



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

**DOKTORA
TEZİ**

**DİRENÇLİ NİŞASTA İLE ERİŞTENİN POSA İÇERİĞİNİN
ARTIRILMASI VE GLİSEMİK İNDEKS DEĞERİNİN
BELİRLENMESİ**

EZGİ TOPTAŞ BIYIKLI

BESLENME VE DİYETETİK ANABİLİM DALI

TEMMUZ 2018



**DİRENÇLİ NİŞASTA İLE ERİŞTENİN POSA İÇERİĞİNİN ARTIRILMASI
VE GLİSEMİK İNDEKS DEĞERİNİN BELİRLENMESİ**

Ezgi TOPTAŞ BIYIKLI

DOKTORA TEZİ

BESLENME VE DİYETETİK ANABİLİM DALI

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

TEMMUZ 2018

Ezgi TOPTAŞ BIYIKLI tarafından hazırlanan “Dirençli Nişasta İle Eriştenin Posa İçeriğinin Artırılması ve Glisemik İndeks Değerinin Belirlenmesi” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ/OY ÇOKLUĞU ile Gazi Üniversitesi Beslenme ve Diyetetik Anabilim Dalında DOKTORA TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. Efsun KARABUDAK

Beslenme ve Diyetetik Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

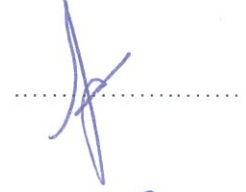
Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum/~~onaylamıyorum~~



Başkan : Prof. Dr. Hülya GÖKMEN ÖZEL

Beslenme ve Diyetetik Anabilim Dalı, Hacettepe Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum/~~onaylamıyorum~~



Üye : Doç. Dr. Saniye BİLİCİ

Beslenme ve Diyetetik Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum/~~onaylamıyorum~~



Üye : Doç. Dr. Mendane SAKA

Beslenme ve Diyetetik Anabilim Dalı, Başkent Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum/~~onaylamıyorum~~



Üye : Doç. Dr. Yasemin AKDEVELİOĞLU

Beslenme ve Diyetetik Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum/~~onaylamıyorum~~



Tez Savunma Tarihi: 05/07/2018

Jüri üyeleri tarafından DOKTORA tezi olarak uygun görülmüş olan bu tez Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. Mustafa ASLAN
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ETİK BEYAN

Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.



Ezgi TOPTAŞ BIYIKLI

05/07/2018

DİRENÇLİ NİŞASTA İLE ERİŞTENİN POSA İÇERİĞİNİN ARTIRILMASI VE GLİSEMİK İNDEKS DEĞERİNİN BELİRLENMESİ

(Doktora Tezi)

Ezgi TOPTAŞ BIYIKLI

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Temmuz 2018

ÖZET

Bu çalışma, eriştenin dirençli nişasta (DN) ile posa içeriğinin artırılması ve glisemik indeks (Gİ) değerinin belirlenmesi amacıyla planlanmıştır. Çalışma, Haziran 2016-Haziran 2017 tarihleri arasında, beden kütle indeksleri normal (18-24,99 kg/m²), yaşları 21-31 yıl arasında değişen 15 yetişkin sağlıklı kadın birey üzerinde yürütülmüştür. Farklı oranlarda tip 4 DN içeren erişte formülasyonlarını belirlemek için ön denemeler ve duyu analizler yapılmıştır. Gİ testinde test besinleri olarak kontrol eriştesi, %20 ve %35 DN içeren eriştelere; referans besin olarak ise beyaz ekme ve glukoz kullanılmıştır. Besinlerin proksimet ve diyet posası analizleri yapılarak, sindirilebilir karbonhidrat miktarları belirlenmiştir. Çalışmada kullanılan DN'li eriştelere sindirilebilir karbonhidrat miktarı iki farklı şekilde hesaplanarak ayrı ayrı Gİ testinde kullanılmıştır. DN'nin toplam diyet posası içerisinde değerlendirildiği eriştelere 'TDP', sindirilebilir karbonhidrat miktarı içerisinde değerlendirildiği eriştelere ise 'SK' şeklinde belirtilmiştir. Katılımcılara 11 hafta süresince haftada bir kez, 10-12 saatlik açlık sonrasında besinlerin 25 g sindirilebilir karbonhidrat içeren miktarları tüketirilmiştir. Tüketimden önce ve ilk lokmadan sonraki 15., 30., 45., 60., 90. ve 120. dakikalarda kapiller kan glukoz değerleri ölçülerek eğri altında kalan artan alan hesaplamaları yapılmıştır. Glukoza ve beyaz ekmeğe göre Gİ değerleri belirlenmiştir. İstatistiksel analizler için SPSS 20.0 paket programı kullanılmıştır. Besinlerin glukozu göre büyükten küçüğe Gİ değerleri sırasıyla, %35 DN'li erişte (TDP) (107,5), %20 DN'li erişte (TDP) (90,8), beyaz ekme (66,9), kontrol eriştesi (54,8), %20 DN'li erişte (SK) (51,8) ve %35 DN'li erişte (SK) (49,1) olarak bulunmuştur. SK grubu eriştelere DN miktarı arttıkça Gİ değerinin azaldığı saptanmıştır (p<0,05). İn vitro Gİ değerleri de SK grubundaki in vivo Gİ değerleriyle benzerlik göstermiştir. Sonuç olarak eriştede kullanılan DN sindirilebilir karbonhidrat olarak hesaplandığında glisemik yanıtı azaltmıştır. DN tiplerinin glisemik yanıtı etkisini inceleyen çalışmalar artırılmalıdır.

Bilim Kodu : 1007
Anahtar Kelimeler : Glisemik İndeks, Dirençli Nişasta, Erişte, Beslenme
Sayfa Adedi : 127
Danışman : Prof. Dr. Efsun KARABUDAK

INCREASING THE FIBER CONTENT OF THE NOODLE WITH RESISTANT
STARCH AND DETERMINING ITS GLYCEMIC INDEX

(Ph. D. Thesis)

Ezgi TOPTAŞ BIYIKLI

GAZI UNIVERSITY
INSTITUTE OF HEALTH SCIENCES

July 2018

ABSTRACT

This study was designed to increase the fiber content in noodles with resistant starch (RS) and determine its glycemic index (GI) values. Study was carried out between June 2016-June 2017, on 15 adult healthy female individuals whose body mass index were normal (18,00-24,99 kg/m²), aged between 21-31 years. Pretest and sensory analyzes were performed to arrange noodle formulations containing type 4 DN at different amounts. Control noodle and noodles containing 20% and 35% RS were used as test food, white bread and glucose were used as reference food in GI test. Using proximate and dietary fiber analysis of foods, their available carbohydrate amounts were determined. Available carbohydrate amounts of the noodles containing RS, were calculated using two different ways and their GI values were tested separately. The noodles, in which RS is evaluated in total dietary fiber were identified as 'TDP' and the noodles in which RS is evaluated in the available carbohydrate as 'SK'. Individuals, after fasting for 10 to 12 hours, consumed the 25 g of available carbohydrate amounts of foods once a week for 11 weeks. Before consuming and in the minute 15, 30, 45, 60, 90, and 120 after the first bite, capillary blood glucose measured and incremental area under the curve was calculated. GI values were determined according to the glucose and white bread. Statistical analyses were performed by using SPSS 20.0 package programme. From descending sort according to glucose GI values respectively were; noodle with 35% RS (TDP) (107,5), noodle with 20% RS (TDP) (90,8), white bread (66,9), control noodle (54,8), noodle with 20% RS (SK) (51,8), and noodle with 35% RS (SK) (49,1) respectively. It was determined that as the amount of DN in the SK group noodles increases, the GI values decreases. ($p < 0,05$). The in vitro GI values were similar to the in vivo GI values in group SK. In conclusion, it was observed that when RS used in the noodle is calculated as available carbohydrate, it reduced the glycemic response. The studies examining the effect of the types of RS on glycemic response should be increased.

Science Code : 1007

Key Words : Glycemic index, resistant starch, noodle, nutrition

Page Number : 127

Supervisor : Prof. Dr. Efsun KARABUDAK

TEŞEKKÜR

Öncelikle bu tezin oluşmasında büyük emeği olan, bilgi ve tecrübeleriyle yoluma ışık tutan, özverisi ve sabrı ile her zaman yanımda hissettiğim, danışmanım olmasından gurur duyduğum ve mesleki hayatım boyunca örnek alacağım değerli danışmanım, Prof. Dr. Efsun KARABUDAK'a,

Bu güne kadar eğitimime katkısı olan bütün hocalarıma,

Tez çalışmamın yürütülmesinde desteklerini esirgemeyen başta Necmettin Erbakan Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü öğretim üyesi Prof. Dr. Nermin BİLGİÇLİ ve Sabahattin Zaim Üniversitesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü'nden Dr. Öğr. Üyesi Mustafa YAMAN olmak üzere Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Endokrinoloji Bölümü öğretim üyesi Prof. Dr. Levent KEBAPÇILAR'a, Selçuk Üniversitesi Akşehir KYSYO öğretim elemanı Arş. Gör. Meziyet DİLEK'e Selçuk Üniversitesi Doğal Ürünler Uygulama ve Araştırma Merkezi'ne, Zade Vital Araştırma ve Geliştirme Merkezi'ne, çalışmama katılan tüm bireylere,

Çalışmam süresince karşılaştığım her zorlukta kapısını çalabildiğim ve büyük desteğini gördüğüm okul müdürüm, Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Mikrobiyoloji Bölümü öğretim üyesi Prof. Dr. Uğur ARSLAN'a,

Hayatımın her aşamasında en büyük destekçim ve kızımın ikinci annesi olan canım annem başta olmak üzere, en büyük şansım olduğuna inandığım, bugünlere gelmemi sağlayan fedakâr aileme,

Desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen eşimin değerli ailesine,

Çalışmamın her aşamasında yanımda olan, verdiği moral ve destekle beni motive eden, sabrı, ilgisi ve fedakârlıklarıyla her zaman bana güç veren, okul, yol, mesai ve hayat arkadaşım Ali Emrah BIYIKLI'ya,

Yeri geldiğinde tezim için kendisinden çaldığım vakte rağmen küçücük yaşında bana sabır göstermeyi öğrenen, neşesiyle huzur veren, yüzümü güldüren canım kızım İpek BIYIKLI'ya, teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	x
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	xii
RESİMLERİN LİSTESİ	xiii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xiv
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Diyet Posası.....	3
2.2. Nişasta.....	9
2.3. Dirençli Nişasta.....	10
2.3.1. Dirençli nişastanın fonksiyonel özellikleri	13
2.3.2. Dirençli nişastanın sağlık üzerine etkileri	15
2.4. Glisemik İndeks	23
2.4.1. Glisemik indeksi etkileyen etmenler.....	27
2.4.2. Glisemik indeks ve sağlık	33
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	35
3.1. Çalışma Yeri, Zamanı ve Örneklem Seçimi	35
3.2. Çalışmanın Genel Planı.....	35
3.3. Erişte Formülasyonlarının Belirlenmesi ve Hazırlanması	38
3.3.1. Erişte formülasyonlarının belirlenmesi.....	38

	Sayfa
3.3.2. Eriştelerin hazırlanması.....	40
3.4. Beyaz Ekmek ve Test Besinlerinin Analizleri ve Tüketim Miktarlarının Belirlenmesi.....	43
3.4.1. Beyaz ekmek ve test besinlerinin proksimet analizleri.....	44
3.4.2. Beyaz ekmek ve test besinlerinin enerji değerlerinin belirlenmesi.....	45
3.4.3. Beyaz ekmek ve test besinlerinin bireylere tükettirilmesi gereken miktarlarının hesaplanması	46
3.4.4. Duyusal analiz.....	47
3.5. Araştırmaya Katılacak Bireylerin Belirlenmesi ve Değerlendirilmesi	47
3.5.1. Araştırmaya katılacak bireylerin belirlenmesi ve biyokimyasal parametrelerinin değerlendirilmesi	47
3.5.2. Araştırmaya katılacak bireylerin antropometrik ölçümlerinin değerlendirilmesi	48
3.6. Referans ve Test Besinlerinin Bireylere Tükettirilmesi ve Gİ Değerlerinin Hesaplanması.....	49
3.6.1. Referans ve test besinlerinin tüketim için hazırlanması.....	49
3.6.2. Besinlerin tüketilmesi ve kan glukoz ölçümleri.....	50
3.6.3. Referans ve test besinlerinin glisemik indeks değerlerinin hesaplanması.....	51
3.7. Test Besinlerinin İn Vitro Glisemik İndeks Değerlerinin Belirlenmesi.....	53
3.8. Verilerin İstatistiksel Olarak Değerlendirilmesi	54
4. BULGULAR	55
4.1. Bireylerin Antropometrik Ölçümleri ve Vücut Bileşimleri	55
4.2. Bireylerin Çalışma Öncesi Biyokimyasal Parametreleri.....	55
4.3. Test Besinlerinin Duyusal Analizi	56
4.4. Referans ve Test Besinlerinin Proksimet ve Toplam Diyet Posası Analizleri....	57
4.5. Besinlerin Glisemik İndeks Değerlerinin Saptanması için Yapılan Kapiller Kan Glukozu Ölçümlerinin Değerlendirilmesi.....	61
4.6. Test Besinlerinin Referans Besinlere Göre Glisemik İndeks Değerleri.....	66

	Sayfa
4.7. Referans Besinlerin Oluşturduğu Kan Glukoz Yanıtlarının Bireyler Arasındaki ve Bireysel Varyasyonu	70
4.8. Besinlerin İn Vitro Glisemik İndeks Değerleri	71
5. TARTIŞMA	73
5.1. Bireylerin Antropometrik ve Biyokimyasal Ölçümlerinin Değerlendirilmesi....	73
5.2. Test Besinlerinin Formülasyonlarının Değerlendirilmesi	75
5.3. Test Besinlerinin Sindirilebilir Karbonhidrat Hesaplamalarının Değerlendirilmesi	77
5.4. Glisemik İndeks Test Protokolünün Değerlendirilmesi	81
5.4.1. Bireylerin genel özelliklerinin değerlendirilmesi	81
5.4.2. Bireylerin glisemik indeks testine hazırlanması	82
5.4.3. Kan örneği alımının değerlendirilmesi	84
5.4.4. Referans ve test besinlerinin değerlendirilmesi	85
5.4.5. Glisemik indeks değeri hesaplamasında kullanılan yöntemin değerlendirilmesi	87
5.5. Çalışmada Elde Edilen Glisemik İndeks Değerlerinin Değerlendirilmesi.....	87
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	93
6.1. Sonuç.....	93
6.2. Öneriler	95
KAYNAKLAR	99
EKLER.....	115
EK-1. Klinik Araştırmalar Etik Kurul İzni	116
EK-2. Gönüllü Onam Formu	120
EK-3. Duyusal Analiz Formu	123
ÖZGEÇMİŞ	124

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 2.1. Diyet posasının farklı özelliklerine göre sınıflandırılması	4
Çizelge 2.2. Bazı besinlerde bulunan nişasta fraksiyonlarının miktarı.....	10
Çizelge 2.3. Dirençli nişasta çeşitleri ve bulunduğu besinler	12
Çizelge 2.4. Bazı besinlerin dirençli nişasta miktarları	13
Çizelge 2.5. Dirençli nişastanın sağlık üzerine fizyolojik ve koruyucu etkileri	16
Çizelge 2.6. Bazı besinlerin ekmeğe ve glukoza göre hesaplanmış ortalama GI değerleri	25
Çizelge 2.7. GI ve GY değerlerinin sınıflandırılması.....	27
Çizelge 3.1. Çalışmada kullanılan eriştenlerin formülasyonları.....	39
Çizelge 3.2. Çalışmaya katılan bireylerin beden kütle indekslerinin değerlendirilmesi	49
Çizelge 4.1. Bireylerin antropometrik ölçümleri ve vücut bileşimlerinin aritmetik ortalama, standart sapma ve alt-üst değerleri.....	55
Çizelge 4.2. Çalışmaya katılan bireylerin çalışma öncesi kan biyokimyasal değerlerinin aritmetik ortalama, standart sapma, alt-üst ve referans aralık değerleri	56
Çizelge 4.3. Çalışmada kullanılan erişte örneklerine ait duyusal analiz değerleri.....	57
Çizelge 4.4. Referans ve test besinlerin enerji (kkal), proksimet analiz (%), toplam diyet posası (%), sindirilebilir karbonhidrat (%) ve toplam karbonhidrat (%) değerleri	59
Çizelge 4.5. Dirençli nişastalı eriştenlerin sindirilebilir karbonhidrat miktarları	60
Çizelge 4.6. Referans ve test besinlerinin 25 g sindirilebilir karbonhidrat içeren miktarları ..	60
Çizelge 4.7. Referans ve test besinlerin başlangıç ve iki saatlik kan glukoz ölçüm değerlerinin besinlere ve zamana göre karşılaştırılması (mg/dL).....	62
Çizelge 4.8. Tüketilen referans ve test besinlerinin oluşturduğu kan glukoz artış alanlarının aritmetik ortalama, standart sapma ve alt-üst değerleri	64
Çizelge 4.9. Kontrol eriştesi, %20 DN'li erişte (SK) ve %35 DN'li erişte (SK)'nin oluşturduğu kan glukoz artış alanı aritmetik ortalama, standart sapma ve alt-üst değerlerinin karşılaştırılması.....	65
Çizelge 4.10. Test besinlerinin tüketiminden sonraki kan glukoz değerleri için en yüksek kan glukoz değerinin, 0.dk- 120.dk arasındaki en yüksek farkın ve 0.dk-120 dakika arasındaki farkın aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri.....	66

Çizelge	Sayfa
Çizelge 4.11. Beyaz ekmek ve test besinlerinin glukozaya göre Gİ değerlerinin aritmetik ortalama, standart sapma ve alt-üst değerleri.....	66
Çizelge 4.12. Glukoz ve test besinlerinin beyaz ekmeğe göre Gİ değerlerinin aritmetik ortalama, standart sapma ve alt-üst değerleri.....	67
Çizelge 4.13. Kontrol eriştesi, %20 DN'li erişte (SK) ve %35 DN'li erişte (SK)'nin glukozaya ve beyaz ekmeğe göre Gİ değerlerinin aritmetik ortalama, standart sapma ve alt-üst değerlerinin karşılaştırılması.....	68
Çizelge 4.14. Test besinlerinin beyaz ekmeğe göre hesaplanan Gİ değerlerinin glukozaya göre hesaplanan glisemik indeks değerlerine oranı	70
Çizelge 4.15. Referans besinlerin bireyler arasındaki varyasyonu	70
Çizelge 4.16. Referans besinlerin her bireyin kendisi için varyasyon değerleri.....	71
Çizelge 4.17. Beyaz ekmek ve eriştelerin in vitro glisemik indeks değerleri	71
Çizelge 4.18. Beyaz ekmek ve test besinlerinin glukozaya göre in vivo ve in vitro glisemik indeks değerleri.....	72

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. Nişasta granülü içerisinde bulunan amiloz ve amilopektinin kimyasal yapısı	9
Şekil 3.1. Çalışmanın genel planı	37
Şekil 3.2. Zamana karşı kan glukoz değerlerinin oluşturduğu glisemi eğrisine göre eğri altında kalan artan alan grafiği	52
Şekil 4.1. Çalışmada kullanılan erişte türleri için yapılan duyusal analiz sonuçları.....	57
Şekil 4.2. Kontrol eriştesi, %20 DN’li erişte (SK) ve %35 DN’li erişte (SK) ile referans besin olan glukozun tüketilmesi sonucunda oluşan zamana karşı kan glukoz (mg/dL) eğrisi	64
Şekil 4.3. Besinlerin glukozu göre Gİ değerleri.....	69
Şekil 4.4. Beyaz ekmek ve eriştelerin zamana göre hidroliz olan toplam nişasta oranları.....	72

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 3.1. Dirençli nişastalı eriştelelerin hazırlanmasında kullanılan malzemeler	39
Resim 3.2. Erişte malzemelerinin yoğrulması	40
Resim 3.3. Erişte malzemelerine su ilave edilerek yoğrulması	41
Resim 3.4. Erişte kesme makinesi	41
Resim 3.5. Şerit haline getirilmiş eriştelelerin kesilmesi.....	42
Resim 3.6. Eriştelelerin tepsiye dizilerek kurutulması	42
Resim 3.7. Kurutulmuş erişte örneklerinin renkleri; sırasıyla kontrol eriştesi, %20 DN'li erişte, %35 DN'li erişte.....	43
Resim 3.8. Accu-Check Performa Nano kan glukozu ölçüm cihazı ve Accu-Check Softclick parmak delici	51

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler	Açıklamalar
%	Yüzde
°C	Santigrat derece
cm	Santimetre
dk	Dakika
dL	Desilitre
g	Gram
IU	International Unit
kg	Kilogram
kkal	Kilokalori
L	Litre
m ²	Metrekare
mg	Miligram
mL	Mililitre
mU	Miliunit
\bar{X}	Ortalama
Kısaltmalar	Açıklamalar
AACC	Amerikan Hububat Kimyacıları Birliği (American Association Cereal Chemists)
AKŞ	Açlık kan şekeri
ALT	Alanin amino transferaz
AUC	Eğri altında kalan alan (Area under the curve)
BİA	Biyoelektrik impedans analizi
BKİ	Beden kütle indeksi
BMH	Bazal metabolizma hızı
BNF	İngiliz Beslenme Vakfı (British Nutrition Foundation)

Kısaltmalar	Açıklamalar
CRP	C reaktif protein
CSIRO	Avustralya Ulusal Bilim Araştırma Kurumu
DN	Dirençli nişasta
DRI	Diyet ile Referans Alım (Dietary Reference Intake)
EFSA	Avrupa Gıda Güvenliği Birliği (European Food Safety Authority)
FAO	Gıda Tarım Örgütü (Food and Agriculture Organization)
Gİ	Glisemik indeks
GLP-1	Glukagon benzeri peptid-1
GY	Glisemik yük
HI	Hidroliz indeksi
HOMA-IR	Homeostatic model assessment of insulin resistance
HSN	Hızlı sindirilebilir nişasta
IAUC	Eğri altında kalan artış alanı (Incremental area under the curve)
IL-6	İnterlökin 6
IOM	Amerikan Tıp Enstitüsü (Institute of Medicine)
ISO	Uluslararası Standardizasyon Örgütü (International Organization for Standardization)
KZYA	Kısa zincirli yağ asitleri
OGTT	Oral glukoz tolerans testi
SK	Sindirilebilir karbonhidrat
SPSS	Statistical Package for Social Sciences
SS	Standart sapma
TDP	Toplam diyet posası
TG	Trigliserit
TN	Toplam nişasta
TNF-α	Tümör nekroz faktör alfa
TSH	Tiroid stimulan hormon
VK	Varyasyon katsayısı
WHO	Dünya Sağlık Örgütü (World Health Organization)
YSN	Yavaş sindirilebilir nişasta

1. GİRİŞ

Dünya Sağlık Örgütü (WHO) nün yayınladığı deklarasyonda sağlık sadece sakatlık ve hastalığın olmaması değil, bedenen, ruhen ve sosyal yönden tam bir iyilik hali olarak tanımlanmıştır [1]. Sağlığın sürdürülmesindeki en önemli etmenlerden biri sağlıklı beslenmedir Sağlıklı beslenmenin temel şartlarından birisi ise diyetle yeterli posa alımının sağlanmasıdır. Diyet posasının diyetle yeterli düzeyde olması, sağlıklı yaşamın sürdürülmesinde ve bazı hastalıklardan korunmada büyük öneme sahiptir [2].

Diyet posasının sağlık üzerine gösterdiği olumlu etkilerin anlaşılmasıyla diyet posasının alt türleri ayrı ayrı incelenmeye başlanmıştır. Nişastanın sindirilemeyen fraksiyonlara sahip olduğunun bulunması ve bu fraksiyonların dirençli nişasta (DN) olarak tanımlanmasının ardından bir posa türü olan dirençli nişastaya yönelik ilgi artmıştır [3].

Dirençli nişasta ince bağırsaklarda sindirime uğramadan kalın bağırsağa geçerek bakteriler tarafından fermente olmaktadır. Sindirim sistemi fonksiyonlarını ve bağırsak mikrobiyotasını olumlu etkilemektedir. Ayrıca serum kolesterol düzeyini ve besinin glisemik indeks değerini düşürme gibi etkileri olduğu bilinmektedir [4].

Glisemik indeks (Gİ) kavramı, diyet posasının besinlerin bağırsaktan emilim hızını azalttığını belirten posa hipotezinin bir uzantısıdır [5]. Gİ, aynı birey tarafından tüketilen 25 g veya 50 g sindirilebilir karbonhidrat içeren test besininin iki saat süresince oluşturduğu kan glukoz artış alanının, eşit miktarda sindirilebilir karbonhidrat içeren referans besinin oluşturduğu kan glukoz artış alanına göre yüzdesidir [6]. FAO (Gıda Tarım Örgütü) ve WHO Uzmanlar Komitesi 1997'de glisemik indeksin, sağlığın sürdürülmesinde ve bazı hastalıklara yönelik tedavide uygun karbonhidrat kaynaklarının seçilmesi için kullanılabilir iyi bir sınıflandırma yöntemi olduğunu belirtmişlerdir [7]. Glisemik indeks sınıflandırmasına göre besinler düşük, orta ve yüksek Gİ'li besinler olarak üç gruba ayrılmaktadır. Glisemik indeks değeri düşük olan her besin sağlıklı olmasa da, Gİ değeri düşük olan besinler kan glukozunu yavaş yükseltirken, yüksek Gİ değerine sahip besinler kan glukozunu daha hızlı yükseltmektedir [5]. Düşük glisemik indekse sahip diyetlerin birçok kronik hastalıktan korunmada etkili olduğu görülmüştür. Tip 2 diyabet hastalarında da glisemik kontrolü sağladığı ve LDL kolesterol düzeyini azalttığı gözlenmiştir [8, 9]. Ayrıca insülin düzeyini ve C reaktif protein (CRP) gibi proinflamatuvar

parametreleri dengeleyerek obezite ve obezite ile ilişkili hastalık riskini azaltmaktadır [10, 11].

Sağlık üzerine birçok olumlu etkisi bulunan dirençli nişastanın yararlarından birisi de glisemiği iyileştirmesidir [4]. Öğünde alınan 6-12 g dirençli nişasta postprandiyal glukoz ve insülin düzeyleri üzerine olumlu etki sağlamaktadır [12]. Avustralya Ulusal Bilim Araştırma Kurumu (CSIRO) sağlıklı bir sindirim sistemi için günlük 20 g DN alımını önermektedir [13]. Buna karşın günlük tüketim miktarının bu değerlerin oldukça altında olduğu belirlenmiştir. Günlük DN alım miktarı Amerika'da 5 g, Avrupa'da 3-9 g, Avusturalya'da 5-7 g, Hindistan'da 10 g, Çin' de 18 g civarında olup önerilen alım miktarının altındadır. Gelişmekte olan ülkelerde ise bu miktar yüksek nişasta tüketimine bağlı olarak 30-40 grama kadar yükselmektedir [12, 14]. Ülkemizde günlük alınan DN miktarı bilinmemektedir.

Dirençli nişastanın faydalarına rağmen diyetle alınabilen miktarı düşüktür. Son yıllarda glisemik indeks kavramı büyük önem kazanmasına rağmen ülkemizde besinlerin glisemik indeks değerini belirlemeye yönelik in vivo çalışmalar oldukça sınırlıdır. Bu çalışmanın amacı diyetle önerilen miktarda alınamayan dirençli nişastayı erişte bileşimine farklı oranlarda ilave ederek eriştenin posa içeriğini artırmak ve glisemik indeks değerini belirlemektir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Diyet Posası

M.Ö. 5. yüzyılda Hipokrat'ın tam buğday ve rafine buğday arasındaki laksatif etki farkını keşfetmesiyle diyet posasına yönelik araştırmalar başlamıştır. Bitki hücre duvarını oluşturan sindirilemeyen besin bileşenleri ilk kez 1953'te Hispley tarafından "diyet posası" olarak adlandırılmıştır [15]. Denis Burkitt 1970'lerde bazı kronik hastalıkların görülme sıklığının ülkelere göre farklılık göstermesinde diyet posası alımındaki farklılıkların etkili olabileceğini belirterek "diyet posası hipotezi"ni gündeme getirmiştir. Diyet posası hipotezinin gündeme gelmesiyle diyet posası ve çeşitli kronik hastalıklar arasındaki ilişki araştırılmaya başlanmıştır. Devamında diyet posası miktarını ve türlerini belirlemeye yönelik çalışmalar hız kazanmıştır [16].

Amerikan Hububat Kimyacıları Birliği (American Association Cereal Chemists, AACC) diyet posasını "insan ince bağırsağında sindirime ya da emilime dirençli, kalın bağırsağında ise kısmen ya da tamamen fermente olabilen karbonhidrat benzeri maddeler ya da yenebilen bitki kısımları" olarak tanımlamıştır [17].

Diyet posası; bitki hücre duvarını oluşturan nişasta olmayan polisakkaritler, sindirilmeyen oligosakkaritler, lignin ve dirençli nişastadan oluşan bileşiklerdir. Diyet posasından zengin olan besinler ve besin grupları; kurubaklagiller (%11-26), sert kabuklu meyveler (%5-14), tahıl ürünleri (%4-7,5), sebzeler (%3-4) ve meyveler (%1-2) dir [2].

Diyet posası kimyasal, fiziksel ve fonksiyonel özelliklerine göre çözünür ve çözünmez diyet posası olarak iki gruba ayrılmaktadır. Çözünür diyet posası grubundan pektin, elma, ayva gibi besinlerde; gamlar, reçinede; beta glukan, yulaf gibi besinlerde; musilajlar, bitkilerde; çözünmez diyet posası grubundan selüloz, kepekte; hemiselüloz, tahıllarda, lignin ise buğdayda bulunmaktadır. [18]. Çözünür diyet posası ve fermente olabilir diyet posası gibi işlev gösteren dirençli nişasta ise yeşil muz, tatlı mısır ve kuru baklagil gibi besinlerde bulunmaktadır [18-20]. Besinlerdeki diyet posasının yaklaşık %75'lik kısmı çözünmeyen diyet posasından oluşmaktadır. Çözünür posa, suda çözünerek viskoz jel ve sıkı bir yapı oluşturmaktadır. İnce bağırsakta sindirilmeden kolona geçerek, kolonda fermente olurlar. Çözünmez posanın ise suda çözünürlüğü, kolonda fermente olabilirliliği

ve viskoz jel yapı oluşturmaları sınırlıdır [18]. Diyet posasının viskoz yapı oluşturma ve fermente olabilme özellikleri posa çeşitleri içinde farklılık göstermektedir. Çözünür posa, çözünmez posaya göre daha fazla fermente olabilmekte ve viskoz yapı oluşturabilmektedir. Ancak çözünür diyet posası kaynaklarının tümü viskoz değildir ve bazı çözünmez posalar iyi fermente olabilmektedir [15]. Bu durum diyet posasının fermente olabilme, viskoz yapı oluşturma gibi bazı özelliklerine göre sınıflandırılmasını gündeme getirmiştir [15, 21]. Amerikan Tıp Enstitüsü (Institute of Medicine, IOM) ise izole diyet posasının ayrı bir terimle ifade edilmesi gerektiğini belirterek fonksiyonel posa terimini sunmuştur. Fonksiyonel posa insanlar üzerinde faydalı fizyolojik etkiler gösteren izole sindirilemeyen karbonhidratlar olarak tanımlanmıştır [22, 23]. Diyet posasının farklı özelliklerine göre sınıflandırılması Çizelge 2.1’ de verilmiştir [15, 24].

Çizelge 2.1. Diyet posasının farklı özelliklerine göre sınıflandırılması [15, 24]

Sınıflandırma	Posa kaynağı
Diyet posası	Lignin Selüloz Beta glukan Hemiselüloz Pektin Gam Direnci nişasta
Çözünür posa	Beta glukan Gam Buğday dekstrini Psilyum Pektin İnülin
Çözünmez posa	Selüloz Lignin Bazı pektinler Bazı hemiselülozlar
Fermente edilebilen posa	Buğday dekstrini Pektin Beta glukan Guar gam İnülin
Fermente olmayan posa	Selüloz Lignin
Viskoz posa	Pektin Beta glukan Bazı gamlar (guar gam gibi) Psilyum
Viskoz olmayan posa	Polidekstroz İnülin
Fonksiyonel posa	Direnci dekstrin Psilyum Fruktooligosakkaritler Polidekstroz İzole edilmiş gamlar İzole edilmiş direnci nişasta

Kabuklu olan besinler kabuksuzlara göre daha yüksek miktarda diyet posası içermektedir. Rafinerizasyon işlemindeki artışla tahılların kepek ve özünün ayrılması sonucunda besinin posa miktarı azalmaktadır. Bazı teknolojik işlemler doğrultusunda doğal besinlerden diyet posası konsantreleri de üretilebilmektedir. Başlıca diyet posası konsantreleri; guar, sakız, psilyum tohumu, narenciye posası, soya polisakkaritleri, buğday yulafı, arpa ve pirinç kepeğidir [2].

Diyet Referans Alım Düzeyi'ne göre (DRI; Dietary Reference Intake) önerilen günlük diyet posası alım miktarı 14 g/1000 kkal'dir. Bu değer yetişkin kadınlar için günlük yaklaşık 28 g, yetişkin erkekler için 36 g'dır. Yaş aralığı 1-3 yıl olanlar için; 19 g, 4-8 yıl için 25 g, 9-13 yaş aralığındaki erkekler için 31 g, 9-13 yaş aralığındaki kadınlar için 26 g, 14-18 yaş aralığındaki erkekler için 38 g ve 14-18 yaş aralığındaki kadınlar için 26 g'dır [23].

Türkiye'ye Özgü Besin ve Beslenme Rehberi (2015) verilerine göre Türkiye için günlük alınması önerilen diyet posası miktarları yaş aralığı 1-3 yıl olanlar için; 19 g, 4-9 yıl olanlar için 25 g, 10- 65 yaş aralığındaki ve 65 yaşın üzerindeki erkekler için 29 gramdır. Kadınlarda ise 10-18 yaş aralığı için 26 g, 19-50 yaş aralığı için 25 g, 51 yaşın üzerindeki kadınlar için 21 gramdır [25].

Diyet posası ve sağlık

Diyette yeterli düzeyde posa bulunması sağlığın sürdürülmesinde ve birçok hastalıktan korunmada büyük öneme sahiptir. Ayrıca bazı hastalıkların beslenme tedavisinde diyet posasından yararlanılmaktadır. Diyet posası kaynakları vitamin, mineral, fitokimyasal, prebiyotik ve antioksidanlar gibi biyoaktif bileşenleri içermesi sayesinde de birçok fayda sağlamaktadır [19].

Diyet posası; besinlerin emilimini, sterol metabolizmasını, karbonhidrat ve yağ metabolizmasını, dışkı hacmini ve ağırlığını, kolon fermantasyonunu, bağırsak yapısını, bariyer fonksiyonunu ve immün işlevleri etkilemektedir [2]. Posa içeriği yüksek besinler daha düşük enerji alımı sağlamak ve daha uzun sürede tüketildiğinden yeme isteğini azaltmaktadır. Ayrıca gastrointestinal hormonlar üzerine etki ederek açlık kontrolünü sağlamaktadır. Çözünür posa mide boşalmasını geciktirici etki sağlarken, çözünmez posa

bağırsaklardaki geçişi hızlandırmakta ve dışkı hacmini artırmaktadır. Diyet posası ince bağırsakta viskoziteyi artırarak basit karbonhidratların emilimini yavaşlatmaktadır. Kolonda fermente olabilen posalar, kısa zincirli yağ asitlerini (KZYA) oluşturarak ve laktobasil, bifidobakteri gibi yararlı kolon bakterilerinin yoğunluğunu artırarak fayda sağlamaktadır [26, 27].

Diyet posası dışkılama sıklığını ve dışkı ağırlığını artırarak bağırsakta oluşan artıkların ve toksinlerin dışarı atılmasını hızlandırmaktadır [2]. Posa içeriği yüksek besinler rafine besinlere göre daha yüksek düzeyde mineral madde içerdiklerinden vücuda daha fazla mineral madde alınmasını sağlamaktadır [18]. Ancak diyet posası kaynaklarında bulunan fitik asit ve okzalit gibi bileşenlerin mineral emilimini engelleyici etkisi de mevcuttur [28].

Diyet posası ve obezite

Vücut ağırlığının korunmasında ve ağırlık kaybında diyet posasının önemli bir rolü bulunmaktadır. Diyet posasının birbirinden farklı birçok özelliği ile vücut ağırlığı üzerine etki ettiği gösterilmiştir. Diyet posası besinin hacminde artış sağlamakta ve mide boşalmasını geciktirmektedir. Postprandiyal glukoz ve insülin yanıtını azaltarak ve intestinal hormon düzeylerini değiştirerek tokluk süresini artırmaktadır [29]. Yüksek diyet posası içeren besinler düşük enerji ve yağ içermektedirler.

Posa çiğnemeyi uyararak yemek yeme için gerekli zamanı uzatmaktadır. Yağ asitlerinin ve safra tuzlarının emilimini azaltıcı etki göstermektedir. Ayrıca dışkı hacmini artırarak bağırsak hareketlerini, geçiş hızını artırmakta ve içerdiği laksatif bileşikler ile ağırlık kaybı sağlamaktadır [2].

Çok sayıda epidemiyolojik, kesitsel ve gözlemsel çalışmada diyet posası tüketimiyle vücut ağırlığı arasında ters bir ilişki bulunduğu gösterilmiştir [30-35]. Yapılan bir sistematik derleme çocukluk döneminde diyet posası alımı düşük olanların ilerleyen yaşlarda hafif şişman ve şişman olmaya daha yatkın olduklarını göstermiştir [36].

Diyet posası ve kardiyovasküler hastalıklar

Diyet posası alımı ve koroner kalp hastalığı riski arasındaki ilişkiyi inceleyen bir meta analiz çalışmasında posa alımındaki artışın koroner kalp hastalığı insidansını anlamlı

şekilde azalttığı bulunmuştur. Özellikle diyetteki posanın tam tahıl ve meyvelerden gelen miktarı arttıkça koroner kalp hastalıkları riskinin azaldığı gösterilmiştir [37].

Çözünür posa, bağırsaklardaki safra asidi emilimini engelleyerek karaciğerdeki kolesterol sentezi için gerekli olan öncü maddelerin yoğunluğunu azaltmaktadır [38]. Ayrıca özü ve kepeği ayrılmamış tam tahıl ürünlerindeki gamma tokotrienolün karaciğerdeki kolesterol sentezini inhibe ederek kandaki kolesterol düzeyini azalttığı saptanmıştır [39]. Diyetteki çözünür posa (özellikle pektin) miktarının fazla olması, aterosklerozis gelişim riskini azaltmaktadır. İnflamasyonun biyokimyasal göstergelerinden biri olan serum CRP düzeyleriyle diyet posası tüketimi arasında ters bir ilişki olduğu bilinmektedir. CRP düzeyindeki azalma endotel hasarını azaltarak kardiyovasküler hastalık riskini azaltmaktadır [40, 41]. Çözünür bir posa olan beta glukandan diyete günde 3 g eklenmesiyle toplam kolesterol düzeyinin 0,30 mmol/L, LDL kolesterol düzeyinin ise 0,25 mmol/L azaldığı belirlenmiştir [42].

Diyet posası ve kanser

FDA; diyet posası alımının diyetteki yağ yüzdesini azaltması ile tam tahıl, meyve ve sebze tüketimini artırması sayesinde bazı tür kanserlerin gelişme riskini azaltabileceğini belirtmiştir [43]. Kolon-rektum kanser insidansı ve mortalitesi ile diyet posası alımı arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalar diyet posasının kolon kanserinden korunmada etkili olduğunu göstermektedir. Diyet posasının 13 g/gün artırılmasıyla kolon-rektum kanserlerinin %31 azaltılabileceği saptanmıştır [39]. Diyet posası bu etkiyi, dışkı hacmini ve dışkılama sayısını artırarak, kolondan geçiş süresini kısaltarak, zararlı bakterilerin çoğalmasını önleyen bifidobakterilerin sayısını artırarak, mukoza sağlığı için enerji kaynağı sağlayarak, bağırsak pH'ını azaltıp bakteri enzimlerinin kanserojen üretimini azaltan kısa zincirli yağ asitlerini oluşturarak, safra asitlerinin dehidroksilasyonunu azaltarak sağlamaktadır [2, 44]. Posa miktarı yüksek olan besinlerin kanserden korunmada etkili olan birçok besin ögesi ve fitokimyasalı içermesi de büyük önem taşımaktadır [2].

Diyet posası ve bağırsak hastalıkları

Farklı diyet posası kaynaklarının konstipasyon ve diyare tedavisi üzerine olumlu etkileri vardır. Çözünür posanın diyarede sıvı dışkıdan su çekilmesini ve dışkı hacminin

sertleşmesini sağlayarak dışkı yapışkanlığını, KZYA üretimini ve su emilimini artırdığı ve bu sayede kolon devamlılığını sağladığı gösterilmiştir [2, 45]. Laksatif etki gösteren çözünmez posa kaynakları ise bünyesine su çekerek bağırsaklardaki atıkların yumuşamasına ve genişlemesine destek olup artık maddelerin sindirim sistemi içerisinde daha çabuk ve daha kolay geçmesini sağlar. Böylece, konstipasyon ve onunla birlikte oluşan rahatsızlıkların önlenmesinde etkindir. Artık maddeler vücuttan kolaylıkla dışarı atılınca bağırsakların zorlanarak kasılmasına gerek kalmamakta ve böylece hemoroid riski de azalmaktadır [39].

Çözünür posanın konstipasyon üzerine etkisini inceleyen bir çalışmada günde 24 g pektin kullanımının pasajın kolondan geçiş süresini hızlandırarak konstipasyonun tedavisine yardımcı olduğu görülmüştür [46]. Çözünür posa inflamatuvar barsak hastalıklarında KZYA oluşumunu artırarak iltihabı azaltmakta ve klinik iyileşmeyi desteklemektedir [47]. Fekal transplantasyon uygulanan ülseratif kolit hastalarında pektinin olumlu etkileri gözlenmiştir [48]. Kısa bağırsak sendromunda ise çözünür posa destekli diyetin KZYA üretimini ve sıvı emilimini artırarak kolon iyileşmesini ve adaptasyonunu hızlandırdığı belirlenmiştir [49].

Bağırsakta fermente olan çözünür posa kaynakları bağırsak kanserinden korunmada büyük önem taşımaktadır. Divertiküler kolon hastalığında uygulanan yüksek posalı diyet prognozu olumlu yönde etkileyebilmektedir [39].

Diyet posası ve diyabet

Diyet posası; jel oluşturması, gastrik boşalmayı geciktirmesi ve bağırsak geçiş zamanını uzatması sayesinde karbonhidrat emilimini yavaşlatmaktadır. Ayrıca oluşturduğu fibröz tabaka ile karbonhidratları enzim aktivitesinden korumaktadır. Posa içeriği yüksek besinlerin çoğunlukla glisemik indeksleri düşük olduğundan diyabetik bireylerin diyetlerinde bulundurulması önerilmektedir [2].

