

İz Elementler ve İneklerde Reprodüktif Açından Önemi

İbrahim Küçükaslan*

*Dicle Üniversitesi Veteriner Fakültesi Doğum ve Jinekoloji Anabilim Dalı, Diyarbakır

Özet

İz elementler mikro mineraller olarak bilinirler ve vücutta kan yapımına, hormonların yapısına, vitamin sentezine, enzimlerin oluşumuna katılırlar, immun sistemin bütünlüğünde ve reprodüktif sistemin düzenlenmesinde görevlidirler. Su veya besinlerle dışarıdan alınırlar. İz element eksiklikleri genellikle toprak yapısı ve yetiştiricilik bölgesinin coğrafyasına bağlıdır. Reprodüktif açıdan en önemli olanlar selenyum, bakır, çinko, iyot, manganez ve kobalttır. Bu derleme bu iz elementlerin ineklerde reprodüktif olaylardaki rolünü ortaya koymak adına hazırlanmıştır.

Anahtar kelimeler: İz element, inek, reprodüksiyon

Trace Elements and its Reproductive Importance in Cows

Abstract

Trace elements are known as micro minerals and participate in the blood formation, structures of hormones, synthesis of vitamins and enzymes, integrity of the immune system and regulation of reproductive system in the body. They are taken with water and nutrients from outside. Trace element deficiencies are generally related to the soil structure and geography of the breeding region. Most important trace elements for reproduction are; selenium, copper, zinc, iodine, manganese and cobalt. This review has been prepared to present the role of these trace elements in reproductive processes in cows.

Keywords: Trace elements, cow, reproduction

GİRİŞ

Doğada bulunan tüm mineraller canlı vücudunda da bulunurlar. Yalnız bu minerallerin bir kısmı yaşam için gerekliken bazıları ise vücutta tesadüfen bulunmaktadır. Yaşam için gerçekten gerekli olanlara esansiyel elementler adı verilmektedir. Günümüzde esansiyel olarak bilinen yaklaşık 50 adet element vardır. Minerallerin vücuttaki oranı yaklaşık % 3-5 civarındadır. Bu mineraller, hayvan vücudundaki yoğunluklarına göre **makro** ve **mikro** (trace, iz) elementler olarak iki gruba ayrılırlar. Bir kilogram yağsız vücut ağırlığında 50 mg'dan daha büyük miktarlarda bulunan esansiyel minerallere makro elementler, daha az olanlara ise mikro elementler denir.

İZ ELEMENTLER

İz elementler mikro mineraller olarak bilinirler ve vücutta kan yapımına, hormonların yapısına, vitamin

İz elementler tek başlarına oldukları kadar birbirleriyle etkileşimlerine bağlı olarak da reprodüksiyon üzerine etkilidirler. Bu etkilerini birbirlerini ve absorpsiyon mekanizmasını etkileyerek gösterirler (3). Bu yüzden rasyonlara katılırlarken belli oranlarda bulunmaları gerekir (Tablo 1). Söz konusu iz elementler sırasıyla selenyum,

sentezine, enzimlerin oluşumuna katılırlar, immun sistemin bütünlüğünde ve reprodüktif sistemin düzenlenmesinde görevlidirler (1). İz elementlere bağlı olarak fonksiyonel hale geçen enzimler tüm organizmada bulunurlar, iz element eksiklikleri ve dengesizliklerinin reprodüktif bozukluklara ve immun yanıtın oluşmasında yetersizliklere yol açtığı bildirilmiştir. Dişi hayvanlarda özellikle postpartum dönemde endometriumun yenilenme süreci ve süt verimi için gerekli olan iz element desteğinin mutlaka uygun şekilde yapılması gerekmektedir (2). Minerallerin fazla miktarlarından kaçınılmalıdır; fazla verilen minerallerin de az verildiği şekilde olduğu gibi sorunlar yarattığı unutulmamalıdır. Üreticiler bunun aksine fazla miktarların daha yararlı olacağını düşünmektedirler ama sorun yarattığını bilmezler (3). İz element eksiklikleri genellikle toprak yapısı ve yetiştiricinin yapıldığı bölgenin coğrafyasına bağlıdır (4).

bakır, çinko, iyot, manganez, kobalt ve demirdir. Bu iz elementler Dairy NRC (National Research Council; KANADA) 'ye göre rasyonlarda belli miktarlarda bulunmalıdırlar (Tablo 2).

Tablo 1. Rasyonlarda olması gereken iz element oranları.

ÇİNKO : MANGANEZ	1 : 1
ÇİNKO : BAKIR	4 : 1
DEMİR : BAKIR	20 : 1
POTASYUM : SODYUM	5 : 1
SODYUM+POTASYUM / KALSİYUM+MAGNEZYUM	< 2 : 1

*Hutjens (3)'ten alınmıştır.

Tablo 2. İz elementlerin rasyonlarda kuru maddede bulunması gereken değerleri

	DÜVE	KURUDAKİ İNEK	LAKTASYONDAKİ İNEK
KOBALT	0,10	0,10	0,10
BAKIR	10	10	10
İYOT	0,25	0,25	0,60
DEMİR	50	50	50
MANGANEZ	40	40	40
SELENYUM	0,30	0,30	0,30
ÇİNKO	40	40	40

*Hutjens (3)'ten alınmıştır. ** değerler, ppm / kuru madde olarak verilmiştir.

