

PGF_{2α} İLE ÖSTRUSLARI SENKRONİZE EDİLEN DÜVELERDE TOHURLAMA SONRASI UYGULANAN GnRH'NİN FERTİLİTE ÜZERİNE ETKİSİ

Mustafa Sönmez¹@

Seyfettin Gür¹

The Effect of GnRH Administration after Insemination on Fertility of Pubertal Heifers Synchronized with PGF_{2α}

Özet: Bu çalışma, PGF_{2α} ile senkronize edilerek tohumlanan pubertal düvelerle doğal östruslarında tohumlanan pubertal düvelerin gebelik oranlarını karşılaştırılmak ve bu hayvanlara tohumlamadan hemen sonra GnRH uygulanmasının fertilité üzerine olumlu bir etkisinin olup olmadığını belirlemek amacıyla yapıldı. Araştırmada, materyal olarak yaşları 11-13 ay arasında değişen, 114 düve kullanıldı. Düveler tesadüfi olarak 4 gruba ayrıldı. Grup NE (n=29) ve grup NE+G (n=28)'deki düveler doğal östruslarında kızgınlık belirtilerinin tespitinden yaklaşık 12 saat sonra tohumlandı. Grup SN (n=29) ve grup SN+G (n=28)'deki düvelere ise 11 gün arayla 2 kez 0.5 mg cloprostenole (Estrumate®) uygulanarak östrusları senkronize edildi. Hayvanlar ikinci enjeksiyonu takip eden 36-108. saatler arasında kontrol edilerek kızgınlığın tespit edilmesinden yaklaşık 12 saat sonra tohumlandı. Tohumlamadan hemen sonra grup NE+G ve grup SN+G'deki düvelere 0.1 mg gonadorelin (Ovarelin®) enjekte edildi. Yapılan çalışmada, senkronize edilen pubertal düvelerde östrus görülme oranı %78.9 olarak belirlendi. Senkronize edilerek tohumlanan düvelerin gebelik oranında (%45.8), doğal östruslarında tohumlanan düvelerin gebelik oranına (%79.3) göre önemli bir azalma olduğu (P=0.011) tespit edildi. Senkronize edilen hayvanlara tohumlamadan hemen sonra GnRH uygulanması (Grup SN+G) sonucu elde edilen gebelik oranı (%71.4), GnRH uygulanmayan senkronize edilmiş düvelerin (Grup SN) gebelik oranlarına göre (%45.8) artış göstermesine rağmen aradaki fark istatistiki olarak önemsiz (P=0.083) bulundu. Sonuç olarak, PGF_{2α} ile senkronize edilen pubertal düvelerde ilk tohumlama sonucu elde edilen gebelik oranı azalmıştır. Bununla birlikte, senkronize edilen pubertal düvelere tohumlamadan hemen sonra GnRH uygulanması gebelik oranını önemli derecede artırmamasına rağmen fertilitéyi olumlu yönde etkileyebilir.

Anahtar Kelimeler : Düve, Puberta, PGF_{2α}, GnRH, Gebelik Oranı

Summary : The objectives of this study were conducted to compare pregnancy rates of pubertal heifers inseminated at natural estrus and senchronized estrus with PGF_{2α}, and to determine whether the positive effect of GnRH administrations after insemination on fertility of pubertal heifers. A total of 114 pubertal heifers at the age of 11-13 months were used. Heifers were randomly allocated to four groups. Pubertal heifers in Group NE (n=29) and Group NE+G (n=28) were inseminated artificially approximately 12 h after the onset of natural estrus. Pubertal heifers in Group SN (n=29) and Group SN+G (n=28) were synchronized using two injections of 0.5 mg cloprostenole (Estrumate®) given 11 d apart and were observed from 36 to 108 h after second injection of PGF_{2α}. They were inseminated artificially approximately 12 h after detection of estrus. In addition, heifers in Group NE+G and group SN+G were given 0.1 mg gonadorelin (Ovarelin®) immediately after insemination. Heifers were observed for estrus between 19 and 21 d after insemination. Estrus rate of senchronized pubertal heifers was determined as 78.9%. First service conception rate was observed to be significantly lower (P=0.011) in heifers in group SN than the heifers in group NE (45.8% vs 79.3%). Although senchronized pubertal heifer treated with GnRH (group SN+G) showed a increase in pregnancy rate compared with group SN, there was no significant difference (P=0.083) in conception rate between group SN+G and Group SN (71.4% vs 45.8%). These results indicate that there was a significant decrease in conception rate at first service for pubertal heifers synchronized with PGF_{2α}. However, GnRH given after insemination to senchronized pubertal heifers might affect positively on fertility, though it did not significantly increase conception rate.

