

# Türkiye'nin Farklı Lokasyonlarında Sonbaharda ve İlkbaharda Yetiştirilen Hardal (*Brassica juncea*)'ın Soğuk Pres Yöntemiyle Elde Edilen Küspesinin Ruminant Beslemesi Açısından Değerlendirilmesi

Engin Ünay<sup>1</sup>, Fatma Kayaçetin<sup>2</sup>, Pınar Özdemir<sup>1</sup>, Arzu Erol Tunç<sup>1</sup>,  
Gülşen Yıldırım Şenyer<sup>1</sup>, Abdulkadir Erişek<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Uluslararası Hayvancılık Araştırma ve Eđitim Merkezi Müdürlüğü Lalahan/ANKARA

<sup>2</sup>Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yenimahalle/ANKARA

Geliş Tarihi / Received: 11.07.2018, Kabul Tarihi / Accepted: 25.05.2019

**Özet:** Bu çalışma, biyodizelden tıbbi amaçlara kadar birçok alanda kullanımı olan yabancı hardal (*Brassica juncea*) küspesinin ruminantlarda kullanılabilirliğini tespit amacıyla yapılmıştır.

Bu amaçla değişik bölgelerde yazlık ve kışık olarak ekimi yapılan hardal bitkisinin soğuk sıkım küspe örneklerinde kuru madde (KM), ham kül (HK), organik madde (OM), ham yağ (HY), ham protein (HP), ham lif (HL), nötral deterjanda çözünmeyen lif (NDF), asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) ve asit deterjanda çözünmeyen lignin (ADL) analizleri yapılmış, enerji değeri hesaplanmıştır.

Yapılan analiz sonucunda yazlık ve kışık olarak ekilen hardal bitkisinin ham besin madde içerikleri yönünden ekim dönemleri açısından fark olmadığı ( $P>0.05$ ) belirlenmiştir.

Çalışmadan elde edilen veriler değerlendirildiğinde hardal küspesinin ruminant beslenmesinde alternatif protein ve enerji kaynağı olarak kullanılabilceği ancak in situ rumen parçalanma durumu ve bağırsaklara geçen protein miktarının belirlenmesine yönelik çalışmalar yapılmasına ihtiyaç olduğu sonucuna varılmıştır.

**Anahtar kelimeler:** *Brassica juncea*, hardal küspesi, lokasyon, ekim zamanı, besin madde içeriği

## Evaluation of Cold Press Mustard Cake Obtained from Mustard Grown in Different Location of Turkey in Fall and Spring Seasons for Ruminant Nutrition

**Abstract:** This study was carried out to evaluate the use of wild mustard (*Brassica juncea*) cake in ruminant animals, which has many uses in the field from biodiesel to medical purposes.

For this purpose, dry matter (DM), organic matter (OM), ether extract (EE), crude protein (CP), crude fiber (CF), insoluble fiber in neutral detergent (NDF), insoluble fiber in acid detergent (ADF), insoluble lignin in acid detergent analyzes (ADL) was carried out in the samples of the cake obtained after the oil was taken by cold pressing method of the mustard plant which was planted in summer and winter in different regions, energy value calculated.

As a result of analysis, it was determined that there was no difference ( $P>0.05$ ) in terms of planting time for crude nutrient contents of mustard plant added as summer and winter.

When the data obtained from the study are evaluated, it has been determined that the mustard cake may be used as an alternative protein and energy source in ruminant feeding, yet studies were needed to determine the in situ ruminal degradability and the amount of protein passing through the intestines.

