

T.C.
İSTANBUL SABAHATTİN ZAİM ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
BESLENME VE DİYETETİK ANABİLİM DALI
BESLENME VE DİYETETİK BİLİM DALI

DİRENÇLİ EPİLEPSİ HASTALARINA UYGULANAN
KETOJENİK DİYETLERİN PROTEİN KALİTE
İNDEKSİNİN HESAPLANMASI VE
SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK BAKIMINDAN İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Gülnur ÖZÇELİK

İstanbul
Ocak-2024

T.C.
İSTANBUL SABAHATTİN ZAİM ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
BESLENME VE DİYETETİK ANABİLİM DALI
BESLENME VE DİYETETİK BİLİM DALI

DİRENÇLİ EPİLEPSİ HASTALARINA UYGULANAN
KETOJENİK DİYETLERİN PROTEİN KALİTE İNDEKSİNİN
HESAPLANMASI VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK BAKIMINDAN
İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Gülnur ÖZÇELİK

Tez Danışmanı
Doç. Dr. Jale ÇATAK

İstanbul

Ocak-2024

TEZ ONAY FORMU

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürlüğüne,

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

Danışman Doç. Dr. Jale Çatak

(Islak İmza)

Üye Doç. Dr. Mustafa YAMAN

(Islak İmza)

Üye Dr. Öğr. Üyesi Halime UĞUR

(Islak İmza)

Onay

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. Erhan İÇENER

Enstitü Müdürü

BİLİMSEL ETİK BİLDİRİMİ

Yüksek lisans tezi olarak hazırladığım “**Dirençli Epilepsi Hastalarına Uygulanan Ketojenik Diyetlerin Protein Kalite İndeksinin Hesaplanması ve Sürdürülebilirlik Bakımından İncelenmesi**” adlı çalışmanın öneri aşamasından sonuçlandığı aşamaya kadar geçen süreçte bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle uyduğumu, tez içindeki tüm bilgileri bilimsel ahlak ve gelenek çerçevesinde elde ettiğimi, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığımı, bu çalışmamda doğrudan veya dolaylı olarak yaptığım her alıntıya kaynak gösterdiğimi ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu beyan ederim.

Gölnur ÖZÇELİK

ÖNSÖZ

Yüksek lisans tezi sürecim boyunca bilgi ve tecrübeleri ile bana ışık tutan, doğru yönlendirmeleriyle ve her aşamadaki destekleriyle süreci başarıyla ilerletmemi sağlayan değerli tez danışmanım Doç. Dr. Jale Çatak’a,

Tüm yüksek lisans sürecim boyunca beni destekleyen nişanlıma ve

Tüm eğitim hayatım boyunca yanımda olan aileme teşekkürlerimi sunarım.

Gülnur ÖZÇELİK

İstanbul- 2024

ÖZET

**DİRENÇLİ EPİLEPSİ HASTALARINA UYGULANAN
KETOJENİK DİYETLERİN PROTEİN KALİTE İNDEKSİNİN
HESAPLANMASI VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK BAKIMINDAN
İNCELENMESİ**

Gölnur ÖZÇELİK

Yüksek Lisans, Beslenme ve Diyetetik

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Jale Çatak

Ocak, 2024-89 Sayfa

Epilepsi uzun yıllardır en önemli nörolojik hastalıklardan biridir. Çoğunlukla çocukluk çağında tanı konulur ve tanıdan itibaren devamlı bir tedavi gerektirir. Bazı kişilerde tedavide kullanılan ilaçlara karşı yanıt oluşmadığında dirençli epilepsi oluşur ve bu durumda ketojenik diyetlere başvurulur. Çalışmanın amacı hastalara uygulanan ketojenik diyetlerin protein kalitesini hesaplamak ve ekolojik sürdürülebilirliğini değerlendirmektir. Bu çalışmada protein kalitesi hesaplanırken en sık kullanılan yöntem olan Protein Sindirilebilirliği- Düzeltilmiş Amino Asit Skoru (PDCAAS) metodu kullanılmıştır. Öte yandan günümüzün en popüler konularından olan ekolojik sürdürülebilirlik, beslenme konusunda önemli bir sorudur. Bu çalışmada, bir yerli literatür, bir yabancı literatür ve bir kitaptan alınan toplamda üç ayrı ketojenik diyetin protein kalitesi hesaplamaları yapılmış ve mevcut literatürde yer alan besinlerin karbon ayak izi verileri ele alınarak ve ketojenik diyetlerin ekolojik açıdan sürdürülebilirlikleri değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonucunda, incelenen ketojenik diyetlerde yer alan besinlerden en yüksek protein kalitesine sahip üç besin %106,22, %100,94, %94,05 PDCAAS değeri ile sırasıyla alabalık, pastırma ve tam yağlı yoğurttur. Hayvansal kaynaklı proteinlerin çoğunluğunda ise sınırlayıcı amino asit valindir. Ketojenik diyetlerin içerdiği besinlerin protein kalitesinin iyi kalitede olduğu görülmüştür. Besinlerin karbon ayak izleri ile ilgili veriler incelendiğinde, hayvansal kaynaklı besinlerin birçok kaynaktan en yüksek karbon ayak izi değerlerine sahip olduğuna vurgu yapılmıştır. Çalışma kapsamında incelenen ketojenik diyetler

hayvansal kaynaklı besinleri içerirler. Sonuç olarak, ketojenik diyetler protein kalitesi bakımından iyi kalitede besinleri içerirken diyetlerin ekolojik açıdan sürdürülebilirliği az/orta düzeydedir.

Anahtar Kelimeler: PDCAAS, Ketojenik Diyet, Epilepsi, Sürdürülebilirlik



ABSTRACT

**PROTEIN QUALITY INDEX CALCULATION AND
SUSTAINABILITY ANALYSIS OF KETOGENIC DIETS FOR
RESISTANT EPILEPSY PATIENTS**

Gölnur ÖZÇELİK

Master's, Nutrition and Dietetics

Thesis Advisor: Assoc. Prof. Dr. Jale Çatak

January 2024- 89 Pages

Epilepsy has been one of the most important neurological diseases for many years. It is usually diagnosed in childhood and requires continuous treatment from diagnosis. In some people, resistant epilepsy occurs when there is no response to the drugs used in treatment, and in this case, ketogenic diets are used. The aim of the study is to calculate the protein quality and evaluate the ecological sustainability of ketogenic diets applied to patients. In this study, the Protein Digestibility-Corrected Amino Acid Score (PDCAAS) method, which is the most commonly used method when calculating protein quality, was used. On the other hand, ecological sustainability, one of today's most popular topics, is an important question in nutrition. In this study, protein quality calculations of three separate ketogenic diets, taken from a domestic literature, a foreign literature and a book, were made and the carbon footprint data of the foods in the existing literature were considered and the ecological sustainability of ketogenic diets was evaluated. As a result of the study, the three foods with the highest protein quality among the foods in the ketogenic diets examined were trout, bacon and full-fat yoghurt, with PDCAAS values of 106.22%, 100.94%, 94.05%, respectively. In most animal-derived proteins, the limiting amino acid is valine. It has been observed that the protein quality of the foods contained in ketogenic diets is of good quality. When the data on carbon footprints of foods were examined, it was emphasized that foods of animal origin had the highest carbon footprint values in many sources. Ketogenic diets examined within the scope of the study include foods of animal origin. As a result, while ketogenic diets contain foods of good quality in terms of protein quality, the ecological sustainability of the diets is low/medium.

Keywords: PDCAAS, Ketogenic Diet, Epilepsy, Sustainability

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY FORMU	i
BİLİMSEL ETİK BİLDİRİMİ	ii
ÖNSÖZ	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	vi
TABLolar LİSTESİ	x
ŞEKİLLER LİSTESİ	xii
GRAFİKLER LİSTESİ	xiii
SEMBOLLER LİSTESİ	xiv
KISALTMALAR LİSTESİ	xv
BİRİNCİ BÖLÜM	1
GİRİŞ	1
1.1. Problem	1
1.2. Amaç	2
1.3. Araştırmanın Önemi	2
1.4. Varsayımlar	3
1.5. Sınırlılıklar	3
İKİNCİ BÖLÜM	4
LİTERATÜR TARAMASI	4
2.1. Epilepsi	4
2.1.1. Tanım	4
2.1.2. Epidemiyoloji	4
2.1.3. Sınıflandırma	5
2.2. Epilepside Tıbbi Beslenme Tedavisi	6
2.3. Ketojenik Diyet	7
2.4. Ketozis	8

2.5.	Ketojenik Diyet Türleri	8
2.5.1.	Klasik Ketojenik Diyet (KD).....	8
2.5.2.	Orta Zincirli Trigliserit Diyeti (MCT diyeti).....	9
2.5.3.	Modifiye Atkins Diyeti (MAD).....	10
2.5.4.	Düşük Glisemik İndeks Tedavisi (LGIT)	10
2.6.	Ketojenik Diyet Tedavisine Başlamadan Önce ve Devamında Yapılması Gerekenler	13
2.7.	Ketojenik Diyetlerin Muhtemel Nöbet Önleyici Mekanizmaları.....	15
2.7.1.	Beyin Enerji Metabolizması	15
2.7.2.	Potasyum Kanalları	15
2.7.3.	Nörotransmitterler.....	15
2.7.4.	Çoklu Doymamış Yağ Asitleri	16
2.8.	Ketojenik Diyetlerin Farklı Kullanım Alanları	17
2.8.1.	Polikistik Over Sendromu.....	17
2.8.2.	Tip 2 Diyabet	17
2.8.3.	Alzheimer.....	18
2.9.	Proteinler ve Amino Asitler	19
2.10.	Protein Kaynakları ve Protein Kalitesi	21
2.11.	Protein Kalitesi Hesaplama Yöntemleri	22
2.11.1.	PDCAAS Yöntemi ile Protein Kalite İndeksi Hesaplama.....	22
2.11.2.	Sindirilebilir Vazgeçilmez Amino Asit Skoru (DIAAS) Yöntemi ile Protein Kalite İndeksi Hesaplama	23
2.12.	Sürdürülebilir Gıda Sistemi.....	23
2.12.1.	Karbon Ayak İzi.....	25
2.12.2.	Su Ayak İzi	27
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM		29
YÖNTEM.....		29
3.1.	Araştırmanın Modeli	29

3.2.	Menüler	29
3.2.1.	Menü İçerikleri	30
3.3.	Diyet Örneklerinin Protein Kalite İndeksinin Hesaplanması.....	34
3.4.	Diyetlerin Karbon Ayak İzi/Sera Gazı Emisyonlarının Değerlendirilmesi	35
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM		36
ARAŞTIRMANIN BULGULARI		36
4.1.	Diyetlerin Besin Ögesi Dağılımı.....	36
4.1.1.	Diyet 1'in Makro Besin Ögesi Dağılımı.....	36
4.1.2.	Diyet 2'nin Makro Besin Ögesi Dağılımı.....	36
4.1.3.	Diyet 3'ün Besin Ögesi Dağılımı	37
4.2.	Diyetlerin PDCAAS Değerlerinin Hesaplanması	37
4.2.1.	Diyet 1'in PDCAAS Değerinin Hesaplaması.....	37
4.2.2.	Diyet 2'deki Besinlerin PDCAAS Hesaplaması.....	41
4.2.3.	Diyet 3'ün PDCAAS Değerinin Hesaplanması	45
4.3.	Diyetlerin Karbon Ayak İzine Dair Bulgular.....	49
BEŞİNCİ BÖLÜM		51
TARTIŞMA		51
5.1.	Diyetlerin Protein Kalitelerinin Değerlendirilmesi	51
5.2.	Diyetlerin İçerdiği Besinlerin Karbon Ayak İzlerinin Değerlendirilmesi.....	54
ALTINCI BÖLÜM		57
SONUÇ VE ÖNERİLER.....		57
KAYNAKÇA		58
ÖZGEÇMİŞ.....		73

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 2.1: Nöbetlerin Operasyonel Sınıflandırılması

Tablo 2.2: 1500 Kkal Enerjilik Ketojenik Diyet Uygulamalarının Karşılaştırılması

Tablo 2.3: Ketojenik Diyet Tedavisine Başlamadan Önce Yapılması Gerekenler

Tablo 2.4: Takip Edilmesi Gereken Laboratuvar Parametreleri

Tablo 2.5: Amino Asitlerin Sınıflandırılması

Tablo 2.6: Bazı Besinlerin 100 Gramında Bulunan Esansiyel Amino Asit Miktarları

Tablo 2.7: Gıda Atıklarını Yok Etme Aşamaları Sırasında Açığa Çıkan Karbondioksit Emisyonu Miktarları

Tablo 3.1: Diyet 1'in Öğün İçerikleri

Tablo 3.2: Diyet 2'nin Öğün İçerikleri

Tablo 3.3: Diyet 3'ün Öğün İçerikleri

Tablo 3.4: Pastırmalı Yumurta İçindekiler ve Miktarları

Tablo 3.5: Coleslaw Salata İçindekiler ve Miktarları

Tablo 3.6: Mantar Soslu Tavuk İçindekiler ve Miktarları

Tablo 3.7: Karışık Omlet İçindekiler ve Miktarları

Tablo 3.8: Tarhana Çorba İçindekiler ve Miktarları

Tablo 3.9: Etlı Mantar Sote İçindekiler ve Miktarları

Tablo 3.10: Çikolatalı Smoothie İçindekiler ve Miktarları

Tablo 3.11: KetoCal 4:1 Aromasız ve Ketocal 4:1 Vanilya Aromalı Formüla Besin Öğeleri (/100 g)

Tablo 3.12: Farklı Yaş Grupları İçin Önerilen Referans Amino Asit Değerleri

Tablo 3.13: Protein İçeren Bazı Besinlerin Fekal Sindirilebilirlik Yüzdeleri

Tablo 4.1: Diyet 1'in Makro Besin Ögesi Dağılımları

Tablo 4.2: Diyet 2'nin Makro Besin Ögesi Dağılımı

Tablo 4.3: Diyet 3'ün Makro Besin Ögesi Dağılımı

Tablo 4.4: Diyet 1'deki Besinlerin Protein ve Toplam Amino Asit Miktarları

Tablo 4.5: Diyet 1'deki Besinlerin Amino Asit Skoru Hesaplamada Kullanılan mg/g Amino Asit Değerleri

Tablo 4.6: Diyet 1'deki Besinlere Ait Düzeltilmiş Amino Asit Skorları ve PDCAAS Değerleri

Tablo 4.7: Diyet 2'deki Besinlerin Protein ve Toplam Amino Asit Değerleri

Tablo 4.8: Diyet 2'deki Besinlerin Amino Asit Skoru Hesaplamada mg/g Protein Değerleri

Tablo 4.9: Diyet 2'deki Besinlere Ait Düzeltilmiş Amino Asit Skorları ve PDCAAS Değerleri

Tablo 4.10: Diyet 3'teki Besinlerin Protein ve Toplam Amino Asit Değerleri

Tablo 4.11: Diyet 3'teki Besinlerin Amino Asit Skoru Hesaplamada mg/g Protein Değerleri

Tablo 4.12: Diyet 3'teki Besinlere Ait Düzeltilmiş Amino Asit Skorları ve PDCAAS Değerleri

Tablo 4.13: Bazı Besinlerin Yenilebilir Ağırlık Kg Başına Düşük, Orta ve Yüksek Karbon Dioksit Eşdeğerleri

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1: Ketojenik Diyet Tedavisine Başlama ile İlgili Karar Şeması

Şekil 2.2: Protein Yapılanma Düzeyleri

Şekil 2.3: Gıda Üretim ve Tüketim Prosesi

Şekil 2.4: Su Ayak İzi Sınıflandırması



GRAFİKLER LİSTESİ

Grafik 2.1: Besinlerin Hazırlanma Yöntemlerine Göre Sera Gazı Oluşumu

Grafik 2.2: Ortalama Diyetle Tüketilen Besin Türlerinin Sera Gazı Emisyonu
Yüzdeleri

Grafik 4.1: Diyet 1'deki Besinlerin Sınırlayıcı Amino Asit Değerleri

Grafik 4.2: Diyet 1'deki Besinlerin PDCAAS Değerleri

Grafik 4.3: Diyet 2'deki Besinlerin Sınırlayıcı Amino Asit Değerleri

Grafik 4.4: Diyet 2'deki Besinlerin PDCAAS Değerleri

Grafik 4.5: Diyet 3'teki Besinlerin Sınırlayıcı Amino Asit Değerleri

Grafik 4.6: Diyet 3'teki Besinlerin PDCAAS Değerleri

Grafik 4.7: Ortalama Diyetle Tüketilen Besin Türlerinin Sera Gazı Emisyonu
Yüzdeleri

SEMBOLLER LİSTESİ

%	Yüzde
<	Küçüktür
=	Eşittir
≥	Büyük eşittir
≤	Küçük eşittir
×	Çarpma
g	Gram
mg	Miligram
μg	Mikrogram

KISALTMALAR LİSTESİ

AAA:	Aromatik Amino Asitler
ADP:	Adenozin difosfat
AEİ:	Antiepileptik ilaç
ATP:	Adenozin trifosfat
CO ₂ :	Karbon dioksit
CSE:	Konvulsif status epileptikus
DIAAS:	Sindirilebilir Vazgeçilmez Amino Asit Skoru
EAA:	Esansiyel Amino Asitler
EEG:	Elektroensefalografi
EOAA:	Esansiyel Olmayan Amino Asitler
FAO:	Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü
Gİ:	Glisemik İndeks
HDL:	High density lipoprotein
HİS:	Histidin
İDE:	İlaca dirençli epilepsi
İLE:	İzolösin
KD:	Klasik ketojenik diyet
LCT:	Uzun zincirli trigliserit
LDL:	Low density lipoprotein
LEU:	Lösin
LGIT:	Düşük glisemik indeks tedavisi
LYS:	Lizin
MAD:	Modifiye Atkins diyeti

MCT:	Orta zincirli trigliserit
NCSE:	Non-konvulsif status epileptikus
RSE:	Dirençli status epileptikus
SAA:	Kükürtlü Amino Asitler
ŞEAA:	Şartlı Esansiyel Amino Asitler
TRE:	Treonin
TRP:	Triptofan
TÜRKOMP:	Ulusal Gıda Kompozisyon Veri Tabanı
VAL:	Valin
WHO:	Dünya Sağlık Örgütü

BİRİNCİ BÖLÜM

GİRİŞ

Günümüzde zayıflama amacıyla da sıklıkla uygulanan ketojenik diyetler temelde açlık veya düşük karbonhidrat mekanizmasını kullanarak vücudu ketozise sokmayı hedefler. Çok düşük miktarlarda karbonhidrat ve bol miktarda yağ içerirler (Roehl & Sewak, 2017a). Ketojenik diyetler epilepsi tedavisinde kullanılır bunun nedeni ise vücut fizyolojik olarak ketozise girdiğinde, nöbet önleyici mekanizmaları aktifleştiren bir dizi olay gerçekleşmesidir (Barzegar vd., 2021). Düşük miktarlarda protein içeren ketojenik diyetleri oluşturan protein kaynaklarının kalitesi ise merak edilen bir konudur. Protein kalite indeksi, hayvansal kaynaklı besinlerin protein kalite indeksinden daha düşüktür. Protein kalite indeksi ölçümündeki en yaygın yöntem, Protein Sindirilebilirliği- Düzeltilmiş Amino Asit Skoru (PDCAAS) ile hesaplama yapılmasıdır. Bu skoru elde etmek için öncelikle besinin içerdiği 1 gram proteinde bulunan esansiyel amino asit miktarı bulunur, bulunan değer amino asit skorudur. Ardından elde edilen amino asit skorlarından en küçüğü, ilgili besinin fekal sindirilebilirlik oranı ile çarpılır ve PDCAAS değeri elde edilir (Schaafsma, 2005a). Öte yandan, hayvansal kaynaklı gıdaların sürdürülebilirlik bakımından ekosisteme ve doğal kaynaklara etkileri son yılların popüler tartışma konularından biridir. Tükettiğimiz her bir gıdanın üretim ve tüketimi esnasında ortaya çıkan sera gazı emisyonu, karbon ayak izi gibi parametreler, besinlerin çevresel etkilerini ve sürdürülebilirliğini değerlendirmede etkilidir. Tez çalışmasının amacı, ketojenik diyetlerin protein kalite indekslerini hesaplayarak ve ekolojik sürdürülebilirliklerini değerlendirerek araştırmacılara yeni bir bakış açısı, literatüre ise daha önce yapılmamış bir çalışma kazandırmaktır.

1.1. Problem

Mevcut durumda epilepsi hastalığının prevalansı, nörolojik hastalıklar arasında oldukça yüksektir. Epilepsi hastalığında, özellikle çocuk hastalara uygulanan ketojenik diyetler ise birçok araştırmaya konu olmaktadır. En önemli soru işaretlerinden biri ise, hali hazırda büyüme çağındaki olan çocukların, düşük miktarda protein içeren ketojenik diyetleri uygularken tüketmiş oldukları proteinlerin amino asit içeriklerinin yeterli olup olmadığıdır. Bunun yanı sıra ekolojik sürdürülebilirlik

kavramının bilinirliği hem medyada hem de bilimsel platformlarda oldukça artmıştır. Altta yatan neden ise hızla artan küresel sıcaklıkların iklimi olumsuz etkilemesi, bunun sonucunda da tarım gibi birçok önemli faaliyetin sekteye uğrayacak olması endişesidir.

1.2.Amaç

Ketojenik diyetlerin protein kalite indeksini ve ekolojik olarak sürdürülebilirliğini araştıran bu yüksek lisans tez çalışmasında cevap aranan üç ana soru mevcuttur. Bunlar aşağıdaki gibidir;

1. Dirençli epilepsi hastalarına destekleyici tedavi amacı ile planlanan ketojenik diyet listelerinde önerilen protein kaynakları, protein kalitesi bakımından yeterli midir?
2. Dirençli epilepsi hastalarına destekleyici tedavi amacı ile planlanan ketojenik diyet listelerinde önerilen besinlerin sürdürülebilir gıda sistemine katkı veya zararları nelerdir?
3. Ketojenik diyetler hem protein kalitesi açısından hem de sürdürülebilirlik açısından dengeli bir şekilde planlanabilir mi?

Tez çalışması üç bölümden oluşacaktır. Birinci bölümde teze teorik bir çerçeve oluşturmak üzere literatür taraması yapılacaktır. İkinci bölümde tez çalışması için uygun kliniklerden dirençli epilepsi tedavisi amacıyla uygulanan ketojenik diyetler alınarak bu diyetlerin protein kalite indeksleri ve sürdürülebilirlikleri değerlendirilecektir. Çalışmanın son bölümünde ise yapılan literatür taramaları ve yapılan değerlendirmeler sonucunda ulaşılan bilgiler harmanlanıp yorumlanacaktır. Çalışma kapsamında elde edilen bulgulardan faydalananarak araştırmanın sorularına cevap aranacaktır.

1.3.Araştırmanın Önemi

Ketojenik diyetlerin asıl amacı dirençli epilepsi tedavisi olsa da günümüzde farklı diyet türlerine artan ilgi nedeniyle, ketojenik diyetler sağlıklı kişiler tarafından kilo verme amaçlı da sıklıkla uygulanmaktadır. Ancak çoğunlukla çocuklarda tedavi amaçlı kullanıldığını düşündüğümüzde, diyetin protein içeriği daha çok önem kazanmaktadır. Gıdaların üretimleri ise birçok farklı faktörle çevre üzerinde önemli etkilere neden olur. Bu etkilere neden olan faktörler; dünya yüzeyinden çıkan ısıyı

emen ve küresel ısınmaya neden olan sera gazı emisyonları, toprak ve su kaynaklarının kullanımı, kirlilik ve pestisitler-böcek ilaçlarıdır (European Commission Environment- Sustainable Food, 2014). Literatürde ise ketojenik diyetlerin etkileri ve sürdürülebilir diyetler kapsamlı şekilde araştırılmıştır, ancak iki konunun harmanlandığı çalışmalar bulunmamaktadır. Bu nedenle bu çalışma iki konuyu birleştirerek yeni bir bakış açısı oluşturacaktır. Bu araştırmaya özgün değer katan en önemli husus hem dirençli epilepsi tedavisi hem de popüleritesi nedeniyle sıklıkla uygulanan ketojenik diyetlerin protein kalitesini inceleyerek ve sürdürülebilirliğini değerlendirerek literatürdeki açığı doldurmaktır.

1.4.Varsayımlar

Tezin araştırdığı sorularla ilgili olarak geliştirdiği 2 hipotez bulunmaktadır.

1. Dirençli epilepsi tedavisi için uygulanan ketojenik diyetler protein kalite indeksi yüksek besinleri içerirler.
2. Dirençli epilepsi tedavisi için uygulanan ketojenik diyetler ekolojik açıdan sürdürülebilir olarak değerlendirilebilirler.

1.5.Sınırlılıklar

Bu tez çalışmasında, ketojenik diyetler incelenirken, yağdan zengin besinleri daha fazla içermesi nedeniyle yeteri kadar protein kaynağı ele alınamamıştır. Tereyağ, krema gibi temel yağ kaynakları ve marul, havuç gibi sebzeler eser miktarda protein içerdiğinden, amino asit verilerine ulaşılammıştır bu nedenle hesaplamalara dahil edilmemiştir. Yoğurda ait bir fekal sindirilebilirlik faktörü literatürde bulunmadığından, en yakın besin grubu olarak süt ve peynirin fekal sindirilebilirlik faktörleri kullanılmıştır. Benzer şekilde tarhananın da içerdiği ana protein kaynağı yoğurt olduğu için, süt ve peynir grubuna ait fekal sindirilebilirlik faktörleri kullanılmıştır. Pastırma için dana etinin sindirilebilirlik faktörü kullanılmıştır. Diyette yer alan somonun verileri TÜRKOMP'ta bulunmadığından, alabalık ele alınmıştır.

