

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

**PREDİYABETLİ VE TİP 2 DİYABETLİ BİREYLERDE DİYET POLİFENOL
ALIM DÜZEYLERİ VE DİYETİN İNFLAMATUAR İNDEKSİNİN
DEĞERLENDİRİLMESİ**

Dyt. Sümeyra YILDIRIM PINAR

**Toplu Beslenme Sistemleri Programı
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

ANKARA

2026

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

**PREDİYABETLİ VE TİP 2 DİYABETLİ BİREYLERDE DİYET POLİFENOL
ALIM DÜZEYLERİ VE DİYETİN İNFLAMATUAR İNDEKSİNİN
DEĞERLENDİRİLMESİ**

Dyt. Sümeyra YILDIRIM PINAR

**Toplu Beslenme Sistemleri Programı
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**TEZ DANIŞMANI
DOÇ. DR. MERCAN MERVE TENGİLİMOĞLU METİN**

ANKARA

2026

**PREDİYABETLİ VE TİP 2 DİYABETLİ BİREYLERDE DİYET POLİFENOL ALIM DÜZEYLERİ
VE DİYETİN İNFLAMATUAR İNDEKSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Öğrenci: Sümeyra YILDIRIM PINAR

Danışman: Doç. Dr. M. Merve TENGİLİMOĞLU METİN

Bu tez çalışması 14.07.2026 tarihinde jürimiz tarafından "Toplu Beslenme Sistemleri Programı" nda yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı: *Dr. Öğretim Üyesi İlknur Gökçe YILDIRIM
(Ankara Medipol Üniversitesi)*

Tez Danışmanı: *Doç. Dr. M. Merve TENGİLİMOĞLU METİN
(Hacettepe Üniversitesi)*

Üye: *Doç. Dr. Aylin AÇIKGÖZ PINAR
(Hacettepe Üniversitesi)*

Bu tez Hacettepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri tarafından uygun bulunmuştur.

29 Temmuz 2026

Prof. Dr. Müge YEMİŞÇİ ÖZKAN
Enstitü Müdürü

YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin/raporumun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kağıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Hacettepe Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinlerin yazılı izin alınarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan **“Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge”** kapsamında tezim aşağıda belirtilen koşullar haricince YÖK Ulusal Tez Merkezi / H.Ü. Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

- Enstitü/fakülte yönetim kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren 2 yıl ertelenmiştir(1).
- Enstitü/fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren ...ay ertelenmiştir (2).
- Tezimle ilgili gizlilik kararı verilmiştir (3).

14 /07/ 2026

Sümeyra YILDIRIM PINAR

¹“Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge” Madde 6.

- (1) Madde 6.1. Lisansüstü teze ilgili patent başvurusu yapılması veya patent alma sürecinin devam etmesi durumunda, tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu iki yıl süre ile tezin erişime açılmasının ertelenmesine karar verebilir.
- (2) Madde 6.2. Yeni teknik, materyal ve metotların kullanıldığı, henüz makaleye dönüşmemiş veya patent gibi yöntemlerle korunmamış ve internetten paylaşılması durumunda 3. şahıslara veya kurumlara haksız kazanç imkanı oluşturabilecek bilgi ve bulguları içeren tezler hakkında tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile altı ayı aşmamak üzere tezin erişime açılması engellenebilir.
- (3) Madde 7.1. Ulusal çıkarları veya güvenliği ilgilendiren, emniyet, istihbarat, savunma ve güvenlik, sağlık vb. konulara ilişkin lisansüstü tezlerle ilgili gizlilik kararı, tezin yapıldığı kurum tarafından verilir. Kurum ve kuruluşlarla yapılan işbirliği protokolü çerçevesinde hazırlanan lisansüstü tezlere ilişkin gizlilik kararı ise, ilgili kurum ve kuruluşun önerisi ile enstitü veya fakültenin uygun görüşü üzerine üniversite yönetim kurulu tarafından verilir. Gizlilik kararı verilen tezler Yükseköğretim Kuruluna bildirilir.
Madde 7.2. Gizlilik kararı verilen tezler gizlilik süresince enstitü veya fakülte tarafından gizlilik kuralları çerçevesinde muhafaza edilir, gizlilik kararının kaldırılması halinde Tez Otomasyon Sistemine yüklenir.

* Tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu tarafından karar verilir.

ETİK BEYAN

Bu çalışmadaki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, kullandığım verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı, yararlandığım kaynaklara bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu, tezimin kaynak gösterilen durumlar dışında özgün olduğunu, Doç. Dr. Mercan Merve TENGİLİMOĞLU METİN danışmanlığında tarafımdan üretildiğini ve Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Yönergesine göre yazıldığını beyan ederim.

Dyt. Sümeyra YILDIRIM PINAR

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca bilgi, deneyim ve değerli görüşleriyle çalışmama rehberlik eden, her aşamada desteğini esirgemeyen çok kıymetli danışman hocam Doç. Dr. Mercan Merve TENGİLİMOĞLU METİN'e,

Hayatım boyunca koşulsuz yanımda olan, sonsuz sevgileri ve fedakarlıklarıyla bana güç veren sevgili annem Dilber YILDIRIM, babam Murat YILDIRIM ve kardeşim Belinay Esra YILDIRIM'a,

Hayatımın her döneminde desteğini, sevgisini ve güvenini her zaman hissettiğim, mutluluğumu ve stresimi benimle paylaşan canım kardeşim Beyza YILDIRIM'a,

Sabrı, anlayışı, sevgisi ve desteğiyle bu zorlu süreç boyunca bana güç veren, her koşulda yanımda olduğunu hissettiren sevgili eşim Mehmet PINAR'a,

Varlığı ile bana en büyük gücü veren canım oğlum Mert PINAR'a,

Sonsuz teşekkürlerimi sunarım..

Yüksek lisans eğitimim süresince 2210-A Yurt İçi Genel Yüksek Lisans Burs Programı kapsamında sağladığı destek nedeniyle Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu'na (TÜBİTAK) teşekkür ederim.

ÖZET

Yıldırım Pınar S., Prediyabetli ve Tip 2 Diyabetli Bireylerde Diyet Polifenol Alım Düzeyleri ve Diyetin İnflamatuvar İndeksinin Değerlendirilmesi, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Toplu Beslenme Sistemleri Programı Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 2026. Diyabetin önlenmesi ve yönetiminde, diyetle alınan polifenollerin metabolik ve inflamatuvar süreçler üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesini önemli hâle gelmiştir. Bu doğrultuda, bu çalışma sağlıklı, prediyabetli ve Tip 2 diyabetli bireylerde diyetle polifenol alım düzeyleri ile diyet inflamatuvar indeksinin (DII) değerlendirilmesi amacıyla toplam 150 yetişkin birey (50 sağlıklı kontrol, 50 prediyabet ve 50 Tip 2 diyabet) üzerinde gerçekleştirilmiştir. Katılımcıların sosyodemografik özellikleri, beslenme alışkanlıkları ve fiziksel aktivite düzeyleri anket yöntemiyle değerlendirilirken; antropometrik ölçümleri alınmış ve biyokimyasal parametreler kaydedilmiştir. Katılımcıların diyetle polifenol alımları Polifenol Tüketim Sıklığı Anketi kullanılarak belirlenmiş, DII skorları 24 saatlik besin tüketim kayıtlarından hesaplanmıştır. Toplam polifenol alımı açısından gruplar arasında anlamlı farklılık saptanmış olup kontrol grubunun polifenol alımı prediyabet ve Tip 2 diyabet gruplarından daha yüksek bulunmuştur ($p<0,001$). Benzer şekilde flavonoid alımı açısından gruplar arasında anlamlı farklılık bulunmuş, kontrol grubunun flavonoid alımının Tip 2 diyabet grubuna göre daha yüksek olduğu saptanmıştır ($p=0,028$). Çalışma sonucunda polifenol alım düzeyleri açısından cinsiyet arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır ($p>0,05$). Prediyabet grubunun DII skorlarının kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir ($p=0,029$). Polifenol alımı ile antropometrik ölçümler arasındaki ilişkiler incelendiğinde, toplam polifenol alımı ile BKİ ($r=-0,208$; $p=0,011$), vücut ağırlığı ($r=-0,170$; $p=0,038$) ve bel/kalça oranı ($r=-0,232$; $p=0,040$) arasında negatif yönlü anlamlı ilişkiler belirlenmiştir. Flavonoid ve stilben alımı ile BKİ arasında da negatif korelasyon saptanmıştır ($p<0,05$). Toplam polifenol tüketim tertillerine göre yapılan değerlendirmede, en yüksek polifenol alım tertilindeki bireylerin bel/kalça oranlarının anlamlı düzeyde daha düşük olduğu belirlenmiştir ($p=0,013$). Biyokimyasal bulgular değerlendirildiğinde, toplam polifenol alımı ile açlık kan glikozu ($r=-0,345$; $p<0,01$), HbA1c ($r=-0,111$; $p=0,001$) ve trigliserit ($r=-0,143$; $p=0,048$) düzeyleri arasında negatif yönlü ilişkiler saptanmıştır. Fenolik asit, flavonoid, stilben ve lignan alımları ile açlık kan glukozu arasında da negatif korelasyon belirlenmiştir ($p<0,05$). HDL kolesterol düzeyleri ile flavonoid alımı arasında pozitif ilişki saptanmıştır ($r=0,189$; $p=0,021$). Toplam polifenol tüketim tertillerine göre yapılan değerlendirmede, yüksek polifenol tüketim tertilindeki bireylerin açlık kan şekeri düzeylerinin daha düşük, HDL kolesterol düzeylerinin ise daha yüksek olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). Toplam polifenol alımı ile DII arasında negatif yönlü anlamlı ilişki saptanmış olup ($r=-0,177$; $p=0,030$), yüksek polifenol tüketiminin daha düşük inflamatuvar potansiyele sahip diyetlerle ilişkili olduğu görülmüştür. Sonuç olarak, yüksek polifenol tüketiminin daha iyi glisemik kontrol, daha yüksek HDL kolesterol düzeyleri, daha düşük abdominal obezite göstergeleri ve daha düşük inflamatuvar diyet skoru ile ilişkili olduğu belirlenmiştir. Elde edilen bulgular, polifenol açısından zengin beslenmenin prediyabet ve Tip 2 diyabetin önlenmesi ve yönetiminde potansiyel yararlar sağlayabileceğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Polifenol, prediyabet, Tip 2 diyabet, diyet inflamatuvar indeksi

ABSTRACT

Yıldırım Pınar S., Evaluation of Dietary Polyphenol Intake Levels and Dietary Inflammatory Index in Individuals with Prediabetes and Type 2 Diabetes, Hacettepe University Graduate School of Health Sciences Department of Food Service Systems Master's Thesis, Ankara, 2026. The protective effects of a polyphenol-rich diet in the prevention and management of diabetes have been gaining increasing importance. Accordingly, this study was conducted on a total of 150 adult individuals (50 healthy controls, 50 individuals with prediabetes, and 50 individuals with type 2 diabetes) with the aim of evaluating dietary polyphenol intake levels and the Dietary Inflammatory Index (DII) in healthy individuals, individuals with prediabetes, and individuals with type 2 diabetes. Participants' sociodemographic characteristics, dietary habits, and physical activity levels were assessed using a questionnaire, while anthropometric measurements were obtained and biochemical parameters were recorded. Participants' dietary polyphenol intake was determined using the Polyphenol Consumption Frequency Questionnaire, and DII scores were calculated from 24-hour dietary records. A significant difference was found among the groups in terms of total polyphenol intake, with the control group having higher polyphenol intake than the prediabetes and type 2 diabetes groups ($p<0.001$). Similarly, a significant difference was found among the groups in terms of flavonoid intake, and the control group had higher flavonoid intake than the type 2 diabetes group ($p=0.028$). No statistically significant difference was found between sexes in terms of polyphenol intake levels ($p>0.05$). The DII scores of the prediabetes group were found to be higher than those of the control group ($p=0.029$). When the relationships between polyphenol intake and anthropometric measurements were examined, significant negative correlations were identified between total polyphenol intake and BMI ($r=-0.208$; $p=0.011$), body weight ($r=-0.170$; $p=0.038$), and waist-to-hip ratio ($r=-0.232$; $p=0.040$). Negative correlations were also found between flavonoid and stilbene intake and BMI ($p<0.05$). According to the evaluation based on total polyphenol intake tertiles, individuals in the highest polyphenol intake tertile were found to have significantly lower waist-to-hip ratios ($p=0.013$). When the biochemical findings were evaluated, negative correlations were found between total polyphenol intake and fasting blood glucose ($r=-0.345$; $p<0.01$), HbA1c ($r=-0.111$; $p=0.001$), and triglyceride levels ($r=-0.143$; $p=0.048$). Negative correlations were also identified between phenolic acid, flavonoid, stilbene, and lignan intake and fasting blood glucose ($p<0.05$). A positive correlation was found between HDL cholesterol levels and flavonoid intake ($r=0.189$; $p=0.021$). According to the evaluation based on total polyphenol intake tertiles, individuals in the highest polyphenol intake tertile were found to have lower fasting blood glucose levels and higher HDL cholesterol levels ($p<0.05$). A significant negative correlation was found between total polyphenol intake and DII ($p=0.030$), indicating that higher polyphenol consumption was associated with diets having lower inflammatory potential. Consequently, higher polyphenol consumption was associated with better glycemic control, higher HDL cholesterol levels, lower indicators of abdominal obesity, and lower dietary inflammatory scores. The findings obtained indicate that a polyphenol-rich diet may provide potential benefits in the prevention and management of prediabetes and type 2 diabetes.

Keywords: Polyphenol, prediabetes, type 2 diabetes, dietary inflammatory index

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY SAYFASI	iii
YAYIMLAMA ve FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYAN SAYFASI	iv
ETİK BEYAN	v
TEŞEKKÜR	vi
ÖZET	vii
ABSTRACT	viii
İÇİNDEKİLER	ix
SİMGELER ve KISALTMALAR	xii
TABLolar	xiv
1. GİRİŞ	1
1.1. Kuramsal Yaklaşımlar ve Kapsam	1
1.2. Amaç ve Varsayımlar	2
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Polifenollerin Tanımı ve Sınıflandırılması	3
2.1.1. Fenolik Asitler	3
2.1.2. Flavonoidler	5
2.1.3. Stilbenler	7
2.1.4. Lignanlar	7
2.2. Polifenollerin Sağlık Üzerine Etkileri	9
2.2.1. Kalp Koruyucu Etkisi	10
2.2.2. Anti-Kanser Etkisi	11
2.2.3. Nöro-Koruyucu Etkisi	12
2.2.4. Diğer Sağlık Faydaları	13
2.3. Diyabet Tanımı ve Sınıflandırılması	14
2.3.1. Prediyabet Etiyolojisi ve Patogenezi	15
2.3.2. Tip 2 Diyabetin Etiyolojisi ve Patogenezi	15
2.4. Polifenoller ve Diyabet	17
2.5. Diyet İnflamatuar İndeksi	20
3. GEREÇ ve YÖNTEM	22
3.1. Araştırma Yeri, Zamanı ve Örneklem Seçimi	22
3.2. Araştırmanın Genel Planı	23

3.3. Veri Toplama Araçları	23
3.3.1. Bireyi Tanımlayıcı Genel Bilgiler	24
3.3.2. Beslenme Alışkanlıkları	24
3.3.3. Antropometrik Ölçümler	24
3.3.4. Visseral Adipozite İndeksi	24
3.3.5. Biyokimyasal Veriler	25
3.3.6. Fiziksel Aktivite Formu	25
3.3.7. Polifenol Tüketim Sıklığı Anketi	26
3.3.8. 24 Saatlik Besin Tüketim Kaydı	27
3.3.9. Diyetin İnflamatuvar İndeksi	27
3.4. Verilerin Değerlendirilmesi	28
4. BULGULAR	29
4.1. Bireylere Ait Tanımlayıcı Özelliklerin Değerlendirilmesi	29
4.2. Bireylerin Sağlık Durumlarına İlişkin Genel Bilgilerinin Değerlendirilmesi	31
4.3. Bireylerin Beslenme Alışkanlıklarının Değerlendirilmesi	34
4.4. Bireylerin Antropometrik Ölçümlerinin Değerlendirilmesi	37
4.5. Bireylerin Biyokimyasal Bulgularının Değerlendirilmesi	39
4.6. Bireylerin Fiziksel Aktivite Durumlarının Değerlendirilmesi	42
4.7. Bireylerin Beslenme Durumlarının Değerlendirilmesi	43
4.8. Bireylerin Diyet İnflamatuvar İndeksi Puanlarının Değerlendirilmesi	47
4.9. Bireylerin Polifenol Tüketimlerinin Değerlendirilmesi	47
4.9.1. Bireylerin Polifenol Tüketimlerinin Cinsiyete Göre Değerlendirilmesi	50
4.9.2. Bireylerin Polifenol Alımı ile Antropometrik Ölçümler Arasındaki Korelasyonlarının Değerlendirilmesi	52
4.9.3. Bireylerin Polifenol Alımı ile Biyokimyasal Bulgular Arasındaki Korelasyonlarının Değerlendirilmesi	54
4.9.4. Bireylerin Polifenol Alımı ve Diyet İnflamatuvar İndeksi Arasındaki Korelasyonun Değerlendirilmesi	56
4.9.5. Bireylerin Toplam Polifenol Tüketim Tertillerine Göre Diyabet Gruplarının Dağılımının Değerlendirilmesi	56
4.9.6. Bireylerin Toplam Polifenol Tüketim Tertillerine Göre Antropometrik Ölçümlerinin Değerlendirilmesi	57
4.9.7. Bireylerin Toplam Polifenol Tüketim Tertillerine Göre Biyokimyasal Bulgularının Değerlendirilmesi	58

4.9.8. Bireylerin Toplam Polifenol Tüketim Tertillerine Göre Diyet İnflamatuvar İndeks Skorlarının Değerlendirilmesi	59
5. TARTIŞMA	59
5.1. Bireylerin Genel Tanımlayıcı Özelliklerinin Değerlendirilmesi	60
5.2. Bireylerin Beslenme Alışkanlıklarının Değerlendirilmesi	61
5.3. Bireylerin Antropometrik Ölçümlerinin Değerlendirilmesi	62
5.4. Bireylerin Biyokimyasal Bulgularının Değerlendirilmesi	64
5.5. Bireylerin Fiziksel Aktivite Düzeylerinin Değerlendirilmesi	65
5.6. Bireylerin Enerji ve Besin Ögesi Alımlarının Değerlendirilmesi	65
5.7. Bireylerin Diyet İnflamatuvar İndeksi Değerlerinin Değerlendirilmesi	67
5.8. Bireylerin Polifenol Alım Düzeylerinin Değerlendirilmesi	68
5.8.1. Bireylerin Polifenol Alımı ile Antropometrik Ölçümleri Arasındaki İlişkinin Değerlendirilmesi	70
5.8.2. Bireylerin Polifenol Alımı ile Biyokimyasal Bulguları Arasındaki İlişkinin Değerlendirilmesi	72
5.8.3. Bireylerin Polifenol Alımı ile Diyet İnflamatuvar İndeksi Arasındaki İlişkinin Değerlendirilmesi	73
6. SONUÇ ve ÖNERİLER	75
7. KAYNAKLAR	78
8. EKLER	
EK-1: Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu	
EK-2: Anket Formu	
EK-3: Etik Kurul Onayı	
EK-4: Biyokimyasal Parametrelerde Kullanılan Referans Değerler	
EK-5: Orijinallik Raporu	
9. ÖZGEÇMİŞ	

SİMGELER ve KISALTMALAR

ADA	Amerikan Diyabet Birliği (American Diabetes Association)
ATP	Adenozin Trifosfat
BAG	Bozulmuş Açlık Glukozu
BGT	Bozulmuş Glukoz Toleransı
BKİ	Beden Kütle İndeksi
CRP	C-Reaktif Protein
DII	Diyet İnflamatuvar İndeksi
EGCG	Epigallokateşin Gallat (Epigallocatechin Gallate)
ERK1/2	Hücre Dışı Sinyal Düzenleyici Kinaz 1/2
GLP-1	Glukagon Benzeri Peptid-1
GLUT4	Glukoz Taşıyıcı Tip 4
HbA1c	Hemoglobin A1c
HDL-K	Yüksek Yoğunluklu Lipoprotein Kolesterol (High-Density Lipoprotein Cholesterol)
IL-6	İnterlökin-6
IPAQ-SF	Uluslararası Fiziksel Aktivite Anketi-Kısa Formu (International Physical Activity Questionnaire-Short Form)
IRS	İnsülin Reseptör Substratı
LDL-K	Düşük Yoğunluklu Lipoprotein Kolesterol (Low-Density Lipoprotein Cholesterol)
MET	Metabolik Eşdeğer (Metabolic Equivalent of Task)
MAPK	Mitojenle Aktive Olan Protein Kinaz
NF-κB	Nükleer Faktör Kappa B (<i>Nuclear Factor Kappa B</i>)
OGTT	Oral Glukoz Tolerans Testi
RNS	Reaktif Nitrojen Türleri (Reactive Nitrogen Species)
ROS	Reaktif Oksijen Türleri (Reactive Oxygen Species)
SGLT1	Sodyum Bağımlı Glukoz Taşıyıcı-1
SOD	Süperoksit Dismutaz
T2DM	Tip 2 Diabetes Mellitus
TÜBER	Türkiye Beslenme ve Sağlık Araştırması

VAI	Visseral Adipozite İndeksi
WHO	Dünya Sağlık Örgütü (World Health Organization)
g	Gram
kg	Kilogram
kg/m²	Kilogram/Metrekaire
kkal	Kilokalori
m²	Metrekare
mcg	Mikrogram
mg	Miligram
n	Sayı
p	Anlamlılık Düzeyi
r	Korelasyon Katsayısı
SS	Standart Sapma
$\bar{X}$	Ortalama
%	Yüzde

TABLOLAR

Tablo	Sayfa
2.1. Polifenollerin sınıflandırılması ve ana diyet kaynakları.	4
2.2. ADA kılavuzuna göre diyabet tanı kriterleri.	15
3.1. TEMD Diabetes Mellitus ve Komplikasyonları'nın Tanı. Tedavi ve İzlem Kılavuzuna göre diyabet tanı kriterleri.	23
3.2. Dünya Sağlık Örgütü tarafından geliştirilen BKİ sınıflaması.	25
3.3. Tüketim sıklığına ait çevirme katsayıları.	26
4.1. Katılımcıların genel özelliklerine göre dağılımları.	30
4.2. Katılımcıların sağlık durumlarına ilişkin genel bilgilerinin dağılımı.	32
4.3. Katılımcıların bazı beslenme alışkanlıklarına ilişkin bilgilerinin dağılımı.	35
4.4. Katılımcıların antropometrik ölçüm değerlerinin değerlendirilmesi.	39
4.5. Katılımcıların biyokimyasal bulgularının değerlendirilmesi.	41
4.6. Katılımcıların fiziksel aktivite düzeylerinin değerlendirilmesi.	43
4.7. Katılımcıların günlük enerji ve besin ögeleri alımlarının değerlendirilmesi.	44
4.8. Katılımcıların enerji ve besin ögeleri alımlarının gereksinmeyi karşılama yüzdelerinin değerlendirilmesi.	46
4.9. Katılımcıların DII skorlarının değerlendirilmesi.	47
4.10. Katılımcıların polifenol alım düzeylerinin değerlendirilmesi.	49
4.11. Katılımcıların cinsiyete göre polifenol alım düzeylerinin değerlendirilmesi.	51
4.12. Katılımcıların polifenol alım düzeyleri ile antropometrik ölçümleri arasındaki korelasyonun değerlendirilmesi.	53
4.13. Katılımcıların polifenol alım düzeyleri ile biyokimyasal bulgular arasındaki korelasyonun değerlendirilmesi.	55
4.14. Katılımcıların polifenol alım düzeyleri ile DII arasındaki korelasyonun değerlendirilmesi.	56

4.15.	Katılımcıların toplam polifenol tüketim tertillerine göre diyabet gruplarının dağılımı.	57
4.16.	Katılımcıların toplam polifenol tüketim tertillerine göre antropometrik ölçümlerin değerlendirilmesi.	57
4.17.	Katılımcıların toplam polifenol tüketim tertillerine göre biyokimyasal bulguların değerlendirilmesi.	58
4.18.	Katılımcıların toplam polifenol tüketim tertillerine göre DII skorlarının değerlendirilmesi	59

1. GİRİŞ

1.1. Kuramsal Yaklaşımlar ve Kapsam

Günümüzde diyabet ve prediyabet, dünya genelinde hızla artan prevalansları sebebiyle önemli bir halk sağlığı sorunu olarak kabul edilmektedir (1). Uluslararası kuruluşlar tarafından yayımlanan rehberlerde, prediyabet ve Tip 2 diyabet gelişiminin önlenmesi ve yönetiminde sağlıklı beslenme alışkanlıkları, vücut ağırlığının korunması ve yaşam tarzı değişikliklerinin temel yaklaşımlar arasında yer aldığı vurgulanmaktadır (1, 2). Literatürde Tip 2 diyabet riskinin azaltılması için bitkisel kaynaklı besinlerin tüketiminin artırılması ve antioksidan özellik gösteren besin bileşenlerinden zengin beslenme modellerinin benimsenmesi önerilmektedir (3, 4).

Son yıllarda polifenoller, diyabet ve prediyabetle ilişkili metabolik hastalıkların önlenmesi ve yönetimindeki potansiyel yararları nedeniyle bilimsel araştırmaların odak noktalarından biri haline gelmiştir (5). Meyve, sebze, tahıllar, kuru baklagiller, çay, kahve ve bazı yağlı tohumlarda doğal olarak bulunan polifenoller; antioksidan, anti inflammatuar ve metabolik düzenleyici özellikleri sayesinde glikoz metabolizmasının iyileştirilmesinde önemli rol oynayabilmektedir (6, 7). Yapılan çalışmalar, polifenollerin karbonhidrat sindiriminde görev alan α -amilaz ve α -glikozidaz enzimlerini inhibe ederek glikoz emilimini azaltabildiğini, insülin duyarlılığını artırabildiğini ve pankreas β -hücrelerini oksidatif hasara karşı koruyabildiğini göstermektedir (5, 8, 9). Ayrıca polifenollerin bağırsak mikrobiyotasının düzenlenmesi, inflamasyonun azaltılması ve lipid metabolizmasının iyileştirilmesi yoluyla da metabolik sağlık üzerinde olumlu etkiler oluşturabileceği bildirilmektedir (3, 10). Bununla birlikte, polifenol tüketimi ile diyabet gelişimi arasındaki ilişkiyi değerlendiren çalışmaların bulguları tam olarak tutarlılık göstermemektedir. Özellikle farklı polifenol alt gruplarının diyabet, obezite ve kardiyometabolik risk faktörleri üzerindeki etkilerinin daha ayrıntılı olarak araştırılmasına ihtiyaç duyulmaktadır.

Bu çalışma; sağlıklı, prediyabet ve Tip 2 diyabet tanılı bireylerde diyetle polifenol alım düzeylerinin belirlenmesi, diyetin inflammatuar indeksinin değerlendirilmesi ve bu parametrelerin antropometrik ölçümler, biyokimyasal

bulgular ve fiziksel aktivite düzeyleri ile ilişkilerinin incelenmesi amacıyla planlanmıştır. Çalışma kapsamında toplam polifenol alımının yanı sıra flavonoidler, fenolik asitler, stilbenler ve lignanlar gibi polifenol alt grupları da değerlendirilmiştir. Elde edilen bulguların, polifenol tüketiminin diyabet ve prediyabet yönetimindeki olası rolünün daha iyi anlaşılmasına katkı sağlaması ve gelecekte geliştirilecek beslenme stratejilerine bilimsel temel oluşturması amaçlanmaktadır.

1.2. Amaç ve Varsayımlar

Bu çalışma, sağlıklı bireyler, prediyabet tanısı almış bireyler ve Tip 2 diyabetli bireylerde diyetle polifenol alım düzeyleri ile diyetin inflamatuvar indeksinin değerlendirilmesi amacıyla planlanmıştır.

Çalışmanın dayandığı temel hipotezler şunlardır:

1. Prediyabet ve Tip 2 diyabetli bireylerin diyetle polifenol alım düzeyleri sağlıklı bireylere göre daha düşüktür.
2. Prediyabetli ve Tip 2 diyabetli bireylerin DII skorları sağlıklı bireylere göre daha yüksektir.
3. Toplam polifenol alımı ile DII skoru arasında negatif yönlü ilişki vardır.
4. Polifenol alım düzeyi ile antropometrik ölçümler ve biyokimyasal bulgular arasında anlamlı ilişki vardır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Polifenollerin Tanımı ve Sınıflandırılması

Doğru beslenme biçimi ve yaşam tarzının insan sağlığını korumada ve hastalıkları önlemedeki rolü yıllardır bilinmektedir (11). Son yıllarda makro ve mikro besin öğelerinin yanı sıra biyoaktif bileşiklere yönelik araştırmaların artmasıyla birlikte bu bileşiklerin insan sağlığı üzerindeki potansiyel yararlı etkileri daha belirgin hale gelmiştir. Biyoaktif bileşik grubunda yer alan polifenoller; bitkilerde bulunan ikincil metabolitlerdir (12). Polifenoller, yapılarında bir veya daha fazla hidroksil (-OH) grubuna bağlı aromatik benzen halkası içeren organik bileşiklerdir (12). Çeşitli bitki türlerinde 8.000'den fazla polifenolik bileşik tanımlanmıştır. Polifenoller, içerdikleri fenol halkalarının sayısına ve bu halkaları birbirine bağlayan yapısal elementlere bağlı olarak farklı gruplara ayrılırlar (13). Bu gruplandırmaya göre polifenoller; fenolik asitler, flavonoidler, stilbenler ve lignanlar olarak dörde ayrılır. Tablo 2.1.'de polifenollerin genel sınıflandırılması gösterilmektedir.

2.1.1. Fenolik Asitler

Fenolik asitler, polifenollerin en önemli gruplarından biridir ve diyet polifenollerinin neredeyse üçte birini oluşturur (14). Fenolik asitler, hidroksibenzoik asit türevleri ve hidroksisinnamik asit türevleri olmak üzere iki gruba ayrılır (13). Hidroksibenzoik ve hidroksisinnamik asitler, diğer fenolik bileşiklerin aksine molekülde bir karboksil grubu bulunması nedeniyle asidik bir karaktere sahiptir (15). Hidroksibenzoik asit türevlerinde bir karboksil (COOH) grubu bulunur ve bu grubun başlıca türevleri gallik asit, p- hidroksibenzoik asit, vanilik asit ve protokateşik asittir. Hidroksibenzoik asitler; üzüm, böğürtlen, yaban mersini gibi çeşitli meyvelerde bulunur ve çoğunlukla ester formundadır (14). Hidroksisinnamik asitler, hidroksibenzoik asitlerden daha yaygındır. p-kumarik asit, kafeik asit, ferulik asit ve sinapik asitler bu gruptaki başlıca bileşiklerdir (16).

Fenolik asitler; meyve, sebze, tahıl ve çeşitli bitkisel ürünlerde doğal olarak bulunur ve besinlerin renk oluşumu gibi duyuşal özellikleri ile besinsel ve antioksidan özellikleri üzerinde etkili olduğu belirtilmektedir (17).

Tablo 2.1. Polifenollerin sınıflandırılması ve ana diyet kaynakları (7, 18).

Polifenol Sınıfı	Alt Sınıflar	Diyet Polifenolleri	Diyet Kaynakları
Fenolik Asitler	Hidroksisinamik asit	p-kumarik asit, kafeik asit, ferulik asit, sinapik asitler	Portakal, avokado, siyah üzüm, ananas, elma, brokoli, domates, çilek, kahve, kekik, erik, tahıl taneleri
	Hidroksibenzoik asit	gallik asit, p-hidroksibenzoik asit, vanilik asit, protokateşik asit	Avokado, çilek, muz, yaban mersini, böğürtlen, ahududu, karanfil, siyah çay, yeşil çay
Flavonoidler	Flavanoller	Kaempferol, quercetin, myricetin, fisetindir	Siyah çay, üzüm, elma, kırmızı şarap, ıspanak, böğürtlen
	Flavonlar	Luteolin, apigenin, tangeritin	Ananas, kırmızı biber, limon, kavun
	Flavanonlar	Hesperetin, naringenin, eriodiktol	Greyfurt, portakal, limon, domates
	İzoflavonlar	Genistein, daidzein, glisitin	Soya fasulyesi, baklagiller
	Antosiyaninler	Siyanidin, delfinidin, malvidin, pelargonidin, peonidin	Üzüm, böğürtlen, çilek, elma, kiraz, vişne
	Flavan-3-oller (kateşinler)	Epikateşin, kateşin, epikateşin galat, epikateşin3-gallat	Yeşil çay, kiraz, kırmızı şarap, üzüm, kakao
Stilbenler		Resveratrol	Kırmızı şarap, üzüm, çilek
Lignanlar		Sekoizolarisiresinol, matairesinol	Keten tohumu, mandalina, kavun, zeytinyağı, sarımsak

Meyve ve sebzelerde bulunan fenolik asitlerin çoğunlukla serbest formda bulunduğu, tahıl ve tohumlarda yer alan fenolik asitlerin ise genellikle hücre duvarı bileşenlerine bağlı formda bulunduğu belirtilmektedir (7). Bağlı formdaki fenolik asitlerin, sindirim sırasında gerçekleşen enzimatik reaksiyonlar ile asidik veya alkali hidroliz süreçleri sonucunda serbest forma dönüşebildiği; bununla birlikte daha küçük fenolik bileşiklere parçalanabildiği belirtilmektedir (19).

