

**T.C.
ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ZOOOTEKNİ ANABİLİM DALI
2014-YL-063**

**BAZI ALTERNATİF YEMLERİN KİMYASAL
KOMPOZİSYONUNUN TAHMİNİ İÇİN NEAR
INFRARED REFLEKTANS SPEKTROSKOPİNİN (NIRS)
KULLANIMI**

Funda PEHLEVAN

Tez Danışmanı:

Prof. Dr. Mürsel ÖZDOĞAN

AYDIN

T.C.
ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE
AYDIN

Yemler ve Hayvan Besleme Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı öğrencisi Funda PEHLEVAN tarafından hazırlanan Bazı Alternatif Yemlerin Kimyasal Kompozisyonunun Tahmini İçin Near Infrared Reflektans Spektroskopinin (NIRS) Kullanımı başlıklı tez, (28.11.2014) tarihinde yapılan savunma sonucunda aşağıda isimleri bulunan jüri üyelerince kabul edilmiştir.

	Ünvanı, Adı Soyadı	Kurumu	İmzası
Başkan	: Prof. Dr. Mürsel ÖZDOĞAN	ADÜ Ziraat Fak.
Üye	: Prof. Dr. Adem KAMALAK	KSÜ Ziraat Fak.
Üye	: Yrd. Doç. Dr. Gürhan KELEŞ	ADÜ Ziraat Fak.

Jüri üyeleri tarafından kabul edilen bu Yüksek Lisans Tezi, Enstitü Yönetim KurulununSayılı kararıylatarihinde onayladım.

Prof. Dr. Aydın ÜNAY

Enstitü Müdürü

T.C.
ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE
AYDIN

Bu tezde sunulan tüm bilgi ve sonuçların, bilimsel yöntemlerle yürütülen gerçek deney ve gözlemler çerçevesinde tarafımdan elde edildiğini, çalışmada bana ait olmayan tüm veri, düşünce, sonuç ve bilgilere bilimsel etik kuralların gereği olarak eksiksiz şekilde uygun atıf yaptığımı ve kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

...../...../20...

Funda PEHLEVAN

ÖZET

BAZI ALTERNATİF YEMLERİN KİMYASAL KOMPOZİSYONUNUN TAHMİNİ İÇİN NEAR INFRARED SPEKTROSKOPİNİN (NIRS) KULLANIMI

Funda PEHLEVAN

Yüksek Lisans Tezi, Zootekni Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Mürsel ÖZDOĞAN

2014, 57 sayfa

Bu çalışmada; Aydın yöresinde hayvan beslemede kullanılan bazı alternatif yem kaynaklarının besin madde kompozisyonunun, kimyasal ve Spektroskopik (NIRS) yöntemlerle belirlenmiş ve metabolik enerji değerleri hesaplanmıştır. Materyal olarak; pamuk yaprağı, çığıti, dut yaprağı, zeytin yaprağı, keçıboynuzu, enginar yaprağı ve anızlık tütün kullanılmıştır.

Her iki yöntemle göre analiz edilen yemlerin ham protein (HP) değerleri arasındaki fark, diğer besin madde değerlerine göre daha düşük bulunmuştur. Keçıboynuzunun ham selüloz içeriğı her iki yöntemde de birbirine benzer ($P>0.05$) belirlenirken; ADF, ham kül (HK), ham yağ (HY), NDF ($P<0.05$) ve HP ($P<0.01$) değerleri birbirlerinden farklı belirlenmiştir. Buna karşın, zeytin yaprağı, dut yaprağı ve çığıtinin iki yöntemle göre HK, HY ve HP değerleri arasında farklılık belirlenmemiştir ($P>0.05$). Yemlerin metabolik enerji içeriklerinin tahmininde pamuk yaprağı, dut yaprağı, zeytin yaprağı ve enginar yaprağının eşitlik 2'ye, çığıti ve keçıboynuzunun eşitlik 1'e, anızlık tütün bitkisinin ise eşitlik 3'e göre değerlendirilmesinin daha uygun olduğu belirlenmiştir.

Sonuç olarak, Aydın bölgesinde ağırlıklı olarak yetişen ve yem niteliğı bulunan bazı bitkisel materyallerin besin madde içeriklerinin belirlenmesinde NIR teknolojisinin kullanılabileceğı belirlenmiştir. Ancak, konu ile ilgili bitkilerin değişik fizyolojik dönemlerini kapsayacak şekilde daha fazla sayıda çalışmaya gereksinim bulunmaktadır.

Anahtar kelimeler: Alternatif yemler, Kimyasal analiz, Near infrared reflektans spektroskopisi

ABSTRACT

THE USE OF NEAR-INFRARED SPECTROSCOPY (NIRS) FOR ESTIMATING THE CHEMICAL COMPOSITION OF SOME ALTERNATIVE FEEDS

Funda PEHLEVAN

M.Sc. Thesis, Department of Animal Sciences

Supervisor: Prof. Dr. Mürsel ÖZDOĞAN

2014, 57 pages

The nutritive value of some feedstuff commonly used in Aydin region was determined by chemical analysis and Spectroscopic (NIRS) techniques. Metabolizable energy content of feed was also calculated. For this purpose, cotton leaf, cotton seed, mulberry leaf, olive leaf, carob, artichoke leaf, and crop residue of tobacco were used.

The differences between crude protein (CP) content of feeds which were analysed by both techniques was lower compared to the other nutrient values. The crude fibre (CF) content of carob was determined similar in both technique, while ash, ether extract (EE), NDF, ADF, CP and CF ($P < 0.05$) content of carob were determined differently. There were no ($P > 0.05$) differences content of ash, EE and CP of olive leaf, mulberry leaf and cotton seed between two technics. Using equation two for cotton leaf, mulberry leaf, olive leaf and artichoke leaf, using equation one for cotton seeds and carob, and using equation three for crop residue of tobacco was reliable for estimating the metabolizable energy contents of feeds used in this experiment.

It is concluded that NIRS technology can be used when determining nutritive value of feedstuff commonly grown in Aydin. However, more research covering the different physiology stage of plant is needed to enrich the results of this study.

Key words: Alternative feeds, Chemical analysis, Near infrared reflectance spectroscopy

ÖNSÖZ

Araştırma konumun belirlenmesinde, denemenin yürütülmesi ve tezin yazım aşamalarında göstermiş olduğu ilgi ve katkılardan dolayı başta danışman hocam Prof. Dr. Mürsel ÖZDOĞAN olmak üzere denemenin ham besin madde değerlerin bileşenlerinin belirlenmesinde yardımlarından dolayı Yrd. Doç. Dr. Gürhan KELEŞ ve Araş. Gör. A. Önder ÜSTÜNDAĞ'a istatistiksel analizlerin yapımında Prof. Dr. Kadir KIZILKAYA'a yüksek lisans çalışmamın değişik aşamalarında moral ve desteğini esirgemeyen eşim Engin GÖKMEN'e, beni yetiştiren aileme teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY SAYFASI	iii
BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM SAYFASI	v
ÖZET	vii
ABSTRACT	ix
ÖNSÖZ	xi
SİMGELER DİZİNİ.....	xv
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xvii
ÇİZELGELER DİZİNİ	xix
RESİMLER DİZİNİ.....	xxi
EKLER DİZİNİ.....	xxiii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	4
2.1 Alternatif Yemler	4
2.1.1 Pamuk Yaprağı.....	4
2.1.2 Çiğiti.....	5
2.1.3 Dut Yaprağı.....	5
2.1.4 Zeytin Yaprağı	6
2.1.5 Keçiboynuzu	8
2.1.6 Enginar Yaprağı	8
2.1.7 Anızlık Tütün	9
2.2 Kimyasal Analizler.....	9
2.3 FT-NIR Spektroskopik Yöntem.....	10
3. MATERYAL VE METOT	18
3.1 Materyal	18
3.1.1.Yem Materyali	18
3.2 Metot.....	21

3.2.1. Yemlerin Kimyasal Analize Hazırlanması	21
3.2.2. Kuru Madde Analizi	21
3.2.3. Ham Kül Analizi.....	21
3.2.4. Ham Protein Analizi	22
3.2.5. Ham Yağ Analizi	22
3.2.6. Ham Selüloz Analizi.....	22
3.2.7. NDF Analizi	22
3.2.8. ADF Analizi	23
3.2.9. NIR Spektroskopi Yöntemi	23
3.2.10. Alternatif Yemlerin Farklı Eşitliklerle Metabolik Enerji Değerlerinin Hesaplanması.....	24
3.2.11. İstatistik Analiz.....	24
4. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	26
4.1. Alternatif Yemlerin Besin Madde Değerleri	26
4.2. Alternatif Yemlerin Farklı Eşitliklerle Metabolik Enerji Değerlerinin Hesaplanması.....	31
4.3. Alternatif Yemlerin NIRS Spektrumları.....	32
4.4. Kimyasal ve NIRS Metotları Arasındaki Korelasyon	34
5. TARTIŞMA.....	37
5.1. Alternatif Yemlerin Besin Madde Değerleri	37
5.2. Alternatif Yemlerin Farklı Eşitliklerle Metabolik Enerji Değerlerinin Hesaplanması.....	40
5.3. Alternatif Yemlerin NIRS Spektrumları.....	41
5.4. Kimyasal ve NIRS Metodu Arasındaki Korelasyon.....	41
6.SONUÇ.....	42
KAYNAKLAR.....	43
EKLER	51
ÖZGEÇMİŞ.....	57

SİMGELER DİZİNİ

ADF	Asid Deterjan Lif (Acid Detergent Fiber)
HK	Ham Kül
HP	Ham Protein
HS	Ham Sellüloz
HY	Ham Yağ
KİM	Kimyasal Analiz
KM	Kuru Madde
ME	Metabolik Enerji
NDF	Nötr Deterjan Lif (Neutral Detergent Fiber)
NIR	Yakın kızılötesi yansımaya=Near İnfrared Reflektans
NIRS	Yakın kızılötesi yansımaya spektroskopisi (Near İnfrared Reflectance Spectroscopy)

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. NIR ışınları.....	13
Şekil 2.2. Cross-Validation(Çapraz Doğrulama)	14
Şekil 2.3. NIR cihazında heterojen bir örnek ölçümü	15
Şekil 2.4. NIR spektrumunda moleküler bağların aralıkları	15
Şekil 4.1. Denemede kullanılan yemlerin NIR spektrumları	33

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4.1. Alternatif yemlerin doğal haldeki kuru madde değerleri ortalamaları ve standart sapmaları.....	26
Çizelge 4.2. Ham Kül Ortalama Değerleri ve Standart Sapmaları.....	27
Çizelge 4.3. Ham Yağ Ortalama Değerleri ve Standart Sapmaları.....	27
Çizelge 4.4. Ham Protein Ortalama Değerleri ve Standart Sapmaları.....	28
Çizelge 4.5. Ham Sellüloz Ortalama Değerleri ve Standart Sapmaları.....	29
Çizelge 4.6. NDF Ortalama Değerleri ve Standart Sapmaları.....	29
Çizelge 4.7. ADF Ortalama Değerleri ve Standart Sapmaları.....	30
Çizelge 4.8. Alternatif yemlerin farklı ME ortalama değerleri ve standart sapmaları.....	31
Çizelge 4.9. Kimyasal ve NIRS yöntemlerine göre analiz edilen yemlerin kimyasal bileşiklerinin korelasyon ilişkisi.....	35

RESİMLER DİZİNİ

Resim .1. NIR cihazı	11
Resim 3.1. Pamuk yaprağı	19
Resim 3.2. Çiğiti	19
Resim 3.3. Dut yaprağı.....	19
Resim 3.4. Zeytin yaprağı	19
Resim 3.5. Keçiboynuzu	20
Resim 3.6. Enginar yaprağı	20
Resim 3.7. Anızlık tütün	20
Resim 3.8. NIR Cihazında Ölçüm.....	23

EKLER DİZİNİ

- Ek 1. Pamuk yaprağının kimyasal ve NIRS'daki ortalama değerleri ve standart sapmaları 51
- Ek 2. Çiğitin kimyasal ve NIRS'daki ortalama değerleri ve standart sapmaları 51
- Ek 3. Dut yaprağının kimyasal ve NIRS'daki ortalama değerleri ve standart sapmaları 52
- Ek 4. Zeytin yaprağının kimyasal ve NIRS'daki ortalama değerleri ve standart sapmaları 52
- Ek 5. Keçiboynuzun kimyasal ve NIRS'daki ortalama değerleri ve standart sapmaları 53
- Ek 6. Enginar yaprağının kimyasal ve NIRS'daki ortalama değerleri ve standart sapmaları 53
- Ek 7. Anızlık tütünün kimyasal ve NIRS'daki ortalama değerleri ve standart sapmaları 54
- Ek 8. Deneme yemlerin NIRS analizi hesaplamalarındaki Belirleme katsayıları (R^2), Çapraz Doğrulama Karakök Ortalama Hatası (RMSECV) ve Artan Tahmin Sapma (RPD) değerleri 55

1. GİRİŞ

Ülke hayvancılığımızın en önemli sorunlarından birisini yeterli miktar ve kalitede yem üretilmemesi ve yem fiyatlarının dalgalanması oluşturmaktadır. Özellikle hayvanların sağlıklı, dengeli ve ekonomik olarak beslenmesinde, yemin kalitesi ve ekonomik olması büyük önem taşımaktadır. Öte yandan, ruminantların beslenmesinde kaba yemlerin ayrı bir önemi bulunmaktadır. Çünkü kaba yemler ruminant rasyonlarının tamamını ya da önemli bir bölümünü oluşturmaktadır. Bu nedenle hayvancılık işletmelerinin kaliteli kaba yem gereksinimlerinin karşılanması için, çayır-mera olanakları bulunmayan ya da yetersiz olan bölgelerde ucuz ve alternatif yeni kaba yem kaynaklarının hayvansal üretime kazandırılması gerekmektedir.

Hayvansal üretimde verimlilik ve sürdürülebilirlik, kaliteli ve ucuz yem teminiyle doğrudan bağlantılıdır. Çiftlik hayvanlarının beslenmesinde kullanılan kaba yemlerin ucuz ve kaliteli kaynaklardan temini, verimi artırmada ve besleme maliyetinin azaltılmasında önemli bir yere sahiptir. Hayvan beslemede çok sayıda kaba yem alternatifi olmasına karşın ülkemizde kullanılan kaba yemler genellikle düşük kalitelidir. Hayvancılığımızın geçmişten günümüze en önemli sorunlardan biri olan kaliteli ve ucuz kaba yem ihtiyacının düzenli karşılanamaması sorunu son yıllarda küresel iklim değişikliğinin yol açtığı kuraklığın da etkisiyle ciddi boyutlara ulaşmıştır. Yeşil kaba yem üretiminin yetersiz olması, alternatif yem kaynaklarının ve sanayi yan ürünlerinin hayvan beslemede yem olarak değerlendirilmesi konusunu gündeme getirmiştir (Alçıçek vd., 2003).

Ülkemizde insanların beslenmesinde kullanılan bitkilerin hasadından sonra geriye kalan artıklar genellikle hayvanların beslenmesinde kullanılmaktadır. Özellikle ülkemiz sahil kesimlerinde çoğunlukla hayvanların ana yem kaynaklarını bitki artıkları oluşturmaktadır. Kurak bölgelerde ise ağırlıklı olarak hububat artıklarından yararlanılmaktadır.

Geleneksel olarak, tahıl hasat edilir edilmez hayvanlar anız üzerinde otlamaya başlamakta ve tarla sürülünceye kadar otlatma devam etmektedir. Yılda bir ürün yetiştirmeye dayalı sistemlerde tahıl anızından daha uzun süre yararlanılabilmektedir. Sonbaharda toprak işleme yapılmadığı takdirde anızlar üzerinde hayvanlar 5-6 ay süre ile otlayabilmektedir. Bu kaynakların hayvan beslemede maliyet tasarrufu sağladığı ortaya konmuştur (Yulafçı ve Pul, 2005).

