

**BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BESLENME VE DİYETETİK ANABİLİM DALI
BESLENME VE DİYETETİK DOKTORA PROGRAMI**

**SAĞLIKLI BİREYLERDE DÜŞÜK VE YÜKSEK GLİSEMİK
İNDEKSLİ ÖĞÜNLERLE BİRLİKTE TÜKETİLEN İÇECEKLERİN
POSTPRANDİYAL KAN GLİKOZUNA ETKİLERİ**

DOKTORA TEZİ

HAZIRLAYAN

OYA NEVA BİNGÜL

ANKARA – 2024

**BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BESLENME VE DİYETETİK ANABİLİM DALI
BESLENME VE DİYETETİK DOKTORA PROGRAMI**

**SAĞLIKLI BİREYLERDE DÜŞÜK VE YÜKSEK GLİSEMİK
İNDEKSLİ ÖĞÜNLERLE BİRLİKTE TÜKETİLEN İÇECEKLERİN
POSTPRANDİYAL KAN GLİKOZUNA ETKİLERİ**

DOKTORA TEZİ

HAZIRLAYAN

OYA NEVA BİNGÜL

TEZ DANIŞMANI

DR. ÖĞR. ÜYESİ İREM OLCAY EMİNSOY

ANKARA – 2024

BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Beslenme ve Diyetetik Anabilim Dalı Doktora Programı çerçevesinde Oya Neva BİNGÜL tarafından hazırlanan bu çalışma, aşağıdaki jüri tarafından Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 18/01/2024

Tez Adı: Sağlıklı Bireylerde Düşük ve Yüksek Glisemik İndeksli Öğünlerle Birlikte Tüketilen İçeceklerin Postprandiyal Kan Glikozuna Etkileri

Tez Jüri Üyeleri (Unvanı, Adı - Soyadı, Kurumu)

İmza

.....	
.....	
.....	
.....	
.....	

ONAY

Prof. Dr. F. Belgin ATAÇ

Enstitü Müdürü

Tarih: ... / ... /

BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS / DOKTORA TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU

Tarih: 22 / 12 / 2023

Öğrencinin Adı, Soyadı: Oya Neva BİNGÜL

Öğrencinin Numarası: 21810254

Anabilim Dalı: Beslenme ve Diyetetik

Programı: Doktora

Danışmanın Unvanı/Adı, Soyadı: Dr. İrem Olcay EMİNSOY

Tez Başlığı: Sağlıklı Bireylerde Düşük ve Yüksek Glisemik İndeksli Öğünlerle Birlikte

Tüketilen İçeceklerin Postprandiyal Kan Glikozuna Etkileri

Yukarıda başlığı belirtilen Doktora tez çalışmamın; Giriş, Ana Bölümler ve Sonuç Bölümünden oluşan, toplam 134 sayfalık kısmına ilişkin, 22 / 12 / 2023 tarihinde tez danışmanım tarafından Turnitin adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 18'dir. Uygulanan filtrelemeler:

1. Kaynakça hariç

2. Alıntılar hariç

3. Beş (5) kelimeden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

“Başkent Üniversitesi Enstitüleri Tez Çalışması Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Usul ve Esaslarını” inceledim ve bu uygulama esaslarında belirtilen azami benzerlik oranlarına tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Öğrenci İmzası:.....

ONAY

Tarih: 22 / 12 / 2023

Dr. Öğr. Üyesi İrem Olcay EMİNSOY

TEŞEKKÜR

Çalışmamın planlanması ve yürütülmesinde büyük emeği olan ve her zaman desteğiyle yanımda olan değerli hocam Prof. Dr. Mendane SAKA'ya,

Tezimi bitirmem için bu kısa dönemde benden desteklerini ve bilgisini esirgemeyen değerli hocam Dr. İrem Olcay EMİNSOY'a,

Bilgisini ve tecrübesini her daim bizimle paylaşan değerli hocam Prof. Dr. Gül KIZILTAN'a ve emekleri için Prof. Dr. Hilal YILDIRAN'a,

Her zaman desteğini ve sevgisini hissettiğim, bilgisi ve tecrübesiyle bu yolda beni her daim kucaklayan değerli hocam Doç. Dr. Perim Fatma TÜRKER'e,

Emekleri ve sabırları için Prof. Dr. Hilal YILDIRAN ve Doç. Dr. Beril KÖSE'ye,

Çalışmanın yürütülmesinde benden desteğini esirgemeyen çok sevgili arkadaşım, meslektaşım Dyt. Tuğçe Uğur ALACACI'ya,

Çalışmamın en zor zamanlarında benden desteğini ve tecrübelerini esirgemeyen canım arkadaşım Naz TURANKÖK'e,

Beni her daim destekleyen ve kendime inanmamı sağlayan canım annem Gülay DEMİRKOL, babam Nazım DEMİRKOL ve kardeşim Doğa DEMİRKOL'a, beni her daim sevgiyle kucaklayan ve hiçbir zaman desteğini esirgemeyen annem Filiz BİNGÜL ve babam Hayri BİNGÜL'e, sabırla, sevgisiyle beni her daim motive eden yol arkadaşım canım eşim İnanç BİNGÜL ve oyun arkadaşım, değerlim, biricik oğlum Kıvanç BİNGÜL'e,

Benden desteklerini, sevgilerini esirgemeyen çok sevgili arkadaşlarım, Kadriye BALCI, Selen GÜVEN, Deniz İNCE, İrem OKUTAN'a,

İnandıklarımın peşinden gitmeyi öğreten ve desteğini esirgemeyen Bülent SEYİTDANLIOĞLU'na

Sonsuz teşekkür ederim.

ÖZET

Bingöl O.N. Sağlıklı Bireylerde Düşük ve Yüksek Glisemik İndeksli Öğünlerle Birlikte Tüketilen İçeceklerin Postprandiyal Kan Glikozuna Etkileri. Başkent Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beslenme ve Diyetetik Programı. Doktora Tezi, 2024

Hiperglisemi, insülin sekresyonunun azalması, glikoz kullanımının azalması ve glikoz üretiminin artması da dahil olmak üzere bozulmuş glikoz regülasyonunun bir sonucu olarak gelişir. Öğünlerle birlikte içecek tüketimi yaygın olmasına rağmen, bu içeceklerin postprandiyal serum glikozuna etkileri hakkında sınırlı bilgi mevcuttur. Bu araştırma sağlıklı bireylerde düşük ve yüksek glisemik indeksli öğünlerle birlikte tüketilen içeceklerin postprandiyal kan glikozuna etkilerini incelemek amacıyla yapılmıştır. Araştırma özel bir beslenme ve diyetetik polikliniğine başvuran, yaş ortalaması 26.07 ± 5.71 yıl, beden kütle indeksi (BKI) $18.5-24.9 \text{ kg/m}^2$ arasında olan, hiçbir hastalığı bulunmayan ve ilaç kullanmayan, sağlıklı 7 kadın ve 7 erkek birey ile yürütülmüştür. Araştırma öncesinde katılımcıların bioelektrik impedans (BIA) yöntemi ile ağırlık ve vücut bileşenleri, boy, bel ve kalça çevresi ölçümlerini içeren antropometrik ölçümleri alınmıştır. Katılımcıların fiziksel aktivite düzeylerini belirlemek için Uluslararası Fiziksel Aktivite Değerlendirme Anketi Kısa Formu (IPAQ), beslenme durumunun değerlendirmesi için ise geriye dönük 24 saatlik besin tüketim kayıtları alınmıştır. Araştırma süresince her bir katılımcıya ilk 6 ardışık gün boyunca sabah kahvaltısında 22 g beyaz ekmek, 40 g çilek reçeli, 60 g kuru hurmayı içeren yüksek glisemik indeksli öğün, sonraki ardışık 6 gün boyunca ise 44 g tam tahıllı ekmek, 30 g beyaz peynir ve 20 g siyah zeytini içeren düşük glisemik indeksli öğün verilmiştir. 1. ve 7. günler sırasıyla yüksek ve düşük glisemik öğünün, tek başına serum glikozundaki etkisini görebilmek adına yanında hiçbir içecek verilmeden tüketilmesi istenmiştir. Araştırmanın devamındaki günlerde verilen öğünlerin yanına kahvaltı öğünü ile en sık tüketilen 5 farklı içecek (su, türk kahvesi, çözünebilir kahve, siyah çay ve yarım yağlı süt) eklenmiştir (Örneğin; 2. gün yüksek glisemik indeksli öğün ile birlikte türk kahvesi gibi). Hiçbir içeceğe ilave şeker eklenmemiştir. Katılımcıların öğün tüketimi bittiğinde ilk ölçüm alınacak şekilde, 2 saat boyunca belirli aralıklarla (15., 30., 45., 60., 90. ve 120. dakikalarda) parmakdan prick testi yöntemiyle serum glikoz ölçümleri yapılmıştır. Tüm katılımcılarda yüksek glisemik indeksli öğünle birlikte su, siyah çay ve yarım yağlı süt tüketimi serum glikoz pik süresini anlamlı düzeyde azaltarak, hiç içecek verilmeyen öğüne

göre daha erken sürede pik görülmesini hızlandırmıştır ($p<0.05$). Yüksek glisemik indeksli öğünle birlikte su tüketimi hiçbir içecek tüketilmeyen öğüne göre glikoz artış hızını anlamlı düzeyde yükseltmiştir ($p<0.05$). Tüm katılımcılar için düşük glisemik indeksli öğünle birlikte tüketilen çözünebilir kahvede glikoz artış hızının hiç içecek verilmeyen öğüne göre anlamlı düzeyde yüksek olduğu görülmektedir ($p<0.05$). Sonuç olarak içecekler öğünlerin postprandiyal glisemik yanıtını değiştirebilir. Bireylerin öğünlerle birlikte içecek tüketimlerinin de sorgulanması serum glikoz seviyelerini sağlıklı aralıkta tutma konusunda yeni yaklaşımlar belirlenmesine yarar sağlayabilir.

Anahtar Kelimeler: Glisemik indeks, glisemik yük, hiperglisemi, postprandiyal glikoz, içecek.



ABSTRACT

Bingül O.N. Effects of Drinks Consumed with Low and High Glycemic Index Meals on Postprandial Blood Glucose in Healthy Individuals. Başkent University, Institute of Health Science, Nutrition and Dietetics Program. PhD Thesis, 2024.

Hyperglycemia develops as a result of impaired glucose regulation, including decreased insulin secretion, decreased glucose utilization, and increased glucose production. Although beverage consumption with meals is common, limited information is available on the effects of these beverages on postprandial serum glucose. This study was conducted to examine the effects of beverages consumed with low and high glycemic index meals on postprandial blood glucose in healthy individuals. The research was conducted with 7 healthy female and 7 male individuals who applied to a private nutrition and dietetics polyclinic, whose average age was 26.07 $\pm$ 5.71 years, whose body mass index (BMI) was between 18.5-24.9 kg/m², who had no disease and did not use medication. Before the research, anthropometric measurements of the participants, including weight and body components, height, waist and hip circumference, were taken using the bioelectrical impedance (BIA) method. The International Physical Activity Assessment Questionnaire Short Form (IPAQ) was used to determine the physical activity levels of the participants, and retrospective 24-hour food consumption records were taken to evaluate the nutritional status. During the research, each participant was given a high glycemic index meal containing 22 g of white bread, 40 g of strawberry jam, and 60 g of dried dates for breakfast for the first 6 consecutive days, and 44 g of whole grain bread, 30 g of white cheese and 20 g of white cheese for the next 6 consecutive days. A low glycemic index meal containing g black olives was given. On the 1st and 7th days, the high and low glycemic meal, respectively, was consumed alone, without any beverage, in order to see its effect on serum glucose. On the following days of the research, 5 different beverages (water, Turkish coffee, soluble coffee, black tea and semi-skimmed milk) that were most frequently consumed with the breakfast meal were added to the meals given (For example, Turkish coffee with the high glycemic index meal on the 2nd day). No added sugar has been added to any beverages. Serum glucose measurements were made using the finger prick test method at certain intervals (15th, 30th, 45th, 60th, 90th and 120th minutes) for 2 hours, with the first measurement being taken when the participants finished their meal consumption. In all participants, consumption of water, black tea and

semi-skimmed milk with a high glycemic index meal significantly reduced the serum glucose peak time and accelerated the peak to occur earlier than the meal with no beverage ($p<0.05$). Water consumption with a high glycemic index meal significantly increased the glucose increase rate compared to the reference ($p<0.05$). For all participants, the rate of glucose increase in soluble coffee consumed with a low glycemic index meal was significantly higher than in the meal without any beverage ($p<0.05$). As a result, beverages may alter the postprandial glycemic response of meals. Examining individuals' beverage consumption along with meals may help determine new approaches to keeping serum glucose levels within a healthy range.

Key words: Glycemic index, glycemic load, hyperglycemia, postprandial glucose, beverage.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	i
ÖZET	ii
ABSTRACT	iv
İÇİNDEKİLER.....	vi
TABLolar LİSTESİ	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ	xii
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Glikoz Homeostazı.....	3
2.2. Postprandiyal Glisemik Yanıt	5
2.2.1. Glisemik indeks ve Glisemik yük	6
2.2.1.1. Glisemik indeks.....	6
2.2.1.2. Glisemik yük	8
2.2.2. Postprandiyal insülin yanıtı.....	10
2.2.3. Postprandiyal glisemik yanıtı etkileyen faktörler	10
2.2.3.1. Nişasta türü ve sindirilebilirliği.....	11
2.2.3.2. Makro besin ögesi kompozisyonu	12
2.2.3.3. Diyet posası.....	14
2.2.3.4. Besinin işleme yöntemleri	16
2.2.3.5. Fiziksel aktivite	17
2.3. İçecekler ve Postprandiyal Glisemi.....	19
2.3.1. İnek sütü	19
2.3.2. Siyah çay.....	20
2.3.3. Kahve	21
2.3.4. Su.....	23
3. GEREÇ VE YÖNTEM	24
3.1. Araştırma Yeri, Zamanı ve Örneklem Seçimi	24
3.2. Araştırmanın Planı.....	24
3.3. Bireylerin Kişisel Özellikleri.....	27
3.4. Antropometrik Ölçümler	27

4. BULGULAR	32
4.1. Bireylerin Yaş Ortalama ve Standart Sapma Değerleri	32
4.2. Bireylerin Antropometrik Ölçümleri ve Vücut Bileşimi Değerleri.....	32
4.3. Bireylerin Fiziksel Aktivite Değerleri	33
4.4. Bireylerin Tükettikleri Öğünlere ve İçeceklere Göre Postprandiyl Serum Glikoz Değerleri.....	34
4.5. Kadınların Tükettikleri Öğünlere ve İçeceklere Göre Postprandiyl Serum Glikoz Değerleri.....	38
4.6. Erkeklerin Tükettikleri Öğünlere ve İçeceklere Göre Postprandiyl Serum Glikoz Değerleri.....	42
4.7.1. Kadınların yüksek glisemik indeksli öğünle birlikte tükettikleri içeceklere göre postprandiyl serum glikozunun zamana göre değişimi	46
4.7.2. Kadınların düşük glisemik indeksli öğünle birlikte tükettikleri içeceklere göre ortalama postprandiyl serum glikoz değerleri.....	48
4.7.3. Erkeklerin yüksek glisemik indeksli öğünle birlikte tükettikleri içeceklere göre postprandiyl serum glikozunun zamana göre değişimi	50
4.7.4. Erkeklerin düşük glisemik indeksli öğünle birlikte tükettikleri içeceklere göre postprandiyl serum glikozunun zamana göre değişimi	52
4.8. Bireylerin Öğünlerle Birlikte Tükettikleri İçeceklerin Hiçbir İçecek Tüketilmeyen Öğüne Göre Postprandiyl Serum Glikozuna Etkileri	54
4.8.1. Bireylerin yüksek glisemik indeksli öğünle birlikte tükettikleri içeceklerin hiçbir içecek tüketilmeyen öğüne göre postprandiyl serum glikozuna etkileri.....	54
4.8.2. Bireylerin düşük glisemik indeksli öğünle birlikte tükettikleri içeceklerin hiçbir içecek tüketilmeyen öğüne göre postprandiyl serum glikozuna etkileri.....	56
4.9. Bireylerin Öğünlerle Birlikte Tükettikleri İçeceklerin Hiçbir İçecek Tüketilmeyen Öğüne Göre Postprandiyl Serum Glikozuna Etkilerine Ait Değerler	58

4.9.1. Kadınların yüksek glisemik indeksli öğünle birlikte tükettikleri içeceklerin hiçbir içecek tüketilmeyen öğüne göre postprandiyal serum glikozuna etkilerine ait değerler	58
4.9.2. Kadınların düşük glisemik indeksli öğünle birlikte tükettikleri içeceklerin hiçbir içecek tüketilmeyen öğüne göre postprandiyal serum glikozuna etkilerine ait değerler	61
4.9.3. Erkeklerin yüksek glisemik indeksli öğünle birlikte tükettikleri içeceklerin postprandiyal serum glikozuna etkilerine ait değerler	64
4.9.4. Erkeklerin düşük glisemik indeksli öğünle birlikte tükettikleri içeceklerin hiçbir içecek tüketilmeyen öğüne göre postprandiyal serum glikozuna etkilerine ait değerler	67
6. TARTIŞMA.....	70
7. SONUÇ VE ÖNERİLER	79
7.1. Sonuç.....	79
7.2. Öneriler	81
KAYNAKLAR.....	83
EKLER	
EK-1. Etik Kurul Onayı	
EK-2. Onam Formu	
EK-3. Anket Formu	
EK-4. Güç (Power Analizi)	

TABLolar LİSTESİ

	Sayfa
Tablo 2.1. Hipogliseminin sınıflandırılması.....	5
Tablo 2.2. Bazı besinlerin glisemik indeks değerleri	7
Tablo 2.3. Bazı besinlerin porsiyon miktarı başına glisemik yük değerleri	9
Tablo 2.4. Glisemik indeks değerlerini etkileyen faktörler	11
Tablo 2.5. Dirençli nişasta türleri	12
Tablo 2.6. Kahve tüketim zamanı etkileşimlerinin glikoz metabolizması üzerine etkisi	22
Tablo 3.1. Beden kütle indeksi sınıflaması	28
Tablo 3.2. Bel çevresi risk tablosu	28
Tablo 3.3. Bel/boy oranı risk sınıflaması	29
Tablo 3.4. Bel/kalça oranı risk sınıflaması	29
Tablo 4.1. Bireylerin yaş ortalaması dağılımı	32
Tablo 4.2. Bireylerin antropometrik ölçümleri ve vücut bileşimlerine ilişkin verilerin ortalama ve standart sapma değerleri.....	33
Tablo 4.3. Bireylerin fiziksel aktivite değerlerine ilişkin bulguların ortalama ve standart sapma değerleri	33
Tablo 4.4. Bireylerin tükettikleri öğünlere ve içeceklerle göre postprandiyal serum glikoz değerlerine ilişkin ortalama ve standart sapma hesaplamaları.....	37
Tablo 4.5. Kadınların tükettikleri öğünlere ve içeceklerle göre postprandiyal serum glikoz değerlerine ilişkin ortalama ve standart sapma hesaplamaları.....	41
Tablo 4.6. Erkeklerin tükettikleri öğünlere ve içeceklerle göre postprandiyal serum glikoz değerlerine ilişkin ortalama ve standart sapma hesaplamaları.....	45
Tablo 4.7. Kadınların yüksek glisemik indeksli öğünle birlikte tükettikleri içeceklerin hiçbir içecek tüketilmeyen öğüne göre postprandiyal serum glikozuna etkilerine ait değerler	61
Tablo 4.8. Kadınların düşük glisemik indeksli öğünle birlikte tükettikleri içeceklerin hiçbir içecek tüketilmeyen öğüne göre postprandiyal serum glikozuna etkilerine ait değerler	63

Tablo 4.9. Erkeklerin yüksek glisemik indeksli öğünle birlikte tükettikleri içeceklerin hiçbir içecek tüketilmeyen öğüne göre postprandiyal serum glikozuna etkilerine ait değerler	66
Tablo 4.10. Erkeklerin düşük glisemik indeksli öğünle birlikte tükettikleri içeceklerin hiçbir içecek tüketilmeyen öğüne göre postprandiyal serum glikozuna etkilerine ait değerler	69



ŞEKİLLER LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 2.1. Glikoz homeostazı	4
Şekil 2.2. Posanın glisemik kontrol üzerindeki etkisi	15
Şekil 3.1. Araştırma planı	26
Şekil 4.1. Kadınların yüksek glisemik indeksli öğünle birlikte tükettikleri içeceklerle göre postprandiyal serum glikozunun zamana göre değişimi	48
Şekil 4.2. Kadınların düşük glisemik indeksli öğünle birlikte tükettikleri içeceklerle göre postprandiyal serum glikozunun zamana göre değişimi	50
Şekil 4.3. Erkeklerin yüksek glisemik indeksli öğünle birlikte tükettikleri içeceklerle göre postprandiyal serum glikozunun zamana göre değişimi	52
Şekil 4.4. Erkeklerin düşük glisemik indeksli öğünle birlikte tükettikleri içeceklerle göre postprandiyal serum glikozunun zamana göre değişimi	55
Şekil 4.5. Bireylerin yüksek glisemik indeksli öğünle birlikte tükettikleri içeceklerin hiçbir içecek tüketilmeyen öğüne göre posprandiyal serum glikozu grafiği.....	57
Şekil 4.6. Bireylerin düşük glisemik indeksli öğünle birlikte tükettikleri içeceklerin hiçbir içecek tüketilmeyen öğüne göre postprandiyal kan glikozu grafiği.....	58

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

AGE	ileri glikasyon son ürünü
ALG	maksimum glikoz artışı
ATP	adenozin 5-trifosfat
AUC	eğri altındaki alan
BBO	bel/boy oranı
BİA	biyoelektrik empedans analizi
BKİ	beden kütle indeksi
BKO	bel/kalça oranı
cAMP	siklik adenosin monofosfat
CGA	klorojenik asit
CHO	karbonhidrat
CYP1A2	sitokrom P450 1A2
DGI	düşük glisemik indeks
DN	dirençli nişasta
DSÖ	Dünya sağlık örgütü
EAKA	eğri altında kalan alan
EGCG	epigallokateşin-3-gallat
FAO	Birleşmiş milletler gıda ve tarım örgütü
GB	başlangıç glikoz değeri
GBİP	glikoza bağımlı insülinotropik polipeptit
GI	glisemik indeks
GIP	glikoz artış yüzdesi
GIV	glikoz artış hızı
GY	glisemik yük
HDL	yüksek yoğunluklu lipoprotein
HP	serum glikoz pik süresi
IGF-1	insülin benzeri büyüme faktörü-1
II	besin insülin indeksi
IL	insülin yükü
ISO	Uluslararası standartlar örgütü
MET	görevin metabolik eşdeğeri
PGV	serum glikoz pik değeri
YGI	yüksek glisemik indeks

1. GİRİŞ

Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) diyabeti, pankreasın yeterli insülin üretememesi veya vücudun ürettiği insülini etkili bir şekilde kullanamaması durumunda ortaya çıkan kronik bir hastalık durumu olarak tanımlamaktadır. Tip 2 diyabet, dünya çapında mortalite ve morbiditenin ana nedenlerinden biridir. Tip 2 diyabetin özellikle yaşam kalitesine önemli etkisi vardır ve toplum için ciddi bir tehdit oluşturmaktadır (1). Bu nedenle hastalığın gelişmesine neden olacak en önemli risk faktörlerinden biri olan beslenme de olmak üzere, tüm risk faktörlerini tanımlamak, bilmek ve değiştirmek önemli hale gelmektedir. Diyet değişikliği diyabet tedavisindeki en önemli alanlardan biridir. Besinlerin birlikte tüketildiğinde serum glikoz düzeylerine olan etkileri hakkında daha fazla bilgi edinmek, diyabeti önlemeye yardımcı olabilmektedir (2). Kan glikoz seviyelerinin normal veya normale yakın aralıkta tutulması Tip 2 diyabetin yanında obezite, metabolik sendrom gibi diğer hastalıkların önlenmesi ve tedavisinde de çok önemlidir (3).

Glikoz, insan vücudunun çoğu hücresi için biyoenerjetik süreçlerde yer alan ana monosakkarittir. Sağlıklı bireylerde glikoz seviyeleri homeostatik olarak düzenlenir ve glikoz seviyelerinin normal aralığın dışında olması hiper veya hipoglisemi ile sonuçlanmaktadır (4). Sağlıklı bireylerde açlık serum glikozunun 70-140 mg/dL arasında değiştiği görülmektedir (5). Bireylerde hiperglisemiyle birlikte, bozulmuş glikoz toleransının (oral glikoz tolerans testinden 2 saat sonra glikoz aralığı 140-199 mg/dL arasında) veya bozulmuş açlık glikozunun (100-125 mg/dL) görülmesi prediyabet olarak tanımlanmaktadır (4). Hiperglisemi, insülin sekresyonunun azalması, glikoz kullanımının azalması ve glikoz üretiminin artması da dahil olmak üzere bozulmuş glikoz regülasyonunun bir sonucu olarak gelişmektedir. İnsülin ise glikoz homeostazının en önemli düzenleyicisidir (6, 7).

Karbonhidrat miktarı ve karbonhidrat türü postprandiyal plazma glikoz seviyelerini etkilemektedir. Bunun yanında glisemik indeks ve/veya glisemik yük kullanımının, sadece toplam karbonhidratın dikkate alınmasına göre ek faydalar sağlayabileceği düşünülmektedir (8). Bununla birlikte glisemik indeksin metabolik sağlığa olan etkilerine dair mekanizmalar, öğün sonrası 2 saat içerisinde meydana gelen glisemik ve insülinemik akut yanıt ölçümünün eğrinin altında kalan alanla ilişkili olduğunu göstermektedir. Çeşitli postprandiyal zaman noktalarında artan serum glikoz konsantrasyonlar (örneğin: 60, 90 ve 120 dakika) gibi kritik

ölçümler, postprandiyal glisemiye daha net ifade etmekte ve klinik olarak sürekli glisemiden daha anlamlı olabilmektedir (9).

Postprandiyal glisemik yanıtın araştırılması, özellikle diyabet hastaları için serum glikoz seviyesinin ani yükselişini önleyebilmek adına önemlidir (10). Ancak sağlıklı bireylerde de aşırı postprandiyal hiperglisemik durum, glikasyona bağlı strese neden olmaktadır. Glikatif stres, yüksek serum glikoz düzeyi sonucu karbonil ve aldehit bileşiklerinin oluşumu ile artmakta ve vücutta ileri glikasyon son ürünlerinin (AGE'lerin) üretimine ve birikmesine yol açmaktadır (11). Glikasyon reaksiyonu sırasında üretilen bu maddeler yaşlanmanın risk faktörlerinden biridir ve cilt yaşlanması, diyabetik komplikasyonlar, osteoporoz ve demansın ilerlemesinin bir nedeni olabilmektedir. Glikatif stresini yükselten faktörlerden biri de kalıcı hiperglisemik durumdur (12). Postprandiyal hiperglisemi, sağlıklı kişilerde bile kardiyovasküler risk faktörü olarak kabul edilmektedir (3). Hiperglisemiye önlemenin en kolay yolu, serum glikoz düzeyini normal aralıkta tutabilmekdir. Bu da ancak diyet, egzersiz ve uygun ilaçların kullanımı ile sağlanmaktadır (13).

Sindirim amilazlarının ve/veya glukozidazların inhibisyonu nişasta sindirimini ve buna bağlı olarak glikozun emilimini yavaşlatmaktadır. Bu durum nişasta bakımından zengin öğünlere olan glisemik tepkinin azalmasına neden olmaktadır. Nişasta bakımından zengin yiyeceklerin bu mekanizmaya benzer inhibitör etki gösterebilen içeceklerle eşleştirilmesinin glisemik etkileri azaltmak için etkili bir yaklaşım olup olmayacağı ise henüz net olarak bilinmemektedir (14).

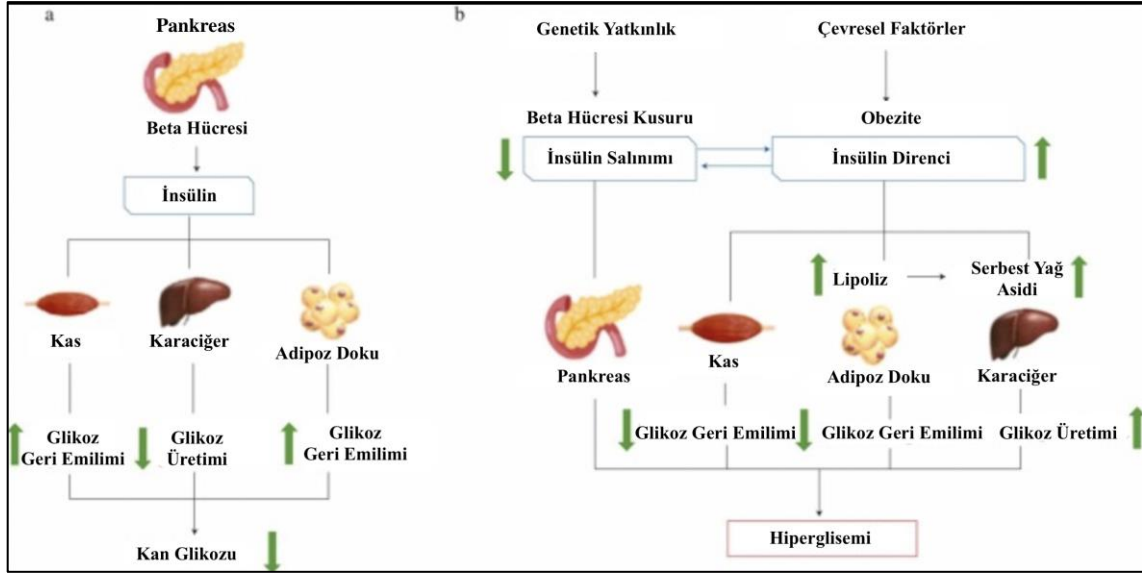
Bu çalışma, sağlıklı bireylerde düşük ve yüksek glisemik indeksli besinlerle birlikte tüketilen farklı türde içeceklerin postprandiyal serum glikozuna etkilerini belirlemek amacıyla planlanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

Plazma glikoz konsantrasyonu, dolaşıma giren glikoz ile dolaşımdan çıkan glikoz miktarı arasındaki dengeyi göstermektedir. Dolaşım glikoz konsantrasyonu 3 kaynaktan sağlanmaktadır: beslenme sonrası bağırsaktan glikoz Emilimi, glikojenoliz ve glikoneogenez. Tokluk durumunda glikozun dolaşımda ne kadar hızlı arttığının ana belirleyicisi mide boşalma hızıdır. Glikojenoliz ve glikoneogenez ile elde edilen glikoz ise hepatik süreçlerden elde edilmektedir (15).

2.1. Glikoz Homeostazı

Diyette karbonhidrattan emilen glikoz kan dolaşımına girer ve enerji ihtiyacını karşılamak üzere vücuttaki diğer dokulara dağıtılmaktadır. Beyin gibi bazı dokular yakıt olarak glikozu kullanılmaktadır. Glikoliz, glikozun metabolize edilerek yüksek enerjili bileşikler ve metabolitler üretmesinin ana yollarından biridir. Kullanılmayan glikoz, karaciğerde veya kasta glikojen olarak depolanmaktadır. Karaciğerde depolanan glikojen organizmaya enerji sağlarken, kaslardaki glikojen doğrudan kas hücrelerine enerji sağlamaktadır. Glikoliz ürünü olan piruvatın fazlası, lipit sentezini yönlendiren bir taşı görevi görür, böylece enerji depolanmaktadır. Düşük serum glikoz konsantrasyonu, glikojen yıkımı olan glikojenolizi başlatarak laktik asit ve glikojenik aminoasitlerden glikoz sentezini başlatmaktadır. Hormonlar, inkretinler ve metabolitler glikozun enerji ihtiyacı olan dokulara iletilmesini sağlayarak serum glikoz konsantrasyonunu ve glikoz homeostazını korumaktadır (16). Glikoz homeostazı Şekil 2.1.'de gösterilmiştir (17) (Şekil 2.1.).



Şekil 2.1. Glikoz homeostazı (17)

*(a) Hepatik glikoz üretimi ve periferik glikoz geri Emilimi ve kullanımını dengelerken insülin yolağının normal fonksiyonu-yemek sonrasında, serum glikoz seviyesi yüksekken, kas ve adipoz dokulardan glikoz geri Emilimini ve karaciğerden glikojenezi desteklemek için pankreatik β hücrelerinden insülin salgılanmaktadır.

*(b) İnsülin sekresyonu, insülin direncini dengeleyemediğinde hiperглиsemi ortaya çıkar. İnsülin direnci öncelikle iskelet kası, karaciğer ve adipoz dokularda görülmektedir. İnsülin direnci, iskelet kasına glikoz geri Emiliminin bozulmasına, karaciğerde glikoz üretimine ve serum glikoz seviyesinde bazı metabolitlerin artmasına sebep olmaktadır. Adipoz dokuda lipoliz bozulur ve serbest yağ asitlerinin dolaşımı artmaktadır. Yağ asitleri iskelet kasında, karaciğerde ve pankreasta birikerek insülin direncine, artan hepatik glikoz üretimine ve bozulmuş β hücre fonksiyonuna neden olmaktadır.

Sağlıklı bireylerde plazma glikoz konsantrasyonu gün boyunca belli bir aralıktadır; gece açlığı sonrasında ve yemeklerden önce 70-100 mg/dL arasındadır ve yemek sonrasında 160 mg/dL'yi aşmaktadır. Plazma glikoz seviyesinin bu seviyelerin altına düşmesi (hipoglisemi) beyin sistemi, üzerine çıkması ise (hiperглиsemi) kardiyovasküler sistem ile ilişkili olumsuz etkilere sebep olmaktadır (18).

Hipoglisemi, düşük plazma glikoz seviyelerinin neden olduğu semptomlara dayanan klinik bir sendromdur. Hipoglisemiyi tanımlayan bir plazma glikoz düzeyi olmamasına rağmen çoğu sağlıklı yetişkin kişi <55 mg/dL (3.1 mmol/L) düzeyinde semptomlar yaşamaktadır. Bu değer hamileler ve çocuklarda daha düşüktür (19). Diyabet (aşırı dozda insülin veya ilaç kullanımı, öğün atlanması veya geciktirilmesi, insülin miktarına göre çok az yemek yenmesi, gibi), yorucu egzersiz yapmak, uzun süreli oruç, bazı yiyecek-içecek ve ilaçlar (alkol, aspirin gibi), karaciğer hastalığı, hormonal durumlar (erken gebelik, kanser, büyüme hormonu eksikliği gibi), kalıtsal enzim eksiklikleri gibi durumlar hipoglisemiye sebep olmaktadır (20). Hipogliseminin sınıflandırılması Tablo 2.1.'de verilmiştir (21) (Tablo 2.1.).

Tablo 2.1. Hipogliseminin sınıflandırılması (21)

1. Seviye (50-70 mg/dL)	2. Seviye (<50 mg/dL)	3. Seviye (<50 mg/dL)
Glikoz seviyesi normal seviyenin altındadır	Glikoz seviyesi normal seviyenin altındadır (sıklıkla <3.0 mmol/L)	Glikoz seviyesi normal seviyenin çok altındadır
Otonom semptomlarla ilişkilidir	Nöroglikopenik semptomlarla ilişkilidir	Mental/fiziksel düzeye önemli ölçüde etki eden nöroglikopenik semptomlarla ilişkilidir
Nöroglikopenik semptomlar veya mental durumda değişiklik yoktur	- Mental duruma önemli düzeyde etkisi yoktur - Otonom semptomlar eşlik eder veya etmez	Tedavi için destek verilmelidir

Hiperglisemi ise serum glikoz düzeyinin >140 mg/dL (7.8 mmol/L) olması olarak tanımlanmaktadır. Şiddetli hipergliseminin nedeni, şiddetli insülin direncine bağlı olarak insülin etkisinin kaybı veya ekzojen glikoz alımı ve artan glikojenez sonucu insülin eksikliği gelişmesidir (22). Postprandiyal hiperglisemisi olan kişilerde pankreatik β hücreleri, besin alımından sonra insülin sekresyonunu azaltmakta ve glukagon salınımına izin vermektedir. Böylece dolaşıma daha fazla glikoz girmekte ve bu da uzun süreli plazma glikoz artışına neden olmaktadır (17). Dolaşımdaki glikoz, hücre için kullanılamaz hale gelmekte ve hücresel enerji yetmezliğine yol açmaktadır (22).

2.2. Postprandiyal Glisemik Yanıt

Postprandiyal glisemi, yemeğin zamanlamasına, niceliksel ve niteliksel özelliklerine, karbonhidrat emiliminin yanı sıra glukagon ve insülin üretimine ve etkisiyle de ilişkilidir. Glikoz konsantrasyonundaki artış karbonhidrat alımından yaklaşık 10 dakika sonra başlamakta, yemekten yaklaşık 1 saat sonra zirveye ulaşır ve 2 saat sonra bazal seviyelere dönmektedir (23). Gastrik boşalma, postprandiyal gliseminin ana belirleyicisidir ve öğünün özellikleri tarafından hassas bir şekilde yönetilmektedir (24). Diyabetik kişilerde postprandiyal glisemi daha yüksek ve uzun sürelidir çünkü insülin ve glukagon sekresyonu, karaciğer ve periferik dokular tarafından glikoz alımı ve hepatik glikoz üretiminin insülin aracılı baskılanması gibi glikoz homeostatik mekanizmalardaki çeşitli adımlar bozulmaktadır. Yüksek veya sürekli postprandiyal hiperglisemik ve hiperinsülinemik yük, endotel disfonksiyonunun yanı sıra oksidatif stres, inflamasyon ve pıhtılaşmanın geçici aktivasyonunu uyarmaktadır. Enerji açısından yoğun ve karbonhidrat açısından zengin

yemeklerin tüketilmesinden sonra bu mekanizmaların günlük olarak etkinleştirilmesi, kardiyovasküler hastalıkların gelişmesine yol açmaktadır (23).

Glikatif stres, ileri glikasyon son ürünü (AGE) oluşumunu, AGE birikimini, proteinlerin glikasyon kaynaklı işlev bozukluğunu, hücrel sinyali, inflamasyonu, oksidasyonu ve doku hasarını içeren enzimatik olmayan glikasyon reaksiyonlarının neden olduğu bir tür biyolojik streştir (25). Postprandiyal serum glikozu seviyesi yükseldiğinde, kandaki aldehit seviyesi de artmaktadır. Bu olaya aldehit kıvılcımı adı verilmektedir. Kandaki aldehitlerden biri olan metilglioksalin damar endotelinde inflamasyona neden olduğu bildirilmiştir. Aldehitler ara glikatif reaksiyon ürünleridir ve kandaki konsantrasyonunun artması AGE'lerin oluşumunu teşvik ederek glikatif stresi arttırmaktadır. Anti-glikasyon için, postprandiyal hipergliseminin aynı sıra postprandiyal aldehitin inhibisyonu da önemlidir (26). Çünkü tip 2 diyabet, kardiyovasküler hastalıklar, kanser, Alzheimer hastalığı, osteoporoz ve demans gibi metabolik ve yaşa bağlı hastalıklarda bir risk faktörü olan glikatif stres hiperglisemi ve yaşam tarzı bozukluklarından kaynaklanmaktadır (25). Postprandiyal glikoz yönetimi, besin tüketiminden sonra serum glikoz seviyelerinin ölçülmesini amaçlar ve hipertansiyon, kardiyovasküler bozukluklar ve böbrek yetmezliği gibi diyabetin ciddi ve uzun vadeli komplikasyonlarını kontrol etmek için en önemli parametre olarak kabul edilmektedir (27).

2.2.1. Glisemik indeks ve Glisemik yük

2.2.1.1. Glisemik indeks

Glisemik indeks (GI) ilk olarak 1981 yılında Jenkins ve arkadaşları tarafından karbonhidrat içeren besinlerin sınıflandırılmasında kullanılmak üzere ortaya konulmuştur (28). Karbonhidratların kalitesinin yemekten sonraki 2 saat boyunca serum glikoz düzeyleri üzerindeki doğrudan etkisine dayanan bir ölçüdür (29). Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) ve DSÖ 1997 yılında yayınladıkları uzman raporundaki tanıma göre; glisemik indeks 50 g karbonhidrat içeren bir test besinini tüketen bir bireyde oluşan glikoz yanıt eğrisinin, referans olarak kullanılan besinin oluşturduğu yanıt ile kıyaslanarak, test besininin sahip olduğu glikoz yanıt eğrisinin altında kalan alanın (EAKA) yüzde olarak ifade edilmesidir (30).

$$\text{Glisemik indeks} = \frac{\text{Test besin verildikten sonraki serum glikoz seviyesi}}{\text{Referans besin verildikten sonraki serum glikoz seviyesi}} \times 100$$

Bazı karbonhidratlı besin gruplarının (nişastalı besinler, meyve ve süt ürünleri) GI'leri Tablo 2.2.'de gösterilmektedir (31) (Tablo 2.2.).

Tablo 2.2. Bazı besinlerin glisemik indeks değerleri (31)

Karbonhidrat Türlerine Göre Besinler	Glisemik İndeks Değerleri		
	Yüksek GI (≥70)	Orta GI (56-69)	Düşük GI (≤55)
Glikoz			
Patates içeren ürünler	80-120		
Kahvaltılık gevrekler	74-131		
Beyaz ekmek	89-131		
Sükroz			
Meyve kokteyli, olgunlaşmış muz, konserve kayısı, kuru üzüm	79-93		
Pirinç	70-120		
Ekşi maya ekmek	83		
Makarna türevleri		60-69	40-55
Çekirdekli ekmek		55-69	
Laktoz			
Elma, portakal, armut, olgunlaşmamış muz, elma-portakal-ananas suyu	69-74	45-69	
Süt, yoğurt		55-60	15-55
Fruktoz			
Arpa tohumu			30-40
Baklagiller		56-69	12-55

Uluslararası Standartlar Örgütü'nün (ISO) 2010 yılındaki ifadesine göre glisemik indeks; yüksek (GI≥70), orta (GI 56-69) ve düşük (GI≤55) olarak sınıflandırılmaktadır (32). Belirli bir besinin GI değeri, yalnızca içerdiği karbonhidratların türü ve miktarına değil, aynı zamanda besinin içeriğindeki karbonhidrat moleküllerinin tutulma miktarına, yağ, protein ve organik asitlerin (veya tuzların) miktarına da bağlıdır (33). Düşük GI'li besinler, yüksek GI değerlerine sahip besinlere göre postprandiyal serum glikoz seviyelerinde daha az dalgalanmalara ve az yükselişe neden olmaktadır (34).