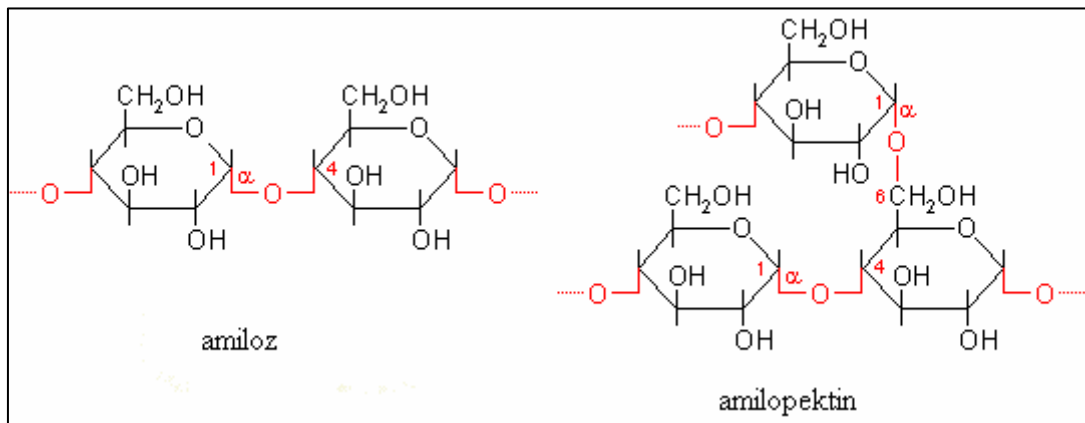
Posanın insülin duyarlılığını artırarak tip 2 diyabet gelişme riskini azalttığı bildirilmiştir [50]. Diyet posasının tip 2 diyabet tedavisindeki etkisini inceleyen bir meta analiz çalışmasında ise, diyet posası tüketiminin açlık glukoz ve HbA1c düzeyinde azalma sağladığı belirlenmiştir [51]. Diyabetli bireylerde diyet posasının uzun dönemdeki etkilerini araştıran bir çalışmada da benzer şekilde diyet posası alımındaki artışın HbA1c

düzeyinde azalma sağladığı bulunmuştur [52]. Yine diyabetli bireyler üzerinde yapılan bir prospektif çalışmada posa alımı ile mortalite riski arasında ters ilişki saptanmıştır [53].

Özellikle çözünür diyet posasının gastrik boşalmayı yavaşlatıcı etkisiyle postprandiyal glisemiye iyileştirdiği gözlenmiştir [54]. Dirençli nişasta ise öğündeki sindirilebilir karbonhidratla yer değiştirdiğinde postprandiyal glisemiye azaltıcı etki göstermiştir [55]. Besin içeriğindeki dirençli nişasta miktarının yüksek olmasının o besinin glisemik yanıtını düşürdüğü belirtilmektedir [56]. Son yıllarda dirençli nişastanın glisemik kontrol üzerine etkilerini inceleyen çalışmalar artış göstermiştir [57-78].

2.2. Nişasta

Nişasta, D-glukozun iki farklı homopolimerinden (amiloz ve amilopektinden) oluşan, bitkisel kaynaklı besinlerde bulunan en önemli polisakkarittir [3]. Amiloz, yan dalları olmayan α -(1,4) glukozit bağlarıyla düz bir şekilde birleşmiş glukoz moleküllerinden oluşmaktadır. Amilopektin ise yan dalları olan bir yapıda glukoz moleküllerinin birleşmesiyle oluşmuştur. Glukoz üniteleri düz zincirde α -(1,4), dallanma noktalarında α -(1,6) glukozidik bağları ile birbirine bağlanmıştır [39]. Nişasta granülü içerisinde bulunan amiloz ve amilopektinin kimyasal yapısı Şekil 2.1’de verilmiştir [79].



Şekil 2.1. Nişasta granülü içerisinde bulunan amiloz ve amilopektinin kimyasal yapısı [79]

Nişasta soğuk suda erimemekte, ısıtıldığında su alarak şişmekte ve belirli bir ısıdan sonra jelleşmeye başlamaktadır. Jelatinize olmuş nişastanın soğuma ve depolama süresine bağlı olarak değişmesine “nişasta retrogradasyonu” denilmektedir. Nişasta polimerlerinden amilozun ve amilopektinin retrogradasyon kinetiğinin farklı olduğu bilinmektedir. Saf

amiloz solüsyonu birkaç saatlik süreçte retrograde olabilmekteyken, amilopektin solüsyonunun retrograde olması birkaç gün sürmektedir. Bu nedenle amiloz içeriği yüksek nişastalar sindirime karşı daha dirençli olup, retrogradasyona karşı eğilimi daha fazladır [3].

Nişasta gastrointestinal sistemdeki enzimatik sindirim hızına göre sınıflandırılmaktadır. Buna göre hızlı sindirilebilir nişasta (HSN), yavaş sindirilebilir nişasta (YSN) ve dirençli nişasta (DN) olmak üzere üç ana gruba ayrılmaktadır [80]. Nişastanın enzimatik sindirim hızına göre sınıflandırılmasının temeli 1982 yılında enzimatik hidroliz sonrasında bazı nişastaların sağlam kaldığının Englyst tarafından saptanmasına dayanmaktadır. Daha sonra ileostomi hastaları üzerinde yürütülen çalışmalar ince bağırsakta sindirime direnç gösteren nişastaların varlığını doğrulamıştır. İlerleyen araştırmalar ise bu nişastaların kalın bağırsakta fermente edilebilir olduğunu göstermiştir. Nişastanın sindirilemeyen bu fraksiyonlarına “dirençli nişasta” (DN) ismi verilmiştir [3]. Bazı besinlerin 100 gramında bulunan nişasta fraksiyonlarının oranları Çizelge 2.2’ de gösterilmiştir [81].

Çizelge 2.2. Bazı besinlerde bulunan nişasta fraksiyonlarının miktarı (g/100 g) [81]

Besin	TN	HSN	YSN	DN
Tatlı mısır	17,1	15,4	1,4	0,3
Beyaz pirinç (pişmiş)	23,0	17,4	5,6	0
Makarna	26,2	13,4	12,0	0,8
Buğday ekmeği	41,7	37,4	3,7	0,6
Konserve fasulye	14,6	7,6	5,2	1,8
Donmuş bezelye	7,2	4,1	1,0	2,1
Patates	16,0	15,2	0,7	0,1
Kırmızı mercimek	15,0	7,3	6,1	2,4
Nohut	16,4	5,1	8,8	2,5

TN: toplam nişasta, HSN: hızlı sindirilebilir nişasta, YSN: yavaş sindirilebilir nişasta, DN: dirençli nişasta

Hızlı sindirilen nişasta, besinin mideye girmesinin ardından hızlı bir şekilde kan glukoz düzeyini artırmaktadır. Yavaş sindirilen nişasta, hızlı sindirilen nişastaya göre daha düşük bir hızla tamamen ince bağırsakta sindirilmektedir. DN ise bağırsaklarda sindirilemeyen nişasta türüdür [56].

2.3. Dirençli Nişasta

Dirençli nişasta “sağlıklı bireylerin ince bağırsağında sindirilemeyen nişasta ve nişasta parçalanma ürünleri” şeklinde tanımlanmaktadır [82]. Yapılan araştırmalarda DN’nin

fizyolojik fonksiyonlarının diyet posası ile benzer olduğu görülmüştür. Bu durum DN'nin diyet posası kaynağı olarak kullanımını gündeme getirmiştir [83]. Dirençli nişasta vücutta çözünür ve fermente edilebilir diyet posası gibi işlev göstermektedir [20]. Besinlerde doğal olarak bulunan dirençli nişasta diyet posası sınıfında yer alırken, besinlere dışardan eklenen DN ise "fonksiyonel diyet posası" olarak sınıflandırılmaktadır [13]. Dirençli nişastanın alt tiplerinden olan tip 3 ve tip 4 DN fonksiyonel diyet posası olarak tanımlanmaktadır [22, 23].

Dirençli nişastanın enerji değeri deneysel çalışmalar sonucunda yaklaşık 2 kkal/g (8 kJ/g) olarak hesaplanmıştır. Bu değerin, enerji değeri 4,2 kkal/g (15 kJ/g) olan tamamen sindirilebilir nişastanıninkine oranla oldukça düşük olduğu belirtilmiştir [84].

Yavaş sindirilen nişasta ve DN'nin sağlık üzerine farklı yararları bulunmaktadır. Çiğ tahıl ürünlerinde bulunan YSN, in vitro enzim hidrolizinde 20. ve 120. dakikalar arasında glukozu çevrilmektedir. Dirençli nişasta ise 120 dakika süresince enzimatik hidrolize uğramayıp, sonraki aşamada kolonda fermente olmaktadır [56]. İnce bağırsakta sindirilemeyen nişasta fraksiyonları kolondaki mikroorganizmalar için substrat görevi görmektedir. Burada bifidobakterlerin gelişmesine destek olmaktadır. DN'nin kolonda fermente edilmesi sonucunda karbondioksit, metan, hidrojen, organik asitler ile bütirat, asetat ve propiyonat gibi KZYA oluşmaktadır. DN'nin sağlık üzerine sağladığı yararlar özellikle bu kısa zincirli yağ asitlerini oluşturmasından kaynaklanmaktadır [18].

Amilozdan zengin olan nişastalardan daha fazla DN meydana gelmektedir [85]. Dirençli nişasta; nişastanın granül yapısı ve kristallenebilirlik durumu, amiloz retrogradasyonu, amiloz zincir uzunluğu ve amiloz-amilopektin oranı gibi fiziksel ve kimyasal özelliklerine göre beş alt grupta sınıflandırılmaktadır:

- 1) Tip 1 DN: Gastrointestinal enzimler tarafından parçalanamayan formdur. Baklagillerde ve kısmen öğütülmüş tahıllarda bulunmaktadır.
- 2) Tip 2 DN: α -amilaz ile yavaşça hidroliz edilebilen, jelatinize olmamış formdur. Amiloz içeriği yüksek mısırdaki, çiğ patateste ve olgunlaşmamış muzda bulunmaktadır.
- 3) Tip 3 DN: Sindirim enzimlerine karşı en dirençli olan form olup, retrograde nişastayı ifade etmektedir. Termal stabilitesi açısından önemlidir. Pişirilip soğutulan patateste,

ekmekte, kahvaltılık gevreklerde ve nemli sıcaklık uygulaması ile üretilen besinlerde bulunmaktadır.

- 4) Tip 4 DN: Kimyasal işlem sonucu elde edilen asetat nişastaları, fosfat nişastaları gibi modifiye nişastaları kapsar. Ekmek, kek gibi ürünlerde kullanılır.
- 5) Tip 5 DN: Retrogradasyona elverişli dirençli maltodekstrinleri içine alan bu grupta amiloz ve lipit kompleksi içeren besinler bulunmaktadır [4].

Nişastanın şeker ve özellikle yağ ile etkileşiminin dirençli nişasta oluşumunu etkilemesinin amiloz retrogradasyonuna ve amiloz lipit kompleksi arasında oluşan yarışmalı mekanizmaya bağlı olduğu belirlenmiştir [86].

Dirençli nişasta çeşitleri ve bulunduğu besinler Çizelge 2.3’de gösterilmiştir [87, 88].

Çizelge 2.3. Dirençli nişasta çeşitleri ve bulunduğu besinler [87, 88]

DN tipi	Özelliği	Bulunduğu besinler
Tip 1 DN	Fiziksel olarak erişilemeyen, besin matrisi içine hapsedilmiş nişastadır.	Baklagil, kısmen-tamamen öğütülmüş tahıllar, tatlı mısır
Tip 2 DN	Jelatinize olmamış, doğal şekli kristal yapıda olan nişastadır.	Yeşil muz, çiğ patates, yüksek amilozlu mısır
Tip 3 DN	Retrograde nişastadır.	Piştirilmiş soğutulmuş patates, ekmek, mısır gevreği
Tip 4 DN	Kimyasal olarak modifiye edilmiş nişasta olup, besinlerde doğal olarak bulunmamaktadır.	Modifiye nişasta kullanılan besinler (ekmek, kek, bazı içecekler)
Tip 5 DN	Amiloz-lipit kompleksinden meydana gelmektedir.	Yüksek amiloz içerikli besinler

Diyetle alınan günlük dirençli nişasta miktarları incelendiğinde ülkeler arasında önemli farklılıklar saptanmıştır. Gelişmekte olan ülkelerdeki DN tüketim miktarı yaklaşık olarak 30-40 g/gün arasındayken, bu değer gelişmiş ülkelerde çok daha düşük olduğu belirlenmiştir. Bu farklılığın ülkelerin nişasta tüketim durumlarına bağlı olduğu düşünülmektedir. Günlük tüketilen DN miktarı Avustralya’da 5-7 g, Avrupa’da 3-6 g, Amerika’da ise 5 g civarındadır [13, 89].

Besindeki DN verimi nişastanın kaynağına, işlem tipine, amiloz/amilopektin oranına, fiziksel formuna, jelatinizasyon derecesine, ısıtma, soğutma ve depolama koşullarına bağlı olarak değişmektedir [90]. Buharda pişirme, otoklavlama veya basınç altında pişirme yöntemlerinde uygulanan ısı ve nem nişastadaki jelatinizasyonu ve retrogradasyonu doğrudan etkilemektedir. Fırında pişirmenin DN içeriğinde artış sağladığı görülmüştür. Özellikle düşük ısıda uzun süreli pişirme işlemi DN içeriğini daha fazla yükseltmektedir. Depolama koşulları da (nem, sıcaklık ve süre) retrogradasyonu ve DN oluşumunu etkilemektedir [86, 91]. Tekrarlı ısı/nem uygulamalarının DN içeriğinde artış sağladığı gözlenmiştir. Otoklavlama işlemi de DN oluşumu üzerinde etkili olup, tekrar sayısının yirmiye kadar arttırılmasının DN içeriğini %40'ların üzerine çıkardığı bilinmektedir [92]. Çizelge 2.4'te bazı besinlerin DN içerikleri verilmiştir [12].

Çizelge 2.4. Bazı besinlerin dirençli nişasta miktarları [12]

Besin	DN miktarı (%)
Ekmek (beyaz ekmek)	1,2
Çavdar ekmeği	3,2
Yulaf ekmeği	1,2
Tortilla (mısır)	3,0
Pizza hamuru (pişmiş)	2,8
Mısır gevreği	3,2
Yulaf ezmesi	1,0
Patlamış pirinç	2,3
Patlamış buğday	6,2
Kek	0,5-1,8
Bisküvi-kraker	0,5-2,8
Muz (olgun)	4,0
Erişte (pişmiş)	0,4-1,6
Makarna (pişmiş)	1,1-1,4
Pirinç (pişmiş)	1,2-1,7
Baklagiller (pişmiş)	1,0-4,2
Patates (pişmiş)	0,5-2,8

2.3.1. Dirençli nişastanın fonksiyonel özellikleri

Diyet posasının sağlık üzerine sağladığı yararlar, ürün formülasyonlarında istenen teknolojik özelliklere sahip olması ve düşük enerji değerine sahip ürünler için temel bileşen olması besinlerin zenginleştirilmesinde kullanımını gündeme getirmiştir [28]. Besinlere diyet posası ilavesinin en önemli dezavantajı ise, rafine ürünlere göre daha kaba, yoğun bir yapı kazandırması ve daha lezzetsiz olmasıdır. DN ilavesi besinin dokusunu ve lezzetini diğer posa türlerine kıyasla daha az etkilemektedir. [92].

Dirençli nişastanın beyaz renkte olması, normal partikül büyüklüğünde ve ürün dokusunu olumlu yönde etkileyen bir yapıda olması hamurun işlenmesini ve reolojisini önemli derecede etkilemeden kullanılabilmesini sağlamaktadır [3]. DN'nin proses koşullarına uyumlu olması, üretim koşulları ve ürün formülasyonunda daha az modifikasyona yol açmakta, bu da maliyetin düşmesini sağlamaktadır. DN'nin ürünün gevrekliğini ve kabarmasını artırdığı, diğer posa kaynaklarına göre renk, tat, koku ve yapı yönünden daha kaliteli ürünler üretilmesini sağladığı saptanmıştır [13]. Diğer yüksek posalı ürünlerle kıyaslandığında görünüm, doku ve ağız hissi bakımından daha avantajlıdır [3]. Kepek gibi ticari diyet posa kaynaklarının kullanımı daha koyu renkli ve daha sert bir son ürünle sonuçlanmakta olup, hamurun reolojik özelliklerini değiştirerek işlenebilirliğini zorlaştırmaktadır. Kepek yerine DN kullanılması bu olumsuzluklarda önemli oranda azalma sağlamaktadır [13].

Dirençli nişasta ile un bire bir oranında yer değiştirdiğinde bile hamurun işleme tarzının ve reolojisinin olumsuz etkilenmediği belirtilmektedir [92]. Bir çalışmada DN ile zenginleştirilmiş makarnanın kepek içeren ürüne kıyasla daha düşük düzeyde yapışma gösterdiği ve sertlik bakımından kontrol makarnasına benzer olduğu saptanmıştır. DN'li makarnanın kepekli makarnaya göre daha az pişme kaybı sağladığı görülmüştür [93].

Ekmeğe %10, %20 ve %30 oranında eklenen DN'nin etkilerinin incelendiği bir çalışmada, DN ilavesinin ekmeğin renk, gözenek, dış görünüş ve simetrisinde bir değişikliğe yol açmadığı, ancak %20'den fazla DN ilavesinin ekmeğin hacminde azalmaya yol açtığı belirlenmiştir [94].

Peynir üretiminde DN'nin yağ ikamesi olarak kullanıldığı bir çalışmada, % 43,2 oranına kadar DN ilavesinin üründeki fonksiyonel özellikleri etkilemediği belirlenmiştir [95].

Diğer bir çalışmada yüksek amilozlu mısır nişastasına enzim hidrolizi, otoklavlama, bekletme ve asit hidrolizi, otoklavlama, bekletme yöntemleri uygulanarak tip 3 DN üretilmiştir. Üretilen DN erişte formülasyonuna buğday unu yerine ikame edilmiştir. DN ikamesi kabul edilebilir özellikte erişte eldesi sağlamış ve kontrol eriştesine kıyasla, pişme kaybı ve suya geçen toplam organik madde miktarı azalmıştır. Su absorpsiyonunda ve hacimde artış, beyaz ve parlak renk oluşumu sağlamıştır [96].

Unun enzime dirençli nişasta içeriğinin zenginleştirilerek bisküvi üretiminde kullanımını inceleyen bir çalışmada, DN içeriği zenginleştirilmiş un %25, %50 ve %75 oranlarında ikame edilerek bisküvi üretilmiştir. DN ilavesiyle bisküvilerin renkleri koyulaşmış, nem içeriği artmış, sertlik, kırılabilirlik ve glikemik indeks değerleri ise azalmıştır. Duyusal değerlendirme sonuçları bisküvilerin tüketim açısından kabul edilebilir düzeyde olduğunu göstermiştir [97].

Dirençli nişastanın bisküvi üretiminde kullanımını inceleyen diğer bir çalışmada mısır nişastasından elde edilen dirençli nişasta %10, %20, %30 ve %40 oranlarında bisküvi formülasyonunda kullanılmıştır. En fazla verim %30 ilave düzeyinde gözlemlenmiştir. Kabul edilebilir nitelikteki bisküvilerin yağ miktarının da azaldığı belirtilmiştir [98]. Kek üretiminde %5 ve %20 oranlarında DN kullanımını inceleyen bir çalışmada ise DN ilavesinde %15'in üzerine çıkılmasının kek hacminde ve gaz hücre alanının azalmaya yol açtığı saptanmıştır [99].

Patates unu ile erişte üretiminde DN ikamesinin etkilerini inceleyen bir çalışmada, erişte formülasyonlarına %10, %15 ve %20 oranlarında DN ikame edilmiştir. DN ikamesi, düşük pişirme kaybı sağlamış ve özellikle görünüm, lezzet ve ağız hissi bakımından yüksek duyusal sonuçlar göstermiştir [100].

2.3.2. Dirençli nişastanın sağlık üzerine etkileri

Besin formülasyonlarında DN kullanılması besinlere fonksiyonel özellikler kazandırmanın yanı sıra daha sağlıklı hale getirilmesi bakımından da büyük öneme sahiptir [13]. Dirençli nişastanın sağlık üzerine etkilerini inceleyen çalışmalar; dirençli nişastanın bağırsak mikrobiyotasını iyileştirici, kolon kanserinden koruyucu, glikemik indeksi düşürücü, insülin duyarlılığını artırıcı ve obezitenin tedavisini destekleyici, serum kolesterol düzeyini düşürücü, safra taşı oluşumunu azaltıcı, mineral emilimini artırıcı etkilerinin olduğunu göstermiştir [3, 4, 61, 66, 89, 101]. DN'nin sağlık üzerindeki olumlu etkileri Çizelge 2.5'te özetlenmiştir [14].

Çizelge 2.5. Dirençli nişastanın sağlık üzerine fizyolojik ve koruyucu etkileri [14]

Koruyucu etkileri	Potansiyel fizyolojik etkileri
Obezite	Tokluk hissi sağlanma, enerji alımını azaltma
Diyabet	Glisemik ve insülinemik yanıtın kontrolü
Kolon kanseri	
Ülseratif kolit	
İrritabl bağırsak sendromu	
Divertikülozis ve kabızlık	Bağırsak sağlığının iyileştirme
Kolon sağlığı	Prebiyotik etki, mikrobiyota destekleyici
Kalp-damar hastalıkları	
Lipit metabolizması	
Kolesterol ve trigliseritler	Kan lipit profilini iyileştirme
Osteroporoz	Mineral emilimini artırma

Dirençli nişasta ve bağırsak sağlığı

Dirençli nişasta bağırsak sağlığını iyileştirerek kolorektal kanser, inflamatuvar bağırsak hastalıkları, divertikülozis ve konstipasyona karşı koruyucu etki sağlamaktadır [14, 89]. Kolonda fermente olan DN'nin oluşturduğu KZYA kolon hücreleri için enerji kaynağıdır. KZYA'lar kolonik kan akışını hızlandırıcı, bağışıklık sistemini destekleyici, mineral emilimini artırıcı, pH'yı düşürücü, anormal kolon hücre popülasyonunun gelişmesinden koruyucu ve bifidobakterileri besleyici etkiye sahiptir. DN tüketiminin kolon pH'sını düşürmesi ve mikrobiyota üzerine sağladığı yararlar kolon kanserine karşı koruyucu etki sağlamaktadır [102].

Dirençli nişastadan zengin diyetler fekal artış sağlamaktadır. Bu artışın DN'yi substrat olarak kullanan mikrobiyal popülasyonun artışına bağlı geliştiği düşünülmektedir [14]. Fonksiyonel bir prebiyotik olan DN ve fruktooligosakkaritlerin birlikte verilmesi ayrı ayrı verilmelerine göre daha fazla fekal bakteri sayısı artışı sağlamıştır. DN'nin özellikle bifidobakterleri besleyici etkiye sahip olduğu ve bu sayede bifidobakterilerin gelişmelerini desteklediği gözlemlenmiştir [13]. Farklı dirençli nişasta tiplerinin mikrobiyota üzerine etkileri farklılık gösterebilmektedir [103]

Çinli sağlıklı yetişkinler üzerinde yürütülen bir çalışmada dirençli nişasta içeren pirinç tüketiminin kolonda fermentasyona bağlı hidrojen gazı üretimini anlamlı olarak artırdığı görülmüştür [68]. DN fermentasyonunun in vitro sistemde incelendiği bir çalışmada tip 4 DN'nin KZYA oluşumunu teşvik edici etki sağladığı belirlenmiştir [104].

Buğday, patates ve bezelye ile bu besinlerin DN içeren modifiye formlarının prebiyotik etkilerinin incelendiği bir çalışmada; bifidobakteri suşları in vitro ve in vivo yöntemlerle incelenmiştir. DN içeren modifiye nişasta örneklerinde suşların gelişim ve asitlendirme özelliği daha yüksek bulunmuştur [105].

Dirençli nişastanın probiyotik enkapsülasyonunda kullanımının incelendiği bir çalışmada; klasik kullanımda olan nişasta yerine bazı prebiyotikler (raftili, raftiloz ve DN) kullanılmıştır. *Lactobacillus acidophilus* bakterisi bu üç farklı prebiyotikle enkapsüle edilerek yoğurt içindeki etkinlikleri incelenmiştir. DN'li enkapsüle bakterilerin pH 2.0'de üç saat inkübasyon sonunda diğer prebiyotik kaynaklarına göre daha yüksek düzeyde canlılık gösterdikleri belirlenmiştir [106].

Dirençli nişastanın inflamasyonu azaltarak da bağırsak sağlığını iyileştirici ve kolorektal kanserden koruyucu etki sağladığı düşünülmektedir [107]. İnflamatuvar bağırsak hastalıklarında da DN'nin olumlu etkilerini gösteren çalışmalar mevcuttur [108, 109]. Ratlar üzerinde yapılan bir çalışmada, ülseratif kolitli ratlara uygulanan DN takviyesi proinflamatuvar sitokinlerden interlökin 6 (IL-6) ve tümör nekroz faktör alfa (TNF- α) serum düzeylerinde anlamlı bir azalma sağlamıştır. Ayrıca kolondaki doku kesitlerinin histopatolojik incelenmesinde de iyileşmeler olduğu bulunmuştur [109]. Çocuklarda DN takviyesinin bağırsaklardaki inflamasyon üzerine etkilerini inceleyen bir çalışmada ise dört hafta süreyle 8,5 g/gün DN takviyesinin bağırsaklardaki inflamasyon parametreleri üzerine olumlu etkisi gözlenmemiştir [108].

Dirençli nişastanın bağırsak sağlığı üzerine olumlu etkileri olduğu gösterilmişse de çalışmalar sıklıkla deney hayvanları üzerinde yapılmıştır. İnsanlar üzerinde yapılacak daha fazla çalışmaya gereksinim vardır [66].

Dirençli nişasta ve lipit metabolizması

Dirençli nişasta, kan lipit profilini iyileştirici etkisiyle kardiyovasküler hastalıkların ve metabolik sendromun tedavisinde olumlu etki göstermektedir [14].

Deney hayvanları üzerinde yürütülen bir araştırmada DN'nin serum kolesterol ve trigliserit düzeyini düşürücü etkisinin kolestraminden daha fazla olduğu belirlenmiştir [110]. Ratlar

üzerinde yapılan bir çalışmada yirmi bir gün süreyle farklı miktarlarda DN tüketiminin etkileri incelenmiştir. Tüketilen DN miktarındaki artışın plazma kolesterol düzeyini anlamlı şekilde düşürdüğü gözlenmiştir [111].

Tip 4 DN tüketiminin kolesterol düzeyleri üzerine etkisini inceleyen bir çalışmada yirmi altı hafta süresince yetişkin katılımcılara %30 oranında Tip 4 DN eklenmiş ekmekek, erişte ve benzeri besinler tüketirilmişdir. Tip 4 DN tüketiminin metabolik sendromlu katılımcılarda total kolesterol değerini %5,5, LDL kolesterol değerini %12,8 oranında düşürdüğü bulunmuştur [112]. Hafif şişman bireyler üzerinde yürütülen bir çalışmada ise yirmi bir gün süresince günlük 24 g DN desteğinin total kolesterol ve LDL kolesterol düzeyinde anlamlı bir azalma sağladığı görülmüştür [77].

Dirençli nişastanın kan lipit profilini iyileştirici etkisini gösteren bu çalışmaların yanı sıra etkisinin gözlenmediği çalışmalara da [64, 113, 114] rastlandığından, konu ile ilgili daha kapsamlı insan çalışmalarına gereksinim vardır [13].

Dirençli nişasta ve ağırlık kontrolü

Dirençli nişasta içeriği zengin olan diyetler vücut yağ depolarının mobilizasyonunu ve kullanımını artırıcı etkiye sahiptir. DN bu etkiyi insülin sekresyonunu azaltarak sağlamaktadır [115]. Ayrıca DN tokluk sağlayan bağırsak peptidlerinde artış sağlayarak, yağ oksidasyonunu ve besinlerin termik etkisini artırarak da ağırlık kontrolüne yardımcı olmaktadır [116].

DN yavaş sindirilmesi sayesinde tokluk süresini artırabilmekte ve enerji alımının azalmasını sağlamaktadır [14]. Ratlar üzerinde yapılan bir çalışmada DN tüketiminin enerji alımının azaltılmasında görev alan peptid YY ve glukagon benzeri peptid-1 (GLP-1) hormonlarını artırdığı gözlenmiştir. Bu sonuç DN'nin obeziteden korunmada etkili olabileceğini göstermiştir [117].

Yirmi sağlıklı bireyin incelendiği bir çalışmada dirençli nişasta tüketiminin postprandiyal glukoz ve insülin yanıtını anlamlı olarak düşürdüğü ve yine peptid YY düzeyini anlamlı olarak artırdığı gözlenmiştir [78]. Hafif şişman ve obez kadınlar üzerinde yürütülen bir çalışmada dirençli nişasta ve whey proteini bileşiminden oluşan öğünlerin yağ

oksidasyonunu, peptid YY düzeyini ve tokluk hissini artırdığı belirlenmiştir [118]. Diğer bir çalışmada besinin içeriğindeki karbonhidratın bir kısmının tip 4 DN ile yer değiştirmesi yeme isteğini anlamlı düzeyde azaltmıştır [57]. Başka bir çalışmada ise tip 4 DN tüketiminin tokluk üzerine etkisi görülmemiştir [119].

Hafif şişman ve sağlıklı bireylerde tip 2 DN tüketiminin bazı kan parametreleri üzerine etkilerinin incelendiği bir çalışmada, katılımcıların bir grubuna altı hafta süresince 30 g DN ilaveli kek, diğer gruba ise DN içermeyen kek tüketirilmiştir. Tüketimden 120 dk sonraki peptid YY değerleri DN grubunda anlamlı olarak daha yüksek çıkmıştır. DN grubunda açlık peptid YY değeri altı hafta sonunda anlamlı şekilde artarken, 120.dk leptin düzeyi anlamlı bir azalma göstermiştir [120].

Bazı posa kaynaklarının sağladığı tokluk hissini incelendiği, yirmi birey üzerinde yürütülen bir çalışmada, incelenen kaynaklar arasından mısır kepeği ile DN'nin en yüksek düzeyde tokluk hissi sağladığı belirlenmiştir [121].

Dirençli nişasta ve safra taşları

DN'nin safra taşı oluşum riskini azalttığı bilinmektedir. Bu etki DN tüketiminin safra asitlerini bağlamasına ve fekal yolla atımlarını sağlamasına dayanmaktadır. Aynı zamanda azalan safra asitlerini sentezlemek için kolesterolün kullanılması DN'nin serum kolesterol düzeyini düşürücü etkisinin olası mekanizması olarak görülmektedir. Hindistan ve Çin'de yaşayan bireylerde Amerika Birleşik Devletleri, Avrupa ve Avustralyalı bireylere göre daha düşük oranda safra taşı görülmesinin bu bölgelerde diyet bileşeni olarak yüksek nişasta tüketimine bağlı olarak DN tüketimlerinin diğer bölgelerden 2-4 kat daha fazla olmasına bağlı olabileceği düşünülmektedir [92, 122]. Ratlar üzerinde yapılan ve tip 3 DN'nin safra asitleri üzerine etkilerinin incelendiği bir çalışmada, DN'nin safra asitlerinin geri emilimini azalttığı bulunmuştur [123].

Dirençli nişasta ve mineral emilimi

DN tüketiminin mineral emiliminde artış sağladığı belirlenmiştir. Kolonda KZYA'lardaki artış, bağırsak pH'sını düşürerek mineral emilimini artırmaktadır [104]. Domuzlar üzerinde yürütülen bir çalışmada %16,4 DN içerikli diyetle beslenmenin, sindirilebilir nişastayla

beslemeye göre kalsiyum ve demir emilimi bakımından önemli bir artış sağladığı saptanmıştır [124].

Ratlar üzerinde yapılan araştırmalar DN ile zenginleştirilmiş diyetle beslenmenin kalsiyum, magnezyum, demir ve bakır emilimini artırdığını göstermiştir [13, 125]. İnsanlar üzerinde yapılan daha geniş çaplı araştırmalara gereksinim vardır.

Dirençli nişasta ve glisemik kontrol

Karbonhidratların çoğu tükettikten yaklaşık 15-45 dakika sonra kan glukoz düzeyini yükseltmektedir [4]. Glisemik indeks değeri yüksek olan karbonhidrat kaynakları glisemik indeksi düşük olan karbonhidrat kaynaklarına oranla kan şekerini daha hızlı yükseltmektedir [126]. DN içeren besinlerin sindirimleri daha yavaş olduğu için kandaki glukoz düzeyini kontrollü ve yavaş bir şekilde artırmaktadır. Kan glukozunun kontrollü seyretmesi insülin gereksinimini azaltmaktadır [4]. Dirençli nişastanın insülin yanıtını azaltabilmesi için tüketilen toplam nişastanın en az %14'ünü oluşturması gerektiği belirtilmektedir [13].

Uzun dönem DN tüketimi, adipoz doku ve kas metabolizmasındaki değişimlere bağlı olarak insülin direncini iyileştirebilmektedir [55]. DN'nin diğer karbonhidrat türlerine kıyasla daha düşük enerji içermesi de glisemik kontrolü kolaylaştırmaktadır [3]. Dirençli nişastanın kan şekerini yükseltme seviyesi olarak bilinen glisemik indeks (GI) değerin düşük olması, yüksek glisemik indeksli ekmek ve pasta ürünlerinde ingrediyen olarak kullanımını gündeme getirmiştir [13]. Yapılan bir çalışmada, dirençli nişasta kaynağı olan yüksek amilozlu mısır unu tüketiminin buğday unu tüketimine kıyasla daha iyi bir glisemik kontrol sağladığı belirlenmiştir [70].

Kahvaltıda 25 g çözüner mısır posası ve DN tüketiminin tokluk ve bazı parametreler üzerine etkilerinin incelendiği bir çalışmada DN tüketiminin glukoz ve insülin yanıtını önemli ölçüde düşürdüğü görülürken, her iki posa türünün de tokluk üzerine olumlu etkisi gözlenmemiştir [67].

Avrupa Gıda Güvenliği Birliği (EFSA) DN'nin öğünde tüketilen sindirilebilir karbonhidratla yer değiştirdiğinde glisemik kontrolü iyileştirdiğini vurgulamaktadır.

Fırıncılık ürünlerinde DN kullanımının kan glukoz ve insülin yanıtları üzerine olumlu etki sağladığı bildirilmiştir. Ancak DN sindirilebilir karbonhidrat miktarı ile yer değiştirmedeğinde yani eşit miktarda sindirilebilir karbonhidrat tüketilirken bir de ek olarak DN tüketilmesinin glisemik kontrolü iyileştirici etkisi net değildir [55, 75].

DN tiplerinin oluşturduğu glisemik yanıtların karşılaştırıldığı bir çalışmada, on bir sağlıklı katılımcıya farklı zamanlarda 30'ar g dekstroza, tip 2 DN ve tip 4 DN tüketirilmiş. İki saat süreyle katılımcıların parmak ucundan kan alınarak kan glukoz izlemleri yapılmıştır. Glisemik yanıtların eğri altında kalan alan (AUC) hesabının yapılmasının ardından her iki DN tipinin de dekstroza göre glisemik yanıtı anlamlı ölçüde düşük bulunmuştur. Tip 4 DN'nin oluşturduğu glisemik yanıtın, tip 2 DN'ninkine göre anlamlı şekilde düşük olduğu gözlenmiştir. Bu farkın tip 2 DN'nin posa ve DN içeriğinin tip 4 DN'ninkinden düşük olmasına bağlı olduğu düşünülmüştür [63].

Tip 2 diyabet hastası olan kırk bir birey üzerinde yürütülen bir çalışmada, katılımcılara altı hafta süreyle %53,7 oranında tip 4 DN içeren, 1500 mL enteral ürün tüketirilmiş. Çalışma sonunda katılımcıların HbA1c düzeylerinde anlamlı düzeyde bir azalma belirlenmiştir [73].

Çin'de yapılan bir çalışmada 17 sağlıklı katılımcıya farklı oranlarda DN içeren pirinç tüketirilmiş. Kırk gram glukoz ile 40 g CHO içeren farklı pirinç türlerinin glisemik etkileri karşılaştırılmıştır. Pirincin DN içeriğindeki artışın postprandiyal glukoz ve insülin yanıtını anlamlı olarak azalttığı gözlenmiştir [68].

Tip 4 DN tüketiminin postprandiyal glisemik ve insülinemik yanıtlarının incelendiği bir çalışmada buğday nişastası ve Tip 4 DN içeren besinler karşılaştırılmıştır. Tip 4 DN içeren besinin glisemik ve insülinemik yanıtının anlamlı olarak daha düşük olduğu belirlenmiştir [59]. Dirençli nişastanın glisemik etkisinin incelendiği diğer bir çalışmada katılımcılara tip 4 DN ile zenginleştirilmiş çörek ve kontrol çöreği tüketirilmiş. DN ilaveli çöreğin postprandiyal glukoz ve insülin yanıtları incelendiğinde eğri altında kalan artış alanı (IAUC; Incremental area under the curve) değerleri ve tüketimden sonraki en yüksek glukoz ve insülin değerleri kontrol grubuna göre anlamlı olarak daha düşük bulunmuştur. Tüketimden sonraki üç saat boyunca oluşan açlık hissi ve yeme isteğinin de DN grubunda anlamlı olarak daha düşük olduğu belirlenmiştir [57].

Tip 2 diyabet riski olan 24 obez birey üzerinde yürütülen bir çalışmada katılımcılara elli altı gün boyunca 25 g tip 2 DN ilaveli simit ile buğday unundan yapılan simit tüketirilmişdir. Elli altı gün sonunda DN ile zenginleştirilmiş simit tüketiminin açlık insülin değerini ve tüketimden sonraki üç saatlik insülin değerinin eğri altındaki artan alan miktarını anlamlı olarak azalttığı belirlenmiştir. DN desteği sonrası açlık ve postprandiyal glukoz sonuçlarında belirgin bir fark gözlenmemiştir [62]. Yine tip 2 diyabet riski olan bireyler üzerinde yürütülen bir çalışmada bireylerin günlük tükettikleri ekmeklerine 12 g tip 2 DN eklenmiştir. Bireylerin kan glukoz, fruktozamin ve HOMA-IR (Homeostatic model assessment of insulin resistance) değerleri arasında anlamlı bir fark saptanmamıştır. Bu sonuç verilen DN miktarının az olmasına bağlanmıştır [127].

Hafif şişman ve sağlıklı 18 bireyle yürütülen bir çalışmada tip 2 DN tüketiminin bazı kan parametreleri üzerine etkileri incelenmiştir. Katılımcıların bir grubuna altı hafta süresince 30 g DN ilaveli kek, diğer gruba ise DN içermeyen kek tüketirilmişdir. Altı hafta sonunda DN grubundaki postprandiyal glukoz eğri altında kalan alan değeri anlamlı ölçüde azalmıştır. İki grubun insülin ve GLP-1 düzeyleri arasında fark gözlenmemiştir [120].

Hayvanlar üzerinde yapılan çalışmalar uzun dönem düzenli DN tüketiminin kolondaki GLP-1 ekspresyonunu artırarak glisemik kontrolün sağlanmasını desteklediğini gösterse de insanlar üzerinde yapılan daha kapsamlı çalışmalara ihtiyaç vardır [55].

Tip 2 DN tüketiminin hafif şişman ve obez bireylerde insülin duyarlılığına etkilerinin incelendiği bir çalışmada, otuz üç katılımcının dörder hafta süreyle günlük 0 g, 15 g ve 30 g DN tüketmesi sağlanmıştır. Erkek katılımcılarda 15 g/gün ve 30 g/gün DN tüketiminin insülin duyarlılığını anlamlı ölçüde artırdığı belirlenmiştir. Kadınlar için herhangi bir fark gözlenmemiştir [72]. Başka bir çalışmada üç ay süresince 40g/gün tip 2 DN tüketiminin metabolik sendromlu bireylerde insülin duyarlılığını anlamlı olarak artırdığı belirlenmiştir [65].

Sağlıklı bireylerde dirençli nişasta tüketiminin glisemik etkilerinin incelendiği bir çalışmada, 30-50 yaş aralığındaki ve 70 yaş üzerindeki 42'şer kişilik 2 gruba üç ay süreyle 30 g posa (%70 DN içeren) takviyesi ya da plasebo verilmiştir. Çalışma sonunda posa tüketen 70 yaş üzerindeki grupta plasebo grubuna göre glukoz, insülin ve HOMA-IR

değerlerinde anlamlı bir düşüş gözlenmiştir. Diğer yaş grubunda ise fark görülmemiştir [128].

2.4. Glisemik İndeks

Glisemik indeks (Gİ) kavramı, posa tüketiminin besinlerin bağırsaktan emilim hızını azalttığını öne süren ‘posa hipotezinin’ bir uzantısıdır [8]. Eşit miktarda karbonhidrat içeren yiyeceklerin farklı kan glukoz yanıtı oluşturabilecekleri ilk kez 1981 yılında Toronto Üniversitesinde Jenkins ve arkadaşları tarafından gösterilmiş ve Gİ kavramı gündeme gelmiştir [129].

Karbonhidrat içeren besinlerin kan glukoz yanıtlarına göre sınıflandırılmasında Gİ kavramının kullanımını 1997 yılında Gıda ve Tarım Örgütü ve Dünya Sağlık Örgütü uzman komitesi onaylamıştır [130].

Gİ, 50 g sindirilebilir karbonhidrat içeren test yiyeceğinin iki saat içerisinde oluşturduğu kan glukozu artış alanının, aynı miktarda sindirilebilir karbonhidrat içeren glukoz veya beyaz ekmek gibi referans yiyeceklerin oluşturduğu kan glukoz artış alanı ile kıyaslanmasıdır [131, 132]. Kısaca yenildikten iki saat sonra besinlerin gösterdikleri glukoz yanıtlarının standart olarak alınan beyaz ekmek ya da glukozun gösterdiği yanıtı göre yüzde değeridir [131].

Bir besinin sindirilebilir karbonhidrat miktarının belirlenmesi, besin içeriğindeki protein, yağ, nem, kül ve diyet posası toplamının 100’den çıkarılması esasına dayanmaktadır. Gİ değeri belirlenecek olan bir besinin porsiyon miktarı fazla ise 50 g yerine 25 g sindirilebilir karbonhidrat üzerinden hesaplama yapılabilir [133]. Gİ hesaplamasında kullanılan eşitlik aşağıda verilmiştir (Eş 2.1.)

$$Gİ = \frac{50 \text{ g sindirilebilir karbonhidrat içeren test besin için eğri altında kalan alan}}{50 \text{ g sindirilebilir karbonhidrat içeren referans (beyaz ekmek veya glukoz) göre besin için eğri altında kalan alan}} \times 100 \quad (2.1)$$

Gİ, besinde bulunan sindirilebilir karbonhidrat ile aynı miktardaki glukozun gösterdiği glisemik etkiyi ifade etmektedir yani Gİ ölçümü eş karbonhidrata dayalıdır (Eş. 2.2.). Gİ değeri test besin tüketiminden sonra oluşan kan glukozu değerlerine ait eğrideki eğri

altında kalan artan alanın, referans besin tüketiminden sonra oluşan eğri altında kalan artan alana bölünerek yüz ile çarpılmasıyla elde edilmektedir.

$$GI = \frac{IAUC \text{ besin}}{IAUC \text{ glukoz}} \times \frac{\text{glukozun miktarı}}{\text{sindirilebilir karbonhidratın miktarı}} \times 100\% \quad (2.2)$$

Glukoz miktarı / Sindirilebilir karbonhidrat miktarı = 50g/50g=1 (Eş karbonhidrat)

Bir besinin içeriğindeki sindirilebilir karbonhidrat yüzdesi düşükse besinin glisemik indeks değeri glisemik yanıtını abartılı olarak yansıtabilmektedir. Bunun nedeni glisemik indeksin sadece besinin içeriğindeki sindirilebilir karbonhidrat miktarını esas almasıdır [56]. Örneğin içeriğindeki sindirilebilir karbonhidrat yüzdesi düşük olan havucun glisemik indeks değeri yüksektir. Ancak 80 gram havuç tüketildiğinde vücuda alınan sindirilebilir karbonhidrat miktarı 6 gramdır [134]. Benzer şekilde patatesin GI değeri patatese ait glisemik etkiyi abartılı olarak yansıtmaktadır. Çünkü patatesin sindirilebilir karbonhidrat oranı sadece %20'dir [56].

Besinler GI değerlerine göre üç gruba ayrılmaktadır. Glisemik indeks değeri 70 ve üzerinde olan besinler “yüksek”, 55-70 arasında olan besinler “orta”, 55 ve altında olan besinler ise “düşük glisemik indeksli” olarak adlandırılmaktadır. Düşük GI değerine sahip olan besinler kan glukozunun daha yavaş artmasını sağlamaktadır. Düşük GI'li besinlere örnek olarak; elma, kuru fasulye, nohut, yoğurt, mercimek gibi besinler verilebilir. Meyve ve sebzelerin birçoğu düşük GI değerine sahiptir. GI değeri yüksek olan besinlere örnek olarak da, yüksek oranda beyaz un içeren besinler, beyaz ekmek, patates, pirinç, şeker ilaveli besinler ve bazı kurutulmuş meyveler verilebilir [135].

