

27379

TÜRKİYE'DE ÜRETİLEN PROTEİNCİ ZENGİN
YEM MADDELERİNİN DEĞERLERİ
ÜZERİNDE ARAŞTIRMA

Necmettin CEYLAN

DOKTORA TEZİ
ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI

1993

ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TÜRKİYE'DE ÜRETİLEN PROTEİNCİ ZENGİN YEM MADDELERİNİN
DEĞERLERİ ÜZERİNDE ARAŞTIRMA

DOKTORA TEZİ
ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI

Bu tez 17/11/1993 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından
100 (...YÜZ...) not takdir edilerek oybirliği/oyçokluğu
ile kabul edilmiştir.


Prof. Dr. A. Remzi AKYILDIZ
Danışman


Prof. Dr.
Kahraman ÖZKAN


Doç. Dr.
Murat ZİNCİRLİOĞLU

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MENFEZİ

ÖZET

Doktora Tezi

TÜRKİYE'DE ÜRETİLEN PROTEİNCE ZENGİN YEM MADDELERİNİN
DEĞERLERİ ÜZERİNDE ARAŞTIRMA

Necmettin CEYLAN

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Zootečni Anabilim DalıDanışman: Prof.Dr.A.Remzi AKYILDIZ
1993, Sayfa: 140Jüri: Prof.Dr.A.Remzi AKYILDIZ
Prof.Dr.Kahraman ÖZKAN
Doç.Dr.Murat ZİNCİRLİOĞLU

Türkiye'de üretilen proteince zengin yem maddelerinin protein değerleri incelenmiştir. Araştırma, biyolojik ve laboratuvar çalışması olmak üzere iki aşamada yürütülmüştür. Biyolojik aşama günlük yaşta Ross PM₃ erkek broyler civcivlerle, 7 tekerrürlü 12 grupta, 21 gün süreyle çevre kontrollü deneme odasında devam etmiştir.

Protein kaynağı yemler yaygın olarak üretildikleri bölgelerden üretim teknolojileri de incelenerek alınmışlardır. Ayrıca örnek alınacak fabrikaların seçiminde fabrikaların üretim kapasitelerine de dikkat edilmiştir.

Araştırmada kullanılan yarı-sentetik rasyonlarda protein sadece test yeminden sağlanmış; enerji ihtiyacının tamamlanmasında nişasta veya bitkisel yağ kullanılmıştır. Bu rasyonlar, bir hafta ticari broyler başlatma yemi ile beslenmiş civcivlere, 2 hafta süreyle yedirilmiştir. Bu süre sonunda eter ile öldürülen hayvanlarda direkt vücut analizi yapılarak protein birikimi tesbit edilmiştir. Protein kalite kriteri olarak P.P.D (Prodüktif Protein Değeri) ve P.E.R. (Protein Etkinlik Oranı) esas alınmıştır.

Protein kaynağı yemlere ait P.P.D. ve P.E.R. değerleri sırasıyla Giresun balık ununda 45.66, 2.29; Trabzon balık ununda 49.66, 2.44; Sinop balık ununda 49.76, 2.25; Ankara tam yağlı soyasında 45.76, 2.42; Adana tam yağlı soyasında 45.19, 2.49; Adana soya küspesinde 48.95, 2.46; Ceyhan soya küspesinde 45.68, 2.59; Adana pamuk tohumu küspesinde 38.17, 2.16; İzmir pamuk tohumu küspesinde 40.46, 2.22; Bursa ayçiçeğitohumu küspesinde 35.45, 2.30; Tekirdağ ayçiçeği tohumu küspesinde ise 38.40, 2.33 olarak tesbit edilmiştir. Civcivlerin kan unlu rasyonu tüketmeyi reddetmeleri nedeniyle kan unu'nun protein değeri belirlenememiştir. Aynı protein kaynaklarına ait protein kalite değerleri arasında istatistikî önemli farklılık bulunmamıştır (P>0.05).

ANAHTAR KELİMELE: Protein, Protein değeri, Protein yemleri, Prodüktif Protein değeri, Protein etkinlik oranı, Broiler.

ABSTRACT

Ph. D. Thesis

TRIALS ON PROTEIN VALUES OF THE FEEDSTUFFS WHICH ARE RICH
IN PROTEIN PRODUCED IN TURKEY

Necmettin CEYLAN

Ankara University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Animal ScienceSupervisor: Prof.Dr.A.Remzi AKYILDIZ
1993, Page: 140Jury: Prof.Dr.A.Remzi AKYILDIZ
Prof.Dr.Kahraman OZKAN

Assoc.Prof.Dr.Murat ZINCIRLIOGLU

Twelve samples of Turkish protein feedstuffs have been fed to day-old male Ross PM chicks to determine their protein quality. Protein feeds were taken from widely produced region in considering the technologies of the factory Furthermore, it has been considered the production capacity in factory selection. Samples were fed in semi-synthetic rations as single protein source in amounts to give the equal percentage of protein between samples. The rations were prepared isocaloric and isonitrogenic; starch and sunflower oil were used to cover energy requirements.

Chicks were kept in individual cages in temperature and humidity controlled room for 3 weeks period. Chicks has received commercial broiler feed for first week and received the experimental diets up to end of third week.

End of this period, chicks were articulated with ether and protein retention in the chicks body was determined with direct-body analyse method. P.E.R (Protein Efficiency Ratio) and P.P.D (Productive Protein Value) were considered as protein quality criterions.

The P.P.D and P.E.R values of the protein feeds are respectively as follows: 45.66, 2.29 for Giresun fish (anchovy) meal; 49.66, 2.44 for Trabzon fish (anchovy) meal; 49.76, 2.25 for Sinop fish (anchovy) meal;

45.76, 2.42 for Ankara full-fat soybean; 45.19, 2.49 for Adana full-fat soybean; 48.95, 2.46 for Adana soybean meal; 45.68, 2.59 for Ceyhan soybean meal; 38.17, 2.16 for Adana cottonseed meal; 40.66, 2.22 for İzmir cottonseed meal; 35.45, 2.30 for Bursa sunflower meal; 38.40, 2.33 for Tekirdağ sunflower meal.

The protein value of the blood meal has not been determined because of chicks were refused to consume the diets included blood meal. It has not been found a significant differences ($P>0.05$) among protein sources in the point of view of the protein quality.

KEY WORDS: Protein, Protein value, Protein feeds, Productive protein value, Protein efficiency ratio, Broiler chicks.

TEŞEKKÜR

"Ülkemizde üretilen protein kaynağı yemlerin değerleri üzerinde araştırmalar" konusunda yapmış olduğum bu çalışmada, bana bu konuyu veren ve çalışmalarımın her kademesinde yardımlarını esirgemeyen Sayın danışmanım Prof.Dr.A.Remzi AKYILDIZ'a;

Bu araştırma projesinin desteklenmesinde ve deneme ünitesi olarak kullanılan odaların tahsisinde yardımlarını gördüğüm Zootekni Bölümü Başkanı Sayın Hocam Prof.Dr.Ayhan ELİÇİN'e; Örneklerin alındığı fabrikalarda yardımlarını esirgeyemeyenlere;

Yakın ilgi ve katkılarından dolayı, Yemler ve Hayvan Besleme Anabilim Dalı öğretim üyelerine, çalışma arkadaşlarıma ve laborantlara;

Teşekkür ederim.

SİMGELELER DİZİNİ

B	: Nitrogen bilançosu
D	: Sindirilme derecesi
g	: Gram
K	: Nitrogen denge endeksi
kcal	: Kilo kalori
kg	: Kilogram
N	: Nitrogen
W	: Canlı ağırlık
Δ W	: Canlı ağırlık artışı

KISALTMALAR

A.F.	: Amino asit fonksiyonu
A.T.K.	: Ayçiçeği tohumu küspesi
B.D	: Biyolojik değer
B.U	: Balık unu
C.A.A	: Canlı ağırlık artışı
C.S	: Kimyasal puanlama değeri
D.B.C.A	: Deneme başı canlı ağırlığı
D.C.P	: Di-Kalsiyum fosfat
D.S.C.A	: Deneme sonu canlı ağırlığı
F.N	: Fekal nitrogen
G.P.V	: Kaba protein değeri
H.K	: Ham kül
H.P	: Ham protein
H.Y	: Ham yağ

k.N	: Protein etkinlik katsayısı
M.E	: Metabolik enerji
M.F.N	: Endojen kaynaklı dışkı nitrojeni
M.Ö.K	: Mineral ön karması
N.P.R	: Net protein oranı
P.A.A	: Plazma amino asit oranı
P.E.R	: Protein etkinlik oranı
P.P.D	: Prodüktif protein değeri
P.T.K	: Pamuk tohumu küspesi
T.Y.S	: Tam yağlı soya
U.N	: İdrar nitrojeni
V.N	: Tüyle olan nitrogen kaybı
V.Ö.K	: Vitamin ön karması
Y.D.S	: Yem değerlendirme sayısı
Y.T	: Yem tüketimi

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER DİZİNİ.....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xiii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	7
2.1. Proteinin Biyolojik Değeri ve Buna Etki	
Eden Faktörler.....	7
2.1.1. yem proteinlerinin amino asit yapısı.....	7
2.1.2. Protein kaynağına ait özellikler.....	9
2.1.3. Protein kaynağına uygulanan işlemler.....	10
2.1.4. Bitkisel protein kaynağının yetiştiği toprak.	13
2.1.5. Depolama süresi ve şartları.....	14
2.1.6. Yem karmasına ait özellikler.....	15
2.1.7. Protein kaynağının yedirileceği hayvana ait	
Özellikler.....	18
2.2. Proteinlerin Biyolojik Değerini Tesbit Etmede	
Kullanılan Metotlar.....	19
2.2.1. Biyolojik metotlar.....	20
2.2.1.1 Gelişme denemeleri.....	20
2.2.1.1.1. Protein etkinlik oranı.....	20

	<u>Sayfa</u>
2.2.1.1.2. Net protein oranı.....	20
2.2.1.1.3. Brüt protein değeri.....	21
2.2.1.1.4. Nispi gelişme endeksi.....	22
2.2.1.2. Nitrogen bilançosu ve tüm vücut analizi metotları.....	23
2.2.1.2.1. Nitrogen dengesi metodu.....	23
2.2.1.2.2. Thomas-Mitchell metodu.....	25
2.2.1.2.3. Nitrogen denge endeksi.....	27
2.2.1.2.4. Net protein kullanımı.....	29
2.2.1.2.5. Prodüktif protein değeri.....	30
2.2.1.2.6. Plazma amino asit oranı.....	31
2.2.2. Kimyasal metotlar.....	32
2.2.2.1. Kimyasal puanlama metodu.....	32
2.2.2.2. Amino asit fonksiyonu.....	33
2.2.2.3. Esansiyel amino asit endeksi.....	34
2.2.2.4. E/T-oranı.....	35
2.2.2.5. E/N-oranı.....	35
2.2.2.6. Diğer kimyasal metotlar.....	35
2.2.3. Nitrogen birikimi ve biyolojik değeri dolaylı ölçme yöntemleri.....	36
2.2.3.1. Hohls'un geliştirdiği metot.....	36
2.2.3.2. Anold'un geliştirdiği metot.....	37
2.3. Yem Proteinlerinin Kalitelerinin Belirlenme- sine Yönelik Araştırmalar.....	38
3. MATERİYAL VE YÖNTEM.....	50
3.1. Materyal.....	50

	<u>Sayfa</u>
3.1.1. Hayvan materyali.....	50
3.1.2. Yem materyali.....	50
3.1.2.1. Protein kaynakları.....	50
3.1.2.1.1. Soya küspeleri.....	50
3.1.2.1.1.1. Adana Paksoy yağ fabrikası soya küspesi.....	50
3.1.2.1.1.2. Ceyhan sanayi soya küspesi.....	52
3.1.2.1.2. Pamuk tohumu küspeleri.....	53
3.1.2.1.2.1. Adana Paksoy yağ fabrikası pamuk tohumu küspesi.....	53
3.1.2.1.2.2. İzmir Tariş pamuk yağı kombinası pamuk tohumu küspesi.....	54
3.1.2.1.3. Ayçiçeği tohumu küspeleri.....	55
3.1.2.1.3.1. Trakyabirlik Çorlu Entegre tesisleri ayçiçeği tohumu küspesi.....	55
3.1.2.1.3.2. Trakyabirlik Karacabey yağ fabrikası ayçiçeği tohumu küspesi.....	56
3.1.2.1.4. Tam yağlı soyalar.....	57
3.1.2.1.4.1. Yasama Ticaret tam yağlı soyası.....	58
3.1.2.1.4.2. Köytur, Kazan yem fabrikası tam yağlı soyası.....	59
3.1.2.1.5. Balık unları.....	60
3.1.2.1.5.1. Giresun, Bulancak balık unu fabrikası ürünü.....	60
3.1.2.1.5.2. Trabzon, Karsusan balık unu fabrikası ürünü.....	61

Sayfa

3.1.2.1.5.3. Sinop, Sursan fabrikası balık unu ürünü.....	62
3.1.2.1.6. Kan unu	62
3.1.2.2. Enerji kaynakları.....	63
3.1.2.3. Dolgu maddesi.....	63
3.1.2.4. Diğer öğeler ve katkı maddeleri.....	64
3.2. Yöntem.....	64
3.2.1. Yem maddelerinin besin maddesi analizleri...	64
3.2.2. Yem maddelerinin metabolik enerjilerinin hesaplanması.....	66
3.2.3. Deneme rasyonlarının hazırlanması.....	67
3.2.4. Araştırmada kullanılan yemlerin yapılması..	72
3.2.5. Deneme odasının düzenlenmesi.....	73
3.2.6. Deneme gruplarının oluşturulması ve deneme süresi.....	76
3.2.7. Canlı ağırlık artışının saptanması.....	
3.2.8. Yem ve protein tüketiminin saptanması.....	78
3.2.9. Vücut protein birikiminin saptanması.....	79
3.2.9.1. Cıvcıvlerin analize hazırlanış safhası...	80
3.2.9.2. Hidroliz safhası.....	80
3.2.9.3. Filtrasyon safhası.....	81
3.2.9.4. Yaş yakma ve destilasyon.....	82
3.2.10. Protein kalitesinin belirlenmesi.....	85
3.2.11. Deneme sonuçlarının değerlendirilmesi.....	86
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI.....	87
4.1. Bitkisel Protein Kaynaklarına Ait Sonuçlar...	87

	<u>Sayfa</u>
4.1.1. Soya küspelerine ait sonuçlar.....	
4.1.2. Tam yağlı soya'ya ait sonuçlar.....	89
4.1.3. Soya küspesi ve tam yağlı soya'ya ait sonuçların birlikte incelenmesi.....	91
4.1.4. Pamuk tohumu küspelerine ait sonuçlar.....	94
4.1.5. Ayçiçeği tohumu küspelerine ait sonuçlar...	96
4.2. Hayvansal Proteni Kaynaklarına Ait Sonuçlar..	98
4.2.1. Balık unlarına ait sonuçlar.....	99
4.2.2. Kan ununa ait sonuçlar.....	101
4.3. Bitkisel ve Hayvansal Protein Kaynaklarına Ait Sonuçların Birlikte Verilmesi.....	102
4.4. Protein Kalitesi İle Çeşitli Özellikler Arasındaki İlişkiye Ait Sonuçlar.....	105
4.4.1. Protein tüketimi ile protein birikimi arasındaki ilişki.....	105
4.4.2. Protein tüketimi ile canlı ağırlık artışı arasındaki ilişki.....	107
4.4.3. Canlı ağırlık artışı ile protein birikimi arasındaki ilişki.....	108
4.4.4. P.E.R ile P.P.D arasındaki ilişki.....	110
5. TARTIŞMA.....	112
5.1. Bitkisel Protein Kaynaklarına Ait Sonuçların Yorumlanması.....	112
5.1.1. Soya küspelerine ait sonuçların değerklen- dirilmesi.....	112
5.1.2. Tam yağlı soyaya ait sonuçların değerklen- dirilmesi.....	115

	<u>Sayfa</u>
5.1.3. Pamuk tohumu küspelerine ait sonuçların değerlendirilmesi.....	118
5.1.4. Ayçiçeği tohumu küspelerine ait sonuçların değerlendirilmesi.....	121
5.2. Hayvansal Protein Kaynaklarına Ait Sonuçların Yorumlanması.....	123
5.3. Bitkisel ve Hayvansal Protein Kaynağı Yemlerin Protein Kalitelerinin Birlikte Değerlendirilmesi.....	125
5.4. Protein Tüketimi İle İlgili Çeşitli Özellikler Arasında İlişkilerin Değerlendirilmesi.	128
5.4.1. Protein tüketimi ile protein birikimi arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi.....	128
5.4.2. Protein tüketimi ile canlı ağırlık artışı arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi.....	129
5.4.3. Canlı ağırlık artışı ile protein birikimi arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi.....	130
5.4.4. Protein etkinlik oranı ve prodüktif protein değeri arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi.....	131
KAYNAKLAR.....	132

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil No:	Şekil Adı	Sayfa
3.1	Protein kaynağı yemlerin protein düzeyleri.....	66
3.2.	Laboratuvar mikseri.....	73
3.3.	Deneme boyunca sıcaklık ve nem değişimleri.....	75
3.4.	Deneme odasından bir görünüş.....	76
3.5.	Deneme kafesinde ferdi bölmenin yakından görünüşü.....	77
4.1.	Protein kaynaklarının protein etkinlik oranı ve prodüktif protein değerlerine ait grafik.....	104
4.2.	Protein tüketimi ve protein birikimine ait regresyon grafiği.....	106
4.3.	Protein tüketimi ile canlı ağırlık arasındaki ilişkiye ait grafik.....	108
4.4.	Canlı ağırlık artışı ile protein birikimi arasındaki ilişkiye ait grafik.....	109
4.5.	P.E.R ile P.P.D arasındaki ilişkiye ait grafik.....	111

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge No:	Çizelge Adı	Sayfa
1.1.	Türkiye karma yem üretimi.....	4
1.2.	Protein kaynağı hammaddelerin üretim miktarları.....	4
3.1.	Yem hammaddelerinin analiz sonuçları..	65
3.2.	Hayvansal protein kaynaklarına ait rasyonların yapıları ve besin maddesi içerikleri.....	69
3.3.	Bitkisel protein kaynaklarına ait rasyonların yapıları ve besin maddesi içerikleri.....	70
3.4.	Vitamin ve mineral ön karma olarak kullanılan karışımların içerikleri....	71
4.1.	Soya küspesini tüketen civcivlere ait performans sonuçları.....	87
4.2.	Soya küspelerinin protein kalitelerine ait sonuçlar.....	88
4.3.	Tam yağlı soyaları tüketen gruplara ait performans sonuçları.....	90
4.4.	Tam yağlı soyalara ait protein kalite sonuçları.....	90
4.5.	Soya küspesi ve tam yağlı soya'ya ait farklılık gösteren değerler.....	92
4.6.	Pamuk tohumu küspelerini tüketen civcivlerin performans sonuçları.....	94
4.7.	Pamuk tohumu küspelerinin protein kalitelerine ait sonuçlar.....	94
4.8.	Ayçiçeği tohumu küspelerini tüketen civcivlerin performans verileri.....	96
4.9.	Ayçiçeği tohumu küspelerinin protein kalitelerine ait sonuçlar.....	96
4.10.	Balık unlarını tüketen civcivlerinin performans sonuçları.....	98

Çizelge No:	Çizelge Adı	Sayfa
4.11.	Balık unlarının protein kalitelerine ait sonuçlar.....	99
4.12.	Protein kaynağı yemlerin protein değerleri.....	103
4.13.	Farklı protein gruplarının ortalama protein kalite değerleri.....	105
5.1.	Soya küspelerine uygulanan maksimum sıcaklık ve P.P.D değerleri.....	114
5.2.	Balık unların P.P.D ve P.E.R değerleri.....	123

1. GİRİŞ

Dünyada, özellikle gelişmiş ülkelerde hayvancılık alanında oldukça büyük gelişmeler kaydedilmektedir. Bu gelişme hayvan ıslahı, biyoteknoloji ve besleme gibi bilim dalları sayesinde çok iyi noktalara gelmiştir. Günümüzde, günde 60 lt civarında süt veren inekler, 1.5 kg'ın üzerinde canlı ağırlık artışı kazanabilen tosunlar ve 49 günde 1.75 yem değerlendirmeye kesime alınan etlik piliçler bu gelişmenin en güzel örnekleridirler. Hayvanlarda elde edilen bu ilerleme henüz durmuş değildir ve hayvanların mevcut genetik potansiyellerini sonuna dek zorlayacak gibidir. Genetik olarak ortaya konan bu yüksek verimlerin tezahürü ise onlara sağlanacak aynı mükemmellikte bir çevre ile olacaktır. Çevreden kastedilen sıcaklık, nem, hastalık ve besleme gibi faktörlerdir. Hayvanlar daha yüksek verime ulaştıkça çevreye karşı daha duyarlı hale gelmekte ve daha uygun bir yaşama ortamı ile birlikte daha kaliteli ve dengeli bir beslenmeye de gereksinimleri artmaktadır. Dengeli ve kaliteli bir besleme ise hayvanların ihtiyaç duydukları besin maddelerinin eksiksiz ve uygun miktarlarda sağlanmasıyla mümkün olmaktadır.

Hayvanların ihtiyaç duydukları besin maddeleri gruplarını su, protein, karbonhidrat, yağ, mineral maddeler ve vitaminler olarak sınıflandırmak mümkündür. Bu gruplar içerisinde de, hayvanların ihtiyaç düzeyleri dikkate alındığında, protein ve enerji grubu daha ön plana çıkmaktadır. Hayvanların protein ihtiyacı balık unu, soya küspesi, pamuk tohumu küspesi, ayçiçeği tohumu küspesi gibi

proteince zengin hammaddelerin hayvanların rasyonlarında yer almasıyla karşılanmaktadır. Bununla beraber rasyonlarda yer alan mısır, buğday, arpa gibi enerji kaynaklarında bulunan proteinin az da olsa protein ihtiyacının karşılanmasında katkısı söz konusudur. Ancak daha önce de değinildiği şekilde protein ihtiyacı asıl olarak protein kaynağı yemlerden sağlanmaktadır. Bu durum özellikle verim seviyesinin artmasıyla daha da önem kazanmaktadır. Nitekim bir süt ineğinden 2-3 lt süt alabilmek için günlük rasyonunda herhangi bir protein kaynağının ihtiyaç duyulmamasına rağmen, 6 lt'nin üzerinde bir süt verimi için ayçiçeği tohumu küspesi ve pamuk tohumu küspesi gibi protein kaynaklarına, 30 lt'nin üzerinde bir süt verimi elde etmek için ise soya küspesi ve balık unu gibi daha kaliteli protein kaynaklarına ihtiyaç duyulmaktadır. Kanatlı yetiştiriciliğinde özellikle de etlik piliçlerde durum bundan farklı değildir. Etlik piliçlerin daha kısa sürede ve daha iyi bir yem değerlendirmeye kesim yaşına ulaşmaları için oldukça kaliteli rasyonlara ihtiyaçları bulunmaktadır. Yani, hayvanların potansiyel kapasitelerinden en iyi şekilde yararlanma, en iyi beslemeyle mümkün olmaktadır. Ancak en iyi beslemeyi sağlayacak kaynakların bulunması ve o kaynakların rasyonel kullanımı da son derece önemlidir. Zira bu kaynaklar hem pahalı, hem de kıt tırlar. Ülkemiz için de bu durum geçerlidir.

Ülkemiz hayvancılığında görülen gelişmeye paralel olarak karma yem üretimimiz de yıldan yıla artmaktadır. Yıllar itibariyle Türkiye'nin karma yem üretimi çizelge

1.1'de verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi karma yem üretimi son iki yıl içerisinde % 8.7 civarında bir artış göstermiştir. Bu artış kanatlı yemlerinde % 15.60'a kadar çıkmaktadır. Karma yem üretimimizdeki bu artış sevindiricidir. Bununla beraber üzerinde durulması gereken bir diğer noktada hammadde ithalatının karma yem üretiminin % 26'sı civarında olmasıdır. Yem imalinde kullanılmak üzere toplam hammadde ithalatı 1.129.935 ton'dur. Bunun da 451.540 ton'u protein kaynağı hammaddelerdir (Anonymous 1993 a).

Bu ithalat rakamları Türkiye'nin karma yem üretimi için gerekli hammaddenin tamamını üretmediğini ortaya koymaktadır. Dolayısıyla hammadde ithalatı ile de 164 milyon dolar civarında bir döviz kaybı söz konusu olmaktadır (Anonymous 1993 a). Bu bağlamda ülkemiz kaynaklarının rasyonel kullanımının önemi kendiliğinden ortaya çıkmaktadır. Bu husus özellikle protein kaynaklarının üretiminde daha da büyük bir önem arz etmektedir. Çünkü balık unu, soya küspesi, ayçiçeği tohumu küspesi, pamuk tohumu küspesi ve tam yağlı soya gibi protein kaynakları bir dizi işlemten geçtikten sonra, karma yem üretiminde ve hayvan beslemede kullanılmaktadır. Ayrıca, bu işlemler füzuli değildir. Örneğin ayçiçeği tohumu küspesinin üretimini kısaca ele alalım; ayçiçeği tohumu küspesi aslında, ayçiçeği yağı üretiminin bir yan ürünüdür. Bu nedenle tohumlardan yağın alınması amacıyla tohumlar önce kavrulmakta, daha sonra bir presten geçirilerek kısmen yağ alınmakta, preskek denilen kısmen yağlı materyal hekzanla bir süre yıkanarak kalan yağında büyük

Çizelge 1.1. Türkiye karma yem üretimi
(Anonymous 1993 b)

Yıllar	Kanatlı Yemi (Ton)	Büyük-Küçükbaş Yemi (Ton)	Toplam (Ton)
1990	1.416.110	2.259.972	3.976.082
1991	1.518.151	2.272.036	3.790.187
1992	1.637.051	2.687.547	4.324.598

çoğunluğu alınmaktadır. Yağı alınmış materyal ise hekzan'ın uzaklaştırılması amacıyla ısıtılmakta ve hekzan'ı alındıktan sonra küspe olarak hayvan besleme de kullanılmaktadır. İşte bu üretim teknolojisi çok önemlidir. Zira bu esnada yapılabilecek hatalar ürünün değerini olumlu veya olumsuz yönde etkileyebilmektedir. İşlem esnasında uygun düzeyde ve uygun süreyle uygulanan sıcaklık ürün kalitesini olumlu etkilerken, tersine bir durum ürün kalitesinin kötüleşmesine neden olabilmektedir. Üretim proses'i esnasında yapılan bir yanlışlığın ise ülkemiz ekonomisinde önemli bir kayıp olduğu aşikardır. Türkiye'nin protein kaynağı yemler üretimi çizelge 1.2'de verilmiştir (Anonymous 1993a). Çizelgeden de görüldüğü gibi 1992 yılı üretimimiz toplam 953.000 ton civarındadır. Bunun yarısı kadar da ithalatımız vardır. Ayrıca ithalat rakamlarına, soya tanesi dahil değildir.

Çizelge 1.2. Protein kaynağı hammaddelerin üretim miktarları (bin ton)

	1989	1990	1991	1992
Ayçiçeği tohumu küspesi	562	387	360	405
Pamuk tohumu küspesi	444	423	416	441
Soya küspesi	129	130	88	80
Balık unu	17	-	-	22
Et-Kemik unu	7	1.5	5	5

Türkiye'nin karma yem üretim durumu, protein kaynağı hammadde üretimi ve ithalatı ve üretim prosesi ile ilgili bir perspektif çizdikten sonra, konunun bir başka boyutuna değinmek faydalı olacaktır. Üretim prosesi esnasında yapılan hatalardan kaynaklanan değer kayıplarının tesbiti kolay değildir. Bu tür kayıpların ortaya konulabilmesi ancak hayvanlar üzerinde yapılan biyolojik denemelerle mümkündür. Konu protein olunca, proteinin biyolojik değerini ortaya koyan çalışmaların yapılması gerekmektedir. Aksi taktirde böyle bir kaybın varlığından bile haberdar olunması güçleşmektedir. Çünkü bu tür bir değer kaybının laboratuvar analizleri ile tesbit edilmesi ve farkına varılması çok zordur. Bu tür kayıplar hayvanların performansında kötüleşme veya mevcut potansiyel kapasitenin kullanılamayışı şeklinde ortaya çıkacaktır. Bununla beraber böyle bir olumsuzluğun nedeni de çoğu zaman farke dilmeyecektir. Bu şekilde yem değerinde meydana gelen kayıpların önemini vurgulamak amacıyla şu şekilde bir hesap faydalı olacaktır; Türkiye'nin protein kaynağı hammadde kullanımı 1.400.000 ton'dur. Protein kaynağı yemlerin elde edilmesi esnasında yapılan hatalardan dolayı protein değerinde % 4'lük bir kayıp olduğunu farzederek, yaklaşık 56.000 ton protein kaynağı yem kaybı ortaya çıkacaktır. Bu miktar ithalat miktarının yaklaşık % 10'u kadardır. Ayrıca böyle bir kaybın boyutları da tam olarak bilinmemektedir. Bu kayıp potansiyel değer en iyi şekilde değerlendirilmeyişi nedeniyle belki de % 10'dur. Nitekim bu araştırmada protein değeri bakımından aynı protein kaynaklarında % 8'e çıkan farklılıklar saptanmış-

tır. Bu farklılık istatistiki olarak önemli olmasa da bu tür bir kaybın boyutlarının ne olacağı konusunda iyi bir fikir vermektedir.

İşte bu araştırma, Türkiye'de üretilen protein kaynağı yem hammaddelerinin protein değerlerini ortaya koymak ve bu protein değerine işleme teknolojisinin etkilerini de belirleyebilmek amacıyla yapılmıştır. Araştırma sonuçlarının ülkemiz protein kaynaklarının daha rasyonel kullanılmasına ve bu kaynakların elde edilmesi esnasında uygulanan teknolojide daha hassas ve dikkatli olunmasına katkıları olacağı inancını taşıyoruz.



2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Proteinin Biyolojik Değeri ve Buna Etki Eden Faktörler

Herhangi bir yem proteininin biyolojik değerini; bu proteinin organizmada prodüktif amaçla değerlendirilebilen kısmının azlığını veya çokluğunu ifade eden bir terim olarak tanımlayabiliriz. Eğer bir protein kaynağı yedirildiği hayvanın türüne ve diğer özelliklerine göre yeterli miktarda esansiyel amino asit ihtiva ediyor ve bu amino asitlerde birbirlerine uygun bir oran gösteriyorlarsa, o proteine ait amino asitler prodüktif amaç için o kadar fazla değerlendirilebiliyor demektir.

Şimdi basit olarak yukarıdaki gibi tarif edilebilen protein biyolojik değerine etki eden faktörler üzerinde durulacaktır.

2.1.1. Yem proteinlerinin amino asit yapısı

Proteinleri oluşturan amino asitleri organizmada sentezlenip, sentezlenmediklerine göre esansiyel (mutlak gerekli) ve esansiyel olmayan (vücutta sentezlenebilen) amino asitler olarak sınıflandırabiliriz. Hayvansal organizmada hiç sentezlenemeyen veya ihtiyaca yeterli olacak miktarlarda sentezlenemeyen amino asitler Lysin, Methionin, Phenylalanin, Histidin, Threonin, Isoleucin, Leucin, Arginin, Valin ve tryptophan olmak üzere 10 tanedir (Dümmer 1970). Bazı çalışmalarda ise kümes kanatlılarının belirli durumlarda Glykakol, Glutamik asit, Prolin ve

Tyrosin'e ihtiyaç duydukları bilhassa Glykakoll'un esansiyel bir amino asit karakteri taşıdığı bildirilmektedir (Göğüş 1962).

Proteinlerin hayvan organizmasında değerdendirilmesinin, içerdikleri esansiyel amino asit miktarlarına bağlı olarak oldukça büyük değışiklikler göstereceği aşıkardır. Bir yem proteininin değerdendirilme derecesi, her şeyden önce bu proteinin organizmada sentezi yapılacak özel proteinler için yeterli miktarda esansiyel amino asit ihtiva edip, etmediğine bağlıdır (Schiller 1960). Eğer hayvan tarafından alınan protein kaynağında esansiyel amino asitlerden bir tanesinin dahi eksik veya yetersiz olması durumunda vücutta protein sentezi yapılamayacak veya yetersiz miktarda yapılabilecektir.

Organizmadaki protein sentezini ortamda az veya çok oluşlarına göre değıştiren veya mevcut olmadıkları taktirde protein sentezi mümkün olmayan böyle amino asitler "Sınırlayıcı Amino Asitler" olarak bilinmektedirler. Örneğin Pamuk Tohumu Küspesin'de (PTK) Lysin ve Methionin'in ilk sınırlayıcı amino asitler olduğu, bunları Leucin ve Isoleucin'in takip ettiği, bu amino asitlerin PTK'lı rasyonlara ilavesiyle, PTK'nın Net Protein Kullanımı (NPU) değerdinin yükseldiği bildirilmektedir (Fischer 1965). Yani bir yem proteininin amino asit kompozisyonu biyolojik değeri belirleyen çok önemli bir kriterdir. Bunun yanında yem proteininin yapısında bulunan amino asit miktarından başka bu amino asitlerden bazılarının birbirine olan oranları da oldukça önemlidir. Bu bağlamda,

Özkan (1970) dengeli bir rasyona yüksek dozda kazein ilave edildiğinde gelişme ve yemden yararlanmada herhangi bir gerileme görülmemesine rağmen, kazeindeki kadar methionin ilavesinin gelişmeyi önleyen bir etkiye sahip olduğunu bildirmektedir.

