

T.C.
İSTANBUL SABAHATTİN ZAİM ÜNİVERSİTESİ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI
GIDA MÜHENDİSLİĞİ PROGRAMI

SPORCULAR VE VÜCUT GELİŞTİRİCİLER
TARAFINDAN TÜKETİLEN PROTEİN
TOZLARININ KALİTESİNİN AMİNO ASİT
PROFİLİ VE SİNDİRİLEBİLİRLİK YÖNÜNDEN
İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAMİDE FEYZA BARDAKCI

İSTANBUL

Mayıs, 2019

T.C.
İSTANBUL SABAHATTİN ZAİM ÜNİVERSİTESİ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
GIDA MÜHENDİSLİĞİ PROGRAMI

SPORCULAR VE VÜCUT GELİŞTİRİCİLER
TARAFINDAN TÜKETİLEN PROTEİN TOZLARININ
KALİTESİNİN AMİNO ASİT PROFİLİ VE
SİNDİRİLEBİLİRLİK YÖNÜNDEN İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAMİDE FEYZA BARDAKCI

DANIŞMAN

Dr. Öğr. Üyesi HALİME PEHLİVANOĞLU

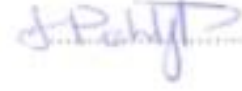
İSTANBUL
Mayıs, 2019

TEZ ONAYI

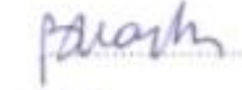
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne,

Bu çalışma, jürimiz tarafından Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Gıda Mühendisliği Bilim Dalında YÖKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman Dr. Öğr. Üyesi Halime PEHLİVANOĞLU



Üye Prof. Dr. Bülent NAZLI



Üye Dr. Öğr. Üyesi İbrahim GÜLSEREN



Onay

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylıyorum.



Prof. Dr. Ahmet Korhan BİNARK

Enstitü Müdürü

BİLİMSEL ETİK BİLDİRİMİ

Bu çalışma İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI GIDA MÜHENDİSLİĞİ'ndeki öğrenciliğim döneminde hazırlanmış olan YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak, tarafımda çalışılarak kaleme alınmış, tamamen özgün bir çalışmadır. Çalışmamın tamamını bilimsel ahlak kuralları uyarak tamamladım. Bu çalışmam süresince elde etmediğim ve tezimde/raporunda kullanmış olduğum bütün bilgiler ve yorumlar için atıf yaptığımı ve kaynak gösterdiğimi, patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışta bulunmadığımı beyan ederim.


HAMİDE FEYZA BARDAKCI

ÖNSÖZ

Yüksek lisans öğrenimimin her aşamasında bana yol gösteren ve destek veren, çalışmamın planlanması, yürütülmesi ve değerlendirilmesi aşamalarında katkılarını esirgemeyen tez danışmanım Dr. Ögt. Üyesi Halime PEHLİVANOĞLU ve eş danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Mustafa YAMAN'a,

Tez çalışmam sırasında laboratuvarın tüm imkanlarını kullanarak çalışmamı sağlayan İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi Helal Gıda AR-GE laboratuvarına,

Çalışmamın her aşamasında yardımını esirgemeyen Hafsa Sena SARGIN ve Ömer Faruk MIZRAK' a, asistan hocalarıma ve laboratuvarı paylaştığım çalışma arkadaşlarıma,

Çalışmam boyunca bana maddi manevi destek veren aileme,

Teşekkür ederim.

Hamide Feyza BARDAKCI

ÖZET

SPORCULAR VE VÜCUT GELİŞTİRİCİLER TARAFINDAN TÜKETİLEN PROTEİN TOZLARININ KALİTESİNİN AMİNO ASİT PROFİLİ VE SİNDİRİLEBİLİRLİK YÖNÜNDEN İNCELENMESİ

Hamide Feyza BARDAKCI

Yüksek Lisans, Gıda Mühendisliği

Tez danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi HALİME PEHLİVANOĞLU

Mayıs-2019, 89 Sayfa

Çalışmanın amacı, Tüm Dünyada olduğu gibi ülkemizde spor ile ilgilenenlerin sayısı gün geçtikçe artmaktadır. Özellikle gençler spor yaparlarken aynı zamanda vücut gelişimini ve kas kütlelerini arttırmaya çalışmaktadırlar. Kası oluşturmak, devamlılığını sağlamak ve onarmak için protein tozu kullanılmaktadır.

Bu tezin amacı, sporcular ile vücut geliştirenler tarafından kullanılan ve piyasada yaygın olarak bulunan whey protein tozlarının, kalitesinin incelenmesidir. Çalışmada, toplam 50 adet spor işletmesinden temin edilen 17 farklı marka whey protein tozu örneği ve bir adet referans (%85 saflıkta) whey protein, materyal olarak kullanıldı.

Tez çalışmamızda, whey protein tozu numunelerinin toplam protein miktarı, amino asit profili ve *in vitro* sindirilebilirliği incelenmiştir.

Yapılan çalışmalar sonucunda numunelerdeki, toplam protein miktarının $23,9^{±1,3}$ mg/100 g ile $74,8^{±4,1}$ mg/100 g arasında, toplam amino asit miktarının $18064^{±998}$ mg/100 g ile $74267^{±4104}$ mg/100 g arasında, *invitro* sindirilebilirliğinin ise %50 ile %90 arasında olduğu tespit edildi. Ayrıca protein tozlarındaki amino asit profili içinde en önemli yeri olan, BCAA (dallı zincirli amino asitler) miktarının $12225^{±675}$ mg/100 g ile $12904^{±455}$ mg/100 g arasında, BCAA miktarının toplam proteine oranının %7,0^{±0,65} ile %19,7^{±1,84} arasında olduğu, EAA (esansiyel amino asitler) miktarının $4240^{±234}$ mg/100 g ile $32467^{±1794}$ mg/100 g arasında, EAA miktarının toplam proteine oranının %14,1^{±1,3} ile %46,7^{±4,4} değerleri arasında olduğu tespit edildi.

Çalışmamızda tespit edilen değerler, yönetmelikte whey protein içeriğine ait herhangi bir değer söz konusu olmadığı için, referans whey protein değerleri ve etikatte beyan edilen değerler ile karşılaştırılmıştır. Elde edilen değerler, referans whey protein değerleri ile karşılaştırıldığında toplam protein miktarının 17 numuneden 16 adedinin, beyan edilen etiket değerinin altında olduğu, BCAA miktarı, BCAA'nın toplam proteine oranı, EAA miktarı, EAA'in toplam proteine oranı ve *in vitro* sindirilebilirlik değerlerinin ise tamamının, referans whey protein değerlerinin altında olduğu tespit edilmiştir.

Whey protein sistein miktarı, 1990'da yayınlanan Avrupa mevzuatına göre "Commission Regulation (EEC) No. 2921/90" %3 olarak bildirilmiştir. Su an sistein miktarı hakkında bir bilgi yoktur. Referans whey protein sistein miktarı %2,9^{±0,18}'dir. Bu değer Avrupa mevzuatına uymaktadır. Örneklere ait, toplam amino asit değerleri içindeki sistein miktarı %0,16^{±0,00} ile %7,89^{±0,22} arasında bulunmuş olup, numunelerin 11 adedinin referans numuneden ve Avrupa mevzuatının belirlediği maksimum değerden düşük olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Protein tozu, whey protein, amino asit profili, BCAA, EAA, sindirilebilirlik.

ABSTRACT

INVESTIGATION of QUALITY OF PROTEIN POWDERS CONSUMED BY ATHLETES and BODYBUILDERS in TERMS of AMINO ACID PROFILE and DIGESTIBILITY

Hamide Feyza BARDAKCI

Master of Science, Food Engineering

Supervisor: Dr. Öğr. Üyesi HALİME PEHLİVANOĞLU

May-2019, 89 Pages

The aim of this study is to: as all around of the World, the number of people in Turkey who interest in sports increases day by day. Especially, youth people are trying to do bodybuilding and increase their muscle mass while they are sporting. Protein powder is used for building, maintaining continuity and repairing of muscle.

The object of this thesis is observing the quality of whey protein powders which are prevalently found in the market and used by athletes and bodybuilders. One reference protein powder (85% purity) and 17 different brands of whey protein powders supplied by 50 sports firms were used as a material in this study.

Total protein amount, amino acid and *in vitro* digestibility of whey protein powder samples were investigated in this study.

In the end of this study, it was determined that total protein amount is between $23,9^{\pm 1,3}$ mg/ 100 g and $74,8^{\pm 4,1}$ mg/100 g, total amino acid amount is between $18064^{\pm 998}$ mg/ 100 g and $74267^{\pm 4104}$ mg/ 100 g and *in vitro* digestibility is between 50% and 90%. Moreover, BCAA (branched-chain amino acid) has most important place in amino acid profile in the protein powders and it was determined BCAA amount is between $12225^{\pm 675}$ mg/ 100 g and $12904^{\pm 455}$ mg /100 g, ratio of BCAA to total protein is between $\%7,0^{\pm 0,65}$ and $\%19,7^{\pm 1,84}$, EAA (essential amino acid) amount is between $4240^{\pm 234}$ mg/ 100 g and $32467^{\pm 1794}$ mg /100 g and ratio of EAA to total protein is between $\%14,1^{\pm 1,3}$ and $\%46,7^{\pm 4,4}$.

Because, there is not any reference value in the regulation of the values determined in this study were compared to reference whey protein values and the values indicated on the label. As a result of comparison between observed values and reference whey protein values, total protein amount of 16 of 17 samples are lower than the value indicated on the label. Also it was determined BCAA amount, ratio of BCAA to total protein, EAA amount, ratio of EAA to total protein and *in vitro* digestibility values are lower than reference whey protein values.

According to European regulations “Commission Regulation (ECC) No. 2921/90” published 1990, whey protein cysteine value is maximum 3%. Reference whey protein cysteine amount is $2,9^{\pm 0,18}$ and it is between reported values in European regulation. Cysteine amount in total amino acid values belonging to samples are between $0,16^{\pm 0,00}$ and $7,89^{\pm 0,22}$ and 11 of 17 samples have lower value than reference sample and maximum value reported in European regulation.

Key Words: protein powder, whey protein, amino acid profile, BCAA, EAA, digestibility.

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAYI	i
BİLİMSEL ETİK BİLDİRİMİ	ii
ÖNSÖZ.....	iii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER	viii
TABLolar LİSTESİ.....	xi
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xii
KISALTMALAR LİSTESİ.....	xiii
GİRİŞ	1
BİRİNCİ BÖLÜM.....	3
LİTERATÜR TARAMASI	3
1.1. Besin Destek Ürünleri ve Tarihiçesi	3
1.1.1. Sporcu Destek Ürünleri.....	4
1.1.2. Türkiye’ de Takviye Edici Gıda Pazarı	7
1.2. Sporcu Destek Ürün Çeşitleri.....	8
1.2.1. Vitaminler	10
1.2.2. Mineraller.....	11
1.2.3. β -hidroksi β -metilbutirat	12
1.2.4. Kreatin monohidrat	12
1.2.4. Kafein.....	13
1.2.5. Esansiyel amino asitler	14
1.2.6. Dallı zincirli amino asitler	14

1.2.7.Arjinin.....	15
1.3.Protein.....	15
1.3.1. Whey Protein	18
1.3.2. Protein Kalite Değerlendirilmesi	23
1.4.Biyoyararlılık ve Biyoerişebilirlik.....	23
1.4.1. Protein Sindirilebilirliği	24
İKİNCİ BÖLÜM	26
MATERYAL VE METOD	26
2.1.Materyal.....	26
2.2.Metod.....	26
2.2.1.Kjeldahl Yöntemi ile Toplam Protein Miktarı.....	26
2.2.2.HPLC Yöntemi ile Amino Asit Kompozisyonu Tayini	27
2.2.3.HPLC ile Triptofan Tayini.....	29
2.2.4.HPLC ile Sistein Tayini	30
2.2.5.HPLC ile <i>İn Vitro</i> Protein Sindirilebilirliği Analizi.....	31
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM	33
BULGULAR VE TARTIŞMA.....	33
3.1.Toplam Protein Miktarı	33
3.2. Amino Asit Kompozisyonu	35
3.2.1. Asidik Amino Asitler.....	36
3.2.2. Bazik Amino Asitler	38
3.2.3. Polar, Yüksüz Amino Asitler.....	40
3.2.4. Apolar, Alifatik Amino Asitler.....	42
3.2.5. Aromatik Zincirli Amino Asitler	45
3.2.6.Dallı Zincirli Amino Asitler	48
3.2.7. Esansiyel Amino Asitler (EAA)	50
3.3. <i>İn- Vitro</i> Protein Sindirilebilirliği	54

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM	56
SONUÇLAR VE ÖNERİLER	56
KAYNAKLAR	57
ÖZGEÇMİŞ.....	74



TABLolar LİSTESİ

Tablo 1.1: ISSN (2018)' e göre diyet takviyelerinin sınıflandırılması	9
Tablo 3.1. Toplam protein miktarı (g/100g).....	34
Tablo 3.2: Asidik amino asitler (mg/100g)	37
Tablo 3.3: Bazik amino asitler (mg/100g)	39
Tablo 3.4: Polar, yüksüz amino asitler (mg/100g)	41
Tablo 3.5: Apolar, alifatik amino asitler (mg/100g)	44
Tablo 3.6: Aromatik zincirli amino asitler (mg/100g)	47
Tablo 3.7: Dallı Zincirli Aminoasitler (mg/100g).....	49
Tablo 3.8: Esansiyel Amino Asitler (mg/100g)	51
Tablo 3.9: İn- Vitro Protein Sindirilebilirliği	55

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1 Amino asitlerin şekilleri	17
Şekil 1.2: Whey protein tozu üretim akış şeması	22
Şekil 2.1 Amino asit kompozisyonu	28
Şekil 2.2: Triptofan Standardı HPLC Kromatogramı.....	30
Şekil 2.3: Sistein Standardı HPLC Kromatogramı	31
Şekil 3.1: Beyan edilen değerin % sapması ile Beyan edilen değerin karşılama yüzdesi.....	35
Şekil 3.2: Asidik Amino Asitler (mg/100g)	37
Şekil 3.3: Bazik Amino Asitler (mg/100g).....	39
Şekil 3.4: Polar, Yüksüz Amino Asitler (mg/100g)	41
Şekil 3.5: Apolar, Alifatik Amino Asitler (mg/100g).....	45
Şekil 3.6: Aromatik Zincirli Amino Asitler (mg/100g).....	48
Şekil 3.7: Dallı Zincirli Amino Asitler (mg/100g)	50
Şekil 3.8: Esansiyel Amino Asitler (mg/100g).....	52

KISALTMALAR LİSTESİ

ACSM: American College of Sports Medicine/ Amerikan Spor Hekimliği Koleji

ATP: Adonizin Tri Fosfat

BCAA: Dallı Zincirli Amino Asitler

DSHEA: Besin Destekleri Sağlık ve Eğitim Yasası (The Dietary Supplement Health and Education Act)

EAA: Esansiyel Amino Asitler

FDA: Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi

GTBD: Gıda Takviyesi ve Beslenme Derneği

HMB: β -hidroksi β -metilbutirat

ISSN: Uluslararası Spor Beslenmesi Örgütü

MSS: Merkezi Sinir Sistemini

NEAA: Esansiyel Olmayan Amino Asitler

TGK : Türk Gıda Kodeksi Sporcu Gıdaları

TÜİK: Türkiye İstatistik Kurumu

WADA: Dünya Doping Ajansı

WP: whey protein

WPC: Whey protein konsantresi

WPH: Whey protein hidrozalatı

WPI: Whey Protein izolatu

UV: Ultra Viyole

α -LA: α -laktalbümin

β -LG: β -laktoglobulin

HPLC: Ultra Hızlı Sıvı Kromatografisi

PITC: Fenilizotiyosiyanat



GİRİŞ

Günümüzde hem profesyonel hemde amatör sporcular ile vücut geliştirenler antrenmanların yanı sıra performanslarını arttırmak ve kaybettikleri enerjiyi geri kazanmak amacıyla beslenmelerine oldukça önem vermektedir. Sporcuların beslenmesinde günlük kalori, sıvı, karbonhidrat, protein, yağ, vitamin ve mineral madde miktarı önemlidir. (Thomas, vd., 2016). Sporcular beslenmenin yanında daha çok besin ögesi almak ya da beslenmenin yetersiz kaldığı durumları desteklemek için besin destek ürünlerine yönelirler. Sportif performansı artırmak amacıyla doğal yetenek ve antrenmanın dışında bir takım madde, yöntem ve malzemelerin kullanımı ergojenik yardım olarak adlandırılmaktadır (Ünal, 2005). Ülkemizde yaklaşık 1 milyon ton miktar protein tozları bu amaçla kullanılmakta olup, 628 milyon tl pazar payına sahiptir.

Amerika Birleşik Devleti'nde diyet takviyeleri diyet ek sağlık ve eğitim kanunu'na (DSHEA) göre tanımlanır ve düzenlenir. DSHEA'ya göre bir diyet takviyesi, beslenmeyi tamamlamaya yönelik bir üründür ve vitamin, mineral, amino asitler, bitkiler içeren bileşenlerin hap, kapsül, tablet veya sıvı olarak alınması olarak tanımlanmaktadır. (Mueller, 1999; FDA, 2003). Ülkemizde destek ürünleri için Türk Gıda Kodeksi Sporcu Gıdaları (TGK, Tebliğ No: 2003/42) tebliğinde, Sporcu gıdaları “Sporcuların özel beslenme ihtiyaçlarını karşılamalarına veya performanslarını en iyi düzeyde gösterebilmelerine yardımcı olmak amacıyla özel olarak formüle edilmiş gıda veya gıda karışımları” olarak ifade edilmektedir. Takviye Edici Gıdaların İthalatı, Üretimi, İşlenmesi ve Piyasaya Arzına İlişkin Yönetmeliğe (2015/29539)göre ise; Takviye edici gıda: Normal beslenmeyi takviye etmek amacıyla vitamin, mineral, protein, karbonhidrat, lif, yağ asidi, aminoasit gibi besin öğelerinin veya bunların dışında besleyici veya fizyolojik etkileri bulunan bitki, bitkisel ve hayvansal kaynaklı maddeler, biyoaktif maddeler ve benzer maddelerin konsantre veya ekstraktlarının tek başına veya karışımlarının, kapsül, tablet, pastil, tek kullanımlık toz paket, sıvı ampul, damlalıklı şişe ve diğer benzeri sıvı veya toz formlarda hazırlanarak günlük alım dozu belirlenmiş ürünleri ifade eder. Her geçen gün spor yapanların sayısının artması üzerine, ülkemizde 2016 yılında Gıda Takviyesi ve Beslenme Derneği (GTBD) kurulmuştur. Derneğin amacı, takviye edici gıdalar, sporcu gıdaları, fonksiyonel gıdalar ve benzeri yenilikçi beslenme ürünleri sektörlerinin gelişmesine ve sektör sorunlarının çözümlenmesine yardımcı olmaktır.

Vücuttaki bütün proteinlerin %60' ı iskelet kasında bulunur ve kas proteinindeki kıymetli amino asitlerin %35'i dallı zincirli amino asitlerdir (BCAA): lösin, izolisin ve valindir. İskelet kası protein sentezi için tüm amino asitlere ihtiyaç duyar. Kas proteinlerinin yapı taşı amino asitlerdir. Sağlıklı yetişkinlerde esansiyel amino asitler önemlidir, çünkü karbon iskeletleri endojen olarak sentezlenemez ve diyet veya besin takviyesi yoluyla alınması gerekir (Smith ve Muscat, 2005).

Protein; kası oluşturmak, devamlılığını sağlamak ve onarmak için gereklidir. Antreman ve egzersizler kas içi proteinin oksidasyonunu ve bozulmasını artırır. Sporcular ve vücut geliştirenler besin gereksinimini karşılarken hem tükettikleri proteinin kalitesine hem de miktarına dikkat etmeleri gerekir. Kas kütlesinin artması ve onarımı için, esansiyel amino asitler (EAA) ve dallı zincirli amino asit (BCAA) içeriği önemlidir. Diyet takviyelerinin miktar ve kaynağı EAA ve BCAA alınımını etkilediği gözlemlenmiştir (Dangin, vd., 2002).

Whey protein içeriğinde EAA (%50) ve BCAA' nın (%25) konsantrasyonu diğer protein kaynaklarına göre daha yüksek oranda bulunduğundan sporcu beslenmesinde öncelikli hale gelmektedir (Hulmi, vd., 2010). Whey protein takviyesi karaciğerde metabolize olmadan iskelet kası tarafından direkt kullanılabilir. Kas dokusunun korumasında ve protein sentezine destek olduğu için de egzersiz sonrası hazır bir kaynak görevi görmektedir (Walzem, vd., 2002). Sindirim sonunda bağırsak emilimi için protein bulunup bulunmadığını tahmin etmede önemli bir faktör olan protein sindirilebilirliği diyetdeki protein kullanımının etkinliğini yansıtır (Almeida vd., 2015).

Bu çalışma sporcular ile vücut geliştirenler tarafından kullanılan ve piyasada yaygın olarak bulunan whey protein tozlarının, kalitesinin incelenmesi amacıyla yapıldı.

BİRİNCİ BÖLÜM

LİTERATÜR TARAMASI

1.1. Besin Destek Ürünleri ve Tarihçesi

ABD Gıda ve İlaç İdaresi (FDA), gıda takviyelerinin diyeti desteklemek amacı ile besin öğelerinin (mineral, vitamin, aminoasit, bir bitki veya bitkiler ve metabolitler) bir veya bir kaçınının karışımının herhangi birinin alımı veya bir konsantresi, metaboliti, bileşeni, özü veya kombinasyonu olarak tanımlar. Diyet takviyeleri tipik olarak tabletler, kapsüller, yumuşak jeller, sıvılar, tozlar ve barlar şeklinde satılmaktadır. (FDA, 2003; McWhorter, 2009; Kreider, vd., 2010).

Performansı artırmak için sporcular tarafından destek ürünü kullanımı yeni bir uygulama değildir. M.Ö. 776'nın başlarında, Yunan Olimpiyatçılarının daha iyi performans göstermek için kuru incir, mantar ve striknine gibi maddeler kullandıkları bildirilmiştir (Grivetti ve Applegate, 1997).

Tıbbi ilerlemeler devam ettikçe bu doğrultuda çok daha etkili maddeler üretilmeye devam edilmiştir, 1889' da Paris'teki bilimsel toplantıda dönüm noktası keşfi yapılmıştır. Dr Brown Sequard, 72 yaşındaki vücudunun rahatsızlıklarını tersine çeviren bir madde bulduğunu, "fizyolojik düzenleyiciler olarak işlev gören iç salgıları" olduğu varsayımıyla köpek ve kobay testislerinin özünü kendine enjekte ettiğini bildirmiştir (Hoberman ve Yesalis, 1995). Bu cesur açıklama, 1905'te hormonların keşfedilmesi ve 1935'te testosteronun izolasyonu ile doğrulanmıştır.

Bundan kısa bir süre sonra, 1950'lerde Rus halterciler performans arttırıcı enjeksiyonlar yoluyla Amerikan Olimpiyatçılarını geride bırakmaya başladılar. Bunun üzerine ABD Olimpiyat doktoru, Amerikalılar için şimdi Dianabol olarak bilinen bir anabolik steroid üretmek üzere kimyagerlerle iş birliği yaptı (Calfee ve Fadale, 2006). Takip eden yıllarda, steroidler ve uyarıcılar yayıldı ve 1959' da, bir liseye ait futbolcuların steroid aldıkları yönünde ilk vaka ortaya çıktı (Sturmi ve Diorio, 1998).

Uluslararası Olimpiyat Komitesi 1960'larda, steroid kullanımını yasakladı ve sonraki on yıl içinde kontrol testleri başladı (Williams, 1994), 1988 yılında Seul Olimpiyatları'nda, Kanadalı sprinter Ben Johnsona uygulanan uyuşturucu testi pozitif çıkınca 100 kilometrelik koşuda kazandığı zaferi elinden alınmıştır. Ardından, 1994 yılında, Goldman tarafından adaylara 2 basit soruluk anket yapıldı. "Olimpiyat

madalyasına sahip olmanızı garantileyen, yasaklanmış bir performans artırıcı madde teklif edilmiş olsa ve yakalanmayacağınızı bilerseniz, onu alır mıydınız?” sorusuna 198 sporcunun 195'i evet cevabı verdi. “Yakalanmayacağınızı garanti edecek ve gelecek 5 yıl için her yarışı kazanacaksınız, ancak maddenin olumsuz etkilerinden öleceksiniz. Yine de yasaklı performans artırıcı ilaç alır mısınız?” Sorusuna ise sporcuların %50'si evet dedi. Bu araştırma, modern sporcuların sporlarına genellikle “her ne pahasına olursa olsun” zihniyetiyle yaklaştıklarını ortaya koymuştur (Bamberger ve Yaeger, 1997). 2005 yılında, bu zihniyetin lise atletizminde bile yaygın hale geldiğini hatta lise futbol takımında ölümler yaşandığı bildirilmektedir. (Calfee ve Fadale, 2006).

1.1.1. Sporcu Destek Ürünleri

Yetenek ve sıkı çalışma bir sporcunun başarısına katkıda bulunan ana faktörlerdir. Günümüzde hem profesyonel hemde amatör sporcular ile vücut geliştirenler, antreman dışında performans arttırmak ve kaybettikleri enerjiyi geri kazanmak amacıyla beslenmeye önem verirler. Sporcuların beslenmesinde günlük kalori, sıvı, karbonhidrat, protein, yağ, vitamin ve mineral madde miktarı önemlidir. (Thomas, vd., 2016). Bireyin fiziksel olarak en iyi şekilde performans göstermesi için, beslenme açısından yeterli bir diyet ve yeterli hidrasyon önemlidir (ODS, 2017). Sporcular beslenmenin yanında daha çok besin ögesi almak ya da beslenmenin yetersiz kaldığı durumları desteklemek için besin destek ürünlerine yönelirler. Sportif performansı arttırmak amacıyla doğal yetenek ve antrenmanın dışında bir takım madde, yöntem ve malzemelerin kullanımı ergojenik yardım olarak adlandırılmaktadır (Ünal, 2005).

Ergojenik yardım, egzersiz performansı, antreman adaptasyonlarını ve çalışma verimini artırabilen, egzersizden, antreman ve karşılaşmalardan sonra kolay toparlanmaya yardımcı; mekanik cihaz, beslenme uygulaması, farmakolojik yöntem veya psikolojik tekniktir (Dziedzic ve Higham, 2014; Leutholtz ve Kreider, 2001; Williams, 1999; Kreider, vd., 2009).