Key Words: Heifer, Puberty, PGF_{2α}, GnRH, Conception Rate

Giriş

Düvelerde puberta öncesi ilk ovulasyon, oldukça değişken olmakla birlikte 4-9. aylar arasında şekillenebilir. Ancak bu dönemlerde östrusun dış belirtilerinin görülmediği, ovulasyonla atılan oositin kalitesinin düşük ve şekillenen corpus luteumun kısa

ömürlü olduğu bildirilmiştir (Evans, 1994; Rawlings, 2003). Düvelerde puberta'nın başlaması, ilk östrus belirtilerinin görülmesi ile karakterize olup ırk, mevsim ve beslenme gibi faktörlere bağlı olarak ortalama 10-12. aylarda görülür. Yetiştirmede kullanılma yaşı ise hayvanın canlı ağırlığı ve vücut gelişimine göre 13-17.

aylar arasında değişmekte olup çoğu işletmelerde düvelerin 22-24. aylar arasında buzağılaması amaçlanmaktadır. (Donovan, 2003; Schillo, 1992).

Yetiştirmede kullanılma yaşının belirlenmesinde düvelerin yeterli canlı ağırlığa ulaşmış olmaları dikkate alınmaktadır. Burada pratik olarak düvelerin olgun vücut ağırlığının % 60-65'ine ulaşmış olmaları yeterli görülmektedir. Bu ağırlığa ulaşan düveler daha erken bir zamanda östus gösterirlerse tohumlanabilirler (Lynch, 1997; Short, 1971). Ayrıca düvelerin erken yaşlarda tohumlanmasında ağırlık artışının yetersiz olmasının üremeyi olumsuz yönde etkilemediğini ve gebe kalma sonrası yeterli besleme ile bu durumun düzeltilebileceğini bildirirlerken (Clanton, 1983), gebe kalmadan önce pubertal düvelerin aşırı derecede beslenmesinin üremeyi (Utter, 1994) ve doğum sonrası süt verimini (Stelwagen, 1990) olumsuz yönde etkilediği de ileri sürülmektedir.

Pubertaya ulaşmış düvelerin mümkün olduğunca erken tohumlanması arzu edilir. Çünkü erken tohumlanıp gebe kalan hayvanlar geç tohumlanana göre daha uzun bir üreme hayatına sahip olurlar. Bu da ekonomik açıdan önemli bir avantaj sağlamaktadır (Lesmeister, 1973). Ancak düvelerin çok erken yaşta tohumlanmasının, abortlara ve fütüs ile anne pelvisi arasındaki uygunsuzluğa bağlı olarak gelişen güç doğumlara neden olabileceği de bildirilmektedir (Patterson, 1992; Rice, 1994).

Yeterli canlı ağırlığa ulaşmış düvelerde östrusların düzensiz olması ve zamanının doğru olarak belirlenememesi de dölverimini olumsuz yönde etkilemektedir. Ayrıca uzun süre tohumlanmayan veya östrusların doğru belirlenememesi nedeniyle tohumlandıkları halde gebe kalmayan hayvanlar ekonomik yönden önemli bir kayıp oluşturmaktadır (Foote, 1975; Senger, 1994).