Yüksek GI besinlerin tüketimi, serum glikoz ve insülin seviyelerinde hızlı bir artışa ve bunun sonucunda da serum glikoz seviyelerini düzenleyen hormonların salınımına ve serbest yağ asitlerinde artışa neden olmaktadır. Bu durum, daha düşük insülin duyarlılığı ve dislipidemi gelişimine sebep olmaktadır. Öte yandan, düşük GI diyetler, serum glikozundaki

ve insülin salınımındaki dalgalanmaları hafifletir ve daha uzun süreli bir yanıt oluşturarak hiperglisemi, hiperinsülinemi ve postprandiyal serbest yağ asidi oluşumunu baskılamaktadır (35). Örneğin; patates ve pirinç gibi yüksek GI besinler, yemekten birkaç saat sonra serum glikoz seviyesinde keskin bir yükseliş, ardından birkaç saat sonra keskin bir düşüş gösterirken, baklagiller ve tam tahıllılar gibi düşük GI besinler, serum glikoz seviyesinde daha kademeli bir artış ve düşüş sağlamaktadır (36).

2.2.1.2. Glisemik yük

Glisemik yük (GY), besinin içeriğindeki toplam karbonhidrat içeriği ile GI'nin çarpılarak 100'e bölünmesiyle hesaplanmaktadır. (37).

$$\text{Glisemik yük} = \frac{\text{GI x besinin içeriğindeki toplam karbonhidrat (g)}}{100}$$

Karbonhidratların kalitesini ve miktarını göstermesi sebebiyle kronik hastalıklarla ilgili epidemiyolojik çalışmalarda postprandiyal serum glikozunu ölçmek için yaygın olarak kullanılmaktadır (38). GY değerinin, 20 veya daha fazla olması yüksek, 11-19 arası olması orta, 10 ve daha az olması düşük olduğunu göstermektedir. Düşük GY'ye sahip yiyeceklerin çoğu zaman GI'si düşüktür. Orta veya yüksek GY'ye sahip besinlerin ise GI değerleri çok düşük veya çok yüksek olabilmektedir. Örneğin; karpuzdaki karbonhidrat yüksek GI değerine sahiptir. Ancak miktar olarak fazla olmadığından dolayı karpuzun GY değeri nispeten düşük değerdedir (39). Neticede, glisemik yük karbonhidratların sadece kalitesini değil, miktarını da temsil edebilecek bir göstergedir (40). İki besin toplamda aynı karbonhidrat içeriğine sahip olabilir ancak karbonhidratların glikoza ne kadar hızlı dönüştürüldüğüne bağlı olarak farklı GI'e sahip olabilmektedir (41). Ancak bir besinin GI'si sadece karbonhidratın emilim hızından değil, aynı zamanda plazmadan glikoz ayrılma hızından da etkilenmektedir (42).

Düşük GI diyet ile karbonhidrat sindirim ve emilim oranını azaltmanın serum glikoz düzeyi kontrolünün iyileştirilmesi, insülin ihtiyacının azalması, sağlıklı yetişkinlerde ve diyabet, hipertrigliseridemi hastalarında kan lipid düzeylerinin azalması, tokluğun veya kolonik fermentasyonun artması gibi birçok faydası bulunmaktadır. Bu faktörler obezite, tip 2 diyabet, koroner kalp hastalığı ve birçok kanser türü gibi kronik hastalıkların önlenmesinde

önemli rol oynamaktadır (43). Düşük GI ve GY'li olan yiyecek ve içeceklerin hem gözlemsel çalışmaların meta-analizlerinden (44, 45) hem de randomize klinik çalışmalardan (46, 47) elde edilen kanıtlara dayanarak faydalı olduğu düşünülmektedir (48). Bazı besinlerin porsiyon miktarı başına GY değerleri Tablo 2.3.'de verilmiştir (49) (Tablo 2.3.).

Tablo 2.3. Bazı besinlerin porsiyon miktarı başına glisemik yük değerleri (49)

Besinler/porsiyon miktarı (g)	Düşük (≤ 10)	Orta (11-19)	Yüksek (≥ 20)
Arpa unu (30 g)	9		
Karabuğday ekmeği (30 g)	10		
Yulaf ekmeği (30 g)		12	
Beyaz ekmek (30 g)		15	
Mısır gevreği (30 g)			21
Taze mısır (haşlanmış) (150 g)		17	
Yağsız süt (250 mL)	3		
Elma (120 g)	6		
Kuru kayısı (60 g)	9		
Muz (120 g)		12	
Bulgur (haşlanmış) (150 g)		12	

Yüksek GI'li besinler hızlı karbonhidrat salınımı, yüksek serum glikoz düzeyi konsantrasyonu ve insülin sekresyonunun artmasına neden olmaktadır (50). Yüksek GI'li bir öğün tüketildikten sonra glikozun hızlı emilimi, insülin sekresyonunu arttırmakta, glukagon sekresyonunu baskılamakta ve glikoza bağımlı insülinotropik polipeptit (GBİP)-baskın inkretin yanıtını ortaya çıkarmaktadır. Bu yüksek anabolik durum, yemekten sonraki ilk saatlerde glikozun kaslara, karaciğere ve yağ dokusuna hızlı bir şekilde alınmasını teşvik eder ve karaciğer, yağ deposunda lipogenezi uyarmaktadır. Yemekten 3 saat sonra yüksek GY'li bir öğündeki besinlerin büyük bir kısmı sindirim sisteminden emilmektedir. Bununla birlikte, bu hormonal tepkiden kaynaklanan kalıcı anabolik etkiler, karaciğerde glikozun ve adipositlerde yağ asitlerinin geri emiliminden salınımına olan geçişi yavaşlatmaktadır. Sonuç olarak, kandaki toplam metabolik yakıt konsantrasyonu (glikoz, esterleşmemiş yağ asitleri ve ketonlardan) geç postprandiyal fazda hızla azalır ve açlık durumundaki konsantrasyonların altına düşmektedir. Beyin bu sinyali, kritik dokuların (örneğin; karaciğer) enerjiden yoksun olduğunun (hücrel yarı açlık olarak adlandırılan bir durumun) göstergesi olarak algılamakta ve metabolik zorluğa karşı düzenleyici hormon yanıtı vermektedir. Eş zamanlı olarak yüksek GY'li besinlere olan açlık ve istek artarak kısır bir döngüye zemin hazırlamaktadır (51). Örneğin obezite patogenezinde de yüksek GY diyeti yağ ve insülin duyarlılığını azaltarak yağ depolamasını hızlandırırken, bu durum yakıtların

kullanılabilirliğini azaltarak enerji alımını arttırmaktadır (52). Yakıt mevcudiyetinin azalmasına bağlı olarak enerji harcaması da azalmaktadır (termojenik doku ve metabolik yollar üzerindeki üzerindeki hormonal etkilemektedir (örneğin: tiroid), dinlenme enerji harcaması, kas gücü veya fiziksel aktivite düzeyi gibi) (51).

2.2.2. Postprandiyal insülin yanıtı

Diyet GI, GY, besin insülin indeksi (II) ve insülin yükünün (IY) yüksek olması, artmış serum insülin ve insülin benzeri büyüme faktörü 1 (IGF-1) anlamına gelir. İnsülin indeksi, referans besinin (glikoz veya beyaz ekmek) eşdeğer enerjiye sahip kısmıyla karşılaştırıldığında bir besine verilen postprandiyal insülin yanıtını temsil etmektedir. İnsülin yükü ise her bir besinin II'nın enerji içeriği ve tüketim sıklığı ile çarpılmasıyla hesaplanmaktadır. Başka bir deyişle, GI ve II diyetin miktarını, GY ve IY ise diyet kalitesini temsil etmektedir (52).

İnsülin hücre proliferasyonunu uyarır ve hücre apoptozunu inhibe etmektedir. IGF-1 ise mitojenik etkiler göstermekte ve çoklu hücre yolları ile apoptozu inhibe ederek gen ekspresyonunu düzenlemektedir. İnsülin ve IGF-1 aynı zamanda yağ dokusundan hücre büyümesi ve çoğalmasında yer alan leptin salınımını uyararak insülinin dolaylı yoldan kanser hücresi büyümesini ve çoğalmasını tetiklemektedir (51). İnsülin tepkisinin yalnızca bir besine verilen glisemik tepkiye göre tahmin edilemeyeceği bilinmektedir. GI'nin insülin yanıtı üzerindeki etkisi, insülin duyarlılığına da bağlı olabilmektedir (41).

2.2.3. Postprandiyal glisemik yanıtı etkileyen faktörler

Besinlere verilen postprandiyal glisemik yanıt; bireyin metabolik sağlığı, fiziksel aktivite düzeyi, beslenme alışkanlıkları, alkol kullanımı ve uyku düzeni gibi pek çok faktör tarafından belirlenmektedir. Bu faktörlerin yanı sıra, tüketilen öğünün miktarı, içerisindeki nişastanın türü ve sindirilebilirliği, etkileşime girebilecek diğer bileşenler (α -amilaz inhibitörleri, fitatlar, polifenoller gibi), içerisindeki yağ, şeker ve diyet lifinin miktarı ve türü ve besinin sindirim sistemi içerisindeki yapısı (viskozite) gibi pek çok faktör de postprandiyal glisemik yanıtı etkilemektedir (54). Standartlaştırılmış koşullarda ölçüldüğünde bile GI ve GY'de gözlemlenen bireyler arası farklar, görünüşte benzer olan besinlerin bile farklı kimyasal ve fiziksel özellikleri sebebiyle değişiklik göstermektedir.

Örneğin soğutma ve depolama sırasında nişasta türü, nişasta moleküllerinin değişmesi, diyet lifi gibi faktörler glisemik içeriği değiştirici etkilere sahip faktörlerdir (41). Besinlerin glisemik indeks değerlerini etkileyen faktörler Tablo 2.4.'de gösterilmektedir (55) (Tablo 2.4.).

Tablo 2.4. Glisemik indeks değerlerini etkileyen faktörler (55)

Besinlerin GI değerlerini etkileyen faktörler	GI üzerindeki etkisi
Monosakkaritlerin varlığı Glikoz, fruktoz, galaktoz	Glikoz içeren besinler, sakkaroz veya yüksek fruktozlu mısır şurubu içerenlere göre daha yüksek GI'ya sahiptir.
Nişasta türü Amiloz ve amikopektin miktarının fazla olması	Örneğin amilopektin, α 1-6 bağları içeren dallı bir yapıya sahiptir. Bu da daha hızlı sindirilmesine ve daha yüksek bir GI yanıtına neden olur.
Depolama - Olgunlaşma - Nem - Sıcaklık - Retrogradasyon	Pek çok meyve ve sebzenin olgunlaşma sürecinde nişasta içeriği azalır ve şeker içeriği artar. Nem, dirençli nişastanın değişmesine sebep olur. Pişirme işleminden sonra soğuk depolama yapılması, nişasta zincirlerinin yeniden kristalleşmesine neden olur. Böylece besinin GI'sında azalma meydana gelir.
İşleme - Nişasta partikül büyüklüğü - Hücre duvarı bütünlüğü	Farklı besinler farklı nişasta yapılarına sahiptir. Büyük partiküllü nişasta granülleri daha geniş yüzey alanına ve daha yüksek GI'ye sahiptir. Ancak besin işleme sırasında hücre duvarı bozulduğu için GI yanıtı da azalır.
Pişirme - Aynı ürünlerin farklı içeriklere sahip olması (örneğin ekmekteki un, rüşeym miktarının farklılığı) - Ürünün içerisindeki malzemelerin farklı şekillerde işlenmesi - Tarif varyasyonu; kullanılan un çeşidinin/markasının, ürünün nem içeriğinin, pişirme süresinin farklı olması	Aynı türden ürünlerin farklı içeriklere, malzemelere sahip olması, karbonhidrat sindirim hızını etkilemektedir. Bu nedenle GI sindirimi ve GI tepkisinde de farklılıklar meydana gelir. Tariflerde kullanılan yöntemlerin değişmesi de nişasta jelleşmesini etkileyerek, son ürünün GI yanıtının benzer ürünlerden farklı olmasına sebep olacaktır.
Farklı besin bileşenleri - Diyet posası - Anti besin maddeleri (fitik asit gibi) - Organik asitler	Çözünabilir viskoz lif daha düşük GI yanıtı ile ilişkilidir. Fitik asit gibi anti besin maddeleri ise nişastanın sindirimini etkileyerek GI yanıtını azaltmaktadır. Buna benzer olarak organik asitler de mide boşalmasını geciktirerek serum glikozunun daha yavaş yükselmesine neden olur.

2.2.3.1. Nişasta türü ve sindirilebilirliği

Bir besinin içerisindeki nişastanın sindirilebilirliği, postprandiyal serum glikoz düzeyinin ana belirleyicisidir. Sindirilebilirlik oranına bağlı olarak nişasta üç türe ayrılmaktadır: hızlı sindirilebilir nişasta veya yüksek kalorili nişasta (20 dakika içerisinde sindirilir), yavaş sindirilebilir nişasta (120 dakika içerisinde sindirilir) ve sindirilmeyen, dirençli nişasta (DN) (120 dakika sonra bile sindirilmez) (56).

Dirençli nişasta, üst gastrointestinal sistemde enzimatik sindirime direnç gösteren bir diyet karbonhidratıdır. DN, kolona kısmen veya çoğunlukla bir sindirilmeden ulaşır ve bağırsak mikrobiyotası tarafından fermente edilmektedir (57). İngiliz Beslenme Vakfı, DN tüketiminden sonra iyileştirilmiş glisemik kontrolün, tüm potansiyel sağlık yararlarına ilişkin en güçlü bilimsel kanıta sahip olduğu ve Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi tarafından onaylandığını bildirmiştir (58). DN'nin türleri Tablo 2.5.'de gösterilmektedir (35, 59).

Tablo 2.5. Dirençli nişasta türleri (59, 35)

Türleri	Tanımı	Örnek
DN1	Fiziksel bariyerleri sebebiyle sindirim enzimleri erişememektedir	İri öğütülmüş veya tam tahıllı taneler
DN2	Kristal yapısı nedeniyle sindirilememektedir, granül formdadır	Yüksek amilozlu mısır nişastası, çiğ patates, olgunlaşmamış muz nişastası
DN3	Uzun dallı amilopektin zincirleri çift sarmal yapıdadır, sindirim enzimleri tarafından hidrolize edilememektedir	Retrograd nişasta (örneğin pişmiş patates veya makarnanın pişirilip tekrar soğutulması)
DN4	Çapraz bağlama, eterizasyon veya esterifikasyon yoluyla oluşmuş, kimyasal yapısı değiştirilmiş formda	Çapraz bağlı nişasta ve oktenil süksinat nişasta
DN5	Amiloz-lipid kompleksi (işleme veya pişirme sonrası oluşabilmekte veya besinlere sonradan eklenebilmektedir)	Stearik asit kompleksli yüksek amiloz nişastası

*DN1: Dirençli nişasta tür 1, DN2: Dirençli nişasta tür 2, DN3: Dirençli nişasta tür 3, DN4: Dirençli nişasta tür 4, DN5: Dirençli nişasta tür 5

Nişasta temel olarak glikoz yapısından oluşur ve enerji alımının %50'si nişastadan zengin besinlerden oluştuğu için diyetimizde meydana gelen postprandiyal tepkilerde önemli rol oynamaktadır. Sindirim amilazları ve glikozidazlarının inhibisyonu yoluyla nişasta sindiriminin yavaşlatılması, glikozun serum glikoz düzeyi yükseltme hızını yavaşlatarak nişasta açısından zengin öğünlere verilen glisemik tepkiyi azaltmaktadır (14).

2.2.3.2. Makro besin ögesi kompozisyonu

Glisemik kontrolü sağlamak için sağlıklı serum glikoz düzeyi dengesini sağlayacak, uygun besinleri seçmek önemlidir. Yağ, protein ve lif gibi makrobesinler postprandiyal serum glikozunu önemli ölçüde etkilemektedir (60). Karbonhidrat varlığı, postprandiyal glikoz seviyelerini diğer herhangi bir diyet bileşeninden daha fazla etkilemektedir (61), fakat insülin salınımı için tek uyarıcı karbonhidrat değildir (62). Glikoz ve protein içeriği, serum

glikozu ve insülin tepkisinin yanı sıra, iştahın ve besin alımının da ana belirleyicileridir. Glikozun süktroz veya laktoza göre serum glikoz düzeyini yükseltme hızı daha fazladır ve proteinler karbonhidratla birlikte tüketildiğinde öğün sonrası verilen glisemik yanıtı azaltmaktadır (63). Yüksek proteinli bir yemek de insülin salınımını artırır ve karbonhidrat ile insülin konsantrasyonunu arttırmak ve glisemiği azaltmak için sinerjik olarak hareket etmektedir. Benzer şekilde karbonhidrattan zengin bir öğüne yağ kaynağı eklenmesi postprandiyal glisemiği azaltmakta ancak insülin yanıtını azaltmamaktadır (62).

Daha önce yapılan çalışmalar karbonhidrattan zengin öğünlere yağ veya protein eklenmesinin mide boşalmasını geciktirmesinin yanı sıra inkretin salgısını ve insülini artırarak yüksek postprandiyal glisemik yanıtı etkilediğini göstermiştir (64, 65). Yapılan bazı çalışmalarda ise karbonhidrat açısından zengin bir yiyeceğe yağ eklenmesinin hem yüksek hem de düşük glisemik indeksli besinler için yüksek postprandiyal glisemik yanıtın azalmasına neden olduğunu bulmuştur (64, 66, 67).

Az yağlı süt ürünleri, tam tahıllar, meyve ve sebzelerden elde edilen yüksek protein ve lif birlikteliği, daha düşük vücut ağırlığı ve gelişmiş metabolik regülasyon ile ilişkilidir. Örneğin; lifin yağ kaynaklarıyla birlikte sindirilmesi gastrointestinal geçiş süresini uzatır ve yağların sindirimini azaltarak, yağın tek başına tüketilmesine göre daha fazla tokluk sağlamak ve enerji alımını azaltmaktadır. Karbonhidrata protein veya yağ kaynağı eklenmesi mide boşalmasını azaltarak, inkretinleri ve insülini artırır, böylece iştahın ve glisemik yanıtın azalmasını sağlamaktadır (68).

Gulliford ve arkadaşlarının (69) 6 diyabetli birey üzerinde yaptıkları araştırmada yağ ve protein karbonhidratla birlikte tüketildiğinde serum glikozunu azalmasına neden olurken, yüksek glisemik indeksli bir karbonhidrata (25 g patates) protein (25 g ton balığı) eklendiğinde insülin salınımını da uyarak sinerjik etki göstermiştir. Ancak karbonhidrat ve protein kombinasyonuna yağ (25 g margarin) eklendiğinde insülin salınımı artmamıştır. Karbonhidrat açısından zengin bir öğüne yağ veya protein eklenmesi, yalnızca karbonhidrat içeren öğünlere kıyasla serum glikoz yanıtını azaltmaktadır. Kesin etki mekanizmaları belirsiz olmasına rağmen, makrobesin öğelerinin kombine hipoglisemik etkisinin mide boşalma hızının azalmasına ve glukagon benzeri peptid-1, gastrik inhibitör peptid gibi inkretinlerin salınımının ve konsantrasyonlarının artması bu mekanizmada etkilidir (68).

2.2.3.3. Diyet posası

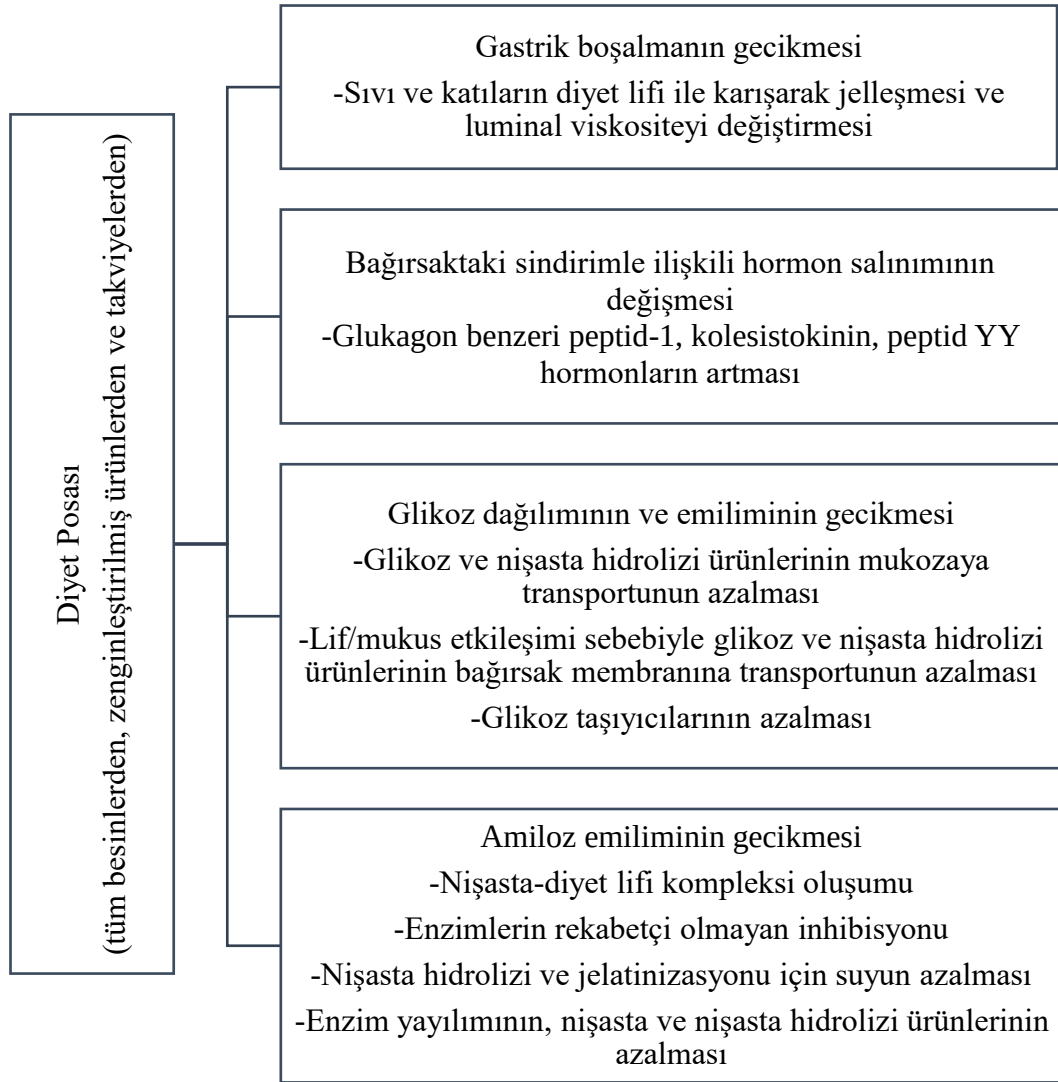
Diyet posası alımının arttırılması posprandiya glisemi ve insülinemi azaltmak ve insülin duyarlılığını arttırmak için etkili bir strateji kabul edilmektedir (70). Posa içeren besinler mideye geçmeden önce çığnemeyi gerektirmekte ve bu da tokluk, glikoz ve insülin yanıtı ve lipid emilimini etkilemektedir (65). Birçok çalışma, özellikle çözünür özellikteki diyet posasının glisemik yanıt üzerindeki etkisinin viskozite geliştirme kapasitelerine bağlı olduğunu belirtmiştir (71-73).

Diyet posası suda çözünen ve çözünmeyen olarak iki türe ayrılmaktadır ve her bir türün farklı moleküler karakteristiği ve farklı fizyolojik etkileri mevcuttur. Çözünmeyen posa; selüloz, hemiselüloz, lignin, kitin, suberin, kitosan ve bazı dirençli nişastaları içermektedir. Çözünmeyen posanın, dışkı hacmini genişleterek kolondaki geçiş süresini kısaltma özelliğinden dolayı kolon sağlığını etkilediği bilinmektedir. Çözünür posa; inülin, fruktooligosakkaritler, guar-gum ve pektinleri içermektedir. Bazı çözünür diyet posası türlerinin (guar-gum, pektin, yulaf gum ve psyllium gibi) oluşturduğu viskoz çözeltiler, serum kolesterolünü ve serum glikoz düzeylerini düşürmesi sebebiyle kardiyovasküler sağlığı geliştiren diyet posası olarak da bilinmektedir (74). Beta-glukan, arpa ve yulaf gibi tahıllarda bulunan çözünebilir bir posa türüdür ve kahvaltılık gevreklerle, bisküvilere eklendiğinde GI'yı azalttığı bilinmektedir (75).

Diyet posasının fermentasyonunun, mikrobiyota çeşitliliğini ve kısa zincirli yağ asidi üretimini ve glukagon benzeri peptid-1 ve peptid YY gibi bağırsak peptidlerinin üretimini arttırarak insülin sekresyonunu ve HbA1c seviyelerini iyileştirdiği gösterilmiştir (76). Çoğunlukla meyve, sebze, baklagil ve yulafli ürünlerde bulunan çözünebilir posanın yetişkin obez bireylerde ve tip 2 diyabet hastalarında glikoz seviyelerini azaltma ve obeziteyi kontrol altına alma konusunda faydalı olduğu bilinmektedir (77).

Posanın viskozitesinin temel etki mekanizmaları; inkretin hormonu salınımının artarak tokluk süresinin artması, bağırsak glukoneogenezinin azalması, mide boşaltma hızının yavaşlatılması ve ince bağırsak lümeninde glikoz emiliminin azaltılmasıdır (70, 78). Birçok çalışma posanın bu etkilerinin çözünebilir diyet posası ile ilişkili olduğuna dair kanıtlar sunarken (79-81), bazı çalışmalar diyet posasının hipoglisemik etkisinin çözünmeyen diyet posası ile ilişkili olduğunu bildirmiştir (82-84).

Posanın glisemik kontrol üzerindeki etkisi Şekil 2.2.'de özetlenmiştir (74) (Şekil 2.2.).



Şekil 2.2. Posanın glisemik kontrol üzerindeki etkisi (74)

Yetişkin bireylerde günlük posa alımının en az 25 g olması, bunun da kepekli tahıllar, nişastalı olmayan sebzeler, meyve ve kuru baklagillerden sağlanması önerilmektedir (85). Diyet posasının glikoz homeostazısı üzerinde yararlı bir etkisi olduğu bilindiğinden, bireyler posa tüketimlerini arttırmaya teşvik edilmelidir (86). Tam tahıllı besinler, baklagiller, meyve ve sebzeler ile posa ile zenginleştirilmiş fonksiyonel besinlerin tüketiminin artması, tip 2 diyabet de dahil olmak üzere çeşitli kronik hastalık risklerinin azaltılması için önemlidir (74).

2.2.3.4. Besinin işleme yöntemleri

Kaynatma, pişirme gibi yöntemlerdeki sıcaklık, pişirme süresi, su kullanımı (kaynamada) gibi faktörler besin içeriğini etkilemektedir. Pişirme işlemi sonrası hücre duvarının sağlamlık seviyesi, nişasta sindirim oranının etkileyen ve bu sebeple besinlerin sindirim sürecini etkileyen yönlerden biridir. Hücre duvarında daha az bozulma, sindirim oranının azalmasıyla ilişkilidir. Örneğin; ekmek yapımında buğday unu yerine, hücre duvarı sağlam baklagil unu kullanılması, ekmeğe verilen glisemik yanıtı önemli ölçüde azaltmaktadır (87).

Pişirme yönteminin değiştirilmesi hızlı sindirilen nişasta, yavaş sindirilen nişasta, toplam karbonhidrat içeriği ve dirençli nişasta gibi karbonhidrat profilinin değişmesine yardımcı olabilmektedir. Önceden pişirilen, gece boyunca soğutulan ve tüketimden hemen önce tekrar ısıtılan patatesin, hemen pişirilip tüketilen patatese göre önemli ölçüde daha düşük GI'ye sahip olduğu gösterilmiştir. Tahılların ve kahvaltılık gevreklerin işlenmesi, dış tohum tabakasını, hücre duvarı bütünlüğünü ve nişasta granüllerini bozarak, nişasta parça boyutunu ve nişastayı enzimatik sindirime maruz bırakarak GI'yi etkilemektedir. Küçük taneli parçalarda, daha büyük tanelere göre daha fazla amilaz bulunmaktadır. Örneğin bütün meyve işlenerek, meyve püresi ve meyve suyu gibi ürünlere dönüştürülürken tane büyüklüğü azalırken, nişasta miktarında artış olacağından farklı GI değerleri elde edilecektir (55). Benzer şekilde patates yüksek GI'li bir besin olarak görülse de işleme teknikleri patatesin GI'ni düşürmeye yardımcı olmaktadır. Patatesin GI'i pişirme yönteminden, pişirme sıcaklığından, yiyeceğin tüketildiği sıcaklıktan etkilenecek glisemik yanıtı ve yükü etkilemektedir. Patateslerin GI'i katı ve sıvı yağ ilavesiyle azaltılarak serum glikoz düzeyindeki ani artışın engellenebileceği bildirilmiştir (56).

Yiyeceklerin pişirilmesi de nişasta granüllerinin stabilizasyonunu bozarak glikoz zincirlerinin jel oluşumuna izin verir (jelatinizasyon), bu da moleküllerin sindirimini ve emilimini kolaylaştırmaktadır. Fakat farklı pişirme teknikleri farklı sonuçlara yol açmaktadır. Erişte farklı tekniklerle (haşlama, buharda pişirme, mikrodalgada pişirme, soteleme ve kızartma) pişirildiğinde, ortaya çıkan dirençli nişasta içeriği incelendiğinde; mikrodalgada pişirmenin diğer yöntemlere göre anlamlı düzeyde en yüksek dirençli nişasta içeriğine (0.99 g/100 g) sahip olduğu bulunmuştur (diğer yöntemlerdeki dirençli nişasta içeriği; soteleme yönteminde (0.59 g/100 g), buharda pişirme yönteminde (0.44 g/100 g) ve

haşlama yönteminde (0.43 g/100 g) şeklindedir). Bu nedenle mikrodalgada pişirilmiş eriştenin tüketimi diğer pişirme teknikleriyle karşılaştırıldığında daha düşük bir glisemik yanıtı neden olacaktır. Pişirme yönteminin yanı sıra pişirme süresi de dikkate alınması gereken bir faktördür (88). Bazı çalışmalar, besinlerin uzun süre pişirilmesinin glisemik yanıtı arttırdığını göstermektedir (89, 90). Uzun pişirme süreleri sindirimi kolaylaştırdığı ve glisemik tepkiyi arttırdığı için, makarnanın “al dante” pişirilmesi gibi kısa süreli pişirme yöntemi postprandiyal serum glikozunda daha kontrollü bir yükselmeye yardımcı olabileceği bildirilmiştir (88).

Sağlıklı besin tercihinde besinin içerisindeki karbonhidratların hem kimyasal bileşimi hem de fizyolojik etkileri dikkate alınmalıdır. Glisemik indeks besinlerin serum glikoz düzeyi üzerindeki etkisinin yararlı bir göstergesi olarak kullanılabilir. Yiyecek çeşitliliğinin ve pişirmenin glisemik yanıt üzerinde önemli etkileri olabileceğinden, hali hazırda glisemik indekse ait olan veriler, geleneksel pişirme yöntemleriyle hazırlanan yerel yiyecekler üzerinde yapılan testlerle desteklenmelidir (53).

2.2.3.5. Fiziksel aktivite

Fiziksel aktivite, yemek sonrası glisemik tepkinin iyileştirilmesinde ve dolayısıyla aşırı glikoz dalgalanmalarının olumsuz etkilerinin önlenmesinde önemli bir rol oynamaktadır (91). Egzersiz, diyabetli bireylerin yanı sıra aynı zamanda sağlıklı bireylerde de glisemik kontrolün ve yemek sonrası glisemik yanıtın iyileştirilmesinde etkili bir faktör olarak kabul edilmektedir. Aerobik ve direnç egzersizlerinin kombinasyonu, glisemik kontrol açısından aerobik veya direnç egzersizinin ayrı ayrı yapılmasından daha etkilidir (92). Özellikle yemek sonrası glikoz konsantrasyonunun en yüksek olduğu zamanda hipergliseminin önlenmesi önemlidir. Örneğin; öğle yemeğinden 2 saat sonra yükselen serum glikoz düzeyi, kardiyovasküler riski %50, mortalite riskini ise %89 arttırmaktadır. Kas kasılmasının aracılık ettiği glikoz alımı, glikozun plazmadan çıkarak insülin bağımsız olarak kas dokusuna girmesi için bir araç sağlamaktadır. Egzersiz sırasında tekrarlanan kas kasılması, yemek sonrası hiperglisemiye azaltmak için güvenli bir strateji olarak kullanılabilir (93). Fiziksel aktivitenin önceki veya sonraki öğüne göre zamanlaması metabolik kontrolde büyük öneme sahiptir. Yemek sonrası egzersiz, açlık durumunda egzersize göre postprandiyal glisemik yanıtı azaltmaktadır. Ayrıca doğru egzersiz zamanlaması yemek sonrası glisemik zirveyi azaltarak bununla ilişkili olumsuz

kardiyometabolik etkileri önlemektedir (91). Orta şiddette egzersiz, belirli bir süre boyunca düşük yoğunluktaki egzersizden daha fazla enerji gerektirdiğinden, düşük yoğunluktaki egzersizden daha fazla enerji gerektirmekte, bu nedenle hiperglisemiye azaltmanın en etkili yolu olabilmektedir. Yoğunluk egzersiz için mevcut olan zamana bağlıdır. Egzersiz zamanının azalması, yoğunluğun arttırmasını gerektirmektedir (93).

Terada ve arkadaşları (94), 5 gün boyunca, kahvaltı öncesi ve sonrası yürüyüşü (60 dakika sürekli orta yoğunlukta egzersiz veya 1 dakika yüksek-3 dakika düşük yoğunlukta egzersiz), hiç egzersiz yapmayanlarla karşılaştırdıkları çalışmalarında yemek öncesi egzersizin postprandiyal glisemik artışı azaltmada daha etkili olduğunu bulmuşlardır.

Yapılan farklı bir araştırmada toplamda 352 bireyin dahil olduğu 20 meta-analiz çalışması incelenmiştir. Sağlıklı, kilolu, obez ve tip 2 diyabetli bireylerde, yapılan saatten bağımsız olarak yemek sonrası yapılan egzersizin postprandiyal glisemik yanıtta iyileşme üzerinde etkili olduğunu bulmuştur. Ancak gün boyunca yeme ve egzersiz zamanlamasının uzun vadeli sağlık sonuçlarını nasıl etkilediğini açıklamak için daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır (95).

Erken ve geç postprandiyal dönemlerde fiziksel aktiviteyi hızlandırmada hepatik glikozun rolü, egzersizin yoğunluğuna ve plazmada ne kadar glikoz bulunduğuna bağlıdır (96). Erken postprandiyal dönem, yemeğe başlangıç zamanından itibaren ilk 30 dakikayı kapsamaktadır ve bu sürede serum glikoz seviyeleri yükselmeye devam etmektedir (97). Bu dönemde yapılan egzersiz esnasında serum glikoz düzeyinin yükselmesiyle, vücudun harcadığından daha fazla miktarda glikoz kan dolaşımına girmektedir (96). Benzer şekilde yemeğe başlangıç zamanından itibaren 4.5 saat sonrası dönem olan geç postprandiyal dönemde yapılan yüksek yoğunlukta egzersiz de, yemek öncesinde yapılan egzersiz çalışmalarıyla benzer şekilde sonuçlanarak serum glikoz düzeyinde artışa neden olmuştur (96, 97).

Fiziksel aktivite glisemik kontrolü etkileyen faktörlerden biridir. Egzersize bağlı glisemik kontrol çoğunlukla tüm vücut insülin duyarlılığındaki artışla açıklanmaktadır. Sık ve düzenli aralıklarla yapılan egzersizin glisemik kontrol üzerindeki uzun vadeli avantajları, insülin duyarlılığındaki yapısal değişikliklerden daha çok her egzersiz sonrası insülin duyarlılığı ve glisemik kontroldeki mekanizmaların kümülatif etkisiyle ilgilidir. Egzersizi

biraktıktan 5-10 gün sonra egzersizin insülin duyarlılığı üzerindeki etkisinin azaldığı gibi, düzenli olarak yapılan orta yoğunlukta bir egzersizde de artmış insülin duyarlılığı sürdürülmektedir. Her 48-60 saatte bir tekrarlanan egzersiz, uzun dönemde serum glikoz düzeylerinin düzenlenmesine yardımcı olmaktadır. Uzun vadeli glisemi yönetiminde yapılan her bir egzersizin serum glikozunu düzenleyici etkisi göz önünde bulundurulmalıdır (98).

2.3. İçecekler ve Postprandiyal Glisemi

Glisemik yanıt ile ilgili sadece besinlerin etkisinin tanımlanması postprandiyal glikoz hakkında yeterli bilgi sağlayamamaktadır. Çünkü pek çok ülkede öğünlerle birlikte içecek tüketimi yaygın olmasına rağmen, bu içeceklerin postprandiyal serum glikozuna etkileri hakkında sınırlı bilgi mevcuttur (99).

2.3.1. İnek sütü

İnek sütü proteinlerinin (özellikle de peynir altı suyunun) tokluğu arttırıp ve besin alımını azaltarak serum glikoz seviyesini düzenleme ve sağlıklı vücut ağırlığını koruma etkisi ön plana çıkmaktadır (100). Süt ürünlerindeki ana karbonhidrat, β -1 glikozidik bağ ile birleşen galaktoz ve glikoz sonucu meydana gelen fermente edilebilir karbonhidrat olan laktozdur. β -1 glikozidik bağ sebebiyle laktoz, dış mikroflorasındaki glikozidik enzimler tarafından kolayca hidrolize edilememektedir. Bu da onu en az karyojenik fermente olabilen diyet karbonhidratı yapmaktadır. Laktozun β -1 glikozidik bağ, galaktozidazlar tarafından hidrolize duyarlıdır. Yoğurt, peynir, fermente süt gibi fermente edilmiş ürünlerde laktozun bir kısmı veya tamamı glikoz ve galaktoza dönüştürülerek daha sonra laktik aside fermente edilmektedir. Süt ürünlerinin insülin sekresyonunu veya bir yemeğin insülin ihtiyacını arttırdığı bilinen amino asitler ve lipidler sebebiyle insülinotropik etkisi bulunmaktadır (101).

Süt ürünleri karbonhidratlarla birlikte tüketildiğinde, içerdiği whey ve kazein proteinleri sebebiyle daha düşük postprandiyal serum glikozu kontrolü sağlamaktadır (102). İnek sütünün serum glikozu, insülin ve kan basıncı üzerinde potansiyel yararları mevcuttur. Düşük GI'i nedeniyle süt uygun bir glikoz profili sağlayabilir ve postprandiyal insülin tepkisini azaltmaktadır (103). Stevenson ve arkadaşlarının (104) 17 klinik çalışmayı inceledikleri araştırmada whey protein takviyesinin obez, fazla kilolu ve normal kilolu kişilerde postprandiyal glisemiye iyileştirebileceğini bulmuşlardır. Az yağlı süt ürünleri (az

yağlı süt ve yoğurt) tüketiminin aşırı kilolu ve obez erkekler üzerindeki etkilerini araştıran 8 haftalık bir klinik araştırmada, süt ürünlerinin açlık glikoz konsantrasyonu üzerine hiçbir etkisi bulunmadığı görülmüştür (105). Öte yandan obez kadınların katıldığı 6 hafta süren randomize kontrollü farklı bir araştırmada günde 3.2 porsiyon az yağlı süt tüketen bireylerin plazma glikoz konsantrasyonlarının düştüğü görülmüştür (106).

Süt ürünlerinin tüketimi sonrasında glisemi üzerinde insülin bağımsız olumlu etkileri olduğu görülmektedir. Süt ürünleri, beklenenin üzerinde insülin yanıtına neden olur. Bu da sütün bazı bileşenlerinin insülin salınımının uyarılmasından sorumlu olduğunu düşündürmektedir. İnsülin üzerindeki direkt etkiden bağımsız olarak süt ürünlerinin biyoaktif bileşenlerinin, sindirim sırasında salınan biyoaktif peptitler ve amino asitler yoluyla inkretin hormonları üzerinde etkili olduğu görülmektedir. İnsülin sekresyonunu arttıran çeşitli bağırsak hormonları (kolesistokinin, peptid YY gibi) uyarılırken, dipeptidil peptidaz-4 gibi endojen inhibitörler inkretin salınımını uyarak, serum glikoz düzeylerinin azalmasına neden olmaktadır (107).

2.3.2. Siyah çay

Çay (*Cameilla sinensis*), sudan sonra dünyada en çok tüketilen içecektir (108). Daha önce yapılan in vitro çalışmalar, çayın içerisindeki polifenolik bileşiklerin bağırsakta glikoz taşınmasını engelleyebildiğini (109, 110) ve insülin salınımını arttırabildiğini (111, 112) göstermiştir. Bu nedenle çay, postprandiyal glisemiye etkileme potansiyeline sahiptir (39).

Butacnum ve arkadaşları (13), 20-60 yaş arasında, sağlıklı ve prediyabet, 24 kadın-erkek üzerinde yaptıkları çift-kör, plasebo kontrollü, çapraz çalışmalarında, katılımcılara süktroz solüsyonu ile düşük (110 mg) ve yüksek dozda (220 mg) polimerize polifenole sahip siyah çay veya placebo içeceği (0 mg) vermişlerdir. Plasebo ile karşılaştırıldığında, yüksek ve düşük doz polimerize polifenole sahip siyah çay verilen sağlıklı ve pre-diyabetik bireylerde süktroz solüsyonu sonrası eğri altında kalan alan (EAKA) anlamlı ölçüde azalmıştır.

46 sağlıklı birey üzerinde yapılan çift-kör randomize kontrollü farklı bir araştırmada, 200 g pişmiş pirinç sonrası verilen 200 ml siyah çayın postprandiyal serum glikozuna ve insülin seviyelerine etkilerini araştırılmıştır. Pişmiş pirinç sonrası verilen 200 ml siyah çayın,

glikoz ve insülin değerlerinin EAKA plaseboya göre anlamlı düzeyde azaldığı görülmüştür. Öte yandan Bryan ve arkadaşları (111), kafein içeren hazır siyah çayın glikozla birlikte tüketilmesinin yüksek insülin seviyelerine neden olduğunu bildirmiştir. Siyah çayın yemek sonrası serum glikozu ve insülin düzeylerini azaltmasının, sindirim enzimlerinin galloil grupları içeren yüksek molekül ağırlıklı polifenoller tarafından baskılanmasıyla ilişkili olduğu düşünülmektedir.

