



ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
ZİRAAT FAKÜLTESİ
ZOOTEKNİ BÖLÜMÜ



**SÜT SIĞIRLARINDA KORUNMUŞ BESİN MADDELERİNİN
KULLANIMI; SÜT VERİMİ, SÜT KALİTESİ, HAYVAN SAĞLIĞI
VE ÜREME PERFORMANSI ÜZERİNE ETKİLERİ**

LİSANS BİTİRME TEZİ

Hazırlayan:

Misal DADAK

DANIŞMAN:

Prof.Dr. Hasan Rüştü KUTLU

ADANA-2023

ÖZET

Süt sığırcılığında başarıyı ve kârlılığını sağlamak için maliyet hesaplamalarını da göz önünde bulundurarak en iyi rasyonla en yüksek süt verimini elde edebilmek amaçlanmaktadır. Süt verimi ise beslenme dışı ve beslenmeye bağlı faktörlerden etkilenmektedir. Beslenmeye bağlı faktörlerin başında rasyona katılan karbonhidratlar, yağlar, proteinler, mineraller, vitaminler ve NPN'ler (non- protein nitrojen) gelmektedirler. Bu faktörler süt kompozisyonu, süt verimi ve üreme sağlığı, üzerinde büyük öneme sahiptirler. Yetiştiricilikte hastalıkların %80'inin beslenmeye bağlı olduğu ve en iyi verimi elde etmede beslenmenin ne kadar önemli olduğu düşünüldüğünde beslenmeye gereken özenin gösterilmesi büyük önem taşımaktadır. Günümüzde ruminant rasyonlarında bulunan biyolojik değeri yüksek kaliteli besin maddeleri, rumen fermantasyonundan korunma amacı ile çeşitli yöntemlerle işlenmektedir. Böylece rumende parçalanan besin madde miktarı azaltılarak doğrudan abomasum ve ince bağırsağa geçen besin maddesi miktarı arttırılmakta ve daha yararlı formda kullanılması sağlanmaktadır. Bu derlemede, ruminant hayvanların besin madde gereksinimlerinin belirlenmesinde kullanılan korunmuş besin maddelerinin süt inekleri ve besi sığırları için önemi, kullanım şekilleri ve bunun süt verimi, süt kompozisyonu, et verimi, et kalitesi ve üreme üzerine etkileri üzerine literatür taraması yapılmıştır. Sonuç olarak, beslenmede rasyonları oluşturan yemlerde yalnızca besin madde miktarının değil besin madde fraksiyonlarının da dikkate alınmasının süt ineklerinin yaşama ve verim payı ihtiyaçlarının karşılanması bakımından önemli olduğu belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Süt sığırları, ruminant besleme, korunmuş, süt verimi, üreme performansı

ABSTRACT

In order to ensure success and profitability in dairy cattle, it is aimed to obtain the highest milk yield with the best ration, taking into account the cost calculations. Milk yield is affected by non-nutritive and nutritional factors. Carbohydrates, fats, proteins, minerals, vitamins and NPNs (non-protein nitrogen) included in the ration at the top of the factors at the top of the factors related to nutrition. These factors have great importance on milk composition, milk yield and reproductive health. Considering that 80% of diseases in animal husbandry depend on nutrition and how important nutrition is in obtaining the best efficiency, it is of greatest significance to pay attention to nutrition. Nowadays, high-quality nutrients with high biological value in ruminant rations are processed with various methods in order to preserve them from rumen fermentation. Thus, the amount of nutrients that are broken down in the rumen is reduced, and the amount of nutrients that pass directly into the abomasum and small bowel is increased and it is used in a more useful form. In this review, the preserved nutrients used to determine the nutrient requirements of ruminant animals; a literature review was conducted on its importance for dairy cows and beef (feeder) cattle, utilization patterns and its effects on milk yield, milk composition, meat yield, meat quality and reproduction. In the present study it has been determined that considering not only the amount of nutrients but also the nutrient fractions in the feeds that make up the rations in nutrition is important in terms of meeting the survival and yield share needs of dairy cows.

Key words: dairy cattle, ruminant feeding, protected, milk yied, reproductive performance.

İÇİNDEKİLER

Sayfa No:

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER	iii
1.GİRİŞ.....	1
2. SÜT SIĞIRLARINDA RUMEN FİZYOLOJİSİ VE RUMENDE SİNDİRİMİN ÖNEMİ	
2.1.Süt sığırlarında rumen fizyolojisi.....	1
2.2. Çiğneme ve geviş getirme.....	2
2.3.Rumendeki sindirimin önemi.....	3
3. RUMİNANTLARDA KORUNMUŞ BESİN MADDELERİNİN ÖNEMİ.....	4
3.1. Korunmuş (by-pass) yağlar.....	5
3.2. Korunmuş (by-pass) proteinler.....	10
3.3. Korunmuş (by-pass) amino asitler.....	15
3.4. Korunmuş (by-pass) vitaminler.....	19
3.4.1. Vitaminlerin hayvan beslemedeki önemi.....	20
3.4.2. A ve D vitaminleri.....	21
3.4.3. E vitamini.....	22
3.4.4. B vitaminleri.....	22
3.4.5. Korunmuş kolin.....	24
3.5.Korunmuş (şelatlanmış ve organik bağlı) mineraller.....	24
3.5.1. Makro mineraller.....	25
3.5.2. Mikro mineraller.....	28
3.5.3. Organik bağlı iz mineraller.....	35
3.5.4. Organik bağlı iz mineral formları.....	37
3.6.Korunmuş NPN'ler (protein yapısında olmayan azotlu) bileşikler.....	38
4. KORUNMUŞ BESİN MADDELERİNİN SÜT SIĞIRLARINDA SÜT VERİMİ, SÜT KALİTESİ VE ÜREME PERFORMANSI ÜZERİNE ETKİLERİ.....	41
5. KORUNMUŞ BESİN MADDELERİNİN BESİ SIĞIRLARINDA ET VERİMİ VE ET KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ.....	43
5.1. Besi nedir?.....	43
5.2. Korunmuş yağların besi üzerindeki etkileri.....	44
5.3. Korunmuş vitamin ve minerallerin besi üzerindeki etkileri.....	45
5.4. Korunmuş NPN'lerin besi üzerindeki etkileri.....	45
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	46
7. KAYNAKLAR.....	48

1. GİRİŞ

Ruminantların beslenmesinde hayvanların tükettikleri yemlerin yalnızca hayvanları değil, aynı zamanda rumen mikrobiyal popülasyonunun da beslenmesine katkı sağladığı bilinmektedir. Ruminant hayvanlardan ekonomik olarak yarar sağlamaktaki en önemli kural , rumende yer alan mikroorganizmaların sağlıklı ve verimli beslenmesini doğru bir şekilde yapmaktan geçmektedir. Ruminant hayvanlar rumen fermantasyonunun etkisiyle düşük kalitedeki yemleri değerlendirebilirler, aynı zamanda iyi kalitedeki yemleri de daha az etkin kullanabilirler. Tüketilen yem tipindeki farklılıklar ve yemlerin sindirilme biçimi, ruminantlarda yemden yararlanmayı düşürebilir. Bu da hayvanın verilen iyi kalitedeki besin maddesinden tam anlamda yararlanamamasına ve dışarı atılmasına sebep olarak işletmenin kârlılığını olumsuz etkilemektedir. Hayvan tarafından en uygun protein kullanımını, dışkı ve idrar ile atılan azot miktarını azaltarak ve daha az protein içeren rasyonlarla aynı, yada daha fazla süt proteini üreterek sağlayabiliriz. En yüksek protein sentezine ulaşmak için, sindirilebilir ham protein ve fermente olabilir enerjinin yeterli miktarlarını sağlayarak ve protein gereksiniminin geri kalanını yüksek kaliteli bypass proteinlerle karşılayarak en iyi şekilde başarabiliriz. Aynı zamanda yağ kullanımında da ruminantlarda özellikle de süt sığırcılığında rumen içerisinde aktif bir şekilde çalışan bitkisel yağların içerdikleri doymamış yağ asitlerinin yüksek miktarlarda olması, rumen mikroflorası ve süt yağı üzerine olumsuz etki yapması nedeniyle korunmuş yağlar kullanılmaya başlanmıştır. Rasyonlarda kullanılan mineral ve vitaminler konusunda da yarayışlılığı arttırmak amacıyla geliştirilen yeni korunma yöntemlerine yer verilmiştir.

2. SÜT SİĞİRLARINDA RUMEN FİZYOLOJİSİ VE RUMENDEKİ SİNDİRİMİN ÖNEMİ

2.1. Süt sığırlarında rumen fizyolojisi

Yaygın evcil hayvanların, mide ve bağırsak kanallarındaki farklılıklar tükettikleri yemlere göre değişkenlik gösterir. Genellikle hayvanlar, tükettikleri yemin tipine göre gruplar içerisinde sınıflandırılırlar. Süt sığırları sindirim fizyolojilerine göre geviş getiren (ruminant) hayvanlar sınıfında yer almaktadır (Kellems ve Church, 2016). Geviş getiren (ruminant) sınıfındaki süt sığırları, ota dayalı besleme için uygun sindirim sistemine sahiptir. Ruminant hayvanların mideleri 4 odacıktan meydana gelmektedir. Süt sığırlarında, Şirden (Abomasum) denilen gerçek mideye ek olarak belirli görevlere sahip olan İşkembe (Rumen), Börkenek (Reticulum) ve Kırkbayır (Omasum) denilen üç farklı bölme bulunmaktadır. Ruminant midesinin ilk bölümü Börkenek (Retikulum) 'dan oluşur. Retikulum bir doku yükseltisi ile işkembeden ayrılır. Bal peteğine sahip

özgün bir iç görünümüne sahiptir ve üzeri küçük papillalarla kaplıdır. Retikulum duvarları sürekli hareket eder, bu çalkalama hareketi ile yutulan yemin rumen sıvısı ve mikroorganizmalar ile karışmasını sağlar. Partikül boyutu büyük olan yemlerin tekrar ağıza gönderilerek yeniden çiğnenmesi için gerekli kontraksiyonları başlatır. İkinci bölüm İşkembe (Rumen)'dir. Liflerin sindiriminde büyük göreve sahip olan Rumen yetişkin hayvanlarda midenin en büyük bölümünü oluşturur. Retikulum ile birlikte 50-120 Litre hacme sahiptir. Papilla denilen, etkili emilimin oluşmasını sağlayan ve yoğun kılcacal damarlı yapıdan meydana gelen dil benzeri yapılardan oluşur. Papillalar rumen yüzeyini arttırarak sindirilmiş besinlerin daha iyi emilimini sağlar. Rumen içindeki mikrobiyal popülasyonun doğru çalışıp büyümesi için Rumen içerisindeki sıcaklığın 39 (38-42)°C olması gerekir. Rumen içerisindeki pH 'nın 6-7 aralığında olması istenir. pH' nın uygun değerde kalması, mikrobiyal fermantasyon ile oluşan asidik ürünlerin işkembe duvarı yolu ile sürekli yok edilmesi ve salyadan gelen bikarbonat ilavesi ile sağlanır. Midenin bir diğer bölümü Kırkbayır (Omasum) ise lümeni genişleten ve rumenden ayrılan büyük partiküllerin abomasuma girişini engelleyen lamina olarak bilinen büyük plaka benzeri kıvrımlardan oluşan bir yapıdır. Omasuma giren materyalin %90-95' i sudur. Lamina besin parçacıklarını Abomasuma doğru yönlendirmekle görevli papillalarla kaplıdır. Şirden (Abomasum) dördüncü bölümdür ve burada tıpkı tek midelilerde olduğu gibi asit sindirimi başlar. Abomasumun yüzeyi sırtlar şeklinde katlıdır ve bu sırtlar hidroklorik asit ve enzimler (pepsinler) içeren mide suyu üretirler. Bu mide suyunun pH'si 1-1.3 arasında değişerek Abomasum pH'sini 2 civarında yüksek asidik seviyede tutmaya çalışır. Abomasumdaki enzimler ilk mikrobiyal ve besin protein sindirimini gerçekleştirir.

2.2. Çiğneme ve geviş getirme

Çiğneme ve parçalama olayları, yem işkembeğe varmadan önce başlar. Kimyasal parçalanma işkembedeki mikroorganizmaların ürettiği enzimler tarafından başlar. Daha fazla çiğneme gereksinimi ile, hayvan tarafından yutulan yemin retikulumda toplanmış olan ve daha sonra bir yiyecek kütlesi şekline getirilen sindirilmemiş kaba yemlerin, yemek borusundan yukarıya, ağıza daha fazla çiğnenmek üzere gönderilme işlemine geviş getirme denir. Bu ekstra çiğneme, yemin daha küçük parçalar haline gelip yüzey alanının artmasını sağlar bu da besini parçalara ayıran kimyasalların besine işlem yapmasını kolaylaştırır. Böylelikle işkembedeki mikrobiyal sindirim oranı artar. Ruminantlar, günün en az 8 saati geviş getirirler. Bu saat aralığı yedikleri yemlerin yapısına göre değişir. Kaba, lifli yem tüketen hayvanlar, ince öğütülmüş konsantre yem tüketen hayvanlardan daha fazla süre geviş getirirler.

2.3.Rumendeki sindirimin önemi

Ruminantlar , tek midelilerin sindiremedikleri besin maddelerini retikulumenlerinde bulunan mikroorganizma popülasyonun sayesinde sindirebilmektedirler. Ruminant olan hayvanların sindirim sistemleri fermantasyon için uygun bir yerdir ve sindirim olaylarının %60'ından fazlası retikulumende gerçekleşmektedir (Garipoğlu ve ark,2000; Russell ve ark.2001). Retikulum ve rumenden oluşan retikulumende bulunan mikroorganizmalar arasında karşılıklı yararlanan simbiyotik bir ilişki bulunmaktadır (Kellems ve Church,2016) . Retikulumen farklı tiplerde mikroorganizmalar içerir ve en çok silli protozoalar ve bakteriler bulunmaktadır. Mikroorganizmaların bir çoğu anaerobik veya fakültatif anaerobiktir. Mikroorganizma popülasyonu çok yoğundur ve mikrobiyel protoplazma sıvısının %10'una kadar yükselebilmektedir. Mikroorganizma gruplarının arasında hem miktar hem de rumen fizyolojisi açısından en önemli kısmı bakteriler oluşturmaktadır (Garipoğlu ve ark.2000). Retikulumende birçok bakteri tipi bulunur. Tipik bakteri sayıları 25-80 milyar/ml arasındadır. Çok çeşitli yem maddeleri yedirilen hayvanların retikulumen içeriklerinden, bakteriler dışında, 35 veya daha çok siliyalı protozoa türü izole edilmiştir. Protozoa sayıları oldukça değişken olmakla birlikte, tipik olarak 20,000-500,000/ml arasındadır. Protozoalar, fiziksel olarak bakterilerden çok daha büyük yapıda olmakla birlikte sayıları daha azdır ve retikulumende bulunan bakteriler kadar, mikrobiyal protoplazmanın yaklaşık aynı miktarından sorumludurlar. Ortamda bulunan mikroorganizmaların tipi, tüketilen yemin bileşimine bağlıdır. Hayvanlar yüksek miktarda, selüloz ve hemiselülozca zengin otları tükettikleri zaman, bu maddeleri sindiren mikroorganizmalar çoğalacaktır. Tahıllardan oluşan yemler daha çok tüketildiğinde, nişastayı sindiren mikroorganizmalar çoğalarak yoğunlukları en üst düzeye ulaşır. Normal olarak, konsantre bir yem (tahıl-nişasta) tüketildikten 2-3 saat, kaba bir yem (selüloz-hemiselüloz) tüketildikten 4-5 saat sonra en yüksek mikroorganizma sayısına ulaşmış olacaktır. Yem tüketimi yüksekse mikroorganizma sayısı yükselecek, yem tüketimi düşükse sayısı azalacaktır. Mikrobiyal fermantasyon oluştuğu için; uçucu yağ asitleri, amonyak ve başka bileşikler de üretilir. Bunlar sindirimin son ürünleridir ve durmaksızın rumen duvarından emilerek kana geçtiklerinden rumende mikroorganizmalar için ideal ortam korunmuş olur.

Mikrobiyal popülasyon retikulumende çok iyi geliştiğinde, hayvanın besin madde gereksinimini büyük oranda etkiler. Kuru otlar ve silaj gibi lifli yemler, mikroorganizmalar tarafından rumende, kalın bağırsaklar veya sekumdakinden daha etkili bir şekilde sindirilirler. Selüloz ve hemiselüloz, yalnızca mikrobiyal enzimler tarafından sindirilebilirler, çünkü hayvanlar

bu enzimleri üretemezler. Bunun yanı sıra, bakteriler, nitrojenin amonyak veya üre gibi basit şeklini kendi hücrel proteinlerini sentezlemek için kullanabilirler. Bu durum, hayvanın yemde yüksek kaliteli protein kaynaklarına bağımlılığını azaltır ve yem proteini olarak üre gibi bileşiklerin kullanılmasına olanak sağlar. Mikroorganizmaların başka bir yararı da yeterli miktarda vitaminleri sentezlemesidir (A, D ve E vitaminleri dışında); bunun bir sonucu olarak, hayvan, yemdeki vitamin kaynaklarına bağımlı değildir. Rumenin nem ve pH'sı, ergin bir inekte günde 150 litre yada daha çok miktarda salgılanan salya aracılığıyla kısmen korunur. Salya, büyük miktarlardaki sodyum bikarbonat içeriği ile tampon olarak görev yapar ve rumen içeriğinin pH'ını dengeler, asitliğin artışı engeller; böylece en uygun rumen pH'sının sürdürülmesine yardım eder. Salya aynı zamanda, retikulumende mikroorganizmalar için en uygun nem ortamının korunmasında da önemlidir. Mikrobiyal fermantasyonun önemli bir dezavantajı, iyi dengelenmiş bir aminoasit profiline sahip olan çok yüksek kaliteli yem proteinlerinin, yem enerjisinin yeterli olması koşuluyla mikrobiyal protein (orta kaliteli protein) sentezlenmesi için amonyak üretmek üzere kısmen yıkımlanmasıdır. Yem proteininin bu şekilde kalitesinin düşürülmesi savurganlıktır. Şekerler ve nişastalar gibi kolay yıkımlanabilen karbonhidratlar, hızlı bir şekilde ve tamamen uçucu yağ asitlerine (asetik, propiyonik ve bütirik asitler) kadar yıkımlanır ve geniş getiren hayvanlar tarafından öncelikli enerji kaynağı olarak kullanılır. Bu asitler, hayvanın dokularında kolayca kullanılmakla birlikte, sindirilen ve ince bağırsaklarda doğrudan emilen asıl karbonhidratlardan daha az etkilidirler. Ayrıca, mikrobiyal fermantasyon işlemlerinde, tüketilen enerjinin %8-10'u kadar bir kısmı geğirme ve bir kısmı anüsten atılan gaz içinde vücuttan atılan ve hayvan tarafından enerji kaynağı olarak kullanılamayan metana dönüştürülür. Sonuçta, bu hayvanlar rumen fermantasyonunun etkisiyle yaşamlarını sürdürebilir ve daha az karmaşık yapıda ve düşük kalitedeki yemleri tek mideli türlerden daha iyi değerlendirirler, fakat iyi kaliteli yem bileşenlerini bu kayıplar nedeniyle tek mideli hayvanlardan daha düşük etkinlikte kullanırlar. Tüketilen yem tipindeki farklılıklar ve yemlerin sindirilme biçimi, ruminantlarda yemden yararlanmanın tek mideli türlere göre neden düşük olduğunu basit bir şekilde açıklamaktadır. Bir ruminant için yemden yararlanma rakamı (üretilen her birim ürün için tüketilen yemin (kuru madde olarak) ağırlığı), çoğu kez tek mideli türlerin iki katı veya daha fazlasıdır (Kellems ve Church, 2016).

3. RUMİNANTLARDA KORUNMUŞ BESİN MADDELERİNİN ÖNEMİ

Ruminantların beslenmesinde hayvanlara hazırlanan rasyonların sadece bu hayvanları değil aynı zamanda rumenin içerisinde yer alan mikrobiyel popülasyonun da beslenmesini sağlamakta olduğu bilinmektedir. Ruminantlarda kârlılığa geçmenin en önemli unsuru şüphesiz

rumendeki mikroorganizmaların sağlıklı ve verimli beslemesini sağlamaktan geçmektedir. Dolayısıyla rumen koşullarının en iyi şekilde sağlanması durumu rumen mikroorganizmalarının uygun sayıda ve oranda olma şartını da ortaya çıkarmaktadır. Rumendeki mikroorganizma popülasyonunu etkileyebilecek her faktör hayvandan elde edeceğimiz verimi ve yemden etkin bir şekilde yararlanmayı da etkileyeceği için rumen mikroorganizmaları üzerinde daha fazla durulmalıdır. Günümüzde ruminant rasyonlarındaki biyolojik değerliliği yüksek kaliteli besin maddelerini, rumen fermantasyonundan korunmak amacıyla farklı yöntemlerle işlemekteyiz. Böylelikle rumende parçalanmakta olan besin madde miktarı mikroorganizmaların etkinliğinden korunup yıkımlanması engellenerek doğrudan abomasuma oradan da ince bağırsağa geçen besin maddesi miktarı arttırılmakta ve daha yararlı formda kullanılması sağlanmaktadır. Ruminantların beslenmesinde korunmuş formda kullanılan farklı besin madde grupları vardır. Başta, korunmuş yağ, protein, vitamin, mineral ve azot kaynakları son yıllarda giderek önem kazanmış, yüksek verimli süt ineklerinin farklı dönemlerde beslenmesinde kullanımları yaygınlaşmaya başlamış, yeni bir yem işleme teknolojisi oluşumuna imkan sağlamıştır.

3.1.Korunmuş (by-pass) Yağlar

Bitkisel ve hayvansal kaynaklı materyaller, suda erimeyen fakat eter, kloroform benzen gibi organik çözücülerde eriyen bazı maddeler içerirler. Bu maddelere "lipit" denir. Lipitler farklı erime özelliklerine sahiptirler. yağ asitlerinin ester şeklinde kombinasyonu veya böyle kombinasyonları yapabilme yeteneğine sahiptirler. Yağlar ve bunlarla yakından ilgili fosfatidler, steroidler gibi bazı maddeleri de kapsarlar (Kutlu ve ark.,2015). Yağlar sınıflandırılırken kimyasal yapıları yani bileşenleri göz önünde bulundurulur. Glikolipitler, karbonhidrat ve lipitlerin bileşimidirler ve normal hücresel işlevleri oluşturmak için esansiyeldir. Lipoproteinler hücrelerin önemli yapı taşlarındandır. Fosfolipitler fosfor ve yağ asitleri içeren ve hücre zarlarının yapı taşı olan bileşenlerdir. Steroller, D vitamini ile kolesterol gibi bileşikler arasında değişkenlik gösterir ve aynı şekilde gerekli işlevleri sürdürmeyle ilişkilidir (Kellems ve Church, 2016). Lipitler, hayvansal organizmayı oluşturan bileşenlerinden biridir. Lipitler hayvansal hücre zarının temel bileşeni olarak görev almaktadırlar. Lipitler hücre zarının oluşması ve hücre zarının korunmasında görevlidirler. Lipitlerin, yağda eriyen A, D, E, K vitaminlerinin taşıyıcısıdır. Bu vitaminlerin yağlar olmadan emilimi ve organizma içinde taşınması mümkün değildir. Lipitlerin, dokuların arasında ve içinde destekleyici ve ayırıcı özelliği vardır. Yağlar deri altında depolanarak vücuttan ısının çabuk kaybolmasını önler, yani vücut sıcaklığının korunmasını sağlamada ısı iletmeyen bir tabaka olarak görev alır. İç organlarla bazı diğer organların etrafında birikerek bu organlar için destek oluştururlar. Yağlar, organizma için temel enerji kaynaklarıdır. Yağlar hem organizmanın

gereksinim dduyduğuenerjinin besinsel kaynağı olarak hem de organizmada enerji depolayarak görev alırlar. Ne formda olduğu önemli olmadan hayvansal organizmaya alınan fazla enerji lipogenesis yoluyla önce yağa dönüştürülerek yağ dokuda ve diğer dokularda bu formda depolanmaktadır. Hücre içi oksidasyonda, enerji veren diğer kaynakllar olan karbonhidrat ve proteinlere göre birim miktarda çok daha yüksek enerji üretimine olanak sağlar ve oksidasyon aşamasında açığa çıkan kayıp enerji (heat increament=ısı artışı) açısından daha küçük değere sahip olduğu için , enerji üretimi konusunda diğer enerji kaynaklarına göre çok daha yüksektir.Bu sebeple verim için kullanılacak enerji üretimi yağlarda çok daha fazladır (Kutlu ve ark.,2015).

