



Kaba Yem Kalitelerinin Belirlenmesinde Yaygın Olarak Kullanılan Bazı Yöntemlerin Karşılaştırılması

Comparison of Some Commonly Used Methods in Roughage Quality Determination

Yasemin VURARAK¹, Mustafa AVCI², Murat Reis AKKAYA³

¹ Dr. Zir. Yük. Müh., Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, ADANA, TÜRKİYE-ORCID ID 0000-0003-1048-788X

² Prof. Dr., Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Bitkisel Üretim Bölümü, NİĞDE, TÜRKİYE-ORCID ID 0000-0001-6704-8947

³ Dr. Öğretim Üyesi, Alparslan Türkeş Üniversitesi, Gıda Mühendisliği, ADANA, TÜRKİYE-ORCID ID 0000-0002-2087-7681

Geliş Tarihi : 23.07.2019

Kabul Tarihi : 27.11.2019

Öz

Amaç: Kaba yemlerin kalitesinin belirlenmesi, alıcılar için çoğu zaman sorun oluşturur. Fiziksel analizler, basit olsa da yeterince güvenilir değil, kimyasal analizler ise zaman alıcı ve maliyetlidir. Çalışmanın amacı, kalite belirlemede kullanılan bazı yöntemlere ait sonuçların karşılaştırılarak, aralarındaki sapmaların belirlenmesidir.

Materyal ve Yöntem: Bu çalışmada, 2 farklı baklagil+buğdaygil karışımı (fiğ+tritikale ve italyan çimi+iskenderiye üçgülü) ve 3 farklı kaba yem muhafaza yöntemi (Haylaj1, Haylaj2, Silaj0) uygulanarak farklı kaba yemler oluşturulmuştur. Bu yemlerin üretimi ve kalite değerlendirmeleri 3 yıl süre ile tarla ve laboratuvar ortamında sürdürülmüştür. Çalışmada elde edilen yem örnekleri Fleig Puanı (FP), DLG puanı, Nispi Yem Değeri (NYD) ve Nispi Yem Kalitesi (NYK) olmak üzere 4 farklı yöntemle değerlendirilmiştir.

Bulgular ve Sonuç: Çalışma sonunda, tüm konular Fleig Puanına göre “1.sınıf”, DLG Puanına göre “iyi” sınıfında yer almışlardır. Nispi Yem Kalitesine göre tüm konular “orta ve kötü” sınıf, Nispi Yem Değerine göre ise Haylaj2 konusu “2.sınıf”, Haylaj1 ve Silaj0 konusu “3.sınıf” olarak sınıflandırılmıştır.

Anahtar kelimeler: Kaba Yem, Fleig Puanı (FP), DLG, Nispi Yem Değeri (NYD), Nispi Yem Kalitesi (NYK)

Abstract

Objective: The determination of the quality of roughage is often a problem for buyers. Physical analysis is simple but not reliable enough, chemical analysis is time consuming and costly. The aim of the study is to compare the results of some methods used in quality determination and to determine the deviations between them.

Materials and Methods: In this research, two different legumes + grass mixture (vetch + triticale and italian grass + berseem clover) and 3 different roughage preservation methods (Haylaj1, Haylaj2, Silage0) were applied. Production and quality evaluations of these feeds were carried out in field and laboratory condition for 3 years. The feed samples obtained from the study were evaluated with 4 different methods as Fleig Score (FS), DLG Score, Relative Feed Value (FFV) and Relative Feed Quality (RFQ).

Results and Conclusion: At the end of the study, all subjects were classified as “1st class according to Fleig Score and “good” according to DLG Score.

In terms of Relative Feed Quality, all subjects are “medium and poor” class, and Relative Feed Value is based on Haylaj2 “2ndclass”, Haylaj1 and Silage0 subjects “3rdclass”.

Keywords: Roughage, Fleig Score (FS), DLG, Relative Feed Value (RFV), Relative Feed Quality (RFQ)

1.Giriş

Ruminant hayvan beslemede kuru ot ve saman genel olarak, yem tüketimini kısıtlayan, düşük kaliteli, yüksek hacimli ve yüksek düzeyde metan gazı oluşumuna sebep olan kaba yemler olarak tanımlanırlar (Osuji ve ark. 1995). Bu nedenle rasyonda yeşil kaba yemlerin kullanımı hayvan sağlığı açısından olduğu gibi sürdürülebilir çevre yönetimi açısından da son derece önemlidir. Özsü bakımından zengin yeşil yem ihtiyacı, yılın belli dönemlerinde çayır meralardan otlatılarak karşılanır. Bu dönemlerin dışında kalan zamanlarda hayvanların yeşil yem ihtiyacını karşılamak için silaj, soldurulmuş ot silajı (haylaç) gibi yeşil kaba yemlere gereksinim vardır. Ruminant hayvan beslemede yemler, hayvan sağlığı ve elde edilen ürünlerin niteliği bakımından işletmelerin en önemli girdisidir. Genel bir değerlendirme ile yem maliyeti toplam girdilerin %60-70 ini oluşturduğu bilinmektedir (Wanapat ve ark. 2017). Bu durum kaliteli yemin önemini daha da artırmaktadır. Hayvan performansını korumak ve yoğun yem takviyesini azaltmak için kaliteli farklı kaba yem kaynaklarına ihtiyaç olduğu pek çok araştırmacı tarafından vurgulanmaktadır (Yang ve ark. 2007, Chase ve ark. 2013).

Kaba yemin kalitesi, rumen fermantasyonu ve depoda yemin bozulma hızını etkileyen önemli bir faktördür (Yammeun-art ve ark. 2017). Kalite; uygulanan tarımsal faaliyetler, hasat, depolama gibi pek çok işlemle etkilenir (Hancock 2011). Kaba yem kalitesinin bilinmesi satıcı için fiyat belirlemede, alıcı için ise rasyona ilave edeceği kaba yem miktarını hesaplamada son derece önemlidir. Satın alım sırasında yemin kalitesinden emin olmak isteyen alıcılar, farklı analizler yaptırarak ya da yaparak kalite hakkında sonuçlar alabilirler. Bu analizler genel olarak fiziksel ve kimyasal analizler olmak üzere sınıflandırılırlar ve her birinden elde edilen sonuçları değerlendirmeye yarayan skala cetvelleri bulunmaktadır. Fiziksel analizler, duyu organları ile yapılır ve yemin rengi, kokusu, strüktürü değerlendirilir. Analizi yapan kişiye göre değişiklik gösterebilir. Bu analizlerde, Alman Tarım Örgütü (DLG) tarafından belirlenmiş skala cetvelleri kullanılarak yemin kalite sınıfı belirlenir (Ergül 1988). Kimyasal analizlere göre daha ucuz, zaman almayan, basit uygulamalar olmasına rağmen yanılma olasılığı yüksektir.

