

**\*TEORİDE HAZIRLANAN RASYONLARIN PRATİK UYGULAMADAKİ VARYASYONLARININ ALTI SİGMA METODOLOJİSİ İLE ARAŞTIRILMASI;  
1-TMR RASYONLARINDA BESİN MADDE DEĞİŞKENLİKLERİNİN DÖRT SÜT SIĞIRI ÇİFTLİĞİ ÖRNEĞİNDE İNCELENMESİ  
VARIATION COMPARISON OF THEORETICALLY PREPARED DIETS TO THE DIETS PRACTICALLY SERVED TO CATTLE USING SIX SIGMA METHODS;  
1-INVESTIGATION OF NUTRIENT VARIABILITY IN TMR RATION FOUR EXAMPLE ON DAIRY FARM**

Selim SIRAKAYA<sup>1</sup>, Osman KÜÇÜK<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Hayvan Besleme ve Beslenme Hast AD. Kayseri

<sup>2</sup>Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hast AD. Kayseri

**ÖZ**

Bu çalışmada, "Teoride Hazırlanan Rasyonların Pratik Uygulamadaki Varyasyonlarının Altı Sigma Metodolojisi İle Araştırılması" isimli çalışma kapsamında; dört farklı süt sığırları çiftliğinde hayvanların fizyolojik durum ve gereksinimlerine göre hazırlanan toplam karışım rasyonlarında (TMR) meydana gelen besin madde değişkenliklerinin incelenmesi ve hedef değerler ile uyumlu olup olmadığının değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Çalışma ilk etapta ≈1.500 baş sağmal hayvan kapasitesine sahip bir süt sığırları işletmesinde gerçekleştirilmiştir. Bu işletmede; sağmal, düve, ağır gebe, besi ve buzağı grupları için farklı günlerde toplanan TMR numunelerinde, besin madde kimyasal analizleri ve partikül büyüklüğü değerlendirmeleri yapılmıştır. Bu kapsamda, sağmal TMR'den 130 diğer dört grup TMR'sinden 64 (4X16) adet numune değerlendirmeye tabi tutulmuştur ve TMR'lerde kullanılan hammaddelerin bireysel olarak besin madde analizleri de yapılmıştır. Yine bu çalışma içerisinde, üç farklı süt sığırları işletmesinde, farklı günlerde toplanan 30 adet (3X10) sağmal TMR numunesi aynı amaç için değerlendirilmiştir. TMR karışımlarında; hesaplanan besin madde değerleri ile kimyasal analiz sonuçlarının uyumu değerlendirilmiş ve analiz sonuçlarının değişkenlik gösterdiği bulunmuştur. Partikül büyüklükleri açısından değerlendirildiğinde, TMR numunelerinin kendi içerisindeki varyasyonlarının önemli seviyelerde olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle rasyon hazırlamada hesap yolu ile belirlenen besin madde değerleri ile kimyasal analiz sonuçlarının uyumlu olması, hem ekonomik anlamda hem de hayvan performansını açısından işletme verimliliğine ve karlılığına olumlu katkı sağlayacağı değerlendirilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** TMR, besin madde değişkenliği, partikül büyüklüğü, süt sığırları

\* 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 : 29.09.2017

Makale Kabul Tarihi: 12.01.2018

**ABSTRACT**

The aim of this study is to investigate nutrient variations in TMR (Total Mixed Ration) rations prepared according to the physiological conditions and requirements of for different animals on dairy herd farm and to evaluate whether the nutrient components comply with the target values, within the scope of the study "Variation Comparison of Theoretically Prepared Diets to The Diets Practically Served to Cattle Using Six Sigma Methods". The first stage of the study was carried out on a dairy farm with ≈1.500 heads milking cows capacity. Nutrient chemical analyzes and particle size assessments were carried out in the TMR samples collected in different days, including milking cows, heifers, close up cows, calves, and beef cattle groups on this dairy farm. Within this scope, 130 TMR samples milking cows and other groups (heifers, close up cows, calves, beef cattle) 64 (4x16) samples were analyzed. In addition to, nutrient analysis of the raw materials used for the preparation of TMR was carried out individually. In this study, on three different dairy farms, 30 milking TMR samples (3X10) collected on different days were evaluated for the same purpose. It was assessed that the nutrient values calculated in the TMR mixtures and the nutrient values determined in the chemical analysis were incompatible and nutrient values were found to vary with time. It was also found that the particle size of the samples taken at different times in the TMR samples important varied. For this reason, it is considered that the compatibility of the nutrient values determined by calculation with the chemical analysis results in the preparation of the ration can contribute positively to the productivity and profitability of the dairy farm in terms of both economic sense and animal performance.

**Keywords:** TMR, nutrient variation, particle size, dairy cows

**Corresponding Author:** Dr. Selim SIRAKAYA

Yeni Mah. Dr. Sadık Ahmet Cad. No:52/3 Develi/Kayseri 38400

Tel: 0 536 271 02 68

e-mail: selimsirakaya@hotmail.com

e-mail: osmankucukwy@yahoo.com

## GİRİŞ

Değişkenliklerin bir hayli fazla olduğu ve değişkenlerin süreci önemli düzeyde etkilediği süt ve besi sığırı işletmelerinin, kontrollü bir şekilde yönetilmesi, ekonomik ve verimli bir üretim için elzemdir. Modern işletmelerde ilgili proseslerin kontrol altında tutulması için çeşitli yöntemler ve metodolojiler geliştirilmiştir. Bu yöntemlerden biri olan altı sigma; herhangi bir üretim sektöründe sorunların değişkenliğini ortadan kaldıran, hedeflerle yönetimi benimseyen, tam katılımı gerektiren ve sürekli iyileştirme esasına dayanan bilimsel bir yaklaşımdır. Altı sigma, uzun dönemli sistematik bir bakış açısına sahip olan, kalıcı çözümler geliştirmeyi amaçlayan ve sürekli iyileştirme faaliyetlerini kapsayan bir yöntemdir (1). Altı sigma çalışmalarında temel amaç, belirli dönemler içerisinde elde edilen kazanımların devamlılığının sağlanmasıdır.

Süt ve besi sığırı işletmelerinde önemli süreç faaliyetlerinden biri yem hazırlama prosesidir. Bir bütün halinde yemleme faaliyetleri, süt ve besi sığırı işletmelerinde toplam gider maliyetlerinin % 60-70'ini oluşturmaktadır (2-4).

Yemleme faaliyetlerinde, hayvanların tüketimine hazır bir şekilde önlerine servis edilen son ürün; toplam karışım rasyondur. Toplam karışım rasyonlar literatürde kısaca TMR (Total Mixed Ration) olarak ifade edilmektedir. TMR tüm yemlerin (kaba, dane, mineral-vitamin, yem katkıları, vs.) belirli oranlarda formüle edilmesi sonucunda, tek bir karışım halinde hayvanlara servis edildiği formdur (5). Süt ve besi sığırı işletmelerinde, hazırlanan TMR'lerin düzenli ve istikrarlı olması son derece önemlidir. Hayvanların tüketmek için aldığı her lokma TMR homojen, dengeli ve doğru besin madde içeriğine sahip olmalıdır, aksi takdirde hayvanların verimi bu durumdan olumsuz bir şekilde etkilenmektedir (6).