Aksoy ve Yeldan (1989) Lysin-Arginin, Losin-Valin-İzolosin, Treonin-triptofan ve Fenilalanin-Tirosin amino asitleri arasında önemli bir interaksiyon olduğunu, karşılıklı etkileşime sahip bu amino asitlerden birinin fazlalığının veya eksikliğinin diğerinden yararlanmayı önemli ölçüde azalttığını bildirmektedir.

2.1.2. Protein kaynağına ait özellikler

Bir çok protein kaynağı yemler ve bilhassa bitkisel kökenli olanlar, proteinlerinin hazım olmasını güçleştiren bir takım "enzim inhibitörleri" ihtiva ederler. Bu duruma en bariz örnek olarak soya'daki "Tripsin İnhibitör" verilebilir. Bunun yanında yine bitkisel protein kaynaklarındaki güç hazımlanma hücre çeperleri içlerindeki proteinlerden faydalanmaya engel olurlar. Hayvansal kaynaklı yemlerde de aynı özellikler vardır. Nitekim, Et ve Balık unlarının çok miktarda kemik yahut kollagen ihtiva edip etmedikleri büyük değerlendirme farkları yaratabilir (Ergül 1980).

Ayrıca, protein kaynağının içerdiği çeşitli antinutrisyonel bileşiklerde yemden yararlanmaya ve hayvanın gelişmesine olumsuz etki yapabilmekte, dolayısıyla

proteinlerin yarayışlılığında da bir gerileme olmaktadır. Pamuk tohumunda bulunan Gossypol, soyada bulunan Goitre ve Hemoglutinin ve Keten tohumunda bulunan siyanik asit bu konuya örnek olarak verilebilirler (Fuller 1988).

2.1.3. Protein kaynağına uygulanan işlemler

Protein kaynaklarına uygulanan işlemlerin en önemlisi ısı işlemdir. Hayvan beslenmesinde oldukça önemli bir yere sahip olan küspeler gibi endüstri yan ürünleri bu bakımdan hayli büyük kayıplara uğramaktadırlar. Isı'nın uygun düzeyi fayda, fazlası ise zarar meydana getirmektedir. Uygun derecede bir ısıtma kötü etki yapmadığı gibi, örneğin soya, keten tohumu ve pamuk tohumu küspelerinde olduğu gibi, protein kalitesinin yükselmesine neden olmaktadır (Ergül 1980). Bununla beraber pratikte karşılaşılan durum ısıtma ile proteinin biyolojik değeri nin düştöğü şeklinde dir. Zira, eldeki materyale uygun ısıtma dereceleri çoğu zaman doğru olarak tesbit edilememekte ve uygulanamamaktadır.

Isı'nın protein kalitesine olan etkisi Mc Collum ve Davis'in süt proteini ile yaptıkları denemeler sonunda ortaya konulmuştur. Isı ile meydana gelen tahribatın, amino asitlerin ortamdaki diğer aktif maddelerle birleşerek enzimlere karşı dayanıklı bileşikler oluşturmalarıyla meydana geldiği sanılmaktadır (Dümmer 1970). Bu hususta tarifi yapılabilen en önemli reaksiyon "Maillard Reaksiyonu" olarak bilinmektedir. Bu reaksiyon esnasında ortamdaki şeker aldehitleri ile amino asitlerin amino

(NH₂) grupları birleşerek "Aldonylamin" ismi verilen ve vücut enzimlerine karşı dayanıklı olan bileşikler meydana gelmektedir. Reaksiyonun başında meydana gelen bu bileşik kısa süre sonra "Amino-1-desoxy-1-cetose" şeklinde dönüşmekte bunu takiben de ortamdan karbondioksitin çıkmasıyla siyahımsı renkte kolay çözünmeyen maddeler oluşmaktadır ki bu maddelere "Humines" adı verilmektedir (Adrian and Favier 1961).

Bütün karbonhidratlar ve bütün amino asitler aynı hızda maillard reaksiyonuna girmemektedirler. Ayrıca ortamın pH'sı, rutubet, ısıtma süresi, şeker/amino asit oranı gibi bir çok faktör reaksiyona etki etmektedir. Maillard reaksiyonuna en hızlı giren amino asitler olarak Lysin, Histidin ve Arginin gibi bazik karakterli olanlar bildirilmektedir. Bunlar içinde özellikle Lysin ihtiva ettiği serbest haldeki "epsilon amino grubu" ile ortamdaki şekerlerle birleşmekte ve meydana gelen "epsilon fruktoze lysin" vücut enzimlerine dayanıklı olduğundan Lysin'den yararlanma azalmaktadır (Adrian and Favier 1961).

Martinez et al (1967) pamuk tohumlarının önce serbest lipidlerini, sonra fosfolipidlerini ve daha sonra da hem fosfolipidlerini hemde karbonhidratlarını ekstrakte etmişler ve 122°C sıcaklıkta 20 dakika otoklavlamışlardır. Araştırmacılar bu sıcaklıkta muamelenin PER (Protein Etkinlik Oranı) değerini düşürdüğünü ancak özellikle karbonhidratları ve fosfolipidleri ekstrakte edilmiş küs-pelerde bu düşüşün çok daha az olduğunu bildirmişlerdir.

Fuller (1988) aşırı sıcaklık sonucu methionin'in methionin sulphoxide, metionin sulphone; sistin'in ise sisteik asite dönüştüğünü ancak bu bileşiklerin kısmen besinsel değerlerinin olduğunu ifade etmiştir.

Maillard reaksiyonu yanında, mevcut karbonhidratlara bağlı olmayan ve yüksek sıcaklıklarda ısıtma sonucu meydana gelen denatürasyon sonucu bir tahribat daha söz konusudur. Bu şekildeki tahribat ortamdaki reaksiyona girebilen hidroksil gruplarıyla protein zincirindeki amino asitlerin karboksil ve yan grupları arasında enzimlere karşı dayanıklı bileşikler oluşmaktadır. Diğer taraftan karbonhidratların mevcudiyeti veya Maillard reaksiyonu ara ve son ürünlerinin bu olayı hızlandırdığı tahmin edilmektedir (Ergül 1980).

Ergül (1980) tarafından bildirildiğine göre; Ross and Krampitz'in bu hususta yaptıkları bir denemenin sonuçları Çizelge 2.1'de verilmiştir.

Çizelge 2.1. Eşit zamanda (3 saat) fakat farklı derecelerde ısıtılma sonunda bazı amino asitlerin tahrip olma dereceleri (%)

Isı (°C)	Histidin	Lysin	Arginin
100	13	-	10
110	17	5	24
120	24	18	36
130	28	34	56
140	39	49	100
150	46	51	100

Çizelgede görüldüğü gibi ısıнын yükselmesiyle Arji- nin tahribatı % 100'e kadar çıkmaktadır. Bu nedenle yağlı tohum küspeleri ve hayvansal kökenli protein kaynaklarının elde edilmesi esnasında uygulanan ısı düzeyine oldukça dikkat edilmelidir.

Amino asitlerin tahribatına oksidatif reaksiyonlar da sebep olabilmektedir. Bu reaksiyonda, yağların oksidas- yonu sonucu oluşan bileşiklerle amino asitler Maillard reaksiyonlarındakine benzer şekilde birleşmektedirler. Ancak, antioksidan ilavesiyle bu tip tahribatın önüne geçilebileceği bildirilmektedir (Ergül 1980).

Ayrıca ısıtma müddetinin de protein tahribatına etkisi olduğu iyi bir şekilde bilinmektedir.

Proteinlerin yarayışlılığının azaltılmasına neden olan bu gibi faktörlerin yanında yarayışlılıkların artma- sına sebep olan faktörler de vardır. Proteinlerin denatü- rasyonuna sebep olan uygun ısı, x ışınları ve sodyum borax gibi kimyasal maddeleri bu konuya örnek verebiliriz. Denatürasyon sonucu proteinler enzimlere karşı daha dayanıksız hale geldiklerinden yarayışlılıkları da artmaktadır (Okuyan 1985).

2.1.4. Bitkisel protein kaynağının yetiştiği toprak

Protein'in değerlendirilmesi üzerine, protein kayna- ğının yetiştirildiği toprağın azotlu gübrelerle gübrelenip, gübrelenmemiş olmasının da etkisinin olduğu saptanmıştır.

Schiller and Oslage (1970) çeşitli tip arpaları farklı miktarlarda azotlu gübrelerle gübrelenmiş parsellerde denemişler ve elde edilen arpaların ham protein düzeylerinin gübreleme ile artmasına rağmen proteion'in biyolojik değeri ile ham protein arasında önemli düzeyde negatif korelasyon olduğunu tesbit etmişlerdir.

2.1.5. Depolama süresi ve şartları

Protein kaynaklarının depolanma şartlarına ve sürelerine göre, proteinlerinin yararlılığında önemli değişimler meydana gelebilmektedir.

Schiller (1956) 7 aylık depolama sonunda süt tozu proteininin biyolojik değeri 83'den 51'e sindirilebilirliğinin de % 82'den % 65'e düştüğünü bildirmektedir. Araştırmacı bu değişimin ortamdaki serbest amino grupları ile laktozun aldehit grupları arasında vücut enzimlerine karşı dayanıklı bir bileşimin meydana gelmesinden ileriye geldiğini belirtmektedir.

Miller et al (1971) balık ununun kalitesi üzerine oda sıcaklığında depolamanın etkilerini inceledikleri bir araştırmada 24 ay depolama sonunda pepsin sindirilebilirlik değeri % 4.26 ve yararlanılabilir lysin değeri ise % 2.4 azaldığını tesbit etmişlerdir.

2.1.6. Yem karmasına (rasyona) ait özellikler

Bu hususta ilk dikkat edilecek nokta hazırlanan yem karmasının yedirileceği hayvanın ihtiyacını karşılayacak miktarda protein ihtiva edip etmemesidir.

Balloun ve Philips yaptıkları bir denemede rasyondaki protein % 21 ile % 27 arasında kaldığında bunun hayvan tarafından gayet iyi değerlendirildiğini fakat protein seviyesi % 27'nin üzerine çıktığında nispi yararlanmanın azaldığını ve hatta canlı ağırlık artışının azaldığını bildirmektedirler (Ergül 1975).

Çalışkaner (1982) farklı protein oranlarının proteinden yararlanmaya etkilerini incelediği bir araştırmada % 10.8, % 18.50 ve % 29.69 ham proteinli yem tüketen civciv grupları için üretken protein değerlerini sırasıyla 38.27, 33.47 ve 20.59 olarak tesbit etmiştir..

Görüldüğü gibi, proteinin değerliliği ihtiyaçtan fazla protein verilmesi halinde nispi olarak azalmaktadır.

Rasyonun enerji düzeyi de bu değerliliğe etki etmektedir. Bu konuda yapılan çalışmalar rasyon enerji düzeyinin belirli bir düzeye kadar artmasıyla proteinden yararlanmanın da düzeldiğini göstermektedir.

Calet (1967) tarafından bildirildiğine göre; Ariyoshi karmadaki enerji yükseldikçe proteinin biyolojik değerliliğinin yükseldiğini ifade etmektedir.

Miller and Kifer (1971) farklı kalitedeki balık unlarının değerini test ettikleri bir araştırmada enerji düzeyinin de etkisini kontrol etmişler ve iyi kalitede balık unu bulunan rasyonlar arasında düşük enerjili rasyonu tüketen civcivlerin önemli derecede daha kötü bir gelişme gösterdiklerini bildirmektedirler.

Bulgurlu vd (1979) farklı enerji ve protein düzeylerinin protein değerliliğine etkisini incelemişlerdir. Araştırmacılar % 22 proteinli ve 3200, 2900 ve 2600 metabolik enerjili karmalar için prodüktif protein değerlerini sırasıyla 22, 27 ve 23 olarak % 18 protein için ise aynı değerleri sırasıyla 27, 24 ve 22 olarak tesbit etmişlerdir.

Fakat Ergül (1975) tarafından bildirildiğine göre; Squance ve Brown daha değişik bir sonuç aldıklarını, karmanın her libresindeki enerjinin 1340 kcal'den 1150 kcal'ye düşmesi durumunda Net Protein Kullanımının % 20 oranında iyileştiğini bildirmişlerdir.

Ayrıca enerji düzeyinin yanında, enerji kaynağının da proteinin değerlendirilmesine etkili olmaktadır.

Yine Ergül (1975) tarafından bildirildiğine göre Bergner ve Ketz; kanatlı yemlerine glikoz ilave edildiğinde idrar yolu ile dışarıya daha az nitrogen atıldığını ve böylece vücutta biriken protein miktarının arttığını bildirmektedirler.

Fuller (1988) karbonhidrat ve yağın proteinden faydalanmayı iyileştirmede eşit etkinliğe sahip olduğunu fakat, yüksek protein alımında karbonhidrat ve yağın sadece, amino asit oksidasyonunu azaltabildiğini fakat tamamiyle önleyemediğini bildirmektedirler. Araştırmacı ayrıca protein tüketimi düşük, enerji tüketimi ise yüksek olduğu zaman proteinin tam potansiyel değerinde olduğunu ifade etmektedir.

Proteinler ile vitaminler arasındaki karşılıklı etkiyi araştıran çalışmalar daha ziyade, proteinlerin vitaminlerin değerlendirilmesine etkisini inceleyen çalışmalardır.

Dusejko (1960) protein değerlendirilmesi üzerine Vitamin A'nın etkisini incelemek amacıyla yaptığı bir araştırmada yetersiz miktarda A vitamininin çeşitli dokulardaki Methionin birikimini azalttığını ileri sürmektedir.

Rasyonun yapısı ile ilgili bu özelliklerin yanında yemin tüketiliş şekli ve miktarı da protein değerlendirilmesine etkili olmaktadır.

Calet (1967) yemi enerji ve protein yemleri olarak ayrı ayrı vermenin bu yemleri birlikte vermeye nazaran daha az canlı ağırlık artışı ve proteinden yararlanma sağladığını bildirmiştir.

2.1.7. Protein kaynağının yedirileceği hayvana ait özellikler

Proteinlerin organizmada değerlendirilmesinde yedirildikleri hayvanın tek mideli veya ruminant olmasının önemli rolü bulunmaktadır. Esansiyel amino asitler bakımından pek iyi durumda olmayan bir protein kaynağı eğer ruminant bir hayvana yedirilirse iyi kalite de bir protein kaynağının tek mideli bir hayvanda sağladığı fayda kadar başarılı bir sonuç verebilmektedir. Çünkü bu hayvanların, rumenlerinde bulunan çeşitli bakteri ve mantarlar iyi ve kötü kalitedeki çeşitli proteinleri parçaladıktan sonra ortamdaki azotu kullanarak kendi vücut proteinlerine dönüştürmektedirler. Vücut proteinlerinin biyolojik değeri yüksek olan bu mikroorganizmalar daha sonra ruminant tarafından sindirilmekte ve protein ihtiyacı için kullanılmaktadır. Dolayısıyla bu hayvanlar için protein kalitesi tek midelilerden daha az önemlidir.

Weber (1961) amino asit ihtiyacı bakımından köpek, kedi, domuz ve farenin birbirleriyle benzerlik göstermelerine rağmen, civcivlerin ayrıca Arginin, Glykokol, Glutamik Asit ve Prolin'i dışardan almaları gerektiğini bildirmektedir.

2.1.8. Diğer faktörler

Buraya kadar değinilenlerin dışında pek çok faktör daha protein'in yararlılığına etkili olmaktadır.

Bir yemin biyolojik değeri vücutta kullanılma amacına göre de farklı olabilmektedir. Yani tüketilen proteinin yumurta verimi veya doku büyümesi için kullanılması durumunda, biyolojik değeri değışecektir. Çünkü doku proteini ve yumurta proteininin amino asit kompozisyonunun farklı olması nedeniyle gereksinilen amino asit çeşidi ve miktarı farklı olacağından protein değeri değeri de hangi verim için kullanıldığına bağılı olarak değeri değeri olacaktır (Fuller 1988).

Fuller (1988) buna örnek olarak; doku proteini için methionin ihtiyacının 16 mg/g, süt proteini için 17 mg/g, yumurta proteini için ise 33 mg/g olduğunu bildirmiştir.

Protein kalitesine etkili bir diğeri faktör de yaşıdır. Yaş'ın artmasıyla bir düşüşün olduğu bilinmektedir.

Fuller (1988) protein değeri değeri yaşı'nın etkisi ile ilgili olarak bazı türlerde Histidin'in esansiyelliğinin yaşla değeri değeri bildirmiştir.

Cinsiyet, ırk ve hayvanın gelişme durumu da bu değeri değeri üzerine etkili faktörlerdirler. Ayrıca barsak florası, amino asitlerin sindirilebilirlikleri ve organizmada kullanılacakları yere aynı zamanda gitmeleri ve protein kaynağının sindirilebilirliği gibi faktörler protein değeri değeri etkili olabilmektedir.

2.2. Proteinlerin Biyolojik Değeri Tesbit Etmede

Kullanılan Metotlar

2.2.1. Biyolojik metotlar

Bu konuda geliştirilmiş oldukça fazla sayıda metot bulunmaktadır. Herbirinin avantajlı ve dezavantajlı yönleri bulunmasına rağmen, proteinlerin biyolojik değerini belirleme de doğruluk oranı yüksek değerlerin bulunabilmesi ancak bu metotların kullanılması ile mümkün olacaktır. Şimdi bu metotlar özetlenecektir.

2.2.1.1. Gelişme denemeleri

2.2.1.1.1. Protein etkinlik oranı (The Protein Efficiency Ratio)

Vücut ağırlığındaki artış ile vücut proteinlerindeki artış arasında var olan yüksek korelasyona dayanarak Osborne, Mendel ve Ferry tarafından 1919 yılında geliştirilmiş bir metottur (Fuller 1988). Uygulamada Protein Etkinlik Oranı (P.E.R) değerleri tayin edilecek proteinlerin nitrogensiz bir diyetle veya herhangi bir bazal diyetle mukayese edilmektedir. Metotta test proteinlerine ait P.E.R değerleri aşağıdaki formülle bulunmaktadır.

$$P.E.R = \frac{\text{Deneme süresinde kazanılan canlı ağırlık, g}}{\text{Deneme süresinde tüketilen protein, g}}$$

P.E.R basit ve yaygın bir metot olmakla birlikte, pek çok eleştirilen yönü vardır. Bu eleştirileri şu şekilde sıralamak mümkündür; a) Vücuttaki ağırlık artışı, kompozisyon yönünden sabit kabul edilemez. Bu nedenle, ağırlık artışı vücuttaki protein artışının ancak zayıf bir

ölçüsü olabilir. b) Sonuçlar rasyon protein düzeyi ve besin madde alımı ile değişmektedir. c) P.E.R'de yaşama payı ihtiyaçları hesaba katıldığı halde, alınan proteinin tamamının büyüme için kullanıldığı farzedilmektedir. Bu yüzden büyüme sağlamayan proteinlerin biyolojik değerleri P.E.R ile ölçülemez (Pekerten 1979).

2.2.1.1.2. Net protein oranı (Net Protein Ratio)

Ergül (1980) tarafından bildirildiğine göre; Bander ve Doell denemelerde proteinsiz grup kullanarak P.E.R'i düzeltilmiş ve Net Protein Oranı (N.P.O) şeklinde ifade etmişlerdir. N.P.O'nın hesaplanmasında aşağıdaki formül kullanılmaktadır.

$$N.P.O = \frac{A + B}{\text{Tüketilen Protein, g}}$$

Burada;

A = Denenen protein grubundaki canlı ağırlık artışı, g

B = Proteinsiz gruptaki ağırlık kaybı, g

2.2.1.1.3. Brüt protein değeri (Gross Protein Value)

Pekerten (1979) tarafından bildirildiğine göre, 1939'da Heiman ve ark. tarafından geliştirilmiş bir metottur. Metotta % 8 Ham Proteinli negatif kontrol rasyonu, % 11 Ham proteinli pozitif kontrol rasyonu ve bir de pozitif kontrol rasyonundaki kazein'in yerine test edilecek proteinin konulduğu test rasyonları kullanılmak-

tadır. Canlı ağırlık artışı ve tüketilen ilave protein miktarına göre:

$$G.P.V = \frac{100 \text{ (Test rasyonundaki her g ilave protien için ağırlık artışı)}}{\text{(Kazeinli rasyondaki her g ilave protein için ağırlık artışı)}}$$

$$\text{Kesrin payı} = \frac{\text{Ekstra canlı ağırlık artışı, g}}{\text{Yem Tüketimi (g/civciv)}} \times \frac{100}{\% \text{ ilave prot.}}$$

$$\% \text{ ilave protein} = (\text{test rasyondaki protein}) - (\text{Kontrol rasyonundaki protein})$$

formülleriyle hesaplanmaktadır.

Woodham (1968) G.P.V'nin daha çok Lysin yararlanılabilirliğinin bir ölçüsü olduğunu ve aynı şartlar altında yürütülen çalışmalarda paralel sonuçlar alınmadığını bildirmiştir.

2.2.1.1.4. Nispi Gelişme Endeksi (Relative Growth Index)

Gelişme eğrisinin linear kısmını dikkate alarak, kontrol proteini gelişme eğrisinin bu kısmına ait çıkış açısı ile denenen proteinin gelişme eğrisinin yine linear kısmına ait çıkış açısından hesaplanan bir değerdir. Metotda kontrol proteini olarak yumurta albumini kullanılmaktadır.

Buraya kadar açıklandığı üzere, gelişme denemelerinin kiminde kontrol proteini eliştiriyeye maruzdur. Çünkü her bakımdan mükemmel bir kontrol proteini yoktur. Gelişme

denemeleri basit ve kolay olmalarının yanısıra bazı sakıncalara sahiptirler. Genellikle gelişme denemelerinde rasyon proteini optimum gelişme sağlayacak düzeyin altındadır. Hayvanların yüksek düzeyde protein almaları halinde iyi kaliteli protein ile düşük kaliteli proteinin canlı ağırlık kazançlarına etki farkı azalmaktadır.

Bu özelliklerden ve aşağıdaki belirtilen nedenlerden dolayı bu metotların kalite saptamadaki doğruluğu tartışılır durumdadır (Ergül 1973).

- a) Emilime uğrayan protein miktarı bilinmemektedir.
- b) Canlı ağırlık artışı sadece proteinden ileri gelmemektedir (Yağ birikimi, kemik büyümesi, tüylenme gibi)
- c) Yaşama payı protein gereksinimi ya çok az veya hiç dikkate alınmamaktadır.

2.2.1.2. Nitrogen bilançosu ve tüm vücut analizi metotları

Protein kalitesini belirlemede en doğru ve hassas sonuçlar bu metodlarla elde edilmektedir. Zor ve zaman alıcı olmaları dezavantajdır.

2.2.1.2.1. Nitrogen dengesi metodu (The Nitrogen Balance Method)

Nitrogen dengesi, vücutta tutulan nitrogen'in direkt bir ölçüsüdür. Nitrogen dengesi (bilançosu) "Alınan rasyon

nitrogeni ile ekskresyona uğrayan nitrogen arasındaki fark" olarak ifade edilmekte ve

$$B = I - (UN + FN)$$

şeklinde formüle edilmektedir. Burada B nitrogen bilançosunu, I alınan rasyon azotunu, UN vücuttan atılan idrar azotunu ve FN'de fekal nitrogeni ifade etmektedir.

Nitrogen bilançosu vücudun bütün dokularında meydana gelmesi mümkün olan kazanç ve kayıpların hepsini içine almaktadır. Bu nedenle de proteinlerin biyolojik değerini nitrogen dengesine dayanarak saptamak mümkündür. Kriter olarak aşağıdaki formülle hesaplanan absorbe edilen nitrogen'in vücutta, yüzde olarak tutulma oranı alınır.

$$B = \frac{I - (UN + FN)}{I - FN} \times 100$$

Formülde payda absorbe edilen nitrogene tekabül etmektedir. Bu yolla protein değerinin hesaplanması için bir nitrogen bilançosu denemesinin yapılması lazımdır. Normal veya normale yakın büyüme ancak pozitif nitrogen dengesiyle sağlanabileceğinden rasyondaki protein düzeyi bu dengeyi temin edecek yükseklikte olmalıdır. Aynı şekilde maksimum büyüme için ihtiyaç duyulan miktardan fazla protein verildiğinde, ihtiyaçtan fazlası katabolize edilerek ekskresyona uğratılacağından biyolojik değer gerçek değerden daha az bulunacaktır (Aksoy ve Özen 1976).

Mitchell (1924) bu metodun biyolojik değerin tam bir ölçüsü olamayacağını ifade etmiştir. Mitchell'in iddiasına göre, formülde dokuların hayatsal faaliyetlerini devam ettirebilmek için yaptıkları protein harcamaları, yani yaşama payı ihtiyaçları hesaba katılmamaktadır. Mitchell kesrin payının yaşama payı olarak kullanılan azotu, endogen nitrogen kayıplarını da ihtiva etmesi gerektiğini bildirmiştir.

2.2.1.2.2. Thomas-Mitchell Metodu (The Thomas-Mitchell Method)

Nitrogen dengesi metodunun sakıncaları bu metodda giderilmeye çalışılmıştır. Metodda dışkı ve idrardaki metabolik kaynaklı nitrojen de dikkate alınmış ve Biyolojik Değer (B.D.) aşağıdaki gibi formüle edilmiştir (Fuller 1988).

$$B.D. = \frac{I - (F.N. - M.F.N.) - (U.N. - E.N.)}{I - (F.N. - M.F.N.)} \times 100$$

M.F.N. = Endoĝen kaynaklı dışkı nitrogen'i

E.N. = Endogen kaynaklı idrar nitrogen'i

Bu formülü öncekinden ayıran özellik, bu formülde endogen kaynaklı metabolik nitrogenin de dikkate alınmış olmasıdır. Elde edilen değer, yaşamın sürmesinde ve büyüyen dokuların oluşturulmasında kullanılanı kapsayacak şekildedir.

Fuller (1988) metotta belirlenen % 10 rasyon protein düzeyinin keyfi olduğunu fakat elde edilen sonuçların tatmin edici olduğunu ifade etmektedir.

Sonradan B.D. formülüne tüyle olan endojen azot kaybının (V.N.) ilavesiyle formül;

$$B.D. = \frac{I - (F.N. - M.F.N.) - (U.N. - E.N.) + V.N.}{I - (F.N. - M.F.N.)} \times 100$$

şeklini almıştır. Daha sonraları ise sindirilebilir protein alımından nitrogen depolanmasını hesaplamak için, protein etkinlik katsayısının (k.N.) bilinmesine ihtiyaç duyulmuştur. k.N. biyolojik değer formülünden nitrogen'in sindirilebilirliğinin % 60 kabul edilmesiyle türetilmiş ve aşağıdaki şekli almıştır (Close and Menke 1986).

$$k.N. = \frac{\begin{array}{c} \text{Vücutta} \\ \text{biriken} \\ \text{protein} \end{array} + \begin{array}{c} \text{Endogen} \\ \text{İdrar} \\ \text{N'i} \end{array} + 0.4 \begin{array}{c} \text{Metabolik} \\ \text{Dışkı} \\ \text{N'i} \end{array} + V.N.}{\text{Vücuda alınan zehiri sindirilebilir protein}}$$

Biyolojik değer bu metotlarla hesaplanmasında en zor olan taraf metodu uygulamanın uzun zaman alması ve idrar nitrogeninden ne kadarının endogen kaynaklı olduğunu saptanmasındadır. Gübre ve idrardaki endogen nitrogen'e ait değerler, proteinli rasyonlarla tesbit edilemezler. Ancak, nitrogensiz rasyonla beslenen bir kontrol grubundan elde edilen endojen nitrogen rakamları kullanılabilir. Fakat bu hususta da karşılaşılan bir güçlük vardır. Bazı hayvan türleri nitrogensiz rasyonlardan enerji ihtiyaçlarını karşılayacak kadar tüketmemek-

tedirler. Bu ise endojen nitrogene ait değerlerin hatalı olmasına yol açacaktır. Bu güçlüğü ortadan kaldırmak için;

a) Nitrogensiz rasyonlara, yararlanılma oranları % 100'e yakın olan süt veya yumurta proteinlerinden az miktarda katılmasıyla (yaklaşık % 4)

b) Bazal metabolizmadan yararlanarak hesaplama ile

c) Tüketilen her birim kuru maddeye isabet eden endojen nitrogenin literatür değerlerinin (M.F.N.= Tüketilen her 100 g kuru madde için 0.1 g M.F.N, E.N.= $146 \times \frac{0.72}{W}$), kullanılması gibi yollar önerilmektedir..

Ancak Biyolojik Değer kanatlılarda tesbit edileceği zaman bir başka zorlukla daha karşılaşılacaktır. Bu zorluk kanatlılarda idrar ile gübrenin birlikte atılmasından ileri gelmektedir. Bu yüzden kanatlılarda B.D. tayini çalışmalarında bir cerrahi müdahale ile idrar kanalının deri yüzeyine çıkartılarak idrarın buradan kanüle edilmesi (Colostomising) gerekmektedir ki, bu da ayrı bir bilgi ve tekniğe ihtiyaç göstermektedir (Ceylan ve Akyıldız 1990).

2.2.1.2.3. Nitrogen denge endeksi (The Nitrogen Balance Index)

Allison and Anderson 1945'de nitrogen dengesi ile absorbe edilen nitrogen arasında linear bir ilişki tesbit etmişler ve bu ilişkiyi;

$$B = K(A.N.) - E.N$$

eşitliği ile ifade etmişlerdir (Aksoy ve Özen 1976). Formülde; B= Nitrogen dengesi; A.N.= Absorbe edilen nitrojeni; E.N.= Proteinsiz rasyonla beslenen hayvanların üre ve dışkı nitrogenleri toplamıdır. K ise, matematiksel olarak aradaki linear ilişkiyi belirten doğrunun eğimi olup, nitrogen dengesinin, absorbe edilen nitrojen denilileri gelen değişme oranını ifade etmektedir. Nitrogen denge endeksi olarak adlandırılan K, linear bölgede iki ayrı deneme ile hesaplanabilir. Bu durumda;

$$K = \frac{(B_2 - B_1) + (E.N._2 - E.N._1)}{A.N._2 - A.N._1}$$

olur.

Burada:

B₁ : N'siz rasyonla beslenenlerin N bilançosu

B₂ : N'li rasyonla beslenenlerin N bilançosu

E.N.₁ : N'siz rasyonla beslenenlerin idrar ve dışkı N'leri

E.N.₂ : N'li rasyonla beslenenlerin idrar ve dışkı N'leri

A.N.₂ : N'li rasyonla beslemede absorbe edilen N

A.N.₁ : N'siz rasyonla beslemede absorbe edilen N

B₁, E.N.₁ ve A.N.₁ proteinsiz kısma ait iseler, K Mitchell'in biyolojik değerinden farksızdır. Bu bakımdan nitrogen denge endeksi, Thomas-Mitchell metodunun değişik bir ifade şekli olarak kabul edilir. Ayrıca negatif veya düşük pozitif denge durumlarında, nitrogen alımı ile nitrogen dengesi arasında da aşağıdaki eşitlikle ifade edilebilen bir ilişki vardır.

$$B = K(I) - E.N.$$

Bu formülden hareket ederek sindirilme derecesi (D) içinde ayrı bir formül teşkil edilebilir ve böylece $D = K'/K$ yazılabilir (Aksoy ve Özen 1976).

2.2.1.2.4. Net protein kullanımı (Net Protein Utilization)

Pekerten (1979) tarafından bildirildiğine göre; 1955 yılında Bender ve miller sonuçları Thomas-Mitchell metoduna benzeyen, fakat çok daha kolay ve basit olan bir yöntem geliştirmişlerdir. Araştırmacılar hayvan gruplarından birini proteinsiz veya % 4.5 yumurta proteinli rasyonlarla, diğer grubu ise % 10 protein ihtiva eden test rasyonları ile 10 gün süreyle beslemişlerdir. Yönteme göre deneme sonunda hayvanlar öldürülerek vücut nitrojeni tayin edilmekte ve Net Protein Kullanımı (N.P.U.);

$$N.P.U. = \frac{\frac{B}{f} - \frac{B}{k} + \frac{I}{k}}{\frac{I}{f}} \times 100$$

formülü ile hesaplanmaktadır. Burada $\frac{B}{f}$ test grubundaki hayvanların vücut nitrogenini; $\frac{B}{k}$ nitrogensiz rasyonla beslenen hayvanların vücut nitrogenini; $\frac{I}{f}$ test rasyonu ile alınan nitrojeni; $\frac{I}{k}$ nitrogensiz rasyonla alınan nitrojeni ifade etmektedir.

