



Mustafa SÖNMEZ
Seyfettin GÜR
Emrah Hicazi AKSU

Fırat Üniversitesi
Veteriner Fakültesi
Dölerme ve Sun'i
Tohumlama Ana Bilim Dalı
Elazığ-TÜRKİYE

İneklerde Tespit Edilen İlk Atlama Davranışından Suni Tohumlama Zamanına Kadar Geçen Sürenin Gebelik Oranları Üzerine Etkisi

Bu araştırma, ineklerde tespit edilen ilk atlama davranışından suni tohumlama zamanına kadar geçen sürenin gebelik oranları üzerine etkisini araştırmak amacıyla yapıldı.

Çalışmada, toplam 94 inek kullanıldı. İnekler gözlem yoluyla günde 3 kez östrusun davranışsal belirtileri yönünden kontrol edildi. Tohumlama anında ineklerin östrusta olup olmadıklarının doğrulanması için progesteron test kitleri kullanılarak progesteron seviyeleri belirlendi. Östrusta olduğu belirlenen inekler 3 gruba ayrılarak ilk atlama davranışının görülmesinden sonraki 0 ile 8. saatler (Grup I), 8 ile 16. saatler (Grup II) ve 16 ile 24. saatler (Grup III) arasında tohumlandı. Tohumlamayı takip eden 55-60. günlerde rektal palpasyonla gebelikler teşhis edildi.

Bu çalışmada, östrusun davranışsal belirtilerini göstermesine rağmen yüksek progesteron düzeyine(>1 ng/ml) sahip ineklerin oranı %16,0 olarak kaydedildi. İlk atlama aktivitesinin belirlenmesinden sonraki 8 saat içerisinde tohumlanan ineklerin gebelik oranının (%42,9) diğer gruplardaki ineklerinkine göre (%78,1 ve %73,1) önemli derecede ($p<0,05$) düşük olduğu gözlemlendi.

Sonuç olarak, ineklerde ilk atlama davranışından suni tohumlama zamanına kadar geçen süre gebelik oranları açısından önemli bir role sahiptir. Özellikle ineklerin tespit edilen ilk atlama davranışından sonraki 8 saat içerisinde tohumlanması gebelik oranlarının azalmasına yol açabilir.

Anahtar Kelimeler: İnek, Atlama davranışı, Suni tohumlama, Gebelik oranı, Progesteron düzeyi

The effect of interval from first detected mounting activity to artificial insemination on conception rates in cows

This study was conducted to investigate the effect of interval from first detected mounting activity to artificial insemination on conception rates in cows.

A total of 94 cows were used in this study. Cows were visually observed three times a day for behavioral signs of estrus. Progesterone levels were determined using progesteron test kits to confirm whether the cows were in estrus at insemination time. They were divided into three groups according to interval from first mounting activity to artificial insemination. Then, they were inseminated between 0 h and 8 h (Group I), 8 h and 16 h (Group II), 16 h and 24 h (Group III) after first detected mount. The conception rates were determined by rectal palpation on 55-60th days following artificial insemination.

The average rate of cows which showed behavioral signs of estrous but had high concentrations of progesterone (>1 ng/ml) was recorded as 16.0% in this study. It was observed that the conception rate was significantly lower in cows which inseminated within 8 h after first detected mount ($p<0.05$) than that of cows in other groups (42.9%vs. 78.1%and 73.1%, respectively).

In conclusion, the interval from first mounting activity to artificial insemination has an important role on conception rates in cows. In particular, the insemination of cows within 8 h after first detected mounting activity may cause to reduce conception rates.

Key Words: Cow, Mounting activity, Artificial insemination, Conception rate, Progesterone level

Geliş Tarihi: 11.10.2006
Kabul Tarihi: 05.12.2006

Yazışma Adresi

Mustafa SÖNMEZ

Fırat Üniversitesi
Veteriner Fakültesi
Dölerme ve Sun'i
Tohumlama Ana Bilim Dalı
23119
Elazığ-TÜRKİYE

