



**TÜRKOMP ULUSAL GIDA VERİ TABANINDAKİ
GIDALARIN PROTEİN KALİTESİNİN
BELİRLENMESİ VE YETİŞKİN BESLENMESİ
AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Meryem BAYRAKDAR

Yüksek Lisans Tezi

Kimya

Ana Bilim Dalı

Prof. Dr Engin ŞAHİN

Dr. Öğr. Üyesi Tayyibe ERTEN

2025

(Her Hakkı Saklıdır)

T.C.
BAYBURT ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
KİMYA ANA BİLİM DALI
KİMYA TEZLİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

TÜRKOMP ULUSAL GIDA VERİ TABANINDAKİ GIDALARIN PROTEİN
KALİTESİNİN BELİRLENMESİ VE YETİŞKİN BESLENMESİ AÇISINDAN
DEĞERLENDİRİLMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Meryem BAYRAKDAR

Danışman: Prof. Dr. Engin ŞAHİN
İkinci Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Tayyibe ERTEN

BAYBURT- 2025

KABUL VE ONAY

Prof. Dr. Engin ŞAHİN ve Dr. Öğr. Üyesi Tayyibe ERTEN danışmanlığında, Meryem BAYRAKDAR tarafından hazırlanan “Türkomp Ulusal Gıda Veri Tabanındaki Gıdaların Protein Kalitesinin Belirlenmesi ve Yetişkin Beslenmesi Açısından Değerlendirilmesi” başlıklı bu çalışma, Savunma Tarihi tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda oy birliği ile başarılı bulunarak jürimiz tarafından Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Zehra Can

Üye : Prof. Dr. Engin ŞAHİN

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Tayyibe ERTEN

Üye : Doç. Dr. Erbay KALAY

Üye : Doç. Dr. İbrahim Hakkı KARAKAŞ

Bu tezin kabulü Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Yönetim Kurulu’nun/...../20... tarih ve 20...../.....-..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Doç. Dr. Bünyamin ALIM
Enstitü Müdürü

BEYANNAME

Bayburt Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre Prof. Dr. Engin ŞAHİN danışmanlığında hazırlamış olduğum “Türkomp Ulusal Gıda Veri Tabanındaki Gıdaların Protein Kalitesinin Belirlenmesi ve Yetişkin Beslenmesi Açısından Değerlendirilmesi” başlıklı yüksek lisans tezimin bilimsel etik değerlere ve kurallara uygun, özgün bir çalışma olduğunu, aksinin tespit edilmesi halinde her türlü yasal yaptırımını kabul edeceğimi beyan ederim.

14.04.2025

Meryem BAYRAKDAR



ÖN SÖZ

Araştırmanın her aşamasında bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşan tez danışmanlarım Prof. Dr. Engin ŞAHİN'e ve Dr. Öğr. Üyesi Tayyibe ERTEN'e,

Yüksek lisans eğitimim boyunca benden desteğini esirgemeyen sevgili eşim Yunus Emre BAYRAKDAR'a ve mutluluk kaynağım biricik kızım Zeynep Duru BAYRAKDAR'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Meryem BAYRAKDAR



ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TÜRKOMP ULUSAL GIDA VERİ TABANINDAKİ GIDALARIN PROTEİN KALİTESİNİN BELİRLENMESİ VE YETİŞKİN BESLENMESİ AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

Meryem BAYRAKDAR

Bayburt Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Kimya Ana Bilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Engin ŞAHİN

İkinci Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Tayyibe ERTEN

Bayburt-2025, Sayfa: 66

Bu araştırmanın amacı, Türkomp Ulusal Gıda Veri Tabanı'ndaki gıdaların protein kalitesini belirlemek ve yetişkin beslenmesi açısından değerlendirmektir. Bu çalışmaya, veri tabanında yer alan protein ve amino asit değerleri belirlenmiş olan et ürünleri (11 adet), süt ürünleri (13 adet) ve seçilmiş diğer ürünler (5 adet) dahil edilmiştir. Bu çalışmada, besinlerin protein kalitesini değerlendirmek amacıyla PDCAAS yöntemi kullanılmıştır. Çalışmada elde edilen verilerin analizi için SPSS 23 programı kullanılmıştır. Et ve et ürünleri açısından yapılan analizlerde, en yüksek protein içeriği 30,63 gram ile Afyon pastırmasında bulunmuştur. Çoğu ürün, esansiyel amino asitler açısından yeterli birer kaynak olarak değerlendirilmiş ve özellikle triptofan (Trp), treonin (Thr), fenilalanin+tirozin (Phe+Tyr), metiyonin+sistein (Met+Cys) ve lizin (Lys) açısından zengin olduğu tespit edilmiştir. Yaş gruplarına göre analizlerde, Kayseri sucuğunun tüm yaş gruplarında en yüksek PDCAAS değerine sahip olduğu, Oltu cağ kebabı ve Bursa dönerinin ise BCAA açısından öne çıktığı görülmüştür. Bununla birlikte, yetişkinlerde sınırlayıcı amino asitlerin genelde valin (Val) ve Trp, çocuk gruplarında ise Phe+Tyr olduğu belirlenmiştir. Süt ve süt ürünleri için yapılan değerlendirmelerde, ortalama protein içeriği 12,71 gram olarak bulunmuştur. Yetişkinler ve çocuk gruplarında özellikle triptofan (Trp), izolösin (Ile), lösin (Leu) ve lizin (Lys) gibi amino asitlerin yeterli düzeyde olduğu; ayrıca Bursa yayık ayranının tüm yaş gruplarında PDCAAS değeri en yüksek ürün olduğu belirlenmiştir. Yetişkinlerde sınırlayıcı amino asitlerin metiyonin+sistein (Met+Cys) ve histidin (His) olduğu görülürken, çocuk gruplarında Phe+Tyr sınırlayıcı amino asit olarak tespit edilmiştir. Diğer ürünler arasında, en yüksek protein içeriği 14,38 gram ile Ankara Beypazarı kuru tarhanasında tespit edilmiştir. Ankara aşuresi ise hem en yüksek PDCAAS değerine sahip ürün hem de esansiyel amino asitler açısından dengeli bir profile sahip olarak öne çıkmıştır. Yaş gruplarına göre yapılan analizlerde, yetişkinlerde sınırlayıcı amino asitlerin genelde Val ve Trp olduğu, çocuk gruplarında ise Phe+Tyr'nin sınırlayıcı amino asit olarak öne çıktığı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Türkomp, protein kalitesi, yetişkin beslenmesi.

ABSTRACT

M. SC. THESIS

DETERMINATION OF PROTEIN QUALITY OF FOODS IN TURKOMP NATIONAL FOOD DATABASE AND EVALUATION IN TERMS OF ADULT NUTRITION

Meryem BAYRAKDAR

Bayburt University

Institute of Graduate Studies

Department of Chemistry

Thesis Advisor: Prof. Dr. Engin ŞAHİN

Second Advisor: Assist. Prof. Dr. Tayyibe ERTEN

Bayburt-2025, Pages: 66

The aim of this study is to determine the protein quality of foods in the Türkomp National Food Database and to evaluate them in terms of adult nutrition. Meat products (11 items), dairy products (13 items) and selected other products (5 items) with determined protein and amino acid values in the database were included in this study. PDCAAS method was used in this study to evaluate the protein quality of foods. SPSS 23 program was used for the analysis of the data obtained in the study. In the analyzes made in terms of meat and meat products, the highest protein content was found in Afyon pastrami with 30.63 grams. Most products were evaluated as sufficient sources in terms of essential amino acids and were found to be rich especially in terms of tryptophan (Trp), threonine (Thr), phenylalanine+tyrosine (Phe+Tyr), methionine+cysteine (Met+Cys) and lysine (Lys). In the analyses according to age groups, it was seen that Kayseri sausage had the highest PDCAAS value in all age groups, while Oltu cağ kebab and Bursa döner stood out in terms of BCAA. However, it was determined that the limiting amino acids in adults were generally valine (Val) and Trp, and in children's groups they were Phe+Tyr. In the evaluations made for milk and dairy products, the average protein content was found to be 12.71 grams. It was determined that amino acids such as tryptophan (Trp), isoleucine (Ile), leucine (Leu) and lysine (Lys) were at sufficient levels in adults and children's groups; and Bursa yayık ayran was also determined to be the product with the highest PDCAAS value in all age groups. While the limiting amino acids in adults were methionine+cysteine (Met+Cys) and histidine (His), Phe+Tyr was determined as the limiting amino acid in children's groups. Among other products, the highest protein content was determined in Ankara Beypazarı dry tarhana with 14.38 grams. Ankara Ashura stood out as the product with the highest PDCAAS value and also as having a balanced profile in terms of essential amino acids. In the analyses made according to age groups, it was seen that the limiting amino acids in adults were generally Val and Trp, while in children's groups Phe+Tyr stood out as the limiting amino acids.

Keywords: Turkomp, protein quality, adult nutrition.

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY.....	II
BEYANNAME	III
ÖN SÖZ	IV
ÖZET	V
ABSTRACT	VI
İÇİNDEKİLER.....	VII
TABLOLAR.....	IX
KISALTMALAR.....	X
SİMGELER.....	X
GİRİŞ	1
Araştırmanın Konusu ve Problemi	1
Araştırmanın Amacı	2
Araştırmanın Önemi ve Gerekçesi	2
BİRİNCİ BÖLÜM	4
1. PROTEİNLER HAKKINDA GENEL BİLGİLER	4
1.1. PROTEİNLERİN YAPITAŞLARI	4
1.1.1. Aminoasitler.....	5
1.1.2. Valin, Lösin ve İzolösin.....	5
1.1.3. Fenilalanin	6
1.1.4. Triptofan	7
1.1.5. Metiyonin.....	8
1.1.6. Lizin.....	8
1.1.7. Histidin	9
1.1.8. Serin.....	9
1.1.9. Treonin.....	10
1.1.10. Sistein	11
1.1.11. Tirozin.....	11
1.2. PROTEİNLERİN SINIFLANDIRILMASI.....	12
1.3. PROTEİNLERİN METABOLİZMASI.....	13
1.4. PROTEİN GEREKSİNİMLERİ.....	14
1.5. PROTEİN KAYNAKLARI.....	16
1.6. HAYVANSAL KAYNAKLI PROTEİNLER.....	17
1.7. BİTKİ KAYNAKLI PROTEİNLER	17
1.8. PROTEİN KALİTESİNİN BELİRLEMESİ	19
1.8.1. A Analizi.....	19
1.8.2. Aa Skoru (Kimyasal Skor).....	19
1.8.3. Elzem Amino Asit İndeksi.....	20
1.8.4. Karşılıklı Aa Oranları	20
1.8.5. Biyolojik Değer	21
1.8.6. Protein Verimlilik Oranı	21
1.8.7. Net Protein Oranı (Npr).....	22
1.8.8. Net Protein Kullanımı (Npu)	23
İKİNCİ BÖLÜM	25

2. GELENEKSEL GIDALAR HAKKINDA GENEL BİLGİLER.....	25
2.1. ET VE ET ÜRÜNLERİ.....	25
2.2. SÜT VE SÜT ÜRÜNLERİ.....	26
2.3. MEYVE GRUBU	27
2.4. YAĞLI TOHURLAR GRUBU	27
2.5. TAHİL VE TAHİL ÜRÜNLERİ GRUBU	28
2.6. GELENEKSEL YEMEKLER GRUBU	28
2.7. FERMENTE ÜRÜNLER GRUBU	29
2.8. GELENEKSEL TATLILAR GRUBU	29
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM.....	31
3. MATERYAL VE METOT.....	31
3.1. PROTEİN VE AMİNO ASİT DEĞERLERİNİN HESAPLAMA METODOLOJİSİ	31
3.1.1. Türkömp Veri Tabanındaki Besinlerin Sınıflandırılması ve Seçilmesi.....	31
3.1.2. Protein Kalitesi Üzerine Hesaplama ve Analiz Yöntemleri	31
3.1.3. Protein Sindirilebilirlik Faktörleri	32
3.1.4. Amino Asit Gereksinimi İçin Referans Puanlama.....	33
3.2. İSTATİSTİKSEL ANALİZ.....	34
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM.....	35
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	35
4.1. ET VE ET ÜRÜNLERİ	35
4.2. SÜT VE SÜT ÜRÜNLERİ.....	41
4.3. DİĞER ÜRÜNLER	48
SONUÇ VE ÖNERİLER	54
Sonuç	55
Öneriler.....	55
KAYNAKÇA.....	57
ÖZ GEÇMİŞ	66

TABLÖLER

Tablo 1: Yapılarına Göre Sınıflandırma	12
Tablo 2: Yaş Gruplarına Göre Gram Protein Başına mg Cinsinden Amino Asit Değerleri....	14
Tablo 3: Protein Sindirilebilirlik Faktörleri	32
Tablo 4: Amino Asit Gereksinimi İçin Referans Puanlama Modeli	33
Tablo 5: Et ve Et Ürünlerinin Yenilebilir 100 Gramı İçin Protein Miktarları (g)	35
Tablo 6: Et ve Et Ürünlerinin 1 g Proteininde Bulunan EAA Miktarları (mg/g)	37
Tablo 7: Et ve Et Ürünlerinin Tüm EAA'lar İçin Sindirilebilirlik ve Gereksinim Değerlerine Oranlanmış Amino Asit Değerleri (%)	37
Tablo 8: Et ve Et Ürünlerinin PDCAAS Değerleri ve Sınırlayıcı Amino Asitleri	39
Tablo 9: Süt ve Süt Ürünlerinin Yenilebilir 100 Gramı İçin Protein Miktarları (g).....	41
Tablo 10: Süt ve Süt Ürünlerinin 1 g Proteininde Bulunan EAA Miktarları (mg/g)	42
Tablo 11: Süt ve Süt Ürünlerinin Tüm EAA'lar İçin Sindirilebilirlik ve Gereksinim Değerlerine Oranlanmış Amino Asit Değerleri (%).....	43
Tablo 12: Süt ve Süt Ürünlerinin PDCAAS Değerleri ve Sınırlayıcı Amino Asitleri	46
Tablo 13: Diğer Ürünlerinin Yenilebilir 100 Gramı İçin Protein Miktarları (g).....	49
Tablo 14: Diğer Ürünlerinin 1 g Proteininde Bulunan EAA Miktarları (mg/g).....	49
Tablo 15: Diğer Ürünlerin Tüm EAA'lar İçin Sindirilebilirlik ve Gereksinim Değerlerine Oranlanmış Amino Asit Değerleri (%)	50
Tablo 16: Diğer Ürünlerin PDCAAS Değerleri ve Sınırlayıcı Amino Asitleri.....	52

KISALTMALAR

3-PGDH	: 3-Fosfoglisarat Dehidrojenaz
AA	: Amino Asit
AAS	: Amino Asit Skoru
BCAA	: Dallı Zincirli Amino Asitler
BH4	: Tetrahidrobiyopterin
Cys	: Sistein
DSÖ	: Dünya Sağlık Örgütü
EAA	: Esansiyel Amino Asit
FAO	: Birleşmiş Milletler Gıda Tarım Örgütü
His	: Histidin
HPLC	: Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi
Ile	: İzolösin
Leu	: Lösin
LNAA	: Nötr Amino Asit
Lys	: Lizin
Met	: Metiyonin
NPU	: Net Protein Kullanımı
PAH	: Fenilalanin Hidroksilaz
PDCAAS	: Protein Sindirilebilirliği Düzeltilmiş Amino Asit Skoru
PER	: Protein Verimlilik Oranı
Phe	: Fenilalanin
SAA	: Sülfür Amino Asitleri
SAM	: S-Adenosil Metiyonin
Thr	: Treonin
Trp	: Triptofan
TÜBER	: Türkiye Beslenme Rehberi
TÜRKOMP	: Ulusal Gıda Kompozisyon Veri Tabanı
Tyr	: Tirozin
Val	: Valin

SİMGELER

C	: karbon
H	: hidrojen

Mg : miligram
N : azot
O : oksijen



GİRİŞ

Araştırmanın Konusu ve Problemi

Proteinler, yaşam için temel yapı taşları olup, çeşitli biyolojik süreçlerde kritik roller üstlenen moleküllerdir. Amino asitlerin polimerizasyonu ile oluşan proteinler, hücrelerin ve dokuların yapısından metabolik reaksiyonların katalize edilmesine kadar birçok önemli işlevi yerine getirmektedir. Genel olarak proteinler, enzimatik kataliz, yapısal destek, hücre sinyalleşmesi, taşıma, savunma ve hareket gibi çeşitli fonksiyonlara sahiptir.

Proteinler, vücutta çeşitli fonksiyonları yerine getiren önemli moleküllerdir ve işlevlerine göre aşağıdaki şekilde sınıflandırılmaktadırlar:

Enzimler, biyokimyasal reaksiyonları katalize ederek metabolizmanın düzenlenmesini sağlar.

Yapısal proteinler, hücrelerin ve dokuların bütünlüğünü koruyarak destek sistemini oluşturur.

Taşıma proteinleri, moleküllerin ve iyonların hücreler arasında taşınmasına yardımcı olur.

Savunma proteinleri, bağışıklık sisteminin bir parçası olarak vücudu patojenlere karşı korur.

Hareket proteinleri, kas kontraksiyonlarını sağlayarak vücut hareketlerinin gerçekleşmesini mümkün kılar.

Proteinlerin yapısı ve işlevi, aynı zamanda içerdikleri amino asitlerin dizilimi ile belirlenmektedir. Gıdalarda bulunan proteinler ise bu aminoasitleri farklı oranlarda ve çeşitlerde içermektedir ve beslenme yoluyla bu aminoasitler insan vücuduna alınmaktadır. Bunlardan özellikle esansiyel amino asitlerin, vücut tarafından sentezlenemediği için dışarıdan besinler yoluyla alınması zorunludur. Bu nedenle, dengeli bir beslenme programının, vücudun tüm esansiyel amino asitleri almasını sağlayacak şekilde planlanması gerekmektedir.

Vücuda alınan proteinler kadar, proteinin vücut tarafından kullanılabilirliğini belirleyen protein kalitesi de önem arz etmektedir. Protein kalitesini değerlendirmede ise, proteinlerin sindirilebilirliği ve amino asit bileşimi önemli ölçütler arasında yer almaktadır. Bu açıdan Ulusal Gıda Kompozisyon Veri Tabanı (Türkomp), gıda bileşenlerinin belirlenmesi ve değerlendirilmesi açısından önemli bir kaynak niteliğinde olduğu için protein kalitesinin

değerlendirmesine imkân sağlamaktadır. Çünkü bu veri tabanı, gıdaların içerdikleri protein miktarını ve amino asit profillerine ek olarak, bazı coğrafi işaretli ürünler ile geleneksel gıdaların da hem içeriği hemde protein miktarları hakkında veri sağlamaktadır. Böylece Türkomp tarafından sağlanan verilerle farklı gıdaların sindirilebilirlik düzeyleri ve amino asit profillerini karşılaştırarak, beslenme programlarına uygun protein kaynaklarının entegre edilmesi gerçekleştirilebilmektedir.

Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın temel amacı, Türkomp Ulusal Gıda Veri Tabanı'nda yer alan geleneksel gıdaların protein kalitesini belirlemek ve yetişkin beslenmesi açısından değerlendirmektir. Araştırma kapsamında, Türkiye'deki geleneksel gıda kaynaklarının protein miktarı ve amino asit profilleri analiz edilerek, bu gıdaların insan vücudu için sağladığı proteinin kalitesi incelenmiştir.

Ayrıca bu değerlendirme ile, yetişkinlerin günlük protein gereksinimlerini karşılamak için en uygun gıda seçeneklerinin de belirlenmesine katkı sağlamayı hedeflemektedir. Araştırma aynı zamanda Türkomp'un sağladığı verilerin, beslenme uzmanları ve araştırmacılar tarafından nasıl kullanılabileceğini, sağlıklı ve dengeli bir beslenme programının oluşturulmasında bu verilerin nasıl rehberlik edebileceğini de ele almaktadır.

Bu doğrultuda, araştırma Türkiye'deki geleneksel gıda kaynaklarının protein kalitesini ve beslenme programlarının optimize edilmesinin önemini vurgulayarak, beslenme bilimi ve halk sağlığı alanlarına katkı sağlamayı amaçlamaktadır.

Araştırmanın Önemi ve Gerekçesi

Bu araştırma, proteinlerin insan yaşamındaki temel rolüne dikkat çekerek, Türkiye'deki geleneksel gıda kaynaklarının protein kalitesini incelemek suretiyle dengeli bir beslenmenin sağlanmasına katkıda bulunmayı hedeflemektedir. Proteinler, yalnızca vücudun temel işlevlerini sürdürmesi için değil, aynı zamanda bireylerin yaşam kalitesini artırabilmesi açısından da hayati öneme sahiptir. Bu nedenle, toplumun protein ihtiyacını karşılayabilecek yüksek kaliteli geleneksel gıda kaynaklarının belirlenmesi, halk sağlığını koruma ve geliştirme açısından kritik bir gereklilik olarak öne çıkmaktadır.

Türkiye'deki yetişkin nüfusun dengeli bir beslenme programına erişebilmesi, yalnızca bireylerin sağlık düzeyini iyileştirmekle kalmayıp, aynı zamanda toplum genelinde sağlık

harcamalarının azaltılmasına ve yaşam kalitesinin artırılmasına katkıda bulunacaktır. Bu bağlamda, araştırma sonuçları bireysel düzeyde bilinçli beslenme tercihlerinin oluşturulmasına ve ulusal sağlık politikalarının geliştirilmesine ışık tutacak niteliktedir.

Ayrıca, bu çalışma beslenme ve diyetetik alanındaki bilimsel bilgi birikimine katkı sağlayarak, Türkomp veri tabanının daha etkili kullanılmasını teşvik etmektedir. Bu kapsamda, veri tabanının bilimsel doğruluğunu ve kapsamını değerlendirerek, beslenme uzmanları ve politika yapıcılar için güvenilir bir rehber oluşturmayı amaçlamaktadır.



BİRİNCİ BÖLÜM

1. PROTEİNLER HAKKINDA GENEL BİLGİLER

1.1. PROTEİNLERİN YAPITAŞLARI

Proteinler, canlı organizmalar için temel yapıtaşlarından biri olup, amino asitler olarak adlandırılan yapısal birimlerin bir araya gelmesiyle oluşan makromoleküllerdir. Toplamda 20 farklı amino asit bulunmakta ve bu amino asitlerin birbirleriyle bağlanması sonucu çeşitli proteinler oluşmaktadır. Özellikle omurgalı organizmalarda proteinler, doku kuru ağırlığının yaklaşık %50'sini oluşturarak önemli bir yapısal bileşen haline gelmektedir (Gar vd., 2018).

Proteinler enzimler, hormonlar, reseptörler ve yapısal bileşenler gibi çeşitli fonksiyonları üreten temel moleküllerdir ve uygun koşullarda suyun etkisiyle hidroliz edilerek amino asitlerine ayrılabilir. Yapısında karbon (C), hidrojen (H), oksijen (O), azot (N) elementleri ile bazı proteinlerde kükürt (S) elementi de yer almaktadır. Azot içeriği genellikle toplam protein kütlesinin yaklaşık %16'sını oluşturduğu için, protein miktarını belirlemek amacıyla 6.25 katsayısı kullanılmaktadır (Sunay, 2021).

Proteinlerde yer alan amino asitlerin bileşimi, bir proteinin kalitesini belirleyen temel faktörlerden biridir. Bu nedenle dengeli bir beslenme programı içerisinde protein açısından zengin gıdaların tüketimi, organizmanın ihtiyacı olan temel amino asitleri sağlamak ve sağlıklı bir yaşam sürdürebilmek açısından kritik öneme sahiptir (Bhagavan, 2015).

Bir ülkenin gıda kaynaklarındaki protein miktarı ve amino asit bileşimi, beslenme stratejilerinin geliştirilmesi için bilimsel verilere dayalı kararlar alınabilmesi açısından önem arz etmektedir (Sunay, 2021). Besinlerin protein kalitesi, diyetle alınan proteinlerin vücudun amino asit gereksinimlerini karşılama kapasitesiyle doğrudan ilişkili olup, büyük ölçüde biyoyararlanıma bağlıdır. Ancak, besinlerin esansiyel amino asit içeriği yüksek olsa dahi, bireyin metabolik ihtiyaçlarını tam anlamıyla karşılamayabileceği bildirilmektedir (Shaheen vd., 2016). Bu nedenle, besinlerin amino asit profilleri incelenirken bireysel besin gereksinimleri de göz önünde bulundurulmalıdır.

Protein içeriği, amino asit analizi yöntemiyle tespit edilmekte olup, protein ve peptitlerin toplamıyla birlikte serbest amino asitleri de kapsayan bir değerdir (Wolfe vd., 2016).

Bu nedenle, beslenme politikalarının oluşturulması ve uygun diyet programlarının geliştirilmesi için gıda kaynaklarının protein kalitesi ve amino asit profillerinin belirlenmesi önemlidir.

Protein kalitesinin doğru bir şekilde ölçülmesi için insan deneyleri, büyük ölçekli maliyetler ve etik sınırlandırmalar içermektedir. Bu nedenle, insan deneylerinden elde edilen verilerin in vitro ya da hayvan deneyleriyle desteklenmesi gerekmektedir (Gilani, 2012; Shaheen vd., 2016).

Son elli yılda proteinlerin yapısı ve fonksiyonlarına dair önemli bilimsel ilerlemeler kaydedilmiştir. Yapılan araştırmalar, biyolojik süreçlerin moleküler temellerini daha iyi anlamaya yönelik önemli bilgiler sağlamaktadır. Bununla birlikte, proteinlerin izolasyonu ve saflaştırılması gibi teknik zorluklar halen devam etmektedir (Sunay, 2021).