TMR karışımlarının besin değerlerinin uygunluğunun laboratuvar analizi noktasında değerlendirilmesinde; elde edilen sonuçlardan hesap edilen yüzde varyasyon katsayısı ( $\pm\%$ V) değeri, hedeflenen değerden maksimum  $\pm\%$ 5 sapma göstermesi durumunda, analiz sonuçlarının kabul edilebilir sınırlar içerisinde olduğu değerlendirilmektedir. Örneğin bir TMR numunesinde beklenen kalsiyum değeri %1,00 ise analiz neticesinde ortaya çıkan %0,95 ile %1,05 arasındaki değerler kabul edilebilir bir durum olarak görülür ve karışımın homojen olduğu değerlendirilir (7).

Yemlerin partikül büyüklüğünün dağılımı, süt ve besi sığırlarının rasyon formülasyonlarının önemli bir parçasıdır. Bu nedenle hayvan besleme uzmanları son zamanlarda partikül büyüklüğünü çiftliklerde ölçmek için bir takım özel yöntemler geliştirilmiştir. Bunlardan biri olan "Penn State Forage Partikül Separatorü" olup, kaba yemlerin ve toplam karışım rasyonlarının (TMR) partikül büyüklüğünü nicel olarak ölçmede kullanılmaktadır (8).

Rasyonlarda besin madde değişkenliklerinin süt üretimi üzerine etkisi tam olarak bilinmemekte birlikte, artan değişkenliklerin süt üretim değerleri açısından olumsuz neticeler meydana getirdiği bazı çalışmalarda gözlemlenmektedir (9-11).

## GEREÇ ve YÖNTEM

Çalışma Kayseri'nin Develi ilçesinde dört farklı işletme-

de yürütülmüş ve işletmeler Çiftlik A, B, C ve D olarak isimlendirilmiştir. Çiftlik A, B, C ve D işletmeleri sırasıyla 120, 90, 75 ve 1.500 baş sağmal hayvana ve hayvan başı  $\approx$ 25 litre süt ortalamasına sahiptirler. Bu işletmelerden Çiftlik A, B ve C'den her gün bir defa 15:00 vardiyasının başlamasıyla dağıtılan ilk TMR'den olmak üzere, her çiftlikten 10'ar adet toplamda 30 adet (3X10) sağmal TMR numunesi, 10 ardışık gün boyunca toplanmıştır. Çiftlik D işletmesinde "Ağır gebe", "Buzağı", "Düve", "Besi" TMR rasyonlarından 16 ardışık gün boyunca, her gruptan toplam 16 adet olmak üzere toplam 64 adet (4X16) TMR numunesi toplanmıştır. Çiftlik D işletmesi "Sağmal" grubu TMR rasyonlarında ise daha uzun süreli bir çalışma yapılarak, numuneler dört ay süren bir zaman diliminde toplanmıştır. Numune toplama işlemi, bir hafta içerisinde 3 veya 4 gün (çalışma günlerinin uygunluğuna bağlı olarak) gerçekleştirilmiştir. TMR numuneleri 07:00 ve 15:00 vardiyası başlangıcında yapılan ilk karışımlardan birer adet olmak üzere, bir gün içerisinde iki adet olarak toplanmıştır. Bu şekilde, dört aylık süre içerisinde 65 farklı günde numune toplama işlemi gerçekleştirilmiş ve 130 adet (65X2) "Sağmal" TMR numunesi toplanmıştır. Bu TMR numunelerinde, besin madde kimyasal analizleri ve partikül büyüklüğü değerlendirmeleri yapılarak aynı içeriğe sahip rasyonların kendi içerisindeki değişkenliği tespit edilmiş, hedef değerler (bilgisayar ortamında yapılan hesaplama) ile servis edilen rasyon arasındaki farklılıkların uyumluluğu irdelenmiştir. TMR numunelerinin içerikleri ve yüzde oranları Tablo 2.'de verilmiştir.

Bu amaçla; 1- Çiftlik A, B, C ve D işletmelerinde TMR rasyonlarında hedef olarak belirlenen besin değerleri ile kimyasal analiz neticeleri karşılaştırılmıştır. 2- aynı türden TMR karışımlarının kendi içerisindeki değişkenliğini belirlemek için kimyasal analiz ve partikül büyüklüğü değerlendirmeleri yapılmıştır. 3- Çiftlik A, B, C ve D işletmelerinde  $\approx$ 25 litre ve üzeri süt veren hayvanlar için hazırlanan sağmal TMR rasyonlarının çiftlikler arasındaki farklılıkları tespit edilmiştir.

Numuneler, TMR'nin hayvanlara servis edildiği yem yolları boyunca yaklaşık 1'er metre aralıklarla toplam 20 noktadan ve her noktadan birer avuç kadar ( $\approx$ 50 gram) olmak üzere toplamda  $\approx$ 1 kg alınmış ve 12 litre hacmindeki bir numune kabında toplanmıştır. Numune toplama işleminin hemen akabinde, Çiftlik D bünyesinde bulunan laboratuvarında analize tabi tutulmuştur.

Kimyasal analiz için doğal halde nem oranı yüksek olan hammaddelerden  $\approx$ 500 gramlık numune, hem kuru madde analizi hem de kimyasal analizlere hazırlık amacıyla etüve konulmuş ve etüvde 60 C° ısıda sabit tartıma gelene kadar ( $\approx$ 48 saat) bekletilmiştir. Sabit ağırlığa (yem içerisinde nem kalmayınca kadar) gelen TMR numuneleri etüvden çıkarılarak desikatöre konulmuş, normal oda sıcaklığına geldikten sonra tartularak kuru madde oranları tespit edilmiştir. Kuru hale gelen bu numuneler laboratuvar değirmeninde, 1 mm çaplı elekten geçecek şekilde öğütülerek analize hazır hale getirilmiştir. Doğal hali kuru formda (kuru madde oranı %85 ve üzeri) olan numunelerin  $\approx$ 500 gramlık kısmı 1 mm çaplı elekten geçecek şekilde öğütülerek analize hazır hale getirilmiştir. Analiz için öğütülmüş olan bu numunelerden yaklaşık 100 gramı kilitli plastik poşetlerde etiketlenerek muhafaza edilmiş ve kimyasal analiz esnasında her bir analiz parametresi için 0,5 ile 1,0 gram

arasında numune kullanılmıştır. Laboratuvar analizleri neticesinde elde edilen sonuçlar, kuru madde bazında değerlendirilmiştir.

