



**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY TA'LIM, FAN VA
INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI**

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI VETERINARIYA VA CHORVACHILIKNI
RIVOJLANTIRISH QO'MITASI**

**SAMARQAND DAVLAT VETERINARIYA MEDITSINASI,
CHORVACHILIK VA BIOTEXNOLOGIYALAR UNIVERSITETI NUKUS
FILIALI**

**"VETERINARIYA MEDITSINASI VA CHORVACHILIKDAGI DOLZARB
MUAMMOLAR VA ULARNING YECHIMLARI" mavzusidagi xalqaro
ilmiy va ilmiy-texnik konferensiya materiallari**

TO'PLAMI

13-noyabr 2025-yil

СБОРНИК материалов

**международной научно и научно-технической конференции на тему
"АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ И
ЖИВОТНОВОДСТВА И ИХ РЕШЕНИЯ"**

13 ноября, 2025 г

**International scientific and scientific-technical conference
"ACTUAL PROBLEMS OF VETERINARY MEDICINE AND LIVESTOCK
AND THEIR SOLUTIONS"**

November 13, 2025

NUKUS-2025

“Veterinariya meditsinasi va chorvachilikdagi dolzarb muammolar va ularning yechimlari”
Xalqaro ilmiy va ilmiy-texnik konferensiyasi materiallari [Matn]: to'plam / Samarqand davlat veterinariya meditsinasi, chorvachilik va biotexnologiyalar universiteti Nukus filiali. – Nukus: “Golden Print Nukus” nashriyoti, 2025. – 389 b.

Anjuman tashkiliy qo'mitasi

Tashkiliy qo'mita raisi: Esimbetov Adilbay Tlepovich, b.f.d., professor;

Tashkiliy qo'mita raisi muovini: Avezimbetov Shavkat Dosumbetovich, v.f.n.;

Tashkiliy qo'mita kotibi: Rozumbetov Kenjabek Umar og'li, b.f.f.d.;

D. Bazarbayeva – “Veterinariya diagnostikasi va oziq-ovqat xavfsizligi” kafedrasida katta o'qituvchisi, biologiya fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD).

Tashkiliy qo'mita a'zolari:

Sh. Jabbarov – O'zbekiston Respublikasi Veterinariya va chorvachilikni rivojlantirish qo'mitasi boshqarmasi boshlig'i o'rinbosari, veterinariya fanlari doktori, professor.

X. Yunusov – Samarqand davlat veterinariya meditsinasi, chorvachilik va biotexnologiyalar universiteti rektori, biologiya fanlari doktori, professor.

M. Y. Karpuxin – Ural davlat agrar universitetining ilmiy ishlar va innovatsiyalar bo'yicha prorektori, agrar fanlar doktori, dotsent (Rossiya Federatsiyasi)

N. G. Malkov – N. F. Vereshagin nomidagi Vologda davlat sutchilik akademiyasi rektori, texnika fanlari nomzodi, dotsent (Rossiya Federatsiyasi)

A. Abdurasulov – Qirg'iziston Respublikasi O'sh davlat universiteti “Veterinariya meditsinasi va biotexnologiyasi” kafedrasida mudiri, qishloq xo'jalik fanlar doktori, professor. (Qirg'iziston Respublikasi)

R. Miqtibayeva – Qozog'iston milliy agrar tadqiqot universiteti “Mikrobiologiya va virusologiya” kafedrasida professori, veterinariya fanlari nomzodi. (Qozog'iston Respublikasi)

S. Mirzakulov – Olmaota texnologiya universiteti “Oziq-ovqat mahsulotlari texnologiyasi” kafedrasida professori, qishloq xo'jalik fanlar doktori, dotsent. (Qozog'iston Respublikasi)

Q. Atanazarov – O'quv ishlari bo'yicha direktor o'rinbosari, biologiya fanlari nomzodi, dotsent.

A. Mambetnazarov – Ilmiy tadqiqotlar, innovatsiyalar va ilmiy-pedagog kadrlarni tayyorlash bo'limi boshlig'i, qishloq xo'jalik fanlar doktori, dotsent.

A. Kaniyazov – “Veterinariya va zootexnologiya” fakulteti dekani, biologiya fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD).

X. Mamatov – “Zootexnologiya” kafedrasida mudiri, qishloq xo'jalik fanlar bo'yicha falsafa doktori (PhD).

R. Turg'anybayev – “Zootexnologiya” kafedrasida professori, agrar fanlar doktori

A. Kamalova – “Veterinariya meditsinasi va farmakologiyasi” kafedrasida mudiri, veterinariya fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD).

P. Xojalepesov – “Iqtisodiyot va gumanitar fanlar” kafedrasida mudiri, iqtisod fanlari nomzodi, dotsent.

R. Rzaev – “Veterinariya diagnostikasi va oziq-ovqat xavfsizligi” kafedrasida mudiri, biologiya fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), dotsent.

Ushbu to'plam O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirining 2024-yil 27-dekabrda 490-son buyrug'i bilan oliy ta'lim tashkilotlari hamda ilmiy tashkilotlarda 2025-yilda o'tkaziladigan xalqaro va respublika miqyosidagi ilmiy anjumanlar, simpoziumlar, seminarlar va boshqa ilmiy hamda ilmiy-texnik tadbirlar ro'yxati 2-ilovasiga muvofiq tasdiqlangan – 2025-yilda xalqaro miqyosida o'tkaziladigan ilmiy va ilmiy-texnik tadbirlar rejasi asosida Samarqand davlat veterinariya meditsinasi, chorvachilik va biotexnologiyalar universiteti Nukus filialida 2025-yil 13-noyabr kuni – **“Veterinariya meditsinasi va chorvachilikdagi dolzarb muammolar va ularning yechimlari”** mavzusida o'tkazilgan Xalqaro ilmiy va ilmiy-texnik konferensiyasi materiallari asosida tuzilgan.

Konferensiyada, veterinariya sohasida faoliyat olib borayotgan universitet va filialarning professor-o'qituvchilari, ilmiy markazlarning va insitutlarning ilmiy xodimlari, doktorantlar, magistrantlar, iqtidorli yosh tadqiqotchilarning ilmiy-tadqiqot ishlariga bag'ishlangan maqolalar o'rin olgan

To'plamga kiritilgan maqolalar materiallarining to'g'riligi va haqqoniyligiga mualliflar mas'ul hisoblanadi.

