



TEORİDE HAZIRLANAN RASYONLARIN PRATİK UYGULAMADAKİ VARYASYONLARININ ALTI SİGMA METODOLOJİSİ İLE ARAŞTIRILMASI;
2-TMR RASYONLARINDA KULLANILAN YEM HAMMADDELERİNDEKİ BESİN MADDE DEĞİŞKENLİKLERİN BİR SÜT SIĞIRI ÇİFTLİĞİ ÖRNEĞİNDE İNCELENMESİ
VARIATION COMPARISON OF THEORETICALLY PREPARED DIETS TO THE DIETS PRACTICALLY SERVED TO CATTLE USING SIX SIGMA METHODS;
2-INVESTIGATION OF NUTRIENT VARIATIONS IN FEEDSTUFFS IN TMR RATIOS ONE EXAMPLE ON DAIRY FARM

Selim SIRAKAYA¹, Osman KÜÇÜK²

¹ Aksaray Üniversitesi Teknik Bilimler MYO, Aksaray

² Erciyes Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Kayseri

ÖZ

Bu araştırma, yaklaşık 1.500 sağmal kapasiteye sahip büyük ölçekli bir süt sığırları çiftliğinde gerçekleştirilmiştir. Çalışma kapsamında, yem hammaddelerindeki besin madde değişkenlikleri ve bu değişkenliklerin örnek bir toplam karışım rasyonunda (TMR) besin madde hesaplamalarındaki olası etkisi değerlendirilmiştir. Bu amaçla, TMR'lerde kullanılan 14 farklı yem hammaddesinin (arpa-ayçiçeği tohumu küspesi-buğday kepeği-çayır otu-çiğit-fiğ hububat otu-fiğ hububat otu silajı-malt posası-dane mısır-mısır silajı-pamuk tohumu küspesi-soya fasulyesi küspesi-yonca-yonca silajı) besin madde yönünden kimyasal analizleri yapılmıştır. Bu bağlamda yem hammaddelerinden, farklı zamanlarda ve sayılarda (toplam 302 adet) olmak üzere, kuru madde (KM), ham protein (HP), ham yağ (HY), ham kül (HK), asit deterjan lignin (ADL), asit deterjan fiber (ADF), nötral deterjan fiber (NDF), asit deterjan ve nötral deterjanda çözülmeyen protein (ADICP, NDICP) analizleri yapılmıştır. Elde edilen veriler altı sigma yaklaşımı ile analiz edilmiştir. Sonuç olarak; deneme süresince (6 ay) her bir hammaddenin kendi içerisinde, besin madde değerleri bakımından önemli seviyelerde değişkenlik gösterdiği belirlenmiştir. Bu değişimlere bağlı olarak, TMR'lerin besin madde hesaplamalarının önemli derecede etkilendiği tespit edilmiştir. Bu nedenle rasyonlarda kullanılan hammaddeler, belirli aralıklarla analiz edilmeli, hammaddeler besin madde değerlerine göre işletmeye alınmalı ve TMR çözümlenmeleri yapılırken olası besin madde varyasyonları dikkate alınmalıdır.

Anahtar kelimeler: TMR, yem hammaddesi, besin madde değişkenliği, süt sığırları

ABSTRACT

This research was carried out in a large-scale dairy cattle breeding complex with about 1.500 milking capacities. Within the scope of the study, changes in the total mixture ratios (TMR) due to nutrient variations in feedstuffs were examined. For this purpose, it is aimed to investigate the effects of 14 different feedstuffs (barley, sunflower seed meal, wheat bran, meadow, cotton seed whole, vetch cereal hay, vetch cereal silage, brewer grain, corn grain, corn silage, cottonseed meal, soybean meal, alfalfa, alfalfa silage) nutrient analyzes were carried out. At different times and in different numbers (302 in total) from each feed raw material, dry matter (DM), crude protein (CP), crude fat (CF), crude ash (CA), acid detergent lignin (ADL), acid detergent fiber (ADF), neutral detergent fiber (NDF), acid and neutral detergent insoluble protein (ADICP, NDICP) analyzes were performed. The obtained data were analyzed through six sigma approach. As a result, it was determined that during the trial (6 months), each raw material varied in levels important in nutritional value within itself. Based on these changes, it has been found that the nutrient content of TMR mixtures is also significantly affected. For this reason, the raw materials used in the rations must be analyzed periodically, raw materials should be placed in storage considering the nutrient values and possible variations should be considered when TMR analyzes are being conducted.

Keywords: TMR, feedstuff, nutrient variability, dairy cattle

*Bu çalışma; Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından TDK-2015-6227 kodlu proje ile desteklenmiş olup, 14-16 Ağustos 2017 tarihleri arasında Roma / İtalya'da düzenlenen 3. International Conference on Science, Ecology and Technology kongresinde ise sözlü olarak sunulmuştur.

