



T.C.
BURDUR MEHMET AKİF ERSOY ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**İNEKLERDE PRE VE POSTPARTUM DÖNEMDE BOLUS
OLARAK KULLANILAN VİTAMİN VE MİNERAL
KOMPLEKSİNİN FERTİLİTE PARAMETRELERİNE ETKİSİ**

Veteriner Hekim Gizem AKSOY

DOKTORA TEZİ

VETERİNER DOĞUM VE JİNEKOLOJİ ANABİLİM DALI

Danışman
Prof. Dr. Örsan GÜNGÖR

BURDUR-2021

T.C.
BURDUR MEHMET AKİF ERSOY ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**İNEKLERDE PRE VE POSTPARTUM DÖNEMDE BOLUS
OLARAK KULLANILAN VİTAMİN VE MİNERAL
KOMPLEKSİNİN FERTİLİTE PARAMETRELERİNE ETKİSİ**

Veteriner Hekim Gizem AKSOY

DOKTORA TEZİ

VETERİNER DOĞUM VE JİNEKOLOJİ ANABİLİM DALI

Danışman
Prof. Dr. Örsan GÜNGÖR

Bu Araştırma Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri
Koordinatörlüğü tarafından 0635-DR-20 proje numarası ile desteklenmiştir.

BURDUR-2021

TEŞEKKÜR

Doktora eğitim sürecim boyunca yanımda olan, bana her türlü desteği sağlayan, bilgi ve deneyimleriyle yol gösteren başta danışman hocam Prof. Dr. Örsan GÜNGÖR'e, ihtiyacım olduğunda yardımlarını esirgemeyen Veteriner Doğum ve Jinekoloji Anabilim Dalı Öğretim üyeleri, Prof. Dr. İbrahim TAŞAL, Prof. Dr. Yunus ÇETİN, Prof. Dr. Ali Reha AĞAOĞLU, Dr. Öğretim Üyesi Afşin KÖKER, Dr. Öğretim Üyesi Mesih KOCAMÜFTÜOĞLU, Dr. Öğretim Üyesi Gökhan BOZKURT, Araş. Gör. Atakan ÇORTU ve Araş. Gör. Mehmet YILDIZ'a, doktora sürecimde bana destek olan Prof. Dr. Özgecan KORKMAZ AĞAOĞLU'na, tez çalışmamı gerçekleştirdiğim Kilit Et çiftliğinde bana yardımcı olan çiftlik çalışanlarına, her zaman maddi manevi yanımda olan ve emeklerimin ortakları sevgili annem Vildan AKSOY ve babam Mehmet Erhan AKSOY'a teşekkür ederim.



İÇİNDEKİLER

İÇ KAPAK SAYFASI	i
KABUL VE ONAY SAYFASI	ii
TEŞEKKÜR	iii
BEYAN SAYFASI	iv
İÇİNDEKİLER	v
ŞEKİLLER	vii
TABLolar	viii
SİMGELER ve KISALTMALAR	ix
TÜRKÇE ÖZET	x
İNGİLİZCE ÖZET (ABSTRACT)	xi
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Fertilite Parametreleri	3
2.1.1. Doğum-Postpartum İlk Ovulasyon Aralığı	4
2.1.2. Doğum-Postpartum İlk Östrus Aralığı	5
2.1.3. Östrus Tespit Oranı	5
2.1.4. Doğum-Postpartum İlk Tohumlama Aralığı	6
2.1.5. İlk Tohumlamada Gebelik Oranı	6
2.1.6. Gebe Kalma Oranı (Konsepsiyon Oranı)	7
2.1.7. Tohumlama İndeksi	7
2.1.8. Servis Periyodu	7
2.1.9. İki Gebelik Arası Süre	8
2.1.10. Buzağılama Aralığı	8
2.1.11. Buzağılama Oranı	8
2.1.12. Geri Dönmememe Oranı (Nonreturn Rate)	9
2.1.13. Toplam Gebelik İndeksi ve Gebelik İndeksi	9
2.1.14. Genel Fertilite Durumu	9
2.1.15. Reprodüktif Verim	10
2.2. Kuru Dönem Fizyolojisi	10
2.3. Geçiş Dönemi Fizyolojisi	14
2.3.1. Geçiş Döneminde Negatif Enerji Dengesinin Önemi	15
2.3.2. Geçiş Döneminde Vücut Kondisyon Skorunun Önemi	17
2.3.3. Geçiş Döneminde Fertilitenin Önemi	19
2.3.4. Geçiş Döneminde Görülen Fertilite Hastalıkları	23
2.4. Vitamin ve Minerallerin Üreme Performansı Üzerine Etkileri	25
2.4.1. Makro mineraller	27
2.4.1.1. Kalsiyum	27
2.4.1.2. Fosfor	29
2.4.1.3. Sodyum ve Klorür	31
2.4.1.4. Magnezyum	32
2.4.1.5. Kükürt	32
2.4.1.6. Potasyum	33
2.4.2. Mikro (İz) mineraller	34
2.4.2.1. Bakır	34
2.4.2.2. Çinko	35
2.4.2.3. Kobalt	36

2.4.2.4. Demir	37
2.4.2.5. İyot	37
2.4.2.6. Manganez	38
2.4.2.7. Molibden	39
2.4.2.8. Selenyum	39
2.4.3. Vitaminler	41
2.4.3.1. Vitamin A	41
2.4.3.2. Vitamin D	42
2.4.3.3. Vitamin E	43
2.4.3.4. Vitamin K	44
2.4.3.5. Vitamin B	44
2.4.3.5.1. Vitamin B1 (Tiyamin)	44
2.4.3.5.2. Vitamin B2 (Riboflavin)	45
2.4.3.5.3. Vitamin B3 (Niyasin)	45
2.4.3.5.4. Vitamin B5 (Pantetonik asit)	45
2.4.3.5.5. Vitamin B6 (Pridoksin)	46
2.4.3.5.6. Vitamin B12 (Siyanokobalamin)	46
2.4.3.6. Vitamin C	47
3. GEREÇ ve YÖNTEM	49
3.1. Hayvan Materyali	49
3.1.1. Hayvanların Beslenmesi	51
3.2. Vitamin Mineral Bolus Uygulaması	53
3.3. Vücut Kondisyon Skorunun Belirlenmesi	55
3.4. Genital Kanal Muayenesi	55
3.5. Suni Tohumlama Uygulaması	57
3.6. Gebelik Muayenesi	58
3.7. Fertilite Parametrelerinin Değerlendirilmesi	58
3.8. Kan Örneklerinin Alınması, Serumların Çıkarılması ve Saklanması	58
3.9. Laboratuvar Analizi	59
3.10. İstatiksel Analiz	59
4. BULGULAR	60
4.1. Sıcaklık	60
4.2. Tanımlayıcı Veriler	60
4.3. İneklerin Vücut Kondisyon Skoru Muayenesi	61
4.4. İneklerde Postpartum Muayene Bulguları	62
4.4.1. Vajinal Akıntı Muayenesi	62
4.4.2. Uterus Muayenesi	63
4.4.3. Ovaryum Muayenesi	64
4.4.4. Gebelik Muayenesi	65
4.4.5. Fertilite Parametreleri	66
4.4.6. Progesteron Analizi	69
5. TARTIŞMA	71
6. SONUÇ ve ÖNERİLER	82
KAYNAKLAR	83
ÖZGEÇMİŞ	103

ŞEKİLLER

Şekil 2.1.	İneklerde kuru ve geçiş dönem süreleri	14
Şekil 3.1.	Galeri Kristal Kilit Et Çiftliği	49
Şekil 3.2.	Çiftlik ortamında barındırılan ineklerin serbest dolaşım alanları	50
Şekil 3.3.	Çiftlik ortamında barındırılan ineklerin yemleme bölümü ve dinlenme padokları	50
Şekil 3.4.	Vitamin mineral bolus (Beta Bolus, TMR Nutrition, Bursa/TÜRKİYE).	54
Şekil 3.5.	İnek VKS değerlendirmesi (Costa ve ark., 2011).	55
Şekil 3.6.	Vajinal akıntılarının değerlendirilmesinde kullanılan akıntı karakterleri ve skorları (Williams ve ark., 2005).	56
Şekil 3.7.	Ovsynch protokolü (Geary ve ark., 2001).	57
Şekil 4.1.	Vücut kondisyon skoru karşılaştırması	61
Şekil 4.2.	Vajinal akıntı skorlaması yüzdelik oranları	63
Şekil 4.3.	İlk suni tohumlama sonrası gebelik oranlarının karşılaştırılması	65
Şekil 4.4.	Suni tohumlama başına gebelik oranları	67
Şekil 4.5.	Fertilite parametrelerini gösteren grafikler	68
Şekil 4.6.	Tohumlama sonrası progesteron değerleri	70

TABLÖLAR

Tablo 2.1.	Sığırlarda reprodüktif performansın değerlendirilmesinde kullanılan bazı fizyolojik sınırlar (Ata, 2013; Gökçen, 2008).	3
Tablo 2.2.	Üreme performansına etkisi olan bazı vitamin ve mineraller (Ayaşan ve Karakozak, 2010; Küçükaslan, 2011; Latteur, 1962; Smith ve Akinbamijo, 2000; Patterson, 2003).	48
Tablo 3.1.	Çiftliğe ait fresh rasyon içeriği	51
Tablo 3.2.	Çiftliğe ait yüksek verim rasyon içeriği	52
Tablo 3.3.	Çiftliğe ait geçiş dönemi (close-up) rasyon içeriği	52
Tablo 3.4.	Çiftliğe ait kuru dönem rasyon içeriği	52
Tablo 3.5.	Çiftliğe ait TMR premiks içeriği	53
Tablo 3.6.	Vitamin mineral bolusun içeriği (Beta Bolus, TMR Nutrition, Bursa/TÜRKİYE).	54
Tablo 3.7.	Fertilite parametrelerinin hesaplanmasında kullanılan formüller	58
Tablo 4.1.	Antalya Döşemealtı'na ait aylık sıcaklık minimum ve maksimum değerleri	60
Tablo 4.2.	İneklerin doğum anı ve postpartum 30. gün VKS bulguları	61
Tablo 4.3.	Vajinal akıntı muayenesi ve endometritis tanısı bulguları	62
Tablo 4.4.	Uterus muayenesi bulguları	63
Tablo 4.5.	Ovaryum muayenesi bulguları	64
Tablo 4.6.	Postpartum suni tohumlama sonrası KL muayenesi bulguları	64
Tablo 4.7.	Postpartum ilk suni tohumlama sonrası gebelik bulguları	65
Tablo 4.8.	Tohumlama başına gebelik bulguları	66
Tablo 4.9.	Fertilite parametreleri	67
Tablo 4.10.	Suni tohumlama sonrası progesteron değerleri	69

SİMGELER ve KISALTMALAR

°C	Derece Santigrat
BHBA	Beta Hidroksi Bütirik Asit
CA	Canlı Ağırlık
Ca	Kalsiyum
Cl	Klorür
KL	Korpus Luteum
Co	Kobalt
Fe	Demir
FSH	Folikül Uyarıcı Hormon
GH	Büyüme Hormonu
Gİ	Gebelik İndeksi
GnRH	Gonadotropin Salgılatıcı Hormon
I	İyot
IGF-1	İnsülin Benzeri Büyüme Faktörü-1
IU	İnternasyonal Ünite
K	Potasyum
kg	Kilogram
LH	Luteinleştirici Hormon
l	Litre
Mg	Magnezyum
mg	Miligram
mm	Milimetre
mM	Milimolar
mmol	Milimol
Mn	Manganez
Mo	Molibden
Na	Sodyum
NaCl	Sodyumklorür
NEFA	Esterleşmemiş Yağ Asidi
P	Fosfor
P4	Progesteron
PGE ₂	Prostaglandin E2
PGF _{2α}	Prostaglandin F _{2α}
RS	Retensiyo Sekundinarum
S	Kükürt
ST	Suni Tohumlama
Se	Selenyum
İTGO	İlk Tohumlamada Gebelik Oranı
Tİ	Tohumlama İndeksi
TS	Tohumlama Sonrası
USG	Ultrasonografi
VKS	Vücut Kondisyon Skoru
Zn	Çinko
µg	Mikrogram

ÖZET

İneklerde Pre ve Postpartum Dönemde Bolus Olarak Kullanılan Vitamin ve Mineral Kompleksinin Fertilité Parametrelerine Etkisi

Yapılan araştırmada, geçiş dönemi ve erken postpartum dönemde bulunan ineklere uygulanan vitamin mineral bolus takviyesinin, reproduktif performans üzerindeki etkileri değerlendirildi. İneklerin doğum sonrası uterus involüsyonu, endometritis, ovaryum fonksiyonları ve ilk üç tohumlama sonrası gebelik oranlarına bakıldı. Araştırmada kullanılan hayvan materyalini, kuru dönemde olan, doğum tarihine yaklaşık 14 gün kalan, 200 adet sağlıklı, 1-3. laktasyon arasında olan Holstein ırkı inekler oluşturdu. İnekler VKS ortalamaları 3 olacak şekilde ve laktasyon ortalaması 1,5 olacak şekilde rastgele iki eşit gruba ayrıldı. Uygulama grubunda olan ineklere standart rasyona ek olarak beklenen doğum tarihinden 14 gün önce vitamin ve mineral içeren boluslar yutturuldu ve bolus uygulaması 60 gün sonra tekrar edildi. Kontrol grubundaki ineklere ise sadece standart rasyon verildi. Uygulama ve kontrol grubundaki inekler postpartum 30. günde rektal yolla involüsyon, endometritis ve ovaryum muayenesi yapılarak kontrol edildi. Kızgınlık gösteren ve tohumlamaya uygun olan ineklere suni tohumlama yapıldı. Tohumlama sonrası 7, 14, 21 ve 28. günlerde progesteron düzeyini belirlemek amacıyla kan alındı. Tohumlanan ineklere 21. ve 28. günlerde USG ile ovaryum muayenesi yapılarak KL varlığı değerlendirildi ve 30. günde gebelik muayenesi yapıldı. Doğum anı ve postpartum 30. gündeki ortalama VKS değeri arasında ($P>0,05$) önemli bir farklılık bulunamadı. Vajinal akıntı skorlaması yapıldığında; kontrol grubundaki endometritis varlığının uygulama grubuna göre daha yüksek olduğu görüldü ($P<0,05$). Postpartum 30. günde yapılan rektal muayeneler sonucunda, uygulama ve kontrol grubu arasında uterus involüsyonu bakımından önemli bir farklılık bulunamadı ($P>0,05$). Ovaryumlarında aktif KL bulunan inekler ($P>0,05$) ve kistik ovaryum dejenerasyonu görülen inekler ($P>0,05$) karşılaştırıldığında istatistiki açıdan bir farklılık bulunamadı. Tohumlama sonrası 21. ve 28. günlerde aktif KL varlığının kontrol grubuna göre istatistiki olarak önemli ölçüde fazla olduğu belirlendi ($P<0,05$). Progesteron düzeyleri kontrol grubunda tedavi grubuna göre daha yüksek bulundu ancak istatistiksel olarak anlamlı değildi ($P>0,05$). Tohumlama sonrası 30. günlerde USG ile yapılan gebelik muayenelerinde, uygulama ve kontrol gruplarında sırasıyla; ilk tohumlama sonrası %32'ye %13, ikinci tohumlama sonrası %45'ye %16 ve üçüncü tohumlama sonrası %54'e %20 olarak belirlendi. Sonuç olarak, geçiş dönemi ve erken postpartum dönemde oral olarak kullanılan vitamin ve mineral içeren bolusların, postpartum 30. günde uterus involüsyonuna olumlu bir etkisi belirlenememesine karşın, endometritis görülme oranını azalttığı ve ilk üç tohumlama sonrası gebelik oranlarını önemli ölçüde artırdığı belirlendi.

Anahtar kelimeler: Bolus, Dölverimi, İnek, Mineral, Vitamin.

ABSTRACT

The Effect of Vitamin and Mineral Complex Used as Bolus in Pre and Postpartum Period on Fertility Parameters in Cows

In this study, the effects of vitamin mineral bolus supplement applied to cows in the transition period and early postpartum period on reproductive performance were evaluated. Postpartum uterine involution, endometritis, ovarian functions and pregnancy rates after the first three inseminations were evaluated. The animal material used in the study consisted of 200 healthy Holstein cows with a lactation between 1-3, with approximately 14 days remaining to the estimated birth date in the dry period. Cows were randomly divided into two equal groups with mean BCS of 3 and lactation mean of 1.5. In addition to the standard ration, the cows in the treatment group were given boluses containing vitamins and minerals 14 days before the expected delivery date and bolus administration was repeated 60 days later. Only standard ration was given to the cows in the control group. Cows in the treatment and control groups were controlled by rectal examination, endometritis and ovarian examination on the postpartum 30th day. Insemination was applied to the cows that showed heat and were suitable for insemination. On the 7th, 14th, 21st and 28th days after insemination, blood was drawn to measure the progesterone value. Ovarian examination was performed with USG on the 21st and 28th days of inseminated cows, and the presence of CL was evaluated and pregnancy examination was performed on the 30th day. No significant difference was found between the mean BCS at the time of birth and the postpartum 30th day ($P>0.05$). When the vaginal discharge was scored, it was seen that the presence of endometritis in the control group was higher than in the treatment group ($P<0.05$). As a result of rectal examinations performed on the postpartum 30th day, no significant difference was found between the administration and control groups in terms of uterine involution ($P>0.05$). When cows with active CL in their ovaries ($P>0.05$) and cows with cystic ovarian degeneration ($P>0.05$) were compared, no statistical difference was found. On the 21st and 28th days after insemination, the presence of active CL was found to be statistically significantly higher than the control group ($P<0.05$). Progesterone levels were higher in the control group than in the treatment group, but it was not statistically significant ($P>0.05$). In the pregnancy examinations performed by USG on the 30th day after insemination, it was determined as 32% vs 13% after the first insemination, 45% vs 16% after the second insemination, and 54% and 20% after the third insemination in the treatment and control groups, respectively. In conclusion, although a positive effect of boluses containing vitamins and minerals, used orally in the transition period and early postpartum period, on uterine involution on the postpartum 30th day could not be determined, it was determined that it decreased the incidence of endometritis and significantly increased the pregnancy rates after the first three inseminations.

Keywords: Bolus, Cow, Fertility, Mineral, Vitamin.

1. GİRİŞ

Modern sığırcılık işletmelerinde döl verimi ekonomik açıdan önemli bir yer tutmaktadır. Döl verimi kalıtım derecesi düşük bir karakter olması nedeni ile çevre faktörlerinden daha çok etkilenmektedir. Sürü yönetimi, bakım, besleme ve iklim şartları ineklerde etkili olan çevre faktörlerinin önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Bu faktörler aynı zamanda döl veriminin sürdürülebilirliğini sağlamaktadır (Roche ve ark., 2018). Gebeliğin oluşması ve sürdürülebilmesi için çevresel faktörlerin dışında çeşitli genetik ve fizyolojik faktörlere de ihtiyaç vardır. Bu faktörlerin etkisi spesifik olarak belirlenemese de beslenme ve metabolik sağlığa olan etkileri sonucunda, döl verimi olumsuz olarak etkilenebilmektedir (Bisinotto ve ark., 2018).

Sütçü bir inekten, yılda bir kez, sağlıklı bir yavru alınması çiftliğin kârlılığı için gerekli görülmektedir. Bu sayede hem süt hem de döl verimi bakımından istenen hedefe ulaşılmaktadır (Walsh ve ark., 2011). Buzağılama ise bir inekten elde edilen günlük ortalama süt veriminin ve mevcut hayvan sayısının artmasını sağlarken itlaf riskini azaltmaktadır (Bisinotto ve ark., 2018). Bu nedenle ineklerin östrus siklusunun, tohumlama zamanının ve gebelik oranlarının takibi ile birlikte fertilitateyi etkileyen hastalıkların kontrolü yapılmalı ve gerekli önlemler alınmalıdır (Adriaens ve ark., 2018; Walsh ve ark., 2011).

İneklerde üreme performansı ve bağışıklık fonksiyonu artışı için çeşitli vitamin mineral takviyeleri yıllardır kullanılmaktadır (Balamurgan ve ark., 2017). Vitamin mineral takviyesi ineklerin rasyonuna ya da içme suyuna katılarak yapılabilen ancak bu yöntemle inek, ihtiyacı olan dozu her zaman alamamaktadır. Doğrudan yapılan enjeksiyon uygulamasında ise kısa etkili olması nedeni ile çoklu enjeksiyonlara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu yöntemlerden farklı olarak oral yolla uygulanan vitamin mineral içeren boluslar sayesinde ise inek hem öngörülen dozu alabilmekte hem de rumen içerisinde aşınarak çözündüğü için salınımı yavaş olmakta ve etkisini uzun süre gösterebilmektedir (Greene, 2000; Olson, 2007).

Sunulan tez çalışmasında, vitamin mineral içeren bolus uygulaması ile sütçü ineklerde reproduktif performansı artırmayı hedefledik. Bu amaçla, 1-3. laktasyon aralığında bulunan sağlıklı ineklere, tahmini doğum zamanlarından yaklaşık 14 gün

nce ve postpartum 50. günde olmak üzere, çift doz olarak, içeriğinde vitamin A, vitamin E, beta karoten, selenyum, çinko ve bakır bulunan, uzun salınımlı ticari bir preparat olan bolusun (Beta Bolus, TMR Nutrition, Bursa/TÜRKİYE), oral yolla uygulanması ile postpartum dönemdeki vücut kondisyon skoru (VKS), uterus involüsyonu, endometritis, ovaryum aktivitesi ve bazı fertilite parametreleri üzerindeki etkileri araştırılmıştır.



2. GENEL BİLGİLER

2.1. Fertilite Parametreleri

Bir sütçü inek işletmesinin asıl hedefi düşük maliyetlerle, yüksek kazançlar elde etmektir. Bunun için de işletme içerisinde düzenli aralıklarla sürünün takibinin yapılması gerekmektedir. Bu takiplerin amacı, sürü içerisinde fertilite parametrelerini uygun değerler arasında tutmak, beslenme stratejisini belirlemek, reproduktif hastalıklara neden olan faktörleri ortaya çıkarmak, yeni doğan buzağların yaşam şansını artırmak, meme sağlığı ve tedavi programları oluşturmak, enfeksiyöz hastalıklara karşı önlem almaktır. Bu amaçlar gerçekleştirildiğinde sağlıklı, süt ve fertilite verimi yüksek bir sürü elde edilebilmektedir. Verimi yüksek olan bir sürü ise işletmenin kazancını artırmaktadır (Aslan ve Gümen, 2012).

Tablo 2.1. Sığırlarda reproduktif performansın değerlendirilmesinde kullanılan bazı fizyolojik sınırlar (Ata, 2013; Gökçen, 2008).

Fertilite Parametreleri	Optimal Hedef Aralığı
Damızlıkta kullanma yaşı	14-15 ay (12-13 ay)
Buzağılama yaşı	22-24 ay (24-36 ay)
Buzağılama ilk tohumlama arası süre	~75 gün (~60-65 gün)
Açıkta kalan gün sayısı	115-125 gün
Buzağılama aralığı	13.0-13.3 ay
İlk tohumlama gebelik oranı	>%45 (~%65)
Tohumlama indeksi	<1.8 (~1.75)
İnek başına tohumlama oranı	<2
Östrus tespit etkinliği	>%70 (%80)
İki östrus arası süre	<35 gün
Abort oranı	<%4
Retensiyo sekundinarum	<%10 (<%8)
Kistik ovaryum	<%10 (<%5)
Metritis	<%10
Sürüden ayrılma oranı	<%8
İlk tohumlamada gebe kalma oranı	>%80
İkinci tohumlamada gebe kalma oranı	>%90
Üçüncü tohumlamada gebe kalma oranı	>%96

Sütçü ineklerin üreme performansı üzerine optimum şartlar ve değerler göz önüne alınarak fertilite parametreleri oluşturulmuş ve tablo 1.1’de gösterilmiştir (Aslan ve Gümen, 2012; Ata, 2013; Gökçen, 2008). Bu değerlerin dışındaki olgular infertilite olarak kabul edilmekte ve ekonomik kayıplara neden olmaktadır (Gökçen, 2008).

2.1.1. Doğum-Postpartum İlk Ovulasyon Aralığı

Doğumun gerçekleşmesini takiben ilk bir aylık süre içerisinde ovulasyonun gerçekleşmesi, üreme başarısı için uygun kabul edilmektedir. Doğum-ilk ovulasyon aralığı ineğin hormonal mekanizmasına bağlı olarak gerçekleşmektedir. Bunun oluşmasını doğum sonrası erken dönemdeki ineğin sahip olduğu enerji dengesi belirlemektedir (Lucy, 2003). Eğer inek negatif enerji dengesine (NED) girmişse aşırı kilo kaybı görülmektedir. Buna bağlı olarak, somatotropik eksen etkilenmektedir. Luteinleştirici hormon (LH) pulsatilitesinde meydana gelen düşüşle birlikte de büyüme faktörünün (GH) konsantrasyonu azalmaktadır. Bunun sonucunda da ovulasyon baskılanmaktadır (Lucy, 2001). Aynı zamanda bu dönemde ineğin VKS değerinin düşük olması da ovaryum faaliyetlerinin gecikmesine neden olabilmektedir (Kadivar ve ark., 2014). Yapılan çalışmalarda ineklerin doğum sırasında VKS değerlerinin 3'ten düşük olması durumunda postpartum 3 ila 5. haftalar arasında ovulasyonun şekillenmediği, VKS değerinin 3'ten yüksek olması durumunda ise ilk ovulasyonun görülme aralığının uzamakta olduğu bildirilmiştir (Santos ve ark., 2009).

Doğum sırasında mevcut olan veya sonrasında ortaya çıkan mastitis, topallık gibi fertilitiyi etkileyen hastalıklar doğum- ilk ovulasyon aralığının uzamasına neden olmaktadır. Mastitis ve topallık teşhisi konulduğunda ovulasyon süresinde yaklaşık 7 ila 17 gün kadar gecikme olduğu bildirilmiştir. Yapılan bir çalışmada da postpartum dönemde endometritis görülen ineklerle sağlıklı inekler karşılaştırılmış ve endometritis görülen ineklerde bakteriyel kontaminasyonun elimine edilemediği görülmüştür. Bu nedenle prostaglandin $F_{2\alpha}$ ($PGF_{2\alpha}$) yerine prostaglandin E_2 (PGE_2) salınımı gerçekleşmiştir. Buna bağlı olarak da ovulasyonun gecikme olasılığının yaklaşık 4.5 kat arttığı görülmüştür (Bercea-Strugariu ve ark., 2020; Walsh ve ark., 2011).

2.1.2. Doğum-Postpartum İlk Östrus Aralığı

Doğum ve postpartum ilk östrus arası sürenin sütçü ineklerde 25-45 gün aralığında olduğu bilinmektedir (Crowe, 2008). Ancak doğum sonrası gerçekleşen ilk östrus siklusunun 21 günden daha kısa sürmesi normal kabul edilebilmektedir (Remnant ve ark., 2015). İneklerde bu dönemde görülen düzensiz östrus siklusları postpartum ilk ovulasyonun görülme aralığının uzamasına neden olmaktadır. Bu durum süt ve döl verimini olumsuz olarak etkilemektedir (Petersson ve ark., 2006; Ranasinghe ve ark., 2011).

Doğum sırasında VKS'nin ideal değerlerde olmasının (VKS 3), doğum-postpartum ilk östrus aralığını kısalttığı bildirilmiştir (Grainger ve McGowan, 1982). Yapılan bir çalışmada ise prepartum, doğum ve postpartum sırasında yüksek VKS'ye sahip ineklerde de bu sürenin kısaltıldığı görülmüştür (Roche ve ark., 2007). Düşük VKS'ye sahip ineklerde ise postpartum ilk 21 gün içerisinde östrusun görülme olasılığının çok az olduğu bildirilmiştir (Buckley ve ark., 2003).

2.1.3. Östrus Tespit Oranı

Günümüzde birçok östrus tespit etme yöntemi bulunmaktadır. Buna rağmen çiftliklerde östrus tespit oranı %50 sınırında kalmaktadır. Östrusun doğru tespiti, fertilité parametrelerini doğrudan etkilemektedir. Çünkü bu oranın yükselmesinin tohumlama başarısını ve dolayısıyla gebelik oranını artırdığı bildirilmiştir (Dinç ve Kutlu, 2015).

Östrusların tespitinde iki koşul bulunmaktadır. Bu koşulları östrus tespit etkinliği ve östrusların doğru tespit edilmesi oluşturmaktadır. Östrus tespit etkinliği; belirlenen bir zaman periyodunda beklenen östrusların gözlenen östruslara oranı ile hesaplanmaktadır. Östrusların doğru tespit oranı, östrusta olduğu düşünülen ineklerin gerçek östrusta olduğu belirlenen ineklere oranı hesaplanarak elde edilir (Heersche ve Nebel, 1994).

2.1.4. Doğum-Postpartum İlk Tohumlama Aralığı

Doğum-postpartum ilk tohumlama aralığı, doğum ile postpartum ilk tohumlama arasında geçen süreyi ifade etmektedir. Buzağılamanın gerçekleştiği gün değerlendirme dışı bırakılmaktadır. Burada ideal hedef, buzağılama aralığını 365 güne ulaştırmaktır. Bu hedefin gerçekleştirilebilmesi için tohumlama veya aşımın doğumdan sonra olabildiğince erken başlatılması gerekmektedir (Aslan ve Gümen, 2012). Postpartum ilk tohumlama aralığının 2 bileşeni bulunmaktadır. Bunlar, östrus siklusunun başlaması ve inekte östrus davranışlarının şekillenmesidir. Östrus davranışlarının gözlenmesi, ineğin östrus gösterdiğinin ve folikülün yeterli östradiol ürettiğinin bir göstergesidir (Woelders ve ark., 2014). İnek yeterli östradiol üretmesine rağmen eğer östrusun zamanı doğru belirlenemezse tohumlama yapılamamakta ve doğum-ilk tohumlama aralığı uzamaktadır. Bu nedenle sağlıklı ineklerin optimum aralıkta tohumlanmaları için östrusun doğru tespiti çok önemlidir. Östrusun doğru tespiti ve tohumlama zamanı, gebelik oranını doğrudan etkilemektedir (Sönmez ve ark., 2006).

Buzağılamadan sonra ilk tohumlama veya aşım 60. günlerde yapılırsa elde edilen gebelik oranının daha yüksek olduğu bildirilmiştir (Ata, 2013). Ancak işletmelerde süt verimi yüksek olan ve güç doğum görülmüş ineklerde, involüsyon süreci daha geç tamamlanmaktadır. Bu durum postpartum 45-60 gün boyunca tohumlama yapılamamasına neden olmaktadır. Bu süre gönüllü bekleme periyodu olarak adlandırılmaktadır (Aslan ve Gümen, 2012; Tekin ve Daşkın, 2016).

2.1.5. İlk Tohumlamada Gebelik Oranı

İlk tohumlamada gebelik oranı, ilk suni tohumlama uygulamasının yapılmasından sonra gebe kalan ineklerin, tohumlama yapılan tüm ineklerin sayısına bölünmesi ile belirlenmektedir. İşletmenin yapısına göre değişmekle birlikte ortalama %50 ve üzeri bir oran uygun kabul edilmektedir (Aslan ve Gümen, 2012).

2.1.6. Gebe Kalma Oranı (Konsepsiyon Oranı)

Gebe kalma oranı, gebe kalan hayvanların sayısının yapılan tohumlama sayısına bölünmesi ile elde edilmektedir. Fertilité parametrelerinin optimum değerlerine bakıldığında fertilizasyonun %10 oranında gerçekleşmemesi kabul edilebilmektedir. Dolayısıyla yaklaşık %90 oranında gebe kalma oranı başarıları beklenmektedir. Ancak gebe kalan ineklerin yaklaşık %30-40'ında genellikle erken dönemde gebeliğin sonlandığı bildirilmiştir (Dinç ve Kutlu, 2015).

Fertilité parametrelerinin çoğu gebe kalma oranını etkilemektedir. Aynı zamanda çiftliklerin genel durumuna bağlı olarak bu oran değişkenlik göstermektedir. Bu nedenle belirlenen optimum değerlerin elde edilmesinin zor olduğu bildirilmiştir (Youngquist ve Threlfall, 2007).

2.1.7. Tohumlama İndeksi

Tohumlama indeksi, her gebelik için uygulanan ortalama tohumlama sayısıdır. Optimum tohumlama sayısı değeri 1 olmasına rağmen çiftlik koşullarının değişkenliği sebebi ile bu değerin elde edilmesi pek mümkün değildir. Bu nedenle 1.8'e kadar bu değer normal kabul edilmektedir (Aslan ve Gümen, 2012). Aynı zamanda tohumlama sırasında VKS değeri 2.5 ve üzerinde olan ineklerin tohumlama sayısının daha az olduğu bildirilmiştir (Hegazy ve ark., 1997).

2.1.8. Servis Periyodu

Servis periyodu (Açık gün sayısı); doğum-gebe kalma arası süreyi yani doğumun gerçekleştiği günden gebeliğin 1. günü olarak kabul edilen gün arası geçen süreyi ifade etmektedir. Buzağılama aralığının 12 ay olması için servis periyodunun doğumdan sonra 70-90 (85) gün aralığında olması istenmektedir. İnek kaçınıcı tohumlamada gebe kaldıysa o gün gebe kalma süresine dahil edilmelidir. İşletmelerin şartları, ineklerin verim ve fizyolojik durumları dikkate alındığında bu sürenin kabul edilebilir değeri maksimum 115 gün olarak belirlenmiştir (Aslan ve Gümen, 2012). Yapılan çalışmalarda doğum sırasında VKS değeri iyi olan ineklerin servis

periyodunun daha kısa olduğu görülmüştür (López-Gatius ve ark., 2003; Ruegg ve ark., 1992).

Servis periyodunun optimum değerde olması ineğin östrus belirtilerini göstermesi ile birlikte sağlıklı bir uterus ve fonksiyonel bir korpus luteuma (KL) sahip olmasına bağlıdır (Galvão ve ark., 2010). Bu şartlar bir arada bulunmazsa inek östrus belirtilerini gösterse ve doğru zamanda tohumlansa da fertilizasyon başarısızlıkla sonuçlanabilmektedir. Bu durumda gebelik şekillenmemekte ve siklus yeniden başlamaktadır (Remnant ve ark., 2015). Dolayısıyla hedeflenen servis periyodu süresinden yaklaşık 3 hafta kayıp oluşmasına neden olmaktadır (Aslan ve Gümen, 2012).

2.1.9. İki Gebelik Arası Süre

İki gebelik arası süre; ineğin gebelik süresi (ortalama 285 gün) ile uygulanan tohumlamalar sonucunda gebe kaldığı gün arasındaki (75-100 gün) sayının toplamıdır. İki değerin toplamı sonucu ortaya çıkan sürenin 385 günü geçmemesi gerekmektedir. İşletme sahipleri bu sürenin aşıldığı durumlarda kârdan zarara geçmektedir (Aslan ve Gümen, 2012).

2.1.10. Buzağılama Aralığı

İki doğum arası süre; buzağılama aralığı olarak tanımlanmaktadır. Buzağılama aralığının sütçü inekler için 12 ay olması istenmektedir. Ancak çevre ve fizyolojik şartlar göz önüne alındığında bu süre 13 aya kadar kabul edilebilmektedir. Düşük VKS'ye sahip olan ineklerde buzağılama aralığının optimum VKS'ye sahip ineklere kıyasla daha uzun olduğu bildirilmiştir (Markusfeld ve ark., 1997).

2.1.11. Buzağılama Oranı

Buzağılama oranı; sürüde bulunan inek sayısının bir yılda doğan buzağı sayısına oranı olarak tanımlanmaktadır. Verim değerleri iyi olan işletmelerde buzağılama oranı %90 ve üzerindedir. Bu oranın %80'nin altında olması işletmede

sorun olduğunu göstermektedir (Ata, 2013). Bu amaçla kullanılan formül; Buzağılama oranı = (Canlı doğan buzağı sayısı / Tohumlanan inek sayısı) x100'dür.