Ergojenik yardımlar; bireyi egzersiz yapmaya hazırlmaya, etkinliğini arttırmaya, yoğun egzersiz sırasında sağlıklı kalıp, ağır antremanları tolere etmelerine ya da antreman sırasında yaralanma olasılığını azaltmaya izin veren yardımcıları olarakta açıklanmaktadır (Kreider, vd., 2010; Arensberg, vd., 2014). Ergojenik desteklerin egzersiz öncesi ve sırasında kullanılan yapı taşı depolarının yeniden doldurduğu, sıvı

dengeinin devam ettiği ve yarışmalar arasında hızlıca yenilenmeyi kolaylaştırdığı düşünölmektedir. (Dziedzic ve Higham, 2014).

Ergojenik destekler; fizyolojik destekler, psikolojik destekler, mekanik ve biyomekanik destekler, farmakolojik destekler ve besinsel destekler olmak üzere 5 ana başlık altında gruplandırılmaktadır (Ersoy, 2006; Yücesir, vd., 2011). Kullanım amacına göre besin destek ürünleri iki ana sınıflandırma sistemine göre sınıflandırıldığı görölmektedir. Bunlardan ilki kullanım amacına göre yapılan sınıflandırmadır ve bu sınıflandırmada beslenme destek ürünleri 4 gruba ayrılmaktadır. Bunlar; kas geliştirici, ağırlık azaltıcı, performans geliştirici ve genel sağlığı geliştirici destek ürünleridir (Yücel, 2017).

Bazı çalışmalarda besin destek ürünlerinin kullanım amacının performansı artırmanın yanı sıra; vücut yağ oranını dengelemek, protein sentezini harekete geçirmek, motor becerilerini yerine getirebilme etkinliğini arttırmak, kas fibrillerine doğrudan etki ederek kalp ve dolaşım sisteminin etkisini arttırıp fayda sağladığı bildirilmektedir (Dziedzic ve Higham; 2014, Karakuş, 2014). Sporculara, nitrojen retansiyonunu arttırmak ve kas kütesini arttırmak, uzun süreli egzersiz sırasında protein katabolizmasını önlemek, egzersiz sonrası kas glikojen resentezini teşvik etmek ve aerobik antrenman sırasında hemoglobin, miyoglobin, oksidatif enzimler ve mitokondri sentezini artırarak spor anemisini önlemek amacı ile protein takviyeleri önerilmektedir (Williams, 2005).

Söz konusu ürünlerin tüketimini arttırmak amacı ile, üretici firmalar ve bazı satıcılar güç, dayanıklılık, egzersiz verimliliği ve performans için ürünlerin kullanılması gerektiğini iddia ederek, kullanıma teşvik ederler (Kreider, vd., 2010; Arensberg, vd., 2014).

Amerika da 1994 yılına kadar Gıda ve İlaç İdaresi (FDA) tarafından, diyet takviyeleri gıdalarla aynı şekilde düzenlenerek, üretim süreçleri, kalite ve etiket kontrolü FDA tarafından izlenmiştir. 1994 yılında diyet takviyeleri hakkında yeni Besin Destekleri Sağlık ve Eğitim Yasası (The Dietary Supplement Health and Education Act – DSHEA) çıkartılmıştır. Yasa, gıda takviyelerinin diyeti desteklemek amacı ile besin öğelerinin (mineral, vitamin, aminoasit, bir bitki veya bitkiler ve metabolitler) bir veya bir kaçınının karışımının herhangi birinin alımı veya bir konsantresi, metaboliti, bileşeni, özü veya kombinasyonu olarak tanımlar. Diyet takviyeleri tipik olarak tabletler, kapsüller, yumuşak jeller, sıvılar, tozlar ve çubuklar şeklinde

satılmaktadır. Diyet takviyesi olarak satılan ürünler, diyet takviyesi olarak açıkça etiketlenmelidir. DSHEA; gıda takviyelerini, ilaçtan çok ‘gıdalar’ genel adı altında kategorize etmektedir (FDA, 2003; McWhorter, 2009; Kreider, vd., 2010).

Gıda takviyeleri; Türk Gıda Kodeksi Sporcu Gıdaları tebliğinde Sporcu gıdaları “Sporcuların özel beslenme ihtiyaçlarını karşılamalarına veya performanslarını en iyi düzeyde gösterebilmelerine yardımcı olmak amacıyla özel olarak formüle edilmiş gıda veya gıda karışımları” olarak ifade edilmektedir (TGK, 2003).

Uluslararası Spor Beslenmesi Örgütü (ISSN/2018) tarafından beslenme destek ürünleri kullanım amaçlarına göre sınıflandırılmış ve üç grupta toplanmıştır: etkinliği kesin olarak kanıtlanmış, etkinliği kesin olmayan ve etkisiz olarak sınıflandırılmıştır (Kerksick, vd., 2018).

Takviye Edici Gıdaların İthalatı, Üretimi, İşlenmesi Ve Piyasaya Arzına İlişkin Yönetmeliğine (2015/29539) göre ise; Takviye edici gıda: Normal beslenmeyi takviye etmek amacıyla vitamin, mineral, protein, karbonhidrat, lif, yağ asidi, aminoasit gibi besin öğelerinin veya bunların dışında besleyici veya fizyolojik etkileri bulunan bitki, bitkisel ve hayvansal kaynaklı maddeler, biyoaktif maddeler ve benzeri maddelerin konsantre veya ekstraktlarının tek başına veya karışımlarının, kapsül, tablet, pastil, tek kullanımlık toz paket, sıvı ampul, damlalıklı şişe ve diğer benzeri sıvı veya toz formlarda hazırlanarak günlük alım dozu belirlenmiş ürünleri ifade eder.

Takviye edici gıdalar için ‘Takviye Edici Gıdaların İthalatı, Üretimi, İşlenmesi ve Piyasaya Arzına İlişkin Yönetmeliğine’ göre; gümrükte inceleme yapılmaktadır.

Takviye Edici Gıda Komisyonunca Değerlendirilecek Takviye Edici Gıda Üretimi, İşlenmesi ve İthalat İçin İstenilen Bilgi ve Belgeler;

- 1- Üretilen, işlenecek ve ithal edilecek her bir takviye edici gıdanın ismi ve ticari markasının yer aldığı orjinal etiket örneği,
- 2- Her bir takviye edici gıdanın üretim akış şeması,
- 3- Her bir takviye edici gıdanın yüzde bileşen listesi,
- 4- Her bir takviye edici gıdanın bileşiminde bulunan etken maddelerin niteliğini (toz, ekstrakt ve benzeri) ve birimdeki (tablet, kapsül, kaşık ve benzeri) miktarını gösteren spesifikasyon belgesi,

5- Her bir takviye edici gıdanın bileşiminde bulunan vitamin, mineral, protein, karbonhidrat, lif, yağ asidi, aminoasit gibi besin öğelerinin veya bunların dışında besleyici veya fizyolojik etkileri gösteren analiz raporu,

6- Her bir takviye edici gıdanın tavsiye edilen günlük alım dozu.

Önceden onaylanmış üretimi ve ithalatı uygun görülen ismi ve ticari markası değişmiş, bileşenleri ve gıda işletmecisi aynı olan takviye edici gıdayı üreten, işleyen ve ithal eden gıda işletmecilerinden istenilen bilgi ve belgeler

1- Üretilecek veya ithal edilecek her bir takviye edici gıdanın ve ticari markasının yer aldığı orjinal etiket örneği,

2- Daha önce onaylanmış takviye edici gıdaya ait yüzde bileşen listesinin değişmediğine dair beyan. (Anonim, 2013)

Bu belgeler istenmekte ve gümrükte ona göre kontrol sağlanmaktadır.

1.1.2. Türkiye’ de Takviye Edici Gıda Pazarı

Takviye edici gıda sektörü, her geçen gün gelişmekte olan bir sektördür. Euromonitor’un yaptığı araştırmaya göre, 2011 yılında sektörün toplam satış rakamı 367 milyon TL iken, 2015 yılında önemli bir artış kaydederek 628 milyon TL’ye ulaşmıştır (GTBD, 2016). Gıda Takviyesi ve Beslenme Derneği (GTBD) Yönetim Kurulu Başkanının yaptığı açıklamada ise Takviye edici gıdanın pazar büyüklüğünün dünyada 90 milyar dolar olduğu ve bunun 11 milyar dolarının sporcu gıdası pazarına ait olduğu bildirilmektedir (Trt Haber, 2017)

Ülkemiz’de Takviye edici gıda pazarı 2016 yılında toplamda 735 milyon liraya, sporcu gıdaları pazarı ise 165 milyon liraya ulaşmıştır. Euromonitor’ün paylaştığı verilere göre 2021 yılında takviye edici gıda pazarının 950 milyon liraya, sporcu gıdaları pazarının ise 225 milyon liraya ulaşması beklenmektedir. Dünya Takviye edici gıda pazar büyüklüğü 90 milyar dolardır. Dünya pazarı ve Türkiye'deki bugünkü pazara bakıldığında ülkemizde de bu sektörde ciddi bir artışın olacağı beklenmektedir (Trt Haber, 2017)

1.2. Sporcu Destek Ürün Çeşitleri

Uygun beslenme sporda başarı için en önemli faktörlerden birisidir. Sporcular ana besin öğeleri olan karbonhidrat, protein, yağ, mineral, vitamin ve suyun yanı sıra destek ürünlerine yönelirler. Destek ürünleri farklı amaçlarla kullanılabilir. Sporcu destek ürünlerinin pek çok sınıflandırma şekli mevcuttur: Performans geliştirme, kas geliştirme, ağırlık kaybettirme ve genel sağlığı geliştirme özelliklerine göre sınıflandırılabilir. Ayrıca, Etkinliği Desteklediğine Güvenli Olanlar, Etkinliği henüz belli olmayanlar, etkisiz olanlar şeklinde sınıflandırılır (Kerksick, vd., 2018; Maughan, vd., 2004). Uluslararası Spor Beslenmesi Örgütü (ISSN, 2018) tarafından beslenme destek ürünlerini aşağıdaki gibi tablo üzerinde özetlemiştir.



Tablo 1.1: ISSN (2018)' e göre diyet takviyelerinin sınıflandırılması

Kategori		Kas geliştirme takviyeleri	Performans geliştirme
I. Etkinliği Desteklediğine Güvenli Olanlar		HMB <ul style="list-style-type: none">• Kreatin Monohidrat• Esansiyel amino asitler (EAA)• Protein	<ul style="list-style-type: none">• β-alanin• Kafein• Karbonhidrat• Kreatin Monohidrat• Sodyum bikarbonat• Sodyum Fosfat• Su ve Spor İçecekleri
II. Etkinliği henüz belli olmayanlar		<ul style="list-style-type: none">• Adenozin-5'-Trifosfat (ATP)• Dallanmış zincirli amino asitler (BCAA)• Fosfatidik asit	<ul style="list-style-type: none">• L-Alanil-L-Glutamat• Arakidonik asit• Dallanmış zincirli amino asitler (BCAA)• Citrulline• Esansiyel amino asitler (EAA)• Gliserol• HMB• Nitratlar• Egzersiz sonrası karbonhidrat ve protein• Quercetin• Taurin
III. Verimliliği veya Güvenliği Destekleyecek Kanıt Yoktur		<ul style="list-style-type: none">• Agmatin sülfat• Alfa-ketoglutarat• Arginin• Bor• Krom• Konjuge linoleik asitler (CLA)• D-Aspartik asit• Ecdisteronlar• Çemen otu özü• Gama orizanol (Ferulik asit)• Glutamin• Büyüme hormonu salgılayan peptitler ve Sekretologlar• İzoflavonlar• Ornitin-alfa-ketoglutarat	<ul style="list-style-type: none">• Arjinin• Karnitin• Glutamin• İnosin• Orta zincirli trigliseritler (MCT)• Riboz

-
- Prohomonlar
 - Sülfo-polisakaritler
 - *Tribulus terrestris*
 - Vanadil sülfat
 - Çinko-magnezyum aspartat
-

1.2.1. Vitaminler

Vitaminler iki gruba ayrılırlar; 1. Yağda eriyen vitaminler, 2. Suda eriyen vitaminler. Yağda eriyen vitaminler; A, D, E ve K vitaminleri olup lipidlere (yağlara) bağlanarak emilirler. Bu vitaminler vücutta depo edilirler. Ancak fazla birikimi toksit etki yapar. B kompleks vitaminler ve C vitamini suda eriyebilirler. Bu vitaminlerin çoğu idrarla atılır. Ancak yine bunların çoğunun fazla alımının toksit olduğu bilinmektedir (Koç, 2014).

Amerikan Spor Hekimliği Koleji (ACSM), eğer bir sporcu çeşitli bir diyetle yiyecek ve içeceklerden yeterli enerji sağlıyorsa, diyete ek vitamin mineral desteğine gerek olmadığını belirtmektedir. Suplementasyon; sınırlı enerji tüketen, vejetarjen, hastalık ve sakatlık döneminde veya özel tıbbi sorunları olan bazı sporcular için sağlık profesyonelleri tarafından kişisel olarak önerilmektedir. Vejetarjenler; B12 vitamini, demir, kalsiyum, D vitamini, riboflavin ve çinko suplementasyonuna gerek duyabilmektedir (Rodriguez, 2009).

ISSN tarafından; yapılan çalışmaların çok azında sporcular için vitaminlerin ergogenik bir değer bulduğu bildirilmiştir (Weight, vd., 1988; Fry, vd., 2006; Cobley, vd., 2012). Alternatif olarak, eğer bir sporcunun bir vitamin eksikliği varsa, vitamin durumunu iyileştirmek için takviye veya diyet değişiklikleri sürekli olarak sağlığı ve performansı iyileştirebilir (Williams, 1989). E vitamini, niasin, folik asit ve C vitamininin sağlık için önemli olduğu, çok az ergojenik özellik sağladığı rapor edilmiştir. Bazı vitaminler, fiziksel aktif kişiler ve sporcuların yoğun egzersizleri ve antrenmanları sürdürebilmeleri için yardımcı olabilmektedir. Özellikle C ve E vitaminleri, yüksek şiddetteki antrenman programlarının neden olduğu oksidatif hasarı azaltabilmekte ve immün sistemin desteklenmesine yardımcı olabilmektedir (Kerksick, vd., 2018).

E vitamini; antioksidan olarak kullanıldığında yoğun egzersiz çalışma sırasında serbest radikal oluşumunu önlemeye yardımcı olduğu ve kırmızı kan hücrelerinin tahrip edilmesini önlediği ve kaslara oksijen verilme performansını arttırdığı

görülmüştür. Bazı kanıtlar kalp hastalığı riskini azaltabileceğini veya tekrarlayan kalp krizi oranını azaltabileceğini göstermiştir. Ayrıca bazı çalışmalarda E vitamini desteğinin egzersize bağlı stresi azaltabileceğini göstermektedir (Duarte, vd., 1997; Goldfarb, 1999) Ancak, yüksek rakımlarda E vitamininin egzersiz performansını arttırdığı deniz seviyesinde ise performansı etkilemediği bildirilmektedir (Tiidus ve Houston, 1995). Uzun süreli takviyenin, sporcularda gözlemlenecek etkisi üzerine çalışılmalar devam etmelidir (Potgieter, 2013; Kerksick, vd., 2018).

Niasin (B₃); Enerji metabolizmasında yer alan koenzimlerin bileşenidir. Egzersiz sırasında yağ asitlerinin artmasını engellemek, kolesterolü azaltmak, termoregülasyonu arttırmak ve oksidatif metabolizma sırasında enerji kullanılabilirliğini artırma gibi etkileri vardır. Çalışmalar, niasin takviyesinin (100-500 mg / d), hiperkleseremik hastalarda kan lipit seviyelerini düşürmeye ve homosistein seviyelerini arttırmaya yardımcı olabileceğini göstermektedir (Kerksick, vd., 2018).

Folik asit (folat); DNA ve kırmızı kan hücrelerinin oluşumunda bir koenzim olarak işlev görür. Kırmızı kan hücrelerinde artış, egzersiz sırasında kaslara oksijen verilmesini artırabilir. Doğum kusurlarını önlemeye yardımcı olduğu ve homosistein seviyelerinin azaltılmasına yardımcı olabileceğine inanılmaktadır. Çalışmalar, gebelikte folik asidin diyet mevcudiyetinin artırılmasının doğum kusurlarının görülme sıklığını azaltabileceğini göstermektedir. İyi beslenmiş ve folat eksikliği olan sporcularda folik asit egzersiz performansını arttırmamıştır (Kerksick, vd., 2018).

C vitamini; Vücutta birçok farklı metabolik süreçte kullanılır. Epinefrin, demir emiliminin sentezinde rol alır ve bir antioksidandır. Teorik olarak, egzersiz sırasında metabolizmayı geliştirerek egzersiz performansından faydalanabilir. C vitamininin bağışıklığı arttırdığına dair kanıtlar da var. İyi beslenmiş sporcularda, C vitamini takviyesi, fiziksel performansı iyileştirmiyor gibi görünmektedir. Bununla birlikte, yoğun egzersiz sonrası C vitamini takviyesinin (örneğin, 500 mg / d) üst solunum yolu enfeksiyonu insidansını azalttığına dair bazı kanıtlar vardır (Kerksick, vd., 2018).

1.2.2. Mineraller

ISSN' e göre mineraller de, elzem besin öğeleridir ve birçok vücut fonksiyonu için gereklidir. Bazı çalışmalarda, sporcularda görülen mineral yetersizliğinin performansı

olumsuz yönde etkileyebileceği bildirilmektedir. Bazı minerallerin sağlık ve ergojenik değerleri araştırılmıştır. Bu mineraller; erken osteopozis gelişme riskini azaltan ve vücut bileşimini koruyan kalsiyum, özellikle demir yetersizliğine yatkın olan sporcularda demir, maksimal oksijen alımı, anaerobik eşik ve dayanıklılık kapasitesini artıran sodyum, fosfat, sıvı ve elektrolit dengesini koruyan sodyum klorid, immün fonksiyonlarda egzersizin neden olduğu değişiklikleri azaltan çinko olduğu bor, krom, magnezyum ve vanadyumun performansı geliştirdiğine ait sınırlı sayıda kanıtı dayalı veri bulunmaktadır (Kreider, vd., 2010; Potgieter, 2013).

1.2.3. β -hidroksi β -metilbutirat

β -hidroksi β -metilbutirat (HMB) takviyeleri, 1990'ların ortalarında spor pazarına tanıtılmış ve 1998'de Amerika Birleşik Devletleri'nde yıllık 30-50 milyon dolar satış gerçekleştirilmiştir. HMB, Lösin ve lösinin metabolitidir. Metabolitlerinin, protein bozulmasını engellediği ve yüksek yoğunluklu egzersiz ile meydana gelen hücre hasarı en aza indirerek anti-katabolik bir ajan gibi davrandığı iddia edilmektedir (Nair, vd., 1992). HMB'nin direnç eğitimi ile ilişkili güçlü ve yağsız vücut kütleindeki artışı arttırdığı ve egzersizden toparlanmayı artırdığı iddia edilmektedir (Slater ve Jenkins, 2000).

Vücut kompozisyonu ve kuvvetindeki değişikliklere odaklanarak, HMB uygulaması ve direnç eğitimi hakkında bir takım bilimsel çalışmalar yapılmıştır (Burke, vd, 2006). HMB ile takviye edilmesinin kas kitlesini ve özellikle de antrenman yapmayı başaran deneklerde gücü arttırabileceği belirtilmiştir. (Panton, vd., 2000; Jowko, vd., 2001; Nissen ve Sharp 2003; Wilson, vd., 2008; Gallagher, vd., 2000; Nissen, vd., 1996; Slater ve Jenkins, 2000; Durkalec-Michalski, vd., 2017). Yapılan başka çalışmalarda ise bir gelişme tespit edilememiştir. (Kreider vd, 1999; Slater vd, 2001; O'Connor ve Crowe 2003; Ransone vd, 2003; Hoffman, vd., 2004; Durkalec-Michalski ve Jeszka, 2015).

Kısa süreli HMB takviyesi kullanımında ise sağlık endeksleri üzerinde herhangi bir olumsuz etkiye rastlanmamıştır (Gallagher, vd., 2000 O'Connor ve Crowe, 2003).

1.2.4. Kreatin monohidrat

Kreatin ilk kez 1832 yılında Fransız bilim adamı Cheureul tarafından keşfedilmiştir, ancak 1926 yılına kadar bilim adamları Kreatiniin vücutta depolanması ve tutulması konusunda bir araştırma yapmamışlardır (Williams ve Branch, 1998). Kreatin

(metilguanidin-asetik asit), tüm memelilerde bulunur, amino asitlerden türetilen bir bileşiktir ve esasen iskelet kasında ve karaciğerde depolanır (Ünal, 2015; Burke, vd., 2006). ISSN (2018)'e göre, sporcular için ağır egzersiz kapasitesini ve kas kütlesini arttırmak için mevcut olan etkili besin takviyelerinden biri kreatin monohidratır (Kerksick, vd., 2018).

Kreatin kas performansını dört şekilde artırabilir: yoğun egzersiz başlangıcında ATP'yi oluşturmak için kullanılan fosfokreatin depolarını arttırarak, egzersiz sonrası fosfokreatinin yeniden sentezini hızlandırarak ve adenin nükleotidlerinin bozulmasını veya laktat birikimini baskılayarak iskelet kaslarında glikojen depolanmasının arttırılmasıdır (Coates, vd., 2010). Yapılan çalışmalar, kreatin desteğinin egzersiz sırasında vücut kitlesini veya kas kütlesini arttırdığını göstermiştir (Williams, vd., 1999; Kreider, vd., 2003; Volek, vd., 1999; Willoughby ve Rosene, 2001; Willoughby ve Rosene, 2003; Olsen, vd., 2006; Spriet, 1997). Sonuç olarak diyeti kreatin monohidrat veya kreatin içeren formülasyonlarla desteklemek kas kütlesini arttırmada güvenli ve etkili bir yöntem gibi görünmektedir.

1.2.4. Kafein

Kafein, kola kahve, çay, meşrubat, enerji içeceği ve çikolatada gibi birçok besin takviyesinde bulunan doğal olarak ya da eklenerek bulunan bir uyarıcıdır. Kafeinin yağ yakımına yardımcı olması, merkezi sinir sistemini (MSS) uyararak odaklanmaya ve kilo kaybını artırma konusunda etkili ergojenik bir yardımcı olduğu gösterilmiştir (Applegate, 1999; Goldstein, vd., 2010; Bora, 2014; Graham, 2001). Kafeinin sporcular tarafından kullanımının nedeni uyarıcı etkisi sayesinde uyanık kalma, performansı artırma, dikkati toplamaya yardımcı olma, sinir sisteminin yanında diğer sistemlerde de etkili olduğu bildirilmiştir (Erdoğan, Erhan ve Şen, 2009). Dünya Doping Ajansı (WADA) tarafından, yasaklı maddeler listesinin uyarıcılar bölümünde yer almış, fakat günümüzde doping listesinden çıkarılmıştır (Trexler, vd., 2016).

Kafein ile yapılan çalışmalarda; üst ve alt vücut egzersizlerini kullanarak yorgunluğu ve antremanlarda maksimum gücü etkileyemediğini bildirdi (Astorino, vd., 2008; Beck, vd., 2006). Buna karşılık, diğer çalışmalar kafeinin kas performansını da olumlu yönde etkileyebileceğini göstermiştir (Goldstein, vd., 2010; Duncan, vd., 2013). Ayrıca, düzenli olarak kafeinli içecekler içenleri de kafeinin daha az ergojenik fayda sağladığı görülmektedir (Tarnopolsky, vd., 1989).

1.2.5. Esansiyel amino asitler

Aminoasitler kas yapımı için vücut metabolizmasında kullanılan en önemli maddelerdir. Esansiyel aminoasitler vücutta sentezlenemez, dışarıdan besinlerle ya da ek olarak alınır. Proteinlerin yapısında bulunan teirin, metiyonin, valin, lösin ve izolosin, fenilalanin, lizin ve triptofan; esansiyel amino asitleri oluşturmaktadır. İçeriği esansiyel amino asit ile zengin olan bir protein yüksek değerli protein olarak adlandırılır (Demirci, 2012).

EAA konsantrasyonunun erişkinlerde protein sentezini etkilediği çalışmalarda gösterilmiştir (Bohé, vd., 2003; Wolfe, 2000; Volpi, vd., 1998; Katsanos, 2006; Wall, 2013). Bu bilgilere göre *in vivo* çalışmalarda kanda yüksek miktarda bulunan EAA seviyesi, daha yüksek kas protein sentezi ile ilişkili olduğu bildirilmektedir (Luiking, 2016). Serbest haldeki amino asitlerin alımının sağlam bir protein kaynağına karşı etkisi üzerine yapılan çalışma da Amino asit kaynağı bozulmamış bir kaynaktan sağlandığında, protein artışının daha büyük olduğunu bildirilmiştir (Katsanos vd., 2008). Esansiyel amino asitler BCAA'ları içerdiğinden, EAA alımından protein sentezi üzerindeki olumlu etkilerinin BCAA içeriğinden kaynaklandığı da düşünülmektedir (Garlick, 2005).

1.2.6. Dalı zincirli amino asitler

Aminoasitler kas yapımı için vücut metabolizmasında kullanılan en önemli maddelerdir. Proteinlerin yapısında 20 çeşit aminoasit bulunur bunların 8 tanesi temel esansiyel aminoasittir. Esansiyel aminoasitler vücutta sentezlenemez, dışarıdan besinlerle ya da ek olarak alınır (Demirci, 2012). Bu 8 aminoasitten lösin (leucine), izolösin (isoleucine) ve valin (valine) özel bir amino asit grubu oluşturmakta ve dallı-zincirli amino asitler (BCAA, Branched Chained Amino Acids) olarak adlandırılmaktadırlar (Bora, 2014).

BCAA'ların ergojenik etkileri üzerine yapılan araştırmalarda, bu amino asit takviyelerinin, dayanıklılık ile ilgili aerobik olaylarda performansı arttırdığına dair kanıt bulunmuştur (Dunford ve Coleman, 2012).