Kimyasal analizler, fiziksel analizlere göre karmaşık olmasına rağmen güvenilirlikleri daha yüksektir. Kimyasal analizlerin yapılabilmesi için iyi bir laboratuvar ve personel alt yapısının gerekli olması en önemli dezavantajdır. Bu analizlerden biri Fleig Puanı (FP) olarak adlandırılan ve kısıtlı parametreler (yemin kuru madde içeriği ve pH) kullanılarak hesaplanan analiz yöntemidir. FP, kuru madde (KM) ile doğru, pH ile ters orantılı olarak değişim gösterir. Puan

arttıkça, yemin kalite sınıfı da artar. Bu yöntem için geliştirilmiş bir skala cetveli de bulunmaktadır (Nauman ve Bassler 1993). Ancak, DLG yönteminde olduğu gibi yemin kalitesi hakkında yeteri kadar bilgi içermez.

Yem kalitesi, enerji ve sindirilebilir besin maddelerinin miktarına bağlıdır ve çoğunlukla *in vivo* yöntemlerle belirlenmesi arzu edilir. Ancak bu yöntem, zaman alıcı ve pahalı olduğu için araştırmacılar genel olarak *in vitro* yöntemlere yönelmişlerdir. *In vitro* yöntem, yemlerin fermantasyonu sonucu ortaya çıkan gazların ölçümüne dayalı bir yöntemdir (Blümmel ve Qrskov 1993).

Temelde kimyasal analizler, yonca bitkisinde kalite kontrolü için geliştirilen NYD'e göre belirlenir ve bütün bitkiler için kullanılabilir (Ball ve ark. 1996, Richardson 2001, Moore ve Undersander 2002). Özellikle süt verimi yüksek hayvanlara verilecek yemlerin kalitelerinin belirlenmesinde kimyasal analizlerin kullanılması tavsiye edilmektedir (Rivera ve Parish 2010). Kimyasal analizlerde hedef, öncelikli olarak NYD'e göre kaba yemin kalitesini belirlemektir. Bu değeri belirlerken önce Sindirilebilir Kuru Madde (SKM) ve Kuru Madde Tüketimi (KMT) hesaplanır. Hesaplamalarda Asit Deterjan Lif (ADF) ve Nötr Deterjan Lif (NDF) değerleri kullanılır (Boman 2003). NYD'e göre yemin kalite sınıfını belirlemek amacıyla buğdaygil, baklagil ve buğdaygil+baklagil karışımlarında kullanılmak üzere Rohweder ve ark. (1978) tarafından geliştirilmiş skala kullanılır.

Yem kalitesini belirlemede kullanılan bir diğer kimyasal analiz yöntemi de Nispi Yem Kalitesi (NYK) değeridir. Bu parametrenin hesaplanmasında ADF ve NDF değeri kullanılmakta ve alınan sonuçlar bir skala cetveli ile belirlenmektedir (NRC 2001).

Kimyasal analizlerde daha çok ADF ve NDF değerleri kullanılır. NDF, bitki hücre duvarı yapısında bulunan hemiselüloz, selüloz, lignin, kütin ve çözünmeyen protein miktarını ifade eder. Bu değer bir hayvanın 24 saat içinde ne kadar yem tüketebileceğinin göstergesidir. Ruminat bir hayvanın sağlığı için alınması gereken NDF miktarının %75'inin kaba yemlerden temin edilmesi gereklidir (Budak ve Budak 2014). NDF değeri düştükçe, hayvanın yem tüketimi artar ve rumenlerde hayvan sağlığının korunmasında önemli bir yere sahiptir (Van Soest ve ark. 1991, Van Soest 1994, Tekce ve Gül 2014). Bu değer kullanılarak, hayvanın tüketebileceği yem miktarı ve hayvanın canlı ağırlığına bağlı olarak KMT hesaplanır (Van Dyke ve Anderson 2000). ADF, bitki hücre duvarı yapısında selüloz, lignin ve çözünmeyen protein miktarını ifade eder. Bir yemde ADF arttıkça sindirim oranı düşer (Van Soest ve ark. 1991, Van Soest 1994). Bir yemin SKM oranı ise, ADF değeri kullanılarak hesaplanır (Van Dyke ve Anderson 2000). ADF ve NDF tükürük salgısının artmasını

teşvik ederek rumen pH değerinin uygun sınırlar içinde kalmasını sağlar (Tekçe ve Gül 2014).

Bu çalışmanın amacı, aynı örneklerle ait fiziksel ve kimyasal yöntemlerle belirlenen kalite analiz sonuçlarının karşılaştırılarak, elde edilen sonuçlar arasındaki farklılıkları belirlemektir. Böylece alıcıların kaliteli kaba yem satın almada ve rasyona ilave edilecek kaba yem miktarını belirlemede, analizlere göre karar verme süreçlerini gözden geçirmeleri sağlanabilir. Bu amaçla çalışma, üç yıl süresince iki farklı yem karışımında, üç farklı kaba yem muhafaza yöntemi kullanılarak yürütülmüştür.

