



Araştırma Makalesi (Research Article)

Cilt 1 - Sayı 2: 24-28 / Nisan 2018

(Volume 1 - Issue 2: 24-28 / April 2018)

KANATLI HAYVANLARIN BESLENMESİNDE KULLANILAN BAZI KARMA YEMLERİN KİMYASAL KOMPOZİSYONUNUN NEAR INFRARED REFLEKTANS SPEKTROSKOPİ (NIRS) İLE BELİRLENMESİ**

Mesut KARAMAN^{1*}, Soner ERDEMİR¹

¹Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, 46100, Kahramanmaraş, Türkiye

Gönderi: 24 Ocak 2018; Yayınlanma: 01 Nisan 2018
(Submission: January 24, 2018; Published: April 01, 2018)

Özet

Bu çalışmanın amacı, kanatlı beslemede kullanılan rasyonların kimyasal kompozisyonlarını Kimyasal ve NIRS yöntemi kullanarak belirlemek ve iki metot arasındaki ilişkiyi ortaya koymaktır. Araştırmada yem materyali olarak 5 farklı yumurta yemi ve 3 farklı etlik piliç yemi kullanılmıştır. Kimyasal ve NIRS yöntemi kullanılarak belirlenen kuru madde, ham protein, ham yağ ve ham kül içerikleri arasında önemli derecede ilişkiler ($R^2= 0,7239; 0,9549; 0,8573$ ve $0,9571$) bulunmasına rağmen selüloz ve nişasta içerikleri bakımından karşılaştırıldığında elde edilen ilişki ($R^2=0,4015$ ve $0,296$) düşük bulunmuştur. Çalışmada elde edilen sonuçlar kanatlı beslemede kullanılan yemlerin kompozisyonlarına ait bilgilerin NIRS metodu ile kolay ve daha ucuz bir şekilde elde edilebileceğini göstermiştir. Fakat kanatlı yemlerinde bulunan karbohidratların miktarını belirlemek için NIRS cihazının kalibrasyonuna ihtiyaç vardır.

Anahtar Kelimeler: NIRS, Kimyasal kompozisyon, Yem, Kanatlı

Determination of Chemical Composition of Some Feedstuffs, Used for Poultry Nutrition, by Near Infrared Reflectance Spectroscopy

Abstract: The aim of the experiment was to determine the chemical composition of diets used for poultry nutrition and find out the relationship between two methods. As feed material, 5 different layers and 3 different broilers feed stuff were used. Although there were significant relationships ($R^2= 0.7239; 0.9549; 0.8573$ and 0.9571) between two methods in terms of the contents of moisture, crude protein, crude fat, ether extract and ash contents, there were not significant relationships between two methods in terms of crude fiber and starch contents ($R^2=0.4015$ and 0.296) of mixed feeds used for poultry nutrition. This study clearly showed that the chemical composition of diets used poultry nutrition can be estimated easily and cheaply. However, NIRS needs calibration for accurate estimation of crude fibre and starch contents of feeds.

Keywords: NIRS, Chemical composition, Feeds, Poultry

*Corresponding author: Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, 46100, Kahramanmaraş, Türkiye
Email: karaman@ksu.edu.tr (M. KARAMAN)