Bu nedenle hayvan besleme uzmanları ve yem sektörü yeni yem ham maddelerinin değerlendirilmesi, işlenmesi ve kullanılması yönünde yaptıkları çalışmalarla yem maliyetini düşürmek üzere daha önce yem ham maddesi olarak kullanılmayan ucuz ve kolay temin edilebilir alternatif ham madde kaynaklarına yönelmişlerdir (Garipoğlu, 2004).

Dünyada ve ülkemizde tarımsal üretimin artışıyla beraber, hem bitkisel hasat atıkları hem de tarımsal endüstri atıkları miktarları yıldan yıla artış göstermektedir. Bu bitkisel kökenli atıklar; ciddi bir organik madde kaynağı olmanın yanı sıra içermiş oldukları bitki besin maddeleri yönünden de önemli bir potansiyele sahiptirler. Kullanılan bu atıkların özelliklerinin bilinmesi tarımsal üretimde başarı oranının artışı için sağlanmasında faydalı olacaktır (Çıtak vd., 2006).

Ancak, yeni ürünleri kullanmadan önce, içerik ve sınırlayıcı etkenler bakımından incelenmesi için kimyasal analizlerle ve yem değerlerinin ortaya konması gerekir (Anonim, 2010).

Yemlerin besin madde ve yem değerleri; Weende analizleri, Van Soest analizleri, İn vitro teknikler, enzimatik yöntemler gibi birçok laboratuvar teknikleriyle hesaplanmaktadır (Goldman vd., 1987). Bu yöntemlerin daha doğru ve güvenilir sonuçlar vermesi, günümüzde halen yaygın kullanımının en önemli gerekçelerindendir. Ancak, bu analiz yöntemlerinin kullanımında laboratuvar ekipmanlarına ve kimyasal maddelere ihtiyaç duyulması, ayrıca analizlerin pahalı olması ve analiz sonuçlarının daha uzun zaman alması en büyük sorundur. Gelişen teknolojilerle yemlerin analizinde, kimyasal maddeye gereksinim duyulmadan, kısa zamanda ve daha az iş gücü kullanılarak yemlerin besin madde analizlerinin yapılması çalışmaları yürütülmektedir. Spektrofotometrik yöntemle yemlerin kimyasal analizleri bu çalışmalardan bazılarıdır. Near infrared reflektans spektroskopisi (NIRS) teknolojisinde de yemlerin kimyasal analizlerinin saptanmasına yönelik çok sayıda çalışmalar bulunmaktadır (Norris ve Hart 1965; Shenk, 1992; Anonymous, 2005).

Near infrared reflektans spektroskopisi (NIRS) teknolojisinde; cihazda çalışanlara ve çevreye zarar vermediği ifade edilmekte, yaş kimyasal yöntemlere alternatif olabileceği vurgulanmaktadır. Bu teknolojik yöntemde, bir parametre için bir defa kalibrasyon yapıldıktan sonra, numune hazırlama için çok gayret sarf etmeden bir çok analiz yapma imkanı verdiği iddia edilmektedir (Baker ve Barnes,1990).

NIRS teknolojisinde kullanılan kalibrasyonlar, dünyanın çeşitli bölgelerindeki yem hammaddelerinden oluştuğu için, bazı yöresel yemlerin kimyasal analiz sonuçları bulunmamakta ya da doğruluk derecesi düşük çıkmaktadır. Çünkü yemlerin besin madde içeriğini, ekildiği yerin toprak yapısı, iklimi, verilen gübre miktarı ve hasat zamanı gibi birçok faktör etkilemektedir. Ülkemiz ve yöremizdeki yemlerin kimyasal besin madde içeriklerinin NIRS teknolojisiyle saptanmasına yönelik çalışmalara ihtiyaç bulunmaktadır.

Türkiye’de hayvan beslemede yöresel olarak kullanılan bazı yem kaynaklarının olduğu bilinmektedir. Bu kaynakların besin madde değerleri yapılan bazı çalışmalarla ortaya konmaktadır. Aydın Bölgesi’nde de bu amaçla kullanılan yem kaynakları olmakla birlikte bunların kimyasal analiz değerlerini ortaya koyan çalışmaların sınırlı olduğu görülmektedir. Bu amaçla bu yemlerin tek bir çalışmada, kimyasal ve spektroskopik yöntemlerle analiz edilmesi ve sonuçların değerlendirilmesi yöre hayvancılığı açısından büyük önem taşıdığı düşünülmektedir.

Aydın bölgesinde alternatif olabilecek çok çeşitli yem kaynakları vardır. Bunların birçoğu hayvan beslemede yoğun bir şekilde kullanılmaktadır. Bu yemlerin besin madde içeriğine yönelik çok az şey bilinmektedir. Çalışmada yer alan yemlerin kimyasal içeriklerin ortaya konulması, hayvan besleme açısından önemlidir. Öte yandan yemlerin kimyasal değerlerinin tespitinde kullanılan kimyasal ve spektroskopik yöntemlerin bu çalışmada birlikte yürütülmesi, son yıllarda teknolojinin gelişimine bağlı olarak ortaya çıkan NIR cihazının daha aktif kullanımına ve cihazda veri birikimi oluşturulmasına büyük katkı sağlayacaktır. Böylece ileriki zamanlarda, cihaz sayesinde bu yemlerin daha hızlı ve ekonomik analizlerin yapılmasına öncülük edecektir.

Bu çalışmada Aydın yöresinde yetişen ya da hayvan beslemede kullanılan pamuk yaprağı, çiğiti, dut yaprağı, zeytin yaprağı, keçiboynuzu, enginar yaprağı ve anızlık tütünün kuru madde (KM), ham kül (HK), ham protein (HP), ham yağ (HY), ham sellüloz (HS), NDF ve ADF değerlerinin, kimyasal ve yakın kızılötesi reflektans spektroskopisi (Near Infrared Reflectance Spectroscopy= NIRS) yöntemleriyle analiz edilmesi ve metabolik enerji değerlerinin hesaplanması iki yöntem arasındaki farkın değerlendirilmesi hedeflenmiştir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Alternatif Yemler

Bilindiği gibi, ülkemiz hayvan varlığı bakımından önemli bir potansiyele sahip olmasına rağmen, hayvan başına düşen et ve süt verimi düşük düzeylerde kalmaktadır. Bunun en önemli nedeni hayvanların verim yeteneklerinin düşük olması ve yetersiz kaba ve yoğun yemle beslenmesidir. Bu bakımdan bol ve ucuz yem hammaddelerinin temininde ciddi sorunların olduğu eskiden beri bilinmektedir. Sorunların giderilmesi için hayvan beslemede yeni alternatif yem kaynaklarının araştırılıp, yetiştiricilerinin kullanımına sunulması gerekmektedir (Alçıçek ve Sevgican, 1989; Alçıçek vd., 1998).

Araştırmacılar tüm giderler içerisinde bu kadar büyük payı oluşturan yem giderlerini azaltabilmek, yeni yem hammaddeleri arayışlarına girmişler, alternatif yem kaynakları bulabilmeyi amaçlamışlardır.

Bu nedenle yapılan çalışmalarla hem insan beslenmesinde çok önemli bir yere sahip olan besin kaynaklarını koruyabilmek ve onlardan en iyi şekilde yararlanabilmek hem de maliyeti düşürerek karlılığı arttırabilmek için alternatif yem bitkileri ve yem katkılarının etkileri araştırılmaktadır.

2.1.1. Pamuk Yaprağı

Pamuk bitkisi uygun koşullar altında yaprak, çiçek ve koza oluşturarak sürekli bir büyüme özelliği göstermektedir. Bundan dolayı pamuk hasadı 2 veya 3 kez elde yapılmaktadır. Hasat işlemi tamamlanan pamuk bitkisinin yaprakları ve geç kalmış kozaları, sığır ve koyunlara otlatılmak suretiyle tüketirebilmektedir. Hayvanlar tarafından çok fazla sevilip sevilmediği bilinmemekle birlikte, hayvanlar tarafından otlandığı görülmektedir. Ancak ülkemizde 2000 yılından sonra artan işçi maliyetleri nedeniyle, elle toplama yok denecek kadar azalmış yerini makineli hasada bırakmıştır. Makineli hasadın randımanlı olabilmesi içinde önceden yaprak dökücü ilaçların uygulanması gerekmektedir ki bu tip ilaçlar hayvan sağlığı ve hayvansal üründe kalıntı bırakması nedeniyle son derece zararlıdır. Bu yüzden makineli hasat yapılan pamuk bitkilerinin kullanımını mümkün gözükmemektedir.

2.1.2. Çiğiti

Aydın yöresinde önemli bir üretimi ve işleyişi olan pamuktan geri kalan çiğit, yöre hayvancılığında kullanıldığı görülmektedir. Diğer yörelerde pek bilinmeyen çiğit (pamuk tohumu), zengin protein ve yağ içeriği nedeniyle zaman zaman ucuz yem hammaddesi olarak düşünülebilir. Çiğitin depolama koşulları konusunda dikkatli olunması gerektiği nem tutabilme özelliği nedeniyle kolay küflenebildiği ve küflenmenin fark edilemediği unutulmamalıdır. Kullanımında oldukça titiz ve seçici davranılması gerekmektedir.

Çırçırılama sonrasında lifleri alınan tohumlarda (çiğit) %17-24 oranında ham yağ bulunmaktadır. Öte yandan çiğiti kabuğunda ise KM %89, ME 0,25 kcal/kg, kuru madde bazında HP %6.2, HY %2.50, HK %2.80, NDF %85, ADF %64.90 olduğu bildirilmektedir (Görgülü, 2014a).

Linterli çiğitinde KM % 90.10, 2.91 kcal/kg KM ME, HP %23.50, HY %19.30, HK %4.20, NDF %50.30, ADF %40.10 olduğu ifade edilmektedir (Görgülü, 2014a).

2.1.3. Dut Yaprağı

Ülkemizin değişik yörelerinde yetişen dut ağacının yaprakları da hayvan beslemede kullanılabileceği düşünülmektedir. Dut yaprağının protein oranı ve sindirilebilirliği yaygın olarak kullanılan kaba yemlerinkinden daha yüksek, konsantre yemleriyle mukayese edilebilir seviyede olduğu belirtilmekte ve hayvanların yaşamlarını devam ettirebilmeleri için tek başına dut yapraklarının gerekli olan tüm besin maddelerini yeterli miktarda içerdiği ifade edilmektedir. Ayrıca lokal olarak yetiştirilen dut yapraklarının besin değerinin tahıllara dayalı olarak hazırlanan konsantre yemlerinkine eşit olduğunu ve bu özelliğinden dolayı bir çok kaba yem karışımında güvenli olarak kullanılabileceğini rapor edilmiştir (Anonim, 2013).

Dut yaprağı süt sığırı rasyonlarında kaba yemin bir kısmının yerine; koyun, keçi ve tavşanlar için ise temel yem olarak kullanılabilirdiği gibi tek mideli hayvanların rasyonlarına da yem hammaddesi olarak katılabilmektedir. Dut yaprağının hücre duvarı unsurları % 5 oranında hemisellüloz, %19-25'i sellüloz ve yaklaşık %11'i de ligninden oluşmaktadır. Protein olmayan nitrojenli bileşikler, genç yapraklarda toplam nitrojenin yaklaşık %22'sini, olgunlaşmış yapraklarda ise %14'ünü oluşturmaktadır (Anonim, 2013).

Dut yaprağının kuru madde yıkılabilirliği %80 olarak bildirilmiştir; Karma yemin kuru madde yıkılabilirlik oranı yaklaşık %85 olarak ortaya konmuştur. Dut yapraklarının besin değerinin karma yeme yakın olduğu değerlendirilmektedir (Anonim, 2013).

Dut yaprağı ile yapılan çalışmalarda, süt sığırları rasyonlarına yoğun yem yerine dut yaprağı kullanımının süt verimlerinde olumsuz bir etki yaratmadığı, rasyonlarda maliyeti düşürmek için kullanılabileceği ifade edilmektedir (Benavides vd., 2002; Boschini, 2002).

Kanatlılar ilgili bir çalışmada tavuk rasyonlarına %6 kadar öğütülmüş dut yaprağı ilavesinin yumurta verimi ve büyüklüğünü arttırdığını, yumurta sarısı rengini ise iyileştirdiğini bildirmişlerdir (Al-Kirshi vd., 2010).

Bazı araştırmalar, dut yaprağı yüksek sindirilebilirlikleri ve iyi protein içerikleri nedeniyle hem geviş getiren hem de tek mideli hayvanların ve balıkların beslenmesinde kullanılmaya uygun olduğunu ifade etmektedirler (Huo, 2002; Trujillo, 2002).

2.1.4. Zeytin Yaprağı

Zeytin ağaçlarının budanması ve zeytinlerin yağının çıkarılmasından önceki temizleme ve harmanlama işlemleri sırasında elde edilen yaprak ve dalları içeren bir yan üründür. Her zeytin ağacından yaklaşık 25 kg zeytin yaprağı elde edilmekle birlikte yağ değirmeninde toplanan harmanlanmış zeytinlerin ağırlıkça yaklaşık % 5'ini oluşturmaktadır (Delgado-Pertinez vd., 1998).

Zeytin yapraklarının kimyasal bileşimi; yaprakların orjinine, yapraklarla birlikte mevcut bulunan dal kısımlarının miktarına, depolama şartlarına, iklimsel koşullara ve toprak ya da yağ ile kontaminasyon düzeyine bağlı olarak değişim göstermektedir. Zeytin yaprakları düşük ham protein (HP) içeriğine (70-129 g/kg KM) sahip olmakla birlikte arjinin, lösin ve valin bakımından zengin fakat tirozin ve sistin bakımından fakirdir (Martin-Garcia vd., 2006). Zeytin yapraklarının NDF (% 34.9-41.3), ADF (% 25.5-34.2) ve ADL (% 14.1-21.1) içeriğinde de yapraklarla birlikte bulunan dal miktarına, depolama süresine ve uygulanan kurutma işlemine bağlı olarak değişim görülmektedir (Martin-Garcia vd., 2003; Molina-Alcaide vd., 2003; Molina-Alcaide ve Yanez-Ruiz, 2008). Total kondanse tanen miktarı bakımından incelendiğinde ise bu parametrenin 5.75-11.1 mg/g KM düzeyleri arasında değişim gösterdiği bildirilmiştir (Martin-Garcia vd., 2003; Molina-Alcaide vd., 2003).

Prinanın da HP içeriği, zeytin yapraklarındaki gibi düşük düzeyde olup ham protein değeri (% 4.0 -13.9) değişken olabilmektedir (Molina-Alcaide ve Yanez-Ruiz, 2008).

Zeytinlerin işlenmesi sırasında yüksek miktarda elde edilen zeytin yaprakları ve dallarının kimyasal kompozisyonu yapılan budama işlemine bağlı olarak değişmekle birlikte genellikle sellüloz ve lignin miktarı yüksek, ham protein miktarı düşüktür (Amici vd., 1991). Zeytin yapraklarının kaba kısımlarından ayıklanması işlemiyle besleyici değerinin düzeltilmesi mümkün olabilmektedir (Alibes vd., 1982). Zeytin yapraklarının besleyici değerinin belirlenmesine yönelik deneysel çalışmalar oldukça az olmakla birlikte kurutulduktan sonra ruminantlar için düşük kaliteli kaba yem olarak kullanılabilceği bildirilmiştir (Amici vd., 1991).