© Samarqand davlat veterinariya meditsinasi, chorvachilik va
biotexnologiyalar universiteti Nukus filiali, 2025

© “Golden Print Nukus” nashriyoti, 2025

İNEKLERDE SUNİ TOHURLAMA (ST) BAŞARISINI ETKİLEYEN NEDENLER

Bariş Atalay USLU

*Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Dölerme ve Suni Tohumlama Anabilim Dalı
Sivas, Türkiye*

ÖZET

Suni Tohumlama teknolojisi, hayvancılık alanında geliştirilen en büyük biyoteknolojik yöntemlerden biri olup, sığ'ırların çiftleşmesiyle ilgili birçok problemi çözmektedir. Suni Tohumlama, ineg'in çiftleşme olmaksızın gebe bırakılması tekniğ'idir. Yüksek verim özelliklerine sahip bog'anın spermasının dog'rudan ineg'in uterusuna enjekte edilmesiyle gerçekleştirilir. Bu teknik, yalnızca cinsel yolla bulaşan hastalıkları önlemekle kalmaz, aynı zamanda üstün yavrular elde edilerek ıslah yapılmasını sag'lar. Ülkemizde birçok sebeplerle suni tohumlama bir türlü istenilen düzeyde yapılamamakta ayrıca kalifiye personel eksiklig'i ve yanlış uygulama nedeniyle başarı oranı da düşüktür. Bu nedenle, bu makalede, yüksek başarı elde etmek amacıyla Suni Tohumlama öncesinde, sırasında ve sonrasında yapılan (yapılması muhtemel) hatalar hakkında bilgi verilecektir.

Anahtar Kelimeler: Suni tohumlama, yüksek verim, ıslah, uygulama hataları

GİRİŞ. İnekleri ve düveleri gebe bırakmak, hayvancılığ'ın her zaman en zor kısmı olmuştur. Çiftleşmenin dog'al olarak gerçekleştirildiği çiftliklerde düşük gebelik oranı elde edilmesi yanında, cinsel yolla bulaşan hastalıkların görülme olasılığı da çok yüksektir. Dog'al çiftleşme ile yüksek dölverimine sahip bir bog'adan binlerce inek tohumlanabileceken bir inek gebe bırakılmaya çalışılır. Bu nedenle, suni tohumlama tekniği 1922 yılında Rus araştırmacı Llya Lvanovich Lvanov tarafından geliştirilmiştir (Ombelet ve Robays., 2015). Suni tohumlama, yüksek verim özelliklerine sahip bir bog'adan uygun yöntemle spermasının alınması ve yine uygun bir zamanda ve yöntemle ineg'in gebe bırakılması yöntemidir. Bu yöntemde, sığ'ırların çiftleşmesine izin verilmez ve böylece sperm dog'rudan ineg'in uterus kısmına enjekte edildiğ'inden cinsel yolla bulaşan hastalıklar önlenir ve böylece gebe kalma oranı ve genetik olarak üstün yavrular elde edilebilir (Patel ve ark., 2017).

A.Suni Tohumlama İçin Gerekli Ekipmanlar

Suni Vajina: Suni tohumlamada en önemli işlem, bog'a spermasının alınması işlemidir. Bunun içinde suni vajina kullanılmaktadır. İnek vajinasını taklit eden alet dış ve iç kısmı kauçuk bir yapıdan oluşan, içine 60°C'ye kadar sıcak su konulan, kauçug'un iç kısmının son sıcaklığı 40-45°C arasında olması sag'layan bir alettir (FAO Joint., 2005). Sıcak su eklendikten sonra bir miktarda hava üflenir. Ayrıca bog'a penisinin düzgün bir şekilde suni vajinaya girmesi için suni vajinanın giriş kısmının uygun bir kayganlaştırıcı sürülmesi gerekir (Brinsko ve ark., 2011).

Sperma sulandırıcısı: Sulandırıcılar, süt, yumurta sarısı, gliserol ve bazı antibiyotikler gibi besleyici maddelerden oluşur. Bunlar yalnızca spermayı sulandırmakla kalmaz, aynı zamanda saklanması düşünülen spermaya besin sag'lar, canlılıklarını korur (Rehman ve ark., 2013).

Payet: Saklanması düşünülen ve sulandırılan sperma, azot tanklarında payetlere doldurularak depolanır (Diskin, 2018).

Suni Tohumlama Kateteri: Bu katater temel olarak sperma içeren payetin yerleştirildiği ve tohumlama yerine, yani bir ineg'in vajinasını ve serviksini geçerek uterusuna ulaştıracak, spermayı dölleme işlemi için uterusu bırakan şırınga benzeri bir ekipmandır (O'Connor., 2012).

Su Banyosu: İçerisine konan suyu 37°C de tutan termometreli ya da termostatlı bir su kabıdır. (O'Connor, 2012).

Payet Kurulayıcı Kag'ıt Peçete: Payeti çözdürme kabından aldığı mızda su kalıntılarını alacak kag'ıt peçetelerdir. (Diskin, 2018).

Payet Kesici: Kurulanan payeti tohumlama kateterine koyduktan sonra 90 derecelik düz bir şekilde kesmeye yarayan makas veya benzeri payet kesici alettir (O'Connor, 2012).

Katater Kılıfı: Tohumlama sırasında payetin içerisindeki spermanın piston yardımıyla enjekte edilmesinde payetin kataterden çıkmasını engelleyen kataterin üzerine takılan koruyucu bir plastik kılıftır (Diskin, 2018).

Bütün bu hazırlıklardan sonra kızgınlığ'a gelmiş bir ineg'e tohumlama işlemine girişilir.

İneklerde yüksek gebelik elde etmek için genellikle dog'ru eg'itim, uygulama ve işleme gereken önemin verilmemesi, zamanla oluşan **zararlı alışkanlıklar** ve kritik anlarda yapılan hatalar nedeniyle meydana gelmektedir (Kaygısız ve ark., 2024).

Aşag'ıda, kaynaklarda belirtilen yaygın hataların suni tohumlama sürecinin **öncesi, sırası ve sonrası** olmak üzere sınıflandırılması ve açıklamaları yer almaktadır:

B. SUNİ TOHURLAMA HATALARI

B.1. SUNİ TOHURLAMA ÖNCESİ YAPILAN HATALAR

Bu aşamadaki hatalar genellikle hayvanın seçimi, kızgınlık tespiti, spermanın saklanması ve tohumlama protokolünün planlanmasıyla ilgilidir.

1.1. Kızgınlık Tespiti ve Zamanlama Hataları

Döl verimi üzerindeki en yaygın ve en maliyetli sorun, ineklerin dog'ru zamanda tohumlanmaya hazır olup olmadığı'nın tespit edilememesidir. Bu amaçla geliştirilen birçok yöntem olmasına rag'men yine de tohumlama zamanı belirlenemeyen inekler çıkmaktadır. Eg'er tüm önlemlere rag'men yine de kızgınlığı' belirlenemeyen inek çıkarsa sabit zamanlı suni tohumlama için senkronizasyon yapmak fayda olacaktır (Furukawa ve ark., 2022; Kandel ve ark., 2022).