Makale Geliş Tarihi : 18.09.2018
Makale Kabul Tarihi: 17.09.2019

Corresponding Author: Dr. Öğr. Üyesi Selim SIRAKAYA
Aksaray Üniversitesi Teknik Bilimler MYO, Hacılar Harmanı
12. Bulvar No:2, Aksaray
Tel: 0 536 271 02 68
e-mail: selimsirakaya@hotmail.com

GİRİŞ

Altı sigma; sanayide kayıpları azaltmak, maliyetleri düşürmek, verimliliği artırmak ve müşteri memnuniyetini sağlamak amacıyla, yaygın şekilde kullanılan bir yöntemdir. Olumsuzlukların olduğu ortamlarda iyileştirme fırsatları vardır ve fırsatların olduğu ortamlarda ise altı sigma yaklaşımına başvurulabilmektedir. Bu yaklaşım, sorunların değişkenliğini ortadan kaldıran, hedeflerle yönetimi benimseyen, tam katılımı gerektiren ve sürekli iyileştirme esasına dayanan bilimsel bir metodolojidir. Uzun dönem ve sistematik bakış açısına sahip ve kalıcı çözümler geliştiren altı sigma, sürekli iyileştirme için yürütülen bir faaliyetler dizisidir (1).

Süt ve besi sığırı işletmelerinde, doğru ve sabit uygulamalar ile verim yükseltilebilir veya optimum düzeylerde tutulabilir. Hayvanların yaşam koşulları içerisinde ani ve olumsuz değişiklikler, hayvanların performans değerlerinde düşüşe neden olabilir. İklim (aşırı sıcak veya soğuk çevre ısı), ahır (padok), bakıcı, sağım zamanı, sosyal grup ve yem değişimi gibi unsurların değişkenlik göstermesi hayvanların verimlerini olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Bu nedenle sığırlar için uygun koşul ve standartların sağlanması önemli bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır. Şartların el verdiği ölçüde, standart ve koşulların dışına çıkılmaması tavsiye edilir. Durum gereği, standartların dışına çıkılması gerekiyorsa değişim faaliyetlerinin aşamalı olarak gerçekleştirilmesi son derece önemli bir konu haline gelmektedir.

Hayvanların yaşam döngüsü içerisinde en önemli proseslerden biri yemlemedir. Yemleme, hayvanların verim, performans ve üreme kriterleri açısından önemli olduğu kadar, işletme toplam maliyetlerinin içerisinde büyük bir kısmını (%60-70) oluşturması açısından da önemlidir (2-4). Süt ve besi sığırı işletmelerinde yemlemenin standardize edilmesi ve sürekli kontrol altında tutulması işletmelerin önemli faaliyetleri arasındadır. Bu bağlamda, yem hammaddelerinin besin madde içeriklerinin değişkenliği işletmeler açısından son derece önemlidir. Hayvanların gereksinimine ve hammadde besin değerlerine göre hazırlanan rasyonların doğru hesaplanması, son derece ehemmiyetli bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır. Hammaddelerdeki besin madde oranlarının farklı sebeplere bağlı olarak değişkenlik gösterdiği, sektör paydaşları tarafından bilinen bir durum olmasına rağmen, rasyon hesaplamaları genel olarak literatür verilere göre yapılmaktadır.

Hayvan ihtiyaçlarına göre hazırlanan rasyon karışımlarının besin madde değerlerindeki değişkenliklerin süt üretimi üzerine etkisi tam olarak bilinmemekle birlikte, artan değişkenliklerin süt üretim değerleri açısından olumsuz neticeler meydana getirdiği bazı çalışmalarda gözlemlenmektedir (5-7).

Bu çalışma kapsamında, bir süt sığırı çiftliği örneğinde; kullanılan yem hammaddelerindeki besin madde değişkenlikleri ve bu değişkenliklerin örnek bir TMR karışımında, besin madde değerlerinin hesaplanmasında meydana gelen olası farklar ortaya konulmaya çalışılmıştır.

GEREÇ ve YÖNTEM

Çalışma Kayseri'nin Develi ilçesinde, yaklaşık 1.500 sağmal baş hayvan kapasitesi olan bir işletmede yürütülmüştür. Çalışma Kasım-Nisan 2015 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir. TMR hazırlamada kullanılan yem

hammaddelelerinde, besin maddeleri yönünden kimyasal analizler yapılmış ve besin madde değerlerindeki değişimler tespit edilmiştir. Kimyasal analiz için toplanan yem hammaddeleri, işletme bünyesinde bulunan yem analiz laboratuvarında analiz edilmiştir. Numuneler paralel çalışılmıştır. Her bir numunede kimyasal olarak, KM (8), HP (9), HY (10), HK (11), ADL (12), ADF (12), NDF (13), ADCIP-NDCIP (14) analizleri yapılmıştır. Bu kimyasal analizlere bağlı olarak Tablo 1.'de belirtilen diğer parametreler (NFC, DDM, DMI, TDN_{1x}, ME, NEL, NEM, NEG, NEL_{3x}) hesaplama yoluyla elde edilmiştir. Hesaplama yöntemleri ise NRC 2001'de belirtilen formüllere göre yapılmıştır (15).