2.1.12. Geri Dönmeme Oranı (Nonreturn Rate)

Geri dönmeme oranı; tohumlama yapıldıktan sonra belli bir süre aralığında tekrar östrus göstermeyen ineklerin toplam tohumlanan ineklerin sayısına oranını vermektedir. Bu oran için 56. gün optimum değer olarak belirlenmiştir. Belirlenen güne ulaşmış ve östrus göstermemiş inekler gebe kabul edilir. Bu veri özellikle sütçü inek yetiştiren işletmeler için önem arz etmektedir (Fouz ve ark., 2011).

2.1.13. Toplam Gebelik İndeksi ve Gebelik İndeksi

Gebelik indeksi; tohumlama yapılan ineklerin sadece gebe kalan ineklere oranıdır. Bu değer sadece gebe kalan ineklerin gebe kalmalarını sağlamak için yapılan tohumlama sayısını ifade etmektedir. Gebelik indeksi optimum değerinin 1.6 veya altında olması beklenmektedir (Aslan ve Gümen, 2012).

Toplam gebelik indeksi ise sürü içerisinde bulunan ve gebe kalmak için uygun olan ineklerin ne kadarının gebe kaldığını göstermektedir. Bu veri ile sürüleri karşılaştırabilirken sütçü inek işletmelerinin genel durumu standart olarak tanımlanabilmektedir. Bu değer sayesinde sürülerin karşılaştırılabileceği ve tüm süt sığır endüstrisinin durumunun standart bir tanımlama ile açıklanabileceği bildirilmiştir (Tekin ve Daşkın, 2016).

2.1.14. Genel Fertilite Durumu

Bütün fertilite parametreleri göz önüne alındığında, işletmenin reproduktif verimi ortaya konulabilmektedir. Ancak bu parametreleri, işletme, çevre ve hayvanın kendisiyle alakalı pek çok faktör etkileyebildiği için tek bir parametreye bakmaktan ziyade bütünsel değerlendirme ile daha doğru sonuçlar elde edilebilmektedir. Bu amaçla sürünün genel durumunun ortaya konulması açısından oluşturulan formül;

Genel Fertilite Durumu = (İlk Tohumlama Başarısı / Gebelik İndeksi) - (Doğum Gebe Kalma Süresi + 125)'dir (Aslan ve Gümen, 2012).

Burada elde edilen değer 100'e yaklaşırsa fertilite durumunun iyi olduğunu, 100'den uzaklaşırsa fertilite durumunun kötü olduğunu göstermektedir (Aslan ve Gümen, 2012).

2.1.15. Reprodüktif Verim

Reprodüktif verim, toplam gebelik indeksi ve tohumlama oranının değerlendirilmesiyle elde edilmektedir. Bu değer için oluşturulan formülün amacı östrusta olmadığı halde tohumlanan inek sayısını göstermektir. Reprodüktif verim değerinin düşük çıkması verimin düşük olduğunu ortaya koymaktadır. Formülü; Reprodüktif Verim= Tohumlama Oranı x Toplam Gebelik İndeksi /100 'dür (Aslan ve Gümen, 2012).

İneklerde reprodüktif verim, genellikle bir önceki doğumunda sahip olduğu performansına bağlı olmakla birlikte, sürü yönetimi özellikleri, sıcaklık ve nem faktörleri, beslenme uygulamaları, kullanılan tohumun kalitesi ve ineğin yaşına bağlı olarak değişmektedir. Ayrıca düvelerin fizyolojik durumu, birden fazla laktasyon geçiren ineklere göre oldukça farklıdır. Çünkü laktasyon ve buzağılamadan kaynaklanan stres, ineğin verim özelliklerini etkilemektedir (Miller ve ark., 2001).

2.2. Kuru Dönem Fizyolojisi

Son yıllarda, sütçü ineklerde sürü yönetiminin odak noktası koruyucu hekimlik olmuştur. Koruyucu hekimlikte esas amaç, hayvanların bireysel olarak klinik hastalıklarının tedavisinin yapılmasından ziyade sürü düzeyinde görülen hastalıkların önlenmesini sağlamaktır. Bu odak nokta, veteriner hekimlerin, hastalıkların önlenmesi, sürü beslenmesi, barınma ve çiftlik yönetiminin diğer yönleri hakkında tavsiyelerde ve uygulamalarda bulunmalarını gerektirmektedir (LeBlanc ve ark., 2006). Sütçü ineklerdeki hastalıkların yaklaşık yüzde 75'i doğumdan sonraki ilk ayda

ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle erken kuru dönemdeki beslenme yönetimi önemlidir (Dann ve ark., 2003; LeBlanc ve ark., 2006; Singh ve ark., 2020).

Kuru dönem, doğumdan önce ineklerin sağılmadığı, yaklaşık 6 ila 8 haftalık dönemi kapsamaktadır (Bradley ve Green, 2001). Bu dönem sütçü ineklerde doğuma hazırlık sürecinin yanında, süt üretimi ve ineklerin sağlığı için de önemlidir (Van Kneysel ve ark., 2013). Kuru dönem yönetimi, meme bezi ve fetüsün gelişimini sağlamaktadır. Aynı zamanda ineklerin metabolik sağlıkları ve üreme performansı üzerinde de etkili olmaktadır. Kuru dönem sayesinde, sütçü ineklerin vücut rezervleri yenilenir, laktasyon dönemine hazırlık için meme bezindeki alveolar sistem onarılır ve yeniden oluşturulur (LeBlanc ve ark., 2006). Meme hücreleri yenilenmiş olduğu için de laktasyon döneminde süt verimi daha yüksek olmaktadır (Kok ve ark., 2019; Van Kneysel ve ark., 2013). İnatçı subklinik mastitis bulunan ineklerde de antibiyotik tedavisi bu dönemde rahatlıkla yapılabilir (Bradley ve Green, 2001).

İneklerin kuru dönemdeki beslenme ve bakım koşullarının iyi olması gerekmektedir. Bu sayede doğum sırasında ve sonrasında meydana gelebilecek komplikasyonların önüne geçilebilmektedir. Sağlıklı bir doğum süreci için hayvanların refahı, bakımı ve yönetim koşulları önemlidir (Dairyman, 2007). Kuru dönem sürecinde bazı hayvan refahı sorunları oluşmaktadır. Bunları; hayvanların kuruya alınma prosedürleri sırasında ortaya çıkan stres kaynakları, (Bertulat ve ark., 2013) yeniden gruplanmaları ve yem kısıtlamasının yapılması oluşturmaktadır (Fujiwara ve ark., 2018; Lobeck-Luchterhand ve ark., 2014). Bu sorunların önüne geçebilmek ve işletme bazında ekonomik kaybı önlemek için alınması gereken bazı önlemler bulunmaktadır. Bu amaçla, stressiz bir ortam oluşturmak çok önemlidir. İnekler bulunduğu yerde, yeme ve suya kolay ulaşabilmeli, uzanmak, dinlenmek ve kalkmak için yeterli alana sahip olmalıdır (Dairyman, 2007).

Sütçü ineklerden kâr elde edebilmek için süt verimi ve reproduktif performans önem taşımaktadır. Bu nedenle maksimum süt üretimini sağlamak için laktasyonlar arasında kuru bir dönemin (dry period) gerekli olduğu bildirilmiştir (Sorensen ve Enevoldsen, 1991). Kuru madde alımı, doğumdan önceki haftada önemli ölçüde azalmaktadır (Bertics ve ark., 1992). Bu durum gebelik için kritik olan bir noktada

enerji alımında azalmaya yol açmaktadır. Ayrıca ineklerin rasyonlarını kısa bir süre içinde değiştirmek, rumen ortamının yeni rasyona uyum sağlaması için yeterli süreyi sağlamamaktadır. Bu amaçla kuru dönem süresini kısaltmak için bazı araştırmalar yapılmıştır. Kuru dönemin yaklaşık olarak 60 günden az veya 4 hafta gibi bir süreye düşürülmesi ile 8 haftalık kuru dönem süresi karşılaştırılmıştır. Bunun sonucunda laktasyon döneminde, süt üretiminde ve süt yağında bir farklılık görülmediği bildirilmiştir (Annen ve ark., 2004; Bachman, 2002; Gülay ve ark., 2003; Rastani ve ark., 2005). Yapılan bazı çalışmalar, ineklerin kuru döneme alınmaması ya da bu dönemin kısaltılmasının erken laktasyon döneminde yem alımını iyileştirdiğini göstermektedir (Rastani ve ark., 2005; Van Hoeij ve ark., 2017). Benzer şekilde postpartum ovaryum siklik aktivitesinin yeniden başlaması üzerindeki etkileri ile ilgili yapılan çalışmalarda da kuru dönemin süreci iyileştirdiği bildirilmiştir (Chen ve ark., 2015; Gümen ve ark., 2005). Aynı zamanda tohumlama sonrası gebe kalma oranlarını artırdığı ve açık günlerin sayısını azalttığı görülmüştür (Chen ve ark., 2015; Gümen ve ark., 2005; Kok ve ark., 2016). Bu etkilerin ineğin enerji dengesi ile ilişkili olduğu düşünülmektedir (Chen ve ark., 2015).

Kuru dönem besleme, ineğin sağlıklı bir doğum ve postpartum süreci geçirmesi için önemlidir. Bu dönemde ineklerin aşırı yağlanmaması ve ideal VKS'ye sahip olan ineklerin de süreçten etkilenmemesi için önlem alınması gerekmektedir. Çünkü iki durumda da ortaya çıkabilecek sorunlar, ineklerin doğum sırasında ve doğuma bağlı ortaya çıkan hastalıklara karşı predispoze olma olasılığını artırmaktadır (Dairyman, 2007).

Kuru dönemde özellikle hipokalsemiyi önlemek için kalsiyum (Ca), fosfor (P) ve potasyum (K) seviyelerine dikkat etmek gerekmektedir. Kalsiyum mobilizasyonunun artırılması için rasyona anyonik tuzların ilave edilmesi önemlidir. Rasyona karıştırılan anyonik tuzların yeterliliğinin kontrolü için Holstein ırkı ineklerde, idrar pH'sının 6,0 ve 6,5 arasında, Jerseyler için ise 5,8 ve 6,2 arasında bir değere sahip olması gerekmektedir. Anyonik tuzların yanlış miktarlarda verilmesi yem alımını azaltabilmektedir. Bu nedenle doğru bir rasyon hazırlanmasına dikkat edilmelidir. Aynı zamanda kuruda olan ineklerin optimum büyüme ve süt üretimi için yeterli ve eser miktarda vitamin ve mineral alması gerekmektedir. Postpartum

dönemde ineklerde gebeliğin tanınması ve embriyonun tutunabilmesi için kuru dönemde rasyona %2-4 aralığında yağ eklenmesinin (özellikle omega-3 yağ asitleri açısından zengin) uygun olduğu bildirilmiştir. Kuru dönemde yapılan bu uygulamaların postpartum gebelik oranlarını iyileştirdiği görülmüştür (Dairyman, 2007).

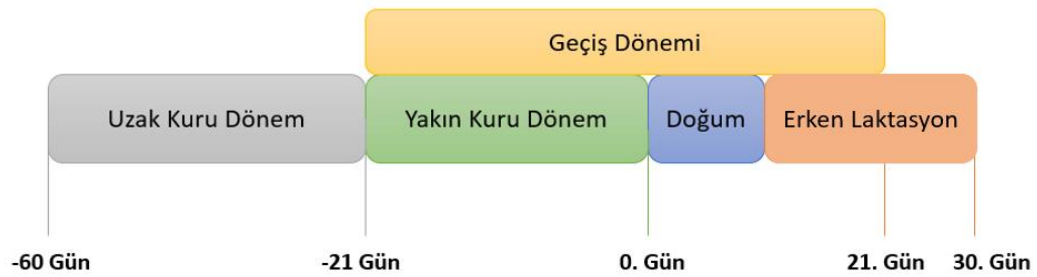
Kuru dönemdeki inekler üzerinde yapılan bir çalışmada, yüksek kaliteli TMR ile beslenen ineklerin standart kaliteli TMR'ye kıyasla postpartum ilk 12 hafta boyunca daha yüksek süt verimine ve daha düşük süt yağı konsantrasyonuna sahip olduğu görülmüştür. Aynı zamanda 5. ve 12. haftalar arasında VKS değerlerinin, geçiş döneminde yapılan ölçümlerde de insülin ve glikoz konsantrasyonunun daha yüksek değerlerde olduğu bildirilmiştir (De Feu ve ark., 2009). Bunlara bağlı olarak kuru dönem beslemede yapılan değişikliklere karşı ineklerin duyarlı oldukları görülmüştür (Soulat ve ark., 2020).

Kuru dönem başlangıcından laktasyona kadar yüksek enerjili ve düşük lifli bir rasyonun, ineklere verilmesi uygun görülmüştür. Ancak kuru dönemde yüksek enerjili rasyon tüketiminin doğumda yüksek VKS'ye, fertilitenin azalmasına ve yağlı karaciğer sendromu gibi peripartum hastalıklara neden olabileceği yapılan çalışmalarla desteklenmiştir (Agenäs ve ark., 2003; Dann ve ark., 2006; Garnsworthy ve ark., 2008). Aynı zamanda kuru dönemde VKS kaybı yaşayan ineklerin de doğum sırasında daha fazla metabolik hastalıklara ve fertilite problemlerine sahip olma eğiliminde olduğu görülmüştür (Dairyman, 2007).

Buzağılama zamanında ineğin VKS değerinin iyi olması gerekmektedir. Çünkü bu dönemdeki ineğin sahip olduğu VKS değeri postpartum kuru madde alımını ve süt verimini etkilemektedir (Drackley ve ark., 2005). Doğum sırasında ineğin sahip olması gereken optimum VKS değeri 3 olarak belirtilmiştir (Drackley ve Cardoso, 2014).

2.3. Geçiş Dönemi Fizyolojisi

Geçiş dönemi, ineklerde doğumdan önceki ve doğumdan sonraki 3 haftalık süreci kapsamaktadır (Şekil 2.1). Geçiş dönemi içerisinde ineklerde fizyolojik, metabolik ve beslenme değişiklikleri meydana gelmektedir. Görülen bu değişikliklerin homeorhetik mekanizma ile düzenlenmesi gerekmektedir. Bu nedenle ineklerin adaptasyonunu sağlamak için geçiş döneminin yönetimi önemlidir (Block ve Sanchez, 2000; Drackley, 1999; Singh ve ark., 2020). İneklerin bağışıklık sisteminin humoral ve hücrel tepkisi geçiş dönemi içerisinde aktif olarak gerçekleşmektedir. Bu durum ineklerin uterus ve meme enfeksiyonlarına karşı yatkın hale gelmelerine neden olmaktadır. Kronik hastalıklara sahip olan ineklerin de verimliliğini korumak için dönemin başında önlemler alınması gerekmektedir (Bercea-Strugariu ve ark., 2020; Constantin ve Bîrtoiu, 2014).



Şekil 2.1. İneklerde kuru ve geçiş dönem süreleri

İneğin yeni bir laktasyon döngüsüne girmesi verimlilik için çok önemlidir. Bu dönemde ineğin verimini ve kârlılığını etkileyebilecek klinik ve subklinik postpartum hastalıklar görülebilmektedir. Dönemin stratejik yönetimi ile bu hastalıklara karşı önlem alınabilmektedir. Özellikle, geçiş döneminde uygulanan beslenme stratejileri ile ineklerde görülebilecek sağlık sorunlarının en aza indirilebileceği, sonraki laktasyonda elde edilecek verimin ve kârlılığın düzenlenebileceği bildirilmiştir (Block ve Sanchez, 2000).

Geçiş döneminde meydana gelen fizyolojik değişimler ineklerin metabolizmalarını etkilemektedir. Özellikle gebeliğin son 3 haftasında görülen değişimler fetüsün hızla büyümesi, ihtiyaçlarının artması ve meme bezlerinin

gelişmesidir. Bunların gerçekleşmesi ile enerji ihtiyacında artış görülmektedir. Ancak bu dönemde fetüsün abdominal boşluğu kaplaması ve rumen hacminin yerini değiştirecek şekilde hızlı büyümesinden dolayı, kuru madde alımı azalmaktadır. Kuru madde alımının azalması ve enerji ihtiyacının artması da vücut rezervlerini harekete geçirmektedir (Block ve Sanchez, 2000). Dolayısıyla bu süreç hormonal ve diğer fizyolojik faktörlerin de önemli bir etkisi bulunmaktadır (Robinson, 1997).

Doğumun gerçekleşmesi ile birlikte, meme bezinde ortaya çıkan enerji, glikoz, aminoasit ve Ca ihtiyaçlarının karşılanması gerekmektedir. Bu nedenle metabolik faaliyetler dışarıdan yapılacak uygulamalarla desteklenmelidir. Doğum öncesi döneme kıyasla, doğum sonrası dönemde laktasyonun başlaması ile birlikte glikoz ihtiyacı üç katına, aminoasit ihtiyacı iki katına ve yağ asitlerine olan ihtiyaç ise beş katına kadar artmaktadır (Bell, 1995). Doğum sırasında ise Ca ihtiyacının dört kat arttığı görülmektedir (Horst ve ark., 1997). Bu nedenle, geçiş döneminde glikoz, yağ ve Ca metabolizmasında görülen değişiklikler inekleri önemli derecede etkilemektedir (Overton ve Waldron, 2004).

2.3.1. Geçiş Döneminde Negatif Enerji Dengesinin Önemi

Enerji dengesi, ineklerin sağlığını, laktasyon ve üreme performansını etkileyen en önemli beslenme faktörlerinden birini oluşturmaktadır (Aslan ve Gümen, 2012). Kuru dönemde ineklerde laktasyonun sona ermesi ile birlikte enerji ihtiyacı azalmaktadır. Bu durum kuru madde tüketiminin de azalmasına neden olmaktadır. Ancak doğum yaklaştıkça bu enerji ihtiyacı tekrar artmaktadır. Bu amaçla ineklerin enerji ihtiyacının karşılanmasında kuru madde tüketimi önemli olmaktadır. Bu dönemde fetüsün büyüme hızının artması (günde 1kg canlı ağırlık artışı) ve rumen hacminin küçülmesi, ineğin kuru madde alımını kısıtlamaktadır (Aslan ve Gümen, 2012). Kuru madde alım miktarında azalma sadece gebelikle ilgili olmamakla birlikte, çevresel koşullar, beslenme yönetimi, VKS, metabolik bozukluklar, tırnak hastalıkları ve stres faktörleri gibi pek çok etmene bağlı olarak meydana gelebilmektedir (Formigoni ve Trevisi, 2003).

Kuru madde alımı kısıtlanan ineklerde kan-insülin seviyesinin azaldığı görülmektedir. Aynı dönemde meme gelişiminin gerçekleşmesi ve süt yapımının

başlaması ile de büyüme hormonu (GH) konsantrasyonu artmaktadır. Doğumun gerçekleşmesinden önce P4 konsantrasyonunun azalması (2ng/ml altına düşmesi), doğum anında östrojen ve glukokortikoid konsantrasyonunun artması ile vücut yağlarının mobilizasyonu (lipolizis) uyarılmaktadır. Lipolizisin gerçekleşmesi ile kanda esterleşmemiş yağ asidi (NEFA) artmakta ve inekler negatif enerji dengesine (NED) girmektedir. Bireysel olarak inekler arasında görülen NED varyasyonu büyük ölçüde enerji alımındaki farklılık ile açıklanmaktadır (Aslan ve Gümen, 2012; Butler, 2005). Bu dönemde ineklerde VKS değerinin düşmesi de NED'in göstergesi olabilmektedir (Bercea-Strugariu ve ark., 2020).

Enerji dengesinin belirlenmesi için kullanılan en önemli parametrelerden biri NEFA'dır. Kanda artan NEFA dolaşım yoluyla karaciğere gitmektedir. Karaciğerde artan NEFA, CO₂, keton cisimcikleri ve trigliseritlere dönüşmektedir. Trigliseritlerin karaciğerde aşırı birikimi sonucu yağlı karaciğer sendromu görülmektedir (Aslan ve Gümen, 2012). Prepartum ve postpartum dönemde NEFA konsantrasyonu ile ketozis, abomasumun sola yer değiştirmesi ve diğer peri-parturient hastalıklar için tahminlerde bulunulabilmektedir (Cameron ve ark., 1988; Singh ve ark., 2020). Doğumdan 2 hafta önce görülen yüksek NEFA konsantrasyonu (>0,4 mmol/l), 2 ila 4 kat artmış abomasumun sola deplasmanı riski ile ilişkili olmaktadır. Aynı şekilde retensiyo sekundinarum (RS) riski de bu dönemde 1.8 kat artmaktadır (Singh ve ark., 2020). Keton cisimciklerinden biri olan beta hidroksi bütirik asit (BHBA), enerji durumunu değerlendirmede yararlı olan bir başka önemli parametredir. Doğumdan sonra periparturient hastalıkların tanısında kullanılabilmektedir (Singh ve ark., 2020; Van Saun ve ark., 2006)

Negatif enerji dengesinin şiddeti özellikle yüksek sıcaklığın görüldüğü bölgelerde yetiştirilen ineklerde artmaktadır. Yüksek sıcaklık ineklerde strese neden olmaktadır. Stres durumundaki süt ineklerinde NEFA ve kan-üre-nitrojen konsantrasyonları artmakta; glikoz, insülin benzeri büyüme faktörü-1 (IGF-1) ve kolesterol konsantrasyonları azalmaktadır (Bercea-Strugariu ve ark., 2020; Walsh ve ark., 2011).

İneklerin kuru ve geçiş dönemi beslemesine bağlı olarak doğum sonrasındaki besin ihtiyaçları değişkenlik göstermektedir. Yapılan bir çalışmada doğumun gerçekleşmesinden 4 gün sonra, günlük olarak 30 l süt üreten bir ineğin 4 gün öncesi ile kıyaslandığında 2.7 kat glikoz, 4.5 kat yağ asidi ve 2 kat aminoasit ihtiyacı olduğu görölmüşür. Bu değerlerin sadece süt üretimi için gerekli olan ihtiyacı gösterdiği belirtilmiştir (Bell, 1995; Roche ve ark., 2018).

Doğum öncesinde görölen hastalıklar diğer hastalıklarla etkileşim içerisinde. Bu bağlamda klinik hipokalsemi görölen ineklerde mastitisin görölme olasılığının sekiz kat arttığı bildirilirken (Curtis ve ark., 1983), benzer şekilde subklinik ketozise sahip ineklerde de sola yer değiştirmiş abomazumun görölme olasılığının sekiz kat arttığı görölmüşür (LeBlanc ve ark., 2006; Singh ve ark., 2020).

2.3.2. Geçiş Döneminde Vücut Kondisyon Skorunun Önemi

Vücut kondisyon skoru, süt ineklerinin fizyolojik durumunu düzenli aralıklarla değerlendirmek için kullanılmaktadır (Singh ve ark., 2020). Bu değerlendirmeler sayesinde ineğin kuru madde alımı, süt verimi, üreme performansı ve bağışıklık durumu ile ilgili bilgi sahibi olunabileceği düşünölmektedir (Stefańska ve ark., 2016). Aynı zamanda negatif enerji dengesine sahip olan ineklerde VKS kaybının gerçekleştiği görölmektedir. Bu bağlamda VKS kaybı NED'nin vücuttaki görölen etkisini oluşturmaktadır (Barletta ve ark., 2017; Bercea-Strugariu ve ark., 2020; Carvalho ve ark., 2014). Sütçü ineklerde bu etkinin değerlendirilebilmesi için yaė örtüsü kalınlığı ve kemiklerin görönür yerleri görsel olarak incelenmektedir (Singh ve ark., 2020).

Vücut kondisyon skoru değerlerinin kayıtları, beslenme programları ve grup barındırma sistemlerini iyileştirmek için bir araç olarak da kullanılabilmektedir (Formigoni ve Trevisi, 2003). Vücut kondisyon skoru değerleri incelendiğinde süt verimi normal olan ineklerin optimum VKS değerinin 2,5-3 aralığında olması önerilmektedir. Geçiş döneminin başında bu VKS değerine sahip olan ineklerin vücut rezerv mobilizasyonu azdır ve NEFA, BHBA konsantrasyonları düşüktür (Barletta ve ark., 2017; Bercea-Strugariu ve ark., 2020). Vücut kondisyon skorunun 1,5-2,5

aralığında ve 3,5'un üzerinde olduğu ineklerde, doğum sonrası yem alımının azaldığı görülmüştür. Bu dönemde endokrin değişikliklerin gerçekleşmesine bağlı olarak şiddetli bir NED'nin oluştuğu bildirilmiştir (Bercea-Strugariu ve ark., 2020; Walsh ve ark., 2011). Bu durumda çok düşük ($<2,5$) veya çok yüksek VKS'ye ($>3,5$) sahip olan ineklerin, iyi ($3\pm0,5$) VKS değerine sahip ineklere kıyasla çeşitli üreme hastalıklarına karşı eğilimli oldukları görülmüştür (Singh ve ark., 2020).

Geçiş dönemi içerisinde doğuma yakın dönemde ineklerde VKS'nin artması yem alımının (kuru madde tüketiminin) azalmasına neden olmaktadır. Çünkü, VKS ve kuru madde tüketimi ile NED arasında bir ilişki bulunmaktadır. Prepartum dönemde yem alımının azalması ve endokrin değişikliklerin gerçekleşmesi, yağ dokusunda NEFA mobilizasyonu ile sonuçlanmaktadır. Karaciğer, NEFA'nın mobilizasyonunu dolaşımdaki konsantrasyonları ile doğru orantılı olarak gerçekleştirmektedir (Butler, 2005). Aynı şekilde enerji dengesi ve VKS ile P4 konsantrasyonu arasında pozitif ilişki bulunmaktadır. Bu durumda VKS doğum sırasında önerilenden daha yüksek olduğunda suböstrus görülmekte ve tohumlama sayısının artmasına neden olmaktadır. Buna bağlı olarak da verim kayıpları meydana gelmektedir (Macmillan ve ark., 1996).

Doğum sırasında düşük VKS'ye sahip olan ineklerde ve postpartum ilk 30 gün içerisinde NED görülen ineklerde VKS kaybının gerçekleştiği bildirilmiştir. Bu durum ilk ovulasyon zamanında gecikmelere neden olmaktadır (Butler, 2005). Aynı zamanda suböstrus meydana gelmekte ve ilk tohumlamada gebe kalma oranı düşmektedir (Bercea-Strugariu ve ark., 2020; Walsh ve ark., 2011).

Negatif enerji dengesi, ineklerin %28 ila 50'sinin laktasyondan sonraki 50. güne kadar anovulatör kalmasına neden olmaktadır (Staples ve ark., 1990; Stevenson, 2001). İlk ovulasyon zamanı geciken inekler birden fazla ovulasyon döngüsünden yararlanamayacağı için tohumlama başına gebelik oranları düşecektir. Aynı zamanda laktasyonun ilk 50 günlük döneminden sonra anovulatör kalan inekler gebe kalamayacağı için itlaf edilme oranı artacaktır (Butler, 2005).

Geçiş dönemindeki enerji açığının derecesi ve uzunluğu, fertilité parametreleri ile ters orantılıdır. Vücut kondisyon skorundaki bir değer düşüşü için gebe kalma oranı

<%30 olarak görülmüştür (Formigoni ve Trevisi, 2003). Görülen bu düşüşler infertilite ile sonuçlanabilmektedir. Garnsworthy ve Webb (1999), VKS ve üreme ilişkisini değerlendirdikleri çalışmalarında buzağılama ile tohumlama zamanı arasında 1,5 VKS biriminden fazlasını kaybeden ineklerde en düşük gebe kalma oranını tespit etmişlerdir. Vücut kondisyon skoru bir birim veya daha fazla azaldığında gebe kalma oranı %17 ile %38 arasında, 0,5 ve 1 birim arasında azaldığında ise %25 ile %53 arasında gebe kalma oranı görüldüğü bildirilmiştir (Butler, 2000; Formigoni ve Trevisi, 2003).

2.3.3. Geçiş Döneminde Fertilitenin Önemi

Sütçü ineklerde sağlıklı bir postpartum sürecinin devamı için gerçekleşmesi beklenen bazı fizyolojik olaylar bulunmaktadır. Birbirleriyle bağlantılı olarak gerçekleşen bu fizyolojik olaylar, uterusun involüsyonu, bakteriyel kontaminasyonun eliminasyonu, foliküler büyümenin gerçekleşmesi, dominant folikülün ovulasyonu ve ortalama 21 gün aralıklarla östrus siklusunun gerçekleşmesidir. Ancak bu süreci ineğin NED'ne girmesi, düşük VKS seviyesine sahip olması, postpartum dönem hastalıkları gibi faktörlerin dışında mevsim, barınma gibi çevresel faktörler de etkilemektedir (Bercea-Strugariu ve ark., 2020; Walsh ve ark., 2011).

Ekonomik kayıp gerçekleşmeden ineğin tekrar gebe kalması için postpartum dönemin en geç 80 ila 120. günü arasında, uterus yeni bir gebeliği destekleyecek duruma gelmeli ve düzenli bir östrus siklusu yeniden oluşturulmalıdır. Bu durum, beyin, karaciğer, ovaryumlar ve uterus arasındaki bir dizi etkileşim ve endokrin sinyallemenin sonucunda gerçekleşmektedir (LeBlanc, 2010). İneklerde ovulasyonun gerçekleşmesini ve zamanını, ineğin sahip olduğu metabolik durumu ve östrusun görülme zamanı etkilemektedir. Postpartum ilk östrusun görülme zamanı ile gebe kalma oranı arasında pozitif ilişki bulunmaktadır. Bu nedenle doğumdan sonra östrusun erken başlaması önemlidir. Çünkü östrusun gecikmesi, gebelik oranlarının azalmasına neden olmaktadır (Roche ve ark., 2011; Roche ve ark., 2018).

Sütçü inek işletmelerinde gebe kalma oranları değişkenlik göstermektedir. Büyük işletmelerde, düvelerde %65, ilk laktasyondaki ineklerde %51, olgun ineklerde

ise %35-40 aralığında gebe kalma oranının görüldüğü bildirilmiştir. Bildirilen oranlar ile her buzağılamanın bir sonraki fertilititeyi etkilediği ve gebe kalma oranlarının azalmasına neden olduğu görülmektedir (Butler, 2005).

İneklerde görülen enerji eksikliği, postpartum ilk östrus zamanını geciktirmektedir. Fizyolojik koşullarda folikül uyarıcı hormon (FSH) salınımı, ovaryumdaki antral folikülleri için ve yeterli LH nabız frekansı ise folikül gelişimi ve ovulasyon için gereklidir. Ancak enerji eksikliğinde, gonadotropin salgılatıcı hormonun (GnRH) ve gonadotropin salgılarının azaldığı görülmektedir. Aynı zamanda doğum sırasında oluşan NED, LH salınımını bozarak ovulasyonu engellemektedir. Çünkü enerji eksikliği aynı zamanda ovaryumun LH'a olan tepkisini de etkilemektedir (Butler, 2000; Formigoni ve Trevisi, 2003). Eğer ineğin metabolik durumu ve beslenmesi, oosit kalitesini, fertilizasyonu, embriyonun hayatta kalmasını ve implantasyonu etkiliyorsa o zaman ovulasyon sonrası üreme yetersizliği olarak tanımlanmaktadır. Bu durum da anne ve embriyo arasındaki etkileşim, erken blastosist aşamasında gerçekleşmiş olan bir başarısızlık olarak sınıflandırılabilir (Roche ve ark., 2018). Sreenan ve Diskin (1986) bu başarısızlığı araştırdıkları çalışmalarında verimli inekler için %40'lık, subfertil inekler için ise %55'lik bir embriyonik-fetal ölüm oranı hesaplamışlardır. Embriyonik ölümlerin tohumlamadan sonraki 8-16. günler arasında meydana geldiği düşünülmüştür (Roche ve ark., 2018; Walker ve ark., 2012; Wiltbank ve ark., 2016). Embriyo kaybının zamanlamasında görülen farklılıklar, erken embriyo kaybının nedenlerinin değişken olduğunu göstermektedir. Postpartum dönem fizyolojisi, bu nedenlerin oluşumunda rol oynamaktadır. Doğumdan sonra foliküler dalganın yeniden başlama zamanı, dominant folikülün oluşumu, hormon seviyeleri, uterus involüsyonunun tamamlanması, postpartum enfeksiyonlar ve döllenmiş oositin gelişimi embriyo kaybının zamanını etkilemektedir. Özellikle ineklerde metabolik veya bağışıklık sisteminin etkilenmesi sonucunda luteal yetmezlik riski artmaktadır. Buna bağlı olarak da embriyo kaybı gerçekleşmektedir (Leroy ve ark., 2005; Lonergan, 2011; Roche ve ark., 2018).

İneklerin rasyonlarında bulunan yüksek protein içerikleri kuru dönemdeki ve laktasyondaki inekler için farklı olmalıdır. Çünkü iki durumda da ineğin ihtiyacı olan enerji miktarı değişmektedir. Eğer protein içeriği ineğin ihtiyacına göre ayarlanmazsa

metabolik ve hormonal süreçler etkilenecek embriyo gelişimini engellemektedir. Negatif enerji dengesinin uzun vadede devam etmesi, ovulasyon öncesinde oositlerin ve foliküllerin bozulmasına ve ovulasyon sonrasında da P4 konsantrasyonlarının azalmasına neden olmaktadır (Britt, 1991; Butler, 2005). Gebelik için gerekli olan optimum P4 değeri açısından tohumlama sonrası 5-7. günler kritik olarak görülmektedir (Butler ve ark., 1996). Aynı zamanda ineklerin gebe kalması için erken laktasyon döneminde üreme ile ilgili tüm organların iyileşmesi ve gebelik öncesi boyutuna geri dönmesi gerekmektedir. Bu amaçla; ovulasyonun gerçekleşebilmesi için hormonal düzeyde, foliküler gelişimin yeniden başlaması, sağlıklı oosit, işlevsel KL ve P4 salınımı ile hipotalamo-hipofizer gonatropinlerin FSH ve LH'nin pulsatil salınımını gerçekleştirmesi gerekmektedir. Bunlara bağlı olarak da uterusun involüsyonu tamamlanmalı, karaciğerde glukogenezis, yağ asidi oksidasyonu ve insülin benzeri büyüme faktörü-1 üretimi olmalıdır. Eğer inek NED'e girmişse o zaman bu aşamalardan birinde aksamalar görülmektedir (Butler, 2005). Gebeliğin başarılı ve sağlıklı bir şekilde sürdürülebilmesi ise, P4'un dolaşımdaki konsantrasyonları ile uygun uyarımın gerçekleşmesine ve anne tarafından tanınması için yeterli miktarda interferon-tau üreten, yeterince iyi gelişmiş bir embriyonun varlığına bağlıdır (Butler, 2005; Mann ve Lamming, 2001).