2.1.2. Flavonoidler

Flavonoidler, polifenoller arasındaki en yaygın bulunan grubu oluşturmaktadır (13). Bu grup, üç karbonlu köprü ile birbirine bağlanan iki aromatik halkadan oluşan ortak bir temel yapıya sahiptir. Flavonoidler içerdikleri molekülün formuna göre altı ana gruba ayrılır (20). Flavanoller, flavonlar, flavanonlar, izoflavonlar, antosiyaninler ve flavan-3-oller (kateşinler) bu grubu oluşturan bileşiklerdir (20). Günümüzde 4.000'den fazla bitki türünün flavonoid içerdiği bildirilmiş olup bu bileşiklerin bitkilere sarı, kırmızı, mavi ve mor gibi karakteristik renkleri vermektedir (7)

Flavonoller

Flavonoller, yapılarında keton grubu bulunan flavonoid bileşikleridir olup aynı zamanda proantosiyaninlerin yapı taşlarını oluşturmaktadır (21). Glikozilasyon çeşitliliği nedeniyle meyve ve sebzelerde en yaygın bulunan ve en büyük flavonoid alt grubunu oluşturdıkları bildirilmektedir. En fazla araştırılan flavonoller arasında kaempferol, kuersetin, mirisetin ve fisetin yer almaktadır (21). Soğan, lahana, marul, domates, elma, üzüm ve çilekler flavonol açısından zengin kaynaklardır (18). Meyve ve sebzelerin yanı sıra çay ve kırmızı şarap da önemli flavonol kaynakları arasında bulunmaktadır (18).

Flavonlar

Flavonlar, flavonoidlerin önemli alt gruplarından biri olup luteolin, apigenin ve tangeretin bu gruba örnek olarak verilebilecek başlıca bileşiklerdir (22). Flavonların bitkilerde çoğunlukla glikozit formunda bulunduğu ve özellikle yaprak, çiçek ve meyvelerde yaygın olarak yer aldığı bildirilmektedir (18). Kereviz, maydanoz, kırmızı

biber, nane ve papatya flavonların başlıca besinsel kaynakları arasında bulunmaktadır (22).

Flavanonlar

Flavanonlar özellikle portakal, limon ve greyfurt gibi turunçgillerde yaygın olarak bulunan önemli flavonoid alt sınıflarından biridir (18). Hesperetin, naringenin ve eriodiktiol bu gruba ait başlıca bileşikler arasında yer almaktadır (21). Bu bileşikler, turunçgillerde bulunan acı tadın oluşmasından sorumludur.

İzoflavonlar

İzoflavonlar, flavonoidlerin geniş bir alt grubunu oluşturur (18). Çoğunlukla soya fasulyesi ve baklagillerde bulunur ve genistein, daidzein ve glisitein izoflavonlara örnek olarak verilebilecek başlıca bileşiklerdir (18). İzoflavonlar, östrojenle yapısal benzerlikleri nedeniyle fitoöstrojenler olarak sınıflandırılır (12).

Antosiyaninler

Antosiyaninler, bitkilerde, çiçeklerde ve meyvelerde kırmızı, mor ve mavi gibi renk oluşumundan sorumlu pigmentlerdir (23). Bu pigmentlerin rengi ve stabilitesi pH, ışık, sıcaklık ve yapıdan etkilenir (23). Asidik koşullarda antosiyaninler kırmızı görünür, ancak pH arttığında maviye döner. Siyanidin, delfinidin, malvidin, pelargonidin ve peonidin en sık incelenen antosiyaninler arasında yer alır (23). Bu bileşikler çoğunlukla kıvılcık, üzüm, ahududu, çilek, yaban mersini ve böğürtlen gibi çeşitli meyvelerin dış hücre tabakalarında bulunur (18).

Flavan-3-oller (Kateşinler)

Hidroksil grubunun her zaman C halkasının 3. karbonuna bağılı olması nedeniyle flavan-3-oller olarak adlandırılan bu grup kateşinler olarak da bilinir ve flavanonların 3-hidroksi türevlerini oluşturur (7). Yapısal açıdan oldukça çeşitlilik gösteren ve çok sayıda ikame içeren bir alt gruptur. Pek çok flavonoidden farklı olarak, 2. ve 3. karbonlar arasında çift bağı bulunmaz (7). Muz, elma, yaban mersini, şeftali ve armut gibi meyvelerde yüksek miktarlarda yer alır (18).

2.1.3. Stilbenler

Stilbenler, iki karbonlu metilen köprüsüyle birbirine bağlanan iki fenil grubu içerir (24). İnsan diyetinde stilbenlerin bulunma oranı oldukça düşüktür. Bunun nedeni bu bileşiklerin bitkilerde esas olarak antimikrobiyal fitoaleksinler olarak işlev görmesi ve yalnızca yaralanma veya enfeksiyona tepki olarak üretilmesidir (25). En yaygın olan ve doğal olarak oluşan polifenol stilbenlerden biri kimyasal adı 3,4',5-trihidroksistilben olan resveratrol. Yaygın olarak üzümde bulunur ve üzümde elde edilen kırmızı şarap da önemli miktarda resveratrol içerir (25).

2.1.4. Lignanlar

Lignanlar yan zincirdeki C8 karbonları aracılığıyla birbirine bağlanan, iki fenilpropanoid birimden oluşan ve genellikle glikozit formunda bulunan yapısal açıdan oldukça çeşitli polifenol grubudur (26). Lignanlar ayrıca östrojen benzeri etki gösteren fitoöstrojenlerin en önemli gruplarından birini oluşturur (14). Bu moleküller sindirim sisteminde hem östrojenik hem de anti östrojenik özelliklere sahip bileşiklere (enterodiol ve enterolakton) dönüştürülür. Lignanlar özellikle tohumlar ve tam tahıllar gibi lif açısından zengin bitkisel gıdalarda yoğun olarak bulunur ve bu bileşiklerin en yüksek miktarı keten tohumunda tespit edilmiştir (26).

Polifenoller; bitkilerde yaygın olarak bulunan çeşitli biyolojik aktivitelere sahip biyoaktif bileşiklerdir ve bitkilerde tek başlarına ya da diğer fitokimyasal gruplarla birlikte bulunabilmektedirler (27). Bitkiler, serbest radikaller gibi içsel faktörlere veya ultraviyole ışınları, mantarlar ve böcekler gibi çevresel stres etmenlerine karşı korunmak amacıyla polifenol sentezlemektedir (13). Sentezlenen bu bileşikler bitkilerin yapısal ve fonksiyonel bileşenleri arasında yer almakta ve besinlerin biyolojik özelliklerine katkı sağlamaktadır.

Bitkilerde bulunan polifenollerin doku, hücre ve hücre içi düzeylerdeki dağılımı homojen değildir (7). Çözünmeyen fenolik bileşikler hücre duvarlarında yer alırken çözünebilen fenolik bileşikler bitki hücrelerinin vakuollerinde bulunur (25). Bitkilerin dış katmanları, iç kısımlarına kıyasla daha yüksek düzeyde fenolik bileşik içermektedir (28). Bitkilerin polifenol içerikleri; hasat sırasındaki olgunluk düzeyi,

çevresel koşullar, işleme yöntemleri ve depolama koşulları gibi birçok faktörden etkilenmektedir (29). Ayrıca toprak tipi, güneş ışığına maruz kalma düzeyi ve yağış miktarı gibi çevresel etmenlerin de polifenol içeriği üzerinde önemli rol oynadığı belirtilmektedir (29).

Polifenollerin insan sağlığı üzerinde fizyolojik yarar gösterebilmesi için biyoyararlanımlarının yeterli düzeyde olması gerekmektedir (30). Polifenollerin biyoyararlanımı; gıda matriksinden salınım, tüketim miktarı, diğer bileşiklerle konjugasyon, kimyasal yapı, polimerizasyon derecesi, moleküler büyüklük, çözünürlük düzeyi ve benzeri birçok faktörden etkilenmektedir (28). Besinlerde bulunan polifenollerin büyük bir kısmı doğal olarak ester, glikozit veya polimer formunda bulunduğundan doğrudan emilememektedir (31). Bu bileşiklerin emilebilmesi için bağırsak enzimleri veya kolon mikrobiyotası tarafından hidrolize edilmeleri gerekmektedir. Alınan polifenollerin yalnızca yaklaşık %5–10'unun kan dolaşımına geçebildiği bilinmektedir (30).

Polifenollerin emilim bölgeleri de bileşik türüne göre farklılık göstermektedir (32). Bazı polifenoller gastrointestinal sistemde kolaylıkla emilirken, diğerleri bağırsakta veya sindirim sisteminin diğer kısımlarında emilir. Örneğin; flavanoller hariç çoğu flavonoid besinlerde glikozillenmiş formda bulunur. Bu bileşiklerin büyük kısmı mide asidine direnç gösterdiğinden ince bağırsağa kadar hidrolize olmadan ulaşabilmektedir. Yapılan deneysel çalışmalarda kuersetin gibi bazı flavonoidlerin midede emiliminin mümkün olduğunu ancak glikozitlenmiş formlarının emiliminin mümkün olmadığını gösterilmiştir (30). Glikozillenmiş formların sodyum bağımlı glukoz taşıyıcısı (SGLT1) aracılığıyla enterositlere taşınabileceği ve daha sonra sitoplazmik β -glikozidaz enzimi tarafından hidrolize edilebileceği öne sürülmektedir (30). Başka bir çalışmada hidroksisinnamik asitlerin serbest halde alındığında ince bağırsak tarafından hızla emildiği ve flavonoid benzeri konjuge metabolitlere dönüştüğü bildirilmektedir (33).

Gastrointestinal sistemde emilemeyen polifenoller kolona ulaşarak burada bulunan mikrobiyota bakterileri tarafından hidrolize edilmektedir (13). Hidrolizasyon sonucu çeşitli küçük fenolik bileşikler ve organik asitler oluşur ve oluşan bu

moleküller daha kolay emilir. Emilim sonrasında polifenoller karaciğerde glikuronidasyon, sülfatlama ve metilasyon gibi biyotransformasyon süreçlerinden geçmekte ve dolaşıma katılarak çeşitli dokulara taşınmaktadır (28). Polifenol metabolitleri kanda çoğunlukla albümin başta olmak üzere plazma proteinlerine bağlı halde taşınmaktadır (28). Metabolize edilen polifenoller daha sonra idrar ve safra yoluyla vücuttan uzaklaştırılmaktadır (28).

2.2. Polifenollerin Sağlık Üzerine Etkileri

Sağlıklı beslenme ve yaşam tarzı, sağlığın korunması ve hastalıklardan korunmada önemli bir yere sahiptir. Bu doğrultuda, polifenollerin sağlık üzerindeki etkilerine yönelik ilgi son yıllarda giderek artmaktadır. Polifenollerin kronik hastalıklara ait risk faktörlerinin azaltılmasında etkili olabileceği; kanser, kardiyovasküler hastalıklar, diyabet ve bilişsel bozukluklar gibi birçok hastalığa karşı antioksidan ve anti inflamatuvar özellikler gösterebildiği bildirilmektedir (31). Ayrıca bu bileşiklerin oksidatif stresin azaltılması, inflamatuvar süreçlerin düzenlenmesi ve hücresel hasarın önlenmesinde potansiyel yararlı etkilerinin bulunduğu belirtilmektedir (34).

Polifenollerin moleküler etki mekanizmaları birçok araştırmaya konu olmuş; yapılan çalışmalarda, özellikle flavonoidler başta olmak üzere diyetle alınan polifenollerin insan vücudunda çeşitli hücre sinyal yollarını etkileyebildiği, düzenleyebildiği ya da inhibe edebildiği ve araşidonik asit metabolizması gibi inflamatuvar sinyal yolları üzerinde koruyucu etkiler gösterebildiği bildirilmiştir (35). Araştırmalar, inflamatuvar süreçlerde görev alan fosfolipaz A2, lipoksijenaz ve siklooksijenaz gibi enzimlerin polifenoller tarafından inhibe edilebildiğini bildirmektedir (36).

Polifenoller, doğrudan serbest radikalleri yakalama kapasiteleri sayesinde bu radikalleri nötralize ederek oluşabilecek hasarı önleyebilmektedir. Bu özellikleri sayesinde radikal zincir reaksiyonlarını sonlandıran ajanlar olarak görev yaparlar (37). Ayrıca metal iyonlarını şelatlayarak çeşitli katyonların prooksidan etkisini azaltabilmektedir. Polifenoller, oksidatif stresin önlenmesinin yanı sıra hidrojen peroksit oluşumunu uyararak hücre büyümesi gibi bağışıklık sisteminin

düzenlenmesine de katkı sağlayabilmektedir (37). Polifenollerin antioksidan özellikleri aracılığıyla proteinler, lipitler ve nükleik asitler gibi kritik hücrel bileşenleri oksidatif hasardan koruduğu ve böylece oksidatif stresle bağlantılı birçok dejeneratif hastalığın olasılığını azalttığı gösterilmiştir (37).

2.2.1. Kalp Koruyucu Etkisi

Polifenol tüketiminin koroner kalp hastalıklarının görülme sıklığının azalması ile ilişkili olabileceği bildirilmiştir (38). Ateroskleroz, arterlerin lezyon oluşumuna yatkın bölgelerinde gelişen kronik bir inflamatuvar hastalıktır ve uzun süre belirti vermeden seyredabilmektedir (39). LDL oksidasyonu aterosklerozun başlamasında ve ilerlemesinde etkili olan başlıca mekanizmalardan biridir (39). Polifenoller, LDL oksidasyonunun güçlü inhibitörleridir ve bu oksidasyonla birlikte ateroskleroz gelişiminin azalmasında kilit bir rol oynayabilmektedir (38). Polifenollerin kardiyovasküler hastalıklara karşı koruyucu etkileri; antioksidan, antiplatelet ve anti inflamatuvar özelliklerinin yanı sıra HDL-K düzeyini artırma ve endotel fonksiyonunu iyileştirme gibi çeşitli mekanizmalarla ilişkilendirilmektedir (40). Polifenoller ayrıca aterom plaklarının stabilizasyonuna katkı sağlayarak plak büyümesini ve damar duvarında ilerlemesini sınırlandırabilir. Sağlıklı kadınlar üzerinde yürütülen bir çalışmada, 4 hafta boyunca günde 200 g polifenol açısından zengin açai posası tüketiminin HDL aracılı kolesterol ester transferini artırdığı; reaktif oksijen türleri ve okside LDL-K düzeylerini ise azalttığı bildirilmiştir (41).

Kalp ve damar sağlığı açısından önemli risk faktörlerinden biri de hipertansiyondur ve yapılan çalışmalarda flavonoidler ve hidroksisinnamik asitler bakımından zengin besinlerin tüketiminin kan basıncı üzerinde olumlu etkiler gösterebildiği bildirilmiştir (42). Özellikle flavan-3-ol içeriği yüksek besinlerin tüketimi ile serum kolesterol düzeylerinde ve kan basıncında azalma olduğu gözlemlenmiştir (42).

Polifenol tüketimi ile kardiyovasküler hastalık sonuçları arasındaki ilişki çok sayıda epidemiyolojik çalışmada araştırılmıştır (43-45). Polifenol açısından zengin besinlerin daha yüksek miktarda tüketilmesinin, hem kohort hem de vaka-kontrol çalışmalarında miyokard enfarktüsü görülme sıklığının azalmasıyla ilişkili olduğu

bildirilmiştir (46). Bu bulgular, polifenollerin kardiyovasküler hastalıkların önlenmesinde koruyucu rol oynayabileceğini desteklemektedir.

2.2.2. Anti-Kanser Etkisi

Polifenollerin kanser hücrelerinin büyümesini ve çoğalmasını azaltabildiği ve bu nedenle sağlık üzerinde potansiyel koruyucu etkiler gösterebildiği bildirilmektedir (29). Polifenollerin antiproliferatif etkilerinin boğaz, dudak, bağırsak, duodenum, akciğer, karaciğer, deri ve meme dokusu gibi çeşitli tümör tiplerinde gözlemlendiği belirtilmektedir (28). Bu etkilerin oluşmasında, polifenollerin sitokrom P450 enzim sistemini düzenleyerek karsinogen aktivasyonunu inhibe etmesinin önemli rol oynadığı düşünülmektedir (47). Ayrıca polifenollerin faz II detoksifikasyon enzimlerinin ekspresyonunu artırarak karsinogenlerin vücuttan uzaklaştırılmasını kolaylaştırabileceği bildirilmektedir.

Polifenoller arasında yer alan resveratrolün farklı kanser türleri üzerindeki etkileri dikkat çekmektedir. İn vitro çalışmalarda resveratrolün akciğer, deri, prostat, meme, kolon ve karaciğer kanseri modellerinde antineoplastik etki gösterdiği bildirilmiştir (48). Resveratrol bu etkiyi apoptozu indükleyerek, hücre çoğalmasını azaltarak ve anjiyogenezi inhibe ederek göstermiştir (48).

Prostat kanseri erkeklerde en sık görülen kanser türlerinden biri olup çevresel faktörler ve özellikle diyet ile yakından ilişkilidir. Flavan-3-oller ve ellagitanninler açısından zengin besinlerin tüketiminin prostat kanseri insidansında azalma ile ilişkili olduğu bildirilmektedir (50). Bunun yanında resveratrolün deri, akciğer, böbrek, meme, kolorektal ve mide kanseri dahil olmak üzere birçok kanser türünde tümör gelişiminin farklı aşamalarını baskılayabildiği ifade edilmektedir. Ayrıca resveratrolün metastaz ve anjiyogenezi inhibe ettiği de gösterilmiştir (49).

Kolorektal kanser, en yaygın tümörler arasında yer almaktadır ve yapılan çalışmalar, polifenol açısından zengin diyetlerin kolorektal kansere karşı kemopreventif etkiler gösterebileceğini ortaya koymaktadır (51). Polifenol açısından zengin beslenmenin bağırsak mikrobiyota kompozisyonunu olumlu yönde etkileyerek

kolorektal kanserin başlangıcı ve ilerlemesi üzerinde koruyucu rol oynayabileceği bildirilmektedir (50).

Yapılan tüm bu çalışmalar, diyet polifenollerinin kanser hastalığında kemopreventif ajanlar olarak kullanımını desteklemektedir. Ayrıca polifenollerin kemoterapötik ilaçlar veya sitotoksik ajanlarla birlikte kullanılmasının tedavi etkinliğini artırabileceği ve destekleyici yararlar sağlayabileceği öne sürülmektedir.

2.2.3. Nöro-Koruyucu Etkisi

Nörodejeneratif hastalıklar çeşitli nedenlerden dolayı nöronların kümülatif fonksiyonlarında veya yapılarında meydana gelen bozukluklar olarak tanımlanmaktadır (52). Oksidatif stres; beyin makromoleküllerine verdiği hasardan dolayı nörodejeneratif hastalıkların gelişmesine neden olabilmektedir. Polifenoller yüksek oranda antioksidatif olduklarından dolayı nörolojik hastalıklarda koruma sağlayabilmektedir (52). Ayrıca polifenoller; sinyalizasyon, replikasyon, hücre ölümü, redoks dengesi ve farklılaşma gibi çoklu hücresel süreçleri modüle etme ve etkileme kapasiteleri nedeniyle de nörolojik hastalıklar üzerinde etkilidir (51).

Yapılan bir çalışmada günde üç ila dört bardak şarap içen bireylerin, daha az içen veya hiç içmeyenlere kıyasla demans ve Alzheimer hastalığı görülme sıklığının %80 daha düşük olduğu gözlemlenmiştir (52). Şarapta bulunan antioksidan aktivite; oksijen, hidroksil ve lipid hidroperoksil serbest radikallerinin temizlenmesine yol açarak koruyucu etki göstermiştir (53). Yapılan başka bir çalışmada polifenolce zenginleştirilmiş sebze ve meyve sularının haftada en az üç kez tüketilmesinin Alzheimer hastalığı gelişimini geciktirdiği bulunmuştur (53).

Yeşil çay tüketiminin Parkinson hastalığı görülme sıklığının azalmasıyla ilişkili olduğu bildirilmiştir. Benzer şekilde, ferulik asidin anti inflamatuvar ve antioksidan aktiviteleri Alzheimer semptomlarının iyileştirilmesine katkıda bulunduğu belirtilmektedir. Özellikle yeşil çay ve kırmızı şarap kaynaklı polifenollerin nörodejeneratif hastalıklara karşı potansiyel koruyucu ajanlar olarak kullanılabileceği öne sürülmektedir (54).

Tüm bu bulgular, polifenollerin antioksidan, anti inflamatuvar ve nöroprotektif etkileri sayesinde nörodejeneratif hastalıkların önlenmesi ve ilerlemesinin yavaşlatılmasında potansiyel koruyucu role sahip olabileceğini göstermektedir.

2.2.4. Diğer Sağlık Faydaları

Polifenoller, daha önce belirtilen patolojik süreçlere ek olarak birçok sağlık yararı sağlayan önemli biyoaktif bileşiklerdir. Özellikle polifenollerin yaşlanma üzerindeki etkileri son yıllarda birçok çalışmanın konusu olmuştur. Antioksidan açısından zengin beslenme biçimlerinin yaşlanmanın olumsuz etkilerini azaltmada önemli rol oynadığı bildirilmektedir (55). Yaşlanma, ilerleyen yaşla birlikte hücrelerde ve dokularda çeşitli zararlı değişikliklerin birikme sürecidir ve bu da hastalık ve ölüm risklerinde artışa yol açar (56). Normal koşullarda insan vücudunda belirli düzeyde oksidatif hasar meydana gelmektedir ancak yaşlanma ile birlikte hücresel antioksidan savunma mekanizmalarının ve doku onarım kapasitesinin azalması nedeniyle bu hasarın şiddeti artmaktadır (56).

Reaktif oksijen türleri (ROS) ve reaktif azot türleri (RNS), oksidatif hasara yol açarak hücresel fonksiyon bozukluklarına, fizyolojik gerilemeye ve buna bağlı olarak yaşlanma ile dejeneratif hastalıkların gelişimine neden olmaktadır (58). Gıdalarda doğal olarak bulunan bu fenolik bileşikler; iltihabı, hücre yaşlanmasını, otofajiyi ve oksidatif hasarı azaltarak yaşlanmaya karşı koruyucu etki göstermektedir (57).

Polifenoller ve bağırsak mikrobiyotası arasında da güçlü bir etkileşim vardır. Polifenoller, patojen bakterileri inhibe ederken yararlı mikroorganizmaların çoğalmasını teşvik ederek prebiyotik etki gösterebilir ve bu durum bağırsak mikrobiyotasının iyileşmesine ve çeşitli hastalıkların önlenmesine katkıda bulunabilir (58). Yapılan bir çalışmada diyet yoluyla alınan fenolik bileşiklerin *Bifidobacterium* ve *Lactobacillus* gibi sağlıklı destekleyici bakterileri artırırken, *Clostridium* gibi zararlı bakterilerin konsantrasyonunu azalttığı bulunmuştur (59).

Tüm bu çalışmalar birlikte değerlendirildiğinde, polifenollerin antioksidan, anti inflamatuvar, antiproliferatif ve prebiyotik özellikleri sayesinde koruyucu etkiler

gösterebileceği ve genel sağlığın korunmasında önemli rol oynayabileceği düşünülmektedir.

2.3. Diyabet Tanımı ve Sınıflandırılması

Diyabet, glikozun yetersiz kullanımı ve artmış glikoz üretimi sonucu gelişen hiperglisemi ile karakterize bir karbonhidrat metabolizması bozukluğudur (60). Hastalığın patogenezi tam olarak açıklanamamış olmakla birlikte diyabetli bireylerde pankreatik β -hücre sayısı ve fonksiyonunda azalma meydana geldiği, buna bağlı olarak insülin eksikliği veya insülin etkisinde bozulma geliştiği bilinmektedir. Diyabet, dünya genelinde en yaygın kronik hastalıklardan biridir ve 2030 yılına kadar 643 milyon kişiye ulaşması beklenmektedir (61).

Diyabet temel olarak Tip 1 ve Tip 2 diyabet, gestasyonel diyabet ve diğer spesifik tipler olmak üzere dört ana gruba ayrılmaktadır (62). Tip 1 diyabet otoimmün β -hücre yıkımı nedeniyle oluşur ve genellikle mutlak insülin eksikliğine neden olur. Tip 2 diyabet; otoimmün olmayan, insülin direnci ile ilişkili ve zamanla ilerleyici β -hücre fonksiyon kaybına bağlı insülin sekresyon yetersizliği ile karakterize bir hastalıktır. Gestasyonel diyabet gebelik öncesinde belirgin bir diyabet olmayan kişiler gebelik sırasında ortaya çıkan ve gebeliğin ikinci veya üçüncü trimesterinde teşhis edilen diyabet türüdür. Diğer spesifik diyabet tipleri arasında ise monogenik diyabet sendromları, ekzokrin pankreas hastalıkları ile ilaç veya kimyasal madde kullanımına bağlı gelişen diyabet türleri yer almaktadır (62).

Diyabet, venöz plazmada glikoz konsantrasyonunun artması veya kanda HbA1C'nin artması gösterilerek teşhis edilebilir (62). Diyabet tanısında açlık plazma glukozu, oral glukoz tolerans testi (OGTT), rastgele plazma glukozu ve HbA1c düzeyleri kullanılmaktadır. Tablo 2.2.'de Amerikan Diyabet Derneği (ADA) kılavuzuna göre diyabet tanı kriterleri gösterilmiştir (62, 63).

Tablo 2.2. ADA kılavuzuna göre diyabet tanı kriterleri (2).

Parametre	Normal	Prediyabet	Diyabet
Açlık plazma glukozu (mg/dL)	<100	100–125	≥126
2. saat OGTT plazma glukozu (mg/dL)	<140	140–199	≥200
HbA1c (%)	<5,7	5,7–6,4	≥6,5
Rastgele plazma glukozu (mg/dL)	—	—	≥200

OGTT: Oral Glukoz Tolerans Testi

2.3.1. Prediyabet Etiyolojisi ve Patogenezi

Prediyabet, diyabet kriterlerini karşılamayan ancak normoglisemi ve diyabet arasında ara bir aralıkta yer alan glikoz veya HbA1c düzeylerini tanımlamak için kullanılan terimdir (64). Prediyabet; bozulmuş açlık glukozu (BAG) ve/veya bozulmuş glukoz toleransı (BGT) ile karakterize olup HbA1c düzeyinin %5,7–6,4 arasında olmasıyla tanımlanmaktadır (62). Bozulmuş açlık glukozu, açlık plazma glukoz düzeyinin 100–125 mg/dl arasında olması durumunu ifade ederken; bozulmuş glukoz toleransı, 75 g oral glukoz tolerans testi (OGTT) sırasında 2. saat plazma glukoz düzeyinin 140–199 mg/dl arasında olması olarak tanımlanmaktadır (63).

Prediyabet, diyabete ilerlemenin yanı sıra kardiyovasküler hastalık ve diğer birçok kardiyometabolik sonuç için önemli bir risk faktörüdür (65). Prediyabetin özellikle abdominal veya visseral obezite, yüksek trigliserit düzeyleri, düşük HDL-K düzeyleri, dislipidemi ve hipertansiyon ile ilişkili olduğu bildirilmektedir. Prediyabetli bireyler, sağlıklı beslenme alışkanlıklarının benimsenmesi, düzenli fiziksel aktivite, ağırlık kaybı ve gerektiğinde kan şekeri düşürücü ilaçların kullanımı gibi yaşam tarzı değişiklikleriyle Tip 2 diyabet gelişimini önleyebilmektedirler (65).

2.3.2. Tip 2 Diyabetin Etiyolojisi ve Patogenezi

Diyabetin en yaygın formu olan Tip 2 diyabet, tüm diyabet vakalarının %90-95'ini oluşturur ve genellikle insülin direnciyle ilişkilidir (62). İnsülin direnci, hedef dokuların insüline karşı biyolojik yanıtının azalması sonucu ortaya çıkmakta ve zamanla β -hücre fonksiyon kaybı ile birlikte glukoz homeostazının bozulmasına yol açmaktadır. Tip 2 diyabetin başlaması ve gelişiminde yaş, genetik faktörler, çevresel faktörler, beslenme alışkanlıkları ve yaşam tarzı gibi çeşitli faktörler etkilidir.

Özellikle genetik yatkınlık ve beslenme alışkanlıkları, Tip 2 diyabetin patofizyolojisinde önemli bir rol oynamaktadır (66). Tip 2 diyabet daha çok 55 yaş üzerindeki bireylerde görülmekle birlikte, son yıllarda yanlış beslenme alışkanlıkları, fiziksel inaktivite, obezite ve sedanter yaşam tarzının yaygınlaşmasına bağlı olarak daha genç yaş gruplarında görülme sıklığının arttığı bildirilmektedir.

Tip 2 diyabette insülin direncinin artması sonucu hiperglisemi meydana gelir. Tip 2 diyabette hücreler insüline daha az duyarlı hale geldikçe, β -hücreleri bu durumu telafi etmek amacıyla insülin üretimini artırır (66). İnsülin hormonu, kan şekeri seviyelerini düzenlemekten sorumludur ve yükselen glikoz seviyelerine yanıt olarak kan dolaşımına salınır. İnsülin, hücre zarındaki insülin reseptörlerine bağlanarak sinyal iletim yollarını aktive eder ve glikoz taşıyıcı tip 4'ün (GLUT4) hücre zarına translokasyonunu sağlayarak glikozun hücreler tarafından enerji kaynağı olarak kullanılmasını teşvik eder. Böylece glukozun hücre içine alınması ve enerji kaynağı olarak kullanılması mümkün olmaktadır. Hücre içine alınan glukoz oksidatif süreçler sonucunda su ve karbondioksite dönüştürülmekte ve adenosin trifosfat (ATP) sentezlenmektedir. İnsülin ayrıca karaciğer ve kas dokularında fazla glukozun glikojen şeklinde depolanmasını sağlayarak glukoz homeostazının korunmasına katkıda bulunmaktadır (65).

Tip 2 diyabet kontrol altına alınmazsa pankreas β -hücre sayısında önemli bir azalmaya neden olur ve bu da zamanla insülin üretiminin durmasına yol açabilmektedir ve bu durumda, Tip 2 diyabet hastaları insüline bağımlı hale gelebilmektedir (66). Bununla birlikte etkili glisemik kontrolün sağlanması durumunda β -hücre fonksiyonlarında kısmi iyileşme görülebileceği ve bazı pankreas hücrelerinin yeniden β -hücre fenotipi kazanabileceği bildirilmektedir (66). Bu nedenle Tip 2 diyabetin özellikle erken dönemlerinde uygun yaşam tarzı değişiklikleri ve tedavi yaklaşımları ile kısmen geri döndürülebilir bir seyir gösterebileceği düşünülmektedir.

Tip 2 diyabet ve diğer metabolik sendrom bileşenlerinde insülin direncine yol açan temel nedenlerden biri mitokondriyal disfonksiyondur. Mitokondriyal disfonksiyon sonucu adipoz dokuda insülin duyarlılığını artıran bir adipokin olan adiponektin salgılanması bozulur (67). Bunun yanında sistemik inflamasyonun da

insülin direncinin gelişiminde önemli rol oynadığı bildirilmektedir. İnflamasyon sırasında artan interlökin-6 (IL-6) ve tümör nekroz faktörü-alfa (TNF- α) gibi proinflamatuvar sitokinler çeşitli kinazların aktivasyonuna neden olarak insülin reseptör substratı (IRS) proteinlerinde serin fosforilasyonunu artırmaktadır. Bu durum sonucunda insülin sinyal iletimi bozulmakta ve dokularda insülin duyarlılığı azalmaktadır (68). Ayrıca proinflamatuvar makrofajların adipoz dokuya infiltrasyonu da insülin direncinin gelişimine katkı sağlamaktadır.

Tip 2 diyabet büyük ölçüde önlenabilir bir hastalık olup erken dönemde uygulanan yaşam tarzı değişiklikleri ve terapötik müdahaleler ile hastalığın ilerlemesi yavaşlatılabilmekte, hatta kısmen geri dönüş sağlanabilmektedir (65). Bu nedenle Tip 2 diyabet hastalarında yaşam kalitesini iyileştirmek ve semptomları hafifletmek amacıyla alternatif yaklaşımlar değerlendirilmektedir. Bu bağlamda, polifenoller gibi doğal kaynaklı biyoaktif bileşikler güçlü potansiyel terapötik ajanlar olarak öne çıkmaktadır.

2.4. Polifenoller ve Diyabet

Diyabet, artan bilgi birikimi ve geliştirilen yeni tedavi stratejilerine rağmen dünya genelinde önemli bir sosyal ve ekonomik yük oluşturmaya devam etmektedir. Tip 2 diyabet vakalarındaki küresel artış göz önüne alındığında, hastalığın önlenmesi ve yönetimine katkı sağlayacak yeni terapötik yaklaşımlara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu bağlamda, fenolik bileşikler çok yönlü etkileri nedeniyle güçlü potansiyel bileşikler olarak değerlendirilmektedir (5). İkincil bitki metabolitleri olarak bilinen bu grup; meyve, sebze, tahıl, baklagil gibi sağlıkla ilişkili diyet kaynaklarında yüksek oranda bulunmaktadır (5).