2. Materyal ve Metot

Araştırma, Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'ne ait deneme arazilerinde 2013-14, 2014-15, 2015-16 üretim dönemi içinde toplam 3 yıl süre ile yürütülmüştür. Deneme alanı toprakları hafif alkali, kireçli, organik madde yönünden orta sınıfta yer almaktadır. Araştırmada bitki materyali olarak fiğ+tritikale (*Vicia sativa* + *Triticosecale Wittmac*) ve italyan çimi+iskenderiye üçgülü (*Lolium multiflorum*+*Trifolium alexandrinum*) kullanılmıştır. Karışımlarda, oransal olarak 70:30 fiğ, tritikale ve 50:50 İtalyan çimi, İskenderiye üçgülü kullanılmıştır. Denemede üç yıl süre ile iki karışımda üç farklı kaba yem yapım yöntemi kullanılarak kalite analizleri sonuçları arasındaki farklılıklar belirlenmiştir. Tarla denemeleri "Tesadüf Bloklarında Bölünmüş Parseller Deneme Deseni" tertibine göre üç tekerrürlü olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, ana parselleri karışımlar (Karışım 1: italyan çimi+iskenderiye üçgülü ve Karışım 2: fiğ+tritikale), alt parselleri ise kaba yem yapım yöntemleri (Haylaj1, Haylaj2 ve Silaj0) oluşturmuştur. Haylaj1 konusunda, tamburlu ot biçme makinası ile biçilen karışımlar rulo balya makinası ile balyalandıktan hemen sonra streçle sarılmıştır. Haylaj2 konusunda, ezme ünitesi diskli

çayır biçme makinası ile biçilen karışımlar rulo balya makinası ile balyalandıktan sonra streçle sarılmıştır. Silaj0 konusunda ise ot silaj makinası kullanılarak geleneksel silaj yapılmıştır. Haylaj konularında hasattan sonra karışımların KM içeriğinin tavsiye edilen %40-60 oranına düşmesi için bir müddet (yaklaşık 18 saat) soldurma işlemi yapılmıştır. Soldurma işleminden sonra hiçbir parçalama işlemi yapılmadan balya haline getirilmiştir. Sarım işlemi 0,025 mm kalınlığında ve 25 cm eninde beyaz polietilen malzeme kullanılarak 4 katlı sarım yapılmıştır. Haylaj balyaları ortalama olarak 40-50 kg ağırlığında olup küçük tip balya şeklindedir. Geleneksel silajlarda ise karışımlar %25-30 kuru madde içeriğinde hasat edilmiş, parçalanmış ve silaj depolama kanalında sıkıştırılıp üstü siyah kaplama malzemesi ile kapatılmıştır. Uygulamalarda herhangi bir katkı maddesi kullanılmamıştır. Tüm kaba yemler 60 gün fermantasyona bırakılmıştır. Fermantasyon tamamlandıktan sonra, KM, pH, ADF, NDF analizleri için örnekler alınmış ve aşağıda verilen fiziksel, kimyasal analizler yapılmıştır.

DLG Yöntemi: Silo yemlerinin yem değerinin fiziksel yöntemlerle tespit edilmesinde Alman Yem Birliğince kullanılan "DLG" standartları kullanılmıştır (Ergül 1988, Acar ve Bostan 2016). Çizelge 1'de, kullanılan skala cetveli verilmiş olup, konu, renk, strüktür için konu uzmanı tarafından değerlendirme yapılmıştır.

Fleig Puanı Yöntemi (FP): Puanlamalar, Uygur (2015)'a sınıflandırmalar ise Çizelge 2'de verilen skalya göre yapılmıştır. Örneklerle ait KM (%) tayini Kutlu (2008) tarafından belirtilen yöntemle, pH değeri ise Chen ve ark. (1997) tarafından bildirildiği gibi pH metre ile ölçülmüştür. Hesaplamalarda kullanılan eşitlikte, Fleig Puanı (FP), KM (%): Kuru madde, pH: Asitlik durumu olarak alınmıştır.

$$FP = 205 + [(2 \times \% KM) - (40 \times pH)]$$

Çizelge 1. Silo yemlerinin fiziksel özellikleri ve değerlendirilmesi (DLG puanlaması)

Koku	Puan	Strüktür	Puan
Tereyağ asitsiz/hafif asidik	14	Yaprak ve sap strüktürü normal	4
Çok az tereyağ asidi, kuvvetli asit/ hafif küf kokusu	8	Yaprak strüktürü biraz bozulmuş	2
Orta derecede tereyağ asit/ kuvvetli küf kokusu	4	Yaprak/sap strüktürü belirgin bozulmuş, kirli/küflü	1
Kuvvetli tereyağ asidi/ amonyak kokusu	2	Yaprak/sap kızarmış, fazla kirli/küflü	0
Pis/ kuvvetli küf kokusu	0	Karar	
Renk		Çok iyi	18-20
Yeşil yem renginde	2	İyi	14-17
Renk sarı ve Kahverengi	1	Orta	10-13
Rengini kaybetmiş, açık sarı veya koyu	0	Düşük	5-9
		Bozulmuş	0-4

Çizelge 2. Fleig Puanlamaya göre kaba yemlerin kalite sınıfı

FP Puanı	Sınıf	Kalite
81-100	I	Pekiyi
61-80	II	İyi
41-60	III	Memnuniyet verici
21-40	IV	Orta
20-0	V	Kötü

Nispi Yem Değeri Yöntemi (NYD): NDF ve ADF değerleri Van Soest ve ark. (1991), NYD değeri ise Yavuz ve ark. (2009) ile Mayouf ve Arbounche (2014) tarafından bildirilen yöntemlere göre yapılmıştır. NYD hesaplanmasında kullanılan eşitlikte SKM (%): Sindirilebilir Kuru Madde, KMT (%): Kuru Madde Tüketimi, NYD: Nispi Yem Değeri olarak alınmıştır

$$SKM(\%)=(88.9-(0.779 \times \%ADF))$$

$$KMT(\%)=(120/\%NDF)$$

$$NYD=(\%SKM \times \%KMT)/1.29$$

Çizelge 3'de, Rohweder ve ark. (1978) tarafından geliştirilen, Mayouf ve Arbouche (2014) ile Russell ve Johnson (2014) tarafından da kullanılan kalite standartları cetveli kullanılarak NYD bakımından kalite sınıfı belirlenmiştir.