msonmezvet@yahoo.com

Giriş

Yapılan hayvan ıslahı çalışmalarının başarıya ulaşması uygulanan suni tohumlama programlarının yaygın, bilinçli ve tekniğine uygun olarak yapılmasına bağlıdır (1). Ülkemizde saha şartlarında yürütülen suni tohumlama uygulamaları yetiştiriciler tarafından östrusta oldukları belirlenen hayvanların veteriner hekim ve teknisyenlerce tohumlanması şeklinde gerçekleştirilmektedir. Bu uygulamalar esnasında gebelik oranını düşüren faktörlerin başında yetiştiricilerin östrus zamanını doğru tespit edememesine bağlı olarak tohumlamaların yanlış zamanda yapılması gelmektedir (2). Östrus, dişi hayvanların bir seri hormonal değişiklikler sonucunda belli fizyolojik ve psikolojik belirtiler göstererek erkeği kabul ettiği ve onun aşmasına izin verdiği dönem olup ineklerde süresi ortalama 12-18 saat arasında değişir (3, 4).

İneklerde diğer evcil hayvanlara göre östrusun daha kısa sürmesi yetiştiriciler tarafından tespit edilmesini zorlaştırmaktadır. Bununla birlikte doğru tespit edilmesi halinde ise kontrollü suni tohumlama uygulamaları ile yüksek gebelik oranı elde edilmesi bakımından oldukça büyük bir avantaj sağlamaktadır (5).

Östrusun belirlenmesinde yetiştiriciler tarafından kullanılan en yaygın yöntem gözlem yöntemidir. Bu yöntemle östrusun doğru tespit edilme oranı başta gün içerisinde yapılan gözlem sıklığı ve süresi olmak üzere hayvanların bakım koşulları, beslenme şartları ve çevre sıcaklığı gibi birçok faktöre bağlı olarak değişebilir (6, 7). Östrusun kesin olarak tespit edilebilmesi için 24 saat boyunca hayvanların sürekli olarak gözlenmesi oldukça zordur. Bununla birlikte günde 3 kez 30'ar dakikalık süreyle yapılan gözlemlerde östruslar %90'a yakın bir oranda tespit edilebilir. Ancak gözlemin günde 2 kez yapılması halinde bu oran %60'lara kadar düşmektedir (8). İneklerde östrusun gözlem yöntemiyle belirlenebilen en önemli dış belirtisi bir boğanın veya başka bir ineğin kendi üzerine atlamasına izin vermesi ve bu süre içerisinde hareketsiz durmasıdır. Ancak birçok işletmede arama boğalarının bulundurulmaması ve hayvanların serbest salınım imkânlarının kısıtlı olması nedeniyle bu belirti her zaman tespit edilemeyebilir. Bu yüzden diğer hayvanlara atlama, çara akıntısı, vulvanın hiperemik ve nemli olması, huzursuzluk ve bağırma gibi diğer östrus belirtilerinin de araştırılması gerekir (4, 9).

Östrustaki ineklerin östrojen hormonunun etkisiyle sürü içerisindeki diğer hayvanlara veya yemleme-sağım sırasında kendi bakıcılarına sıçramaya çalışması en sık gözlenen davranışsal belirtilerden birisi olup uygun suni tohumlama zamanının saptanmasında kullanılabilir (10). Yapılan bir çalışmada (11), ineklerde atlama davranışının siklusun östrus safhasında arttığı ve östrusun bitiminden hemen sonra ise önemli derecede bir azalma gösterdiği belirlenmiştir. Ancak atlama davranışı östrusun yanı sıra özellikle proöstrus döneminde de tespit edilebilmektedir. Bunun yanı sıra, bu davranışının gözlenebilmesi için özellikle sürü içerisindeki aktif hayvanların gebe veya luteal dönemde olan hayvanlara göre fazla sayıda olması gerektiği bildirilmiştir (12). Tespit edilen ilk atlama davranışı sonrası en uygun tohumlama zamanının saptanması hem spermatozoonların hem de ovumun fertil yaşamlarının sınırlı olmasından dolayı elde edilecek gebelik oranları açısından kritik bir önem taşımaktadır (13, 14). Bu çalışma, tespit edilen ilk atlama davranışından suni tohumlama zamanına kadar geçen sürenin ineklerde östrusun doğru belirlenmesi ve yapılan tohumlamalar sonucu elde edilen gebelik oranları üzerine etkisini araştırmak amacıyla yapılmıştır.

