

## SÜT SIĞIRI ISLAHINDA SÜPER OVULASYON ve EMBRİYO TRANSFERİ (SOET) <sup>1</sup> (Çeviri)\*

Numan AKMAN <sup>2</sup>

Aspects of MOET in dairy cattle breeding.

KEY WORDS : Dairy cattle breeding, multiple ovulation, embryo transfer.

ANAHTAR KELİMELEER: Süt siğiri ıslahı, süper ovulasyon, embriyo transferi.

### GİRİŞ

Siğir ıslahının geliştiği pek çok ülkede, süt siğiri popülasyonlarının verimliliği son on yılda dikkate değer seviyede artmıştır. Devam edegelen bu artışın önemli bir bölümü, şüphesiz, isabetli bir döl kontroluna dayalı entansif seleksiyonla seçilmiş boğaların, yapay tohumlama olmaksızın yürütülecek ıslah programının, bugünkünden oldukça farklı ve daha az etkili olması kaçınılmazdır.

Bugün için genetik ıslahla daha fazla ilerleme sağlamanın önündeki en büyük engel, ineklerin üreme hızının düşük, generasyonlar arası sürenin de oldukça uzun olmasıdır. Oysa, süper ovulasyon ve embriyo transferi alanlarındaki gelişmeler hem üreme hızını artırmayı hem de generasyonlar arası süreyi önemli ölçüde kısaltmayı mümkün kılmaktadır. Bu alanlardaki gelişmelerin, gelecekteki siğir ıslahı programlarında önemli bir yer almaları kaçınılmazdır.

Gerçekten de, yeni tekniklerden yararlanılarak, hem süt siğiri ıslahında kullanılan klasik programlar iyileştirilebilecek hem de bunlar sayesinde süt siğiri ıslahında da, tavuk ve domuz ıslahında başarı ile kullanılanlara benzer, aşamalı ıslah programlarının geliştirilmesi için çeşitli fırsatlar yakalanabilecektir.

Klasik ıslah programları ile çekirdek sürüde uygulanan SOET tabanlı ıslah programları, açık ya da kapalı çekirdek sürüler ile boğaların döl kontrolu çalışmalarında SOET'i de içerecek, karma ıslah programları şeklinde bir araya getirilebilir. Tek başlarına bile çok sayıda seçeneğe sahip olan klasik program ile SOET bir araya getirildiğinde, ıslah programı çeşitliliği iyice artırmakta, bu da ıslahçılara genetik ilerlemeyi optimum kılabacak yeni ıslah programları hazırlama konusunda, büyük fırsatlar yaratmaktadır.

### SÜPER OVULASYON VE EMBRİYO TRANSFERİ PROJELERİ

Daha önce belirtildiği gibi üstün verimli hayvanların gelecek generasyonlara katkıları, büyük ölçüde, onların döl verim kapasiteleri ile ilgilidir. Bu nedenle, yapay tohumlamanın hızla gelişmesi, son dönemde süt siğiri ıslahında devrim niteliğinde değişmelere yol açmıştır. Benzer şekilde, dişilerin döl verim kapasitesini artıran SOET, oositlerin in vitro olgunlaştırılması ve dölleme ile klonlama ve diğer tekniklerde meydana gelen ve gelecek olan gelişmeler, gelecekte de yeni ıslah programlarının

hazırlanması ve uygulanması çalışmalarını sürekli olarak gündemde tutacaktır.

Nicholas ve Smith (1983) tarafından yayınlanan SOET ile ilgili makaleden kısa bir süre sonra, Danimarka, Fransa ve İngiltere'de çekirdek sürüler kurularak, büyük ölçekli SOET projeleri uygulamaya aktarılmaya başlanmıştır. Daha sonra, Dünya'nın değişik yerlerinde birçok proje uygulamaya konmuştur. Süper ovulasyon ve embriyo transferinden geniş biçimde yararlanma hariç, bu projeler birbirinden oldukça farklıdır. Hepsini olmasa da bazı programlar açık, yarı açık yada kapalı özel çekirdek sürülerin kurulmasını da öngörmüştür. Ortalama genetik değeri yüksek potansiyel vericilerin de yer aldığı çekirdek sürüler ileride kapatılabilecek yada tamamen açık sürüleride kapsamaktadır.

SOET projelerinde yararlanılan seleksiyon yöntemleri, basit sayılabilecek pedigrîye göre seleksiyon ile erkek ve dişilerin performans testi ve döl kontrolunu da içeren daha karmaşık yöntemler arasında değişiklikler göstermektedir. Mevcut SOET projelerinin çok farklı biçimleri gelecekte uygulanacak süt siğiri ıslah programlarında, SOET'in yeri ve kullanımı konusunda değişik yolların varlığına ilişkin ipuçları verilebilmektedir.