2.3.3. Kahve

Kahve, çeşitli fenolik bileşenler içerir. Bunlardan en önemlisi klorojenik asittir (CGA) (17). Kahve içmenin tip 2 diyabet riskini azaltabileceği potansiyel mekanizmalar; enerji harcamasını ve yağ oksidasyonunu arttırması, enerji alımını azaltması, yüksek yoğunluklu lipoprotein (HLD) kolesterolü arttırması ve dolaşımdaki adiponektin düzeylerini arttırarak kilo kaybına yardımcı olması şeklinde bildirilmektedir. Adiponektin düzeyleri insülin direnciyle ters ilişkilidir. Bu nedenle adiponektin seviyelerindeki artış, insülin duyarlılığının artmasına neden olabilmektedir (112). Daha önce yapılan epidemiyolojik çalışmalar kahve tüketiminin insülin duyarlılığıyla pozitif yönde ilişkili olduğunu ve uzun vadede tip 2 diyabet riskini azalttığını göstermiştir (113,114). Battram ve arkadaşları (115) 11 sağlıklı erkek birey üzerinde kafeinli, kafeinsiz kahve, saf kafein ve placebo vererek 3 saat boyunca postprandiyal glikozu kontrol etmişlerdir. Kafeinli kahve, saf kafeine kıyasla yemek sonrasında glikoz toleransı ve insülin duyarlılığı üzerinde daha az olumsuz etkiye neden olurken, kafeinsiz kahvenin hiçbir etkisi bulunmamıştır.

Johnston ve arkadaşları (116) 9 sağlıklı gönüllü üzerinde CGA'nın ve kafeinin glisemik etkisini araştırdıkları çalışmalarında bireylere 25 g glikoz sonrasında 400 ml su (kontrol grubuna), 400 ml kafeinli veya kafeinsiz kahve (2.5 mmol CGA/L) vermiş ve 3 saat boyunca kan örneklerini incelemiştir. Hem kontrol hem de kafeinsiz kahve alan bireylerle karşılaştırıldığında artan siklik adenosin monofosfat (cAMP) konsantrasyonlarının kafeinli kahve tüketiminden sonra glikojenolizi arttırdığı bulunmuştur. Glikojenoliz, önemli ölçüde bozulmuş glikoz toleransının kısmen sorumlusu olabileceği belirtilmiştir.

Kafein ve metabolitleri olan teofilin ve paraksantin, güçlü adenosin reseptör antagonistleridir ve kafeinin fizyolojik etkisi büyük ölçüde bu rekabetçi bağlanmaya, özellikle de A2a reseptörüne bağlıdır. Adenosin, adenosin 5-trifosfat (ATP)

metabolizmasının ürünüdür ve glikoz mobilizasyonunun düzenlenmesinden sorumlu olan norepinefrin-epinefrin salınımını ve sinir sistemini inhibe ettiği gösterilmiştir. Bununla ilişkili olarak metilksantinlerin, adenosin reseptörlerinin uyarılması sebebiyle epinefrin ve norepinefrin seviyelerini büyük ölçüde arttırdığı ve bu hormonların da sempatik sinir sistemi üzerindeki uyarıcı etkisiyle postprandiyal glisemide artışa neden olduğu bir mekanizma mevcuttur (117).

Yapılan bir çalışmada, CYP1A2 genotipinin yemek sonrası dönemde metabolik tepkileri incelenmiş, 30 kişiye öğün yerine geçen karbonhidrat, yağ, protein içeren karışık sıvı öğün verilmiş ve grubun yarısının öğünü kahve ile birlikte tüketmesi istenmiştir. Buna göre, AA genotiplerinin, CC genotipleriyle karşılaştırıldığında daha yüksek postprandiyal glikoz seviyeleri görülürken serbest yağ asidi konsantrasyonlarının daha düşük olduğu bulunmuştur. CYP1A2 genotipine dayanarak postprandiyal metabolizmadaki değişiklikler konusunda fikir yürütmek özellikle gelecekteki beslenme programlarının bireyselleştirilmesi açısından yarar sağlayacaktır (118).

Reis ve arkadaşlarının (119) kahve tüketiminin glikoz metabolizması üzerindeki etkilerini incelediği, toplam 247 bireyi kapsayan derleme çalışmasında, kahvenin uzun dönem ve kısa dönem faydalarını özetlemiştir. Buna göre çalışmalar arasında heterojenlik olmasına rağmen, kısa dönemli çalışmalarda (saatlik çalışmalar) kahve tüketimi sonrası glikoz yanıtında bozulma meydana geldiğini, uzun dönemli çalışmalarda (haftalık) ise glikoz metabolizmasında (glikoz ve insülin yanıtı) iyileşme olduğu bulunmuştur. Kahve tüketiminin faydası epidemiyolojik çalışmalarda da belirtildiği üzere, tip 2 diyabet riskinin azalması gibi uzun vadeli (yıl) dönemde de ortaya çıkmaktadır. Kahve tüketiminin glikoz metabolizması üzerindeki kısa ve uzun etkileri Tablo 2.6.'da özetlenmiştir.

Tablo 2.6. Kahve tüketim zamanı etkileşimlerinin glikoz metabolizması üzerine etkisi (119).

Kısa Dönemli Çalışmalar (saatlik)	Uzun Dönemli Çalışmalar (haftalık)	Epidemiyolojik Çalışmalar (yıllık)
Glikoz eğrisi altında kalan alan (EAKA) ↑	Glikoz EAKA ↓ İnsülin EAKA ↑	Tip 2 diyabet riski ↓ (doz-yanıt etkisi)

Kahve tüketiminin tip 2 diyabet üzerindeki koruyucu özellikleri, yalnızca antioksidan değil, aynı zamanda serum glikoz düzeyi kontrolünde önemli bir rol oynayan anti-inflamatuar etkileri de içeren pek çok mekanizmayı içermektedir. Kahvenin bu yararlı

etkileri, anti-inflamatuar özelliklere sahip olan klorojenik asit, trigonellin, lignanlar, kinitler, kafestol ve kahweol gibi biyoaktif bileşiklerin içeriğiyle ilişkilendirilmektedir (120).

2.3.4. Su

Su ve diğer içeceklerin düzenli olarak tüketilmesi bir beslenme alışkanlığı olduğundan yemeklerle birlikte su tüketiminin postprandiyal glikoz seviyeleri üzerindeki etkisi göz önünde bulundurulmalıdır (99). Su tüketimi postprandiyal serum glikozunu etkilediği takdirde yemek sonrası su tüketme alışkanlığını değiştirmek, glisemik tepkiyi kontrol altına almak adına basit ve etkili bir öneri olacaktır. Suyun postprandiyal glisemik yanıtı etkileme mekanizması 2 şekilde gerçekleşmektedir. Birincisi, suyun varlığı hücrel metabolizmayı hızlandırarak besin taşınması ve hidrolizindeki görevleri sebebiyle serum glikoz düzeyini daha hızlı düşürmektedir. İkinci olarak ise, su tüketimi kan hacmini artırarak glikoz konsantrasyonunu seyreltmektedir (119).

Daha önce Torsdottir ve arkadaşlarının (99) 7 sağlıklı erkek birey ve 20 tip 2 diyabetli hasta üzerinde yaptıkları araştırmada yemek sonrasında 1 bardak su eklenmesinin daha yüksek postprandiyal glikoz ile sonuçlandığı görülmüştür. Benzer şekilde 35 gönüllü birey üzerinde reçel dolgulu çörek ile yapılan farklı bir araştırmada, bireyler 5 gruba ayrılmış; A grubuna reçel dolgulu çörek, B grubuna reçel dolgulu çöreklerle birlikte 1 bardak su, C grubuna reçel dolgulu çörekten 30 dakika önce 1 bardak su, D grubuna reçel dolgulu çörekten 30 dakika sonra 1 bardak su ve E grubuna reçel dolgulu çörekten 30 dakika sonra 1 bardak su ve 1 adet reçel dolgulu çörek verilmiştir. Reçel dolgulu çöreklerle birlikte su tüketiminin diğer gruplara göre postprandiyal glikoz seviyelerinde anlamlı düzeyde artışa neden olduğu görülmüştür. Yemek sırasında ve hemen sonrasında içecek tüketimini minimumda tutmak yararlı olabileceği ifade edilmiştir (119).

1998 yılında yapılan farklı bir araştırmada su tüketiminin artışının etkileri incelenmiştir. Yemek sonrası 750 ml'ye kadar su tüketiminin postprandiyal serum glikozunu arttırdığı, ancak daha yüksek hacmin serum glikozunda düşüşle sonuçlandığı görülmüştür. 1000 ml su tüketimi postprandiyal serum glikozunda azalmaya neden olmuştur. Ancak Gregersen ve arkadaşlarının (121) 10 diyabetik bireyde 40 g çavdar ekmeği, 10 g tereyağı ve 75 g domates ile 90 ve 600 ml su verdikleri araştırmada içecek hacminin postprandiyal glisemik yanıtta herhangi bir farklılığa neden olmadığını bulmuşlardır.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Araştırma Yeri, Zamanı ve Örneklem Seçimi

Bu araştırma özel bir beslenme ve diyet polikliniğine başvuran ve çalışmaya katılmayı kabul ederek çalışmaya dahil olma kriterlerini karşılayan sağlıklı bireyler ile deneysel çalışma olarak yürütülmüştür. Araştırmaya, 18-35 yaş arası, beden kütle indeksi (BKI) 18.5-24.9 kg/m² arasında olan, herhangi bir kronik hastalığı olmayan, sağlıklı yetişkin kadın ve erkek toplam 14 birey çalışmaya dahil edilmiştir. Verilecek öğünlerdeki besinlerden herhangi birine alerji veya intoleransı olan, yoğun egzersiz yapan (haftanın en az 5 günü, hızlı yürüyüş, tempolu koşu, fitness, aerobik, voleybol, basketbol gibi nefes almanın ve kalp atım sayısının normalden fazla zorlandığı orta ve çok çaba gerektiren aktiviteler yapıyor olmak), son 3 ayda sigara içmeye başlayan, bırakan, yeme bozukluğu öyküsü olan, herhangi bir sebeple ilaç kullanan, hamile, emzirme döneminde ve menapoza girmiş bireyler çalışma dışı bırakılmıştır.

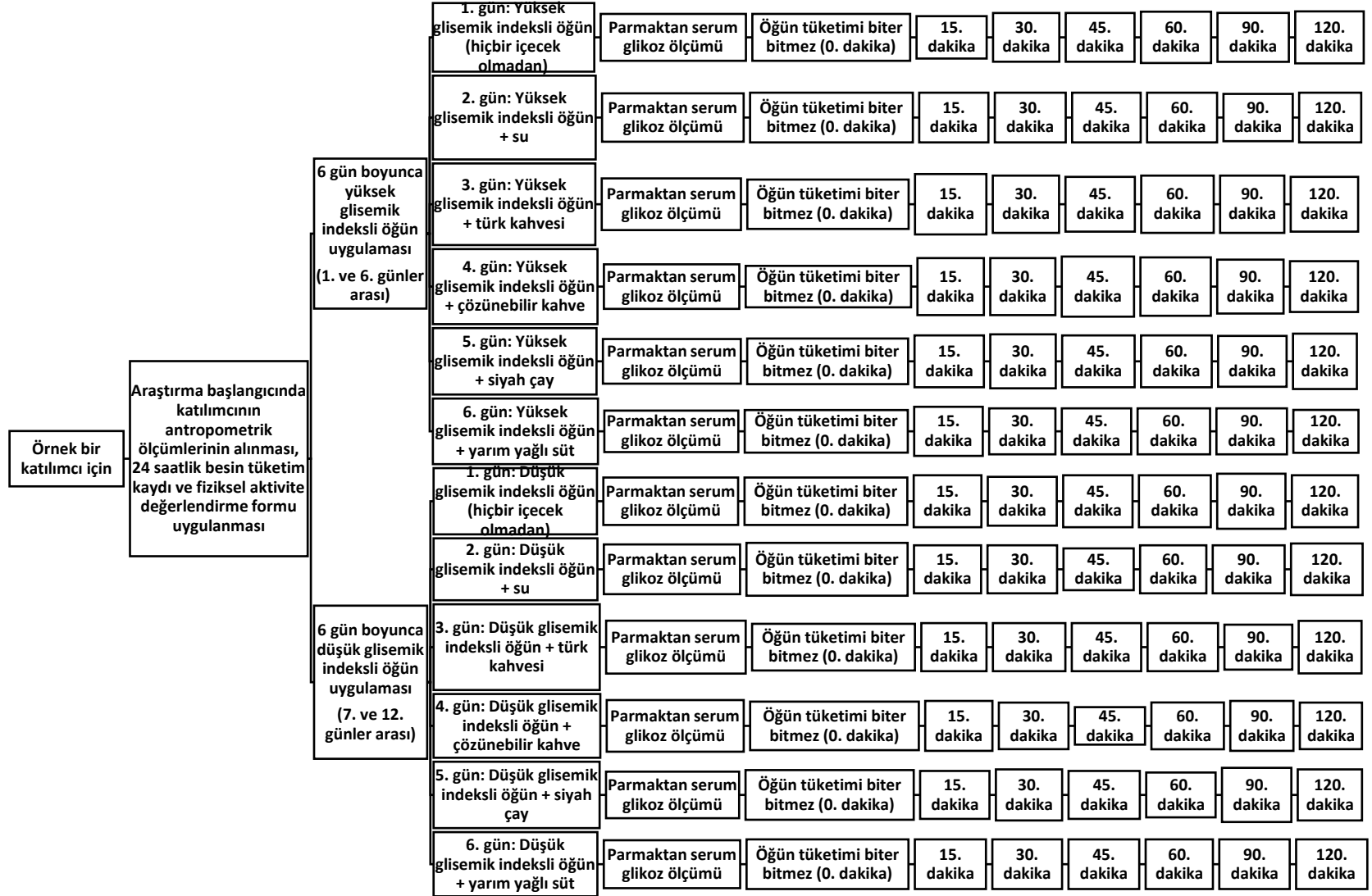
Araştırma için Başkent Üniversitesi Etik Kurulu'ndan KA21/129 nolu ve 26.03.2021 tarihli "Etik Kurul Onayı ve Başkent Üniversitesi Tıp ve Sağlık Bilimleri Araştırma Kurulu'ndan 21/52 sayılı ve 17.03.2021 tarihli karar alınmıştır (EK-1).

3.2. Araştırmanın Planı

Araştırmaya başlamadan önce araştırmacı tarafından katılımcıların antropometrik ölçümleri alınmış, beslenme durumunun değerlendirilmesi amacıyla geriye dönük 24 saatlik besin tüketim kayıtları ve fiziksel aktivite düzeylerini belirlemek için Uluslararası Fiziksel Aktivite Değerlendirme Anketi Kısa Formu (IPAQ) uygulanmıştır. Katılımcılar, araştırma sırasında verilecek ve tüketilmesi istenen yiyecek ve içeceklerin içerikleri hakkında bilgilendirilmiş ve araştırmanın amaçları ile protokolü hakkında yazılı onam formu imzalatılmıştır.

Araştırma süresince katılımcılardan 12 gün boyunca, her sabah kalktıktan sonra hiçbir yiyecek ve içecek tüketmeden çalışma alanına gelmesi istenmiştir. Her bir katılımcıya ilk 6 ardışık gün boyunca sabah kahvaltısında 22 g beyaz ekmek, 40 g çilek reçeli, 60 g kuru hurmayı içeren yüksek glisemik indeksli öğün, sonraki ardışık 6 gün boyunca ise 44 g tam

tahıllı ekmek, 30 g beyaz peynir ve 20 g siyah zeytini içeren düşük glisemik indeksli öğün verilmiştir. Tüm öğünler araştırmacı tarafından markaların türleri eşit olacak şekilde ve izokalorik olarak hazırlanmıştır. 1. ve 7. günler sırasıyla yüksek ve düşük glisemik öğünün, tek başına serum glikozundaki etkisini görebilmek adına yanında hiçbir içecek verilmeden tüketilmesi istenmiştir. Araştırmanın devamındaki günlerde verilen öğünlerin yanına her gün farklı olacak şekilde kahvaltı öğünü ile en sık tüketilen 5 farklı içecek eklenmiştir (Örneğin; 2. gün yüksek glisemik indeksli öğün ile birlikte su, 3. gün yüksek glisemik indeksli öğün ile birlikte türk kahvesi gibi). Öğünlerle birlikte verilen içeceklerin miktarları ve hazırlanışı şu şekildedir: 200 ml kaynak su, 60 ml su ile 3 dakika 80-95°C’de pişirilmiş Türk kahvesi, 80-90°C kaynamış 200 ml kaynak suyu ile 1 dakika karıştırılmış 2 g çözünebilir kahve, 80-90°C kaynamış 200 ml kaynak suyu içerisinde 3 dakika bekletilmiş 1 poşet (2 g) siyah çay, 200 ml yarım yağlı süt. Katılımcıların öğünleri en geç 15 dakika içerisinde bitirmeleri istenmiş ve öğün tüketimi bittiğinde ilk ölçüm alınacak şekilde 2 saat boyunca belirli aralıklarla (15., 30., 45., 60., 90. ve 120. dakikalarda) parmaktan prick testi yöntemiyle Plusmed Fasttest pM-100 glikoz ölçüm cihazı ile 7 kez serum glikoz ölçümleri yapılmıştır. Araştırma süresi boyunca katılımcıların oturma pozisyonunda kalmaları, herhangi bir yiyecek-içecek tüketmemeleri ve sigara içmemeleri istenmiştir. Gün içerisindeki ölçümler bittikten sonra, ertesi günkü ölçümü etkilememesi adına, günün devamında rutin beslenme düzenlerine devam etmeleri, aşırı yağlı-şekerli ve alkollü içeceklerden kaçınmaları ve akşam saat 22.00’den sonra yiyecek ve içecek tüketmemeleri istenmiştir. Kadın katılımcıların mensturasyon dönemlerinde araştırmaya ara verilmiştir. Araştırma planının özeti Şekil 3.1.’de gösterilmiştir (Şekil 3.1.).



Şekil 3.1. Araştırma planı

3.3. Bireylerin Kişisel Özellikleri

Katılımcılara araştırmanın başlangıcında araştırmaya gönüllü olarak katıldıklarına dair “Bilgilendirilmiş Gönüllü Onam Formu” (EK-2) imzalatılmış ve anket formu (yaş, geriye dönük 24 saatlik besin tüketim kaydı ve fiziksel aktivite düzeylerini belirlemek için IPAQ (122)) araştırmacı tarafından yüz yüze görüşme yöntemi ile uygulanmıştır (EK-3).

Geriye dönük 24 saatlik besin tüketim kaydı alınarak günlük diyetle alınan enerji ve besin öğeleri, Türkiye için geliştirilen “Bilgisayar Destekli Beslenme Programı, Beslenme Bilgi Sistemleri Paket Programı BEBİS” kullanılarak analiz edilmiştir (123).

Uluslararası Fiziksel Aktivite Değerlendirme Anketi Kısa Formu (IPAQ), 7 sorudan oluşmakta ve oturma, yürüme, orta düzeyde şiddetli aktiviteler ve şiddetli aktivitelerde harcanan zaman hakkında bilgi sağlamaktadır. Kısa formun toplam skorunun hesaplanması ve değerlendirilmesi yürüme, orta düzeyde şiddetli aktivite ve şiddetli aktivitenin süre (dakikalar) ve frekans (günler) toplamını içermektedir. Oturma puanı (sedanter davranış düzeyi) ayrı olarak hesaplanmaktadır. Dakika olarak süre, gün sayısı ve bazal metabolik hıza karşılık gelen MET (görevin metabolik eşdeğeri) çarpılarak “MET-dk/hafta” olarak bir skor elde edilmektedir. Bu skora göre katılımcıların fiziksel aktivite düzeyleri; fiziksel olarak aktif olmayan (<600 MET-dk/hafta), fiziksel aktivite düzeyi düşük olan (600-3000 MET-dk/hafta) ve fiziksel aktivite düzeyi yeterli olan (>3000 MET-dk/hafta) şeklinde sınıflandırılmıştır (124).

3.4. Antropometrik Ölçümler

Araştırmanın başlangıcında katılımcıların vücut ağırlığı, boy uzunluğu, mezura ile bel ve kalça çevresi ölçümleri diyetisyen tarafından ölçülmüş ve anket formuna kaydedilmiştir.

3.4.1. Vücut ağırlığı

Katılımcıların ağırlık ölçümleri aç karnına, hafif giysili, ayakkabı ve çorap olmadan Tartı Perfecto marka cihaz ile ölçülmüştür.

3.4.2. Boy uzunluğu

Katılımcıların boy uzunluğu ölçümleri; ayaklar yanyana ve baş Frankfurt düzleminde (göz üçgeni ve kulak kepçesi üstü aynı hizada yere paralel şekilde) SECA marka boy ölçer yardımı ile ölçülmüştür (125).

3.4.3. Beden kütle indeksi (BKİ)

Katılımcıların beden kütle indeksi değeri (Vücut ağırlığı (kg)/Boy uzunluğu (m²) denklemi ile hesaplanmış ve BKİ sınıflandırılması, Dünya Sağlık Örgütü'nün standartlarına göre değerlendirilmiştir (126).

Tablo 3.1. Beden kütle indeksi sınıflaması (126)

Sınıflandırma	Beden kütle indeksi (BKİ) (kg/m ²)
Düşük kilolu	<18.5
Normal	18.5-24.9
Fazla kilolu	25-29.9
1. derece obezite (obez)	30.0-34.9
2. derece obezite (aşırı obez)	35.0-39.9
3. derece obezite (morbid obez)	≥40

3.4.4. Bel çevresi

Katılımcıların bel çevresi ölçümü, kollar iki yanda ve ayaklar birleşik durumda iken en alt kaburga kemiği ve krista iliak arasının tam orta noktasından, kalça çevresi ise kalçanın en geniş noktası belirlenerek çevresinden esnemeyen mezura ile ölçülmüştür. Bel çevresi ölçümleri DSÖ'nün sınıflandırmasına göre değerlendirilmiş ve risk tablosu Tablo 3.2.'de gösterilmiştir.

Tablo 3.2. Bel çevresi risk tablosu (122)

	Bel Çevresi (cm)	
	Risk	Yüksek Risk
Kadın	≥80 cm	≥88 cm
Erkek	≥88 cm	≥102 cm

3.4.5. Bel/boy oranı (BBO)

Katılımcıların bel/boy oranı: [Bel çevresi (cm)/ Boy uzunluğu (cm)] formülü ile hesaplanmıştır. Katılımcıların bel/boy oranları Ashwell sınıflamasına göre değerlendirilmiştir (122). Bel/boy oranı risk sınıflaması Tablo 3.3’de gösterilmiştir.

Tablo 3.3. Bel/boy oranı risk sınıflaması (122)

Bel/Boy Oranı	Sınıflama
<0.4	Dikkat edilmeli
0.4-0.5	Normal
0.5-0.6	Önlem alınmalı
>0.6	Müdahale edilmeli

3.4.6. Bel/kalça oranı (BKO)

Katılımcıların bel/kalça oranı: [Bel çevresi (cm)/ Kalça çevresi (cm)] bölünmesiyle saptanmıştır. Bel/kalça oranı risk sınıflaması Tablo 3.4.’de gösterilmiştir (122).

Tablo 3.4. Bel/kalça oranı risk sınıflaması (122)

	Bel/kalça (cm) Riskli
Kadın	≥0.85 cm
Erkek	≥0.90 cm

3.5. Vücut Bileşen Analizi

Araştırmanın başlangıcında biyoelektrik impedans analizi methodu ile ağırlık ve vücut bileşenleri (vücut yağ kütlesi, vücut yağ oranı, vücut kas kütlesi, toplam vücut suyu, iç organların yağlanma düzeyi) araştırmacı tarafından ölçülerek anket formuna kaydedilmiştir.

Bireylerin, vücut yağ kütlesi, yağsız vücut kütlesi (kas kütlesi), vücut su miktarı ve vücut yağ yüzdesi “Tanita RD-545” marka biyoelektrik impedans analizi kullanılarak ölçülmüştür. Cihazın ölçüm yöntemi, yağsız doku kütlesi ile yağın elektriksel geçirkenlik farkına dayanmaktadır. Vücut bileşimleri ölçümleri yapılmadan önce katılımcılara uymaları gereken kurallar anlatılmıştır. Her birey için 24 saat öncesinden ağır fiziksel aktivite yapılmaması, alkol kullanılmaması, en az 2 saat önce yemek yenmemesi ve su içilmemesi,

testten en az 4 saat öncesi çay, kahve ve kola içilmemesi gibi ölçüm koşulları sağlanmıştır (127).

3.7. Serum Glikoz Referans Değerleri

Normal açlık serum glikoz konsantrasyonu değerleri 70 mg/dL ile 100 mg/dL. Açlık serum glikoz değeri 100-125 mg/mL arasına çıktığında hiperglisemi olarak tanımlanmaktadır ve yaşam tarzında değişiklikler yapılması, değerlerin takip edilmesi önerilmektedir. Açlık serum glikoz değeri iki ayrı testte 126 mg/dL veya üzerinde çıkarsa diyabet tanısı konulmaktadır. Açlık serum glikoz değeri 70 mg/dL'nin altında olduğunda hipoglisemi olarak tanımlanmaktadır ve kişide baş dönmesi, terleme, çarpıntı, bulanık görme gibi semptomlar görülmektedir ve değerlerin takip edilmesi önerilmektedir (128).

3.6. İstatistiksel Analizler

Sonuçlar ortalama ve standart sapma ($X \pm SS$) olarak ifade edilmiştir ve %95 güven aralığıyla tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ile istatistiksel olarak analiz edilmiştir. Grup ortalamalarının karşılaştırılmasında tekrarlı ölçümler varyans analizi (ANOVA) ile hesaplanmıştır.

Serum glikoz ölçümü analizi için başlangıç glikoz değeri (GB), eğri altında kalan alan (EAKA), serum glikoz pik değeri (PGV), maksimum glikoz artışı (Alg), glikoz artış yüzdesi (GIP), serum glikoz pik süresi (HP), glikoz artış hızı (GIV) incelenmiştir.

Tabloda görülen postprandiyal glikoz değerlerinin anlamları ve hesaplamaları şu şekildedir: Bazal glikoz (GB) değeri olup her, öğün zaman=0 noktasındaki serum glikoz değerini mg/dL cinsinden vermektedir. Eğri altında kalan alan (EAKA) değeri, serum glikozu için eğrinin altında kalan alanı göstermekte olup glisemik yanıtın düşüşünü temsil etmektedir. Alan hesabı için trapezoidal (yamuk) kuralı kullanılmış ve mg/mL cinsinden ifade edilmiştir. Serum glikoz pik (PGV) değeri, taban çizgisinin üzerindeki en yüksek değer olarak tanımlanan ve mg/dL cinsinden ifade edilen maksimum serum glikoz değerini göstermektedir. Maksimum glikoz artışı (Alg) değeri, maksimum glikoz değeri ile başlangıç glikoz değeri arasındaki mutlak artışı göstermektedir. Maksimum serum glikoz ile bazal glikoz değeri arasındaki fark olup mg/dL cinsinden tanımlanmaktadır ($Alg = PGV - GB$).

Glikoz artış yüzdesi (GIP) değeri, Alg verisinin GB'ye göre oranını % olarak vermektedir [GIP= (Alg/GB) x 100]. Serum glikoz pik süresi (HP) değeri, maksimum serum glikoz değerinin hangi dakikada görüldüğünü dakika cinsinden ifade etmektedir. Glikoz artış hızı (GIV) ise, Alg ile maksimum serum glikoz değerinin kaydedildiği dakika cinsinden süre arasındaki oran olarak mg/mL dakika cinsinden tanımlanmakta ve zamanın fonksiyonu olarak artan glikoz oranını temsil etmektedir (GIV= Alg/HP)



4. BULGULAR

4.1. Bireylerin Yaş Ortalama ve Standart Sapma Değerleri

Araştırma 7 kadın, 7 erkek, toplam 14 birey ile yürütülmüştür. Araştırmaya katılan bireylerin yaş ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 4.1.'de gösterilmiştir.

Araştırmaya katılan bireylerin yaş ortalaması 26.07 ± 5.71 yıl, kadınların yaş ortalaması 27 ± 6.63 yıl, erkeklerin yaş ortalaması 25.14 ± 4.98 yıldır.

Tablo 4.1. Bireylerin yaş ortalaması dağılımı

			Yaş (yıl)
	S	%	$\bar{x} \pm SS$
Erkek	7	50	25.1 ± 4.9
Kadın	7	50	27.0 ± 6.6
Toplam	14	100	26.0 ± 5.7

4.2. Bireylerin Antropometrik Ölçümleri ve Vücut Bileşimi Değerleri

Araştırmaya katılan bireylerin vücut ağırlığı, boy uzunluğu, beden kütle indeksi (BKI), vücut yağ kütlesi, vücut yağ yüzdesi, vücut kas kütlesi, vücut suyu, metabolizma hızı, bel çevresi, kalça çevresi, bel/kalça oranı, bel/boy oranına ilişkin bulguların ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 4.2.'de verilmiştir.

Erkeklerin vücut ağırlığı ortalaması 78.6 ± 9.7 kg, kadınların vücut ağırlığı ortalaması 53.1 ± 4.8 kg olarak bulunmuştur. Erkeklerin boy uzunluğu ortalaması 183.0 ± 7.1 cm iken, kadınların boy uzunluğu ortalaması 162.9 ± 5.2 cm olarak ölçülmüştür.

Erkeklerin BKI, vücut yağ kütlesi, yağ yüzdesi, vücut suyu, metabolizma hızı, bel çevresi, kalça çevresi, bel/kalça oranı ve bel/boy oranı ortalamalarına bakıldığında sırasıyla: 23.4 ± 1.6 kg/m², 15.4 ± 3.0 kg, 19.6 ± 2.7 (%), 61.7 ± 8.3 kg, 46.0 ± 5.6 kg, 1875.4 ± 225.4 kcal, 93.4 ± 5.9 cm, 105.1 ± 4.0 cm, 0.9 ± 0.1 , 0.5 ± 0.0 olduğu görülmüştür.

Kadınların BKI, vücut yağ kütlesi, yağ yüzdesi, vücut suyu, metabolizma hızı, bel çevresi, kalça çevresi, bel/kalça oranı ve bel/boy oranı ortalamalarına bakıldığında ise

sırasıyla: 20.1±1.9 kg/m², 13.3±3.8 kg, 24.5±5.1(%), 38.2±1.5 kg, 29.1±1.5 kg, 1250.2±46.9 kcal, 73.5±10.4 cm, 96.1±9.8 cm, 0.8±0.1, 0.4±0.1 olarak bulunmuştur.

Tablo 4.2. Bireylerin antropometrik ölçümleri ve vücut bileşimlerine ilişkin verilerin ortalama ve standart sapma değerleri

	Erkek (n:7) $\bar{x} \pm SS$	Kadın (n:7) $\bar{x} \pm SS$
Vücut ağırlığı (kg)	78.6±9.7	53.1±4.8
Boy uzunluğu (cm)	183.0±7.1	162.9±5.2
Beden kütle indeksi (kg/m²)	23.4±1.6	20.1±1.9
Vücut yağ kütlesi (kg)	15.4±3.0	13.3±3.8
Vücut yağ yüzdesi (%)	19.6±2.7	24.5±5.1
Vücut kas kütlesi (kg)	61.7±8.3	38.2±1.5
Vücut suyu (kg)	46.0±5.6	29.1±1.5
Metabolizma hızı (kcal)	1875.4±225.4	1250.2±46.9
Bel çevresi (cm)	93.4±5.9	73.5±10.4
Kalça çevresi (cm)	105.1±4.0	96.1±9.8
Bel/kalça oranı	0.9±0.1	0.8±0.1
Bel/boy oranı	0.5±0.0	0.4±0.1

4.3. Bireylerin Fiziksel Aktivite Değerleri

Araştırmaya katılan bireylerin haftalık fiziksel aktivite metabolik eşdeğer (MET) değerlerine (dk) ilişkin bulguların ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 4.3.'de verilmiştir. Erkeklerin haftalık fiziksel aktivite ortalaması 513.4±186.7 dk iken, kadınlar için bu değer 425.6±161.3 dk şeklinde bulunmuştur. Her iki grubun ortalaması da fiziksel olarak aktif olmayan (<600 MET dk/hafta) kategorisindedir (137). Gruplara göre bireylerin fiziksel aktivite değerleri (MET) istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemiştir (p>0.05).

Tablo 4.3. Bireylerin fiziksel aktivite değerlerine ilişkin bulguların ortalama ve standart sapma değerleri

Fiziksel Aktivite (MET dk/hafta)				
	S	$\bar{x} \pm SS$	t	p
Erkek	7	513.4±186.7	-0.942	0.365
Kadın	7	425.6±161.3		

*p<0.05

4.4. Bireylerin Tükettikleri Öğünlere ve İçeceklere Göre Postprandiyal Serum Glikoz Değerleri

Bireylerin tükettikleri öğünlere ve içeceklere göre postprandiyal serum glikoz değerlerinin ortalama ve standart sapma hesaplamaları Tablo 4.4.'te incelenmiştir.

Katılımcılar yüksek glisemik indeksli öğünü hiçbir içecek olmadan tükettiklerinde zaman içerisindeki (0. dk, 15. dk, 30. dk., 45. dk, 60. dk, 90. dk., 120. dk.) serum glikoz ortalama ve standart sapma değerleri sırasıyla 121.5±21.2 mg/dL, 132.4±28.6 mg/dL, 131.4±27.2 mg/dL, 130.3±25.2 mg/dL, 126.2±21.8 mg/dL, 123.0±31.3 mg/dL, 120.4±24.9 mg/dL olarak hesaplanmıştır.

Yüksek glisemik indeksli öğün su ile birlikte tüketildiğinde zaman içerisindeki (0. dk, 15. dk, 30. dk., 45. dk, 60. dk, 90. dk., 120. dk.) serum glikoz ortalama ve standart sapma değerleri sırasıyla 123.5±36.6 mg/dL, 139.6±35.6 mg/dL, 149.3±41.0 mg/dL, 142.3±37.8 mg/dL, 138.3±48.1 mg/dL, 123.1±27.9 mg/dL ve 124.2±26.8 mg/dL olarak ölçülmüştür. Yüksek glisemik indeksli öğünle birlikte su tüketimi, hiçbir içecek tüketmeden ve farklı içecek tüketimlerine göre serum glikoz ortalamasında anlamlı düzeyde farklılık göstermiştir ($p<0.05$).

Yüksek glisemik indeksli öğün türk kahvesi ile birlikte tüketildiğinde zaman içerisindeki (0. dk, 15. dk, 30. dk., 45. dk, 60. dk, 90. dk., 120. dk.) serum glikoz ortalama ve standart sapma değerleri sırasıyla 114.1±30.5 mg/dL, 139.4±32.3 mg/dL, 139.2±35.7 mg/dL, 132.9±40.4 mg/dL, 126.1±35.2 mg/dL, 123.5±22.8 mg/dL ve 111.6±20.5 mg/dL olarak ölçülmüştür. Yüksek glisemik indeksli öğünle birlikte türk kahvesi tüketimi, hiçbir içecek tüketmeden ve farklı içecek tüketimlerine göre serum glikoz ortalamasında anlamlı düzeyde farklılık olduğu görülmüştür ($p<0.05$).

Yüksek glisemik indeksli öğün çözünebilir kahve ile birlikte tüketildiğinde zaman içerisindeki (0. dk, 15. dk, 30. dk., 45. dk, 60. dk, 90. dk., 120. dk.) serum glikoz ortalama ve standart sapma değerleri sırasıyla 116.4±22.55 mg/dL, 143.0±24.4mg/dL, 144.7±30.5 mg/dL, 140.7±34.4 mg/dL, 131.6±39.5 mg/dL, 116.8±28.5 mg/dL ve 115.1±21.6 mg/dL olarak ölçülmüştür. Yüksek glisemik indeksli öğünle birlikte çözünebilir kahve tüketimi,

hiçbir içecek tüketmeden ve farklı içecek tüketimlerine göre serum glikoz ortalamasında anlamlı düzeyde farklılık göstermiştir ($p<0.05$).

Yüksek glisemik indeksli gn siyah çay ile birlikte tüketildiğinde zaman içerisindeki (0. dk, 15. dk, 30. dk., 45. dk, 60. dk, 90. dk., 120. dk.) serum glikoz ortalama ve standart sapma değerleri sırasıyla 112.4 ± 17.8 mg/dL, 135.9 ± 23.1 mg/dL, 147.2 ± 55.1 mg/dL, 137.1 ± 36.4 mg/dL, 124.7 ± 30.5 mg/dL, 123.5 ± 22.7 mg/dL ve 112.8 ± 21.8 mg/dL olarak ölçülmüştür. Yüksek glisemik indeksli gnle birlikte siyah çay tüketimi, hiçbir içecek tüketmeden ve farklı içecek tüketimlerine göre serum glikoz ortalamasında anlamlı düzeyde farklılık görülmüştür ($p<0.05$).

Yüksek glisemik indeksli gn yarım yağlı süt ile birlikte tüketildiğinde zaman içerisindeki (0. dk, 15. dk, 30. dk., 45. dk, 60. dk, 90. dk., 120. dk.) serum glikoz ortalama ve standart sapma değerleri sırasıyla 116.9 ± 38.5 mg/dL, 135.6 ± 36.3 mg/dL, 150.5 ± 51.3 mg/dL, 129.5 ± 29.3 mg/dL, 129.4 ± 30.8 mg/dL, 121.9 ± 30.2 mg/dL ve 122.1 ± 26.3 mg/dL olarak ölçülmüştür. Yüksek glisemik indeksli gnle birlikte siyah çay tüketimi, hiçbir içecek tüketmeden ve farklı içecek tüketimlerine göre serum glikoz ortalamasında anlamlı düzeyde farklılık göstermiştir ($p<0.05$).

Katılımcılar düşük glisemik indeksli gn hiçbir içecek olmadan tükettiklerinde zaman içerisindeki (0. dk, 15. dk, 30. dk., 45. dk, 60. dk, 90. dk., 120. dk.) serum glikoz ortalama ve standart sapma değerleri sırasıyla 96.9 ± 31.4 mg/dL, 108.6 ± 29.4 mg/dL, 108.8 ± 26.8 mg/dL, 109.1 ± 18.0 mg/dL, 115.9 ± 13.1 mg/dL, 111.9 ± 19.6 mg/dL, 104.5 ± 16.1 mg/dL olarak hesaplanmıştır.

Düşük glisemik indeksli gn su ile birlikte tüketildiğinde zaman içerisindeki (0. dk, 15. dk, 30. dk., 45. dk, 60. dk, 90. dk., 120. dk.) serum glikoz ortalama ve standart sapma değerleri sırasıyla 100.8 ± 26.3 mg/dL, 118.6 ± 18.4 mg/dL, 120.5 ± 16.6 mg/dL, 114.1 ± 17.0 mg/dL, 112.8 ± 18.0 mg/dL, 109.3 ± 13.5 mg/dL ve 111.6 ± 9.9 mg/dL, olarak ölçülmüştür. Düşük glisemik indeksli gnle birlikte su tüketimi, hiçbir içecek tüketmeden ve farklı içecek tüketimlerine göre serum glikoz ortalamasında anlamlı düzeyde farklılık göstermiştir ($p<0.05$).

Düşük glisemik indeksli öğün türk kahvesi ile birlikte tüketildiğinde zaman içerisindeki (0. dk, 15. dk, 30. dk., 45. dk, 60. dk, 90. dk., 120. dk.) serum glikoz ortalama ve standart sapma değerleri sırasıyla 104.1±19.1 mg/dL, 113.5±22.7 mg/dL, 119.7±16.5 mg/dL, 115.6±14.6 mg/dL, 112.1±21.5 mg/dL, 110.7±13.5 mg/dL ve 110.9±10.3 mg/dL olarak ölçülmüştür. Düşük glisemik indeksli öğünle birlikte türk kahvesi tüketimi, hiçbir içecek tüketmeden ve farklı içecek türleri tüketimlerine göre serum glikoz ortalamasında anlamlı düzeyde farklılık görülmemiştir ($p>0.05$).

Düşük glisemik indeksli öğün çözünebilir kahve ile birlikte tüketildiğinde zaman içerisindeki (0. dk, 15. dk, 30. dk., 45. dk, 60. dk, 90. dk., 120. dk.) serum glikoz ortalama ve standart sapma değerleri sırasıyla 105.5±14.7 mg/dL, 115.8±18.9 mg/dL, 124.1±13.6 mg/dL, 115.2±13.8 mg/dL, 109.6±14.0 mg/dL, 113.4±11.0 mg/dL ve 99.3±19.9 mg/dL olarak ölçülmüştür. Düşük glisemik indeksli öğünle birlikte çözünebilir kahve tüketimi, hiçbir içecek tüketmeden ve farklı içecek türleri tüketimlerine göre serum glikoz ortalamasında anlamlı düzeyde farklılık bulunmuştur ($p<0.05$).

Düşük glisemik indeksli öğün siyah çay ile birlikte tüketildiğinde zaman içerisindeki (0. dk, 15. dk, 30. dk., 45. dk, 60. dk, 90. dk., 120. dk.) serum glikoz ortalama ve standart sapma değerleri sırasıyla 103.1±21.8 mg/dL, 119.8±18.4 mg/dL, 125.5±14.1 mg/dL, 121.1±15.5 mg/dL, 111.4±15.3 mg/dL, 110.4±8.70 mg/dL ve 109.0±9.3 mg/dL olarak ölçülmüştür. Düşük glisemik indeksli öğünle birlikte siyah çay tüketimi, hiçbir içecek tüketmeden ve farklı içecek türleri tüketimlerine göre serum glikoz ortalamasında anlamlı düzeyde farklılık bulunmuştur ($p<0.05$).

Düşük glisemik indeksli öğün yarım yağlı süt ile birlikte tüketildiğinde zaman içerisindeki (0. dk, 15. dk, 30. dk., 45. dk, 60. dk, 90. dk., 120. dk.) serum glikoz ortalama ve standart sapma değerleri sırasıyla 109.4±17.0 mg/dL, 118.9±19.8 mg/dL, 123.9±16.6 mg/dL, 124.6±22.2 mg/dL, 110.9±17.9 mg/dL, 109.0±22.6 mg/dL ve 108.8±12.1 mg/dL olarak ölçülmüştür. Düşük glisemik indeksli öğünle birlikte yarım yağlı süt tüketimi, hiçbir içecek tüketmeden ve farklı içecek türleri tüketimlerine göre serum glikoz ortalamasında anlamlı düzeyde farklılık göstermiştir ($p<0.05$).