Güçlü luteolitik etkiye sahip olan PGF_{2α} ile yapılan senkronizasyon uygulamaları özellikle östrusların belirginleştirilmesi ve istenilen zamana göre ayarlanması bakımından oldukça büyük bir kolaylık sağlamaktadır. PGF_{2α} ile östrusları senkronize edilen düvelerde östrusların şekillendiği ve yapılan ilk tohumlama sonucunda yeterli gebelik oranı elde edildiği tespit edilmiştir (Stevenson, 1984; Watts, 1985). Bununla birlikte, yapılan senkronizasyon uygulamalarında sadece östrusların senkronize edildiği, ovulasyonların ise farklı zamanlarda olması nedeniyle dölveriminin belli oranda düşebileceği de bildirilmektedir (Morrel, 1991).

Gonadotropin salgılatıcı hormon (GnRH) doğal olarak hipotalamusta sentezlenen ve evcil hayvanlarda adeno-hipofizden follikül uyarıcı hormon (FSH) ve lüteinleştirici hormon (LH) salgılanmasını uyaran bir hormondur. Düvelere, GnRH ve sentetik analogları exogen olarak uygulandığında kandaki FSH ve LH yoğunluğu 30-60 dakika içinde en yüksek düzeye ulaşmaktadır (Kaltenbach, 1974). Östrusları senkronize edilen ineklerde tohumlama ile birlikte yapılacak GnRH uygulamalarının plazma LH konsantrasyonunu yükselttiği, ovulasyonu hızlandırdığı ve dölverimini artırdığı ileri sürülmüştür (Pursley, 1995; Silcox, 1995).

Sunulan çalışma, PGF_{2α} ile senkronize edilerek tohumlanan pubertal düvelerle doğal östruslarında tohumlanan pubertal düvelerin gebelik oranlarını karşılaştırılmak ve bu hayvanlara tohumlamadan hemen sonra GnRH uygulanmasının fertilité üzerine olumlu bir etkisinin olup olmadığını belirlemek amacıyla yapıldı.

Materyal ve Metot

Bu çalışma, Elazığ ve çevre köylerinde 2001-2002 yılları arasında bir saha çalışması olarak yapıldı. Araştırmada materyal olarak farklı işletmelerden seçilen yaşları 11-13 ay arasında değişen 64 Montofon ve 50 Simental ırktan olmak üzere toplam 114 baş düve kullanıldı.

Düvelerin seçiminde annelerinin canlı ağırlığının 2/3'üne ulaşmış, en az bir kez kızgınlık göstermiş ve daha önce hiç tohumlanmamış olmalarına dikkat edildi. Ayrıca hayvanlara rektal muayene uygulanarak genital organların normal geliştiği, ovaryumların fonksiyonel olduğu ve hayvanların seksüel siklusun değişik dönemlerinde buldukları belirlendi.

Çalışmada kullanılan düveler, farklı işletmelerden seçildiği için mevsim, beslenme ve ırksal farklılıklar dikkate alınarak düvelerin gruplar arasında eşit dağılımı sağlanıp tesadüfi olarak kendi aralarında normal östruslarında tohumlanan düveler (grup NE), normal östruslarında tohumlanıp tohumlamadan hemen sonra GnRH uygulanan düveler (grup NE+G), PGF_{2α} ile östrusları senkronize edilerek tohumlanan düveler (grup SN) ve PGF_{2α} ile östrusları senkronize edilerek tohumlanıp tohumlamadan hemen sonra GnRH uygulanan düveler (grup SN+G) şeklinde dört gruba ayrıldı.

Araştırmada grup NE (n=29) ve grup NE+G (n=28)'deki düveler senkronize edilmeksizin doğal öst-

ruslarında kızgınlık belirtilerinin tespitinden yaklaşık 12 saat sonra tohumlandı. Grup SN (n=29) ve grup SN+G (n=28)'deki düvelere ise seksüel siklus dönemine bakılmaksızın 11 gün arayla 2 kez kas içi yolla 0.5 mg cloprostenole (Estrumate; PGF_{2α}, enjektabl solüsyon, DİF, İstanbul) enjekte edildi. Hayvanlar, ikinci enjeksiyonu takip eden 36-108. saatler arasında gözlem ve rektal muayene yöntemiyle kontrol edilerek kızgınlık belirtilerinin tespit edilmesinden yaklaşık 12 saat sonra tohumlandı. Tohumlamadan hemen sonra grup NE+G ve grup SN+G'deki düvelere kas içi yolla 0.1 mg Gonadorelin (Ovarelin; GnRH, enjektabl solüsyon, DİF, İstanbul) enjekte edildi.