Bu kapsamda, toplam 302 adet numunenin her biri için yukarıda bahsedilen kimyasal analizler yapılmış ve elde edilen veriler ile aynı türden hammaddelerin kendi içerisindeki değişimleri değerlendirilmiştir. Bu kapsamda arpa, ayçiçeği tohumu küspesi (ATK), buğday kepeği, çayır otu, çığit, fiğ hububat otu, fiğ hububat otu silajı, malt posası, dane mısır, mısır silajı, pamuk tohumu küspesi (PTK), soya fasulyesi küspesi (SFK), yonca, yonca silajı hammaddelerinin kimyasal analizleri yapılmıştır. Analizi yapılan hammaddelerin numune sayıları yukarıda verilen sıra ile 23-23-20-19-10-17-30-10-15- 49-25-21-29-11 olarak gerçekleşmiştir.

Analizi yapılan yem hammaddelerinin ortalama, minimum ve maksimum değerlerinin her biri için, aynı içeriğe sahip örnek bir TMR karışımının besin madde hesaplamaları yapılmıştır.

BULGULAR

Yapılan analizler neticesinde hammaddelerin besin madde içeriklerinde önemli farklılıkların olduğu ve bu farklılıkların TMR analiz değerlerindeki değişkenliği önemli derecede etkileyen bir unsur olduğu tespit edilmiştir. Hammadde analiz sonuçlarında her bir değişken için ortalama, standart sapma, standart sapmanın ortalamadan sapma yüzdesi (%CV), minimum ve maksimum değerleri Tablo 1.'de belirtilmiştir.

Hammaddelerin kuru madde değerlerindeki %CV değerleri dikkate alındığında, en fazla %CV değeri %25,80 ile yonca silajı, %22,54 ile fiğ hububat otu silajı ve %16,19 ile mısır silajında görülmektedir. Protein değerleri incelendiğinde en fazla %CV değerleri %24,56 ile fiğ hububat otu, %22,25 ile çayır otu %18,43 ile fiğ hububat otu silajı, %17,06 ile PTK ve %15,92 ile ATK'de görülmektedir. Ham yağ değerindeki %CV değerleri diğer analiz parametrelerine göre oldukça yüksek çıkmıştır. Ham yağ değerleri açısından en yüksek %CV değerine %75,34 ile ATK ve %67,19 ile PTK sahiptir. Ham kül analiz sonuçları da yüksek %CV değerine sahiptir. Ham kül değerinde en yüksek %CV değerleri %49,45 ile buğday kepeği, %40,46 ile mısır ve %34,07 ile malt posasında gerçekleşmiştir. Hammaddelerdeki ADF değeri %CV açısından incelendiğinde SFK %25,06 ile en yüksek değere sahiptir. NDF analiz sonuçlarına göre en yüksek %CV değeri %27,86 ile SFK'ne aittir. ADL değerinde SFK %65,28 ile en yüksek %CV değerine sahiptir. Bu verilerde gözlenen sapmalara bağlı olarak hesaplama yoluyla elde edilen metabolik enerji (ME), net enerji laktasyon (NEL), net enerji verim payı (NEG), net enerji yaşama payı (NEM) gibi hesaplama yolu ile elde edilen parametrelerde de kimyasal analiz sonuçlarına bağlı olarak önemli düzeylerde değişkenlikler görülmektedir.