Rafine karbonhidratlı besinler yüksek GI değerine sahipken, nişastalı olmayan sebze, meyve ve kuru baklagiller düşük glisemik indeks değerine sahiptir. Düşük GI değerine sahip karbonhidratlı besinlerin tüketimi glukozun emilim hızını düşürerek bağırsaktaki bazı hormonların ve insülinin postprandiyal artışını yavaşlatmaktadır [56]. Çizelge 2.6'da bazı besinlerin ekmeğe ve glukozu göre hesaplanmış ortalama GI değerleri yer almaktadır [130].

Çizelge 2.6. Bazı besinlerin ekmeğe ve glukozu göre hesaplanmış ortalama Gİ değerleri [130]

Besin Adı	Ekmeğe göre Gİ	Glukozu göre Gİ
Şeker (toz, kúp)	97	68
Beyaz pirinç	199	139
Patates kızartması	107	75
Haşlanmış patates	144	101
Muz	74	52
Bal	78	55
Vişne reçeli	73	51
Kuru incir	87	61
Kuru üzüm	91	64
Portakal suyu	74	52
Gofret çeşitleri	73	51
Elma	52	38
Kiraz	32	22
Greyfurt	36	25
Yoğurt (tam yağlı)	51	36
İnek sütü (tam yağlı)	38	27
Tarhana (Kuru)	29	20
Kuru fasulye	40	29
Nohut	39	28
Kırmızı mercimek	36	26
Fındık, ceviz	31	22
Sütlü çikolata	49	34

Gİ, eşit sindirilebilir karbonhidrat içeriğine göre kategorize edilmiştir. Amacı, besinleri karşılaştırmak ve diyabetin beslenme tedavisinde besin değişimini kolaylaştırmaktır. Ancak sindirilebilir karbonhidrat miktarı bazı besinlerde glisemik yanıtın doğru olarak öngörülmesini sağlayamamıştır [56]. Yüksek glisemik indeks değerine sahip olmasına rağmen sağlık üzerine olumlu etkileri olan besinler olduğu gibi glisemik indeks değeri düşük olmasına rağmen sağlık üzerine olumsuz etkileri olan besinler de mevcuttur [134].

Gİ değerinin hesaplanmasında kullanılan yöntemler: Bir besinin Gİ'i hesaplanırken toplanan kan örneklerinin glukoz değeri saptandıktan sonra 120 dakikalık zaman dilimine yönelik kan glukoz grafiği çizilip glisemi eğrisi elde edilmektedir [102]. Besinlerin Gİ değerlerinin belirlenmesine yönelik beş farklı yöntem bulunmaktadır. Bunlar:

1. Eğri altında kalan tüm alanların hesaplanması (Toplam AUC)
2. Başlangıç değerine dönene dek oluşan eğri altında kalan artan alanın hesaplanması (artan AUC kesilmiş)

3. Başlangıç noktasının altındaki alanların hesaplanmadığı eğri altında kalan artan alanın hesaplanması (artan AUC; IAUC)
4. En düşük kan şekeri değeri temel alınarak oluşan eğri altında kalan alanın hesaplanması (artan AUC min)
5. Toplam alandan başlangıç noktasından aşağıda kalan alanların çıkartıldığı net eğri altında kalan artan alanın hesaplanması (net artan AUC) [56].

Birinci yöntem olan toplam alan yöntemi, tüketilen besine bağlı olmadan açlık kan glukoz düzeyiyle belirlenmektedir. Bu sebeple, besinlerin oluşturduğu toplam glukoz alanları arasındaki farklar artımsal alanları arasındaki farkın yalnızca %20-50'si kadardır. İkinci yöntem artımsal alan yöntemi olup, açlık kan glukoz düzeyi üstündeki glisemi eğrisinin altındaki alandır ve açlık düzeyi altındaki alanların ihmal edilmesi ile hesaplanmaktadır. [136].

Dördüncü yöntemle hesaplanan Gİ değerlerinin bireylerin glukoz toleransı düzeylerine göre elde edilmesi nedeniyle iyi bir yöntem olmadığı belirtilmektedir. Beşinci yöntemse üçüncü yöntemin bir varyansıdır ve üçüncü yöntemle farkı postprandiyal kan glukoz değerlerinin açlık kan glukoz değerinin altına düştüğü durumların dahil edilmesidir. İkinci, 4. ve 5. yöntemler hakkında öneride bulunabilmek için yeterli düzeyde veri mevcut değildir [56].

Üçüncü yöntem ise net glukoz alanı olarak da bilinen relatif glukoz alanıdır. Açlık kan glukoz değeri altındaki alanların açlık glukoz düzeyi üzerindeki alanlardan çıkartılması esasına dayanmaktadır [136]. Gİ değerinin belirlenmesinde açlık kan glukoz değerinin altında kalan alanların göz ardı edilmesine dayalı olan artımsal alan yönteminin kullanılması önerilmektedir [133]. Bu yöntem Gİ hesaplamalarında kullanılan ilk yöntem olup, 1998 yılında FAO/WHO Uzmanlar Komitesince tanımlanmıştır [7]. Avusturalya resmi bir standart olarak 2007 yılında yayınlamıştır. Yedi merkezin 2003 yılında, yirmi sekiz merkezin ise 2008 yılında katıldığı uluslararası çalışmalarda test edilen bu yöntem %95 güven aralığında önemli bir varyasyona neden olmadığı için kabul edilmiştir [56]. 2010 yılında ise Uluslararası Standardizasyon Örgütü (International Organization for Standardization, ISO) tarafından 26642 nolu ISO standardı olarak basılmıştır [133].

Glisemik Yük: Gİ kavramı karbonhidratların miktarının değil, türünün kan glukozuna etkisini göstermektedir. 1997 yılında ortaya çıkan glisemik yük (GY) kavramı ise yiyeceğin porsiyon ölçüsündeki karbonhidrat miktarının kan glukozu üzerine etkisini ifade etmektedir. GY değeri, besinin porsiyonundaki % karbonhidrat miktarının besinin Gİ değeri ile çarpılması yoluyla hesaplanmaktadır. GY aralıkları bir porsiyon besin için ≤ 10 “düşük”, 11-19 “orta”, ≥ 20 ise “yüksek” olarak kabul edilir. Günlük diyetin GY’si değerlendirilirken, GY değeri 80 ve altında olan diyetler “düşük GY”li, 120 ve üzerinde olan diyetler “yüksek GY”li olarak değerlendirilmektedir [135]. Bir besinin Gİ değeri, besinin glisemik kalitesini belirtirken; GY değeri besinin kalitesini ve kantitesini göstermektedir [126]. Glisemik yük hesaplamasında kullanılan eşitlik aşağıda verilmiştir (Eş.2.3) [134].

$$GY = \text{Besinin tüketilen miktarında bulunan karbonhidrat miktarı (g)} \times \text{Gİ}/100 \quad (2.3)$$

Glisemik indeks ve glisemik yük değerlerinin sınıflandırılması Çizelge 2.7’de gösterilmiştir [137].

Çizelge 2.7. Gİ ve GY değerlerinin sınıflandırılması [137]

Gİ Sınıflandırması	Değer
Düşük	<55
Orta	55-70
Yüksek	≥ 70
GY Sınıflandırması	Değer
Düşük	≤ 10
Orta	11-19
Yüksek	≥ 20

2.4.1. Glisemik indeksi etkileyen etmenler

Besinlerin glisemik indeks değerini etkileyen en önemli etmenlerden birisi nişastadır. Çünkü nişasta diyetteki en yaygın karbonhidrat türüdür. Besinlerin glisemik etkisini inceleyen in vitro çalışmalarda nişastalı besinlerin sindirilme hızıyla in vivo çalışmalarda bunlara karşı oluşan glisemik yanıt arasında bir ilişki olduğu bilinmektedir. Yani laboratuvar çalışmalarında belirlenen nişastalı besinlerin sindirim hızı ile insanlar üzerinde yapılan çalışmalarda bu besinlere karşı oluşan kan glukoz yanıtının paralel olduğu görülmüştür [135, 138].

Gİ, test ve referans besininin aynı miktardaki sindirilebilir karbonhidratını ölçmektedir. Fakat sadece karbonhidratın değil tüm besinin glisemik etkisi ölçülmektedir. Bu nedenle Gİ'yi etkileyen birçok etmen vardır. Besine bağlı olmayan etmenlerin de Gİ değerlerinin hesaplanmasında farklılıklara neden olduğu bilinmektedir [139]. Bahsedilen bu etmenler ve etkileri aşağıda belirtilmiştir.

Karbonhidrat türünün etkisi

Vücuda alınan polisakkaritler emzimler aracılığıyla yıkılarak monosakkaritlere dönüşerek emilmektedir. Monosakkaritlerin emilim hızı ise türlerine göre farklılık göstermektedir. Galaktoz ve glukozun emilim hızları yüksek olup bunları fruktoz, mannoz, ksiloz ve arabinoz izlemektedir [140].

Kompleks karbonhidratların sindirimi basit karbonhidratlara dönüşümü gerektirdiğinden yavaş ilerlemektedir. Bu karbonhidratların tüketimi sonrasında oluşan kan glukoz düzeyi uzun sürede ve yavaş bir şekilde yükselmektedir. Basit karbonhidratlara bağırsaktan daha hızlı emildiğinden tokluk plazma glukozunda ve insülin düzeylerinde büyük ve hızlı artışlara sebep olmaktadır. Glukoz, fruktoz ve sakkoroz gibi basit şekerler yönünden zengin besinler tüketildikten sonra hızlı bir şekilde yüksek kan glukoz düzeylerine ulaşılması, bu şekerlerin sindirim hızlarının yüksek olması ile ilişkilidir [135].

Nişasta yapısının etkisi

Yapılan in vivo ve in vitro çalışmalar nişasta granüllerinin sindirilebilirliğinin nişasta kaynağına, besin işleme sürecine ve depolama koşullarına göre değiştiğini göstermiştir. Besinlerin içeriğindeki nişastalar aynı hızda sindirilmediğinden, kan glukoz düzeyine etkileri de farklılık göstermektedir [140].

Nişastadaki amiloz/amilopektin oranının artmasıyla Gİ düşmektedir. Bunun sebebi amilozun amilopektine göre daha hızlı bir şekilde retrograde olması ve lipitlerle sindirilemeyen kompleksler oluşturabilmesidir. Ayrıca amilozdaki zincir uzunluğunun amilopektininden fazla olması sebebiyle amiloz α -amilaz ile hidroliz sonucunda daha az glukoz ortaya çıkarmakta ve daha düşük Gİ değeri sağlamaktadır [137]. Baklagillerin amiloz oranı yüksek olduğundan Gİ değerleri düşüktür. Buğday ununun ise amilopektin

oranı yüksek olduğundan Gİ değeri yüksektir. Farklı pirinç türlerinin amiloz/amilopektin oranlarına göre glisemik indekslerinin 68 ile 103 arasında değiştiği belirtilmektedir [138].

Farklı nişasta kaynaklarının farklı glisemik yanıtlara yol açtığı çok eski yıllardan beri bilinmektedir. Pirinç ve patatesin glisemik etkilerinin değerlendirildiği bir çalışmada, pirincin oluşturduğu kan glukoz yanıtının patatesinkinden %50 daha düşük olduğu belirlenmiştir. Glukoz yanıtındaki bu farkın besinlerin nişasta içeriklerinin sindirimindeki farklılıklara bağlı olduğu gözlenmiştir. Patates nişastasası %18 oranında amiloz, %82 oranında amilopektin içerdiğinden diğer nişasta kaynaklarına göre daha hızlı sindirilmektedir [141].

Posanın etkisi

Diyet posası; midede nişastalı polisakkaritlerin sindirim hızını yavaşlatarak, mide içeriğinin duodenuma geçiş süresini uzatarak, ince bağırsakta difüzyon hızını azaltarak, ince bağırsağın üst kısmında polisakkaritlerin hidroliz hızını düşürüp jejunum ve üst ileumdaki epitel hücrelerde monosakkaritlerin emilim hızını azaltarak kan glukoz yanıtını azaltmaktadır [140].

Pektin, β -glukan, gam ve pentozan gibi posa türlerinin besinin mideden ince bağırsağa geçişini yavaşlattığı, enzimlerin substrata ulaşmasını engellediği bilinmektedir. Sindirim ve emilim hızını azalttıklarından besinin glisemik indeks değerini de düşürmektedirler. Lignin, selüloz ve hemiselüloz gibi çözünmez posa türleri ise, gastrik boşalma üzerinde çok az etkili olup, glukoz emilimini etkilemediğinden, Gİ değerini etkilememektedir [137].

Bir çalışmada kahvaltı öğününde 30 g karbonhidrat içeren mısır gevreği ve kepek tüketiminin oluşturduğu glukoz ve insülin yanıtları karşılaştırılmıştır. Kepek içeren kahvaltının glukoz ve insülin yanıtı daha düşük bulunmuştur [142].

Nişastalı besinlerle birlikte tüketilen viskoz posa takviyesinin besinlerin glisemik indeksine etkisini inceleyen bir çalışmada, 2,5 g posa takviyesinin Gİ değerini %19, 5g posa takviyesinin ise %30 oranında düşürdüğü belirlenmiştir [143].

Protein ve yağların etkisi

Proteinler insülin salınımını artırarak ve nişastanın sindirimini yavaşlatarak GI'yi düşürebilmektedir. Protein nişasta granüllerinin çevresini ağ gibi kaplayarak nişasta emilim oranını azaltmaktadır [135].

Yağlar ise midenin boşalmasını geciktirerek glisemik yanıtı azaltmakta olup, enzimatik sindirime karşı direnç gösteren amiloz-lipit kompleksini oluşturarak karbonhidratların sindirilebilirliğini azaltmaktadır. Amiloz-lipit etkileşimi, termal açıdan kararlı suda çözünmeyen nişasta oluşturarak nişastanın sindirilebilirliğini azaltmaktadır [137]. Yapılan bir çalışmada ekmeğe eklenen yağın glisemik yanıtı önemli ölçüde azalttığı belirlenmiştir [144].

Besinin olgunluk düzeyinin etkisi

Besinlerin olgunlaşması ile amiloz miktarı düşük oranda, amilopektin miktarı ise belirgin oranda artmaktadır. Olgunlaşmamış besinlerdeki amilopektin düşük derecede dallanarak nişasta jelatinizasyonuna karşı direnç oluşturmaktadır. Bu da nişasta hidrolizinin gastrointestinal sistemde, daha düşük bir hızla gerçekleşmesine sebep olarak besinin GI değerini azaltmaktadır [137]. Ayrıca meyveler olgunlaştıkça şeker miktarları arttığından glisemik indeks değerleri yükselmektedir [135].

Besin ögesi inhibitörlerinin etkisi

Besinlerde bulunan fitat, lektin, tanin, enzim inhibitörleri ve saponin gibi besin ögesi inhibitörlerinin mide ve bağırsaktaki nişasta sindirilebilirliğini dolayısıyla glisemik yanıtı etkilediği bilinmektedir. Bu inhibitörlerin bulunduğu besinin sindirim ve emilim hızını yavaşlatarak glisemik indeks değerini azalttığı belirlenmiştir [140].

İntestinal maltaz ve amilazların aktiviteleri tanik asit tarafından inhibe edilmektedir. Fitik asit ise nişastanın sindirimini inhibe ederek nişasta sindirilebilirliğini azaltmaktadır. Tam tahıl kaynaklarının hücre duvarını ve tohumlarını kaplayan fibröz doku da karbonhidrat sindiriminde görevli enzimlerin besine ulaşmasını yavaşlatarak, fiziksel bir engel oluşturmaktadır [137].

Besinin fiziksel yapısı ve besine uygulanan işlemlerin etkisi

Besinlerin ezilerek partikül büyüklüğünün azaltılması, besinin glisemik indeks değerini artırmaktadır. Taneli besinler, tanesiz veya sıvı besinlere göre daha düşük Gİ yanıtı oluşturmaktadır. Örneğin meyve sularının Gİ değeri bütün meyveden, pirinç çorbasının Gİ değeri pişmiş pirinç pilavından daha yüksektir [131].

Besinlerin pişirilme şekli de glisemi sonuçları üzerinde önemli etkilere sahiptir. Besin pişirmede kullanılan ısı, su miktarı ve pişme zamanı Gİ değerini etkilemektedir. Örneğin pişmemiş patates hidrolize dirençli olup, piştiğinde ve nişasta granülleri jelatinize olduğunda hızlı sindirilebilir bir hale gelmektedir [135].

Kaynatma sürecinde yeterli su ile nişastanın tam jelatinizasyonu sağlanarak dirençli nişasta miktarı azalmakta ve glisemik indeks değeri artmaktadır. Kızartma işleminde besinlerin iç kısmında bulunan hücreler içindeki su, nişastanın tam jelatinleşmesine yol açmaktadır. Yüzeyle yüksek sıcaklığın etkisiyle amiloz-lipit kompleksi (dirençli nişasta) oluşmaktadır. Ezilmiş ve haşlanmış patates jelatinleşme derecesindeki farklılıklar nedeniyle kızartılmış, mikro dalga fırında veya geleneksel yöntemle fırınlanmış patatese göre daha yüksek Gİ değerine sahiptir [137].

Pişme süresindeki artış da Gİ değerini artırabilmektedir. İyi pişmiş nişastalı besinlerin Gİ'si de az pişmişlerden daha yüksektir [100]. Yapılan bir çalışmada 10 dakikada pişen pirincin Gİ değeri 25 dakikada pişen pirincinkinden düşük bulunmuştur [145].

Patates soğutulduğu zaman yaklaşık olarak %12'si hidrolize dirençli hale gelip, emilimi yavaşlamakta ve glisemik indeks değeri azalmaktadır [100]. Ayrıca bazı nişastalı besinlere uygulanan tekrarlı ısıtma ve soğutma döngüleri retrogradasyonu artırarak nişastayı çözünemeyen ve hidrolize cevap veremeyen bir forma sokmaktadır [40].

Besinin kimyasal olarak modifiye edilmesi yine glisemik indeksi etkilemektedir. Modifikasyon derecesindeki artış sindirilemeyen nişasta düzeyini yükseltmekte ve Gİ değerini azaltmaktadır. Nişastalı ürünler için daha iyi verim sağlayan yarı haşlama yöntemi ise nişasta tanelerinin retrogradasyonunu ve sonrasında jelatinizasyonunu sağlamaktadır. Amilozda retrogradasyona sebep olan bu işlem, DN oluşumu ile Gİ'yi azaltmaktadır.

Nişastalı besinleri pişirmeden önce ıslatma işlemi de nişasta granüllerini genişletip jelatinizasyonu artırarak sindirilebilirliği ve glisemik indeksi yükseltmektedir [137].

Bulgur üretiminde kullanılan parboiling, makarna, spagetti ve noodle üretiminde kullanılan soğuk ekstrüzyon gibi besin işlemede kullanılan bazı teknikler ve nişastanın enkapsülasyonunu sağlayan işlemler glisemik indeksi düşürmektedir. Ekstrüzyon, flaking ve patlatma (popping) şeklindeki işleme teknikleriyse glisemik indeksi yükseltmektedir. Örneğin; mısırın GI değeri 50 iken, mısır gevreğinininki 80'e çıkmaktadır [105].

Besinin tüketilme hızı

Besinlerin yavaş tüketilmesinin sindirim ve emilim hızlarını düşürerek GI'yi azaltabildiği düşünölmektedir [131]. Glukoz solüsyonunun tüketim hızına göre insölin sekresyonunda ve serum serbest yağ asitleri düzeyinde farklılık oluşabildiği bilinmektedir. Çiğneme derecesi de bireyden bireye belirgin oranda farklılıklar göstermektedir. Çiğneme derecesindeki farklılığın bireyler arasında bir besine karşı oluşun glisemik yanıt farklılığında etkili olduğu varsayılmaktadır [56].

Bir çalışmada bireylerin pirinç tüketirken kullandığı araçların (kaşık, el ve çubuk) ağıza giren besin miktarını ve çiğneme sayısını etkileyerek GI değerini değiştirdiği gösterilmiştir [146]. Başka bir çalışmada da, bireylerin çiğneme farklılıklarının glisemik yanıtı etkileyebildiği görölmüştür [147].

Asiditenin etkisi

Öğün asiditesindeki artış öğünün glisemik indeksini düşürmektedir. Yüksek asiditeye sahip besinlerin mide boşalmasını yavaşlatarak glukoz yanıtını düşürdüğü bilinmektedir. Ekmeğe ilave edilen maya asiditeyi artırarak ekmeğin GI'sini düşürmektedir [18]. Benzer şekilde besinleri tüketirken sirke ve limon suyu gibi lezzetlendiricilerin ilave edilmesi de asiditeyi artırarak glisemik indeksi azaltmaktadır [56].

Besin dışındaki etmenlerin etkisi

Besinlerin kimyasal ve fiziksel özelliklerinin yanında katılımcıların metabolik özellikleri de glisemik indeksi etkileyebilmektedir. Diyabeti olmayan bireylerde bireylerin günlük

metabolizma değişimlerinin, tip 1 ve tip 2 diyabetli bireylere göre daha az olduğu belirlenmiştir [140].

Ayrıca kan alma şekli, süresi, testten önceki günlerdeki diyet içeriği ve kafein tüketimi, birey sayısı, ölçümden bir gün önce ağır egzersiz yapılması, ölçüm esnasındaki hareket durumu, besinle birlikte tüketilen sıvının hacmi ve türü, seçilen test standardı gibi birçok etmen de Gİ test sonuçlarını etkilemektedir [56].

2.4.2. Glisemik indeks ve sağlık

Düşük Gİ değerine sahip diyetlerin diyabet, kalp-damar hastalıkları, obezite ve bazı kanser türleri riskinde olumlu etkilerinin olduğu saptanmıştır [138].

Diyetin Gİ düzeyindeki azalmanın lipit oksidasyon hızı ve yağsız vücut ağırlığının korunması üzerinde yararlı etkileri mevcuttur [107]. Düşük Gİ'li diyetlerin iştah baskılayıcı etkisinin yüksek Gİ'li diyetlere göre daha fazla olduğu gösterilmiştir [148].

Yüksek Gİ'li diyet, pankreasta beta hücrelerinin sürekli uyarılmasına ve özellikle genetik olarak yatkın bireylerde postprandiyal hiperinsülünemiye sebep olmaktadır. Postprandiyal hiperinsülünemi ise insülin direncine neden olmakta ve ağırlık kazanımını uyarmaktadır. İnsülin duyarlılığının azalmasıyla tip-2 diyabet riski artmaktadır. Yüksek Gİ'li diyetler aterojenik etki göstererek kardiyovasküler hastalık riskini de artırabilmektedir. Tüm bu etkilerle metabolik sendrom riski de artmaktadır [140]. Yüksek Gİ'li diyetlerin insülin salınımını tetiklemesi insülin benzeri büyüme faktörü-1 (IGF-1) düzeyinde artışa neden olarak bazı kanser türleri için de risk sayılmaktadır [149].



3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Çalışma Yeri, Zamanı ve Örneklem Seçimi

Çalışmanın ürün geliştirme ve veri toplama aşaması, Konya ili Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi ile Akşehir Kadir Yallagöz Sağlık Yüksek Okulu Beslenme ve Diyetetik Bölümü'nde Haziran 2016- Haziran 2017 tarihleri arasında 15 sağlıklı yetişkin kadın birey üzerinde gerçekleştirilmiştir. Glisemik indeks çalışmalarında cinsiyetin sonuçlar üzerine etkisi gözlenmediğinden ve çalışmaya katılmaya gönüllü olan bireyler kadın olduğundan bu araştırma kadın bireyler ile yürütülmüştür. Aşağıda belirtilen özelliklere sahip olan bireyler araştırmaya dahil edilmemiştir:

- Beden kütle indeksi (BKİ) değeri 25 kg/m^2 ve üzerinde olanlar,
- Profesyonel veya amatör sporcular,
- Düzenli olarak ilaç kullananlar,
- Sigara kullananlar,
- Gebeler ve emziren kadınlar,
- 18 yaşından küçük, 35 yaşından büyük kadın bireyler,
- Endokrinolojik muayene ve biyokimyasal testler sonucunda insülin direnci, tip 1 veya tip 2 diyabet tanısı alanlar.
- Hekim teşhisi almış kronik hastalığı olan bireyler.

Bu çalışma için 12.05.2016 tarih ve 40209705-050.01.04/53295 sayılı 16 karar numarası ile Selçuk Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan onay alınmıştır (Ek-1). Çalışmaya katılan bireyler çalışma hakkında bilgilendirildikten sonra gönüllü onam formunu okuyarak imzalamıştır (Ek-2).

3.2. Çalışmanın Genel Planı

Çalışma dört aşamada gerçekleştirilmiştir. İlk aşamada farklı oranlarda dirençli nişasta içeren formülasyonlar ile ön denemeler gerçekleştirilmiştir. Ön denemeler sonucunda elde edilen erištelerin duyuşal analizleri yapılmıştır. Duyuşal analizler sonrasında erišteler için en uygun formülasyonlar seçilip araştırmacı tarafından üretimleri yapılmıştır.

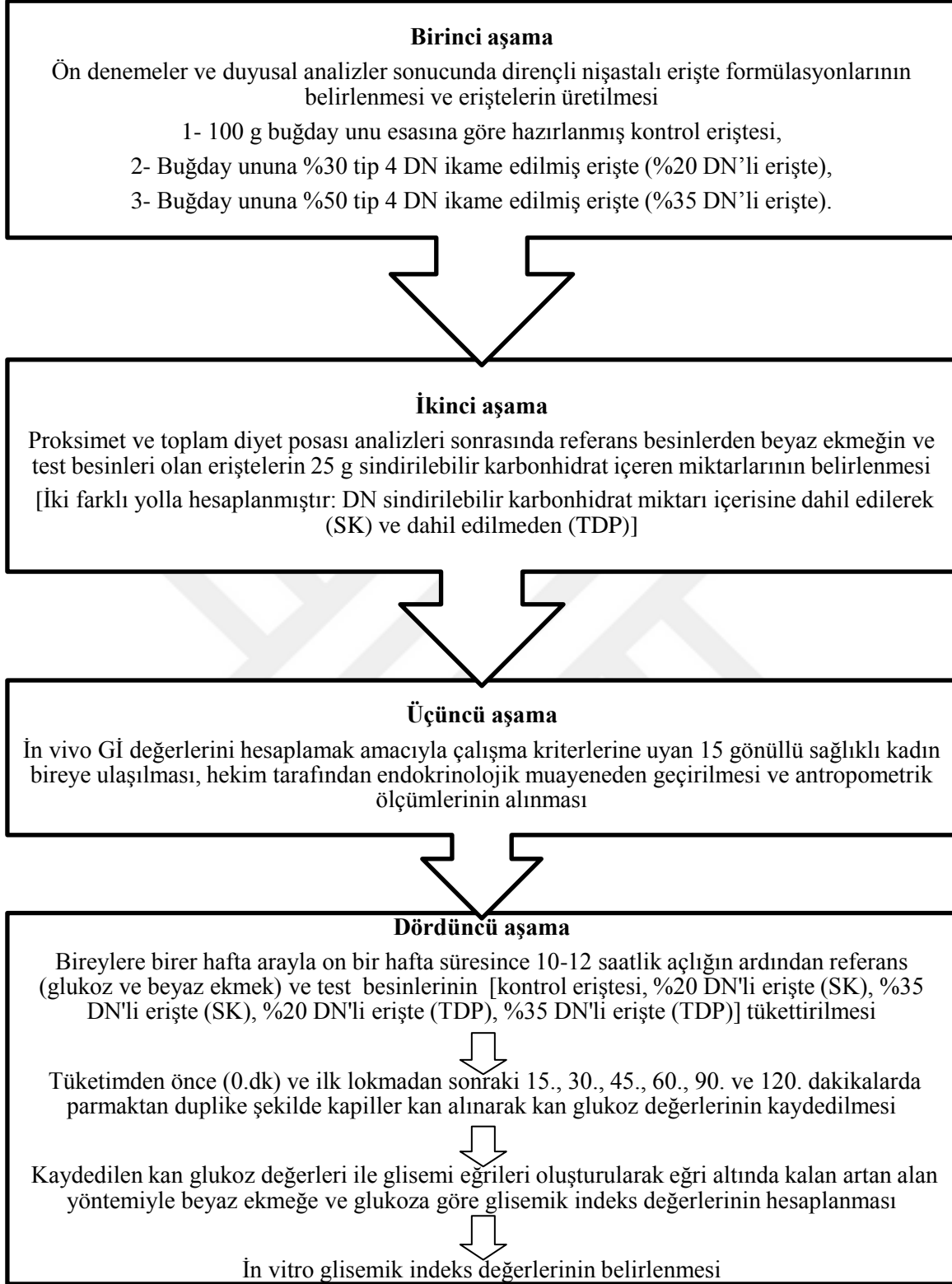
Araştırmada Gİ değerlerinin belirlenmesi amacıyla katılımcılara tükettirilen erişte türleri şunlardır:

- 1- 100 g buğday unu (Selva, baklavalık böreklik buğday unu) esasına göre hazırlanmış kontrol eriştesi,
- 2- Buğday ununa %30 tip 4 DN ikame edilmiş erişte (%20 DN'li erişte),
- 3- Buğday ununa %50 tip 4 DN ikame edilmiş erişte (%35 DN'li erişte).

İkinci aşamada referans besinlerden biri olan beyaz ekmeğin ve test besinleri olan eriştelerin 25 g sindirilebilir karbonhidrat içeren miktarlarını belirlemek amacıyla proksimet ve toplam diyet posası analizleri yapılmıştır. Bu analizlerin sonucunda elde edilen veriler kullanılarak beyaz ekmeğin ve üç farklı erişte türünün 25 g sindirilebilir karbonhidrat içeren miktarları hesaplanmıştır.

Araştırmanın üçüncü basamağında eriştelerin in vivo Gİ değerlerini hesaplamak amacıyla çalışma kriterlerine uyan 15 gönüllü sağlıklı kadın bireye ulaşılmıştır. Araştırma sürecinde dikkat etmeleri gereken kurallar hususunda bilgilendirilen bireyler hekim tarafından endokrinolojik muayeneden geçirilmiş ve antropometrik ölçümleri alınmıştır.

Araştırmanın dördüncü aşamasında ise 15 bireye birer hafta arayla on bir hafta süresince 10-12 saatlik açlığın ardından referans ve test besinler tükettirilmiştir. Tüketimden önce (0. dakika) ve ilk lokmadan sonraki 15., 30., 45., 60., 90. ve 120. dakikalarda parmaktan duplike şekilde kapiller kan alınarak kan glukoz değerleri ölçülmüş ve kaydedilmiştir. Kaydedilen glukoz değerleri ile glisemi eğrileri oluşturularak glisemik indeks hesaplamaları yapılmıştır. Gİ değerleri hem glukozu hem de beyaz ekmeğe göre hesaplanmıştır. Test besinlerinin in vivo glisemik indeks hesaplamalarının ardından in vitro glisemik indeks analizleri yapılmıştır. Çalışmanın genel planı Şekil 3.1'de verilmiştir.



Şekil 3.1. Çalışmanın genel planı

3.3. Erişte Formülasyonlarının Belirlenmesi ve Hazırlanması

3.3.1. Erişte formülasyonlarının belirlenmesi

Çalışmada katılımcılara tükettirilecek olan dirençli nişastalı erişte formülasyonlarını belirlemek için literatür verilerinden faydalanılmış [96, 100] ve tahıl alanında çalışan gıda mühendisi öğretim üyesinden uzman görüşü alınmıştır. Erişte üretimleri Selçuk Üniversitesi Akşehir Kadir Yallagöz Sağlık Yüksekokulu Beslenme ve Diyetetik Bölümü laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Ön denemelerde elde edilen erişte özelliklerinin incelenmesinin ve eriştelerin duyu analizlerinin yapılmasının ardından çalışmada kullanılacak dirençli nişastalı erişte formülasyonları belirlenmiştir.

Erişte yapımında kullanılan unun, parlak renkli, düşük kepekli, ince partiküllü olması ve çok sert olmaması önerildiğinden çalışmada baklavalık, böreklik buğday unu kullanılmıştır. DN'li erişte formülasyonları (test besinler) belirlenirken buğday ununun %30 ve %50'lik kısmı ile tip 4 DN yer değiştirilmiştir. Bu amaçla Fibersym® RW (MGP Ingredients) isimli buğday bazlı çapraz bağlı tip 4 DN kullanılmıştır. Diğer DN tiplerine göre daha fazla diyet posası ve dirençli nişasta içermesi nedeniyle tip 4 dirençli nişasta kullanılması tercih edilmiştir. Fibersym® RW %91,9 oranında diyet posası içermekte olup bunun %83,3'ü DN'dir [150]. Fibersym® RW'nin tamamının DN'den oluşmaması ve formülasyona eklenen diğer malzemelerden dolayı %30 tip 4 DN ikame edilmiş eriştenin DN içeriği %20'ye, %50 tip 4 DN ikame edilmiş erişteninki ise %35'e düşmüştür.

Bu değişim ile azalan protein miktarını dengeleyebilmek ve zayıflayan yapıyı güçlendirmek için eriştelere vital gluten (Havancızade buğday gluteni) eklenmiştir. Formülasyonlara eklenen vital gluten miktarı DN ile yer değiştiren buğday ununun içerdiği gluten miktarının hesaplanmasıyla belirlenmiştir. Çalışmada kullanılan üç farklı eriştenin formülasyonları Çizelge 3.1'de verilmiştir.

I.Kontrol eriştesi: 100 gram un esasına göre hazırlanmıştır. 100 g buğday unu (Selva, baklavalık böreklik buğday unu), 30 g yumurta, 0,5 gram tuz ve 24 mL su kullanılmıştır (Çizelge 3.1.). Kontrol eriştesi formülasyonunun belirlenmesinde TS 12950 erişte standardı kullanılmıştır [151].

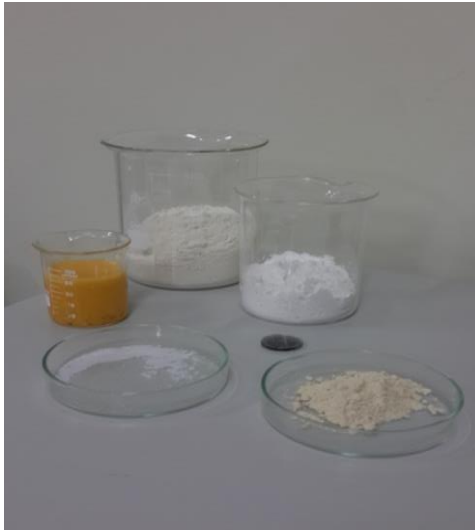
II. %30 tip 4 DN ikame edilmiş erişte (%20 DN'li erişte): %30 oranında tip 4 DN (Fibersym® RW), buğday unu ile yer değiştirme esasına göre ikame edilmiştir. Formülasyonda 30 g dirençli nişasta, 67 g buğday unu, 30 g yumurta, 3 g vital gluten, 0,5 g tuz 27 mL su kullanılmıştır (Çizelge 3.1.). Buğday unundaki proteini yerine koymak ve ideal erişte hamuru kıvamına ulaşabilmek için vital glutenden faydalanılmıştır.

III. %50 tip 4 DN ikame edilmiş erişte (%35 DN'li erişte): %50 oranında tip 4 DN (Fibersym® RW), buğday unu ile yer değiştirme esasına göre ikame edilmiştir. Formülasyonda 50 g dirençli nişasta, 45 g buğday unu, 30 g yumurta 5 g vital gluten, 0,5 g tuz, 29 mL su kullanılmıştır (Çizelge 3.1.).

Çizelge 3.1. Çalışmada kullanılan eriştelerin formülasyonları

Bileşen (g)	Erişteler		
	Kontrol	%20 DN'li	%35 DN'li
Buğday unu	100	67	45
Fibersym® RW	0	30	50
Tuz	0.5	0.5	0.5
Yumurta	30	30	30
Vital gluten	0	3	5
Su	24	27	29

Dirençli nişastalı eriştelerin hazırlanmasında kullanılan malzemeler Resim 3.1'de verilmiştir.



Resim 3.1. Dirençli nişastalı eriştelerin hazırlanmasında kullanılan malzemeler

3.3.2. Eriştelerin hazırlanması

İlk aşamada erişte malzemelerinden buğday unu, dirençli nişasta ve vital glutenin hamur yoğurma makinesi yardımıyla karışması sağlanmıştır. Ardından yumurta ve tuz ilave edilerek yoğrulma işlemine devam edilmiştir (Resim 3.2).



Resim 3.2. Erişte malzemelerinin yoğrulması

Sonraki aşamada su ilavesine başlanmıştır. Laboratuvar mikserinde yoğrulma devam ederken azar azar su ilavesine homojen hamur elde edilene dek devam edilmiştir (Resim 3.3).



Resim 3.3. Erişte malzemelerine su ilave edilerek yoğrulması

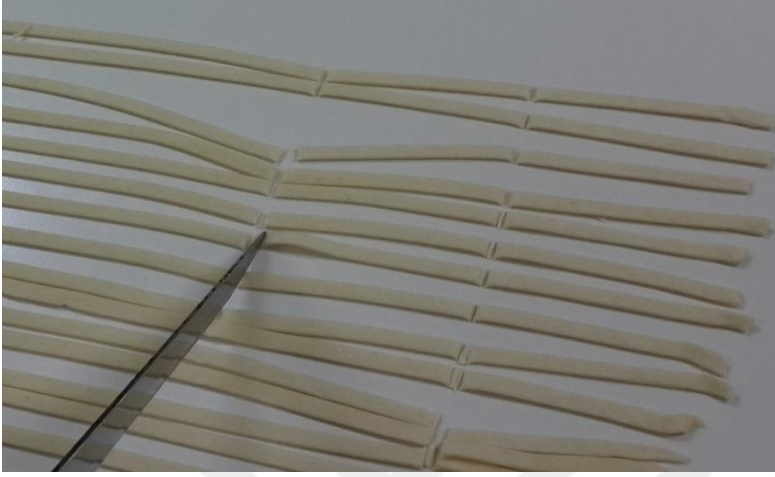
Yoğurma sonucunda elde edilen hamur üçer parçaya bölünerek 15 dakika süresince dinlendirilmiştir. Dinlenme esnasında oluşabilecek yüzeysel kurumaların önlenmesi amacıyla nemli bir bezle hamurların üstleri örtülmüştür. Dinlenme sonrasında hamurlar oklava ile ön inceltme işlemine tabi tutulmuştur. Daha sonra hamurlar erişte kesme makinesinin 5 nolu inceltme bölümünden ikişer kez geçirilerek inceltilmiştir (Resim 3.4).



Resim 3.4. Erişte kesme makinesi

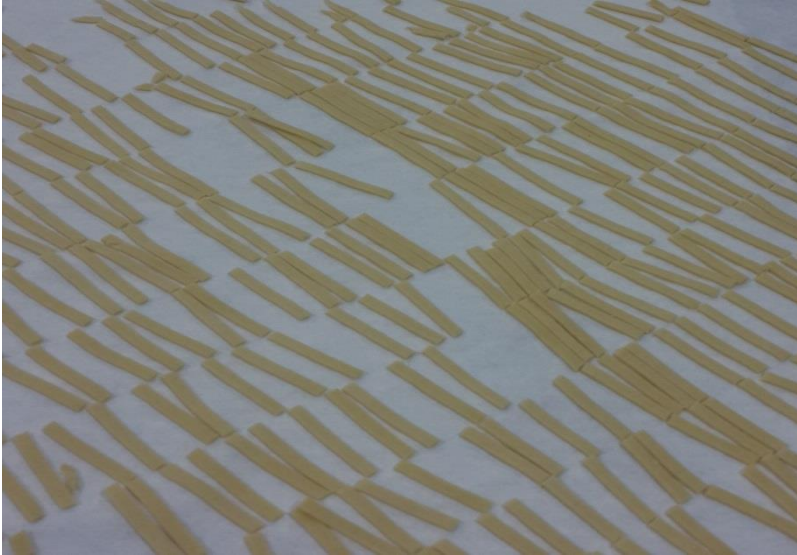
İnceltilen hamurlar, yapışmanın önlenmesi için kesilmeden önce 5 dakika süresince oda şartlarında dinlendirerek bir miktar kurutulmuştur. Sonrasında hamurlar erişte kesme

makinesi yardımı ile 5 mm genişliğinde ve 2 mm kalınlığındaki uzun şeritler halinde kesilmiştir. Uzun şeritler dizilerek bıçak yardımıyla 4 cm uzunluğunda kesilmiş ve erişteye son şekli verilmiştir (Resim 3.5).



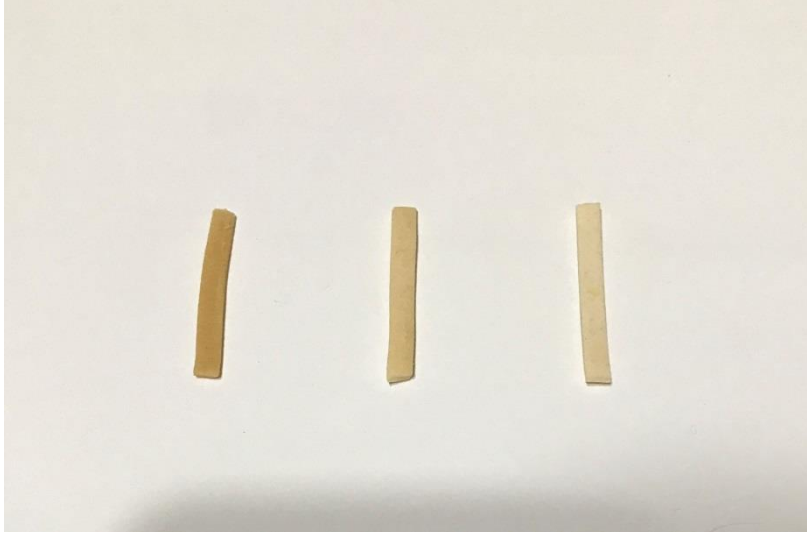
Resim 3.5. Şerit haline getirilmiş eriştelerin kesilmesi

Daha sonra erişteler birbirlerine yapışmayacak bir şekilde tepsilere dizilerek oda ısısında kurutulmuştur (Resim 3.6).



Resim 3.6. Eriştelerin tepsiye dizilerek kurutulması

Kurutulmuş eriştelere ait resim, kontrol erişteleri, %20 DN'li erişte, %35 DN'li erişte sıralamasıyla Resim 3.7'de verilmiştir.



Resim 3.7. Kurutulmuş erişte örneklerinin renkleri, sırasıyla kontrol eriştesi, %20 DN'li erişte, %35 DN'li erişte

Kurutulan erişteler, analizlerde ve glisemik indeks testlerinde kullanılmaya kadar ağız kapalı cam kavanozlarda saklanmıştır. Eriştelerin pişme süresini saptamak amacıyla ön pişme süresi tayin çalışması yapılmıştır.

Pişme süresi tayini: Beher içerisine konularak pişirilen eriştelerden, pişirme başlangıcından 7-8 dakika sonra, penset yardımı ile bir parça alınmıştır. Alınan erişte parçası cam levhalar arasında sıkılarak ezilmiştir. Cam levha arasında ezilen eriştenin orta kısmındaki açık renkli kısım görülmeyinceye dek bu işleme birer dakika aralarla devam edilmiştir. Pişirme başlangıcından açık renkli kısım görülmeyinceye kadar geçen süre saptanmıştır [152].

3.4. Beyaz Ekmek ve Test Besinlerinin Analizleri ve Tüketim Miktarlarının Belirlenmesi

Referans besinlerden beyaz ekmeğın ve test besinleri olan üç farklı erişte türünün nem, kül, protein ve toplam yağ analizleri Selçuk Üniversitesi Doğal Ürünler Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde yapılmıştır. Toplam diyet posası analizleri ise Tübitak Marmara Araştırma Merkezi laboratuvarlarında yapılmıştır.