Rasyonlardaki iz elementler genellikle inorganik tuz formu, sülfat formu, oksit formu ve klorit formu olarak kullanılırlar. Organik formların yemden yararlanmayı, büyümeyi, reproduksiyonu ve immun yanıtı arttırdığı rapor edilmektedir. Bu etkileri, biyolojik yararlanımlarının inorganik formlarına göre daha fazla olmalarından kaynaklanmaktadır (5).

Paterson (5) sütçü düvelerle yapılan çalışmalarda bakır, çinko, manganez, demir ve magnezyum ilavesinin uterus enfeksiyonlarını, embriyonik ölümleri ve endometrial yaralanmaları azalttığı postpartum involusyonu ve gebe kornudaki tonusu arttırdığını saptamıştır.

İz elementler birçok sınıflandırmaya tabi tutulmuşlardır. Genel olarak yapılan sınıflandırma aşağıdaki tabloda gösterilmiştir (Tablo 3)(6). Reprodüktif açıdan en önemli olanlar ise klasik iz elementlere dahil olanlardır ve bunlar içerisinde de bizim için en önemli olanları; selenyum, bakır, çinko, iyot, manganez ve kobalttır.

Tablo 3. İz elementlerin sınıflandırılması

KRİTER	KLASİK İZ ELEMENTLER	YENİ İZ ELEMENTLER	* Gelfert ve Staufenbiel (6)'dan alınmıştır.
Esansiyel iz elementler	Demir, bakır, çinko, manganez, molibden, iyot, selenyum, kobalt, krom, flor	Arsenik, kurşun, nikel, vanadyum, silisyum, kalay	
Aksidentiyel iz elementler	–	Alüminyum, bor, baryum, berilyum, kadmiyum, sezyum, lityum, talyum...	

İz elementler arasındaki farklılıktan dolayı saptanma yöntemleri de farklılık göstermektedir, bu yüzden iz elementlerin ne şekilde aranacağıın bilinmesinde yarar vardır. Tanı olanakları Tablo 4`de verilmiştir.

Tablo 4. Sığırdada iz elementlerde tanı amacıyla bakılan örnekler

İz element	Örnek Materyal
Demir	Serum / plazma ¹
Bakır	Serum / plazma ¹ / karaciğer
Çinko	Serum / plazma / kıl
Manganez	Serum / plazma ² / karaciğer / kıl
İyot	Serum / plazma / süt
Selenyum	Serum / plazma
Kobalt	Serum / plazma / süt ¹

* Gelfert ve Staufenbiel (6)'dan alınmıştır. 1: İlgili enzimin aktivitesi de saptanabilir,

2: Tanı şüpheli

SELENYUM

Selenyum; vitamin-E ile eksikliğinde buzağılarda ve kuzularda muskuler distrofi`ye neden olan ve reprodüktif açıdan önemli bir iz elementtir. Bu iz element eksikliği genelde rasyonlardaki miktarlarının azlığına bağlı olarak şekillenir; bunda en önemli faktör yetiştiriciliğin yapıldığı coğrafyanın toprak yapısıdır. Vücuttaki tespiti plazma, serum, idrar ve karaciğer biyopsi materyali analizleriyle yapılır. Selenyum`un total kandaki miktarı 0,1-0,2 µg/ml`dir.

Selenyum, hücre membranını oksidasyona karşı korur. Tüm aerob yaşayan hücreler değişik enzimatik ve enzimatik olmayan savunma mekanizmaları oluşturarak, aşırı oluşan serbest oksijen radikallerinden kendilerini korurlar (2).

Enzimatik mekanizmalar içerisinde, glutatione peroksidazlar (Selenyuma bağlı GSH-Px ve PHG-Px), süperoksit dizmutazlar (CuZnSOD, MnSOD) ve katalazlar yer almaktadır. Selenyum glutatione peroksidaz`ın yapısına katılarak lipit oksidasyonu sırasında gerçekleşen peroksidaz katabolizmasında görevlidir (2,7).

Reprodüktif açıdan ele aldığımızda selenyum fetal ve embriyonik gelişimde (7), süt veriminde (1,8), metritis (8), ovaryum kistlerinin oluşumunda (8,9) ve retensiyon sekundinarum gelişiminde önemlidir (1,3,4,7,8,10).

Selenyum`a Bağlı Postpartum Reprodüktif Bozukluklar

Retensiyon sekundinarumlu ineklerde metritis görülme oranının diğer ineklere göre 4,4 kat,

endometritisli ineklerde ise ovaryum kistlerinin görölme olasılığının ise 1,5 kat daha fazla olduğu bildirilmektedir (8). Bu bozuklukların sebebi olarak özellikle kuru dönemdeki beslenme yetersizlikleri gösterilmektedir, Selenyum ve Vitamin-E nötrofil ve lenfositlerin fonksiyonlarında görevlidirler (8). Hem kotiledonların çözölmesi hem de yangı durumu büyük oranda hücre metabolizmasıyla ilgilidir ve antioksidatif koruma mekanizmasıyla sıkı bir bağlantı içerisinde; böylelikle hem membranlarda oluşacak yıkımlanmalar hem de yapışmalar engellenmiş olur. Plasenta dokusu doğumdan hemen sonra lökositleri kendine doğru çeker yani şemotaktik etkisi vardır (11,12). Karunkulardan elde edilen homojenizatın şemotaktik aktivitesi ile yavru zarlarının atılma süresi arasında çok önemli bir ilişki olduğu ortaya konmuştur (13). Selenyum bakımından eksiklik gösteren hayvanların lökosit akımlarında gerileyen bir aktivite oluşması retensiyon sekondinarum predispozisyonunu arttırmaktadır (2).