**Key words:** *Brassica juncea*, mustard cake, location, planting time, nutrient content

## Giriş

Yabancı hardal (*Brassica juncea*), ülkemizin doğal florasında yetişen, adaptasyon kabiliyeti oldukça yüksek; otsu, tek yıllık ve sarıççekli bir bitkidir. Biyodizel, ilaç, eczacılık, baharat, hayvan yemi gibi birçok farklı alana hammadde sağlaması açısından yabancı hardal, ticari öneme sahiptir [5, 15, 20]. İçe-

riğindeki glikozitler, sinabin, araşidik asit, ligoserik asit, erusik asit, linamaraz gibi farklı bileşikler nedeniyle eczacılık ve kozmetik endüstrisinde kullanılmaktadır [2]. Ayrıca, yağı yüksek erusik asit içeriği nedeniyle gıda amaçlı kullanıma uygun olmasa da, ilaç ve kozmetik endüstrisinde kullanılmaktadır [1,21]. Bu yabancı türün kültüre alınması ve tarıma

kazandırılması, pek çok kullanım alanına hammadde sağlaması açısından oldukça önemlidir.

Dünyada yazlık ve kışlık olarak yetiştirilen hardal çeşitleri mevcuttur [9, 13, 30]. Yabani hardalın ise, kış mevsiminin hafif geçtiği yerlerde sonbaharda, sert geçtiği bölgelerde ise ilkbaharda yetiştigi bilinmektedir [12].

Ruminant beslemesinde kullanılan karma yemler içerisinde en önemli protein kaynaklarını yağlı tohum küspeleri oluşturmaktadır. Yağlı tohum küspeleri protein kaynağı olmasının yanında içerdikleri yağlar nedeniyle de önemlidir. Aspir bitkisinin tohumdaki yağ oranı ortalama %25-35 olmasına rağmen küspesindeki yağ oranı %2-20 arasında değişmektedir. Yağı alındıktan sonra kalan küspe ise sadece hayvan yemi olarak kullanılabilir. Yağ asitlerinin kalsiyum tuzları ile birlikte formlarının rasyonda verilmesi süt sığırlarında süt miktarı [7, 25] ve süt yağını [25] arttırmaktadır. Etçi tip sığırlarda ise gebelik oranını [18] arttırmaktadır. Rasyondaki farklı kaynaklı yağ asitleri, esterleşmemiş yağ asitlerinin bağırsak akışını [23] ve plazma yağ asitleri kompozisyonunu değiştirmekte [29] olup bu durumda da metabolik ve üreme parametreleri olumlu etkilenmektedir [6, 8, 11, 26]. Esterleşmemiş yağ asitlerinin vücut depolarında ve plazmada yeterli düzeyde bulunması özellikle doğumu takip eden dönemdeki negatif enerji dönemindeki gereksinimlerin karşılanmasında önemli bir kaynak oluşturmaktadır [10].

Hardalın erken, orta ve geç çiçeklenme dönemlerinde hasatı yapıldığı zaman HP içeriği sırasıyla %13.2, %9.8, %7.7; NDF içeriği %66.5, %70.6, %74.1; ADF içeriği %56.4, %60.8, %65.8 ve HK oranları %7.4, %8.6, %5.6 olarak bildirilmiştir [14].

Yabani hardal küspesi ile yer fıstığı küspesinin kuzularda besi performansına etkisinin incelendiği bir çalışmada [3] %50 hardal küspesi ile %50 yer fıstığı küspesi tüketen kuzularda günlük CAA'nın ve deneme sonu canlı ağırlığın kontrol grubuna kıyasla arttığı bildirilmiştir. Yapılan bir diğer çalışmada [31] ise Kayseri yöresindeki meralardan toplanan hardal (*Sinapis arvensis*) örneklerinin KM, HK, HP, NDF, ADF içerikleri ile hesaplama yoluyla bulunan KM sindirilebilirliği ve rölatif yem değeri sırasıyla %35.8, %9.4, %12.6, %45.5, %40.6, %57.2, %117.1 olarak bulunmuştur.

Hardal küspesi ile yapılan bir çalışmada [17] KM, OM, HP, HY ve NDF, ADF, ADL'nin kuru maddede oranları sırasıyla %92.77, %94.89, %37.29 ve %7.03, %23.33, %17.73 ve %3.23 olarak belirtilmiştir. Aynı çalışmada, hardal küspesinin toplam in vitro gaz üretiminin 45.31 mL/200 mg, toplam kuru madde ve organik madde sindirilebilirliği ise sırasıyla %66.24 ve %69.80 olarak bildirilmiştir.