### KLASİK ISLAH PROGRAMLARINDA SOET'İN KULLANIMI

Embriyo transferi klasik ıslah programlarında bir noktaya kadar yeni bir araç olarak kullanılmaktadır. Bu tip programlarda hem sürüyü yenileyecek bireyleri doğuracak ineklerin (inek anası), hem de boğa analarının seçimi, genetik ilerlemeye katkıda bulunur.

Boğa ve inek anası olarak seçilen dişilerin genetik ilerlemeye katkıları seleksiyonda isabet derecesine, seleksiyon intensitesine ve katkı grupları için geçerli olan generasyonlar arası süreye bağlıdır. Çeşitli faktörler tarafından etkilenen bu üç unsur arasında istenmeyen sonuçlar doğurabilecek ilişkiler söz konusudur. Örneğin seleksiyonu birden fazla laktasyon verimine dayandırmak, isabeti artırırken, generasyonlar arası sürenin uzamasına yol açarak, yıllık genetik ilerlemeyi düşürür.

Sürü yenilemede kullanılacak ineklerin seçiminin, genetik ıslaha katkısı oldukça sınırlıdır. Çünkü, süt siğiri yetiştiricileri elde ettikleri döllerin büyük bir kısmını sürü yenilemede kullanmak zorundadır. Düşük üreme hızından kaynaklanan ve seleksiyon intensitesinin düşmesine yol açan bu olumsuzluğun giderilmesinde SOET uygulaması önemli bir imkan yaratabilir. Gerçekten de, seçilmiş her ineğin sürü yenilemede kullanılabilecek birey sayısına katkısını iki katına çıkarmak, genetik ilerlemeyi % 8 civarında artırılabilir. Ne varki; ilk çalışmalarda, sürü yenilemede kullanılacak hayvanların elde edilmesinde SOET'in ekonomik kullanımının, ancak ET maliyetinin önemli ölçüde azaltılmasıyla mümkün olacağı sonucuna varılmıştır. Son yıllarda, ET maliyeti gerçekten de düşürülmüş ve şimdilik az da olsalar, sayıları her geçen gün artan bir

\* Dr. Lars Gjol Christensen'den, National Institute of Animale Science Department of Research in Cattle and Sheep Research Centre, Foulum, P.O. Box 39, 8830 Tjele, DENMARK.

1. SOET: İngilizce "Multiple Ovulation and Embryo Transfer" ifadesinin kısaltılmışı olan "MOET" yerine, Süper ovulasyon ve Embriyo Transferinin kısaltılmışı olarak kullanılmıştır.

2: A.Ü. Ziraat Fakültesi, Dışkapı-ANKARA.



grup süt sığırını yetiştiricisi, sürü yenilemede kullanılacağı hayvanları elde etmede, ET'ni kullanılabilir hale gelmiştir. Embriyoda cinsiyet tayini geniş çapta uygulamaya aktarıldığında, bir sürüde bile ET uygulaması yapmanın önemini artıracaktır. Bu durumda, yüksek değerli inekler dışı embriyo üretimine ayrılacak, düveler ve genç inekler alıcı olarak kullanılabilirler. Yaşlı inekler ise gerektiğinde etçi ırktan boğaların sperması yada etçi ırk embriyoları ile gebe bırakabileceklerdir.

Boğa anası olacakların seçimi için süt kontroluna tabi tutulan inekler bir taban oluşturur. Görece az sayıda boğa gerektiğinden, boğa analarına uygulanacak seleksiyon intensitesi oldukça yüksektir. Teorik olarak seleksiyonla sağlanan ilerlemenin % 30-40'ı boğa analarının seçimine atfedilebilir. Bir çok araştırmada, ET nin buna % 10 civarında ek katkı sağlayabileceği gösterilmiştir. A.B.D., Kanada, Fransa ve Danimarka gibi birçok ülkede halen yeni yapay tohumlama boğalarının % 50 den fazlası ET ile elde edilmektedir. Ayrıca, Kuzey Amerika, Avrupa ve diğer ülkelerin sığır popülasyonlarında kullanılmak üzere, çok sayıda dondurulmuş embriyo ihraç edilmektedir.