Yapılan bir çalışmada; zeytin yaprağında % 98.1 KM, %10.35 HP, % 6.10 HK, % 7.84 HY, % 10.02 HS bulunmaktadır. Karmalarda yem katkı maddesi olarak kullanılabilcek olan zeytin yaprağı ilavesiyle yem tüketimi, yumurta ağırlığı, yumurta verimi ve yemden yararlanma oranı etkilenmezken, yumurta sarı rengi ise önemli düzeyde artmıştır. Karmalarda zeytin yaprağı kullanımı ile tüketici tercihleri doğrultusunda koyu renkli yumurta sarısı elde edilebileceği önerilmektedir (Çayan ve Erener, 2013).

Yapılan çalışmaların çoğunda zeytin yan ürünlerinin kullanılmasının hayvanların performansında önemli bir artışa yol açmadığı fakat olumsuz bir etki de yaratmadığı dikkati çekmektedir. Sonuç olarak bu gibi yan ürünlerin uygun katkılarla desteklenmesi ile hayvan beslemede, doğal mera bakımından kısıtlı olan yarı kurak Akdeniz ülkeleri için önemli ve ekonomik bir kaynak olarak kullanılabilirliği ifade edilmektedir (Keser ve Bilal, 2010).

2.1.5. Keçiboynuzu

Keçiboynuzu ülkemizde Akdeniz kıyı şeridinde doğal alanlarda yetişmektedir. Keçiboynuzunun hayvan besleme açısından önemi daha çok içerdiği şekerlerden kaynaklanmaktadır. Seker içeriğinin önemli bir kısmının monosakkaritlerden oluşması sindirim sisteminde kolaylıkla emilimini sağlamaktadır. Bu yüzden hayvanlar için iyi bir enerji kaynağıdır (Turhan vd., 2007).

Keçiboynuzu meyvesi, yaklaşık % 90 meyve eti ve % 10 çekirdek olmak üzere 2 kısımdan oluşmaktadır. Keçiboynuzu meyvesinin çekirdekleri galaktomannanca zengin olduğundan dolayı "locust bean gum" adı verilen kıvam artırıcı üretiminde kullanılmaktadır. Keçi boynuzu; kuru madde %91-92, toplam şeker %62-67, protein %4-6, ham sellüloz %4.6-6.2, ham yağ %0.2-0.4, ham kül %2-3 oranında içerdiği bildirilmektedir (Turhan vd., 2007).

2.1.6. Enginar Yaprağı

Yaygın olarak Ege ve Marmara Bölgesinde yaygın yetiştiriciliği yapılan enginarın hasat sonrası ve sonrasında önemli bitki artıklarının kaldığı bilinmektedir. Bu artıkların yem kaynağı olarak değerlendirilmesine yönelik de çalışmalar bulunmaktadır.

Yapılan bir çalışmada; yapraklı enginar sapı silajının kuru madde içeriği % 21.81 ve kuru maddedeki organik madde içeriği % 90.88 olarak belirlenmiştir. Organik madde içerisindeki ham protein % 6.88, ham yağ %1.65, ham sellüloz % 37.23 ve N-siz öz madde % 45.12 olarak bulunmuştur. Yapraklı enginar silajının kuru maddedeki NDF %59.94, ADF % 48.14, lignin (ADL) % 8.51, sellüloz % 39.39 ve hemisellüloz % 1.49 olarak bulunmuştur (Alçiçek vd., 2001).

Ülkemizin kaba yem sıkıntısı içerisinde olduğu dikkate alındığında, yem değeri düşük saman, sap, kavuz ve kapçığa karşı ruminantların beslenmesinde alternatif

bir kaba yem kaynağı olarak kullanımı mümkün olduğu bildirilmektedir. Özellikle enginar tarımının yoğun bir şekilde yapıldığı Ege Bölgesi'nde, insan tüketimi için baş ve kolları alındıktan sonra tarlada kalan yapraklı enginar saplarının kaba yem kaynağı olarak hayvan beslemede kullanılması gerek işletme gerekse ülke ekonomisi açısından önem taşıdığı ileri sürülmektedir (Alçıçek vd., 2001).

2.1.7. Anızlık Tütün

Ülkemizde bazı bölgeler olmak üzere Aydın'ın bazı yörelerinde de tütün yetiştiriciliği yapılmaktadır. Aydın yöresinde yapraklar hasat edildikten sonra, genellikle küçükbaş hayvanlar otlatmak suretiyle tütünün sap ve yaprakları tüketilmektedir. Tütünün protein ve yağ miktarı yüksek olmasından dolayı iyi bir enerji kaynağı olduğu düşünülmektedir.

Tütün yapraklarıyla ilgili bir çalışmada, tütün atıklarının %1–3 N, %2–4.5 K, %0.14–0.27 P, %2.5–6.0 Ca ve %0.15–0.79 Mg içerdiği bildirilmiştir (Kara, 1996).

Agro-endüstriyel atıklardan tütün atığının tarımda başarılı bir şekilde kullanılabilmesi için yapılan pek çok çalışma ile belirlenmiştir. Tütün atığının kullanımı ile ilgili yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçların olumlu çıkmasından dolayı organik maddece zengin bu materyalin yakılıp atılması ve çevreye verdiği zararların önlenmesi ve de topraklara organik madde olarak dönüşümü mutlaka gerçekleştirilmelidir. Bu yüzden tarlada kalan anızlık tütünlerin yakılması yerine alternatif bir yem olarak hayvanlara verilmesi ekonomiye katacağı katkı azımsanmayacak düzeydedir (Kara, 1996).

2.2. Kimyasal Analizler

Yemlerin kimyasal yapıları çok yönlü bir görünüme sahiptir. Bu değişik yapının önemli bir kısmı kimyasal analizlerle belirlenir. Bazı kimyasal analizlerde ise halen bir takım güçlükler söz konusudur. Kimyasal analizler yem değeri hakkında belli bir ölçüde bir tahmin yapmaya yardımcı olur. Bu analizlerden kuru madde, ham kül, ham yağ, ham protein ve ham sellüloz Weende Metodu'na göre yapılır. Böylece yem hakkında ilk özet bilgiler elde edilir. NDF, ADF ve ADL analizleri Van Soest Metodu'na göre yapılır. Yemlerdeki karbonhidratların tamamını belirleyebilmek için kullanılan bir yöntemdir (Ergül, 2008).

Ancak tüm bu tekniklerin pratikte kullanımı birçok kimyasal madde gerektirdiği için pahalı ve kapsamlı olup sonuç alma zaman almaktadır. Kimyasalların neden olduğu çevre kirliliği de diğer önemli bir sorun olarak görülmektedir.

2.3. FT-NIR Spektroskopik Yöntem

FT-NIR Spektroskopik (Fourier-transform Near Infrared Reflectance Spectroscopy = Yakın kızılötesi yansıma spektroskopi teknolojisi) metot, gıda ve yem sektöründe, son yıllarda yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Yemlerin besin değeri ve yemleme değerlerinin bilinmesi, içeriği ve tüketilebilirliği garanti edilmiş rasyonların hazırlanmasında büyük önem taşımaktadır (Crampton vd., 1960). Yemlerin besin ve yemleme değerlerinin ortaya konmasında değişik yöntemler bulunmaktadır.

Yemlerde yapılan kimyasal analizler, yemlerin besin değerini tahmin etmede ve tanımlamada kullanılmaktadır. Bununla birlikte, bu analizlerin zaman alıcı ve pahalı olmasının yanında bazı durumlarda kimyasal maddelerden dolayı tehlikeler içeriyor olması gibi çeşitli olumsuzlukları mevcuttur. Yakın kızılötesi yansıma spektroskopisi (NIRS), yemlerin çok sayıda kimyasal bileşimin doğru belirlenmesinde (Shenk ve Westerhaus, 1985; Redshaw vd., 1986; Williams ve Sobering, 1993) ve besin madde özelliklerinin belirlenmesinde (Norris vd., 1976; Barber vd., 1990; Park vd., 1997) değerli bir araç olarak yaygın olarak kullanılmaktadır.

Yem fabrikası ve tahıl alımı yapan resmi ya da özel işletmelerde, tahıl kalitesinin hızlı bir şekilde tespit edilmesi gereken yerlerde NIR büyük avantaj sağlamaktadır. Avrupa ve ABD'de 1988 yılından beri bu gibi işletmeler, tahıl analizinde NIR'ı rutin olarak kullanmaktadırlar. NIR'in en büyük dezavantajı cihazın pahalı olması ve kalibrasyon için tecrübe gerektirmesidir (Ünal, 2005).



Resim 2.1. NIR cihazı

NIRS ile ilgili çalışmaların birçoğunda bu metodun zamanla yaş analizlerin yerini alabileceği bildirilmektedir. Hayvan besleme alanında, gerek yemlerin kimyasal yapısı gerekse hayvansal biyolojik parametrelerin analizinde NIR'ın kullanılabilmesi birçok avantaj sağlayacaktır (Resim 2.1). Bu konuda özellikle ABD ve Avrupa'da yoğun çalışmalar yapılmaktadır. Ancak, Türkiye'de bu konuda yapılmış akademik çalışmalara rastlanılmamış olmakla birlikte, özel sektörde yem hammaddelerine yönelik analizler ve veri kütüphaneleri oluşturulmaktadır. Oysa kaba yem ya da alternatif yem kaynaklarına ilişkin bilimsel ya da saha çalışmalarına rastlanılmamıştır. Sonuç olarak NIRS teknolojisi, pratikte rasyon hazırlamada veya rasyonların besin madde değerlerinin belirlenmesinde hızlı ve doğru sonuçlar almamızı sağlayacaktır.

NIR, yem ve gıdaların nem, kül, protein, yağ ve selüloz içeriğinin belirlenmesi için kullanılan en önemli kemometrik amaçlı cihazlardandır. NIR cihazının, kimyasal analizlerde kullanılan cihazlara göre birkaç parametreyi aynı anda eş zamanlı olarak analiz etmesi avantaj olarak görülmektedir. Ayrıca NIR spektroskopisi, ne kimyasal ne de başka bir tüketime gerek duymadan hızlı bir

değerlendirme yapan bir cihazdır. Bu nedenle hızlı analiz ve doğru sonuç verme özelliğinden dolayı kullanılmaktadır (Reicht, 2005; Ünal, 2005).

IRS teknolojisi, sindirilebilirliğin tahminine yönelik çalışmalarda ilk kez Stuth vd. (2003) tarafından serbest otlayan hayvanlarda *dışkı analiziyle* kaba yem kalitesinin belirlenmesi amacı ile kullanılmıştır. Bu yöntemde herhangi bir ürün NIRS ve kimyasal yöntemle analize tabi tutulmakta ve elde edilen bilgiler bir “tahmin eşitliği”nin oluşturulmasında kullanılmakta ve klasik kimyasal yöntemle yakın sonuçlar alınmaktadır (Stuth vd., 2003).

Spektroskopik analizle (NIRS); kül, yağ, ham protein, çözünür karbonhidratlar ve lif yapısının miktarını belirlemek için, geleneksel kimyasal analizlere göre maliyetinin yaklaşık beşte bir daha ucuza olduğu söylenirken (Ulyott vd., 1995), aynı zamanda yemlerin sindirilme ve kimyasal bileşimini tahmin etmede oldukça etkili olduğunu ifade eden çalışmalar bulunmaktadır (Dardenne vd., 1993; De Boever vd., 1997; Deaville ve Givens, 1998). Öte yandan , NIRS ile sindirilebilir organik madde, ADF ve NDF gibi unsurların tek bir analitik işlemde belirlenebilmesine imkân verdiğini bildirmektedir (Stuth vd., 2003).

NIRS yönteminin kaba yemlerin besin madde değerlerinin belirlenmesine yönelik çalışmalarda kullanılması özellikle son 20 yılda artış göstermiştir (Decruyenaere vd., 2012).

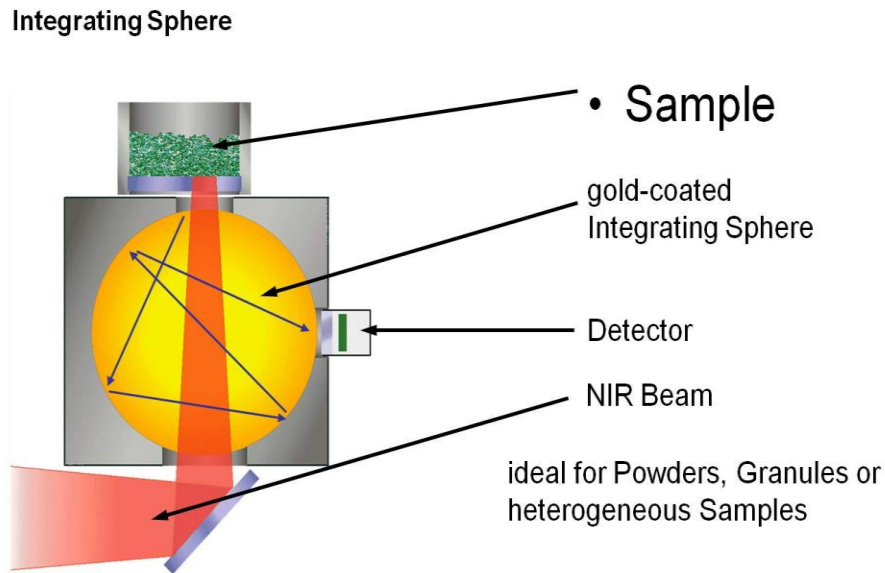
Kaba yemlerin rumende mikrobiyel sindirime maruz kalmaları durumunda bu kaba yemlere ait NIR spektrumlarında gözlenen değişimler saptanabilmekte ve sindirilebilen ve sindirilemeyen bitki kısımları ile ilişkili olan NIR spektrum bölgeleri tanımlanabildiği ve yorumlanabildiği bildirilmektedir (Barton vd., 1986; Givens vd., 1992).

N IRS ilk geliştirildiği günden bu yana, binlerce araştırmayla farklı yem ve yem bitkilerinin geleneksel kimyasal değerleri ile benzer yemlerin değerlerini tahmin etmedeki teknolojik yeteneği ortaya konmuştur (Garrido, 2000). Bu cihazların çalışma prensibini oluşturan çok değişkenli kalibrasyon tekniğinin avantajları bilinmektedir (Otto, 1997; Martens ve Martens, 2001; Siesler vd., 2002). NIRS teknolojisinde en önemli gelişme ise buğdayın protein içeriğinin tespit edilmesi ile olmuştur (Williams ve Thompson, 1978; Williams ve Sobering, 1993).

NIRS tekniği ile sadece yemlerin kimyasal kompozisyonu ile ilgili analizler değil sindirilebilirlik ve yem tüketiği gibi biyolojik parametreler de analiz edilebilmektedir (Norris vd., 1976; Baker ve Barnes, 1990; Smith vd.,1991). Öte yandan Clark vd. (1987) tarafından NIRS cihazıyla üç farklı buğdaygil samanının Ca, K, Na, Mg, Mn, P, Fe, Cu ve Zn gibi mineral değerlerini araştırmışlardır.

Çalışma Prensibi

Quant software'in dayandığı kalibrasyon analizi OPUS / Quant software paketi önemli bir örtüşme gösteren bantlarından oluşan spektrumların kantitatif analizi için tasarlanmıştır. Yazılım, aynı anda her numunedeki birden fazla bileşenin konsantrasyonunun belirlenmesini sağlar. Bu amaçla, Quant kısmi en küçük kareler (PLS) uygun yöntemini kullanır. PLS istatistiksel bir metottur. PLS regresyon algoritması spektral ve konsantrasyon data matrisi arasında en iyi korelasyon fonksiyonu bulmak için görevlendirir (Conzen, 2006).