Ruminant rasyonları genellikle toplam yağ içeriği bakımından fakirdir (kuru maddenin %2-3'ü kadar). En fazla bulunan doymamış yağ asitleri oleik (C9-18:1), linoleik (C18:2 n-6 veya C9, C12-C18:2) ve linolenik (C18:3 n-3 veya C9, C12, C15-C18:3) asit, doymuş yağ asidi ise palmitik asittir (C16:0) (Chillard ve ark.,2000). Rumen mikrobiyal enzimlerince yağların hızlı bir şekilde lipolizi serbest yağ asitlerinin açığa çıkmasını sağlar. Serbest yağ asitleri önce izomerizasyona daha sonra hidrojenizasyona tabi tutulur. Rumende bulunan serbest yağ asitlerinin yaklaşık %87'si ruminal biyohidrojenizasyona (C18:2 n-6 için %65-95 ve C18:3 için %40-100) uğrarlar. Böylece C18:2 n-6 C9, t11'e kadar izomerize edilir. Daha sonra sırasıyla t11, C18:1'e ve C18:0'a (stearik asite) hidrojenize edilerek doyurulurlar. Bu metabolik yol ana güzergah gibi çalışır. Ancak özellikle pH azalması ve rasyonun nişastaca zengin olması veya doymamış yağ asitlerinin ilave edilmesi durumunda alternatif biyohidrojenizasyon metabolik yolu devreye girerek t10 yağ asitlerini (t10-C18:1 ve t10,C12-C18:2) üretebilir. Sonuç olarak, duodenal içeriğe cis ve trans C18:1 veya C18:2 yağ asitleri ve C18:0 geçmiş olur (Bauman ve Griinari 2003). Esterleşmiş yağ asitleri, başlıca trigliseridler, rumendeki mikroorganizmaların lipolitik etkisiyle hızlıca hidrolize edilirler ve serbest forma (yağ asitleri ve gliserol) dönüştürülürler. Hidrolizden sonra doymamış yağ asitleri rumen mikroorganizmalarında biyohidrojenizasyona tabi tutulurlar. Biyohidrojenizasyonun boyutu, yağların doymamışlık derecesi, yemleme düzeyi ve sıklığına bağlıdır. Yağ asitlerinin sindirilebilirliği kuru madde tüketimi, tüketilen yağ miktarı, bazal rasyonun yağ karakteristikleri ve ilave yağın özelliklerine bağlıdır. Doymamışlık derecesi sindirimi etkileyen en önemli özelliktir. Duodenuma ulaşan yağ asitleri jejenumda absorbe edilirler. Brüt sindirilebilirlik zincir uzunluğuyla artar (12-18 C'li yağ asitleri için %67-75). Absorbe edilen yağ asitleri bağırsak hücrelerinde trigliserid ve fosfolipid olarak esterleştirilirler. Yağların taşınması şilomikronlar olarak lenf yoluyla olur. İyot değeri yağ asitlerinin doymamışlık derecesini gösterir. Yüksek iyot değeri yağın doymamış yağ asitlerince zengin olduğunu söyler. İyot değeri 45'in altında olduğunda sindirilebilirlik azalabilir. İyot değeri 40'dan yüksek olan

yağlarda maksimum sindirilebilirlik %89, iyot değeri 40'dan küçük olanlarda ise %74'dür. Doymuş yağ asitleri doymamış yağ asitlerinden daha az sindirilebilirdir. Bu nedenle doymamış yağ asitleri doymuş yağ asitlerinin sindirilebilirliği üzerinde sinerjik etkiye sahip olabilir. Zincir uzunluğunun artması sindirilebilirliği artırır. Ancak bu etki doymamışlık derecesinin etkisine nazaran oldukça düşüktür. Dolayısıyla doymamışlık derecesi ve zincir uzunluğu arasında interaksiyon vardır. Bağırsaklardaki sindirilebilirlik ile yağ asitlerinin erime noktası arasında ters yönlü bir ilişki vardır. Yağ asitlerinin erime noktası misel oluşumunu ve yağ asitlerinin bağırsaklardaki hareketini etkiler. Çoklu doymamış yağ asitlerinin ruminal biyohidrojenizasyonlarının %60-90 arasında değiştiği tahminlenmektedir. İlave doymamış yağ asitleri özellikle Ca tuzları şeklinde olanların ise biyohidrojenizasyonlarının %30-40 gibi düşük bir düzeydir. Rumendeki biyohidrojenizasyon nedeniyle yağ asitlerinin rumenden ayrılması C18:0 ve C18:1'nin çeşitli izomerleri şeklindedir. Rumenden ayrılan yağların yaklaşık %85-90'ı serbest yağ asidi, geri kalan kısmı ise mikrobiyal fosfolipidler şeklindedir. Yağ asitleri hidrofobik olduklarından yem partiküllerine yapışmış şekilde alt sindirim sistemine geçerler. Süt yağ asitleri, ruminal fermantasyon sonucu açığa çıkmış ve kana geçmiş asetat ile β -hidroksibütiratın meme bezlerinde denovo sentezinde kullanılmalarıyla (%40'ı; C4:0 – C14:0'e kadar ve C16:0'ın %50'si) veya doğrudan kan dolaşımından alınarak (%60'ı; C16:0'ın %50'si ve 18 veya daha fazla C atomuna sahip yağ asitlerinin tamamı) sentezlenir. Erken laktasyonda, vücut yağ rezervlerinden mobilize edilen NEFA'lar süt yağ sentezi için meme bezlerinde kullanılırlar. Ayrıca, sterol-koenzimA-desaturaz farklı yağ asitlerinin (özellikle C14:0 – C19:0) 9. C atomlarına çift bağ ilave eder. Böylece sterol-koenzimA-desaturaz t11-C18:1'i c9, t11-C18:2'ye (bu izomerin %70-95'i bu orjinden gelir) dönüştürür. Yağ asitleri trigliseridlere esterleştirilir ve trigliseridler süt yağ globülleriyle salınırlar. Ruminal biyohidrojenizasyon ara ürünleri (özellikle t10,c12-C18:2 ve t10-C18:1) olan konjuge linoleik yağ asitleri (KLA) meme bezlerindeki lipojenesisini inhibe ederler. Bilindiği gibi KLA, esansiyel bir omega-6 yağ asidi olan ve 18 karbon atomu ile iki çift bağ içeren linoleik asidin (C18:2, c- 9, c-12) konjuge olmuş çok sayıdaki pozisyonel ve geometrik izomerlerinin karışımı için kullanılan ortak bir terimdir. KLA içerisindeki konjuge olmuş çift bağlar, karbon zincirinde, 9 ve 10, 11 ve 12 veya 11 ve 13. pozisyonlarda ve değişik cis-trans konfügurasyonlarında farklı izomerler halinde bulunabilirler (Çelebi ve Kaya, 2008). Lipogenesisin inhibe edilmesine bağlı olarak süt yağ sentezi azalır ve/veya süt yağ asit kompozisyonu değişir. Bu değişim özellikle de novo sentezlenen yağ asitleri için söz konusudur. Diğer yandan, uzun zincirli yağ asitleri sterol-koenzimA-desaturaz aktivitesini inhibe etmektedir.

Korunmamış şekillerde yüksek oranlarda rumene gönderilen yağlar rumen florasına zarar vermektedir. Bu yağlar, mikrobiyal enerji dönüşümünü ve bununla birlikte enerji değerlendirilmesini azaltmaktadır. Ayrıca rumende pH değerlerinin düşüşüne bağlı olarak metanojenik bakteriler saf dışı olmaktadır. Özellikle ham selüloz sindirilebilirliği yağa bağlı olarak düşmektedir. Bu durum rasyonda yağın sınırlı olarak kullanılabileceğini göstermektedir. O hâlde süt ineklerinde enerji sağlanmasında önemli bir iyileşme yağ ilavesiyle olmamaktadır. İyi bir enerji temini için, özel yemleme teknikleri ve teknolojik metodlarla yağların muamele edilmesi, negatif etkilerin minimuma indirilmesi için gereklidir. Bu durumdaki yağlar, kelime olarak "Korunmuş Yağlar" olarak ifade edilmektedir. Gerçekte korunmuş yağlar denilince, yağları korumak değil yağların zararlı etkisinden rumen florasının korunması anlaşılmalıdır.

Yemlik yağların birçoğuna depolama esnasında veya yeme katıldıktan sonra bozulmalarını engellemek amacıyla antioksidanlar katılmaktadır. Bununla birlikte çoklu doymamış yağ asitlerinin hidrojenizasyonunu engellemek amacıyla birçok farklı yöntem geliştirilmiştir. Geliştirilen bu yöntemlerin birinde soya yağı ve keten tohumu yağı gibi sıvı yağlar kazeinle homojenize edilip kurutulduktan sonra formaldehit ile işlenmektedir. Başka bir yöntemde ise ince öğütülmüş soya daneleri ve diğer yağlı tohumlar alkali ve formaldehit ile işlenirler. Bu yemler proteinle kaplanmış bir yağ damlası oluşumunu sağlamaktadır. Formaldehit ile işleme aminoasitler arasında bir metil köprüsü oluşturur. Çapraz bağlanan bu protein yapısı pH'nın 6-7 civarlarında olduğu rumende parçalanmaya son derece dayanıklıdır. Abomasumdaki asit ortamında bu metil köprüsü kırılır ve yağ damlacığı serbest hale gelir daha sonra ince bağırsakla sindirilerek emilir. Fakat, formaldehitin yüksek oranda kullanılması durumunda yağın bağırsaklarda sindirimi düşmektedir. Son on yılda korunmuş yağların ruminant beslenmesinde kullanımı oldukça yaygınlaşmıştır. Bugün için yağların rumende korunmasıyla ilgili olarak formaldehit ile işlemenin yerini, hidrojenize yağ asitleri, palmitik ve stearik asitlerin karışımları ve yağ asitlerinin kalsiyum sabunları almıştır. Bunun dışında, yağın etkisiz bir madde ile kapsüle edilmiş olduğu korunmuş yağ tipleri de mevcuttur. Bu konuda sürekli teknolojik yenilikler yapılmakta farklı fiziksel ve kimyasal özelliklere sahip korunmuş yağlar süt ineklerinin beslenmesinde giderek artan oranlarda kullanılmaktadır (Kutlu, 2012).

Ruminantlar hazırlanan rasyonlarla aldıkları trigliseritleri rumende mikrobiyel fermentasyon sonucu büyük miktarda hidrolize ederler, ortaya çıkan gliserolün bir bölümü de rumende propiyonik asite yıkılır. Rasyonda %5'in üzerinde ham yağ bulunması rumende mikroorganizma faaliyetini olumsuz etkilediği için, yalnızca yağların değil, tüm besin maddelerinin ruminal sindirimi sınırlanmaya başlamaktadır. Bu sebeple ruminant hayvanların

rasyonlarına enerji kaynağı olarak eklenecek yağlar, korunmuş yağ formunda, yani rumende sindirime uğramadan incebağırsaklara iletilip orada sindirilebilecek formda ve minerallerle sabunlaştırılmış (kalsiyum veya magnezyum sabunu) olarak rasyona katılmaktadır. Günümüzde üretim teknolojisi göz önüne alındığında hayvan beslemede kullanılan 3 tip korunmuş yağ vardır. Bunlar yağ asitlerinin kalsiyum tuzları (Ca), hidrojenize olmuş korunmuş yağlar ve fraksiyone yağlardır. Amaç lezzetliliği arttırmak ise fraksiyone yağlar diğerlerine göre daha iyidir. Fraksiyone yağlar, yüksek oranda palmitik asitten oluşan kısa zincirli yağ asitlerinin doymuş formlarıdır. En değerli özellikleri ise süt yağı üzerinde diğer by pass yağlardan daha olumlu etkisi olmasıdır. Hidrojenize yağların, erime noktaları yüksek olduğu için düşük mikrobiyal alıkoyma gibi özelliklerinden dolayı kullanılmaktadırlar. Yağ asitlerinin istenmeyen sabun tadı ve kokusunda olan Ca tuzları bulunmaktadır. Uzun zincirli yağ asitlerinin Ca tuzları rumende daha az sindirime uğrar fakat sindirilebilirlik ve kuru maddeyi olumsuz etkilemediği takdirde ruminant rasyonlarına yemin enerji yoğunluğunu arttırmak için eklenebilir. Bu çeşit yağ asitleri gelişen ülkelerde pahalı maliyeti dolayısıyla az olarak kullanılmaktadır. Bu tür yağ kaynaklarının rumen metabolizması üzerine etkisi, kaba yem/yoğunlaştırılmış yem oranına, kaba yemin tipine ve yeme katılım düzeyine göre değişmektedir (Naik ve ark., 2009). Korunmuş yağın içerdiği doymamış yağ asitlerinin çok, doymuş yağ asitlerinin özellikle de stearik asit oranının az olması istenir çünkü az olması sindirilebilirliğin dolayısıyla da enerji değerinin yükselmesine olanak sağlar (Türkmen, 2010).

Öte yandan, korunmuş yağların özellikle süt sığırlarının beslenmesinde kullanımından önce, bu hayvanların rasyonlarıyla yeterli düzeyde yağ alıp almadıkları, süt verim düzeyleri ve yemler ile verilen korunmuş protein miktarı çok iyi bilinmelidir. Düşük verimli süt ineklerinde korunmuş yağ uygulamasının ekonomik olmama olasılığı yüksektir. Ancak giderek tek mideli hayvanlar gibi beslenmeye başlayan yüksek verimli süt ineklerinin beslenmesinde korunmuş yağların yeri önemlidir.

Yağların ruminant rasyonlarında kullanılması rasyonun enerji yoğunluğunun artmasını sağladığı gibi yağda eriyen vitaminler ile diğer bileşiklerin emilimini de arttırmaktadır. Öte yandan, yem bileşiminde sınırlı düzeyde kullanılan korunmamış formdaki doymamış yemlik yağlar yemlerin tozlanmasını önleyerek lezzetini de arttırmaları. Ayrıca rumende metan gazı oluşumunu da azaltarak bu yolla ortaya çıkan enerji kaybını da düşürürler (Karabulut ve Filya, 1995).

3.2 Korunmuş (by-pass) Proteinler

Bütün hayvanlarda ve canlı organizmaların çoğunda su dışında en yüksek yoğunlukta bulunan besin maddesine protein denir. Canlı olan bütün hücreler protein sentezler ve protein sentezlemeden yaşam mümkün değildir. Proteinler vücudun korunması (kıl, deri), yemlerin sindirimi (enzimler), hayvan hücrelerinde besin maddelerinin metabolize edilmesi (enzimler), büyümenin uyarılması (hormonlar) ve istilacı organizmalara karşı hayvani savunma (immunglobulinler) gibi çeşitli özgün görevlere sahiptir. Proteinler birbirlerine bağlanan amino asitlerin uzun zincirleridir. Bir amino asit karbon iskeletine bağlı hem bir amino (-NH₂) ve hem de bir karboksil (COOH) grubu içeren bir bileşiktir. Proteinlerin fiziksel ve kimyasal özellikleri, amino asit dizilişlerine ve farklı amino asitler ve diğer bileşikler arasında oluşan sonraki bağlardan kaynaklanır. Örneğin, bazı proteinler mineralleri içerebilirler (hemoglobin, demir içerir) ve sütte bulunan proteinlerden biri olan kazein yüksek miktarda fosfor (P) içerir. Başka proteinler, karbonhidratları (glikoproteinleri) veya yağları (lipoproteinleri) içerebilirler (Kellems ve Church,2016).

Proteinler fiziksel özellikleri, kimyasal bileşenleri, şekilleri, boyutları, çözünübilirlikleri ve biyolojik rolleri gibi özellikler bakımından büyük oranda değişiklikler gösterirler. Proteinler aminoasitlerden oluşmaktadırlar. 200 dolaylarında amino asit bulunmaktadır. Fakat sadece 20 amino asit içermektedirler. Bu amino asitlerin bir bölümü organizmada yeterli miktarda veya hiç sentezlenemediklerinden dolayı esansiyel olarak nitelendirilmektedir. Bunlar arjinin , histidin, izölösün, lösin, lizin, metionin, fenilalanin, treonin, tirozin ve valin'dir. Geviş getiren hayvanlar, esansiyel amino asit gereksinmelerini ön midelerde kendi vücut proteinlerini sentezleyen mikroorganizmalar sayesinde karşılayabilmektedirler.

Geviş getiren hayvanlar proteinlerin %70-80'i rumende parçalayabilmektedirler. Rumende sindirilen ham protein ile azot taşıyan fakat protein olmayan azotlu maddeler de oluşur. Azotlu maddeler sindirildikten sonra oluşan son ürün amonyaktır. Amonyakla birlikte büyük bir bölümü bütirik asit olmala birlikte diğer uçucu yağ asitleri ve gazlar da meydana gelir. Meydana gelen amonyak protozoalar ve rumen bakterileri tarafından başka enzim sistemleri harekete geçirilerek biyolojik değerleri yüksek proteinlere dönüştürülür. Rumende çok miktarda amonyak birikmiş ise, nitritlere dönüştürüleceği için hem ruminantlar hem de mikroorganizmalar için zararlı maddeler oluşabilir. Bunun sebebi nitritin hemoglobinle bir araya gelerek yeterince oksijen bağlama yeteneği olmayan methemoglobini oluşturmasıdır. Bunun sonucunda oksijen yetmezliği oluşur. Amonyakın bir kısmı yeterli ve uygun enerji kaynağının (nişasta) bulunması durumunda mikroorganizmalarca amino asit ve mikrobiyel protein sentezi için kullanılabilir, amonyağın bir

bölümü de rumen duvarlarından kana emilerek karaciğere gelir ve karaciğerde üreye dönüştürülür, karaciğerde sentezlenen ürenin bir kısmı böbrekler aracılığıyla vücut dışına atılır, diğer bir bölümü ise tükrüğe oradan rumene tekrar NPN olarak döner. Hem sindirilmeyen gerçek protein hem de mikroorganizmalar tarafından sentezlenen mikrobiyel protein abomasum ve ince bağırsağa iletilerek tek midelilerinkine benzer enzimatik sindirime uğrarlar.

Rumende mikrobiyel parçalanmaya uğramadan abomasum ve ince bağırsağa geçen yem proteinine korunmuş ya da by-pass protein denir. Toplam proteinin %70-80 kadarı rumende parçalanabilir. Yaklaşık %20-30'luk kısmı mideye (abomasuma) geçer. Bu sebeple rumende açığa çıkan amonyak fazlası rumen kılcaları yoluyla karaciğere iletilir ve burada üreye dönüştürülür. İdrar yoluyla ürenin fazlası atılırken karaciğerde depolanan kısmı tükürük yoluyla (**ruminohepatik dolaşım**) rumene getirilerek buradaki mikrobiyal protein sentezinde kullanılır. Rumene gelen üre bakterilerin sentezlediği üreaz enzimi tarafından amonyağa dönüştürülür ve mikroorganizmalar aracılığıyla protein sentezinde değerlendirilir. Rumende mikroorganizmalar tarafından sentezlenen protein, abomasum ve ince bağırsak enzimleriyle aminoasitlerine parçalanır ve bağırsaklardan emilir.

Yüksek verime sahip ineklerin laktasyon dönemindeki protein ihtiyaçlarının, yeterli enerji tüketildiği durumlarda dahi karşılanamadığı görülmüştür. Bu sebepten kaliteli protein kaynaklarının rumen fermantasyonundan korunması (by-pass protein) çalışmaları üzerinde durulmuştur (Huber,1979). Ruminantları tekmideli hayvanlardan ayıran önemli farklılıklardan biri, rumendeki mikrobiyal sindirimdir. Mikrobiyal fermantasyon sayesinde ruminantlar, bir taraftan düşük kaliteli kaba yemleri enerji kaynağı olarak değerlendirebilirken, bir taraftan da protein niteliğinde olmayan azotlu maddeleri biyolojik değerliliği daha yüksek mikrobiyel proteinlere dönüştürmektedirler. Bu bakımdan rumende oluşan fermantatif ve sentetik olaylar büyük önem taşımaktadır (Kırchgesner,1985). Rumende proteinlerin sindirimi düzenli bir hidroliz ile meydana gelir. Rumen bakterileri yem partiküllerinin yüzeyine lokalize olur ve salgıladıkları endo ve ekzo peptidazların yardımı ile proteinleri polipeptid, peptit ve amino asitlerine kadar parçalarlar (Chalupa,1975). Oluşan amino asitler ve peptitlerin bir bölümü ise daha ileri fermantatif yıkılıma uğrayarak amonyak, uçucu yağ asitleri ve karbondioksite dönüşürler. Bu şekilde hidrolize olarak parçalanan proteinlere rumende yıkımlanabilen protein (RDP) denilmektedir. Ancak tüketilen yem proteinlerinin (IP) tamamı için aynı parçalanma olayı söz konusu değildir. Rumende yıkımlanamayan proteinler (RUP) olarak isimlendirilen bu protein fraksiyonu ise hiçbir sindirime uğramadan alt sindirim organlarına geçerler (NRC,1988). Rumende yıkımlanmayan yem proteinleri ve mikrobiyal proteinler, monogastrik hayvanlarda

olduğu gibi amino asitlerine dönüşerek ince bağırsaklarda absorbe edilir. Bir kısım proteinler ise ya hiçbir değişikliğe uğramadan dışkıyla atılır, yada sekum ve kolonda bulunan mikroorganizmalar tarafından fermente edilir. Ancak sindirim kanalının bu bölümünde emilim yok denecek kadar az olduğundan hayvanlar bu proteinlerden yararlanamaz (Kempton ve ark.1977).

Rasyona katılan yüksek kalitedeki proteinlerin rumende mikroorganizmalarca çok fazla miktarda parçalanması idrarda üre atılımı şeklinde kayıplara sebep olmaktadır. Rasyona katılan değerli proteinlerin korunmasının en önemli sebeplerinden biri de bu kayıpları azaltmak ve rumende aşırı amonyak oluşumunu engellemektir. Rasyon içerisindeki proteinlerin rumende parçalanmasını engellemek amacıyla farklı yöntemler geliştirilmiştir. Bu yöntemler arasında; fiziksel olarak ısıyla muamele, kimyasal muamele, proteolitik aktivitenin engellenmesi ve korunmuş proteinlerin tespiti daha fazla ilgi görmüştür. Besin maddelerinin rumenden sonraki kısımlarda (ince bağırsak) kullanılması, rumende fermantasyon ve tekrar mikrobiyal protein yapımı esnasında harcanan enerji kayıplarını engeller. Proteinlerin kimyasallar ve ısıyla birlikte rumende mikroorganizmalardan korunması daha çok proteinin hayvanın kullanımına sunulmasına sebep olur fakat sentezlenen mikrobiyal protein yoğunluğunun azalmasından dolayı hayvansal üretimde de azalma olabilir (Kamalak ve ark.,2005).