Numuneler Çiftlik D işletmesi bünyesinde bulunan yem analiz laboratuvarında analiz edilmiştir. Numuneler paralel çalışılmıştır. Yapılan analizler; kuru madde (KM) (12), ham protein (HP) (13), ham yağ (HY) (14), ham kül (HK) (15), asit deterjan lignin (ADL) (16), asit deterjan fiber (ADF) (16), nötral deterjan fiber (NDF) (17), asit deterjan ve nötral deterjanda çözünmeyen protein (ADCIP, NDCIP) (18) analizleridir. Bu analizlere bağlı olarak diğer parametreler ise hesaplama yoluyla elde edilmiştir. Hesaplama yöntemleri ise NRC 2001'de belirtilen formüllere göre yapılmıştır (19).

Partikül büyüklüğü analizleri "Penn State Partikül Büyüklüğü Separatörü" kullanılarak yapılmıştır. Separatör dört kısımdan (üst elek-orta elek-alt elek-dip tava) oluşmaktadır. İdeal bir sağmal TMR'de üst elekte kalan yemin yüzdesi 2 ile 8 arasında, orta kısım ve onun altında bulunan eleklerin her birinde kalan yemin yüzdesi 30 ile 50 arasında ve en alt kısımda bulunan dip tavada ise yüzde 20'nin altında yem kalmalıdır. Literatürde belirtilen kurallara uygun sallama işleminden sonra her bir

elek üzerinde kalan yem numuneleri tartılmış ve partikül büyüklüğü değerlendirmesi yapılmıştır (8,20).

Ayrıca çalışma kapsamında, rasyon içerisinde bulunan hammaddelerin; hammadde analiz tablosundaki mevcut besin değerleri ile laboratuvarda yapılan kimyasal analiz değerleri karşılaştırılmıştır. Bu durum, bir örnek üzerinde şu şekilde ifade edilebilir. TMR hazırlama hesaplamalarında kullanılan mevcut hammadde analiz tablosunda arpanın ham proteini değeri %12,50'dir. Laboratuvarda yapılan analizler neticesinde arpanın gerçek ham protein değeri ise %11,07 olarak tespit edilmiş ve arpanın ham protein değerinin, rasyon hesaplamalarında kullanılan değerden %11,44 oranında daha az olduğu hesaplanmıştır. Bu hesap neticesinde elde edilen negatif sonuçlar, mevcut kullanılan besin değerlerine göre gerçek analiz sonuçlarının daha az olduğunu, pozitif sonuçlar ise daha fazla olduğunu ifade etmektedir. *Arpa için ham protein değerinde örnek hesap:  $((100 \times 11,07)/12,50)-100 = -11,44$*

#### İstatistiksel Değerlendirme

TMR'lerin analizleri neticesinde elde edilen değerlerin hedef değerler ile uyumlu olup olmadığı tek örneklem z

Tablo 1. Penn State Partikül Separatörü eleklerinde kalması gereken yem öneri tablosu

	Elek Delik Çapı (mm)	Partikül Uzunluğu (mm)	Mısır Silajı	Ot Silajı	TMR
Üst Elek	19,00	>19,05	% 3 - 8	% 10- 20	% 2- 8
Orta Elek	8,00	7,87 - 19,05	% 45 - 65	% 45 - 75	% 30 - 50
Alt Elek	1,18	4,06 - 7,87	% 30 - 40	% 20 -30	% 30 - 50
Dip Tava		<4,06	< % 5	< % 5	< % 20

Tablo 2. Rasyon içerikleri ve yüzde oranları tablosu

Yemler	Çiftlik D TMR Rasyon Grupları ve Yüzde Oranları					Çiftlik A - B - C Sağmal TMR Rasyonları Yüzde Oranları		
	Ağır Gebe	Buzağı	Düve	Sağmal	Besi	A	B	C
Agebe Kesif Yemi	22,20							
Ayçiçeği Küspesi		9,60	3,10					
Arpa							7,30	
Mısır								4,35
Besi Kesif Yemi					19,20			
Buğday Sapı	6,70		10,10		6,90	0,80	2,00	4,40
Buzağı Kesif Yemi		42,70						
Çayır Otu	6,70							
Çiğit				2,20				
Düve Kesif Yemi			20,00					
Fiğ Hububat Otu	6,70			1,10				
Fiğ Hububat Silajı			11,40		9,20			
Malt Posası	4,40	11,90	15,10	9,00	18,50			
Pancar Posası						7,00		8,70
Portakal Kabuğu								8,65
Mısır Silajı	53,30	11,90	40,30	47,30	46,20	56,30	51,70	43,50
Pamuk Küspesi				1,10				
Sağmal Kesif Yemi				26,90		26,50	25,20	21,70
Yonca Silajı				3,40				
Yonca		23,90		9,00		9,40	13,30	8,70
Soda							0,36	
Tuz							0,14	
Toplam	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

analizi ile aynı türden rasyonların birbirleri arasındaki farkın önemli olup olmadığının değerlendirilmesinde tek yönlü varyans analizi uygulanmış ve  $p < 0,05$ 'den küçük çıkan değerlerdeki farklar anlamlı bulunmuştur. Bu amaç için, Minitab 16.1.1 istatistik programından yararlanılmıştır (21).

### BULGULAR

Çiftlik A, B ve C işletmelerindeki sağmal TMR analiz sonuçları Tablo 3.'de gösterilmiştir. Bu üç işletme, sağmal TMR ham protein hedef değerlerini  $\approx 17,00$  olarak hesapladıklarını ifade etmişlerdir. Diğer besin değerleri hakkında bir hedef değer belirtmemişlerdir. Bu nedenle, bu üç işletme için (A-B-C) sadece ham protein hedef değer karşılaştırılması yapılmış, hedef ham protein değeri  $17,00$  ve bu değeren kabul edilebilir sapma yüzde değeri ise literatür veriyile (6) uyumlu olarak  $\pm 5$  (% 16,15-%17,85) olarak değerlendirilmiştir. Bu üç çiftliğin TMR numunelerinin ham protein laboratuvar analiz değerlerinin ortalama ve standart sapma değerleri verilen sıra ile  $16,44 \pm 0,88$  -  $14,62 \pm 0,92$  -  $14,19$

$\pm 0,96$  olarak tespit edilmiş, analiz sonuçlarının hedef ham protein değerleri ile uyumlu olmadığı bulunmuştur. Çiftlik bazında bu uyumsuzluğun istatistiksel önemi Çiftlik A için ( $p=0,037$ ) Çiftlik B ve C için ( $p < 0,0001$ ) olarak hesaplanmıştır. Laboratuvar analizi ile elde edilen ham protein değerlerinin tolerans limitleri dışında gerçekleşme olasılığının, Çiftlik A, B ve C için verilen sırayla  $42,54$  -  $95,38$  -  $97,95$  olduğu hesaplanmıştır.