Tablo 4.4. Bireylerin tükettikleri öğünlere ve içeceklere göre postprandiyal serum glikoz değerlerine ilişkin ortalama ve standart sapma hesaplamaları

		Serum glikoz (mg/dL)							
		Başlangıç (0. dk)	15. dk	30. dk	45. dk	60. dk	90. dk	120. dk	p
		X± SS	X± SS	X± SS	X± SS	X± SS	X± SS	X± SS	
Yüksek Glisemik İndeksli Öğün	Hiçbir içecek olmadan	121.5±21.2	132.4±28.6	131.4±27.2	130.3±25.2	126.2±21.8	123.0±31.3	120.4±24.9	0.389
	Su	123.5±36.6	139.6±35.6	149.3±41.0	142.3±37.8	138.3±48.1	123.1±27.9	124.2±26.8	0.019*
	Türk kahvesi	114.1±30.5	139.4±32.3	139.2±35.7	132.9±40.4	126.1±35.2	123.5±22.8	111.6±20.5	0.013*
	Çözünebilir kahve	116.4±22.5	143.0±24.4	144.7±30.5	140.7±34.4	131.6±39.5	116.8±28.5	115.1±21.6	0.002*
	Siyah çay	112.4±17.8	135.9±23.1	147.2±55.1	137.1±36.4	124.7±30.5	123.5±22.7	112.8±21.8	0.006*
	Yarım yağlı süt	116.9±38.5	135.6±36.3	150.5±51.3	129.5±29.3	129.4±30.8	121.9±30.2	122.1±26.3	0.030*
Düşük Glisemik İndeksli Öğün	Hiçbir içecek olmadan	96.9±31.4	108.6±29.4	108.8±26.8	109.1±18.0	115.9±13.1	111.9±19.6	104.5±16.1	0.233
	Su	100.8±26.3	118.6±18.4	120.5±16.6	114.1±17.0	112.8±18.0	109.3±13.5	111.6±9.9	0.004*
	Türk kahvesi	104.1±19.1	113.5±22.7	119.7±16.5	115.6±14.6	112.1±21.5	110.7±13.5	110.9±10.3	0.190
	Çözünebilir kahve	105.5±14.7	115.8±18.9	124.1±13.6	115.2±13.8	109.6±14.0	113.4±11.0	99.3±19.9	0.000*
	Siyah çay	103.1±21.8	119.8±18.4	125.5±14.1	121.1±15.5	111.4±15.3	110.4±8.7	109.0±9.3	0.001*
	Yarım yağlı süt	109.4±17.0	118.9±19.8	123.9±16.6	124.6±22.2	110.9±17.9	109.0±22.6	108.8±12.1	0.001*

*p<0.05; Tekrarlayan ölçümler

4.5. Kadınların Tükettikleri Öğünlere ve İçeceklere Göre Postprandiyal Serum Glikoz Değerleri

Kadınların tükettikleri öğünlere ve içeceklere göre postprandiyal serum glikoz değerlerinin ortalama ve standart sapma hesaplamaları Tablo 4.5.'te incelenmiştir.

Kadınlar yüksek glisemik indeksli öğünü hiçbir içecek olmadan tükettiklerinde zaman içerisindeki (0. dk, 15. dk, 30. dk., 45. dk, 60. dk, 90. dk., 120. dk.) serum glikoz ortalama ve standart sapma değerleri sırasıyla 130.9 ± 24.6 mg/dL, 140.0 ± 37.4 mg/dL, 126.9 ± 26.8 mg/dL, 129.0 ± 20.7 mg/dL, 129.9 ± 15.2 mg/dL, 123.6 ± 19.7 mg/dL, 122.1 ± 27.1 mg/dL olarak hesaplanmıştır.

Yüksek glisemik indeksli öğün su ile birlikte tüketildiğinde zaman içerisindeki (0. dk, 15. dk, 30. dk., 45. dk, 60. dk, 90. dk., 120. dk.) serum glikoz ortalama ve standart sapma değerleri sırasıyla 137.7 ± 41.2 mg/dL, 156.9 ± 37.7 mg/dL, 157.0 ± 54.1 mg/dL, 148.7 ± 45.3 mg/dL, 147.1 ± 61.5 mg/dL, 125.6 ± 31.6 mg/dL ve 122.6 ± 31.8 mg/dL olarak ölçülmüştür. Yüksek glisemik indeksli öğünle birlikte su tüketimi, hiçbir içecek tüketmeden ve farklı içecek tüketimlerine göre serum glikoz ortalamasında anlamlı düzeyde farklılık göstermiştir ($p < 0.05$).

Yüksek glisemik indeksli öğün türk kahvesi ile birlikte tüketildiğinde zaman içerisindeki (0. dk, 15. dk, 30. dk., 45. dk, 60. dk, 90. dk., 120. dk.) serum glikoz ortalama ve standart sapma değerleri sırasıyla 121.7 ± 23.9 mg/dL, 155.9 ± 28.9 mg/dL, 157.6 ± 41.5 mg/dL, 141.0 ± 55.6 mg/dL, 133.9 ± 47.1 mg/dL, 122.4 ± 29.8 mg/dL ve 113.6 ± 24.4 mg/dL olarak ölçülmüştür. Yüksek glisemik indeksli öğünle birlikte türk kahvesi tüketimi, hiçbir içecek tüketmeden ve farklı içecek tüketimlerine göre serum glikoz ortalamasında anlamlı düzeyde farklılık olduğu görülmüştür ($p < 0.05$).

Yüksek glisemik indeksli öğün çözünebilir kahve ile birlikte tüketildiğinde zaman içerisindeki (0. dk, 15. dk, 30. dk., 45. dk, 60. dk, 90. dk., 120. dk.) serum glikoz ortalama ve standart sapma değerleri sırasıyla 118.4 ± 21.0 mg/dL, 148.7 ± 20.7 mg/dL, 161.6 ± 29.1 mg/dL, 154.6 ± 40.7 mg/dL, 145.6 ± 48.5 mg/dL, 118.4 ± 36.8 mg/dL ve 117.9 ± 26.4 mg/dL olarak ölçülmüştür. Yüksek glisemik indeksli öğünle birlikte çözünebilir kahve tüketimi,

hiçbir içecek tüketmeden ve farklı içecek tüketimlerine göre serum glikoz ortalamasında anlamlı düzeyde farklılık göstermiştir ($p<0.05$).

Yüksek glisemik indeksli gn siyah çay ile birlikte tüketildiğinde zaman içerisindeki (0. dk, 15. dk, 30. dk., 45. dk, 60. dk, 90. dk., 120. dk.) serum glikoz ortalama ve standart sapma değerleri sırasıyla 117.7 ± 15.1 mg/dL, 145.1 ± 21.5 mg/dL, 160.9 ± 72.5 mg/dL, 141.7 ± 47.8 mg/dL, 132.3 ± 39.3 mg/dL, 125.9 ± 30.3 mg/dL ve 117.4 ± 25.0 mg/dL olarak ölçülmüştür. Yüksek glisemik indeksli gnle birlikte siyah çay tüketimi, hiçbir içecek tüketmeden ve farklı içecek tüketimlerine göre serum glikoz ortalamasında anlamlı düzeyde farklılık bulunmamıştır ($p>0.05$).

Yüksek glisemik indeksli gn yarım yağlı süt ile birlikte tüketildiğinde zaman içerisindeki (0. dk, 15. dk, 30. dk., 45. dk, 60. dk, 90. dk., 120. dk.) serum glikoz ortalama ve standart sapma değerleri sırasıyla 126.6 ± 30.7 mg/dL, 160.6 ± 28.9 mg/dL, 164.4 ± 66.8 mg/dL, 139.1 ± 38.1 mg/dL, 132.4 ± 38.0 mg/dL, 121.0 ± 40.2 mg/dL ve 132.4 ± 30.0 mg/dL olarak ölçülmüştür. Yüksek glisemik indeksli gnle birlikte siyah çay tüketimi, hiçbir içecek tüketmeden ve farklı içecek tüketimlerine göre serum glikoz ortalamasında anlamlı düzeyde farklılık göstermiştir ($p<0.05$).

Kadınlar düşük glisemik indeksli gn hiçbir içecek olmadan tükettiklerinde zaman içerisindeki (0. dk, 15. dk, 30. dk., 45. dk, 60. dk, 90. dk., 120. dk.) serum glikoz ortalama ve standart sapma değerleri sırasıyla 99.3 ± 20.9 mg/dL, 104.4 ± 10.5 mg/dL, 110.1 ± 8.5 mg/dL, 104.4 ± 17.1 mg/dL, 115.9 ± 9.7 mg/dL, 116.4 ± 24.9 mg/dL, 101.9 ± 10.7 mg/dL olarak hesaplanmıştır.

Düşük glisemik indeksli gn su ile birlikte tüketildiğinde zaman içerisindeki (0. dk, 15. dk, 30. dk., 45. dk, 60. dk, 90. dk., 120. dk.) serum glikoz ortalama ve standart sapma değerleri sırasıyla 103.0 ± 8.1 mg/dL, 121.1 ± 22.3 mg/dL, 120.9 ± 16.2 mg/dL, 111.0 ± 7.3 mg/dL, 111.0 ± 10.4 mg/dL, 107.3 ± 9.7 mg/dL ve 109.7 ± 11.0 mg/dL, olarak ölçülmüştür. Düşük glisemik indeksli gnle birlikte su tüketimi, hiçbir içecek tüketmeden ve farklı içecek tüketimlerine göre serum glikoz ortalamasında anlamlı düzeyde farklılık göstermemiştir ($p>0.05$).

Düşük glisemik indeksli öğün türk kahvesi ile birlikte tüketildiğinde zaman içerisindeki (0. dk, 15. dk, 30. dk., 45. dk, 60. dk, 90. dk., 120. dk.) serum glikoz ortalama ve standart sapma değerleri sırasıyla 105.6±5.9 mg/dL, 110.9±23.6 mg/dL, 117.6±15.5 mg/dL, 111.3±9.2 mg/dL, 106.3±10.6 mg/dL, 105.4±10.6 mg/dL ve 110.7±11.5 mg/dL olarak ölçülmüştür. Düşük glisemik indeksli öğünle birlikte türk kahvesi tüketimi, hiçbir içecek tüketmeden ve farklı içecek türleri tüketimlerine göre serum glikoz ortalamasında anlamlı düzeyde farklılık görülmemiştir ($p>0.05$).

Düşük glisemik indeksli öğün çözünebilir kahve ile birlikte tüketildiğinde zaman içerisindeki (0. dk, 15. dk, 30. dk., 45. dk, 60. dk, 90. dk., 120. dk.) serum glikoz ortalama ve standart sapma değerleri sırasıyla 106.4±7.1 mg/dL, 115.0±14.3 mg/dL, 119.7±10.8 mg/dL, 110.9±7.6 mg/dL, 108.6±8.7 mg/dL, 109.4±10.2 mg/dL ve 103.6±11.7 mg/dL olarak ölçülmüştür. Düşük glisemik indeksli öğünle birlikte çözünebilir kahve tüketimi, hiçbir içecek tüketmeden ve farklı içecek türleri tüketimlerine göre serum glikoz ortalamasında anlamlı düzeyde farklılık bulunmuştur ($p<0.05$).

Düşük glisemik indeksli öğün siyah çay ile birlikte tüketildiğinde zaman içerisindeki (0. dk, 15. dk, 30. dk., 45. dk, 60. dk, 90. dk., 120. dk.) serum glikoz ortalama ve standart sapma değerleri sırasıyla 107.4±6.8 mg/dL, 114.7±10.5 mg/dL, 122.4±7.0 mg/dL, 113.9±16.2 mg/dL, 103.3±17.4 mg/dL, 109.6±6.2 mg/dL ve 107.1±7.3 mg/dL olarak ölçülmüştür. Düşük glisemik indeksli öğünle birlikte yarım yağlı süt tüketimi, hiçbir içecek tüketmeden ve farklı içecek türleri tüketimlerine göre serum glikoz ortalamasında anlamlı düzeyde farklılık göstermemiştir ($p>0.05$).

Düşük glisemik indeksli öğün siyah çay ile birlikte tüketildiğinde zaman içerisindeki (0. dk, 15. dk, 30. dk., 45. dk, 60. dk, 90. dk., 120. dk.) serum glikoz ortalama ve standart sapma değerleri sırasıyla 107.4±9.5 mg/dL, 123.3±18.3 mg/dL, 129.0±17.2 mg/dL, 124.3±17.5 mg/dL, 110.1±16.0 mg/dL, 109.1±9.9 mg/dL ve 109.1±8.5 mg/dL olarak ölçülmüştür. Düşük glisemik indeksli öğünle birlikte siyah çay tüketimi, hiçbir içecek tüketmeden ve farklı içecek türleri tüketimlerine göre serum glikoz ortalamasında anlamlı düzeyde farklılık bulunmuştur ($p<0.05$).

Tablo 4.5. Kadınların tükettikleri öğünlere ve içeceklere göre postprandiyal serum glikoz değerlerine ilişkin ortalama ve standart sapma hesaplamaları

		Serum glikoz (mg/dL)							p
		Başlangıç (0. dk)	15. dk	30. dk	45. dk	60. dk	90. dk	120. dk	
		X± SS	X± SS	X± SS	X± SS	X± SS	X± SS	X± SS	
Yüksek Glisemik İndeksli Öğün	Hiçbir içecek olmadan	130.9±24.6	140.0±37.4	126.9±26.8	129.0±20.7	129.9±15.2	123.6±19.7	122.1±27.1	0.644
	Su	137.7±41.2	156.9±37.7	157.0±54.1	148.7±45.3	147.1±61.5	125.6±31.6	122.6±31.8	0.014*
	Türk kahvesi	121.7±23.9	155.9±28.9	157.6±41.5	141.0±55.6	133.9±47.1	122.4±29.8	113.6±24.4	0.000*
	Çözünebilir kahve	118.4±21.0	148.7±20.7	161.6±29.1	154.6±40.7	145.6±48.5	118.4±36.8	117.9±26.4	0.000*
	Siyah çay	117.7±15.1	145.1±21.5	160.9±72.5	141.7±47.8	132.3±39.3	125.9±30.3	117.4±25.0	0.128
	Yarım yağlı süt	126.6±30.7	160.6±28.9	164.4±66.8	139.1±38.1	132.4±38.0	121.0±40.2	132.4±30.0	0.004*
Düşük Glisemik İndeksli Öğün	Hiçbir içecek olmadan	99.3±20.9	104.4±10.5	110.1±8.5	104.4±17.1	115.9±9.7	116.4±24.9	101.9±10.7	0.264
	Su	103.0±8.1	121.1±22.3	120.9±16.2	111.0±7.3	111.0±10.4	107.3±9.7	109.7±11.0	0.082
	Türk kahvesi	105.6±5.9	110.9±23.6	117.6±15.5	111.3±9.2	106.3±10.6	105.4±10.6	110.7±11.5	0.420
	Çözünebilir kahve	106.4±7.1	115.0±14.3	119.7±10.8	110.9±7.6	108.6±8.7	109.4±10.2	103.6±11.7	0.040*
	Siyah çay	107.4±6.8	114.7±10.5	122.4±7.0	113.9±16.2	103.3±17.4	109.6±6.2	107.1±7.3	0.082
	Yarım yağlı süt	107.4±9.5	123.3±18.3	129.0±17.2	124.3±17.5	110.1±16.0	109.1±9.9	109.1±8.5	0.003*

*p<0.05; Tekrarlayan ölçümler

4.6. Erkeklerin Tükettikleri Öğünlere ve İçeceklere Göre Postprandiyal Serum Glikoz Değerleri

Erkeklerin tükettikleri öğünlere ve içeceklere göre postprandiyal serum glikoz değerlerinin ortalama ve standart sapma hesaplamaları Tablo 4.6.'da incelenmiştir.

Erkeklerin yüksek glisemik indeksli öğünü hiçbir içecek olmadan tükettiklerinde zaman içerisindeki (0. dk, 15. dk, 30. dk., 45. dk, 60. dk, 90. dk., 120. dk.) serum glikoz ortalama ve standart sapma değerleri sırasıyla 112.1 ± 12.9 mg/dL, 124.9 ± 15.4 mg/dL, 135.9 ± 28.8 mg/dL, 131.6 ± 30.7 mg/dL, 122.6 ± 27.7 mg/dL, 122.4 ± 41.7 mg/dL, 118.7 ± 24.5 mg/dL olarak hesaplanmıştır.

Yüksek glisemik indeksli öğün su ile birlikte tüketildiğinde zaman içerisindeki (0. dk, 15. dk, 30. dk., 45. dk, 60. dk, 90. dk., 120. dk.) serum glikoz ortalama ve standart sapma değerleri sırasıyla 109.3 ± 27.1 mg/dL, 122.4 ± 25.2 mg/dL, 141.6 ± 24.1 mg/dL, 135.9 ± 30.9 mg/dL, 129.4 ± 32.5 mg/dL, 120.6 ± 26.0 mg/dL ve 125.9 ± 23.2 mg/dL olarak ölçülmüştür. Yüksek glisemik indeksli öğünle birlikte su tüketimi, hiçbir içecek tüketmeden ve farklı içecek tüketimlerine göre serum glikoz ortalamasında anlamlı düzeyde farklılık göstermemiştir ($p > 0.05$).

Yüksek glisemik indeksli öğün türk kahvesi ile birlikte tüketildiğinde zaman içerisindeki (0. dk, 15. dk, 30. dk., 45. dk, 60. dk, 90. dk., 120. dk.) serum glikoz ortalama ve standart sapma değerleri sırasıyla 106.4 ± 36.2 mg/dL, 122.9 ± 28.1 mg/dL, 120.9 ± 15.8 mg/dL, 124.7 ± 17.1 mg/dL, 118.3 ± 18.0 mg/dL, 124.6 ± 15.5 mg/dL ve 109.7 ± 17.5 mg/dL olarak ölçülmüştür. Yüksek glisemik indeksli öğünle birlikte türk kahvesi tüketimi, hiçbir içecek tüketmeden ve farklı içecek tüketimlerine göre serum glikoz ortalamasında anlamlı düzeyde farklılık görülmemiştir ($p > 0.05$).

Yüksek glisemik indeksli öğün çözünebilir kahve ile birlikte tüketildiğinde zaman içerisindeki (0. dk, 15. dk, 30. dk., 45. dk, 60. dk, 90. dk., 120. dk.) serum glikoz ortalama ve standart sapma değerleri sırasıyla 114.3 ± 25.3 mg/dL, 137.3 ± 28.1 mg/dL, 127.9 ± 22.4 mg/dL, 126.9 ± 21.6 mg/dL, 117.7 ± 23.9 mg/dL, 115.1 ± 20.1 mg/dL ve 112.3 ± 17.1 mg/dL olarak ölçülmüştür. Yüksek glisemik indeksli öğünle birlikte çözünebilir kahve tüketimi,

hiçbir içecek tüketmeden ve farklı içecek tüketimlerine göre serum glikoz ortalamasında anlamlı düzeyde farklılık göstermemiştir ($p>0.05$).

Yüksek glisemik indeksli gn siyah çay ile birlikte tüketildiğinde zaman içerisindeki (0. dk, 15. dk, 30. dk., 45. dk, 60. dk, 90. dk., 120. dk.) serum glikoz ortalama ve standart sapma değerleri sırasıyla 107.0 ± 19.9 mg/dL, 126.7 ± 22.3 mg/dL, 133.6 ± 30.0 mg/dL, 132.6 ± 23.2 mg/dL, 117.1 ± 18.2 mg/dL, 121.1 ± 13.8 mg/dL ve 108.1 ± 18.7 mg/dL olarak ölçülmüştür. Yüksek glisemik indeksli gnle birlikte siyah çay tüketimi, hiçbir içecek tüketmeden ve farklı içecek tüketimlerine göre serum glikoz ortalamasında anlamlı düzeyde farklılık göstermemiştir ($p>0.05$).

Yüksek glisemik indeksli gn yarım yağlı süt ile birlikte tüketildiğinde zaman içerisindeki (0. dk, 15. dk, 30. dk., 45. dk, 60. dk, 90. dk., 120. dk.) serum glikoz ortalama ve standart sapma değerleri sırasıyla 107.3 ± 45.3 mg/dL, 110.7 ± 23.9 mg/dL, 136.6 ± 28.0 mg/dL, 119.9 ± 13.8 mg/dL, 126.4 ± 24.3 mg/dL, 122.7 ± 18.9 mg/dL ve 111.7 ± 18.7 mg/dL olarak ölçülmüştür. Yüksek glisemik indeksli gnle birlikte yarım yağlı süt tüketimiyle, hiçbir içecek tüketmeden ve farklı içecek tüketimlerine göre serum glikoz ortalamasında anlamlı düzeyde farklılık bulunmuştur ($p<0.05$).

Erkekler düşük glisemik indeksli gn yanında hiçbir içecek olmadan tükettiklerinde zaman içerisindeki (0. dk, 15. dk, 30. dk., 45. dk, 60. dk, 90. dk., 120. dk.) serum glikoz ortalama ve standart sapma değerleri sırasıyla 94.4 ± 41.0 mg/dL, 112.9 ± 41.5 mg/dL, 107.4 ± 38.4 mg/dL, 113.7 ± 19.0 mg/dL, 116.0 ± 16.7 mg/dL, 107.3 ± 12.9 mg/dL, 107.1 ± 20.7 mg/dL olarak hesaplanmıştır.

Düşük glisemik indeksli gn su ile birlikte tüketildiğinde zaman içerisindeki (0. dk, 15. dk, 30. dk., 45. dk, 60. dk, 90. dk., 120. dk.) serum glikoz ortalama ve standart sapma değerleri sırasıyla 98.6 ± 37.7 mg/dL, 116.1 ± 14.8 mg/dL, 120.1 ± 18.3 mg/dL, 117.1 ± 23.5 mg/dL, 114.6 ± 24.2 mg/dL, 111.3 ± 17.0 mg/dL ve 113.6 ± 9.3 mg/dL, olarak ölçülmüştür. Düşük glisemik indeksli gnle birlikte su tüketimi, hiçbir içecek tüketmeden ve farklı içecek tüketimlerine göre serum glikoz ortalamasında anlamlı düzeyde farklılık göstermemiştir ($p>0.05$).

Düşük glisemik indeksli öğün türk kahvesi ile birlikte tüketildiğinde zaman içerisindeki (0. dk, 15. dk, 30. dk., 45. dk, 60. dk, 90. dk., 120. dk.) serum glikoz ortalama ve standart sapma değerleri sırasıyla 102.6±27.3 mg/dL, 116.1±23.3 mg/dL, 121.9±18.4 mg/dL, 120.0±18.2 mg/dL, 117.9±28.5 mg/dL, 116.0±14.8 mg/dL ve 111.0±9.8 mg/dL olarak ölçülmüştür. Düşük glisemik indeksli öğünle birlikte türk kahvesi tüketimiyle, hiçbir içecek tüketmeden ve farklı içecek tüketimlerine göre serum glikoz ortalamasında anlamlı düzeyde farklılık görülmemiştir ($p>0.05$).

Düşük glisemik indeksli öğün çözünebilir kahve ile birlikte tüketildiğinde zaman içerisindeki (0. dk, 15. dk, 30. dk., 45. dk, 60. dk, 90. dk., 120. dk.) serum glikoz ortalama ve standart sapma değerleri sırasıyla 104.6±20.5 mg/dL, 116.3±19.3 mg/dL, 122.0±10.4 mg/dL, 118.0±13.8 mg/dL, 112.6±15.7 mg/dL, 111.6±7.9 mg/dL ve 108.9±10.7 mg/dL olarak ölçülmüştür. Düşük glisemik indeksli öğünle birlikte çözünebilir kahve tüketimiyle, hiçbir içecek tüketmeden ve farklı içecek türleri tüketimlerine göre serum glikoz ortalamasında anlamlı düzeyde farklılık bulunmuştur ($p<0.05$).

Düşük glisemik indeksli öğün siyah çay ile birlikte tüketildiğinde zaman içerisindeki (0. dk, 15. dk, 30. dk., 45. dk, 60. dk, 90. dk., 120. dk.) serum glikoz ortalama ve standart sapma değerleri sırasıyla 98.7±29.9 mg/dL, 116.3±19.3 mg/dL, 122.0±10.4 mg/dL, 118.0±13.8 mg/dL, 112.6±15.7 mg/dL, 111.6±7.9 mg/dL ve 108.9±10.7 mg/dL olarak ölçülmüştür. Düşük glisemik indeksli öğünle birlikte siyah çay tüketimi, hiçbir içecek tüketmeden ve farklı içecek tüketimlerine göre serum glikoz ortalamasında anlamlı düzeyde farklılık göstermemiştir ($p>0.05$).

Düşük glisemik indeksli öğün yarım yağlı süt ile birlikte tüketildiğinde zaman içerisindeki (0. dk, 15. dk, 30. dk., 45. dk, 60. dk, 90. dk., 120. dk.) serum glikoz ortalama ve standart sapma değerleri sırasıyla 111.4±23.9 mg/dL, 123.0±26.5 mg/dL, 125.3±23.2 mg/dL, 135.3±23.1 mg/dL, 118.4±15.9 mg/dL, 108.4±32.7 mg/dL ve 110.4±16.1 mg/dL olarak ölçülmüştür. Düşük glisemik indeksli öğünle birlikte yarım yağlı süt tüketimi, hiçbir içecek tüketmeden ve farklı içecek türleri tüketimlerine göre serum glikoz ortalamasında anlamlı düzeyde farklılık görülmüştür ($p<0.05$).

Tablo 4.6. Erkeklerin tükettikleri öğünlere ve içeceklere göre postprandiyal serum glikoz değerlerine ilişkin ortalama ve standart sapma hesaplamaları

		Serum glikoz (mg/dL)							
		Başlangıç (0. dk)	15. dk	30. dk	45. dk	60. dk	90. dk	120. dk	p
		X± SS	X± SS	X± SS	X± SS	X± SS	X± SS	X± SS	
Yüksek Glisemik İndeksli Öğün	Hiçbir içecek olmadan	112.1±12.9	124.9±15.4	135.9±28.8	131.6±30.7	122.6±27.7	122.4±41.7	118.7±24.5	0.230
	Su	109.3±27.1	122.4±25.2	141.6±24.1	135.9±30.9	129.4±32.5	120.6±26.0	125.9±23.2	0.198
	Türk kahvesi	106.4±36.2	122.9±28.1	120.9±15.8	124.7±17.1	118.3±18.0	124.6±15.5	109.7±17.5	0.516
	Çözünebilir kahve	114.3±25.3	137.3±28.1	127.9±22.4	126.9±21.6	117.7±23.9	115.1±20.1	112.3±17.1	0.208
	Siyah çay	107.0±19.9	126.7±22.3	133.6±30.0	132.6±23.2	117.1±18.2	121.1±13.8	108.1±18.7	0.308
	Yarım yağlı süt	107.3±45.3	110.7±23.9	136.6±28.0	119.9±13.8	126.4±24.3	122.7±18.9	111.7±18.7	0.010*
Düşük Glisemik İndeksli Öğün	Hiçbir içecek olmadan	94.4±41.0	112.9±41.5	107.4±38.4	113.7±19.0	116.0±16.7	107.3±12.9	107.1±20.7	0.482
	Su	98.6±37.7	116.1±14.8	120.1±18.3	117.1±23.5	114.6±24.2	111.3±17.0	113.6±9.3	0.222
	Türk kahvesi	102.6±27.3	116.1±23.3	121.9±18.4	120.0±18.2	117.9±28.5	116.0±14.8	111.0±9.8	0.369
	Çözünebilir kahve	104.6±20.5	116.6±23.8	128.6±15.5	119.6±17.6	110.6±18.6	117.4±10.9	95.0±26.0	0.000*
	Siyah çay	98.7±29.9	116.3±19.3	122.0±10.4	118.0±13.8	112.6±15.7	111.6±7.9	108.9±10.7	0.128
	Yarım yağlı süt	111.4±23.9	123.0±26.5	125.3±23.2	135.3±23.1	118.4±15.9	108.4±32.7	110.4±16.1	0.019*

*p<0.05; Tekrarlayan ölçümler

4.7. Bireylerin Tükettikleri Öğünlere ve İçeceklere Göre Postprandiyal Serum Glikozunun Zamana Göre Değişimi

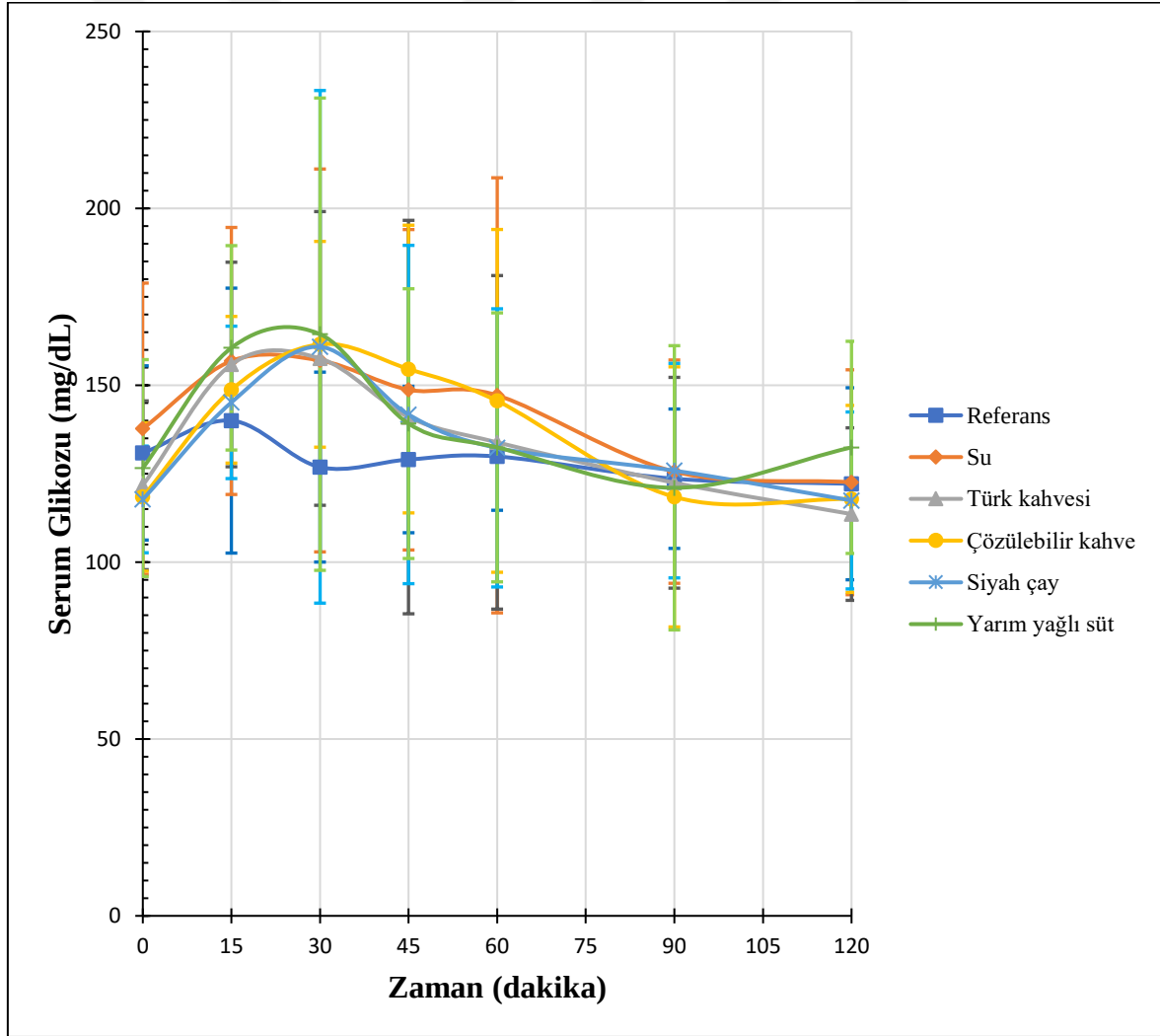
Araştırmaya katılan bireylerin tükettikleri öğünlere göre postprandiyal serum glikozunun zamana göre değişimi incelenmiştir.

4.7.1. Kadınların yüksek glisemik indeksli öğünle birlikte tükettikleri içeceklere göre postprandiyal serum glikozunun zamana göre değişimi

Araştırmaya katılan kadınların yüksek glisemik indeksli öğünü hiçbir içecek olmadan ve su, türk kahvesi, çözünebilir kahve, siyah çay, yarım yağlı süt ile birlikte tükettiklerinde postprandiyal serum glikozunun zamana göre değişimi Şekil 4.1.'de verilmiştir.

Şekle göre, 0. ve 15. dakikalar arasında türk kahvesi, çözünebilir kahve, siyah çay ve yarım yağlı süt, hiçbir içecek tüketilmeyen öğüne göre serum glikoz düzeyini daha hızlı yükseltmiştir. 15. ve 30. dakikalar arasına bakıldığında, yüksek glisemik indeksli öğün yarım yağlı süt ile birlikte tüketildiğinde bu dakikalar arasında serum glikoz değerini hiçbir içecek tüketilmeyen öğüne ve diğer içeceklere göre daha hızlı yükselttiği ve en yüksek serum glikoz değerine ulaşıldığı görülmektedir. Bununla yüksek glisemik indeksli öğün yanında hiçbir içecek tüketilmeden verildiğinde 15. ve 30. dakikalar arasında serum glikoz değerinde azalan bir ivmeye neden olmuştur. 30. ve 45. dakikalar arası incelendiğinde, yüksek glisemik indeksli öğünün çözünebilir kahve ve çay ile birlikte tüketildiğinde, 30. dakikada en yüksek serum glikozu değerine ulaştığı görülmektedir. Yüksek glisemik indeksli öğün su ve çözünebilir kahve ile birlikte tüketildiğinde bu dakikalar arasında benzer serum glikozu azalma eğilimi gösterirken, türk kahvesi, siyah çay ve yarım yağlı sütte bu içeceklere göre serum glikoz düzeyinde daha hızlı bir azalma meydana gelmiştir. İçeceklerle tüketilen öğünlerin aksine hiçbir içecek tüketilmeyen öğünde bu dakikalar arasında serum glikozunda artış görülmektedir. 45. ve 60. dakikalar arasına bakıldığında, yüksek glisemik indeksli öğünün yanında hiçbir içecek tüketilmediğinde ve su ile birlikte tüketildiğinde farklı serum glikoz değerlerinde benzer fark eğilimine sahip olduğu ve bu içeceklerin 60. dakikada 2. serum glikoz pik değerine ulaştığı görülmektedir. Bunun yanı sıra türk kahvesi, siyah çay ve yarım yağlı sütte serum glikozu bu dakikalar arasında benzer eğilimde azalmış ancak çözünebilir kahvede tüm içeceklere göre daha hızlı bir serum glikoz azalma meydana

gelmiştir. 60. ve 90. dakikalar arasına bakıldığında, yüksek glisemik indeksli öğün su ve türk kahvesi ile birlikte tüketildiğinde hiçbir içecek tüketilmeyen öğün ve diğer içeceklere göre serum glikoz düzeyinde daha hızlı bir azalma görülmektedir. Bununla birlikte yüksek glisemik indeksli öğün çözünebilir kahve ile birlikte tüketildiğinde suya göre serum glikoz düzeyinde yine daha hızlı azalma meydana gelmiş ve 90. dakikada tüm içeceklere göre en düşük serum glikoz düzeyi görülmüştür. 90. ve 120. dakikalar arasına bakıldığında, yüksek glisemik indeksli öğün yarım yağlı süt ve çözünebilir kahve ile birlikte tüketildiğinde hiçbir içecek tüketilmeyen öğün ve diğer tüm içeceklere göre serum glikozunda yeniden artış eğilimi göstermiştir. Ancak yarım yağlı süt, çözünebilir kahveye göre daha hızlı ve yüksek bir serum glikoz artış düzeyine neden olmuş ve 120. dakikada tüm içeceklere göre en yüksek serum glikoz düzeyine çıkarak 2. serum glikoz pik düzeyine ulaşmıştır.



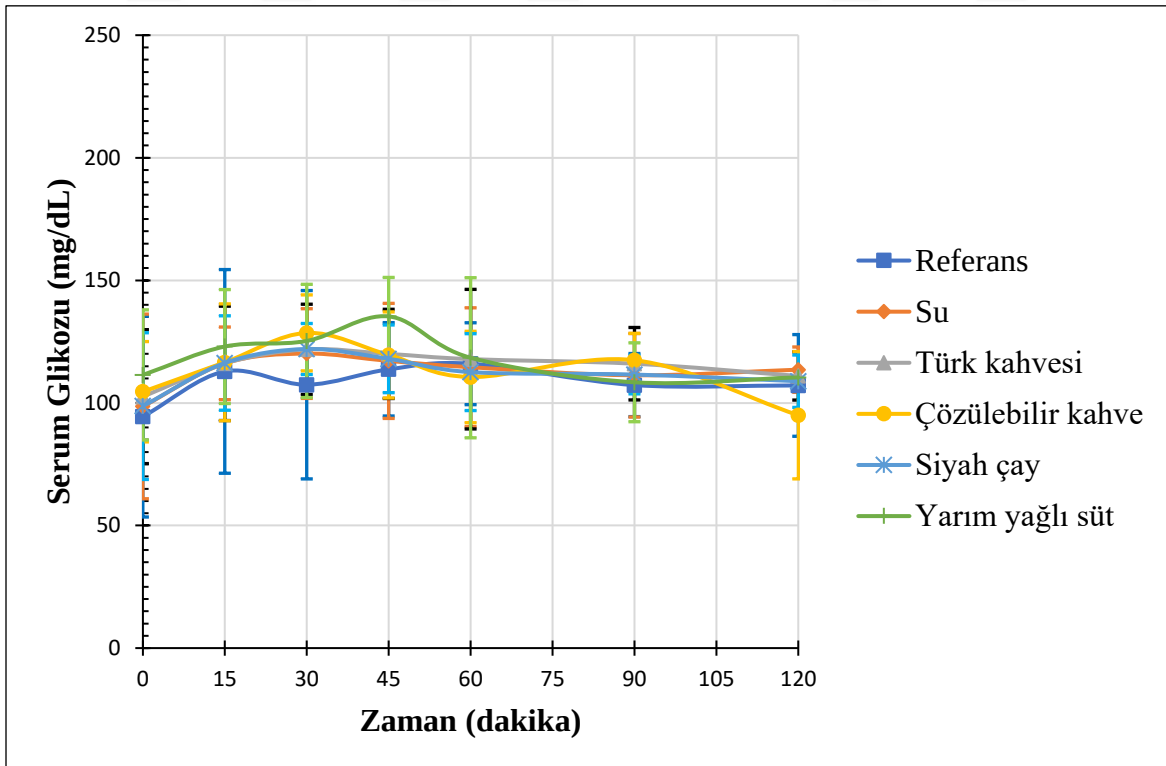
Şekil 4.1. Kadınların yüksek glisemik indeksli öğünle birlikte tükettikleri içeceklere göre postprandiyal serum glikozunun zamana göre değişimi

4.7.2. Kadınların düşük glisemik indeksli öğünle birlikte tükettikleri içeceklere göre ortalama postprandiyal serum glikoz değerleri

Araştırmaya katılan kadınların düşük glisemik indeksli öğünü hiçbir içecek olmadan ve su, türk kahvesi, çözünebilir kahve, siyah çay, yarım yağlı süt ile birlikte tükettiklerinde postprandiyal serum glikozunun zamana göre değişimi Şekil 4.2.'de verilmiştir.

Şekle göre 0. ve 15. dakikalar arasında yüksek glisemik indeksli öğün yanında hiçbir içecek tüketilmediğinde ve bütün içeceklerle benzer bir serum glikoz artış eğilimi göstermiştir. İçeceklerle birlikte tüketilen öğünlerin aksine hiçbir içecek tüketilmeyen öğün 15. dakikada ilk serum glikoz pik değerine ulaşmıştır. 15. ve 30. dakikalar arasına bakıldığında ise, düşük glisemik indeksli öğün su, siyah çay ve türk kahvesi ile birlikte tüketildiğinde bu dakikalar arasında benzer serum glikoz artış eğilimi gösterdiği görülmektedir. Diğer içeceklerden farklı olarak düşük glisemik indeksli öğün yarım yağlı süt ile birlikte tüketildiğinde, bu dakikalar arasında ilk pik serum glikoz değerine ulaşmış ve 30. dakikaya kadar yeniden azalma eğilimi göstermiştir. Düşük glisemik indeksli öğün ile birlikte çözünebilir kahve tüketimi bu dakikalar arasında daha hızlı bir artışa neden olarak 30. dakikada hiçbir içecek tüketilmeyen öğün ve tüm içeceklere göre daha yüksek bir serum glikoz düzeyi görülmüştür. Tüm içeceklerin aksine hiçbir içecek tüketilmeyen öğün, bu dakikalar arasında azalma eğilimi göstermiştir. 30. ve 45. dakikalar arası incelendiğinde, düşük glisemik indeksli öğün çözünebilir kahve ile tüketildiğinde su, siyah çay ve türk kahvesine göre daha hızlı bir serum glikoz azalma eğilimi göstermiş ve 45. dakika itibarıyla bu içeceklerle benzer serum glikoz düzeyine gelmiştir. Bununla birlikte su, siyah çay ve türk kahvesinin bu dakikalar arasında serum glikoz azalma eğilimi benzerdir. 45. ve 60. dakikalar arasına bakıldığında, düşük glisemik indeksli öğünün yanında hiçbir içecek olmadan ve su ile birlikte tüketildiğinde farklı serum glikoz değerlerinde benzer fark eğilimine sahip olduğu ve bu içeceklerin 60. dakikada 2. serum glikoz pik değerine ulaştığı görülmektedir. Bunun yanı sıra türk kahvesi, siyah çay ve yarım yağlı sütte serum glikozu bu dakikalar arasında benzer eğilimde azalmış ancak çözünebilir kahvede tüm içeceklere göre serum glikoz düzeyinde daha hızlı bir azalma meydana gelmiştir. Tüm içeceklerden farklı olarak, yanında hiçbir içecek tüketilmeyen öğün ve yarım yağlı süt ile birlikte tüketilen düşük glisemik indeksli öğün bu dakikalar arasında serum glikozunda artış eğilimi göstermektedir. Ancak yarım yağlı süt tüketimi, hiçbir içecek tüketilmeyen öğüne göre bu dakikalar arasında serum glikoz düzeyini daha hızlı yükseltmiş ve 45. dakikada tüm içeceklere ve hiçbir içecek

tüketilmeyen öğüne göre en yüksek serum glikoz değeri görülmüştür. 60. ve 90. dakikalar arası incelendiğinde, düşük glisemik indeksli öğün türk kahvesi, su ve siyah çay ile birlikte tüketildiğinde bu dakikalar arasında benzer bir eğilim göstermiş ve serum glikoz düzeylerinde belirgin bir değişim göstermemiştir. Hiçbir içecek tüketilmeyen öğün ve yarım yağlı sütün bu içeceklere göre daha hızlı bir serum glikoz azalma eğilimi olduğu görülmektedir. Hiçbir içecek tüketilmeyen öğün ve çözünebilir kahve bu dakikalar arasında serum glikoz düzeyini yeniden yükseltmiş ve 90. dakikada 2. serum glikoz pik değerine ulaşmıştır. 90. ve 120. dakikalar arasına bakıldığında ise, düşük glisemik indeksli öğün yanında hiçbir içecek tüketilmediğinde ve yarım yağlı süt, su ve siyah çay ile birlikte tüketildiğinde bu dakikalar arasında benzer bir eğilim göstermiş ve serum glikoz düzeylerinde belirgin bir farklılık görülmemiştir. Bu içeceklerin aksine türk kahvesi ve çözünebilir kahve düşük glisemik indeksli öğünle birlikte tüketildiğinde, bu dakikalar arasında yanında hiçbir içecek tüketilmeyen öğün ve diğer tüm içeceklere göre, serum glikoz düzeyinde azalmaya neden olmuştur. Ancak bu dakikalar arasında çözünebilir kahvede türk kahvesine göre serum glikoz düzeylerinde daha hızlı bir azalma ve 120. dakikada hiçbir içecek tüketilmeyen öğüne ve diğer içeceklere göre en düşük serum glikoz düzeyi görülmüştür.