Yapılan çalışmalar (1,7) selenyum ilavesinin retensiyon oranını ve metritis insidensini düşüreceğini ayrıca tohumlama indeksinde düşme ve konsepsiyon süresinde bir azalma görüleceğini ortaya koymaktadır.

Hemingway (8), yaptığı çalışmada doğum öncesi Se ve Vit-E uygulanan hayvanlarda retensiyon oranını % 13 uygulanmayanlarda ise % 20 olarak bildirmiştir. Yapılan çalışmalar (14,15) selenyum eksikliği olan bölgelerde selenyumun hayvan başına 25-50 mg ve vitamin E'nin 600 mg dozunda uygulanmasının retensiyon sekondinarum olgularının meydana gelme oranını % 20,8'den tek başına Se ile % 8,3'e Vit-E ile birlikte kullanıldığında % 4,2'e gerilettiğini ortaya koymuştur.

Selenyumun organik formlarının sodyum selenitten daha faydalı olduğu bildirilmektedir. Seleno-metiyonin'in sodyum selenite nazaran eritrositlerdeki glutatone peroksidaz aktivitesini iki kat arttırdığı bildirilmektedir (16).

Selenyum'un embriyonik ve fötal gelişime etkileri

Selenyum doğumun indüksiyonunda görevli olan fötal hipofiz ve adrenal bezlerin gelişiminde önemlidir. Gebelik sırasında selenyumun yavruya geçişi gelişme açısından çok önemlidir. Bu geçiş plasenta yoluyla ve selenyum ile sülfür arasındaki anyon değişimine bağlı olarak şekillenir (7). Gebeliğin ilerleyen dönemlerinde yapılan selenyum uygulamalarında plasental ve plazma selenyum seviyelerinde ve doğan buzağılarda da selenyum seviyelerinde yükselme olduğu görölmüştür (7,17).

Hidiroglou ve Batra (17) yaptıkları çalışmada plazma selenyum seviyelerinin saman veya silaj beslemesine göre değişmediği, Se enjeksiyonu yapılan gruplarda (30 ng/ml) ise plazma değerlerinin kontrol grubuna (17 ng/ml) göre önemli derecede yüksek çıktığını bildirilmişlerdir. Plasental

Se seviyelerinde de aynı sonuçlar elde edilmiştir; saman ve silaj beslemesinde herhangi bir farklılık görölmezken Se enjeksiyonu yapılanlarda plasentada değerlerin önemli ölçüde yüksek (64 ppm) olduğu saptanmıştır.

BAKIR

Bakır vücutta konnektif dokuların, kan ve enzim sistemlerinin bir elemanı olarak görev yapar (3,10). Bakır dışarıdan alınmak zorundadır ve eksikliği bakırca fakir olan arazilerde yetiştirilen yemlere bağlıdır. Bu element beyin, böbrek, kalp, kıl ve yapağıda yüksek konsantrasyonlarda bulunur. Bakır hayvan vücudunda 2 mg/kg CA (canlı ağırlık) miktarında , genç hayvanların dokularında ise daha yüksek miktarlarda bulunur. Bakır kandaki miktarı 32,8-35,2 µg/dl arasındadır bunun yanında idrarda da tespit edilebilir. Bakır %90 oranında kanda seruloplazmine bağlı olarak bulunurken %10 eritrokuprein olarak eritrositlerde bulunur, demirle yakın ilişkisi olup demirin hemoglobine dönüşmesinde, akyuvarların oluşmasında ve aktivitelerinde görevlidir (18).

Redokson reaksiyonlarını katalize eden birçok enzim bakıra bağlıdır. Bakır-çinko-süperoksit dizmutazları (CuZnSOD) oksijen radikallerinin etkisini azaltmada etkilidirler. Böylelikle membranlarda oluşan yıkımlanmaları yenilerler. Bu enzimde bakır katalizör rol üstlenmişken, çinko membran yapısının devamını sağlar. Sitokrom-c-oksidad mitokondrilerin enerji sağlama zincirinde önemli rol oynamaktadır. Lysiloksidazlar kollagen ve elastin biyosentezinde önemli enzimlerdir ve gelişim açısından önemlidir. Bakır seruloplazmin üzerinden demir metabolizmasına katılır. Ferrooksidaz-I olarak da bilinen bu enzim Fe²⁺'nin Fe³⁺'e oksidasyonunu sağlar ve bunu oksijen radikallerinin yapısını kontrol ederek yapar (2).

Bakırın eksikliği kıl ve yapağı yapısında bozukluk, büyüme geriliği, anemi, diyare, eklem bozuklukları ve fertilitate bozukluklarına yol açar. Bu fertilitate bozuklukları konsepsiyon oranındaki düşmeler erken embriyonik ölümler, retensiyon sekondinarum olgularıdır (3,10,18,19,20). Özellikle de embriyo gelişimi sırasında sentral sinir sisteminin gelişimi üzerine etkisi bulunmaktadır (7).