Çiftlik A, B ve C işletmelerinde yapılan partikül büyüklüğü değerlendirmelerinde, sağmal TMR numunelerinin partikül büyüklüğü değişimlerinin önemli seviyelerde ve çiftlikler arasındaki farkın kayda değer olduğu değerlendirilmiştir. En fazla varyasyon (%V) Çiftlik A ve B işletmelerinde üst elekte ( $37,77$  -  $33,66$ ), Çiftlik C işletmesinde ise dip tavada ( $38,18$ ) bulunmuştur. Her bir çiftlik için tespit edilen partikül büyüklüğü sonuçları Tablo 4.'de verilmiştir. Tablo 4.'de her bir elek için hesaplanan %başarı olasılığı değeri; elde edilen sonuçların tolerans limitleri aralığında gerçekleşme olasılığı hesap edilerek bulunmuştur.

Tablo 3. Çiftlik A, B, C sağmal TMR kimyasal analiz sonuçları

Besin Değeri (%)	Çiftlik A - B - C Sağmal TMR Kimyasal Analiz Değerleri (n=3x10)											
	Çiftlik A				Çiftlik B				Çiftlik C			
	Ortalama =Std.Sap.	Min.	Max.	%V	Ortalama =Std.Sap.	Min.	Max.	%V	Ortalama =Std.Sap.	Min.	Max.	%V
Kuru Madde	53,00 ±2,64	48,35	57,26	4,98	55,22 ±2,83	49,76	60,16	5,13	57,08 ±2,06	53,40	60,23	3,62
Ham Protein	16,44 ±0,88	15,06	17,73	5,34	14,62 ±0,91	13,12	15,65	6,23	14,19 ±0,96	13,13	15,78	6,76
Ham Yağ	1,86 ±0,58	0,96	3,05	31,27	2,68 ±1,07	1,30	4,81	39,73	3,27 ±1,29	1,80	6,41	39,57
Ham Kül	7,25 ±0,43	6,37	7,94	5,89	8,50 ±1,07	6,99	10,18	12,54	8,78 ±0,86	7,31	9,96	9,78
ADF	22,30 ±1,43	19,65	25,24	6,41	21,82 ±1,71	19,27	24,49	7,86	25,15 ±1,92	22,82	28,02	7,64
NDF	40,79 ±1,81	37,78	43,87	4,44	40,38 ±2,45	37,30	44,33	6,07	45,17 ±2,19	41,95	48,51	4,84
NEL <sub>1X</sub> (mka/kg)	1,60 ±0,04	1,55	1,67	2,47	1,54 ±0,06	1,47	1,64	4,05	1,53 ±0,06	1,44	1,62	3,89

ADF: asit deterjan fiber, NDF: nötral deterjan fiber, NEL: net enerji laktasyon, n: numune sayısı, %V: varyasyon katsayısı

Tablo 4. Çiftlik A, B, C sağmal TMR partikül büyüklüğü değerleri

Elekler	% Toksikans Limitleri	Çiftlik A, B ve C Sağmal TMR Partikül Büyüklüğü Değerleri (n=3x10)														
		Çiftlik A				Çiftlik B				Çiftlik C						
		Ortalama =Std.Sap.	Min.	Max.	%V	Ortalama =Std.Sap.	Min.	Max.	%CV	Ortalama =Std.Sap.	Min.	Max.	%V			
Üst elek	2 - 8	6,43 ±2,43	3,47	11,74	37,77	70,67	6,40 ±2,15	3,21	11,20	33,66	75,13	16,09 ±2,15	11,95	19,30	13,35	0,008
Orta elek	30 - 50	29,92 ±3,34	26,26	37,50	11,15	49,04	40,67 ±1,90	37,04	42,71	4,66	100,00	42,87 ±8,14	32,47	52,00	18,98	75,25
Alt elek	30 - 50	44,27 ±1,68	41,10	46,21	3,78	99,97	41,77 ±4,55	33,80	48,15	10,89	95,99	26,15 ±2,87	20,75	30,14	10,96	8,99
Dip tava	0 - 20	19,38 ±2,09	14,24	21,35	10,76	61,66	11,17 ±2,33	8,18	15,98	20,86	99,99	14,88 ±5,68	8,61	24,72	38,18	81,19

Tablo 5. Çiftlik D Düve, Besi TMR kimyasal analiz değerleri

% Besin Değeri	% Hedef Ortalama =Std.Sap.	Düve TMR Analiz Değerleri (n=16)					Analiz Sonuçları - Hedef Değer Uyumluluğu	% Hedef Ortalama =Std.Sap.	Besi TMR Analiz Değerleri (n=16)					Analiz Sonuçları - Hedef Değer Uyumluluğu
		Ortalama =Std.Sap.	Min.	Max.	%V	Ortalama =Std.Sap.			Min.	Max.	%V			
Kuru Madde	50,02 ±2,50	48,55 ±3,30	45,02	56,70	6,80	p=0,018	43,51 ±2,18	44,6 ±2,67	40,32	50,75	5,99	p=0,046		
Ham Protein	13,01 ±0,65	10,87 ±0,82	8,83	11,81	7,52	p<0,0001	11,17 ±0,56	11,88 ±0,85	10,42	13,87	7,13	p<0,0001		
Ham Yağ	-	3,93 ±0,62	2,99	4,90	15,79	-	-	3,79 ±0,39	3,12	4,60	10,35	-		
Ham Kül	-	6,68 ±0,66	6,00	8,16	9,88	-	-	7,23 ±1,06	6,40	10,79	14,63	-		
ADF	25,22 ±1,26	26,06 ±1,15	23,89	28,96	4,40	p=0,007	19,99 ±1,00	20,06 ±0,75	18,79	21,68	3,74	p=0,783		
NDF	49,98 ±2,50	48,73 ±2,42	46,00	53,31	4,97	p=0,046	35,73 ±1,88	44,40 ±2,38	40,32	49,84	5,36	p<0,0001		



Çiftlik D işletmesinde “düve”, “besi”, “buzağı” ve “ağır gebe” TMR’lerinde yapılan kimyasal analizler neticesinde tablo 5. ve 6.’da gösterilen sonuçlar elde edilmiştir. Analiz sonuçları ile hedef değerlerin uyumluluğu besin maddeler yönünden farklılık göstermektedir. Besin madde analiz sonuçlarında en fazla değişkenlik (%V) ham yağ ve kül değerlerinde görülmektedir. Buzağı TMR’inde besin değerlerinin hiç biri hedef aralık içerisinde gerçekleşmemiştir. Rasyon türleri açısından bakıldığında en fazla değişkenlik değerleri (%V) ağır gebe TMR’inde meydana gelmiştir.

ri revize edilmiş, sonrasında 78 adet sağmal TMR numunesi toplanarak değerlendirmeye tabi tutulmuştur. Tablo 8.’de ilk aşama için toplanan numunelerin analiz sonuçlarının ve hedef değerlerle uyumluluğu gösterilmiştir.

Tablo 8.’de görüldüğü üzere kuru madde değeri dışında (p=0,744) diğer tüm analiz değişkenleri hedef değerlerden anlamlı bir şekilde farklı bulunmuştur (p<0,0001). Sağmal TMR analiz sonuçlarında en fazla değişkenlik (%V) ham yağ (%23,14) ham kül (%13,83) ve ham protein (%12,26) değerlerinde görülmüştür.