- **Kızgınlıkta Olmayan Hayvanları Tohumlama:** Kızgınlık göstermeyen hayvanların yanlışlıkla tohumlanması, döl verimi düşüklüğü'ne yol açan en temel hatalardan biridir. Literatürde, tohumlanan ineklerin yaklaşık %20'sinin aslında kızgınlıkta olmadığı bildirilmiştir (Nebel & Jobst, 1994; Kaygısız ve ark., 2024). Bu durum, yetiştiricilerin kızgınlık belirtilerini yanlış yorumlamasından veya kızgınlık takibinin yetersiz olmasından kaynaklanmaktadır. Özellikle yalnızca davranışsal gözlemlere dayanan yöntemler, çevresel ve fizyolojik faktörlerden kolayca etkilenebilmekte, bu da yanlış pozitif kızgınlık tespitlerine yol açmaktadır (Kandeel ve ark., 2022).

- **Yanlış Zamanda Tohumlama:** Zamanlama hataları, suni tohumlamada başarıyı etkileyen en kritik unsurlardan biridir. Yapılan çalışmalar, yetiştiricilerin %60–65'inin düşük döl verimini kızgınlığın dog'ru zamanda tespit edilmeden tohumlama yapılmasına bağ'ladığını göstermektedir (Kaygısız ve ark., 2024). Gebelik için en uygun tohumlama zamanı, kızgınlığın başlangıcından sonraki **12 - 18 saat** arasındadır (Wettemann ve ark., 2004; Furukawa ve ark., 2022).

Bazı yetiştiriciler kızgınlığın ilk belirtilerinin görülmesinin hemen ardından tohumlama yaptırma eg'ilimindedir. Ancak bu durum, spermlerin kapasitasyon ve fertilizasyon için yeterli süreye sahip olmadan ölmelerine neden olabilir (Revisiting the Timing of Insemination, 2024). Bu nedenle "AM-PM kuralı" (sabah kızgınlık gösteren hayvanların akşam, akşam gösterenlerin ise ertesi sabah tohumlanması) halen sahada en etkili zamanlama prensiplerinden biri olarak kabul edilmektedir (Nebel ve Jobst, 1994).

- **Kızgınlık Takibini İhmal Etme Nedenleri:** Kızgınlık tespiti sürecindeki aksaklıkların önemli bir kısmı yönetsel ve personel kaynaklıdır. Yapılan çalışmalarda, yetiştiriciler kızgınlığın zamanında tespit edilememesini en çok iş yog'unlug'una (%66), bilgi eksiklig'ine (%17), koordinasyonsuzluk veya plansızlığ'a (%11) ve ihmale (%6) bağ'lamaktadırlar (Kaygısız ve ark., 2024). İşletme yönetiminde yeterli personel planlamasının yapılmaması, gözlem sürelerinin yetersiz olması ve kayıt tutma sistemlerinin eksiklig'i, kızgınlık takibini aksatan temel faktörlerdendir (Mekonnen ve Fekadu, 2021).

Gözlem sıklığının artırılması, özellikle sabah ve akşam saatlerinde 20–30 dakikalık düzenli kontrollerin yapılması, kızgınlık tespit oranlarını önemli ölçüde artırmaktadır (Nebel ve Jobst, 1994). Ayrıca elektronik aktivite izleme sistemleri (örneğin pedometreler veya boyun sensörleri) kullanımı, insan hatasını azaltarak daha doğru tespitler yapılmasına olanak tanımaktadır (Kandeel ve ark., 2022).

- **Kızgınlık Belirtilerini Yanlış Yorumlama:** Kızgınlık belirtilerinin yanlış yorumlanması, özellikle davranışsal gözleme dayalı sistemlerde sık rastlanan bir durumdur. Kuyruk boyası, tebeşir, kızgınlık dedektörü veya elektronik sensör kullanılmaması, kızgınlıkta olan ve olmayan hayvanların karıştırılmasına neden olabilmektedir (Furukawa ve ark., 2022). Bunun sonucunda, kızgın olmayan ineklerin tohumlanması veya kızgınlıkta olanların atlanması gibi iki uç hata ortaya çıkmakta; her iki durumda da gebelik oranı düşmektedir (Revisiting the Timing of Insemination, 2024).

Dogru kızgınlık takibi için yalnızca davranışsal belirtilere (örneğin sıçrama, ses çıkarma, huzursuzluk) değil, aynı zamanda vücut sıcaklığı, aktivite düzeyi ve mukus akıntısı gibi fizyolojik göstergelere de dikkat edilmelidir (Kandeel ve ark., 2022). Bu çoklu yaklaşım, yanlış yorumlamalardan kaynaklanan döl verimi kayıplarını azaltmaktadır.

Suni tohumlamada doğru karar verme süreci, yalnızca gözlemsel belirtilerle sınırlı olmamalı; hayvanın geçmiş verileri, ikincil kızgınlık belirtileri ve rektal muayene bulguları da dikkate alınmalıdır (Nebel ve Jobst, 1994). Şüpheli vakalarda tohumlama öncesi bu doğrulandırmelerin yapılmaması, kızgınlık dışı dönemde yapılan uygulamalara ve sonuç olarak döl veriminin düşmesine neden olmaktadır (Kaygısız ve ark., 2024).

Sahada yapılan gözlemler, bazı veteriner hekimlerin veya tohumlama teknisyenlerinin zaman kısıtı veya iş yoğunluğu nedeniyle hızlı uygulama eğilimi gösterdiğini ortaya koymaktadır. Bu durum, “hemen tohumlayıp hemen ayrılma” yaklaşımıyla özetlenebilir. Oysa uygun klinik doğrulandırma (örneğin rektal palpasyon veya ultrason ile ovaryum ve uterusun durumu kontrolü), hem doğru zamanlamayı belirlemede hem de infertiliteye neden olabilecek patolojilerin tespitinde kritik öneme sahiptir (Thatcher ve ark., 2006; Mekonnen ve Fekadu, 2021).

Ayrıca, kızgınlığın doğru rulanmadığı durumlarda yapılan gereksiz tohumlamalar yalnızca ekonomik kayıplara değil, aynı zamanda uterus enfeksiyonu riskinin artmasına da yol açabilmektedir (Demetrio ve ark., 2007). Bu nedenle sahada çalışan uygulayıcıların, her şüpheli durumda bilimsel ve klinik verilere dayalı karar mekanizması işletmeleri gerekmektedir.

1. 2. Sperm Saklama ve Ön Hazırlık Hataları

Sperma, suni tohumlamada başarının en kritik unsurlarından biridir. Boga sperması, uzun süreli saklama için sıvı azot tanklarında (-196 °C) dondurulmuş halde muhafaza edilir. Bu nedenle sperma, sıcaklık değişimlerine ve yanlış çözülme (thawing) işlemlerine son derece duyarlıdır (Koch ve ark., 2022).