BCAA'lar, yorgunluk hissini geciktirme veya zihinsel odaklanmaya yardımcı olabileceğini gösteren çalışmalarda mevcuttur (Negro vd, 2008; Dunford ve Coleman, 2012; Jäger vd, 2017; Ra vd, 2013). Beslenmeye BCAA eklenmesi ile ilgili yapılan çalışmalarda, protein sentezinin arttırılabileceği veya yağsız kütlenin artışı olabileceğini bildirmiştir. Bazı sporcularda bu etkileri birlikte gözlemlenmiştir. (Kerksick, vd., 2008; Campbell, vd., 2007; Schena, vd., 1992; Bigard, vd., 1996; Candeloro, vd., 1995; Stoppani, vd., 2009)

1.2.7.Arjinin

Arjinin, bazı durumlarda (yaşlılık, erken doğum, ağır egzersiz vb) vücut tarafından sentezlenemez bu sebepten şartlı olarak esansiyel bir amino asit olarak sınıflandırılır. Nitrik oksit üretimine bağlanır daha sonra gelişmiş besin ve hormon verilmesini teşvik etmek ve daha sonra direnç antrenmanı adaptasyonlarını olumlu yönde etkilemek için iddia edilen kan akışındaki artışları etkiler (Alvares ve ark, 2001). Bugüne kadar, arjininin hakkında kas kütlesini arttırma yeteneği üzerindeki bağımsız etkisini inceleyen az çalışma mevcuttur.

Tang ve arkadaşları (2010), yaptıkları bir çalışmada arjininin kas protein sentezini veya femoral arter kan akışını etkilemediğini fakat, Forbes ve arkadaşlarının (2010) bulguları ise arjinin alımına bağlı kas protein sentezininin yükseldiğini bildirmektedirler. Ancak iki çalışma somucunun çeliştiği görülmektedir. Diğer çalışmalarla birlikte Tang ve arkadaşlarının (2010) yaptıkları çalışmalar; büyüme hormonundaki artışın kas protein sentezi oranlarındaki değişikliklerle ilişkili olmadığı ayrıca, arginin alımında sonra kan akışında bir değişikliğe neden olmadığını göstermektedir (West, vd., 2009; Álvares, vd., 2012; Willoughby, vd., 2011)

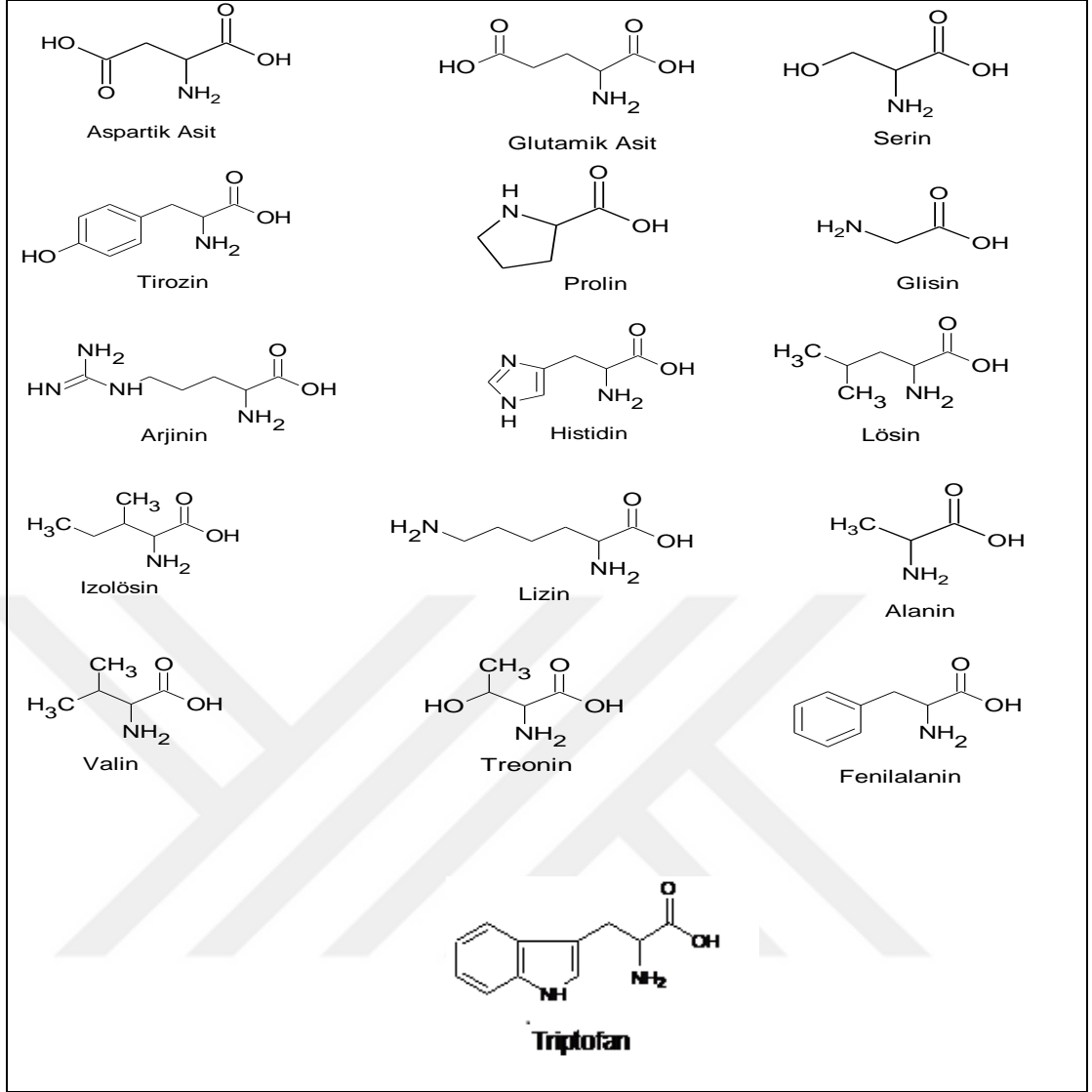
Campbell ve arkadaşları (2007), plasebo etkisini incelemiştirler, çalışmada yağ kütlesinde veya yağsız kütlede değişiklik olmadığını bildirmektedir. Bu nedenle, kas kütlesinde daha fazla egzersiz artışını teşvik etme konusundaki sınırlı arginin takviyesi verileri nedeniyle, kullanımını şu anda önerilmemektedir (Kerksick ve ark, 2018).

1.3.Protein

Proteinler, insan gelişmesinde hem genetik hem fonksiyonel olarak rol alırlar ve insan vücudunda bulunan molekülerin temel bileşenleri olup, tüm hücre ve dokularda bol miktarda bulunmaktadır. (Walsh, 1997).

Proteinler, yirmi farklı amino asitten oluşmaktadır. Peptid bağları olan amid bağlarıyla bir araya gelerek polipeptid olarak adlandırılan uzun amino asit zincirlerini oluşturur, buna protein denmektedir. Proteinin içinde bulunan en ayırt edici element olan azotlu bileşen; amino asitin biyoyararlılığının bir yansımasıdır. Çoğu gıdada, amino-nitrojen, protein ağırlığının yaklaşık %16'sını oluşturmakta iken, değişen amino asit bileşimlerine bağlı olarak azot içeriği %13,4 ile %19,1 arasında değişebilmektedir (Nielsen, 2010). Bu yirmi farklı amino asitin kimyasal yapılarına göre değişen amino grubuna göre farklı gruplarda sınıflandırılabilir. Bu sınıflandırma; aspartik asit ve glutamik asiti kapsayan asidik amino asitler, lizin, arjinin ve histidini kapsayan bazik amino asitler, serin, treonin ve sisteini kapsayan polar, yüksüz amino asitler, alanin, prolin, glisin, valin, metiyonin, lösin ve izolösini kapsayan a polar alifatik amino asitler ve fenilalanin, trozin ve triptofanı kapsayan aromatik zincirli amino asitlerdir (Melike, 2018).

Proteinlerin “ana” bileşenleri olan 20 çeşit amino asit, insan beslenmesindeki rollerine göre gruplara ayrılmaktadır. Diyetle mevcut olan ancak ihmal edilmesi durumunda hayati risk teşkil etmeyen aminoasitler esansiyel olmayan amino asitlerdir. (NEAA), yaşamı sürdürmek için gerekli olanlara ise esansiyel amino asitler (EAA) denir (NRC, 1989). Esansiyel amino asitler lösin, izolösün, valin, fenilalanin, triptofan, histidin, treonin, metionin ve lisindir. Esansiyel olmayan amino asitler prolin, arginin ve tirozin bulunmaktadır. Sistein ve tirozin, şartlı esansiyel amino asitlerdir, bunlar sırasıyla metionin ve fenilalanin metabolizmasından sentezlenebilmektedirler (Clark, 2004).



Şekil 1.1 Amino asitlerin şekilleri

Vücuttaki bütün proteinlerin %60' ı iskelet kasında bulunur ve kas proteinindeki kıymetli amino asitlerin %35'i dallı zincirli amino asitlerdir (BCAA): lösin, izolösin ve valindir (Smith ve Muscat, 2005). İskelet kası protein sentezi için tüm amino asitlere ihtiyaç duyar. Amino asitler kas proteinlerinin yapı taşıdır. Sağlıklı yetişkinlerde esansiyel amino asitler önemlidir, çünkü karbon iskeletleri endojen olarak sentezlenemez ve diyet veya besin takviyesi yoluyla alınması gerekir.

Protein sentezi ve yıkımı entegre süreçlerdir. Bu bağlamda, amino asitlerin (özellikle BCAA lösin), protein sentezini stimüle etmek ve dolaylı olarak kas kaybını azaltmak ve bazı proteinleri translasyon sonrası (fosforilasyon) düzeyinde modüle ettiği bilinmektedir (Nicastro, vd., 2013).

1.3.1. Whey Protein

Peynir altı suyu peynir endüstrisinin bir yan ürünüdür. Peynir altı suyu imhası süt endüstrisi için problem oluşturmaktadır, ülkemizde süt endüstrilerinin çoğu düşük kapasiteli ve ilkel üretim yapan yerlerdir. Bu yerlerin genelde arıtma tesisi yoktur ve peynir altı suyunu arıtılmadan doğrudan çevreye deşarj edilerek, çevresel bir risk oluşturmaktadır. Dünya da peynir altı suyu üretiminin yaklaşık yarısı işlem görmeden atık su olarak boşaltılmaktadır. Tipik olarak, her 100 kg süt, çeşidine bağılı olarak yaklaşık 10-20 kg peynir ve yaklaşık 80-90 kg peynir altı suyu vermektedir. Dünya çapında $145 \cdot 10^6$ ton / yıl olduğu tahmin edilmektedir (FAO, 2006). Bunun 60 milyon tonu yem gümreleme; 85 milyon tonu da endüstride (WPI, WPC, laktoz vd) kullanılmaktadır (Tsakali, vd., 2010). Ülkemizde TÜİK (2018) verilerine göre yaklaşık 20,1 milyon ton çiğ süt üretilmektedir. Üretilen sütün yaklaşık %20'inin süt üretimin de kullanıldığı kabul edilirse, yaklaşık 4,02 milyon ton sütün peynire işlenmektedir. Peynir altı suyu, sütün %80' i olarak kabul edildiğinde 3,21 milyon ton peynir altı suyu çıkmaktadır. Peynir altı suyunun kontrolsüz olarak deşarj edilmesi, yüksek organik içeriğı nedeniyle önemli bir çevre sorunudur.

Peynir altı suyu, peynir yapımında süt kazeinin çökeltilmesinden ve uzaklaştırılmasından sonra kalan sarı-yeşil sıvıdır. Peynir altı suyu süt hacminin yaklaşık %85-95'ini temsil eder ve süt besinlerinin %55'ini korur. Normal sığır sütü içerisinde %3,5 oranında protein içerir, bunun yaklaşık kalan %80'i peynir altı suyu proteinleri olan kazeinlerdir. Peynir altı suyu, peynir yapımı veya kazein üretimi sırasında peynirlerden ayrılan sulu fazdır. Peynir altı suyu % 93-94 su, kuru madde içeriğı (%6,3) olarak da laktoz (%4,9), kül (%0,5), serum proteinleri (%0,7), kazeinler ($\leq 0,1$) ve yağ (%0,1) içerir (Akbatche, 2009; Pihlanto ve Korhonen, 2003; Smithers, 2008) Kazeinin çökeltilmesinden sonra sütün süpernatantında görünen proteinlere whey protein denir. Sütte bulunan proteinlerin %20 'si whey protein ve %80'i kazeinden oluşmaktadır. Bu küresel proteinler, kazeinlerden daha fazla suda çözünür ve ısı denatürasyona maruz kalır (Newburg, vd., 1995; Fox, 2005).

Peynir altı suyu süttten kalan işe yaramaz yan ürünü olarak kabul edilirdi ve bu nedenle atılırdı. Bununla birlikte, peynir altı suyunun gerçekten çok kaliteli bir protein olduğu keşfedildiğinde, az ya da hiç yağ içermeyen bir toza dönüştürülme yöntemleri geliştirildi.

Whey protein, dokuz temel amino asidin tümünü içeren bir proteindir. Dallı zincirli amino asitlerin (BCAA) konsantrasyonu, whey proteinde (yaklaşık yüzde 25) diğer protein kaynaklarından daha yüksektir. BCAA'lar, önce karaciğer tarafından metabolize edilmek yerine doğrudan iskelet kası tarafından alınabilmeleri bakımından önemli aminoasitlerdir. BCAA'lar diğer amino asitlerden daha hızlı sindirildikleri için, egzersiz sırasında oldukça etkili bir kas enerji kaynağı ve egzersizden sonra kas protein sentezi için hazır bir hammadde kaynağı olarak hizmet edebilirler. Whey protein aynı zamanda hızlı bir protein olarak kabul edilir, çünkü diğer proteinlerden daha hızlı mideden boşalır ve bağırsakta kan dolaşımına emilir (Ivy ve Portman, 2004).

Whey proteinin süt serum proteinleri yönünden zengin olduğu bilinmektedir (Tortop, 2011). Whey protein bileşenleri büyük oranda β -laktoglobulin (β -LG) (~%50-55), α -laktalbumin (α -LA) (~%20-25), glikomakropeptid (~%10-15), immüoglobulinler (~%10-15), serum albümini (~ % 5-10) küçük oranlarda ise laktoferrin (~% 1), laktoperoksidaz (<%1) ve β -mikroglobulin, lizozim, insülin benzeri büyüme faktörleri ve γ -globülinler gibi diğer küçük proteinleri içerir (Ha ve Zemel, 2003; Krissansen, 2007; D'Amato ve ark, 2009; Yalcin, 2006).

β -lactoglobulin (β -LG), β -LG-A ve β -LG-B olmak üzere iki formdan oluşur. β -lactoglobulin 162 amino asitten oluşur ve kazeine göre en belirgin özelliği içinde 5 adet sistein olmasıdır. Süt kazeini ise 4 gruptan oluşmaktadır. Bunlar sırayla, α_{s1} -CN, α_{s2} -CN, β -CN ve k-CN'dir ve toplam kazein içindeki konsantrasyonları yine sırayla 4:1:4:1 olarak bulunur. Kazeinin yapısından disülit bağları olmadığından yapısında whey protein kadar sistein olması da beklenmez. Whey protein ile kazein arasındaki en belirgin özelliklerden biri sayılır. Yine bir diğer belirgin fark ise whey suda rahat çözünürken kazein kolay çözünmez (Nehete ve ark., 2013). Diyet takviyelerinin miktar ve kaynağı EAA ve lösin alınımını etkilediği gözlemlenmiştir (Dangin ve ark, 2002).

Whey protein, vücuttaki antioksidan peptit seviyelerini korumaya yardımcı olan, kükürt içeren amino asitlere (örneğin sistein, metiyonin) sahiptir (German, vd., 2000). Sistein, glutatyonun biyosentezi, bir antioksidan, antikarsinojen ve immün uyarıcı sülfür içeren tripeptid için hız sınırlayıcı bir amino asittir. Diğer protein kaynaklarına kıyasla, whey protein, dallı zincirli amino asitler, izolösin, lösin ve valinin daha yüksek konsantrasyonlarına sahiptir (German, vd., 2000 Ivy ve Portman, 2004). Dallı zincirli amino asitler kas protein sentezini düzenlemeye yardımcı olduğundan, sporcular ve

optimal yağsız kas kütlesi elde etmeyi amaçlayanların potansiyel kullanımları için aktif bir araştırma alanıdır. Ayrıca dallı zincirli amino asitlerin takviyesinin karaciğerde metabolize olmadan iskelet kası tarafından direk olarak kullanılabilir, kas dokusunun parçalanmasını azalttığına ve protein sentezi yapımı için de egzersiz sonrası hazır bir kaynak görevi üstlenmektedir (Walzem, vd., 2002)

Peyniraltı suyu sütteki toplam katıların yaklaşık yarısını, özellikle laktoz, çözümlü proteinleri ve mineralleri korur (Zadow 1992; Miller ve ark. 2000). Peynir altı suyunu işlemek için temel bileşenlerine ayırmak için kristalizasyon, membran ve kromatografik prosesler gibi farklı tekniklere başvurulmaktadır (Tsakali ve ark., 2011).

Whey protein piyasada 3 şekilde bulunmaktadır.

Whey Protein izolatı (WPI): içinde laktozun ve yağın uzaklaştırıldığı protein türü olup whey proteinin en saf hali olarak bilinir ve yaklaşık %90'ın üzerinde protein içerir. porsiyon başına daha fazla protein içermesi, mükemmel aminoasit profiline sahip olması, vücudun kilo kaybı için ve kas oluşumu için ideal olmasıdır (Lucena ve ark., 2007).

Whey protein hidrozalatı (WPH) Whey protein hidrozalatı; kendi amino asitlerine ayrılmış protein türüdür. Elde edilme yöntemi çok pahalı olduğundan fiyatı çok yüksektir (Lucena ve ark., 2007).

Whey protein konsantresi (WPC) prosesinde ise kül, laktoz, bazı mineraller ve su uzaklaştırılır, %35-80 oranında proteine sahip toz elde edilir, içeriğinde karbonhidrat ve yağ bulunduğu için fiyatı daha ucuzdur. Ancak içerisinde belli miktar laktoz olduğundan daha az tercih edilmektedir (Lucena ve ark., 2007).

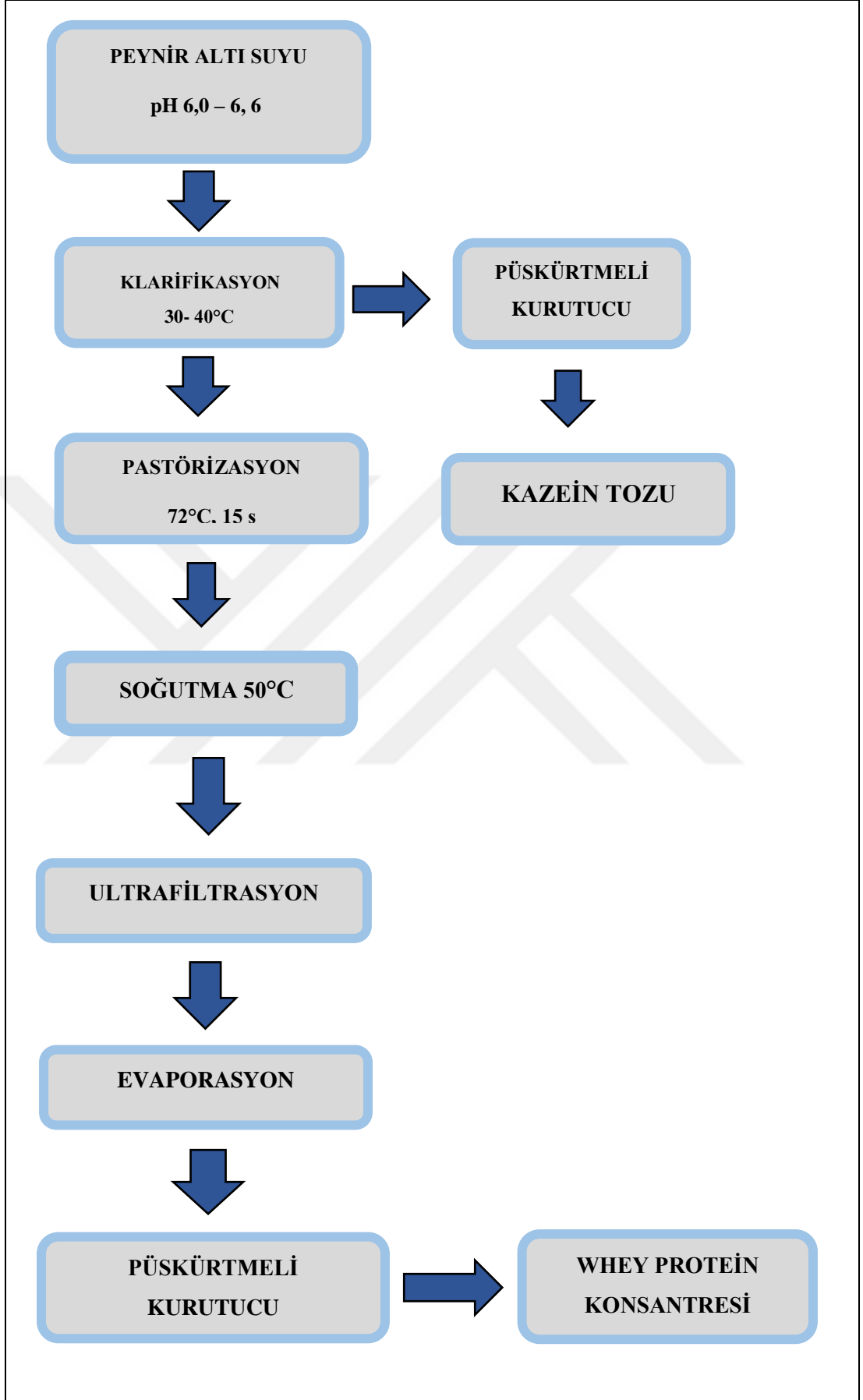
1.3.1. Whey Protein Tozu Üretimi

Süt yaklaşık %3,5 protein, %4 yağ ve %4,6 laktoz içerir. TS 11860 /T1 (2016), peynir altı suyu tozunu, süttten peynir yapımı sırasında kazein ve yağın pıhtı olarak ayrıştırılmasından sonra geriye kalan sıvının toz haline getirilmesiyle elde edilen ürün olarak tanımlanmaktadır.

Süt soğuk zincir ile tesise götürülür ve süzülerek 72°C de pastörize edilir, anında 4°C'ye soğutulur. İşleneceği zaman 30°C 'de laktik asit ile inkübe edilir. Daha sonra

rennet ekstraktı eklenerek sütte kesilme sağlanır. Pıhtı ve yeşil-sarımsı renkteki sıvı süzülerek ayrıştırılır. Pıhtı peynir yapımı için işlemeye devam eder. Elde kalan sıvı seperatörde whey protein suyu ve kazein olarak ayrışır. Kazein yıkanır ve ardından sprey-kurutucularda kurutularak kazein tozu haline getirilir. Kalan sıvıdan laktoz ve mineraller ayrıştırılır. Yaklaşık %80 protein içerecek şekilde filtre edilir. Tekrar mikro filtrasyon ile %95' e kadar protein konsantrasyonu sağlanabilir. En son olarak whey protein konsatresi sprey- kurutucularda protein tozu haline getirilebilmektedir. Whey protein konsantresinin iyon-değişim işlemi ile yağ ve laktozu ayrıştırılabilmektedir. Ayrıca bazı üreticiler son ürünü ısıtarak veya peptid bağlarını koparacak enzimler ekleyerek hidrolize etmektedir (Neville, vd., 2001; De la Fuente, vd., 2002; Wright, vd., 2009; Onwulata, vd., 2009)





Şekil 1.2: Whey protein tozu üretim akış şeması

1.3.2. Protein Kalite Değerlendirilmesi

Protein Beslenme Kalitesi, bir yiyeceğin bir organizmanın veya bireysel türlerin protein besin ihtiyaçlarını karşılayabilme yeteneğini ifade eder. Protein kalitesi, proteinin sindirilmesi, emilmesi, hücre büyümesi ve bakımı için ne kadar iyi kullanıldığına dair bir indeks işlevi görebilir. Bu nedenle, bir proteinin kalitesi, sindirimden sonra bu amino asitlerin mevcudiyetini ve bireyin gereksinimlerini karşılayan her bir amino asidin miktarı ve dengesi ile belirlenir, yani kısaca proteinde mevcut olan esansiyel amino asitlerin seviyelerine ve proteinin ve her amino asidin sindirilebilirliğine bağlıdır (Tuan, vd., 1999).

Protein gereksinimleri, istenen sağlık ve beslenmeyi sürdürmek için gerekli olan kaliteli (EAA'nın yüksek ve dengeli içeriği) proteininin miktarı olarak tanımlanır. Protein alımı; enerji dengesi, minimum protein alımı ve fiziksel aktivite ile nitrojen kayıplarını dengeleyecek miktarda olmalıdır (FAO / WHO / UNU, 1985).

Protein sindirilebilirliğin az olması veya azalmış amino asit biyoyararlılığı, besin değerini etkilemesine rağmen proteinin besin değerini belirleyen birincil faktör esansiyel amino asit içeriğidir. Proteinlerin beslenme kalitesini değerlendirmeye yönelik çeşitli yaklaşımlar yapılmıştır. Bir proteinin amino asit bileşimi ile besin kalitesi ilişkili olmasına rağmen, protein kalitesi tek başına amino asit kompozisyonundan en doğru şekilde tahmin edilemez. Biyoyararlılık, bir proteinin sindirilebilirliğini, emilebilirliğini ve metabolik kullanımını içerir (Clark, 2004).

1.4. Biyoyararlılık ve Biyoerişebilirlik

Biyoyararlılık beslenme gereksinimlerini belirleyen faktörlerden biridir, çünkü gerçek gereksinimi karşılamak için besinin ne kadar tüketilmesi gerektiğini belirler. Gıdalardaki besinlerin tamamı bağırsakta emilmez ve vücudun geri kalanında kullanılabilir formda değildir. Birçok faktör biyoyararlılığı etkilemektedir ve bu faktörler, incelenen her bileşik için farklıdır. Beslenme alışkanlıkları, sağlık durumu, cinsiyet ve yaşam kalitesi, besin alımını ve biyoyararlılığı etkilemektedir (USDA, 2006)

Biyoyararlılık, bir besinin metabolik kullanımı, bağırsak emilimi, taşınması, metabolizması ve atılımı işlemlerini içerir (Witthöft ve ark, 1999) Beslenme açısından bakıldığında biyoyararlılık, vücudun fizyolojik işlevlerinde kullanılmak ya da

depolanmak üzere alınan besin veya biyoaktif bileşiğin fraksiyonunu ifade eder (Macrae ve ark, 1993). Benito ve Miller (1998), biyoyararlılığı, tüketilen besin veya diyetin, vücudun kullanabileceği bir oranı olarak tanımlamaktadır. Biyoyararlılık, tüketilen gıda türüne bakılmaksızın beslenme için önemli bir kavramdır. Gıdadaki tüm besin maddelerinin sadece belirli miktarları organizma tarafından etkin bir şekilde kullanılmaktadır. Biyoyararlılık; emilim, metabolizma, dokulara dağılım ve biyoaktivite için kullanılabilirliği içermektedir (Fernández-García, vd., 2009).