Yine Bender ve Miller vücut nitrogeninin tesbit edilmesinde direkt nitrogen analizi yerine daha pratik bir yol geliştirmişlerdir. Bu yeni usulde vücutta nitrogen analizi yapılmasına gerek yoktur. Vücut nitrogen içeriği, vücut nitrojeni ve vücut su içeriği arasındaki ilişkiyi

belirten regresyon eşitliğinden faydalanılarak hesaplanmaktadır.

Wessels (1972) bu amaçla aşağıdaki regresyon denklemini geliştirmiştir.

$$y = 121.6 + 33.1 x$$

Burada x gram olarak vücuttaki su içeriğini, y ise yine gram olarak vücuttaki nitrogen içeriğini ifade etmektedir.

Net protein kullanımı, nitrogenin gerçek sindirilebilirliğine bölüldüğü zaman biyolojik değerden farksız olmaktadır (Fuller 1988).

$$B.D. = \frac{N.P.U.}{\text{Nitrogenin gerçek sindirilebilirliği}}$$

2.2.1.2.5. Prodüktif protein değeri (Productive Protein Value)

Ergül (1980) tarafından bildirildiğine göre; Müller ve Hötzel'in geliştirdiği bir metoddur. 1967 yılında Götze tarafından civcivlere uygulanmış, ülkemizde ise Ergül (1973), Ögün (1975) ve Çalışkaner (1982) tarafından proteinlerin değerini belirlemede, civcivler kullanılarak uygulanmıştır (Ceylan ve Akyıldız 1990).

Metot, deneme başında ve sonunda asfeksi ile öldürülen hayvanların vücutlarında biriken nitrogenin tesbiti esasına dayanmakta ve şu şekilde formüle edilmektedir.

$$P.P.D. = \frac{\text{Vücutta Tutulan Protein, g}}{\text{Tüketilen Protein, g}} \times 100$$

Metot Thomas-Mitchell'in biyolojik değeri benzerdir. Ancak vücutta biriken protein, direkt vücut analizi ile tesbit edilmektedir. Ayrıca protein sindirilebilirliğinin tesbit edilmeyişi metodun önemli bir eksikliğidir. Bununla beraber, idrar ve gübre kanalının ayrılmasına ve yine idrar ve gübre de yapılacak nitrogen analizlerine ihtiyaç duyulmaması ise avantajlı yanlarıdır. Ayrıca, proteinsiz rasyonla beslenen bir gruba da ihtiyaç yoktur.

Protein sindirilebilirliğinin belirlenmemesi nedeniyle bulunan sonuçlar biyolojik değerden daha küçük çıkmaktadır. Sambeth bu yöntemin duyarlı fakat zaman alıcı olduğunu bildirmiştir (Pekerten 1979). Yine Bulgurlu ve Ergül (1978) bu yöntemin kümes hayvanlar için en uygun yöntem olduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca hayvanların optimum gereksinim düzeylerinin dikkate alınması da bir diğer olumlu yanıdır.

2.2.1.2.6. Plazma amino asit oranı (Plasma Amino Acid Ratio)

Longenecker ve Hause tarafından geliştirilen bu yöntemde 16-18 saat süren bir açlık periyodundan sonra hayvanlar yemlenmekte ve yemlemeden sonra da 5 saat ara ile 5 kan örneği alınarak esansiyel amino asitlerin konsantrasyonları saptanmaktadır.

Buna göre:

$$\text{P.A.A. Oranı} = \frac{C}{D} \times 100$$

P.A.A. oranı: Plazma amino asit oranı

C : Kandaki her esansiyel amino asidin yemlemeden sonraki konsantrasyonu

D : Esansiyel amino asit gereksinimidir.

Bu metod esansiyel amino asitlerin yararlanılma oranını belirlediğinden Kimyasal Puanlama Metodundan daha iyi olduğu düşünülebilir. Ayrıca, Biyolojik Değer ile bu metod arasında yüksek bir ilişki sözkonusudur (Pekerten 1979).

2.2.2. Kimyasal metodlar

Biyolojik metodların zor ve uzun zaman alıcı olmaları dolayısıyla bir çok bilim adamı, protein kalitesini belirleyecek laboratuvar metodlarını geliştirmek amacıyla çalışmışlar ve bu konua bir çok metod geliştirmişlerdir. Ancak protein kalitesine etki eden pek çok faktörün varlığı sözkonusu iken, kimyasal analiz sonuçlarına bakarak tam bir yargıya varmak olanaklı değildir. Proteinlerin yapısında bulunan amino asitler, bulundukları oranda ve devamlı bir şekilde emilmediklerinden kimyasal analiz sonuçlarının, biyolojik analiz sonuçları ile tam uyum halinde olmadığı ifade edilmektedir (Pekerten 1979).

2.2.2.1. Kimyasal puanlama metodu (The Chemical Score Method)

Proteinlerin amino asit kompozisyonları ile biyolojik değer arasındaki ilişki üzerine yapılan çalışmalar, dikkatlerin sınırlayıcı amino asitler üzerine çevrilmesine yol açmıştır. Block ve Mitchell çeşitli besinlerdeki

proteinlerin amino asit kompozisyonlarını yumurta proteinleri ile karşılaştırmışlardır. Yumurta proteinini amino asit dağılımı bakımından referans kabul ederek, denenen proteinde bu dağılıma göre en fazla eksik olan amino asidi sınırlayıcı amino asit olarak kabul etmişlerdir (pekerten 1979). Proteinlerin amino asit kompozisyonlarının tesbit edilmeleri, hayvanlarla biyolojik deneme yapmaktan daha kolay ve süratlidir. Fakat dikkate alınan kriterin tek bir amino aside dayanması ve biyolojik değeri de tek bir amino asitle izah etmenin güç oluşu nedeniyle de eksiktir. Ayrıca bir amino asitin oransal fazlalığının (amino asitlerin birbirlerine oranının bozulması) protein kullanımını kötüleştireceği çok iyi bilinmektedir. Bu durumda metot hatalı sonuç verecektir (Fuller 1988). Kimyasal puanlama değeri şu şekilde belirlenmektedir:

$$C.S. = \frac{\text{Sınırlayıcı amino asit test proteininde (\%)}}{\text{Aynı amino asit yumurta proteininde (\%)}}$$

Burada:

C.S.: Kimyasal puanlama değeri

2.2.2.2. Amino asit fonksiyonu

Kühl (1981) amino asit fonksiyonu (A.F.) adı altında bir model tarif etmiştir.

$$A.F. = b_0 - b_1 \cdot Q - b_2 \cdot Q^2$$

Burada:

Q : Bir referans proteine nazaran yem proteinindeki amino asit içeriğinin oranı

$b_0 = 0$, $b_1 = 2$ ve $b_2 = -1$ olarak sabit tutulurlar.

Bu standart fonksiyon bir maksimum değere sahiptir. $Q = 1$ olduğu zaman ve Q 'nun büyümesiyle bu değer azalmaktadır. A.F. protein değerinin bir ölçüsü olarak 0-1 arasında değişmektedir. 2., 3., 4., 5. ve n. sınırlayıcı amino asitlerin olması durumunda "Amino Asit Fonksiyonlarının Ürünü (PAF)" eşitliği geliştirilmiş ve bu eşitlik domuzlarda başarı ile kullanılmıştır (Close and Menke 1986).

2.2.2.3. Esansiyel amino asit endeksi metodu (Essential Amino Acid Index)

Oser tarafından 1951 yılında ortaya konan metot esansiyel amino asitlerin tümünü içine alan bir değerlendirmeye sahiptir (Ceylan ve Akyıldız 1990). Oser standart protein olarak yumurta proteinini kabul etmiş ve hesaplamalarda besin maddelerindeki esansiyel amino asitlerin yumurta proteinindeki amino asitlere oranını kullanarak esansiyel amino asit indeksini (E.A.A.İ.)

$$E.A.A.İ. = \sqrt[n]{\frac{100 \cdot a_p}{a_e} + \frac{100 \cdot b_p}{b_e} + \dots + \frac{100 \cdot n_p}{n_e}}$$

formülüyle ifade etmiştir. Formülde; $a_p \dots n_p$ denenen proteinde bulunan 10 esansiyel amino asidin yüzde oranlarını, $a_e \dots n_e$ ise aynı amino asitlerin yumurtadaki oranlarını, vermektedir. Oser esansiyel amino asit endeksi ile B.D. arasında $E.A.A.İ. = 7.38 + 0.877 \cdot (B.D.)$ regresyon

denklemleri ile ifade edilen bir ilişkinin bulunduğunu; bu ilişkiye ait korelasyon katsayısının ise $r = 0.85 \pm 0.05$ olduğunu bildirmiştir (Aksoy ve Özen 1976).

2.2.2.4. E/T-Oranı

Bu yöntemde çıkış noktası esansiyel amino asitler ve esansiyel olmayan amino asitlerden gelen nitrojene dayalı protein gereksinimidir (Pekerten 1979).

$$E/T\text{-Oranı} = \frac{\text{Tüketilen esansiyel amino asit, g}}{\text{Tüketilen Nitrogen, g}}$$

şeklinde formüle edilen yöntemde, daha önce açıklanan kimyasal yöntemlerden farklı olarak esansiyel olmayan amino asitler de hesaba katılmaktadır.

2.2.2.5. E/N-Oranı

Bu yöntem daha çok proteince zengin yemler için kullanılmaktadır. Esansiyel amino asitler esansiyel olmayanlara oranlanarak bir değer elde edilmektedir.

$$E/N\text{-oranı} = \frac{\text{Esansiyel amino asitler, mg}}{\text{Esansiyel olmayan amino asit., mg}}$$

2.2.2.6. Diğer kimyasal metotlar

1953 yılında Murlin ve arkadaşları proteinlerin biyolojik değerleri ile idrar kreatinin düzeyi arasında yüksek bir korelasyon bulmuşlardır ve yaptıkları çalışmalarla protein kalitesini bu korelasyondan hesaplamışlardır (Aksoy ve Özen 1976).

Morris and Balloun (1973) karaciğer enzimlerinden özellikle ksantin oksidaz aktivitesinin protein miktarı kadar kalitesinin de bir ölçüsü olduğunu bildirmektedirler.

Sınırlayıcı bir amino asit olan Lysin'in yararlanılabilirliğinin Carpenter tarafından 1960 yılında geliştirilen metodla tesbit edilmesi, bilhassa Lysin'in sınırlayıcı amino asit olduğu yemlerde iyi bir kalite kriteridir. Ayrıca son zamanlarda amino asitlerin gerçek sindirilebilirliği de bu amaca hizmet edecek şekilde kullanılmaya başlamıştır (Ceylan ve Akyıldız 1990).

2.2.3. Nitrogen birikimi ve biyolojik değeri dolaylı olarak ölçme yöntemleri

Bu yöntemler kimyasal yöntemlerin tamamında, biyolojik yöntemlerin ise pek çoğunda gerekli olan laboratuvar analizlerine girmeden protein metabolizması, protein birikimi ve kalitesi hakkında bilimsel kuramlara matematiksel yaklaşımlar getirerek protein kalitesini katsayılar yardımıyla açıklayan yöntemlerdir (Pekerten 1979).

2.2.3.1. Hohls'un geliştirdiği metot

Pekerten (1979) tarafından bildirildiğine göre; Hohls 1955'den sonra proteinlerin biyolojik değerini saptama ve bunu kanatlılara uygulama sorunları üzerinde çalışmış ve bazı katsayılar yardımıyla protein kalitesini belirleyebilecek bir yöntem ortaya koymuştur. Hohls'a göre

hayvanlarda yağsız vücutta artan protein miktarı sabittir ve 1 kg'lık hayvanlarda % 25 düzeyindedir. Hohls nitrogenin sindirilebilirliği üzerinden, idrar nitrogeninin değişimlerini inceleyerek proteinin kalitesi ile sindirilebilir nitrogen arasındaki ilgiyi göstermiştir. Araştırmacıya göre vücutta nitrogen birikimi bir üst sınıra ulaşmakta ve böylece yem proteininin değeri hakkında bir yargıya varılmaktadır. Fakat bu üst sınırdan elde edilen değer biyolojik değere eşdeğer değildir. Nitekim, biyolojik değerlerin sabit olması halinde vücutta biriken nitrogen miktarı artmaktadır. Bu durumun tersine vücutta biriken nitrogen miktarı sabit olduğunda biyolojik değer sabit olmaktan çıkmakta ve değişmektedir.

2.2.3.2. Arnold'un geliştirdiği metot

Arnold yemin gelişme için kullanılan kısmını yaşama payı için kullanılan kısımdan ayırmış ve doku nitrogenine çevrilen yem nitrogeni miktarını hesaplamıştır. Araştırmacı yaşama payı gereksiniminin gelişme hızına, yem protein düzeyine ve yem proteinlerinin özelliğine bağlı olmaksızın sabit olduğunu ileri sürmüştür (Pekerten 1979). Bu noktadan hareketle

$$b = (I - A) / \Delta W$$

Burada:

I : Tüketilen toplam yem

A : Yaşama payı için tüketilen yem

ΔW : Ağırlık artışıdır.

Burada b yalnız gelişme için yem değerlendirmeyi temsil etmektedir. Arnold $b = f(P - P_0)$ eğrisinin hiperbol olduğunu deneysel olarak göstermiş, $b(P - P_0)$ 'ın ise yem protein düzeyine, yaş'a ve gelişme hızına bağlı olmaksızın sabit olduğunu ifade etmiştir. Burada P çeşitli yemlerin protein düzeyleri; P_0 , yalnızca yaşama payı gereksinimlerini karşılayan yem protein düzeyidir (% 4 yumurta, % 5 kazein).

Gelişme için gerekli yem nitrogeninin tamamının kullanıldığı B.D. = 100 kabul edilirse, $b(P - P_0)$ kazanılan birim canlı ağırlık için vücutta biriken protein miktarını gösterecektir. Deneysel olarak b farelerde 0.16 bulunmuştur. Buna göre farklı biyolojik değerlerde yem proteini ile ilgili olarak aşağıdaki eşitlikler kullanılmaktadır.

$$b_1 (P_1 - P_0) \times B.D. = b_2 (P_2 - P_0) \times B.D. = b_3 (P_3 - P_0) \times B.D. = \% 16$$

2.3. Yem Proteinlerinin Kalitelerinin Belirlenmesine Yönelik Araştırmalar

Bu konuda yapılmış oldukça fazla sayıda araştırma bulunmaktadır. Ancak burada daha çok konu ile ilgili olanlar üzerinde durulmuştur.

Danke et al (1966) soğuk hegzan ekstraksiyonu ile elde ettikleri küspeleri 30, 45, 60, 75, 90 dakika sürelerle 1.05 kg/cm² basınç altında otoklavladıktan sonra bunlarla yaptıkları sindirim denemelerinde en yüksek

protein birikiminin 45, 60 veya 75 dakika sürelerle otoklavlanan küspelerde olduğunu bulmuşlardır. Araştırmacılar ayrıca pamuk tohumlarını önce 10, 20, 40, 60, 80 ve 100 dakika sürelerle buhar basıncında işlem görmeksizin soğuk hegzanla ekstrakte edilen küspelerle karşılaştırmışlardır. Buldukları sonuçlara göre araştırmacılar, önce otoklavlanıp sonra soğuk hegzan ekstraksiyonuna tabi tutulan küspelerde protein birikiminin en yüksek düzeyde olduğunu bildirmektedirler.

Meier (1967), Ayçiçeği Tohumu Küspesinin protein kalitesini tespit etmek amacıyla civcivlerde yaptığı bir çalışmada Prodüktif Protein Değerini 29.7 olarak tespit etmiştir.

Poppe (1968), civcivlerle yaptığı denemede Balık Unu'nun Prodüktif Protein Değerini 35 olarak saptamıştır.

Schiller (1968), Pamuk tohumu küspesinin biyolojik değeri ile ilgili yaptığı bir araştırmada hidrolik metodla elde edilen pamuk tohumu küspesinde biyolojik değer'in 86.7, ekspeller metodu ile elde edilende ise 63.8 olduğunu tespit etmiştir. Araştırmacı ayrıca soya küspesine % 0.4 DL-Methionin ilavesinin soya'nın Biyolojik Değeri'ni 68'den 84'e çıkardığını bildirmiştir.

Brüggeman et al (1969), sıçanlarla yaptıkları bir denemede Peru kökenli balık unlarında P.E.R'in 2.48 ile 2.60 arasında değiştiğini bildirmektedirler. Büyük kısmı

ringa balığı artığından oluşan Angola kökenli balık ununda ise P.E.R 2.74 olarak saptanmıştır.

Schiller and Schulz (1970), Biyolojik Değerlilik bakımından çeşitli balık türleri arasında önemli farklılığın tespit edilemediğini genellikle balık unlarında Biyolojik Değerin 71-95 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Miller and Kifer (1971), orijini farklı balık unlarının protein kalitelerini ve bu kaliteye çeşitli amino asitlerin ilavesinin etkisini araştırmışlardır. Araştırmada 3 değişik Peru orijinli balık ununun yanı sıra Menhaden balık unu üzerinde çalışılmıştır. Protein kalite kriteri olarak civcivlerdeki "Nispi gelişme"nin tespit edildiği araştırmada Peru orijinli üç balık unu'nun Nispi gelişme oranları 63 ile 100 arasında değişmiştir. Menhaden balık unu'na Kazein ilavesi bu değeri 116'ya, jelatin ilavesi 120'ye çıkarmıştır. Balık unu'na ayrı ayrı Lösin, arjinin, Lysin, Fenilalenin, Valin, Treonin, İzolösin, methionin, Histidin, Triptofan ve Glutamik asit ilave edilmesi durumunda nispi büyüme değerinde genellikle bir fark gözlenmemiş, istisna olarak % 0.36 arjinin ilavesi bu değeri 109'a çıkarmıştır. Lysin ilavesiyle önemsiz, methionin ilavesi ile önemli bir düşüş gözlenmiştir. Araştırmacılar bunun bazı amino asitler arasındaki oranın önemine bir örnek teşkil ettiğini bildirmişlerdir.

Miller et al (1971), 24 ay oda sıcaklığında ve -20°C'da depolamanın balık unu kalitesine etkisini soya küspesi (% 51 Ham Proteinli) ile karşılaştırmalı olarak

incelemişlerdir. Araştırmacılar, ayrıca yararlanılabilir Lysin ve Pepsin'de sindirilebilirlik değerleri ile protein kalitesi arasındaki ilişkiyi de incelemişlerdir.

3 haftalık bir civciv denemesinden sonra, elde edilen sonuçlar DL-Metionin katkılı soya rasyonundan elde edilen sonuçlara standardize edilmişlerdir. Buna göre depolanmamış balık unu'nu tüketen civcivlerde nispi gelişme ortalama 88.1, -20°C'de depolananlarda 62 ve oda sıcaklığında depolananlarda ise 56 olarak bulunmuştur. Aynı sırayla yararlanılabilir Lysin değerleri ortalama % 6.66, 6.89 ve 6.50 olarak, Pepsinde sindirilebilirlik değerlerini ve sırasıyla % 90.57, 87.87 ve 86.71 olarak tespit etmişlerdir. Araştırmacılar bu sonuçların değerlendirilmesinden, uzun süre soğukta veya oda sıcaklığında depolamanın balık unu kalitesini oldukça olumsuz etkilediğini, ayrıca kimyasal kalite testleri ile biyolojik sonuçlar arasında önemli bir ilişki gözlenmediğini bildirmişlerdir.

Öğün (1975), Çukurova bölgesinde expeller ve ekstraksiyon yöntemi ile elde edilen pamuk tohumu küspelerinde protein etkinlik oranı, prodüktif protein değeri ve faydalanılabilir Lysin değerlerini araştırmıştır. Araştırmacı expeller küspelerini 65-130°C sıcaklıklar arasında 5°C'lik artışlarla elde ettiği sıcaklıklarda 50'şer dakika süreyle muamele etmiş, pamuk tohumu ekstraksiyon küspesini ise 88-100°C sıcaklıklarda işlenen bir fabrikadan temin ederek denemede kullanmıştır. Araştırmacı denemesinde kontrol grubu olarak soya küspesine yer ver-

miştir. Deneme sonunda elde ettiği bulgulardan şu sonuçları çıkarmıştır:

1. Kontrol grubu olarak kullanılan soya kşpesine ait P.E.R değeri 2.65, P.P.D 52.06 ve faydalanılabilir Lysin ise % 1.36'dır.

2. Ekstraksiyon kşpesinin protein kalitesi, soya protein'inin kalitesine yakın olarak saptanmış, buna karşılık expeller kşpesi protein kalitesinden çok daha iyi bir değere sahip olduğu bulunmuştur.

3. 65-115°C sıcaklık arasında yükselen her 5°C ile alınan 11 pamuk tohumu kşpesi protein kaliteleri arasında önemli farklılık bulunmamış ve bunlara ait ortalama P.E.R değerleri 2.06, P.P.D ise 37.42 olarak saptanmıştır.

4. 120°C sıcaklıkta işlenmiş kşpe proteinlerinin kalitelerinde bir düşme görülmüş ve P.E.R değeri 1.88, faydalanılabilir Lysin değeri ise daha düşük sıcaklıklarda işlenenlere göre % 15 daha az bulunmuştur.

5. 130°C sıcaklıkta protein kalitesindeki düşüş hızlanmış, faydalanılabilir Lysindeki azalma % 50'ye ulaşmış, P.E.R değeri ise 1.15 olmuştur.

6. 130°C sıcaklıkta işlenen kşpeye % 0.24 düzeyinde Lysin ilavesi protein kalitesini olumlu yönde etkilemiş, P.E.R değeri 2.39'a yükselmiştir. Yalnız başına % 0.24 DL-Metionin'in olumlu katkısı olmamakla beraber Metionin+Lysin (% 0.08, % 0.16) ilavesi ile kalite de düzelme grlmştir.

Özkan ve Kılıç (1975), farklı seviyelerde (% 15, 18, 21) protein ihtiva eden ve protein ihtiyacının tamamen balık unundan karşılandığı rasyonlarla 3-8 haftalık civcivler üzerinde yaptıkları bir araştırmada P.P.D ve P.E.R'in protein seviyesinin yükselmesiyle istatistiki olarak önemli olmayan bir düşüş gösterdiğini saptamışlardır. Araştırmacılar en yüksek P.P.D'ni % 15 protein düzeyinde 37.8 ve en yüksek P.E.R'i de yine aynı protein düzeyinde 2.49 olarak tespit etmişlerdir.

Bulgurlu vd. (1979), kasaplık piliç karmalarında yemden faydalanmayı etkileyen faktörlerin incelendiği üç ayrı araştırma yapmışlardır.

Birinci araştırmada aynı fabrikadan 3 farklı tarihte alınan 3 Ekstraksiyon Pamuk Tohumu Küspesi (P.T.K); 3 ayrı fabrikadan alınan 3 Ekspeller P.T.K; 1 pres ekstraksiyon Ayçiçeği Tohumu Küspesi (A.T.K); 1 ekstraksiyon A.T.K; 1 ekstraksiyon soya küspesi; 1 ekspeller soya küspesi; farklı yerden alınmış 2 balık unu ve farklı tarihte elde edilmiş 2 melas-ispirto mayası örnekleri protein kalitelerinin tespiti amacıyla denenmişlerdir. Denemede protein kaynaklarının kalitesi P.P.D metodu ile tesbit edilmiştir. Yukarıda bahsedilen protein kaynakları için PPD değerleri sırasıyla Pamuk Tohumu Ekstraksiyon Küspesinde 26, 24, 25; Pamuk Tohumu Ekspeller Küspesinde 19, 17 ve 26; Pres-Ekstraksiyon Ayçiçeği Tohumu Ekspeller Küspesinde 23; Ekstraksiyon Soya Küspesinde 39; Balık Unlarında 42 ve 37; Mayalarda ise 27 ve 19 olarak tesbit edilmiştir.

Araştırmacılar ekstraksiyon metodunda sıcaklığın 110°C'in üzerine genellikle çıkmaması dolayısıyla kalitede önemli farklılıklar gözlenmediğini, ekspeller usulü işlemede ise sıcaklığın 120°C'yi geçebildiğini, bu sıcaklıkta Lysin tahribatı yüzünden metodlar arasında önemli farklılığın ortaya çıktığını ifade etmişlerdir.

İkinci araştırmada protein miktarı ile kalitesi arasındaki ilişki üzerinde durulmuştur. Bu araştırmada Ekspeller P.T.K, Ekstraksiyon A.T.K ve Balık Ununun her biri ile 5 değişik protein düzeyinin etkisi incelenmiştir. Elde edilen sonuçların incelenmesiyle, protein düzeyinin protein kaynağının kalitesine de bağlı olarak canlı ağırlık artışı, yem değerlendirme ve P.E.R üzerine etki ettiği ortaya konulmuştur.

Üçüncü araştırmada ise protein miktar ve kalitesiyle karmanın enerji düzeyi arasındaki ilişki incelenmiştir. Araştırmacılar bu araştırmanın sonuçları incelendiğinde protein kaynağı ile enerji düzeyi arasında önemli bir interaksiyon bulunduğunu ifade etmişlerdir.

Pekerten (1979), farklı protein kaynakları içeren rasyonlar kullanarak 3-5 haftalık civcivlerde yaptığı araştırmada, protein kalitesini saptamada kullanılan biyolojik yöntemlerden Prodüktif Protein Değeri (P.P.D), protein Etkinlik Oranı (P.E.R) ve Vücut suyu-Vücut Nitrojeni ($\frac{H}{2}O - N$) ilgisi metotlarını karşılaştırmıştır. Araştırmada elde ettiği sonuçları ise şu şekilde özetlemiştir.

1. Karşılaştırılan üç yöntem bakımından farklı protein kaynağı içeren karmaların protein kalitelerine göre sıralanışı aşağıdaki gibidir.

Protein Kaynağı	P.P.D	P.E.R	Hesapla Bulunan PPD (H O - N) 2
Balık Unu	37.7261	1.7777	47.9038
Soya Küspesi	32.7223	1.7162	44.5561
Ayç. Toh. Küs.	28.9915	1.6269	40.5646
Pam. Toh. Küs.	26.6100	1.4800	39.7092
Et-Kemik Unu	6.9657	0.5093	16.8993
Melas-İspirto Mayası	5.8692	0.2008	14.8991

2. Vücut suyu-Vücut nitrojeni (H O - N) ilgisine dayanan "Hesapla Bulunan P.P.D"'nin P.P.D'ye yakınlığı istatistiki olarak PER'den daha ileri bir düzeydedir. Bu nedenle daha kısa sürede sonuç vermesinden dolayı "H O - N ilgisi" yöntemi, yemlerin protein kalitesini saptamada P.P.D yerine kullanılabilir.

3. Denemede kullanılan tüm protein kaynakları bakımından 5 haftalık civcivlerde vücut suyu ile vücut nitrojeni arasında linear bir ilgi vardır.

Ergül (1980), Ege bölgesinde üretilen pamuk tohumu küspelerinin protein kalitelerini ve protein kalitesine üretim metodunun etkisini araştırmıştır. Bu araştırmada Expeller ve Ekstraksiyon metodları ile elde edilmiş pamuk tohumu küspeleri birer defa yalnız başlarına birer defa da lysin, metionin ve lysin+metionin takviyesi yapılarak denenmiştir. Araştırmada kontrol grubu olarak DL-Metionin ilavesi yapılmış olan soya küspesi kullanılmış ve bulunan

sonuçlar soya'ya göre standardize edilmiştir. Araştırmada elde edilen bulgulara ait zet tablo ařaēıda verilmiştir.

GRUPLAR	P.P.D	P.E.R
1. Ekstraksiyon Soya Küspesi+% 1 DL-Met.	40	1.85
2. Ekspeller Pamuk Tohumu Küspesi	24	1.20
3. Ekstraksiyon Pamuk Tohumu Küspesi	27	1.35
4. Ekspeller Pamuk Tohumu Küspesi+ % 1 L-Lysin	28	1.35
5. Ekstraksiyon Pamuk Tohumu Küspesi+ % 1 L-Lysin	35	1.73
6. Ekspeller Pamuk Tohumu Küspesi+ % 2 L-Lysin	29	1.45
7. Ekstraksiyon Pamuk Tohumu Küspesi+ % 2 L-Lysin	35	1.69
8. Ekspeller Pamuk Tohumu Küspesi+ % 1 DL-Metionin	22	1.06
9. Ekstraksiyon Pamuk Tohumu Küspesi+ % 1 DL-Metionin	28	1.39
10. Ekspeller Pamuk Tohumu Küspesi+ % 1 L-Lys.+ % 1 DL. Met.	30	1.49
11. Ekstraksiyon Pamuk Tohumu Küspesi+ % 1 L-Lys.+ % 1 DL. Met.	36	1.71

Not: Amino asid ilaveleri proteinin yzdesidirler.

Araştırmacı elde ettiği bu değerleri şu şekilde yorumlamıştır.

1. Ekstraksiyon pamuk tohumu küspesi protein kalitesi expeller pamuk tohumu küspesinininkine göre her durumda daha iyi bulunmuştur.

2. İncelenen pamuk tohumu küspelerinde lizin birinci metionin ise ikinci derecede limite edici aminoasiddir.

3. Sadece metionin ilavesi önemli bir farklılık sağlamamasına rağmen Lysin+Metionin ilavesi protein kalitesini önemli derecede düzeltmiştir.

Araştırmacı ayrıca, genç hayvanlardaki ağırlık artışının daha çok protein birikimi şeklinde olması nedeniyle canlı ağırlık artışı ile protein birikimi arasında genellikle yüksek bir korelasyonun var olduğunu ifade etmiştir.

Çalışkaner (1982), farklı protein oranlarının (% 10.8, % 18.5 ve % 29.69) New Hampshire erkek civcivlerde gelişmeye, proteinden yararlanmaya ve ürik asit birikimine etkilerini 3-5 ve 5-8 haftalık dönemlerde incelemiştir. Denemede protein kaynağı olarak DL-Methionin takviyeli soya küspesi kullanılmıştır. Araştırmacı yem protein düzeyine paralel olarak her iki dönemde de vücutta biriken protein miktarının artmasına rağmen prodüktif protein değeri ve protein etkinlik oranının azaldığını ifade etmiştir. Çalışkaner, 3-5 haftalık dönemde % 10.80, % 18.50 ve % 29.69 proteinli rasyonları tüketen gruplar

için prodüktif protein değerini sırasıyla 38.27, 33.47 ve 20.59 olarak, 5-8 haftalık dönemde ise yine sırasıyla 70.59, 54.90 ve 30.63 olarak bildirmiştir.

Zincirlioğlu (1982), kolza tohumu küspesinin protein kalitesi ve kasaplık piliç rasyonlarında kullanılma olanakları üzerine yaptığı bir araştırmada, soya küspesi, ayçiçeği tohumu küspesi, kolza tohumu küspesi ve % 0.25 ve % 0.50 düzeylerinde DL-Metionin ilave edilmiş kolza tohumu küspesinin P.E.R ve N.P.U değerlerini tesbit etmiştir. Araştırmacı sırasıyla bu değerleri soya küspesinde 2.30 ve 40.62, ayçiçeği tohumu küspesinde 1.56 ve 39.87, pamuk tohumu küspesinde 0.60 ve 26.08, kolza tohumu küspesinde 1.44 ve 31.64, kolza tohumu küspesine %0.25 DL-Metionin ilave edildiğinde 1.69 ve 35.14 ve %0.5 DL-Metionin ilave edildiğine ise 1.24 ve 23.94 olarak saptamıştır.

Mercer and Gustafson (1984), spesifik bir besin maddesine organizmanın tepkisinin kompleks olduğunu, yalnız bir özelliğe dayanarak, organizmanın tepkisinin ölçmenin hatalı sonuçlar verebileceğini bildirmektedirler. Bu bağlamda protein kalitesini açıklamak için, örneğin Protein Etkinlik oranı gibi bir değer, teorik bir temele dayanmadıkça, ilişkinin güvenilir olmayacağını ve varyasyonun büyük olacağını ifade etmişlerdir.

Araştırmacılar bu düşüncelerini ratlar'la yaptıkları bir denemede P.E.R, Net Protein Oranı ve Gerçek Protein Kullanımı (APU) için matematiksel modeller geliştirerek

incelemişlerdir. Yaptıkları deneme sonuçları geliştirdikleri modellere atfen, yem tüketiminin doyma noktasına yaklaşmasıyla canlı ağırlık artışının bozulduğunu, buna bağlı olarakta P.E.R'in teorik olarak beklenenden farklı olduğunu bildirmektedirler.



3. MATERİYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Hayvan materyali

Denemede, hayvan materyali olarak 25.3.1993 çıkışlı günlük yaşta Ross-Pm erkek civcivler kullanılmıştır. Civcivler Ross-Köytur A.Ş. Haymana kuluçkahanesinden temin edilmiştir.

3.1.2. Yem materyali

3.1.2.1. Protein kaynakları

Araştırmada kullanılan protein kaynağı yemler yaygın olarak üretildikleri bölgeler belirlendikten sonra, üretim teknolojileri de incelenmek suretiyle ihtiyaç duyulan miktarlarda, homojen bir örnek teşkil edecek şekilde alınmışlardır.

3.1.2.1.1. Soya küspeleri

Türkiye'de soya küspesinin en fazla üretildiği yer Adana yöresidir. O nedenle soya küspesi örnekleri Adana Paksoy yağ fabrikasından ve üretim teknolojisi farklı olan Ceyhan Yağ Sanayii fabrikasından alınmışlardır.