1.1.1. Aminoasitler

Amino asitler, proteinlerin temel yapı taşları olup, polipeptit zincirleri içinde belirli bir düzenle yer alarak proteinlerin üç boyutlu yapısını şekillendirmektedirler. Doğada yaklaşık 300 amino asit bulunmasına rağmen, proteinlerin yapısında yer alan ve biyolojik açıdan en önemli olan 20 amino asit, diğerlerine göre çok daha yaygındır (Kaşarcı, 2013). Bu amino asitler, farklı kombinasyonlar ve dizilimlerle bir araya gelerek proteinlerin çeşitli özellikler ve işlevler kazanmasını sağlamaktadırlar.

Amino asitlerin keşfi oldukça eskiye dayanmasına rağmen, proteinlerin yapısında bulunan amino asitlerin keşfi daha yakın tarihlidir. İlk keşfedilen amino asit olan asparajin, 1806 yılında kuşkonmaz bitkisinin hücre ekstraktlarından izole edilmiştir. Daha sonraki yıllarda, proteinlerin yapısına dahil olan diğer amino asitler de keşfedilmiş ve biyokimya alanında önemli gelişmeler yaşanmıştır. Örneğin, proteinlerin yapısında bulunan son amino asit olan treonin, 1938 yılında tanımlanmıştır (Figen, 2019).

Bu keşifler, protein kimyası ve biyokimyası alanlarında büyük bir dönüm noktası olmuştur. Amino asitlerin doğru kombinasyonları ve dizilimleri, proteinlerin biyolojik işlevlerini belirleyen temel faktörler olup, hücresel süreçlerin düzenlenmesinde kritik roller üstlenmektedir.

1.1.2. Valin, Lösin ve İzölösün

Dallı zincirli amino asitler (BCAA) olarak adlandırılan lösin, izölösün ve valin, insan sağlığı açısından hayati öneme sahip esansiyel amino asitler arasında yer almaktadır. Bu üç amino asit, protein açısından zengin gıdaların temel yapı taşlarını oluşturmaktadır. Bunun

yanında kas metabolizması, doku onarımı ve azot dengesinin sağlanmasında kritik roller üstlenmektedir (Pancar, 2020).

BCAA'lar, protein sentezinde anahtar bir rol oynamalarının yanı sıra sterol, keton cisimleri ve glikoz biyosentezi için de gereklidir. Vücuttaki toplam protein içeriğinin yaklaşık %21'ini oluşturan bu amino asitler, metabolik süreçlerin düzenlenmesinde önemli bir işlev görmektedir (Bifari & Nisoli, 2017).

Lösin, izölösün ve valin, farklı biyokimyasal süreçlerde spesifik görevler üstlenmektedir. Valin, uyarıcı etkileriyle bilinmekte olup, eksikliği durumunda vücutta negatif azot dengesi oluşabilmektedir. Lösin, kan glukoz seviyelerini düzenlemekte ve kemik, cilt ve kas dokularının iyileşme süreçlerinde etkin bir şekilde rol almaktadır. İzölösün ise fibrin kaynaklı elde edilmiş olup kas dokusunda metabolize edilen bir amino asittir. Bu üç amino asidin dengeli bir şekilde alınması, optimal sağlık için büyük önem taşımaktadır (Yalçın, 2016).

BCAA'lar, kas, yağ dokusu, beyin ve böbrek gibi çeşitli organlarda enerji kaynağı olarak kullanılmaktadır ve transaminasyon yoluyla oksidatif dekarboksilasyon süreçlerine katılmaktadır. Besinlerde bulunan BCAA'lara özgü α -keto asit dehidrojenazenziminin eksikliği durumunda, akçaağacı şurubu idrarı hastalığı gelişmektedir. Otozomal çekinik bir genetik hastalık olan bu durumda, üç amino asidin metabolizması bozulmakta ve hastaların idrarında yanmış şeker kokusuna benzer karakteristik bir belirti gözlemlenmektedir (Figen, 2019). Bu nedenle hastalık, "akçaağacı şurubu idrarı" olarak adlandırılmaktadır.

1.1.3. Fenilalanin

Fenilalanin (Phe), doğada en yaygın bulunan aromatik amino asitlerden biridir ve insan vücudu tarafından sentezlenemediği için dışarıdan besinler veya takviyeler yoluyla alınması gerekmektedir. Bu amino asit, insan dokularında tirozine dönüştürülerek birçok hayati bileşiğin sentezinde rol oynamaktadır. Örneğin, tiroksin, melanin, adrenalin, dopamin ve norepinefrin gibi önemli bileşiklerin yapısına katılarak metabolik süreçlerde kritik işlevler üstlenmektedir.

Fenilalanin, üç farklı formda bulunur: L-fenilalanin, D-fenilalanin ve DL-fenilalanin. L-fenilalanin, biyolojik olarak en yaygın ve aktif form olup, protein sentezi için gereklidir. D-fenilalaninin ise analjezik (ağrı kesici) özelliklere sahip olduğu bilinmektedir. DL-fenilalanin, bu iki formun bir karışımı olup farmakolojik uygulamalarda kullanılmaktadır (Kaşarcı, 2013).

Fenilalanin ve tirozinin her ikisi de aromatik amino asitler grubuna dahil olup hem glukojenik hem de ketojenik özelliklere sahiptir. Bu özellikleri sayesinde enerji üretiminde ve yapısal bileşiklerin sentezinde önemli roller oynamaktadırlar.

Fenilalanin, fenilalanin hidroksilaz (PAH) enzimi tarafından tirozine dönüştürülmektedir. Bu dönüşüm sırasında demir, tetrahidrobiyopterin (BH4) ve C vitamini gibi kofaktörler gerekmektedir. Fenilalanin hidroksilaz enziminin aktivitesi, glukagon gibi hormonlar tarafından fosforilasyon ve defosforilasyon mekanizmaları aracılığıyla düzenlenmektedir (Kahraman, 2019).

Fenilalanin metabolizmasının ilk aşaması, karaciğer ve böbreklerde gerçekleşmektedir. Bu organlar, fenilalaninin metabolik süreçlerini yönlendiren enzimlerin aktivitesini düzenleyerek vücuttaki fenilalanin dengesinin korunmasını sağlamaktadır.

1.1.4. Triptofan

Triptofan, vücutta önemli işlevlere sahip olup hem ketojenik hem de glukojenik özellikler gösteren esansiyel bir amino asittir. Bu amino asit, melatonin, serotonin ve diğer çeşitli biyolojik bileşiklerin sentezinde kritik bir rol oynamaktadır. Ayrıca, karaciğerde metabolize edilmesi sonucu nikotinik asit (niasin) sentezlenmektedir (Ünüvar, 2017).

Triptofan, vücutta çeşitli biyosentetik yollarla metabolize edilmektedir. Bu yollar:

(a) protein sentezi,

(b) kinurenin ana bileşiklerinin üretimi,

(c) melatonin ve serotonin gibi nörotransmitterlerin öncüllerinin sentezi yer almaktadır

(Blood & Samples, 2018).

İnsan vücudunda triptofan hem protein sentezi süreçlerinde hem de kinurenin gibi önemli metabolitlerin oluşumunda kilit bir rol oynamaktadır (İmre, 2019). Bağırsaklardan emilimin ardından, büyük bir kısmı kan albuminine bağlanarak veya serbest formda periferik dolaşıma katılarak taşınmaktadır (Blood & Samples, 2018). Triptofan metabolizmasının ana yolu hem periferik dokularda hem de merkezi sinir sisteminde işleyen kinurenin yoludur (Arslan, 2014). Bu yolun aktivasyonu, triptofanın biyolojik etkilerinin düzenlenmesinde önemli bir mekanizma olarak işlev görmektedir.

Diyetle alınan triptofanın yaklaşık %3'ü insan dokularında serotonin sentezinde kullanılırken, beyinde bu oran %1 düzeyindedir (Arslan, 2014; İmre, 2019). Serotonin sentez hızı ise, triptofanın kullanım yüzdesine ve iki temel enzimin aktivitesine bağlıdır. Diyetle alınan triptofan, vücut dokularında serotonin düzeyini artırırken, serotonin üretimi beyinde, gastrointestinal sistemde ve trombositlerde gerçekleşmektedir (Arslan, 2014; Bozkurt, 2018).

Triptofanın yetersiz alımı veya aşırı düzeyde yıkılması durumunda, nöropsikiyatrik ve immünolojik bozukluklar dahil olmak üzere çeşitli sağlık sorunları ortaya çıkabildiği bildirilmektedir (Gostner vd., 2017). Bu dengenin bozulması, vücudun temel işlevlerini etkileyerek sistemik sağlık üzerinde olumsuz etkilere yol açabilmektedir.

1.1.5. Metiyonin

Metiyonin, metil grubu içeren esansiyel bir amino asit olup, transmetilasyon reaksiyonlarında kritik bir rol oynamaktadır. İnsan vücudundaki birçok kükürt içeren bileşik, metiyonin kaynaklı kükürt atomundan elde edilmektedir. Sülfür amino asitleri (SAA) grubunda yer alan sistein, metiyonin ve homosistein, insan beslenmesinde önemli bir yere sahiptir. Yapılan araştırmalar, bağırsak sağlığı ve yenidoğan dönemine özgü normal büyüme ve gelişimi için yeterli miktarda SAA alımının gerekliliğini göstermektedir (Andersen vd., 2016).

Vücutta fazla metiyonin, taurin ve sisteine dönüştürülerek katabolize edilmektedir. Bu katabolik süreçte, oksitlenen her metiyonin molekülü için birer glisin ve serin gerekli olmaktadır. Metiyoninin homosisteine dönüşümünü artırmak için hücre içinde S-adenosil metiyonin (SAM) konsantrasyonlarının korunması gerekmektedir. Fazla metil grupları SAM'den glisine aktarılmakta ve bunun sonucunda N-metil glisin (sarkosin) oluşmaktadır. Özellikle hamilelik sırasında, glisin sentez kapasitesinin aşılması durumunda glisin şartlı olarak esansiyel hale gelebildiği bildirilmektedir. Uzun vadeli aşırı metiyonin alımı, glisin eksikliğinden kaynaklanabilecek olumsuz etkilerle ilişkilendirilmektedir. SAM, DNA, fosfolipitler ve proteinler gibi çeşitli biyomoleküllerin transmetilasyon reaksiyonlarında temel bir substrat olarak işlev görmektedir (Rees vd., 2006).

Homosisteinin tekrar metiyonine dönüşümü, folik asit (B9 vitamini) gerektiren metiyonin sentaz enzimi aracılığıyla gerçekleşmektedir. Bu dönüşüm, vücudun birçok dokusunda meydana gelen kritik bir metabolik süreçtir (Andersen vd., 2016).

Bazı özel durumlarda, özellikle yanık yaraları gibi doku hasarlarında, metiyonin ihtiyacının arttığı gözlemlenmektedir (Van de Poll vd., 2006). Bu tür durumlar, vücuttaki kükürt metabolizmasının homeostatik mekanizmalarının önemini ortaya koymaktadır.

1.1.6. Lizin

Lizin (Lys), insan ve diğer memeli hayvanlar tarafından sentezlenemeyen bir amino asittir ve bu nedenle beslenme yoluyla alınması zorunludur (Guerrieri vd., 2007). Esansiyel amino asitler arasında hızlı bozunanlardan biri olan lizin, besinlerde kritik bir rol oynamaktadır.

Özellikle hayvansal proteinlerde yüksek miktarda bulunurken, tahıl proteinleri için sınırlayıcı bir amino asit olarak kabul edilmektedir (Demir, 2017).

Baklagiller genellikle metiyonin bakımından yetersizdir. Bu nedenle, geleneksel mutfaklarda tamamlayıcı bitkisel proteinleri bir araya getiren yemek kombinasyonları yaygın olarak kullanılmaktadır. Örneğin, fıstık ezmesinin ekmek üzerine sürülmesi, tamamlayıcı bitkisel proteinlerin birleşimine klasik bir örnek teşkil etmektedir. Yer fıstığı, yüksek lizin içeriği ile önemli bir bitkisel protein kaynağı olarak öne çıkmaktadır (Guerrieri vd., 2007).

Vücut sıvılarında düşük lizin seviyeleri, çeşitli sağlık sorunlarına yol açabilirken, yüksek lizin seviyelerinin zihinsel engellilik veya davranış problemleriyle ilişkilendirilebileceği öne sürülmektedir. Bu nedenle lizin alımının vücuda yeterli miktarlarda alımını sağlayabilen ve gıdalardaki oranının doğru ve çabuk sonuç verebilecek yöntemlerin geliştirilmesi gerekmektedir (Bóka vd., 2015; Chauhan vd., 2012).

1.1.7. Histidin

Histidin, vücutta çeşitli metabolik işlevlerde kritik rol oynayan esansiyel bir amino asittir. Bu amino asit, metal iyonlarının şelasyonu, proton tamponlama, ileri glikasyon reaksiyonlarının önlenmesi, antioksidan özellikler ve lipooksidasyon son ürünlerine karşı koruma gibi önemli görevler üstlenmektedir. Bu nedenle histidin, vücut için hayati bir bileşen olup, beslenme yoluyla düzenli olarak alınması gereklidir. Ayrıca, birçok hastalığın tedavisinde kullanım potansiyeline sahip olduğu da bildirilmektedir

Histidin, önemli bir nörotransmitter olan histaminin öncü maddesi olup, memelilerde kan-beyin bariyerini aşarak beyne ulaşabilmektedir. Diyetle alınan histidinin, beyindeki histamin seviyelerini artırarak zihinsel yorgunluğu azalttığı gösterilmiştir. Bu bulgular, histidinin yalnızca protein sentezi için değil, aynı zamanda sinir fonksiyonları ve beyin sağlığı açısından da kritik bir amino asit olduğunu ortaya koymaktadır.

Bununla birlikte, aşırı histidin tüketimi, hücre zarlarında diğer amino asitlerin taşınmasını etkileyebilmekte ve bazı biyokimyasal yolları bozarak hücresel işlevleri olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Bu durum, histidinin metabolizmasının denge içinde tutulması gerektiğini göstermektedir (Holeček & Vodeníčarovová, 2020).

1.1.8. Serin

Serin, proteinlerin yapı taşlarından biri olup, insan vücudu için biyokimyasal denge açısından kritik öneme sahip bir amino asittir. İnsan vücudu serini birçok metabolik süreçte

kullanılmaktadır. Ancak, serin vücutta sentezlenemediği için dış kaynaklardan alınması gerekmektedir. 1907 yılında yapılan araştırmalar, optik olarak aktif formun L-serin olduğunu kanıtlamış ve bu keşif, amino asitlerin yapısı ve işlevleri üzerine önemli bir bilgi birikimi sağlamıştır. 1942 yılında gerçekleştirilen çalışmalar, amino asitlerin sınıflandırılmasına katkı sağlamış ve sağlıklı bireylerde L-serinin önemsiz olduğu öne sürülmüştür (De Koning vd., 2003).

Serin sentezi, glikolitik bir ara madde olan 3-fosfogliseratın kullanımıyla gerçekleşmekte olup, birkaç aşamadan oluşmaktadır:

İlk aşamada, 3-fosfogliserat, 3-fosfohidroksipiruvata dönüşmekte; bu reaksiyon 3-fosfogliserat dehidrojenaz (3-PGDH) enzimi tarafından katalizlenmektedir.

İkinci aşamada, 3-fosfohidroksipiruvat, 3-fosfoserin aminotransferaz (PSAT) enzimi aracılığıyla 3-fosfoserine çevrilmektedir.

Son aşamada ise, 3-fosfoserin, 3-fosfoserin fosfataz (PSP) enzimi tarafından L-serine dönüştürülmektedir (Van Der Crabben vd., 2013).

Serin eksikliği, vücutta çeşitli bozukluklara neden olabilmekte ve bu bozukluklar genellikle L-serin biyosentezindeki aksamalardan kaynaklanmaktadır (Kalhan ve Hanson, 2012). Örneğin, Jaeken ve ekibinin 1996 yılında yaptığı araştırmalar, nörometabolik bozuklukların L-serin sentezindeki kusurlarla ilişkili olabileceğini göstermiştir. (Jaeken vd., 1996)

1.1.9. Treonin

Treonin, keşfedilen en son esansiyel amino asitlerden biri olup, vücutta birçok kritik işlevi yerine getirmektedir. Doku proteinlerinin sentezinde önemli bir rol oynayan bu amino asit, bağışıklık sistemi, bağırsak sağlığı ve büyüme üzerinde doğrudan etkili olduğu gözlemlenmektedir (Ahmad vd., 2020). Ayrıca, treonin, metiyonin, sistein ve lizin gibi sülfür içeren amino asitlerin optimal kullanımını desteklemekte ve bu süreçlerde hayati bir rol üstlenmektedir.

Bağırsak sağlığı açısından, müsin sentezi için treonin gerekmektedir. Sindirim sistemi için önemli bir bileşen olan müsin, büyük oranda treonin içermekte ve bağırsak bariyerinin korunmasına yardımcı olmaktadır (Munasinghe vd., 2017).

Treonin ihtiyacı, büyüme hızı ve yaşa bağlı olarak değişiklik gösterebilmektedir. Özellikle yeni doğan bebeklerde, büyüme dönemlerindeki artan treonin ihtiyacı, bu amino asidin yeterli düzeyde sağlanmasını daha da önemli hale getirmektedir. Bu nedenle, büyümenin

hızlandığı dönemlerde, sağlıklı gelişim için treonin içeren dengeli bir diyetin sağlanması kritik öneme sahiptir.

1.1.10. Sistein

Sistein, insan vücudu için önemli olan yirmi doğal amino asitten biri olup, özellikle yapısındaki kükürt atomuyla dikkat çeken bir bileşiktir. Bu amino asit, günümüzde birçok endüstride yaygın olarak kullanılmaktadır. Özellikle kişisel bakım, ilaç ve gıda endüstrilerinde önemli bir bileşen olarak yer almaktadır.

Gıda endüstrisinde, E920 koduyla da bilinen sistein, unlu mamullerin işlenmesinde kullanılan bir katkı maddesidir. Sistein, hamur sistemlerinde glütene parçalayarak hamurun yapışkanlığını azaltmakta ve böylece yoğurulmasını kolaylaştırmaktadır. Özellikle ekmek üretiminde, hamurun işlenebilirliğini artırmak amacıyla tercih edilmektedir (Takumi vd., 2017).

Sistein, farmasötik alanda da büyük bir öneme sahiptir ve çeşitli tedavi süreçlerinde kullanılmaktadır. Özellikle, asetaminofen toksisitesine karşı bir antidot olarak etkili olup, bu tür zehirlenmelerde tedavi edici ajan olarak görev yapmaktadır. Ayrıca, çeşitli hastalıkların tedavisinde de yer almaktadır (Yin vd., 2016).

1.1.11. Tirozin

Tirozin, besinlerin içeriğinde bulunan ve esansiyel nötr amino asitler (LNAA) grubuna ait önemli bir bileşendir. Fenilalaninden metabolize edildiği için doğrudan vazgeçilmez bir amino asit olarak kabul edilmemektedir. Bu nedenle, fenilalanin ve tirozine olan gereksinimler genellikle birlikte değerlendirilmektedir. Fenilalaninin tirozine dönüşümü, yüksek fenilalanin seviyelerinin kontrol altına alınması ve diyet kısıtlamalarının bulunduğu durumlarda tirozin temininin sağlanması açısından kritik öneme sahiptir (Garibotto vd., 2002).

Tirozin, fenilalanin hidroksilaz enzimi tarafından sentezlenmektedir ve bu enzim böbrekler, pankreas ve karaciğer gibi ana organlarda bulunur. Bu nedenle, böbrekler tirozin metabolizmasında kilit bir rol oynamaktadır. Sepsis gibi artan amino asit ihtiyacıyla ilişkilendirilen durumlarda, tirozin üretiminin yetersiz olabileceği düşünülmektedir (Kahraman, 2019).

Tirozin, dopamin ve nöradrenalin gibi önemli nörotransmitterlerin sentezinde de görev almaktadır. Bu nedenle eksikliğinin, sinir sistemi ve bilişsel fonksiyonlar üzerinde olumsuz etkiler yaratabileceği ifade edilmektedir. Bu konuda yapılan araştırmalar, tirozin takviyelerinin dikkat, odaklanma ve öğrenme gibi zihinsel performansı artırabileceğini göstermektedir.

Ayrıca, tirozin nöronlar ve adrenal medulla gibi önemli dokularda nörotransmitterlerin ve hormonların sentezinde aktif rol oynamaktadırlar (Kahraman, 2019).

Bununla birlikte, antioksidan özellikler de sergileyerek E vitamini gibi antioksidanlarla birlikte çalışmakta ve serbest radikallerin zararlı etkilerine karşı koruma sağlamaktadır. Bu özellik sayesinde, hücresel hasarı azaltarak yaşlanmayı geciktirmeye yardımcı olabileceği düşünülmektedir.

Tirozin, protein açısından zengin besinlerde doğal olarak bulunmaktadır ve sağlıklı bir diyetin temel bileşenlerinden biri olarak görülmektedir. Tirozin içeriği yüksek olan besinler arasında özellikle yumurta, balık, et, süt, fasulye ve yağlı tohumlar öne çıkmaktadır. (Hensel vd., 2019; Zaragoza vd., 2019).

Tirozin, sporcu beslenmesi ve takviyelerinde de yaygın olarak yer almaktadır. Fitness ve vücut geliştirme alanlarında, tirozin takviyeleri konsantrasyonu artırmak, performansı yükseltmek ve antrenman sırasında daha fazla enerji sağlamak amacıyla kullanılmaktadır. Bu özellikler, sporcuların zihinsel ve fiziksel olarak daha etkili olmalarına katkıda bulunmaktadır.

1.2. PROTEİNLERİN SINIFLANDIRILMASI

Proteinler, canlı organizmaların temel yapı taşlarından biri olup, çeşitli biyolojik işlevleri yerine getiren karmaşık biyopolimerlerdir. Amino asitlerin polimerizasyonu sonucu oluşan bu moleküller, yalnızca hücrelerin yapısını oluşturmakla kalmayıp, aynı zamanda metabolik reaksiyonları katalizleyerek organizmaların yaşamsal fonksiyonlarını desteklemektedir. Proteinler, enzimler, yapısal bileşenler, taşıyıcı moleküller, hormonlar ve antikolar gibi birçok biyolojik işlevi üstlenerek, hücrelerin ve organizmaların düzenli çalışmasını sağlamaktadırlar.

Proteinlerin çeşitliliği ve karmaşıklığı, sınıflandırılmalarını zorlaştırmaktadır. Yapısal ve kimyasal özellikleri baz alınarak farklı gruplara ayrılabilmelerine rağmen, her bir proteinin kendine özgü bir yapısı ve işlevi bulunmaktadır. Ayrıca, amino asit dizilimlerinde meydana gelen küçük değişiklikler bile yeni izomerlerin oluşmasına yol açabilmekte, bu durum da protein sınıflandırmasını daha karmaşık hale getirmektedir (Ası, 1996; Güneş, 2021).

Proteinlerin yapılarına göre sınıflandırılması aşağıda detaylıca açıklanmaktadır: (Polat, 2015 & Yalçın, 2020).

Tablo 1: Yapılarına Göre Sınıflandırma

Başlık	Kategori	Tanım	Örnekler
Yapılarına Göre Sınıflandırma	Basit Proteinler	Sadece amino asitlerden oluşur. Suda çözünür veya çözünmez olabilir.	Albüminler, globulinler, histonlar

	Bileşik Proteinler	Amino asitlere ek olarak başka moleküller içerir; proteinin işlevini veya stabilitesini etkiler.	Lipoproteinler, glikoproteinler, nükleoproteinler
	Skleroproteinler	Lifimsi yapıda, suda çözünmez; yapısal destek sağlar.	Kollajen, elastin, keratin
Biyolojik Rollerine Göre Sınıflandırma	Lipoproteinler	Protein ve lipidlerin birleşimiyle oluşur hem polar hem de apolar yapıya sahiptirler.	Süt, yumurta sarısındaki proteinler
	Glikoproteinler	Protein ve karbohidratların birleşimiyle oluşur, karbohidrat oranı %10-20 arasında olabilir.	Yumurta akındaki bazı proteinler
	Fosfoproteinler	Serin ve treonin artıklarının fosfatlanmasıyla oluşur.	Sütteki kazein, vitellin
	Nükleoproteinler	Protein ve nükleik asitlerin birleşiminden oluşur, genellikle hücre çekirdeğinde bulunur.	DNA ve RNA ile bağlı proteinler
	Kromoproteinler	Kromofor grupların proteinlere bağlanmasıyla oluşur.	Hemoglobin, klorofil
	Metalloproteinler	Metal iyonları içeren proteinlerdir.	Hemoglobin, miyogloblin
	Katalitik Proteinler	Kimyasal reaksiyonları hızlandıran enzimlerdir.	Amilaz, DNA polimeraz
	Taşıyıcı Proteinler	Lipitler, vitaminler ve mineralleri hücrelere taşıyan proteinlerdir.	Hemoglobin, albümin
	Fizyolojik Düzenleyiciler	Hormonlar ve büyüme faktörleri gibi molekülleri içerir, vücudun işlevlerini düzenler.	İnsülin, büyüme hormonu
	Yapısal Proteinler	Hücre ve dokuların yapısal çerçevesini oluşturur.	Keratin, elastin
	Savunma Proteinleri	Bağışıklık sisteminde patojenlere karşı koruma sağlayan proteinlerdir.	Antikorlar, kompleman proteinleri
	Kontraktıl Proteinler	Kas kasılmasında rol oynayan proteinlerdir.	Aktin, miyozin
	Kalıtsal Proteinler	DNA'nın çoğaltılması ve onarımında görev alır.	Histonlar, DNA polimeraz
	Diğer Proteinler	Depolama, toksin oluşturma veya reseptör işlevi gören proteinlerdir.	Ferritin, toksin proteinler

1.3. PROTEİNLERİN METABOLİZMASI

Protein metabolizması, organizmanın temel biyolojik süreçlerinden biri olup, bu süreçlerin düzenlenmesi sağlıklı bir metabolizma için hayati öneme sahiptir. Diyetle alınan proteinler, sindirim enzimlerinin etkisiyle hidrolize edilerek sindirim sistemi boyunca yapı taşlarına ayrılmaktadır. Proteinlerin yapısında bulunan amino asitler, bağırsak mukozası tarafından emilmekte, serbest amino asitlere dönüşerek dolaşıma katılmakta ve vücut dokularına taşınmaktadır. Dokulardaki proteinler, ihtiyaç halinde proteoliz yoluyla amino asit salınımına uğrayabilmektedir. Serbest hale gelen bu amino asitler ise genel metabolik yollar veya kendine özgü biyokimyasal süreçler aracılığıyla metabolize edilmektedir (Gürdöl, 2021; Gupta, 2018).