Tablo 1. Hammadde Analizleri

		Arpa n=23	ATK n=23	Buğ. Kepeği n=20	Çayır Otu n=19	Çiğit n=10	Fiğ Hub. Otu n=17	Fiğ Hub. Silajı n=30	Malt Posası n=10	Mısır n=15	Mısır Silajı n=49	PTK n=25	SFK n=21	Yonca n=29	Yonca Silajı n=11
Kuru Madde%	Ortalama%	90,33	90,44	88,61	92,53	91,54	91,35	34,25	23,99	87,48	30,32	93,01	89,56	89,86	52,06
	±Std. Sap.	1,79	1,85	0,99	2,02	2,49	3,16	7,72	1,40	2,20	4,91	2,33	1,31	3,43	13,43
	CV%	1,98	2,05	1,12	2,19	2,72	3,46	22,54	5,84	2,51	16,19	2,51	1,46	3,82	25,80
	Minimum	86,81	86,34	87,41	88,13	87,40	84,69	21,97	22,42	83,19	23,13	89,01	87,40	80,01	29,01
	Maksimum	94,01	93,18	90,91	97,70	94,50	95,50	56,42	26,89	90,83	41,59	96,95	92,73	93,48	69,74
Ham Protein%	Ortalama%	11,55	30,15	15,83	10,33	18,27	9,65	11,18	25,22	8,92	7,58	29,96	49,39	16,46	16,45
	±Std. Sap.	1,24	4,80	1,49	2,30	1,57	2,37	2,06	2,54	0,67	0,75	5,11	2,50	2,43	2,43
	CV%	10,72	15,92	9,41	22,25	8,60	24,56	18,43	10,07	7,56	9,94	17,06	5,06	14,76	14,80
	Minimum	8,62	23,96	12,10	6,88	15,94	5,13	7,08	21,27	7,98	6,30	19,39	45,70	12,60	12,86
	Maksimum	13,35	41,24	17,44	15,45	20,52	12,83	15,14	29,43	10,54	9,68	41,76	54,04	22,11	20,00
Ham Yağ %	Ortalama%	2,72	2,65	4,01	2,24	17,18	1,84	2,71	8,28	4,56	2,63	5,36	1,48	1,67	1,87
	±Std. Sap.	1,06	2,00	0,73	0,99	1,62	0,95	0,79	2,15	0,79	0,82	3,60	0,70	0,77	0,89
	CV%	38,88	75,34	18,31	43,99	9,40	51,40	29,15	25,93	17,34	31,32	67,19	47,65	46,09	47,30
	Minimum	1,41	0,14	2,72	0,68	15,30	0,49	1,44	5,12	3,38	0,84	0,43	0,67	0,33	0,50
	Maksimum	6,59	6,23	5,52	4,23	21,15	4,24	4,38	12,02	5,83	4,62	10,39	3,25	3,19	3,98
Ham Kül%	Ortalama%	2,43	6,40	5,86	9,53	4,15	9,44	10,78	4,60	1,51	6,63	6,28	6,64	10,68	13,43
	±Std. Sap.	0,68	1,33	2,90	2,75	0,42	2,40	2,26	1,57	0,61	1,42	1,07	1,09	2,38	2,38
	CV%	28,21	20,73	49,45	28,80	10,21	25,40	20,96	34,07	40,46	21,38	17,11	16,42	22,24	17,71
	Minimum	0,56	3,54	2,12	5,93	3,32	5,51	3,95	3,48	1,02	3,93	3,19	4,06	6,58	10,75
	Maksimum	4,35	9,11	16,50	17,96	4,82	13,46	16,36	8,88	3,47	11,25	8,36	9,07	16,41	17,08
ADF%	Ortalama%	7,01	36,85	14,29	35,76	39,04	37,38	35,34	24,19	4,00	27,04	31,21	8,58	35,55	33,76
	±Std. Sap.	1,01	7,23	1,93	3,33	3,45	2,78	3,81	1,95	0,72	3,65	3,82	2,15	5,80	6,56
	CV%	14,47	19,61	13,51	9,32	8,84	7,45	10,79	8,08	18,09	13,50	12,22	25,06	16,33	19,43
	Minimum	5,22	23,42	10,16	30,18	33,66	32,61	27,96	22,00	2,93	20,02	22,59	5,39	21,78	24,45
	Maksimum	9,63	47,60	18,19	42,47	45,56	43,12	45,34	28,54	5,01	33,58	36,56	12,66	47,67	44,60
NDF%	Ortalama%	27,41	49,92	44,78	65,83	49,01	62,37	55,64	67,28	12,03	49,83	42,64	16,00	46,47	44,32
	±Std. Sap.	2,72	8,25	6,04	6,09	3,33	3,89	4,44	3,98	1,77	5,52	5,92	4,46	6,48	8,68
	CV%	9,91	16,53	13,49	9,25	6,79	6,24	7,99	5,91	14,68	11,08	13,89	27,86	13,95	19,59
	Minimum	21,33	32,94	32,81	49,76	43,09	54,42	45,59	59,81	9,31	40,29	28,82	9,52	36,65	34,09
	Maksimum	32,74	61,27	54,90	72,34	55,15	69,24	71,23	70,78	14,95	60,38	51,73	26,84	58,87	58,98

ADF: asit deterjan fiber, NDF: nötral deterjan fiber, ±Std. Sap.: standart sapma, CV%: varyasyon katsayısı, n: numune sayısı, ATK: ayçiçeği tohumu küspesi, PTK: pamuk tohumu küspesi, SFK: soya fasulyesi küspesi

Tablo 1. Hammadde Analizleri (devamı)