3.1.2.1.1.1. Adana Paksoy yağ fabrikası soya küspesi

Soya küspesinin pre-pres ekstraksiyonla elde edildiği fabrikada günlük üretim 350 ton civarındadır. Soya tohumları kırılıp, valslerden geçtikten sonra pres

kazanına gelmekte ve burada 90-105°C sıcaklıkta 15-17 dakika süreyle karıştırılarak kavrulmaktadır. Kavrulması tamamlanmış ürün sürekli bir şekilde pres bölümüne gelmekte ve burada sıkıştırılarak içerdiği yağın bir kısmı alınmaktadır. Presleme işlemi ile soya tohumunun içerdiği yağ düzeyi % 8'e kadar düşürülmekte ve yağı alınmış materyal ekstraksiyon bölmesine gönderilmektedir. Ekstraksiyon bölmesine gelen materyal burada hekzanla yaklaşık 2 saat kadar muamele edilmektedir.

Hekzanla muamele edilmiş ürün hekzanı alınmak üzere toaster'e (kavurucu) gönderilmektedir. Bu ünite 3 tavadan oluşmaktadır. Tavalarda cidar ısıtması uygulanmakta ayrıca soya küspesinde üreaz aktivitesini azaltmak amacıyla 120°C sıcaklığa sahip buhar püskürtülmektedir. Üst tavaya alınan ürünün sıcaklıkla muamele sonrası hekzanı buharlaştırılmakta ve küspe alt tavalara inmektedir.

Hekzanın buharlaşması ^{yağ} 65°C sıcaklık yeterli olmasına rağmen üst tavada sıcaklık 85°C olarak gözlemlenmiştir. Hekzanı uçan küspe kavrularak alt tavaya gelmektedir. Alt tavada ürün sıcaklığı 105°C'i bulmaktadır. Üst tavadan giren materyalin bu üniteyi terk etmesi yaklaşık 35-40 dakikayı bulmaktadır. Bu üniteyi terkeden ürün soğuyarak depolara nakledilmektedir.

Fabrika yetkilileri işlenen ürünün çoğunlukla Çukurova ürünü yerli üretim olduğunu bildirmişlerdir.

Soya küspesi örneği bu fabrikadan 12.9.92 tarihinde alınmıştır.

3.1.2.1.1.2. Ceyhan yağ sanayi soya küspesi

Adana Ceyhan ilçesinde bulunan Ceyhan Yağ Sanayi ve Ticaret A.Ş.'ye ait fabrikada günde 180-200 ton tohum işlenebilmektedir.

Araştırmada kullanılan soya küspesi örneği 13.9.1992 tarihinde alınmıştır.

Çukurova bölgesinde üretilen soya tohumlarının işlendiği fabrikada üretim teknolojisi şu şekildedir; Fabrikada üretim direkt hekzanla muamele suretiyle gerçekleştirilmektedir. Üreticiden alınan tohumlar elenerek temizlendikten sonra kırılmaktadır. Kırılan materyal tavlama ünitesine gelmekte burada 70°C sıcaklıkla muamele edilen materyal valslerden geçirilerek pulcuklar halinde hekzan kulelerine alınmaktadır. Hekzanla muamele 35-40 dakika sürmekte muamele sıcaklığı ise 60°C civarında seyretmektedir. Yağı alınmış materyal toaster'e götürülmekte ve burada hekzan ve nemi uçurulmaktadır. Bu ünitenin üst kısmında 65°C'lik bir sıcaklıkla muamele edilen materyal yavaş yavaş aşağı tavalara inmektedir. Bu esnada hekzan buharlaşması gerçekleşmektedir. Materyal en alt tavaya geldiği zaman sıcaklık 110-115°C'i bulmaktadır. Bu üniteye materyalin toplam bulunma zamanı 35-40 dakika kadardır. En alt tavada bulunma süresi ise 5 dakika kadardır. Fabrika üretim sorumlusu bu sıcaklığın yaz aylarında 120°C'a çıktığını ifade etmiştir. Ayrıca ürün en alt tavaya inmeden önce % 1-2 buhar ilavesi yapılmaktadır.

Tavaları terkeden küspe soğuyarak depolara gönderilmektedir.

3.1.2.1.2. Pamuk tohumu küspeleri

Pamuk tohumu küspeleri de en fazla ve yaygın üretildikleri bölgeler olan Çukurova ve Ege bölgelerinden alınmıştır. Pamuk tohumu küspeleri Çukurova'da Adana'dan, Ege'de ise İzmir'den alınmışlardır.

3.1.2.1.2.1. Adana Paksoy yağ fabrikası pamuk tohumu küspesi

Üreticiden alınan iğitin linteri alınıp kabuğ ayrıldıktan sonra badem denilen tohum kısmı tavlama ünitesine iletilmektedir. Ancak tavlama ünitesine gelmeden önce tohuma bir miktar kapçık (tohum kabuğ) katılmaktadır. Kabuk katılmış materyal tavlama ünitesinde soya küspesinin üretimindeki benzer bir şekilde kavrulduktan sonra preslerde yağı alınmakta ve % 9-10 yağlı materyal hekzan kulelerine gönderilmektedir. Diğr işlemler aynı fabrikanın soya küspesi üretimindeki gibidir. Yalnızca toaster'de soya'ya yapılan nem ilavesi pamuk tohumuna yapılmamaktadır. Ayrıca pamuk tohumunun toaster'de kavrulma sıcaklığı en alt tavada 120°C'ı bulmaktadır.

Araştırmada kullanılan pamuk tohumu küspesi bu fabrikadan 13.9.1993 tarihinde alınmıştır.

3.1.2.1.2.2. İzmir Tariş pamukyağı kombinası pamuk tohumu küspesi

Tariş Pamukyağı Kombinası yağ fabrikasının günlük çiğit işleme kapasitesi 360 ton'dur. Fabrikaya alınan çiğitin % 20'si Akala, % 80'i ise Nazilli 84 tipidir. Akala'da % 13-14, Nazilli 84'de ise % 4-5 linter bulunmaktadır.

Fabrikaya giren materyal eleklerde temizlenip linteri alınmak üzere tıraşlama ünitesine alınmakta ve bu üniteye linter düzeyi % 2-2.5'a kadar düşürülmektedir. Linteri alınmış tohum kırma ünitelerine gelmekte, kırıldıktan sonra ise eleklerde elenmektedir. Eleklerde tohum ve kabuklar ayrılmakta, ancak daha sonra küspenin protein düzeyini ayarlamak amacıyla % 20-22 civarında kabuk katılmaktadır. Kabuk katılmış materyal valslerden geçerek tavlama ünitesine gelmektedir. Tavlama ünitesi üst üste 4 tavadan oluşmakta ve bu tavalarda materyalin kavrulması amacıyla 9-9.5 Atü buhar püskürtülmektedir. Her bir tavada ürünün bekleme süresi yaklaşık 5 dakika sürmektedir. Sıcaklığın en yüksek olduğu yer en alt tavadır. En üst tavadan en aşağıya doğru olmak üzere sıcaklık sırasıyla büyük preslerde 62°C, 80°C, 99°C ve 116°C olarak okunmuştur. Küçük preslerde ise aynı sırayla sıcaklıklar 60°C, 99°C, 113°C ve 118°C olarak gözlemlenmiştir.

En alt tavadan presleme ünitesine boşalan ürün burada preslenerek bir miktar yağı alındıktan sonra ekstraksiyon ünitesine gönderilir. Ekstraksiyon ünitesine

giren materyalde % 4-5 nem % 16 civarında ise yağ bulunmaktadır. Yağlı materyal 35-40 dakika süreyle hekzanla muamele edilmekte ve % 18 nem, % 1 yağ içeriğiyle sistemi terketmektedir. Yağı alınmış materyal toaster'e gönderilmekte ve burada hekzanı ve bir kısım nemi uzaklaştırılmaktadır. 5 bölmeden oluşan bu üniteye çıkış sıcaklığı 105°C'a çıkmaktadır. Bu sıcaklıkta bekleme süresi 10 dakikayı bulmaktadır.

Araştırmada kullanılan örnek bu fabrikadan 18.12.1992 tarihinde alınmıştır.

3.1.2.1.3. Ayçiçeği tohumu küspeleri

Ayçiçeği tohumu ve küspesinin en fazla üretildiği bölge Trakya bölgesidir. O nedenle örnek alınacak fabrikalar Marmara bölgesinden seçilmiştir. Araştırmada kullanılan küspeler Bursa, Karacabey Trakyabirlik Yağ Fabrikası ve Tekirdağ, Trakyabirlik Çorlu Yağ Fabrikasından alınmıştır.

3.1.2.1.3.1. Trakyabirlik Çorlu entegre tesisleri ayçiçeği tohumu küspesi

Trakyabirlik Çorlu Entegre Tesisleri yağ fabrikasının günlük, ayçiçeği işleme kapasitesi 300 tondur. Fabrika direkt ekstraksiyon esasına göre tesis edilmiştir.

Fabrikaya alınan yağlı tohumlar elenerek temizlendikten sonra kabukları çatlatılmakta ve kırılmaktadır. Daha sonra yine eleklerden geçen materyalden kabuğun bir

kısmı ayrılmakta ve kısmen kabuğu alınmış materyal tavlama tavalara iletilmektedir. Tavalarda 80°C sıcaklıkta 20 dakika süreyle ısıtılan materyal, tavalardan silindirlere sevkedilmektedir. Silindirlerde ezilip pulcuklar haline getirilen yağlı materyal buradan hekzanla yıkanmak üzere ekstraksiyon bölümüne alınmaktadır.

15 m uzunluğundaki ekstraksiyon bölümünde 3 saat süreyle 53°C sıcaklıktaki hekzanla muamele gören materyal buradan bünyesindeki hekzanın uzaklaştırılacağı 10 tavallı kuleye alınmaktadır. En üst tava sıcaklığı 60°C civarındadır. Hekzanı uzaklaştırılan materyal yavaş yavaş alt tavalara doğru inmektedir. En alt tavada sıcaklık 110°C'a ulaşmakta ve üst tavadan giren ürünün alt tavayı terketmesi 1.5 saat sürmektedir.

Tavadan alınan küspe, bir miktar kabuk katılıp öğütüldükten sonra satışa arz edilmektedir.

Araştırmada kullanılan küspe örneği bu fabrikadan 7.1.1993 tarihinde alınmıştır.

3.1.2.1.3.2. Trakyabirlik Karacabey yağ fabrikası ayçiçeği tohumu küspesi

Yağ fabrikasının günlük tohum işleme kapasitesi 250 tondur.

İşletmeye alınan ortalama % 2-2.5 yabancı madde içeren tohum eleklerden geçirilerek yabancı maddenin az bir kısmı ayrılmaktadır. Elenmiş materyal kırılıp, çatla-

tılarak kabuk ve badem'e ayrılmakta buradan kademeli eleklere gelmekte ve burada hava üflemesiyle % 10-12 kadar kabuk uzaklaştırılmaktadır. Uzaklaştırılan kabuk ısı elde edilmesi amacıyla yakılmaktadır. Kısmen kabuğu ayrılan materyal valslerden geçirilerek ezilmektedir. Valslerde pulcuk haline getirildikten sonra presleme işleminden önce tavlama üzerine tavlama tavalara alınarak kavrulmaktadır. Üst tava sıcaklığı 80°C, alt tava sıcaklığı ise 110°C olarak gözlenmiştir. Alt tavadan preslere inen materyalin içerdiği yağın yaklaşık yarısı preslenerek alınmaktadır. Presten çıkan yarı yağlı kek şeklindeki küspe kırıcıdan geçirildikten sonra ekstraksiyon ünitesine alınmakta ve 45°C sıcaklıkta hekzanla muamele edilmektedir.

Hekzanla muamele edilmiş materyal delikli kovalı elevatörlerle toaster'e taşınmaktadır. Üst üste tavalardan oluşan toaster'e üst tavadan 80°C sıcaklıkla giren küspe den hekzan uzaklaştırılmakta ve küspe yavaş yavaş alt tavalara inmektedir. Alt tava sıcaklığı 130-135°C olarak gözlemlenmiştir. Alt tava bekleme süresi yaklaşık 15-20 dakikadır. Alt tavadan alınan küspe elevatörlerle küspe deposuna taşınmakta buradan da satışa arz edilmektedir.

Denemede kullanılan küspe örneği bu fabrikadan 9.1.1993 tarihinde alınmıştır.

3.1.2.1.4. Tam yağlı soyalar

Ülkemizde tam yağlı soya üretimi yeni yeni yaygınlaşmaktadır. Şu an ekstrüzyon yapan beş işletme bulunmak-

tadır. Deneme örneği alınmak üzere Adana'da Yasama Ticaret A.Ş. ve Köy-Tur Kazan yem fabrikası seçilmiştir.

3.1.2.1.4.1. Yasama Ticaret tam yağlı soyası

Adana Karataş yolunda bulunan tesis günde 100 ton soya işleme kapasitesine sahiptir. Fabrika yetkilileri yerli soya üretiminin teşvik edilmeyişi nedeniyle oldukça azaldığını, kendilerinin Brezilya'dan ithal ettikleri soya tohumlarını işlediklerini ifade etmişlerdir.

Tesiste tam yağlı soyanın elde edilişi şu şekildedir:

Tüm dane olarak tesise gelen soya, içerdiği yabancı maddelerden ayıklanmak üzere elenmekte ve buradan kırılmak üzere değirmene gönderilmektedir.

Kırılmış materyal üç ana bölmeden (kovandan) oluşan ekstruder'e alınmaktadır. Sonsuz vida şeklinde dizayn edilmiş volümetrik karıştırıcı materyali kovan içerisinden zorlayarak itmektedir. Bu esnada basınç altında sürtünme nedeniyle ısı yükselmektedir. Bu sıcaklık kontrol edilebilmektedir. Ayrıca pişirmeyi ve hazneden geçişi hızlandırmak amacıyla buhar ilavesi de yapılmaktadır. Kovanın giriş bölümünde sıcaklık 105°C, ikinci bölümde 125-130°C, üçüncü ve son bölümde ise sıcaklık 155-160°C'a kadar yükselmektedir. Ürün son bölmeden sonra ekstrüderin ucundaki ince delikten bulamaç kıvamında püskürerek çıkmaktadır. Atmosferik basınçta genişleme nedeniyle zerreler yeniden birleşmekte ve ürün hemen soğutulmak

üzere soğutucu ünitesine sevk edilmektedir. Materyalin kovan içerisinde geçiş süresi 30 saniyeden az sürmektedir. Son üründe nemin % 9 civarında olduğu ifade edilmiştir.

Soğutucudan alınan soğumuş tam yağlı soya satışa sunulmak üzere depolanmaktadır.

Araştırmada kullanılan tam yağlı soya bu tesisten 9.12.1992 tarihinde alınmıştır.

3.1.2.1.4.2. Köytur, Kazan yem fabrikası tam yağlı soyası

Ankara, Kazan ilçesinde bulunan fabrikanın kapasitesi saatte 800 kg civarındadır. İşletme sadece kendi yem fabrikasının ihtiyacını karşılayacak kadar üretim yapmaktadır. Fabrikada işlenen ürün ithal soyadır.

İşletmede kullanılan ekstruder kuru ekstrüzyon yapmaktadır. Yasama ticaret fabrikasında anlatılan proses bu ekstruder için de geçerlidir. Ancak bu ekstruderde kovana nem ilavesi yapılmamaktadır. Ayrıca ekstruder kovanının çeşitli bölmelerinde gözlenen işleme sıcaklıkları da farklıdır. Çünkü burada, soya ekstrüdere girmeden önce öğütülmemekte ve dolayısıyla da kovan içerisinde ürün sıcaklığı fazla yükselmemektedir.

Ekstrüderde gözlenen ısı sıcaklıkları; girişte 75°C, kovanın ortasında 105 ve kovanın uç kısmında ise 135°C'dır.

Araştırmada kullanılan tam yağlı soya bu fabrikadan 2.2.1993 tarihinde alınmıştır.

3.1.2.1.5. Balık unları

Türkiye'de balık unu üreten fabrikaların büyük çoğunluğu Karadeniz bölgesinde bulunmaktadır. Araştırmada kullanılan balık unları bu bölgeden; Giresun, Trabzon ve Sinop'ta bulunan fabrikalardan üretim miktarları ve üretim teknolojileri de dikkate alınarak alınmışlardır.

3.1.2.1.5.1. Giresun, Bulancak balık unu fabrikası ürünü

Buluncak ve Çevresi Kalkındırma Kooperatifine ait Balık Unu Fabrikasının günlük balık işleme kapasitesi 100-120 tondur. Fabrika yetkilileri işlenen ürünün çoğunlukla hamsi'den ibaret olduğunu, hamsinin de giderek azalmakta olduğunu ifade etmişlerdir.

Fabrikaya alınan balıklar tanklara alındıktan sonra elavatörlerle pişirici tanka getirilmektedir. Tank dolduktan sonra 110-115°C sıcaklıkta pişirme işlemi 20 dakika sürmektedir. Pişirmenin amacı yağ ve konstitüsyon suyunun ayrılmasını kolaylaştırmak, hücreleri patlatmak ve proteinleri çöktürmektir. Pişirme işlemi tamamlanmış materyal preslere aktarılmaktadır. Preslerde sıkılarak sıvı ve katı kısım ayrılmakta, katı kısım daha sonra 20 dakika süreyle 110°C sıcaklıkta ve 6 Atü basınçta kurutulmaktadır. Kurutulmuş balık unu öğütülerek ambalajlanmakta ve satışa arz edilmektedir. Tesiste 6-6.5 kg çiğ balıktan 1 kg balık unu elde edilmektedir.

Araştırmada kullanılan balık unu bu fabrikadan 14.1.1993 tarihinde alınmıştır.

3.1.2.1.5.2. Trabzon, Karsusan balık unu fabrikası ürünü

Trabzon ili, Yomra ilçesinde bulunan Karsusan A.Ş.'ye ait balık unu fabrikasında günlük balık işleme kapasitesi 500-700 ton civarındadır. Fabrika Kasım ve Nisan ayları arasında faaliyet göstermektedir. Bu fabrikada da işlenen ürün çoğunlukla hamsidir. Fabrika yetkilileri ara sıra istavrit'te işlendiğini ifade etmişlerdir. Ancak araştırmada kullanılan balık unu hamsi unudur..

İşletmeye alınan balıklar hammadde deposuna getirilmekte ve işleninceye kadar burada beklemektedirler. İşlenecek materyal buradan konveyörlerle pişirici üniteye iletilmekte, burada 100-110°C sıcaklıkta 15 dakika süreyle pişirildikten sonra preslenmekte ve katı ve sıvı kısma ayrılmaktadır.

Katı kısım ayrıldıktan sonra kurutma ünitesine alınmakta ve burada üzerlerine sıcak hava üflenerek kurutulmaktadır. Ortalama verilen gaz sıcaklığı 500°C civarındadır. Ancak bu esnada % 50-55 nemli preskek ile temas eden gazlar, ısısını kaybeder ve 100°C'a kadar iner. Materyalin kurutucudan çıkış sıcaklığı 120°C civarında olmaktadır.

Sıvı kısım ise dekantör'den geçirilerek katı maddesi alınmakta ve toplanan katı kısım kurutucuya sevkedilmektedir.

Kurutucudan çıkan materyal soğutulmakta ve paketlen-
dikten sonra satışa hazırlanmaktadır.

Araştırmada kullanılan balık unu bu fabrikadan
14.1.1993 tarihinde alınmıştır.

3.1.2.1.5.3. Sinop, sürsan fabrikası balık unu

Fabrika sinop ili, Yakakent ilçesinde bulunmaktadır.
Fabrikanın günlük kapasitesi 750 ton'dur. Bu fabrikada da
balık unu hamsi'den elde edilmektedir.

Fabrikaya alınan balıklar pişirme kazanlarına
taşınarak burada 95°C sıcaklıkta 15 dakika pişirilmekte-
dir. Bu süre sonunda pişmiş materyal preslere sevk edil-
mekte ve burada sıkılmaktadır. Sıvı kısım dekantör'e
oradan da yağı alınmak üzere seperatör'e gönderilmektedir.

Katı materyal kurutucuya sevk edilmekte ve burada 20
dakika süreyle 115°C sıcaklıkta kurutulmaktadır. Kurutulan
ürün değirmende öğütülüp, kantara taşınmakta ve burada
tartılıp, ambalajlanarak satışa arz edilmektedir.

Araştırmada kullanılan materyal bu fabrikadan
15.1.1993 tarihinde alınmıştır.

3.1.2.1.6. Kan unu

Türkiye'de kan unu üretimi gittikçe azalmaktadır. Et
ve Balık Kurumu yetkilileri sadece Bursa'daki kombinala-
rında kan unu üretiminin yapıldığını, diğer fabrikalarda
üretim yapılmadığını bildirmişlerdir. Dolayısıyla araştır-

mada kullanılmak üzere kan unu, sadece Bursa kombinasyonundan alınmıştır.

Et ve Balık Kurumu, Bursa Gürsu kombinasyonunda kan unu üretimi şu şekilde yapılmaktadır; Kesim sonucu elde edilen kan dinlenme tanklarında biriktirilmekte ve burada bir gün bekletilerek suyu alınmaktadır. Kısmen suyu uzaklaştırılmış materyal 3 ton kapasiteli rendering kazanına alınmaktadır. Rendering kazanına alınan materyal burada 5.5 saat süreyle 4.2 Atü basınçta pişirilmektedir. Ayrıca materyalin kazan cidarına yapışmaması için 150 kg kaval kemiği kazana materyalle beraber atılmakta, pişirme sonrası ise materyalden alınmaktadır.

Pişen materyal soğutulduktan sonra tartılıp ambalajlanmakta ve satışa sunulmaktadır.

Araştırmada kullanılan kan unu bu kombinadan 8.1.1993 tarihinde alınmıştır.

3.1.2.2. Enerji kaynakları

Deneme rasyonlarının oluşturulmasında enerji kaynağı olarak kullanılan Mısır nişastası ve Bitkisel yağ (ayçiçeği yağı) piyasadan temin edilmiştir.

3.1.2.3. Dolgu maddesi

Deneme rasyonlarının enerji ve protein oranlarının dengelenmesi amacıyla dolgu maddesi olarak kullanılan selüloz, Türkiye Selüloz ve Kağıt Fabrikaları İşletmesi

Çay-Afyon fabrikasından temin edilmiştir. Bu selüloz kağıt üretiminde kullanılan hammaddedir.

3.1.2.4. Diğer öğeler ve katkı maddeleri

Civcivlerin mineral ve vitamin ihtiyaçlarının karşılanması amacıyla rasyona katılan vitamin ve mineral ön karmalar ROCHE A.Ş'den, büyütme faktörü ve tuz ise piyasa-
dan alınmıştır. Rasyon kalsiyum ve fosfor düzeylerini dengelemek amacıyla kullanılan di-kalsiyum fosfat ve kalsiyum karbonat ise A.Ü.Ziraat Fakültesi Kenan Evren Araştırma ve Uygulama Çiftliğinden sağlanmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Yem hammaddelerinin besin maddesi analizleri

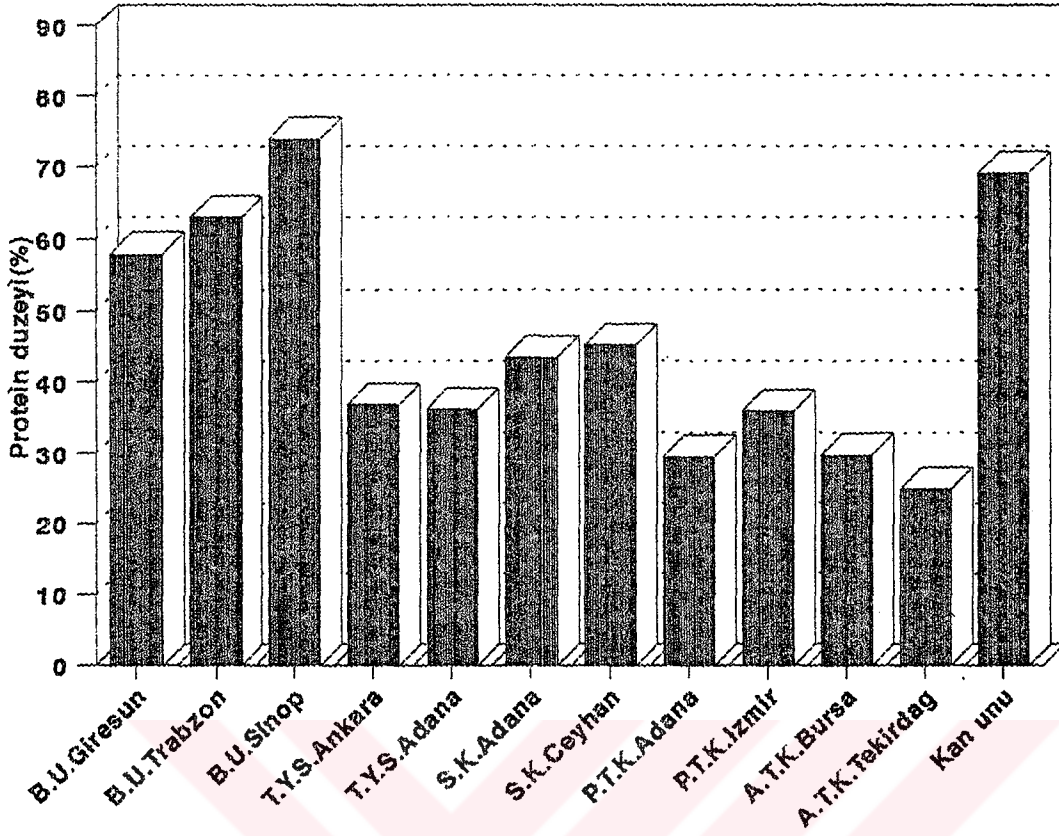
Araştırmada kullanılan protein kaynaklarının ve diğer hammaddelerin ham besin maddesi analizleri klasik Weende Analiz Metodu'na göre yapılmıştır (Akyıldız 1984).

Protein kaynaklarının kalsiyum, fosfor analizleri ve metabolik enerjilerinin hesaplanması amacıyla şeker ve nişasta analizleri Akyıldız (1984) tarafından bildirilen metotlar kullanılarak yapılmıştır. Yapılan analizlere ait sonuçlar Çizelge 3.1'de verilmiştir. Ayrıca protein kaynaklarının protein düzeylerine ait grafik Şekil 3.1'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.1. Yem hammaddelerinin analiz sonuçları

Hammadde	Kuru Madde (%)	Organik Madde (%)	Ham Protein (%)	Ham Yağ (%)	Ham Selüloz (%)	N'siz Öz Madde (%)	Ham KÜL (%)	Ca (%)	P (%)	Nişasta (%)	Şeker (%)	M.E. (kcal/kg)
Balık unu (Giresun)	88.95	68.95	58.00	10.63	-	0.32	20.0	3.89	3.15	-	0.15	3025
Balık unu (Trabzon)	92.30	78.3	63.00	7.68	-	8.30	14.00	3.74	3.02	-	0.22	2971
Balık unu (Sinop)	95.89	83.75	74.00	7.70	-	3.00	12.14	3.80	3.08	-	0.16	3378
Kan unu	87.74	79.91	69.17	6.00	-	4.74	7.83	2.05	1.25	-	0.17	3077
Tam Yağlı Soya (Ankara)	93.00	87.65	36.85	17.47	8.00	25.33	5.35	0.62	0.53	2.99	7.25	3361
Tam Yağlı Soya (Adana)	92.40	87.19	36.20	17.74	8.50	24.75	5.21	0.60	0.51	3.05	7.10	3358
Soya Küspesi (Adana)	88.90	82.00	43.50	0.80	6.10	31.60	6.90	0.30	0.71	1.1	8.0	2140
Soya Küspesi (Ceyhan)	89.88	83.22	45.22	1.35	9.00	27.65	6.66	0.25	0.66	1.0	7.54	2229
Pamuk Toh. KÜs. (Adana)	91.98	86.57	29.60	0.95	19.26	36.76	5.41	0.27	0.70	0.08	3.53	1403
Pamuk Toh. KÜs. (İzmir)	90.50	84.02	36.00	1.12	15.00	31.9	6.48	0.30	0.75	0.03	3.6	1662
Ayçiçeği Toh. KÜs. (Bursa)	90.91	84.57	29.86	0.99	25.30	28.42	6.34	0.41	1.05	-	4.7	1460
Ayçiçeği Toh. KÜs. (Tekirdağ)	92.77	87.49	25.00	1.03	33.28	28.18	5.28	0.38	0.95	-	3.8	1243
Nişasta	88.53	88.41	0.72	0.15	-	87.54	0.12	-	-	-	-	3650(1)
Selüloz	93.73	92.57	0.84	0.38	88.19	2.0	1.16	-	-	-	-	-

1) Aksoy ve Özen (1976)



Şekil 3.1. Protein kaynağı yemlerin protein düzeyleri

3.2.2. Yem hammaddelerinin metabolik enerjilerinin hesaplanması

Bitkisel protein kaynaklarının Metabolik Enerji (M.E.) hesabı Carpenter ve Clegg tarafından geliştirilen formüle göre yapılmıştır (Naumann and Bassler 1976). Ham protein, ham yağ, nişasta ve şeker analizlerine göre yapılan hesaplamada kullanılan formül aşağıdadır.

$$\text{M.E., kcal/kg} = 53 + 38[\% \text{ Ham Protein} + 2.25.\% \text{ Ham Yağ} + 1.1. \\ \% \text{ Nişasta} + 1.05 \% \text{ Şeker}]$$

Hayvansal protein kaynaklarının M.E. hesabında bu formülün kullanılması ile elde edilen değerler literatür değerlerinden çok yüksek bulunmuştur. Örneğin bu formülle

% 74 protein, % 6.75 yağ, % 0.16 şeker içeren sinop orijinli balık ununun M.E değeri 3448.50 kcal/kg bulunmaktadır. Oysa Şenköylü (1991) % 72 protein ve % 9 yağ içeren balık ununun M.E değerini 3190 olarak ve yine Feedstuff dergisi (Anonymous 1991) ise % 72 protein ve % 10 yağ içeren balık ununun M.E değerini 3005 olarak bildirmektedir.

Bu yüzden hayvansal protein kaynaklarının enerjileri bulunurken daha uyumlu sonuçlar veren W.P.S.A metodu (Anonymous 1988) ile hesaplama yoluna gidilmiştir. Bu metotla enerji değerini hesaplamaya ait formül ise aşağıdadır.

$$\text{M.E., kcal/kg} = [15.51.\text{Protein} + 34.31.\text{Yağ} + 16.69.\text{Nişasta} + 13.01.\text{Şeker}] : 4.186$$

3.2.3. Deneme rasyonlarının hazırlanması

Araştırmada kullanılan yarı-sentetik rasyonlarda protein ihtiyaçları, sadece protein değeri belirlenecek protein kaynaklarından karşılanmıştır. Bunun yanında rasyona dolgu maddesi ve enerji kaynağı olarak katılan selüloz ve mısır nişastası'nın çok az düzeyde olan protein içerikleri de hesaplama da dikkate alınmıştır.

Rasyonların enerji düzeyleri ise mısır nişastası ve bitkisel yağ kullanılarak ayarlanmıştır. Ayrıca kalsiyum ve fosfor eksikliği olan rasyonlara gereksinilen düzeyde kalsiyum karbonat ve di-kalsiyum fosfat ilavesi yapılmış-

tır. Dolgu maddesi olarak ise bazı rasyonlara selüloz ilave edilmiştir. Diğer bileşenler tüm rasyonlarda sabit tutulmuştur.

Rasyonların hazırlanmasında Anonymous (1984) tarafından 0-3 haftalık etlik piliçler için bildirilen besin maddesi ihtiyaç düzeyleri dikkate alınmış, Enerji/Protein oranının ise 134-137 arasında kalmasına dikkat edilmiştir.

Yukarıda açıklanan şekilde hazırlanan hayvansal protein kaynaklarına ait rasyonlar ve değerleri Çizelge 3.2'de, bitkisel protein kaynaklarına ait rasyonlar ve değerleri ise Çizelge 3.3'de verilmiştir. Ayrıca her iki grup rasyonlarda kullanılan Vitamin Ön Karması (V.Ö.K.) ve Mineral Ön Karma (M.Ö.K.)'sının yapıları Çizelge 3.4'de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Hayvansal protein kaynaklarına ait rasyonların yapıları ve besin maddesi içerikleri

Rasyon Bileşenleri (%)	Deneme Grupları			
	B.U. (Giresun)	B.U. (Trabzon)	B.U. (Sinop)	Kan Unu
B.U. (Giresun)	39.00	-	-	-
B.U. (Trabzon)	-	35.90	-	-
B.U. (Sinop)	-	-	30.60	-
Kan Unu	-	-	-	32.70
Nişasta	52.85	56.00	57.20	57.75
Selüloz	7.25	7.20	11.30	6.75
Tuz	0.35	0.35	0.35	0.35
D.C.P.	-	-	-	1.90
Büy.Faktörü	0.10	0.10	0.10	0.10
V.Ö.K.	0.30	0.30	0.30	0.30
M.Ö.K.	0.15	0.15	0.15	0.15
TOPLAM	100.00	100.00	100.00	100.00
HESAPLANAN DEĞERLER				
M.E.kcal/kg	3108.70	3110.50	3121.40	3114.05
H.P. (%)	23.06	23.08	23.05	23.09
M.E./H.P	134.8	134.8	134.8	134.80
Kalsiyum (%)	1.51	1.34	1.16	1.10
Fosfor (%)	1.22	1.084	0.94	0.76

B.U.: Balık Unu, D.C.P.: Di-kalsiyum fosfat V.Ö.K: Vitamin Ön Karması, M.Ö.K.: Mineral Ön Karması, M.E.: Metabolik Enerji, H.P. Ham Protein.