Fazla verilen miktarlarının reprodüktif performansta düşüşe sebep olduğunu organik formların ise inorganik formlara göre reprodüktif performans açısından daha faydalı olduğunu ortaya konmuştur (21).

Olson ve ark. (21) Cu, Co, Mn ve Zn ile yaptıkları çalışmada yüksek miktarlarda verilen bu iz elementlerin reprodüktif performansta azalmaya neden olduklarını bildirmişlerdir. Ahola ve ark. (22) iki yıl süreyle doğum öncesi ve sonrası bir grup etçi inek üzerinde organik ve inorganik iz element takviyesi yaptıkları çalışmada; reprodüktif

performans açısından östrus döngüsünde gruplar arasında ve yıllar arasında bir fark olmadığını saptamışlardır. Gebelik oranlarında da bir fark olmadığını ancak çok az da olsa organik grubun inorganığe oranla biraz daha yüksek gebelik oranına sahip olduğu bildirilmiştir. Aynı zamanda gebelik oranlarının yüksekliğinde tohumlamalar öncesi yapılan östrus gözlemlerinin de etkili olduğunu bildirilmektedirler.

Bakır yetersizliği meradaki bakır noksanlığının yanı sıra arazideki molibden ve sülfür varlığına bağlı olarak rumende oluşan tiomolibdatların bakırdan yararlanmayı azaltmasıyla da şekillenebilmektedir (6).

Bilindiği üzere bakır yetersizliği görülen bölgelerde doğan yavrularda neonatal ataksi olgularına rastlanılmaktadır. Böyle bir bakır noksanlığı durumunda bakırın nöronal gelişim üzerindeki etkisiyle birlikte fötüs ve neonatlarda kardiyak hemorajilere rastlanılmaktadır. Bunun nedeni olarak da elastin noksanlığı ve lysil-oksidaz aktivitesinin azalması gösterilmektedir; bu tür fötüslerde akciğer anomalileri de görülmektedir (7).

Gebeliğin başlangıcında serum Cu seviyelerinin arttığı (7,23) ve gebelik boyunca bu artışın daha çok fetal dokularda, özellikle de fetal karaciğerde olduğu bildirilmektedir (7).

Bakır özellikle demir metabolizması ve normal hematopoezis ile ilgili enzim sistemlerinin aktivatörü olarak görev almaktadır. Seruloplazmin demirin demir oksit'e oksidasyonunu sağlayan bir enzimdir ve uteroferrinin salınımından sorumludur ve oksidatif savunma mekanizmasında süperoksit dizmutazın bir parçası olarak görev alır (7).

Bakır yetersizliğinin anomalilerin gelişmesine neden olduğu ve bakırdan noksan rasyonla beslenen ineklerin fötüslerinde nekroz ve rezorbsiyon olgularına rastlanılmaktadır. Yeterli düzeylerde beslenenlerde yavruların doğum ağırlıkları, kilo kazançları ve yavruların yaşamlarını sürdürebilmelerinde artış olmaktadır (7).

ÇİNKO

Çinko hücre bölünmesi, gen ekspresyonunun çeşitli aşamalarında görevlidir. Bazı DNA-polimerazları (replikasyonda), RNA-polimerazlarının (transkripsiyonda) tamamına yakını ve timidinkinazların yapısına girer. Bütün matrix-metalloproteinazların yapısına girerek gebeliğin anne tarafından tanınmasında ve devamlılığında önemli rol alır. Ayrıca kromatinlerin proteinlerini etkileyerek hücrelerin transkripsiyon yeteneklerini etkiler (2).

Çinko'nun hayvanlarda normal büyüme ve sağlık açısından çok önemli bir element olduğu ve noksanlığında çeşitli malformasyonlara ve seksüel

fonksiyonlarda azalmalara yol açtığı bilinmektedir. Aynı zamanda diyetlere ilave edilen çinkonun reprodüktif performans üzerine olumlu etkisinin olduğu da bilinmektedir (7,18,19).

Vitamin-A metabolizmasına katılan birçok enzim çinkoya bağlı olarak düzenlenmektedir. Bu yüzden çinko eksikliği görülen hayvanlarda dolaylı yoldan vitamin-A eksikliğine bağlı olarak gelişmede gerilik görülür ve epitel korunma mekanizması etkilenir. Ayrıca yem tüketimindeki azalmaya bağlı olarak gelişen enerji dengesizliği fertilitate üzerinde negatif bir etki yaratır. Aynı zamanda selüler immunolojik mekanizmayı zayıflatarak enfeksiyolara karşı duyarlılığı arttırır (2).

Çinko ineklerde total kandaki miktarı 319 ± 34 µg/dl'dir. Kanın yanı sıra idrarda da tespit edilebilir. Hayvan vücudundaki çinko ortalama 20-30 mg/kg olup mutlak ihtiyaç duyulan bir iz elementtir. Çeşitli dokularda bulunmakla beraber en çok karaciğer, deri, kemik, böbrek, göz, prostat, kas, pankreas, kıl ve yapağında bulunur. Çeşitli enzimlerin (karbonik anhidraz, peptidazlar, dehidrogenazlar, alkali fosfataz gibi) ve aynı zamanda insulin'in yapısına katılır (18).

