


Hayvan Beslemede β -Karoten Kullanılması ve Etkileri

Tugay AYAŞAN *  Emel KARAKOZAK *

* Çukurova Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, TR-01321, Adana - TÜRKİYE

Makale Kodu (Article Code): KVFD-2010-2008

Özet

β -karoten sebze ve meyvelerde bulunan karotenoid grubu içinde belki de en iyi bilinenidir. Karma yemdeki β -karoten, vitamin A'nın ön maddesidir. β -karoten katkısı gerek düvelerin gerekse de ineklerin verim performansında bir iyileşme sağlamaktadır. β -karoten, aynı zamanda antioksidan olarak da görev yapmaktadır. β -karoten, oksidatif strese karşı koruyucu etki yapmakta, bağışıklık sistemini de uyarılmaktadır. Yemdeki β -karoten yetersizliğinde direkt veya indirek olarak ovaryum fonksiyonları ve uterus ortamı değişerek östrus, gebe kalma ve gebelik gibi reproduktif parametreler olumsuz yönde etkilenmektedir. Bu makalede, hayvan beslemede kullanılan β -karoten ile β -karoten konusunda çeşitli hayvanlar üzerinde yapılan besleme çalışmaları ele alınmıştır.

Anahtar sözcükler: β -karoten, Verim, Üreme, Çiftlik hayvanları, Besleme

Use of β -Carotene in Animal Nutrition and Its Effects

Summary

Beta-carotene is probably the best known of the group of carotenoids occurring in fruits and vegetables. Dietary β -carotene is recognized as the major precursor of vitamin A. It has been improved reproductive performance in both dairy heifers and lactating cows provided supplemental β -carotene. β -carotene protects against oxidative stress and stimulates immune system. Dietary deficiencies of β -carotene will decrease reproductive efficiency by directly or indirectly impairing ovarian function and the uterine environment, there by influencing oestrus, conception and pregnancy. In this paper, feeding studies made on the β -carotene used in nutrition of various animal species have been reviewed.

Keywords: β -carotene, Reproduction, Fertilité, Farm animals, Nutrition

GİRİŞ

β -karoten, A vitaminin ön maddesi olup bağırsaklar ve karaciğerde vitamin A'ya dönüşmektedir. Vitamin A aktivitesi taşıyan molekülleri iki grupta toplayabiliriz: Birincisi, hayvansal dokularda A vitamini aktivitesi taşıyanlar: Retinol, hidroretinol, retinal ve retinoik asit. Diğeri de birçok bitki ve meyvede bulunan karoten olup, vücutta retinole dönüşerek A vitamini aktivitesi gösterir. A vitamini aktivitesini taşıyan moleküller suda erimezler. Eter, benzen ve kloroform gibi yağ çözücülerde erirler. Isıya ve alkaliye dayanıklıdır. Aside, ultraviyole ışınlarına ve oksidasyona duyarlıdır. Bir IU vitamin A, 0.03 μ g vitamin A'ya veya 0.6 μ g β -karotene denktir. β -karoten bir antioksidandır; oksijenin düşük parsiyel basınç-

larında serbest peroksit radikallerinin dokularda yakalanmasında bir rol oynayarak, daha yüksek oksijen konsantrasyonlarında etkili olan vitamin E'nin anti-oksidan etkisini tamamlar ¹.

En az 80 provitamin bilinmesine karşın içlerinde bunların en aktif ve en yaygın olanı β -karotendir. Saf β -karoten kırmızı, eriyik hali sarımsı turuncu renkli olup A vitamini gibi suda erimez, ancak yağda ve yağ eriticilerinde erirler ^{2,3}. β -karoten 2 retinal molekülünün aldehit uçlarından birleşmesiyle oluşan sarı renkli pigmentlerdir. Retinolün ön maddesidir ⁴. Özellikle karoten emilimini hayvanın türü ve diyetin yapısı etkiler. Buzağı, keçi, do-



İletişim (Correspondence)



+90 322 3884500/24



tugay_ayasan@yahoo.com

muz, tavuk, sıçan ve tavşanların bağırsak duvarında karoten, A vitamini çevrilir. Buna karşın at ve sığırdaki karoten bağırsak duvarından emilmektedir⁵. Yağda eriyen vitaminler arasında yer alan A vitamini tabiatla fazla bulunmaz, ancak bunun ön maddesi olan β -karoten bitkilerde yaygın olarak bulunur. β -karotenin bol miktarda alınması durumunda A vitamini ihtiyacı da karşılanmış olur^{6,7}. β -karoten (Tablo 1), havuç, brokoli, yeşil biber, patates ve ıspanak gibi sebzeler ile hint kirazı, karpuz, portakal, kavun ve kayısı gibi meyvelerde bulunmaktadır⁸⁻¹⁰. Sığırlar tüketilen her mg karotenden 400 IU A vitamini sentezler. En iyi karoten kaynakları yeşil çayır olup kurutma işlemi boyunca önemli kayıplar gerçekleşmektedir. Silajda ise kayıp çok az düzeydedir.

Tablo 1. Yaygın β -karoten kaynakları⁸⁻⁹

Table 1. Common sources of beta-carotene⁸⁻⁹

Sebzeler (mg/100 g)	Meyveler (mg/100 g)
Havuç (1.8-14.7)	Hint kirazı (0.1-3.7)
Brokoli (0.5-1.1)	Karpuz (0.2)
Yeşil biber (0.1-0.3)	Portakal (0-0.5)
İspanak (3.0-6.7)	Kayısı (0.6-6.4)

β -karoten molekülünün her iki tarafında birer β -iyon halkası olduğu için teorik olarak, bir molekül β -karotenin tam ortasından kırılarak iki molekül A vitamini oluşturma potansiyeli vardır. Özellikle bağırsak ve karaciğerde bulunan özel bir enzim (β -karoten 15.15' dioksijenaz) ve diğer hidrolazlar vasıtasıyla organizmada bir molekül β -karotenin ortasından kırılması ile iki molekül A vitamini oluşur. Bu nedenle A vitamini sentezi genel olarak ince bağırsak mukozası ile karaciğerde gerçekleşir¹¹.

Genel olarak rasyon katkılarından sağlanan β -karoten, sebze ve meyvelerden sağlanan β -karotene göre daha iyi emilmektedir. Mekanik homogenizasyon veya sıcaklık uygulaması gibi yem işleme teknikleri, sebzelerde bulunan karotenoidlerin biyoyararlılığı üzerine etki etmektedir¹². β -karotenin emilimini etkileyen diğer bir faktörde ince bağırsaktaki yağın varlığıdır¹³.

β -karoten önemli bir antioksidan madde olup doymamış yağların oksidasyonunu önleyerek serbest radikallerin oluşumunu baskılar. Serbest radikaller dokular ve hücre zarlarındaki enzimler, proteinler ve lipidlerin dejenerasyonunda oldukça etkili bir role sahiptir. Yapılan epidemiyolojik çalışmalar oksidatif stresle ilişkili dejeneratif hastalıklar ile karotenoid tüketimi ve/veya kan düzeyleri arasında ters bir ilişkinin olduğunu göstermektedir¹⁴. Vücuttaki en önemli β -karoten rezervuarı kan plazması ve bunu takiben karaciğer ve yağ dokularıdır. En yoğun β -karoten konsantrasyonu korpus luteumda (sarı cisim) bulunur ve dokuya sarı rengi veren β -karo-

tendir. Bazı vücut sıvı ve dokularındaki β -karoten konsantrasyonu Tablo 2'de verilmiştir¹⁵⁻²⁸.