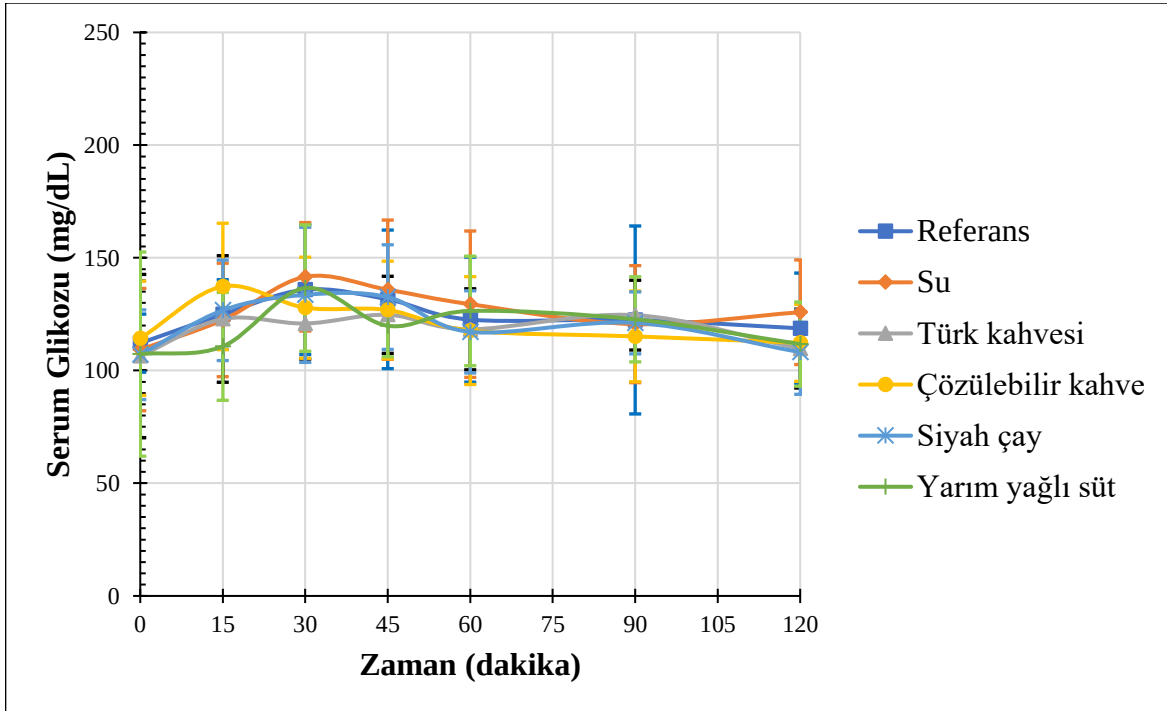
Şekil 4.2. Kadınların düşük glisemik indeksli öğünle birlikte tükettikleri içeceklere göre postprandiyal serum glikozunun zamana göre değişimi

4.7.3. Erkeklerin yüksek glisemik indeksli öğünle birlikte tükettikleri içeceklerle göre postprandiyal serum glikozunun zamana göre değişimi

Araştırmaya katılan erkeklerin yüksek glisemik indeksli öğünü hiçbir içecek olmadan ve su, türk kahvesi, çözünebilir kahve, siyah çay, yarım yağlı süt ile birlikte tükettiklerinde postprandiyal serum glikozunun zamana göre değişimi Şekil 4.3’de verilmiştir.

Şekle bakıldığında, 0. ve 15. dakikalar arasında hiçbir içecek tüketilmeyen öğün, su ve türk kahvesi, diğer içeceklere göre serum glikoz düzeyinde benzer bir artış eğilimi göstermiştir. Ancak çözünebilir kahve ve siyah çay bu dakikalar arasında hiçbir içecek tüketilmeyen öğün, su ve türk kahvesine göre daha hızlı bir serum glikoz artışına neden olmuştur. Hiçbir içecek tüketilmeyen öğün ve yarım yağlı sütte bu dakikalar arasında serum glikoz düzeyinde belirgin bir değişim görülmemiş fakat 15. dakikaya yakın daha yavaş bir artış eğilimi görülmüştür. 15. ve 30. dakikalar arası incelendiğinde, yüksek glisemik indeksli öğün hiçbir içecek tüketilmeden ve siyah çay ile birlikte tüketildiğinde bu dakikalar arasında serum glikoz değerinde benzer ve diğer içeceklere göre daha yavaş bir artış eğilimi göstermiştir. Su ve yarım yağlı süt yüksek glisemik indeksli öğün ile birlikte tüketildiğinde bu dakikalar arasında diğer içeceklere göre serum glikoz düzeyinde daha hızlı bir artışa sebep olmuştur. Bununla birlikte bu artış suya göre yarım yağlı sütte daha hızlı gerçekleşmiştir. Hiçbir içecek tüketilmeyen öğün ve tüm içeceklerden farklı olarak çözünebilir kahve ve türk kahvesi bu dakikalar arasında diğer içeceklere göre serum glikoz düzeyinde azalmaya neden olmuştur. Çözünebilir kahvede türk kahvesine göre serum glikoz düzeyinde daha hızlı bir azalma olduğu görülmektedir. 30. ve 45. dakikalar arasına bakıldığında, yüksek glisemik indeksli öğün yanında hiçbir içecek tüketilmediğinde ve su, çözünebilir kahve ile birlikte tüketildiğinde bu dakikalar arasında serum glikoz düzeylerinde benzer bir azalma eğilimi meydana gelmiştir. Ancak su, hiçbir içecek tüketilmeyen öğüne ve çözünebilir kahveye göre daha hızlı bir serum glikoz azalma eğilimi göstermiştir. Siyah çayda ise bu dakikalar arasında serum glikoz düzeyinde belirgin bir farklılık görülmemiştir. Hiçbir içecek tüketilmeyen öğünden ve tüm içeceklerden farklı olarak yarım yağlı süt bu dakikalar arasında serum glikozunda çok hızlı bir azalmaya neden olmuş ve 45. dakikada en düşük serum glikoz değeri görülmüştür. 45. ve 60. dakikalar arası incelendiğinde, yüksek glisemik indeksli öğün yanında hiçbir içecek tüketilmediğinde ve su, çözünebilir kahve, türk kahvesi, siyah çay ile tüketildiğinde bu dakikalar arasında serum glikoz düzeylerinde azalma meydana geldiği görülmüştür. Ancak siyah çay, hiçbir içecek tüketilmeyen öğün ve diğer

içeceklere göre serum glikoz düzeyinde daha hızlı bir azalmaya neden olmuştur. Hiçbir içecek tüketilmeyen öğünden ve tüm içeceklerden farklı olarak yarım yağlı süt, bu dakikalar arasında serum glikoz düzeylerinde artış göstermiştir. 60. ve 90. dakikalar arasına bakıldığında, yüksek glisemik indeksli öğün siyah çay ve türk kahvesi ile birlikte tüketildiğinde bu dakikalar arasında benzer bir artış eğrisi göstermiştir. Diğer içeceklerle karşılaştırıldığında hiçbir içecek tüketilmeyen öğünde belirgin bir fark meydana gelmemiştir. Su, znebilir kahve ve yarım yağlı süt tüketildiğinde ise hiçbir içecek tüketilmeyen öğüne ve diğer içeceklerle göre serum glikoz düzeyinde azalma olduğu görülmektedir. Bununla birlikte diğer içeceklerle göre su, bu dakikalar arasında daha hızlı bir serum glikoz düzeyi azalmasına sebep olmuştur. 90. ve 120. dakikalar arası incelendiğinde, yüksek glisemik indeksli öğün hiçbir içecek tlketilmediğinde ve çözünebilir kahve, yarım yağlı süt, türk kahvesi, siyah çay ile birlikte tüketildiğinde suya göre serum glikoz düzeyinde azalma eğilimi göstermiştir. Hiçbir içecek tüketilmediğinde çözünebilir kahve ile, yarım yağlı süt, siyah çay ve türk kahvesi de birbirleriyle benzer eğilim hızına sahiptir ancak yarım yağlı süt, siyah çay ve türk kahvesi hiçbir içecek tüketilmeyen öğün ve diğer içeceklerle göre serum glikozunda daha hızlı bir azalmaya neden olmuştur. Hiçbir içecek tüketilmeyen öğünden ve diğer içeceklerden farklı olarak su, bu dakikalar arasında serum glikoz düzeyinde artış göstermiş ve 120. dakikada en yüksek serum glikoz düzeyi grlmştir.



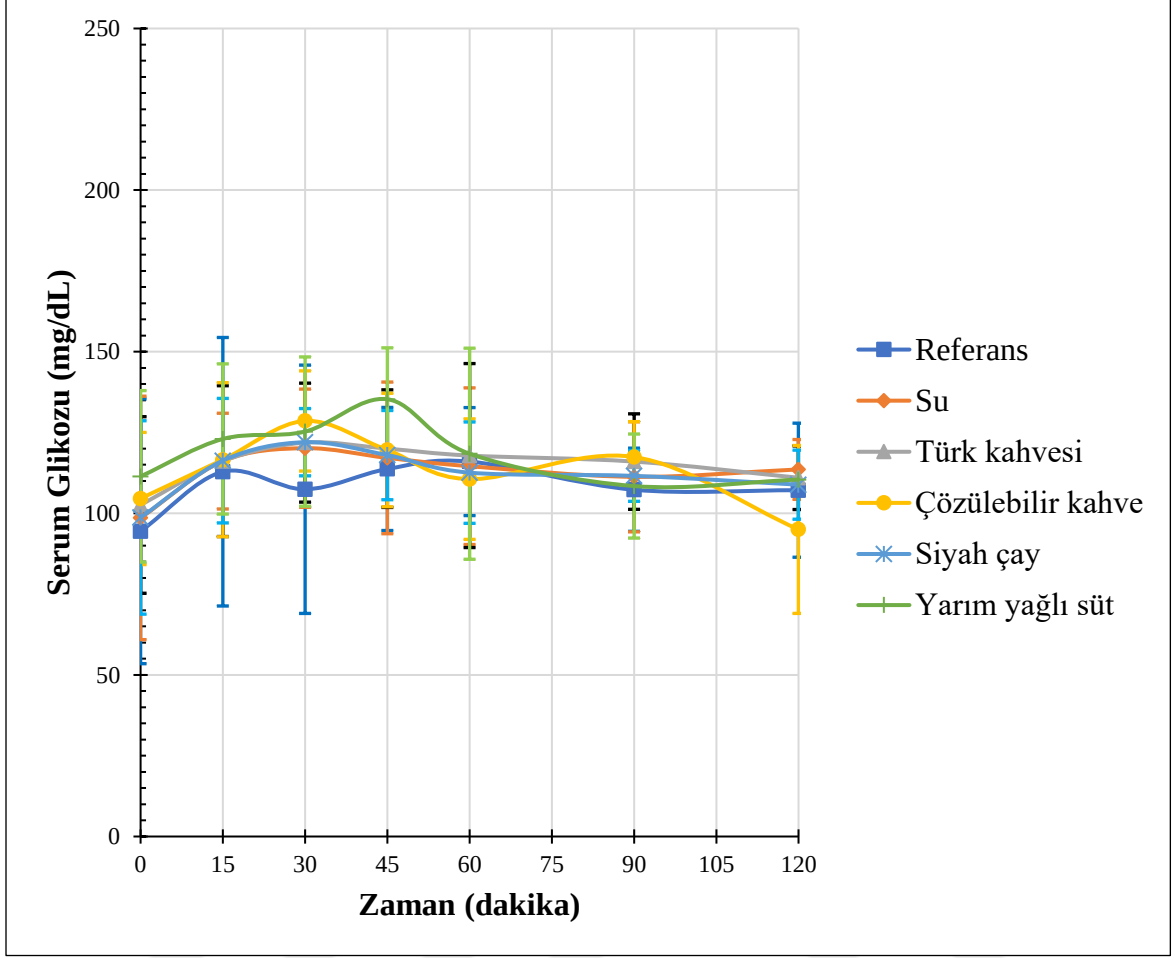
şekil 4.3. Erkeklerin yüksek glisemik indeksli öğünle birlikte tükettikleri içeceklerle göre postprandiyal serum glikozunun zamana göre değişimi

4.7.4. Erkeklerin düşük glisemik indeksli öğünle birlikte tükettikleri içeceklere göre postprandiyal serum glikozunun zamana göre değişimi

Araştırmaya katılan erkeklerin düşük glisemik indeksli öğünü hiçbir içecek olmadan ve su, türk kahvesi, çözünebilir kahve, siyah çay, yarım yağlı süt ile birlikte tükettiklerinde postprandiyal serum glikozunun zamana göre değişimi Şekil 4.4.'de verilmiştir.

Buna göre 0. ve 15. dakikalar arasında hiçbir içecek tüketilmeyen öğün ve tüm içeceklerde serum glikoz düzeyinde benzer bir artış eğilimi göstermiştir. Ancak çözünebilir kahvenin serum glikoz artış hızı, hiçbir içecek tüketilmeyen öğüne ve diğer içeceklere göre daha yavaş gerçekleşmiştir. 15. ve 30. dakikalar arası incelendiğinde, düşük glisemik indeksli öğün siyah çay, türk kahvesi ve su ile birlikte tüketildiğinde bu dakikalar arasında serum glikoz değerinde benzer bir artış eğilimi görülmektedir. Çözünebilir kahve tüketildiğinde ise, bu dakikalar arasında hiçbir içecek tüketilmeyen öğüne ve diğer tüm içeceklere göre serum glikoz düzeyi daha hızlı artarak 30. dakikada pik değerine ulaşmıştır. Düşük glisemik indeksli öğün yanında hiçbir içecek tüketilmediğinde tüm içeceklerden farklı olarak bu dakikalar arasında serum glikoz düzeyinde azalma meydana geldiği görülmektedir. Düşük glisemik indeksli öğünle birlikte yarım yağlı süt tüketildiğinde ise bu dakikalar arasında başta düşüş eğilimi gözükse de 30. dakikaya yakın artış ivmesi göstermiştir. 30. ve 45. dakikalar arasına bakıldığında, düşük glisemik indeksli öğün ile birlikte siyah çay, su ve türk kahvesi tüketiminin bu dakikalarda serum glikoz düzeyinde benzer azalma eğilimi gösterdiği görülmüştür. Çözülebilir kahve tüketildiğinde de serum glikoz düzeyi azalmış ancak bu eğilim siyah çay, su ve türk kahvesi içeceklerinden daha hızlı bir şekilde gerçekleşmiştir. Diğer içeceklerden farklı şekilde hiçbir içecek tüketilmeyen öğün ve yarım yağlı süt, bu dakikalarda serum glikoz düzeylerinde artış göstermiştir. Ancak yarım yağlı sütün serum glikoz artış hızı hiçbir içecek tüketilmeyen öğüne ve tüm içeceklere göre daha hızlı gerçekleşmiş ve 45. dakikada pik düzeyine ulaşarak en yüksek serum glikoz düzeyi görülmüştür. 45. ve 60. dakikalar arası incelendiğinde, düşük glisemik indekli öğün siyah çay, su ve çözünebilir kahve ile tüketildiğinde bu dakikalar arasında serum glikoz düzeylerinde benzer bir azalma eğilimi göstermiştir. Diğer içeceklerle ve hiçbir içecek tüketilmeyen öğünle karşılaştırıldığında türk kahvesinde belirgin bir fark meydana gelmemiştir. Yarım yağlı süt tüketildiğinde, bu dakikalarda hiçbir içecek tüketilmeyen öğüne ve tüm içeceklere göre hızlı bir serum glikoz azalma eğrisi meydana geldiği görülmektedir. Bunların yanı sıra hiçbir içecek tüketilmeyen öğün bu dakikalar arasında

serum glikoz düzeylerinde artış göstermiştir. 60. ve 90. dakikalar arasına bakıldığında, düşük glisemik indeksli öğün yanında hiçbir içecek olmadan ve yarım yağlı süt ile birlikte tüketildiğinde bu dakikalar arasında serum glikoz düzeyinde benzer bir azalma eğrisi göstermiştir. Siyah çay, su ve türk kahvesi de bu dakikalarda serum glikoz düzeyinde azalmaya neden olmuş ancak bu azalma yarım yağlı süt ve hiçbir içecek tüketilmeyen öğüne göre daha yavaş gerçekleşmiştir. Hiçbir içecek tüketilmeyen öğün ve diğer içeceklerden farklı olarak çözünebilir kahve tüketildiğinde serum glikoz düzeyi artmış ve 90. dakikada 2. pik serum glikoz düzeyine ulaşarak bu zaman noktasında tüm içeceklerden daha yüksek bir serum glikoz değerine ulaşmıştır. 90. ve 120. dakikalar arası incelendiğinde, düşük glisemik indeksli öğün yanında hiçbir içecek tüketilmediğinde ve su, yarım yağlı süt, siyah çay ile birlikte tüketildiğinde çözünebilir kahve ve türk kahvesine göre serum glikoz düzeylerinde belirgin bir fark göstermemiştir. Bunların yanı sıra türk kahvesinin bu dakikalarda serum glikoz düzeyinde azalma eğilime neden olduğu görülmekte, ancak çözünebilir kahvenin hiçbir içecek tüketilmeyen öğün ve diğer tüm içecekler ile karşılaştırıldığında serum glikozunda daha hızlı bir azalmaya neden olduğu ve 120. dakikada en düşük serum glikoz düzeyi görülmüştür.



Şekil 4.4. Erkeklerin düşük glisemik indeksli öğünle birlikte tükettikleri içeceklere göre postprandiyal serum glikozunun zamana göre değişimi

4.8. Bireylerin Öğünlerle Birlikte Tükettikleri İçeceklerin Hiçbir İçecek Tüketilmeyen Öğüne Göre Postprandiyal Serum Glikozuna Etkileri

Araştırmaya katılan bireylerin öğünlerle birlikte tükettikleri içeceklerin hiçbir içecek olmadan tüketilen öğüne göre postprandiyal serum glikozuna etkileri incelenmiştir.

4.8.1. Bireylerin yüksek glisemik indeksli öğünle birlikte tükettikleri içeceklerin hiçbir içecek tüketilmeyen öğüne göre postprandiyal serum glikozuna etkileri

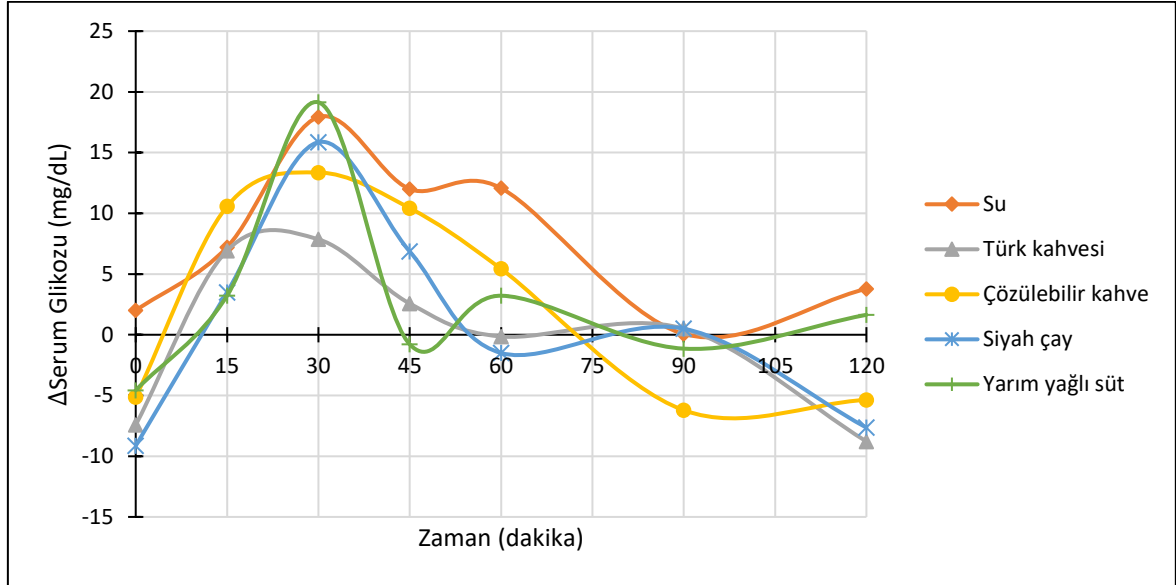
Araştırmaya katılan bireylerin yüksek glisemik indeksli öğünle birlikte tükettikleri içeceklerin hiçbir içecek tüketilmeyen öğüne göre postprandiyal serum glikozu değişimi Şekil 4.5.'de gösterilmiştir.

Şekle göre yüksek glisemik indeksli öğün tüketildiğinde 0. dakikada (başlangıç), çözünebilir kahve, yarım yağlı süt, türk kahvesi ve siyah çayın serum glikoz düzeylerinin hiçbir içecek tüketilmeyen öğüne göre daha düşük olduğu görülmektedir. Bu içeceklerden farklı olarak su için başlangıç serum glikoz düzeyi hiçbir içecek tüketilmeyen öğüne göre daha yüksektir. 15. dakikada tüm içecekler için serum glikoz düzeyi hiçbir içecek tüketilmeyen öğüne göre artış eğilimi göstermiştir. Buna göre çözünebilir kahve 15. dakikada diğer içeceklere ve hiçbir içecek tüketilmeyen öğüne göre daha yüksek serum glikoz düzey farkı göstermiştir. Bu fark türk kahvesi ve su için çözünebilir kahveye göre daha az, yarım yağlı süt ve siyah çaya göre daha fazla bulunmuştur. 30. dakikada ise tüm içecekler serum glikozu pik değerine ulaşmıştır. Bununla birlikte yarım yağlı süt hiçbir içecek tüketilmeyen öğüne göre en yüksek serum glikoz değeri farkı gösterirken, bu fark sırasıyla su, siyah çay, çözünebilir kahve ve türk kahvesi için daha az bulunmuştur. 45. dakikada tüm içecekler için serum glikoz değerleri azalmıştır. Ancak yarım yağlı süt tüketildiğinde serum glikoz düzeyi 30-45. dakikalar arasında diğer içeceklere göre hızla azalmış ve 30. dakikada hiçbir içecek tüketilmeyen öğüne göre en yüksek serum glikoz değerinde iken, 45. dakikada hiçbir içecek tüketilmeyen öğün serum glikoz düzeyi ortalamasının altına düşmüştür. Ayrıca yarım yağlı süttten sonra serum glikoz düzeyindeki en hızlı azalmanın siyah çayda olduğu görülmektedir. 60. dakikada türk kahvesi ile hiçbir içecek tüketilmeyen öğünün serum glikoz düzeyleri arasında farklılık bulunmamıştır. Su tüketimi hiçbir içecek tüketilmeyen öğünle 45. dakikaya benzer şekilde en yüksek serum glikoz düzeyi farklılığını göstermektedir. Çözünebilir kahve 45. dakikaya göre serum glikoz düzeyinde hızlı bir azalma göstermiş ve bu zaman noktasında hiçbir içecek tüketilmeyen öğün ile daha az fark bulunmuştur. Yarım yağlı süt için ise serum glikoz düzeyi hiçbir içecek tüketilmeyen öğüne göre daha yüksek olacak şekilde bir farklılık göstermiştir.

90. dakikada yarım yağlı süt ve çözünebilir kahve dışında hiçbir içecek tüketilmeyen öğün ile diğer tüm içecekler için serum glikoz düzeylerinin benzerlik gösterdiği görülmüştür. Yarım yağlı süt ve çözünebilir kahvenin serum glikoz düzeyi hiçbir içecek tüketilmeyen öğüne göre daha düşük iken, bu fark yarım yağlı süt için daha az, çözünebilir kahve için daha fazladır.

120. dakikada çözünebilir kahve, siyah çay ve türk kahvesi için serum glikoz düzeyinin hiçbir içecek tüketilmeyen öğüne göre daha düşük olduğu görülmektedir. Bu fark türk kahvesi için bu içeceklere göre daha fazla, sırasıyla siyah çay ve çözünebilir kahveye göre

ise daha azdır. Yarım yağlı süt ile su için serum glikoz düzeyleri ise hiçbir içecek tüketilmeyen ne göre daha yüksektir. Ancak su ile hiçbir içecek tüketilmeyen n arasındaki serum glikoz düzeyi farkı yarım yağlı süte göre daha fazladır.



Şekil 4.5. Bireylerin yüksek glisemik indeksli öğünle birlikte tükettikleri içeceklerin hiçbir içecek tüketilmeyen ne göre postprandiyal serum glikozu grafiği

4.8.2. Bireylerin düşük glisemik indeksli öğünle birlikte tükettikleri içeceklerin hiçbir içecek tüketilmeyen ne göre postprandiyal serum glikozuna etkileri

Araştırmaya katılan bireylerin düşük glisemik indeksli öğünle birlikte tükettikleri içeceklerin hiçbir içecek tüketilmeyen ne göre postprandiyal serum glikozu değişimi Şekil 4.6.'da gösterilmiştir.

Grafiğe göre düşük glisemik indeksli n tüketildiğinde 0. dakikada (başlangıç), tüm içeceklerin serum glikoz düzeylerinin hiçbir içecek tüketilmeyen ne göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Hiçbir içecek tüketilmeyen n ile bu fark, yarım yağlı süt için daha fazla iken, sırasıyla çözülebilir kahve, türk kahvesi, siyah çay ve su için daha az bulunmuştur.

15. dakikada tüm içecekler için serum glikoz düzeyi hiçbir içecek tüketilmeyen ne göre artış eğilimi göstermiştir. Ancak türk kahvesi, çözülebilir kahve ve yarım yağlı süt ile

hiçbir içecek tüketicilmeyen öğün arasındaki serum glikoz düzeyi farkı azalırken, siyah çay ve su için bu farkın arttığı görölmüştür.

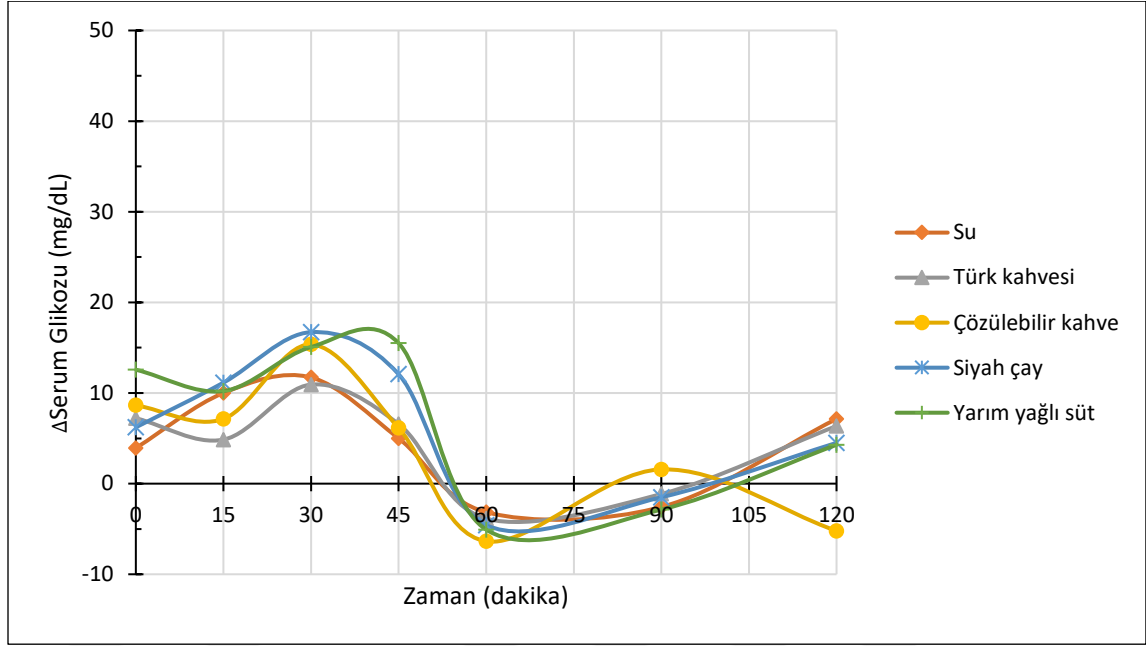
30. dakikada yarım yağlı süt dışındaki tüm içecekler serum glikozu pik değeri ne ulaşmıştır. Bununla birlikte tüm içecekler hiçbir içecek tüketicilmeyen öğüne göre serum glikoz düzeyinde artış göstermiştir. Bu artış çözünebilir kahve için diğer ieeclere göre daha hızlı gerçekleşmiş ve hiçbir içecek tüketicilmeyen öğüne göre serum glikoz değeri farkı artmıştır.

45. dakikada tüm içecekler için serum glikoz değeri azalmıştır. Ancak çözünebilir kahve tüketildiğinde bu zaman noktasında diğer ieeclere göre serum glikoz düzeyi daha hızlı azalmıştır. Bununla birlikte hiçbir içecek tüketicilmeyen öğünle yarım yağlı süt arasındaki serum glikoz değeri farkı artarken siyah çay, çözünebilir kahve, türk kahvesi ve su arasındaki farkın azaldığı görölmüştür.

60. dakikada hiçbir içecek tüketicilmeyen öğün için serum glikoz düzeyi artarken, tüm ieeclerde serum glikoz düzeyi azalmıştır. Tüm içecekler için serum glikoz değeri ne hiçbir içecek tüketicilmeyen öğüne göre daha düşük olduğu ancak bu farkın çözünebilir kahve için daha fazla olduğu görölmektedir.

90. dakikada çözünebilir kahve dışındaki tüm içecekler için serum glikoz düzeyi ne hiçbir içecek tüketicilmeyen öğüne göre daha düşük olduğu ancak farkın bu içecekler için azaldığı görölmüştür. Çözünebilir kahve için serum glikoz düzeyi ise diğer ieeclere ve hiçbir içecek tüketicilmeyen öğüne göre daha hızlı artış göstermiş ve serum glikoz düzeyi hiçbir içecek tüketicilmeyen öğüne göre daha yüksek olduğu görölmüş ancak aradaki fark azalmıştır.

120. dakikada çözünebilir kahve dışındaki tüm içecekler için serum glikoz düzeylerinin hiçbir içecek tüketicilmeyen öğüne göre artış gösterdiği ve hiçbir içecek tüketicilmeyen öğün ile arasındaki farkın arttığı görölmektedir. Diğer ieeclerden farklı olarak çözünebilir kahvenin bu zaman noktasındaki serum glikoz düzeyi hiçbir içecek tüketicilmeyen öğüne göre daha düşüktür. Bununla birlikte en yüksek serum glikoz düzeyi farkının su ile hiçbir içecek tüketicilmeyen öğün arasında olduğu gösterilmiştir.



Şekil 4.6. Bireylerin düşük glisemik indeksli öğünle birlikte tükettikleri içeceklerin hiçbir içecek tüketilmeyen öğüne göre postprandiyal serum glikozu grafiği

4.9. Bireylerin Öğünlerle Birlikte Tükettikleri İçeceklerin Hiçbir İçecek Tüketilmeyen Öğüne Göre Postprandiyal Serum Glikozuna Etkilerine Ait Değerler

Araştırmaya katılan bireylerin öğünlerle birlikte tükettikleri içeceklerin hiçbir içecek tüketilmeyen öğüne göre postprandiyal serum glikozuna etkilerine ait değerler incelenmiştir.

4.9.1. Kadınların yüksek glisemik indeksli öğünle birlikte tükettikleri içeceklerin hiçbir içecek tüketilmeyen öğüne göre postprandiyal serum glikozuna etkilerine ait değerler

Araştırmaya katılan kadınların yüksek glisemik indeksli öğünle birlikte tükettikleri içeceklerin, hiçbir içecek tüketilmeyen öğüne göre postprandiyal serum glikozuna etkilerine ait değerler Tablo 4.7.'de incelenmiştir.

Tabloda görülen postprandiyal glikoz değerlerinin anlamları ve hesaplamaları şu şekildedir: Bazal glikoz (GB) değeri olup her, öğün zaman=0 noktasındaki serum glikoz değerini mg/dL cinsinden vermektedir. Eğri altında kalan alan (EAKA) değeri, serum glikozu için eğrinin altında kalan alanı göstermekte olup glisemik yanıtın düşüşünü temsil etmektedir. Alan hesabı için trapezoidal (yamuk) kuralı kullanılmış ve mg/mL cinsinden

ifade edilmiştir. Serum glikoz pik (PGV) değeri, taban çizgisinin üzerindeki en yüksek değer olarak tanımlanan ve mg/dL cinsinden ifade edilen maksimum serum glikoz değerini göstermektedir. Maksimum glikoz artışı (Alg) değeri, maksimum glikoz değeri ile başlangıç glikoz değeri arasındaki mutlak artışı göstermektedir. Maksimum serum glikoz ile bazal glikoz değeri arasındaki fark olup mg/dL cinsinden tanımlanmaktadır ($Alg = PGV - GB$). Glikoz artış yüzdesi (GIP) değeri, Alg verisinin GB'ye göre oranını % olarak vermektedir [$GIP = (Alg/GB) \times 100$]. Serum glikoz pik süresi (HP) değeri, maksimum serum glikoz değerinin hangi dakikada görüldüğünü dakika cinsinden ifade etmektedir. Glikoz artış hızı (GIV) ise, Alg ile maksimum serum glikoz değerinin kaydedildiği dakika cinsinden süre arasındaki oran olarak mg/mL dakika cinsinden tanımlanmakta ve zamanın fonksiyonu olarak artan glikoz oranını temsil etmektedir ($GIV = Alg/HP$).

Değerler incelendiğinde hiçbir içecek olmadan tüketilen yüksek glisemik indeksli öğün için başlangıç glikoz değeri 130.8 ± 24.6 mg/dL olarak bulunmuştur. Eğri altında kalan alan 153.8 ± 21.6 mg/dL'dir. Serum glikoz pik değeri ortalama 32.1 ± 23.6 dakikada, 27.1 ± 24.8 mg/dL artarak 158.0 ± 31.4 mg/dL'ye ulaşmıştır. Başlangıç değerinden itibaren serum glikozu ortalama $\%1.3 \pm 1.7$ hızda $\%21.7 \pm 18.4$ mg/dL artmıştır.

Yüksek glisemik indeksli öğün su ile birlikte tüketildiğinde ise serum glikoz değerinin, 27.8 ± 23.6 dakikada 37.2 ± 25.1 mg/dL artarak 175.0 ± 51.3 mg/dL'ye ulaştığı görülmektedir. Eğri altında kalan alan 168.8 ± 48.5 mg/dL'dir. Başlangıç değerinden itibaren serum glikozu ortalama $\%1.5 \pm 1.7$ hızda $\%28.1 \pm 15.3$ mg/dL artmıştır. Hiçbir içecek tüketilmeyen öğün ile karşılaştırıldığında bu değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p > 0.05$).

Yüksek glisemik indeksli öğün türk kahvesi ile birlikte tüketildiğinde serum glikoz değeri, 27.8 ± 13.4 mg/dL dakikada 45.7 ± 32.2 mg/dL artarak 167.4 ± 47.7 mg/dl'ye ulaşmıştır. Eğri altında kalan alan 161.1 ± 41.6 mg/dL'dir. Bu içecek için başlangıç değerinden itibaren serum glikozu ortalama $\%1.7 \pm 0.9$ hızda $\%37.1 \pm 22.2$ mg/dL artmıştır. Hiçbir içecek tüketilmeyen öğün ile karşılaştırıldığında bu değerler istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir ($p > 0.05$).

Yüksek glisemik indeksli öğün çözünebilir kahve ile birlikte tüketildiğinde serum glikoz değeri, 30.0 ± 15.0 mg/dL dakikada 56.0 ± 27.6 mg/dL artarak 174.4 ± 40.7 mg/dl'ye ulaşmıştır. Eğri altında kalan alan 164.5 ± 35.7 mg/dL'dir. Başlangıç değerinden itibaren serum glikozu ortalama $\%2.0 \pm 0.8$ hızda $\%47.4 \pm 24.1$ mg/dL artmıştır. Çözünebilir kahve, glikoz artış yüzdesi açısından hiçbir içecek tüketilmeyen öğüne göre anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur ($p < 0.05$).

Yüksek glisemik indeksli öğün siyah çay ile birlikte tüketildiğinde serum glikoz değeri, 32.1 ± 16.0 mg/dL dakikada 54.7 ± 58.4 mg/dL artarak 172.4 ± 68.5 mg/dl'ye ulaşmıştır. Eğri altında kalan alan 161.1 ± 39.2 mg/dL'dir. Bu içecek için başlangıç değerinden itibaren serum glikozu ortalama $\%1.9 \pm 1.9$ hızda $\%44.3 \pm 40.9$ mg/dL artmıştır. Hiçbir içecek tüketilmeyen öğün ile karşılaştırıldığında bu değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p > 0.05$).

Yüksek glisemik indeksli öğün yarım yağlı süt ile birlikte tüketildiğinde serum glikoz değeri, 19.2 ± 7.3 mg/dL dakikada 51.0 ± 46.2 mg/dL artarak 177.5 ± 60.6 mg/dl'ye ulaşmıştır. Eğri altında kalan alan 165.0 ± 43.3 mg/dL'dir. Bu içecek için başlangıç değerinden itibaren serum glikozu ortalama $\%2.6 \pm 2.0$ hızda $\%40.9 \pm 33.5$ mg/dL artmıştır. Hiçbir içecek tüketilmeyen öğün ile karşılaştırıldığında bu değerler istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir ($p > 0.05$).

Tablo 4.7. Kadınların yüksek glisemik indeksli öğünle birlikte tükettikleri içeceklerin hiçbir içecek tüketilmeyen öğüne göre postprandiyal serum glikozuna etkilerine ait değerler

Postprandiyal Serum Glikoz Değerleri	Hiçbir içecek tüketilmeyen yüksek glisemik indeksli öğün	Su	p	Türk kahvesi	p	Çözünebilir kahve	p	Siyah çay	p	Yarım yağlı süt	p
GB (mg/dL)	130.8±24.6	137.7±41.1	0.711	121.7±23.8	0.711	118.4±20.9	0.329	117.7±15.0	0.251	126.5±30.6	0.778
EAKA (mg/mL)	153.8±21.6	168.8±48.5	0.467	161.1±41.6	0.685	164.5±35.7	0.508	161.1±39.2	0.673	165.0±43.3	0.549
PGV (mg/dL)	158.0±31.4	175.0±51.3	0.469	167.4±47.7	0.670	174.4±40.7	0.415	172.4±68.5	0.621	177.5±60.6	0.462
Alg (mg/dL)	27.1±24.8	37.2±25.1	0.462	45.7±32.2	0.251	56.0±27.6	0.062	54.7±58.4	0.273	51.0±46.2	0.252
GIP (%)	21.7±18.4	28.1±15.3	0.498	37.1±22.2	0.186	47.4±24.1	0.045*	44.3±40.9	0.208	40.9±33.5	0.211
HP (dakika)	32.1±23.6	27.8±23.6	0.739	27.8±13.4	0.684	30.0±15.0	0.842	32.1±16.0	1.000	19.2±7.3	0.193
GIV (%)	1.3±1.7	1.5±1.7	0.750	1.7±0.9	0.544	2.0±0.8	0.361	1.9±1.9	0.546	2.6±2.0	0.219

***p<0.05**, ANOVA

***GB:** Başlangıç glikoz değeri, **EAKA:** Eğri altındaki alan, **PGV:** Serum glikoz pik değeri, **Alg:** Maksimum glikoz artışı, **GIP:** Glikoz artış yüzdesi, **HP:** Serum glikoz pik süresi, **GIV:** Glikoz artış hızı

4.9.2. Kadınların düşük glisemik indeksli öğünle birlikte tükettikleri içeceklerin hiçbir içecek tüketilmeyen öğüne göre postprandiyal serum glikozuna etkilerine ait değerler

Araştırmaya katılan kadınların düşük glisemik indeksli öğünle birlikte tükettikleri içeceklerin hiçbir içecek tüketilmeyen öğüne göre postprandiyal serum glikozuna etkilerine ait değerler Tablo 4.8.'de incelenmiştir.

Değerlere bakıldığında hiçbir içecek olmadan tüketilen düşük glisemik indeksli öğün için başlangıç glikoz değeri 99.2 ± 20.9 mg/dL olarak bulunmuştur. Eğri altında kalan alan 131.5 ± 120.5 mg/dL'dir. Serum glikoz pik değeri ortalama 53.5 ± 20.9 dakikada, 25.8 ± 36.8 mg/dL artarak 125.1 ± 22.1 mg/dL'ye ulaşmıştır. Başlangıç değerinden itibaren serum glikozu ortalama $\%0.3 \pm 0.3$ hızda $\%34.8 \pm 58.1$ mg/dL artmıştır.

Düşük glisemik indeksli öğün su ile birlikte tüketildiğinde ise serum glikoz değerinin, 25.7 ± 14.2 dakikada 27.2 ± 14.7 mg/dL artarak 130.2 ± 18.7 mg/dL'ye ulaştığı görülmektedir. Eğri altında kalan alan 134.2 ± 100.3 mg/dL'dir. Başlangıç değerinden itibaren serum glikozu ortalama $\%1.4 \pm 0.9$ hızda $\%26.3 \pm 14.5$ mg/dL artmıştır. Düşük glisemik indeksli öğün su ile birlikte tüketildiğinde glikoz pik süresi hiçbir içecek tüketilmeyen öğüne göre anlamlı düzeyde kısa, glikoz artış hızı ise hiçbir içecek tüketilmeyen öğüne göre anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur ($p > 0.05$).