Biyoyararlılık ve biyoerişilebilirlik terimleri genellikle birbirlerinin yerine kullanılmalarına rağmen, biyoyararlılık kavramı biyoerişilebilirliği kapsamaktadır. Biyoyararlılık, gastrointestinal sistemden salınan ve bağırsak emilimi için kullanılabilir forma dönüştürülen bir bileşiğin fraksiyonu olarak tanımlanmıştır (yani kan akışına girmesini ifade eder) Benito ve Miller (1998), Zaman, etik ve maliyet açısından *in vivo* biyoyararlılık çalışmaları daha zordur. (Fernández-García, vd., 2009)

Biyoerişilebilirlik analizleri her türlü gıdaya uyarlanabilen genel deneysel teknikler kullanılarak yapılmaktadır. Gıdaların biyoerişilebilirlikleri gastrointestinal sistemin bileşenleri örnek alınarak hazırlanan *in vitro* sistemlerin kullanımı ile incelenir (Sopade ve Gidley, 2009). *In vitro* biyoerişilebilirlik analizleri; simüle edilmiş ağız, mide ve ince bağırsak modellerinde yapılmaktadır. Birçok çalışma, *in vivo* ve *in vitro* çalışmalar arasında iyi bir korelasyon olduğunu göstermiştir ve bu yöntemler birçok çalışmada kullanılmaktadır. (Dupont ve ark., 2010; Barbé ve ark., 2013; Ménard ve ark., 2014).

1.4.1. Protein Sindirilebilirliği

Sindirim sonunda bağırsak emilimi için protein bulunup bulunmadığını tahmin etmede önemli bir faktör olan protein sindirilebilirliği diyetdeki protein kullanımının etkinliğini yansıtır (Almeida, vd., 2015). Simüle edilmiş bir *in vitro* gastrointestinal sindirim modeli, protein sindirilebilirliğini belirlemek için yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. Yöntem, insan gastrointestinal kanalında proteolitik enzimler (yani, pepsin-pankreatin enzim sistemi) yoluyla meydana gelen sindirim işlemini taklit eder, bu gibi enzimler hidrolize edilmiş olan protein içeriği ve peptid bağlarının yüzdesini ölçer. (Hur, vd., 2011). Daha yüksek moleküler ağırlıklı proteinlerin daha düşük moleküler ağırlıklı oligopeptitlere hidrolizi ve serbest amino asitler üretmek için peptid bağlarının parçalanması, etkili bir sindirim kanıtı olarak kullanılabilir (Weng ve Chen, 2010). Ayrıca, sindirimden üretilen bazı küçük peptitler, insan vücudundaki

oksidasyon ve iltihaplanma ile ilgili hastalıkların baskılanmasına katkıda bulunabilecek, antioksidan aktivite veya anti-enflamatuar özellikler gibi önemli biyoaktif aktiviteye sahiptir (Liao, vd., 2010; Udenigwe ve Aluko, 2012; Ketnawa ve Ogawa, 2019).

Whey proteinin gıda işleme basamaklarında sindirilebilirliği ve antioksidan aktivitesi üzerindeki etkisi hakkında az bilgi bulunmaktadır. Proteinlerin sindirime karşı duyarlılığı, proteolizden oluşturulan peptit tipleri gibi, amino asit dizisine ve proteinlerin üç boyutlu yapısına bağlıdır. Whey protein sindirim enzimi proteolizine karşı daha fazla dirençli kılan küresel bir yapıya sahiptir (Vilela, vd., 2006).



İKİNCİ BÖLÜM

MATERYAL VE METOD

2.1. Materyal

Çalışmada, toplam 50 adet spor işletmesinden temin edilen 17 farklı marka whey protein tozu örneği ve bir adet referans (%85 saflıkta) whey protein ile analitik bir dereceye sahip Merck (Darmstadt, Almanya) ürünleri materyal olarak kullanıldı. Tüm analizlerde üniversite laboratuvarında bulunan cihazlar kullanılmıştır.

Kullanılan Cihaz Ve Malzemeler

Ultra Hızlı Sıvı Kromatografisi (HPLC)(Shimadzu), Analitik ters fazlı kolon (Agilent, Eclipse X08-C18, 5 µm, 4x6x150 mm ya da ACE 5 C18, 250x4.6 mm, 5 µm), Analitik terazi (± 0.0001 g hassasiyette) (RADWAG), Süzme sistemi ve 0.22 µm filtre, Manyetik karıştırıcı (ISOLAB), Etüv ($130\pm 3^{\circ}\text{C}$ 'ye ayarlanabilen) (MEMMERT), pH metre (HANNA INSTRUMENTS), Ultrasonik su banyosu (SELECTA), Çeşitli cam malzeme, amber, Otomatik pipet (ISOLAB) , Azot gazı (%99.999 saflıkta), Cam tüpler, Analiz şişeleri (50 ml'lik ağzı kapaklı), Adi filtre kâğıdı ve 0.2 µm filtre

2.2. Metod

2.2.1. Kjeldahl Yöntemi ile Toplam Protein Miktarı

Yöntemin prensibi, örneklerin asit ile parçalanması ve azotun serbest hale geçirilmesinden sonra "Kjeldahl" titrasyonu ile azot içeriğinin belirlenmesidir.

Numunelerin her birinden 0,1-2,0 g azot içermeyen kağıda tartıldı ve yakma tüpüne koyuldu. Üzerine iki adet "Kjeldahl" tableti ve dikkatlice 12 ml derişik sülfürik asit eklenerek örneğin asitle ıslanması sağlandı. Tüp, yakma ünitesine yerleştirildi ve 420°C 'de işlem başlatıldı. Tüm örnekler berrak mavi/yeşil renge gelene kadar işleme devam edildi. Yakma tüpü üniteden çıkarıldı, oda sıcaklığına gelmesi beklendi. Soğuyan yakma tüpü cihaza yerleştirildi ve soğutma vanası açıldı. Her tüpe dikkatlice 80 ml distile su, 25-30 ml ayarlı borik asit çözeltisi ve 50 ml %40'luk sodyum hidroksit çözeltisi otomatik alınarak, distilasyon işlemine devam edildi. İşlem sonunda asit çözeltisinin sarfiyatı (ml) ekrandan okundu. Bu değer % azot hesabında kullanıldı. Kör

örnek için de aynı işlemler uygulandı. Analizde AOAC 960.52 metodu kullanıldı (AOAC, 2010)

HESAPLAMA

$$\text{Azot (\%)} = 1.4007 \times M \times F \times A - B / T$$

1.4007: 0.1 ml 0.1 N hidroklorik aside karşılık gelen azotun atom ağırlığı

M: Asitlik molaritesi, mol/L

F: Standart Kjeldahl faktörü

A: Titrant harcaması, ml

B: Kontrol harcaması, ml

T: Örnek ağırlığı, g

$$\text{Protein (\%)} = \text{Azot (\%)} \times \text{Protein Faktörü}$$

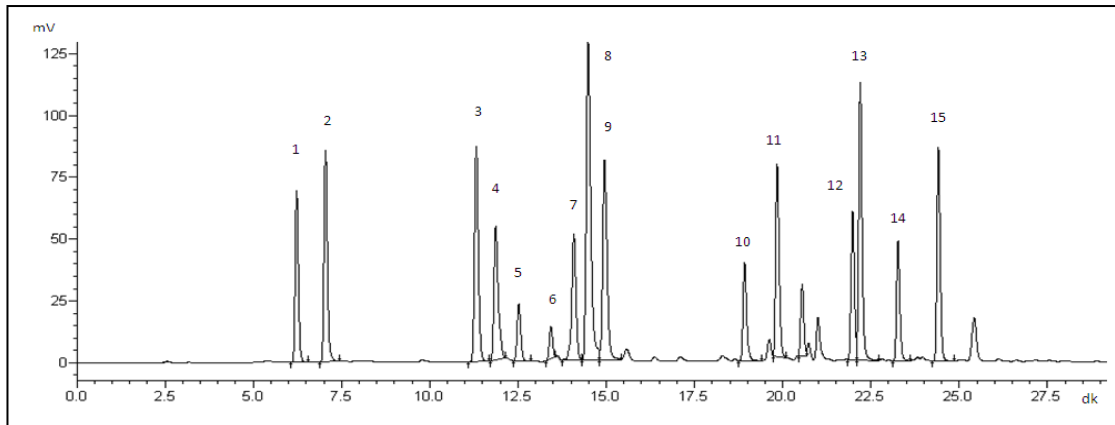
2.2.2.HPLC Yöntemi ile Amino Asit Kompozisyonu Tayini

Amino asit profilinin belirlenmesi, Dimova (2003) ve Gheshlaghi, vd (2008) yaptıkları çalışmadaki yöntem kullanılmıştır. Ultra Hızlı Sıvı Kromatografisi (HPLC), Shimadzu cihazı kullanılmıştır. Örnekteki proteinlerin amino asit bileşenlerine parçalanması amacıyla uygulanan asidik hidrolizden sonra fenil izotiyosiyanat ve asetonyitril: metanol: trietilamin çözeltisiyle türevlendirilerek HPLC dedektörde okunması esasına dayanır. Fenil izotiyosiyanat “Edman reaktifi” olarak da bilinir ve amino asitler fenilizotiyosiyanat ile reaksiyona girerek feniltiyokarbamil (PITC) türevlerini verirler. Kolon öncesi türevlendirme ile elde edilen feniltiyokarbamil türevleri ters-faz kolon (ACE 5 C18, 250x4.6 mm) kullanılarak Ultra viyole (UV) dedektörle, Kolon sıcaklığı 40°C’ de, Dalga boyu: 254 nm, Enjeksiyon hacmi: 10 µl ve Akış hızı: 1 ml/dakika koşullarında tespit edilmiştir. Referans olarak aldığımız whey proteine ait Şekil 2.1’ deki kromatogram görünüsünde piklerin alan hesabı yapılarak amino asit miktarları tespit edilmiştir. Tüm numunelerde toplam 17 amino asid (aspartik asit, glutamik asit,

serin, glisin, arjinin, histidin, treonin, lizin, alanin, prolin, lösin, izölösin, sistin, tirozin, fenilalanin, valin, metiyonin) incelendi.

17 farklı protein tozu numunesinden ve referans whey proteinden 0,25'er gr tartıldı. 50ml'lik ağzı kapalı analiz şişesi içerisine alındı. 20 ml 6N hidroklorik asit (HCl) çözeltisinden 20 ml ilave edildi, içine azot gazı verilerek ağzı sıkıca kapatıldı ve 24 saat 110 °C'de etüvde hidroliz olması sağlandı. Örnekler oda sıcaklığına getirilerek hacimleri 50 ml'ye saf su ile tamamlandıktan sonra adi filtre kâğıdı ile süzüldü. Süzüntüden 0.1 ml deney tüpüne alınarak 50 °C'de 30 dk azot gazı altında uçuruldu, 0,2 ml saf su ile tekrar azot gazı uçuruldu. Üzerine 0.5 ml asetonitril ilave edilerek tekrar azot gazı ile uçurma işlemi yapıldı. Tüp içindeki kalıntıya yaklaşık 0.5 ml asetonitril: metanol: trietilamin karışımı ve 0.1 ml türevlendirme çözeltisinden ilave edildi ve 40 °C'de etüvde 30 dakika süreyle türevlendirildi. Azot gazı altında 40 °C'de uçurulduktan sonra üzerine 0.2 ml asetonitril ilave edildi ve azot gazı altında tekrar uçuruldu. Üzerine 5 ml 0.02 M amonyum asetat çözeltisi ilave edildi. 0.2 µm filtreden süzüldü ve HPLC'ye uygun koşullarda enjekte edildi (Dimova, 2003; Gheshlaghi, vd., 2008)

Şekil 2.1 de amino asit kompozisyonunu gösteren kromatogram verilmiştir. (aspartik asit(1), glutamik asit(2), serin(3), glisin(4), histidin(5), arginin(6), treonin(7), alanin(8), prolin(9), trozin(10), valin(11), izo-lösin(12), lösin(13), fenilalanin(14) ve lizin(15)) HPLC kromatogramı (Shimadzu, 2007; Anonim, 2002)



Şekil 2.1 Amino asit kompozisyonu

Hesaplama

Paralel sonuçlar arasındaki fark %15'den fazla olmamalıdır. Lineer aralık hesaplanırken konsantrasyonlar arasındaki $R^2=0.99$ olmalıdır. Oluşturulan kalibrasyon doğrusundan örneğin konsantrasyonu belirlenmelidir. Hesaplama pik alanı veya konsantrasyonuna göre standardın örnekle karşılaştırmasıyla ve tartılan örnek ile seyreltme miktarları dikkate alınarak yapılmalıdır.

2.2.3.HPLC ile Triptofan Tayini

Kullanılan Cihaz Ve Malzemeler

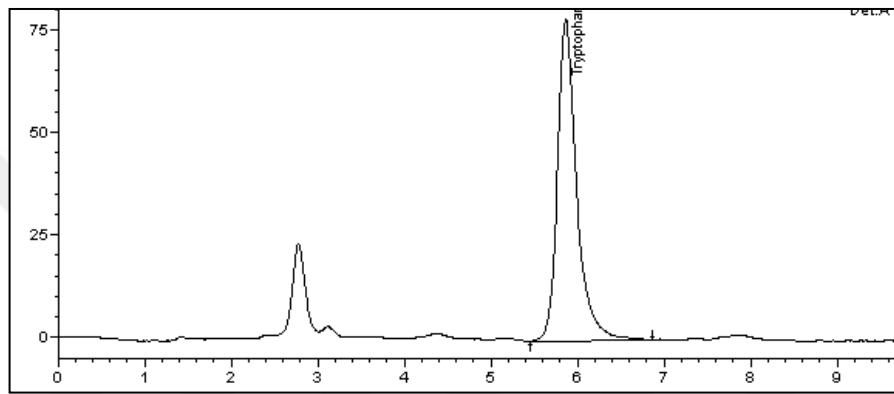
Ultra Hızlı Sıvı Kromatografisi (HPLC)(Shimadzu), Analitik ters fazlı kolon (Lichospher 60 RP-select B 5 μ m, LiChroCART 250-4 HPLC Cartridge), Analitik terazi (± 0.0001 g hassasiyette) (RADWAG), Süzme sistemi ve 0.22 μ m filtre, Manyetik karıştırıcı (ISOLAB), Etüv ($130\pm 3^\circ\text{C}$ 'ye ayarlanabilen) (MEMMERT), pH metre (HANNA INSTRUMENTS), Ultrasonik su banyosu (SELECTA), Çeşitli cam malzeme, amber, Otomatik pipet(ISOLAB) , Azot gazı (%99.999 saflıkta), Cam tüpler, Analiz şişeleri (50 ml'lik ağzı kapaklı), Adi filtre kâğıdı ve 0.2 μ m filtre.

Triptofanı diğer amino asitlerden ayıran bir özellik olan indol yapısı, asidik koşullarda tamamen parçalanmasına neden olur, bu nedenle analiz sırasında bazik hidroliz uygulanır. HPLC'de : Floresans dedektörde, Eksitasyon 280 nm'de, Emisyon: 340 nm'de ve 1 dakika akış hızında, 10 dakika boyunca C18 kolon kullanılarak analiz edilir.

17 farklı whey protein tozu numunesinden ve referans whey proteinden 0,25 gr tartıldı. 50ml'lik ağzı kapalı analiz şişesi içerisine alındı. 20 ml 5N sodyum hidroksit (NaOH) çözeltisinden 20 ml ilave edildi, içine azot gazı verilerek ağzı sıkıca kapatıldı ve 12 saat 120°C 'de etüvde hidroliz olması sağlandı. Örnekler oda sıcaklığına getirilerek

hacimleri 50 ml'ye saf su ile tamamlandıktan sonra adi filtre kâğıdı ile süzüldü. Süzüntüden 1 ml deney tüpüne alındı üzerine 15 ml fosfat tamponu ilave edildi, 0.1 N hidroklorik asit çözeltisiyle pH 6.3'e ayarlandı, hacmi deiyonize su ile 100 ml'ye erlen içinde tamamlandı, 0.45 µm'luk filtreden süzüldü ve HPLC'ye uygun koşullarda enjekte edildi (Yust, vd., 2004; Çevikkalp, vd., 2016; Zhang, vd., 2009)

HPLC Koşulları: Triptofan Standardının HPLC Kromatogramı şekil:2.2' de gösterilmiştir. (Shimadzu, 2007; Anonim, 2002).

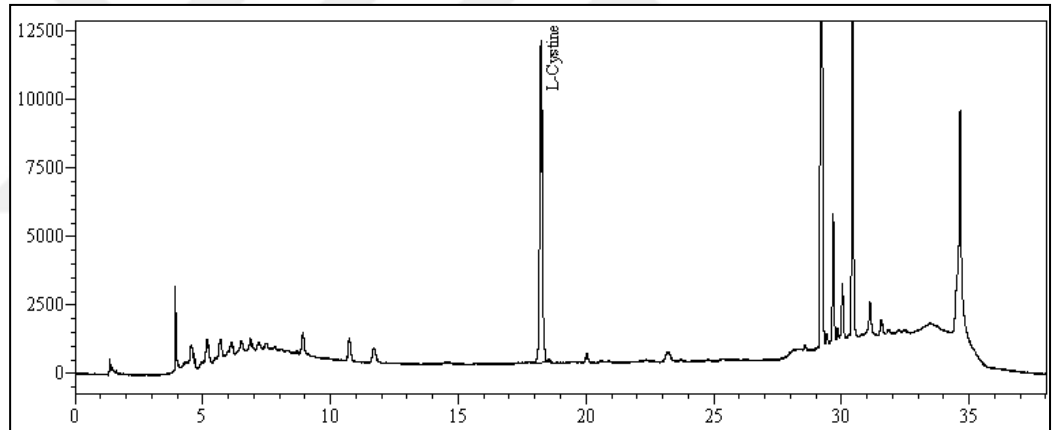


Şekil 2.2: Triptofan Standardı HPLC Kromatogramı

2.2.4.HPLC ile Sistein Tayini

Sistein analizi için: kuvvetli asit çözeltisi ile hidroliz edildiklerinden kükürt içeren amino asitler hemen bozduğundan performik asit eklenerek proteinlerin amino asitlere parçalanması sağlandı. Gheshlaghi, ve ark, (2008) yaptıkları metod kullanılmıştı. Ultra Hızlı Sıvı Kromatografisi (HPLC), Shimadzu cihazı kullanılmıştı. Örnekteki proteinlerin amino asit bileşenlerine parçalanması amacıyla uygulanan performik asit sonra fenil izotiyosiyanat ve asetonitril: metanol: trietilamin çözeltisiyle türevlendirilerek HPLC dedektörde okunması esasına dayanır. Fenil izotiyosiyanat “Edman reaktifi” olarak da bilinir ve amino asitler fenilizotiyosiyanat ile reaksiyona girerek feniltiyokarbamil (PITC) türevlerini verirler. Kolon öncesi türevlendirme ile elde edilen feniltiyokarbamil türevleri ters-faz kolon (ACE 5 C18, 250x4.6 mm) kullanılarak Ultra viyole (UV) dedektörle, Kolon sıcaklığı 40°C' de, Dalga boyu: 254 nm, Enjeksiyon hacmi: 10 µl ve Akış hızı: 1 ml/dakika koşullarında tespit edilmiştir

17 farklı protein tozu numunesinden ve referans whey proteinden 50 mg cam tüplere tartıldı. Üzerine 2 ml performik asit eklendi. 4°C de 60 dakika bekletildi. Her biri ayrı ayrı 25 ml 6 N HCl ile cam kavanozlara alındı. 110°C de 12 saat hidrolize bırakıldı. Hidrolizden çıkan numunler oda sıcaklığında soğutuldu. Adi filtre kağıdı ile süzöldü. Süzöntüden 0,1 ml alındı. 50 °C’de 30 dk azot gazı altında uçuruldu, 0,2 ml saf su ile tekrar azot gazı uçuruldu. Üzerine 0.2 ml asetonitril ilave edilerek tekrar azot gazı ile uçurma işlemleri yapıldı. Tüp içindeki kalıntıya yaklaşık 0.5 ml asetonitril: metanol: trietilamin karışımı ve 0.1 ml türevlendirme çözeltisinden (PITC) ilave edildi ve 40 °C’de etüvde 30 dakika süreyle türevlendirildi. Azot gazı altında 40 °C’de uçurulduktan sonra üzerine 0.2 ml asetonitril ilave edildi ve azot gazı altında tekrar uçuruldu. Üzerine 5 ml 0.02 M amonyum asetat çözeltisi ilave edildi. 22 µm mikron CA filtreden süzöldü ve HPLC’ ye verildi (Shimadzu, 1999; Gheshlaghi, vd., 2008; Dimova, 2003)



Şekil 2.3: Sistein Standardı HPLC Kromatogramı

2.2.5.HPLC ile *In Vitro* Protein Sindirilebilirliği Analizi

In vitro Sindirilebilirlik analizi Pasini, vd., (2001) ve Clark, (2004)’ın yaptıkları çalışmalardaki metod kullanılarak yapılmıştır. İlk olarak laboratuvar ortamında ağız (α -amilaz Megazyme, 3000 U/ml), mide (Pepsin Sigma Aldrich, 250 IU) ve ince bağırsak (Pankreatin Sigma Aldrich, 4 USP) ortamları oluşturularak proteinlerin parçalanması sağlanmıştır. Proteinlerin görünür hale gelmesi için asidik hidrolizden sonra fenil izotiyosiyanat ve asetonitril: metanol: trietilamin çözeltisiyle türevlendirilerek HPLC dedektörde okunması esasına dayanır. Kolon öncesi türevlendirme ile elde edilen feniltiyokarbamil türevleri ters-faz kolon (ACE 5 C18,

250x4.6 mm) kullanılarak Ultra viyole (UV) dedektörle, Kolon sıcaklığı 40°C' de, Dalga boyu: 254 nm, Enjeksiyon hacmi: 10 µl ve Akış hızı: 1 ml/dakika koşullarında cihaza verilmiş, çıkan piklerin alan hesabı ile sindirilebilirlik oranları hesaplanmıştır.

17 farklı whey protein tozundan ve referans whey proteinden 0,25g 100 ml' lik erlene tartıldı. Örnekler üzerine 5 ml saf su ilave edildi ve 90°C' de 5 dk bekletildi. 0,05 ml 0,05 ml α -amilaz (tükürük çözeltisi) eklendi, vorteks ile karıştırıldı. Oda sıcaklığında 17 ml 0.05 N HCl çözeltisi eklendi pH 1,8'e getirilerek 10 dakika 37°C'de kuru karıştırıcıda inkübe edildi. 1:22 enzim-substrat oranı ile hesaplanarak yeni hazırlanan pepsin enzim (500 unite) solüsyonundan numunelere eklenerek 37 °C'de 30 dakika inkübe edildi. 0,1 N fosfat tampon çözeltisinden 10 ml eklenerek pH'ı 7'ye ayarlandı. 1:21 enzim-substrat oranı ile hesaplanarak yeni hazırlanan pankreatin enzim solüsyonundan pankreatin (bağırsak ortamı, 4 USP) numunelere eklenerek 37°C'de 6 saat inkübe edildi. 0,1 N tampon çözeltisinde 10 ml eklendi, pH 7 yapıldı. 10 mg pankreatin (bağırsak ortamı) eklendi. 37°C' de 6 saat karıştırıldı. Sindirim işlemi tamamlandıktan sonra %20' lik TCA çözeltisi eklenerek pH 1,5- 2 aralığına getirildi ve enzim denatürasyonu sağlandı. Son hacim 50 ml yapıldı. Numuneler 8000 rpm'de 10 dakika santrifüjlendi, süzüntüden cam kapaklı kavanozlara 2 ml alındı. Üzerine 20 ml 6 N HCl eklendi. Ağzı sıkıca kapatıldı. 110°C de 24 saat etüvde hidrolize edildi. Hidrolize edilmiş numunelerden 0,1 ml cam tüplere alındı. 50 °C'de 30 dk azot gazı altında uçuruldu, 0,2 ml saf su ile tekrar azot gazı uçuruldu. Üzerine 0.2 ml asetonitril ilave edilerek tekrar azot gazı ile uçurma işlemi yapıldı. Tüp içindeki kalıntıya yaklaşık 0.5 ml asetonitril: metanol: trietilamin karışımı ve 0.1 ml türevlendirme çözeltisinden (PITC) ilave edildi ve 40 °C'de etüvde 30 dakika süreyle türevlendirildi. Azot gazı altında 40 °C'de uçurulduktan sonra üzerine 0.2 ml asetonitril ilave edildi ve azot gazı altında tekrar uçuruldu. Üzerine 5 ml 0.02 M amonyum asetat çözeltisi ilave edildi. 22 µm mikron CA filtreden süzüldü ve HPLC' ye verildi (Pasini, vd., 2001; Clark, 2004).