Çizelge 3. Buğdaygil ve baklagil yem bitkileri için % KM üzerinden kalite standartları

Kalite Sınıfı	NYD*	HP*	ADF*	NDF*
En kaliteli	>151	<19	<31	<40
1	151-125	17-19	31-35	40-46
2	124-103	14-16	36-40	47-53
3	102-87	11-13	41-42	54-60
4	86-75	8-10	43-45	61-65
5	<75	8<	>45	>65

* NYD: Nispi yem değeri (%), HP: Ham protein (%), ADF: Asit deterjan lif (%), NDF: Nötr Deterjan lif (%)

Nispi Yem Kalitesi (NYK): Veriler, Marten ve ark. (1988) ve NRC (2001) tarafından bildirilen eşitlik ve skala kullanılarak değerlendirilmiştir (Çizelge 4). Kullanılan eşitlikte, NYK: Nispi Yem Kalitesi, KMT(%): Kuru Madde Tüketimi, TSB(%): Toplam Sindirilebilir Besin olarak alınmıştır.

$$TSB(\%)=(96.35-(\%ADF \times 1.15))$$

$$NYK=(\%KMT \times \%TSB)/1.23$$

Araştırma sonunda yem kaliteleri, hem fiziksel analiz sonuçları hem de kimyasal analiz

sonuçlarına göre iki aşamada değerlendirilmiştir. Fiziksel analizlere göre yapılan değerlendirmede bazı parametrelere göre geliştirilmiş skala değerleri kullanılarak kalite sınıfları belirlenmiştir. Kimyasal analiz sonuçları ise hem skala hem de istatistik analizlere göre değerlendirilmiştir. Değerlendirmeler bir istatistik paket programı kullanılarak yapılmış ve görülen farklılıkların önem seviyesinin belirlenmesinde LSD (Least Significant Difference) Karşılaştırma Testi kullanılmıştır.

Çizelge 4. Yem bitkilerinde nispi yem kalitesi standartları

NYK	Kalite standartları
>140	Çok iyi
110-139	İyi
90-109	Orta
<75	Kötü

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. DLG Puanına Göre Kalite Sınıfı

Üç yıllık ortalama verilere göre, her iki karışımdan elde edilen yemler “İYİ” kategorisinde yer almıştır.

Kaba yem yapma yöntemlerine göre değerlendirildiğinde ise iki haylaj konusu “İYİ” (16,8-18,8) kategorisinde yer alırken, geleneksel silaj olan Silaj0 konusu “ORTA” (13,5) sınıf kalitede olduğu belirlenmiştir (Çizelge 5).

Çizelge 5. Karışımlara göre kaba yemlere ait ortalama DLG puanı değerlendirmesi ve kalite sınıfları

Parametreler	1. yıl				2. yıl				3. yıl				Karar	
	K	S	R	T	K	S	R	T	K	S	R	T		
Karışım														
Karışım 1	12	3,5	1	16,5	14	4	1,6	19,6	10	4	1,6	15,6	17,2	İYİ
Karışım 2	12	3,5	1,6	17,1	8	3,3	1,6	12,9	12	3,3	2	17,3	15,7	İYİ
Yöntem														
Haylaj 1	11	4	1,5	16,5	11	4	2	17	11	4	2	17	16,8	İYİ
Haylaj 2	14	4	1,5	19,5	11	4	2	17	14	4	2	20	18,8	İYİ
Silaj 0	11	2	1	14	11	2	1	14	8	3	1,5	12,5	13,5	ORTA

K: konu, S: strüktür, R: Renk, T: Toplam puan; Haylaj1: Tamburlu ot biçme makinası+Rulo balya makinası+Balya sarma makinası, Haylaj2: Ezme üniteli diskli çayır biçme makinası+Rulo balya makinası+Balya sarma makinası, Silaj0: Ot silaj makinası; Karışım1: italyan çimi+iskenderiye üçgülü; Karışım2: fiğ+tritikale

Benzer konuda yapılan çalışmalarda, Kavut ve Soya (2012) DLG sistemine göre yapılan puanlamalarda mısır silajı kalitesinin çeşit ve lokasyonlardan etkilenmediğini bildirmişlerdir. Saruhan ve Aykan (2018) çalışmalarında farklı oranlarda yem bezelyesi+arpa karışımından yapılmış olan silajları DLG sistemine göre değerlendirmişler ve toplam puanın 17-19 arasında değiştiğini ancak aralarında

istatistiksel olarak önemli farklılık olmadığını belirlemişlerdir.

3.2. Fleig Puanına Göre Kalite Sınıfı

Üç yıllık birleşik varyans analiz sonuçlarına göre, KM, FP ve pH değerinin yıllar, karışımlar ve hazırlama yöntemlerinden istatistiksel olarak önemli derecede ($p < 0,01$) etkilendiği belirlenmiştir. (Çizelge 6).

Çizelge 6. Karışım ve kaba yem hazırlama yöntemlerine göre KM, pH ve FP varyans analizi ve kalite sınıfları

Parametreler	KM (%)				pH				FP					
	1.yıl	2.yıl	3.yıl	Ort.	1.yıl	2.yıl	3.yıl	Ort.	1.yıl	2.yıl	3.yıl	Ort.	Sınıf	
Karışım (K)														
Karışım1	36,77 ^a	41,37	48,66 ^b	42,27 ^a	5,21	4,80	4,61	4,90	69,97 ^b	92,64	117,75 ^b	93,45 ^b	I-PEKİYİ	
Karışım2	47,33 ^a	42,26	50,55 ^a	46,71 ^a	5,23	4,80	4,47	4,85	90,46 ^a	94,41	127,31 ^a	104,06 ^a	I-PEKİYİ	
LSD _{.05}	2,08	-	1,64	1,15	-	-	-	-	10,12	-	-	6,37		
Yöntem (Y)														
Haylaj1	48,66 ^a	48,33 ^a	56,50 ^b	51,16 ^a	5,98 ^a	5,16 ^a	4,67	5,27 ^a	63,13 ^b	95,01 ^a	131,2 ^a	96,44 ^b	I-PEKİYİ	
Haylaj2	48,50 ^a	50,22 ^a	58,33 ^a	52,35 ^a	5,41 ^b	5,01 ^a	4,58	5,00 ^a	85,40 ^a	104,78 ^a	138,33 ^a	109,50 ^a	I-PEKİYİ	
Silaj0	29,0 ^b	26,89 ^b	34,00 ^b	29,96 ^b	4,27 ^c	4,45 ^b	4,37	4,36 ^c	92,13 ^b	80,79 ^b	98,06 ^b	90,32 ^c	I-PEKİYİ	
LSD _{.05}	2,57	3,08	2,02	1,45	0,31	0,22	-	0,13	12,40	10,81	11,18	6,06		
CV(%)	4,7	5,7	3,1	4,7	4,7	3,6	4,8	4,1	12,1	9,0	7,1	8,9		
P değeri														
Yıl	-	-	-	<,0001 ^{**}	-	-	-	0,001 ^{**}	-	-	-	-	<,0001 ^{**}	
K	<,0001 ^{**}	0,4536 ^{cd}	0,0302 ^d	<,0001 ^{**}	0,8977 ^{cd}	1,000 ^{cd}	0,1949 ^{cd}	0,5900 ^{cd}	0,0012 ^{**}	0,6601 ^{cd}	0,0429 ^d	0,0066 ^{**}		
Y	<,0001 ^{**}	<,0001 ^{**}	<,0001 ^{**}	<,0001 ^{**}	<,0001 ^{**}	0,0001 ^{**}	0,1035 ^{cd}	<,0001 ^{**}	0,0010 ^{**}	0,0021 ^{**}	<,0001 ^{**}	<,0001 ^{**}		
KxY	<,0001 ^{**}	0,0535	0,2744 ^{cd}	0,0568 ^{cd}	0,1833 ^{cd}	0,0014 ^{**}	0,0419 ^d	0,0024 ^{**}	0,0574 ^{cd}	0,0006 ^{**}	0,0270 ^d	0,0624 ^{**}		