Hardal küspesinin formaldehit ile muamele edilerek sindirilebilirlik ve gaz üretim parametrelerine bakılan bir çalışmada [19], formaldehit muamelesinin KM ve OM sindirilebilirliğini düşürdüğü bildirilmiştir.

Türkiye florasına adaptasyon kabiliyeti yüksek yabani hardalın literatür verileri ışığında hem yeşil veya kuru otu hem de biyodizel gibi ürünlere işlenmesi sonucunda oluşan küspesinin içerdiği HY ve HP nedeniyle özellikle ruminant beslemesinde kullanılabilirliğini irdelemek amacıyla bu çalışma yapılmıştır.

## Materyal ve Metot

### Yem Materyali

Yem materyalini oluşturan hardalın (*Brassica juncea*) farklı ekolojik bölgelerde (Ankara, Aydın, Eskişehir, Isparta, Şanlıurfa, Tekirdağ ve Tokat) ve farklı ekim sezonunda (sonbahar ve ilkbahar ekim) ekimi yapılmıştır. Sonbahar ve ilkbahar ekimleri her lokasyon için en uygun ekim tarihinde yapılmıştır. Tohumlar 1-2 cm derinliğinde ekilmiştir. Kullanılan tohumluk miktarı 1 kg/da'dır. Azot, fosfor ve küçürtlü gübre, sırasıyla dekara 10, 5 ve 3.5 kg ve diamonyum fosfat, amonyum nitrat ve amonyum sülfat formunda toprağa verilmiştir [22]. Toplam fosfor ve kükürt ekim zamanında; azot ise iki eşit miktarda ekim zamanında ve rozet döneminde verilmiştir. Yetiştirme dönemi boyunca lokasyonlarda sulama yapılmamıştır.

Lokasyonlarda, sonbahar ve ilkbahar ekimlerinde bitkiler gövdenin kuruyup, alt yapraklarının dökülmesiyle ve tohumların koyu esmer renk almasından sonra yani tam olgunluk devresine ulaştıklarında, kenar sıralar araştırma dışı bırakılarak, elle hasat edilmiştir. Elle hasat edilen ve çuvallara doldurulan bitkiler bir kaç gün bekletilerek tamamen kurumaları sağlanmıştır. Daha sonra bitkiler

dövülerek elle harman edilmiştir. Farklı uygulamalardan elde edilen tohumlardaki yağ, soğuk sıkma yöntemiyle sıkıldıktan sonra, farklı uygulamalara ait küspeler analiz edilmiştir.

### Kimyasal Analizler

Hardal küspe örnekleri 1 mm elekten geçecek şekilde öğütülerek hava almayan numune kaplarında alınmış ve analiz yapılana kadar muhafaza edilmiştir. Örneklerde; KM, OM, HY HP (Kjeldahl method) analizleri [4] ile HL, NDF, ADF ve ADL analizleri ANKOM<sup>2000</sup> Fiber Analyzer [29] ile yapılmıştır. Metabolik enerji değeri ise [27] hesaplama yolu ile tespit edilmiştir.

$$ME \text{ (Kcal/Kg KM)} = 3859 - 12.96 \%HP + 28.40 \%HY - 19.76 \%HK - 49.04 \%HS$$

### İstatistik Metot

Araştırma sonucu elde edilen verilerde tanımlayıcı istatistikler, yazlık ve kışlık ekim arası farklılık varyans analizi ile farkın önem derecesi ise Tukey çoklu karşılaştırma testi ile yapılmıştır. İstatistik analizlerin yapılmasında Minitab 16 paket programı kullanılmıştır.

### Bulgular

Hardal bitkisinin (*Brassica juncea*) ekim dönemi (yazlık, kışlık) ve ekim lokasyonu bazında ham besin madde analizleri sonuçları Tablo 1’de verilmiştir.

Hardal bitkisinin (*Brassica juncea*) ekim dönemine göre ortalamaları ve genel ortalamaları ile ekim dönemi açısından varyans analizi sonuçları Tablo 2’de verilmiştir.