Biyolojik değeri yüksek ancak by-pass özellik taşımayan protein kaynakları da NPN bileşikleri gibi rumende büyük oranda amonyağa kadar parçalandıktan sonra mikrobiyal protein sentezinde kullanıldığından, görece kaliteli bu protein kaynaklarının ruminant beslemede kullanımının yanlış olduğu benimsenmiştir. Ancak yapılan araştırmalarda bu tür proteinlerin rumende oluşan fermantasyonundan korunarak abomasum ve ince bağırsaklara geçmesi halinde, özellikle yüksek verimli süt ineklerinde ve gelişimi hızlı olan genç hayvanlarda verimi olumlu yönde etkilediği ve bu amaçla yağlı tohum küspeleri, kan unu, peynir suyu ve kazeinle yapılan bazı araştırmalardan, rumende kolayca çözünen ve yüksek biyolojik değeriyle sahip yem proteinlerinin mikrobiyal fermantasyondan korunarak abomasum ve ince bağırsaklarda sindirime uğratılmıştır.

Yem proteinlerinin bir bölümü herhangi bir işlem yapılmadan da fermantasyondan etkilenmeden rumeni terketmektedirler. Rumende değişikliğe uğramadan geçen bu protein fraksiyonunun miktarı, öncelikle proteinin rumen sıvısındaki çözünübilirliğine ve rumende kalış süresine bağlıdır. Rumende kalış süresi proteinlerin çözünübilirliğini de etkiler. Rumende uzun süre kalmaları halinde düşük çözünübilirliğe sahip proteinlerin bile büyük ölçüde yıkılabildiği görülmüştür (Chalupa,1975; Kempton ve ark.,1977). Rumen sıvısının akış hızı da rumende protein

yıkılımını etkileyen önemli bir faktördür. Akış hızının fazla olması, kolay çözünebilen ve rumende yıkılabilecek bazı proteinlerin parçalanmadan rumeni terk etmelerine neden olur (Kempton ve ark.,1977). Rumen pH'sı ile mikrobiyel floranın kompozisyonu ve aktivitesi de rumende protein yıkılımını etkileyen faktörler arasında yer alır. Yem tüketim miktarı, kaba/kesif yem oranı, yemin partikül büyüklüğü ve özgül ağırlığı ile yemlerin hazırlanış şekli de rumende yemlerin kalış süresini, dolayısıyla yıkılımını etkilemektedir (Chalupa, 1975).

Rumende protein yıkılımını azaltan muameleler arasında sulcus özefagikus refleksinin uyarılması da vardır. Yeni doğan ruminantlarda tüketilen sıvı gıdaların doğrudan abomasuma geçişini sağlayan sulcus özefagikus refleksi yem proteinlerinin direkt olarak kullanılmasına imkan verir. Hayvan büyüyüp ruminant özelliğini kazanınca bu reflekse seyrek olarak rastlanır. Ancak Zn, Ag, Cu, Na tuzlarının ağızda veya farinkste bulunan bazı reseptörleri uyararak bu reflekse neden oldukları belirtilmektedir. Proteinli yemlerin genç ruminantlara sıvı süspansiyonlar şeklinde verilmesi durumunda bu refleks uyarılır. Sulcus özefagikusun şekillenmesiyle sağlanan ruminal by-pass'ın yemden yararlanma ve büyümede ilerleme sağlandığı ve hayvana bu yolla verilen soya fasulyesi küspesi, kazein ve balık ununun azot tutulumunu arttırdığı tespit edilmiştir (Church,1976).

Fiziksel Muameleler: Yemlerin kurutma, ısıl işleme maruz bırakma ve dondurma gibi muamelelerle proteinlerin ruminal yıkılımlarının azaltılması ve ince barğısaklara geçen RUP miktarının artırılması esasına dayanmaktadır (Kempton ve ark.,1977). Yemlerin ısı ile muamele edilmesi, ruminantlarda proteinlerin bypass özelliğini arttıran bir metot olup, burada uygun ısı ve ısıtma süresinin uygulanması önem taşır. SFK'deki tripsin inhibitörü gibi bazı antibesinsel faktörleri tahrip etmek için uygulanan ısıtma işlemi, aynı zamanda proteinlerin ruminal yıkılımını da azaltır. Bu muamele intestinal protein sindirimi etkilemeksizin proteinin ruminal çözünübilirliğini azaltırsa, yemden yararlanma, canlı ağırlık artışı veya azot tutulumu olumlu yönde etkilenir. Ancak ısı muamelesi çoğunlukla proteinlerin serbest amino grupları ile şekerlerin aldehit gruplarının arasında oluşan "Maillard Reaksiyonu" sebebiyle enzimatik yıkılıma normal peptit bağlarından daha dayanıklı bağların oluşumu ile sonuçlanmaktadır. Şeker yada karbonhidratların yokluğunda ise, lizinin amino grupları veya protein zincirlerinin serbest amino ve karbonil grupları arasında anormal amid bağları oluşmaktadır (Huber ve Kung,1981). Kaba yemlerde ısının yol açtığı değer kaybının derecesi, uygulanan sıcaklığa, ısıtma süresine ve nem düzeyine bağlı olarak değişir. Yemleri arasındaki varyasyon büyük olmakla birlikte 60 derecenin üzerinde 24 saat süreyle uygulanan ısı, kaba yemlerin yem değerinin düşmesine neden olur (Spears ve ark.1985). Yemlerin düşük sıcaklıkta ısıya maruz bırakılması çoğunlukla koyun ve besi

sığırlarında yemden yararlanma ve canlı ağırlık artışı, süt ineklerinde süt verimi üzerine olumlu etki yapmaktadır. Kurutma ve dondurma gibi işlemler proteinlerin rumende çözünürlüğünü önemli derecede azaltırken, silolama işlemi genellikle bitkinin rumende yıkılımını artırır (Kempton ve ark.,1977).

Kimyasal Muameleler: Bazı kimyasal maddeler amino asitlerin amid ve amino gruplarının arasında rumende şartların düşük çözünürlükte olan, ancak abomasumun asitlik şartlarında kolaylıkla çözünebilen bağlar oluşturmaktadırlar. Böylelikle rumenden yıkılma uğramadan geçen proteinler, abomasumda çözülür ve değerlendirilebilir hale getirilir. Formaldehit, glutar aldehit, glyoxal, hekza metilen tetramin, fosfonitrilik halojenler, polimerize doymamış karboksilik asitler, halo- trozinler, akroelin asetat, asirelenik esterler, tannik asit, izopropil alkol ve alkali hidrojen peroksit gibi bileşikler bu amaçla kullanılabilirler (Kempton ve ark.,1977). Protein konsantrelerinin etanol, propanol, izopropanol gibi alkoller, hidroklorik, formik, asetik ve propiyonik gibi asitler, NaOH gibi alkaliler ile muamele edilmesiyle de benzer sonuçlar gözlenebilir. Bu kimyasal maddeler içerisinde en çok tercih edileni formaldehittir (Fiems ve ark.,1987).

Formaldehit İle Muamele: Metanal, oksometan, metilaldehit adıyla da bilinen formaldehit, alifatik aldehit serisinin ilk üyesi olup molekül ağırlığı 30.03 g dır. Saf formaldehit oda ısısında gaz halinde muhafaza edilmediğinden, genellikle %37-40 'lık sulu çözeltisi halinde korunur. Bu bileşik ticarete formalin veya formol olarak bilinir. Formaldehit oldukça reaktif bir maddedir. Parafinler hariç hemen her çeşit madde ile reaksiyona girer. Çözelti ve polimerleri daha az reaktiftir. Formaldehit muamelesinin etkinliği, muamele sırasında oluşan reaksiyonların abomasumun asidik ortamında geri dönüşebilirliğine bağlıdır (Barry,1976). Bir araştırmada formaldehit muamelesinin asit-pepsin sindiriminde çözünebilen azot miktarını etkilemediği gözlemlenmiştir. Nitekim araştırmacılar ham proteinin %0,0.4 ve 0.8' I düzeyinde formaldehit ile muamele ettikleri soya fasulyesi küspesi ve kolza küspesi numunelerinde asit-pepsinde çözünebilen azot miktarını soya fasulyesi küspesi için sırasıyla %95.9, 95.7 ve 95.9; kolza küspesi için ise %88.9, 87.9 ve 87.2 olarak bulmuşlardır (Varvikko,1983).

Ruminant yemlerine katılan proteince zengin yem maddelerinin kimyasal muamelelere tabi tutulmasındaki en önemli endişe, rumende maksimum protein sentezi için gerekli olan NH₃-N' in mevcut olmadığıdır. Çünkü rasyonun sindirimi mikrobiyal aktiviteye bağlıdır. Rumen mikroorganizmalarının maksimum gelişimi ve dolayısıyla maksimum mikrobiyal protein sentezi için her 100 ml rumen sıvısında 5-7 mg NH₃-N' in bulunması gerekir. Bu miktarın üzerindeki amonyak düzeyi rumen mikroorganizmalarının gelişimini yani mikrobiyal protein sentezini

artırmamaktadır. İn-vitro şartlarda inkübe edilen rumen sıvısına üre infüzyon ile 2 mg/100 ml NH₃-N düzeyinin maksimum mikrobiyal gelişim için yeterli olabileceği görülmüştür. Ancak yapılan bir çok çalışmada kimyasal olarak muamele edilmiş küspe içeren rasyonlarla beslenen hayvanlarda rumen amonyak düzeyinin 5 mg/100 ml'nin üzerinde olduğu gözlemlenmiştir (Deniz ve Tuncer,1995) . Kolza küspesi ile yapılan bir çalışmada rasyonların lizin ve tirozin bakımından desteklenmesi halinde formaldehit muamelesinin süt verimi üzerinde olumlu etki gösterdiği ortaya konulmuştur (Rae ve Ingalls,1984).

3.3 Korunmuş (by-pass) Amino Asitler

Amino asitler, karbon iskeletine, bu iskelete bağlı olan ve kendisine asidik bir özellik veren bir karboksil (-COOH) grubuna ve tekrar karbon iskeletine bağlı ve kendisine temel bir özellik veren en az bir amino (NH₂) grubuna sahip olmaktadır. Bir yandan da, amino asitler karbon iskeletine bağlı tamamlayıcı gruba (R, alkil grubu) göre fonksiyonel ve yapısal olarak birbirlerinden ayrılırlar. Proteinler yapılarında yaklaşık 20 civarlarında amino asit bulundurulur. Bu amino asitler, karboksil ve amino uçlarından birbirlerine bağlanarak birleşirler. İki adet amino asit peptid bağı ile birleşerek 1 mol su açığa çıkarır. (Kutlu ve ark.,2015). Doğadaki hayvanların, büyüme, üreme, süt verimi ve devamlılığı için aminoasitlere ihtiyacı vardır (Karakozak ve Ayaşan 2009). Amino asitler süt ineklerinde, vücut dokularında protein sentezi ve vücutta gerekli diğer işlevler için kullanılmaktadırlar. Bir veya daha fazla amino asidin eksik olması süt proteini ve süt üretimini olumsuz etkileyebilir. Fazla miktarda alınan amino asit ise karaciğerdeki amino asitlerin katabolizmasının artmasına ve üre olarak atılımına sebep olarak fazlaca enerji kaybına neden olabilir. Süt ve doku sentezlenmesi için amino asit gereksinimi ile ince bağırsağa amino asit akışının bir karşılaştırması, amino asit dengelenmesinin temelini oluşturmaktadır. Rasyonda bulunan ham protein miktarını azaltmak ve amino asitlerin en uygun koşullarda karşılanması, süt ineklerinde süt verimi ve süt protein sentezi için azot kullanımının etkinliğini arttırmada başarılı bir yöntem olmuştur (Gülgün,2020).

Rasyondaki amino asitleri iki gruba ayırmaktayız; esansiyel amino asitler (zorunlu) ve esansiyel olmayan amino asitler (zorunlu olmayan). Esansiyel amino asitler, hayvanın gereksinimlerini karşılamak için yeterli seviyede üretmediği amino asitlerdir. Esansiyel olmayan amino asitler ise hayvanın dokularında yeterli seviyede sentezleyebildiği amino asitlerdir (Tablo 1).

Geviş getiren hayvanların rumen ve kalın bağırsaklarında, mide-bağırsak kanalındaki mikrobiyal popülasyon mikrobiyal protein sentezi yapmaktadır. Mikrobiyal protein sonra

sindirilebilir ve böylelikle amino asit sağlar, bunlar daha sonra emilebilir ve kullanılabilir. Bu mikroorganizmalar, üre gibi basit bileşiklerden ve karbonhidratların mikrobiyal sindiriminden elde edilen organik asitlerden hem esansiyel ve hem de esansiyel olmayan amino asitleri sentezleyebilirler. Geviş getiren hayvanlar, protein içermeyen fakat azot kaynağı içeren rasyonları mikrobiyal proteine dönüştürerek yaşamlarını sürdürebilirler (Kellems ve Church,2016).

Tablo 1. Rasyon protein kaynaklarının yapısında yer alan amimnoasitler.

Esansiyel Olanlar	Esansiyel olmayanlar
Arjinin	Alanin
Histidin	Aspartik asit
İzolösin	Sitrulin
Lösin	Sistin
Lizin	Glutamik asit
Metiyonin	Glisin
Fenilalanin	Hidroksiprolin
Treonin	Prolin
Triptofan	Serin
Valin	Tirozin
Taurin	

Süt ineklerinde süt verimi ve süt protein sentezini arttırmak için azot kullanımının etkinliğini yükseltmede rasyondaki ham protein oranını düşürme ve amino asitleri en uygun miktarlarda karşılama başarılı bir strateji olmuştur. Yapılan araştırmalar, özellikle metiyonin ve lizin gibi spesifik amino asitlerin laktasyondaki süt ineklerinde yükselen protein ihtiyacında büyük önemi olduğunu göstermiştir. Laktasyondaki süt ineklerinde uygun konsantrasyonda metiyonin ve lizin sağlamanın pozitif etkileri vardır. Bunlardan biri de metiyonin ve lizin eksikliği yaşayan ineklerde karşılaşılan protein sentezindeki azalmanın engellenmesi; sağlık, üreme, büyüme ve azot dengesi üzerindeki olumsuz sonuçların azaltılması sayılabilir. Metiyonin ve Lizin takviyesiyle rumende parçalanmayan protein ve mikrobiyel proteinin süt proteinine dönüşümünü artırabiliriz. Böylelikle amonyak israfını azaltmış oluruz (Gülgün,2020). Süt ineklerinde laktasyon performansında metiyonin takviyesinin yararlı etkileri vardır. Metiyonin, glikoneojenez için bir metil donörü olarak işlev görmesi ve antioksidan reaksiyonlar için bir substrat olarak görev yapmasını bu etkiler arasında sayabiliriz. Süt ineklerinde özellikle geçiş döneminde metiyonin takviyesi gereklidir (Osorio ve ark.,2014). Metiyonin ile besleme, geçiş döneminde süt verimi ve süt protein verimi üzerinde olumlu etkiler göstermiştir. Metiyoninin süt inekleri üzerinde laktasyon performansını arttırmasının sebebi, vücuttaki lipit rezervinin optimizasyonundan ve pozitif enerji

dengelesinin sağlamasından kaynaklanmaktadır (Pierre ve Sylvester, 2005). Geçiş dönemindeki süt ineklerinde metiyonince desteklemeyle ketozisin görülme oranında azalma olduğu gözlemlenmiştir. Bu durum metiyoninin hepatik lipit metabolizmasını etkilediğinin bir kanıtıdır (Osorio ve ark.,2014). Laktasyondaki süt ineklerinin amino asit gereksinimleri; g/gün, % MP ve g/Mcal ME gibi farklı şekillerde ifade edilebilir ve her biri, ineğin laktasyon döngüsünün aşamasına bağlı olarak uygulanabilirliğe sahiptir. Rasyonda bulunması gereken metiyonin için referans aralıkları; buzağılamasına bir hafta kalan ineklerde 30-35 g metiyonin/gün, buzağılamadan sonraki ilk 15 gündeki ineklerde %2,6-2,8 MP-metiyonin ve 1,14 g metiyonin/Mcal ME'yi hedeflemek en uygun görülmektedir. Lizin için referanslar; buzağılamasına bir hafta kalan ineklerde 90-95 g lizin/MP hedeflenir. Buzağılamadan sonraki ilk 15 gündeki ineklerde %7,0-7,2 MP-lizin ve 3,03 g lizin/Mcal ME olarak kabul edilir (French, 2012).

Bütün hayvanlar, optimum büyüme, üreme, süt verimi ve devamlılığını sürdürebilmesi için aminoasitlere gereksinim duyarlar. Rasyon içerisindeki bypass proteinlerin temel kaynağı olan baklagiller ve hayvansal proteinler kullanıldığı zaman, metionin birinci dereceden sınırlayıcı aminoasit olmaktadır. Korunmuş proteinler yerine korunmuş aminoasitler kullanıldığında, rumendeki fazla amonyağı azaltmamakta ve bu sebeple bu amino asitler karaciğerde depolanmaktadır. Korunmuş proteinlerin etkinlikleri aminoasit katkısının optimizasyonuna ve bağırsağa iletilen aminoasidin durumuna bağlı olarak değişmektedir (Kamalak ve ark., 2005).

Serbest amino asitler rumende hızlı bir şekilde yıkıma uğramaktadırlar. Metiyonin bir çok amino aside benzer şekilde hızlı yıkıma uğramamasına rağmen, süt ineklerinin yemlerine metiyonin katkısı, metiyonin kaynaklarının korunmuş olması durumunda daha etkili olmaktadır. Bazı durumlarda korunmuş metiyoninin süt yağ verimini ve yağca düzeltilmiş süt miktarını artırdığı gözlemlenmiştir (Broderick ve ark., 2008). Tamamlayıcı esansiyel aminoasitler ile bypass protein kaynaklarının besleme kombinasyonları ince bağırsağa gönderilen esansiyel amino asit miktarını yükseltmektedir. Ruminantlarda esansiyel aminoasit gereksinmesi rasyonda, rumende yıkıma dirençli aminoasitler kullanarak desteklenmelidir (Engel ve ark., 2006). Metiyoninin sütteki yağ sentezini arttırmaktadır. Metiyonin de novo kısa ve orta zincirli yağ asit sentezini arttırmakta veya fosfatidilkolinin sentezi ile çok düşük yoğunlukta lipoprotein sentezini artırabilmektedir. Metiyonin katkısının süt yağ sentezini nasıl artırdığı bilinmemesine rağmen emilebilir metioninin %28'inin laktasyondaki keçilerde kolin sentezinde kullanıldığını bunun da süt yağ düzeyinin artmasıyla ilişkili olduğunu bildirmiştir. Ardalan ve ark. (2009), rumende korunmuş metiyonin ile kolinin süt ineklerinin verim performanslarını ve sağlık durumlarını iyileştirdiğini ifade etmişlerdir. En çok test edilen amino asit türevlerinden biri, metiyonin hidroksi

analoğudur (MHA). Test sonuçları, süt üretiminde ve süt yağında iyileşme sağladığını göstermiştir (Patterson ve Kung, 1988). In vitro inkübasyonun onikinci saatinden sonra MHA' nın %70'inden fazlasının ve DL-metiyoninin sadece %5'inin rumende parçalanmadan korunduğunu bildirmişlerdir. Alimet, bir MHA formudur, rumen içerisinde MHA'nın katı pril formu kadar rumende parçalanmadan korunur. Amino asit-mineral şelatları, amino asitlerin rumen içerisinde bozulmasını engellemek için de kullanılmıştır. Bu şelatlar yaklaşık %20-25 amino asit içerir (Heinrichs ve Conrad, 1983). Zn-metiyonin komplekslerinin, rumen içerisinde önemli ölçüde bozulmadığını ileri sürülmüştür. Zn-metiyonin ve Zn-lizin ilavesinin; mısır, arpa, bezelye, soya unu, yonca otu ve ot silajına dayalı bir rasyonla beslenen ineklerde süt verimini önemli ölçüde arttırdığı bildirilmiştir (Kincaid ve Cronrath, 1993).

Osorio ve ark. (2014), İllinois Üniversitesinde yürüttükleri çalışmada, iki farklı metiyonin formuyla besledikleri ineklerin süt verimlerinin laktasyonun ilk 30 günü kontrol grubundan +3,1 kg/gün ve +4,4 kg/gün daha fazla olduğunu tespit etmişlerdir. Bu sonuçların sebebinin yapılan amino asit takviyesinin doğum sonrasında büyüme hormonu konsantrasyonunu arttırması ve bağışıklık sistemini iyileştirmesi olabileceğini öne sürmüşlerdir (Osorio ve ark.,2014). Başka bir araştırmada ise ortalama süt verimi 32 kg/gün olan 60 baş Holstein süt ineği 8 hafta boyunca korunmuş lizin, korunmuş metionin (kuru maddenin %0.15'i kadar) ve her ikisinin karışımıyla beslenmiştir. Deneme sonucunda korunmuş lizin ile beslenen grupta süt veriminin +1,5 kg/gün, korunmuş metionin ile beslenen grupta süt veriminin +2,0 kg/gün ve her iki amino asidin karışımının kullanıldığı grupta ise süt veriminin +3,8 kg/gün kontrol grubu hayvanlardan daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Lizin+metiyonin ile zenginleştirilmiş rasyon ile beslenen Nili Ravi mandalarında süt verimi artmıştır. (Ahmet ve ark., 2016) Rasyona metiyonin ilavesinin süt verimi ve kompozisyonu üzerindeki etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, süt veriminin laktasyonun ilk 7 haftasında etkilenmediğini belirlerlerken, metionin ile beslemenin laktasyonun 11.haftasında süt veriminde +2,9 kg/gün belirgin bir artışa sebep olduğunu gözlemlemişlerdir. Hayvanların proteinlerin sentezi için amino asitlere ihtiyaç duyduğu iyi bilinmektedir. Vücutta her gün binlerce doku ve salgı proteinleri sentezlenmektedir. Süt ineklerinin rasyonları lizin ve metiyonince zenginleştirilip verildiğinde süt hacminin de yağ ve protein gibi sütün ana bileşenlerinin de artacağı bilinmektedir. Süt üretimini arttırmakla birlikte, dengeli amino asitlere sahip olarak hazırlanan bir rasyon rumende parçalanamayan protein (RUP) ihtiyacını azaltır bununla birlikte üreme performansını ve hayvanların sağlık durumunu iyileştirebilir. Geçiş dönemindeki ineklerde rasyona korunmuş amino asit takviyesinin kuru madde alımında iyileşmeler sağladığı gözlemlenmiştir. Yapılan çalışmalarda korunmuş metiyonin- lizin içeren

rasyonu tüketen ineklerin yemi daha iyi değerlendirdikleri gözlemlenmiştir (Karakozak ve Ayaşan 2009). Korunmuş metiyonin ve lizin ile desteklenen rasyonlar ile beslenen ineklerde, süt veriminde yüksek düzeyde bir artış gözlenmiştir. 1'inci dönemdeki (1-21 sağım günü) korunmuş metiyonin ve lizin içeren rasyon ile beslenen inekler daha fazla kuru madde tüketmişlerdir. Benzer durum 2'inci dönemde de (22-60 sağım günü) elde edilmiş ama yem tüketimindeki bu artış istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur. Korunmuş metiyonin ve lizin içeren rasyon ile beslenen ineklerde süt kompozisyonunda sadece süt yağında istatistiksel olarak önemli bir artış söz konusu olmuştur, süt proteini ve sütteki kuru madde bakımından gruplar arasında önemli farklılıklar gözlenmemiştir. Ekonomik anlamda kâr sağlayacak bir süt üretimi yapabilmek için, yem formülasyonunun temeli, rumende yıkımlanabilir protein ve rumende yıkımlanamayan protein gereksinimlerinin karşılanmasından, metabolize edilebilir protein içindeki en sınırlayıcı amino asitler olan lizin ve metiyonin dengelenmesi konularına yönelinilmelidir. Metabolize edilebilir protein içerisindeki lizin ve metiyoninin yüksek miktarlarda karşılanması, sadece süt üretimi için maksimum metabolize edilebilir protein kullanımını sağlamakla kalmayacak, aynı zamanda geçiş dönemindeki ineğin sağlık durumuna ve üreme performansına da yararları olacaktır. Bu amino asitlerin dengelenmesi ile rasyon ham protein düzeyinin düşürülebilmesi; hem rasyon maliyetlerinin ucuzlamasına hem de çevreye daha az azot salınmasına sebep olarak daha çevreci bir hayvan besleme yapılmasına olanak sağlayacaktır (Karakozak ve Ayaşan 2009).