- **Azot Tankından Spermlerin Çıkartılması:** Sperma payetlerinin saklandığı **kanisterlerin (canister)** azot tankının boyun kısmından fazla yukarı çıkarılması, sperma kalitesini ciddi biçimde düşürebilir. Çünkü tankın boyun kısmındaki sıcaklık, sıvı azotun iç kısmına göre çok daha yüksektir; birkaç saniyelik sıcaklık artışı bile sperma hücrelerinde geri dönüşü olmayan zararlara yol açabilir (Layek ve ark., 2016).

Yapılan çalışmalar, kanisterlerin sık sık yukarı kaldırılmasının, tank içindeki sıcaklık dengesini bozarak sperma motilitesinde ve döl veriminde azalmaya neden olduğunu göstermiştir (Koch ve ark., 2022; Layek ve ark., 2016). Dolayısıyla, tanktan alınacak payetlerin önceden planlanarak ve mümkün olan en kısa sürede çıkarılması gerekmektedir. Her işlemde yalnızca gerekli sayıda payve arkınmalı, kullanılmayan payetler asla tekrar çözülüp dondurulmamalıdır (Barth ve Waldner, 2002).

Spermanın uygun olmayan sıcaklıkta çözülmesi veya uzun süre ortam ısısında bekletilmesi, plazma zarının bozulmasına, akrozom bütünlüğünün kaybına ve spermatozoon DNA hasarına yol açabilir (Morrell ve Rodriguez-Martinez, 2009). Bu nedenle tohumlama öncesi tüm işlemlerde ısı kontrolü, hızlı transfer ve sterilite büyük önem taşır.

- **Spermanın Uygun Olmayan Alımı, Depolama ve Tank Yönetimi Hataları:** Sperma payetlerinin sıvı azot tankından çıkarılması ve yönetimi sırasında yapılan küçük hatalar bile, döl veriminde belirgin azalmaya yol açabilir. Bu hatalar genellikle spermanın dog'ru alınmaması, tank kayıtlarının tutulmaması, uygun ortam koşullarının sağlanmaması ve sıvı azot seviyesinin düzenli kontrol edilmemesi ile ilgilidir.

- **Payetlerin Azot Tankından Yanlış Alım Yöntemi:** Sperma payetleri (straws/sequins), kanisterden parmakla deg'il, uygun bir pens (forceps) kullanılarak alınmalıdır. Parmaklarla yapılan işlemler hem ısı geçişini artırır hem de payetin sıvı azot yüzeyinin üzerine çıkarılmasına neden olur (Thibier ve Wagner, 2002).

Payet 5–10 saniye içinde bulunamazsa, kanister hemen tankın derin kısmına geri indirilmelidir. Aksi halde spermanın kısa sürede donma-çözülme stresine maruz kalması, hücre zarının bozulmasına yol açar (Layek ve ark., 2016).

- **Azot Tankında Kayıt Olmaması:** Sıvı azot tankında her kanister ve kanister içindeki her raf, bog'a numarası ve üretim tarihiyle kayıt altına alınmalıdır. Bu kayıtlar güncel deg'ilse, payetin yerinin bulunması zaman alır ve tankın uzun süre açık kalmasına neden olur; bu durum sıcaklık dalgalanmasıyla sperma kalitesini olumsuz etkiler (Guzel ve ark., 2020).

- **Azot Tankının Yanlış Konumu:** Tankların dog'rudan güneş ışığı, toz veya yüksek nem içeren ortamlarda bulunması, hem ısı dengesini hem de tankın fiziksel dayanıklılığını olumsuz etkiler. Bu nedenle sıvı azot tankları serin, kuru, iyi havalandırılan ve dog'rudan güneş ışığı almayan ortamlarda bulundurulmalıdır (Foote, 2002).

- **Azot Seviyesini Kontrol Etmeme:** Sıvı azot seviyesinin düzenli kontrol edilmemesi, tank içi sıcaklığın yükselmesine neden olur. Azot seviyesi 13 cm'nin altına düşmeden önce mutlaka doldurulmalıdır. Haftalık kontrol, hem sperma güvenliği hem de uzun vadeli döl verimi için zorunludur (Layek ve ark., 2016; Foote, 2002).

1.3. Yönetim ve Sağ'lık Hataları

Suni tohumlama programlarının başarısı yalnızca teknik uygulamaların dog'rulug'una deg'il, aynı zamanda sürünün genel sağ'lık durumuna ve yönetim kalitesine de bag'lıdır. Bir programın başlamasından önce, sürüdeki üreme performansı, beslenme, hijyen ve hastalık yönetimi optimize edilmelidir. Uygun olmayan yönetim koşulları, tohumlamanın başarısız olmasına veya gebelik oranlarının düşük kalmasına neden olabilir (LeBlanc, 2008).

- **Sürü Sağ'lığının Yetersiz Olması:** Tohumlama programına başlanmadan önce, sürüdeki gebe kalma oranı %85'in altındaysa, genellikle altta yatan yönetim veya sağ'lık sorunları bulunmaktadır. Döl verimini olumsuz etkileyen en yaygın hastalıklar arasında metritis (%51), güç dog'um (distosi) (%17), plasental retensiyon (%12) ve yumurtalık kistleri (%12) yer almaktadır (Sheldon ve ark., 2009; Leblanc, 2008).

Bu rahim ve yumurtalık kaynaklı bozukluklar, özellikle dog'um sonrası dönemde uterusun normale dönmesini ve ovulasyonun yeniden başlamasını geciktirir. Sonuç olarak, kızgınlık döngüsünde düzensizlik ve tohumlamaya uygunlukta azalma görülür (Opsomer ve ark., 2000).

Sürü sağ'lığının zayıf oldug'u işletmelerde, yalnızca tohumlama tekniklerini iyileştirmek yeterli olmayıp; beslenme, enerji dengesi, enfeksiyon kontrolü ve dog'um yönetimi gibi temel unsurların gözden geçirilmesi gerekir.

- **Tohumlamanın Yanlış Zaman Planlanması:** Dişi hayvanların aşılması, tohumlama mevsiminden en az 30 gün önce tamamlanmalıdır. Bu süre, hayvanın bag'ışıklık sisteminin yanıt oluşturabilmesi ve aşının olası geçici etkilerinden arınması için gereklidir (Kirkpatrick ve ark., 2007).

Özellikle modifiye canlı virüs (MLV) aşılarının, tohumlama dönemine çok yakın yapılması durumunda embriyo kaybı veya erken embriyonik ölüm riskini artırabileceği bildirilmektedir (Newcomer ve Givens, 2016).