KM: Kurur madde(%); pH: Asidik derecesi; Haylaj1: Tamburlu ot biçme makinası+Rulo balya makinası+Balya sarma makinası, Haylaj2: Ezme üniteli diskli çayır biçme makinası+Rulo balya makinası+Balya sarma makinası, Silaj0: Ot silaj makinası ile geleneksel; Karışım1: italyan çimi+iskenderiye üçgülü; Karışım2: fiğ+tritikale

FP değerleri dikkate alındığında üç yıllık ortalamalar bakımından fiğ+tritikale karışımına ait kaba yemlerin italyan çimi+iskenderiye üçgülü kaba yemlerine göre daha kaliteli olduğu, ancak FP skalasına göre her iki karışımında “PEKİYİ” sınıfında değerlendirildiği belirlenmiştir.

Haylaj2 konusunun istatistiksel olarak önemli düzeyde ($p < 0,01$) diğer konulardan üstün olduğu belirlenmiş olsa da, FP skalasına göre diğer konularla aynı sınıfta yer aldığı tespit edilmiştir. En düşük pH

değeri geleneksel silaj konusu olan Silaj0 konusu ile elde edilen kaba yem örneklerinde saptanmıştır. pH değerinin iyi vasıflı kaba yemlerde 3,7-4,1 (Kılıç 2010) arasında olması istenir. Ancak haylaj yapımında KM içeriği yüksek olduğu için pH değerinin 6,5 değerine kadar çıktığı bazı çalışmalarda bildirilmiştir (Huhnkle ve ark. 1997). İleri ve ark. (2018) mısır silajı üzerine yaptıkları bir çalışmada, farklı mısır çeşitlerinin FP değerlerinin farklılık gösterdiğini bildirmişlerdir. Yanti ve ark. (2019), çalışmalarında farklı tarımsal atıklara farklı katkı

maddeleri ekleyerek silaj elde etmişler ve bunların sindirilebilirlik özelliklerini incelemişlerdir. Tüm silajlarda, FP'ye göre silaj kalitelerinin iyi olmasına rağmen istatistiki olarak farklı gruplarda yer aldıklarını bildirmişlerdir. Benzer durum, bu çalışmada da elde edilmiştir.

3.3.Nispi Yem Değerine Göre Kalite Sınıfı

ADF, NDF ve NYD ile ilgili analiz sonuçları Çizelge 7'de verilmiştir. Üç yıllık birleşik varyans analizine göre, karışım türünün istatistiki olarak ADF, NDF ve NYD üzerinde ve önemli düzeyde bir etkisinin olmadığı, ancak kaba yem yapma yöntemlerinin

belirtilen özellikler üzerinde önemli düzeyde ($p<0,01$) etkili olduğu belirlenmiştir. Karışımlar, istatistiki olarak NYD bakımından farklı bulunmuşlar ve her iki karışımda NYD skalasına göre "3.SINIF" kalitede kaba yemler olarak sınıflandırılmışlardır. Kaba yem hazırlama yöntemleri bakımından ise, istatistiki olarak Haylaj1 ve Haylaj2 konuları aynı grupta yer almışlar ve Silaj0 konusuna göre daha iyi kalitede kaba yemler oldukları belirlenmiştir. Ancak, NYD skalasına göre yapılan değerlendirmelerde Haylaj1 konusu "3. SINIF", Haylaj2 konusu ise "2. SINIF" kalitede kaba yem olarak sınıflandırılmışlardır (Çizelge 7).

Çizelge 7. Karışım ve kaba yem hazırlama yöntemlerine göre TSB ve NYK varyans analizleri ve kalite sınıfları

Parametre	ADF (%)				NDF (%)				NYD				Sınıf
	1.yıl	2.yıl	3.yıl	Ort.	1.yıl	2.yıl	3.yıl	Ort.	1.yıl	2.yıl	3.yıl	Ort.	
Karışım (K)													
Karışım1	34,80	43,25 ^b	42,27	40,11	49,00	57,39 ^b	57,44	54,61	118,11	90,17 ^a	91,58	99,95	3
Karışım2	34,15	46,90 ^a	42,48	40,18	51,01	60,37 ^a	57,36	56,25	115,42	81,39 ^b	92,49	96,44	3
LSD ₀₅	-	1,73	-	-	-	2,40	-	-	-	4,97	-	-	
Yöntem (Y)													
Haylaj1	31,91 ^b	45,37 ^b	42,10 ^a	39,79 ^c	48,35	56,09 ^b	55,18 ^b	53,21 ^b	123,51 ^a	89,14 ^a	94,79 ^b	102,48 ^a	3
Haylaj2	33,10 ^b	41,14 ^c	40,43 ^b	38,22 ^c	50,94	55,89 ^b	51,23 ^c	52,69 ^b	115,60 ^b	94,83 ^a	104,40 ^a	104,93 ^a	2
Silaj0	38,42 ^a	48,72 ^a	44,61 ^a	43,92 ^a	50,73	64,67 ^a	65,80 ^a	60,40 ^a	111,19 ^c	73,38 ^b	76,92 ^c	87,16 ^b	3
LSD ₀₅	2,75	2,13	3,59	1,54	-	2,94	3,19	1,51	7,52	5,92	7,63	3,45	
CV(%)	6,2	3,6	6,6	5,5	4,4	3,8	4,3	3,9	5,0	5,3	6,4	5,11	
P değeri													
Yıl				<,0001**				0,0002**				<,0001**	
K	0,5360 ^{bd}	0,0009**	0,8760 ^{bd}	0,1409 ^{bd}	0,0819 ^{bd}	0,0204*	0,9486 ^{bd}	0,0759 ^{bd}	0,3558*	0,0024**	0,7534 ^{bd}	0,1239 ^{bd}	
Y	0,0008**	<,0001**	0,0767*	<,0001**	0,1265 ^{bd}	<,0001**	<,0001**	<,0001**	0,0139*	<,0001**	<,0001**	<,0001**	
KxY	0,0063**	0,0943*	0,7578 ^{bd}	0,6156 ^{bd}	<,0001**	0,9893 ^{bd}	0,0148*	<,0001**	<,0001**	0,4116 ^{bd}	0,2549 ^{bd}	<,0001**	