Beslenme yoluyla alınan proteinlerin içerdiği amino asit profilini yansıtan postprandiyal amino asit bileşimleri, karaciğer ve enterositlerdeki metabolik süreçler ile sindirim, emilim ve ilk geçiş metabolizmasını etkilemektedir. Amino asitlerin glikoz ile ilişkili metabolik süreçleri üzerindeki etkisi, hem direkt olarak substrat olarak işlev görmeleri hem de hormonların düzenleyici etkileri yoluyla dolaylı olarak gerçekleşmektedir. Kan plazmasındaki amino asit

seviyelerinin artışı, insülin ve glukagon hormonlarının salınımını artırarak hepatik glikoz metabolizmasını düzenlemektedir. Bu süreç, portal insülin/glukagon oranında değişiklik oluşturarak, glikoz metabolizmasında kritik bir rol üstlenmektedir (Jahan vd., 2011).

Amino asitler, besinler yoluyla alınabildiği gibi, doku proteinlerinin parçalanması veya vücut dokularında sentezlenmesi yoluyla da sağlanmaktadır. Dokulardaki proteinler, ihtiyaç halinde proteoliz yoluyla amino asit salınımına uğrayabilmektedir. Serbest hale gelen bu amino asitler ise genel metabolik yollar veya kendine özgü biyokimyasal süreçler aracılığıyla metabolize edilmektedir (yukarıdaki referanslardan hangisi buraya aitse onu da eklemelisin). Organizmada serbestleşen tüm amino asitler, "amino asit havuzu" olarak adlandırılan yapıda toplanmaktadır. Bu havuz, sürekli olarak amino asitlerin sağlanması ve tüketimi arasında dengeyi sağlayarak, organizmanın metabolik ihtiyaçlarını karşılamaktadır.

Amino asitler, bu havuzdan şu süreçlerde kullanılmaktadır:

- Protein sentezi,
- Amin sentezi ve alfa-keto asit oluşumu,
- Biyokimyasal süreçlerde substrat olarak görev alma,
- Enerji üretimi için katabolizma.

Fazla amino asitler, katabolize edilerek enerji üretiminde de değerlendirilmektedir. Katabolizmanın ilk aşamasında, amino grubu transaminasyon veya deaminasyon yoluyla ayrıştırılmaktadır; bu süreç sonucunda alfa-keto asitler ve amonyak oluşmaktadır. İkinci aşamada, oluşan amonyak, üre döngüsü aracılığıyla üreye dönüştürülerek vücuttan atılmaktadır. Karbon iskeleti ise, enerji üretimine katkı sağlamak üzere ara metabolitlere çevrilmiştir (Gupta, 2018; Gürdöl, 2021). Tüm bu metabolik süreçler, vücudun amino asit dengesini korumasına ve enerji üretimi için gerekli moleküllerin sağlanmasına yardımcı olmaktadır.

1.4. PROTEİN GEREKSİNİMLERİ

Protein, yaşamın her aşamasında temel bir besin ögesi olup, büyüme ve gelişme süreçlerinde kritik bir role sahiptir. Özellikle bebeklik ve çocukluk dönemlerinde, hızlı büyüme ve doku yenilenmesi nedeniyle protein gereksinimi daha yüksektir. Buna karşın, yetişkinlik döneminde bu gereksinim azalmakla birlikte, vücudun günlük fonksiyonlarını sürdürebilmesi için yeterli miktarda protein alımı hayati önem taşımaktadır (Köseoğlu, 2019).

Protein gereksinimi kadar, proteinin içerdiği amino asit kompozisyonu da büyük önem taşımaktadır. Proteinler, vücutta birçok biyolojik süreçte yer alan amino asitlerin temel kaynağıdır. Besinsel protein tüketiminin fizyolojik etkileri üzerine yapılan araştırmalar, genellikle tüketilen protein miktarına odaklanmaktadır. Ancak, protein kalitesinin de en az miktarı kadar önemli olduğu gösterilmiştir (Anonymous, 2011).

Protein kalitesi, bir proteinin organizmanın azot ve amino asit ihtiyaçlarını karşılama kapasitesi ile tanımlanmaktadır. Ayrıca protein kalitesi, iştah düzenlenmesi, enerji metabolizması ve iskelet kası protein sentezi gibi süreçlerde belirleyici bir rol oynamaktadır (Alfenas vd., 2010; Mortensen vd., 2009). Bu nedenle, değerlendirmede farklı protein kaynaklarının amino asit profili ve biyolojik değerleri dikkate alınmalıdır.

- Hayvansal protein kaynakları (et, balık, süt ve yumurta gibi), genellikle yüksek kaliteli proteinler içermektedir.
- Bitkisel protein kaynakları, bazı esansiyel amino asitler açısından eksiklik gösterebilir ve biyoyararlanımları hayvansal proteinlere kıyasla daha düşük olabilir (Anonymous, 2011).

Tablo 2: Yaş Gruplarına Göre Gram Protein Başına mg Cinsinden Amino Asit Değerleri

Amino Asit (mg/g toplam protein)	Histidin	İzo-Lösin	Lösin	Lizin	Metiyonin+ Sistein	Fenilalanin+ Tirozin	Treonin	Triptofan
Yaş	21	55	96	69	33	94	44	17
0-5 yaş	20	32	66	57	27	52	31	8,5
1_2	18	31	63	52	25	46	27	7
3_10	16	30	61	48	23	41	25	6,6
11_14	16	30	61	48	23	41	25	6,6
15_18	16	30	60	47	23	40	24	6,3
>18	15	30	59	45	22	38	23	6

Protein ihtiyacı ve esansiyel aminoasit ihtiyacı yaş ile beraber değişmekte, özellikle doğumdan itibaren adölesan döneme değin, amino asit ihtiyacı da farklılık göstermektedir. Tablo 2’de, farklı yaş gruplarında gram protein başına düşen ortalama amino asit miktarlarını göstermektedir. Tabloda da görüldüğü üzere, histidin, izo-lösin, lösin, lizin, treonin, triptofan, metiyonin, fenilalanin ve sistein + tirozin gibi temel amino asitlerin yaşa göre ortalama miktarları yer almaktadır. Buna göre yaş grupları ve amino asit miktarları şu şekilde özetlenebilir.

- 0-5 Yaş: Bu yaş grubunda, gram protein başına düşen ortalama amino asit miktarları diğer yaş gruplarına göre daha yüksektir. Özellikle histidin, izo-lösin, lösin, lizin ve treonin gibi

amino asitlerin miktarları dikkat çekmektedir. Bu durum, bu yaş grubunun büyüme ve gelişme için yüksek protein ve amino asit ihtiyacını göstermektedir.

- 12 Yaş: 12 yaş grubunda, gram protein başına düşen ortalama amino asit miktarları 0-5 yaş grubuna göre biraz daha düşüktür. Fakat yine de diğer yaş gruplarına göre yüksek seviyelerdedir. Bu durum, bu yaş grubunun da büyüme ve gelişme için önemli miktarda protein ve amino asit ihtiyacını göstermektedir.

- 3-10 ve 11-14 Yaş: 3-10 ve 11-14 yaş gruplarında, gram protein başına düşen ortalama amino asit miktarları 12 yaş grubuna göre biraz daha düşüktür. Fakat yine de yetişkinlere göre yüksek seviyelerdedir. Bu durum, bu yaş gruplarının da büyüme ve gelişme için önemli miktarda protein ve amino asit ihtiyacını göstermektedir.

- 15-18 Yaş: 15-18 yaş grubunda, gram protein başına düşen ortalama amino asit miktarları yetişkinlere yakın seviyeye ulaşmaktadır. Bu durum, bu yaş grubunun büyüme ve gelişme sürecinin tamamlanmaya başladığını göstermektedir.

- >18 Yaş: 18 yaş ve üzeri yetişkinlerde, gram protein başına düşen ortalama amino asit miktarları diğer yaş gruplarına göre en düşüktür. Bu durum, yetişkinlerin protein ve amino asit ihtiyacının diğer yaş gruplarına göre daha az olduğunu göstermektedir (Anonymous, 2011; Köseoğlu, 2019).

1.5. PROTEİN KAYNAKLARI

Dünya genelinde diyet protein kaynakları, bireylerin beslenme alışkanlıklarını ve genel sağlık durumlarını belirleyen temel faktörlerden biri olarak öne çıkmaktadır. Et, süt, tahıllar, yağlı tohumlar ve baklagiller gibi başlıca protein kaynakları, temel besin gereksinimlerinin karşılanmasında önemli bir rol üstlenmektedir. Bununla birlikte, bir diyet protein kaynağının besin değerini değerlendirmek, diyetlerdeki uygunluğunun belirlenmesi açısından kritik bir öneme sahiptir (Belitz vd., 2009).

Geleneksel olarak, diyet protein kaynakları, hayvansal ve bitkisel proteinler olarak sınıflandırılmaktadır. Hayvansal proteinler, tüm esansiyel amino asitleri yeterli miktarda içermeleri nedeniyle genellikle tam protein kaynakları olarak kabul edilmektedir. Buna karşılık, bitkisel protein kaynakları, çoğu durumda bir veya daha fazla esansiyel amino asidi yeterli miktarda içermediğinden, tam protein olarak değerlendirilememektedir. Bu nedenle, eksik amino asitlerin tamamlanması için birleştirici diyet uygulamaları önerilmektedir (Hoffman & Falvo, 2004).

1.6. HAYVANSAL KAYNAKLI PROTEİNLER

Hayvansal kaynaklı diyet proteinleri, süt, yumurta, et ve balık gibi besinlerde bulunmakta olup, en kaliteli protein kaynakları arasında yer almaktadır. Bu besinlerin temel özelliği, protein içeriklerinin eksiksiz olmasıdır. Yüksek kaliteli proteinler, vücudun ihtiyaç duyduğu tüm esansiyel amino asitleri içermekte olup, yüksek sindirilebilirlik ve emilim oranına sahiptir. Bu özellikleri sayesinde, hayvansal protein kaynakları, organizmanın büyüme, gelişim ve yenilenme süreçlerine önemli katkılar sağlamaktadır (Campbell vd., 1999).

Hayvansal proteinlerin sindirilebilirlik oranı genellikle yüksektir ve bu durum, vücudun proteinleri daha verimli bir şekilde kullanmasını mümkün kılmaktadır. Ayrıca, bitkisel proteinlere kıyasla daha vücutta daha yüksek oranda protein sentezi sağlamaları, vücut dokularının yenilenmesi ve onarımına daha fazla katkıda bulunmasına olanak tanımaktadır (Pannemans vd., 1998).

Bununla birlikte, hayvansal protein kaynaklarının bazıları yüksek oranda doymuş yağ asitleri içermektedir ve bu durum, kardiyovasküler hastalık riskinin artmasıyla ilişkilendirilmektedir (Lonnie vd., 2018). Bu nedenle, hayvansal protein tüketiminde dikkatli olunmalı ve doymuş yağ asidi içeriği göz önünde bulundurulmalıdır. Aşırı miktarda doymuş yağ asidi ve kolesterol tüketimi, yalnızca kardiyovasküler sistem üzerinde değil, aynı zamanda kemik sağlığı ve diğer fizyolojik sistemler üzerinde de olumsuz etkilere yol açabilmektedir (Hoffman & Falvo, 2004).

Sonuç olarak, hayvansal proteinler, yüksek sindirilebilirlik ve biyoyararlanım özellikleriyle vücut için önemli bir protein kaynağıdır. Ancak, dengeli bir beslenme programı oluşturulurken, bu protein kaynaklarının tüketiminde aşırıya kaçılmamalı ve sağlıklı bir denge sağlanmalıdır.

1.7. BİTKİ KAYNAKLI PROTEİNLER

Bitkiler, atmosferdeki karbonu, sudan aldığı hidrojen ve oksijenle birlikte topraktaki azotu kullanarak protein sentezleyebilmektedir. Bitkisel kaynaklı proteinler, genellikle insan vücudu için gerekli olan bir veya daha fazla esansiyel amino asidi içermediğinden, eksik proteinli besinler olarak adlandırılmaktadır (Lemon vd., 1984; Hoffman & Falvo, 2004).

Bu durum, vejetaryen veya vegan beslenme modelini benimseyen bireylerde, hayvansal protein tüketenlere kıyasla doku ve vücut gelişiminde bazı eksikliklerin oluşma riskini artırmaktadır. Bunun temel nedeni, hayvansal proteinlerin tüm esansiyel amino asitleri

içermesi ve bu amino asitlerin organizmada daha yüksek biyoyararlanıma sahip olmasıdır (Lemon vd., 1984).

Bu nedenle, protein ihtiyacını bitkisel kaynaklardan karşılayan bireylerin, tüm esansiyel amino asitleri temin edebilmek için çeşitli sebzeler, meyveler, baklagiller ve tahılları tüketmeleri gerekmektedir. Ancak, bu çeşitliliğe rağmen, et ve et ürünlerini tüketmeyen bireylerin protein eksikliğini önlemek için dikkatli bir beslenme planlaması yapmaları önem arz etmektedir. Yeterli protein alımını sağlamak, bu beslenme modelini benimseyen bireyler için kritik bir gerekliliktir (Hoffman & Falvo, 2004).

Öte yandan bitkisel besinler, sağlık açısından birçok avantaj sunmaktadır. Hayvansal kaynaklara kıyasla daha düşük doymuş yağ ve kolesterol içeren bitkisel protein kaynakları, aynı zamanda lif, antioksidanlar, vitaminler ve mineraller bakımından da zengindir. Bu özellikler, bitkisel protein kaynaklarının genel beslenme kalitesini artırmasına ve birçok kronik hastalık riskini azaltmasına katkıda bulunmaktadır.

Diyette özellikle şu bitkisel protein kaynakları öne çıkmaktadır:

Baklagiller (fasulye, mercimek, nohut, bezelye): Yüksek protein içeriğine ek olarak lif, folat, demir, potasyum ve magnezyum açısından da değerli kaynaklardır.

Fındık ve tohumlar: Omega-3 yağ asitleri, E vitamini ve antioksidanlar açısından zengin olup, aynı zamanda yüksek protein içeriğine sahiptir.

Soya ürünleri: Tüm esansiyel amino asitleri içermesi nedeniyle tam protein kaynağıdır ve bu açıdan bitkisel protein kaynakları açısından bir istisnadır. Ayrıca, izoflavon gibi bitkisel bileşikler içermesi sayesinde kardiyovasküler sağlık ve hormonal denge üzerinde olumlu etkilere sahip olabilmektedir (Hoffman & Falvo, 2004).

Ayrıca bitkisel protein kaynakları, düşük kalorili ve az yağlı olmaları nedeniyle, kilo yönetimi ve kilo verme süreçlerinde avantaj sağlamaktadır. Bunun yanı sıra, bitkisel besinlerin üretimi, hayvansal ürünlere kıyasla çevresel sürdürülebilirlik açısından daha dostça bir seçenektir. Çünkü bitkisel gıda üretimi, genellikle daha az su, enerji ve toprak kullanımı gerektirmekte olup, çevresel etkileri hayvansal üretime kıyasla daha düşük seviyede kalmaktadır (Woolf vd., 2011). Bu nedenle, sürdürülebilir beslenme ve çevresel koruma açısından, son yıllarda bitkisel protein kaynaklarının beslenme düzenlerinde daha fazla yer alması önerilmektedir.

Sonuç olarak, bitkisel protein kaynakları, sağlık açısından önemli bir besin grubunu oluşturmaktadır ve dengeli bir beslenme programının ayrılmaz bir parçası olarak değerlendirilebileceği ifade edilmektedir (Richter vd., 2015).

1.8. PROTEİN KALİTESİNİN BELİRLEMESİ

Yüksek kaliteli bir protein kaynağının, tüm esansiyel ve fonksiyonel amino asitleri önemli oranlarda içermesi gerekmektedir. Bitkisel ve hayvansal protein içeren besinlerde yaygın olarak bulunan glutamat, glutamin, asparajin, aspartat, prolin, valin, lösin ve izolösin, besinlerdeki amino asit bileşiminin büyük bir kısmını oluşturmaktadır (Wu, 2021).

Besinlerdeki protein kalitesi belirlenirken bazı yöntemlerden yararlanılmaktadır. Bunlardan bazıları aminoasit içeriği üzerinden belirleme yöntemlerine dayanırken, bazıları ise azot alımını/atımını hesaplayarak, besinlerin protein kalitesinin belirlemek amacıyla kullanılmaktadır.

1.8.1. A Analizi

Bir proteinin kalitesinin belirlenmesinde, aminoasit içeriğinin belirlenmesi önemli bir adımdır. Dolayısıyla amino asit (AA) analizi gerçekleştirilirken, besinlerdeki tüm proteinler genellikle asit hidrolizi yöntemi kullanılarak amino asit bileşenlerine ayrıştırılmaktadır. Ancak bu işlem sırasında bazı amino asitlerde farklı oranlarda kayıplar meydana gelebilmektedir. Bu nedenle, analiz sonuçlarının doğruluğunu sağlamak amacıyla hidroliz sonrası bu kayıplar dikkate alınarak düzeltme yapılmalıdır. Özellikle triptofan, asit hidrolizi sırasında tamamen parçalandığından, bu amino asidin tayini için alkali hidroliz yöntemi ayrıca uygulanmaktadır.

Hidroliz işlemi sonucunda ortaya çıkan amino asitler, yüksek performanslı sıvı kromatografisi (HPLC), gaz kromatografisi veya enzimatik yöntemler kullanılarak analiz edilebilmektedir. HPLC, AA analizi için en güvenilir ve etkin tekniklerden biri olarak nitelendirilmektedir (Dai vd, 2014). Ancak, AA analizinden elde edilen veriler, besin proteinlerinde hangi amino asitlerin eksik, yeterli veya fazla olduğunu gösterirken, bu amino asitlerin biyoerişilebilirliği hakkında sınırlı bilgi sunmaktadır.

1.8.2. AA Skoru (Kimyasal Skor)

Mitchell ve Block, 1946 yılında proteinlerin kalite açısından değerlendirilmesi ve sıralanması amacıyla kimyasal skora yaklaşımının uygulanmasını tavsiye etmiştir. Bu yöntem zamanla geliştirilerek amino asit (AA) skoru olarak adlandırılmıştır (FAO, 1991). AA

skoru hesaplama methodu, bir besindeki esansiyel amino asitlerden birinin eksikliğinin, diğer amino asitlerin protein sentez oranını kısıtlayacağı prensibine dayanmaktadır.

Bir besinin protein kalitesini belirlemek için amino asit skoru hesaplanırken, aşağıdaki eşitlikte de gösterildiği gibi besinde bulunan her esansiyel amino asidin miktarı, referans bir proteindeki karşılık gelen amino asit miktarına oranlanarak belirlenir ve 100 ile çarpılır. Bu hesaplamada genellikle yumurta proteini referans olarak kullanılmaktadır. Elde edilen en düşük oran, incelenen besinin AA skoru olarak kabul edilmektedir (Boye, Bettoni & Burlingame, 2012; Wu, 2021).

Ancak, bu yöntem bazı dezavantajlara sahiptir. İnsanlarda doku protein sentezini etkileyen diğer besin öğeleri ile diyetle alınan amino asitlerin sindirilebilirlik düzeylerini dikkate almaması nedeniyle, protein kalitesini değerlendirmede diğer yöntemlere kıyasla daha sınırlı bir yaklaşım sunmaktadır (Harper & Yoshimura, 1993; Wu, 2021)

$$\text{AA Skoru} = \frac{\text{test proteinde bulunan elzem amino asit skoru}}{\text{aynı miktardaki referans proteinde (yumurta) bulunan elzem amino asit skoru}} \times 100$$

1.8.3. Elzem Amino Asit İndeksi

Bir test proteininin içerdiği esansiyel amino asitlerin (EAA), referans protein olarak kabul edilen (genellikle yumurta proteini) esansiyel amino asit miktarlarına oranlarının geometrik ortalaması, esansiyel amino asit indeksi olarak adlandırılmaktadır. Bu yöntem, her bir esansiyel amino asidin, proteinin besinsel niteliğine belirli bir katkı sunması gerektiği prensibini baz almaktadır (Wu, 2021).

Elzem AA indeksi hesaplama yöntemi şu şekildedir:

$$\text{EAA İndeksi} = \sqrt[n]{\frac{100a}{a_e} \times \frac{100b}{b_e} \times \frac{100c}{c_e}}$$

n: İnsanlar için EAA sayısı; a, b ve c: Test edilen besinin proteininde bulunan EAA;

a_e, b_e, c_e : Referans proteinde bulunan EAA

1.8.4. Karşılıklı AA Oranları

Bu yöntem, optimum düzeyde esansiyel amino asit (EAA) oranlarının, protein kalitesinin değerlendirilmesinde önemli bir faktör olduğu varsayımına dayanan kimyasal yöntemlerden biri olarak kabul edilmektedir (Morup & Olesen, 1976). Yöntem kapsamında, test edilen proteindeki esansiyel amino asitlerin, referans proteindeki karşılık gelen amino asitlere oranı hesaplanmaktadır.

Eğer test proteini, referans modeldeki amino asit konsantrasyonlarından daha yüksek veya daha düşük seviyelerde EAA içeriyorsa, bu farklılık değerlendirmeye alınmaz. Bunun yerine, test proteininin besleyici değeri, lizin, treonin, triptofan, kükürt içeren amino asitler (metiyonin ve sistein) ile aromatik amino asitler (fenilalanin, tirozin ve triptofan) temel alınarak tahmin edilmektedir (Wu, 2021).

1.8.5. Biyolojik Değer

Diyetle alınan bir proteinin biyolojik değeri, organizmada büyüme ve gelişim esnasında tutulan azot oranı temelinde belirlenmektedir. Bu kavram, daha sonra modifiye edilerek diyet protein kalitesinin belirlenmesi amacıyla yaygın bir ölçüm yöntemi haline gelmiştir. Aşağıdaki eşitlikte verildiği gibi hesaplanmaktadır (Boye, Bettoni & Burlingame, 2012).

Protein alımı olmasa dahi, azotun dışkı ve idrar yoluyla atılmaya devam etmesi, bu yöntemin temel varsayımını oluşturmaktadır. Biyolojik değer yöntemi, temelde bir azot dengesi tekniği olup, vücutta protein kullanımını değerlendirmek için geliştirilmiştir. Ancak, bu yöntemin bazı sınırlılıkları bulunmaktadır. Çünkü protein eksikliği olan diyetlerle beslenen hayvanların, vücuttaki azot tutulumunu sağlayan mekanizmalara sahip olması, metabolik fekal azot ve endojen üriner azot ölçümlerinin normal beslenme koşullarında elde edilen değerleri tam olarak yansıtmayabileceği anlamına gelmektedir (FAO, 1991; Wu, 2021)

Biyolojik değer yöntemi, protein kalitesini değerlendirmede önemli bir ölçüm tekniği olmakla birlikte, sindirilebilirliği ve biyoerişilebilirliği dikkate alan diğer yöntemlerle desteklenmesi gerekmektedir.

$$\text{Biyolojik değer} = \frac{\text{Azot alımı} - (F - F_e) - (U - U_e)}{\text{Azot alımı} - (F - F_e)}$$

F: Test diyetinde kaybedilen fekal azot, F_e : Proteinsiz diyetle kaybedilen fekal azot, U: Test diyetindeki üriner azot, U_e : Proteinsiz diyetle üriner azot

1.8.6. Protein Verimlilik Oranı

Protein verimlilik oranı (PER), başlangıçta sıçanların diyet proteininden yararlanma düzeyini ölçmek amacıyla geliştirilmiş bir yöntemdir. Bu analiz sistemi, tüketilen diyet proteini veya azot miktarının, kazanılan vücut ağırlığına oranlanması prensibine dayanmaktadır (Boye, Bettoni & Burlingame, 2012).

$$\text{PER} = \frac{\text{kazanılan vücut ağırlığı}(g)}{\text{tüketilen protein}(g)}$$

Bu yöntemin önemli avantajlarından biri, azot dengesi deneyi gerektirmemesi ve yalnızca deney hayvanlarının vücut ağırlığı değişimlerinin ölçülmesiyle uygulanabilmesidir. Ancak, PER yönteminin bazı sınırlılıkları da bulunmaktadır. En büyük dezavantajlarından biri, kilo artışının yalnızca besin tüketimi miktarına bağlı olması nedeniyle diyet proteininin gerçek kalitesini net şekilde yansıtamama potansiyeli göstermesidir. Örneğin, yüksek yağ ve karbonhidrat içeren ancak düşük kaliteli protein sağlayan bir diyetle beslenen test hayvanları, vücut kompozisyonlarında yağ dokusu veya yağsız kas kütlesi artışı nedeniyle kilo alabilmektedirler. Bu durum, diyet proteininin kalitesinin ölçülmesi açısından yöntemin sınırlı güvenilirliğe sahip olduğunu göstermektedir (Wu, 2021).

Bu bağlamda, PER yöntemi protein kalitesinin belirlenmesinde yardımcı bir araç olsa da sindirilebilirlik ve biyoerişilebilirliği dikkate alan diğer yöntemlerle desteklenmesi gerekmektedir.