BSJ Agri / Mesut KARAMAN, Soner ERDEMİR

24

**Bu çalışmada Soner ERDEMİR'nin yüksek lisans tez çalışmasından kısmen faydalanılmıştır.

1. Giriş

Hayvansal üretimin artırılmasında genetik kapasitesi yüksek hayvanların seçilmesi ve bu hayvanların dengeli ve yeterli rasyonlarla beslenmesi büyük önem taşımaktadır. Kümes hayvanlarının besin maddeleri ihtiyaçlarının sınırlı sayıda yem hammaddesiyle hazırlanan rasyonlarla karşılanması mümkün değildir. Hayvanlarda yetersiz ve dengesiz beslemeye bağlı olarak sağlık problemlerinin oluşmaması ve daha fazla hayvansal ürün elde edilebilmesi için dengeli rasyonların kullanılması büyük önem arz etmektedir. Dengeli rasyonların hazırlanabilmesi için yem hammaddelerinin besin maddeleri içeriklerinin bilinmesi gerekmektedir. Son yıllarda karma yemlerin üretimi analizlerinde hızlı, güvenilir ve çevre dostu teknolojilere olan ilgi hızla artmakta olup buna bağlı olarak geleneksel metotlar (kimyasal analiz) yerlerini teknolojik analiz metotlarına bırakmaktadır. Çünkü çoğu cihaza bağımlı olan ve kimyasallara ihtiyaç duyulan kimyasal teknikler zaman alıcı metotlar olup analiste ihtiyaç duymaktadır. Gelişen teknolojilerle yemlerin analizinde, kimyasal maddeye gereksinim duyulmadan, kısa sürede sonuç olarak ve daha az iş gücü kullanılarak yemlerin besin madde analizleri yapılabilmektedir. Yakın kızılötesi spektroskopisi (NIRS) tekniği günümüz şartlarında geleneksel metotlara alternatif olarak yaygın kullanım alanına sahiptir (Davies ve Grant, 1987). Örneğin süt kalitesi ve kompozisyonu (Mabood ve ark., 2017), farklı kırmızı ve beyaz etlerin kalite kontrolü, hatta sığırlarda sidik kompozisyonunun analiz edilmesine kadar hayvansal üretime yönelik birçok parametrenin ortaya konulması noktasında hızlı ve ucuz bir yöntem olarak ön plana çıkmaya başlamıştır (Prado ve ark., 2010; Zamora-Rojas ve ark., 2012; Cabassi ve ark., 2015). Benzer şekilde hayvan beslemede kullanılan yemlerin kimyasal analizlerine alternatif olarak gerçek zamanlı yem kalitesi ve kompozisyonlarının belirlenmesine yönelik NIRS sisteminin kullanılması son yıllarda yaygınlık kazanmaya başlamıştır (Modrono ve ark., 2017).

NIRS tekniğinin prensibi elektromanyetik spektrumun yakın kızılötesi bölgedeki elektromanyetik radyasyonun (700 ile 3000 nm dalga boyları) emilimine dayanır. Ancak çoğu nicel yansıma analizi 1100 ile 2500 nm bölgesinde yapılır. Temel olarak 1100 nm altında emilim bantları çok gevşektir ve kantitatif ölçümler zordur. Diğer taraftan 2500 nm üzerinde ise emilim bantları çok kuvvetlidir ve ölçümler doğrusal olabilir. Numuneden yansıyan radyasyon, ayna benzeri ya da yaygın olabilir. Daha önce kullanılan NIRS cihazlarında sadece ayna benzeri yansıma kullanılmış olmasına rağmen modern NIRS cihazlarında her iki yansıma da kullanılmaktadır (Shenk ve ark., 1992).

Bu çalışmada temel olarak, gerek yumurtacı ve gerekse etlik piliçlerin beslenmesinde kullanılan karma yemlerin kompozisyonlarının kimyasal ve NIRS yöntemi kullanarak belirlenmesi ve iki metot arasındaki ilişkinin ortaya konması amaçlanmıştır.

2. Materyal Metot

2.1. Materyal

Araştırmada yem materyali olarak; yumurta civciv yemi, yumurta piliç büyütme yemi, yumurta öncesi tavuk pik yemi, salma tavuk yumurta yemi, tavuk yumurta yemi, etlik civciv yemi, etlik piliç büyütme yemi ve etlik piliç bitirme yemi analize tabi tutulmuştur.

2.2. Metot

Araştırmada kullanılan yem materyallerinin kompozisyonları kalibre edilmiş NIRS (FOSS 6500 marka) cihazı kullanılarak belirlenmiştir. Ayrıca araştırmada kullanılan yem materyallerinin kuru madde, ham kül, ham selüloz, ham protein ve ham yağ içerikleri AOAC (1990) metoduna göre yapılmıştır. Yem materyallerinin nişasta içerikleri polarimetrik yöntemle belirlenmiştir (Megap, 2016). Yemlerin analizini gerçekleştirmek amacıyla üretimi yapılmış olan ticari yemlerin her bir örneği için her tekerrüre ait rastsal olarak 1 kg yem alınmıştır. Analiz edilecek olan tüm yem maddeleri laboratuara alınarak burada 1mm elekten geçecek şekilde öğütülmüş ve tüm örnekler 3 er tekerrür olacak şekilde analiz edilmiştir.