İKİNCİ BÖLÜM

LİTERATÜR TARAMASI

2.1.Epilepsi

2.1.1. Tanım

Dünyada 65-70 milyon insanın muzdarip olduğu epilepsi, her yaşta görülebilen, nöbetlerle karakterize, kronik ve nörolojik bir hastalıktır (Mortaş vd., 2019; Singh & Trevick, 2016). Halk Epileptik bir nöbetin 30 dakikadan uzun sürmesi veya hastanın bilinci açılmadan üst üste iki veya daha fazla nöbet gerçekleşmesi status epileptikus olarak tanımlanmaktadır (Mortaş vd., 2019). Nöbetlerin oluşma nedeni ise beyinde meydana gelen anormal aşırı veya senkronize nöronal aktivitedir (Shinnar vd., 2000). Epilepsi hastalığı halk arasında “sara” adıyla da bilinir.

2.1.2. Epidemiyoloji

Epilepsi insidansının en yüksek olduğu iki yaş grubu 0-1 yaş ve >60 yaş gruplarıdır (Öge vd., 2021). Genel insidansı ise yılda 20-50/100.000, prevalansı 4-10/1000 olduğu bilinmektedir (Akdağ vd., 2016). Epilepsi riski hayat boyu %1 ila %2 arasındadır. 0-16 yaş arası yenidoğan, çocuk ve adölesanların yaklaşık %4 ila %10'u ömürleri boyunca en az bir defa nöbet geçirmektedir (Nowack, 1991). Sistemik bir meta-analizde, epilepsinin insidansları ülkelerin gelir düzeylerine göre incelenmiştir ve epilepsi insidansının düşük/orta gelirli ülkelerde, yüksek gelirli ülkelere kıyaslandığında daha yüksek olduğu görülmüştür. İnsidansın düşük/orta gelirli ülkelerde daha yüksek olmasının nedeninin ise perinatal risk faktörlerine maruziyetin daha fazla olması ve daha yüksek merkezi sinir sistemi enfeksiyonları oranlarının olabileceği düşünülmektedir (Fiest vd., 2017). Yapılan bir başka çalışmada ise yüksek gelirli ülkelerde yaşayan düşük sosyoekonomik kesimde ve farklı etnik kökene sahip kişilerde epilepsi insidansının daha yüksek olduğu görülmüştür (Beghi & Hesdorffer, 2014).

Tedavisindeki amaç hastada tam nöbet kontrolü sağlamak, hastanın yaşam kalitesini korumak ve hastayı olumsuz olaylardan kaçıdırmaktır (Singh & Trevick, 2016). Epilepsi tedavisi gören kişiler ve aileleri hastalık hakkında yeteri kadar bilgilendirilmeli, nöbet anında yapılması gerekenlerle ilgili eğitimleri verilmeli ve eğer

hasta kendi durumunu araştırmak istiyorsa doğru kaynaklar hekim tarafından hastaya belirtilmelidir. Epilepsi, tanı ve tedavi yöntemleri, hastaya verilen ilaçların olası yan etkileri, nöbet anında yaralanmaktan korunma, araç kullanma ve aile planlanması gibi birçok hayati öneme sahip konuda hem hastanın kendisi hem de bakımını üstlenen ailesi/yakınları eğitilmelidir (Bingöl vd., 2007).

2.1.3. Sınıflandırma

Epilepsi tanısı, nörolog hekim tarafından nöbetlerle ilgili detaylı anamnez alınarak ve EEG çekimlerine bakılarak konulabilir. Hasta nöbet geçirdiyse ve tanı henüz konulmadıysa bir hafta içinde EEG çekilmelidir, diğer durumlarda ise en geç 4 hafta içinde çekilmelidir. Epilepsi basit olarak üç sınıfta incelenmektedir. Yetişkinlerde ve >5 yaşı çocuklarda görülen, sürekli tekrarlayan 5 dakikadan uzun süreli konvulsif nöbetlerle karakterize veya nöbet bitiminde hastanın başlangıçtaki bilincine dönemediğı nöbetlerle karakterize epilepsi türü konvulsif status epileptikus (CSE) olarak adlandırılmaktadır. Elektroensefalografi (EEG) çekimlerinde nöbetlerle beraber en az 30 dakika süren, başlangıca göre farklılaşmış mental durum gözlemlenen epilepsi türü non-konvulsif epilepsi (NCSE) olarak adlandırılmaktadır. İlaça dirençli epilepsi (İDE) veya dirençli status epileptikus (RSE) ise 1. ve 2. basamak antiepileptik ilaç (AEİ) tedavisi uygulandığı halde tedaviye yanıt vermeyen ve nöbetleri devam eden hastalarda görülen epilepsi türüdür (Mortaş vd., 2019).

Nöbetlerin sınıflandırılması ise çok çeşitlidir. Beyinde kortikal bölgeyi bilateral yaygın ve simetrik olarak etkileyen nöbetler jeneralize, belirli korteks bölgesinde başlayan kısmi veya fokal başlangıçlı nöbetler ise parsiyel olarak adlandırılmıştır. Üçüncü grup ise nedeni bilinmeyen, idiyopatik nöbetlerdir. Tablo 2.1’de nöbetlerin operasyonel sınıflandırılması gösterilmiştir.

Tablo 2.1: Nöbetlerin Operasyonel Sınıflandırılması

JENERALİZE NÖBETLER	
Motor	Non-motor (absans)
Tonik-klonik	Tipik
Klonik	Atipik
Tonik	Miyok
Miyoklonik	İonik
Miyoklonik- tonik- klonik	Göz kapağı miyoklonisi
Miyoklonik- atonik	
Epileptik spazmlar	
FOKAL NÖBETLER	
Motor Başlangıçlı	Non-motor (absans) Başlangıçlı
Bilinç açık	Bilinç Açık
Bozulmuş farkındalık	Bozulmuş farkındalık
Bilinmeyen farkındalık	Bilinmeyen farkındalık
Otomatizma	Otonom
Atonik Klonik	Davranış bozukluğu
Epileptik spazm	Kognitif
Hiperkinetik	Emosyonel
Miyoklonik Tonik	Duyusal
İDİYOPATİK NÖBETLER	
Motor	Non-motor (absans)
Tonik-klonik	Davranış bozukluğu
Epileptik spazm	
Sınıflandırılmayan Nöbetler	

Kaynak: Fisher vd., 2017

2.2.Epilepside Tıbbi Beslenme Tedavisi

Mevcut durumda epilepsi tedavisi gören hastalara antiepileptik ilaçlar reçete edilmektedir. Ancak bazı durumlarda kişilerde en az iki veya üç antiepileptik ilaç tedavisine karşı herhangi bir yanıt gelişmemesi durumunda kişilere ilaca dirençli epilepsi tanısı konulmaktadır. İDE hastaları tüm epilepsi hastalarının yaklaşık olarak üçte birini kapsamaktadır. İDE hastalarındaki tedavi yaklaşımı ise ketojenik diyet uygulamasıdır (García-Ramos vd., 2011; Xue-Ping vd., 2019). Antik çağdan beri, uzun süreli açlıkla beslenmek epilepsi tedavisinde kullanılmaktadır (Wheless, 2004). Epilepsi tedavisinde açlığın modern kullanımı Paris'te iki hekimin, açlık durumunda epilepsi hastalarında nöbetlerin daha az şiddetli olduğunu bildirmesiyle 1911'de kaydedilmiştir. Ketojenik diyetin temeli vücutta ketozis yaratmak olsa da 1921'e kadar

hiçbir hekimin ketozis yaratma amacı gütmmediği ortaya çıkmıştır. Dr. Rollin Woodyatt, hem açlık durumunda hem de düşük karbonhidratlı ve çok yüksek oranda yağlı beslenmenin sonucunda aseton ve beta-hidroksibütirik asidin ortaya çıktığını bulmuştur (Woodyatt, 1921). Ketojenik diyetin epilepsi üzerine etkinliği kapsamlı bir meta-analiz ile doğrulanmıştır. Meta-analize; 712'si çocuk ve adölesan, 66'sı ise yetişkin olan 778 hastanın incelendiği toplam 11 klinik çalışma dahil edilmiştir. 4:1 orana sahip ketojenik diyet uygulanan hastalarda, üç ay sonra bildirilen nöbet geçirmeme oranı %55'e kadar yükselirken, nöbet azalma oranları ise %85'e kadar yükselmiştir (Martin-McGill vd., 2018).

Hastalara uygulanacak ketojenik diyetler kişiye uygun olarak, üç günlük geriye dönük besin tüketim kaydı ile günlük enerji gereksinimi hesaplanarak planlanmalıdır. Besinlerin karbonhidrat ve yağ oranlarının doğru şekilde hesaplanıp menüye uygun şekilde hazırlanabilmesi için hastaların bir mutfak terazisi kullanması önem taşımaktadır. Hastanın tıbbi anamnezi ve günlük yaşamı göz önünde bulundurularak, dört ketojenik diyet türünden biri planlanır. Tıbbi beslenme tedavisinin sonlandırılmasına ise birkaç hafta veya ay boyunca diyet sürdürüldükten sonra nöbetlerin izlemine göre karar verilir (Schoeler & Cross, 2016; Şener & Akbulut, 2021).

2.3.Ketojenik Diyet

İnsan vücudunda normal koşullarda kullanılan birincil enerji kaynağı besinlerden alınan karbonhidratlardır. Glikojen formunda depolanan glikoz, enerji kaynağı olarak 3 ila 4 gün boyunca kullanılır. Glikojen depoları azaldıkça, depolanan yağ enerji kaynağı olarak kullanılmaya başlanır ve serbest yağ asitlerine parçalanarak karaciğerde keton üretimi için hammadde sağlar. Bu durum ketozis olarak adlandırılır. Ketozis oluşması için açlık, uzun süreli egzersiz gereklidir ancak bunlar dışında çok düşük karbonhidratlı beslenme sonucunda da oluşur (Mcgaugh & Barthel, 2022a).

Ketojenik diyetin ana prensibi, çok düşük karbonhidratlı ve yüksek yağlı bir beslenme uygulanarak vücutta ketozis oluşturmaktır. Genellikle 1 g/kg protein, 10-15 g/gün karbonhidrat ve geri kalanı da yağ olacak şekilde menüler oluşturularak ketozis tetiklenir. Ketozisin kilo kaybını tetiklediği ve buna bağlı olarak hiperglisemi gibi sağlık parametrelerini iyileştirdiği düşünülmektedir (Roehl & Sewak, 2017a).

Ketojenik diyet günümüzde yalnızca epilepsi tedavisinde değil, artan popülerite nedeniyle kilo kaybı amacıyla da sıklıkla uygulanmaktadır. Ancak düşük karbonhidrat ve yüksek yağ içeren ketojenik diyetlerin kilo vermede çok az metabolik avantajı vardır ve aslında kilo kaybına neden olan temel etken negatif enerji dengesinin sağlanmasıdır (Joshi, 2007). Ketojenik diyetlerde karbonhidrat alımının ciddi miktarlarda azalmasına bağlı olarak kalori alımında azalma meydana gelmektedir. Epilepsi üzerindeki etki mekanizması araştırıldığında, mitokondriyal fonksiyonlarda meydana gelen değişiklikler ve keton cisimlerinin nöronal fonksiyonlar ve nörotransmitterler üzerindeki etkileri öne çıkmaktadır (Rho, 2017). Düşük karbonhidratlı ketojenik diyetlerin, rapamisinine memeli hedefini (mTOR) inhibe etmesi olasıdır (McDaniel vd., 2011).

2.4.Ketozis

İnsanlarda normal şartlar altında yeterli beslenme sağlandığında birincil enerji kaynağı olarak karbonhidratlar kullanılır. Karbonhidratların yapıtaşı olan glikoz, dokularda glikojen olarak depolanmaktadır. Vücutta mevcut karbonhidrat miktarının azalmasıyla beraber ortalama 3 ila 4 gün içerisinde glikojen depoları boşalmaya başlar. İkincil enerji kaynağı olarak depolanan yağlar, glikojen depolarının bitmesiyle birlikte, karaciğerde keton üretimi için serbest yağ asitlerine parçalanır. Bu durum ketozis olarak ifade edilir (Mcgaugh & Barthel, 2022b).

2.5.Ketojenik Diyet Türleri

İçerdiği besin öğelerinin çeşidi ve miktarı bakımından birbirinden farklılıkları olan toplamda 4 tür ketojenik diyet bulunmaktadır. 1500 kkal enerji içeren dört farklı ketojenik diyet türünün ve farklı yağ/karbonhidrat+protein oranına sahip ketojenik diyetlerin karşılaştırması Tablo 2.2’de yer almaktadır.

2.5.1. Klasik Ketojenik Diyet (KD)

1921’de ilk kez Wilder tarafından kullanılan klasik ketojenik diyet, ilaca dirençli epilepsi (İDE) tedavisinde en sık kullanılan diyet türüdür (Wilder, 1921). Yüksek yağ ve düşük miktarda karbonhidrat içerirler. Klasik ketojenik diyetlerde önerilen oran

çoğunlukla 4:1 şeklindedir. Ketojenik diyet oranı, diyetin içerdiği yağ/karbonhidrat+protein oranını ifade eder.

Diyetin yağ içeriğinin büyük çoğunluğunu uzun zincirli trigliseritler (LCT), azınlığını ise orta zincirli trigliseritler (MCT) oluşturmaktadır (Ułamek-Kozioł vd., 2019). KD tedavisinde açlık önemlidir, bu nedenle ciddi enerji sınırlandırılması yapıldığından hastaların yatışı sağlandıktan sonra KD tedavisine başlanması tercih edilir (Şener & Akbulut, 2021). Büyüme ve gelişmeleri devam eden çocuklarda yağ/karbonhidrat+protein oranı 3,5:1 veya 3:1'e kadar düşürülmektedir (Hartman vd., 2007; E. H. W. Kossoff & Shields, 2014). Klasik ketojenik diyet %90 oranında yağ, %7 oranında protein ve %3 oranında karbonhidrat içermektedir (Mortaş vd., 2019). Klasik ketojenik diyet öncesi hastalar yağ asidi transportu ve oksidasyon bozuklukları açısından taranmalıdır. Eğer çocuk hastada gelişimsel gecikme, hipotoni, kardiyomiyopati, veya kolay yorulma gibi spesifik bulgular varsa, kongenital metabolizma bozukluğu olup olmadığı taranmalıdır (Sampaio, 2016).

2.5.2. Orta Zincirli Trigliserit Diyeti (MCT diyeti)

Orta zincirli trigliserit diyeti 1950'li yıllarda ortaya çıkmıştır. İDE tedavisinde sıklıkla kullanılan bir diğer ketojenik diyet türüdür. Orta zincirli trigliserit diyeti, uzun zincirli trigliseritlerden zengin ketojenik diyetlere kıyasla kilokalorisi başına daha fazla keton üreten oktanoik ve dekanoik yağ asitlerini içerir. Orta zincirli trigliserit diyetinin yüksek ketojenik potansiyele sahip olması nedeniyle diyetle daha fazla karbonhidrat ve protein tüketilebilmektedir. Bu nedenle de çocuklarda uygulama kolaylığı sağladığından sıklıkla tercih edilir. Bu ketojenik diyet türünün etkinliği, klasik ketojenik diyet ile benzer niteliktedir (Liu, 2008; Liu & Wang, 2013; Neal vd., 2009). Klasik ketojenik diyet ile karşılaştırıldığında, MCT diyeti uygulayanlarda toplam kolesterol/yüksek yoğunluklu lipoprotein (HDL) kolesterol oranının daha düşük olduğu görülmüştür. MCT diyetinin olumsuz etkileri ise ishal, kusma ve şişkinlik gibi genellikle gastrointestinal sistemi etkileyen semptomlar olarak ortaya çıkmaktadır (Jain, 2017). MCT diyetinin yağ oranı %70, protein oranı %10 ve karbonhidrat oranı %20'dir (Mortaş vd., 2019).

2.5.3. Modifiye Atkins Diyeti (MAD)

Modifiye Atkins diyeti 2003 yılındaki bir vaka serisiyle tanıtılmıştır. Bu vaka serisi açlık olmadan, kalori, protein veya sıvılarda kısıtlama olmadan uygulanan diyet tedavisinin avantajlarını anlatmaktaydı. Modifiye Atkins diyeti, klasik ketojenik diyetle kıyasla daha az kısıtlayıcı bir ketojenik diyet türüdür ve günlük enerjinin yaklaşık %65'i diyetdeki yağlardan karşılanmaktadır (Auvin, 2016; E. H. Kossoff vd., 2003; E. H. Kossoff & Dorward, 2008). Pediyatrik hastalarda başlangıçtaki karbonhidrat miktarı 10 g/gün iken, 1 ay sonra 15 g/gün ve daha sonrasında çocuğun toleransına göre 20-30 g/gün'e kadar çıkarılmaktadır. Yetişkin hastalarda ise diyet başlangıcındaki karbonhidrat miktarı 15 g/gün iken 1 ay sonra 20-30 g/gün'e kadar çıkarılmaktadır. Düşük, orta veya yüksek glisemik indekse sahip olması farketmeksizin tüm glisemik indeks değerlerindeki karbonhidratlar tüketilebilir (E. H. Kossoff & Dorward, 2008). Diyetin ortalama yağ oranı %70, protein oranı %25 ve karbonhidrat oranı %5'tir (Mortaş vd., 2019).

2.5.4. Düşük Glisemik İndeks Tedavisi (LGIT)

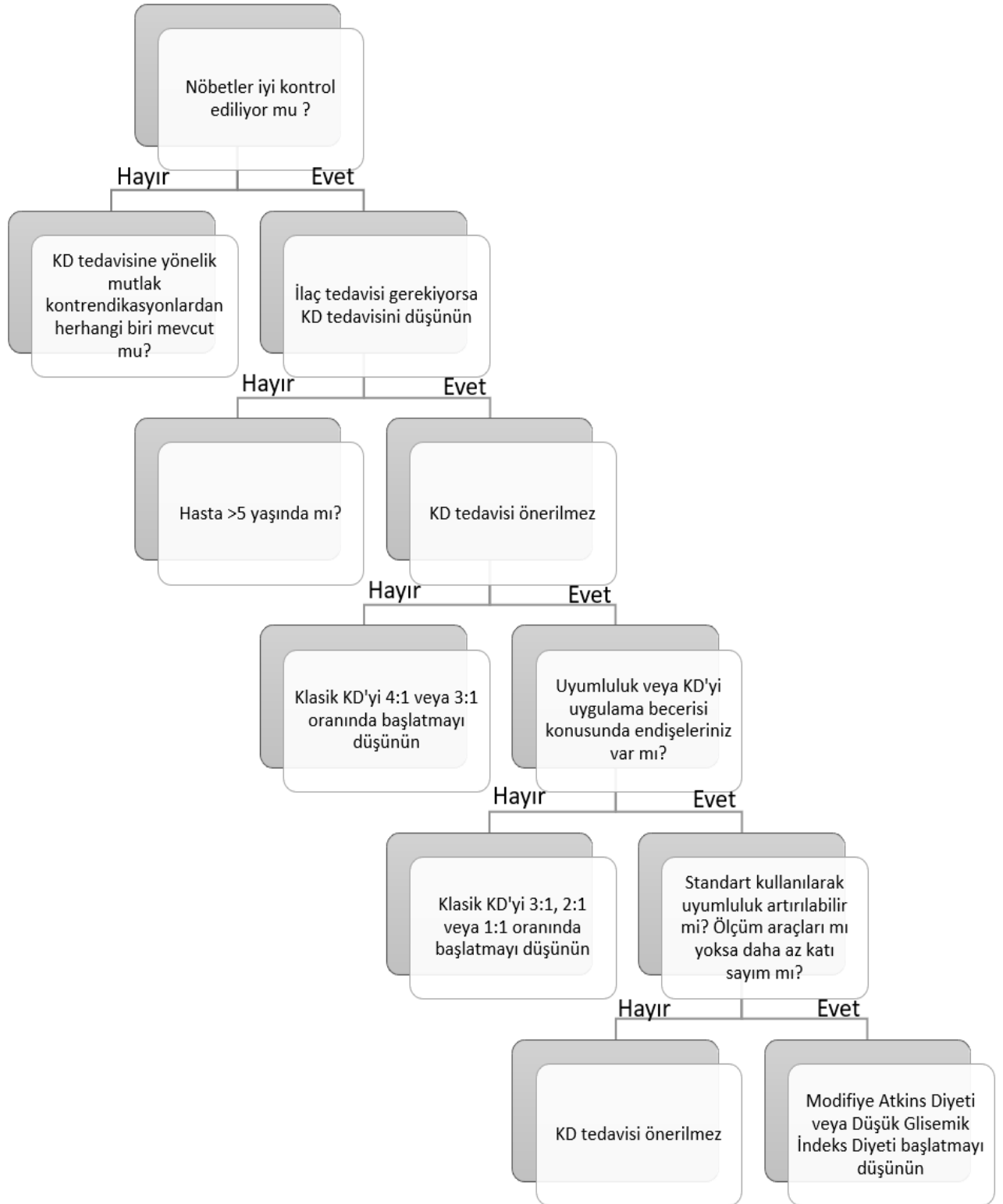
2005 yılında dirençli epilepsi tedavisi için etkili bir diyet yöntemi olarak tanıtılan düşük glisemik indeks diyet tedavisinin diğer ketojenik diyet tedavilerinden farkı, karbonhidrat kısıtlamasının bir miktar serbestleştirilmiş olmasıdır (Muzykewicz vd., 2009). LGIT diyetinde ortalama yağ oranı %45, protein oranı %28 ve %27'dir (Mortaş vd., 2019). Bir besini tükettikten sonra serum glukoz seviyelerinin yükselmesine neden olma eğilimini belirten glisemik indeks (Gİ), karbonhidrat içeren besinler için kullanılan bir terimdir ve besinler üç glisemik indeks sınıfında gruplandırılır. Besinlerin glisemik indeksi hesaplanırken, referans olarak glikoz alınmaktadır ve glikozun glisemik indeks değeri 100 olarak kabul edilir (Muzykewicz vd., 2009; Pfeifer vd., 2008). Glisemik indeksi 55'ten daha az olan besinler düşük glisemik indeks, 56-69 arası olan besinler orta glisemik indeks, 70'ten yüksek olan besinler ise yüksek glisemik indeks sınıfında yer almaktadırlar (International Standards Organization, 2010)

Roehl ve ark. yaptığı çalışmada yer alan, ketojenik diyet tedavisine başlama ile ilgili karar aşamaları Şekil 2.1'de gösterilmiştir (Roehl & Sewak, 2017b).

Tablo 2.2: 1500 Kkal Enerjilik Ketojenik Diyet Uygulamalarının Karşılaştırılması

Diyet	Yağ (g)	Protein (g)	Karbonhidrat (g)
Klasik Ketojenik Diyet	150	25,5	12
4:1	150	25,5	12
3:1	144	27	21
2:1	138	30	39
1:1	115	55	60
Orta Zincirli Trigliserid (MCT) Diyeti	117	37,5	75
Düşük Glisemik İndeks Diyeti	100	100	50
Modifiye Atkins Diyeti	117	94	19

Kaynak: Mortaş vd., 2019



Şekil 2.1: Ketojenik Diyet Tedavisine Başlama ile İlgili Karar Şeması

2.6. Ketojenik Diyet Tedavisine Başlamadan Önce ve Devamında Yapılması Gerekenler

Ketojenik diyet tedavisine başlamadan önce yapılması gereken değerlendirmeler Tablo 2.3'te gösterilmiştir.

Tablo 2.3: Ketojenik Diyet Tedavisine Başlamadan Önce Yapılması Gerekenler

Aşama	Yapılması Gerekenler
Danışmanlık	- Hastanın tedavi beklentileri öğrenilmeli - Psikososyal ve/veya maddi engeller belirlenmeli - Kullanılan ilaçların karbonhidrat içerikleri değerlendirilmeli - Aile ve hasta ketojenik diyet hakkında bilgilendirilmeli - Diyet uygulaması için düzenli randevular planlanmalı
Beslenme Durumunun Değerlendirilmesi	- Boy, mevcut ağırlık ve ideal ağırlık belirlenmeli - Beden kitle indeksi hesaplanmalı - Besin tüketim kaydı alınarak hastanın normal beslenmesi incelenmeli - Beslenme türüne karar verilmeli (oral, enteral, kombine vb.) - Uygulanacak ketojenik diyet türü belirlenmeli - Formüla kullanılacaksa, ketojenik diyeteye uygun formülalar temin edilmeli
Laboratuvar Değerlendirmesi	- Aşağıdaki değerlerin laboratuvar verileri temin edilmeli; - Tam kan sayımı - Serum bikarbonat, kalsiyum, çinko, selenyum, magnezyum, toplam protein ve fosfat düzeyleri - Karaciğer ve böbrek fonksiyon testleri - Açlık kan lipidleri - Antikonvülsan düzeyi - Serum asil karnitin profili - Üre organik asit, serum aminoasit ve laktat
Yan Testler	- Aşağıdaki testler isteğe bağlı olarak yapılabilir; - Böbrek ultrasonu - EEG (elektroensefalogram) ve MRI (manyetik rezonans görüntüleme) - ECG (elektrokardiyografi)

Kaynak: Mortaş vd., 2019

Yapılan değerlendirmeler sonrasında ketojenik diyeteye başlanmasının ardından bazı laboratuvar değerleri belirli aralıklarla değerlendirilmelidir. Takibi gereken laboratuvar parametreleri Tablo 2.4'te gösterilmiştir.