Düşük glisemik indeksli öğün türk kahvesi ile birlikte tüketildiğinde serum glikoz değeri, 38.5 ± 39.5 mg/dL dakikada 21.0 ± 12.0 mg/dL artarak 126.5 ± 10.1 mg/dl'ye ulaşmıştır. Eğri altında kalan alan 131.0 ± 102.6 mg/dL'dir. Bu içecek için başlangıç değerinden itibaren serum glikozu ortalama $\%0.7 \pm 0.7$ hızda $\%20.2 \pm 12.3$ mg/dL artmıştır. Hiçbir içecek tüketilmeyen öğün ile karşılaştırıldığında bu değerler istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir ($p > 0.05$).

Düşük glisemik indeksli öğün çözünebilir kahve ile birlikte tüketildiğinde serum glikoz değeri, 32.1 ± 16.0 mg/dL dakikada 18.4 ± 7.9 mg/dL artarak 124.8 ± 9.5 mg/dl'ye ulaşmıştır. Eğri altında kalan alan 132.6 ± 74.4 mg/dL'dir. Başlangıç değerinden itibaren

serum glikozu ortalama 0.7 ± 0.5 hızda 17.4 ± 7.4 mg/dL artmıştır. Hiçbir içecek tüketilmeyen öğün ile karşılaştırıldığında bu değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p > 0.05$).

Düşük glisemik indeksli öğün siyah çay ile birlikte tüketildiğinde serum glikoz değeri, 27.8 ± 16.0 mg/dL dakikada 28.5 ± 14.5 mg/dL artarak 136.0 ± 17.1 mg/dl'ye ulaşmıştır. Eğri altında kalan alan 138.4 ± 110.5 mg/dL'dir. Bu içecek için başlangıç değerinden itibaren serum glikozu ortalama 1.0 ± 0.8 hızda 26.8 ± 13.0 mg/dL artmıştır. Düşük glisemik indeksli öğünle birlikte siyah çay tüketildiğinde serum glikoz pik süresinin hiçbir içecek tüketilmeyen öğüne göre anlamlı düzeyde kısa olduğu görülmektedir ($p < 0.05$).

Düşük glisemik indeksli öğün yarım yağlı süt ile birlikte tüketildiğinde serum glikoz değeri, 30.0 ± 12.2 mg/dL dakikada 18.2 ± 7.6 mg/dL artarak 125.7 ± 7.5 mg/dl'ye ulaşmıştır. Eğri altında kalan alan 132.8 ± 79.2 mg/dL'dir. Bu içecek için başlangıç değerinden itibaren serum glikozu ortalama 0.6 ± 0.1 hızda 17.2 ± 7.6 mg/dL artmıştır. Düşük glisemik indeksle birlikte yarım yağlı süt tüketiminin serum glikoz pik süresini hiçbir içecek tüketilmeyen öğüne göre anlamlı düzeyde kısalttığı görülmüştür ($p < 0.05$).

Tablo 4.8. Kadınların düşük glisemik indeksli öğünle birlikte tükettikleri içeceklerin hiçbir içecek tüketilmeyen öğüne göre postprandiyal serum glikozuna etkilerine ait değerler

Postprandiyal Serum Glikoz Değerleri	Hiçbir içecek tüketilmeyen düşük glisemik indeksli öğün	Su	p	Türk kahvesi	p	Çözünebilir kahve	p	Siyah çay	p	Yarım yağlı süt	p
GB (mg/dL)	99.2±20.9	103.0±8.1	0.669	105.5±5.9	0.459	106.4±7.1	0.409	107.4±9.4	0.367	107.4±6.8	0.347
EAKA (mg/mL)	131.5±120.5	134.2±100.3	0.654	131.0±102.6	0.928	132.6±74.4	0.849	138.4±110.5	0.288	132.8±79.2	0.813
PGV (mg/dL)	125.1±22.1	130.2±18.7	0.647	126.5±10.1	0.879	124.8±9.5	0.975	136.0±17.1	0.325	125.7±7.5	0.949
Alg (mg/dL)	25.8±36.8	27.2±14.7	0.925	21.0±12.0	0.746	18.4±7.9	0.611	28.5±14.5	0.859	18.2±7.6	0.604
GIP (%)	34.8±58.1	26.3±14.5	0.714	20.2±12.3	0.529	17.4±7.4	0.448	26.8±13.0	0.728	17.2±7.6	0.443
HP (dakika)	53.5±20.9	25.7±14.2	0.013*	38.5±39.5	0.392	32.1±16.0	0.052	27.8±16.0	0.024*	30.0±12.2	0.024*
GIV (%)	0.3±0.3	1.4±0.9	0.015*	0.7±0.7	0.205	0.7±0.5	0.122	1.0±0.8	0.086	0.6±0.1	0.133

*p<0.05, ANOVA

***GB:** Başlangıç glikoz değeri, **EAKA:** Eğri altındaki alan, **PGV:** Serum glikoz pik değeri, **Alg:** Maksimum glikoz artışı, **GIP:** Glikoz artış yüzdesi, **HP:** Serum glikoz pik süresi, **GIV:** Glikoz artış hızı

4.9.3. Erkeklerin yüksek glisemik indeksli öğünle birlikte tükettikleri içeceklerin postprandiyal serum glikozuna etkilerine ait değerler

Araştırmaya katılan erkeklerin yüksek glisemik indeksli öğünle birlikte tükettikleri içeceklerin hiçbir içecek tüketilmeyen öğüne göre postprandiyal serum glikozuna etkilerine ait değerler Tablo 4.9.'da incelenmiştir.

Değerlere bakıldığında hiçbir içecek olmadan tüketilen yüksek glisemik indeksli öğün için başlangıç glikoz değeri 112.1 ± 12.8 mg/dL olarak bulunmuştur. Eğri altında kalan alan 149.3 ± 30.4 mg/dL'dir. Serum glikoz pik değeri ortalama 53.5 ± 34.4 dakikada, 33.5 ± 24.9 mg/dL artarak 145.7 ± 30.8 mg/dL'ye ulaşmıştır. Başlangıç değerinden itibaren serum glikozu ortalama 0.7 ± 0.4 hızda 29.7 ± 21.7 mg/dL artmıştır.

Yüksek glisemik indeksli öğün su ile birlikte tüketildiğinde ise serum glikoz değerinin, 45.0 ± 22.9 dakikada 43.2 ± 26.0 mg/dL artarak 152.5 ± 30.4 mg/dL'ye ulaştığı görülmektedir. Eğri altında kalan alan 152.3 ± 23.3 mg/dL'dir. Başlangıç değerinden itibaren serum glikozu ortalama 0.9 ± 0.3 hızda 43.0 ± 31.2 mg/dL artmıştır. Hiçbir içecek tüketilmeyen öğün ile karşılaştırıldığında bu değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p > 0.05$).

Yüksek glisemik indeksli öğün türk kahvesi ile birlikte tüketildiğinde serum glikoz değeri, 34.2 ± 30.8 mg/dL dakikada 34.1 ± 30.3 mg/dL artarak 140.5 ± 17.2 mg/dl'ye ulaşmıştır. Eğri altında kalan alan 143.6 ± 128.6 mg/dL'dir. Bu içecek için başlangıç değerinden itibaren serum glikozu ortalama 1.0 ± 0.8 hızda 49.0 ± 71.4 mg/dL artmıştır. Hiçbir içecek tüketilmeyen öğün ile karşılaştırıldığında bu değerler istatistiksel olarak anlamlı bir fark göstermemiştir ($p > 0.05$).

Yüksek glisemik indeksli öğün çözünebilir kahve ile birlikte tüketildiğinde serum glikoz değeri, 30.0 ± 17.3 mg/dL dakikada 38.5 ± 20.0 mg/dL artarak 152.8 ± 24.6 mg/dl'ye ulaşmıştır. Eğri altında kalan alan 145.2 ± 166.1 mg/dL'dir. Başlangıç değerinden itibaren serum glikozu ortalama 1.4 ± 0.6 hızda 36.2 ± 22.2 mg/dL artmıştır. Yüksek glisemik

indeksli öğünle birlikte çözünebilir kahve tüketildiğinde, glikoz artış hızı öğüne göre anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$).

Yüksek glisemik indeksli öğün siyah çay ile birlikte tüketildiğinde serum glikoz değeri, 40.7 ± 36.4 mg/dL dakikada 36.0 ± 20.8 mg/dL artarak 143.0 ± 24.2 mg/dl'ye ulaşmıştır. Eğri altında kalan alan 145.8 ± 180.9 mg/dL'dir. Bu içecek için başlangıç değerinden itibaren serum glikozu ortalama $\%1.1\pm0.7$ hızda $\%36.8\pm28.7$ mg/dL artmıştır. Hiçbir içecek tüketilmeyen öğün ile karşılaştırıldığında bu değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$).

Yüksek glisemik indeksli öğün yarım yağlı süt ile birlikte tüketildiğinde serum glikoz değeri, 40.7 ± 28.3 mg/dL dakikada 41.1 ± 33.4 mg/dL artarak 148.4 ± 22.8 mg/dl'ye ulaşmıştır. Eğri altında kalan alan 145.1 ± 154.8 mg/dL'dir. Bu içecek için başlangıç değerinden itibaren serum glikozu ortalama $\%0.8\pm0.5$ hızda $\%65.7\pm97.6$ mg/dL artmıştır. Hiçbir içecek tüketilmeyen öğün ile karşılaştırıldığında bu değerler istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir ($p>0.05$).

Tablo 4.9. Erkeklerin yüksek glisemik indeksli öğünle birlikte tükettikleri içeceklerin hiçbir içecek tüketilmeyen öğüne göre postprandiyal serum glikozuna etkilerine ait değerler

Postprandiyal Serum Glikoz Değerleri	Hiçbir içecek tüketilmeyen yüksek glisemik indeksli öğün	Su	p	Türk kahvesi	p	Çözünebilir kahve	p	Siyah çay	p	Yarım yağlı süt	p
GB (mg/dL)	112.1±12.8	109.2±27.1	0.805	106.4±36.1	0.700	114.2±25.3	0.845	107.0±19.8	0.576	107.2±45.2	0.789
EAKA (mg/mL)	149.3±30.4	152.3±23.3	0.840	143.6±128.6	0.657	145.2±166.1	0.758	145.8±180.9	0.798	145.1±154.8	0.748
PGV (mg/dL)	145.7±30.8	152.5±30.4	0.682	140.5±17.2	0.706	152.8±24.6	0.640	143.0±24.2	0.857	148.4±22.8	0.854
Alg (mg/dL)	33.5±24.9	43.2±26.0	0.489	34.1±30.3	0.969	38.5±20.0	0.686	36.0±20.8	0.846	41.1±33.4	0.639
GIP (%)	29.7±21.7	43.0±31.2	0.372	49.0±71.4	0.506	36.2±22.2	0.590	36.8±28.7	0.609	65.7±97.6	0.359
HP (dakika)	53.5±34.4	45.0±22.9	0.593	34.2±30.8	0.291	30.0±17.3	0.132	40.7±36.4	0.510	40.7±28.3	0.460
GIV (%)	0.7±0.4	0.9±0.3	0.396	1.0±0.8	0.453	1.4±0.6	0.003*	1.1±0.7	0.241	0.8±0.5	0.714

*p<0.05 , ANOVA

***GB:** Başlangıç glikoz değeri, **EAKA:** Eğri altında kalan alan, **PGV:** Serum glikoz pik değeri, **Alg:** Maksimum glikoz artışı, **GIP:** Glikoz artış yüzdesi, **HP:** Serum glikoz pik süresi, **GIV:** Glikoz artış hızı

4.9.4. Erkeklerin düşük glisemik indeksli öğünle birlikte tükettikleri içeceklerin hiçbir içecek tüketilmeyen öğüne göre postprandiyal serum glikozuna etkilerine ait değerler

Araştırmaya katılan erkeklerin düşük glisemik indeksli öğünle birlikte tükettikleri içeceklerin hiçbir içecek tüketilmeyen öğüne göre postprandiyal serum glikozuna etkilerine ait değerler Tablo 4.10.'da incelenmiştir.

Değerlere bakıldığında hiçbir içecek olmadan tüketilen düşük glisemik indeksli öğün için başlangıç glikoz değeri 94.4 ± 40.9 mg/dL olarak bulunmuştur. Eğri altında kalan alan 131.5 ± 212.1 mg/dL'dir. Serum glikoz pik değeri ortalama 42.8 ± 37.1 dakikada, 34.5 ± 27.8 mg/dL artarak 129.0 ± 16.3 mg/dL'ye ulaşmıştır. Başlangıç değerinden itibaren serum glikozu ortalama $\%0.9 \pm 0.4$ hızda $\%83.6 \pm 140.1$ mg/dL artmıştır.

Düşük glisemik indeksli öğün su ile birlikte tüketildiğinde ise serum glikoz değerinin, 40.7 ± 28.3 dakikada 33.8 ± 29.6 mg/dL artarak 132.4 ± 15.7 mg/dL'ye ulaştığı görülmektedir. Eğri altında kalan alan 136.6 ± 190.6 mg/dL'dir. Başlangıç değerinden itibaren serum glikozu ortalama $\%0.9 \pm 1.0$ hızda $\%83.4 \pm 161.2$ mg/dL artmıştır. Düşük glisemik indeksli öğün su ile birlikte tüketildiğinde glikoz pik süresi hiçbir içecek tüketilmeyen öğüne göre anlamlı düzeyde kısa, glikoz artış hızı ise hiçbir içecek tüketilmeyen öğüne göre anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur ($p > 0.05$).

Düşük glisemik indeksli öğün türk kahvesi ile birlikte tüketildiğinde serum glikoz değeri, 42.8 ± 25.1 mg/dL dakikada 29.8 ± 29.6 mg/dL artarak 132.4 ± 17.9 mg/dl'ye ulaşmıştır. Eğri altında kalan alan 139.3 ± 170.1 mg/dL'dir. Bu içecek için başlangıç değerinden itibaren serum glikozu ortalama $\%0.8 \pm 0.7$ hızda $\%43.3 \pm 68.9$ mg/dL artmıştır. Hiçbir içecek tüketilmeyen öğün ile karşılaştırıldığında bu değerler istatistiksel olarak anlamlı bir fark göstermemiştir ($p > 0.05$).

Düşük glisemik indeksli öğün çözünebilir kahve ile birlikte tüketildiğinde serum glikoz değeri, 45.0 ± 31.2 mg/dL dakikada 26.2 ± 19.9 mg/dL artarak 130.8 ± 15.1 mg/dl'ye ulaşmıştır. Eğri altında kalan alan 136.9 ± 183.5 mg/dL'dir. Başlangıç değerinden itibaren

serum glikozu ortalama 0.8 ± 0.6 hızda 28.7 ± 27.1 mg/dL artmıştır. Hiçbir içecek tüketilmeyen öğün ile karşılaştırıldığında bu değerler istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir ($p > 0.05$).

Düşük glisemik indeksli öğün siyah çay ile birlikte tüketildiğinde serum glikoz değeri, 27.8 ± 13.4 mg/dL dakikada 29.1 ± 23.5 mg/dL artarak 127.8 ± 9.8 mg/dl'ye ulaşmıştır. Eğri altında kalan alan 135.9 ± 130.5 mg/dL'dir. Bu içecek için başlangıç değerinden itibaren serum glikozu ortalama 1.1 ± 0.7 hızda 47.8 ± 73.8 mg/dL artmıştır. Hiçbir içecek tüketilmeyen öğün ile karşılaştırıldığında bu değerler istatistiksel olarak anlamlı bir fark göstermemiştir ($p > 0.05$).

Düşük glisemik indeksli öğün yarım yağlı süt ile birlikte tüketildiğinde serum glikoz değeri, 32.1 ± 18.2 mg/dL dakikada 25.8 ± 22.1 mg/dL artarak 137.2 ± 23.4 mg/dl'ye ulaşmıştır. Eğri altında kalan alan 141.6 ± 243.3 mg/dL'dir. Bu içecek için başlangıç değerinden itibaren serum glikozu ortalama 0.6 ± 0.4 hızda 25.5 ± 22.3 mg/dL artmıştır. Hiçbir içecek tüketilmeyen öğün ile karşılaştırıldığında bu değerler istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir ($p > 0.05$).

Tablo 4.10. Erkeklerin düşük glisemik indeksli öğünle birlikte tükettikleri içeceklerin hiçbir içecek tüketilmeyen öğüne göre postprandiyal serum glikozuna etkilerine ait değerler

Postprandiyal Serum Glikoz Değerleri	Hiçbir içecek tüketilmeyen düşük glisemik indeksli öğün	Su	p	Türk kahvesi	p	Çözünebilir kahve	p	Siyah çay	p	Yarım yağlı süt	p
GB (mg/dL)	94.4±40.9	98.5±37.6	0.847	102.5±27.3	0.669	104.5±20.4	0.568	98.7±29.9	0.826	111.4±23.9	0.361
EAKA (mg/mL)	131.5±212.1	136.6±190.6	0.646	139.3±170.1	0.461	136.9±183.5	0.621	135.9±130.5	0.645	141.6±243.3	0.424
PGV (mg/dL)	129.0±16.3	132.4±15.7	0.696	132.4±17.9	0.715	130.8±15.1	0.828	127.8±9.8	0.876	137.2±23.4	0.457
Alg (mg/dL)	34.5±27.8	33.8±29.6	0.963	29.8±29.6	0.764	26.2±19.9	0.534	29.1±23.5	0.700	25.8±22.1	0.529
GIP (%)	83.6±140.1	83.4±161.2	0.998	43.3±68.9	0.507	28.7±27.1	0.329	47.8±73.8	0.560	25.5±22.3	0.300
HP (dakika)	42.8±37.1	40.7±28.3	0.905	42.8±25.1	1.000	45.0±31.2	0.908	27.8±13.4	0.335	32.1±18.2	0.506
GIV (%)	0.9±0.4	0.9±1.0	0.982	0.8±0.7	0.881	0.8±0.6	0.842	1.1±0.7	0.572	0.6±0.4	0.313

*p<0.05, ANOVA

*GB: Başlangıç glikoz değeri, EAKA: Eğri altında kalan alan, PGV: Serum glikoz pik değeri, Alg: Maksimum glikoz artışı, GIP: Glikoz artış yüzdesi, HP: Serum glikoz pik süresi, GIV: Glikoz artış hız

6. TARTIŞMA

Postprandiial glikoz, çözüdür nişasta gibi hızla hidrolize olabilen karbonhidratların veya glikoz, fruktoz ve sükröz gibi karbonhidratların sindiriminden sonra doğal bir süreç olarak yükseltmektedir (129). Yiyeceklerin postprandiial insülin salınımını indüklemekle yeteneği, ağırlık kazanımı, hiperlipidemi ve tip 2 diyabetin önlenmesi ve yönetimi ile ilişkilidir. Ayrıca yüksek insülin konsantrasyonlarına uzun süreli maruz kalmanın artmış kanser riskinde artışa neden olabileceği düşünölmektedir (130).

Karbonhidrat miktarı kadar karbonhidrat türü de postprandiial plazma glikoz seviyelerini etkilemektedir ve glisemik indeks ve/veya glisemik yük bilgisini kullanımının, sadece toplam karbonhidratın dikkate alınmasına göre ek faydalar sağlayabileceği düşünölmektedir (8). Postprandiial glisemik yanıtın ele alınması, özellikle diyabetli bireyler için serum glikoz seviyesinin ani yükselişini önleyebilmek adına önemlidir (10). Postprandiial hiperglisemi, tip 2 diyabetle ilişkili glikoz homeostazının en erken anormalliklerinden biridir (131).

Glikoz toleransının yaşla birlikte azaldığı ve bu azalmanın genellikle bozulmuş insülin sekresyonu ve etkisi ile ilişkili olduğu bilinmektedir (132). Sonuçları etkileyecek bir faktör olmaması adına bu araştırmaya yaş aralığı açısından düşük riskli bir grup seçilerek 18-35 yaş arası bireyler dahil edilmiştir. Bireylerin yaş ortalaması 26.07 ± 5.71 yıl, kadınların yaş ortalaması 27 ± 6.63 yıl, erkeklerin yaş ortalaması 25.14 ± 4.98 yıldır (Tablo 4.1.).

Bu araştırmada bireylerin araştırmaya dahil olabilmeleri için BKİ değeri 18.5-24.9 kg/m² arasında olması ön koşulu aranmıştır. Erkeklerin BKİ değeri ortalaması 23.4 ± 1.6 kg/m², kadınların BKİ değeri ortalaması ise 20.1 ± 1.9 kg/m² olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.2.).

Bel çevresinin erkekler için >102 cm, kadınlar için ise >88 cm olması artmış sağlık riskleriyle ilişkilidir. Bel çevresi, BKİ'den bağımsız olarak mortalite riskini arttırmaktadır (133). Bu araştırmada bel çevresi değeri bakıldığında erkeklerin ortalaması 93.4 ± 5.9 cm, kadınların ortalaması ise 73.5 ± 10.4 cm olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.2.).

Bireylerin bel/kalça oranları incelendiğinde erkeklerin bel/kalça oranı ortalamaları 0.9 ± 0.1 cm, kadınların bel/kalça oranı ortalamaları ise 0.8 ± 0.1 cm olarak bulunmuştur (Tablo 4.2.) Erkeklerin bel/boy oranı ortalamaları 0.5 ± 0.0 , kadınların bel/boy ortalamaları ise 0.4 ± 0.1 olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.2.). Postprandiya serum glikozunu etkilememesi adına, çalışmanın en başında katılımcıların antropometrik ölçümlerinin sağlıklı aralıklarda olmasına dikkat edilmiştir.

Farmakolojik tedavi seçeneğinden önce, bazı yaşam tarzı değişiklikleri ve stratejilerinin postprandiya glisemik dalgalanmaları azaltabileceği bildirilmiştir. Egzersiz, yalnız diyabetli bireylerde değil, aynı zamanda sağlıklı bireylerde de glisemik kontrolü ve yemek sonrası glisemik yanıtı iyileştirmek için geçerli bir araç olarak kabul edilmektedir (134). Bu çalışmaya fiziksel olarak orta ($600-3000$ MET dk/hafta) ve yüksek (>3000 MET dk/hafta) düzeydeki bireyler dahil edilmemiştir. Çalışmaya katılan erkeklerin haftalık fiziksel aktivite ortalaması 513.4 ± 186.7 dk iken, kadınlar için bu değer 425.6 ± 161.3 dk şeklinde bulunmuştur (Tablo 4.3.). Her iki grubun ortalaması da fiziksel olarak aktif olmayan (<600 MET dk/hafta) kategorisindedir (1). Düzenli ve sık yapılan egzersiz, insülin salınımını etkileyerek serum glikoz düzeylerini etkilediği için (98) karıştırıcı faktörleri dışlamak adına bu araştırmaya sedanter bireyler dahil edilmiştir. MET değerleri incelendiğinde katılımcıların sedanter bireyler olduğu görülmektedir.

Glisemik kontrol, bozulmuş glikoz tolerasyonunu yönetmek adına önemli bir stratejidir çünkü postprandiya serum glikoz düzeyleri ve glikoz dalgalanmaları oksidatif stresin aktivasyonuna neden olmaktadır. Bu da postprandiya hiperglisemiye diyabetle ilişkili komplikasyonlar ve mortalite açısından bağımsız bir risk faktörü haline getirmektedir (135).

Genel olarak düşük GI'lı besinlerin sindirimi ve emilimini yavaş, yüksek GI'lı besinlerin sindirimi ve emilimi ise hızlı gerçekleşmekte ve bu durum serum glikoz düzeylerinde farklı glisemik yanıtı yol açmaktadır. Yüksek GI'lı besinler, düşük GI'lı besinlere göre erken postprandiya dönemde (yemeğe başladıktan sonra ilk 30 dakika) hiperglisemi ve hiperinsülinemiye ardından da hipoglisemik düzeylere kadar dinamik dalgalanmalara neden olmaktadır (136).

Besinlerin GI değerlerinin yanı sıra, farklı besinsel faktörlerin karbonhidrat içeren karma bir diyetle postprandiya glikoz ve insülin tepkilerini etkilediği bilinmektedir. Tip 2

diyabetli 14 kişide yapılan, randomize kontrollü bir çalışmada yüksek veya düşük GI'lı [yüksek GI-yüksek posa (%60.4-6 g)/yüksek GI-düşük posa (%60.9-2.5 g)/düşük GI-yüksek posa (%37.7-6.2 g)/düşük GI-düşük posa (%39.8-2 g)] ve yüksek veya düşük posa içeriğine sahip 4 tip kahvaltının tokluk glikoz konsantrasyonları üzerindeki akut etkileri incelenmiştir. Buna göre, düşük GI ve yüksek posalı bir kahvaltıya göre, yüksek GI ve düşük posalı bir kahvaltı sonrasında plazma glikozunun önemli ölçüde daha yüksek olduğu bulunmuştur. Ancak benzer posa içeriğine sahip yüksek GI'lı ve düşük GI'lı kahvaltılar arasında postprandiyal glisemik yanıt açısından anlamlı bir fark bulunmamıştır (137). Bu çalışmada da yüksek ve düşük glisemik indeksli 2 farklı kahvaltı türü hazırlanmıştır. Katılımcılar yüksek glisemik indeksli öğünü (beyaz ekmek, çilek reçeli, hurma) tükettiklerinde serum glikoz ortalama ve standart sapma değerleri 121.5 ± 21.2 mg/dL ile başlayarak, 15. dakikada serum glikoz pik değerine ulaşırken, düşük glisemik indeksli öğünü (tam tahıllı ekmek, beyaz peynir, zeytin) öğünü tükettiklerinde serum glikoz ortalama ve standart sapma değerleri 96.9 ± 31.4 mg/dL ile başlamış ve 60. dakikada 115.9 ± 13.1 mg/dL serum glikoz pik değerine ulaşmıştır. Düşük glisemik indeksli öğünün içerisindeki posa (tam tahıl), yağ (peynir ve zeytin) ve protein (peynir) gibi besin öğeleri sebebiyle, yüksek glisemik indeksli kahvaltıya göre serum glikoz ortalamasını azalttığı ve serum glikoz değerini daha geç yükselttiği görülmüştür.

Yapılan çalışmalarda glikoz regülasyonu bozulmuş kişiler için postprandiyal serum glikoz dalgalanmaları açısından bakıldığında, düşük karbonhidratlı (CHO<%45) kahvaltı ve yüksek karbonhidratlı öğle yemeğinin (CHO>%60) en uygun tokluk profilini sağlayarak postprandiyal serum glikozu kontrolünde yardımcı olabileceği önerilmektedir (138, 139).

Bilindiği üzere bir öğündeki karbonhidrat, yağ, protein gibi makrobesin öğeleri faktörlerinin miktarları ve türleri karbonhidratların GI değerlerine verilen glisemik yanıtı etkilemektedir (49). Bu nedenle düşük GI'lı besinlerin tercih edileceği diyet yaklaşımlarının yanında, yüksek GI'lı karbonhidratların (örneğin; pirinç, beyaz ekmek) öncesinde salata, sirke, greyfurt veya sade yoğurt tüketmek gibi stratejiler de postprandiyal hipergliseminin yönetilmesine yardımcı olmaktadır (12).

Papakonstantinou ve arkadaşlarının (132), tip 1 diyabetli 20 birey üzerinde yaptıkları araştırmada katılımcılara yüksek protein + düşük karbonhidrat + düşük yağ (tavuk ve sebze), yüksek kompleks karbonhidrat, düşük yağ (fasulye) ve yüksek enerjili öğün (kıymalı-

beşamel soslu) öğünlerini vermeden öğün öncesine zeytinyağı eklenmiş ve 0., 30., 60., 90., 120., 150., 180. dakikalarda parmaktan serum glikoz ölçümü yöntemi kullanılarak serum glikozu takip edilmiştir. Az yağlı öğünlere yağ eklemenin ilk 3 saat içerisinde yemek sonrası yanıtta önemli etkisi bulunmazken, yüksek enerji yoğunluklu öğüne eklemenin yemek sonrası serum glikozu konsantrasyonunda devamlı bir artışa neden olduğu görülmüştür. Bireyler gün içerisinde yüksek enerjiye sahip öğünler tüketirler bile, enerjiden çok öğün kompozisyonu postprandiyal glisemi üzerinde belirleyici etkiye sahiptir.

Kişiler fenotiplerine ve tercihlerine bağlı olarak düşük karbonhidratlı, doymamış yağ içeriği yüksek ve bitki bazlı proteinin zengin olduğu düşük karbonhidratlı bir beslenme örüntüsünü takip edebilecekleri gibi, tam tahıllı kaynaklar, baklagiller ve lif içeriği zengin meyveler gibi yüksek kaliteli karbonhidratlardan zengin ama düşük glisemik indeks ve yük değerine sahip bir örüntüyle de serum glikoz seviyelerini kontrol altında tutabilmektedirler (140). Postprandiyal hiperglisemiye engellemek adına uygulanabilecek diyet stratejileri, diyet çeşitliliğini artırarak kişinin beslenme sistemini daha rahat ve uzun süreli sürdürebilmesini sağlamaktadır (12).

Besin kompozisyonlarının ve öğün örüntülerinin yanısıra farklı bileşimlere sahip kahvaltı içecekleri de postprandiyal glisemik kontrolü etkileyebilmektedir (141). Beslenme alışkanlıklarının yanında içecek tüketimi de postprandiyal glisemik kontrol üzerinde önemli etkiye sahiptir ve farklı türdeki içecekler diyabet riskiyle bağlantılı olabilir (142). Bu araştırmada su, siyah çay, çözünebilir kahve, türk kahvesi ve yarım yağlı sütün postprandiyal serum glikozu üzerindeki etkisi incelenmiştir. Bu içeceklerin tercih edilme sebebi kahvaltı öğünü ile en çok tüketilen içecekler olmasıdır.

Bu araştırmada bireylerin tükettikleri öğünlere ve içeceklere göre postprandiyal serum glikoz değerlerinin ortalama ve standart sapma değerleri incelendiğinde yüksek glisemik indeksli öğün için bütün içecek türlerinin hiç içecek tüketilmeyen hiçbir içecek tüketilmeyen öğüne ve birbirlerine göre anlamlı düzeyde farklılık gösterdiği bulunmuştur ($p<0.01$) (Tablo 4.4.). Ortalama serum glikoz değerleri düşük glisemik indeksli öğün için ise, türk kahvesi dışındaki bütün içecekler için hiçbir içecek tüketilmeyen öğüne ve tüm içeceklere göre anlamlı farklılık göstermektedir ($p<0.01$) (Tablo 4.4.).

Bu değerler kadınlar ve erkekler için ayrı ayrı incelendiğinde; kadınlarda yüksek glisemik indeksli öğün için su, türk kahvesi, çözünebilir kahve ve yarım yağlı sütün serum glikoz değeri ortalamaları hiçbir içecek tüketilmeyen öğüne ve tüm içeceklere göre anlamlı düzeyde farklılık gösterirken, düşük glisemik indeksli öğün için çözünebilir kahve ve yarım yağlı sütün hiçbir içecek tüketilmeyen öğün ve tüm içeceklere göre anlamlı düzeyde farklılık gösterdiği bulunmuştur ($p<0.01$) (Tablo 4.5.). Erkeklerde ise; yüksek glisemik indeksli öğün için siyah çay, düşük glisemik indeksli öğün için çözünebilir kahve ve yarım yağlı süt hiçbir içecek tüketilmeyen öğüne ve tüm içeceklere göre anlamlı farklılık göstermektedir ($p<0.01$) (Tablo 4.6.). Erkekler ve kadınlar arasındaki temel biyolojik farklılıklardan sorumlu olan cinsiyet hormonları, cinsiyet özelliklerini ve doğurganlık faaliyetlerini düzenlemenin yanında aynı zamanda glikoz homeostazı düzenlenmesinde de rol almaktadır. Erkeklerde testosteron yağ dokusunda lipolizi uyarmakta ve daha düşük testosteron seviyeleri abdominal obezite ve insülin direnciyle ilişkilendirilmektedir. Kadınlık hormonu olan östrojen ise menapozdan önce yumurtalıklarda ve hem erkek hem de kadınlarda yağ dokusunda testosterondan dönüştürölerek sentezlenir. Artan androjen düzeyleri kadınlarda insülin direnci ve artmış tip 2 diyabet riski ile ilişkilendirilmektedir (143). Bu çalışmada kadın ve erkeklerde serum glikoz ortalamaları açısından farklı içecek türlerinin anlamlı bulunması, cinsiyete bağlı verilen farklı glikoz yanıtından kaynaklanabilmektedir. Ayrıca etnik köken, metabolik durum, beslenme alışkanlıkları (örneğin, besini kaç dakika çiğnediği gibi) gibi pek çok faktör de bireylerin besine olan glisemik yanıtını etkilemektedir (67, 144, 145).

Louie ve arkadaşları (146), 8 sağlıklı, genç birey üzerinde yaptığı araştırmada katılımcılara patates bazlı bir yemeğin 1 saat öncesinde 250 ml şekersiz, sade kahve, 10 g süktroz ile karıştırlmış 250 ml kahve ve 250 ml siyah çay, 10 g süktroz veya sıcak su vermiştir. Sıcak su ile karşılaştırıldığında sade kahve postprandiyal glisemide %28'lik anlamlı düzeyde bir artışa neden olmuştur ($p<0.05$). Ancak siyah çay açısından postprandiyal glisemi üzerinde anlamlı bir etkisi bulunmamıştır ($p>0.05$). Fakat Butacnum ve arkadaşları (13), 20-60 yaş arasında 24 birey üzerinde yaptıkları randomize kontrollü, çift kör araştırmada, siyah çayın hem sağlıklı hem de prediyabetli yetişkinlerde süktroz tüketiminden sonra önemli bir yan etkisi olmadan postprandiyal serum glikozunu değiştirebileceğini bildirmiştir.

Yapılan bir araştırmada 7 erkek, 11 kadın bireyde içecek tüketiminin postprandiyal glisemiye nasıl etkilediği incelenmiş ve katılımcılara 100 g beyaz ekmek verildikten sonra çay, limon suyu, su içeceklerinin serum glikoz düzeyi üzerine etkilerini gözlemlemiştir. Çayın glisemik indeks üzerine hiçbir etkisi bulunmazken, limon suyunun ortalama serum glikoz konsantrasyonunu %30 kadar önemli bir ölçüde düşürdüğü ve 35 dakikadan fazla geciktirdiği grlmştir ($p<0.01$). Bu durumun nişasta bakımından zengin bir besinin pH'ını düşürerek glisemiye azaltmasından kaynaklı olduğu dşnlmektedir. Asitli bir içeceği nişastalı bir yemekle eşleştirmenin, günlük yaşamdaki öğünlerde nişasta açısından zengin besinlere verilen glisemik tepkiye azaltmak için etkili bir strateji olarak kullanılabileceği belirtilmiştir (14).

Bu araştırmada kadınlara yüksek glisemik indeksli öğün verildiğinde siyah çay ve çözünebilir kahvenin diğer içeceklere göre daha geç (30. dakikada) serum glikoz pik değerine ulaştırdığı grlmştir. Ancak 30. dakikadan sonra siyah çay, 60. dakikadan sonra ise su ve çözünebilir kahve serum glikoz düzeyinde diğer içeceklere göre daha hızlı bir düşüşe sebep olmuştur (şekil 4.1.). Ayrıca tüm bireylerde yüksek glisemik indeksli öğün için serum glikoz ortalamaları hiçbir içecek tüketilmeyen öğüne göre incelendiğinde en yüksek farkın su ile oluştuğu görülmektedir (şekil 4.5.). Tüm katılımcılarda yüksek glisemik indeksli öğünle birlikte su, siyah çay ve yarım yağlı süt tüketimi serum glikoz pik süresini anlamlı düzeyde azaltarak, hiçbir içecek tüketilmeyen öğüne göre daha erken sürede pik görülmesini hızlandırmıştır ($p<0.05$, Tablo 4.5.). Her ne kadar siyah çay ve çözünebilir kahve diğer içeceklere göre serum glikoz seviyelerini daha geç yükseltse de, bu içeceklerin sonrasında hızlı düşüşe sebep olması postprandiyal serum glikoz kontrolünü zorlaştırabilir. Kadınlara düşük glisemik indeksli öğün verildiğinde ise genel olarak içecek tüketiminin ortalama serum glikoz düzeylerini hiçbir içecek tüketilmeyen öğüne göre daha geç yükselttiği bulunmuştur. Türk kahvesi, siyah çay ve su içecekleri genel olarak hiçbir içecek tüketilmeyen öğünle benzer eğilimde değişim göstermiştir (şekil 4.2.). Erkeklerde ise, yüksek glisemik indeksli öğünle birlikte su tüketildiğinde hiçbir içecek tüketilmeyen öğün ve diğer içeceklere göre 30. dakikada en yüksek pik değerine çıktığı grlmştir (şekil 4.3.). Bipat ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada da benzer şekilde, marmelat dolgululu çörek su ile birlikte verildiğinde, suyun 30 dakika önce/sonra/2 adet rekli marmelatla verilmesine ve hiç su verilmemesine göre 30. dakikada serum glikoz düzeyinde en yüksek artışa neden olduğu grlmştir (120). Bu araştırmada tüm katılımcılar için yüksek glisemik indeksli öğünle birlikte su tüketimi hiçbir içecek tüketilmeyen öğüne göre glikoz artış hızını anlamlı

düzeyde yükseltmiştir ($p<0.05$, Tablo 4.8.). Suyun, gastrointestinal kanaldan glikoz emilimini kolaylaştırdığı için özellikle basit karbonhidratlı öğünlerle serum glikoz düzeyini daha fazla yükseltmesi postprandiyal glisemi kontrolü açısından risk oluşturmaktadır. Kadınlarda düşük glisemik indeksli öğün tüketildiğinde tüm içecekler ortalama serum glikoz değerini hiçbir içecek tüketilmeyen öğüne göre daha fazla yükseltmiştir (Şekil 4.4.). Erkekler için her iki öğünde de siyah çay ve su ile hiçbir içecek tüketilmeyen öğünle benzer eğilimde değişim göstermiştir (Şekil 4.3., Şekil 4.4.).

Li ve arkadaşları (141), 29 sağlıklı ve 17 diyabetli bireye verdikleri öğünle (jambonlu çırpılmış yumurtalı sandviç ve reçelli ekmek-422 kcal/48 g karbonhidrat) beraber su (kontrol grubu), düşük kalorili portakal suyu, şekerli kahve (12 g şeker), yağsız süt, yarım yağlı süt ve tam yağlı süt verilmiştir. Şekerli kahve tüketildiğinde eğri altında kalan alan diğer içeceklere göre daha yüksek bulunmuştur. Aşırı kilolu ve obez yetişkinlerde yemeklerle birlikte su, düşük kalorili portakal suyu veya süt (yağ içeriğinden bağımsız) tüketiminin şekerli kahveye göre tercih edilmesinin önerilebileceği bildirilmiştir. Farklı bir araştırmada, 21 sağlıklı bireyde yüksek glisemik indeksli bir öğünden önce farklı türde kahve içmenin tokluk metabolizması üzerindeki etkilerini karşılaştırmayı ve kahveye süt-şeker eklemenin etkilerini değerlendirmeyi amaçladıkları randomize kontrollü çalışmalarında, kafeinsiz kahvenin süt ve şekerle birlikte yüksek glisemik indeksli bir öğün öncesinde tüketilmesinin, su tüketimine kıyasla daha düşük postprandiyal glisemik tepkiye yol açacağını bildirmiştir. Ancak tüm kahve türleri için, sade kahveye süt ve şeker eklenmesi, sade tüketime kıyasla anlamlı düzeyde daha düşük postprandiyal serum glikoz değerlerine yol açmıştır (147).

Farklı olarak bu araştırmada, kadınlarda yüksek glisemik indeksli öğünle birlikte yarım yağlı süt tüketimi serum glikoz düzeylerini diğer içeceklere ve hiçbir içecek tüketilmeyen öğüne göre daha yüksek pik değerine ulaştırmış ve 30. dakikadan sonra serum glikozunda daha hızlı bir düşüşe neden olmuştur. Aynı değişim yüksek glisemik indeksli öğün süt ile birlikte tüketildiğinde tüm katılımcılar için de görülmüştür (Şekil 4.5.). Daha sonra 90. dakikada 2. kez pik değerine ulaşmış, hiçbir içecek tüketilmeyen öğün ve diğer içeceklere göre en yüksek serum glikoz değerine çıkmıştır (Şekil 4.1.). Düşük glisemik indeksli öğünde ise, 45. dakikada hiçbir içecek tüketilmeyen öğün ve diğer içeceklere göre serum glikoz düzeyini hızlı yükselterek ve en yüksek değere çıkarmıştır. Ancak 45. ve 60. dakikalar arasında serum glikoz düzeyinde hızlı bir düşüşe neden olmuştur (Şekil 4.2.).

Erkeklerde ise kadınlara benzer şekilde yüksek glisemik indeksli öğünle birlikte yarım yağlı süt tüketimi hiçbir içecek tüketilmeyen öğün ve diğer içeceklere göre 30. dakikada serum glikoz düzeyini hızlı yükseltmiş ancak 30. dakika sonrasında hızlı düşürmüştür (Şekil 4.3.). Düşük glisemik indeksli öğünde ise hiçbir içecek tüketilmeyen öğün ve diğer içeceklere göre serum glikoz düzeyini en yüksek değere çıkarmıştır (Şekil 4.4.). İçecekler tüm katılımcılara göre incelendiğinde 30. ve 45. dakikalarda yarım yağlı sütün hiçbir içecek tüketilmeyen öğüne göre en yüksek serum glikoz değeri farkı oluşturduğu görülmektedir (Şekil 4.4.). Araştırmada sağlıklı bireylerde sütün yarım yağlı tercih edilmesi, süt yağının sindirimi geciktirici etkisini azaltarak postprandiyal serum glikozunda benzer araştırmalardan farklı sonuçların görülmesine neden olabileceği düşünülmektedir. Yarım yağlı süt özellikle yüksek glisemik indeksli öğünde serum glikoz düzeylerinde dalgalanmaya sebep olabileceğinden postprandiyal glikoz kontrolünü zorlaştırabilmektedir.

Kahve tüketiminin glikoz metabolizmasını etkilediği farklı bir araştırmada, 10 sağlıklı bireye ilk etapta 50 g glikoz ile birlikte 400 ml suda çözünmüş 2, 4 veya 8 g çözünebilir kafeinsiz kahve veya kafeinsiz kahveye ilave edilmiş 100, 200, 400 ml kafein veya 400 ml su (kontrol grubu) vermişlerdir. İkinci etapta ise aynı miktarlarda (2, 4 ve 8 g) kafeinsiz kahveye standart 100 mg kafein eklenmiştir. Her içecekten sonra 2 saat boyunca 15 dakikada bir glikoz ve insülin seviyeleri ölçülmüştür. Standart 1 porsiyon kahvenin (2 g) postprandiyal glikoz seviyesini anlamlı düzeyde yükselttiği ($p<0.05$) görülmüş ancak doza bağlı bir etki bulunmamıştır (112).