Emilimi zayıf olmakla beraber çinkonun formuna göre değişmektedir; özellikle organik formunun emilimi diğer formlarına oranla daha fazladır. Eksikliğinde gelişme geriliği, anorexia, parakeratozis, hipogonadizm, düşük doğum ağırlığı, fetal acabat görülür (5,7,24,25).

ÇİNKO'nun embriyonik gelişim üzerine etkileri

Çinkonun konsepsiyonda olduğu kadar, nidasyonda, embriyonik gelişimde ve gebelik sürecinde önemli bir yeri vardır (7,19,23). Eksikliğinde embriyoda rezorbsiyon ve konjenital bozukluklara neden olur. Uterus kaslarındaki eksikliği öströjen yoğunluğunu etkileyerek doğumun gecikmesine neden olmaktadır (2).

Yapılan çalışmalarda özellikle yavru gelişiminde CuZn-SOD enziminin etkili olduğu bildirilmektedir. Bu enzim ise serbest oksijen radikallerinin temizlenmesi, hücre membranlarının korunması, RNA ve DNA transkripsiyonunda yer alarak protein sentezine katılmaları ve gonadal steroidlerin salınmasında ve konseptusa katılan biokimyasal sinyallerin oluşturulmasında görevlidir (7,18). Çinko ayrıca prostaglandin sentezindeki etkileriyle konseptusta ve gebeliğin devamlılığında rol oynar (7).

İYOT

Bu element başlıca tiroid bezinde çoğu organik biçimde bulunduğu gibi inorganik biçimde de bulunabilir. İyot kanda proteine bağlı olarak 2,7-4,1 µg/dl arasında bulunur. Tiroid bezinde tiroksin ve triiodotironin gibi hormonların yapısına katılır.

Tiroksin hücrel oksidasyon oranının kontrolünde büyük rol oynar. Eksikliğinde guatr, bölünmüş östrus, abort, reprodüktif organların gelişiminde gerilik, süt veriminde azalma, yemden yararlanmanın azalması ve bunların yanı sıra düşük konsepsiyon oranları, uzamış gebelik süreci ve zayıf veya tüysüz buzağı doğumları görülebilir (4,10,18,19).

Abortların, ölü veya yaşama güçlüğü çeken buzağı doğumlarının arttığı işletmelerde iyot eksikliği akla gelmeli ve bu durumda proteine bağlı iyot ölçümleri yapılmalıdır. Ayrıca iyot eksikliğine bağlı olarak sürüde artan miktarda (%60'a kadar) retensiyon sekondinarum olgularına ve uterus involusyonunda gecikmelere rastlanmaktadır. Sakin östrus ve ovaryum kisti olgularına da rastlanılmaktadır.

Süt ineklerinde genel olarak iyot eksikliği olmamaktadır. Eksikliği denizden uzak bölgelerde daha çok görülmektedir. Sınır değer ise serumda 5 ng/100 ml'dir. Pancar, karaturp, turp, kolza, lahana gibi yemlerin fazla verildiği yerlerde görülmektedir.

Bu tip besinlerin fazlaca verildiği yerlerde tiroid hormonlarının etkilenmesine bağlı olarak follikül kistleri, endometritisler ve persistent korpus luteum gibi fertilitate bozuklukları görülmektedir. İyot eksikliğinin ortadan kaldırılması parenteral, daha iyisi oral 500 mg kalsiyum iyodid/hayvan başı verilerek sağlanabilir (26).

İyot'un embriyonik gelişim üzerine etkileri

İyot yetersizliğinde fetal ölümler ve kongenital bozukluklar şekillenmektedir. Bunun önlenmesi için gebelik döneminde annenin yeterli düzeyde iyot alması ve fütusa yeterli miktarda iletilmesi gerekmektedir. İyot fütusa iki mekanizma aracılığıyla iletilmektedir. Birincisi endometriumdaki iyot yoğunluğuna bağlı olarak aktif bir şekilde ve ikinci olarak da ileri gebelik dönemlerinde fütusun serumunda bulunan tiroksin bağlayıcı proteinler aracılığıyla olmaktadır (7).

Fetal hipotiroidizm annedeki hipotiroidizm ile sıkı ilişkilidir. Yavrunun gelişimi sırasında tiroid bezi gelişene kadar yavru anneden gelen tiroksine bağlı olarak gelişimini sürdürür. Özellikle beynin gelişiminde maternal tiroid hormonları etkilidir. Fetal tiroidin gelişmesiyle beynin gelişiminde birlikte etkilidirler (7).

MANGANEZ

Manganez birçok enzim sisteminin aktivasyonunda görevlidir. Kolesterin sentezi açısından önemlidir. Böylelikle steroid hormonların salınma mekanizmasına katılırlar. Manganez total kanda $6,6 \pm 2,3$ µg/dl düzeyinde bulunur. Eksikliğinde siklus düzensizlikleri, sakin östrus, ovaryum kistlerinde artışlar ve konsepsiyon oranlarında düşüşe neden olmaktadır. Bunun yanında yüksek abort oranlarının

görülmesine neden olur. Kemiklerin gelişiminde de etkili olduğu için eksikliğinde yavrularda kemik deformasyonları görülmektedir (2,7,10,18,19,20,25).