1.8.7. Net Protein Oranı (Npr)

Net protein oranı (NPR), diyet protein kalitesinin belirlenmesinde başvuru olan önemli analizlerden biridir. Bu analizde, test grubu iki farklı beslenme protokolüne tabi tutulmaktadır. İlk grup, %10 oranında protein içeren bir diyetle beslenirken, diğer grup tamamen proteinsiz diyetle beslenmektedir. Yöntemin temel prensibi, proteinli diyet tüketen grupta kilo alımının, proteinsiz diyet tüketen grupta ise kilo kaybının ölçülmesi ve bu verilerin protein alımı ile ilişkilendirilmesidir.

$$NPR = \frac{\text{kazanılan VA}(\text{proteinli diyet}) + \text{kaybedilen VA}(\text{proteinsiz diyet})}{\text{toplam protein alımı}}$$

VA: Vücut ağırlığı

Bu teknik, yüksek kaliteli diyet proteini tüketiminin kilo alımı ile doğrudan ilişkili olduğu varsayımına dayanmaktadır. Ancak, Protein Verimlilik Oranı (PER) yöntemiyle benzer şekilde, bu varsayım bazı durumlarda geçerliliğini yitirebildiği görülmektedir. Deney hayvanlarının yağ dokusu ve yağsız doku kazanımı oranları, yalnızca diyet protein kalitesinden değil, aynı zamanda esansiyel olmayan amino asitlerden, toplam enerji alımından, yaş ve cinsiyet gibi faktörlerden de etkilenmektedir (Boye, Bettoni & Burlingame, 2012; Wu, 2021).

Dolayısıyla, NPR yöntemi, protein kalitesi belirleme süreçlerinde yardımcı bir biyolojik ölçüm aracı olarak kabul edilse de sindirilebilirlik ve biyoyararlanım gibi ek faktörleri göz önünde bulunduran diğer yöntemlerle desteklenmelidir.

1.8.8. Net Protein Kullanımı (Npu)

Net Protein Kullanımı (NPU), vücutta azot tutulumu düzeyini tespit etmek amacıyla geliştirilmiş biyolojik yöntemlerden biridir. NPU hesaplamaları, deney hayvanının vücutu tarafından absorbe edilen azot miktarı ile toplam azot alımı arasındaki ilişkiye dayanmaktadır. Bu yöntem, biyolojik değerin gerçek sindirilebilirlik katsayısı ile çarpılması sonucu elde edilen bir değeri ifade etmektedir (Boye, Bettoni & Burlingame, 2012; FAO, 1991):

$$NPU = \frac{Azot\ alımı - (F - F_e) - (U - U_e)}{Azot\ alımı - (F - F_e)} \times \text{Gerçek sindirilebilirlik}$$

F: Test diyetinde kaybedilen fekal azot, F_e : Proteinsiz diyetle kaybedilen fekal azot,

U: Test diyetindeki üriner azot, U_e : Proteinsiz diyetle üriner azot

NPU yöntemi, protein kalitesini değerlendirmek için kullanılan önemli ölçümlerden biri olsa da bazı sınırlılıklara sahiptir. Özellikle gastrointestinal sistemin fonksiyonlarını etkileyen faktörlerin, vücudun net protein kullanımına doğrudan etki edebilmesi, bu yöntemin değerlendirme gücünü sınırlayan bir dezavantaj olarak görülmektedir (Wu, 2021).

Bu nedenle, NPU yöntemi tek başına yeterli bir değerlendirme aracı olarak kabul edilmemekte olup, protein kalitesini daha kapsamlı bir şekilde ölçmek için diğer biyolojik ve kimyasal yöntemlerle birlikte kullanılması gerekmektedir.

1.8.9. Protein Sindirilebilirliği Düzeltilmiş Amino Asit Skoru (PDCAAS; Protein Digestibility Corrected Amino Acid Score)

FAO ve WHO tarafından 1989 yılında düzenlenen toplantıda, protein kalitesinin değerlendirilmesine yönelik yöntemin belirlenmesine karar verilmiştir (FAO & WHO, 1989). Bu bildiriye göre, protein kalitesini değerlendirmede en uygun yöntem olarak Protein Sindirilebilirliği Düzeltilmiş Amino Asit Skoru (PDCAAS) belirlenmiştir. Skor tayininde, FAO/WHO/UNU'nun 1985 yılında yayımladığı bildiride yer alan 2-5 yaş arası çocukların amino asit gereksinimlerine dayalı referans değerler uygun bulunmuştur. Bu referans değere göre hesaplanan Amino Asit Skoru (AAS), sıçan denge modeli ile elde edilen gerçek sindirilebilirlik skoru kullanılarak düzeltilmiş ve protein kalitesi, kısıtlayıcı amino aside göre belirlenmiştir. Sonuç olarak, FAO/WHO uzman komitesi, 1989 yılında PDCAAS yöntemini resmî olarak yayımlamıştır (FAO & WHO, 1991).

$$PDCAAS = \frac{\text{test proteinin 1 gramındaki amino asit miktarı}}{\text{referans proteinin 1 gramındaki amino asit miktarı}} \times \text{fekal gerçek sindirilebilirlik} \times 100$$

PDCAAS tayini yapılırken, öncelikle test edilen besinin amino asit içeriğinin belirlenmesi gerekmektedir. Bu kapsamda, test edilen besinin bir gram proteinine düşen her elzem amino asidin miktarı ayrı ayrı analiz edilmektedir. Daha sonra, her elzem amino asidin miktarı, referans protein örüntüsündeki karşılık gelen amino asidin değeriyle oranlanarak, ilgili amino asidin test proteinini karşılama yüzdesi hesaplanmaktadır. Elde edilen değerler arasındaki en düşük yüzdelik orana sahip olan amino asit, test edilen proteinin "kısıtlayıcı amino asidi" olarak tanımlanmaktadır. Bu amino asidin yüzdelik değeri, test edilen proteinin Amino Asit Skoru (AAS) olarak kabul edilmektedir (FAO & WHO, 1991). Amino asit örüntüsü olarak, FAO/WHO/UNU'nun 1985 bildirisinde yayımlanan ve 2-5 yaş arası çocukların amino asit gereksinimlerine dayandırılan referans değerler esas alınmıştır (FAO, WHO, & UNU, 1985). Raporda, süt çocukları hariç tüm yaş gruplarında FAO/WHO/UNU tarafından belirlenen amino asit örüntüsünün, bir yaş altındaki süt çocukları için ise insan sütü amino asit örüntüsünün referans olarak kullanılması önerilmiştir. Test edilen proteine ait amino Asit Skoru (AAS), proteinin gerçek sindirilebilirlik skoru ile çarpılarak düzeltilmektedir. Ayrıca, raporda sindirilebilirlik değerinin belirlenmesinde sıçan denge modeli kullanılarak elde edilen 'gerçek fekal sindirilebilirliğin' esas alınmasının uygun olduğu belirtilmiştir (FAO & WHO, 1991).

$$PDCAAS = \text{Amino Asit Skoru (AAS)} \times \text{Gerçek Fekal Sindirilebilirlik}$$

İKİNCİ BÖLÜM

2. GELENEKSEL GIDALAR HAKKINDA GENEL BİLGİLER

2.1. ET VE ET ÜRÜNLERİ

Et ve çeşitleri, yüksek kaliteli protein ve önemli besin öğeleri sağlayan temel bir besin grubunu oluşturmaktadır. Et ve et ürünleri, biyolojik değerlerinin yüksek olması nedeniyle insan beslenmesinde kritik bir öneme sahiptir. İçerdikleri başlıca besin öğeleri arasında protein, yağ, sınırlı miktarda glikojen, mineraller (özellikle fosfor ve demir), B vitaminleri (B1, B2, B3) ve su yer almaktadır (Çelik & Kahraman, 2019).

Etler genellikle altı farklı kategoriye ayrılmaktadır (Çetiner & Bilek, 2018):

- Kasaplık hayvanlar: Örneğin, keçi, manda, koyun, domuz, sığır gibi.
- Kümes hayvanları: Tavuk, ördek, kaz gibi.
- Su ürünleri: Balıklar ve kabuklu deniz ürünleri.
- Av hayvanları: Keklik, bıldırcın gibi.
- Sakatatlar: Böbrek, beyin, yürek, ciğer gibi iç organlar.
- Et ürünleri: Füme etler, pastırma, sosis, sucuk, salam gibi işlenmiş ürünler.

Bu çeşitlilik, farklı besin profilleri ve lezzetler sunar, böylece beslenme programları çeşitlendirilebilmekte ve kişisel tercihlere göre ayarlanabilmektedir.

Etlerin besin değerleri karşılaştırıldığında, beyaz ve kırmızı etin benzer miktarda protein içerdiği gözlemlenmektedir. Bununla birlikte, kırmızı etin beyaz ete kıyasla daha yüksek düzeyde demir ve yağ içerdiği bilinmektedir. Öte yandan, su ürünleri, yağda eriyen vitaminler (örneğin A ve D vitaminleri), iyot, potasyum, fosfor gibi mineraller ve omega-3 yağ asitleri bakımından oldukça zengin olup, beslenme açısından önemli bir kaynağı temsil etmektedir (TÜBER, 2022).

Ette bulunan proteinler arasında miyosin, albumin, aktin, miyojen ve miyoglobin yer almaktadır. Etin kırmızı renginin, miyoglobin proteini tarafından sağlandığı bilinmektedir. Ayrıca, kas hareketlerinin gerçekleşmesini sağlayan proteinler ise aktin ve miyosin olarak adlandırılmaktadır (Çetiner & Bilek, 2018).

Çocukluk ve bebeklik dönemlerinde büyüme hızının artmasıyla birlikte protein gereksinimi de önemli ölçüde artmaktadır. Bu nedenle, bu dönemde protein bakımından zengin

olan etin beslenme programlarında yer alması büyük önem taşımaktadır. Ancak, kolesterol ve doymuş yağ asidi içeriği yüksek olan kırmızı etlerin, kalp-damar hastalıkları, yüksek tansiyon ve diyabet gibi sağlık sorunları olan bireylerde sınırlı tüketilmesi önerilmektedir. Bu tür bireyler için, balık, hindi ve tavuk gibi beyaz etler daha sağlıklı bir alternatif olarak öne çıkmaktadır (TÜBER, 2022).

Sağlıklı bir beslenme programının önemli bir parçası olarak, etin doğru miktar ve türde tüketilmesi, yalnızca büyüme ve gelişmeyi desteklemekle kalmayıp, aynı zamanda çeşitli hastalıkların önlenmesi ve yönetiminde de etkili bir rol oynamaktadır.

2.2. SÜT VE SÜT ÜRÜNLERİ

Süt, zengin besin içeriğiyle insan sağlığı için değerli bir gıda kaynağı olmaktadır. Su, protein, karbonhidrat, yağ, mineral ve vitaminler sütün temel bileşenlerini oluşturmaktadır. Ortalama olarak, sütün %87,3'ü su, %3,4'ü protein, %5'i karbonhidrat, %3,5'i yağ ve %0,7'si mineral içermektedir (Baysan, 2014). Süt üretiminde en yaygın kullanılan hayvanlar arasında inek, manda, koyun, keçi ve deve yer almaktadır (TÜBER, 2022). Bununla birlikte, hayvan türü, beslenme şekli ve mevsimsel faktörler, sütün bileşiminde farklılıklara neden olabilmektedir.

Sütten elde edilen ürünler arasında peynir, yoğurt, peynir altı suyu ve süt tozu gibi pek çok besin yer almakta olup, bu ürünler kalsiyum, riboflavin, B12 vitamini, protein ve fosfor açısından oldukça zengindir. Ancak, C vitamini ve demir açısından genellikle fakir kalmaktadır (Çetiner & Bilek, 2018).

Sütün içerdiği karbonhidratın ana bileşeni laktozdur. Süt proteini ise laktalbumin, laktoglobulin ve kazeinden oluşmaktadır. Laktalbumin ve laktoglobulin, ısıya maruz kaldığında denatüre olabilirken, kazein bu özelliğe sahip değildir. Kazein, süt proteinlerinin yaklaşık %85'ini oluşturmakta olup, sütün temel proteindir. Bunun yanı sıra, süt riboflavin ve diğer B vitaminlerini de içermektedir. Sütte bulunan başlıca enzimler arasında peroksidaz, lipaz, katalaz, fosfataz ve amilaz yer almakta olup, bu enzimlerin etkinlikleri ısıya maruz kaldıklarında azalabilmekte veya tamamen kaybolabilmektedir. Özellikle fosfataz enzimi, pastörizasyon kalitesinin değerlendirilmesinde önemli bir ölçüt olmaktadır (Gür & Güzel, 2010).

Süt ve süt ürünleri, her yaş grubu için temel bir besin kaynağı olarak görülmektedir ve özellikle çocuklar ile yetişkin kadınlar için günlük beslenme programlarının vazgeçilmez bir parçası olmaktadır. Ancak, bireylerin yaşına, cinsiyetine, sağlık durumuna ve yaşam tarzına

bağlı olarak önerilen tüketim miktarı değişiklik göstermektedir. Genel bir öneri olarak, yetişkin bireylerin günlük yaklaşık 500 ml süt veya süt ürünü tüketmeleri önerilmektedir. Obezite, diyabet veya kalp-damar hastalıkları gibi sağlık sorunları bulunan bireyler için ise yarım yağlı veya az yağlı süt ve süt ürünlerinin tercih edilmesi önerilmektedir (TÜBER, 2022).

Süt ve süt ürünlerinin düzenli tüketimi, birçok hastalığın önlenmesine katkı sağlayabilmektedir. Çocuklarda kemik ve diş sağlığı sorunlarının önlenmesinin yanı sıra yetişkinlerde bazı kanser türleri, tip 2 diyabet ve kardiyovasküler hastalıkların riskinin azaltılmasında etkili olduğu bilinmektedir. Ayrıca, yaşlılarda ve menopoz sonrası kadınlarda sık görülen osteoporoz gibi kemik sağlığı sorunlarının ve çocuklarda raşitizm gibi vitamin eksikliğinden kaynaklanan hastalıkların önlenmesinde süt ve süt ürünlerinin tüketimi önemli bir rol oynamaktadır (TÜBER, 2022).

2.3. MEYVE GRUBU

Genel olarak, meyve grubu, bitkilerin tüketilebilir tüm kısımlarını içermektedir. Meyveler, büyük ölçüde sudan (%70-98) oluşmaları nedeniyle yağ, protein ve enerji açısından fakir bir içeriğe sahiptir. Bununla birlikte, selüloz, vitamin ve mineral bakımından oldukça zengin olan meyveler, beslenmede önemli bir yere sahip olmaktadır. Özellikle C vitamini açısından zengin olan meyveler, bu vitaminin en iyi doğal kaynakları arasında yer almaktadır. Yeşil, sarı ve turuncu renkli meyveler genellikle karotenoidler açısından zengin bir içeriğe sahipken, koyu yeşil yapraklı meyveler ise genellikle C vitamini bakımından öne çıkmaktadır. Bunun yanı sıra, meyveler, sindirim sistemi sağlığını destekleyen yüksek antioksidan içerikleriyle dikkat çekmektedir (Çetiner & Bilek, 2018).

Meyve grubu besinlerinin düzenli tüketimi, beslenme alışkanlıklarından kaynaklanan obezite ve kronik hastalık riskini azaltmada etkili olabilmektedir. Ayrıca, düşük enerji yoğunluğu ve yüksek doyumluk hissi sağlamaları sayesinde vücut ağırlığının dengelenmesinde de önemli bir rol oynamaktadırlar (TÜBER, 2022).

2.4. YAĞLI TOHURLAR GRUBU

Enerji ve protein açısından oldukça zengin olan yağlı tohumlar, insan beslenmesinde önemli bir yere sahiptir (Maurer vd., 2012). Badem, fındık, susam ve ceviz gibi besinlerden oluşan bu grup, sağlıklı bir beslenme programının ayrılmaz bir parçasıdır.

Yağlı tohumlar, mineraller, B grubu vitaminleri, yağ ve protein açısından zengin bir içeriğe sahiptir. Bitkisel kaynaklı olmaları nedeniyle, yüksek yağ içeriklerine rağmen kolesterol seviyelerinin düşük olduğu gözlenmektedir. Özellikle ceviz ve fındık, doymamış yağ asitleri

bakımından zengin kaynaklar olup, ceviz aynı zamanda n-3 yağ asitlerini de bol miktarda içermektedir. Doymamış yağ asitlerinin yanı sıra flavonoidler ve E vitamini içeriğiyle dikkat çeken yağlı tohumlar, kanser ve kalp-damar hastalıkları riskini azaltmada önemli bir rol oynayabilmektedir (TÜBER, 2022).

Bununla birlikte, yağlı tohumlar lif ve antioksidanlar açısından da zengin besinlerdir. Bu özellikleri sayesinde düzenli tüketildiklerinde genel sağlık üzerinde olumlu etkiler yaratmakta ve vücudu destekleyerek bireyin iyi hissetme düzeyini artırmaktadır. Beslenme uzmanları, haftada birkaç kez yağlı tohumların beslenme planına dahil edilmesinin sağlıklı bir yaşam tarzının temel bir unsuru olduğunu vurgulamaktadır.

2.5. TAHIL VE TAHIL ÜRÜNLERİ GRUBU

Tahıllar grubu; buğday, yulaf, mısır, pirinç ve arpa gibi temel ürünlerle birlikte bu tahıllardan elde edilen un, ekmek, bulgur, irmik, şehriye ve tarhana gibi işlenmiş ürünleri içermektedir. Tahıl taneleri üç temel bileşenden oluşur: endosperm, rüşeym ve kabuk. Bu üç bileşenin bir arada bulunması, ürünü "tam tahıl" olarak tanımlamaktadır. Tam tahıllar, magnezyum, demir, selenyum, diyet lifi ve B vitaminleri bakımından zengin bir besin içeriği sunmaktadır. Bununla birlikte, A ve C vitaminlerini içermemeleri ve protein kalitelerinin düşük olması, beslenmedeki eksiklikleri tamamlamak için diğer gıda gruplarıyla birlikte tüketilmelerini gerektirmektedir (Çetiner & Bilek, 2018; TÜBER, 2022).

Günlük olarak tüketilmesi önerilen tam tahıl miktarı, genellikle bireyin fizyolojik durumu ve beslenme ihtiyaçlarına bağlı olarak değişmekle birlikte, 3 ila 7 porsiyon arasında önerilmektedir. Tam tahılların süt ürünleri ve kuru baklagillerle birlikte tüketilmesi hem vitamin hem de protein alımını artırarak genel beslenme kalitesini iyileştirmektedir (TÜBER, 2022).

Tahılların çeşitliliği, sağlıklı bir beslenme planı için temel bir yapı taşı oluşturmaktadır. Ekmek, makarna ve bulgur gibi tahıllardan yapılan ürünler, yalnızca enerji sağlamanın ötesinde, vücuda gerekli lif, vitamin ve mineral desteğini sunmaktadır. Rafine edilmiş tahıllara kıyasla, tam tahıllar daha fazla besin ögesi içerdikleri için tercih edilmeleri önerilmektedir. Bu özellikleri, tam tahılları sağlıklı beslenmenin ayrılmaz bir parçası haline getirmektedir.

2.6. GELENEKSEL YEMEKLER GRUBU

Türkiye'nin zengin kültürel mirası, geleneksel Türk mutfağının çeşitliliği ve besleyiciliği ile ön plana çıkmaktadır. Geleneksel Türk yemekleri, sebze, tahıl, et ve süt ürünleri gibi çok çeşitli malzemeleri bir araya getirerek dengeli ve lezzetli bir beslenme sunmaktadır.

Bu yemeklerin, ayrıca sağlıklı protein kaynakları ve zengin besin öğeleriyle dolu bir yapıya sahip olduğu da belirlenmiştir (Bedir, 2018).

Türk mutfağının en popüler protein kaynaklarından biri et ve et ürünleridir. Bununla birlikte, baklagiller Türk mutfağında önemli bir yer tutmaktadır. Mercimek, nohut, fasulye ve börülce gibi baklagiller, yüksek miktarda protein, lif, demir ve folik asit içermektedir. Bu özellikleriyle baklagiller, özellikle vejetaryenler ve veganlar için değerli bir protein kaynağı sağlamaktadır (Pekcan vd., 2022).

Bir diğer önemli protein kaynağı ise süt ve süt ürünleridir. Yoğurt, peynir ve kefir gibi süt ürünleri, geleneksel Türk mutfağında sıkça kullanılan ve besleyicilik açısından zengin bileşenlerdir. Ayrıca, Türk yemeklerinde yaygın olarak kullanılan sebzeler, vitaminler, antioksidanlar ve lif açısından oldukça zengindir. Domates, biber, patlıcan, enginar ve ıspanak gibi sebzeler, dengeli bir diyetin vazgeçilmez parçalarıdır (Pekcan vd., 2022).

Genel olarak, Türkiye'nin geleneksel yemekleri, sağlıklı protein kaynakları, vitaminler, mineraller ve lif açısından zengin bir beslenme modeli sunmaktadır. Bu yemekler, dengeli bir diyetin temelini oluştururken aynı zamanda sağlıklı bir yaşam tarzını desteklemektedir.

2.7. FERMENTE ÜRÜNLER GRUBU

Fermente yiyecekler ve içecekler, dünya genelinde çeşitli kültürler ve etnik gruplar arasında yaygın olarak üretilmekte ve tüketilmektedir. Günlük beslenmenin önemli bir kısmını oluşturan fermente ürünler, toplam besin alımının yaklaşık %5 ila %40'ını karşılayabilmektedir. Bu durum, fermente ürünlerin insan beslenmesindeki önemini açıkça ortaya koymaktadır (Tamang & Kailasopaty, 2010).

Protein açısından zengin fermente ürünler, probiyotik bakterilerin fermentasyon süreci sırasında gıdayı parçalayarak ve dönüştürerek üretilmektedir. Özellikle yoğurt ve kefir gibi fermente süt ürünleri, sindirim sağlığını destekleyen probiyotik bakterileri içermektedir. Bu bakteriler, bağırsak florasını dengeleme, sindirimi iyileştirme ve bağışıklık sistemini güçlendirme gibi sağlık üzerinde faydalı etkilere sahip mikroorganizmalardır.

Genel olarak, fermente ürünler sağlıklı bir diyetin önemli bir parçası olarak değerlendirilmektedir. Bu ürünlerin düzenli tüketimi, genel sağlık ve iyi oluş üzerinde olumlu etkiler sağlayabilmektedir (Nagai & Tamang, 2010).

2.8. GELENEKSEL TATLILAR GRUBU

Türkiye'de geleneksel tatlılar, zengin bir kültürel mirasın önemli bir parçasını oluşturmakta olup, genellikle özel günlerde, kutlamalarda ve misafir ağırlama gibi durumlarda tüketilmektedir. Bu tatlılar, yüksek kalorili olmalarının yanı sıra, çeşitli besin öğeleri içermektedir. Ancak, geleneksel Türk tatlılarında protein açısından zengin içerikler genellikle sınırlıdır. Bunun nedeni, tatlıların büyük ölçüde un, şeker, yağ ve çeşitli tatlandırıcılar kullanılarak hazırlanmasıdır. Bununla birlikte, kullanılan tahıl ve süt ürünleri, sınırlı da olsa günlük protein alımına destek olabilmektedirler (Ertaş & Gezmen, 2013).

Türk tatlılarının temel içerikleri arasında un, şeker, süt, tereyağı, yoğurt, yumurta ve fındık gibi malzemeler öne çıkmaktadır. Örneğin, baklava gibi tatlılar, hamur ve ceviz içeriğiyle tanınmakta ve şerbetle tatlandırılmaktadır. Künefe, şöbiyet, revani, irmik helvası, güllaç ve lokum gibi diğer popüler tatlılar ise çoğunlukla bu ingredientleri içerseler de yöresel uygulamalar ve hazırlanma çeşitleri açısından farklılık arz etmektedirler.

Vitamin ve mineral içeriği değerlendirildiğinde, türk tatlılarının genellikle bu besin öğeleri açısından zengin olmadığı görülmektedir çünkü ürünler çoğunlukla işlenmiş ve rafine edilmiş malzemelerden yapılmaktadır. Bununla birlikte, içeriğinde kullanılan süt ürünleri ve fındık gibi malzemeler, kalsiyum ve E vitamini gibi bazı besin öğelerini sağlayabilmektedir. Ancak, bu tatlıların besleyici değeri sınırlıdır ve yüksek kalorili yapıları ile şeker içerikleri nedeniyle aşırı tüketimden kaçınılması önem taşımaktadır. Ancak dengeli bir diyetin bir parçası olarak, ölçülü tüketildiklerinde Türk tatlıları, keyifli bir tatlı alternatifi olarak değerlendirilebilmektedir (Batu, A. & Batu, H. S., 2016).

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3. MATERYAL VE METOT

Bu araştırmanın amacı, Türkomp Ulusal Gıda Veri Tabanı'ndaki geleneksel gıdaların protein kalitesini, Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) ve Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü'nün (FAO) önerdiği PDCAAS yöntemiyle hesaplayarak, bu verileri sağlıklı beslenme açısından değerlendirmektir.

3.1. PROTEİN VE AMİNO ASİT DEĞERLERİNİN HESAPLAMA METODOLOJİSİ

3.1.1. Türkomp Veri Tabanındaki Besinlerin Sınıflandırılması ve Seçilmesi

Çalışmamıza, veri tabanında yer alan protein ve amino asit değerleri belirlenmiş olan geleneksel et ve süt ürünlerine ek olarak aşure, bulgur ve tarhana gibi dahil edilmiştir. Çalışmaya dahil edilen et ve et ürünleri şu şekildedir: Afyon pastırması, Bursa döneri, Kastamonu döneri, Diyarbakır kavurması, Erzurum kavurması, Kayseri pastırması, Kayseri sucuğu, Kayseri mantısı, oltu cağ kebabı, Kastamonu pastırması ve Erzurum sucuğu.

Çalışmaya dahil edilen süt ve süt ürünleri şu şekildedir:

Bursa yayık ayranı, Çorum çökeleği, Antalya yanıksı dondurma, Edirne beyaz peyniri, Erzincan tulum peyniri, Kars eski kaşarı, Ezine peyniri, Kars kefir, Maraş dondurması, İzmir tulum peyniri, Van otlı peyniri, Mersin Silifke yoğurdu, Burdur süzme yoğurdu.