Bu sonuçların aksine Jokura ve arkadaşlarının (148) 19 genç (21.8 ± 2.3 yaş) yetişkin erkek üzerinde yaptığı araştırmada ise, bireylere hiçbir içecek tüketilmeyen bir öğün ile birlikte (592 kcal/75 g karbonhidrat/28.5 g yağ/8 g protein) kahve polifenol ekstratı (335 mg klorojenik asit) veya plasebo verilmiştir. Serum glikoz tepkisinin kahve polifenol ekstratı tüketen grupta önemli derecede daha düşük olduğu ve kahve tüketiminin sağlıklı yetişkinlerde postprandial hiperglisemiye iyileştirebileceği bulunmuştur.

Bu araştırmada kadınlarda yüksek glisemik indeksli öğünde çözünebilir kahvenin hiçbir içecek tüketilmeyen öğün ve diğer içeceklere göre serum glikoz pik değerine ulaştırmayı geciktirdiği, ancak 60. dakikadan sonra serum glikoz değerini daha hızlı düşürdüğü görülmüştür (Şekil 4.1.). Düşük glisemik indeksli öğünde ise çözünebilir kahve serum glikoz düzeyini hiçbir içecek tüketilmeyen öğüne ve tüm içeceklere göre daha fazla

yükseltmiş, 90. dakikada yeniden serum glikozunda artışa neden olup 2. serum pik düzeyine çıkmış ancak sonrasında serum glikoz düzeyinin hiçbir içecek tüketilmeyen öğünün ve diğer içeceklere göre daha fazla düşmesine neden olmuştur (Şekil 4.2.). Erkekler için bu değerler incelendiğinde yüksek glisemik indeksli öğünde hiçbir içecek tüketilmeyen öğün ve diğer içeceklere göre serum glikoz düzeyinde daha erken yükselmeye sebep olduğu görülmüştür (Şekil 4.3.). Düşük glisemik indeksli öğünde ise hiçbir içecek tüketilmeyen öğün ve diğer içeceklere göre serum glikoz pik düzeyine ulaşmış ve kadınlara benzer şekilde 90. dakikada 2. serum glikoz pik düzeyine çıkmıştır (Şekil 4.4.). Tüm katılımcılar için içeceklerin postprandiyal serum glikozu etkilerine bakıldığında, düşük glisemik indeksli öğünle birlikte tüketilen çözünebilir kahvede glikoz artış hızının hiçbir içecek tüketilmeyen öğüne göre anlamlı düzeyde yüksek olduğu görülmektedir ($p<0.05$, Tablo 4.9.). Farklı bir araştırmada kronik kahve tüketimi CYP1A2 genotipine göre glikoz ve lipid metabolizmasında farklı tepkilere sebep olabildiğinden dolayı herkese uyan tek bir öneri yapılmasının mümkün olmayacağı bildirmiştir (117). Bu nedenle bu araştırma da dahil olmak üzere, kahve ile ilgili daha önce elde edilen sonuçların bireysel çeşitlilik göstermiş olması mümkündür. Bu araştırmada da bireye özgü farklılıklar sebebiyle çözünebilir kahve tüketiminden sonra postprandiyal serum glikoz düzeylerinin etkilenmiş olabileceği düşünülmektedir.

Kahale ve arkadaşlarının (149), 12 normal glisemiye sahip yetişkin ile yaptığı araştırmada ise 50 g karbonhidrat içeren öğün sonrasında 60 veya 120 ml tüketilen şekeriz türk kahvesinin glisemik yanıt üzerinde anlamlı bir farklılık oluşturmadığı ve eğri altında kalan alanın değişmediği görülmüştür. Farklı olarak bu araştırmada tüm katılımcılar ve kadınlar için yüksek glisemik indeksli öğünde türk kahvesi tüketimi ortalama serum glikoz düzeylerinde anlamlı farklılık göstermiştir ($p<0.05$, Tablo 4.4., Tablo 4.5.). Ayrıca kadınlarda yüksek glisemik indeksli öğünle birlikte tüketildiğinde hiçbir içecek tüketilmeyen öğüne ve diğer içeceklere göre 30. dakikadan sonra daha hızlı bir düşüşe sebep olmuştur (Tablo 4.7.). Bu araştırmada verilen kahvaltı kompozisyonundan dolayı türk kahvesi tüketimi postprandiyal glikoz yanıtı üzerinde farklı etkilere sebep olmuş olabilmektedir.

7. SONUÇ VE ÖNERİLER

7.1. Sonuç

Bu araştırmada bireylerin tükettikleri öğünlere ve içeceklerle göre postprandiyal serum glikoz değerlerinin ortalama ve standart sapma değerleri incelendiğinde yüksek glisemik indeksli öğün için bütün içecek türlerinin hiç içecek tüketilmeyen hiçbir içecek tüketilmeyen öğüne ve birbirlerine göre anlamlı düzeyde farklılık gösterdiği bulunmuştur ($p<0.01$) (Tablo 4.4.). Ortalama serum glikoz değerleri düşük glisemik indeksli öğün için ise, türk kahvesi dışındaki bütün içecekler için hiçbir içecek tüketilmeyen öğüne ve tüm içeceklerle göre anlamlı farklılık göstermektedir ($p<0.01$) (Tablo 4.4.).

Bu değerler kadınlar ve erkekler için ayrı ayrı incelendiğinde; kadınlarda yüksek glisemik indeksli öğün için su, türk kahvesi, çözünebilir kahve ve yarım yağlı sütün serum glikoz değeri ortalamaları hiçbir içecek tüketilmeyen öğüne ve tüm içeceklerle göre anlamlı düzeyde farklılık gösterirken, düşük glisemik indeksli öğün için çözünebilir kahve ve yarım yağlı sütün hiçbir içecek tüketilmeyen öğün ve tüm içeceklerle göre anlamlı düzeyde farklılık gösterdiği bulunmuştur ($p<0.01$) (Tablo 4.5.). Erkeklerde ise; yüksek glisemik indeksli öğün için siyah çay, düşük glisemik indeksli öğün için çözünebilir kahve ve yarım yağlı süt, hiçbir içecek tüketilmeyen öğüne ve tüm içeceklerle göre anlamlı farklılık göstermektedir ($p<0.01$) (Tablo 4.6.).

Kadınlara yüksek glisemik indeksli öğün verildiğinde siyah çay ve çözünebilir kahvenin diğer içeceklerle göre daha geç (30. dakikada) serum glikoz pik değerine ulaştırdığı görülmüştür. Ancak 30. dakikadan sonra siyah çay, 60. dakikadan sonra ise su ve çözünebilir kahve serum glikoz düzeyinde diğer içeceklerle göre daha hızlı bir düşüşe sebep olmuştur (Şekil 4.1.). Ayrıca tüm bireylerde yüksek glisemik indeksli öğün için serum glikoz ortalamaları hiçbir içecek tüketilmeyen öğüne göre incelendiğinde en yüksek farkın su içeceği ile oluştuğu görülmektedir (Şekil 4.5.). Tüm katılımcılarda yüksek glisemik indeksli öğünle birlikte su, siyah çay ve yarım yağlı süt tüketimi serum glikoz pik süresini anlamlı düzeyde azaltarak, hiçbir içecek tüketilmeyen öğüne göre daha erken sürede pik görülmesini hızlandırmıştır ($p<0.05$, Tablo 4.8.). Kadınlarda düşük glisemik indeksli öğün verildiğinde ise genel olarak içecek tüketiminin ortalama serum glikoz düzeylerini hiçbir içecek tüketilmeyen öğüne göre daha geç yükselttiği bulunmuştur. Türk kahvesi, siyah çay ve su

içecekleri genel olarak hiçbir içecek tüketilmeyen gnle benzer eğilimde değişim göstermiştir (şekil 4.2.).

Tüm katılımcılar için yüksek glisemik indeksli gnle birlikte su tüketimi hiçbir içecek tüketilmeyen gne göre glikoz artış hızını anlamlı düzeyde yükseltmiştir ($p<0.05$, Tablo 4.8.). Erkeklerde ise, yüksek glisemik indeksli gnle birlikte su tüketildiğinde hiçbir içecek tüketilmeyen gn ve diğer içeceklere göre 30. dakikada en yüksek pik değerine çıktığı grlmştir (şekil 4.3.). Kadınlarda düşük glisemik indeksli gn tüketildiğinde tüm içecekler ortalama serum glikoz değerini hiçbir içecek tüketilmeyen gne göre daha fazla yükseltmiştir (şekil 4.4.). Erkekler için her iki gnde de siyah çay ve su ile hiçbir içecek tüketilmeyen gnle benzer eğilimde değişim göstermiştir (şekil 4.3., şekil 4.4.).

Kadınlarda yüksek glisemik indeksli gnle birlikte yarım yağlı süt tüketimi serum glikoz düzeylerini diğer içeceklere ve hiçbir içecek tüketilmeyen gne göre daha yüksek pik değerine ulaştırmış ve 30. dakikadan sonra serum glikozunda daha hızlı bir düşüşe neden olmuştur. Aynı değişim yüksek glisemik indeksli gn süt ile birlikte tüketildiğinde tüm katılımcılar için de grlmştir (şekil 4.5.). Daha sonra 90. dakikada 2. kez pik değerine ulaşmış, hiçbir içecek tüketilmeyen gn ve diğer içeceklere göre en yüksek serum glikoz değerine çıkmıştır (şekil 4.1.). Düşük glisemik indeksli gnde ise, 45. dakikada hiçbir içecek tüketilmeyen gn ve diğer içeceklere göre serum glikoz düzeyini hızlı yükselterek ve en yüksek değere çıkarmıştır. Ancak 45. ve 60. dakikalar arasında serum glikoz düzeyinde hızlı bir düşüşe neden olmuştur (şekil 4.2.). Erkeklerde ise kadınlara benzer şekilde yüksek glisemik indeksli gnle birlikte yarım yağlı süt tüketimi hiçbir içecek tüketilmeyen gn ve diğer içeceklere göre 30. dakikada serum glikoz düzeyini hızlı yükseltmiş ancak 30. dakika sonrasında hızlı dşrmştir (şekil 4.3.). Düşük glisemik indeksli gnde ise hiçbir içecek tüketilmeyen gn ve diğer içeceklere göre serum glikoz düzeyini en yüksek değere çıkarmıştır (şekil 4.4.). İçecekler tüm katılımcılara göre incelendiğinde 30. ve 45. dakikalarda yarım yağlı sütün hiçbir içecek tüketilmeyen gne göre en yüksek serum glikoz değeri farkı oluşturduğu görülmektedir (şekil 4.4.).

Ayrıca kadınlarda adınlarda yüksek glisemik indeksli gnde çözünebilir kahvenin hiçbir içecek tüketilmeyen gn ve diğer içeceklere göre serum glikoz pik değerine ulaştırmayı geciktirdiği, ancak 60. dakikadan sonra serum glikoz değerini daha hızlı dşrdğu grlmştir (şekil 4.1.). Düşük glisemik indeksli gnde ise çözünebilir kahve

serum glikoz düzeyini hiçbir içecek tüketicilmeyen öğüne ve tüm içeceklere göre daha fazla yükseltmiş, 90. dakikada yeniden serum glikozunda artışa neden olup 2. serum pik düzeyine çıkmış ancak sonrasında serum glikoz düzeyinin hiçbir içecek tüketicilmeyen öğün ve diğer içeceklere göre daha fazla düşmesine neden olmuştur (Şekil 4.2.). Erkekler için bu değerler incelendiğinde yüksek glisemik indeksli öğünde hiçbir içecek tüketicilmeyen öğün ve diğer içeceklere göre serum glikoz düzeyinde daha erken yükselmeye sebep olduğu görülmüştür (Şekil 4.3.). Düşük glisemik indeksli öğünde ise hiçbir içecek tüketicilmeyen öğün ve diğer içeceklere göre serum glikoz pik düzeyine ulaşmış ve kadınlara benzer şekilde 90. dakikada 2. serum glikoz pik düzeyine çıkmıştır (Şekil 4.4.). Tüm katılımcılar için içeceklerin postprandiyal serum glikozu etkilerine bakıldığında, düşük glisemik indeksli öğünle birlikte tüketilen çözünebilir kahvede glikoz artış hızının hiçbir içecek tüketicilmeyen öğüne göre anlamlı düzeyde yüksek olduğu görülmektedir ($p<0.05$, Tablo 4.9.).

Tüm katılımcılar ve kadınlar için yüksek glisemik indeksli öğünde türk kahvesi tüketimi ortalama serum glikoz düzeylerinde anlamlı farklılık göstermiştir ($p<0.05$, Tablo 4.4., Tablo 4.5.). Ayrıca kadınlarda yüksek glisemik indeksli öğünle birlikte tüketildiğinde hiçbir içecek tüketicilmeyen öğüne ve diğer içeceklere göre 30. dakikadan sonra daha hızlı bir düşüşe sebep olmuştur (Tablo 4.7.).

7.2. Öneriler

Hastalık risklerini önleyebilmek adına serum glikoz düzeyini sağlıklı aralıkta kontrol altına almak önemlidir. Günlük hayatta besinlerin glisemik indeks değerleri hakkında bilgi sahibi olmak, postprandiyal glisemiye kontrol altına almak adına uygun bir strateji olarak kullanılabilir. Bunun yanı sıra tüketilen miktarına olduğu kadar kaliteli içeriğe (posa, vitamin, mineral değerleri açısından) de sahip olmasına dikkat etmek hem glisemik kontrolü hem de diyet yaklaşımının sürdürülebilirliğini kolaylaştırabilir.

Öğünlerle birlikte içecek tüketimi son dönemde bir beslenme alışkanlığı haline gelmiştir. Farklı besinlerin postprandiyal glisemiye etkileri kadar, içeceklerin de öğünlerle birlikte glisemik yanıtta oluşuracağı etkinin, glisemik kontrolü sağlamak adına önemli olabileceği düşünülmektedir. Yakın bir geçmişe kadar beslenme planı hazırlanırken kalori içermeyen, şekerli içeceklerin tüketimi bireylerin inisiyatifine bırakılırken, yapılan bu araştırmalar bu içeceklerin de postprandiyal serum glikozu üzerinde söz sahibi olduğunu

göstermektedir. Bu nedenle, diyetisyenlerin klinik yaklaşımda içecek tüketim sıklığını, miktarını ve zamanını detaylı sorgulaması, hiperglisemiye ve getirebileceğı sağılık risklerine önlemek adına etkili stratejiler geliştirilmesine yardımcı olacaktır.

Bu çalışmada içeceklerin öğünlerle birlikte verdiğinde postprandiyeal glisemik yanıtı değıştirebileceğı görülmüştür. İlerideki araştırmalarda daha fazla örneklem sayısı, farklı öğünler, farklı zamanlar (öğün öncesi, öğün sonrası gibi) ve önceki/sonraki öğünlerin takibinin planlanacağı çalışmalara ihtiyaç vardır. Bu çalışmada sağılıklı aralıktaki ve belirli bir yaş grubundaki katılımcıların oluşturduğı homojen bir grupta çalışılmıştır. Yaş, BKİ, hastalık durumu gibi farklı gruplarla planlanacak çalışmalar postprandiyeal etkiye değıerlendirebilmek adına yarar sağılayacaktır. Ayrıca araştırma süresinin uzun olması da katılımcıların istekliliğini azaltmış ve araştırma başında gönüllü katılım için talebi azaltmıştır. Farklı çalışmalarda araştırma süresi katılımcıların motivasyonu için daha kısa tutulabilir.

Belirli bir yaş grubunda, sağılıklı, ideal BKİ aralığında, sedanter bireyler gibi karıştırıcı faktörlerin azaltıldığı bir araştırma grubuyla çalışmak ve öğünlerde tutarlılık sağılamak adına standart markalar kullanmak bu araştırmanın güçlü yanlarındanır. Sınırlılıklarına bakıldığında ise, sabah serum glikoz örnekleri alındıktan sonra katılımcıların gün içerisinde tükettikleri besinler/içecekler sorgulanmamıştır. Daha sonra yapılacak çalışmaların, sonraki öğünlerle ilgili verileri incelemesi, içeceklerin postprandiyeal etkisi hakkında daha fazla fikir verebilir.

Bir diğere kısıtlılıktaki ise metabolik, psikolojik durum, stres, öğünü tüketme süresi gibi pek çok faktör postprandiyeal glikoz yanıtı konusunda karıştırıcı etkiye sahiptir. İlerideki çalışmalarda bu faktörlerin mümkün olduğı kadar kontrol altında tutulması daha doğıru sonuçlar alınmasına yardımcı olacaktır.

Bununla birlikte örneklem sayısının daha büyük olacağı, farklı popölasyonlarda, farklı içecek türleriyle yapılacak çalışmalar yapılmasına ihtiyaç vardır.

KAYNAKLAR

- 1) World Health Organization. Global status report on non-communicable diseases;. World Health Organization, 2010; Geneva, Switzerland.
- 2) Olufadeju J.O., Makanjuola J.O. Glycemic index and post-prandial blood glucose response of non diabetic individual to some commonly consumed fruits. Proceedings of the 3rd International Conference, The Federal Polytechnic, 2022; 502-506.
- 3) Song J., Oh T.J., Song Y. Individual postprandial glycemic responses to meal types by different carbohydrate levels and their associations with glycemic variability using continuous glucose monitoring. *Nutrients*, 2023; 15, 3571.
- 4) Avila F., Jimenez-Aspee F., Cruz N., Gomez C., Gonzalez M.A., Ravello N. Additive effect of Maqui (*Aristotelia chilensis*) and lemon (*Citrus x lemon*) juice in the postprandial glycemic responses after the intake of high glycemic index meals in healthy men. *NFS Journal*, 2019; 17: 8-16.
- 5) Mazze R.S., Strock E., Wesley D., Borgman S., Morgan B., Bergenstal R., Cuddihy R. Characterizing glucose exposure gfor individuals with normal glucose tolerance using continuous glucose monitoring and ambulatory glucose profile analysis. *Diabetes Technology and Therapeutics*, 2008; 10(3): 149-159.
- 6) Yari Z., Behrouz V., Zand H., Pourvali K. New insight into diabetes management: from glycemic index to dietary insülin index. *Current Diabetes Reviews*, 2020; 16(4): 293-300.
- 7) Simon K., Wittmann I. Can blood glucose value really be reffered to as a metabolic parameter. *Reviews in Endocrine and Metabolic Disorders*, 2019; 20: 151-160.
- 8) Liatis S., Grammatikou S., Poulia K-A., Perrea D., Makrilakis K., Diakoumopoulou E., Katsilambros N. Vinegar reduces postprandial hyperglycaemia in patients with type II diabetes when added to a high, but not to a low, glycaemic index meal. *European Journal of Clinical Nutrition*, 2010; 64(7): 727-732.

- 9) Toh D.W.K., Koh E.S., Kim J.E. Lowering breakfast glycemic index and glycemic load attenuates postprandial glycemic response: a systematically searched meta-analysis of randomized controlled trials. *Nutrition*, 2019, 110634.
- 10) Yolanda V., Antono L., Kurniati A. Additional water intake after meal reduced 2-h postprandial blood glucose level in healthy subjects. *International Journal of Diabetes Research*, 2018; 7(1): 18-22.
- 11) Yagi M., Yonei Y. Glycative stress and anti-aging: 2. The Evaluation of Glycative Stress: Measurement of blood glucose, glycated proteins and intermediates. *Glycative Stress Research*, 2016; 3(4): 205-209.
- 12) Yagi M., Uenaka S., Ishizaki K., Sakiyama C., Takeda R., Yonei Y. Effect of the postprandial blood glucose on lemon juice and rice intake. *Glycative Stress Research*, 2020; 7(2): 174-180.
- 13) Butacnum A., Chongsuwat R., Bumrungpert A. Black tea consumption improves postprandial glycemic control in normal and pre-diabetic subjects: a randomized, double-blind, placebo-controlled crossover study. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, 2017; 26(1): 59-64.
- 14) Freitas D., Boue F., Benallaoua M., Airinei G., Benamouzig R., Le Feunteun S. Lemon juice, but not tea, reduces the glycemic response to bread in healthy volunteers: a randomized crossover trial. *European Journal of Nutrition*, 2020; 60(1): 113-122.
- 15) Aronoff S., L., Berkowitz K., Shreiner B., Want L. Glucose metabolism and regulation: beyond insulin and glucagon. *Diabetes Spectrum*, 2004; 17(3): 183-190.
- 16) Jones J.M. Glucose: Metabolism and homeostasis. *Encyclopedia of Human Nutrition* (Fourth Edition), 2023: 70-78.
- 17) Golovinskaia O., Wang C.K. The hypoglycemic potential of phenolics from functional foods and their mechanisms. *Food Science and Human Wellness*, 2023; 12(4): 986-1007.
- 18) Woerle H.J., Gerich J.E. Glucose Physiology, Normal. *Encyclopedia of Endocrine Diseases*, 2004: 263-270.

- 19) Palani G., Stortz E., Moheet A. Clinical presentation and diagnostic approach to hypoglycemia in adults without diabetes mellitus. *Endocrine Practice*, 2023; 29(4): 286-294.
- 20) Scully C. Signs and symptoms. *Scully's Medical Problems in Dentistry*, 2014: 97-122.
- 21) Lega I.C., Yale J.F., PharmD A.C., Paty B., Roscoe R., Snider M. et al. Hypoglycemia in adults. *Canadian Journal of Diabetes*, 2023; 47(7): 548-559.
- 22) Angel M.J. Hyperglycemia and coma. *Encyclopedia of the Neurological Sciences*, 2014: 640-642.
- 23) Detopoulou P., Fragopoulou E., Nomikos T., Antonopoulou S. Mediterranean Diet and the postprandial state: a focus on lipidemia, glycemia, and thrombosis. *The Mediterranean Diet*, 2015; 379-390.
- 24) Bozzetto L., Alderisio A., Clemente G., Giorgini M., Barone F., Griffo E., Costabile G., Vetrani C., Cipriano P., Giacco A., Riccardi G., Rivellese A.A., Annuzzi G. Gastrointestinal effects of extra-virgin olive oil associated with lower postprandial glycemia in type 1 diabetes. *Clinical Nutrition*, 2018.
- 25) Egawa T., Hayashi T. Association of glycativ stress with motor and muscle function. *Frontiers in Physiology*, 2022; 13.
- 26) Yagi M., Yonei Y. Glycative stress and anti-aging: 12. Regulation of glycativ stress. 1. Postprandial blood glucose regulation. *Glycative Stress Research*, 2019; 6(3): 175-180.
- 27) Grom L.C., Coutinho N.M., Guimaraes J.T., Balthazar C.F., Silva R., Rocha R.S., Freitas M.Q., Duarte M.C.K.H., Pimentel T.C., Esmerino E.A., Silva M.C., Cruz A.G. Probiotic dairy foods and postprandial glycemia: a mini-review. *Trends in Food Science and Technology*, 2020; 101: 165-171.
- 28) Jenkins D., Wolever T.M., Taylor R.H., Barker H., Fielden H., Baldwin J.M., Bowling A.C., Newman H.C., Jenkins A.I., Goff D.V. Glycemic index of foods: a physiological basis for carbohydrate exchange. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 1981; 34(3): 362-366.

- 29) Ciok J., Dolna A. The role of glycemic index concept in carbohydrate metabolism. *Przegląd Lekarski*, 2006; 63 (5): 287-291.
- 30) FAO, Carbohydrates in Human Nutrition: report of a joint FAO/WHO expert consultation. 1998.
- 31) Björck I., Liljeberg H., Östman E. Low glycaemic-index foods. *British Journal of Nutrition*, 2000; 83 (1): 149-155.
- 32) International Organization for Standardization. Food products-determination of the glycaemic index (GI) and recommendation for food classification. Geneva (Switzerland), 2010.
- 33) Penlioglou T., Lambadiari V., Papanas N. The contribution of dietary glycemic index and glycemic load to the development of microvascular complications of diabetes. *Nutrition*, 2021; 89; 111234.
- 34) Clar C., Al-Khudairy L., Loveman ., Kelly S., Hartley L., Flowers N., Germano R., Frost G., Rees K. Low glycaemic index diets for the prevention of cardiovascular disease. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2017; 7.
- 35) Birt D.F., Boylston T., Hendrich S., Jane J.L., Hollis J., Li L., McClelland J., Moore S., Phillips G.J. et. al. Resistant starch: promise for improving human health. *Advances in Nutrition*, 2013; 4: 587-601.
- 36) Fernandes A.C., Marinho A.R., Lopes C., Ramos E. Dietary glycemic load and its association with glucose metabolism and lipid profile in young adults. *Metabolism and Cardiovascular Diseases*, 2022; 32(1): 125-133.
- 37) Jun S., Lee S., Lee J, Kim J. Diets high in glycemic index and glycemic load are associated with an increased risk of metabolic syndrome among Korean women. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*, 2022; 32(5): 1154-1164.
- 38) Haluszka E., Niclis C., Del Pilar Diaz M., Osella A.R., Aballay L.R. Higher dietary glycemic index, intake of high-glycemic index foods, and insulin load are associated with the risk of breast cancer, with differences according to body mass index in women from Cordoba, Argentina. *Nutrition Research*, 2022, 104: 108-117.

- 39) Bryans J.A., Judd P.A., Ellis P.R. The effect of consuming instant black tea on postprandial plasma glucose and insulin concentrations in healthy humans. *Journal of the American College of Nutrition*, 2007; 26(5): 471-477.
- 40) Kim Y., Je Y. Dietary glycemic index, glycemic load and all-cause and cause-specific mortality: A meta-analysis of prospective cohort studies. *Clinical Nutrition*, 2023; 42(10): 1827-1838.
- 41) Venn B.J., Green T.J. Glycemic index and glycemic load: measurement issues and their effect on diet-disease relationships. *European Journal of Clinical Nutrition*, 2007; 61: 122-131.
- 42) Whitcomb E.A., Chiu C.J., Taylor A. Dietary glycemia as a determinant of health and longevity. *Molecular Aspects of Medicine*, 2015; 46: 14-20.
- 43) Nayak B., Berrios J.J., Tang J. Impact of food processing on the glycemic index (GI) of potato products. *Food Research International*, 2014; 56: 35-46.
- 44) Panahi S., Luhovyy B.L., Liu T.T., Akhavan T., Khoury D.E., Goff H.D., Anderson G.H. Energy and macronutrient content of familiar beverages interact with pre-meal intervals to determine later food intake, appetite and glycemic response in young adults. *Appetite*, 2013; 60: 154-161.
- 45) Mirrahimi A., Chiavarolli L., Scrichaikul K., Augustin L.S.A., Sievenpiper J.L., Kendall C.W.C., Jenkins D.J.A. The role of glycemic index and glycemic load in cardiovascular disease and its risk factors: a review of the recent literature. *Current Atherosclerosis Reports*, 2014; 16: 380.
- 46) Kong A.P.S., Choi K.C., Chan R.S.M., Lok K., Ozaki R., Li A.M., Ho C.S., Chan M.H.M., Sea M., Henry C.J. et al. A randomised controlled trial to investigate the impact of a low glycemic index (GI) diet on body mass index in obese adolescents. *BMC Public Health*, 2014; 14: 180.
- 47) Brand-Miller J., Hayne S., Petocz P., Colagiuri S. Low-glycemic index diets in the management of diabetes: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Diabetes Care*, 2003; 26: 2261-2267.

- 48) Augustin L.S.A., Kendall C.W.C., Jenkins D.J.A., Willett W.C., Astrup A., Barclay A.W., Björck I., Brand-Miller J.C., Brighenti F., Buyken A.E. et al. Glycemic index, glycemic load and glycemic response: an international scientific consensus summit from the international carbohydrate quality consortium (ICQC). *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*, 2015; 25: 795-815.
- 49) Hatami Marbini, Amiri F., Hezaveh Z.S. Dietary glycemic index, glycemic load, insulin index, insulin load and risk of diabetes-related cancers: A systematic review of cohort studies. *Clinical Nutrition ESPEN*, 2021, 42: 22-31.
- 50) Ludwig D.S., Aronne L.J., Astrup A., De Cabo R., Cantley L.C., Friedman M.I. et al. The carbohydrate-insulin model: a physiological perspective on the obesity pandemic. *The American Journal of Clinical Nutrition*: 2021; 114(6): 1873-1885.
- 51) St-Onge M.P., Cherta-Murillo A., Darimont C., Mantantzis K., Martin F.P., Owen L. The interrelationship between sleep, diet, and glucose metabolism. *Sleep Medicine Reviews*, 2023; 69: 101788.
- 52) Nantel G. Carbohydrates in human nutrition. *Journal of Food, Nutrition and Agriculture*, 1999: 6-10.
- 53) Prpa E.J., Corpe C.P., Atkinson B., Blackstone B., Leftley E.S., Parekh P., Philo M., Kroon P.A., Hall W.L. Apple polyphenol-rich drinks dose-dependently decrease early-phase postprandial glucose concentrations following a high-carbohydrate meal: a randomized controlled trial in healthy adults and in vitro studies. *Journal of Nutritional Biochemistry*, 2020; 85: 108466.
- 54) Dan Ramdath D. Glycemic index, glycemic load, and their health benefits. *Encyclopedia of Food Grains*, 2016: 241-247.
- 55) Singh A., Raigond P., Lal M.K., Singh B., Thakur N., Changan S., Kumar D, Dutt S. Effect of cooking methods on glycemic index and in vitro bioaccessibility of potato (*solanum tuberosum* L.) carbohydrates. *LWT-Food Science and Technology*, 2020; 127.

- 56) Kumar A., Sahoo U., Lal M.K., Tiwari R.K., Lenka S. K., Singh N.R., Gupta O.P., Sah R.P., Sharma S. Biochemical markers for low glycemic index and approaches to alter starch digestibility in rice. *Journal of Cereal Science*, 2022; 16.
- 57) Stewart M.L., Zimmer J.P. Postprandial glucose and insulin response to high-fiber muffin top containing resistant starch type 4 in healthy adults: a double-blind, randomized, controlled trial. *Nutrition*, 2018; 53: 59-63.
- 58) Lockyer S., Nugent A.P. Health effects of resistant starch. *Nutrition Bulletin*, 2017; 42(1): 10-41.
- 59) Yang K., Yang Y., Xie Y., Mao Y., Li X., Guo Q. Impact of macronutrient composition in nutrition shakes on postprandial glycemic response, appetite and food intake. *Food Hydrocolloids*, 2023; 141: 108685.
- 60) Arumugam V., Lee J.S., Nowak J.K., Pohle R.J., Nyrop J.E., Leddy J.J., Pelkman C.L. A high-glycemic meal pattern elicited increased subjective appetite sensations in overweight and obese women. *Appetite*, 2008; 50: 215-222.
- 61) Lu Z.Q., Yan J. Dietary carbohydrate and age-related cataract. *Handbook of nutrition, diet and the eye*. Liaoning Province: Elsevier; 2014: 271-277.
- 62) Barouti A.A., Björklund A., Catrina S.B., Brismar K., Ekberg N.R. Effect of isocaloric meals on postprandial glycemic and metabolic markers in type 1 diabetes-a randomized crossover trial. *Nutrients*, 2023; 15(14): 3092.
- 63) Hätönen K.A., Virtamo J., Eriksson J.G., Sinkko H.K., Sundvall J.E., Valsta L.M. Protein and fat modify the glycaemic and insulinaemic responses to a mashed potato-based meal. *British Journal of Nutrition*, 2011; 471 (106): 248–53
- 64) Wolever T.M.S. Is glycaemic index (GI) a valid measure of carbohydrate quality? *European Journal of Clinical Nutrition*, 2013; 67: 522–31.
- 65) Sun L., Tan K.W.J., Lim J.Z., Magkos F., Henry C.J. Dietary fat and carbohydrate quality have independent effects on postprandial glucose and lipid responses. *European Journal of Nutrition*, 2018; 57:243–50.

- 66) Sun L., Ranawana D.V., Leow M.K.S., Henry C.J. Effect of chicken, fat and vegetable on glycaemia and insulinaemia to a White rice-based meal in healthy adults. *European Journal of Nutrition*, 2014; 53(8): 1719-26.
- 67) Bellissimo N., Akhavan T. Effect of macronutrient composition on short-term food intake and weight loss. *Advances in Nutrition*, 2015; 6(3): 302-308.
- 68) Gulliford M.C., Bicknell E.J., Scarpello J.H. Differential effect of protein and fat ingestion on blood glucose responses to high and low glycemic-index carbohydrates in noninsulin-dependent diabetic subjects. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 1989; 50(4): 773-777.
- 69) Paquet E., Bedard A., Lemleux S., Turgeon S.L. Effects of apple juice-based beverages enriched with dietary fibres and xanthan gum on the glycemic response and appetite sensations in healthy men. *Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre*, 2014; 4(1): 39-47.
- 70) Reynolds A., Mann J.M., Winter N., Mete E., Morenga L.T. Carbohydrate quality and human health: a series of systematic reviews and meta-analyses. *The Lancet*, 2019; 393: 434-445.
- 71) Dikeman C.L., Fahey G.C. Viscosity as related to dietary fiber: a review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 2006; 46: 649-663.
- 72) Juvonen K.R., Purhonen A.K., Salmenkallio-Marttila M., Lahteenmaki L., Laaksonen D.E. Herzig K.H et al. Viscosity of oat bran-enriched beverages influences gastrointestinal hormonal responses in healthy humans. *Journal of Nutrition*, 2009; 139: 461-466.
- 73) Goff H.D., Repin N., Fabek H., Khoury D.E., Gidley M.J. Dietary fibre for glycaemia control: Towards a mechanistic understanding. *Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre*, 2018; 14: 39-53.
- 74) Tubili C., Morviducci L., Nardone S., Villani N. Addition of different soluble fiber fractions to oven baked products is not always a successful tool for reducing the Glycemic Index. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*, 2010; 20: e6-7.

- 75) Mao T., Huang F., Zhu X., Wei D., Chen L. Effects of dietary fiber on glycemic control and insulin sensitivity in patients with type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Functional Foods*, 2021; 82: 104500.
- 76) Vuksan V., Rogovikvik A.I., Jenkins A.L. Benefits and recommendations for individuals with type 2 diabetes. *Current Diabetes Reports*, 2009b; 9: 405-411.
- 77) Xie Y., Gou L., Peng M., Zheng J., Chen L. Effects of soluble fiber supplementation on glycemic control in adults with type 2 diabetes mellitus: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Clinical Nutrition*, 2021; 40(4): 1800-1810.
- 78) Moxon T.E., Gouseti O., Bakalis S. In silico modelling of mass transfer and absorption in the human gut. *Journal of Food Engineering*, 2016; 176: 110-210.
- 79) Qin Y., Xiao J., Wang Y., Dong Z., Woo M.W., Chen X.D. Mechanistic exploration of glycemic lowering by soluble dietary fiber ingestion: predictive modeling and stimulation. *Chemical Engineering Science*, 2020; 228: 115965.
- 80) Fayaz G., Soleimanian Y., Mhamadi M., Turgeon S.L., Khalloufi S. The applications of conventional and innovative mechanical technologies to tailor structural and functional features of dietary fibers from plant wastes: a review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 2022; 21(3): 2149-99.
- 81) Wang K., Li M., Han Q., Fu R., Ni Y. Inhibition of α -amylase activity by insoluble and soluble dietary fibers from kiwifruit (*Actinidia deliciosa*). *Food Bioscience*, 2021; 42: 101057.
- 82) Xiong M., Zheng S., Bai T., Chen D., Qin W., Zhang Q., Lin D., Liu Y., Liu A., Huang Z., Chen H. The difference among structure, physicochemical and functional properties of dietary fiber extracted from triticale and hull-less barley. *LWT-Food Science and Technology*, 2022; 154: 112771.
- 83) Zheng Y., Wang Q., Huang J., Fang D., Zhuang W., Luo X., Zuo X., Zheng B., Cao H. Hypoglycemic effect of dietary fibers from bamboo shoot shell: An in vitro and in vivo study. *Food and Chemical Toxicology*, 2019; 127: 120-126.

- 84) Türkiye Beslenme Rehberi TÜBER 2022. T.C. Sağlık Bakanlığı Yayın No: 1031, Ankara-2022.
- 85) Lunde M.S.H., Hjellset V.T., Holmboe-Ottesen G., Hostmark A.T. Variations in postprandial blood glucose responses and satiety after intake of three types of bread. *Journal of Nutrition and Metabolism*, 2011, 1-7.
- 86) Freitas D., Gomez-Mascaraque L.G., Le Feunteun S., Brodkorb A. Boiling vs. baking: cooking-induced structural transformations drive differences in the in vitro starch digestion profiles that are consistent with the in vivo glycemic indexes of white and sweet potatoes. *Food Structure*, 2023; 38: 100355.
- 87) Murillo S., Mallol A., Adot A., Juarez F., Coll A., Gastaldo I., Roura E. Cluniary strategies to manage glycemic response in people with type 2 diabetes: a narrative review. *Nutrition and Metabolism*, 2022; 9: 1025993.
- 88) Miao M., Hamaker B.R. Food matrix effects for modulating starch bioavailability. *Annual Review of Food Science and Technology*, 2021; 12: 169-91.
- 89) Wolever T.M.S., Jenkins D.J.A., Kalmusky J., Giordano C., Giudici S., Jenkins A.L., Thompson L.U., Wong G.S., Josse R.G. Glycemic response to pasta: effect of surface area, degree of cooking and protein enrichment. *Diabetes Care*, 1986; 9(4): 401-4.
- 90) Bellini A., Nicolo A., Bazzucchi I, Saccheitti M. Effects of different exercise strategies to improve postprandial glycemia in healthy adults. *Offical Journal of the American College of Sports Medicine*, 2021; 53(7): 1334-1344.
- 91) Bellini A., Nicolo A., Bulzomi R., Bazzucchi I., Sacchetti M. The effect of different postprandial exercise types on glucose response to breakfast in individuals with type 2 diabetes. *Nutrients*, 2021; 13: 1440.
- 92) Borros A., Zieff G., Battaglini C., Stoner L. The effects of postprandial exercise on glucose control in individuals with type 2 diabetes: a systematic review. *Sports Medicine*, 2018; 48(6): 1479-91.

- 93) Terada T., Wilson B.J., Myette-Côté E., Kuzik N., Bell G.J., McCargar L.J., Boulé, N.G. Targeting specific interstitial glycemic parameters with high-intensity interval exercise and fasted-state exercise in type 2 diabetes. *Metabolism*, 2016; 65: 599–608.
- 94) Aqeel M. Forster A., Richards E.A., Hennessy E., McGovan B., Bhadra A., Guo J., Gelfand S., Delp E., Eicher-Miller H.A. The effect of timing of exercise and eating on postprandial response in adults: a systematic review. *Nutrients*, 2020; 12(1): 221.
- 95) Solomon T.P.J., Eves F.F., Laye M.J. Targeting postprandial hyperglycemia with physical activity may reduce cardiovascular disease risk. But what should we do, and when is the right time to move? *Frontiers in Cardiovascular Medicine*, 2018; 5(99): 1-11.
- 96) Chacko E. Exercising tactically for taming postmeal glucose surges. *Scientifica (Cairo)*, 2016: 1-10.
- 97) Asfaw M.S., Dagne W.K. Physical acitivity can improve diabetes patients' glucose control; A systematic review and meta-analysis. *Heliyon*, 2022; 8(12): e12267.
- 98) Torsdottir I., Andersson H. Effect on the postprandial glycaemic level of the addition of water to a meal ingested bu healthy subjects and type 2 (non-insulin dependent) diabetic patients. *Diabetologia*, 1989; 32: 231-235.
- 99) Zafar T. A., Waslien C., AlRefaei A., Alrashidi N., AlMahmoud E. Whey protein sweetened beverages reduce glycemic and appetite responses and food intake in young females. *Nutrition Research*, 2013; 33(4): 303-310.
- 100) Kung B., Anderson G.H., Pare S., Tucker A.J., Vien S., Wright A.J., Goff H.D. Effect of milk protein intake and casein-to-whey raito in breakfast meals on postprandial glucose, satiety ratings and subsequent meal intake. *Journal of Dairy Science*, 2018; 101(10).
- 101) Gao R., Rapin N., Elnajmi A.M., Gordon J., Zello G.A., Chilibeck P.D. Skim milk as a recovery beverage after exercise is superior to a sports drink for reducing next-day postprandial blood glucose and increasing postprandial fat oxidation. *Nutrition Research*, 2020; 82: 58-66.

- 102) Stevenson E. J., Allerton D.M. The role of whey protein in postprandial glycaemic control. *Proceedings of the Nutrition Society*, 2018; 77(1): 42.
- 103) Van Meijl L.E., Mensink R.P. Low-fat dairy consumption reduces systolic blood pressure, but does not improve other metabolic risk parameters in overweight and obese subjects. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*, 2011; 21: 355-361.
- 100) Drouin-Chartier J.P., Gagnon J., Labonte M.E., Desroches S., Charest A., Grenier G., Dodin S., Lemieux S., Couture P., Lamarche B. Impact of milk consumption on cardiometabolic risk in postmenopausal women with abdominal obesity. *Nutrition Journal*, 2015; 14:12.
- 101) Leary M., Tanaka H. Role of fluid milk in attenuating postprandial hyperglycemia and hypertriglyceridemia. *Nutrients*, 2020; 12(12): 3806.
- 102) Satoh T., Igarashi M., Yamada S., Takahashi N., Watanabe K. Inhibitory effect of black tea and its combination with acarbose on small intestinal α -glucosidase activity. *Journal of Ethnopharmacology*, 2015; 161: 147-155.
- 103) Shkempi B., Huppertz T. Glycemic responses of milk and plant-based drinks: food matrix effects. *Foods*, 2023; 12(3): 453.
- 104) Rubio-Martin E., Garcia-Escobar E., Ruiz de Adana M.S., Lima-Rubio F., Pelaez L., Caracul A.M., Bermudez-Silva F.J., Soriguer F., Rojo-Martinez G., Oliveira G. Comparison of the effects of goat dairy and cow dairy based breakfasts on satiety, appetite hormones and metabolic profile. *Nutrients*, 2017; 9(8): 877.
- 105) Sun L., Tan K.W.J., Siow P.C., Henry C.J. Soya milk exerts different effects on plasma amino acid responses and incretin hormone secretion compared with cows' milk in healthy young men. *British Journal of Nutrition*, 2016; 116: 1216-21.
- 106) Milan A.M., Hodgkinson A.J., Mitchell S.M., Prodhan U.K., Prosser C.G., Carpenter E.A., Fraser K., Cameron-Smith. Digestive responses to fortified cow or goat dairy drinks: a randomised controlled trial. *Nutrients*, 2018, 10(10): 1492.