Çizelge 3.3. Bitkisel protein kaynaklarına ait rasyonların yapıları ve besin maddesi içerikleri

Rasyon Bileşenleri (%)	DENEME GRUPLARI							
	T.Y.S Ankara	T.Y.S Adana	S.K Adana	S.K Ceyhan	P.T.K Adana	P.T.K İzmir	A.T.K Tekirdağ	A.T.K Bursa
T.Y.S. (Ankara)	61.80	—	—	—	—	—	—	—
T.Y.S. (Adana)	—	62.95	—	—	—	—	—	—
S.K. (Adana)	—	—	52.40	—	—	—	—	—
S.K. (Ceyhan)	—	—	—	50.30	—	—	—	—
P.T.K. (Adana)	—	—	—	—	61.00	—	—	—
P.T.K. (İzmir)	—	—	—	—	—	55.50	—	—
A.T.K. (Tekirdağ)	—	—	—	—	—	—	72.00	—
A.T.K. (Bursa)	—	—	—	—	—	—	—	62.0
Selüloz	6.70	6.50	—	—	—	—	—	—
Nişasta	28.20	27.25	36.75	40.00	28.60	34.25	12.84	28.05
Yağ	—	—	7.07	5.75	6.75	6.55	12.30	6.95
Tuz	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
D.C.P.	2.28	2.28	2.00	2.25	1.75	1.80	0.36	0.54
CaCO ₃	0.12	0.12	0.88	0.80	1.00	1.00	1.60	1.56
Büyüt. Faktörü	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
V.Ö.K.	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
M.Ö.K.	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
TOPLAM	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
HESAPLANAN DEĞERLER								
M.E. kcal/kg	3106.4	3108.4	3099.6	3098.6	2493.8	2762.0	2470.6	2554.5
H.P. (%)	23.03	23.04	23.05	23.03	18.26	20.22	18.09	18.71
M.E./H.P.	134.8	134.9	134.4	134.5	136.5	136.5	136.50	136.5
Kalsiyum (%)	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.96	0.96	0.95
Fosfor (%)	0.75	0.74	0.74	0.75	0.75	0.75	0.75	0.76

T.Y.S.: Tam Yağlı Soya, S.K.: Soya Küspesi, P.T.K: Pamuk Tohumu Küspesi, A.T.K.: Ayçiçeği Tohum Küspesi, D.C.P: Di-Kalsiyum Fosfat, V.Ö.K.: Vitamin Ön Karması, M.Ö.K: Mineral Ön Karması,

Çizelge 3.4. Vitamin ve mineral ön karma olarak kullanılan karışımların içerikleri

	Vitaminler	Miktar
Vitamin Ön Karması Rovimix 124-L'nin her 2.5 kg'ında	Vitamin A	15.000.000 IU
	Vitamin D	1.500.000 IU
	Vitamin E	50.000 mg
	Vitamin K	5.000 mg
	Vitamin B ₁	3.000 mg
	Vitamin B ₂	6.000 mg
	Niacin	25.000 mg
	Calcium D-Pantothenate	12.000 mg
	Vitamin B ₆	5.000 mg
	Vitamin B ₁₂	30 mg
	Folik Asit	1.000 mg
	Choline Chloride	400.000 mg
	Losolocid sodium	100.000 mg
	D-Biotin	75 mg
	Mineraller	Miktar
Mineral Ön Karması Reminaral 1'in her 1 kg'ında	Manganez	80.000 mg
	Demir	30.000 mg
	Çinko	60.000 mg
	Bakır	5.000 mg
	Kobalt	500 mg
	İyot	2.000 mg
	Kalsiyum Karbonat	235.680 mg

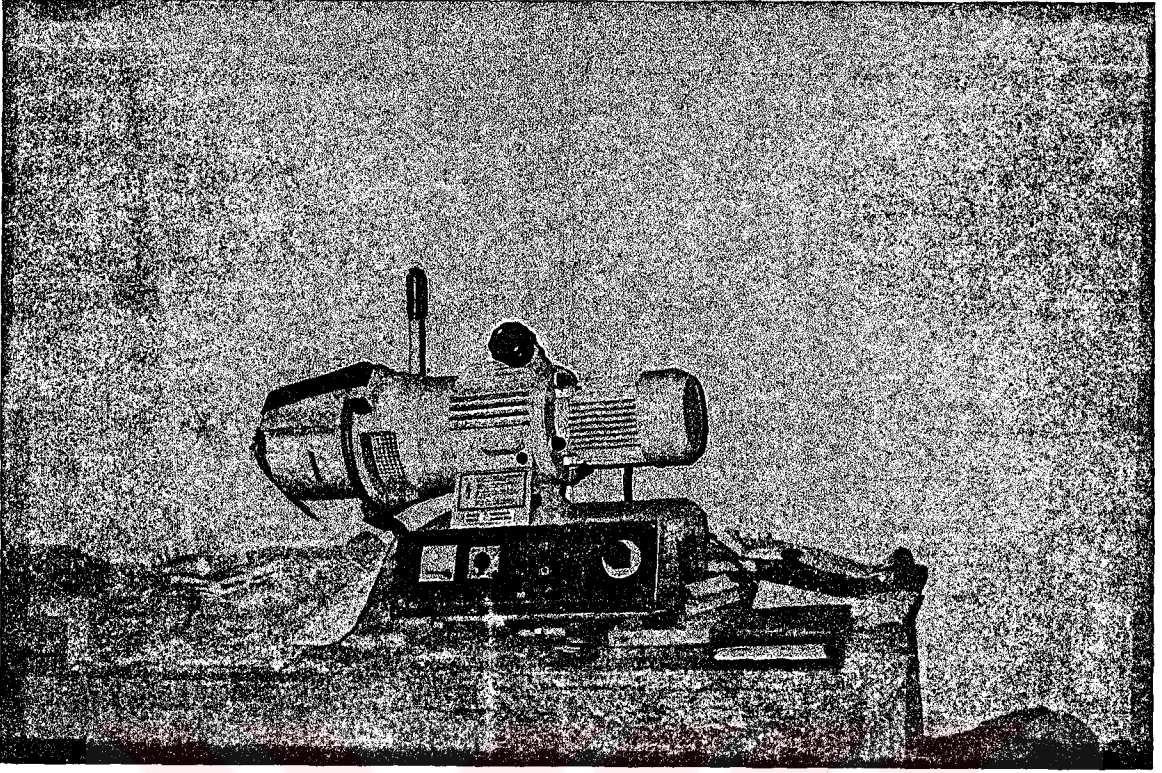
3.2.4. Araştırmada kullanılan yemlerin yapılması

Araştırmada civcivlere yedirilecek yemlerin hazırlanmasına büyük özen gösterilmiştir. Protein kalitesine etki eden faktörlerde de bahsedildiği gibi vücutta protein sentezi yapılabilmesi için, gereksinilen amino asitlerin protein sentezi yapılacak yere eş zamanda gelmeleri gerekmektedir. Bu ise hayvanların tükettikleri yemin homojen bir karışıma sahip olması ile ilişkilidir. Yemde homojenite bozukluğu bazı amino asitlerin fazla, bazılarının ise eksik tüketilmeleri ile sonuçlanabilir. Bu ise protein sentezinde aksamaya ve bizim protein kalitesini yanlış saptamamıza yol açabilir. Bu nedenle yemlerin hazırlanmasında Şekil 3.2'de gösterilen laboratuvar mikseri kullanılmıştır.

Mikser'in optimum karıştırma kapasitesi 2.5-3 kg'dır ve katı ve sıvı hammaddeleri karıştırabilmektedir. Mikser dakikada 1-10.000 devir arasında istenilen devirde ve 1 sn-60 saat süreler arasında istenilen zaman kadar çalışabilme özelliğine sahiptir. Mikser'in en büyük özelliği bu amaçlar için dizayn edilmiş olması ve oldukça homojen karıştırma yeteneğine sahip olmasıdır.

Deneme rasyonları 2.5 kg'lık partiler halinde bu mikserde 4500 d/dak hızda 6 dakika karıştırılarak hazırlanmıştır.

Mikserden boşaltılan yemler grup kavanozlarına alınmışlardır.



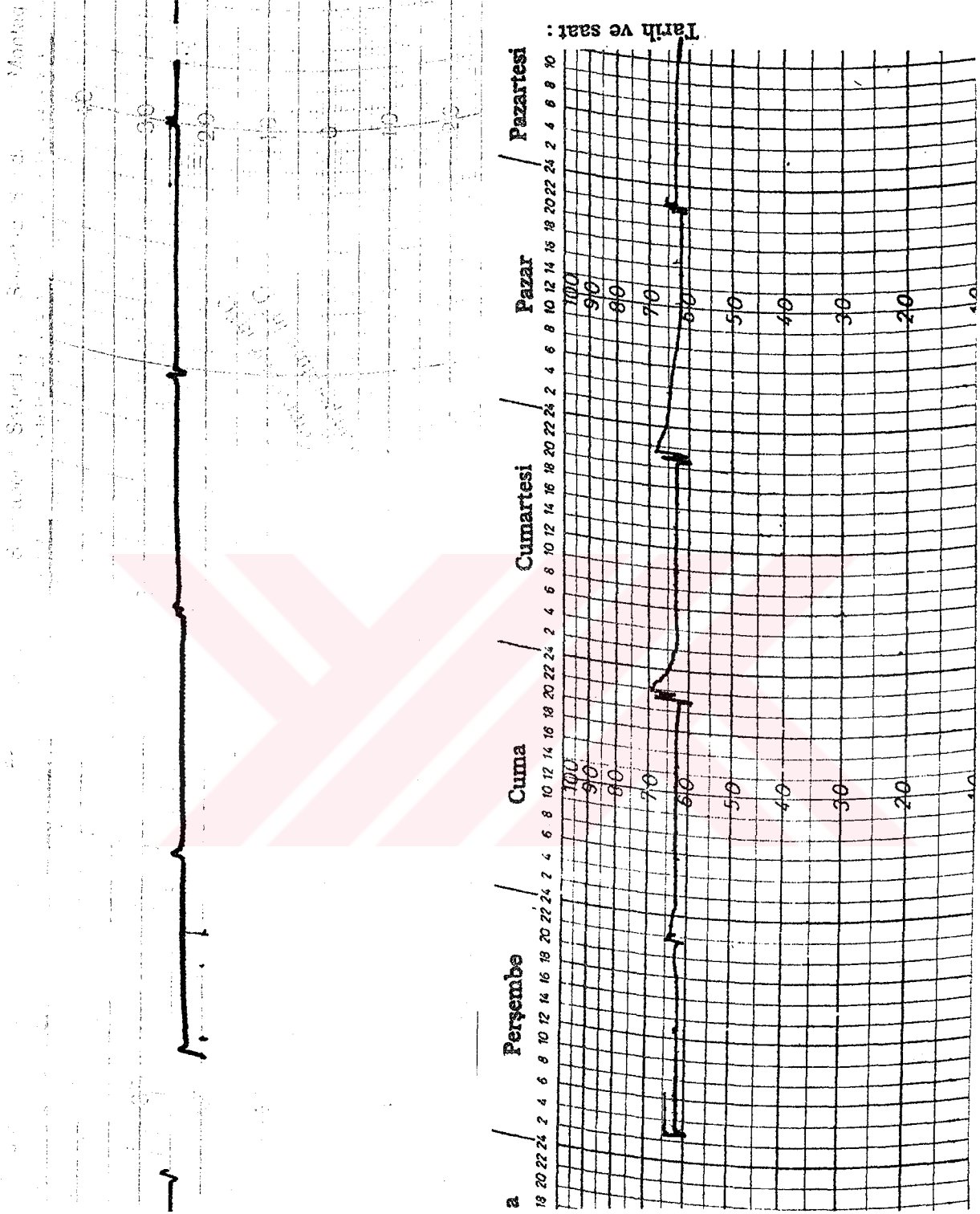
Şekil 3.2. Laboratuvar mikseri

3.2.5. Deneme odasının düzenlenmesi

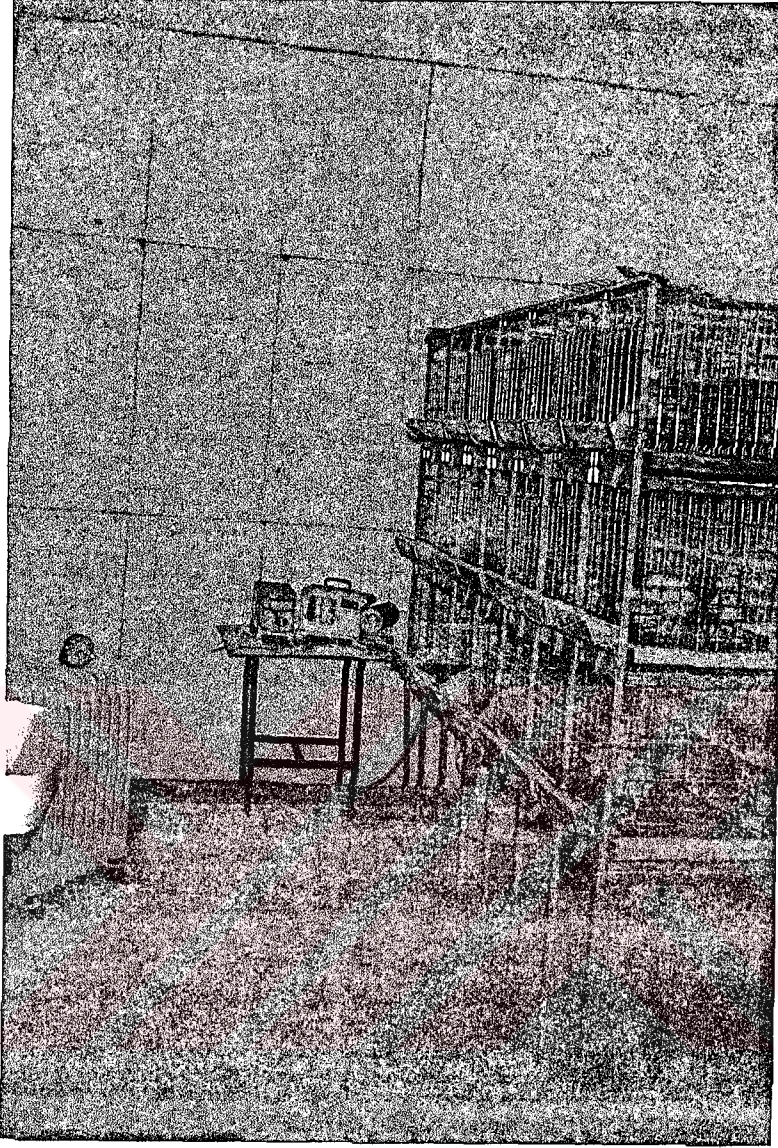
Deneme odası, araştırmada çevre faktörlerinin etkisini minimize edecek şekilde düzenlenmiştir. Bu amaçla deneme odası izole edilmiş ve sıcaklık ve nem düzeyini istenilen düzeyde tutan sistemlerle donatılmıştır. Deneme odasında ışık karşılıklı yerleştirilmiş florasan lambalarda sağlanmıştır. İstenilen sıcaklık düzeyi termostatlara kontrol edilmiş, bunu sağlamak üzere ısıtıcı olarak 2 adet yağlı radyatör ve soğutucu olarak ta 1 adet su sistemli soğutucu kullanılmıştır. Odada nem düzeyi higrostatla kontrol edilmiş, istenilen nem düzeyini sağlamak üzere ise 2 adet buhar tipi nemlendirici kullanılmıştır. Ayrıca havalandırmayı sağlamak üzere deneme kapısına 1 adet vantilatör yerleştirilmiştir.

Bu sistemler sayesinde, deneme boyunca sıcaklık, nem ve ışık deneme odasında istenilen düzeyde sabit tutulmuştur. Oda içerisindeki sıcaklık ve nem değişimleri bir termograf ve bir higrograf ile kaydedilmiştir. Deneme esnasında kaydedilen sıcaklık ve nem değişimleri Şekil 3.3'de verilmiştir. Hayvanların sıcaklık ve nem ihtiyaçları olarak Şenköylü (1991) tarafından bildirilen değerler alınmıştır.

Denemenin yürütülmesinde kullanılan kafesler 30x30 cm ebadında ferdi bölmelerden oluşmaktadır. Hayvanların su ihtiyacı her ferdi bölmede bulunan nipel suluklarla sağlanmıştır. Yemlikler ise mümkün olan en az nem saçılmasını sağlayacak şekilde dizayn edilmiştir. Bu özelliklere sahip deneme kafesi, deneme odasının tam ortasına yerleştirilmiştir. Deneme odası ve ferdi kafese ait birer resim Şekil 3.4 ve 3.5'de verilmiştir.



Şekil 3.3. Deneme boyunca sıcaklık ve nem değişimleri



Şekil 3.4. Deneme odasından bir görünüş

3.2.6. Deneme gruplarının oluşturulması ve deneme süresi

Protein kalitesini tesbit etmek amacıyla düzenlenen denemeler genel olarak hayvanlar 1 veya 2 haftalık olduklarında başlamakta ve 10-28 gün süreyle devam etmektedir (Ergül 1980).



Şekil 3.5. Deneme kafesinde ferdi bölmenin yakından görünüşü

Bu deneme de günlük yaştaki civcivlerle 1 hafta alıştıırma ve 2 hafta deneme periyodu olmak üzere toplam 3 hafta devam ettirilmiştir.

Alıştıırma periyodu boyunca tüm hayvanlar deneme kafesinde 3-5'erlik gruplar halinde büyütölmüşlerdir. Bu süre boyunca piyasadan satın alınan 3050 kcal ME ve % 23

protein içerikli ticari broyler başlatma yemi ile yemlenmişlerdir. Birinci haftanın sonunda civcivler 6 saat a bırakılmışlar ve bu süre sonunda tartılmışlardır. Tartılan civcivler 5'er gram aralıklarla 4 ağırlık grubuna ayrılmışlardır. Daha sonra her gruba bu ağırlık gruplarından eşit sayıda olmak üzere dağıtılmışlardır. Bu şekilde deneme gruplarının civciv büyüklükleri homojen hale getirilmiştir. Yine grupların canlı ağırlık ortalamaları da istatistiki olarak farksız olmuştur ($P>0.05$).

Bu tip biyolojik çalışmalarda en az hayvan sayısının 6 olması gerektiğı bildirilmektedir (Ergül 1980). Bu araştırma ise her grupta 7 hayvan olacak şekilde 12 grupta 84 hayvanla tesadüf blokları deneme tertibinde yrtlmştir.

3.2.7. Canlı ağırlık artışının saptanması

Tartımlar araştırmanın birinci haftası ve 3. haftası sonunda civcivler 6 saat süreyle a bırakıldıktan sonra 1 gr hassasiyetle çalışan elektronik terazi kullanılarak yapılmıştır. Canlı ağırlık artışı 3. hafta canlı ağırlığından birinci hafta canlı ağırlığının çıkarılması ile bulunmuştur.

3.2.8. Yem ve protein tüketiminin saptanması

Grupların daraları alınmış yemliklerine her gün belirli miktarlarda, hayvanların minimum düzeyde döküp, saabilecekleri kadar yem ilavesi yapılmıştır. Başlangıçta

25-30 gr olarak yapılan yem ilaveleri hayvanların tüketimleri kontrol edilerek her gün artırılmış ve deneme sonunda 45-50 gr'a çıkmıştır.

Tüm gruplarda bulunan hayvanların yem döküp dökmedikleri kontrol edilmiş ve dökülen yem var ise bunun miktarı tesbit edilmiştir.

Hayvanların yem tüketimleri, deneme boyunca toplam tükettikleri yem miktarından, dökülen ve arta kalan yem miktarının çıkarılmasıyla bulunmuştur.

Civcivlerin protein tüketimleri ise deneme süresince tükettikleri yem miktarının, tükettikleri yeme ait protein düzeyi ile çarpılmasıyla bulunmuştur.

3.2.9. Vücutta protein birikiminin saptanması

Civcivlerin vücut proteinlerinin saptanmasında Rufuger'in fareler üzerinde geliştirdiği, Götze'nin civciv ve tavuklara uyguladığı ve ülkemizde Ergül (1980) tarafından kullanılan metot uygulanmıştır.

3.2.9.1. Civcivlerin analize hazırlanış safhası

Deneme başlangıcında olduğu gibi deneme sonunda da hayvanlar 6 saat süreyle aç bırakılmış ve sadece su içmelerine müsaade edilmiştir. Bu sürenin sonunda bütün hayvanlar teker teker tartılarak deneme sonu canlı ağırlıkları tesbit edilmiş ve tartımı takiben de her biri eter ile narkotize edilerek öldürülmüştür. Son tartımlar esnasında

ayaklara takılan numaralar daha sonra hayvanların konduğu plastik torbalar üzerine de yazılmıştır. Cıvcıvlerin gerek tartım ve gerekse öldürülmeleri esnasında herhangi bir şekilde tüy kaybetmemelerine ayrıca özen gösterilmiştir.

Laboratuvar koşulları bir defada en çok 24 hayvanın analiz edilmesine imkan verdiğiinden her gruptan eşit miktarda hayvan alınmış, diğerleri ise analiz edilecekleri zamana kadar -25°C 'a ayarlı "Deepfreeze" de muhafaza edilmişlerdir. Deepfreeze'de bekletilen hayvanlar analiz edilecekleri zaman yine her gruptan eşit sayıda deepfreeze'den çıkarılarak, 1 gece süreyle bekletilerek yumuşatılmışlar ve sonra analize alınmışlardır.

3.2.8.2. Hidroliz safhası

Hidroliz edilmek üzere alınan hayvanların herbiri, ağırlıklarının her g'ına 2 ml % 50'lik (hacim olarak) sülfürik asit isabet edecek şekilde hazırlanan çözelti-lerin yer aldığı 2 lt'lik cam kavanozlar içerisine bırakılmışlardır.

Kavanozlar ağızları kapatıldıktan sonra 80°C 'a ayarlı kurutma dolabına konulmuşlardır. Ortam ısısı her saatte bir 10°C yükseltilerek en son 110°C 'a yükseltilmiş ve kavanozlar bu sıcaklıkta üç gün süreyle bekletilerek hidroliz safhası tamamlanmıştır. Hidroliz safhası boyunca herhangi bir şekilde köpürme ile taşma olup olmadığını kontrol ve çözeltinin karıştırılması amacıyla dolap açılmıştır.

Hidroliz safhasında kullanılan sülfürik asit piyasada satılan % 98'lik teknik sülfürik asiddir. Asit içerisinde bulunabilecek nitrogen düzeyi analizlerle kontrol edilmiş ve gereken düzeltme yapılmıştır.

3.2.2.3. Filtrasyon safhası

Hidroliz sona erdikten sonra kavanozlar dışarıya çıkarılarak oda ısısına kadar soğumaları için 1 gece bekletilmişlerdir. Ertesi gün ağızları açılan kavanozlar kaba filtre kağıtları kullanılarak cam huniler aracılığı ile 2 lt'lik balon joje'lere süzölmüşlerdir.

Hidrolizi tamamlanmış hidrolizat'ın yüzeyinde Ergöl (1980) tarafından bildirildiği gibi pens veya bistüri yardımıyla alınabilecek şekilde bir yağ tabakası oluşmamıştır. Bizim araştırmamızda bu şekilde bir yağ tabakası birikmemesine, araştırmanın daha erken yaşta bitirilmesinin neden olduğu kanaatindeyiz. Nitekim Rufuger farelerle çalışmış ve bu hayvanlarda 5-6 haftalık civcivlere nazaran daha az yağ bulunduğundan böyle bir ayırma gitmemiştir (Ergöl 1980).

Filtrasyon işlemi sırasındaki yıkama sıcak saf su kullanılarak yapılmış ve bu işlem hayvanın asidde çözünmeyen kısımlarının azlığına veya çokluğuna göre yaklaşık 1-3 saat sürmüştür. Ergöl (1980) bu işlemin 2-8 saat arasında sürdüğünü bildirmektedir. Bizim yaptığımız filtrasyonun daha kısa sürmesi ise hidrolizatta daha az yağ birikimi olması nedeniyledir.

Protein analizinin daha kolay yapılabilmesi amacıyla herbir hidrolizat iki ayrı filtre kağıdından süzölmüş ve herbir filtre artığı, filtre kağıdı ile birlikte ayrı ayrı Kjeldahl balonuna konulmuştur.

Balon joje'ye süzülen sıvı (filtrat) kısım ise bir gün bekletildikten sonra saf su ile 2 lt'ye tamamlanmıştır.

3.2.2.4. Yaş yakma ve destilasyon

Filtrattaki nitrojeni tesbit edebilmek amacıyla 2 lt'lik balon joje'de bulunan sıvı çok iyi bir şekilde çalkalandıktan sonra beher glass'a alınmış burada bir cam çubuk ile karıştırılmış ve her filtrat örneğinden 3'er paralel olmak üzere 20 ml filtrat kjeldahl balonuna alınmıştır.

Kjeldahl balonuna alınan filtrat üzerine bir çay kaşığı Bakır Sülfat ($\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$) katalizatör olarak ilave edilmiştir. Daha sonra bakır sülfatlı örnek üzerine 40 ml % 98'lik 1.84 yoğunluğundaki sülfürik asidden ilave edilmiş ve kjeldahl balonları yaş yakma ocaklarına yerleştirilerek yanma işlemi başlatılmıştır. Ocakların altları başlangıçta çok hafif açılmış, yarım saat bu şekilde yandıktan sonra ocaklar normal düzeyde açılarak yanma işlemi sürdürölmüştür.

Örneklerin yaş yanma işlemi bu şekilde yaklaşık 5-6 saat sürmüştür. Bu süreç sonunda berrak bir çözelti elde edildiğinde yaş yakma işlemi tamamlanmıştır.

Filtre artıklarının yaş yakma safhası filtrata nazaran çok daha uzun ve yorucu bir çalışmayı gerektirmiştir. Filtre artıklarından kurutularak, öğütülüp homojen bir örnek alınması denendiyse de filtrat artığında yağ düzeyinin yüksek oluşu bu işlemin doğru ve kısa sürede yapılmasına engel olmuştur. Bu nedenle herbir hayvandan elde edilen 2 ayrı filtre kağıdında bulunan artıklar, filtre kağıdı ile birlikte farklı kjeldahl balonlarına alınmışlardır. Filtre artıklarının üzerine 4-6 çay kaşığı bakır sülfat ilave edildikten sonra 200 ml % 98'lik 1.84 yoğunluğundaki konsantre sülfürik asitten konulmuş ve örnekler yaş yakmaya alınmıştır.

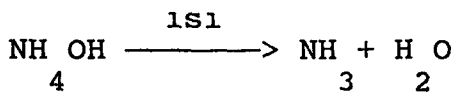
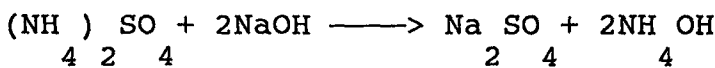
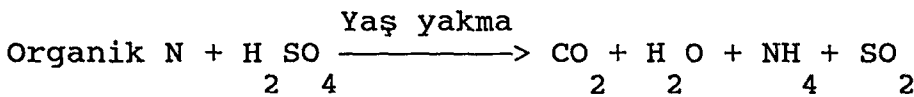
Yaş yakma düzeneğinde ocakların altı çok hafif açılmış ve bu şekilde yanma 3-5 saat devam etmiştir. Bu süre içerisinde örnekler sürekli kontrol edilmiş ve gerektiğinde ocakların altı kapatılmıştır. Çünkü filtre artıklarında yağ düzeyinin fazla olması nedeniyle köpürme olmaktadır. Bu köpürmeyi önlemek amacıyla örnekler kısık ateşte ve sürekli kontrol edilerek yakma işlemine devam edilmiştir. Köpürme bitip, balon içerisindeki artık çözünmeye başladığında ocaklar biraz açılmış ve bu şekilde de 1 saat beklenmiştir. Bu esnada örneğin asidi absorbe etmesi nedeniyle meydana gelen kurumalara da dikkat edilerek konsantre asitten 50-100 ml ilave yapılmıştır. Daha sonra ocakların altı açılarak normal ateşte yanma işlemi sürdürülmüştür. Yine bu safhada da sürekli kontroller yapılmış ve asit ilavesi yapılması gerektiğinde asit ilavesi yapılmıştır. yanma işlemi sonuna kadar bir örneğe yaklaşık

250-300 ml asit kullanılmıştır. Balon içerisindeki çözelti berrak bir renk aldığı anda yakma işlemi sona erdirilmiştir. Bu şekilde geçen süre yaklaşık 30-36 saat'i bulmuştur.

Yaş yakma işlemi bittikten sonra filtrat doğrudan doğruya damıtma düzeneğine alınmıştır. Filtre artığı ise harcanılan asit miktarının fazla olması nedeniyle 1 lt'lik balonlara yıkanmış ve soğuduktan sonra iyice çalkalanarak 2'şer paralel 200 ml seyreltilmiş örnek alınarak destile edilmişlerdir.

Damıtma düzeneğine alınan filtrat örnekleri üzerine 250 ml saf su ilave edilmiş ve soğumaya bırakılmışlardır. Örnekler oda sıcaklığına soğuduktan sonra 2, 3 adet kaynama taşı atılmış ve üzerlerine % 33'lük sodyum hidroksitten 125 ml ilave edilerek damıtma aygıtına takılmışlardır.

Analiz'in bundan sonraki aşaması ve titrasyon safhası Weende analiz metoduna göre Akyıldız (1984) tarafından bildirildiği gibidir. Yaş yakma safhasından, damıtma safhasının sonuna kadar organik maddenin parçalanıp nitrogen'in amonyak (NH_3) olarak açığa çıkarılmasıyla sonuçlanan reaksiyonlar zinciri ise şu şekildedir:



Örneklerde reasiyonlar sonucu açığa çıkan NH_3 miktarı yine Akyıldız (1984) tarafından bildirildiği şekilde titrasyon safhası sonucunda hesaplanmış ve bulunan değerler tüm örneğe tekabül ettirilmişlerdir. Tam örneğe tekabül ettirilen filtrat ve filtre artığı nitrogen miktarının toplanmasıyla civcivin vücudunda biriken protein hesaplanarak bulunmuştur.

Yukarıda anlatılan işlemler denemenin 1. haftasında ortalama ağırlığı temsil eden 6 civcive'de uygulanmış ve civcivlerin deneme başı vücut protein miktarları ortalama 19.4389 g olarak saptanmıştır.

Deneme hayvanlarının protein birikimi ise; deneme sonunda her grubdan 5 civcivin vücudunda biriken protein miktarından deneme başı için tesbit edilmiş bulunan vücut protein miktarının çıkarılıp, bunlara ait ortalamaların alınmasıyla bulunmuştur.

3.2.10. Protein kalitesinin belirlenmesi

Protein kaynağı yemlerin protein kalitelerinin belirlenmesinde, araştırma projemizin sağladığı imkanlar çerçevesinde yapılabilirliği en mümkün ve laboratuvar şartlarımıza en uygun olan P.P.D. ve P.E.R. metodları seçilmiştir. Bu iki metodunda kanatlılarda uygulanmasında çok önemli bir problem yoktur. Bulgurlu ve Ergül (1978) P.P.D. metodunun kanatlılarda başarı ile uygulanabildiğini ve protein kalitesini belirlemede uygun metodlardan biri olduğunu bildirmektedir. P.P.D. ve P.E.R. metodları ile

ilgili daha ayrıntılı bilgi kaynaklar bölümünde yer almaktadır. Denemede protein kaynağı yemlerin değerleri bahsedilen metotlara göre aşağıdaki formüller kullanılarak tesbit edilmiştir.

$$P.P.D = \frac{\text{Vücutta biriken protein (g)}}{\text{Tüketilen protein (g)}} \times 100$$

$$P.E.R = \frac{\text{Canlı Ağırlık Artışı (g)}}{\text{Tüketilen Protein (g)}}$$

Formüllerden de çıkarılabileceği gibi P.E.R. değeri tüketilen her gram proteinle sağlanabilen canlı ağırlık artışını, P.P.D. değeri ise tüketilen her gram proteinden % olarak ne kadarının vücutta bağlandığını ifade etmektedir.

3.2.11. Deneme sonuçlarının değerlendirilmesi

Deneme sonuçlarının değerlendirilmesinde Düzgüneş vd (1987), tarafından bildirilen metodlar uygulanmıştır.

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI

Araştırmada elde edilen bulgular, hayvansal ve bitkisel protein kaynakları için ayrı ayrı ele alınarak incelenmiş ve daha sonra bu sonuçlara birlikte yer verilmiştir. Ayrıca araştırmada elde edilen tüm verilerden yararlanılarak protein tüketimi, protein birikimi, canlı ağırlık artışı ile prodüktif protein değeri ve protein etkinlik oranı arasındaki ilişki de incelenmiştir.