Polifenol açısından zengin besinlerin Tip 2 diyabetli bireylerde metabolik sağlık üzerinde olumlu etkiler gösterebildiği bildirilmektedir. Bu etkiler arasında glisemik parametrelerin iyileştirilmesi ve glikoz homeostazının yeniden sağlanması yer almaktadır (69). Polifenollerin bu etkilerini; β -hücre fonksiyonlarını destekleyerek, insülin duyarlılığını artırarak, inflamasyonu azaltarak ve lipotoksiteyi baskılayarak gerçekleştirebildiği belirtilmektedir (69). Ayrıca diyetle alınan polifenollerin genom stabilitesinin korunması, epigenetik modifikasyonların düzenlenmesi ve

mRNA/ncRNA ile protein ekspresyonunun modülasyonu gibi mekanizmalar üzerinden de diyabet üzerinde potansiyel yararlı etkiler gösterebileceği bildirilmektedir (68).

Fenolik bileşiklerin insülin direncini azaltıcı etkilerinde; ekstraselüler sinyal düzenleyici kinaz (ERK)1/2 yolunun aktivasyonu, hücre içine Ca^{2+} girişinin artırılması, nükleer FoxO1 lokalizasyonunun azaltılması ve Akt fosforilasyonunun düzenlenmesi gibi mekanizmaların rol oynayabileceği bildirilmektedir (70). Bu mekanizmalar sayesinde fenolik bileşiklerin glikoz metabolizması ve insülin sinyal iletimi üzerinde olumlu etkiler gösterebildiği düşünülmektedir. Youl ve ark. (71) tarafından fareler üzerinde yapılan bir çalışmada, 20 μ mol/L'deki kuersetinin β -hücrelerinde glikoz kaynaklı insülin salgılanmasını artırabildiğini ve aynı zamanda β -hücrelerinde glikoz kaynaklı insülin salgılanmasının düzenlenmesinde rol oynayan ERK1/2 yolunun aktivasyonunu artırdığını göstermiştir. Kuersetinin β -hücrelerini hidrojen peroksit kaynaklı oksidatif hasara karşı koruyabildiği gösterilmiş olup bu etkinin polifenollerin antioksidan özellikleriyle ilişkili olabileceği belirtilmektedir (71).

Polifenollerin glukagon benzeri peptid-1 (GLP-1) gibi inkretin hormonlarıyla etkileşime girdiği belirtilmektedir (72). Distal ince bağırsak ve kolonda bulunan L hücrelerinden salgılanan GLP-1, postprandiyal glukoz düzeylerine yanıt olarak insülin sekresyonunu uyaran önemli bir inkretin hormonudur. Polifenollerin GLP-1 salınımını artırarak glukoz homeostazının düzenlenmesine katkı sağlayabileceği düşünülmektedir. Yapılan bir çalışmada, 48 sağlıklı yetişkin bireye polifenol açısından zengin 50 g çikolata verilmiş ve GLP-1 düzeyleri değerlendirilmiştir. Çalışma sonuçlarında, polifenol açısından zengin çikolata tüketen bireylerde kontrol grubuna kıyasla tüketimden 120 dakika sonra plazma glukoz düzeylerinin daha düşük olduğu saptanmıştır. Bu etkinin, polifenol bakımından zengin besinlerin tüketimine bağlı olarak GLP-1 ve serum insülininin erken salınımını uyarmasıyla ilişkili olabileceği belirtilmiştir (72).

Yapılan çalışmalarda resveratrol ve epikateşinlerin, insülin sekresyonu ve insülin sinyal mekanizmalarında görev alan bazı genlerin düzenlenmesinde etkili olduğu gösterilmiştir. Özellikle β -hücre fonksiyonunda önemli rol oynayan Sirtuin1 (Sirt1) ve

glukoz taşıyıcı 2 (GLUT2) genlerinin ekspresyonunun bu polifenoller tarafından modüle edilebildiği bildirilmektedir (69, 73). Bu etkilerin glukoz homeostazının korunmasına ve β -hücre fonksiyonlarının desteklenmesine katkı sağlayabileceği düşünülmektedir. Başka bir çalışmada ise epigallokateşin gallat (EGCG) takviyesinin β -hücre belirteçlerinin ekspresyonunu artırabildiği, çeşitli hücrel sinyalleri etkileyebildiği ve β -hücre canlılığı ile insülin sekresyonunu iyileştirebildiği gösterilmiştir (74). Bu bulgular, polifenollerin pankreatik β -hücre fonksiyonlarının korunması ve diyabet gelişiminin önlenmesi üzerinde potansiyel yararlı etkiler gösterebileceğini desteklemektedir. (74).

Polifenollerin antioksidan özellikleri, Tip 2 diyabetin önlenmesi ve yönetiminde önemli rol oynamaktadır. İnsülin direnci, Tip 2 diyabetin temel biyolojik özelliklerinden biri olup artmış ROS düzeyleri ile ilişkili kronik oksidatif stres ve inflamasyona yol açmaktadır (70). Birçok bilimsel çalışmada polifenollerin oksidatif stres, insülin direncini, dislipidemi ve inflamasyonu azaltmadaki etkileri gösterilmiştir (70). Bu polifenoller arasında fenolik asitler (örneğin klorojenik asit), flavonoidler (örneğin kuersetin), proantosiyanidinler (örneğin prosiyanidin B2), gallotanninler (örneğin monogalloil heksozit) ve ellagitanninler (örneğin ellagik asit heksozit) yer almaktadır (70).

Polifenoller proinflamatuvar sitokinlerin baskılanmasında da görev almaktadır. Özellikle kuersetin, EGCG ve resveratrol gibi fenolik bileşiklerin inflamasyonla ilişkili nükleer faktör kapp B (NF- κ B) ve mitojenle aktive olan protein kinaz (MAPK) yollarının aktivasyonunu inhibe ettiği ve sonuç olarak IL-8, IL-6, TNF- α , IFN- γ ve COX-2 üretimini azalttığı bildirilmiştir (75). Zhang ve ark. (75) mor havuç ve patatesten antosiyanin açısından zengin bir özüt elde etmiş ve bunu anti-inflamatuvar etkilerini değerlendirmek için insan bağırsak epitel (Caco-2) hücrelerine uygulamıştır. Sonuçlar, özellikle 50 ve 100 μ g/mL dozlarında özütün proinflamatuvar sitokinlerin (IL-1 β , IL-6, IL-8 ve TNF- α) üretimini azalttığını göstermiştir (75). Ayrıca çalışmada özütün hücrelerde katalaz, süperoksit dismutaz (SOD), glutatyon peroksidaz ve glutatyon redüktaz gibi endojen antioksidan enzimlerin seviyelerini de yükseltebildiği görülmüştür. Mor havuç özütü 50 ve 100 μ g/mL dozlarında SOD düzeylerini sırasıyla %61,8 ve %68,6 oranında artırmıştır (75). Bunlara ek olarak, fenolik bileşiklerin α -amilaz ve α -glukozidaz gibi karbonhidrat metabolizmasında görev alan enzimler

üzerindeki inhibitör etkileri sayesinde glikoz metabolizmasının düzenlenmesine katkı sağlayabildiği belirtilmektedir (70). Diyetle alınan karbonhidratlar α -amilaz ve α -glukozidaz gibi enzimler sayesinde sindirime uğrar. Bu enzimlerin yüksek aktivite oranı, insülin direnci nedeniyle glikozun etkili hücrel emilim olmadan kan dolaşımına salınması nedeniyle diyabetli hastalarda yemek sonrası hiperglisemiye neden olur. Bu nedenle, birçok Tip 2 diyabet tedavisi, yemek sonrası hiperglisemiye önlemek için karbonhidrat sindiriminde yer alan metabolik enzimlerin aktivitelerini baskılamaya odaklanır (76). Zhu ve ark.'a (77) göre flavonoidler, enzimlerin aktif bölgesine doğrudan bağlanarak substrat bağlanmasını engelleme veya aktif bölgeye komşu amino asit kalıntılarıyla etkileşime girerek aktif merkeze erişimi kısıtlama yoluyla enzim aktivitesini inhibe edebilmektedir.

Polifenoller bağırsakta yararlı mikroorganizmaların artışını ve mukozal bariyer bütünlüğünün korunmasını destekleyerek, diyabetli hastalarda da önemli bir sorun olan disbiyozun gelişimini önleyebilmektedir (78).

Yapılan çalışmalar özellikle fenolik bileşikler açısından zengin bir diyetin, Tip 2 diyabetle ilişkili riskleri önemli ölçüde azaltabileceği fikrini desteklemektedir (70). Bu bileşikler, oksidatif stres ve inflamasyonla mücadelede önemli olan güçlü antioksidan özellikler sergiler; bunlar insülin direncine ve diğer metabolik bozukluklara önemli katkıda bulunmaktadır (77).

2.5. Diyet İnflamatuar İndeksi

Diyet inflammatuar indeksi, diyetin inflammatuar potansiyelini değerlendirmek amacıyla çok çeşitli insan popülasyonlarından elde edilen veriler kullanılarak tasarlanmış bir değerlendirme aracıdır (79). Diyet inflammatuar indeksi, 2009 yılında Güney Carolina Üniversitesi'nde halk sağlığı uzmanı Cavicchia tarafından geliştirilmiş olup Shivappa ve ark. (80) tarafından ilk endekste ki literatür bilgilerine güncel makaleler eklenerek güncellenmiştir. DII, diyet örüntülerinin inflammatuar potansiyelini değerlendirmek amacıyla geliştirilen ilk literatüre dayalı indekslerden biri olup farklı yaş grupları ile çeşitli popülasyonlarda kullanılabilmektedir (79). DII, besin, besin öğeleri, flavonoidler olmak üzere farklı besin öğelerinin inflamasyon üzerine etkisinin incelendiği insan, hayvan ve hücre kültürü çalışmalarından yola çıkılarak

geliştirilmiştir. Diyet bileşenlerinin, serum proinflamatuvar ve anti-inflamatuvar göstergeleri olan IL-1 β , IL-4, IL-6, IL-10, TNF- α ve CRP üzerine etkileri incelenmiştir. Bu incelemeler sonucunda besin ögeleri ve biyoaktif bileşenlerin inflamasyon üzerindeki etkilerine göre inflamatuvar etki skorları oluşturulmuştur (79). DII hesaplamasında enerji, karbonhidrat, protein, yağ, posa, çeşitli vitamin ve mineraller ile flavonoidler gibi biyoaktif bileşenlerden oluşan toplam 45 diyet parametresi tanımlanmıştır. Bireyin diyet alımı, oluşturulan global referans veri tabanı ile karşılaştırılarak standartlaştırılmakta ve her besin bileşeninin inflamatuvar etki skoru kullanılarak toplam DII skoru elde edilmektedir. Daha düşük DII skorları (negatif değerler) diyetin daha antiinflamatuvar özellik gösterdiğini, daha yüksek DII skorları (pozitif değerler) ise diyetin daha proinflamatuvar özellikte olduğunu ifade etmektedir.

Daha yüksek DII skorları ile inflamatuvar belirteçlerde artış ve metabolik hastalık riskinde yükselme arasında ilişki olduğu öne sürülmektedir. Tip 2 diyabetin patogenezinde inflamasyonun rolü göz önüne diyetin inflamatuvar potansiyelinin değerlendirilmesi, prediyabet ve Tip 2 diyabet gibi metabolik bozuklukların önlenmesi ve yönetiminde önem taşımaktadır (81).

3. GEREÇ ve YÖNTEM

3.1. Araştırma Yeri, Zamanı ve Örneklem Seçimi

Bu çalışma diyetle polifenol alım düzeyi ile prediyabet ve Tip 2 diyabet arasındaki ilişkinin belirlenmesi ve bunun yanında diyetin inflamatuvar indeksinin değerlendirilmesi amacıyla kesitsel bir çalışma olarak planlanmıştır.

Araştırma kapsamında Aralık 2023 – Mayıs 2024 tarihleri arasında Etlik Şehir Hastanesi- Göğüs, Kalp ve Damar Hastanesi Diyet Polikliniğine başvuran hastalar üzerinde anket çalışması uygulanmıştır. Araştırmaya 19-65 yaş aralığında çalışmaya gönüllü olarak katılmayı kabul eden prediyabet veya Tip 2 diyabetli hastalar ile normal glukoz toleransına sahip bireyler dahil edilmiştir. Örneklem büyüklüğü; güven aralığı %95, güç %90, hata payı %5 alınarak G*Power 3.1.9.7 programı ile yapılan istatistiksel güç analizi sonucunda prediyabetik, Tip 2 diyabetli ve kontrol gruplarında 50’şer birey olmak üzere toplamda 150 yetişkin birey olarak belirlenmiştir.

Kontrol grubu için dahil edilme kriterleri;

- 19-65 yaş aralığında olmak

Vaka grubu için dahil edilme kriterleri;

- 19-65 yaş aralığında olmak
- Doktor tarafından Türkiye Endokrinoloji ve Metabolizma Derneği’nin Diabetes Mellitus ve Komplikasyonları’nın Tanı, Tedavi ve İzlem Kılavuzu’nun tanı kriterlerine göre prediyabet veya Tip 2 diyabet tanısı almış olmak (Tablo 3.1.)

Dışlama kriterleri;

- Akut enfeksiyon veya inflamatuvar hastalık, kanser, kronik böbrek hastalığı veya karaciğer hastalığı gibi ek bir kronik hastalık tanısı almış olmak

Tablo 3.1. TEMD Diabetes Mellitus ve Komplikasyonları'nın Tanı, Tedavi ve İzlem Kılavuzuna göre diyabet tanı kriterleri (63).

Kriter	DM	İzole BAG	İzole BGT	BAG + BAGT	YRG	Ara Hiperглиsemi
APG (mg/dL)	≥126	100–125	<100	100–125	–	
OGTT 2. saat PG (mg/dL)	≥200	<140	140–199	140–199	–	
Rastgele PG(mg/dL)	≥200 + diyabet semptomları	–	–	–	–	≥155
HbA1c (%)	≥6,5	–	–	–	5,7–6,4	

DM: Diabetes mellitus, APG: Açlık plazma glukoza, PG: Plazma glukoza, OGTT: Oral glukoz tolerans testi, HbA1C: Glikozillenmiş hemoglobin A1c, BAG: Bozulmuş açlık glukoza, BGT: Bozulmuş glukoz toleransı, YRG: Yüksek risk grubu

Veriler, yüz yüze anket uygulaması ile toplanmıştır. Araştırmaya katılmayı kabul eden katılımcılara yazılı olarak bilgi verilip araştırmacılar tarafından hazırlanan onam formu (EK-1) okutulmuş ve imzalatılmıştır ve sonrasında anket formu (EK-2) uygulanmıştır. Araştırmanın etik uygunluğu için Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Araştırma Etik Kuruluna başvuruda bulunulmuş ve çalışmanın etik kurul onayı 05.12.2023 tarihli ve 2023/08-40 (SBA 23/150) sayılı karar ile alınmıştır (EK-3).

3.2. Araştırmanın Genel Planı

Araştırmada Etlik Şehir Hastanesi Göğüs, Kalp ve Damar Hastanesi Diyet Polikliniği'ne başvuran bireyler arasından araştırmanın dahil edilme kriterlerini sağlayan katılımcılar çalışmaya dahil edilmiştir. Uygun bireylere araştırmanın amacı, kapsamı ve uygulanacak yöntemler hakkında ayrıntılı bilgi verilmiş, çalışmaya katılımın gönüllülük esasına dayandığı açıklanmıştır. Çalışmaya katılmayı kabul eden bireylerden Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu alınmıştır. Araştırma sürecinde elde edilen tüm veriler etik ilkelere uygun olarak gizli tutulmuştur.

3.3. Veri Toplama Araçları

Araştırmaya katılmayı kabul eden bireylerin sosyodemografik özellikleri, sağlık durumları ve beslenme alışkanlıklarına ilişkin veriler yüz yüze görüşme yöntemiyle toplanmıştır. Katılımcıların antropometrik ölçümleri standart tekniklere uygun olarak

alınmış, biyokimyasal bulguları hasta dosya kayıtlarından elde edilmiştir. Fiziksel aktivite düzeylerinin belirlenmesinde Uluslararası Fiziksel Aktivite Anketi- Kısa Form (IPAQ-SF), polifenol alım düzeylerinin değerlendirilmesinde Polifenol Tüketim Sıklığı Anketi ve günlük enerji ile besin ögesi alımlarının belirlenmesinde 24 Saatlik Besin Tüketim Kaydı Formu kullanılmıştır.

3.3.1. Bireyleri Tanımlayıcı Genel Bilgiler

Katılımcıların sosyodemografik özelliklerine ilişkin yaş, cinsiyet, medeni durum, eğitim durumu, çalışma durumu ve aylık gelir düzeyi bilgileri ile sağlık durumlarına ilişkin sürekli ilaç kullanımı, tanı almış hastalık varlığı, diyet uygulama durumu, ilaç ve besin desteği kullanımı, sigara ve alkol tüketim durumları yüz yüze görüşme yöntemiyle sorgulanmıştır.

3.3.2. Beslenme Alışkanlıkları

Katılımcıların beslenme alışkanlıklarının değerlendirilmesi amacıyla ana ve ara öğün tüketim durumları, öğün atlama nedenleri, ara öğünlerde tercih edilen besinler ve ev dışında besin tüketim durumlarına ilişkin bilgiler sorgulanarak kayıt altına alınmıştır.

3.3.3. Antropometrik Ölçümler

Katılımcıların antropometrik ölçümleri, Beslenme ve Diyet Polikliniğinde araştırmacı diyetisyen tarafından alınmıştır. Katılımcıların boy uzunluğu, vücut ağırlığı, bel çevresi ve kalça çevresi ölçülmüş olup elde edilen değerler Dünya Sağlık Örgütü'nün (WHO) 2007 referans aralıklarına göre değerlendirilmiştir (125). Vücut ağırlığı ölçümü, diyet polikliniğinde bulunan ADE marka tartı kullanılarak katılımcılar hafif giysili ve ayakkabısız olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Boy uzunluğu ölçümü ise boy ölçer ile katılımcılar dik pozisyonda ve Frankfurt düzlemindeyken (orbita alt sınırı ile dış kulak yolu aynı hizada ve bakışlar yere paralel olacak şekilde) ölçülmüştür (126). Katılımcıların Beden Kütle İndeksi (BKİ), vücut ağırlığının (kg), metre cinsinden boy uzunluğunun karesine (m²) bölünmesiyle hesaplanmıştır.

Tablo 3.2. Dünya Sağlık Örgütü tarafından geliştirilen BKİ sınıflaması (1).

BKİ (kg/m ²)	Sınıflama
<18,5	Zayıf
18,5–24,9	Normal
25,0–29,9	Fazla kilolu
30,0–34,9	I. derece obez
35,0–39,9	II. derece obez
≥40,0	III. derece obez (morbid obezite)

3.3.4. Visseral Adipozite İndeksi

Katılımcıların Visseral Adipozite İndeksleri (VAİ); bel çevresi, BKİ, Trigliserit ve HDL-K düzeyleri kullanılarak hesaplanmıştır (82).

Kadınlar için VAİ formülü:

$$VAİ = [\text{Bel çevresi} / (36,58 + (1,89 \times \text{BKİ}))] \times (\text{Trigliserit} / 0,81) \times (1,52 / \text{HDL})$$

Erkekler için VAİ formülü:

$$VAİ = [\text{Bel çevresi} / (39,68 + (1,88 \times \text{BKİ}))] \times (\text{Trigliserit} / 1,03) \times (1,31 / \text{HDL})$$

3.3.5. Biyokimyasal Veriler

Katılımcıların rutin tedavi protokollerinde bakılan açlık ve tokluk kan şekeri, HbA1c, total kolesterol, HDL-K, LDL-K, trigliserit, total protein, albümin, serum kalsiyum, potasyum, sodyum ve CRP düzeylerine ilişkin biyokimyasal parametreleri hasta dosyalarından elde edilerek kaydedilmiştir. Kullanılan referans aralıkları EK-4'te verilmiştir.

3.3.6. Fiziksel Aktivite Formu

Katılımcıların fiziksel aktivite düzeylerinin değerlendirilmesinde Uluslararası Fiziksel Aktivite Anketi – Kısa Form (IPAQ-SF) kullanılmıştır. Bu anket, Amerika Birleşik Devletleri Hastalık Kontrol ve Önleme Merkezi'nin desteğiyle farklı ülkelerden araştırmacıların yer aldığı Uluslararası Konsensus Grubu tarafından geliştirilmiştir (83) ve uzun ve kısa form olmak üzere Türkçe 'ye uyarlanmış ve

geçerlilik-güvenilirlik çalışması Sağlam ve ark. (84) tarafından yapılmıştır. Ölçek; bireylerin son yedi gün içerisinde en az 10 dakika süreyle gerçekleştirdikleri yürüme, orta şiddetli fiziksel aktiviteler ve şiddetli fiziksel aktiviteler ile günlük oturma sürelerini değerlendirmektedir. Her bir aktivite için metabolik eşdeğer (MET) değeri hesaplanmış ve toplam fiziksel aktivite düzeyi MET-dakika/hafta cinsinden belirlenmiştir. MET skoru, aktivitenin MET değeri, uygulama süresi (dakika) ve sıklığının (gün) çarpılmasıyla hesaplanmıştır ve sonuçlara göre katılımcıların fiziksel aktivite düzeyleri sedanter, orta aktif ve ağır aktif olarak sınıflandırılmıştır (83).

3.3.7. Polifenol Tüketim Sıklığı Anketi

Katılımcıların diyetle polifenol alımlarının değerlendirilmesi amacıyla son bir aylık dönemde polifenolden zengin besinlerin tüketim sıklıkları sorgulanmıştır. Bu doğrultuda, Phenol-Explorer Veritabanı (sürüm 3.6) temel alınarak hazırlanan polifenol tüketim sıklığı anketi uygulanmıştır (85). Polifenol açısından zengin besinler 9 farklı besin grubunda sınıflandırılmış ve toplam 64 besinin günlük, haftalık ve aylık tüketim sıklıkları ile porsiyon miktarları değerlendirilmiştir. Toplam polifenol alımının yanı sıra flavonoidler, fenolik asitler, stilbenler ve lignanlar olmak üzere alt grupları da incelenmiştir. Katılımcıların belirttikleri besin tüketim miktarları ve tüketim sıklıkları günlük tüketime dönüştürülmüş, her bir besinin içerdiği polifenol miktarı ile çarpılarak günlük polifenol alımı hesaplanmıştır. Elde edilen değerler mg/gün olarak ifade edilmiştir. Katılımcıların bildirdikleri besin tüketim sıklıkları günlük tüketime dönüştürülürken besin tüketim sıklığı katsayıları kullanılmıştır. Tüketim sıklıklarına ait çevirme katsayıları Tablo 3'te gösterilmiştir.

Tablo 3.3. Tüketim sıklığına ait çevirme katsayıları.

Besin tüketim sıklığı	Çarpılacak katsayı
Her gün	1,0
Gün aşırı	0,5
Haftada 1–2 kez	0,215
15 günde 1 kez	0,067
Ayda 1–2 kez	0,050
Hiç tüketmiyor	0,0

3.3.8. 24 Saatlik Besin Tüketim Kaydı

Katılımcıların günlük besin tüketimi durumları 24 saatlik hatırlatma yöntemi kullanılarak değerlendirilmiştir. Katılımcıların tükettikleri besinlerin porsiyon miktarlarının ve tüketim ölçülerinin doğru belirlenebilmesi amacıyla “Yemek ve Besin Fotoğraf Kataloğundan yararlanılmıştır. Ev dışında tüketilen yemeklerin içeriklerinin standardize edilmesi amacıyla “Kurumlar İçin Standart Yemek Tarifeleri” kitabı kullanılmıştır. Elde edilen besin tüketim kayıtları Beslenme Bilgi Sistemi (BeBiS) programına aktarılmış ve bireylerin günlük ortalama enerji, makro besin ögeleri (karbonhidrat, protein, yağ) ile vitamin ve mineral alımları hesaplanmıştır. Günlük enerji ve besin ögesi alımları Türkiye Beslenme Rehberi (TÜBER) önerileri doğrultusunda değerlendirilmiştir (86).

3.3.9. Diyetin İnflamatuvar İndeksi

Katılımcıların DII hesaplanmasında 24 saatlik besin tüketim kaydı verilerinden yararlanılmıştır. Enerji, makro ve mikro besin ögelerine ait 29 parametrenin günlük alım düzeyleri BeBiS programı aracılığıyla hesaplanmıştır. Sarımsak, soğan, zencefil, safran, biber, çay, flavan-3-oller, flavonlar, flavonoller, flavanonlar, antosiyanidinler, izoflavonlar ve toplam polifenol olmak üzere 13 parametre ise Phenol-Explorer Veritabanı temel alınarak hazırlanan polifenol tüketim sıklığı anketi kullanılarak değerlendirilmiştir (85).

Her bir besin ögesine ait günlük ortalama tüketim miktarları belirlenmiş ve bu değerler dünya referans verileri kullanılarak standardize edilmiştir. Standartlaştırma işlemi sırasında her bireyin ilgili besin ögesine ait günlük tüketim miktarından dünya ortalama değeri çıkarılmış ve elde edilen değer dünya standart sapmasına bölünerek z-skoru hesaplanmıştır. Hesaplanan z-skorumları persentil değerine dönüştürülmüş ve simetrik dağılım elde etmek amacıyla iki ile çarpılarak bir çıkarılmıştır.

Z-skoru hesaplaması:

$$z = (\text{Bireyin günlük tüketimi} - \text{Dünya ortalaması}) / \text{Dünya standart sapması}$$

Elde edilen değerler, her besin ögesine ait inflamatuvar etki katsayısı ile çarpılarak besin ögesinin inflamatuvar katkı puanı hesaplanmıştır. Tüm besin ögelerine ait

inflatuar katkı puanlarının toplanmasıyla bireyin toplam DII skoru elde edilmiştir. Pozitif DII skorları daha proinflatuar diyet örüntüsünü, negatif DII skorları ise daha antiinflatuar diyet örüntüsünü ifade edecek şekilde değerlendirilmiştir (87).

3.4. Verilerin Değerlendirilmesi

Araştırmadan elde edilen verilerin istatistiksel değerlendirilmesinde IBM SPSS Statistics 27.0 paket programı kullanılmıştır. Kategorik değişkenler sayı (n) ve yüzde (%) olarak ifade edilmiştir. Gruplar arasındaki kategorik değişkenlerin karşılaştırılmasında Ki-kare testi kullanılmış, beklenen hücre frekanslarının yeterli olmadığı durumlarda Fisher Exact testi uygulanmıştır.

Sürekli değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu görsel (histogram ve olasılık grafikleri) ve analitik yöntemler (Kolmogorov-Smirnov/Shapiro-Wilk testleri ile çarpıklık-basıklık değerleri) kullanılarak değerlendirilmiştir. Normal dağılım gösteren veriler ortalama $\pm$ standart sapma, normal dağılım göstermeyen veriler ise ortanca (minimum-maksimum) veya ortanca (25.–75. persentil) olarak ifade edilmiştir.

Üç grup arasındaki normal dağılım gösteren parametrelerin karşılaştırılmasında Tek Yönlü Varyans Analizi (One-Way ANOVA), normal dağılım göstermeyen parametrelerin karşılaştırılmasında Kruskal-Wallis testi kullanılmıştır. Varyans homojenliğinin değerlendirilmesinde Levene testi kullanılmıştır. Varyans homojenliğinin sağlanmadığı durumlarda Welch ve Brown-Forsythe testlerinden yararlanılmıştır. Gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanan değişkenlerde post hoc analiz uygulanmıştır. Normal dağılım gösteren ve varyans homojenliği sağlanan değişkenlerde Tukey HSD testi, varyans homojenliği sağlanmayan değişkenlerde Games-Howell testi kullanılmıştır. Kruskal-Wallis testi sonucunda anlamlı farklılık saptanan değişkenlerde ise ikili grup karşılaştırmaları Bonferroni düzeltmeli Mann-Whitney U testi ile değerlendirilmiştir.

Değişkenler arasındaki ilişkilerin değerlendirilmesinde değişkenlerin dağılım özelliklerine göre Pearson veya Spearman korelasyon analizi uygulanmıştır.

İstatistiksel değerlendirmelerde $p < 0,05$ değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir. $p > 0,05$ olması durumunda ise gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı şeklinde yorumlanmıştır.

4.BULGULAR

4.1. Bireylere Ait Tanımlayıcı Özelliklerin Değerlendirilmesi

Araştırmaya 50 sağlıklı, 50 prediyabet tanısı almış ve 50 Tip 2 diyabet tanısı almış birey olmak üzere toplam 150 yetişkin birey dahil edilmiştir. Bireylerin sosyodemografik ve tanımlayıcı özelliklerine ilişkin bulgular Tablo 4.1’de sunulmuştur.

Bireylerin genel özelliklerine göre dağılımları incelendiğinde yaş grupları açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu saptanmıştır ($p<0,001$). Kontrol ve prediyabet grubundaki bireylerin %56,0’sı 30–49 yaş grubunda yer alırken bu oran Tip 2 diyabet grubunda %54,0 olarak belirlenmiştir. Buna karşılık 18–29 yaş grubundaki bireylerin oranı kontrol grubunda (%44,0), prediyabet (%4,0) ve Tip 2 diyabet grubuna (%0,0) kıyasla daha yüksek bulunmuştur. Ortalama yaş değerleri incelendiğinde kontrol grubunun yaş ortalaması $33,30\pm 7,81$ yıl, prediyabet grubunun $47,68\pm 8,64$ yıl ve Tip 2 diyabet grubunun $49,84\pm 7,18$ yıl olduğu görülmüş olup gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark belirlenmiştir ($p=0,001$). Yaş ortalamalarına ilişkin yapılan ileri analiz (Post hoc Tukey testi) sonuçlarına göre kontrol grubunun yaş ortalamasının hem prediyabet hem de Tip 2 diyabet grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha düşük olduğu saptanmıştır (her iki karşılaştırma için $p=0,001$). Buna karşın prediyabet ve Tip 2 diyabet grupları arasında yaş ortalaması açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık belirlenmemiştir ($p=0,994$).

Cinsiyet dağılımı açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmamıştır ($p=0,370$). Tüm örnekleme bireylerin %54,7’sini kadınlar, %45,3’ünü erkekler oluşturmaktadır. Kontrol grubunda kadınların oranı (%62,0) erkeklerden daha yüksek bulunurken prediyabet grubunda kadın ve erkek dağılımının birbirine yakın olduğu (%48,0 ve %52,0) belirlenmiştir.

Medeni durum açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır ($p=0,052$). Toplam örnekleme bireylerin %70,0’inin evli, %30,0’unun bekâr olduğu belirlenmiş olup evli birey oranının Tip 2 diyabet grubunda (%80,0) diğer gruplara göre daha yüksek olduğu görülmüştür.

Eğitim durumu değerlendirildiğinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunduğu belirlenmiştir ($p=0,008$). Kontrol grubunda üniversite mezunlarının oranı (%46,0) daha yüksek iken, prediyabet ve Tip 2 diyabet gruplarında ilköğretim mezunlarının oranı (%42,0) daha yüksek bulunmuştur. Tüm örnekleme üniversite mezunlarının oranı %36,0 olarak saptanmıştır.

Çalışma durumu açısından da gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu belirlenmiştir ($p=0,001$). Kontrol grubunda memur (%40,0) ve işçi (%32,0) bireylerin oranı daha yüksek bulunurken, Tip 2 diyabet grubunda çalışmayan bireylerin oranı %50,0 olarak saptanmıştır. Ayrıca emekli birey oranının Tip 2 diyabet grubunda (%14,0) diğer gruplara göre daha yüksek olduğu görülmüştür.

Tablo 4.1. Katılımcıların genel özelliklerine göre dağılımları.

	Kontrol (n:50)		Prediyabet (n:50)		Tip 2 Diyabet (n:50)		Toplam (n:150)		p
	n	%	n	%	n	%	n	%	
Yaş Grupları									
18-29	22	44,0	2	4,0	-	-	24	16,0	0,001^a
30-49	28	56,0	28	56,0	27	54,0	83	55,3	
50-65	-	-	28	40,0	23	46,0	43	28,7	
Yaş ($\bar{X} \pm SS$)	33,30 $\pm$ 7,81		47,68 $\pm$ 8,64		49,84 $\pm$ 7,18		43,60 $\pm$ 10,41		0,001^c
Cinsiyet									
Erkek	19	38,0	26	52,0	23	46,0	68	45,3	0,370 ^a
Kadın	31	62,0	24	48,0	27	54,0	82	54,7	
Medeni Durum									
Bekar	21	42,0	14	28,0	10	20,0	45	30,0	0,052 ^a
Evli	29	58,0	36	72,0	40	80,0	105	70,0	
Eğitim Durumu									
İlköğretim	6	12,0	21	42,0	21	42,0	48	32,0	0,008^a
Lise	21	42,0	13	26,0	14	28,0	48	32,0	
Üniversite	23	46,0	16	32,0	15	30,0	54	36,0	
Çalışma Durumu									
Çalışmıyor	5	10,0	17	34,0	25	50,0	47	31,3	0,001^b
Memur	20	40,0	17	34,0	12	24,0	49	32,7	
İşçi	16	32,0	11	22,0	6	12,0	33	22,0	
Emekli	-	-	5	10,0	7	14,0	12	8,0	
Üniversite öğrencisi	9	18,0	-	-	-	-	9	6,0	

^a Pearson Ki-Kare Testi; ^b Fisher Exact testi; ^c Tek yönlü varyans analizi (ANOVA). $p < 0,05$ koyu renkte gösterilmiştir.