Östruslar normal gözlem yöntemiyle belirlendi. Östrusların tespitinde hayvanın, diğer ineklerin üzerine atlaması ve onların kendisi üzerine atlaması esnasında hareketsiz kalması, çara akıntısı, vulvanın hipemik, ödemli ve nemli bir hal alması, yem tüketiminde azalma, böğürme ve huysuzluk gibi belirtiler dikkate alındı. Ayrıca hayvanlara rektal muayene yapılarak graaf follikülünün varlığı ve uterustaki tonu artışı incelendi. Östrusta olduğu belirlenen bütün düveler, aynı boğanın dondurulup çözündürülmüş sperması kullanılarak rekto-vajinal yöntemle tohumlandı. Yapılan senkronizasyon sonrası östrus göstermeyen düveler de kaydedildi.

Tohumlanan düvelere yaklaşık 90. günde rektal muayene yapılarak gebe olup olmadıkları belirlendi.

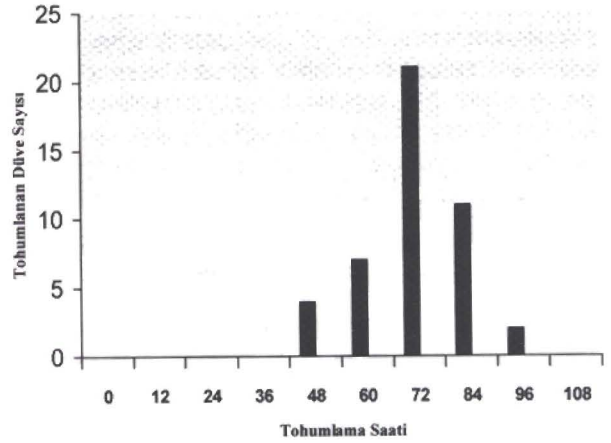
Araştırmada, gruplar arasında elde edilen gebelik oranları yönünden istatistiksel farklılık olup olmadığının belirlenmesi amacıyla Minitab istatistik programında Ki-Kare (X²) testi kullanıldı.

Bulgular

Yapılan çalışmada, 11 gün arayla PGF_{2α} uygulanarak senkronize edilip östrus gösteren düvelerin ikinci enjeksiyon sonrası tohumlanma saatleri Şekil 1'de gösterilmiştir.

PGF_{2α} ile östrusları senkronize edilen düvelerde östrus görülme oranı ve gruplar arasında ilk tohumlama sonucu elde edilen gebelik oranları Tablo 1'de gösterilmiştir.

Yapılan çalışmada, senkronize edilerek tohumlanan düvelerden elde edilen gebelik oranı, doğal östruslarında tohumlanan düvelerden elde edilen gebelik oranıyla karşılaştırıldığında önemli bir azalma (P=0.011) görülmektedir. Bununla birlikte senkronize edilerek tohumlanan hayvanlara tohumlamadan hemen sonra GnRH uygulanması neticesinde elde edilen gebelik oranı ise doğal östruslarında tohumlanan düvelerden elde edilen gebelik oranlarına benzer bulunmuştur.