Gereç ve Yöntem

Bu araştırmanın materyalini Esmer ve Esmer Melezi ırktan toplam 94 inek oluşturdu. İneklerin, en az bir doğum yapmış ve doğum sonrası herhangi bir hastalık geçirmemiş olması şartı arandı. Ayrıca rektal palpasyon yapılarak hayvanların genital organları jinekolojik yönden muayene edildi. İnekler gözlem yöntemiyle günde 3 kez

(sabah ve öğleden sonra sağım sonrası ile akşam yemleme sonrası) takip edilerek ilk atlama davranışının görülme zamanı ve östrusa ait diğer davranışsal belirtiler kaydedildi. Tohumlamadan hemen önce steril bir kanül yardımıyla hayvanların vena jugularisinden steril cam tüplere kan alındı. Alınan kan örnekleri 3000 rpm de 10 dakika santrifüj edilerek serumları çıkarıldı. Serum örneklerinde pratik progesteron test kitleri (Ovulation Test®, BVT Company, Roma, FRANSA) kullanılarak progesteron düzeyi belirlendi. Progesteron düzeyi 1 ng/ml'den düşük olan hayvanlar östrusta kabul edildi. Progesteron düzeyi 1 ng/ml'den yüksek olanların östrusları ise şüpheli olarak değerlendirildi.

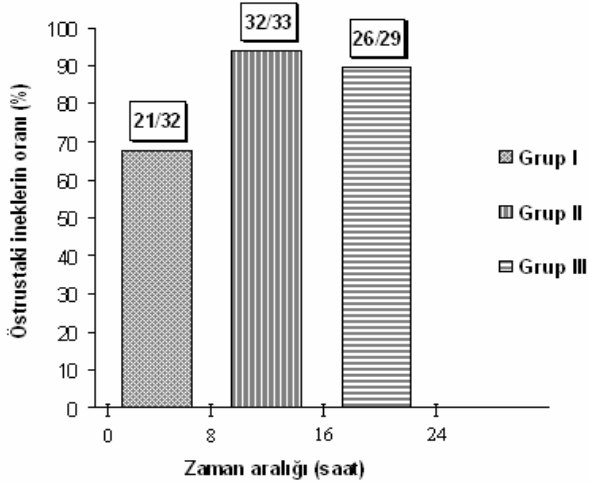
Östrusta olduğu belirlenen inekler 3 gruba ayrılarak ilk atlama davranışının görülmesinden sonraki 0 ile 8. saatler (Grup I), 8 ile 16 saatler (Grup II) ve 16 ile 24. saatler (Grup III) arasında Lalahan Hayvancılık Merkez Araştırma Enstitüsünden temin edilen 0,25 ml'lik payetler içerisinde dondurulmuş boğa sperması ile rekto-vaginal yöntemle tohumlandı. İnekler tohumlamadan 21 gün sonra gözlem yoluyla takip edilerek tekrar östrus gösterenler kaydedildi. Geriye dönmeyenler ise tohumlama sonrası 55-60. günler arasında rektal palpasyonla muayene edilerek gebe olanlar saptandı. Elde edilen gebelik oranları yönünden gruplar arasındaki farklılıklar istatistikî yönden SPSS (Versiyon 10,0) bilgisayar programında Pearson Ki-Kare (χ^2) testi ile karşılaştırılarak değerlendirildi. Değerler arasındaki önemlilik derecesi $p < 0,05$ düzeyinde kuruldu.

Bulgular

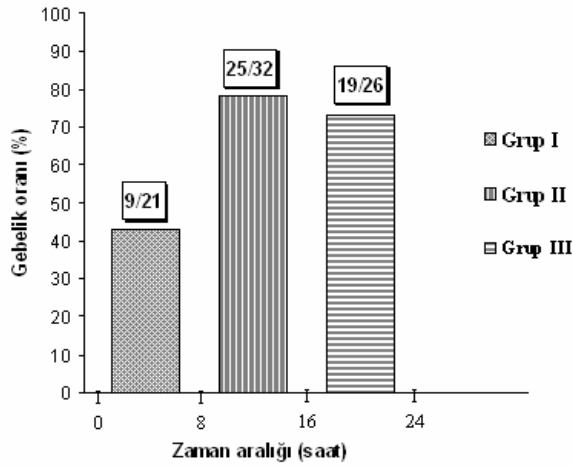
Tespit edilen ilk atlama davranışı sonrası kan progesteron seviyesi belirlenerek östrusta olduğu tespit edilen ineklerin değişik zaman aralıklarına göre dağılım oranları Şekil 1'de sunulmuştur. Buna göre, yapılan progesteron test sonucunda östrus belirtileri gözlenen ineklerin %16,0'sının (15/94) progesteron düzeyinin 1 ng/ml'dan yüksek olduğu görülmüştür. Bunlar içerisinde ilk atlama davranışının belirlenmesinden sonraki ilk 8 saat içerisinde östrusları şüpheli görülen hayvanların oranı 8 ile 16. saatler ve 16 ile 24. saatler arasındakilere göre önemli derecede ($p < 0,05$) yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Bu çalışmada yapılan tohumlamalardan elde edilen ortalama gebelik oranı %67,1 (53/79) olarak kaydedildi. Östrusta olduğu belirlenen ineklerin tespit edilen ilk atlama davranışı sonrası değişik zaman aralıklarında tohumlanması sonucu elde edilen gebelik oranları Şekil 2'de gösterilmiştir.