Manganez kolesterin sentezindeki gerekliliği ile steroid hormonların salınma mekanizmasına katılmaktadır. Korpus luteumdaki manganeeze bağlı süperoksitdizmutazların (MnSOD) aktivitesi de progesteron sentezi ile pozitif korelasyon göstermektedir. Steroid sentezinde görevli enzimler lipit peroksidasyonundaki sitokrom P-450'e bağlı olarak etki gösterirler, sitokrom P-450 oksidatif stres altında steroid hormonların sentezini kısıtlar. Bu aşamada büyük bölümü mitokondri içerisinde yer alan MnSOD devreye girer ve oksidatif stresi azaltır, mitokondriyi serbest oksijen radikallerinin yıkımlayıcı etkilerinden korur (2,16,27).

Steril ineklerin ovaryumlarında, fertil ineklerin ovaryumlarındaki manganezden çok daha düşük düzeyde değerler elde edilmiştir (Steril olanlarda: 0,60-0,80 ppm, fertil olanlarda: 2,0-2,2 ppm).

Manganez kolesterin sentezine katılarak progesteron yapımını destekler ve bu yüzden gelişmiş korpus luteumda Mn düzeyi en üste çıkmaktadır. Uterusun östrojen için hazırlanarak duyarlılaştırılmasında rol oynar (26).

Manganez'in embriyonik gelişim üzerine etkileri

Manganez eksikliğinde yavrularda gelişme geriliği, kemik formasyonunda bozukluklar meydana gelir. Manganez anadan yavruya plasenta aracılığıyla iletilir ve kemik formasyonunda önemli olan kondroitin sülfat ve kemik matriksini oluşturan mukopolisakkaritlerin yapısına katılarak organogenezis sırasında kemik formasyonunda rol alır (7).

Manganez'in fütüs tarafından alınımı annenin diyetle almış olduğu Mn miktarına bağlı olarak değişmektedir. Diğer iz elementlerin aksine yavrunun karaciğerindeki Mn miktarı anneninkine göre daha fazladır (7,28,29). Yapılan çalışmalar gebelik dönemi ilerledikçe yavrunun karaciğer Mn değerlerinde belirgin değişiklik görülmediğini ortaya koymuştur (28,29).

Manganez fazlalığının da fertilitateyi nimfomani, ovaryum kisti dejenerasyonu ve kötü fertilitate parametreleri şeklinde etkilediği göz önünde bulundurulmalıdır (26). Manganez eksikliği pancar posasının ve mısır silajının fazla verilmesi sonucunda da ortaya çıkar. Manganezin alınan bitkilerden rezorpsiyonu toprağın pH değerleriyle doğrudan ilişkilidir. Toprağın pH değerlerinin yüksek olduğu durumlarda Mn değerlerinde azalmalar oluşmaktadır (30).

KOBALT

Kobalt, rumen mikroorganizmaları tarafından enerji metabolizmasında görevli vitamin B12'nin sentezlenmesi için gerekli olan bir elementtir. Eksikliğinde çevreye olan ilgi azalır, vücut kondüsyonunda düşüklük, anemi, kıl yapısında bozukluklar görülür. Konsepsiyon oranında düşme, uterus involusyonunda gecikme ve östrus beldeklerinin görülmesinde azalma meydana gelir (3,4,18,19,25).

Robertson (31)'a göre başlangıçta yem alımında azalma, sürekli yalama ve verimde azalmaya neden olmaktadır. Kobalt eksikliğine bağlı olarak abortların çoğaldığı ve doğumdan sonra yaşam gücünü çeken yavruların varlığı saptanmıştır. Latteur (32)'a göre embriyonun implantasyon mekanizması kobalt eksikliğine bağlı olarak etkilenmektedir. Uterus involusyonunda gecikme, düzensiz östrus gibi bozukluklar da oluşabilmektedir.

SONUÇ

İz elementler, fertilité parametrelerini etkileyen faktörlerden biridir ve bu etkileri çeşitli enzim yapıları ve bunların dolaylı yoldan etkilediği vücut fonksiyonlarına bağlı olarak şekillenmektedir (2) (Tablo 5). İz element alımı hayvanın türü, yaşı, erkek veya dişi olması, verimliliği ve ırkına bağlı olarak değişmektedir. Örneğin çeşitli koyun ırklarında bakırın vücutta kullanılması bakımından farklılıklar

bulunmaktadır; İskoç karabaş ırkının bakır rezorbsiyon oranı çok düşük olduğundan Texel koyunlarına göre iki kat bakır gereksinimi vardır. İrklar arasındaki bu farklılık, besindeki aynı bakır miktarı bir ırkta toksik etkili olurken, diğer bir ırkta bakır eksikliğine neden olabilir (33). İz element eksikliği primer olabileceği gibi (yemde yetersiz bulunması), yem içeriği (çinkoda bulunan fitatlar vb.) veya iz elementler arasındaki antogonizmalardan (Ör: bakır ve molibden) dolayı da elementlerden yararlanma oranı düşer. Ayrıca intestinal rezorbsiyon sırasında da interaksiyonlar meydana gelir. Çünkü bazı transport proteinleri çeşitli metalionları kabul etmektedir (34). Mide barsak sisteminde oluşan hastalıklarda malabsorbsiyona veya kronik iz element kayıplarına neden olmaktadır.