şekil 2.1. NIR Işınları

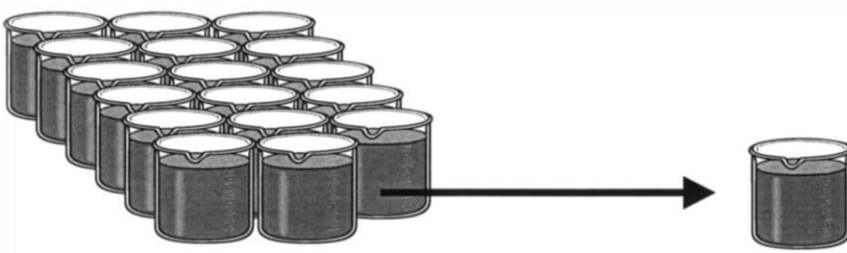
şekil 2.2'de görüldüğü üzere NIR cihazından gönderilen işınlar içindeki küp-köşe ayna aracılığıyla örneğin her tarafına homojen bir şekilde işınlar yansımakta buradan tekrar detektöre gelmektedir.

Kalibrasyon teknolojisinin amacı; sistemin özellikleri ile kızıl ötesi radyasyonun emme ölçü miktarını örneğin çok bileşenli bir sistemde bir bileşenin konsantrasyonunu sağlar. Genellikle iki aşamada gerçekleşir, metodun kalibrasyonu ve bilinmeyen örneğin değerinin tespitidir.

Bir modeli elde etmek için, doğrulama yapmak zorundadır. Gerçek değer ile tahmin edilen değer karşılaştırılması modelin doğruluğunu gösterir. Doğrulama yapmak için 'Cross Validation' yani çapraz doğrulama kullanılır (Şekil 2.3). Çok bileşenli bir sistemde sadece örnekler sistemi doğrulamak ve kalibre etmek için kullanılır. Çapraz doğrulamanın esası daha küçük örnek sayısına olanak sağlar. Mevcut örnek sayısı sınırlı ise özellikle bu yöntem, test seti üzerine doğrulama tercih edilmelidir.

Kalibrasyon seti

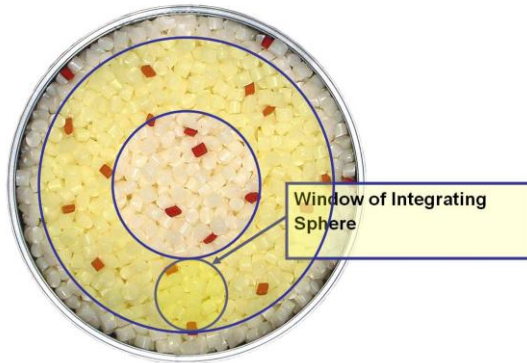
Test örneği



Şekil 2.2. Cross Validation (Çapraz Doğrulama)

Kalibrasyon veri setinin güvenilir kabul edilebilmesi için en az 20 ile 200 örnek arası olmalıdır. Bir kalibrasyon setinin bütün doğal uyumsuzlukları yansıtması gerekir (Şekil 2.4). Bunlar farklı sıcaklıklar, küçük toprak katılar, nem miktarı gibi faktörler daha kompleks yapıdaki örneklerde kalibrasyon setinin büyük olmasını gerektirir. Daha temiz karışımlarda mesela organik sıvılarda aşağı yukarı 20 örnek yeterli olmaktadır. Petrokimyasal uygulamalarda ya da doğal ürünlerde 10 örnek veri seti için yeterli olabilir. Örneğin; metanol (CH_3OH), etanol ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$), propanol ($\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$) gibi... Bu bağlamda konsantrasyon için homojenlik çok önemlidir.

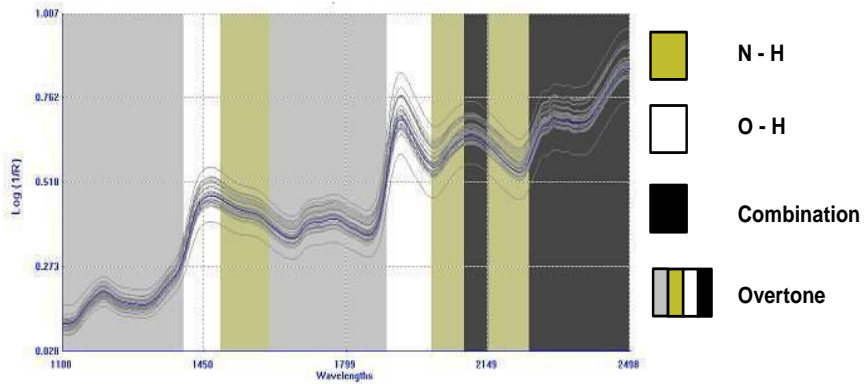
Measurement of heterogeneous samples



Şekil 2.3. NIR cihazında heterojen bir örnek ölçümü

Şekil 2.5’de görüldüğü gibi NIRS cihazında farklı örneklerin spektrumları C-H, O-H ve N-H bağlarının hangi aralıkta tahmin edildiği görülmektedir. Bu yüzden NIRS analizinde organik maddelerin tahmininde iyi sonuçlar verdiği ifade edilmektedir. Genellikle ham protein ve ham yağ değerlerinde daha doğru sonuçlar vermektedir.

Mısır örneklerinde değişik dalga boylarındaki C-H, O-H, N-H bağlarının miktarı ve farklılıkları



Şekil 2.4. NIRS spektrumunda moleküler bağların aralıkları

Kalibrasyon kalitesi ortalama geçerliliği tarafından değerlendirilir. Test doğruluğu ya da çapraz doğruluğu kullanılarak değerlendirme yapılır. Çok sıklıkla çapraz doğrulama uygulanır. Avantajı ise; bütün spektrumların ardışık bir şekilde birbiri ile doğrulamasını yapar.

Kalibrasyon kalitesi yanlış analizler (RMSECV ya da RMSEP) ve R^2 belirleme katsayısının değeri tarafından hesaplanır. Cross validation RMSECV (Çapraz Doğrulamanın Kare Kök Ortalama Hatası) ile hesaplama ölçütlerini kullanır. Katılar için R^2 değeri 90'dan büyük sıvılar için R^2 değeri 99'dan büyük olması iyi bir değer olduğunu gösterir. Yani R^2 değeri %100 yaklaştıkça kalibrasyon setinin doğruluğunun yüksek olduğu ifade edilmektedir (Conzen, 2006).

Bias: Sapma değeri olarak adlandırılan 'sistemik hata' dır. Ortalama gerçek değer ve doğrulama setli numunelerin ortalama ölçülen değer arasındaki farktır.

$$bias = \frac{\sum_{i=1}^M Y_i^{meas} - Y_i^{pred}}{M}$$

RMSECV (Çapraz Doğrulamanın Karekök Ortalama Hatası): Çapraz Doğrulamada yöntemin kalitesini değerlendirmek için kullanılır.

$$RMSECV = \sqrt{\frac{1}{M} \sum_{i=1}^M (Y_i^{meas} - Y_i^{pred})^2}$$

RPD (Artan Tahmin Sapması): Standart sapmanın standart hata tahmininin oranıdır.

$$RPD = \frac{SD}{SEP}$$

R^2 (Belirleme Katsayısı): Bileşen değerlerinde varyans vermenin yüzde oranını verir. R^2 değeri 90'dan büyük olması değerlerin iyi olduğunu gösterir. Konstrasyon değerlerin gerçek değerlere yaklaştıkça R^2 değeri 100'e yaklaşır.

$$R^2 = \left[1 - \frac{SEE}{\sum_{i=1}^M (Y_i - Y_m)^2} \right] \times 100$$

$$R^2 = \left(1 - \frac{1}{RPD^2} \right) \times 100$$

3. MATERYAL METOT

3.1. Materyal

3.1.1. Yem Materyali

Araştırmada Aydın Bölgesi'nde yetişen ya da havyan beslemede kullanılan bazı alternatif yemlerin; pamuk yaprağı (*Gossypium hirsutum L.*), çiğiti, dut yaprağı (*Morus alba L.*), zeytin yaprağı (*Olea europaea L.*), keçiboynuzu (*Ceratoniasiliqua L.*), enginar yaprağı (*Cynara scolymus L.*) ve anızlık tütün (*Nicotiana tabacum L.*) kullanılmıştır. Her yem, benzer fizyolojik dönemdeki bitkilerden oluşan 10 farklı işletmeden veya tarladan alınmıştır. Her örnek 3 tekrarlı kimyasal analize tabi tutulmuş ve sonuçlar eşzamanlı olarak NIRS cihazına girilmiş ve okutulmuştur.

Pamuk yaprağı; Aydın merkez köylerinde elle toplama yöntemi ile hasat edilen pamukların tarlada kalan pamuk yapraklarıdır (Resim 3.1).

Çiğiti; Aydın merkez köylerinde toplanan pamukların çırçırılama işleminden sonra arta kalan kısımlarıdır (Resim 3.2).

Dut yaprağı; Aydın merkez köylerindeki sonbahar mevsiminde dut budama dönemindeki (Eylül-Ekim 2013) ağaçların yaprakları alınmıştır (Resim 3.3).

Zeytin yaprağı; Aydın Yöresi'ndeki zeytin toplama işlemi bitiminden hemen sonra ağaçlardan toplanmış yapraklardır (Resim 3.4).

Keçiboynuzu; Aydın'ın güney yörelerindeki dağlık alanlarda yetişen keçiboynuzu ağaçlarından toplanan meyvedir (Resim 3.5).

Enginar yaprağı; Aydın merkez köylerindeki farklı tarlalardan enginar başlarının hasadından sonraki kalan enginar yapraklarıdır (Resim 3.6).

Anızlık tütün; Aydın-Denizli sınır bölgelerindeki farklı tarlalardan kaliteli tütün yapraklarının toplamından sonra kalan bitkilerin yaprak ve dalları kullanılmıştır (Resim 3.7).



Resim 3.1: Pamuk yaprağı



Resim 3.2: Çiğiti



Resim 3.3: Dut yaprağı



Resim 3.4: Zeytin yaprağı



Resim 3.5: Keçiboynuzu



Resim 3.6: Enginar yaprağı



Resim 3.7: Anızlık tütün

3.2. Metot

3.2.1. Yemlerin Kimyasal Analize Hazırlanması

Bitki örnekleri, hava geçirmez poşetin içine toplanarak, aynı gün laboratuvara getirilerek işlem sırasına göre poşetlerinden çıkarılarak 0.5-1 cm² lik doğranmış küçük parçalara ayrılmışlardır. Pamuk yaprağı, dut yaprağı, zeytin yaprağı, enginar yaprağı ve anızlık tütün örneklerinin içerdikleri su miktarı nedeniyle ön kurutma işlemi yapılmıştır. Daha sonra havada kuru örnek elde etmek için 65 °C'de çalışan etüvlere yem örnekleri 48 saatte ağırlıklar sabitleşinceye kadar kurutulmuşlardır. Soğumadan sonra tartımları yapılarak, yem örneklerin havada kuru madde değerleri hesaplanmıştır.

Ön kurutmaya tabi tutulan yemler ile çiğiti ve keçiboynuzu 1 mm'lik eleklerden geçirilerek öğütülmüştür. Tüm yem örnekleri, analiz gününe kadar hava geçirmez poşetlerde ağzı sıkıca kapatılarak muhafaza edilmiştir. Analiz edilecek numune analizden 1 saat öncesinde, değirmende (Retsch ZM 200) öğütülerek (yaklaşık 1 mm boyutunda) analize hazır şekle getirilmiştir.

Yemlerin besin madde değerleri, aşağıda verilen yöntemlere göre analiz edilmiş elde edilen değerlerin hepsi kuru madde temeline dayalı olarak verilmiştir.

3.2.2. Kuru Madde Analizi

AOAC (1997)' deki metoda göre kuru madde (method, 934.01) analizi yapılmıştır. Kurutma kapların içerisine analize hazırlanmış yem örneklerinden 3gr'a yakın örnek tartılmıştır. Etüvde 105 °C'de 4 saat kurutulmuştur. Yem örneklerin kuru madde değerleri hesaplanmıştır.

3.2.3. Ham Kül Analizi

AOAC (1997)' deki metoda göre ham kül (method, 942.05) analizi yapılmıştır. Porselen potalar içerisine 2 gr'a yakın yem örnekleri tartılmıştır. Kül fırınında önce 250 °C'de 1 saat, ardından 550 °C'de 4 saat yakılmıştır. Örneklerin ham kül (inorganik madde) değerleri hesaplanmıştır.

3.2.4. Ham Protein Analizi

AOAC (1997)' deki metoda göre protein (method, 990.03) analizi yapılmıştır. Yakma yöntemiyle ham protein tayini (Nitrojen Dumas Analizörü = NDA 701 cihazı) yapılmıştır. Bu yöntemde numune yüksek sıcaklıkta (1700-1800°C) saf oksijenle (%99.9) yem örneğinin yakılması sonucunda açığa çıkan azot gazı termal iletkenlik dedektöründe sinyale çevrilerek ölçülmüştür.

3.2.5. Ham Yağ Analizi

AOAC (1997)' deki metoda göre ham yağ (method, 920.39) analizi yapılmıştır.

Yem örneğinden 3 gr tartılmıştır. Yem örnekleri 50 ml hekzan çözücü ile 180°C de muamele edilmiştir. Daldırma işlemi 60'dk sürdürülmüştür. Yıkama işlemi 30'dk yapılmıştır. Çözücü 5'dk da uçurulmuştur. Bu işlemlerden sonra, etüvde kurutulduktan sonra, tartımları yapıp ham yağ oranları hesaplanmıştır.

3.2.6. Ham Sellüloz

AOAC (1997)' deki metoda göre ham sellüloz (method, 962.09) analizi yapılmıştır.

1 gr civarında öğütülmüş numune tartılmıştır. 150 ml % 1.25'lik sülfürik asit ile bir kaç damla n-octanol ilave edilmiştir. Kaynatma işlemi 30 °C'de yapıldıktan sonra süzme ve yıkama işlemi yapılmıştır. Tekrar 150 ml % 1.25'lik potasyum hidroksit ile bir kaç damla n-octanol ilave edilip 30 °C kaynatma işlemi yapıldıktan sonra süzme ve yıkama işlemi yapılmıştır. Krozeler 105°C'de 1 saat kurutma işlemi yapıldıktan sonra kül fırında 500°C'de 3 saat yakılıp ham sellüloz değerleri hesaplanmıştır.

3.2.7. NDF Analizi

NDF analizleri Van Soest (1991)'e göre yapılmıştır. 1 gr civarında numune tartılmıştır. 100 ml NDF çözeltisi ile bir kaç damla n-octanol ilave edilip 60 °C'de kaynatma işlemi yapıldıktan sonra süzme ve yıkama işlemi yapılmıştır. Krozeler 105 °C'de 8 saat kurutma işlemi yapıldıktan sonra kül fırında 550°C'de 2 saat yakılarak NDF değerleri hesaplanmıştır.

3.2.8. ADF Analizi

ADF analizleri Van Soest (1991)'e göre yapılmıştır. 1 gr civarında numune tartılmıştır. 100 ml ADF çözeltisi ile bir kaç damla n-octanol ilave edilip 60' C kaynatma işlemi yapıldıktan sonra süzme ve yıkama işlemi yapılmıştır. Krozeler 105 °C'de 8 saat kurutma işlemi yapıldıktan sonra kül fırınında 550 °C'de 2 saat yakılarak ADF değerleri hesaplanmıştır.

3.2.9. NIR Spektroskopi Yöntemi

Araştırmada Bruker MPA (multi-purpose analyzer; Bruker Optics, Germany) spektrometre cihazı kullanılmıştır. Kimyasal analizde kullanılacak örnekler ilk önce NIR cihazına tanıtılmıştır. Daha sonra yapılan kimyasal analiz sonuçlarından kalibrasyon verileri oluşturmak için, cihazın programına (software) değerler girilmiştir (Resim 3.8). Cihaz kendi içindeki OPUS spectroscopic software'de matematiksel istatistikleri yaparak kalibrasyon modelini oluşturmuştur.