İlk atlama davranışının belirlenmesinden sonraki 8 saat içerisinde tohumlanan ineklerin gebelik oranının (%42,9) 8 ile 16. saatler ve 16 ile 24. saatler arasında tohumlanan ineklerin gebelik oranlarına göre (%78,1 ve %73,1) önemli derecede düşük olduğu saptandı (Şekil 2). Diğer taraftan, ilk atlama davranışının belirlenmesinden sonraki 8 ile 16. saatler arasında tohumlanan ineklerin gebelik oranıyla 16 ile 24. saatler arasında tohumlanan ineklerin gebelik oranı arasında istatistikî olarak ($p > 0,05$) bir farklılık gözlenmedi.



Şekil 1. Tespit edilen ilk atlama davranışı sonrası kan progesteron seviyesine göre östrusta olduğu belirlenen ineklerin değişik zaman aralıklarına göre dağılım oranları.



Şekil 2. Tespit edilen ilk atlama davranışı sonrası değişik zaman aralıklarında tohumlanan ineklerden elde edilen gebelik oranları.

(Tespit edilen ilk atlama davranışı 0. saat olarak değerlendirilmiştir.)
(Tespit edilen ilk atlama davranışını takip eden ilk 8 saat içinde (Grup I), 8 ile 16. saatler arasında (Grup II) ve 16 ile 24. saatler arasında (Grup III) tohumlanan inekler)

Tartışma

Elde edilen gebelik oranları açısından suni tohumlama programlarının başarılı olması için östrusların doğru tespit edilmesi ve en uygun tohumlama zamanının ayarlanması büyük bir öneme sahiptir. Östrusun teşhisi için yeni birçok metot geliştirilmesine rağmen özellikle saha şartlarında en çok kullanılan yöntem gözlem yöntemidir. Bu yöntemle yeterli zaman ayrıldığı takdirde östrusun davranışsal belirtilerinin büyük ölçüde tespit edilebildiği bildirilmektedir (15, 16). Ancak yapılan bazı çalışmalarda (17, 18, 19), suni tohumlama uygulanan ineklerden %13-32'sinin östrusta olmadığı halde tohumlandığını ve bu oranın bazı sürülerde %50'lere

kadar çıktığını bildirilmektedir. Özellikle, tohumlama zamanının belirlenmesinde yapılan bu hatalar genellikle östrus başlangıç ve bitişinin tam olarak belirlenmemesinden kaynaklanmaktadır. Diğer taraftan ineklerin ahırda sürekli bağlı tutulmaları ve süt verimlerinin yüksek olması östrus belirtilerinin tam olarak belirlenmemesine yol açmakta buna bağlı olarak da dölveriminde önemli düşüşler gözlenmektedir (20).

Hurnik ve ark. (21) bir inek sürüsündeki hayvanların %93'ünün diğer hayvanlara atlama davranışını gösterdiğini ve ilk atlama anında yapılan progesteron testi sonucunda bunların %79'unun kızgınlıkta olduğunu belirlerken, Hemler ve Britt (11) yaptıkları çalışmada tespit edilen ilk atlama davranışı sırasında hayvanların %18'inin proöstrus döneminde olduğunu tespit etmişlerdir. Benzer şekilde, Nebel ve ark. (22) kan progesteron düzeyi 1-2,5 nmol/L arasında bulunan östrusları şüpheli ineklerin oranını %25,4 olarak bildirirken, Toleng ve ark. (23) ise bu oranı %11,2 olarak bildirmişlerdir. Yapılan bu çalışmada da, östrusun davranışsal belirtilerini gösteren ineklerin %16,0'sının kan progesteron düzeyinin 1 ng/ml'nin üzerinde olduğu belirlenmiş ve östrusta oldukları şüpheli olarak kabul edilmiştir. Sunulan çalışmada bildirilmiş olan bu sonuç kaynaklardaki araştırma sonuçlarına benzerlik göstermektedir (11, 21-23).