4.1. Bitkisel Protein Kaynaklarına Ait Sonuçlar

4.1.1. Soya küspelerine ait sonuçlar

Adana ve Ceyhan'da pre-pres ekstraksiyon ve direkt ekstraksiyon metodu ile elde edilen soya küspelerini içeren yarı-sentetik rasyonları tüketen grupların performans sonuçları çizelge 4.1'de, protein kalitesinin belirlenmesine yarayan sonuçlar ise çizelge 4.4'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Soya küspelerini tüketen civcivlere ait performans sonuçları

Gruplar		D.B.C.A. (g)	D.S.C.A. (g)	C.A.A. (g)	Y.T. (g)	Y.D.S.
S.K. (Adana)		131.57±3.11	413.38±11.0	281.81±19.7	495.57±8.36	1.758±0.03
S.K. (Ceyhan)		131.43±1.62	432.72±13.1	301.29±12.9	504.34±3.75	1.674±0.07
İstatistik	F	1.86	0.72	1.56	0.39	1.61
değerler	P	0.221	0.439	0.258	0.553	0.252

D.B.C.A.: Deneme başı canlı ağırlığı, D.S.C.A.: Deneme sonu canlı ağırlığı
C.A.A.: Canlı ağırlık artışı, Y.T.: Yem tüketimi, Y.D.S.: Yem değerlendirme sayısı,
S.K.: Soya küspesi

Çizelge 4.2. Soya küspelerinin protein kalitelerinin ait sonuçlar

Gruplar		Protein Tüketimi (g)	Protein. Birikimi (g)	P.E.R.	P.P.O.
S.K. (Adana)		114.25±1.93	55.93±2.03	2.466±0.054	48.95±1.56
S.K. (Ceyhan)		116.15±0.86	53.06±1.92	2.594±0.10	45.68±1.09
İstatistik	F	0.27	1.06	1.54	2.95
değerler	P	0.619	0.343	0.261	0.136

Gruplara ait başlangıç canlı ağırlıkları arasında önemli farklılık olmayışı ($P>0.05$) deneme başında her iki gruba başlangıç canlı ağırlığı yönünden eşit şartlar sağlandığını göstermektedir.

Deneme sonu canlı ağırlıkları ve canlı ağırlık artışları bakımından, Ceyhan orijinli soya küspesini tüketen civcivler daha iyi performans göstermişler ancak, gruplar arasındaki farklılığın yapılan istatistiki değerlendirme sonucu önemli olmadığı ($P>0.05$) tesbit edilmiştir. Yem tüketiminde ise yine Ceyhan orijinli soya küspesi karmalarını tüketen gruplar daha fazla yem tüketmişlerdir. Bu kriterde gözlenen farklılıklarda istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. Gruplara ait yem değerlendirme sayıları incelendiğinde yine Ceyhan soya küspesini tüketen grupların Adana soya küspesini tüketenlere göre sayısal olarak daha iyi bir yem değerlendirmeye sahip oldukları ancak sayısal olarak gözlenen bu farklılığın istatistiki olarak önemli olmadığı bulunmuştur ($P>0.05$).

Yem tüketimine benzer bulgular protein tüketiminde de tesbit edilmiştir. Bu değer bakımından da belirlenen farklılıklar istatistiki olarak önemli değildir ($P>0.05$).

Her iki soya küspesini tüketen hayvanların vücutlarında depoladıkları ortalama protein miktarına bakıldığında, daha önce incelenen diğer kriterlerin tersine protein birikimi Adana orijinli soya küspesini tüketen civcivlerde daha yüksek olmuştur. Buna benzer sonuç P.P.P'de de ortaya çıkmış ve Adana orijinli soya küspesinin P.P.D. değeri 48.95 olarak diğer küspeninki ise 45.68 olarak bulunmuştur. P.P.D. bakımından her iki grup arasında belirlenen farklılık yaklaşık % 7 olmasına rağmen, yapılan istatistik değerlendirme sonucu bu farklılığın önemli olmadığı ($P>0.05$) belirlenmiştir.

Bir diğer kalite kriteri olan P.E.R. yönünden elde edilen sonuçlar incelendiğinde; Ceyhan orijinli soya küspesi daha iyi bir değere sahip gibi görünmektedir. Fakat gruplar arasındaki farklılık istatistiki olarak önemli değildir ($P>0.05$).

4.1.2. Tam yağlı soya'ya ait sonuçlar

Ankara ve Adana'daki ticari fabrikalarda kısmen farklı teknoloji kullanılarak elde edilen tam yağlı soyaların civcivlerde sağladığı gelişme sonuçları çizelge 4.3'de verilmiştir. Yine tam yağlı soyaların protein kaliteleri ve bunlarla ilgili bulgular çizelge 4.4'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.3. Tam yağlı soyları tüketen gruplara ait performans sonuçları

Gruplar	D.B.C.A. (g)	D.S.C.A. (g)	C.A.A. (g)	Y.T. (g)	Y.D.S.
T.Y.S. (Adana)	131.57±2.95	424.11±2.10	292.54±2.69	508.81±6.12	1.739±0.02
T.Y.S. (Ankara)	131.57±4.81	412.29±8.61	280.72±6.57	503.3 ±14.0	1.793±0.02
İstatistik	F	0.04	8.02*	8.57*	0.54
değerler	P	0.856	0.022	0.019	0.484

* P<0.05

T.Y.S. : Tam yağlı soya

Çizelge 4.4. Tam yağlı soylara ait protein kalite sonuçları

Gruplar	Protein Tüketimi (g)	Protein. Birikimi (g)	P.E.R.	P.P.D.
T.Y.S. (Adana)	117.23±1.41	52.98±1.59	2.495±0.034	45.19±1.92
T.Y.S. (Ankara)	115.91±3.23	53.04±1.04	2.422±0.03	45.76±0.86
İstatistik	F	0.54	0.00	2.94
değerler	P	0.484	0.976	0.124

T.Y.S. : Tam yağlı soya

Her iki grubunda ortalama başlangıç canlı ağırlıkları birbirine eşittir. Dolayısıyla bu kriter yönünden gruplara eşit şans sağlandığını söyleyebiliriz.

Deneme sonu canlı ağırlığına bakıldığında Adana orijinli tam yağlı soya içeren karmaları tüketen grupların sayısal olarak daha iyi oldukları görülmektedir. Canlı ağırlık artışında da benzer şekilde bir gelişme olmuştur. Yapılan varyans analizi sonucu her iki özellik bakımından gözlenen farklılığın önemli olduğu ($P<0.05$) belirlenmiştir. Grupların yem tüketimlerine bakıldığında da canlı

ağırlık ve canlı ağırlık artışında olduğu gibi, Adana tam yağlı soyasını tüketen grup daha fazla yem tüketmiştir. Aynı şekilde, yem değerlendirme sayısı yönünden de Adana tam yağlı soyasını tüketen grup daha iyi bir yem değerlendirme sağlamıştır. Bununla beraber bahsedilen bu kriterler bakımından Adana tam yağlı soyasını tüketen grubun diğer gruba olan üstünlüğü istatistikî olarak önemli bulunmamıştır ($P>0.05$).

Tam yağlı soya'yı tüketen gruplarda tesbit edilen protein tüketimi Adana grubunda daha yüksek olmasına rağmen yapılan varyans analizi sonucu bu farklılığın önemli olmadığı ($P>0.05$) tesbit edilmiştir. Cıvıların protein birikimleri incelendiğinde ise tersine Ankara tam yağlı soyasını tüketenlerde daha fazla bir birikim olmuştur.

Tam yağlı soyaların proteini kalitelerine bakıldığında; P.P.D değeri bakımından Ankara tam yağlı soyası için daha yüksek bir değer tesbit edilmiştir. İncelenen diğer kalite kriteri olan P.E.R. değerinde ise tersine Adana tam yağlı soyası daha iyi bir değere sahiptir. Bununla beraber tam yağlı soyaların her iki değer yönünden de protein kaliteleri arasında gözlenen farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p>0.05$).

4.1.3. Soya küspesi ve tam yağlı soya'ya ait sonuçların birlikte incelenmesi

Tam yağlı soya'nın soya küspesinden farklılığı bünyesinde bulunan yağla birlikte farklı bir teknoloji ile

işlenmesidir. Buna bağlı olarak enerji değerleri oldukça farklıdır. Bunun gibi, protein düzeylerinde de bir farklılık söz konusudur. Ancak proteinleri yapı olarak farksız gibidir. Bu nedenle tam yağlı soya ve soya küspesini ayrı ayrı ele aldıktan sonra bir de birlikte incelemenin faydalı olacağını düşündük. Bu şekilde tam yağlı soya'ya veya soya küspesine uygulanan teknolojinin etkisini ortaya çıkarmak mümkün olabilecektir.

Soya küspesi ve tam yağlı soya'ya ait bütün sonuçlara daha önce ilgili bölümlerde (madde 4.1.1 ve 4.1.2.) yer verilmişti. O nedenle burada sadece aralarında önemli farklılık gösteren değerler ele alınacaktır. Bu değerler çizelge 4.5'de verilmiştir.

Çizelge 4.5. Soya küspesi ve tam yağlı soya'ya ait farklılık gösteren değerler

Gruplar	D.S.C.A (g)	C.A.A (g)	Y.D.S.	P.E.R.
S.K. (Adana)	413.38±11.0	281.81±9.7	1.758±0.03	2.466±0.054
S.K. (Ceyhan)	432.72±13.1	301.29±12.9	1.674±0.07	2.594±0.10
T.Y.S. (Adana)	424.12±2.10	292.54±2.69	1.739±0.02	2.495±0.03
T.Y.S. (Ankara)	412.29±8.6	280.72±6.57	1.793±0.02	2.422±0.03
İstatistik F	0.66	3.77	4.85	4.64
değerler	**	*	*	*
P	0.005	0.036	0.016	0.019

Not: Üzerinde farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir

* P<0.05

** P<0.01

Çizelge 4.5'in incelenmesinden; soya proteinin uygulanan işlemlerin bu araştırmada deneme sonu canlı ağırlığı, canlı ağırlık artışı, yem değerlendirme sayısı ve protein etkinlik oranı üzerine önemli etkiye sahip olduğu görülmektedir.

Deneme sonu canlı ağırlığına bakıldığında Adana soya küspesi ve Ankara tam yağlı soyasının, Ceyhan soya küspesi ve Adana tam yağlı soyasını tüketenlerden istatistiki olarak ($P<0.01$) daha az canlı ağırlık kazandıkları görülmektedir. Yine canlı ağırlık artışında da aynı sıralama sözkonusudur.

Yem değerlendirme sayısı ele alındığında en iyi yem değerlendirme 1.793 ile Ankara tam yağlı soyasına aittir. Bu grup $P<0.01$ 'e göre Ceyhan soya küspesi grubundan daha üstün bulunmuştur. Yine bu grup $P<0.05$ 'e göre Adana tam yağlı soyası ve Ceyhan soya küspesi grubundan daha iyi bir yem değerlendirmeye sahiptir.

Bu gruplara ait protein etkinlik oranı incelendiğinde, yem değerlendirme sayısının tersine en iyi P.E.R değeri Ceyhan soya küspesine aittir. Bu protein kaynağı ile Ankara tam yağlı soyası arasında oldukça önemli bir farklılık tesbit edilmiştir ($P<0.01$). Ayrıca $P=0.05$ 'e göre yapılan duncan testi sonucunda yine Ceyhan soya küspesinin diğer üç protein kaynağından da önemli derecede üstün olduğu tesbit edilmiştir. Ancak protein kalite kriteri olarak P.E.R'de gözlenen bu üstünlük diğer protein kalite kriteri prodüktif protein değerinde tesbit edilememiştir ($P>0.05$).

4.1.4. Pamuk tohumu küspelerine ait sonuçlar

Adana ve İzmir'den alınan pamuk tohumu küspelerinin yer aldığı yarı-sentetik rasyonları tüketen gruplara ait performans sonuçları çizelge 4.6'da pamuk tohumu küspelerinin kaliteleri ile ilgili bulgular ise çizelge 4.7'de verilmiştir.

Çizelge 4.6. Pamuk tohumu küspelerini tüketen civcivlerin performans sonuçları

Gruplar		D.B.C.A. (g)	D.S.C.A. (g)	C.A.A. (g)	Y.T. (g)	Y.D.S.
P.T.K. (İzmir)		131.57±3.41	356.87±10.6	225.3±8.73	500.42±10.9	2.221±0.04
P.T.K. (Adana)		131.43±2.18	332.43±2.57	201±1.50	508.76±4.34	2.53±0.02
İstatistik	F	0.0	3.80	5.17	0.34	30.54**
değerler	P	0.968	0.099	0.063	0.58	0.001

P.T.K. : Pamuk tohumu küspesi

** p<0.01

Çizelge 4.7. Pamuk tohumu küspelerinin protein kalitelerine ait sonuçlar

Gruplar		Protein Tüketimi (g)	Protein. Birikimi (g)	P.E.R.	P.P.D.
P.T.K. (İzmir)		101.21±2.21	40.95±2.92	2.226±0.04	40.46±1.57
P.T.K. (Adana)		92.9±0.79	35.46±2.11	2.166±0.02	38.17±2.50
İstatistik	F	4.24	2.32	2.99	0.60
değerler	P	0.085	0.178	0.134	0.467

Çizelge 4.6'da görüldüğü gibi grupların canlı ağırlıkları arasında istatistiki olarak önemli bir farklılık yoktur ($P>0.05$). Deneme sonu canlı ağırlığı İzmir pamuk tohumu küspesini tüketen civcivlerde daha yüksek olmuştur. Canlı ağırlık artışında da benzer sonuçlar alınmıştır. Ancak gruplar arasında bu iki özellik bakımından görülün farklılıkların yapılan varyans analizi sonucu önemli olmadığı ($P>0.05$) saptanmıştır. Yem tüketiminde ise canlı ağırlık ve canlı ağırlık artışının aksine İzmir pamuk tohumu küspesini yiyen civcivlerde daha az bir yem tüketimi söz konusudur. Yem tüketimi bakımından tesbit edilen farklılığın önemli olmamasına rağmen ($P>0.05$), yem değerlendirme sayısında belirlenen farklılık istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($P<0.01$). Grupların yem değerlendirme sayıları incelendiğinde İzmir pamuk tohumu küspesini tüketen grubun daha iyi bir yem değerlendirmeye sahip olduğu görülmektedir.

Grupların protein tüketimleri arasındaki farklılığın da önemli olmadığı ($P>0.05$) yapılan varyans analizi sonucu belirlenmiştir. Vücutta biriktirilen protein miktarına bakıldığında İzmir pamuk tohumu küspesini tüketen civcivlerin daha fazla protein birikimi sağladıkları anlaşılmaktadır. Ancak bu kriter bakımından da gruplar arasında belirlenen farklılık istatistiki olarak önemli bulunmamıştır ($P>0.05$).

Pamuk tohumu küspelerinin protein kaliteleri dikkate alındığında P.E.R ve P.P.D değerleri İzmir pamuk tohumu küspesi için daha yüksek bulunmuştur. Ancak yapılan varyans analizi sonucunda her iki kalite kriteri bakımın-

dan pamuk tohumu küspeleri arasında var olan farklılığın önemli olmadığı ($P>0.05$) ortaya çıkmıştır.

4.1.5. Ayçiçeği tohumu küspelerine ait sonuçlar

Tekirdağ'ın Çorlu ve Bursa'nın Karacabey ilçelerindeki fabrikalarda kısmen farklı teknolojilerle işlenen ayçiçeği tohumu küspelerine ait performans sonuçlarına çizelge 4.8'de yer verilmiştir. Yine aynı küspelerin protein kalitelerine ait bulgulara ise çizelge 4.9'da yer verilmiştir.

Çizelge 4.8. Ayçiçeği tohumu küspelerini tüketen civcivlerin performans verileri

Gruplar		D.B.C.A. (g)	D.S.C.A. (g)	C.A.A. (g)	Y.T. (g)	Y.D.S.
A.T.K. (Tekirdağ)		131.14±1.34	341.74±10.3	210.6±4.89	499.03±18.7	2.369±0.05
A.T.K. (Bursa)		131.57±3.55	352.87±15.9	221.3±14.1	512.35±22	2.315±0.06
İstatistik	F	0.02	2.59	3.64	1.07	3.10
değerler	P	0.905	0.158	0.105	0.342	0.129

A.T.K. : Ayçiçeği tohumu küspesi

Çizelge 4.9. Ayçiçeği tohumu küspelerinin protein kalitelerine ait sonuçlar

Gruplar		Protein Tüketimi (g)	Protein. Birikimi (g)	P.E.R.	P.P.D.
A.T.K. (Tekirdağ)		90.28±3.39	34.67±1.77	2.333±0.05	38.40±2.60
A.T.K. (Bursa)		95.88±4.12	33.99±2.93	2.308±0.06	35.45±3.46
İstatistik	F	5.51*	0.04	0.35	0.51
değerler	P	0.054	0.849	0.577	0.503

* $P<0.05$

Diğer protein kaynaklarında olduğu gibi ayçiçeği tohumu küspelerini tüketen grupların deneme başlangıcı canlı ağırlıkları arasında fark bulunmamıştır ($P>0.05$).

Deneme sonu canlı ağırlığı ve canlı ağırlık artışı dikkate alındığında Bursa ayçiçeği tohumu küspesini tüketen civcivler, Tekirdağ ayçiçeği tohumu küspesini tüketen civcivlerden daha iyi değerler göstermişlerdir. Ancak gruplar arasında var olan sayısal farklılığın istatistiki olarak önemli olmadığı ($P>0.05$) tesbit edilmiştir. Yem tüketiminde de benzer sonuçlar elde edilmiştir. Yem değerlendirme sayısı bakımından ise yine sayısal olarak daha iyi bir değer göstermişlerdir. Fakat bu özellikler bakımından da tesbit edilen farklılıklar yapılan varyans analizi sonunda önemli çıkmamıştır ($P>0.05$).

Ayçiçeği tohumu küspesini içeren rasyonları alan grupların protein tüketimi incelendiğinde; Bursa ayçiçeği tohumu küspesini tüketen civcivlerin daha fazla protein tükettikleri ortaya çıkmıştır. Yapılan varyans analizi sonucu protein tüketimi bakımından gruplar arasında belirlenen farklılığın istatistiki olarak önemli olduğu ($P<0.05$) tesbit edilmiştir. Protein tüketiminde gözlenen bu önemli farklılık protein birikiminde tesbit edilmemiştir. Ancak protein birikimi yönünden Tekirdağ ayçiçeği tohumu küspesini tüketen gruplar diğer gruptan daha üstün gibi görünmektedir. Nitekim protein birikiminin bir göstergesi olan P.P.D değeri bakımından da Tekirdağ ayçiçeği tohumu küspesi % 8'e varan bir üstünlük göstermiştir. Bunun gibi P.E.R. değeri incelendiğinde yine Tekirdağ

ayçiçeği tohumu küspesinin daha iyi bir P.E.R'e sahip olduğu görülmektedir. Ancak bu kriterler bakımından Tekirdağ ayçiçeği tohumu küspesinin, Bursa ayçiçeği tohumu küspesine olan üstünlüğü istatistiki olarak önemli bulunmamıştır ($P>0.05$).

4.2. Hayvansal Protein Kaynaklarına Ait Sonuçlar

4.2.1. Balık unlarına ait sonuçlar

Karadeniz bölgesinde birbirinden farklı teknolojilerle üretilen balık unlarının civcivlerde sağladığı performans sonuçları çizelge 4.10'de, protein kaliteleri ile ilgili sonuçlar ise çizelge 4.11'de verilmiştir.

Çizelge 4.10'de görüldüğü gibi her üç grubunda deneme başı canlı ağırlıkları birbirine çok yakındır ve aralarında istatistiki önemli farklılık saptanmamıştır ($P>0.05$). Bu durum araştırma başında her üç gruba canlı ağırlık yönünden eşit şartlar sağlandığını göstermektedir.

Çizelge 4.10. Balık unlarını tüketen civcivlerin performans verileri

Gruplar		D.B.C.A. (g)	D.S.C.A. (g)	C.A.A. (g)	Y.T. (g)	Y.D.S.
B.U. (Giresun)		131.56±3.43	355.86±12.4	224.3±12.8	424.72±14.1	1.8935±0.09
B.U. (Trabzon)		131.57±2.60	356.87±23.4	225.3±21.9	399.65±24.1	1.774±0.08
B.U. (Sinop)		131.57±3.83	328.27±14.4	196.7±11.6	376.28±15.4	1.913±0.10
İstatistik	F	0.19	1.63	1.71	1.13	1.11
değerler	P	0.829	0.239	0.226	0.358	0.38

B.U.: Balık unu

Çizelge 4.11. Balık unlarının protein kalitelerine ait sonuçlar

Gruplar	Protein Tüketimi (g)	Protein. Birikimi (g)	P.E.R.	P.P.D.	
B.U. (Giresun)	97.94±2.71	44.72±3.08	2.291±0.11	45.66±2.46	
B.U. (Trabzon)	92.24±5.57	45.81±4.89	2.442±0.11	49.66±2.18	
B.U. (Sinop)	87.11±3.03	43.35±2.74	2.258±0.11	49.76±2.22	
İstatistik	F	1.06	0.19	1.03	0.29
değerler	P	0.38	0.829	0.388	0.755

Gruplara ait deneme sonu canlı ağırlıkları incelen-
diğinde; gruplar arasında en yüksek ağırlığa Trabzon
orijinli balık ununu tüketen civcivlerin ulaştığı bunu
Giresun balık ununu tüketen grubun izlediği görülmektedir.
Ancak bu kriter bakımından gruplar arasında gözlenen fark-
lılıklar istatistiki olarak önemli bulunmamıştır ($P>0.05$).

Gruplar arasında canlı ağırlık artışı bakımından da
benzer sonuçlar elde edilmiştir. Gruplara ait yem
tüketimlerine bakıldığında en fazla tüketim Giresun balık
unu grubunda, en düşük ise Sinop balık unu grubunda olmuş,
ancak gruplar arasındaki belirlenen bu farklılığın önemli
olmadığı saptanmıştır ($P>0.05$).

Gruplara ait yem değerlendirme sayılarının incelen-
mesinden Trabzon orijinli balık unu grubunun en iyi yem
değerlendirme sayısına sahip olduğu görülmektedir. Ancak
sayısal olarak gözlenen bu üstünlük istatistiki olarak
önemli çıkmamıştır ($P>0.05$).

Grupların protein tüketimleri de yem tüketimindekine benzer bulunmuştur. Bu kriter bakımından da sonuçlar arasındaki farklılık önemli bulunmamıştır ($P>0.05$). Balık ununu tüketen civcivlerin vücutta protein birikimleri ele alındığında; en fazla birikim 45.81 g'la Trabzon balık unu'nu tüketen civcivlerde tesbit edilmiştir. En düşük birikim ise 43.35 g'la Sinop balık unu'nu tüketenlerde saptanmıştır. Ancak gruplar arasındaki bu farklılıkta istatistiki olarak önemli çıkmamıştır ($P>0.05$).

Protein kaynaklarının kalitesini belirlemede de kullanılan kriterlerden P.E.R'in incelenmesinden; Trabzon kaynaklı balık unu grubunun 2.442 ile en iyi değere sahip olduğu, bunu 2.291 ile Giresun balık unu grubunun izlediği ortaya çıkmıştır. Bununla birlikte gruplar arasında gözlenen bu farklılık istatistiki olarak önemli bulunmamıştır ($P>0.05$).

P.E.R'e nazaran protein kalitesinin daha iyi bir göstergesi olan P.P.D. bakımından ise en iyi değer 49.76 ile Sinop balık unu'nu tüketen civcivlerde tesbit edilmiştir. Trabzon balık unu'nu tüketen gruplar ise bu değere çok yakın bir sonuç vermişlerdir. En düşük P.P.D ise 45.66 ile Giresun balık unu'nu tüketen civcivlerde saptanmıştır. Bu değer bakımından en düşük ve en yüksek rakama sahip gruplar arasındaki farklılık yaklaşık % 8'e çıkmasına rağmen istatistiki olarak önemli bulunmamıştır ($P>0.05$).

4.2.2. Kan unu'na ait sonuçlar

Kan unu içeren karmaları tüketen civcivlerde yem tüketimi, ilk günden itibaren oldukça düşük miktarlarda gerçekleşmiştir. Civcivler alıştırma devresi sonrasında yemliklerine kan unlu yem karmasının konulmasıyla birlikte bu karmaya karşı büyük bir isteksizlik göstermişler ve yem tüketmeyi reddetmişlerdir. Bu şekilde oldukça düşük yem tüketimi sonucu canlı ağırlık kaybetmeye başlamışlar ve 131.5 g civarındaki deneme başı canlı ağırlıkları deneme sonunda 95-105 g'a kadar düşmüştür. Hayvanların vücudunda canlı ağırlık kaybına paralel olarak protein kaybı da söz konusu olduğundan kan unu'na ait protein kalite kriterlerinden P.P.D. ve P.E.R. değerlerinin tesbiti mümkün olmamıştır.

Kan unu grubuna ait rasyon incelendiğinde rasyonda % 32.70 oranında kan unu bulunduğu görülmektedir. Uygulanan metot gereği olarak rasyonda bu kadar yüksek düzeyde oldukça lezzetsiz olan kan unu'nun yer alması, yem karmasını lezzetsiz hale getirerek tüketilmesini engellemiştir. Ayrıca kan unu lezzetsiz olmasının yanı sıra kötü ve hoş olmayan bir kokuya da sahiptir. Yem tüketiminin düşmesinde bu faktörde rol oynamıştır. Bunlardan başka kan unu'nun yüksek düzeyde yağ içeriğine sahip olması çeşitli nedenlerle bozulma olup olmadığı şüphesini de akla getirmiştir. Ancak kan unu ile birlikte depolanan ve onun gibi yüksek düzeyde yağ içeren diğer materyaller de böyle bir sorunun ortaya çıkmaması, ayrıca bir ölüm olayının da

görülmeyişi bu şüpheyi zayıflatmaktadır. Nitekim Akyıldız (1981) kan unu'nun tavuklar için oldukça lezzetsiz bir yem olduğunu ve yem değerinin de çok yüksek olmadığını bildirmektedir.

Yukarı da bahsedilen nedenler dolayısı ile kan unu protein kalitesinin tesbiti bizim uyguladığımız metotlarla mümkün olmamıştır. Bu yüzden bu tür yemlerin protein kalitesinin belirlenmesi kan unu gibi protein kaynaklarının rasyonlarda daha düşük düzeylerde yer almasına imkan veren metotların kullanılması ile mümkün olabilir.

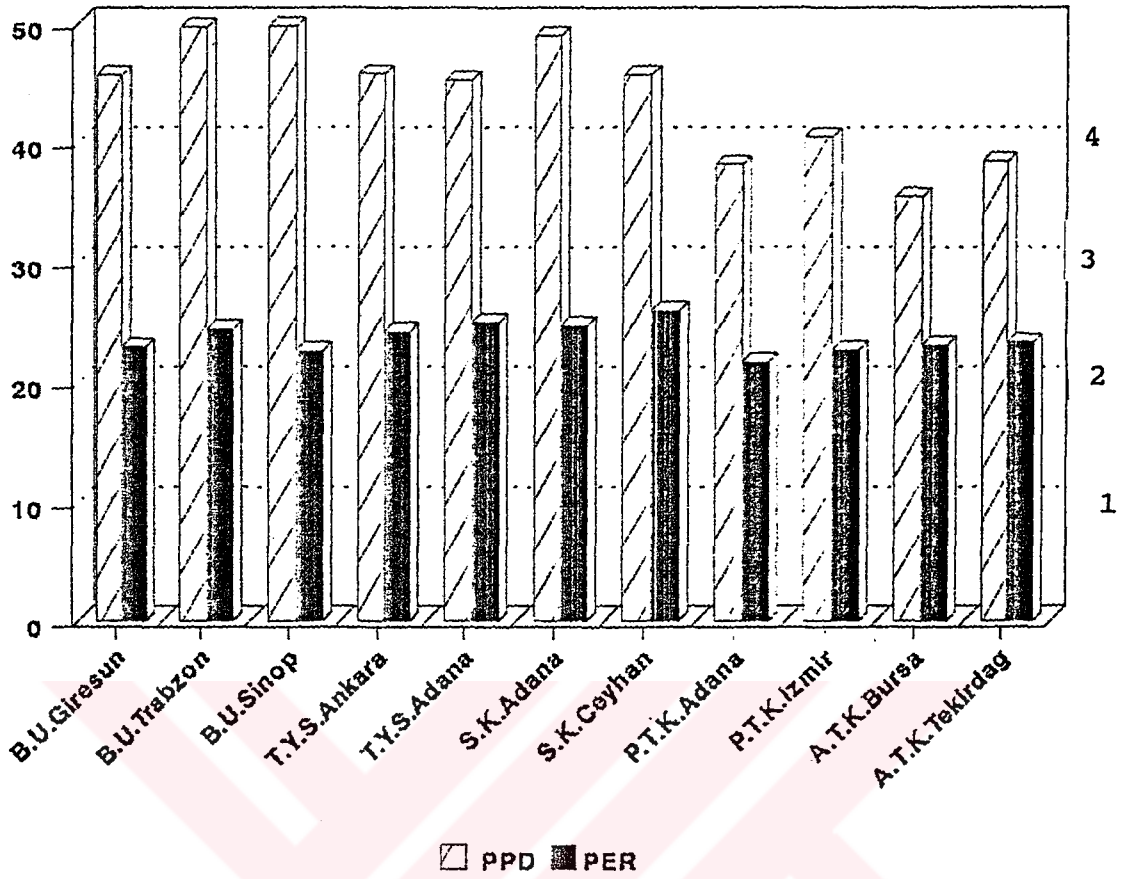
4.3. Bitkisel ve Hayvansal Protein Kaynaklarına Ait Sonuçların Birlikte Verilmesi

Araştırmada kullanılan protein kaynaklarına ait protein kalitesi ile ilgili bulgular toplu halde çizelge 4.12'de gösterilmiştir. Bu çizelge'de protein kaynakları P.P.D'si en yüksekten en düşüğe doğru sıralanmışlardır. Farklı protein gruplarının (balık unu, soya küspesi, tam yağlı soya, pamuk tohumu küspesi, ayçiçeği tohumu küspesi) bir biri ile karşılaştırılması anlamsız olacağından tüm grupların birbirinden olan farklılığı için varyans analizi yapılmamıştır. Ayrıca protein kaynaklarının P.E.R ve P.P.D'ne ait grafik şekil 4.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.12. Protein kaynağı yemlerin protein değerleri

Protein Kaynağı	P.E.R.	P.P.D.
Balık unu (Sinop)	2.258±0.11	49.76±2.22
Balık unu (Trabzon)	2.442±0.11	49.66±2.18
Soya Küspesi (Adana)	2.466±0.05	48.95±1.56
Tam yağlı soya (Ankara)	2.422±0.03	45.76±0.86
Soya küspesi (Ceyhan)	2.594±0.10	45.68±1.09
Balık unu (Giresun)	2.291±0.11	45.66±2.46
Tam yağlı soya (Adana)	2.495±0.03	45.19±1.92
Pamuk tohum küspesi (İzmir)	2.266±0.04	40.46±1.57
Ayçiçeği tohum küspesi (Tekirdağ)	2.333±0.05	38.40±2.60
Pamuk tohum küspesi (Adana)	2.166±0.02	38.17±2.50
Ayçiçeği tohum küspesi (Bursa)	2.308±0.06	35.45±3.46

Çizelge 4.12'de görüldüğü gibi Sinop balık unu P.P.D yönünden en yüksek değere sahiptir. İkinci sırada Trabzon balık unu yer almakta bunu ise Adana soya küspesi izlemektedir. P.P.D. yönünden Bursa ayçiçeği tohumu küspesi en düşük bulunmuştur. P.E.R. değeri bakımından ise sıralama daha değişik olmaktadır. Protein kaynakları P.E.R. değerlerine göre sıralandıklarında Ceyhan soya küspesi birinci, Adana tam yağlı soyası ikinci, Adana soya küspesi ise üçüncü olmaktadır. P.E.R.'i en düşük olan protein kaynağı ise Adana pamuk tohumu küspesidir.



Şekil 4.1. Protein kaynaklarının protein etkinlik oranı ve prodüktif protein değerlerine ait grafik

Protein kaynaklarının herbirinin protein değerlerinin bu şekilde verilmesinin yanı sıra, her bir protein grubu için ortalama değerlere de yer verilmesi o protein grubu için bir fikir edinilmesini kolaylaştıracaktır. Bu nedenle her bir protein grubu için ortalamalar alınarak çizelge 4.13'de verilmiştir.

Çizelge 4.13. Farklı protein gruplarının ortalama protein kalite değerleri

Protein grubu	P.E.R.	P.P.D.
Balık unu	2.330±0.11	48.36±2.28
Soya küspesi	2.530±0.07	47.31±1.32
Tam yağlı soya	2.458±0.03	45.47±1.39
Pamuk tohumu küspesi	2.216±0.03	39.31±2.035
Ayçiçeği tohumu küspesi	2.320±0.05	36.42±3.03

Çizelge 4.13'de görüldüğü gibi ortalama değer olarak balık unu'nun P.P.D.'i en yüksek ayçiçeği tohumu küspesinin ki ise en düşük bulunmuştur. P.E.R. değeri bakımından ise soya küspesi en yüksek değere sahip iken pamuk tohumu küspesi en düşük bulunmuştur.