3.4.1. Beyaz ekmek ve test besinlerinin proksimet analizleri

Nem miktarı tayini

Kalın alüminyum folyodan krozeler yapıp sabit ağırlığa getirilmiştir. Daranın alınmasının ardından 1,5 g örnek hassas tartı üzerinde tartılarak kaplara konmuştur. Daha sonra bir saat süresince 135°C'de etüvde bekletilmiştir. Etüvden alınan örnek desikatöre alınıp, soğuduktan sonra tartılmıştır. Örneğin ilk ağırlığından kuru madde miktarı ağırlığının çıkartılmasıyla nem miktarı elde edilmiştir. Değerler yüzde şeklinde hesaplanmıştır [153].

Kül miktarı tayini

Etüvde kurutulan örnekler kül fırınında 600°C'de 5 saat yakılmıştır. Yakma sonucunda elde edilen kül ağırlığı tartılmış ve değerler yüzde şeklinde hesaplanmıştır [153].

Toplam protein tayini

Örneklerin protein tayininde Kjeldahl metodu (AACC 46-12) kullanılmıştır. Örnekler sülfürik asitle parçalanarak içindeki azotun (NaH₄)SO₄ şeklinde tespiti sağlandıktan sonra NaOH ile muamele edilmiştir. Ortaya çıkan NH₄OH miktarından titrasyon ile azotlu madde miktarı hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlar 6,25 ile çarpılarak, örneklerin protein miktarı hesaplanmıştır [154].

Yağ miktarı tayini

Ürünlerin toplam yağ miktarı Soxhlet cihazı kullanılarak eterde ekstraksiyon yöntemiyle tayin edilmiştir. Örneklerin nem oranlarının yüzde onun altında olabilmesi için örnekler etüvde 80°C'de kurutulmuştur. Hazırlanan örnek kartuş içinde su tutucu bir maddeyle (Na₂SO₄) birlikte Soxhlet kolonuna yerleştirilmiş ve üstüne cam pamuk kapatılmıştır. Sabit tartıma getirilen ve iki adet cam boncuk içeren Soxhlet balonları sistemdeki Soxhlet kolonuna bağlanmıştır. Ekstraksiyonun gerçekleştiği Soxhlet kolonu içerisine organik çözücü olarak eter eklenmiştir. Sonrasında sistem geri soğutucuya bağlanarak 6-8 saat süreyle ekstrakte edilmiştir. Ekstraksiyonun ardından Soxhlet balonları evaporatöre bağlanıp eter uzaklaştırılmıştır. Soxhlet balonları 105±2 °C'de sabit ağırlığa gelene dek

etüvde tutulmuştur. Desikatörde oda sıcaklığına getirilip soğutularak tartılmıştır. Ağırlık farkı yağ miktarı olarak hesaplanmış ve yüzde olarak verilmiştir [153].

Toplam diyet posası tayini

Örneklerin toplam diyet posası miktarları AOAC 991.43 yöntemiyle belirlenmiştir. Analizlerde Megazyme Total Dietary Fiber kiti kullanılmıştır. Örnek 100°C'deyken nişastanın jelatinizasyonunu, hidrolizini ve depolimerizasyonunu sağlamak amacıyla termostabil α -amilaz (100°C, 35 dk) ilave edilmiştir. Proteazla 60°C'de 30 dk inkübasyon yapılarak proteinlerin çözünerek depolimerize olması sağlanmıştır. Amiloglukosidaz ile nişasta parçacıklarının glukoza hidrolize olması sağlanmıştır. Daha sonra etanol ilavesiyle çözünür posanın çökmesi, depolimerize protein ve glukozun nişastadan uzaklaşması sağlanmıştır. Kalan kısımlar Gooch krozesi üzerinde bulunan selit yatağından filtre edilmiştir. Önce %78 ve %95'lik etanol ile ve sonrasında asetonla yıkanarak bir gece etüvde (105°C) kurutulmuştur. Başlangıç örnek miktarından kül miktarının çıkartılmasıyla posa miktarı saptanarak yüzde olarak hesaplanmıştır [153].

Sindirilebilir karbonhidrat miktarı

Beyaz ekmeğin ve eriştelere ait sindirilebilir karbonhidrat miktarları örnekler için nem, kül, protein, toplam yağ ve toplam diyet posası değerlerinin toplamının 100'den çıkarılmasıyla belirlenmiştir [133].

3.4.2. Beyaz ekmeğin ve test besinlerinin enerji değerlerinin belirlenmesi

Test besinlerinin toplam enerji değerleri hesaplanırken, besinlerin 100 gramlarında bulunan karbonhidrat, protein ve yağ miktarları ile bu besin öğelerinin 1 gramlarının sağladığı enerji değeri çarpılarak tüm değerler toplanmıştır [155]. DN'li eriştelere ait enerji değeri hesaplanırken 1 gram DN'nin 2 kkal enerji sağladığı varsayılarak hesaplama yapılmıştır [84].

3.4.3. Beyaz ekme  ve test besinlerinin bireylere t kettirilmesi gereken miktarlarının hesaplanması

Bireylerin tüketecekleri beyaz ekme  ve test besinlerinin miktarı nem, kül, protein, toplam yağ, toplam diyet posası miktarları analiz edildikten sonra belirlenen sindirilebilir karbonhidrat miktarına göre hesaplanmıştır. Glisemik indeks çalışmalarında 25 g ya da 50 g sindirilebilir karbonhidrat miktarı üzerinden değerlendirme yapılması önerilmektedir [133]. Bu çalışmada yüksek tüketim miktarı nedeniyle zorluk yaşanmaması için katılımcılara besinlerin 25 g sindirilebilir karbonhidrat içeren miktarları t kettirilmiştir. Bu değer aşağdaki eşitlik ile hesaplanmıştır (Eş. 3.1).

$$25 \text{ g sind. karb. içeren test besininin miktarı} = \frac{25(\text{g})}{\text{Test besinin 100 gramının içerdiği sindirilebilir karbonhidrat miktarı}(\text{g})} \times 100 \quad (3.1)$$

Dirençli nişasta bir diyet posası olması ve sindirilememesi nedeniyle glisemik indeks testlerinde sindirilebilir karbonhidrat miktarının dışında tutulmaktadır [7]. Ancak dirençli nişastanın glisemiye iyileştirici etkisinin tüketilen sindirilebilir karbonhidratla yer değiştirmesi durumunda sağlanabildiği belirtilmektedir [75]. Dirençli nişasta içeren besinlerin glisemik indeksi hesaplanırken bu durum çelişki yaratmaktadır. Bu çalışmada bu çelişkiye ışık tutabilmek amacıyla DN'li eriştelerin 25 g sindirilebilir karbonhidrat içeren miktarları belirlenirken iki ayrı yöntem ile hesaplama yapılmıştır. DN'nin sindirilebilir karbonhidrat içerisine dahil edildiğindeki ve dahil edilmediğindeki (toplam diyet posası içine dahil edilerek) 25 g sindirilebilir karbonhidrat içeren miktarları belirlenmiştir.

DN'nin toplam diyet posası içerisinde değerlendirildiği DN'li erişte grupları (TDP), sindirilebilir karbonhidrat miktarı içerisine dahil edildiği erişte grupları ise (SK) şeklinde isimlendirilmiştir. TDP ve SK grubundaki eriştelerin formülasyonları aynıdır. Farklı olan eriştelerin sindirilebilir karbonhidrat miktarını hesaplama yoludur. Dolayısıyla tüketim miktarları farklıdır.

SK grubunun sindirilebilir karbonhidrat miktarı hesaplanırken 100'den eriştedeki yağ, protein, nem, kül, toplam diyet posası (DN hariç) miktarı  kartılmıştır. TDP grubunun sindirilebilir karbonhidrat miktarı hesaplanırken ise 100'den eriştedeki yağ, protein, nem, kül, toplam diyet posası (DN dahil) miktarı  kartılmıştır.

Çalışmada kullanılan tip 4 DN'nin (Fibersym® RW) kullanıldığı bir çalışmada ürünün dirençli nişasta miktarı analiz edilmiştir [150] ve çalışmada bu değerler kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan tip 4 DN'nin (Fibersym® RW) içerdiği diyet posası, DN miktarları ve buğday unundan gelen diyet posası miktarı dikkate alınarak çalışmadaki DN'li eriştelerin yaklaşık DN miktarları hesaplanmıştır.

3.4.4. Duyusal analiz

Duyusal analiz için pişmiş erişteler kullanılmıştır. 100 g erişte 500 mL suda 17 dakika süresince pişirilerek 20 saniye süresince süzülerek sıcak şekilde panelistlere sunulmuştur. Duyusal analiz, 19-25 yaş aralığındaki çalışmaya katılmayan farklı 20 kadın birey tarafından gerçekleştirilmiştir. Panelistlerden renk, görünüş, tat, koku, sıklık-yapışkanlık ve genel beğeni açısından; 1-5 arasındaki skalayı (1-kötü, 3-kabul edilebilir ve 5-oldukça iyi) [156] kullanarak duyusal değerlendirme yapmaları istenmiştir (Ek-3).

3.5. Araştırmaya Katılacak Bireylerin Belirlenmesi ve Değerlendirilmesi

3.5.1. Araştırmaya katılacak bireylerin belirlenmesi ve biyokimyasal parametrelerinin değerlendirilmesi

Selçuk Üniversitesi'nde öğrenim gören ve çalışmaya dahil edilme kriterlerini karşılayan 15 gönüllü kadın birey bilgilendirilmiş onam formunu onayladıktan sonra Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Endokrinoloji Bölümü'nde hekim tarafından muayene edilmiştir. Bireylerin on iki saatlik açlığın ardından alınan kan örneklerinde glukoz, total kolesterol, trigliserit, HDL kolesterol, LDL kolesterol, TSH, insülin, ALT, total protein, albümin, kreatinin analizi ve tam kan sayımı yapılmıştır. Ayrıca katılımcılara yine 10-12 saatlik açlığın ardından 75 gramlık oral glukoz tolerans testi (OGTT) uygulanmıştır. Tetkik sonuçları endokrin uzmanı tarafından değerlendirilerek, katılımcıların çalışmaya uygunluk durumları teyit edilmiştir. Biyokimyasal parametrelerin değerlendirilmesinde Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Biyokimya Laboratuvarı'na ait referans aralık değerleri kullanılmıştır. İnsülin direnci olan bireyler araştırmaya dahil edilemeyeceğinden gönüllülerin HOMA-IR değerleri hesaplanmıştır. Tüm katılımcıların HOMA-IR değerinin 2,5'in altında olduğu saptanmıştır. HOMA-IR değerleri aşağıdaki eşitlik ile hesaplanmıştır (Eş. 3.2) [157].

$$\text{HOMA IR} = \frac{\text{Açlık kan şekeri} \left(\frac{\text{g}}{\text{dL}} \right) \times \text{Açlık İnsülin} \left(\frac{\text{IU}}{\text{L}} \right)}{405} \quad (3.2)$$

3.5.2. Araştırmaya katılacak bireylerin antropometrik ölçümlerinin değerlendirilmesi

Katılımcıların antropometrik ve vücut bileşim ölçümleri 8 saatlik açlık sonrası sabah 08:00 – 09:00 saatleri arasında alınmıştır. Bireylerin boy uzunluğu (cm), vücut ağırlığı (kg), beden kütle indeksi (BKİ) (kg/m²), bel çevresi (cm), kalça çevresi (cm), ve vücut yağ yüzdesi, bazal metabolizma hızı (BMH) gibi vücut bileşim ölçümleri alınmıştır.

Boy uzunluğu: Katılımcıların boy uzunlukları, ayaklar yan yana ve baş Frankfurt düzlemdeyken (göz üçgeni ve kulak kepçesi üstü aynı hizada ve yere paralel) sırt, kalça ve topuklar duvara değecek şekilde derin nefes aldırılarak stadiometre ile ölçülmüştür [158].

Vücut ağırlığı ve bileşimi: Vücut ağırlığı ve bileşimi ölçümünde biyoelektrik impedans yöntemi kullanılmış olup Inbody Body Composition Analyzer 720® model vücut analiz cihazı ile ölçüm yapılmıştır. Katılımcıların kıyafet ağırlıkları, çorapları, üzerlerindeki metal eşyalar (küpe, kolye, saat, bileklik vb) çıkarıldıktan sonra ölçümleri yapılmıştır. Biyoelektrik impedans analizi (BİA), vücut ağırlığı ve boy uzunluğuna dayanan hacim, yağ ve yağsız doku miktarına ve iletkenliğine yönelik bir ölçümdür. BİA analizinde bireylerin 24 saat öncesinden kafein ve alkol tüketmemesi, son 8 saat bir şey yememesi, menstrüasyon döneminde olmaması, son 24-48 saat içerisinde yoğun egzersiz yapmaması, yedi gün öncesine kadar diüretik ilaç kullanmaması, sağlanmıştır. BİA ölçümüyle bireylerin bazal metabolizma hızları, vücut yağ dokusu (kg ve yüzde olarak), yağsız vücut dokusu ve total vücut suyu miktarları belirlenmiştir.

Beden kütle indeksi (BKİ): Katılımcıların BKİ'leri, vücut ağırlığının boy uzunluğunun karesine bölünmesi ile [vücut ağırlığı (kg)/boy uzunluğu (m²)] hesaplanmıştır. Çalışmaya katılan bireylerin beden kütle indeksleri Çizelge 3.2'de gösterilen WHO kriterlerine göre değerlendirilmiştir [159].

Çizelge 3.2. Çalışmaya katılan bireylerin beden kütle indekslerinin değerlendirilmesi

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

Bel çevresi: Bireylerin abdomeni gevşek, kolları iki yanda ve ayakları yan yana duracak şekilde ayakta durmaları sağlanmıştır. Esnemeyen ve 0.1 cm'e duyarlı mezura ölçüm yapan kişi tarafından yere yatay tutularak ölçümü alınacak kişi normal ekspresyonda arkus kostaryum ve spina iliaka anterior superior arasındaki mesafenin orta noktası işaretlenerek belirlenen noktadan ölçüm yapılmıştır. Çalışmaya katılan bireylerin bel çevresi ölçümleri WHO'nun kriterlerine göre değerlendirilmiş olup, bel çevresi ölçümünün ≥ 80 cm olması risk, ≥ 88 cm olması ise yüksek risk olarak kabul edilmiştir [160].

Kalça çevresi: Birey ayakta, kollar iki yandayken, ayakların yan yana tutulmasıyla dik bir pozisyon sağlanmıştır. Araştırmacı katılımcıların yanındayken mezura yere yatay tutularak mezura ile kalçanın en geniş çevresi ölçülmüştür [160].

Bel-kalça Oranı: Bel-kalça oranı bel çevresi değerinin kalça çevresi değerine bölünmesiyle elde edilir. Çalışmaya katılan bireylerin bel/kalça oranları WHO'nun bel-kalça oranı metabolik komplikasyon risk sınırlarına göre değerlendirilmiştir. Bel-kalça oranının kadınlarda $\geq 0,85$ olması önemli miktarda yükseklik olarak kabul edilmiştir [160].

3.6. Referans ve Test Besinlerinin Bireylere Tükettirilmesi ve Gİ Değerlerinin Hesaplanması

3.6.1. Referans ve test besinlerinin tüketim için hazırlanması

Çalışmada kullanılan referans besinlerden biri olan glukoz için toz formunda saf glukoz kullanılmıştır. Toz glukozun 25 g'ı 250 mL su ile karıştırılmış ve 5 dakika içerisinde tamamen çözülmesi sağlanmıştır.

Çalışmada kullanılan diğer referans besin olan beyaz ekmekler çalışma sabahında her seferinde aynı saatte aynı fırından alınmış olup, alındıktan 1 saat sonra bireylere tüketirilmiştir. Beyaz ekmeğin 25 g sindirilebilir karbonhidrat içeren miktarı 0.01 grama duyarlı terazi ile ölçülerek ayarlanmıştır.

Test besinleri olan eriştelerin 25 g sindirilebilir karbonhidrat içeren miktarları yine 0.01 grama duyarlı terazi ile ölçölerek ayarlanmıştır. Miktarları ölçölün erişteler her birey için uygun hacimdeki elik pişirme kabında ayrı ayrı pişirilmiştir. Pişirme süresinin glisemik indeks üzerine etkisini en alt düzeeye indirmek amacıyla tüm erişteler için tek bir pişirme süresi belirlenerek pişirme süresi sabit tutulmuştur. Pişirme süresinin belirlenmesi için yapılan ön denemelerde kontrol eriştesinin pişme süresi 14 dk, %20 DN’li eriştenin pişme süresi 16 dk ve %35 DN’li eriştenin pişme süresi 17 dk olarak belirlendiğinden tüm erişteler için pişme süresi 17 dk olarak belirlenmiştir. Yirmi beş gram sindirilebilir karbonhidrat içeren erişte örnekleri 500 mL suda 17 dakika pişirildikten sonra 20 saniye süresince süzölümüştür. Süzölün eriştelere yağ ve tuz ilavesi yapılmadan sıcak olarak servis edilmiştir.

3.6.2. Besinlerin tüketilmesi ve kan glukoz ölçölmleri

Katılımcılar 10-12 saatlik açlık sonrasında ölçölüm yapılacak merkeze çağırılmışlardır. Ölçölüm öncesinde bireylerin beslenmesine herhangi bir müdahalede bulunulmamıştır. Sadece testten önceki günde beslenmelerinde değilişlik yapmamaları, alkol kullanmamaları, kafeinli içecek tüketmemeleri, karbonhidratlı besin tüketimlerini sınırlamamaları ve yoğun egzersiz yapmamaları istenmiştir. Tüm bu koşullar test ve referans besinlerinin tüketildiğii günlerde bireylere hatırlatılmış, uyup uymadıkları sorgulanmıştır.

Tüketime başlamadan önce 0. dakikada iki elden kapiller kan alınarak kan glukoz değerileri ölçölümüş ve kaydedilmiştir. Ardından 25 g sindirilebilir karbonhidrat içeren ve servise hazır besinlerin 10 dakika içerisinde tüketilmesi sağlanmıştır. Referans ve test besinleri tüketilirken 250 mL su ile birlikte tüketmeleri sağlanmıştır. Sadece glukoz tüketiminde 250 mL su ile sulandırıldığından ilave su kullanılmamıştır. Ölçölüm süresince bireylerin hareketsiz kalmaları sağlanmıştır. Referans ve test besinlerin tüketimine başladıktan (ilk lokmadan) sonraki 15., 30., 45., 60., 90. ve 120. dakikalarda duplike olarak kapiller kan örnekleri alınmış, glukoz değerileri ölçölerek kaydedilmiştir.

Katılımcılara referans besinler olan glukoz ve beyaz ekmek birer hafta aralıklarla üçer defa, toplam 6 haftada tüketirilmiştir. Test besinleri olan erişteler ise birer hafta aralıklarla birer defa, toplam 5 haftada tüketirilmiştir. Çalışmada test ve referans besinlerinin

tüketiminden önce 0. dakikada ve besin tüketiminden 15., 30., 45., 60., 90. ve 120. dakika sonra yapılan ölçümler her iki elden ve farklı parmaklardan alınmıştır. Her glisemik indeks testi için bir bireyden 2 saat süresince toplam 14 defa kapiller kan alınmıştır. Ölçüm yapılan her dakika için bireylerin her iki elinden alınan kan glukozu değerlerinin ortalaması kaydedilmiştir [133].

Kapiller kan glukoz ölçümünde Resim 3.8’de gösterilen Accu-Chek Performa Nano® ölçüm cihazı ve Accu-Chek Softclick® parmak delicisi kullanılmıştır. Kullanım öncesinde kontrol stribi ile cihazların kalibrasyonları sağlanmıştır.

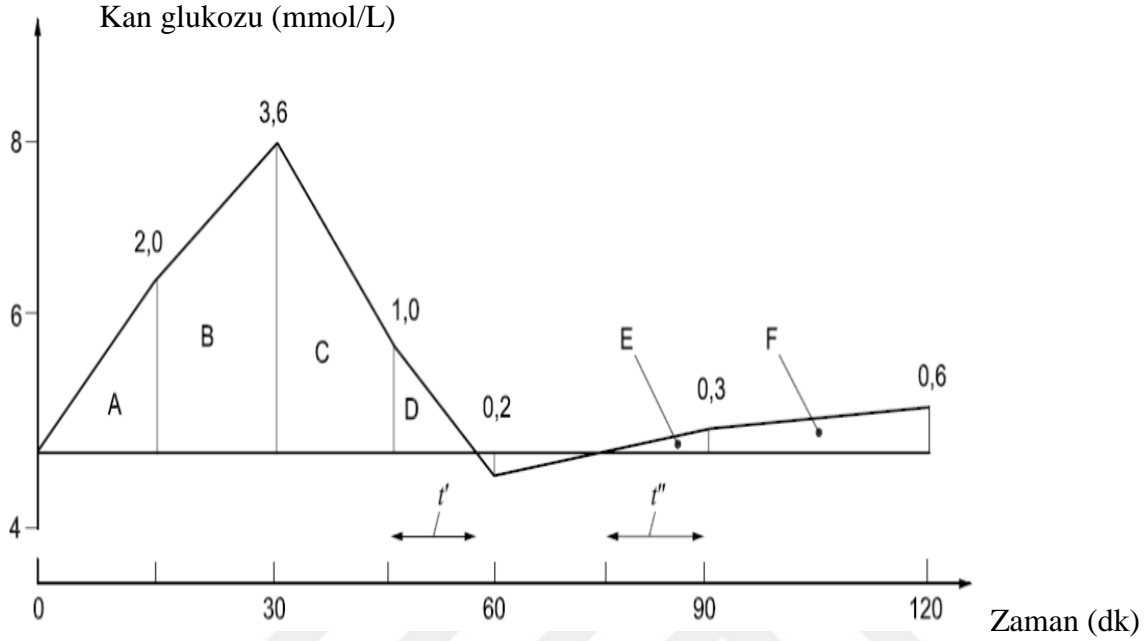


Resim 3.8. Accu-Check Performa Nano kan glukozu ölçüm cihazı ve Accu-Check Softclick parmak delici

3.6.3. Referans ve test besinlerinin glisemik indeks değerlerinin hesaplanması

Bireylerin daha önce kaydedilmiş olan zamana karşı değişen glukoz değerleri her birey için ayrı ayrı grafik üzerinde gösterilerek, her bir test besini için kan glukoz düzeyi eğrisi elde edilmiştir. Yirmi beş gram sindirilebilir karbonhidrat içeren referans besinler için yine her bireye özgü ayrı ayrı kan glukoz eğrileri oluşturulmuştur. Sonrasında başlangıç noktası olan 0. dakikadaki kan glukoz değeri hizasında yatay bir çizgi çizilmiş ve sadece çizginin üzerinde kalan alanın (yani eğri altında kalan artan alanın) hesaplaması yapılmıştır. Referans besinlerde her birey için hesaplanan üç alan değerinin ortalaması kullanılırken test besinlerde her birey için birer alan hesaplaması yapılmıştır. Glisemik indeks hesaplamalarında FAO/WHO Uzmanlar Komitesi’nin önerdiği ve aynı zamanda 26642 nolu ISO standardında da yer alan eğri altında kalan artan alanın hesaplanması yöntemi

kullanılmıştır [133]. Şekil 3.2’de zamana karşı kan glukoz değerlerinin oluşturduğu glisemi eğrisine göre eğri altında kalan artan alan grafiği verilmiştir.



Şekil 3.2. Zamana karşı kan glukoz değerlerinin oluşturduğu glisemi eğrisine göre eğri altında kalan artan alan grafiği

Referans ve test besinlerinin tüketiminin ardından her birey için iki saat süresince ölçülen kan glukoz değerlerinin oluşturduğu glisemi eğrisindeki artan alan hesabı aşağıdaki eşitliklere göre yapılmıştır (Eş.3.3). Tüm alanların toplamı o besinin kan glukoz yanıt alanını vermektedir [133].

$$\text{Alan A} = 2 \times 15 / 2$$

$$\text{Alan B} = (2 + 3.6) \times 15 / 2$$

$$\text{Alan C} = (3.6 + 1) \times 15 / 2$$

$$\text{Alan D} = t' \times 1 / 2$$

$$\text{Alan E} = t'' \times 0.3 / 2$$

$$\text{Alan F} = (0.3 + 0.6) \times 30 / 2 \quad (3.3)$$

Test besinden elde edilen eğri altındaki alanın, referans besinden elde edilen eğri altındaki alana oranı, o besinin Gİ değerini vermektedir. Bu eşitlik aşağıda verilmiştir (Eş.3.4).

$$Gİ = \frac{\text{Test besini verildikten sonraki kan glukoz düzeyi}}{\text{Referans besin verildikten sonraki kan glukoz düzeyi}} \times 100 \quad (3.4)$$

Besinlerin glisemik indeks değerleri her birey için ayrı ayrı hesaplanmıştır.

Glisemik indeks değeri 55'in altında olan besinler düşük glisemik indeksli, 55-70 arasında olanlar orta glisemik indeksli, 70 ve üzerinde olanlar ise yüksek glisemik indeksli kabul edilmiştir [137].

3.7. Test Besinlerinin İn Vitro Glisemik İndeks Değerlerinin Belirlenmesi

Çalışmada kullanılan test besinlerinin in vitro glisemik indeks değerlerinin hesaplanmasındaki ilk adım nişasta tayinidir. Nişasta tayininin ardından besinlerin in vitro glisemik indeks değerleri tespit edilmiştir. Çalışmada kullanılan eriştelerin nişasta ve in vitro glisemik indeks tayinleri İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi Beslenme ve Diyetetik Helal Gıda Ar-Ge Laboratuvarlarında yapılmıştır. Örnekler duplike olarak çalışılmıştır.

Nişasta tayini

Örneklerin nişasta tayini Megazyme Total Starch amiloglukosidaz/alfa amilaz metoduna göre yapılmıştır. Alınan 0,1 g örnek üzerine 0,2 mL %50'lik etanol çözeltisi eklenmiştir. Ardından 2 mL 2 M KOH özeltisi ilave edilmiştir. Daha sonra 8 mL 1,2 M Sodyum asetat çözeltisi eklenerek çözeltinin pH'sı 5'e ayarlanmıştır. Üzerine 0,1 mL amilaz, 0,1 mL amiloglukosidaz enzimi ilave edilmiştir. Ardından 50°C'de otuz dakika inkubasyon yapılmıştır. Hacim saf su ile 50 mL'ye tamamlanmıştır. Daha sonra numuneden 0,1 mL alınarak üzerine 3 mL glukoz oksidaz/peroksidaz (GOPOD) özeltisi ilave edilmiştir. Sonrasında 510 nm'de absorbans okumaları yapılmıştır.

İn vitro glisemik indeks tayini

Örnek 0,5 g nişasta iericek şekilde tartılarak 50 mL'lik plastik tüp içerisine konulmuştur. Üzerine 5 mL su ilave edilerek, karıştırılmıştır. Sonra 25 mL 0,05 N HCl-KCl özeltisi (pH=1,5) ilave edilmiştir. Ardından pepsin guar gam çözeltisi eklenerek vortekslenmiştir. Sıcaklığı 37°C olan çalkalamalı su banyosunda 30 dakika çalkalanmıştır. Üzerine 0,5 M sodyum asetat ilave edilerek pH değeri NaOH ile 5'e ayarlanmıştır. Üzerine 5 mL enzim karışımı (3 g pankreatin+1206 U aminoglukosidaz+2160 U invertaz) ilave edilmiştir. Saf suyla 100 mL'ye tamamlanarak 37°C çalkalamalı su banyosunda 2 saat bekletilmıştir. İki

saat boyunca 30 dakikada bir (30, 60, 90, 120. dk) 0,5 mL cam tüpe alınarak %50 lik etil alkol ile 5 mL'ye seyreltilmiştir. Enzimatik reaksiyonun durdurulmasının ardından 3000 rpm'de 5 dakika santrifüj edilmiştir. Üzerinden ayrı bir cam tüpe 0,1 mL alınarak GOPOD çözeltisi ilave edilmiş ve 50°C'de 30 dk bekletilmiştir. Spektrofotometrede 510 nm'de absorbans ölçümleri alınmıştır. İn vitro glisemik indeks ölçümünde referans olarak beyaz ekme kullanılmıştır. Zamana göre hidroliz olan nişasta oranı grafiği yapılmıştır. Eriştelere ait hidroliz eğrisi altındaki alanın, beyaz ekmeğin hidroliz eğrisi altındaki alana oranı olarak tanımlanan hidroliz indeksi (HI) yani in vitro GI değeri hesaplanmıştır Beyaz ekmeğin altında kalan alan 100 olarak değerlendirilerek, in vitro glisemik indeks değeri belirlenecek numunenin altında kalan alan ile orantı yapılmıştır. Çıkan sonuç 0,7 ile çarpılmıştır. Beyaz ekmeğin glisemik indeksi 70 olarak kabul edilmiştir Eriştelerin in vitro nişasta hidroliz hızının hesaplanmasında $GI = 39,71 + (0,549 \times HI)$ formülü kullanılmıştır [161].

3.8. Verilerin İstatistiksel Olarak Değerlendirilmesi

Çalışmada elde edilen veriler SPSS 20.0 (Statistical Package for Social Sciences) istatistik paket programı kullanılarak değerlendirilmiştir. Elde edilen verilerin nitel ve nicel olmasına bağlı olarak nitel değişkenler sayı (S) ve yüzde (%) olarak, nicel değişkenler ortalama (\bar{X}), standart sapma (SS), alt değer ve üst değer ile birlikte verilmiştir. Nicel verilerin normal dağılıp, dağılmadığının belirlenmesinde Kolmogorov-Smirnov testi kullanılmıştır.

Gruplar arasında normal dağılım gösteren veriler için iki grubun karşılaştırılması bağımlı iki örneklem t testi ile yapılmıştır. Çalışmaya katılan bireylerden birden fazla zaman noktasında veri toplanmasına dayalı durumlar için üç veya daha fazla grup ortalamalarının karşılaştırılmasında Repeated Measures ANOVA (tekrarlı ölçümlerde ANOVA) testi kullanılmıştır. Üçer farklı zamanda tüketilen referans besinlerin oluşturduğu kan glukoz yanıtlarının bireysel ve bireyler arasındaki varyasyon katsayısı (VK) değerleri [$VK = (SS/\bar{X}) \times 100$] eşitliğiyle hesaplanmıştır. Gruplar arasında fark tespit edilmesi durumunda ($p < 0,05$) farklılığa neden olan alt grupların belirlenebilmesi için ikili karşılaştırmalar Post-Hoc testleri ile değerlendirilmiştir. İstatistiksel anlamlılık için p değeri 0,05 olarak kabul edilmiştir [162].

4. BULGULAR

Çalışmaya katılan 15 bireyin tamamı kadın olup, yaş ortalaması $23,13 \pm 2,74$ yıldır. Bireylerin yaşları incelendiğinde; en düşük yaş 21 yıl, en büyük yaş ise 31 yıldır.

4.1. Bireylerin Antropometrik Ölçümleri ve Vücut Bileşimleri

Çalışmaya katılan bireylerin boy uzunlukları, vücut ağırlıkları, BKİ, BMH, bel çevresi, kalça çevresi, bel-kalça oranı, vücut yağ, su miktarı ve yüzdesi, iskelet kas kütlesi ve yağsız vücut kütlelerinin aritmetik ortalama, standart sapma ve alt-üst değerleri Çizelge 4.1'de verilmiştir. Bireylerin boy uzunluğu ve vücut ağırlığının aritmetik ortalama, standart sapma değerleri sırasıyla ve $164,9 \pm 4,79$ cm ve $55,7 \pm 6,98$ kg'dır. BKİ'lerinin ortalaması $20,5 \pm 1,93$ kg/m²'dir. BMH değerlerinin ortalaması $1258,4 \pm 83,16$ kkal'dir. Ortalama bel/kalça oranı $0,7 \pm 0,03$ 'dür. Vücut yağ yüzdesi ortalaması $24,7 \pm 5,49$, vücut suyu yüzdesi ortalaması $54,4 \pm 4,18$, iskelet kas ağırlığı ortalaması $22,3 \pm 2,19$ kg'dır. Yağsız vücut kütlesi ortalaması ise $41,4 \pm 3,81$ kg olarak bulunmuştur (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. Bireylerin antropometrik ölçümleri ve vücut bileşimlerinin aritmetik ortalama, standart sapma ve alt-üst değerleri

Değişkenler	Kadın (n=15)	
	$\bar{X} \pm SS$	Alt-Üst
Vücut ağırlığı (kg)	$55,7 \pm 6,98$	49,70-77,70
Boy uzunluğu (cm)	$164,9 \pm 4,79$	156-177
BKİ (kg/m ²)	$20,5 \pm 1,93$	18,60-24,80
BMH (kkal)	$1258,4 \pm 83,16$	1156,0-1494,0
Bel çevresi (cm)	$68,3 \pm 5,49$	64-81
Kalça çevresi (cm)	$96,1 \pm 4,32$	89-104
Bel-kalça oranı	$0,7 \pm 0,03$	0,67-0,77
Vücut yağ miktarı (kg)	$14,3 \pm 4,70$	7,50-25,60
Vücut yağ yüzdesi (%)	$24,7 \pm 5,49$	14,70-35,20
Vücut su miktarı (kg)	$30,2 \pm 2,84$	26,70-38,10
Vücut su yüzdesi (%)	$54,4 \pm 4,18$	47,50-63,30
İskelet kas kütlesi (kg)	$22,3 \pm 2,19$	19,60-28,40
Yağsız vücut kütlesi (kg)	$41,4 \pm 3,81$	36,40-52,10

4.2. Bireylerin Çalışma Öncesi Biyokimyasal Parametreleri

Çalışmaya katılan bireylerin çalışma öncesi kan biyokimyasal değerlerinin aritmetik ortalama, standart sapma, alt-üst ve referans aralık değerleri Çizelge 4.2'de verilmiştir.

Çalışmaya katılan tüm bireylerin açlık kan şekeri (AKŞ), 75 g OGTT, 0. dakika insülin, HOMA-IR, tam kan sayımı, toplam kolesterol, HDL kolesterol, LDL kolesterol, trigliserit (TG), toplam protein, albümin, ALT, kreatinin ve TSH değerlerinin referans değerler arasında olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.2. Çalışmaya katılan bireylerin çalışma öncesi kan biyokimyasal değerlerinin aritmetik ortalama, standart sapma, alt-üst ve referans aralık değerleri

Değişkenler	Kadın (n=15)		Referans Aralığı
	$\bar{X} \pm SS$	Alt-Üst	
AKŞ (mg/dL)	92,0±3,11	86,00-96,60	70-110
75 g OGTT 120.dk (mg/dL)	90,8±14,01	69,80-115,40	<140
Açlık insülin (mU/L)	5,9±2,71	2,24-10,78	2-29,1
HOMA-IR	1,3±0,59	0,53-2,47	0-2,5
Lökosit (K/uL)	6,8±1,28	4,70-9,00	3,5-10,5
Hemoglobin (g/dL)	12,5±1,03	10,90-13,60	12-15,5
Hemotokrit (%)	37,8±2,56	34,00-40,90	34,9-44,5
Eritrosit (10^6 /uL)	4,7±0,28	4,27-5,35	3,90-5,03
Trombosit (K/uL)	263,6±77,90	135,00-429,00	150-450
Total kolesterol (mg/dL)	161,1±17,69	136-200	130-200
HDL kolesterol (mg/dL)	58,6±7,65	46,30-69,30	40-60
LDL kolesterol (mg/dL)	87,7±16,37	57-115	50-160
Trigliserit (mg/dL)	73,9±19,01	48-101	40-200
Protein (mg/dL)	8,1±0,40	7,16-8,83	6,6-8,2
Albumin (mg/dL)	4,6±0,26	4,20-5,14	3,5-5,2
ALT (U/L)	13,5±3,57	8,90-22,50	0-35
Kreatinin (mg/dL)	0,6±0,07	0,55-0,80	0,6-0,9
TSH (mU/L)	2,2±1,19	0,50-4,46	0,27-4,6

4.3. Test Besinlerinin Duyusal Analizi

Çalışmada kullanılan test besinlerine ait duyusal analiz değerleri Çizelge 4.3’de verilmiştir. Pişmiş kontrol erişttesi, %20 ve %35 DN’li pişmiş erişttesler için duyusal analiz değerleri benzer bulunmuştur (Çizelge 4.3). Kontrol erişttesi için genel beğeni puan ortalaması 4,60 olarak bulunurken, %20 DN’li eriştte için 4,46, %35 DN’li eriştte için ise 4,40 çıkmıştır. Duyusal özelliklerden görünüş, tat, koku, sıklılık yapışkanlık ve genel beğeniye ait duyusal analiz değerlerinde eriştte türleri arasında anlamlı bir fark yoktur ($p > 0,05$). Duyusal özelliklerden sadece renge ait duyusal analiz değerinde eriştte türleri arasında anlamlı bir fark bulunmuştur ($p < 0,05$). Kontrol erişttesinin renk özelliğine ait duyusal analiz değeri %35 DN’li eriştteye göre istatistiksel olarak daha yüksektir ($p < 0,05$).

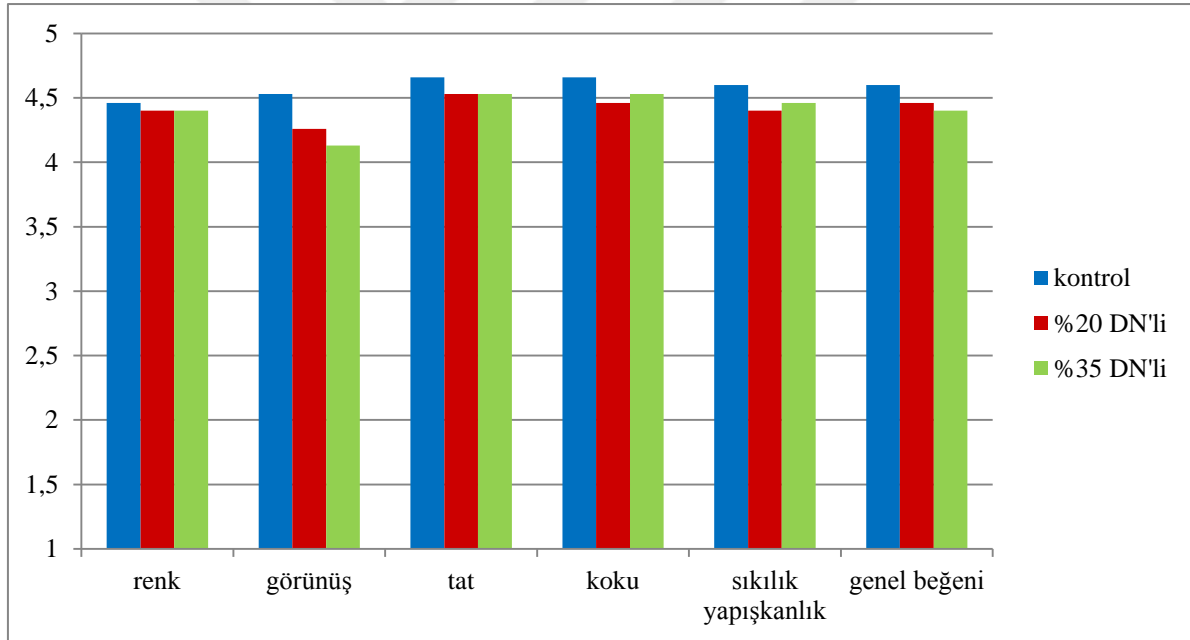
Çizelge 4.3. Çalışmada kullanılan erişte örneklerine ait duyu analizi değerleri

Duyusal özellik	Kontrol erişttesi	%20 DN'li erişte	%35 DN'li erişte	p değeri
Renk	4,53±0,63 ^a	4,40±0,63 ^{ab}	4,33±0,61 ^b	0,024*
Görünüş	4,46±0,63	4,40±0,63	4,40±0,73	0,639
Tat	4,66±0,48	4,53±0,51	4,53±0,63	0,107
Koku	4,66±0,48	4,46±0,51	4,53±0,63	0,267
Sıklık-yapışkanlık	4,60±0,50	4,40±0,50	4,46±0,63	0,168
Genel beğeni	4,60±0,50	4,46±0,51	4,40±0,50	0,234

Tekrarlı ölçümlerde ANOVA testi *p<0,05

^{ab}Aynı satırda farklı üst harf ile gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir

Çalışmada kullanılan erişte türleri için yapılan duyu analizi sonuçlarına ait grafik Şekil 4.1'de verilmiştir. Duyusal özelliklerin her bileşeninde kontrol erişttesinin puanı daha yüksek bulunmuştur. DN eklenen erişte çeşitleri arasında fark yoktur (p >0,05).



Şekil 4.1. Çalışmada kullanılan erişte türleri için yapılan duyu analizi sonuçları

4.4. Referans ve Test Besinlerinin Proksimet ve Toplam Diyet Posası Analizleri

Referans besin ve test besinlerinin nem (%), yağ (%), protein (%), toplam diyet posası (%), kül (%), sindirilebilir karbonhidrat (%), toplam karbonhidrat (%) ve enerji değerleri (kkal) Çizelge 4.4'de verilmiştir. Eriştelerin 100 gramlarındaki enerji değerleri hesaplandığında; erişttenin içeriğindeki DN miktarının artmasıyla enerji değeri azalmıştır. Kontrol erişttesinin enerji değeri 360 kkal iken, %20 DN'li eriştteninki 313 kkal, %35 DN'li eriştteninki ise 279 kkal olarak bulunmuştur. En yüksek nem içeriğine sahip erişte %8,4 oranıyla %35 DN'li

erişteyken, nem oranı en düşük olan erişte %7,23 oranıyla kontrol eriştesidir. Toplam yağ içeriği en yüksek olan erişte %2,9 oranıyla kontrol eriştesidir. Protein içeriği en düşük olan erişte türü %9,24 oranıyla %35 DN'li eriştedir. En düşük toplam diyet posası %5,05 oranıyla kontrol eriştesinde bulunurken, bu oran %20 DN'li erişte için %26,09, %35 DN'li erişte için ise % 41,06 olarak bulunmuştur. Referans ve test besinlerinin sindirilebilir karbonhidrat miktarları incelendiğinde; en yüksek sindirilebilir karbonhidrat miktarına sahip besinin %71,92 oranıyla kontrol eriştesi iken, en düşük sindirilebilir karbonhidrat miktarına sahip besin ise %37,35 oranıyla %35 DN'li eriştedir (Çizelge 4.4).



Çizelge 4.4. Referans ve test besinlerin enerji (kkal), proksimet analiz (%), toplam diyet posası (%), sindirilebilir karbonhidrat (%) ve toplam karbonhidrat (%) değerleri

Besin	Enerji (kkal/100g)	Nem (%)	Toplam yağ (%)	Protein (%)	Toplam diyet posası (%)	Kül (%)	Sind. Karb. * (%)	Toplam Karb. (%)
Beyaz ekmek	263	27,98	0,48	8,96	5,25	1,58	55,75	61
Kontrol eriştesi	360	7,23	2,9	11,51	5,05	1,39	71,92	76,97
%20 DN'li erişte	313	7,98	2,79	10,59	26,09	1,47	51,08	77,17
%35 DN'li erişte	279	8,4	2,48	9,24	41,06	1,47	37,35	78,41

*Sind. Karb., Sindirilebilir Karbonhidrat

Çalışmada kullanılan dirençli nişastalı eriştelere sindirilebilir karbonhidrat miktarları Çizelge 4.5’de verilmiştir. %20 DN’li eriştelere içeriğinde 20,6 g DN bulunurken, bu miktar %35 DN’li eriştelere 35,2 gramdır.

Çalışmada kullanılan %20 ve %35 DN’li eriştelere sindirilebilir karbonhidrat miktarı iki farklı şekilde hesaplanmıştır. DN’nin toplam diyet posası içerisinde değerlendirildiği DN’li erişte grupları (TDP), sindirilebilir karbonhidrat miktarı içerisine dahil edildiği erişte grupları ise (SK) şeklinde belirtilmiştir. En yüksek sindirilebilir karbonhidrat miktarına sahip olan erişte %72,51 oranıyla %35 DN’li erişte (SK)’dır. En düşük sindirilebilir karbonhidrat miktarına sahip olan erişte ise % 37,35 oranıyla %35 DN’li erişte (TDP)’dir.