Sunulan çalışmada, bazı ineklerde östrusun davranışsal belirtileri gözlenmesine rağmen progesteron düzeyinin yüksek çıkması, bu hayvanların proöstrus döneminde olmalarından kaynaklanabilir. İneklerde gerçek östrus davranışı bir boğanın veya başka bir ineğin kendi üzerine atlamasına izin vermesi ve bu süre içerisinde hareketsiz durması ile karakterizedir. Ancak birçok işletmede arama boğalarının bulundurulmaması ve hayvanların serbest salınım imkânlarının kısıtlı olması nedeniyle gözlenen diğer davranışsal belirtiler östrusun belirlenmesine yardımcı olabilir (4, 9). Bu davranışsal belirtiler içerisinde özellikle diğer hayvanlara atlama davranışı bazen gelişmeye başlayan follikülden salgılanan östrojenin etkisiyle proöstrus devresinde de ortaya çıkabilir ve bazen yetiştiriciler tarafından hayvanın östrusta olduğu şeklinde yanlış yorumlanabilir. Oysa bu dönem içerisinde bulunan bir inek, başka bir hayvan üzerine atladığında sabit durmaz ve çiftleşmeyi kabul etmez. Ancak bu ayırıcı tanı birçok işletmede kabul testi yapılmadığı için kontrol edilememektedir (3, 4).

İnekler arasında östrus süresi ve ovulasyon zamanı oldukça değişkenlik göstermekle birlikte suni tohumlama uygulamalarının başladığı yıllardan itibaren sabah östrus belirtilerini gösteren ineklerin öğleden sonra, öğleden sonra östrus belirtilerini gösteren ineklerin ise ertesi gün sabah tohumlanması gerektiği (sabah-akşam kuralı) geleneksel bir kural olarak kabul edilmiştir. Çünkü ineklerde ovulasyon, östrusun bitiminden yaklaşık 8-12 saat sonra meydana gelmektedir (8, 13). Bu açıdan bakıldığında, östrusun başlangıç zamanının saptanması ve en uygun suni tohumlama zamanının ayarlanması elde edilecek gebelik oranları açısından oldukça önem taşımaktadır.

Macmillian ve Watson (24), östrusun geç döneminde tohumlanan ineklerden östrusun erken döneminde tohumlananlara göre daha yüksek gebelik oranı elde ettiklerini bildirmişlerdir. Maatje ve ark. (25) ise yaptıkları çalışmada en yüksek gebelik oranını östrusun tespitinden sonraki 6 ile 17. saatler arasında yapılan tohumlamalardan elde ettiklerini, 24. saatten sonra yapılan tohumlamalarda ise gebelik oranının önemli derecede düştüğünü bildirmiştir. Benzer şekilde, Foote (26), tohumlamaların östrusun başlangıcından 24 saat sonra yapılmasının gebelik oranını önemli derecede azalttığını tespit etmiştir.

Sunulan çalışmada, tespit edilen ilk atlama davranışından sonraki 8 saat içerisinde tohumlanan ineklerin gebelik oranının 8 ile 16. saatler ve 16 ile 24. saatler arasında tohumlanan ineklerin gebelik oranına göre önemli derecede düşük olduğu belirlendi. Bu sonuç, Xu ve ark.'nın (16) bir inek sürüsünde tespit edilen ilk atlama davranışının ardından ilk 6 saat içinde yapılan tohumlamalardan elde edilen gebelik oranının önemli derecede düştüğünü, en yüksek gebelik oranının ise 12 ile 18. saatler arasında tohumlanan ineklerden elde edildiğini bildirdiği çalışma sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir.