Tablo 2.4: Takip Edilmesi Gereken Laboratuvar Parametreleri

Laboratuvar Değeri	Diyet Öncesi Başlangıç	Tedavi Sırasında Günlük	Diyet Başlangıcından 1 ve 3 Ay Sonra	Stabil Hale Gelinceye Kadar Her 3 Ayda Bir	Her 6 ila 12 Ayda Bir
İdrar organik asitleri	X				
Plazma amino asitleri	X				
Tam metabolik panel	X	X	X	X	X
Tam kan sayımı	X	X	X	X	X
Karaciğer profili	X		X	X	X
İyonize kalsiyum	X		X	X	X
Magnezyum	X		X	X	X
Fosfat	X		X	X	X
Pre-albumin	X		X	X	X
Açlık lipid profili	X		X	X	X
D-3 vitamini	X			X	X
Serbest ve toplam karnitin	X		X	X	X
b-hidroksibütirat	X	X	X	X	X
Selenyum	X			X	X
Çinko	X		X	X	X
İdrar tahlili	X		X	X	X
İdrar kalsiyumu	X		X	X	X
İdrar kreatinin	X		X	X	X
A, E ve B-12 vitaminleri				X	X
Bakır				X	X
Folat/Feritin				X	X

Kaynak: Charlie Ketojenik Tedaviler Vakfı

2.7.Ketojenik Diyetlerin Muhtemel Nöbet Önleyici Mekanizmaları

2.7.1. Beyin Enerji Metabolizması

Ketojenik diyet esnasında beyindeki enerji üretimi artmaktadır. Ketojenik diyetler, enerji metabolizması genlerini düzenler, mitokondriyal biyogenezi artırır ve fosfokreatin gibi enerji rezervlerini artırır. Tüm bu etkiler ise, nöronların karşılaştıkları metabolik zorlukları yönetme yeteneğini arttırarak nöronal fonksiyonları iyileştirir. Bu sayede nöbet eşiği artar (Bough, 2008; Bough vd., 2006).

2.7.2. Potasyum Kanalları

Adenozin trifosfata (ATP) duyarlı potasyum kanalları, insülin salgılanmasını düzenleyen ve merkezi sinir sisteminde geniş çapta ifade edilen reseptörlerdir. ATP/ Adenozin difosfat (ADP) oranı, ATP'ye duyarlı potasyum kanallarının düzenlenmesinde ve merkezi nöronların plazma membranında bulunan sodyum pompalarının yakıtlandırılmasında rol oynar. Ketojenik diyetle ise beyin glikoz kullanımının ve glikolitik ATP üretiminin azalmasına bağlı olarak, ATP'ye duyarlı potasyum kanalları açılır ve nöron zarı hiperpolarizasyonu gerçekleşir. Bu sayede beyindeki elektriksel uyartım ve nöbet eşiği artarak nöbet geçirme olasılığı azalır (Bough & Rho, 2007a; Yamada vd., 2001; Yellen, 2008).

İki gözenekli potasyum kanalları (K2P), potasyum kanalı süper ailesinin önemli bir sınıfıdır. Nöronlar da dahil olmak üzere birçok memeli hücresinde bulunmaktadır. K2P kanallarının her alt birimi, iki gözenek oluşturu bölgeye ve dört trans membran segmentine sahiplerdir. Bu nedenle fonksiyonel dimerler oluştururlar. K2P kanalları voltaj, pH, sıcaklık gibi birçok faktörle modüle edilebilir ancak keton cisimleri ve bazı yağ asitlerinin de K2P kanallarını aktive edebileceği öne sürülmüştür. Bu sayede ketojenik diyet, kanalları aktifleştirerek nöron zarı uyarılabilirliğini düzenleyebilir, bu sayede antikonvülsan etki ortaya çıkabilir (Bough & Rho, 2007b; Franks & Honoré, 2004; Piechotta vd., 2011; Vamecq vd., 2005).

2.7.3. Nörotransmitterler

Beyinde ana inhibitör nörotransmitter olarak görev yapan gama amino-bütirik asit (GABA), nöronal uyarılabilirliği azaltarak nöbet aktivitesinin başlaması ve

yayılmasında anahtar rol oynar (Barragan vd., 2015; Calderón vd., 2017). Ketojenik diyet hem GABA sentezini indükleyen glutamik asit dekarboksilaz enzimini artırır hem de GABA bozunmasını önleyen GABA transaminaz enziminin aktivitesini artırır (Cheng vd., 2004; Suzuki vd., 2009). Yapılan bir çalışmada, ketojenik diyetin enerji metabolizmasını arttırması sonucu, GABAerjik inhibisyonun geçici başarısızlığı telafi edilmiştir. Bu sayede antikonvülsan etki ortaya çıkmıştır (Bough, 2008).

Merkezi sinir sisteminin önemli uyarıcı nörotransmitterlerinden glutamat, beyni nöbetlere duyarlı hale getirebilir ancak ketojenik diyetin beyin glutamat metabolizması üzerindeki etkileri tam olarak açıklanamadığından bu konuda çalışmalara ihtiyaç vardır (Calderón vd., 2017).

Agmatin, arjinin dekarboksilasyonu yoluyla L-arginin'den türetilen bir metabolittir ve beynin her yerinde ve hipokampüste bulunmaktadır. İnhibitör ve nörotransmitter olarak düşünülebilir. Ketojenik diyet, hipokampus agmatin düzeylerini arttırarak potansiyel bir anti-konvülsan etki yaratabilir (Calderón vd., 2017).

2.7.4. Çoklu Doymamış Yağ Asitleri

Ketojenik diyet esnasında hem serumda hem de beyinde artan çoklu doymamış yağ asitleri antikonvülsan mekanizmada rol oynamaktadır (Calderón vd., 2017; Stern-Zimmer vd., 2021). PUFA'lar beyindeki birçok nöbet önleyici aktivitesinin yanısıra K2P kanallarını da aktive ederek nöronal uyarılabilirliği azaltıp nöbetleri hafifletebilir (Bough, 2008).

2.8.Ketojenik Diyetlerin Farklı Kullanım Alanları

2.8.1. Polikistik Over Sendromu

Polikistik over sendromu (PKOS) kadınların en az %5-15'ini etkileyen, yaygın olarak görülen bir klinik durumdur. PKOS; hiperandrojenizm, menstruasyon bozukluğu, polikistik overler, anovulatuvar infertilite ve obezite ile karakterizedir. En sık kullanılan tedavi yöntemi oral kontraseptif kullanımıdır. Ancak hastaların birçoğunda kontraseptif kullanımını kısıtlayıcı kontrendikasyonlar olduğu için yeni tedavi stratejileri geliştirilmesi önemli bir hal almıştır (Amiri vd., 2017; Ding vd., 2018; Kyselova vd., 2019; Tang vd., 2009).

Li ve arkadaşlarının randomize kontrollü, açık etiketli pilot çalışmasında, ketojenik diyetin PKOS'lu kadınlarda menstrual döngüyü iyileştirme etkisine ek olarak hem PKOS hem de karaciğer fonksiyon bozukluğu olanlarda geleneksel farmakolojik tedaviye kıyasla kan glukozunu ve vücut ağırlığını azaltma, karaciğer fonksiyonunlarını iyileştirme gibi olumlu etkileri görülmüştür (J. Li vd., 2021).

Bir başka klinik çalışmada Paoli ve ark. 14 aşırı kilolu PKOS'lu hastaya 12 hafta boyunca fitoekstreler içeren ketojenik Akdeniz diyeti uygulamışlardır. 12 haftanın sonunda hastalarda vücut ağırlığında, beden kitle indeksinde, vücut yağ kütlesinde ve beyaz yağ dokuda önemli bir azalma gözlemlenmiştir. Bunların getirisi olarak HOMA-IR değeri düşmüş, glikoz ve insülin kan düzeyleri azalmıştır. HDL seviyeleri artarken, trigliserit, total kolesterol ve LDL'de azalmalar meydana gelmiştir. Luteinize edici hormon (LH) /folikül uyarıcı hormon (FSH) oranı, toplam LH ve serbest testosteron ve dehidroepiandrosteron sülfat kan düzeyleri anlamlı olarak azalmıştır. Estradiol, progesteron ve seks hormonu bağlayıcı globulin seviyeleri ise artmıştır (Paoli vd., 2020).

2.8.2. Tip 2 Diyabet

Ketojenik diyet ile diyabet ilişkisi son yıllarda sıklıkla gündeme gelmektedir. Çok düşük miktarlarda karbonhidrat içerdiği için diyabet üzerine potansiyel etkileri olabileceği düşünülmektedir. Bu nedenle bu konuda klinik çalışmalar yapılmaya devam edilmektedir. 2022 yılında yayımlanan bir çalışmada yeni tip 2 diyabet tanısı almış fazla kilolu veya obez hastalar iki gruba ayrılarak bir gruba rutin diyet, bir gruba ise ketojenik diyet uygulanmıştır. 12 haftanın sonucunda hastalarda beden kitle

indeksi, bel çevresi, trigliserit düzeyleri, kolesterol düzeyleri, LDL ve HDL düzeyleri, açlık glikozu ve açlık insülini serum düzeyleri ve HbA1c (glikolize hemoglobin) düzeyleri azalmıştır ancak ketojenik diyet grubunda azalma daha anlamlı olmuştur. Bu etkilerin yanı sıra ketojenik diyet uygulayan hastalarda serum ürik asit değerleri artışa meyil gösterirken kontrol grubunda bu meyil anlamlı değildi (S. Li vd., 2022).

Bir başka çalışma ketojenik diyetlerin prediyabetli ve tip 2 diyabetli kişilerde glukoz kontrolü ve kardiyometabolik risk faktörlerine etkisini araştırmıştır. 18 yaş üzeri 33 katılımcıya 12 hafta boyunca ketojenik diyet ve Akdeniz-plus diyeti uygulanmıştır. 12 haftanın sonunda HbA1c değerlerinde iki grupta da başlangıca göre iyileşme sağlanmıştır ancak iki grup arasında anlamlı bir fark görülmemiştir. Ketojenik diyet grubunda trigliseritlerde anlamlı bir düşüş görülmüştür ancak LDL kolesterol değerleri yükselmiştir. Bu nedenle ketojenik diyet diyabetik hastalarda olumlu etkilere neden olsa da LDL yüksekliği gibi potansiyel olumsuz etkilere de sahipti (Gardner vd., 2022).

Ketojenik diyetin tip 2 diyabet ile ilişkisi üzerine yapılan çok sayıda klinik çalışmada farklı sonuçlar ortaya çıkmıştır. 2022 yılında yayımlanmış güncel bir meta-analiz çalışmasında 8 randomize kontrollü çalışma incelenmiştir. Meta-analiz sonuçlarına göre ketojenik diyetin, aşırı kilolu tip 2 diyabet hastalarında lipit profilini iyileştirme etkileri mevcuttur. Bununla beraber vücut ağırlığı ve bel çevresi ölçümünü azaltabileceği, HbA1c ve trigliserit düzeylerini düşürebileceği ve HDL düzeylerini arttırabileceği görülmüştür. Bu nedenle bu popülasyonda ketojenik diyet uygulamasının faydalı olabileceği ancak bu ilişkiyi desteklemek için daha kapsamlı mekanik çalışmalar ve deneysel araştırmalar yapılması gerektiğine vurgu yapılmıştır (Zhou vd., 2022).

2.8.3. Alzheimer

Dünyada 50 milyondan fazla kişinin muzdarip olduğu demans hastalığı, ilerleyici bilişsel ve işlevsel düşüşle sonuçlanan Alzheimer ile karakterizedir (Alzheimer's Disease International., 2020; McKhann vd., 2011). Alzheimer hastalarında bozulmuş beyin enerji metabolizması mevcuttur, sağlıklı kişilere kıyasla daha düşük beyin insülin sinyali gösterirler ve bu nedenle beyin insülin direnci meydana gelir (Ota vd.,

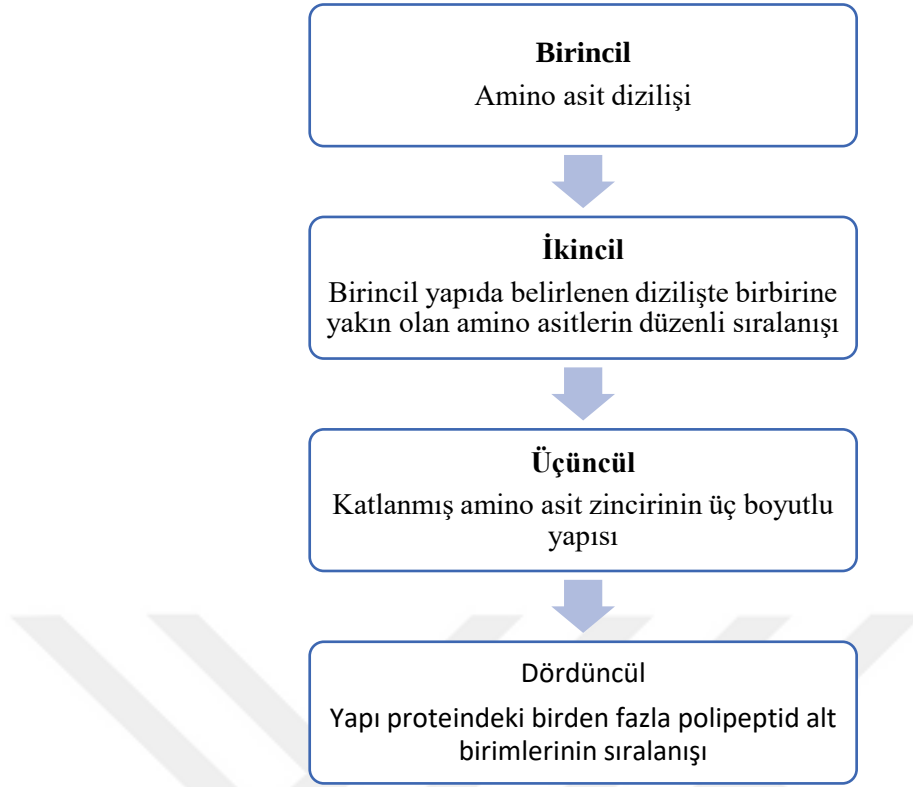
2019a; Steen vd., 2005). Ketojenik diyetler bozulmuş beyin enerji metabolizmasını iyileştirerek yaşam kalitesinin iyileşmesini sağlayabilir (Paoli vd., 2014).

26 alzheimer hastasıyla yapılan bir çalışmada 21 hastaya 12 hafta boyunca ketojenik diyet uygulanmıştır. Ketojenik diyet süresince hastalarda fizyolojik ketozis sağlanmıştır. Ketojenik diyet uygulayanlarda, normal diyete kıyasla Alzheimer Hastalığı Kooperatif Çalışması- Günlük Yaşam Aktiviteleri (ADCS-ADL) skorları anlamlı düzeyde iyileşmiştir. Kardiyovasküler risk faktörlerindeki değişiklikler ise çoğunlukla olumlu olmuştur (Phillips vd., 2021).

2018 yılında yapılan bir başka çalışmada ise MCT diyetinin Alzheimer hastaları üzerinde bilişsel fonksiyonlara olan etkileri araştırılmıştır. Hafif-orta dereceli Alzheimer tanısı olan 20 hastaya ayrı günlerde 50 gram ketojenik formula veya plasebo verilmiş ve 120 dakika sonra nörobilişsel testler yapılmıştır. 120 dakika sonra gruplar arasında plazma keton düzeyleri arasındaki fark anlamlı olmamıştır. Daha sonra 20 hastanın 16'sına 12 hafta boyunca günde 50 g ketojenik formül verilmiştir. 8. haftanın sonunda hastalarda anlık ve gecikmeli mantıksal hafıza testlerinde iyileşme görülmüştür. 12. haftanın sonunda ise rakam-sembol kodlama testi ve anlık mantıksal hafıza testinde, önceki testlere kıyasla iyileşmeler kaydedilmiştir (Ota vd., 2019b).

2.9. Proteinler ve Amino Asitler

Proteinler, canlı organizmalarda bolca bulunan ve birçok farklı işlevi ve görevi bulunan, insan vücudu için elzem makromoleküllerdir. Protein yapılı hormonlar, kas hareketlerini düzenleyen kontraktıl proteinler, yaşam döngüsü için gerekli olan moleküllerin kanda taşınmasını sağlayan albümin ve hemoglobin gibi birçok farklı protein mevcuttur. Proteinlerde ortak olarak bulunan 20 aminoasit çeşidi mevcuttur ve peptit bağlarıyla birbirlerine bağlanırlar. Proteinlerin yapısı dört farklı yapılanma düzeyinde incelenebilir ve bu dört yapılanma düzeyi proteinlerin doğal yapısına ve doğal olarak biyolojik işlevlerini belirlemeye katkıda bulunur (Ferrier, 2019) Proteinlerin dört yapılanma düzeyi Şekil 2.2'de gösterilmiştir.



Şekil 2.2: Protein Yapılanma Düzeyleri

Farklı işlevselliklere sahip bu proteinlerin vücutta oluşumu için yiyeceklerin içinde bulunan proteinlerin vücuda alınması zorunludur. Proteinler molekül ağırlıkları 900.000'e kadar yükselen büyük moleküllerdir ancak vücutta hidrolize edilerek yapı taşları olan amino asitlere ayrışır. Bu sayede vücutta protein yapıları molekül ve hormonların sentezi sağlanabilir. Amino asitler bir köke bağlı karboksil (COOH) ve amin (NH_2) grubundan oluşan organik bileşiklerdir. Bitkilerde ve hayvanlarda protein oluşumu farklıdır. Bitkilerde inorganik azottan oluşan amin, karbondioksit ve suyun birleşmesi ile sentezlenirken hayvanlar bitkileri tüketerek vücutlarına aldıkları proteinleri hidrolize ederek amino asitlere parçalarlar ve bunları kullanarak kendi proteinlerini sentezlerler. İnsanlar ise hem bitki hem de hayvansal kaynaklı besinleri yiyerek gerekli proteinleri vücutlarına almaktadırlar (Baysal, 2017). Proteinler üç ayrı sınıfta incelenmektedirler. Proteinlerin sınıflandırması Tablo 2.5'te gösterilmiştir. Bunların ilki esansiyel amino asitlerdir ve vücutta kendiliğinden sentezlenemediği için besinlerle alınması elzemdir. İkinci grup esansiyel olmayan amino asitlerdir ve sağlıklı bir vücutta normal olarak sentezlenir. Üçüncü grup ise şartlı esansiyel amino asitlerdir ve sağlıklı beden durumunda yeterli miktarda sentezlenirken, hastalık veya

yanık/travma gibi stres faktörünü arttıran durumlarda takviye gerektirirler (Clark, 2004).

Tablo 2.5: Amino Asitlerin Sınıflandırılması

EAA	EOAA	Şarh Esansiyel Amino Asitler
Histidin	Alanin	Arjinin
İzölösün	Aspartik asit	Sistein
Lösün	Asparajin	Glutamin
Lizin	Glutamik Asit	Glisin
Metiyonin	Serin	Prolin
Fenilalanin		Tirozin
Treonin		
Triptofan		
Valin		

EAA: Esansiyel Amino Asitler, EOAA: Esansiyel Olmayan Amino Asitler, ŞEAA: Şarh Esansiyel Amino Asitler

2.10. Protein Kaynakları ve Protein Kalitesi

Her proteinin metabolik işlevini yerine getirme yeteneğini ifade eden kavram protein kalitesidir. Bir besinin protein kalitesi, insan vücudundaki protein ihtiyaçlarının karşılanması konusunda önemli bir unsurdur. Protein kalitesini etkileyen birçok faktör vardır. Bunlar proteinin ve içinde bulunduğu gıdanın özellikleri, kişinin yaşı, sağlık durumu, günlük enerji tüketimi vb. faktörlerdir. Protein kalitesi belirleme yöntemleri, hayvan büyümesini ve insanlardaki nitrojen dengesini değerlendirir. Bu yöntemler sonucunda proteinlerin sindirilebilirliği ve emilen amino asitlerin biyolojik değeriyle net protein kullanımı ölçülür (Millward vd., 2008).

Bitkisel ve hayvansal kaynaklı tüm besinler farklı miktarlarda protein içerirler ve bu besinlerin içerdiği esansiyel ve esansiyel olmayan amino asit miktarları birbirlerinden farklıdır. Genellikle insan vücudunun gereksinimlerini, hayvansal proteinlerde bulunan esansiyel amino asitler daha iyi karşılamaktadır. Uygun miktarda esansiyel amino asitleri içeren proteinler, sindirim sisteminde fazla kayba uğramazlar hızlıca emilirler ve sonucunda amino asitlerin bir arada bulunması nedeniyle yeniden birleşerek vücut proteinlerini oluşturmaları daha hızlı olmaktadır. Hayvansal kaynaklı proteinlerin sindirilebilirliği %91-100, tahıl proteinlerinin sindirilebilirliği %79-90 ve

kuru baklagil proteinlerinin sindirilebilirlikleri %69-90 civarlarındadır. Esansiyel amino asitleri tam olarak içermeyen proteinlerin emilimi esnasında kayıplar olur ve vücut proteinlerinin sentezlenmesinde gecikmeler yaşanır. Besinlerle alınan proteinler, vücutta kullanımlarına göre üç gruba ayrılmaktadırlar. Tam olarak kullanılan proteinler örnek protein, tama yakın kullanılanlar iyi kalite protein ve tam olarak kullanılamayanlar düşük kalite protein olarak sınıflandırılmaktadır. İnsan sütü ve yumurtanın içeriği örnek protein örneğidir. Et, balık ve süt ürünleri gibi hayvansal kaynaklı protein içeren gıdalar ise iyi kalitede protein kaynağı örnekleridir. Bitkisel kaynaklı besinler ise genellikle düşük kalite protein kaynaklarıdır (Baysal, 2017). Bazı besinlerin elzem amino asit miktarları Tablo 2.6'da gösterilmiştir.

2.11. Protein Kalitesi Hesaplama Yöntemleri

2.11.1. PDCAAS Yöntemi ile Protein Kalite İndeksi Hesaplama

PDCAAS, FAO/WHO (Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü/ Dünya Sağlık Örgütü) tarafından 1991'de tanıtılan, protein kalitesinin hesaplanması için global olarak onaylanmış en güncel yöntemdir (FAO/WHO, 1991). PDCAAS hesaplamasında, 1 g diyet proteinin içerdiği amino asit miktarları hesaplanır. Bu değerler arasında en düşük olan değer sınırlayıcı esansiyel amino asit olarak ele alınır ve o besinin fekal gerçek sindirilebilirlik değeri ile çarpılarak PDCAAS değeri elde edilir (FAO/WHO, 1991).

PDCAAS Formülü:

$$\frac{1 \text{ g test proteinindeki sınırlayıcı a.a miktarı (mg)} \times \text{Gerçek fekal sindirilebilirlik (\%)} \times 100}{1 \text{ g referans proteinindeki aynı a.a miktarı (mg)}}$$

Formüle göre PDCAAS iki prensibe dayalıdır. Birinci prensip, bir besindeki esansiyel amino asit içeriğinin, o besinin vücuttaki amino asit gereksinimini karşılama gücü açısından kritik öneme sahip olmasıdır. İkincisi prensip ise, tüketilen proteinlerin ancak amino asitlerin emilimi sonucunda besin ihtiyacını karşılayabileceği ve bu nedenle proteinin sindirilebilirliğinin çok önemli olduğudur (Schaafsma, 2005b). Besinlerden elde edilen PDCAAS değerinin %100 ve üstünde olması, besinin içerdiği amino asitlerin, organizmanın ihtiyacı olan esansiyel amino asitlerin tamamını karşılayabildiğini göstermektedir (FAO/WHO, 1991). %100'ün (1'in) üzerindeki değerler, 1 olarak alınabilir (Wu, 2022).

Tablo 2.6: Bazı Besinlerin 100 Gramında Bulunan Esansiyel Amino Asit Miktarları

Besin	Protein (g)	Histidin (mg)	İzöloşin (mg)	Lösin (mg)	Lizin (mg)	Metivonin (mg)	Fenilalanin (mg)	Treonin (mg)	Triptofan (mg)	Valin (mg)
Yumurta	10,38	312	538	830	1415	194	642	507	151	650
Ceviz	14,57	538	569	967	353	182	649	1083	347	655
Soya kıyması	45,28	1577	1978	3198	3865	917	2213	1728	285	1902
Süt (tam yağlı)	2,82	51	109	237	273	54	129	105	40	135
Yogurt (tam yağlı)	4,53	102	168	359	552	97	186	153	41	181
Yeşil mercimek	23	645	1172	1769	2905	368	1396	840	190	1284
Beyaz ekmek	9,41	193	148	657	324	155	429	180	77	367
Çavdar ekmeği	10,01	118	414	827	377	291	598	392	67	475

Kaynak: TÜRKOMP**2.11.2. Sindirilebilir Vazgeçilmez Amino Asit Skoru (DIAAS) Yöntemi ile****Protein Kalite İndeksi Hesaplama**

Bir diğer protein kalitesi hesaplama yöntemi ise FAO tarafından önerilen "Sindirilebilir Vazgeçilmez Amino Asit Skoru (DIAAS)" hesaplamasıdır. Bu yöntemde sindirilebilirlik faktörü olarak, diyet proteininin ileal sindirilebilirliği kullanılır ve insan verilerinin bulunamadığı durumlarda en uygun hayvan modeli olarak büyüyen domuzlarda ve büyüyen sığanlardaki ileal sindirilebilirlik oranlarının kullanılması gerekir. DIAAS formülü aşağıda verilmiştir (FAO, 2013).

$$\frac{1 \text{ g test proteinindeki sınırlayıcı a.a miktarı (mg)} \times \text{Gerçek ileal sindirilebilirlik (\%)} \times 100}{1 \text{ g referans proteinindeki aynı a.a miktarı (mg)}}$$

Her besin için ileal sindirilebilirlik oranlarına ulaşılamadığından bu çalışmada, FAO/WHO tarafından da önerilen PDCAAS metodu kullanılmıştır.