**Tablo 1.** Hardal küspesinin ekim dönemi ve lokasyonlar bazında ham besin madde analizleri (% KM)

| Ekiliş Dönemi ve lokasyonu | Kuru Madde | Ham Kül | Ham Protein | Ham Yağ | NDF   | ADF   | ADL  | Ham Lif |
|----------------------------|------------|---------|-------------|---------|-------|-------|------|---------|
| Ankara Kışlık              | 93.83      | 7.48    | 39.03       | 12.48   | 43.00 | 27.49 | 4.72 | 24.84   |
| Ankara Yazlık              | 93.60      | 7.13    | 30.11       | 10.32   | 42.45 | 28.14 | 6.70 | 24.37   |
| Aydın Kışlık               | 93.07      | 6.74    | 38.06       | 16.64   | 42.81 | 27.82 | 5.66 | 25.67   |
| Aydın Yazlık               | 93.41      | 7.09    | 31.16       | 10.67   | 36.59 | 27.86 | 7.88 | 15.21   |
| Eskişehir Kışlık           | 94.20      | 6.71    | 36.04       | 13.07   | 41.18 | 27.29 | 6.28 | 26.89   |
| Eskişehir Yazlık           | 94.68      | 6.62    | 35.16       | 20.46   | 26.11 | 21.88 | 3.56 | 15.11   |
| Isparta Kışlık             | 92.60      | 6.27    | 36.26       | 15.09   | 23.20 | 21.80 | 5.46 | 14.82   |
| Isparta Yazlık             | 93.39      | 6.90    | 27.27       | 27.30   | 38.80 | 27.59 | 8.98 | 30.47   |
| Şanlıurfa Kışlık           | 93.95      | 7.55    | 34.42       | 14.85   | 23.41 | 22.40 | 4.63 | 30.15   |
| Şanlıurfa Yazlık           | 94.35      | 7.91    | 35.40       | 14.81   | 36.63 | 28.12 | 9.05 | 29.92   |
| Tekirdağ Kışlık            | 94.69      | 5.63    | 35.28       | 12.65   | 24.57 | 22.89 | 3.97 | 14.95   |
| Tokat Kışlık               | 93.15      | 6.76    | 35.35       | 10.72   | 44.37 | 27.46 | 5.08 | 25.14   |
| Tokat Yazlık               | 93.70      | 7.21    | 39.07       | 18.63   | 41.28 | 26.92 | 4.94 | 25.30   |

NDF: Nötr deterjanda çözünmeyen lif, ADF: Asit deterjanda çözünmeyen lif, ADL: Asit deterjanda çözünmeyen lignin

**Tablo 2.** Hardal küspesinin ekim dönemine göre varyans analizi sonuçları (% KM)

| Ekim Zamanı     | n  | Kuru Madde  | Ham Kül    | Ham Yağ     | Ham Protein | NDF         | ADF         | ADL        | Ham Lif     |
|-----------------|----|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|
| Genel           | 13 | 93.74±0.175 | 6.92±0.163 | 15.21±1.320 | 34.82±0.959 | 35.72±2.290 | 25.98±0.727 | 5.92±0.495 | 23.30±1.690 |
| Kışlık          | 7  | 93.64±0.276 | 6.73±0.252 | 13.64±0.751 | 36.35±0.619 | 34.65±3.880 | 25.31±1.049 | 5.12±0.287 | 23.21±2.250 |
| Yazlık          | 6  | 93.86±0.218 | 7.14±0.177 | 17.03±2.65  | 33.03±1.750 | 36.98±2.382 | 26.75±0.991 | 6.85±0.912 | 23.40±2.786 |
| <i>P değeri</i> |    | 0.564       | 0.223      | 0.214       | 0.083       | 0.634       | 0.343       | 0.078      | 0.959       |

NDF: Nötr deterjanda çözünmeyen lif, ADF: Asit deterjanda çözünmeyen lif, ADL: Asit deterjanda çözünmeyen lignin

Yapılan analiz sonucunda yazlık ve kışlık olarak ekilen hardal bitkisinin ham besin maddesi içerikleri yönünden ekim dönemleri açısından fark olmadığı ( $P>0.05$ ) belirlenmiştir.