3.1.2. Protein Kalitesi Üzerine Hesaplama ve Analiz Yöntemleri

Bu çalışmada, besinlerin protein kalitesini değerlendirmek amacıyla FAO ve DSÖ'nün önerdiği Protein Sindirilebilirlik Düzeltmeli Amino Asit Skoru (PDCAAS) yöntemi kullanılmıştır. PDCAAS yöntemi, bir besinin protein kalitesini belirlemede yaygın olarak kullanılan ve bilimsel geçerliliği kabul görmüş bir yaklaşımdır. Bu yöntemin uygulanabilmesi için öncelikle analiz edilen besinin protein ve amino asit içeriği belirlenmektedir. Daha sonra, bir gram protein başına düşen esansiyel amino asit miktarları ayrı ayrı hesaplanmaktadır (FAO, 1991). Esansiyel amino asitlerin her biri, ilgili amino asidin referans modelde belirtilen değeriyle oranlanarak değerlendirilmektedir. Bu hesaplamalar sonucunda, elde edilen değerler arasındaki en düşük skor, ilgili besin için "sınırlayıcı amino asit" olarak kabul edilmektedir. Bu sınırlayıcı amino asidin oranı ise proteinin amino asit skorunu (AAS) temsil etmektedir. İkinci aşamada, amino asit skoru (AAS), besin için belirlenen protein sindirilebilirlik faktörüyle (gerçek fekal sindirilebilirlik) çarpılarak PDCAAS değeri hesaplanmaktadır. Elde edilen

PDCAAS değerleri yüzdelik bir ölçekte değerlendirilmektedir ve hesaplanan skor 100 değerini aşması durumunda, maksimum sınır olan %100 kabul edilmektedir (FAO, 2013; Joye, 2019). Bu alışmada PDCAAS değerlerini hesaplamak için kullanılan denklem aşağıdaki gibidir:

$$\text{PDCAAS (\%)} = \frac{\text{Test proteinin 1 gramındaki sınırlayıcı EAA miktarı(mg)}}{1 \text{ g referans proteindeki aynı EAA miktarı (mg)}} \times \text{GFS} \times 100$$

GFS: Gerçek fekal protein sindirilebilirlik faktörü

3.1.3. Protein Sindirilebilirlik Faktörleri

DSÖ tarafından yayımlanan ve bu çalışmada kullanılan PDCAAS yöntemi, protein kalitesini belirlerken besinlerin protein sindirilebilirlik değerlerini temel almaktadır. Bu değerler, bir proteinin vücutta ne derece kullanılabilir olduğunu ortaya koyan önemli bir ölçüt olarak belirlenmektedir. FAO'nun 2018 yılında yayımladığı rehberde, protein kalitesinin doğru bir şekilde değerlendirilmesi amacıyla, insanlar için fekal sindirilebilirlik değerlerinin kullanılmasının uygun olduğu özellikle vurgulanmaktadır (FAO, 2018). Bu neri, PDCAAS yönteminin hassasiyetini artırma amacı taşımaktadır ve özellikle insan metabolizmasına daha doğrudan uyarlanabilir bir yaklaşım sunmaktadır. Bu alışmada, PDCAAS skorlarının hesaplanmasında besinler için literatürde belirlenmiş olan protein sindirilebilirlik değerleri dikkate alınmıştır. Bu süreçte, farklı kaynaklardan alınan veriler titizlikle karşılaştırılmış ve uygunlukları doğrulanarak analizlerde kullanılmıştır. Sindirilebilirlik faktörleri, her bir besinin PDCAAS skorlarının hesaplanmasında kritik bir değişken olarak değerlendirilmiştir. FAO (2011), Federal Register (1993), Schaafsma (2000)'de yer alan protein sindirilebilirlik faktörleri esas alınmıştır. Bu değerler Tablo 3'te gösterilmektedir.

Tablo 3: Protein Sindirilebilirlik Faktörleri

Et ve Et rnleri Grubu	Protein Sindirilebilirlik Faktörü (%)	Kaynak
Afyon pastırması	98	Schaafsma, 2000
Bursa döneri	91	Federal Register, 1993
Kastamonu döneri	91	Federal Register, 1993
Diyarbakır kavurması	91	Federal Register, 1993
Erzurum kavurması	91	Federal Register, 1993
Kayseri pastırması	98	Schaafsma, 2000
Kayseri sucuğu	98	Federal Register, 1993
Kayseri mantısı	92	Federal Register, 1993
Oltu cağ kebabı	91	Federal Register, 1993
Kastamonu pastırması	98	Schaafsma, 2000
Erzurum sucuğu	98	Federal Register, 1993
St ve St rnleri Grubu		

Bursa yayık ayranı	95	Schaafsma, 2000
Çorum çökeleği	99	Federal Register, 1993
Antalya yanıksı dondurma	95	Schaafsma, 2000
Edirne beyaz peyniri	95	Schaafsma, 2000
Erzincan tulum peyniri	95	Schaafsma, 2000
Kars eski kaşarı	99	Federal Register, 1993
Ezine peyniri	95	Schaafsma, 2000
Kars kefir	95	Schaafsma, 2000
Maraş dondurması	95	Schaafsma, 2000
İzmir tulum peyniri	95	Schaafsma, 2000
Van otlu peyniri	95	Schaafsma, 2000
Mersin Silifke yoğurdu	95	Schaafsma, 2000
Burdur süzme yoğurdu	95	Schaafsma, 2000
Diğer Gıdalar		
Ankara aşuresi	86	Federal Register, 1993
Konya aşuresi	86	Federal Register, 1993
Gaziantep pilavlık bulgur	93	FAO, 2011
Maraş tarhanası	93	Federal Register, 1993
Ankara Beypazarı kuru tarhana	93	Federal Register, 1993

3.1.4. Amino Asit Gereksinimi İçin Referans Puanlama

FAO, protein kalitesini değerlendirme rehberinde PDCAAS yöntemini önermektedir (FAO, 2013). Bu model, farklı yaş gruplarının amino asit gereksinimlerini temel alarak proteinlerin biyolojik değerini değerlendirmede etkili bir yöntem olarak kabul edilmektedir.

Bu çalışmada, protein kalitesini tüm yaş gruplarına yönelik kapsamlı bir şekilde değerlendirmek amacıyla, FAO'nun rehberinde önerilen amino asit puanlama modelleri temel alınmaktadır. Tablo 4'te sunulan bu modellerden yetişkinler, 3-10 yaş arası çocuklar ve 1-3 yaş arası çocuklar için geliştirilmiş olan referans puanlar kullanılmaktadır (FAO, 2007).

Tablo 4: Amino Asit Gereksinimi İçin Referans Puanlama Modeli

	Trp	Thr	Ile	Leu	Lys	Met+Cys	Phe+Tyr	Val	His
İhtiyaç (Yetişkin)	6	23	30	59	45	22	30	39	15
İhtiyaç (1-3 yaş)	8,5	31	32	66	57	27	52	43	20
İhtiyaç (3-10yaş)	6,6	25	30	61	48	23	41	40	16

3.2. İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Çalışmada elde edilen verilerin analizi için SPSS 23 programı kullanılmıştır. Çalışmaya dahil üç grup olan et ve et ürünleri, süt ve süt ürünleri ve diğer ürünlerin PDCAAS değerleri SPSS 23 aracılığı ile hesaplanmıştır.



DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu çalışmada, TürKomp veri tabanında sunulan veriler kullanılarak geleneksel et ve et ürünleri, süt ve süt ürünleri ile diğer geleneksel gıda maddelerinin protein kalitesi PDCAAS yöntemiyle belirlenmiştir. Protein kalitesinin değerlendirilmesinde, besinlerin içerdiği toplam protein miktarı, amino asit profili ve proteinin biyoyararlanımı açısından elzem amino asit gereksinimlerini karşılama düzeyi dikkate alınmıştır. Bu kapsamda, her bir besin için Amino Asit Skoru (AAS) hesaplanması yapılmıştır. AAS hesaplaması yapılırken, ilgili besinin bir gram proteininde bulunan elzem amino asit miktarları, referans elzem amino asit puanlama modeli ile karşılaştırılarak oranlanmıştır.

4.1. ET VE ET ÜRÜNLERİ

Bu çalışma, Türkiye’de tüketilen geleneksel et ve et ürünlerinin Protein Sindirilebilirliği Düzeltilmiş Amino Asit Skoru (PDCAAS) değerlerini incelemektedir. Bulgular, incelenen 11 geleneksel et ve et ürününün protein içeriğini karşılaştırmalı olarak sunarak, besleyici değerlerini ortaya koymaktadır.

Tablo 5’te belirtildiği gibi, TürKomp verilerine göre en yüksek protein içeriğine sahip et ürünü 30,63 g protein ile Afyon pastırması olmuştur (TÜRKOMP, 2021). Bu bulgu, pastırmanın kurutma ve işleme teknikleri nedeniyle protein konsantrasyonunun artabileceğini göstermektedir (Bender, 1992). Afyon pastırmasının ardından Erzurum kavurması, Kayseri pastırması ve Kastamonu pastırması gibi işlenmiş et ürünlerinin geldiği görülmektedir. Bu durum, kırımızı etin işlenmesi sürecinde su kaybının artması ve dolayısıyla protein oranının yoğunlaşması ile açıklanabilmektedir (Damodaran, Parkin & Fennema, 2007).

En düşük protein içeriğine sahip et ürünü ise 12,63 g ile Kayseri mantısı olmuştur. Kayseri mantısının protein oranının düşük olması, bileşenlerindeki un ve diğer karbonhidrat ağırlıklı içerikle ilişkilendirilebilmektedir (Anderson & Fong, 2014). Bu durum, hayvansal protein kaynaklarının karbonhidrat içeren besinlerle birleştirilmesi halinde proteinin oransal olarak azaldığının bir göstergesidir.

Bu çalışmanın bulguları, geleneksel et ürünlerinin protein kalitesinin beslenme açısından ne kadar değerli olduğunu ortaya koymaktadır. Ortalama olarak 100 gramda 24,47 g protein içeriğine sahip olan bu ürünler, tüketiciye yüksek kaliteli protein kaynağı sunmaktadır. Özellikle protein içeriği yüksek olan pastırma ve kavurma gibi geleneksel işlenmiş et ürünleri,

protein ihtiyacını karşılamada önemli bir potansiyele sahiptir (FAO & WHO, 1991). Bununla birlikte, bu ürünlerin tüketiminde tuz ve işleme sürecinden kaynaklanan diğer beslenme faktörlerinin de göz önünde bulundurulması gerekmektedir.

Tablo 5: Et ve Et Ürünlerinin Yenilebilir 100 Gramı İçin Protein Miktarları (g) (TÜRKOMP, 2021)

Et ve Et Ürünleri Grubu	Protein (g)
Afyon pastırması	30,63
Erzurum kavurması	29,69
Kayseri pastırması	28,56
Kastamonu pastırması	28,5
Kastamonu döneri	25,94
Diyarbakır kavurması	25,75
Erzurum sucuğu	23,75
Bursa döneri	22,33
Oltu cağ kebabı	21,06
Kayseri sucuğu	20,38
Kayseri mantısı	12,63

Çalışmaya dahil edilen et ve et ürünlerinin 1 gram proteininde bulunan elzem amino asit miktarları (mg) Tablo 6’da gösterilmektedir. Tablonun üst kısmında gösterilen ihtiyaç değerleri değerlendirildiğinde et ve et ürünlerinin amino asit içeriği bakımından yeterli kaynaklar olduğu söylenebilir. Bununla birlikte, söz konusu değerler amino asitlerin vücut tarafından kullanım oranlarını tam anlamıyla ortaya koymadığı için, protein kalitesine ilişkin hesaplamalar, besinlerin biyoyararlanım potansiyelinin tahmini açısından kritik öneme sahiptir.

Çalışmaya dâhil edilen besinlerin PDCAAS değerleri belirlenirken, tüm esansiyel amino asitlere yönelik hesaplamalar; bu besinlerin sindirilebilirlik oranları ve insan amino asit ihtiyaç düzeyleri temel alınarak yapılmıştır. Et ve et ürünlerinde bulunan tüm elzem amino asitler için yapılan hesaplamaların yüzdesel değerleri Tablo 7’de gösterilmektedir. Tabloda %100’ün üzerindeki değerler koyu renkle belirtilmiştir. Yetişkinler için bu veriler incelendiğinde, çoğu değer %100’ün üstünde olduğu görülmektedir. Bunun yanı sıra, özellikle Trp, Thr, Phe+Tyr, Met+Cys ve Lys açısından et ve et ürünlerinin yeterli besin kaynakları olduğu sonucuna varılabilir. 1-3 yaş için değerler incelendiğinde Ile ve His’in %100’ün üzerinde olduğu görülmekte, bunun yanı sıra özellikle Trp, Thr, Lys ve His açısından et ve et ürünlerinin yeterli besin kaynakları olduğu sonucuna varılabilmektedir. 3-10 yaş için değerler incelendiğinde Thr, Ile ve His’in %100’ün üzerinde olduğu görülmekte, bunun yanı sıra özellikle Trp, Thr, Lys ve His açısından et ve et ürünlerinin yeterli besin kaynakları olduğu sonucu çıkarılabilmektedir.

Tablo 6: Et ve Et Ürünlerinin 1 g Proteininde Bulunan EAA Miktarları (mg/g)

	Trp	Thr	Ile	Leu	Lys	Met+Cys	Phe+Tyr	Val	His
İhtiyaç (Yetişkin)	6	23	30	59	45	22	30	39	15
İhtiyaç (1-3 yaş)	8,5	31	32	66	57	27	52	43	20
İhtiyaç (3-10yaş)	6,6	25	30	61	48	23	41	40	16
Et ve Et Ürünleri Grubu	Trp	Thr	Ile	Leu	Lys	Met+Cys	Phe+Tyr	Val	His
Afyon pastırması	21,12	57,66	43,36	91,02	158,18	47,14	88,83	45,25	26,90
Bursa döneri	6,58	51,77	46,39	96,73	139,41	82,40	89,39	47,69	18,23
Kastamonu döneri	5,51	53,24	34,16	61,64	94,45	31,15	64,84	38,40	69,20
Diyarbakır kavurması	19,92	28,39	37,36	85,75	130,83	37,36	79,15	40,89	26,52
Erzurum kavurması	6,37	82,72	33,45	75,78	104,24	38,97	69,52	37,12	21,66
Kayseri pastırması	22,13	52,59	39,46	82,35	136,94	43,56	79,34	41,60	26,61
Kayseri sucuğu	22,72	45,68	48,14	71,44	127,97	167,81	74,88	51,13	41,17
Kayseri mantısı	4,67	99,68	33,17	75,30	37,69	15,28	81,79	37,05	35,00
Oltu çağ kebabı	7,31	53,09	47,58	99,15	140,74	51,33	92,78	49,53	18,90
Kastamonu pastırması	22,46	26,46	42,49	75,93	67,02	23,51	90,70	47,40	36,95
Erzurum sucuğu	18,11	46,86	49,52	73,47	131,24	36,04	76,93	52,67	42,74

Protein kalitesi, bir proteinin organizmanın azot ve amino asit ihtiyaçlarını karşılama yeteneğiyle belirlenmektedir. Bu nedenle, protein kaynaklarının içerdikleri amino asit profili ve biyolojik değerlendirme özellikleri dikkate alınmalıdır. Et ve et ürünleri gibi hayvansal protein kaynakları genellikle yüksek kalitede protein içermektedir (Millward, 2012). Hayvansal protein kaynaklarının, bitkisel protein kaynaklarına kıyasla daha yüksek biyoyararlanıma sahip olduğu ve esansiyel amino asit profilleri açısından daha dengeli olduğu literatürde geniş çapta kabul edilmektedir (Wu, 2020). Tabloya göre, yetişkinler, 1-3 yaş ve 3-10 yaş arası için et ve et ürünleri içinde Kayseri sucuğunun hem PDCAAS değeri en yüksek besin olduğu hem de çoğu elzem amino asit açısından dengeli bir profile sahip olduğu görülmektedir.

Yetişkinler için dallı zincirli amino asitler (Leu + Ile + Val) açısından değerlendirildiğinde, sırasıyla Oltu çağ kebabı, Bursa döneri ve Erzurum sucuğunun nispeten yüksek düzeylerde BCAA içerdiği görülmektedir. 1-3 yaş ve 3-10 yaş arasındaki çocuklar için BCAA açısından değerlendirildiğinde, sırasıyla Kayseri sucuğu, Bursa döneri ve Oltu çağ kebabının nispeten yüksek düzeylerde BCAA içerdiği görülmektedir.

Tablo 7: Et ve Et Ürünlerinin Tüm EAA'lar için Sindirilebilirlik ve Gereksinim Değerlerine Oranlanmış Amino Asit Değerleri (%)

Et ve Et Ürünleri Grubu	Trp	Thr	Ile	Leu	Lys	Met+Cys	Phe+Tyr	Val	His
İhtiyaç (Yetişkin)									
Afyon pastırması	345,01	245,66	141,63	151,19	344,48	210,00	290,19	113,70	175,76
Bursa döneri	107,52	220,58	151,56	160,67	303,60	367,06	292,00	119,85	119,08
Kastamonu döneri	90,04	226,84	111,58	102,39	205,69	138,75	211,82	96,48	452,09
Diyarbakır kavurması	325,40	120,96	122,04	142,43	284,93	166,42	258,54	102,76	173,29

Erzurum kavurması	103,97	352,47	109,26	125,88	227,02	173,59	227,09	93,27	141,49
Kayseri pastırması	361,44	224,08	128,91	136,79	298,22	194,03	259,18	104,52	173,86
Kayseri sucuğu	371,07	194,65	157,24	118,67	278,69	747,52	244,60	128,48	268,96
Kayseri mantısı	76,30	424,74	108,37	125,07	82,08	68,07	267,18	93,11	228,64
Oltu çağ kebabı	119,44	226,19	155,42	164,68	306,50	228,65	303,09	124,45	123,47
Kastamonu pastırması	366,78	112,73	138,80	126,12	145,95	104,72	296,29	119,12	241,39
Erzurum sucuğu	295,72	199,68	161,75	122,04	285,82	160,55	251,29	132,36	279,21
Gereksinim (1-3 yaş)									
Afyon pastırması	243,54	182,27	132,78	135,15	271,96	106,41	33,59	107,44	228,12
Bursa döneri	75,90	163,66	142,08	143,63	239,69	149,54	77,65	187,80	242,26
Kastamonu döneri	63,56	168,30	104,60	91,53	162,39	81,86	16,20	70,99	162,45
Diyarbakır kavurması	229,69	89,74	114,41	127,32	224,94	67,80	35,20	85,14	220,74
Erzurum kavurması	73,39	261,51	102,43	112,53	179,23	121,76	10,22	88,81	195,41
Kayseri pastırması	255,13	166,26	120,85	122,28	235,44	96,84	31,81	99,27	201,94
Kayseri sucuğu	261,93	144,41	147,41	106,08	220,02	57,17	286,58	382,45	192,59
Kayseri mantısı	53,86	315,13	101,60	111,80	64,80	43,11	6,42	34,83	268,08
Oltu çağ kebabı	84,31	167,82	145,71	147,22	241,98	152,35	17,63	116,98	251,51
Kastamonu pastırması	258,91	83,64	130,13	112,74	115,22	43,30	21,82	53,58	282,14
Erzurum sucuğu	208,74	148,15	151,64	109,10	225,64	58,23	37,69	82,14	197,24
Gereksinim (3-10yaş)									
Afyon pastırması	313,65	226,01	141,63	146,23	322,95	124,92	42,61	115,50	285,15
Bursa döneri	97,75	202,93	151,56	155,40	284,63	175,55	98,48	201,88	302,82
Kastamonu döneri	81,86	208,69	111,58	99,03	192,83	96,09	20,55	76,31	203,06
Diyarbakır kavurması	295,82	111,28	122,04	137,76	267,12	79,59	44,65	91,53	275,92
Erzurum kavurması	94,52	324,27	109,26	121,75	212,83	142,94	12,96	95,47	244,26
Kayseri pastırması	328,58	206,16	128,91	132,30	279,59	113,68	40,34	106,72	252,42
Kayseri sucuğu	337,33	179,07	157,24	114,78	261,27	67,11	363,46	411,14	240,73
Kayseri mantısı	69,36	390,76	108,37	120,97	76,95	50,60	8,14	37,44	335,10
Oltu çağ kebabı	108,58	208,10	155,42	159,28	287,35	178,85	22,36	125,76	314,39
Kastamonu pastırması	333,44	103,71	138,80	121,99	136,83	50,83	27,68	57,60	352,67
Erzurum sucuğu	268,84	183,70	161,75	118,04	267,95	68,35	47,80	88,30	246,55

Dallı zincirli amino asitler olarak bilinen lösin, izolösin ve valin, insan vücudu için hayati öneme sahip olan sekiz esansiyel amino asitten üç tanesidir. Bu amino asitler, protein bakımından zengin olan besinlerin doğal yapı taşlarıdır ve özellikle kas metabolizması, doku onarımı ve azot dengesi sağlanması gibi işlevlerde önemli rol oynarlar (Pancar, 2020). İzolösin, lösin ve valin, kas metabolizması, doku onarımı ve azot dengesi sağlanması için özellikle önemlidir (Yalçın, 2016). Araştırmalar, BCAA'ların kas protein sentezi üzerindeki etkisini artırdığını ve sporcular ile yaşlı bireylerde kas kaybını önleme potansiyeline sahip olduğunu

göstermektedir (Churchward-Venne vd., 2014). BCAA'ların sağlık üzerine olumlu katkıları göz önüne alındığında, et ve et ürünlerinin BCAA içeriğinin yüksek olması besinsel değerlerine katkıda bulunmaktadır.

Tablo 8'de et ve et ürünlerinin PDCAAS değerleri ve sınırlayıcı amino asitleri yer almaktadır. Yetişkinler için protein kalitesini hesaplandığı 11 geleneksel et ve et ürünü arasında en yüksek PDCAAS yüzdesine sahip olan besin %100 ile Erzurum sucuğu iken, en düşük PDCAAS yüzdesine sahip olan besin %76 ile Kayseri mantısıdır. Çalışmaya dahil edilen geleneksel et ve et ürünlerinin yetişkinler için ortalama PDCAAS değeri %96 olarak hesaplanmıştır.

1-3 yaş aralığı için en yüksek PDCAAS yüzdesine sahip olan besin %76 ile Bursa döneri iken, en düşük PDCAAS yüzdesine sahip olan besin %6 ile Kayseri mantısıdır. Çalışmaya dahil edilen et ve et ürünlerinin 1-3 yaş aralığı için ortalama PDCAAS değeri %31 olarak hesaplanmıştır.

3-10 yaş aralığı için en yüksek PDCAAS yüzdesine sahip olan besin %98 ile Bursa döneri iken, en düşük PDCAAS yüzdesine sahip olan besin %8 ile Kayseri mantısıdır. Çalışmaya dahil edilen et ve et ürünlerinin 3-10 yaş aralığı için ortalama PDCAAS değeri %39 olarak hesaplanmıştır.

Protein kalitesi değerlendirmelerinde PDCAAS yöntemi, besinlerin sindirilebilirliğini ve sınırlayıcı amino asitleri dikkate alarak protein kaynaklarının biyoyararlanımını belirlemek için yaygın olarak kullanılan bir yaklaşımdır (FAO & WHO, 1991). Hayvansal kaynaklı proteinler, genellikle yüksek PDCAAS değerlerine sahip olup, biyoyararlanımları bitkisel proteinlere göre daha yüksektir (Millward, 2012). Et ve et ürünleri, özellikle elzem amino asit bileşimleri açısından dengeli ve yüksek kaliteli protein kaynakları olarak kabul edilmektedir (Wu, 2020). Bununla birlikte, yaşa bağlı PDCAAS değerleri incelendiğinde, 1-3 yaş ve 3-10 yaş aralığında Kayseri mantısının düşük PDCAAS değerlerine sahip olması, içeriğindeki sınırlayıcı amino asitlerin eksikliğinden kaynaklanmaktadır. Özellikle erken çocukluk döneminde protein kaynaklarının elzem amino asit profili açısından değerlendirilmesi büyük önem taşımaktadır (Lupton vd., 2019).

Tablo 8: Et ve Et Ürünlerinin PDCAAS Değerleri ve Sınırlayıcı Amino Asitleri

	PDCAAS (%)	Sınırlayıcı AA'lar
Gereksinim (Yetişkin)		
Afyon pastırması	100	Val
Bursa döneri	100	Trp
Kastamonu döneri	90	Trp
Diyarbakır kavurması	100	Val

Erzurum kavurması	93	Val
Kayseri pastırması	100	Val
Kayseri sucuğu	100	Leu
Kayseri mantısı	76	Trp
Oltu cağ kebabı	100	Trp
Kastamonu pastırması	100	Met+Cys
Erzurum sucuğu	100	Leu
Gereksinim (1-3 yaş)		
Afyon pastırması	34	Phe+Tyr
Bursa döneri	76	Trp
Kastamonu döneri	16	Phe+Tyr
Diyarbakır kavurması	35	Phe+Tyr
Erzurum kavurması	10	Phe+Tyr
Kayseri pastırması	32	Phe+Tyr
Kayseri sucuğu	57	Met+Cys
Kayseri mantısı	6	Phe+Tyr
Oltu cağ kebabı	18	Phe+Tyr
Kastamonu pastırması	22	Phe+Tyr
Erzurum sucuğu	38	Phe+Tyr
Gereksinim (3-10 yaş)		
Afyon pastırması	43	Phe+Tyr
Bursa döneri	98	Trp
Kastamonu döneri	21	Phe+Tyr
Diyarbakır kavurması	45	Phe+Tyr
Erzurum kavurması	13	Phe+Tyr
Kayseri pastırması	40	Phe+Tyr
Kayseri sucuğu	67	Met+Cys
Kayseri mantısı	8	Phe+Tyr
Oltu cağ kebabı	22	Phe+Tyr
Kastamonu pastırması	28	Phe+Tyr
Erzurum sucuğu	48	Phe+Tyr

Hesaplamalar ışığında yetişkinlerde et ve et ürünleri için sınırlayıcı amino asitlerin genellikle Valin (Val) ve Triptofan (Trp) olduğu belirlenmiştir. Tablo 8’de görüldüğü gibi; 11 geleneksel et ve et ürününden 4 tanesinin sınırlayıcı amino asidi Val, 4 tanesinin Trp olduğu tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra, 2 adet et ve et ürününün sınırlayıcı amino asidi Lösin, 1 adet et ve et ürününün sınırlayıcı amino asidinin ise Metiyonin + Sistein (Met+Cys) olduğu saptanmıştır.