2.12. Sürdürülebilir Gıda Sistemi

Dünya genelinde “Sürdürülebilir gıda sistemi” ne duyulan ihtiyaç, mevcut global nüfusun 2050 yılına kadar 9 milyarı aşacağını öngörülmesi sonucunda, küresel doğal kaynakların yetersizliği ve yeteri kadar korunamaması endişesi sonucunda ortaya çıkmıştır (A. P. Association, 2011; A. P. H. Association, 2007; Foley, 2011;

Robinowitz, 2009). Gıda hakkı, yeterli yaşam standardına sahip olma hakkının bir parçası olarak tüm insanların doğuştan gelen onurunu ve eşitliğini tanıyan İnsan Hakları Evrensel Bildirgesi'nde yer almaktadır (United Nations General Assembly, 1948). Ancak mevcut global durumda, iki milyardan fazla kişi yetersiz beslenmeye maruzken bir milyardan fazla kişi ise aşırı kilolu ve obez statüsündedir. Çevresel bozulmanın en büyük etkenlerinden biri gıda üretimi ve tüketimi olarak görülürken, günümüzde global gıda sisteminin sürdürülebilir olmadığı gerçeği artık çoğunluk tarafından kabul edilmektedir. Kaybedilen veya israf edilen gıdalar, üretilen gıdaların üçte birini oluşturmaktadır. Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü'ne göre ise global gıda talebinin 2007'den 2050'ye kadar %60 oranında artması bekleniyor (Alexandratos & Bruinsma, 2012). Nüfusun bu denli hızla artması sonucunda, enerji kaynaklarından petrol, doğal gaz ve kömür gibi fosil yakıtların kullanımının artması sonucunda atmosfere salınarak sera etkisi oluşturan bu gazlar nedeniyle iklim global olarak hızla değişmeye başlamıştır (Akyüz, 2019).

Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) sürdürülebilir beslenmeyi, “gıda ve beslenme güvenliğine ve mevcut ve gelecek nesillerin sağlıklı yaşamına katkıda bulunan, biyolojik çeşitliliğe ve ekosistemlere koruyucu ve saygılı, kültürel olarak kabul edilebilir, erişilebilir, ekonomik olarak adil ve uygun fiyatlı, beslenme açısından yeterli, güvenilir ve sağlıklı, aynı zamanda doğal kaynakları ve insan kaynaklarını en doğru şekilde kullanan çevresel etkileri düşük diyetler” olarak tanımlamıştır. Diyetler ve gıda sistemleri birbirleriyle ilişkili kavramlar olsalar da anlam olarak farklılardır. Gıda sistemi gıdaya odaklanır, diyetler ise gıda sistemi tarafından sunulanlar arasından seçilerek tüketilenlerdir. Diyetler, gıda sistemlerini yönlendiren gıda talebini yarattığından ötürü, gıda sistemlerini geliştirmek için iyi bir giriş noktasıdır (Meybeck & Gitz, 2017). Bir gıdanın nasıl üretildiği ve nasıl işlendiği hem insan sağlığını hem de çevreyi ve gezegenin sağlığını doğrudan etkiler (Steffen vd., 2007). Gıda üretimi, global sera gazı emisyonlarının %30'undan ve tatlı su kullanımının %70'inden sorumlu olması nedeniyle iklim değişikliğini temelden etkiler (Willett vd., 2019). Bitki bazlı diyetle beslenmenin artmasıyla birlikte global ölüm oranlarının %6-10 ve gıda ilişkili sera gazı emisyonlarının ise %70 oranında azalabileceği tahmin edilmektedir (Springmann vd., 2016). Gıda üretiminin iklime olan etkileri en yaygın olarak, üretim prosesinin farklı aşamalarında üretilen sera gazı miktarı ve tüketilen tatlı su miktarı ile ölçülmektedir (Ruini vd., 2015).

İklim değışikliğinin global etkileriyle ilgili tartışmalar, küresel ısınmanın zararlı etkilerinin hem bilimsel hem de bilimsel olmayan topluluklar tarafından anlaşılmasıyla birlikte son yıllarda giderek artmaktadır. Nüfustaki hızlı artış ve sera gazı emisyonlarıyla (SGE) paralel olarak, dünyanın yüzey sıcaklığının 21. yüzyılın sonunda 1,6 ila 5,8 C' artması beklenmektedir (Prasad vd., 2017).

2.12.1. Karbon Ayak İzi

Doğal tarımsal ekosistemlerdeki atropojenik etkilerin ana iklim değışikliğinden sorumlu olduğu bilinmektedir. Bu nedenle atmosfere salınan sera gazı emisyonlarının azaltılması için insan faaliyetlerinin karbon ayak izinin iyice anlaşılması gerekmektedir (Chow, 2013). Tarım faaliyetleri, toplam küresel antropojenik sera gazı emisyonlarının yaklaşık olarak %13,5'ine katkıda bulunurken, toplam CO₂ emisyonunun da %25'ini oluşturmaktadır. Tarım sektöründen ortaya çıkan ana sera gazı metandır. Tarımsal gıda üretimi; bitkisel gıda üretimi ve hayvansal gıda üretimi olmak üzere ikiye ayrılmaktadır (Jianyi vd., 2015; Pandey & Agrawal, 2014). Bu oranların giderek artmasını engellemek için ise sürdürülebilir tarım faaliyetlerine yönelinmelidir.

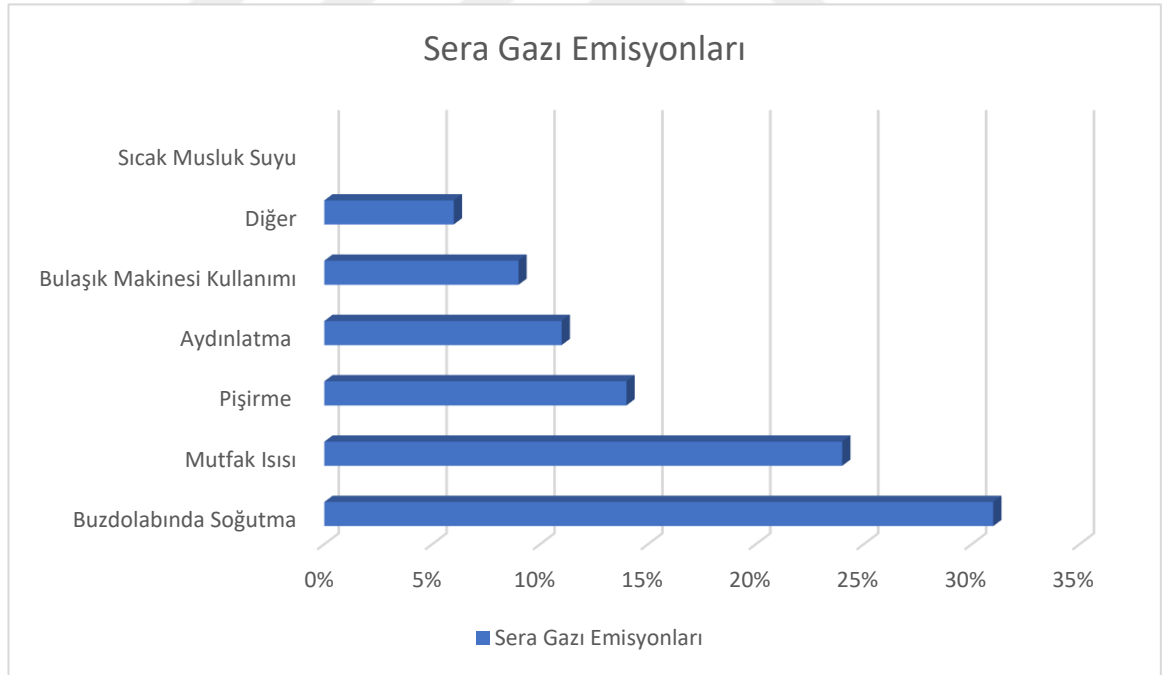
Son zamanlarda sıklıkla duyulan ve toplum tarafından bilinirliği yükselmiş bir kavram olan "karbon ayak izi"; bir bireyin, bir kuruluşun veya bir ürünün doğrudan ya da dolaylı olarak neden olduğu toplam sera gazı emisyonlarının ölçümü" şeklinde tanımlanmaktadır (Gao vd., 2014; Wiedmann & Minx, 2008). Global iklim ısınmasına neden olan başlıca sera gazları, karbondioksit (CO₂), metan (CH₄), nitrik oksit (N₂O), sülfür hekzaflorür, hidroflorokarbonlar ve perflorokarbonlardır (Lenny vd., 2007). Gıda üretim ve tüketim prosesi Şekil 2.3'te gösterilmiştir. Prosesin ilk evresinde ürünlerin veya hayvanların yetiştirilmesini sağlayan ham maddeler üretilir. Bu aşamada gerekli araçlarda kullanılan fosil yakıtlar ve gübreler sera gazı emisyonunun artmasına katkıda bulunur. Paketleme aşamasına gelindiğinde soğutma, ısıtma veya taşıma gibi süreçlerde enerji gereklidir ve bu enerji kullanılırken yine sera gazı emisyonunun artmasına katkıda bulunulur. Besinlerin hazırlığında kullanılan yöntemlere göre sera gazı oluşturma yüzdeleri Grafik 2.1'de gösterilmiştir. Üçüncü aşamada gıdanın taşınması sağlanır ve özellikle uzak bir mesafeye sevkiyat gerçekleşecekse karbon ayak izi miktarı önemli derecede artar. Dördüncü adımda artık

gıda kişiler tarafından tüketim aşamasındadır. Bu aşamada kullanılan pişirme aletleri de karbon ayak izini etkiler(Nabipour Afrouzi vd., 2023). Örneğin fırın veya elektrikli ocak gibi elektrikle çalışan pişirme aletlerinin kullanılması sonucunda oluşan karbon ayak izi, tahmini güç tüketiminin kWh başına CO₂ emisyon katsayısıyla çarpılmasıyla hesaplanır. Gazlı cihazların kullanılmasıyla oluşan karbon ayak izi, tahmini enerji tüketiminin şehir gazı için MJ başına CO₂ emisyon katsayısı ile çarpılmasıyla hesaplanmaktadır (Long vd., 2023). Son olarak oluşan atık gıdalar, çöplüklere gönderilir ve iklimi önemli derecede etkileyen metan açığa çıkar(Nabipour Afrouzi vd., 2023).

Şekil 2.3: Gıda Üretim ve Tüketim Prosesi



Grafik 2.1: Besinlerin Hazırlanma Yöntemlerine Göre Sera Gazı Oluşumu



Kaynak: Nabipour Afrouzi vd., 2023

Gıdanın üretimi ve işlenmesinde atmosfere salınan karbondioksit emisyonu miktarları oldukça önemlidir ancak bir o kadar önemli olan diğer aşama ise gıda atıklarını yok etme aşamasıdır. Gıda atıklarını yok etme aşamasında ortaya çıkan karbondioksit emisyonu hafife alınamayacak kadar yüksektir. Long ve arkadaşlarının yaptığı bir

çalışmaya göre gıda atıklarını yok etmeye dair proseslerde ortaya çıkan karbondioksit emisyonları Tablo 2.7’de gösterilmiştir (Long vd., 2023b).

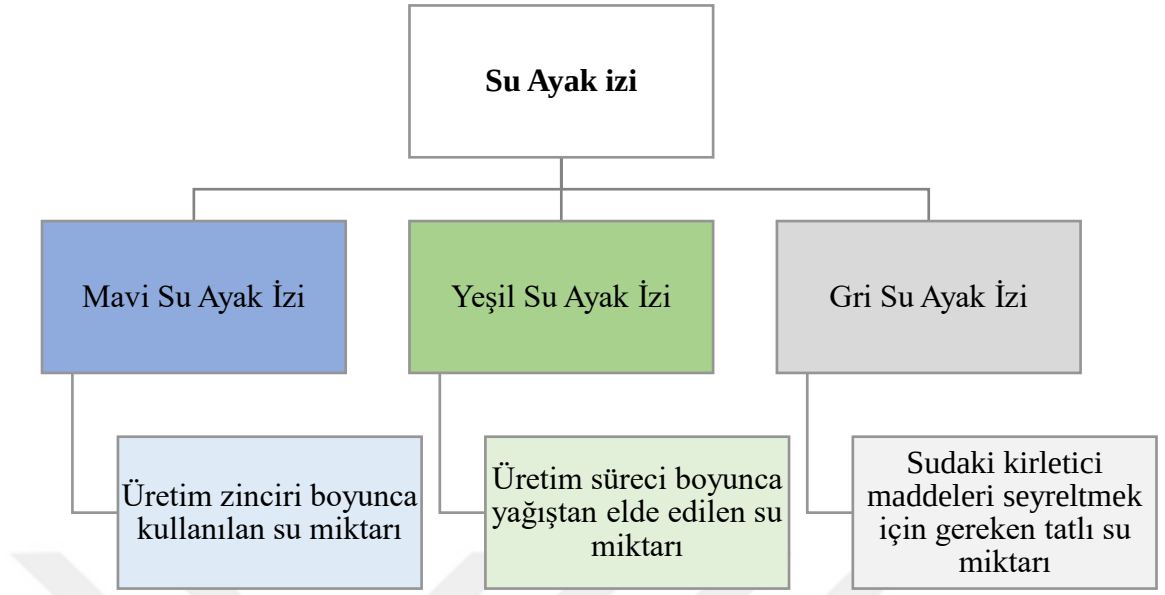
Tablo 2.7: Gıda Atıklarını Yok Etme Aşamaları Sırasında Açığa Çıkan Karbondioksit Emisyonu Miktarları

Aşama	CO ₂ Emisyonu
Toplama	24
Yakma	73
Atık Taşımacılığı	3.7
Depolama	5.7
Toplam	106,4

2.12.2. Su Ayak İzi

21. yüzyılın en önemli krizlerden biri su kıtlığıdır. Global çapta yaklaşık 4 milyar kişi yılın en az 1 ayında ciddi su kıtlığı yaşamaktadır. Artan global nüfus, ekonomik büyüme, yaşam standartları ve tüketim alışkanlıklarının değişmesi gibi birçok nedenden dolayı su kıtlığı giderek artmaktadır (Mekonnen & Hoekstra, 2016; Zarghami & Akbariyeh, 2012). Son yıllarda artan ihtiyaçları karşılamak adına gıda üretiminde önemli bir artış yaşanmıştır. Gıda üretiminin artması; yüksek su tüketimi ve iklim değişimi gibi yüksek ekolojik maliyetleri de beraberinde getirmektedir. Literatürdeki çalışmalar, beslenme değişimleriyle birlikte su kullanımının ve olumsuz çevresel etkilerin azaltılabileceğini göstermektedir (Dobermann & Nelson, 2013; Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2017). Gıdaların üretiminde harcanan su miktarının hesaplanması amacıyla da su ayak izi yöntemi kullanılır. Su ayak izi, 'bir birey veya topluluk tarafından tüketilen mal ve hizmetleri üretmek için kullanılan toplam tatlı su hacmi' olarak tanımlanmaktadır (Hoekstra vd., 2009).

Su ayak izini oluşturan bileşenler şekil 2.4’te gösterilmiştir. Bu bileşenlerden mavi su ayak izi bir ürünün veya gıdanın üretim zinciri boyunca kullanılan su miktarını, yeşil su ayak izi üretim süreci boyunca yağıştan elde edilen su miktarını ve gri su ayak izi ise sudaki kirletici maddeleri seyreltmek için gereken tatlı su miktarını ifade etmektedir (Mekonnen & Hoekstra, 2012).



Şekil 2.4: Su Ayak İzi Sınıflandırması

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

YÖNTEM

3.1.Araştırmanın Modeli

Bu çalışma, dirençli epilepsi tedavisinde kullanılmak üzere planlanmış, Diyet El Kitabı (Baysal vd., 2016) isimli kitaptan, Fitzsimmons ve Sewell'in çalışmasından (Fitzsimmons & Sewell, 2014) ve Özata ve Şanlıer'in çalışmasından (Özata Uyar & Şanlıer, 2018) alınmış üç farklı ketojenik diyetin protein kalitelerinin hesaplanması ve literatürdeki besinlerin karbon ayak izleriyle ilgili mevcut verileri kullanarak ekolojik sürdürülebilirliklerinin değerlendirilmesi amacıyla yürütülmüştür.

Seçilen diyetler çocuk hastalar için planlanmıştır.

3.2. Menüler

İncelenen ilk diyet menüsü “Diyet El Kitabı” (Baysal vd., 2016) isimli kitaptan alınmıştır. Diyetin öğün içerikleri, Tablo 3.1’de verilmiştir. Bu diyet, çalışmanın geri kalanında “Diyet 1” olarak adlandırılacaktır.

Tablo 3.1: Diyet 1’in Öğün İçerikleri

Öğünler	Öğün İçeriği
Kahvaltı	30 gram meyve 25 gram yumurta 15 gram tereyağ 75 gram krema (su ile karıştırılarak içilebilir)
Öğle Yemeği	30 gram et-balık 15 gram tereyağ 30 gram sebze 20 gram marul, kıvırcık vb. 20 gram mayonez 10 gram sıvı yağ 20 gram meyve
Akşam Yemeği	25 gram yumurta 30 gram sebze 10 gram tereyağ 30 gram marul, kıvırcık vb. 20 gram mayonez 50 gram krema (su ile karıştırılarak içilebilir)

Diyet 1’de herhangi bir yemek tarifi verilmemiştir. Meyve olarak elma, sebze olarak havuç ve et olarak dana eti ele alınmıştır.

İncelenen ikinci diyet menüsü Fitzsimmons ve Sewell (Fitzsimmons & Sewell, 2014) tarafından yazılan literatürden alınmıştır. Bu diyet, çalışmanın geri kalanında “Diyet 2” olarak adlandırılacaktır. Diyet 2’nin öğün içerikleri Tablo 3.2’de gösterilmiştir.

Tablo 3.2: Diyet 2’nin Öğün İçerikleri

Öğün	Öğün İçeriği
Kahvaltı	Pastırmalı yumurta
Öğle Yemeği	17 gram somon Coleslaw salata
Ara Öğün	17 gram yoğurt 17 gram krema
Akşam Yemeği	Mantarlı tavuk

İncelenen son diyet menüsü ise Özata ve Şanlıer tarafından yayımlanmış makaleden (Özata Uyar & Şanlıer, 2018) alınmıştır. Bu diyet, çalışmanın geri kalanında “Diyet 3” olarak adlandırılacaktır. Diyet 3’ün öğün içerikleri Tablo 3.3’te gösterilmiştir.

Tablo 3.3: Diyet 3’ün Öğün İçerikleri

Öğün	Öğün İçeriği
Kahvaltı	Karışık Omlet
Öğle Yemeği	Tarhana çorba 4:1 oranında aromasız ketocal formula (15 g)
Ara Öğün	Çikolatalı smoothie
Akşam Yemeği	Etlı mantar sote

3.2.1. Menü İçerikleri

Diyet 1’de herhangi bir tarif bulunmayıp, tüm besinler gram olarak verilmiştir.

Diyet 2’de pastırmalı yumurta, coleslaw salata ve mantarlı tavuk bulunmaktadır. Bunların içeriği ise orijinal çalışmada (Fitzsimmons & Sewell, 2014) bulunduğu

şekilde yazılmıştır. Pastırmalı yumurta içeriği Tablo 3.4’te, coleslaw salata içeriği Tablo 3.5’te ve mantar soslu tavuk içeriği Tablo 3.6’da gösterilmiştir.

Tablo 3.4: Pastırmalı Yumurta İçindekiler ve Miktarları

İçindekiler	Miktar
Tereyağ	15 gram
Yumurta	25 gram
Krema	75 gram
Pastırma	5 gram

Tablo 3.5: Coleslaw Salata İçindekiler ve Miktarları

İçindekiler	Miktar
Mayonez	37 gram
Çiğ Kabak	25 gram
Zeytinyağı	5 gram
Çiğ havuç	25 gram

Tablo 3.6: Mantar Soslu Tavuk İçindekiler ve Miktarları

İçindekiler	Miktar
Tavuk	14 gram
Havuç	20 gram
Mantar	35 gram
Krema	66 gram
Zeytinyağı	3 gram

Diyet 3’te karışık omlet, tarhana çorba, etli mantar sote ve çikolatalı smoothie bulunmaktadır. Bunların içeriği ise orijinal çalışmada (Özata Uyar & Şanlıer, 2018) bulunduğu şekilde yazılmıştır. Karışık omlet içeriği Tablo 3.7’de, tarhana çorba içeriği Tablo 3.8’de, etli mantar sote içeriği Tablo 3.9’da ve çikolatalı smoothie içeriği ise Tablo 3.10’da gösterilmiştir. Diyetle kullanılan ketojenik formüla olarak KetoCal besin içerikleri dikkate alınmıştır. KetoCal besin içerikleri Tablo 3.11’de gösterilmiştir.

Tablo 3.7: Karışık Omlet İçindekiler ve Miktarları

İçindekiler	Miktar
Yumurta (42 g)	42 gram

Yeşil Biber	26 gram
Domates	25 gram
Mantar	34 gram
Zeytinyağı	31 ml

Tablo 3.8: Tarhana Çorba İçindekiler ve Miktarları

İçindekiler	Miktar
Kuru tarhana	8 gram
Domates	15 gram
Zeytinyağı	24 gram
4:1 oranında ketocal formula (aromasız)	15 gram

Tablo 3.9: Etli Mantar Sote İçindekiler ve Miktarları

İçindekiler	Miktar
Dana eti	30 gram
Mantar	19 gram
Kuru soğan	10 gram
Yeşil biber	14 gram
Domates	20 gram
Zeytinyağı	33 gram

Tablo 3.10: Çikolatalı Smoothie İçindekiler ve Miktarları

İçindekiler	Miktar
Kakao	3 gram
Zeytinyağı	12 ml
Tatlandırıcı	4 gram
4:1 oranında vanilya aromalı ketojenik toz formula	32 gram

Tablo 3.11: KetoCal 4:1 Aromasız ve Ketocal 4:1 Vanilya Aromalı Formüla Besin Öğeleri (/100 g)

Besin Öğeleri	Ketocal 4:1 Aromasız	Ketocal 4:1 Vanilya Aromalı
Enerji	703 kkal	703 kkal
Protein	14.4 g	14.4 g
Yağ	69.2 g	69.2 g
-Doymuş	-26.7 g	-26.7 g
-Tekli Doymamış	-22.8 g	-22.8 g
-Çoklu Doymamış	-19.7 g	-19.7 g
-Araşidonik Asit	-117 mg	-117 mg
-Dokosaheksaenoik Asit	-110 mg	-110 mg

Karbonhidrat	2.9 g	2.9 g
-Şekerler	-4.4 g	-4.4 g
Diyet Lifleri	5.3 g	5.3 g
-Çözünen	-3.2 g	-3.2 g
-Çözünmeyen	-2.1 g	-2.1 g
A Vitamini	370 µg-RE	370 µg-RE
D Vitamini	10.5 µg	10.5 µg
E vitamini	10,7 mg α-TE	10,7 mg α-TE
K vitamini	31 µg	31 µg
Tiamin (B1)	0,7 mg	0,7 mg
Riboflavin (B2)	0,7 mg	0,7 mg
Niasin (B3)	4,9 mg	4,9 mg
Pantotenik Asit (B5)	2,9 mg	2,9 mg
Piridoksin (B6)	0,7 mg	0,7 mg
Biotin (B7)	19.1 µg	19.1 µg
Folik Asit (B9)	116 µg	116 µg
Kobalamin (B12)	1.3 µg	1.3 µg
C Vitamini	40 mg	40 mg
Sodyum (Na)	529 mg	529 mg
Potasyum (K)	848 mg	848 mg
Klor (Cl)	799 mg	799 mg
Kalsiyum (Mg)	770 mg	770 mg
Fosfor (P)	462 mg	462 mg
Magnezyum (Mg)	107 mg	107 mg
Ca/P Oranı	1,7 -	1,7 -
Demir (Fe)	8 mg	8 mg
Çinko (Zn)	4 mg	4 mg
Bakır (Cu)	0.55 mg	0.55 mg
Manganez (Mn)	0.44 mg	0.44 mg
Flor (F)	3.7 µg	3.7 µg
Molibden (Mo)	31.7 µg	31.7 µg
Selenyum (Se)	30 µg	30 µg
Krom (Cr)	16.3 µg	16.3 µg
İyot (I)	86.2 µg	86.2 µg
Kolin	320 mg	320 mg
İnositol	19,1 mg	19,1 mg
Ozmolalite	170 mOsmol/kgH2O	170 mOsmol/kgH2O
Karnitin	45 mg	45 mg
Taurin	33 mg	33 mg

3.3.Diyet Örneklerinin Protein Kalite İndeksinin Hesaplanması

Tez çalışması kapsamında üç farklı ketojenik diyet örneğinin protein kalitesi hesaplanmıştır. Menülerde bulunan tüm besinlerin protein ve amino asit değerleri Ulusal Gıda Kompozisyonu Veri Tabanı (TÜRKOMP) kullanılarak hesaplanmıştır. Diyet örneklerinde yer alan krema, TÜRKOMP veri tabanında bulunmadığı için, kremaya ait besin değerleri Amerika Birleşik Devletleri Tarım Bakanlığı'na ait veri tabanından alınmıştır.