Resim 3.8. NIRS cihazında ölçüm

Cihazın programında ürün grubu olarak, alternatif yemler ve ürünler olarak; pamuk yaprağı, çiğiti, dut yaprağı, zeytin yaprağı, keçiboynuzu, enginar yaprağı ve anızlık tütün gibi 7 tane farklı ürün alt grubu oluşturulmuştur. Aynı örnekler tekrar NIRS’da okutulularak NIRS veri değerleri elde edilmiştir.

3.2.10. Alternatif Yemlerin Farklı Eşitliklerle Metabolik Enerji Değerlerinin Hesaplamaları

Çalışmada kullanılan yemlerin KM, HK, HP, HY, HS, NDF ve ADF miktarları belirlendikten sonra, Görgülü (2014b) tarafından bildirilen; tüm yemler için Moran (2005) ve baklagil harici kaba yemler ile çayır-mera kaba yemler için Amadi ve Robinson (2005)’e göre aşağıdaki ortaya konan farklı eşitlikler kullanılarak ME içerikleri hesaplanmıştır.

Eşitlik 1:Tüm yemler için ME

$$ME \text{ (Kcal /kg KM)} = 18.22 \%HP + 11.01 \%HS + 63.85 \%HY + 41.43 \%NFE - 216,93 NFE = KM - (HK+HP+HY+HS)$$

Eşitlikte kullanılan besin madde değerleri kuru madde esasına göre verilmiştir.

Eşitlik 2: Baklagil harici kaba yemler için ME

$$ME \text{ (Kcal/kg KM)} = 2677 + 52.18 \%HP - 62.40 \%HY - 41.66 \%HK - 23.21 \%HS$$

Eşitlikte kullanılan besin madde değerleri kuru madde esasına göre verilmiştir.

Eşitlik 3: Çayır mera kaba yemler için ME

$$ME \text{ (Kcal/kg KM)} = 3053 + 2.02 \%HP + 66.90 \%HY - 17.30 \%HK - 29.63 \%HS$$

Eşitlikte kullanılan besin madde değerleri kuru madde esasına göre verilmiştir.

Tüm eşitlikler, çalışmada karşılaştırma yapabilmek amacıyla kullanılan her yeme uygulanmıştır.

3.2.11. İstatistik Analiz

Çalışmada kullanılan yemlerin (Pamuk yaprağı, çiğiti, dut yaprağı, zeytin yaprağı, keçiboynuzu, enginar yaprağı ve anızlık tütün) her birinde hem AOAC (1997)’deki metoda hem de NIR Spektroskopi’ye göre belirlenen KM, HK, HP, HY, HS,

NDF ve ADF değerleri eşleştirilmiştir. Eşleştirilmiş HK, HP, HY, HS, NDF ve ADF değerleri arasındaki doğrusal ilişki, korelasyon analizi yapılarak; değerler arasındaki farklılıklar da eşleştirilmiş iki grup arası farkların t-testi uygulanmasıyla belirlenmiştir. Korelasyon analizleri ve eşleştirilmiş iki grup arası farkların t-testleri R-programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Tahmin edilen korelasyon katsayılarının ve gruplar arası farkların istatistiksel olarak önemli olup olmadığı $P < 0.05$ seviyesinde test edilerek belirlenmiştir (R Development Core Team, 2014).

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Alternatif Yemlerin Besin Madde Değerleri

Araştırmada kullanılan alternatif yem bitkilerin kimyasal ve NIRS analiz yöntemleriyle elde edilen sonuçların benzerliği ortaya konmuştur. Her iki yöntemden elde edilen kuru madde temeline dayalı olarak hesaplanan besin madde değerleri, Ek 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7'deki çizelgede verilmiştir.

Araştırmada kullanılan yemlerin kuru madde analizleri yapılmış ve ortalama değerleri verilmiştir.

Çizelge 4.1: Alternatif yemlerin doğal haldeki kuru madde değerleri ortalamaları ve standart sapmaları

	KM Kim
Pamuk Yaprağı	26.75±1.853
Çiğiti	88.45±1.563
Dut Yaprağı	40.73±1.498
Zeytin Yaprağı	51.16±1.309
Keçiboynuzu	93.21±1.016
Enginar Yaprağı	21.62±1.598
Anızlık Tütün	35.93±3.900

Laboratuara gelen örneklerin ortalama kuru madde değerleri; pamuk yaprağı % 26.75, çiğiti %88.45, dut yaprağı %40.73, zeytin yaprağı %51.16, Keçiboynuzu %93.21, enginar yaprağı %21.62 ve anızlık tütün ise %35.93 olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 4.2. Alternatif yemlerin ham kül değerlerinin ortalaması ve standart sapmaları (KM de)

	HK Kim	HK Nirs	P
Pamuk Yaprağı	18.95 ±0.666	19.15±0.579	0.4943
Çiğiti	4.18 ±0.064	4.13±0.055	0.6434
Dut Yaprağı	17.95±0.906	17.64±0.806	0.3705
Zeytin Yaprağı	4.92±0.168	5.05±0.169	0.0826
Keçiboynuzu	2.90±0.094	2.76±0.086	0.0411*
Enginar Yaprağı	17.19±0.788	23.20±0.731	0.0001**
Anızlık Tütün	8.39±0.257	8.74±0.216	0.0629

*<0.05 **<0.01

Çalışmada kullanılan yemlerin kimyasal ve NIR yöntemleriyle elde edilen ham kül değerleri Çizelge 4.2.'de verilmiştir. Kimyasal ve NIR yöntemleriyle ham kül değerleri karşılaştırılan yemlerden keçiboynuzu ($P<0.05$) ve enginar yaprağındaki ($P<0.01$) değerler arasında farklılık olduğu ve istatistiksel olarak bu farklılığın önemli olduğu görülmektedir. Pamuk yaprağı, çiğiti, dut yaprağı, zeytin yaprağı ve anızlık tütünde ise iki yöntem arasındaki değerler arasında farklılığın istatistiksel olarak önemli olmadığı, her iki yöntemden alınan sonuçların birbirine yakın çıktığı görülmektedir.

Çizelge 4.3. Alternatif yemlerin ham yağ ortalama değerleri ve standart sapmaları (KM de)

	HY Kim	HY Nirs	P
Pamuk Yaprağı	4.99±0.445	6.42±0.449	0.0074**
Çiğiti	13.11±0.451	13.63±0.419	0.2409
Dut Yaprağı	6.32±0.571	5.97±0.503	0.2577
Zeytin Yaprağı	2.70±0.083	2.73±0.227	0.8836
Keçiboynuzu	0.41±0.045	0.33±0.037	0.0500*
Enginar Yaprağı	3.87±0.113	3.87±0.074	0.9862
Anızlık Tütün	15.29±0.433	20.22±0.339	0.0001**

*<0.05 **<0.01

Çalışmada kullanılan kimyasal yöntemle yapılan ham yağ analiz sonuçları ile NIRS yöntemiyle yapılan ham yağ analiz sonuçları Çizelge 4.3'de verilmiştir.

Alternatif yemlerden pamuk yaprağı ve anızlık tütünün ham yağ değerleri ($P<0.01$) ile keçiboynuzunun ham yağ değerleri ($P<0.05$) arasındaki fark önemli bulunmuş, her iki yöntemden elde edilen sonuçlar farklılık göstermiştir. Araştırmada kullanılan diğer alternatif yemlerin ham yağ değerlerinde yöntemler arasındaki fark, istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Çizelge 4.4. Alternatif yemlerin ham protein ortalama değerleri ve standart sapmaları (KM de)

	HP Kim	HP Nirs	P
Pamuk Yaprağı	18.23±0.769	19.10±0.623	0.0427*
Çiğiti	15.90±0.285	16.09±0.205	0.6190
Dut Yaprağı	16.31±0.928	16.15±0.908	0.7804
Zeytin Yaprağı	10.97±0.355	10.86±0.399	0.2244
Keçiboynuzu	5.31±0.239	5.71±0.233	0.0013**
Enginar Yaprağı	12.07±0.835	11.64±0.691	0.3070
Anızlık Tütün	15.52±0.354	14.41±0.392	0.0026**

* <0.05 ** <0.01

Çalışmada kullanılan kimyasal yöntemle yapılan ham protein analiz sonuçları ile NIRS yöntemiyle yapılan ham protein analiz sonuçları Çizelge 4.4.'de verilmiştir. İki yönteme ilişkin ham protein değerleri arasındaki fark, pamuk yaprağında ($P<0.05$), keçiboynuzu ve anızlık tütünde önemli ($P<0.01$) bulunmuştur. Çiğiti, dut yaprağı, zeytin yaprağı, enginar yaprağında ise önemsiz ($P>0.05$) bulunmuş, iki farklı metotla elde edilen HP değerlerinin birbirine benzer olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.5. Alternatif yemlerin ham sellüloz ortalama değerleri ve standart sapmaları (KM de)

	HS Kim	HS Nirs	P
Pamuk Yapağı	16.47±0.606	11.17±0.689	0.0001**
Çiğiti	33.81±1.257	33.49±0.838	0.8584
Dut Yapağı	12.43±0.428	14.01±0.304	0.0061**
Zeytin Yapağı	27.08±0.646	26.90±0.583	0.4372
Keçiboynuzu	11.38±0.531	11.06±0.455	0.3463
Enginar Yapağı	22.00±0.613	35.95±1.003	0.0001**
Anızlık Tütün	32.30±0.416	28.87±0.226	0.0001**

*<0.05 **<0.01

Kimyasal ile NIRS analizleri yöntemiyle yapılan ham sellüloz değerleri Çizelge 4.5.'de verilmiştir. İki metoda ilişkin ham sellüloz değerleri arasındaki fark, Pamuk yapağı, dut yapağı, enginar yapağı ve anızlık tütün de önemli (P<0.01) bulunurken, çiğiti, zeytin yapağı ve keçiboynuzunda istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Dolayısıyla, pamuk yapağı, dut yapağı, enginar yapağı ve anızlık tütünde iki yöntemle elde edilen ham sellüloz değerler arasındaki fark yöntemlerden kaynaklanan farklılık olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.6. Alternatif yemlerin NDF ortalama değerleri ve standart sapmaları (KM de)

	NDF Kim	NDF Nirs	P
Pamuk Yapağı	27.09±0.452	27.53±0.480	0.0019**
Çiğiti	51.33±0.734	53.53±0.774	0.0001**
Dut Yapağı	25.63±0.409	26.95±0.471	0.0001**
Zeytin Yapağı	41.33±0.501	43.54±0.596	0.0001**
Keçiboynuzu	21.79±0.533	21.71±0.515	0.0360*
Enginar Yapağı	34.45±0.827	32.81±0.719	0.1543
Anızlık Tütün	50.36±0.517	46.42±0.451	0.0002**

*<0.05 **<0.01

Çalışmadaki yemlerin kimyasal ve NIRS analizleri yöntemiyle yapılan NDF analiz sonuçları Çizelge 4.6.'da verilmiştir. İki yöntemle göre; pamuk yaprağı, çığıti, dut yaprağı, zeytin yaprağı, anızlık tütünde ($P<0.01$) ve keçiboynuzunda ($P<0.05$) NDF değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Bu farklılıkların yüksek olması, iki yöntemin birbirinden farklı sonuçlar verdiğini göstermektedir.

Çizelge 4.7. Alternatif yemlerin ADF ortalama değerleri ve standart sapmaları (KM de)

	ADF Kim	ADF Nirs	P
Pamuk Yapağı	24.11±0.981	25.19±1.447	0.2269
Çığıti	44.65±0.828	43.87±0.888	0.5616
Dut Yapağı	23.22±0.414	24.23±0.353	0.0794
Zeytin Yapağı	37.01±0.545	34.22±0.460	0.0111**
Keçiboynuzu	18.97±0.533	21.72±0.554	0.0001**
Enginar Yapağı	31.46±0.732	40.53±0.886	0.0001**
Anızlık Tütün	42.53±0.531	33.70±0.499	0.0001**

* <0.05 ** <0.01

Aynı çalışmada yemlerin kimyasal ve NIRS analiz sonuçlarına göre elde edilen ADF değerleri Çizelge 4.7'da verilmiştir. Zeytin yaprağı, keçiboynuzu, enginar yaprağı ve anızlık tütünün ADF değerleri arasındaki fark önemli ($P<0.05$) bulunurken, pamuk yaprağı, çığıti ve dut yaprağından elde edilen ADF değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Dolayısıyla pamuk yaprağı, çığıti ve dut yaprağında kimyasal analiz ile NIRS'da yapılan analizlerin birbirine yakın değerler verdiği görülmüştür.

4.2. Alternatif Yemlerin Farklı Eşitliklerle Metabolik Enerji Değerlerinin Hesaplamaları

Alternatif yemlerin farklı eşitliklere göre hesaplanan ME değerleri verilmiştir. Söz konusu seçilen eşitlikler; tüm yemler için Eşitlik 1: John Moran (2005), baklagil harici kaba yemler için Eşitlik 2: Amadi ve Robinson (2005), çayır-mera kaba yemler için Eşitlik 3: Amadi ve Robinson (2005) kullanılmışlardır. Bu çalışmada her eşitlik, tüm yemlere uygulanmıştır. Bu eşitlikler sonucu elde edilen değerler Çizelge 4.8.'de verilmiştir.

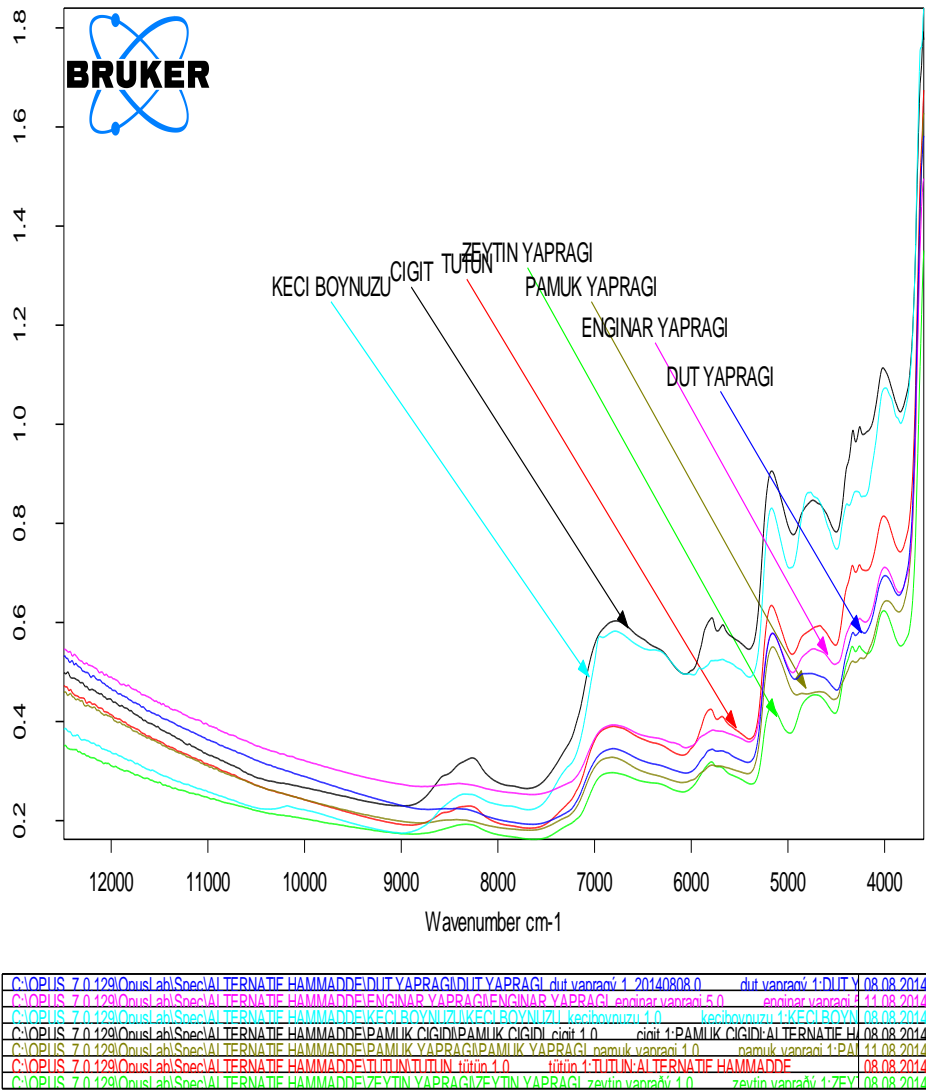
Çizelge 4.8. Alternatif yemlerin farklı eşitliklerle ME değerlerinin ortalamaları ve standart sapmaları