Tablo 6. Çiftlik D Buzağı, Ağır Gebe TMR kimyasal analiz değerleri

% Besin Değeri	% Hedef Ortalama $\pm$ Std.Sap.	Buzağı TMR Analiz Değerleri (n=16)				Analiz Sonuçları - Hedef Değer Uyumluluğu	% Hedef Ortalama $\pm$ Std.Sap.	AğırGebe TMR Analiz Değerleri (n=16)				Analiz Sonuçları - Hedef Değer Uyumluluğu
		Ortalama $\pm$ Std.Sap.	Min.	Max.	%V			Ortalama $\pm$ Std.Sap.	Min.	Max.	%V	
Kuru Madde	74,11 $\pm$ 3,71	70,07 $\pm$ 1,96	66,49	73,10	2,80	p<0,0001	53,50 $\pm$ 2,68	55,27 $\pm$ 3,65	50,26	62,65	6,60	p=0,008
Ham Protein	20,29 $\pm$ 1,01	18,03 $\pm$ 1,65	15,66	22,32	9,14	p<0,0001	12,70 $\pm$ 0,64	11,14 $\pm$ 2,18	8,11	15,58	19,36	p<0,0001
Ham Yağ	-	3,98 $\pm$ 0,59	3,21	5,71	14,83	-	-	2,72 $\pm$ 0,69	1,89	3,82	25,32	-
Ham Kül	-	8,68 $\pm$ 1,18	6,80	10,47	13,55	-	-	12,38 $\pm$ 4,38	6,67	20,79	35,41	-
ADF	18,67 $\pm$ 0,93	20,55 $\pm$ 1,33	17,84	22,54	6,47	p<0,0001	25,79 $\pm$ 1,29	22,89 $\pm$ 2,84	18,02	27,74	12,41	p<0,0001
NDF	32,34 $\pm$ 1,62	36,49 $\pm$ 1,90	32,77	40,09	5,22	p<0,0001	49,29 $\pm$ 2,46	43,46 $\pm$ 3,98	36,48	51,43	9,15	p<0,0001

Tablo 7.’de Çiftlik D bünyesinde hazırlanan düve, besi, buzağı ve ağır gebe gruplarından alınan TMR numunelerinin partikül büyüklüğü değerlendirmeleri yapılmıştır. Bu değerlendirmeler neticesinde en fazla değişkenlik (%V) üst elekte, en az değişkenlik ise alt elekte görülmüştür. Çiftlik D işletmesinde sağmal TMR analizleri iki

İkinci aşamada; hammadde analizleri ve hedef değerlerin revize edilmesinden sonra analizi yapılan 78 adet sağmal TMR numunesinin sonuçları Tablo 9.’da gösterilmiştir.

Hammadde analizlerinde yapılan revizyonlara rağmen ikinci aşamada ADF değeri dışında (p=0,352) tüm besin

Tablo 7. Çiftlik D Düve, Besi, Buzağı, Ağır Gebe partikül büyüklüğü analiz değerleri

Elekler	Düve TMR Partikül Büyüklüğü Değerleri (n=16)				Besi TMR Partikül Büyüklüğü Değerleri (n=16)				Buzağı TMR Partikül Büyüklüğü Değerleri (n=16)				Ağır Gebe TMR Partikül Büyüklüğü Değerleri (n=16)			
	Ortalama $\pm$ Std.Sap.	Min.	Max.	%V	Ortalama $\pm$ Std.Sap.	Min.	Max.	%V	Ortalama $\pm$ Std.Sap.	Min.	Max.	%V	Ortalama $\pm$ Std.Sap.	Min.	Max.	%V
Üst elek	11,00 $\pm$ 3,28	6,10	19,12	29,77	6,81 $\pm$ 2,26	3,47	10,12	33,20	6,11 $\pm$ 2,37	1,70	11,97	38,88	13,14 $\pm$ 4,31	7,06	20,15	32,79
Orta elek	33,65 $\pm$ 3,45	26,70	40,13	10,27	38,01 $\pm$ 3,45	31,71	47,26	9,07	19,87 $\pm$ 3,65	16,02	31,84	18,38	33,51 $\pm$ 4,04	26,17	40,12	12,04
Alt elek	39,66 $\pm$ 3,65	35,27	51,34	9,11	41,66 $\pm$ 2,02	38,56	47,13	4,85	45,26 $\pm$ 2,83	40,96	50,61	6,25	35,61 $\pm$ 3,44	31,54	42,72	9,65
Dip tava	15,69 $\pm$ 2,21	12,02	19,24	14,08	13,52 $\pm$ 2,75	7,55	16,50	20,31	28,77 $\pm$ 3,96	18,48	33,29	13,78	17,74 $\pm$ 3,75	12,58	25,13	21,15

Tablo 8. Çiftlik D Sağmal TMR kimyasal analiz değerleri (ilk aşama)

Besin Değeri (%)	% Hedef Ortalama $\pm$ Std.Sap.	Sağmal TMR Analiz Sonuçları (n=52)				Analiz Sonuçları - Hedef Değer Uyumluluğu
		Ortalama $\pm$ Std.Sap.	Min.	Max.	%V	
Kuru Madde	53,50 $\pm$ 2,67	53,62 $\pm$ 2,35	47,03	58,71	4,39	p=0,744
Ham Protein	17,43 $\pm$ 0,87	15,26 $\pm$ 1,87	11,64	18,89	12,26	p<0,0001
Ham Yağ	-	4,22 $\pm$ 0,98	2,57	7,70	23,14	-
Ham Kül	-	8,07 $\pm$ 1,12	6,14	11,17	13,83	-
ADF	20,67 $\pm$ 1,03	21,63 $\pm$ 1,97	17,85	27,25	9,11	p<0,0001
NDF	35,65 $\pm$ 1,78	38,74 $\pm$ 3,14	34,27	47,91	8,10	p<0,0001
TDN <sub>1x</sub>	70,43 $\pm$ 3,52	67,88 $\pm$ 2,34	63,00	73,95	3,45	p<0,0001
NEL <sub>3x</sub> (Mkal/kg)	1,61 $\pm$ 0,08	1,50 $\pm$ 0,06	1,36	1,66	4,24	p<0,0001

ADF: asit deterjan fiber, NDF: nötral deterjan fiber, TDN: toplam sindirilebilir besinler NEL: net enerji laktasyon

aşamada yapılmıştır. İlk aşamada 52 adet sağmal TMR numunesi analiz edilmiş ve daha sonra TMR rasyonlarında kullanılan hammaddelerin analiz değerle-

madde değerleri, hedef aralık değerlerinin dışında gerçekleşmiştir (p<0,0001). Analiz sonuçlarındaki değişkenlik değerleri (%V) kuru madde ve ham yağ değeri dışında iyileşme göstermesine rağmen, elde edilen ana-

liz sonuçları hedef değerlerin dışarındadır. Tablo 10.'da Çiftlik D'nin TMR hazırlamada kullandığı yemlerin tablo besin değerleri ile gerçek analiz değerleri kıyaslanmış ve aralarındaki fark yüzde cinsinden ifade edilmiştir.