İneklerde NED'nin görüldüğü durumlarda hem insülinin hem de glikozun azaldığı bildirilmiştir. İnsülin, gonadotropinlerin ovaryumdaki tepkisini artırarak küçük foliküllerin oluşması ve büyümesi üzerinde olumlu etki sağlamaktadır (Gong ve ark., 2001). Enerji dengesi aynı zamanda, ovaryumun foliküler gelişimi ve aktivitesiyle ilgili olan IGF-1 plazma seviyelerini de etkilemektedir. Laktasyonun ilk haftasında IGF-1 plazma seviyeleri ile dominant foliküllerin ovulasyonu arasında pozitif ilişki olduğu görülmüştür. Hem insülinin hem de IGF-1 plazma seviyelerinin, ovulasyon için gerekli olan östradiol üretimini etkilediği görülmektedir. IGF-1 ve ilgili bağlayıcı proteinler, GH kontrolü altında karaciğer tarafından üretilmektedir. Serum GH konsantrasyonunun doğumdan sonra daha yüksek olduğu, IGF-1 seviyesinin ise daha düşük olduğu görülmüştür. Bu durumun hipoinsülineminin neden olduğu düşük sayıda hepatik GH reseptörü ile ilgili olduğu düşünülmektedir. Çünkü ineklerde insülin konsantrasyonlarının düşmesi, karaciğerde GH ve IGF-1 reseptör

ekspresyonlarını azaltmaktadır. Bu gerçekleşen değişiklikler ise hipotalamo-hipofiz ekseninin değişmesine neden olmaktadır (Bercea-Strugariu ve ark., 2020; Formigoni ve Trevisi, 2003). Özetle, NED fizyolojik olarak, LH'nın pulsatil sekresyonunu etkileyerek, LH ve FSH'ya foliküler tepkiyi azaltmakta ve nihayetinde foliküllerin östradiol üretimini baskılamaktadır. Sonucunda NED, ovaryum aktivitesinin gecikmesine neden olarak kendini göstermektedir (Diskin ve ark., 2003; Roche ve ark., 2018). Enerji alımını artırmak için rasyonda glikoz öncüsü gibi maddelerin kullanımının, plazma IGF-1 seviyesini artıracığı ve bu sayede doğumdan sonra ovaryum aktivitesinin daha erken başlayabileceği bildirilmiştir (Formigoni ve Trevisi, 2003).

Negatif enerji dengesi oosit gelişimini de olumsuz etkilemektedir (Britt, 1991). Periparturient dönemde NEFA konsantrasyonlarının oositler üzerindeki toksik etkileri ile ilgili yapılan bir çalışmada, laktasyonun 80-120. günleri arasında şiddetli NED'in oosit gelişimini bozduğu bildirilmiştir (Kruip ve ark., 2001). Erken laktasyon döneminde sağlıklı ve yüksek verimli ineklerde yapılan bir çalışmada da embriyo kalitesinin düşük olduğu görülmüştür (Butler, 2005; Sartori ve ark., 2002).

Ovulasyon ve NED ile ilgili çalışmalara bakıldığında, postpartum ilk dominant folikülün ovule olamadığı ineklerde NEFA ve BHBA plazma konsantrasyonları ve hepatik trigliserid birikiminin daha yüksek olduğu bildirilmiştir (Marr ve ark., 2002). NEFA ve BHBA konsantrasyonları ile dominant folikülün ovule olma durumu arasında negatif ilişki bulunmaktadır. Dolaşımda yüksek seviyede bulunmaları durumunda foliküllerin östradiol üretimini ve ovulasyonu engelleyebileceği görülmektedir. NEFA'nın karaciğer metabolizmasındaki etkileri, ilk ovulasyonun zamanlamasıyla ilişkili olarak önemli bir etkiye sahiptir (Butler, 2005).

Laktasyon döneminde görülen NED ve metabolit konsantrasyonlarının üreme işlevi üzerindeki olumsuz etkilerinin birçok nedeni vardır (Roche ve ark., 2018). Negatif enerji dengesi sırasında folikülün büyümesi ve boyutu azalmaktadır. Bu durumdan sonra ortaya çıkan yeni foliküller, önceki foliküle göre daha büyük boyuta sahip olmaktadır. Buna bağlı olarak östradiol üretimi artar ve ovulasyonun gerçekleşme olasılığı yükselir (Beam ve Butler, 1998; Diskin ve ark., 2003). Büyük

ve yaşı foliküllerden alınan oositler daha az verimli olduğundan, inek pozitif enerji dengesine dönmüş olsa bile, NED'nin görülmesi sonraki gebelik oranlarının da düşmesine neden olmaktadır (Roche ve ark., 2018).

2.3.4. Geçiş Döneminde Görülen Fertilite Hastalıkları

Sütçü inek sürülerinin doğum sırasında metabolik ve bulaşıcı hastalıklara karşı daha yatkın oldukları görülmüştür. Özellikle erken laktasyon döneminde insülin direnci ve NED'nin görülmesi sonucunda lipolizis, VKS kaybı, postpartum hipokalsemi ve bakteriyel kontaminasyonun elimine edilememesi durumları ortaya çıkmaktadır. Bunlarla ilişkili olarak bağışıklık fonksiyonunun azaldığı belirtilmektedir. Bağışıklık fonksiyonlarını etkileyen hormonal mekanizmalar bulunmaktadır. Progesteron, östrojen ve kortizol konsantrasyonlarındaki değişiklikler ve nötrofil seviyelerinde görülen azalma bağışıklığı etkilemektedir (Kehrli ve ark., 1989). Nötrofiller ve doğuştan gelen bağışıklık sayesinde immun yanıtın birincil fonksiyonu oluşturulmaktadır. Bu bağlamda uterusda görülen retensio sekundinarum (RS) (Kimura ve ark., 2002), metritis ve endometritis (Hammon ve ark., 2006) gibi hastalıklar nötrofil göçü, fagositik ve oksidatif aktivite ile ilişkilendirilmiştir. Sütçü ineklerde NED nedeniyle gerçekleşen lipoliz, karaciğere yüksek miktarda yağ asidi akışını sağlamaktadır. Bu nedenle dolaşımda bulunan NEFA konsantrasyonları yağlı karaciğer için risk faktörü oluşturmaktadır. Aynı zamanda nötrofil fonksiyonu üzerinde de doğrudan etkileri bulunmaktadır. Sütçü inekler hem yüksek metabolik taleplerinin olması hem de patojenlere maruz kalmaları nedeniyle oksidatif stres yaşamaktadırlar (LeBlanc, 2010).

Geçiş döneminde görülen oksidatif stresten dolayı uterusun patojenik bakterilerle kontaminasyonunu önlemek zorlaşmaktadır. Bu nedenle önemli olan ineğin bağışıklığını yüksek tutarak bu kontaminasyonun olumsuz sonuçlarını yaşamamaktır. Düşük bağışıklık fonksiyonları sonucu klinik hastalıklar görülmektedir. Özellikle postpartum RS ve metritisin gelişimi tamamen bağışıklık fonksiyonlarının etkilenmesine bağlanmaktadır (Hammon ve ark., 2006). Metritisli inekler ile sağlıklı ineklerin kuru madde tüketimi karşılaştırıldığında metritis görülmeden önce ineklerin sağlıklı ineklere göre günlük olarak 2 ila 6 kg daha az kuru

madde tükettikleri görülmüştür (Huzzey ve ark., 2007). Buradaki düşük yem alımı NED ve NEFA ile ilişkilidir. NEFA in vitro olarak nötrofil fonksiyonunu inhibe etmektedir (Gilbert ve ark., 2005).

Sağlıklı ineklerde yaklaşık olarak doğumdan 3 hafta sonra, genital kanalda, bakteriyel kontaminasyonun eliminasyonu tamamlanmaktadır. İneklerin yaklaşık olarak %17'sinin bakteriyel kontaminasyonu elimine edemediği ve aynı zamanda %15-20'sinde de endometritis ya da kronik subklinik enflamasyonun var olduğu bildirilmiştir (Gilbert ve ark., 2005). Bu durumda olan ineklerde gebelik oranlarının düştüğü görülmüştür. Postpartum dönemin ilk haftasında *Escherichia coli* ve üçüncü haftasında *Trueperella pyogenes*'in baskın olduğu uterus enfeksiyonlarının endometritis ile ilişkili olduğu ortaya konulmuştur. Özet olarak, doğumdan önceki iki hafta boyunca gerçekleşen metabolik olaylar, postpartum dönemin 1-9 haftası arasındaki üreme sağlığı üzerinde etkilere sebep olmaktadır. Bu etkiler üreme performansında aylarca sürebilecek negatif sonuçlara yol açabilmektedir (LeBlanc, 2010).

Retensiyo sekundinarum, doğumdan iki hafta önce nötrofil fonksiyonunda ve interlökin (IL)-8 seviyelerinde değişikliklere neden olan ve yavru zarlarının atılamaması olarak tanımlanan bir hastalıktır (Kimura ve ark., 2002). Retensiyo sekundinarum görülen ineklerde, doğumdan önceki serum kortizol seviyelerinin sağlıklı ineklere kıyasla daha yüksek olduğu bildirilmiştir (Peter ve Bosu, 1987). Bu durumun nötrofil fonksiyonunda bozulmaya neden olan bir faktör olabileceği düşünülmüştür (Burton ve ark., 1995). Negatif enerji dengesi görülen özellikle metritis ya da endometritisi olan ineklerde bağışıklık fonksiyonlarının daha belirgin olarak bozulduğu görülmüştür (Hammon ve ark., 2006). Doğumdan önce yüksek derecede NED görülen ineklerde RS oluşma olasılığının %80'den daha fazla olduğu belirtilmiştir. NEFA'nın etkisi de düşünüldüğünde özellikle dolaşımında E vitamini seviyesi düşük olan ineklerde bu olasılık daha yüksektir. Ancak RS'nin gelişimi çok faktörlüdür. Bu nedenle tek bir önlem ile oluşumu engellenememektedir (LeBlanc, 2010).

Topallık, özellikle süt sığırlarında ekonomik kayıpların en büyük nedenlerinden biridir. Mastitis ve üreme hastalıklarından sonra ikinci sırada yer almaktadır (Greenough, 2007). Özellikle yüksek verimli ineklerde görülen topallık, o ineklerin erkenden kesimini gerektirmektedir. Topal olan ineklerde kilo kaybının gerçekleştiği, süt veriminin azaldığı, beslenme yetersizliğinin meydana geldiği ve hastalıklara karşı predispoze oldukları görülmüştür (Barbosa ve ark., 2020). Mastitis ve topallık teşhisi konulan ineklerde ovulasyonun 7 ila 17 gün arasında daha geç gerçekleştiği bildirilmiştir. Aynı inekler, sağlıklı ineklerle karşılaştırıldığında endometritis görülen ineklerde ovulasyonun gecikme süresinin 4.5 kat, luteal fazın gecikme süresinin ise 4.4 kat arttığı gözlenmiştir (Bercea-Strugariu ve ark., 2020; Walsh ve ark., 2011).

Stevenson ve ark. (2020) inekler arasında erken ovulasyonun gerçekleşme olasılığını kıyasladıkları çalışmalarında, sağlıklı ineklerde hasta ineklere göre bu oranın 1.92 kat daha fazla olduğunu bildirmişlerdir. Bireysel olarak görülen hastalıklarla karşılaştırıldığında ise metritis için 2.48 kat, sindirim bozuklukları için 2.65 ve ketozisli inekler için 5.72 kat daha fazla olduğu görülmüştür. Aynı şekilde ortalama günlük süt verimi de sağlıklı ineklerde $2,1 \pm 0,8$ kg daha yüksek olarak bulunmuştur (Stevenson ve ark., 2020).

2.4. Vitamin ve Minerallerin Üreme Performansı Üzerine Etkileri

Çevre şartları ve yönetim stratejilerinin, üreme performansı üzerindeki etkileri oldukça önemlidir. Bunların bir parçası olan beslenme ise ineğin prepartum, postpartum, kuru dönem gibi dönemsel değişikliklerine uyum sağlayacak şekilde düzenlenmelidir. Özellikle ineğin ihtiyaçları belirlenmeli ve yeterli oranda karşılanmasına özen gösterilmelidir. Bu sayede üreme performansında gözle görülebilir bir artışın sağlanması mümkün olmaktadır (Kreplin ve Yaremicio, 1992).

Hayvan beslemenin önemli bir bileşeni olarak, metabolizma, büyüme, verim ve üremede belirleyici rol oynayan vitamin ve mineraller bulunmaktadır (Khan ve ark., 2014). Hayvanlar için gerekli olan vitamin ve minerallerin yeterli miktarda tüketilmesi ile gebelik sürecinden laktasyon dönemine kadar uygun bir geçiş süreci

sağlanabilmektedir (Osorio ve ark., 2016). Vücutta, vitamin mineral dengesinin sağlanması için eser miktarları bile yeterli olabilmektedir. Ancak vücuttaki ihtiyaçları hem hayvanın fizyolojik durumuna hem de yetiştirme koşullarına bağlı olarak değişmektedir (Khan ve ark., 2014).

Vitamin ve mineraller hayvanların üzerinde hem doğrudan üreme sistemini hem de üreme sistemini etkileyen hastalıkların önlenmesini sağlayarak dolaylı yoldan hayvansal verimi ve üremeyi etkilemektedir. Üremenin sağlıklı olarak devam edebilmesi için de bağışıklık fonksiyonlarının yeterli olması gerekmektedir. Bu nedenle bağışıklık fonksiyonlarının korunmasında, vitamin ve mineral ihtiyaçlarının belirlenmesi ve bunların yerine konması önemlidir (Khan ve ark., 2014). Ancak minerallerin vücutta yeterli miktarda bulunmalarını sağlamak kolay değildir çünkü hazırlanan rasyonların biyoyararlanımını etkileyen faktörler hayvanlar arasında bile değişkenlik göstermektedir (NRC, 2001). Örnek olarak, ineğin bulunduğu yaşa göre mineral ihtiyacı değişebilirken, yeterli seviyede alınması durumunda bile alınan mineralin emilimini güneş ışığı etkileyebilmektedir. İz mineral eksiklikleri de genellikle coğrafi olarak görülmekle birlikte toprak tipi ile ilişkili olmaktadır (Osorio ve ark., 2016).

Peripartum dönemde ortaya çıkan mineral eksiklikleri sadece o dönemi değil bir sonraki doğum dönemini hatta gebe kalma oranını bile etkilemektedir. Doğrudan ortaya çıktığı dönemde görülen eksiklikler, RS (Gupta ve ark., 2005), metabolik bozukluklar, distosya (Logan ve ark., 1990), süt humması, endometritis gibi hastalıklara neden olmaktadır. Bunların önlenmesi için ineklerin besin ihtiyaçlarının zamanında karşılanması gerekmektedir. Özellikle geçiş döneminde dengeli beslenmenin sağlanması ve mineral takviyesi yapılması bu sorunların önüne geçmek için büyük fayda sağlamaktadır (Khan ve ark., 2014). Yapılan bazı çalışmalar sonucunda minerallerin birbirleriyle (Huth ve ark., 2006) ya da vitaminler, proteinler ve yağ asitleri (Soyeurt ve ark., 2009) gibi besinlerle kombine edilmeleri sonucunda fonksiyonel etkilerinin daha iyi olduğu görülmüştür (Stocco ve ark., 2019).

Postpartum dönemde mineral ve vitaminlerin yeterli takviyesinin sağlanması ile steroid sentezi ve salınımı yeterli düzeyde gerçekleşmektedir. Bu sayede erken

dönemde foliküllerin büyüdüğü, östrus belirtilerinin görüldüğü ve ovulasyonun gerçekleştiği bilinmektedir. Aynı zamanda üreme performansı kontrollü bir şekilde takip edilerek zamanında gebeliğin oluşması sağlanabilmektedir (Khan ve ark., 2014; Srivastava, 2008).

Mineraller vücutta bulunan miktarlarına ve vücuttaki ihtiyacın önemine göre mikro (iz) ve makro mineraller olarak ikiye ayrılmaktadır. Makro mineraller içerisinde, fosfor, kalsiyum, klorür (Cl), kükürt (S), magnezyum (Mg), potasyum, sodyum (Na) bulunmaktadır. Mikro mineraller içerisinde ise bakır (Cu), çinko (Zn), kobalt (Co), demir (Fe), iyot (I), manganez (Mn), molibden (Mo), selenyum (Se) bulunmaktadır (Kreplin ve Yaremcio, 1992).

2.4.1. Makro Mineraller

2.4.1.1. Kalsiyum

Vücutta yer alan kalsiyumun %99'u iskelette bulunmaktadır. İskeletin dışında kalan %1'lik Ca ise hayatta kalmak için önem arz etmektedir. Kalsiyum, vücutta serbest iyon formunda serum proteinlerine bağlanarak organik ve inorganik asitlerle kompleks oluşturmaktadır. İyonize kalsiyum, aynı zamanda sinir iletimi, kas kasılması ve hücrenin sinyalizasyonu için gerekli olmaktadır (Suttle, 2010). Hücrelerin içinde ve arasındaki kalsiyum konsantrasyonlarında meydana gelen değişiklikler (Breitwieser, 2008), D3 vitamini ve kalsiyum bağlayıcı proteinler, kalmodulin ve osteopontin tarafından modüle edilmekte ve bağışıklık tepkisi tetiklenmektedir (Breitwieser, 2008; Suttle, 2010). Kalsiyum ayrıca enzimlerin aktive ya da stabilize edilmesinde de görev almaktadır (Suttle, 2010).

İneklerde geçiş döneminde kolostrum ve süt üretiminin gerçekleşebilmesi için kalsiyum ihtiyacı artmaktadır. Bu ihtiyacın karşılanamaması halinde kalsiyum homeostazı olumsuz olarak etkilenmektedir. Kalsiyum eksikliğinde, ineğin sindirim ve iskelet sisteminde kalsiyum alımını artırma mekanizması akut bir şekilde bozulmaya başlamaktadır. Kan kalsiyum seviyelerinin 1.4 mM'nin (5.5 mg/dl) altında olması hipokalsemiye neden olmaktadır. Bu değer 1.4-2.0 mM (5.5-8.0 mg/dl)

aralığında olması ise subklinik hipokalsemi ile ilişkilendirilmektedir. Yapılan çalışmalarda subklinik hipokalsemi görülme düzeylerinin; primipar ineklerde %16-25, multipar ineklerde ise %47-57 olduğu bildirilmiştir (Lawlor ve ark., 2020; Millemann ve ark., 2016; Reinhardt ve ark., 2011).

Geçiş döneminde ineğin sahip olduğu kalsiyum seviyeleri kuru madde alımını etkilemektedir. Plazma iyonize kalsiyum seviyesi 0.9–0.75 mmol/l olduğunda yem tüketiminde yaklaşık olarak %25’lik azalmanın gerçekleştiği bildirilmiştir. Aynı şekilde seviyesi 0,6 mmol/l’ye yaklaştığında ise yem alımının olmadığı görülmüştür (Hansen ve ark., 2003; Lawlor ve ark., 2020).

Hipokalsemi, rumen ve abomazumun motilitesini azaltmaktadır. Buna bağlı olarak da abomazumun yer değiştirmesi olgusu riskini de artırmaktadır (Goff, 2008; Lawlor ve ark., 2020). Aynı şekilde metritis gelişme riski de 3.24 kat daha fazla görülmektedir. Buna karşılık serum Ca’da her 1 mg/dl artış için de metritisin gelişme riskinin %22 oranında azaldığı bildirilmiştir (Lawlor ve ark., 2020; Martinez ve ark., 2012).

İneklerin rasyonunda bulunan kalsiyum konsantrasyonunun, kan kalsiyum seviyesi üzerine etkisi neredeyse bulunmamaktadır (Wohlt ve ark., 1984). Rasyonun içeriğine göre kalsiyumun vücuttaki seviyesi değişkenlik göstermektedir. Örnek olarak rasyonda fosfor bulunması durumunda kan kalsiyum konsantrasyonu etkilenmektedir. Çünkü bu etkileşim serum inorganik fosfor ve kalsiyum konsantrasyonları arasında ilişki bulunması nedeni ile D vitamini metabolizmasını etkilemektedir. Özellikle sütçü sürülerde doğumun gerçekleşmesinden sonraki 12 saat içerisinde kan kalsiyum seviyelerinin ölçülmesi ile kalsiyum homeostaz sürdürme kapasiteleri hakkında bilgi edinilebilmektedir (Herd et al., 2000).

Yetişkin bir ineğin kan kalsiyum seviyesi 2.1–2.5 mmol/l civarındadır. Laktasyonun başlaması ile sütün üretimi için kaybedilen Ca’un yerine konması için, Ca kemikten çekilir ya da rasyon ile Ca emiliminin artması sağlanır. Buradaki amaç normokalsemiyi sağlamaktır. Eğer yeterli Ca yerine konmazsa laktasyonel osteoporoz görülmektedir. Kemik Ca mobilizasyonu, kan Ca’da bir düşüş olması durumunda

üretileen paratiroid hormon tarafından düzenlenmektedir. Kalsiyumun renal tübüler geri emiliminin artması da parathormon (PTH) tarafından gerçekleştirilmektedir. Rasyonla alınan Ca'un emiliminin uyarılması için 1,25-dihidroksivitamin D gereklidir. Bu hormon kandaki PTH'nın artması ile böbrekte D vitamini tarafından yapılmaktadır. Bu durum vücutta yeterli Ca olmadığında ortaya çıkmaktadır (Goff, 2004; Goff, 2006).

Kalsiyum, kasların kasılmasında rol oynamaktadır. Kas kontraktilesindeki azalma sonucunda rumen fonksiyonu azalır ve buna bağılı olarak kuru madde alımında azalma ile NED gerçekleşir. Negatif enerji dengesinin sonuçlarının ortaya çıkması ile de keton cisimlerinin artması iştahı azaltmaktadır (Boland ve ark., 2001). Plazma kalsiyum konsantrasyonun 5mg/ml'lik seviyesi abomazum motilitesini %70 oranında ve kasılma gücünü %50 oranında azaltmaktadır. Ayrıca düşük kalsiyum konsantrasyonları insülin üretimini engellemektedir (Goff., 1999). Bunların sonucunda süt verimi düşmekte ve uterusu subinvölüsyon görülmesine bağılı olarak endometritis riski artmakta ve fertilitate performansı düşmektedir. Yüksek verimli ineklere kuru madde bazında yüzde 0,75 ila 0,80 kalsiyum içeren rasyon sağlanması uygun olduğı bildirilmiştir (Bindari ve ark., 2013; Schweigert ve Zucker, 1988). İneklerde Ca'un fazlası dışkı ve idrar ile vücuttan atılmaktadır. Bu nedenle Ca toksisitesi çok nadir olarak görülmektedir. Toplam Ca ihtiyacının hesaplanması için formül kullanılmaktadır (Tuncer, 2008).

$$Ca (g) = (0,0154 \times CA + 1,22 \text{ DSV}) / 0,38$$

Bu formülde; CA: Canlı ağırlık, DSV: %4 yağı göre düzeltilmiş süt verimi, 0,38: yemdeki Ca emilim etkinliğidir (Tuncer, 2008).

2.4.1.2. Fosfor

İneklerde kemik ve sütün yapısında bulunan fosfor önemli bir komponenttir. Yem tüketimi ile vücuda alınan P'un %45-50 oranında bir emilim etkinliği bulunmaktadır. Aynı zamanda ineklerin vücudunda P depolarının sınırlı olması ile mineral metabolizmasında değerlendirilmesi sonucunda yetersizlikleri ortaya

çıkabilmektedir. Fosforun uzun süre yetersizliği görüldüğünde ise vücut bu açığı tolere edememektedir (Tuncer, 2008).

Fosfor yetmezliği özellikle büyümenin gerçekleştiği dönemde ya da yüksek verimli ineklerde görülmektedir (Tuncer, 2008). İneklerde bu yetmezliğin uzun süreli olarak devam etmesi durumunda belirti olarak; iştahın azaldığı, halsizlik, süt veriminde azalma, kaslarda gevşeklik, pika ve verim kaybı olduğu bilinmektedir (Thilising ve ark., 2007). Tam tersi bir durum olan P'un fazlalığında ise kemikler rezorbe olarak plazmada P düzeyinin yükselmesine neden olmakta ve idrar taşları oluşumunu tetiklemektedir (Tuncer, 2008).

$$P (g) = (0,0143 \times CA + 0,99 \times DSV) / 0,50$$

İneklerin P ihtiyacının karşılanması için hesaplama formülü oluşturulmuştur. Burada; CA: Canlı ağırlık, DSV: %4 yağa göre düzeltilmiş süt verimi, 0,50: yemdeki P emilim etkinliğidir (Tuncer, 2008).

Mineraller kendi aralarında birbirlerinin emilim mekanizmalarını etkilemektedir. Bu nedenle vücutta ve rasyonda Ca/P oranının 2/1 şeklinde olması beklenmektedir. Ancak bu oranda değişiklikler olmasının Ca, P ve vitamin D ihtiyaçlarının karşılanmasının yanında önemsiz olduğu düşünülmektedir (Tuncer, 2008).

Fosfor içerikli yemler; tahıllar, değirmencilik yan ürünleri ve protein kaynağı yemlerdir. Ancak bunlar çoğunlukla yeterli P düzeyinin sağlanması için yeterli olmamakta ve dışarıdan P takviyesi gerekmektedir (Tuncer, 2008). Yüksek verimli ineklerin kuru madde bazında yüzde 0,45 ila 0,50 P içeren rasyon tüketimine ihtiyacı vardır (Schweigert ve Zucker, 1988). Fosfor eksikliğinin esas nedeni rasyonda bulunması gereken P oranının düşük olmasıdır. Fosfor içeriği düşük yemler, yeşil yonca, kolza, şeker pancarı posasıdır. Bu yemlerin uzun süre rasyonda bulunması sonucu hipofosfatemi gelişmektedir (Betteridge, 1986; Macwillims ve ark., 1982). Özellikle yüksek verimli sütçü ineklerde görülen P eksikliğinin artması sonucunda

intravasküler hemoliz ve hemoglobüri meydana gelmektedir (Macwillims ve ark., 1982).

Üreme açısından değerlendirildiğinde ise P'un yetersizliği durumunda inekte ovaryum aktivitesinde azalma, düzensiz östrus siklusu, foliküler ve luteal kistlerin oluşumunda artış, puberta yaşının artması, anöstrus ve bunlara bağlı olarak da gebelik oranının düşmesi görülmektedir (Richardson, 1997).

2.4.1.3. Sodyum ve Klorür

Vücutta bulunan Na, toplam vücut ağırlığının %0,20'si kadardır. Vücutta bulunan Na'un %93'ü ekstraselüler ve %7'si de intraselüler sıvılarda bulunmaktadır. Sodyumun görevleri içerisinde dokularda asit-baz dengesinin sağlanması ve osmotik basıncın düzenlenmesi yer almaktadır (Tuncer, 2008). Klor ise vücutta ekstraselüler olarak bulunmakta ve mide sekresyonunda hidroklorik asit oluşumunda rol oynamaktadır (Pond ve ark., 2005). Sodyum vücuda genellikle sodyum klorür (NaCl) şeklinde alınmaktadır. Sodyumun yetersizliğinde vücutta iştahsızlık görülmekte ve buna bağlı olarak verim düzeyi azalmaktadır. Sodyumun vücuttan atılımı idrar yolu ile gerçekleşmektedir (Tuncer, 2008).

Yem maddelerinin çoğu Na ve Cl ihtiyacının karşılanması için yeterli miktara sahip olsa da tamamlayıcılık için kobalt iyotlu (mavi) tuz veya iz mineral tuzunun mevcut olması önerilmektedir (Suttle, 2010). Sodyum ihtiyacının karşılanması için rasyona NaCl %0,25 oranında katılmaktadır. Rasyona tuz olarak katılacak ise konsantre yeme %0,5-1,0 oranında eklenmesi yeterli olmaktadır. Süt ineklerinde ortalama günlük tuz ihtiyacının 54-108 g aralığında ve toplam rasyondaki bulunma miktarının ise %0,43 oranında olması gerekmektedir (Tuncer, 2008).

Tuzun yetersizliğinde, vücuttaki eksiklik miktarına bağlı olarak pek çok semptom görülmektedir. Bu semptomlar; pika, iştahın azalması, halsizlik, donuk bakışlar, süt veriminin düşmesi, canlı ağırlık kaybı, koordinasyon bozukluğu gibi belirtiler olmakla birlikte sonunda ölüm görülebilmektedir. Semptomlar tuzun vücuda alınması ile ortadan kalkabilmektedir. Bu nedenle tuz ihtiyacının yeterli düzeyde

karşılanması için konsantre yemlere tuz katılması ve yalama taşlarının kullanılması uygun görülmektedir (Tuncer, 2008).

2.4.1.4. Magnezyum

Magnezyum vücuttaki birçok enzim etkinliğinde yer almaktadır. Aynı zamanda kas ve sinir fonksiyonlarında, enerji kullanımında ve kemik büyümesinde rol oynamaktadır (Suttle, 2010). Sütün içeriğinde ise %0,015 oranında Mg bulunmaktadır (Tuncer, 2008).

Magnezyum yetersizliğinin görüldüğü durumlarda hayvanın Mg'yu kemikten mobilize etmesi için bir mekanizma bulunmamaktadır (Kegley ve ark., 2016). Özellikle azot ve potasyum miktarının yüksek olduğu körpe çayır ve meralarda otlatılan ineklerde Mg eksikliği görülmektedir. Çünkü bu meralardan elde edilen yemlerde bulunan Na ve K miktarı, Mg'un barsaklardan emilimini engellemektedir. Bu şekilde rasyonlarla beslenen ineklerde iki hafta içerisinde semptomlar görülmeye başlamaktadır. Bu semptomlar, iştahın azalması, nefes almada zorluk, anormal şekilde görülen kas kontraksiyonları, salivasyon artışı, sallantılı yürüme, bacaklar üzerine düşme şeklinde görülmektedir. Bu belirtilerle birlikte seyreden Mg eksikliğine bağlı oluşan hastalığa çayır tetanisi adı verilmektedir (Suttle, 2010; Tuncer, 2008).

Kaba ve tane yemlerde yeterli miktarda Mg bulunmaktadır. Mineral içeriği yetersiz rasyonlarda inek başına 25-50 g/gün şeklinde magnezyum oksit takviyesi yapılmalıdır (Tuncer, 2008).

2.4.1.5. Kükürt

Kükürt, çok düşük miktarlarda sülfat şeklinde hayvanların vücudunda bulunmaktadır (Tuncer, 2008). Vücutta hem karbonhidrat, yağ ve protein metabolizmalarında rol oynamakta hem de kanın pıhtılaşmasında ve vücut sıvılarının asit dengesinin korunmasında görev almaktadır (NRC, 2001).

Sütte bulunan S'ün (%0,03) büyük bir kısmı metiyonin ve sistin şeklinde bulunmaktadır. Protein olmayan azot bileşikleri ile beslenen hayvanların mikrobiyel protein sentezini gerçekleştirebilmeleri için kükürt gerekmektedir (Tuncer, 2008). Yem ham maddelerinde yeterli miktarda kükürt bulunmaktadır. Ancak rasyonda aşırı miktarda tahıl bulunuyorsa ya da gerçek protein niteliğinde olmayan azot kaynakları içeriyorsa o zaman rasyona S ilave edilmesi gerekmektedir (NRC, 2001).

2.4.1.6. Potasyum

Potasyumun çoğunluğu vücut hücrelerinde bulunmakta ve osmotik basıncın korunmasını sağlamaktadır. Aynı zamanda vücut sıvılarındaki asitlik düzeylerinin de kontrolünde görev almaktadır (D'mello, 2000). İneklerde kan-potasyum düzeyi 14-18 mg/100 ml olarak hesaplanmıştır. İneklerde K ihtiyacı dönemsel olarak farklılık göstermekle birlikte düzeyi %0,65-1 aralığında olmalıdır. Terle K atılımı gerçekleşebildiği için ısı stresinin bulunduğu yerlerde K düzeyine dikkat etmek gerekmektedir (Tuncer, 2008). Yem ham maddelerinde yeterli düzeyde K bulunmaktadır. Ancak rasyon içeriğinde yüksek miktarda tahıl varsa o zaman ilave olarak K gerekmektedir (D'mello, 2000). Potasyum yetersizliği ortaya çıktığında iştahın azalması, canlı ağırlık kaybı, süt veriminin azalması, pika gibi belirtiler görülmektedir. Vücuttaki potasyum miktarının belirlenebilmesi, kan ve süttten yapılan ölçüm ile sağlanabilmektedir (Tuncer, 2008).

Potasyum düzeyinin yüksek olduğu durumlarda pubertaya erişme yaşının artabileceği ve KL gelişiminin bozulabileceği bildirilmiştir. Rasyon içeriğinde yüksek K olan ineklerde K-Na oranının da fazla olması nedeni ile gebelik oranının azaldığı görülmüştür (Schweigert ve Zucker, 1988). Bu nedenle ineklerin rasyonunda bulunan kaba yem miktarına dikkat edilmelidir. Çünkü kaba yem miktarına bağlı olarak ineğin vücudunda ihtiyacından fazla seviyelerde K bulunduğu görülmektedir (Tuncer, 2008).

2.4.2. Mikro (İz) Mineraller

2.4.2.1. Bakır

Bakır, vücutta pek çok doku ve organda; beyin, böbrek, kalp, göz, kıl örtüsü, pankreas, dalak, kemik, deri, tiroit, prostat ve timusta bulunmaktadır. Vücutta bulunan demir, hemoglobin sentezini gerçekleştirilebilmek için bakıra ihtiyaç duymaktadır. Bakır oranı vücut canlı ağırlığına bağlı olarak 2-3 mg/kg'dır. Vücutta bakır bulunmadığında demir karaciğerde depolanır ve demirin hemoglobine dönüşmesi gerçekleşemez (Tuncer, 2008).

Bakır içerikli yem maddeleri; melas, mısır glütenu, pamuk, ayçiçeği tohumu, soya küspesi ve buğday kepeğidir. Rasyon kuru maddesinde 10 mg/kg kadar Cu bulunması inek için yeterlidir. Rasyona ilave edilmesi gerekirse bakır sülfat olarak kullanılması, vücutta değerlendirilmesi açısından daha uygun olarak görülmektedir (Tuncer, 2008). İneklerin rasyonuna ilave edilen bakırın, kolesterol mekanizmasında, katekolamin üretiminde ve biyohidrojenasyonda rol aldığı bilinmektedir. Bu nedenle ineklerde gebelik dönemine göre değişken miktarlarda Cu ihtiyacı olduğu bildirilmiştir. Gebelik sırasında 100 günden az gebelikler için 0,5 mg, 100-225 günler arasında olanlarda 1,5 mg, 225 günden daha ileri gebelikler için ise 2 mg düzeyinde Cu ihtiyacı bulunmaktadır (NRC, 2001). Laktasyon döneminde ise 1 kg süt için vücutta 0,15 mg Cu ihtiyacı oluşmaktadır (Spears, 2003).

Bakırın emilimi ince bağırsakta gerçekleşmektedir. Emilim gerçekleşikten sonra kan dolaşımına katılarak seruplazmine (globulin-Cu kompleksi) bağlanır ve bu şekilde çeşitli dokulara gider. Bakırın yetersizliğinde başta anemi olmak üzere enzootik ataksi, kıllarda pigment değişiklikleri, immün fonksiyonlarda baskılanma ve en önemlisi infertilite görülmektedir. Ayrıca lipit ve glikoz metabolizmasını da olumsuz yönde etkilemektedir (Tuncer, 2008).

Üreme açısından değerlendirildiğinde ise Cu eksikliğinin görüldüğü durumlarda östrus belirtileri normal olsa bile, gebeliğin sürdürülmesinde sorunlar yaşanmaktadır. Bu nedenle gebelik sürecinde embriyonik ölüm, mumifikasyon, plasenta nekrozu gibi durumlarla karşılaşmaktadır (Patterson ve ark., 2003). Bakır

seviyesinin vücutta normalden fazla olması reproduktif performansta düşüöşlere neden olabilmektedir. Bu bağlamda en çok, gebe kalma başına daha fazla tohumlama gerektiğı ve kaliteli sperma için de Cu takviyesinin gerekli olduğı bildirilmiştir (Jousan ve ark., 2002; Patterson ve ark., 2003). Aynı zamanda reproduktif performans açısından değeriendirildiğinde, bakırın organik formları, inorganik formlarına göre daha faydalı bulunmuştur (Olson ve ark., 1999).

2.4.2.2. Çinko

Vücutta pek çok dokuda yer alan Zn, karaciğer, kemik, böbrek, testis ve deride depo edilmekte ve vücutta ortalama 30 mg/kg miktarında bulunmaktadır (Tuncer, 2008). Ayrıca, metabolik olarak karbonhidrat ve protein metabolizmasını, protein sentezini, nükleik asit metabolizmasını, epitel doku bütünlüğünü, hücre onarımı ve bölünmesini, vitamin A, vitamin E taşınmasını ve kullanımını içeren 200'den fazla enzim sisteminin temel bir bileşenini oluşturmaktadır (Bindari ve ark., 2013).