Pratikte boğa analarının seçimindeki etkinlik, iyi düzenlenmiş islah programlarında bile, sağlanabilecek en üst değer için çok altındadır. Bunun başlıca nedeni, başlangıç verimi yüksek olanlar arasında seçilen boğa analarının diğer verim dönemlerinde ayrıcalıklı bakım ve beslemeye tabi tutulmaları olabilir. Gerçekten de, böyle inekler için hesaplanan damızlık değeri, Et çalışmalarında verici olarak bu şekilde ayrıcalıklı bakım ve beslemeye tabi tutulmuş yaşlı inekler kullandıklarında, bunların genetik ilerleme hızını olumlu yönde etkileyeceklerinden şüphe duyulmalıdır.

Boğa analarının genetik ilerlemeye katkısı, düve ve genç inekleri de SOET programlarına alarak artırılabilir. Vericiler, döl kontroluna dayalı olarak yapılan değerlendirmede üst sıralarda yer almış erkek ataların döllerini arasından seçilebilir. Bu önerinin esas avantajı boğa analarının generasyonlar arası süreye katkılarını azaltmak ve damızlık değeri tahmininde, bazı bireylere özel koşullar sağlayarak meydana getirilen yanlışlık riskini en aza indirmektir.

## ORİJİNAL SOET PROGRAMLARI

Nicholas ve Smith (1983), klasik islah programlarına alternatif olarak, SOET'e dayalı çekirdek islah sürüsü programını önermişlerdir. Önerilen programın temel amacı, SOET'i erkek ve dişiler için generasyonlar arası süreyi kısaltacak şekilde kullanarak, genetik ilerleme hızını (yıllık genetik ilerlemeyi) artırmaktır.

Diğer sığır islah programlarının aksine, bu programlarda genetik islahın tamamen kapalı çekirdek sürüde gerçekleştirilmesi, daha sonra da burada sağlanan ilerlemenin, bu sürüden elde edilmiş boğalar vasıtasıyla, tüm popülasyona yayılması öngörülmüştür. Yalnız başlangıçta, yüksek genetik değeri dışı buzağuların saptanarak çekirdek sürüye aktarılması için yabancı popülasyonların da taranması önerilir. Dişilerin 12 aylık yaşta süper ovulasyonu teşvik edici uygulamalara maruz bırakılması ve daha sonra da tohumlanması istenir. Bu şekilde, yürütülen SOET uygulaması ile elde edilen yeni generasyonun dişileri embriyo toplanmasından yaklaşık 21 ay sonra 12 aylık yaşta ve cinsi olgunluğa ulaşmış durumdadır. Bu süreçte yeni generasyon erkek ve dişilerin biyolojik anaları kontrollü çevre koşullarında ilk laktasyonlarını tamamlamış olurlar. Bu programın en uç uygulaması hem gelecek generasyonun erkekleri hem de çekirdek sürünün yenilenmesini sağlayacak bireylerin ebeveyni olmak üzere, SOET programında kullanılacak erkek ve dişilerin 12 aylık yaşta seçilebilmesidir. Hem erkek hem de dişilerin seçimi, analarının ilk laktasyon verimine göre yapılır. Eğer çekirdek sürüde yetiştirilen erkekler, yapay tohumlama aracılığı ile popülasyondaki tüm ineklerin gebe bırakılmalarında kullanılırlar ise, popülasyonda sağlanacak genetik ilerleme, çekirdek sürüde sağlanana yakın olacaktır.

Orijinal SOET programlarının başlıca avantajı, çekirdek sürünün daha kuruluş aşamasında yüksek genetik değer kazanmasıdır. Yüksek kalıtım dereceli özellikler söz konusu olduğunda, bu program oldukça hızlı genetik ilerleme sağlayabilir. Genetik ilerleme hızı, bir seferde elde edilebilen embriyo sayısı arttıkça artacaktır.

Islaha yönelik çabaların, görece düşük ünitelerde yoğunlaştırılması, yem değerlendirme gibi sahada ölçülmesi imkansız olan özellikler bakımından kayıt tutma ve seleksiyonu mümkün kılacaktır. Çekirdek sürülerin kurulması, aynı zamanda, yeni ve pahalı üreme teknolojilerinin geliştirilmesi ve kullanımını teşvik edecek imkanları artıracaktır.

Islah programlarına döl verimi, buzağılama performansı ve hastalıklara direnç gibi düşük kalıtım dereceli özelliklerin dahil edilmesi halinde, programın nisbi etkinliği önemli ölçüde azalır. Bu durum söz konusu uygulamaların en önemli dezavantajlarını oluşturur. Bunun ötesinde bir başka problem de, her generasyon uygulanan yüksek seleksiyon intensitesinin, birkaç generasyon sonra, akrabalığın artması ve genetik varyansın düşmesine yol açabilmesidir.