4.4. Protein Kalitesi İle Çeşitli Özellikler Arasındaki İlişkiye Ait Sonuçlar

Bu kısımda araştırmada elde edilen tüm verilerden yararlanılarak proteini tüketimi-protein birikimi, protein tüketimi-canlı ağırlık artışı, canlı ağırlık artışı-protein birikimi ve protein etkinlik oranı-produktif protein değeri arasındaki ilişkiler incelenmiştir.

4.4.1. Protein tüketimi ile protein birikimi arasındaki ilişki

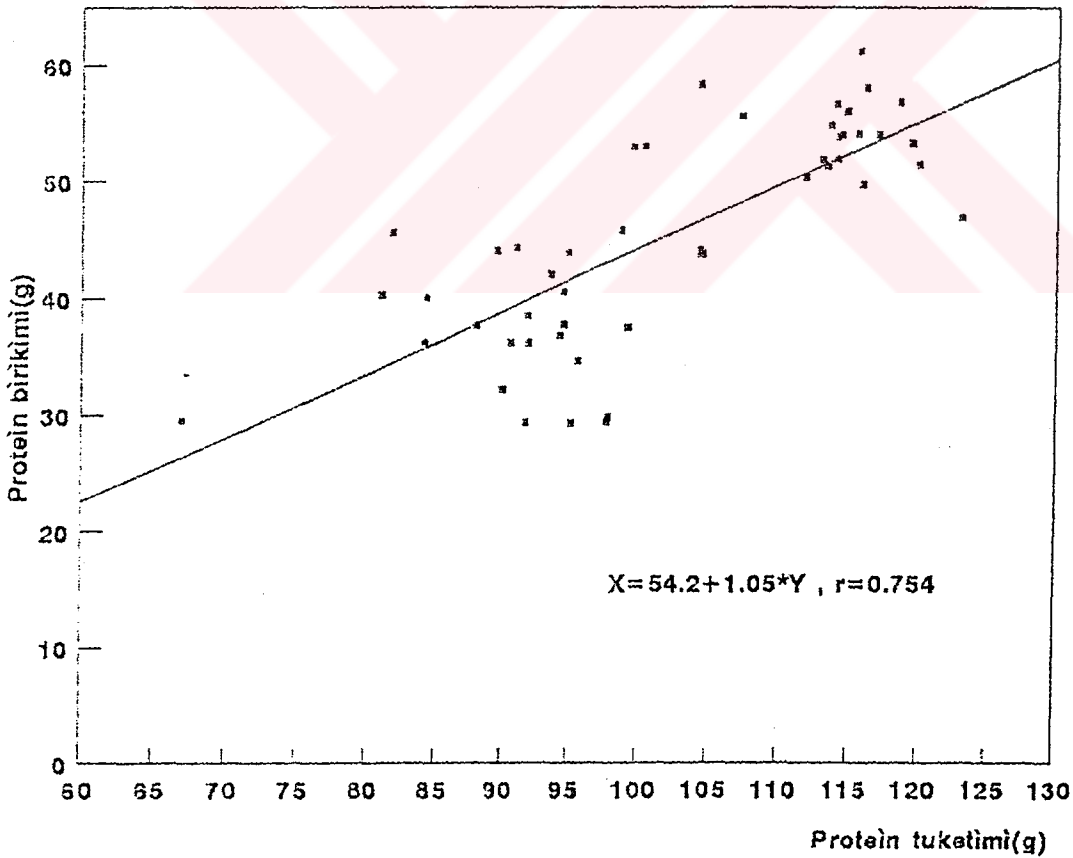
Protein tüketimi ve protein birikimi arasındaki ilişki hem genel olarak hem de bitkisel ve hayvansal protein kaynakların da ayrı ayrı olarak ele alınmıştır. Bu özellikler arasındaki genel korelasyon katsa-

yısı $r = 0.754$ olarak bulunmuştur. Bu iki özellik arasındaki regresyon denklemi ise;

Prot. Tük. = $54.2 + 1.05 \times$ Protein birikimi
şeklindedir. Bu denkleme ait grafik şekil 4.2'de verilmiştir.

Bitkisel protein kaynakları için bu özellikler arasındaki korelasyon katsayısı $r = 0.877$ olarak bulunmuştur. Regresyon denklemi ise;

Prot. Tük. = $60.1 + 1.01 \times$ Protein birikimi
şeklinde elde edilmiştir.



Şekil 4.2. Protein tüketimi ve protein birikimine ait regresyon grafiği

Hayvansal protein kaynakları için (balık unu kastedilmektedir) bu iki özellik arasındaki korelasyon katsayısı $r = 0.784$ olarak tesbit edilmiştir. Yine bu özelliklere ait regresyon denklemi ise;

Prot. Tük. = $44.3 + 1.07 \times \text{Protein birikimi}$
şeklinde formüle edilmiştir.

4.4.2. Protein tüketimi ile canlı ağırlık artışı arasındaki ilişki

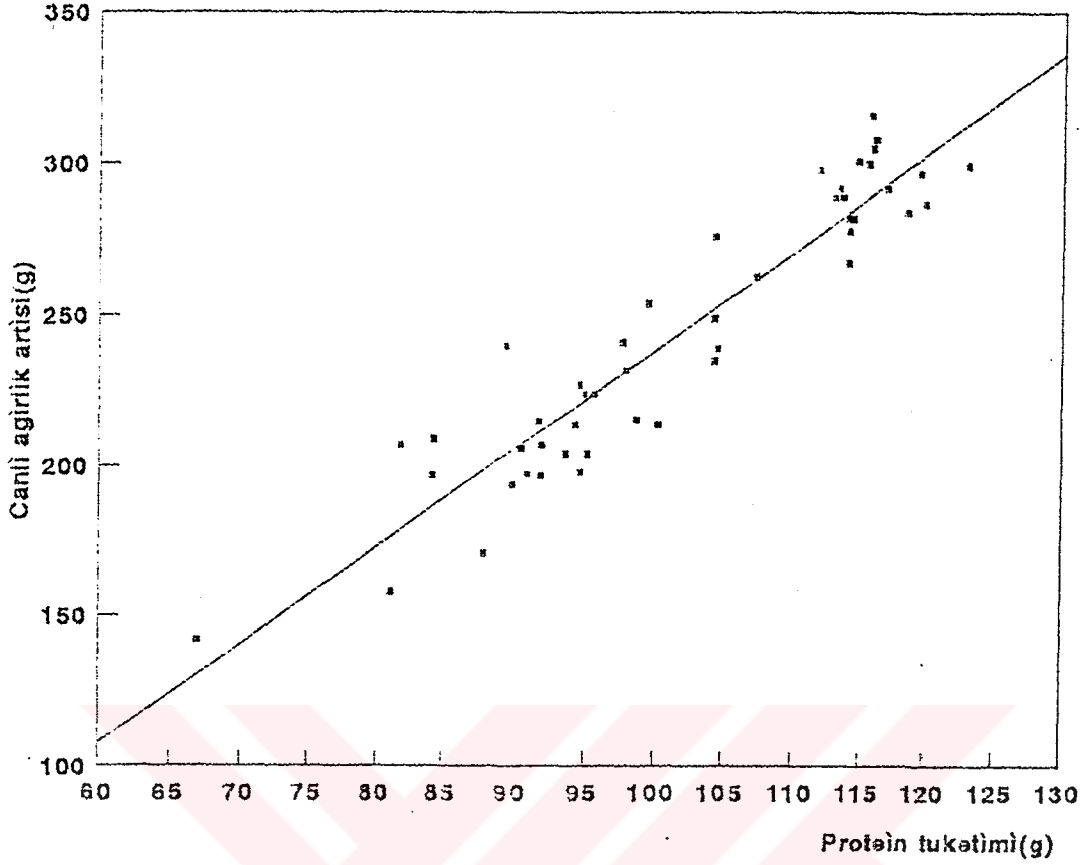
Protein tüketimi ile canlı ağırlık artışı arasında yüksek bir ilişki söz konusudur ($r = 0.913$). Bu iki özellik arasında geliştirilen genel regresyon denklemi ise;

Prot. Tüketimi = $37.2 + 0.265 \times \text{Canlı ağırlık artışı}$
şeklinde formüle edilmiştir. Bu ilişkiye ait grafik şekil 4.3'de verilmiştir.

Bu iki özellik arasındaki korelasyon bitkisel protein kaynaklarında daha da yüksek çıkmıştır ($r = 0.924$). Bu ilişkiye ait denklem ise;

Prot. Tüketimi = $38.5 + 0.264 \times \text{Canlı ağırlık artışı}$
şeklinde formüle edilmiştir.

Protein tüketimi ve canlı ağırlık artışı arasındaki ilişki hayvansal protein kaynaklarında (balık ununda) biraz daha düşük bulunmuştur ($r = 0.831$). Yapılan istatistiksel analiz sonucu bu düzeydeki ilişkinin de önemli olduğu ($P < 0.01$) saptanmıştır. Balık unları için bu amaçla elde edilen regresyon denklemi ise;



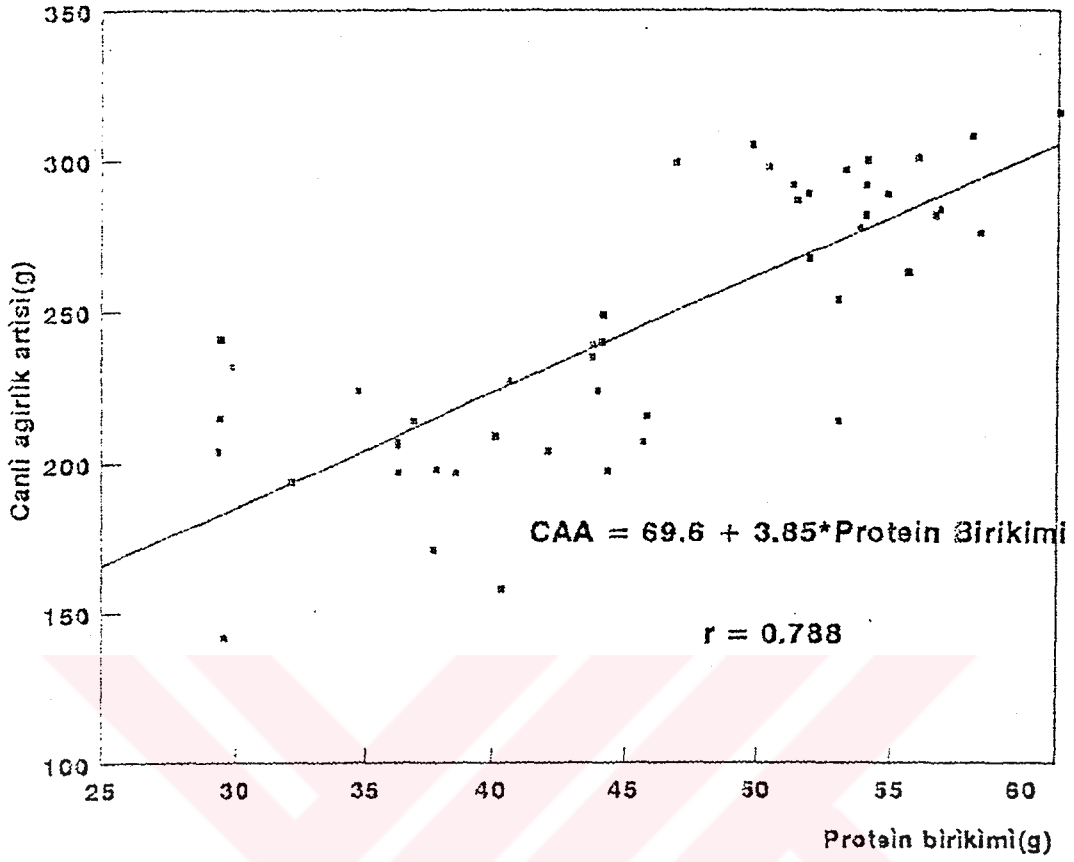
Şekil 4.3. Protein tüketimi ile canlı ağırlık arasındaki ilişkiye ait grafik

Prot. Tüketimi= $46.5 + 0.210 \times \text{Canlı ağırlık artışı}$ şeklindedir.

4.4.3. Canlı ağırlık artışı ile protein birikimi arasındaki ilişki

Canlı ağırlık artışı ve protein birikimi arasındaki ilişkide önemli bulunmuştur ($P < 0.01$). Bu ilişkiye ait genel korelasyon katsayısı, $r = 0.788$ olarak tesbit edilmiştir. Bu ilişkinin regresyon denklemi;

Canlı ağırlık artışı= $69.6 + 3.85 \times \text{Protein birikimi}$ şeklinde formüle edilmiştir. Bu ilişkiye ait grafik ise şekil 4.4'de gösterilmiştir.



Şekil 4.4. Canlı ağırlık artışı ile protein birikimi arasındaki ilişkiye ait grafik

Bu ilişki bitkisel kökenli protein kaynakları için daha yüksek düzeyde tesbit edilmiştir ($r = 0.875$) ve yapılan varyans analizi sonucu bu ilişkinin önemli olduğu ($P < 0.01$) bulunmuştur. Bu ilişkiye ait regresyon denklemi;

Canlı ağırlık artışı = $87.9 + 3.71 \times \text{Protein birikimi}$ şeklinde formüle edilmiştir.

Araştırmada kullanılan üç balık unu için bu ilişki incelendiğinde yine önemli bir korelasyonun var olduğu ($P < 0.01$) ortaya çıkmıştır. Hayvansal kökenliler için

$r = 0.85$ olarak hesaplanmış ve bu ilişkiye ait denklem aşağıdaki şekilde bulunmuştur.

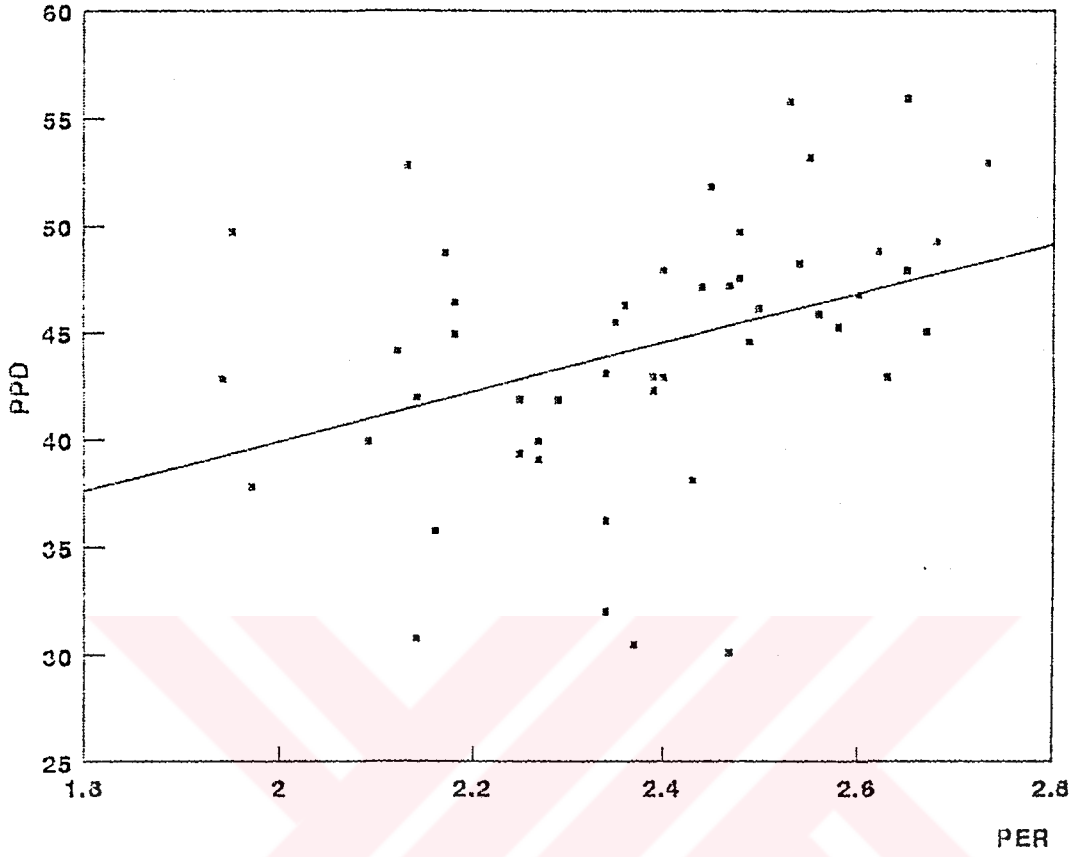
$$\text{Canlı ağırlık artışı} = 23.3 + 4.23 \times \text{Protein birikimi}$$

4.4.4. Protein etkinlik oranı ve prodüktif protein değeri arasındaki ilişki

Araştırmada incelenen protein kalite kriterleri arasındaki ilişki oldukça düşük çıkmıştır ve yapılan varyans analizi sonucu önemli bulunmamıştır ($P > 0.05$). Bu ilişkiye ait korelasyon katsayısı 0.376 olarak hesaplanmıştır.

Ancak elde edilen veriler balık unları için değerlendirildiğinde bu değer 0.592 olarak, bitkisel kökenliler için ise 0.558 olarak hesaplanmıştır.

Bitkisel ve hayvansal kaynaklar için ilişkinin ayrı ayrı değerlendirilmesi sonucu elde edilen regresyon denklemlerinin isabet derecesi % 30'dan daha düşük bulunduğundan formüllere yer verilmemiştir. Ancak bu ilişkiyi bitkisel ve hayvansal protein kaynakları için birlikte gösteren grafik şekil 4.5'de verilmiştir.



Şekil 4.5. P.E.R. ile P.P.D. arasındaki ilişkiye ait grafik

5. TARTIŞMA

Ülkemizde üretilen protein kaynaklarının protein değerlerinin tesbiti amacıyla yürütülen araştırmanın sonuçları 4. bölümde verilmişti. Burada elde edilen tüm sonuçların incelenmesi yerine araştırmanın asıl amacı olan, protein kaynaklarının protein değerleri ele alınacaktır.

5.1. Bitkisel Protein Kaynaklarına Ait Sonuçların

Yorumlanması

Bitkisel protein kaynaklarının üretim teknolojisi temelde birbirine benzemektedir. Yalnız tam yağlı soya üretim teknolojisi daha farklıdır. Bununla beraber, tüm üretim şekillerinde bir sıcaklık uygulaması sözkonusudur ve sıcaklığın da ürünün hayvan tarafından değerlendirilmesini olumlu veya olumsuz yönde etkilediği iyi bir şekilde bilinmektedir. Dolayısıyla elde edilen protein kalite sonuçlarını üretim teknolojisini de dikkate alarak incelemek daha anlamlı olacaktır.

5.1.1. Soya küspelerine ait sonuçların değerlendirilmesi

Araştırmada kullanılan soya küspelerinin protein kalitelerini belirlemede kullanılan kriterler ele alındığında; P.E.R. değeri bakımından Ceyhan soya küspesinin 2.594 Adana soya küspesinin ki ise 2.466 olarak tespit edilmiştir. Bu kriter bakımından istatistiki olarak önemli olmasa da ($P>0.05$) Ceyhan soya küspesi daha iyi bir değere

sahiptir. Ancak P.P.D. değerleri ile alındığında durum tam tersi olmaktadır. Bu sefer Adana soya küspesi daha iyi bir değer göstermektedir. Küspelerin üretilmeleri esnasında uygulanan en yüksek sıcaklığa bakıldığında; Ceyhan soya küspesinin üretiminde 115°C , Adana soya küspesinin üretiminde ise 105°C civarındadır.

Sıcaklık değerleri dikkate alındığında küspelerin kalitelerini belirlemede P.P.D.'i daha anlamlı olmaktadır. Çünkü sıcaklığın 100°C 'in üstüne çıkmasıyla beraber amino asit tahribatının başladığı bildirilmektedir (Ergül 1980). Bunun yanında sıcaklığın uygulanış süresinin de etkisi vardır. Ancak soya küspelerinin üretim teknolojileri incelendiğinde maksimum sıcaklıkta kalış süreleri birbirine çok yakındır. İstatistiki olarak önemli olmamasına ($P>0.05$) rağmen Adana soya küspesine ait P.P.D. değeri (48.95), Ceyhan soya küspesinin P.P.D. değerinden (45.68) yaklaşık % 7 daha iyidir. Bu farklılığın da uygulanan sıcaklıkların farklı olmasıyla alakası olduğunu söylemek yanlış olmayacaktır. Nitekim Ergül (1980) tarafından bildirildiğine göre; 100°C 'lik ısıtmalarda Lysin'de herhangi bir tahribat tesbit edilmemesine karşılık 110°C de % 5'lik, 120°C 'de % 18'lik bir tahribat söz konusu olmaktadır. Yine bu hususta Adrian and Favier (1961) 100°C 'de Lysin kaybının ancak % 1 olmasına karşılık ısı'nın 132°C 'ye çıkarılmasıyla bu kaybın % 84'e ulaştığını bildirmektedir. Soya küspesinin amino asit yapısı incelendiğinde Lysin ve Arginin gibi bazik amino asitlerce zengin olduğu görülmektedir (Şenköylü 1991). Dolayısıyla

soya küspesine sıcaklık uygulamasında duyarlı olmanın oldukça fazla önemi vardır. Sonuçların daha kolay incelenmesi bakımından uygulanan maksimum sıcaklık ve P.P.D. değerleri Çizelge 5.1'de verilmiştir.

Soya küspeleri için bulunan P.P.D. değerleri Bulgurlu vd (1979) ve Ergül (1980) tarafından bulunan değerlerden daha yüksek, Ögün (1975) tarafından bulunan değerden ise daha düşük olarak tesbit edilmiştir. Ancak Ögün (1975) tarafından soya küspesi için elde edilen değer, soya küspesi'ne % 0.24 DL-Metionin ilavesiyle elde edilmiştir ki; bu protein kaynağı için birinci derecede sınırlayıcı amino asit olan metionin'in ilavesi protein kalitesini yükseltmiştir. Nitekim bu araştırmacı % 0.24 metionin katkılı aynı soya için P.E.R. değerini 2.65 olarak vermektedir. Pekerten (1979) bu değeri 1.7162 olarak bildirirken, Ergül (1980) % 0.1 DL-Metionin ilave edilen soya için P.E.R. değerini 1.85 olarak bildirmektedir. Çalışkaner (1982) ise bu değer rasyon protein düzeyine bağlı olarak 1.37 ile 2.60 arasında değiştiğini bildirmektedir.

P.E.R. ve P.P.D. değeri bakımından elde edilen değerler daha önce yapılan çalışmalarda bulunan sonuçlar arasındadır. Bununla beraber gerek Pekerten (1979) ve

Çizelge 5.1. Soya küspelerine uygulanan maksimum sıcaklık ve P.P.D. değerleri

Protein Kaynağı	P.P.D.	Maksimum Sıcaklık (°C)
S.K. (Adana)	48.95	105-110
S.K. (Ceyhan)	45.68	115-120

gerekse Bulgurlu vd (1979) tarafından herhangi bir amino asit ilavesi yapılmadan soya küspesi için tesbit edilen değerler (sırasıyla 32.72 ve 39) bu araştırmada bulunan değerlerden oldukça düşüktür. Ancak protein kalitesi üzerine bir çok faktörün etkisi olduğunu bilmekteyiz. Bu bağlamda o yıllarda uygulanan teknoloji ile bugün uyulanan teknoloji prensipte aynı da olsa yine de farklıdır. Ayrıca soya üzerinde yapılan ıslah çalışmalarının da etkisini unutmamak gerekir. Dolayısıyla soya küspesi proteinin kalitesinde de gerek üretime ve gerekse ıslah çalışmalarına ve hatta hayvanlardaki genetik iyileşmeye bağlı olarak bir iyileşmenin olduğunu söylemek mümkün olabilecektir. Ancak kalitede meydana gelecek iyileşmenin de bir sınırı vardır ve sonsuz değildir. Bununla beraber böyle değerli ürünleri en yüksek kaliteyi sağlayacak şekilde üretmek çabamız olmalıdır. O bakımdan, araştırmada örnek alınan soya küspesi protein kaliteleri açısından fabrikalar arasında fak çıkmamış olmasada, fabrikaların optimum ısıyı uygulamaya özen göstermeleri soya gibi çok değerli bir protein kaynağı için son derece önemlidir. Çünkü üretim aşamasında yapılacak küçük bir hata gerek hayvan performansı açısından gerekse Türkiye ekonomisi açısından bir kayıp olacaktır.

5.1.2. Tam yağlı soyaya ait sonuçların değerlendirilmesi

Diğer bitkisel protein kaynaklarından daha değerli bir yapıya sahip olan soya tohumları çiğ olarak yedirildiklerinde yapısında bulunan anti-nutrisyonel maddeler

(Anti-tripsin, soya, üreaz, goitrejenik maddeler) nedeniyle özellikle tek mideliler üzerinde olumsuz etkiler yapabilmektedir. Bunu önlemek amacıyla çiğ soya'ya genelde 120°C'in üzerinde bir sıcaklık uygulaması sözkonusudur. Bu sıcaklık uygulamasında ise oldukça duyarlı olmak gerekmektedir. Çünkü bu sıcaklığın uygun düzeyi fayda, fazlası ise zarar vermektedir.

Ülkemizde tam yağlı soya üretimi 3-4 yıl öncesine dayanmaktadır. Şu an ise toplam 5 tesiste tam yağlı soya üretimi devam etmektedir. Bizim incelediğimiz iki fabrikanın üretim teknolojisi kısmen de olsa bir farklılık göstermektedir. Adana'da bulunan tesiste tam yağlı soya üretimi esnasında maksimum sıcaklık 155-160°C'a çıkmaktadır. Ankara-Kazan ilçesinde bulunan tesiste ise bu sıcaklık 135°C civarındadır. Tesislerde uygulanan sıcaklık farklılığı 20-25°C'a ulaşmasına rağmen tam yağlı soyalar için elde edilen protein kalite değerleri arasında önemli farklılık gözlenmemiştir. Ankara tam yağlı soyasının P.P.D.'i 45.76, Adana tam yağlı soyasının ki ise 45.19 olarak tesbit edilmiştir. Ancak bu farklılık istatistiki olarak önemli bulunmamıştır ($P>0.05$). Gerçi sayısal olarak Ankara tam yağlı soyasının azda olsa bir üstünlüğü vardır ama bu üstünlüğün Adana tam yağlı soyasına daha fazla sıcaklık uygulanmasından dolayı olduğunu söylemek bu sonuçlarla pek mümkün olmamaktadır. Çünkü protein tahribatı üzerine, sıcaklığın uygulanış süresi de önemlidir ve tam yağlı soya üretiminde ise materyal bu sıcaklığa oldukça az (30 sn civarında) maruz kalmaktadır. Bununla

beraber tam yağlı soya üreticilerinin sıcaklık uygulaması hakkında bilgilendirilmeleri; onlara uygun sıcaklığın ürünün kalitesini artırdığı fazlasının ise zarar verdiği ve bu zararın ise hayvan gelişmesinde olumsuz etki yaptığı iyi bir şekilde anlatılmalıdır.

Tam yağlı soya proteininin kalitesi ile ilgili literatür'e rastlanmamıştır. Dolayısıyla bu konuda bir yorum yapamıyoruz. Ancak soya proteini ile karşılaştırdığımızda P.P.D.değeri bakımından Adana soyasından istatistik olarak önemli olmasa da ($P>0.05$) % 7-8 daha düşük bir değer göstermektedirler. Diğer protein kalite kriterimiz P.E.R. bakımından durum incelendiğinde de Ceyhan soya küspesinin Ankara tam yağlı soyasından önemli düzeyde ($P<0.01$) daha iyi bir değere sahip olduğu saptanmıştır. Bu değerlerden hareketle, çokdeğerli bir protein kaynağı olan soyanın gerek küspeye gerekse tam yağlı soyaya işlenmesi esnasında uygulanacak optimum sıcaklık düzeyinin belirlenmesinin oldukça fazla fayda sağlayacağı inancındayız. Bu her geçen gün biraz daha iyi performansa giden kanatlı hayvan yetiştiriciliği için de gereklidir. Çünkü hayvan performansındaki artış, kaçınılmaz olarak onlara sunulan yem hammaddelerinin de daha kaliteli olmasını gerektirmektedir.

Biz bu araştırma da elde ettiğimiz sonuçlara dayanarak soya küspesi için maksimum sıcaklığın uygulama süresine bağlı olarak 115-120°C'ı, tam yağlı soya için de 135-140°C'ı geçmemesini önermekteyiz.

5.1.3. Pamuk tohumu küspelerine ait sonuçların değerlendirilmesi

Pamuk tohumu küspesi, soya'ya göre hem kalitesi daha düşük, hem de kanatlılarda kullanım yönünden daha az önemlidir. Pamuk tohumu küspesi ruminant hayvanların beslenmesinde daha önemli bir yer işgal etmektedir. Bununla beraber ekonomik olmak kaydıyla broyler rasyonlarında % 6-7 civarında kullanımı performans ve yem değerlendirmede olumsuz bir etki yaratmamaktadır. Aksine diğer protein kaynaklarıyla interaksiyon sonucu daha iyi sonuçlarda elde edilebilmektedir (Çiftçi vd 1993).

Pamuk tohumu küspesinin elde edilişi esnasında soya'daki gibi bir sıcaklık işlemi söz konusudur. Bu hem yağ'ın alınması hem de pamuk tohumunda bulunan zararlı bir bileşiğin (gossypol) inaktif hale getirilebilmesi için gereklidir.

Araştırmada kullanılan pamuk tohumu küspelerinin protein kaliteleri arasında istatistik olarak önemli bir farklılık tesbit edilmemiştir ($P>0.05$). Ancak izmir pamuk tohumu küspesi hem P.E.R. hem de P.P.D. bakımından Adana pamuk tohumundan daha iyi gibi görünmektedir.

Her iki fabrikanın da üretim teknolojileri incelendiğinde önemli bir farklılık gözlenmemektedir. Her iki fabrikada da uygulanan sıcaklık ve sıcaklığın uygulanış süresi birbirine yakındır. Yalnız hekzanlı materyalin geçtiği toaster sıcaklıkları yakın olmasına rağmen bu sıcaklıkta kalış süreleri Adana pamuk tohumu küspesinde

35-40 dakika, İzmir pamuk tohumu küspesinde ise 10 dakika'dır. Ögün (1975) bu konuda yaptığı araştırmada pamuk tohumu küspesini 75-95°C sıcakta 50 dakika bekletmenin P.P.D.'yi etkilemediğini ancak 105 ve 115°C sıcaklıkta aynı süreyle muamelenin P.P.P.'yi 38'den 35'e düşürdüğünü bildirmektedir. Ayrıca gözlenen bu farklılıkta, protein düzeylerinin farklı olması nedeniyle zorunlu olarak rasyonda farklı düzeylerde yer almaları ve ~~bu~~ buna bağlı olarakda rasyon protein ve enerji düzeylerinin az da olsa farklı olmasının etkisi de olabilir. Nitekim İzmir pamuk tohumu küspesi içeren yarı-sentetik rasyonun protein düzeyi % 20.22, Adana pamuk tohumunun ki ise % 18.26'dır. Buna bağlı olarak enerji düzeyleri de biraz farklıdır. Rasyonların yapısının bu şekilde farklı olması; Adana pamuk tohumu küspesinin rasyonda daha fazla (% 60'dan) miktarda bulunmasının, selüloz ve diğer etkenler dolayısı ile yem tüketimini engelleyeceği endişesi nedeniyle yapılmıştır. Ancak enerji/protein oranı sabit tutularak eşit düzeylerde yem tüketimleri sağlanmaya çalışılmıştır. Nitekim iki grubun yem ve protein tüketimleri arasında istatistiki olarak önemli farklılık tesbit edilmemiştir ($P>0.05$). Pamuk tohumu küspesinin protein kalitesine ait değerler daha önce bulunan sonuçlarla karşılaştırıldığında; Pekerten (1979), Bulgurlu vd (1979) ve Ergül (1980) tarafından bulunan P.P.D. sonuçlarının bizim tesbit ettiğimiz sonuçlardan oldukça düşük olduğu ortaya çıkmaktadır. Pekerten (1979) pamuk tohumu küspesinin P.P.D.'ini 26.61, Bulgurlu vd (1979), 24-26 arasında, Ergül (1980) ise 27 olarak bildirmektedirler. Bununla beraber, bu araştırmada

bulunan sonuç Ögün (1975) tarafından tesbit edilen 37.42 değeri ile uyumluluk göstermektedir. P.E.R. değeri ele alındığında bizim İzmir ve Adana pamuk tohumu küspeleri için tesbit ettiğimiz değerler (2.266 ve 2.166), Ögün (1975) tarafından bildirilen 2.06 değeriyle benzerlik göstermektedir. Ancak Pekerten (1979), Bulgurlu vd (1979) ve Ergül (1980) tarafından tesbit edilen değerlerden oldukça yüksek bulunmuştur. Bu araştırmacılar Pamuk tohumu küspesine ait P.E.R.'nı sırasıyla 1.48, 1.32 ve 1.35 olarak bildirmişlerdir.