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

BULGULAR VE TARTIŞMA

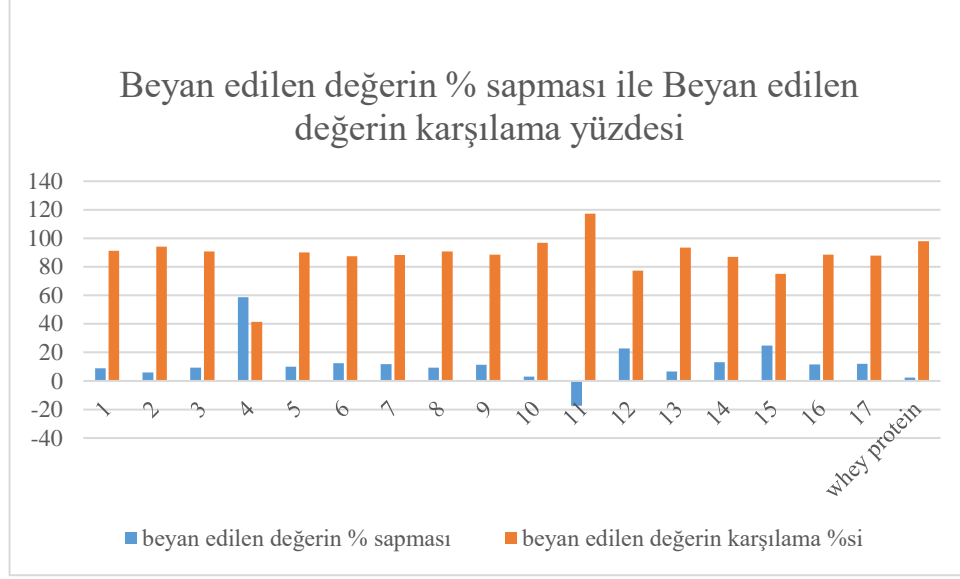
3.1.Toplam Protein Miktarı

Protein tozlarındaki toplam protein miktarı kjeldal metoduna göre toplam azot tayini yapılarak toplam protein miktarı hesaplanmıştır. Analiz sonucunda elde edilen azot miktarının 6,38 ile çarpımı sonucu toplam protein miktarı hesaplanmıştır. Çalışmada kullanılan numunelerin, tespit edilen toplam protein miktarları ve etiket protein değerleri Tablo.3.1. 'de gösterilmiştir. Tablo 3.1 de görüldüğü gibi referans numunenin toplam protein miktarı $83^{±3,5}$ g/100g, numunelerin protein miktarları $23,9^{±1,3}$ g/100g ile $74,8^{±4,1}$ g/100g arasında, ortalama toplam protein miktarı ise 64 g/100g olarak tespit edilmiştir. Numunelerin etiket üzerinde beyan ettikleri toplam protein miktarları 31g ile 86 g arasında değişmektedir.

Sonuçlar beyan edilen değerler ile karşılaştırıldığında, 17 ürünün 16 adedinin (%94,11) beyan edilen değer altında olduğu ve beyan edilen değer % sapması -17,3 ile 3,1 olduğu tespit edilmiştir. Referans numuneye ait beyan edilen değer sapması %2,4 oranında tespit edilmiştir.

Tablo 3.1. Toplam protein miktarı (g/100g)

ÖRNEK	Etiket Protein Değeri (g/100g)	Toplam Protein (g/100g)	Beyan edilen değerin karşılama yüzdesi %	Beyan edilen değerin % sapması
1	71	64,8 ^{±3,6}	91,2	8,8
2	62,5	58,8 ^{±3,2}	94,1	5,9
3	75,8	68,8 ^{±3,8}	90,7	9,3
4	77	31,9 ^{±1,8}	41,4	58,6
5	78,5	70,8 ^{±3,9}	90,1	9,9
6	82	71,8 ^{±4,0}	87,5	12,5
7	79,1	69,8 ^{±3,9}	88,2	11,8
8	79,1	71,8 ^{±4,0}	90,7	9,3
9	81	71,8 ^{±4,0}	88,6	11,4
10	73	70,8 ^{±3,9}	96,9	3,1
11	62	72,8 ^{±4,0}	117,3	-17,3
12	31	23,9 ^{±1,3}	77,2	22,8
13	79	73,8 ^{±4,1}	93,4	6,6
14	86	74,8 ^{±4,1}	86,9	13,1
15	73	54,8 ^{±3,0}	75,1	24,9
16	80	70,8 ^{±3,9}	88,5	11,5
17	76	66,8 ^{±3,7}	87,9	12,1
Whey protein	85	83 ^{±3,5}	98	2,4



Şekil 3.1: Beyan edilen değerin % sapması ile Beyan edilen değerin karşılama yüzdesi

Almedia ve ark (2016) araştırmalarında, ABD ve Brezilya'dan topladıkları (10'ar adet) whey protein takviyelerinin toplam protein oranlarını karşılaştırmışlar ve ABD'deki örneklerin ortalama protein değeri $72,83 \pm 5,8$, Brezilya da ki örneklerin ortalama protein değerini $63,36 \pm 8,4$, referans numunenin protein değerini ise $64 \pm 3,5$ olarak bildirmişlerdir. Ayrıca çalışmada, ABD'deki numunelerin %40'nun, Brezilya da ki numunelerin %70'inin toplam protein değerinin beyan edilen değerin altında olduğu bildirilmektedir. 1,2, 3, 15 ve 17 numaralı numuneye ait sonuçlar Brezilya'dan alınan numuneler ile 5, 6, 8, 9, 10, 11, 13, 14 ve 16 numaralı numuneler numaralı numunelerimiz ise ABD'den alınan numuneler ile benzerlik göstermektedir.

3.2. Amino Asit Kompozisyonu

Çalışmamızda tüm numunelerin amino asit profili incelenerek, asidik amino asitler, bazik amino asitler, polar, yüksüz amino asitler, a polar alifatik amino asitler, aromatik zincirli amino asitler, dallı zincirli amino asitler ve esansiyel amino asitler olarak gruplandırılmış ve sonuçlar tablolar halinde verilmiştir. Toplam amino asitler, amino asit kompozisyonunda bulunan, aspartik asit, glutamik asit, lizin, arjinin, histidin, treonin, serin, sistein, alanin, prolin, glisin, valin, metiyonin, lösin ve izolösin değerlerinin toplanması ile bulunmuştur.

3.2.1. Asidik Amino Asitler

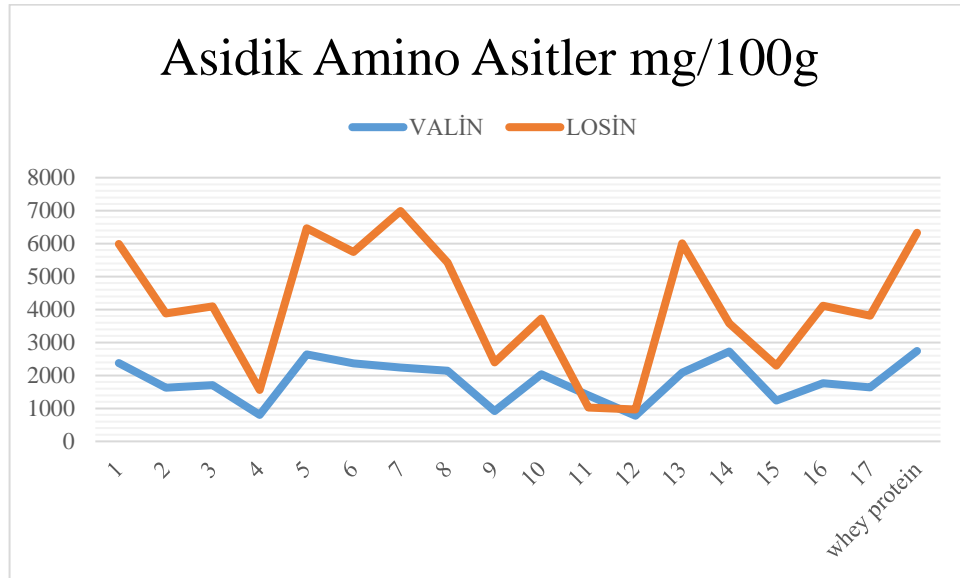
Numunelerimize ait asidik amino asit olan; aspartik asit ve glutamik asit ve toplam amino asit miktarı içindeki aspartik asit ile glutamik asit oranı Tablo 3.2’de gösterilmiştir. Tablo 3.2 de referans numunenin aspartik asit miktarı $5026^{\pm 177}$ mg/100 g, numunelerin aspartik asit miktarı $1321^{\pm 73}$ mg/ 100 g ile $7608^{\pm 420}$ mg /100 g arasında, toplam amino asit miktarı içindeki referans numunenin aspartik asit oranı $8,3^{\pm 0,3}$, numunelerde ise $4,3^{\pm 0,3}$ ile $11,7^{\pm 0,7}$ arasında olduğu görülmektedir.

Numunelerin Glutamik asit miktarı değerlendirildiğinde referans numunenin glutamik asit miktarı $11338^{\pm 400}$ mg/100 g, numunelerin glutamik asit miktarı $3229^{\pm 178}$ mg/ 100 g ile $15527^{\pm 858}$ mg /100 g arasında, toplam amino asit miktarı içindeki referans numunenin glutamik asit oranı $18,6^{\pm 0,8}$, numunelerde ise $11,3^{\pm 0,7}$ ile $27,0^{\pm 1,7}$ arasında olduğu görülmektedir.

Sonuçlar referans değerler ile karşılaştırıldığında, 17 ürünün 11 adedinin (%64, 70) aspartik asit miktarının ,10 adedinin (%58,82) ise glutamik asit miktarının referans değerinin altında olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 3.2: Asidik amino asitler (mg/100g)

ÖRNEK	Aspartik Asit	Glutamik Asit	Toplam AA	% Aspartik Asit	% Glutamik Asit
1	7013 ^{±388}	13101 ^{±724}	66092 ^{±3652}	10,6 ^{±0,7}	19,8 ^{±1,2}
2	3506 ^{±194}	10452 ^{±578}	44870 ^{±2480}	7,8 ^{±0,5}	23,3 ^{±1,4}
3	4881 ^{±270}	9328 ^{±515}	46164 ^{±2551}	10,6 ^{±0,7}	20,2 ^{±1,3}
4	1472 ^{±81}	3372 ^{±186}	18064 ^{±998}	8,2 ^{±0,5}	18,7 ^{±1,2}
5	7608 ^{±420}	15527 ^{±858}	74267 ^{±4104}	10,3 ^{±0,6}	20,9 ^{±1,3}
6	7250 ^{±401}	13315 ^{±736}	65370 ^{±3612}	11,1 ^{±0,7}	20,4 ^{±1,3}
7	4890 ^{±270}	12502 ^{±691}	62655 ^{±3462}	7,8 ^{±0,5}	20,0 ^{±1,2}
8	4207 ^{±232}	11916 ^{±658}	49940 ^{±2760}	8,4 ^{±0,5}	23,9 ^{±1,5}
9	2676 ^{±148}	5384 ^{±298}	26916 ^{±1487}	10,0 ^{±0,6}	20,0 ^{±1,2}
10	4484 ^{±248}	9505 ^{±525}	72072 ^{±3983}	6,2 ^{±0,4}	13,2 ^{±0,8}
11	1657 ^{±92}	4324 ^{±239}	38142 ^{±2062}	4,3 ^{±0,3}	11,3 ^{±0,7}
12	1321 ^{±73}	3229 ^{±178}	21539 ^{±1190}	6,1 ^{±0,4}	15,0 ^{±0,9}
13	6312 ^{±349}	11347 ^{±627}	56453 ^{±3120}	11,2 ^{±0,7}	20,1 ^{±1,2}
14	5137 ^{±284}	7965 ^{±440}	52572 ^{±2905}	9,8 ^{±0,6}	15,2 ^{±0,9}
16	2731 ^{±151}	6662 ^{±368}	30430 ^{±1682}	9,0 ^{±0,6}	21,9 ^{±1,4}
17	5657 ^{±313}	9885 ^{±546}	48285 ^{±2668}	11,7 ^{±0,7}	20,5 ^{±1,3}
18	4565 ^{±252}	12649 ^{±699}	46873 ^{±2590}	9,8 ^{±0,6}	27,0 ^{±1,7}
Whey Protein	5026 ^{±177}	11338 ^{±400}	60956 ^{±2148}	8,3 ^{±0,3}	18,6 ^{±0,8}



Şekil 3.2: Asidik Amino Asitler (mg/100g)

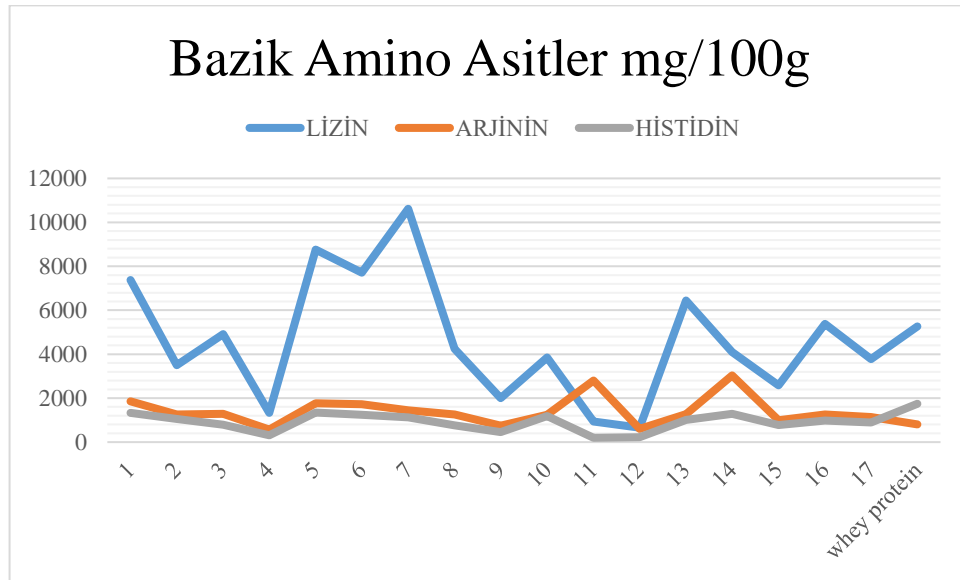
3.2.2. Bazik Amino Asitler

Numunelerimize ait bazik amino asit olan; lizin, arjinin, histidin ve toplam amino asit miktarı içindeki lizin, arjinin ve histidin oranı Tablo 3.3'te gösterilmiştir. Tablo 3.3 de referans numunenin lizin miktarı $5261^{±185}$ mg/100 g, numunelerin lizin miktarı $656^{±36}$ mg/ 100 g ile $10617^{±587}$ mg /100 arasında, toplam amino asit miktarı içindeki referans numunenin lizin oranı $\%8,6^{±0,54}$, numunelerde ise $\%2,5^{±0,2}$ ile $\%17,0^{±1,7}$ arasında olduğu görülmektedir. Numunelerin arjinin miktarı değerlendirildiğinde referans numunenin arjinin miktarı $805^{±28}$ mg/100 g, numunelerin arjinin miktarı $570^{±31}$ mg/ 100 g, ile $3034^{±168}$ mg /100 g arasında, toplam amino asit miktarı içindeki referans numunenin arjinin oranı $\%1,32^{±0,05}$, numunelerde ise $\%1,72^{±0,11}$ ile $\%7,37^{±0,45}$ arasında olduğu görülmektedir. Numunelerin histidin miktarı değerlendirildiğinde referans numunenin histidin miktarı $1744^{±61}$ mg/100 g, numunelerin histidin miktarı $198^{±11}$ mg/ 100 g ile $1352^{±75}$ mg /100 arasında, toplam amino asit miktarı içindeki referans numunenin histidin oranı $\%2,9^{±0,2}$, numunelerde ise $\%0,5^{±0,0}$ ile $\%2,6^{±0,2}$ 'dir arasında olduğu görülmektedir.

Sonuçlar referans değerler ile karşılaştırıldığında, 17 ürünün 11 adedinin ($\%64,70$) lizin miktarının, 3 adedinin ($\%17,64$) arjinin miktarının, hepsinin ($\%100$) ise histidin miktarının referans değerinin altında olduğu tespit edilmiştir

Tablo 3.3: Bazik amino asitler (mg/100g)

ÖRNEK	LİZİN	ARJİNİ N	HİSTİDİ N	TOPLAM AA	% LİZİN	% ARJİNİN	% HİSTİDİN
1	7372 [±] ₄₀₇	1858 ^{±103}	1332 ^{±74}	66092 ^{±3652}	11,2 ^{±1,1}	2,81 ^{±0,17}	2,1 ^{±0,2}
2	3496 [±] 193	1262 [±] 70	1055 [±] 58	44870 ^{±2480}	7,8 ^{±0,8}	2,82 ^{±0,17}	2,4 ^{±0,2}
3	4916 [±] 272	1282 [±] 71	797 [±] 44	46164 ^{±2551}	10,7 ^{±1,1}	2,78 ^{±0,17}	1,8 ^{±0,1}
4	1335 [±] 74	570 [±] 31	312 [±] 17	18064 ^{±998}	7,4 ^{±0,7}	3,16 ^{±0,20}	1,8 ^{±0,1}
5	8759 [±] 484	1763 [±] 97	1352 [±] 75	74267 ^{±4104}	11,8 ^{±1,2}	2,38 ^{±0,15}	1,9 ^{±0,2}
6	7713 [±] 426	1730 [±] 96	1239 [±] 68	65370 ^{±3612}	11,8 ^{±1,2}	2,65 ^{±0,16}	1,9 ^{±0,2}
7	10617 [±] 58 ₇	1445 [±] 80	1125 [±] 62	62655 ^{±3462}	17,0 ^{±1,7}	2,31 ^{±0,14}	1,8 ^{±0,2}
8	4249 [±] 235	1252 [±] 69	764 [±] 42	49940 ^{±2760}	8,5 ^{±0,8}	2,51 ^{±0,16}	1,6 ^{±0,1}
9	1994 [±] 110	754 [±] 42	460 [±] 25	26916 ^{±1487}	7,4 ^{±0,7}	2,80 ^{±0,17}	1,7 ^{±0,1}
10	3852 [±] 213	1236 [±] 68	1180 [±] 65	72072 ^{±3983}	5,4 ^{±0,5}	1,72 ^{±0,11}	1,7 ^{±0,1}
11	940 [±] 52	2806 [±] 155	198 [±] 11	38142 ^{±2062}	2,5 ^{±0,2}	7,37 ^{±0,45}	0,5 ^{±0,0}
12	656 [±] 36	602 [±] 33	223 [±] 12	21539 ^{±1190}	3,1 ^{±0,3}	2,80 ^{±0,17}	1,1 ^{±0,1}
13	6449 [±] 356	1274 [±] 70	1003 [±] 55	56453 ^{±3120}	11,5 ^{±1,1}	2,26 ^{±0,14}	1,8 ^{±0,2}
14	4104 [±] 227	3034 [±] 168	1289 [±] 71	52572 ^{±2905}	7,8 ^{±0,8}	5,78 ^{±0,36}	2,5 ^{±0,2}
15	2588 [±] 143	1001 [±] 55	782 [±] 43	30430 ^{±1682}	8,5 ^{±0,8}	3,29 ^{±0,20}	2,6 ^{±0,2}
16	5385 [±] 298	1255 [±] 69	981 [±] 54	48285 ^{±2668}	11,2 ^{±1,1}	2,60 ^{±0,16}	2,1 ^{±0,2}
17	3781 [±] 209	1141 [±] 63	900 [±] 50	46873 ^{±2590}	8,1 ^{±0,8}	2,44 ^{±0,15}	2,0 ^{±0,2}
whey protein	5261 [±] 185	805 [±] 28	1744 [±] 61	60956 ^{±2148}	8,6 ^{±0,54}	1,32 ^{±0,05}	2,9 ^{±0,2}

**Şekil 3.3:** Bazik Amino Asitler (mg/100g)

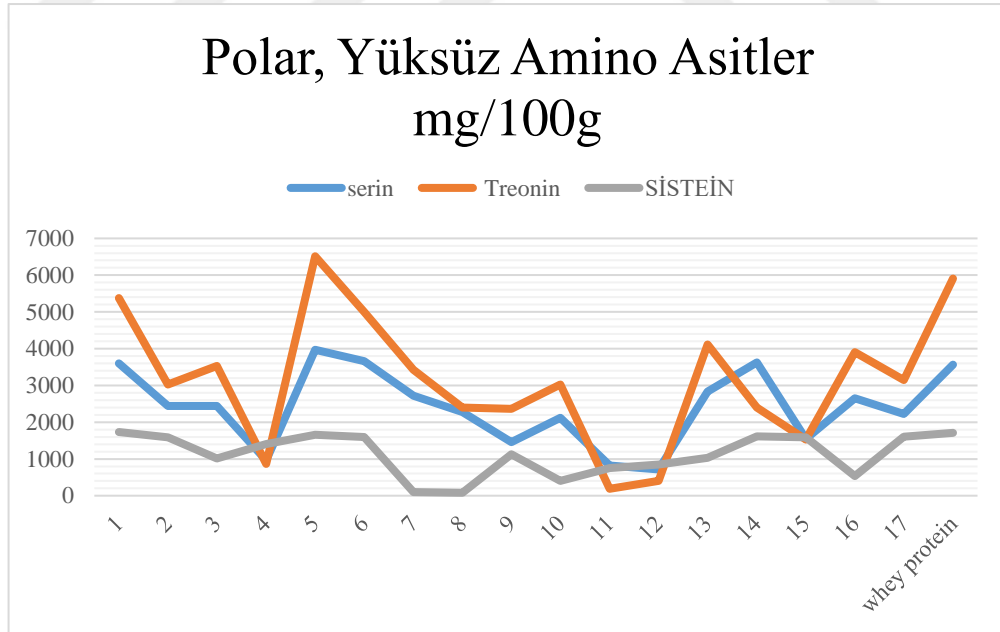
3.2.3. Polar, Yüksüz Amino Asitler

Numunelerimize ait polar, yüksüz amino asitler olan; Serin, treonin, sistein ve toplam amino asit miktarı içindeki Serin, treonin ve sistein oranı Tablo 3.4'te gösterilmiştir. Tablo 3.4 de referans numunenin serin miktarı $3567^{\pm 126}$ mg/100 g, numunelerin serin miktarı $714^{\pm 39}$ mg/ 100 g ile $3970^{\pm 219}$ mg /100 arasında, toplam amino asit miktarı içindeki referans numunenin serin oranı $\%5,9^{\pm 0,2}$, numunelerde ise $\%2,2^{\pm 0,1}$ ile $\%6,9^{\pm 0,4}$ arasında olduğu görülmektedir. Numunelerin treonin miktarı değerlendirildiğinde referans numunenin treonin miktarı $5909^{\pm 208}$ mg/100 g, numunelerin treonin miktarı $188^{\pm 10}$ mg/ 100 g ile $6514^{\pm 360}$ mg/100 g arasında, toplam amino asit miktarı içindeki referans numunenin treonin oranı $\%9,7^{\pm 0,6}$, numunelerde ise $\%0,5^{\pm 0,0}$ ile $\%8,8^{\pm 0,9}$ arasında olduğu görülmektedir. Numunelerin sistein miktarı değerlendirildiğinde referans numunenin sistein miktarı $1714^{\pm 60}$ mg/100 g, numunelerin sistein miktarı $80^{\pm 4}$ mg/ 100 g, ile $1732^{\pm 96}$ mg /100 arasında, toplam amino asit miktarı içindeki referans numunenin sistein oranı $\%2,9^{\pm 0,18}$, numunelerde ise $\%0,16^{\pm 0,00}$ ve en büyük oran 4 numaralı numunede $\%7,89^{\pm 0,22}$ arasında olduğu görülmektedir.

Sonuçlar referans değerler ile karşılaştırıldığında, 17 ürünün 13 adedinin ($\%76,47$) serin miktarının, 16 adedinin ($\%94, 11$) treonin miktarının 16 adedinin ($\%94, 11$) ise sistein miktarının referans değerinin altında olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 3.4: Polar, yüksüz amino asitler (mg/100g)

ÖRNEK	TREONİN	SERİN	SİSTEİN	TOPLAM AA	% TREONİN	% SERİN	% SİSTEİN
1	5381 ^{±297}	3598 ^{±199}	1732 ^{±96}	66092 ^{±3652}	8,2 ^{±0,8}	5,5 ^{±0,3}	2,66 ^{±0,08}
2	3023 ^{±167}	2446 ^{±135}	1591 ^{±88}	44870 ^{±2480}	6,8 ^{±0,7}	5,5 ^{±0,3}	3,61 ^{±0,10}
3	3528 ^{±195}	2441 ^{±135}	1013 ^{±56}	46164 ^{±2551}	7,7 ^{±0,8}	5,3 ^{±0,3}	2,23 ^{±0,06}
4	867 ^{±48}	963 ^{±53}	1402 ^{±77}	18064 ^{±998}	4,8 ^{±0,5}	5,3 ^{±0,3}	7,89 ^{±0,22}
5	6514 ^{±360}	3970 ^{±219}	1657 ^{±92}	74267 ^{±4104}	8,8 ^{±0,9}	5,4 ^{±0,3}	2,27 ^{±0,06}
6	5006 ^{±277}	3662 ^{±202}	1594 ^{±88}	65370 ^{±3612}	7,7 ^{±0,8}	5,6 ^{±0,3}	2,48 ^{±0,07}
7	3428 ^{±189}	2717 ^{±150}	99 ^{±5}	62655 ^{±3462}	5,5 ^{±0,5}	4,3 ^{±0,3}	0,16 ^{±0,00}
8	2398 ^{±133}	2274 ^{±126}	80 ^{±4}	49940 ^{±2760}	4,8 ^{±0,5}	4,6 ^{±0,3}	0,16 ^{±0,00}
9	2367 ^{±131}	1461 ^{±81}	1126 ^{±62}	26916 ^{±1487}	8,8 ^{±0,9}	5,4 ^{±0,3}	4,25 ^{±0,12}
10	3023 ^{±167}	2117 ^{±117}	404 ^{±22}	72072 ^{±3983}	4,2 ^{±0,4}	2,9 ^{±0,2}	0,57 ^{±0,02}
11	188 ^{±10}	824 ^{±46}	782 ^{±43}	38142 ^{±2062}	0,5 ^{±0,0}	2,2 ^{±0,1}	2,01 ^{±0,06}
12	408 ^{±23}	714 ^{±39}	849 ^{±47}	21539 ^{±1190}	1,9 ^{±0,2}	3,3 ^{±0,2}	4,01 ^{±0,11}
13	4116 ^{±227}	2831 ^{±156}	1028 ^{±57}	56453 ^{±3120}	7,3 ^{±0,7}	5,0 ^{±0,3}	1,85 ^{±0,05}
14	2401 ^{±133}	3629 ^{±201}	1610 ^{±89}	52572 ^{±2905}	4,6 ^{±0,5}	6,9 ^{±0,4}	3,11 ^{±0,09}
15	1525 ^{±84}	1542 ^{±85}	1584 ^{±88}	30430 ^{±1682}	5,0 ^{±0,5}	5,1 ^{±0,3}	5,29 ^{±0,15}
16	3903 ^{±216}	2654 ^{±147}	534 ^{±30}	48285 ^{±2668}	8,1 ^{±0,8}	5,5 ^{±0,3}	1,12 ^{±0,03}
17	3146 ^{±174}	2220 ^{±123}	1602 ^{±89}	46873 ^{±2590}	6,7 ^{±0,7}	4,7 ^{±0,3}	3,47 ^{±0,10}
whey protein	5909 ^{±208}	3567 ^{±126}	1714 ^{±60}	60956 ^{±2148}	9,7 ^{±0,6}	5,9 ^{±0,2}	2,9 ^{±0,18}



Şekil 3.4: Polar, Yüksüz Amino Asitler (mg/100g)

3.2.4. Apolar, Alifatik Amino Asitler

Numunelerimize ait apolar, alifatik amino asitler olan; alanin, prolin, glisin, valin, metiyonin, lösün, izolösün ve toplam amino asit miktarı içindeki alanin, prolin, glisin, valin, metiyonin, lösün ve izolösün oranı tablo Tablo 3.5'te gösterilmiştir.