Çizelge 4.5. Dirençli nişastalı eriştelere sindirilebilir karbonhidrat miktarları

Eriştelere	DN (g/100g)	Toplam diyet posası (g/100g)	Sindirilebilir karbonhidrat (%)
%20 DN’li erişte (TDP)	20,6	26,09	51,08
%20 DN’li erişte (SK)	20,6	5,51	71,66
%35 DN’li erişte (TDP)	35,2	41,06	37,35
%35 DN’li erişte (SK)	35,2	5,9	72,51

Çizelge 4.6’da referans ve test besinlerinin 25 g sindirilebilir karbonhidrat içeren miktarları verilmiştir. Referans ve test besinlerinin 25 g sindirilebilir karbonhidrat miktarları glisemik indeks testinde bireylere tüketirilen miktarlarıdır ve bu miktarlar kontrol eriştesi, %20 DN’li erişte (SK) ve %35 DN’li erişte (SK) için çok yakın bulunmuştur. Besinlerin 25 g sindirilebilir karbonhidrat içeren miktarları beyaz ekmek için 44,8g, kontrol eriştesi için 34,7g, %20 DN’li erişte (TDP) için 48,9g, %35 DN’li erişte (TDP) için 66,9g, %20 DN’li erişte (SK) için 34,9g, %35 DN’li erişte (SK) için ise 34,5g’dir.

Çizelge 4.6. Referans ve test besinlerinin 25 g sindirilebilir karbonhidrat içeren miktarları

Besinler	Sindirilebilir karbonhidrat (%)	25 g sindirilebilir karbonhidrat içeren miktar (g)
Glukoz	100	25
Beyaz ekmek	55,75	44,8
Kontrol eriştesi	71,92	34,7
%20 DN’li erişte (TDP)	51,08	48,9
%35 DN’li erişte (TDP)	37,35	66,9
%20 DN’li erişte (SK)	71,66	34,9
%35 DN’li erişte (SK)	72,51	34,5

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

Referans ve test besinlerin başlangıç ve iki saatlik kan glukoz ölçüm değerlerinin besinlere ve zamana göre karşılaştırılması Çizelge 4.7’de verilmiştir. Aynı zaman dilimlerindeki (dk) kan glukoz değerleri ortalamaları incelendiğinde, test ve referans besinlerin tüketilmesinden önce 0. dakikada ölçülen kan glukoz değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$). Referans ve test besinlerinin tüketilmeye başlanmasından 15., 30., 45., 60., 90. ve 120. dakika sonra ölçülen kan glukoz değerlerinde besinler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,05$). Glukoz ve kontrol eriştesi tüketimlerinden sonraki en yüksek kan glukoz değerinin 30. dakikada, beyaz ekme ve DN’li eriştelerin tüketiminden sonra ise 45. dakikada olduğu belirlenmiştir. On beşinci ve 30. dakikalardaki en yüksek kan glukoz düzeyi ortalaması sırasıyla $111,1\pm 10,8$ mg/dL ve $139,2\pm 11,0$ mg/dL değerleriyle glukoz tüketimine ait olup, diğer besinlerle arasındaki fark anlamlıdır ($p<0,05$). En düşük kan glukoz düzeyi ortalaması 15. dakikada beyaz ekmeğe, 30. dakikada %35 DN’li erişte (SK)’ye ve 45. dakikada %20 DN’li erişte (SK)’ye aittir. Kırk beşinci dakikadaki en yüksek kan glukoz düzeyi ortalaması ise glukozu ait olup ($134,1\pm 14,1$ mg/dL), ikinci en yüksek değer ($130,9\pm 20,7$ mg/dL) %35 DN’li erişte (TDP)’ye aittir ve aradaki fark anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$). Altmış, 90. ve 120. dakikadaki en yüksek kan glukoz değeri ortalamaları ise sırasıyla $123,8\pm 20,6$ mg/dL, $108,8\pm 17,5$ mg/dL ve $98,1\pm 10$ mg/dL değerleriyle %35 DN’li erişte (TDP)’ye aittir (Çizelge 4.7).

Referans ve test besinlerinin her birinin kendi içerisinde tüketime başlamadan önce ve iki saat süresi içindeki kan glukoz değerlerinin ortalama ve standart sapma değerleri Çizelge 4.7’de verilmiştir. Glukoz tüketiminden sonraki 30.dk ve 45. dk hariç kan glukoz ölçüm süreleri arasındaki istatistiksel fark anlamlıdır ($p<0,05$). Tüm besinler içerisinde sadece glukoz tüketiminden 120. dk sonraki kan glukoz değeri 0.dakikada ölçülen değerine altına inmiştir ve aradaki fark anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$). Yüzde yirmi DN’li erişte (SK) ve %35 DN’li erişte (SK) için 0. dakikada ölçülen kan glukoz değerleri ortalamaları 120. dakikadan düşüktür ve aradaki fark anlamlıdır ($p<0,05$). Sıfırıncı ve 120. dakikadaki kan glukoz ortalamalarında diğer test besinleri ve beyaz ekme için anlamlı bir fark bulunmamıştır($p>0,05$).

Çizelge 4.7. Referans ve test besinlerin başlangıç ve iki saatlik kan glukoz ölçüm değerlerinin besinlere ve zamana göre karşılaştırılması (mg/dL)

Süre (dk)	Glukoz	Beyaz ekmek	Erişteler				p değeri	
			Kontrol	%20 DN'li (SK)	%35 DN'li (SK)	%20 DN'li (TDP)		%35 DN'li (TDP)
	$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$	
0.	86,5±4,0 ^{a,1}	87,8±4,5 ^{a,1}	87,6±3,2 ^{a,1}	86,3±4,7 ^{a,h}	86,9±5,2 ^{a,1}	87,3±4,7 ^{a,h}	86,9±5,3 ^{a,h}	0,969
15.	111,1±10,8 ^{a,g}	93,4±7,6 ^{d,1}	99,4±4,9 ^{bc,gh}	95,1±4,6 ^{cd,g}	96,3±4,9 ^{bcd,h}	98,8±5,8 ^{bcd,g}	101,1±8,3 ^{b,g}	0,000
30.	139,2±11,0 ^{a,f}	114,5±10,3 ^{de,fg}	116,9±8,0 ^{dc,f}	108,3±11,5 ^{e,f}	108,2±11,1 ^{e,fg}	122,7±9,8 ^{bc,f}	127,2±10,8 ^{b,f}	0,000
45.	134,1±14,1 ^{a,f}	120,7±10,2 ^{bc,f}	110,9±12,4 ^{cd,f}	108,5±13,3 ^{d,f}	110,4±12,3 ^{cd,f}	126,7±19,0 ^{ab,f}	130,9±20,7 ^{ab,f}	0,000
60.	119,5±17,6 ^{ab,g}	111,1±10,6 ^{bc,g}	101,9±13,8 ^{c,g}	104,5±9,6 ^{c,f}	102,8±9,6 ^{c,g}	119,5±20,0 ^{ab,f}	123,8±20,6 ^{a,f}	0,000
90.	98,3±16,1 ^{d,h}	100,2±10,5 ^{bc,h}	96,2±5,7 ^{bc,gh}	93,9±5,9 ^{c,g}	93,3±6,6 ^{c,h}	103,7±12,4 ^{ab,g}	108,8±17,5 ^{a,g}	0,004
120.	84,7±6,4 ^{d,1}	92,7±6,9 ^{bc,1}	93,1±3,0 ^{bc,hi}	90,2±3,6 ^{c,gh}	90,5±3,1 ^{c,hi}	97,2±8,5 ^{ab,g}	98,1±10,0 ^{a,g}	0,000
p değeri	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	

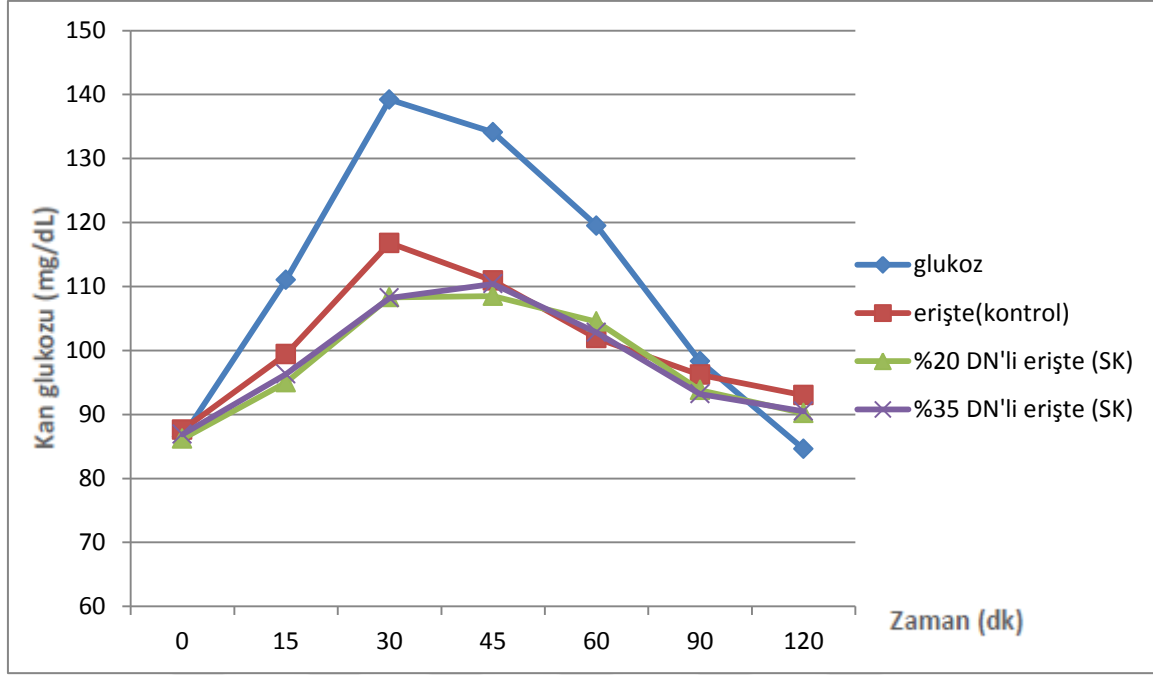
Tekrarlı ölçümlerde ANOVA testi

^{a-e} Aynı satırda farklı üst harf ile gösterilenler arasındaki fark anlamlıdır. p <0,05

^{f-1} Aynı sütunda farklı üst harf ile gösterilenler arasındaki fark anlamlıdır. p <0,05

Şekil 4.2’de kontrol eriştesi, %20 DN’li erişte (SK) ve %35 DN’li erişte (SK) ile referans besin olan glukozun tüketilmesi sonucunda oluşan zamana karşı kan glukoz (mg/dL) eğrisi verilmiştir. Sıfırncı dakikada ölçülen değerler glukoz ve erişteler için benzerdir ve istatistiksel bir fark yoktur ($p>0,05$). Besinlerin 0. dakikadan 120. dakikaya kadar yapılan kan glukoz ölçümleri değerlendirildiğinde, 15., 30., 45., 60. ve 90. dakikalardaki kan glukoz ölçümünde en yüksek değer glukozu aittir ve aradaki fark istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$). Glukoz ve kontrol eriştesi tüketiminden sonra kan glukoz değeri 30. dakikada en yüksek düzeyine ulaşırken; %20 DN’li erişte (SK) ve %35 DN’li erişte (SK) için en yüksek kan glukoz düzeyine 45. dakikada ulaşılmıştır. Sıfırncı ve 15., 30., 45., 60., 90. ve 120. dakikalarda %20 DN’li erişte (SK) ve %35 DN’li eriştenin (SK) kan glukoz ölçüm değerlerinin benzer olduğu görülmüştür ve değerler arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark yoktur ($p>0,05$).

Kontrol eriştesi tüketiminden 30 dakika sonraki kan glukoz değeri ortalaması %20 DN’li erişte (SK) ve %35 DN’li erişte (SK) tüketimine göre anlamlı olarak daha yüksektir ($p<0,05$). Kırk beşinci, 60., 90. ve 120. dakikalardaki kan glukoz ölçüm değerleri kontrol eriştesinde SK grubundaki eriştelere göre daha yüksek olup, gruplar arasında anlamlı bir fark yoktur ($p<0,05$). Sıfırncı ve 120. dakikalar dışındaki tüm zamanlarda ölçülen kan glukoz değerleri eriştelerde glukozu göre daha düşüktür ve aradaki fark anlamlıdır ($p<0,05$). En yüksek kan glukozu düzeyine glukoz tüketimi sonrasında ulaşılmıştır. Erişteler arasında ulaşılan en yüksek kan glukoz değeri en düşük olan %20 DN’li erişte (SK), en yüksek olan ise kontrol eriştesidir. Kırk beşinci dakikadan sonra kan glukozu ölçümlerindeki düşüşün en hızlı olduğu besin glukoz, en yavaş olduğu besin %20 DN’li erişte (SK)’dır. Yüz yirminci dakikadaki en düşük kan glukoz değeri glukoz tüketimi sonrasındadır ve eriştelerle arasındaki fark anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$).



Şekil 4.2. Kontrol erişttesi, %20 DN'li erişte (SK) ve %35 DN'li erişte (SK) ile referans besin olan glukozun tüketilmesi sonucunda oluşan zamana karşı kan glukoz (mg/dL) eğrisi

Tüketilen referans ve test besinlerinin oluşturduğu kan glukoz artış alanlarının aritmetik ortalama, standart sapma ve alt-üst değerleri Çizelge 4.8'de verilmiştir. Referans besinlerden glukozun oluşturduğu kan glukoz artış alanı ortalaması 2979,4 bulunurken, beyaz ekmeğinki 1982,0 olarak bulunmuştur. Test besinlerinden %35 DN'li erişte (TDP)'nin oluşturduğu kan glukoz artış alanının ortalaması (3110,2) diğer tüm test ve referans besinlerden yüksek bulunmuştur. %35 DN'li erişte (SK)'nin oluşturduğu kan glukoz artış alanının ortalaması (1440,6) ise diğer tüm test ve referans besinlerinkinden daha düşük bulunmuştur.

Çizelge 4.8. Tüketilen referans ve test besinlerinin oluşturduğu kan glukoz artış alanlarının aritmetik ortalama, standart sapma ve alt-üst değerleri

Besinler	Kan glukoz artış alanı (n=15)	
	$\bar{X} \pm SS$	Alt-üst
Glukoz	2979,4±874,32	2073,6-4312,6
Beyaz ekme	1982,0±553,82	1527,1-4090,0
Kontrol erişttesi	1606,5±583,83	945,0-3802,5
%20 DN'li erişte (SK)	1506,6±567,00	861,5-3210,0
%35 DN'li erişte (SK)	1440,6±589,71	960,0-3202,5
%20 DN'li erişte (TDP)	2663,3±1111,76	1537,0-3817,0
%35 DN'li erişte (TDP)	3110,2±1158,03	1830,0-4665,0

Kontrol eriştesi, %20 DN'li erişte (SK) ve %35 DN'li erişte (SK)'nin oluşturduğu kan glukoz artış alanı aritmetik ortalama, standart sapma ve alt-üst değerlerinin karşılaştırılması izelge 4.9'da verilmiştir. SK grubunda erişteye eklenen dirençli nişasta yzdesindeki artışla erişte tuketiminden sonraki kan glukoz artış alanının azaldığı görülmektedir. Kontrol eriştesi, %20 DN'li erişte (SK) ve %35 DN'li erişte (SK)'nin oluşturduğu kan glukoz artış alanları arasındaki fark istatistiksel açıdan anlamlıdır ($p<0,05$).

Çizelge 4.9. Kontrol eriştesi, %20 DN'li erişte (SK) ve %35 DN'li erişte (SK)'nin oluşturduğu kan glukoz artış alanı aritmetik ortalama, standart sapma ve alt-üst değerlerinin karşılaştırılması

Besinler	Kan glukoz artış alanı (n=15)		p değerı*
	$\bar{X}\pm SS$	Alt-üst	
Kontrol eriştesi	1606,5 \pm 583,83 ^a	945,0-3802,5	0,003
%20 DN'li erişte (SK)	1506,6 \pm 567,00 ^b	861,5-3210,0	
%35 DN'li erişte (SK)	1440,6 \pm 589,71 ^c	960,0-3202,5	

*Tekrarlı lmlerde ANOVA testi

^{a-c} Farklı st harf ile gösterilen değerler arasındaki fark anlamlıdır, $p<0,05$.

Test besinlerinin tuketiminden sonraki kan glukoz değerleri için en yüksek kan glukoz değerinin, 0.dk -120. dk arasındaki en yüksek farkın ve 0.dk-120. dk arasındaki farkın aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri izelge 4.10'da verilmiştir. En yüksek kan glukoz değerı ortalamasının, 0. dakika kan glukoz ölümüyle 120. dakikaya kadar llen en yüksek kan glukoz değerleri arasındaki farkın, ve 0.dk ve 120. dakikada llen kan glukoz değerleri arasındaki farkın ortalamasının en yüksek %35 DN'li erişte (TDP) tuketiminden sonra olduğu saptanmıştır. Sıfırncı dakika kan glukozu ölümüyle 120. dakikaya kadar llen en yüksek kan glukoz değerleri arasındaki farkın, en yüksek kan glukoz değerı ortalamasının en düşük olduğu besin %35 DN'li erişte (SK)'dir. Besinlerin tuketiminden önce ve tuketiminden 120 dakika sonra llen kan glukoz değerleri arasındaki fark ortalamasının en düşük olduğu besin ise kontrol eriştesidir.

Çizelge 4.10. Test besinlerinin tüketiminden sonraki kan glukoz değerleri için en yüksek kan glukoz değerinin, 0.dk- 120.dk arasındaki en yüksek farkın ve 0.dk-120 dakika arasındaki farkın aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri

Erişteler	En yüksek kan glukoz (mg/dL) değeri	0.dk -120 dk arasındaki en yüksek fark	0. ve 120. dk arasındaki fark
	$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$
Kontrol	119,8±10,57	32,2±10,95	-1,4±6,52
%20 DN'li erişte (SK)	116,0±9,31	29,7±8,53	3,9±4,33
%35 DN'li erişte (SK)	115,2±9,77	28,3±9,64	3,6±5,02
%20 DN'li erişte (TDP)	131,6±16,70	44,3±15,60	9,9±8,22
%35 DN'li erişte (TDP)	137,5±15,80	50,6±14,93	11,3±9,11

4.6. Test Besinlerinin Referans Besinlere Göre Glisemik İndeks Değerleri

Beyaz ekmek ve test besinlerinin glukozu göre Gİ değerlerinin aritmetik ortalama, standart sapma ve alt-üst değerleri Çizelge 4.11'de verilmiştir. Besinlerin glukozu göre büyükten küçüğe Gİ değerleri sırasıyla, %35 DN'li erişte (TDP) (107,5), %20 DN'li erişte (TDP) (90,8), beyaz ekmek (66,9), kontrol eriştesi (54,8), %20 DN'li erişte (SK) (51,8) ve %35 DN'li erişte (SK) (49,1) olarak bulunmuştur. Dirençli nişastanın sindirilebilir karbonhidrat miktarına dahil edildiği SK grubundaki eriştelerin glisemik indeks değerleri kontrol eriştesinden düşük bulunmuştur.

Çizelge 4.11. Beyaz ekmek ve test besinlerinin glukozu göre Gİ değerlerinin aritmetik ortalama, standart sapma ve alt-üst değerleri

Besinler	Glukozu göre Gİ değeri	
	$\bar{X} \pm SS$	Alt-üst
Beyaz ekmek	66,9±11,3	45,1-83,3
Kontrol eriştesi	54,8±11,5	27,5-69,0
%20 DN'li erişte (SK)	51,8±11,2	26,0-66,1
%35 DN'li erişte (SK)	49,1±9,9	26,3-64,0
%20 DN'li erişte (TDP)	90,8±20,8	53,1-126,7
%35 DN'li erişte (TDP)	107,5±29,6	62,6-180,4

Glukoz ve test besinlerinin beyaz ekmeğe göre Gİ değerlerinin aritmetik ortalama, standart sapma ve alt-üst değerleri Çizelge 4.12'de verilmiştir. Besinlerin beyaz ekmeğe göre büyükten küçüğe Gİ değerleri sırasıyla, %35 DN'li erişte (TDP) (164,6), glukoz (153,8), %20 DN'li erişte (TDP) (138,6), kontrol eriştesi (83,2), %20 DN'li erişte (SK) (79,0) ve %35 DN'li erişte (SK) (74,5) olarak bulunmuştur. DN'nin sindirilebilir karbonhidrat miktarına dahil edilmediği TDP grubunda erişte içeriğindeki DN yüzdesinin artışıyla Gİ

değeri yükselirken, DN'nin sindirilebilir karbonhidrat miktarına dahil edildiği SK grubunda erişte içeriğindeki DN içeriğindeki artışla Gİ değerinin azaldığı görülmüştür.

Çizelge 4.12. Glukoz ve test besinlerinin beyaz ekmeğe göre Gİ değerlerinin aritmetik ortalama, standart sapma ve alt-üst değerleri

Besinler	Beyaz Ekmeğe göre Gİ değeri	
	$\bar{X} \pm SS$	Alt-üst
Glukoz	153,8±29,4	119,9-221,5
Kontrol eriştesi	83,2±18,1	45,2-110,1
%20 DN'li erişte (SK)	79,0±19,9	42,6-116,8
%35 DN'li erişte (SK)	74,5±15,5	43,1-98,2
%20 DN'li erişte (TDP)	138,6±36,1	79,5-205,1
%35 DN'li erişte (TDP)	164,6±50,3	99,2-246,8

Kontrol eriştesi, %20 DN'li erişte (SK) ve %35 DN'li erişte (SK)'nin glukoza ve beyaz ekmeğe göre Gİ değerlerinin aritmetik ortalama, standart sapma ve alt-üst değerlerinin karşılaştırılması Çizelge 4.13'de verilmiştir. Kontrol eriştesi, %20 DN'li erişte (SK) ve %35 DN'li erişte (SK)'nin glukoza göre glisemik indeks değerleri incelendiğinde; tüm besinler arasındaki fark istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur ($p < 0,05$). Kontrol eriştesi ve SK grubundaki erişteler içerisinde glukoza göre en yüksek Gİ değeri kontrol eriştesinde ($54,8 \pm 11,5$) belirlenirken en düşük Gİ değeri %35 DN'li erişte (SK) da ($49,1 \pm 9,9$) belirlenmiştir. Kontrol eriştesi, %20 DN'li erişte (SK) ve %35 DN'li erişte (SK)'nin beyaz ekmeğe göre glisemik indeks değerleri incelendiğinde; tüm besinler arasındaki fark istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur ($p < 0,05$).

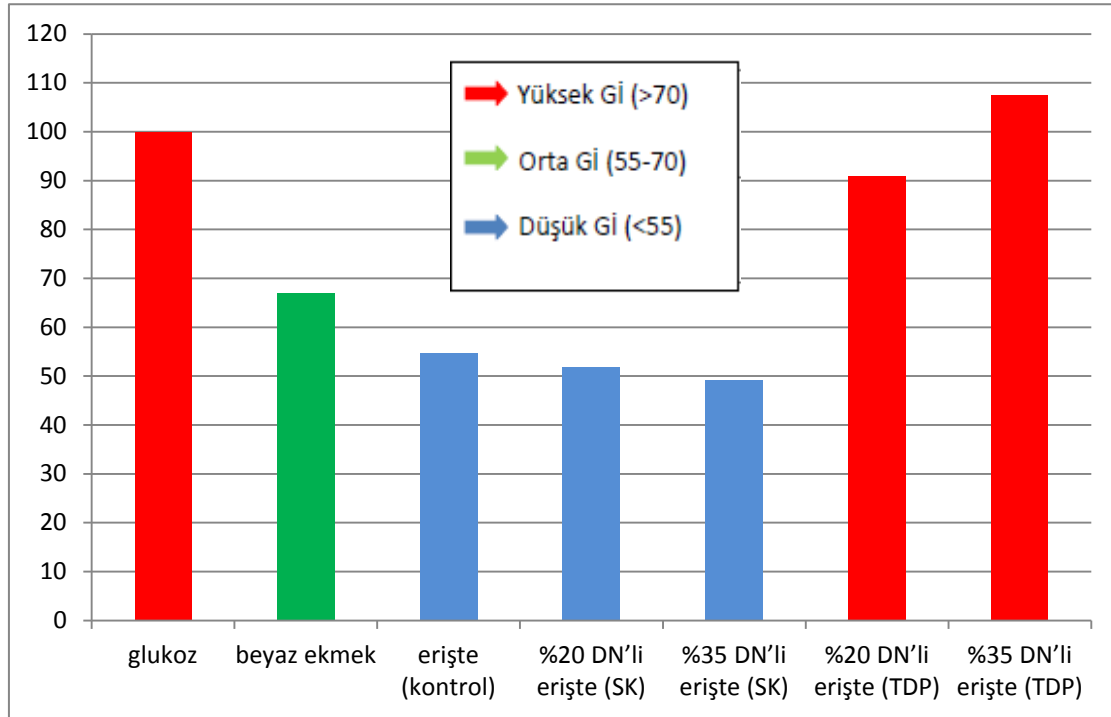
Çizelge 4.13. Kontrol eriştesi, %20 DN'li erişte (SK) ve %35 DN'li erişte (SK)'nin glukoza ve beyaz ekmeğe göre Gİ değerlerinin aritmetik ortalama, standart sapma ve alt-üst değerlerinin karşılaştırılması

Besinler	Glukoza göre Gİ değeri			Beyaz ekmeğe göre Gİ değeri		
	$\bar{X} \pm SS$	Alt-st	p değeri*	$\bar{X} \pm SS$	Alt-st	p değeri*
Kontrol eriştesi	54,8 \pm 11,5 ^a	27,5-69,0		83,2 \pm 18,11 ^a	45,2-110,1	
%20 DN'li erişte (SK)	51,8 \pm 11,2 ^b	26,0-66,1	0,01	79,0 \pm 19,91 ^b	42,6-116,8	0,01
%35 DN'li erişte (SK)	49,1 \pm 9,9 ^c	26,3-64,0		74,5 \pm 15,49 ^c	43,1-98,2	

*Tekrarlı lmlerde ANOVA testi

a-c Aynı sütunda farklı üst harf ile gösterilenler arasındaki fark anlamlıdır. p<0,05

Besinlerin glukoza göre Gİ değerlerine ait grafik Şekil 4.3’de gösterilmiştir. Glukoza göre yapılan glisemik indeks sınıflamasında beyaz ekmeğin Gİ değeri orta grupta (55-70) bulunurken, %20 DN’li erişte (TDP) ve %35 DN’li erişte (TDP)’nin glisemik indeks değerleri yüksek grupta (Gİ>70) bulunmuştur. Kontrol eriştesi, %20 DN’li erişte (SK) ve %35 DN’li erişte (SK)’nın glisemik indeks değerleri ise düşük grupta (Gİ<55) bulunmuştur.



Şekil 4.3. Besinlerin glukoza göre Gİ değerleri

Test besinlerinin beyaz ekmeğe göre hesaplanan Gİ değerlerinin glukoza göre hesaplanan glisemik indeks değerlerine oranı Çizelge 4.14’ de verilmiştir. Test besinlerinin beyaz ekmeğe göre hesaplanan glisemik indeks değerlerinin, glukoza göre hesaplanan glisemik indeks değerlerine oranı incelendiğinde, tüm test besinleri için bu oranın 1,51-1,53 arasında değiştiği bulunmuştur.

Çizelge 4.14. Test besinlerinin beyaz ekmeğe göre hesaplanan Gİ değerlerinin glukozla göre hesaplanan glisemik indeks değerlerine oranı

Besinler	Gİ (beyaz ekmeğe) / Gİ glukoz
Kontrol eriştesi	1,51
%20 DN'li erişte (SK)	1,52
%35 DN'li erişte (SK)	1,51
%20 DN'li erişte (TDP)	1,52
%35 DN'li erişte (TDP)	1,53

4.7. Referans Besinlerin Oluşturduğu Kan Glukoz Yanıtlarının Bireyler Arasındaki ve Bireysel Varyasyonu

Referans besinlerin bireyler arasındaki varyasyonu Çizelge 4.15'de verilmiştir. Bireyler arasındaki varyasyon katsayısı tüketilen referans besinlerinin oluşturduğu kan glukoz artış alanının aritmetik ortalama ve standart sapma değerlerine göre hesaplanmıştır. Glukoz için bireyler arasındaki varyasyon katsayısı %29,3 olarak bulunurken bu değer beyaz ekmeğe için %27,9'dur.

Çizelge 4.15. Referans besinlerin bireyler arasındaki varyasyonu

Referans Besinler	$\bar{X} \pm SS$	Varyasyon Katsayısı (%)
Glukoz	2979,44±874,32	29,3
Beyaz ekmeğe	1982,02±553,82	27,9

Referans besinleri olan beyaz ekmeğe ve glukozun her bireyin kendi içindeki varyasyon katsayısı (VK) değerleri Çizelge 4.16'da verilmiştir. Varyasyon katsayısı değerlerinin glukoz için %1,06-24,70 arasında, beyaz ekmeğe için ise %0,76-24,61 arasında değiştiği gözlenmiştir. Araştırmaya katılan bireylerin bireysel varyasyon katsayısı değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p > 0,05$).

Çizelge 4.16. Referans besinlerin her bireyin kendisi için varyasyon değerleri

Birey no	Glukoz için	Beyaz ekmeğin için	p değeri*
	Varyasyon katsayısı	Varyasyon katsayısı	
	%	%	
1	19,56	14,55	
2	15,81	10,33	
3	21,30	21,05	
4	13,32	17,93	
5	24,70	9,64	
6	1,06	11,82	
7	11,77	24,61	
8	4,36	9,68	0,895
9	15,80	21,89	
10	12,43	1,66	
11	21,83	14,86	
12	23,33	0,76	
13	16,57	20,01	
14	4,12	2,23	
15	2,84	22,06	

*Bağımlı iki örneklem t testi, $p < 0,05$

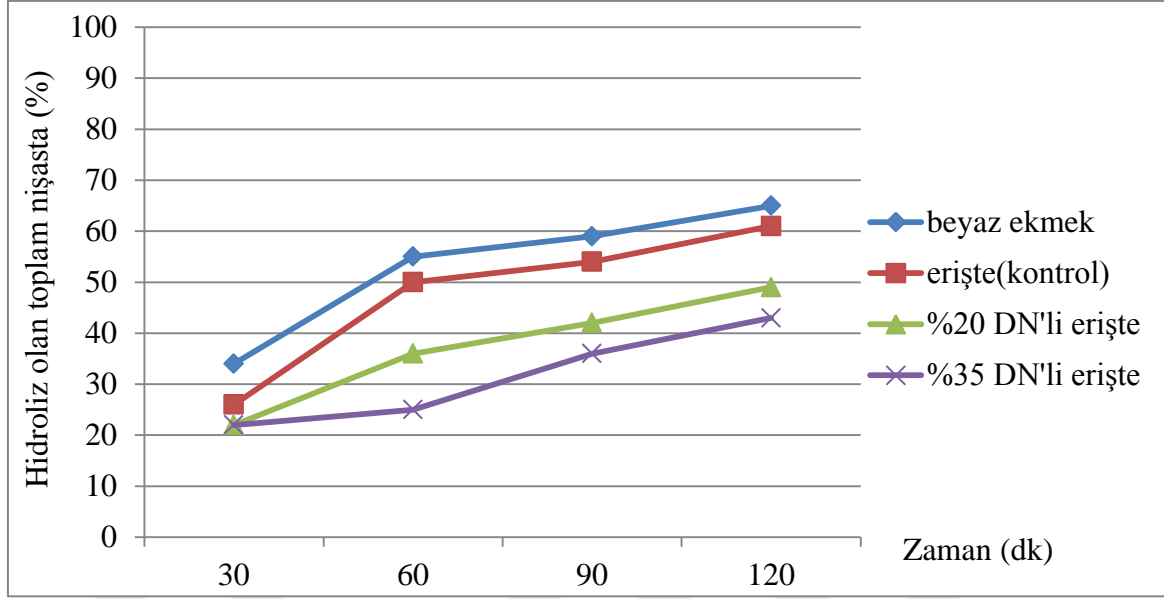
4.8. Besinlerin İn Vitro Glisemik İndeks Değerleri

Beyaz ekmeğin ve eriştelere in vitro glisemik indeks değerleri Çizelge 4.17’de verilmiştir. Beyaz ekmeğin in vitro glisemik indeks değeri 70’dir. Kontrol eriştesinin glisemik indeks değeri 61,4 olarak belirlenirken, %20 DN’li erişteninki 54,1, %35 DN’li erişteninki ise 50,3 olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.17. Beyaz ekmeğin ve eriştelere in vitro glisemik indeks değerleri

Besin	İn vitro GI değeri
Beyaz ekmeğin	70,0
Kontrol eriştesi	61,4
%20 DN’li erişte	54,1
%35 DN’li erişte	50,3

Beyaz ekmeğin ve eriştelere zamana göre hidroliz olan toplam nişasta oranları Şekil 4.4’de verilmiştir. Eriştelere toplam nişasta hidrolizleri beyaz ekmeğe göre daha yavaş ve düşük düzeyde gerçekleşmiştir. Kontrol eriştesinin dirençli nişastalı eriştelere göre nişasta hidrolizi daha hızlıdır. En düşük nişasta hidroliz oranının %35 DN’li erişteye aittir.



Şekil 4.4. Beyaz ekmek ve eriştelerin zamana göre hidroliz olan toplam nişasta oranları

Beyaz ekmek ve test besinlerinin glukozaya göre in vivo ve in vitro glisemik indeks değerleri Çizelge 4.18'de verilmiştir. DN'nin dahil edildiği bileşene göre iki farklı Gİ değeri belirlenen DN'li eriştelerin in vivo Gİ sonuçları ile in vitro sonuçlar kıyaslandığında, in vitro sonuçların DN'nin sindirilebilir karbonhidrata dahil edildiği SK grubundaki in vivo Gİ sonuçları ile benzer olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.18. Beyaz ekmek ve test besinlerinin glukozaya göre in vivo ve in vitro glisemik indeks değerleri

Yöntem	Glukoza göre Gİ			
	Beyaz ekmek	Kontrol erişttesi	%20 DN'li erişte	%35 DN'li erişte
in vitro	70,0	61,4	54,1	50,3
in vivo	66,9	54,8	SK	51,8
			TDP	90,8
				49,1
				107,5

5. TARTIŞMA

Diyetteki temel bileşenlerden biri olan karbonhidratların farklı türlerinin farklı fizyolojik etkiler gösterdiği bilinmektedir. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ve Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO), karbonhidratların fizyolojik etkilerine göre sınıflandırılmasında glisemik indeks kavramının kullanılmasını önermektedir [7]. Diyetin Gİ değerindeki azalma ile uzun dönemde diyabet, kalp-damar hastalıkları, obezite ve bazı kanser türleri riskleri de azalma göstermiştir [138]. Benzer şekilde diyet posası da sağlık üzerine birçok fayda sağlamaktadır. Son yıllarda bir diyet posası türü olan dirençli nişastanın sağlık üzerine etkileri birçok araştırmaya konu olmuştur [14,57-78]. Ülkemizde besinlerin Gİ değerini belirlemeye ve besinlerin dirençli nişastayla zenginleştirilmesine yönelik çalışmalar ise sınırlıdır [56, 96, 97, 135, 163].

Bu çalışmada Türk beslenme kültüründe önemli bir yere sahip olan ve çok tüketilen erişteye tüketim miktarı fazla olmayan dirençli nişastanın eklenmesi ile eriştenin diyet posası yönünden zenginleştirilmesi amaçlanmıştır. Ayrıca farklı oranlarda DN ile zenginleştirilen eriştelerin glisemik indeks değerleri belirlenerek, kontrol eriştesiyle karşılaştırılması hedeflenmiştir.

Bu çalışma Haziran 2016- Haziran 2017 tarihleri arasında Selçuk Üniversitesi Akşehir KYSYO Beslenme ve Diyetetik Bölümü laboratuvarlarında DN eklenerek hazırlanan eriştelerin elde edilmesinin ardından, 25 g sindirilebilir karbonhidrat içeren miktarları belirlenerek 15 sağlıklı yetişkin kadın birey üzerinde on bir hafta süreyle sürdürülmüş ve tamamlanmıştır.

5.1. Bireylerin Antropometrik ve Biyokimyasal Ölçümlerinin Değerlendirilmesi

Antropometrik ölçümler bireylerin beslenme durumunun saptanmasında büyük önem taşımaktadır. Beden kütle indeksi (BKİ) zayıflık ve şişmanlık durumunun saptanması amacıyla kullanılan pratik bir yöntemdir [164].

BKİ değerinde artış ile diyabet riski arasında doğrusal bir oran olduğu bilinmektedir [165]. BKİ değeri 30kg/m²'nin üzerinde olanlarda kardiyovasküler mortalite riski dört kat artmaktadır [166]. Obez bireyler üzerinde glisemik indeks çalışmaları da yapılmaktadır.

Ancak bu bireylerde obeziteye bağlı bozulmuş glukoz toleransı, insülin direnci ve diyabet riski artmaktadır. Bu çalışmaya BKİ değerleri WHO kriterlerine göre normal aralıkta olan ($\geq 18,5$ - $< 24,9$ kg/ m²) bireyler dâhil edilmiştir. Bireylerin BKİ ortalaması 20,5 kg/ m² olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.1).

Dünya Sağlık Örgütü bel çevresi ölçümü için erkeklerde 94 cm ve üzerini kadınlarda 80 cm ve üzerini kronik hastalık gelişmesi açısından riskli saymakta olup, erkeklerde 102 cm ve üzeri, kadınlarda ise 88 cm ve üzeri yüksek riskli olarak kabul etmektedir [167]. Kadınlarda bel çevresinin 88 cm, erkeklerde 102 cm'den büyük olması abdominal obezite olarak değerlendirilmektedir [168]. Bel-kalça oranı erkeklerde 0,90 ve üzerinde, kadınlarda 0,85 ve üzerinde olduğunda metabolik hastalıklar açısından risk artmaktadır [165]. Abdominal obezite insülin direncine neden olabildiğinden glisemik yanıtı etkilemektedir [169]. Bel çevresine göre riskli ve yüksek riskli kişilerde Gİ çalışması yapmadan önce, insülin direnci olup olmadığı iyi değerlendirilmelidir. İnsülin direnci oluşmuş kişilerde glisemik indeks değerleri hatalı çıkabilmektedir. Bu araştırmaya katılan bireylerin ortalama bel çevresi ve bel-kalça oranı değerleri sırasıyla 68,3 cm ve 0,7 olup normal sınırlar içerisindedir (Çizelge 4.1).

Artmış vücut yağ yüzdesi ile glukoz intoleransı arasında ilişki olduğu bilinmektedir [170]. Kadınlarda vücut yağının %35'in üzerinde olması şişmanlık göstergesidir [171]. Bu çalışmaya katılan kadın bireyler normal vücut yağ yüzde değerlerine (%24,7±5,49) sahiptir (Çizelge 4.1).

Katılımcıların biyokimyasal verileri Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Biyokimya Laboratuvarı'na ait referans değerlerle karşılaştırıldığında tüm bireylerin AKŞ, 75 g OGTT, 0. dakika insülin, Homa-IR, tam kan sayımı, toplam kolesterol, HDL kolesterol, LDL kolesterol, TG, toplam protein, albümin, ALT, kreatinin ve TSH değerlerinin normal aralıkta olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.2). Çalışmada doğru glisemik indeks değerlerine ulaşabilmek için bireyler metabolik ve endokrinolojik hastalığı olmayan bireyler arasından seçilmiştir ve bireylerin sağlıklı olduğu biyokimyasal bulgularının normal olması ile de doğrulanmaya çalışılmıştır.

5.2. Test Besinlerinin Formülasyonlarının Değerlendirilmesi

Besinlere yönelik zenginleştirme ve yeni ürün geliştirme çalışmalarında uygun formülasyonun belirlenebilmesi için ön denemelerin yapılması önerilmektedir. Bu çalışmada da test besinleri olarak kullanılan eriştelerin uygun formülasyonlarının belirlenmesi için ön denemeler yapılmıştır. Ön denemelerde elde edilen eriştelerin çiğ ve pişmiş şekilde duyu analizleri yapılarak ve uzman görüşüne başvurulularak uygun formülasyonlar belirlenmiştir. Çalışmada dirençli nişastanın etkisini daha iyi gözlemleyebilmek ve Gİ değeri bakımından daha iyi karşılaştırma yapabilmek için, %20 ve %35 oranlarında DN içeren erişteler ve kontrol erişteleri kullanılmıştır (Çizelge 3.1).

Erişte yapımında kullanılan un, parlak renkli, düşük kepekli ve ince partiküllü olmalıdır. Eriştelik un için kullanılan buğday çok sert olmamalı ve nişasta zararını azaltabilmek için kademeli olarak öğütülmelidir [96]. Bu çalışmada baklavalık, böreklik buğday unu kullanılmıştır.

Eriştede kullanılan buğday ununun protein içeriği ve kalitesi, erişte için önemli bir kalite kriteri olarak görülmektedir. Yüksek protein oranı, eriştinin sıklığını ve elastikiyetini olumlu şekilde etkilemektedir. Gluten dayanıklılığı, eriştinin pişme kalitesi bakımından önemlidir. Gluten miktarının düşük olması, eriştinin teknolojik özelliklerini ve pişme sürecini olumsuz etkilemektedir. Ayrıca erişteler kurutmaya dayanıklı olmalı ve kurutma sürecinde kırılmanın önlenmesi için yüksek protein içermeleri istenmektedir [96]. Kurutulmuş erişte üretimi için kullanılan unların protein içerikleri %9,6–11,8 arasında değişmektedir [172]. Bu çalışmada kullanılan buğday unu %10,6 oranında protein içermektedir. DN’li eriştelerde buğday ununun DN ile yer değiştirmesi sonucunda azalan protein miktarını dengeleyerek Gİ üzerine oluşabilecek etkileri en aza indirmek ve yapıyı güçlendirmek için belirli oranlarda vital gluten eklenmiştir (Çizelge 3.1). Buğday unuyla %5, %10, %15, %20 ve %25 oranlarında tip 4 DN yer değiştirilerek DN’li tava ekmeklerinin geliştirildiği bir çalışmada da azalan protein değerini, yapı ve pişme kalitesini artırmak amacıyla vital gluten kullanılmıştır [173]. Krakerlerin tip 4 DN ile zenginleştirildiği bir çalışmada da benzer şekilde azalan proteini artırmak ve yapıyı güçlendirmek için vital gluten kullanılmıştır [174]. Tip 4 DN ile hazırlanmış bar tüketiminin glukoz ve insülin yanıtı üzerine etkisinin incelendiği bir çalışmada yapıyı kuvvetlendirmek için gam arabik kullanılmıştır [59]. Bu çalışmada vital gluten tercih

edilmesinin diğere bir nedeni de gam arabik gibi bileşenlerin glisemik indeks üzerine olası etkilerini devre dışı bırakmaktır. Bir diyet posası türü olan dirençli nişastanın glisemik etkisini daha net belirleyebilmek için formülasyona diğere diyet posası bileşenleri eklenmemiştir.

Erişterin düzgün yüzeyli, düzgün kenarlı ve pürüzsüz yapıda olmasında kullanılan su miktarı önemlidir. Aşırı su kullanımı, erişte hamurunun ele yapışmasına, açılan hamurun yırtılmasına ve zor işlenmesine neden olmaktadır. Gereğinden az miktarda su kullanımında ise un partiküllerinin yetersiz hidrasyonu sonucunda sert bir hamur oluşmakta ve açılan hamurlarda düzensiz kenar yapısı ve pürüzlü bir yüzey oluşmaktadır [96]. Erişte hamurunun su absorpsiyon değeri un ağırlığı üzerinden %28-36 civarındadır. Yumurta ile hazırlanan erişterde erişte hamuru için gereken su miktarı azalmaktadır [175]. Bu çalışmada kontrol eriştesi hamuru için %24, %20 DN'li erişte hamuru için %27, %35 DN'li erişte hamuru için ise %29 oranında suya gereksinim duyulmuştur. Eritenin dirençli nişasta miktarındaki artışla erişte hamuru için ihtiyaç duyulan su miktarı artış göstermiştir (Çizelge 3.1). Maningat ve arkadaşları da [176] erişteyi %10, %30, %50 ve %70 oranlarında tip 4 DN ile zenginleştirdikleri çalışmalarında erişte formülasyonunda kullanılan DN miktarındaki artışa bağlı olarak erişte hamuru için gereken su miktarının artış gösterdiğini belirlemişlerdir [176]. Dirençli nişastanın ekmek yapımında kullanıldığı başka bir çalışmada da DN ilavesinin ekmek hamurlarının hazırlanmasında kullanılan su miktarında artışa neden olduğu belirtilmiştir [94].