		Arpa n=23	ATK n=23	Buğ. Kepeği n=20	Çayır Otu n=19	Çiğit n=10	Fiğ Hub. Otu n=17	Fiğ Hub. Silağı n=30	Malt Posası n=10	Mısır n=15	Mısır Silağı n=49	PTK n=25	SFK n=21	Yonca n=29	Yonca Silağı n=11
ADICP %	Ortalama%	0,52	1,63	0,73	0,88	1,99	0,86	1,01	2,75	0,47	0,68	2,49	0,87	1,38	1,33
	±Std. Sap.	0,16	0,39	0,32	0,28	0,71	0,34	0,30	0,26	0,15	0,29	0,73	0,30	0,36	0,55
	CV%	30,25	24,11	44,29	31,47	35,49	39,91	29,28	9,29	32,39	42,34	29,14	34,83	26,14	41,00
	Minimum	0,29	1,18	0,25	0,50	1,36	0,40	0,20	2,30	0,30	0,20	1,32	0,40	0,77	0,69
NDICP %	Ortalama%	1,63	4,03	3,09	3,97	2,70	1,82	1,94	7,68	0,97	1,36	4,52	1,31	2,89	2,81
	±Std. Sap.	0,45	0,76	1,05	1,64	1,12	0,67	0,61	0,85	0,15	0,32	1,03	0,37	0,73	0,65
	CV%	27,33	18,97	34,00	41,38	41,68	36,56	31,30	11,11	15,95	23,38	22,83	28,35	25,12	23,26
	Minimum	0,78	2,93	1,51	2,16	1,95	0,77	1,16	6,58	0,70	1,01	3,10	0,70	1,82	1,71
ADL%	Ortalama%	2,34	10,97	3,87	5,95	11,69	5,52	5,05	7,63	1,03	4,60	9,73	0,65	8,21	7,92
	±Std. Sap.	0,59	1,80	0,89	0,93	2,10	0,65	0,76	2,42	0,46	0,99	1,53	0,43	1,43	1,85
	CV%	25,07	16,36	23,07	15,70	17,95	11,82	15,02	31,65	44,29	21,42	15,70	65,28	17,38	23,29
	Minimum	0,81	7,67	1,75	4,30	8,22	3,54	3,49	2,86	0,23	1,35	7,11	0,29	5,60	5,80
NFC%	Ortalama%	55,90	10,88	29,52	12,06	11,39	16,69	19,69		72,98	33,33	15,75	26,49	24,72	23,93
	±Std. Sap.	3,80	6,58	6,81	4,09	1,96	5,30	4,19		2,06	5,74	4,56	5,14	5,51	7,75
	CV%	6,79	60,48	23,08	33,95	17,23	31,76	21,27		2,82	17,22	28,97	19,40	22,27	32,38
	Minimum	47,25	0,97	20,22	4,80	8,64	11,72	6,08		68,94	21,84	6,09	16,11	14,27	8,72
DDM%	Ortalama%	83,44	60,19	77,77	61,04	58,49	59,78	61,37	70,06	85,78	67,83	64,58	82,21	61,21	62,60
	±Std. Sap.	0,79	5,63	1,50	2,60	2,69	2,17	2,97	1,52	0,56	2,84	2,97	1,68	4,52	5,11
	CV%	0,95	9,35	1,93	4,25	4,60	3,63	4,84	2,17	0,66	4,19	4,60	2,04	7,39	8,16
	Minimum	81,40	51,82	74,73	55,82	53,41	55,31	53,58	66,67	85,00	62,74	60,42	79,04	51,77	54,16
DMI%	Ortalama%	4,42	2,48	2,73	1,84	2,46	1,93	2,17	1,79	10,17	2,44	2,87	8,06	2,63	2,80
	±Std. Sap.	0,44	0,49	0,39	0,19	0,17	0,12	0,17	0,11	1,45	0,28	0,44	2,19	0,35	0,53
	CV%	9,97	19,65	14,46	10,60	6,85	6,34	7,81	6,35	14,27	11,38	15,46	27,14	13,45	19,00
	Minimum	3,67	1,96	2,19	1,66	2,18	1,73	1,68	1,70	8,03	1,99	2,32	4,47	2,04	2,03
TDN _{1x} %	Ortalama%	78,65	57,09	69,85	54,10	76,35	54,78	57,06	64,98	88,26	63,60	64,52	79,74	54,48	53,07
	±Std. Sap.	2,44	4,05	4,99	3,07	4,71	3,93	2,94	3,89	1,52	3,67	5,87	2,19	4,28	5,57
	CV%	3,11	7,10	7,15	5,67	6,17	7,17	5,15	5,98	1,72	5,77	9,11	2,75	7,85	10,49
	Minimum	74,96	49,57	58,47	50,53	68,52	49,53	50,44	60,69	85,24	54,96	52,99	75,45	44,68	42,60
ME (Mkal/ kg)	Ortalama%	3,04	2,39	2,73	1,97	3,09	1,99	2,11	2,66	3,42	2,34	2,70	3,62	2,07	2,01
	±Std. Sap.	0,11	0,22	0,22	0,13	0,22	0,17	0,13	0,17	0,07	0,16	0,26	0,10	0,19	0,26
	CV%	3,54	9,41	8,16	6,42	7,06	8,63	6,02	6,46	2,03	6,64	9,50	2,76	9,15	12,98
	Minimum	2,89	2,05	2,22	1,79	2,72	1,76	1,78	2,46	3,28	1,98	2,21	3,42	1,63	1,52
NEL (Mkal/ kg)	Ortalama%	3,42	2,89	3,30	2,19	3,47	2,37	2,43	3,00	3,58	2,65	3,08	3,80	2,47	2,37
	±Std. Sap.	1,95	1,49	1,73	1,20	2,05	1,21	1,29	1,71	2,22	1,45	1,72	2,35	1,26	1,22
	CV%	0,08	0,16	0,16	0,09	0,16	0,12	0,09	0,13	0,05	0,11	0,19	0,07	0,13	0,18
	Minimum	4,06	10,54	9,16	7,49	7,95	10,02	6,95	7,35	2,31	7,55	10,94	2,98	10,53	14,99
NEM (Mkal/ kg)	Ortalama%	1,84	1,25	1,37	1,07	1,78	1,05	1,06	1,55	2,12	1,20	1,36	2,22	0,95	0,88
	±Std. Sap.	2,24	1,84	2,14	1,35	2,35	1,48	1,52	1,96	2,34	1,68	2,00	2,48	1,55	1,48
	CV%	2,06	1,50	1,80	1,12	2,10	1,14	1,25	1,75	2,37	1,46	1,78	2,53	1,21	1,15
	Minimum	0,09	0,20	0,19	0,12	0,18	0,16	0,12	0,15	0,06	0,14	0,22	0,08	0,18	0,25
NEG (Mkal/ kg)	Ortalama%	4,25	13,16	10,50	10,64	8,49	14,13	9,44	8,40	2,33	9,53	12,47	3,09	14,68	21,43
	±Std. Sap.	1,94	1,20	1,36	0,95	1,79	0,92	0,94	1,57	2,26	1,13	1,35	2,37	0,79	0,68
	CV%	2,38	1,94	2,27	1,33	2,41	1,49	1,54	2,03	2,50	1,74	2,10	2,67	1,58	1,49
	Minimum	1,40	0,91	1,17	0,56	1,43	0,58	0,68	1,13	1,66	0,87	1,15	1,79	0,64	0,59
NEL _{3x} (Mkal/ kg)	Ortalama%	0,07	0,18	0,16	0,11	0,15	0,15	0,11	0,13	0,05	0,13	0,20	0,06	0,16	0,23
	±Std. Sap.	5,29	19,38	14,04	19,52	10,58	25,53	15,86	11,39	2,75	14,34	16,94	3,57	25,40	38,66
	CV%	1,30	0,64	0,78	0,41	1,17	0,38	0,39	0,97	1,56	0,57	0,77	1,66	0,25	0,15
	Minimum	1,66	1,29	1,58	0,75	1,70	0,90	0,95	1,38	1,76	1,12	1,43	1,90	0,98	0,90
NEL _{3x} (Mkal/ kg)	Ortalama%	1,75	1,33	1,56	1,06	1,85	1,07	1,15	1,53	2,00	1,30	1,55	2,13	1,12	1,08
	±Std. Sap.	0,07	0,14	0,15	0,08	0,15	0,11	0,08	0,12	0,05	0,10	0,17	0,06	0,12	0,17
	CV%	4,16	10,85	9,41	7,78	8,13	10,41	7,20	7,56	2,37	7,79	11,26	3,04	10,91	15,55
	Minimum	1,65	1,11	1,22	0,94	1,60	0,92	0,93	1,39	1,91	1,06	1,21	2,00	0,84	0,77
NEL _{3x} (Mkal/ kg)	Ortalama%	2,02	1,65	1,93	1,20	2,13	1,32	1,36	1,76	2,11	1,50	1,80	2,24	1,38	1,32
	±Std. Sap.														
	CV%														
	Minimum														