		Eşitlik 1	Eşitlik 2	Eşitlik 3
Pamuk Yaprağı	KIM	1977±65	2247±68	2609±44
	NIR	2012±67	2216±46	2859±49
	P Değeri	0.07	0.55	0.001**
Çiğiti	KIM	2171±44	1830±33	2888±50
	NIR	2177±38	1712±27	2934±31
	P Değeri	0.92	0.02*	0.47
Dut Yaprağı	KIM	2262±77	2198±62	2830±49
	NIR	2196±87	2087±55	2765±44
	P Değeri	0.19	0.001**	0.01**
Zeytin Yaprağı	KIM	2632±23	2347±31	2369±21
	NIR	2625±29	2238±31	2373±29
	P Değeri	0.50	0.001**	0.73
Keçi boynuzu	KIM	2997±21	2644±10	2704±16
	NIR	2991±19	2583±11	2711±14
	P Değeri	0.67	0.001**	0.54
Enginar Yaprağı	KIM	1979±30	1938±64	2387±21
	NIR	1338±47	1244±71	1869±40
	P Değeri	0.001**	0.001**	0.001**
Anızlık Tütün	KIM	2289±18	1533±40	3005±33
	NIR	2418±16	1133±39	3428±24
	P Değeri	0.001**	0.001**	0.001**

Kimyasal ve NIRS analizlerine göre elde edilen sonuçlar metabolik enerji Eşitlik 1'ye göre hesaplandığında; enginar yaprağı ve anızlık tütünde ($P<0.01$) enerji değerlerinde önemli farklılık olduğu görülmüştür. Eşitlik 2'e göre hesaplama da ise; çiğiti ($P<0.05$), dut yaprağı, zeytin yaprağı, keçiboynuzu, enginar yaprağı ve anızlık tütünde ($P<0.01$) enerji değerlerinde önemli farklılıklar göstermiştir. Eşitlik 3'e göre hesaplandığında ise; pamuk yaprağı, dut yaprağı, enginar yaprağı ve anızlık tütünün ($P<0.01$) enerji değerlerinde önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır.

4.3. Alternatif Yemlerin NIRS Spektrumları

NIRS cihazında; Pamuk yaprağı, çiğiti, dut yaprağı, zeytin yaprağı, keçiboynuzu enginar yaprağı ve anızlık tütünün analiz sırasında değişik dalga boylarındaki kızıl ötesi radyasyonun detektör tarafından hesaplanan değerlerin grafiği Şekil 4.1.'de verilmiştir. Denemede kullanılan alternatif yemlerin NIRS analizi hesaplamalarındaki Belirleme katsayıları (R^2), Çapraz Doğrulama Karakök Ortalama Hatası (RMSECV) ve Artan Tahmin Sapma (RPD) değerleri Ek 8'de verilmiştir.



Page 1/1

Şekil 4.1. Denemede kullanılan yemlerin NIR spektrumları

Bütün alternatif yemlerin NIR spektrum aralığı 4000-9000 arasında değişmektedir. Denemede kullanılan yemlerin hepsinin spektrumlarının benzer aralıkta olduğu ancak absorpsiyon değerlerinin farklı olduğu görülmektedir.

4.4. Kimyasal ve NIRS Metotları Arasındaki Korelasyon

Araştırmada kullanılan yemlerin kimyasal ve NIRS analiz sonuçlarına göre besin madde değerleri arasındaki korelasyon ilişkileri Çizelge 4.9'de verilmiştir. Araştırmada kullanılan pamuk yaprağı, dut yaprağı, zeytin yaprağı, keçiboynuzu, ve anızlık tütün ham kül içerikleri bakımından iki analiz sonuçları arasındaki ilişki önemli korelasyon göstermiştir ($P<0.01$).

İki metot arasında ham yağ değerleri uyumluluğu bakımından dut yaprağı, anızlık tütün ($P<0.01$), zeytin yaprağı ve keçiboynuzu ($P<0.05$) önemli korelasyon göstermiştir.

Ham protein değerleri bakımından iki metot, çığıti ($P<0.05$), diğerlerinde ($P<0.01$) önemli bir korelasyon içerisinde olduğu görülmüştür.

Ham sellüloz değerleri bakımından iki metot arasındaki korelasyon incelendiğinde; pamuk yaprağı, zeytin yaprağı, keçiboynuzu, enginar yaprağı, önemli ($P<0.01$) bulunmuştur. Dut yaprağı ve anızlık tütünde ise, korelasyon istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Çığıtin de ise ters yönde bir ilişki görülmüş ancak istatistiksel olarak önemli görülmemiştir.

İki metot arasındaki NDF değerleri kıyaslandığında; pamuk yaprağında ($P<0.05$), keçiboynuzu ve enginar yaprağı değerleri arasındaki korelasyon ($P<0.01$) önemli bulunmuştur. Dut yaprağı, zeytin yaprağı ve anızlık tütünde korelasyon istatistiksel olarak önemsiz iken, çığıtin de ise ters yönde bir ilişki bulunmuş ancak istatistiksel olarak önemli görülmemiştir.

Çizelge 4.9. Kimyasal ve NIRS yöntemlerine göre analiz edilen yemlerin kimyasal bileşiklerinin korelasyon ilişkisi

	HK	HY	HP	HS	NDF	ADF	Eşitlik 1	Eşitlik 2	Eşitlik 3
Pamuk Yaprağı	0.91**	0.57	0.9**	0.78**	0.61*	0.84**	0.83**	0.67*	0.83**
Çiğiti	-0.28	0.55	0.69*	-0.39	-0.48	-0.15	-0.08	0.02	-0.04
Dut Yaprağı	0.93**	0.87**	0.81**	0.31	0.14	0.13	0.85**	0.95**	0.9**
Zeytin Yaprağı	0.92**	0.63*	0.98**	0.94**	0.36	-0.51	0.95**	0.88**	0.91**
Keçiboynuzu	0.82**	0.6*	0.93**	0.79**	0.74**	0.7*	0.78**	0.83**	0.74**
Enginar Yaprağı	0.55	0.34	0.91**	0.83**	0.81**	0.78**	0.28	0.88**	0.58
Anızlık Tütün	0.77**	0.83**	0.74**	0.27	0.34	0.11	0.51	0.82**	0.7*

**<0.01 *<0.05

ADF değerleri bakımından incelendiğinde kimyasal ve NIRS metotları arasında; pamuk yaprağı, enginar yaprağı ($P<0.01$), keçiboynuzunda ($P<0.05$) önemli korelasyon görölmüştür. Dut yaprağı ve anızlık tütünde ise korelasyon istatistiksel olarak önemli bulunmazken, çiğiti, zeytin yaprağında korelasyon ters bir ilişki içinde görölmüştür.

Araştırmada kullanılan yemlerin eşitlik 1'e göre hesaplanan ME içerikleri; pamuk yaprağı, dut yaprağı, zeytin yaprağı, keçiboynuzu önemli korelasyon göstermiştir ($P<0.01$).

Eşitlik 2'ye göre pamuk yaprağı ($P<0.05$), dut yaprağı, zeytin yaprağı keçiboynuzu, enginar yaprağı ve anızlık tütünün ME içerikleri iki yöneme göre önemli korelasyon gösterdiği ortaya çıkmıştır ($P<0.01$).

Eşitlik 3'e göre pamuk yaprağı, dut yaprağı, zeytin yaprağı, keçiboynuzu ($P<0.01$), anızlık tütünün ($P<0.05$) ME içerikleri, iki yöneme göre önemli korelasyon içerisinde olduğu tespit edilmiştir.

5. TARTIŞMA

Bu çalışmada; alternatif yemlerden pamuk yaprağı, çiğiti, dut yaprağı, zeytin yaprağı, keçiboynuzu, enginar yaprağı ve anızlık tütün bitkilerinin kuru madde, ham kül, ham protein, ham yağ, ham sellüloz, NDF ve ADF içerikleri, kimyasal ve NIRS analizleriyle ortaya konmuş ve elde edilen sonuçlar gerek yöresel yemlerin kimyasal analiz değerlerinin bilinmesi hayvancılığa gerekse NIRS cihazında analiz edilerek bu tip yemler için veri tabanı oluşturulmuştur. Aynı zamanda, söz konusu yemlerin metabolik enerji içerikleri de değişik eşitlikler kullanılarak hesaplanmıştır. Elde edilen analiz sonuçlarının tartışılması ve değerlendirilmesi, yem alanındaki çalışmalara ve yöresel yem hammaddelerinin daha bilinçli değerlendirilmesine büyük katkı sağlayacaktır.

5.1. Alternatif Yemlerin Besin Madde Değerleri

Araştırmada kullanılan yemlerin kimyasal analiz değerlerinin bu konuda yapılan yerli ve yabancı literatürle uyum içinde olduğu görülmektedir. Ancak bazı yemlerin sonuçlarına ilişkin literatüre rastlanılmamıştır. Yürütülen bu çalışmada kimyasal ve NIRS yöntemlerine göre ham kül değerleri kıyaslandığında, NIRS yönteminde keçiboynuzunun ham kül içeriği kimyasal analiz sonucundan daha düşük belirlenirken, enginar yapraklarında daha fazla ham kül değerleri belirlenmiştir. Ham yağ değerleri incelendiğinde, NIRS analiz sonucuna göre pamuk yaprağında ve anızlık tütünde ham yağ değerleri fazla aralık gösterirken, keçiboynuzunda daha düşük aralıkta ham yağ değeri ortaya koymuştur. Ham protein değerleri de aynı şekilde pamuk yaprağında istatistiksel fark oluşturmuş NIRS analizinde yüksek değer göstermiş, keçiboynuzu örneklerinde de benzer sonuç ortaya çıkmıştır. Anızlık tütünde ise, kimyasal yönetime göre daha düşük değer vermiştir. Ham sellüloz değerleri ise, pamuk yaprağı ve anızlık tütün örneklerinde NIRS yönteminde daha düşük değerler vermiş, kimyasal yöntemle arasında yüksek fark ortaya koymuştur. Dut yaprağı ve enginar yaprağında NIRS yönteminde daha yüksek HS değerleri vermiş, kimyasal ve NIRS yöntemi analiz sonucu arasındaki farkın fazla olduğu görülmüştür. NDF değerleri bakımından incelendiğinde ise, yalnızca enginar yaprağındaki analiz sonuçları istatistiksel farklılık yaratmayacak şekilde birbirine yakın aralıkta olduğu için NIRS yönteminden elde edilen değerlerle uyum içerisinde olduğu kabul edilmiştir. Öte yandan, her ne kadar pamuk yaprağı, çiğiti, dut yaprağı ve keçiboynuzu, her iki yöntemde elde edilen ham sellüloz değerleri istatistiksel bir fark oluşturacak

aralıkta olsa bile, analiz değerleri arasındaki düşük aralığın, laboratuvar değerlendirmesinde hata sınırları içerisinde olduğu kabul edilmektedir. Dolayısıyla bu yemlerin söz konusu besin madde ölçüm değerlerini de kabul etmek mümkündür. Yöntemler arasında yemlerin ADF değerlerinde, büyük aralıklar olduğu görülmektedir. Özellikle zeytin yaprağı ve anızlık tütünde NIRS yönteminde daha düşük ADF değerleri elde edilirken, keçiboynuzu ve enginar yapraklarında daha yüksek ADF değerleri ortaya koymuştur. İstatistiksel fark ortaya koymayan diğer yemlerin ADF değerleri de, laboratuvar değerlendirmesinde hata sınırı değerleri dışında olduğundan güvenilirliği düşük kabul edilmiştir. Dolayısıyla, söz konusu yemlerin örnek sayısının daha fazla tutulması ve kimyasal analizlerinin yapılarak, NIRS cihazına verilerin yüklenmesi, NIRS yönteminde bu tip yemlerin analizinde elde edilen besin madde değerlerinin daha güvenilir daha düşük aralıkta hata vereceği düşünülmektedir. Konuya ilişkin literatür incelendiğinde, NIRS yönteminin etkinliği ve daha düşük aralıkta hata sınırları içerisinde çalışmasının temelinde, örnek sayısı, birörneklik ve örnek miktarı olduğu görülmektedir (Coleman vd., 1990; Shenk ve Westerhaus, 1991; Park vd., 1998; Quampah vd., 2012). Bitkisel ürünlerle yapılan çalışmalar incelendiğinde mısır, buğday ve soya fasulyesi küspesi gibi tek tip yemlerde besin madde analizlerinde iyi sonuçlar verdiği bildirilmektedir (Williams ve Thompson, 1978; Coleman vd., 1990; Williams ve Sobering, 1993). Pamuk yaprağının nitrojen seviyesinin NIRS prensibiyle belirlendiği çalışma sonuçları ile mevcut çalışmada elde edilen değerlerin benzer olduğu görülmektedir (Mark ve Cánaves, 2002). Yürütülen çalışmada, pamuk yaprağının ham protein değerinin her iki analiz yönteminde de %18'in üzerinde olması yoncadan daha zengin ham protein içeriği olduğuna dikkat çekmektedir. Çalışmada analizi yapılan çığitinin ise, ham yağ içeriğinin her iki analiz şeklinde de %13'ün üzerinde olduğundan dolayı ruminant beslemede alternatif yemlerin içerisinde önemli bir yer teşkil etmektedir. Çığitine ilişkin önceki çalışmalarda da (Quampah vd., 2012), mevcut çalışmada elde edilen değerlere benzer şekilde sonuçların alınmıştır.

Çalışmamızda analizi yapılan dut yapraklarında, ham kül değerinin her iki yöntemde de yüksek olması ve ham protein içeriğinin her iki yöntemde de %16'nın üzerinde olması dut yaprağının hayvan beslemede çok önemli bir alternatif yem kaynağı olduğuna işaret etmektedir. Dut yapraklarının besin madde analizlerinin NIRS cihazında belirlenmesine ilişkin çalışmalara rastlanmamış ancak dut yapraklarının hayvan beslemede özellikle tavşanların besi performansı

ve karkas kalitesi üzerine etkisini gösteren NIRS metoduyla ilişkili çalışmayla karşılaşılmıştır (Martínez vd., 2005).

Yürütülen çalışmada, zeytin yaprağının her iki yöntemde şeklinde de ham kül, ham protein, ham yağ ve ham sellüloz değerleri birbiriyle uyumlu çıkmıştır. Bu sonuçları destekleyen çalışmalara rastlanılmamıştır. Ancak zeytin yaprakları ile ilgili yapılan önceki bir çalışmada; zeytin yaprağının besin madde içeriklerini ortaya koyan NIRS analizine ilişkin çalışmada da benzer sonuçlar alınmıştır (Fernández-Cabanás vd., 2008). Öte yandan, Molina-Alcaide vd. (2003), zeytin yapraklarının NDF, ADF ve ADL içeriklerinin sırasıyla, % 34.9-41.3, % 25.5-34.2% 14.1-21.1 olduğunu bildirmişlerdir. Çayan ve Erener (2013) ise zeytin yaprağında % 98.1 KM, %10.35 HP, % 6.10 HK, % 7.84 HY, % 10.02 HS bulunduğunu bildirmişlerdir. Mevcut çalışmadaki zeytin yaprağının ham kül değerleri, Çayan ve Erener (2013)'ün değerlerinden düşük bulunmuştur.