Bu nedenle aşılama takvimi, sürüdeki üreme planı ile koordineli şekilde hazırlanmalı; canlı aşılar yerine gerekirse inaktif aşılar tercih edilmelidir.

1.4.Tohumlama Protokolüne Uymama ve Sperma Kalitesiyle İlgili Hatalar

Suni tohumlama başarısında yalnızca teknik beceri deg'il, aynı zamanda protokol takibi ve genetik materyalin kalitesi de belirleyici rol oynar. Östrüs senkronizasyonu, sabit zamanlı suni tohumlama (FTAI) programlarının temelini oluşturur ve bu protokollerin eksiksiz uygulanması gerekir. Benzer şekilde, kullanılacak spermanın kalitesi, hem döl tutma oranı hem de yavru sağ'lığı açısından büyük önem taşır.

- **Tohumlama Protokolüne Uymama:** Senkronizasyon programlarında kullanılan hormonlar — prostaglandin $F_2\alpha$ ($PGF_2\alpha$), gonadotropin salıcı hormon (GnRH) ve progesteron (P4) — fizyolojik zamanlamaya sıkı sıkıya bağ'lıdır. Bu ilaçların dog'ru dozda, dog'ru günde ve hatta dog'ru saatte uygulanmaması, folikül gelişimini ve ovulasyon zamanını bozarak gebelik oranlarını ciddi şekilde düşürür (Wiltbank ve ark., 2011).

Protokolün eksik veya yanlış uygulanması, özellikle sabit zamanlı tohumlamalarda (FTAI) ovulasyon senkronizasyonunu bozar ve dölleme başarısızlıklarıyla sonuçlanır (Pursley ve ark., 1997).

Uygulamalarda sık yapılan hatalardan biri, injeksiyon günlerinin karıştırılması veya sahadaki gecikmeler nedeniyle hormonların farklı saatlerde uygulanmasıdır. Bu gibi küçük kaymalar bile ovulasyon penceresini kaçırmaya neden olur (Vasconcelos ve ark., 1999).

- **Sperma Kalitesini Göz Ardı Etme:** Suni tohumlamada kullanılan spermanın döl verim performansı, hem bog'a genetik'ine hem de spermanın işleme ve dondurma kalitesine bağ'lıdır.

Kanıtlanmamış bog'aların spermasının veya sabit zamanlı tohumlama (FTAI) için uygunlug'u test edilmemiş semenlerin kullanılması, gebelik oranlarında ciddi düşüşlere yol açabilir (Sá Filho ve ark., 2010).

Yapılan çalışmalarda, sperm motilitesi ve akrozom bütünlüg'ü düşük olan payetlerle yapılan tohumlamalarda %20'ye varan gebelik kayıpları bildirilmiştir (Garcia Guerra ve ark., 2018).

Bu nedenle sahada kullanılacak spermanın mutlaka sertifikalı üretim merkezlerinden, onaylı bog'alardan ve FTAI'ye uygun olarak test edilmiş olması gerekir.

2. SUNİ TOHURLAMA SIRASINDA YAPILAN HATALAR

Bu aşamadaki hatalar genellikle spermanın çözdürülmesi (thawing), tohumlama pistolesinin hazırlanması ve spermanın uterus içerisine bırakılması (depozisyon) işlemleri sırasında meydana gelir. Suni tohumlamada kullanılan tekniklerin dog'rulug'u, döl verimi başarısını dog'rudan etkiler. Bu nedenle tohumlamacının teknik yeterliliğ'i, hijyen bilgisi ve ısı kontrolüne duyarlılığı büyük önem taşır (Saacke 2008).

2.1. Spermin Çözdürülmesi ve Pistole Hazırlığı Hataları

- **Yanlış Çözdürme Sıcaklığı ve Süresi:** Spermanın çözülme işlemi, spermatozoonların canlılığını koruması açısından en kritik aşamalardan biridir. Dondurulmuş bog'a sperması, 35 °C'de 45 saniye veya 37 °C'de 30 saniye boyunca su banyosunda çözülmelidir (Purdy, 2006). Bu sıcaklık aralıklarının dışına çıkılması — örneğ'in "parmakla tahmin edilen" veya "göz kararı" sıcaklıklarda çözdürme — plazma zarının ve akrozom yapısının bozulmasına neden olur (Holt, 2000).

Çözdürme sıcaklığındaki dalgalanmalar, sperma motilitesinde azalmaya ve DNA bütünlüg'ünde bozulmaya yol açar (Donnelly ve ark., 2001). Özellikle tekrarlanan ısı deg'işimleri veya uzun süre oda sıcaklığı'nda bekletilme, spermanın canlılık oranını ciddi şekilde düşürür. Bu nedenle, çözme işlemi sırasında su banyosunun sıcaklığı mutlaka termometreyle ölçülmeli, sabit sıcaklık korunmalı ve her payet yalnızca tek seferlik kullanım için çözülmelidir (Layek ve ark., 2016).

- **Sıvı Azot Damlalarını Çalkalamamak:** Dondurulmuş sperma payetleri sıvı azot tankından çıkarıldığında, yüzeylerinde az miktarda sıvı azot (LN_2) kalır. Bu damlacıklar dog'rudan su banyosuna daldırıldığında, ani buharlaşma sonucu pamuk tıkaçta mikro patlama meydana gelebilir; bu da payetin iç basıncını artırarak sperma sızıntısına ve zar hasarına neden olur (Foote, 2002).

Bu nedenle payet, su banyosuna konulmadan hemen önce pamuk tıkaç kısmı yukarı gelecek şekilde birkaç kez hızlı ama dikkatli biçimde sallanarak üzerindeki sıvı azot uzaklaştırılmalıdır (Barth ve Waldner, 2002). Bu küçük işlem, payet bütünlüğü'nün korunması ve spermanın düzgün çözülmesi açısından kritik öneme sahiptir.

- **Çok Sayıda Payetin Aynı Anda Çözdürülmesi:** Çözme işlemi sırasında aynı anda birden fazla payetin çözdürülmesi hem ısı dengesinin bozulmasına hem de payetlerin birbirine yapışmasına neden olabilir. Bu durum, çözdürme süresinin uzamasına ve sperma kalitesinin düşmesine yol açar (Koch ve ark., 2022).

En yüksek döl verimi için her işlemde yalnızca bir payetin çözülmesi önerilmektedir. Ancak birden fazla payet çözdürülmesi gerekiyorsa, payetlerin birbirine temas etmemesi ve aynı sıcaklıkta çözülmesi sağlanmalıdır (Layek ve ark., 2016).