## ÜSTÜN BOĞA MODELİ

Klasik islah programı ile orijinal SOET programının en etkili unsurlarını bir araya getirmek için, döl kontrolu, SOET'i kombine eden bir program olarak önerilmektedir. Bu programda, en üstün boğaların bir yaşındaki kızları superovulasyona tabi tutulmakta ve embriyo toplanmaktadır. Döl kontrolundan geçmiş boğaların en üstünlerinin babaları olacağı kabul edilmektedir. Toplanan embriyolar hemen transfer edilmekte ve iki yıl sonra yeni generasyonun dişileri cinsi olgunluğa ulaşarak SOET için hazır hale gelmektedir. Bu uygulama tekrarlanarak, gelecek generasyonlarda bir yaşlı erkek ve dişilerin tamamı programda kullanılan en üstün boğaların hemen hemen tüm genlerine sahip olabilmektedir. Embriyo toplama işlemleri hem çekirdek sürülerde hem de süt verim denetimi yapılan sürülerde yürütülebilir. Islah programında yer alan bir yaşlı erkeklerden alınan spermalar popülasyonda kayıtlı tüm inekleri tohumlamak için kullanılmaktadır. Böylece, söz konusu boğaların damızlık değerini çok sayıda kızın sahada elde edilmiş veriminden başan ile tahmin etmek mümkün olur. Bu şekilde, döl kontrolundan geçmiş SOET boğalarının en iyileri islah ünitelerindeki vericilerin tohumlanmasında kullanılabilir.

Seçilen boğaların genetik üstünlüklerini en üstün düzeye çıkarmak için kayıtlı tüm inekler, genç SOET boğalarının sperması ile tohumlanmaktadır. Bu durum da ihtiyaç duyulan genç boğa sayısı klasik programlarınkinden yaklaşık 4 kat daha fazla olacak; fakat, genetik ilerleme yaklaşık % 30-50 artacaktır.

## GELECEKTE SOET PROGRAMI

Geleceğin en etkili süt sığırını islah programları, yukarıda tanımlanan bütün bu programlardan bazı unsurları içerecektir. Bu tip bir program, Şekil 1'de şematize edilmiş ve bu programdaki çeşitli aşamalar ve gruplara ait ayrıntılar aşağıda kısaca verilmiştir.

1. Çekirdek sürü oluşturulacak ve genetik üstün ineklerin barındırılacağı ileri araştırma istasyonu kurulacaktır. Modern laboratuvarların yer alacağı bu ünite, çok sayıda embriyo üretilmektedir.

2. Seçilen embriyolar, üretim sürülerindeki alıcı inek ve düvelere aktarılmalıdır.

3. Erkek buzağular büyüme, kaslılık, yem değerlendirme fonksiyonel uyum gibi özellikler bakımından, performans testine alınmalıdır. Bu özellikler dikkate alınarak 10-12 aylık yaşta değerlendirilen erkekler içerisinden seçilen genç boğaların spermaları, test tohumlaması için sahada kullanılmalıdır.

4. Dişi buzağular da, büyüme döneminde performans testine tabi tutulmalı, bu testte başarılı olanlar da, kayıt tutma ve bilgi toplama işi, ilk laktasyon verilerini de içerecek şekilde, geliştirilmelidir. Bu değerlendirmeleri başarı ile geçenlerin en iyileri, geleceğin vericileri olarak kullanılmak üzere, çekirdek sürüye dahil edilmelidir.

5. Bu programın uygulanacağı popülasyonda, üç alt popülasyonun oluşması öngörülmektedir.

A. Yüksek genetik değerli buzağular üretmek için, SOET ve daha yeni teknolojilerin uygulandığı sürüler. Bu sürülerden elde edilen buzağular, performans testi istasyonları için satın alınabilmelidir.

B. Süt kontrolu yapılan ve boğaların döl kontroluna tabi tutulmalarında



yararlanılan sürüler.

C. kayıt tutulmayan sürüler.

6. Döl kontrolü sonucu, seçilmiş en yüksek değerli boğalar, çekirdek sürü ve 5A'da tanımlanan populasyon ile 5B'de tanımlanan populasyonun ineklerinin bir bölümünün gebe bırakılmasında kullanılmalıdır. Ayrıca, en iyi boğalardan elde edilen sperma dünyadaki diğer populasyonlarda kullanılmak üzere ihraç edilebilir.