ADICP: asit deterjanda çözünmeyen protein, NDICP: nötral deterjanda çözünmeyen fiber, ADL: asit deterjan lignin, NFC: fiber olmayan karbonhidratlar, DDM: sindirilebilir kuru madde, DMI: kuru madde tüketimi (vücut ağırlığı yüzdesi), TDN: toplam sindirilebilir besinler, ME: metabolik enerji, NEL: net enerji laktasyon, NEM: net enerji yaşama payı, NEG: net enerji verim payı, *Hesaplanan değerlerin formülleri (NFC, DDM, DMI, TDN, ME, NEL, NEM, NEG, NEL_{3x}) NRC 2001'den alınmıştır.

Tablo 1.'de görüldüğü üzere, hammaddelerin analiz değerleri ve bu değerlere bağlı olarak hesaplanan parametrelerdeki dalgalanmalar, TMR hesaplamalarında yüksek düzeylerde değişkenliklere sebep olmaktadır. Örnek olarak aynı türden hammaddelerin ham protein analiz sonuçlarına bakıldığında, analiz değerlerinin birbirinden oldukça farklı olduğu ortaya çıkmaktadır. Ham protein değeri için bazı hammaddelerin minimum ve maksimum değerleri; ATK %23,96-41,24, çayır otu % 6,88-15,45, fiğ hububat otu %5,13-12,83, fiğ hubat otu silajı %7,08-15,14, malt posası %21,27-29,43, PTK % 19,39-41,76, SFK %45,70-54,04, yonca %12,60-22,11, yonca silajı %12,86-20,00 olarak gerçekleşmiştir. Kimyasal analiz sonuçlarındaki değişkenlikler, hesaplama yoluyla elde edilen diğer parametreler içinde önemli düzeyde varyasyona sebep olmaktadır.