Tablo 3.5 de referans numunenin alanin miktarı $2423^{\pm 85}$ mg/100 g, numunelerin alanin miktarı $391^{\pm 22}$ mg/ 100 g ile $3037^{\pm 168}$ mg /100 g arasında, toplam amino asit miktarı içindeki referans numunenin alanin oranı $\%4,0^{\pm 0,2}$, numunelerde ise $\%1,1^{\pm 0,1}$ ile $\%5,0^{\pm 0,5}$ arasında olduğu görülmektedir.

Numunelerin prolin miktarı değerlendirildiğinde referans numunenin prolin miktarı $1622^{\pm 57}$ mg/100 g, numunelerin prolin miktarı $978^{\pm 54}$ mg/ 100 g ile $4681^{\pm 259}$ mg /100 g arasında, toplam amino asit miktarı içindeki referans numunenin prolin oranı $\%2,7^{\pm 0,1}$, numunelerde ise $\%2,8^{\pm 0,2}$ ile $\%12,5^{\pm 0,8}$ arasında olduğu görülmektedir.

Numunelerin glisin miktarı değerlendirildiğinde referans numunenin glisin miktarı $1155^{\pm 41}$ mg/100 g, numunelerin glisin miktarı $674^{\pm 37}$ mg/ 100 g ile $28449^{\pm 1572}$ mg /100 arasında, toplam amino asit miktarı içindeki referans numunenin glisin oranı $\%1,90^{\pm 0,11}$, numunelerde ise $\%2,47^{\pm 0,23}$ ile $\%43,8^{\pm 4,05}$ arasında olduğu görülmektedir.

Numunelerin valin miktarı değerlendirildiğinde referans numunenin valin miktarı $2742^{\pm 97}$ mg/100 g, numunelerin valin miktarı $778^{\pm 43}$ mg/ 100 g ile $2721^{\pm 150}$ mg/100g arasında, toplam amino asit miktarı içindeki referans numunenin valin oranı $\%4,5^{\pm 0,2}$, numunelerde ise $\%2,8^{\pm 0,2}$ ile $\%5,2^{\pm 0,3}$ arasında olduğu görülmektedir.

Numunelerin metiyonin miktarı değerlendirildiğinde referans numunenin metiyonin miktarı $1450^{\pm 51}$ mg/100 g, numunelerin metiyonin miktarı $221^{\pm 12}$ mg/ 100 g ile $1944^{\pm 107}$ mg /100 g arasında, toplam amino asit miktarı içindeki referans numunenin metiyonin oranı $\%2,38^{\pm 0,15}$, numunelerde ise $\%0,83^{\pm 0,08}$ ile $\%3,71^{\pm 0,37}$ arasında olduğu görülmektedir.

Numunelerin izolösün miktarı değerlendirildiğinde referans numunenin izolösün miktarı $3831^{\pm 135}$ mg/100 g, numunelerin izolösün miktarı $244^{\pm 13}$ mg/ 100 g ile $3122^{\pm 173}$ mg /100 g arasında, toplam amino asit miktarı içindeki referans numunenin izolösün oranı $\%6,3$, numunelerde ise $\%0,64$ ile $\%4,5$ arasında olduğu görülmektedir.

Numunelerin lösün miktarı değerlendirildiğinde referans numunenin lösün miktarı $6331^{\pm 223}$ mg/100g, numunelerin lösün miktarı $968^{\pm 54}$ mg/ 100 g ile $6990^{\pm 386}$ mg /100 g

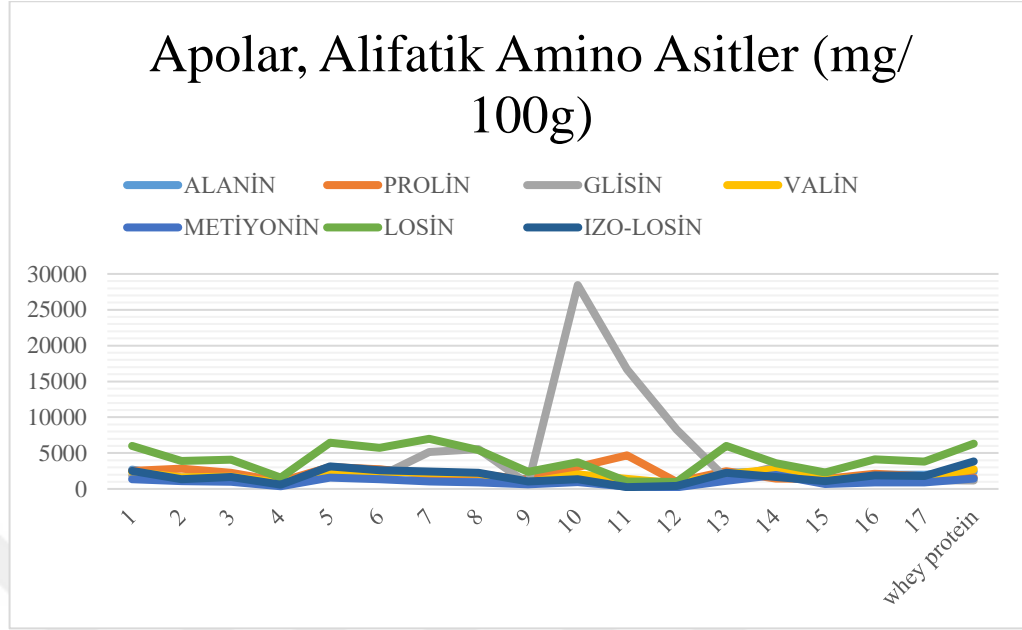
arasında, toplam amino asit miktarı içindeki referans numunenin lösün oranı $10,4^{\pm 0,6}$, numunelerde ise $2,7^{\pm 0,3}$ ile $11,2^{\pm 1,1}$ 'tur arasında olduğu görülmektedir.

Sonuçlar referans değerler ile karşılaştırıldığında, 17 ürünün 13 adedinin (%76,47) alanin miktarının, 5 adedinin (%29,41) prolin miktarının, 3 adedinin (%17,64) glisin miktarının, 16 adedinin (%94,11) valin miktarının, 15 adedinin (88,23) metiyonin, 17 adedinin (%100) izolösün miktarının, 15 adedinin (%88,23) ise lösün miktarının referans değerinin altında olduğu tespit edilmiştir.



Tablo 3.5: Apolar, alifatik amino asitler (mg/100g)

Örnek	ALANİ N	PROLİ N	GLİSİN	VALİN	METİYON İN	LOSİN	IZO- LOSİN	TOPLAM AA	% ALANİN	% PROLİN	% GLİSİN	% VALİN	% METİYONİ N	% LÖSİN	% İZOLÖSİN
1	2682 ± 148	2535 ± 140	1838±102	2376 ± 131	1374 ± 76	5991 ± 331	2534 ± 140	66092±3652	4,1±0,4	3,9±0,3	2,79±0,26	3,6±0,2	2,09±0,21	9,1±0,9	3,8±0,4
2	1585± 88	2829± 156	1273± 70	1630± 90	1065± 59	3882± 215	1370± 76	44870±2480	3,5±0,3	6,4±0,4	2,84±0,27	3,6±0,2	2,38±0,23	8,7±0,9	3,1±0,3
3	1914±106	2265±125	1341±74	1707±94	989±55	4093±226	1655±91	46164±2551	4,2±0,4	5,0±0,3	2,91±0,27	3,7±0,2	2,15±0,21	8,9±0,9	3,6±0,4
4	879±49	1037±57	811±45	806±45	369±20	1556±86	596±33	18064±998	4,9±0,5	5,8±0,4	4,51±0,42	4,5±0,3	2,05±0,20	8,6±0,9	3,3±0,3
5	3037±168	3035±168	1828±101	2640±146	1563±86	6463±357	3122±173	74267±4104	4,1±0,4	4,2±0,3	2,47±0,23	3,6±0,2	2,11±0,21	8,7±0,9	4,2±0,4
6	2673±148	2721±150	1735±96	2365±131	1358±75	5747±318	2600±144	65370±3612	4,1±0,4	4,2±0,3	2,66±0,25	3,6±0,2	2,08±0,21	8,8±0,9	4,0±0,4
7	2051±113	2015±111	5161±285	2236±124	1049±58	6990±386	2438±135	62655±3462	3,3±0,3	3,3±0,2	8,26±0,77	3,6±0,2	1,68±0,17	11,2±1,1	3,9±0,4
8	1815±100	2082±115	5542±306	2139±118	921±51	5429±300	2245±124	49940±2760	1,1±0,1	4,2±0,3	11,13±1,0 4	4,3±0,3	1,85±0,18	10,9±1,1	4,5±0,4
9	1334±74	1253±69	674±37	923±51	637±35	2396±132	1061±59	26916±1487	5,0±0,5	4,7±0,3	2,51±0,23	3,4±0,2	2,37±0,23	8,9±0,9	4,0±0,4
10	1952± 108	3069± 170	28449± 1572	2037± 113	963± 53	3729± 206	1363± 75	72072±3983	2,7±0,3	4,3±0,3	39,59±3,6 9	2,8±0,2	1,34±0,13	5,2±0,5	1,9±0,2
11	530±29	4681±259	16672±921	1393±77	317±17	1030±57	244±13	38142±2062	1,2±0,1	12,5±0,8	43,8±4,05	3,7±0,2	0,83±0,08	2,7±0,3	0,6±0,1
12	391±22	978±54	8288±458	778±43	221±12	968±54	422±23	21539±1190	1,8±0,2	4,6±0,3	38,60±3,6 0	3,6±0,2	1,03±0,10	4,5±0,4	2,0±0,2
13	2260±125	2478±137	1465±81	2088±115	1151±64	6005±332	2235±123	56453±3120	4,0±0,4	4,5±0,3	2,60±0,24	3,7±0,2	2,05±0,20	10,7±1,1	4,0±0,4
14	2458±136	1455±80	3112±172	2721±150	1944±107	3578±198	1687±93	52572±2905	4,7±0,5	2,8±0,2	5,94±0,55	5,2±0,3	3,71±0,37	6,8±0,7	3,2±0,3
15	1079±60	1413±78	844±47	1242±69	673±37	2297±127	1095±61	30430±1682	3,6±0,4	4,7±0,3	2,78±0,26	4,1±0,3	2,22±0,22	7,6±0,7	3,6±0,4
16	1983±110	2096±116	1379±76	1764±97	896±50	4113±227	1896±105	48285±2668	4,1±0,4	4,4±0,3	2,87±0,27	3,7±0,2	1,86±0,18	8,5±0,8	3,9±0,4
17	1960±108	1748±97	1222±68	1637±90	911±50	3811±211	1799±99	46873±2590	4,2±0,4	3,8±0,3	2,61±0,24	3,5±0,2	1,95±0,19	8,2±0,8	3,8±0,4
whey protein	2423±85	1622±57	1155±41	2742±97	1450±51	6331±223	3831±135	60956±2148	4,0±0,2	2,7±0,1	1,90±0,11	4,5±0,2	2,38±0,15	10,4±0,6	6,3±0,4



Şekil 3.5: Apolar, Alifatik Amino Asitler (mg/100g)

3.2.5. Aromatik Zincirli Amino Asitler

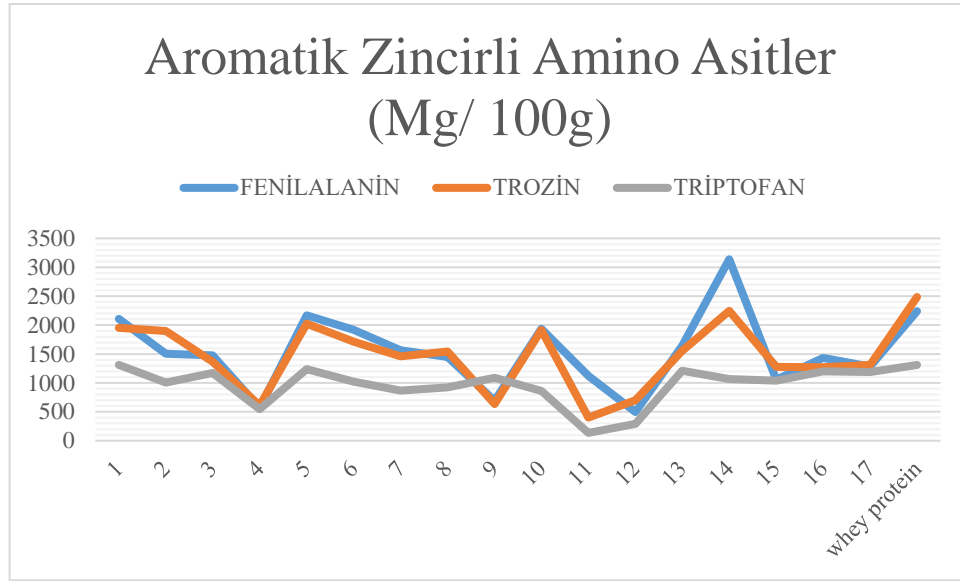
Numunelerimize ait aromatik zincirli amino asitler olan; fenilalanin, trozin, triptofan ve toplam amino asit miktarı içindeki fenilalanin, trozin ve triptofan oranı Tablo 3.6’te gösterilmiştir. Tablo 3.6 de referans numunenin fenilalanin miktarı $2241^{±79}$ mg/100 g numunelerin fenilalanin miktarı $496^{±27}$ mg/ 100 g, ile $3139^{±173}$ mg /100 g arasında, toplam amino asit miktarı içindeki referans numunenin fenilalanin oranı $\%3,68^{±0,23}$, numunelerde ise $\%2,31^{±0,23}$ ile $\%5,99^{±0,59}$ arasında olduğu görülmektedir. Numunelerin treonin miktarı değerlendirildiğinde referans numunenin trozin miktarı $2486^{±88}$ mg/100 g, numunelerin trozin miktarı $400^{±22}$ mg/ 100 g ile $2244^{±124}$ mg /100 g arasında, toplam amino asit miktarı içindeki referans numunenin trozin oranı $\%4,1^{±0,2}$, numunelerde ise $\%1,1^{±0,1}$ ile $\%4,3^{±0,4}$ tür arasında olduğu görülmektedir. Numunelerin treonin miktarı değerlendirildiğinde referans numunenin triptofan miktarı $1311^{±46}$ mg/100 g, numunelerin triptofan miktarı $136^{±7}$ mg/ 100 g, ile $1312^{±72}$ mg /100 g arasında, toplam amino asit miktarı içindeki referans numunenin triptofan oranı $\%2,2^{±0,13}$, numunelerde ise oran $\%0,4^{±0,0}$ ile $\%4,1^{±0,4}$ arasında olduğu görülmektedir.

Sonuçlar referans değerler ile karşılaştırıldığında, 17 ürünün 16 adedinin (%94,11) fenilalanin miktarının, 17 ürünün hepsinin (%100) trozin miktarının, 16 adedinin (%94,11) ise triptofan miktarının referans değerinin altında olduğu tespit edilmiştir.



Tablo 3.6: Aromatik zincirli amino asitler (mg/100g)

ÖRNEK	FENİLALANİN	TROZİN	TRİPTOFAN	TOPLAM AA	% FENİLALANİN	% TROZİN	% TRİPTOFAN
1	2106 ± 116	1954 [±] ₁₀₈	1312 ± 72	66092±3652	3,20±0,31	3,0±0,3	2,0±0,2
2	1502±83	1899 [±] ₁₀₅	1005±56	44870±2480	3,36±0,33	4,2±0,4	2,2±0,2
3	1474±81	1365 ^{±7} ₅	1174±65	46164±2551	3,20±0,32	3,0±0,3	2,6±0,3
4	569±31	606±34	544±30	18064±998	3,16±0,31	3,4±0,3	3,0±0,3
5	2166±120	2022 ^{±1} ₁₂	1240±69	74267±4104	2,93±0,29	2,7±0,3	1,7±0,2
6	1921±106	1715 ^{±9} ₅	1024±57	65370±3612	2,95±0,29	2,6±0,2	1,6±0,2
7	1564±86	1461 ^{±8} ₁	867±48	62655±3462	2,50±0,25	2,3±0,2	1,4±0,1
8	1449±80	1543 ^{±8} ₅	921±51	49940±2760	2,91±0,29	3,1±0,3	1,8±0,2
9	688±38	636±35	1091±60	26916±1487	2,56±0,25	2,4±0,2	4,1±0,4
10	1934±107	1914 [±] ₁₀₆	860±48	72072±3983	2,69±0,27	2,7±0,2	1,2±0,1
11	1121±62	400±22	136±7	38142±2062	2,95±0,29	1,1±0,1	0,4±0,0
12	496±27	704±39	291±16	21539±1190	2,31±0,23	3,3±0,3	1,4±0,1
13	1642±91	1556 ^{±8} ₆	1212±67	56453±3120	2,92±0,29	2,8±0,3	2,2±0,2
14	3139±173	2244 ^{±1} ₂₄	1064±59	52572±2905	5,99±0,59	4,3±0,4	2,0±0,2
15	1056±58	1278 ^{±7} ₁	1037±57	30430±1682	3,48±0,34	4,2±0,4	3,4±0,3
16	1433±79	1274 ^{±7} ₀	1198±66	48285±2668	2,98±0,29	2,6±0,2	2,5±0,2
17	1283±71	1308 ^{±7} ₂	1190±66	46873±2590	2,75±0,27	2,8±0,3	2,5±0,3
whey protein	2241±79	2486 ^{±8} ₈	1311±46	60956±2148	3,68±0,23	4,1±0,2	2,2±0,13



Şekil 3.6: Aromatik Zincirli Amino Asitler (mg/100g)

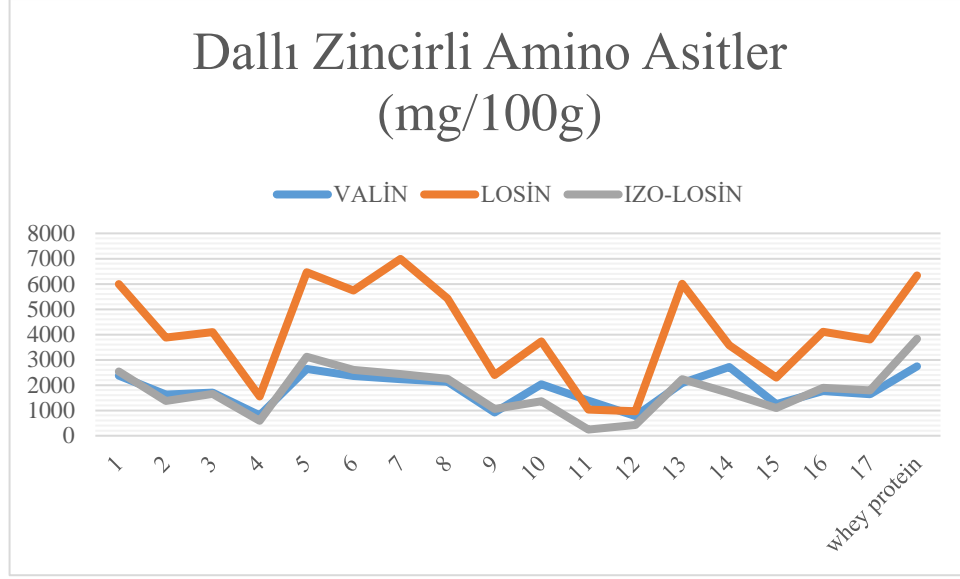
3.2.6.Dallı Zincirli Amino Asitler

Proteinlerin yapısında bulunan valin, lösin ve izolosin; dallı zincirli aminoasitleri oluşturmaktadır (BCAA). Numunelerimize ait BCAA miktarı ve toplam amino asite miktarı içindeki BCAA oranları tablo 3. 7'de gösterilmiştir. Tablo 3.6 de referans numunenin BCAA miktarı $2168^{\pm 120}$ mg/100 g numunelerin BCAA miktarı $12225^{\pm 675}$ mg/ 100 g ile $12904^{\pm 455}$ mg /100 g arasında, toplam amino asit miktarı içindeki referans numunenin BCAA oranı $\%21,8^{\pm 1,31}$, numunelerde ise $\%7,0^{\pm 0,65}$ ile $\%19,7^{\pm 1,84}$ arasında olduğu görülmektedir.

Sonuçlar referans değerler ile karşılaştırıldığında, 17 ürünün hepsinin (%100) BCAA miktarının referans değerinin altında olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 3.7: Dallı Zincirli Aminoasitler (mg/100g)

Örnek	VALİN	IZO-LOSİN	LOSİN	TOPLAM BCAA	TOPLAM AA	% BCAA
1	2376 ± 131	2534 ± 140	5991 ± 331	10901 ± 602	66092 ± 3652	16,5 ± 1,54
2	1630 ± 90	1370 ± 76	3882 ± 215	6882 ± 380	44870 ± 2480	15,4 ± 1,44
3	1707 ± 94	1655 ± 91	4093 ± 226	7456 ± 412	46164 ± 2551	16,2 ± 1,51
4	806 ± 45	596 ± 33	1556 ± 86	2957 ± 163	18064 ± 998	16,4 ± 1,53
5	2640 ± 146	3122 ± 173	6463 ± 357	12225 ± 675	74267 ± 4104	16,5 ± 1,54
6	2365 ± 131	2600 ± 144	5747 ± 318	10712 ± 591	65370 ± 3612	16,4 ± 1,53
7	2236 ± 124	2438 ± 135	6990 ± 386	11664 ± 644	62655 ± 3462	18,7 ± 1,74
8	2139 ± 118	2245 ± 124	5429 ± 300	9812 ± 542	49940 ± 2760	19,7 ± 1,84
9	923 ± 51	1061 ± 59	2396 ± 132	4380 ± 242	26916 ± 1487	16,3 ± 1,52
10	2037 ± 113	1363 ± 75	3729 ± 206	7129 ± 394	72072 ± 3983	9,9 ± 0,93
11	1393 ± 77	244 ± 13	1030 ± 57	2666 ± 147	38142 ± 2062	7,0 ± 0,65
12	778 ± 43	422 ± 23	968 ± 54	2168 ± 120	21539 ± 1190	10,1 ± 0,94
13	2088 ± 115	2235 ± 123	6005 ± 332	10328 ± 571	56453 ± 3120	18,3 ± 1,71
14	2721 ± 150	1687 ± 93	3578 ± 198	7986 ± 441	52572 ± 2905	15,2 ± 1,42
15	1242 ± 69	1095 ± 61	2297 ± 127	4634 ± 256	30430 ± 1682	15,3 ± 1,43
16	1764 ± 97	1896 ± 105	4113 ± 227	7773 ± 430	48285 ± 2668	16,1 ± 1,51
17	1637 ± 90	1799 ± 99	3811 ± 211	7246 ± 400	46873 ± 2590	15,5 ± 1,45
Whey Protein	2742 ± 97	3831 ± 135	6331 ± 223	12904 ± 455	60956 ± 2148	21,8 ± 1,31



Şekil 3.7: Dallı Zincirli Amino Asitler (mg/100g)

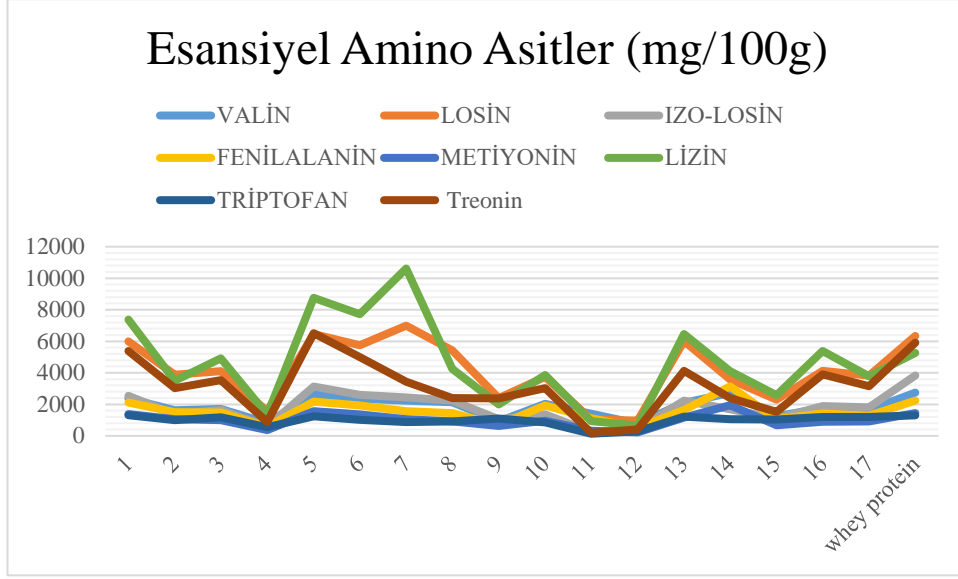
3.2.7. Esansiyel Amino Asitler (EAA)

Proteinlerin yapısında bulunan teorin, metiyonin, valin, lösin ve izolosin, fenilalanin, lizin ve triptofan; esansiyel amino asitleri (EAA) oluşturmaktadır. Numunelerimize ait EAA miktarı ve toplam amino asite miktarı içindeki EAA oranları tablo 3. 8’de gösterilmiştir. Tablo 3.8 de referans numunenin EAA miktarı $29076^{\pm 1025}$ mg/100 g numunelerin EAA miktarı $4240^{\pm 234}$ mg/ 100 g ile $32467^{\pm 1794}$ mg /100 g arasında, toplam amino asit miktarı içindeki referans numunenin EAA oranı $\%47,8^{\pm 2,9}$, numunelerde ise $\%14,1^{\pm 1,3}$ ile $\%46,7^{\pm 4,4}$ dir arasında olduğu görülmektedir.