DN eklendiği ürünün tad, renk ve dokusunu asgari düzeyde etkileyen, normal partikül boyutlarına sahip bir bileşendir. Viskoziteyi artırması, jel oluşturma ve su bağlama kapasitesi gibi bazı özellikleri, DN'nin birçok besine ilavesini mümkün kılmakta olup, hamurun işlenmesini ve reolojisini önemli derecede etkilemeden kullanılmasına imkân sağlamaktadır. Diğere yüksek posalı ürünlerle kıyaslandığında görünüm, doku ve ağız hissi bakımından daha avantajlıdır [3].

Tip 4 DN ilaveli çörek geliştirme amacıyla yürütülen bir çalışmada DN içeren çöreklerle kontrol çöreklerinin duyusal analiz sonuçları arasında anlamlı bir fark görülmemiştir [57]. Bu çalışmada da kullanılan DN erişte hamurlarının işlenmesinde büyük farklılıklar yaratmamıştır. Dirençli nişastalı erişterin duyusal analiz sonuçlarının kontrol eriştesi ile benzer olduğu görülmüştür (Çizelge 4.3). Erişte türleri arasında duyusal özelliklerden

görünüş, tat, koku, yapı ve genel beğeniye ait duyuşsal analiz değerleri arasında anlamlı bir fark yoktur ($p>0,05$). Duyusal özelliklerden sadece renge ait duyuşsal analiz değerinde erişte türleri arasında anlamlı bir ilişki bulunmuş olup, bu ilişkiye göre kontrol eriştesinin renk özelliğine ait duyuşsal analiz değeri %35 DN'li erişteye göre istatistiksel olarak daha yüksektir ($p<0,05$). Bu fark DN ilavesinin eriştelerin beyazlığını artırmasına bağlı olarak beklenen bir sonuçtur. Panelistler %35 DN'li eriştenin diğer eriştelere göre, %20 DN'li eriştenin de kontrol eriştesine göre daha beyaz renkte olduğunu belirtmiştir.

Tip 3 DN katkılı eriştelerin reolojik özelliklerinin değerlendirildiği bir çalışmada bu çalışmadaki gibi kontrol ürüne kıyasla DN'li spagetinin renginin daha açık olduğu gözlenmiştir [93]. Yapılan diğer bir çalışmada yüksek amiloz içeren mısır nişastasına enzim hidrolizi, otoklavlama, bekletme, asit hidrolizi, otoklavlama ve bekletme yöntemleri uygulanarak tip 3 DN üretilmiş ve erişte formülasyonunda kullanılmıştır. DN ilavesi beyaz renkte artış sağlamış, duyuşsal analizde tat ve kokusu hoş olmadığı için panelistlerce en az beğenilen erişte olmuştur. Ayrıca eriştelere eklenen dirençli nişastanın pişme süresini azalttığı bulunmuştur [96]. Bu çalışmada ise DN miktarındaki artışla pişme süresi artış göstermiştir. Ön denemelerde kontrol eriştesinin pişme süresi 14 dk, %20 DN'li eriştenin pişme süresi 16 dk ve %35 DN'li eriştenin pişme süresi 17 dk olarak belirlenmiştir. Bu çalışma ile diğer çalışmanın sonuçlarındaki farklılığın eriştede kullanılan dirençli nişastanın tipinden kaynaklandığını düşündürmektedir. Bahsedilen çalışmada tip 3 DN kullanılırken bu çalışmada tip 4 DN kullanılmıştır.

5.3. Test Besinlerinin Sindirilebilir Karbonhidrat Hesaplamalarının

Değerlendirilmesi

Bir besinin içeriğinde bulunan sindirilebilir karbonhidrat miktarı örneklerin nem, kül, protein, yağ ve toplam diyet posası değerleri toplamının yüzden çıkartılmasıyla belirlenmektedir [133].

Glisemik indeks testinde tüketilecek olan sindirilebilir karbonhidrat miktarı belirlenirken diyet posası miktarı toplam karbonhidrat miktarından çıkarılmaktadır ve dirençli nişasta miktarının ayrıca hesaplanması gerektiğine yönelik bir öneri yoktur [177]. Ancak yüksek DN içeren besinlerin glisemik indeks değerlerinin belirlenmesine yönelik ilginin artmasıyla dirençli nişastanın hangi diyet bileşenine sayılması gerektiği tartışılmaya

başlanmıştır [14]. Bazı araştırmacılar DN'nin ancak sindirilebilir karbonhidratla yer değiştirdiği takdirde glisemiye düşürücü etki gösterebileceğini savunurken bir kısmı da yer değiştirmeden, mevcut karbonhidrat sabit tutulduğunda da aynı etkinin sağlanabileceğini savunmaktadır [55, 69].

FAO 1997 yılında glisemik indekse yönelik açıklamasında DN'yi glisemik yanıtı etkileyen bileşenlerden biri olarak saymıştır. Bu yıllarda DN analiz yöntemleri gelişmediği için de DN türlerini sindirilebilir karbonhidrat içerisine dahil etmek durumunda kalmıştır [7].

İngiliz Beslenme Vakfı (British Nutrition Foundation, BNF), 2005 yılında DN ile zenginleştirilmiş besinlerin glisemik indeksi azaltabilmesinin sindirilebilir karbonhidratla yer değiştirmesiyle mümkün olacağını vurgulamıştır. Glisemik yük kavramının DN'nin glisemi üzerine olumlu etkisini daha net ortaya koyabileceği belirtilmiştir [14].

Brouns ve arkadaşları [178] da 2005 yılında yayınladıkları glisemik indeks yönteminde, dirençli nişastanın besindeki sindirilebilir karbonhidratla yer değiştirdiğinde glisemiye azaltacağını belirtmişlerdir. Buradan besine dayalı glisemik yanıtın sindirilebilir karbonhidrata dayalı glisemik indeksten farklı olduğu sonucuna varmışlardır. Klasik glisemik indeks yönteminde alınan sindirilebilir karbonhidrat miktarı azaltılmamaktadır ancak besine dayalı yöntemde herhangi bir yolla glisemik yanıt belirlenebilmektedir. Sindirilebilir karbonhidrat ile sindirilmeyen karbonhidratın yer değiştirmesi durumunda ve DN ile zenginleştirilmiş besinlerin Gİ değerinin belirlenmesinde uygulanması gereken protokoller için daha kapsamlı çalışmalar gerektiği vurgulanmıştır [178].

İSO'nun 2010 yılında yayınladığı glisemik indeks test protokolü, glisemik karbonhidrat miktarının net olarak belirlenmesinin problemleri bir konu olduğunu vurgulamaktadır. Sadece ince bağırsakta sindirilen besinlerin Gİ testi için uygun olduğunu belirtmektedir. Ancak ince bağırsakta sindirilemeyen DN kalın bağırsağa geçerek bakteriler tarafından fermente olmakta ve enerji alımına katkıda bulunmaktadır. Bu durumun doğrudan kan glukozu düzeyini etkileyemeyeceğini belirtmiştir. Oluşabilecek gastrointestinal rahatsızlık riskleri nedeniyle yüksek miktarda DN'nin kasıtlı olarak glisemik indeks testinde belirlenmiş 25 g ya da 50 gramlık karbonhidrat porsiyonu içerisine dahil edilmesinin uygun olmayacağı belirtilmiştir [133].

EFSA ise 2011 yılında dirençli nişastanın ancak sindirilebilir karbonhidrat yerine sayıldığında kan glukoz yanıtını azalttığını belirterek sindirilebilir karbonhidrat sabit kaldığındaki etkisini ortaya koymak için yeterli kanıt bulunmadığını ifade etmiştir [75]. Glisemik indeks testlerinde ise glisemik karbonhidratın sabit kalması gerekmektedir. Dirençli nişastanın sindirilebilir karbonhidrat miktarının dışında tutulması besinin glisemik indeks çalışmasında tüketilecek miktarının artmasına yol açmaktadır. Oysa bir besinin DN ile zenginleştirilmesindeki amaç, o besinin porsiyon miktarını artırmaktan ziyade aynı miktarda tüketilen besinin daha sağlıklı hale getirilmesini sağlamaktır. Glisemik indeks testlerinde tüketilen besin porsiyonu belirlenirken DN sindirilebilir karbonhidrat miktarıyla yer değiştirmeyip, sindirilebilir karbonhidrat miktarı üzerine eklenmektedir. Bu durum Gİ testlerinde dirençli nişastanın glisemiye iyileştirici etkisini ortaya koyamamaktadır.

Literatürde glisemik indeks çalışmalarında DN'nin dahil edildiği bileşene yönelik farklı uygulamalar olduğu görülmektedir. Farklı DN tiplerinin glisemik indeks üzerine etkisinin incelendiği bir çalışmada glisemik indeks testinde kullanılan sindirilebilir karbonhidrat miktarı belirlendikten sonra DN bu miktarların üzerine eklenmiştir. Bireylere 50 g sindirilebilir karbonhidrat içeren besinlere ek olarak 9 g tip 2 DN ve 9 g tip 3 DN tüketirilerek Gİ değerleri belirlenmiştir [64]. Yüksek amilozlu mısır nişastası ilavesinin ekmeğin glisemik indeksi üzerine etkisinin incelendiği bir çalışmada ise bireylere tüketirilecek besin miktarlarının belirlenmesinde toplam karbonhidrat miktarını eşitleme yoluna başvurulmuştur [179]. Diğer bir çalışmada farklı formülasyonlarla hazırlanmış ekmeklerin in vitro ve in vivo glisemik indeks değerleri belirlenirken ekmeğin bileşimine % 6 oranında eklenen tip 3 DN sindirilebilir karbonhidrat miktarı içerisine dahil edilmeden hesaplama yapılmıştır [180]. Farklı oranlarda tip 3 DN ile zenginleştirilmiş ekmeklerin glisemik indeks değerinin belirlenmesi amacıyla yürütülen başka bir çalışmada da yine dirençli nişastanın sindirilebilir karbonhidrat miktarı içerisine dahil edilmediği görülmektedir [69]. Farklı pişirme yöntemleri uygulanan patateslerin glisemik indeks değeri üzerine etkisinin incelendiği bir çalışmada ise referans ve test besinlerinin nem, kül, yağ, protein, diyet posası ve dirençli nişasta miktarları ölçüldükten sonra sindirilebilir karbonhidrat miktarları hesaplanmıştır. Besinlerin 25 g sindirilebilir karbonhidrat miktarı hesaplanırken besinlerin dirençli nişasta miktarları toplam diyet posasına değil, sindirilebilir karbonhidrat içeriğine dahil edilmiştir [56].

Glisemik indeks çalışmalarında dirençli nişastanın dahil edilmesi gereken bileşene yönelik çelişkiler nedeniyle bazı araştırmacılar dirençli nişastanın glisemik yanıt etkisini incelemeyi tercih etmektedir [57-59, 71, 181].

Literatürde dirençli nişastalı besinlerin glisemik indeks değeri belirlenirken, sindirilebilir karbonhidrat miktarının hesaplanmasına yönelik farklı yollar izlendiği görülmektedir. Bu nedenle bu çalışmada DN hem sindirilebilir yani glisemik karbonhidrata dahil edilerek hem de dışında tutularak (Çizelge 4.4. ve Çizelge 4.5) glisemik yanıt incelenmiştir. İki farklı hesaplama yoluyla belirlenen 25 g sindirilebilir karbonhidrat içeren erişmeler bireylere tüketirilerek Gİ testi yapılmıştır. DN sindirilebilir karbonhidrat içerisine dahil edildiğinde kontrol erişmesi, %20 DN'li erişte ve %35 DN'li erişte sırasıyla 34,7 g, 34,9 g ve 34,5 g olmak üzere yaklaşık olarak aynı miktarlarda tüketirilmiştir. Çünkü bu durumda erişmelerin sindirilebilir karbonhidrat miktarları aynıdır. Fakat DN sindirilebilir karbonhidrat miktarının dışında tutularak yani diyet posası sayılarak hesaplama yapıldığında eriştedeki DN miktarındaki artış ile tüketim miktarı da büyük oranda yükselmiştir. Bu miktarlar kontrol erişmesi, %20 DN'li erişte ve %35 DN'li erişte için sırasıyla 34,7 g, 48,9 g ve 66,9 g'dır (Çizelge 4.6).

Dirençli nişasta miktarını net bir şekilde analiz etmek zor olduğu için İSO glisemik indeks test protokolü, düşük miktardaki DN'nin glisemik indeks testindeki karbonhidrat porsiyonuna dahil edilmesinin göz ardı edilebileceğini belirtmiştir. Gastrointestinal rahatsızlıklara yol açacak kadar yüksek düzeyde DN içeren besinlerin ise glisemik indeks testlerinde kullanılmamasını önermektedir [133]. Ancak hangi miktarın düşük ya da yüksek sayılabileceği ile ilgili bir açıklama bulunmamaktadır. Bu çalışmada DN'li erişmelerin 25 g sindirilebilir karbonhidrat içeren miktarları kullanıldığı için tüketilen porsiyondaki DN miktarı yüksek olmayıp, yaklaşık Çalışmaya katılan bireylerde ve erişmelerin duyuşsal analizine katılan panelistlerde tüketim sonrası herhangi bir gastrointestinal şikâyete de rastlanmamıştır.

5.4. Glisemik İndeks Test Protokolünün Değerlendirilmesi

5.4.1. Bireylerin genel özelliklerinin değerlendirilmesi

Bilimsel çalışmalarda birey sayısındaki artışın araştırmanın kuvvetini artırdığı bilinmekle birlikte, FAO 1997 yılında glisemik indeks çalışmalarının en az 6 kişiyle yapılmasının yeterli olduğunu bildirmiştir [7]. İSO'nun 2010 yılında yayınlanan glisemik indeks test protokolünde ise glisemik indeks testlerinin doğru sonuç verebilmesi için en az 10 birey üzerinde yapılması gerektiği belirtilmiştir [133]. Brouns ve arkadaşları [178] yayınladıkları glisemik indeks yönteminde, 10 birey üzerinde yürütülen çalışmalarda hesaplanan glisemik indeks değerinin doğruluğunun ve gücünün artacağını belirtmiştir [178]. Bu nedenle bu çalışma 15 birey ile planlanmış ve yürütülmüştür.

Glisemik indeks bakımından erkek ve kadınlar arasında herhangi bir fark gözlenmediğinden testin her iki cins üzerinde de yapılabilmesi mümkündür [178]. Patates, pirinç, makarna ve arpanın glisemik indeks değerlerinin incelendiği bir çalışmada, elde edilen glisemik indeks değerlerinin bireylerin cinsiyetine göre değişmediği bulunmuştur [182]. Orta yaşta tip 2 diyabeti olan bireylerde yapılan bir çalışmada cinsiyetin glisemik ve insülinemik yanıt üzerine belirgin bir etki göstermediği belirtilmiştir [183]. Türkiye'ye özgü bazı ekmek türlerinin glisemik indeks değerlerinin saptanması amacıyla yürütülen bir çalışmada ekmeklerin glisemik indeks değerlerinin bireylerin cinsiyetine göre değişmediği gözlenmiştir [135]. Bu çalışma sadece kadın bireyler üzerinde yürütülmüştür.

Glisemik indeks testlerinde elde edilen sonuçların bireylerin yaşına bağlı olarak da değişkenlik göstermediği belirtilmektedir [184]. Yaşın ilerlemesiyle oluşabilecek sağlık sorunları ve ilaç kullanım durumları göz önünde bulundurularak 35 yaşından büyük bireyler çalışmaya dahil edilmemiştir. Bu çalışmaya katılan bireyler 21-31 yaş arasında olup, yaş ortalaması $23,13 \pm 2,74$ yıldır.

Glisemik indeks çalışmalarında başvuru bireylerin besin alerjisinin olmaması ve glisemik toleransı etkileyebilecek herhangi bir ilaç kullanmaması gerekmektedir. Diyabet tedavisi için antihiperglisemik ilaç veya insülin kullanan bireyler, testten önceki 3 ay süresince hastaneye yatılmasını gerektirecek cerrahi veya tıbbi müdahale geçirenler, besin öğelerinin sindirimini ve emilimini etkileyecek ilaç kullananlar, steroid, proteaz

inhibitörleri, antipsikotik ilaç kullanan bireyler üzerinde glisemik indeks testi yapılması uygun değildir [133]. Bu çalışma sağlıklı bireyler üzerinde yürütülmüş olup, besin alerjisi olanlar, glisemik toleransı etkileyebilecek herhangi bir ilaç kullananlar, insülin direnci, bozulmuş glukoz toleransı, diyabeti, herhangi bir metabolik ya da endokrin hastalığı olan, testten önceki 3 ay süresince hastaneye yatılmasını gerektirecek cerrahi veya tıbbi müdahale geçiren bireyler, BKİ değeri 25 kg/m^2 ve üzerinde olanlar, profesyonel veya amatör sporcular, sigara kullananlar, gebeler ve emziren kadınlar çalışmaya dahil edilmemiştir.

Sağlıklı, tip 1 ve tip 2 diyabetli bireyler üzerinde yapılan glisemik indeks belirleme çalışmalarında belirlenen glisemik indeks değerleri arasında bir korelasyon olmasına rağmen üç grup üzerinde ayrı ayrı çalışılmasının daha doğru sonuçlar vereceği belirtilmektedir [184]. Ayrıca tip 1 diyabetli bireylerdeki kan glukoz değeri varyasyonunun sağlıklı ve tip 2 diyabetli bireylerinkinden daha yüksek olduğu görülmüştür [178]. Bu nedenlerle bu çalışmaya tip 1, tip 2 diyabeti olan bireyler dahil edilmemiştir.

Bir test besininin glisemik indeks değeri aynı birey tarafından tüketilen referans besinin glisemik indeks değeri ile kıyaslanarak hesaplanması sonucun güvenilirliğini artırmaktadır [178]. Bireyin kendi ölçümleri içerisinde oluşabilecek farklılıkları azaltmak için, çalışma öncesinde bireylerde abdominal obeziteye bağlı insülin direnci veya bozulmuş glukoz toleransı olup olmadığının değerlendirilmesi önerilmektedir [135]. Bu nedenle çalışmaya glukoz tolerans bozukluğu ve insülin direnci olan bireyler dahil edilmemiştir.

5.4.2. Bireylerin glisemik indeks testine hazırlanması

Bireylerin test öncesi son birkaç günlük beslenmesinin glisemik indeks değerlerini etkileyebileceği bildirilmiştir. Bu süreçte uygulanan düşük karbonhidrat içerikli diyetler glisemiyi etkileyebilmekte ve daha düşük glukoz toleransına yol açabilmektedir. Testten bir gün önceki akşam öğünündeki diyetin yüksek karbonhidrat ve yağ içeriğine sahip olmasının glisemik indeks değerlerini etkileyebileceği bildirilmiştir [186].

Yapılan bir çalışmada glisemik indeks testinden önceki öğünde uygulanan kısıtlanmış diyetin, kontrolsüz beslenmeye göre daha fazla varyasyona neden olduğu görülmüş olup,

bu durumun sıkı kontrolün bireyler üzerinde oluşturduğu stresten kaynaklandığı düşünülmüştür [187].

Akşam öğünündeki makro besin öğelerinden bağımsız olarak öğünün glisemik indeks değeri de ertesi sabahki glisemiye etkileyebilmektedir. Düşük glisemik indeks değerine sahip akşam öğününün yüksek glisemik indeks değerine sahip akşam öğününe göre ertesi sabah daha iyi glukoz toleransı sağladığı görülmüştür [188]. Çalışmadan önceki öğünde yüksek miktarda dirençli nişasta tüketilmesi de kolondaki fermantasyona bağlı olarak glukoz toleransını etkileyebileceği düşünülmektedir [186].

Glisemik indeks testinden önceki gün tüketilen kafein de glukoz toleransını etkileyebilmektedir. Kafeinin glukoz toleransı üzerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada OGTT sırasında 5 mg/kg (vücut ağırlığı) kafein alımının etkileri incelenmiştir. Kafein alımının insülin değerlerini anlamlı olarak artırdığı belirlenmiştir. Kan glukoz değerlerinde de anlamlı olmamakla birlikte artış sağlanmıştır [189].

Bireyin fiziksel aktivite durumu da glisemiye etkilemektedir. Özellikle ağır egzersizler insülin ve glukoz değerlerini değiştirebilmektedir. Gelişen insülin duyarlılığının fiziksel aktiviteden sonraki iki gün süresince devam ettiği belirtilmektedir [178]. Ayrıca fiziksel aktivite sırasında ve fiziksel aktivitenin yapıldığı gün kaslarda glukoz kullanımının arttığı bilinmektedir [190].

Brouns ve arkadaşlarının [178] yayınladıkları glisemik indeks methodunda testten önceki gün ağır egzersiz yapılmaması, kalorisi kısıtlanmış bir diyet uygulanmaması önerilmektedir. Bu süreçte bireylerin normal tüketimlerini devam ettirmeleri ve test gününde sigara içmemeleri tavsiye edilmektedir [178].

ISO ise bireylerin glisemik indeks testine hazırlanmasına yönelik, testten 10-12 saat öncesinden itibaren su dışında herhangi bir içecek ya da yiyecek tüketmemelerinin, glisemik indeks testinin yapılacağı günden önceki akşam alkol tüketmemelerinin ve test sabahında ağır egzersiz yapmamalarının yeterli olduğunu belirtmektedir [133].

Bu çalışmada ise katılımcılardan testten 10-12 saat öncesinden itibaren su dışında bir şey tüketmemeleri istenmiştir. Test öncesinde bireylerin beslenmesine büyük bir müdahalede

bulunulmamıştır. Bireylerden sadece testten önceki gün beslenmelerinde büyük değişiklikler yapmamaları, alkol kullanmamaları, kafeinli içecek tüketmemeleri, karbonhidratlı besin tüketimlerini fazla sınırlamamaları istenmiştir. Ayrıca fiziksel aktivitedeki değişiklikler insülin duyarlılığını değiştirerek, bireylerin glisemik ve insülinemik yanıtlarını etkileyebileceğinden bireyler testten önceki gün ve test sabahında ağır egzersiz yapmamaları konusunda uyarılmıştır.

5.4.3. Kan örneği alımının değerlendirilmesi

Glisemik indeks testlerinde kan örneklerinin alınmasında parmaktan alınan kapiller kan ya da venöz kan kullanılmaktadır [178]. Bir çalışmada kapiller kanla elde edilen verilerin varyasyonunun venöz kanla elde edilen verilerin varyasyonundan daha düşük olduğu belirtilmiştir [182]. Başka bir çalışmada ise damardan alınan venöz kandaki glukoz düzeyinin, koldaki iskelet kaslarının ve derinin kullandığı glukozun etkisiyle parmaktan alınan kapiller kana göre daha düşük olduğu bulunmuştur [191]. Diğer bir çalışmada ise kapiller kanla ve venöz kanla elde edilen değerlerin benzerlik gösterdiği bulunmuştur [192]. ISO glisemik indeks yöntemi ise test sırasında kan örneklerinin toplanması için her iki yöntemin de kullanılabilmesini belirtmektedir [133]. Kapiller kan glukoz değeri ölçümleri için kullanılan glukometrenin varyans katsayısının %3'ten küçük olması gerekmektedir [193].

Bu çalışmada kan örneklerinin alınmasında parmaktan kapiller kan glukozu ölçümü yöntemi kullanılmıştır. Kapiller kan glukozları glukometre kullanılarak belirlenmiştir. Kapiller kan glukoz ölçüm yöntemi venöz kan glukoz ölçüm yöntemine kıyasla daha kısa zamanda sonuç verebilen, daha pratik ve daha az maliyeti olan bir yöntemdir. Aynı zamanda çalışmaya katılan bireyler için de daha konforlu bir ölçüm yöntemidir. Çalışmada test ve referans besinlerinin tüketiminden önce (0. dakika) ve besin tüketimine başlanmasından 15., 30., 60., 90. ve 120. dakikadan sonra yapılan ölçümler her iki elden ve farklı parmaklardan alınmıştır. Her glisemik indeks testi için bir bireyden 2 saat süresince toplam 14 defa kapiller kan alınmıştır. Ölçüm yapılan her dakika için bireylerin her iki elinden alınan kan glukoz değerlerinin ortalaması kullanılmıştır. Uygulanan bu yöntem bireyler içindeki varyasyonu azaltmış ve çalışmanın güvenilirliğini artırmıştır. Yapılan bir çalışmada da bu yöntemle kan almanın diğer yöntemlere kıyasla daha doğru glisemik indeks değeri elde edilmesini sağladığı belirtilmiştir [194].

Glisemik indeks saptama çalışmalarında kan glukozu ölçümlerinin 10-12 saatlik açlığın ardından ve sabah saat 10.00 veya daha öncesinde yapılması gerekmektedir [182]. İki farklı kahvaltılık gevrek türünün glisemik indeks değerinin belirlendiği bir çalışmada besinlerin test edilmesi için 2 farklı zaman dilimi belirlenmiştir. Besinler katılımcılara 10-14 saatlik açlık sonrası saat 8.00'de ve standart kahvaltıdan 3,5 saat sonra öğlen saat 12.00'de tüketirilerek sonuçlar karşılaştırılmıştır. Sabah tüketilen gevreklerin oluşturduğu kan glukozu artış alanının öğlen tüketilenlerden daha yüksek olduğu saptanmıştır [195].

Bu araştırmada referans ve test besinlerinin tüketimlerinden elde edilen ölçüm sonuçlarında farklılık oluşmaması için bireylerin sabah saat 10.00'da 10-12 saatlik açlık ile tüketim yapmaları sağlanmıştır. Sıfırinci dakika ölçümündeki glukoz değerinin açlık kan glukozu için referans değer aralığında olması bireylerin aç olduğunu doğrulamıştır. Glisemik indeks testlerinde birey bazında açlık kan glukoz değerlerinin yakın olması testin güvenilirliği bakımından önemlidir. Bu çalışmada da referans ve test besinlerinin tüketiminden önce sıfırinci dakikada ölçülen kan glukoz değeri ortalamaları arasında anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p>0,05$) (Çizelge 4.7).

Glisemik indeks testlerinde, ölçüm yapılan süre içerisinde tokluk kan glukoz düzeyinin açlık kan glukoz düzeyine inmiş olması istenmektedir. Süresi uzatılmış ölçümlerin, besinler arasındaki GI farklılıklarını azaltabileceği belirtilmektedir [135]. Glisemik indeks testi için uygun süre; sağlıklı bireyler için 2 saat, diyabetli bireyler için 3 saattir [196]. Bu çalışmada da tokluk kan glukoz değerinin yaklaşık 2 saat sonunda açlık kan glukozu düzeyine yaklaştığı gözlenmiştir.

5.4.4. Referans ve test besinlerinin değerlendirilmesi

Glisemik indeks testlerinde referans besin olarak sıklıkla glukoz veya beyaz ekmek kullanılmaktadır. Glukozun testte kullanılan formunun günlük diyetle yer alan bir besin olmaması çelişki yaratsa da yeterli hacimde suda çözdürülmesiyle bağırsaktaki osmotik etkisi ortadan kalkmakta ve tüketimi kolaylaşmaktadır. Standart bir ürün olması ve kimyasal analizlere gerek kalmadan tüketim miktarının belirlenebilmesi de kullanım kolaylığı sağlamaktadır [196]. Beyaz ekmek diyetle en çok tüketilen besinlerden biri olduğu için referans besin olarak tüketimi kolaydır. Ancak üretimde kullanılan unun randımanı ve ekmeğe eklenen diğer besin öğeleri beyaz ekmekler arasında yöreden yöreye

farklılıklar göstermektedir. Bu yüzden glisemik indeks testlerinde hem glukozun hem de beyaz ekmeğin kullanılması önerilmektedir [178]. Glisemik indeks testlerinde varyasyonu azaltmak için kullanılacak tüm ekmeklerin tek kaynaklı olması gerektiği belirtilmektedir [196]. ISO ise glisemik indeks yönteminde referans besin olarak; anhidroz glukoz, glukoz monohidrat, beyaz ekmeğin ya da uygun bileşimine ve glisemik indekse sahip başka karbonhidratlı besinlerin kullanılabilmesini belirtmiştir [133]. Bu çalışmada referans besin olarak hem beyaz ekmeğin hem de glukoz kullanılmıştır. Glukoz için glukoz monohidrat tercih edilmiştir. Beyaz ekmekler ise oluşabilecek farklılıkları önlemek için aynı üretici firmadan test sabahı aynı saatte taze olarak alınmıştır.

Bir bireyin aynı besine olan kan glukoz yanıtı farklı zamanlarda farklılıklar göstermektedir [136]. Bu farklılıklar bireysel varyasyonun oluşmasına sebep olmaktadır. Brouns ve arkadaşlarının hazırladığı glisemik indeks yönteminde varyasyonun azaltılması için referans besinlerinin iki kez tüketilmesinin yeterli olduğu belirtilmiştir [178]. FAO referans besinlerin en az üç kez tüketilmesini önermektedir [7]. ISO glisemik indeks test protokolünde ise referans besinlerin en az iki kez ve mümkünse üç kez tüketilmesi önerilmektedir [133]. Bu çalışmada referans besin olarak hem beyaz ekmeğin hem de glukoz kullanılmış olup bireyler her bir referans besini birer hafta arayla toplamda üçer kez tüketmişlerdir. Bu sayede bireysel varyasyon en aza indirilmiştir.

Bireylerin tükettiği referans besinlerin varyasyon katsayısının %30'dan az olması gerektiği belirtilmiştir [133]. Bu çalışmada glukozun bireyler arasındaki varyasyon katsayısı %29,3, beyaz ekmeğin için ise %27,9 olup, önerilen en yüksek değer altındadır (Çizelge 4.15).

ISO glisemik indeks test protokolünde, bir besinin glisemik indeks değerinin saptanabilmesi için besinin porsiyonunda en az 10 g sindirilebilir karbonhidrat içermesi gerektiği belirtilmiştir. Glisemik indeks testlerinde referans ve test besinlerinin 25 g ya da 50 g sindirilebilir karbonhidrat içeren miktarlarının kullanılması önerilmektedir. Özellikle karbonhidrat oranı yüksek olmayan besinler için porsiyon miktarını çok yükseltmemek ve tüketen bireyi zorlamamak için 25 g sindirilebilir karbonhidrat miktarının kullanılması uygundur [133]. Bu çalışmada referans ve test besinlerinin 25 g sindirilebilir karbonhidrat içeren miktarları hesaplanarak kullanılmıştır (Çizelge 4.6). Çalışmada bireylerin tükettiği eriştelere yağ ve tuz ilave edilmeden sunulduğundan tüketimi zorlaşmaktadır. Eriştelere 50

g sindirilebilir karbonhidrat içeren miktarlarını tüketmenin daha zor olacağı düşünülmüştür. Ayrıca porsiyon miktarı artınca dirençli nişasta alımı da artacaktır. Yüksek dirençli nişasta tüketimiyle oluşabilecek gastrointestinal rahatsızlıklardan kaçınmak için de porsiyon miktarı küçük tutulmuştur. Test besinleri araştırmaya katılan tüm bireyler için aynı koşullarda hazırlanmış ve sunulmuştur.

5.4.5. Glisemik indeks değeri hesaplamasında kullanılan yöntemin değerlendirilmesi

Glisemik indeks testinde alınan kan örneklerinin glukoz değerleri not alındıktan sonra 120 dakikalık zaman dilimine yönelik grafikte yerine konarak glisemi eğrisi elde edilmektedir [102]. Bu çalışmada besinlerin glisemik indeks değerlerinin saptanması için başlangıç noktasının altında kalan alanların hesaplanmadığı eğri altında kalan artan alanın hesaplanması yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemin hesaplamada kullanılan diğer yöntemlere göre daha doğru sonuç elde edilmesini sağladığı bildirilmiştir. Ayrıca diğer yöntemlere ait yeterli sayıda çalışma bulunmamaktadır.

Bu çalışmada kullanılan yöntem, FAO/WHO Uzmanlar Komitesi tarafından tanımlanmıştır. Çok sayıda merkezin katıldığı uluslararası çalışmalarda test edilen bu yöntemin önemli bir varyasyona neden olmadığı bildirilmiştir [56]. ISO glisemik indeks yönteminde de hesaplamalarda bu yöntemin kullanılması gerektiği belirtilmektedir [133].

5.5. Çalışmada Elde Edilen Glisemik İndeks Değerlerinin Değerlendirilmesi

Çalışmada kullanılan beş test besininin glisemik indeks değerleri hem glukozu göre hem de beyaz ekmeğe göre hesaplanmıştır (Çizelge 4.11. ve Çizelge 4.12). Beyaz ekmeğe göre hesaplanan glisemik indeks değerleri beklenildiği gibi glukozu göre hesaplanan glisemik indeks değerlerinden yüksek bulunmuştur. Tüm test besinleri için bu oranın 1,51-1,53 arasında değiştiği hesaplanmıştır (Çizelge 4.14). Ülkemizde yapılan ve farklı pişirme yöntemlerinin patateslerin glisemik indeks değeri üzerine etkisinin incelendiği bir çalışmada bu oranın 1,22-1,32 arasında değiştiği bulunmuştur [56]. Bu farklılığın çalışmalarda kullanılan beyaz ekmeklerin aynı olmamasından kaynaklanabileceği düşünülmüştür.

Bu çalışmada kullanılan referans besinlerden biri olan beyaz ekmeğin glukoza göre glisemik indeks değeri 66,9 olarak bulunmuştur. Ülkemizde besinlerin glisemik indeks değerini belirlemek amacıyla sağlıklı bireyler üzerinde yürütülen iki çalışma daha bulunmaktadır [56, 135]. Bazı ekmek türlerinin glisemik indeks değerlerini belirlemek amacıyla yürütülen bir çalışmada beyaz ekmeğin glisemik indeks değeri 64,8 olarak belirlenmiştir [135]. Bu değer bu çalışmanın sonuçları ile benzerlik göstermektedir. Ülkemizde yürütülen diğer bir çalışmada beyaz ekmeğin glisemik indeks değeri 79,9 olarak hesaplanmıştır [56]. Uluslararası glisemik indeks tablosunda ise Türkiye'ye özgü beyaz ekmeğin glisemik indeks değeri 87 olarak belirlenmiştir. Fakat bu test sağlıklı ve tip 2 diyabetli bireyler üzerinde yürütüldüğü için test koşulları bu çalışmadan farklıdır. Yine aynı tabloda farklı ülkelerdeki beyaz ekmeklerin ortalama glisemik indeks değeri 70 olarak bulunmuştur [130,163]. Beyaz ekmeğin glisemik indeks değerindeki bu farklılıklar, çalışmada kullanılan beyaz ekmeğin içeriğine ve glisemik indeks test koşullarına bağlı olabilir.

Bu çalışmada kontrol eriştesinin glukoza göre glisemik indeks değeri 54,8, beyaz ekmeğe göre glisemik indeks değeri ise 83,2 olarak hesaplanmıştır. Uluslararası glisemik indeks tablosunda bazı erişte türlerinin glukoza göre glisemik indeks değerleri belirlenmiştir. Bu tabloda Avustralya'ya ait eriştenin glukoza göre glisemik indeks değeri 62, instant erişteninki ise 47 olarak belirtilmiştir [130]. Ülkemizde sıklıkla yumurtalı erişte tüketildiği için bu çalışmada yumurtalı erişte kullanılmıştır. Avustralya eriştesinin glisemik indeks değeri bu çalışmada kullanılan erişteninkinden daha yüksektir ve bu farkın formülasyonda yumurta bulunmamasından kaynaklanabileceği düşünülmüştür.

Glukoza ve beyaz ekmeğe göre en düşük glisemik indeks değerine sahip olan besin %35 DN'li erişte (SK) olup, glukoza göre glisemik indeks değeri 49,1, beyaz ekmeğe göre glisemik indeks değeri ise 74,5'dir. Sonraki düşük glisemik indeks değeri %20 DN'li erişte (SK)'ye aittir. Kontrol eriştesi, %20 DN'li erişte (SK) ve %35 DN'li erişte (SK)'nin glukoza göre glisemik indeks değerlerinin düşük sınıfında olduğu belirlenmiştir. Dirençli nişasta içeriklerinin diyet posası olarak değil, sindirilebilir karbonhidrat olarak hesaplandığı bu eriştelerin glisemik indeks değerinin kontrol eriştesinden düşük olduğu görülmüştür. DN'nin sindirilebilir karbonhidrat miktarına dahil edildiği SK grubunda erişte içeriğindeki DN oranındaki artışla glukoza ve beyaz ekmeğe göre glisemik indeks değerlerinin azaldığı görülmüştür. Kontrol eriştesi, %20 DN'li erişte (SK) ve %35 DN'li

erişte (SK)'ye ait glukoz göre glisemik indeks değeri ortalamaları arasındaki farkın istatistiksel açıdan anlamlı olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). Benzer şekilde kontrol erişttesi, %20 DN'li erişte (SK) ve %35 DN'li erişte (SK)'ye ait beyaz ekmeğe göre glisemik indeks değeri ortalamaları arasındaki farkın da istatistiksel açıdan anlamlı olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$) (Çizelge 4.13). Bu sonuçlar EFSA'nın dirençli nişastanın ancak sindirilebilir karbonhidrat yerine sayılması durumunda kan glukoz yanıtını azalttığına yönelik önerisini desteklemektedir [75].

Dirençli nişasta içeriğinin sindirilebilir karbonhidrata dahil edilmediği, diyet posası olarak hesaplandığı %20 ve %35 DN'li erişte (TDP)'nin glukoz göre glisemik indeks değerleri sırasıyla 90,8 ve 107,5'dir. Beyaz ekmeğe göre glisemik indeks değerleri ise sırasıyla; 138,6 ve 153,8 olup, kontrol erişttesinden oldukça yüksektir. DN'nin sindirilebilir karbonhidrat miktarına dahil edilmediği TDP grubunda erişte içeriğindeki DN yüzdesinin artışıyla glisemik indeks değeri yükselmektedir. Bu sonuç dirençli nişastanın literatürde belirtilen glisemiye iyileştirici etkisiyle çelişmektedir. TDP gruplarında bireylere tüketirilen 25 g sindirilebilir karbonhidrat içeren erişte miktarları, SK gruplarına ve kontrol erişttesine göre oldukça fazladır (Çizelge 4.6). Bu bağlamda glisemik indeks değerlerinin yüksek çıkmış olmasının yüksek tüketim miktarından kaynaklandığı düşünülebilir. Ancak glisemik indeks testinde posalı besinlerin daha büyük porsiyonda tüketiliyor olması, tüketilen sindirilebilir karbonhidrat miktarını artırmaz. Örneğin kepekli ekme ile beyaz ekmeğin glisemik indeksi belirlenirken kepekli ekmeğin beyaz ekmele aynı miktarda sindirilebilir karbonhidrat içeren porsiyonu posa içeriğinden dolayı daha fazladır. Fakat glisemik indeksi beyaz ekmeğe daha düşüktür. Dirençli nişasta da bir diyet posası türü olduğundan benzer bir etki sağlaması beklenirken, tam tersi bir sonuç elde edilmiştir. Bu sonuç glisemik indeks test protokollerinde dirençli nişasta ilaveli besinler için ayrı bir prosedür oluşturulması gereksinimini göstermektedir. Bir ihtimal de dirençli nişasta tayinlerinin bazı sindirilebilir nişasta fraksiyonlarını ayıramıyor olabilmesidir. Ayrıca diyet posası analiz yöntemlerinin bir kısmında dirençli nişastanın her alt tipi saptanamamaktadır. Yapılan bir çalışmada tip 3 DN ile zenginleştirilmiş ekmeklerin glisemik indeks değerleri belirlenmiştir. Çalışma için %10, %30 ve %60 oranlarında DN içeren ekmekler üretilmiştir. Ekmeklerin sindirilebilir karbonhidrat miktarları hesaplanırken dirençli nişasta sindirilebilir karbonhidrat miktarı içerisine dahil edilmemiştir. Glisemik indeks testi sonucunda beyaz ekmeğin içeriğindeki DN miktarındaki artışla glisemik indeks değerinin azaldığı ve aradaki farkın anlamlı olduğu

belirlenmiştir [69]. Farklı bir çalışmada ise muz türlerindeki tip 2 DN miktarlarının glisemik indeks değerleri üzerine etkisi incelenmiştir. Yine dirençli nişasta sindirilebilir karbonhidrat miktarına dahil edilmemiştir. DN içeriğindeki artışın besinin glisemik indeks değerini anlamlı olarak azalttığı belirlenmiştir [76]. Bu çalışmalarla bu araştırma arasındaki farklılık, çalışmada kullanılan DN tipinin aynı olmamasından ve uygulanan glisemik indeks test protokolünden kaynaklanabilir.

Literatürde glisemik indeks ile ilgili benzer bir sınırlılık daha bulunmaktadır. Glisemik indeksin karbonhidrat kalitesini tam olarak yansıtmadığı belirtilmektedir. Örneğin yüksek glisemik indeks değerine sahip birçok nişastalı sebze ve tam tahıl ürünlerinin sağlık üzerine olumlu etkileri bulunurken, glisemik indeksi düşük olan birçok besinin (şeker eklenmiş içecekler gibi) sağlık üzerine olumsuz etkileri vardır. Dolayısıyla glisemik indeksi düşük olan her besinin sağlıklı, glisemik indeksi yüksek olan her besinin ise sağlıksız olarak adlandırılması yanlıştır. Tam tahıl ekmekleri ve patatesin glisemik indeksi yüksek bulunurken, şeker eklenmiş içeceklerin ve pizza gibi besinlerinkinin düşük çıkması çelişki yaratmaktadır. Pizzanın normal porsiyon ölçülerinde tüketilmesi vücuda önemli bir karbonhidrat alımı sağlamakta ve glisemik yanıtın yükselmesine neden olmaktadır [134]. Bu bağlamda besinin glisemik indeks değerinin yanında tüketilen miktarının da üzerinde durulması önemlidir. Posa içeriği yüksek olan ve sindirilebilir karbonhidrat miktarı düşük olan besinlerin glisemik indeks değeri besinin glisemik etkisini olduğundan yüksek gösterebilmektedir. Bu çalışmada DN'nin diyet posası bileşenine dahil edildiği TDP gruplarında elde edilen glisemik indeks sonuçlarının yüksek olması da glisemik indeks testlerindeki bu sınırlılıktan kaynaklanabilir.

Dirençli nişastanın glisemik yanıtı azaltıcı etkisinin besin içeriğindeki karbonhidrat miktarı ile yer değiştirmesi durumunda mümkün olduğu belirtilmektedir [13]. Bu çalışmada DN sindirilebilir karbonhidrat miktarı içerisinde değerlendirildiğinde erişmelerin 25 g sindirilebilir karbonhidrat içeren porsiyonları neredeyse aynı çıkmıştır. Porsiyon miktarı kontrol eriştesi için 34,7 g %20 DN'li erişte (SK) için 34,9 g ve %35 DN'li erişte (SK) için 34,5 g'dır. Aynı miktarda tüketilen farklı DN oranlarına sahip erişmelerin glisemik indeks değerleri ise beklenildiği gibi artan DN miktarına göre azalmıştır. Bu sonuç glisemik indeks çalışmalarında DN'nin sindirilebilir karbonhidrat içerisine dahil edilmesinin uygun olabileceğini göstermiştir. Ancak dirençli nişasta ince bağırsakta sindirilemediği halde sindirilebilir karbonhidrata dahil edilmesi de çelişki yaratmaktadır. Çünkü glisemik indeks

kavramı eşit miktardaki sindirilebilir karbonhidratın ölçülmesine dayalıdır. Bu bağlamda glisemik yanıt üzerinden değerlendirme yapılabilir. Bu çalışmada dirençli nişastalı eriştelelerin kontrol eriştesine göre glisemik yanıtta azalma sağladığı görülmektedir. Eşit miktardaki kontrol eriştesi, %20 DN'li erişte (SK) ve %35 DN'li erişte (SK)'nın tüketiminden sonra elde edilen kan glukoz artış alan ortalamaları sırasıyla 1606, 1506 ve 1440 olarak bulunmuş olup aradaki fark istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$) (Çizelge 4.9). Çalışmada tüketilen test besinler için 0.dk ve 120. dakika arasındaki kan glukoz değeri farkları incelendiğinde en düşük fark %35 DN'li erişte (SK) tüketimiyle sağlanmıştır. Benzer şekilde tüketimden sonra ulaşılan en yüksek kan glukoz değeri ortalaması %35 DN'li erişte (SK) tüketimiyle en düşük düzeyde kalmıştır (Çizelge 4.10).