4.2. Bireylerin Sağlık Durumlarına İlişkin Genel Bilgilerinin Değerlendirilmesi

Bireylerin sağlık ve yaşam tarzı özelliklerine göre dağılımları Tablo 4.2.'de gösterilmiştir. Tablodaki veriler incelendiğinde, tanıli hastalık varlığı kontrol grubunda bulunmazken prediyabet grubunda %16,0 ve Tip 2 diyabet grubunda %22,0 oranında tanıli hastalık bulunduğu belirlenmiştir. Toplam örnekleme bireylerin %12,7'sinde ek tanıli hastalık olduğu saptanmıştır. Hastalık türleri değerlendirildiğinde, kardiyovasküler hastalıkların Tip 2 diyabet grubunda (%18,0) prediyabet grubuna (%8,0) göre daha yüksek oranda görüldüğü belirlenmiştir.

Diyet uygulama durumu açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır ($p=0,109$). Toplam örnekleme bireylerin %12,0'sinin herhangi bir diyet uyguladığı belirlenmiştir. Diyet uygulayan bireylerin oranı Tip 2 diyabet grubunda (%18,0) kontrol (%4,0) ve prediyabet grubuna (%14,0) göre daha yüksek bulunmuştur. Uygulanan diyet türleri incelendiğinde diyabetik diyetin Tip 2 diyabet grubunda (%16,0) diğer gruplara göre daha yüksek oranda uygulandığı görülmüştür. Zayıflama diyeti tüm örnekleme %5,3 oranında uygulanırken, düşük yağlı diyet ve tuzsuz diyet uygulama oranlarının daha düşük olduğu belirlenmiştir. Diyet önerisinde bulunan kişi açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır ($p=0,952$). Diyet uygulayan bireyler arasında öneriyi bireysel kaynaklardan alanların oranı %38,9 ile en yüksek bulunurken bunu %33,3 ile doktor ve %27,8 ile diyetisyen önerileri izlemiştir.

İlaç kullanma durumu incelendiğinde kontrol grubunda ilaç kullanan birey bulunmazken prediyabet grubunda bireylerin %36,0'sının ve Tip 2 diyabet grubunda %56,0'sının ilaç kullandığı belirlenmiştir. Toplam örnekleme ilaç kullanan birey oranı %30,6 olarak saptanmıştır. İlaç türleri değerlendirildiğinde oral antidiyabetik kullanımının Tip 2 diyabet grubunda (%50,0) prediyabet grubuna (%32,0) göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Lipid düşürücü ilaç kullanım oranı Tip 2 diyabet grubunda %12,0, prediyabet grubunda ise %4,0 olarak saptanmıştır.

Besin desteği kullanma durumu açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır ($p=0,522$). Toplam örnekleme bireylerin %22,7'sinin besin desteği kullandığı belirlenmiştir. Besin desteği kullanım oranı kontrol grubunda

%28,0, prediyabet grubunda %22,0 ve Tip 2 diyabet grubunda %18,0 olarak saptanmıştır. Kullanılan besin desteği türleri incelendiğinde vitamin desteği kullanımının (%20,6), mineral desteğine (%7,3) göre daha yüksek olduğu görülmüş; ancak destek türleri açısından gruplar arasında anlamlı farklılık bulunmamıştır ($p=0,467$).

Fiziksel aktivite durumu değerlendirildiğinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır ($p=0,078$). Toplam örnekleme bireylerin %21,3'ünün fiziksel aktivite yaptığı, %78,7'sinin ise fiziksel aktivite yapmadığı belirlenmiştir. Fiziksel aktivite yapma oranı kontrol grubunda %32,0 ile diğer gruplara kıyasla daha yüksek bulunmuştur.

Sigara kullanma durumu açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır ($p=0,059$). Tüm örnekleme bireylerin %56,7'sinin sigara kullanmadığı, %26,7'sinin aktif sigara kullanıcısı olduğu ve %16,7'sinin sigarayı bıraktığı belirlenmiştir. Alkol kullanma durumu incelendiğinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmadığı belirlenmiştir ($p=0,100$). Toplam örnekleme bireylerin %89,3'ünün alkol kullanmadığı, %10,7'sinin ise alkol kullandığı saptanmıştır. Gruplar arasında alkol kullanım oranlarının benzer dağılım gösterdiği görülmüştür.

Tablo 4.2. Katılımcıların sağlık durumlarına ilişkin genel bilgilerinin dağılımı.

	Kontrol (n:50)		Prediyabet (n:50)		T2DM (n:50)		Toplam (n:150)		p
	n	%	n	%	n	%	n	%	
Tanımlı Hastalık Durumu									
Var	-	-	8	16,0	11	22,0	19	12,7	-
Yok	50	100,0	42	84,0	39	78,0	131	87,3	
Hastalık Türü									
KVH	-	-	4	8,0	9	18,0	13	8,6	
Endokrin Hastalıklar	-	-	2	4,0	1	2,0	3	2,0	-
Nörolojik Hastalıklar	-	-	2	4,0	1	2,0	3	2,0	
Diyet Uygulama									
Uyguluyor	2	4,0	7	14,0	9	18,0	18	12,0	0,109 ^a
Uygulamıyor	48	96,0	43	86,0	41	82,0	132	88,0	

^a Pearson Ki-Kare Testi; ^b Fisher Exact testi ile analiz edilmiştir. $p < 0,05$ koyu renkte gösterilmiştir. KVH: Kardiyovasküler Hastalık.

Tablo 4.2. Katılımcıların sağlık durumlarına ilişkin genel bilgilerinin dağılımı (devam).

	Kontrol (n:50)		Prediyabet (n:50)		T2DM (n:50)		Toplam (n:150)		p
	n	%	n	%	n	%	n	%	
Diyet Türü*									
Zayıflama diyeti	2	4,0	4	8,0	2	4,0	8	5,3	-
Diyabetik diyet	-	-	3	6,0	8	16,0	11	7,3	
Tuzsuz diyet	-	-	2	4,0	1	2,0	3	2,0	
Düşük yağlı diyet	-	-	1	2,0	2	4,0	3	2,0	
Diğer									
Diyeti Öneren									
Doktor	-	-	2	28,6	4	44,4	6	33,3	0,952 ^b
Diyetisyen	1	50,0	2	28,6	2	22,2	5	27,8	
Bireysel	1	50,0	3	42,8	3	33,3	7	38,9	
İlaç Kullanma Durumu									
Kullanıyor	-	-	18	36,0	28	56,0	46	30,6	
Kullanmıyor	50	100,0	32	64,0	22	44,0	104	69,3	
İlaç Türü									
Oral AD ve İnsülinler	-	-	16	32,0	25	50,0	41	27,3	-
Antihipertansifler	-	-	4	8,0	2	4,0	6	4,0	
Lipid düşürücü	-	-	2	4,0	6	12,0	8	5,3	
Diğer ilaçlar	-	-	-	-	1	2,0	1	0,6	
Besin Desteği Kullanımı									
Kullanıyor	14	28,0	11	22,0	9	18,0	34	22,7	0,522 ^a
Kullanmıyor	36	72,0	39	78,0	41	82,0	116	77,3	
Besin Desteği Türü									
Vitamin	14	28,0	10	20,0	7	14,0	31	20,6	0,467 ^a
Mineral	5	10,0	3	6,0	3	6,0	11	7,3	
Düzenli Fiziksel Aktivite Yapma Durumu									
Yapıyor	16	32,0	9	18,0	7	14,0	32	21,3	0,078 ^a
Yapmıyor	34	68,0	41	82,0	43	86,0	118	78,7	
Sigara Kullanma Durumu									
Hayır	32	64,0	25	50,0	28	56,0	85	56,7	0,059 ^a
Evet	16	32,0	12	24,0	11	22,0	40	26,7	
Bırakmış	2	4,0	13	26,0	11	22,0	25	16,7	
Alkol Kullanma Durumu									
Hayır	45	90,0	45	90,0	44	88,0	134	89,3	0,100 ^a
Evet	5	10,0	5	10,0	6	12,0	16	10,7	

^aPearson Ki-Kare Testi; ^b Fisher Exact testi ile analiz edilmiştir. p< 0,05 koyu renkte gösterilmiştir.

*Birden fazla cevap üzerinden değerlendirilmiştir.

4.3. Bireylerin Beslenme Alışkanlıklarının Değerlendirilmesi

Bireylerin bazı beslenme alışkanlıklarına ilişkin özellikleri değerlendirildiğinde, ana öğün sayısı açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır ($p=0,190$). Tüm örnekleme bireylerin %54,0'ünün günde iki ana öğün, %44,0'ünün ise üç ana öğün tükettiği belirlenmiştir. Ortalama ana öğün sayısı kontrol grubunda $2,38\pm0,60$, prediyabet grubunda $2,46\pm0,50$ ve Tip 2 diyabet grubunda $2,42\pm0,49$ olarak saptanmış olup gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık belirlenmemiştir ($p=0,758$).

Ara öğün sayısı açısından gruplar arasında anlamlı farklılık bulunmamıştır ($p=0,270$). Tüm örnekleme bireylerin %41,3'ünün günde bir ara öğün, %40,0'ının iki ara öğün tükettiği belirlenmiştir. Ortalama ara öğün sayıları sırasıyla; kontrol grubunda $1,40\pm0,88$, prediyabet grubunda $1,22\pm0,73$ ve Tip 2 diyabet grubunda $1,50\pm0,70$ olarak saptanmış; gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ($p=0,193$).

Öğün atlama durumu değerlendirildiğinde gruplar arasında anlamlı farklılık saptanmamıştır ($p=0,593$). Tüm örnekleme bireylerin %58,7'sinin öğün atladığı, %41,3'ünün ise öğün atlamadığı belirlenmiştir. Öğün atlama oranı kontrol grubunda %64,0, prediyabet grubunda %54,0 ve Tip 2 diyabet grubunda %58,0 olarak bulunmuştur. Atlanan öğünler incelendiğinde bireylerin en sık öğle öğününü (%51,6) atlادıkları belirlenmiştir. Bunu kahvaltı (%45,1) ve akşam öğünü (%3,3) izlemiştir. Öğün atlama nedenleri değerlendirildiğinde, en sık nedenin alışkanlık olmaması (%59,3) olduğu belirlenmiştir. Bunu iştahsızlık (%39,5), zaman yetersizliği (%19,8) ve öğünün hazırlanmamış olması (%11,6) izlemiştir. Öğün atlama nedenleri açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır ($p>0,05$).

Öğün aralarında tüketilen besinler değerlendirildiğinde, bireylerin en sık çay-kahve (%51,0) tükettiği belirlenmiştir. Bunu simit, bisküvi ve kurabiye (%35,9), şeker, çikolata ve gofret (%29,7) ile meyve ve meyve suyu (%26,9) izlemiştir. Gruplar arasında öğün aralarında tüketilen besinler açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır ($p>0,05$).

Ev dışında yemek yeme durumu açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık belirlenmemiştir ($p=0,092$). Toplam örnekleme bireylerin %67,3'ünün ev dışında yemek yediği belirlenmiştir. Ev dışında tüketilen öğünler incelendiğinde en sık tüketilen öğünün öğle öğünü (%43,3) olduğu, bunu akşam (%28,0) ve kahvaltı (%15,3) öğünlerinin izlediği belirlenmiştir.

Ev dışında yemek yeme sıklığı değerlendirildiğinde bireylerin %26,8'inin haftada 3–4 kez, %17,9'unun haftada 5–6 kez ve %17,0'sinin 15 günde bir ev dışında yemek tükettiği belirlenmiştir.

Ev dışında yemek yenen yerler incelendiğinde bireylerin en sık lokantaları (%39,3) ve işyeri yemekhanelerini (%33,3) tercih ettiği belirlenmiştir. Okul yemekhanesi tercihinin gruplar arasında anlamlı farklılık gösterdiği saptanmıştır ($p=0,002$). Kontrol grubunda okul yemekhanesi kullanım oranı %12,0 iken, prediyabet ve Tip 2 diyabet gruplarında bu oranın bulunmadığı belirlenmiştir. Benzer şekilde fast-food restoran tercihinde de gruplar arasında anlamlı farklılık saptanmıştır ($p=0,032$).

Tablo 4.3. Katılımcıların bazı beslenme alışkanlıklarına ilişkin bilgilerinin dağılımı.

	Kontrol (n:50)		Prediyabet (n:50)		T2DM (n:50)		Toplam (n:150)		p
	n	%	n	%	n	%	n	%	
Ana Öğün Sayısı									
1	3	6,0	-	-	-	-	3	2,0	0,190 ^b
2	25	50,0	27	54,0	29	58,0	81	54,0	
3	22	44,0	23	43,0	21	42,0	66	44,0	
Ana Öğün Sayısı ($\bar{X} \pm SS$)	2,38 $\pm$ 0,60		2,46 $\pm$ 0,50		2,42 $\pm$ 0,49		2,42 $\pm$ 0,53		0,758 ^c
Ara Öğün Sayısı									
0	9	18,0	8	16,0	3	6,0	20	13,3	0,270 ^b
1	16	32,0	24	48,0	22	44,0	62	41,3	
2	21	42,0	17	34,0	22	44,0	60	40,0	
≥ 3	4	8,0	1	2,0	3	6,0	8	5,3	
Ara Öğün Sayısı ($\bar{X} \pm SS$)	1,40 $\pm$ 0,88		1,22 $\pm$ 0,73		1,50 $\pm$ 0,70		1,37 $\pm$ 0,78		0,193 ^c
Öğün Atlama Durumu									
Hayır	18	36,0	23	46,0	21	42,0	62	41,3	0,593 ^a
Evet	32	64,0	27	54,0	29	58,0	88	58,7	
Atlanan Öğün									
Kahvaltı	22	44,0	10	20,0	9	18,0	41	45,1	0,178 ^a
Öğle	11	22,0	17	34,0	17	34,0	47	51,6	
Akşam	2	4,0	-	-	-	-	3	3,3	

^a Pearson Ki-Kare Testi; ^b Fisher Exact testi; ^c Tek yönlü varyans analizi (ANOVA). $p < 0,05$ koyu renkte gösterilmiştir.

Tablo 4.3. Katılımcıların bazı beslenme alışkanlıklarına ilişkin bilgilerinin dağılımı (devam).

	Kontrol (n:50)		Prediyabet (n:50)		T2DM (n:50)		Toplam (n:150)		p
	n	%	n	%	n	%	n	%	
Öğün Atlama Nedeni									
Zaman yetersizliği	7	14,0	6	12,0	4	8,0	17	19,8	0,629 ^a
İştahsızlık	12	24,0	7	14,0	15	30,0	34	39,5	0,155 ^a
Geç kalma	3	6,0	-	-	2	4,0	5	5,8	0,235 ^a
Hazırlanmaması	5	10,0	3	6,0	2	4,0	10	11,6	0,472 ^a
Zayıflama isteği	4	8,0	-	-	-	-	4	4,7	0,016 ^a
Alışkanlığın olmaması	14	28,0	20	40,0	17	34,0	51	59,3	0,448 ^a
Öğün Aralarında Tüketilen Besinler									
Bir şey yemem	8	16,0	8	16,0	3	6,0	18	13,1	0,222 ^a
Simit, bisküvi, kurabiye	17	34,0	16	32,0	19	38,0	52	35,9	0,814 ^a
Şeker, çikolata, gofret	17	34,0	18	36,0	8	16,0	43	29,7	0,051 ^a
Meyve, meyve suyu	12	24,0	12	24,0	15	30,0	39	26,9	0,732 ^a
Çay, kahve	26	52,0	26	52,0	22	44,0	74	51,0	0,653 ^a
Süt, yoğurt, ayran, peynir	10	20,0	5	10,0	8	16,0	23	15,9	0,377 ^a
Sandviç, tost, börek	3	6,0	6	12,0	4	8,0	13	9,0	0,555 ^a
Ev Dışında Yemek Yeme Durumu									
Hayır	12	24,0	15	30,0	22	44,0	49	32,7	0,092 ^a
Evet	38	76,0	35	70,0	28	56,0	101	67,3	
Ev Dışında Tüketilen Öğünler									
Kahvaltı	8	16,0	6	12,0	9	18,0	23	15,3	0,698 ^a
Öğle	25	50,0	22	44,0	18	36,0	65	43,3	0,366 ^a
Akşam	17	34,0	15	30,0	10	20,0	42	28,0	0,275 ^a
Ev Dışında Yemek Yeme Sıklığı									
Her gün	9	18,8	6	17,1	1	3,4	16	14,3	0,790 ^b
Haftada 1-2	5	10,4	5	14,3	7	24,1	17	15,2	
Haftada 3-4	10	20,8	10	28,6	10	34,5	30	26,8	
Haftada 5-6	14	29,2	4	11,4	2	6,9	20	17,9	
15 günde 1	8	16,7	7	20,0	4	13,8	19	17,0	
Ayda 1	2	4,2	3	8,6	5	17,2	10	8,9	
Ev Dışında Yemek Yeme Yeri									
İşyeri yemekhanesi	20	40,0	16	32,0	14	28,0	50	33,3	0,432 ^b
Okul yemekhanesi	6	12,0	-	-	-	-	6	4,0	0,002 ^b
Lokanta	22	44,0	21	42,0	16	32,0	59	39,3	0,312 ^b
Fast-food vb	9	18,0	6	12,0	1	2,0	16	10,6	0,032 ^b
Pastane	1	2,0	4	8,0	4	8,0	9	6,0	0,345 ^b

^aPearson Ki-Kare Testi; ^bFisher Exact testi; ^cTek yönlü varyans analizi (ANOVA). p< 0,05 koyu renkte gösterilmiştir.

4.4. Bireylerin Antropometrik Ölçümlerinin Değerlendirilmesi

Bireylerin antropometrik ölçümleri incelendiğinde, vücut ağırlığı açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu belirlenmiştir ($p<0,01$). Kontrol grubunun ortalama vücut ağırlığı $68,76\pm16,90$ kg, prediyabet grubunun $84,66\pm11,60$ kg ve Tip 2 diyabet grubunun $83,64\pm15,35$ kg olarak saptanmıştır. Yapılan Post hoc Tukey analizi sonucunda kontrol grubunun vücut ağırlığı ortalamasının hem prediyabet hem de Tip 2 diyabet grubundan anlamlı düzeyde farklı olduğu belirlenmiştir ($p<0,001$). Buna karşın prediyabet ve Tip 2 diyabet grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır ($p=1,000$).

Boy uzunluğu açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır ($p=0,360$). Ortalama boy uzunluğu kontrol grubunda $167,64\pm9,52$ cm, prediyabet grubunda $166,98\pm7,19$ cm ve Tip 2 diyabet grubunda $169,28\pm7,85$ cm olarak bulunmuştur.

Bel çevresi ölçümleri değerlendirildiğinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu belirlenmiştir ($p<0,01$). Kontrol grubunda ortalama bel çevresi $84,82\pm15,14$ cm, prediyabet grubunda $98,08\pm99,07$ cm ve Tip 2 diyabet grubunda $97,32\pm10,93$ cm olarak saptanmıştır. Yapılan Post hoc Tukey analizi sonucunda kontrol grubunun bel çevresi ortalamasının hem prediyabet hem de Tip 2 diyabet grubundan anlamlı düzeyde farklı olduğu belirlenmiştir ($p<0,001$). Prediyabet ve Tip 2 diyabet grupları arasında anlamlı farklılık bulunmamıştır ($p=0,942$).

Kalça çevresi açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu saptanmıştır ($p<0,01$). Ortalama kalça çevresi kontrol grubunda $101,70\pm9,43$ cm, prediyabet grubunda $106,70\pm7,28$ cm ve Tip 2 diyabet grubunda $107,60\pm7,77$ cm olarak bulunmuştur.

Bel/kalça oranı açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu belirlenmiştir ($p<0,01$). Kontrol grubunda bel/kalça oranı $0,82\pm0,07$, prediyabet grubunda $0,91\pm0,05$ ve Tip 2 diyabet grubunda $0,90\pm0,04$ olarak saptanmıştır. Post hoc analiz sonuçlarına göre kontrol grubunun bel/kalça oranının hem prediyabet hem de Tip 2 diyabet grubundan anlamlı düzeyde farklı olduğu

belirlenmiştir ($p<0,001$). Buna karşın prediyabet ve Tip 2 diyabet grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır ($p=0,374$).

Bireylerin BKİ değerleri açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu belirlenmiştir ($p<0,001$). Ortalama BKİ değerleri kontrol grubunda $24,21\pm4,33$ kg/m², prediyabet grubunda $29,94\pm3,09$ kg/m² ve Tip 2 diyabet grubunda $29,00\pm3,61$ kg/m² olarak saptanmıştır. Yapılan Post hoc Tukey HSD analizi sonucunda kontrol grubunun BKİ ortalamasının hem prediyabet hem de Tip 2 diyabet grubundan istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha düşük olduğu belirlenmiştir (her iki karşılaştırma için $p<0,001$). Buna karşın prediyabet ve Tip 2 diyabet grupları arasında BKİ ortalamaları açısından anlamlı farklılık saptanmamıştır ($p=0,414$).

BKİ sınıflaması açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmıştır ($p<0,001$). Normal BKİ düzeyine sahip birey oranı kontrol grubunda %58,0 iken, prediyabet grubunda %2,0 ve Tip 2 diyabet grubunda %0,0 olarak bulunmuştur. Obez birey oranının Tip 2 diyabet grubunda (%52,0) ve prediyabet grubunda (%48,0) kontrol grubuna (%12,0) göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

VAİ değerlendirildiğinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu belirlenmiştir ($p=0,004$). Ortalama VAİ kontrol grubunda $1,97\pm1,05$, prediyabet grubunda $2,23\pm1,08$ ve Tip 2 diyabet grubunda $2,72\pm1,22$ olduğu saptanmıştır. Yapılan ileri analiz sonuçlarına göre yalnızca kontrol grubu ile Tip 2 diyabet grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu belirlenmiştir ($p=0,003$). Tip 2 diyabet grubunun VAİ değerlerinin kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu saptanmıştır. Buna karşın kontrol ve prediyabet grubu ($p=0,462$) ile prediyabet ve Tip 2 diyabet grubu ($p=0,086$) arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır.

VAİ risk sınıflaması açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu belirlenmiştir ($p=0,047$). Düşük risk grubundaki birey oranı kontrol grubunda (%20,0), prediyabet grubunda (%8,0) ve Tip 2 diyabet grubunda (%4,0) olarak saptanmıştır. Yüksek risk grubunda yer alan birey oranının Tip 2 diyabet grubunda (%50,0) diğer gruplara kıyasla daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Tablo 4.4. Katılımcıların antropometrik ölçüm değerlerinin değerlendirilmesi.

	Kontrol (n:50)		Prediyabet (n:50)		T2DM (n:50)		Toplam (n:150)		p
	$\bar{X} \pm SS$		$\bar{X} \pm SS$		$\bar{X} \pm SS$		$\bar{X} \pm SS$		
Vücut Ağırlığı (kg)	68,76±16,90		84,66±11,60		83,64±15,35		79,02±16,29		<0,01^a
Boy Uzunluğu (cm)	167,64±9,52		166,98±7,19		169,28±7,85		167,96±8,25		0,360 ^a
Bel Çevresi (cm)	84,82±15,14		98,08±99,07		97,32±10,93		93,40±13,01		<0,01^a
Kalça Çevresi (cm)	101,70±9,43		106,70±7,28		107,60±7,77		105,34±8,56		<0,01^a
Bel/Kalça Oranı	0,82±0,07		0,91±0,05		0,90±0,04		0,88±0,07		<0,01^a
BKI (kg/m ²)	24,21±4,33		29,94±3,09		29,01±3,61		27,72±4,46		<0,01^a
BKI Sınıflaması (kg/m²)	n	%	n	%	n	%	n	%	
≤18.5 (Zayıf)	4	8,0	-	-	-	-	4	2,7	
18.5-24.9 (Normal)	29	58,0	1	2,0	9	18,0	39	26,0	
25.0-29.9 (Fazla kilolu)	11	22,0	25	50,0	15	30,0	51	34,0	<,001^c
30 ≥ (Obeziteli)	6	12,0	24	48,0	26	52,0	56	37,3	
VAİ	1,97±1,05		2,23±1,08		2,72±1,22		2,31±1,16		0,004^a
VAİ Sınıflaması	n	%	n	%	n	%	n	%	
<1: Düşük Risk	10	20,0	4	8,0	2	4,0	16	10,7	0,047^b
1-2: Orta Risk	22	44,0	29	58,0	23	46,0	74	49,3	
>2: Yüksek Risk	18	36,0	17	34,0	25	50,0	60	40,0	

^a Tek yönlü varyans analizi (ANOVA); ^b Pearson Ki-Kare Testi; ^c Fisher Exact testi ile analiz edilmiştir. p< 0,05 koyu renkte gösterilmiştir. BKİ: Beden Kitle İndeksi. VAİ: Visseral adipozite İndeksi

4.5. Bireylerin Biyokimyasal Bulgularının Değerlendirilmesi

Bireylerin biyokimyasal ve klinik bulguları değerlendirildiğinde, açlık kan glukozu düzeyleri açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu belirlenmiştir (p<0,001). Ortalama açlık kan glukozu düzeyleri kontrol grubunda 84,84±7,84 mg/dL, prediyabet grubunda 126,66±35,48 mg/dL ve Tip 2 diyabet grubunda 196±29,6 mg/dL olarak saptanmıştır. Açlık kan şekeri değerlerine ilişkin yapılan ileri analiz sonuçlarına göre kontrol grubunun açlık kan şekeri ortalamasının hem prediyabet hem de Tip 2 diyabet grubundan anlamlı düzeyde düşük olduğu saptanmıştır. Ayrıca Tip 2 diyabet grubunun açlık kan şekeri ortalamasının prediyabet grubundan anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu belirlenmiştir (p<0,001).

HbA1c düzeyleri açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmıştır ($p<0,001$). Medyan HbA1c değerleri kontrol grubunda 5,10 (4,90–5,30), prediyabet grubunda 5,90 (5,80–6,10) ve Tip 2 diyabet grubunda 8,15 (7,37–8,90) olarak belirlenmiştir. Kruskal–Wallis testi sonrasında yapılan ikili karşılaştırmalarda Mann–Whitney U testi kullanılmıştır. Yapılan değerlendirmede kontrol grubu ile Tip 2 diyabet grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu belirlenmiştir ($p<0,001$). Benzer şekilde kontrol grubu ile prediyabet grubu ($p<0,001$) ve prediyabet ile Tip 2 diyabet grubu ($p<0,001$) arasında da istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmıştır. Sıra ortalamaları incelendiğinde HbA1c düzeylerinin kontrol grubundan prediyabet grubuna ve Tip 2 diyabet grubuna doğru artış gösterdiği belirlenmiştir.

HDL-K düzeyleri açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık belirlenmiştir ($p<0,01$). Post hoc Tukey analizi sonucunda Tip 2 diyabet grubunun HDL-K düzeyinin hem kontrol hem de prediyabet grubundan anlamlı düzeyde farklı olduğu belirlenmiştir ($p<0,001$).

Trigliserit düzeyleri açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu belirlenmiştir ($p<0,001$). Medyan trigliserit değerleri kontrol grubunda 104,0 (70,75–155,75) mg/dL, prediyabet grubunda 137,5 (97,25–175,0) mg/dL ve Tip 2 diyabet grubunda 184,5 (127,25–230,5) mg/dL olup kontrol grubu ile Tip 2 diyabet grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu belirlenmiştir ($p<0,001$). Kontrol ve prediyabet grupları arasında da anlamlı farklılık saptanmıştır ($p=0,013$). Ayrıca Tip 2 diyabet grubunun trigliserit düzeylerinin prediyabet grubundan anlamlı düzeyde farklı olduğu belirlenmiştir ($p=0,002$). Sıra ortalamaları değerlendirildiğinde Tip 2 diyabet grubunun trigliserit düzeylerinin diğer gruplara göre daha yüksek olduğu görülmüştür.

Toplam kolesterol ve LDL-K düzeyleri açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır ($p>0,05$). Total protein ($p=0,068$), albumin ($p=0,156$), kalsiyum ($p=0,324$), sodyum ($p=0,493$), potasyum ($p=0,076$) ve CRP ($p=0,168$) düzeyleri açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır.

Tablo 4.5. Katılımcıların biyokimyasal bulgularının değerlendirilmesi.

	Kontrol (n:50) $\bar{X} \pm SS$ Ortanca (Alt- Üst)	Prediyabet (n:50) $\bar{X} \pm SS$ Ortanca (Alt- Üst)	T2DM (n:50) $\bar{X} \pm SS$ Ortanca (Alt- Üst)	Toplam (n:150) $\bar{X} \pm SS$ Ortanca (Alt- Üst)	p
Açlık kan glukoza (mg/dL)	84,84±7,84	126,66±35,48	196±29,6	135,95±53,63	<0,001^a
HbA1c (%)	5,10 (4,90-5,30)	5,90 (5,80-6,1)	8,15 (7,37-8,9)	5,90 (5,30-7,40)	<0,001^b
Total kolesterol (mg/dL)	168,00 (151,50-180,0)	175,00 (162,2-210,0)	176,00 (158,0-210,0)	180,00 (159,0-205,0)	0,059 ^b
HDL-K (mg/dL)	45,73 ± 12,91	46,44 ± 7,10	37,88 ± 10,18	43,35 ± 10,98	0,01^a
LDL-K (mg/dL)	96,88 ± 24,10	109,12 ± 41,91	102,47 ± 27,84	102,82 ± 32,38	0,168 ^a
Trigliserid (mg/dL)	104,00 (70,75-155,75)	137,50 (97,25-175,0)	184,50 (127,25-230,5)	139,00 (97,0-189,0)	<0,001^b
Total Protein (g/dL)	72,40 (70,0-77,9)	71,65 (69,8-73,6)	70,20 (65,8-73,0)	70,90 (69,6-74,5)	0,068 ^b
Albumin (g/dL)	46,84 ± 2,95	45,97 ± 3,72	45,25 ± 4,77	46,02 ± 4,52	0,156 ^a
Kalsiyum (mg/dL)	9,43 ± 0,43	9,34 ± 0,45	9,45 ± 0,53	9,40 ± 0,49	0,324 ^a
Sodyum (mmol/l)	139,10 ± 2,62	138,68 ± 1,88	138,44 ± 3,63	138,74 ± 2,80	0,493 ^a
Potasyum (mmol/l)	4,25 ± 0,47	4,24 ± 0,22	4,45 ± 0,61	4,33 ± 0,47	0,076 ^a
CRP (mg/dl)	1,30 (0,80-2,80)	2,40 (1,10-3,00)	1,70 (0,90-2,90)	1,90 (0,90-2,90)	0,168 ^b

^a Tek yönlü varyans analizi (ANOVA); ^bKruskal–Wallis testi ile analiz edilmiştir. p< 0,05 koyu renkte gösterilmiştir. HDL-K: Yüksek Yoğunluklu Lipoprotein Kolesterol. LDL-K: Düşük Yoğunluklu Lipoprotein Kolesterol. CRP: C-Reaktif Protein.

4.6. Bireylerin Fiziksel Aktivite Durumlarının Değerlendirilmesi

Bireylerin fiziksel aktivite durumları incelendiğinde fiziksel aktivite düzeyi açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu belirlenmiştir ($p=0,009$). Toplam örnekleimde bireylerin %65,3'ünün orta aktif (600–3000 MET), %26,0'sının sedanter (<600 MET) ve %8,7'sinin ağır aktif (>3000 MET) olduğu saptanmıştır.

Kontrol grubunda bireylerin %60,0'ının orta aktif, %22,0'sinin sedanter ve %18,0'inin ağır aktif düzeyde fiziksel aktiviteye sahip olduğu belirlenmiştir. Prediyabet grubunda bireylerin %62,0'sinin orta aktif, %32,0'sinin sedanter ve %6,0'sının ağır aktif olduğu saptanmıştır. Tip 2 diyabet grubunda ise bireylerin %74,0'ının orta aktif düzeyde olduğu, %24,0'ının sedanter olduğu ve yalnızca %2,0'sinin ağır aktif düzeyde fiziksel aktivite gösterdiği belirlenmiştir. Ağır aktif birey oranının kontrol grubunda diğer gruplara göre daha yüksek olduğu dikkat çekmiştir.

Toplam MET değerleri açısından da gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmıştır ($p=0,029$). Ortalama toplam MET değeri kontrol grubunda $1881,16 \pm 1400,61$ MET-dk/hafta, prediyabet grubunda $1430,48 \pm 905,97$ MET-dk/hafta ve Tip 2 diyabet grubunda $1243,68 \pm 816,06$ MET-dk/hafta olarak belirlenmiştir. Toplam MET değerlerine ilişkin yapılan ileri analiz sonuçlarına göre kontrol grubu ile Tip 2 diyabet grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu saptanmıştır ($p=0,035$). Buna karşın kontrol grubu ile prediyabet grubu ($p=0,112$) ve prediyabet ile Tip 2 diyabet grubu ($p=1,000$) arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır.

Tablo 4.6. Katılımcıların fiziksel aktivite düzeylerinin değerlendirilmesi.

	Kontrol (n:50)		Prediyabet (n:50)		T2DM (n:50)		Toplam (n:150)		p
	n	%	n	%	n	%	n	%	
Fiziksel Aktivite Düzeyi (MET-dak)									
Sedanter (<600)	11	22,0	16	32,0	12	24,0	39	26,0	
Orta Aktif (600-3000)	30	60,0	31	62,0	37	74,0	98	65,3	0,009^a
Ağır Aktif (>3000)	9	18,0	3	6,0	1	2,0	13	8,7	
Toplam MET Değeri									
$\bar{X} \pm SS$	1881,1±1400,6		1430,4±905,9		1243,6±816,06		1518,1±1090,8		0,029^b

^a Pearson Ki-Kare Testi; ^b Tek yönlü varyans analizi (ANOVA). p< 0,05 koyu renkte gösterilmiştir. MET: Metabolik Eşdeğer.