Tablo 2. Bazı vücut sıvı ve dokularının β -karoten konsantrasyonu¹⁵⁻²⁸

Table 2. Some body fluids and tissue concentration of β -caroten¹⁵⁻²⁸

Serum ($\mu\text{g}/100 \text{ ml}$)	Plazma ($\mu\text{g}/100 \text{ ml}$)	Folikül Sıvısı ($\mu\text{g}/100 \text{ ml}$)	Korpus Luteum ($\mu\text{g}/\text{g}$)	Karaciğer ($\mu\text{g}/\text{g}$)
300-400 ¹⁵	277.4 ¹⁶	37 ¹⁷	76.3 ¹⁸	7.01 ¹⁹
129 ²⁰	94.0 ¹⁶	2.49 ²¹	14.2 ¹⁶	3.00 ¹⁶
125 ²²	230.0 ²³			
100.67 ²⁴	94-158 ²⁵			
182.0-188.6 ²⁶	169-178 ²⁷			
141-545 ²⁸				

Çelik ve Balık²⁹, son yıllarda bilim adamlarının, belli vitaminlerce zenginleştirilmiş genetiği değiştirilmiş tarım ürünlerini geliştirdiklerini, bunun en iyi bilinen örneğinin, pirince β -karoten (provitamin A) üreten genlerin aktarılması olduğunu ifade etmişlerdir. Araştırmacılar fotosentez için gerekli bir pigment olan β -karotenin, pirinç bitkisinin yeşil dokusunda bulunmakla beraber tohum gibi fotosentez yapmayan dokularda genellikle bulunmadığını, tohum hücrelerinin β -karoten üretmesi için pirinç bitkisinin genomuna, β -karoten sentezinde anahtar enzimlerden sorumlu olan üç gen aktarıldığını, gen aktarımlı bu pirincin danelerinin parlak sarı-yeşil renkte olması sebebiyle içindeki bu ürüne "Altın Pirinç" adı verildiğini bildirmişlerdir.

Bu derlemede, etkilil maddelerden birisi olan ve önemi giderek artma eğiliminde olan β -karotenin önemi, üreme ile ilişkisi ve hayvanlar üzerinde yapılan besleme çalışmaları ele alınmıştır.

β -KAROTENİN ÜREME ve DÖL VERİMİ ÜZERİNE ETKİSİ

Rasyon enerji, protein, vitamin ve mineral madde içerikleri üreme performansını doğrudan etkileyen besinsel faktörlerdir. Negatif ve pozitif enerji dengesi, yetersiz veya aşırı protein tüketimi, mineral veya vitamin yetersizliği gibi beslenme bozuklukları tüm çiftlik hayvanlarında üreme sorunlarına yol açmaktadır. Bunların yanında ruminantlarda üreme siklusunun sağlıklı seyri, kızgınlık, döllenme ve gebeliğin devamı için özel etkili besin maddeleri de büyük önem taşımaktadır.

β -karoten, ineklerde yavru verimliliğini artırmak amacıyla son yıllarda sıklıkla kullanılmaktadır. β -karoten, ovaryumlarda vitamin A kaynağı olarak kullanılırken, ovulasyon sırasında folikül membranının yırtılmasında görev alır³⁰. Ayrıca, plazmadaki β -karoten düzeyi ile hem folikül sıvısı ve luteal doku arasında hem de korpus luteum ağırlığı arasında pozitif korelasyon vardır³¹.

β -karotenin çiftlik hayvanlarında reproduktif performansı nasıl artırdığı tam olarak açıklanamamakla birlikte, etkisi uterus ortamında yaptığı değişiklik ve reproduktif hormon salınım mekanizmasındaki rolüne bağlanmaktadır ³². β -karoten, inek ve domuzda, luteal hücrelerden progesteron salınımını uyarmakta, bunun sonucu yetersiz progesteron salınımına bağlı olarak olası şekillenecek erken embriyonik ölüm riskini azaltmaktadır ³³. Yapılan araştırmalara göre, β -karoten eksikliğinde suböstrus, ovulasyonda gecikme, korpus luteum oluşumunda gecikme veya boyutlarında küçülme, progesteron sentezinde, siklus sırasında ve gebeliğin ilk döneminde azalma, foliküler ve luteal kist oluşumunda artış, gebeliğin ilk üç ayında embriyonik ve fetal ölümler görülebilir ³⁴⁻³⁷.

Yaz aylarında sıcaklık stresinden dolayı gebelik oranında düşüş görülmektedir. Yaz aylarında yapılan bir araştırmada ³⁸, hayvan basına günlük 400 mg β -karoten verilen ineklerde verilmeyenlere oranla gebelik oranında artış olduğu bildirilmiştir (*Tablo 3*). A vitamini ön maddesi olarak bilinen β -karotenin ineklerin fertilitesi üzerine olumlu etkisi olduğu çeşitli araştırmacılar tarafından bildirilmektedir ^{38,39}. Başka bir çalışmada, serum β -karoten düzeyi düşük ineklerin reproduktif performanslarının yüksek olanlardan daha düşük olduğu bildirilmektedir ⁴⁰. Buna karşılık yapılan çalışmalarda ^{41,42} laktasyondaki ineklerin rasyonuna β -karoten katkısının fertilitate üzerine olan etkisinin önemsiz olduğu ifade edilmektedir. Folman ve ark. ⁴³ ise yüksek düzeydeki β -karotenin fertilitateyi azalttığını bildirmişlerdir.

Steroid hormon üreten korpus luteumun (CL) β -karoten bakımından zengin olduğu ve bu yüzden β -karotenin vitamin A ile birlikte luteal hücrelerin işlevlerinde önemli bir role sahip olduğu belirtilmektedir ^{16,44}. Ayrıca CL progesteron salgılaya kapasitesinin ovaryumların yüksek miktarda β -karoten içermesiyle yakın ilişkide olduğu bildirilmektedir ⁴⁵. Kalender ⁴⁶, ineklerde β -karoten yetersizliğinde, doğum sonrası uterus involusyonunda gecikme,

gebe kalma oranında düşme ve gebelik için gerekli tohumlama sayısında artış olduğunu bildirmiştir. Chew ve ark. ⁴⁷, β -karotene yetersiz beslenen ineklerde yavru zarlarının atılmaması ve endometritis riskinin arttığını bildirmişlerdir. β -karoten anti-oksidatif etkisinden dolayı implantasyon döneminde uterusu oksidatif hasara karşı korumaktadır. İmplantasyon için uygun uterus ortamı sağlayarak gebeliğin devamı garanti altına alınmaktadır ⁴⁸.