TMR'lerin hazırlanmasında hammadde analiz değerlerinin önemini vurgulamak adına, hammadde analizleri tablosundaki (Tablo 1) ortalama, minimum ve maksimum analiz değerleri aynı TMR formülasyonu için, yem matris hesaplama tablosuna konulmuş ve sağmal hayvanlar için hazırlanan bir TMR karışımının çözümlemesi yapılmıştır. Tablo 1.'de belirtilen ortalama, minimum ve maksimum hammadde analiz değerleri ile yapılan çözümlemede (Tablo 2), sağmal TMR %ham protein değeri verilen sıra ile %16,24-%14,15- %18,63 ve yine aynı sıra ile ham proteinin miktar değerleri 3.857-2.958-5.067 gram olarak hesaplanmıştır. Hayvan başı hesaplanan kuru madde miktarı ise ortalama, minimum ve maksimum olarak verilen sıra ile 23,75-20,91-27,20 kg. hesap edilmiştir. Diğer besin değerleri için yapılan çözümlemelerde minimum ve maksimum değerleri; TDN için %64,22- %76,47 NEL için 1,56-1,94 mkal/kg ADF için %14,32-%27,17 NDF için %29,28-%47,38 olarak hesap edilmiştir. Aynı içeriğe sahip TMR için, farklı hammadde analiz değerleri ile yapılan bu hesaplamalarda görüldüğü üzere, TMR besin madde değeri çözümleme sonuçları, bu durumdan çok fazla etkilenmektedir. Bu nedenle kullanılan yemlerin analiz değerlerinin doğru olarak bilinmesi, doğru besin madde değerlerine sahip TMR'lerin hazırlanması açısından son derece önemli bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır.

nedenle yem hammaddelerinin, besin madde içeriklerinin gerçek değerleri bilinmeli, bu içeriklerdeki değişimlere göre TMR karışımları düzenlenmelidir. Ancak bu şekilde kârlı ve verimli bir TMR hazırlama yönetimi söz konusu olabilmektedir.

Çalışma boyunca, hasat zamanı depolara konulan ve satın alma yolu ile farklı zamanlarda işletmeye giriş yapan hammaddelerin analizleri yapılmıştır. İşletmenin hayvan besleme yöneticileri, hammadde analiz değerleri ve maliyetlerine göre gereksinim oldukça TMR karışım oranlarında gerekli düzenlemeleri yapmaktadırlar. Bu çalışmada hammadde besin değerlerindeki varyasyonların etkisini doğru görebilmek için, aynı içeriğe sahip örnek bir TMR üzerinde değerlendirme yapılmıştır.

Çalışma süresi içerisinde, yapılan laboratuvar analizlerinden elde edilen veriler neticesinde, yem hammaddelerindeki besin madde içeriklerinin önemli düzeylerde değişkenlik gösterdiği belirlenmiştir.

Hammaddelerin besin madde değişkenlikleri, varyasyon katsayısı (%CV) değeri üzerinden incelenmiştir. Kuru madde değeri bakımından en fazla varyasyon yonca silajı (%25,80), fiğ hububat otu silajı (%22,54) ve mısır silajında (%16,19), ham protein bakımından en fazla varyasyon fiğ hububat otu (%24,56), çayır otu (%22,25) ve fiğ hububat otu silajında (%18,43) görülmüştür. Ham yağ ve ham kül değerlerindeki %CV değerleri, diğer besin maddelerine oranla daha fazla bulunmuştur. Kimyasal analiz neticesinde tespit edilen besin değerlerine bağlı olarak, hesaplama yolu ile elde edilen diğer parametrelerde de önemli ölçülerde değişkenlikler meydana gelmiştir.

TMR'lerde kullanılan hammaddelerin besin madde analizleri her partide (satın alımda) ve her ürün deposunda önemli oranlarda değişkenlik göstermiştir. Hammaddelerdeki analiz değerlerinin değişkenliği, bu çalışma sonuçlarına paralel olarak NRC'de (16) bildirilen hammadde analiz tablolarında da açıkça görülebilmektedir. Tablo 1.'de belirtilen analiz sonuçlarının maksimum-minimum değerleri için yapılan TMR çözümlemelerinde aynı TMR için hayvan başı kuru madde miktarında 6,29 kg. (27,20-20,91) ham protein miktarında ise 2.109 gr. (5.06-2.958) fark çıkmıştır. TMR %ham protein çözüm-

Tablo 2. TMR besin değeri çözümlemesi

Hammadde Analiz Değerleri	Kuru Madde (kg.)	Kuru Madde (%)	Ham Protein (gr.)	Ham Protein (%)	TDN (%)	NEL (mcal/kg)	ADF (%)	NDF (%)
Ortalama	23,75	53,61	3.857	16,24	69,96	1,74	20,71	37,18
Minimum	20,91	47,20	2.958	14,15	64,22	1,56	14,32	29,28
Maksimum	27,20	61,39	5.067	18,63	76,47	1,94	27,17	47,38

TMR besin madde hesaplanması için, ortalama - minimum - maksimum hammadde analiz değerleri Tablo 1'den alınmıştır. TMR içeriği (hayvan başı/kg); mısır: 4 - arpa:3 - soya fasulyesi küspesi: 2,8 - pamuk tohumu küspesi: 0,5 - buğday kepeği: 1 - çiyit: 1 - mısır silajı: 21 - yonca silajı: 1,5 - yonca: 4 - fiğ hububat otu: 0,5 - fiğ hububat silajı: 0,5 - malt posası: 4