3.4 Korunmuş (by-pass) Vitaminler

Vitaminler, hayvan dokuları tarafından çok küçük miktarlarda gereksinim duyulan organik maddelerdir. Bütün vitaminler hayvan dokuları için esansiyeldir, ancak bazı hayvan türleri kendi dokularında belirli vitaminleri sentezleyebilir yada sindirim kanallarındaki mikroorganizmalar tarafından sentezlenen vitaminleri kullanabilir (Kellems ve Church,2016). Ruminantlar belirli miktarlarda B grubu vitaminlerini rumenlerindeki mikroorganizmalar sayesinde sentezleyebilirler. Hayvanların vitamin ihtiyaçları yemin 1 kilogramında mg veya IU (International Ünite) şeklinde ifade edilir ve yeme katılırlar (Kutlu ve ark., 2015).

3.4.1. Vitaminlerin Hayvan Beslemedeki Önemi

Vitaminler, ruminant hayvanların, büyümesi, gelişmesi, üremesi, yaşaması ve verim vermesi için gerekli olan metabolik faaliyetlerin gerçekleşmesi için esansiyel olan maddelerdir. Ruminant hayvanlar vitamin eksikliğinden çok çabuk etkilenmektedirler. Bu çeşitli sebeplerden kaynaklanmaktadır.

a) Hayvanların bir bölümünün sindirim sisteminde bulunan mikroorganizmalar, vitaminler çok az veya hiç sentezleyemeyen türdendir. Diğer bir yandan bu mikroorganizmalar yemdeki vitaminlere ihtiyaç duydukları için konukçu olarak hayvana bu yönden rakip olurlar.

b) Vitaminler hayvanlarındaki yoğun metabolik reaksiyonların olmazsa olmaz öğelerindendirler. Metabolik olaylardaki birçok reaksiyona katıldıklarından enerji ve protein metabolizmalarının ve yaşamın esansiyel unsurlarıdır.

c) Hayvanların günümüz entansif üretim koşullarının yol açtığı streslere karşı koymada bazı vitaminlerin önemli derecede rolü olduğu bulunmuştur (Kutlu ve ark., 2015).

Vitaminler suda eriyebilir veya yağda eriyebilir olarak sınıflandırılırlar. Suda eriyebilir vitaminler C (askorbik asit) ve B grubu vitaminleridir: tiamin (B1), riboflavin (B2), niasin, piridoksin (B6), pantotenik asit, folik asit, siyanokobalamin (B12), biyotin, kolin, inositol ve para-aminobenzoik asit (PABA). Yağda eriyen vitaminler ise A vitamini (retinol veya retinoik asit) ya da ön maddesi olan karoten, farklı formları olan D vitamini, E vitamini veya alfa-tokoferol ve birkaç aktif formu da olan K vitaminidir. Suda eriyen vitaminler çoğunlukla enzimlerin kofaktörü olarak işlev görürler. Yağda eriyen vitaminler enzimlerin kofaktörü olarak rol oynamaz ama bedensel işlevler için esansiyel olan görme, üreme, büyüme vb. pek çok metabolik aktivitelerle ilgisi bulunmaktadır (Kellems ve Church,2016).

Ruminant hayvanların vitamin ihtiyaçlarının karşılanması için kullanılan vitamin premiksleri, yem işleme teknolojilerindeki gelişmelerle birlikte yüksek sıcaklıklara dayanıklı hale getirilmektedirler. Enkapsülasyon teknolojisinin gelişmesi ile beraber son yıllarda yüksek sıcaklıklara dayanıklı enkapsüle edilen vitamin formlarının kullanımı gittikçe yaygınlaşmaktadır; fakat yüksek fiyatlar sebebiyle daha çok özel yemlerde (damızlık) kullanılmaktadır. Çiftlik hayvanlarının vitamin ihtiyaçları vitamin premiksleri ile karşılanmaktadır. Bu premiksler içerisinde bulunan kolin kloridin yağda eriyen vitaminlerin (A, E, K3) stabiliteyi üzerine olumsuz etkisi olduğu için premikslerin kolin kloridsiz hazırlanması gerekmektedir (Karcher ve Vangust, 2007). Vitamin E'nin organizmadaki pek çok görevi bulunmaktadır. Bunlardan biri de T-2 toksin ve DON'a bağlı lenfositlerdeki DNA hasarını engellemesidir (Frankic ve ark., 2008). Yağda eriyen vitaminlerin birçok fonksiyon açığa çıkarılmıştır. Ruminant hayvanların yemlenmesinde esansiyel olmadığı bilinen B vitaminlerinin bazı şartlarda (yem bileşimi ve verim düzeyi) bu hayvanlar için de esansiyel olduğu, en çok da laktasyon başında düşük kuru madde ile beslenen fakat yüksek süt veren ineklerin yemlerine rumende korunmuş B vitamini karışımı (biyotin, folik asit, pantotenik asit ve pridoksin) ilavesinin verimi artırdığı gözlemlenmiştir (Sacadura ve ark.,

2008). Özellikle biyotin, B12 vitamini ve folik asit büyük öneme sahiptir. Son yıllarda en çok biyotin üzerinde durulmaktadır. Biyotin rumende propiyonik asit sentezinden sorumlu mikrobiyal enzimlerin ko-faktörüdür ve sellüloz sindiren bakteriler için esansiyeldir. Biyotin eksikliğinde sellüloz sindiriminde aksamalar meydana gelir. Biyotin sentezi ve rasyon kaba:kesif yem oranı arasında yakın ilişki vardır. Kaba yemin artması biyotin ihtiyacını arttırmaktadır. Ayrıca biyotinin keratinizasyon üzerinde etkisi vardır ve bu sebeple süt ineklerinde tırnak sağlığı üzerinde rol aalır. İnek başına günde 10 mg biyotinin verilmesinin tırnak sağlığının korunmasına ciddi yararları olacağı bildirilmiştir. Rumende yıkıma direçli biyotin kullanımı gittikçe yaygınlaşmaktadır. En çok da yüksek verimli ineklerin gereksinim duydukları miktarda rumenlerinde biyotin sentezi yapılamadığı için artan ihtiyacın yeme korunmuş biyotin katkısı ile karşılanmasının yararlı olacağı bildirilmiştir. Ruminant rasyonlarında biyotin katkısı ile ilgili araştırmalardan elde edilen bulguların meta analizini yapan Chen ve ark. (2011) biyotin katkısı ile süt ineklerinde kuru madde tüketiminde ve verimdeki artışın önemli olduğunu vurgulamıştır. Kükürt içeriği yüksek besi sığırı yemlerine rumende korunmuş C vitamini katkısının ette mermerleşme düzeyini artırdığı, bu etkinin lipit metbolizması ile alakalı olabileceği bildirilmiştir (Pogge ve Hansen, 2013).

3.4.2. A ve D Vitaminleri

Rasyonlara vitamin katkısının süt üretimi üzerine direk etkisi yoktur fakat belirli vitaminlerin katkısının dikkata alınabildiği durumlar vardır. Hayvanın sağlığı için rasyon yeterliliğini sağlamak üzere ek A ve D vitaminlerinin verilmesi önerilir. İneklere, düşük kaliteli kaba yemler veya öncelikle mısır silajı ve düşük karotenli yoğun yem karışımı az miktarda yedirildiğinde; inekler, aylarca depolanmış yemlerle beslendiğinde ya da otlatılmayan inekler için ek A vitamini gerekli olabilir. Bazı raporlar, A vitamininin on maddesi beta karotenin, A vitamininin diğer formlarından bağımsız olarak üremede rolü olduğunu da ileri sürmektedir (NRC, 2001). Hayvanlar güneşte kurutulmuş kaba4 yemleri tüketirlerse veya ultraviyole veya güneş ışığı ile karşı karşıya kalırlarsa D vitamini katkısı gereksizdir (NRC, 2001). Bununla birlikte, besleme sistemlerinin birçoğu, otlatmayı bıraktığı ve kapalı barınaklarda öncelikle veya yalnızca depolanmış yemlerle besleme yaptıklarından, ek D vitamini önerilmektedir. Yeterli miktarda Ca tüketen ineklerde, ek D vitamini, laktasyonda daha erken pozitif bir Ca dengesine olanak sağlamaktadır (Kellems ve Church,2016).

3.4.3. E Vitamini

Yemlerin çoğu, birkaç ay boyunca depolansa bile yeterli miktarda E vitamini kapsar, bununla birlikte ek olarak verilmesi belirli koşullar altında garantili olabilir. Sütün tadında oksidasyon nedeniyle acılaşıma olursa, E vitamini katkısı gerekli olabilir. Bu sorun, büyük olasılıkla rasyonlar yalnız depolanmış yemleri veya ilave yemleri içerdiğinde oluşur. Sütte tat sorunları oluşursa, 400-1,000 İÜ/baş/gün ek E vitamini sorunu gidermek için gerekli olabilir (NRC, 2001). E vitamini ve Se, mastitis görülme sıklığını düşürmeye yardımcı olur. E vitamini katkısı kuru dönem boyunca çok yararlı olabilir fakat laktasyon boyunca katkı, mastitisin görülme sıklığını ve şiddetini azaltmaya yardımcı olur. Rasyonlar 0.3 ppm'den az Se'un, serbest radikallerin neden olduğu oksidatif hasara karşı hücrelerin korunması ile ilgili olduğu bilinmekle birlikte, meme bezindeki özel mekanizma kesin olarak bilinmemektedir. Oksidasyona karşı korunmuş (enkapsüle edilmiş) E vitamini var ama burada sen bilgi vermemişsin...

3.4.4. B Vitaminleri

Süt ineklerinin ince bağırsaklarına diyet ve rumen mikrobiyal kaynaklardan sağlanan B vitaminlerinin, hayvan performansını en üst düzeye çıkarmak için yeterli miktarda sağlanıp sağlanmadığı açık değildir. Yüksek verimli süt ineklerinin rasyonlarına biotin, folik asit, pantotenik asit ve piridoksin içeren rumen korumalı B vitamin karışımı takviyesinin verimleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Suda çözünen B vitaminleri, tüm memeli türleri için vazgeçilmez besinlerdir ve metabolik süreçlerin düzenlenmesi için zorunludur. Bu bileşiklerin işlevleri çok çeşitlidir ve sağlığı ve üretkenliği etkiler. Ruminantların B vitaminleri için diyet gereksinimlerine bakıldığında nispeten B vitamini içermeyen diyetlerle beslendiklerinde bile, ruminantlar B vitamini ihtiyaçlarını rumende bakterilerce sentezlenenlerden karşılayabilmişlerdir. Danalarla yapılan araştırmalar (Zinn ve ark., 1987), rumen yıkımı ve mikrobiyal sentezin B vitaminleri arasında farklılık gösterdiğini, ancak ince bağırsakta B vitamini görünümünün genellikle yemle sağlanandan daha fazla olduğunu göstermiştir. Bu çalışmalar sayesinde; Süt ineklerinde süt üretimi artmaya devam etmekte ve bununla birlikte hayvanın besin gereksinimleri de artmaktadır. Yüksek verimli süt ineklerinin, laktasyon sırasındaki yüksek metabolik hızlar nedeniyle marjinal B vitamini eksikliğine duyarlı olabilmeleri (Seymour, 2000), B vitaminlerinin süt ineklerinin beslenmesindeki olası rollerine olan ilgiyi yeniden artırmıştır. Son zamanlarda yapılan bazı araştırmalar, bir veya daha fazla B vitamini arzının artmasının emzirme performansında yararlı bir etkiye sahip olduğunu bildirmiştir. Örneğin, 4 mg folik asit/kg vücut ağırlığı (BW)/gün ile beslenen multipar inekler, laktasyonun ilk 100 gününde takviye almayan ineklere göre %6 (yani 2,2 kg/gün) daha fazla süt ürettiler ve %10 daha fazla süt ürettiler. Süt

üretiminde benzer bir artış, laktasyonun son yarısında parenteral bir folik asit takviyesi alan multipar ineklerde meydana gelmiştir. (Zimmerly ve Weiss, 2001) , buzağılamadan önceki 14 günden başlayarak 100 günlük laktasyona kadar süt ineklerini günde 0, 10 veya 20 mg ek biyotinle beslediler ve süt üretimi üzerinde pozitif doğrusal bir etki gözlemişlerdir. (Majee ve ark., 2003), 20 mg/gün ilave biyotin ile süt ve süt proteini üretiminde artış gözlemişlerdir ve (Zinn ve ark., 1987), haftalık 10 mg B₁₂ vitamini enjeksiyonlarının, yüksek düzeyde folik asit alan düvelerde süt üretimini artırdığını göstermiştir (Laktasyonun 25. gününden 125. gününe kadar.4 mg/kg vücut ağırlığı/gün) Diğer araştırmalar, diyete eklenen tiaminin (150-300 mg/gün) süt ineklerinde süt ve süt bileşeni verimini artırdığını göstermiştir (Shaver, 2000).Süt ineklerinin bir B vitamini karışımı ile takviye edilmesini inceleyen tek çalışma, (Majee ve ark., 2003), bir B vitamini karışımını biotin ile karşılaştıran ve karışıma ek bir tepki olmadığını belirleyen, bu da rumen korumasının gerekli olacağını düşündürmüştür. Bu deney, muhtemelen işkembe mikroplarının bazı B vitaminlerini yoğun bir şekilde yok etmesinden dolayı, bir B vitamininin diyet arzını basitçe değiştirmenin, emilen vitamin miktarını etkilemeyebileceğini göstermiştir (Seymour, 2000). Bağırsak emilim bölgesine doğru bir B vitamini dozu vermek için, B vitaminlerinin enjekte edilmesi, duodenal olarak infüze edilmesi veya ruminal olarak korunması gerekir. (NRC, 2000), 173 kg emziren dişi domuzlardan 630 kg emziren ineklere ve 35 kg/gün net süt verimine sahip ineklere tahmin edilen bakım gereksinimlerini toplayarak emziren süt ineklerinin B vitamini gereksinimlerini tahmin etti. Yayın tarihinde mevcut olan en iyi bilgilere dayanan (NRC, 2001) projeksiyonları, folik asit ve pantotenik asidin muhtemelen beslenme açısından sınırlayıcı olacağını göstermiştir. Ayrıca, B vitaminlerinin tipik olarak (Seymour, 2000; Schwab ve ark.,2006), folik asit için tahmini eksiklik 7–12 mg/gün aralığında olurken, pantotenik asit açığı büyük ihtimalle 80–120 mg/gün aralığında olacaktır. mg. (NRC, 2001)' den beri yapılan araştırmalar yayınlandı (Seymour, 2000)-58] ve bağırsağa piridoksin akışının (NRC, 2001) hesapladığı gereksinimlerden 50-70 mg daha az olacağını gösteriyor. Biotin de dahil olmak üzere diğer vitaminler yetersiz görünmüyordu. A.B.D'de, biyotin için olağan takviye oranları, üretim seviyesinden bağımsız olarak günde 20 mg'dır (Majee ve ark., 2003). Eklenen biyotinin yaklaşık yarısı işkembede yok edilir (Seymour, 2000). Bunun sonucunda günde yaklaşık 10 mg verilir. Bu nedenle, laktasyon sırasında süt üretimini ve süt proteini sentezini desteklemek için B vitaminlerinin yeterli miktarlarda bulunup bulunmadığı sorusu yanıtız kalmaktadır. İneklere biotin, folik asit, pantotenik asit ve piridoksin içeren ruminal korumalı bir B vitamini karışımı verilmesi, iki laktasyon çalışmasında süt ve süt bileşenleri verimini, özellikle süt proteini verimini farklı oranlarda artırmaktadır.

3.4.5. Korunmuş Kolin

Kolin geçmiş yıllarda B grubu vitaminleri arasında değerlendirilmiş olsa da fonksiyonları itibarıyla tam olarak B kompleks vitaminler tanımına uymamaktadır. Kolin, endojen olarak sentezlenebilmektedir ve metiyonin, folik asit, vitamin B₁₂ ile yakın ilişkisi bulunmaktadır. Kolin, vücutta önemli görevleri olan fosfatidilkolin ve asetilkolin moleküllerinin sentezlenmesinde anahtar rol oynamaktadır. Fosfatidilkolin ruminantlarda temel fosfolipittir, yağ emilimi ve taşınması ile hücresel iletim ve lipoprotein sentezi için kritik bir öneme sahiptir. Kolin, metiyonin gibi vücuttaki yağların metabolik olarak yakılabilmesini hızlandıran lipotropik bir yapıya sahiptir ve karaciğerde trigliseritlerin (TG) dönüşüm miktarını ve salınımını artırarak yağ birikimini önler. Bu nedenle kolin yetersizliğinde, karaciğerden dokulara yağların taşınmasında görevli olan fosfolipidlerin yetersizliği oluşur ve karaciğerde yağ birikimi oluşabilmektedir (Reece, 2008). Yapılan araştırmalara göre Geçiş döneminde süt ineklerinin rasyonlarına yem katkı maddesi olarak kolin ilave edilmesinin süt verimini ve süt kompozisyonlarını pozitif yönde etkilediği gözlemlenmiştir (Cooke ve ark., 2007). Geçiş dönemindeki (doğumdan önceki 3 hafta ve doğumdan sonraki 3 hafta) süt ineklerinin rasyonlarına ilave edilen rumenden korunmuş kolinin farklı düzeylerde ilavesinin enerji (BHBA) ve protein metabolizması (MUN) üzerinde önemli bir etkisi olmadığı saptandı. İzokalorik ve izonitrojenik olarak hazırlanan rasyonlar ile uygun rumen fermentasyon ortamının sağlandığı durumlarda katkı maddesinin gerekli olmadığı gözlemlenmiştir (Alan, 2017).

3.5. Korunmuş (şelatlanmış-organik bağlı) Mineraller

Mineraller rasyonun inorganik bileşenleridirler ve kimyasal tepkimeler ile ayrıştırılamayan ve sentezlenemeyen katı, kristal elementlerdir. Rasyondaki mineral kaynakları hayvanın vücudunda bulunan yoğunluklarına bağlı olarak sınıflandırılabilir Mineraller vücudun yapısını oluşturan temel elementler oldukları halde, normal yaşamsal fonksiyon için 13 esansiyel elemente daha ihtiyaç vardır. "makro elementler" hayvan vücudunda toplam miktar olarak %3-5 arasında bulunan elementlere denir. Makro mineralleri her gün yüksek oranlarda vücuda almamız gereklidir ve yararlanımları, buldukları forma göre değişkenlik gösterir. Makro mineraller 100 ppm'i aşan miktarlarda bulunur ve kalsiyum (Ca), fosfor (P), Klor (Cl), magnezyum (Mg), potasyum (K), sodyum (Na) ve kükürdü (S) içerir. Kemik ve diğer dokuların önemli yapı taşları olup, vücut sıvılarının önemli bileşenleri olarak işlevgörürler. Asit-baz dengesinin sağlanması membranın elektriksel potansiyelinin sürdürülmesi, ozmotik basıncın ayarlanması ve sinir impulslarının iletiminde çok önemli rolleri bulunmaktadır. Mikro veya iz mineraller 100 ppm'den daha az yoğunluklarda bulunur ve krom (Cr), kobalt (Co), bakır (Cu), flor(F), demir (Fe), iyot (I),

mangan (Mn), molibden (Mo), nikel (Ni), selenyum (Se), silisyum (Si) ve çinkoyu (Zn) kapsar (1). Vücuttaki miktarları %0,25-0,30 civarında olan elementlere "iz mineraller" veya "mikro elementler" denir. Bunların diyetteki konsantrasyonu, genellikle milyonda bir (1 ppm = 1 mg/kg) veya milyarda bir (1 ppb = 1 µg/kg) kısım olarak ifade edilir. İz mineraller, vücut dokularında çok düşük konsantrasyonlarda bulunur genellikle metalloenzimler ile enzim kofaktörlerinin bileşenleri veya endokrin sistem hormonlarının bileşenleri olarak işlev görürler (Sarı ve ark.2008).

Asit dengesine katılan mineraller (anyonik)	Baz dengesine katılan mineraller (katyonik)
Klor	Sodyum
Kükürt	Potasyum
Fosfor	Magnezyum
Kalsiyum	

Mineraller; İskeletin yapısına katılıp sertlik ve kuvvet verirler, organ, kas, kan hücreleri ve diğer yumuşak dokuları oluşturan protein ve lipit gibi organik bileşiklerin yapısına katılır, aktif enzim sisteminde görev almaktadır, ozmotik basınç ve boşaltımda sıvı dengesini kontrolünü sağlar, asit -baz dengesini ayarlar, kas ve sinirlerin hassasiyeti üzerinde etkilidir.

3.5.1. Makro Mineraller

Kalsiyum (Ca) ve Fosfor(P): Kalsiyum hayvan vücudundaki kemik ve dişler ile süt'ün önemli bir bölümünü oluşturmaktadır. Kalsiyum aynı zamanda sinir ve kas fonksiyonlarının normal düzeyde olması ve vücut sıvılarının asit-baz dengesinin sağlanması için de gerekli bir mineraldir. Yemlerdeki kalsiyum, hayvanların gereksinimlerini karşılayacak düzeyde değildir. Bu gereksinimleri karşılamak için rasyona kalsiyum kaynağı olarak kalsiyum katkı maddeleri katılmaktadır. Kalsiyum katkı maddelerinin bileşimleri kalsiyum karbonat veya kalsiyum fosfattan oluşan başlıca iki kaynaktan sağlanmaktadır. Doğum öncesi kan kalsiyum seviyesinin 8 mg/dl'ye kadar inmesi yüksek verimli ineklerde (hipokalsemi) normaldir. Fakat önlem alınmadığı zaman, düz kasların çalışmasının azalmasına bağlı olarak; uterusun normal haline dönmemesi, doğum sonrası eşin atılamaması (retained placenta), daha sonra oluşacak gebelik uygun ortamın sağlanamaması ve abomasumun kayma (displaced abomasum) riski çok yüksektir. Anyonik tuzlar kullanılarak kuru dönem geçiş yemlerinde doğum sonrası hipokalsemi engellenebilir. Süt humması (doğum felci), süt ineklerinde doğum sonrası sıklıkla görülen metabolik hastalıklardandır. Süt hummasında kan kalsiyum seviyesi önemli miktarda düşmekte, bu düşüşle

birlikte kas hareketliliği (kasılma ve gevşeme yeteneği) kaybolmakta, hayvan ayağa kalkamaz ve yatma pozisyonuna geçer. Bu durumda tedavi için damardan kalsiyum glukonat enjeksiyonu gereklidir. Diğer bir yandan hayvan bir kez süt humması olduysa süt verim düşüşü dışında genel sağlık durumunda bozulma, abomasum kayması, ketosiz, eşin (sonun) atılamaması ve mastitis vb. birçok enfeksiyon için ciddi riskler görülür. Konuyla ilgili yürütülen bilimsel çalışmalar, süt humması ve sebep olduğu veya olacağı pek çok olumsuzluğun kuru dönemin son 3 veya 2 haftasında uygulanacak negatif yüklü (-) iyon içeren rasyonla gerçekleştirilen “ANYONİK BESLEME” uygulaması ile önlenebileceğini göstermiştir. Anyonik beslemenin süt humması veya doğum felcini nasıl engellediği tüm detayıyla bilinmemekle birlikte; anyonik rasyonla besleme sonucu kan pH'sının düştüğü, düşük kan pH'sının ise kemikten kalsiyum mobilizasyonunu hızlandırdığı belirtilmiştir (Serbester ve Çınar, 2012).