Şekil 1. PGF_{2α} ile östrusları senkronize edilen düvelerin ikinci enjeksiyon sonrası tohumlanma saatleri

Tablo 1. PGF_{2α} ile östrusları senkronize edilen düvelerde östrus görülme oranı ile gruplar arasında ilk tohumlama sonucu elde edilen gebelik oranları

| | Grup NE | | Grup NE+G | | Grup SN | | Grup SN+G | | Toplam | |
|--|---------|--------------------|-----------|--------------------|---------|--------------------|-----------|---------------------|--------|-------|
| | N | % | N | % | N | % | N | % | N | % |
| Senkronizasyon sonrası östrus gösterme oranı | --- | | --- | | 24/29 | %82.8 | 21/28 | %75.0 | 45/57 | %78.9 |
| İlk tohumlama Sonrası gebelik oranı | 23/29 | %79.3 ^a | 24/28 | %85.7 ^a | 11/24 | %45.8 ^b | 15/21 | %71.4 ^{ab} | 75/102 | %71.6 |

a,b,: Aynı satır içinde farklı harf taşıyan değerler arasındaki fark önemlidir (P<0.05)

Tartışma ve Sonuç

Yapılan çalışmada, 11 gün arayla PGF_{2α} hormonu uygulanarak senkronize edilen 11-13 aylık düvelerde östrus görülme oranı % 78.9 olarak belirlenmiştir. Elde edilen bu değer, Stevenson ve ark. (1996)'nın 12 aylık düvelere PGF_{2α} uygulanarak yapılan senkronizasyon sonrası tespit ettikleri % 83.7'lik ve Rorie ve ark. (1999)'nın PGF_{2α} uygulanarak yapılan senkronizasyon sonrası tespit ettikleri % 70.8'lik östrus gösterme oranına benzer bulunurken, Martinez ve ark. (2001)'nin 14-16 aylık düvelere 6 gün MGA verilmesi sonrası 7. günde uygulanan tek enjeksiyon PGF_{2α} ile senkronizasyon sonrası elde ettikleri % 62.5 ve Lamb ve ark. (2000)'nin pubertal düvelere 14 gün MGA verilmesi sonrası 17 yada 19. günde uygulanan tek enjeksiyon PGF_{2α} ile senkronizasyon sonrası tespit ettikleri % 68.2'lik östrus gösterme oranından yüksek, Alaçam ve ark. (1989)'nin yaşları 2-5 arasında değişen düvelere 11 gün arayla PGF_{2α} uygulanması sonrası tespit ettikleri % 100'lük ve Norup ve ark. (2001)'nin PGF_{2α} uygulanarak yapılan senkronizasyon sonrası tespit ettikleri % 93.3'lük östrus gösterme oranından ise düşük bulunmuştur. Düvelerde senkronizasyon sonrası östrus gösterme oranında görülen bu farklılıklar, araştırmacıların uyguladıkları senkronizasyon programlarının değişik olmasına, materyal olarak kullandıkları düvelerin düzenli östrus göstermesine ve yaşça daha büyük olmasına bağlı olabilir.

Düzenli siklik aktivite göstermeyen düvelerin senkronizasyon programlarına alınması ve ikinci enjeksiyon zamanında luteolizisin beklenen ölçüde şekillenmemesi veya şekillenmesinin gecikmesi sonucu luteolizis için gerekli olan corpus luteumun bulunmaması gibi faktörlerin senkronizasyon sonrası östrus gösterme oranını düşürdüğü bildirilmektedir (Stevenson, 1987). Sunulan çalışmada da genç ve düzensiz östrus gösteren bazı düvelerin yapılan senkronizasyon sonucu östrus göstermemesi luteal dokunun ikinci enjeksiyon sırasında yeterince şekillenmemesinden kaynaklanabilir.

Yapılan çalışmada, doğal östruslarında tohumlanan (Grup NE), doğal östruslarında tohumlanıp tohumlamadan hemen sonra GnRH uygulanan (Grup NE+G), PGF_{2α} hormonu ile östrusları senkronize edilerek tohumlanan (Grup SN) ve PGF_{2α} hormonu ile östrusları senkronize edilerek tohumlanıp tohumlamadan hemen sonra GnRH uygulanan (Grup SN+G) pubertal düvelerden elde edilen gebelik oranları sırasıyla % 79.3, % 85.7, % 45.8 ve % 71.4 olarak belirlenmiştir.