değişkenlik ise %9,46 ile alt elekte olduğu tespit edilmiştir. Çiftlik A, B, C ve D işletmelerinde analizi yapılan sağmal TMR karışımları, ≈25 litre ve üzeri süt veren aynı cins (holstein) ve ortalama canlı ağırlıkları (≈625 kg.) birbi-

Tablo 9. Çiftlik D Sağmal TMR kimyasal analiz değerleri (ikinci aşama)

Besin Değeri %	% Hedef	Sağmal TMR Analiz Değerleri (n=78)				Analiz Sonuçları - Hedef Değer Uyumluluğu
	Ortalama ±Std.Sap.	Ortalama ±Std.Sap.	Min.	Max.	%V	
Kuru Madde	53,17 ±2,66	51,65 ±3,07	44,70	59,42	5,93	p<0,0001
Ham Protein	15,99 ±0,80	16,83 ±0,90	14,32	19,26	5,33	p<0,0001
Ham Yağ	-	4,40 ±1,02	2,57	7,42	23,18	-
Ham Kül	-	7,61 ±0,93	5,55	10,83	12,17	-
ADF	21,04 ±1,05	21,15 ±1,07	18,62	23,71	5,05	p=0,352
NDF	36,06 ±1,80	40,24 ±2,61	35,17	44,75	6,50	p<0,0001
TDN <sub>1x</sub>	69,98 ±3,50	67,88 ±1,94	62,61	71,68	2,86	p<0,0001
NEL <sub>3x</sub> (Mkal/kg)	1,60 ±0,08	1,51 ±0,06	1,35	1,63	3,82	p<0,0001

ADF: asit deterjan fiber, NDF: nötral deterjan fiber, TDN: toplam sindirilebilir besinler NEL: net enerji laktasyon

Tablo 10. Çiftlik D hammadde analiz değerleri arasındaki fark

Yem Hammaddesi	% Kuru Madde	% Ham Protein	% ADF	% NDF	% TDN	NEL Mkal/Kg
Arpa	-0,33	11,44	8,07	3,32	-1,13	-0,27
Ayçiçeği Tohumu Küspesi	-4,81	5,98	-38,05	-38,05	3,05	3,50
Buğday Kepeği	-1,51	10,73	-6,41	-5,25	8,15	11,14
Çayır Otu	1,50	-16,75	6,65	6,17	1,15	12,95
Çiğit	0,18	3,85	10,34	17,37	-16,07	-10,84
Fiğ Hububat Otu	0,04	24,93	-3,51	-5,53	6,05	10,99
Fiğ Hububat Silajı	6,15	17,79	-12,82	-11,15	0,10	1,39
Malt Posası	-3,12	22,48	-0,92	-14,41	1,29	4,63
Mısır	7,04	19,98	-9,25	-10,42	-0,18	0,41
Mısır Silajı	5,11	10,66	9,83	1,17	3,71	5,51
Pamuk Tohumu Küspesi	-4,51	7,98	15,36	9,31	-4,34	-4,39
Soya Tohumu Küspesi	1,71	-2,96	-23,10	-31,27	2,29	2,01
Yonca	-5,79	14,81	-1,76	6,65	-0,94	0,26
Yonca Silajı	-30,51	12,69	17,49	17,26	0,11	2,52

**Tablo değeri:** İşletmenin çalışma başlangıcında hammaddelerin ortalama besin değerleri. Kaç adet hammadde numunesinin ortalaması olduğu belirli değildir. **Gerçek analiz değeri:** Revizyon kapsamında hammaddelerin laboratuvarında yapılan analiz sonuçları. **Numune sayıları;** arpa:2-ayçiçeği tohumu küspesi:4-buğday kepeği:2-çayır otu: -çiğit:2-fiğ hububat otu:2-fiğ hububat silajı:5-malt posası:4- mısır:2-mısır silajı:6-pamuk tohumu küspesi:3-soya tohumu küspesi:3-yonca: -yonca silajı:4

Analiz sonuçları ile hedef değerlerin örtüşmemesi durumu; TMR'lerde kullanılan hammaddelerin besin değerlerindeki değişkenliklerin önemli seviyelerde olması, rasyon hazırlamada kullanılan tablolardaki besin değerleri ile gerçek analiz değerleri arasındaki farklılıklar, TMR homojenitesindeki tutarsızlıklar ve olası analiz hataları olarak düşünülmektedir.

Tablo 11.'de Çiftlik D sağmal TMR numunelerinde yapılan partikül büyüklüğü değerlendirmeleri gösterilmiştir. En fazla değişkenlik (%V) %62,77 ile üst elekte en az

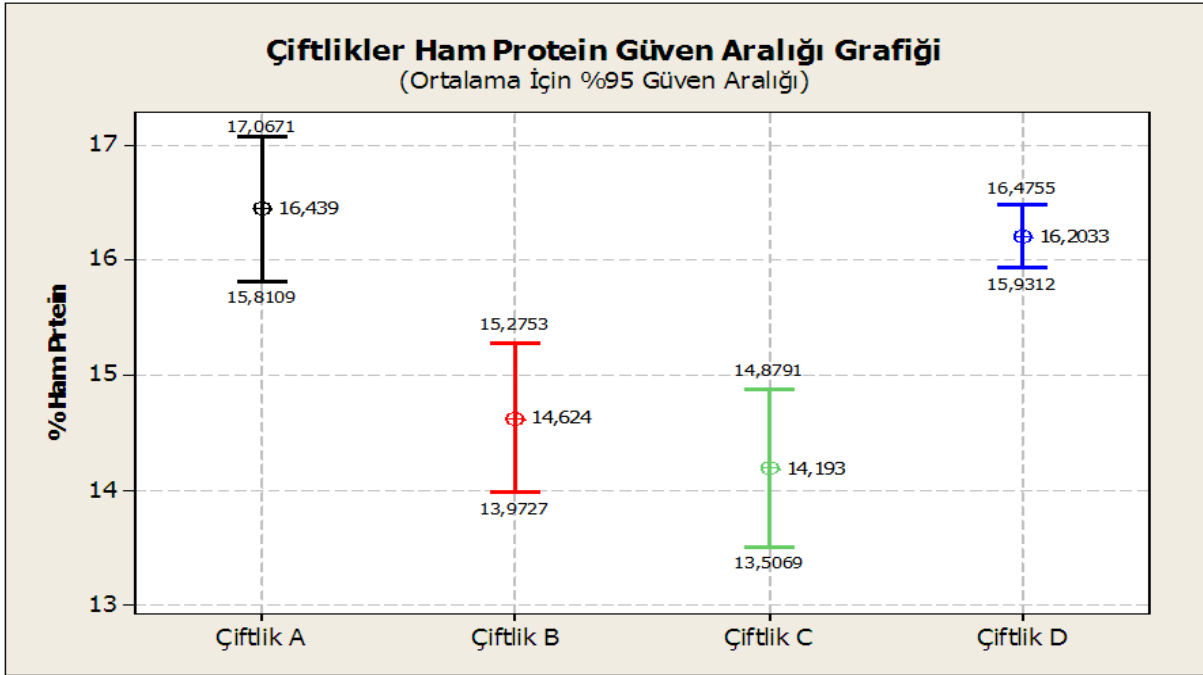
rine yakın hayvanlar için hazırlanmıştır. Dolayısıyla numunelerin analiz sonuçlarında, çiftlikler arası TMR besin madde değerlerinde önemli fark olmaması beklendir. Çiftlikler arasında ham protein değeri yönünden yapılan karşılaştırmada, en az bir çiftliğin diğerlerinden farkı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş (p<0,0001) ve %95 güven aralığı grafiği şekil 1.'de gösterilmiştir.

