin altına düşer; kan glikozu genellikle açlık seviyelerinin altındadır (reaktif hipoglisemi). Birincil metabolik yakıtlardaki sınırlılık, düzenleyici hormonların salgılanmasını uyarır. Bu stres hormonu tepkisi öglisemiyi geri kazandırırken bu süreçte insülin direncine ve proteoliziye neden olur. Bu nedenle, Gİ veya GY'deki azalmanın, lipit oksidasyon oranlarının ve yağsız vücut dokusunun korunmasında önemli etkileri olduğu düşünülmektedir.

Düşük ve yüksek Gİ ile beslenen ratlar karşılaştırıldığında; yüksek Gİ'li diyetlerle beslenenler, glikozun lipitlere daha fazla dönüşümünün, yağ dokusu içinde daha fazla GLUT 4 (Glikoz Taşıyıcı Tip 4) ekspresyonu ve adipoz dokusunda daha fazla eksprese edilmesi de dahil olmak üzere yağ biriktirmesini desteklemesi beklenen yağ deposu yolları değişiklikleri geliştirmiştir. Yedi hafta sonra, yüksek Gİ diyetiyle beslenen hayvanlarda, düşük Gİ diyetiyle beslenen hayvanların iki katı büyüklüğünde yağ dokusu geliştiği görülmüştür. Sonuçta toplam vücut ağırlığı iki grup arasında anlamlı bir farklılık göstermemiş; yüksek Gİ diyeti ile beslenen hayvanlarda yağsız vücut ağırlığının daha düşük olabileceği vurgulanmıştır. İnsanlarda, enerji kısıtlamalı yüksek GY diyeti, dinlenme metabolik hızında % 10,5 azalma ve negatif azot dengesine yol açmıştır. Buna karşılık, benzer enerji içeriğine sahip düşük GY diyeti, 1 hafta boyunca benzer kilo kaybına rağmen, dinlenme metabolizma hızlarında (% 4.6) ve pozitif azot dengesinde belirgin bir şekilde daha az azalma sağlamıştır. Bu sonuçlarla uyumlu olarak, kilolu erkeklerde beş haftalık enerji kısıtlı düşük glisemik indeks diyeti, besin kontrollü yüksek

glisemik indeks diyetine kıyasla benzer kilo kaybı, ancak daha fazla yağ kaybı görülmüştür (Pawlak, Ebbeling ve Ludwig, 2002).

### 1.5. Glisemik Yük

Karbonhidratlı bir yiyeceğin yenilen miktarının kan glikozuna etkisi glisemik yükünü gösterir. Besinlerin Gİ'si ile birlikte GY'sinin belirlenmesi de önemlidir. Gİ ve GY, diyetin glisemik yanıtını değerlendirmede kullanılır. Bir besinin Gİ'si yüksek olsa da tüketilen miktarı az olursa GY'si düşük olabilmektedir. Örneğin; 50 g karbonhidrat içeren 8 tane havucun Gİ'si yüksek olmasına rağmen, 7 gram karbonhidrat içeren 1 tane havuç yenildiğinde oluşan GY düşüktür. Dondurma, glisemik indeksi düşük bir besin olsa bile fazla miktarda tüketildiğinde GY'si artar. GY; Gİ değeri, sindirilmiş olan karbonhidrat miktarıyla çarpılıp 100'e bölünerek hesaplanır (Jenkins, vd., 2002; Tüfekçi Alphan, 2018).

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

Glisemik Yük Değerleri:

Düşük  $\leq 10$

Orta 11 – 19

Yüksek  $\geq 20$

**Tablo 1.2:** Bazı besinlerin glisemik indeks ve glisemik yük değerleri

	<b>Glisemik İndeks</b>	<b>Glisemik Yük</b>
--	------------------------	---------------------

<u>Kahvaltılıklar</u>		
Mısır gevreği	92	24
Buğday gevreği	59	12
<u>Tahıllar</u>		
Pirinç (beyaz)	98	21
Bulgur	48	12
<u>Makarnalar</u>		
Spagetti	38	18
Şehriye	35	16
<u>Ekmeç, bisküvi vb.</u>		
Beyaz ekmeç	72	25
Tam buğday ekmeği	77	9
Çavdar ekmeği	58	9
Kraker	78	14
Yulaflı bisküvi	55	12
<u>Kurubaklagiller</u>		
Nohut	28	8
Mercimek	25	5
Barbunya	28	7
<u>Patates</u>		
Haşlanmış	88	16
Kızartılmış	75	22
<u>Sebzeler</u>		
Pancar	64	5
Havuç	47	3
Taze bezelye	48	3
Balkabağı	75	3
<u>Meyveler</u>		
Elma	38	6
Kayısı (kuru)	31	9
Muz	51	13
Üzüm	46	8
<u>Süt ve türevleri</u>		
Süt (normal)	27	3
Yoğurt (az yağlı)	33	10
<u>İçecekler</u>		
Kola	63	16
Meyveli gazlı içecek	68	23
Portakal suyu	52	12
<u>Tatlılar</u>		
Şeker- sakkaroz	68	7
Fruktoz	19	2
Bal	55	10
Çikolata	44	13
Bar	68	27

( H. Çiftçi, vd., 2008)

## 1.6. Glisemik İndeks ve Glisemik Yükün Hastalıklarla İlişkisi

### 1.6.1. Obezite

Yüksek karbonhidratlı besinlerin oluşturduğu tokluk etkisinin, istenildiği kadar tüketildiğinde düşük yağlı diyetlerin kilo alımını engelleme potansiyelini açıklamaya yardımcı olabilir. Hiperglisemi ve hiperinsülinemi tipik batı tarzı beslenmenin bir sonucudur. Kırsal toplumlarda yüksek karbonhidrat içerikli ve düşük glisemik indeksli beslenme alışkanlıkları görülme olasılığı düşüktür. Çoğunlukla sedanter yaşam biçimi olan, şişman ve genetik olarak yatkın bireylerde görülür. Yüksek glisemik indekse sahip besinlerin tüketiminden sonra hızlı sindirim, emilim ve insülin yanıtı, uzun vadede yağ depolarının artması, tokluk süreleri ve enerji dağılımlarında farklılıklar olduğunu göstermektedir. Obezite tedavisinde düşük Gİ'li diyetlerin etkilerinin bilimsel gerekçelerle açıklandığı çalışmalar yapılmıştır (Brand-Miller, vd., 2002).

Uzun süre diyet rehberlerinde kilo vermek için düşük yağ ve yüksek karbonhidrat içerikli diyetler önerildiği görülmüştür. Ancak düşük yağ tüketimini önermek, obezite oluşumunun artmasını engelleyememiştir. Düşük Gİ ve yüksek protein içerikli diyetlerin tercih edilmesinin, diyetin glisemik yükü ve insülin ihtiyacı azaltılarak yağların oksidasyonunun geliştirilebileceği bildirilmiştir (McMillan-Price ve Brand-Miller, 2004).

Fareler üzerinde yapılan iki farklı çalışmada, aynı vücut ağırlığına sahip iki grup fareden 1. grup düşük, 2. grup yüksek Gİ'li diyet ile beslenmiştir. Yüksek Gİ'li diyetle beslenen farelerin daha fazla kilo aldıkları belirlenmiştir. Abete ve ark.'nın 32 kişi ile yaptıkları çalışmada kişilere enerjisi %30 azaltılmış farklı iki diyet uygulanmış ve 8 hafta boyunca 1. gruba yüksek, 2.gruba ise düşük Gİ'li diyet verilmiştir. Düşük Gİ'li diyetle beslenenlerde kilo kaybının önemli düzeyde olduğu, fakat bu durumun oluşmasında posanın da etkili olabileceği belirtilmiştir (Abete, Parra ve Martinez, 2008; Pawlak, Kushner ve Ludwig, 2004; Scribner, vd., 2008).

Carels ve ark.'nın çalışmasında ise, Gİ eğitiminin tedavinin sonunda ve bir yılın sonrasında önemli bir etkiye sahip olmadığı belirlenmiştir (Carels, vd., 2005) . Öğünlerdeki GY'nin çocukluk çağı obezitesiyle ilişkisini belirlemek için Hong-Kong'da 6-7 yaşlarında 316 çocuk ile yapılan bir diğer çalışmada; 3 günlük besin tüketimleri ile öğünlerin GY'si hesaplanmıştır. Her öğünün ortalama GY'si, diğer diyet parametreleriyle karşılaştırıldığında; öğün GY'si ile çocukluk çağı obezitesi arasında ilişki olmadığı bulunmuştur (Hui ve Nelson, 2006). Başka bir çalışmada ise; yaş ortalaması 11.46±1.94 yıl olan kilolu çocuklardan düşük Gİ'li diyetle beslenenlerin vücut ağırlığı ve yağı, bel-kalça çevresi ile BKİ ölçümlerinde önemli düzeyde azalma olduğu bulunmuştur (Fajcsák, vd., 2008).

Ball ve arkadaşlarının aşırı kilolu adölesanlarda Gİ düzeyi yüksek ve düşük diyet değişimleri uygulandığında ortaya çıkacak olan metabolik, hormonal ve doyunluk cevaplarını

inceledikleri araştırmada, Gİ düzeyi düşük olan iki diyet ve Gİ düzeyi yüksek olan bir diyet 8 kız, 8 erkek 16 adölesana uygulanmıştır. Gİ düzeyi düşük diyetler sonrasında kan insülin düzeyleri, Gİ düzeyi yüksek diyete göre daha düşük çıkmıştır. Gİ düzeyi yüksek diyet tüketenlerin 3.1 saatte, Gİ düzeyi düşük diyet tüketenlerin 3.9 saatte acıktığı ve ek besin istediğı gözlenmiştir. Ancak iki grubun aldığı enerji miktarlarının aynı olduğu belirlenmiştir. Araştırmacılar doyunluğun uzaması ile ilişkili olan Gİ düzeyi düşük yiyeceklerin kalori alımını düşürdüğünü ve uzun vadeli kilo kontrolü için etkili bir metot olduğunu savunmuştur (Ball, vd., 2003).

### **1.6.2. Diyabet ve İnsülin Direnci**

Yüksek glisemik indeksli beslenme alışkanlıkları, gün içerisinde kan glikozunu ve insülin seviyelerini yükseltmektedir. Bununla birlikte diyetin glisemik yükünün yükselmesi hiperglisemi ve hiperinsülinemiye neden olmaktadır (Alphan, 2008). Yüksek Gİ'li yiyecekler, kan glikozunu yükselterek salgılanan insülin miktarını artırmaktadır. Sonuçta uzun vadede insan vücudunun insüline tepkisizleştiğı ve tip 2 DM olduğu görülebilmektedir (Memiş ve şanlır, 2009).

Glisemik kaliteyi gösteren Gİ ile glisemik kalite ve kantiteyi belirten GY, diyetteki karbonhidratları değerlendirilmede kullanılır. Diyabetli bireylerde toklukta olduğu gibi açlıkta da kan glikozu yükselir. Bu durum metabolik yanıt, yetersiz insülin direncinden veya her ikisinin de birlikte olmasından kaynaklanabilmektedir (Vessby, 1994).

Obez gebelerde insülin duyarlılığının erken dönemde azalması nedeniyle obez kadınların beslenmelerinde yüksek posalı, düşük glisemik indeksli besinlerin ve kompleks karbonhidratların bulunması, insüline ihtiyacın azalmasına bağlı olarak gestasyonel diyabetin ortaya çıkışı engellenebilmektedir (Catalano, 2007).

Rizkalla ve ark.'nın çalışmasında tip 2 DM'li hastalar iki gruba ayrılıp 1. gruba 4 hafta boyunca yüksek Gİ'li, 2. gruba ise düşük Gİ'li diyet verilmiştir. Düşük Gİ'li diyetlerin daha düşük tokluk kan glikozu ve insülin salınımı sağladığı görülmüştür. Buna bağlı olarak, uzun süreli düşük Gİ'li besinlerle beslenmenin diyabetin önlenmesinde önemli olduğu söylenebilir (Rizkalla, vd., 2004).

Wolever ve arkadaşları bireylerin tükettikleri farklı test öğünlerindeki Gİ düzeyi ve karbonhidrat içeriğinin glikoz ve insülin cevaplarına etkisini inceledikleri araştırmalarında,



diyetin karbonhidrat ve Gİ düzeyinin ortalama glisemik cevabı yaklaşık %90 oranında değiştirdiği bulunmuştur (TM Wolever, vd., 2006).

### 1.6.3. Kanser

Hücrelerin kontrolsüz büyümesi ve çoğalması yüksek enerji ve fazla miktarda yapı taşı gerektiren süreçlerdir. Bu enerji ve yapı taşlarının karşılandığı birçok makro ve mikro besin ögesinin kanserle ilişkisi yanında kanser üzerine engelleyici etkisi de çalışılmıştır. Enerji içeriği konusunda en dikkat çekici olan besin ögelerinden biri de karbonhidratlardır.

Toplumlarda modern diyete geçişle diyetteki karbonhidrat içeriği de değişime uğramıştır, rafine şeker tüketimindeki artışla beraber diyetlerin Gİ'si ve GY'si artmıştır. Diyet karbonhidrat içeriğindeki bu değişiklikler hormon akslarında düzensizliğe yol açmakta ve enerjetik düzensizliğin kanser riskini artırdığı düşünülmektedir (Topbaş Bıyıklı, vd., 2017).

Yüksek Gİ ve GY içerikli diyetlerin insülin salınımını tetikleyerek hiperinsülinemiye neden olduğu bilinmektedir. Hiperinsülinemi vücutta sadece insülini değil; başta karaciğerden olmak üzere birçok periferik dokuda insülin benzeri büyüme faktörü-1 (IGF-1) salgılanmasını da artırmaktadır. Fetal dönemde ve çocukluk evresinde normal gelişmede rol alan IGF'ler, erişkin dönemde normal hücrel metabolizmada, proliferasyon ve apoptotik uyarılara karşı korunmada etkilidir. Bununla birlikte bozulmuş IGF salınımı, malign bir büyüme ve prograsyona da sebep olabilmektedir. Hücre siklusunun latent evresi olan G1 ve tüm sentezlerin gerçekleştiği S evresi arasına etki eden IGF-1, hücre bölünme hızını artırarak hücre transformasyon riskinde artışa, gen ekspresyonlarında değişikliğe yol açabilmektedir. Artmış gen ekspresyonu ve azalmış kontrol mekanizması nihai olarak tümör hücrelerinde proliferasyona yol açabilmektedir. Birçok tümör tipinde serum IGF-1 düzeylerinin artış bulgusu rapor edilmiştir. Yüksek Gİ ve GY'li diyetler aynı zamanda obeziteye bağlı gelişen inflamasyonu da artırarak kanser oluşum riskini arttırabilirler (Özkan Ç, 2009; Romieu, vd., 2012; Topbaş Bıyıklı, vd., 2017).

Kolon kanserli hastalarda GY'nin kanserin ilerlemesi ve hayatta kalma süresi üzerine etkilerinin incelendiği bir çalışmada 3. evredeki 1011 kolon kanseri hastasının kanser oluştuktan sonraki besin tüketim alışkanlıkları ayrıntılı olarak araştırılarak, diyetlerinin ortalama GY değeri ve karbonhidrat miktarı hesaplanmıştır. Yüksek GY'li ve karbonhidratlı diyetin kanserin ilerlemesini ve mortaliteyi anlamlı olarak artırdığı saptanmıştır (Meyerhardt, vd., 2012).