Yavru zarlarının atılmaması, çiftlik hayvanlarında buzağılamayı takiben görülen önemli bir doğum sonrası görülen bir hastalıktır. Arslan ve Tufan ⁴⁹, rasyona vitamin A ve β -karoten katkısının bu hastalığın görülme sıklığını azalttığını ifade etmiştir.

β -karoten, granuloza hücrelerinde tek vitamin A kaynağı olması nedeniyle steroid hormonların sentezinde çok önemli bir rol oynamakta, ovulasyon sırasında folikül membranının yırtılmasında görev almaktadır. Ayrıca plazmadaki β -karoten düzeyi ile hem folikül sıvısı ve luteal doku arasında hem de korpus luteum ağırlığı arasında pozitif bir korelasyon bulunmaktadır. β -karoten toksik olmayan bir madde olması nedeniyle, foliküllerde gelişmekte olan oositler hem vitamin A noksanlığına karşı hem de fazlalığına karşı en uygun bir koruma sağlayabilirler ^{50,51}. Karotinoidler olarak bilinen β -karoten ve vitamin A, immun sistemin düzenlenmesinde, ovaryum fonksiyonları ve implantasyonda önemli rol oynamaktadır ⁵². Daha önceki yıllarda β -karotenin etkinliğini A vitamini dönüşerek gösterdiği düşünülmekteydi. Yapılan çalışmalarda β -karoten ile vitamin A'nın bağımsız olarak reproduktif aktiviteyi etkilediği belirtilmektedir ^{53,54}. Ondarza ve ark. ⁵⁵, gebelik oranının tüm periyotta β -karoten katkısından etkilenmediğini, buna karşılık 105 gün süre ile β -karoten katkısından sonra gebelik oranının β -karoten katkılı grupta (%22), kontrol grubundan (%11) daha yüksek çıktığını ifade etmişlerdir (*Tablo 4*).

İneklerde östrusların dikkatlice gözlenmesi ve suni tohumlama zamanının doğru olarak belirlenmesi, yavru

Tablo 3. β -karotenin laktasyondaki Holstein ineklerin üreme fonksiyonuna etkisi ³⁸.

Table 3. Effect of β -carotene on reproductive function of lactating Holstein cows ³⁸.

Gruplar	Buzağılamadan İlk Suni Tohumlamaya Kadar Geçen Süre (Gün)	Gebelik Oranı (%)		
		İlk Tohumlamada	Doğum Sonrası 90. Günde	Doğum Sonrası 120. Günde
Kontrol ¹	77.7	14.3	13.0	33.5
β -Karoten Alan Grup ¹	78.8	13.7	15.9	37.2
Kontrol ²	54.9	10.0	24.3	50.0
β -Karoten Alan Grup ²	56.2	10.7	32.5	50.1
Kontrol ³	62.2	16.8	27.8	39.3
β -Karoten Alan Grup ³	62.0	13.0	26.8	34.3

1) Deneme 1 ve Deneme 2, yaz ve erken sonbaharda gerçekleştirilmiştir, **2)** Kontrol, hiç β -karoten almayan grup; β -karoten alan grup= 400 mg/günlük, **3)** Deneme 3, kış ve ilkbaharda yapılmıştır

Tablo 4. Deneme başlangıcından itibaren 21 günlük periyottaki uygulamalara ait gebelik oranı ⁵⁵**Table 4.** Pregnancy rate by treatment for 21-d periods from trial start ⁵⁵

β -karoten Alınan Günler	Kontrol			β -karoten		
	Tahmini Gebelik	Gebe Sayısı	Gebelik Oranı	Tahmini Gebelik	Gebe Sayısı	Gebelik Oranı
0	67	15	22	47	8	17
21	66	14	21	51	10	20
42	64	13	20	60	11	18
63	62	17	27	73	18	25
84	55	14	25	67	16	24
105	51	6	12	62	14	23
126	54	5	9	61	12	20
Toplam	419	84	20	421	89	21

verimliliğinde önemli rol oynar. Anılan zamanların belirlenmesindeki zorlukların ortadan kaldırılması amacıyla GnRH ve PGF2 α kombinasyonları uygulanmaktadır. Yapılan bir araştırmada ineklerde β -karoten + Vitamin E uygulamasıyla kombine edilen Ovsynch ve Cosynch senkronizasyon programlarının suni tohumlama sonrası gebelik oranı üzerine etkisi araştırılmıştır ⁵⁶. Araştırmacılar deneme sonunda ineklerde β -karoten + Vitamin E uygulamasıyla kombine edilen Ovsynch ve Cosynch senkronizasyon programlarının suni tohumlama sonrası gebelik oranlarını nispeten artırdığını, dolayısıyla β -karoten + Vitamin E ile senkronizasyon protokolüne destek uygulamasının postpartum dönemde yüksek yavru verimi yönünden, sınırlı düzeyde de olsa, faydalı olabileceği kanısına varmışlardır.

β -KAROTENİN SÜT VERİMİ ve SÜT KOMPOZİSYONU ÜZERİNE ETKİSİ

Hayvanlar yemleriyle veya doğrudan ağız yolu ile aldıkları β -karotenin çok az bir bölümünden yararlanırlar. Bağırsaklardan emilme oranı, hayvan türüne göre, %2-10 arasında değişmektedir. Sığırlar β -karotenden yararlanma oranı en yüksek türler arasında yer almaktadır. İnce bağırsak mukoza epitelyumları tarafından emilen β -karotenin büyük bir bölümü burada hidrolize olarak A vitaminine dönüşürken bazı hayvan türlerinde bir kısım β -karoten şilomikronlara bağlanarak lenf

dolaşımı ve daha sonrada kana geçmektedir. **Tablo 5'**te günümüze kadar β -karoten ile ilgili yapılan bazı çalışmalardan elde edilen sonuçlar verilmiştir. Ondarza ve ark. ⁵⁵ yüksek süt verimli ineklerin rasyonlarına β -karoten katkısının süt verimi ile süt bileşenleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. Araştırmacılar 425 mg/gün β -karoten katkısının süt verimini etkilemediğini (β -karoten katkılı grupta 43.83 kg/gün; kontrol grubunda 43.65 kg/gün), üçüncü veya daha büyük laktasyondaki ineklerin daha fazla süt yağı oluşturdukları, ele alınan ölçütlerden sadece süt yağ %'sinin β -karoten katkılı grupta (%3.28), kontrol grubuna göre (%3.18) istatistiki bir farklılık oluşturduğunu ifade etmişlerdir. Yapılan bir çalışmada doğum sonrasındaki ineklerin rasyonlarına 300 mg β -karoten katkısının etkileri ele alınmış olup, araştırma sonunda kontrol grubunda 28.3 kg/gün olan süt veriminin, katkılı grupta 28.9 kg/güne çıktığı, gruplar arasında istatistiki bir farklılığın oluşmadığı tespit edilmiştir ⁵⁷. Arechiga ve ark. ⁵⁸ ile Bonomi ve ark. ⁵⁹, β -karoten katkısı ile süt veriminde artış oluştuğunu ifade etmişlerdir.