1-3 yaş arası çocuklarda, et ve et ürünleri için sınırlayıcı amino asitlerin genellikle Fenilalanin + Tirozin (Phe+Tyr) olduğu sonucuna varılmıştır. Tablo 8’de görüldüğü gibi, 11 geleneksel et ve et ürününden 9 tanesinin sınırlayıcı amino asidi Phe+Tyr, 1 tanesinin Trp, 1 tanesinin ise Met+Cys olduğu belirlenmiştir.

3-10 yaş arası çocuklarda, et ve et ürünleri için sınırlayıcı amino asitlerin benzer şekilde Phe+Tyr olduğu gözlemlenmiştir. Tablo 8’de görüldüğü gibi, 11 et ve et ürününden 9 tanesinin sınırlayıcı amino asidi Phe+Tyr, 1 tanesinin Trp, 1 tanesinin ise Met+Cys olduğu belirlenmiştir.

Wu (2013) tarafından yapılan analizler, valin ve triptofan gibi bazı amino asitlerin sınırlayıcı olduğunu göstermektedir. Millward ve Jackson (2004) araştırmalarında, et ürünlerinin genellikle yüksek biyoyararlanıma sahip amino asitler içerdiği, ancak bazı et türlerinde Triptofan ve Valin seviyelerinin düşük olduğu belirtilmiştir. Bu durumun özellikle kırmızı et ürünlerinde daha belirgin olduğu, beyaz etlerde ise daha dengeli bir amino asit profili görüldüğü bildirilmiştir.

Bir başka araştırmada, işlenmiş et ürünlerinde yapılan analizlerde amino asit profillerinde bazı dengesizliklerin gözlemlendiği belirtilmiştir. Çalışmaya göre, işleme süreçleri sırasında Valin ve Triptofan gibi esansiyel amino asitlerin kayba uğradığı, bu nedenle işlenmiş et ürünlerinin protein kalitesinin genellikle taze ete göre daha düşük olduğu sonucuna varılmıştır (Rutherford & Moughan, 2005).

Çocukların büyüme ve gelişim süreçlerinde yeterli amino asit alımı kritik bir faktördür. Fenilalanin ve tirozin, nörotransmitter sentezinde önemli rol oynayan esansiyel amino asitlerdir ve çocukların beyin gelişimi ile bilişsel işlevleri üzerinde doğrudan etkiye sahiptir (Young & Blagow, 2016). Bu amino asitlerin eksikliği durumunda, yetersiz nörotransmitter üretimi riski ortaya çıkabilmekte, bu da bilişsel performans ve öğrenme süreçleri üzerinde olumsuz etkilere yol açabilmektedir.

Ayrıca, bir et ürününde sınırlayıcı olan Metiyonin + Sistein (Met+Cys), vücudun antioksidan savunma mekanizmalarını destekleyen sülfür içeren amino asitlerdir. Çocuklarda bu amino asitlerin eksikliği, bağışıklık sistemi işlevlerinin zayıflamasına neden olabilmektedir (Shoveller vd., 2005). Bu durum, çocuklarda enfeksiyonlara karşı duyarlılığı artırabilmekte ve büyüme üzerinde olumsuz etkilere yol açabilmektedir.

4.2. SÜT VE SÜT ÜRÜNLERİ

Bu çalışmada, TürKomp veri tabanında yer alan 13 geleneksel süt ve süt ürününün PDCAAS skoru hesaplanmıştır. Çalışmaya dahil edilen süt ve süt ürünlerinin yenilebilir 100 gram başına düşen ortalama protein miktarları Tablo 9’da yüksekten düşüğe doğru sıralanmıştır (TürKomp, 2021). Tabloda görüldüğü gibi, 100 gramında en yüksek protein içeriğine sahip süt ürünü 27,56 g ile Kars eski kaşarıdır. Bu ürünü Çorum çökeleği, Erzincan tulum peyniri, Van otlu peyniri ve İzmir tulum peyniri takip etmektedir.

En düşük protein içeriğine sahip süt ürünü ise 1,79 g ile Bursa yayık ayranıdır. Çalışmaya dahil edilen bu 13 geleneksel süt ve süt ürününün 100 gram başına düşen ortalama protein miktarı ise 13,63 g olarak hesaplanmıştır.

Süt ve süt ürünleri, yüksek biyoyararlanıma sahip protein kaynaklarıdır ve özellikle kazein ve peynir altı suyu proteinleri bakımından zengindir (Walstra vd., 2006). Kars eski kaşarı, Erzincan tulum peyniri ve diğer peynir çeşitlerinin yüksek protein içeriğine sahip olması, üretim süreçlerinde gerçekleşen su kaybı ve protein yoğunlaşmasıyla doğrudan ilişkilendirilmektedir (Fox & McSweeney, 2013).

Bununla birlikte, Bursa yayık ayranı gibi fermente süt ürünlerinin düşük protein içeriği, büyük oranda su içeriğinin yüksek olmasıyla açıklanabilir. Araştırmalara göre, fermente süt ürünlerinde laktik asit bakterilerinin protein sindirilebilirliği üzerine olumlu etkileri bulunmaktadır, bu da bu ürünlerin protein kalitesini artırabileceğini göstermektedir (Phelan vd., 2009).

Genel olarak, süt ve süt ürünlerinin yüksek PDCAAS değerlerine sahip olması, onları yüksek kaliteli protein kaynakları haline getirmektedir (FAO/WHO, 2013). Özellikle yaşlı bireyler, sporcular ve büyüme çağındaki çocuklar için süt proteinleri önemli bir besin kaynağıdır (Boirie vd., 2015).

Tablo 9: Süt ve Süt Ürünlerinin Yenilebilir 100 Gramı İçin Protein Miktarları (g) (TÜRKOMP, 2021)

Süt ve Süt Ürünleri Grubu	Protein (g)
Kars eski kaşarı	27,56
Çorum çökeleği	26,86
Erzincan tulum peyniri	19,59
Van otlu peyniri	19,52
İzmir tulum peyniri	19,14
Ezine peyniri	18,22
Edirne beyaz peyniri	17,16
Burdur süzme yoğurdu	9,44
Mersin Silifke yoğurdu	6,19
Maraş dondurması	4,85
Antalya yanıksı dondurma	3,96
Kars kefir	3
Bursa yayık ayranı	1,79

Çalışmaya dahil edilen süt ve süt ürünlerinin 1 gram proteininde bulunan elzem amino asit miktarları (mg) Tablo 10'da gösterilmektedir. Tablonun üst kısmında verilen gereksinim değerleri göz önüne alındığında süt ve süt ürünlerinin amino asitler açısından yeterli kaynaklar

olduğu söylenebilmektedir. Ancak bu değerler amino asitlerin vücutta kullanım yüzdelelerini tam olarak yansıtmadığı için protein kalitesi değerlerinin hesaplanması, besinlerin biyoyararlanım düzeylerinin tahmini açısından önemlidir.

Tablo 10: Süt ve Süt Ürünlerinin 1 g Proteininde Bulunan EAA Miktarları (mg/g)

	Trp	Thr	Ile	Leu	Lys	Met+Cys	Phe+Tyr	Val	His
İhtiyaç (Yetişkin)	6	23	30	59	45	22	30	39	15
İhtiyaç (1-3 yaş)	8,5	31	32	66	57	27	52	43	20
İhtiyaç (3-10yaş)	6,6	25	30	61	48	23	41	40	16
Süt ve Süt Ürünleri Grubu	Trp	Thr	Ile	Leu	Lys	Met+Cy s	Phe+Tyr	Val	His
Bursa yayık ayranı	25,14	93,85	61,45	99,44	156,42	55,87	111,17	60,34	26,82
Çorum çökeleği	11,02	69,02	41,25	90,88	63,03	22,67	116,98	49,59	45,61
Antalya yanıksı dondurma	9,09	33,84	55,81	104,29	108,84	50,00	88,38	65,66	23,48
Edirne beyaz peyniri	16,26	59,15	49,71	103,26	103,85	33,74	72,09	65,50	34,32
Erzincan tulum peyniri	12,91	49,82	51,40	111,94	129,66	29,71	123,89	62,53	23,84
Kars eski kaşarı	14,01	36,57	43,65	104,97	132,26	27,18	128,77	54,43	32,29
Ezine peyniri	9,00	35,84	46,27	94,40	120,09	43,69	108,40	60,98	19,65
Kars kefir	11,33	97,67	45,00	73,67	83,33	52,00	81,33	45,67	9,67
Maraş dondurması	3,71	47,01	52,99	102,06	69,90	35,67	79,59	45,98	8,45
İzmir tulum peyniri	13,53	57,05	49,48	100,94	101,52	32,86	129,15	66,61	41,33
Van otlu peyniri	9,58	40,27	41,19	80,99	106,25	27,20	102,20	55,23	34,38
Mersin Silifke yoğurdu	12,28	79,48	40,71	88,69	72,70	33,28	91,92	49,60	27,63
Burdur süzme yoğurdu	9,53	76,91	37,50	90,57	77,97	26,91	102,65	44,70	36,76

Bu çalışmada, TürKomp veri tabanında yer alan geleneksel süt ve süt ürünlerinin PDCAAS skorları hesaplanarak, protein kaliteleri değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlar, süt ve süt ürünlerinin yüksek biyoyararlanıma sahip protein kaynakları olduğunu ve özellikle elzem amino asit profilleri açısından yeterli besin kaynakları sunduğunu göstermektedir.

Yetişkinler için yapılan değerlendirmede, süt ve süt ürünlerindeki neredeyse tüm elzem amino asitlerin %100'ün üzerinde olduğu belirlenmiştir. 1-3 yaş grubunda Histidin (His) ve Treonin (Thr)'nin %100'ün üzerinde olduğu, ayrıca Triptofan (Trp), İzolösin (Ile), Lösin (Leu) ve Lizin (Lys) açısından yeterli besin kaynakları olduğu sonucuna ulaşılmıştır. 3-10 yaş grubunda da His ve Thr'nin %100'ün üzerinde olduğu, bunun yanı sıra Trp, Thr, Ile, Leu ve Metiyonin + Sistein (Met+Cys) açısından yeterli besin kaynakları sunduğu görülmüştür.

Bu veriler, süt ve süt ürünlerinin farklı yaş grupları için esansiyel amino asit gereksinimlerini karşılamada önemli bir role sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Nitekim, Bursa yayık ayranının tüm yaş grupları için en yüksek PDCAAS değerine sahip olduğu ve elzem amino asitler açısından dengeli bir profile sahip olduğu belirlenmiştir. Bu durum,

fermente süt ürünlerinin sindirilebilirlik açısından avantaj sunduğunu ve protein kalitesinin artırılmasına katkı sağladığını göstermektedir.

Dallı zincirli amino asitler (BCAA), yani lösin, izolösin ve valin, kas protein sentezi, enerji üretimi ve kas kütlesinin korunması açısından kritik role sahiptir (Hoffman & Falvo, 2004). Bu çalışmada, yetişkinlerde BCAA içeriği açısından en yüksek değerlere sahip besinlerin Antalya yanıksı dondurma, Bursa yayık ayranı ve Erzincan tulum peyniri olduğu belirlenmiştir. 1-3 yaş aralığında Bursa yayık ayranı, Maraş dondurması ve Erzincan tulum peyniri ön plana çıkarken, 3-10 yaş grubunda Bursa yayık ayranı, Antalya yanıksı dondurma ve Maraş dondurması BCAA içeriği açısından en yüksek değerlere sahip besinler olmuştur.

Bu bulgular, süt ürünlerinin BCAA açısından yüksek biyoyararlanıma sahip olduğunu ve farklı yaş gruplarında kas gelişimi için önemli bir besin kaynağı sunduğunu desteklemektedir. Özellikle peynir altı suyu (whey) proteinleri, BCAA açısından zengin kaynaklar olup, lösin, izolösin, valin ve sistein içerikleri nedeniyle protein sentezini destekleyen önemli bileşenlerdir (Akgül & Karaman, 2017). Literatürde, süt ve süt ürünlerinden elde edilen BCAA'ların kas protein sentezi, bağışıklık sistemi fonksiyonları ve büyüme üzerinde olumlu etkiler gösterdiği belirtilmektedir (FAO & WHO, 2013).

Araştırmalar, bir bardak sütün yaklaşık 0,9 gram lösin, 0,5 gram izolösin ve 0,6 gram valin sağladığını, peynir çeşitlerinin ise gram başına 0,5 ile 1,5 gram arasında değişen BCAA içeriğine sahip olduğunu ortaya koymaktadır (Hoffman & Falvo, 2004). Bu durum, özellikle sporcular, büyüme çağındaki çocuklar ve yaşlı bireyler için süt ürünlerinin protein kaynağı olarak tercih edilmesi gerektiğini göstermektedir.

Tablo 11: Süt ve Süt Ürünlerinin Tüm EAA'lar İçin Sindirilebilirlik ve Gereksinim Değerlerine Oranlanmış Amino Asit Değerleri (%)

Süt ve Süt Ürünleri Grubu	Trp	Thr	Ile	Leu	Lys	Met+Cy	Phe+Tyr	Val	His
İhtiyaç (Yetişkin)									
Bursa yayık ayranı	410,61	399,	200,7	165,1	340,6	248,86	363,17	151,61	175,2
Çorum çökeleği	180,00	294,	134,7	150,9	137,2	101,00	382,12	124,61	297,9
Antalya yanıksı dondurma	148,48	144,	182,3	173,2	237,0	222,73	288,72	164,98	153,4
Edirne beyaz peyniri	265,56	252,	162,3	171,5	226,1	150,30	235,48	164,59	224,2
Erzincan tulum peyniri	210,94	212,	167,9	185,9	282,3	132,34	404,71	157,13	155,7
Kars eski kaşarı	228,76	155,	142,5	174,3	288,0	121,06	420,66	136,76	210,9
Ezine peyniri	147,02	152,	151,1	156,8	261,5	194,61	354,10	153,22	128,3
Kars kefir	185,11	416,	147,0	122,3	181,4	231,64	265,69	114,75	63,16
Maraş dondurması	60,62	200,	173,1	169,5	152,2	158,89	259,99	115,54	55,23
İzmir tulum peyniri	221,02	243,	161,6	167,6	221,0	146,39	421,90	167,39	270,0
Van otlu peyniri	156,47	171,	134,5	134,5	231,3	121,18	333,86	138,77	224,5
Mersin Silifke yoğurdu	200,54	338,	132,9	147,3	158,3	148,24	300,28	124,63	180,4
Burdur süzme yoğurdu	155,72	327,	122,5	150,4	169,7	119,86	335,32	112,33	240,1
Gereksinim (1-3 yaş)	Trp	Thr	Ile	Leu	Lys	Met+Cy	Phe+Tyr	Val	His

Bursa yayık ayranı	289,85	296,	188,2	147,6	268,9	95,30	55,80	127,32	265,5
Çorum çökeleği	127,06	218,	126,3	134,9	108,3	70,00	6,38	51,67	266,1
Antalya yanıksı dondurma	104,81	106,	170,9	154,8	187,1	114,57	34,74	113,95	225,2
Edirne beyaz peyniri	187,45	186,	152,2	153,3	178,5	104,91	9,12	76,90	33,41
Erzincan tulum peyniri	148,90	157,	157,4	166,2	222,9	93,20	7,60	67,71	302,1
Kars eski kaşarı	161,48	115,	133,6	155,8	227,3	79,81	9,78	61,94	302,4
Ezine peyniri	103,78	113,	141,7	140,1	206,4	117,53	21,31	99,57	254,1
Kars kefir	130,67	308,	137,8	109,3	143,2	100,42	45,86	118,51	187,8
Maraş dondurması	42,79	148,	162,2	151,5	120,1	86,81	22,15	81,29	185,9
İzmir tulum peyniri	156,01	180,	151,5	149,8	174,5	102,21	8,86	74,90	320,5
Van otlu peyniri	110,45	127,	126,1	120,2	182,6	80,70	9,37	62,00	238,7
Mersin Silifke yoğurdu	141,56	251,	124,6	131,6	124,9	94,41	13,70	75,85	227,9
Burdur süzme yoğurdu	109,92	243,	114,8	134,4	134,0	76,51	10,98	61,32	245,0
Gereksinim (3-10 yaş)	Trp	Thr	Ile	Leu	Lys	Met+Cy	Phe+Tyr	Val	His
Bursa yayık ayranı	373,29	367,91	200,7	159,7	319,37	111,88	70,77	136,87	331,91
Çorum çökeleği	163,63	270,58	134,7	146,0	128,69	82,17	8,10	55,55	332,70
Antalya yanıksı dondurma	134,99	132,65	182,3	167,5	222,21	134,50	44,06	122,50	281,50
Edirne beyaz peyniri	241,42	231,86	162,3	165,9	212,02	123,16	11,56	82,67	41,76
Erzincan tulum peyniri	191,76	195,30	167,9	179,8	264,72	109,40	9,64	72,79	377,69
Kars eski kaşarı	207,96	143,37	142,5	168,6	270,02	93,69	12,40	66,58	378,03
Ezine peyniri	133,65	140,49	151,1	151,6	245,18	137,98	27,02	107,04	317,68
Kars kefir	168,28	382,85	147,0	118,3	170,14	117,88	58,16	127,40	234,79
Maraş dondurması	55,11	184,28	173,1	163,9	142,71	101,91	28,09	87,39	232,37
İzmir tulum peyniri	200,93	223,65	161,6	162,1	207,26	119,99	11,24	80,51	400,65
Van otlu peyniri	142,25	157,84	134,5	130,1	216,93	94,73	11,88	66,65	298,41
Mersin Silifke yoğurdu	182,31	311,57	132,9	142,4	148,42	110,82	17,38	81,53	284,98
Burdur süzme yoğurdu	141,56	301,47	122,5	145,5	159,18	89,82	13,93	65,92	306,25

Bu çalışmada, 13 geleneksel süt ve süt ürününün PDCAAS değerleri hesaplanmış ve protein kaliteleri değerlendirilmiştir. Tablo 12’de yer alan verilere göre, yetişkinler için en yüksek PDCAAS değerine sahip süt ürünü %100 ile Bursa yayık ayranı olurken, en düşük PDCAAS değerine sahip olan besin %55 ile Maraş dondurmasıdır. Çalışmaya dahil edilen süt ve süt ürünlerinin yetişkinler için ortalama PDCAAS değeri %93 olarak hesaplanmıştır.

1-3 yaş aralığı için en yüksek PDCAAS değerine sahip olan besin %56 ile Bursa yayık ayranı iken, en düşük PDCAAS yüzdesine sahip olan besin %6 ile Çorum çökeleğidir. Çalışmaya dahil edilen geleneksel süt ve süt ürünlerinin 1-3 yaş aralığı için ortalama PDCAAS değeri %19 olarak hesaplanmıştır.

3-10 yaş aralığında, en yüksek PDCAAS değerine sahip besin %71 ile Bursa yayık ayranı olurken, en düşük PDCAAS değerine sahip olan besin %8 ile Çorum çökeleğidir. Çalışmaya dahil edilen süt ve süt ürünlerinin 3-10 yaş aralığı için ortalama PDCAAS değeri %25 olarak hesaplanmıştır.

Bu sonuçlar, süt ve süt ürünlerinin yaş gruplarına göre farklı protein kalitesi sunduğunu ve özellikle yetişkinler için PDCAAS değerlerinin oldukça yüksek olduğunu göstermektedir. Araştırmalar, fermente süt ürünlerinin protein sindirilebilirliği açısından avantaj sağladığını ve bu nedenle PDCAAS değerlerinin yüksek olabileceğini göstermektedir (Schaafsma, 2000).

Süt ve süt ürünlerinde sınırlayıcı amino asitler, protein kalitesini belirleyen temel faktörlerden biridir. Yapılan analizler, yetişkinlerde protein kalitesini sınırlayan ana amino asidin genellikle Valin ve Triptofan olduğunu, çocuklarda ise Fenilalanin + Tirozin ve Metiyonin + Sistein kombinasyonlarının sınırlayıcı amino asitler olarak öne çıktığını göstermektedir. Literatürde, Triptofan ve Valin'in işlenmiş süt ürünlerinde kayba uğrayabileceği, bunun da PDCAAS değerlerini etkileyebileceği belirtilmektedir (Rutherford & Moughan, 2005).

Özellikle Bursa yayık ayranının farklı yaş grupları için en yüksek PDCAAS değerine sahip olması, fermente süt ürünlerinin biyoyararlanım açısından önemli olduğunu ve protein kalitesini artırabileceğini göstermektedir. Fermente süt ürünlerinin içerdiği probiyotikler ve enzimlerin protein sindirilebilirliğini artırarak, proteinlerin daha etkin kullanımını sağladığı belirtilmektedir (Phelan vd., 2009).

Tablo 12: Süt ve Süt Ürünlerinin PDCAAS Değerleri ve Sınırlayıcı Amino Asitleri

Gereksinim (Yetişkin)	PDCAAS (%)	Sınırlayıcı AA'lar
Bursa yayık ayranı	100	Val
Çorum çökeleği	100	Met+Cys
Antalya yanıksı dondurma	100	Thr
Edirne beyaz peyniri	100	Met+Cys
Erzincan tulum peyniri	100	Met+Cys
Kars eski kaşarı	100	Met+Cys
Ezine peyniri	100	His
Kars kefir	63	His
Maraş dondurması	55	His
İzmir tulum peyniri	100	Met+Cys
Van otlu peyniri	100	Met+Cys
Mersin Silifke yoğurdu	100	Val
Burdur süzme yoğurdu	100	Val
Gereksinim (1-3 yaş)		
Bursa yayık ayranı	56	Phe+Tyr
Çorum çökeleği	6	Phe+Tyr
Antalya yanıksı dondurma	35	Phe+Tyr
Edirne beyaz peyniri	9	Phe+Tyr
Erzincan tulum peyniri	8	Phe+Tyr
Kars eski kaşarı	10	Phe+Tyr
Ezine peyniri	21	Phe+Tyr
Kars kefir	46	Phe+Tyr
Maraş dondurması	22	Phe+Tyr

İzmir tulum peyniri	9	Phe+Tyr
Van otlu peyniri	9	Phe+Tyr
Mersin Silifke yoğurdu	14	Phe+Tyr
Burdur süzme yoğurdu	11	Phe+Tyr
Gereksinim (3-10 yaş)		
Bursa yayık ayranı	71	Phe+Tyr
Çorum çökeleği	8	Phe+Tyr
Antalya yanıksı dondurma	44	Phe+Tyr
Edirne beyaz peyniri	12	Phe+Tyr
Erzincan tulum peyniri	10	Phe+Tyr
Kars eski kaşarı	12	Phe+Tyr
Ezine peyniri	27	Phe+Tyr
Kars kefir	58	Phe+Tyr
Maraş dondurması	28	Phe+Tyr
İzmir tulum peyniri	11	Phe+Tyr
Van otlu peyniri	12	Phe+Tyr
Mersin Silifke yoğurdu	17	Phe+Tyr
Burdur süzme yoğurdu	14	Phe+Tyr

Hesaplamalar ışığında, yetişkinlerde süt ve süt ürünleri için sınırlayıcı amino asitlerin genellikle Valin (Val) ve Triptofan (Trp) olduğu sonucuna varılmıştır. Tablo 12’de görüldüğü gibi, 13 geleneksel süt ve süt ürününden 6 tanesinin sınırlayıcı amino asidi Metiyonin + Sistein (Met+Cys), 3 tanesinin Histidin (His), 3 tanesinin Valin (Val) ve 1 tanesinin Treonin (Thr) olduğu belirlenmiştir.

1-3 yaş arası çocuklar için süt ve süt ürünlerinde sınırlayıcı amino asitlerin genellikle Fenilalanin + Tirozin (Phe+Tyr) olduğu saptanmıştır. Tablo 12’de görüldüğü gibi, 13 geleneksel süt ve süt ürününün tümünde sınırlayıcı amino asidin Phe+Tyr olduğu tespit edilmiştir.

3-10 yaş arası çocuklarda da süt ve süt ürünleri için sınırlayıcı amino asitlerin genellikle Phe+Tyr olduğu belirlenmiştir. Tablo 12’de görüldüğü gibi, 13 adet süt ve süt ürününün tamamının sınırlayıcı amino asidi Phe+Tyr olarak tespit edilmiştir.

Bu sonuçlar, çocukluk döneminde Phe+Tyr’nin sınırlayıcı amino asit olmasının büyüme ve gelişme açısından kritik bir faktör olduğunu göstermektedir. Young ve Pellett (1994) tarafından yapılan araştırmalarda, süt ve süt ürünleri de dahil olmak üzere çeşitli protein kaynaklarının amino asit profilleri incelenmiş ve özellikle çocuklarda Phe+Tyr kombinasyonunun sınırlayıcı amino asit olabileceği vurgulanmıştır. Benzer şekilde, Elango ve diğerleri (2008) yaptıkları çalışmada, çocuklarda büyüme ve gelişme hızının yüksek olması nedeniyle, özellikle Phe+Tyr gibi aromatik amino asitlerin sınırlayıcı olabileceğini belirtmiştir.

FAO (2007) raporunda, farklı yaş gruplarındaki bireylerin amino asit gereksinimlerinin ayrıntılı olarak incelendiği, çocukların fenilalanin ve tirozin gibi aromatik amino asitlere olan

ihtiyacının yetişkinlere oranla daha fazla olduğu ortaya koyulmuştur. Bu durum, Phe+Tyr'nin çocuklarda sınırlayıcı amino asit olarak tespit edilmesini açıklamaktadır.