2.3. Kimyasal metot ile yemlerin analizi

Yem numunelerinin kimyasal içeriklerinin belirlenmesi amacıyla kuru madde içeriğinin belirlenmesi için her bir tekerrürden 5gr örnek kullanılarak etüv yardımıyla (105 °C'de 24 saat) analiz gerçekleştirilmiştir. Örneklerin ham kül analizi için ise 3 gr numune tartılıp kül fırınında 550 °C'de 2 saat yakma ile analiz gerçekleştirilmiştir. Ham protein analizi kjedeldahl metoduyla her bir tekerrür için 1 gr numune kullanılarak gerçekleştirilirken, ham yağ analizleri 3 gr numune kullanılarak soxhlet sistemi yardımıyla yapılmıştır. Ham selüloz analizi için 1 gr numune hazırlanıp analize tabi tutulurken, nişasta analizi için 2,5 gr numune kullanılarak polarimetrik yöntemlerle analiz edilmiştir (AOAC, 1990; Megap, 2016).

2.4. NIRS tekniği kullanılarak yemlerin analizi

NIRS cihazında (FOSS 6500) analize alınan numune cihazın kendi bölmesi olan numune yerleştirme kapsülüne yerleştirilmiştir. Numune yerleştirme kapsülü yoğunluk olarak sabit olduğundan kapsüle konulan numune miktarı ağırlık olarak değişiklik göstermektedir.

2.5. İstatistik analiz

İki farklı yöntemle elde edilen yem kompozisyonlarına ait ortalamalar hesaplanmış ve ortalamalar arasındaki ilişki regresyon denklemiyle belirlenmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

Araştırmada kullanılan yemlerin kimyasal metot ve NIRS

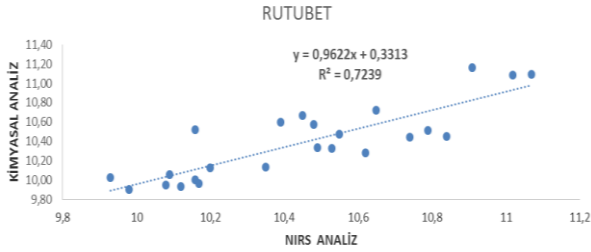
cihazı kullanılarak belirlenen nem içerikleri Çizelge 1’de verilmiştir. Kimyasal metoda göre yemlerin nem değerleri % 10,05 ile 11,00 arasında değişmiş olup, en yüksek ve en düşük nem düzeyleri sırasıyla yumurta öncesi tavuk pik yemi ve yumurta tavuk yeminde bulunmuştur. Bu çalışmanın sonuçlarına benzer şekilde farklı araştırmacılar tarafından yumurta tavuk yemi nem değerleri 13,24 (Kılınç, 2009) ve 12,01 (Çelik ve ark., 2012) olarak rapor edilmiştir.

Çizelge 1. Araştırmada kullanılan yemlerin nem içerikleri.

Yemler	Kimyasal Analiz	NIRS Analiz
Y. Cıvciv Yemi	10,68	10,54
Y. Piliç Büyütme Yemi	10,44	10,60
Y. Öncesi Tavuk Pik Yemi	11,00	11,11
Y. Tavuk Yemi	10,05	9,98
Salma Tavuk Y. Yemi	10,21	10,10
Etlük Cıvciv Yemi	10,56	10,49
Etlük Piliç Büyütme Yemi	10,54	10,31
Etlük piliç bitirme yemi	10,09	9,93

Y = yumurtacı

Kimyasal metot ve NIRS cihazı kullanılarak belirlenen nem içerikleri arasında önemli derecede ilişki ($R^2=0.723$) bulunmuştur (Şekil 1). Bu sonuç Swart ve ark. (2012) tarafından bildirilen değerle uyum içerisindedir.



Şekil 1. Kimyasal metot ve NIRS cihazı kullanılarak belirlenen nem içerikleri arasındaki ilişki.