Sunulan çalışmada, grup SN'deki düvelerden elde edilen gebelik oranı, Stevenson ve ark. (1996)'nın senkronizasyon sonrası östrus belirtilerinin başlamasından 12 saat sonra yapılan tohumlamalar sonucu elde ettikleri % 57'lik ve Lynch ve ark. (1997)'nin 14 gün arayla PGF_{2α} uygulanarak senkronize edilen düvelerde ilk tohumlama sonucu elde ettikleri % 55,3'lük gebelik oranlarına benzer bulunurken, Çoyan ve ark. (1990)'nin % 29.4 olarak bildirdikleri değerlerden yüksek, Lamb ve ark. (2000)'nin % 78.6 olarak bildirdikleri değerlerden ise düşük bulunmuştur. Senkronize edilen düvelerin gebelik oranları arasında görülen bu farklılıklar, araştırmacıların kullandıkları hayvanların yaşı ve beslenme şekline bağlı olabileceği gibi östrus tespit etme yöntemi ve tohumlama zamanındaki farklılıklardan da kaynaklanabilir. Nitekim, Lamb ve ark. (2000), PGF_{2α} ile senkronize edilen düvelerde ilk tohumlama sonrası elde ettikleri gebelik oranının yüksek olmasının düvelerin puberta ve öncesinde yüksek bir beslenme programına bağlı olarak yetiştirilmesinden kaynaklanabileceğini bildirmiştir.

Bazı araştırmacılar (Donovan, 2003; Morrel, 1991), PGF_{2α} ile senkronize edilerek tohumlanan düvelerde ilk tohumlama sonrası elde edilen gebelik oranının doğal östruslarında tohumlanan düvelere göre daha düşük olduğunu, bu azalmanın ovulasyon zamanının tam olarak belirlenememesinden kaynaklanabileceği bildirilmişlerdir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar araştırmacıların bulgularıyla paralellik göstermektedir. Yapılan çalışmada, senkronize edilerek tohumlanan düvelerden elde edilen gebelik oranında (% 45.8), doğal östruslarında tohumlanan düvelerden elde edilen gebelik oranına (% 79.3) göre önemli bir azalma (P=0.011) görülmektedir (Tablo 1). Bu azalmanın sebebi, senkronize edilen grupta ikinci enjeksiyon sonrası östrusların değişik zamanlarda gözlenmesi, buna bağlı olarak hayvanların farklı zamanlarda tohumlanması (Şekil 1) ve ovulasyon zamanının tam olarak belirlenememesi olabilir.

Östrusları senkronize edilen düvelerde sabit zamanlı yapılan tohumlamalarda, tohumlamaların geç yapılmasının elde edilen gebelik oranlarını azalttığını, ancak tohumlama zamanının iyi ayarlanabilmesi halinde yüksek gebelik oranı elde edilebileceği bildirilmektedir (Stevenson, 1984; Watts, 1985). Benzer şekilde, Martinez ve ark. (2001)'de PGF_{2α} ile senkronize edilen düvelerde yapılan tohumlamalar sonrası elde edilen gebelik oranının düşük olmasının östrusun başlaması ve devam etme süresinin oldukça değişken olmasına bağlı olabileceğini ileri sürmektedir.

Sunulan çalışmada senkronize edilen hayvanlara tohumlamadan hemen sonra GnRH uygulanması elde

edilen gebelik oranında bir artışa yol açmasına rağmen aradaki fark istatistiki olarak önemsiz ($P=0.083$) bulunmuştur (Tablo 1). Pursey ve ark. (1995) PGF_{2α} uygulamalarının östrusları senkronize ettiğini ancak ovulasyonların değişik zamanlarda olmasının fertilitiyi olumsuz etkilediğini, bu yüzden senkronizasyon sonrası belirlenen östrusta tohumlanan hayvanlara GnRH uygulanmasının LH salınımını artırmak suretiyle ovulasyonları hızlandırdığını ve bu uygulamanın gebelik oranlarını yükselttiğini bildirmiştir. Benzer şekilde, Lee ve ark. (1983)'da düvelerde seksüel siklusun başlangıcında ovulasyon gecikmesi ve anovulasyon olgularının sık görüldüğünü ve gebe kalamayan düvelerde ovulasyon gecikmesinin önemli bir faktör olduğunu belirterek tohumlama anında GnRH uygulamaları ile gebelik oranının yükseltilebileceğini ileri sürmektedir.