Protein kalite indeksi hesaplanırken PDCAAS formülü kullanılmıştır. Formülü uygulayabilmek için, öncelikle amino asit skorunu elde etmek gerekmektedir. Amino asit skorunu bulmak için, her besin proteinin bir gramında bulunan amino asit miktarları bulunur ve bu değerler referans proteinin bir gramında bulunan amino asit miktarına bölünür. Referans proteinin amino asit değerleri Tablo 3.12'de verilmiştir. Tabloda ele alınmış olan referans protein anne sütüdür. Bu çalışmada kullanılan diyetler 4-10 yaş arası çocuklar için planlanmıştır, bu nedenle PDCAAS hesaplaması yapılırken, >3 yaş çocuklar için önerilen referans amino asit değerleri kullanılmıştır. Elde edilen amino asit skorlarının en küçüğü sınırlayıcı amino asit olarak adlandırılır ve PDCAAS değeri hesaplanırken sınırlayıcı amino asit miktarı kullanılır. Sınırlayıcı amino asit skoru ile sindirilebilirlik faktörü çarpılarak PDCAAS değeri elde edilir. Besinlerin fekal sindirilebilirlik yüzdeleri Tablo 3.13'te gösterilmiştir. Yoğurda ait bir fekal sindirilebilirlik faktörü literatürde bulunmadığından, en yakın besin grubu olarak süt ve peynirin fekal sindirilebilirlik faktörleri kullanılmıştır. Benzer şekilde tarhananın da içerdiği ana protein kaynağı yoğurt olduğu için, süt ve peynir grubuna ait fekal sindirilebilirlik faktörleri kullanılmıştır.

Tablo 3.12: Farklı Yaş Grupları İçin Önerilen Referans Amino Asit Değerleri (mg/g)

Amino Asit	0- 6 ay yenidoğanlar	6 ay- 3 yaş çocuklar	>3 yaş çocuklar, adölesanlar ve yetişkinler
Histidin	21	20	16
İzölösün	55	32	30
Lösün	96	66	61
Lizin	69	57	48
Metiyonin+sistein	33	27	23
Fenilalanin+tirozin	94	52	41
Treonin	44	31	25
Triptofan	17	8,5	6,6

Valin	55	43	40
-------	----	----	----

Kaynak: (FAO/WHO, 1991)

Tablo 3.13: Protein İçeren Bazı Besinlerin Fekal Sindirilebilirlik Yüzdeleri

Protein Kaynağı	Sindirilebilirlik (%)	Protein Kaynağı	Sindirilebilirlik (%)
Yulaf ezmesi	86	Buğday unu, beyaz	96
Fıstık ezmesi	95	Buğday glütteni	99
Mısır, tahıl	70	Buğday, tahıl	77
Pirinç, tahıl	75	Buğday, rafine	96
Yumurta	97	Darı	79
Süt, peynir	95	Soya unu	86
Balık	94	Tavuk	86*
Et**	98		

Kaynak: (FAO/WHO, 1991), *(Fraser vd., 2003), **(Schaafsma, 2000)

3.4.Diyetlerin Karbon Ayak İzi/Sera Gazı Emisyonlarının Değerlendirilmesi

Bu çalışmada karbon ayak izi hesaplaması yapılmamıştır. İncelenen ketojenik diyetlerde yer alan besinlerin karbon ayak izi verileri mevcut uluslararası literatürler ele alınarak değerlendirilmiştir. İncelenen çalışmalardaki veriler, bulgular ve tartışma kısmında çalışmaya aktarılmış ve ketojenik diyetlerin ekolojik olarak sürdürülebilir olup olamayacağı yorumlanmıştır.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

ARAŞTIRMANIN BULGULARI

Bu bölümde üç ayrı ketojenik diyet örneğinin, protein kalitesi ve karbon ayak izi değerleri incelenmiştir. İncelenen üç diyet de 4-10 yaş aralığındaki çocuklar için hazırlanmış diyet menüleridir. Diyetlerin öncelikle makro besin öğelerinin dağılımları incelenmiştir. Bu kısımda, üç diyetin de ketojenik diyet koşullarını sağladığı görülmüştür.

4.1. Diyetlerin Besin Öğesi Dağılımı

4.1.1. Diyet 1'in Makro Besin Öğesi Dağılımı

Diyet 1'in kitapta (Baysal vd., 2016) yazılı olan besin değerleri 18 gram protein, 130 gram yağ ve 15 gram karbonhidrat şeklindeydi. Diyetle sebze ve meyve gibi besinlerde spesifik besin isimleri yoktu bu nedenle araştırma esnasında listede kullanmak adına meyve ve sebze seçimleri yapıldıktan sonra tekrar hesaplama yapıldı. Meyve olarak elma, sebze olarak ise havuç seçildi. Diyetin ele alınan yeni versiyonunda yaklaşık olarak 19 gram karbonhidrat, 17 gram protein ve 124 gram yağ içeriği bulunmaktadır. Diyetin makro besin öğelerinin yüzdeleri hesaplandığında yağ oranı %88,6, protein oranı %5,4, karbonhidrat oranı ise %6 olarak bulundu. Hesaplamalar yapılırken TÜRKOMP veri tabanı kullanıldı. Diyet 1'in besin öğesi dağılımı Tablo 4.1'de yaklaşık olarak gösterilmiştir.

Tablo 4.1: Diyet 1'in Makro Besin Öğesi Dağılımları

Besin Öğesi	Diyette bulunan toplam miktar (g)	Diyette bulunan toplam oranı (%)
Yağ	124	89
Karbonhidrat	19	6
Protein	17	5

4.1.2. Diyet 2'nin Makro Besin Öğesi Dağılımı

Diyet 2'nin içerdiği makro besin öğelerinin miktarları ve oranları TÜRKOMP verilerine göre hesaplanmıştır. Hesaplamaların sonucunda Diyet 2 yaklaşık olarak 75 gram yağ, 13 gram karbonhidrat ve 13 gram protein içerirken, yağ oranı %87,

karbonhidrat oranı %6 ve protein oranı ise %7 olarak bulunmuştur. Diyet 2'nin besin ögesi dağılımı yaklaşık olarak Tablo 4.2'de gösterilmiştir.

Tablo 4.2: Diyet 2'nin Makro Besin Ögesi Dağılımı

Besin Ögesi	Diyette bulunan toplam miktar (g)	Diyette bulunan toplam oranı (%)
Yağ	75	87
Karbonhidrat	13	6
Protein	13	7

4.1.3. Diyet 3'ün Besin Ögesi Dağılımı

Diyet 3'ün içerdiği makro besin öğelerinin miktarları ve oranları TÜRKOMP verilerine göre hesaplanmıştır. Hesaplamaların sonucunda Diyet 3 yaklaşık 136 gram yağ, 16 gram karbonhidrat ve 22 gram protein içerirken, yağ oranı %90, karbonhidrat oranı %4 ve protein oranı ise %6 olarak bulunmuştur. Diyet 3'ün besin ögesi dağılımı yaklaşık olarak Tablo 4.3'te gösterilmiştir.

Tablo 4.3: Diyet 3'ün Makro Besin Ögesi Dağılımı

Besin Ögesi	Diyette bulunan toplam miktar (g)	Diyette bulunan toplam oranı (%)
Yağ	136	90
Karbonhidrat	16	4
Protein	22	6

İncelenen üç diyet de içerdiği makro besin öğeleri oranlarına bakıldığında ketojenik diyet uygulamaları için uygun bulunmuştur.

4.2.Diyetlerin PDCAAS Değerlerinin Hesaplanması

4.2.1. Diyet 1'in PDCAAS Değerinin Hesaplanması

Diyet 1'de yer alan besinlerden krema hariç tüm besinlerin protein ve amino asit değerleri TÜRKOMP veri tabanı üzerinden hesaplanmıştır. Kremaya ait besin değerleri ise TÜRKOMP veri tabanında bulunmadığı için Amerika Birleşik Devletleri Tarım Bakanlığı'na ait veri tabanından alınmıştır. Diyet 1'e ait besinlerin birçoğu çok az miktarda protein içerdiğinden, amino asit miktarları veri tabanında

bulunmamaktadır. Yalnızca dana eti ve yumurtanın amino asit verilerine ulaşılabilmiştir. Besinlerin önce toplam amino asit miktarları hesaplanmıştır. Hesaplama yapılırken besinlerin 100 gramında bulunan amino asit miktarından yola çıkılarak, diyetle bulunan miktarında ne kadar amino asit olduğu bulunmuştur. Ardından besinlerin içerdiği 1 gram protein başına amino asit içerikleri hesaplanmıştır. Elde edilen değerler referans protein değerlerine bölünmüştür. Elde edilen en küçük değerle, ilgili besinin fekal sindirilebilirlik faktörü çarpılarak PDCAAS değeri elde edilmiştir.

Diyet 1'in protein kalite indeksi hesaplamalarında öncelikle diyetle yer alan tüm besinlerin içeriğindeki toplam protein ve toplam amino asit değerleri hesaplanmıştır. Hesaplamalar sonucunda diyetin toplam protein miktarının 16,7 gram olduğu görülmüştür. Bu veriler detaylı olarak Tablo 4.4'te yer almaktadır.

İkinci aşamada, diyetteki besinlerde bulunan amino asit değerleri, ilgili besinin içerdiği protein miktarına bölünmüştür. Bu işlemin sonucunda elde edilen sonuçlar, ilgili besinin içerdiği bir gram proteinde hangi amino asitten ne kadar miktarda bulunduğunu göstermektedir. Bu veriler detaylı olarak Tablo 4.5'te yer almaktadır.

Son aşamada ise, ikinci aşamada bulunan amino asit değerleri, referans amino asit değerlerine bölünerek amino asit skorları elde edilmiştir. Besinlerde bulunan en düşük amino asit skorları sınırlayıcı amino asit olarak ele alınmıştır. Ardından sınırlayıcı amino asit değerleri ile ilgili besinin fekal sindirilebilirlik faktörü çarpılarak PDCAAS değeri elde edilmiştir. İlgili veriler Tablo 4.6'da yer almaktadır. Sınırlayıcı amino asitler tabloda koyu renk ile gösterilmiştir.

Tablo 4.4: Diyet 1'deki Besinlerin Protein ve Toplam Amino Asit Miktarları

Besinler	Miktar (g)	Protein(g)	His (mg)	Ile (mg)	Leu (mg)	Lys (mg)	SAA (mg)	AAA (mg)	Tre (mg)	Trp (mg)	Val (mg)
Yumurta	50	6,56	151,5	220	379	427,5	230,5	425,5	439,5	72	256,5
Tereyağ	40	0,076	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Krema	125	2,525	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dana Eti	30	6,24	324,6	235,5	459	476,7	212,55	458,7	382,8	80,4	238,2
Havuç	60	0,53	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Marul	50	0,435	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Elma	50	0,16	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mayonez	40	0,252	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zeytinyağı	10	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-

His: Histidin, Ile: İzolösin, Leu: Lösin, Lys: Lizin, SAA: Kükürlü Amino Asitler (metiyonin ve sistein), AAA: Aromatik Amino Asitler (fenilalanin ve tirozin), Tre: Treonin, Trp: Triptofan, Val: Valin.

Tablo 4.5: Diyet 1'deki Besinlerin Amino Asit Skoru Hesaplamada Kullanılan mg/g Amino Asit Değerleri

Besinler	His (mg/g)	Ile (mg/g)	Leu (mg/g)	Lys (mg/g)	SAA (mg/g)	AAA (mg/g)	Treonin (mg/g)	Trp (mg/g)	Val (mg/g)
Yumurta	23,09	33,53	57,77	65,16	35,13	64,86	66,99	10,97	39,1
Tereyağ	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Krema	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dana Eti	52,01	37,74	73,55	76,39	34,06	73,50	61,34	12,88	38,17
Havuç	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Marul	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Elma	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mayonez	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zeytinyağı	-	-	-	-	-	-	-	-	-

His: Histidin, Ile: İzolösin, Leu: Lösin, Lys: Lizin, SAA: Kükürlü Amino Asitler (metiyonin ve sistein), AAA: Aromatik Amino Asitler (fenilalanin ve tirozin), Tre: Treonin, Trp: Triptofan, Val: Valin.

Tablo 4.6: Diyet 1’deki Besinlere Ait Düzeltilmiş Amino Asit Skorları ve PDCAAS Değerleri

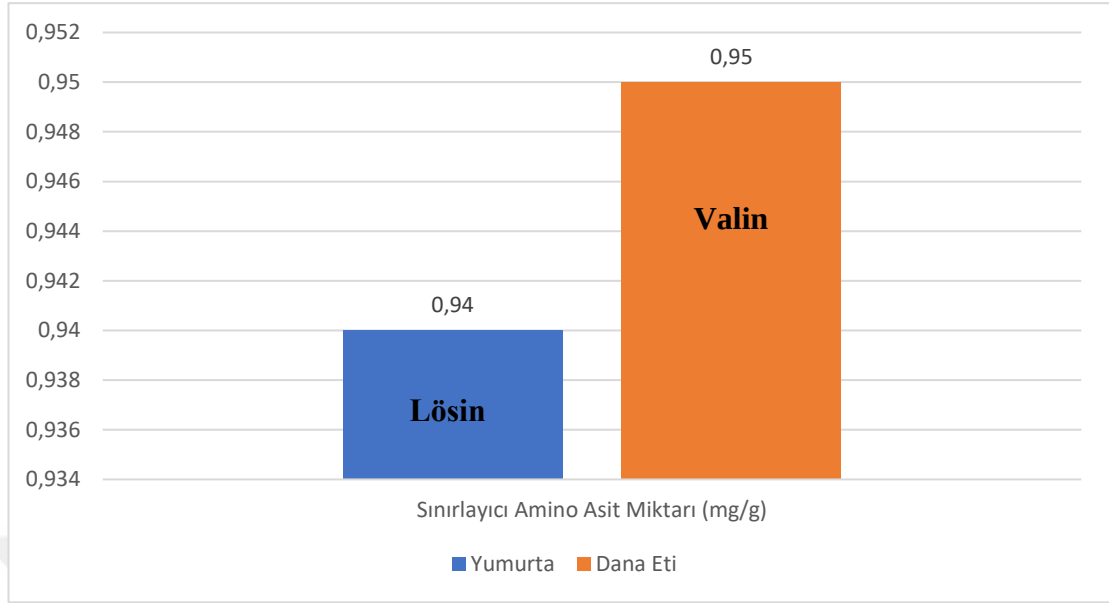
Besinler	His (mg/g)	Ile (mg/g)	Leu (mg/g)	Lys (mg/g)	SAA (mg/g)	AAA (mg/g)	Treonin (mg/g)	Trp (mg/g)	Val (mg/g)	PDCAAS (%)
Yumurta	1,44	1,11	0,94	1,35	1,52	1,58	2,67	1,66	0,97	91,87
Tereyağ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Krema	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dana Eti	3,25	1,25	1,20	1,59	1,48	1,79	2,45	1,95	0,95	93
Havuç	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Marul	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Elma	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mayonez	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zeytinyağı	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

His: Histidin, Ile: İzolösin, Leu: Lösin, Lys: Lizin, SAA: Kükürtlü Amino Asitler (metiyonin ve sistein), AAA: Aromatik Amino Asitler (fenilalanin ve tirozin), Tre: Treonin, Trp: Triptofan, Val: Valin.

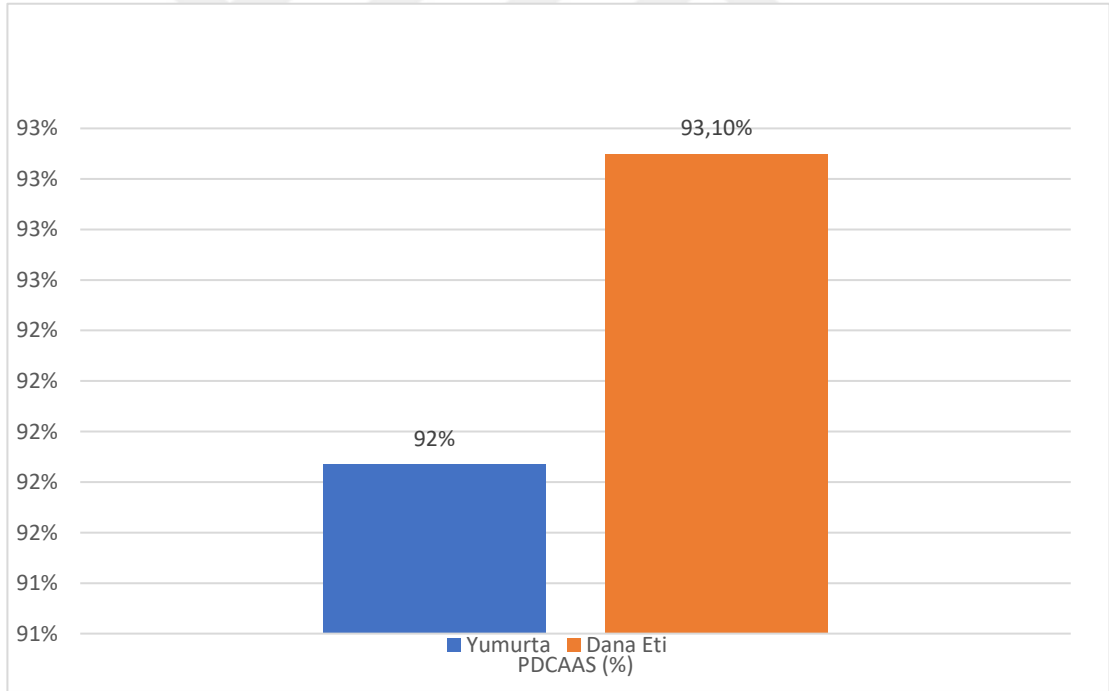
PDCAAS: Protein Sindirilebilirliği - Düzeltilmiş Amino Asit Skoru

Diyet 1’de bulunan protein içeren besinlerden yumurtanın sınırlayıcı amino asiti lösin olarak bulunmuştur ve miktarı 0.94 mg/g’dır. Yumurtanın PDCAAS değeri çalışmamızda %91.87 olarak hesaplanmıştır. Dana etinin ise sınırlayıcı amino asiti valin olmuştur ve miktarı 0,95 mg/g’dır. Dana etinin PDCAAS değeri %93.1 olarak bulunmuştur. Diyet 1’e ait protein kalitesi hesaplama sonuçları Grafik 4.1 ve Grafik 4.2’de gösterilmiştir.

Grafik 4.1: Diyet 1’deki Besinlerin Sınırlayıcı Amino Asit Değerleri



Grafik 4.2: Diyet 1’deki Besinlerin PDCAAS Değerleri



4.2.2. Diyet 2’deki Besinlerin PDCAAS Hesaplaması

Diyet 2’nin protein kalitesi hesaplamasında pastırma olarak Kayseri pastırması, tavuk olarak göğüs eti, somon yerine alabalık ve yoğurt olarak tam yağlı yoğurt esas alınmıştır. Yoğurdun fekal sindirilebilirlik faktörü literatürde bulunamadığından, süt ve peynir grubuna ait sindirilebilirlik faktörü kullanılmıştır. Pastırma için ise dana

etinin fekal sindirilebilirlik faktörü kullanılmıştır. Tıpkı diyet 1’de olduğu gibi bu diyetle de amino asit değerleri ölçülemeyen, çok az protein içeren besinler bulunmaktadır. Bunlar krema, tereyağ, mayonez, kabak, havuç ve mantardır. Besinlerin önce toplam amino asit miktarları hesaplanmıştır. Hesaplama yapılırken besinlerin 100 gramında bulunan amino asit miktarından yola çıkılarak, diyetle bulunan miktarında ne kadar amino asit olduğu bulunmuştur.

Diyet 2’nin protein kalite indeksi hesaplamalarında öncelikle diyetle yer alan tüm besinlerin içeriğindeki toplam protein ve toplam amino asit değerleri hesaplanmıştır. Hesaplamalar sonucunda diyetin toplam protein miktarının 13,2 gram olduğu görülmüştür. Bu veriler detaylı olarak Tablo 4.7’de yer almaktadır.

İkinci aşamada, diyetle besinlerde bulunan amino asit değerleri, ilgili besinin içerdiği protein miktarına bölünmüştür. Bu işlemin sonucunda elde edilen sonuçlar, ilgili besinin içerdiği proteinin bir gramında hangi amino asitten ne kadar miktarda bulunduğunu göstermektedir. Bu veriler detaylı olarak Tablo 4.8’de yer almaktadır.

Son aşamada ise, ikinci aşamada bulunan amino asit değerleri, referans amino asit değerlerine bölünerek amino asit skorları elde edilmiştir. Besinlerde bulunan en düşük amino asit skorları sınırlayıcı amino asit olarak ele alınmıştır. Ardından sınırlayıcı amino asit değerleri ile ilgili besinin fekal sindirilebilirlik faktörü çarpılarak PDCAAS değeri elde edilmiştir. İlgili veriler Tablo 4.9’da yer almaktadır. Sınırlayıcı amino asitler tabloda koyu renk ile gösterilmiştir.

Tablo 4.7: Diyet 2’deki Besinlerin Protein ve Toplam Amino Asit Değerleri

Besinler	Miktar (g)	Protein (g)	His (mg)	Ile (mg)	Leu (mg)	Lys (mg)	SAA (mg)	AAA (mg)	Treonin (mg)	Trp (mg)	Val (mg)
Menünün Toplam Protein İçeriği		13,260									
Yumurta	11	1,44	33,33	48,4	83,38	94,05	50,71	93,61	96,69	15,84	56,43
Pastırma (Kayseri)	5	1,428	38	56,35	117,6	195,55	50,15	113,3	75,1	31,6	59,4
Krema	101	2,0402	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tereyağ	12	0,0228	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mayonez	37	0,2331	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kabak	25	0,17	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Havuç	45	0,4005	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tavuk (göğüs)	14	3,038	150,92	107,66	257,88	209,72	97,23	258,72	197,96	33,18	106,68
Somon (alabalık)	17	3,1926	134,98	139,4	228,48	373,66	113,30	229,5	189,38	42,5	144,33
Yoğurt (tam yağlı)	17	0,7701	17,34	28,56	61,03	93,84	20,48	61,2	26,01	6,97	30,77
Mantar	35	0,525	-	-	-	-	-	-	-	-	-

His: Histidin, İle: İzolösin, Leu: Lösin, Lys: Lizin, SAA: Kükürtlü Amino Asitler (metiyonin ve sistein), AAA: Aromatik Amino Asitler (fenilalanin ve tirozin), Tre: Treonin, Trp: Triptofan, Val: Valin.

Tablo 4.8: Diyet 2'deki Besinlerin Amino Asit Skoru Hesaplamada mg/g Protein Değerleri

Besinler	His (mg/g)	İle (mg/g)	Leu (mg/g)	Lys (mg/g)	SAA (mg/g)	AAA (mg/g)	Treonin (mg/g)	Trp (mg/g)	Val (mg/g)
Yumurta	23,09	33,53	57,77	65,16	35,13	64,86	66,99	10,97	39,1
Pastırma (Kayseri)	26,61	39,46	82,35	136,93	35,31	79,34	52,59	22,12	41,59
Krema	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tereyağ	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mayonez	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kabak	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Havuç	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tavuk (göğüs)	49,67	35,43	84,88	69,03	32,08	85,16	65,16	10,92	35,11
Somon (alabalık)	42,27	43,66	71,56	117,03	35,51	71,88	59,31	13,31	45,20
Yoğurt (tam yağlı)	22,51	37,08	79,24	121,85	26,59	79,47	33,77	9,05	39,95
Mantar	-	-	-	-	-	-	-	-	-

His: Histidin, İle: İzolösin, Leu: Lösin, Lys: Lizin, SAA: Kükürtlü Amino Asitler (metiyonin ve sistein), AAA: Aromatik Amino Asitler (fenilalanin ve tirozin), Tre: Treonin, Trp: Triptofan, Val: Valin.