4.7. Bireylerin Beslenme Durumlarının Değerlendirilmesi

Bireylerin günlük enerji ve besin ögeleri alımları değerlendirildiğinde enerji (p=0,196), protein (p=0,740), yağ (p=0,083), karbonhidrat (p=0,335), posa (p=0,278), doymuş yağ asitleri (p=0,086), tekli doymamış yağ asitleri (p=0,054), çoklu doymamış yağ asitleri (p=0,431), kolesterol (p=0,134) ve bitkisel protein (p=0,256) alımları açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır.

Sodyum alımı açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu belirlenmiştir (p=0,017). Ortalama sodyum alımı kontrol grubunda 3662,49±1384,29 mg, prediyabet grubunda 4329,51±1511,73 mg ve Tip 2 diyabet grubunda 4440,74±1468,36 mg olarak bulunmuştur. Yapılan Post hoc analiz sonucunda farkın kontrol ve Tip 2 diyabet grupları arasında olduğu belirlenmiştir (p<0,05). Tip 2 diyabet grubunun sodyum alım düzeyinin kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu saptanmıştır. Bireylerin ekstradan tükettikleri tuz miktarı hesaplamaya dahil edilmemiştir.

Tablo 4.7. Katılımcıların günlük enerji ve besin ögeleri alımlarının değerlendirilmesi.

	Kontrol (n:50)	Prediyabet (n:50)	T2DM (n:50)	Toplam (n:150)	p
	$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$	
Enerji (kkal)	1724,84±538,63	1868,04±359,77	1858,11±403,77	1817,00±442,58	0,196 ^a
Protein (g)	77,96±30,80	77,85±19,36	79,77±29,17	78,53±26,04	0,740 ^b
Yağ (g)	77,34±26,32	86,71±21,92	86,81±24,10	83,62±24,43	0,083 ^a
Karbonhidrat (g)	174,99±62,29	190,05±44,95	187,15±52,68	184,07±53,82	0,335 ^a
Posa	19,18±6,45	18,03±5,58	19,93±5,80	19,04±5,97	0,278 ^a
Doymuş Yağ Asitleri (g)	29,54±10,95	33,87±10,98	33,19±9,22	32,20±10,52	0,086 ^a
Tekli Doymamış Yağ Asitleri (g)	27,24±9,82	31,48±8,97	31,09±9,96	29,94±9,72	0,054 ^a
Çoklu Doymamış Yağ Asitleri (g)	14,98±8,33	14,28±6,54	16,28±8,40	15,18±7,80	0,431 ^a
Kolesterol (mg)	377,44±211,54	342,51±193,47	427,49±228,51	382,48±213,12	0,134 ^a
Sodyum (mg)*	3662,49±1384,29	4329,51±1511,73	4440,74±1468,36	4144,25±1486,50	0,017^a
Bitkisel Protein (g)	21,51±13,69	18,98±14,24	19,73±16,91	20,03±15,25	0,256

^a Tek yönlü varyans analizi (ANOVA); ^bKruskal–Wallis testi ile analiz edilmiştir. p< 0,05 koyu renkte gösterilmiştir. * Bireylerin ekstradan kullandıkları tuz miktarları hesaplamaya dahil edilmemiştir.

Bireylerin enerji ve besin ögeleri alımlarının gereksinimi karşılama yüzdeleri değerlendirildiğinde enerji ($p=0,322$), protein ($p=0,906$), yağ ($p=0,139$), karbonhidrat ($p=0,524$), posa ($p=0,179$) gereksinimini karşılama yüzdeleri açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır.

Sodyum gereksinimini karşılama yüzdesi açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmıştır ($p=0,025$). Ortalama sodyum gereksinimini karşılama yüzdesi kontrol grubunda $1844,73 \pm 685,42$, prediyabet grubunda $2157,11 \pm 766,96$ ve Tip 2 diyabet grubunda $2220,37 \pm 734,18$ olarak bulunmuştur. Post hoc analiz sonucunda farkın kontrol ve Tip 2 diyabet grupları arasında olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). Prediyabet grubunun diğer gruplarla karşılaştırılmasında anlamlı farklılık bulunmamıştır.

4.8. Katılımcıların enerji ve besin öğeleri alımlarının gereksinmeyi karşılama yüzdelерinin değерlendirilmesi.

	Kontrol (n:50) $\bar{X} \pm SS$ ORTANCA (ALT- ÜST)	Prediyabet (n:50) $\bar{X} \pm SS$ ORTANCA (ALT- ÜST)	T2DM (n:50) $\bar{X} \pm SS$ ORTANCA (ALT- ÜST)	Toplam (n:150) $\bar{X} \pm SS$ ORTANCA (ALT- ÜST)	p
Enerji (%)	89,89 $\pm$ 27,49	95,08 $\pm$ 19,14	96,46 $\pm$ 21,32	93,81 $\pm$ 22,95	0,322 ^a
Protein (%)	133,10(102,40-165,00)	131,30(111,20-156,70)	132,70(108,90-167,80)	133,50(107,30-160,20)	0,906
Yağ (%)	118,55 $\pm$ 39,67	130,08 $\pm$ 34,15	132,31 $\pm$ 36,74	126,98 $\pm$ 37,17	0,139 ^a
Karbonhidrat (%)	63,95 $\pm$ 22,50	67,77 $\pm$ 16,17	67,79 $\pm$ 19,08	66,50 $\pm$ 19,38	0,524 ^a
Posa (%)	62,15(48,60-75,00)	57,30(46,70,50)	66,30(51,40-77,10)	60,40(48,60-74,50)	0,179 ^b
Sodyum (%)*	1844,73 $\pm$ 685,42	2157,11 $\pm$ 766,96	2220,37 $\pm$ 734,18	2074,07 $\pm$ 743,21	0,025^a

^a Tek yönlü varyans analizi (ANOVA); ^b Kruskal–Wallis testi ile analiz edilmiştir. p< 0,05 koyu renkte gösterilmiştir. *Bireylerin ekstradan kullandıkları tuz miktarları hesaplamaya dahil edilmemiştir.

4.8. Bireylerin Diyet İnflamatuvar İndeksi Puanlarının Değerlendirilmesi

DII skorları incelendiğinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu belirlenmiştir ($p=0,029$). Ortalama DII skoru kontrol grubunda $0,60\pm1,25$, prediyabet grubunda $1,20\pm1,15$ ve Tip 2 diyabet grubunda $1,11\pm1,16$ olarak saptanmıştır. En yüksek ortalama DII değerinin prediyabet grubunda olduğu görülmüştür. Post hoc Tukey HSD analizi sonucunda kontrol grubu ile prediyabet grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu saptanmıştır ($p=0,036$). Ortalama fark incelendiğinde prediyabet grubunun DII değerlerinin kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Buna karşın kontrol grubu ile Tip 2 diyabet grubu arasında ($p=0,090$) ve prediyabet ile Tip 2 diyabet grubu arasında ($p=0,923$) istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır.

Tablo 4.9. Katılımcıların DII skorlarının değerlendirilmesi.

	Kontrol (n:50)	Prediyabet (n:50)	T2DM (n:50)	Toplam (n:150)	p
	$\bar{X}\pm SS$ (Alt-Üst)	$\bar{X}\pm SS$ (Alt-Üst)	$\bar{X}\pm SS$ (Alt-Üst)	$\bar{X}\pm SS$ (Alt-Üst)	
DII	$0,60\pm1,25$ (-,162-3,24)	$1,20\pm1,15$ (-2,01-3,74)	$1,11\pm1,16$ (-1,77-3,01)	$0,97\pm1,21$ (-2,01-3,74)	0,029^a

^a Tek yönlü varyans analizi (ANOVA). $p < 0,05$ koyu renkte gösterilmiştir.

4.9. Bireylerin Polifenol Tüketimlerinin Değerlendirilmesi

Bireylerin günlük polifenol alım düzeyleri değerlendirildiğinde fenolik asit ($p=0,365$), stilbenler ($p=0,107$) ve lignanlar ($p=0,141$) açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır. Buna karşın flavonoidler açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu belirlenmiştir ($p=0,028$). Flavonoid alım düzeyleri kontrol grubunda 287,82 (205,95–360,73), prediyabet grubunda 233,35 (163,15–303,91) ve Tip 2 diyabet grubunda 225,36 (123,33–286,78) olarak saptanmıştır. Kruskal–Wallis testi sonrasında yapılan ikili karşılaştırmalarda Mann–Whitney U testi sonucunda toplam flavonoid alımı açısından kontrol grubu ile Tip 2 diyabet grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu belirlenmiştir ($p=0,011$). Sıra ortalamaları incelendiğinde kontrol grubunun sıra ortalamasının (57,92), Tip 2 diyabet grubunun sıra ortalamasından (43,08) daha yüksek olduğu

saptanmıştır. Bu durum, toplam flavonoid alım düzeyinin kontrol grubunda Tip 2 diyabet grubuna göre daha yüksek olduğunu göstermektedir.

Toplam polifenol alımı açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu belirlenmiştir ($p<0,001$). Toplam polifenol alım düzeyi kontrol grubunda $1173,20\pm448,41$, prediyabet grubunda $905,43\pm329,58$ ve Tip 2 diyabet grubunda $815,38\pm312,67$ olarak bulunmuştur. Yapılan Post hoc analiz sonuçlarına göre kontrol grubunun toplam polifenol alım düzeyinin hem prediyabet hem de Tip 2 diyabet grubundan anlamlı düzeyde farklı olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). Buna karşın Tip 2 diyabet ve prediyabet grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır.

Tablo 4.10. Katılımcıların polifenol alım düzeylerinin değerlendirilmesi.

	Kontrol (n:50)	Prediyabet (n:50)	T2DM (n:50)	Toplam (n:150)	p
	$\bar{X} \pm SS$ ORTANCA (ALT- ÜST)	$\bar{X} \pm SS$ ORTANCA (ALT- ÜST)	$\bar{X} \pm SS$ ORTANCA (ALT- ÜST)	$\bar{X} \pm SS$ ORTANCA (ALT- ÜST)	
Polifenol Alım Düzeyi					
Fenolik Asit	266,62 (165,07–411,09)	232,50 (155,19–416,39)	214,02 (138,81–341,99)	237,86 (156,04–375,05)	0,365 ^b
Flavonoidler	287,82 (205,95–360,73)	233,35 (163,15–303,91)	225,36 (123,33–286,78)	243,55 (180,24–322,93)	0,028^b
Stilbenler	0,04 (0,01–0,23)	0,03 (0,00–0,06)	0,019 (0,01–0,06)	0,309 (0,113–0,899)	0,107 ^b
Lignanlar	37,39±18,61	34,79±11,69	31,52±13,01	34,57±14,84	0,141 ^a
Toplam Polifenol	1173,20±448,41	905,43±329,58	815,38±312,67	964,67±396,54	<0,001^a

^a Tek yönlü varyans analizi (ANOVA); ^b Kruskal–Wallis testi ile analiz edilmiştir. p< 0,05 koyu renkte gösterilmiştir.

4.9.1.Bireylerin Polifenol Tüketimlerinin Cinsiyete Göre Değerlendirilmesi

Katılımcıların polifenol tüketimlerinin cinsiyete göre dağılımı incelendiğinde, toplam polifenol alımı ile fenolik asit, flavonoid ve stilben alt grup alımları açısından kadın ve erkek bireyler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır ($p>0,05$). Toplam örnekleme kadınların toplam polifenol, fenolik asit ve lignan alımlarının erkeklere kıyasla daha yüksek olduğu görülmekle birlikte bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Gruplar bazında değerlendirildiğinde, kontrol grubunun toplam polifenol alımının prediyabet ve Tip 2 diyabet gruplarına kıyasla daha yüksek olduğu dikkat çekmiştir. Lignan alımları açısından kadın bireylerin ortalama tüketimlerinin erkek bireylere göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Genel olarak değerlendirildiğinde, cinsiyetin polifenol ve polifenol alt grup tüketimleri üzerinde belirgin bir etkisinin olmadığı görülmüştür.

Tablo 4.11. Katılımcıların cinsiyete göre polifenol alım düzeylerinin değerlendirilmesi.

		Kontrol (n:50)	Prediyabet (n:50)	Tip 2 Diyabet (n:50)	Toplam (n:150)	p
		$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$	
Polifenol Alım Düzeyi	Cinsiyet					
Fenolik Asit	Kadın	345,89±278,98	353,39±260,23	280,14±134,24	326,40±234,30	0,150 ^b
	Erkek	360,21±331,13	273,77±168,79	214,82±109,87	277,90±217,50	
Flavonoidler	Kadın	294,99±111,80	245,72±97,38	244,20±145,21	263,80±121,10	0,674 ^b
	Erkek	296,50±128,98	249,14±129,31	252,97±170,61	263,60±143,80	
Stilbenler	Kadın	0,20±0,31	0,08±0,17	0,12±0,22	0,13±0,25	0,944 ^b
	Erkek	0,21±0,37	0,09±0,15	0,67±0,13	0,11±0,23	
Lignanlar	Kadın	38,70±18,20	38,16±10,98	33,08±12,99	36,60±14,70	0,053 ^a
	Erkek	35,25±19,55	31,67±11,66	29,68±13,07	32,00±14,60	
Toplam Polifenol	Kadın	1167,17±459,95	949,96±308,7	812,81±325,56	986,90±402,90	0,452 ^a
	Erkek	1183,04±441,12	864,33±348,66	818,39±304,06	937,50±389,90	

^a Tek yönlü varyans analizi (ANOVA); ^bKruskal–Wallis testi ile analiz edilmiştir. p< 0,05 koyu renkte gösterilmiştir

4.9.2. Bireylerin Polifenol Alımı ile Antropometrik Ölçümler Arasındaki Korelasyonlarının Değerlendirilmesi

Polifenol alımı ile antropometrik ölçümler arasındaki ilişkiler incelendiğinde bazı polifenol alt grupları ile antropometrik parametreler arasında anlamlı ilişkiler olduğu görülmektedir.

Flavonoid ($r=-0,175$; $p=0,032$) ve stilben alımı ($r=-0,192$; $p=0,019$) ile BKİ arasında negatif yönlü anlamlı korelasyon saptanmıştır. Bu bulgu, flavonoid ve stilben tüketimi arttıkça BKİ değerlerinin azalma eğiliminde olduğunu göstermektedir. Ayrıca toplam polifenol alımı ile BKİ arasında da negatif yönlü anlamlı ilişki belirlenmiştir ($r=-0,208$; $p=0,011$). Vücut ağırlığı ile toplam polifenol alımı arasında negatif yönlü anlamlı korelasyon olduğu saptanmıştır ($r=-0,170$; $p=0,038$). Bu durum, yüksek polifenol tüketiminin daha düşük vücut ağırlığı ile ilişkili olabileceğini düşündürmektedir.

Bel/kalça oranı ile toplam polifenol alımı arasında negatif yönlü anlamlı ilişki belirlenmiştir ($r=-0,232$; $p=0,040$). Bu bulgular, özellikle bazı polifenol alt gruplarının abdominal yağlanma üzerinde olumlu etkiler gösterebileceğini düşündürmektedir.

Buna karşın fenolik asitler ile antropometrik ölçümler arasında ve diğer bazı polifenol alt grupları ile bel çevresi ve kalça çevresi arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmamıştır ($p>0,05$).

Tablo 4.12. Katılımcıların polifenol alım düzeyleri ile antropometrik ölçümleri arasındaki korelasyonun değerlendirilmesi.

	Fenolik Asit		Flavonoidler		Stilbenler		Lignanlar		Toplam Polifenol	
	r	P	r	p	r	p	r	p	r	p
BKİ	-0,400	0,630	-0,175	0,032	-0,192	0,019	-0,159	0,162	-0,208	0,011
Vücut Ağırlığı	-0,098	0,231	-0,145	0,760	-0,108	0,189	-0,183	0,255	-0,170	0,038
Bel çevresi	-0,064	0,439	-0,132	0,107	-0,130	0,112	-0,169	0,129	0,154	0,590
Kalça Çevresi	0,010	0,902	-0,033	0,688	-0,058	0,484	-0,126	0,125	-0,520	0,528
Bel/Kalça Oranı	-0,149	0,096	-0,206	0,110	-0,192	0,128	-0,158	0,254	-0,232	0,04
VAİ	-0,071	0,390	-0,096	0,241	-0,175	0,132	0,245	0,139	-0,970	0,238

Spearman Korelasyon Analizi. $p < 0,05$ koyu renkte gösterilmiştir. BKİ: Beden Kitle İndeksi. VAİ: Visseral Adipozite İndeksi.

4.9.3. Bireylerin Polifenol Alımı ile Biyokimyasal Bulgular Arasındaki Korelasyonlarının Değerlendirilmesi

Açlık kan glukozu ile polifenol alt grupları ve toplam polifenol alımı arasındaki ilişkiler incelendiğinde, fenolik asit ($r=-0,191$; $p=0,019$), flavonoid ($r=-0,148$; $p=0,042$), stilben ($r=-0,163$; $p=0,046$), lignan ($r=-0,172$; $p=0,036$) ve toplam polifenol alımı ($r=-0,345$; $p<0,01$) ile açlık kan glukozu arasında negatif yönlü anlamlı korelasyon olduğu belirlenmiştir. Bu bulgular, polifenol tüketimi arttıkça açlık kan glukozu düzeylerinin azalma eğiliminde olduğunu göstermektedir.

HbA1c düzeyleri ile polifenol alt grupları arasındaki ilişkiler incelendiğinde, yalnızca flavonoid alımı ile HbA1c düzeyleri arasında negatif yönlü anlamlı korelasyon olduğu belirlenmiştir ($r=-0,072$; $p=0,012$). Ayrıca toplam polifenol alımı ile HbA1c düzeyleri arasında da negatif yönlü anlamlı ilişki saptanmıştır ($r=-0,111$; $p=0,001$). Buna karşın fenolik asit, stilben ve lignan alımları ile HbA1c düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmamıştır ($p>0,05$). Bu bulgular, özellikle flavonoid ve toplam polifenol tüketiminin artmasıyla HbA1c düzeylerinin azalma eğiliminde olduğunu göstermektedir.

Total kolesterol, LDL-K, total protein, albümin, kalsiyum, sodyum, potasyum ve CRP düzeyleri ile polifenol alt grupları ve toplam polifenol alımı arasında istatistiksel olarak anlamlı korelasyon saptanmamıştır ($p>0,05$).

HDL-K düzeyleri ile flavonoid alımı arasında pozitif yönlü zayıf düzeyde anlamlı korelasyon belirlenmiştir ($r=0,189$; $p=0,021$). Bu sonuçlar, flavonoid tüketiminin artmasıyla HDL-K düzeylerinin yükselme eğiliminde olduğunu göstermektedir.

Toplam polifenol alımı ile trigliserit düzeyleri arasında da negatif yönlü anlamlı ilişki saptanmıştır ($r=-0,143$; $p=0,048$). Buna karşın fenolik asit, flavonoid, stilben ve lignan alımları ile trigliserit düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmamıştır ($p>0,05$).

Tablo 4.13. Katılımcıların polifenol alım düzeyleri ile biyokimyasal bulgular arasındaki korelasyonun değerlendirilmesi.

	Fenolik Asit		Flavonoidler		Stilbenler		Lignanlar		Toplam Polifenol	
	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
Açlık kan glukozu (mg/dL)	-0,191	0,019	-0,148	0,042	-0,163	0,046	-0,172	0,036	-0,345	<0,01
HbA1c (%)	-0,089	0,280	-0,072	0,012	-0,071	0,385	-0,049	0,550	-0,111	0,001
Total kolesterol (mg/dL)	-0,046	0,575	-0,065	0,430	-0,026	0,750	-0,110	0,897	-0,137	0,094
HDL-K (mg/dL)	0,143	0,082	0,189	0,021	0,021	0,796	,0174	0,133	0,198	0,150
LDL-K(mg/dL)	0,057	0,490	0,147	0,072	0,004	0,960	,0145	0,076	0,060	0,465
Trigliserid (mg/dL)	-0,098	0,233	-0,001	0,992	-0,170	0,538	-0,036	0,660	-0,143	0,048
Total Protein (g/dL)	0,178	0,250	0,197	0,175	0,168	0,400	0,076	0,357	0,346	0,148
Albumin (g/dL)	0,074	0,367	0,890	0,279	0,101	0,219	0,095	0,250	0,191	0,098
Kalsiyum (mg/dL)	0,077	0,352	0,122	0,137	0,138	0,092	0,051	0,539	0,118	0,152
Sodyum (mmol/l)	-0,082	0,319	0,071	0,390	0,083	0,311	0,077	0,350	0,026	0,754
Potasyum (mmol/l)	0,082	0,321	0,114	0,166	0,117	0,153	0,052	0,531	0,064	0,434
CRP (mg/dl)	-0,021	0,798	-0,049	,0551	-0,170	0,832	-0,102	0,212	-0,111	0,178

Spearman Korelasyon Analizi. $p < 0,05$ koyu renkte gösterilmiştir. HDL-K: Yüksek Yoğunluklu Lipoprotein Kolesterol. LDL-K: Düşük Yoğunluklu Lipoprotein Kolesterol. CRP: C-Reaktif Protein.

4.9.4. Bireylerin Polifenol Alımı ve Diyet İnflamatuvar İndeksi Arasındaki Korelasyonun Değerlendirilmesi

Polifenol alım düzeyi ile DII arasındaki korelasyon analizinde toplam polifenol alımı ile DII arasında istatistiksel olarak anlamlı negatif yönlü zayıf bir ilişki saptanmıştır ($r=-0,177$; $p=0,030$). Bu bulgu, toplam polifenol alımı arttıkça diyetin inflamatuvar indeksinin azaldığını göstermektedir. Polifenol alt grupları incelendiğinde fenolik asitler ($r=0,001$; $p=0,992$), flavonoidler ($r=-0,097$; $p=0,237$), stilbenler ($r=-0,055$; $p=0,503$) ve lignanlar ($r=-0,058$; $p=0,481$) ile DII arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmamıştır ($p>0,05$).

Tablo 4.14. Katılımcıların polifenol alım düzeyleri ile DII arasındaki korelasyonun değerlendirilmesi

	DII	
	r	p
Polifenol Alım Düzeyi		
Fenolik Asit	-0,001	0,992
Flavonoidler	-0,097	0,237
Stilbenler	-0,055	0,503
Lignanlar	-0,058	0,481
Toplam Polifenol	-0,177	0,030

Spearman Korelasyon Analizi. $p < 0,05$ koyu renkte gösterilmiştir

4.9.5. Bireylerin Toplam Polifenol Tüketim Tertillerine Göre Diyabet Gruplarının Dağılımının Değerlendirilmesi

Toplam polifenol tüketim tertilleri ile diyabet grupları arasındaki ilişki değerlendirildiğinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu saptanmıştır ($p<0,001$). En yüksek polifenol tüketim tertilinde kontrol grubundaki bireylerin oranının daha yüksek olduğu belirlenirken (%58,0), Tip 2 diyabet grubundaki bireylerin düşük polifenol tüketim tertilinde daha yoğun olduğu görülmüştür (%44,0). Prediyabet grubundaki bireylerin ise çoğunlukla orta düzey polifenol tüketim tertilinde yer aldığı belirlenmiştir (%42,0). Bu bulgular, yüksek polifenol tüketiminin daha iyi metabolik sağlık ile ilişkili olabileceğini düşündürmektedir.

Tablo 4.15. Katılımcıların toplam polifenol tüketim tertillerine göre diyabet gruplarının dağılımı.

Grup	T1 n (%)	T2 n (%)	T3 n (%)	p
Kontrol	12 (24,0)	9 (18,0)	29 (58,0)	<0,001
Prediyabet	16 (32,0)	21 (42,0)	13 (26,0)	
Tip 2 Diyabet	22 (44,0)	20 (40,0)	8 (16,0)	

T1: Düşük polifenol tüketim tertili (151,27 mg-763,90 mg), T2: Orta polifenol tüketim tertili (770,40 mg-1079,56 mg), T3: Yüksek polifenol tüketim tertili (1107,10 mg-2401,58 mg). $p < 0,05$ koyu renkte gösterilmiştir.

4.9.6. Bireylerin Toplam Polifenol Tüketim Tertillerine Göre Antropometrik Ölçümlerinin Değerlendirilmesi

Bireylerin toplam polifenol tüketim tertillerine göre antropometrik ölçümleri değerlendirildiğinde, bel/kalça oranı açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu saptanmıştır ($p=0,013$). En yüksek polifenol tüketim tertilindeki bireylerin bel/kalça oranlarının diğer tertillere göre daha düşük olduğu belirlenmiştir. Buna karşın vücut ağırlığı, boy uzunluğu, bel çevresi, kalça çevresi, BKİ ve VAI açısından tertiller arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır ($p>0,05$). Bununla birlikte yüksek polifenol tüketim tertilinde BKİ, bel çevresi ve VAI ortalamalarının daha düşük olduğu görülmüştür.

Tablo 4.16. Katılımcıların toplam polifenol tüketim tertillerine göre antropometrik ölçümlerin değerlendirilmesi.

Antropometrik Parametre	T1 n=50	T2 n=50	T3 n=50	p
Vücut ağırlığı (kg)	80,16	80,56	75,34	0,205
Boy uzunluğu (cm)	167,88	168,84	167,18	0,604
Bel çevresi (cm)	94,78	94,96	90,48	0,150
Kalça çevresi (cm)	105,00	106,22	104,82	0,677
Bel/kalça oranı	0,899	0,891	0,859	0,013
BKİ (kg/m ²)	28,24	28,11	26,82	0,213
VAİ	2,46	2,40	2,07	0,201

T1: Düşük polifenol tüketim tertili (151,27 mg-763,90 mg), T2: Orta polifenol tüketim tertili (770,40 mg-1079,56 mg), T3: Yüksek polifenol tüketim tertili (1107,10 mg-2401,58 mg). $p < 0,05$ koyu renkte gösterilmiştir. BKİ: Beden Kitle İndeksi. VAI: Visseral Adipozite İndeksi.

4.9.7. Bireylerin Toplam Polifenol Tüketim Tertillerine Göre Biyokimyasal Bulgularının Değerlendirilmesi

Bireylerin toplam polifenol tüketim tertillerine göre biyokimyasal bulguları değerlendirildiğinde, açlık kan şekeri açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu saptanmıştır ($p<0,001$). En yüksek polifenol tüketim tertilindeki bireylerin açlık kan şekeri düzeylerinin diğer tertillere göre daha düşük olduğu belirlenmiştir. Ayrıca HDL-K düzeyleri açısından da tertiller arasında anlamlı farklılık bulunmuş ($p=0,045$), yüksek polifenol tüketim tertilindeki bireylerin HDL-K düzeylerinin daha yüksek olduğu görülmüştür. Buna karşın HbA1c, total kolesterol, LDL-K, trigliserit, total protein, albumin, kalsiyum, sodyum, potasyum ve CRP düzeyleri açısından tertiller arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır ($p>0,05$). Bununla birlikte yüksek polifenol tüketim tertilinde HbA1c, trigliserit ve CRP ortalamalarının daha düşük olduğu dikkat çekmiştir.

Tablo 4.17. Katılımcıların toplam polifenol tüketim tertillerine göre biyokimyasal bulguların değerlendirilmesi.

Parametre	T1 n=50	T2 n=50	T3 n=50	p
HbA1c (%)	8,83	6,62	5,95	0,171
Açlık kan şekeri (mg/dL)	151,90	145,40	110,56	<0,001
Total kolesterol (mg/dL)	188,72	176,32	174,68	0,114
LDL-K (mg/dL)	102,30	99,75	106,24	0,586
HDL-K (mg/dL)	40,82	43,00	46,23	0,045
Trigliserit (mg/dL)	156,44	159,18	131,32	0,067
Total protein (g/dL)	70,73	71,34	70,63	0,245
Albumin (g/dL)	44,42	44,64	45,01	0,105
Kalsiyum (mg/dL)	9,33	9,19	9,36	0,194
Sodyum (mmol/L)	138,84	138,62	138,76	0,925
Potasyum (mmol/L)	4,23	4,39	4,40	0,145
CRP (mg/L)	2,32	2,21	2,18	0,926

T1: Düşük polifenol tüketim tertili (151,27 mg-76,90 mg), T2: Orta polifenol tüketim tertili (770,40 mg-1079,56 mg), T3: Yüksek polifenol tüketim tertili (1107,10 mg-2401,58 mg). $p<0,05$ koyu renkte gösterilmiştir. HDL-K: Yüksek Yoğunluklu Lipoprotein Kolesterol. LDL-K: Düşük Yoğunluklu Lipoprotein Kolesterol. CRP: C-Reaktif Protein.

4.9.8. Bireylerin Toplam Polifenol Tüketim Tertillerine Göre Diyet İnflamatuvar İndeks Skorlarının Değerlendirilmesi

Bireylerin toplam polifenol tüketim tertillerine göre DII skorları değerlendirildiğinde, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır ($p=0,147$). Bununla birlikte en yüksek polifenol tüketim tertilindeki bireylerin DII skor ortalamalarının diğer tertillere göre daha düşük olduğu görülmüştür. Bu bulgu, yüksek polifenol tüketiminin diyetin inflamatuvar potansiyelini azaltabileceğini düşündürmekle birlikte, çalışmamızda bu ilişkinin istatistiksel olarak anlamlı düzeye ulaşmadığı belirlenmiştir.

Tablo 4.18. Katılımcıların toplam polifenol tüketim tertillerine göre DII skorlarının değerlendirilmesi.

Toplam Polifenol Tertilleri	n	DII $\bar{X} \pm SS$	p
T1	50	1,02 $\pm$ 1,10	0,147
T2	50	1,19 $\pm$ 1,24	
T3	50	0,72 $\pm$ 1,27	
Toplam	150	0,97 $\pm$ 1,21	

T1: Düşük polifenol tüketim tertili (151,27 mg-76,90 mg), T2: Orta polifenol tüketim tertili (770,40 mg-1079,56 mg), T3: Yüksek polifenol tüketim tertili (1107,10 mg-2401,58 mg). $p < 0,05$ koyu renkte gösterilmiştir

5. TARTIŞMA

Bu çalışmaya 50 sağlıklı, 50 prediyabet tanısı almış ve 50 Tip 2 diyabet tanısı almış toplam 150 birey dahil edilmiştir. Bireylerin sosyodemografik özellikleri, sağlık durumları, genel beslenme alışkanlıkları, bazı antropometrik ölçümleri, biyokimyasal bulguları, fiziksel aktivite düzeyleri, polifenol tüketim durumları ve besin tüketim kayıtları değerlendirilmiştir. Ayrıca bireylerin DII puanları ile toplam polifenol ve polifenol alt grup alımları hesaplanmış; elde edilen veriler arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Araştırma sonuçları aşağıdaki başlıklar altında tartışılmıştır.

5.1. Bireylerin Genel Tanımlayıcı Özelliklerinin Değerlendirilmesi

Bireylerin tanımlayıcı özellikleri değerlendirildiğinde, eğitim düzeyi açısından gruplar arasında anlamlı farklılık belirlenmiştir ($p=0,008$). Bu durum, düşük eğitim düzeyinin diyabet gelişim riski ile ilişkili olabileceğini düşündürmektedir. Eğitim düzeyinin sağlık okuryazarlığı, beslenme alışkanlıkları, fiziksel aktivite düzeyi ve sağlık hizmetlerine erişim gibi birçok faktörü etkileyerek diyabet gelişiminde önemli rol oynayabileceği belirtilmektedir (88). Daha yüksek eğitim düzeyinin sağlıklı yaşam tarzı davranışlarının benimsenmesini desteklediği ve sağlık hizmetlerine erişimi kolaylaştırarak diyabetin erken tanı ve yönetimine katkı sağlayabileceği vurgulanmaktadır (88).

Çalışmaya katılan bireyler kronik hastalık durumları açısından değerlendirildiğinde, özellikle kardiyovasküler hastalıkların Tip 2 diyabet grubunda daha yüksek oranda görüldüğü bulunmuştur. Türkiye Beslenme ve Sağlık Araştırması (TBSA) 2017 verilerine göre 15 yaş ve üzeri bireylerde diyabet görülme sıklığının %12,5, kalp-damar hastalığı görülme sıklığının ise %16,2 olduğu bildirilmiş olup elde edilen bulgular bu hastalıkların toplumda yaygın görülen halk sağlığı sorunları olduğunu göstermektedir (89). Amerikan Diyabet Derneği (ADA) tarafından yayımlanan diyabet bakım standartlarında Tip 2 diyabetli bireylerde kardiyovasküler hastalıkların önemli morbidite ve mortalite nedenlerinden biri olduğu bildirilmekte ve bu durumun temelinde kronik hiperglisemi, insülin direnci, dislipidemi, hipertansiyon, inflamasyon ve endotelial disfonksiyon gibi mekanizmaların yer aldığı ifade edilmektedir (90). Çalışmamızda prediyabet ve Tip 2 diyabet gruplarında ilaç kullanım

oranlarının kontrol grubuna göre daha yüksek bulunması da bu bulguları desteklemektedir. Özellikle oral antidiyabetik ve lipid düşürücü ilaç kullanımının Tip 2 diyabet grubunda daha fazla olması, diyabetin metabolik bozukluklar ve kardiyovasküler risk faktörleri ile birlikte seyredildiğini göstermektedir.