- 107) Hii C.S., Howell S.L. The effects of epicatechin on rat islets of Langerhans. *Diabetes*, 1984; 33:291–196.
- 108) Hii C.S., Howell S.L. Effects of flavonoids on insulin secretion and $^{45}\text{Ca}^{+2}$ handling in rat islets of Langerhans. *Journal of Endocrinology*, 1985; 107:1–8.
- 109) Isono Y., Watanabe H., Kumada M., Takara T., Iio S.I. Black tea decreases postprandial blood glucose levels in healthy humans and contains high-molecular-weight polyphenols that inhibit α -glucosidase and α -amylase in vitro: a randomised, double blind, placebo-controlled, crossover trial. *Functional Foods in Health and Disease*, 2021; 11(5): 222-237.
- 110) Bryans J.A., Judd P.A., Ellis P.R. The effect of consuming instant black tea on postprandial plasma glucose and insulin concentrations in healthy humans. *Journal of the American College of Cardiology*, 2007; 26(5): 471-77.
- 111) Robertson T.M., Clifford M.N., Penson S., Chope G., Robertson M.D. A single serving of caffeinated coffee impairs postprandial glucose metabolism in overweight men. *British Journal of Nutrition*, 2015; 114: 1218-1225.
- 112) Van Dam R.M., Hu F.B. Coffee consumption and risk of type 2 diabetes: a systematic review. *JAMA*, 2005; 294: 97-104.
- 113) Chao C.Y., Wu J.S. Yang Y.C., Shih C.C., Wang R.H., Lu F.H., Chang C.J. Sleep duration is a potential risk factor for newly diagnosed type 2 diabetes mellitus. *Metabolism*, 2011; 60(6): 799-804.
- 114) Battram D.S., Arthur R., Weekes A., Graham T.E. The glucose intolerance induced by caffeinated coffee ingestion is less pronounced than that due to alkaloid caffeine in men. *The Journal of Nutrition*, 2006; 136(5): 1276-1280.
- 115) Johnston K.L., Clifford M.N., Morgan L.M. Coffee acutely modifies gastrointestinal hormone secretion and glucose tolerance in humans: glycemic effects of chlorogenic acid and caffeine. *American Journal of Clinical Nutrition*, 2003; 78: 728-733.

- 116) Banks N.F., Tomko P.M., Colquhoun R.J., Muddle T.W.D., Emerson S.R., Jenkins N.D.M. Genetic polymorphisms in ADORA2A and CYP1A2 influence caffeine's effect on postprandial glycaemia. *Scientific Reports*, 2019; 9: 10532
- 117) Robertson T.M., Clifford M.N., Penson S., Williams P., Robertson D. Postprandial glycaemic and lipaemic responses to chronic coffee consumption may be modulated by CYP1A2 polymorphisms. *British Journal of Nutrition*, 2018; 119(7): 792-800.
- 118) Reis C.E.G., Dorea J.G., Da Costa T.H.M. Effects of coffee consumption on glucose metabolism: A systematic review of clinical trials. *Journal of Traditional and Complementary Medicine*, 2019; 9(3): 184-191.
- 119) Bipat R., Toelsie J.R. Drinking water with consumption of a jelly filled doughnut has a time dependent effect on the postprandial blood glucose level in a healthy young individuals. *Clinical Nutrition ESPEN*, 2018: 1-4.
- 120) Yolanda V., Antono L., Kurniati A. Additional water intake after meal reduced 2-h postprandial blood glucose level in healthy subjects. *International Journal of Diabetes Research*, 2018; 7(1): 18-22.
- 121) Gregersen S., Rasmussen O.W., Winther E., Hermansen K. Water volume and consumption time: Influence on the glycemic and insulinemic responses in non-insulin-dependent diabetic subjects. *American Journal of Clinical Nutrition*, 1990; 52(3): 515-518.
- 122) Committee W.E. Physical status: the use and interpretation of anthropometry. WHO technical report series, 1995; 854(121): 55.
- 123) Sistemleri B.B. Ebispro for Windows. Stuttgart, Germany, 2004.
- 124) Craig C.L., Marshall A.L., Sjöström M., Bauman A.E., Booth M.L., Ainsworth B.E., Pratt M., Ekelund U., Yngve A., Sallis J.F., Oja P. International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 2003; 35(8): 1381-95.
- 125) Joint F., W.H. Organisation, energy and protein requirements: report of a Joint FA. 1985.

- 126) Pekcan G. Diyet El Kitabı Ankara: Hatipoğlu Yayınevi. 2008. 99-41.
- 127) Pekcan G. Beslenme Durumunun Saptanması. Diyet El Kitabı. Hatipoğlu Yayınevi. Ankara, 2008; 67-141.
- 128) World Health Organization. İnternette 30 Ocak 2024 tarihinde elde edildi. <https://www.who.int/data/gho/data/indicators/indicator-details/GHO/mean-fasting-blood-glucose-age-standardized-estimate>.
- 129) Kerimi A., Nyambe-Silavwe H., Gauer J.S., Tomas-Barberan F.A., Williamson G. Pomegranate juice, but not an extract, confers a lower glycemic response on a high-glycemic index food: randomized, crossover, controlled trials in healthy subjects. The American Journal of Clinical Nutrition, 2017; 106(6): 1384-1393.
- 130) Nimptsch K., Brand-Miller J.C., Franz M., Sampson L., Willett W.C., Giovannucci E. Dietary insulin index and insulin load in relation to biomarkers of glycemic control, plasma lipids, and inflammation markers. The American Journal of Clinical Nutrition, 2011; 94(1): 182-190.
- 131) Li Y., Li Z., Wang R., Mi B., Jiang T., Lu M., Liu J., Wang B., Zhang D., Xu Q., Huang Y. Alleviating the hydrolysis of carbohydrates, tangzhiqing (TZQ) decreased the postprandial glycemia in healthy volunteers: an eight-period crossover study. Evidence Based Complementary and Alternative Medicine, 2020: 1-12.
- 132) Papakonstantinou E., Oikonomou C., Nychas G., Dimitriadis G.D. Effects of diet, lifestyle, chrononutrition and alternative dietary interventions on postprandial glycemia and insulin resistance. Nutrients, 2022; 14(4): 823.
- 133) McGee S. Evidence-Based Physical Diagnosis (Fourth Edition). 2018. 653-704.
- 134) Bellini A., Nicolo A., Bulzomi R., Bazzucchi I., Sacchetti M. The effect of different postprandial exercise types on glucose response to breakfast in individuals with type 2 diabetes. Nutrients, 2021; 13(5): 1440.
- 135) Meng H., Matthan N.R., Ausman L.M., Lichtenstein A.H. Effect of prior meal macronutrient composition on postprandial glycemic responses and glycemic index

and glycemic load value determinations. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 2017; 1-11.

- 136) Ogata H., Hatamoto Y., Goto Y., Tajiri E., Yoshimura E. Kiyono K., Uehara Y., Kawanaka K., Omi N., Tanaka H. Association between breakfast skipping and postprandial hyperglycemia after lunch in healthy young individuals. *British Journal of Nutrition*, 2019; 122(4): 431-40.
- 137) Silva F.M., Kramer C.K., Crispim D., Azevedo M.J. A high-glycemic index, low-fiber breakfast affects the postprandial plasma glucose, insulin and ghrelin responses of patients with type 2 diabetes in a randomised clinical trial. *The Journal of Nutrition and Disease*, 2015; 145(4): 736-741.
- 138) Kang X., Wang C., Lifang L.V., Chen D., Yang Y., Liu G., Wen H., Lihong C., He L., Li X. et al. Effects of different proportion of carbohydrate in breakfast on postprandial glucose excursion in normal glucose tolerance and impaired glucose regulation subjects. *Diabetes Technology & Therapeutics*, 2013; 15(7): 569-74.
- 139) Pearce K.L., Noakes M. Keogh J., Clifton P.M. Effect of carbohydrate distribution on postprandial glucose peaks with the use of continuous glucose monitoring in type 2 diabetes. *American Journal of Clinical Nutrition*, 2008; 87(3): 638-44.
- 140) Sievenpiper J.L. Low-carbohydrate diets and cardiometabolic health: the importance of carbohydrate quality over quantity. *Nutrition Reviews*, 2020; 78: 69-77.
- 141) Li J., Janle E., Campbell W.W. Postprandial glycemic and insulinemic responses common breakfast beverages consumed with a standard meal in adults who are overweight and obese. *Nutrients*, 2017; 9(1): 32.
- 142) Kabeya Y., Goto A., Kato M., Takahashi Y., Isogawa A., Matsushita Y., Mizoue T., Inoue M. Sawada N., Kadiwaki T. et al. Cross-sectional associations between the types/amounts of beverages consumed and the glycemia status: The Japan Public Health Center-based prospective diabetes study. *Metabolism Open*, 2022; 14: 100185.
- 143) Kabeya Y., Goto A., Kato M., Takahashi Y., Isogawa A., Matsushita Y., Mizoue T., Inoue M. Sawada N., Kadiwaki T. et al. Cross-sectional associations between the

types/amounts of beverages consumed and the glycemia status: The Japan Public Health Center-based prospective diabetes study. *Metabolism Open*, 2022; 14: 100185.

- 144) Ranawana V., Leow M.K., Henry C.J. Mastication effects on the glycaemic index: impact on variability and practical implications. *European Journal of Clinical Nutrition*, 2014; 68(1): 137-39.



EKLER

EK-1. Etik Kurul Onayı

Evrak Tarih ve Sayısı: 24.03.2021-21580



1993

BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
Tıp ve Sağlık Bilimleri Araştırma Kurulu

Sayı :E-94603339-604.01.02-21580
Konu :Proje Onayı

24.03.2021

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Beslenme ve Diyetetik Doktora Programı öğrencisi Oya Neva Demirkol tarafından yürütülecek olan KA21/129 nolu "Sağlıklı bireylerde düşük ve yüksek glisemik indeksli öğünlerle birlikte tüketilen içeceklerin postprandiyal kan glikozuna etkileri" başlıklı araştırma projesi Kurulumuz ve Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun 17/03/2021 tarih ve 21/52 sayılı kararı ile uygun görülmüştür. Projenin başlama tarihi ile çalışmanın sunulduğu kongre ve yayımlandığı dergi konusunda Kurulumuza bilgi verilmesini rica ederim.

Not: Çalışma bildirisi ve/veya makale haline geldiğinde "Gereç ve Yöntem" bölümüne aşağıdaki ifadelerden uygun olanının eklenmesi gerekmektedir.

— Bu çalışma Başkent Üniversitesi Tıp ve Sağlık Bilimleri Araştırma Kurulu ve Etik Kurulu tarafından onaylanmış (Proje no:...) ve Başkent Üniversitesi Araştırma Fonunca desteklenmiştir.

— This study was approved by Baskent University Institutional Review Board and Ethics Committee (Project no:...) and supported by Baskent University Research Fund.

Prof. Dr. Hakan ÖZKARDEŞ
Kurul Başkanı



1993

BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü

Sayı : E-85878037-604.01.02-22064
Konu : Oya Neva Demirkol'un Proje Onayı Hk.

26.03.2021

BESLENME VE DİYETETİK ANABİLİM DALINA

Anabilim Dalınız Doktora Programı öğrencisi Oya Neva Demirkol tarafından yürütülecek olan KA21/129 nolu "Sağlıklı bireylerde düşük ve yüksek glisemik indeksli öğünlerle birlikte tüketilen içeceklerin postprandiyal kan glikozuna etkileri" başlıklı araştırma projesi Tıp ve Sağlık Bilimleri Araştırma Kurulu tarafından uygun bulunmuştur. Proje onayı ekte yer almaktadır.

Bilgilerinizi rica ederim.

Prof. Dr. Fatma Belgin ATAÇ
Enstitü Müdürü

Ek: Oya Neva Demirkol'un Proje Onayı



1993

BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ

GİRİŞİMSSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARARI

PROJE NO	KARAR SAYISI	KARAR TARİHİ
KA21/129	21/52	17/03/2021

Sağlık Bilimleri Enstitüsü / Beslenme ve Diyetetik Doktora Programı öğrencisi Oya Neva Demirkol tarafından yürütülecek olan KA21/129 nolu "Sağlıklı bireylerde düşük ve yüksek glisemik indeksli öğünlerle birlikte tüketilen içeceklerin postprandiyal kan glikozuna etkileri" başlıklı araştırma projesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından incelendi ve etik açıdan uygun olduğuna karar verildi.

Prof. Dr. Hakan ÖZKARDES

Prof. Dr. Ayşe Elif KİNELİ

Prof. Dr. Mehtap AKÇİL OK

Prof. Dr. Neslihan ARHUN

Prof. Dr. H. Seyra ERBEK

Prof. Dr. Taner SEZER

Dr. Öğr. Üyesi R. Fatma YILDIRIM

EK-2. Onam Formu



1993

BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR İÇİN BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

LÜTFEN DİKKATLİCE OKUYUNUZ !!!

Bilimsel araştırma amaçlı klinik bir çalışmaya katılmak üzere davet edilmiş bulunmaktasınız. Bu çalışmada yer almayı kabul etmeden önce çalışmanın ne amaçla yapılmak istendiğini tam olarak anlamanız ve kararınızı, araştırma hakkında tam olarak bilgilendirildikten sonra özgürce vermeniz gerekmektedir. Bu bilgilendirme formu söz konusu araştırmayı ayrıntılı olarak tanıtmak amacıyla size özel olarak hazırlanmıştır. Lütfen bu formu dikkatlice okuyunuz. Araştırma ile ilgili olarak bu formda belirtildiği halde anlayamadığınız ya da belirtilemediğini fark ettiğiniz noktalar olursa hekiminize sorunuz ve sorularınıza açık yanıtlar isteyiniz. Bu araştırmaya katılıp katılmamakta serbestsiniz. Çalışmaya katılım **gönüllülük** esasına dayalıdır. Araştırma hakkında tam olarak bilgilendirildikten sonra, kararınızı özgürce verebilmeniz ve düşünmeniz için formu imzalamadan önce hekiminiz size zaman tanıyacaktır. Kararınız ne olursa olsun, hekimleriniz sizin tam sağlık halinizin sağlanmasına ve korunmasına yönelik görevlerini bundan sonra da eksiksiz yapacaklardır. Araştırmaya katılmayı kabul ettiğiniz taktirde formu imzalayınız.

1. ARAŞTIRMANIN ADI

Sağlıklı Bireylerde Düşük ve Yüksek Glisemik İndeksli Öğünlerle Birlikte Tüketilen İçeceklerin Postprandiyal Kan Glikozuna Etkileri (Sağlıklı bireylerde serum glikozunu düşük ve hızlı yükselten öğünlerle birlikte verilen içeceklerin, öğün sonrası serum glikoz seviyesine etkileri)

2. GÖNÜLLÜ SAYISI

Bu araştırmada yer alması öngörülen toplam gönüllü sayısı 14 sağlıklı bireydir.

3. ARAŞTIRMAYA KATILIM SÜRESİ

Bu araştırmada yer almanız için öngörülen süre 135 dk'dır.

4. ARAŞTIRMANIN AMACI

Bu araştırmanın amacı sağlıklı bireylerde düşük ve yüksek glisemik indeksli öğünlerle birlikte tüketilen içeceklerin postprandiyal kan glikozuna etkilerinin belirlenmesidir.

5. ARAŞTIRMAYA KATILMA KOŞULLARI

-18-35 yaş arasında olmak,

-Beden kütle indeksi (BKI) 18.5-24.9 kg/m² arasında olmak

-Sağlıklı profile sahip olmak

Dışlama kriterleri:

-Test öğünlerindeki bileşenlerden herhangi birine karşı alerjisi olmak

-Yoğun egzersiz yapıyor olmak (Haftanın en az 5 günü nefes almanın ve kalp atım sayısının normalden fazla zorlandığı orta ve çok çaba gerektiren aktiviteler yapıyor olmak. Örneğin; hızlı yürüyüş, tempolu koşu, fitness, aerobik, voleybol, basketbol vb.)

-Son 3 ay içerisinde sigara içmeye başlamak/bırakmak

-Yeme bozukluğu öyküsüne sahip olmak (Anoreksiya (vücut ağırlığında anormal derecede düşüklük, kilo alma korkusu), tıknırcasına yeme sendromu (tek seferde normalden daha fazla besin tüketimi), bulimia nervosa (tek seferde normalden fazla besin tüketimi, yemeklerden hemen sonra laksatif, aşırı egzersiz, kusma gibi davranışlarla arınma isteği))

Mevcut veya geçmiş tip 1 veya tip 2 diyabet teşhisi almış olmak

-İnsülin direncine sahip olmak

- Polikistik over sendromuna sahip olmak

-Laktoz intoleransına sahip olmak (Laktozun sindirilememesine bağılı olarak yaşanan süt, yoğıurt, ayran, kefir, peynir gibi süt ürünleri tüketildiğinde şişkinlik, ishal, gaz, karın ağrısı gibi semptomlar yaşanması durumu)

-İmmünosupresif kullanmak (Bağışık sistemini baskılayan herhangi bir ilaç kullanıyor olmak)

-Gastrointestinal fonksiyonu, glikoz metabolizmasını ve/veya besin emilimini etkileyen diğıer tıbbi durumlara sahip olmak (reflü, gastrit, ülseratif kolit, crohn, çölyak gibi sindirim sistemi hastalıkları, guatr, haşimato tiroid, hipotiroidi gibi tiroid bezi hastalıkları, pankreas veya safra kesesi iltihabı, karaciğıer hastalıkları gibi)

- Herhangi bir sebeple ilaç kullanmak

- Gebe veya laktasyon döneminde olmak

- Menapoz döneminde olmak

6. ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ

Araştırmacı tarafından bioelektrik impedans (BIA) yöntemi ile vücut bileşimleri analiz edilecek ve esnek olmayan bir mezura ile bel ve kalça çevresi ölçümleri alınacaktır. Katılımcılara önce ardışık günlerde yüksek glisemik indeksli test öğün, ardından yine ardışık günlerde düşük glisemik indeksli test öğün verilecektir. Her bir bireye bu test öğünlerle birlikte hiçbir içecek olmadan ve farklı günlerde su, türk kahvesi, çözünebilir kahve, siyah çay ve yarım yağlı süt içecekleri ile birlikte verilerek kan glikoz ölçümleri yapılacaktır. Tüm öğünler araştırmacı tarafından markaların türleri eşit olacak şekilde hazırlanacak ve katılımcılara temin edilecektir. Test günlerinden bir gün önce, aşırı egzersiz, yüksek yağlı/şekerli yiyecek ve içecek tüketiminden kaçınmanız, test gününden bir gün öncesinde saat 22.00'den sonra su dışında içecek veya yiyecek ve sigara tüketmemeniz istenecektir. Kadın katılımcıların adet dönemlerinde test yapılmayacaktır. Test öğünleri sabah kahvaltı öğünü olarak verilecektir. Test öğünleri sırasında oturma ve dinlenme pozisyonunda durmanız istenecektir. Test öğününü ve ieğı tüketikten sonra serum glikoz düzeyi ölçümleri bitene kadar herhangi bir ek yiyecek/içecek tüketmenize izin verilmeyecektir. Test öğününün 10-15 dakika içerisinde bitirilmesi istenecektir. Çalışmada serum glikoz seviyeniz

parmaktan serum glikoz ölçüm cihazı (Accu Check Instant Şeker Ölçüm Cihazı) kullanılarak gerçekleştirilecektir. Ölçümler test öğün tüketilmeye başlanmadan hemen önce (0 dakika) ve 15., 30., 45., 60., 90. ve 120. dakikalarda alınacaktır. Ölçüm boyunca test yapılan alanda durmanız istenecektir.

7. GÖNÜLLÜNÜN SORUMLULUKLARI

1. Araştırma planına ve araştırmacının önerilerine uymalısınız.
2. Çalışma sırasında gebe kalırsanız doktorunuzu bilgilendirmelisiniz.
3. Araştırma sırasında sizi rahatsız eden herhangi bir tıbbi durumu sorumlu araştırmacıya bildirmelisiniz.

8. ARAŞTIRMADAN BEKLENEN OLASI YARARLAR

Araştırmamız yalnızca bilimsel amaçlı olup sizin doğrudan yarar görmeyiz ya da tedavinizin seyrini değiştirmesi beklenmemektedir. Bu araştırmadan elde edilen sonuçlar hipergliseminin kontrol altına alınabilmesi açısından yeni stratejiler geliştirilmesinde yarar sağlayacaktır. Hiperglisemik durum, cilt yaşlanması, diyabetik komplikasyonlar, osteoporoz, demans ve kanser gibi pek çok hastalık riskini arttırabilmektedir. Hiperglisemiye önlemenin en kolay yolu, serum glikoz düzeyini normal aralıkta tutabilmektir. Yiyeceklerle birlikte tüketilen içeceklerin postprandiyal kan glikoz tepkisi üzerine etkileri konusunda sınırlı çalışma mevcuttur. Öğünlerle birlikte içecek tüketiminin yaygın bir alışkanlık olması sebebiyle, bu çalışma sağlıklı bireylerde hipergliseminin azaltılabilmesinde yeni stratejiler geliştirmesine katkıda bulunabilir.

9. ARAŞTIRMADAN KAYNAKLANABİLECEK OLASI RİSKLER

Araştırmadan kaynaklanacak herhangi bir risk yoktur. Olası bir soruna karşı gerekli tedbirler tarafımızdan alınacaktır.

10. ARAŞTIRMADAN KAYNAKLANABİLECEK HERHANGİ BİR ZARARLANMA DURUMUNDA YÜKÜMLÜLÜK / SORUMLULUK DURUMU

Araştırmadan kaynaklanan herhangi bir zararlanma durumu yoktur.

11. ARAŞTIRMA SÜRESİNCE ÇIKABİLECEK SORUNLARDA ARANACAK KİŞİ

Uygulama süresince, zorunlu olarak araştırma dışı ilaç almak durumunda kaldığınızda Sorumlu Araştırmacıyı önceden bilgilendirmek için, araştırma hakkında ek bilgiler almak için ya da araştırma ile ilgili herhangi bir sorun, istenmeyen etki veya diğer rahatsızlıklarınız için herhangi bir saatte adresi ve telefonu aşağıda belirtilen ilgili diyetisyene ulaşabilirsiniz.



12. GİDERLERİN KARŞILANMASI VE ÖDEMELER

Bu araştırmaya katılmanız için veya araştırmadan kaynaklanabilecek giderler için sizden herhangi bir ücret istenmeyecektir. Hastalığınızın gerektirdiği tetkiklere ilave olarak yapılacak her türlü tetkik, fizik muayene ve diğer araştırma giderleri size veya güvencesi altında bulunduğunuz resmi ya da özel hiçbir kuruma ödetilmeyecektir.

13. ARAŞTIRMAYI DESTEKLEYEN KURUM

Araştırmayı destekleyen kurum Başkent Üniversitesi'dir.

14. GÖNÜLLÜYE HERHANGİ BİR ÖDEME YAPILIP YAPILMAYACAĞI

Bu araştırmaya katılmanızla, araştırma ile ilgili çıkabilecek zorunlu masraflar tarafımızdan karşılanacaktır. Bunun dışında size veya yasal temsilcilerinize herhangi bir maddi katkı sağlanmayacaktır.

15. BİLGİLERİN GİZLİLİĞİ

Araştırma süresince elde edilen sizinle ilgili tıbbi bilgiler size özel bir kod numarası ile kaydedilecektir. Size ait her türlü tıbbi bilgi gizli tutulacaktır. Araştırmanın sonuçları yalnızca bilimsel amaçla kullanılacaktır. Araştırma yayınlsa bile kimlik bilgileriniz verilmeyecektir. Ancak, gerektiğinde araştırmanın izleyicileri, yoklama yapanlar, etik kurullar ve resmi makamlar tıbbi bilgilerinize ulaşabilecektir. Siz de istediğinizde kendinize ait tıbbi bilgilere ulaşabileceksiniz.

16. ARAŞTIRMA DIŞI BIRAKILMA KOŞULLARI

Uygulanan tedavi şemasının gereklerini yerine getirmemeniz, araştırma programını aksatmanız, gebe kalmanız veya araştırmaya bağlı veya araştırmadan bağımsız gelişebilecek istenmeyen bir etkiye maruz kalmanız vb. nedenlerle hekiminiz sizin izniniz olmadan sizi araştırmadan çıkarabilir. Bu durum size uygulanan tedavide herhangi bir değişikliğe neden olmayacaktır.

Ancak araştırma dışı bırakılmanız durumunda da sizinle ilgili tıbbi veriler bilimsel amaçla kullanılabilir.

17. ARAŞTIRMADA UYGULANACAK TEDAVİ DIŞINDAKİ DİĞER TEDAVİLER

Size konan tanı için uygulanabilecek, ancak bu araştırmanın gereği olarak size uygulanmayacak olan (varsa) diğer tedaviler ya da işlemler ve onlara ait yararlar ve olası riskler aşağıda belirtilmiştir.

İlaç/Uygulama

-

Olası Yararlar

-

Olası Yan Etkiler

-

18. ARAŞTIRMAYA KATILMAYI REDDETME VEYA AYRILMA DURUMU

Bu araştırmada yer almak tamamen sizin isteğinize bağlıdır. Araştırmada yer almayı reddedebilirsiniz ya da herhangi bir aşamada araştırmadan ayrılabilirsiniz; araştırmada yer almayı reddetmeniz veya katıldıktan sonra vazgeçmeniz halinde de kararınız size uygulanan tedavide herhangi bir değişikliğe neden olmayacaktır.

Araştırmadan çekilmeniz ya da araştırmacı tarafından çıkarılmanız durumunda da, sizle ilgili tıbbi veriler bilimsel amaçla kullanılabilir.

19. YENİ BİLGİLERİN PAYLAŞILMASI VE ARAŞTIRMANIN DURDURULMASI

Araştırma sürerken, araştırmayla ilgili olumlu veya olumsuz yeni tıbbi bilgi ve sonuçlar en kısa sürede size veya yasal temsilcinize iletilecektir. Bu sonuçlar sizin araştırmaya devam etme isteğinizi etkileyebilir. Bu durumda karar verene kadar araştırmanın durdurulmasını isteyebilirsiniz.

Sayın Uzm. Dyt. Oya Neva DEMİRKOL tarafından Dyt. Deniz İnce Beslenme ve Diyet Danışmanlık Merkezi'nde "Sağlıklı Bireylerde Düşük ve Yüksek Glisemik İndeksli Öğünlerle Birlikte Tüketilen İçeceklerin Postprandiyal Kan Glikozuna Etkileri" çalışması yapılacağı belirtilerek bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler bana aktarıldı. Bu bilgilerden sonra böyle bir araştırmaya "katılımcı" (gönüllü) olarak davet edildim.

Eğer bu araştırmaya katılırsam diyetisyen ile aramda kalması gereken bana ait bilgilerin gizliliğine bu araştırma sırasında da büyük özen ve saygı ile yaklaşılacağına inanıyorum. Araştırma sonuçlarının eğitim ve bilimsel amaçlarla kullanımı sırasında kişisel bilgilerimin özenle korunacağı konusunda bana gerekli güvence verildi.

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

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

Araştırma uygulamasından kaynaklanan nedenlerle herhangi bir sağlık sorununun ortaya çıkması halinde, her türlü tıbbi müdahalenin sağlanacağı konusunda gerekli güvence verildi. Bu tıbbi müdahalelerle ilgili olarak da parasal bir yük altına girmeyeceğim anlatıldı.

Bu araştırmaya katılmak zorunda değilim ve katılmayabilirim. Araştırmaya katılmam konusunda zorlayıcı bir davranışla karşılaşmış değilim. Eğer katılmayı reddedersem, bu durumun tıbbi bakımımı ve hekim ile olan ilişkime herhangi bir zarar getirmeyeceğini de biliyorum.

ARAşTIRMAYA KATILMA ONAYI

Yukarıda yer alan ve araştırmaya başlanmadan önce gönüllüye verilmesi gereken bilgileri gösteren 4 sayfalık metni okudum ve sözlü olarak dinledim. Aklıma gelen tüm soruları araştırıcıya sordum, yazılı ve sözlü olarak bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Araştırmaya katılmayı isteyip istemediğime karar vermem için bana yeterli zaman tanındı. Bu koşullar altında, bana ait tıbbi bilgilerin gözden geçirilmesi, transfer edilmesi ve işlenmesi konusunda araştırma yürütücüsüne yetki veriyor ve söz konusu araştırmaya ilişkin bana yapılan katılım davetini hiçbir zorlama ve baskı olmaksızın büyük bir gönüllülük içerisinde kabul ediyorum. Bu formu imzalamakla yerel yasaların bana sağladığı hakları kaybetmeyeceğimi biliyorum.
Bu formun imzalı ve tarihli bir kopyası bana verildi.

GÖNÜLLÜ		İMZASI
İSİM SOYİSİM		
ADRES		
TELEFON		
TARİH		

VAŞİ (Varsa)		İMZASI
İSİM SOYİSİM		
ADRES		
TELEFON		
TARİH		

ARAşTIRMACI		İMZASI
İSİM SOYİSİM ve GÖREVİ		
ADRES		
TELEFON		
TARİH		

ONAM ALMA İŐİNE BAŐINDAN SONUNA KADAR TANIKLIK EDEN KURULUŐ GÖREVLİSİ		İMZASI
İSİM SOYİSİM ve GÖREVİ		
ADRES		
TELEFON		
TARİH		

EK-3. Anket Formu

Sağlıklı Bireylerde Düşük ve Yüksek Glisemik İndeksli Öğünlerle Birlikte Tüketilen İçeceklerin Postprandiyal Kan Glikozuna Etkileri

Bu çalışma Başkent Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü doktora öğrencisi Oya Neva Demirkol'un doktora tez çalışması olarak yürütülmektedir. Anket formundaki soruları doldurmanızı rica ediyoruz. Veriler yalnızca bilimsel amaçlı olarak değerlendirilecek ve etik kurallara özen gösterilecektir. Katılımınız için teşekkür ederiz.

Anket No:

Ad-Soyad:

İletişim no:

Kişinin Demografik Özellikleri:

1) Yaş:

2) Cinsiyet:

Antropometrik Ölçümler:

3) Vücut ağırlığı (kg):

4) Boy uzunluğu (cm):

5) BKİ (kg/m²):

6) Vücut yağ kütlesi (kg):

7) Vücut yağ yüzdesi (%):

8) Vücut kas kütlesi (kg):

9) Vücut suyu (kg):

10) Metabolizma hızı (kcal):

11) Bel çevresi (cm):

12) Kalça çevresi (cm):

13) Bel/kalça oranı (cm):

14) Bel/boy oranı (cm):

Öğünlerin Kan Glikoz Ölçüm Tablosu:

Öğün Çeşidi	Tüketilen İçecek	Başlangıç Kan Glikozu (mg/dl)	15. dk (mg/dl)	30. dk (mg/dl)	45. dk (mg/dl)	60. dk (mg/dl)	90. dk (mg/dl)	120. dk (mg/dl)
Yüksek Gİ	-							
Yüksek Gİ	Su							
Yüksek Gİ	Türk kahvesi							
Yüksek Gİ	Çözünebilir kahve							
Yüksek Gİ	Siyah çay							
Yüksek Gİ	Yarım yağlı süt							
Düşük Gİ	-							
Düşük Gİ	Su							
Düşük Gİ	Türk kahvesi							
Düşük Gİ	Çözünebilir kahve							
Düşük Gİ	Siyah çay							
Düşük Gİ	Yarım yağlı süt							

*Gİ: Glisemik indeks

15) Günde kaç öğün yaparsınız? ana öğün ara öğün

24 Saatlik Besin Tüketim Kaydı

Not: 1 gün boyunca, sabah kalktıktan gece yatıncaya kadar tükettiğiniz bütün yiyecek ve içecekleri ekte belirtilen miktar ölçülerine göre lütfen aşağıdaki tabloda ilgili alana kaydediniz.

Öğün	Tüketilen Besinler/Yemekler	Miktarları (g veya adet)
Sabah		
Kuşluk		
Öğle		
İkindi		
Akşam		
Gece		

Uluslararası Fiziksel Aktivite Kısa Formu (IPAQ)

İnsanların günlük yaşayış içinde yaptıkları fiziksel aktiviteler hakkında bilgi edinmek istiyoruz. Aşağıda son 7 gün içinde fiziksel olarak harcanan zaman hakkında sorular bulunmaktadır. Lütfen, kendinizi çok hareketli bir kişi olarak görmeseniz bile her soruyu cevaplayın. Ev ve bahçe işlerinizi, işyerinde yaptığınız aktiviteleri, bir yerden bir yere gitmek için yaptıklarınızı, boş zamanlarınızda yaptığınız egzersiz veya spor gibi aktiviteleri

düşünün. Son 7 gün içinde 10 dakika veya üstünde süren, nefesinizi hızlandıran, kuvvet gerektiren tüm yoğun faaliyetleri göz önünde bulundurun.

- 1) Son 1 hafta içinde kaç gün ağır kaldırma, kazma, aerobik, basketbol, futbol veya hızlı bisiklet çevirme gibi bedensel güç gerektiren faaliyetlerden yaptınız?

☐ Şiddetli fiziksel aktivite yapmadım (3. soruya geçiniz) Haftada gün

- 2) Bu günlerin birinde şiddetli fiziksel aktivite yaparak genellikle ne kadar zaman harcadınız?

☐ Bilmiyorum/Emin değilim Günde dakika Günde saat

Geçen bir hafta içinde yaptığınız orta dereceli fiziksel aktiviteleri düşünün. Bunlar 10 dakika veya daha uzun süren, orta derece fiziksel güç gerektiren ve normalden biraz sık nefes almaya neden olan aktivitelerdir.

- 3) Son bir hafta içinde kaç gün hafif yük taşıma, normal hızda bisiklet çevirme, halk oyunları, dans, bowling veya tenis gibi orta dereceli bedensel güç gerektiren faaliyetlerden yaptınız? (Yürüme hariç)

☐ Orta dereceli fiziksel aktivite yapmadım (5. soruya geçiniz) Haftada gün

- 4) Bu günlerin birinde orta dereceli fiziksel aktivite yaparak genellikle ne kadar zaman harcadınız?

☐ Bilmiyorum/Emin değilim Günde.....dakika Günde.....saat

Geçen bir hafta içinde yürüyerek geçirdiğiniz zamanı düşünün. Bu; işyerinde, evde, bir yerden bir yere ulaşım amacıyla veya sadece dinlenme, spor, egzersiz veya hobi amacıyla yaptığınız yürüyüş olabilir.

- 5) Geçen 7 gün içerisinde, bir seferde en az 10 dakika yürüdüğünüz gün sayısı kaçtır?

☐ Yürümedim (7. soruya geçiniz) Haftada gün

- 6) Bu günlerden birinde yürüyerek genellikle ne kadar zaman geçirdiniz?

☐ Bilmiyorum/Emin değilim Günde.....dakika Günde..... saat

Son soru, bir hafta içinde oturarak geçirdiğiniz zamanlarla ilgilidir. İşte, evde, çalışırken ya da dinlenirken geçirdiğiniz zamanlar dahildir. Bu masanızda, arkadaşınızı ziyaret ederken, okurken, otururken veya yatarak televizyon seyrettiğinizde oturarak geçirdiğiniz zamanları kapsamaktadır.

7) Son bir hafta içinde günde oturarak ne kadar zaman harcadınız?

☐ Bilmiyorum/Emin değilim Günde.....dakika Günde.....saat



EK-4. Güç (Power Analizi)

Verilerin İstatistiksel Analizi

Çalışmada elde edilen bulgular değerlendirilirken, istatistiksel analizler için SPSS 22.0 İstatistik paket programı kullanılacaktır. İlk aşamada verilere ilişkin betimsel istatistikler verilecek, sonrasında niceliksel veriler için normallik testi uygulanacaktır ve sonuçlara göre parametrelerin karşılaştırılması yapılacaktır. Eğer veriler normal dağılıma uygunsa parametrik test (Bağımsız t testi, One way Anova testi, Tekrarlı Ölçümler testi), normal dağılıma uygun değilse parametrik olmayan test (Mann-Whitney U testi, Kruskal Wallis testi, Friedman testi) kullanılacaktır. Sonuçlar % 95, %99 güven aralığında, $p<0,05$, $p<0,01$ anlamlılık düzeyinde değerlendirilecektir. Çalışmaya başlamadan önce anlamlı şekilde karşılaştırmaların yapılabilmesi için ihtiyaç duyulan örneklemin gücünü hesaplayabilmek için Gpower programı üzerinden Güç Analizi yapılmış olup, ilgili değerler verilmiştir.

Güç Analizi:

İstatistiksel güç analizi bir çalışmanın ne kadar istatistiksel güce sahip olduğu ve ne kadar büyüklükte bir örneklem hacmine ihtiyaç olduğu gibi sorulara cevap bulmak amacıyla yapılan uygulamalardan biridir. Güç analizinin 4 ana parametresi vardır. Bunlar; etki büyüklüğü, örneklem hacmi, alfa anlamlılık seviyesi ve istatistiksel testin gücüdür (Ellis,2010)¹. Bu parametreler doğrultusunda araştırmada istatistiksel gücün bilinmesi sonuçların doğru yorumlanmasını sağlamaktadır.

Klinik deney çalışması için hastalar üzerinden yapılacak çalışma için normal kilolu bireylerin içecek gruplarına göre karşılaştırılması amaçlanmıştır. Hastalar üzerinden yapılacak araştırmada, hastaların kan değerlerinin bu ikili grup içerisinde 0.dk, 15.dk, 30.dk, 60.dk, 90. dk ve 120.dk'daki değişiminin karşılaştırılması, hedeflenmektedir. Bu yüzden literatür taraması göz önünde bulundurularak verilerin normal dağıldığı varsayılarak, Şekil 1'de yer alan değerler üzerinden Bağımsız t testi uygulanmıştır. Yapılan güç analizi sonucunda Incremental Area Under The Curve (IAUC) değerleri için hesaplanan etki

¹ Ellis, P., D. (2010), The Essential Guide to Effect Sizes Statistical Power, Meta-Anlaysis, and the Interpretation of Research Results (5thed.). Cambridge University Press. pp.56

büyüküğünün en düşük değere sahip olmasından dolayı, bu değişken üzerinden örneklem hacmi GPower 3.1 programında hesaplanmıştır.

Table IV.

Kinetic parameters of blood glucose.

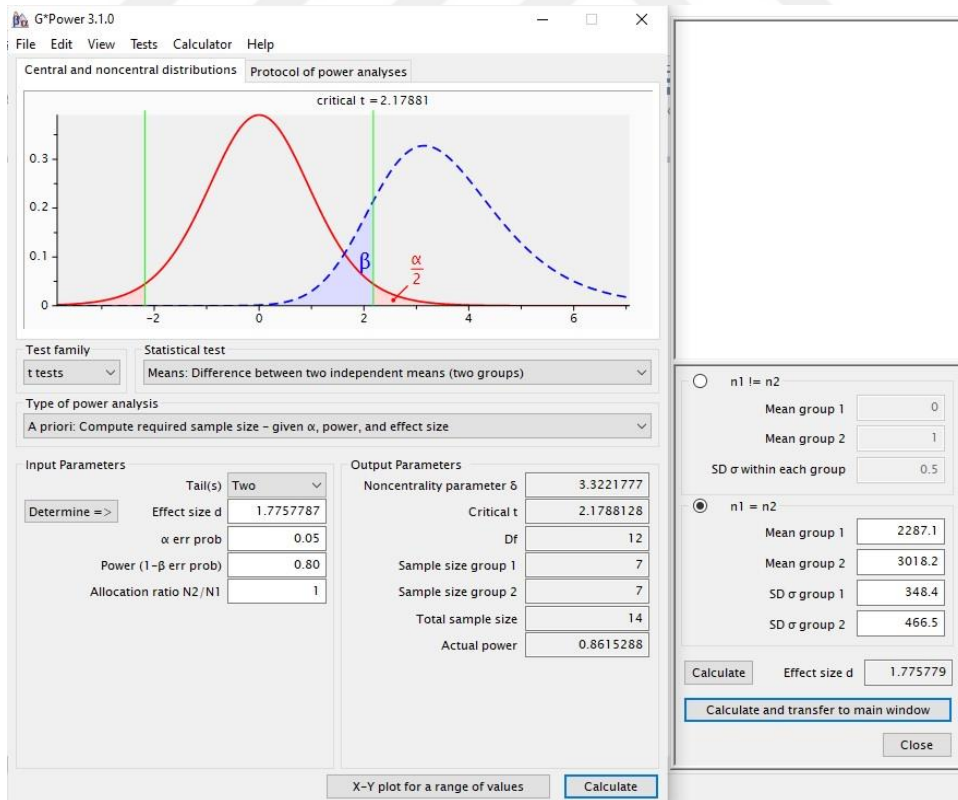
Group	ΔC_{max} (mg/dl)	IAUC (mg $\times$ min/dl)
Control	36.2 $\pm$ 3.2	2287.1 $\pm$ 348.4
SS	36.2 $\pm$ 3.9	3018.2 $\pm$ 466.5
VJ	33.0 $\pm$ 3.6	2331.3 $\pm$ 416.0

[i] Values are expressed as the mean $\pm$ standard error of the mean (n=10). Groups: SS, sugar solution; VJ, vegetable juice. ΔC_{max} , maximum postprandial blood glucose excursion; IAUC, incremental area under the curve.

Table IV. - Kinetic parameters of blood glucose.

Şekil 1. Güç analizinde kullanılan Ortalama değerleri (Kasuya ve arkadaşları, 2019)

Çalışmanın örneklem hacmi(n); Etki büyüğü (Effect size d) = 1.75, Anlamlılık düzeyi(α)=0.05, Testin gücü (1- β) = %80 olarak Gpower programına girilerek 14 (n) olarak hesaplanmıştır. Ayrıca analize ilişkin program girdileri şekil 2’de yer almakta olup, programa ait sonuçların çıktısı aşağıda yer almaktadır. Bu durumda toplamda 14 hasta üzerinden araştırmanın yapılması öngörülmüştür.



Şekil 2. Gpower Programı Girdileri

[1] -- Wednesday, March 03, 2021 -- 12:36:12

t tests - Means: Difference between two independent means (two groups)

Analysis: A priori: Compute required sample size

Input:	Tail(s)	=	Two
	Effect size d	=	1.7757787
	α err prob	=	0.05
	Power (1- β err prob)	=	0.80
	Allocation ratio N2/N1	=	1
Output:	Noncentrality parameter δ	=	3.3221777
	Critical t	=	2.1788128
	Df	=	12
	Sample size group 1	=	7
	Sample size group 2	=	7
	Total sample size	=	14
	Actual power	=	0.8615288

REFERANSLAR

Ellis, P., D. (2010), The Essential Guide to Effect Sizes Statistcal Power, Meta-Analysis, and the Interpretation of Research Results (5thed.). Cambridge University Press. pp.56.

Kasuya, N., Inoue, N., Inoue, Y., Murata, I., Kanamoto I.(2019). Effect of Vegetable Juice Consumption Prior to Eating Rice on Postprandial Blood Glucose and Insulin Levels, Journal of Experimental and Therapeutic Medicine, 18(5), 3817-3822

Ali Mertcan Köse