Bu verilere bağlı olarak iz element miktarının plazma veya kanda saptanması sürünün iz element düzeyini ortaya koymada ilk adım olmakla birlikte, sonucu ortaya koymada en iyi parametre değildir.

İz elementler arasında oluşan bu interaksiyonlardan ve iz elementlerin fazla verilmesine bağlı oluşan toksik etkilerden dolayı iz element katkılarının kontrollü olarak verilmesi gerekmektedir.

Tablo 5'de iz elementlere bağlı enzimler ve bunların fertilité ile ilgili vücut fonksiyonları üzerindeki etkileri özetlenmiştir.

Tablo 5. İz elementlere bağlı enzimler ve bunların fertilitate ile ilgili vücut fonksiyonları üzerindeki etkileri

* Leonhard-Marek (2)'den alınmıştır.

Element	Enzimler ve diğer Proteinler	Organizmada etkilenen fonksiyonlar
ÇİNKO	<ul style="list-style-type: none"> DNA-Polimerazları RNA- Polimerazları Timidinkinaz Steroid hormon reseptörleri Retinol dehidrogenaz (ve Vit-A metabolitlerinin diğer enzimleri) 	<ul style="list-style-type: none"> Genetik informasyonun iletilmesi ve replikasyonu Testis gelişimi, spermatogenezis, sperma yapısı ve motilitesi Embriyonun büyüme ve gelişimi Steroid hormonların etkisi Vit-A'nın metabolize olması Yem alımı İmmun sistemin direnci
SELENYUM	<ul style="list-style-type: none"> Gluthatione peroksidaz Deiyodinaz Spermada yapısal proteinler 	<ul style="list-style-type: none"> Oksidatif hücre bozukluklarına karşı koruma Tiroid hormonlarının sentezi Testis gelişimi Sperma yapısı ve motilitesi Yavru zarlarının atılması
İYOT	<ul style="list-style-type: none"> Tiroksin Triiodotironin 	<ul style="list-style-type: none"> Ovaryum fonksiyonları Fötusun gelişimi Testisin gelişimi ve büyümesi
BAKIR	<ul style="list-style-type: none"> Cu-Zn süperoksit dizmutaz Sitokrom-c-Oksidaz Lysiloksidaz Seruloplazmin 	<ul style="list-style-type: none"> Oksidatif hücre bozukluklarına karşı koruma Embriyonik gelişim Testis gelişimi Hücrelerin enerji alımı Kollajen sentezi Demirin sentezi İmmunolojik savunma
MANGANEZ	<ul style="list-style-type: none"> Mn-süperoksit dizmutaz Kolesterin sentezi enzimleri Spermada adenilat siklaz 	<ul style="list-style-type: none"> Oksidatif hücre bozukluklarına karşı koruma Korpus luteum fonksiyonu Sperma motilitesi Steroid hormonların hazır bulundurulması

KAYNAKLAR

- 1- Smith RD, Chase LE. Nutrition and Reproduction. Erişim: <http://www.wvu.edu/~exten/infares/pubs/livpoul/dirm14.pdf> Erişim tarihi: 22.11.2004
- 2- Leonhard-Marek S. (2000). Warum beeinflussen spruenelemente die fertilität? Tierärztl Prax. 28(6): 60-65.
- 3- Hutjens MF. Importance of trace minerals in dairy heifer, dry cow, and lactating cow rations. Erişim: <http://www.traill.uiuc.edu/dairy net/paperDisplay.cfm?Type=currentTopic&ContentID=551> Erişim tarihi: 22.11.2004
- 4- Kreplin C, Yaremcio B. Effects of nutrition on beef cow reproduction. Erişim: [http://www1.agric.gov.ab.ca/\\$department/deptdocs.n](http://www1.agric.gov.ab.ca/$department/deptdocs.n)

<sf/all/agdex3527?opendocument> Erişim tarihi: 18.11.2004

- 5- Paterson J. The impact of trace minerals on utilization and reproduction: Part 3. Erişim: <http://www.animalrangeextension.montana.edu/Articles/Bee> Erişim tarihi: 18.11.2004
- 6- Gelfert CC, Staufenbiel R. (1998). Störungen im Haushalt der Spurenelemente beim Rind aus Sicht der Bestandsbetreuung. Tierärztl Prax. 26 (6): 55-66.
- 7- 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.
- 8- Hemingway RG. (2003). The influences of dietary intakes and supplementation with selenium and vitamin E on reproduction diseases and reproductive