Keçiboynuzu irdelendiğinde, ilgili besin maddelerinden yalnızca ham sellüloz değeri her iki analiz şeklinde de benzer sonuçlar vermiş, diğer besin madde değerleri açısından kimyasal ve NIRS analizlerine göre farklılıklar göstermiştir. Keçiboynuzunun kimyasal analizlerinin ortaya konduğu bir çalışmada (Turhan vd. 2007), keçiboynuzu meyvesinin besin madde içeriğinin kuru madde %91-92, toplam şeker %62-67, protein %4-6, ham sellüloz %4.6-6.2, ham yağ %0.2-0.4, toplam kül %2-3 olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmada kullanılan keçiboynuzunun HK %2.90, HY %0.41, HP %5.32, HS %11.39 olarak bulunmuştur. Turhan vd., (2007)'in belirlemiş olduğu değerlerle çalışmamızdaki değerlerin örtüştüğü görülmüştür.

Çalışmadaki enginar yaprağına ilişkin değerlendirmede ise, her iki kimyasal ve NIRS yöntemlerine ilişkin ham yağ, ham protein ve NDF değerleri daha düşük aralıkta sonuçlar vermiştir. Konuya ilişkin önceki çalışmalar incelendiğinde, NIRS ile yapılmış çalışmalara rastlanmamıştır. Ancak enginar yapraklarıyla ilgili bir çalışmada; Alçiçek vd., (2001) yapraklı enginar silajının kuru maddedeki sellüloz, NDF, ADF içerikleri sırasıyla %39.39, 59.94, 48.14 bulunduğu ve bu değerlerin mevcut çalışma sonuçlarının bu değerlerden daha düşük olduğu belirlenmiştir. Çalışmamızdaki anızlık tütün bitkisinin kimyasal ve NIRS yöntemi analiz sonuçlarına göre ham kül değerleri birbirine benzer belirlenmiştir. Anızlık tütün bitkisinin yem değerine ilişkin herhangi bir çalışmayla karşılaşılmamıştır.

Yürütülen çalışmadaki anızlık tütün bitkisine ilişkin veriler, öncü bilgi niteliğini taşımaktadır.

Kimyasal ile NIRS analizleri arasındaki uyum genel olarak HP değerlerinde belirlenmiştir. Çünkü NIRS cihazının genelde organik maddelerin ölçüm sonuçlarını daha doğru tahmin ettiği bunu da Şekil 2.5’de görüldüğü üzere O-H, N-H, C-H bağlarının tahminiyle ilişkili olduğu bildirilmektedir HS, NDF, ADF gibi besin madde içerikleri, çalışmadaki örneklerin kaba yem olması, bu çeşit yemlerin homojenliği, hasat zamanı, bitki cinsi, içersindeki su miktarı gibi birçok faktöre bağlı olmasından dolayı örnek sayısının miktarının fazla olması oldukça önemlidir.

5.2. Alternatif Yemlerin Farklı Eşitliklerle Metabolik Enerji Değerlerinin Hesaplanması

Araştırmada kullanılan 7 farklı yemin ME içerikleri 3 farklı eşitliğe göre ayrı ayrı ME değerleri hesaplanmıştır. Pamuk yaprağı, dut yaprağı, zeytin yaprağı ve enginar yaprağının metabolik enerji değerlerinin eşitlik 2’ye, çiğiti ve keçiboynuzunun eşitlik 1’ye, anızlık tütün bitkisinin eşitlik 3’e göre değerlendirilmesinin uygun olduğuna karar verilmiştir. Söz konusu yemlerin kuru maddedeki metabolik enerji değerleri ilgili eşitliklere göre, en düşük enginar yaprağında, en yüksek anızlık tütünde olduğu görülmektedir. Öte yandan, çiğiti ve keçiboynuzunda kullanılan eşitlikler hariç diğerlerinde, kimyasal ve NIRS metodunun analiz sonuçlarına göre hesaplanan metabolik enerji değerlerindeki farklar hata sınırı olarak kabul edilebilecek ± 55.5 kcal/kg yem KM’de (hesaplama da yemlerin %90 KM içerdiği kabul edilmiş) değerlerin üzerinde olduğu dikkati çekmiştir. Yürüttüğümüz çalışmaya ilişkin elde ettiğimiz sonuçları ile tartışılabilir literatüre rastlanmamıştır. Bu bakımdan, incelenen yemlerin enerji içeriklerine ilişkin, daha detaylı çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Bölge ve yöre hayvancılığı açısından çoğunlukla geleneksel otlatma ya da yemlemede kullanılabilen bu ürünlerin enerji içerikleri bu çalışmayla ilk kez ortaya konulmuştur.

5.3. Alternatif Yemlerin NIRS Spektrumları

Bu çalışmada kimyasal ve NIRS yöntemiyle kimyasal analiz değerleri belirlenen ve karşılaştırmaları yapılan yemler, önceki kısımlarda değerlendirilmeleri yapılmıştır. NIRS (Yakın kızılötesi yansıma spektroskopisi) teknolojisinde analizleri yapılan yemlerin, ölçüm sırasında cihaz tarafından spektrumları oluşturulabilmektedir. Alternatif yemlerin fiziksel özellikleri bakımından bir değerlendirme yapacak olursak özellikle keçiyoynuzu ve çığitin spektrumları birbirine çok yakın ve benzer olduğu belirgin bir şekilde görülmektedir. Anızlık tütün ile enginar yaprağının NIRS spektrumları da birbirine yakın ve benzer olduğu görülmektedir. Pamuk yaprağı, dut yaprağı ve zeytin yaprağının NIRS spektrumlarına bakıldığında fiziksel özellikleri birbirine benzer olduğu ancak besin madde içerikleriyle bunun bir ilişkisinin olmayacağını ifade etmektedir. Söz konusu çalışmamızda kullandığımız yemlerin spektrumlarına ilişkin literatüre rastlanmadığından, bu spektrumların daha iyi anlaşılması ve yorumlanabilmesi için daha fazla sayıda çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

5.4. Kimyasal ve NIRS Metodu Arasındaki Korelasyon

Çalışmadaki yemlerin kimyasal ve NIRS analiz yöntemlerine göre belirlenen kimyasal analiz değerleri arasındaki ilişki incelendiğinde, ham protein değerlerinden iyi sonuçlar alındığı dikkati çekmiştir. Öte yandan iki yöntem arasında tüm besin maddeleri, keçiyoynuzunda iyi bir korelasyon gösterirken, pamuk yaprağında da ham yağ değerleri hariç iyi bir sonuç alınmıştır. Öte yandan ham selülozca zengin çığitte besin maddelerinin çoğunda negatif bir ilişki olduğu görülmüştür. Çalışmada incelenen örnek sayılarının az olmasına rağmen, korelasyonun yüksek olması analiz sırasında homojeniteye ve hassasiyete çok özen gösterildiği ve analizde kullanılan ekipmanların analiz sonuçlarının doğruluğunun yüksek olduğu düşünülmüştür. İki farklı yöntemle analizi yapılan yemlerin besin madde değerlerinin korelasyon sonuçlarına ilişkin, herhangi bir literatüre rastlanmamıştır. Bu tip çalışmalar hem teorik bilim hem de uygulamalı bilim için önemli olduğu düşünülmektedir. Bu bakımdan, konuya ilişkin benzer çalışmaların yürütülmesine ihtiyaç bulunmaktadır.

6. SONUÇ

Aydın Yöresinde ya da yakınında yetişen alternatif yem olarak kabul edilen pamuk yaprağı, çiğiti, dut yaprağı, zeytin yaprağı, keçiboynuzu, enginar yaprağı ve anızlık tütünün kimyasal ve NIRS analizlerine göre besin madde içerikleri saptanmış ve metabolik enerjileri hesaplanmıştır. Çalışmada iki yöntemle göre analiz edilen yemlerin özellikle HP değerleri arasındaki fark, diğer besin madde değerlerine göre daha düşük bulunmuştur. Deneme yemlerinden çiğiti (NDF değerleri hariç) ve keçiboynuzunun (ADF değerleri hariç) kimyasal ve NIRS analiz yöntemlerine göre tüm besin madde içeriklerinin küçük farklar göstermesinden dolayı sonuçların olumlu olduğu düşünülmüştür. Anızlık tütün bitkisinde ise, besin madde değerleri arasındaki fark fazla olmuştur. Kimyasal ve NIRS yöntemlerinin birbirine yakın değerler verebilmesi için daha fazla örnek kullanılması gerektiği, özellikle sellüloz içeriği yüksek ve heterojen olarak kabul edilebilecek bitkilerin analizinde örnek sayısının fazla olmasının daha da önemli olduğu bilinmektedir. Enerji içerikleri bakımından da, aynı ifadeleri kullanmak mümkündür. Araştırmadaki yemlerin metabolik enerji içeriklerinin tahmininde pamuk yaprağı, dut yaprağı, zeytin yaprağı ve enginar yaprağının eşitlik 2'ye, çiğiti ve keçiboynuzunun eşitlik 1'e, anızlık tütün bitkisinin ise eşitlik 3'e göre değerlendirilmesinin daha doğru olduğu kanaatine ulaşılmıştır. Öte yandan her iki yöntemle göre keçiboynuzu, tüm besin madde değerlerinde iyi bir korelasyon göstermiştir. Pamuk yaprağında da ham yağ değerleri hariç korelasyonda iyi bir sonuç alınmıştır. Diğer taraftan çiğitte ise, besin maddelerinin çoğunda negatif bir ilişki olduğu görülmüştür. Bu durumun, yemin ham selülozca zengin olması, öğütülmüş örnekte ve analiz sırasında homojenliğin sağlanamamasından kaynaklandığı kanaatine ulaşılmıştır.

KAYNAKLAR

- Alçıçek A., Gül M., Tümer S., 2001. Yapraklı Enginar Saplarının Silolanma İmkkanı Ve Yem Değeri Üzerine Bir Araştırma. **Journal of Animal Science**, 11 (2) 2001, 20 – 32 Mara
- Alçıçek, A., Kılıç, A., Ayhan, V., Özdoğan M., 2003. Türkiye’de kaba yem üretimi ve sorunları. Erişim: <http://www.zmo.org.tr> Erişim tarihi: Mayıs 2013
- Alçıçek, A., Sevgican, F., 1989. İkinci ürün ve artıklarının yem değerleri üzerine araştırmalar. **E.Ü.Zir. Fak. Dergisi**, 26 (1): 167-177
- Alçıçek, A., Yaylak, E., Özkul, H. 1998. Alternatif kaba yem kaynakları üzerine araştırmalar: II. Biber sap ve yapraklarının silolanma imkanı ve yem değeri. **E.Ü.Zir.Fak. Dergisi**, 35 (1-2-3): 89-96
- Alibes, X., Munoz, S., Faci, R., Perez-Lanzac, J., Gonzalez, C. A. 1982. Valor alimenticio para rumiantes de la hoja de olivo. XX Reunion Cientifica de la SINA, Zaragoza.
- Al-Kirshi, R., Alimon, A.R., Zulkifli, I., Sazili, A., Zahari, M.W., Iwan, M., 2010. Utilization of mulberry leaf meal (*Morus alba*) as protein supplement in diets for laying hens. **Italian Journal of Animal Science**, 9(3): 265-267.
- Amici, A., Verna, M., Martillotti, F. 1991. Olive byproducts in animal feeding: Improvement and utilization. Options Mediterraneennes- Serie Seminaires, 16: 149-152
- Anonim, 2010. Alternatif yem hammaddeleri. **Dr.Bakon Dergisi**, Şubat 2010-Sayı 1
- Anonim, 2013. Dut paneli bilgileri. Dr. Adem Kaya. Erişim: www.ajans_kemaliye_net
- Anonymous, 2005. Final Report: Near Infrared Technology to Determine Manure Nutrients. Erişim: <http://cafnr.missouri.edu/research/consortium/14.asp>, Erişim tarihi: 14.04.2005

- AOAC., 1997. Association of Official Analytical Chemists. 16th ed. Washington, D.C
- Baker, C.W., Barnes, R., 1990. *The application of near infrared spectrometry to forage evaluation in the agricultural development and advisory service*, p. 337-352. *In: Feedstuff Evaluation* Edit.: Wiseman J, Cole DJA. Butterworths, London
- Barber, G.D., Givens, D.I., Kridis, M.S., Offer, N.W., Murray, I., 1990. Prediction of the organic matter digestibility of grass silage. **Anim. Feed Sci. Technol**, 28, 115–128
- Barton, F.E., Wolsink, J.H., Vedder, H.M. 1986. Near infrared reflectance spectroscopy of untreated and ammoniated barley straw. **Anim. Feed Sci. Technol**, 15, 189.
- Benavídes, J., Hernández, I., Ésquivel, J., Vasconcelos, J., González, J., Espinosa, E., 2002. Supplementation of grazing dairy cattle with mulberry in Costa Rica. (Mulberry for Animal Production. Ed. M.D. Sánchez. FAO Animal production and health paper.ISBN:92-5-104568-2). Rome.
- Boschini, C.F., 2002. Nutritional quality of mulberry cultivated for Ruminant feeding. (Mulberry for Animal Production. Ed. M.D. Sánchez. **FAO Animal production and health paper**, ISBN:92-5-104568-2). Rome.
- Clark, D.H., Mayland, H.F., Lamb, R.C., 1987. Mineral analysis of forages with near infrared reflectance spectroscopy. **Agron. J.**, 79, 485–490.
- Coleman, S.W., Christiansen, S., Shenk, J.S., 1990. Prediction of botanical composition using NIRS calibrations developed from botanically pure samples. **Crop Science**, 30(1): 202-207.
- Conzen, J., 2006. Multivariate Calibration. A practical guide for developing methods in the quantitative analytical chemistry
- Crampton, E., W. Donefer, E., Lloyd, L. E., 1960. A nutritive value for forages. **Proc. 8th Int. Grassid. Congr. Reading.**

- Çayan H., Erener G., 2013. Yumurta Tavuğu Karmalarına Değişik Oranlarda Katılan Zeytin (*Olea europaea*) Yaprağının Performans, Yumurta Verimi ve Yumurta Kalitesi Üzerine Etkisi. **VII. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi (Uluslararası Katılımlı)**, 26 - 27 Eylül 2013, Ankara
- Çıtak, S., Sönmez S., Öktüren F., 2006. Bitkisel kökenli atıkların tarımda kullanılabilme olanakları. **Derim dergisi**, 23(1): 41-53
- Dardenne, P., Andrieu, J., Barriere, Y., Biston, R., Demarquilly, C., Femenais, N., Lila, M., Maupetit, P., Riviereand, F., Ronsin, T., 1993. Composition and nutritive value of whole maize plants fed fresh to sheep. II. Prediction of the in vivo organic matter digestibility. **Ann. Zootech**, 42, 251–270
- De Boever, J.L., Cottyn, B.G., De Brabander, D.L., Vanacker, J.M., Boucque, C.V., 1997. Prediction of the feeding value of maize silages by chemical parameters, in vitro digestibility and NIRS. **Anim. Feed Sci. Technol**, 66, 211–222
- Deville, E.R., Givens, D.J., 1998. Regions of normalised near infrared reflectance spectra related to the Rumen degradation of fresh grass, grass silage and maize silage. **Anim. Feed Sci. Technol**, 72, 41–51
- Decruyenaere, V., Froidmont, E., Bartiaux-Thill, N., Buldgen, A., Stilmant, D., 2012. Faecal near-infrared reflectance spectrometry (NIRS) compared with other techniques for estimating the in vivo digestibility and dry matter intake of lactating grazing dairy cows. **Animal Feed Science and Technology**, 173(3), 220-234.
- Delgado-Pertinez, M., Chesson, A., Provan, G.J., Garrido, A., Gomez-Cabrera, A., 1998. Effect of different drying systems for the conservation of olive leaves on their nutritive value for ruminants. **Ann. Zootech**, 47: 141-150.
- Ergül, M., 2008. Yemler Bilgisi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:487
- Fernández-Cabanás, V. M., Garrido-Varo, A., Delgado-Pertiñez, M., Gómez-Cabrera, A., 2008. Nutritive Evaluation of Olive Tree Leaves by Near-