Literatürde glisemik indeks testinde DN'nin sindirilebilir karbonhidrat içerisine dahil edilmesi konusunda bir öneri olmadığından birçok araştırmacı test edecekleri besinlerin eşit porsiyonlarını ele alarak glisemik indeks yerine glisemik yanıtlarını değerlendirmiştir [57-59, 71, 181]. Tip 4 dirençli nişastanın glukoz ve insülin yanıtına etkisinin incelendiği bir çalışmada, buğday nişastasıyla hazırlanan bar ile DN ile hazırlanan bar karşılaştırılmıştır. Sindirilebilir karbonhidrat miktarları eşleştirilen besinlerin tüketiminden sonraki iki saat süresince oluşan en yüksek kan glukoz ve insülin düzeyinin ve eğri altında kalan artan alan değerinin DN grubunda anlamlı olarak daha düşük olduğu belirlenmiştir [59]. Çöreğe tip 4 DN ilavesinin glisemik yanıt üzerine etkisini inceleyen bir çalışmada tüketilen kontrol çöreği ile DN'li çöreğin tüketim miktarları eşitlenmiştir. DN'li çörek tüketiminden sonra oluşan 2 saatlik kan glukoz artış alanında kontrol çöreğine göre anlamlı bir azalma gözlenmiştir [57]. Yine tip 4 DN'nin glisemik yanıt üzerine etkilerinin incelendiği bir çalışmada DN'li kurabiyelerle kontrol kurabiyelerinin toplam karbonhidrat miktarları eşleştirilerek glisemik yanıtı karşılaştırılmıştır. En yüksek kan glukoz düzeyi ve 2 saatlik kan glukoz eğrisi altında kalan artan alan değeri DN grubunda anlamlı olarak daha düşük çıkmıştır [58]. Keke tip 4 DN ilavesinin glisemik yanıt üzerine etkisini inceleyen bir çalışmada tüketilen kontrol keki ile DN'li kekin tüketim miktarları ve toplam karbonhidrat miktarları eşitlenmiştir. DN'li kek tüketiminden sonra oluşan 2 saatlik kan glukoz artış alanında kontrol kekine göre anlamlı bir azalma gözlenmiştir [181]. Simitlere tip 2 DN ilavesinin glisemik yanıtı etkisini inceleyen bir çalışmada ise DN'nin karbonhidrat miktarına dahil edilmesiyle glisemik yanıt önemli ölçüde azalmıştır [71]. Yapılan birçok çalışma ve bu çalışma dirençli nişastanın glisemik yanıtı azaltıcı etkisi olduğunu göstermektedir. Ancak glisemik indeks testinde çıkan sonuçlar dirençli

nişastanın dahil edildiği bileşene göre büyük değişiklikler gösterdiği için ve net bir öneri bulunmadığı için glisemik indeks testinde dirençli nişasta ile ilgili yeni düzenlemelere gereksinim olduğu söylenebilir.

Bir besinin glisemik indeksinin, içeriğindeki nişastanın sindirim ve emilim oranı ile ilişkili olduğu bilinmektedir. İn vitro glisemik indeksin belirlenmesi de besinin nişasta hidroliz hızının ölçülmesine dayanmaktadır [161]. Bu çalışmada kullanılan test besinlerinin glisemik indeks değerleri tahmini (in vitro) olarak da belirlenmiştir. Eriştenin dirençli nişasta oranındaki artışla nişasta hidroliz oranı ve in vitro glisemik indeks değeri azalmıştır (Şekil 4.4) (Çizelge 4.17). Kontrol eriştesinin in vitro glisemik indeks değeri 61,4, %20 DN'li erişteninki 54,1 ve %35 DN'li erişteninki 50,3 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.17). İn vitro sonuçların, dirençli nişastanın sindirilebilir karbonhidrat olarak kabul edildiği SK grubunun in vivo glisemik indeks sonuçlarıyla benzer olduğu görülmüştür (Çizelge 4.18). Yapılan başka çalışmada erişteye dirençli nişasta ilavesinin in vitro glisemik indeks değerleri üzerine etkisi incelenmiştir. %15 DN'li eriştenin in vitro glisemik indeks değeri 55,2 olarak bulunurken, DN ilavesinin nişasta sindirilebilirliğini ve in vitro glisemik indeks değerlerini önemli ölçüde azalttığı görülmüştür [100]. İn vitro glisemik indeks değerleri in vivo glisemik indeks değerleri ile benzerlik gösterse de İSO glisemik indeks yöntemi, sindirilebilirlik ve hidroliz indekslerine dayalı olan bu in vitro test sonuçlarının glisemik indeks olarak adlandırılmasını uygun görmemektedir [133]. Bu bağlamda in vitro glisemik indeks terimi yerine tahmini glisemik indeks terimi kullanılmaya başlanmıştır.

Bu çalışmada dirençli nişasta analizi yapılamamış olması bu çalışmanın sınırlılığını oluşturmaktadır. Ancak çalışmada kullanılan tip 4 DN'nin (Fibersym® RW) kullanıldığı önceki bir çalışmada ürünün dirençli nişasta miktarı analiz edilmiştir [150]. Bu çalışmaya ait değerler üzerinden DN'li eriştelerin yaklaşık DN miktarları hesaplanmıştır. Beyaz ekmekte ve kontrol eriştesinde bulunan dirençli nişasta miktarı ihmal edilmek durumunda kalmıştır.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

6.1. Sonuç

Tip 4 dirençli nişasta ile eriştenin posa içeriğinin artırılması ve glisemik indeks değerinin belirlenmesi amacıyla yürütülen bu çalışma 15 sağlıklı birey üzerinde yürütülmüştür. Farklı oranlarda dirençli nişasta ilavesiyle üretilen eriştelerin proksimet ve toplam diyet posası analizlerinin ardından sindirilebilir karbonhidrat miktarları hesaplanarak çalışmaya katılan bireylere tüketirilecek miktarları belirlenmiştir. Referans ve test besinlerini tüketen bireyler için kan glukoz eğrileri oluşturularak, glisemik indeks yöntemine göre glisemik indeks hesaplaması yapılmıştır. Bu çalışmanın sonuçları;

1. Çalışmaya katılan bireylerin tamamı kadın olup, yaş ortalaması $23,13 \pm 2,74$ yıldır.
2. Çalışmaya katılan bireylerin boy uzunluğu, vücut ağırlığı, BKİ ortalama ve standart sapma değerleri sırasıyla $164,9 \pm 4,79$ cm, $55,7 \pm 6,98$ kg ve $20,5 \pm 1,93$ kg/m²'dir.
3. Çalışmaya katılan tüm bireylerin AKŞ, 75 g OGTT, 0. dakika insülin, Homa IR, tam kan sayımı, toplam kolesterol, HDL kolesterol, LDL kolesterol, trigliserit, toplam protein, albümin, ALT, kreatinin ve TSH değerleri normal aralıktadır.
4. Çalışmada kullanılan kontrol eriştesi, %20 ve %35 DN'li erişteler için duyuşsal analiz yapılmıştır. Duyusal özelliklerden görünüş, tat, koku, sıklık-yapışkanlık ve genel beğeniye ait duyuşsal analiz değerlerinde erişte türleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p > 0,05$). Duyusal özelliklerden sadece renge ait duyuşsal analiz değerinde erişte türleri arasında anlamlı fark bulunmuş olup ($p < 0,05$), %35 DN'li eriştenin renk puan ortalaması $4,33 \pm 0,61$ olarak belirlenmiştir.
5. Dirençli nişastalı eriştelerden %20 DN'li eriştenin dirençli nişasta miktarı 20,6 g, %35 DN'li erişteninki 35,2 g olarak hesaplanmıştır.
6. Çalışmada kullanılan %20 ve %35 DN'li eriştelerin sindirilebilir karbonhidrat miktarı iki farklı şekilde hesaplanarak ayrı ayrı glisemik indeks testinde kullanılmıştır. DN'nin toplam diyet posası içerisinde değerlendirildiği DN'li erişte grupları (TDP), sindirilebilir karbonhidrat miktarı içerisine dahil edildiği erişte grupları ise (SK) şeklinde belirtilmiştir. Referans besinler olan glukoz ve beyaz ekmek ile test besinleri olan kontrol eriştesi, %20 DN'li erişte (TDP), %35 DN'li erişte (TDP), %20 DN'li erişte (SK), %35 DN'li erişte (SK)'nin 25 g sindirilebilir karbonhidrat içeren miktarları sırasıyla 25 g, 44,8 g, 34,7 g, 48,9 g, 66,9 g, 34,9 g, 34,5 g olarak belirlenmiştir.

7. Referans ve test besinlerinin tüketiminden önce 0. dakikada ve tüketildikten sonraki 15., 30., 45., 60., 90. ve 120. dakikalardaki kan glukoz değerleri incelendiğinde besinlerin tüketilmesinden önce ölçülen 0. dk kan glukoz değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$).
8. Glukoz ve kontrol eriştesi tüketiminden sonra en yüksek kan glukozu değerinin 30. dakikada, beyaz ekmek ve DN'li eriştelerin tüketiminden sonra ise 45. dakikada olduğu bulunmuştur.
9. Test besinlerinden %35 DN'li erişte (TDP)'nin oluşturduğu kan glukoz artış alanının ortalaması (3110,16) diğer tüm besinlerinkinden yüksek, %35 DN'li erişte (SK)'nin oluşturduğu kan glukoz artış alanının ortalaması (1440,63) ise diğer tüm besinlerinkinden düşük bulunmuştur.
10. SK grubunda erişteye eklenen dirençli nişastanın erişte tüketiminden sonraki kan glukoz artış alanını azalttığı belirlenmiştir. Kontrol eriştesi, %20 DN'li erişte (SK) ve %35 DN'li erişte (SK)'nin oluşturduğu kan glukoz artış alanları arasındaki fark istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$).
11. Başlangıçtaki kan glukoz ölçümüyle 120. dakikaya kadar ölçülen en yüksek kan glukoz değerleri arasındaki farkın, en yüksek kan glukoz değeri ortalamasının ve 0.dk ve 120. dakikada ölçülen kan glukoz değerleri arasındaki farkın ortalamasının en yüksek %35 DN'li erişte (TDP) tüketiminden sonra olduğu belirlenmiştir. Kan glukozunun 0.dk ölçüm değeriyle 120. dakikaya kadar ölçülen en yüksek kan glukoz değerleri arasındaki farkın, en yüksek kan glukoz değeri ortalamasının en düşük olduğu besinin %35 DN'li erişte (SK) olduğu bulunmuştur.
12. Besinlerin glukozu göre büyükten küçüğe glisemik indeks değerleri sırasıyla, %35 DN'li erişte (TDP) için 107,5, %20 DN'li erişte (TDP) için 90,8, beyaz ekmek için 66,9, kontrol eriştesi için 54,8, %20 DN'li erişte (SK) için 51,8 ve %35 DN'li erişte (SK) için 49,1 olarak bulunmuştur.
13. Glukozu göre yapılan glisemik indeks sınıflamasında beyaz ekmeğin glisemik indeks değeri orta grupta (55-70) bulunurken, %20 DN'li erişte (TDP) ve %35 DN'li erişte (TDP)'nin glisemik indeks değerleri yüksek grupta ($Gİ>70$) bulunmuştur. Kontrol eriştesi, %20 DN'li erişte (SK) ve %35 DN'li erişte (SK)'nin glisemik indeks değerleri ise düşük grupta ($Gİ<55$) bulunmuştur.
14. SK grubunda eriştedeki dirençli nişasta miktarındaki artışla glukozu göre glisemik indeks değerinin azaldığı saptanmıştır. Kontrol eriştesi, %20 DN'li erişte (SK) ve %35

- DN'li erişte (SK)'ye ait glukozu göre glisemik indeks değeri ortalamaları arasındaki farkın istatistiksel açıdan anlamlı olduğu belirlenmiştir ($p < 0,05$).
15. Besinlerin beyaz ekmeğe göre büyükten küçüğe GI değerleri sırasıyla, %35 DN'li erişte (TDP) için 164,6, glukoz için 153,8, %20 DN'li erişte (TDP) için 138,6, kontrol eriştesi için 83,2, %20 DN'li erişte (SK) için 79,0 ve %35 DN'li erişte (SK) için 74,5 olarak bulunmuştur.
 16. SK grubunda eriştedeki dirençli nişasta miktarındaki artışla beyaz ekmeğe göre glisemik indeks değerinin azaldığı saptanmıştır. Kontrol eriştesi, %20 DN'li erişte (SK) ve %35 DN'li erişte (SK)'ye ait beyaz ekmeğe göre glisemik indeks değeri ortalamaları arasındaki farkın istatistiksel açıdan anlamlı olduğu belirlenmiştir ($p < 0,05$).
 17. Dirençli nişastanın sindirilebilir karbonhidrat miktarına dahil edilmediği TDP grubunda %20 ve %35 DN'li eriştelerin glukozu ve beyaz ekmeğe göre glisemik indeks değerleri kontrol eriştesine göre oldukça yüksektir.
 18. Test besinlerinin beyaz ekmeğe göre hesaplanan glisemik indeks değerlerinin, glukozu göre hesaplanan glisemik indeks değerlerine oranı 1,5 olarak bulunmuştur.
 19. Araştırmaya katılan bireylerin bireysel varyasyon katsayı değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p > 0,05$).
 20. Bireyler arasındaki varyasyon katsayısı glukoz için %29,3, beyaz ekmek için %27,9 olarak bulunmuştur.
 21. Eriştelerin in vitro glisemik indeks değerleri kontrol eriştesi için 61,4, %20 DN'li erişte için 54,1, %35 DN'li erişte için 50,3 olarak bulunmuş olup, SK grubundaki in vivo glisemik indeks değerleriyle benzerlik göstermiştir.

6.2. neriler

Bu sonuçlara göre neriler;

Günümüzde sık görülen obezite, insülin direnci, diyabet ve bazı kanser türlerinden korunmada yeterli ve dengeli beslenmenin rolü büyüktür. Diyetle yeterli düzeyde posa alınması birçok kronik hastalıktan korunmada fayda sağlamaktadır. Özellikle znr diyet posasının bağırsak sağlığı ve glisemik kontrol üzerine sağladığı faydalar son yıllarda yapılan çalışmalara sıklıkla konu olmuştur. znr ve fermente edilebilir diyet posası gibi işlev gösteren dirençli nişastanın sağlık üzerine etkilerine yönelik ilgi giderek artmaktadır. Ancak dirençli nişastanın günlük diyetimizdeki oranı faydalı etkilerinden yararlanabilmek

için yeterli değildir. Dirençli nişastanın besinlerin zenginleştirilmesinde kullanımına daha çok yer verilmesi gerekmektedir.

Bu çalışmada ve birçok çalışmada dirençli nişastanın besindeki karbonhidrat ile yer değiştirerek tüketilmesi glisemik yanıtı düşürmüştür. Ancak glisemik indeks testi eşit sindirilebilir karbonhidrat miktarına dayalı olduğundan dirençli nişasta posa bileşeni içerisinde hesaplandığında glisemiği iyileştirici etkisini ortaya koyamamaktadır. Glisemik indeks testlerinde dirençli nişastayla zenginleştirilmiş besinlere yönelik net bir prosedür yoktur. Bu bağlamda glisemik indeks test protokollerinde DN ile ilgili yeni prosedürler oluşturulmasına ihtiyaç vardır.

Dirençli nişasta tiplerinin fizyolojik etkileri farklılık göstermekte olup, farklı türlerin karşılaştırılmasına yönelik çalışmalar yetersizdir. Dirençli nişasta tiplerinin glisemik etkilerinin karşılaştırıldığı çalışmalar artırılmalıdır.

Glisemik indeks çalışmalarında protokol basamaklarındaki ufak değişiklikler bile glisemik indeks sonucunu etkileyebilmektedir. Glisemik indeks test protokolündeki basamakların standartlaştırılması doğru glisemik indeks değerlerinin saptanabilmesi bakımından önemlidir. Bu amaçla glisemik indeks ölçümleri standart haline getirilen ISO glisemik indeks yöntemi ile yapılmalıdır.

Besinlerin kalite ve kantitesini gösteren glisemik yük kavramının kullanımı yaygınlaştırılmalıdır.

Düşük glisemik indeks değerine sahip diyetlerin sağlık üzerine olumlu etkileri yıllardır bilinse de glisemik indeks test protokolündeki bazı zorluklar ve yüksek maliyet nedeniyle ülkemizde yapılan glisemik indeks çalışmaları oldukça sınırlıdır. Uluslararası glisemik indeks tablolarından yararlanmak yerine ülkemize özgü besinleri de içeren glisemik indeks tabloları oluşturulmalıdır.

Besinlerin glisemik indeks değerleri besin etiketlerine eklenmelidir. Toplum glisemik indeks konusunda bilgilendirilmelidir. ‘Glisemik indeks değeri düşük olan her besin sağlıklı, yüksek olan tüm besinler sağlıksızdır’ algısı önlenmelidir. Besin seçiminde önemli

olan tek kriterin glisemik indeks değeri değil aynı zamanda besinin tüketilen miktarı ve bileşimi olduğu vurgulanmalıdır.





KAYNAKLAR

1. World Health Organization. (2006). *Constitution of the world health organization*. Forty-fifth edition of Basic documents. 1-2.
2. Samur, G. ve Mercanlıgil, S. M. (2008). *Diyet posası ve beslenme*. (Birinci Baskı). Ankara: Klasmat Matbaacılık, 3-18.
3. Kotancılar, H. G., Gerçekaslan, K. E., Karaoğlu, M. M. ve Boz, H. (2010). Besinsel lif kaynağı olarak enzime dirençli nişasta. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 40 (1), 103-107.
4. Demirekin, A. (2016). Enzime dirençli nişasta ve sağlık üzerindeki etkileri. *Journal of Agricultural Faculty*, 30 (2), 71-78.
5. Frost, G. and Dornhorst, A. (2005). *Glycemic Index. Encyclopedia of Human Nutrition*. Volume Two. Benjamin Caballero, Lindsay Allen, Andrew Prentice. 2nd ed. Oxford, UK: Elsevier Academic Press.
6. Jenkins, D. J., Wolever, T. M., Jenkins, A. L., Thorne, M. J., Lee, R., Kalmusky, J., Reichert, R. and Wong, G. S. (1983). The glycaemic index of foods tested in diabetic patients: a new basis for carbohydrate exchange favouring the use of legumes. *Diabetologia*, 24 (4), 257-64.
7. FAO. (1997). *Carbohydrates in human nutrition (FAO Food and Nutrition paper-66)* Chapter 4. The role of the glycemic index in food choice. FAO/WHO, Rome. 6-10.
8. Jenkins, D. J., Kendall, C. W., Augustin, L. S., Franceschi, S., Hamidi, M., Marchie, A., Jenkins, A. L. and Axelsen, M. (2002). Glycemic index: overview of implications in health and disease. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 76(1), 266-273.
9. Goff, L. M., Cowland, D. E., Hooper, L. and Frost, G. S. (2013). Low glycaemic index diets and blood lipids: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *Nutrition, Metabolism, and Cardiovascular Diseases*, 23(1), 1-10.
10. Schwingshackl, L. and Hoffmann, G. (2013). Long-term effects of low glycaemic index/load vs. high glycaemic index/load diets on parameters of obesity and obesity-associated risks: a systematic review and meta-analysis. *Nutrition, Metabolism, and Cardiovascular Diseases*, 23 (8), 699-706.
11. Juanola-Falgarona, M., Salas-Salvado, J., Ibarrola-Jurado, N., Rabassa-Soler, A., Diaz-Lopez, A., Guasch-Ferre, M., Hernandez-Alonso, P., Balanza, R. and Bullo, M. (2014). Effect of the glycemic index of the diet on weight loss, modulation of satiety, inflammation, and other metabolic risk factors: a randomized controlled trial. *Am Journal Clin Nutrition*, 100(1), 27-35.
12. Murphy, M. M., Douglass, J. S. and Birkett, A. (2008). Resistant starch intakes in the United States. *Journal of the American Dietetic Association*, 108 (1), 67-78.

13. Fuentes-Zaragoza, E., Riquelme-Navarrete, M. J., Sánchez-Zapata, E. and Pérez-Álvarez, J. A. (2010). Resistant starch as functional ingredient: A review. *Food Research International*, 43(4), 931-942.
14. Nugent, A. P. (2005). Health properties of resistant starch. *Nutrition Bulletin*, 30(1), 27-54.
15. Slavin, J. (2013). Fiber and prebiotics: mechanisms and health benefits. *Nutrients*, 5(4), 1417-35.
16. Burkitt, D. P., Walker, A. P. and Painter, N. S. (1974). Dietary fiber and disease. *JAMA*, 229(8), 1068-1074.
17. AACC (2001). The definition of dietary fiber: Report of the Dietary Fiber Definition Committee to the Board of Directors of the American Association of Cereal Chemists. *Cereal Foods World*, 46(3), 112-126.
18. Dülger, D. (2015). Diyet lifin özellikleri ve sağlık üzerindeki etkileri. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 25 (2), 147-158.
19. Lattimer, J. M. and Haub, M. D. (2010). Effects of dietary fiber and its components on metabolic health. *Nutrients*, 2(12), 1266-89.
20. Haralampu, S. G. (2000). Resistant starch—a review of the physical properties and biological impact of RS3. *Carbohydrate Polymers*, 41(3), 285-292.
21. Stephen, A. M., Champ, M. M., Cloran, S. J., Fleith, M., van Lieshout, L., Mejbourn, H. and Burley, V. J. (2017). Dietary fibre in Europe: current state of knowledge on definitions, sources, recommendations, intakes and relationships to health. *Nutrition Research Reviews*, 30(2), 149-190.
22. IOM (Institute of Medicine) (2001). *Dietary reference intakes: Proposed definition of dietary fiber*. National Academy Press Washington, DC.
23. Trumbo, P., Schlicker, S., Yates, A. A. and Poos, M. (2002). Dietary reference intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein and amino acids. *Journal of the American Dietetic Association*, 102(11), 1621-30.
24. Slavin, J. L., Savarino, V., Paredes-Diaz, A. and Fotopoulos, G. (2009). A review of the role of soluble fiber in health with specific reference to wheat dextrin. *The Journal of International Medical Research*, 37(1), 1-17.
25. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü. (2015). *Türkiye'ye Özgü Besin ve Beslenme Rehberi (Yenilenmiş Birinci Baskı)*. Ankara: Hacettepe Üniversitesi. 5-25.
26. Anderson, J. W., Baird, P., Davis, R. H., Jr., Ferreri, S., Knudtson, M., Koraym, A., Waters, V. and Williams, C. L. (2009). Health benefits of dietary fiber. *Nutrition Reviews*, 67(4), 188-205.

27. Anderson, J. W. (2009). *Dietary Fiber and Associated Phytochemicals in Prevention and Reversal of Diabetes*. In *Nutraceuticals, Glycemic Health and Type 2 Diabetes*, Wiley-Blackwell, 97-125.
28. Burdurlu, H. S. ve Karadeniz, F. (2003). Gıdalarda diyet lifinin önemi. *Gıda Mühendisliği Dergisi*, 7(15), 18-25.
29. Papathanasopoulos, A. and Camilleri, M. (2010). Dietary fiber supplements: effects in obesity and metabolic syndrome and relationship to gastrointestinal functions. *Gastroenterology*, 138(1), 65-72.
30. Koh-Banerjee, P. and Rimm, E. B. (2003). Whole grain consumption and weight gain: a review of the epidemiological evidence, potential mechanisms and opportunities for future research. *The Proceedings of the Nutrition Society*, 62(1), 25-9.
31. Slavin, J. L. (2005). Dietary fiber and body weight. *Nutrition (Burbank, Los Angeles County, Calif.)*, 21(3), 411-8.
32. Alfieri, M. A., Pomerleau, J., Grace, D. M. and Anderson, L. (1995). Fiber intake of normal weight, moderately obese and severely obese subjects. *Obesity Research*, 3(6), 541-547.
33. van de Vijver, L. P., van den Bosch, L. M., van den Brandt, P. A. and Goldbohm, R. A. (2009). Whole-grain consumption, dietary fibre intake and body mass index in the Netherlands cohort study. *European Journal of Clinical Nutrition*, 63(1), 31-38.
34. Kromhout, D., Bloemberg, B., Seidell, J. C., Nissinen, A. and Menotti, A. (2001). Physical activity and dietary fiber determine population body fat levels: the Seven Countries Study. *International Journal of obesity and Related Metabolic Disorders: Journal of the International Association for the Study of Obesity*, 25(3), 301-306.
35. Koh-Banerjee, P., Franz, M., Sampson, L., Liu, S., Jacobs, D. R. Jr., Spiegelman, D., Willett, W. and Rimm, E. (2004). Changes in whole-grain, bran, and cereal fiber consumption in relation to 8-y weight gain among men. *Am Journal Clin Nutrition*, 80(5), 1237-45.
36. Ambrosini, G. L. (2014). Childhood dietary patterns and later obesity: a review of the evidence. *The Proceedings of the Nutrition Society*, 73(1), 137-46.
37. Wu, Y., Qian, Y., Pan, Y., Li, P., Yang, J., Ye, X. and Xu, G. (2015). Association between dietary fiber intake and risk of coronary heart disease: A meta-analysis. *Clinical Nutrition (Edinburgh, Scotland)*, 34(4), 603-11.
38. Brown, L., Rosner, B., Willett, W. W. and Sacks, F. M. (1999). Cholesterol-lowering effects of dietary fiber: a meta-analysis. *Am Journal Clin Nutrition*, 69(1), 30-42.
39. Baysal, A. (2004). *Beslenme (Onuncu Baskı)*. Ankara: Hatiboğlu Yayınları, 268-275.
40. Scheppach, W., Luehrs, H., Melcher, R., Gostner, A., Schaubert, J., Kudlich, T., Weiler, F. and Menzel, T. (2004). Antiinflammatory and anticarcinogenic effects of dietary fibre. *Clinical Nutrition Supplements*, (2), 51-58.

41. Johansson-Persson, A., Ulmius, M., Cloetens, L., Karhu, T., Herzig, K. H. and Onning, G. (2014). A high intake of dietary fiber influences C-reactive protein and fibrinogen, but not glucose and lipid metabolism, in mildly hypercholesterolemic subjects. *European Journal of Nutrition*, 53(1), 39-48.
42. Whitehead, A., Beck, E. J., Tosh, S. and Wolever, T. M. (2014). Cholesterol-lowering effects of oat beta-glucan: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Am Journal Clin Nutrition*, 100(6), 1413-21.
43. Wansink, B. and Cheney, M. M. (2005). Leveraging FDA health claims. *Journal of Consumer Affairs*, 39(2), 386-398.
44. Bradbury, K. E., Appleby, P. N. and Key, T. J. (2014). Fruit, vegetable, and fiber intake in relation to cancer risk: findings from the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC). *Am Journal Clin Nutrition*, 100(1), 394-398.
45. Eswaran, S., Muir, J. and Chey, W. D. (2013). Fiber and functional gastrointestinal disorders. *The American Journal of Gastroenterology*, 108(5), 718-727.
46. Xu, L., Yu, W., Jiang, J. and Li, N. (2014). Clinical benefits after soluble dietary fiber supplementation: a randomized clinical trial in adults with slow-transit constipation. *Zhonghua yi Xue Za Zhi*, 94(48), 3813-3816.
47. Galvez, J., Rodriguez-Cabezas, M. E. and Zarzuelo, A. (2005). Effects of dietary fiber on inflammatory bowel disease. *Molecular Nutrition & Food Research*, 49(6), 601-8.
48. Wei, Y., Gong, J., Zhu, W., Tian, H., Ding, C., Gu, L., Li, N. and Li, J. (2016). Pectin enhances the effect of fecal microbiota transplantation in ulcerative colitis by delaying the loss of diversity of gut flora. *BMC Microbiology*, 16(1), 255.
49. Atia, A., Girard-Pipau, F., Hebuterne, X., Spies, W. G., Guardiola, A., Ahn, C. W., Fryer, J., Xue, F., Rammohan, M., Sumague, M., Englyst, K. and Buchman, A. L. (2011). Macronutrient absorption characteristics in humans with short bowel syndrome and jejunocolonic anastomosis: starch is the most important carbohydrate substrate, although pectin supplementation may modestly enhance short chain fatty acid production and fluid absorption. *JPEN. Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*, 35(2), 229-40.
50. Kuijsten, A., Aune, D., Schulze, M. B., Norat, T., van Woudenberg, G.J., Beulens, J.W., Sluijs, I. and Spijkerman A.M. (2015). Dietary fibre and incidence of type 2 diabetes in eight European countries: the EPIC-InterAct Study and a meta-analysis of prospective studies. *Diabetologia*, 58(7), 1394-408.
51. Post, R. E., Mainous, A. G., King, D. E. and Simpson, K. N. (2012). Dietary fiber for the treatment of type 2 diabetes mellitus: a meta-analysis. *Journal of the American Board of Family Medicine*, 25(1), 16-23.
52. Yang, L., Shu, L., Jiang, J., Qiu, H., Zhao, G., Zhou, Y., Jiang, Q., Sun, Q., Qin, G., Wu, H., Yang, L., Ruan, X. and Xu, W. H. (2014). Long-term effect of dietary fibre intake on glycosylated haemoglobin A1c level and glycaemic control status among

- Chinese patients with type 2 diabetes mellitus. *Public Health Nutrition*, 17(8), 1858-64.
53. Burger, K. N., Beulens, J. W., van der Schouw, Y. T., Sluijs, I., Spijkerman, A. M., Sluik, D., Boeing, H., Kaaks, R., Teucher, B., Dethlefsen, C., Overvad, K., Tjonneland, A., Kyro, C., Barricarte, A., Bendinelli, B., Krogh, V., Tumino, R., Sacerdote, C., Mattiello, A., Nilsson, P. M., Orho-Melander, M., Rolandsson, O., Huerta, J. M., Crowe, F., Allen, N. and Nothlings, U. (2012). Dietary fiber, carbohydrate quality and quantity, and mortality risk of individuals with diabetes mellitus. *PloS One*, 7(8), e43127.
 54. Yu, K., Ke, M. Y., Li, W. H., Zhang, S. Q. and Fang, X. C. (2014). The impact of soluble dietary fibre on gastric emptying, postprandial blood glucose and insulin in patients with type 2 diabetes. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, 23(2), 210-8.
 55. Robertson, M. D. (2012). Dietary-resistant starch and glucose metabolism. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*, 15(4), 362-367.
 56. Çiftçi S. (2015). *Farklı pişirme yöntemlerinin patateslerin glisemik indeks değeri üzerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
 57. Stewart, M. L., Wilcox, M. L., Bell, M., Buggia, M. A. and Maki, K. C. (2018). Type-4 resistant starch in substitution for available carbohydrate reduces postprandial glycemic response and hunger in acute, randomized, double-blind, controlled study. *Nutrients*, 10(2), 129.
 58. Stewart, M. L. and Zimmer, J. P. (2017). A high fiber cookie made with resistant starch type 4 reduces post-prandial glucose and insulin responses in healthy adults. *Nutrients*, 9(3), 237.
 59. Enas, K., Al-Tamimi, P.A., Seib, B. S., Snyder, M. and Haub, D. (2010). Consumption of cross-linked resistant starch (rs4xl) on glucose and insulin responses in humans. *Journal of Nutrition and Metabolism*, 1,1-6.
 60. Al-Tamimi, E. K. (2007). *Effect of resistant starch type 4 on glycemia and insulin sensitivity in young adults*. Doctor of Philosophy, Kansas State University, Department of Human Nutrition College of Human Ecology, Manhattan.
 61. Bindels, L. B., Walter, J. and Ramer-Tait, A. E. (2015). Resistant starches for the management of metabolic diseases. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*, 18(6), 559-565.
 62. Dainty, S. A., Klingel, S. L., Pilkey, S. E., McDonald, E., McKeown, B., Emes, M. J. and Duncan, A. M. (2016). Resistant Starch Bagels Reduce Fasting and Postprandial Insulin in Adults at Risk of Type 2 Diabetes. *The Journal of Nutrition* 146(11), 2252-2259.
 63. Haub, M., L Hubach, K., Al-Tamimi, E. K., Ornelas, S. and Seib, P. (2010). Different Types of Resistant Starch Elicit Different Glucose Responses in Humans. *Journal of Nutrition and Metabolism*, 1,1-4.

64. Jenkins, D. J., Vuksan, V., Kendall, C. W., Wursch, P., Jeffcoat, R., Waring, S., Mehling, C. C., Vidgen, E., Augustin, L. S. and Wong, E. (1998). Physiological effects of resistant starches on fecal bulk, short chain fatty acids, blood lipids and glycemic index. *Journal of the American College of Nutrition*, 1 (6), 609-16.
65. Johnston, K., Thomas, E. L., Bell, J. D., Frost, G. and Robertson, M. D. (2010). Resistant starch improves insulin sensitivity in metabolic syndrome. *Diabetic Medicine*, 27(4), 391-397.
66. Keenan, M. J., Zhou, J., Hegsted, M., Pelkman, C., Durham, H. A., Coulon, D. B. and Martin, R. J. (2015). Role of resistant starch in improving gut health, adiposity, and insulin resistance¹⁻⁴. *Advances in Nutrition*, 6(2), 198-205.
67. Klosterbuer, A. S., Thomas, W. and Slavin, J. L. (2012). Resistant starch and pullulan reduce postprandial glucose, insulin, and GLP-1, but have no effect on satiety in healthy humans. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 60(48), 11928-34.
68. Li, M., Piao, J. H., Tian, Y., Li, W. D., Li, K. J. and Yang, X. G. (2010). Postprandial glycaemic and insulinaemic responses to GM-resistant starch-enriched rice and the production of fermentation-related H₂ in healthy Chinese adults. *British Journal of Nutrition*, 10(7), 1029-1034.
69. Lin, M. H. A., Shyr, C. R. and Lin, J. (2012). Bread containing type 3 resistant starch reduced glycemic index and glycemic response in healthy young adults. *British Journal of Nutrition*, 10, 143-149.
70. Luhovyy, B. L., Mollard, R. C., Yurchenko, S., Nunez, M. F., Berengut, S., Liu, T. T., Smith, C. E., Pelkman, C. L. and Anderson, G. H. (2014). The effects of whole grain high-amylose maize flour as a source of resistant starch on blood glucose, satiety, and food intake in young men. *Journal Food Sci*, 79(12), 2550-6.
71. MacNeil, S., Rebry, R. M., Tetlow, I. J., Emes, M. J., McKeown, B. and Graham, T. E. (2013). Resistant starch intake at breakfast affects postprandial responses in type 2 diabetics and enhances the glucose-dependent insulinotropic polypeptide–insulin relationship following a second meal. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 38(12), 1187-1195.
72. Maki, K. C., Pelkman, C. L., Finocchiaro, E. T., Kelley, K. M., Lawless, A. L., Schild, A. L. and Rains, T. M. (2012). Resistant starch from high-amylose maize increases insulin sensitivity in overweight and obese men. *The Journal of Nutrition*, 142(4), 717-23.
73. Mesa Garcia, M. D., Garcia-Rodriguez, C. E., Rico, M. C., Aguilera, C. M., Perez-Rodriguez, M., Perez-de-la-Cruz, A. J. and Gil, A. (2017). A new fructose-free, resistant-starch type IV-enriched enteral formula improves glycaemic control and cardiovascular risk biomarkers when administered for six weeks to elderly diabetic patients. *Nutricion Hospitalaria*, 34(1), 73-80.
74. Nugraheni, M., Hamidah, S. and Auliana, R. (2018). Glycemic index of *Coleus tuberosus* crackers rich in resistant starch type III. *International Food Research Journal*, 25(1), 314-320.

75. Nutrition, E. P. O. D. P. (2011). Allergies, Scientific Opinion on the substantiation of health claims related to resistant starch and reduction of post- prandial glycaemic responses (ID 681), “digestive health benefits” (ID 682) and “favours a normal colon metabolism” (ID 783) pursuant to Article 13(1) of Regulation (EC) No 1924/2006. *EFSA Journal*, 9(4).
76. Oladele, E.O. and Williamson, G. (2016). Impact of resistant starch in three plantain (Musa AAB) products on glycaemic response of healthy volunteers. *European Journal of Nutrition*, 55(1), 75-81.
77. Park, O. J., Kang, N. E., Chang, M. J. and Kim, W. K. (2004). Resistant starch supplementation influences blood lipid concentrations and glucose control in overweight subjects. *Journal of Nutritional Science and Vitaminology*, 50(2), 93-9.
78. Sandberg, J. C., Bjorck, I. M. E. and Nilsson, A. C. (2017). Effects of whole grain rye, with and without resistant starch type 2 supplementation, on glucose tolerance, gut hormones, inflammation and appetite regulation in an 11-14.5 hour perspective; a randomized controlled study in healthy subjects. *Nutrition Journal*, 16(1), 25.
79. Ölçer, H. ve Akın, B. (2016). Nişasta: biyosentezi, granül yapısı ve genetik modifikasyonlar. *Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 16, 1-12.
80. Lee, K. Y., Lee, S. and Lee, H. G. (2013). Influence of storage temperature and autoclaving cycles on slowly digestible and resistant starch (RS) formation from partially debranched rice starch. *Starch - Stärke*, 65(7-8), 694-701.
81. Englyst, H. N., Kingman, S. M., Hudson, G. J. and Cummings, J. H. (1996). Measurement of resistant starch in vitro and in vivo. *British Journal of Nutrition*, 75(5), 749-755.
82. Jiang, G. and Liu, Q. (2002). Characterization of Residues from Partially Hydrolyzed Potato and High Amylose Corn Starches by Pancreatic α - Amylase. *Starch- Stärke*, 54(11), 527-533.
83. Kahraman, K. ve Köksel, H. (2006). Yüksek amilozlu nişastadan enzime dirençli nişasta üretimi ve karakterizasyonu. *Türkiye*, 9, 24-26.
84. Ranhotra, G., Gelroth, J. and Glaser, B. (1996). Energy value of resistant starch. *Journal of Food Science*, 61(2), 453-455.
85. Hung, P. V., Vien, N. L. and Lan-Phi, N. T. (2016). Resistant starch improvement of rice starches under a combination of acid and heat-moisture treatments. *Food Chemistry*, 191, 67-73.
86. Bird, A. R., Lopez-Rubio, A., Shrestha, A. K. and Gidley, M. J. (2009). Resistant starch in vitro and in vivo: Factors determining yield, structure, and physiological relevance. *In Modern Biopolymer Science*, 449-510.
87. Kapelko, M., Zieba, T., Golachowski, A. and Gryszyńska, A. (2012). Effect of the production method on the properties of RS3/RS4 type resistant starch. Part 1: properties of retrograded starch (RS3) produced under various conditions and its susceptibility to acetylation. *Food Chemistry*, 135(3), 1494-504.

88. Raigond, P., Ezekiel, R. and Raigond, B. (2015). Resistant starch in food: a review. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 95(10), 1968-1978.
89. Birt, D. F., Boylston, T., Hendrich, S., Jane, J.L., Hollis, J., Li, L., McClelland, J., Moore, S., Phillips, G. J., Rowling, M., Schalinske, K., Scott, M. P. and Whitley, E. M. (2013). Resistant Starch: Promise for Improving Human Health^{1,2}. *Advances in Nutrition*, 4(6), 587-601.
90. Candal, C., Kılıç, Ö. ve Erbaş, M. (2016). Enzime dirençli nişasta üretim yöntemleri ve gıda endüstrisinde kullanım amaçları. *Gıda*, 41, 1-6.
91. Singh-Yadav, B. (2011). Effect of frying, baking and storage conditions on resistant starch content of foods. *British Food Journal*, 113(6), 710-719.
92. Sajilata, M. G., Singhal, R. S. and Kulkarni, P. R. (2006). Resistant Starch—A Review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 5(1), 1-17.
93. Sözer, N. (2007). *Rheological properties of spaghetti enriched with resistant starch*, Doktora Tezi, Gaziantep Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gaziantep.
94. Ozturk, S., Koksel, H. and Ng, P. K. (2009). Farinograph properties and bread quality of flours supplemented with resistant starch. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 60(6), 449-457.
95. Noronha, N., O’Riordan, E. D. and O’Sullivan, M. (2007). Replacement of fat with functional fibre in imitation cheese. *International Dairy Journal*, 17(9), 1073-1082.
96. Dündar, A. N. (2014). *Yüksek Amilozlu mısır nişastasından dirençli nişasta eldesi ve erişte üretiminde kullanımı*. Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
97. Candal, C. (2016). *Unun enzime dirençli nişasta içeriğinin zenginleştirilmesi ve bu unun bir diyet lif kaynağı olarak bisküvi üretiminde kullanım imkanlarının araştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
98. Van-Hung, P. and Morita, N. (2004). Dough properties and bread quality of flours supplemented with cross-linked cornstarches. *Food Research International*, 37(5), 461-467.
99. Baixauli, R., Sanz, T., Salvador, A. and Fiszman, S. M. (2008). Muffins with resistant starch: Baking performance in relation to the rheological properties of the batter. *Journal of Cereal Science*, 47(3), 502-509.
100. Menon, R., Padmaja, G. and Sajeev, M. S. (2015). Cooking behavior and starch digestibility of NUTRIOSE® (resistant starch) enriched noodles from sweet potato flour and starch. *Food Chemistry*, 182, 217-223.
101. Kendall, C. W., Emam, A., Augustin, L. S. and Jenkins, D. J. (2004). Resistant starches and health. *Journal of AOAC International*, 87(3), 769-74.

102. Maki, K. C., Sanders, L. M., Reeves, M. S., Kaden, V. N., Rains, T. M. and Cartwright, Y. (2009). Beneficial effects of resistant starch on laxation in healthy adults. *Int Journal Food Sci Nutrition*, 60(4), 296-305.
103. Martínez, I., Kim, J., Duffy, P. R., Schlegel, V. L. and Walter, J. (2010). Resistant starches types 2 and 4 have differential effects on the composition of the fecal microbiota in human subjects. *PLoS One*, 5(11), e15046.
104. Erickson, J. M., Carlson, J. L., Stewart, M. L. and Slavin, J. L. (2018). Fermentability of novel type-4 resistant starches in in vitro system. *Foods*, 7(2), 18.
105. Wronkowska, M., Soral-Śmietana, M., Krupa, U. and Biedrzycka, E. (2006). In vitro fermentation of new modified starch preparations—changes of microstructure and bacterial end-products. *Enzyme and Microbial Technology*, 40(1), 93-99.
106. And, C. I. and Kailasapathy, K. (2005). Effect of co-encapsulation of probiotics with prebiotics on increasing the viability of encapsulated bacteria under in vitro acidic and bile salt conditions and in yogurt. *Journal of Food Science*, 70(1), 18-23.
107. Higgins, J. A. and Brown, I. L. (2013). Resistant starch: a promising dietary agent for the prevention/treatment of inflammatory bowel disease and bowel cancer. *Current Opinion in Gastroenterology*, 29(2), 190-194.
108. Ordiz, M. I., May, T. D., Mihindikulasuriya, K., Martin, J., Crowley, J., Tarr, P. I., Ryan, K., Mortimer, E., Gopalsamy, G., Maleta, K., Mitreva, M., Young, G. and Manary, M. J. (2015). The effect of dietary resistant starch type 2 on the microbiota and markers of gut inflammation in rural Malawi children. *Microbiome*, 3, 37.
109. Qian, Y., Zhao, X., Song, J. L., Zhu, K., Sun, P., Li, G. J., Wang, R. and Kan, J. Q. (2013). Inhibitory effects of resistant starch (RS3) as a carrier for stachyose on dextran sulfate sodium-induced ulcerative colitis in C57BL/6 mice. *Experimental and Therapeutic Medicine*, 6(5), 1312-1316.
110. Younes, H., Levrat, M. A., Demigne, C. and Remesy, C., (1995). Resistant starch is more effective than cholestyramine as a lipid-lowering agent in the rat. *Lipids*, 30(9), 847-53.
111. Liu, X., Ogawa, H., Kishida, T. and Ebihara, K. (2009). Hypolipidaemic effect of maize starch with different amylose content in ovariectomized rats depends on intake amount of resistant starch. *The British Journal of Nutrition*, 101(3), 328-39.
112. Nichenametla, S. N., Weidauer, L. A., Wey, H. E., Beare, T. M., Specker, B. L. and Dey, M. (2014). Resistant starch type 4-enriched diet lowered blood cholesterol and improved body composition in a double blind controlled cross-over intervention. *Molecular Nutrition & Food Research*, 58(6), 1365-9.
113. Kim, W. K., Chung, M. K., Kang, N. E., Kim, M. H. and Park, O. J. (2003). Effect of resistant starch from corn or rice on glucose control, colonic events, and blood lipid concentrations in streptozotocin-induced diabetic rats. *The Journal of Nutritional Biochemistry*, 14(3), 166-172.