ADF(%): Asit deterjan lif; NDF (%): Nötr deterjan lif; NYD: Nidpi yem değeri; Haylaj1: Tamburlu ot biçme makinası+Rulo balya makinası+Balya sarma makinası, Haylaj2: Ezme ünitesi diskli çayır biçme makinası+Rulo balya makinası+Balya sarma makinası, Silaj0: Ot silaj makinası ile geleneksel; Karışım1: italyan çimi+iskenderiye üçgülü; Karışım2: fiğ+tritikale

Başbağ ve ark. (2018) çalışmalarında farklı buğdaygil yem bitkiden elde edilen kaba yemlerin NYD ile ot kalite derecelerini karşılaştırmışlardır ve NYD bakımından en yüksek değeri alan (143,1) İngiliz çiminin daha düşük (130,6) NYD'ne sahip olan makarnalık buğday kaba yemi ile aynı kategoride yer aldığını belirlemişlerdir. Benzer sonuçlar bu çalışmada da elde edilmiş olup, istatistiksel olarak aynı sınıfta yer alan Haylaj1 ve Haylaj2 konuları, kalite sınıfı bakımından aynı sınıfta yer almamışlardır.

3.4.Nispi Yem Kalitesine (NYK) Göre Kalite Sınıfı

NYK değeri, toplam sindirilebilir besin (TSB) miktarı belirlenerek hesaplanmıştır. Üç yıllık birleşik varyans analizine göre, karışımların TSB ve NYK üzerinde istatistiki olarak önemli bir etkisinin olmadığı, ancak kaba yem yapma yöntemlerinin TSB ve NYK üzerinde ve önemli düzeyde ($p<0,01$) etkisinin olduğu belirlenmiştir. NYK bakımından, yapılan karışımların NYD sonuçlarına benzerlik gösterdiği ve karışımların birbirinden istatistiki olarak farklı olmadıkları, kaba yem hazırlama yöntemleri konularından ise Silaj0 konusunun diğer haylaj konularından kalite olarak düşük değerler aldığı, Haylaj1 ve Haylaj2 konularının ise aynı grupta yer aldıkları belirlenmiştir (Çizelge 8).

Değerlendirmeler, NYK skalasına göre yapıldığında ise, karışımlardan fiğ+tritikale karışımının "KÖTÜ",

italyan çimi+iskenderiye üçgülü karışımının ise "ORTA", kaba yem hazırlama yöntemlerinden Haylaj1 ve Haylaj2 konularının "ORTA", Silaj0 konusunun ise "KÖTÜ" kalite sınıfında yer aldıkları belirlenmiştir. Gülümser ve Acar (2017) çalışmalarında farklı oranlarda fiğ+tahıl karışımlarının NYD ve NYK değerleri skala değerleri dikkate alınarak değerlendirilmiştir. Çalışmada NYD bakımından fiğ+ buğday tüm, tritikale ile 70:30 oranındaki karışımın yalın fiğ ile aynı sınıfta yer aldığı, NYK bakımından ise yalın tahılın "kötü", karışımların "orta", yalın fiğin ise "iyi" sınıfta yer aldığı belirlenmiştir.

Sonuç olarak, bu çalışmada olduğu gibi NYD ile NYK'nın birbiriyle tam olarak örtüşmediği belirlenmiştir. Acar ve Bostan (2016) çalışmalarında farklı şekillerde hazırlanan silajları NYD, NYK, FP, DLG puanı ve diğer bazı kalite parametreleri bakımından karşılaştırmışlar ve puanlamaların birbiriyle örtüşmediğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar NYD bakımından, tüm silajların aynı sınıfta yer aldığını, TSB ve NYK'ya göre yapılan değerlendirmelerde uygulamalara göre kalite sınıfı bakımından farklı sonuçlar alındığını bildirmişlerdir. Benzer sonuçlar bu çalışmada da tespit edilmiş olup, NYK bakımından "orta" sınıfta yer alan Haylaj2 konusu, NYD bakımından "2. sınıf" yani üstün özelliklere yakın bir yem olarak belirlenmiştir.

Çizelge 8. Karışım ve kaba yem hazırlama yöntemlerine göre TSB ve NYK varyans analizleri ve kalite sınıfları

Parametre	TSB (%)				NYK				Sınıf
	1.yıl	2.yıl	3.yıl	Ort.	1.yıl	2.yıl	3.yıl	Ort.	
Karışım (K)									
Karışım1	56,32	46,60 ^a	47,73	50,21	112,87	80,03 ^a	82,06	91,65	ORTA
Karışım2	57,06	42,40 ^b	47,48	48,98	111,29	69,25 ^b	82,72	87,75	KÖTÜ
LSD _{.05}	-	1,99	-	-	-	5,21	-	-	
Yöntem (Y)									
Haylaj1	59,64 ^a	44,16 ^b	47,93 ^{ab}	50,58 ^b	120,69 ^a	77,15 ^b	84,93 ^b	94,25 ^a	ORTA
Haylaj2	58,28 ^a	49,03 ^a	49,85 ^a	52,39 ^a	112,03 ^{ab}	88,85 ^a	95,08 ^a	98,65 ^a	ORTA
Silaj0	52,12 ^b	40,31 ^c	45,04 ^b	45,83 ^c	103,62 ^b	60,93 ^c	67,15 ^c	77,23 ^b	KÖTÜ
LSD _{.05}	0,31	2,44	4,12	1,77	8,63	6,39	9,20	4,03	
CV(%)	4,3	4,2	6,7	5,2	6,0	6,6	8,7	6,5	
P değeri									
Yıl				<,0001**				<,0001**	
K	0,5360 ^{öd}	0,0009**	0,8768 ^{öd}	0,1409 ^{öd}	0,6306 ^{öd}	0,0010**	0,8516 ^{öd}	0,1320 ^{öd}	
Y	0,0008**	<,0001**	0,0767*	<,0001**	0,0046**	<,0001**	0,0002**	<,0001**	
KxY	0,0069**	0,0943*	0,7578 ^{öd}	0,6156 ^{öd}	<,0001**	0,2059 ^{öd}	0,5729 ^{öd}	<,0001**	