Hayvansal kökenli yemler çinko içeriğı bakımından zengindir. Sütçü ineklerin rasyon kuru maddesinde 40 mg/kg seviyesinde Zn bulunması yeterli görölmektedir. Çinko, dışkı ve idrarla vücuttan atılmaktadır (Tuncer, 2008).

Çinkonun emilimi vücutta duodenumda gerçekleşmektedir. Ancak rasyon içerisindeki Zn'nun yalnızca %10'u emilebilmektedir. Vücutta oksalatlar, Cu ve yüksek miktarda selülozun bulunması Zn'nun emilimini etkilemektedir (Tuncer, 2008). Çinkonun yetersizliğinde, genellikle büyüme bozuklukları ve reproduktif performansta azalmalar şekillenmektedir. Çinko, insülin hormonunun fonksiyonel olmasında etkilidir. Buna bağılı olarak üreme organlarının gelişimi ve bağışıklık sistemi için önemli olması nedeni ile üreme verimi için Zn gerekli görölmektedir (Hostetler ve ark., 2003).

Çinko üreme ilgili pek çok süreçte görev almaktadır. Gebeliğın oluşması aşamasında, konsepsiyonda ve embriyonik gelişimde olduğı kadar gebelik süresi boyunca ve doğumu takiben uterus involüsyonunda rol oynamaktadır. Aynı zamanda ilk östrusun görölme zamanının kısalmasını da sağlamaktadır (Goff, 1999). Çinkonun,

plazmadaki beta-karoten (β -karoten) seviyelerini artırdığı bildirilmiştir. Bu sayede gebelik oranlarının artmasında ve embriyonik gelişimde önemli olduğu düşünülmektedir (Staats ve ark., 1988). Çinkonun yetersizliğinin görüldüğü durumlarda interdigital ve digital dermatit görüldüğü için şiddetli topallık belirtileri oluşmaktadır. Çinkonun üremeye etkisi topallık durumunu azaltmasıyla dolaylı yoldan da gerçekleşmektedir. Topallığın olmaması ineklerde östrus davranışlarının daha belirgin görülmesini sağlamakta ve gebelik şansını artırmaktadır (Patterson ve ark., 2003).

2.4.2.3. Kobalt

Kobalt, vücutta karaciğer, böbrek, dalak ve kemikte bulunmaktadır. İneklerde rumende bulunan mikroorganizmalar kobalt sayesinde vitamin B12'yi sentezlemektedirler. Vitamin B12 içerisinde %4 seviyesinde Co bulunmaktadır (Tuncer, 2008). Vücutta yeterli miktarda vitamin B12 bulunması durumunda, Co plasentayı geçebilmekte ve kolostrumda da bulunmaktadır (Miller ve Tillapaugh, 1967). Doğumda Co ve vitamin B12'nin tükenmesi kolostrum üretimini ve süt kalitesini olumsuz olarak etkilemektedir. Özellikle rasyonda yeterli Co'nun bulunmadığı durumlarda erken dönemde buzağı ölümlerinin arttığı bildirilmiştir Kobalt eksikliği mevcutsa B12 eksikliği de mevcuttur (Patterson ve ark., 2003). Kobalt eksikliği görüldüğü durumlarda, abort oranında ve doğum sonrası yaşam güçlüğü çeken buzağların oranında artış görüldüğü bildirilmektedir. Aynı zamanda Co eksikliği embriyonun implantasyon mekanizmasını da etkilemektedir. Postpartum dönemde ise uterus involüsyonunda gecikme, östrus sikluslarının düzensizleşmesi gibi durumlar görülebilmektedir (Latteur, 1962).

Kobalt içerikli yemler, yonca otu, melas, mısır, mısır silajı, pamuk tohumu küspesi, balık unu, et unu, tavuk yan ürünleri, pirinç kepeği, sorgum, soya küspesi, fiğ otu, değirmencilik yan ürünleridir. Rasyon kuru maddesinde 0,1 mg/kg Co yeterli olmaktadır. İneklerin günlük Co ihtiyacı hayvan başına 1 mg'dır. Kobalt enjeksiyonları, Co ihtiyacının karşılanması için etkisizdir. Kobalt yetersizliği oluştuğunda ise bu durum hayvanlarda altı ay sonra ortaya çıkmaktadır (Tuncer, 2008).

2.4.2.4. Demir

Kanda, hemoglobin ile oksijenin taşınması için Fe gerekmektedir. Demir kan serumunda siderofilin ve transferin şeklinde bulunmaktadır. Ferritin şeklinde ise karaciğer, dalak ve kemik iliğinde depolanmaktadır (Tuncer, 2008).

Demir miktarı rasyonlarda yeterli düzeyde bulunmaktadır. Bu nedenle dışardan takviyesine ihtiyaç duyulmamaktadır. Günlük tavsiye edilen Fe miktarı sığırlar için, 24 mg/kg CA, azami tolere edilebilir düzeyi ise 1000 mg/kg canlı ağırlık olarak uygun bulunmuştur (Suttle, 2010). Yem tüketimi ile alınan demirin %10'u ince bağırsaklardan emilmektedir. Demirin emilmesi için ferritin+++den ferro++ haline geçmesi gerekmektedir. Emilimin artmasını etkileyen bazı unsurlar bulunmaktadır. Bunlar; vitamin C'nin varlığı, pH'nın asidik olması, büyüme ya da gebelik dönemi, kanamanın olması, anemi gibi ihtiyacın arttığı durumlardır (Tuncer, 2008). Gebelikte hızlı büyüyen fetusun ihtiyaçlarının artması nedeni ile bu dönemde takviyesine ihtiyaç duyulmaktadır (Tuncer, 2008).

Demirin yetersizliğinde iştah kaybı, anemi, vücut ağırlığının azalması, müköz membranlarda solgunluk gibi belirtiler görülmektedir. Rasyonda aşırı miktarda fosfor, fitik asit ve oksalik asit bulunması da emilimini olumsuz etkilemektedir. Demir, hayvansal yemlerde ve yeşil yapraklı baklagil otlarında yeterli miktarda bulunmaktadır (Tuncer, 2008).

İçme suyunda bulunan Fe düzeyi, su tüketimini etkilemektedir. Suda 3 mg/l'den fazla Fe bulunması su tüketiminin azalmasına, 10 mg/l'nin üzerinde bulunması ise suyun tamamen reddedilmesine neden olmaktadır (Humann-Ziehank, 2016). Demirin %90'ı dışkı ile atılmaktadır. Ayrıca sindirim, solunum, üriner sistem, deri ve kıl yolu ile de atılabilmektedir (Tuncer, 2008).

2.4.2.5. İyot

İyot, vücutta tiroit bezinde başta olmak üzere, kas, iskelet, safra, kıl, tükürük ve ovaryumlarda bulunmaktadır. Ayrıca I'un belli bir miktarı vücutta tiroksin ve

diiodotroksin halinde yer almaktadır. Tiroksin, enerji metabolizmasının düzenlenmesinde rol oynamaktadır (Tuncer, 2008).

İyot yetersizliği oluştuğunda guatr görülmektedir. Guatrda tiroksin hormonu azalmakta ve bazal metabolizma yavaşlamaktadır. Bu nedenle hayvanlarda üreme ile ilgili bozukluklar görülmeye başlamaktadır. En çok görülen üreme sorunlarını, fetusun rezorbe olması, abort, ölü doğum ve doğan yavrularda büyüme geriliği oluşturmaktadır. Ayrıca anormal östrus sikluslarının görülmesi, hayvanların gebe kalma oranlarının azalmasına neden olmaktadır (Hess ve ark., 2008). Bu amaçla, proteine bağlı I ölçümleri yapılmalı ve sorunların I kaynaklı olup olmadığı kontrol edilmelidir. Sürülerde I eksikliğinin görüldüğü durumlarda postpartum RS olguları da artış göstermekte ve uterus involüsyon süreçleri uzamaktadır. Aynı zamanda suböstrus ve ovaryum kistleri de görülmektedir (Küçükaslan, 2011).

İyot, deniz ürünlerinde, et-kemik unu, yonca unu, mısır glütenu, yulaf, soya küspesi, değirmencilik yan ürünlerinde miktarca zengin olarak bulunmaktadır. Süt ineklerinin yem tüketimi ile aldığı I'un %10'u süt ile atılmaktadır. İneklerin I ihtiyacı rasyon kuru maddesinde 0,6 mg/kg'dır. Ancak rasyonda protein düzeyinin arttığı durumlarda I'un değerlilik oranı azalmaktadır. Bu nedenle rasyona I ilavesi yapılması gerekmektedir. Süt ineklerinin günlük I ihtiyacı ise 400-800 µg/gündür (Tuncer, 2008).

2.4.2.6. Manganez

Manganez, karbonhidrat, yağlar, protein ve nükleik asitlerin metabolizmasındaki enzim sistemlerinin bir aktivatörüdür (Patterson ve ark., 2003). Vücutta en çok kemik, karaciğer, böbrek, pankreas ve tükürükte bulunmaktadır. Vücutta Mn'in bulunma miktarı 0,2-0,5 mg/kg'dır (Tuncer, 2008).

Manganez ince bağırsaktan emilmektedir. Yem tüketimi ile Mn'in emilim miktarı %10'dur. Rasyonda bulunan Ca, P ve Fe'in miktarının aşırı olması Mn'in emilimini olumsuz yönde etkilemektedir. Manganez, buğday, pirinç ve yan ürünleri,

melas, pamuk tohumu kabuklarında bulunmaktadır. Ayrıca Mn vücuttan dışkı ile atılmakla birlikte az miktarda idrar yolu ile de atılabilmektedir (Tuncer, 2008).

Manganezin vücutta pek çok işlevi bulunmaktadır. Kemiklerin şekillenmesi ve bağ dokularının gelişiminde, kolesterol sentezinde, kanın pıhtılaşmasında ve insülin aksiyonunda görev almaktadır. Manganez, karbonhidrat, yağ ve protein metabolizmasındaki enzimlerin aktivatörüdür. Ayrıca gonadların gelişiminde de rol oynamaktadır. Bu nedenle üreme sisteminde önemli etkileri bulunmaktadır. Özellikle Mn'in vücutta yetersizliği görüldüğü durumlarda, döl verimi olumsuz etkilenmektedir. Dişilerde östrus etkinliği azalmakta ve östrus belirtileri görülmemektedir (Tuncer, 2008). Bunun gerçekleşme sebebi, yetersiz steroid üretimidir. Aynı zamanda östrusun baskılanmasına, gebelik oranlarının düşmesine ve embriyonik ölümlere neden olmaktadır (Patterson ve ark., 2003). Doğan yavrularda ise zayıf bacaklılık ve büyüme geriliği görülmektedir (Tuncer, 2008).

Korpus luteum, yüksek Mn içeriğine sahiptir. Bu nedenle vücutta görülen Mn fazlalığı KL'u olumsuz etkilemektedir (Patterson ve ark., 2003). Steril ve fertil ineklerin ovaryumlarındaki Mn düzeyi kıyaslandığında, steril olanlarda: 0,60-0,80 ppm, fertil olanlarda: 2,0-2,2 ppm düzeyde Mn değerleri elde edilmiştir (Küçükaslan, 2011).

2.4.2.7. Molibden

Molibden, ksantin oksidaz enziminin komponentidir ve genellikle toksik etkisinden söz edilmektedir. Molibden ve Cu arasında antagonistik etki bulunmaktadır. Bu nedenle Cu miktarının artırılması ile Mo'in toksik etkisi azaltılabilmektedir. İneklerin rasyonunda 6 mg/kg Mo bulunması durumunda birkaç ay içinde zehirlenme görülmektedir (Tuncer, 2008).

2.4.2.8. Selenyum

Selenyum vücutta hücre duvarlarının ve membranlarının üretiminde görev almaktadır. Bu görevini E vitamini ile ortak olarak sürdürmektedir. Selenyum, vücutta

ince bağırsaklardan (duodenumdan) emilmektedir. Emildikten sonra proteinle birleşerek kan dolaşımı yolu ile dokulara taşınmakta ve burada selenosistein ve selenometiyonin formunda doku proteinlerine bağlanmaktadır. Bu şekilde de kükürtlü aminoasitlerin yerine geçmektedir. Selenyumun vücuttan atılım şekli böbrekler, dışkı ve ter yolu ile olmaktadır (Tuncer, 2008).

Selenyum yetersizliğinde ineklerde, RS, abort, zayıf buzağı doğumu, prepartum ve postpartum kalp sorunları ile pnömoni görülmektedir. Fazla miktarda alınması durumunda ise toksikasyon gerçekleşmektedir. Rasyonda sülfat miktarının fazla olması ile bu toksikasyon önlenabilmektedir. Eğer rasyonda çoklu doymamış yağ asitleri ve vitamin E miktarı yeterli değil ise o zaman Se ihtiyacı artmaktadır. Selenyum ihtiyacı rasyonun kuru maddesinde 0,2 mg/kg'dır. İhtiyacın karşılanması enjeksiyon olarak ya da rasyona sodyum selenit katılması ile sağlanabilmektedir (Tuncer, 2008). Selenyum ihtiyacı yeterli düzeyde karşılandığında yapılan araştırmalar RS, kistik ovaryum, mastitis ve metritis insidansında azalma görüldüğünü göstermiştir (Miller ve Tillapaugh, 1967). Gebe ineklerde Se toksisitesi fetusta Se birikiminden kaynaklandığı için kan-Se düzeyleri yeterli kaldığı sürece abort insidansının da azaldığı bildirilmiştir (Patterson ve ark., 2003).

Selenyum uygulaması sayesinde geçiş dönemi başta olmak üzere stresin görüldüğü diğer dönemlerde hayvanın sağlık durumunu iyileştirebileceği düşünülmektedir (Castillo ve ark., 2013; Overton ve Yasui, 2014). Bu nedenle, Se takviyesinin, rasyonlarda yeterli Se konsantrasyonuna sahip ruminantların sağlığını ve verim performansını etkileyip etkilemediği üzerine araştırmalar yapılmıştır (Gong ve Xiao, 2018). Yonca samanı ile Se ilaveli beslemenin, besi sığırlarının performansını ve humoral bağışıklığını iyileştirdiği, ayrıca besi buzağılarının büyüme oranlarını ve hayatta kalma oranlarını artırdığı görülmüştür. Geç gebelik sırasında supranütrisyonel Se-maya takviyesi (105 mg Se/hafta) yapılmasının buzağılamadan sonra süt ineklerinin Se durumunu, antioksidan durumunu ve bağışıklık tepkilerini iyileştirdiği bildirilmiştir (Hall ve ark., 2014). Selenyum düzeyi yeterli olan süt ineklerinde, plazmasındaki reaktif oksijen metabolitlerinin ve tiyobarbitürik asit reaktif maddelerinin azaldığı görülmüştür (Calamari ve ark., 2011). Postpartum dönemde Se

düzeyinin yeterli olması ile ineklerdeki antioksidan durumunun iyileştirebileceği ve oksidatif stres seviyelerini de azaltabileceği düşünülmüştür (Gong ve Xiao, 2018).

2.4.3. Vitaminler

Vitaminler, sütçü ineklerin üreme performansında önemli etkilere sahiptir. Özellikle ineklerde sürü bazında uygulandığında üreme üzerindeki etkileri ile çiftliklere ekonomik açıdan fayda sağlamaktadır. Birçok vitaminin üreme üzerindeki spesifik etkileri bilinmemektedir. Ancak sütçü ineklerde özellikle vitamin A, D ve E ihtiyacının önemli olduğu, yüksek verimli ineklerde ise niyasin, biyotin ve tiyaminin önemli olduğu bilinmektedir (Pradhan ve Nakagoshi, 2008; Tuncer, 2008).

2.4.3.1. Vitamin A

Vitamin A (retinol) doymamış monohidrik bir alkoldür. Yağ ve çeşitli yağ çözücülerinde çözünebilmektedir. Vitamin A, bitkilerde vitamin A'nın provitaminleri olan karotenler halinde bulunmaktadır. Vücutta bu karotenler vitamin A'ya çevrilebilmektedir (Tuncer, 2008). Bu işlem β -karotinaz enzimi sayesinde gerçekleşmektedir (Schweigert ve Zucker, 1988). Rasyondaki karoten miktarı hayvanın vücudundaki vitamin A miktarıyla doğrudan ilişkilidir. Vitamin A, gözde görme olayının gerçekleşmesi, kemiklerin oluşumu, büyümenin gerçekleşmesi ve epitel doku bütünlüğünün devamının sağlanması için gereklidir. Vitamin A'nın yetersizliği, gece körlüğü, mukoza dejenerasyonu, gebelik süresinin kısalması, RS gibi sorunlara neden olmaktadır (Tuncer, 2008).

Vitamin A, balık yağında, yumurtanın akı ve sarısında bulunmaktadır. Vitamin A ihtiyacının karşılanabilmesi için rasyonun kuru maddesinde, 3200 IU vitamin A bulunması gerekmektedir. Rasyonda bulunan nitratin miktarı da karotenin vitamin A'ya dönüşümünü olumsuz olarak etkilemektedir. Aynı zamanda tüketilen karotenden mg başına 400 IU vitamin A sentezlenmektedir. Bu amaçla beslenmede karoten açısından en zengin kaynak olan yeşil çayırın kullanımı faydalıdır (Tuncer, 2008).

Foliküler sıvıdaki vitamin A konsantrasyonları hakkında veriler oldukça azdır. Ancak foliküler bariyerin moleküler ağırlığı 850.000'den küçük maddeleri transfer edebilmesi (Shalgi ve ark., 1973) nedeni ile foliküler sıvıda yüksek yoğunluklu lipoproteine bağlı β -karoten bulunmaktadır (Perret ve ark., 1985). En yüksek vitamin A konsantrasyonlarının atretik olmayan foliküllerde bulunduğu ortaya konmuştur. Bu nedenle de ineklerde foliküler kalite ve fonksiyonu için bu kriterin değerlendirilebileceği düşünülmüştür (Haliloğlu ve ark., 2002).

İneklerde döl verimini artırmak için β -karoten kullanımı önem kazanmıştır (Lothammer ve ark., 1976). En fazla β -karoten konsantrasyonu KL'da bulunmaktadır. Korpus luteuma sarı rengini β -karoten vermektedir (Oldham ve ark., 1991). Özellikle ovaryumlardan steroid hormonların sentezi için vitamin A gereklidir. Bu nedenle vitamin A kaynağı olarak kullanılan β -karoten, ovulasyonun gerçekleşmesinde rol oynamaktadır (Lothammer ve ark., 1976). β -karoten eksikliğinin görüldüğü durumlarda dahi ineklerin KL'unda, karaciğer, yağ dokusu ve plazma gibi diğer dokulara kıyasla yaklaşık iki ila beş kat daha fazla β -karoten içerdiği bildirilmiştir (Ahlsweide ve Lotthammer, 1978). Buna rağmen eksikliğinde KL'un yeterli seviyede gelişmemesi ve P4 salınım eksikliğine bağlı ovulasyonun gerçekleşmemesi, foliküler ve luteal kist oluşumları görülebilmektedir. Gebelik şekillendiğinde ise P4 salınım yetersizliğine bağlı embriyonik ve fetal ölümler meydana gelebilmektedir (Lothammer, 1981; Schweigert ve Zucker, 1988).

Beta-karoten, antioksidatif özelliğe sahiptir. Bu etkisi ile implantasyon döneminde oksidatif hasara karşı uterusu korumaktadır. Uterus ortamının uygunluğu implantasyonun gerçekleşmesi için önemlidir. Bu nedenle gebeliğin oluşması için β -karoten desteği faydalı olarak görülmektedir (Weng ve ark., 2000). β -karoten'in eksikliği bulunduğu uterus ortamı etkilenmekte, RS ve endometritis görülme oranı artmaktadır (Chew ve ark., 2000).

2.4.3.2. Vitamin D

Vitamin D, kalsiyum ve fosfor metabolizması için gereklidir. Vücudun ihtiyaç duyduğu vitamin D, güneş ışığı ya da ineklerin rasyonuna vitamin D eklenmesi ile

karşılanabilmektedir. Özellikle güneşte kurutulan otlar D vitamini açısından inekler için en iyi seçenektir (Tuncer, 2008). Güneş ışığı alan inekler D vitaminini kendileri üretirler (Schweigert ve Zucker, 1988). Gerektiği durumda süt ineklerinde ihtiyacın karşılanması için rasyon kuru maddesinde 1000 IU vitamin D bulunması yeterli olmaktadır. Doğumun gerçekleşme zamanından yaklaşık olarak 5 gün önce günlük olarak vitamin D desteğinin sağlanması süt humması görülme olasılığını da azaltmaktadır (Tuncer, 2008).

2.4.3.3. Vitamin E

Vitamin E, en çok yeşil yemlerde olmakla birlikte, bitkisel yağlarda ve baklagillerde bulunmaktadır. Vitamin E, ticari olarak α -tokoferol ve asetat şeklinde kullanılmaktadır. Vitamin E, etkisini intraselüler ve ekstraselüler bazda gerçekleştiren biyolojik bir antioksidandır. Vücutta pek çok rolü bulunmaktadır. Bunlardan önemli olanların bazılarını; vitamin C sentezinde rol oynaması, hastalıklara karşı direncin artmasını sağlaması, kükürtlü aminoasitlerin metabolizmasına katılması, Se'dan kaynaklanan zehirlenmelerin önlenmesi oluşturmaktadır (Tuncer, 2008). Yemlerde bulunan doğal E vitamini (RRR- α -tocopherol) ile sentetik E vitamini (all-rac- α -tocopheryl asetat) aynı değildir. Doğal E vitamininin, sentetik E vitamininden daha yüksek biyolojik aktiviteye sahip olduğu bildirilmiştir (Johansson ve ark., 2014).

Vitamin E, yağda çözünen antioksidan olması ve oksidatif stresi azaltması sayesinde süt ineklerinin sağlığını iyileştirmek ve bağışıklığını korumak için önemli olarak görülmektedir (Miller ve ark., 1993). Ayrıca, E vitamini sütün oksidatif stabilitesini ve lezzetini korumada rol oynamaktadır (Vagni ve ark., 2011). Sütçü ineklerde yeterli vitamin E düzeyinin sağlanabilmesi için 300-400 IU/gün miktarı sağlanmalıdır. Vitamin E ihtiyacı genellikle yem tüketimi ile sağlanmaktadır (Tuncer, 2008). Yetersizliğinde süt ineklerinde mastitisin görüldüğü bildirilmiştir. Bunun nedeni α -tokoferol ve Se'un yetersizliği durumunda, nötrofillerin aktivitesinin azalmasından kaynaklanmaktadır. Laktasyon başlangıcında vitamin E takviyesinin gerçekleştirilmesi ile kanda bulunan nötrofillerin bakterisit etkisinin artması sağlanmaktadır (Tuncer, 2008).

Üreme açısından E vitamini değerlendirildiğinde ihtiyaç düzeyi kesin olarak belirlenememiştir. Ancak E vitamini ve Se yetersizliğinin görüldüğü durumlarda, serbest radikaller birikmektedir. Bunlar da hücre zarına zarar vermektedir. Aynı zamanda steroid, prostaglandin, sperm motilitesi ve embriyo ile ilişkili süreçleri de bozduğu düşünülmüştür (Goff, 1999; Harrison ve Conrad, 1984; Seagerson ve Libby, 1982). Bu nedenle E vitamini ve Se eksikliklerinin görüldüğü durumda ovulasyon, uterus kontraksiyonları, sperm hareketliliği ve taşınması, gebe kalma oranı, RS, süt üretimi ve postpartum faaliyetlerde olumsuz durumlar ortaya çıkmaktadır (Jie ve ark., 2004; Talavera ve ark., 1985).

2.4.3.4. Vitamin K

Vitamin K, antihemorojik etkiye sahip ve kanın pıhtılaşması için önemli olan bir vitamindir. Yonca, lahana, yeşil yapraklı bitkilerde vitamin K1 bulunurken, hayvanlarda bakteriler tarafından vitamin K2 sentezlenmektedir. Vitamin K, güneş ışığında parçalanmaktadır. Vitamin K antagonistleri olan dikumarol, sulfonamid ve mikotoksinler, vitamin K sentezini inhibe etmesi nedeni ile vücutta ihtiyacı artırmaktadır (Tuncer, 2008).

Vitamin K, protrombin sentezinin karaciğerde gerçekleşmesi için gereklidir. Ancak yetersizliğinde belirti gözlenmemektedir. Çünkü ineklerin sindirim sisteminde ve *Escherichia coli* gibi bakteriler tarafından da vitamin K sentezlenebilmektedir. Bu nedenle vitamin K ihtiyacı mikrobiyel sentez yolu ile sağlanabilmektedir (Tuncer, 2008).

2.4.3.5. Vitamin B

2.4.3.5.1. Vitamin B1 (Tiyamin)

Tiyamin, B1 vitamini olarak adlandırılmaktadır. Tiyamin, doğada buğdaygil, baklagil tane yemleri ve yeşil yapraklı bitkilerde başta olmak üzere yaygın olarak mevcuttur. Hayvansal olarak da yumurta sarısı, karaciğer ve böbrekte bulunmaktadır (Tuncer, 2008).

İneklerde tiyamin, sindirim sisteminde, mikrobiyel yolla sentezlenmektedir. Rasyonla desteklendiğinde tiyamin eksikliği görülmemektedir. Ancak bazen rumende bulunan bazı bakteri türlerinin tiyaminaz enzimini aşırı miktarda üretmesi sonucunda tiyamin yıkımlanmakta ve tükenmektedir. Bu durum tiyamin eksikliği ile sonuçlanmaktadır. Serebrokorktikol nekrozun gerçekleşmesi sonucunda da hayvanlarda dönme hareketleri, körlük ve kas titremeleri görülmektedir (McDowell, 2012).

2.4.3.5.2. Vitamin B2 (Riboflavin)

Riboflavin, flavoproteinlerin önemli bir bileşenidir. Bunların vücuttaki işlevleri değişkenlik göstermekle birlikte çoğunlukla hidrojenin taşınmasını içeren kimyasal reaksiyonlarla ilişkilidir (McDowell, 2012).

Riboflavin, yeşil bitkiler, mantarlar, maya ve bakteriler tarafından sentezlenebilmektedir. Özellikle karaciğer, süt, maya, yeşil yapraklı bitkilerde fazla miktarda bulunurken, tahıllarda yetersiz miktarda bulunmaktadır. Riboflavinin yetersizliği durumunda büyümede gerilik, yemden yararlanma oranında azalma ve ishal gibi belirtiler görülmektedir (Tuncer, 2008).

2.4.3.5.3. Vitamin B3 (Niyasin)

Vitamin B3 vücutta triptofandan sentezlenebilmektedir. Karaciğer, maya, yerfıstığı, ayçiçeği küspesinde bol miktarda bulunmaktadır (Tuncer, 2008).

Yetersizliğinde, gastrointestinal sistemde ve deride bozukluklar görülmektedir. Ancak ineklerde, niyasin rumende sentezlenebilmektedir. Bu nedenle yetersizliği görülmemektedir (Tuncer, 2008).

2.4.3.5.4. Vitamin B5 (Pantetonik asit)

Vitamin B5, yumurta sarısı, karaciğer, yonca unu, fındık küspesi, şeker kamışı melası, buğday kepeği başta olmak üzere bitkisel ve hayvansal kaynaklı yemlerde

bulunmaktadır. Protein, yağ ve karbonhidrat metabolizması reaksiyonlarında etkili olması nedeni ile yetersizliği durumunda büyüme ve fertilité üzerine sorunların oluşmasına neden olabilmektedir (Tuncer, 2008).

2.4.3.5.5. Vitamin B6 (Pridoksin)

Vitamin B6 vücutta, pridoksin, pridoksal ve pridoksamin olmak üzere üç formda bulunmaktadır (Tuncer, 2008). Pridoksal fosfat, aralarında en aktif olanıdır. Aynı zamanda hücrenin metabolik olaylarda ihtiyacı olan aminoasitlerin transformasyonunda koenzim olarak rol oynadığı düşünülen önemli bir moleküldür. Vitamin B6'nın, aminoasitlerin bağırsaktan emiliminde rolü olduğu düşünülmektedir (McDowell, 2002).

Sütte, tahıl tanelerinde, karaciğer ve mayada fazla miktarda bulunurken, hayvansal kökenli yemlerde yetersiz miktarda bulunmaktadır. Vitamin B6 yetersizliğinde, büyümede gerilik, deride enflamasyonların meydana gelmesi gibi semptomlar görülmektedir. Rasyonda protein ve enerji miktarının artması vitamin B6'ya ihtiyacı artırmaktadır (Tuncer, 2008).

2.4.3.5.6. Vitamin B12 (Siyanokobalamin)

Vitamin B12, diğer vitaminlerin aksine balık unu, et unu, süt tozu gibi sadece hayvansal kökenli yem maddelerinde bulunmaktadır. Metanolik reaksiyonlar için gerekli olan enzimler ve metiyonin, kolin ve folik asit gibi bileşikler ile ilişkilidir. Protein, yağ, karbonhidrat metabolizmalarında fonksiyonlara sahiptir (Tuncer, 2008).

Vitamin B12 fertilité performansını etkilemektedir. Süt ineklerinde bu ihtiyaç, mikrobiyel sentez ile sağlanabilmektedir (Tuncer, 2008). Vitamin B12'nin yapı taşı Co'tır. Kobalt eksikliğinde rumende B12 sentezi gerçekleşmez. Doğumdan sonra da B vitamini için rasyona bağımlılığın söz konusu olması nedeni ile rumen bu konuda işlevini yerine getiremez. Optimum vitamin sentezinin gerçekleştirilmesi için doğumdan sonra yaklaşık olarak 2 ay gerekmektedir (McDowell, 2012).

2.4.3.6. Vitamin C

Vitamin C, antioksidan özelliğe sahip bir vitamindir. L-askorbik asit ve L-dehidroaskorbik asit olarak iki aktif formu bulunmaktadır. İki form birbirine dönüşme yeteneğine sahiptir (Tuncer, 2008).

Patates, pancar, süt tozu ve yeşil bitkiler, vitamin C bakımından zengindir. Vitamin C, yumuşak dokularda ve kemiklerde intraselüler maddenin oluşumu ve devamlılığı için gereklidir. Askorbik asit formunda ise hücrelerde oksidasyon-redüksiyon olaylarında görev almaktadır. Aynı zamanda demirin ferritine çevrilmesinde rol oynamaktadır. Vitamin C, glikozdan sentezlenebilmektedir. Bu nedenle eksikliği çok nadir olarak görülmektedir. Yetersizliğinin görüldüğü durumlarda büyüme geriliği, infertilite, bağışıklık seviyesinde azalma, mukozalarda kanamalar görülebilmektedir (Tuncer, 2008).

Vitamin C, foliküllerde (granüloza ve teka hücrelerinde), KL'da (luteal hücrelerinde), oositlerin sitoplazmalarında bulunmaktadır (Zreik ve ark., 1999). Korpus luteumdaki düzeyi plazmadaki düzeyine göre daha fazladır. Vitamin C, P4'nun üretiminde de görev almaktadır. Bu nedenle eksikliği durumunda luteal fonksiyonun azalacağı ve P4 düzeyinin düşeceği düşünülmektedir (Haliloğlu ve ark., 2002; Petroff ve ark., 1997).

Tablo 2.2. Üreme performansına etkisi olan bazı vitamin ve mineraller (Ayaşan ve Karakozak, 2010; Küçükaslan, 2011; Latteur, 1962; Patterson ve ark., 2003; Smith ve Akinbamijo, 2000).

ELEMENT	Mekanizma ve Metabolik Fonksiyon	Eksikliğinde Görülen Etkiler
Çinko	Birkaç metalloenzimin bileşeni; steroidogenez karbonhidrat ve protein metabolizması	Multipar türlerde gebelik oranının azalması, üreme organlarının gelişiminin olumsuz etkilenmesi ve üreme performansında azalma
Selenyum	GSH-Px Bileşeni	Uterus kaslarının kasılma gücünde azalma, ovaryum kistleri, düşük gebelik oranı, RS, mastitis, metritis
İyot	Hücre sel oksidasyon kontrolü	RS, uterus involüsyonunda gecikme, suböstrus, ovaryum kistleri, embriyonik ölümler
Manganez	Lipid ve karbonhidrat mekanizması, steroidogenez	Seksüel siklus düzensizlikleri, suböstrus, ovaryum kistleri oluşumu ve fertilizasyon oranında düşüş
Bakır	Steroidogenezde ve prostaglandin sentezinde yer alan enzim bileşeni ve katalizör	Düşük gebelik oranı, gecikmiş ya da baskılanmış östrus siklusu, fetal rezorpsiyon
Kobalt	B12 vitamin sentezi	Fertilitede bozukluklar
Vitamin A	Steroidogenez, embriyonik senkronizasyon	Gecikmiş pubertas, düşük gebelik oranı, yüksek embriyonik ölüm oranı
β-karoten	Oksijenin düşük parsiyel basınçlarında gerçekleşen serbest peroksit radikallerinin dokularda yakalanması	Suböstrus, ovulasyonda ve korpus luteum oluşumunda gecikme, foliküler ve luteal kist oluşumunda artış, siklus sırasında ve gebeliğin ilk döneminde progesteron sentezinde azalma, gebeliğin ilk üç ayında embriyonik ve fetal ölümler
Vitamin E	Membran içi serbest radikal detoksifikasyonu	RS, gebe kalma oranında ve süt üretiminde azalma, postpartum iyileşme sürecinin uzaması

3. GEREÇ ve YÖNTEM

3.1. Hayvan Materyali

Planlanan bu projenin hayvan deneyleri kısmı 37°07'55.3"N 30°39'38.4"E koordinatlarında bulunan Galeri Kristal Kilit Et Çiftliğinde (Şekil 3.1), laboratuvar analizleri Sistem Veteriner Moleküler ve Gebelik Teşhis Laboratuvarında ve veri analizleri ise Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Veteriner Fakültesi Doğum ve Jinekoloji Anabilim Dalında yürütüldü.

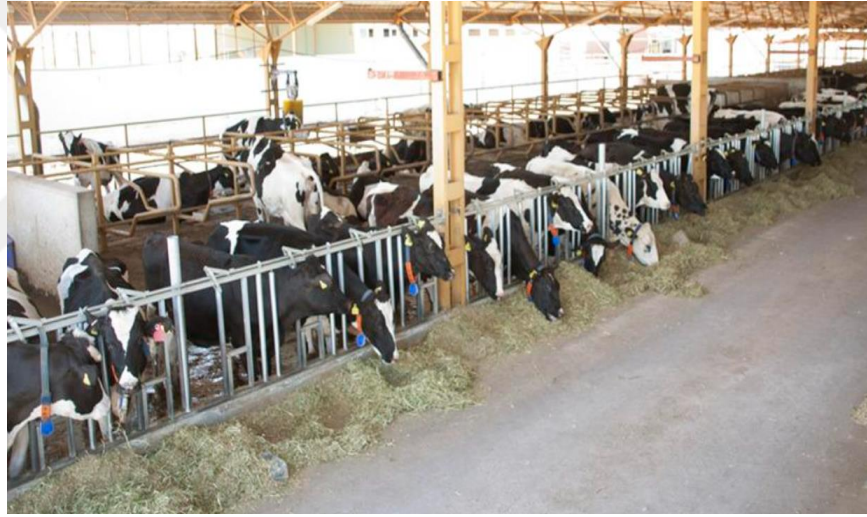
Çalışma, 2020 yılı kasım, aralık ve 2021 yılı ocak, şubat, mart, nisan, mayıs, haziran, temmuz ayları arasında tamamlanmıştır. Uygulamalar, kuru dönemde bulunan gebe sütçü ineklerin, tahmini doğum tarihine yaklaşık 14 gün kala başlatılıp, postpartum ilk tohumlama sonrası 60. günde sonlandırıldı. İkinci ve üçüncü tohumlamalar çiftlik verileri takibi yapılarak kayıt altına alındı. Çalışma düzeninde kullanılan hayvan materyalini, toplam 200 baş sağlıklı, laktasyon ortalamaları 1,5 (1-3. laktasyon arasında) ve VKS ortalamaları 3 olacak şekilde (Şekil 3.2) çiftlik ortamında barındırılan Holstein ırkı inekler (Şekil 3.3) oluşturdu. İnekler daha önce postpartum herhangi bir problem yaşamamış gebe hayvanlar arasından seçildi.