Ham besin madde analizleri üzerinden hesaplanan enerji değeri ise;

$$ME \text{ (Kcal/kg KM)} = 2769.33 \text{ olmuştur.}$$

## Tartışma ve Sonuç

Özellikle yüksek süt verimli ruminant hayvanların beslenmesinde protein kaynağı olarak kullanılabilir ham besin madde kaynakları önemlidir. Süt verimi yüksek olan sığır ve keçi beslenmesinde hayvan gereksinimlerinin karşılanması açısından rasyonda yüksek oranda protein kaynağı kullanımı gerekmektedir. Kullanılan proteinin önemli bir kısmının ise rumende parçalanmayan (RUP) by-pass özellikte olması istenmektedir. Son yıllarda özellikle hayvansal kökenli protein kaynaklarının ruminant yemlerinde kullanımının yasaklanması sonrasında protein kaynağı olarak bitkisel kökenli yem ham maddeleri önem kazanmıştır. Bu alanda soya küspesi hem yüksek protein içeriği hem de RUP içeriği nedeniyle ön plana çıkmıştır. Soya yetiştiriciliği, bitkinin farklı toprak ve iklim istekleri nedeniyle sınırlayıcı faktörlerinin bulunması yaygınlaşmasının önünde bir engel oluşturmaktadır.

Yazlık ve kışlık olarak ekimi yapılan Hardal bitkisinden soğuk sıkım yöntemiyle yağı alındıktan sonra kalan küspe kısmına ait ham besin madde analizleri (Tablo 1) incelendiğinde KM miktarının yüksek olduğu, HK miktarının ise düşük olduğu görülmektedir. Bu durumda OM içeriği (ortalama %93.08) nedeniyle yüksek bir besin maddesi içeriğine sahip olduğu anlaşılmaktadır. Bu çalışmada elde edilen besin madde içeriklerinin, Hardal küspesi ile yapılan diğer çalışmaların sonuçları ile [16, 17, 19] karşılaştırıldığında genel olarak uyumlu olduğu görülmüştür.

Ham yağ ve HP içerikleri aralarındaki negatif korelasyon nedeniyle birlikte değerlendirildiğinde, HY miktarının yüksek HP miktarının düşük olduğu söylenebilir. Yapılan farklı bir çalışmanın sonuçlarına göre bu çalışmada elde edilen HY ve HP miktarı yüksek bulunmuştur [17]. Bu farklılığın yetiştirme kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Bilindiği gibi bitkisel üretimde ham besin madde içerikleri ekim

yapılan toprak yapısı, iklim koşulları ve yetiştirilmede uygulanan kültürel uygulamalara göre değişiklikler göstermektedir. Ancak bu çalışmada elde edilen küspelerin HY oranı beklenen değerlerden yüksektir. Yağlık tohum bitkilerinden elde edilen küspelerde genellikle HY oranı %1 in altında kalmakta iken hardal küspelerinde HY oranları yüksek kalmaktadır. Bunun nedeninin yağ elde etmede uygulanan tekniklerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Yüksek HY oranları enerji bakımından arzu edilmesine rağmen yem sanayi açısından depolamada sorunlara neden olabilmektedir.

Bu çalışmada elde edilen sonuçlar ekim mevsimine göre değerlendirildiğinde (Tablo 2) ham besin madde içerikleri yönüyle bir fark bulunamamıştır ( $P>0.05$ ). Bu durumun özellikle ikinci ürün olarak değerlendirilmesi, nadas alanlarının değerlendirilmesi, ya da yazlık diğer bitki türlerinin ekimden önce kışlık olarak değerlendirilmesi açısından önemli olduğu düşünülmektedir.

Ratlar üzerinde yapılan bazı in vivo çalışmalarda hardal küspesinin protein yararlanımının soya küspesine oranla daha iyi olduğu bildirilmiştir [24]. Süt sığırlarında yapılan bir denemede ise [16] rasyona hardal küspesi ilave edilmesinin kuru madde, organik madde, RDP ve RUP sindirilebilirlikleri üzerine olumlu etkisinin olduğu bildirilmiştir.