Tablo 4.9: Diyet 2'deki Besinlere Ait Düzeltilmiş Amino Asit Skorları ve PDCAAS Değerleri

Besinler	His (mg/g)	İle (mg/g)	Leu (mg/g)	Lys (mg/g)	SAA (mg/g)	AAA (mg/g)	Treonin (mg/g)	Trp (mg/g)	Val (mg/g)	PDCAAS (%)
Yumurta	1,44	1,11	0,94	1,35	1,52	1,58	2,67	1,66	0,97	91,87
Pastırma (Kayseri)	1,66	1,31	1,35	2,85	1,53	1,93	2,10	3,35	1,03	1 (100,94)
Krema	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tereyağ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mayonez	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kabak	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Havuç	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tavuk (göğüs)	3,10	1,18	1,39	1,43	1,39	2,07	2,60	1,65	0,87	74,82
Somon (alabalık)	2,64	1,45	1,17	2,43	1,54	1,75	2,37	2,01	1,13	1 (106,22)
Yoğurt (tam yağlı)	1,40	1,23	1,29	2,53	1,15	1,93	1,35	1,37	0,99	94,05
Mantar	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

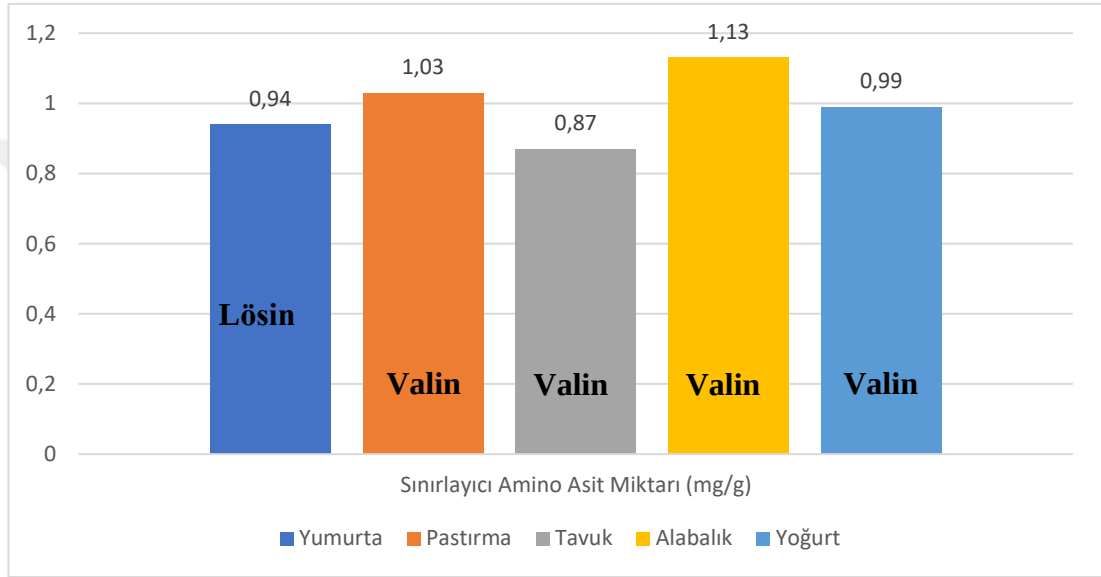
His: Histidin, İle: İzolösin, Leu: Lösin, Lys: Lizin, SAA: Kükürtlü Amino Asitler (metiyonin ve sistein), AAA: Aromatik Amino Asitler (fenilalanin ve tirozin), Tre: Treonin, Trp: Triptofan, Val: Valin.

PDCAAS: Protein Sindirilebilirliği - Düzeltilmiş Amino Asit Skoru

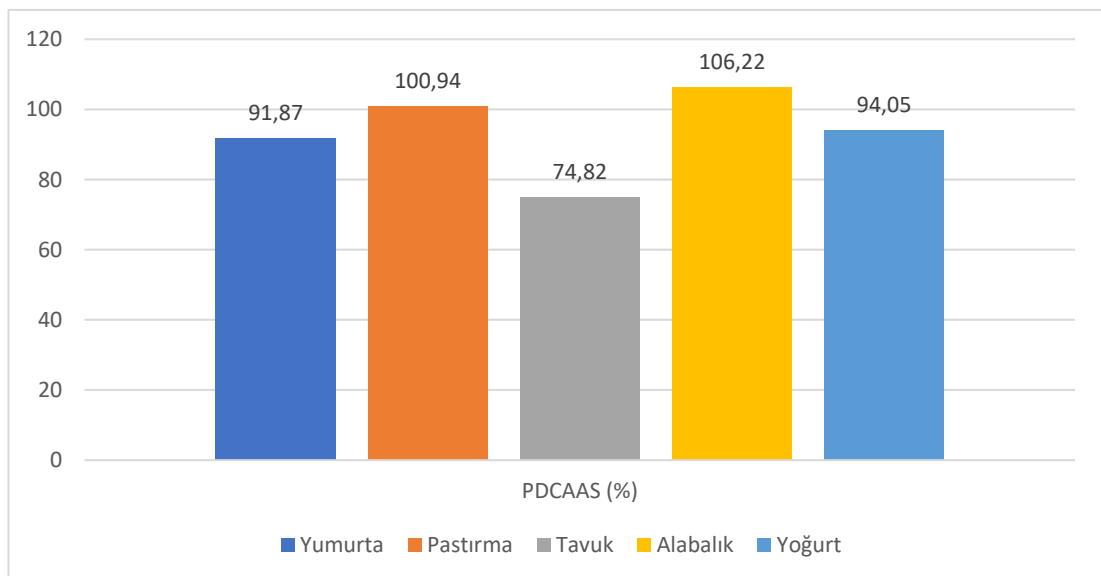
Diyet 1’den farklı protein kaynağı olarak pastırma, tavuk, alabalık ve yoğurt vardı.

Bu dört besinin de sınırlayıcı amino asiti valindi. Miktarlar ise sırasıyla şöyleydi; 1,03 0,87 1,13 ve 0,99. Pastırmanın PDCAAS değeri %96,82, tavuğun %74,82, alabalığın %106,22 ve son olarak yoğurdun ise %94,05 olarak bulunmuştur. %100’ün üstündeki sonuçlar 1 olarak kabul edilir. Diyet 2’ye ait protein kalitesi hesaplama sonuçları Grafik 4.3 ve Grafik 4.4’te gösterilmiştir.

Grafik 4.3: Diyet 2’deki Besinlerin Sınırlayıcı Amino Asitleri



Grafik 4.4: Diyet 2’deki Besinlerin PDCAAS Değerleri



4.2.3. Diyet 3'ün PDCAAS Değerinin Hesaplanması

Diyet 3'ün protein kalitesi hesaplamasında ele alınan besinler yumurta, kuru tarhana ve dana etidir. İlk iki diyetle olduğu gibi protein içermeyen veya çok az protein içerdiği için amino asit değerleri ölçülemeyen besinler hesaplamalara dahil edilmemiştir. Bu besinler; yeşil biber, domates, kuru soğan, mantar, kakao, zeytinyağı ve tatlandırıcıdır. Listede yer alan ketojenik formülaların içerikleri, KetoCal 4:1 Aromasız ve KetoCal 4:1 Vanilya Aromalı ürünlerinden alınmıştır. Bu ürünlerin amino asit değerlerine ulaşamadığından hesaplamalara dahil edilmemiştir. Tarhananın içeriğinde ana protein kaynağı olarak yoğurt ön plana çıktığı için fekal sindirilebilirlik faktörlerinde süt-peynir grubu seçilmiştir. Hesaplamalara dahil edilen besinlerin önce toplam amino asit miktarları hesaplanmıştır. Hesaplama yapılırken besinlerin 100 gramında bulunan amino asit miktarından yola çıkılarak, diyetle bulunan miktarında ne kadar amino asit olduğu bulunmuştur. Ardından besinlerin içerdiği 1 gram protein başına amino asit içerikleri hesaplanmıştır. Elde edilen değerler referans protein değerlerine bölünmüştür. Elde edilen en küçük değerle, ilgili besinin fekal sindirilebilirlik faktörü çarpılarak PDCAAS değeri elde edilmiştir.

Diyet 3'ün protein kalite indeksi hesaplamalarında öncelikle diyetle yer alan tüm besinlerin içeriğindeki toplam protein ve toplam amino asit değerleri hesaplanmıştır. Hesaplamalar sonucunda diyetin toplam protein miktarının 21,97 gram olduğu görülmüştür. Bu veriler detaylı olarak Tablo 4.10'da yer almaktadır.

İkinci aşamada, diyetteki besinlerde bulunan amino asit değerleri, ilgili besinin içerdiği protein miktarına bölünmüştür. Bu işlemin sonucunda elde edilen sonuçlar, ilgili besinin içerdiği proteinin bir gramında hangi amino asitten ne kadar miktarda bulunduğunu göstermektedir. Bu veriler detaylı olarak Tablo 4.11'de yer almaktadır.

Son aşamada ise, ikinci aşamada bulunan amino asit değerleri, referans amino asit değerlerine bölünerek amino asit skorları elde edilmiştir. Besinlerde bulunan en düşük amino asit skorları sınırlayıcı amino asit olarak ele alınmıştır. Ardından sınırlayıcı amino asit değerleri ile ilgili besinin fekal sindirilebilirlik faktörü çarpılarak PDCAAS değerleri elde edilmiştir. İlgili veriler Tablo 4.12'de yer almaktadır. Sınırlayıcı amino asitler tabloda koyu renk ile gösterilmiştir.

Tablo 4.10: Diyet 3'teki Besinlerin Protein ve Toplam Amino Asit Değerleri

Besinler	Miktar (g)	Protein(g)	His (mg)	Ile (mg)	Leu (mg)	Lys (mg)	SAA (mg)	AAA (mg)	Tre (mg)	Trp (mg)	Val (mg)
Yumurta	42	5,51	127,26	184,8	318,36	359,1	193,62	357,42	369,18	60,48	215,46
Kuru tarhana	8	1,15	58,8	44,8	97,44	160,16	52,52	83,36	66,16	14,4	37,76
Dana eti	30	6,24	324,6	235,5	459	476,7	212,55	458,7	382,8	80,4	238,8
Yeşil biber	40	0,32	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Domates	60	0,53	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kuru soğan	10	0,11	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mantar	53	0,79	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kakao	3	0,56	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zeytinyağı	96	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tatlandırıcı	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4:1 oranlı ketojenik formula (aromasız)	15	2,16	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4:1 oranlı vanilyalı ketojenik formula	32	4,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-

His: Histidin, İle: İzolösin, Leu, Lösin, Lys: Lizin, SAA: Kükürtlü Amino Asitler (metiyonin ve sistin), AAA: Aromatik Amino Asitler (fenilalanin ve tirozin), Tre: Treonin, Trp: Triptofan, Val: Valin.

Tablo 4.11: Diyet 3'teki Besinlerin Amino Asit Skoru Hesaplamada mg/g Protein Değerleri

Besinler	His (mg)	Ile (mg)	Leu (mg)	Lys (mg)	SAA (mg)	AAA (mg)	Tre (mg)	Trp (mg)	Val (mg)
Yumurta	23,09	33,53	57,77	65,16	35,13	64,86	66,99	10,97	39,1
Kuru tarhana	51,13	38,95	84,73	139,26	45,66	72,48	57,53	12,52	32,83
Dana eti	52,01	37,74	73,55	76,39	34,06	73,50	61,34	12,88	38,26
Yeşil biber	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Domates	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kuru soğan	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mantar	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kakao	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zeytinyağı	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tatlandırıcı	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4:1 oranlı ketojenik formula (aromasız)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4:1 oranlı vanilyalı ketojenik formula	-	-	-	-	-	-	-	-	-

His: Histidin, İle: İzolösin, Leu, Lösin, Lys: Lizin, SAA: Kükürtlü Amino Asitler (metiyonin ve sistin), AAA: Aromatik Amino Asitler (fenilalanin ve tirozin), Tre: Treonin, Trp: Triptofan, Val: Valin.

Tablo 4.12: Diyet 3'teki Besinlere Ait Düzeltilmiş Amino Asit Skorları ve PDCAAS Değerleri

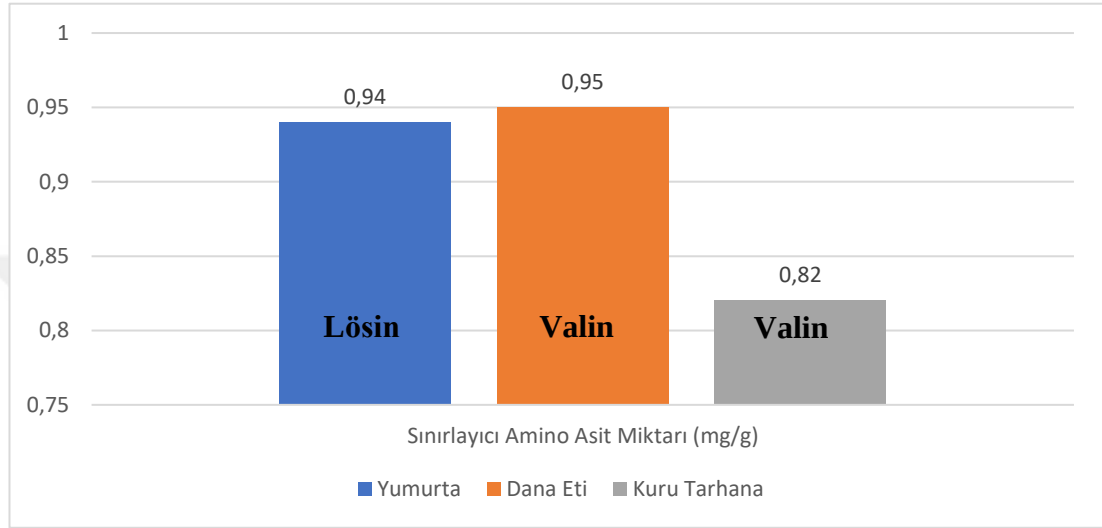
Besinler	His (mg)	Ile (mg)	Leu (mg)	Lys (mg)	SAA (mg)	AAA (mg)	Tre (mg)	Trp (mg)	Val (mg)	PDCAAS (%)
Yumurta	1,44	1,11	0,94	1,35	1,52	1,58	2,67	1,66	0,97	91,87
Kuru tarhana	3,19	1,29	1,38	2,90	1,98	1,76	2,30	1,89	0,82	77,9
Dana eti	3,25	1,25	1,20	1,59	1,48	1,79	2,45	1,95	0,95	93,1
Yeşil biber	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Domates	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kuru soğan	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mantar	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kakao	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zeytinyağı	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tatlandırıcı	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4:1 oranlı ketojenik formula (aromasız)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4:1 oranlı vanilyalı ketojenik formula	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

His: Histidin, Ile: İzolösin, Leu, Lösin, Lys: Lizin, SAA: Kükürtlü Amino Asitler (metiyonin ve sistin), AAA: Aromatik Amino Asitler (fenilalanin ve tirozin), Tre: Treonin, Trp: Triptofan, Val: Valin.

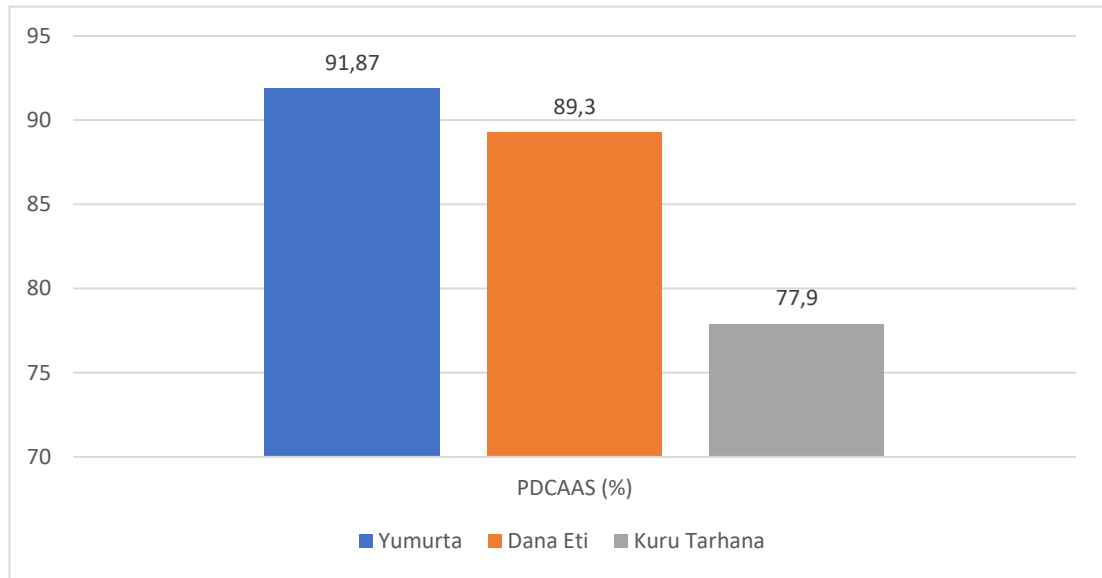
PDCAAS: Protein Sindirilebilirliği - Düzeltilmiş Amino Asit Skoru

Diyet 3'te bulunan protein içeren besinlerden yumurta ve dana eti önceki diyetlerde hesaplanmıştır. Kuru tarhananın sınırlayıcı amino asiti valin olmuştur. Kuru tarhananın PDCAAS değeri ise %77,9 olarak bulunmuştur. Diyet 3'e ait protein kalitesi hesaplama sonuçları Grafik 4.5 ve Grafik 4.6'da gösterilmiştir.

Grafik 4.5: Diyet 3'teki Besinlerin Sınırlayıcı Amino Asitleri



Grafik 4.6: Diyet 3'teki Besinlerin PDCAAS Değerleri

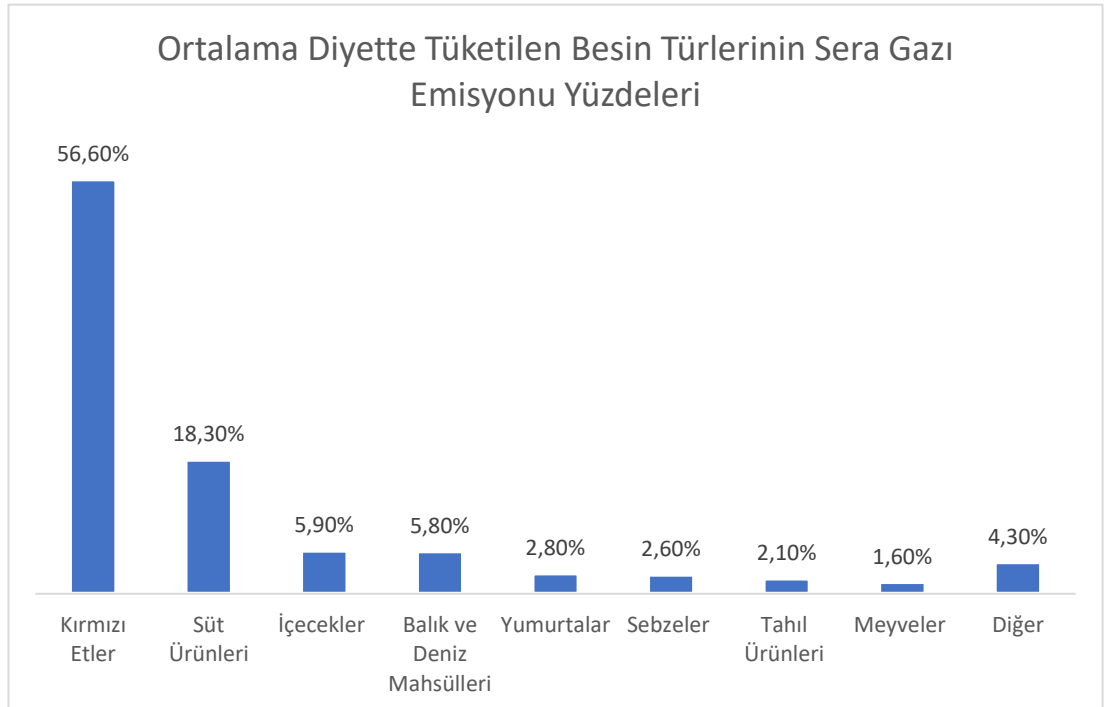


4.3.Diyetlerin Karbon Ayak İzine Dair Bulgular

Xiaoming Xu ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada 2010 yılında bitkisel ve hayvansal gıdaların üretim ve tüketiminden kaynaklanan sera gazı emisyonları tahmin edilmiştir. Çalışmanın sonuçlarında, gıda üretiminden kaynaklanan toplam sera gazı emisyonunun $17,318 \pm 1,675 \text{ TgCO}_2 \text{ eq yl}^{-1}$ olduğu, bunun da %57'sinin hayvansal kaynaklı gıda üretimi (yem dahil), %29'unun bitkisel gıda üretimi ve %14'ünün ise diğer kullanımlardan kaynaklı olduğu görülmüştür. Sera gazı emisyonuna en çok katkıda bulunan gıdaların ise pirinç ve sığır eti olduğu bildirilmiştir (Xu vd., 2021).

Heller ve arkadaşları 2018'de yayımladıkları bir çalışmada Amerika'da 2005-2010 Ulusal Sağlık ve Beslenme İnceleme Araştırması'ndaki toplam 16.800 yetişkinin 1 günlük geriye dönük diyet verilerini değerlendirmişlerdir ve kişilerin beslenme tercihlerinin sera gazı emisyonları üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Sonuçlara göre sera gazı emisyonlarını en çok etkileyen besin grubu kırmızı etler iken en az etkileyen ise meyvelerdir. Ortalama bir diyete göre açığa çıkan sera gazı emisyonlarının yüzdesi Grafik 4.7'de gösterilmiştir (Heller vd., 2018).

Grafik 4.7: Ortalama Diyette Tüketilen Besin Türlerinin Sera Gazı Emisyonu Yüzdeleri



Kaynak: Heller vd., 2018

Nordic Co-operation tarafından yayımlanan İskandinav Beslenme Önerileri'nde besinlerin yenilebilir ağırlık kilogramı başına karbondioksit eşdeğerleri (karbon ayak izi) Tablo 4.13'de gösterilmiştir (*Nordic Nutrition Recommendations 2012 : Integrating nutrition and physical activity*, 2014).

Tablo 4.13: Bazı Besinlerin Yenilebilir Ağırlık Kg Başına Düşük, Orta ve Yüksek Karbon Dioksit Eşdeğerleri

Düşük <1 kg CO ₂ e/kg	Orta 1–4 kg CO ₂ e/kg	Yüksek >4 kg CO ₂ e/kg
Tarla sebzeleri	Kümes hayvanları	Sığır eti
Kök sebzeler	Sera sebzeleri (fossil yakıt kullanılanlar)	Kuzu
Sera sebzeleri (yenilenebilir kaynaklar kullanılanlar)	Pirinç	Domuz eti
Patates	Balık	Peynir
Fasulye, bezelye, mercimek	Bitkisel yağlar (zeytin, kolza)	Hava Yoluyla Taşınmış Tropikal Meyve ve Sebzeler
Hububat	Tatlılar	Tereyağı
Makarna	Atıştırmalıklar	
Ekmek	Meyveler (muz, kavun)	
Yerel meyveler (elma, armut)	Uzak mesafe ülkelerden ithal edilmiş sebzeler	
Bitkisel yağlar (hurma, Hindistan cevizi)	Şarap	
Şeker	Yumurta	
	Süt, yoğurt	

Kaynak: Nordic Nutrition Recommendations 2012: Integrating nutrition and physical activity, 2014

BEŞİNCİ BÖLÜM

TARTIŞMA

İlaça dirençli epilepsi tedavisinde kullanılan ketojenik diyetler yağdan zengin diyetlerdir. Buna karşın protein bakımından pek zengin değildirler. Baklagiller, tahıllar gibi bitkisel protein kaynakları aynı zamanda karbonhidrattan da zengin olmaları nedeniyle ketojenik diyetlerde genelde hayvansal kaynaklı protein kaynaklarına yer verilir. Bu çalışmada da çocuklara uygulanan 2 farklı ketojenik diyetin öncelikle protein kalitesi hesaplanmıştır, diyetler çocuklara göre hazırlanmış diyetler olduğundan referans amino asit değerleri 3-10 yaş grubu çocuklara göre alınmıştır. Ardından literatürdeki çalışmalardan alınan verilere göre ketojenik diyetlerin ekolojik sürdürülebilirliği değerlendirilmiştir.

Üç diyetin de yağ oranı ketojenik diyet planlama kurallarına uygundur. Üç diyet de besin ögesi yüzdeleri bakımından klasik ketojenik diyetle yakındır. Diyetler besin ögesi içerikleri açısından incelendiğinde, literatürde yer alan bilgilere uygun şekilde yüksek yağ oranına ve düşük karbonhidrat-protein oranına sahiptirler. Enerji olarak bakıldığında ise genel olarak çok yüksek enerjiye sahip değildirler ancak bu diyetler çocuklar için planlandığından yeterli enerjiyi sağlamaktadırlar.

Ketojenik diyetlerde bulunan protein miktarları önemlidir. Ketojenik diyetler, literatür araştırması bölümünde de bahsedildiği gibi proteinden kısıtlıdır. Ancak bu diyetler çoğunlukla dirençli epilepsi hastası çocuklara uygulanır ve çocukların büyüme ve gelişmesinin düzgün bir şekilde devam edebilmesi için yeterli protein alınması önemlidir (Hudson vd., 2021). Diyetler incelendiğinde, Diyet 1’de yaklaşık 17 gram protein bulunurken Diyet 2’de yaklaşık 13 gram, Diyet 3’te ise 22 gram protein bulunmaktadır. Diyet 3 en yüksek protein oranına sahiptir. Protein miktarlarının düşük olması yalnızca bu çalışmadaki ketojenik diyet örneklerine özgü değildir. Hem teorik bilgide hem de pratik uygulamalarda çoğunlukla ketojenik diyetlerin içerdiği protein miktarı bu miktarlara yakındır.

5.1.Diyetlerin Protein Kalitelerinin Değerlendirilmesi

Üç diyetin de protein kalitesi, PDCAAS yöntemiyle hesaplanmıştır. Hesaplama yapılırken elde edilen PDCAAS değerleri, %100’den büyükse bu değer 1 olarak kabul edilir. PDCAAS değerinin 1’in üzerinde olması, bireylerin beslenmesi için gerekli

olan tüm elzem amino asitleri sağladığı anlamına gelmektedir. Hesaplamalar yapılırken pişirme yöntemleri ile oluşabilecek kayıplar dikkate alınmamıştır.