Diğer taraftan, Stevenson ve ark. (27) yaptıkları çalışmada, östrusun tespitini takip eden 16. saatten sonra yapılan tohumlamalarda gebelik oranının azaldığını bildirmişlerdir. Bununla birlikte sunulan çalışmada tespit edilen ilk atlama davranışından sonraki 8 ile 16. saatler arasında tohumlanan ineklerin gebelik oranıyla 16 ile 24. saatler arasında tohumlanan ineklerin gebelik oranı arasında istatistikî yönden bir farklılığın olmadığı ($p>0,05$) tespit edilmiştir. Sonuçlar arasındaki bu farklılık, diğer çalışmadaki araştırmacıların günde bir kez gözlem yoluyla östrus tespit etmelerinden kaynaklanabilir. İneklerde en uygun tohumlama zamanı, birçok faktöre bağlı olarak değişmekle birlikte östrusun son 1/3'ü yani östrusun başlangıcından sonraki 12 ile 18. saatler arası olarak kabul edilmektedir. Ancak yapılan gözlemler sırasında östrusun davranışsal belirtilerinin saptanması östrusun ne zaman başladığı hakkında kesin olarak bir bilgi vermemektedir. Bu nedenle davranışsal belirtilerin gözlemlendiği anda bir ineğin östrusun hangi

saatinde bulunduğunu ve buna bağlı olarak tohumlanmanın ne zaman yapılacağını belirlemek oldukça zordur (7, 13).

Dondurulup çözdürülmüş spermatozoonlar, taze spermadaki spermatozoonlar kadar fertil kalma ve yaşam süresine sahip değildir. Bireysel farklılıklar olmakla birlikte dondurulup çözdürülmüş spermatozoonlar dişi genital kanalda dölleme kabiliyetlerini yaklaşık 20 saat koruyabilmektedir. Bu nedenle, dondurulmuş sperma ile suni tohumlama uygulamalarında tohumlamanın en uygun zamanda dişi genital kanala bırakılması gerekmektedir. Tohumlamanın erken yapılması ovulasyon anına kadar spermatozoonların yaşlanmasına neden olacağından fertilizasyon şansı azalabilir (14).

Walker ve ark. (10) bir inek sürüsünde yaptıkları çalışmada, östrusun davranışsal belirtilerinin oldukça değişken olarak şekillenmesine rağmen atlama davranışının çok sık olarak gözlemlendiğini bildirmiş ve tespit edilen ilk atlama aktivitesi ile ovulasyon şekillenmesi arasındaki sürenin ortalama 27,6 saat olduğunu tespit etmişlerdir. Benzer şekilde, Roelofs ve ark. (12) ineklerde atlama davranışının ovulasyon zamanının bir belirleyicisi olarak kullanılabileceğini bildirmiş ve tespit edilen ilk atlama davranışı ile ovulasyon arasındaki ortalama sürenin 28,7 saat olduğunu tespit etmişlerdir. Sunulan bu çalışmada, tespit edilen ilk atlama davranışından sonraki 8 saat içerisinde yapılan tohumlamalar sonucu elde edilen gebelik oranının azalması, tohumlama zamanının östrusun başlangıcına yakın olmasına bağlı olarak ovulasyon zamanından önce spermatozoonların fertilité kabiliyetini yitirmiş olmasından kaynaklanabilir.

Sonuç olarak atlama davranışı uygun tohumlama zamanının belirlenmesinde kullanılacak en iyi östrus belirtilerinden biri olmasına rağmen henüz otomatik bir sistemle tespit edilememesinden dolayı hayvanların çok sık gözlenmesi gerekmektedir. İneklerde ilk atlama davranışının görülmesinden suni tohumlama zamanına kadar geçen süre gebelik oranları açısından önemli bir role sahiptir. Özellikle ineklerin tespit edilen ilk atlama davranışından sonraki 8 saat içerisinde tohumlanması gebelik oranlarının önemli derecede azalmasına yol açabilir.