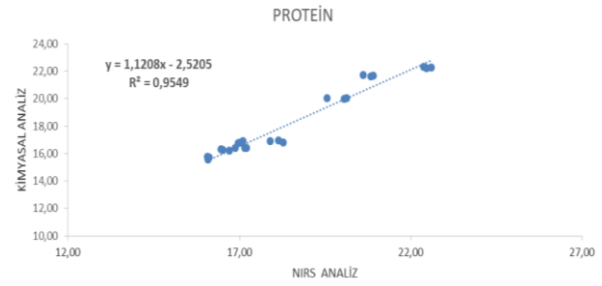
Araştırmada kullanılan yemlerin geleneksel metot ve NIR cihazı kullanılarak protein içerikleri belirlenmiş ve Çizelge 2’de verilmiştir. Kimyasal yöntemle yemlerin protein içerikleri % 16,09 ile 22,48 arasında değişmiş olup, en yüksek protein düzeyi etlik cıvciv yeminde, en düşük protein düzeyi ise yumurta öncesi tavuk pik yeminde bulunmuştur. Başka bir çalışmada ise etlik cıvciv yemi protein değeri % 21,00 olarak bulunmuştur (Yeğen, 2015).

Kimyasal metot ve NIRS cihazı kullanılarak belirlenen ham protein içerikleri arasında önemli derecede ilişki ($R^2=0,954$) bulunmuştur (Şekil 2). Bu sonuç Swart ve ark. (2012) ve Boover ve ark. (1995)’in bildirdiği değerlerle uyum içerisindedir.

Çizelge 2. Araştırmada kullanılan kanatlı yemlerinin ham protein içerikleri.

Yemler	Kimyasal Analiz	NIRS Analiz
Y. Cıvciv Yemi	18,11	16,86
Y. Piliç Büyütme Yemi	16,57	16,23
Y. Öncesi Tavuk Pik Yemi	16,09	15,66
Y. Tavuk Yemi	17,04	16,81
Salma Tavuk Y. Yemi	17,09	16,40
Etlük Cıvciv Yemi	22,48	22,24
Etlük Piliç Büyütme Yemi	20,79	21,64
Etlük piliç bitirme yemi	19,92	20,00

Y = yumurtacı



Şekil 2. Kimyasal metot ve NIRS cihazı kullanılarak belirlenen protein içerikleri arasındaki ilişki

Araştırmada kullanılan yemlerin Kimyasal metot ve NIRS cihazı kullanılarak elde edilen ham selüloz içerikleri Çizelge 3’de belirtilmiştir. Kimyasal yöntemle belirlenen ham selüloz içerikleri % 3,13 ile 3,88 arasında değişmiştir. NIR kullanarak elde edilen selüloz değerleri % 2,92 ile 6,20 arasında değişmiştir.

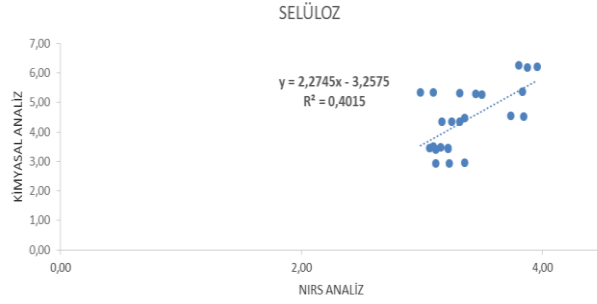
Çizelge 3. Araştırmada kullanılan bazı kanatlı yemlerinin ham selüloz içerikleri.

Yemler	Kimyasal Analiz	NIRS Analiz
Y. Cıvciv Yemi	3,88	6,20
Y. Piliç Büyütme Yemi	3,20	5,31
Y. Öncesi Tavuk Pik Yemi	3,54	5,31
Y. Tavuk Yemi	3,24	4,33
Salma Tavuk Y. Yemi	3,65	4,50
Etlük Cıvciv Yemi	3,24	2,92
Etlük Piliç Büyütme Yemi	3,14	3,41
Etlük piliç bitirme yemi	3,16	3,46