Genel olarak, süt ve süt ürünleri yüksek biyoyararlanımlı protein kaynakları olmasına rağmen, çocukluk döneminde belirli amino asitlerin sınırlayıcı olması, bu yaş grubundaki protein gereksinimlerinin daha dikkatli yönetilmesini gerektirmektedir. Araştırmalar, süt bazlı protein takviyelerinin ve diyet çeşitliliğinin çocuklardaki amino asit dengesini iyileştirebileceğini göstermektedir (Wu, 2013). Ayrıca, işlenmiş süt ürünlerinde belirli amino asitlerin kayba uğradığı ve bu durumun protein kalitesini etkileyebileceği ifade edilmektedir (Rutherford & Moughan, 2005).

4.3. DİĞER ÜRÜNLER

Bu çalışmada, TürKomp veri tabanında yer alan 5 farklı geleneksel ürünün PDCAAS skorları hesaplanmış ve protein içerikleri değerlendirilmiştir. Çalışmaya dahil edilen geleneksel ürünlerin yenilebilir 100 gram başına düşen ortalama protein miktarları Tablo 13'te yüksekten düşüğe doğru sıralanmıştır (TürKomp, 2021). Tabloda görüldüğü gibi, 100 gramında en yüksek protein içeriğine sahip olan ürün 14,38 g ile Ankara Beypazarı kuru tarhanasıdır.

En düşük protein içeriğine sahip geleneksel ürün ise 1,01 g ile Ankara aşuresidir. Çalışmaya dahil edilen bu 5 geleneksel gıdanın 100 gram başına düşen ortalama protein miktarı ise 8,45 g olarak hesaplanmıştır.

Geleneksel gıdalar, besin değeri açısından önemli bileşenler içerse de protein kaliteleri ve biyoyararlanımları ürün türüne göre farklılık göstermektedir (Schaafsma, 2000). Tarhana gibi fermente edilen tahıl bazlı ürünlerin protein içeriği yüksek olmasına rağmen, protein kalitesinin elzem amino asit profili ve sindirilebilirlik ile doğrudan ilişkili olduğu belirtilmektedir (Yalçın & Tuncer, 2018). Beypazarı kuru tarhanasının yüksek protein içeriğine sahip olması, fermente sürecin protein biyoerişimini artırabileceğini göstermektedir (Dewettinck vd., 2008).

Öte yandan, aşure gibi nişasta ve baklagil ağırlıklı ürünlerde protein içeriği düşük olabilmektedir. Ancak, farklı protein kaynaklarının bir arada bulunması, protein kalitesini artıran bir faktör olarak değerlendirilmektedir (Hoffman & Falvo, 2004). Bu durum, özellikle bitkisel bazlı proteinlerin hayvansal proteinlerle birlikte tüketildiğinde biyoyararlanımının artabileceğini göstermektedir (FAO & WHO, 2013).

Araştırmalar, fermente ürünlerin probiyotik içeriği sayesinde protein sindirilebilirliğini artırarak, amino asitlerin vücut tarafından daha iyi kullanılmasını sağlayabileceğini ortaya

koymaktadır (Phelan vd., 2009). Bu nedenle, geleneksel fermente gıdalar hem protein hem de mikrobiyal faydalar açısından önemli bir besin kaynağıdır.

Tablo 13: Diğer Ürünlerinin Yenilebilir 100 Gramı İçin Protein Miktarları (g) (TÜRKOMP, 2021)

Diğer Ürünler	Protein (g)
Ankara Beypazarı kuru tarhana	14,38
Maraş tarhanası	13
Gaziantep pilavlık bulgur	12,08
Konya aşuresi	1,77
Ankara aşuresi	1,01

Çalışmaya dahil edilen diğer ürünlerinin 1 gram proteininde bulunan elzem amino asit miktarları (mg) Tablo 14'te gösterilmektedir. Tablonun üst kısmında verilen gereksinim değerleri göz önüne alındığında diğer ürünlerinin amino asitler açısından yeterli kaynaklar olduğu söylenebilir. Ancak bu değerler amino asitlerin vücutta kullanım yüzdelerini tam olarak yansıtmadığı için protein kalitesi değerlerinin hesaplanması, besinlerin biyoyararlanım düzeylerinin tahmini açısından önemlidir.

Tablo 14: Diğer Ürünlerinin 1 g Proteininde Bulunan EAA Miktarları (mg/g)

	Trp	Thr	Ile	Leu	Lys	Met+Cys	Phe+Tyr	Val	His
İhtiyaç (Yetişkin)	6	23	30	59	45	22	30	39	15
İhtiyaç (1-3 yaş)	8,5	31	32	66	57	27	52	43	20
İhtiyaç (3-10yaş)	6,6	25	30	61	48	23	41	40	16
Diğer Ürünler	Trp	Thr	Ile	Leu	Lys	Met+Cys	Phe+Tyr	Val	His
Ankara aşuresi	22,77	24,75	53,47	99,01	84,16	75,25	103,96	60,40	22,77
Konya aşuresi	21,47	88,70	27,68	41,24	26,55	44,07	50,85	28,25	5,65
Gaziantep pilavlık bulgur	12,09	43,05	35,35	84,02	129,22	39,65	79,64	40,15	61,59
Maraş tarhanası	13,08	50,38	34,92	78,85	127,08	49,15	64,31	31,08	32,00
Ankara Beypazarı kuru tarhana	12,52	57,51	38,94	84,70	139,22	52,92	72,46	32,82	51,11

Diğer geleneksel ürünlerde bulunan tüm elzem amino asitler için yapılan hesaplamaların yüzdesel değerleri Tablo 15'te gösterilmektedir. Tabloda %100'ün üzerindeki değerler koyu renkle belirtilmiştir.

Yetişkinler için bu değerler incelendiğinde, Triptofan (Trp), Treonin (Thr), İzolösin (Ile), Lösin (Leu), Lizin (Lys), Metiyonin + Sistein (Met+Cys) ve Fenilalanin + Tirozin (Phe+Tyr) değerlerinin %100'ün üzerinde olduğu belirlenmiştir. 1-3 yaş ve 3-10 yaş gruplarında ise Triptofan (Trp) ve Histidin (His) değerlerinin %100'ün üzerinde olduğu görülmektedir. Bu bulgular, diğer geleneksel ürünlerin farklı yaş gruplarındaki protein kalitesine olan katkısını ortaya koymaktadır.

Tabloya göre, yetişkinler, 1-3 yaş ve 3-10 yaş gruplarında Ankara aşuresinin hem PDCAAS değeri en yüksek besin olduğu hem de çoğu elzem amino asit açısından dengeli bir profile sahip olduğu belirlenmiştir. Bu durum, Ankara aşuresinin bitkisel kaynaklı protein içeren tahıl ve baklagil kombinasyonları ile dengeli bir amino asit profili sunduğunu göstermektedir (Schaafsma, 2000). Araştırmalar, bitkisel kaynaklı proteinlerin amino asit eksikliklerini tamamlayıcı etkisinin olduğunu ve farklı tahıl ve baklagillerin birlikte tüketilmesinin protein biyoyararlanımını artırabileceğini göstermektedir (Millward & Jackson, 2004).

Yetişkinler için dallı zincirli amino asitler (Leu + Ile + Val) açısından yapılan değerlendirmede, Ankara aşuresi, Gaziantep pilavlık bulgur ve Ankara Beypazarı kuru tarhanasının nispeten yüksek düzeylerde BCAA içerdiği belirlenmiştir. Bu bulgu, tahıl bazlı ürünlerin protein bileşimi açısından önemli bir kaynak olabileceğini göstermektedir (Hoffman & Falvo, 2004).

1-3 yaş grubu çocuklar için BCAA açısından yapılan değerlendirmede, sırasıyla Ankara aşuresi, Ankara Beypazarı kuru tarhanası ve Maraş tarhanasının yüksek BCAA içerdiği belirlenmiştir. 3-10 yaş grubu çocuklar için BCAA açısından benzer bir durum gözlenmiş ve Ankara aşuresi, Ankara Beypazarı kuru tarhanası ve Maraş tarhanasının BCAA açısından zengin besin kaynakları olduğu tespit edilmiştir.

Bu sonuçlar, fermente tahıl bazlı gıdaların özellikle BCAA içeriği açısından önemli bir besin grubu sunduğunu ve protein sentezine katkıda bulunabileceğini göstermektedir (FAO & WHO, 2013). Özellikle fermente tahıllarda, fermentasyon işleminin sindirilebilirliği artırarak BCAA'nın biyoyararlanımını desteklediği belirtilmektedir (Dewettinck vd., 2008). Ayrıca fermentasyonun, bitkisel bazlı proteinlerin sindirimini iyileştirdiği ve antinutrient bileşenlerin azaltılmasına yardımcı olduğu bilinmektedir (Gibson vd., 2017).

Tablo 15: Diğer Ürünlerin Tüm EAA'lar İçin Sindirilebilirlik ve Gereksinim Değerlerine Oranlanmış Amino Asit Değerleri (%)

	Trp	Thr	Ile	Leu	Lys	Met+Cys	Phe+Tyr	Val	His
Gereksinim (Yetişkin)									
Ankara aşuresi	371,95	105,47	174,65	164,46	183,28	335,19	339,60	151,76	148,78
Konya aşuresi	350,66	377,94	90,43	68,51	57,83	196,30	166,10	70,98	36,91
Gaziantep pilavlık bulgur	197,41	183,41	115,47	139,56	281,42	176,63	260,14	100,89	402,38
Maraş tarhanası	213,59	214,68	114,08	130,96	276,75	218,96	210,07	78,09	209,07
Ankara Beypazarı kuru tarhana	204,45	245,04	127,21	140,69	303,19	235,74	236,71	82,48	333,94
Gereksinim (1-3 yaş)									
Ankara aşuresi	262,55	78,25	163,74	147,01	144,69	122,19	78,37	171,49	305,64
Konya aşuresi	247,52	280,41	84,78	61,24	45,65	59,47	52,17	100,43	119,04

Gaziantep pilavlık bulgur	139,35	136,08	108,25	124,76	222,17	105,76	19,81	90,37	224,31
Maraş tarhanası	150,77	159,28	106,95	117,07	218,48	114,47	33,20	112,03	177,53
Ankara Beypazarı kuru tarhana	144,32	181,81	119,26	125,77	239,36	139,33	27,39	120,61	196,27
Gereksinim (3-10 yaş)									
Ankara aşuresi	338,13	97,03	174,65	159,07	171,82	143,44	99,40	184,36	382,05
Konya aşuresi	318,78	347,71	90,43	66,26	54,21	69,81	66,17	107,97	148,80
Gaziantep pilavlık bulgur	179,46	168,74	115,47	134,99	263,83	124,16	25,13	97,15	280,39
Maraş tarhanası	194,17	197,51	114,08	126,67	259,45	134,38	42,11	120,43	221,91
Ankara Beypazarı kuru tarhana	185,86	225,44	127,21	136,08	284,24	163,56	34,74	129,66	245,34

Tablo 16’da diğer geleneksel ürünlerin PDCAAS değerleri ve sınırlayıcı amino asitleri yer almaktadır. Yetişkinler için protein kalitesinin hesaplandığı 5 geleneksel ürün arasında en yüksek PDCAAS yüzdesine sahip olan besin %100 ile Ankara aşuresi iken, en düşük PDCAAS yüzdesine sahip olan besin %37 ile Konya aşuresidir. Çalışmaya dahil edilen diğer ürünlerin yetişkinler için ortalama PDCAAS değeri %81 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlar, bazı geleneksel tahıl bazlı ürünlerin yüksek protein kalitesine sahip olabileceğini ve bitkisel proteinlerin uygun kombinasyonlarla tamamlanmasının biyoyararlanımı artırabileceğini göstermektedir (Schaafsma, 2000).

1-3 yaş aralığında, en yüksek PDCAAS yüzdesine sahip olan besin %78 ile Ankara aşuresi, en düşük PDCAAS yüzdesine sahip olan besin %20 ile Gaziantep pilavlık bulgurdur. Çalışmaya dahil edilen diğer ürünlerin 1-3 yaş aralığı için ortalama PDCAAS değeri %41 olarak hesaplanmıştır. Bu durum, çocukların beslenmesinde protein içeriği yüksek ve dengeli amino asit profiline sahip gıdaların önemini vurgulamaktadır (Elango vd., 2008).

3-10 yaş aralığında, en yüksek PDCAAS yüzdesine sahip besin %97 ile Ankara aşuresi, en düşük PDCAAS yüzdesine sahip besin %24 ile Gaziantep pilavlık bulgurdur. Çalışmaya dahil edilen diğer ürünlerin 3-10 yaş aralığı için ortalama PDCAAS değeri %51 olarak hesaplanmıştır. Bu bulgular, özellikle çocukluk döneminde protein kaynaklarının doğru seçilmesinin önemini ortaya koymaktadır. FAO (2007) raporuna göre, çocukluk döneminde esansiyel amino asit ihtiyacının yetişkinlere göre daha yüksek olduğu ve bu nedenle diyetin protein kalitesinin artırılması gerektiği belirtilmiştir.

Sınırlayıcı amino asitler, bir besinin protein kalitesini belirleyen önemli faktörlerden biridir. Araştırmalar, bitkisel bazlı proteinlerin genellikle sınırlayıcı amino asitler içerdiğini ve bu amino asit eksikliklerinin farklı protein kaynaklarının bir arada tüketilmesiyle dengelenebileceğini göstermektedir (Millward & Jackson, 2004). Bu bağlamda, Ankara aşuresinin yüksek PDCAAS değerine sahip olması, tahıl ve baklagillerin birlikte tüketilmesinin protein kalitesini artırabileceğini göstermektedir.

Gaziantep pilavlık bulgurunun düşük PDCAAS değerine sahip olması, bu ürünün protein içeriğinin sınırlayıcı amino asitlerle eksik kalabileceğini ve tamamlayıcı protein kaynakları ile desteklenmesi gerektiğini düşündürmektedir. Özellikle baklagiller ve tahılların bir arada tüketilmesi, bu eksikliklerin giderilmesine yardımcı olabilmektedir (Gibson vd., 2017).

Tablo 16: Diğer Ürünlerin PDCAAS Değerleri ve Sınırlayıcı Amino Asitleri

Gereksinim (Yetişkin)	PDCAAS (%)	Sınırlayıcı AA'lar
Ankara aşuresi	105	Thr
Konya aşuresi	37	His
Gaziantep pilavlık bulgur	101	Val
Maraş tarhanası	78	Val
Ankara Beypazarı kuru tarhana	82	Val
Gereksinim (1-3 yaş)		
Ankara aşuresi	78	Phe+Tyr
Konya aşuresi	46	Lys
Gaziantep pilavlık bulgur	20	Phe+Tyr
Maraş tarhanası	33	Phe+Tyr
Ankara Beypazarı kuru tarhana	27	Phe+Tyr
Gereksinim (3-10 yaş)		
Ankara aşuresi	97	Thr
Konya aşuresi	54	Lys
Gaziantep pilavlık bulgur	25	Phe+Tyr
Maraş tarhanası	42	Phe+Tyr
Ankara Beypazarı kuru tarhana	35	Phe+Tyr

Hesaplamalar ışığında, yetişkinlerde diğer geleneksel ürünler için sınırlayıcı amino asitlerin genellikle Valin (Val) ve Triptofan (Trp) olduğu sonucuna varılmıştır. Tablo 16'da görüldüğü gibi, 5 geleneksel üründen 3 tanesinin sınırlayıcı amino asidi Val, birer tanesinin sınırlayıcı amino asidi Treonin (Thr) ve Histidin (His) olarak belirlenmiştir. Bu durum, bitkisel bazlı protein kaynaklarında belirli elzem amino asitlerin eksik olabileceğini ve protein biyoyararlanımını artırmak için farklı protein kaynaklarının bir arada tüketilmesi gerektiğini göstermektedir (Millward & Jackson, 2004).

1-3 yaş grubu çocuklarda, diğer geleneksel ürünler için sınırlayıcı amino asitlerin genellikle Fenilalanin + Tirozin (Phe+Tyr) olduğu belirlenmiştir. Tablo 4.8'de görüldüğü gibi, 5 üründen 4 tanesinin sınırlayıcı amino asidi Phe+Tyr, 1 tanesinin ise Lizin (Lys) olduğu saptanmıştır. Bu bulgular, çocukluk çağında nörolojik gelişim ve metabolik süreçler için Phe+Tyr'nin kritik rol oynadığını göstermektedir (Elango vd., 2008). Özellikle, beyin gelişimi ve nörotransmitter sentezinde görev alan bu amino asitlerin eksikliği, çocuklarda bilişsel ve nörolojik gelişimi olumsuz yönde etkileyebilmektedir (FAO, 2007).

3-10 yaş grubu çocuklarda ise, diğer geleneksel ürünler için sınırlayıcı amino asitlerin genellikle Phe+Tyr olduğu belirlenmiştir. Tablo 16’da görüldüğü gibi, 5 üründen 3 tanesinin sınırlayıcı amino asidi Phe+Tyr, birer tanesinin sınırlayıcı amino asidi Treonin (Thr) ve Lizin (Lys) olarak belirlenmiştir. Bu bulgular, çocukluk döneminde farklı besin gruplarının dengeli tüketilmesi gerektiğini ve diyetin protein kalitesinin artırılması gerektiğini göstermektedir (Gibson vd., 2017).

Sınırlayıcı amino asitler, besinlerde bulunan toplam proteinin vücut tarafından ne kadar etkili kullanılabileceğini belirleyen temel faktörlerden biridir. Bitkisel bazlı protein kaynakları genellikle sınırlayıcı amino asitler içerdiğinden, bu eksiklikleri gidermek için tamamlayıcı proteinlerin birlikte tüketilmesi önerilmektedir (Schaafsma, 2000). Örneğin, tahıllar genellikle Lizin açısından fakirken, baklagillerin Lizin içeriği yüksektir. Bu nedenle, tahıl ve baklagillerin birlikte tüketilmesi protein kalitesini artırabilmektedir (Hoffman & Falvo, 2004).

Araştırmalar, fermente tahıl ürünlerinin amino asit biyoyararlanımını artırarak sınırlayıcı amino asitlerin etkisini azaltabileceğini göstermektedir (Dewettinck vd., 2008). Özellikle, fermentasyon işlemi sırasında protein sindirimi artırılarak belirli amino asitlerin vücutta daha iyi kullanılmasını sağlayabileceği belirtilmiştir (Gibson vd., 2017).

SONUÇ VE ÖNERİLER

Sonuç

Bu araştırma, Türkomp Ulusal Gıda Veri Tabanı'ndaki seçilmiş geleneksel et, süt ve diğer ürünlerin protein kalitesini değerlendirmiştir. Et ve et ürünleri açısından yapılan analizlerde, en yüksek protein içeriği 30,63 gram ile Afyon pastırmasında bulunmakta; ortalama protein miktarı 24,47 gram olarak hesaplanmıştır. Çoğu ürün, esansiyel amino asitler açısından yeterli birer kaynak olarak değerlendirilmekte ve özellikle triptofan (Trp), treonin (Thr), fenilalanin+tirozin (Phe+Tyr), metiyonin+sistein (Met+Cys) ve lizin (Lys) açısından zengin olduğu tespit edilmiştir. Yaş gruplarına göre analizlerde, Kayseri sucuğunun tüm yaş gruplarında en yüksek PDCAAS değerine sahip olduğu, Oltu cağ kebabı ve Bursa dönerinin ise BCAA açısından öne çıktığı görülmüştür. Bununla birlikte, yetişkinlerde sınırlayıcı amino asitlerin genelde valin (Val) ve Trp, çocuk gruplarında ise Phe+Tyr olduğu belirlenmiştir.

Geleneksel süt ve süt ürünleri için yapılan değerlendirmelerde, ortalama protein içeriği 12,71 gram olarak bulunmakta ve bu ürünlerin esansiyel amino asitler açısından zengin kaynaklar olduğu gözlemlenmiştir. Yetişkinler ve çocuk gruplarında özellikle triptofan (Trp), izolösin (Ile), lösin (Leu) ve lizin (Lys) gibi amino asitlerin yeterli düzeyde olmakta; ayrıca Bursa yayık ayranının tüm yaş gruplarında PDCAAS değeri en yüksek ürün olduğu belirlenmiştir. Yetişkinlerde sınırlayıcı amino asitlerin metiyonin+sistein (Met+Cys) ve histidin (His) olduğu görülürken, çocuk gruplarında Phe+Tyr sınırlayıcı amino asit olarak tespit edilmiştir.

Diğer ürünler arasında, en yüksek protein içeriği 14,38 gram ile Ankara Beypazarı kuru tarhanasında tespit edilmektedir. Ankara aşuresi ise hem en yüksek PDCAAS değerine sahip ürün olarak hem de esansiyel amino asitler açısından dengeli bir profile sahip olarak öne çıkmıştır. Yaş gruplarına göre yapılan analizlerde, yetişkinlerde sınırlayıcı amino asitlerin genelde Val ve Trp olduğu, çocuk gruplarında ise Phe+Tyr'nin sınırlayıcı amino asit olarak öne çıktığı görülmüştür.

Öneriler

Araştırmadan elden edilen analiz sonuçları ışığında, farklı yaş gruplarına, besin tercihlerine ve amino asit gereksinimlerine uygun çeşitli beslenme stratejileri bu bölümde önerilmektedir.

Afyon pastırması, en yüksek protein içeriğine sahip et ürünlerinden biridir. Bu nedenle, kas kütlesini korumak ve günlük protein ihtiyacını karşılamak isteyen yetişkinler, diyetlerine Afyon pastırması veya benzer protein yönünden zengin ürünleri ekleyebilir. Fakat yüksek tuz içeriğine karşı dikkatli olunmalı, mümkünse tuzu azaltılmış ürünler veya daha az işlenmiş et seçenekleri tercih edilmelidir.

1-3 yaş ve 3-10 yaş gruplarında Phe+Tyr genellikle sınırlayıcı amino asit olarak öne çıkmaktadır. Bu nedenle çocukların diyetinde fenilalanin ve tirozin içeriği yüksek besinlerin (örneğin yumurta, süt ürünleri veya soya ürünleri) yeterli miktarda tüketilmesi önerilebilir. Ayrıca, diyet çeşitliliği sağlayarak farklı et, süt ürünleri, bakliyatlar ve tam tahıllarla amino asit dengesini güçlendirmek mümkündür.

Hem yetişkinlerin hem de çocukların kas gelişimi ve doku onarımı için lösin, izolösin ve valin gibi dallı zincirli amino asitler (BCAA) önemlidir. Et ürünlerinde Oltu cağ kebabı, Bursa döneri ve Erzurum sucuğu yetişkinler için BCAA kaynakları iken; çocuklar için Kayseri sucuğu, Bursa döneri ve Oltu cağ kebabı öne çıkmaktadır. Düzenli aralıklarla bu tip ürünler tüketilerek kas ve doku sağlığı desteklenebilir. Ancak bu ürünlerin yüksek yağ ve tuz içeriği göz önünde bulundurulmalı, aşırı tüketime gidilmemelidir.

Bursa yayık ayranı hem yetişkinler hem de çocuklar için amino asit dengesi ve PDCAAS değeri bakımından oldukça iyi bir kaynaktır. Ara öğünlerde veya yemeklerle birlikte kalsiyum ve yüksek kaliteli protein alımı için düşük tuzlu, doğal olarak hazırlanmış yayık ayran gibi süt ürünleri tercih edilebilir.

Kayseri mantısı ve İstanbul bozası gibi protein içeriği veya PDCAAS değeri diğer ürünlere göre düşük olan besinler, tek başına ana protein kaynağı olarak düşünülmemelidir. Bu ürünler tüketilecekse, yanında daha yüksek kaliteli protein içeren gıdalar (örneğin et, peynir veya baklagiller) tercih edilerek toplam öğün dengelenmelidir.

Yetişkinler için et ve et ürünlerinde genellikle Val ve Trp sınırlayıcı amino asitlerdir. Bu nedenle, valin ve triptofan yönünden zengin alternatif protein kaynaklarının (örneğin tam tahıllar, baklagiller, kuruyemişler ve yumurta) diyet içerisinde çeşitlendirilmesi önerilir. Özellikle tam tahıllı ekmek, mercimek çorbası veya yulaf ezmesi gibi besinlerle kombinasyon yapılabilir.

Hem 1-3 yaş hem de 3-10 yaş gruplarında süt ve et ürünlerinin Phe+Tyr açısından daha yeterli hale gelmesi için bu çocukların diyetine yumurta, peynir, yoğurt veya ek olarak tohumlar (örneğin kabak çekirdeği, susam) eklenerek esansiyel amino asit dengesi güçlendirilebilir.

Ankara aşuresi, diğer ürünler arasında yüksek PDCAAS değerine sahip ve amino asit dengesi iyi olan bir kaynak olarak öne çıkmaktadır. Tatlı bir seçenek olarak beslenmeye ölçülü eklenebilir. Ancak aşure tüketilirken şeker içeriğine de dikkat edilmeli, mümkünse daha az şekerle hazırlanan veya tam tahıllarla zenginleştirilmiş versiyonları tercih edilmelidir.

1-3 yaş grubunda, amino asit gereksinimlerini karşılamak için histidin, treonin ve triptofan zengin besinlerin (yoğurt, peynir, tam yumurta, balık) daha düzenli verilmesi faydalı olabilir. 3-10 yaş grubunda ise Trp, Thr, Ile, Leu ve Met+Cys dengesi, süt ürünleri ve etin yanı sıra tam tahıllar ve baklagillerle desteklenerek amino asit dengesine katkı sağlanabilir.

Tek bir besin grubu yerine, et, süt ürünleri, baklagiller, tam tahıllar, sebzeler ve meyvelerle dengeli öğünler oluşturmak, her yaş grubu için amino asit, vitamin ve mineral alımını optimize eder. Farklı yöresel ürünleri bir arada kullanarak (Afyon pastırması, Bursa yayık ayranı, Ankara aşuresi gibi) beslenmeyi hem kültürel çeşitlilik hem de besinsel denge açısından zenginleştirmek mümkündür.