Şekil 3.1. Galeri Kristal Kilit Et Çiftliği



Şekil 3.2. Çiftlik ortamında barındırılan ineklerin serbest dolaşım alanları



Şekil 3.3. Çiftlik ortamında barındırılan ineklerin yemleme bölümü ve dinlenme padokları

Çalışma materyali olarak belirlenen 200 adet inek rastgele iki eşit gruba ayrıldı.

1. Uygulama grubu (Grup I, $n=100$); Doğumun gerçekleşmesine tahmini 14 gün kala ve postpartum 50. günde olmak üzere toplamda iki defa oral yolla vitamin mineral bolus uygulaması yapıldı.
2. Kontrol grubu (Grup II, $n=100$); herhangi bir uygulama yapılmadı.

3.1.1. Hayvanların Beslenmesi

Çalışma grubunu oluşturan ineklerin ilk bolus uygulamasının yapıldığı dönemde kuru dönem rasyonu ile besleme yapıldı. Doğum zamanında inekler bireysel doğum bölümlerine alındı. Doğumunu gerçekleştiren inekler ise 3 günlük takip sürecinin sonunda postpartum 70. güne kadar fresh inek grubuna alınarak fresh inek rasyonu ile beslendi. Postpartum 70. günden sonra inekler süt verimlerine göre gruplandırılarak uygun bölümlere alındı. Çalışmada kullanılan ineklerin hepsi aynı bölümlerde barındırılan inekler olup, yüksek verim rasyonu ile beslendi. Çiftliğe ait rasyon içerikleri tablo 3.1, tablo 3.2, tablo 3.3, tablo 3.4 ve tablo 3.5'te gösterilmiştir.

Tablo 3.1. Çiftliğe ait fresh rasyon içeriği

HAMMADDE	KG
Saman	0,6
Yonca	5,86
Arpa	0,8
Mısır Silajı	14
Su	5,5
Süt Yemi	11,25
By Pass Yağ	0,2
Vitmin	0,1
Gpa 150 (Buffer)	0,15
Tuz	0,03
Toksin Bağlayıcı	0,025
Mermer Tozu	0,03
Biotin-Çinko (Yemvit)	0,05
Kalsiyum Sabunu	0

Tablo 3.2. Çiftliğe ait yüksek verim rasyon içeriği

HAMMADDE	KG
Saman	0,65
Yonca	6
Arpa	0,8
Mısır Silajı	17,6
Su	6,5
Süt Yemi	16,64
By Pass Yağ	0,3
Vitmin	0,1
Gpa 150 (Buffer)	0,15
Tuz	0,03
Toksin Bağlayıcı	0,025
Mermer Tozu	0,03
Biotin-Çinko (Yemvit)	0,05
Kalsiyum Sabunu	0

Tablo 3.3. Çiftliğe ait geçiş dönemi (close-up) rasyon içeriği

HAMMADDE	KG
Saman	2,75
Süt Yemi	5
Kuru Dönem Yemi (Anyonik)	3
Mısır Silajı	5
Su	4
Mermer Tozu	0,2
Vitmin	0,1
Kolin	0,03

Tablo 3.4. Çiftliğe ait kuru dönem rasyon içeriği

HAMMADDE	KG
Saman	6
Düve Yemi	2
Vitmin	0,1
Mısır Silajı	5
Su	2

Tablo 3.5. Çiftliğe ait TMR premiks içeriği

TMR PREMİKSİ	KG
Her 1 kg premiks içerisinde;	
Vitaminler	
Vitamin A	2 000 000 IU
Vitamin D3	600 000 IU
Vitamin E	10 000 mg
Biotin	200 mg
İz Elementler	
Çinko (Çinko Oksit)	10 000 mg
Çinko (Aminoasit Çinko Şelatı)	6 000 mg
Mangan (Mangan Oksit)	10 000 mg
Demir (Demir Sülfat Monohidrat)	10 000 mg
Bakır (Bakır Sülfat Pentahidrat)	4 000 mg
Bakır (Aminoasit Bakır Şelatı)	2 000 mg
Magnezyum (Magnezyum Oksit)	20 000 mg
İyot (Kalsiyum İyodat)	150 mg
Kobalt (Kobalt (II) Karbonat)	60 mg
Selenyum (Sodyum Selenit)	60 mg
Selenyum (Org) (CNCMI 3060)	40 mg
Bağlayıcılar	
Bentonit	250 000 mg

3.2. Vitamin Mineral Bolus Uygulaması

Çalışmanın gerçekleştirildiği çiftlikte kullanılan Delpro Software 5.4 programı ile doğumuna tahmini olarak 14 gün kalan inekler belirlendi. İneklerde benzer mevsim ve stres koşullarının sağlanması amacıyla bu süre aralığına gelen inekler aynı tarihlerde eşit sayıda olacak şekilde kontrol ve uygulama grubu olarak rastgele ikiye ayrıldı. Uygulama grubunda yer alan ineklere iki kez olmak üzere, doğumdan tahmini 14 gün öncesinde ve postpartum 50. günde bolus (Beta bolus, TMR Nutrition, Bursa/TÜRKİYE) (Şekil 3.4) uygulaması oral yolla bolus aplikatörü aracılığı ile gerçekleştirildi. Ticari bir preperat olan Beta bolusun içeriğinde (tablo 3.6); magnezyum fosfat, magnezyum oksit, dikalsiyum fosfat, β -karoten, ham yağ, ham selüloz, palmolie mum, vitamin A, vitamin E, kalsiyum, magnezyum, fosfor bulunmaktadır.

Tablo 3.6. Vitamin mineral bolusun içeriği (Beta Bolus, TMR Nutrition, Bursa/TÜRKİYE).

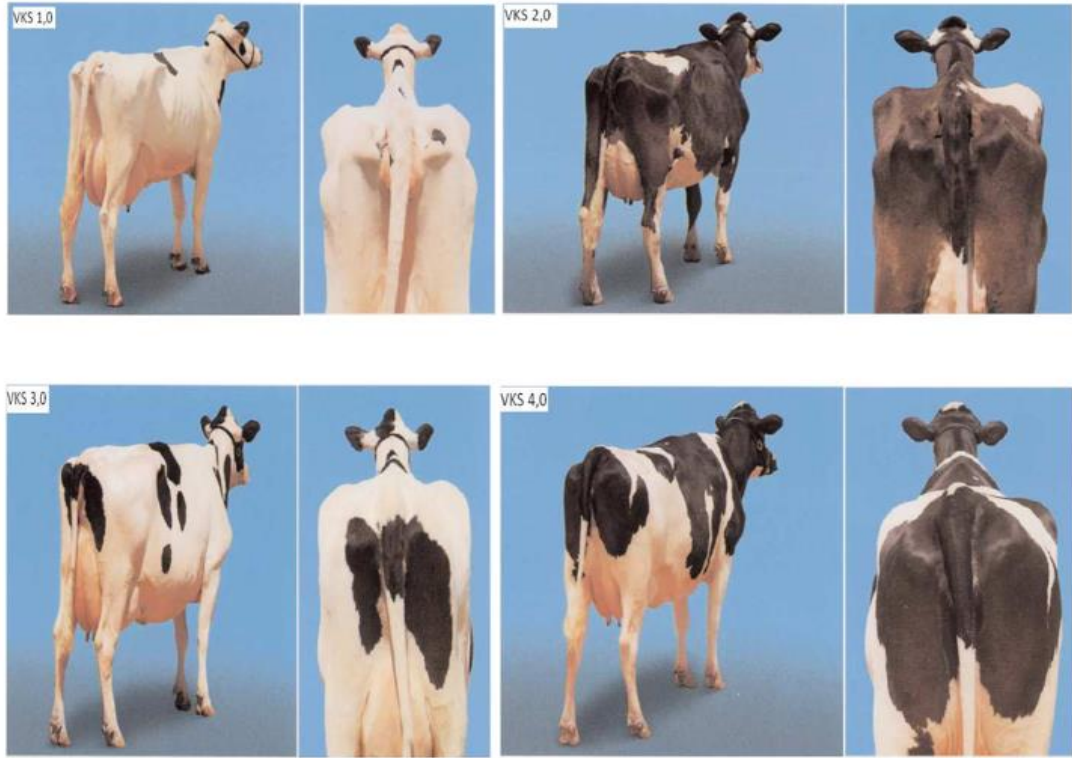
Vitamin ve Provitaminler	
Vitamin A	4.000.000 IU
Beta-karoten	120.000 mg
Vitamin E	25.000
İz Elementler	
Çinko	2.000 mg
Selenyum	1.200 mg
Analitik Bileşenler	
Kalsiyum	%19,4
Fosfor	%3,5
Sodyum	%0
Magnezyum	%2,6
Ham Protein	%0
Ham Lif	%0,7
Ham Yağ	%10,6
Ham Kül	%46
Bileşen Listesi	
Dikalsiyumfosfat	
Mum	
Magnezyumfosfat	



Şekil 3.4. Vitamin mineral bolus (Beta Bolus, TMR Nutrition, Bursa/TÜRKİYE).

3.3. Vücut Kondisyon Skorunun Belirlenmesi

Çalışma grubunda bulunan inekler VKS ortalaması 3 olacak şekilde seçildi. Postpartum 30. günde ineklerin VKS değerleri tekrar kaydedildi. Bu amaçla VKS değerleri, Ferguson ve ark. (1994)'ın tanımladığı 1.0'den 5.0'e kadar değerlendirme ölçütü olan 0.25 değişim birimi ile inspeksiyon yöntemi kullanılarak (Şekil 3.5) yapıldı. Çalışma sürecinde bütün ineklere aynı kişi tarafından skorelama işlemi gerçekleştirildi.

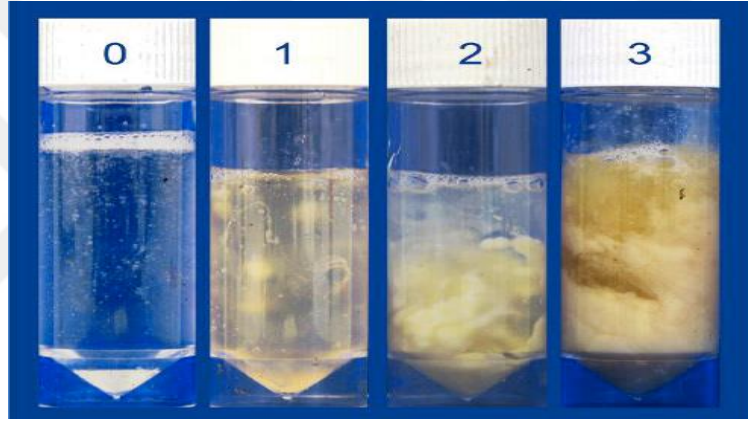


Şekil 3.5. İnek VKS değerlendirmesi (Costa ve ark., 2011).

3.4. Genital Kanal Muayenesi

İneklerde postpartum süreçte rektal yolla yapılan tüm ultrasonografik muayeneler için transrektal lineer problu veteriner ultrasonografi (USG) cihazı (WED-3000V HASVET, Antalya/TÜRKİYE) kullanıldı.

Postpartum 30. günde ilk olarak vajinal akıntı muayenesi için vulva kâğıt mendil kullanılarak temizlendi. Eldiven giyilmiş ve kayganlaştırılmış el yardımı ile ön vajinada biriken akıntı toplanıp, skorlaması yapıldı (Little ve ark., 2017). Bu amaçla vajinal akıntılar, Williams ve ark. (2005)'nın değerlendirmesine göre modifiye edildi (Şekil 3.6) ve sıfır ile üç arasında skorlama yapılarak kayıt altına alındı. Skorlamada; 0, temiz ve şeffaf; 1, akıntı içerisinde flakon mevcut olan; 2, %50'den daha az miktarda kirli mukopurulent akıntı içeriğine sahip; 3, %50'den fazla purulent içerik mevcut olan akıntıları kapsamaktadır. Akıntı skorlaması 2 ve 3 olan inekler klinik endometritis olarak kaydedildi (Williams ve ark., 2005). Endometritis mevcudiyeti gruplar arasında 1-yok, 2-var olarak tanımlandı.



Şekil 3.6. Vajinal akıntıların değerlendirilmesinde kullanılan akıntı karakterleri ve skorları (Williams ve ark., 2005).

Postpartum 30. günde ineklerde uterusun involüsyon durumunun kontrolü için rektal yolla uterusun konumu 1-pelvik bölgede, 2-yakın pelvik bölgede olarak muayene edildi. Uterusun tonusu ve kıvamı ise ayrı bir parametre olarak 1-uterus normal, 2-subinvölüsyon şeklinde değerlendirildi (Buch ve ark., 1955). Bu bağlamda uterus involüsyon muayenesi iki farklı şekilde gerçekleştirilmiş oldu.

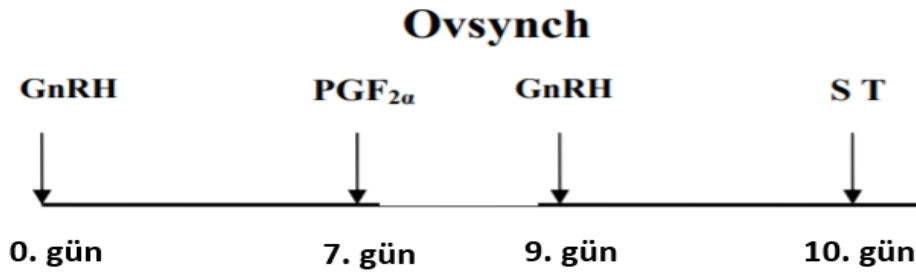
İneklere postpartum 30. günde ve tohumlama sonrası 21. ve 28. günlerde USG muayenesi yapıldı ve ovaryumlarındaki KL varlığı değerlendirildi. Ovaryumlarında KL olduğu belirlenen ineklerin siklik aktivite gösterdiği kabul edildi. Korpus luteumların çapları belirlenerek; 1, 0-10 mm; 2, 11-20 mm; 3, 21-30 mm şeklinde

kaydedildi. apı en az 20 mm olan KL'un bulunması siklusun yeniden başladığını gösterdi (Bicalho ve ark., 2008).

Ovaryum muayenesinde KL yokluğunda en az 10 gün devam eden ve çapı en az 2,5 cm olan foliküler yapılar ovaryum kistleri olarak tanımlandı ve 1-yok, 2-var şeklinde kayıt altına alındı (Kesler ve ark., 1979).

3.5. Suni Tohumlama Uygulaması

İneklerin postpartum 45 günlük bekleme periyodunun ardından östrus belirtileri gözlem yoluyla takip edildi. Bu amaçla, günde 3 kez olmak üzere östrus belirtisi (başka bir ineğin kendi üzerine atlamasına izin vermesi, bu durumda hareketsiz kalması, bağırması, huzursuzluk, ara akıntısı, vulvanın hiperemik ve nemli olması) gösteren inekler belirlendi. Postpartum 70. güne ulaşan ancak suni tohumlama uygulanmamış hayvanlar sabit zamanlı suni tohumlama programı olan Ovsynch protokolüne alındı (Şekil 3.7). Ovsynch protokolünde; 0. günde intramusküler yolla GnRH analoğu uygulaması, 7. günde ise intramusküler olarak PGF_{2α} analoğu uygulaması yapıldı. PGF_{2α} enjeksiyonundan 48 saat sonra ikinci GnRH uygulaması gerçekleştirildi. İkinci GnRH enjeksiyonundan 24 saat sonra, USG muayenesi ile östrusta olduğu doğrulanan ineklere suni tohumlama uygulandı. (Bearden ve ark., 2003; Geary ve ark., 2001). Suni tohumlama için dondurulmuş sperma materyali olarak Keenan-29HO18136 (Anadolu Hayvancılık, İstanbul/TÜRKİYE) kullanıldı.



Şekil 3.7. Ovsynch protokolü (Geary ve ark., 2001).

3.6. Gebelik Muayenesi

Suni tohumlama uygulamasını takiben 21-28. günlerde ovaryumlarında KL varlığı tespit edilen ineklere, 30. günde ultrason ile gebelik muayenesi yapıldı ve 1-boş, 2-gebe şeklinde kaydedildi. Gebelik teşhisi konulan ineklere 45 ve 60. günlerde tekrar USG muayenesi yapılarak gebeliklerin devamlılığı teyit edildi.

3.7. Fertilite Parametrelerinin Değerlendirilmesi

Çalışmada bulunan tüm hayvanların suni tohumlama sonuçları kaydedildi. Elde edilen değerler doğrultusunda fertilite parametreleri hesaplandı. Bu amaçla kullanılan formüller tablo 3.7’da gösterildi.

Tablo 3.7. Fertilite parametrelerinin hesaplanmasında kullanılan formüller

Parametreler	Formüller
Doğum ilk tohumlama aralığı	Doğum ile postpartum ilk tohumlama arasında geçen süre (gün)
Doğum gebe kalma aralığı	Doğumun gerçekleştiği günden gebeliğin 1. günü olarak kabul edilen gün arasındaki geçen süre (gün)
Tohumlama indeksi	$[(\text{Tohumlama sayısı}) - (\text{Boş inek sayısı})] / \text{Gebe inek sayısı}$
Gebelik indeksi	$(\text{Tohumlama sayısı} / \text{gebe inek sayısı})$
Konsepsiyon oranı	$(\text{Belirli bir periyotta gebe olan inek sayısı} / \text{Tohumlanan inek sayısı}) \times 100$
İlk tohumlamada gebelik oranı	$(\text{1.tohumlamada gebe kalan inek sayısı} / \text{1. tohumlama yapılan inek sayısı}) \times 100$
Toplam gebelik oranı	$(\text{İlk üç tohumlamada gebe kalan inekler} / \text{Tohumlanan inekler}) \times 100$

3.8. Kan Örneklerinin Alınması, Serumların Çıkarılması ve Saklanması

Suni tohumlama uygulaması yapılan her inekten, suni tohumlama sonrası 7-14-21-28. günlerde P4 değerinin belirlenmesi amacıyla kuyruk venalarından kan alımı gerçekleştirildi. Bu amaçla, sarı kapaklı, vakumlu, plastik jelli tüpler kullanıldı. Kan örnekleri 2000 devirde 15dk santrifüj edildi ve serumları çıkartıldı. Bu işlem için santrifüj cihazı (12’lik 20 ml tüp, MEDWELT 80-2B, İzmir/TÜRKİYE) kullanıldı. Elde edilen kan serumları 1mm’lik eppendorf tüplere aktarıldı. Tüplerin üzerine kan

alınan ineğe ait tasma numarası ve suni tohumlama sonrası kaçınıcı günde kan alımının gerçekleştirildiği bilgileri not edildi. Örnekler yedekli olması açısından çiftlik laboratuvarındaki derin dondurucuda (-18°C) ve Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Doğum ve Jinekoloji Anabilim Dalı laboratuvarında (-18°C) muhafaza edildi.

3.9. Laboratuvar Analizi

Laboratuvar analizi için, uygulama (10) ve kontrol (10) grubundan rastgele gebe ve boş sayıları eşit olacak şekilde toplamda 20 inek için muhafaza edilen kan örnekleri, soğuk zincirde Sistem Veteriner Moleküler ve Gebelik Teşhis Laboratuvarına (Balıkesir/TÜRKİYE) gönderildi. Progesteron analizi, ticari elisa kitleri kullanılarak yapıldı (Architect Reagent Kit Progesterone, Abbott, IRELAND). Yapılan analiz kit prosedürlerine uygun olarak gerçekleştirildi.

3.10. İstatiksel Analiz

Çalışmada elde edilen veriler SPSS 22 istatistik programı kullanılarak değerlendirildi. Tüm verilerin kontrolü için öncelikle tanımlayıcı istatistik ve normalite testleri yapıldı. Kolmogorov-Smirnov testi sonucunda elde edilen parametrik verilerin değerlendirilmesinde bağımsız t testi, nonparametrik verilerin değerlendirilmesinde ise Mann-Whitney U testi kullanıldı. Fertilite parametrelerinin karşılaştırılmasında ise Khi-Kare (χ^2) testi kullanıldı. İstatistiksel anlamlılık için $P < 0,05$ olan değerler önemli olarak kabul edildi. Elde edilen ordinal veriler ortanca $\pm$ standart hata ve nominal veriler ise ortalama $\pm$ standart hata olarak belirtildi.

4. BULGULAR

4.1. Sıcaklık

Antalya Meteoroloji 4. Bölge Müdürlüğü'nden alınan Döşemealtı/Karain Havacılık bölgesine ait sıcaklık değerleri aylık maksimum ve minimum olarak belirtildi. 2020 yılı kasım, aralık ve 2021 yılı ocak, şubat, mart, nisan, mayıs, haziran, temmuz aylarına ait hava sıcaklıkları sırası ile maksimum; 27.1 °C, 20.4 °C, 19.8 °C, 24.9 °C, 22.0 °C, 33.3 °C, 38.2 °C, 40.2 °C, 42.7 °C, minimum; 4.6 °C, 4.0 °C, -1.1 °C, 0.3 °C, 0.2 °C, 2.7 °C, 9.3 °C, 12.3 °C, 17.9 °C olarak (tablo 4.1.) gösterilmiştir.

Tablo 4.1. Antalya Döşemealtı'na ait aylık sıcaklık minimum ve maksimum değerleri

2020-2021 Aylar	Sıcaklık (Aylık minimum) (°C)	Sıcaklık (Aylık maksimum) (°C)
Kasım	4.6 °C	27.1 °C
Aralık	4.0 °C	20.4 °C
Ocak	-1.1 °C	19.8 °C
Şubat	0.3 °C	24.9 °C
Mart	0.2 °C	22.0 °C
Nisan	2.7 °C	33.3 °C
Mayıs	9.3 °C	38.2 °C
Haziran	12.3 °C	40.2 °C
Temmuz	17.9 °C	42.7 °C

4.2. Tanımlayıcı Veriler

Holstein ırkı ineklerde geçiş dönemi ve postpartum dönemde uygulaması yapılan vitamin mineral bolusun, postpartum involüsyon süreci, genital kanal muayenesi, suni tohumlama, suni tohumlama sonrası progesteron değerleri ve gebelik üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmadan elde edilen bulgular, metin ve çizelge şeklinde sunuldu. Çalışmada kullanılan 18 inek postpartum 30. günde yapılan muayene uygulamasından önce, 33 inek ise muayene uygulamasından sonra işletme politikaları gereği sürüden uzaklaştırılmıştır.

4.3. İneklerin Vücut Kondisyon Skoru Muayenesi

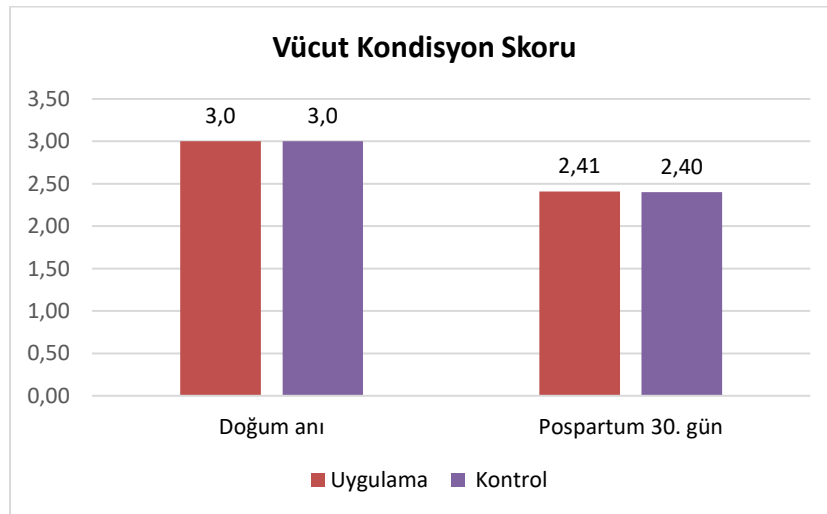
İneklerin doğum anı ve postpartum 30. günde VKS değişimlerini belirlemek amacıyla inspeksiyon ve palpasyon muayeneleri yapıldı ve tablo 4.2’de sunuldu.

Tablo 4.2. İneklerin doğum anı ve postpartum 30. gün VKS bulguları

Günler	Vücut Kondisyon Skoru			
	Uygulama Grubu (n=92)		Kontrol Grubu (n=90)	
	En Düşük- En Yüksek	Ortalama $\bar{x} \pm SH$	En Düşük- En Yüksek	Ortalama $\bar{x} \pm SH$
Doğum anı	3,0	3,0	3,0	3,0
Postpartum 30.gün	2,0-3,0	2,41 $\pm$ 0,03 ^a	2,0-3,0	2,40 $\pm$ 0,02 ^a

a, b, Aynı satırda farklı harfler taşıyan grupların ortalama değerleri arasındaki farklılık önemlidir ($P < 0,05$).
 $\bar{x} \pm SH$: aritmetik ortalama $\pm$ standart hata

İki grupta da doğum anı VKS değeri ortalaması 3,0 olarak belirlendi. Uygulama grubunda (Grup I, n=92) bulunan ineklerin VKS değerlerinin 2,0-3,0 arasında değiştiği ve ortalamasının 2,41 $\pm$ 0,03 olduğu belirlendi. Kontrol grubunda ise (Grup II, n=90) ineklerin VKS değerlerinin 2,0-3,0 arasında değiştiği ve ortalamasının 2,40 $\pm$ 0,02 olduğu belirlendi (şekil 4.1). Doğum anı ve postpartum 30. gündeki ortalama VKS değerleri arasında ($P = 0,783$) önemli bir farklılık bulunamadı ($P > 0,05$).



Şekil 4.1. Vücut kondisyon skoru karşılaştırması

4.4. İneklerde Postpartum Muayene Bulguları

İneklerde postpartum 30. günde rektal ve USG yöntemi ile genital organ muayenesi yapıldı. Bu muayene ile uterusun involüsyon durumu, vajinal akıntıların skorlaması ve klinik endometritisin varlığı değerlendirildi. Ardından yapılan ovaryum muayenesi ile KL ve kist varlığı kontrol edildi.

4.4.1. Vajinal Akıntı Muayenesi

Çalışma grubundaki ineklerde postpartum 30. günde inspeksiyon yöntemi ile vajinal akıntı skorlaması yapıldı. Skorlama sonucunda elde edilen değerler kaydedildi (tablo 4.3). Klinik endometritis tanısı skorlama ile uyumlandırılarak konuldu. Buna göre çalışma grubundaki ineklerde vajinal akıntı skorlaması $P<0,001$ ve klinik endometritis ise $P=0,003$ olarak belirlendi. Bu bağlamda iki grup arasında da hem vajinal akıntı skorlaması (şekil 4.2) için hem de endometritis değerlendirmesi için istatistiksel olarak farklılığın önemli ($P<0,05$) olduğu bulundu.

Tablo 4.3. Vajinal akıntı muayenesi ve endometritis tanısı bulguları

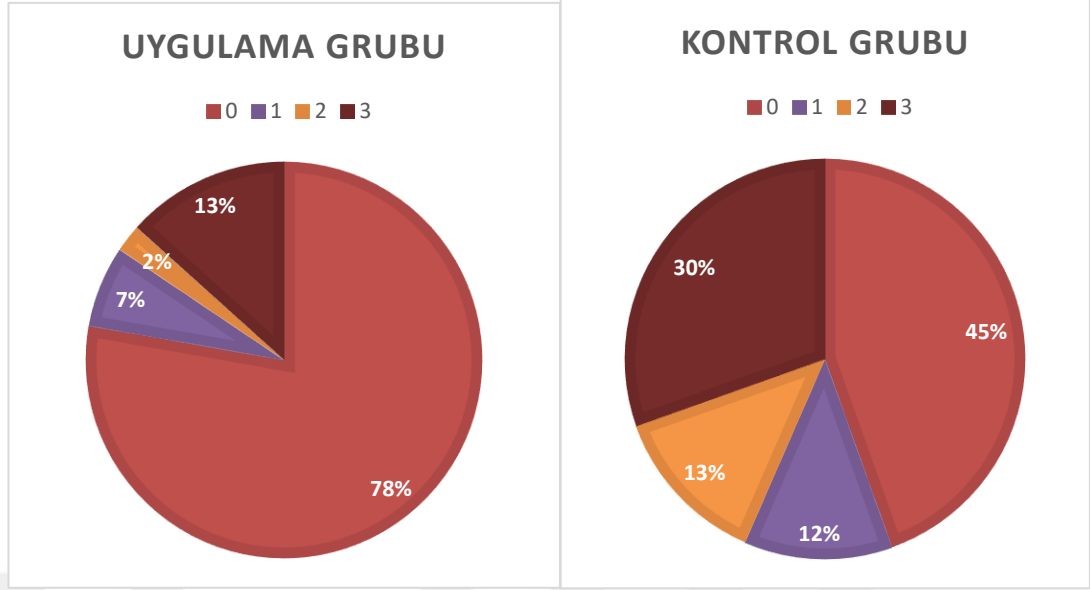
Skorlama	Uygulama Grubu (n)	Uygulama $\bar{X}_{ort} \pm SH$	Kontrol Grubu (n)	Kontrol $\bar{X}_{ort} \pm SH$
Vajinal akıntı	0	70/90	41/92	
	1	6/90	11/92	$1,0 \pm 1,31^b$
	2	2/90	12/92	
	3	12/90	28/92	
Endometritis	1	76/90	51/92	$1,0 \pm 0,40^b$
	2	14/90	41/92	

a, b, Aynı satırda farklı harfler taşıyan grupların ortalama değerleri arasındaki farklılık önemlidir ($P<0,05$).

Vajinal akıntı skorlama; 0-akıntı yok, 1-içerğinde flokan bulunan akıntı, 2-%50'den az mukopurulen akıntı, 3-%50'den fazla purulent akıntı olarak tanımlanmaktadır.

Endometritis skorlama; 1-yok, 2-var olarak tanımlanmaktadır.

$\bar{X}_{ort} \pm SH$: ortanca±standart hata



Şekil 4.2. Vajinal akıntı skorlaması yüzdelik oranları

4.4.2. Uterus Muayenesi

Çalışma grubundaki tüm ineklere postpartum 30. günde rektal muayene uygulaması yapılarak uterusun konumu ve tonusu belirlendi. Elde edilen değerler sonucunda uygulama ve kontrol grubu arasında hem uterusun konumu ($P=0,770$) hem de uterusun tonusu ($P=0,287$) için önemli bir farklılık ($P>0,05$) bulunamadı (tablo 4.4).

Tablo 4.4. Uterus muayenesi bulguları

Skorlama		Uygulama Grubu (n)	Uygulama $\bar{X}_{ort} \pm SH$	Kontrol Grubu (n)	Kontrol $\bar{X}_{ort} \pm SH$
Uterusun konumu	1	55/90	$1,50 \pm 0,50^a$	49/92	$1,0 \pm 0,50^a$
	2	35/90		43/92	
Uterusun tonusu	1	45/90	$1,0 \pm 0,49^a$	48/92	$1,0 \pm 0,50^a$
	2	45/90		44/92	

a, b, Aynı satırda farklı harfler taşıyan grupların ortalama değerleri arasındaki farklılık önemlidir ($P<0,05$).

Uterusun konumu skorlama; 1-pelvik bölgede, 2-yakın pelvik bölgede olarak tanımlanmaktadır.

Uterusun tonusu skorlama; 1-uterus normal, 2-subinvölüsyon olarak tanımlanmaktadır.

$\bar{X}_{ort} \pm SH$: ortanca $\pm$ standart hata

4.4.3. Ovaryum Muayenesi

Çalışma grubundaki ineklerde postpartum 30. günde USG yöntemi ile ovaryum üzerindeki KL ve kist varlığı araştırıldı. Ovaryumlarında aktif bir KL bulunan inekler ($P=0,08$) ve ovaryumlarında kist bulunan inekler ($P=0,09$) gruplar arasında karşılaştırıldığında istatistiki açıdan önemli bir farklılık ($P>0,05$) bulunamadı (tablo 4.5).

Tablo 4.5. Ovaryum muayenesi bulguları

Ovaryum Muayenesi		Uygulama Grubu (n)	Uygulama $X_{ort} \pm SH$	Kontrol Grubu (n)	Kontrol $X_{ort} \pm SH$
KL Varlığı	1	37/90		46/92	
	2	27/90	$2,0 \pm 0,83^a$	30/92	$1,5 \pm 0,75^a$
	3	26/90		16/92	
Kist Varlığı	1	82/90	$1,0 \pm 0,28^a$	76/92	$1,0 \pm 0,38^a$
	2	8/90		16/92	

a, b, Aynı satırda farklı harfler taşıyan grupların ortalama değerleri arasındaki farklılık önemlidir ($P<0,05$).

KL varlığı skorlama; 1- 0-10mm, 2-10-20mm, 3-20-30mm olarak tanımlanmaktadır.

Kist varlığı skorlama; 1-yok,2-var olarak tanımlanmaktadır.

$X_{ort} \pm SH$: ortanca±standart hata

İneklere suni tohumlama sonrası (TS) 21. ve 28. günlerde tekrar USG muayenesi yapıldı. Belirlenen günlerde varlığı tespit edilen aktif KL'lar değerlendirildi (tablo 4.6). Gruplar arasında hem TS 21. günde ($P=0,001$) hem de TS 28. günde ($P<0,001$) istatistiki olarak önemli derecede anlamlı farklılık ($P<0,05$) bulundu.

Tablo 4.6. Postpartum suni tohumlama sonrası KL muayenesi bulguları

Günler	KL varlığı	Uygulama Grubu (n)	$X_{ort} \pm SH$	Kontrol Grubu (n)	$X_{ort} \pm SH$
TS 21. Gün	1	8/81		20/68	
	2	18/81	$3,0 \pm 0,66^a$	18/68	$2,0 \pm 0,86^b$
	3	55/81		30/68	
TS 28. Gün	1	13/81		28/68	
	2	24/81	$3,0 \pm 0,75^a$	24/68	$2,0 \pm 0,80^b$
	3	44/81		16/68	

a, b, Aynı satırda farklı harfler taşıyan grupların ortalama değerleri arasındaki farklılık önemlidir ($P<0,05$).

KL varlığı skorlama; 1- 0-10mm, 2-10-20mm, 3-20-30mm olarak tanımlanmaktadır.

$X_{ort} \pm SH$: ortanca±standart hata

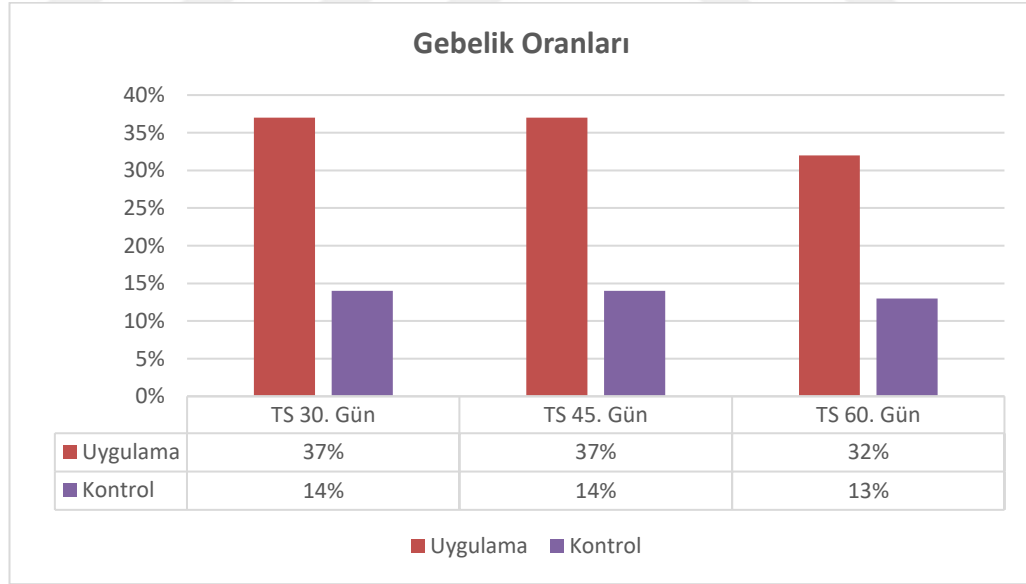
4.4.4. Gebelik Muayenesi

Çalışma grubundaki ineklere suni tohumlama sonrası 30-45-60. günlerde USG yöntemi ile gebelik muayenesi yapıldı. Gebelik yönünden gruplar arasında (şekil 4.3) TS 30. günde ($P=0,002$), TS 45. günde ($P=0,011$) ve TS 60. günde ($P=0,005$) istatistiki açıdan farklılık önemli ($P<0,05$) olarak bulundu (tablo 4.7).