Ayrıca çözdürülmüş sperma, oda sıcaklığında uzun süre bekletilmemelidir. Yapılan çalışmalar, konvansiyonel (normal) spermanın 15 dakika içinde, cinsiyet ayrılmış spermanın (sex-sorted semen) ise en fazla 7 dakika içinde kullanılmaması durumunda canlılık oranında %20'ye varan azalma olduğunu göstermektedir (Sá Filho ve ark., 2010; DeJarnette ve ark., 2009).

- **Islak Bırakmak:** Dondurulmuş spermanın çözdürülmesinden sonra payetin dış yüzeyinde kalan su damlacıkları, **su ile temas eden sperm hücre zarlarının ozmotik şokuna** neden olabilir. Bu, plazma membran bütünlüğü'nü bozarak spermanın canlılığı'nı ve motilitesini ciddi biçimde düşürür (Purdy, 2006).

Bu nedenle payet, çözdürme sonrasında temiz, kuru ve tüy bırakmayan bir peçete ile nazikçe kurulmalıdır; ardından kuru ve ılık bir pistoleye yerleştirilmelidir (Layek ve ark., 2016). Ayrıca pistolenin metal kısmının sog'uk olması, spermanın termal şokla zarar görmesine yol açabilir.

- **Yanlış Kesim:** Payetin ısıyla kapatılmış ucu mutlaka 90° (dik açıyla) kesilmelidir. Eg'imli veya pürüzlü kesimler, spermanın akış yönünü bozar ve pistole içindeki plastik kılıf (sheath) ile payet arasına sızıntı oluşturur. Bu durum, spermanın uterusun dog'ru bölgesine ulaşamamasına ve %10'a kadar sperm kaybına neden olabilir (Vishwanath, 2003).

Kesim işlemi, paslanmaz çelik bıçak veya payet kesici (cutter) ile, su buharı ve kontaminasyondan uzak bir ortamda yapılmalıdır (Barth ve Waldner, 2002).

- **Plastik Kılıfın Kilitlenmemesi:** Pistoleye yerleştirilen payetin plastik kılıfı (AI sheath), kilitleme halkası (O-ring veya locking sleeve) ile sabitlenmelidir. Kılıfın gevşek kalması, inseminasyon sırasında geri akış (backflow) riskini artırır ve spermanın bir kısmının vajina içine dökülmesine yol açabilir (Foote, 2002).

Bu tür mekanik hatalar, spermanın dog'ru bölgeye (servikal kanal veya uterus gövdesi) ulaştırılmasını engeller ve sonuçta gebelik oranlarını önemli ölçüde düşürür.

- **Tabancayı Sog'uktan Korumamak:** Sog'uk hava koşullarında, metal pistole sıcaklığı'ı çevre sıcaklığı'na hızlı biçimde uyum sağlar. Eg'er pistole ısınmadan kullanılırsa, içine yerleştirilen sperma payeti "termal şok"a uğ'rar; bu da sperm zar yapısının bozulmasına ve motilitenin azalmasına neden olur (Vishwanath, 2003).

Kış aylarında inseminatör, pistoleyi elleriyle ovalayarak veya vücut sıcaklığı'na yakın bir ortamda (30–35 °C) birkaç dakika bekleterek ısıtılmalıdır (Barth ve Waldner, 2002). Bu basit önlem, spermanın canlı kalmasını destekler.

- **Isı Şoku:** Yaz aylarında tabancanın dog'rudan güneş ışığı'na veya sıcak yüzeylere temas etmesi durumunda, metal yüzeyin sıcaklığı'ı hızla 40 °C'nin üzerine çıkabilir. Bu sıcaklık artışı, sperm hücrelerinde mitokondriyal hasar ve DNA bütünlüğü'ü kaybı oluşturur (Bollwein ve Bittner, 2018).

Hazırlanan pistole, uygulama öncesine kadar gölge, serin ve dog'rudan ışıktan uzak bir yerde tutulmalıdır. Özellikle araç içinde veya metal yüzey üzerinde bırakılmamalıdır.

- **Pistonu Geri Çekmemek:** Sperma payeti yerleştirilmeden önce, pistolenin pistonu yaklaşık 15 cm geri çekilmelidir. Bu adım atlanırsa, payet yüklenirken oluşan iç basınç payetin mühür ucunun açılmasına veya spermanın kılıf içinde sıkışmasına neden olabilir (Foote, 2002).

Bu durum, inseminasyon sırasında spermanın uterus yerine pistole içinde kalmasına yol açabilir ve döl verimini ciddi oranda düşürür (Saacke, 2008).

- **Yanlış Kayganlaştırıcı Kullanımı:** Bazı uygulayıcılar, kolaylık sağlamak amacıyla sabun, deterjan veya vazelin gibi spermisit etkili maddeler kullanmaktadır. Ancak bu maddeler, spermatozoon membranını tahrip eder ve canlılığı dakikalar içinde ortadan kaldırır (Layek ve ark., 2016).

Bu nedenle yalnızca spermisit içermeyen, suni tohumlama için onaylanmış kayganlaştırıcılar kullanılmalıdır. Kayganlaştırıcı, yalnızca rektal eldiven üzerine küçük miktarda uygulanmalı; pistole veya payetle dog'rudan temastan kaçınılmalıdır (Purdy, 2006).

2.2. Uygulama ve Depozisyon Hataları: Tohumlamacının teknig'i, döl verimini en çok etkileyen faktörlerden biridir. Dog'ru depozisyon (semen bırakma) yeri, inseminasyonun başarısında merkezi bir rol oynar; yanlış yerle yapılan depozisyonlarda gebelik oranları belirgin şekilde düşer.

- **Yanlış Depozisyon Yeri:** Sperm, rahim gövdesine (uterus body) bırakılmalıdır; ideali, internal servikal os'un hemen ötesinde ve rahim gövdesinin merkezine yakın bir noktadır (yaklaşık 0–2.5 cm derinlik). Rahim boynuzları (cornu uteri) veya serviks içine yapılan depozisyonlar genellikle daha düşük gebelik oranları ile ilişkilendirilmiştir (ör. servikal inseminasyon: %39.4 vs. uterin body %48.1; Williams, 1988). Klinikte, uterin body yerine serviks veya yanlış bir horn içine bırakılan spermiler fertilizasyonu düşürebilir.

Pratik öneri: İdeal olarak tabanca ucu internal servikal os'u geçtikten sonra 1–2 cm daha itilerek uterin gövde civarında depozisyon yapılmalıdır. Depozisyon derinliği ve konumunun anatomik olarak dog'ru olduğundan emin olmak için yeni teknisyenlerde görece pratik (dye-tests veya kadavra/eksize modeller) uygulanmalıdır. (López-Gatius, 2000).