Çin’de 1199 endometrial kanser hastası kadın üzerinde yapılan bir başka çalışmada, diyet Gİ ve GY ile endometrium kanser riski arasında pozitif anlamlı bir ilişki bulunurken, karbonhidrat alımı ile herhangi bir ilişki bulunmamıştır. Araştırmada özellikle yüksek pirinç tüketimi ile endometrium kanseri arasındaki pozitif ilişki dikkat çekici bulunmuştur (Xu, vd.,2015).

#### **1.6.4. Kardiyovasküler Hastalıklar**

Yüksek posa ve düşük glisemik indeks içeren diyetlerin kan lipidlerini azalttığı; yüksek glisemik indeksli diyetlerin ise karaciğerdeki HDL kolesterol üretim metabolizmasını değiştirerek dolaşımdaki HDL kolesterol düzeyini azalttığına yönelik çalışmalar vardır. (Mercanlğıil, 2008).

Glisemik yükü fazla besinleri almak vücutta inflamatuvar araçılarda artışa sebep olmaktadır. İnsülin direnci hücrede oksidatif stres gelişimine sebep olmakta, yapısı bozulan hücre membranlarında endotel disfonksiyonu gelişmektedir. Bununla birlikte glisemik indeksi düşük besin tüketimi HDL kolesterol artışı ve trigliserit değerlerinde düşme sağlar (Oh, vd., 2005).

Bir araştırmada, tedavi gören kalp hastalarında düşük Gİ’li diyetin etkisi üzerine çalışılmıştır. Kontrol grubuna yeterli ve dengeli beslenme tavsiyesi yapılırken, deney grubuna yeterli ve dengeli beslenme tavsiyesinde düşük Gİ’li karbonhidratların önemi vurgulanmıştır. Bu sayede, kontrol grubuna kıyasla deney grubunda önemli düzeyde daha düşük Gİ ve daha yüksek posa alımının olduğu saptanmıştır. Her iki grupta da lipit metabolizmasında önemli bir etki ölçülmemiştir. Bunun diyetle aynı zamanda devam eden ilaç tedavisinden kaynaklandığı ifade edilmiştir (GS Frost, vd., 2004).

#### **1.6.5. Metabolik Sendrom**

Glisemik indeks, santral obezite ve insülin direncinin kronik hastalıklarla ilişkisi de değerlendirilmiştir. Yüksek glisemik indekse sahip bir besin, yüksek postprandiyal glikoz ve insülin cevabına ve azalmış insülin duyarlılığına neden olmakta, bunun sonucu olarak da tip 2 diyabet, kardiyovasküler hastalık ve şişmanlık riski artmaktadır (Cameron, Shaw ve Zimmet, 2004).

Yapılan bir çalışmada, Gİ’si yüksek bir diyetin Gİ’si düşük bir diyetle göre; metabolik sendrom riskini %41 oranında arttırdığı rapor edilmiştir. Bu veriler, düşük Gİ veya GY

diyetlerinin metabolik sendromda olduğu gibi insülin direnci üzerinde de yararlı etkileri olduğu kanıtını sunmaktadır (Vrolix, van Meijl ve Mensink, 2008).

#### **1.6.6. Diğer hastalıklar**

Glisemik indeksi yüksek besinlere sürekli maruziyet, devamlı yüksek kan glikozuna ve glikozun dokularda proteinlerle birleşerek ileri glikolizasyon ürünlerinin oluşmasına neden olur. Lens proteinlerinin glikozillenmesi ile yaşa bağlı oluşan kataraktın, diyetle gelen karbonhidrat içeriği ve glisemik indeksi ile ilişkisinin araştırıldığı, 7 çalışmanın incelendiği bir meta analizde; diyetle karbonhidrat içeriğindeki artışın, katarakt oluşum riskini arttırdığı sonucuna varılmıştır.

Yapılan bazı çalışmaların sonuçlarına göre glisemik indeksi yüksek beslenme düzeninin özellikle tip 2 DM, karaciğer yağlanması, kardiyovasküler hastalıklar, diyabetik retinopati ve yaşa bağlı maküler dejenerasyon gibi retinal hastalıklarla yakından ilişkili olduğu gösterilmiştir (GS Frost, vd., 2004; Memiş ve Şanlıer, 2009; Vrolix, vd., 2008).

## **İKİNCİ BÖLÜM**

### **MATERYAL VE METOT**

#### **2.1. Örnekler**

Bu çalışmada ülkemizde çok tüketilen 8 adet geleneksel gıdanın örnekleme yapılmıştır. Geleneksel üretim, yerine ve yörelere göre değişebileceğinden her bir ürün için 3 farklı noktadan örneklem yapılmıştır. Türkomp örnekleme stratejisine göre çalışma planlanmıştır. Çalışma kapsamında simit, lokum, pişmaniye, leblebi, tarhana, kadayıf, bulgur ve baklava örnekleme yerel market ya da pastanelerden temin edilmiştir.

## 2.2. Örnekleme Prosedürü

Örneklerin nem miktarı AOAC 925.10 metoduna göre tayin edilmiştir. Şekerli ürün olan pişmaniye, lokum ve baklava tayininde vakumlu etüvde kurutma yöntemi ( $70\pm 1$ , 2 saat) kullanılmıştır. Kül miktarı, AOAC 923.03 yöntemine göre numuneler kül fırınında  $550\pm 10$  °C'de 4 saat yakılarak belirlenmiştir. Protein tayininde ise AOAC 960.52 Nitrogen-Micro Kjeldahl Methodu kullanılarak azot miktarı üzerinde dönüşüm faktörü uygulanarak protein miktarı hesaplanmıştır. Yağ, sokselet sistemi ile ekstrakte edilerek belirlenmiştir. Toplam diyet lif miktarı Megazyme analiz kiti (AOAC, 991.43) kullanılarak belirlenmiştir. Örneklerin enerji hesabı ise Atwater genişletilmiş faktör sistemi hesabı ile yapılmıştır.

## 2.3. Nişasta Tayini

Örneklerdeki nişasta tayini AOAC 996.11 metoduna göre yapıldı. Kısaca metot şu şekilde uygulandı; 0.1 g örnek alınıp 50 mL'lik plastik falkon tüp içine tartıldı. Üzerine 0.2 mL sulu etanol (80% v/v) ilave edilerek örneğin dağılmasını sağlamak için bir vortekste karıştırıldı. Üzerine 2 mL 2 M KOH çözeltisi ilave edilip, magnetic stirrer bar (5 x 15 mm) ile 20 dakika buz/su banyosu içinde karıştırıldı. Her bir tüp içine 8 mL 1 M sodyum asetat çözeltisi ilave edilerek magnetic stirrer bar ile karıştırılıp, üzerine 0.1 mL thermostable  $\alpha$ -amilaz ve 0.1 mL AMG enzimleri ilave edilip, 50°C'de çalkalamalı su banyosunda 30 dk bekletildi. Enzimatik inkübasyon tamamlandıktan sonra hacim 50 mL'ye deiyonize su ile tamamlandı ve 3000 rpm'de 10 dk santrifüj edildi. Analiz için bu sıvıdan belirli bir miktar alınarak, 0.45 mikronluk filtreden geçirildi. Elde edilen berrak sıvıdan 0.1 mL alınıp 10 mL'lik cam tüp içine konuldu. Üzerine daha önce hazırlanan 3.0 mL of GOPOD Reagent çözeltisi ilave edilerek 50°C'de 20 dk su banyosunda bekletildi. Spektrofotometrede 510 nm dalga boyunda numunelerin ve D-glikoz (1g/mL) standart çözeltisinin absorbanları kör numuneye karşı okutulularak elde edilen toplam glikoz miktarı 0.9 dönüşüm faktörü ile çarpılıp toplam nişasta belirlendi.



**Şekil 2.1:** Çalkalamalı Su Banyosu



**Şekil 2.2:** Spektrofotometre

### **Çeşitli nişasta fraksiyonları aşağıdaki gibi hesaplandı:**

TS: Total starch,  $TS = (TG-FG) \times 0.9$

RDS: Rapidly digestible starch,  $RDS = (G20 - FG) \times 0.9$

SDS: Slowly digestible starch,  $SDS = (G120 - G20) \times 0.9$

RS: Resistant starch  $RS = TS - (RDS + SDS)$

RAG: Glucose released from starch and sugars within 20 min incubation

AG: Glucose released from starch and sugars within 120 min incubation

## **2.4. Şeker Bileşenleri Tayini HPLC yöntemi**

### **2.4.1. Standart hazırlama**

Standart şeker bileşenleri (fruktoz, glikoz, sakkaroz,) stok çözeltisi (25000 mg/L): 100 mL'lik balon jöjeye her bir şeker standardından (fruktoz, glikoz, sakkaroz,) 2.5 g tartılıp üzerine 50 mL deiyonize su ilave edilerek çözündürüldü. Hacmi su:metanol (75:25, v/v) çözeltisi ile tamamlandı. Gerekli seyreltmeler yapılarak çalışma standartları hazırlandı.

### **2.4.2. Numune hazırlama**

Homojenize edilmiş 10 g örnek 250 mL'lik erlen içine tartılıp üzerine 50 mL deiyonize su ilave edilerek çözündürüldü. Daha sonra su:metanol (75:25, v/v) çözeltisi ile hacim 100 mL'ye tamamlanıp 0.45 µm filtreden süzülerek HPLC'ye enjekte edildi.

### 2.4.3. HPLC

Fruktoz, glikoz ve sakkaroz HPLC yöntemi kullanılarak belirlendi. Richmond ve arkadaşları (1981) tarafından açıklanan HPLC koşulları, bazı modifikasyonlarla kullanıldı. Çalışmada kullanılan HPLC sistemi, bir Shimadzu RF-20A floresan algılayıcılı (Shimadzu Corporation, Kyoto, Japonya) bir Shimadzu Nexera-i cihazını içeriyordu. Asetonitril: su (80:20, h / h) çözeltisi, mobil faz olarak hazırlandı. Şeker bileşeni, dakikada 2 mL'lik bir akış hızında bir Eclipse X08-C18, 5 um, 4.6x150 mm kolon (Agilent, ABD) ile ayrıldı. Kolon fırını sıcaklığı 30 ° C'ye ayarlandı.



Şekil 2.3: HPLC Cihazı

### 2.5. İn Vitro Sindirilebilirlik ve Tahmini Glisemik İndeks

İn vitro nişasta sindirilebilirliği, Englyst ve arkadaşlarının (1992) bazı modifikasyonları ile analiz edildi. Sindirim için enzim solüsyonu olan mide ve ince bağırsak enzimleri şekilde hazırlandı;

**Enzim Solüsyonu 1** (Pepsin/Guar Gam Solüsyon): 2.195 U enzim içeren pepsin enzimi ile 0.5 g guar gam 100 mL'lik volumetrik flask içine tartıldı. Üzerine bir miktar 0.5 N hidroklorik asit (HCl) ilave edildi ve magnetic stirrer bar ile karıştırıldı. Daha sonra hacmi 0.5 N HCl ile tamamlandı.

**Enzim Solüsyonu 2;** (bir örnek için – pankreatin(136 mg/mL) , AMG(13.4 U/mL) ve invertaz (25.43 U/mL)): her bir örnek için 680 mg pankreatin 50 mL'lik falkon tüp içine tartıldı ve üzerine 4 mL deiyonize su ilave edildi. Vorteks ile karıştırıldıktan sonra 2000 rpm'de 10 dakika santrifüj edildi. Katı kısım atıldı ve supernatant kısım üzerine 67 U amiloglikozidaz enzimi (AMG) ve 127.15 U invertaz ilave edildi ve hacim 5 mL'ye tamamlandı.

Homojen edilmiş 1 g örnek 250 mL'lik erlen içine tartıldı. Üzerine 5 mL deiyonize su ve 10 mL taze hazırlanmış Enzim Solüsyonu 1'den 10 mL ilave edildi. Numunenin parçalanmasını sağlamak için 5 adet cam bilye (6 mm) ilave edildi ve 37°C'de çalkalamalı su banyosunda 30 dakika inkübe edilerek proteinlerin hidroliz edilmesi sağlandı. Daha sonra 0.5 M sodyum asetat solüsyonu (5.0 mL) ilave edildi ve pH 5.2'ye ayarlandı. Enzim Solüsyonu 2 çözeltilisinden 5 mL ilave edildi ve deiyonize su ile hacmi 100 mL'ye tamamlandı. 37°C'de çalkalamalı su banyosunda inkübe edildi. 20, 30, 60, 90, 120 ve 180. dakikalarda örnekten 0.5 mL alındı ve 10 mL'lik cam tüp içine alındı. 100°C'de kaynayan çalkalamalı su banyosunda enzimler 5 dakika süre ile denatüre edildi. Örnek deiyonize su ile 15 mL'lik plastik falkon tüp içine alındı ve hacmi 5 mL'ye tamamlandı 8000 rpm'de 5 dakika santrifüj edildi. Örnekten 0.1 mL 10 mL'lik cam tüp içine alındı ve üzerine 3 mL GOPOD çözeltilisinden ilave edildi. 20 dk boyunca 50°C'de su banyosunda bekletildi ve daha sonra spektrofotometrede 510 nm'de absorbansı ölçüldü. Tahmini glisemik indeks her bir numunenin Hİ (hidroliz indeksi) değerinden hesaplandı.

$$AUC = C_{\infty}(t_f - t_0) - (C_{\infty}/k)[1 - \exp[-k(t_f - t_0)]]$$

0-180 dk arasında test numunesinin hidroliz eğrisinin altında kalan alanın (AUC) referans numune(beyaz ekmek) eğrisinin altında kalan alana oranlanması ile elde edildi.

İn vitro nişasta sindirimini kinetiğini Goni, Garcia-Alonso ve Saura-Calixto (1997) tarafından oluşturulan doğrusal olmayan bir model izlendi. Birinci dereceden denklem  $C = C_{\infty} (1 - e^{-kt})$  olup, burada C t (dk) 'da hidrolize edilmiş nişastanın yüzdesi olarak k,  $C_{\infty}$ , 180 dakika sonra hidrolize edilen nişastanın yüzdesi olarak kabul edilip k kinetik sabiti olarak değerlendirildi. İn vitro nişasta sindiriminden elde edilen verilere dayanarak, her işlem için  $C_{\infty}$  ve k parametreleri hesaplandı. Hidroliz indeksi (Hİ), örneklemin hidroliz eğrisi altındaki alanın beyaz ekmek için elde edilen alan ile bölünmesiyle elde edildi. Gİ daha sonra Goni ve diğerleri (1997) tarafından tarif edilen aşağıdaki denklem kullanılarak hesaplandı:

$$GI = 39.71 + 0.549HI.$$

## 2.6. İstatistik Analiz

İstatistik analiz SPSS 25 kullanılarak yapılmıştır. Verilerin dağılımı normallik testi sonucuna göre değerlendirilmiş olup parametrik testlerden bağımsız örneklem T Testi ve Anova testleri, non parametrik testlerden Kruskal Wallis ve Mann-Whitney U testleri kullanılmıştır. Anlamlılık sınavmasında p değeri %95 güven aralığı ile 0,05 olarak temel alınmıştır.