#### TARTIŞMA

Süt sığırı işletmelerinde karlılığı ve verimliliği etkileyen

Tablo 11. Çiftlik D sağmal TMR partikül büyüklüğü değerleri

Elekler	Hedef Değer Aralığı %	Çiftlik D Sağmal TMR Partikül Büyüklüğü Analiz Değerleri (n=130)				Analiz Değerlerinin Hedef Aralıkta %Başarı Olasılığı	
		Ortalama $\pm$ Std.Sap.	Min.	Max.	%V	%Başarı	Olasılığı
Üst elek	2 - 8	5,43 $\pm$ 3,41	1,18	20,54	62,77	61,72	
Orta elek	30 - 50	31,77 $\pm$ 3,99	24,31	44,55	12,55	67,13	
Alt elek	30 - 50	46,68 $\pm$ 4,42	33,78	54,08	9,46	77,36	
Dip tava	0 - 20	16,12 $\pm$ 2,99	4,76	22,21	18,53	90,28	



Şekil 1. Çiftlik A, B, C, D güven aralığı grafiği

Yapılan istatistik değerlendirme sonucunda Çiftlik A ve D - Çiftlik B ve C arasındaki farklar önemli bulunmamıştır ( $p>0,05$ ). Çiftlik A'nın B ve C'ye göre - Çiftlik D'nin B ve C'ye göre farkı anlamlı bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Çiftlikler (A-B-C-D) bazında ham protein için ortalama ve standart sapma değerleri verilen sıra ile  $\%16,44 \pm 0,88$  -  $\%14,62 \pm 0,91$  -  $\%14,19 \pm 0,96$  -  $\%16,20 \pm 1,60$  olarak gerçekleşmiştir.

önemli etkenlerden biri TMR hazırlama faaliyetleridir. TMR hazırlamada ise hammaddelerin besin değerleri ve maliyetleri önemli bir yer teşkil etmektedir. Bu maliyetler ve besin değerleri göz önünde bulundurularak TMR formülasyonları hazırlanmaktadır. Hayvan gereksinimleri doğrultusunda, belirli ölçütlere göre hazırlanan bu formülasyonların hayvanlara doğru bir şekilde servis edilmesi, yemleme prosesi içerisinde en temel amaçlardan biridir.

Çalışma kapsamında, 4 adet çiftlikte sağmal hayvanların TMR'sinde yapılan kimyasal analizlerde en yüksek %V değerleri  $\%23,14$  -  $39,73$  arasında ham yağ değerinde, ikinci en yüksek %V değerleri ise  $\%5,89$  -  $13,83$  arasında ham kül değeri sonuçlarında tespit edilmiştir. Bulunan bu sonuçlar literatürle uyumludur. Kaliforniya'da yapılan bir çalışmada (22) sağmal hayvanlar için hazırlanan TMR'lerde en yüksek değişkenlik ham yağ ( $V=\%22$ ), lignin ( $V=\%15$ ), ham kül ( $V=\%11$ ) parametrelerinde gözlenmiştir. Yine çalışma sonuçlarına benzer olarak,

İran'da yapılan bir çalışmada (23) sağmal TMR numunelerinin kimyasal analiz sonuçlarında ham yağ ve ham kül parametrelerinde %V değerleri sırası ile  $\%14,19$  ve  $\%10,36$  olarak bulunmuştur. Kanada'da yapılan bir çalışmada (24) sağmal hayvanların TMR analizlerinde kuru madde, ham protein, TDN ve NEL için %V değerleri  $\%5$ 'in altında ADF, NDF ve ham kül için %V değerleri ise  $\%5$ 'in üzerinde (ADF, NDF ve ham kül için %V değerleri için sırasıyla  $\%7,2$ ,  $\%6,5$  ve  $\%9,4$ ) olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmada (24) bulunan sonuçlar kendi çalışma sonuçlarımız ile uyumludur. Kendi yaptığımız çalışmada, ham yağ ve ham kül değerlerindeki yüksek %V değerlerinin sadece sağmal TMR'lerinde değil, aynı zamanda besi, düve, buzağı ve ağır gebe TMR'lerinde de olduğu belirlenmiştir. Ham yağ ve ham kül analiz sonuçlarındaki yüksek varyasyonlar ölçme metodu, analiz için örnekleme hataları ve diğer etkenlerden de kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

TMR karışımlarında yapılan partikül büyüklüğü analiz-

lerinde (Çiftlik C hariç) en yüksek %V değerleri %29,77 ile %38,88 arasında üst elekte tespit edilmiştir. Literatürde yapılan bir çalışmada (24), kendi çalışma sonuçlarımız ile uyumlu olarak, sağlam TMR numunelerinde üst, orta, alt elek ve dip tavada kalan yemlerin %V değerleri sırasıyla %16,1, %7,7, %6,1 ve %12,9 olarak tespit edilmiştir. Yapılan başka bir çalışmada (23), TMR numunelerinde üst, orta, alt elek ve dip tavada kalan yemlerin %V değerleri sırasıyla %43,41, %14,42, %12,99 ve %48,55 olarak bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar arasındaki olası farklar, TMR karışımlarının farklı oranlarda hammaddeler içermesinden kaynaklanmaktadır. Kaldı ki, çalışma kapsamında yapılan incelemelerde, TMR karışımlarının kendi içerisindeki değişkenliğinin de önemli seviyelerde olduğu görülmüştür. Belirtilen bu farklar aynı zamanda TMR karıştırılırken harcanan zamana, kullanılan ekipmana, kaba yemlerin vagonda doğranma süresine ve personel titizliğine göre de değişmektedir.