- **Yanlış Konum Tespiti / Uygulayıcının Yetersizliği:** Birçok çalışma, uygulayıcılar arasındaki yerleştirme dog'ruluğunun değ'işken olduğunu göstermiştir; bazı çalışmalarda tabanca ucunun yalnızca %25–40 civarında dog'ru olarak uterin gövdeye yerleştirildiği raporlanmıştır. Retraining (yeniden eğ'itim) ile bu oranlar anlamlı şekilde artmaktadır (ör. başlangıçta ≈25% → yeniden eğ'itim sonrası ≈67%). Bu, uygulayıcı hatasının düzeltilmesiyle dog'rudan gebelik oranlarının iyileştirilebileceğini gösterir.

Pratik Öneri: Deneyimli olsun olmasın tüm inseminatörlere periyodik geri bildirim (dye tests, radiografi veya izleme çalışmaları) ve pratik eğ'itimi verin.

İnseminatör başarısını takip edin; veriler ışığında düşük performanslı kişilere ek eğ'itim uygulayın. Şahin ve ark. (2022) inseminatör etkisinin sürü performansına belirgin etkisini göstermiştir.

- **Tabancayı Zorlama / Serviks Geçişinde Yanlış Uygulama:** Serviks geçişinde tabancayı zorlamak sık yapılan bir hatadır; zorla itme serviks dokusuna zarar verebilir, tabancanın kırılmasına, servikal kanamaya veya mekanik olarak tabancanın yanlış yönde kımıldamasına neden olabilir. Dog'ru yaklaşım, rektal el ile serviksi hafifçe yönlendirip gevşeterek ve tabancanın dog'al yoldan geçmesine izin vererek başarıyı artırmaktır. Bazı olgularda servikal spiral ve fibrozis varlığını serviks geçişini güçleştirir — bu tür vakalarda fazla kuvvet uygulamaktan kaçınıp veteriner değ'erlendirmesi tercih edilmelidir.

Pratik Öneri: Serviks geçişi zor ise uygulayıcı hemen çekilip yeniden pozisyon alın; serviksi manipüle ederken nazik olun.

Gerektiğinde veterinerin rektal palpasyon/ultrason eşliğinde müdahalesi daha uygun olabilir.

- **Spermanın Hızlı Bırakılması:** Spermanın uterus içine ani ve yüksek basınçla bırakılması hem sıvının geri akmasına hem de uterus mukozasında mekanik irritasyona neden olur. Bu durum, spermilerin bir kısmının vajinaya geri kaçmasına (backflow) ve fertilizasyon başarısının düşmesine yol açar (Saacke, 2008; Vishwanath, 2003).

Optimal uygulama, spermanın yaklaşık 4–6 saniye sürede, yavaş ve sabit bir basınçla bırakılmasıdır (Foote, 2002). Nazik bir depozisyon, spermilerin uterus mukusu içinde düzgün dağılmasını sağlar ve dog'al fertilizasyon koşullarını taklit eder (Dalton ve ark., 2012).

Pistole nazikçe ve kontrollü biçimde, rektal elle rahim ağ'zı sabitlenerek geri çekilmelidir.

- **Akışı Engelleme:** Tohumlama sırasında rektum içindeki el, serviksi sabitlemek için kullanılır. Ancak parmakların yanlış pozisyonlanması, özellikle serviksin kornulara dog'ru çekilmesi sırasında rahim gövdesini veya servikal kanalın bir kısmını sıkıştırabilir. Bu durum, sperma akışını mekanik olarak engeller veya akış yönünü deg'iştirerek spermanın bir kısmının tabanca kılıfına geri kaçmasına neden olabilir (López-Gatius, 2000).

Pratik öneri: Serviks, tabancanın ilerlemesini kolaylaştıracak şekilde sabitlenmeli, ancak hiçbir zaman sıkıştırılmamalıdır. Spermanın bırakıldığı'ı anda rektumdaki el, rahim gövdesini hafifçe destekleyici pozisyonda tutmalıdır.

- **Hareket Sırasında Tohumlamaya Devam Etme:** Tohumlama esnasında inek aniden hareket ederse, tabanca pozisyonu serviks veya uterus duvarına karşı kayabilir. Bu durumda sperma yanlış bölgeye (örneg'in serviks içine) bırakılabilir ya da en büyük olasılık mukozaya zarar verilebilir (Barth ve Waldner, 2002).

Bu tür durumlarda inseminatör, hemen akışı durdurmalı, hayvan sakinleştirildikten sonra pozisyonu yeniden kontrol ederek tohumlamaya devam etmelidir. Kontrollü uygulama, spermanın uterin gövdeye dog'ru biçimde bırakılma olasılığı'nı artırır (Saacke, 2008; Dalton ve ark., 2012).

3. SUNİ TOHURLAMA SONRASI YAPILAN HATALAR

Suni tohumlama sonrası süreç, döllemenin başarıyla gerçekleşmesi kadar embriyonun yaşaması ve rahme tutunması (implantasyon) açısından da kritik öneme sahiptir. Bu dönemde yapılan yönetim hataları, stres faktörleri veya çevresel deg'işiklikler erken embriyonik ölüm ve gebelik kayıplarına neden olabilir (Hansen, 2009).

3.1. Post-Tohumlama Stresi ve Yönetim Hataları: Suni tohumlama sonrası stresten kaçınmak, gebelik'in korunması için hayati önem taşır.

- **Transport Stresi:** Tohumlamadan sonraki 5–42. günler arasında yapılan hayvan taşımaları, embriyonik ölümler ve düşük gebelik oranlarıyla yakından ilişkilidir. Bu dönemde embriyo, maternal hormon dengesi (özellikle progesteron) ve uterus ortamındaki deg'işikliklere karşı son derece hassastır (Humboldt ve ark., 2011). Araştırmalar, taşıma veya uzun süreli ayakta kalma gibi fiziksel streslerin kortizol seviyelerini artırarak uterin kontraksiyonları tetiklediğini göstermektedir (Dobson ve Smith, 2000).

Nakliye işlemleri tohumlamadan sonraki 1–4. günler arasında (embriyo henüz uterus dışında iken) veya 45–60. günlerden sonra (embriyo implantasyon sonrası stabil hale geldiğinde) yapılmalıdır (Nebel ve Jobst, 1998).

- **Isı Stresi:** Isı stresi, fertilizasyon sonrası erken embriyo kayıplarının en önemli çevresel nedenlerinden biridir. Tohumlamayı takip eden ilk 40 gün, embriyonun gelişim ve implantasyon dönemidir; bu süreçte rektal sıcaklığ'ın 39°C'nin üzerine çıkması, uterin ortamda oksidatif stres yaratarak embriyo gelişimini durdurabilir (Ealy ve ark., 1993).