Literatür verileri ve bu çalışmadan elde edilen veriler birlikte değerlendirildiğinde hardal küspesinin ruminant beslenmesinde alternatif protein ve enerji kaynağı olarak kullanılabilir olduğu düşünülmektedir. Ancak özellikle besin madde içeriklerinin in situ rumen parçalanma durumu ve bağırsaklara geçen protein miktarının belirlenmesine yönelik çalışmalar yapılmasına ihtiyaç olduğu düşünülmektedir. Antinutrisyonel faktörlerinin rumen ortamındaki tepkileri ve kan metabolizma parametrelerine etkileri yine in vivo denemelerle belirlenmelidir.

## Kaynaklar

1. Akgül A (1993): Baharat Bilimi ve Teknolojisi. Gıda Teknolojisi Derneği Yayın No: 15, s. 451, Ankara.
2. Amirnia R, Ghiyasi M, Tajbakhsh M (2012): Farklı gelişme yüksekliklerin hardal otunun (*Brassica juncea*) bazı özellikleri üzerine etkisi. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi 5(2):144-147.
3. Anil Kumar GK, Panwar VS, Yadav KR, Sihag S (2002): Mustard cake as a source of dietary protein for growing lambs. Small Ruminant Research 44(1): 47-51.

4. Anonymous, AOAC (1995): Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis (16th Edition), Arlington, Virginia, USA.
5. Başbağ M, Demirel R, Avcı M (2010): Some Quality Traits of Different Wild Plants. *Notulae Scientia Biologicae* 2(1): 36-39.
6. Bottger JD, Hess BW, Alexander BM, Hixon DL, Woodard LF, Funston RN, Hallford DM, Moss GE (2002): Effects of supplementation with high linoleic or oleic cracked safflower seeds on postpartum reproduction and calf performance of primiparous beef heifers. *Journal of Animal Science* 80(8):2023-30.
7. Canale CJ, Muller LD, McCahan HA, Whitsel TJ, Varga GA, Lormore MJ (1990): Dietary fat and ruminally protected amino acids for high producing dairy cows. *Journal of Dairy Science* 73 (1): 135-141.
8. De Fries CA, Neuendorff DA, Randel RD (1998): Fat supplementation influences postpartum reproductive performance in Brahman cows. *Journal of Animal Science* 76 (3): 864-870.
9. Demirel N, Cranshaw W (2006): Evaluation of relative host plant preferences of western black flea beetle, *phyllostreta pusilla* horn (Coleoptera: Chrysomelidae), for various canolas and mustards in greenhouse and field in Colorado. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 9 (2) 186-190.
10. Drackley JK (1999): Biology of dairy cows during the transition period: the final frontier. *Journal of Dairy Science* 82(11): 2259-2273.
11. Espinoza JL, Ramirez-Godinez JA, Jimenez JA, Flores A (1995): Effects of calcium soaps of fatty acids on postpartum reproductive activity in beef cows and growth of calves. *Journal of Animal Science* 73(10): 2888-2892.
12. İlisu K (1973): Yağ Bitkileri Yetiştirme ve Islahı 'Çağlayan Kitabevi', İstanbul. s:366.
13. Jankowski KJ, Budzyński WS (2003): Energy potential of oil-seed crops. *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities, Agronomy*, 6(2): 1-8.
14. Kamalak A, Canbolat O, Gurbuz Y, Ozkan CO, Kizilsimsek M (2005): Determination of Nutritive Value of Wild Mustard , *Sinapsis arvensis* Harvested at Different Maturity Stages Using In situ and In vitro Measurements. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* 18(9): 1249-1254.
15. Kayaçetin F, Ögüt H, Oğuz H, Subaşı I, Deveci H (2016): Determination of the Effect of Row Spacing, and Fall and Spring Sowing on Composition of Fatty Acid and Biodiesel Fuel Characteristics of Mustard (*Brassica juncea*). *Ciência e Técnica Vitivinícola Journal*, 21(11): 54-69.