Tablo 4.7. Postpartum ilk suni tohumlama sonrası gebelik bulguları

Günler	Gebelik	Uygulama Grubu (n)	Uygulama $X_{ort} \pm SH$	Kontrol Grubu (n)	Kontrol $X_{ort} \pm SH$
TS 30. Gün	1	51/81	$1,0 \pm 0,48^a$	58/68	$1,0 \pm 0,31^b$
	2	30/81		10/68	
TS 45. Gün	1	51/81	$1,0 \pm 0,48^a$	58/68	$1,0 \pm 0,31^b$
	2	30/81		10/68	
TS 60. Gün	1	55/81	$1,0 \pm 0,46^a$	59/68	$1,0 \pm 0,26^b$
	2	26/81		9/68	

a, b, Aynı satırda farklı harfler taşıyan grupların ortalama değerleri arasındaki farklılık önemlidir ($P<0,05$). Gebelik skorlama; 1-yok, 2-var olarak tanımlanmaktadır. $X_{ort} \pm SH$: ortanca $\pm$ standart hata



Şekil 4.3. İlk suni tohumlama sonrası gebelik oranlarının karşılaştırılması

4.4.5. Fertilite Parametreleri

Uygulama ve kontrol grubunda suni tohumlama yapılan inekler arasından gebe kalan inekler kaydedildi. Gebe kalmayan inekler ise ovsynch programı ile senkronizasyona alınarak tekrar suni tohumlama programına alındı. Toplamda uygulama grubunda, 19 baş, kontrol grubunda 14 baş hayvan doğal kızgınlık ile ST uygulanırken, uygulama grubunda 62 baş, kontrol grubunda 54 baş ineğe sabit zamanlı ST uygulandı. Çalışmada bulunan tüm hayvanların suni tohumlama sonuçları kaydedildi ve fertilite parametreleri hesaplandı.

Çalışmadaki gruplar arasında suni tohumlama başına gebelik bulguları değerlendirildiğinde; 1. suni tohumlama ($P=0,005$), 2. suni tohumlama ($P<0,001$) ve 3. suni tohumlamada ($P<0,001$) elde edilen değerler sonucunda gruplar arasındaki farklılığın istatistiki açıdan önemli olduğu ($P<0,05$) bulundu (tablo 4.8, şekil 4.4).

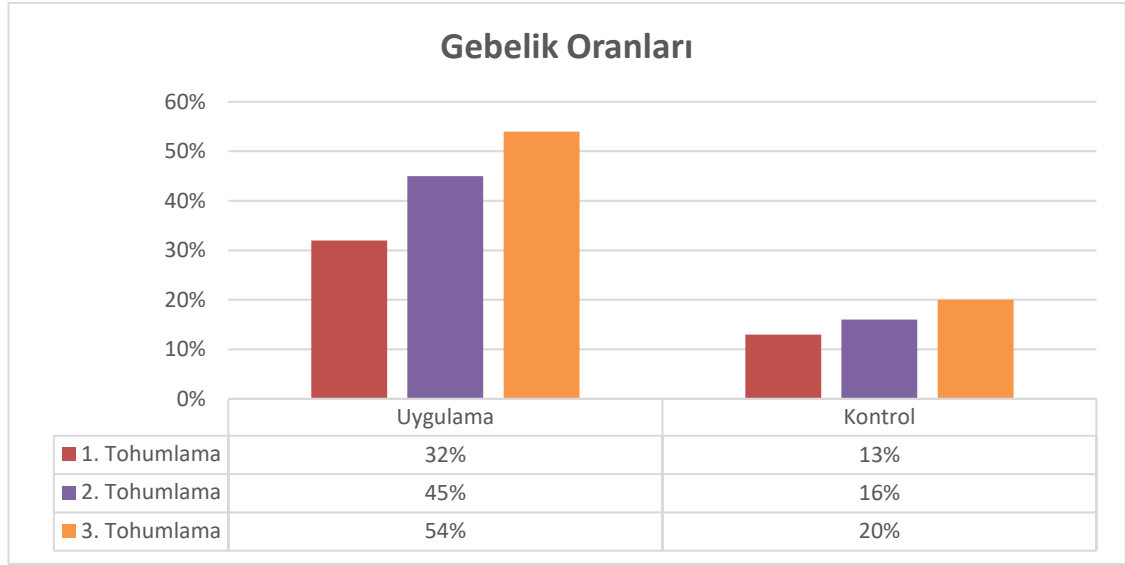
Tablo 4.8. Tohumlama başına gebelik bulguları

Tohumlama Sayısı	Uygulama Grubu		Kontrol Grubu	
	Gebelik oranı	$X_{ort} \pm SH$	Gebelik oranı	$X_{ort} \pm SH$
1. ST	%32,09 (26/81)	1,0 $\pm$ 0,46 ^a	%13,23 (9/68)	1,0 $\pm$ 0,34 ^b
2. ST	%45,67 (37/81)	2,0 $\pm$ 0,50 ^a	%16,17 (11/68)	1,0 $\pm$ 0,30 ^b
3. ST	%54,32 (44/81)	2,0 $\pm$ 0,49 ^a	%20,58 (14/68)	1,0 $\pm$ 0,41 ^b

a, b, Aynı satırda farklı harfler taşıyan grupların ortalama değerleri arasındaki farklılık önemlidir ($P<0,05$).

$X_{ort} \pm SH$: ortanca $\pm$ standart hata

ST: suni tohumlama



Şekil 4.4. Tohumlama başına gebelik oranları

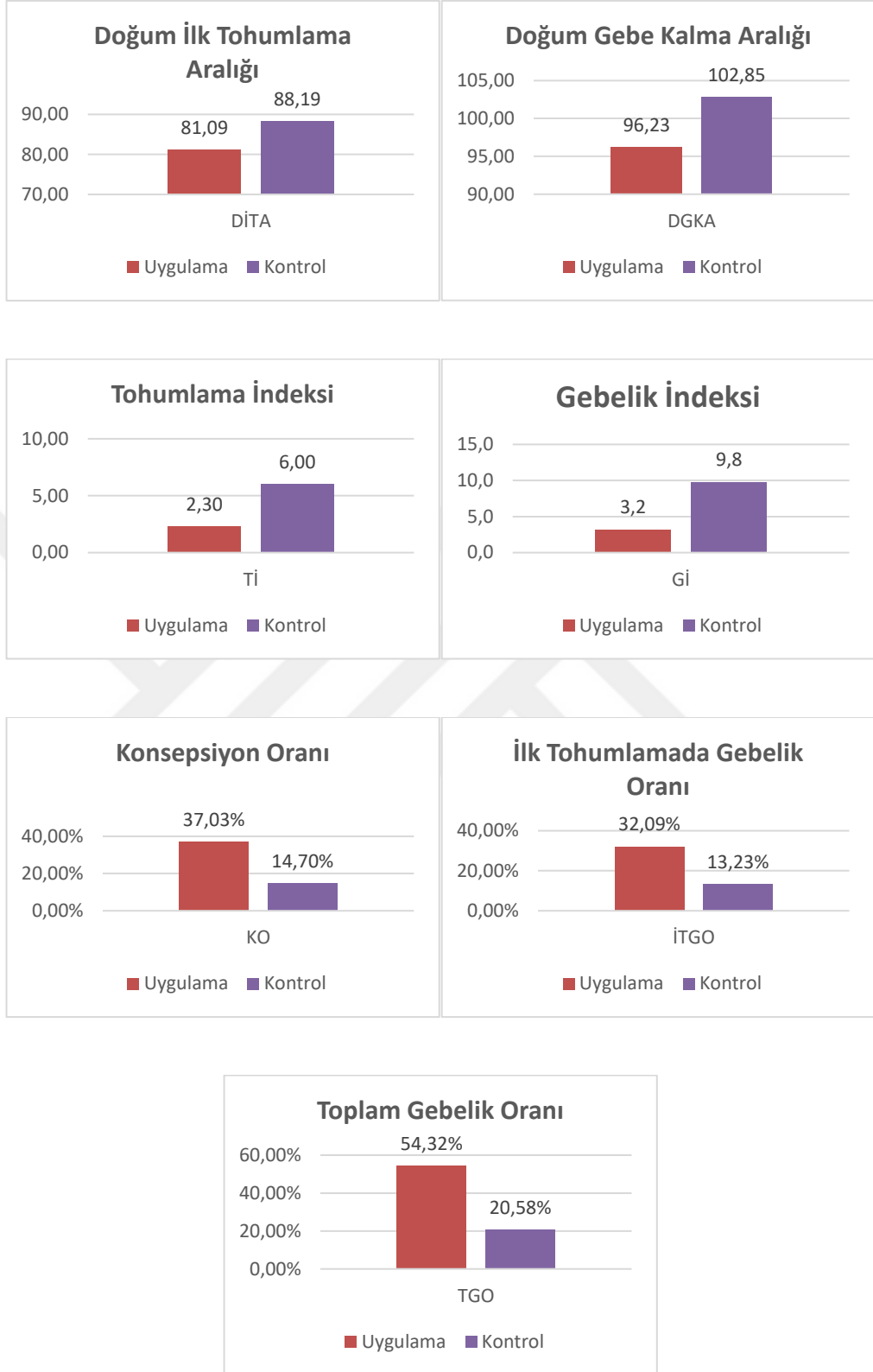
Çalışma dahilinde gerçekleştirilen tüm uygulamaların tamamlanmasının ardından yapılan hesaplamalar ile fertilité parametreleri belirlendi. Doğum-ilk tohumlama aralığı ve doğum-gebe kalma aralığı, uygulama ve kontrol grubu arasında karşılaştırıldığında istatistiki açıdan bir farklılık ($P>0,05$) bulunamadı. Ancak tohumlama indeksi, gebelik indeksi, konsepsiyon oranı, ilk tohumlamada gebelik oranı ve toplam gebelik oranları karşılaştırıldığında iki grup arasındaki fark önemli ($P<0,05$) olarak bulundu. Belirtilen fertilité parametreleri tablo 4.9. ve şekil 4.5’de gösterilmiştir.

Tablo 4.9. Fertilité parametreleri

Parametreler	Uygulama Grubu	Kontrol Grubu
DİTA ($\bar{x}\pm SH$)	81,09 $\pm$ 2,36 ^a	88,19 $\pm$ 6,61 ^a
DGKA ($\bar{x}\pm SH$)	96,23 $\pm$ 5,54 ^a	102,85 $\pm$ 7,24 ^a
Tİ	2,3 ^a	6 ^b
Gİ	3,2 ^a	9,8 ^b
KO (%)	%37,03 ^a	%14,70 ^b
İTGO (%)	%32,09 ^a	%13,23 ^b
TGO (%)	%54,32 ^a	%20,58 ^b

a, b, Aynı satırda farklı harfler taşıyan grupların ortalama değerleri arasındaki farklılık önemlidir ($P<0,05$).

DİTA: Doğum ilk tohumlama aralığı, DGKA: Doğum gebe kalma aralığı, Tİ: Tohumlama indeksi, Gİ: Gebelik indeksi, KO (%): Konsepsiyon oranı, İTGO (%): İlk tohumlamada gebelik oranı, TGO (%): Toplam gebelik oranı
 $\bar{x}\pm SH$: aritmetik ortalama $\pm$ standart hata



Şekil 4.5. Fertilite parametrelerini gösteren grafikler

4.4.6. Progesteron Analizi

Uygulama ve kontrol grubundaki inekler içerisinde, gebe ve boş sayıları eşit olacak şekilde toplamda 20 inek (10 bolus-10 kontrol) için serum P4 değerleri ölçüldü. Sırasıyla; suni tohumlama sonrası 7-14-21-28. günlerdeki P4 değerleri, uygulama grubunda $1,67 \pm 0,82$ ng/ml, $4,71 \pm 0,64$ ng/ml, $4,14 \pm 1,05$ ng/ml, $3,80 \pm 0,93$ ng/ml, kontrol grubunda ise $2,40 \pm 0,56$ ng/ml, $6,0 \pm 0,85$ ng/ml, $6,06 \pm 0,80$ ng/ml, $5,74 \pm 0,87$ ng/ml olarak bulundu (tablo 4.10).

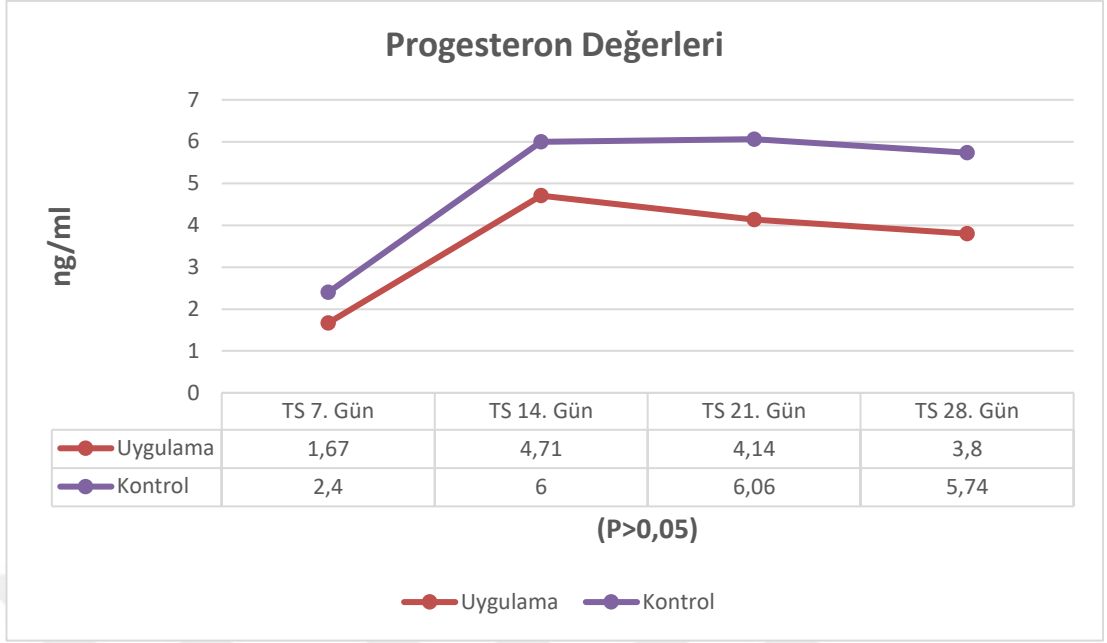
Tablo 4.10. Suni tohumlama sonrası progesteron değerleri

Günler	Suni tohumlama sonrası progesteron değerleri ($\bar{x} \pm S_x$)		P değeri
	Uygulama (Grup I, n=10)	Kontrol (Grup II, n=10)	
	Ortalama $\bar{x} \pm SH$	Ortalama $\bar{x} \pm SH$	
ST 7. Gün	$1,67 \pm 0,82^a$	$2,40 \pm 0,56^a$	0,733
ST 14. Gün	$4,71 \pm 0,64^a$	$6,0 \pm 0,85^a$	0,289
ST 21. Gün	$4,14 \pm 1,05^a$	$6,06 \pm 0,80^a$	0,325
ST 28. Gün	$3,80 \pm 0,93^a$	$5,74 \pm 0,87^a$	0,162

a, b, Aynı satırda farklı harfler taşıyan grupların ortalama değerleri arasındaki farklılık önemlidir ($P < 0,05$).

$\bar{x} \pm SH$: aritmetik ortalama $\pm$ standart hata

Yapılan istatistiki değerlendirmede uygulama ve kontrol grupları arasında suni tohumlama sonrasında ölçüm yapılan günlerdeki P4 düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık ($P > 0,05$) bulunamadı (şekil 4.6).



Şekil 4.6. Suni tohumlama sonrası progesteron değerleri

5. TARTIŞMA

Sütçü inek işletmelerinde geçiş dönemi hem sağlıklı bir verim sürecinin devamını hem de işletmenin kârlılığını doğrudan etkilemektedir. Özellikle geçiş döneminde görülen vitamin ve mineral eksiklikleri, postpartum dönemde üreme performansının olumsuz etkilenmesine neden olmaktadır. Bu nedenle vitamin ve mineral takviyelerinin yapılması hayvanların döl veriminin artışında büyük rol oynamaktadır. Takviyenin yeterli miktarı, ineğin yaşına, gebelik ve laktasyon dönemine bağlı olarak değişmektedir (Balamurugan ve ark., 2017). Overton ve Yasui (2014) yaptıkları çalışma ile iz mineral eksikliğinin tek başına hayvansal üretimi %20-30 oranında azalttığını bildirmişlerdir. Bu nedenle, ineklerin rasyonu hazırlanırken iz minerallerin takviye edilmesi, hayvanların hızlı büyümeleri, üreme performansı artışı ve bağışıklık tepkisinin sağlanması için uzun süredir uygulanmaktadır. Boland ve ark. (2001), tarafından ise fazla mineral alımına bağlı olarak vücut ağırlığı ve kondisyon kaybının oluştuğu, bunun sonucunda da pubertasa ulaşma yaşının geciktiği bildirilmiştir. Aynı zamanda fazla mineral alımının gebe kalma oranlarını düşürebildiği, gonadotropin salgısını azaltabildiği ve ovaryum aktivitesine müdahale ederek kısırlığa neden olabildiği de bildirilmiştir. Bu durumların gerçekleşmemesi için Griffiths ve ark. (2007), çiftlik hayvanlarında yeterli seviyede vitamin mineral takviyesinin gerçekleştirilmesi gerektiğini ve bu sayede döl veriminin de artırılabilirdiğini belirtmişlerdir.

Doğrudan vitamin ve mineral takviyesi için pek çok yöntem (içme suyuna veya yeme mineral eklenmesi, oral likit uygulamalar, enjeksiyon, rumen bolusları vb.) kullanılmaktadır (Olson, 2007). Bu yöntemlerden biri olan bolus uygulaması sayesinde gerekli olan vitamin ve minerallerin oral dozlanması uygun şekilde gerçekleştirilebilmektedir. Spesifik bir iz mineral eksikliği teşhis edildiğinde, bu uygulama yolu ile eksik olan mineralin doğrudan takviyesi sağlanabilmektedir. Bolus takviyesi bireysel olarak uygulanmaktadır. Bu sayede her hayvan, uygulanan mineralin öngörülen dozunu alabilmektedir (Greene, 2000). Vitamin ve mineral takviyesinin bolus ve enjeksiyon olarak uygulanmasını karşılaştıran çalışmalarda (Black ve French, 2004; Jahani-Moghadam ve ark., 2020) inekler arasında gebe kalma oranı bolus uygulananlarda istatistiki olarak daha yüksek bulunmuştur. Bu nedenle

oral yolla bolus kullanımı, döl verimi açısından enjeksiyon uygulamasına göre daha etkili görülmektedir.

Sunulan araştırmada geçiş dönemi içerisinde ineklere uygulanan vitamin mineral bolusun, reproduktif performans üzerindeki etkileri değerlendirildi. Etkinliği araştırılan bolusun içeriğindeki vitamin ve mineraller 60 günlük bir süre içerisinde kademeli olarak salınmaktadır. Bu nedenle bolus uygulaması ineklere, oral yolla, iki doz olarak gerçekleştirildi. Geçiş döneminde ve erken postpartum dönemde, vitamin mineral bolus uygulaması ile postpartum dönem fizyolojisi ve fertilité parametreleri üzerinde olumlu yönde etkilerin oluşacağı düşünüldü. Yapılan literatür değerlendirmeleri sonucunda ineklerde vitamin ve mineral bolus uygulaması ile ilgili sınırlı sayıda çalışma bulunmuştur. Bu nedenle farklı yöntemlerle uygulanan vitamin ve minerallerle ilgili çalışmalardan da yararlanılmıştır.

Araştırmaya dahil edilen inekler gruplandırılırken VKS ortalamaları her iki grupta da eşit olacak şekilde ayrıldı. Ancak postpartum dönemde tekrar VKS değerlendirmeleri yapıldığında iki grupta da benzer değerlerde kayıpların gerçekleştiği görüldü. Bu kayıp farklılıklarının, (Bouška ve ark., 2008; Gallo ve ark., 1996; Garnsworthy ve Topps, 1982) araştırmacıların da yaptıkları çalışmalarda belirttiği gibi ineğin prepartum dönemdeki ve doğum anındaki sahip olduğu VKS değerine, laktasyon sayısına, ırkına, beslenme ve barınma koşullarına, işletme faktörlerine, hastalıklara ve strese bağlı olarak değiştiği düşünülmektedir. Vitamin ve mineral takviyelerinin ineklerin sahip olduğu VKS değerine etkisini değerlendirmek için yapılan çalışmalarda farklı sonuçlar elde edildiği görülmüştür (Ashmead ve ark., 2004; Bicalho ve ark., 2014; Machado ve ark., 2013; Yazlık ve ark., 2021). Vitamin mineral takviyesinin VKS değeri ve üreme performansı üzerindeki etkilerini Ashmead ve ark. (2004) pozitif olarak bulurken, diğer araştırmacılar (Bicalho ve ark., 2014; Machado ve ark., 2013; Yazlık ve ark., 2021) bir etkisinin olmadığını bildirmişlerdir. Benzer şekilde sunulan çalışmada da vitamin mineral takviyesi ineklerin VKS değerlerini etkilememiştir. Vücut kondisyon skoru değerleri incelendiğinde süt verimi normal olan ineklerde optimum VKS aralığının 2,5-3 olması önerilmektedir (Barletta ve ark., 2017; Bercea-Strugariu ve ark., 2020). Sunulan çalışma sonucunda elde edilen değerlerde de ineklerin VKS ortalamaları postpartum 30. günde uygulama grubunda

2,41±0,03 ve kontrol grubunda da 2,40±0,02 olarak bulunmuştur. İki grup arasında anlamlı derecede bir farklılık bulunamamıştır ($P>0,05$). Ancak kontrol grubu ve uygulama grubu arasında fertilité parametreleri açısından önemli bir fark olması nedeniyle VKS değerlerinin etkilenmemesi, geçiş dönemi besleme ile ilişkilendirilmiştir.

Genital kanalın yeni bir gebeliğe hazır hale gelmesi için gereken süre yaklaşık 6 hafta olarak belirtilmektedir (Sheldon ve ark., 2009). Ancak yapılan çalışmalara göre çiftlik şartlarında bu sürecin değişken olduğu ve ineklerin yaklaşık %6-59’unda ovaryum faaliyetlerinin postpartum 60. güne kadar başlamadığı bildirilmiştir (Cerri ve ark., 2004; Santos ve ark., 2009). Başka bir araştırmacı grubu ise uterusun involüsyonunun en erken 3 hafta içerisinde olmakla birlikte yaklaşık olarak 4-5 haftada tamamlandığını belirtmişlerdir (Kindahl ve ark., 1999). Uterusun involüsyon süresini postpartum dönemde görülen endometritis, RS gibi üreme sistemini etkileyen hastalıklar uzatmaktadır (Lindell ve ark., 1982). Hem bu hastalıklara önlem olarak hem de uterusun involüsyon süresini kısaltmak amacıyla vitamin mineral takviyesinin uygulandığı çalışmalar bulunmaktadır (Kaliannan ve ark., 2020; Vala ve ark., 2019; Zubova ve ark., 2021). Zubova ve ark. (2021) ineklere tahmini buzağılama tarihinden sırasıyla; 30, 20 ve 10 gün önce yapılan subkutan β -karoten uygulamasının, başka bir araştırmacı grubu ise (Vala ve ark., 2019) Jafarabadi mandalarına peripartum dönemde yapılan mineral takviyesinin, doğumdan sonra plasentanın atılmasında ve uterus involüsyon sürelerinin önemli ölçüde kısalmasında fayda sağladığını bildirmişlerdir. Kaliannan ve ark. (2020) ineklerde vitamin A, E ve Se takviyesi ile Vala ve ark. (2019)’a benzer sonuçlar elde etmiş ancak bu uygulamanın etkilerini gebelik stresinin azalması ile ilişkilendirmişlerdir. Sunulan çalışmada ise postpartum 30. günde gruplar arasında uterus involüsyonu değerlendirmesinde istatistiki olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ($P>0,05$). Kontrol grubunda involsyonun daha geç gerçekleşmesinin endometritis varlığından kaynaklı olduğu dşnlmştir. Uygulama grubunda ise kontrol grubuna benzer sonucun oluşması, ineklerin 1-3. laktasyon arasında olması, postpartum $\text{PGF}_{2\alpha}$ sekresyonunun daha geç salınması ya da erken dönemde gerçekleşmiş olan RS ihtimaliyle ilişkilendirilmiştir.

İneklerde vitamin ve mineral eksikliklerine bağılı olarak reproduktif hastalıklar meydana gelebilmektedir. Özellikle geçiş döneminde hem A vitamini hem de β -karoten konsantrasyonlarının azaldığı görülmüştür (LeBlanc ve ark., 2004). Bu dönemde vitamin A, E ve β -karoten takviyesinin yapılması sonucu hem metritis hem de RS insidansında önemli ölçüde azalma gerçekleştiği bildirilmiştir (Michal ve ark., 1994). Bicalho ve ark. (2014) yaptıkları çalışmada metritisten etkilenen ineklerde Ca, Mo, çözünür P, toplam P, Se ve Zn serum konsantrasyonlarının düştüğünü bildirirken, endometritis teşhisi konan ineklerde ise serum Ca, Cu, Mo ve Zn konsantrasyonunun daha düşük olduğunu ortaya koymuşlardır. Vitamin mineral takviyelerinin uterus akıntıları ve endometritis üzerindeki etkilerini değerlendiren çalışmalarda farklı sonuçlar elde edildiği görülmüştür (Erskine ve ark., 1997; Machado ve ark., 2013; Yazlık ve ark., 2021). Erskine ve ark. (1997) yaptıkları çalışmada Holstein ırkı ineklerde prepartum dönemin yaklaşık 14. gününde tek bir vitamin E enjeksiyonunun metritis (%3,9'a karşı %8,8) insidansını önemli ölçüde azalttığını görmüşlerdir. Machado ve ark. (2013) ineklerde multimineral bir preparatın subkutan enjeksiyonunun, kontrol grubuna kıyasla uygulama grubunda endometritis insidansını önemli ölçüde azalttığını bildirmişlerdir. Diğer çalışmalardan farklı olarak, Yazlık ve ark. (2021) vitamin ve mineral uygulamasının ineklerde klinik endometritis insidansını etkilemediğini belirtmişlerdir. Sunulan çalışmada ise postpartum 30. günde yapılan muayene ile vajinal akıntı skorlaması karşılaştırılmasında; uygulama grubunda 70/90, kontrol grubunda 41/92 inekte akıntı temiz tanısı konulmuştur. Endometritis tanısı ise uygulama grubunda 14/90 ve kontrol grubunda 41/92 ineğe konulmuştur. Hem vajinal akıntı skorlamasında hem de endometritis bulgularının karşılaştırılmasında istatistiki olarak anlamlı bir farklılık ($P<0,05$) elde edilmesinden dolayı diğer çalışmalarla benzer sonuçlar elde edilmiştir. Bu bağlamda, benzer çalışmalar dikkate alındığında geçiş döneminde vitamin E, vitamin A ve β -karoten içeren bolus uygulamasının, uterus sağlığı için faydalı olduğu düşünülmüştür.

Korpus luteumun gelişimini ovulasyon öncesindeki foliküllerin durumu ve granüloza hücrelerinin yeterli miktardaki mevcudiyeti etkilemektedir (Perry ve ark., 2005). Uçar ve ark. (2011) vitamin, mineral, vitamin-mineral kullanarak farklı şekillerde grupladıkları ineklerden sadece vitamin kullanılan gruptaki ineklerde ve

Trojačanec ve ark. (2012) da vitamin takviyesi ile uygulama grubundaki ineklerde luteal yapı varlığının ve gebelik oranının olumlu yönde etkilendiğini bildirmişlerdir. Yapılan diğer çalışmalara bakıldığında ise ineklerde vitamin mineral uygulamalarının ovaryum yapılarındaki foliküllerin ve KL'un gelişimi üzerinde bir etkisi olmadığı görülmüştür (González-Maldonado ve ark., 2017; Vedovatto ve ark., 2019). Benzer şekilde düveler üzerinde yapılan bir çalışmada tekrarlanan iz mineral (bakır, selenyum, çinko, manganez) enjeksiyonlarının üreme performansı üzerindeki etkileri değerlendirildiğinde; ovaryum gelişimi üzerinde herhangi bir etki kaydedilmediği bildirilmiştir (Stokes ve ark., 2018). Sunulan çalışmada postpartum 30. günde yapılan ovaryum muayenesinde aktif KL'lar karşılaştırıldığında benzer şekilde gruplar arasında önemli bir farklılık ($P>0,05$) bulunamamıştır. Swenson ve ark. (1998) tarafından kompleks mineraller ile beslenen ineklerin, mineral içermeyen rasyonla beslenen ineklere kıyasla, daha yüksek bir oranın doğum sonrası 45. günde aktif ovaryum yapılarına sahip olduğu bulunmuştur. Sunulan çalışmada da hem aktif ovaryum hem de uterus involüsyonu muayenesinde farklılık olmamasının, uterus involüsyonunun gerçekleşme zamanının postpartum ilk ovulasyon zamanını etkilemesinden kaynaklandığı düşünülmüştür. Karşılaştırılan iki grup arasında vitamin ve mineral takviyesinin, postpartum dönem fizyolojisi üzerinde sadece bağışıklık fonksiyonlarını aktive ederek endometritis üzerinde etkili olduğunu göstermiştir. Benzer şekilde yapılan bir çalışmada da A vitamininin ovaryum üzerindeki etkisi değerlendirilmiş ve anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. Bunun sonucunda da A vitamininin ovaryum gelişiminde etkili olmadığı ancak endometriyal rejenerasyonu sağlayarak uterusu daha erken gebeliğe hazır hale getirdiği düşünülmüştür (Smith ve Akinbamijo, 2000).

İneklerde görülen postpartum ovaryum kistleri insidansının yüksek miktarda enerji ve besin içeren rasyonlarla besleme ile düşürülebileceği belirtilmiştir (Righi ve ark., 2016). Marcek ve ark. (1985) tarafından yapılan çalışmada Holstein ırkı ineklerde günlük olarak rasyona β -karoten (300 mg) takviyesi yapılmasının, ovaryum kistleri insidansını etkilemediği bildirilmiştir. Sunulan çalışmada ise benzer şekilde postpartum 30. günde yapılan ovaryum muayenesinde vitamin ve mineral takviyesinin, ovaryum kistlerinin insidansını etkilemediği ($P>0,05$) görüldü.

Progesteron, KL ve plasenta tarafından salgılanan, memelilerde gebeliğin oluşması ve sürdürülmesi için kritik öneme sahip olan steroid yapıda bir hormondur (Lonergan, 2015). Düşük P4 seviyesi gebeliğin sonlanmasına neden olabilirken, yüksek P4 seviyesi uterus ortamı ve embriyo arasında bir uyumsuzluk yaratmakta ve doğurganlığı etkileyebilmektedir. Progesteron seviyesinin yanı sıra embriyonun kalitesi de gebeliğin sürdürülebilmesi için önemlidir. Kaliteli bir embriyo varlığında düşük P4 seviyelerine rağmen gebeliğin sürdüğü belirtilmektedir (Randi ve ark., 2016). İneklerde östrus siklusu boyunca KL boyutu ile P4 düzeyi arasında önemli bir ilişkinin olduğu bilinmektedir (Kayacık ve ark., 2006). Korpus luteum çapının artışı ile P4 düzeyinde benzer şekilde artış sağlandığı ancak KL çapının azalırken P4 düzeyinde benzer şekilde azalma gerçekleşmediği görülmüştür (Kastelic ve ark., 1990). İneklerde vitamin ve mineral uygulamalarının farklı kombinasyonları ile KL ve P4 arasındaki ilişkinin değerlendirildiği çalışmalar bulunmaktadır (Graves-Hoagland ve ark., 1988; Trojačanec ve ark., 2012; Yattoo ve ark., 2018). İz minerallerin hormon sentezinde ve üretiminde rol oynadığı, bu nedenle mineral eksikliklerinin olduğu durumlarda hormonal dengesizlikler görülerek fertilitenin olumsuz etkilendiği düşünülmektedir (Freake ve ark., 2001; Sugino ve ark., 1999). Yattoo ve ark. (2018) ineklerde iz mineral ve hormon etkileşimini değerlendirdikleri çalışmalarında, Zn, Mn varlığı ile östrojen arasında ve Cu, Fe, Zn, Mn varlığı ile P4 arasında pozitif ve anlamlı bir korelasyon bulmuşlardır. Ovulasyon ve luteal faz sırasındaki P4 konsantrasyonları ile β -karoten seviyeleri arasında anlamlı pozitif korelasyon olduğu bildirilmiştir (Graves-Hoagland ve ark., 1988; Trojačanec ve ark., 2012). Bu çalışmalara ek olarak Trojačanec ve ark. (2012) β -karoten ve A vitamini kombinasyonun tekli uygulamaya göre daha etkili olduğunu belirtirlerken, Çelik ve ark. (2009) β -karoten uygulamasının ovulasyon ve gebelik oranına etki etmediğini bildirmişlerdir. Kamal ve ark. (2020) Jersey ırkı ineklerdeki Se takviyesinin etkilerini değerlendirdikleri çalışmalarında doğumdan sonra haftalık olarak kandaki progesteron konsantrasyonunun önemli ölçüde arttığını ($P<0,05$) ve servis periyodunun kısaldığını ($P<0,05$) bildirmişlerdir. Bu çalışmadan farklı olarak González-Maldonado ve ark. (2019) E vitamini enjeksiyonu sonrası KL'un boyutunun değişmediğini ve P4 konsantrasyonlarının düşük seviyelerde olduğunu belirtmişlerdir. Bu bağlamda KL'un boyutu ve işlevi arasında pozitif korelasyon olduğu varsayılmış ve düşük progesteron

konsantrasyonlarına rağmen gebelik oranlarında bir farklılık ($P>0,05$) görülmemiştir. Gebe ineklerde yapılan çalışmalarda ise Ataman ve ark. (2009) progesteron ile hem β -karoten hem de A vitamini arasında negatif korelasyon, Yıldız ve ark. (2005) ise bunlara ek olarak progesteron ile E vitamini arasında negatif korelasyon olduğunu bildirmişlerdir. Sunulan çalışmada ise postpartum suni tohumlama sonrasında ovaryum ve P4 düzeyleri değerlendirildiğinde, uygulama ve kontrol grubu arasında aktif KL varlığında anlamlı derecede farklılık ($P<0,05$) görülürken, P4 düzeylerinde farklılık ($P>0,05$) bulunamamıştır. Uygulama grubunda aktif KL oranı kontrol grubuna kıyasla daha yüksek olarak bulunurken, kontrol grubunda P4 değeri uygulama grubuna kıyasla daha yüksek olarak bulunmuştur. Bu farklılık; gebe ineklerde P4 değerlerinin bolus içeriğinde bulunan vitamin ve minerallerle arasında negatif korelasyon oluşturabileceği ihtimaliyle ilişkilendirildi.