Kaynaklar

- Özbeyaz C. Hayvansal üretimde sığırcılığın yeri ve önemi. Türk Veteriner Hekimleri Dergisi 1996; 8: 5–7.
- Akın Aİ. Sığırlarda östrusun belirlenmesi. Türk Veteriner Hekimleri Dergisi 1998; 10: 44–47.
- Hafez ESE, Jainudeen MR. Reproductive Cycles: Cattle and Buffalo. In: Hafez ESE, Hafez B. (Editors). Reproduction in Farm Animals. 7th Edition, Williams & Wilkins, Philadelphia: Lippincott, 2000: 159–171.
- Demirci E. Evcil Hayvanlarda Reprodüksiyon, Suni Tohumlama ve Androloji Ders Notları Fırat Üniv Veteriner Fak Yayınları No:53, Elazığ, 2002.
- De Silva AW, Anderson GW, Gwazdauskas FC, McGilliard ML, Lineweaver JA. Interrelationships with estrus behavior and conception in dairy cattle. J Dairy Sci 1981; 64: 2409–2418.
- Gwazdauskas FC, Lineweaver JA, McGilliard ML. Environmental and management factors affecting estrous activity in dairy cattle. J Dairy Sci 1983; 66: 1510–1514.
- Orihuela A. Some factors affecting the behavioural manifestation of estrus in cattle. App Anim Behav Sci 2000; 70: 1–16.
- Çoyan K, Tekeli T. İneklerde Suni Tohumlama. 1. Baskı Konya: Bahçivanlar Basım San A.Ş., 1996.
- Bearden HJ, Fuquay JW, Willard ST. Applied Animal Reproduction 6th Edition, New Jersey; Prentice Hall, 2003.

10. Walker WL, Nebel RL, McGilliard ML. Time of ovulation relative to mounting activity in dairy cattle. *J Dairy Sci* 1996; 79(9): 1555–1561.
11. Helmer SD, Britt JH. Mounting behavior as affected by stage of estrous cycle in Holstein heifers. *J Dairy Sci* 1985; 68(5): 1290–1296.
12. Roelofs JB, van Eerdenburg FJ, Soede NM, Kemp B. Various behavioral signs of estrous and their relationship with time of ovulation in dairy cattle. *Theriogenology* 2005; 63(5): 1366–1377.
13. Daşkın A. Sığırcılık İşletmelerinde Reprodüksiyon Yöntemi ve Suni Tohumlama. 1. Baskı, Ankara: Aydan Web Ofset, 2005.
14. Hawk HW. Transport and fate of spermatozoa after insemination of cattle. *J Dairy Sci* 1987; 70(7): 1487-1503.
15. Heres L, Dieleman SJ, van Eerdenburg FJ. Validation of a new method of visual oestrus detection on the farm. *Vet Q* 2000; 22(1): 50-55.
16. Xu ZZ, McKnight DJ, Vishwanath R, Pitt CJ, Burton LJ. Estrus detection using radiotelemetry or visual observation and tail painting for dairy cows on pasture. *J Dairy Sci* 1998; 81(11): 2890-2896.
17. Youngquist, RS, Bierscwal CJ. Clinical management of reproductive problems in dairy cows. *J. Dairy Sci* 1985; 68: 2817–2826.
18. Aksoy M, Alan M, Tekeli T, Semacan A, Çoyan K. İnek ve düvelerde östrus belirleme hataları ve suni tohumlama uygulamasındaki önemi. *Hayvancılık Araştırma Dergisi* 1993; 3(1): 28–30.
19. Sturman H, Oltenacu EAB, Foote RH. Importance of inseminating only cows in estrus. *Theriogenology* 2000; 53: 1657–1667.
20. Foote RH. Estrus detection and estrus detection aids. *J Dairy Sci* 1975; 58(2): 248–256.
21. Hurnik JF, King GJ, Robertson HA. Estrous and related behaviour in postpartum Holstein cows. *Appl Anim Ethol* 1975; 2: 55–68.
22. Nebel RL, Whittier WD, Cassell BG, Britt JH. Comparison of on-farm laboratory milk progesterone assays for identifying errors in detection of estrus and diagnosis of pregnancy. *J Dairy Sci* 1987; 70: 1471–1476.
23. Toleng L, Sonjya H, Yusuf M. The use of progesterone RIA to increase efficiency and quality of artificial insemination services of beef cattle in south Sulawesi, Indonesia. *Proceedings of a final Research Co-ordination Meeting, Uppsala, Sweden, 1999; 37–43.*
24. Macmillan KL, Watson JD. Fertility differences between groups of sires relative to the stage of oestrous at the time of insemination. *Anim Prod* 1975; 21: 243–249.
25. Maatje K, Loeffler SH, Engel B. Predicting optimal time of insemination in cows that show visual signs of estrus by estimating onset of estrus with pedometers. *J Dairy Sci* 1997; 80(6): 1098–1105.
26. Foote RH. Time of artificial insemination and fertility in dairy cattle. *J Dairy Sci* 1979; 62: 355–358.
27. Stevenson JS, Schmidt MK, Call EP. Gonadotropin-releasing hormone and conception of Holsteins. *J Dairy Sci* 1984; 67(1): 140–145.