- efficiency in cattle and sheep. *Vet Res Com.* 27: 159-174.
- 9- Mohammed HO, White ME, Guard CL, et al. (1991). A case-control study of the association between blood selenium and cystic ovaries in lactating dairy cattle. *J Dairy Sci.* 74: 2180-2185.
- 10- Spitzer JC. (1986). Influences of nutrition on reproduction in beef cattle. (Alınmıştır) *Current Therapy in Theriogenology.* DA Morrow (editör). Baskı 2. s.322-323. W.B. Saunders, Toronto.
- 11- Ehlert R. (1985). Untersuchungen zur chemotaktischen Aktivität und Leukozytenzahl in Plazentomen beim Rind unter besonderer Berücksichtigung des Nachgeburtsabganges. Hannover, Tierärztl. Hochsch., Diss. Hannover.
- 12- Heuwieser W. (1985). Der Einfluß der chemotaktischen Aktivität in den Plazentomen auf den Abgang der Nachgeburt beim Rind. 34. Int. Fachtag. Fortpfl. Bes., Wels.
- 13- Heuwieser W, Grunert E, Ehlert R. (1985). Quantitative Bestimmung der chemotaktischen Aktivität in exstirpierten Plazentomen beim Rind unter besonderer Berücksichtigung des Nachgeburtsabganges. *Berl Münch Tierärztl Wochenschr.* 98: 401-409.
- 14- Eger S, Drori D, Karoori I, Miller N. (1985). Effect of selenium and vitamin E on incidence of retained placenta. *J Dairy Sci.* 68: 2119-2122.
- 15- Jaskowski JM. (1993). Über den Einfluß antepartaler Gaben von Selen-Vitamin-E-Kombinationen auf die Inzidenzpuerperaler Störungen beim Rind. *Tierärztl Prax.* 21: 111-116.
- 16- Fricke PM, Shaver RD. Managing Reproductive Disorders in Dairy Cows. Erişim: http://www.wisc.edu/dysci/uwex/rep_phys/pubs/MngReproDisorders.pdf Erişim tarihi: 19.01.2005
- 17- Hidiroglou M, Batra TR. (1994). Changes in plasma α -tocopherol and selenium of gestating cows fed hay or silage. *J Dairy Sci.* 77: 190-195.
- 18- Ergün A, Tuncer ŞD, Çolpan İ, ve ark. (1998). İz Elementler. (Alınmıştır) *Hayvan Besleme I.* A Ergün (editör) s. 133-145. Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara.
- 19- Hidiroglou M. (1979). Trace element deficiencies and fertility in ruminants. *J Dairy Sci.* 62: 1195-1206.
- 20- Spain N, Lucy M, Hardin DK. (1997). Effects of nutrition on reproduction in dairy cattle. (Alınmıştır) *Current Therapy in Large Animal Theriogenology.* RS Youngquist (editör) Chapter 55. s. 420-421. W.B. Saunders, Philadelphia.
- 21- Olson PA, Brink DR, Hickok DT, et al. (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: 522-532.
- 22- Ahola JK, Baker DS, Burns PD, et al. (2004). Effect of copper, zinc, and manganese supplementation and source on reproduction, mineral status, and performance in grazing beef cattle over a two-year period. *J Anim Sci.* 82: 2375-2383.
- 23- Kalkan C, Yılmaz B, Türköz Y, et al. (1999). Evaluation of serum and plasma Zn and Cu concentrations with respect to pregnancy during 21 days following insemination in cows. *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi.* 13 (3): 367-372.
- 24- Melendez P, Donovan A, Risco CA, Goff JP. (2004). Plasma mineral and energy metabolite concentrations in dairy cows fed an anionic prepartum diet that did or did not have retained fetal membranes after parturition. *Am J Vet Res.* 65: 1071-1076.
- 25- Socha M, Tomlinson D. Zinpro Performance Minerals™ Improve Reproductive Performance of Dairy Cattle. Erişim: <http://www.availa4.com/technical/pdf/ArticleRepro.pdf> Erişim tarihi: 22.11.2004
- 26- Lothammer KH. (1982). Umweltbedingte Fruchbarkeitsstörungen. (Alınmıştır) *Fertilitätsstörungen beim weiblichen Rind.* E Grunert, M Berchtold (editörler) s. 390-432. Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg.
- 27- Miller JK, Brezezinska-Slebodzinska E. (1993). Oxidative stress, antioxidants, and animal function. *J Dairy Sci.* 76: 2812-2823.
- 28- House WA, Bell AW. (1993). Mineral accretion in the fetus and adnexa during late gestation in Holstein cows. *J Dairy Sci.* 76: 2999-3010.
- 29- Abdelrahman MM, Kincaid RL. (1993). Deposition of copper, manganese, zinc, and selenium in bovine fetal tissue at different stages of gestation. *J Dairy Sci.* 76: 3588-3593.
- 30- Konermann H. (1967). Untersuchungen über die Herdensterilität des Rindes unter Berücksichtigung der Zusammenhänge Boden-Pflanze-Tier. Hannover, Tierärztl. Hochschule, Habil.-schrift, Schaper, Hannover.
- 31- Robertson WW. (1971). Cobalt deficiency in ruminants. *Vet Rec.* 89: 5-12.
- 32- Latteur JP. (1962). Kobaltmangel und seine Vorstufen bei Wiederkäuern. Centre d'information du Cobalt. Brüksel.
- 33- Suttle NF. (1987). The nutritional requirement for copper in animals and man. (Alınmıştır) *Copper in Animals and Man.* JMcC Howell, JM Gawthorne (editörler) Volume 1. s. 21-43. CRC press- Boca Raton, Florida.
- 34- Rolfs A, Hediger MA. (1999). Metal ion

transporters in mammals: structure, function and pathological implications. J Physiol. 518: 1-12.