Fosfor kalsiyumdan sonra vücutta en fazla bulunan mineraldir. Vücutta fosforun yaklaşık %80'ni kemiklerde ve dişlerde bulunmakla birlikte, yeterli büyüme ve gelişme, üreme, karotinin vitamin A'ya dönüşmesi için fosfora gereksinim vardır. Bunların yanı sıra proteinlerin yapısında yer aldığından yumuşak dokular da önemli ölçüde fosfor içerirler. Tahıl dane yemleri, değirmencilik artıkları, yağlı tohum küspeleri, balık ünü gibi yemler yüksek oranda fosfor içerirler fakat kaba yemlerin fosfor içeriği yüksek değildir. Bu nedenle zaman zaman hayvanların rasyonlarına fosfor katkı maddelerinin katılması zorunluluğu ortaya çıkmaktadır. Bu amaçla kullanılan başlıca kaynaklar istimlenmiş kemik unu, floru alınmış kaya fosfatı ve dikalsiyum fosfattır. Fosfor kaynaklarından önemli birisi olan kaya fosfatı fazla miktarda flor içerdiğinden, floru alınmadan kullanılırsa 'florosis' denilen fosfor zehirlenmesine neden olur.

Sodyum (Na), Potasyum (K) ve Klor (Cl): Sodyum ve Klor tuz formunda bir arada bulunan iki mineraldir. Makro mineraller arasında yemlerde en az bulunanlar sodyum ve klor olduğundan, bütün hayvan türlerinin rasyonlarına tuz katılması zorunluluğu vardır. Bu üç element dokulardaki osmotik dengeyi sağlayan elektrolitlerdir. Bu sayede dokulardaki hücrelerin şekli korunmaktadır. Uyarıların hücre zarının bir tarafından diğer tarafına iletilmesini sağlarlar, membran potansiyelinin korunmasını sağlarlar. Vücut sıvılarında pH'nın korunmasına (asit-baz dengesi) katkıda bulunurlar. Sinirsel uyarıların iletilmesinde gereklidirler. Genel olarak bu üç element de yemlerde bol miktarda bulunmaktadır (Na, tuz veya soda olarak verilir). Eksikliğinde; iştahta azalma, yem tüketimi ve performansda düşme, yemlerin sindirilebilirliğinde azalma meydana gelir. NaHCO_3 ve KHCO_3 ruminantlarda asid baz dengesinde önemli rol oynamaktadır. Yetersizliğinde asidozis gelişip rumende parakeratoza neden olabilir. Na ve Cl ince ve kalın bağırsaklardan aktif olarak taşınırken, K ince bağırsaklardan pasif olarak taşınır. Vücut Elektrolit

Dengesi, idrarda ve terlemeyle olan kayıplarla ve emilim ve böbreklerden reabsorbsiyonla kurulur. Bu olaylarda hormonlar etkilidir. Aldosteron (Hipofiz ön lobundan salgılanan ACTH etkisiyle börek üstü bezinden salgılanır), böbrek tübüllerinden Na emilimini, K boşaltımını artırır. Antidiüretik Hormon (ADH=Vazopressin) kanın elektrolit konsantrasyonundan ziyade osmotik basıncına duyarlıdır, osmotik basıncı düzenleyerek kan elektrolit konsantrasyonunu kontrol eder böbreklerden suyun emilimini kontrol eder.

Sodyum (Na) : Vücutta %0.15-0.20 düzeyinde Na bulunur. Na ekstraselüler sıvının en önemli katyonu (bazı) dur. Ekstraselüler sıvı katyonlarının %90'ını Na oluşturur. Kas kasılması için gereklidir. Hücre zarlarından besin maddelerinin aktif taşınması Na-pompasını gerektirir. Sinirsel uyarıların iletilmesi için gereklidir.

Potasyum (K): Vücutta %0.35 düzeyinde K bulunur. K intraselüler sıvının en önemli katyonu (bazı) dur. Kas kasılması için gereklidir. Hücre zarlarından besin maddelerinin aktif taşınması Na-K ko-transport gerektirir. Na-K bağlı aktif taşıma bazal metabolizma için gereken enerjinin yaklaşık %30'unu kullanmaktadır. Sinirsel uyarıların iletilmesi için gereklidir.

Klor (Cl): Cl hem intraselüler sıvıda hem de ekstraselüler sıvıda bulunmaktadır. Kandaki anyonların 2/3'ünü oluşturmaktadır. Mide sıvısındaki HCl sentezi için gereklidir. Tükürük amilazının aktivasyonu için gereklidir. Osmotik basıncın ve asit-baz dengesinin korunmasında önemli rol oynar.

Kükürt (S): Kükürt, kükürtlü AA yapısına girer. Metionin, sistin amino asitleri, derinin, saçın, yapağının, tiftiğin, kıkırdağın ve tüyün yapı taşıdır. Yapağıda %4 oranında S vardır. Thiamin (KH metabolizması) ve Biotin (Lipid metabolizması) yapısında bulunur. İnsülinin (KH metabolizması) ve Koenzim A'nın (Enerji metabolizması) yapısında bulunur. Glutathionun peroksidazın yapısına girer (Antioksidan) Organik S tek mideliler bakımından önemlidir. Kükürtlü AA ler esansiyeldir. İnorganik (elementer S) ruminant hayvanlarda önemlidir. Mikroorganizmaların sağlıklı S'lü AA sentezleyebilmesi için rumende N ve S düzeyi önemlidir. N/S oranı 10/1 olmalıdır. Kanatlı hayvanlar (tüy) ve Küçükbaş (yapağı ve kıl) hayvanlarda kükürt (S) gereksinmesi yüksektir. Yetersizliğinde büyümede gerileme, tüy ve yapağı gelişiminde aksama görülür.

Magnezyum (Mg): Vücuttaki Mg'un %55'i kemiklerde, %27'i kaslarda , %18'i de diğer dokulara dağılmıştır. Vücutta en çok bulunan üçüncü elementtir. Kanda 2-5 mg/dL düzeyinde bulunur. Kemik ve dişlerin yapı taşıdır. Birçok enzimin Ko-faktörüdür. Glikoliz, kreb siklusunda, protein sentezinde ve DNA sentezinde rol alan enzimlerin aktivatörüdür. – Sinirsel uyarıların

iletilmesinde rol alır. Sinaps bölgelerinden asetil kolinin serbestleşmesi için gereklidir. Emilimi için spesifik bir mekanizma yoktur. Fazlası idrarla ve dışkıyla boşaltılır. Rasyondaki miktarın artması Mg emilimini artırır. Rasyonda Ca düzeyinin fazla olması, rasyondaki yağ düzeyinin artması (sabun oluşumu), rasyondaki K düzeyinin yüksek olması, Mg emilimini kötüleştirir. Meraların fazlaca N ve K'lı gübreyle gübrenmesi hayvanın Mg alımını sınırlar. Mg Yetersizliğinin belirtileri aşırı duyarlılık, kasların katılması, deri lezyonları, ödem gibi semptomlardan oluşmaktadır. Uzun süreli yetersizlik yumuşak dokularda Ca depolanmasına neden olur. Yetersizlikte ortaya çıkan en önemli sorun ot tetanisidir. Düşük kan Mg düzeyiyle karakterize edilir. Kan Mg düzeyi 0,5 mg/dL ye düştüğünde sorun ortaya çıkar. Meraya dayalı beslenen et sığırlarında sıklıkla karşılaşılır. Ot tetanisi İlk baharda taze meraya çıkan hayvanlarda daha sık görülür. (N ve K gübrelemesi daha da yaygınlaştırır). Taze meralar N, K ve Mg bakımından zengindirler; ancak N ve K fazlalığı, Mg emilimini kötüleştirir.

3.5.2. Mikro Mineraller

Organizmada gerçekleşen biyokimyasal faaliyetlerin tamamının sağlıklı devam edilebilmesi için esansiyel iz minerallerin vücut dışından alınması gerekmektedir. Bu esansiyel iz mineraller yetersiz alındıklarında bazı klinik veya subklinik yetersizlik semptomları gözlemlenmektedir. İz mineralin birçoğunun rasyonda bulunma oranları, onların biyoyararlanımı ve bu biyoyararlanımı düşüren antagonist maddelerin varlığı durumuna göre değişmektedir (Spears, 2008). İz mineraller organizmada düşük yoğunluklarda bulunmalarına karşın, vitamin sentezi, hormon üretimi, enzim aktivitesi, hücre ozmotik basıncını düzenleme, kollagen oluşumu, doku sentezi, oksijen taşınımı, enerji üretimi ile büyüme, dölleme ve sağlık gibi pek çok fizyolojik önemli işleyişin sürekliliği için gereklidir. Bu gereklilik sağlanmadığı zaman, hayvanın sağlığını yitirmesi ve veriminin düşmesi sonucu yetiştirici açısından da ciddi ekonomik kayıplar ortaya çıkar (Spears, 1996). Bakır, mangan ve çinko bazı enzimleri aktive ederek, kemiğin yapısına katılarak, hormon sentezini ayarlayarak ve savunma sistemini güçlendirerek yaşamın devamlılığı ve sağlığı tarafından gerekli olan en önemli esansiyel iz minerallerdir (Dieck ve ark., 2003). Bakır, çinko ve mangan organizmada antioksidan sistemler içerisinde süperoksit dismutaz (SOD) ve katalaz (CAT)'ın ko-faktörü olarak görev yapan esansiyel iz mineraller olarak bilinirler (Aksu ve ark., 2009). Rasyona katılmaları yüksek verimli süt ineklerinin verimini ve sağlığını garantiye almak açısından önemlidir. İz mineral maddelerin çok yüksek miktarlarda kullanılmasının toksik etkili olacağı da göz önünde bulundurularak rasyonlara ilave edilmek üzere üretilen hazır iz mineral karmaları kullanılmaktadır. İz mineral karmaları üç farklı şekilde üretilmektedir. merada otlayan hayvanlar için genellikle yalama taşı (veya melas kovaları veya blok yem) şeklinde iz

mineral karmaları hazırlanmaktadır. İkinci türleri ise toz formdaki mineral madde ön karışımlarından oluşmaktadır. İz mineral ön karışımları ince veya pelet formdaki yoğun yem karmalarına karıştırılarak kullanılmaktadır. İz mineral karmalarının üçüncüsü ise yoğun yem karmasına katılacak kalsiyum, fosfor kaynağı yada tuzun iz minerallerle karıştırılması ile oluşturulan karmadır. Bu karmaların içindeki iz mineraller inorganik hem de organik yapıda olabilirler. Bu gruptaki elementler; Fe, Cu, Zn, Mn, I, Se, Co, Mo, F, Cr, Si, Al, Ar, Cd, Pb (kurşun), Sn (tin), Hg (civa) ve V (vanadium), gibi elementlerdir.

Rasyona aşırı miktarda mineral eklenmesi hem gereksiz kullanıma hem de dışkı ile atılan mineral oranını arttırarak çevre kirliliğine sebep olmaktadır (Leeson, 2003). Ruminant hayvanlarda performansın yükseltilmesi için uygulanan yoğun besin madde içeren rasyonlara, inorganik formlarda ve NRC normlarının üzerinde premiks şekllendirilave edilirler (İnal ve ark., 2001). Entansif yetiştiricilikte iz element eksikliklerinde, hipo ve hiper vitaminozis olgularının saptanması zordur (Zhang ve ark., 2010). Fakat vitamin ve minerallerin dikkate değer yetersizliklerinde fark edilebilir verim kayıpları veya çeşitli klinik hastalıklar ortaya çıkmaktadır (Bailey ve ark., 2001). Ruminant rasyonlarında vitamin ve iz element düzeyinin hesaplanması rasyonda bulunan ham maddelerin değişikliğine, hayvanın türüne ve bitkilerin olgunluk düzeyine, iklimsel ve mevsimsel şartlara ve yem hammaddelerin elde edildiği toprağın yapısına göre değişmektedir (Ramirez ve ark., 2000). Sütçü ruminantlarda rasyona vitamin ve izmineral katılmasının etkilerinin ve bu mikro besinlerin biyoyararlanım düzeylerini etkileyen faktörleri anlamak için yapılmış çok sayıda bilimsel çalışma vardır.

Demir (Fe): Vücutta miktarsal olarak en yüksek düzeyde bulunan iz elementlerden biridir. 70 kg'lık bir insan vücudunda yaklaşık 3.7 mg vardır. Biyolojik moleküllerin yapısında bulunur. Hemoglobin, Myoglobin (%60-70) (Oksijen taşınmasını sağlar). Karaciğer, dalak, kemik iliğinde kullanım için depolanan (%20), geri kalan %10-20 si diğer biyolojik moleküllerde bulunur; oksidatif enzimler (stokromlar), aktin-miyozin (Kasın kasılabilen proteinleri) ve diğer bir kısım metalloenzimler (Katalaz, peroksidaz). Bağlı formda bulunduğu için vücuttan doğrudan atılmaz. Kanama, hücre ölümü, fütüse transfer yoluyla vücuttaki miktarı azalır. Rasyondaki Fe emilimi oldukça düşüktür (%10).Emilim Fe kaynağına, fizyolojik durma bağlı olarak değişir.Asit koşullar ve askorbik asit Fe emilimini artırır. Demir Fe⁺⁺⁺ (ferrik) formundan Fe⁺⁺ (ferrus) forma dönüştürkte sonra emilir.İnorganik fosfat ve fitik asit demir emilimini kötüleştirir. Zn, Mn, Cu, demir emilimini düşürür.Aynı taşıyıcı proteinleri kullanan mineraller taşınmada yarış içindedirler. Emilen demir bağırsak mukozasında Seruloplasmin vasıtasıyla transferrin (Fe⁺⁺⁺ içeren bir protein) formuna dönüştürülür. Fe⁺⁺ Seruloplasmin Fe⁺⁺⁺ (kanda taşınan formu). Seruloplasmin

Cu içeren bir enzimdir. Mukozadaki Fe konsantrasyonu emilimi kontrol eder. Karaciğer, Dalak ve Kemik İliğinde depolanır.

– 1) Ferritin: Çözünbilir Fe+Protein kompleksi (%50)

– 2) Hemosiderin (Ferrik hidroksid): Çözünmez form (%50).

Fe fazlalığında emilen Fe Hemosiderin şeklinde depolanır. Transferrin demiri (Fe⁺⁺⁺) ferritine dönüştürülmeden önce Fe⁺⁺ formuna dönüştürülür.

Demir eksikliği daha çok genç hayvanlarda görülür. Süt Fe bakımından yetersizdir. Plesantadan Fe geçişi sınırlıdır. Anemi gelişir kırmızı kan hücrelerinde hemoglobin düzeyi düşüktür, hipokrom anemi – Hücreler küçüktür, micrositik anem. Buna bağlı olarak, büyümede gerileme, iştah kaybı, enfeksiyonlara dirençte düşme vardır. Genellikle toksisite problemi yaşanmaz.

Bakır (Cu): Karaciğer, beyin, böbrek, kalp, gözün pigmentli kısımları, kıl ve yapağı Cu ca zengin vücut kısımlarıdır. Cu hemoglobin sentezi için gereklidir, Fe etkin kullanımını sağlar, bazı enzimlerin kofaktörüdür. Kreatindeki S-S-: Cu gerektiren enzimle gerçekleşir, Serüloplasmin: Fe taşınan formuna dönüşüp depo organına taşınmasında, depo organlardan serbestleşmesinde rol alır. Lizil oksidaz: Kollagen ve elastin sentezinde, Stokrom C oksidaz: elektron tansferinde, Superoksit dismutaz: Serbest radikalleri yok eder. Hücre zarı bütünlüğü korunur, hücre ölümü azaltılır. Trozinaz: L-troziniden itibaren melanin (pigment) oluşumunu sağlar. Bakır ayrıca sinir sistemindeki myelin kılıfın oluşmasında rol oynar (eksikliği: enzootik ataksi), normal sinir, kas ve kemik gelişimi için gereklidir, elastin ve kollojen sentezine katılır. İnce bağırsaklarda emilir, Zn emilimi kötüleştirir, Fitat Fe ve Zn bağlayarak Cu emilimini artırır, fazla Mo ve S, bakır emilimi kötüleştirir. Cu, Mo ve kükürtle çözünmez kompleks oluşturur. Cu eksikliğine neden olur. Cu emilimi için Cu bağlayan proteine gereksinim vardır. Emilen Cu kanda albumine bağlanır ve ilgili dokuya taşınır. Karaciğerde Cu serüloplasmine dönüştürülür. Serüloplasmin Cu kanda taşınan (%90) formudur ve diğer Cu içeren enzimler Cu verir. Bakır eksikliğinde; anemi (Fe kullanımının kötüleşmesi), ishal, depigmentasyon (Melanin oluşumunda aksama), sinir sistemi bozuklukları, sinir sisteminin myelinizasyonundaki yetersizli, beyinde deformasyon, keratin oluşumundaki aksama, kemiklerde bozulma, kollojen sentezindeki aksama, kardiovasküler problemler, kan damarlarındaki kollojen ve elastin yetersizliği kanamalar görülmektedir.

Çinko (Zn): Deri, saç, yapağı, böbrekler, kas ve pankreas Zn bakımından zengin vücut kısımlarıdır. Genellikle bu dokularda ilgili enzimatik aktiviteyle uyumlu olarak bulunmaktadır. Emilim bağırsak hücreleri tarafından düzenlenir. Tüketilen Zn %5-40 emilebilir. Bağırsaklarda

metallotionein denen proteine bağlanarak taşınır. Emilen fazla Zn bağırsağa tekrar boşaltılabilir. Yemdeki Ca ve Fitat Zn emilimini bozar. Aynı taşıyıcı sisteme sahip Fe^{++} , Cu^{++} , Zn^{++} emilimini düşürür. Karaciğerde de Metallotionein şeklinde depolanmaktadır. Bazı enzimlerin yapı taşıdır. Karboksipeptidaz A ve B, Karbonik anhidraz, CO_2 metabolizmasında etkilidir. Kan pH'sının kontrolünde önemi vardır. Karbonik anhidraz bulunmaz ise CO_2 vücuttan uzaklaştırılmaz. Dehidrojenaz, hidrojen veren ve alan enzimler Retinal dehidrojenaz RNA ve DNA ile birlikte çalışan enzimlerdir. DNA ve protein sentezinde rol alır). İnsülinin yapısında bulunur. Normal beyin gelişimi ve öğrenme yeteneği açısından gereklidir. Normal üreme için gereklidir. Yara iyileşmesi için gereklidir. Normal bağışıklık sistemi için gereklidir. Kanda vitamin A'nın taşınmasını sağlayan protein sentezine müdahale eder. Normal keratinizasyon için gereklidir. Yetersizliğinde; büyümede gerileme (Protein sentezindeki aksama), hipogonadizm ikincil cinsiyet karakterlerinin gelişiminde aksama, cücelik, cinsi olgunlukta gecikme, sperm kalitesinde düşme, dermatit, deride parakeratoz ve kıllarda dökülme, anormal tüylenme, Zn Vitamin A için ve normal keratinizasyon için gereklidir, kemik oluşumunda gecikmesi, insanlarda insülinin yapı taşı olduğu için glüköz toleransında bozulm ,yüksek Zn, Fe ve Cu emilimini kötüleştirdiğinden anemiye neden olabilir. Organik kaynaklı olan çinkonun sindirilebilirliği, absorpsiyonu ve biyoyararlanımı diğer Zn yapılarında olduğuna (Zn-sülfat ve Zn-oksit) göre daha fazladır. Ruminant beslemede en fazla tercih edilen organik Zn kaynakları Zn proteinat, Zn-lizin Zn-metiyonin, Zn-glisin, Zn polisakkarit kompleksidir. Çinko metiyoninin rumende parçalanıp parçalanmadığını anlamak amaçlanarak yapılan bir çalışmada (Anonim, 2004) izonitrojenik şekilde düzenlenen rasyonlara üre, DL-metiyonin ve Zn-metiyonin eklenerek iki deneme yapılmıştır. Mikrobiyel üreme eğrisi, in vitro ortamda rumen mikroorganizmalarınca her bir azot kaynağının kullanımı ve yıkımını belirlemek sebebiyle kullanılmıştır. Mikrobiyel büyüme eğrisi Zn-metiyoninin 96 saatlik periyottan sonra bile in vitro koşullarda rumen mikroorganizmalarınca kullanılmadığı veya bu ortamda parçalanmadığı, direkt olarak absorbe edildiği şeklinde açıklanmaktadır. Aynı araştırmacının ikinci denemesi Zn'nun varlığında veya yokluğunda farklı azot kaynaklarının yıkımını engellemek için yapılmıştır. Azot kaynakları rumen mikroorganizmalarınca üretilen amonyak miktarı ile etkilenmiştir. Bunun sonucunda, üre rumende çok fazla miktarda parçalanırken, L ve DL-metiyonin orta derecede, Zn-metiyonin ise çok az düzeyde parçalanmıştır. Çinkonun tüm azot kaynaklarına eklenmesi ile onun rumen bakterileri üzerindeki toksik etkisi sebebiyle amonyak üretimini baskılayarak rumen bakterileri için yeterli azotu sağlayamadığı gözlemlenmiştir (Wright ve spears, 2004). Buzağılar üzerinde yapılan bir çalışmada Zn proteinatın plazma, karaciğer, duodenum, böbrekteki çinkonun bulunma seviyesini ve absorpsiyonunu arttırdığı; fakat canlı ağırlık artışı, yem tüketimi ve yemden yararlanmayı etkilemediğini tespit etmişlerdir. Farklı araştırmalarda Zn-metiyonin ve

Zn-lizinin kuzularda serum çinko seviyesini yükselttiği; karaciğer, böbrek ve pankreasta çinko seviyesinin Zn-lizin ile daha çok yükseldiği gözlemlenmiştir(Rojas ve ark., 1995) . Danalardaysa Zn-glisininin çinkonun absorpsiyon ve retensiyonu ile birlikte biyoyararlanımını da arttırdığı (Wright ve Spears, 2004), yine danalarda Zn-proteinatın rumen sıvısında çinko seviyesini yükselterek rumen fermantasyonunu etkilediği gözlemlenmiştir (Spears ve Kegley, 2002).