114. Heijnen, M., Van Amelsvoort, J., Deurenberg, P. and Beynen, A. C. (1996). Neither raw nor retrograded resistant starch lowers fasting serum cholesterol concentrations in healthy normolipidemic subjects. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 64(3), 312-318.
115. Tapsell, L. C. (2004). Diet and metabolic syndrome: where does resistant starch fit in? *Journal of AOAC International*, 87(3), 756-760.
116. Higgins, J. A. (2014). Resistant starch and energy balance: impact on weight loss and maintenance. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 54(9), 1158-1166.
117. Keenan, M. J., Zhou, J., McCutcheon, K. L., Raggio, A. M., Bateman, H. G., Todd, E., Jones, C. K., Tulley, R. T., Melton, S., Martin, R. J. and Hegsted, M. (2006). Effects of resistant starch, a non-digestible fermentable fiber, on reducing body fat. *Obesity*, 14(9), 1523-34.
118. Gentile, C. L., Ward, E., Holst, J. J., Astrup, A., Ormsbee, M. J., Connelly, S. and Arciero, P. J. (2015). Resistant starch and protein intake enhances fat oxidation and feelings of fullness in lean and overweight/obese women. *Nutrition Journal*, 14, 1-113.
119. Haub, M. D., Louk, J. A. and Lopez, T. C. (2012). Novel resistant potato starches on glycemia and satiety in humans. *Journal of Nutrition and Metabolism*, 478043, 4.
120. Maziarz, M. P., Preisendanz, S., Juma, S., Imrhan, V., Prasad, C. and Vijayagopal, P. (2017). Resistant starch lowers postprandial glucose and leptin in overweight adults consuming a moderate-to-high-fat diet: a randomized-controlled trial. *Nutrition Journal*, 16 (1), 14.
121. Willis, H. J., Eldridge, A. L., Beiseigel, J., Thomas, W. and Slavin, J. L. (2009). Greater satiety response with resistant starch and corn bran in human subjects. *Nutrition Research*, 29(2), 100-5.
122. Kahlon, T. S. and Smith, G. E. (2007). In vitro binding of bile acids by bananas, peaches, pineapple, grapes, pears, apricots and nectarines. *Food Chemistry*, 101(3), 1046-1051.
123. Dongowski, G., Jacobasch, G. and Schmiedl, D. (2005). Structural stability and prebiotic properties of resistant starch type 3 increase bile acid turnover and lower secondary bile acid formation. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(23), 9257-67.
124. Morais, M. B., Feste, A., Miller, R. G. and Lifschitz, C. H. (1996). Effect of resistant and digestible starch on intestinal absorption of calcium, iron, and zinc in infant pigs. *Pediatric Research*, 39(5), 872-876.
125. Zeng, H., Huang, C., Lin, S., Zheng, M., Chen, C., Zheng, B. and Zhang, Y. (2017). Lotus Seed Resistant Starch Regulates Gut Microbiota and Increases Short-Chain Fatty Acids Production and Mineral Absorption in Mice. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 65(42), 9217-9225.

126. Çiftçi, H., Akbulut, G., Yıldız, E. ve Mercanlıgil, S. M. (2008). *Kan şekerini etkileyen besinler*. (Birinci Baskı). Ankara: Klasmat Matbaacılık, 7-12.
127. Penn-Marshall, M., Holtzman, G. I. and Barbeau, W. E. (2010). African Americans may have to consume more than 12 grams a day of resistant starch to lower their risk for type 2 diabetes. *Journal of Medicinal Food*, 13(4), 999-1004.
128. Alfa, M. J., Strang, D., Tappia, P. S., Olson, N., DeGagne, P., Bray, D., Murray, B. L. and Hiebert, B. (2017). A randomized placebo controlled clinical trial to determine the impact of digestion resistant starch msprebiotic((R)) on glucose, insulin, and insulin resistance in elderly and mid-age adults. *Frontiers in Medicine*, 4, 260.
129. Jenkins, D., Wolever, T., Taylor, R. H., Barker, H., Fielden, H., Baldwin, J. M., Bowling, A. C., Newman, H. C., Jenkins, A. L. and Goff, D. V. (1981). Glycemic index of foods: a physiological basis for carbohydrate exchange. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 34(3), 362-366.
130. Foster-Powell, K., Holt, S. H. and Brand-Miller, J. C. (2002). International table of glycemic index and glycemic load values: 2002. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 76(1), 5-56.
131. Baysal, A., Aksoy, M., Besler, H., Bozkurt, N., Keçecioglu, S., Merdol, T., Pekcan, G., Mercanlıgil, S. ve Yıldız, E. (2008). *Diyet El Kitabı*. (Beşinci baskı). Ankara: Hatipoğlu Yayınevi, 54-66.
132. Wolever, T. M. (2013). Is glycaemic index (GI) a valid measure of carbohydrate quality? *European Journal of Clinical Nutrition*, 67(5), 522-31.
133. ISO (International Standards Organisation) (2010). *ISO 26642:2010 Food products – determination of the glycaemic index (GI) and recommendation for food classification*, 1-14.
134. Özel, H. G. (2015). *Glisemik İndeks ve Yük: Gerçekler ve Çelişkiler.*, Tayfur, M., Ayhan N. Y. Beslenme ve Diyetetik Güncel Konular-2. Birinci Baskı. Ankara: Hatiboğlu Yayınevi, 109-135.
135. Ergun, R. (2014). *Türkiye'ye Özgü Bazı Ekmek Türlerinin Glisemik İndeks Değerlerinin Saptanması*. Yüksek Lisans Tezi. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
136. Wolever, T. M., Jenkins, D. J., Jenkins, A. L. and Josse, R. G. (1991). The glycemic index: methodology and clinical implications. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 54(5), 846-854.
137. Güler, M. S. ve Bilici, S. (2017). Besinin içeriği, işleme ve pişirme yöntemlerinin glisemik indeks üzerine etkisi. *Gazi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 2(3), 1-12.
138. Memiş, E. ve Şanlıer, E. (2009). Glisemik indeks ve sağlık ilişkisi. *Gazi Üniversitesi Endüstriyel Sanatlar Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24, 17-27.

139. Monro, J. A. and Shaw, M. (2008). Glycemic impact, glycemic glucose equivalents, glycemic index, and glycemic load: definitions, distinctions, and implications. *Am Journal Clin Nutrition*, 87(1), 237-243.
140. Yumuk, N. (2008). *Tip 2 diyabetli hastaların diyetlerinin içerdiği glisemik indeks ve glisemik yükün değerlendirilmesi*. Hacettepe Üniversitesi Yüksek Lisans, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
141. Crapo, P. A., Reaven, G. and Olefsky, J. (1976). Plasma glucose and insulin responses to orally administered simple and complex carbohydrates. *Diabetes*, 25(9), 741-747.
142. Behme, M. T. and Dupre, J. (1989). All bran vs corn flakes: plasma glucose and insulin responses in young females. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 50(6), 1240-1243.
143. Brand-Miller, J. C., Atkinson, F. S., Gahler, R. J., Kacinik, V., Lyon, M. R. and Wood, S. (2012). Effects of added PGX®, a novel functional fibre, on the glycaemic index of starchy foods. *British Journal of Nutrition*, 108(2), 245-248.
144. Lau, E., Zhou, W. and 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.
145. Ranawana, D. V., Henry, C. J., Lightowler, H. J. and Wang, D. (2009). Glycaemic index of some commercially available rice and rice products in Great Britain. *Int Journal Food Sci Nutrition*, 60(4), 99-110.
146. Sun, L., Ranawana, D. V., Tan, W. J. K., Quek, Y. C. R. and Henry, C. J. (2015). The impact of eating methods on eating rate and glycemic response in healthy adults. *Physiology & Behavior*, 139, 505-510.
147. Ranawana, V., Monro, J. A., Mishra, S. and Henry, C. J. K. (2010). Degree of particle size breakdown during mastication may be a possible cause of interindividual glycemic variability. *Nutrition Research*, 30(4), 246-254.
148. Wu, M. Y., Bowtell, J. L. and Williams, C. A. (2014). Glycaemic index of meals affects appetite sensation but not energy balance in active males. *European Journal of Nutrition*, 53(1), 309-319.
149. Bıyıklı, E. T., Bıyıklı A.E. ve Akbulut, G. (2017). Glisemik indeks, glisemik yük ve kanser. *Beslenme ve Diyet Dergisi*, 45(1), 70-76.
150. Yeo, L. and Seib, P. (2009). White pan bread and sugar-snap cookies containing wheat starch phosphate. *A Cross-Linked Resistant Starch*, 1(86), 220.
151. TSE. (2003). *TS12950 Erişte*. Türk Standartları Enstitüsü. Ankara, 11.
152. Özkaya, H. (2005). *Tahıl ve ürünleri analiz yöntemleri*. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, 15-16.

153. AOAC (Association of Analytical Communities) (2000) *Official methods of analysis of AOAC*. International 17th edition, Gaithersburg, MD, USA Association of Analytical Communities.
154. American Association of Cereal Chemists. (2000). *Approved methods*. 10th edition, Michigan University.
155. Maclean, W., Harnly, J., Chen, J., Chevassus-Agnes, S., Gilani, G., Livesey, G. and Warwick, P. (2003). *In Food energy–Methods of analysis and conversion factors*, Food and Agriculture Organization of the United Nations Technical Workshop Report. Rome.
156. Demir, B. (2008). *Nohut ununun geleneksel erişte ve kuskus üretiminde kullanım imkanları üzerine bir araştırma*. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
157. Gayoso-Diz, P., Otero-González, A., Rodriguez-Alvarez, M. X., Gude, F., García, F., De Francisco, A. and Quintela, A. G. (2013). Insulin resistance (HOMA-IR) cut-off values and the metabolic syndrome in a general adult population: effect of gender and age: EPIRCE cross-sectional study. *BMC Endocrine Disorders*, 13, 47-47.
158. Lohman, T. G., Roche, A. F. and Martorell, R. (1988). *Anthropometric standardization reference manual*. Champaign IL: Human Kinetics Books, 177.
159. WHO. (2000). *Obesity: preventing and managing the global epidemic*. WHO Report. Geneva.
160. WHO. (2011). *Waist circumference and waist-hip ratio: report of a WHO expert consultation*. Geneva.
161. Goñi, I., Garcia-Alonso, A. and Saura-Calixto, F. (1997). A starch hydrolysis procedure to estimate glycemic index. *Nutrition Research*, 17(3), 427-437.
162. Hayran, M. ve Hayram M. (2011) *Sağlık araştırmaları için temel istatistik*. (Birinci Baskı) Ankara: Omega Araştırma 25-35.
163. Donduran S, Hamulu F, Çetinkalp S, Çolak B, Horozoglu N, Tüzün M. (1999). Glycaemic index of different kinds of carbohydrates in type 2 diabetes. *Eating Weight Disorders*, 4, 203–6.
164. Pekcan, G. (2008). *Beslenme durumunun saptanması*. Baysal, A., Aksoy, M., Besler, H., Bozkurt, N., Keçecioğlu, S., Merdol, T., Pekcan, G., Mercanlıgil, S., Yıldız, E. (Editörler). Diyet El Kitabı. Beşinci baskı. Ankara: Hatipoğlu Yayınevi.
165. Qiao, Q. and Nyamdorj, R. (2010). Is the association of type II diabetes with waist circumference or waist-to-hip ratio stronger than that with body mass index? *European Journal of Clinical Nutrition*, 64(1), 30-4.
166. Aranceta, J., Perez-Rodrigo, C., Serra-Majem, L., Ribas, L., Quiles-Izquierdo, J., Vioque, J. and Foz, M. (2001). Influence of sociodemographic factors in the prevalence of obesity in Spain. The SEEDO'97 Study. *European Journal of Clinical Nutrition*, 55(6), 430-5.

167. Zhu, S., Wang, Z., Heshka, S., Heo, M., Faith, M. S. and Heymsfield, S. B. (2002). Waist circumference and obesity-associated risk factors among whites in the third National Health and Nutrition Examination Survey: clinical action thresholds. *Am Journal Clin Nutrition*, 76(4), 743-749.
168. Ito, H., Nakasuga, K., Ohshima, A., Maruyama, T., Kaji, Y., Harada, M., Fukunaga, M., Jingu, S. and Sakamoto, M. (2003). Detection of cardiovascular risk factors by indices of obesity obtained from anthropometry and dual-energy X-ray absorptiometry in Japanese individuals. *International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders: Journal of the International Association for the Study of Obesity*, 27(2), 232-237.
169. Wahrenberg, H., Hertel, K., Leijonhufvud, B. M., Persson, L. G., Toft, E. and Arner, P. (2005). Use of waist circumference to predict insulin resistance: retrospective study. *British Medical Journal*, 330(7504), 1363-1364.
170. Banerji, M. A., Faridi, N., Atluri, R., Chaiken, R. L. and Lebovitz, H. E. (1999). Body composition, visceral fat, leptin, and insulin resistance in Asian Indian men. *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 84(1), 137-44.
171. Ecops, W. (1995). *Physical status: The use of and interpretation of anthropometry, Report of a WHO Expert Committee*. Geneva: World Health Organization.
172. Eyidemir, E. (2006). *Kayıtli çekirdeği ilavesinin eriştenin bazı kalite kriterlerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, İnönü Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Malatya.
173. Miller, R. A. and Bianchi, E. (2017). Effect of RS4 Resistant Starch on Dietary Fiber Content of White Pan Bread. *Cereal Chemistry*, 94(2), 185-189.
174. Woo, K. and Maningat, C. (2009). Increasing dietary fiber in foods: The case for phosphorylated cross-linked resistant starch, a highly concentrated form of dietary fiber. *Cereal Foods World*, 54(5), 217-223.
175. Hou, G., Kruk, M. and Center, W. M. (1998). Asian noodle technology. *Technical Bulletin*, 20(12), 1-10.
176. Maningat, C., Bassi, S. and Woo, K. (2006). *High-fiber, high-protein pasta and noodle products*. US Patent Application Publ. 20060134295 A1.
177. FAO/WHO. (1998). *Carbohydrates in Human Nutrition: Report of a Joint FAO/WHO Expert Consultation*, 14-18 April 1997, Rome. FAO Food and Nutrition Paper No. 66.
178. Brouns, F., Bjorck, I., Frayn, K. N., Gibbs, A. L., Lang, V., Slama, G. and Wolever, T. M. (2005). Glycaemic index methodology. *Nutrition Research Reviews*, 18(1), 145-71.
179. Hoebler, C., Karinthi, A., Chiron, H., Champ, M. and Barry, J. L. (1999). Bioavailability of starch in bread rich in amylose: metabolic responses in healthy subjects and starch structure. *European Journal of Clinical Nutrition*, 53(5), 360-6.

180. Ferrer-Mairal, A., Penalva-Lapuente, C., Iglesia, I., Urtasun, L., De Miguel-Etayo, P., Remon, S., Cortes, E. and Moreno, L. A. (2012). In vitro and in vivo assessment of the glycemic index of bakery products: influence of the reformulation of ingredients. *European Journal of Nutrition*, 51(8), 947-54.
181. Stewart, M. L. and Zimmer, J. P. (2018). Postprandial glucose and insulin response to a high-fiber muffin top containing resistant starch type 4 in healthy adults: a double-blind, randomized, controlled trial. *Nutrition*, 53, 59-63.
182. Wolever, T. M., Vorster, H. H., Bjorck, I., Brand-Miller, J., Brighenti, F., Mann, J. I., Ramdath, D. D., Granfeldt, Y., Holt, S., Perry, T. L., Venter, C. and Xiaomei, W. (2003). Determination of the glycaemic index of foods: interlaboratory study. *European Journal of Clinical Nutrition*, 57(3), 475-82.
183. Rasmussen, O. W., Gregersen, S., Dørup, J. and Hermansen, K. (1992). Day-to-day variation of blood glucose and insulin responses in NIDDM subjects after starch-rich meal. *Diabetes Care*, 15(4), 522-524.
184. Wolever, T. (2003). Carbohydrate and the regulation of blood glucose and metabolism. *Nutrition Reviews*, 61, 5.
185. Pieters, M. and Jerling, J. C. (2005). Measuring the glycaemic index-consensus and issues of debate. *South African Journal of Clinical Nutrition*, 18(3), 232-236.
186. Robertson, M. D., Henderson, R. A., Vist, G. E. and Rumsey, R. D. (2002). Extended effects of evening meal carbohydrate-to-fat ratio on fasting and postprandial substrate metabolism. *American Journal of Clinical Nutrition*, 75(3), 505-10.
187. Campbell, J. E., Glowczewski, T. and Wolever, T. M. (2003). Controlling subjects' prior diet and activities does not reduce within-subject variation of postprandial glycemic responses to foods. *Nutrition Research*, 23(5), 621-629.
188. Thorburn, A., Muir, J. and Proietto, J. (1993). Carbohydrate fermentation decreases hepatic glucose output in healthy subjects. *Metabolism*, 42(6), 780-785.
189. Graham, T. E., Sathasivam, P., Rowland, M., Marko, N., Greer, F. and Battram, D. (2001). Caffeine ingestion elevates plasma insulin response in humans during an oral glucose tolerance test. *Canadian Journal of Physiology and Pharmacology*, 79(7), 559-565.
190. Malkova, D., Evans, R., Frayn, K., Humphreys, S., Jones, P. and Hardman, A. (2000). Prior exercise and postprandial substrate extraction across the human leg. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*, 279(5), 1020-1028.
191. Alfenas, R. C. and Mattes, R. D. (2005). Influence of glycemic index/load on glycemic response, appetite, and food intake in healthy humans. *Diabetes Care*, 28(9), 2123-2129.
192. Wallace, A. J., Willis, J. A., Monroe, J. A., Frampton, C. M., Hedderley, D. I. and Scott, R. S. (2006). No difference between venous and capillary blood sampling and the Minimed continuous glucose monitoring system for determining the blood glucose response to food. *Nutrition Research*, 26(8), 403-408.

193. Freckmann, G., Schmid, C., Baumstark, A., Pleus, S., Link, M. and Haug, C. (2012). System accuracy evaluation of 43 blood glucose monitoring systems for self-monitoring of blood glucose according to DIN EN ISO 15197. *Journal of Diabetes Science and Technology*, 6(5), 1060-1075.
194. Wolever, T. M. (2004). Effect of blood sampling schedule and method of calculating the area under the curve on validity and precision of glycaemic index values. *British Journal of Nutrition*, 91(2), 295-300.
195. Wolever, T. and Bolognesi, C. (1996). Time of day influences relative glycaemic effect of foods. *Nutrition Research*, 16(3), 381-384.
196. Venter, C., Slabber, M. and Vorster, H. (2003). Labelling of foods for glycaemic index, advantages and problems. *South African Journal of Clinical Nutrition*, 16(4), 118-126.





EKLER

EK-1. Klinik Araştırmalar Etik Kurul İzni



T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Klinik Araştırmalar Etik Kurulu



Sayı : 40209705-050.01.04/53295
Konu : Kararlar

26/05/2016

Sayın Doç. Dr. Levent KEBAPÇILAR

02.05.2016 tarihli "Dirençli Nişasta İle Eriştenin Çözünür Posa İçeriğinin Artırılması ve Glisemik İndeks Değeriinin Belirlenmesi" başlıklı araştırma projeniz, 12.05.2016 tarihli S.Ü. Klinik Araştırmalar Etik Kurul Toplantısında görüşülmüş olup; kurulun konu ile ilgili 2016/16 sayılı kararı ekte sunulmuştur.

Bilgilerinizi rica ederim

Prof. Dr. Hasan Serdar GERGERLİOĞLU
Başkan

Ek : Karar



EK-1. (devam) Klinik Araştırmalar Etik Kurul İzni

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Dirençli Nişasta İle Eriştenin Çözünür Posa İçeriğinin Artırılması ve Glisemik İndeks Değeriinin Belirlenmesi
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	

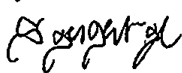
ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	Selçuk Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu
	AÇIK ADRESİ:	Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Alaaddin Keykubat Kampüsü Selçuklu/KONYA
	TELEFON	0 332 224 39 63
	FAKS	0 332 224 39 63
	E-POSTA	etikselcuk@gmail.com

BAŞVURU BİLGİLERİ	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Doç.Dr. Levent KEBAPÇILAR						
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŐTIRMACININ UZMANLIK ALANI	İç Hastalıkları Anabilim Dalı						
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŐTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi						
	VARSA İDARİ SORUMLU UNVANI/ADI/SOYADI							
	DESTEKLEYİCİ							
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ							
	ARAŞTIRMANIN FAZİ VE TÜRÜ	FAZ 1	<input type="checkbox"/>					
		FAZ 2	<input type="checkbox"/>					
		FAZ 3	<input type="checkbox"/>					
		FAZ 4	<input type="checkbox"/>					
		Gözlemsel ilaç çalışması	<input type="checkbox"/>					
		Tıbbi cihaz klinik araştırması	<input type="checkbox"/>					
		İn vitro tıbbi tanı cihazları ile yapılan performans değerlendirme çalışmaları	<input type="checkbox"/>					
		İlaç dışı klinik araştırma	<input checked="" type="checkbox"/>					
Diğer ise belirtiniz								
ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ	<input checked="" type="checkbox"/>	ÇOK MERKEZLİ	<input type="checkbox"/>	ULUSAL	<input type="checkbox"/>	ULUSLARARASI	<input type="checkbox"/>

Etik Kurul Başkanı

Unvanı/Adı/Soyadı: Prof.Dr. H.Serdar GERGERLİOĞLU

İmza:




Not: Etik kurul başkanı, imzasının yer almadığı her sayfayı imza almaktadır.

EK-1. (devam) Klinik Araştırmalar Etik Kurul İzni

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Dirençli Nişasta İle Eriştenin Çözünürlük Poza İçeriğinin Artırılması ve Glisemik İndeks Değerinin Belirlenmesi
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	

DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili			
		ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ	02.05.2016	001	Türkçe <input checked="" type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU			Türkçe <input checked="" type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>	
	OLGU RAPOR FORMU			Türkçe <input type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>	
	ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ			Türkçe <input type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>	
DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	Belge Adı	Açıklama					
	SİGORTA	<input type="checkbox"/>					
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	<input checked="" type="checkbox"/>					
	BIYOLOJİK MATERYEL TRANSFER FORMU	<input type="checkbox"/>					
	ILAN	<input type="checkbox"/>					
	YILLIK BİLDİRİM	<input type="checkbox"/>					
	SONUÇ RAPORU	<input type="checkbox"/>					
	GÜVENLİLİK BİLDİRİMLERİ	<input type="checkbox"/>					
	DİĞER:	<input checked="" type="checkbox"/>	Akademik amaçlı yapılacağına dair belge, Yayın amaçlı kullanılacağına dair belge, Çalışmacılara ait Özgeçmişler, Akış Şeması				
KARAR BİLGİLERİ	Karar No:16	Tarih:12.05.2016					
	Yukarıda bilgileri verilen başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın/çalışmanın gerekeceği, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunmuş olup araştırmanın etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına oy birliği ile karar verilmiştir.						

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU	
ETİK KURULUN ÇALIŞMA ESASI	İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:	Prof.Dr. H.Serdar GERGERLİOĞLU

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile ilişkisi		Katılım *		İmza
			E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof.Dr. H.Serdar GERGERLİOĞLU	Fizyoloji Başkan	Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	<i>[İmza]</i>
Doç.Dr. Hasibe ARTAÇ	Çocuk Sağ. Ve Hast. Başkan Yardımcısı	Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	İznilidir
Prof.Dr. Jale Bengi ÇELİK	Anestezi ve Reanim. Bilgilendirmenin Yet. Olduğu Üye	Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	Katılmadı
Doç.Dr. İnci KARA	Anestezi ve Reanim.	Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	<i>[İmza]</i>
Doç.Dr. Seza APILIOĞULLARI	Anestezi ve Reanim.	Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	<i>[İmza]</i>
Doç.Dr. Serhat TÜRKOĞLU	Çocuk ve Ergin Ruh Sağlığı	Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	<i>[İmza]</i>
Doç.Dr. Mehmet AKIN	Ortodonti	Selçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	<i>[İmza]</i>
Doç.Dr. Hatice TÜRK DAĞI	Tıbbi Mikrobiyoloji	Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	<i>[İmza]</i>

Etik Kurul Başkanı

Unvanı/Adı/Soyadı: Prof.Dr. H.Serdar GERGERLİOĞLU

İmza:

[İmza]

Not: Etik kurul başkanı, imzasının yer almadığı her sayfaya imzalanmalıdır.

EK-1. (devam) Klinik Araştırmalar Etik Kurul İzni

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Dirençli Nişasta İle Eriştenin Çözünür Posa İeriğinin Artırılması ve Glisemik İndeks Değerinin Belirlenmesi
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	

Yrd.Doç.Dr. Ayhan ULUDAĞ	Sağlık Yönetimi Bölümü	Necmettin Erbakan Ü. Sağlık Bilimleri Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	İzinli
Yrd.Doç.Dr. Kemal Macit HİSAR	Halk Sağlığı	Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	İzinli
Yrd.Doç.Dr. Sedat ABUŐOęLU	Tıbbi Biyokimya	Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	<i>[Signature]</i>
Yrd.Doç.Dr. Pembe OLTULU	Tıbbi Patoloji	Necmettin Erbakan Üniv. Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	<i>[Signature]</i>
Uzm.Dr. Erdem Kamil ÖZER	Tıbbi Farmakoloji	Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	<i>[Signature]</i>
Av. Gülden KARAKOÇ	Avukat	Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	<i>[Signature]</i>
Ayhan TEKİN	Basın ve Halkla İlişkiler	Necmettin Erbakan Ü. Basın ve Halkla İlişkiler Müşaviri	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	Katılmadı

*:Toplantıda Bulunma

Etik Kurul Başkanı

Unvanı/Adı/Soyadı: Prof.Dr. H.Serdar GERGERLİOğLU

İmza:

[Signature]

Not: Etik kurul başkanı, imzasının yer almadığı her sayfaya imza atmalıdır.

EK-2. Gönüllü Onam Formu

BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

Bu çalışma sağlıklı gönüllü bireyler üzerinde yürütülmesi planlanan bir araştırma niteliğindedir. Araştırmada bir posa türü olan ve sağlık üzerine birçok olumlu etkisi olduğu bilinen dirençli nişastanın erişte üretiminde kullanılarak besin değeri yönünden zenginleştirilmesi ve sağlıklı bireylerde kan şekeri üzerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmaktadır.

Endokrinoloji uzmanı tarafından muayene edilmiş, şeker hastalığı ve insülin direnci olmadığı belirlenmiş 15 sağlıklı yetişkin birey ile çalışma yürütülecektir. Araştırmaya katılmaya gönüllü bireylerin vücut ağırlığı, boy uzunluğu ve vücut bileşimi ölçümleri araştırmacı tarafından yapılacaktır. Bu ölçümler sonucunda şişman olmadığı belirlenen bireyler araştırmaya dahil edilebilecektir.

Araştırmaya dahil olmayı kabul ettiğiniz takdirde 10-12 saatlik açlığın ardından sabah saatlerinde araştırma merkezine gelmeniz istenecektir. Araştırmacı tarafından hijyenik laboratuvar koşullarında hazırlanmış olan test besinlerini ve referans besinleri 11 hafta süresince haftada bir gün tüketmeniz istenecektir. Referans besinler olan glukoz ve beyaz ekmek birer hafta aralıklarla üçer defa, toplam 6 haftada, test besinleri olan erişteler ise birer hafta aralıklarla birer defa, toplam 5 haftada tüketirilecektir. Tüketimden önce (0. dakika) ve ilk lokmadan sonraki 15., 30., 45., 60., 90. ve 120. dakikalarda parmak ucunuzdan kan alınarak kan şekeri ölçümü yapılacaktır.

Yapılan kan şekeri ölçümlerinin ardından araştırmacı tarafından formüllerle besinlerin kan şekerini yükseltme seviyesini gösteren glisemik indeks değerleri beyaz ekmek ve glukoz ile oluşturulmuş standartlara göre hesaplanacaktır. Gönüllünün çalışmadan bir gün önce alkol ve yüksek kafeinli besinler tüketmemesi gerekmektedir. Araştırma deneysel bir çalışmadır ve maruz kalacağınız herhangi bir risk ya da klinik yarar bulunmamaktadır. Parmak ucunuza batırılacak minik ve ince bir iğne yardımıyla kan şekerinize bakılacaktır. Bu esnada ufak bir acı hissedebilirsiniz, fakat bu ölçüm herhangi bir risk taşımamaktadır.

EK-2. (devam) Gönüllü Onam Formu

Araştırmaya katılmanız durumunda herhangi bir masrafla karşılaşmanız söz konusu değildir. Araştırma merkezine gelip gitmeniz için gerekli olan ulaşım ücretiniz destekleyicimiz tarafından karşılanacaktır.

Araştırmaya katılımınız isteğinize bağlıdır. İsteddiğiniz zaman, herhangi bir cezaya ve yaptırıma maruz kalmadan, hiçbir hakkınızı kaybetmeden araştırmadan çekilmeniz mümkündür.

Araştırmacıların ve diğer ilgili sağlık otoritelerinin hastanede bulunan tıbbi kayıtlarınıza doğrudan erişimleri mümkün olacaktır yani okuduğunuz bu formu imzalayarak bu erişime izin vermiş bulunacaksınız. Ancak bu bilgileriniz kesinlikle gizli tutulacak, kamuoyuna açıklanmayacak, araştırma sonuçlarının yayımlanması halinde dahi kimliğiniz gizli tutulacaktır.

Araştırma konusu ile ilgili ve katılımcı olarak devam etme isteğinizi etkileyebilecek yeni bilgiler elde edildiğinde zamanında bilgilendirilmeniz sağlanacaktır.

Araştırma hakkında, haklarınız hususunda veya araştırmayla ilgili merak ettiğiniz herhangi bir ters olay hakkında daha fazla bilgi temin edebilmeniz için araştırmacı ile iletişime geçmeniz mümkündür. Günün 24 saatinde 0505 751 96 21 nolu telefon numarasını arayarak bize ulaşabilirsiniz.

Çalışmaya aç karna gelmemeniz, ölçüm yapılacak günlerden bir gün önce kafeinli ve alkollü içecek tüketmeniz halinde araştırmaya katılımınız sona erdirilmek durumunda kalacaktır.

Sizlerden elde edeceğimiz kan şekeri sonuçlarınızı ve diyetisyeniniz tarafından alınan boy uzunluğu ve vücut ağırlığı ölçüm değerlerinizi yapılan istatistiksel analizler doğrultusunda ülkemizde yürütülen bir doktora tezi çalışmasında kullanmayı planlamaktayız.

EK-2. (devam) Gönüllü Onam Formu

Yukarıda okumuş olduğum Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formundaki tüm açıklamaları anladım. Bana, yukarıda konusu ve amacı belirtilen araştırma ile ilgili yazılı ve sözlü açıklama araştırmacı tarafından yapıldı. Araştırmaya gönüllü olarak katıldığımı, istediğim zaman gerekçeli veya gerekçesiz olarak araştırmadan ayrılabileceğimi biliyorum.

Söz konusu araştırmaya, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın kendi rızamla katılmayı kabul ediyorum.

..... /.....

/.....



Gönüllünün Adı-soyadı

İmza

..... / /2017

Yetkili araştırmacı Adı-soyadı

Prof. Dr. Efsun KARABUDAK

İmza

..... / /2017

Araştırmacı Diyetisyenin Adı-soyadı

Öğr. Gör. Ezgi TOPTAŞ BIYIKLI

İmza

EK-3. Duyusal Analiz Formu

Duyusal özellik	Örnek A	Örnek B	Örnek C
Renk			
Görünüş			
Tat			
Koku			
Sıklılık- yapışkanlık			
Genel beğeni			

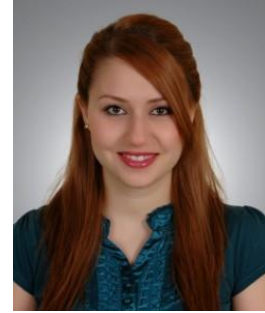
*Puanlama 1-5: (1-kötü, 3-kabul edilebilir ve 5-oldukça iyi)



ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, Adı : TOPTAŞ BIYIKLI, Ezgi
 Uyuğu : T.C.
 Doğum Tarihi ve Yeri : 29/06/1986 Konya
 Medeni Hali : Evli
 e-posta : dyt.ezgi@hotmail.com.tr



Eğitim

Derecesi	Okul/Program	Mezuniyet yılı
Doktora	Gazi Üniversitesi/ Beslenme ve Diyetetik	Devam ediyor
Yüksek lisans	Selçuk Üniversitesi/ Beslenme Eğitimi	2011
Lisans	Erciyes Üniversitesi/ Beslenme ve Diyetetik	2008
Lise	Konya Özel Diltaş Lisesi	2004

İş Deneyimi, Yıl

Çalıştığı Yer

Görev

2013- Devam ediyor	Selçuk Üniversitesi Akşehir KYSYO Beslenme ve Diyetetik Bölümü	Bölüm Başkanı
2012- Devam ediyor	Selçuk Üniversitesi Akşehir KYSYO	Öğretim Görevlisi
2009-2012	Ezgi Diyetle Yaşam Merkezi	Diyetisyen
2008-2009	Activa Estetik ve Güzellik Merkezi	Diyetisyen

Yabancı Dili

İngilizce

Yayınlar

Uluslararası hakemli dergilerde yayınlanan makaleler (SCI, SCI-EXP., SSCI, AHCI)

Şanlıer, N., Bıyıklı, A. E. ve Bıyıklı, T. E. (2015). Evaluating the relationship of eating behaviors of university students with body mass index and self-esteem. *Ecology of Food and Nutrition*, 54(2),175-185.

Uluslararası diğer hakemli dergilerde yayınlanan makaleler

Bıyıklı, T. E. ve Akman, M. (2014). Assessment of symptoms of lactose intolerance and milk consumption habits of primary school students. *International Peer- Reviewed Journal of Nutrition Research*, 1(2), 36-44.

Ulusal hakemli dergilerde yayınlanan makaleler

Bıyıklı, A. E., Bıyıklı, T. E. ve Akbulut G. (2013). Kısa barsak sendromunda beslenme Desteği. *Beslenme ve Diyet Dergisi*, 41(2),156-162.

Bıyıklı, T. E. ve Şanlıer, N. (2013). Polikistik over sendromu ve beslenme. *Beslenme ve Diyet Dergisi*, 41(3),253-257.

Bıyıklı, T. E., Bıyıklı, A. E. ve Akbulut, G. (2017). Glisemik indeks, glisemik yük ve kanser. *Beslenme ve Diyet Dergisi*, 45(1),70-76.

Bıyıklı, T. E., Bıyıklı, A. E. ve Çelik, B. (2018). Selçuk Üniversitesi tıp fakültesi öğrencilerinin enerji ve besin ögesi alımlarının değerlendirilmesi. *Genel Tıp Dergisi*, 28(1),28-33.

Bıyıklı, T. E. ve Yıldırım, H. (2018). Postpartum depresyon ve beslenme. *Sürekli Tıp Eğitimi Dergisi*, 27(2),136-142.

Bıyıklı, T. E. ve Akman, M. (2013). 10-15 yaş grubu ilköğretim öğrencilerinde süt ve süt ürünleri tüketim alışkanlığı. *Beslenme ve Diyet Dergisi*, 41(1),3-9.

Uluslararası bilimsel toplantılarda poster olarak sunulan ve tam metni yayınlanan bildiriler

Bıyıklı A. E., Bıyıklı, T. E. ve Ersöz, E. (2017). *The effects of omega-3 polyunsaturated fatty acids on cognitive functions*. I. Uluslararası Tıbbi Aromatik Bitkiler Kongresi, Konya.

Bıyıklı A.E., Bıyıklı,T. E. ve Ersöz, E. (2017). *Dementia and antioxidants*. I. Uluslararası Tıbbi Aromatik Bitkiler Kongresi, Konya.

Can, E., Bıyıklı, A. E. ve Bıyıklı, T. E. (2017). *The effect of cornelian cherry on the risk of cancer*. I. Uluslararası Tıbbi Aromatik Bitkiler Kongresi, Konya.

Can, E., Eryiğit, S.N., Bıyıklı, T.E. ve Bıyıklı, A. E. (2017). *Ginseng and cancer*. I. Uluslararası Tıbbi Aromatik Bitkiler Kongresi, Konya.

Çalışkan, G., Avcı, G., İşler, A., Bıyıklı, T. E. ve Bıyıklı, A. E. (2017). *The effects of ginkgo biloba on alzheimer disease*. I. Uluslararası Tıbbi Aromatik Bitkiler Kongresi, Konya.

Çelebi, E.B., Kaya, H. Z., Bıyıklı, T. E. ve Bıyıklı A. E. (2017). *Resveratrol and cancer*. I. Uluslararası Tıbbi Aromatik Bitkiler Kongresi, Konya.

- Çelik, G., Çil, M., Göz, B., Bıyıklı, T. E., Bıyıklı, A. E. ve Ersöz, E. (2017). *Phytoestrogens effects on cardiovascular diseases*. I. Uluslararası Tıbbi Aromatik Bitkiler Kongresi, Konya.
- Çelik, G., Göz, B., Çil, M., Bıyıklı, T. E., Ersöz, E. ve Bıyıklı, A. E. (2017). *Phytoestrogens and thyroid functions*. I. Uluslararası Tıbbi Aromatik Bitkiler Kongresi, Konya.
- Çil, M., Çelik, G., Göz, B., Bıyıklı T. E., Bıyıklı, A. E. ve Ersöz, E. (2017). *Effects of phytoestrogen supplementation on obesity and type 2 diabetes*. I. Uluslararası Tıbbi Aromatik Bitkiler Kongresi, Konya.
- Çil, M., Göz, B., Çelik, G., Bıyıklı, T. E., Ersöz, E. ve Bıyıklı, A. E. (2017). *Prostate cancer and phytoestrogen*. I. Uluslararası Tıbbi Aromatik Bitkiler Kongresi, Konya.
- Demirezen, H., Kundakçı, T., Bıyıklı, T. E. ve Bıyıklı A. E. (2017). *Use of probiotic in inflammatory bowel diseases*. I. Uluslararası Tıbbi Aromatik Bitkiler Kongresi, Konya.
- Erdoğan, T., Mert, N., Bıyıklı, A. E. ve Bıyıklı, T. E. (2017). *The use of probiotic and prebiotic in obesity*. I. Uluslararası Tıbbi Aromatik Bitkiler Kongresi, Konya.
- Ersöz, E., Bıyıklı, T. E., Bıyıklı, A. E., Top, K., Yanar, S., Turan, H. N., Dikilitaş, H. ve Güler, O. (2017). *Determination of slimming herbal tea consumption of college students*. I. Uluslararası Tıbbi Aromatik Bitkiler Kongresi, Konya.
- Gizlici, M. N., Kamalak, R., Bıyıklı, T. E. ve Bıyıklı, A. E. (2017). *Garlic and its effects on health*. I. Uluslararası Tıbbi Aromatik Bitkiler Kongresi, Konya.
- Göz, B., Çil, M., Çelik, G., Bıyıklı, T. E., Bıyıklı, A. E. ve Ersöz, E. (2017). *Phytoestrogens effects on menopause symptoms*. I. Uluslararası Tıbbi Aromatik Bitkiler Kongresi, Konya.
- Öncü, M., Bekar, B., Bıyıklı, T. E. ve Bıyıklı, A. E. (2017). *Nigella sativa and its effect on the health*. I. Uluslararası Tıbbi Aromatik Bitkiler Kongresi, Konya.

Uluslararası bilimsel toplantılarda sözlü olarak sunulan ve özeti yayınlanan bildiriler

- Akman, M. ve Bıyıklı, T. E. (2012). *İlköğretim öğrencilerinde süt tüketimi ve laktoz intoleransı belirtilerinin değerlendirilmesi*. VIII. Uluslararası Beslenme ve Diyetetik Kongresi, Antalya.
- Bıyıklı, T. E. ve Akman, M. (2012). *10-15 yaş aralığındaki ilköğretim öğrencilerinde süt ve süt ürünleri tüketim alışkanlığı üzerine bir araştırma*. VIII. Uluslararası Beslenme ve Diyetetik Kongresi, Antalya.

Uluslararası bilimsel toplantılarda poster olarak sunulan ve özeti yayınlanan bildiriler

- Bıyıklı, A. E., Bıyıklı, T. E., Tiske, İ.S.S., Temel, M. ve Çelik, B. (2014). *Üniversite öğrencilerinin enerji ve besin ögesi alımlarının cinsiyete göre değerlendirilmesi*. IX. Uluslararası Beslenme ve Diyetetik Kongresi, Ankara.
- Bıyıklı, T. E., Bıyıklı, A. E., Tiske, İ.S.S., Temel, M. ve Çelik, B. (2014). *Düzenli fiziksel aktivite yapan ve yapmayan sağlık yüksekokulu öğrencilerinin genel özelliklerine beslenme durumunun saptanması*. IX. Uluslararası Beslenme ve Diyetetik Kongresi, Ankara.
- Bıyıklı, T. E., Bıyıklı, A.E. ve Ersöz, E. (2017). *Lycopene And Cancer*. I. Uluslararası Tıbbi Aromatik Bitkiler Kongresi, Konya,
- Dilek, N. M., Bıyıklı, A. E. ve Bıyıklı, T. E. (2017). *Identification Of The Preferences Of Healthy Adults About Red And White Meat Consumption*. Dairy Science Park, Konya.
- Dilek, N. M., Bıyıklı, A.E. ve Bıyıklı, T. E. (2017). *Measurement of awareness levels of adult individuals living in akşehir about food security*. Dairy Science Park, Konya.
- Dilek, N. M., Bıyıklı, T. E. ve Bıyıklı, A. E. (2017). *Determination of red and whitemeat consumptions of adult individuals living in akşehir*. Dairy Science Park, Konya.
- Dilek, N. M., Bıyıklı, T. E. ve Bıyıklı, A. E. (2017). *Identification Of Processed Meat Products Consumption Of Healthy Adult Individuals Living In Akşehir*. Dairy Science Park, Konya.
- Ersöz, E., Bıyıklı, A. E., Bıyıklı, T. E., Kutlugün, F. Ş., Çil, M., Genç, F., Tuncer, Z. ve Siren, S. (2017). *Determination of tea consumption variety and frequency of people living in akşehir*. I. Uluslararası Tıbbi Aromatik Bitkiler Kongresi, Konya.

Ulusal bilimsel toplantılarda sunulan poster bildiriler

- Bıyıklı, A. E., Bıyıklı, T. E. ve Işık, N. (2014). *Konya küflü peyniri*. IV. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu, Adana.
- Bıyıklı, T. E., Bıyıklı, A. E. ve Işık, N. (2014). *Lohusa şerbeti*. IV. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu, Adana.

Yazılan ulusal/uluslararası kitaplardaki bölümler

- Bıyıklı, T. E. ve Kaner, G. (2018). *Diyet Serebrovasküler Hastalık ve Periferik Damar Hastalığı (Bölüm 10)*, Akman, M., Kalkan, İ. Klinik Uygulamalarda Beslenme, İstanbul Medikal yayıncılık, Birinci Basım, İstanbul.

Hobiler

Kitap Okumak, Seyahat Etmek.



GAZİLİ OLMAK AYRICALIKTIR..