7. Hem çekirdek sürü, hem de 5A'da tanımlanan populasyon yabancı populasyonlardan embriyo ve sperma hazırlanması için tutulmalıdır.

Sonuç olarak; üzerinde durulan özellikler, döl verimi ve sağlıkla ilgili özellikler gibi düşük kalıtım dereceli süt verimi özellikleri ile negatif genetik korelasyona sahip olsalar bile, eğer sahadan doğru ve sağlıklı bilgiler toplanabilirse, boğaların sahadaki performansına göre seçimindeki isabet artırılacaktır.

Çekirdek sürünün oluşturulması ve testin yürütülmesi, büyük kooperatif organizasyonlarınca sağlanabilir. Laboratuvarlar, iyi yetişmiş bilim adamları ve teknik personel yanında modern biyoteknolojik ekipmanlarla donatılmalıdır. Küçük populasyonlar için boğaların testi ve seçimi ile semen-embriyo değişimini de içeren uluslararası işbirliği programları önerilebilir. Kaynak ve çabaların bir araya getirilmesi bir yandan genetik ıslaha yönelik mevcut teknolojilerin daha etkili kullanılmasını sağlayabilecek, diğer yandan da geliştirilecek yeni teknolojilerin, hemen uygulamaya konmasını mümkün kılacaktır.

## TARTIŞMA

Bir ıslah programına temel teşkil eden SOET'in başarısı büyük ölçüde sağlanacak üreme hızına bağlıdır. Bu nedenle, SOET uygulamalarında halen gerçekleştirilebilmiş üreme hızı ile sağlanabilecek genetik ilerleme, gelecekte ulaşılması beklenen üreme hızı ile sağlanabileceği tahmin edilenden oldukça düşüktür. Verici başına embriyo sayısında

gerçekleştirilecek artışlar, SOET'e dayalı pek çok ıslah programında genetik ilerleme hızının büyük ölçüde artmasını sağlayacaktır. Yakın gelecekte yumurtanın toplanmasını takiben in vitro olgunlaştırma ve fertilizasyon ile geniş çaplı embriyo üretiminde, kültürünün kullanılabilmesi genetik ilerleme hızının etkili düzeye yükseltilmesini mümkün kılacaktır.

Çekirdeği çıkarılmış yumurtaya (enucleated oocytes), blastomerlerden çekirdek transfer ederek, embriyolardan klon üretmek mümkündür ve kısa süre sonra da dondurularak saklanmış embriyolardan, tekrar klonlama yapmak mümkün olacaktır. Bu durum, oldukça iyi seçilmiş ebeveynlerden elde edilen dişi embriyoların klonlanmasını mümkün kılar. Her klondan birkaç embriyo saklanır, geriye kalanlar klonun genetik değerinin ölçülebilmesi için transfer edilir. Bu yolla üretilerek test edilenlerin sayısının artması, klonun genetik değerinin ölçümündeki isabeti yükseltecektir.

Klonların testi, kısmen özel test istasyonlarında, kısmen de ticari sütçü sürülerde yapılabilir. Test edilmiş klonların görece büyük bir bölümü seçilmeli ve bunlar hem genetik varyasyon oluşturmak hem de test ve seleksiyon için yeni klon generasyonları üretmek üzere en iyi erkeklerle birlikte ebeveyn olarak kullanılmalıdır. Saklanmış klonların en iyileri çoğaltılmalı ve embriyo transferi yoluyla üretim sürülerindeki ineklerde büyük ölçüde kullanılmalıdır. Bu uygulama hem genetik sıçrama sağlayacak hem de gelecek generasyonlarda ticari sürülerde bir örnekliği artıracaktır. Çekirdek sürülerde genetik varyasyonu yeterli düzeyde tutabilmek için test edilen klonların büyük bir bölümü, ticari üretimden çok ıslah amaçlı kullanılmalıdır.

Oositlerin in vitro olgunlaştırılması ve döllenenmesi, zigotun in vitro kültürü ve çekirdek transferi uygulamalarına ilişkin gelişmeler, gelecekte embriyo üretimi maliyetini azaltacaktır. Buna bağlı olarak, çekirdek sürülerden toplanmış embriyolarla, gebe bırakılmış ineklerin sayısında bir artış beklenebilir. Ticari kullanımındaki embriyolar, erkek veya dişi, belirli bir ırk yada melez olabilir. Son aşamada, heterotik etki ve tamamlayıcı gen etkisinden tam olarak yararlanılabilir. Bütün bu yeni teknolojilerin, sığır yetiştiriciliğinde bugüne kadar ulaşılammış bir esneklik sağlayacağı beklenilmelidir.