Selenyum: Ruminantların sağlıklı bir şekilde gelişimi, fizyolojik ve biyokimyasal fonksiyonların sürekliliği için olması gereken tiroit metabolizması, bağışıklık ve üreme sisteminde çok önemli rolü bulunmaktadır. Selenyum kuvvetli bir antioksidan olarak bilinen glutatyon peroksidaz enziminin (GSH-Px) esansiyel bir bileşenidir. Bir yandan da bağışıklık sistemindeki sağlıklı aktiviteleri destekleyen iz minerallerdendir. Sütçü sığırlarda bu minerale duyulan ihtiyaç mineralin formuna, vitamin E, kükürt, lipitler, proteinler, amino asitler, bakır, cıva ve kadmiyum dâhil olmakla birlikte rasyondaki selenyum etkinliğini yükselten ya da engelleyen faktörlere bağlıdır. Selenyum yapısal bir protein veya bir enzim olarak çalışan selenoprotein yapısında bulunmaktadır. Yeterli miktarda selenyum tüketilmesi sağlanan kuzuların kalp ve iskelet kaslarında sitokrom C'ye benzemeyen bir selenoprotein izole edilmiş ve bu bileşiğin selenyumdan yetersiz rasyonla beslenen hayvanların dokularında bulunmadığı gösterilmiştir. Bu iz mineral, başta böbrekler olmak üzere, karaciğer, dalak, hipofiz ve pankreas gibi 32landüler dokularda birikmektedir. Uzun süreli selenyum eksikliğinde tüm vücut dokularında GSH-Px aktivitesinin azalması sonucu, hücrenin yapısal bütünlüğü bozularak metabolik düzensizlikler oluşmaktadır. Selenyum yapısal bir protein veya enzim olarak çalışan seleno-protein yapısında bulunmaktadır. Bu iz element, başta böbrekler olmak üzere, karaciğer, dalak, hipofiz ve pankreas gibi 32landüler dokularda birikmektedir. Selenyum vitamin E ile yakından ilişkili olup bu vitaminle birlikte biyolojik membranları oksidatif dejenerasyondan koruyarak doku yıkımını engellemektedir. Selenyum eksikliğinin en önemli belirtisi kuzu ve buzağılarda görülen beyaz kas hastalığı veya nutrisyonel muskuler distrofidir. Kalp ve iskelet kasında tebeşirimsi yapıda çizgiler, bozulmalar ve nekrozlar ile karakterizedir. Buna ilaveten kalp yetmezliği, arka ayaklarda paraliz, dilde distrofi ve serumda glutamik oksaloasetik transaminaz enzimi seviyesinin yükselmesi gibi belirtiler de ortaya çıkmaktadır. Se eksikliği ineklerde fertilitiyi de olumsuz yönde etkilemektedir. Eş (son) atamama gibi genital organ hastalıkları yetersizlik durumunda daha fazla görülür. Özellikle vitamin E ile birlikte verilmesi durumunda önemli azalmalar olduğu tespit edilmiştir. Özellikle asidik topraklarda yetişen bitkilerin toprak Se bakımından yeterli olsa da Se'ü içerisine alamadığı ve bu tür meralarda otlayan hayvanlarda eksiklik belirtileri ile sıkça karşılaşmaktadır. Türkiye'de de yaygın Se yetersizliği görülmektedir (Coşkun ve ark., 1997). Selenyum

bileşiklerinin ağız yoluyla alınanlarının, absorpsiyon oranı %40 kadardır. Bu oran elementin rasyondaki oranına ve Ca, As, Co ve S miktarına bağlı olarak farklılaşır. İdrar ve solunum yoluyla atılmaktadır. Sütteki Se miktarı rasyondaki orana bağlı olarak büyük bir miktarda farklılaşır ve bu miktarın 2,9-1270 ng/ml arasında değişebileceği ve ortalama 24 ng/ml olduğu gözlemlenmektedir (Coşkun ve ark., 1997). Ruminantlardaki absorpsiyonu monogastriklere oranla daha az olan bu mineral, ince bağırsakta duodenumdan; kalın bağırsaklarda sekumdan absorbe edilmektedir. Buradan taşıyıcı proteinler yoluyla dokulara iletilmektedir. Dokularda ise selenosistein ve selenometiyonin olarak doku proteinleriyle birleşip daha sonra da kimyasal özelliği yönünden kükürde çok benzediği için kükürlü amino asitlerin yerini almaktadır. Rasyonda genelde sodyum selenit ve sodyum selenat yerine seleno-amino asitler bulunduğu, dokulardaki selenyum yoğunluğu artmaktadır. Organik selenyum kaynakları selenyumca zengin maya, seleno-amino asitler ya da onların analogları (selenosistein, selenosistatyon, metilselenosistein, selenosistin ve selenometiyonin) ve Selisseo (2-hydroxy-4-methylselenobutanoik asit) olarak bilinmektedir [79, Kutlu et al, 2019]. Organik kökenli selenyumun yapısında bulunan selenoproteinler, özel amino asit mekanizmasıyla sindirilip vücut tarafından daha iyi bir şekilde tutulduğundan antioksidan koruma da dâhil tüm önemli fonksiyonlarda yararlanılabilir hale gelmektedir. Aminoasitlere bağlı olarak bulunan organo-seleno bileşiklerinin absorpsiyonu, iletimi, metabolizması ve birikimi amino asit metabolizması sayesinde gerçekleşmektedir. Ruminantlarda seleno metiyonin ve diğer selenoaminoasitler, rumen mikroorganizmalarından daha az etkilenecek çoğunlukla ince bağırsaklarda sindirilir ve amino asit transport mekanizması yoluyla kanda dolaşarak ilgili görevlerde yer alır. Organik selenyum bileşikleri rumendeki mikroorganizmalarca kullanılır ve ince bağırsakta sindirilmek üzere rumenden bypass olarak geçebilmektedir (Mahan, 1995). Süt ineklerinin laktasyon evresinde, organik selenyumun rasyonlara ilave edilmesi ile ilgili yapılan çalışmalardan birinde Se-mayasının, serum ve sütteki Se miktarı üzerindeki etkileri incelenmiştir. İnceleme sonucunda, serumdaki GSH-Px seviyesinin ve sütteki Se miktarının yükselmesinden dolayı somatik hücre sayısının (SHS'nın) azaldığı, dolayısıyla ineklerdeki mastitis görülme oranının azaldığı gözlemlenmiştir. Selenyumca eksik bir rasyonla beslenen gebe ineklere selenyumca zengin maya katılarak verildiğinde plazmadaki, kolostrum ve sütteki selenyum içeriğini, bu ineklerin buzağılarında da ortalama günlük canlı ağırlık artışını (CAA) yükselttiği gözlemlenmiştir (Guyot, 2007). Başka bir çalışmada ise süt sığırları rasyonuna 300 mg/kg selenyum mayası takviyesinin besinlerin sindirilebilirliğini, süt üretimini iyileştirdiği, rumen fermantasyonunu, bunlarla birlikte süt selenyum miktarını arttırdığı belirlenmiştir (Wang ve ark., 2009).

Krom: Krom (Cr) aktif formu Cr⁺³ tür. Organik formu daha yararlıdır. Karbonhidrat ve lipid metabolizmasında önemli rol oynar. Glukoz tolerans faktörün (GTF) çekirdeğini oluşturur. GTF ve insülin hücre zarından glukoz geçişini artırır. Hayvanlarda esansiyel düzeyde gerekliliği konusunda bilgi yoktur. Ancak sıcak koşullarda büyüme performansını artırmaktadır. Cr kanda LDL, kolesterol, ve trigliserid düzeyini düşürmekte, Kolesterol, yağ ve proteinlerin metabolize edilmesine yardımcı olmakta, kan basıncını düşürmekte ve hücrelerin diğer iz elementleri almasına yardımcı olmaktadır. İmmun sistem üzerinde de etkili olduğu ifade edilmektedir. Bazı araştırma sonuçlarına göre Krom, Kromodulin adı verilen ve Krom ile birleşen, molekül ağırlığı küçük olan bir proteinin yapısına girer. Bu protein, glukozun insüline duyarlı hücrelere taşınmasında görev alır (Vincent, 2004). Dolayısıyla erken laktasyon dönemdeki ineklere ihtiyaçtan fazla miktarlarda Cr verildiğinde organizmanın glukozdan daha etkin bir şekilde yararlandığı ve böylece hayvanların ketozisten daha etkin bir şekilde korunduğu belirtilmektedir (Hayırlı ve ark., 2001; Bryan, 2004). Ruminantlarda Krom yararlanımına ilişkin çok fazla bilgi bulunmamaktadır. Ancak sınırlı sayıda bazı araştırmalar göstermektedir ki organik yapıdaki Krom (Krom pikolat, Krom nikolat, Krom ile aminoasit şelatları gibi) inorganik yapıdaki Krom'a göre daha iyi değerlendirilir (Overton ve Waldron, 2004) . Uygulama olarak da genellikle Krom-Metiyonin şelatları kullanılır. Böyle bir uygulama aynı zamanda kandaki NEFA düzeyini de düşürmekte (Hayırlı ve ark., 2001; Bryan, 2004) ve süt verimini artırmaktadır (Smith ve ark., 2005).

Kobalt (Co): Karaciğer, böbrek, böbrek üstü bezleri ve kemik dokuda yüksek miktarlarda bulunur. İnorganik Co emilimi yetersizdir. Fazla emilim varsa böbreklerden idrarla boşaltılır. Bilinen tek fonksiyonu vitamin B₁₂'nin yapıtaşı olmasıdır. Vitaminde yaklaşık %4.5 oranında Co bulunmaktadır. Co fonksiyonları bu nedenle vitamin B₁₂'ninki ile özdeştir. Vitamin B₁₂ ruminantlarda rumen mikroorganizmaları tarafından sentezlenmektedir. Elementer Co mikroorganizmalar tarafından kullanılmaktadır. Eksiklik belirtileri kolayca yetersiz besleme ve açlık belirtileriyle karıştırılabilir. İştah azalma, büyümede gerileme, ağırlık kaybı, zayıflama.

İyot (I): Vücutta iyot ağırlıklı olarak tiroid bezinde bulunmaktadır (%70-80). İnorganik formda emilmektedir. TSH'nin emilime etkisi yoktur. TSH emilen iyodun tiroid bezinde tiroglobulin şeklinde depolanmasına katkıda bulunur. Troksinin İyotlaştırılması tiroid bezinde gerçekleştirilir. Bilinen tek fonksiyonu bazal metabolizmanın düzenlenmesinde rol alan Troksinin yapı taşı olmasıdır. Troksin %65 oranında I içermekte olup kendisi tirozin derivatıdır. Troksinin iyotlaşma durumuna göre farklı formları vardır. Triiodotironin (T3), Tetraiodotironin (T4). Yetersizliğinde; bazal metabolizmada düşüş ve şiddetli zayıflık, genç hayvanlarda kretinizm, büyümede gerileme ve zeka gelişiminde gerileme, ergin hayvanlarda miksedema , metabolizmanın yavaşlaması,

derinin kalınlaşması, kabalaşması, zekanın durması, zihinsel problemler, gonadal aktivitede düşüş, üreme problemleri, deride kuruma, kıllarda kırılma, guatr (tiroid bezinin büyümesi; hipertrofik olması) görülür.

Flor (F): Esas olarak kemik ve dişlerde bulunur. Ancak kemik ve dişin çok küçük bir parçasıdır. Kemiğin yapısı hidroksi apatit benzeri tuzlardan oluşur. $(Ca_3(PO_4)_2Ca(OH)_2)$ OH'lerin yerini F alabilir. Büyüme için esansiyeldir. Osteoporozu önler. Diş çürümelerini önler. Diş minesinde bulunan flor dişi sertleştirir, ağızda oluşan asitlere karşı dişi korur. Eksikliği diş çürümmesine neden olur. Çok toksiktir. Bütün türlerde toksisiteye neden olabilir. Sığır, koyun, domuzda 0,01 ppm den yüksek değerler toksiktir. Florü alınmamış fosfat kayaları rasyonda kullanıldığında sorun oluşturabilir. Toksikite (Fluorozis): dişlerde anormallik, kahverengileşme, kolay aşınma, çocuklarda diş minesinde beneklenme, eklemlerde sertlik, topallık, iştah kaybı, ishale sebep olur. Önlem, F ca zengin su ve yem kaynakları kesilmelidir.

Molibden (Mo): Molibden ksantin oksidazın yapısına girer. Fe^{++} nin Fe^{+++} dönüştürülmesinde rol oynar. Niasin metabolizmasında rol alan aldehit oksidazın yapısına girer. Sülfütlü Sülfata okide eden sülfid oksidaz enziminin yapısına girer. Baklagillerde nodüllerde N fiksasyonunda rol alan nitrojenazın yapısına girer. Eksikliği genellikle görülmez. Fazlalığında; Molibden toksisitesi kendini Cu eksikliği ile gösterir. Mo ve S, Cu ile çözünmez kompleks oluşturarak Cu yarıışlılığını düşürür. Cu eksikliğine neden olur.

3.5.3. Organik bağlı iz mineraller

İz minerallerin organik olan bir köke (amino asitler ya da polisakkaritler) kovalent bağlar yoluyla birleştirilmesiyle oluşur (Ward ve ark 1996; Bailey ve ark.,2001). Hayvansal performansın artırılması bakımından özellikle etkin besin maddeleri (mineraller) çiftlik hayvanlarının rasyonlarında yüksek miktarda inorganik formda kullanılmaktadır. Halbuki ihtiyaç fazlası mineral kullanımı hem gereksiz masrafa hem de yoğun dışkı atılımı nedeni ile çevre kirliliğine sebep olmaktadır (Leeson, 2003). Bu riski azaltmak veya ortadan kaldırmak amaçlanarak, biyolojik değerliliği inorganik formlarına göre daha fazla miktarda olduğu öne sürülen organik bağlı minerallerin, hayvansal performansı düşürmeden çiftlik hayvanlarının rasyonlarına NRC normlarından daha düşük seviyelerde kullanılabileceği bildirilmiştir (Nollet, 2008). Hayvanlarının rasyonlarına mineral takviyesi yıllardır o hayvanların ortalama ihtiyaçları üzerinden hesaplanır ve ona göre rasyona katılır. Rasyona katıldığında, çoğu zaman hayvanların bütün mineral gereksinimleri karşılanamaz veya özellikle iz mineraller hayvanların yararlanabileceği formda olmazlar. Fakat son yıllarda özellikle kullanım esnasında uygulamada elde edilen yararlar

neticesinde organik mineraller hızlı bir şekilde popülarite kazanmaya başlamışlardır. (Miles ve Henry, 1999) organik bağlı minerallerin yararlarını aşağıdaki maddeler halinde sıralamıştır;

1. Mineralin gastrointestinal sistemde olabilecek istenmeyen kimyasal reaksiyonları halka yapısı korur.
2. Organik bir köke bağlı olan mineraller bağırsak duvarlarından kana çok daha kolay bir şekilde karışırlar.
3. Diğer besin maddeleri ile mineraller arasındaki etkileşimlerin azalmış olması nedeniyle pasif absorpsiyon düzeyi yükselir.
4. Minerallerin organik bağlı formları vücut içinde buldukları forma en yakın olanıdır.
5. Organik bağlı mineraller inorganik olanlardan daha farklı yollarla absorbe edilirler.
6. Organik mineraller emilimleri sırasında diğer organik minerallerin de emilimini kolaylaştırır.
7. Organik bağlı mineraller negatif yük taşırlar bu sebepten daha etkili bir şekilde emilir ve metabolize edilirler.
8. Organik bağlı minerallerin yapısındaki bu organik madde mineralin çözünebilirliğini ve hücre zarından geçiş kabiliyetini artırır.
9. Organik bağ minerallerin suda ve yağda çözünebilirliğini artırmak suretiyle pasif emilimi artırır.
10. Organik bağ minerallerin düşük pH da stabilitesini artırır.
11. Organik bağlı mineral eğer bir amino köküne bağlı ise organizmada aminoasit taşıma sistemleri ile de emilebilirler.

Organik bağlı minerallerin biyolojik yararlılıklarının daha yüksek miktarlarda olmasının, büyümeye olumlu etkisi, bağışıklık fonksiyonlarını geliştirmesi, metabolizmanın iyileştirilmesi, karkas kalitesinin iyileştirilmesi, vitamin-iz mineral premikslerinde vitamin kayıplarının azaltılmasında etkili oldukları gözlemlenmiştir. Aynı zamanda organik minerallerin kullanımının üreme üzerine etkisinin olduğu, sütte somatik hücre sayısını azalttığı, hayvanların performanslarını olumlu yönde etkilediği, hayvan sağlığını iyileştirdiği ve ölüm oranını düşürdüğü, ayak hastalıklarının iyileştirdiği ve süt verimini yükselttiği gözlemlenmiştir.

3.5.4. Organik Bağlı İz Mineral Formları

Metal Proteinat: Bu ürün çözülebilir bir metal tuzun bir aminoasit veya çok az hidrolize edilmiş bir protein ile birleştirilmesinden oluşur ve elde edildiği mineralin türüne göre özel bir şekilde adlandırılır. Örneğin bakır-proteinat, çinko-proteinat gibi.

Metal Polisakkarit Kompleksi: Bu ürün çözülebilir bir metal tuzun bir polisakkarit ile bir araya gelmesiyle oluşturulur ve elde edildiği mineralin türüne göre özel bir şekilde adlandırılır. Örneğin bakır-polisakkarit, çinko-polisakkarit gibi.

Metal Aminoasit Şelatı: Bu ürün çözülebilir bir metal tuzun bir mol metal iyonu ile bir ila üç (tercihen iki) mol aminoasitin eş güdümlü kovalent bağ meydana getirmesiyle oluşur. Bu bileşimde kullanılacak olan hidrolize amino asitin molekül ağırlığı yaklaşık olarak 150, sonucunda oluşacak bileşiğin molekül ağırlığı ise 800'ü geçmemelidir. Bileşiğin minimum da olsa metal içeriği mutlaka belirtilmelidir. Bu bileşik kullanılan aminoasitin türüne göre bakır aminoasit şelatı, çinko aminoasit şelatı gibi isimlendirilir.

Metal aminoasit kompleksi: Bu ürün çözülebilen bir metal tuzu ile bir aminoasitin kompleksi sonucu oluşturulmaktadır. Bileşiğin minimum metal içeriği mutlaka belirtilmelidir. Kullanılan metalin türüne göre isimlendirilir. Örneğin bakır aminoasit kompleksi, çinko aminoasit kompleksi gibi.

Metal (Spesifik Aminoasit) kompleksi: Bu ürün çözülebilir bir metal tuzunun spesifik bir aminoasit ile bir araya gelmesi sonucu oluşturulur. Minimum metal içeriği mutlaka belirtilmelidir. Adlandırılması ise hem metalin hem de aminoasitin türüne göre yapılır. Örneğin bakır-lizin, çinko-metiyonin gibi.

Biyoyararlanım; rasyona katılacak mineral kaynağının seçilmesinde oldukça kritik bir değeri vardır. En çok da iz minerallerin biyoyararlanımı; bu minerallerin alındıktan sonra emilmesi, etki bölgesine taşınması ve fizyolojik olarak aktif hale gelmeleri gibi olayların tümünü kapsar (Ledouks ve Shannon, 2005). Sindirim sisteminde serbest iyon olarak bulunan inorganik mineraller sindirim sisteminde kolay bir şekilde okside olabilmekte, aktif iyon yapılarından dolayı organik yada inorganik diğer maddelerle bağ oluşturabilmekte ve böylece emilimleri azalabilmektedir. Organik bağlı minerallerin başka bir madde ile bağlanabilme özellikleri kompleks yapılarından dolayı (mineral + organik yapı) azalmakta ve daha kolay absorbe edilebilmektedirler (Close, 1998). Yapılan araştırmalara göre bu minerallerin organik formlarının sindirilebilirliklerinin, emilim ve biyoyararlanımlarının inorganik formlarına göre daha yüksek

olduğu gözlemlenmiştir (Ward ve ark., 1996). Organik olarak bulunan bu mineraller rasyonlarda tek başlarına ve/veya birbirleri ile karışım halinde bulunmaktadır (Wang ve ark.,2009). Araştırmaların bazılarında organik iz mineral bileşiklerin absorpsiyonu ve biyoyararlılıklarının fazla olduğu, bu sebeple hayvanlardan büyüme, verim, üreme ve sağlık yönünden optimum seviyede verim alındığı gözlemlenmiştir (Spears, 1996). Organik iz minerallerin kan, karaciğer, kemik, ve böbrek gibi doku ve organlarda daha yüksek yoğunlukta depo edildikleri de bildirilmektedir (Debonis ve Nockels, 1992).

Ruminant hayvanlarda iz minerallerin inorganik yapıda buldukları hayvan tarafından tüketildikten kısa süre sonra rumende çözünür ve mineraller antagonistleriyle kolayca etkileşim haline gelecek şekilde serbestleşir ve böylece de hayvanların bu minerallerce yararlanımı azalır (Ward ve ark., 1996). Yapılarındaki organik kök sayesinde organik mineraller özellikle ruminant rasyonlarında kullanıldıklarında rumende antagonistleriyle etkileşime girecek kadar serbest bulunamazlar ve bu nedenle hayvanlar için biyoyararlanımları fazla olur (Bailey, 2001).

3.6. Korunmuş NPN (protein yapısında olmayan azotlu) bileşikler

Protein yapısında olmayan azotlu bileşikler (nonproteinnitrogen- NPN) N içermekte, ancak amino asitlerden oluşmamaktadır. Organik NPN bileşikleri; amonyak, üre, aminler, amino asitler ve bazı peptitleri kapsamına almaktadır. İnorganik NPN bileşikleri ise amonyum klorit, amonyum fosfat ve amonyum sülfat gibi çeşitli tuzları içermektedir. NPN, özellikle üre, öncelikli olarak işlevsel rumeni olan hayvanların beslenmesinde ilgi çekmektedir. Bunun nedeni, ürenin hızlıca amonyak ve karbondioksit hidrolize olması ve amonyağın, ortamdaki enerji kaynağı varlığında rumen mikroorganizmaları tarafından mikrobiyal proteine dönüştürülmesidir. Bu nedenle hayvanın kendisi doğrudan doğruya üreden faydalanamaz. Selüloz sindiren çoğu rumen mikroorganizmaları için amonyak gerektiği ve in vitro rumen çalışmalarında N kaynağı olarak yalnızca üre katılması ile selüloz sindiriminin yeterli derecede uyarıldığı gerçeğine karşın, canlı hayvanlarda bu durum geçerli değildir. Fermantasyonların genellikle geçirgen olmayan kaplar (cam) içinde gerçekleştirildiği laboratuvar koşullarında, üre ve /veya amonyak çözelti içinde kalır ve mikroorganizmaların kullanımına uygundur. Oysaki rumende, amonyak rumen duvarından emilir yada midenin alt bölümlerine geçer. Sonunda bir kısmı tükürük yada bazı koşullar altında rumen duvarı yoluyla rumene geri dönmekle birlikte, her iki durumda da bakteriler için artık uygun değildir. pH 7 veya daha yükseğe doğru çıktıkça, amonyak rumenden çok daha hızlı emilir. 6 veya daha düşük pH' larda emilim çok yavaştır yada hiç yoktur. Eğer pH'yı bu aralıklara düşürmek için hayvana yeterli kolay fermente edilebilir karbonhidrat kaynağı (nişasta) verilirse, daha sonra canlı

hayvan tarafından ürenin kullanımı çok tatmin edicidir. Şekerler melasta olduğu gibi, en yüksek üre yararlanımını desteklemez.

Bir protein konsantresi olarak kullanıldığında ürenin yararlanımını iyileştirmek yada ürenin beslenmedeki çok yönlülüğünü arttırmak için bir çok araştırma yapılmıştır. Çeşitli yem maddelerinde ve yem maddeleri arasında farklı N kısımlarının çözünürlük ve yararlanımında büyük bir fark vardır. Yem bitkileri ve silajlardaki N' nin yaklaşık %31'i NPN yapısındadır ve rumen mikroorganizmaları tarafından çok hızlı metabolize edilir. Yaklaşık %32 oranındaki çözünmeyen yaprak proteini daha yavaş bir hızda metabolize edilir. Diğer bitki kısımlarındaki çözünmeyen proteinin yaklaşık %12'si yavaş metabolize edilir ve yaklaşık %18'i mikroorganizmaların kullanımına uygun değildir, büyük kısmı lignin-lif (Selüloz) bileşiklerine bağlıdır. Bazı hayvansal ürünlerdeki karayıpler gibi proteinlerin, nemli sıcak ile yeterince pişirilip bu proteinler kısmen hidrolize edilmediği ve kükürt-kükürt bağları kırılmadığı sürece neredeyse tamamının sindirilmesi zordur. Bununla birlikte, çözünürlüğü ölçmek için çeşitli yöntemler denenmiştir; sıcak veya soğuk su, rumen sıvısı, tamponlar, alkali veya asit çözeltiler ile ekstraksiyon; pepsin sindirilebilirliği (rumen fistüllü hayvanların rumeni içine naylon veya Dakron keseler içinde ürünün sarkıtılması gibi). Çözünürlük, yem maddeleri formik asit, formaldehit, tanenler, asitler, bazlar veya etanol ile işleyerek azaltılabilir. Çeşitli yem maddelerinde tampon çözeltiler kullanılarak N'nin yem maddelerindeki çözünürlüğüne bakılmıştır. N çözünürlüğü, şeker pancarı posasındaki %3 ile mısır çözümleri -embriyo unu-kepek karışımındaki %63 arasında bulunmuştur üre katılması durumunda %100 olacaktır.