Y = yumurtacı

Kimyasal metot ve NIRS cihazı kullanılarak belirlenen selüloz içerikleri arasında ilişki ($R^2=0,401$) oldukça düşük bulunmuştur (Şekil 3). Bu sonuç Swart ve ark. (2012) ve Boover ve ark. (1995)’in bildirdiği değerlerle uyum içerisinde bulunmamıştır. Swart ve ark. (2012) ve Boover ve ark. (1995) selüloz içeriklerini belirlerken

elde ettikleri R² değerleri sırasıyla 0,95 ve 0,92 olarak bildirmişlerdir. Mevcut çalışmadaki bu durumun kullanılan NIRS cihazının kalibrasyonundaki sorundan kaynaklandığı düşünülmektedir.



Şekil 3. Kimyasal metot ve NIRS cihazı kullanılarak belirlenen selüloz içerikleri arasındaki ilişki.

Araştırmada kullanılan yemlerin kimyasal metot ve NIRS cihazı kullanılarak elde edilen ham yağ içerikleri Çizelge 4 'te verilmiştir. Kimyasal metotta, en düşük yağ değeri 3,47 yumurta civciv yeminde, en yüksek ise 6,60 etlik piliç bitirme yeminde bulunmuştur. NIRS ile yapılan analizlere bakıldığında ise en düşük selüloz değeri 3,37 yumurta tavuk yeminde, en yüksek ise 6,67 etlik piliç bitirme yeminde bulunmuştur.

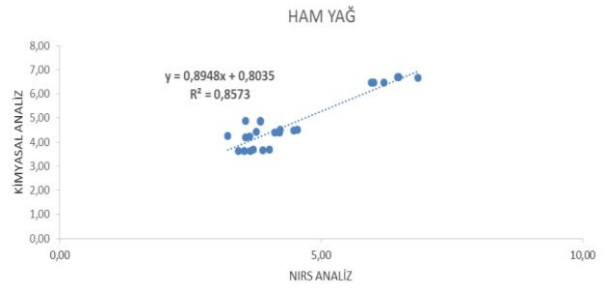
Çizelge 4. Araştırmada kullanılan bazı kanatlı yemlerinin ham yağ içerikleri.

Yemler	Kimyasal Analiz	NIRS Analiz
Y. Civciv Yemi	3,473	4,226
Y. Piliç Büyütme Yemi	3,746	4,863
Y. Öncesi Tavuk Pik Yemi	4,030	4,403
Y. Tavuk Yemi	3,873	3,373
Salma Tavuk Y. Yemi	3,536	3,610
Etlik Civciv Yemi	4,416	4,500
Etlik Piliç Büyütme Yemi	6,060	6,456
Etlik piliç bitirme yemi	6,603	6,673

Y = yumurtacı

Kimyasal metot ve NIRS cihazı kullanılarak belirlenen ham yağ içerikleri arasında ilişki (R²= 0,8573) oldukça yüksek bulunmuştur (Şekil 4). Bu sonuç Swart ve ark. (2012) ve Boover ve ark. (1995)'in bildirdiği değerlerle uyum içerisindedir.

Araştırmada kullanılan yemlerin kimyasal metot ve NIRS cihazı kullanılarak elde edilen ham kül içerikleri Çizelge 5'te verilmiştir. Kimyasal metotla en yüksek (%12,54) ve en düşük (%5,10) ham kül değerleri sırasıyla etlik piliç büyütme yemi ve salma tavuk yeminde bulunmuştur. NIRS metodunda ise en yüksek (% 12,96) ve en düşük (% 5,13) ham kül değerleri yumurta tavuk yemi ve etlik piliç bitirme yeminde bulunmuştur.