Sonuçlar referans değerler ile karşılaştırıldığında, 17 ürünün 15 adedinin ($\%88,23$) EAA miktarının referans değerinin altında olduğu tespit edilmiştir

Tablo 3.8: Esansiyel Amino Asitler (mg/100g)

ÖRNEK	TREONİN	VALİN	METİYONİN	IZO-LOSİN	LOSİN	FENİLALANİN	LİZİN	TRİPTOFAN	TOPLAM EAA	TOPLAM EAA	% EAA
1	188 ^{±10}	2376 ^{±131}	1374 ^{±76}	2534 ^{±140}	5991 ^{±331}	2106 ^{±116}	7372 ^{±407}	1312 ^{±72}	28447 ^{±1572}	66092 ^{±3652}	43,2 ^{±4,0}
2	408 ^{±23}	1630 ^{±90}	1065 ^{±59}	1370 ^{±76}	3882 ^{±215}	1502 ^{±83}	3496 ^{±193}	1005 ^{±56}	16972 ^{±938}	44870 ^{±2480}	37,9 ^{±3,5}
3	3023 ^{±167}	1707 ^{±94}	989 ^{±55}	1655 ^{±91}	4093 ^{±226}	1474 ^{±81}	4916 ^{±272}	1174 ^{±65}	19537 ^{±1080}	46164 ^{±2551}	42,4 ^{±4,0}
4	2401 ^{±133}	806 ^{±45}	369 ^{±20}	596 ^{±33}	1556 ^{±86}	569 ^{±31}	1335 ^{±74}	544 ^{±30}	6641 ^{±367}	18064 ^{±998}	36,9 ^{±3,4}
5	867 ^{±48}	2640 ^{±146}	1563 ^{±86}	3122 ^{±173}	6463 ^{±357}	2166 ^{±120}	8759 ^{±484}	1240 ^{±69}	32467 ^{±1794}	74267 ^{±4104}	43,8 ^{±4,1}
6	2398 ^{±133}	2365 ^{±131}	1358 ^{±75}	2600 ^{±144}	5747 ^{±318}	1921 ^{±106}	7713 ^{±426}	1024 ^{±57}	27734 ^{±1533}	65370 ^{±3612}	42,6 ^{±4,0}
7	1525 ^{±84}	2236 ^{±124}	1049 ^{±58}	2438 ^{±135}	6990 ^{±386}	1564 ^{±86}	10617 ^{±587}	867 ^{±48}	29189 ^{±1613}	62655 ^{±3462}	46,7 ^{±4,4}
8	3428 ^{±189}	2139 ^{±118}	921 ^{±51}	2245 ^{±124}	5429 ^{±300}	1449 ^{±80}	4249 ^{±235}	921 ^{±51}	19750 ^{±1091}	49940 ^{±2760}	39,7 ^{±3,7}
9	3146 ^{±174}	923 ^{±51}	637 ^{±35}	1061 ^{±59}	2396 ^{±132}	688 ^{±38}	1994 ^{±110}	1091 ^{±60}	11158 ^{±617}	26916 ^{±1487}	41,6 ^{±3,9}
10	3023 ^{±167}	2037 ^{±113}	963 ^{±53}	1363 ^{±75}	3729 ^{±206}	1934 ^{±107}	3852 ^{±213}	860 ^{±48}	17762 ^{±982}	72072 ^{±3983}	24,7 ^{±2,3}
11	4116 ^{±227}	1393 ^{±77}	317 ^{±17}	244 ^{±13}	1030 ^{±57}	1121 ^{±62}	940 ^{±52}	136 ^{±7}	5368 ^{±297}	38142 ^{±2062}	14,1 ^{±1,3}
12	3528 ^{±195}	778 ^{±43}	221 ^{±12}	422 ^{±23}	968 ^{±54}	496 ^{±27}	656 ^{±36}	291 ^{±16}	4240 ^{±234}	21539 ^{±1190}	19,7 ^{±1,8}
13	5006 ^{±277}	2088 ^{±115}	1151 ^{±64}	2235 ^{±123}	6005 ^{±332}	1642 ^{±91}	6449 ^{±356}	1212 ^{±67}	24889 ^{±1376}	56453 ^{±3120}	44,2 ^{±4,1}
14	3903 ^{±216}	2721 ^{±150}	1944 ^{±107}	1687 ^{±93}	3578 ^{±198}	3139 ^{±173}	4104 ^{±227}	1064 ^{±59}	20638 ^{±1140}	52572 ^{±2905}	39,4 ^{±3,7}
15	5381 ^{±297}	1242 ^{±69}	673 ^{±37}	1095 ^{±61}	2297 ^{±127}	1056 ^{±58}	2588 ^{±143}	1037 ^{±57}	11513 ^{±636}	30430 ^{±1682}	37,9 ^{±3,5}
16	6514 ^{±360}	1764 ^{±97}	896 ^{±50}	1896 ^{±105}	4113 ^{±227}	1433 ^{±79}	5385 ^{±298}	1198 ^{±66}	20588 ^{±1138}	48285 ^{±2668}	42,8 ^{±4,0}
17	2367 ^{±131}	1637 ^{±90}	911 ^{±50}	1799 ^{±99}	3811 ^{±211}	1283 ^{±71}	3781 ^{±209}	1190 ^{±66}	17557 ^{±970}	46873 ^{±2590}	37,6 ^{±3,5}
Whey protein	5909 ^{±208}	2742 ^{±97}	1450 ^{±51}	3831 ^{±135}	6331 ^{±223}	2241 ^{±79}	5261 ^{±185}	1311 ^{±46}	29076 ^{±1025}	60956 ^{±2148}	47,8 ^{±2,9}



Şekil 3.8: Esansiyel Amino Asitler (mg/100g)

Pennings ve ark. (2011) yılında yaptıkları bir çalışmada whey proteine aspartik asit, glutamik asit, serin, glisin, histidin, arjinin, treonin, alanin, prolin, trozin, valin, metiyonin, losin, izolosin, fenilalenin lizin, triptofan ve sisteinden oluşan amino asit profilini sırası ile % 9,7, %18,6, %4,5, %2, %2,3, %1,9, % 4,5, % 5, %3, %4,1, %5, %2,2, %6,2, % 12,5, % 3,5, %9,6, %2,5, %2,9 olarak bildirmişlerdir. Çalışmamızdaki referans whey proteinin aynı sıra ile amino asit profili ise tablo 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 3.7 ve 3.8’de görüldüğü gibi $8,3^{±0,3}$, $18,6^{±0,8}$, $5,9^{±0,2}$, $1,90^{±0,11}$, $2,9^{±0,2}$, $1,32^{±0,05}$, $9,7^{±0,60}$, $4,0^{±0,25}$, $2,7^{±0,17}$, $4,1^{±0,25}$, $4,5^{±0,28}$, $2,4^{±0,15}$, $6,3^{±0,4}$, $10,4^{±0,65}$, $3,7^{±0,23}$, $8,6^{±0,54}$, $2,2^{±0,13}$, $2,8^{±0,18}$ tespit edilmiştir. Sonuçlarımız Pennings ve arkadaşlarının (2011) sonuçları ile karşılaştırıldığında treonin hariç diğer amino asit değerlerinin birbirine yakın değerler olduğu görülmektedir.

Tespit ettiğimiz değerler Driskell ve Wolinsky (1999) ‘in yaptığı çalışma ilede karşılaştırıldığında örtüşmektedir.

1990’da yayınlanan Avrupa mevzuatına göre “Commission Regulation (EEC) No. 2921/90” süt proteininde bulunan whey ve kazeindeki sisteinin sırayla %3,0 ve 0,25 olması gerektiği bildirilmektedir. Yapılan bir çalışmada kazein içeren 40 farklı ticari markada sistein miktarı incelendiğinde toplam kazeindeki sisteinin %0.21 olduğu bulunmuştur (Ballin, 2006). Başka bir çalışmada ise bu oranın kazeinde %0.26 ve whey’de %3.06 olduğu görülmüştür (Koning ve Van Rooijen, 1971). Bu çalışmalar sonucunda görüldüğü gibi kazein ve whey proteindeki sistein oranı protein tozları için belirleyici bir faktördür. Çalışmamızda referans whey proteindeki sistein miktarı $2,9^{±0,18}$ olarak tespit edilmiştir. Numunelere ait sonuçlar Avrupa mevzuatına göre değerlendirildiğinde 7 adedin (% 41,17) standarda uygun olmadığı görülmektedir.

1990 yılında Gıda Bilimsel komitesi (SFC) sisteinin güvenliğini değerlendirdi ve gıdada yüksek oranda bulunması amino asitlerin besin dengesizliğine yol açmaması koşuluyla toksikolojik olarak kabul edilebilir olduğunu düşündü (SCF, 1991). Bu nedenden dolayı protein tozlarının içerisindeki yüksek orandaki sistein miktarının toksik bir etki bırakabileceği düşünülmektedir.

Sistein sonuçları ile glisin sonuçları arasında ilişki olduğu sistein oranı azaldıkça glisin miktarının arttığı düşünülmektedir. Bu düşüncemizi 4 adet numunemiz(7, 8, 10 ,11 ve 12) desteklemektedir.

EAA ve lösin konsantrasyonunun kasta hücre içi aminoasit birikim hızını etkilediği gösterilmiş ve erişkinlerde kas protein sentezinin uyarılmasını sağladığı gösterilmiştir (Bohé ve ark, 2003; Wolfe, 2000; Volpi, vd., 1998; Katsanos, 2006; Wall, 2013). Bu bilgilere göre in vivo çalışmada kanda yüksek bulunan EAA ve lösin seviyesi daha yüksek kas protein sentezi ile ilişkili olduğunu bildirmiştir (Luiking, 2016). Çok çeşitli diyet takviyesi bulunmaktadır. Whey protein ve kazein benzer miktarlarda EAA içerir ancak Whey protein alınımında daha hızlı ve kana daha yüksek bir oranda EAA geçtiğini bildirilmiştir (Pennings ve ark, 2011).

Hulmi ve ark (2010) yılında yaptıkları çalışma da, Whey proteine ait EAA ve BCAA profilini çalışmışlar ve EEA değerlerini %46,3, BCAA değerlerini %22,5 olarak tespit etmişlerdir. Sonuçlar referans numunemize ait sonuçlar ile benzerlik göstermektedir (bkz. Tablo3.7 ve Tablo 3.8). Bu netice de EAA sonuçları ile karşılaştırıldığında; %43,2^{±4,0}, 43,8^{±4,1}, 46,7^{±4,4}, 44,2^{±4,1} ve 42,8^{±4,0} (sırasıyla 1, 5, 7, 13 ve 16 numaralı numuneler) oranları ile referans olarak aldığımız örneğe (%47,8^{±2,9}) yakın değerler iken diğer numuneler bu değer in altında kalmıştır. BCAA için karşılaştırma yaptığımız da %18,7^{±1,74}, 19,7^{±1,84} ve 18,3^{±1,71} (sırasıyla 7,8 ve 13 numaralı numuneler) referans olarak aldığımız örneğe (%21,8^{±1,31}) yakın değerler iken diğerleri bu değer in altında kalmıştır

3.3. *İn- Vitro* Protein Sindirilebilirliği

Numunelere ait in-vitro ortamda protein sindirilebilirlik sonuçları Tablo 3.9'da verilmiştir. Tablodaki sonuçlar değerlendirildiğinde referans numunenin sindirilebilirliği %96^{±2,6}, numunelerin sindirilebilirliği ise %50^{±2,8} ile %90^{±5,0} arasında olduğu, tüm numunelerin sindirilebilirliğinin referans numuneden düşük olduğu görülmektedir.

Tablo 3.9: *İn- Vitro* Protein Sindirilebilirliği

ÖRNEK	SİNDİRİLEBİLİRLİK %
1	75 ^{±4,2}
2	50 ^{±2,8}
3	79 ^{±4,4}
4	61 ^{±3,4}
5	68 ^{±3,8}
6	61 ^{±3,4}
7	65 ^{±3,6}
8	59 ^{±3,3}
9	63 ^{±3,5}
10	79 ^{±4,4}
11	75 ^{±4,2}
12	90 ^{±5,0}
13	67 ^{±3,7}
14	61 ^{±3,4}
15	64 ^{±3,6}
16	64 ^{±3,6}
17	63 ^{±3,5}
Whey Protein	96 ^{±2,6}

Almedia ve ark (2015) yaptıkları çalışmada, Amerika ve Brezilyadan temin ettikleri 10'ar numunenin *in vitro* sindirilebilirliklerini incelemiş ve Amerikadaki numunelerin sindirilebilirliklerini ortalama % 91,7, Brezilya numunelerinin ise % 88,4 olarak bildirmişlerdir. Sonuçlar bizim çalışmamız ile benzerlik göstermektedir

Whey protein takviyelerinin *in- vitro* sindirilebilirliğinin besin kalitesini belirleyen önemli bir faktör olduğu ancak, bu konuda bilgi eksikliğinin bulunduğu bildirilmiştir. (FAO/WHO/UNU, 2007). Protein kalitesi ile ilgili farklılıklar; çiftlik uygulamaları, laktosyan süresi, peynir altı suyunun ekstraksiyon yöntemi, saflaştırma yöntemi ve proses koşulları ile ilgilidir. (Onwulata ve ark, 2004; Walstra ve ark, 2006). Sonuçların bu kadar değişken olma nedeninin farklı kalitedeki hammaddelerden elde edilmesi, whey proteinin safsızlığı ya da içine başka amino asit kaynakları eklenmesinin olabileceği düşünülmektedir.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışma sporcular ile vücut geliştirenler tarafından kullanılan ve piyasada yaygın olarak bulunan whey protein tozlarının, kalitesinin incelenmesi amacı ile yapılmıştır. Çalışmada, toplam 50 adet spor işletmesinden temin edilen 17 farklı marka whey protein tozu örneği ve bir adet referans (%85 saflıkta) whey protein nımunelerinin toplam protein değeri, amino asit profili ve in-vitro sindirilebilirliği incelenmiştir.

Yapılan çalışmalar sonucunda, toplam protein miktarının $23,9^{±1,3}$ mg/100g ile $74,8^{±4,1}$ mg/100g arasında, toplam amino asit miktarının $18064^{±998}$ mg/100g ile $74267^{±4104}$ mg/100 g arasında, invitro sindirilebilirliğinin ise %50 ile %90 arasında olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca protein tozlarındaki amino asit profili içinde en önemli yeri olan, BCAA (dallı zincirli amino asitler) miktarının $12225^{±675}$ mg/100g ile $12904^{±455}$ mg/100g arasında, BCAA miktarının toplam proteine oranının %7,0^{±0,65} ile %19,7^{±1,84} arasında olduğu, EAA (esansiyel amino asitler) miktarının $4240^{±234}$ mg/100 g ile $32467^{±1794}$ mg/100g arasında, EAA miktarının toplam proteine oranının %14,1^{±1,3} ile %46,7^{±4,4} değerleri arasında olduğu tespit edilmiştir.

Bu çalışma verileri ışığında aşağıdaki öneriler sıralanabilir.

- Bu ürünlerin yurt dışı temininde hem beyan edilen veri parametreleri hemde analiz parametreleri daha detaylı olmalı
- Türk Gıda Kodeksi parametrelerine yeni veriler ilave edilmeli
- Ürünlerin kullanımı daha kontrol altına alınmalı
- Bu ürünlerin analizlerini yapabilecek yerlerin sayısı arttırılmalı
- Ciddi bir tüketim miktarı söz konusu olduğundan ve sağlık açısından oldukça önemli olduğundan hızlı ve pratik analiz yöntemleri geliştirilmeli ve bu konuda Bakanlık tarafından desteklenmeli
- Yurt içi üretime teşvik edilmeli

KAYNAKLAR

- Ahrendt, D. M. (2001). Ergogenic aids: counseling the athlete. *American family physician*, 63(5).
- Akbache, A., Lamiot, É., Moroni, O., Turgeon, S., Gauthier, S. F., & Pouliot, Y. (2009). Use of membrane processing to concentrate TGF- β 2 and IGF-I from bovine milk and whey. *Journal of membrane science*, 326(2), 435-440.
- Almeida, C. C., Alvares, T. S., Costa, M. P., & Conte-Junior, C. A. (2016). Protein and amino acid profiles of different whey protein supplements. *Journal of dietary supplements*, 13(3), 313-323.
- Almeida, C. C., Monteiro, M. L. G., da Costa-Lima, B. R. C., Alvares, T. S., & Conte-Junior, C. A. (2015). *In vitro* digestibility of commercial whey protein supplements. *LWT-Food Science and Technology*, 61(1), 7-11.
- Álvares, T. S., Conte Jr, C. A., Paschoalin, V. M. F., Silva, J. T., Meirelles, C. D. M., Bhambhani, Y. N., & Gomes, P. S. C. (2012). Acute l-arginine supplementation increases muscle blood volume but not strength performance. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 37(1), 115-126.
- Alvares, T. S., Meirelles, C. M., Bhambhani, Y. N., Paschoalin, V. M., & Gomes, P. S. (2011). L-Arginine as a potential ergogenic aidin healthy subjects. *Sports Medicine*, 41(3), 233-248.
- Applegate, E. (1999). Effective nutritional ergogenic aids. *International journal of sport nutrition*, 9(2), 229-239.
- Arensberg, M. E., Costello, R., Deuster, P. A., Jones, D., & Twillman, G. (2014). Summit on human performance and dietary supplements summary report. *Nutrition Today*, 49(1), 7-15.
- Astorino, T. A., Rohmann, R. L., & Firth, K. (2008). Effect of caffeine ingestion on one-repetition maximum muscular strength. *European journal of applied physiology*, 102(2), 127-132.

- Bagghi, D., Nair, S., & Sen, C. (2013). *Nutrition and enhanced sports performance*.
- Bamberger, M., & Yaeger, D. (1997). *Over the edge. Sports illustrated*, 14, 62-70.
- Barbé, F., Ménard, O., Le Gouar, Y., Buffière, C., Famelart, M. H., Laroche, B., ... & Rémond, D. (2013). The heat treatment and the gelation are strong determinants of the kinetics of milk proteins digestion and of the peripheral availability of amino acids. *Food Chemistry*, 136(3-4), 1203-1212.
- Beck, T. W., Housh, T. J., Schmidt, R. J., Johnson, G. O., Housh, D. J., Coburn, J. W., & Malek, M. H. (2006). The acute effects of a caffeine-containing supplement on strength, muscular endurance, and anaerobic capabilities. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 20(3), 506-510.
- Benito, P., & Miller, D. (1998). Iron absorption and bioavailability: an updated review. *Nutrition Research*, 18(3), 581-603.
- Bigard, A. X., Lavier, P., Ullmann, L., Legrand, H., Douce, P., & Guezennec, C. Y. (1996). Branched-chain amino acid supplementation during repeated prolonged skiing exercises at altitude. *International journal of sport nutrition*, 6(3), 295-306.
- Bohé, J., Low, A., Wolfe, R. R., & Rennie, M. J. (2003). Human muscle protein synthesis is modulated by extracellular, not intramuscular amino acid availability: a dose-response study. *The Journal of physiology*, 552(1), 315-324.
- Bora, Z., (2014). Spor Salonunda Çalışan Vücut Geliştirme İle İlgilenen Spor Hocalarının Beslenme Ve Takviye Destek Ürün Tüketim Durumlarının Saptanması. (Yüksek Lisans Tezi). Başkent Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Burke, Louise., Cort, Michelle., Cox, Greg., Crawford, Ruth., Desbrow, B., Farthing, L. Esley., Warnes, Olivia. (2006). Supplements and sports foods. *Clinical Sports Nutrition*. Sydney, Australia: McGraw-Hill, 485-579
- Calfee, R., & Fadale, P. (2006). Popular ergogenic drugs and supplements in young athletes. *Pediatrics*, 117(3), e577-e589.

- Campbell, B., Kreider, R. B., Ziegenfuss, T., La Bounty, P., Roberts, M., & Burke, D. & Antonio, J.(2007). International Society of Sports Nutrition position stand: protein and exercise. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 4(8), 8.
- Candeloro, N., Bertini, I., Melchiorri, G., & De, A. L. (1995). Effects of prolonged administration of branched-chain amino acids on body composition and physical fitness. *Minerva endocrinologica*, 20(4), 217-223.
- Clark, D. R. (2004). Improving in vitro protein digestibility and determining protein nutritional quality by modelling (Doctoral dissertation, uga).
- Coates, P. M., Blackman, M., Betz, J. M., Cragg, G. M., Levine, M. A., Moss, J., & White, J. D. (2010). *Encyclopedia of dietary supplements* (No. Ed. 2). Informa Healthcare.
- Cobley, J. N., & Marrin, K. (2012). Vitamin E supplementation does not alter physiological performance at fixed blood lactate concentrations in trained runners. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 52(1), 63-70.
- Commission of the European Communities. (1990). Commission regulation (EEC) No. 2921/90 on aid for the production of casein and caseinates from skimmed milk. *Official Journal of the European Communities*, 279, 22-27.
- D'Amato, A., Bachi, A., Fasoli, E., Boschetti, E., Peltre, G., Senechal, H., & Righetti, P. G. (2009). In-depth exploration of cow's whey proteome via combinatorial peptide ligand libraries. *Journal of proteome research*, 8(8), 3925-3936.
- Dangin, M., Boirie, Y., Guillet, C., & Beaufrère, B. (2002). Influence of the protein digestion rate on protein turnover in young and elderly subjects. *The Journal of nutrition*, 132(10), 3228S-3233S.
- De la Fuente, M. A., Hemar, Y., Tamehana, M., Munro, P. A., & Singh, H. (2002). Process-induced changes in whey proteins during the manufacture of whey protein concentrates. *International Dairy Journal*, 12(4), 361-369.
- Deakin, V. (2000). Clinical sports nutrition (pp. 457-459). L. Burke, & V. Deakin (Eds.). Beijing, Boston: McGraw-Hill.

- Demirci, M., (2012). Gıda Kimyası. Ders Kitabı. (6. Baskı). Proteinler. Onur grafik. İstanbul. syf;107.
- Driskell, J. A., & Wolinsky, I. (Eds.). (1999). Energy-yielding macronutrients and energy metabolism in sports nutrition. CRC Press.
- Duarte, J. A. R., & Soares, J. M. C. (1997). Supplementation of vitamin E may attenuate skeletal muscle immobilization atrophy. *International journal of sports medicine*, 18(03), 157-160.
- Duncan, M. J., Stanley, M., Parkhouse, N., Cook, K., & Smith, M. (2013). Acute caffeine ingestion enhances strength performance and reduces perceived exertion and muscle pain perception during resistance exercise. *European journal of sport science*, 13(4), 392-399.
- Dunford, M., & Coleman, E. J. (2012). Ergogenic aids, dietary supplements, and exercise. *Sports Nutrition: A Practice Manual for Professionals*, 5th ed. Chicago, IL: Academy of Nutrition and Dietetics, 128-161.
- Dupont, D., Mandalari, G., Mollé, D., Jardin, J., Rolet-Répécaud, O., Duboz, G., ... & Mackie, A. R. (2010). Food processing increases casein resistance to simulated infant digestion. *Molecular nutrition & food research*, 54(11), 1677-1689.
- Durkalec-Michalski, K., & Jeszka, J. (2015). The efficacy of a β -hydroxy- β -methylbutyrate supplementation on physical capacity, body composition and biochemical markers in elite rowers: a randomised, double-blind, placebo-controlled crossover study. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 12(1), 31.
- Durkalec-Michalski, K., Jeszka, J., & Podgórski, T. (2017). The effect of a 12-week beta-hydroxy-beta-methylbutyrate (HMB) supplementation on highly-trained combat sports athletes: a randomised, double-blind, placebo-controlled crossover study. *Nutrients*, 9(7), 753
- Dziedzic, C. E., & Higham, D. G. (2014). Performance nutrition guidelines for international rugby sevens tournaments. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, 24(3), 305-314.

- Erdoğan, O., Erhan, S, E., Şen, İ. (2009) Sporcularda farklı dozlarda kafein kullanımının metabolizma üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Atatürk Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Ersoy, G., ve Karakaya, G. (2006). Besinsel Ergojenik Yardım. Ata Ofset. Ankara. 10-80.
- Etzell, M. R. (2004). Manufacture and use of dairy protein fractions. The Journal of Nutrition, 134(4), 996S-1002S.
- FAO/WHO/UNU Expert Consultation on Protein and Amino Acid Requirements in Human Nutrition. (2007). Protein and amino acid requirements in human nutrition. World Health Organ Tech Rep Ser., 935, 265.
- FAO/WHO/UNU. 1985. Energy and Protein Requirements. Report of the Joint
- FAO. (2006). Milk and milk products. 6 Aralık.
<http://www.fao.org/3/j8126e/j8126e11.htm#32>
- FDA, (2003). Dietary Supplements. The Dietary Supplement Health and Education Act.
- Fernández-García, E., Carvajal-Lérida, I., & Pérez-Gálvez, A. (2009). In vitro bioaccessibility assessment as a prediction tool of nutritional efficiency. Nutrition research, 29(11), 751-760.
- Forbes, S. C., Harber, V., & Bell, G. J. (2014). Oral l-arginine before resistance exercise blunts growth hormone in strength trained males. International journal of sport nutrition and exercise metabolism, 24(2), 236-244.
- Fox, P. F. (2008). Milk: an overview. In Milk Proteins (pp. 1-54). Academic Press.
- Fry, A. C., Bloomer, R. J., Falvo, M. J., Moore, C. A., Schilling, B. K., & Weiss, L. W. (2006). Effect of a liquid multivitamin/mineral supplement on anaerobic exercise performance. Research in Sports medicine, 14(1), 53-64.
- Gallagher, P. M., Carrithers, J. A., Godard, M. P., Schulze, K. E., & Trappe, S. W. (2000). β -hydroxy- β -methylbutyrate ingestion, part I: Effects on strength and fat free mass. Medicine & Science in Sports & Exercise, 32(12), 2109-2115.