Yemle birlikte alınan protein ve nitrojen tabiatında olmayan protein (NPN) kaynakları rumende değişen hızlarda ve düzeylerde amonyağ'a kadar parçalanır. Bunlardan bir bölümü mikrobiyel proteine dönüşü bir bölümü de amonyak şeklinde rumende absorbe edilir. Bu sebeple yüksek kalitedeki protein kaynaklarının rumende hızla yıkılmasını engellemek ve yem proteinlerinden daha fazla yararlanmak için rumende yıkım hızını düşürücü yönde muamele yöntemleri geliştirilmiştir. Kaliteli protein kaynaklarının muamelesiz olarak rumenden geçmesi ve kullanılmasında yem proteininin rumende mikrobiyel proteinlere dönüşümleri sırasında %55'lere varan kayıplar oluşabilmektedir. Ürenin ruminant beslenmesinde kullanımında belirli kurallara uyulma zorunluluğu vardır. Aşağıda sıralanan bu kurallara uyulmadığı takdirde hayvanlarda ciddi metabolik rahatsızlıklar ve hatta ölümler görülebilir.

1. Üre hayvana rumende olanaklar ölçüsünde hidrolizin yavaş olması ve hidroliz ürünü olan amonyağın protein sentezinde kullanılmasını sağlayacak şekilde verilmelidir. Bu sebeple üre ile desteklenmiş rasyonun protein seviyesinin düşük ve rasyon proteinlerinin rumen

mikroorganizmalarına karşı dayanıklılığını sağlar. Bunun yanında rasyonda kolay çözünebilir karbonhidratların yüksek oranda bulunması da mikrobiyel protein sentezini teşvik ederek amonyak formunda azot kaybını engellemektedir. Rasyonla birlikte alınan kolay çözünebilir karbonhidratlar aynı zamanda rumen pH'sını ve bununla birlikte rumen duvarının amonyak geçirgenliğini azaltacağından, amonyak formunda üre azotu kaybını düşürmektedir.

2. Üre zehirlenmesini engellemek amacıyla rasyona eklenecek üre miktarının rasyon azot düzeyinin 1/3'ün üzerinde olmamasına ve üreli yemin hayvanlara her öğünde az miktarda verilerek gün içerisinde 3-4 öğün yemleme yapılmasına dikkat edilmesi gerekir.

3. Üre ve diğer protein olmayan azotlu bileşiklerden yararlanma seviyesi ile rasyonun rumende parçalanabilir protein seviyesi arasında yakın ilişki vardır. Mikrobiyel gelişim için proteinlerin deaminasyonundan gelen dallı zincirli yağ asitleri mikroorganizmalar için büyüme faktörüdür ve mikrobiyel amino asit sentezi için karbon iskeleti sağlar. Bu sebeple rasyonda rumen mikroorganizmalarının ihtiyaçlarını karşılayacak seviyede rumende parçalanabilir proteinin bulunması istenmektedir.

4. Üre protein kaynağı olarak değerlendirilen bir bileşiktir ve rumende üre azotundan protein sentezinin istenilen seviyede olabilmesi için rasyona kükürtlü amino asitlerin sentezinde kullanılacak kükürt ilave edilmesi gerekir. Rumende mikroorganizmaların sağlıklı S'lü AA sentezleyebilmesi için rumende N ve S düzeyi önemlidir. N/S oranı 10/1 olmalıdır. Bir yandan da üre enerji, mineral maddeler ve vitamin içermediğinden üre içeren rasyonlar bu besin maddeleri bakımından desteklenmelidir.

5. Rasyona katılan üre çok iyi karıştırılması gerektiği için ürenin öğütülmüş yoğun yemlere karıştırılarak hayvana verilmesi daha faydalıdır.

6. Üre ile yemleme yapılacaksa belli bir alıştırmaya dönemi konarak uygulanmalı ve 2-4 haftalık bir sürede giderek yükselen seviyelerde verilerek istenen düzeye çıkarılmalıdır.

7. Rasyona yağ katılması üreden yararlanmayı düşürür. Üreaz aktivitesini hızlandıran soya, yonca tohumu ve hardal tohumu gibi yemler ürenin amonyak ve karbondioksit parçalanmasını hızlandırarak üreden yararlanmayı düşürürler. Üre, ruminantların beslenmesinde rasyona karıştırılarak kullanılmasının yanı sıra vitamin ve mineral maddelerle karıştırılarak yalama taşı ve melas içerisinde eritilerek eriyik formunda da kullanılabilir. Ancak bu tür kullanımlarda tüketilen üre miktarı kontrol edilemediğinden, yalama taşı ve eriyik formunda kullanımı pek önerilmez (Kutlu ve ark, 2015).

4.KORUNMUŞ BESİN MADDELERİNİN SÜT SIĞIRLARINDA SÜT VERİMİ, SÜT KALİTESİ VE ÜREME PERFORMANSI ÜZERİNE ETKİLERİ

Korunmuş besin maddelerinin genel olarak süt sığırlarının verimleri üzerinde olumlu etkileri görülmektedir. İnekler korunmuş metiyonin ve lizin içeren rasyon ile beslendiklerinde, süt veriminde önemli bir miktarda artış olduğu görülmüştür. 1'inci dönemdeki (1-21 sağım günü) korunmuş metiyonin ve lizin ilave edilen rasyonlarla beslenmiş olan inekler daha fazla kuru madde tüketmişlerdir. 2'inci dönemde de (22-60 sağım günü) artışlar görülmüştür fakat yem tüketimindeki bu artış istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur. Korunmuş metiyonin ve lizin takviyesi yapılan rasyon ile beslenen ineklerde süt kompozisyonu yönünden sadece süt yağında istatistiksel olarak önemli bir artış görülmüşken, süt proteini ve sütteki kuru madde bakımından gruplar arasında önemli farklılıklar gözlenmemiştir. Elde ettiğimiz süt üretiminin ekonomik anlamda kârlı olabilmesini sağlamak için, yem karışımlarında dikkat edilmesi gereken en önemli nokta; rumen parçalanabilir protein ve rumende parçalanmayan protein ihtiyaçlarının karşılanmasında, metabolize edilebilir protein içindeki en sınırlayıcı amino asitler olan lizin ve metiyonin dengesinin iyi bir şekilde düzenlenmesiyle sağlanabilir. Metabolize edilebilir proteinin içerisindeki lizin ve metiyoninin ilave edilmesi, sadece süt üretimi için maksimum metabolize edilebilir protein kullanımını sağlamaz, bununla birlikte geçiş dönemindeki ineğin üreme performansına ve sağlık durumuna da faydasızdır. Bu amino asitlerin ayarlanması ile rasyon ham protein oranının düşürülmesi hem rasyon maliyetlerinin ucuzlamasına hem de çevreye daha az azot salınmasını sağlayarak daha çevreci bir hayvan besleme yapılmasına olanak vermektedir.

Geçiş döneminde süt ineklerinin rasyonlarına yem katkı maddesi olarak kolin ilave edilmesinin süt verimini ve süt kompozisyonlarını pozitif yönde etkilediği gözlemlenmiştir (Cooke ve ark., 2007) . (Erdman, 1991) süt ineği rasyonuna ilave edilen rumenden korunmuş kolinin süt verimi ve süt kompozisyonuna etkisini inceledikleri çalışmada; uygulama grubunda süt veriminin arttığı, süt yağı verimi ve süt protein düzeyini değiştirmediğini bildirilmişlerdir Sütün yağ içeriği rasyonda kullanılan kaba yem ve korunmuş yağ ilavesi ile arttığı görülmüştür. Sütün protein içeriği ise hayvanın fizyolojik durumu göz önüne alınarak, protein kaynağının rumende yıkıma dirençli veya rumende yıkılabilir olarak uygun şekilde rasyona ilavesi ile artış göstermiştir. Bununla birlikte süt verimi, süt yağı verimi, laktoz ve sütteki KM miktarının korunmuş yağ katılan gruplarda kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Yağ katılan grupların süt veriminde artış görülmemesinin nedeni, rasyonun enerji düzeyinin artmış olmasından kaynaklanmaktadır. Rasyona ilave edilen korunmuş yağ miktarı arttıkça süt veriminde doğrusal

olarak bir artış görülmemiştir. Laktasyon sayılarına göre inceleme yapıldığında ise en yüksek süt verimi 3. laktasyonda, en yüksek süt yağı oranı 2. laktasyonda, en yüksek laktoz oranı 1. laktasyonda ve en yüksek süt yağı/süt proteini oranının 2. laktasyondaki hayvanlarda olduğu saptanmıştır. İlave yağ alan grupların süt yağı oranı arasında önemli bir farklılık bulunmamıştır.

Yapılan bir araştırmanın sonuçlarına göre rasyonların korunmuş protein düzeyinin artmasına paralel olarak süt verimi, süt proteini ve süt kuru maddesi artarken, süt yağı ve laktoz oranlarında hiçbir değişiklik gözlemlenmemiştir. Korunmuş protein kaynağı hammaddelerin rasyona ilave edilmesiyle rasyonların maliyetleri artmış ancak artan verim süt maliyetindeki karma yemin maliyetini azaltarak bu uygulamayı ekonomik hale getirmiştir.

Üreme performansı üzerinde, korunmuş besin maddelerinin nasıl etkiler oluşturduğuna bakacak olursak; Rumende yıkılabilirliği yüksek proteinle beslenen ineklerde embriyoların gelişimi olumsuz etkilendiği görülmüştür. Laktasyonda olmayan ineklerle yapılmış olan bir çalışmada, hayvana yüksek miktarlarda HP yedirilmesi embriyo kalitesi ile sayısında azalmalara sebep olmuştur. Rumende korunmuş metiyonin, erken laktasyondaki süt ineklerinde etkilidir ve süt proteini ve süt yağ içeriğinin yükselmesiyle birlikte süt verimini de yükseltmektedir. Korunmuş metiyonin ilave edilen rasyonların *Bos indicus* düvelerinin üreme performansına olan etkilerinin incelendiği bir çalışmada araştırmacılar kuru dönemin sonunda metiyonin-üre ilave edilmiş yemlerle beslemenin ovaryum aktivitesini ve foliküler dinamiğini olumlu yönde etkilediğini bildirmişlerdir. Denemede ilave yapılmadan daha önceki dönemde folikül faaliyetleri gruplar arasında birbirine yakın bulunurken, korpus luteum bulunan hayvanların oranı değişkenlik göstermiştir. Katkı yapılan kısımda ise çapı 9 mm'den büyük olarak sınıflandırılan foliküllerin oranı, kontrol grubuyla karşılaştırıldığında daha yüksek değerler göstermiştir. Senkronizasyon periyodu esnasında, kontrol grubu için hazırlanan yemle beslenen hayvanların birçoğunda çapı 6 mm'den küçük olan foliküller oluşmuştur. Korpus luteumlu düvelerinin oranı, 45 gün boyunca günde 10 g korunmuş metiyonin ilavesi yapılarak beslenen grupta %40; katkı yapılmadan beslenen grupta ise %18.7 olmuştur.

Rumende korunmuş metiyonin katkısının yapıldığı rasyonlarla beslenmesi, donör inekler üzerinde de denenmiştir. Donör ineklerin yüksek miktarlarda HP veya protein yapısında olmayan azotlu (NPN'li) yemle beslenmesi uterus pH'ında farklılıklar ortaya çıkarmıştır. Bu sebeple donör ineklerin büyüme, yaşam ve laktasyon ihtiyaçları sağlanırken, aşırıya kaçınılması gerekmektedir. Yürütülen çalışmalarda selenyum noksanlığı, sığırlarda zayıf uterus involusyonu, retensiyon sekondinarum oluşumu, metritis ve ovaryum kistleri gibi üremeyle ilgili bazı bozukluklar ile ilişkilendirilmiştir. Selenyum noksanlığının ruminantlarda üreme

fonksiyonları üzerine etkisinin mekanizması tam olarak bilinmemektedir. Selenyumun, immun fonksiyonlar üzerine olan etkisiyle postpartum ovaryum fonksiyonları ve uterus involusyonu etkilenmekte, bununla birlikte tiroid hormon metabolizması veya prostaglandinler üzerine de etkisi olmaktadır. Bu sebeple donör ineklerin beslenmesinde organik mineraller özellikle de organik selenyum ilavesiyle istenilen sonuçlara ulaşılabilir.

β -karotenin süt verimi ile süt bileşenlerinin değeri yükselttiği, gebelik oranı üzerine de olumlu etkisinin olduğu tespit edilmiştir. β -karoten özellikle uterus ve ovaryumda vitamin A'ya dönüşmesi sebebiyle olumlu sonuç vermekte, doğum sonrası tekrar gebe kalma oranı üzerine olumlu etki yapmaktadır.

Ruminantlarda üreme siklusunun sağlıklı seyri, kızgınlık, döllenme ve gebeliğin sürdürülebilmesi için özel etkili besin maddelerinin çok önemli olduğu, bunlar içinde en çok üzerinde durulan omega-3 yağ asitleri olduğu belirtilmektedir. Omega-3 yağ asitlerince zengin balık yağı ilave edilen ruminant yemlerinin döl tutma oranını, kolostrum üretimi ve buzağı sayısını yükselttiği belirlenmiştir. Folikül gelişim döneminde, linoleik ve araşidonik asitçe zengin rasyonlar PGF₂ α sentezini stimüle ederek daha iyi folikül gelişimini sağlayarak, ovulasyon oranını arttırmaktadır. Daha büyük çapta korpus luteum meydana getirerek, progesteron sentezini stimüle etmek ve böylelikle gebelik oranını arttırmak için ovulasyondan bir sonraki dönemde hayvanlara linolenik asidin yeterli oranda ilave edildiği rasyonlar verilmelidir. Linolenik asitçe zengin rasyonlar progesteron sentezini stimüle ederek gebeliğin anne tarafından tanınmasını sağlamaktadır, rasyona katılan palmitik asidin süperovulasyon oranı ile embriyo kalitesi üzerine etkisinin önemsiz bulunmuştur

5. KORUNMUŞ BESİN MADDELERİNİN BESİ SİĞİRLARINDA ET VERİMİ VE ET KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ

5.1. Besi nedir?

Tüketici istemlerine karşılık verecek düzeyde mozaikleşmeye sahip olan bir karkası en kısa sürede ve ekonomik olarak elde etmek amacıyla hayvanların yoğun şekilde beslenmesi olarak tanımlanabilir. Fakat, damızlık özelliği göstermeyen genç erkek ve dişiler ile düşük verimli ve yaşlı sığırların belirli miktar ve kalitede et elde edebilmek amacıyla kesimden önce belli bir süre özel olarak beslenmesi de Sığır Besiciliği olarak tanımlanmaktadır. Hayvansal üretim kollarının tamamında olduğu gibi besicilikte de kârlılık kasaplık hayvandan elde edilen performans ve bunun için yapılacak masraflara ilişkilidir. Besi performansı, canlı ağırlık kazancı hızı (kg/gün) ve 1 kg

canlı ağırlık kazancı için kullanılan yem miktarı (kg kuru madde/kg canlı ağırlık kazancı) ile belirlenmektedir.

5.2. Korunmuş Yağların Besi Üzerindeki Etkileri

Günümüzde hayvan beslemede rasyonlara yağ katılmasının öneminin giderek artması nedeniyle ruminantlarda geniş kullanım alanı bulmuştur. Rumende aktif olarak görev alan bitkisel yağların içerdikleri doymamış yağ asitlerinin miktarının yüksek olması rumen mikroflorası üzerine olumsuz etkiler oluşturmaktadır. Günümüzde üretim teknolojisi göz önüne alındığında hayvan beslemede kullanılan 3 tip korunmuş yağ vardır. Bunlar yağ asitlerinin kalsiyum tuzları (Ca), hidrojenize olmuş korunmuş yağlar ve fraksiyone yağlardır. Amaç lezzetliliği arttırmak ise fraksiyone yağlar diğerlerine göre daha iyidir. Fraksiyone yağlar, yüksek oranda palmitik asitten oluşan kısa zincirli yağ asitlerinin doyurulmuş formlarıdır. En değerli özellikleri ise süt yağı üzerinde diğer by pass yağlardan daha olumlu etkisi olmasıdır. Hidrojenize yağların, erime noktaları yüksek olduğu için düşük mikrobiyal alıkoyma gibi özelliklerinden dolayı kullanılmaktadırlar. Yağ asitlerinin istenmeyen sabun tadı ve kokusunda olan Ca tuzları bulunmaktadır. Uzun zincirli yağ asitlerinin Ca tuzları rumende daha az sindirime uğrar fakat sindirilebilirlik ve kuru maddeyi olumsuz etkilemediği takdirde ruminant rasyonlarına yemin enerji yoğunluğunu arttırmak için eklenebilir. Bu çeşit yağ asitleri gelişen ülkelerde pahalı maaliyeti dolayısıyla az olarak kullanılmaktadır. Bu tür yağ kaynaklarının rumen metabolizması üzerine etkisi, kaba yem/yoğunlaştırılmış yem oranına, kaba yemin tipine ve yeme katılım düzeyine göre değişmektedir (Naik ve ark., 2009). Korunmuş yağın içerdiği doymamış yağ asitlerinin çok, doymuş yağ asitlerinin özellikle de stearik asit oranının az olması istenir çünkü az olması sindirilebilirliğin dolayısıyla da enerji değerinin yükselmesine olanak sağlar (Türkmen, 2010). Yağ kaynaklarının besin madde sindirilebilirliği üzerine etkisi Tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo 2. Korunmuş yağ katkısının besin madde sindirilebilirliği (%) üzerine etkisi (Voigt ve ark.,2006),

Özellikler	Yağ katkısız	Hidrojene olmuş formu	Fraksiyone olmuş formu	Yağ asitlerinin kalsiyum tozu
Kuru madde	74.1	69.5	71.4	73.8
Organik madde	76.3	71.1	74.6	77.6
Ham protein	67.2	67.4	69.6	68.8
Ham selüloz	66.3	68.1	68.2	69.4
Ham yağ	55.7	19.2	43.6	73.2
Nişasta	98.0	98.2	98.3	98.5
Şeker	99.2	99.2	99.5	99.3

Besi sığırlarının dikkate alınması gereken ilk ihtiyaçları enerjidir. Genellikle, enerji düzeyi yüksek rasyonlardan daha iyi sonuç alınmaktadır. Besi sığırlarının enerji ihtiyaçları, canlı ağırlıkları arttıkça yükselir. Protein düzeyi ve kalitesi, genç hayvanların büyümesi ve gelişmesi için önemlidir. Bu sebepten korunmuş proteinlerin besi performansı ve karkas kalitesine etkileri konusunda yeterli kaynak bulunamamıştır. Besi materyalinin embriyonal ve fetal dönemde ananın beslenmesinin besi performansına etkileri hakkında araştırmalar yapılmıştır. Gebelik başarısı kasaplık sığırlarda embriyonal ve fetal dönemde ananın besin madde alım düzeyi ile fetüsün büyümesi ve gelişmesi arasındaki ilişkiyle bağlantılıdır. Bu durum yavrunun yaşamı boyunca sağladığı verimlerde (postnatal vücut kompozisyonu, büyüme oranı, verimlilik parametreleri, et kalitesi vb.) oldukça önem taşımaktadır. Beside günlük canlı ağırlık artışı ve ette mermerleşme oranının artması ve dolayısıyla üretici ve tüketici açısından daha fazla ve kaliteli et elde edilmesi, doğum öncesi fetal dönemde kas (miyogenesis) ve yağ (adipogenesis) oluşumunu etkileyen faktörlerin düzenlenmesiyle ilişkilidir. Et sığırlarında yapılan bir çalışmada, gebeliğin 60 ve 180. günleri arasında hayvanlara NRC'ye göre (NRC, 2001) ihtiyaçlarının %100, %70 ve %70+ruminal by-pass protein verilmiştir. Anaları besin madde ihtiyaçlarının %70+ruminal by-pass protein ile beslenen yavruların anaları %100 ile beslenen gruptan deri altı yağ kalınlığının daha az olduğu ve mermerleşme skorunun sayısal olarak daha yüksek olduğu bulunmuştur.

5.3. Korunmuş Vitamin ve Minerallerin Besi Üzerindeki Etkileri

Besi hayvanlarının mineral madde ve vitamin gereksinimleri, bunları üreten firmaların ürünlerindeki dozlara uyularak karşılanabilir. Yem ilavesi şeklinde kullanılan vitamin ve mineral ön karışımları ihtiyacı karşılar. Besiye alınan sığırlar için yem karışımında özellikle korunmuş formda vitamin ve iz mineral kullanmaya gerek yoktur. Bununla birlikte almamız gereken bir önlem; yemliklerde sürekli kaya tuzu veya yalama taşı bulundurmamız olabilir. Fiyatı ve teminindeki zorluklar sebebiyle genellikle beside kuru ot veya kuru yonca kullanılamaz. Bu sebeple besideki hayvanların yemine mutlaka A, D ve E vitamini ilavesi yapılmalıdır. Bu vitaminler yeme katılmamış ise, hayvanlara enjekte edilerek beklenen verimin alınması açısından gereklidir.

5.4. Korunmuş NPN'lerin Besi Üzerindeki Etkileri

Üre rumende hemen hidrolize olarak amonyağa dönüşür ve amonyak mikrobiyal protein sentezinde kullanılabildiği gibi rumen duvarından emilecek kana geçer. Mikrobiyal protein sentezi amacıyla rumen mikroorganizmalarının optimum miktarda amonyak kullanması için, rumende parçalanabilir protein ile olay fermente olabilir karbonhidrat oranının dengeli olması ve süt

ineklerine senkronize verilmesi gerekmektedir. NPN ler hızlı amonyak açığa çıkaran maddeler olması sebebiyle korunmuş NPN ürünler kullanılmaktadır. Bu ürünlerin soya fasulyesi küspesi ile korunmuş NPN rumende yıkım sonucu amonyak salınım hız ve miktarları gösterilmiştir. Besi sığırlarında rasyon protein düzeyinin üçte birlik kısmının üreden karşılanması halinde hayvanlar üzerinde herhangi bir olumsuz etki görülmemektedir. Ancak bu konuda elde edilen sonuçlar bizi kesin bir yargıya götürecek nitelikte değildir. Besi sığırlarının beslenmesinde daha fazla miktarlarda üre kullanılması yönünde bir eğilim vardır. Ancak rasyonun azot kaynağının %90'ının bile üreden karşılanması halinde bu değer normal bir rasyonun protein düzeyinin üçte birini oluşturur. Özellikle büyüme verimi açısından yüksek düzeyde üre kullanımı halinde bazı aminoasitler sınırlayıcı faktör olabilmektedirler. Nitekim üre ya da soya küspesi ile beslenen büyüme dönemindeki buzağılarda metiyonin ve treonin sınırlayıcı faktör haline gelmektedirler.

6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Yapılan çalışmalarda formaldehit ile işlenip korunmuş hale getirilen protein kaynaklarının rumende zamana bağlı parçalanabilirlikleri önemli düzeyde düşmüştür. Formaldehit söz konusu yemler üzerinde etkin bir koruma sağlamış ve bu yemlerin rumende parçalanmış miktarını azaltarak ince bağırsağa geçen kısmını arttırmıştır. Bu nedenle formaldehit ile işlemenin özellikle yüksek verimli Ruminantları beslenmesinde kullanılan protein ek yemlerine başarılı bir şekilde uygulanabileceği söylenebilir. Ancak formaldehidin kanserojen etkisi nedeniyle son yıllarda yem ve hayvansal üretimde yasaklandığı unutulmamalıdır. Farklı yöntemlerle işlenerek rumen fermantasyonundan korunan kaliteli protein kaynaklarının ruminantlar üzerinde süt ve döl verimi özellikleri üzerinde olumlu etkileri görülmüştür.