## **ÜÇÜNCÜ BÖLÜM**

### **BULGULAR**

#### **3.1. Örneklerin Bulguları**

Tüm gruplar normallik dağılımı açısından sınıandıklarından  $p= 0,601$  olarak normale uygun dağılıyor bulunmuştur. Parametrik testler seçilmiştir.



Ürünler tuzlu geleneksel gıdalar ve tatlı geleneksel gıdalar olmak üzere 2 ayrı gruba ayrıldı.

Tablo 3.1 'de ilk gruptaki tuzlu geleneksel gıdalar; simit, leblebi, bulgur ve tarhana kendi aralarında parametrik ANOVA testi ile hidroliz indekslerine (sindirilebilirlik oranları) göre değerlendirildiğinde gruplar arasında anlamlı farklılık gözlemlendi ( $p=0,001$ ). Bu farklılığa sebep olan ürünler kendi içlerinde grup içi ortalamalarının kullanıldığı T-testi ile çiftler halinde değerlendirildiğinde bulgular:

Simitler ile leblebilerin ve tarhanaların hidroliz indeksleri karşılaştırıldığında sırasıyla anlamlı ilişki bulunmuştur ( $p=0,001$ ,  $p=0,026$ ). Simitler ile bulgurlar hidroliz indeksleri açısından kıyaslandığında ise aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmamıştır ( $p=0,721$ ). Leblebiler ile bulgurların ve tarhanaların hidroliz indeksleri karşılaştırıldığında sırasıyla anlamlı bir ilişki bulunmuştur ( $p=0,001$ ,  $p=0,009$ ). Bulgurlar ile tarhanalar karşılaştırıldığında aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmıştır ( $p=0,026$ ).

**Tablo 3.1:** Tuzlu geleneksel gıdaların hidroliz indeks değerleri

	<b>Hidroliz İndeksi</b>
<b>Simit 1</b>	116,5±1,6
<b>Simit 2</b>	115,4±1,8
<b>Simit 3</b>	107,7±2,4
<b>Leblebi 1</b>	48,6±2,4
<b>Leblebi 2</b>	48,3±1,8
<b>Leblebi 3</b>	52,9±1,4
<b>Bulgur 1</b>	110,2±3,1
<b>Bulgur 2</b>	114,6±1,9
<b>Bulgur 3</b>	111,4±2,4
<b>Tarhana 1</b>	87,6±3,5
<b>Tarhana 2</b>	72,5±2,1
<b>Tarhana 3</b>	97,9±2,4
<b>Beyaz Ekmek</b>	99,3±0,7

Tablo 3.2'de ikinci grupta yer alan tatlı geleneksel gıdalar olan kadayıf, pişmaniye, lokum ve baklava kendi aralarında parametrik ANOVA testi ile hidroliz indekslerine göre değerlendirildiğinde gruplar arasında anlamlı farklılık gözlenmiştir ( $p=0,001$ ). Besinler kendi aralarında incelendiğinde;

Kadayıflar ile lokumların ve baklavaların hidroliz indeksleri karşılaştırıldığında sırasıyla anlamlı ilişki bulunmuştur ( $p=0,002$ ,  $p=0,016$ ). Kadayıflar ve pişmaniyeler hidroliz indeksleri açısından kıyaslandığında ise aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmamıştır

( $p>0,050$ ). Lokumlar ile pişmaniyelerin ve baklavaların hidroliz indeksleri karşılaştırıldığında sırasıyla anlamlı bir ilişki bulunmuştur ( $p=0,007$ ,  $p=0,001$ ). Pişmaniyeler ile baklavalar hidroliz indekslerine göre karşılaştırıldığında aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmamıştır ( $p=0,063$ ).

**Tablo 3.2:** Tatlı geleneksel gıdaların hidroliz indeks değerleri

	<b>Hidroliz İndeksi</b>
<b>Kadayıf 1</b>	98,9±3,5
<b>Kadayıf 2</b>	90,2±3,2
<b>Kadayıf 3</b>	100,7±3,5
<b>Pişmaniye 1</b>	95,5±3,3
<b>Pişmaniye 2</b>	85,2±3,0
<b>Pişmaniye 3</b>	110,1±3,9
<b>Lokum 1</b>	132,1±4,6
<b>Lokum 2</b>	148,8±5,2
<b>Lokum 3</b>	146,4±5,1
<b>Baklava 1</b>	68,0±1,0
<b>Baklava 2</b>	77,8±1,8
<b>Baklava 3</b>	81,5±1,9

Tablo 3.3'te ilk gruptaki tuzlu geleneksel gıdalar olan simit, leblebi, bulgur ve tarhana glisemik indekslerine göre besinler kendi aralarında incelendiğinde;

Tarhanalar ile simitlerin, leblebilerin ve bulgurların glisemik indeksleri karşılaştırıldığında sırasıyla anlamlı ilişki bulunmuştur ( $p=0,026$ ,  $p=0,009$ ,  $p<0,05$ ). Leblebiler ile simitlerin ve bulgurların glisemik indeksleri karşılaştırıldığında sırasıyla anlamlı bir ilişki bulunmuştur ( $p=0,001$ ,  $p=0,001$ ). Simitler ile bulgurlar glisemik indeksleri açısından karşılaştırıldığında aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmamıştır ( $p=726$ ).

**Tablo 3.3:** Tuzlu geleneksel gıdaların glisemik indeks değerleri

	<b>Glisemik İndeks</b>	<b>Beyaz Ekmeğe Göre Gıdaların GI Oranı</b>
<b>Simit 1</b>	103,6±0,9	76,9
<b>Simit 2</b>	103,1±1,0	76,6
<b>Simit 3</b>	98,8±1,3	73,4
<b>Leblebi 1</b>	66,4±1,3	49,3
<b>Leblebi 2</b>	66,2±1,0	49,1

<b>Leblebi 3</b>	68,8±0,8	51,1
<b>Bulgur 1</b>	100,2±1,7	74,4
<b>Bulgur 2</b>	102,6±1,0	76,2
<b>Bulgur 3</b>	100,8±1,3	74,8
<b>Tarhana 1</b>	87,8±1,9	65,2
<b>Tarhana 2</b>	79,5±1,2	59,0
<b>Tarhana 3</b>	93,5±1,3	69,4
<b>Beyaz Ekmek</b>	94,2±0,4	70

Tuzlu geleneksel gıdaların glisemik indeksleri beyaz ekmeğin glisemik indeksi için 70 değeri referans alınıp Germanine ve ark.'nın çalışmasına göre orantı kurularak hesaplanmıştır (Germaine, vd., 2008). Literatür bilgilerine göre besinlerin glisemik indeksi 70'ten fazla olduğunda yüksek, 55-70 arası orta, 55'in altı düşük olarak kabul edilmektedir. Bu sınıflandırmaya göre bu çalışmada tuzlu geleneksel gıdalardan simit ve bulgurların glisemik indeksi yüksek, tarhanaların orta, leblebilerin ise düşük bulunmuştur.

Tablo 3.4'te ikinci gruptaki tatlı geleneksel gıdalar olan kadayıf, pişmaniye, lokum ve baklava kendi aralarında glisemik indekslerine göre değerlendirildiğinde gıdalar arası anlamlı farklılık gözlenmiştir ( $p=0,001$ ). Besinlerin kendi aralarında yapılan analizlerine göre;

Kadayıflar ile lokumların ve baklavalardan glisemik indeksleri karşılaştırıldığında sırasıyla anlamlı ilişki bulunmuştur ( $p=0,002$ ,  $p=0,015$ ). Kadayıflar ile pişmaniye glisemik indeksleri açısından kıyaslandığında ise aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmamıştır ( $p>0,050$ ). Lokumlar ile pişmaniye ve baklavalardan glisemik indeksleri karşılaştırıldığında sırasıyla anlamlı bir ilişki bulunmuştur ( $p=0,007$ ,  $p=0,001$ ). Pişmaniye ile baklavalardan karşılaştırıldığında aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmamıştır ( $p=0,062$ ).

**Tablo 3.4:** Tatlı geleneksel gıdaların glisemik indeks değerleri

	<b>Glisemik İndeks</b>	<b>Beyaz Ekmeğe Göre Gıdaların Gİ Oranı</b>
<b>Kadayıf 1</b>	94,0±1,9	69,8
<b>Kadayıf 2</b>	89,3±1,7	66,3
<b>Kadayıf 3</b>	95,0±1,9	70,5
<b>Pişmaniye 1</b>	92,1±1,8	68,4
<b>Pişmaniye 2</b>	86,5±1,6	64,2
<b>Pişmaniye 3</b>	100,2±2,1	74,4

<b>Lokum 1</b>	112,2±2,5	83,3
<b>Lokum 2</b>	121,4±2,9	90,2
<b>Lokum 3</b>	120,1±2,8	89,2
<b>Baklava 1</b>	77,0±0,5	57,2
<b>Baklava 2</b>	82,4±1,0	61,2
<b>Baklava 3</b>	84,4±1,0	62,7
<b>Beyaz ekmek</b>	94,2±0,4	70

Tatlı geleneksel gıdaların glisemik indeksleri beyaz ekmeğin glisemik indeksi için 70 değeri referans alınıp orantı kurularak hesaplanmıştır. Literatür bilgilerine göre besinlerin glisemik indeksi 70'ten fazla olduğunda yüksek, 55-70 arası orta, 55'in altı düşük olarak kabul edilmektedir. Bu sınıflandırmaya göre bu çalışmada tatlı geleneksel gıdalardan lokumların tamamı ile bir kadayıf ve bir pişmaniyenin glisemik indeks yüksek bulunmuştur. Analiz edilen diğer kadayıf ve pişmaniye türleri ile baklavaların tamamının glisemik indeksi orta düzeyde olduğu saptanmıştır.

### **3.2. Ürünlerin Sindirilebilirlik Yönünden Değerlendirilmesi**

Bütün ürünlerdeki normallik dağılımına bakıldığında Shapiro-Wilk testi sonucunda  $p < 0,001$  çıktığından dolayı değerlerin normal dağılmadığı görülmüştür.

**Tablo 3.5:** Tuzlu geleneksel gıdaların sindirilebilirlik düzeyleri

	<b>RAG</b>	<b>AG</b>	<b>SAG</b>	<b>RDS</b>	<b>SDS</b>	<b>RS</b>	<b>TS</b>	<b>TG</b>
<b>Simit 1</b>	0,187±0,004	0,218±0,003	0,216±0,007	0,168±0,004	0,218±0,003	0,109±0,003	0,496±0,003	0,551±0,00
<b>Simit 2</b>	0,190±0,005	0,196±0,009	0,224±0,001	0,171±0,005	0,196±0,009	0,112±0,006	0,480±0,004	0,533±0,00
<b>Simit 3</b>	0,204±0,007	0,189±0,012	0,208±0,010	0,183±0,007	0,189±0,012	0,153±0,007	0,525±0,005	0,584±0,00
<b>Leblebi 1</b>	0,075±0,006	0,088±0,013	0,240±0,010	0,067±0,006	0,088±0,013	0,316±0,003	0,472±0,005	0,524±0,00
<b>Leblebi 2</b>	0,073±0,006	0,099±0,001	0,163±0,002	0,065±0,006	0,099±0,001	0,325±0,006	0,490±0,006	0,544±0,00
<b>Leblebi 3</b>	0,079±0,005	0,109±0,003	0,192±0,008	0,071±0,005	0,109±0,003	0,314±0,011	0,495±0,009	0,550±0,00
<b>Bulgur 1</b>	0,116±0,004	0,097±0,003	0,270±0,011	0,104±0,004	0,097±0,003	0,099±0,003	0,301±0,008	0,334±0,00
<b>Bulgur 2</b>	0,094±0,004	0,090±0,004	0,198±0,003	0,084±0,004	0,090±0,004	0,067±0,003	0,242±0,007	0,269±0,00
<b>Bulgur 3</b>	0,122±0,003	0,106±0,006	0,163±0,008	0,109±0,003	0,106±0,006	0,086±0,000	0,301±0,006	0,335±0,00
<b>Tarhana 1</b>	0,123±0,006	0,179±0,012	0,188±0,004	0,110±0,006	0,179±0,012	0,197±0,007	0,486±0,008	0,541±0,00
<b>Tarhana 2</b>	0,107±0,004	0,211±0,008	0,129±0,008	0,096±0,004	0,211±0,008	0,321±0,013	0,629±0,003	0,699±0,00
<b>Tarhana 3</b>	0,121±0,006	0,182±0,006	0,157±0,013	0,108±0,006	0,182±0,006	0,162±0,003	0,454±0,004	0,504±0,00
<b>Beyaz Ekmek</b>	0,187±0,003	0,428±0,003	0,241±0,005	0,168±0,003	0,217±0,005	0,193±0,003	0,578±0,000	0,642±0,00

**Tablo 3.6:** Tatlı geleneksel gıdaların sindirilebilirlik düzeyleri

	<b>RAG</b>	<b>AG</b>	<b>SAG</b>	<b>RDS</b>	<b>SDS</b>	<b>RS</b>	<b>TS</b>	<b>TG</b>
<b>Kadayıf 1</b>	0,284±0,010	0,629±0,022	0,344±0,012	0,284±0,010	0,310±0,011	0,075±0,020	0,712±0,004	0,762±0,000
<b>Kadayıf 2</b>	0,274±0,010	0,578±0,020	0,304±0,011	0,274±0,010	0,274±0,010	0,150±0,018	0,745±0,004	0,785±0,000
<b>Kadayıf 3</b>	0,281±0,010	0,660±0,023	0,379±0,013	0,281±0,010	0,341±0,012	0,045±0,021	0,710±0,006	0,801±0,000
<b>Pişmaniye 1</b>	0,330±0,012	0,574±0,020	0,245±0,009	0,330±0,012	0,220±0,008	0,028±0,018	0,524±0,006	0,792±0,000
<b>Pişmaniye 2</b>	0,324±0,011	0,511±0,018	0,187±0,007	0,324±0,011	0,169±0,006	0,106±0,016	0,544±0,006	0,759±0,000
<b>Pişmaniye 3</b>	0,467±0,016	0,706±0,025	0,239±0,008	0,467±0,016	0,215±0,008	0,131±0,022	0,550±0,010	0,751±0,000
<b>Lokum 1</b>	0,650±0,023	0,758±0,027	0,108±0,004	0,650±0,023	0,097±0,003	0,174±0,024	0,508±0,009	0,707±0,000
<b>Lokum 2</b>	0,696±0,024	0,877±0,031	0,181±0,006	0,696±0,024	0,163±0,006	0,371±0,028	0,419±0,007	0,723±0,000
<b>Lokum 3</b>	0,721±0,025	0,825±0,029	0,104±0,004	0,721±0,025	0,093±0,003	0,274±0,026	0,468±0,007	0,742±0,000
<b>Baklava 1</b>	0,202±0,003	0,379±0,005	0,177±0,008	0,202±0,003	0,159±0,007	0,246±0,005	0,652±0,009	0,717±0,000
<b>Baklava 2</b>	0,191±0,005	0,385±0,008	0,194±0,012	0,191±0,005	0,175±0,011	0,228±0,007	0,638±0,003	0,585±0,585
<b>Baklava 3</b>	0,195±0,004	0,382±0,009	0,187±0,006	0,195±0,004	0,168±0,005	0,245±0,008	0,654±0,005	0,631±0,631