TSB(%): Toplam sindirilebilir besin; NYK: Nispi yem kalitesi; Haylaj1: Tamburlu ot biçme makinası+Rulo balya makinası+Balya sarma makinası, Haylaj2: Ezme ünitesi diskli çayır biçme makinası+Rulo balya makinası+Balya sarma makinası, Silaj0: Ot silaj makinası ile geleneksel; Karışım1: italyan çimi+iskenderiye üçgüğü; Karışım2: fiğ+ tritikale

4.Sonuç

Yapılan üç yıllık çalışma ile analiz materyali olarak kullanılan her iki karışımın kalite değerleri DLG, FP, NYD bakımından kendi skala değerlerine göre sırasıyla “İYİ”, “PEKİYİ” ve “3. SINIF” olarak nitelenmiş, NYK bakımından ise italyan çimi+iskenderiye üçgüğü karışımı “ORTA”, fiğ+tritikale karışımı ise “KÖTÜ” sınıfında yer almıştır. Ancak istatistiksel sonuçlar dikkate alınarak yapılan kalite değerlendirilmesinde, karışımlardan italyan çimi+iskenderiye üçgüğü DLG puanlaması ve NYK değerine göre fiğ+tritikale karışımından daha iyi bir kaba yem olarak değer alırken, FP ve NYD’ye göre ise tam tersi bir durum oluşmuştur. Kaba yem yapma konuları bakımından istatistiksel bir değerlendirme yapıldığında, DLG ve FP değerine göre Haylaj2 konusu en iyi, NYD ve NYK’ya göre Haylaj1 ve Haylaj2 aynı grupta yer almışlardır.

Sonuç olarak, kaba yem satın alımı ya da rasyona ilave edilecek kaba yem miktarını hesaplamada seçilen kalite belirleme yöntemine göre verilen kararların değişiklik göstereceğini söylemek

mümkündür. Bu çalışmada, elde edilen sonuçlara göre DLG yöntemi kullanıldığında Haylaj1, Haylaj2 konusuna ait yemlerin, FP yöntemi kullanıldığında Haylaj1, Haylaj2 ve Silaj0 konularına ait yemlerin, NYD yöntemi kullanıldığında yalnızca Haylaj2 konusuna ait yemin alıcı tarafından seçilmesi gerektiği belirlenmiştir. Ancak, NYK yöntemine göre bir değerlendirme yapılması gerektiğinde ise hiçbir yemin alıcı tarafından seçilmemesi gerektiği tespit edilmiştir. Kaba yem kalitesinin belirlenmesinde yaygın yöntemlerden farklı ve daha pratik yöntemlerin geliştirilmesine ihtiyaç bulunmaktadır. Bu bakımdan, öncelikle yaygın olarak kullanılan yem bitkisi materyalleri ya da karışımlar için hızlı karar vermeyi sağlayacak matematiksel modelleme çalışmalarının desteklenmesi gerekmektedir. Bu modelleme çalışmalarında, özellikle renk düzleminden faydalanarak yem örneklerine ait L*(parlaklık), a*(Kırmızı-yeşil), b*(sarı-mavi) ve y1*(sarılık indeksi) değerleri ile pH, NYD ve benzeri kalite parametreleri arasındaki doğrusal olan ya da olmayan ilişkileri tespit etmeyi hızlandıran dijital göstergeler geliştirebilmek mümkün görülmektedir.

5. Kaynaklar

Acar, Z., and Bostan, M., 2016. The Effects of Some Natural Additives on Quality of Alfalfa Silage. Anadolu Tarım Bilim. Derg./Anadolu J Agr Sci, 31 (2016). ISSN: 1308-8750 (Print) 1308-8769 (Online). doi: 10.7161/omuanajas.269998

Ball, D.M., Hoveland, C.S. and Lacefield, G.D., 1996. Forage Quality in Southern Forages. Potash&Phosphate Institute. Norcross, Georgia, 124-132s.

Başbağ, M., Çağan, E. ve Sayar, M.S., 2018. Bazı Buğdaygil Bitki Türlerinin Yem Kalite Değerlerinin Belirlenmesi ve Biplot Analiz Yöntemi ile Özellikler Arası İlişkilerin Değerlendirilmesi. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi 2018, 27 (2): 92–101

Boman R.L., 2003. New Forage Analysis: Increased Feed Efficiency Potential. USU Dairy Newsletter, 26, 3.