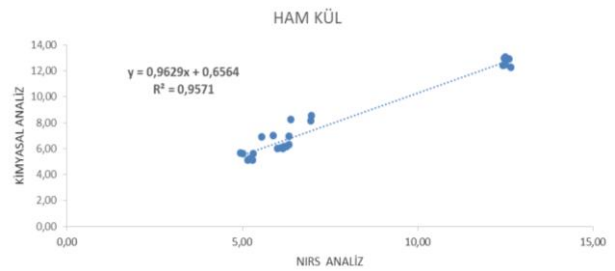
Şekil 4. Kimyasal metot ve NIRS cihazı kullanılarak belirlenen ham yağ içerikleri arasındaki ilişki

Çizelge 5. Araştırmada kullanılan yemlerin kimyasal metot ve NIRS cihazı kullanılarak elde edilen ham kül içerikleri

Yemler	Kimyasal Analiz	NIRS Analiz
Y. Civciv Yemi	6,273	6,180
Y. Piliç Büyütme Yemi	5,930	6,926
Y. Öncesi Tavuk Pik Yemi	6,780	8,300
Y. Tavuk Yemi	12,533	12,963
Salma Tavuk Y. Yemi	12,540	12,366
Etlik Civciv Yemi	6,096	6,010
Etlik Piliç Büyütme Yemi	5,100	5,616
Etlik piliç bitirme yemi	5,233	5,130

Y = yumurtacı

Kimyasal metot ve NIRS cihazı kullanılarak belirlenen ham kül içerikleri arasında ilişki (R²= 0,957) yüksek bulunmuştur (Şekil 5). Bu sonuçlar benzer şekilde ham kül içeriklerinin karşılaştırıldığı Swart ve ark. (2012)'nin rapor ettikleri sonuçlar ile uyum içerisinde olurken, Boover ve ark. (1995)'in bildirdiği değerden daha yüksek bulunmuştur.



Şekil 5. Kimyasal metot ve NIRS cihazı kullanılarak belirlenen ham kül içerikleri arasındaki ilişki.

Araştırmada kullanılan yemlerin kimyasal metot ve NIRS cihazı kullanılarak elde edilen nişasta içerikleri Çizelge 6'da verilmiştir. Kimyasal metot ile elde edilen nişasta içeriği en düşük 37,60 etlik piliç bitirme yeminde, en yüksek ise 41,28 ile yumurta civciv yeminde gözlemlenmiştir. Nişasta içeriğinin belirlenmesine yönelik olarak NIRS ile yapılan analiz sonuçlarına bakıldığında ise en düşük 37,03 etlik piliç büyütme

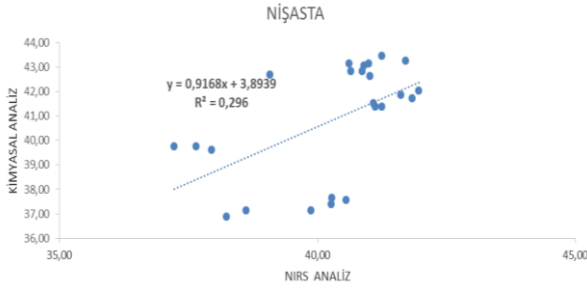
yeminde, en yüksek değer ise 43,24 ile yumurta civciv yeminde bulunmuştur.

Çizelge 6. Geleneksel metot ve NIRS cihazı kullanılarak belirlenen nişasta içerikleri arasındaki ilişki

Yemler	Kimyasal Analiz	NIRS Analiz
Y. Civciv Yemi	41,280	43,246
Y. Piliç Büyütme Yemi	41,153	41,426
Y. Öncesi Tavuk Pik Yemi	40,250	42,713
Y. Tavuk Yemi	40,830	43,036
Salma Tavuk Y. Yemi	41,810	41,866
Etlik Civciv Yemi	40,370	37,530
Etlik Piliç Büyütme Yemi	39,713	37,036
Etlik piliç bitirme yemi	37,606	39,703

Y = yumurtacı

Kimyasal metot ve NIRS cihazı kullanılarak belirlenen ham kül içerikleri arasında ilişki ($R^2= 0,296$) düşük bulunmuştur (Şekil 6).



Şekil 6. Kimyasal metot ve NIRS cihazı kullanılarak belirlenen nişasta içerikleri arasındaki ilişki.