Bu araştırmada her iki kalite kriteri için elde edilen değerlerin yüksek oluşu araştırmada kullanılan yarı-sentetik rasyonların bu tür amaçlar için dizayn edilmiş labaratuvar mikseri ile yapılması dolayısıyla çok homojen bir karışım elde edilmesinin katkısı vardır. Ayrıca yukarda bahsedilen araştırmacılar tarafından kullanılan pamuk tohumu küspelerinin muamele gördükleri sıcaklıklar belli değildir. Sadece expeller veya ekstraksiyon metodu ile elde edildikleri bildirilmektedir. Bununla beraber Ögün (1975) elde ettiği değerlerin 65-105°C arasındaki sıcaklıklarda işlenmiş pamuk tohumu küspelerine ait olduğunu bildirmektedir ki; hem uygulanan sıcaklık hem de bulunan sonuçlar bu araştırmada kullanılan pamuk tohumu küspelerine uygulanan sıcaklıklarla ve elde edilen sonuçlarla benzerlik göstermektedir.

Dolayısıyla bir protein kaynağı için bulunan sonuçların, o protein kaynağının elde ediliş teknolojisi ile

birlikte izah edilmesinin faydalı olacağı kanaatindeyiz. Aksi taktirde bulunan sonuçları genellemek zorlaşmaktadır.

5.1.4. Ayçiçeği tohumu küspelerine ait sonuçların değerlendirilmesi

Ayçiçeği tohumu küspelerine ait protein kalite sonuçlarına bakıldığında, diğer protein kaynaklarına nazaran protein kalitesinin daha düşük olduğunu söyleyebiliriz. İncelenen protein kaynakları arasında P.P.D. bakımından Tekirdağ ayçiçeği tohumu küspesi sondan 3., Bursa ayçiçeği tohumu küspesi ise sonuncu sırada yer almıştır.

Ayçiçeği tohumu küspeleri kendi aralarında karşılaştırıldığında Tekirdağ küspesinin hem P.P.D., hem de P.E.R. değeri bakımından daha iyi bir değere sahip olduğu gözlenmektedir. Ancak her iki değer bakımından da küspeler arasında gözlenen farklılık istatistikî olarak önemli bulunmamıştır ($P>0.05$).

Protein kalitesi sonuçlarına küspelerin elde edilmiş şekillerini incelediğimiz de; metod farklılığından başka uygulanan sıcaklıkların da farklı olduğunu görmekteyiz. Tekirdağ ayçiçeği tohumu küspesi direkt ekstraksiyon yöntemi ile maksimum 110°C 'ta 15 dakika süre ile muamele sonucu elde edilmektedir. Bursa ayçiçeği tohumu küspesi ise pre-press ekstraksiyon yöntemi ile maksimum $130-135^{\circ}\text{C}$ 'lık bir sıcaklığa 20 dakika maruz kalarak elde edilmektedir. Görüldüğü gibi Bursa küspesi yaklaşık 25°C 'lık daha fazla bir sıcaklığa maruz kalmaktadır.

Ayçiçeği tohumu küspesinin amino asit kompozisyonuna bakıldığında Lysin ve Arjinin yönünden orta düzeyde oldukları görülmektedir (Şenköylü 1991). Sadece bu iki amino asit'e dikkat çekilmesi, bu ikiamino asitin sıcaklığa diğer amino asitlerinden daha duyarlı olmaları nedeniyledir. Yani yüksek sıcaklık öncelikle bazik karakterli bu amino asitlerde etkili olmakta ve tahribat medana gelmektedir. Bu bağlamda araştırmada kullanılan ayçiçeği tohumu küspelerinin P.P.D.'leri; 130-135°C sıcaklığa maruz kalan Bursa ayçiçeği küspesi için 35.45 110°C sıcaklığa maruz kalan Tekirdağ küspesi için ise 38.40 olarak tesbit edilmiştir. İki değer arasındaki farklılık yaklaşık % 8'dir. P.E.R. değerleri ise yine sırasıyla 2.333 ve 2.308 olarak bulunmuştur. Bu değerler incelendiğinde ayçiçeği tohumu küspesi protein kalitesine 110°C'den daha fazla sıcaklığın olumsuz etki yapabildiğini söylemek yanlış olmayacaktır. Dolayısıyla ayçiçeği tohumu küspesi elde edilirken sıcaklığın 110°C'in daha üzerine çıkmaması gerektiğini önermekteyiz. Zira ayçiçeği tohumu diğer bitkisel kaynaklar gibi anti-nutrisyonel maddeler içermektedir. Ayrıca sıcaklığın bu düzeyde uygulanmasıyla bir enerji tasarrufu da söz konusudur. Ayçiçeği tohumu küspesi için tesbit edilen P.P.D. değerleri Meier (1967), Bulgurlu vd (1979) ve Pekerten (1979) tarafından bildirilen değerlerden yine oldukça yüksek bulunmuştur. Bu hususta pamuk tohumu küspeleri için açıklanan yorum ayçiçeği küspeleri için de geçerlidir.

5.2. Hayvansal Protein Kaynaklarına Ait Sonuçların Yorumlanması

Kan unu'na ait protein kalite değeri tesbit edilmediğinden burada balık unları'nın proteini kalite değerleri üzerinde tartışılacaktır.

Balık unlarının protein kalite sonuçları P.P.D.'ye göre sıralanarak çizelge 5.2'de verilmiştir.

Çizelge 5.2'de de görüldüğü gibi P.P.D. bakımından Sinop balık unu rakamsal olarak en iyi değere sahiptir. Onu Trabzon balık unu izlemektedir. Ancak bu iki balık unu neredeyse birbirine eşit değerler göstermektedir. Bu iki balık unu'nun Giresun balık unundan üstünlüğü yaklaşık % 8'dir. Bununla beraber bu değerler arasındaki farklılık istatistiki olarak önemli değildir ($P>0.05$). Balık unlarının üretim teknolojileri incelendiğinde Giresun balık unu fabrikasında direkt press işlemi uygulandığından yağ iyi alınamamaktadır. Bu nedenle yapılan besin maddesi analizleri sonucunda diğer balık unlarında % 7.5 civarında yağ bulunmuşken, Giresun balık ununda % 10.63 ham yağ tesbit edilmiştir. Ayrıca ham kül düzeyi de oldukça yüksek (% 20)

Çizelge 5.2. Balık unlarının P.P.D. ve P.E.R. değerleri

Balık Unu	P.P.D.	P.E.R.
Sinop Balık Unu	49.76±2.22	2.258±0.11
Trabzon Balık Unu	49.66±2.18	2.442±0.11
Giresun Balık Unu	45.66±2.46	2.291±0.11

bulunmuştur. Buna karşılık protein düzeyi ise en düşük (% 58) bulunmuştur. Protein düzeyine bağlı olarak Giresun balık unu'nun rasyondaki düzeyi de % 40'a yaklaşmıştır. Buna karşılık Sinop balık unu'nun rasyondaki düzeyi % 30.6'da kalmıştır. Ancak rasyondaki bu fazlalık yem tüketimini ve de protein tüketimini etkilememiş, bilakis bu grubun rasyonunu yiyen hayvanlar daha fazla yem ve daha fazla protein tüketmişlerdir. Dolayısıyla protein sindirilebilirliğinde bir düşüklük akla gelmektedir. Ancak sindirilebilirlikteki bu düşüşün nedeni tam olarak açıklanamamaktadır. Çünkü fabrika üretim teknolojisi incelendiğinde balık unu'nun elde edilişi esnasında yüksek bir sıcaklık uygulaması olmadığı gözlenmektedir. Dolayısıyla teknolojiye ziyade başka bir faktörün varlığından söz edilebilir. Bu yüzden Giresun balık ununda HCl'de çözünmeyen kül analizi yapılmış, ayrıca Ankara Yenimahalle Tarım İl Müdürlüğü Laboratuvarında mikroskobik muayene yaptırılmıştır. Ancak HCl'de çözünmeyen kül miktarı % 0.2 bulunmuş, yapılan mikroskobik muayenede ise balıktan başka bir katkıya rastlanmadığı bildirilmiştir. Bu durumda ya balık ununun hamsiden başka, değişik bir veya daha fazla çeşit balıktan elde edilmesi ya da işleme esnasında olabilecek bir hata ihtimali akla gelmektedir. Bununla birlikte bu balık ununda hamsiden başka balıklarında bulunması ihtimali daha kuvvetlidir. Çünkü hamsilerin avlanması sırasında başka tür büyük balıkların yakalanması muhtemeldir ve bu başka tür balıkların varlığının artması hamsi ununun hem besin maddesi içeriğini etkileyebilir.

Nitekim Giresun balık unu udiğer iki balık unundan besin maddesi bileşimi bakımından oldukça farklıdır.

Balık ununa ait sonuçlar diğér araştırmacılar tarafından bulunan sonuçlarla karşılaştırıldığında; bu araştırmada elde edilen P.P.D. sonuçlarının Poppe (1968), Özkan ve Kılıç (1975), Bulgurlu vd (1979) ve Pekerten (1979) tarafından bildirilen sonuçlardan daha yüksek olduğu gözlenmektedir. Poppe (1968) bu değeri 35, Özkan ve Kılıç (1975) 37.8, Bulgurlu vd (1979) 42 ve 37, Pekerten (1979) ise 37.72 olarak bildirilmektedir. Yine P.E.R. değerlerinde de benzer durum sözkonusudur.

5.3. Bitkisel ve Hayvnsal Protein Kyanağı Yemlerin Protein Kalitelerinin Birlikte Değerlendirilmesi

Bitkisel ve hayvansal protein kaynaklarının protein kalitelerine ait toplu sonuçlar 4. bölümde çizelge 4.12'de verilmiştir. Çizelge'deki sonuçlar incelendiğinde Giresun balık unu hariç diğér iki balık ununun P.P.D yönünden en yüksek değerlere sahip olduğu gözlenmektedir. Bu sonuç yaygın olarak kullanılan protein kaynağı yemler içerisinde balık ununun biyolojik değerinin en iyi olduğu yönünde önceden beri bilinen genel kanı ile oldukça uyumludur. Ceylan ve Akyıldız (1990) protein kaynağı yemler içerisinde Biyolojik Değeri en yüksek olanın balık unu olduğunu (B.D.= 71-85), bunu bitkisel protein kaynağı olan soya küspesinin (B.D.= 68) izlediğini bildirmektedirler.

Araştırmada elde edilen sonuçlara bakıldığında balık unundan sonra soya küspesinin geldiğini, soya küspesini de tam yağlı soya izlediğini görmekteyiz. Prodüktif protein değeri bakımından tam yağlı soyayı pamuk tohumu küspesi ve ayçiçeği tohumu küspesi izlemektedir. Protein kaynaklarının bu şekildeki genel sıralaması Pekerten (1979) tarafından bildirilen sıralamaya benzemektedir. Ayrıca Bulgurlu vd (1979) tarafından bildirilen sıralama ile de uyum içerisindedir.

Protein kaynaklarının P.E.R değerleri incelendiğinde aynı sıralama elde edilmemektedir. P.E.R. değeri bakımından soya küspelerinin ortalaması en yüksek bulunmuştur. Soya küspesini tam yağlı soya, tam yağlı soya'yı ise balık unu takip etmektedir. Pamuk tohumu küspesi ise en düşük bulunmuştur. Bu sonuçlara bakıldığında P.P.D ve P.E.R arasında iyi bir ilişki olmadığını görmekteyiz. Pekerten (1979) bu iki değer arasında bu araştırmada bulunandan daha iyi bir ilişki bulmuştur. Ergül (1980)'de yine aynı şekilde iki özellik arasında iyi bir korelasyonun varlığında söz etmektedir. Ancak Aksoy ve Özen (1976) tarafından P.E.R. ile ilgili bildirilen olumsuzlukların irdelenmesiyle P.P.D. ile P.E.R. arasında çok güçlü bir bağlantı olamayacağı açığa çıkmaktadır. Nitekim Fuller (1988) hayvandaki canlı ağırlık artışının tamamen proteinden ibaret olmadığını, bunun yanında P.E.R.'in sadece protein kalitesine bağlı olmayan, aynı zamanda o protein kaynağının lezzetliliğine de bağlı olarak düzensiz ve hatalı olabileceğini bildirmiştir.

Fuller'in bildirdiği gibi, bizde araştırmada kullandığımız yemleri kanatlılar için bir lezzetlilik sıralamasına koyarsak, bu sıralamanın P.E.R. ile aynı yönde olduğu görülür. Bu bağlamda deneme gruplarının yem tüketimleri incelendiğinde balık unu tüketimi en az olarak gerçekleşmiştir. Bu da balık unu'nun diğer yemlere göre lezzetsiz olduğunun iyi bir göstergesidir.

Araştırmada kullanılan protein kaynaklarına ait proteini değeri sonuçlarının incelenmesinden çıkarılacak önemli sonuçlar vardır. Bu sonuçları şu şekilde özetleyebiliriz.

a) Ülkemizde üretilen protein kaynağı yemlerin protein kalitesine üretim teknolojilerinin çok büyük bir etkisi yoktur. Ancak aynı protein kaynakları arasında protein kalitesi bakımından istatistikî olmasa da % 7-8'e varan farklılıklar tesbit edilmiştir. 1992 yılı itibarıyla 1.400.000 ton protein kaynağı hammaddenin hayvan beslemede kullanıldığı (Anonymous 1993a) dikkate alınırsa % 5'lik bir kaybın bile ne denli büyük bir kayıp (70.000 ton) olacağını kestirmek güç olmayacaktır. Dolayısıyla bu protein kaynaklarının elde edilmesinde üreticilerin bu konuda bilgilendirilmeleri ve üretim teknolojisine uygulanmasında daha fazla duyarlı olmaları konusunda uyarılmaları son derece önemlidir.

b) Araştırmada protein kaynağı yemlerin protein kalitelerinin tesbitinde standart veya ilgili protein kaynağının en iyi yöntemle işlenmiş olan bir şahidi olmadığından elde edilen mevcut değerlerinde, daha ne

kadar yüksek olabileceği konusunda bir hükme varmak zordur. Örneğin hamsi unu için tesbit edilen en yüksek prodüktif protein değerinin (49.76) hamsi unu'na ait en iyi değer olup, olmadığını söylemek mümkün değildir. Daha iyi bir işleme metoduyla bu değer belki 50'ye belki 55'e ulaşabilir. O zaman protein kaynağının muhtemelen mevcut olan en yüksek kalitesinin kullanılamayışı nedeniyle de büyük bir ekonomik kaybımız söz konusu olabilir. O nedenle her bir protein kaynağı yemin üretilmesinde en uygun teknolojiyle ilgili standartların belirlenmesi ve bir standart halini almasının da faydalı olacağına inanıyoruz.

c) Ayrıca bu araştırmanın ülkemiz protein kaynakları ile ilgili var olan sınırlı sayıdaki verilerin zenginleşmesine ve protein kalitesinin öneminin daha iyi anlaşılmasına faydalı olacağı kanaatindeyiz. Dahası bu konuda yapılabilecek daha nitelikli araştırmalara ışık tutacağı ümidini taşıyoruz.

5.4. Protein Kalitesi İle İlgili Çeşitli Özellikler Arasındaki İlişkilerin Değerlendirilmesi

5.4.1. Protein tüketimi ile protein birikimi arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi

Protein tüketimi ile protein birikimi arasında yüksek sayılabilecek bir ilişki ($r= 0.754$) bulunmuştur. Ancak bu ilişkinin büyümenin her döneminde ve protein tüketiminin sürekli artışıyla bu şekilde gerçekleşmeyeceği de bir gerçektir. Çünkü protein birikiminin yaş ile büyük bir

ilgisi vardır ve yaş ilerledikçe protein birikimi ve vücudun su içeriği azalmakta, yağ miktarı ise artmaktadır. Ayrıca ihtiyaçtan fazla protein ekskresyona tabi tutulacağından protein tüketimi ile protein birikimi arasındaki ilişkinin linear olması beklenemez.

Bizim üzerinde durduğumuz ilişki, 1. ve 3. haftalar arasında elde edildiğinden, doğrusala yakındır ve olması gereken eğrinin başlangıç kısmından alınan bir kesittir. Ayrıca bu ilişki protein kaynakları tek protein kaynağı olarak hayvana verildiklerinde, protein kaynağından protein kaynağına büyük farklılık gösterecektir. Nitekim bu konuda Bulgurlu vd (1979) organizmada protein sentezinin yemle hayvana verilen protein miktar ve kalitesine bağlı olduğunu bildirmektedir. Dolayısıyla bu ilişki protein kalitesine ait bir veridir de. Zira bu ilişkiye ait doğrunun eğimi aynı zamanda P.P.D.'yi ifade etmektedir. Balık ununda bu ilişki $r = 0.784$ ayçiçeği tohumu küspesinde $r = -0.355$ ve soyaküspesinde ise $r = 0.75$ olarak tesbit edilmesi bu duruma iyi birer örnektir. Dolayısıyla protein birikimine protein kaynağı yemin yapısı, lezzeti ve en önemlisi de protein kalitesinin etkili olduğunu söyleyebiliriz.

5.4.2. Protein tüketimi ile canlı ağırlık artışı arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi

Protein tüketimi ile canlı ağırlık artışı arasındaki ilişkinin ($r = 0.913$) protein tüketimi ile protein birikimi arasındaki ilişkiden ($r = 0.754$) daha yüksek

çıkması P.E.R. için bildirilen olumsuzluğu doğrular şekildedir. Çünkü canlı ağırlık artışı ile protein birikimi tam bir paralellik göstermemekte dolayısıyla da P.E.R. değeri hatalı sonuçlar verebilmektedir.

Protein tüketimi ve canlı ağırlık artışı arasında tesbit edilen ilişki de bu iki özellik arasındaki eğrinin belirli bir kesitidir. Dolayısıyla doğrusal bir ilişki şeklindedir ve bu ilişkiye ait doğrunun eğimi ise P.E.R.'i verecektir. Ancak protein tüketiminin hayvanın ihtiyaç sınırlarını geçmesi halinde böyle bir ilişki zaten beklenmeyecektir. Hayvana ihtiyacından fazla protein verilmesiyle bu ilişkinin sıfıra doğru yaklaşacağı bilinen bir gerçektir.

5.4.3. Canlı ağırlık artışı ile protein birikimi arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi

Canlı ağırlık artışı ile protein birikimi arasında $r = 0.788$ düzeyinde bir ilişki tesbit edilmiştir. Bu ilişki yüksek sayılabilir. Ama yine de yeterince yüksek değildir. Eğer 0.95 gibi daha yüksek bir ilişki tesbit edilseydi, o zaman canlı ağırlık artışı ile protein birikimi arasında çok yüksek bir ilişki olduğuna hükmedilip, protein değerini saptamada P.E.R. önerilebilirdi. Ancak araştırmada elde edilen ilişki düzeyi böyle bir hükme varmayı güçleştirmektedir. Nitekim bu araştırmada P.E.R. ile ilgili elde edilen sonuçlar ve değerlendirmeler Fuller (1988) tarafından bu konuda yapılan yorumlara benzemek-

tedir. Pekerten (1979) tarafından bildirildiğine göre; P.E.R. için Rafalski de benzer yaklaşımlarda bulunmuştur.

5.4.4. Protein etkinlik oranı ve prodüktif protein değeri arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi

Bundan önce bahsedilen 3 ilişkiye ait yorumlardan da çıkartılabileceği gibi, P.E.R. ve P.P.D. arasında her zaman yüksek bir ilişki olması beklenemez. Nitekim bu araştırmada da bu iki kriter arasında düşük bir ilişki ($r = 0.376$) sözkonusudur. Canlı ağırlık artışı ile protein birikimi arasında çok yüksek bir ilişki bulunması durumunda P.E.R. ile P.P.D. arasında da daha yüksek bir ilişki bulunabilecektir. Bununla beraber bu durum istisnai hallerde gerçekleşir ve genel kanı bunun tersi yönündedir. Bu konuda Fuller (1988) P.E.R.'in her zaman protein kalitesinin iyi bir ölçüsü olmadığını ve diğer biyolojik bilanço metodlarıyla uyumunun yüksek bulunmadığını ifade etmektedir.

Bu araştırmada elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde; P.E.R.'in bir protein kaynağının kalitesini belirlemede yeterli bir ölçü olamayacağı, ancak o protein kaynağı hakkında kaba bir fikir edinmeye yardımcı olabileceği ortaya çıkmaktadır. Bunun aksine P.P.D.'nin ise bazı özel durumlar hariç (kan ununda bahsedildiği gibi) bir protein kaynağı yemin protein kalitesini tesbit etmede uygun ve doğru bir kriter olduğunu söylemek yanlış bir ifade olmayacaktır.

KAYNAKLAR

- ADRIAN, J. and FAVIER, J.C. 1961. Etude du Comportement de la Lysine Pure. Ann. de la nutr. et de l'Alimentation, XV, 181.
- AKSOY, A. ve ÖZEN, N. 1976. Proteinlerin Biyolojik Değerlerinin Tayininde Kullanılan Metotlar. Atatürk Ü. Zir. Fak. Dergisi, Cilt 5, Sayı: 2-3, Erzurum.
- AKSOY, U. ve YELDAN, M. 1989. Tavuklarda Amino Asitlerden Yararlanmayı Etkileyen Besin Maddeleri İlişkileri. A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Semineri (Yayımlanmamış).
- AKYILDIZ, A.R. 1981. Yemler Bilgisi ve Teknolojisi. A.Ü. Zir. Fak. Yay.: 974. Ders Kitabı. 411 s. Ankara.
- AKYILDIZ, A.R. 1984. Yemler Bilgisi Laboratuvar Klavuzu. A.Ü. Zir. Fak. Yay.: 895, Uygulama Klavuzu: 213, III+236 s.
- ANONYMOUS, 1984. Nutrient Requirements of Poultry. Eight Edition. National Academy Press. Washington D.C. III+66 s.
- ANONYMOUS, 1988. Nutrient Requirements of Poultry Recommendations in European Countries (Working Group Report). WPSA Journal, 44. s. 234-259.
- ANONYMOUS, 1991. Feedstuff Ingredient Analysis Table. Feedstuffs. Reference Issue, Vol: 63, Numb.: 29.

- ANONYMOUS, 1993a. Tarım İstatistikleri. Özeti. D.İ.E. Yayınları, Ankara.
- ANONYMOUS, 1993b. Yem Sanayicileri Birliği XIX Yıllık Olağan Genel Kurulu. Dedeman Oteli, Ankara.
- BRUGGEMAN, J., ERBESDOBLER, H., ZUCKER, H. 1969. Untersuchungen Über die protein Qualität Von Fischmehlen und tierkörperpermehlen. Zt. für tierphysiologie, Tierernahrung und Futtermittelkunde, 25, 3, 125.
- BULGURLU, Ş. ve ERGÜL, M. 1978. Yemlerin Fiziksel, Kimyasal ve Biyolojik Analiz Metodları. E.Ü. Matbaası, İzmir.
- BULGURLU, Ş., ÖZKAN, K., ERGÜL, M. 1979. Kasaplık Piliç Yetiştiriciliğinde Yemden Faydalanmayı Etkileyen Faktörler Üzerinde Araştırmalar. Ege Üni. Zir. Fak. Yayınları: 365, 85 s, İzmir.
- CALET, C. 1967. Methods for Measuring Protein Quality with Chicks. Protein Utilization by Poultry. Oliver and Boyd, Edinburg.
- CEYLAN, N ve AKYILDIZ, A.R. 1990. Yem Proteinlerinin Biyolojik Değeri. A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora Semineri (Yayımlanmamış), Ankara.
- CLOSE, W. and MENKE, K.M. 1986. Selected Topics in Animal Nutrition. Second Edition, 170 s., Hohenheim.

- ÇALIŞKANER, Ş. 1982. Farklı Protein Oranlarının New Hampshire Cıvıvlerinde Gelişmeye, Proteinden Yararlanmaya ve Ürik Asit Birikimine Etkileri. A.Ü. Zir. Fak. Yayınları: 844, 36 s., Ankara.
- ÇİFTÇİ, İ., CEYLAN, N., YILMAZ, A., ZİNCİRLİOĞLU, M., YELDAN, M. 1993. Etlik Piliç Rasyonlarını Sindirilebilir Amino Asit Esasına Göre Hazırlamanın Avantajları. Uluslararası Tavukçuluk Kongresi 93, s. 542-552, İstanbul.
- DANKE, R.J., SHERROD, L.B., NELSON, E.C. and TILLMAN, A.D. 1966. Effects of Autoclaving and Steaming of Cottonseed meal for Different Lengths of Time on Nitrogen Solubility in sheep. J. Animal Sci. 25: 181-184.
- DUSEJKO, A.A. 1960. Ukrai. Biachem. J. 32: 283. Alınmıştır: Ergül, M., 1975. Ege Ü. Zir. Fak. Yay. No: 260.
- DUMMER, H.W. 1970. Untersuchungen zur Aminosäurenverfügbarkeit bei hitzegeschädigten Proteinen. I. Erhitzung von Proteinen Allein und Mit Glukose. Dissertation, München.
- DÜZGÜNEŞ, O., KESİCİ, T., KAVUNCU, O. ve GÜRBÜZ, F. 1987. Araştırma ve Deneme Metodları (İstatistik Metodları II). A.Ü.Zir. Fak. Yay.: 1021, Ders Kitabı: 295, 381 s., Ankara.

- ERGÜL, M. 1973. Farklı Usullerle Elde Edilmiş Pamuk Tohumu Küspelerinin Protein Kaliteleri Üzerine Bir Araştırma. Doçentlik Tezi)Yayımlanmamış). E.Ü. Zir. Fak., İzmir.
- ERGÜL, M. 1975. Proteinin Biyolojik Değeri ve Buna Etki Eden Faktörler. E.Ü.Zir. Fak. Yay.: 260, izmir.
- ERGÜL, M. 1980. Farklı Usullerle Elde Edilmiş Pamuk Tohumu Küspelerinin Protein Kaliteleri Üzerinde Bir Araştırma. E.Ü.Zir. Fak. Yay.: 375, 111 s., İzmir.
- FISCHER, H. 1965. Unrecognized Amino Deficiencies of Cottonseed Protein for the chick. J. Nutr. 87, s: 9-12.
- FULLER, M.F. 1988. Methods of Protein Evaluation for Nonruminants. Feed Science. Elsevier Science Publishers, s: 81-102, Amsterdam.
- GÖĞÜŞ, A.K. 1962. Kümes Hayvanlarının Beslenmesi. A.Ü.Zir. Fak. Yay.: 203, Ankara.
- KUHL, I. 1981. diss. Univ. Hohenheim. Alınmıştır: CLOSE, W. and MENKE, K.H. 1986. Selected Topics in Animal Nutrition. Second Edition, 170 s., Hohenheim.

- MARTINEZ, W.H., BERARDI, L.C., FRAMPTON, V.L., WILCKE, H.L., GREENE, D.E. and TEICRMAN, R. 1967. Importance of Cellular Constituents to Cottonseed Meal Protein Quality. J.Agric. Food Chem., 15: 427-432.
- MEIER, H. 1967. Über den Biologischen Wert Einiger Futterproteine bei Küken. II. Mitt. Extraktions-schrote und Futterhefe Arc. f. Geflügelzucht und Kleintierkunde 16, 6, s 353.
- MERCER, L.P. and GUSTAFSON, J.M. 1984. A new Protein Quality Index Based on Growth Responses of Rats. J. nutr., 114, 911-919.
- MILLER, D. and KIFER, R.R. 1971. Factors Affecting Protein Evaluation of Fish Meal by Chick Bioassay. Poultry Sci. 27: 999-1004.
- MILLER, D., KIFER, R.R., ABROSE, M.E. 1971. Effect of Storage on Fish Meal Quality as Evaluated by Chemical Indices and Chick Bioassay Poultry Sci. 27: 105-110.
- MITCHELL, W.C. 1924. J. Biol. Alınmıştır: Proteinlerin Değerinin Tayininde Kullanılan Metotlar. AKSOY, A., ÖZEN, N. 1976. At. Ü. Zir. Fak. Der. Cilt: 5, Sayı: 2-3.

- MORRIS, W.C. and BALLOUN, S.L. 1973. Evaluation of Five Differently Processed Feather Meals by Nitrogen Retention, Net Protein Values, Xanthine Dehydrogenase Activity and Chemical Analysis. Poultry Sci., 52: 1074-1084.
- NAUMAN, C. and BASSLER, R. 1976. Die Chemische Untersuchung von Futtermitteln Methodenbuch Band III. Verlag. J. Neumann-Neudamm.
- OKUYAN, M.R. 1985. Hayvan Besleme Biyokimyası. U.Ü. Zir. Fak. Ders Notları, No. 9, 188 s., Bursa.
- ÖĞÜN, S. 1975. Değişik Sıcaklıkların Pamuk Tohumu Küşpesinin Protein Kalitesine Etkisi Üzerine Kimyasal ve Biyolojik Araştırmalar. Çukurova Ü. Zir. Fak. Doçentlik Tezi (Yayımlanmamış), Adana.
- ÖZKAN, K. 1970. Kümes Hayvanlarının Beslenmesinde Yemden Faydalanma Derecesi ile ilgili Yeni Görüşler. E.Ü. Zir. Fak. Dergisi, Cilt: 7, s. 166, İzmir.
- ÖZKAN, K. ve KILIÇ, A. 1975. Protein Miktar ve Kalitesinin Cıvcıvlerde Gelişme ve Yemden Faydalanmaya Etkileri Üzerinde Araştırmalar. E.Ü.Zir. Fak. Yay.: 241, İzmir.
- PEKERTEN, B. 1979. Protein Kalitesinin Tesbiti Üzerinde Araştırmalar. E.Ü. Zir. Fak. Doktora Tezi (Yayınlanmamış). İzmir.

- POPPE, S. 1968. Über den Biologischen Wert Einiger Futter Proteine bei Küken. Arch. F. Geflügelzucht und Kleintierkunde Bd., 17. PEKERTEN, B. 1979. Protein Kalitesinin Tesbiti Üzerinde Araştırmalar. E.Ü.Zir. Fak. Doktora Tezi (Yayımlanmamış), izmir.
- SCHILLER, K. 1956. Veränderungen in Magermilchpulver Während der Lagerrung. Zt. Tierphysiologie, Tierernahrung und Futtermittelkunde, 11, 5, s. 259.
- SCHILLER, K. 1960. Über die chemische analyse als Hilfsmittel zur Biologischen bewertung von Eiweiss. Landbauforschung, Völkenrode, 3, s. 72-75.
- SCHILLER, K. 1968. Die Proteingvalitat von Ölsaatrücks-tanden und ihce Ergänzung mit Synthetischen Aminosauern. Landbouforschung, Völkenrode, 1, s. 33-38.
- SCHILLER, K. and OSLAGE, H.J. 1970. Untersuchungen über die Variabilitat von Futtergerstenprotein. Landwirtschaftliche Forshung XXIII, 4, s. 317.
- SCHILLER, K. and SCHULZ, E. 1970. Der Einfluss von Fischart und Herstellungsverfahren auf die Inhaltstoffe und Qualitat von Fischmehlen. Landwirtschaftliche Forschung XXIII, H. 2., s. 109.

- ŞENKÖYLÜ, N. 1991. Modern Tavuk Üretimi. Onaran Matbaası, 469 s., Tekirdağ.
- WEBER, R. 1961. Ein Biologisches Verfahren zur Bestimmung des Verfügbaren Lysins in Eiweissfuttermitteln. Dissertation, München.
- WESSELS, J.P.H. 1972. A study of the protein Quality of Different Feather Meals. Poult. Sci., 51: 537-541.
- WOODHAM, A.A. 1968. A Chick Growth Test for the Evaluation of Protein Quality in Cercal Based Diets. Bri. Poultry. Sci., 9, s. 53-63.
- ZİNCİRLİOĞLU, M. 1982. Kolza Tohumu Küspesinin Protein Kalitesi ve Kasaplık Piliç Rasyonlarında Kullanılma Olanakları Üzerine Araştırmalar. A.Ü. Ziraat Fakültesi Doktora Tezi (Yayımlanmamış), Ankara.

Ö Z G E Ç M İ Ş

1966 yılında Sivas ili, Gemerek ilçesi, keklice köyünde doğdu. Aynı yerde ilkokul öğrenimini tamamladı. Orta öğrenimini Ankara Hüseyin Güllüoğlu orta okulunda, Lise öğrenimini ise yine Ankara'da Fatih Sultan Mehmet Lisesinde tamamladı.

1983 yılında A.Ü.Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümüne kayıt yaptırdı ve Ziraat Fakültesinden 1987 yılında mezun oldu. Aynı yıl Zootečni Bölümü Yemler ve Hayvan Besleme Anabilim Dalında yüksek lisans eğitimine başladı. 1988 yılı Mart ayında aynı anabilim dalında araştırma görevlisi kadrosuna atandı. 1989 yılında yüksek lisans eğitimini başarıyla tamamlayarak Ziraat Yüksek Mühendisi ünvanıyla mezun oldu. 1989 yılında aynı anabilim dalında doktora öğrenimine başladı.