Besin desteği kullanımı açısından gruplar arasında anlamlı farklılık bulunmamasına rağmen bireylerin yaklaşık dörtte birinin besin desteği kullandığı belirlenmiş ve vitamin desteği kullanım oranının (%20,6) mineral desteği kullanım oranına (%7,3) göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu durum, bireylerin sağlıklarını desteklemek amacıyla özellikle vitamin takviyelerine yöneldiğini düşündürmektedir. TBSA 2017 verilerine göre besin desteği kullanımı yaşla birlikte artış göstermekte olup 15–18 yaş grubunda %6,1, 19–64 yaş grubunda %9,7 ve 65 yaş ve üzeri grupta %14,3 olarak bildirilmiştir (89). Genel popülasyonda ise 15 yaş ve üzeri bireylerin %9,9'unun besin desteği kullandığı rapor edilmiş olup özellikle yetişkin ve yaşlı bireylerde B12 vitamini ve D vitamini desteği kullanımının daha yaygın olduğu gösterilmiştir (89). Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından dengeli beslenme biçiminin temel alınması gerektiği, besin desteklerinin ise gerektiğinde kullanılabilecek takviyeler olduğu belirtilmektedir (1).

Fiziksel aktivite durumu incelendiğinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamış olsa da fiziksel aktivite yapma oranının kontrol grubunda daha yüksek (%32,0) olduğu görülmüştür. Sedanter yaşam tarzının artması ve fiziksel aktivite düzeyinin azalması diyabet prevalansındaki artışa önemli ölçüde katkıda bulunan faktörler arasında yer aldığı belirtilmektedir (91). Kan şekeri seviyelerinin hareketsiz yaşam tarzının uzamasıyla artma eğiliminde olduğunu gösterilmiştir (91).

5.2.Bireylerin Beslenme Alışkanlıklarının Değerlendirilmesi

Bireylerin beslenme alışkanlıkları değerlendirildiğinde, ana öğün sayısı, ara öğün sayısı, öğün atlama durumu, öğün atlama nedenleri, öğün aralarında tüketilen besinler, ev dışında yemek yeme durumu ve sıklığı açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır. Bireylerin çoğunluğunun günde iki ana öğün (%54,0) tükettiği bulunmuştur. En sık atlanan öğünün öğle öğünü (%51,6)

olduğu saptanmış olup öğün atlamanın en yaygın nedeninin alışkanlık olmaması (%59,3) olduğu görülmüştür. TBSA 2017 verilerine göre bireylerin %85,1'inin kahvaltı, %75,3'ünün öğle yemeği ve %96,3'ünün akşam yemeği tükettiği bildirilmiştir (89). Öğün atlama nedenleri arasında en sık “canı istememesi”, “alışkanlık olmaması” ve “zaman yetersizliği” yer aldığı belirtilmiştir (89).

Çalışmada bireyler ara öğün olarak genellikle bir (%41,3) veya iki (%40,0) ara öğün yaptığı belirtilmiştir. Ara öğünlerde en sık çay-kahve (%51,0), simit-bisküvi-kurabiye (%35,9) ve şekerli ürünlerin (%29,7) tüketildiği belirlenmiştir. TBSA 2017 verilerine göre bireylerin %39,8'inin kuşluk, %51,2'sinin ikindi ve %64,5'inin gece ara öğünü tükettiği belirlenmiştir (89). Ara öğünlerde sağlıklı atıştırmalıkların yanı sıra cips, gazlı içecekler, şekerlemeler ve pastane ürünleri gibi sağlıksız atıştırmalıkların da sık tercih edildiği bildirilmektedir (89). Literatürde beslenme sıklığının metabolik sağlığı potansiyel olarak etkileyebileceği belirtilmektedir (92). Gomez ve ark. (93) günde 2–3 öğün tüketiminin ve zaman kısıtlı beslenme uygulamalarının Tip 2 diyabetli bireylerde ağırlık kaybını ve glisemik kontrolü destekleyebileceği öne sürmektedir.

5.3. Bireylerin Antropometrik Ölçümlerinin Değerlendirilmesi

Bireylerin antropometrik ölçümleri değerlendirildiğinde, vücut ağırlığı, bel çevresi, kalça çevresi, bel/kalça oranı, VAI, BKİ değeri ve sınıflaması açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). Özellikle genç yaşlarda görülen fazla kiloluluk ve obezitenin yaşam boyu diyabet riskini önemli ölçüde artırdığı bildirilmektedir (94). Literatürde ağırlık yönetiminin Tip 2 diyabet tedavisinde önemli faydalar sağladığı belirtilmektedir (95, 96). Çalışmalarda Tip 2 diyabetli, fazla kilolu veya obez bireylerde sağlanan hafif düzeyde ağırlık kaybının glisemik kontrolü iyileştirdiği ve glukoz düşürücü ilaç gereksinimini azalttığı bildirilmekle birlikte daha yüksek düzeyde ağırlık kaybının ise HbA1c ve açlık glukoz düzeylerini anlamlı ölçüde düşürerek diyabet remisyonunu destekleyebileceği belirtilmektedir (97-99).

Bireyler BKİ sınıflaması açısından değerlendirildiğinde, normal BKİ 'ye sahip bireylerin oranı kontrol grubunda %58,0 iken buna karşılık obez birey oranının prediyabet grubunda %48,0 ve Tip 2 diyabet grubunda %52,0 olduğu görülmüştür.

TBSA 2017 verilerine göre 19-64 yaş arasında bireylerin ortalama BKİ değeri 28.0 ± 6.12 olarak bulunmuş ve bu değer hafif kilolu sınıflamasında değerlendirilmiştir (89). Fazla kiloluk veya obezitenin Tip 2 diyabet gelişiminde en önemli değiştirilebilir risk faktörlerinden biri olduğu bilinmektedir (100). Yüksek BKİ'nin Tip 2 diyabetli bireylerde kötü glisemik kontrol ile ilişkili olduğu ve obezitenin insülin direncini artırarak kan glukozu ile HbA1c düzeylerinde yükselmeye neden olduğu belirtilmektedir (101, 102). Buna karşın ağırlık kaybının insülin duyarlılığını iyileştirdiği ve glisemik kontrol üzerinde olumlu etkiler sağladığı gösterilmiştir (103).

Bel çevresi ölçümleri incelendiğinde, bel çevresi ve bel/kalça oranının prediyabet ve Tip 2 diyabet gruplarında kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu belirlenmiştir ($p < 0,01$). Bel çevresi ve bel/kalça oranının abdominal yağlanmayı göstermede önemli antropometrik göstergeler olduğu bildirilmektedir (104). Benzer şekilde, Sannasi ve ark. (105)'nin yaptığı çalışmada da Tip 2 diyabetli bireylerde bel çevresi değerlerinin diyabeti olmayan bireylere göre daha yüksek olduğu ve Tip 2 diyabetli hastalarda bel çevresinde meydana gelen artışın daha yüksek plazma glukoz düzeyleri ile ilişkili olduğu belirtilmektedir. Bel çevresinin farklı BKİ gruplarında diyabet taraması ve glisemik kontrolün değerlendirilmesinde kullanılabilecek önemli bir antropometrik gösterge olduğu ifade edilmektedir (105). Bel/kalça oranının diyabet ile ilişkisinin değerlendirildiği bir başka çalışmada, diyabetli bireylerde yüksek bel/kalça oranı görülme sıklığının daha fazla olduğu vurgulanmıştır (104).

Visseral adipozite indeksi değerlendirildiğinde, ortalama VAI değerinin kontrol grubunda $1,97 \pm 1,05$, prediyabet grubunda $2,23 \pm 1,08$ ve Tip 2 diyabet grubunda $2,72 \pm 1,22$ olduğu ve istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olduğu belirlenmiştir ($p = 0,047$). VAI'nin antropometrik ve lipid parametrelerini içermesi nedeniyle visseral yağlanmayı daha iyi yansıtabileceği belirtilmektedir (106). Literatürde VAI'nin glisemik ve lipid metabolizması bozuklukları ile güçlü bir ilişki kurduğu ve bu durumun visseral yağlanma disfonksiyonunun değerlendirilmesinde bir gösterge olabileceği vurgulanmaktadır (106). Artan yağ dokusu miktarının hem kadınlarda hem de erkeklerde Tip 2 diyabet riskini artırdığı bildirilmektedir (107). Artmış adipoz dokunun insülin direnci, sistemik inflamasyon ve immün-metabolik

bozukluklara yol açarak β -hücre fonksiyonlarında bozulmaya ve kan glukoz düzeylerinde yükselmeye neden olabileceği gösterilmektedir (108). Bu çalışma, yüksek vücut ağırlığı, abdominal obezite ve visseral yağlanmanın prediyabet ve Tip 2 diyabet ile yakın ilişkili olduğu görüşünü desteklemektedir.

5.4. Bireylerin Biyokimyasal Bulgularının Değerlendirilmesi

Bireylerin biyokimyasal bulguları değerlendirildiğinde, açlık kan glikozu, HbA1c, HDL-K ve trigliserit düzeyleri açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu belirlenmiştir. Benzer şekilde, HbA1c düzeylerinin kontrol grubundan prediyabet ve Tip 2 diyabet grubuna doğru kademeli olarak arttığı görülmüş ve tüm gruplar arasındaki farkın anlamlı olduğu saptanmıştır ($p<0,001$). Açlık plazma glikozu ve HbA1c düzeylerinin diyabet tanısı ve glisemik kontrolün değerlendirilmesinde temel biyokimyasal göstergeler olduğu belirtilmektedir (2). Uluslararası Diyabet Federasyonu verilerinde prediyabetten Tip 2 diyabete ilerleyen süreçte glisemik parametrelerde progresif bozulma görüldüğü belirtilmektedir (109). Çalışmamızda elde edilen bulgular da literatürle uyumlu olarak, Tip 2 diyabet grubunda açlık kan glikozu ve HbA1c düzeylerinin prediyabet grubuna kıyasla daha yüksek olduğunu göstermiştir.

Lipid parametreleri değerlendirildiğinde toplam kolesterol ve LDL-K düzeyleri açısından gruplar arasında anlamlı farklılık bulunmazken HDL-K düzeylerinin Tip 2 diyabet grubunda anlamlı düzeyde daha düşük olduğu belirlenmiştir ($p=0,01$). Ayrıca trigliserit düzeylerinin Tip 2 diyabet grubunda diğer gruplara göre daha yüksek olduğu saptanmıştır ($p<0,001$). Lipit profili, özellikle Tip 2 diyabetli bireylerde metabolik sağlığın değerlendirilmesinde önemli parametrelerden biri olarak kabul edilmektedir (110). Dislipideminin Tip 2 diyabetli hastalarda sıklıkla görüldüğü vurgulanmaktadır (110, 111). Diyabet ile ilişkili lipid değişikliklerinin insülin direncine bağlı olarak artan serbest yağ asidi akışından kaynaklandığı bildirilmektedir (112). Bu durumun, trigliserit düzeylerinde artışa, HDL-K düzeylerinde azalmaya ve aterosklerotik lipid profilinin gelişimine katkıda bulunduğu belirtilmektedir (111). Bu çalışma, diyabetli bireylerde dislipidemi görülme sıklığının arttığı görüşünü desteklemekte ve, total protein, albümin, kalsiyum, sodyum,

potasyum ve CRP düzeyleri açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır. Bu durum, çalışmaya dahil edilen bireylerin genel biyokimyasal durumlarının benzer olmasından ve diyabetin bu parametreler üzerinde her zaman belirgin değişiklik oluşturmamasından kaynaklanabilmektedir. Literatürde, serum total protein, albümin ve elektrolit düzeylerinin diyabet varlığından ziyade böbrek fonksiyonları, hidrasyon ve beslenme durumu ile eşlik eden klinik koşullardan etkilendiği bildirilmektedir. (113, 114).

5.5. Bireylerin Fiziksel Aktivite Düzeylerinin Değerlendirilmesi

Çalışmamızda, kontrol grubunda aktif birey oranının prediyabet ve Tip 2 diyabet gruplarına göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Benzer şekilde, toplam fiziksel aktivite düzeyini gösteren MET değerleri de kontrol grubunda daha yüksek bulunmuş, bu farklılığın özellikle kontrol grubu ile Tip 2 diyabet grubu arasında anlamlı olduğu gösterilmiştir. Bu bulgular, diyabetli bireylerde fiziksel aktivite düzeyinin azaldığını ve sedanter yaşam tarzının daha yaygın olduğunu gösteren literatür ile uyumludur (115).

Prediyabet, Tip 2 diyabet gelişimi açısından önemli bir risk dönemi olarak kabul edilmekte olup bu süreçte düzenli fiziksel aktiviteyi içeren yaşam tarzı değişikliklerinin uygulanması hastalığın ilerlemesinin önlenmesinde önemli rol oynamaktadır (116). Fiziksel aktivitenin insülin duyarlılığını artırdığı, kardiyovasküler sağlığı iyileştirdiği, kardiyovasküler olay riskini azalttığı ve vücut ağırlığının kontrolüne katkı sağladığı bilinmektedir (117, 118). Bu nedenle, fiziksel aktivite Tip 2 diyabetin hem önlenmesinde hem de yönetiminde temel yaşam tarzı bileşenlerinden biri olarak kabul edilmektedir. Amerikan Diyabet Derneği, Tip 2 diyabetin önlenmesi ve yönetiminde düzenli fiziksel aktiviteyi temel yaşam tarzı bileşenlerinden biri olarak kabul etmekte ve yetişkin bireyler için haftada en az 150 dakika orta-şiddetli aerobik aktivite ile haftada 2-3 gün direnç egzersizi yapılmasını önermektedir (2).

5.6. Bireylerin Enerji ve Besin Ögesi Alımlarının Değerlendirilmesi

Çalışmamızda bireylerin günlük enerji ve besin ögesi alımları ve gereksinimlerini karşılama yüzdeleri değerlendirildiğinde, enerji, makro besin ögeleri,

posa, yağ asitleri ve kolesterol alımı açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır ($p>0,05$). Bu durum, grupların genel enerji ve makro besin ögesi tüketimlerinin benzer olduğunu göstermektedir. Çalışmada, bireylerin enerji alım düzeylerinin genel olarak önerilen düzeyde olduğu ancak protein ve yağ alımının önerilenden fazla olduğu gözlenmiştir. Türkiye Beslenme ve Sağlık Araştırması verilerine göre bireylerin %86,0'sı önerilen düzeyde protein almakta % 44,8'i önerilenin üzerinde yağ almaktadır (89). Bununla birlikte, toplam yağ alımının tip 2 diyabet gelişimindeki rolüne ilişkin bulgular tutarlı değildir (119). Yapılan çalışmalarda, toplam yağ tüketiminden ziyade tüketilen yağın türü ve kalitesinin metabolik sağlık üzerinde daha belirleyici olabileceği bildirilmekte, özellikle doymuş yağ asitlerinin yerine çoklu doymamış yağ asitlerinden zengin bitkisel kaynaklı yağların tercih edilmesinin insülin duyarlılığı ve Tip 2 diyabet riski üzerinde olumlu etkiler sağlayabileceği belirtilmektedir (119). Benzer şekilde, karbonhidrat alımı açısından değerlendirildiğinde, toplam karbonhidrat miktarından ziyade karbonhidrat kaynaklarının kalitesinin metabolik sağlık üzerinde daha belirleyici olabileceği bildirilmektedir (120). Prospektif bir çalışmada özellikle tahıl kaynaklı posa alımının Tip 2 diyabet riski ile ters ilişkili olduğu gösterilmiştir (121). Ayrıca düşük glisemik indeks ve glisemik yüke sahip diyet örüntülerinin, yüksek glisemik indeks ve glisemik yüke sahip diyetlere kıyasla daha düşük Tip 2 diyabet riski ile ilişkili olduğu belirtilmektedir (121). Çalışmamızda enerji ve temel makro besin ögesi alımlarının gruplar arasında benzer bulunması, gruplar arasındaki metabolik farklılıkların yalnızca toplam enerji veya makro besin alım miktarıyla açıklanamayabileceğini; diyet kalitesi, besin bileşimi ve biyoaktif bileşik alımı gibi faktörlerin de değerlendirilmesinin önemli olduğunu düşündürmektedir.

Tip 2 diyabet grubunun sodyum gereksinimini karşılama düzeyinin kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu belirlenmiştir ($p=0,017$). Çalışmamızda bireylerin ekstradan kullandıkları sofraya tuzu miktarı hesaplama dahil edilmemiştir. TBSA verilerine göre Türkiye'de yetişkin bireylerin günlük sodyum tüketimi önerilen düzeylerin üzerinde olup yaklaşık 4800–5000 mg/gün olarak bildirilmektedir (89). Literatürde yüksek sodyum tüketiminin hipertansiyon ve kardiyometabolik risk faktörleri ile ilişkili olduğu bildirilmektedir (122, 123). Dünya Sağlık Örgütü (WHO), günlük 2000 mg sodyumdan (<5 g tuz) fazla tüketilmemesini

önermektedir (1). Diyabeti olan bireylerin hipertansiyon ve kardiyovasküler hastalık görülme sıklığının yüksek olması nedeniyle sodyum tüketiminin kontrol altında tutulması önem taşımaktadır.

5.7. Bireylerin Diyet İnflamatuvar İndeksi Değerlerinin Değerlendirilmesi

Bireylerin DII skorları değerlendirildiğinde, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu ($p=0,029$) ve prediyabet grubunun ortalama DII skorunun ($1,20\pm1,15$), kontrol ($0,60\pm1,25$) ve Tip 2 diyabet grubuna ($1,11\pm1,16$) kıyasla daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu bulgular, prediyabetli ve Tip 2 diyabetli bireylerin daha proinflamatuvar özellik gösteren bir beslenme düzenine sahip olabileceğini düşündürmektedir. Beslenme biçiminin sistemik inflamasyonu etkileyebilen önemli değiştirilebilir yaşam tarzı faktörlerinden biri olduğu bilinmektedir (124). Diyetin içerdiği besin ögeleri ve biyoaktif bileşenler aracılığıyla anti inflamatuvar veya proinflamatuvar etkiler gösterebildiği ve böylece metabolik sağlık üzerinde önemli rol oynayabileceği vurgulanmaktadır (125). Yüksek DII skorlarının kronik inflamasyon, insülin direnci ve kardiyometabolik risk ile ilişkili olduğu bildirilmektedir. Yapılan bir çalışmada, DII skorları en yüksek olan bireylerin en düşük DII skoruna sahip bireylere kıyasla Tip 2 diyabet geliştirme olasılığının yaklaşık 3 kat daha yüksek olduğu bildirilmiştir (126). Proinflamatuvar diyet tüketen bireylerin anti inflamatuvar özellik gösteren diyet tüketen bireylere kıyasla prediyabet görülme olasılığının yaklaşık 18 kat daha yüksek olduğu bildirilmiştir (127). Kesitsel bir çalışmada, Tip 2 diyabetli ve HbA1c düzeyi $\geq 6,5\%$ üzerinde olan bireylerin ortalama DII skorlarının diyabeti olmayan ve HbA1c düzeyi $\leq 6,5\%$ altında olan bireylere göre anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu, (128). ayrıca DII skorundaki her 1 puanlık artışın diyabet görülme olasılığını $\%13$, HbA1c düzeyinin $\%9$ 'un üzerinde olma olasılığını ise $\%43$ artırdığı belirtilmiştir (128). Literatürde proinflamatuvar diyetlerin interferon- γ , IL-1, IL-6, IL-8, CRP ve TNF- α gibi inflamatuvar sitokinlerin düzeylerini artırarak Tip 2 diyabet gelişim riskine katkıda bulunabileceği ve bunun sonucunda artan inflamasyonun insülin direncine yol açarak glukoz metabolizmasını olumsuz etkileyebileceği belirtilmektedir (129, 130). Bu nedenle, çalışmamızda prediyabet ve Tip 2 diyabet grubunda daha yüksek DII skorlarının saptanması, inflamatuvar beslenme

örüntüsünün prediyabet ve Tip 2 diyabet gelişimi ile ilişkili olabileceği görüşünü desteklemektedir.

5.8. Bireylerin Polifenol Alım Düzeylerinin Değerlendirilmesi

Toplam polifenol alımı açısından gruplar arasında anlamlı farklılık bulunmuş ($p<0,001$), kontrol grubunun toplam polifenol alımının prediyabet ve Tip 2 diyabet gruplarına göre daha yüksek olduğu, prediyabet ile Tip 2 diyabet grupları arasında ise anlamlı farklılık olmadığı belirlenmiştir. Son yıllarda yapılan çalışmalarda diyet polifenollerinin Tip 2 diyabet gelişim riskini azaltmada önemli rol oynayabileceğini gösterilmektedir (131). Polifenollerin karbonhidrat sindirimini ve glukoz metabolizmasını düzenlemede yardımcı olabileceği vurgulanmaktadır (132-134). Polifenollerin pankreas β -hücrelerini koruyabildiği, insülin salgısını artırabildiği, oksidatif stresi azaltabildiği ve insülin sinyal yollarını aktive edebildiği bildirilmiştir (135). Ayrıca, glikoz emilimini, sindirim enzimlerini ve ileri glikasyon son ürünlerinin oluşumunu inhibe ederek inflamatuvar yanıtı ve bağırsak mikrobiyotasını düzenleyerek glisemik kontrol üzerinde olumlu etkiler gösterebildiği belirtilmektedir (136). Literatürde yer alan randomize kontrollü bir çalışmada, doğal olarak polifenol açısından zengin bir diyetin diyabet riski yüksek bireylerde glukoz metabolizmasını iyileştirdiği bildirilmiştir (137).

Çalışmamızda, flavonoid alım düzeylerinin kontrol grubunda [287,82 (205,95–360,73)], prediyabet [233,35 (163,15–303,91)] ve Tip 2 diyabet grubuna [225,36 (123,33–286,78)] göre daha yüksek olduğu saptanmıştır. Literatürde özellikle flavonoidlerin karbonhidrat sindiriminde görev alan α -amilaz ve α -glukozidaz enzimlerini inhibe ederek Tip 2 diyabetin önlenmesinde önemli rol oynayabileceği bildirilmektedir (9, 132, 138). Toplam 284.806 katılımcıyı içeren altı prospektif kohort çalışmasının meta-analizinde, günlük flavonoid alımındaki yaklaşık 500 mg'lık artışın Tip 2 diyabet gelişme riskinde anlamlı azalma ile ilişkili olduğu saptanmıştır (139). Benzer şekilde, 18 prospektif çalışmayı içeren başka bir meta-analizde de polifenol, özellikle flavonoid açısından zengin beslenmenin Tip 2 diyabetin önlenmesinde koruyucu rol oynayabileceği belirtilmiştir (4). Özellikle flavonoidler olmak üzere polifenol açısından zengin diyetlerin insülin duyarlılığı üzerinde olumlu etkiler gösterebildiği ve buna bağlı olarak Tip 2 diyabet gelişim riskini azaltabileceği

vurgulanmaktadır (137). Polifenollerin ayrıca Tip 2 diyabete bağılı komplikasyonların azaltılmasına da katkı sağlayabileceği ifade edilmektedir (136). Buna karşın, diğer polifenol alt grupları değerlendirildiğinde farklı sonuçlar elde edilmiştir. Bireylerin günlük polifenol alım düzeyleri değerlendirildiğinde, fenolik asit, stilben ve lignan alımları açısından kontrol, prediyabet ve Tip 2 diyabet grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır ($p>0,05$). Bununla birlikte, fenolik asit ve lignan alımlarının kontrol grubunda daha yüksek olma eğiliminde olduğu gözlenmiştir. Toplam polifenol alımının yanı sıra fenolik asit ve lignan alımının Tip 2 diyabet insidansı ile ters ilişkili olduğu bildirilmektedir (140). Benzer şekilde, flavonoidler, fenolik asitler ve stilbenlerin Tip 2 diyabet riski üzerinde bağımsız koruyucu etkilere sahip olabileceği belirtilmiştir (141). Ayrıca başka bir çalışmada, lignan metabolitlerinin özellikle kadınlarda Tip 2 diyabet riskinin azalmasıyla ilişkili olduğu gösterilmiştir (142). Çalışmamızda anlamlı farklılık saptanmamış olması; örneklem büyüklüğünün sınırlı olması, bireysel beslenme alışkanlıklarındaki farklılıklar, polifenol kaynaklarının tüketim sıklığındaki değişkenlik ve çalışmanın kesitsel tasarımıyla kaynaklanmış olabilir. Bununla birlikte elde edilen bulgular, polifenol alt gruplarının diyabet gelişimi üzerindeki potansiyel koruyucu etkilerini destekleyen literatür ile uyumlu bir eğilim göstermektedir.

Polifenol tüketim tertilleri ile diyabet durumu arasında anlamlı ilişki bulunmuş ($p<0,001$); kontrol grubundaki bireylerin yüksek, Tip 2 diyabetli bireylerin ise düşük polifenol tüketim tertilinde daha fazla yer aldığı belirlenmiştir. Bu bulgular, yüksek polifenol tüketiminin daha sağlıklı bir metabolik profil ile ilişkili olabileceğini ve polifenolden zengin beslenmenin prediyabet ile Tip 2 diyabet gelişimine karşı koruyucu rol oynayabileceğini düşündürmektedir.

Çalışmamızda toplam polifenol alımı ve polifenol alt gruplarının alımları açısından kadın ve erkek bireyler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır. Literatürde yer alan bir çalışmada polifenol alımının ülkeler ve cinsiyetler arasında değişkenlik gösterdiği, ancak cinsiyet farklılıklarının toplumların beslenme alışkanlıklarından etkilendiği vurgulanmıştır (143). Yine başka bir çalışmada kadın ve erkekler arasında polifenol tüketim miktarlarında farklılıklar olduğu, ancak bu farklılıkların daha çok beslenme alışkanlıkları ve besin kaynaklarından kaynaklandığı belirtilmiştir (144). Elde edilen bulgular, cinsiyetin

polifenol ve polifenol alt grup tüketimleri üzerinde belirgin bir etkisinin olmadığını göstermektedir. Bu durum, polifenol alımının cinsiyetten ziyade bireylerin beslenme alışkanlıkları, tüketilen besin çeşitliliği ve diyet kalitesi ile daha yakından ilişkili olabileceğini düşündürmektedir.

5.8.1 Bireylerin Polifenol Alımı ile Antropometrik Ölçümleri Arasındaki İlişkinin Değerlendirilmesi

Çalışmamızda, polifenol alımı ile bazı antropometrik ölçümler arasında anlamlı ilişkiler saptanmıştır. Toplam polifenol alımı ile BKİ arasında negatif yönlü anlamlı ilişki bulunmuştur ($p=0,001$). BKİ değerleri daha düşük olanlarda özellikle flavonoid ve stilben alımının daha düşük olduğu belirlenmiştir. Ayrıca toplam polifenol alımı ile bel/kalça oranı arasında negatif yönlü anlamlı ilişki saptanmış olup ($p=0,04$) toplam polifenol tüketim tertillerine göre yapılan değerlendirmede de en yüksek polifenol tüketim tertilindeki bireylerin bel/kalça oranlarının anlamlı düzeyde daha düşük olduğu belirlenmiştir ($p=0,013$). İstatistiksel olarak anlamlı olmamakla birlikte, yüksek polifenol tüketim tertilinde BKİ, bel çevresi ve VAI ortalamalarının daha düşük olduğu gözlenmiştir.

Obezite; kardiyovasküler hastalıklar, Tip 2 diyabet ve bazı kanser türleri başta olmak üzere birçok kronik hastalığın gelişiminde önemli rol oynayan küresel bir halk sağlığı sorunudur (145). Vücut ağırlığında meydana gelen %5–10 düzeyindeki bir azalmanın trigliserit düzeyleri, kan basıncı, bel çevresi, insülin duyarlılığı ve β -hücre fonksiyonlarında iyileşme sağlayarak kardiyovasküler hastalık ve Tip 2 diyabet riskini azaltabileceği bildirilmektedir (146-149). Literatürde polifenolce zenginleştirilmiş besinler veya polifenol ekstraktları ile yürütülen bazı müdahale çalışmalarında, vücut ağırlığı ve bel çevresi üzerinde anlamlı bir etki saptanmazken (150-152), bazı araştırmalarda polifenollerin vücut ağırlığını azaltabildiği ve enerji harcamasını artırabildiği bildirilmiştir (153-156). Aali ve ark. (157) tarafından yapılan çalışmada, yüksek stilben ve lignan tüketiminin daha düşük BKİ ile ilişkili olduğu, ayrıca stilben alımı ile bel çevresi, toplam polifenol alımı ile ise bel/kalça oranı ve bel/boy oranı arasında negatif yönlü ilişkiler bulunduğu ve toplam polifenol alımı ile vücut kompozisyonu arasındaki negatif ilişkinin trigliserit birikiminin azaltılması, lipoliz ve β -oksidasyonun artırılması, adipogenezin baskılanması ve enerji harcamasının

artırılması gibi mekanizmalarla açıklanabileceğini belirtilmiştir (157). Bu nedenle, düşük polifenol tüketiminin daha yüksek antropometrik ölçümler ile ilişkili olabileceği ifade edilmiştir (157). Beş yıllık takip süresiyle yürütülen bir çalışmada, idrar toplam polifenol düzeylerinin vücut ağırlığı, BKİ, bel çevresi ve bel/boy oranı ile ters ilişkili olduğu ve uzun dönem polifenol açısından zengin beslenmenin vücut ağırlığının kontrolüne katkı sağlayabileceğini ve buna bağlı olarak çeşitli kronik hastalıklara karşı koruyucu etkiler gösterebileceğini bildirmiştir (158). Yapılan bir başka çalışma ise toplam polifenol ve polifenol alt grup alımları ile antropometrik ölçümlerdeki değişimler arasındaki ilişkiler, 6 yıllık takip süresi boyunca incelenmiştir (159). Çalışmanın sonucunda yüksek flavanon, flavon ve lignan alımına sahip bireylerde zaman içerisindeki BKİ artışının daha düşük olduğu bildirilmiş olup, ayrıca flavanon, flavon, hidroksisinnamik asit, lignan ve toplam polifenol alımının yüksek olduğu bireylerde bel çevresindeki artışın daha düşük olduğu saptanmıştır (159). Bir başka çalışmada, flavonoid alımının en yüksek çeyreğinde yer alan bireylerin en düşük çeyrekte yer alan bireylere kıyasla anlamlı düzeyde daha düşük BKİ ve bel çevresine sahip olduğu bildirilmiştir (160). Wang ve ark. (161) üç ay boyunca kateşin açısından zengin içeceklerin tüketiminin vücut yağ yüzdesinde, vücut ağırlığında, karın içi yağda ve bel çevresinde önemli bir azalmaya neden olabileceğini göstermiştir. Literatürde ağırlık kaybının prediyabetli bireylerde Tip 2 diyabet gelişimini önleyebildiği ve Tip 2 diyabetli bireylerde glisemik kontrolü iyileştirebildiği bildirilmektedir (162). Yaşam tarzı değişikliklerinin prediyabetten Tip 2 diyabete geçiş riskini %58 oranında azaltabildiği gösterilmiştir (163-165). Ayrıca bel çevresinin kardiyovasküler riskin değerlendirilmesinde BKİ'den daha güçlü bir gösterge olabileceği belirtilmektedir (166). Bu nedenle, vücut ağırlığının ve abdominal yağlanmanın azaltılmasına yönelik beslenme ve yaşam tarzı müdahaleleri, diyabet ve kardiyovasküler hastalıkların önlenmesi ve yönetiminde önemli bir yaklaşım olarak kabul edilmektedir. Bu bulgular, polifenol açısından zengin beslenmenin özellikle abdominal yağlanma ve vücut yağ dağılımı üzerinde olumlu etkiler gösterebileceğini düşündürmektedir.

5.8.2. Bireylerin Polifenol Alımı ile Biyokimyasal Bulguları Arasındaki İlişkinin Değerlendirilmesi

Polifenol alımı ile biyokimyasal bulgular arasındaki ilişkiler değerlendirildiğinde, açlık kan glukozu ile fenolik asit, flavonoid, stilben, lignan ve toplam polifenol alımı arasında negatif yönlü anlamlı korelasyon olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$) ve özellikle toplam polifenol alımı ile açlık kan glukozu arasındaki ilişkinin daha güçlü olduğu görülmüştür ($r=-0,345$; $p<0,01$). Benzer şekilde, HbA1c düzeyleri ile flavonoid alımı ve toplam polifenol alımı arasında da negatif yönlü anlamlı ilişkiler saptanmıştır ($p=0,012$; $p=0,001$). Bu bulgular, polifenol ve özellikle flavonoid tüketiminin artmasıyla glisemik kontrol göstergelerinde iyileşme olabileceğini düşündürmektedir. Lipit parametreleri açısından değerlendirildiğinde, HDL-K düzeyleri ile flavonoid alımı arasında pozitif yönlü anlamlı ilişki olduğu belirlenmiştir ($p=0,021$). Ayrıca trigliserit düzeyleri ve toplam polifenol alımı arasında negatif yönlü anlamlı korelasyon saptanmıştır ($p=0,048$). Literatürde, polifenollerin insülin duyarlılığını artırabileceği, glukoz metabolizmasını düzenleyebileceği ve oksidatif stres ile inflamasyonu azaltarak glisemik kontrol üzerinde olumlu etkiler gösterebileceği bildirilmektedir (167-169). Metabolik sendromlu bireylerde yapılan bir çalışmada, yüksek polifenol tüketiminin özellikle HDL-K düzeyleri ile pozitif ilişkili olduğu, stilben, lignan ve diğer polifenol alt gruplarının ise açlık plazma glukozu ve trigliserit düzeyleri ile ters ilişkili olduğu ve çeşitli polifenol alt sınıflarının daha yüksek alımının metabolik sendrom bileşenleri üzerinde olumlu etkiler gösterebileceği belirtilmiştir (170). Klinik bir çalışmada, 12 hafta süreyle kateşin açısından zengin yeşil çay tüketiminin Tip 2 diyabetli bireylerde açlık glukozu ve HbA1c düzeylerini değiştirmede, ancak insülin düzeylerinde anlamlı azalma sağladığı bildirilmiştir (171). Başka bir çalışmada, 16 hafta boyunca 1500 mg yeşil çay ekstraktı (856 mg EGCG) takviyesinin, Tip 2 diyabetli obez bireylerde açlık insülin düzeyleri, insülin direnci ve HbA1c değerlerinde anlamlı azalma sağladığı bildirilmiştir (172). Benzer şekilde, toplam polifenol ve alt grup alımlarının daha düşük toplam kolesterol ve LDL-K düzeyleri ile daha yüksek HDL-K düzeyleri ile ilişkili olduğu, lignan alımı ile açlık kan glukozu arasında negatif ilişki olduğu bildirilmiştir (157).