Bu çalışmada yumurda ve dana etinin sınırlayıcı amino asitleri lösindir. Pastırma, tavuk, alabalık, kuru tarhana ve yoğurdun sınırlayıcı amino asiti ise valin olarak bulunmuştur. Çalışmanın sonucunda hayvansal kaynaklı besinlerin yüksek protein kalite indeksine sahip olduğu görülmüştür. Bu bilgi mevcut literatür bilgisi ile örtüşmektedir. Hayvansal kaynaklı besinlerin protein kalitelerinin, bitkisel kaynaklı proteinlerin kalitesine göre daha iyi olduğu birçok kaynakta yer almaktadır (Baysal, 2017). Ketojenik diyetlerin içerdiği proteinler de çoğunlukla hayvansal kaynaklıdır ve çalışmamızda ele alındığında en yüksek protein kalitesine sahip olduğu görülen üç besin yumurta, alabalık ve pastırmaydı. Yumurta ve alabalığın PDCAAS değeri 1'in üzerindeydi.

Çalışmada elde edilen rasyonel sonuçlar aşağıdaki gibidir:

1. Alabalığın sınırlayıcı amino asiti valindir ve amino asit skoru 1,13'tür. Alabalığın PDCAAS değeri %106,22'dir. İnsan vücudunun ihtiyaç duyduğu tüm esansiyel amino asitleri içerir.
2. Pastırmanın sınırlayıcı amino asiti valindir ve amino asit skoru 1,03'tür. Pastırmanın PDCAAS değeri %100,94'tür. İnsan vücudunun ihtiyaç duyduğu tüm esansiyel amino asitleri içerir.
3. Tam yağlı yoğurdun sınırlayıcı amino asiti valindir ve amino asit skoru 0,99'dur. Tam yağlı yoğurdun PDCAAS değeri %94,05'tir.
4. Dana etinin sınırlayıcı amino asiti valindir ve amino asit skoru 0,95'tir. Dana etinin PDCAAS değeri %93,1'dir.
5. Yumurtanın sınırlayıcı amino asiti lösindir ve amino asit skoru 0,94'tür. Yumurtanın PDCAAS değeri %91,87'dir.
6. Kuru tarhananın sınırlayıcı amino asiti valindir ve amino asit skoru 0,82'dir. Kuru tarhananın PDCAAS değeri %77,9'dur.
7. Tavuk göğüs etinin sınırlayıcı amino asiti valindir ve amino asit skoru 0,87'dir. Tavuk göğüs etinin PDCAAS değeri %74,82'dir.

Mevcut literatürde bulunan protein kalite indeksi hesaplama ile ilgili yapılmış çalışmalar ise aşağıdaki gibidir.

Dünya Sağlık Örgütü ve Birleşmiş Milletler Gıda Tarım Örgütü'nün 1990 yılında yayımlanan raporunda bazı besinlerin PDCAAS değerleri belirtilmiştir. Rapora göre; yumurtanın PDCAAS değeri %118, inek sütünün %121, sığır etinin %92, soyanın %91 ve buğdayın %42 olarak bulunmuştur (FAO/WHO, 1991). Bizim çalışmamızda benzer olarak dana etinin PDCAAS değeri %93,1 olarak bulunmuştur ancak yumurtanın PDCAAS değeri 91,87 olarak mevcut literatürden farklı bulunmuştur.

Mathai ve ark. 2017 yılında yayımladığı çalışmada, bazı besin ve besin izolatlarının PDCAAS değerleri karşılaştırılmıştır. PDCAAS değerleri ise şu şekildedir: süt proteini konsantresinin %127, skimmed süt tozunun %121, whey protein konsantresinin %107, whey protein izolatının %99, soya ununun %98, soya protein izolatının %93, bezelye proteini konsantresinin %75'tir. Son olarak ise en düşük PDCAAS değerine sahip besinin buğday olduğu belirtilmiştir (Mathai vd., 2017).

Bir başka çalışmada hayvansal kaynaklı besinler, baklagiller, fındık ve tohumlar ve tahıl kaynaklı besinlerin PDCAAS değerleri karşılaştırılmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre hayvansal kaynaklı besinlerin PDCAAS değerleri sırasıyla; tam yağlı sütün %110, çok haşlanmış yumurtanın %105 ve tavuk göğsünün %101'dir. Tahıl bazlı besinlerin PDCAAS değerleri ise sırasıyla beyaz ekmeğin %28, beyaz pirincin ise %56'dır. Fındıklar ve tohumlar grubundan bademin PDCAAS değeri %39, ayçekirdeğinin %66, fıstık ezmesinin ise 45 olarak bulunmuştur. Son olarak baklagillerden fırınlanmış fasulyenin PDCAAS değeri %60, haşlanmış nohutun %74 ve soya bazlı tofunun ise %56'dır. Çalışmada protein derecelendirmesi ve DIASS gibi farklı parametreler de göze alındığında, süt ve tavuk göğsü mükemmel protein kaynağı, yumurta, nohut ve soya bazlı tofu ise iyi protein kaynağı olarak sınıflandırılmıştır (Marinangeli & House, 2017). Bizim çalışmamızda ise yumurtanın PDCAAS değeri pişirme faktörleri hesaba katılmadan hesaplanmıştır ve %91,87 olarak bulunmuştur. Tavuk göğsünün ise %74,82'dir.

2017 yılında Nosworthy ve ark. tarafından yayımlanan çalışmada içlerinde kırmızı barbunya, bütün yeşil mercimek, bölünmüş kırmızı mercimek, bölünmüş sarı mercimek, bölünmüş yeşil mercimek, siyah fasulye, nohut, pinto fasulye (barbunya)'nın da bulunduğu bir dizi besinin PDCAAS değerleri incelenmiştir. PDCAAS değerleri sırasıyla, %54, %62, %53, %64, %50, %53, %51 ve %59 olarak belirtilmiştir (Nosworthy vd., 2017). Mevcut çalışmaya bakıldığında en yüksek

PDCAAS değerine sahip baklagil bölünmüş sarı mercimektir. Bu tez çalışmasında incelenen diyetler baklagilleri içermediğinden herhangi bir veri elde edilmemiştir. Çalışmada ve literatürlerde besinlerin PDCAAS değerlerinin birebir aynı çıkmamasının nedeninin ise kullanılan veritabanlarının farklı olmasından kaynaklı olduğu düşünülmektedir.

5.2.Diyetlerin İçerdiği Besinlerin Karbon Ayak İzlerinin Değerlendirilmesi

Protein kalitesi hesaplanan üç diyetin ekolojik açıdan sürdürülebilir olup olmadığını anlamak için ise literatürde bulunan daha önce hesaplanmış karbon ayak izi/sera gazı emisyonları verileri değerlendirildi. Sonuçlara bakıldığında, birçok çalışmada hayvansal kaynaklı tereyağ, kırmızı et gibi besinler yüksek karbondioksit gazı emisyonuna neden olan besinlerdi. Bu çalışmada incelenen ketojenik diyetlerin içerdiği kırmızı et (dana eti), tereyağ ve pastırmanın en yüksek karbon ayak izine sahip besinler arasında olduğu görüldü. Bununla birlikte yoğurt, zeytin yağı ve yumurta orta derece karbon ayak izine sahipken çoğu sebze ve meyve düşük karbon ayak izine sahipti. O'Malley ve ark. tarafından yapılan çalışmada ise altı diyet türü arasında ketojenik diyet en yüksek karbon ayak izine sahipti. Karbon ayak izi en düşük vegan diyetlerde (ortalama = 1,0 kg CO₂-eşdeğeri 1000 kcal-1) görülürken ardından pesketaryen diyetler (ortalama = 1,9 kg CO₂-eşdeğeri 1000 kcal-1) gelmektedir. En yüksek karbon ayak izi ise ketojenik diyet (ortalama = 4,2 kg CO₂-eşdeğeri 1000 kcal-1) uygulamasında görülmüştür ve peşinden paleo diyet (ortalama = 2,8 kg CO₂-eşdeğeri 1000 kcal-1) ve omnivor diyet (ortalama = 2,3 kg CO₂-eşdeğeri 1000 kcal-1) gelmektedir (O'Malley vd., 2019).

Kanadalıların diyetleri ile çevresel sürdürülebilirlik arasındaki ilişkinin incelendiği bir çalışmada, hayvan bazlı gıdaların, diyetin toplam sera gazı emisyonunun dörtte üçünü oluşturduğu görülmüştür. Diyetin sera gazı emisyonunu oluşturan besinler arasında birinci sırada kırmızı ve işlenmiş et, ikinci sırada süt ürünleri vardı. Kırmızı ve işlenmiş et, toplam sera gazı emisyonunun yaklaşık olarak %50'sini oluşturmuştur. En az katkıyı ise %2 ile fındık, tohum ve baklagiller oluşturmuştur (Auclair & Burgos, 2021).

Röös ve ark. tarafından yapılan çalışmada İskandinav beslenme önerilerini karşılayan diyet, yüksek yağ- düşük karbonhidratlı bir diyet ve ortalama İsveç diyeti olmak üzere

toplam üç diyet modelinin ekolojik etkileri değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonucunda en yüksek sera gazı emisyonu, yüksek yağ ve düşük karbonhidrat içeren diyetle tespit edilmiştir (2,3 t CO₂-eşdeğeri/kişi/yıl). Ortalama İsveç diyetinin sera gazı emisyonu 1,9 t CO₂-eşdeğeri/kişi/yıl ve İskandinav önerilerine uygun diyetin sera gazı emisyonu 1,4 t CO₂-eşdeğeri/kişi/yıl olarak tespit edilmiştir. Çalışmada elde edilen bir diğer veri ise, hayvansal kaynaklı besinlerin, toplam sera gazı emisyonlarının %65-85'inden sorumlu olduğudur. Buna karşın meyveler, sebzeler ve bitkisel yağlar gibi hayvansal olmayan gıdalar toplam sera gazı emisyonunun %17-28'ini oluşturmaktadır (Röös vd., 2015).

Karbon ayak izlerini değerlendiren bir başka çalışma ise, dünyanın çeşitli bölgelerinde yaşayan kadınlardaki obezite prevalansı ile karbon ayak izi arasında ilişki kurmayı amaçlamıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre Güney Asya'da yaşayan kadınların obezite prevalansı %5 iken, karbon ayak izi %2,2 olarak bulunmuştur. Tam aksine İngilizce konuşulan ve yüksek gelir düzeyine sahip ülkelerde yaşayan kadınlarda obezite prevalansı %33'iken, karbon ayak izi de artış eğilimi göstererek %18,5'a ulaşmıştır (Swinburn vd., 2019). Obeziteye neden olan beslenme tarzında tüketilen besinlerin, yüksek karbon ayak izine sahip olduğu söylenebilir. Bu besinler genellikle doymuş yağdan yüksek, tuz ve şeker içeriği yüksek besinlerdir.

Vejetaryen ve Akdeniz diyetinde yer alan protein kaynaklarının kronik hastalıklara etkilerinin incelendiği bir çalışmada, aynı zamanda protein kaynaklarının çevresel etkileri de değerlendirilmiştir. Bu çalışma yapılırken, veritabanlarında yer alan prospektif kohort çalışmalarının meta analizleri ve derlemeleri ele alınmıştır. Çalışmada değerlendirilen veriler, bitkisel protein kaynaklarının, hayvansal kaynaklı ürün kullanımına kıyasla kardiyovasküler anlamda sağlığa daha iyi geldiğini göstermiştir. Etki mekanizmaları ise açıklanamamıştır. Yani sıra, bitkisel kaynaklı proteinler ekolojik fayda bakımından daha olumlu sonuçlar göstermektedir, daha düşük karbon ayak izi değerlerine sahiptir (Ferrari vd., 2022).

Ketojenik diyetlerin ana protein kaynağı hayvansal kaynaklı besinlerdir. Bunun temel nedeni ise bitkisel kaynaklı proteinlerin, proteinin yanı sıra karbonhidrat da içeriyor olmasıdır. Ketojenik diyetler çok küçük miktarlarda karbonhidrat içerdiğinden, çoğunlukla bitkisel kaynaklı baklagiller gibi protein kaynaklarına yer verilmez. Bu çalışmada incelenen üç diyetle de farklı farklı protein kaynakları kullanılmasına

rağmen tamamı hayvansal kaynaklıdır. Bunlar; yumurta, dana eti, alabalık, pastırma, kuru tarhana ve yoğurttur. Karbon ayak izi ve sera gazı emisyonlarıyla ilgili mevcut literatürler araştırıldığında çoğu çalışmada benzer sonuçlar elde edilmiştir. Araştırmaların ortak sonucu, hayvansal kaynaklı gıdaların yüksek karbon ayak izine ve yüksek sera gazı emisyonlarına neden olduğu yönündedir. Ketojenik diyetlerin ana protein kaynakları hayvansal kaynaklı olduğundan, ketojenik diyetlere ekolojik olarak sürdürülebilir denilemez. Ancak incelenen ketojenik diyetler hayvansal kaynaklı gıdaları çok az miktarda içerirler, bu nedenle ekolojik olarak orta derece sürdürülebilir olarak sınıflandırılması mümkündür. Bu söylem çalışmada incelenen diyetler için geçerlidir, çünkü diyetlerin enerjisi arttıkça, içerdiği hayvansal kaynaklı gıda miktarı da artabilir bu da diyeti ekolojik olarak sürdürülebilir olmaktan çıkaracaktır.

Ketojenik diyetlerin ekolojik anlamda daha sürdürülebilir hale gelmesi için bitkisel protein kaynaklarına yönelinmesi gerekmektedir ancak bu noktada karbonhidrat miktarı artabileceğinden soya gibi düşük karbonhidrat içeren kaynaklara yönelinebilir.

ALTINCI BÖLÜM

SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapılan bu çalışmada protein değerleri birbirinden farklı olan yüksek yağlı üç ayrı ketojenik diyet türünün protein kaliteleri ve ekolojik açıdan sürdürülebilirlikleri incelenmiştir. Örnek diyetlerin yağ oranı ketojenik diyeteye uygundur. Ancak ketojenik diyetlerin proteinden zengin olmaması nedeniyle birçok besinin kayda değer bir amino asit verisi yoktur. Ketojenik diyetlerin içerdiği proteinler çoğunlukla hayvansal kaynaklıdır ve en yüksek protein kalitesine sahip üç besin %106.22, %100.94, %94,05 PDCAAS değeri ile sırasıyla alabalık, pastırma ve tam yağlı yoğurttur. Bu besinler dışında, literatürler araştırılırken de hayvansal kaynaklı proteinlerin protein kalitesinin, bitkisel kaynaklı proteinlerden daha yüksek olduğu görülmüştür.

Besin üretim zinciri, iklim değişikliğinin önemli nedenlerinden biridir. İklim değişikliğine sebebiyet vermesinin en önemli nedeni ise bu süreçler esnasında tatlı su kaynaklarının tüketilmesi ve sera gazlarının açığa çıkmasıdır. Bu nedenlerle ekolojik sürdürülebilirlik günümüzün önemli konularından biridir. Bu üç diyetin sürdürülebilirlikleri incelendiğinde ise besinlerin mevcut literatürdeki karbon ayak izleri ele alınarak değerlendirilmiştir. Farklı kaynaklardan alınan verilere göre, ketojenik diyetten yer alan hayvansal kaynaklı kırmızı et, tereyağ ve pastırma gibi besinlerin ekolojik sürdürülebilirliğe uygun olmadığı görülmüştür. Aynı zamanda yoğurt ve yumurta gibi önemli protein kaynakları da orta derece sürdürülebilir olarak sınıflandırılabilir. Hayvansal kaynaklı besinler her ne kadar sürdürülebilirliğe uygun görünmese de bu besinler ketojenik diyetlerde çok sınırlı miktarda bulunduğundan, kesin olarak ketojenik diyetler ekolojik olarak sürdürülebilir değildir demek doğru bir yaklaşım olmayabilir.

Çalışmanın sonucunda, incelenen ketojenik diyetlerin protein kalitesi yüksek besinleri içerdiği ve sürdürülebilirliğinin ise düşük/orta olarak değerlendirilebileceği sonucuna varılmıştır.

KAYNAKÇA

- Akdağ, G., Algin, D. İ., & Erdinç, O. O. (2016). EPİLEPSİ / EPILEPSY. OSMANGAZİ JOURNAL OF MEDICINE, 38(0). <https://doi.org/10.20515/otd.88853>
- Akyüz, A. A. (2019). YAŞAMSAL BİLİNMEZLİK: İKLİM KRİZİ VE GIDA. Toplum ve Hekim, 34(5), 348-355.
- Alexandratos, N., & Bruinsma, J. (2012). World Agriculture towards 2030/2050: the 2012 revision. WORLD AGRICULTURE. www.fao.org/economic/esa
- Alzheimer's Disease International. (2020). The World Alzheimer Report 2019: Attitudes to dementia. . <https://www.alz.co.uk/research/world-report-2019>
- Amiri, M., Ramezani Tehrani, F., Nahidi, F., Kabir, A., Azizi, F., & Carmina, E. (2017). Effects of oral contraceptives on metabolic profile in women with polycystic ovary syndrome: A meta-analysis comparing products containing cyproterone acetate with third generation progestins. Metabolism: clinical and experimental, 73, 22-35. <https://doi.org/10.1016/j.metabol.2017.05.001>
- Association, A. P. (2011). Principles of a healthy, sustainable food system. Consulté en ligne à: [http://www.planning.org/national_centers/health ...](http://www.planning.org/national_centers/health...)
- Association, A. P. H. (2007). Toward a healthy, sustainable food system. Policy, 200712.
- Auclair, O., & Burgos, S. A. (2021). Carbon footprint of Canadian self-selected diets: Comparing intake of foods, nutrients, and diet quality between low- and high-greenhouse gas emission diets. Journal of Cleaner Production, 316, 128245. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.128245>
- Auvin, S. (2016). Non-pharmacological medical treatment in pediatric epilepsies. Revue Neurologique, 4897(3), 171-252. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.neurol.2015.12.009>
- Barragan, A., Weidner, J. M., Jin, Z., Korpi, E. R., & Birnir, B. (2015). GABAergic signalling in the immune system. Acta physiologica (Oxford, England), 213(4), 819-827. <https://doi.org/10.1111/apha.12467>

- Barzegar, M., Afghan, M., Tarmahi, V., Behtari, M., Rahimi Khamaneh, S., & Raeisi, S. (2021). Ketogenic diet: overview, types, and possible anti-seizure mechanisms. *Nutritional Neuroscience*, 24(4), 307-316. <https://doi.org/10.1080/1028415X.2019.1627769>
- Baysal, A. (2017). *Beslenme* (17. bs). Hatiboğlu Yayınevi.
- Baysal, A., Aksoy, M., Besler, H. T., Bozkurt, N., Keçecioğlu, S., Mercanlıgil, S. M., Merdol, T. K., Pekcan, G., & Yıldız, E. (2016). *Diyet El Kitabı* (9. bs). Hatiboğlu Yayınevi.
- Beghi, E., & Hesdorffer, D. (2014). Prevalence of epilepsy—An unknown quantity. *Epilepsia*, 55(7), 963-967. <https://doi.org/10.1111/epi.12579>
- Bingöl, C. A., Aktekin, B., Ağan, K., Arman, F., Aslan, K., Aykutlu, E., Baklan, B., Baykan, B., Bebek, N., Bilir, E., Bora, İ., Bozdemir, H., Gürses, C., Kayrak, N., Özkara, Ç., Saygı, S., & Velioğlu, S. (2007). EPİLEPSİ REHBERİ TÜRK NÖROLOJİ DERNEĞİ EPİLEPSİ ÇALIŞMA GRUBU.
- Bough, K. (2008). Energy metabolism as part of the anticonvulsant mechanism of the ketogenic diet. *Epilepsia*, 49 Suppl 8(Suppl 8), 91-93. <https://doi.org/10.1111/j.1528-1167.2008.01846.x>
- Bough, K. J., & Rho, J. M. (2007a). Anticonvulsant mechanisms of the ketogenic diet. *Epilepsia*, 48(1), 43-58. <https://doi.org/10.1111/j.1528-1167.2007.00915.x>
- Bough, K. J., & Rho, J. M. (2007b). Anticonvulsant mechanisms of the ketogenic diet. *Epilepsia*, 48(1), 43-58. <https://doi.org/10.1111/j.1528-1167.2007.00915.x>
- Bough, K. J., Wetherington, J., Hassel, B., Pare, J. F., Gawryluk, J. W., Greene, J. G., Shaw, R., Smith, Y., Geiger, J. D., & Dingledine, R. J. (2006). Mitochondrial biogenesis in the anticonvulsant mechanism of the ketogenic diet. *Annals of neurology*, 60(2), 223-235. <https://doi.org/10.1002/ana.20899>
- Calderón, N., Betancourt, L., Hernández, L., & Rada, P. (2017). A ketogenic diet modifies glutamate, gamma-aminobutyric acid and agmatine levels in the

- hippocampus of rats: A microdialysis study. *Neuroscience letters*, 642, 158-162. <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2017.02.014>
- Cheng, C. M., Hicks, K., Wang, J., Eagles, D. A., & Bondy, C. A. (2004). Caloric restriction augments brain glutamic acid decarboxylase-65 and -67 expression. *Journal of neuroscience research*, 77(2), 270-276. <https://doi.org/10.1002/jnr.20144>
- Chow, D. (2013). Climate Change Report: Experts React. <https://www.livescience.com/40021-ipcc-climate-change-report-reactions.html>
- Clark, D. R. (2004). Improving in vitro protein digestibility and determining protein nutritional quality by modelling. University of Georgia.
- Ding, D.-C., Tsai, I.-J., Wang, J.-H., Lin, S.-Z., & Sung, F.-C. (2018). Coronary artery disease risk in young women with polycystic ovary syndrome. *Oncotarget*, 9(9), 8756-8764.
- Dobermann, A., & Nelson, R. (2013). Opportunities and Solutions for Sustainable Food Production BACKGROUND RESEARCH PAPER Opportunities and Solutions for Sustainable Food Production Background paper for the High-Level Panel of Eminent Persons on the Post-2015 Development Agenda. http://unsdsn.org/thematicgroups/tg7/tg7_resources.
- European Commission Environment- Sustainable Food. (2014, Mart 7). <http://ec.europa.eu/environment/eussd/food.htm>.
- FAO. (2013). Report on dietary protein quality evaluation in human nutrition: Recommendations and implications. <https://doi.org/10.1111/nbu.12063>
- FAO/WHO. (1991). Protein quality evaluation in human diets. Food and Agriculture Organization, Food and Nutrition. Food and Agriculture Organization, Food and Nutrition, 51.
- Ferrari, L., Panaite, S.-A., Bertazzo, A., & Visioli, F. (2022). Animal- and Plant-Based Protein Sources: A Scoping Review of Human Health Outcomes and Environmental Impact. *Nutrients*, 14(23), 5115. <https://doi.org/10.3390/nu14235115>

- Ferrier, D. R. (2019). *Biyokimya* (E. Ulukaya, Ed.). Nobel Tıp Kitabevleri.
- Fiest, K. M., Sauro, K. M., Wiebe, S., Patten, S. B., Kwon, C.-S., Dykeman, J., Pringsheim, T., Lorenzetti, D. L., & Jetté, N. (2017). Prevalence and incidence of epilepsy. *Neurology*, 88(3), 296-303. <https://doi.org/10.1212/WNL.0000000000003509>
- Fisher, R. S., Cross, J. H., French, J. A., Higurashi, N., Hirsch, E., Jansen, F. E., Lagae, L., Moshé, S. L., Peltola, J., Roulet Perez, E., Scheffer, I. E., & Zuberi, S. M. (2017). Operational classification of seizure types by the International League Against Epilepsy: Position Paper of the ILAE Commission for Classification and Terminology. *Epilepsia*, 58(4), 522-530. <https://doi.org/10.1111/epi.13670>
- Fitzsimmons, G., & Sewell, M. (2014). *Clinical Pediatric Dietetics*. İçinde *Clinical Paediatric Dietetics*. Wiley.
- Foley, J. (2011). Can We Feed the World & Sustain the Planet? *Scientific American*, 305, 60-65. <https://doi.org/10.1038/scientificamerican1111-60>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2017). *The Future of Food and Agriculture. Trends and Challenges*.
- Franks, N. P., & Honoré, E. (2004). The TREK K2P channels and their role in general anaesthesia and neuroprotection. *Trends in pharmacological sciences*, 25(11), 601-608. <https://doi.org/10.1016/j.tips.2004.09.003>
- Fraser, D. D., Whiting, S., Andrew, R. D., Macdonald, E. A., Musa-Veloso, K., & Cunnane, S. C. (2003). Elevated polyunsaturated fatty acids in blood serum obtained from children on the ketogenic diet. *Neurology*, 60(6), 1026-1029. <https://doi.org/10.1212/01.wnl.0000049974.74242.c6>
- Gao, T., Liu, Q., & Wang, J. (2014). A comparative study of carbon footprint and assessment standards. *International Journal of Low-Carbon Technologies*, 9(3), 237-243. <https://doi.org/10.1093/ijlct/ctt041>
- García-Ramos, R., Pastor, A. G., Masjuan, J., Sánchez, C., & Gil, A. (2011). FEEN: Informe sociosantario FEEN sobre la epilepsia en España. *Neurologia*, 26(9), 548-555. <https://doi.org/10.1016/j.nrl.2011.04.002>