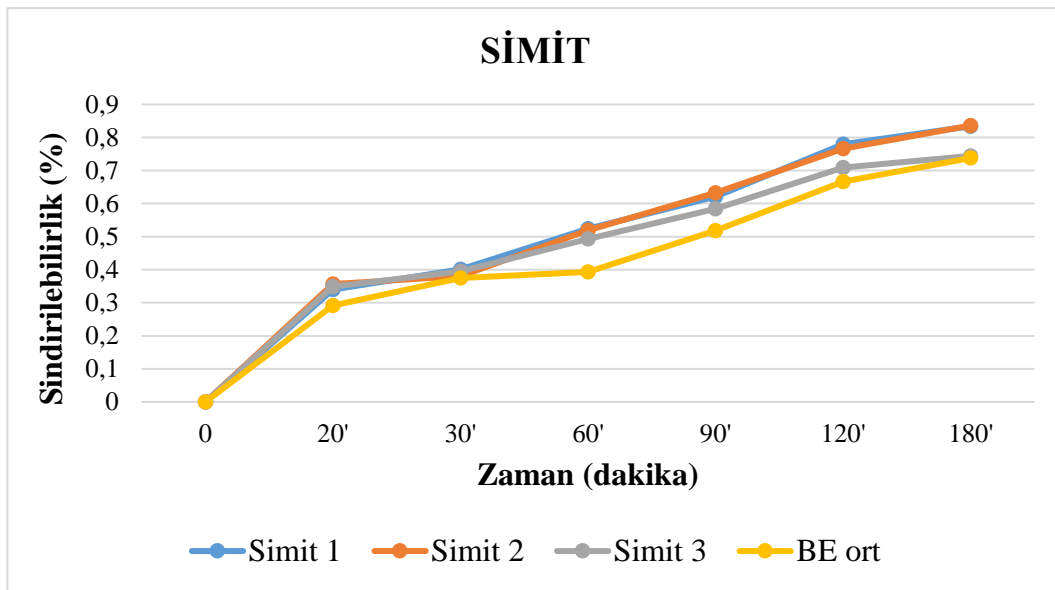
Tablo 3.5 ve Tablo 3.6 'da nonparametrik testlerden grupların çoklu karşılaştırılması için Kruskal-Wallis testi kullanılmıştır. Gruplar arası anlamlı farklılık bulunduğundan ( $p=0,002$ ) gruplar ikili karşılaştırıldığında: Tuzlu geleneksel gıdalar kendi aralarında RAG değeri açısından ikili karşılaştırıldığında bulgur ve tarhanada anlamlı farklılık bulunmamış, diğer tüm gruplar arasında ise sınırdan anlamlılık gözlemlenmiştir ( $p=0,050$ ). Tatlı geleneksel gıdalar kendi aralarında RAG açısından karşılaştırıldığında anlamlı farklılık görülmemiştir ( $p>0,050$ ). Spearman korelasyon analizine göre toplam nişasta ve glisemik indeks arasında negatif yada pozitif bir korelasyon görülmemiştir.

### 3.3. Geleneksel Gıdaların Absorbans Değerleri

Tablo 3.7'de incelenen geleneksel gıdalardan olan simitin ortalama emilim düzeyleri (absorbans değerleri) gösterilmiştir. Simitin ortalama emilim değeri ile beyaz ekmek referans alındığında 20-180. dakikada sindirilebilirlik oranları Şekil 3.1'de verilmiştir. Tüm simitlerin emilebilirlik düzeyleri 180. dakikada artmaktadır.

**Tablo 3.7:** Simitlerin ortalama absorbans değerleri

	20'	30'	60'	90'	120'	180'
<b>Simit 1 ort.</b>	0,340±0,008	0,400±0,006	0,523±0,008	0,620±0,012	0,779±0,011	0,833±0,009
<b>Simit 2 ort.</b>	0,356±0,009	0,380±0,014	0,519±0,020	0,632±0,010	0,765±0,009	0,836±0,014
<b>Simit 3 ort.</b>	0,348±0,011	0,395±0,013	0,493±0,011	0,584±0,011	0,709±0,015	0,744±0,017
<b>Beyaz ekmek</b>	0,291±0,004	0,375±0,004	0,393±0,005	0,518±0,003	0,666±0,005	0,737±0,003

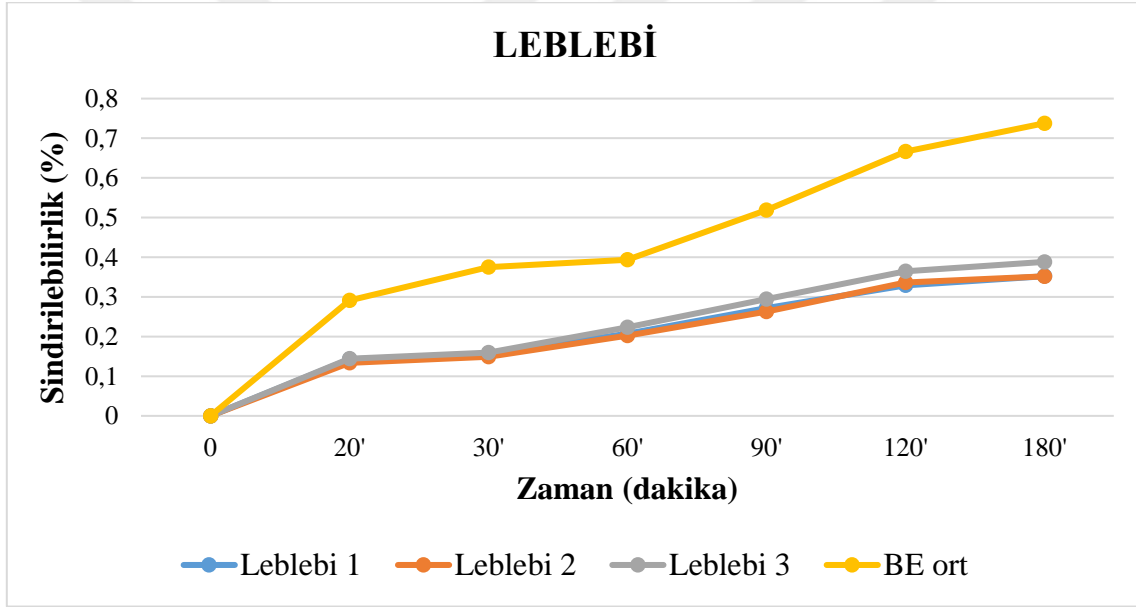


**Şekil 3.1:** Beyaz ekmek ve simitlerin 20-180. dakikalar arasında sindirilebilir karbonhidratlardan gelen glikoz konsantrasyonu

Tablo 3.8’de incelenen geleneksel gıdalardan olan leblebilerin ortalama emilim düzeyleri gösterilmiştir. Leblebilerin ortalama emilim değeri ile beyaz ekme referans alındığında 20-180. dakikada sindirilebilirlik oranları Şekil 3.2’de verilmiştir. Tüm leblebilerin emilebilirlik düzeyleri 180. dakikada artmaktadır.

**Tablo 3.8:** Leblebilerin absorbans değerleri

	20'	30'	60'	90'	120'	180'
<b>Leblebi 1 ort.</b>	0,142±0,012	0,156±0,015	0,207±0,015	0,271±0,011	0,329±0,018	0,352±0,011
<b>Leblebi 2 ort.</b>	0,133±0,011	0,148±0,013	0,202±0,010	0,263±0,012	0,336±0,009	0,351±0,010
<b>Leblebi 3 ort.</b>	0,143±0,009	0,159±0,009	0,223±0,012	0,294±0,013	0,364±0,011	0,388±0,012
<b>Beyaz ekme</b>	0,291±0,004	0,375±0,004	0,393±0,005	0,518±0,003	0,666±0,005	0,737±0,003



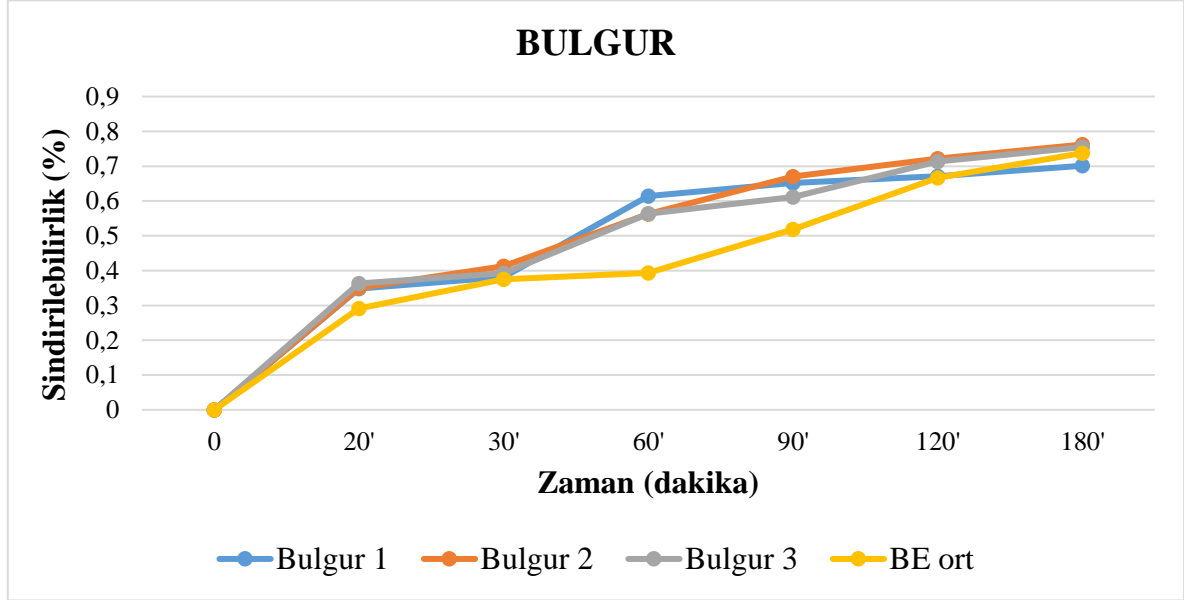
**Şekil 3.2:** Beyaz ekme ve leblebilerin 20-180. dakikalar arasında sindirilebilir karbonhidratlardan gelen glikoz konsantrasyonu

Tablo 3.9’da incelenen geleneksel gıdalardan olan bulgurun ortalama emilim düzeyleri gösterilmiştir. Bulgurun ortalama emilim değeri ile beyaz ekme referans alındığında 20-180. dakikada sindirilebilirlik oranları Şekil 3.3’de verilmiştir. Tüm bulgur çeşitlerinin emilebilirlik düzeyleri 180. dakikada artmaktadır.



**Tablo 3.9:** Bulgur çeşitlerinin absorbans değerleri

	20'	30'	60'	90'	120'	180'
<b>Bulgur 1 ort.</b>	0,348±0,012	0,381±0,013	0,614±0,011	0,651±0,020	0,671±0,018	0,701±0,019
<b>Bulgur 2 ort.</b>	0,350±0,016	0,412±0,013	0,562±0,032	0,669±0,029	0,722±0,019	0,762±0,015
<b>Bulgur 3 ort.</b>	0,362±0,008	0,392±0,032	0,563±0,019	0,611±0,022	0,713±0,020	0,754±0,018
<b>Beyaz ekmek</b>	0,291±0,004	0,375±0,004	0,393±0,005	0,518±0,003	0,666±0,005	0,737±0,003

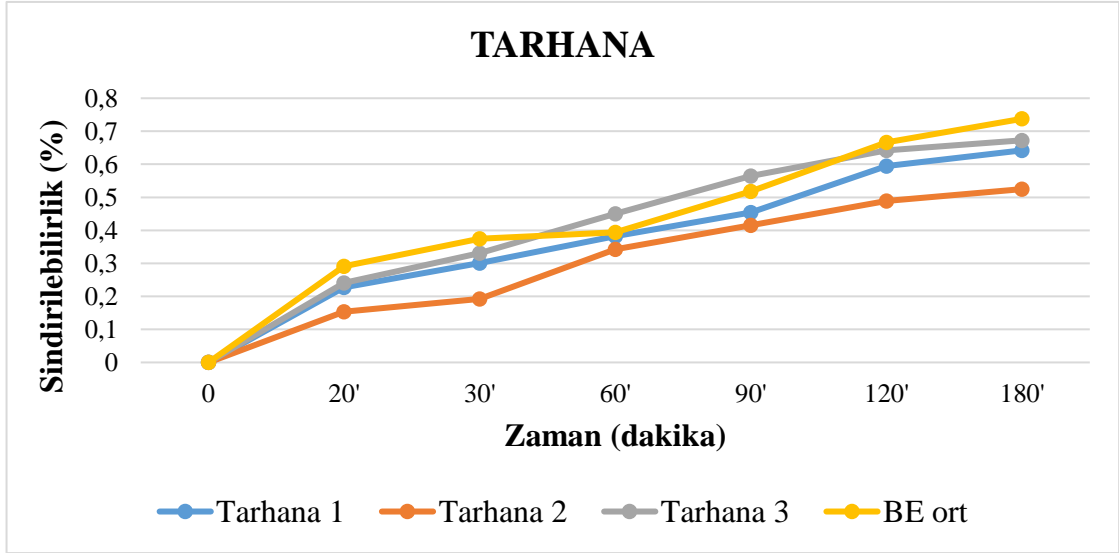


**Şekil 3.3:** Beyaz ekmek ve bulgurların 20-180. dakikalar arasında sindirilebilir karbonhidratlardan gelen glikoz konsantrasyonu

Tablo 3.10'da incelenen geleneksel gıdalardan olan tarhananın ortalama emilim düzeyleri gösterilmiştir. Tarhananın ortalama emilim değeri ile beyaz ekmek referans alındığında 20-180. dakikada sindirilebilirlik oranları Şekil 3.4'te verilmiştir. Tüm tarhana çeşitlerinin emilebilirlik düzeyleri 180. dakikada artmaktadır.