16. Khandaker ZH, Uddin MM, Sultana MN, Peters KJ (2012): Effect of supplementation of mustard oil cake on intake, digestibility and microbial protein synthesis of cattle in a straw-based diet in Bangladesh. *Tropical Animal Health and Production* 44(4):791-800.
17. Kumar D, Datt C, Das LK, Kundu SS (2015): Evaluation of various feedstuffs of ruminants in terms of chemical composition and metabolisable energy content. *Veterinary World* 8(5): 605-609.
18. Lammoglia MA, Williard ST, Hallford DM, Randel RD (1997): Effects of dietary fat on follicular development and circulating concentrations of lipids, insulin, progesterone, estradiol-17 $\beta$ , 13,14-dihydro-15-keto-prostaglandin F2 $\alpha$  and growth hormone in estrous cyclic Brahman cows. *Journal of Animal Science* 75(6): 1591-1600.
19. Mahima VK, Kumar V, Tomar SK, Roy D, Kumar M (2015): Effect of varying levels of formaldehyde treatment of mustard oil cake on rumen fermentation, digestibility in wheat straw based total mixed diets. *Veterinary World* 8(4):551-555.
20. Mao S, Han Y, Wu X, An T, Tang J, Shen J, Li Z (2012): Comparative genomic in situ hybridization (cGISH) analysis of the genomic relationships among *Sinapis arvensis*, *Brassica rapa* and *Brassica nigra*. *Hereditas* 149(3):86-90.
21. Özcan M, Akgül A, Bayrak A (1998): Yabani Hardal (*Brassica juncea*) Tohumu ve Yağlarının Bazı Bileşim Özellikleri. *Gıda* 23(4): 285-289.
22. Pyare R, Prasad K, Dixit V, Khan N, Sonker TC (2008): Effect of row spacings and sulphur on growth, yield attributes, yield and economics of mustard [*Brassica juncea* (L.) Czern and Coss]. *Journal Plant Archives* 8(2): 633-635.
23. Scholliegedes EJ, Hess BW, Hightower KR, Moss GE, Hixon DL, Rule DC (2001): Biohydrogenation, flow and disappearance of fatty acids in beef cattle fed supplemental highlinoleate or high-oleate safflower seeds. In: Proc. West. Sect. American Society of Animal Science 52:59-62.
24. Sehwal S, Das M (2015): A brief overview : Present status on utilization of mustard oil and cake. *Indian journal of traditional knowledge* 14(2):244-250.
25. Sklan D, Moallem U, Folman Y (1991): Effect of feeding calcium soaps of fatty acids on production and reproductive responses in high producing lactating cows. *Journal of Dairy Science* 74:510-517.
26. Thomas MG, Bao B, Williams GL (1997): Dietary fats varying in their fatty acid composition differentially influence follicular growth in cows fed isoenergetic diets. *Journal of Animal Science* 75(9): 2512-2519.
27. TSE (1991): Hayvan Yemleri Metabolik (Çevrilebilir) Enerji Tayini (Kimyasal Metod). TSE 9610, Bakanlıklar Ankara.
28. Van Soest PJ, Robertson JB, Lewis BA (1991): Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science* 74(10): 3583-3597.
29. Whitney MB, Hess BW, Burgwald-Balstad LA, Sayer JL, Tsopito CM, Talbott CT, Hallford DM (2000): Effects of supplemental soybean oil level on in vitro digestion and performance of prepubertal beef heifers. *Journal of Animal Science* 78(3): 504-514.
30. Wu Y, Cui W, Eskin NAM, Goff HD, Nikiforuk J (2011): NMR analysis of a methylated non-pectic polysaccharide from water soluble yellow mustard mucilage. *Carbohydrate Polymers* 84(1): 69-75.
31. Yılmaz HŞ, Kaplan M, Kokten K (2015): Determination of The Nutritive Value of Some Weed Species Bazı Yabancı Ot Türlerinin Besin Değerinin Belirlenmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi* 2(4): 320-323.