β -KAROTENİN RUMEN FONKSİYONU ÜZERİNE ETKİSİ

β -karoten katkısı, rumen fonksiyonu üzerine de etkilidir. Rumen bakterilerinin *in vitro* büyümesi ve selülozun sindirimi, aspir yağı varlığında β -karoten katkısı sonucu artmakta olup, β -karoten belki de rumende

Tablo 5. β -karoten katkısıyla yapılan çalışmalar**Table 5.** Previous responses to β -carotene supplementation

β -karoten (mg/gün)	Süt Verimi (kg/gün)	Süt Yağı (%)	Somatik Hücre Sayısı (10 ³ hücre/ml)	Mastitis	Kaynaklar
300	Önemsiz, %6.4 yükselme	Önemli, %4.6 düşme	Önemsiz, 5.04-5.03	Önemsiz	15
600	Önemsiz, 28.2-28.5	-	Önemsiz, 126-113	-	41
400	Önemsiz, 33.2-33.4	-	-	-	42
425	Önemsiz, 43.65-43.83	Önemsiz, 3.18-3.28	140.6-170.1	-	55
300	Önemsiz, 28.3-28.9	-	-	Önemli, %84 düşme	57
400	Önemli, %6-11 yükselme	-	-	-	58

antioksidan olarak pozitif bir rol oynamaktadır. Aynı zamanda da β -karoten, hücre zarının güçlendirilmesinde görev yapmakta olup bu nedenle de membrandaki uzun zincirli yağ asitlerinin kompozisyonunu değiştirebilmektedir. β -karoten, rumen biyohidrojenasyonunu değiştirmekte, rumendeki trans-10 izomerlerinin oluşumunu azaltmakta, böylece daha az süt yağının oluşmasını sağlamaktadır⁶⁰.

β -KAROTENİN SÜT ÜRE AZOTU İLE İLİŞKİSİ

Bir işletmedeki beslemenin doğru olarak yapılabildiğinin, rasyon formulasyon sonuçlarının sürü sağlığı üzerindeki etkilerinin incelenmesi ve optimum süt verimi için işletmede süt üre nitrojen değerinin saptanması ve etki eden faktörlerin göz önüne alınması gerekmektedir. Süt üre nitrojeni değerlerinin belirtilen aralıkların üstünde olması, o sürüde döl verimi performansında yaşanan olumsuzluklara işaret etmektedir. Ayrıca yüksek süt üre nitrojen değeri, rasyonda proteine yapılan fazladan ödemeden dolayı birim süt maliyetinin arttığını ve daha da önemlisi vücutta fazla protein alımından dolayı oluşan ürenin atılması için çok değerli enerjinin harcandığını göstermektedir⁶¹. Bu konuda yapılan bir araştırmada 425 mg/gün β -karoten katkısının kontrol grubuna göre süt üre nitrojen değerini %2 (16.06'ya karşılık 15.72 mg/dl) artırdığını, en büyük etkinin ise ikinci laktasyondaki inekler ile erken laktasyondaki ineklerde gözlemlendiğini bildirmektedir⁵⁵.

β -KAROTENİN SOMATİK HÜCRE SAYISI ve MASTİTİS İLE İLİŞKİSİ

Sütte bulunan somatik hücre sayısı (SHS), meme sağlığı ve süt kalitesinin bir göstergesidir. Sütteki SHS ile süt verimi arasında negatif bir korelasyon bulunmakta, SHS'nin artmasıyla süt veriminde azalışlar görülmektedir^{62,63}. SHS normal olan sağlıklı hayvanlarda plazma A vitamini ve β -karoten değerlerinin normal, SHS yüksek olan hayvanlarda ise bu değerlerin düşük düzeyde olduğu bildirilmektedir^{25,64}. Ondarza ve ark.⁵⁵, SHS'nin 425 mg/gün β -karoten alan grupta kontrol grubuna benzer değer aldığını ifade etmiştir. Buna karşılık yapılan bir çalışmada elde edilen bulguyla uyusmamaktadır⁶⁵.

Mastitis, ülkemiz hayvancılığında büyük oranda ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Bundan dolayı mastitisin erken teşhis edilmesi, uygun tedavinin ve korunma yöntemlerinin uygulanması gerekmektedir. Sağmal sığırlarda mastitise bağımlı immun sistemdeki zayıflamalar oksidatif strese karşı organizmayı koruyan A ve E vitaminleri ile A vitamininin ön maddesi olan β -karoten düzeylerinde de değişikliklere neden olmaktadır. Bu

vitaminlerin yetersizliğinde değişik semptomlar görülmektedir. Antioksidan bir madde olan E vitamini hücre solunumu ve nükleik asit sentezinde yer alırken, antioksidan gücüyle, vücut bileşimlerini oksijen etkisiyle parçalanmaktan korumaktadır. β -karotenin, A ve E vitaminlerinin antioksidasyon görevleri, DNA hasarının ve malign değişiminin azaltılması yönündedir^{27,66-68}.

Yapılan bir çalışmada mastitisli ineklerde kan vitamin A, β -karoten ve vitamin E düzeylerinin belirlenmesi için Kars-Ardahan yöresinde sağlıklı ve mastitisli ineklerde plazma vitamin A, E ve β -karoten düzeylerine bakılmıştır. Araştırmacılar sağlıklı ineklerde mastitisli ineklere göre plazma E vitamini değerlerinin yüksek bulunmasının sebebinin mastitisli ineklerin bu dönemde strese girmesi sonucu meme hücrelerinde oluşan çeşitli biyokimyasal reaksiyonlardan kaynaklanması olduğunu, plazma A vitamini ve β -karotenin hastalık stresine bağlı olarak mastitisli ineklerde daha fazla metabolik etkinliğe sahip olduğunu bildirmişlerdir²⁷. Salmanoğlu ve ark.⁶⁹ ise subklinik mastitisli ineklerde kan A vitamini düzeyi farkının istatistiksel olarak önemli olduğunu bunun yanında β -karoten düzeyi farkının ise önemsiz olduğunu saptamışlardır.

DONÖR İNEKLERDE β -KAROTEN KULLANIMI

Donör ineklerin beslenmesinde başarı, elde edilen toplam oosit ve transfer edilebilen embriyo sayısına bağlıdır. Donör ineklerin iyi bir şekilde beslenmesi için ırk, yaş, canlı ağırlık, laktasyon sayısı, süt verimi, vücut kondüsyon skoru ve önceki beslenme programları dikkate alınmalıdır. Donör ineklerin seçimi en önemli basamaktır. Donör ineklerin beslenmesinde β -karoten uygulaması etkili olmaktadır⁷⁰. β -karoten özellikle uterus ve ovaryumda vitamin A'ya dönüşmesi nedeniyle olumlu sonuç vermekte, doğum sonrası gebelik oranını artırıcı etki yapmaktadır⁷¹.