Gelecekte benzer analizleri gerçekleştirecek araştırmacılara öneriler olarak ise, öncelikle daha geniş bir örneklem havuzu ve farklı coğrafi bölgelerin ürünlerini kapsayan çalışmaların yapılması önerilmektedir. Bu sayede bölgesel farklılıkların protein kalitesi, esansiyel amino asit dengesi ve sınırlayıcı amino asitler üzerindeki etkisi daha kapsamlı incelenebilir. Araştırmacılar, yalnızca işlenmiş veya geleneksel ürünleri değil, aynı zamanda modern beslenme trendlerine ait ürünleri de dâhil ederek karşılaştırma yapabilirler. Son olarak, yalnızca besinlerin amino asit profillerini değil, biyoyararlanımlarını ve sindirim-kullanılabilirlik ilişkilerini de inceleyen metodolojik yaklaşımların dâhil edilmesi, protein kalitesinin daha bütüncül bir perspektifle değerlendirilmesine imkân tanıyacaktır.

KAYNAKÇA

- Ahmad, I., Qaisrani, S. N., Azam, F., Pasha, T. N., Bibi, F., Naveed, S., & Murtaza, S. (2020). Interactive effects of threonine levels and protein source on growth performance and carcass traits, gut morphology, ileal digestibility of protein and amino acids, and immunity in broilers. *Poultry Science*, 99(1), 280-289.
- Akgül, F. Y., & Karaman, A. D. (2017a). Süt ürünlerinde serum protein izolatu kullanımı. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 14(1), 95-99.
- Akgül, T., & Karaman, S., (2017b). Whey protein and its nutritional importance. *Gıda Bilimleri Dergisi*, 42(3), 265-273.
- Alfenas, R. de C., Bressan, J., & Paiva, A. C. (2010). Effects of protein quality on appetite and energy metabolism in normal weight subjects. *Arq Bras Endocrinol Metabol*, 54(1), 45-51.
- Amino Acids Guide. (2024, 15 Mayıs). <https://aminoacidsguide.com/branched-chain-amino-acids.html> adresinden edinilmiştir.
- Andersen, S. M., Waagbø, R., & Espe, M. (2016). Functional amino acids in fish health and welfare. *Poultry Science*, 99(1), 143-169.
- Anderson, G. H., & Fong, B., (2014). The effect of protein intake on energy balance and body composition. *Journal of Nutrition*, 144(3), 373-379.
- Anonymous. (2011). Dietary protein quality evaluation in human nutrition. FAO Food Nutr. Pap., 92, 1-66.
- Arslan, M. Ö. (2014). *Kanserde triptofan kinürenin yolağının incelenmesi*. (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 399275)
- Ası, T. (1996). Tablolarla biyokimya cilt 1. İstanbul: Erciyes Üniversitesi. (2024, 9 Kasım).
- Batu, A., & Batu, H. S. (2016). Türk tatlı kültüründe Türk lokumunun yeri. *Journal of Tourism & Gastronomy Studies*, 4(1), 42-52.
- Bedir, G. (2018). *Geleneksel Türk mutfağı tarifelerinin üç farklı besin ögesi örüntü profili ile değerlendirilmesi*. (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 517015).
- Belitz, H. D., Grosch, W., & Schieberle, P. (2009). Amino acids, peptides, proteins. In *Food Chemistry* (4th ed.). Berlin: Springer.
- Bender, A. E., (1992). Meat and meat products in human nutrition in developing countries. FAO Food and Nutrition Paper.
- Bhagavan, N. V. (2015). Amino acids. In *Fundamentals of Protein Structure and Function* (pp. 19-29).
- Bhagavan, N. V., & Ha, C. U. (2011). Protein and amino acid metabolism. In *Essentials of Medical Biochemistry* (pp. 169-190).

- Bifari, F., & Nisoli, E. (2017). Branched-chain amino acids differently modulate catabolic and anabolic states in mammals: A pharmacological point of view. *British Journal of Pharmacology*, 174(11), 1366-1377.
- Blood, D., & Samples, D. (2018). Fenilalanin ve tirozin düzeyinin plazma ve kuru kan damlası örneklerinde karşılaştırılması. *Comparison of Phenylalanine and Tyrosine Level in Plasma and Dried Blood Spot Samples*, 16(2), 63-71.
- Bóka, B., Marietta, K., Márta, N., & Nóra, A. (2015). Novel amperometric tri-enzyme biosensor for lysine determination in pharmaceutical products and food samples. *Electroanalysis*, 27(3), 817-824.
- Boye, J. Wijesinha-Bettoni, R. & Burlingame, B. (2012). Protein quality evaluation twenty years after the introduction of the protein digestibility corrected amino acid score method. *British Journal of Nutrition*, 108(S2): S183-S211.
- Bozkurt, O. (2018). Yetişkin bireylerde genel beslenme durumu, diyetin triptofan ve kafein içeriği ile depresyon durumu, uyku süresi ve kalitesi ilişkisinin değerlendirilmesi. (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 523761).
- Campbell, W. W., Barton, M. L., Cyr-Campbell, D., Davey, S. L., Beard, J. L., Parise, G., & Evans, W. J. (1999). Effects of an omnivorous diet compared with a lactoovovegetarian diet on resistance-training-induced changes in body composition and skeletal muscle in older men. *American Journal of Clinical Nutrition*, 70(6), 1032-1039.
- Chauhan, N., Anamika, S., Jagriti, N., Swati, D., & Pundir, C. S. (2012). Development of amperometric lysine biosensors based on Au nanoparticles/multiwalled carbon nanotubes/polymers modified Au electrodes. *Analyst*, 137(21), 5113-5122.
- Churchward-Venne, T. A., Breen, L., Di Donato, D. M., Hector, A. J., Mitchell, C. J., Moore, D. R., ... & Phillips, S. M., (2014). Leucine supplementation of a low-protein mixed macronutrient beverage enhances myofibrillar protein synthesis in young men: a double-blind, randomized trial. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 99(2), 276-286.
- Çelik, F., & Kahraman, S. (2019). Diyet proteinleri ve bulaşıcı olmayan hastalıklar. *Türkiye Klinikleri Beslenme ve Diyetetik-Özel Konular*, 5(2), 38-45.
- Çetiner, M., & Bilek, E. S. (2018). Bitkisel protein kaynakları. *Çukurova Journal of Agriculture and Food Sciences*, 33(2), 111-126.
- Dai, Z. Wu, Z. Jia, S. & Wu, G. (2014). Analysis of amino acid composition in proteins of animal tissues and foods as pre-column o-phthaldialdehyde derivatives by HPLC with fluorescence detection. *Journal of Chromatography B*, 964: 116-127.
- Damodaran, S., Parkin, K. L., & Fennema, O. R., (2007). Fennema's food chemistry. CRC Press.
- De Koning, T. J., Snell, K., Duran, M., Berger, R., Poll-The, B. T., & Surtees, R. (2003). L-serine in disease and development. *Biochemical Journal*, 371(3), 653-661.

- Demir, H. (2017). Yüksek proteinli diyetlerin metabolizma üzerine etkisi. *Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 1(2), 61-66.
- Dewettinck, K., Van Bockstaele, F., Kühne, B., Van de Walle, D., Courtens, T. M., & Gellynck, X., (2008). Nutritional value of bread: Influence of processing, food interaction and consumer perception. *Journal of Cereal Science*, 48(2), 243-257.
- Elango, R., Ball, R. O., & Pencharz, P. B. (2008a). Individual amino acid requirements in humans: An update. *Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care*, 11(1), 34-39.
- Elango, R., Ball, R. O., & Pencharz, P. B., (2008b). Amino acid requirements in children: Insights from stable isotope tracer studies. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 88(6), 1320S-1326S.
- Ermış, E., Güner, C., & Erman, A. (2019). Çeşitli kaynaklardan izole edilen bazı mikroorganizmaların sistein üretim kapasitelerinin belirlenmesi. *İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 17-21.
- Ertay, Y., & Gezmen, K. M. (2013). Sağlıklı beslenmede Türk mutfak kültürünün yeri. *Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi/Gümüşhane University Journal of Health Sciences*, 2(1), 117-136.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). (2007). *Protein and amino acid requirements in human nutrition: Report of a joint WHO/FAO/UNU expert consultation*. Rome, Italy: Author.
- FAO, (Food and Agriculture Organization of the United Nations). (1991). Protein quality evaluation Report of Joint FAO/WHO Expert Consultation. Rome, Italy. ISBN 92-5-103097-9.
- FAO, (Food and Agriculture Organization of the United Nations)., (2007). Protein and amino acid requirements in human nutrition. Report of a Joint WHO/FAO/UNU Expert Consultation. Rome, Italy. https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/43411/WHO_TRS_935_eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- FAO., (2011). Dietary protein quality evaluation in human nutrition. Report of an FAO Expert Consultation.
- FAO/WHO Expert Consultation. (1991). Report of the Joint FAO/WHO Expert Consultation: Protein quality evaluation. *FAO Food and Nutrition Paper No. 51*
- FAO/WHO. (1991). *Protein quality evaluation: Report of Joint FAO/WHO Expert Consultation (FAO Food and Nutrition Paper No. 51)* [Rapor]. http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/38133/9251030979_eng.pdf
- FAO/WHO., (1991). Protein quality evaluation. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- FAO/WHO., (2013). Dietary protein quality evaluation in human nutrition. FAO Food and Nutrition Paper.

- FAO/WHO/UNU. (1985). *Energy and protein requirements: Report of a Joint FAO/WHO/UNU Expert Consultation* [Rapor]. <http://www.fao.org/docrep/003/aa040e/aa040e00.htm>
- Federal Register. (1993). True protein digestibility value of common foods. *Federal Register*, 58(3), 2193–2195.
- Figen, G. (2019). *Tıbbi biyokimya*. İstanbul: Nobel Kitabevi.
- Gar, C., Rottenkolber, M., Prehn, C., Adamski, J., Seissler, J., & Lechner, A. (2018). Serum and plasma amino acids as markers of prediabetes, insulin resistance, and incident diabetes. *Critical Reviews in Clinical Laboratory Sciences*, 55(1), 21-32.
- Garibotto, G., Tessari, P., Verzola, D., & Dertenois, L. (2002). The metabolic conversion of phenylalanine into tyrosine in the human kidney: Does it have nutritional implications in renal patients? *Journal of Renal Nutrition*, 12(1), 8-16.
- Gibson, R. S., Perlas, L., & Hotz, C., (2017). Improving the bioavailability of nutrients in plant foods at the household level. *Proceedings of the Nutrition Society*, 65(2), 160-168.
- Gilani, G. S. (2012). Background on international activities on protein quality assessment of foods. *British Journal of Nutrition*, 108(Suppl. 2), 168-182.
- Gostner, J. M., Becker, K., Kofler, H., & Strasser, B. (2017). Tryptophan metabolism in allergic disorders. *Europe PMC Funders Group*, 169(4), 203-215.
- Guerrieri, A., Cataldi, T. R., & Ciriello, R. (2007). The kinetic and analytical behaviours of an L-lysine amperometric biosensor based on lysine oxidase immobilised onto a platinum electrode by cocrosslinking. *Sensors and Actuators B: Chemical*, 126(2), 424-430.
- Gupta, A. (2018). Metabolism of proteins and amino acids. In *Comprehensive Biochemistry for Dentistry* (pp. 377-393).
- Güneş, Z. (2021). *Spor ve beslenme antrenör ve sporcu el kitabı* (11. Baskı). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Gür, F., & Güzel, M. (2010). Süt serum proteinleri ve türevlerinin biyolojik ve fizyolojik aktiviteleri. *Akademik Gıda*, 8(1), 23-31.
- Gürdöl, F. (2021). *Tıbbi biyokimya* (5. Baskı). Ankara: Nobel Tıp Kitabevleri.
- Harper, A.E. & Yoshimura, N.N. (1993). Protein quality, amino acid balance, utilization, and evaluation of diets containing amino acids as therapeutic agents. *Nutrition*, 9, 460–469.
- Hensel, C., Maxi, B., Sandra, D., Ilja, D., Kristina, N., & Elisabeth, S.T. (2019). Influence of nutritional tyrosine on cognition and functional connectivity in healthy old humans. *NeuroImage*, 193(2), 139–45.
- Hoffman, J. R., & Falvo, M. J. (2004). Protein–Which is best? *Journal of Sports Science and Medicine*, 3(3), 118-130.
- Holeček, M., & Vodeníčarovová, M. (2020). Effects of histidine supplementation on amino acid metabolism in rats. *Physiological Research*, 69(1), 99-111.

- İmre, O. (2019). *Ötimik bipolar hastalarda lityum tedavi yanıtı ile plazma triptofan metabolit düzeyleri ilişkisinin değerlendirilmesi* (Tıpta uzmanlık tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 555952).
- Jahan, M., Bohdan, L. L., Dalia, E. K., & Anderson, G. H. (2011). Dietary proteins as determinants of metabolic and physiologic functions of the gastrointestinal tract. *Nutrients*, 3(5), 574-603.
- Joint FAO/WHO Food Standards Programme Codex Alimentarius Commission. (1989). Report of the fifth session of the Codex Committee on Vegetable Proteins [Rapor].
- Kahraman, S. (2019). *Fenilketonüride genotip/fenotip ilişkisi: A300S ve E390G mutasyonları olan hastaların fenilalanin toleransı* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 578856).
- Kalhan, S. C., & Hanson, R. W. (2012). Resurgence of serine: An often neglected but indispensable amino acid. *Journal of Biological Chemistry*, 287(24), 19786-19791.
- Karaçıl, M. Ş., & Tek, N. A. (2013). Dünyada üretilen fermente ürünler: Tarihsel süreç ve sağlık ile ilişkileri. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 27(2), 163-174.
- Kaşarcı, H. A. (2013). *Glisin, triptofan, lösin ve fenilalanin amino asitlerinin Co(II), Ni(II), Cu(II) ve Zn(II) geçiş metalleri ile komplekslerinin sentezi, yapısal karakterizasyonu ve biyolojik uygulamaları* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 342516).
- Koning, T. J., Klomp, L. W. J., & Lippincott, W. (2004). Serine-deficiency syndromes. *Current Opinion in Neurology*, 17, 197-204.
- Köseoğlu, S. Z. A. (2019). Bazı tahıl ürünlerinin protein kalite indeksinin protein sindirilebilirliği-düzeltilmiş amino asit skoru (PDCAAS) metodu ile belirlenmesi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (17), 477-482.
- Küplülü, O. (2020). *Proteinler* [Ders notu]. https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/114426/mod_resource/content/0/Konu%20%20-%20Proteinler%201.pdf adresinden edinilmiştir.
- Lee, H., Yoon, H., Ji, Y., Kim, H., Park, H., Lee, J., Shin, H., & Holzapfel, W. (2011). Functional properties of Lactobacillus strains isolated from kimchi. *International Journal of Food Microbiology*, 145(1), 155-161.
- Lemon, P. W. R., Yarasheski, K. E., & Dolny, D. G. (1984). The importance of protein for athletes. *Sports Medicine*, 1(6), 474-484.
- Lonnie, M., Hooker, E., Brunstrom, J. M., Corfe, B. M., Green, M. A., Watson, A. W., Williams, E. A., & Johnstone, A. M. (2018). Protein for life: Review of optimal protein intake, sustainable dietary sources and the effect on appetite in ageing adults. *Nutrients*, 10(360), 1-18.
- Lupton, J. R., Atkinson, S. A., Chang, N., Fraley, S. M., Glahn, R. P., Miller, K. B., ... & Story, M., (2019). Exploring the influence of dietary protein quality on health outcomes. *Advances in Nutrition*, 10(4), 755-764.

- Maurer, N. E., Hatta-Sakoda, B., Pascual-Chagman, G., & Rodriguez-Saona, L. E. (2012). Characterization and authentication of a novel vegetable source of omega-3 fatty acids, Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L.) oil. *Food Chemistry*, 134, 1173-1180.
- Millward, D. J., (2012). Nutrition and amino acid requirements. *British Journal of Nutrition*, 108(S2), S31-S43.
- Millward, D. J., & Jackson, A. A. (2004a). Protein/energy ratios of current diets in developed and developing countries compared with a safe protein/energy ratio: Implications for recommended protein and amino acid intakes. *Public Health Nutrition*, 7(3), 387-405.
- Millward, D. J., & Jackson, A. A., (2004b). Protein requirements and the composition of complementary foods. *The Journal of Nutrition*, 134(4), 1165-1172.
- Mordoğan, N., Bayram, S. E., Çakıcı, H., & Duman, İ. (2019). Brokoli ve pırasada kükürt içeriği ve kükürtlü aminoasit miktarları arasındaki ilişkiler. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 23(3), 263-276.
- Mortensen, L. S., Hartvigsen, M. L., Brader, L. J., Astrup, A., Schrezenmeir, J., Holst, J. J., Thomsen, C., & Hermansen, K. (2009). Differential effects of protein quality on postprandial lipemia in response to a fat-rich meal in type 2 diabetes: Comparison of whey, casein, gluten, and cod protein. *American Journal of Clinical Nutrition*, 90(1), 41-48. <https://doi.org/10.3945/ajcn.2008.27281>
- Morup, I. K. & Olesen, E.S. (1976). New method for prediction of protein value from essential amino acid pattern. *Nutrition Reports International*, 13, 355-365.
- Munasinghe, L. L., Robinson, J. L., Harding, S. V., Brunton, J. A., & Bertolo, R. F. (2017). Protein synthesis in mucin-producing tissues is conserved when dietary threonine is limiting in piglets. *The Journal of Nutrition*, 147(2), 202-210.
- Nagai, T., & Tamang, J. P. (2010). Fermented legumes: Soybean and non-soybean products. In *Fermented Foods and Beverages of the World* (pp. 191-254). CRC Press.
- Pancar, N., (2020). Dallı zincirli amino asitlerin metabolik etkileri. *Gıda Bilimi ve Teknolojisi Dergisi*, 30(1), 45-53.
- Pancar, S. (2020). *Dallı zincirli amino asitlerin egzersiz kaynaklı iskelet kas hasarı ve hipertrofisi belirteçleri üzerine etkisi*. (Doktora tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 609223)
- Pannemans, D. L. E., Wagenmakers, A. J. M., Westerterp, K. R., Schaafsma, G., & Halliday, D. (1998). Effect of protein source and quantity on protein metabolism in elderly women. *American Journal of Clinical Nutrition*, 68(6), 1228-1235.
- Pekcan, A., Akyol Mutlu, A., Bacanlı, M., Başaran, A., Yalınay, A. Y. Ş., Büyüktuncer Demirel, Z., ... & Yıldırım, H. (2022). Ulusal Beslenme Konseyi Kurubaklagil Bilim Komisyonu Raporu.
- Phelan, M., Aherne, A., Fitzgerald, R. J., & O'Sullivan, D., (2009). Casein-derived bioactive peptides: Biological effects, industrial uses, safety aspects and regulatory status. *International Dairy Journal*, 19(11), 643-654.

- Polat, Ö. (2015). *Protein fold classification and motif retrieval methods by using the primary and secondary structures*. (Doktora tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 419038)
- Raven, P. H., Johnson, G. B., Mason, K. A., Losos, J., & Duncan, T. (2019). *Biology* (12th ed.). McGraw-Hill College.
- Rees, W. D., Wilson, F. A., & Maloney, C. A. (2006). Sulfur amino acid metabolism in pregnancy: The impact of methionine in the maternal diet. *The Journal of Nutrition*, 136(6), 1701S-1705S.
- Richter, C. K., Skulas-Ray, A. C., Champagne, C. M., & Kris-Etherton, P. M. (2015). Plant protein and animal proteins: Do they differentially affect cardiovascular disease risk? *Advances in Nutrition: An International Review Journal*, 6(6), 712–728. <https://doi.org/10.3945/an.115.009704>
- Rutherfurd, S. M., & Moughan, P. J. (2005a). Digestible reactive lysine in selected milk-based products. *Journal of Dairy Science*, 88(9), 3376–3383.
- Rutherfurd, S. M., & Moughan, P. J., (2005b). Digestible amino acids in processed meat products. *Meat Science*, 71(1), 91-101.
- Schaafsma, G., (2000). The protein digestibility–corrected amino acid score. *The Journal of Nutrition*, 130(7), 1865S-1867S.
- Shaheen, N., Islam, S., Munmun, S., Mohiduzzaman, M., & Longvah, T. (2016). Amino acid profiles and digestible indispensable amino acid scores of proteins from the prioritized key foods in Bangladesh. *Food Chemistry*, 213, 83–89.
- Shoveller, A. K., Stoll, B., Ball, R. O., & Burrin, D. G. (2005). Nutritional and functional importance of intestinal sulfur amino acid metabolism. *The Journal of Nutrition*, 135(7), 1609–1612.
- Sunay, A. (2021). *Bir tedarikçi firma tarafından hastane için hazırlanan örnek menünün protein kalitesinin belirlenmesi* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir.
- Takumi, K., Khechai, M. Z., Suslova, V., & Nagaoka, G. (2017). Fermentative production of cysteine by *Pantoea ananatis*. *Applied and Environmental Microbiology*, 83(5), 1–14.
- Tamang, J. P., & Kailasapathy, K. (Eds.). (2010). *Fermented foods and beverages of the world*. CRC Press.
- Tesseraud, S., Métayer-Coustard, S., Collin, A., & Seiliez, I. (2009). Role of sulfur amino acids in controlling nutrient metabolism and cell functions: *Implications for nutrition*. *British Journal of Nutrition*, 101(8), 1132–1139.
- TÜBER. (2022). *Türkiye Beslenme Rehberi*. T.C. Sağlık Bakanlığı, Ankara.
- TürKomp., (2021). Gıda kompozisyon veritabanı. Retrieved from <https://www.turkomp.gov.tr> adresinden edinilmiştir.
- Tymoczko, J. L., Berg, J. M., & Stryer, L. (2013). *Biochemistry: A short course* (2nd ed.). W.H. Freeman and Company.

- Ünüvar, A. (2017). *Triptofan tespiti için moleküler baskılanmış polimer temelli kuvars kristal mikroterazi nanosensör geliştirilmesi* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir.
- Van de Poll, M. C. G., Dejong, C. H. C., & Soeters, P. B. (2006). Adequate range for sulfur-containing amino acids and biomarkers for their excess: Lessons from enteral and parenteral nutrition. *The Journal of Nutrition*, 136(6), 1694S-1700S.
- Van Der Crabben, S. N., Verhoeven-Duif, N. M., Brilstra, E. H., Van Maldergem, L., Coskun, T., & Rubio-Gozalbo, E. (2013). An update on serine deficiency disorders. *Journal of Inherited Metabolic Disease*, 36(4), 613–619.
- Wacher, G., Diaz-Ruiz, G., & Tamang, J. P. (2010). Fermented vegetable products. In J. P. Tamang & K. Kailasapathy (Eds.), *Fermented foods and beverages of the world* (pp. 149-190). CRC Press.
- WHO/FAO/UNU Expert Consultation. (2007). Protein and amino acid requirements in human nutrition. *WHO Technical Report Series*, 935, 1-265.
- Wolfe, R. R., Rutherford, S. M., Kim, I. Y., & Moughan, P. J. (2016). Protein quality as determined by the digestible indispensable amino acid score: Evaluation of factors underlying the calculation. *Nutrition Reviews*, 74(9), 584–599.
- Woolf, P. J., Fu, L. L., & Basu, A. (2011). vProtein: Identifying optimal amino acid complements from plant-based foods. *Plos One*, 6(4), 1–7.
- Wu, G. (2013). *Amino acids: Biochemistry and nutrition*. CRC Press.
- Wu, G. (2021). *Amino Acids: Biochemistry and Nutrition*, (2nd ed.). CRC Press.
- Wu, G., (2020). *Amino acids: Biochemistry and nutrition*. CRC Press.
- Yalçın, B. (2016a). *Kolostrum takviyesi alan sporcularda dallı zincirli amino asit düzeyleri*. (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 440475)
- Yalçın, S. (2020). *Besin kimyası ve analizleri I*. Yüksek lisans ders notları, Gelişim Üniversitesi.
- Yalçın, S., (2016b). Sporcu beslenmesinde protein ve amino asitlerin rolü. *Spor Bilimleri Dergisi*, 27(2), 120-130.
- Yalçın, S., & Tuncer, A. G., (2018). Functional and nutritional properties of fermented foods: A review. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 6(1), 45-52.
- Yin, J., Ren, W., Yang, F., Duan, J., Huang, X., Fang, R., & Li, C. (2016). L-cysteine metabolism and its nutritional implications. *Molecular Nutrition and Food Research*, 60(1), 134–146.
- Young, S. N., & Blagow, B. J. (2016a). Amino acids, dietary proteins, and brain function: A new perspective on an old question. *Journal of Psychiatry and Neuroscience*, 41(3), 143–151.
- Young, V. R., & Blagow, J., (2016b). Amino acid metabolism in childhood development. *Advances in Nutrition*, 7(5), 873-880.

- Young, V. R., & Pellet, P. L. (1990). Current concepts concerning indispensable amino acids needs in adults and their implications for international nutrition planning. *Food and Nutrition Bulletin*, 12, 289-300.
- Young, V. R., & Pellett, P. L., (1994). Amino acid requirements in infancy and childhood. *Journal of Nutrition*, 124(8 Suppl), 1509S-1516S.
- Zaragoza, J., Tinsley, G., Urbina, S., Villa, K., Santos, E., Juaneza, A., & Taylor, L. (2019). Effects of acute caffeine, theanine, and tyrosine supplementation on mental and physical performance in athletes. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 16, 1-8



ÖZ GEÇMİŞ

██████████ r. İlk, orta ve lise eğitimini Bayburt’da tamamlamıştır. Haliç Üniversitesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü’nden 2016 yılında mezun olmuştur. Çeşitli özel hastahane ve beslenme diyet danışmanlığı merkezlerinde çalışmıştır. Çalıştığı süre boyunca birçok eğitime katılarak sertifikalar almıştır.