- Blümmel, M. and Qskov, E.R., 1993. Compararion of *in vitro* Gas Production and Nylon Bag Degradability of Roughages in Predicing of Food İntage in Cattle. *Animal feed Scince and Technology* 40: 109-119
- Budak, F. ve Budak, F., 2014. Yem Bitkilerinde Kalite ve Yem Bitkileri Kalitesini Etkileyen Faktörler. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi* ISSN: 1308-0040, E-2146-0132, 7(1): 01-06.
- Chase L.E. and Grant R.J., 2013. High forage rations - What do we know?. *Proceedings of the Cornell Nutrition Conference*; Syracuse, NY, USA. 2013.
- Chen, V., Stoker, M.R. and Wallance, C.R., 1997. Effect of Enzyme-Inoculant Sistsems on Preservation and Nutritive Value of Haycrop and Corn Silage. *J.Dairly* (77): 501-507.
- Ergül, M., 1988. Yemler Bilgisi ve Teknolojisi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları II. Basım, Yayın No: 487, Bornova, İzmir
- Gülümser, E. ve Acar, Z., 2017. Biçim Zamanı ve Tohum Oranlarının Macar Fiği Tahıl Karışımlarının Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi. *Selcuk J. Agr. Food Sci.*, ISSN: 2458-8377, 31 (2), 14-21. DOI: 10.15316/SJAFS.2017.14
- Hancock D.W., 2011. Using Relative Forage Quality to Categorize Hay. *Departmental Factsheet CSS-F048*. UGA Extension.
- Huhnkle, R.L., Muck, R.E. and Payton, M.E. 1997. Round Bale Silage Storage Losses of Rye Grass and legume – Grass Forages, *Appl. Eng.Agric.*, 13, 451-457
- İleri, O., Budaklı Carpıcı, E., Erbeyi, B., Avcı, S. and Koc, A., 2018. Effect of Sowing Methods on Silage Yield and Quality of some Corn Cultivars Grown in Second Crop Season Under Irrigated Condition of Central Anatolia, Turkey. *Turk J Field Crops* 2018, 23(1), 72-79 DOI: 10.17557/tjfc.424379
- Kavut, Y.T. and Soya, H., 2012. An investigation on the Silage Quality Characteristics of some Maize (*Zea mays* L.) Cultivars under Aegean Region Conditions. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2012, 49 (3): 223-227 ISSN 1018–8851
- Kılıç, A., 2010. Silo Yemi (Öğretim-Öğrenim ve Uygulama Örnekleri) El Kitabı. Hasad Yayıncılık, İstanbul, sf: 263
- Kutlu, H.R., 2008. Yem Değerlendirme ve Analiz Yöntemleri. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, Ders notları, Adana
- Marten, G.C., Buxton, D.R. and Barnes, R.F., 1988. Feeding value (forage quality). p. 463-492. In Hanson et al. (eds.) *Alfalfa and Alfalfa Improvement*. Agronomy Monograph no. 29. ASA-CSSA-SSSA, Madison, Wisconsin, USA, p: 463-492.
- Mayouf, R. and Arbouche, F., 2014. Chemical Composition and Relative Feed Value of Three Mediterranean Fodder Shrubs. *African Journal of Agricultural Research*. vol 9 (8): 746-749.
- Moore, J.E. and Undersander, D.J., 2002. Relative Forage Quality: Alternative to Relative Feed Value and Quality Index. *Proceedings 13th annual Florida Ruminant Nutrition Symposium*, p:16-32
- Nauman, C. and Bassler R., 1993. Die Chemische Untersunhung von Futtermitein. *Methodenbuch, Band III*. VDLUFA-Verlag, Darmstadt.
- NRC, 2001. *Nutrient Requirements of Dairy Cattle*. 7th edn. NAS-NRC, Washington.
- Osuji, P.O., Fernández-Rivera S. and Odenyo, A., 1995. Improving Fibre Utilisation and Protein Supply in Animals fed Poor Quality Roughages. In: Wallace RJ, Lahlou-Kassi A, editors. *Rumen Ecology Research Planning; Proceedings of a Workshop Held at ILRI*; 1995 March 13–18; Addis Ababa, Ethiopia. pp. 9–30.
- Richardson, C., 2001. Relative Feding Value (RFV), an Indicator of Hay Quality. *OSO Extension Fact F2117*. <http://clay.agr.okstate.edu/alfalfa/webnews/quality3.htm>
- Rivera D. and Parish J., 2010. *Interpreting Forage and Feed Analysis Report*. 2620, Mississippi State University.
- Rohweder, D.A., Barnes, R. and Jorgensen, N., 1978. Proposed Hay Grading Standart Based on Laboratory Analyses for Evaluating Quality. *Journal of Animal Science*. 47: 747- 759.
- Russell, M.A. and Johnson, K.D., 2014. Selecting Quality Hay for Horses. www.agry.purdue.edu/ext/forages/publications/id-190.htm, Erişim: 11.12.2014.
- Saruhan, V. and Aykan Y., 2018. Determination of Silage Quality Features of Field Pea (*Pisum sativum* L.) and Barley (*Hordeum vulgare* L.) Mixtures Ensiling at Different Rates. *Dicle Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, ISSN 1307-9972, e-ISSN:1308-0679; dergipark.org.tr/download/article-file/625850; pp:64-70
- Tekce, E. ve Gül, M., 2014. Ruminant Beslemede NDF ve ADF'nin Önemi. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, 9(1): 63-73.
- Uygur, M., 2015. Silaj Kalitesinin Fiziksel ve Kimyasal Yöntemlerle Belirlenmesi. *Çiftçi Broşürü*. Broşür no: 127. Erişim: 23.10.2015. www.arastirma.tarim.gov.tr/etae/Belgeler
- Van Soest, P.J., 1994. *Fiber and Physicochemical Properties of Feed in: Nutritional Ecology of The Ruminant*. Second Edition. Cornell University Press. 140-155.

- Van Soest, P.J., Robertson, J.D. and Lewis, B.A., 1991. Methods for Dietary Fibre, Neutral Detergent Fibre and Non-Starch Polysaccharides in Relation to Animal Nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74: 3583-3597.
- Van Dyke, N.J. and Anderson, P.M., 2000. Interpreting a Forage Analysis. Alabama Cooperative Extension. Circular ANR-890.
- Yammeun-art, S., Somrak, P. and Phatsara, C., 2017. Effect of the Ratio of Maize Cob and Husk to Napier Pakchong 1 Silage on Nutritive Value and *in vitro* Gas Production of Rumen Fluid of Thai Native Cattle. *Anim Prod Sci*. 2017;57:1603–6.
- Yang, W.Z. and Beauchemin, K.A., 2007. Altering Physically Effective Fiber Intake Through Forage Proportion and Particle Length: Chewing and Ruminal pH. *J Dairy Sci*. 2007;90:2826–38.
- Yanti, Y., Kawai, S. and Yayota, M., 2019. Tropical Animal Health Production, 51: 1141. <https://doi.org/10.1007/s11250-019-01798-1>
- Yavuz, M., İpsaş, S., Ayhan, V. ve Karadağ, Y., 2009. Yembitkilerinde Kalite Tayini ve Kullanım Alanları. Yembitkileri Kitabı. Genel Bölüm. Cilt 1. Bölüm (5): 163-172. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü Yayınları, İzmir
- Wanapat, M, Foiklang S. and Phesatcha K, 2017. On-Farm Feeding Interventions to Increase Milk Production in Lactating Dairy Cows. *Trop Anim Health Prod*. 49:829–33