β -KAROTENİN KOYUNLARDA KULLANIMI

Hastalıkların en fazla bahar başlangıcında ortaya çıktığını, hayvanların kış boyunca depo vitamin ve besin kaynaklarını tüketmesi sonucunda da baharda hastalık oranının arttığını bildiren Mcdowel⁶⁷, hayvanların bahsedilen şekilde beslenmeleri sonucunda yeterli düzeyde vitamin ve β -karoten alamadıklarını, böylece A ve E vitamini ile β -karoten seviyelerinin normalin altına düştüğünü ifade etmişlerdir. Özpınar ve ark.⁷², koyunlarda 20 gün aralıklarla β -karoten enjeksiyonunun ilk tohumlamada gebe kalma oranını, yavru verimini ve ikizlik oranını artırdığını belirlemişlerdir. Yapılan bir araştırmada koyun yetiştiriciliğinin en çok geliştiği bölgelerden biri

olan Kars ili ve yöresi'ndeki çayır-mera otları ile yem maddelerinin A ve E vitaminleri ile β -karoten düzeylerini belirlemek amaçlanmıştır ⁷³. Araştırmacılar en düşük plazma A vitamini değerlerine kış ve güz dönemlerinde, en yüksek kan plazması β -karoten düzeylerine de hem bahar hem de yaz dönemlerinde rastlanıldığını bildirmişlerdir. Bu konuda yapılan başka bir araştırmada ise vitamin A ve β -karoten düzeylerinin İran'daki Gezel koyunlarındaki mevsimsel değişiklikleri araştırılmıştır ⁷⁴. Araştırmacılar yaz ve kış aylarındaki farklılıkların önemli olduğunu, kış mevsimi esnasında vitamin A ve β -karoten düzeylerinin düşük olması nedeniyle, vitamin A'nın ek olarak katılmasının gerekli olduğunu ifade etmişlerdir (Tablo 6).

Tablo 6. Mevsimlere göre koyunların kan ve karaciğerlerindeki Vitamin A ve β -karoten düzeyleri ⁷⁴

Table 6. Vitamin A and β -carotene levels in the blood and liver of sheep, according to seasons ⁷⁴

Değişim	Vitamin A		β -karoten	
	Serum (μ g/dl)	Karaciğer (μ g/g)	Serum (μ g/dl)	Karaciğer (μ g/g)
Değişim Düzeyi	15.9-44.1	29.1-44.1	13.1-23.0	16.2-26.8
İlkbahar	32.9 \pm 3.0	36.6 \pm 3.3	17.0 \pm 0.6	20.9 \pm 2.2
Yaz	38.3 \pm 4.4	40.0 \pm 2.0 *	20.3 \pm 5.0 *	24.6 \pm 4.3 ^b
Sonbahar	35.2 \pm 2.1	37.1 \pm 4.8	18.0 \pm 1.7	22.3 \pm 1.2
Kış	30.7 \pm 5.2	31.5 \pm 1.9 *	15.8 \pm 3.0 *	19.2 \pm 2.8 ^b

* Değerler istatistiki olarak önemlidir ($P < 0.05$)

β -karoten kolesterol yan zincirini ayıran enzim olan sitokrom P450'yi, malendialdehit (MDA) gibi serbest oksijen radikalının etkisinden koruyarak steroidogenezisi artırmaktadır. β -karotenin progesteron sekresyonunu artırıcı etkisinin antioksidan özelliğinden kaynaklanabileceği ileri sürülmektedir ^{75,76}. Bu noktadan hareket eden Kaçar ve ark. ⁷⁶, üreme mevsimi dışında bulunan Tuj ırkı koyunlarda testosteron antikoru, β -karoten ve E vitamini uygulamaları ile çoğul gebeliğin artırılması ve MDA düzeylerinin azaltılmasını amaçlamışlardır. Araştırmacılar üreme mevsimi dışındaki dönemde senkronize edilen Tuj ırkı koyunlarda testosteron antikoru, β -karoten ve E vitamini uygulamaları ile çoğul gebelikler elde edildiğini, ancak bunun istenilen düzeyde olmadığını, plazma MDA düzeylerinde ise önemli değişiklikler oluşmadığını belirlemişlerdir.

β -KAROTENİN ETLİK PİLİÇ ve YUMURTACI TAVUKLARDA KULLANIMI

Literatürler incelendiğinde etlik civciv ve piliçler ile yumurta tavuklarında β -karoten ile ilgili az sayıda çalış-

maya rastlanılmıştır. Yumurta tavuklarında yapılan bir çalışmada ırk ve depolama süresinin yumurta sarısındaki β -karoten içeriğine olan etkisi araştırılmıştır ¹⁰. Araştırmacı depolama süresi uzadıkça β -karoten düzeyinde bir azalma olduğunu, ırklar arasında da β -karoten bakımından istatistikî bir farklılığın meydana geldiğini ifade etmiştir. β -karoten ve kanthaksantin etlik piliçlerde aflatoksin üzerindeki etkisinin araştırıldığı bir çalışmada %0, 0.01 ve 0.02 düzeyindeki β -karoten ile 0 ve 5 ppm düzeyindeki kanthaksantin aflatoksin oluşumuna etkisi araştırılmıştır. Araştırmacılar gerek β -karotenin gerekse de kanthaksantin aflatoksinin büyümeyi baskı altına alan etkisini önleyemediğini, β -karoten ve kanthaksantin antibodi üretimi üzerine etkisinin olmadığını tespit etmişlerdir ⁷⁷.

Kanatlı hayvanların fizyolojileri gereği stres faktörlerinden etkilenmeleri nedeniyle aktif bir immün yapıya ihtiyaçları vardır. Bu nedenle, kanatlı hayvanların hem maternal hem de yumurtadan çıktıktan sonraki dönemdeki beslenmesi önem arz eder. Besinlerle vücuda alınan karotenler, serbest radikallerin zararsız hale getirilmesinde, kanatlı immün sistem organlarının gelişiminde ve immün yanıt oluşumunda rol oynarlar. Maternal kaynaklı karotenler ise diyet yolu ile anne vücuduna alınarak çeşitli dokularda özellikle de yumurta sarısında depo edilmekte ve bu yolla gelecek nesile aktarılabilir ⁷⁸.

β -KAROTENİN TAVŞANLARDA KULLANIMI

Tavşanlarda β -karotenin fertilité üzerine olumlu etkisi olduğu ve yavru sayısında artışa neden olduğu bildirilmektedir ^{3,79}. β -karotenin korpus luteum oluşumunda etkili olduğu ve korpus luteumda belirli oranda A vitaminine dönüşerek foliküllerin büyüklüğü arttıkça içerdiği A vitamini konsantrasyonunda artış görüldüğü ifade edilmiştir ³. Tek ve ark. ³, diyetlerine ilave β -karoten katılan deney grubunda bulunan tavşanların kontrol grubunda bulunan tavşanlara nazaran daha yüksek fertilité değerlerine ulaştıklarını, tavşanlarda β -karoten özellikle progesteron hormon seviyesi ve gebelikte yavru sayısı üzerinde olumlu etkisinin olduğunu açıklamışlardır. Besenfelder ve ark. ⁸⁰ tavşanlarda embriyo transfer çalışmaları sırasında β -karoten eklenmiş diyet ile beslenen hayvanlarda fertilité açısından belirgin bir fark tespit etmediklerini bildirmişlerdir. Buna karşılık Foleo ⁸¹ kontrol grubundaki 72 tavşandan 58'inde, β -karoten ilave edilmiş diyetle beslenen 77 tavşandan 68'inde gebelik elde etmiş, rasyona β -karoten ilave edilen hayvanlarda daha yüksek gebelik oranlarının elde edildiğini bildirmiştir.