Sonuç olarak, PGF_{2α} ile senkronize edilerek tohumlanan pubertal düvelerde ilk tohumlama sonucu elde edilen gebelik oranının doğal östruslarında tohumlanan düvelere göre azaldığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte, senkronize edilen pubertal düvelere tohumlamadan hemen sonra GnRH uygulanmasının gebelik oranını önemli derecede artırmamasına rağmen fertilitiyi olumlu yönde etkilediği görülmüştür.

Kaynaklar

Alaçam, E., Dinç, D.A., Kadak, R., Güler, M., Aksoy, M. (1989). İsviçre Esmeri Düvelerde Cloprostenol Kontrollü Suni Tohumlama Çalışmaları. *Lalahan Hay. Arş. Enst. Derg.* 29(1-4): 90-97.

Clanton, D.C., Jones, L.E., England, M.E. (1983). Effect Of Rate and Time of Gain After Weaning On The Development Of Replacement Beef Heifers. *J. Anim. Sci.* 1983; 56: 280-285.

Çoyan, K., Aksoy, M., Alan, M., Işık, K., Tekeli, T. (1990). Düvelerde Düşük Cloprostenol Dozlarının Luteolitik Etkisinin Vaginal Direnç Değişimleri ve Klinik Östrus Belirtileriyle İzlenmesi *Lalahan Hay. Arş. Enst. Derg.* 30 (1-4): 31-39.

Donovan, G.A., Bennett, F.L., Springer, F.S. (2003). Factors Associated With First Service Conception In Artificially Inseminated Nulliparous Holstein Heifers. *Theriogenology.* 60: 67-75.

Evans, A.C.O., Adams, G.P., Rawlings, N.C. (1994). Endocrine And Ovarian Follicular Changes Leading Up To The First Ovulation In Prepubertal Heifers. *J. Reprod. Fertil.* 100: 187-194.

Foote, R.H. Estrus Detection and Estrus Detection Aids. (1975). *J. Dairy Sci.* 58: 248.

Kaltenbach, C.C., Dunn, T.G., Kizer, T.E., Cora, L.R., Akbar, A.M., Niswender, G.D. (1974). Release of FSH and LH in Beef Heifers By Synthetic Gonadotropin Releasing Hormone. *J. Anim. Sci.* 38: 357-362.

Lamb, G.C., Nix, D.W., Stevenson, J.S., Corah, L.R. (2000). Prolonging the MGA- Prostaglandin F_{2α} Interval From 17 To 19 Days In An Estrus Synchronization System For Heifers. *Theriogenology.* 53: 691-698.

Lee, C.N., Maurice, E., Ax, R.L., Pennington, J.A., Hoffman, W.F., Brown, M.D. (1983). Efficacy of Gonadotropin -releasing Hormone Administered At The Time Of Artificial Insemination of Heifers and Postpartum and Repeat Breeder Dairy Cows. *Am. J. Vet. Res.* 44(11): 2160-2163.

Lesmeister, J.L., Burfening, P.J., Blackwell, R.L. (1973). Date of First Calving In Beef Cows And Subsequent Calf Production. *J. Anim. Sci.* 36: 1-6.

Lynch, J.M., Lamb, G.C., Miller, B.L., Brandt, R.T., Cochran, R.C., Minton, J.E. (1997). Influence of Timing Of Gain On Growth And Reproductive Performance Of Beef Replacement Heifers. *J. Anim. Sci.* 75: 1715-1722.

Martinez, M.F., Kastelic, J.P., Adams, G.P., Mapletoft, R.J. (2001). The Use Of GnRH Or Estradiol To Facilitate Fixed-time Insemination In An Mga-based Synchronization Regimen In Beef Cattle. *Anim. Reprod. Sci.* 67: 221-229.