**Tablo 3.10:** Tarhana çeşitlerinin emilim değerleri

	20'	30'	60'	90'	120'	180'
<b>Tarhana 1 ort.</b>	0,227±0,011	0,300±0,017	0,382±0,024	0,453±0,006	0,594±0,023	0,642±0,022
<b>Tarhana 2 ort.</b>	0,153±0,005	0,192±0,007	0,342±0,007	0,415±0,010	0,489±0,017	0,524±0,013
<b>Tarhana 3 ort.</b>	0,240±0,012	0,331±0,018	0,450±0,014	0,564±0,017	0,642±0,016	0,672±0,010
<b>Beyaz ekmek</b>	0,291±0,004	0,375±0,004	0,393±0,005	0,518±0,003	0,666±0,005	0,737±0,003

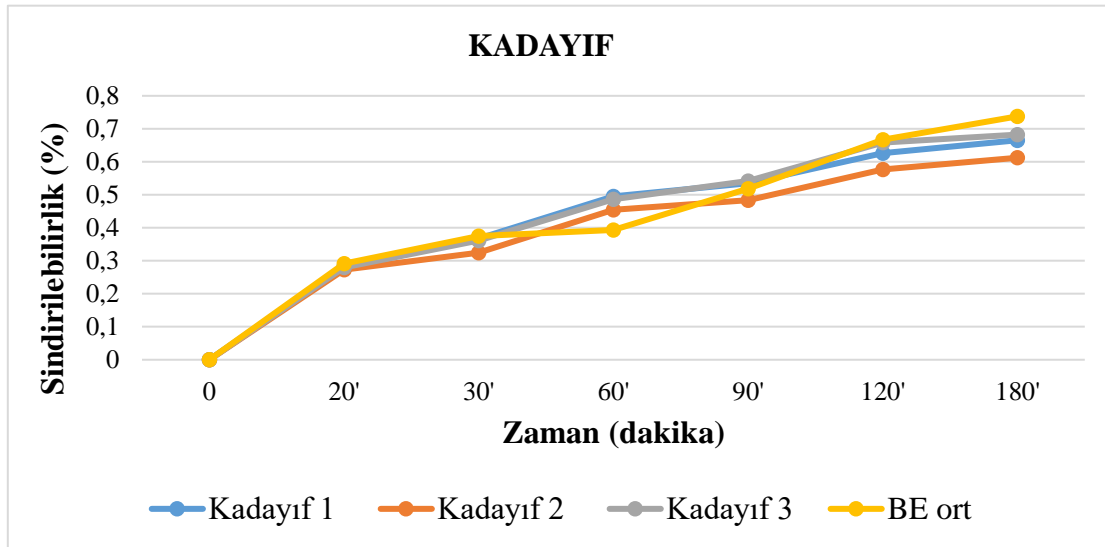


**Şekil 3.4:** Beyaz ekme ve tarhanaların 20-180. dakikalar arasında sindirilebilir karbonhidratlardan gelen glikoz konsantrasyonu

Tablo 3.11’de kadayıfların ortalama emilim düzeyleri gösterilmiştir. Ortalama emilim değerleri 20-180. dk’da sindirilebilirlik oranları Şekil 3.5’te verilmiştir. Emilebilirlik düzeyleri 180. dk’da artmaktadır.

**Tablo 3.11:** Kadayıfların emilim değerleri

	20'	30'	60'	90'	120'	180'
<b>Kadayıf 1 ort.</b>	0,283±0,008	0,366±0,006	0,495±0,008	0,534±0,012	0,626±0,011	0,665±0,009
<b>Kadayıf 2 ort.</b>	0,273±0,008	0,324±0,006	0,454±0,008	0,483±0,012	0,576±0,011	0,612±0,009
<b>Kadayıf 3 ort.</b>	0,280±0,008	0,361±0,006	0,486±0,008	0,541±0,012	0,657±0,011	0,682±0,009
<b>Beyaz ekme</b>	0,291±0,004	0,375±0,004	0,393±0,005	0,518±0,003	0,666±0,005	0,737±0,003

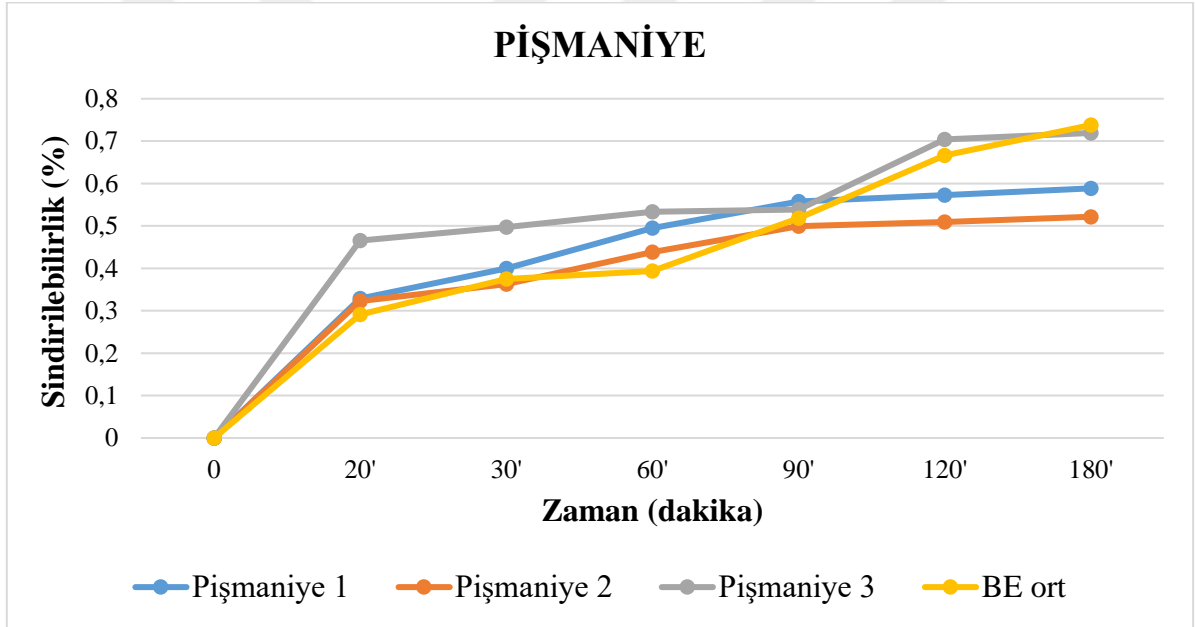


**Şekil 3.5:** BE ve kadayıfların 20-180. dk'larda sindirilebilir CHO'dan gelen glikoz konstrasyonu

Tablo 3.12’de incelenen geleneksel gıdalardan olan pişmaniyelerin ortalama emilim düzeyleri gösterilmiştir. Pişmaniyelerin ortalama emilim değeri ile beyaz ekme referans alındığında 20-180. dakikada sindirilebilirlik oranları Şekil 3.6’da verilmiştir. Değişik pişmaniye çeşitlerinin emilebilirlik düzeyleri 180. dakikada artmaktadır.

**Tablo 3.12:** Pişmaniyelerin emilim değerleri

	20'	30'	60'	90'	120'	180'
<b>Pişmaniye 1 ort.</b>	0,328±0,009	0,400±0,014	0,494±0,020	0,557±0,010	0,572±0,009	0,588±0,014
<b>Pişmaniye 2 ort.</b>	0,322±0,009	0,363±0,014	0,438±0,020	0,499±0,010	0,509±0,009	0,521±0,014
<b>Pişmaniye 3 ort.</b>	0,465±0,009	0,496±0,014	0,533±0,020	0,539±0,010	0,703±0,009	0,719±0,014
<b>Beyaz ekme</b>	0,291±0,004	0,375±0,004	0,393±0,005	0,518±0,003	0,666±0,005	0,737±0,003

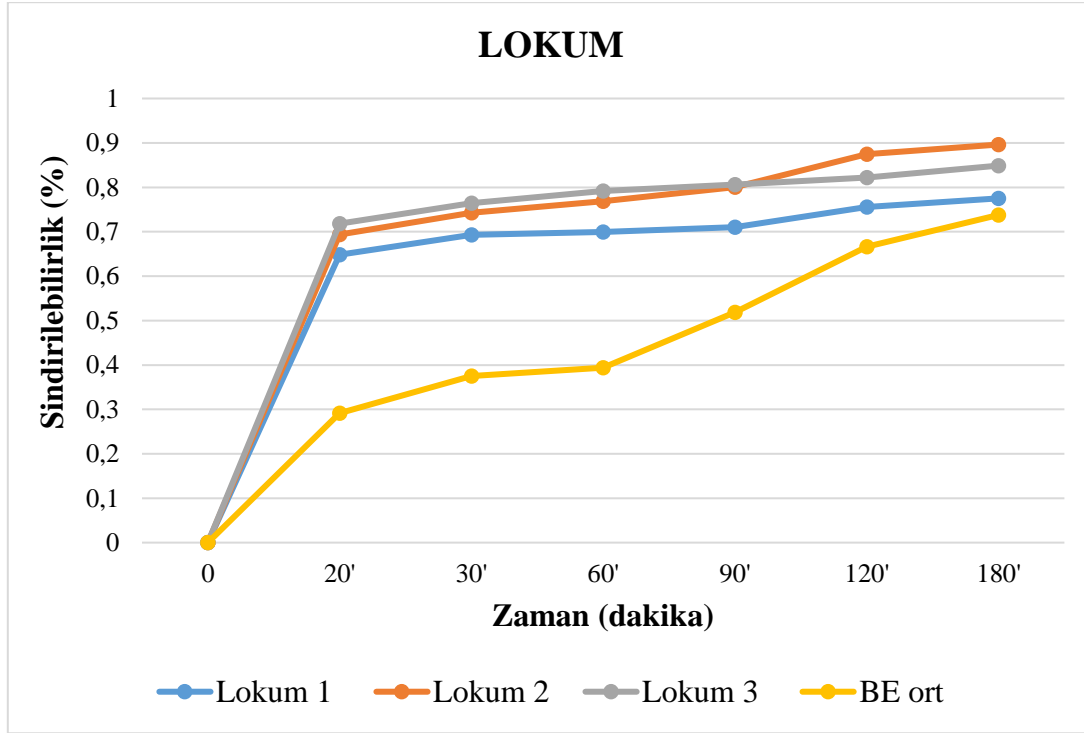


**Şekil 3.6:** Beyaz ekme ve pişmaniyelerin 20-180. dakikalar arasında sindirilebilir karbonhidratlardan gelen glikoz konsantrasyonu

Tablo 3.13’de incelenen geleneksel gıdalardan olan lokumun ortalama emilim düzeyleri gösterilmiştir. Lokumun ortalama emilim değeri ile beyaz ekme referans alındığında 20-180. dakikada sindirilebilirlik oranları Şekil 3.7’de verilmiştir. Tüm lokumların emilebilirlik düzeyleri 180. dakikada artmaktadır.

**Tablo 3.13:** Lokumların absorbans değerleri

	20'	30'	60'	90'	120'	180'
<b>Lokum 1 ort.</b>	0,648±0,011	0,693±0,013	0,699±0,011	0,710±0,011	0,755±0,015	0,775±0,017
<b>Lokum 2 ort.</b>	0,693±0,011	0,742±0,013	0,768±0,011	0,800±0,011	0,874±0,015	0,896±0,017
<b>Lokum 3 ort.</b>	0,718±0,011	0,764±0,013	0,791±0,011	0,806±0,011	0,822±0,015	0,848±0,017
<b>Beyaz ekmek</b>	0,291±0,004	0,375±0,004	0,393±0,005	0,518±0,003	0,666±0,005	0,737±0,003

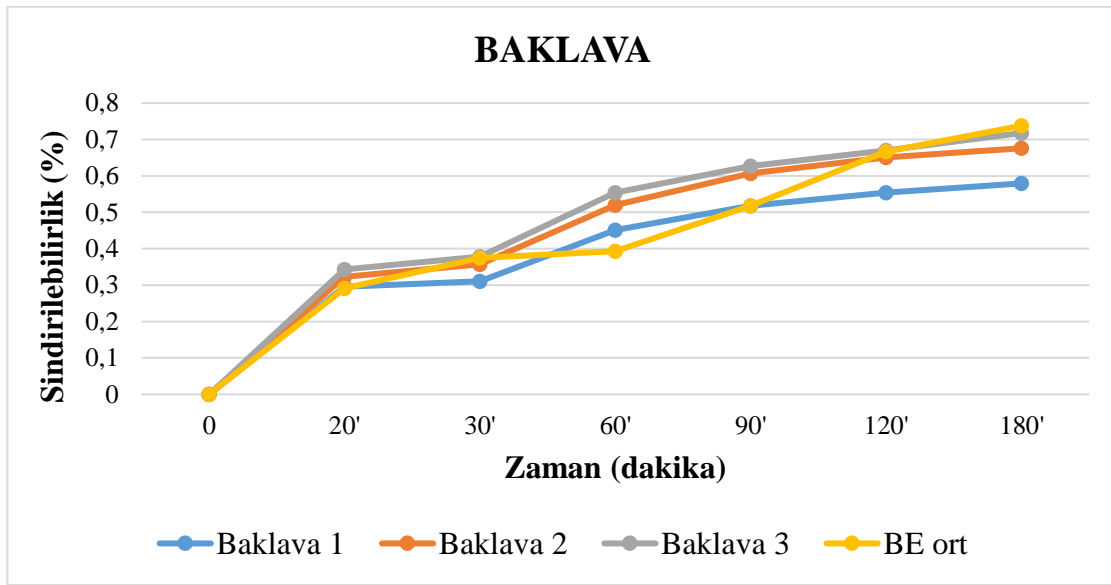


**Şekil 3.7:** Beyaz ekmek ve lokumların 20-180. dakikalar arasında sindirilebilir karbonhidratlardan gelen glikoz konsantrasyonu

Tablo 3.14'te incelenen geleneksel gıdalardan olan baklavanın ortalama emilim düzeyleri gösterilmiştir. Baklavanın ortalama emilim değeri ile beyaz ekmek referans alındığında 20-180. dakikada sindirilebilirlik oranları Şekil 3.8'de verilmiştir. Tüm baklavalının emilebilirlik düzeyleri 180. dakikada artmaktadır.