- Infrared Spoctrosopy: Effect of Soil Contamination and Correction with Spectral Pretreatments. **Applied Spectroscopy**, Vol. 62, Issue 1, pp. 51-58
- Garipoğlu, AV., 2004. Lignoselülozik atıkların ruminant beslemede kullanılma imkanlarının artırılmasında fungusların rolü. **4. Ulusal Zootekni Kongresi**, 1-3 Eylül, Isparta; 2004. pp. 260-266
- Garrido, A., 2000. La spectroscopie proche infrarouge: une technologie d'appui pour un service intégral en alimentation animale. In: Bertrand, D., Dufour, E. (Eds.), *La Spectroscopie Infrarouge et ses Applications Analytiques. Collection Sciences & Techniques Agroalimentaires*, TEC & DOC, Paris, pp. 473-495 (Chapter 20)
- Givens, D.I., Baker, C.W., Zamine, B., 1992. Regions of normalised near infrared reflectance difference spectra related to the rumen digestion of straws. **Anim. Feed Sci. Technol.**, 36, 1
- Goldman, A., Genizi, A., Yulzari, A., Seligman, NG. 1987. Improving the reliability of the two stage in vitro assay for ruminant feed digestibility by calibration against in vivo data from a wide range of sources. **Anim. Feed Sci. Technol.**, 18: 233-245.
- Görgülü, M., 2014a. Yemlerin Besin Madde Kompozisyonları Kuru Madde Bazlı-NRC-2001. Erişim: <http://www.muratgorgulu.com.tr/altekras.asp?id=80>
- Görgülü, M., 2014b. Ruminant yemlerin SE, ME, TDN, NEm, NEg, NEI, değerlerinin ham besin maddelerinin hesaplanması. Erişim: <http://www.muratgorgulu.com.tr/altekras.asp?id=97>
- Huo, Y., 2002. Mulberry Cultivation and Utilization in China. Mulberry for Animal Production, **FAO Animal Production and Health Paper**, 147: 11-44
- Kara, E.E., 1996. Tütün Fabrikasyon Atıklarının Toprağın Biyolojik Aktivitesi ve Azot Kazancına Etkisi. Anadolu, **Journal of AARI**, 6 (2), 100-111
- Keser, O., Bilal, T., 2010. Zeytin Sanayi Yan Ürünlerinin Hayvan Beslemede Kullanım Olanakları. **Hayvansal Üretim**, 51(1): 64-72

- Mark, R.R., Cánaves, L.C., 2002. FT-NIR Spectroscopic analysis of nitrogen in cotton leaves. **Applied Spectroscopy**, 56(11):1484-1489.
- Martens, H., Martens, M., 2001. *Multivariate Analysis of Quality*, J. Wiley & Sons, New York.
- Martínez, M., Motta, W., Cervera, C., Pla, M., 2005. Feeding mulberry leaves to fattening rabbits: effects on growth, carcass characteristics and meat quality. **Animal Science**, 80(03): 275-280
- Martin-Garcia, A. I., Moumen, A., Yanez-Ruiz, D. R., Molina-Alcaide, E., 2003. Chemical composition and nutrients availability for goats and sheep of twostage olive cake and olive leaves. **Anim. Feed Sci. Technol.**, 107: 61-74
- Martin-Garcia, A. I., Yanez-Ruiz, D. R., Moumen, A., Molina-Alcaide, E., 2006. Effect of polyethylene glycol, urea and sunflower meal on olive (*Olea europaea* var. *europaea*) leaf fermentation in continuous fermentors. **Small Rumin. Res.**, 61:53-61
- Molina-Alcaide, E., Yanez-Ruiz, D. R., 2008. Potential use of olive by-products in ruminant feeding: A review. **Anim. Feed Sci. Technol.**, 147:247-264
- Molina-Alcaide, E., Yanez-Ruiz, D., Moumen, A., Martin-Garcia, I., 2003. Chemical composition and nitrogen availability for goats and sheep of some olive by-products. **Small Rumin. Res.**, 49: 329-336
- Norris, K.H., Barnes, R.F., Moore, J.E., Shenk, J.S., 1976. Predicting forage quality by infrared reflectance spectroscopy. **J. Anim. Sci.**, 43, 889-897
- Norris, K.H., Hart, J.R., 1965. Direct spectrophotometric determination of moisture content of grain and seeds. **Proceedings 1963 International Symposium on Humidity and Moisture**, 4: 19-25
- Otto, M., 1997. *Chemometrie: Statistik and Computereinsatz in der Analytik*, VCH Verlagsgesellschaft, Weinheim
- Park, R.S., Agnew, R.E., Gordon, F.J., Steen, R.W.J., 1998. The use of near infrared reflectance spectroscopy (NIRS) on undried samples of grass silage

- to predict chemical composition and digestibility parameters. **Anim. Feed Sci. Technol.**, 72(1-2): 155-167.
- Park, R.S., Gordon, F.J., Agnew, R.E., Barnes, R.J., Steen., R.W.J., 1997. The use of near infrared reflectance spectroscopy on dried samples to predict biological parameters of grass silage. **Anim. Feed Sci. Technol.**, 55:165-177.
- Quampah, A., Huang, Z.R., Wu, J.G., Liu, H.Y., Li, J.R., Zhu, S.J., Shi, C.H., 2012. Estimation of oil content and fatty acid composition in cottonseed kernel powder using near infrared reflectance spectroscopy. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, 89(4): 567-575
- R Development Core Team (2014). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>.
- Redshaw, E.S., Mathison, G.W., Milligan, L.P., Weisenburger, R.D., 1986. Near infrared reflectance spectroscopy for predicting forage composition and voluntary consumption and digestibility in cattle and sheep. **Can. J. Anim. Sci.**, 66, 103–115
- Reicht, G., 2005. Institute for Pharmacy and Molecular Biotechnology, Department of Pharmaceutical Technology and Pharmacology, University of Heidelberg, **Im Neuenheimer Feld**, 366, D-69120
- Shenk, J. S., 1992. *Networking and calibration transfer*, In: Making Light Work: Advances in Near Infrared Spectroscopy, Edit.: Murray I, Cowe IA. Ian Michael Publications, p. 223-228. Chichester
- Shenk, J.S., Westerhaus, M.O., 1985. Accuracy of NIRS instruments to analyse forage and grain. **Crop Sci.**, 25, 1120–1122
- Shenk, J.S., Westerhaus, M.O., 1991. Population definition, sample selection, and calibration procedures for near infrared reflectance spectroscopy. **Crop Science**, 31(2):469-474.

- Siesler, H.W., Ozaki, S., Kawata, Heise H. M., 2002. Near Infrared Spectroscopy, Wiley-VCH Verlags GmbH; Weinheim
- Smith, K.F., Flinn, F.C., 1991. Monitoring the performance of a broad-based calibration for measuring the nutritive value of two independent populations of pasture using near infrared reflectance (NIR) spectroscopy. **Australian Journal of Experimental Agric.**, 31: 205-210
- Stuth, J., Jama, A., Tolleson, D., 2003. Direct and Indirect Means of Predicting Forage Quality through Near Infrared Reflectance Spectroscopy. **Field Crops Research**, 84: 45-56
- Trujillo, F.U., 2002. Mulberry for Rearing Dairy Heifers. Mulberry for Animal Production, **FAO Animal Production and Health Paper**, 147: 203-206
- Turhan İ., Tetik N., Karhan M., 2007. Keçiboynuzu Pekmezinin Bileşimi ve Üretim Aşamaları. **Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi**, (2) 39-44
- Ulyatt, M.J.; Lee, J.; Corson, D., 1995. Assessing feed quality. **Ruakura Farmers Conference**, 47; 59-62
- Ünal, Y., 2005. Near İnfrared reflektans spektroskopinin hayvan besleme bilim alanında kullanım imkanları. **Lalahan Hay. Arast. Enst. Derg.**, 45 (1) 33 – 39
- Van Soest, P. J., Robertson, J: B., Lewis, B. A., 1991. Method for Dietary Fiber, Neutral Detergent Fiber and Nostarch Polysaccharides in Relation to Animal Nutrition. **J. Dairy Sci.**, 74:3583-3597
- Williams, P.C., Sobering, D., 1993. Comparison of commercial near infrared transmittance and reflectance instruments for analysis of whole grains and seeds. **Journal of Near Infrared Spectroscopy**, 1: 25-32
- Williams, P.C., Thompson, B.N., 1978. Influence of whole meal granularity on analysis if HRS wheat for protein and moisture by near infrared reflectance spectroscopy (NIRS). **Cereal Chemistry**, 55: 1014-1037
- Yulafçı, A., Pul, M., 2005. Samsun İlinde Kaba Yem Üretimini Sınırlayan Problemlerin Belirlenmesi. **GOÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi**, 22 (1), 73-80

EKLER

Ek 1: Pamuk yaprağının kimyasal ve NIRS'deki ortalama değerleri ve standart sapmaları

	HK	HY	HP	HS	NDF	ADF
KIM	18.95±0.666	4.99±0.445	18.23±0.769	16.47±0.606	27.09±0.452	24.14±0.981
NIRS	19.15±0.579	6.42±0.449	19.10±0.623	11.17±0.689	27.53±0.480	25.19±1.447
P	0.4943	0.0074**	0.0427*	0.0001**	0.0019**	0.2269

*<0.05 **<0.01

Ek 2: Çiğitin kimyasal ve NIRS'deki ortalama değerleri ve standart sapmaları

	HK	HY	HP	HS	NDF	ADF
KIM	4.18 ±0.064	13.11±0.451	15.90±0.285	33.81±1.257	51.33±0.734	44.65±0.828
NIRS	4.13±0.055	13.63±0.419	16.09±0.205	33.49±0.838	53.53±0.774	43.87±0.888
P	0.6434	0.2409	0.6190	0.8584	0.0001**	0.5616

*<0.05 **<0.01

Ek 3: Dut yaprağın kimyasal ve NIRS'deki ortalama değerleri ve standart sapmaları

	HK	HY	HP	HS	NDF	ADF
KIM	17.95±0.906	6.32±0.571	16.31±0.928	12.43±0.428	25.63±0.409	23.22±0.414
NIRS	17.64±0.806	5.97±0.503	16.15±0.908	14.01±0.304	26.95±0.471	24.23±0.353
P	0.3705	0.2577	0.7804	0.0061**	0.0001**	0.0793

*<0.05 **<0.01

Ek 4: Zeytin yaprağın kimyasal ve NIRS'deki ortalama değerleri ve standart sapmaları

	HK	HY	HP	HS	NDF	ADF
KIM	4.92±0.168	2.70±0.083	10.97±0.355	27.08±0.646	41.33±0.501	37.01±0.545
NIRS	5.05±0.169	2.73±0.227	10.86±0.399	26.90±0.583	43.54±0.596	34.22±0.460
P	0.0826	0.8836	0.2244	0.4372	0.0001**	0.0111**

*<0.05 **<0.01

Ek 5: Keçiboynuzun kimyasal ve NIRS'deki ortalama değerleri ve standart sapmaları

	HK	HY	HP	HS	NDF	ADF
KIM	2.90±0.094	0.41±0.045	5.31±0.239	11.38±0.531	21.79±0.533	18.97±0.533
NIRS	2.76±0.086	0.33±0.037	5.71±0.233	11.06±0.455	21.71±0.515	21.72±0.554
P	0.0411*	0.0500*	0.0013**	0.3463	0.0360*	0.0001**

*<0.05 **<0.01

Ek 6: Enginar yaprağın kimyasal ve NIRS'deki ortalama değerleri ve standart sapmaları

	HK	HY	HP	HS	NDF	ADF
KIM	17.19±0.788	3.87±0.113	12.07±0.835	22.00±0.613	34.45±0.827	31.46 ±0.732
NIRS	23.20±0.731	3.87±0.074	11.64±0.691	35.95±1.003	32.81±0.719	40.53±0.886
P	0.0001**	0.9862	0.3070	0.0001**	0.1543	0.0001**

*<0.05 **<0.01

Ek 7: Anızlık tütünün kimyasal ve NIRS'deki ortalama değerleri ve standart sapmaları

	HK	HY	HP	HS	NDF	ADF
KIM	8.39±0.257	15.29 ±0.433	15.52±0.354	32.30±0.416	50.36±0.517	42.53±0.531
NIRS	8.74±0.216	20.22±0.339	14.41±0.392	28.87±0.226	46.42±0.451	33.70±0.499
P	0.0629	0.0001**	0.0026**	0.0001**	0.0002**	0.0001**

*<0.05 **<0.01

Ek 8: Deneme yemlerin NIRS analizi hesaplamalarındaki Belirleme katsayıları (R^2), Çapraz Doğrulama Karakök Ortalama Hatası (RMSECV) ve Artan Tahmin Sapma (RPD) değerleri

		KM	HK	HY	HP	HS	NDF	ADF
Pamuk Yaprağı	R^2	96.4	81.33	87.81	97.23	96.91	81.19	82.34
	RMSECV	0.235	0.72	0.438	0.349	0.286	0.718	1.11
	RPD	5.27	2.34	2.88	6.06	5.69	2.35	2.41
Çiğiti	R^2	94.86	70.73	80.72	77.63	85.23	71.62	69.04
	RMSECV	0.327	0.0795	0.495	0.262	0.632	0.541	0.925
	RPD	4.47	1.87	2.28	2.12	2.65	2.16	1.81
Dut Yaprağı	R^2	93.48	90.25	96.5	93.31	65.49	54.32	93.31
	RMSECV	0.683	0.761	0.305	0.567	0.842	1.2	0.326
	RPD	4.08	3.42	5.47	3.87	1.7	1.48	3.97
Zeytin Yaprağı	R^2	69.7	83.48	87.26	90.55	81.03	97.31	79.96
	RMSECV	0.258	0.201	0.0874	0.328	0.825	0.0178	0.324
	RPD	1.83	2.48	2.87	3.26	2.3	6.24	2.29
Keçi boynuzu	R^2	94.86	90.56	94.09	96.46	76.67	96.3	89.46
	RMSECV	0.327	0.0804	0.0267	0.124	0.717	0.5	0.486
	RPD	4.47	3.29	4.2	5.33	2.11	5.21	3.15
Enginar Yaprağı	R^2	92.83	89.68	75.02	98.48	90.23	83.48	96.99
	RMSECV	0.312	0.654	0.128	0.281	0.509	0.703	0.288
	RPD	4.13	3.12	2.00	8.12	3.21	2.46	6.99
Anızlık Tütün	R^2	99.53	97.87	83.05	96.91	92.13	83.92	86.3
	RMSECV	0.0509	0.11	0.473	0.174	0.339	0.449	0.58
	RPD	14.9	6.88	2.44	5.69	3.63	2.51	2.7

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Funda PEHLEVAN

Doğum Yeri ve Tarihi : 02.02.1990 / MİLAS

EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi : Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Zootečni Bölümü

Yüksek Lisans Öğrenimi : Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Zootečni Bölümü, Yemler ve Hayvan Besleme
Anabilim Dalı

Bildiği Yabancı Diller : İngilizce

İŞ DENEYİMİ

Çalıştığı Kurumlar ve Yıl : 2013'den itibaren Uçaş Hayvancılık Ltd.Şti
Ziraat Mühendisi

İLETİŞİM

E-posta Adresi : funda_pehlevan@hotmail.com

Tarih : 01.11.2014