Çalışmamızda, toplam polifenol tüketim tertillerine göre biyokimyasal bulgular değerlendirildiğinde, en yüksek polifenol tüketim tertilindeki bireylerin açlık kan glukozu düzeylerinin daha düşük, HDL-K düzeylerinin ise daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Buna karşılık total kolesterol, LDL-K, total protein, albümin, kalsiyum, sodyum, potasyum ve CRP düzeyleri ile polifenol alt grupları ve toplam polifenol alımı arasında anlamlı ilişki saptanmamıştır ($p>0,05$). Yüksek HDL-K düzeyi, ateroskleroz gelişimini önleyici etkileri nedeniyle kardiyovasküler hastalıklara karşı koruyucu bir faktör olarak kabul edilmektedir (173). Polifenol tüketiminin başta diyabet ve kardiyovasküler hastalıklar olmak üzere diğer metabolik bozukluklar ile ters ilişkili olduğunu, bunun ise polifenollerin antioksidan ve antiinflamatuvar özellikleri, LDL-K oksidasyondan korunması, enerji metabolizmasının düzenlenmesi, visceral yağlanmanın azaltılması ve insülin duyarlılığının artırılması gibi mekanizmalarla açıklanabileceği literatürde gösterilmiştir belirtilmiştir. Bu kapsamda polifenollerin, metabolik sağlığın korunmasında önemli rol oynayabilecek biyoaktif bileşenler olduğu vurgulanmıştır (157).

5.8.3. Bireylerin Polifenol Alımı ile Diyet İnflamatuvar İndeksi Arasındaki İlişkinin Değerlendirilmesi

Polifenol alım düzeyi ile DII arasındaki ilişkiler değerlendirildiğinde, toplam polifenol alımı ile DII arasında negatif anlamlı bir korelasyon olduğu belirlenmiştir ($r=-0,177$; $p=0,030$). Bu bulgu, toplam polifenol tüketimi arttıkça diyetin inflamatuvar potansiyelinin azaldığını göstermektedir. Polifenollerin antiinflamatuvar ve antioksidan özellikleri sayesinde inflamatuvar yanıtı baskılayabildiği ve proinflamatuvar sitokinlerin üretimini azaltabildiği bildirilmiştir (174). 12.724 yetişkin bireyin dahil edildiği geniş ölçekli bir çalışmada, flavonoid alımı ile DII arasında anlamlı negatif ilişki olduğu bildirilmiştir ve çalışmada flavonoid alt grupları arasında en güçlü ilişkinin flavonoller olduğunu saptanmıştır (174). Çalışmamızda elde edilen sonuç ve literatür birlikte değerlendirildiğinde, polifenol açısından zengin beslenmenin daha düşük inflamatuvar özellik gösteren bir diyet örüntüsü ile ilişkili olabileceğini düşündürmektedir. Buna karşın, çalışmamızda fenolik asitler, flavonoidler, stilbenler ve lignanlar ile DII arasında ve toplam polifenol tüketim tertillerine göre DII arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptanmamıştır ($p>0,05$). Bu durumun polifenol alt gruplarının diyet

içerisindeki dağılımı, tüketim miktarları ve bireysel beslenme farklılıklarından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Bununla birlikte, en yüksek polifenol tüketim tertilindeki bireylerin DII skor ortalamalarının diğer tertillere göre daha düşük olduğu görülmüştür.

Bu çalışma polifenol açısından zengin beslenmenin prediyabet ve Tip 2 diyabetin önlenmesi ve yönetiminde önemli bir potansiyele sahip olduğunu göstermektedir. Bu çalışmanın bazı sınırlılıkları bulunmaktadır. Araştırmanın kesitsel tasarımı nedeniyle örneklem genişliği sınırlıdır ve kesin sonuçlar için yeteri düzeyde kanıt elde edilememiştir. Çalışmanın tek bir merkezde yürütülmüş olması ve örneklemin belirli bir hastaneye başvuran bireylerden oluşması bulguların genellenebilirliğini sınırlandırabilir. Beslenme ve fiziksel aktivite kayıtlarının öz bildirimle dayanması hatırlama yanlılığına neden olabilir. Ayrıca polifenol tüketim sıklığı anketi uygulanırken polifenol açısından zengin besinlerin mevsimsel tüketim farklılıkları katılımcıların yanıtlarını etkileyerek gerçek tüketim düzeyinin tam olarak yansıtılamamasına neden olmuş olabilir. Bunlara karşın olarak literatürde sağlıklı, prediyabet ve Tip 2 diyabetli bireylerin polifenol tüketimini değerlendiren çalışmaların sınırlı olması bu çalışmanın güçlü yönüdür. Gelecekte yapılacak çalışmalarda, polifenol alt gruplarının (flavonoidler, stilbenler, lignanlar ve fenolik asitler) ayrı ayrı etkilerinin daha ayrıntılı incelenmesi ve biyoyararlanım farklılıklarının değerlendirilmesi önemlidir. Ayrıca, 24 saatlik besin tüketim kayıtlarına dayalı değerlendirmelerin yanında daha uzun dönemli beslenme takiplerinin kullanıldığı prospektif çalışmaların yapılması önerilmektedir.

6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışma diyetle polifenol alım düzeyi ile prediyabet ve Tip 2 diyabet arasındaki ilişkinin belirlenmesi ve bunun yanında diyetin inflamatuvar indeksinin değerlendirilmesi amacıyla planlanmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlar aşağıda özetlenmiştir.

1. DII skorları açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmıştır ($p=0,029$). Prediyabet grubunun DII skorlarının kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir ($p=0,036$),
2. Toplam polifenol alımı açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmıştır ($p<0,001$). Kontrol grubunun toplam polifenol alımının hem prediyabet hem de Tip 2 diyabet grubundan daha yüksek olduğu belirlenirken, prediyabet ve Tip 2 diyabet grupları arasında anlamlı farklılık bulunmamıştır ($p>0,05$).
3. Flavonoid alımı açısından gruplar arasında anlamlı farklılık belirlenmiştir ($p=0,028$). Kontrol grubunun flavonoid alımı Tip 2 diyabet grubuna göre daha yüksek bulunmuştur ($p=0,011$), ancak fenolik asit, stilben ve lignan alımları açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır ($p>0,05$).
4. Polifenol ve polifenol alt grup alımları açısından kadın ve erkek bireyler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır ($p>0,05$).
5. Polifenol alımı ile antropometrik ölçümler arasındaki ilişkiler değerlendirildiğinde, toplam polifenol alımı ile BKİ ($r=-0,208$; $p=0,011$), vücut ağırlığı ($r=-0,170$; $p=0,038$) ve bel/kalça oranı ($r=-0,232$; $p=0,040$) arasında negatif yönlü anlamlı ilişkiler saptanmıştır.
6. Flavonoid ($r=-0,175$; $p=0,032$) ve stilben ($r=-0,192$; $p=0,019$) alımları ile BKİ arasında negatif yönlü anlamlı korelasyon belirlenirken, fenolik asitler ve diğer polifenol alt grupları ile antropometrik ölçümlerin büyük çoğunluğu arasında anlamlı ilişki bulunmamıştır ($p>0,05$).
7. Toplam polifenol alımı ile açlık kan glukozu ($r=-0,345$; $p<0,01$), HbA1c ($r=-0,111$; $p=0,001$) ve trigliserit düzeyleri ($r=-0,143$; $p=0,048$) arasında negatif yönlü anlamlı ilişkiler saptanmıştır. Ayrıca fenolik asit, flavonoid, stilben ve

lignan alımları ile açlık kan glukozu arasında negatif yönlü anlamlı korelasyon belirlenmiştir ($p<0,05$).

8. Flavonoid alımı ile HbA1c düzeyleri arasında negatif yönlü ($r=-0,072$; $p=0,012$), HDL-K düzeyleri arasında ise pozitif yönlü anlamlı ilişki saptanmıştır ($r=0,189$; $p=0,021$). Buna karşın total kolesterol, LDL-K, total protein, albümin, kalsiyum, sodyum, potasyum ve CRP düzeyleri ile polifenol alımı arasında anlamlı ilişki bulunmamıştır ($p>0,05$).
9. Toplam polifenol alımı ile DII arasında negatif yönlü anlamlı ilişki saptanmıştır ($r=-0,177$; $p=0,030$). Fenolik asit, flavonoid, stilben ve lignan alımları ile DII arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptanmamıştır ($p>0,05$).
10. Toplam polifenol tüketim tertilleri ile diyabet grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptanmıştır ($p<0,001$). Kontrol grubundaki bireylerin yüksek polifenol tüketim tertilinde, Tip 2 diyabetli bireylerin ise düşük polifenol tüketim tertilinde daha yoğun olduğu belirlenmiştir.
11. Toplam polifenol tüketim tertillerine göre yapılan değerlendirmede, bel/kalça oranı açısından gruplar arasında anlamlı farklılık saptanmış ($p=0,013$) ve en yüksek polifenol tüketim tertilindeki bireylerin bel/kalça oranlarının daha düşük olduğu belirlenmiştir. Buna karşın vücut ağırlığı, boy uzunluğu, bel çevresi, kalça çevresi, BKİ ve VAI açısından tertiller arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır ($p>0,05$).
12. Toplam polifenol tüketim tertillerine göre yapılan değerlendirmede, yüksek polifenol tüketim tertilindeki bireylerin açlık kan glukozu düzeylerinin daha düşük ($p<0,001$) ve HDL-K düzeylerinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir ($p=0,045$). HbA1c, total kolesterol, LDL-K, trigliserit, total protein, albümin, kalsiyum, sodyum, potasyum ve CRP düzeyleri açısından ise tertiller arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır ($p>0,05$).
13. Toplam polifenol tüketim tertillerine göre DII skorları açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır ($p=0,147$).

Bu çalışma, sağlıklı bireyler, prediyabetli bireyler ve Tip 2 diyabetli bireylerde diyetle polifenol alımı ile DII arasındaki ilişkiyi ve bunun antropometrik ile biyokimyasal parametreler üzerindeki etkilerini ortaya koymuştur. Elde edilen

bulgular doğrultusunda hem klinik uygulamalar hem de gelecekte yapılacak araştırmalar için çeşitli öneriler geliştirilmiştir.

Çalışmada polifenol alımının prediyabet ve Tip 2 diyabet grubunda kontrol grubuna kıyasla daha düşük bulunması bu bireylerde beslenme kalitesinin iyileştirilmesi gerektiğini göstermektedir. Bu kapsamda, diyabetin önlenmesi ve yönetiminde polifenol açasından zengin besinlerin beslenme planlarına daha sistematik şekilde dahil edilmesi önerilmektedir. Sağlık profesyonellerinin, özellikle diyetisyenlerin, bireylere polifenol içeriği yüksek besinler konusunda farkındalık kazandırması önem taşımaktadır.

Çalışmada polifenol alımının düşük DII skorları ile ilişkili olması, antiinflatuar beslenme modellerinin kronik hastalıkların önlenmesinde önemli bir rol oynadığını göstermektedir. Bu doğrultuda, toplum düzeyinde inflamasyonu azaltmaya yönelik beslenme eğitimlerinin yaygınlaştırılması ve bireylerin yalnızca diyetin makro besin ögesi içeriklerinin değil, antioksidan ve antiinflatuar kapasitesine de odaklanmalarının vurgulanması önerilebilir. Ayrıca polifenol alımı ile BKİ, bel/kalça oranı ve vücut ağırlığı arasında saptanan negatif ilişkiler, polifenol tüketiminin obezite ve abdominal yağlanma üzerinde koruyucu etkiler gösterebileceğine işaret etmektedir. Bu nedenle özellikle prediyabet ve Tip 2 diyabetli bireylerde vücut ağırlığı yönetim programlarına polifenol yönünden zengin beslenme yaklaşımlarının entegre edilmesi önemlidir. Bunun yanı sıra, polifenol alımının açlık kan glukozu, HbA1c ve trigliserit düzeyleri ile negatif, HDL kolesterol ile pozitif ilişkili olması, kardiyometabolik riskin azaltılmasında polifenollerin önemli bir beslenme bileşeni olduğunu desteklemektedir. Bu nedenle diyabet yönetiminde yalnızca enerji ve karbonhidrat kontrolüne değil aynı zamanda diyetin antioksidan ve antiinflatuar içeriğine de odaklanılması gerektiği sonucuna varılmaktadır.

7. KAYNAKLAR

1. Organization WH. Healthy Diet. 2024.
2. 2. Diagnosis and Classification of Diabetes: Standards of Care in Diabetes—2026. *Diabetes care*. 2026;49(Supplement_1):S27-S49.
3. Barik SK, Sengupta S, Arya R, Kumar S, Kim JJ, Chaurasia R. Dietary Polyphenols as Potential Therapeutic Agents in Type 2 Diabetes Management: Advances and Opportunities. *Adv Nutr*. 2025;16(1):100346.
4. Rienks J, Barbaresco J, Oluwagbemigun K, Schmid M, Nöthlings U. Polyphenol exposure and risk of type 2 diabetes: dose-response meta-analyses and systematic review of prospective cohort studies. *The American journal of clinical nutrition*. 2018;108(1):49-61.
5. Shahidi F, Danielski R. Review on the Role of Polyphenols in Preventing and Treating Type 2 Diabetes: Evidence from In Vitro and In Vivo Studies. *Nutrients*. 2024;16(18).
6. Hanhineva K, Törrönen R, Bondia-Pons I, Pekkinen J, Kolehmainen M, Mykkänen H, et al. Impact of dietary polyphenols on carbohydrate metabolism. *Int J Mol Sci*. 2010;11(4):1365-402.
7. Tsao R. Chemistry and biochemistry of dietary polyphenols. *Nutrients*. 2010;2(12):1231-46.
8. Martiniakova M, Sarocka A, Penzes N, Biro R, Kovacova V, Mondockova V, et al. Protective Role of Dietary Polyphenols in the Management and Treatment of Type 2 Diabetes Mellitus. *Nutrients*. 2025;17(2).
9. Nyambe-Silavwe H, Villa-Rodriguez JA, Ifie I, Holmes M, Aydin E, Jensen JM, et al. Inhibition of human α -amylase by dietary polyphenols. *Journal of Functional Foods*. 2015;19:723-32.
10. Martemucci G, Khalil M, Di Luca A, Abdallah H, D'Alessandro AG. Comprehensive Strategies for Metabolic Syndrome: How Nutrition, Dietary Polyphenols, Physical Activity, and Lifestyle Modifications Address Diabetes, Cardiovascular Diseases, and Neurodegenerative Conditions. *Metabolites*. 2024;14(6).
11. Di Lorenzo C, Colombo F, Biella S, Stockley C, Restani PJN. Polyphenols and human health: The role of bioavailability. 2021;13(1):273.
12. Del Rio D, Rodriguez-Mateos A, Spencer JP, Tognolini M, Borges G, Crozier AJA, et al. Dietary (poly) phenolics in human health: structures, bioavailability, and evidence of protective effects against chronic diseases. 2013;18(14):1818-92.
13. Pandey KB, Rizvi SIJ, Om, longevity c. Plant polyphenols as dietary antioxidants in human health and disease. 2009;2(5):270-8.
14. Haminiuk CW, Maciel GM, Plata-Oviedo MS, Peralta RMJ. IJof, technology. Phenolic compounds in fruits—an overview. 2012;47(10):2023-44.

15. Annie F, Jean-Jacques M. Phenolic acids in fruits and vegetables. Flavonoids in Health and Disease. New York, USA: CRC Press; 2003.
16. Iglesias-Carres L, Mas-Capdevila A, Bravo FI, Aragones G, Arola-Arnal A, Muguerza BJFc. A comparative study on the bioavailability of phenolic compounds from organic and nonorganic red grapes. 2019;299:125092.
17. Robbins RJJJoa, chemistry f. Phenolic acids in foods: an overview of analytical methodology. 2003;51(10):2866-87.
18. Manach C, Scalbert A, Morand C, Rémésy C, Jiménez L. Polyphenols: food sources and bioavailability. *Am J Clin Nutr*. 2004;79(5):727-47.
19. Tsao R. Chemistry and biochemistry of dietary polyphenols. *Nutrients*. 2010;2(12):1231-46.
20. Panche AN, Diwan AD, Chandra SRJJons. Flavonoids: an overview. 2016;5:e47.
21. Iwashina T. Flavonoid properties of five families newly incorporated into the order Caryophyllales. 2013.
22. Manach C, Scalbert A, Morand C, Rémésy C, Jiménez LJTAjocn. Polyphenols: food sources and bioavailability. 2004;79(5):727-47.
23. Khoo HE, Azlan A, Tang ST, Lim SM. Anthocyanidins and anthocyanins: colored pigments as food, pharmaceutical ingredients, and the potential health benefits. *Food Nutr Res*. 2017;61(1):1361779.
24. Parage C, Tavares R, Réty S, Baltenweck-Guyot R, Poutaraud A, Renault L, et al. Structural, functional, and evolutionary analysis of the unusually large stilbene synthase gene family in grapevine. 2012;160(3):1407-19.
25. Wang W, Wang S, Liu T, Ma Y, Huang S, Lei L, et al. Resveratrol: multi-targets mechanism on neurodegenerative diseases based on network pharmacology. 2020;11:694.
26. Aehle E, Müller U, Eklund PC, Willför SM, Sippl W, Dräger BJP. Lignans as food constituents with estrogen and antiestrogen activity. 2011;72(18):2396-405.
27. Zeb AJJoFB. Concept, mechanism, and applications of phenolic antioxidants in foods. 2020;44(9):e13394.
28. Teng H, Chen LJCrifs, nutrition. Polyphenols and bioavailability: An update. 2019;59(13):2040-51.
29. Teng H, Chen L. Polyphenols and bioavailability: an update. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 2019;59(13):2040-51.
30. Wojtunik-Kulesza K, Oniszczyk A, Oniszczyk T, Combrzyński M, Nowakowska D, Matwijczuk AJN. Influence of in vitro digestion on composition, bioaccessibility and antioxidant activity of food polyphenols—A non-systematic review. 2020;12(5):1401.
31. Del Rio D, Rodriguez-Mateos A, Spencer JP, Tognolini M, Borges G, Crozier A. Dietary (poly)phenolics in human health: structures, bioavailability, and evidence

of protective effects against chronic diseases. *Antioxid Redox Signal*. 2013;18(14):1818-92.

32. Pandey KB, Rizvi SI. Plant polyphenols as dietary antioxidants in human health and disease. *Oxid Med Cell Longev*. 2009;2(5):270-8.

33. Clifford MNJotSoF, Agriculture. Chlorogenic acids and other cinnamates—nature, occurrence, dietary burden, absorption and metabolism. 2000;80(7):1033-43.

34. Stockley C, Teissedre P-L, Boban M, Di Lorenzo C, Restani PJF, Function. Bioavailability of wine-derived phenolic compounds in humans: A review. 2012;3(10):995-1007.

35. Biesalski HKJCOiCN, Care M. Polyphenols and inflammation: basic interactions. 2007;10(6):724-8.

36. Biesalski HK. Polyphenols and inflammation: basic interactions. *Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care*. 2007;10(6):724-8.

37. Hussain T, Tan B, Yin Y, Blachier F, Tossou MC, Rahu NJOm, et al. Oxidative stress and inflammation: what polyphenols can do for us? 2016;2016(1):7432797.

38. Ziółkiewicz A, Kasprzak-Drozd K, Rusinek R, Markut-Miotła E, Oniszczyk AJIjoms. The influence of polyphenols on atherosclerosis development. 2023;24(8):7146.

39. Libby P, Buring JE, Badimon L, Hansson GK, Deanfield J, Bittencourt MS, et al. Atherosclerosis. *Nat Rev Dis Primers*. 2019;5(1):56.

40. Bahramsoltani R, Ebrahimi F, Farzaei MH, Baratpournoghaddam A, Ahmadi P, Rostamiasrabadi P, et al. Dietary polyphenols for atherosclerosis: A comprehensive review and future perspectives. 2019;59(1):114-32.

41. Pala D, Barbosa PO, Silva CT, de Souza MO, Freitas FR, Volp ACP, et al. Açai (*Euterpe oleracea* Mart.) dietary intake affects plasma lipids, apolipoproteins, cholesteryl ester transfer to high-density lipoprotein and redox metabolism: A prospective study in women. 2018;37(2):618-23.

42. Carnevale R, Loffredo L, Nocella C, Bartimoccia S, Bucci T, De Falco E, et al. Epicatechin and catechin modulate endothelial activation induced by platelets of patients with peripheral artery disease. 2014;2014(1):691015.

43. McCullough ML, Peterson JJ, Patel R, Jacques PF, Shah R, Dwyer JT. Flavonoid intake and cardiovascular disease mortality in a prospective cohort of US adults. *Am J Clin Nutr*. 2012;95(2):454-64.

44. Kim Y, Je Y. Flavonoid intake and mortality from cardiovascular disease and all causes: A meta-analysis of prospective cohort studies. *Clin Nutr ESPEN*. 2017;20:68-77.

45. Li T, Zhao Y, Yuan L, Zhang D, Feng Y, Hu H, et al. Total dietary flavonoid intake and risk of cardiometabolic diseases: A dose-response meta-analysis of prospective cohort studies. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 2024;64(9):2760-72.

46. Balea ȘS, Parvu AE, Pop N, Marín FZ, Parvu MJOm, longevity c. Polyphenolic compounds, antioxidant, and cardioprotective effects of pomace extracts from Fetească neagră cultivar. 2018;2018(1):8194721.

47. Fu Z, Yang J, Wei Y, Li JJF, function. Effects of piceatannol and pterostilbene against β -amyloid-induced apoptosis on the PI3K/Akt/Bad signaling pathway in PC12 cells. 2016;7(2):1014-23.
48. Sinha D, Sarkar N, Biswas J, Bishayee A, editors. Resveratrol for breast cancer prevention and therapy: Preclinical evidence and molecular mechanisms. Seminars in cancer biology; 2016: Elsevier.
49. Little C, Combet E, McMillan D, Horgan P, Roxburgh CJC, Crisf, nutrition. The role of dietary polyphenols in the moderation of the inflammatory response in early stage colorectal cancer. 2017;57(11):2310-20.
50. Ding Y, Yao H, Yao Y, Yenwong Fai L, Zhang ZJN. Protection of dietary polyphenols against oral cancer. 2013;5(6):2173-91.
51. Letenneur L, Proust-Lima C, Le Gouge A, Dartigues J-F, Barberger-Gateau PJA, Joe. Flavonoid intake and cognitive decline over a 10-year period. 2007;165(12):1364-71.
52. Scarmeas N, Luchsinger JA, Mayeux R, Stern YJN. Mediterranean diet and Alzheimer disease mortality. 2007;69(11):1084-93.
53. Reddy VP, Aryal P, Robinson S, Rafiu R, Obrenovich M, Perry GJM. Polyphenols in Alzheimer's disease and in the gut-brain axis. 2020;8(2):199.
54. Mandel S, Amit T, Reznichenko L, Weinreb O, Youdim MBJMn, research f. Green tea catechins as brain-permeable, natural iron chelators-antioxidants for the treatment of neurodegenerative disorders. 2006;50(2):229-34.
55. Russo GL, Spagnuolo C, Russo M, Tedesco I, Moccia S, Cervellera CJBp. Mechanisms of aging and potential role of selected polyphenols in extending healthspan. 2020;173:113719.
56. Pawlowska E, Szczepanska J, Koskela A, Kaarniranta K, Blasiak JJOm, longevity c. Dietary polyphenols in age-related macular degeneration: protection against oxidative stress and beyond. 2019;2019(1):9682318.
57. Sharma R, Padwad YJTifs, technology. Perspectives of the potential implications of polyphenols in influencing the interrelationship between oxidative-inflammatory stress, cellular senescence and immunosenescence during aging. 2020;98:41-52.
58. Zheng C-j, Liu R, Xue B, Luo J, Gao L, Wang Y, et al. Impact and consequences of polyphenols and fructooligosaccharide interplay on gut microbiota in rats. 2017;8(5):1925-32.
59. Lavefve L, Howard LR, Carbonero FJF, function. Berry polyphenols metabolism and impact on human gut microbiota and health. 2020;11(1):45-65.
60. Sacks DB, Arnold M, Bakris GL, Bruns DE, Horvath AR, Lernmark Å, et al. Guidelines and recommendations for laboratory analysis in the diagnosis and management of diabetes mellitus. 2023;69(8):808-68.
61. Sun H, Saeedi P, Karuranga S, Pinkepank M, Ogurtsova K, Duncan BB, et al. IDF Diabetes Atlas: Global, regional and country-level diabetes prevalence estimates for 2021 and projections for 2045. 2022;183:109119.

62. 2. Diagnosis and Classification of Diabetes: Standards of Care in Diabetes—2026 %J Diabetes care. 2026;49(Supplement_1):S27-S49.
63. Grubu TDBÇ. DİABETES MELLİTUS VE KOMPLİKASYONLARININ TANI, TEDAVİ VE İZLEM KILAVUZU. 2024.
64. Selvin EJDC. Are there clinical implications of racial differences in HbA1c? A difference, to be a difference, must make a difference. 2016;39(8):1462-7.
65. DeFronzo RA, Ferrannini E, Groop L, Henry RR, Herman WH, Holst JJ, et al. Type 2 diabetes mellitus. 2015;1(1):15019.
66. Ahmad E, Lim S, Lamptey R, Webb DR, Davies MJJTL. Type 2 diabetes. 2022;400(10365):1803-20.
67. Ehrmann D, Kulzer B, Roos T, Haak T, Al-Khatib M, Hermanns NJTLD, et al. Risk factors and prevention strategies for diabetic ketoacidosis in people with established type 1 diabetes. 2020;8(5):436-46.
68. Halim M, Halim AJD, research msc, reviews. The effects of inflammation, aging and oxidative stress on the pathogenesis of diabetes mellitus (type 2 diabetes). 2019;13(2):1165-72.
69. Kang GG, Francis N, Hill R, Waters D, Blanchard C, Santhakumar ABJIJoMS. Dietary polyphenols and gene expression in molecular pathways associated with type 2 diabetes mellitus: A review. 2019;21(1):140.
70. Shahidi F, Danielski RJN. Review on the role of polyphenols in preventing and treating type 2 diabetes: evidence from in vitro and in vivo studies. 2024;16(18):3159.
71. Youl E, Bardy G, Magous R, Cros G, Sejalón F, Virsolvy A, et al. Quercetin potentiates insulin secretion and protects INS-1 pancreatic β -cells against oxidative damage via the ERK1/2 pathway. 2010;161(4):799-814.
72. Kawakami Y, Watanabe Y, Mazuka M, Yagi N, Sawazaki A, Koganei M, et al. Effect of cacao polyphenol-rich chocolate on postprandial glycemia, insulin, and incretin secretion in healthy participants. 2021;85:111128.
73. Casimir M, Chaffard G, Maechler PJPA-EJoP. Resveratrol long-term treatment differentiates INS-1E beta-cell towards improved glucose response and insulin secretion. 2019;471(2):337-45.
74. Cai EP, Lin J-KJJoA, chemistry f. Epigallocatechin gallate (EGCG) and rutin suppress the glucotoxicity through activating IRS2 and AMPK signaling in rat pancreatic β cells. 2009;57(20):9817-27.
75. Zhang H, Liu R, Tsao RJJoFF. Anthocyanin-rich phenolic extracts of purple root vegetables inhibit pro-inflammatory cytokines induced by H₂O₂ and enhance antioxidant enzyme activities in Caco-2 cells. 2016;22:363-75.
76. Ali Asgar MJJoFP. Anti-diabetic potential of phenolic compounds: A review. 2013;16(1):91-103.
77. Zhu J, Chen C, Zhang B, Huang QJCRiFS, Nutrition. The inhibitory effects of flavonoids on α -amylase and α -glucosidase. 2020;60(4):695-708.

78. R. Dias T, G. Alves M, Casal S, F. Oliveira P, M. Silva BJCMC. Promising potential of dietary (poly) phenolic compounds in the prevention and treatment of diabetes mellitus. 2017;24(4):334-54.
79. Shivappa N, Steck SE, Hurley TG, Hussey JR, Hébert JR. Designing and developing a literature-derived, population-based dietary inflammatory index. *Public Health Nutr.* 2014;17(8):1689-96.
80. Cavicchia PP, Steck SE, Hurley TG, Hussey JR, Ma Y, Ockene IS, et al. A new dietary inflammatory index predicts interval changes in serum high-sensitivity C-reactive protein. *J Nutr.* 2009;139(12):2365-72.
81. Hariharan R, Odjidja EN, Scott D, Shivappa N, Hébert JR, Hodge A, et al. The dietary inflammatory index, obesity, type 2 diabetes, and cardiovascular risk factors and diseases. *Obesity Reviews.* 2022;23(1):e13349.
82. Amato MC, Giordano C. Visceral adiposity index: an indicator of adipose tissue dysfunction. *International journal of endocrinology.* 2014;2014(1):730827.
83. Craig CL, Marshall AL, Sjöström M, Bauman AE, Booth ML, Ainsworth BE, et al. International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *Medicine & science in sports & exercise.* 2003;35(8):1381-95.
84. Saglam M, Arikan H, Savci S, Inal-Ince D, Bosnak-Guclu M, Karabulut E, et al. International physical activity questionnaire: reliability and validity of the Turkish version. *Perceptual and motor skills.* 2010;111(1):278-84.
85. Phenol-Explorer. Phenol-Explorer: Database on polyphenol content in foods (n.d.) [Available from: <http://www.phenol-explorer.eu>.
86. Pekcan A, Şanlıer N, Baş M, Tek N, Gökmen Özel H. Türkiye Beslenme Rehberi 2022. 2022.
87. Shivappa N, Steck SE, Hurley TG, Hussey JR, Hébert JR. Designing and developing a literature-derived, population-based dietary inflammatory index. *Public health nutrition.* 2014;17(8):1689-96.
88. Lee M-J, Seo B-J, Kim Y-S, editors. Impact of education as a social determinant on the risk of type 2 diabetes mellitus in Korean adults. *Healthcare*; 2024: MDPI.
89. Rehberi DİHİ, El Kitabı AY. TC Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü. Ankara, Sayfa. 2017;132.
90. Bajaj M, McCoy RG, Balapattabi K, Bannuru RR, Bellini NJ, Bennett AK, et al. 10. Cardiovascular Disease and Risk Management: Standards of Care in Diabetes—2026. *Diabetes Care.* 2026.
91. Chen Q, Li C-F, Jing W. Research progress on the effects of sedentary behavior and physical activity on diabetes mellitus. *Sheng Li Xue Bao.* 2025;77(1):62-74.
92. Baheti B, Liu X, Wang M, Zhang C, Dong X, Kang N, et al. Association between meal frequency and type 2 diabetes mellitus in rural adults: a large-scale Cross-sectional study. *Nutrients.* 2023;15(6):1348.
93. Gómez-Ruiz RP, Cabello-Hernández AI, Gómez-Pérez FJ, Gómez-Sámano MÁ. Meal frequency strategies for the management of type 2 diabetes subjects: A systematic review. *PLoS One.* 2024;19(2):e0298531.