- Garlick, P. J. (2005). The role of leucine in the regulation of protein metabolism. *The Journal of nutrition*, 135(6), 1553S-1556S.
- Goldfarb, A. H. (1999). Nutritional antioxidants as therapeutic and preventive modalities in exercise-induced muscle damage. *Canadian Journal of Applied Physiology*, 24(3), 249-266.
- Goldstein, E. R., Ziegenfuss, T., Kalman, D., Kreider, R., Campbell, B., Wilborn, C., ... & Wildman, R. (2010). International society of sports nutrition position stand: caffeine and performance. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 7(1), 5.
- Goldstein, E., Jacobs, P. L., Whitehurst, M., Penhollow, T., & Antonio, J. (2010). Caffeine enhances upper body strength in resistance-trained women. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 7(1), 18.
- Gomes, E. C., Allgrove, J. E., Florida-James, G., & Stone, V. (2011). Effect of vitamin supplementation on lung injury and running performance in a hot, humid, and ozone-polluted environment. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 21(6), e452-e460.
- Graham, T. E. (2001). Caffeine and exercise. *Sports medicine*, 31(11), 785-807.
- Grivetti, L. E., & Applegate, E. A. (1997). From Olympia to Atlanta: a cultural-historical perspective on diet and athletic training. *The Journal of nutrition*, 127(5), 860S-868S.
- GTBD, (2016). Takviye Edici Gıdalar. <http://gtbd.org.tr/takviye-edici-gida>. Erişildiği tarih 2018.
- Ha, E., & Zemel, M. B. (2003). Functional properties of whey, whey components, and essential amino acids: mechanisms underlying health benefits for active people. *The Journal of nutritional biochemistry*, 14(5), 251-258.
- Ha, E., & Zemel, M. B. (2003). Functional properties of whey, whey components, and essential amino acids: mechanisms underlying health benefits for active people. *The Journal of nutritional biochemistry*, 14(5), 251-258.
- Hoberman, J. M., & Yesalis, C. E. (1995). The history of synthetic testosterone. *Scientific American*, 272(2), 76-81.

- Hoffman, J. R., Cooper, J., Wendell, M., Im, J., & Kang, J. (2004). Effects of beta-hydroxy beta-methylbutyrate on power performance and indices of muscle damage and stress during high-intensity training. *Journal of strength and conditioning research*, 18(4), 747-752.
- Hulmi, J. J., Lockwood, C. M., & Stout, J. R. (2010). Effect of protein/essential amino acids and resistance training on skeletal muscle hypertrophy: A case for whey protein. *Nutrition & metabolism*, 7(1), 51.
- Ivy, J., & Portman, R. (2004). *The Performance Zone: Your Nutrition Action Plan for Greater Endurance & Sports Performance*. Basic Health Publications, Inc..
- Jäger, R., Kerksick, C. M., Campbell, B. I., Cribb, P. J., Wells, S. D., Skwiat, T. M., ... & Smith-Ryan, A. E. (2017). International society of sports nutrition position stand: protein and exercise. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 14(1), 20.
- Jówko, E., Ostaszewski, P., Jank, M., Sacharuk, J., Zieniewicz, A., Wilczak, J., & Nissen, S. (2001). Creatine and β -hydroxy- β -methylbutyrate (HMB) additively increase lean body mass and muscle strength during a weight-training program. *Nutrition*, 17(7-8), 558-566.
- Karakuş, M. (2014). Sporcularda ergojenik destek. *Spor Hekimliği Dergisi*, 49(4), 155-167.
- Katsanos, C. S., Chinkes, D. L., Paddon-Jones, D., Zhang, X. J., Aarsland, A., & Wolfe, R. R. (2008). Whey protein ingestion in elderly persons results in greater muscle protein accrual than ingestion of its constituent essential amino acid content. *Nutrition research*, 28(10), 651-658.
- Kerksick, C. M., Wilborn, C. D., Roberts, M. D., Smith-Ryan, A., Kleiner, S. M., Jäger, R., ... & Greenwood, M. (2018). ISSN exercise & sports nutrition review update: research & recommendations. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 15(1), 38.
- Kerksick, C., Harvey, T., Stout, J., Campbell, B., Wilborn, C., Kreider, R., ... & Ivy, J. L. (2008). International Society of Sports Nutrition position stand: nutrient timing. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 5(1), 17.

- Ketnawa, S., & Ogawa, Y. (2019). Evaluation of protein digestibility of fermented soybeans and changes in biochemical characteristics of digested fractions. *Journal of Functional Foods*, 52, 640-647.
- Kreider, R. B. (2003). Effects of creatine supplementation on performance and training adaptations. *Molecular and cellular biochemistry*, 244(1-2), 89-94.
- Kreider, R. B., Ferreira, M., Wilson, M., & Almada, A. L. (1999). Effects of calcium α -Hydroxy- α -methylbutyrate (HMB) supplementation during resistance-training on markers of catabolism, body composition and strength. *International journal of sports medicine*, 20(08), 503-509.
- Kreider, R. B., Leutholtz, B. C., Katch, F. I., & Katch, V. L. (2009). *Exercise & Sport Nutrition: Principles, Promises, Science & Recommendations*. Santa Barbara, CA: Fitness Technologies Press.
- Kreider, R. B., Wilborn, C. D., Taylor, L., Campbell, B., Almada, A. L., Collins, R., ... & Kerksick, C. M. (2010). ISSN exercise & sport nutrition review: research & recommendations. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 7(1), 7.
- Krissansen, G. W. (2007). Emerging health properties of whey proteins and their clinical implications. *Journal of the American College of Nutrition*, 26(6), 713S-723S.
- Koç, M. (2014). Milli Takım Gelişim Kamplarına Katılan Güreşçilerin Beslenme Alışkanlıkları Ve Beslenme Destek Ürünü Kullanma Durumlarının İncelenmesi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- Leutholtz, B., & Kreider, R. B. (2001). Optimizing nutrition for exercise and sport. In *Nutritional Health* (pp. 207-235). Humana Press, Totowa, NJ.
- Liao, C. L., Huang, H. Y., Sheen, L. Y., & Chou, C. C. (2010). Anti-inflammatory activity of soymilk and fermented soymilk prepared with lactic acid bacterium and bifidobacterium. *Journal of Food and Drug Analysis*, 18(3).
- Luiking, Y. C., Abrahamse, E., Ludwig, T., Boirie, Y., & Verlaan, S. (2016). Protein type and caloric density of protein supplements modulate postprandial amino acid profile

- through changes in gastrointestinal behaviour: A randomized trial. *Clinical Nutrition*, 35(1), 48-58.
- Macrae, R., Robinson, R. K., & Sadler, M. J. (1993). *Encyclopaedia of food science, food technology and nutrition*.
- Maughan, R. J., King, D. S., & Lea, T. (2004). Dietary supplements. *Journal of sports sciences*, 22(1), 95-113.
- McDevitt ER. Ergogenic drugs in sports. In: DeLee J, Drez D, eds. *Orthopaedic Sports Medicine: Principles and Practice*. 2nd ed. Philadelphia, PA: WB Saunders; 2003:471–483. In Calfee, R., & Fadale, P. (2006). Popular ergogenic drugs and supplements in young athletes. *Pediatrics*, 117(3), e577-e589.
- McWhorter, L.S. (2009). Dietary supplements for diabetes: an evaluation of commonly used products. *Diabetes Spectrum*, 22(4), 206- 213.
- Ménard, O., Cattenoz, T., Guillemin, H., Souchon, I., Deglaire, A., Dupont, D., & Picque, D. (2014). Validation of a new in vitro dynamic system to simulate infant digestion. *Food Chemistry*, 145, 1039-1045
- Mueller, C. (1999). The regulatory status of medical foods and dietary supplements in the United States. *Nutrition*, 3(15), 249-251.
- Melike, B. E. (2018). Amino Asitler. *Gıda Kimyası Ders Notları*. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi. https://abs.mehmetakif.edu.tr/upload/1127_908_dosya.pdf. Erişim tarihi: 2018, Aralık
- Nair, K. S., Schwartz, R. G., Welle, Stephen (1992). Leucine as a regulator of whole body and skeletal muscle protein metabolism in humans. *American Journal of Physiology-Endocrinology And Metabolism*, 263(5), 928-934.
- Nakai, S. (1996). *Food proteins: properties and characterization*. John Wiley & Sons.
- Negro, M., Giardina, S., Marzani, B., & Marzatico, F. (2008). Branched-chain amino acid supplementation does not enhance athletic performance but affects muscle recovery and the immune system. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 48(3), 347.

- Nehete, J. Y., Bhambar, R. S., Narkhede, M. R., & Gawali, S. R. (2013). Natural proteins: Sources, isolation, characterization and applications. *Pharmacognosy reviews*, 7(14), 107.
- Neville, J. R., Armstrong, K. J., & Price, J. (2001). Ultra Whey 99: a whey protein isolate case study. *International journal of dairy technology*, 54(4), 127-129.
- Newburg, D. S., Neubauer, S. H., & Jensen, R. G. (1995). *Handbook of Milk Composition*. ed. Jensen RG, Academic Press, San Diego, 273-349.
- Nicastro, H., Chaves, D. F. S., & Lancha Jr, A. H. (2013). An Overview of Branched-Chain Amino Acids in Exercise and Sports Nutrition. In *Nutrition and Enhanced Sports Performance*(pp. 367-375). Academic Press.
- Nielsen, S. S. (Ed.). (2010). *Food analysis* (pp. 139-141). New York: Springer.
- Nissen, S. L., & Sharp, R. L. (2003). Effect of dietary supplements on lean mass and strength gains with resistance exercise: a meta-analysis. *Journal of Applied Physiology*, 94(2), 651-659.
- Nissen, S., Sharp, R., Ray, M., Rathmacher, J. A., Rice, D., Fuller Jr, J. C., ... & Abumrad, N. (1996). Effect of leucine metabolite β -hydroxy- β -methylbutyrate on muscle metabolism during resistance-exercise training. *Journal of Applied Physiology*, 81(5), 2095-2104.
- Nolles, J. A., Verreijen, A. M., Koopmanschap, R. E., Verstegen, M. W. A., & Schreurs, V. V. A. M. (2009). Postprandial oxidative losses of free and protein-bound amino acids in the diet: interactions and adaptation. *Journal of animal physiology and animal nutrition*, 93(4), 431-438.
- Norton, L. E., Layman, D. K., Bunpo, P., Anthony, T. G., Brana, D. V., & Garlick, P. J. (2009). The leucine content of a complete meal directs peak activation but not duration of skeletal muscle protein synthesis and mammalian target of rapamycin signaling in rats. *The Journal of nutrition*, 139(6), 1103-1109.

- O'Connor, D. M., & Crowe, M. J. (2003). Effects of [beta]-hydroxy-[beta]-methylbutyrate and creatine monohydrate supplementation on the aerobic and anaerobic capacity of highly trained athletes. *Journal of sports medicine and physical fitness*, 43(1), 64.
- ODS, (2017). Dietary Supplements for Exercise and Athletic Performance. <https://ods.od.nih.gov/factsheets/ExerciseAndAthleticPerformance-HealthProfessional/#ref>. [10 Kasım]
- Olsen, S., Aagaard, P., Kadi, F., Tufekovic, G., Verney, J., Olesen, J. L., ... & Kjær, M. (2006). Creatine supplementation augments the increase in satellite cell and myonuclei number in human skeletal muscle induced by strength training. *The Journal of physiology*, 573(2), 525-534.
- Onwulata, C. I., Konstance, R. P., & Tomasula, P. M. (2004). Minimizing variations in functionality of whey protein concentrates from different sources. *Journal of dairy science*, 87(3), 749-756.
- Onwulata, C., & Huth, P. (Eds.). (2009). *Whey processing, functionality and health benefits* (Vol. 82). John Wiley & Sons.
- Panton, L. B., Rathmacher, J. A., Baier, S., & Nissen, S. (2000). Nutritional supplementation of the leucine metabolite β -hydroxy- β -methylbutyrate (hmb) during resistance training¹. *Nutrition*, 16(9), 734-739.
- Pasini, G., Simonato, B., Giannattasio, M., Peruffo, A. D., & Curioni, A. (2001). Modifications of wheat flour proteins during in vitro digestion of bread dough, crumb, and crust: an electrophoretic and immunological study. *Journal of agricultural and food chemistry*, 49(5), 2254-2261.
- Pennings, B., Boirie, Y., Senden, J. M., Gijzen, A. P., Kuipers, H., & van Loon, L. J. (2011). Whey protein stimulates postprandial muscle protein accretion more effectively than do casein and casein hydrolysate in older men. *The American journal of clinical nutrition*, 93(5), 997-1005.
- Pihlanto, A., & Korhonen, H. (2003). Bioactive peptides and proteins. *Advances in food and nutrition research*, 47(4), 175-276.

- Potgieter, S. (2013). Sport nutrition: A review of the latest guidelines for exercise and sport nutrition from the American College of Sport Nutrition, the International Olympic Committee and the International Society for Sports Nutrition. *South African journal of clinical nutrition*, 26(1), 6-16.
- Ra, S. G., Miyazaki, T., Ishikura, K., Nagayama, H., Komine, S., Nakata, Y., ... & Ohmori, H. (2013). Combined effect of branched-chain amino acids and taurine supplementation on delayed onset muscle soreness and muscle damage in high-intensity eccentric exercise. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 10(1), 51.
- Ransone, J., Neighbors, K., Lefavi, R., & Chromiak, J. (2003). The effect of beta-hydroxy beta-methylbutyrate on muscular strength and body composition in collegiate football players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 17(1), 34-39.
- RDA- National Research Council. (1989). Recommended dietary allowances. National Academies Press.
- Rieu, I., Balage, M., Sornet, C., Debras, E., Ripes, S., Rochon-Bonhomme, C., ... & Dardevet, D. (2007). Increased availability of leucine with leucine-rich whey proteins improves postprandial muscle protein synthesis in aging rats. *Nutrition*, 23(4), 323-331.
- Rodriguez, N. R., DiMarco, N. M., & Langley, S. (2009). Position of the American Dietetic Association, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and athletic performance. *Journal of the American Dietetic Association*, 109(3), 509-527.
- Schena, F., Guerrini, F., Tregnaghi, P., & Kayser, B. (1992). Branched-chain amino acid supplementation during trekking at high altitude. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, 65(5), 394-398.
- SCF (1991). First series of food additives of various technological functions. Opinion expressed on 18th May 1990. Reports from the Scientific Committee for Food (25th series). European Commission, Luxembourg. http://ec.europa.eu/food/fs/sc/scf/reports/scf_reports_25.pdf

- Slater, G. J., & Jenkins, D. (2000). β -hydroxy- β -methylbutyrate (HMB) supplementation and the promotion of muscle growth and strength. *Sports Medicine*, 30(2), 105-116.
- Slater, G., Jenkins, D., Logan, P., Lee, H., Vukovich, M., Rathmacher, J. A., & Hahn, A. G. (2001). β -hydroxy- β -methylbutyrate (HMB) supplementation does not affect changes in strength or body composition during resistance training in trained men. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, 11(3), 384-396.
- Smith, A. G., & Muscat, G. E. (2005). Skeletal muscle and nuclear hormone receptors: implications for cardiovascular and metabolic disease. *The international journal of biochemistry & cell biology*, 37(10), 2047-2063.
- Smithers, G. W. (2008). Whey and whey proteins—from ‘gutter-to-gold’. *International Dairy Journal*, 18(7), 695-704.
- Sopade, P. A., & Gidley, M. J. (2009). A rapid in-vitro digestibility assay based on glucometry for investigating kinetics of starch digestion. *Starch-Stärke*, 61(5), 245-255.
- Spriet, L. L. (1997). Ergogenic aids: recent advances and retreats. *Perspectives in exercise science and sports medicine*, 10, 185-238.
- Stoppani, J., Scheett, T., Pena, J., Rudolph, C., & Charlebois, D. (2009). Consuming a supplement containing branched-chain amino acids during a resistance-training program increases lean mass, muscle strength and fat loss. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 6(1), P1.
- Sturmi, J. E., & Diorio, D. J. (1998). Anabolic agents. *Clinics in Sports Medicine*, 17(2), 261-282.
- Takviye Edici Gıdaların İthalatı, Üretimi, İşlenmesi ve Piyasaya Arzına İlişkin Yönetmeliği, T.C. Resmi Gazete, 29539, 21 Kasım 2015
- Tang, J. E., Lysecki, P. J., Manolagos, J. J., MacDonald, M. J., Tarnopolsky, M. A., & Phillips, S. M. (2010). Bolus arginine supplementation affects neither muscle blood flow nor muscle protein synthesis in young men at rest or after resistance exercise. *The Journal of nutrition*, 141(2), 195-200.

- Tarnopolsky, M. A., Atkinson, S. A., Macdougall, J. D., Sale, D. G., & Sutton, J. R. (1989). Physiological responses to caffeine during endurance running in habitual caffeine users. *Medicine and science in sports and exercise*, 21(4), 418-424.
- Thomas, D. T., Erdman, K. A., & Burke, L. M. (2016). Position of the academy of nutrition and dietetics, dietitians of canada, and the american college of sports medicine: Nutrition and athletic performance. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 116(3), 501-528.
- Tiidus, P. M., & Houston, M. E. (1995). Vitamin E status and response to exercise training. *Sports Medicine*, 20(1), 12-23.
- Tortop, C. (2011). The recovery of fat, casein and whey proteins from cheese whey wastewater by membrane processes (yüksek lisans tezi). İstanbul technical university. Institute of science and technology
- Trexler, E. T., Smith-Ryan, A. E., Roelofs, E. J., Hirsch, K. R., & Mock, M. G. (2016). Effects of coffee and caffeine anhydrous on strength and sprint performance. *European journal of sport science*, 16(6), 702-710.
- Trt Haber, (2017, 26 Mart) Gıda Takviyesi Pazarı Çıtayı Yükseltti. Erişildiği tarih: 2018. <https://www.trthaber.com/haber/ekonomi/gida-takviyesi-pazari-citayi-yukseltti-305804.html>
- TS 11860/T1, (2016). Peynir Altı Suyu Tozu (Whey Powder). Türk Standartı.
- Tsakali, E., Petrotos, K., D'Allessandro, A., & Goulas, P. (2010, June). A review on whey composition and the methods used for its utilization for food and pharmaceutical products. In *Proc. 6th Int. Conf. Simul. Modelling Food Bioind* (pp. 195-201).
- Tuan, Y. H., Phillips, R. D., & Dove, C. R. (1999). Predicting integrated protein nutritional quality Part 1: Amino Acid Availability Corrected Amino Acid Score and nitrogen balance data fitted to linear and non-linear models for test proteins. *Nutrition Research*, 19(12), 1791-1805.
- Türk Gıda Kodeksi Sporcu Gıdaları Tebliği, T.C. Resmi Gazete, 25308, 06 Aralık 2003/42

USDA, 2006. National Program 107 Human Nutrition Accomplishment Report 2000-2006.

Erişildiği

tarih:

<https://www.ars.usda.gov/ARSTUserFiles/np107/NP107AccomplishmentReport.pdf>

Ünal M, (2005). Sporcularda kreatin desteği ve egzersiz performansı üzerine etkileri. Genel Tıp Dergisi, 15(1), 43-49.

Vilela, R. M., Lands, L. C., Chan, H. M., Azadi, B., & Kubow, S. (2006). High hydrostatic pressure enhances whey protein digestibility to generate whey peptides that improve glutathione status in CFTR-deficient lung epithelial cells. *Molecular nutrition & food research*, 50(11), 1013-1029.

Volek, J. S., Duncan, N. D., Mazzetti, S. A., Staron, R. S., Putukian, Margot., Gómez, A. L., ..., Kraemer, W. J. (1999). Performance and muscle fiber adaptations to creatine supplementation and heavy resistance training. *Medicine and science in sports and exercise*, 31(8), 1147-1156.

Volpi, E., Ferrando, A. A., Yeckel, C. W., Tipton, K. D., & Wolfe, R. R. (1998). Exogenous amino acids stimulate net muscle protein synthesis in the elderly. *The Journal of clinical investigation*, 101(9), 2000-2007.

Wall, B. T., Hamer, H. M., de Lange, A., Kiskini, A., Groen, B. B., Senden, J. M., ... & van Loon, L. J. (2013). Leucine co-ingestion improves post-prandial muscle protein accretion in elderly men. *Clinical nutrition*, 32(3), 412-419.

Walsh, E. J. (1997). *Biochemistry* (Garrett, Reginald H.; Grisham, Charles M.).

Walstra, P., Walstra, P., Wouters, J. T., & Geurts, T. J. (2005). *Dairy science and technology*. CRC press.

Walzem, R. L., Dillard, C. J., & German, J. B. (2002). Whey components: millennia of evolution create functionalities for mammalian nutrition: what we know and what we may be overlooking. *Critical reviews in food science and nutrition*, 42(4), 353-375.

Weight, L. M., Myburgh, K. H., & Noakes, T. D. (1988). Vitamin and mineral supplementation: effect on the running performance of trained athletes. *The American journal of clinical nutrition*, 47(2), 192-195.

- Weng, T. M., & Chen, M. T. (2010). Changes of Protein in Natto (a fermented soybean food) Affected by Fermenting Time. *Food science and technology research*, 16(6), 537-542.
- West, D. W., Kujbida, G. W., Moore, D. R., Atherton, P., Burd, N. A., Padzik, J. P., ... & Baker, S. K. (2009). Resistance exercise-induced increases in putative anabolic hormones do not enhance muscle protein synthesis or intracellular signalling in young men. *The Journal of physiology*, 587(21), 5239-5247.
- Williams MH, Branch JD. (1998) Creatine supplementation and exercise performance: An update. *J Am Coll Nutr* 1998;17:216-234.
- Williams, M. (2005). Dietary supplements and sports performance: amino acids. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 2(2), 63.
- Williams, M. H. (1989). Vitamin supplementation and athletic performance. *International journal for vitamin and nutrition research. Supplement= Internationale Zeitschrift fur Vitamin-und Ernährungsforschung. Supplement*, 30, 163-191.
- Williams, M. H. (1994). The use of nutritional ergogenic aids in sports: is it an ethical issue?. *International journal of sport nutrition*, 4(2), 120-131.
- Williams, M. H. (1999). *Nutrition for health, fitness and sport* (No. Ed. 5). WCB/McGraw-Hill.
- Williams, M. H., Kreider, R. B., & Branch, J. D. (1999). *Creatine: The power supplement*. Human Kinetics.
- Willoughby, D. S., & Rosene, J. (2001). Effects of oral creatine and resistance training on myosin heavy chain expression. *Medicine and science in sports and exercise*, 33(10), 1674-1681.
- Willoughby, D. S., & Rosene, J. M. (2003). Effects of oral creatine and resistance training on myogenic regulatory factor expression. *Medicine and science in sports and exercise*, 35(6), 923-929.
- Willoughby, D. S., Boucher, T., Reid, J., Skelton, G., & Clark, M. (2011). Effects of 7 days of arginine-alpha-ketoglutarate supplementation on blood flow, plasma L-arginine, nitric oxide metabolites, and asymmetric dimethyl arginine after resistance

- exercise. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, 21(4), 291-299.
- Wilson, G. J., Wilson, J. M., & Manninen, A. H. (2008). Effects of beta-hydroxy-beta-methylbutyrate (HMB) on exercise performance and body composition across varying levels of age, sex, and training experience: A review. *Nutrition & metabolism*, 5(1), 1.,
- Witthöft, C. M., Forssén, K., Johannesson, L., & Jägerstad, M. (1999). Foliates-food sources, analyses, retention and bioavailability. *Näringsforskning*, 43(1), 138-146.
- Wolfe, R. R. (2000). Protein supplements and exercise. *The American journal of clinical nutrition*, 72(2), 551S-557S.
- Wright, B. J., Zevchak, S. E., Wright, J. M., & Drake, M. A. (2009). The impact of agglomeration and storage on flavor and flavor stability of whey protein concentrate 80% and whey protein isolate. *Journal of food science*, 74(1), S17-S29.
- Yalcin, A. S. (2006). Emerging therapeutic potential of whey proteins and peptides. *Current pharmaceutical design*, 12(13), 1637-1643.
- Yalcin, A. S. (2006). Emerging therapeutic potential of whey proteins and peptides. *Current pharmaceutical design*, 12(13), 1637-1643.
- Yücel, A.G., (2017). Hokey Süper Liginde Oynayan Sporcuların Beslenme Alışkanlıkları Ve Beslenme Destek Ürünü Kullanma Durumlarının İncelenmesi (yüksek lisans tezi). İstanbul Gelişim Üniversitesi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü. İstanbul.
- Yücesir, İ., Güner, R., Atasü, T. (2011). Sporda Ergojenik Yardım ve Ergojenik Beslenme, Doping ve Futbolda Performans Artırma Yöntemleri. Form Reklâm Hizmetleri, İstanbul. (1. bs.). 157.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Hamide Feyza BARDAKCI

Doğum Yeri ve Tarihi: UŞAK/ 10.07.1993

İletişim : feyzabardakci@gmail.com, 0 505 666 57 17

ÖĞRENİM DURUMU

Lise: S. S. AĞAOĞLU LİSESİ

Lisans: İSTANBUL SABAHATTİN ZAİM ÜNİVERSİTESİ/ GIDA MÜHENDİSLİĞİ (2012-2016)

Yüksek Lisans: İSTANBUL SABAHATTİN ZAİM ÜNİVERSİTESİ/ GIDA MÜHENDİSLİĞİ

PROJELER/BİLDİRİLER

2241-A (2209B) Sanayi Odaklı Lisans Bitirme Tezi Destekleme Programı- Proje Yürütücüsü (2012- Türkiye’de Yetiştirilen Pikan Cevizinden Soğuk Pres Yöntemi İle Yağ Eldesi Ve Bu Yağların Kimyasal Özelliklerinin Tespiti)

2241-A (2209B) Sanayi Odaklı Lisans Bitirme Tezi Destekleme Programı – Proje Ortağı (2012- Çölyak Hastalarına Özel Glutensiz Tuzlu Kek Formülasyonlarının Hazırlanarak Reolojik, Tekstürel ve Duyusal Özelliklerinin Belirlenmesi)

Hamide Feyza BARDAKCI, Dr. Öğrt. Üyesi Halime Pehlivanoglu, Dr. Öğrt. Üyesi Mustafa YAMAN

Piyasada Bulunan Sporcu Destek Ürünlerinden Protein Tozlarının Kalitesinin Amino Asit Profili Yönünden İncelenmesi- International Conference on Food, Nutrition and Dietetics, Gastronomy Research (FONGAR-2018) Alanya / Turkey

SERTİFİKALAR

Kalite Yönetim Sistemleri Sertifikası

TS EN ISO 9001 Kalite Yönetim Sistemi Sertifikası

TS EN ISO 22000 Gıda Güvenliği Yönetim Sistemi Sertifikası

TS EN ISO 18001 İş sağlığı ve Güvenliği Sertifikası

TS 13027 Gıda Üretim Yerlerinde Hijyen Ve Sanitasyon Sertifikası

TS EN ISO 19001 Kalite Yönetim Sistemi İç Tetkik Sertifikası

İŞ TECRÜBESİ

2015 İstanbul Halk Ekmek A.Ş.- Stajyer

2015 Thy Do & Co İkram Hizmetleri -Stajyer