β -karotenin inek, koyun, tavşan, etlik piliç ve yumurtacı tavuklar gibi hayvanlarda, reproduktif fonksiyonlar üzerine etkileri bilinmekle beraber, köpekler üzerine etkileri konusunda çok az bilgiye rastlanılmıştır. Bu konu-

da yapılan bir araştırmada köpeklerde kan β -karoten ve A-vitamini düzeyleriyle folikül ve korpus luteum sayıları arasındaki ilişki incelenmiştir⁸². Araştırmacılar köpeklerde vitamin A düzeyi ile folikül ve korpus luteum sayıları arasında bir ilişkinin olmadığını, buna karşılık β -karoten düzeyi ile folikül sayısı arasında pozitif bir korelasyonun olduğunu, korpus luteum sayısı üzerindeki etkisinin sağlıklı olarak ortaya konulması için daha kapsamlı çalışmalara ihtiyaç duyulduğunu ifade etmişlerdir.

SONUÇ

Yukarıda bahsedilen araştırmalar incelendiğinde üreme ile ilgili belirli fonksiyonların düzenlenmesinde β -karotenin direk olarak mı yoksa A vitamini çevrilerle indirek olarak mı etkili olduğu henüz tam olarak açıklığa kavuşturulamamıştır. Ülkemizde β -karoten ile ilgili yapılan çalışmaların az olması nedeniyle gerek üniversitelerin gerekse de araştırma kurumlarının konu ile ilgili çalışmalara ağırlık vermesi, rasyonda β -karotenin kullanım düzeyleri ve etkileri üzerine çalışmalar yapılmasının gerekli olacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Altınışık M:** Vitaminler. Vitamin tanımı ve tarihçe. Vitaminler, sağlıklı beslenme. <http://www.mustafaaltinisik.org.uk/89-1-10.pdf>, 1989, *Erişim:* 10.11.2009.
- Maenpaa PH, Pirhonen A, Koskinen E:** Vitamin A, E and D nutrition in mares and foals during the winter season: Effect of feeding two different vitamin-mineral concentrates. *J Anim Sci*, 66, 1424-1429, 1988.
- Tek S, Kılıçarslan MR, Tek Ç, Sabuncu A:** Tavşanlarda beta karoten'in fertilité üzerine etkisi. *Tr J Vet Anim Sci*, 26, 497-502, 2002.
- Kankofer M, Albera E:** Postpartum relationship of beta carotene and Vitamin A between placenta, blood and colostrum in cows and their Newborns. *Exp Clin Endoc Diabetes*, 116, 409-412, 2008.
- Ducker MJ, Yarrow NH, Bloomfield GA, Edwards-Webb JD:** The effect of β -carotene on the fertility of dairy heifers receiving maize silage. *Anim Prod*, 39, 9-16, 1984.
- Hurley WL, Doane RM:** Recent developments in the roles of vitamins and minerals in reproduction. *J Dairy Sci*, 72, 784-804, 1989.
- Şenel S:** Hayvan Besleme. İstanbul Üniv Vet Fak Yayınları 1996.
- Mangels A, Holden J, Beecher G, Forman M, Lanza E:** Carotenoid content of fruits and vegetables: An evaluation of analytic data. *J Am Diet Assoc*, 93, 284-296, 1993.
- DSM:** Beta-carotene. A healthy color. DSM Nutritional Products, DSM Nutritional Products Inc, USA, 2005.
- Okonkwo JC:** Effects of breed and storage duration on the beta-carotene content of egg yolk. *Pakistan J Nutr*, 8 (10): 1629-1630, 2009.
- Arıkan Ş, Muğlalı ÖH:** Bazı çiftlik hayvanlarının üreme fonksiyonları üzerine β -karotenin etkisi. *Lalahan Hay Araş Enst Derg*, 39 (2): 85-94, 1999.
- Pelz R, Schmidt-Faber B, Hesecker H:** Die Carotinoidzufuhr in der Nationalen Verzehrsstudie. *Z Ernährungsstud*, 37, 319-327, 1998.
- Van het Hof KH, Gartner C, Wiersma A, Tijburg LB, Weststrate JA:** Comparison of the bioavailability of natural palm oil carotenoids and synthetic beta-carotene in humans. *J Agric Food Chem*, 47, 1582-1586, 1999.
- Paiva SA, Russell RM:** Beta-carotene and other carotenoids as antioxidants. *J Am Coll Nutr*, 18, 426-33, 1999.
- Oldham ER, Eberhart RJ, Muller LD:** Effects of supplemental vitamin A and β -carotene during the dry period and early lactation on udder health. *J Dairy Sci*, 74, 3775-3781, 1991.
- Graves-Hoagland RL, Hoagland TA, Woody CO:** Relationship of plasma β -carotene and vitamin A to postpartum cattle. *J Dairy Sci*, 72, 1854-1858, 1989.
- Chew BP, Holpuch DM, O'Fallon JV:** Vitamin A and β -carotene in bovine and porcine plasma, liver, corpora lutea and follicular fluid. *J Dairy Sci*, 67, 1316-1322, 1984.
- O'Shaughnessy PJ, Wathes DC:** Bovine luteal cell activity in culture. Maintenance of steroidogenesis by high density lipoprotein containing high or low β -carotene concentrations. *Anim Reprod Sci*, 17, 165-176, 1988.
- Yang A, Larsen TW, Tume RK:** Carotenoid and retinol concentrations in serum, adipose tissue and liver and carotenoid transport in sheep, goats and cattle. *Australian J Agric Res*, 43, 1809-1817, 1992.
- Jukola E, Hakkarainen J, Salonemi H, Sankari S:** Blood selenium, vitamin E, vitamin A, and β -carotene concentrations and udder health, fertility treatments, and fertility. *J Dairy Sci*, 79, 838-845, 1996.
- Schweigert FJ, Zucker H:** Concentrations of vitamin A, β -carotene and vitamin E in individual bovine follicles of different quality. *J Reprod Fert*, 82, 575-579, 1988.
- Salmanoğlu R, Baştan A, Salmanoğlu B, Küplülü Ş, Vural R:** Çeşitli fertilité problemlili Holştayn ırkı ineklerde kan beta-karoten, retinol, glikoz ve kolesterol düzeyleri. *Ankara Univ Vet Fak Derg*, 44, 151-157, 1997.
- Johnston LA, Chew BP:** Peripartum changes of plasma and milk vitamin A and β -carotene among dairy cows with or without mastitis. *J Dairy Sci*, 67, 1832-1840, 1984.
- Yıldız H, Çay M:** İneklerde siklusun erken döneminde uygulanan oksitosinin siklus süresi, serum progesteron, plazma vitamin A ve β -karoten düzeyleri üzerine etkisi. *Tr J Vet Anim Sci*, 26, 117-123, 2002.
- Şimşek H, Aksakal M:** Subklinik mastitisli ineklerde E vitamininin plazma A vitamini, β -karoten, glutatyon peroksidaz, redükte glutatyon ve süt A vitamini düzeylerine etkisi. *Fırat Univ Sağlık Bil Derg*, 20 (3): 199-203, 2006.
- Yıldız H, Kaygusuzoğlu E, Kizil Ö:** Serum progesterone, vitamin A, E, C and β -carotene levels in pregnant and nonpregnant cows post-making. *J Anim Vet Adv*, 4 (3): 381-384, 2005.
- Kaya İ, Güven A:** Mastitisli ineklerde kan vitamin A, β -karoten ve vitamin E düzeylerinin belirlenmesi. *Kafkas Univ Vet Fak Derg*, 14 (1): 57-61, 2008.