TARTIŞMA

Süt ve besi sığırcılığı işletmelerinde en önemli faaliyetlerden biri TMR hazırlama sürecidir. Hayvanların gereksinimlerini karşılama ve optimum verim elde etme noktasında, doğru TMR'yi hazırlamak için bir çok unsur bulunmaktadır. Bu unsurlar içerisinde TMR'de kullanılan yem hammaddelerinin besin madde içeriklerinin doğru olarak bilinmesi önemli bir rol oynamaktadır. Bu

lemesinde, hammaddelerin minimum ve maksimum değerleri için verilen sıra ile %14,15 ve %18,63 olarak hesap edilmiştir. Bu farklar diğer besin madde ve enerji değerleri içinde önemli seviyelerde meydana gelmektedir. Meydana gelebilecek olası farklar diğer parametreler için de hesaplanarak Tablo 2.'de gösterilmiştir. Hammaddelerin analiz değerlerini doğru olarak bilmeyen bir işletme, hayvanlarını hedeflediği değerlerin altında ya

da üzerinde besleme riski ile karşı karşıyadır. Süt ve besi sığırı işletmeleri aşırı ya da eksik besleme neticesinde; hayvan sağlığı ve verimliliği bakımından, ekonomik anlamda karşılaşılabilecekleri olumsuz etkileri göz önünde bulundurmaldırlar.

TMR hazırlamada kullanılan ve her alımda yenilenen hammaddelerin besin madde değerlerinde değişkenliklerin olması beklenen ve bilinen bir durumdur. Ancak bu çalışma kapsamında örnek bir işletme ve örnek bir TMR karışımında, bilinen bu değişkenliklerin önemli seviyelerde olup olmadığının tespit edilmesi amaçlanmış ve konunun önemine vurgu yapılmak istenmiştir. Sonuç olarak bu değişkenliklerin TMR besin madde hesaplamalarını önemli seviyelerde etkilediği tespit edilmiştir. Bu nedenle işletmeler, hammaddelerin gerçek besin değerlerini tespit etmeli ve hammaddelerin besin madde değişkenliklerine bağlı olarak TMR hesaplamalarında meydana gelebilecek hatalı sonuçları minimize etmeye çalışmalıdırlar.

KAYNAKLAR

1. Işığıcok E. Altı Sigma Karakuşaklar İçin Hipotez Testleri Yol Haritası (Genişletilmiş 2. Baskı). Mar-mara Kitapevi, Bursa 2011; ss 108-109.
2. Yalçın S, Şehu A. Rasyon, Hayvan Beslenme ve Beslenme Hastalıkları (geliştirilmiş 5. Baskı). Pozitif, Ankara, 2011; ss 699.
3. Deniz S. Rasyon Hazırlama, Rasyon, Hayvan Beslenme ve Beslenme Hastalıkları. Medipres Matbacılık, Malatya 2008; ss 461.
4. California Department of Food and Agriculture, "California Cost Of Milk Production 2015 Annual", CFDA, Sacramento 2016; pp 7-14.
5. Friggens N, Emmans GC, Robertson S, et al. The lactational responses of dairy cows to amount of feed and to the source of carbohydrate Energy. J. Dairy Sci 1995; 78:1734-1744.
6. Stone B. Reducing the variation between formulated and consumed rations. WCDS Adv. in Dairy Technol 2008; 20:145-162.
7. Weiss WP, Shoemaker D, McBeth L, Yoder P, St-Pierre NR. Within farm variation in nutrient composition of feeds, Tri-State Dairy Nutrition Conference, The Ohio State Universty, Wooster 24-25 April 2012; pp 103-117.
8. Kutlu HR. Yem Değerlendirme ve Analiz Yöntemleri, Ders Notu. Adana 2008; ss 51.
9. Protein (Crude) Determination in Animal Feed: Copper Catalyst Kjeldahl Method. (984.13) Official Methods of Analysis. 1990. Association of Official Analytical Chemists. 15th Edition.
10. Fat (Crude) or Ether Extract in Animal Feed. (920.29) Official Methods of Analysis. 1990. Association of Official Analytical Chemists. 15th Edition.
11. Ash of Animal Feed. (942.05) Official methods of Analysis. 1990. Association of Official Analytical Chemists, 15th Edition.
12. Fiber (Acid Detergent) and Lignin in Animal Feed. (973.18) Official Methods of Analysis. 1990. Association of Official Analytical Chemists. 15th Edition.
13. Goering, H.K. and P.J. Van Soest. 1970. Forage fiber analysis (apparatus, reagents, procedures, and some applications). USDA Agricultural Research Service. Handbook number 379 as modified by D.R. Mertens (1992, Personal Communication)
14. Goering HK, Van Soest PJ. Forage fiber analysis (apparatus, reagents, procedures, and some applications). USDA Agricultural Research Service, 1970, Agriculture Handbook No. 379.
15. Nutrient Requirements of Dairy Cattle, Seventh Edition, Subcommittee on Dairy Cattle Nutrition Committee on Animal Nutrition Board on Agriculture and Natural Resources National Research Council. National Academy Press, Washington D.C., 2001; pp 13-25.
16. Nutrient Requirements of Dairy Cattle, Seventh Edition, Subcommittee on Dairy Cattle Nutrition Committee on Animal Nutrition Board on Agriculture and Natural Resources National Research Council. National Academy Press, Washington D.C., 2001; pp 283-314.