Yaptığımız çalışma kapsamında rasyonlarda kullanılan hammaddelerin besin madde değerleri her partide (satın alımda) önemli oranlarda değişkenlik göstermiştir. Bu nedenle hammaddeler güvenilir tedarikçilerden ve belirli spesifikasyonlar dâhilinde alınmalıdır. Hammaddelerin analiz değerlerindeki değişkenlik, bu çalışma sonuçlarına paralel olarak NRC kaynaklarındaki (25,26) hammadde analiz tablolarında da açıkça ifade edilmektedir. Çalışma kapsamında yapılan tespitlerde, TMR hazırlamak için kullanılan hammaddelerin mevcut tablo besin değerleri ile gerçek analiz değerlerinin örtüşmediği belirlenmiştir. Bu nedenle her işletme kendi yem analiz kütüphanesini oluşturmalı ve kullandığı hammaddelerin gerçek kimyasal analiz değerlerini yem hazırlama tablolarında kullanarak TMR karışımlarını hazırlamalıdır.

Bu çalışmada, hayvanların gereksinimleri doğrultusunda formüle edilen rasyon reçetelerindeki besin madde değerleri ile laboratuvarında yapılan kimyasal analizler neticesinde tespit edilen besin madde değerleri arasında önemli düzeyde farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. Bu farklılıkların hammaddelerdeki besin madde değişkenliklerinden, işletmelerin TMR hazırlamada kullandıkları hammaddelerin besin madde değerlerinin gerçek değerlerle uyumlu olmamasından, TMR karışımlarının homojen hale getirilmesindeki sorunlardan ve hammaddelerin yüklenmesinde yapılan hatalardan kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu nedenlerden dolayı işletmeler, TMR hazırlamada kullandıkları hammaddelerin besin madde analizlerini belirli dönemlerde yaptırmalı ve doğru TMR karışımlarının hazırlanması noktasında kalite kontrol metotları geliştirmelidirler. Bu metotlar geliştirilerek literatürde (7) belirtilen tolerans limiti aralığında, besin madde değerlerindeki varyasyonlar (%V) %5'in altında tutulmaya çalışılmalıdır.

**Sonuç olarak**, TMR karışımlarında besin madde varyasyonlarının azaltılmasıyla birlikte hayvanların dengeli beslenmesi sağlanmalıdır. Doğru besin maddeleri içeren TMR'lerin hazırlanması ile fazla ya da eksik beslemenin önüne geçilmelidir. Hayvanların dengeli beslenmesiyle süt verimi ve uzun dönemli performans (üreme, hayvan sağlığı vs.) kriterlerinin arzu edilen seviyelerde olacağı tahmin edilmektedir. Gereksinimler doğrultusunda teorik olarak hazırlanan rasyonlar ile hayvanlara servis edilen rasyonlar arasındaki farklılıkların azaltılmasıyla,

süt sığıncı çiftliklerinin sürdürülebilirliğine, karlılığına, hayvan sağlığına ve verimliliğine katkı sağlanabileceği değerlendirilmektedir.

#### KAYNAKLAR

1. Işığık E. Altı Sigma Karakuşaklar İçin Hipotez Testleri Yol Haritası (Genişletilmiş 2. Baskı), Mar-mara Kitapevi, Bursa 2011:108
2. Yalçın S, Şehu AR. Hayvan Beslenme ve Beslenme Hastalıkları (geliştirilmiş 5. Baskı), Pozitif, Ankara, 2011; s:699
3. Deniz S. Rasyon Hazırlama. Rasyon, Hayvan Beslenme ve Beslenme Hastalıkları, Medipres Matbacılık, Malatya, 2008; s:461
4. California Department of Food and Agriculture, California Cost Of Milk Production 2015 Annual, CFDA, Sacramento, 2016: p 7-14
5. Linn J. Feeding Total Mixed Ration, Day To Day TMR Feeding, <http://www.extension.umn.edu/agriculture/dairy/feed-and-nutrition/feeding-total-mixed-rations/> (12.11.2016)
6. Miller J. Ask your nutritionist about your TMR consistency. Western Dairy Business May 2012, [http://www.diamondv.com/wp-content/uploads/Reprint\\_Dairy\\_2012-05\\_DairyBusiness\\_TMRConsistency.pdf](http://www.diamondv.com/wp-content/uploads/Reprint_Dairy_2012-05_DairyBusiness_TMRConsistency.pdf) (05.01.2017)
7. Van Saun RJ, Smith RA. Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice, Dairy Nutrition, Elsevier, November 2014
8. Heinrichs J, Kononoff P. Evaluating particle size of forages and TMRs using the New Penn State Forage Particle Separator, Department of Dairy and Animal Science The Pennsylvania State University, DAS 02-42
9. 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
10. Stone B. Reducing the variation between formulated and consumed rations. WCDs Adv. in Dairy Technol 2008;20:145-162.
11. Weiss WP, Shoemaker D, McBeth L, Yoder P, St-Pierre NR. Within farm variation in nutrient composition of feeds, Tri-State Dairy Nutrition Conference, Fort Wayne, IN, pages 103-117 117 in Proc, The Ohio State University, Columbus 2012
12. Kutlu HR. Yem Değerlendirme ve Analiz Yöntemleri, Ders Notu, Adana, 2008:51
13. Protein (Crude) Determination in Animal Feed: Copper Catalyst Kjeldahl Method. (984.13) Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists. 15th Edition, 1990
14. Fat (Crude) or Ether Extract in Animal Feed. (920.29) Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists. 15th Edition, 1990
15. Ash of Animal Feed. (942.05) Official methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists, 15th Edition, 1990
16. Fiber (Acid Detergent) and Lignin in Animal Feed. (973.18) Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists. 15th Edition, 1990
17. Goering, HK, Van Soest PJ. Forage fiber analysis (apparatus, reagents, procedures, and some



- applications). USDA Agricultural Research Service. Handbook number 379 as modified by DR. Mertens (1992, Personal Communication), 1970
18. Goering HK, Van Soest PJ. Forage fiber analysis (apparatus, reagents, procedures, and some applications). USDA Agricultural Research Service. Agriculture Handbook No. 379, 1970
  19. 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 DC, 2001:13-25
  20. Heinrichs J. The Penn State Particle Separator, Department of Dairy and Animal Science The Pennsylvania State University, DSE 13-186
  21. Minitab 16.1.1, Minitab 16 Statistical Software
  22. Rossow HA, Aly SS. Variation in nutrients formulated and nutrients supplied on 5 California dairies, J. Dairy Sci 2013;96 :7371-7381
  23. Esmaeili M, Khorvash M, Ghorbani GR, Nasrollahi SM, Saebi M. Variation of TMR particle size and physical characteristics in commercial Iranian Holstein dairies and effects on eating behaviour, chewing activity, and milk production. Livestock Science 2016;191:22-28
  24. Sova AD, LeBlanc SJ, McBride BW, DeVries TJ. Accuracy and precision of total mixed rations fed on commercial dairy farms. J Dairy Sci 2016;97:562-571
  25. 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 DC, 2001
  26. Nutrient Requirements of Beef Cattle, Seventh Edition:Update 2000, Subcommittee on Beef Cattle Nutrition Committee on Animal Nutrition Board on Agriculture and Natural Resources National Research Council, National Academy Press, Washington DC, 1996