- 28. Akar Y, Gazioglu A:** Relationship between vitamin A and β -carotene levels during the postpartum period and fertility parameters in cows with and without retained placenta. *Bull Vet Inst Pulawy*, 50, 93-96, 2006.
- 29. Çelik V, Balık DT:** Genetiği değiştirilmiş organizmalar (GDO). *Erciyes Univ Fen Bil Enst Derg*, 23 (1-2): 13-23, 2007.
- 30. Zerobin K:** Physiologie der Fortpflanzung. In, Scheunert A, Trautmann A (Eds): Lehrbuch der Veterinärphysiologie, 7. Auflage, Verlag Paul Parey, pp. 215-221, 1987.
- 31. Haliloğlu S, Baspınar N, Serpek B, Erdem H, Bulut Z:** Vitamin A and β -carotene levels in plasma, corpus luteum and follicular fluid of cyclic and pregnant cattle. *Reprod Dom Anim*, 37, 96-99, 2002.
- 32. Buhi WC, Thatcher MJ, Shille VM, Alvarez IM, Lannon AP, Johnson J:** Synthesis of uterine endometrial proteins during early diestrus in the cyclic and pregnant dog and after estrogen and progesterone treatment. *Biol Reprod*, 47, 326-336, 1992.
- 33. Jackson PS, Furr BJA, Johnson CT:** Endocrine and ovarian changes in dairy cattle fed a low beta-carotene diet during an estrus synchronization regime. *Res Vet Sci*, 31, 377-383, 1981.
- 34. Lothammer KH:** Importance of β -carotene for the fertility of female cattle. F Hoffmann- La Roche und Co Ltd Basle, 1-25, 1981.
- 35. Schweigert FJ:** β -Carotin-Stoffwechsel des Rindes und seine Bedeutung für die Fruchtbarkeit. Übers, Tierernährung, 16, 223-246, 1988.
- 36. Pusateri AE, Diekman M, Singleton A:** Failure of vitamin A to increase litter size in sows receiving injections at various stages of gestation. *J Anim Sci*, 77, 1532-1535, 1998.
- 37. Hemken RW, Bremel DH:** Possible role of beta carotene in improving fertility in dairy cattle. *J Dairy Sci*, 65, 1069-1073, 1982.
- 38. Arechiga CF, Staple CR, Mcdowell LR, Hansen PJ:** Effects of timed insemination and supplemental β -carotene on reproduction and milk yield of dairy cows under heat stress. *J Dairy Sci*, 81, 390-402, 1998.
- 39. Weiss WP:** Requirements of fat-soluble vitamins for dairy cows: A Review. *J Dairy Sci*, 81, 2493-2501, 1998.
- 40. Gossen N, Feldmann M, Hoedemaker M:** Effect of parenteral supplementation with beta-carotene in the form of an injection solution on the fertility performance of dairy cows. *Tierarztl Wochenschr*, 111, 14-21, 2004.
- 41. Bindas EM, Gwazdauskas FC, Aiello RJ, Herbein JH, McGilliard ML, Polan CE:** Reproductive and metabolic characteristics of dairy cattle supplemented with β -carotene. *J Dairy Sci*, 67, 1249-1255, 1984.
- 42. Akordor FY, Stone JB, Walton JS, Leslie KE, Buchanan-Smith JG:** Reproductive performance of lactating Holstein cows fed supplemental β -carotene. *J Dairy Sci*, 69, 2173-2178, 1986.
- 43. Folman Y, Ascarelli I, Kraus D, Barash H:** Adverse effect of β -carotene in diet on fertility of dairy cows. *J Dairy Sci*, 70, 357-366, 1987.
- 44. Ceylan A, Serin İ, Akşit H, Seyrek K, Gökbulut C:** Döl tutmayan ve anöstruslu süt ineklerinde vitamin A, E, beta-karoten, kolesterol ve trigliserid düzeylerinin araştırılması. *Kafkas Univ Vet Fak Derg*, 13 (2): 143-147, 2007.
- 45. Rapaport R, Sklan D, Wolfenson D, Shaham-Albalancy A, Hanukoglu I:** Antioxidant capacity is correlated with steroidogenic status of the corpus luteum during the bovine estrous cycle. *Biochim Biophys Acta*, 1380, 133-140, 1998.
- 46. Kalender H:** Beta karoten ve reproduksiyondaki önemi. Gebe ve gebe olmayan ineklerde ovaryum üzerindeki yapıların ölçümü, incelenmesi ve bazı kan değerleri arasındaki ilişkiler. *Doktora tezi*, Ankara Üniv Sağlık Bil Enst, 2000.
- 47. Chew BP, Park JS, Weng BC, Kim HW, Wong TS, Hayek MG, Reinhart GA:** Dietary β -carotene absorption by blood plasma and leukocytes in domestic cats. *J Nutr*, 130, 2322-2325, 2000.
- 48. Weng BC, Chew SD, Wong TS, Park JS, Kim HW, Lepine AJ:** β -carotene uptake and changes in ovarian steroids and uterine proteins during the estrus cycle in the canine. *J Anim Sci*, 78, 1284-1290, 2000.
- 49. Arslan C, Tufan T:** Geçiş dönemindeki süt ineklerinin beslenmesi II. Bu dönemde görülen metabolik hastalıklar ve besleme ile önlenmesi. *Kafkas Univ Vet Fak Derg*, 16 (1): 159-166, 2010.
- 50. Skalan D:** Carotene cleavage activity in the corpus luteum of cattle. *Int J Vit Nutr Res*, 53, 23-26, 1983.
- 51. Bondi A, Skalan D:** Vitamin A and beta-carotene in animal nutrition. *Prog Food Nutr Sci*, 8, 161-191, 1984.
- 52. Flatscher C, Aurich JE:** Effects of β -carotene on the ovarian and uterine cycle in the bitch. *32nd Conference on Physiology and Pathology of Reprod*, 54, 18-19. February, Hannover, 1999.
- 53. Gerloff BJ, Morrow DA:** Effect of nutrition on dairy cattle. In, Morrow DA (Ed): Current Therapy in Theriogenology. Saunders Company, Philadelphia. pp. 310-340, 1986.
- 54. Michal JJ, Herman LR, Wong TS, Chew BP:** Modulatory effects of dietary β -carotene on blood and mammary leukocyte function in periparturient dairy cows. *J Dairy Sci*, 77, 1408-1421, 1994.
- 55. Ondarza de MB, Wilson JW, Engstrom M:** Case study: Effect of supplemental β -carotene on yield of milk and milk components and on reproduction of dairy cows. *The Professional Anim Scientist*, 25, 510-516, 2009.
- 56. Kaçar C, Kamiloğlu NN, Uçar Ö, Arı UÇ, Pancarcı ŞM, Güngör Ö:** İneklerde β -karoten + E vitamini uygulamasıyla kombine edilen Ovsynch ve Cosynch senkronizasyon programlarının gebelik oranı üzerine etkisi. *Kafkas Univ Vet Fak Derg*, 14 (1): 45-50, 2008.
- 57. Wang JY, Owen FG, Larson LL:** Effect of β -carotene supplementation on reproductive performance of lactating Holstein cows. *J Dairy Sci*, 71, 181-186, 1988.
- 58. Arechiga CF, Vazquez-Flores S, Ortiz O, Hernandez-Ceron J, Porrás A, McDowell LR, Hansen PJ:** Effect of injection of β -carotene or vitamin E and selenium on fertility of lactating dairy cows. *Theriogenology*, 50, 65-76, 1998.
- 59. Bonomi A, Quarantelli A, Sabbioni A, Superchi P:** L' integrazione delle razioni per le bovine da latte con β -carotene in forma rumino-protetta. Effetti sull' efficienza produttiva e riproduttiva: Contributo sperimentale. *Riv Soc Ital Sci Aliment*, 23, 233-249, 1994.
- 60. Hino T, Andoh N, Ohgi H:** Effects of β -carotene and α -tocopherol on rumen bacteria in the utilization of longchain fatty acids and cellulose. *J Dairy Sci*, 76, 600, 1993.
- 61. Ayaşan T:** Süt ineklerinin beslenmesinde süt üre nitrojenin