Başarılı bir yetiştiricilik için her inekten yılda bir buzağı almak asıl hedeftir. Bu başarının sağlanması için sürü yönetimindeki önemli faktörler belirlenmiş ve hedef değerlere göre fertilité parametreleri oluşturulmuştur (Aslan ve Gümen, 2012; Walsh ve ark., 2011). Yılda bir buzağı için ideal buzağılama aralığı 365 gün olarak belirtilmiş ve bunun gerçekleşmesi için doğum-ilk tohumlama aralığı ortalama 60 gün olarak tanımlanmıştır (Aslan ve Gümen, 2012; Sreenan ve Diskin, 1986). Nebel (1996) sürü değerlendirmesinde; doğum-ilk tohumlama arası sürenin 60-75 gün aralığını mükemmel, 76-82 gün aralığını verimlilik için yeterli, 83-90 gün aralığını hafif sorun, 91-100 gün aralığını orta derecede problem ve 100 günün üstünü ciddi problem olarak tanımlamıştır. Vitamin mineral takviyelerinin doğum ilk tohumlama arası süre üzerindeki etkisini değerlendiren çalışmalarda da benzer sonuçlar görülmüştür (Bhateshwar ve ark., 2021; Kim ve ark., 1997). Kim ve ark. (1997) doğumuna yaklaşık 20 gün kalan Holstein ırkı ineklere enjeksiyon olarak vitamin ve mineral uygulaması ile ineklerde ilk tohumlamaya kadar geçen gün sayısının (103'e karşı 60 gün) azaldığını bildirmişlerdir. Bhateshwar ve ark. (2021) tarafından yapılan çalışmada ise oral yolla β -karoten uygulanan ineklerde doğum-ilk tohumlama aralığının bolus grubunda kontrol grubuna göre 6 gün daha kısa olduğu görülmüştür. Aréchiga ve ark. (1998) önceki çalışmalardan farklı olarak postpartum 30. günde Se ve E vitamini enjeksiyonunun, doğum-ilk tohumlama arası süreyi değiştirmediğini bildirmişlerdir.

Sunulan çalışmada doğum-ilk tohumlama aralığı değerleri; gebe kalanlar için uygulama grubunda $81,09 \pm 2,36$ ve kontrol grubunda $88,19 \pm 6,61$ olarak bulunmuştur. Buna göre vitamin mineral takviyesi değerlendirmesinde istatistiki olarak anlamsız ($P > 0,05$) bulunsa da Bhateshwar ve ark. (2021)'nin çalışmasına benzer şekilde gruplar arasında 7 günlük bir farkı gösterdiği için hayvancılık ekonomisi açısından fayda sağladığı düşünülmüştür. Aynı zamanda bu süre aralıkları Nebel (1996)'in belirttiğine göre uygulama grubu için yeterli görülürken, kontrol grubu için hafif sorunlu olarak tanımlanmaktadır.

İneklerin gebelik oranlarını ve fertilité parametrelerini iyileştirmek amacıyla çeşitli vitamin ve mineral takviyelerinin kullanımı ile ilgili yapılan araştırmalara bakıldığında çok sayıda çalışmanın mevcut olduğu görülmüştür (Aréchiga ve ark., 1998; Khatti ve ark., 2017; Mary ve ark., 2021; Zubova ve ark., 2021). İneklerde üreme performansı için vitamin ve mineraller kendi aralarında çevresel ve bireysel şartlara göre eksiklikleri belirlenerek farklı kombinasyonlarda uygulanabilmektedir. İneklerde Se eksikliğinde gebe kalma aralığının uzadığı, östrus belirtilerinin azaldığı, fertilizasyonun ve gebelik oranlarının düştüğü, uterus kontraksiyonlarının azaldığı ve kistik ovaryum gibi üreme ile ilgili sorunların ortaya çıktığı görülmektedir (Corah ve Ives, 1991). Bu bağlamda ineklerde geçiş döneminde E vitamini ve Se takviyesi ile birlikte, rasyondaki enerji içeriğinin artırılmasının oksidatif stresi azaltacağı, buzağılama döneminde immun hücre fonksiyonunu artıracak ve postpartum östrusun erken ekspresyonu ile gebelik oranlarını iyileştireceği düşünülmektedir (Khatti ve ark., 2017). Yapılan çalışmalara bakıldığında, Khatti ve ark. (2017) vitamin E ve Se takviyeli rasyonla beslenen ineklerde postpartum ilk kızgınlığın daha erken görüldüğünü ($P < 0,001$) ve gebelik oranının (%86'ya %36) arttığını ($P < 0,05$) ortaya koymuşlardır. Aréchiga ve ark. (1998) önceki çalışmadan farklı olarak postpartum 30. günde Se ve E vitamini enjeksiyonunun; ilk tohumlamadaki gebelik oranlarını değiştirmedeğini ancak ikinci tohumlamadaki gebelik oranlarında artış sağladığını bildirmişlerdir. Mary ve ark. (2021) tarafından yapılan çalışmada; doğum sırasında E vitamini ve β -karoten kan konsantrasyonu değerleri ölçülmüş ve önemli derecede düşük bulunmuştur. Bu nedenle ineklere laktasyon boyunca uygulanan yeterli miktarda E vitamini ve β -karoten takviyesinin, yaşam boyu üreme performanslarının

iyileştirilmesine katkıda bulunabileceği düşünülmüştür. Bu amaçla yapılan çalışmalarda, subkutan yolla uygulanan β -karotenin (Bhatnagar ve ark., 2020; Zubova ve ark., 2021), β -karoten+vitamin E uygulamasının (Kaçar ve ark., 2008) ve β -karoten, vitamin ADE ve biotin kombinasyonunun mineral takviyesine dahil edilmesinin (De Gouvêa ve ark., 2018) kandaki karoten seviyesini, gebelik oranlarını ve embriyoların yaşama oranlarını artırdığı ortaya konmuştur. Kumar ve ark. (2019) bunlara ek olarak östrus semptomları gösterme oranlarının arttığını da belirtmişlerdir. Benzer şekilde, β -karoten takviyesi yapılan ineklerde gebe kalma oranlarının önemli ölçüde daha yüksek olduğu, yapılan diğer çalışmalarla da desteklenmiştir (Colli ve ark., 2017; Trojačanec ve ark., 2012).

İz minerallerin takviyesinin, üreme performansı üzerindeki etkisi tartışmalıdır; araştırmacılar, iz mineral takviyesinin üreme performansı üzerinde olumsuz (Vanegas ve ark., 2004), olumlu (Sales ve ark., 2011) veya nötr bir etkiye sahip olabileceğini bildirmişlerdir. Vanegas ve ark. (2004), iz mineral takviyesi ile doğum sonrası yapılan enjeksiyonun ineklerin reproduktif performansını etkilemediğini, ancak iki doz iz mineral (biri doğumdan önce ve diğeri doğumdan sonra) enjeksiyonunun reproduktif performansı (konsepsiyon oranı) azalttığını bildirmişlerdir. Diğer yandan melez düveler ile yapılan bir çalışmada, embriyo transferinden 17 gün önce aynı iz mineral kaynağının subkutan enjeksiyonu yapılan düvelerin, gebelik oranlarında artış görülmüştür (Sales ve ark., 2011). Stanton ve ark. (2000) tarafından ineklere yüksek düzeyde organik iz mineraller verildiğinde, suni tohumlama ile gebelik oranının daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Yazlık ve ark. (2021) ineklerde geçiş döneminde enjekte edilebilir vitamin ve iz mineral kombinasyonunun; birinci ve üçüncü tohumlamadaki gebelik oranının, uygulama ve kontrol inekleri arasında farklılık göstermediğini ancak ikinci tohumlama ve toplam gebelik oranını önemli ölçüde artırdığını ($P<0,05$) belirtmişlerdir. Joshi ve ark. (2020) laktasyonda ve anöstruste olan bufaloların 60 gün boyunca rasyonlarına şelatlı mineral karışımının eklenmesinden sonra, mineral ve endokrin durumlarının yanı sıra anöstrus sorununun ortadan kalktığını ve gebe kalma oranlarında önemli derecede iyileşme kaydedildiğini bildirmişlerdir. Naikoo ve ark. (2020) Kankrej ineklerinde buzağılama gününde sürekli salınımlı mega mineral rumen bolusu uyguladıkları çalışmalarında; hem metabolik makro-mikro mineral

profillerinin etkilenmediğini hem de postpartum gebelik oranlarında bir farklılık olmadığını bildirmişlerdir. Bu farklılığın oluşmamasının; yemin bileşimi, rumen mikrobiyal popülasyonu ya da rumende bolusun minerallerinin çözünürlüğünü etkileyen rumen/kan pH'sındaki farklılıktan kaynaklandığı düşünülmüştür. Sutaria ve ark. (2019) herbo mineral takviyesi ile gebelik oranlarında artış sağlandığını (%64'e karşı %37,50) belirtmişlerdir. Srivastava (2008), düvelerde 20 gün boyunca konsantre 30-40 g ticari mineral karışımı takviyesi uyguladıkları çalışmalarında, ilk ST'daki gebe kalma oranını %32,14 olarak bulmuşlardır. Sunulan çalışmada da bu çalışmayla benzer şekilde, ilk tohumlamadaki gebelik oranı, uygulama grubunda %32,09 olarak bulunmuştur.

Short ve Adams (1988), Zn'nun, gebe kalma oranlarındaki ve embriyonik gelişimdeki iyileşme ile ilişkili olan plazma β -karoten seviyesini artırdığını görmüşlerdir. Yeterli seviyede Zn'ya sahip ineklerde bu nedenle topallığın azaldığı ve östrus belirtilerinin daha net anlaşılır olduğu, buna bağlı olarak da doğurganlığın arttığı bildirilmiştir (Spears, 2000). Çinkonun çeşitli mineral ve vitaminlerle kombine edilmesi ile döl verimi üzerine etkisini değerlendiren çalışmalar bulunmaktadır (Chester-Jones ve ark., 2013; Griffiths ve ark., 2007; Rabiee ve ark., 2010). Holstein-Friesian ineklere buzağılamadan 35 gün önce ve postpartum 230 gün boyunca günlük olarak minerallerin (Zn, Mn, Cu, Co) su oluklarına takviyesi ile doğurganlığın arttığı bildirilmiştir (Griffiths ve ark., 2007). Benzer şekilde ineklerin rasyonlarına organik iz mineraller (çinko, manganez, bakır, kobalt) (Rabiee ve ark., 2010) ve polisakkarit kompleksli iz mineraller (Chester-Jones ve ark., 2013) içeren takviyelerin, açık gün sayısını azalttığı ve ilk suni tohumlamada gebelik oranını artırdığı bildirilmiştir. Khorsandi ve ark. (2016) bakır oksit, sodyum selenit, kobalt sülfat, potasyum iyodür, manganez sülfat, çinko oksit ve çinko sülfat, vitamin A, vitamin D3, vitamin E dahil olmak üzere inorganik tuzların bir karışımından oluşan bolusu uygulamışlardır. Üreme bakımından değerlendirildiğinde; bolusun sadece açık gün sayısını kısalttığı ve beşinci suni tohumlama sonrasında gebelik oranındaki farklılık önemli olarak bulunmuştur. Kankrej ineklerinde yapılan intraruminal bolus uygulamasında ilk tohumlama %16,6'lık bir gebelik oranı kaydedilmiş ve kontrol grubuna kıyasla fertilité parametrelerinde istatistiksel olarak bir farklılık bulunamamıştır (Naikoo ve ark.,

2020). Sprinkle ve ark. (2021) uzun etkili bir iz mineral (Cu,Se, Co) bolus takviyesi ile mera ortamında otlayan ineklerin buzağılama aralığını azaltmada başarılı olduklarını bildirmişlerdir. Sunulan çalışmada ilk tohumlamada gebelik oranı uygulama grubunda %32,09 ve kontrol grubunda %13,23 olarak bulundu. İkinci ve üçüncü tohumlamaların ise sırasıyla; uygulama grubunda %45,67-%54,32, kontrol grubunda %16,17-%20,58 olduğu görüldü. İstatistiki olarak değerlendirildiğinde uygulama grubundaki gebelik oranı kontrol grubuna göre anlamlı derecede ($P<0,05$) yüksek bulunmuştur. Elde edilen gebelik oranları; ineğin sahip olduğu VKS değeri, postpartum bozukluklar, serum üre-nitrojen düzeyi, laktasyon sayısı, metabolik durumu gibi pek çok faktör tarafından etkilenmektedir (Berry ve ark., 2003; Jackson ve ark., 2012).

Her gebelik için yapılan ortalama suni tohumlama sayısı, tohumlama indeksi olarak tanımlanmaktadır. Bu indeksin ideal sınırlarda olması işletmenin kar elde etmesi için gereklidir. Nebel (1996) sürü değerlendirmesi ile 1,8 altı değerleri mükemmel, 1,8-2,0 arası değerleri yeterli, 2,0-2,3 arasını hafif problemli, 2,3-2,8 arasını orta derecede problemli ve 2,8 üstünü ciddi derecede problemli olarak sınıflandırmıştır. Diğer araştırmacılar ise ideal değer 1,8 olması gerektiğini bildirmişlerdir (Aslan ve Gümen, 2012; Diskin ve Sreenan, 1980). Sutaria ve ark. (2019) herbo mineral takviyesi ile gebelik başına tohumlama sayısının (3,31'e karşı 7,33) azaldığını görmüşlerdir. Benzer şekilde sunulan çalışmada da tohumlama indeksi uygulama grubu için 2,3 bulunurken, kontrol grubunda 6 olarak bulunmuştur. Nebel (1996)'ın değerlendirmesine göre çalışmadaki uygulama grubu hafif, kontrol grubu ise ciddi derecede problemli olarak sınıflandırılmaktadır.

6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Yapılan bu çalışma, sütçü ineklerde kritik olarak kabul edilen geçiş dönemi ve erken postpartum dönemde gerçekleştirildi. Uygulanan vitamin mineral bolusun, vücut kondisyon skoru, uterus involüsyonu, endometritis, ovaryum aktivitesi, suni tohumlama sonrası progesteron değerleri ve fertilite parametreleri üzerindeki etkileri değerlendirildi.

Araştırmada elde edilen bulgular doğrultusunda sütçü ineklere uygulanan bolusun, postpartum 30. günde yapılan muayene ile VKS değeri ve uterus involüsyonuna karşı bir etkisi olmadığı görüldü. Ancak bu dönemde bolus uygulanan grupta görülen endometritis insidansı anlamlı derecede düşüktü. Çalışma süresince de kontrol grubundaki hayvanların daha fazla revire gittiği görüldü. Bu nedenle vitamin mineral bolusun, endometritis insidansını azaltmasının yanında postpartum dönemde görülen hastalıklara karşı da etkili olduğu kanısına varıldı.

Suni tohumlama sonrası yapılan muayenelerde ise bolus uygulanan grupta ovaryum faaliyetlerinin daha aktif olduğu ve buna bağlı olarak da gebelik oranlarının arttığı görüldü. Aynı zamanda fertilite parametreleri kontrol grubuna kıyasla bolus uygulanan grupta istatistiksel olarak anlamlıydı. Ancak çiftlik bazında elde edilen fertilite parametreleri ile olması istenen optimum değerler arasında farklılıklar mevcuttu. Bu görülen farklılıkların, çevresel koşullardan ve çiftlik yönetiminden kaynaklı oluşabileceği düşünüldü.

Genel olarak, vitamin mineral bolus uygulaması, tedavi masraflarını ve suni tohumlama maliyetlerini azalttı ve erken dönemde yüksek gebelik oranlarının elde edilmesinde etkili oldu. Bu nedenle, çiftlik açısından değerlendirildiğinde, ekonomik açıdan kâr elde etmek için yararlı bir uygulama olduğu görüldü. Ancak her işletmenin sahip olduğu koşulların farklı olduğu gerçeği göz önünde bulundurularak, vitamin mineral bolus uygulaması yapılmadan önce, ineklerdeki mevcut vitamin mineral değerlerinin belirlenmesi için metabolik profil testinin yapılmasının ve ihtiyaç doğrultusunda uygulamanın gerçekleştirilmesinin daha etkili olacağı kanısına varıldı.

KAYNAKLAR

- Adriaens I, Saeys W, Huybrechts T, Lamberigts C, François L, Geerinckx K, Leroy J, Ketelaere BD, Aernouts B (2018).** A novel system for on-farm fertility monitoring based on milk progesterone. *J. Dairy Sci.*, **101**, 8369-8382.
- Agénäs S, Burstedt E, Holtenius K (2003).** Effects of feeding intensity during the dry period. 1. Feed intake, body weight, and milk production. *J. Dairy Sci.*, **86**, 870-882.
- Ahlswede L, Lotthammer KH (1978).** Untersuchungen u"ber eine spezifische, Vitamin A-unabh"ngige Wirkung des β -carotins auf die Fertilit"t des Rindes. 5. Mitt. Organuntersuchungen- Gewichts und Gehaltsbestimmungen. *Dtsch Tier"rztl Wochenschr.*, **85**, 7-12.
- Annen EL, Collier RJ, McGuire MA, Vicini JL, Ballam JM, Lormore MJ (2004).** Effect of modified dry period lengths and bovine somatotropin on yield and composition of milk from dairy cows. *J. Dairy Sci.*, **87**, 3746-3761.
- Ar"chiga CF, Vazquez-Flores S, Ortiz O, Hernandez-Ceron J, Porras A, McDowell LR, Hansen PJ (1998).** Effect of injection of β -carotene or vitamin E and selenium on fertility of lactating dairy cows. *Theriogenology*, **50**, 65-76.
- Ashmead HD, Ashmead SD, Samford RA (2004).** Effects of metal amino acid chelates on milk production, reproduction, and body condition in Holstein first calf heifers. *Int. J. Appl. Res. Vet. Med.*, **2**, 252-260.
- Aslan S, G"men A (2012).** *Fertilite kontrol programları*. In: Semacan A, Kaymaz M, Fındık M, Rişvanlı A, K"ker A. (Eds), *Çiftlik Hayvanlarında Doğum ve Jinekoloji*. Ankara, s: 469-474.
- Ata A (2013).** S"tçü Sığırlarda D"l Verimi "lçütlerinin Güncel Yorumu. *MAKÜ Sağ. Bil. Enst. Derg.*, **1**, 30-41.
- Ataman MB, Erdem H, B"lb"l B, Haliloğlu S, Çınar M, Ak"z M (2010).** Plasma β -carotene, vitamin A and vitamin C levels in cyclic and pregnant cows. *Kafkas Univ Vet Fak Derg.*, **16**, 579-584.
- Ayaşan T, Karakozak E (2010).** Hayvan beslemede β -karoten kullanılması ve etkileri. *Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg.*, **16**, 697-705.
- Bachman KC (2002).** Milk production of dairy cows treated with estrogen at the onset of a short dry period. *J. Dairy Sci.*, **85**, 797-803.
- Balamurugan B, Ramamoorthy M, Mandal RSK, Keerthana J, Gopalakrishnan G, Kavya K, Katiyar R (2017).** Mineral an important nutrient for efficient reproductive health in dairy cattle. *Int. J. Environ. Sci. Technol.*, **6**, 694-701.

Barbosa AA, Araújo MCND, Krusser RH, Martins CF, Schmitt E, Rabassa VR, Corrêa MN (2020). Prepartum lameness on subsequent lactation in Holstein dairy cows. *Ciência Rural*, **50**, 5.

Barletta RV, Maturana Filho M, Carvalho PD, Del Valle TA, Netto AS, Rennó FP, Wiltbank MC (2017). Association of changes among body condition score during the transition period with NEFA and BHBA concentrations, milk production, fertility, and health of Holstein cows. *Theriogenology*, **104**, 30-36.

Beam SW, Butler WR (1998). Energy balance, metabolic hormones, and early postpartum follicular development in dairy cows fed prilled lipid. *J. Dairy Sci.*, **81**, 121-131.

Bearden HJ, Fuquay JW, Willard ST (2003). *Applied Animal Reproduction*. 6th Edition, New Jersey; Prentice Hall.

Bell AW (1995). Regulation of organic nutrient metabolism during transition from late pregnancy to early lactation. *J. Anim. Sci.*, **73**, 2804–2819

Bercea-Strugariu CM, Constantin NT, Popescu D, Bîrtoiu D, Vlagioiu C (2020). Peripartum metabolites and hormonal imbalance that can influence cow fertility-a review. *Scientific Works Series C. Veterinary Medicine.*, **LXVI**, 2065-1295.

Berry DP, Buckley F, Dillon P, Evans RD, Rath M, Veerkamp RF (2003). Genetic relationships among body condition score, body weight, milk yield, and fertility in dairy cows. *J. Dairy Sci.*, **86**, 2193–2204.

Bertics SJ, Grummer RR, Cadorniga-Valino C, Stoddard EE (1992). Effect of prepartum dry matter intake on liver triglyceride concentration and early lactation. *J. Dairy Sci.*, **75**, 1914-1922.

Bertulat S, Fischer-Tenhagen C, Suthar V, Möstl E, Isaka N, Heuwieser W (2013). Measurement of fecal glucocorticoid metabolites and evaluation of udder characteristics to estimate stress after sudden dry-off in dairy cows with different milk yields. *J. Dairy Sci.*, **96**, 3774-3787.

Betteridge K (1986). A Survey of the Phosphorus Content of Pastures and the Serum Inorganic Phosphorus Content of Dairy Cows. *New Zealand Veterinary Journal.*, **34**, 22-26.

Bhateshwar V, Rai DC, Duary RK (2021). Effect of Beta-carotene Supplementation on Plasma Carotene Content and Fertility of Lactating Crossbred Sahiwal Cows. *Indian J. Anim. Sci.*, **55**, 905-909.

Bhatnagar PC, Choudhary JL, Bhardwaj B, Shakhar C, Sharma DK (2020). Synergic effect of β -carotene in reproductive functioning of dairy cows. *Journal of Entomology and Zoology Studies.*, **8**, 700-702.

Bicalho MLS, Lima FS, Ganda EK, Foditsch C, Meira Jr EBS, Machado VS, Bicalho RC (2014). Effect of trace mineral supplementation on selected minerals,

energy metabolites, oxidative stress, and immune parameters and its association with uterine diseases in dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, **97**, 4281-4295.

Bindari YR, Shrestha S, Shrestha N, Gaire TN (2013). Effects of nutrition on reproduction-A review. *Adv. Appl. Sci. Res.*, **4**, 421-429.

Bisinotto RS, Greco LF, Ribeiro ES, Martinez N, Lima FS, Staples CR, Thatcher WW, Santos, JEP (2018). Influences of nutrition and metabolism on fertility of dairy cows. *Anim. Reprod.*, **9**, 260-272.

Black DH, French NP (2004). Effects of three types of trace element supplementation on the fertility of three commercial dairy herds. *Veterinary Record*, **154**, 652-658.

Block E, Sanchez W (2000). Special nutritional needs of the transition cow. In Mid. South Nutrition Conference, Dallas, TX.

Boland MP, Lonergan P, Callaghan O (2001). Effect of nutrition on endocrine parameters, ovarian physiology, and oocyte and embryo development, *Theriogenology*, **55**, 1323-1340.

Bouška J, Štípková M, Pytloun P, Pytloun J, Kubešová M (2008). Relationships among body condition score, milk yield and sires' breeding value for beef production efficiency in Czech Fleckvieh cattle. *Czech J. Anim. Sci.*, **53**, 453-461.

Bradley AJ, Green MJ (2001). An investigation of the impact of intramammary antibiotic dry cow therapy on clinical coliform mastitis. *J. Dairy Sci.*, **84**, 1632-1639.

Breitwieser G (2008). Extracellular calcium as an integrator of tissue function. *International Journal of Biochemistry and Cell Biology.*, **40**, 1467-1480.

Britt JH (1991). Impact of early postpartum metabolism on follicular development and fertility. *The Bovine Practitioner Proc.*, **24**, 39-43.

Buckley F, O'sullivan K, Mee JF, Evans RD, Dillon P (2003). Relationships among milk yield, body condition, cow weight, and reproduction in spring-calved Holstein-Friesians. *J. Dairy Sci.*, **86**, 2308-2319.

Buch NC, Tyler WJ, Casida LE (1955). Postpartum estrus and involution of the uterus in an experimental herd of Holstein-Friesian cows. *J. Dairy Sci.*, **38**, 73-79.

Burton JL, Kehrli ME, Kapil S, Horst RL (1995). Regulation of L-selectin and CD18 on bovine neutrophils by glucocorticoids: effects of cortisol and dexamethasone. *J. Leuk. Biol.*, **57**, 317-325.

Butler WR, Calaman JJ, Beam SW (1996). Plasma and milk urea nitrogen in relation to pregnancy rate in lactating dairy cattle. *J. Anim. Sci.*, **74**, 858-865.

Butler WR (2000). Nutritional interactions with reproductive performance in dairy cattle. *Anim. Reprod. Sci.*, **60**, 449-457

Butler WR (2005). Nutrition, negative energy balance and fertility in the postpartum dairy cow. *Cattle Practice*, **13**, 13-18.

Calamari L, Petrera F, Abeni F, Bertin G (2011). Metabolic and hematological profiles in heat stressed lactating dairy cows fed diets supplemented with different selenium sources and doses. *Livest. Sci.*, **142**, 128–137.

Cameron REB, Dyk PB, Herdt TH, Kaneene JB, Miller R, Bucholtz HF (1988). Dry cow diet, management, and energy balance as risk factors for displaced abomasums in high producing dairy herds. *J. Dairy Sci.*, **81**, 132-139.

Carvalho PD, Souza AH, Amundson MC, Hackbart KS, Fuenzalida MJ, Herlihy MM (2014). Relationships between fertility and postpartum changes in body condition and body weight in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.*, **97**, 3666-83.

Castillo C, Pereira V, Abuelo A, Hernandez J (2013). Effect of supplementation with antioxidants on the quality of bovine milk and meat production. *Sci. World J.*, 616098–616105.

Cerri RL, Santos JEP, Juchem SO, Galvão KN, Chebel RC (2004). Timed artificial insemination with estradiol cypionate or insemination at estrus in high-producing dairy cows. *J. Dairy Sci.*, **87**, 3704–3715.

Chen J, Gross JJ, Van Dorland HA, Remmelink GJ, Bruckmaier RM, Kemp B, Van Knegsel ATM (2015). Effects of dry period length and dietary energy source on metabolic status and hepatic gene expression of dairy cows in early lactation. *J. Dairy Sci.*, **98**, 1033-1045.

Chester-Jones H, Vermeire D, Brommelsiek W, Brokken K, Marx G, Linn JG (2013). Effect of trace mineral source on reproduction and milk production in Holstein cows. *Professional Animal Scientist*, **29**, 289-297.

Chew BP, Park JS, Weng BC, Kim HW, Wong TS, Hayek MG, Reinhart GA (2000). Dietary β -carotene absorption by blood plasma and leukocytes in domestic cats. *J. Nutr.*, **130**, 2322-2325.

Colli MHA, Goncales Junior WA, Motta JC, Gouvea VND, Acedo TS, Tamassia LFM, Ellif FM, Mingoti RD, Baruselli PS (2017). The combination of β -carotene and vitamins improves the pregnancy rate at fixed time artificial insemination (FTAI) in grazing beef cows. *J. Anim. Sci.*, **95**, 69.

Constantin NT, Bîrtoiu IA (2014). Immunological status of the puerperal uterus in cow. *Sci. Work. Vet. Medic. Ser. C.*, **60**, 18-26.

Corah LR, Ives S (1991). The effects of essential trace minerals on reproduction in beef cattle. *Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.*, **7**, 41-57.

Costa ANL, Airtton AA, Feitosa JV (2011). Particularities of bovine artificial insemination. *Artificial Insemination in Farm Animals*, 153-167.

Crowe MA (2008). Resumption of ovarian cyclicity in post-partum beef and dairy cows. *Reprod. Domest. Anim.*, **43**, 20-28.

Curtis CR, Erb HN, Sniffen CJ, Smith RD, Powers PA, Smith MC (1983). Association of parturient hypocalcaemia with eight periparturient disorders in Holstein cows. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, **183**, 559-561.

Çelik HA, Avcı G, Aydın İ, Bülbül A, Bülbül T (2009). Effect of β -carotene on ovarium functions and Ovsynch success in repeat breeder cows. *Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg.*, **15**, 87-94.

D'mello JPF (2000). *Trace element dynamics*. In: Buckley WT. (eds), *Farm animal metabolism and nutrition*. Edinburgh: Cabi Publishing, p: 161-183.

Dairyman H (2007). *Dairy Cattle Fertility and Sterility*. USA, p: 36-41.

Dann HM, Litherland NB, Underwood JP, Bionaz M, Drackley JK (2003). Prepartum nutrient intake has minimal effects on postpartum dry matter intake, serum nonesterified fatty acids, liver lipid and glycogen contents, and milk yield. *J. Dairy Sci.*, **86**, 106-113.

Dann HM, Litherland NB, Underwood JP, Bionaz M, D'angelo A, McFadden JW, Drackley JK (2006). Diets during far-off and close-up dry periods affect periparturient metabolism and lactation in multiparous cows. *J. Dairy Sci.*, **89**, 3563-3577.

De Gouvêa VN, Colli MHA, Junior WAG, Motta JCL, Acedo TS, Tamassia LFM, Baruselli PS (2018). The combination of β -carotene and vitamins improve the pregnancy rate at first fixed-time artificial insemination in grazing beef cows. *Livestock Science*, **217**, 30-36.

De Feu MA, Evans ACO, Lonergan P, Butler ST (2009). The effect of dry period duration and dietary energy density on milk production, bioenergetic status, and postpartum ovarian function in Holstein-Friesian dairy cows. *J. Dairy Sci.*, **92**, 6011-6022.

Dinç DA, Kutlu M (2015). Süt İneklerinde Reprodüktif Performans Parametreleri. *Türkiye Klinikleri J. Vet. Sci. Obstet. Gynecol-Special Topics.*, **1**, 17-31.

Diskin MG, Sreenan JM (1980). Fertilization and embryonic mortality rates in beef heifers after artificial insemination. *J. Reprod. Fertil.*, **59**, 463-68.

Diskin MG, Mackey DR, Roche JF, Sreenan JM (2003). Effects of nutrition and metabolic status on circulating hormones and ovarian follicle development in cattle. *Anim. Reprod. Sci.*, **78**, 345-370.

Drackley JK (1999). Biology of dairy cows during the transition period: the final frontier?. *J Dairy Sci.*, **82**, 2259-2273.

Drackley JK, Cardoso FC (2014). Prepartum and postpartum nutritional management to optimize fertility in high-yielding dairy cows in confined TMR systems. *Animal*, **8**, 5-14.

Drackley JK, Dann HM, Douglas N, Guretzky NAJ, Litherland NB, Underwood JP, Loor JJ (2005). Physiological and pathological adaptations in dairy cows that may increase susceptibility to periparturient diseases and disorders. *J. Dairy Sci.*, **4**, 323-344.

Ersikine RJ, Bartlett PC, Herdt T, Gaston P (1997). Effects of parenteral administration of vitamin E on health of periparturient dairy cows. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, **211**, 466-469.

Ferguson JD, Galligan DT, Thomsen N (1994). Principal descriptors of body condition score in Holstein cows. *J. Dairy Sci.*, **77**, 2695-2703.

Formigoni A, Trevisi E (2003). Transition cow: interaction with fertility. *Vet. Res. Commun.*, **27**, 143-152.

Fouz R, Gandoy F, Sanjuán ML, Yus E, Diéguez FJ (2011). Fatores associados à taxa de não retorno em 56 dias em bovinos leiteiros. *Pesqui Agropecu Bras.*, **46**, 648-654.

Freake HC, Govoni KE, Guda K, Huang C, Zinn SA (2001). Actions and interactions of thyroid hormone and zinc status in growing rats. *J. Nutr.*, **131**, 1135-1141.

Fujiwara M, Haskell MJ, Macrae AI, Rutherford KM (2018). Survey of dry cow management on UK commercial dairy farms. *Veterinary Record.*, **183**, 297-297.

Gallo L, Carnier P, Cassandro M, Mantovani R, Bailoni L, Contiero B, Bittante G (1996). Change in body condition score of Holstein cows as affected by parity and mature equivalent milk yield. *J. Dairy Sci.*, **79**, 1009-1015.

Galvão KN, Frajblat M, Butler WR, Brittin SB, Guard CL, Gilbert RO (2010). Effect of early postpartum ovulation on fertility in dairy cows. *Reprod. Domest. Anim.*, **45**, e207-e211.

Garnsworthy PC, Topps JH (1982). The effect of body condition of dairy cows at calving on their food intake and performance when given complete diets. *Anim. Sci.*, **35**, 113-119.

Garnsworthy PC, Webb R (1999). The influence of nutrition on fertility in dairy cows. In: Garnsworthy PC, Wiseman J (eds), *Recent Advances in Animal Nutrition*, Nottingham University Press, UK, 39-57.

Garnsworthy PC, Lock A, Mann GE, Sinclair KD, Webb R (2008). Nutrition, metabolism, and fertility in dairy cows: 1. Dietary energy source and ovarian function. *J. Dairy Sci.*, **91**, 3814-3823.

Geary TW, Whittier JC, Hallford DM, Macneil MD (2001). Calf removal improves conception rates to the Ovsynch and CO-Synch protocols. *J. Anim. Sci.*, **79**, 1-4.

Gilbert RO, Shin ST, Guard CL, Erb HN, Frajblat M (2005). Prevalence of endometritis and its effects on reproductive performance of dairy cows. *Theriogenology*, **64**, 1879-1888.

Goff JP (1999). Dry cow nutrition and metabolic disease in parturient cows. In *Proceeding Western Canadian Dairy Seminar Red Deer*, p: 177-202.

Goff JP (2004). Macromineral disorders of the transition cow. *Vet. Clin. Food Anim. Pract.*, **20**, 471-494.

Goff JP (2006). Macromineral physiology and application to the feeding of the dairy cow for prevention of milk fever and other periparturient mineral disorders. *Anim. Feed Sci. Technol.*, **126**, 237-257.

Goff JP (2008). The monitoring, prevention, and treatment of milk fever and subclinical hypocalcemia in dairy cows. *Vet. J.*, **176**, 50-57.

Gong JG, Moghaddam A, Baxter G, Garnsworthy PC, Webb R, Armstrong DG (2001). The effect of feeding a diet to increase circulating insulin concentrations on LH secretion during the early postpartum period in dairy cows. *Reproduction Abstracts Series*, **27**, 10.

Gong J, Xiao M (2018). Effect of organic selenium supplementation on selenium status, oxidative stress, and antioxidant status in selenium-adequate dairy cows during the periparturient period. *Biol. Trace Elem. Res.*, **186**, 430-440.

González-Maldonado J, Rangel-Santos R, Rodríguez-de Lara R, García-Peña O (2017). Effect of injectable trace mineral complex supplementation on development of ovarian structures and serum copper and zinc concentrations in over-conditioned Holstein cows. *Anim. Reprod. Sci.*, **181**, 57-62.

González-Maldonado J, Rangel-Santos R, Rodríguez-de Lara R, Ramírez-Valverde G, Ramírez Bribiesca JE, Vigil-Vigil JM, García-Espinosa MF (2019). Effects of injecting increased doses of vitamins C and E on reproductive parameters of Holstein dairy cattle. *Rev. Mex. Cienc. Pec.*, **10**, 571-582.

Gökçen H (2008). *İneklerde infertilite*. 1. Baskı, Ankara: Nobel Tıp Kitapevi, s: 4-6.

Grainger C, McGowan AA (1982). The significance of pre-calving nutrition of the dairy cow. *Occasional Publication, New Zealand Society of Animal Production*, **8**, 134-171.

Graves-Hoagland RL, Hoagland TA, Woody CO (1988). Effect of β -carotene and vitamin A on progesterone production by bovine luteal cells. *J. Dairy Sci.*, **71**, 1058-1062.

Greene LW (2000). Designing mineral supplementation of forage programs for beef cattle. *J. Anim. Sci.*, **77**, 125.

Greenough PR (2007). *Bovine laminitis and lameness: a hands-on approach.* Saskatoon: Saunders Ltd., p: 311.

Griffiths LM, Loeffler SH, Socha MT, Tomlinson DJ, Johnson AB (2007). Effects of supplementing complexed zinc, manganese, copper and cobalt on lactation and reproductive performance of intensively grazed lactating dairy cattle on the South Island of New Zealand. *Anim. Feed Sci. Technol.*, **137**, 69-83.