- Gardner, C. D., Landry, M. J., Perelman, D., Petlura, C., Durand, L. R., Aronica, L., Crimarco, A., Cunanan, K. M., Chang, A., Dant, C. C., Robinson, J. L., & Kim, S. H. (2022). Effect of a ketogenic diet versus Mediterranean diet on glycated hemoglobin in individuals with prediabetes and type 2 diabetes mellitus: The interventional Keto-Med randomized crossover trial. *The American journal of clinical nutrition*, 116(3), 640-652. <https://doi.org/10.1093/ajcn/nqac154>
- Hartman, A. L., Gasior, M., Vining, E. P. G., Rogawski, M. A., & Freeman, J. M. (2007). The Neuropharmacology of the Ketogenic Diet. *Pediatr Neurol.*, 36(5), 281-292.
- Heller, M. C., Willits-Smith, A., Meyer, R., Keoleian, G. A., & Rose, D. (2018). Greenhouse gas emissions and energy use associated with production of individual self-selected US diets. *Environmental Research Letters*, 13(4). <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aab0ac>
- Hoekstra, A., Chapagain, A., Aldaya, M., & Mekonnen, M. (2009). Water footprint manual. *Spinal Cord*.
- Hudson, J. L., Baum, J. I., Diaz, E. C., & Børsheim, E. (2021). Dietary Protein Requirements in Children: Methods for Consideration. *Nutrients*, 13(5), 1554. <https://doi.org/10.3390/nu13051554>
- International Standards Organization. (2010). ISO 26642-2010 Food products—determination of the glycaemic index (GI) and recommendation for food classification. [Internet]. <https://www.iso.org/standard/43633.html>
- Jain, S. (2017). Management of Epilepsy with Ketogenic Diet. *Indian Journal of Psychosocial Sciences*, 7.
- Jianyi, L., Hu, Y., Cui, S., Kang, J., & Xu, L. (2015). Carbon footprints of food production in China (1979–2009). *Journal of Cleaner Production*, 90, 97-103. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.11.072>
- Joshi, S. (2007). Obesity Diets-Fact or Fiction. *Medicine Update*, 913-917.
- Kossoff, E. H., & Dorward, J. L. (2008). The modified Atkins diet. *Epilepsia*, 49(SUPPL. 8), 37-41. <https://doi.org/10.1111/j.1528-1167.2008.01831.x>

- Kossoff, E. H., Krauss, G. L., McGrogan, J. R., & Freeman, J. M. (2003). Efficacy of the Atkins diet as therapy for intractable epilepsy. *Neurology*, 61(12), 1789-1791. <https://doi.org/10.1212/01.WNL.0000098889.35155.72>
- Kossoff, E. H. W., & Shields, W. D. (2014). Nonpharmacologic care for patients with Lennox-Gastaut syndrome: Ketogenic diets and vagus nerve stimulation. *Epilepsia*, 55(s4), 29-33. <https://doi.org/10.1111/epi.12546>
- Kyselova, A., Hinrichsmeyer, H., Zukunft, S., Mann, A. W., Dornauf, I., Fleming, I., & Randriamboavonjy, V. (2019). Association between arginase-containing platelet-derived microparticles and altered plasma arginine metabolism in polycystic ovary syndrome. *Metabolism: clinical and experimental*, 90, 16-19. <https://doi.org/10.1016/j.metabol.2018.10.008>
- Lenny, B., Pachauri, R. K., & Reisinger, A. (2007). Climate change 2007 : synthesis report.
- Li, J., Bai, W., Jiang, B., Bai, L., Gu, B., Yan, S., Li, F., & Huang, B. (2021). Ketogenic diet in women with polycystic ovary syndrome and liver dysfunction who are obese: A randomized, open-label, parallel-group, controlled pilot trial. *Journal of Obstetrics and Gynaecology Research*, 47(3), 1145-1152. <https://doi.org/10.1111/jog.14650>
- Li, S., Lin, G., Chen, J., Chen, Z., Xu, F., Zhu, F., Zhang, J., & Yuan, S. (2022). The effect of periodic ketogenic diet on newly diagnosed overweight or obese patients with type 2 diabetes. *BMC Endocrine Disorders*, 22(1), 34. <https://doi.org/10.1186/s12902-022-00947-2>
- Liu, Y. M. C. (2008). Medium-chain triglyceride (MCT) ketogenic therapy. *Epilepsia*, 49(SUPPL. 8), 33-36. <https://doi.org/10.1111/j.1528-1167.2008.01830.x>
- Liu, Y. M., & Wang, H. S. (2013). Medium-chain triglyceride ketogenic diet, an effective treatment for drug-resistant epilepsy and a comparison with other ketogenic diets. *Biomedical Journal*, 36(1), 9-15. <https://doi.org/10.4103/2319-4170.107154>

- Long, Y., Huang, L., Fujie, R., He, P., Chen, Z., Xu, X., & Yoshida, Y. (2023a). Carbon footprint and embodied nutrition evaluation of 388 recipes. *Scientific Data*, 10(1). <https://doi.org/10.1038/s41597-023-02702-1>
- Long, Y., Huang, L., Fujie, R., He, P., Chen, Z., Xu, X., & Yoshida, Y. (2023b). Carbon footprint and embodied nutrition evaluation of 388 recipes. *Scientific Data*, 10(1), 794. <https://doi.org/10.1038/s41597-023-02702-1>
- Marinangeli, C. P. F., & House, J. D. (2017). Potential impact of the digestible indispensable amino acid score as a measure of protein quality on dietary regulations and health. *Nutrition Reviews*, 75(8), 658-667. <https://doi.org/10.1093/nutrit/nux025>
- Martin-McGill, K. J., Jackson, C. F., Bresnahan, R., Levy, R. G., & Cooper, P. N. (2018). Ketogenic diets for drug-resistant epilepsy. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2018(11). <https://doi.org/10.1002/14651858.CD001903.pub4>
- Mathai, J. K., Liu, Y., & Stein, H. H. (2017). Values for digestible indispensable amino acid scores (DIAAS) for some dairy and plant proteins may better describe protein quality than values calculated using the concept for protein digestibility-corrected amino acid scores (PDCAAS). *British Journal of Nutrition*, 117(4), 490-499. <https://doi.org/10.1017/S0007114517000125>
- McDaniel, S. S., Rensing, N. R., Thio, L. L., Yamada, K. A., & Wong, M. (2011). The ketogenic diet inhibits the mammalian target of rapamycin (mTOR) pathway. *Epilepsia*, 52(3). <https://doi.org/10.1111/j.1528-1167.2011.02981.x>
- Mcgaugh, E., & Barthel, B. (2022a). A Review of Ketogenic Diet and Lifestyle. *Missouri Medicine*, 119(1), 84-88.
- Mcgaugh, E., & Barthel, B. (2022b). A Review of Ketogenic Diet and Lifestyle. *Missouri Medicine*, 119(1), 85.
- McKhann, G. M., Knopman, D. S., Chertkow, H., Hyman, B. T., Jack, C. R., Kawas, C. H., Klunk, W. E., Koroshetz, W. J., Manly, J. J., Mayeux, R., Mohs, R. C., Morris, J. C., Rossor, M. N., Scheltens, P., Carrillo, M. C., Thies, B., Weintraub, S., & Phelps, C. H. (2011). The diagnosis of dementia

- due to Alzheimer's disease: recommendations from the National Institute on Aging-Alzheimer's Association workgroups on diagnostic guidelines for Alzheimer's disease. *Alzheimer's & dementia: the journal of the Alzheimer's Association*, 7(3), 263-269. <https://doi.org/10.1016/j.jalz.2011.03.005>
- Mekonnen, M. M., & Hoekstra, A. Y. (2012). A Global Assessment of the Water Footprint of Farm Animal Products. *Ecosystems*, 15(3), 401-415. <https://doi.org/10.1007/s10021-011-9517-8>
- Mekonnen, M. M., & Hoekstra, A. Y. (2016). Sustainability: Four billion people facing severe water scarcity. *Science Advances*, 2(2). <https://doi.org/10.1126/sciadv.1500323>
- Meybeck, A., & Gitz, V. (2017). Conference on "Sustainable food consumption" Sustainable diets within sustainable food systems. *Proceedings of the Nutrition Society*, 76(1), 1-11. <https://doi.org/10.1017/S0029665116000653>
- Millward, D. J., Layman, D. K., Tomé, D., & Schaafsma, G. (2008). Protein quality assessment: impact of expanding understanding of protein and amino acid needs for optimal health. *Am J Clin Nutr.*, 87(5), 1576-1581.
- Mortaş, H., Karaçıl Ermumcu, M. Ş., Ayhan, B., & Akbulut, G. (2019). Nörolojik Hastalıklarda Tıbbi Beslenme Tedavisi. İçinde G. Akbulut (Ed.), *Tıbbi Beslenme Tedavisinde Güncel Uygulamalar* (2. bs, ss. 188-197). Ankara Nobel Tıp Kitabevleri.
- Muzykewicz, D. A., Lyczkowski, D. A., Memon, N., Conant, K. D., Pfeifer, H. H., & Thiele, E. A. (2009). Efficacy, safety, and tolerability of the low glycemic index treatment in pediatric epilepsy. *Epilepsia*, 50(5), 1118-1126. <https://doi.org/10.1111/j.1528-1167.2008.01959.x>
- Nabipour Afrouzi, H., Ahmed, J., Mobin Siddique, B., Khairuddin, N., & Hassan, A. (2023). A comprehensive review on carbon footprint of regular diet and ways to improving lowered emissions. *Results in Engineering*, 18, 101054. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.rineng.2023.101054>
- Neal, E. G., Chaffe, H., Schwartz, R. H., Lawson, M. S., Edwards, N., Fitzsimmons, G., Whitney, A., & Cross, J. H. (2009). A randomized trial of

classical and medium-chain triglyceride ketogenic diets in the treatment of childhood epilepsy. *Epilepsia*, 50(5), 1109-1117. <https://doi.org/10.1111/j.1528-1167.2008.01870.x>

Nordic Nutrition Recommendations 2012 : Integrating nutrition and physical activity (5. bs, Sayı 2014:002). (2014). <https://doi.org/10.6027/Nord2014-002>

Nosworthy, M. G., Neufeld, J., Frohlich, P., Young, G., Malcolmson, L., & House, J. D. (2017). Determination of the protein quality of cooked Canadian pulses. *Food Science & Nutrition*, 5(4), 896-903. <https://doi.org/10.1002/fsn3.473>

Nowack, W. J. (1991). Book Review: *Epilepsy: Frequency, Causes, and Consequences*, by W. Allen Hauser and Dale C. Hesdorffer. Published in 1990 by Demos Publications, New York, 378 pages, \$74.75. *Journal of Child Neurology*, 6(4), 374-374. <https://doi.org/10.1177/088307389100600416>

O'Malley, K., Willits-Smith, A., Aranda, R., Heller, M., & Rose, D. (2019). Vegan vs Paleo: Carbon Footprints and Diet Quality of 5 Popular Eating Patterns as Reported by US Consumers (P03-007-19). *Current Developments in Nutrition*, 3, nzz047.P03-007-19. <https://doi.org/10.1093/cdn/nzz047.P03-007-19>

Ota, M., Matsuo, J., Ishida, I., Takano, H., Yokoi, Y., Hori, H., Yoshida, S., Ashida, K., Nakamura, K., Takahashi, T., & Kunugi, H. (2019a). Effects of a medium-chain triglyceride-based ketogenic formula on cognitive function in patients with mild-to-moderate Alzheimer's disease. *Neuroscience letters*, 690, 232-236. <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2018.10.048>

Ota, M., Matsuo, J., Ishida, I., Takano, H., Yokoi, Y., Hori, H., Yoshida, S., Ashida, K., Nakamura, K., Takahashi, T., & Kunugi, H. (2019b). Effects of a medium-chain triglyceride-based ketogenic formula on cognitive function in patients with mild-to-moderate Alzheimer's disease. *Neuroscience letters*, 690, 232-236. <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2018.10.048>

- Öge, A. E., Baykan, B., & Bilgiç, B. (2021). Nöroloji (4. bs). Nobel Tıp Kitabevleri.
- Özata Uyar, G., & Şanlıer, N. (2018). The Effect of Ketogenic Diet Treatment in Drug-resistant Epilepsies of Childhood. *Turkish Journal Of Neurology*, 24(3), 216-225. <https://doi.org/10.4274/tnd.71473>
- Pandey, D., & Agrawal, M. (2014). Carbon Footprint Estimation in the Agriculture Sector (ss. 25-47). https://doi.org/10.1007/978-981-4560-41-2_2
- Paoli, A., Bianco, A., Damiani, E., & Bosco, G. (2014). Ketogenic diet in neuromuscular and neurodegenerative diseases. *BioMed research international*, 2014, 474296. <https://doi.org/10.1155/2014/474296>
- Paoli, A., Mancin, L., Giacona, M. C., Bianco, A., & Caprio, M. (2020). Effects of a ketogenic diet in overweight women with polycystic ovary syndrome. *Journal of Translational Medicine*, 18(1), 104. <https://doi.org/10.1186/s12967-020-02277-0>
- Pfeifer, H. H., Lyczkowski, D. A., & Thiele, E. A. (2008). Low glycemic index treatment: Implementation and new insights into efficacy. *Epilepsia*, 49(SUPPL. 8), 42-45. <https://doi.org/10.1111/j.1528-1167.2008.01832.x>
- Phillips, M. C. L., Deprez, L. M., Mortimer, G. M. N., Murtagh, D. K. J., McCoy, S., Mylchreest, R., Gilbertson, L. J., Clark, K. M., Simpson, P. V., McManus, E. J., Oh, J.-E., Yadavaraj, S., King, V. M., Pillai, A., Romero-Ferrando, B., Brinkhuis, M., Copeland, B. M., Samad, S., Liao, S., & Schepel, J. A. C. (2021). Randomized crossover trial of a modified ketogenic diet in Alzheimer's disease. *Alzheimer's Research & Therapy*, 13(1), 51. <https://doi.org/10.1186/s13195-021-00783-x>
- Piechotta, P. L., Rapedius, M., Stansfeld, P. J., Bollepalli, M. K., Ehrlich, G., Andres-Enguix, I., Fritzenschaft, H., Decher, N., Sansom, M. S. P., Tucker, S. J., & Baukrowitz, T. (2011). The pore structure and gating mechanism of K2P channels. *The EMBO journal*, 30(17), 3607-3619. <https://doi.org/10.1038/emboj.2011.268>

- Prasad, P. V. V, Thomas, J. M. G., & Narayanan, S. (2017). Global Warming Effects. İçinde B. Thomas, B. G. Murray, & D. J. Murphy (Ed.), Encyclopedia of Applied Plant Sciences (Second Edition) (Second Edition, ss. 289-299). Academic Press. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-12-394807-6.00013-7>
- Rho, J. M. (2017). How does the ketogenic diet induce anti-seizure effects? Neuroscience Letters, 637, 4-10. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.neulet.2015.07.034>
- Robinowitz, C. B. (2009). REPORT 8 OF THE COUNCIL ON SCIENCE AND PUBLIC HEALTH (A-09) Sustainable Food.
- Roehl, K., & Sewak, S. L. (2017a). Practice Paper of the Academy of Nutrition and Dietetics: Classic and Modified Ketogenic Diets for Treatment of Epilepsy. Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics, 117(8), 1279-1292. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jand.2017.06.006>
- Roehl, K., & Sewak, S. L. (2017b). Practice Paper of the Academy of Nutrition and Dietetics: Classic and Modified Ketogenic Diets for Treatment of Epilepsy. Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics, 117(8), 1279-1292. <https://doi.org/10.1016/j.jand.2017.06.006>
- Röös, E., Karlsson, H., Withöft, C., & Sundberg, C. (2015). Evaluating the sustainability of diets—combining environmental and nutritional aspects. Environmental Science & Policy, 47, 157-166. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2014.12.001>
- Ruini, L. F., Ciati, R., Pratesi, C. A., Marino, M., Principato, L., & Vannuzzi, E. (2015). Working toward Healthy and Sustainable Diets: The “Double Pyramid Model” Developed by the Barilla Center for Food and Nutrition to Raise Awareness about the Environmental and Nutritional Impact of Foods. Frontiers in Nutrition, 2. <https://doi.org/10.3389/fnut.2015.00009>
- Sampaio, L. P. de B. (2016). Ketogenic diet for epilepsy treatment. Arquivos de Neuro-Psiquiatria, 74(10), 842-848. <https://doi.org/10.1590/0004-282X20160116>

- Schaafsma, G. (2000). The Protein Digestibility–Corrected Amino Acid Score. *The Journal of Nutrition*, 130(7), 1865S-1867S. <https://doi.org/10.1093/jn/130.7.1865S>
- Schaafsma, G. (2005a). The Protein Digestibility-Corrected Amino Acid Score (PDCAAS)--a concept for describing protein quality in foods and food ingredients: a critical review. *J AOAC Int.*, 88(3), 988-994.
- Schaafsma, G. (2005b). The Protein Digestibility-Corrected Amino Acid Score (PDCAAS)-A Concept for Describing Protein Quality in Foods and Food Ingredients: A Critical Review. *JOURNAL OF AOAC INTERNATIONAL*, 88(3), 988-994. <https://academic.oup.com/jaoac/article/88/3/988/5657545>
- Schoeler, N. E., & Cross, J. H. (2016). Ketogenic dietary therapies in adults with epilepsy: A practical guide. *Practical Neurology*, 16(3), 208-214. <https://doi.org/10.1136/practneurol-2015-001288>
- Shinnar, S., Berg, A. T., O'Dell, C., Newstein, D., Moshe, S. L., & Hauser, W. A. (2000). Predictors of multiple seizures in a cohort of children prospectively followed from the time of their first unprovoked seizure. *Annals of neurology*, 48(2), 140-147.
- Singh, A., & Trevick, S. (2016). The Epidemiology of Global Epilepsy. *Neurologic Clinics*, 34(4), 837-847. <https://doi.org/10.1016/j.ncl.2016.06.015>
- Springmann, M., Charles, H., Godfray, J., Rayner, M., & Scarborough, P. (2016). Analysis and valuation of the health and climate change cobenefits of dietary change. 113(15). <https://doi.org/10.5287/bodleian:XObxm2ebO>
- Steen, E., Terry, B. M., Rivera, E. J., Cannon, J. L., Neely, T. R., Tavares, R., Xu, X. J., Wands, J. R., & de la Monte, S. M. (2005). Impaired insulin and insulin-like growth factor expression and signaling mechanisms in Alzheimer's disease--is this type 3 diabetes? *Journal of Alzheimer's disease : JAD*, 7(1), 63-80. <https://doi.org/10.3233/jad-2005-7107>
- Steffen, W., Crutzen, P. J., & McNeill, J. R. (2007). The Anthropocene: Are Humans Now Overwhelming the Great Forces of Nature? *Ambio*, 36(8), 614-621. <http://www.jstor.org/stable/25547826>

- Stern-Zimmer, M., Calderon-Margalit, R., Skorecki, K., & Vivante, A. (2021). Childhood risk factors for adulthood chronic kidney disease. *Pediatric Nephrology*, 36(6), 1387-1396. <https://doi.org/10.1007/s00467-020-04611-6>
- Suzuki, Y., Takahashi, H., Fukuda, M., Hino, H., Kobayashi, K., Tanaka, J., & Ishii, E. (2009). Beta-hydroxybutyrate alters GABA-transaminase activity in cultured astrocytes. *Brain research*, 1268, 17-23. <https://doi.org/10.1016/j.brainres.2009.02.074>
- Swinburn, B. A., Kraak, V. I., Allender, S., Atkins, V. J., Baker, P. I., Bogard, J. R., Brinsden, H., Calvillo, A., De Schutter, O., Devarajan, R., Ezzati, M., Friel, S., Goenka, S., Hammond, R. A., Hastings, G., Hawkes, C., Herrero, M., Hovmand, P. S., Howden, M., ... Dietz, W. H. (2019). The Global Syndemic of Obesity, Undernutrition, and Climate Change: The Lancet Commission report. *The Lancet*, 393(10173), 791-846. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)32822-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)32822-8)
- ŞENER, N., & AKBULUT, G. (2021). Dirençli Epilepside Erişkin Uygulamaları ile Birlikte Ketojenik Tıbbi Beslenme Tedavisine Güncel Yaklaşım. *Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 5(2), 431-441. <https://doi.org/10.46237/amusbfd.767163>
- Tang, T., Lord, J. M., Norman, R. J., Yasmin, E., & Balen, A. H. (2009). Insulin-sensitising drugs (metformin, rosiglitazone, pioglitazone, D-chiro-inositol) for women with polycystic ovary syndrome, oligo amenorrhoea and subfertility. *The Cochrane database of systematic reviews*, 4, CD003053. <https://doi.org/10.1002/14651858.cd003053.pub3>
- Ułamek-Kozioł, M., Czuczwar, S. J., Januszewski, S., & Pluta, R. (2019). Ketogenic Diet and Epilepsy. *Nutrients*, 11(10), 2510. <https://doi.org/10.3390/nu11102510>
- United Nations General Assembly. (1948). Declaración Universal de Derechos Humanos.
- Vamecq, J., Vallée, L., Lesage, F., Gressens, P., & Stables, J. P. (2005). Antiepileptic popular ketogenic diet: emerging twists in an ancient story.

- Progress in neurobiology, 75(1), 1-28.
<https://doi.org/10.1016/j.pneurobio.2004.11.003>
- Wheless, J. W. (2004). History and Origin of the Ketogenic Diet. *Epilepsy and the Ketogenic Diet*, 31-50. https://doi.org/10.1007/978-1-59259-808-3_2
- WHO/FAO/UNU. (2007). Protein and amino acid requirements in human nutrition: report of a joint WHO/FAO/UNU expert consultation. World Health Organ. Tech. Rep. Ser., 276(935).
- Wiedmann, T., & Minx, J. (2008). A Definition of Carbon Footprint. *CC Pertsova, Ecological Economics Research Trends*, 2, 55-65.
- Wilder, R. J. (1921). The effects of ketonemia on the course of epilepsy. *Mayo Clinic Proceedings*, 2, 307-308.
<https://api.semanticscholar.org/CorpusID:76722699>
- Willett, W., Rockström, J., Loken, B., Springmann, M., Lang, T., Vermeulen, S., Garnett, T., Tilman, D., DeClerck, F., Wood, A., Jonell, M., Clark, M., Gordon, L. J., Fanzo, J., Hawkes, C., Zurayk, R., Rivera, J. A., De Vries, W., Majele Sibanda, L., ... Murray, C. J. L. (2019). Food in the Anthropocene: the EAT–Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems. *The Lancet*, 393(10170), 447-492.
[https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)31788-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)31788-4)
- WOODYATT, R. T. (1921). OBJECTS AND METHOD OF DIET ADJUSTMENT IN DIABETES. *Archives of Internal Medicine*, 28(2), 125-141. <https://doi.org/10.1001/archinte.1921.00100140002001>
- Wu, G. (2022). *Amino Acids Biochemistry and Nutrition Second Edition*.
- Xu, X., Sharma, P., Shu, S., Lin, T.-S., Ciais, P., Tubiello, F. N., Smith, P., Campbell, N., & Jain, A. K. (2021). Global greenhouse gas emissions from animal-based foods are twice those of plant-based foods. *Nature Food*, 2(9), 724-732. <https://doi.org/10.1038/s43016-021-00358-x>
- Xue-Ping, W., Hai-Jiao, W., Li-Na, Z., Xu, D., & Ling, L. (2019). Risk factors for drug-resistant epilepsy: A systematic review and meta-analysis.

Medicine (United States), 98(30).
<https://doi.org/10.1097/MD.00000000000016402>

Yamada, K., Ji, J. J., Yuan, H., Miki, T., Sato, S., Horimoto, N., Shimizu, T., Seino, S., & Inagaki, N. (2001). Protective role of ATP-sensitive potassium channels in hypoxia-induced generalized seizure. *Science (New York, N.Y.)*, 292(5521), 1543-1546. <https://doi.org/10.1126/science.1059829>

Yellen, G. (2008). Ketone bodies, glycolysis, and KATP channels in the mechanism of the ketogenic diet. *Epilepsia*, 49 Suppl 8(Suppl 8), 80-82. <https://doi.org/10.1111/j.1528-1167.2008.01843.x>

Zarghami, M., & Akbariyeh, S. (2012). System dynamics modeling for complex urban water systems: Application to the city of Tabriz, Iran. *Resources, Conservation and Recycling*, 60, 99-106. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2011.11.008>

Zhou, C., Wang, M., Liang, J., He, G., & Chen, N. (2022). Ketogenic Diet Benefits to Weight Loss, Glycemic Control, and Lipid Profiles in Overweight Patients with Type 2 Diabetes Mellitus: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trails. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(16), 10429. <https://doi.org/10.3390/ijerph191610429>

ÖZGEÇMİŞ

Gölnur Özcelik

A. EĞİTİM

Yüksek Lisans: İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi Beslenme ve Diyetetik
Anabilim Dalı, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, 2023, İstanbul

Lisans: Yeditepe Üniversitesi, 2021, İstanbul

B. MESLEKİ DENEYİM

2023-Devam Medikal Danışman

C. YABANCI DİL

İngilizce

D. YAYINLARI

5. Uluslararası Gastronomi, Beslenme ve Diyetetik Kongresi- Bildiri – Assesment Of Ketogenic
Diets Applied To Refractory Epilepsy Patients In Terms Of Sustainable Nutrition