94. Narayan KV, Boyle JP, Thompson TJ, Gregg EW, Williamson DF. Effect of BMI on lifetime risk for diabetes in the US. *Diabetes care*. 2007;30(6):1562-6.
95. Le Roux CW, Astrup A, Fujioka K, Greenway F, Lau DC, Van Gaal L, et al. 3 years of liraglutide versus placebo for type 2 diabetes risk reduction and weight management in individuals with prediabetes: a randomised, double-blind trial. *The Lancet*. 2017;389(10077):1399-409.
96. Booth H, Khan O, Prevost T, Reddy M, Dregan A, Charlton J, et al. Incidence of type 2 diabetes after bariatric surgery: population-based matched cohort study. *The lancet Diabetes & endocrinology*. 2014;2(12):963-8.
97. Steven S, Hollingsworth KG, Al-Mrabeh A, Avery L, Aribisala B, Caslake M, et al. Very low-calorie diet and 6 months of weight stability in type 2 diabetes: pathophysiological changes in responders and nonresponders. *Diabetes care*. 2016;39(5):808-15.
98. Kahan S, Fujioka K. Obesity pharmacotherapy in patients with type 2 diabetes. *Diabetes Spectrum: a Publication of the American Diabetes Association*. 2017;30(4):250.
99. Pastors JG, Warshaw H, Daly A, Franz M, Kulkarni K. The evidence for the effectiveness of medical nutrition therapy in diabetes management. *Diabetes care*. 2002;25(3).
100. Liang L, Lin Y, Liu Z, Jiang Y, Cheng W, Zhao L. The global burden of early-onset type 2 diabetes mellitus caused by high body-mass index from 1990 to 2021 and projection to 2050. *Diabetes Research and Clinical Practice*. 2025;112368.
101. Shubrook JH, Neumiller JJ, Wright E. Management of chronic kidney disease in type 2 diabetes: screening, diagnosis and treatment goals, and recommendations. *Postgraduate medicine*. 2022;134(4):376-87.
102. Deng L, Jia L, Wu X-L, Cheng M. Association between body mass index and glycemic control in type 2 diabetes mellitus: A cross-sectional study. *Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity*. 2025;555-63.
103. Boutari C, DeMarsilis A, Mantzoros CS. Obesity and diabetes. *Diabetes Research and Clinical Practice*. 2023;202:110773.
104. Aghaei M, Joukar F, Hasanipour S, Ranjbar ZA, Naghipour M, Mansour-Ghanaei F. The association between waist-to-hip ratio (WHR) with diabetes in the PERSIAN Guilan cohort study population. *BMC Endocrine Disorders*. 2024;24(1):113.
105. Sannasi L. Comparison of Waist Circumference in Type 2 Diabetes and Non-Diabetic Population. *Global Journal of Medical Pharmaceutical & Biomedical Update*. 2025;20.
106. Shaheer A, Akhtar S, Jallo M. Integrated evaluation of visceral adiposity indices and markers in adults with type 2 diabetes mellitus: A cross-sectional analytical study. *Biomedical Research and Therapy*. 2026;13(3):8426-36.
107. Zhou H, Li T, Li J, Zhuang X, Yang J. The association between visceral adiposity index and risk of type 2 diabetes mellitus. *Scientific Reports*. 2024;14(1):16634.

108. Ruze R, Liu T, Zou X, Song J, Chen Y, Xu R, et al. Obesity and type 2 diabetes mellitus: connections in epidemiology, pathogenesis, and treatments. *Frontiers in endocrinology*. 2023;14:1161521.
109. Genitsaridi I, Salpea P, Salim A, Sajjadi SF, Tomic D, James S, et al. of the IDF Diabetes Atlas: global, regional, and national diabetes prevalence estimates for 2024 and projections for 2050. *The Lancet Diabetes & Endocrinology*. 2026;14(2):149-56.
110. Taresh AI. Assessment of lipid profile and clinical manifestation of obese patients with type 2 diabetes. *European Journal of Medical and Health Research*. 2024;2(4):105-10.
111. Taskinen M-R. Diabetic dyslipidaemia: from basic research to clinical practice. *Diabetologia*. 2003;46(6):733-49.
112. Mooradian AD. Dyslipidemia in type 2 diabetes mellitus. *Nature Reviews Endocrinology*. 2009;5(3):150-9.
113. Claudel SE, Verma A. Albuminuria in Cardiovascular, Kidney, and Metabolic Disorders: A State-of-the-Art Review. *Circulation*. 2025;151(10):716-32.
114. Pipeleers L, Wissing KM, Hilbrands R. Acid-base and electrolyte disturbances in patients with diabetes mellitus. *Acta Clin Belg*. 2019;74(1):28-33.
115. Smith S, Salmani B, LeSarge J, Dillon-Rossiter K, Morava A, Prapavessis H. Interventions to reduce sedentary behaviour in adults with type 2 diabetes: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One*. 2024;19(7):e0306439.
116. Bird SR, Hawley JA. Update on the effects of physical activity on insulin sensitivity in humans. *BMJ open sport & exercise medicine*. 2017;2(1).
117. Engin B, Willis SA, Malaikah S, Sargeant JA, Yates T, Gray LJ, et al. The effect of exercise training on adipose tissue insulin sensitivity: A systematic review and meta-analysis. *Obes Rev*. 2022;23(7):e13445.
118. Seidu S, Khunti K, Yates T, Almqahawi A, Davies MJ, Sargeant J. The importance of physical activity in management of type 2 diabetes and COVID-19. *Ther Adv Endocrinol Metab*. 2021;12:20420188211054686.
119. Ley SH, Hamdy O, Mohan V, Hu FB. Prevention and management of type 2 diabetes: dietary components and nutritional strategies. *The Lancet*. 2014;383(9933):1999-2007.
120. Schulze MB, Schulz M, Heidemann C, Schienkiewitz A, Hoffmann K, Boeing H. Fiber and magnesium intake and incidence of type 2 diabetes: a prospective study and meta-analysis. *Archives of internal medicine*. 2007;167(9):956-65.
121. Bhupathiraju SN, Tobias DK, Malik VS, Pan A, Hruby A, Manson JE, et al. Glycemic index, glycemic load, and risk of type 2 diabetes: results from 3 large US cohorts and an updated meta-analysis. *The American journal of clinical nutrition*. 2014;100(1):218-32.
122. Mozaffarian D, Fahimi S, Singh GM, Micha R, Khatibzadeh S, Engell RE, et al. Global sodium consumption and death from cardiovascular causes. *N Engl J Med*. 2014;371(7):624-34.

123. Aburto NJ, Ziolkowska A, Hooper L, Elliott P, Cappuccio FP, Meerpohl JJ. Effect of lower sodium intake on health: systematic review and meta-analyses. *Bmj*. 2013;346:f1326.
124. Mohseni R, Abbasi S, Mohseni F, Rahimi F, Alizadeh S. Association between dietary inflammatory index and the risk of prostate cancer: a meta-analysis. *Nutrition and cancer*. 2019;71(3):359-66.
125. Minihane AM, Vinoy S, Russell WR, Baka A, Roche HM, Tuohy KM, et al. Low-grade inflammation, diet composition and health: current research evidence and its translation. *British Journal of Nutrition*. 2015;114(7):999-1012.
126. Denova-Gutiérrez E, Muñoz-Aguirre P, Shivappa N, Hébert JR, Tolentino-Mayo L, Batis C, et al. Dietary inflammatory index and type 2 diabetes mellitus in adults: the diabetes mellitus survey of Mexico City. *nutrients*. 2018;10(4):385.
127. Vahid F, Shivappa N, Karamati M, Naeini AJ, Hebert JR, Davoodi SH. Association between Dietary Inflammatory Index (DII) and risk of prediabetes: a case-control study. *Applied physiology, nutrition, and metabolism*. 2017;42(4):399-404.
128. King DE, Xiang J. The dietary inflammatory index is associated with diabetes severity. *The Journal of the American Board of Family Medicine*. 2019;32(6):801-6.
129. Shivappa N, Hébert JR, Rietzschel ER, De Buyzere ML, Langlois M, Debruyne E, et al. Associations between dietary inflammatory index and inflammatory markers in the Asklepios Study. *British Journal of Nutrition*. 2015;113(4):665-71.
130. Pollack RM, Donath MY, LeRoith D, Leibowitz G. Anti-inflammatory agents in the treatment of diabetes and its vascular complications. *Diabetes care*. 2016;39(Supplement_2):S244-S52.
131. Martiniakova M, Sarocka A, Penzes N, Biro R, Kovacova V, Mondockova V, et al. Protective role of dietary polyphenols in the management and treatment of type 2 diabetes mellitus. *Nutrients*. 2025;17(2):275.
132. Sun L, Miao M. Dietary polyphenols modulate starch digestion and glycaemic level: A review. *Critical reviews in food science and nutrition*. 2020;60(4):541-55.
133. Kerimi A, Nyambe-Silavwe H, Gauer JS, Tomás-Barberán FA, 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):1384-93.
134. Nyambe-Silavwe H, Williamson G. Polyphenol-and fibre-rich dried fruits with green tea attenuate starch-derived postprandial blood glucose and insulin: a randomised, controlled, single-blind, cross-over intervention. *British Journal of Nutrition*. 2016;116(3):443-50.
135. Sun C, Zhao C, Guven EC, Paoli P, Simal-Gandara J, Ramkumar KM, et al. Dietary polyphenols as antidiabetic agents: Advances and opportunities. *Food Frontiers*. 2020;1(1):18-44.
136. Naz R, Saqib F, Awadallah S, Wahid M, Latif MF, Iqbal I, et al. Food polyphenols and type II diabetes mellitus: pharmacology and mechanisms. *Molecules*. 2023;28(10):3996.

137. Bozzetto L, Annuzzi G, Pacini G, Costabile G, Vetrani C, Vitale M, et al. Polyphenol-rich diets improve glucose metabolism in people at high cardiometabolic risk: a controlled randomised intervention trial. *Diabetologia*. 2015;58(7):1551-60.
138. McDougall GJ, Shpiro F, Dobson P, Smith P, Blake A, Stewart D. Different polyphenolic components of soft fruits inhibit α -amylase and α -glucosidase. *Journal of agricultural and food chemistry*. 2005;53(7):2760-6.
139. Liu Y-J, Zhan J, Liu X-L, Wang Y, Ji J, He Q-Q. Dietary flavonoids intake and risk of type 2 diabetes: a meta-analysis of prospective cohort studies. *Clinical Nutrition*. 2014;33(1):59-63.
140. Esfandiar Z, Hosseini-Esfahani F, Mirmiran P, Yuzbashian E, Azizi F. The association of dietary polyphenol intake with the risk of type 2 diabetes: Tehran lipid and glucose study. *Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity*. 2020:1643-52.
141. Grosso G, Stepaniak U, Micek A, Kozela M, Stefler D, Bobak M, et al. Dietary polyphenol intake and risk of type 2 diabetes in the Polish arm of the Health, Alcohol and Psychosocial factors in Eastern Europe (HAPIEE) study. *British journal of nutrition*. 2017;118(1):60-8.
142. Sun Q, Wedick NM, Pan A, Townsend MK, Cassidy A, Franke AA, et al. Gut microbiota metabolites of dietary lignans and risk of type 2 diabetes: a prospective investigation in two cohorts of US women. *Diabetes care*. 2014;37(5):1287-95.
143. Del Bo C, Bernardi S, Marino M, Porrini M, Tucci M, Guglielmetti S, et al. Systematic Review on Polyphenol Intake and Health Outcomes: Is there Sufficient Evidence to Define a Health-Promoting Polyphenol-Rich Dietary Pattern? *Nutrients*. 2019;11(6).
144. Rubín-García M, Vitelli-Storelli F, Toledo E, Álvarez-Álvarez L, Martínez-González M, Corella D, et al. Sex differences in (poly)phenol intake patterns and cardiovascular risk in Spanish adult population at high risk of cardiovascular disease: Cross-sectional findings. *Nutrition*. 2025;140:112919.
145. Albuquerque D, Nóbrega C, Manco L, Padez C. The contribution of genetics and environment to obesity. *British medical bulletin*. 2017;123(1):159-73.
146. Pedersen LR, Olsen RH, Anholm C, Walzem RL, Fenger M, Eugen-Olsen J, et al. Weight loss is superior to exercise in improving the atherogenic lipid profile in a sedentary, overweight population with stable coronary artery disease: A randomized trial. *Atherosclerosis*. 2016;246:221-8.
147. Fantin F, Giani A, Zoico E, Rossi AP, Mazzali G, Zamboni M. Weight loss and hypertension in obese subjects. *Nutrients*. 2019;11(7):1667.
148. Wilding JP, Jacob S. Cardiovascular outcome trials in obesity: a review. *Obesity reviews*. 2021;22(1):e13112.
149. Semlitsch T, Stigler FL, Jeitler K, Horvath K, Siebenhofer A. Management of overweight and obesity in primary care—A systematic overview of international evidence-based guidelines. *Obesity Reviews*. 2019;20(9):1218-30.
150. Rangel-Huerta OD, Aguilera CM, Martin MV, Soto MJ, Rico MC, Vallejo F, et al. Normal or high polyphenol concentration in orange juice affects antioxidant

activity, blood pressure, and body weight in obese or overweight adults. *The Journal of Nutrition*. 2015;145(8):1808-16.

151. Bell ZW, Canale RE, Bloomer RJ. A dual investigation of the effect of dietary supplementation with licorice flavonoid oil on anthropometric and biochemical markers of health and adiposity. *Lipids in health and disease*. 2011;10(1):29.

152. Janssens PL, Hursel R, Westerterp-Plantenga MS. Long-term green tea extract supplementation does not affect fat absorption, resting energy expenditure, and body composition in adults. *The Journal of nutrition*. 2015;145(5):864-70.

153. Cases J, Romain C, Dallas C, Gerbi A, Cloarec M. Regular consumption of Fiit-ns, a polyphenol extract from fruit and vegetables frequently consumed within the Mediterranean diet, improves metabolic ageing of obese volunteers: A randomized, double-blind, parallel trial. *International journal of food sciences and nutrition*. 2015;66(1):120-5.

154. Barth SW, Koch TC, Watzl B, Dietrich H, Will F, Bub A. Moderate effects of apple juice consumption on obesity-related markers in obese men: impact of diet–gene interaction on body fat content. *European journal of nutrition*. 2012;51(7):841-50.

155. Most J, Goossens GH, Jocken JW, Blaak EE. Short-term supplementation with a specific combination of dietary polyphenols increases energy expenditure and alters substrate metabolism in overweight subjects. *International journal of obesity*. 2014;38(5):698-706.

156. Dallas C, Gerbi A, Elbez Y, Caillard P, Zamaria N, Cloarec M. Clinical study to assess the efficacy and safety of a citrus polyphenolic extract of red orange, grapefruit, and orange (Sinetrol-XPur) on weight management and metabolic parameters in healthy overweight individuals. *Phytotherapy Research*. 2014;28(2):212-8.

157. Aali Y, Ebrahimi S, Shiraseb F, Mirzaei K. The association between dietary polyphenol intake and cardiometabolic factors in overweight and obese women: a cross-sectional study. *BMC endocrine disorders*. 2022;22(1):120.

158. Guo X, Tresserra-Rimbau A, Estruch R, Martínez-González MA, Medina-Remón A, Fitó M, et al. Polyphenol levels are inversely correlated with body weight and obesity in an elderly population after 5 years of follow up (the randomised PREDIMED study). *Nutrients*. 2017;9(5):452.

159. Adriouch S, Kesse-Guyot E, Feuillet T, Touvier M, Olié V, Andreeva V, et al. Total and specific dietary polyphenol intakes and 6-year anthropometric changes in a middle-aged general population cohort. *International journal of obesity*. 2018;42(3):310-7.

160. Vernarelli J, Lambert J. Flavonoid intake is inversely associated with obesity and C-reactive protein, a marker for inflammation, in US adults. *Nutrition & diabetes*. 2017;7(5):e276-e.

161. Wang H, Wen Y, Du Y, Yan X, Guo H, Rycroft JA, et al. Effects of catechin enriched green tea on body composition. *Obesity*. 2010;18(4):773-9.

162. Lindström J, Louheranta A, Mannelin M, Rastas M, Salminen V, Eriksson J, et al. The Finnish Diabetes Prevention Study (DPS). *Diabetes care*. 2003;26(12).

163. Sjöholm K, Sjöström E, Carlsson LM, Peltonen M. Weight change–adjusted effects of gastric bypass surgery on glucose metabolism: 2-and 10-year results from the Swedish Obese Subjects (SOS) study. *Diabetes Care*. 2016;39(4):625-31.
164. Lingvay I, Sumithran P, Cohen RV, le Roux CW. Obesity management as a primary treatment goal for type 2 diabetes: time to reframe the conversation. *The Lancet*. 2022;399(10322):394-405.
165. Lean ME, Leslie WS, Barnes AC, Brosnahan N, Thom G, McCombie L, et al. Durability of a primary care-led weight-management intervention for remission of type 2 diabetes: 2-year results of the DiRECT open-label, cluster-randomised trial. *The lancet Diabetes & endocrinology*. 2019;7(5):344-55.
166. Pischon T, Boeing H, Hoffmann K, Bergmann M, Schulze MB, Overvad K, et al. General and abdominal adiposity and risk of death in Europe. *New England Journal of Medicine*. 2008;359(20):2105-20.
167. Stevens JF, Maier CS. The chemistry of gut microbial metabolism of polyphenols. *Phytochemistry Reviews*. 2016;15(3):425-44.
168. Zeka K, Ruparelia K, Arroo RR, Budriesi R, Micucci M. Flavonoids and their metabolites: prevention in cardiovascular diseases and diabetes. *Diseases*. 2017;5(3):19.
169. Williamson G, Clifford MN. Role of the small intestine, colon and microbiota in determining the metabolic fate of polyphenols. *Biochemical pharmacology*. 2017;139:24-39.
170. Castro-Barquero S, Tresserra-Rimbau A, Vitelli-Storelli F, Doménech M, Salas-Salvadó J, Martín-Sánchez V, et al. Dietary polyphenol intake is associated with HDL-cholesterol and a better profile of other components of the metabolic syndrome: A PREDIMED-plus sub-study. *Nutrients*. 2020;12(3):689.
171. Nagao T, Meguro S, Hase T, Otsuka K, Komikado M, Tokimitsu I, et al. A catechin-rich beverage improves obesity and blood glucose control in patients with type 2 diabetes. *Obesity*. 2009;17(2):310-7.
172. Hsu C. YL; Lin SC; Tsai TH; Huang CJ; Chou P Does supplementation with green tea extract improve insulin resistance in obese type 2 diabetics? A randomized, double-blind, and placebo-controlled clinical trial. *Alternative medicine review: a journal of clinical therapeutic*. 2011;16:157-63.
173. Bianchi F, Cappella A, Gagliano N, Sfondrini L, Stacchiotti A. Polyphenols–gut–heart: an impactful relationship to improve cardiovascular diseases. *Antioxidants*. 2022;11(9):1700.
174. Wan H, Huang X, Xu Y, Liu M, Wang J, Xiao M, et al. Threshold effects and inflection points of flavonoid intake in dietary anti-inflammatory effects: Evidence from the NHANES. *Medicine (Baltimore)*. 2023;102(36):e34665.

8. EKLER

EK-1: Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu

ANKET ARAŞTIRMALARI İÇİN AYDINLATILMIŞ ONAM FORMU

(Hekimin Açıklaması)

Tip 2 Diyabet hastalığı ve beslenme ile ilgili yeni bir araştırma yapmaktayız. Araştırmanın ismi “**Prediyabetli ve Tip 2 Diyabetli Bireylerde Diyet Polifenol Alım Düzeyleri ve Diyetin İnflamatuar İndeksinin Değerlendirilmesi**”dir.

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

Bu araştırmayı yapmak istememizin nedeni, Prediyabetli ve Tip 2 Diyabetli hastalarda diyetle polifenol alım düzeyleri ve diyetin inflamatuvar indeksinin değerlendirilmesidir.

Eğer araştırmaya katılmayı kabul ederseniz Dyt. Sümeyra YILDIRIM tarafından yüzyüze görüşme yöntemi ile anket uygulanacaktır. Biyokimyasal bulgularınız rutin bakılan parametrelerden alınacaktır.

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

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

Bu çalışmaya katılmayı reddedebilirsiniz. Bu araştırmaya katılmak tamamen isteğe bağlıdır ve reddettiğiniz takdirde size uygulanan tedavide herhangi bir değişiklik olmayacaktır. Yine çalışmanın herhangi bir aşamasında onayınızı çekmek hakkına da sahipsiniz.

(Katılımcının/Hastanın Beyanı)

Sayın Dr.Öğr.Üyesi M. Merve TENGİLİMOĞLU METİN tarafından Ankara Etlik Şehir Hastanesi Göğüs, Kalp ve Damar Hastanesi’nde tıbbi bir araştırma yapılacağı belirtilerek bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler bana aktarıldı. Bu bilgilerden sonra böyle bir araştırmaya “katılımcı” olarak davet edildim.

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

Projenin 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.

İster doğrudan, ister dolaylı olsun araştırma uygulamasından kaynaklanan nedenlerle meydana gelebilecek 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).

Araştırma sırasında bir sağlık sorunu ile karşılaştığımda; herhangi bir saatte, Dyt. Sümeyra YILDIRIM'ı no'lu telefonlardan ve Etlik Şehir Hastanesi- Göğüs, Kalp ve Damar Hastanesi adresinden arayabileceğimi biliyorum.

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

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

İmzalı bu form kağıdının bir kopyası bana verilecektir.

Katılımcı

Adı, soyadı:

Adres:

Tel.

İmza

Görüşme tanığı

Adı, soyadı:

Adres:

Tel.

İmza:

Katılımcı ile görüşen hekim

Adı soyadı, unvanı:

Adres:

Tel.

İmza

EK-2: Anket Formu**EK-1: ANKET FORMU****Prediyabet ve Tip 2 Diyabetli Hastalarda Diyet Polifenol Alım Düzeyleri ve Diyetin İnflamatuvar İndeksinin Değerlendirilmesi****I. BİREYİ TANIMLAYICI GENEL BİLGİLER:**

Anket No:

1. Doğum Tarihi-Yaş:
2. Cinsiyet:
 1. Erkek
 2. Kadın
3. Medeni Durumunuz:
 1. Evli
 2. Bekar
4. Eğitim durumunuz 1. Okur-yazar değil 2. Okur-yazar 3. İlkokul 4. Ortaokul 5. Lise 6.Yüksekokul
5. Çalışma durumunuz:
 - 1.Çalışmıyor 2.Serbest Meslek 3. Memur 4.Ücretli 5.Emekli 6.İşçi
 - 7.Üniversite Öğrencisi 8. Diğer
6. Aylık gelir düzeyiniz:
7. Sürekli kullandığınız ilaçlar:
 1. Hayır
 2. Evet (Belirtiniz.....)
8. Doktor tarafından tanısı konulmuş başka bir sağlık sorununuz var mı?
 1. Hayır
 2. Evet (Belirtiniz.....)
9. Hastalığınızla ilgili diyet uyguluyor musunuz? 1.Hayır (soru 12'e geçiniz) 2. Evet
10. Cevabınız evet ise uyguladığınız diyet türünü belirtiniz? 1.Zayıflama diyeti 2. Düşük yağ, düşük kolesterolü diyet 3. Düşük yağ, düşük kolesterol ve tuzsuz diyet 4.Tuzsuz- Sodyum kısıtlı diyet 5.Diyabetik diyet 6.Düşük posalı diyet 7. Yüksek posalı diyet 8.Pürinden kısıtlı diyet 9.Proteinden kısıtlı diyet 10. Diğer: (.....)
11. Diyeti kim önerdi? 1.Doktor 2. Diyetisyen 3.Diğer: (.....)
12. Herhangi bir ilaç kullanıyor musunuz? 1.Hayır 2. Evet (.....)
13. Son 1 ayda düzenli kullandığınız bir besin desteği/suplemen (D vitamini, omega-3, multivitamin, C vitamini, çinko vb.) var mı?
 1. Hayır
 2. Evet (Belirtiniz.....)
14. Düzenli fiziksel aktivite yapıyor musunuz?
 1. Hayır
 2. Evet
 Evet ise aktivite adı / sıklığı / süresi şeklinde belirtiniz.....
15. Sigara kullanma durumunuz
 1. Hayır hiç içmedim
 - 2.....yıl içtim/bıraktım
 3. Halen içiyorumadet/gün Süresi:ay/yıl
16. Alkol kullanım durumunuz
 1. Hayır 2. Evetkez (gün/hafta/ay/yıl)Bir seferde tüketilen miktar ve türü....

II. BESLENME ALIŞKANLIKLARI:

17. Günde kaç öğün yemek yersiniz?..... ana öğün ara öğün
18. Öğün (kahvaltı, öğle, akşam) atlar mısınız?
- Hayır
 - Evet
19. Cevabınız “evet” ise genelde hangi öğünü atlarsınız?
- Kahvaltı
 - Öğle
 - Akşam
20. Öğün atlama nedeniniz nedir?
- 1.Zaman yetersizliği 2. Canı istemiyor, iştahsız 3.Geç kalıyorum 4. Hazırlanmadığı için 5.Zayıflamak istiyorum 6. Alışkanlığı yok 7. Diğer(.....)
21. Öğün aralarında genelde hangi tür yiyecekleri tercih edersiniz? 1. Bir şey yemem 2.Simit, bisküvi,kurabiye 3.Sade ve meyveli gazoz 4. Şeker, çikolata,gofret vb. 5.Meyve, meyve suları 6.Çay, kahve 7. Süt, yoğurt, ayran, peynir 8.Çabuk çorba 9.Kolalı içecekler 10. Sandviç, tost, börek 11.Diğer(açıklayınız).....
22. Ev dışında yemek yer misiniz? 1. Hayır 2. Evet
23. Cevabınız evet ise hangi öğünleri ev dışında yersiniz? 1. Kahvaltı 2. Öğle 3. Akşam 4.Ara öğünler
24. Ev dışında yemek yeme sıklığınız nedir? 1. Her gün 2. Haftada 1-2 kez 3. Haftada 3-4 kez 4. Haftada 5-6 kez 5. 15 günde bir 6. Ayda 1kez
25. Ev dışında sıklıkla nerede yemek yersiniz? 1. İşyeri yemekhanesi 2. Okul yemekhanesi 3. Lokanta 4. Kebapçı/Pideci 6. Fast-food vb 7. Pastane 8. Diğer.....
26. Yapay tatlandırıcı kullanıyor musunuz? 1. Hayır 2. Evet

III. ANTROPOMETRİK ÖLÇÜMLER

Vücut Ağırlığı (kg)	
Boy uzunluğu (cm)	
Bel çevresi (cm)	
Kalça çevresi (cm)	
Bel/Kalça oranı	
Visseral Adipozite İndeksi	

IV. BİYOKİMYASAL BULGULAR ve KAN BASINCI

Biyokimyasal Göstergeler	Ölçüm Değeri
Açlık Kan Şekeri (mg/dl)	
HbA1c (%)	
Total kolesterol (mg/dl)	
HDL kolesterol (mg/dl)	
LDL kolesterol (mg/dl)	
Trigliserit (mg/dl)	
Total Protein (g/dl)	
Albumin (g/dl)	
Kalsiyum (mg/dl)	
Sodyum (mmol /l)	
Potasyum (mmol /l)	
CRP (mg/dl)	

V. Uluslararası Fiziksel Aktivite Anketi-Kısa Form (UFAA-KF)

Günlük yaşam içerisinde yaptığınız aktiviteler hakkında bilgi edinmek istiyoruz. Aşağıda son 7 gün içerisinde fiziksel olarak harcanan zaman hakkında sorular bulunmaktadır. Lütfen kendinizi çok hareketli, bir kişi olarak görmesiniz dahi her soruyu cevaplayın. Ev ve bahçe işlerinizi, iş yerinde yaptığınız aktiviteleri, bir yerden bir yere gitmek için yaptıklarınızı, boş zamanlarınızda yaptığınız egzersiz veya spor gibi aktiviteleri düşünün.

Son 7 gün içerisinde 10 dakika veya üzerinde süren nefesini hızlandıran, kuvvet gerektiren tüm yoğun faaliyetleri göz önünde bulundurun.

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

☐ Haftada... ..gün

☐ Şiddetli fiziksel aktivite yapmadım. (Bu şıkkı işaretlediyseniz 3. Soruya geçiniz.)

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.)

☐ Haftada... ..gün

☐ Orta dereceli fiziksel aktivite yapmadım. (Bu şıkkı işaretlediyseniz 5. Soruya geçiniz.)

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?

☐ Haftada... ..gün

☐ Yürümedim (Bu şıkkı işaretlediyseniz 7. Soruya geçiniz.)

6. Bu günlerden birinde yürüyerek genellikle ne kadar zaman geçirdiniz?

☐ Bilmiyorum / Emin değilim

☐ Günde... ..dakika

☐ Günde... ..saat

[illegible][illegible][illegible][illegible][illegible]

VII. 4 Saatlik Besin Tüketim Kaydı Formu

ÖĞÜN	Besin Adı – İçindekiler	Artık (%)	Miktarı (g)	Net Miktar (g)
Sabah				
Kuşluk				
Öğle				
İkindi				
Akşam				
Gecce				

EK-3: Etik Kurul Onayı



HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ARAŞTIRMA ETİK KURULU

KURUL KARARI

OTURUM TARİHİ	OTURUM SAYISI	KARAR SAYISI
05.12.2023	2023/08	2023/08-40
Araştırma Numarası : SBA 23/150		Değerlendirme Tarihi : 19.09.2023

Üniversitemiz Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü öğretim üyelerinden Dr. Öğr. Üyesi Mercan Merve Tengilimoğlu METİN'in sorumlu araştırmacı olduğu, Dyt. Sümeyra YILDIRIM'ın yüksek lisans tezi olan, SBA 23/150 kayıt numaralı "*Prediyabetli ve Tip 2 Diyabetli Bireylerde Diyet Polifenol Alım Düzeyleri ve Diyetin İnflamatuvar İndeksinin Değerlendirilmesi*" başlıklı araştırma önerisi gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş olup, idari izinlerin tamamlanması kaydı ile 06 Aralık 2023 – 31 Mart 2024 tarihleri arasında geçerli olmak üzere etik açıdan uygun bulunmuştur.

Çalışma tamamlandığında sonuçlarını içeren bir rapor örneğinin Etik Kurulumuza gönderilmesi gerekmektedir.

Prof. Dr. Nüket
PAKSOY ERBAYDAR
Kurul Başkanı

Prof. Dr. Güzide Burça
AYDIN
Kurul Üyesi

Prof. Dr. Mehmet Özgür
UYANIK
Kurul Üyesi

Prof. Dr. Ayşe KİN
İŞLER
Kurul Üyesi

Prof. Dr. Burcu Balam
DOĞU
Kurul Üyesi

Prof. Dr. Tolga
YILDIRIM
Kurul Üyesi

İZİN Lİ
Prof. Dr. İpek GÜRBÜZ
Kurul Üyesi

Prof. Dr. Betül ÇELEBİ
SALTİK
Kurul Üyesi

Doç. Dr. Merve BATUK
Kurul Üyesi

Doç. Dr. Gülten IŞIK
KOÇ
Kurul Üyesi

Dr. Öğr. Üyesi Melike
Hacer ÖZKAN
Kurul Üyesi

Dr. Öğr. Üyesi Müge
DEMİR
Kurul Üyesi

Dr. Öğr. Üyesi Burcu
Ersöz ALAN
Kurul Üyesi

EK-4: Biyokimyasal Parametrelerde Kullanılan Referans Değerler

Biyokimyasal Parametreler	Referans Aralıkları	Birim
Açlık Kan Glikozu	74-99	mg/dL
HbA1c	4.0-6.1	%
Total Kolesterol	<200	mg/dL
HDL Kolesterol	40-60	mg/dL
LDL Kolesterol	<100	mg/dL
Trigliserit	50-150	mg/dL
Total Protein	6.4-8.3	g/dL
Albumin	3.5-5.2	g/dL
Kalsiyum	8.6-10.6	mg/dL
Sodyum	136-145	mmol/L
Potasyum	3.5-5.5	mmol/L
CRP	0-5	mg/dL

EK-5: Orijinallik Raporu

Dijital Makbuz

Bu makbuz ödevinizin Turnitin'e ulaştığını bildirmektedir. Gönderiminize dair bilgiler şöyledir:

Gönderinizin ilk sayfası aşağıda gönderilmektedir.

Gönderen: Mercan Merve Tengilimoğlu Metin
 Ödev başlığı: PREDİYABET VE TİP 2 DİYABETLİ BİREYLERDE DİYET POLİFENOL...
 Gönderi Başlığı: PREDİYABETLİ VE TİP 2 DİYABETLİ BİREYLERDE DİYET POLİFEN...
 Dosya adı: S_meyra_YL_TEZ_Turnitin.docx
 Dosya boyutu: 1.47M
 Sayfa sayısı: 120
 Kelime sayısı: 20,721
 Karakter sayısı: 147,860
 Gönderim Tarihi: 03-Ağu-2026 03:29ÖS (UTC+0300)
 Gönderim Numarası: 2981689769



PREDİYABETLİ VE TİP 2 DİYABETLİ BİREYLERDE DİYET POLİFENOL ALIM DÜZEYLERİ VE DİYETİN İNFLAMATUAR İNDEKSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

ORJİNALLİK RAPORU

%25

BENZERLİK ENDEKSİ

%20

İNTERNET KAYNAKLARI

%18

YAYINLAR

%12

ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1	acikbilim.yok.gov.tr	İnternet Kaynağı	%3
2	www.openaccess.hacettepe.edu.tr:8080	İnternet Kaynağı	%3
3	openaccess.hacettepe.edu.tr	İnternet Kaynağı	%1
4	Submitted to Istanbul Medipol Üniversitesi	Öğrenci Ödevi	%1
5	openaccess.hacettepe.edu.tr:8080	İnternet Kaynağı	%1
6	Submitted to Hacettepe University	Öğrenci Ödevi	%1
7	library.poltekkes-surabaya.ac.id	İnternet Kaynağı	%1
8	Albayrak, Rumeysa. "Adölesanlarda yeni besin korkusu, dijital bağımlılık, sosyal medyada görünüş algısı ve diyet inflamatuvar indeksi arasındaki ilişkinin belirlenmesi.", Üzküdar University (Turkey)	Yayın	%1
9	acikerisim.baskent.edu.tr	İnternet Kaynağı	<%1
10	Submitted to TechKnowledge Turkey	Öğrenci Ödevi	<%1
11	Submitted to Eastern Mediterranean University	Öğrenci Ödevi	<%1
12	acikerisim.karabuk.edu.tr:8080	İnternet Kaynağı	<%1
13	acikerisim.ybu.edu.tr:8080	İnternet Kaynağı	<%1
14	toad.halileksi.net	İnternet Kaynağı	<%1

9. ÖZGEÇMİŞ