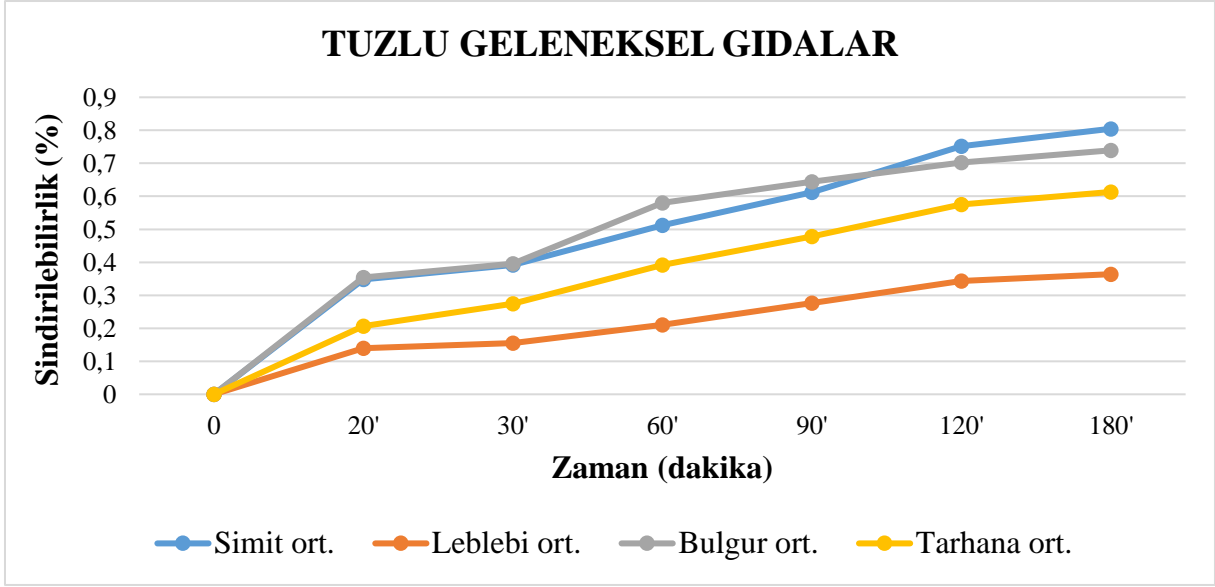
**Tablo 3.14:** Baklavaların emilim değerleri

	20'	30'	60'	90'	120'	180'
<b>Baklava 1 ort.</b>	0,295±0,004	0,310±0,006	0,450±0,010	0,518±0,007	0,553±0,007	0,579±0,009
<b>Baklava 2 ort.</b>	0,322±0,007	0,356±0,010	0,520±0,011	0,606±0,017	0,650±0,013	0,675±0,011
<b>Baklava 3 ort.</b>	0,342±0,006	0,377±0,009	0,554±0,008	0,627±0,016	0,670±0,015	0,717±0,018
<b>Beyaz ekmek</b>	0,291±0,004	0,375±0,004	0,393±0,005	0,518±0,003	0,666±0,005	0,737±0,003



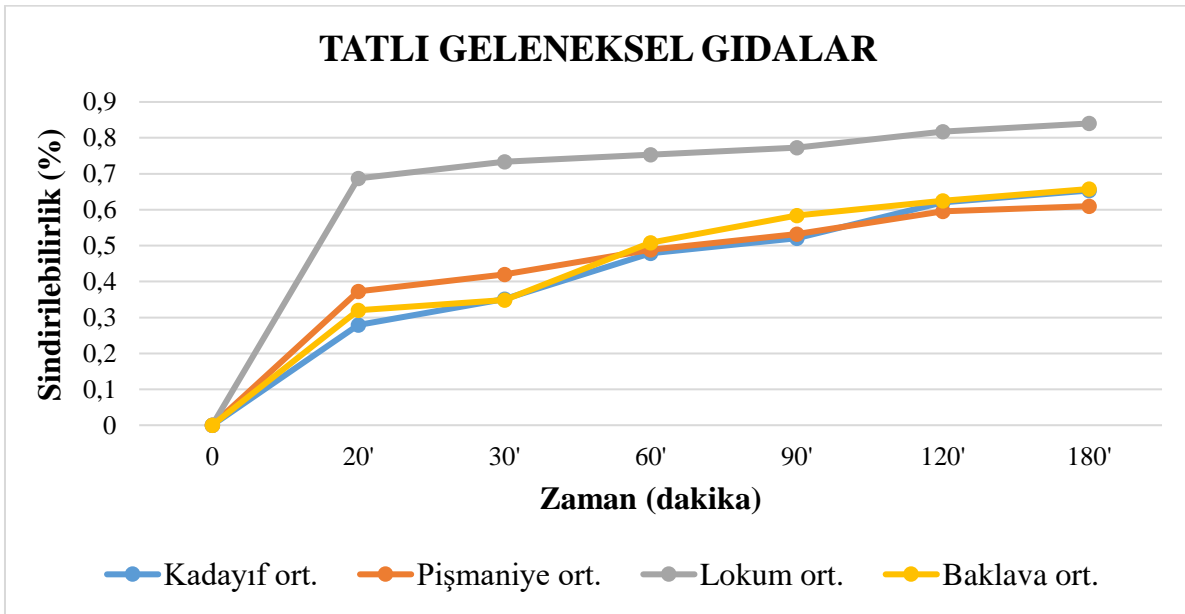
**Şekil 3.8:** Beyaz ekmek ve baklavaların 20-180. dakikalar arasında sindirilebilir karbonhidratlardan gelen glikoz konsantrasyonu

Şekil 3.9'da incelenen tuzlu geleneksel gıdalardan olan simit, leblebi, bulgur ve tarhananın zamana karşı sindirilebilirlik yüzdesi verilmiştir. Tüm ürünlerin sindirilebilirliği zamanla artmaktadır. 180. dk sonunda simitin sindirilebilirliği en yüksek, leblebinin ise en düşük bulunmuştur.



**Şekil 3.9:** Tuzlu geleneksel gıdaların 20-180. dakikalar arasında sindirilebilir karbonhidratlardan gelen glikoz konsantrasyonu

Şekil 3.10'da incelenen tatlı geleneksel gıdalardan olan kadayıf, pişmaniye, lokum ve baklavanın zamana karşı sindirilebilirlik yüzdesi verilmiştir. Tüm ürünlerin sindirilebilirliği zamanla artmaktadır. 180. dk sonunda lokumun sindirilebilirliği en yüksek, pişmaniyenin ise en düşük bulunmuştur.



**Şekil 3.10:** Tatlı geleneksel gıdaların 20-180. dakikalar arasında sindirilebilir karbonhidratlardan gelen glikoz konsantrasyonu

## TARTIŞMA

Bu gıdalar Türk toplumuna ait geleneksel gıdalar arasında yer aldığı için literatürde bu konuda çalışmalar mevcut olmadığından tartışmada literatür bilgileriyle karşılaştırılarak yorumlama yapılamamıştır.

### 3.4. Tuzlu Geleneksel Gıdaların İçerikleri ve Glisemik İndekslerinin Yorumlanması

#### 3.4.1. Bulgur

TGK'ya göre bulgur: buğdayların arıtma, ıslatma, pişirme, kurutma, kabuklarının kolay ayrılmasının sağlanması için nem düzeyinin ayarlanması, kabuk soyma, kırma, eleme işlemlerinden geçerek elde edilen bir gıda maddesidir (TGK Bulgur Tebliği, 2009: 2009/24).

Bulgur, herhangi bir kimyasal işlemde geçmeden üretildiğinden, doğal olması ve posa içeriğinin yüksekliği ile diğer tahıllara göre besin değeri yönünden üstün olup, düşük glisemik indeksli ve folik asit ile B grubu vitaminleri yönünden zengin bir kaynak olarak bilinmektedir. Üretimi esnasında pişirme prosesinde; nişasta, azotlu maddelerle birleşerek, sıcaklığın da katkısıyla sert bir yapı meydana gelir (Kenar, 2016).

Nem miktarının düşük olması, uygulanan ön pişirme ile içeriğindeki nişastanın jel haline gelmesi ve sert bir yapı oluşması bulgurun kolayca pişirilmesini ve sindirilmesini sağlamaktadır (Işık, 2003).

Bulgur, vitaminler yönünden zengin olmasının yanı sıra, besin öğeleri içeriğinin dengeli olmasından birçok kronik hastalığın önlenmesinde ve tedavisinde büyük katkıya sahiptir. Bulgurun üretiminde kepek tabakasının öğütülmesi sırasında tanenin dışında bulunan kepeğin içindeki vitaminler iç kısma geçiş yaptıklarından, kepeğin ayrılmasıyla oluşan B vitamini kaybının fazla olmamasına neden olmaktadır (Baysal, 2002).

Yüksek oranda posa içeren bulgur, birçok hastalığın önlenmesinde önemli rol almaktadır. Posa özellikle bağırsak kanserlerini oluşturan hayvansal yağlar ile toksik öğelere karşı bağırsağı koruyucu etki göstermektedir. Ayrıca lipit ve kolesterol düzeylerinde düşüş sağlayarak kal damar hastalıkları riskini de azaltıcı etkiye de sahiptir (Webb, 2002). Günümüzde, hiperlipidemi ve diyabet hastalıklarının tıbbi beslenme tedavisinde buğday ve bulgur gibi glisemik indeksi düşük olan besinlerin tercih edilmesi önerilmektedir (Jenkins, vd., 1986). Bulgur gibi tam tahıl ürünleri olarak bilinen besinlerin yerine şeker, nişasta, beyaz un ve pirinç içeren beslenme programlarının kullanılması, diyetle yetersiz posa alımına sebep

olabilmektedir. İlaveten, kan şeker düzeyi yüksek olanların, insülin direnci olan kişilerin, gastrointestinal sistem bulgularından konstipasyon problemi olanların beyaz undan yapılmış ürünler yerine, bulgur gibi tam buğday unlu besinleri tüketmeleri uygun görülmektedir (Baysal, 2018).

Bu çalışmada incelenen bulgurların 20. dk da nişasta ve şekerlerden açığa çıkan glikoz yani hızlı kullanılabilir glikoz (RAG) değerleri düşük bulunmuştur (bulgur1 0,116±0,004, bulgur2 0,094±0,004, bulgur3 0,122±0,003) İncelenen bulgurların 20. dakika sonrasında mide ortamında içerdiği karbonhidratların ortalama %35'i sindirilmektedir. 180. dakika sonra bulgurların ortalama %73'ü sindirilmektedir bu çalışmada referans besin olarak kullanılan beyaz ekmeğin 180. dakika sonrasında %73'ü sindirilmektedir bulgur ve beyaz ekmeğin glisemik indeksleri bu in vitro çalışmada benzer bulunmuştur. Bu sonuçlar haşlanmış bulgurdan elde edilmiştir yağ eklenerek veya protein içeriğine sahip olan besinlerle pişirildiğinde glisemik indeksinin daha düşük olabileceği tahmin edilmektedir. Bulgur, tuzlu geleneksel gıdalar içerisinde glisemik indeks açısından simite göre düşük leblebi ve tarhanaya göre yüksek bulunmuştur.

### 3.4.2. Leblebi

Taze kullanımı dışında şekerli ve tuzlu çerez şeklinde (leblebi) tüketilebilen nohut; protein, vitamin ve mineral içeriği dolayısıyla beslenmede önemli bir yere sahiptir. Nohut, ortalama %47-53 oranlarında protein içeriğine sahiptir (Nestares, vd., 1996).

Yapılan bir çalışmada buğday, kavrulmuş mısır ve nohut çerezlerinin içerikleri, toplam diyet posası, çözünür/çözünmez posa, hızlı/yavaş sindirilebilir nişasta, dirençli nişasta ve hızlıca kullanılabilir glikoz içerikleri ile nişastanın hidroliz indeksi saptanmıştır. Tüm çerezlerdeki nem oranlarının düşük (%1.2-4.2), proteinin yüksek (%8.8-20.9), orta derecede yağlı (%1.3-11.3) ve yüksek karbonhidratlı (%70.5-84.3) besinler olduğu görülmüştür. Bu besinler, toplam diyet posası (%9.2-21.9), çözünmez posa (%7.1-19.1) ve çözünür posa (%2.1-4.4) yönünden zengin bulunmuştur. Çalışma sonucuna göre nohut çerezlerinin, mısır ve buğday çerezlerine göre nişasta sindirim hızları ve oranlarının daha düşük olduğu belirlenmiştir. Çerezlerin hızlı kullanılabilir glikoz oranları ile (%15.9-59.4) nişasta hidroliz indeksi (20.1-81.7) arasında önemli bir ilişki ( $r=0.90$ ,  $p<0.01$ ) saptanmıştır. Tüm çerezler mısır cipsiyle karşılaştırıldığında, düşük yağ ve yüksek lif içeren, yavaş sindirilen besin oldukları saptanmıştır (Sayaslan, vd., 2016).



Yapılan bu çalışmada incelenen tüm ürünler içerisinde leblebi, en düşük glisemik indekse sahip geleneksel besin olarak bulunmuştur. Hızlı sindirebilir nişasta (RDS) oranı diğer ürünlere göre daha düşük (leblebi1  $0,067\pm 0,006$ , leblebi2  $0,065\pm 0,006$ , leblebi3  $0,071\pm 0,005$ ), dirençli nişasta (RS) oranı diğer tuzlu geleneksel gıdalardan daha yüksektir. 180. dakikanın sonunda in vitro olarak hazırlanan ince bağırsak ortamında leblebilerin ortalama %36'sı emilmektedir. Bu oran beyaz ekmeğe göre önemli düzeyde düşük bulunmuştur. Sindirilebilir karbonhidrat oranı düşük olduğu için kan glikozuna etkisi daha yavaş ve uzun sürededir. Bu özelliğinden dolayı kan glikozunun dengede olması istenen diyabet hastaları için ideal bir besindir ayrıca leblebi, nohuttan elde edilen bir ürün olduğu için kolesterol düşürücü etkiye de sahiptir. Bu çalışmada incelenen geleneksel sade leblebinin glisemik indeksinin düşük olmasına rağmen şeker, bal, susam, haşhaş, çikolata gibi besinlerle kaplanan leblebilerin glisemik indeksinin farklı olacağı tahmin edilmektedir.

### 3.4.3. Tarhana

Türk Standartları Enstitüsünün (TSE) tanımına göre tarhana, ‘domates, soğan, tuz, buğday unu, irmik, aroma vericiler, biber gibi bitkisel ürünler ve yoğurdun beraber yoğurulup, fermantasyona bırakıldıktan sonra kurutma, öğütülme ve elenme gibi işlemlerden geçirilerek elde edilen besin değeri yüksek bir besin maddesi’dir (TSE, 2004).

Tarhana içerdiği besin öğeleri bakımından zengin bir besin olduğundan özellikle bebeklerde tamamlayıcı beslenmede tercih edilebilecek ideal bir besindir. Gerek yetişkin, gerekse çocukların beslenmesinde tarhananın önemi, içerdiği tahıl proteinlerine ek olarak hayvansal kaynaklı proteinlerin ilave edilerek zenginleştirilmesinden kaynaklanmaktadır (Aksoydan, 2005). Ayrıca tarhananın üretimi sırasında uygulanan fermantasyon işleminden dolayı içerdiği besin öğelerinin sindirilebilirliği artırılabilmekte ve aranılan tat, koku ve aroma elde edilebilmektedir (Tamer, vd., 2007).

Tarhana glisemik indeksinin düşük olduğu bilindiğinden özellikle obezite ve diyabette önerilen besinler arasında özel bir yere sahiptir (Aksoydan, 2005). Fermentasyon işlemi geçirdiğinden probiyotik özelliklere sahip olabileceği de göz önüne alınmaktadır (Baysal, 2018). Ayrıca fermente besinlerin kolesterol düşürücü etkisinin olduğu da bilinmektedir. Bu bilgiler ışığında, tarhana içerdiği posa ile kan kolesterol düzeyinin stabil kalmasına destek olarak kolon kanseri riskinin düşürülmesinde etkili bir besindir (Ozdemir, Göcmen ve Yıldırım-Kumral, 2007).

Tarhana ile yapılan bu çalışmada, tuzlu geleneksel gıdalar içerisinde leblebiye göre glisemik indeksi yüksek, simit ve bulgura göre ise daha düşük bulunmuştur. Hızlı sindirilebilir nişasta (RDS) oranı, yavaş sindirilebilir nişasta oranına göre daha düşük bulunmuştur. Yapılan in vitro analizde 180. dk sonunda tarhanaların ortalama %61'i emilebilmektedir. Bu da kan glikozunun hızlı ve yüksek düzeyde artışı engellemektedir. Üretim sırasında kullanılan yoğurt, protein içeriğinden dolayı glisemik indeksin düşük olmasına neden olmaktadır.