Morrel, J.M., Noakes, D.E., Zintzaras, E., Dresser, D.W. (1991). Apparent Decline In Fertility In Heifers After Repeated Estrus Synchronization With Cloprostenol. *Vet. Rec.* 128: 404-407.

Norup, L.R., Hansen, P.W., Ingvarsen, K.L., Friggens, N.C. (2001). An Attempt To Detect Oestrus From Changes In Fourier Transform Infrared Spectra Of Milk From Dairy Heifers. *Anim. Reprod. Sci.* 65: 43-50.

Patterson, D.J., Perry, R.C., Kiracofe, G.H., Bellows, R.A., Staigmiller, R.B., Corah, L.R. (1992). Management Considerations In Heifer Development And Puberty. *J. Anim. Sci.* 70(12): 4018-4035.

Pursley, J.R., Mee, M.O., Wiltbank, M.C. (1995). Synchronization of Ovulation In Dairy Cows Using PGF_{2α} And GnRH. *Theriogenology.* 44: 915-923.

Rawlings, N.C., Evans, A.C.O., Honaramooz, A., Bartlewski, P.M. (2003). Antral Follicle Growth And Endocrine Changes In Prepubertal Cattle, Sheep And Goats. *Anim. Reprod. Sci.* 78: 259-270.

Rice, L.E. Dystocia-Related Risk Factors. (1994). *Vet. Clin. North. Am. Food. Anim. Pract.* 10(1): 53-68.

Rorie, R.W., Lester, T.D., Lindsey, B.R., McNew, R.W. (1999). Effect of Timing Of Artificial Insemination On

- Gender Ratio In Beef Cattle. *Theriogenology*. 52(6): 1035-1041.
- Schillo, K.K., Hall, J.B., Hileman, S.M. (1992). Effect of Nutrition And Season On The Onset Of Puberty In The Beef Heifer. *J. Anim. Sci.* 70: 3994-3999.
- Senger, P.L. (1994). The Estrus Detection Problem: New Concepts, Technologies, and Possibilities. *J. Dairy Sci.* 77: 2745.
- Short, R.E., Bellows, R.A. (1971). Relationships Among Weight Gains, Age At Puberty And Reproductive Performance In Heifers. *J. Anim. Sci.* 32: 127-131.
- Silcox, R.W., Powell, K.L., Pursley, J.R., Wiltbank, M.C. (1995). Use of GnRH to Synchronize Ovulation In Holstein Cows And Heifers Treated With GnRH and Prostaglandin. *Theriogenology*. 43 (1): 325.
- Stelwagen, K., Grieve, D.G. (1990) Effect of Plane Nutrition On Growth And Mammary Gland Development In Holstein Heifers. *J. Dairy Sci.* 1990; 73: 23-33.
- Stevenson, J.S., Lucy, M.C., Call, E.P. (1987). Failure of Timed Inseminations And Associated Luteal Function In Dairy Cattle After Two Injections of Prostaglandin F_{2α}. *Theriogenology*. 28(6): 937-946.
- Stevenson, J.S., Schmidt, M.K., Call, E.P. (1984). Stage of Estrous Cycle, Time Of Insemination, And Seasonal Effects On Estrus And Fertility Of Holstein Heifers After Prostaglandin F_{2α}. *J. Dairy Sci.* 67: 1798-1805.
- Stevenson, J.S., Smith, M.W., Jaeger, J.R., Corah, L.R., LeFever, D.G. (1996). Detection of Estrus By Visual Observation and Radiotelemetry in Peripubertal, Estrus - synchronized Beef Heifers. *J. Anim. Sci.* 74: 729-735.
- Utter, S.D. (1994). Factors Influencing First Service Conception and Overall Pregnancy Rates In Commercial Beef Heifers. MS Thesis. Kansas State University, Manhattan, KS.
- Watts, T.L., Fuquay, J.W. (1985). Response and fertility of dairy heifers following injection with prostaglandin F_{2α} during early, middle or late diestrus. *Theriogenology*. 23: 655-661.