Süt sığırlarında korunmuş aminoasit kullanarak sütün kompozisyonunu olumlu yönde değiştirebilir ve süt verimini artırabiliriz . Bu şekilde ince bağırsaklarda absorbe edilecek ve hayvanın kullanımına hazır aminoasit miktarı yükseltilmiş olacaktır. Fakat bu katkıda başarı; rasyonda sınırlayıcı olan aminoasitin kullanımıyla ilişkilidir. Yüksek verimli hayvanlarda aminoasit dengesinin önemli olması sebebiyle farklı ticari korunmuş aminoasitler yeme ilave edilmektedir. Bu amino asitlerden biri olan korunmuş metionin erken laktasyondaki süt inekleri üzerinde etkili olup süt proteini ve süt yağ içeriğinin yükseltilmesiyle birlikte süt verimini de artırmaktadır.

Rasyonlara gerekli miktarda yağ katılmadığı zaman hayvanın enerji ihtiyacını karşılamada sorunlar yaşanabileceği gibi farklı üreme fonksiyonlarında da olumsuzluklar görülebilecektir. Bu

olumsuzlukların ortadan kaldırılması için rasyona korunmuş yağ ilave edilmelidir. Ancak rasyonda korunmuş yağ kullanılması süt protein düzeyinin düşmesine de sebep olabilmektedir.

Hayvan besleme üzerinde önemli etkileri olan kaynaklar temel olarak mineraller ve vitaminler olmak üzere iki farklı grupta incelenmektedir. Hayvanların makro ve iz mineral madde ihtiyaçları genellikle yoğun yem karmalarına karıştırılarak karşılanmaktadır. Çiftlik hayvanlarının sodyum, kalsiyum ve fosfor gibi makro mineraller ihtiyaçları rasyonda bu minerallerce zengin doğal kaynakların doğrudan kullanımı ile karşılanırken, iz mineral ve vitaminlere duyulan gereksinim, ilgili standartlar esas alınarak hazırlanan premikslerin yeme katılmasıyla karşılanmaktadır. Bu alandaki gelişmeler özellikle minerallerin yarıyışlılıkları, vitaminlerin stabilite ve etkinliklerinin artırılması amacıyla, üretim teknolojilerindeki yeniliklerle beraber yüksek verimli süt inekleri için rumende korunmuş amino asit kaynakları kullanımını da kapsamaktadır.

Son yıllarda rumende yıkıma direçli biyotin kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır. Özellikle yüksek verimli ineklerin ihtiyacı olan miktarda rumenlerinde biyotin sentezi yapılamadığı, artan ihtiyacın yeme korunmuş biyotin ilavesi ile karşılanmasının faydalı olacağı bildirilmiştir.

Korunmuş besin maddelerinin kullanılmasının besi performansı ve et kalitesi üzerine olumlu etkileri olmakla birlikte kullanım miktarları belirlenirken yarıyışlılık ve ekonomiklik konuları üzerinde durulmalıdır. Özellikle etin kalitesinin fiyatlanmasında problem olan ülkemiz şartlarında, bu ürünlerin ürün kalitesi amacıyla kullanılması ekonomik olmayabilmektedir.

KAYNAKLAR

- Ahmed, S., Gohar, M., Khalique, A., Ahmad N., Shahzad, F., Azam, B., Rahman, A., Khan M.İ. (2016). Effect of Supplementation of Rumen Protected Lysine and Methionine on Production Performance, Milk and Blood Parameters of Early Lactating Nili-Ravi Buffaloes. *Pakistan J. Zool.* 48(2) pp. 359-363.
- Aksu D.S., Aksu T., Özsoy B., Baytok E. (2009) Etçi piliç rasyonlarına inorganik formları yerine farklı seviyelerde organik çinko, bakır ve mangan ilavesinin lipit peroksidasyonu ve bazı antioksidan enzim aktiviteleri üzerine etkisi, V. Ulusal Hay. Bes. Kong., Tekirdağ, 30 Eylül-03 Ekim
- Alan N. (2017) Geçiş dönemindeki süt ineği rasyonlarına katılan rumenden korunmuş kolinin bazı kan ve süt metabolitleri üzerine etkisi yüksek lisans tezi. Mayıs 2017
- Ardalan, M., Rezayazdi, K., Dehghan-Banadaky, M. (2009). Investigation on the effect of supplementing rumen-protected forms of methionine and choline on health situation and reproductive performance of Holstein dairy cows. *Pakistan Journal of Biology Science*, 1 (12): 69-73.
- Bailey J.D., Ansotegui R.P., Paterson J.A., Swenson C.K., Johnson A.B. (2001) Effects of supplementing combinations of inorganic and complexed copper on performance and liver mineral status of beef heifers consuming antagonists, *J. Anim. Sci.* 79:2926.
- Bampidis, V.A., Lymberopoulos, A.G., Christodoulou, V. and Belibasaki, S. 2007. Impacts of supplemental dietary biotin on lameness in sheep. *Anim. Feed Sci. and Tech.*, 134:162-169.
- Barry TN (1976) The effectiveness of formaldehyde treatment in protecting dietary protein from rumen mikrobiyel degradation. *Proc. Nutr. Soc.*, 35, 221-229.
- Bauman, DE ve Griinari, JM (2003) Süt Yağı Sentezinin Beslenme Düzenlemesi. *Yıllık Beslenme İncelemesi*, 23, 203-227.
- Broderick, G.A., Stevenson, M.J., Paton, R.A., Lobos, N.E., Olmos Colmenero, J.J. (2008). Effect of supplementing rumen-protected methionine on production and nitrogen excretion in lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 91:1092–1102
- Bryan M.A., Socha M.T., Tomlison D.J. (2004) Supplementing intensively grazed late-gestation and early-lactation dairy cattle with chromium. *J. Dairy Sci.*, 87:4269–4277

- Cabrita, A.R.J., Dewhurst, R.J., Melo, D.S.P., Moorby, J.M. and Fonseca, A.J.M. (2011). Effects of dietary protein concentration and balance of absorbable amino acids on productive responses of dairy cows fed corn silage-based diets. *J. Dairy Sci.*, 94 pp.(4446-4456).
- Chalupa W. (1975) Rumen bypass and protection of proteins and amino acids *J.dairy Sci.*, 58, 1198-1218
- Chilliard Y, Ferlay A, Faulconnier Y, Bonnet M, Rouel J, Bocquier F (2000). Adipose tissue metabolism and its role in adaptations to undernutrition in ruminants. *Proc Nutr Society*, 59: 127-134.
- Christodoulou, V., Bampidis, V.A., Israilides, C.J., Robinson, P.H., Giouzelyiannis, A. and Vlyssides, A. (2008). Nutritional value of fermented olive wastes in growing lamb rations. *Anim. Feed Sci. and Tech.*, 141:375-38
- Close W.H. (1998) The role of trace mineral proteinats in pig nutrition. In: *Biotechnology in the feed industry*, Proc. Alltech's 14th Annu. Symp. Ed., LYONS T.P., JACQUES K.A., Nottingham Univ. Press, Nottingham, 469-484
- Cooke, R. F., Silva del Rio, N., Caraviello, D. Z., Bertics, S. J., Ramos, M. H., Grummer, R. R. 2007. Supplemental Choline for Prevention and Alleviation of Fatty Liver in Dairy Cattle. *Journal of Dairy Science*, 90, 2413-2418.
- Coşkun B., Şeker E., İnal F. (1997) Hayvan Besleme Ders Notları. Selçuk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi Yayın Ünitesi, Konya.
- Cruch DC (1976) "Digestive Physiology and Nutrition of Ruminants, Volume2- Nutrition ", Second edition, O and B Books, Inc. USA. 116
- Çelebi Ş., Kaya A. (2008) Konjuge Linoleik Asitin Biyolojik özellikleri ve hayvansal ürünlerde miktarını arttırmaya yönelik bazı çalışmalar. *Hayvansal Üretim* 49(1): 62-68, 2008.
- Debonis J., Nockels C.F. (1992) Stress Induction Affects Copper and Zinc Balance in Calves Fed Organic Inorganic Copper and Zinc Sources, *J. Animal Sci.*, 70 (Suppl. 1): 314 (Abstr.).
- Deniz S., Tuncer ŞD (1995) Bitkisel protein kaynaklarının formaldehit ile muamele edilmesinin süt verimi.ve kan metabolitleri üzerine etkisi, *Tr. J. of Veterinary and Animal Sciences*, 19,1, 17-22.

- Dieck, H.T., Doring, F., Roth, H.P., Daniel, H. (2003) Changes in Rat Hepatic Gene Expression in Response to Zinc Deficiency as Assessed by DNA Arrays, *J Nutr*, 133: 1004-1010.
- Dowell LR. (1989) Choline. In: McDowell LR, editör. *Vitamins in Animal Nutrition – Comparative Aspect to Human Nutrition*, Academic Press, Inc., NY, ABD. 1989; 347–364.
- Engel, J., Eastridge M.L., Ribeiro, C.V.D.M. (2006). Supplemental rumen-protected choline and methionine for lactating dairy cows.
- Erdman, R. A., and B. K. Sharma, (1991). Effect of dietary rumen-protected choline in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 74, 1641–1647
- Fiems LO, Cottyn BG, Boucque Ch V, Buysse FX (1987) Effect of formaldehyde-treated soya bean meal and urea in starters on nitrogen quality, degradability in sacco, sheep digestibility and calf performance, *Anim. Feed Sci. Tech.*, 16, 62,954.
- Foldager J, Huber JT (1979) influence of protein perfekt on cows in darlı location . *J. Dairy Sci.* 62,954
- Frankic, T., Salobir, J. and Rezar, V. (2008). The effect of vitamin E supplementation reduction of lymphocyte DNA damage induced by T-2 toxin and deoxynivalenol in weaned pigs. *Anim. Feed Sci. and Tech.*, 141:274-286.
- French, P. (2012). How to meet the MP & AA needs of “most” cows. In: *Proc. Penn State Dairy Cattle Nutr. Conf., R.P. Feed Components Post-Conference session*, Grantville.
- Girard, C.L., Matte, J.J., (2005). Effects of intramuscular injections of vitamin B12 on lactation performance of dairy cows fed dietary supplements of folic acid and rumen-protected methionine. *J. Dairy Sci.* 88, 671–676
- Guyot H., Spring P., Andrieu S., Rollin F. (2007) Comparative responses to sodium selenite and organic selenium supplements in Belgium Blue cows and calves, *Livest. Sci.*, 111:259-263.
- Gülgen, E. (2020). Süt ineklerinde rasyona ilave edilen korunmuş metiyonin ve lizinin süt verimi ve süt kompozisyonu üzerine etkileri. T.C. BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ, Yüksek lisans tezi, 2020.
- Hayırlı A., Bremmer D.R., Bertics S.J., Socha M.T., Grummer R.R. (2001) Effect of chromium supplementation on production and metabolic parameters in periparturient dairy cows. *J.*

- Heinrichs, A. J., Conrad, H. R. (1983). Rumen solubility and breakdown of metal proteinate compounds. *J. Dairy Sci.* 66 pp. 147.
- <http://www.distillersgrains.com/pdf/Russell - Factors That Alter Rumen.pdf>
- Huber Y, Kung L (1981) Protein and nonprotein nitrogen utilization in dairy cattle. *J.Dairy Sci.*, 64,1170.
- İnal F., Coşkun B., Gülşen N., Kurtoğlu V. (2001) The Effect of Withdrawal of Vitamin and Trace Mineral Supplements from Layer Diets on Egg Yield and Trace Mineral Composition, *Brit. Poult. Sci.*, 42: 77-80.
- Kamalak, A, Canbolat Ö, Gürbüz Y, Özay O, (2005). Protected protein and amino acids in ruminant nutrition. *KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi*, 8(2)-2005.
- Karabulut,A., Filya, İ. (2000). Ruminantların Beslenmesinde Yağların Kullanılması *Ulud . Ün iv. Zir. Fak. Oerg.*, (1995) II: 303 -311 A.V. Garipoğlu, B.Z. Sarıçiçek, “Rumen bakterileri.” *OMÜ, Zir. Fak. Dergisi*, 15 (3): 131-137.
- Karakozak E. Ayaşan T. (2010). Ruminant Beslemede Korunmuş Metionin Kullanımı. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 5 (1):58-66, 2010
- Kempton TJ, Nolan JV, Leng RA (1977) principles for the Use of nonprotein nitrogen and bypass proteins in diets of ruminants. *World anim. Rev.*, 22, 2-10
- Kırchgessner M. (1985) “Hayvan Besleme” TÜBİTAK yayınları No:611
- Kincaid, R., Cronrath, J.D. (1993). Effects of added dietary fat and amino acids on performance of lactating cows. *J. Dairy Sci.* 76(6) pp. 1601-1606
- Kutlu, H.R., Görgülü, M. ve Çelik, L. (2015). Genel Hayvan Besleme Ders Notu, Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Adana.
- Kutlu, H.R., Saber, S.N., Kutay, H., Celik, L., Yenilmez, F., Toy, N., Kutlu, M., Yücelt, O. (2019). Effect of form of selenium used in broiler breeders’ diet on egg production, egg quality, hatchability and chicks growth performance *The Journal of Animal & Plant Sciences*, 29(1): 2019, Page: 58-67ISSN: 1018-7081
- Ledoux, D.R., Shannon, M.C. (2005) Bioavailability and Antagonists of Trace Minerals in Ruminant Metabolism, Florida Ruminant Nutrition Symposium.

- Leeson S. (2003) A New Look at Trace Mineral Nutrition of Poultry: Can We Reduce the Environmental Burden of Poultry Manure? In: Lyons T.P., Jacques K.A. Ed. Nutritional Biotechnology in the Feed and Food Industries. Proc. Alltech's 19th Annu. Symp., Nottingham Univ. Press, Nottingham, 125-129.
- Leonardic, S.M. and Armentano, L.E., (2003). Effect of two levels of crude protein and methionine supplementation on performance of dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 86 pp.(40334042).
- Mahan D.C. (1995) Selenium Metabolism in Animals: What role does selenium yeast have? (In) *Biotechnology in the Feed Industry, Proceedings of Alltech's 11th Annual Symposium*, Nottingham University Press, England, 257-267.
- Majee, D.N., Schwab, E.C., Bertics, S.J., Seymour, W.M., Shaver, R.D. (2003). Lactation performance by dairy cows fed supplemental biotin and a B-vitamin blend. *J. Dairy Sci.* 86, 2106–2112.
- Marisa Riberio, A. Berta .N. Estevinho , Fernando Rocha (2004) The progress and application of vitamin E encapsulation – A review. *Zinpro zinc methionine has role in preventing, treating bovine foot problems.* <http://www.zinpro.com/research/techbulletin.htm>. *Food Hydrocolloids* 121 (2021) 106998
- Miles R.D., Henry P.R. (1999) Relative trace mineral bioavailability. *Proc. Calif. Animal Nutrition Conference*, Fresno, CA, pp. 1-24.
- Naik PK., Saijpal S., Rani N. (2009). Effect of ruminally protected fat on in vitro fermentation and apparent nutrient digestibility in buffaloes. *Anim Feed Sci Tech.*, 153, 68–76.
- Naik PK., Saijpal S., Kaur K., 2010. Effect of supplementation of indigenously prepared rumen protected fat on rumen fermentation in buffaloes. *Indian J. Anim. Sci.*, 80 (9), 902-905.
- Nollet L., Huyghebaert G., Spring P. (2008) Effect of Different Levels of Dietary Organic (Bioplex) Trace Minerals on Live Performance of Broiler Chickens by Growth Phases, *J. Appl. Poult. Res.*, 17: 109-115.
- NRC (1988). *Nutrient Requirements of Dairy Cattle*. National Academy Press, Washington D.C.
- NRC (2001). *Nutrient Requirements of Dairy Cattle*. 7 th rev. ed. Washington, DC:National Academy Press

- Osorio, J.S., Trevisi, E., Ji, P., Drackley, J.K., Luchini, D., Berton, G., Loores, J.J. (2014). Biomarkers of inflammation, metabolism, and oxidative stress in blood, liver, and milk reveal a better immuno metabolic status in periparturient cows supplemented with Smartamine M or MetaSmart. *J. Dairy Sci.* 97(12) pp. 7437–7450.
- Overton T. R., Waldron M. R. (2004) Nutritional management of transition dairy cows: strategies to optimize metabolic health. *J. Dairy Sci.* 87:E105-E119
- Patterson, J., Kung, L. (1988). Metabolism of dl-methionine and methionine analogs by rumen microorganisms. *J. Dairy Sci.* 71 pp. 3292 – 3301.
- Pogge DJ, Hansen SL. (2013). Supplemental vitamin C improves marbling in feedlot cattle consuming high sulfur diets. *J. Anim. Sci.* 91:4303-4314
- Rae RC, Ingalls JR (1984) Lactational response of dairy cows to oral administration of L-tryptophan. *J. Dairy Sci.*, 67, 1430-1438.
- Ramirez R.G., Haenlein G.F.W., Nùñez-gonzález M.A. (2000) Seasonal variation of macro and trace mineral contents in 14 browse species that grow in northeastern Mexico. *Small Rumin. Res.* 39:153-159.
- Reece WO. (2008). *Dükes veteriner fizyoloji*. Yıldız, S. Editor, Veteriner Fizyoloji (çeviri)'de, 10 baskı, Medipres, Malatya.
- Richard, O. Kellems, D., Church, C. (2016) *Çiftlik hayvanlarının yemleri ve beslenmesi kitabı* Gıda, Tarım ve Hayvancılık: 016 ISBN: 978-605-320-450-3
- Roger J.A., Krishnamoorthy U., Sniffen C.J. (1987). Plasma amino acids and milk protein production by cows fed rumen-protected methionine and lysine. *Journal of Dairy Science*, 70, pp:789–798).
- Rojas L.X., McDowell L.R., Cousins R.J., Martin F.G., Wilkinson N.S., Johnson A.B., Velasquez J.B. (1995) Relative bioavailability of two organic and two inorganic zinc sources fed to sheep., *J. Anim. Sci.*, 73: 1202-1207
- Russell J.B., Rychlik J.L. (2001) "Factors That Alter Rumen Microbial Ecology".
- Sacadura, F.C., Robinson, P.H., Evans, E. and Lordelo, M. (2008). Effects of a ruminally protected B-vitamin supplement on milk yield and composition of lactating dairy cows. *Anim. Feed Sci. and Tech.*, 144:111-124

- Santschi, D.E., Berthiaume, R., Matte, J.J., Mustafa, A.F., Girard, C.L., (2005). Fate of supplemental B-Vitamins in the gastrointestinal tract of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 88, 2043–2054
- Sarı M., Çuçu İ.H., Deniz S. (2008) *Hayvan Besleme ve Veslenme Hastalıkları*, Medipress, Isbn: 9756676299
- Schwab, E.C., Schwab, C.G., Shaver, R.D., Girard, C.L., Putnam, D.E., Whitehouse, N.L., 2006. Dietary forage and nonfiber carbohydrate contents influence B-vitamin intake, duodenal flow, and apparent ruminal synthesis in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 89, 174–187
- Serbester, U., Çınar M. (2012). Süt ineklerinin beslenmesinde anyonik rasyonlar ve peripartum hastalıklar üzerine etkileri. *Tüm Süt, Et ve Damızlık Sığır Yetiştiricileri Derneği (TÜSEDAD)*, 17: 20
- Seymour, W.M., 2000. Biotin, hoof health and milk production in dairy cows. In: 12th Annual Florida Ruminant Nutrition Symposium, FL, USA, pp. 70–78.
- Shaver, R.D., Bal, M.A., 2000. Effect of dietary thiamin supplementation on milk production by dairy cows. *J. Dairy Sci.* 83, 2335–2340.
- Smith, K.L., Waldron M.R., Drackley J.K., Socha M.T., Overton T.R. (2005). Performance of dairy cows as affected by prepartum dietary carbohydrate source and supplementation with chromium throughout the transition period. *J. Dairy Sci.* 88:255-263.
- SPEARS J. W. (2008) Trace mineral nutrition – What is important and where do organic trace minerals fit in *Proc. 23rd Ann. Southwest Nutrition & Management Conf.* pp. 27-36.
- Spears J.W. (1996) Organic Trace Minerals in Ruminant Nutrition, *Anim. Feed Sci., a. Technol.*, 58: 151-163
- Spears J.W., Kegley E.B. (2002) Effect of zinc source (zinc oxide vs. zinc proteinate) and level on performance, carcass characteristics and immune response of growing and finishing steers, *J. Anim. Sci.*, 80: 2747-2752.
- Spears JW, Clark JH, Hetfield EE (1985) Nitrogen utilization and ruminal fermentation in stress fed soyabean meal treated with formaldehyde. *J. Anim. Sci.*, 60, 4, 1072-1080.

- St-Pierre, N. R., and Sylvester, J. T. (2005). Effects of 2-hydroxy-4-(methylthio) butanoic acid (HMB) and its isopropyl ester on milk production and composition by Holstein cows. *J. Dairy Sci.*, 88(7) pp.2487-2497.
- Tavcar-Kalcher, G. and Vengust, A. (2007). Stability of vitamins in premixes. *Anim. Feed Sci. and Tech.*, 132:148-154.
- Türkmen, İ.İ., (2010). Süt sığırı rasyonlarına yağ katılmalı mı? *Tüsedad Derg.*, Mart-Nisan sayısı,
- Van Soest, P.J. (1982). *Nutritional Ecology of the Ruminant*. Ithaca, NY: Cornell University Press
- Varvikko T, Linberg JE, Setälä J, Liisa Syrjälä-Qvist (1983) The effect of formaldehyde treatment of soyabean meal and rapeseed meal on the amino acid profiles and acid-pepsin solubility of rumen undegraded protein, *J. Agric. Sci. Cam.*, 101, 603-612.
- Vincent JB. (2004) Recent advances in the nutritional biochemistry of trivalent chromium. [*Proc Nutr Soc.*;63(1):41-7.
- Voigt J., Kuhla S., Gaafar K., Derno M., Hagemeyer H. (2006). Digestibility of rumen protected fat in cattle. *Slovak J. Anim. Sci.*, 39, 16-19.
- Wang C., Liu Q., Yang W.Z., Dong Q., Yang X.M., He D.C., Zhang P., Dong K.H., Huang Y.X. (2009) Effects of selenium yeast on Rumen fermentation, lactation performance, and feed digestibilities in lactating dairy cows, *Livestock Sci.*, 126: 239-244.
- Wang, C., Liu, H.Y., Wang, Y.M., Yang Z.Q., Liu, J.X., Wu, Y.M., Yan, T., Ye, H.W. (2010). Effects of dietary supplementation of methionine and lysine on milk production and nitrogen utilization in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 93(8) pp. 3661–3670.
- Ward J.D., Spears J.W., Kegley E.B. (1996) Bioavailability of copper proteinat and Copper Carbonate Relative to Copper Sulfate in Cattle, *J. Dairy Sci.*, 79: 127-132.
- Yıldız, G. (1990). Palmiye yağı yağ asitleri ile bunların Ca-sabunlarının koyunlarda dışkı, serum ve rumende beslenme parametreleri üzerine etkileri. *Ank. Üniv. Vet. Fak. Derg.* 37 (3) : 574-588,
- Zimmerly, C. A., and W. P. Weiss. (2001). Effects of supplemental dietary biotin on performance of Holstein cows during early lactation. *J. Dairy Sci.* 84:498–506.
- Zinn, R.A., Owens, F.N., Stuart, R.L., Dunbar, J.R., Norman, B.B., (1987). B-vitamin supplementation of diets for feedlot calves. *J. Anim. Sci.* 65, 267–277.

Zhang Z., Liu G., Li X., Li G., Guo C., Wang H., Wang Z. (2010) Evaluation of the change of serum copper and zinc concentrations of dairy cows with subclinical ketosis. *Biol. Trace Elem. Res.* 138:8-12.

Wright C.L., Spears J.W. (2004) effect of zinc source and dietary level on zinc metabolism in Holstein calves, *J. Dairy Sci.*, 87: 1085-1091.