önemi. *GOU Zir Fak Derg*, 26 (2): 27-33, 2009.

62. Filipejová T, Kováčik J: Evaluation of selected biochemical parameters in blood plasma, urine and milk of dairy cows during the lactation period. *Slovak J Anim Sci*, 42 (1): 8-12, 2009.

63. Atasever S, Erdem H: Estimation milk yield and financial losses related to somatic cell count in Holstein cows raised in Turkey. *J Anim Vet Advan*, 8 (8): 1491-1494, 2009.

64. Erskine RJ, Eberhart RJ, Hutchinson LJ, Spencer SB: Herd management and prevalence of mastitis in dairy herds with high and low somatic cell counts. *JAVMA*, 190 (11): 1417-1421, 1987.

65. Rakes AH, Owens MP, Britt JH, Whitlow LW: Effects of adding betacarotene to rations of lactating cows consuming different forages. *J Dairy Sci*, 68, 1732, 1985.

66. Ergun H, Mert N: Sütte mastitis nedeniyle meydana gelen biyokimyasal değişimler. *Mastitis Semineri*, Ankara Üniv Vet Fak, 46-61, 1984.

67. McDowel LR: β -carotene function independent of vitamin A. *Vitamins in Animal Nutrition*, pp. 25-51, 1989.

68. Özden YI, Vehit HE, Özden T: Meme kanserli ve sağlıklı kişilerde β -karoten, A vitamini ve E vitamini düzeylerinin üç ayrı parametresiz test aracılığıyla karşılaştırılması. *Cerrahpaşa Tıp Derg*, 35, 2004.

69. Salmanoğlu B, Pamukçu T, Yarım G: Subklinik mastitisli süt ineklerinde meme içi levamizol uygulanmasında süt ve kanda adenozin deaminaz, vitamin A, β -karoten düzeyleri. *Ankara Üniv Vet Fak Derg*, 49, 17-21, 2002.

70. Ayaşan T, Karakozak E: Donör ineklerin beslenmesi. *Kafkas Üniv Vet Fak Derg*, 16 (3): 523-530, 2010.

71. Kawashima C, Kida K, Schweigert FJ, Miyamoto A: Relationship between plasma β -carotene concentrations during the peripartum period and ovulation in the first follicular wave postpartum in dairy cows. *Anim Reprod Sci*, 111 (1): 105-111, 2009.

72. Özpınar H, Şenel HS, Özpınar A, Çekgül E: Pharmacokinetics of intramuscular administered β -carotene and its effects on

reproduction in sheep. *Wien Tierarztl Monat*, 82, 229-231, 1994.

73. Beytut E, Kamiloğlu NN, Gökçe G, Beytut E: Kars ili yöresinde koyunların plazmaları ile yem ve çayır otlarında mevsimlere göre A ve E vitaminleri ile β -karoten düzeyleri. *Kafkas Üniv Vet Fak Derg*, 11(1): 17-24, 2005.

74. Afshari G, Hasanpoor A, Hagpanah H, Amoughli-Tabrizi A: Seasonal variation of vitamin A and β -carotene levels in Ghezel Sheep. *Tr J Vet Anim Sci*, 32 (2): 127-129, 2008.

75. Kamiloğlu NN, Beytut E, Gürbulak K, Ögün M: Effects of vitamin A and β -carotene injection on levels of vitamin E and on glutathione peroxidase activity in pregnant Tuj sheep. *Tr J Vet Anim Sci*, 29, 1033-1038, 2005.

76. Kaçar C, Kamiloğlu NN, Gürbulak K, Pancarcı ŞM, Güngör Ö, Güvenç K, Saban E: Üreme mevsimi dışındaki Tuj ırkı koyunlarda testesteron antikoru ile β -karoten ve E vitamini uygulamalarının çoğul gebelik ve MDA (Malondialdehit) üzerine etkisi. *Kafkas Üniv Vet Fak Derg*, 14 (1): 51-56, 2008.

77. Okotie-Eboh GO, Kubena LF, Chinnah AD, Bailey CA: Effects of β -carotene and canthaxanthin on aflatoxicosis in broilers. *Poult Sci*, 76, 1337-1341, 1997.

78. Kor D, Demirel M, Karadaş F: Kanatlı karma yemlerine karoten ilavesinin immun sistem ve maternal beslemedeki önemi. *Hayvansal Üretim Derg*, 48 (1): 54-60, 2007.

79. McDowel P: *Vitamins in animal nutrition*. Vitamin A. Academic Press, Inc, 1250 Sixth Avenue 92101, San Diego, California, 10-54, 1998.

80. Besenfelder U, Solti L, Seregi J, Brem G: Influence of β -carotene on fertility in rabbits when using embryo transfer programs. *Theriogenology*, 39, 1093-1109, 1993.

81. Foleo O: Untersuchung der wirkung von beta-karotin auf die fortpflanzung von kaninchen. Study performed at I.A.S, Karpoti, Galati, Romania, 1987.

82. Baştan A, Güngör Ö, Çetin Y, Salmanoğlu B: Köpeklerde ovarium üzerindeki fonksiyonel yapılar ile β -karoten ve A vitamini arasındaki ilişkinin araştırılması. *Tr J Vet Anim Sci*, 27, 923-927, 2003.