Gupta S, Gupta HK, Soni J (2005). Effect of vitamin E and selenium supplementation on concentrations of plasma cortisol and erythrocyte lipid peroxides and the incidence of retained foetal membranes in crossbred dairy cattle. *Theriogenology*, **64**, 1273-1286.

Gülay MS, Hayen MJ, Bachman KC, Belloso T, Liboni M, Head HH (2003). Milk production and feed intake of Holstein cows given short (30-d) or normal (60-d) dry periods. *J. Dairy Sci.*, **86**, 2030-2038.

Gümen A, Rastani RR, Grummer RR, Wiltbank MC (2005). Reduced dry periods and varying prepartum diets alter postpartum ovulation and reproductive measures. *J. Dairy Sci.*, **88**, 2401-2411.

Haliloğlu S, Serpek B, Başpınar N, Erdem H, Bulut Z (2002). Holstein ırkı gebe ineklerin plazma ve ovaryum vitamin C, progesteron ve 17 β -östradiol düzeyleri arasındaki ilişkiler. *Türk. J. Vet. Anim. Sci.*, **26**, 639-644.

Hall JA, Bobe G, Vorachek WR, Kasper K, Traber MG, Mosher WD, Pirelli GJ, Gamroth M (2014). Effect of supranutritional organic selenium supplementation on postpartum blood micronutrients, antioxidants, metabolites, and inflammation biomarkers in selenium-replete dairy cows. *Biol. Trace Elem. Res.*, **161**, 272-287.

Hammon DS, Evjen IM, Dhiman TR, Goff JP, Walters JL (2006). Neutrophil function and energy status in Holstein cows with uterine health disorders. *Vet. Immunol. Immunopath.*, **113**, 21-29.

Hansen SS, Nørgaard P, Pedersen C, Jørgensen RJ, Mellau LSB, Enemark JD (2003). The effect of subclinical hypocalcaemia induced by Na 2 EDTA on the feed intake and chewing activity of dairy cows. *Vet. Res. Commun.*, **27**, 193-205.

Harrison JH, Conrad HR (1984). Effect of selenium intake on selenium utilization by the non-lactating dairy cow. *J. Dairy Sci.*, **67**, 219-223.

Heersche Jr G, Nebel RL (1994). Measuring efficiency and accuracy of detection of estrus. *J. Dairy Sci.*, **77**, 2754-2761.

Hegazy MA, Essawi SA, Youssef AH (1997). Relationship between body condition, milk yield and reproductive performance of dairy cows. *Vet. Med. J. Giz.*, **45**, 147-154.

Herdt TH, Rumbelha W, Braselton WE (2000). The use of blood analyses to evaluate mineral status in livestock. *Vet Clin North Am Food Anim Pract.*, **16**, 423-444.

Hess BW, Moss GE, Rule DC (2008). A decade of developments in the area of fat supplementation research with beef cattle and sheep, *J. Anim. Sci.*, **86**, 188-204.

Horst RL, Goff JP, Reinhardt TA, Buxton DR (1997). Strategies for preventing milk fever in dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, **80**, 1269–1280

Hostetler CE, Kincaid RL, Mirando MA (2003). The role of essential trace elements in embryonic and fetal development in livestock. *Vet. J.*, **166**, 125-139.

Humann-Ziehank E (2016). Selenium, copper and iron in veterinary medicine—from clinical implications to scientific models. *J. Trace Elem. Med. Biol.*, **37**, 96-103.

Huth PJ, Di Rienzo DB, Miller GD (2006). Major scientific advances with dairy foods in nutrition and health. *J. Dairy Sci.*, **89**, 1207–1221.

Huzzey JM, Veira DM, Weary DM, von Keyserlingk MAG (2007). Prepartum behavior and DMI identify dairy cows at risk for metritis. *J. Dairy Sci.*, **90**, 3220-3233.

Jackson RA, Wills JR, Kendall NR, Green MJ, Murray RD, Dobson H (2012). Energy metabolites in pre- and postpartum dairy cattle as predictors of reproductive disorders. *Vet. Rec.*, **168**, 562.

Jahani-Moghadam M, Yansari AT, Chashnidel Y, Dirandeh E, Mahjoubi E (2020). Short-and long-term effects of postpartum oral bolus v. subcutaneous Ca supplements on blood metabolites and productivity of Holstein cows fed a prepartum anionic diet. *Animal.*, **14**, 983-990.

Jie JL, Douglas SJ, Drago R, Bruce DR (2004). *Contemporary Drug Synthesis*. John Wiley & Sons Inc Hoboken, New Jersey, 397.

Johansson B, Waller KP, Jensen SK, Lindqvist H, Nadeau E (2014). Status of vitamins E and A and β -carotene and health in organic dairy cows fed a diet without synthetic vitamins. *J. Dairy Sci.*, **97**, 1682-1692.

Joshi PM, Patel DC, Patel PD, Sarvaiya NP (2020). Effect of chelated mineral mixture on blood profile and fertility in anoestrus buffaloes of tribal areas of Dahod District in Gujarat. *Ind. J. of Vet. Sci. and Biotech.*, **15**, 61-65.

Jousan FD, Utt MD, Beal WE (2002). Effects of differences in dietary protein on the production and quality of bovine embryos collected from superovulated donors. *J. Anim. Sci.*, **8**, 1.

Kaçar C, Kamiloğlu NN, Uçar Ö, Arı UÇ, Pancarcı ŞM, Güngör Ö (2008). İneklerde β -karoten + E Vitamini uygulamasıyla kombine edilen ovsynch ve cosynch senkronizasyon programlarının gebelik oranı üzerine etkisi. *Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg.*, **14**, 45-50.

Kadivar A, Ahmadi MR, Vatankhah M (2014). Associations of prepartum body condition score with occurrence of clinical endometritis and resumption of postpartum ovarian activity in dairy cattle. *Trop. Anim. Health Prod.*, **46**, 121-126.

Kaliannan R, Mani S, Mahakrishnan P, Subramaniyan P, Venkatraman V, Duraisamy G (2020). Effect of injectable anti-oxidant vitamins (A, E & SE) in the separation and expulsion of fetal membranes and involution in dairy cows. *The Pharma Innovation Journal*, **9**, 12-14.

Kamal F, Ullah H, Khan H, Khan YKRU (2020). Effect of organic selenium on blood progesterone, metabolites, milk yield and service period of Jersey cows. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.*, **1**, 7-11.

Kastelic JP, Bergfelt DR, Ginther OJ (1990). Relationship between ultrasonic assessment of the corpus luteum and plasma progesterone concentration in heifers. *Theriogenology*, **33**, 1269-1278.

Kayacık V, Salmanoğlu MR, Polat B, Özlüer A (2006). Evaluation of the corpus luteum size throughout the cycle by ultrasonography and progesterone assay in cows. *Turkish J. Vet. Anim. Sci.*, **29**, 1311-1316.

Kegley EB, Ball JJ, Beck PA (2016). Bill E. Kunkle interdisciplinary beef symposium: impact of mineral and vitamin status on beef cattle immune function and health. *J. Anim. Sci.*, **94**, 5401-5413.

Kehrli ME, Nonecke BJ, Roth JA (1989). Alterations in bovine neutrophil function during the periparturient period. *Am. J. Vet. Res.*, **50**, 207-214.

Kesler DJ, Garverick HA, Bierschwal CJ, Elmore RG, Youngquist RS (1979). Reproductive hormones associated with normal and abnormal changes in ovarian follicles in postpartum dairy cows. *J. Dairy Sci.*, **62**, 1290-1296.

Khan HM, Bhakat M, Mohanty TK, Pathbanda TK (2014). Influence of vitamin E, macro and micro minerals on reproductive performance of cattle and buffalo-a review. *Agri. Review*, **35**, 113-121.

Khatti A, Mehrotra S, Patel PK, Singh G, Maurya VP, Mahla AS, Krishnaswamy N (2017). Supplementation of vitamin E, selenium and increased energy allowance mitigates the transition stress and improves postpartum reproductive performance in the crossbred cow. *Theriogenology*, **104**, 142-148.

Khorsandi S, Riasi A, Khorvash M, Mahyari SA, Mohammadpanah F, Ahmadi F (2016). Lactation and reproductive performance of high producing dairy cows given sustained-release multi-trace element/vitamin ruminal bolus under heat stress condition. *Livest. Sci.*, **187**, 146-150.

Kim HS, Lee JM, Park SB, Jeong SG, Jung JK, Im KS (1997). Effect of vitamin E and selenium administration on the reproductive performance in dairy cows. *Asian-Australas. J. Anim. Sci.*, **10**, 308-312.

Kimura K, Goff JP, KEhrli ME, Reinhardt TA (2002). Decreased neutrophil function as a cause of retained placenta in dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, **85**, 544-550.

Kindahl H, Bekana M, Kask K, Königsson K, Gustafsson H, Odensvik K (1999). Endocrine aspects of uterine involution in the cow. *Reprod. Domest. Anim.*, **34**, 261-268.

Kok A, Chen J, Kemp B, Van Knegsel ATM (2019). Dry period length in dairy cows and consequences for metabolism and welfare and customised management strategies. *Animal*, **13**, 42-51.

Kok A, Van Middelaar CE, Engel B, Van Knegsel ATM, Hogeveen H, Kemp B, De Boer IJM (2016). Effective lactation yield: A measure to compare milk yield between cows with different dry period lengths. *J. Dairy Sci.*, **99**, 2956-2966.

Kreplin C, Yaremcio B (1992). Effects of nutrition on beef cow reproduction. *Agdex.*, **420**, 1-51.

Kruip TAM, Wensing T, Vos PLAM (2001). Characteristics of abnormal puerperium in dairy cattle and the rationale for common treatments. *BSAP Occasional Publication.*, **26**, 63-79.

Kumar D, Kumar R, Paswan VK, Kumari S, Singh G, Bhimraj (2019). Effect of beta-carotene incorporated mineral-vitamin premix on infertility in infertile crossbred cattle. *Int. J. Curr. Microbiol. Appl. Sci.*, **8**, 2738-2743.

Küçükaslan İ (2011). İz elementler ve ineklerde reproduktif açıdan önemi. *Dicle Üniv. Vet. Fak. Derg.*, **1**, 26-35.

Latteur JP (1962). Kobaltmangel und seine Vorstufen bei Wiederkäuern. *Centre d'information du Cobalt*. Brüksel.

Lawlor J, Fahey A, Neville E, Stack A, Mulligan F (2020). Effect of Cow Start Calcium Bolus on Metabolic Status and Milk Production in Early Lactation. *Anim. Vet. Sci.*, **8**, 124.

LeBlanc SJ, Herdt TH, Seymour WM, Duffield TF, Leslie KE (2004). Peripartum serum vitamin E, retinol, and beta-carotene in dairy cattle and their associations with disease. *J. Dairy Sci.*, **87**, 609-619.

LeBlanc SJ, Lissemore KD, Kelton DF, Duffield TF, Leslie KE (2006). Major advances in disease prevention in dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, **89**, 1267-1279.

LeBlanc S (2010). Monitoring metabolic health of dairy cattle in the transition period. *J. Reprod. Dev.*, **56**, 30-35.

Leroy JLMR, Vanholder T, Mateusen B, Christophe A, Opsomer G, de Kruif A, Van Soom A (2005). Non-esterified fatty acids in follicular fluid of dairy cows and their effect on developmental capacity of bovine oocytes in vitro. *Reproduction*, **130**, 485-495.

Lindell JO, Kindahl H, Jansson L, Edqvist LE (1982). Post-partum release of prostaglandin F2 α and uterine involution in the cow. *Theriogenology*, **17**, 237-245.

Little MW, O'connell NE, Welsh MD, Mulligan FJ, Ferris CP (2017). Concentrate supplementation of a diet based on medium-quality grass silage for 4 weeks prepartum: Effects on cow performance, health, metabolic status, and immune function. *J. Dairy Sci.*, **100**, 4457-4474.

Lobeck-Luchterhand KM, Silva PRB, Chebel RC, Endres MI (2014). Effect of prepartum grouping strategy on displacements from the feed bunk and feeding behavior of dairy cows. *J. Dairy Sci.*, **97**, 2800-2807.

Logan FF, Rice DA, Smyth JA, Ellis WA (1990). Weak calf syndrome and parenteral selenium supplementation. *Vet. Rec.*, **126**, 63-164.

Lonergan P (2011). Influence of progesterone on oocyte quality and embryo development in cows. *Theriogenology*, **76**, 1594–1601.

Lonergan P (2015). New insights into the function of progesterone in early pregnancy. *Anim. Front.*, **5**, 12-17.

López-Gatius F, Yániz J, Madriles-Helm D (2003). Effects of body condition score and score change on the reproductive performance of dairy cows: a meta-analysis. *Theriogenology*, **59**, 801-812.

Lothammer KH (1981). *Importance of β -carotene for the fertility of female cattle.* F Hoffmann- La Roche und Co. Ltd. Basle, 1-25.

Lothammer KH, Ahlswede L, Meyer H (1976). Untersuchungen über eine spezifische Vitamin-A unabhängige Wirkung des β -Carotins und die Fertilität des Rindes. 2. Mitteilung: Weitere klinische Befunde und Befruchtungsergebnisse. *Dtsch. Tierärztl. Wschr.*, **83**, 353-358.

Lucy MC (2001). Reproductive loss in high-producing dairy cattle: where will it end?. *J. Dairy Sci.*, **84**, 1277-1293.

Lucy MC (2003). Mechanisms linking nutrition and reproduction in postpartum cows. *Reprod. Suppl.*, **61**, 415-427.

Machado VS, Bicalho MLS, Pereira RV, Caixeta LS, Knauer WA, Oikonomou G, Bicalho RC (2013). Effect of an injectable trace mineral supplement containing selenium, copper, zinc, and manganese on the health and production of lactating Holstein cows. *Vet. J.*, **197**, 451-456.

Macmillan KL, Lean IJ, Westwood CT (1996). The effects of lactation on the fertility of dairy cows. *Aust. Vet. J.*, **73**, 141-147.

Macwillims PS, Searcy GP, Bellamy JEC (1982). Bovine Postparturient Haemoglobinuria. *Can. Vet. J.*, **23**, 309-312.

Mann GE, Lamming GE (2001). Relationship between maternal endocrine environment, early embryo development and inhibition of the luteolytic mechanism in cows. *Reproduction*, **121**, 175-180.

Marcek JM, Appell LH, Hoffman CC, Moredick PT, Swanson LV (1985). Effect of supplemental β -carotene on incidence and responsiveness of ovarian cysts to hormone treatment. *J. Dairy Sci.*, **68**, 71-77.

Markusfeld O, Galon N, Ezra E (1997). Body condition score, health, yield and fertility in dairy cows. *Veterinary Record.*, **141**, 67-72.

Marr AL, Piepenbrink MS, Overton TR, Lucy MC, Butler WR (2002). The somatotrophic axis and lipid metabolism in transition dairy cows in relation to timing of first postpartum ovulation. *J. Dairy Sci.*, **85**, 66.

Martinez N, Risco CA, Lima FS, Bisinotto RS, Greco LF, Ribeiro ES, Santos JEP (2012). Evaluation of periparturient calcium status, energetic profile, and neutrophil function in dairy cows at low or high risk of developing uterine disease. *J. Dairy Sci.*, **95**, 7158-7172.

Mary AEP, Mora JA, Borzone PR, Richards SE, Kies AK (2021). Vitamin E and beta-carotene status of dairy cows: a survey of plasma levels and supplementation practices. *Animal*, **15**, 100303.

McDowell LR (2002). Recent advances in minerals and vitamins on nutrition of lactating cows. *Pakistan J. Nut.*, **1**, 8-19.

McDowell LR (2012). *Vitamins in animal nutrition: comparative aspects to human nutrition*. California: Academic Press, p: 236-346.

Michal JJ, Heirman LR, Wong TS, Chew BP, Frigg M, Volker L (1994). Modulatory effects of dietary β -carotene on blood and mammary leukocyte function in periparturient dairy cows. *J. Dairy Sci.*, **77**, 1408-1421.

Miller JK, Brzezinska-Slebodzinska E, Madsen FC (1993). Oxidative stress, antioxidants, and animal function. *J. Dairy Sci.*, **76**, 2812-2823.

Miller JK, Tillapaugh K (1967). Iodide medicated salt for beef cattle. *Cornell Feed Service*, **62**, 11.

Miller RH, Clay JS, Norman HD (2001). Relationship of somatic cell score with fertility measures. *J. Dairy Sci.*, **84**, 2543-2548.

Millemann Y, Gillet M, Kirsch P, Besnier P. (2016). Subclinical hypocalcaemia in French dairy cows. Presentation at World Buiatrics Congress, Dublin.

Naikoo M, Dhami AJ, Parmar BC (2020). Effect of Rumen Mega Mineral Bolus Insertion at Calving on Blood Biochemical and Minerals Profile and Postpartum Fertility in Kankrej Cows. *Ind. J. of Vet. Sci. and Biotech*, **16**, 01-06.

Nebel R (1996). Your Herd's Reproductive Status. <https://en.engormix.com/dairy-cattle/articles/your-herds-reproductive-status-t39371.htm> (Erişim tarihi: 20.08.2021).

Oldham ER, Eberhart RJ, Muller LD (1991). Effects of supplemental vitamin A and β -carotene during the dry period and early lactation on udder health. *J. Dairy Sci.*, **74**, 3775-3781.

Olson PA, Brink DR, Hickok DT, Carlson MP, Schneider NR, Deutscher GH, Adams DC, Colburn DJ, Johnson AB (1999). Effects of supplementation of organic and inorganic combinations of copper, cobalt, manganese, and zinc above nutrient requirement levels on postpartum two-year-old cows. *J. Anim Sci.*, **77**, 52298.

Olson KC (2007). Management of mineral supplementation programs for cow-calf operations. *Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.*, **23**, 69-90.

Osorio JS, Trevisi E, Li C, Drackley JK, Socha MT, Loor JJ (2016). Supplementing Zn, Mn, and Cu from amino acid complexes and Co from cobalt glucoheptonate during the peripartal period benefits postpartal cow performance and blood neutrophil function. *J. Dairy Sci.*, **99**, 1868-1883.

Overton TR, Waldron MR (2004). Nutritional management of transition dairy cows: strategies to optimize metabolic health. *J. Dairy Sci.*, **87**, E105-E119.

Overton TR, Yasui T (2014). Practical applications of trace minerals for dairy cattle. *J. Anim. Sci.*, **92**, 416-426.

Patterson HH, Adams DC, Klopfenstein TJ, Clark RT, Teichert B (2003). Supplementation to meet metabolizable protein requirements of primiparous beef heifers: II. Pregnancy and Economics. *J. Anim. Sci.*, **81**, 503-570.

Perret BP, Parinaud J, Ribbes H, Moatti JP, Pontonnier G, Chap H, Douste-Blazy L (1985). Lipoprotein and phospholipid distribution in human follicular fluid. *Fert. Steril.*, **43**, 405-409.

Perry GA, Smith MF, Lucy MC, Green JA, Parks TE, MacNeil MD, Geary TW (2005). Relationship between follicle size at insemination and pregnancy success. *Proc. Natl. Acad. Sci.*, **102**, 5268-5273.

Peter AT, Bosu WTK (1987). Peripartal changes associated with retained placenta in dairy cows. *Theriogenology*, **28**, 383-394.

Petersson KJ, Gustafsson H, Strandberg E, Berglund B (2006). Atypical progesterone profiles and fertility in Swedish dairy cows. *J. Dairy Sci.*, **89**, 2529-2538.

Petroff BK, Dabrowski K, Ciereszko RE, Ottobre JS (1997). Total ascorbate and dehydroascorbate concentrations in porcine corpora lutea, follicles, and ovarian stroma throughout the estrous cycle and pregnancy. *Theriogenology*, **47**, 1265-1273.

Pond WG, Church DB, Pond KR, Schoknecht PA (2005). *Basic animal nutrition and feeding*. 5th Edition. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc, p: 176-181.

Pradhan R, Nakagoshi N (2008). Reproductive disorders in cattle due to nutritional status. *J. Inter. Coop. Dev.*, **14**, 45-66.

Rabiee AR, Lean IJ, Stevenson MA, Socha MT (2010). Effects of feeding organic trace minerals on milk production and reproductive performance in lactating dairy cows: A meta-analysis. *J. Dairy Sci.*, **93**, 4239-4251.

Ranasinghe RMSBK, Nakao T, Yamada K, Koike K, Hayashi A, Dematawewa CMB (2011). Characteristics of prolonged luteal phase identified by milk progesterone concentrations and its effects on reproductive performance in Holstein cows. *J. Dairy Sci.*, **94**, 116-127.

Randi F, Fernandez-Fuertes B, McDonald M, Forde N, Kelly AK, Amorin HB, Lonergan P (2016). Asynchronous embryo transfer as a tool to understand embryo–uterine interaction in cattle: is a large conceptus a good thing?. *Reprod. Fertil. Dev.*, **28**, 1999-2006.

Rastani RR, Grummer RR, Bertics SJ, Gümen A, Wiltbank MC, Mashek DG, Schwab MC (2005). Reducing dry period length to simplify feeding transition cows: milk production, energy balance, and metabolic profiles. *J. Dairy Sci.*, **88**, 1004-1014.

Reinhardt TA, Lippolis JD, McCluskey BJ, Goff JP, Horst RL (2011). Prevalence of subclinical hypocalcemia in dairy herds. *Vet. J.*, **188**, 122–124.

Remnant JG, Green MJ, Huxley JN, Hudson CD (2015). Variation in the interservice intervals of dairy cows in the United Kingdom. *J. Dairy Sci.*, **98**, 889-897.

Richardson, HW (1997). *Copper as a nutrient for animals*. In: Cromwell GL. (Eds), *Handbook of copper compounds and applications*. New York: CRC Press., p: 177-202.

Righi F, Simoni M, Malacarne M, Summer A, Costantini E, Quarantelli A (2016). Feeding a free choice energetic mineral-vitamin supplement to dry and transition cows: effects on health and early lactation performance. *Large Anim. Rev.*, **22**, 161-170.

Robinson PH (1997). Effect of yeast culture (*Saccharomyces cerevisiae*) on adaptation of cows to diets postpartum. *J. Dairy Sci.*, **80**, 1119-1125.

Roche JR, Macdonald KA, Burke CR, Lee JM, Berry DP (2007). Associations among body condition score, body weight, and reproductive performance in seasonal-calving dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, **90**, 376-391.

Roche JR, Burke CR, Meier S, Walker CG (2011). Nutrition reproduction interaction in pasture-based systems: is nutrition a factor in reproductive failure?. *Anim. Prod. Sci.*, **51**, 1045–1066.

Roche JR, Burke CR, Crookenden MA, Heiser A, Loor JL, Meier S, Mitchell MD, Phyn CVC, Turner SA (2018). Fertility and the transition dairy cow. *Reprod. Fertil. Dev.*, **30**, 85-100.

Ruegg PL, Goodger WJ, Holmberg CA, Weaver LD, Huffman EM (1992). Relation among body condition score, milk production, and serum urea nitrogen and cholesterol concentrations in high-producing Holstein dairy cows in early lactation. *Am. J. Vet. Res.*, **53**, 5-9.

Sales JNS, Pereira RVV, Bicalho RC, Baruselli PS (2011). Effect of injectable copper, selenium, zinc and manganese on the pregnancy rate of crossbred heifers (*Bos indicus* × *Bos taurus*) synchronized for timed embryo transfer. *Livest. Sci.*, **142**, 59-62.

Santos JEP, Rutigliano HM, Sá Filho MF (2009). Risk factors for resumption of postpartum estrous cycles and embryonic survival in lactating dairy cows. *Anim. Reprod. Sci.*, **110**, 207-221.

Sartori R, Sartor-Bergfelt R, Mertens SA, Guenther JN, Parrish JJ, Wiltbank MC (2002). Fertilization and early embryonic development in heifers and lactating cows in summer and lactating and dry cows in winter. *J. Dairy Sci.*, **85**, 2803-2812.

Schweigert FJ, Zucker H (1988). Concentration of vitamin A, beta-carotene and vitamin E in individual bovine follicles of different quality. *J. Reprod. Fertil.*, **82**, 575-579.

Seagerson EC, Libby DW (1982). Ova fertilization and sperm number per fertilized ovum for selenium and vitamin E treated Charolais cattle, *Theriogenology*, **17**, 333-341.

Shalgi R, Kraicer P, Rimon A, Pinto M, Soferman N (1973). Proteins of human follicular fluid: the blood follicle barrier. *Fert. Steril.*, **24**, 429-434.

Sheldon IM, Cronin J, Goetze L, Donofrio G, Schuberth HJ (2009). Defining postpartum uterine disease and the mechanisms of infection and immunity in the female reproductive tract in cattle. *Biol. Reprod.*, **81**, 1025-1032.

Short RE, Adams DC (1988). Nutritional and hormonal interrelationships in beef cattle reproduction. *Can. J. Anim. Sci.*, **68**, 29-39.

Singh G, Singh R, Randhawa SNS (2020). Metabolic profiling of dairy cattle during transition period: A review. *The Pharma Innovation Journal.*, **9**, 246-252.

Smith OB, Akinbamijo OO (2000). Micronutrients and reproduction in farm animals. *Anim. Reprod. Sci.*, **60**, 549-560.

Sreenan J, Diskin M (1986). *The extent and timing of embryonic mortality in the cow.* In: Sreenan J, Diskin M. (Eds), Embryonic mortality in farm animals. Amsterdam, Martinus Nijhoff Publishers, p. 1-11.

Sorensen JT, Enevoldsen C (1991). Effect of dry period length on milk production in subsequent lactation. *J. Dairy Sci.*, **74**, 1277-1283.

Soulat J, Knapp E, Moula N, Hornick JL, Purnelle C, Dufrasne I (2020). Effect of dry-period diet on the performance and metabolism of dairy cows in early lactation. *Animals.*, **10**, 803.

Soyeurt H, Bruwier D, Romnee JM, Gengler N, Bertozzi C, Veselko D, Dardenne P (2009). Potential estimation of major mineral contents in cow milk using mid-infrared spectrometry. *J. Dairy Sci.*, **92**, 2444–2454.

Sönmez M, Gür S, Aksu EH (2006). İneklerde tespit edilen ilk atlama davranışından suni tohumlama zamanına kadar geçen sürenin gebelik oranları üzerine etkisi. *FÜ. Sağ. Bil. Derg.*, **20**, 365-369.

Spears JW (2000). Micronutrients and immune function in cattle. *Proc. Natl. Acad. Sci.*, **59**, 587-594.

Spears JW (2003). Comparative trace element nutrition. *Anim. Sci.*, **11**, 1506-1509.

Sprinkle JE, Schafer DW, Cuneo SP, Tolleson DR, Enns RM (2021). Effects of a long-acting trace mineral rumen bolus upon range cow productivity. *Transl. Anim. Sci.*, **5**, 1-12.

Srivastava SK (2008). Effect of mineral supplement on oestrus induction and conception in anoestrus crossbred heifers. *Indian J. Anim. Sci.*, **78**, 275-276.

Staats DA Lohr DP, Colby HD (1988). Effects of tocopherol depletion on the regional differences in adrenal microsomal lipid peroxidation and steroid metabolism, *Endocrinology.*, **23**, 975-980.

Staples CR, Thatcher WW, Clark JH (1990) Relationship between ovarian activity and energy balance during the early postpartum period of high producing dairy cows. *J. Dairy Sci.*, **73**, 938-947.

Stanton TL, Whittier JC, Geary TW, Kimberling CV, Johnson AB (2000). Effects of trace mineral supplementation on cow-calf performance, reproduction, and immune function. *Prof. Anim. Sci.*, **16**, 121-127.

Stefańska B, Poźniak A, Nowak W (2016). Relationship between the pre-and postpartum body condition scores and periparturient indices and fertility in high-yielding dairy cows. *J. Vet. Res.*, **60**, 81-90.

Stevenson JS (2001). Reproductive management of cows in highproducing herds. *Adv. Dairy Technol.*, **13**, 51-60.

Stevenson JS, Banuelos S, Mendonça LG (2020). Transition dairy cow health is associated with first postpartum ovulation risk, metabolic status, milk production, rumination, and physical activity. *J. Dairy Sci.*, **103**, 9573-9586.

Stocco G, Summer A, Malacarne M, Cecchinato A, Bittante G (2019). Detailed macro-and micromineral profile of milk: Effects of herd productivity, parity, and stage of lactation of cows of 6 dairy and dual-purpose breeds. *J. Dairy Sci.*, **102**, 9727-9739.

Stokes RS, Volk MJ, Ireland FA, Gunn PJ, Shike DW (2018). Effect of repeated trace mineral injections on beef heifer development and reproductive performance. *J. Anim. Sci.*, **96**, 3943-3954.

Subcommittee on Dairy Cattle Nutrition (2001). *Nutrient requirements of dairy cattle*. National Academies Press., p: 3-177.

Sugino N, Takiguchi S, Kashida S, Takayama Hyamagata Y, Nakamura Y, Kato H (1999). Suppression of intracellular sod activity by antisense oligonucleotide causes inhibition of progesterone production by rat luteal cells. *Biol. Rep.*, **61**, 1133-1138.

Sutaria TV, Joshi RD, Chaudhari RK, Nakhashi HC, Suthar BN (2019). Effect of Herbo-Mineral Supplementation on Conception Rate and Fertility in Repeat Breeder Crossbred cows. *Intas. Polivet.*, **20**, 18-19.

Suttle NF (2010). Mineral nutrition of livestock. 4th Edition. Oxfordshire: CABI Publishing, p: 54-426.

Swenson CK, Ansotegui RP, Swensson EJ, Paterson JA, Johnson AB (1998). Trace mineral supplementation effects on first-calf beef heifer reproduction, milk production and calf performance. *Proc. West. Sect. Am. Soc. Anim. Sci.*, **49**, 327–331.

Talavera E, Park CS, Williams GL (1985). Relationships among dietary lipid intake, serum cholesterol and ovarian function in holstein heifers, *J. Anim. Sci.*, **60**, 1045.

Tekin K, Daşkın A (2016). The Reproductive Parameters Affecting Fertility in Cattle Livestock Enterprises. *Kocatepe Vet. J.*, **9**, 43-50.

Thilising T, Larsen T, Jørgensen RJ, Houe H (2007). The Effect Of Dietary Calcium and Phosphorus Supplementantation in Zeolite A Treated Dry Cows on Periparturient Calcium and Phosphorus Homeostasis. *J. Vet. Med. A.*, **54**, 82-91.

Trojačanec S, Boboš S, Pajić M (2012). Influence of β -carotene and vitamin A supplementation on the ovarian activity of dairy cows with chronic fertility impairment. *Veterinarski arhiv.*, **82**, 567-575.

Tuncer ŞD (2008). Süt sığırlarının beslenmesi. In: Ergün A., Tuncer Ş. D., Çolpan İ., Yalçın S., Yıldız G., Küçükersan M. K., Küçükersan S., Şehu A. (Eds), Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları. Ankara, s: 253-299.

Uçar Ö, Özkanlar S, Kaya M, Özkanlar Y, Şenocak MG, Polat H (2011). Ovsynch synchronisation programme combined with vitamins and minerals in underfed cows: biochemical, hormonal and reproductive traits. *Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg.*, **17**, 963-970.

Vagni S, Saccone F, Pinotti L, Baldi A (2011). Vitamin E bioavailability: Past and present insights. *Food Nutr. Sci.*, **2**, 1088-1096.

Vala KB, Dharni AJ, Kavani FS, Ramani VP, Parmar SC (2019). Influence of bypass fat and mineral supplementation during transitional period on plasma trace

minerals profile and postpartum fertility in Jafarabadi buffaloes. *Ind. J. of Vet. Sci. and Biotech.*, **15**, 45-49.

Van Hoeij RJ, Dijkstra J, Bruckmaier RM, Gross JJ, Lam TJGM, Remmelink GJ, Van Knegsel ATM (2017). The effect of dry period length and postpartum level of concentrate on milk production, energy balance, and plasma metabolites of dairy cows across the dry period and in early lactation. *J. Dairy Sci.*, **100**, 5863-5879.

Van Knegsel AT, Van der Drift SG, Čermáková J, Kemp B (2013). Effects of shortening the dry period of dairy cows on milk production, energy balance, health, and fertility: A systematic review. *Vet. J.*, **198**, 707-713.

Van Saun RJ, Todd A, Varga GA (2006). *Serum mineral status and risk of periparturient disease.* Proceedings of the 24th World Buiatrics Congress, Nice, France, 15-19.

Vanegas JA, Reynolds J, Atwill ER (2004). Effects of an injectable trace mineral supplement on first-service conception rate of dairy cows. *J. Dairy Sci.*, **87**, 3665-3671.

Vedovatto M, Moriel P, Cooke RF, Costa DS, Faria FJC, Neto IMC, Franco GL (2019). Effects of a single trace mineral injection on body parameters, ovarian structures, pregnancy rate and components of the innate immune system of grazing Nellore cows synchronized to a fixed-time AI protocol. *Livest. Sci.*, **225**, 123-128.

Walker CG, Littlejohn MD, Mitchell MD, Roche JR, Meier S (2012). Endometrial gene expression during early pregnancy differs between fertile and subfertile dairy cow strains. *Physiol. Genomics.*, **44**, 47-58.

Walsh SW, Williams EJ, Evans ACO (2011). A review of the causes of poor fertility in high milk producing dairy cows. *Anim. Reprod. Sci.*, **123**, 127-138.

Weng BC, Chew SD, Wong TS, Park JS, Kim HW, Lepine AJ (2000). β -carotene uptake and changes in ovarian steroids and uterine proteins during the estrus cycle in the canine. *J. Anim. Sci.*, **78**, 1284-1290.

Williams EJ, Fischer DP, Pfeiffer DU, England GCW, Noakes DE, Dobson H, Sheldon IM (2005). Clinical evaluation of postpartum vaginal mucus reflects uterine bacterial infection and the immune response in cattle. *Theriogenology*, **63**, 102-117.

Wiltbank MC, Baez GM, Garcia-Guerra A, Toledo MZ, Monteiro PLJ, Melo LF, Ochoa JC, Santos JEP, Sartori R (2016). Pivotal periods for pregnancy loss during the first trimester of gestation in lactating dairy cows. *Theriogenology.*, **86**, 239–253.

Woelders H, Van der Lende T, Kommadath A, Te Pas MFW, Smits MA, Kaal LMT E (2014). Central genomic regulation of the expression of oestrous behaviour in dairy cows: a review. *Animal.*, **8**, 754-764.

Wohlt JE, Evans JL, Trout JR (1984). Blood constituents in lactating Holstein cows influenced by hematocrit, sampling site, and diet protein and calcium. *J. Dairy Sci.*, **67**, 2236.

Yatoo M, Parray O, Ashraf T, Ashraf S, Nisa, M, Taifah S (2018). Longitudinal study on evaluation of serum micromineral and hormone interrelation in cattle. *J. Pharmacogn. Phytochem.*, **7**, 1201-1203.

Yazlık M, Vural MR, Küplülü Ş, Pekcan M (2021). Effect of Injectable Vitamin and Trace Element Administrations During Transition Period on Fertility in Brown Swiss Dairy Cows. *Kocatepe Vet. J.*, **14**, 113-122.

Yıldız H, Kaygusuzoğlu E, Kızıl Ö (2005). Serum progesterone, vitamin A, E, C and β -carotene levels in pregnant and nonpregnant cows post-mating. *J Anim Vet Adv.*, **4**, 381-384.

Youngquist RS, Threlfall WR (2007). Current therapy in large animal theriogenology. 2. Baskı, Missouri: Saunders Elsevier, p: 442-450.

Zreik TG, Kodaman PH, Jones EE, Olive DL, Behrman H (1999). Identification and characterization of an ascorbic acid transporter in human granulosa–lutein cells. *Mol. Hum. Reprod.*, **5**, 299-302.

Zubova TV, Pleshkov VA, Smolovskaya OV, Mironov AN, Korobeynikova LN (2021). The use of carotene-containing preparation in cows for the prevention of postpartum complications. *Vet. World*, **14**, 1059.