#### **3.4.4. Simit**

Simitin üretiminde kullanılan susamın 100 gramında ortalama 16,81 g protein ve 51,20 g yağ bulunmakta olup, tohumunda bulunan aminoasitler ile yağ asitleri büyüme ve gelişmeyi destekleyerek, mikro besin öğelerinin vücutta kullanılmasında, bağışıklık, enerji ve hormon mekanizmalarının çalışmasında ve bazı dokuların onarımında önemli işlevlere sahiptir. Simitin içeriğinde susamın bulunması dolayısıyla yüksek yağ içerdiğinden enerji değerini arttırmasına bağlı olarak kilo kontrolünü sağlamada tüketim miktarlarına dikkat edilmelidir. Bununla birlikte susam, yağ içeriği sayesinde midenin boşalma süresini uzattığından açlık hissinin oluşumunu geciktirmektedir. Bitkisel kaynaklı besinler kolesterol içermediğinden susamın kolesterol içeriği 0 mg'dır (www.turkomp.com; Ayaz, 2008). Simit üretiminde kullanılan pekmez ise basit şeker olan glikoz ve früktozdan oluştuğundan vücudun acil enerji kullanımında ideal bir besin olarak tüketilebilir(Baysal, 2018).

Bu çalışmada incelenen tuzlu geleneksel gıdalar içerisinde glisemik indeksi en yüksek besin olarak simit bulunmuştur. Yapılan in vitro analizin 180. dk sonunda simitlerin ortalama %80'i emilmektedir. Simitlerin hızlı kullanılabilir glikoz (RAG) değerleri, diğer tuzlu geleneksel besinlere göre daha yüksek bulunmuştur. Yani 20. dakikada nişasta ve şekerlerden açığa çıkan glikoz miktarları daha yüksek olduğu için kan glikozunu simitin tüketiminden sonra hızlı bir şekilde yükseltmektedir. İçeriğindeki pekmezden gelen monosakkaritler ve buğday unundan dolayı glisemik indeksi yüksek bir besindir. Simit, glisemik indeksi yüksek bir besin olduğundan kilo kontrolü gereken hastalıkların beslenme tedavisinde sıklıkla yer verilmemesi uygun olabilir.

### **3.5. Tatlı Geleneksel Gıdaların İçerikleri ve Glisemik İndekslerinin Yorumlanması**

### 3.5.1. Kadayıf (Şerbetsiz)

Tel kadayıf, standartta göre buğdaydan elde edilen una, su eklenerek hazırlanmış hamurun, yapılış yöntemine göre dökülüp pişirilmesi ya da kesilmesi ve gerektiğinde kızartma işlemi uygulanarak üretilen bir yarı mamuldür(TSE, 1992). Ham maddesi un ve sudur.

Bu çalışmada incelenen çiğ kadayıfların 180. dk sonunda ortalama %65'i emilmektedir. Toplam nişasta (TS) ve toplam glikoz (TG) oranı diğer tatlı geleneksel besinler içerisinde en yüksek bulunmuştur. Dirençli nişasta (RS) oranının ise en düşük olduğu saptanmıştır. Bu durum tüketimden sonra açlık hissinin oluşma süresini etkileyebilir. Yavaş kullanılabilir glikoz (SAG=AG-RAG) oranı diğer tatlı geleneksel besinlere göre en yüksek bulunmuştur. Bu çalışmada incelenen kadayıf türlerinde şerbet ve yağ kullanılmadığından, basit şeker ve yağ ile ilgili glisemik indeks değerlendirilmesine gidilmemiştir. Ancak normalde kadayıfın tatlı olarak servis edilmesi durumunda glisemik indeks hesaplamasında yağ ve şeker katıldığı takdirde GI oranlarının daha yüksek çıkması beklenmektedir. Tatlı olarak tüketildiğinde karaciğer hastalıklarında, hiperlipidemilerde, kilo kontrolü gereken durumlardaki beslenme programlarında dikkatli tüketimi önem taşımaktadır.

### 3.5.2. Pişmaniye

Pişmaniye, standartta göre şeker, buğday unu, tereyağ, margarin ya da ayçiçek yağı ile gerekli olduğunda katkı ve çeşni bileşenleri eklenerek yöntemine uygun bir şekilde üretilen geleneksel bir üründür(TSE, 2014).

Bu çalışmada incelenen pişmaniyelerin 180. dk sonunda ortalama %60'ı emilmektedir. Hızlı kullanılabilir glikoz (RAG) oranı diğer tatlı geleneksel besinlerle kıyaslandığında lokuma göre düşük, kadayıf ve baklavaya göre yüksektir. Besin öğeleri değerleri Tablo 1.1'de gösterilmiştir. Enerji değeri içerdiği şeker, yağ, un ve tahinden dolayı yüksektir. Kilo kontrolü gereken durumlarda ve vücut yağının yüksek olduğu hastalıkların tedavisinde sık kullanılması sakıncalı olabilmektedir.

### 3.5.3. Lokum

TGK Lokum Tebliği'nde lokum; şeker, nişasta, su ve sitrik asit veya tartarik asit/ potasyum bitartarat ile hazırlanmış lokum kitlesine çeşni maddeleri eklenmesiyle yöntemine uygun olarak hazırlanan ürün olarak açıklanmıştır. Bu tebliğe göre sakkaroz cinsinden toplam şeker miktarının kuru maddede kütlece en az % 75 olması gerekmektedir (Başbakanlık Mevzuatı Geliştirme ve Yayın Genel Müdürlüğü, 2013).

Lokum, bu çalışmada incelenen bütün geleneksel gıdalar arasında en yüksek glisemik indekse sahip geleneksel besin olarak bulunmuştur. İn vitro olarak yapılan analizde incelenen lokumların ilk 20. dk nın sonunda ortalama %68'i, 180. dk sonunda ise ortalama %83'ünün emilebildiği sonucuna ulaşılmıştır. Bu durum sindirilebilir karbonhidrat oranının yüksek olmasından kaynaklanmaktadır. Lokum, diğer tatlı geleneksel besinlere göre tüketimden sonraki ilk 20. dakikada tüm şekerlerden açığa çıkan hızlı kullanılabilir glikoz (RAG) ve 120. dakikada açığa çıkan toplam mevcut glikoz (AG) miktarı açısından daha yüksek bulunmuştur. Glisemik indeksi yüksek bir besin olarak bulduğumuz lokum, yapılan bazı çalışmalarla şeker oranını azaltma yöntemi kullanılarak, glisemik indeks değeri ve enerji oranı düşürülmeye çalışılmıştır. Bu çalışmalardan birinde lokumun ana formülasyonunda bulunan nişasta ve şeker miktarları azaltılarak, istenen tat ve yoğun dokuyu sağlayabilmek için ksantan gam, guar gam, ksilitol, aspartam, asesülfam-K gibi maddeleri değişik oranlarda katarak laboratuvar ortamında farklı formülasyonlar çalışılmıştır. Bu formülasyonlarla üretilip enerji değerleri azaltılmış lokumlar görünüm ve doku açısından değerlendirilerek uygun yöntem bulunmaya çalışılmıştır. Çalışmanın sıralama testi sonuçlarına göre şeker, nişasta ve su ile birlikte %0,5 guar gam ve %0,6 oranlarında ksatan gam içeren iki formülasyonun tercih edildiği, istenen tadın oluşturulması için ise aspartam ile asesülfam-K'nın eşit oranda karıştırıldığı iki formülün lezzet bakımından tercih edildiği bulunmuştur. Araştırmada lokumlar 4 farklı firmanın geleneksel üretim şekillerine göre üretilip, lokum örneklerinin instron ile ölçülen sıkıştırılabilirlik değerleri dört farklı firma için 1., 2. ve 3. aylarda sırasıyla 0,110,09-0,60 kg/mm; 0,19-0,17-0,83 kg/mm; 0,09-0,08-0,39 kg/mm; 0,19-0,12-0,80 kg/mm aralıklarında bulunmuştur. Aynı ürünlerin kuru maddedeki toplam şeker oranlarının farklı firmalara göre sırasıyla %84,16; %88,75; %77,12; %77,76 olduğu görülmüştür. Sade lokum örneklerinin nişasta değerlerinin ise %12,96; %9,27; %17,57; %17,48 bulunduğu belirlenmiştir. Araştırmada tercih edilen iki enerjisi azaltılmış lokum formülasyonunun instronla ölçülen sıkıştırılabilirlik değerleri 1.,2. ve 3. aylarda sırasıyla ilk formülasyonda 0,23-0,11-0,19; ikinci formülasyonda ise 0,20-0,14-0,14 bulunarak, toplam şeker miktarlarının kuru maddede %77,73 ve %77,72 olduğu saptanmıştır (Kaftan, 2002).

#### **3.5.4. Baklava**

TSE standartlarına göre Türk Baklavası tanımı: ‘‘Sert buğday unu ya da özel amaç için üretilmiş un, tuz, yumurta ve su karışımından üretilmiş hamura; sert buğdaydan elde edilmiş nişasta serpilerek, yöntemine göre hamurun açılması; içerisine kaymak, tereyağ ya da sadeyağ, çeşitine göre antepfıstığı, ceviz, fındık ya da badem ilavesinden sonra; mevzuatta eklenmesi uygun bulunan katkı maddelerinin katılıp dilimlenerek uygun süre ve sıcaklıkta pişirilip, şekerin su ile kaynatılmasıyla (limon suyu veya limon tuzu eklenmiş) elde edilen şerbet ilave edilmiş mamul’’ olarak açıklanmaktadır. Türk baklavası standartına göre kullanılan şekerin beyaz şeker olması zorunludur (TSE, 2015).

Baklava, bu çalışmada incelenen diğer tatlı geleneksel gıdalar arasında en yüksek (RS), en düşük (RAG) ve (AG) oranlarına sahip bulunmuştur. İncelenen diğer tatlı geleneksel gıdalara göre glisemik indeksinin düşük olması yüksek yağ içeriğinden kaynaklanmaktadır. İn vitro ortamda baklavanın 180. dk da ortalama %65’inin emilebildiği sonucu bulunmuştur. Günlük beslenmemizde sıklıkla yer vermemiz gereken besinler arasında yer almamalıdır. Özellikle içerdiği yağ, şeker oranının yüksek olması kişilerde sağlık problemlerinin oluşması ve tedavisinde etkili olabilmektedir.

## **DÖRDÜNCÜ BÖLÜM**

### **SONUÇ VE ÖNERİLER**

Bu çalışmada Türkiye'ye özgü bazı geleneksel gıdaların in vitro ortamda glisemik indeksleri, içerdikleri basit ve kompleks karbonhidrat miktarları incelenerek mide, bağırsak ortamları oluşturularak sindirilebilirlik yüzdeleri ele alınmıştır. Sonuç değerlendirildiğinde; beyaz ekmek dahil olmak üzere bütün geleneksel gıdalar arasında glisemik indeksi en düşük olan besin leblebi olarak bulunmuştur. Lokumun ise glisemik indeksi en yüksek besin olduğu saptanmıştır. Geleneksel gıdaların her biri farklı satış merkezlerinden alınmış olmasına rağmen her besin kendi türleri içinde paralel sonuçlar göstermiştir. Geleneksel gıdalardan yağ ve protein eklenmiş olanlarda beklenildiği gibi glisemik indeks, eklenmemiş olanlara göre daha düşük olarak belirlenmiştir. Glisemik indeksi yüksek olan lokum, in vitro ortamda incelendiğinde ilk 20. dk'da tüm şekerlerden gelen hızlı emilebilir glikoz (RAG) miktarı oldukça yüksek olarak bulunmuştur. Bu nedenle şekerli geleneksel gıdalardan olan lokumu; glikoz toleransı bozuk olan, insülin direnci olan kişilerde önerirken tüketim miktarı göz önüne alınmalı ve tüketimi takiben kişinin mutlaka protein ve/veya yağ içeren besinleri tüketmesi önerilmelidir. Tuzlu geleneksel gıdalardan olan leblebinin düşük glisemik indekse sahip olması nedeniyle, tıbbi beslenme programı uygulanan kişilerde özellikle, ara öğünlerde kullanılması, glisemik kontrolü sağlamak amaçlı ve kilo kontrolü gereken kişilerde ise miktar yönünden kontrol edilerek verilmesi uygundur. Araştırmada, sınırlı sayıda besin alınıp sadece in vitro olarak çalışılmıştır. Ancak in vitro ve in vivo çalışmaların güvenilirlik oranları %91 oranında birbiriyle benzerlik göstermektedir. Bu nedenle yapılan çalışma verileri yüksek güvenilirlik düzeyine sahip olup beslenme ve diyetetik alanında çığır açabilecek, bu konuda çalışan profesyonellerin bilimsel araştırmalarına katkı sağlayabilecek ve bu çalışmadaki kullanılan geleneksel besinlerin günlük beslenme programımızda alacağı yerleri belirlemede klinik alanda yol gösterici olacağına inanmaktayız.

## **KAYNAKLAR**

Abete, I., Parra, D., & Martinez, J. A. (2008). Energy-restricted diets based on a distinct food selection affecting the glycemic index induce different weight loss and oxidative response.

- Clinical Nutrition, 27(4), 545–551.
- Akal, Y. E. (2008). Glisemik İndeks. VI. Uluslararası Beslenme ve Diyet Kongresi. Antalya.
- Aksoydan, E. (2005). Yaşlılık ve Beslenme (1.Baskı). Ankara: Burgaz Matbaası.
- Alphan, M. E. (2008). Diyet Posasının Glisemik Kontroldeki Önemi. VI. Uluslararası Beslenme ve Diyet Kongresi, 115. Ankara: Nobel Tıp Kitapevleri.
- Arslan, P., Dağ, A., & Türkmen, E. G. (2012). Her Yönüyle Obezite; Önleme ve Tedavi Yöntemleri. İstanbul: Türkiye Diyetisenerler Derneği.
- Ashwar, B. ., Gani, A., Shah, A., Wani, I. ., & Masoodi, F. . (2016). Preparation, health benefits and applications of resistant starch-a review. Starch - Stärke, 68(3–4), 287–301.
- Ayaz, A. (2008). Yağlı Tohumların Beslenmemizdeki Yeri. Sağlık Bakanlığı Yayını:727, 2. Baskı, 2012.
- Ball, S. D., Keller, K. R., Moyer-Mileur, L. J., Ding, Y.-W., Donaldson, D., & Jackson, W. D. (2003). Prolongation of satiety after low versus moderately high glycemic index meals in obese adolescents. Pediatrics, 111(3), 488–494.
- Başbakanlık Mevzuatı Geliştirme ve Yayın Genel Müdürlüğü. (2013). Türk Gıda Kodeksi Lokum Tebliği. <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2013/09/20130912-8.htm> [Erişim tarihi: 20.03.2019].
- Baysal, A. (2002). Beslenme Kültürümüz. Kültür Bakanlığı Eserleri (1.Baskı, s. 146).
- (2011). Karbonhidrat İçeren Besinlerin Glisemik Etkileri ve Sağlık. Bes Diy Derg.
- (2018). Beslenme (17. Bas). Ankara.
- Bozkurt, N. (2002). Diabetes Mellitusda Beslenme, Diyet El Kitabı. Ankara: Hatipoğlu Yayınevi.
- Brand-Miller, J. C., Holt, S. H. A., Pawlak, D. B., & McMillan, J. (2002). Glycemic index and obesity. The American Journal of Clinical Nutrition, 76(1), 281S–5S.
- Cameron, A. J., Shaw, J. E., & Zimmet, P. Z. (2004). The metabolic syndrome: prevalence in worldwide populations. Endocrinology and Metabolism Clinics of North America, 33(2), 351–375.
- Carels, R. A., Darby, L. A., Douglass, O. M., Cacciapaglia, H. M., & Rydin, S. (2005). Education on the glycemic index of foods fails to improve treatment outcomes in a behavioral weight loss program. Eating Behaviors, 6(2), 145–150.
- Catalano, P. M. (2007). Management of Obesity in Pregnancy. Obstetrics & Gynecology, 109(2, Bölüm 1), 419–433.
- Çiftçi, H., Akbulut, G., Yıldız, E., & Mercanlıgil, S. M. (2008). Kan Şekerini Etkileyen Besinler. Ankara: Sağlık Bakanlığı Yayın No: 727.
- Çiftçi, S. ve Gökmen Özel, H. (2017). Besinlerin Glisemik İndeks Değerinin Hesaplanmasında Kullanılan Beş Farklı Yöntemin Değerlendirilmesi. Bes Diy Derg, 45(3), 225–233.
- Crapo, P. A., Reaven, G., & Olefsky, J. (1976). Plasma glucose and insulin responses to orally administered simple and complex carbohydrates. Diabetes, 25(9), 741–747.
- Englyst, H. N., Kingman, S. M., & Cummings, J. H. (1992). Classification and measurement of