Bu çalışma, kanatlı beslemede kullanılan yemlerin nem, ham protein, ham yağ ve ham kül içerikleri NIRS cihazı ile kolay, hızlı, ucuz ve güvenilir bir şekilde tahmin edilebileceğini göstermiştir. Diğer taraftan kanatlı yemlerinde bulunan karbonhidratların özellikle selüloz ve nişasta içeriğinin belirlenmesinde R^2 oldukça düşük bulunmuştur. NIRS cihazı kullanılarak kanatlılar, kamelid grubu ve ruminant hayvanların beslenmesinde kullanılan yemlerin kompozisyonlarının doğruya yakın şekilde tahmin edilebileceği bazı araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Boover ve ark., 1995; Swart ve ark., 2012). Bu çalışmada kullanılan yemlerin karbonhidrat içeriklerinin isabetli bir şekilde tahmin edilememesinin sebebi NIRS cihazının yeterince kalibrasyonunun yapılmaması olduğu düşünülmektedir.

Kaynaklar

- AOAC. 1990. Official methods of analysis. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists; Arlington, VA, USA.
- Boover JL, Cottyn BG, Vanacker JM, Boucque Ch V. 1995. The use of NIRS to predict the chemical composition and energy value of compound feeds for cattle. *Anim Feed Sci Tech*, 51: 243-253.
- Cabassi G, Cavalli D, Fuccella R, Gallina PM. 2015. Evaluation of four NIR spectrometers in the analysis of cattle slurry. *Biosyst Eng*, 133: 1-13.
- Çelik L, Kutlu HR, Şahan Z, Bozkurt KA, Serbester U, Tekeli A, Hesenov A. 2012. Yumurta Tavukları Rasyonlarına İlave Edilen Likopenin Yumurtanın Kolesterol Seviyesi ve Yağ Asitleri Kompozisyonuna Etkileri. *Hayvansal Üretim*, 53(2): 1-7.
- Davies AMC, Grant A. 1987. Review: Near-Infrared Analysis of Foods. *Int J Food Sci Tech*, 22 (3): 191-207.
- Kılınc G. 2009. Rasyona ilave edilen kanola yağı ve vitamin C'nin yumurta tavuklarında performans, yumurta kalitesi ve raf ömrü üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, A.Ü, Fen Bil. Ens., Zootekni ABD, Erzurum.
- Mabood F, Jabeen F, Ahmed M, Hussain J, Al Mashaykhi SAA, Al Rubaiey ZMA, Farooq S, Boqué R, Ali L, Hussain Z, Al-Harrasi A, Khan AL, Naureen Z, Idrees M, Manzoor S. 2017. Development of new NIR-spectroscopy method combined with multivariate analysis for detection of adulteration in camel milk with goat milk. *Food Chem*, 221: 746-750.
- Megep. 2016. Laboratuvar hizmetleri, Yemlerde Yağ ve Karbonhidrat analizleri. Milli Eğitim Bakanlığı, Ankara
- Modroño S, Soldado A, Martínez-Fernández A, Roza-Delgado B. 2017. Handheld NIRS sensors for routine compound feed quality control: Real time analysis and field monitoring. *Talanta*, 162: 597-603.
- Prado N, Fernández-Ibáñez V, González P, Soldado A. 2010. On-site NIR spectroscopy to control the shelf life of pork meat. *Food Anal Method*, 4(4): 582-589.
- Shenk JS, Workman Jr JJ, Westerhaus MO. 1992. Application of NIR spectroscopy to agricultural products. *Handbook of near infrared analysis* 1st ed. in: D.A. Burns, E.W. Ciurczak (Eds.), *Practical Spectroscopy A Series* vol. 13, Marcel, Dekker, USA, 383-431.
- Swart E, Brand TS, Engelbrecht J. 2012. The use of near infrared spectroscopy (NIRS) to predict the chemical composition of feed samples used in ostrich total mixed ration. *South African J Anim Sci*, 42(5): 550-554.
- Yeğen M.K. 2015. Yarı-Katı Fermantasyon Tekniği Kullanılarak Etlik Civciv ve Piliçlerde Büyüme Performansı Üzerine Etkili Yem Katkı Maddesi Üretimi Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, S.D.Ü, Fen Bil. Ens., Zootekni ABD, Isparta.
- Zamora-Rojas E, Pérez-Marín D, De Pedro-Sanz E, Guerrero-Ginel J.E, Garrido-Varo A. 2012. Handheld NIRS analysis for routine meat quality control: data base transfer from at-line instruments, *Chemom Intell Lab*, 114: 30-35.