- nutritionally important starch fractions. *Eur J Clin Nutr.* S:33-50.
- Fajcsák, Z., Kovács, V., Gábor, A., Szamosi, T., & Martos, É. (2008). Twelve weeks low glycemic load diet reduced body weight, fat mass and hunger in overweight/obese children. *Acta Alimentaria*, 37(4), 497–504.
- Frost, G., Brynes, A., Bovill-Taylor, C., & Dornhorst, A. (2004). A prospective randomised trial to determine the efficacy of a low glycaemic index diet given in addition to healthy eating and weight loss advice in patients with coronary heart disease. *European Journal of Clinical Nutrition*, 58(1), 121–127.
- Frost, G., & Dornhorst, A. (2000). The relevance of the glycaemic index to our understanding of dietary carbohydrates. *Diabetic Medicine*, Vol. 17, p: 336–345.
- García-López, J. M., González-Rodríguez, M., Pazos-Couselo, M., Gude, F., Prieto-Tenreiro, A., & Casanueva, F. (2013). Should the Amounts of Fat and Protein Be Taken into Consideration to Calculate the Lunch Prandial Insulin Bolus? Results from a Randomized Crossover Trial. *Diabetes Technology & Therapeutics*, 15(2), 166–171.
- Germaine, K.A., Samman, S., Fryirs, C. G., Griffiths, P. J., Johnson, S. K., Quail, K. J. (2008). Comparison of *In Vitro* Starch Digestibility Methods for Predicting the Glycemic Index of Grain Foods. *Journal of The Science of Food and Agriculture*, 88:652-658.
- Glycemic Index. (2005). <https://doi.org/10.6027/tn2005-589>, [Erişim tarihi: 18.04.2019].
- Gürcan, T. (1994). Çeşitli gıda maddelerinin glisemik ve insülinemik indekslerinin saptanması ve biyokimyasal yönden değerlendirilmesi. Marmara Üniversitesi.
- Gürdöl, F. (2018). *Beslenme Biyokimyası* (F. Gürdöl, Ed.). İstanbul: Nobel Tıp Kitapevleri.
- Hallfrisch, J., Lazar, F., Jorgensen, C., & Reiser, S. (1979). Insulin and glucose responses in rats fed sucrose or starch. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 32(4), 787–793.
- Higginbotham, S., Zhang, Z.-F., Lee, I.-M., Cook, N. R., Giovannucci, E., Buring, J. E., Women's Health Study. (2004). Dietary glycemic load and risk of colorectal cancer in the Women's Health Study. *Journal of the National Cancer Institute*, 96(3), 229–233.
- Hui, L. L., & Nelson, E. A. S. (2006). Meal glycaemic load of normal-weight and overweight Hong Kong children. *European Journal of Clinical Nutrition*, 60(2), 220–227.
- Ionescu-Tîrgovişte, C., Popa, E., Sîntu, E., Mihalache, N., Cheţa, D., & Mîncu, I. (1983). Blood glucose and plasma insulin responses to various carbohydrates in Type 2 (non-insulin-dependent) diabetes. *Diabetologia*, 24(2), 80–84.
- Işık, N. (2003). *Bulgur Yemekleri*. Alfa Yayınları.
- Jenkins, D. J. A., Kendall, C. W. C., Augustin, L. S. A., Franceschi, S., Hamidi, M., Marchie, A., Axelsen, M. (2002). Glycemic index: overview of implications in health and disease. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 76(1), 266S–73S.
- Jenkins, D., Wolever, T., Jenkins, A. L., Giordano, C., Giudici, S., Thompson, L. U., ... Wong, G. S. (1986). Low glycemic response to traditionally processed wheat and rye products: bulgur and pumpernickel bread. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 43(4), 516–520.
- Kaftan, A. (2002). Kalorisi Düşürülmüş lokum üretiminde bazı katkı maddelerinin kullanılabilirliğinin araştırılması (Yüksek Lisans Tezi). Ege Üniversitesi, İzmir.



- Kenar, S. (2016). Tarihinden Tarifine: Bulgur. Duru Bulgur Yayınevi (2. Baskı).
- Kirpitch, A. R., & Maryniuk, M. D. (2011). The 3 R's of Glycemic Index: Recommendations, Research, and the Real World. *Clinical Diabetes*, 29(4), 155–159.
- Köksal, G. (2008). Glisemik İndeks ve Glisemik Yükün Kardiovasküler Hastalıkların Tıbbi Beslenme Tedavisindeki Yeri ve Etkinliği. *Türk Kardiyoloji Seminerleri*, 8, 194–205.
- Kotancılar H. G. (2009). Besinsel Lif Kaynağı Olarak Enzime Dirençli Nişasta. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 40(1), 103–107.
- Lau, E., Zhou, W., & Henry, C. J. (2016). Effect of fat type in baked bread on amylose–lipid complex formation and glycaemic response. *British Journal of Nutrition*, 115(12), 2122–2129.
- Leeds, A. R. (2002). Glycemic index and heart disease. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 76(1), 286S–9S.
- Liatis, S., Grammatikou, S., Poulia, K.-A., Perrea, D., Makrilakis, K., Diakoumopoulou, E., & Katsilambros, N. (2010). Vinegar reduces postprandial hyperglycaemia in patients with type II diabetes when added to a high, but not to a low, glycaemic index meal. *European Journal of Clinical Nutrition*, 64(7), 727–732.
- McMillan-Price, J., & Brand-Miller, J. (2004). Dietary approaches to overweight and obesity. *Clinics in Dermatology*, 22(4 SPEC. ISS.), 310–314.
- Memiş, E., & Şanlıer, N. (2009). Glisemik İndeks ve Sağlık İlişkisi. *Gazi Üniversitesi Endüstriyel Sanatlar Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(17), 27.
- Mercanlıgil, S. (2008). Kalp-Damar Hastalıklarında Beslenme Önerileri. VI. Uluslararası Beslenme ve Diyet Kongresi.
- Meyerhardt, J. A., Sato, K., Niedzwiecki, D., Ye, C., Saltz, L. B., Mayer, R. J., Fuchs, C. S. (2012). Dietary Glycemic Load and Cancer Recurrence and Survival in Patients with Stage III Colon Cancer: Findings From CALGB 89803. *JNCI: Journal of the National Cancer Institute*, 104(22), 1702–1711.
- Nestares, T., López-Frías, M., Barrionuevo, M., & Urbano, G. (1996). Nutritional Assessment of Raw and Processed Chickpea (*Cicer arietinum* L.) Protein in Growing Rats.
- Oh, K., Hu, F. B., Cho, E., Rexrode, K. M., Stampfer, M. J., Manson, J. E., Willett, W. C. (2005). Carbohydrate Intake, Glycemic Index, Glycemic Load, and Dietary Fiber in Relation to Risk of Stroke in Women. *American Journal of Epidemiology*, 161(2), 161–169.
- Ozdemir, S., Gocmen, D. ve Yildirim-Kumral, A. (2007). A Traditional Turkish Fermented Cereal Food: Tarhana. *Food Reviews International*, 23(2), 107–121.
- Özkan Ç, Ç. İ. (2009). Beslenme ve Kanser. *Akad Geriatri*, 1, 132–138.
- Passos, T. U., Sampaio, H. A. de C., Sabry, M. O. D., Melo, M. L. P. de, Coelho, M. A. M., Lima, J. W. de O., Lima, J. W. de O. (2015). Glycemic index and glycemic load of tropical fruits and the potential risk for chronic diseases. *Food Science and Technology (Campinas)*, 35(1), 66–73.
- Pawlak, D., Kushner, J., & Ludwig, D. (2004). Effects of dietary glycaemic index on adiposity, glucose homeostasis, and plasma lipids in animals. *Lancet*, 364(9436), 778–785.

- Pawlak, D. B., Ebbeling, C. B., & Ludwig, D. S. (2002). Should obese patients be counselled to follow a low-glycaemic index diet? Yes. *Obesity Reviews : An Official Journal of the International Association for the Study of Obesity*, 3(4), 235–243. Retrieved from
- Pereira, M. A., Swain, J., Goldfine, A. B., Rifai, N., & Ludwig, D. S. (2004). Effects of a Low–Glycemic Load Diet on Resting Energy Expenditure and Heart Disease Risk Factors During Weight Loss. *JAMA*, 292(20), 2482.
- Pi-Sunyer, F. X. (2002). Glycemic index and disease. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 76(1), 290S–8S.
- Richmond, M. L., Brandao S. C., Gray, J. I., Markakis, P., Stine, C. M. (1981). Analysis of Simple Sugars and Sorbitol in Fruit by High-Performance Liquid Chromatography. *J. Agric Food Chem.* 29(1),4-7.
- Rizkalla, S. W., Taghrid, L., Laromiguere, M., Huet, D., Boillot, J., Rigoir, A., Slama, G. (2004). Improved plasma glucose control, whole-body glucose utilization, and lipid profile on a low-glycemic index diet in type 2 diabetic men: a randomized controlled trial. *Diabetes Care*, 27(8), 1866–1872.
- Romieu, I., Ferrari, P., Rinaldi, S., Slimani, N., Jenab, M., Olsen, A., Clavel-Chapelon, F. (2012). Dietary glycemic index and glycemic load and breast cancer risk in the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC). *The American Journal of Clinical Nutrition*, 96(2), 345–355.
- Saban Güler, M. & Bilici, S. (2017). Besinin İçeriği, İşleme ve Pişirme Yöntemlerinin Glisemik İndeks Üzerine Etkisi. *Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 2(3), 1–12.
- Sayaslan, A. (2005). Sağlıklı beslenme açısından besinlerin glisemik indeksi. *Gıda Dergisi*, 10(1), 84–91.
- Sayaslan, A., Akarçay, E., Tokatlı, M., (2016). Kavrulmuş Mısır, Buğday ve Nohut (Leblebi) Çerezlerinin Beslenme Açısından Önemli Karbonhidrat Fraksiyonları. *Akademik Gıda*, 14(3), 284–292.
- Scribner, K. B., Pawlak, D. B., Aubin, C. M., Majzoub, J. A., & Ludwig, D. S. (2008). Long-term effects of dietary glycemic index on adiposity, energy metabolism, and physical activity in mice. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*, 295(5), E1126–E1131.
- Tamer, C. E., Kumral, A., Aşan, M., & Şahin, İ. (2007). Chemical Compositions of Traditional Tarhana Having Different Formulations. *Journal of Food Processing and Preservation*, 31, 116–126.
- TGK Bulgur Tebliği, (2009). Tebliğ No:2009/24.
- Topbaş Bıyıklı, E., Bıyıklı, A. E., & Akbulut, G. (2017). Glisemik İndeks, Glisemik Yük ve Kanser. *Bes Diy Derg*, 45(1), 70–76.
- TSE. (1992). Tel Kadayıf Standart Detayı.
- TSE. (2004). TSE, TS 2282, “Tarhana Standardı”, Türk Standartları Enstitüsü. Ankara.
- TSE. (2014). Pişmaniye Standard Detayı.
- TSE. (2015). Türk Baklavası Standardı.

- Tüfekçi Alphan, M. E. (2018). Diyabetin Beslenme Tedavisinde Karbonhidrat Sayımı. Nobel Tıp Kitabevleri (p. 115). Ankara: Nobel Tıp Kitapevleri.
- Vessby, B. (1994). Dietary carbohydrates in diabetes. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 59(3), 742S–746S.
- Vrolix, R., van Meijl, L. E. C., & Mensink, R. P. (2008). The metabolic syndrome in relation with the glycemic index and the glycemic load. *Physiology & Behavior*, 94(2), 293–299.
- Webb, G. P. (2002). *Nutrition : a health promotion approach*. Arnold.
- Wolever, T. M., Jenkins, D. J., Jenkins, A. L., & Josse, R. G. (1991). The glycemic index: methodology and clinical implications. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 54(5), 846–854.
- Wolever, T. M., Jenkins, D. J., Vuksan, V., Josse, R. G., Wong, G. S., & Jenkins, A. L. (1990). Glycemic index of foods in individual subjects. *Diabetes Care*, 13(2), 126–132.
- Wolever, T. M., Nuttall, F. Q., Lee, R., Wong, G. S., Josse, R. G., Csima, A., & Jenkins, D. J. (1985). Prediction of the Relative Blood Glucose Response of Mixed Meals Using the White Bread Glycemic Index. *Diabetes Care*, 8(5), 418–428.
- Wolever, T. M., Yang, M., Zeng, X. Y., Atkinson, F., & Brand-Miller, J. C. (2006). Food glycemic index, as given in Glycemic Index tables, is a significant determinant of glycemic responses elicited by composite breakfast meals. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 83(6), 1306–1312.
- www.turkomp.com.tr, Ulusal Gıda Kompozisyon Veri Tabanı. [Erişim tarihi: 11.03.2019].
- Xu, W. H., Xiang, Y. B., Zhang, X., Ruan, Z., Cai, H., Zheng, W., & Shu, X. O. (2015). Association of dietary glycemic index and glycemic load with endometrial cancer risk among chinese women. *Nutrition and Cancer*, 67(1), 89–97.

## ÖZGEÇMİŞ

**Adı ve Soyadı** : Seda ÇELİKEL

**Doğum Tarihi** : 28.01.1993

**Doğum Yeri** : İstanbul  
**Cep Telefonu** : 0531 950 71 61  
**E-Mail** : sedacelikel123@gmail.com

<b>Derece</b>	<b>Bölüm</b>	<b>Üniversite</b>	<b>Yıl</b>
<b>Lisans</b>	Beslenme ve Diyetetik	Kırklareli Üniversitesi	2012-2016
<b>Yüksek Lisans</b>	Beslenme ve Diyetetik	İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi	2017-2019

**İş Tecrübesi** :

18.07.2016 – 13.09.2018 tarihlerinde SBÜ Mehmet Akif Ersoy Göğüs Kalp ve Damar Cerrahisi Eğitim ve Araştırma Hastanesi yemek şirketi diyetisyeni

24.09.2018 – ..... İstanbul Gelişim Üniversitesi'nde Öğretim Görevlisi