Ayrıca, yüksek çevre sıcaklıkları progesteron konsantrasyonlarını azaltarak luteal fonksiyonu olumsuz etkiler (Wolfenson ve ark., 2000). Bu nedenle, özellikle yaz aylarında gölgelik, fan ve su püskürtme sistemleriyle çevresel sıcaklığ'ın kontrol altında tutulması gerekir.

- **Rasyon Tutarsızlığı:** Tohumlama sonrası ani yem deg'işiklikleri, özellikle kuru dönemden otlatma dönemine geçişte, rumen mikrobiyotasını ve enerji metabolizmasını bozabilir. Bu durum, negatif enerji dengesine ve dolaylı olarak progesteron düzeylerinin azalmasına yol açar (Lucy, 2001).

Enerji açığı'ı yaşayan hayvanlarda folikül gelişimi ve luteal fonksiyon zayıflar, embriyonik kayıplar artar (Diskin ve Morris, 2008). Bu nedenle, suni tohumlama yapılan sürülerde beslenme düzeni en az 3–4 hafta boyunca sabit tutulmalı, yem deg'işiklikleri kademeli yapılmalıdır.

3.2. Hijyen ve Ekipman Yönetimi Hataları: Suni tohumlama sırasında hijyenin sag'lanamaması hem sperm canlılığı'nı hem de uterus ortamının dölleme için uygunlug'unu olumsuz etkiler. Küçük bir kontaminasyon bile endometritis ve embriyonik ölüm riskini artırabilir (Sheldon ve ark., 2009). Bu nedenle, tohumlamacıdan başlayarak kullanılan tüm ekipman ve ortamın sterilitesi, gebelik oranının korunmasında kritik rol oynar (Gambini ve ark., 2018).

- **Kirlenmiş Ekipman:** Kullanılan eldiven, kılıf veya dışkı bulaşmış tabancanın temizlenmeden tekrar kullanılması, uterusu patojen girişine neden olabilir. Özellikle *Trueperella pyogenes*, *Escherichia coli* ve *Fusobacterium necrophorum* gibi bakteriler, suni tohumlama sonrası pürülan endometritis vakalarının ana etkenleridir (Sheldon ve ark., 2006).

Her uygulamadan sonra tek kullanımlık ekipmanlar atılmalı, tabanca uçları ise %70 etanol veya uygun dezenfektanla silinmelidir.

- **Anormal Deşarjı Kontrol Etmeme:** Tohumlama sonrası vajinal akıntının rengi, kıvamı ve kokusu, uterus sağlığı hakkında önemli ipuçları verir. Anormal akıntı (pürülan, sarı-yeşil, kötü kokulu) genellikle subklinik endometritis belirtisidir (LeBlanc ve ark., 2002). Bu durum erken fark edilmezse, luteal fazda uterin ortamın değişmesiyle embriyo kaybı gerçekleşebilir.

Bu nedenle, tabanca çıkarıldıktan sonra vajinal akıntı mutlaka görsel olarak değerlendirilmeli ve kayıt altına alınmalıdır.

- **Eğitimi İhmal Etme:** Suni tohumlama başarısı, büyük ölçüde tohumlamacı deneyimine ve uygulama standardına bağlıdır. Uzun süre uygulama yapan personelde alışılmış yanlış teknikler (“habituation errors”) sık görülür (Vishwanath, 2003). Bu durum, özellikle depozisyon yeri hataları ve hijyen eksiklikleriyle sonuçlanır.

Her profesyonel tohumlamacı ve çiftlik çalışanı, yılda en az bir kez yenileme eğitimi (refresher training) almalıdır (Barth, 2020). Eğitimlerde östrüs tespiti, sperma manipülasyonu, hijyen uygulamaları ve doğru depozisyon teknikleri gözden geçirilmelidir.

3.3. Kayıt ve Değerlendirme Hataları: Suni tohumlama başarısını artırmanın en önemli unsurlarından biri, her uygulamanın sistematik biçimde kayıt altına alınması ve düzenli olarak analiz edilmesidir. Kayıt tutma eksiklikleri, hataların tekrarına ve düşük gebelik oranlarının nedeninin belirlenememesine yol açar (Cabrera, 2012). Veri temelli yönetim, yalnızca teknik hataları tespit etmeyi değil, aynı zamanda besleme, sağlık, stres ve personel kaynaklı sorunların da erken fark edilmesini sağlar.

- **Kayıt Tutma Eksikliği:** Suni tohumlamada hangi boğanın kullanıldığı, spermanın üretim tarihi, uygulayıcı kişi, östrüs gözlem zamanı ve tohumlama saati gibi bilgilerin eksik veya yanlış kaydedilmesi, verimlilik analizlerini imkânsız hale getirir (Royal ve ark., 2000).

Ayrıca, gebelik kontrolü sonuçlarının kaydedilmemesi durumunda, başarısızlık oranları belirlenemez ve protokol uyumuna dair geribildirim döngüsü kırılır (Overton ve Fetrow, 2008).

Etkili bir kayıt sistemi; boğa kodu, tohumlama tarihi, kızgınlık gözlem saati, uygulayıcı adı, sperma serisi, hayvanın sağlık durumu ve gebelik sonucu gibi değişkenleri içermelidir. Dijital kayıt sistemleri (örneğin DairyComp veya Uniform-Agri), manuel yöntemlere göre çok daha güvenilirdir (Bewley ve ark., 2010).

- **Değerlendirme Hataları:** Gebelik oranı beklenenden düşük olduğunda, yalnızca tek bir faktöre (örneğin “tohumlama hatası”) odaklanmak yerine çok yönlü bir değerlendirme yapılmalıdır. Başarısızlığın nedeni;

Kızgınlık tespiti hatası (%60’a kadar),

Sperma kalitesi (%15),

Teknisyen kaynaklı uygulama hatası (%15),

Beslenme ve metabolik stres (%10) gibi faktörlerin birleşimi olabilir (Senger, 1994;

Fricke ve ark., 2016).

Düzenli performans analizleriyle bu faktörler izlenmediğinde, aynı hata döngüsü işletme genelinde uzun süre fark edilmeden devam eder.

Bu nedenle, aylık veya mevsimsel olarak gebelik oranı (PR), servis başına gebelik (CR) ve 21-gün gebelik oranı (21d PR) gibi göstergeler hesaplanmalı ve analiz edilmelidir (Cabrera, 2012).

Sonuç olarak, suni tohumlama, çok sayıda biyolojik, teknik ve yönetsel ayrıntının titizlikle kontrol edilmesini gerektiren karmaşık bir süreçtir. Bu süreçte yapılan her hata, çoğu zaman geri dönüşü olmayan gebelik kayıplarına ve ekonomik zararlara yol açabilir.

Başarılı bir suni tohumlama uygulaması; yalnızca dog'ru zamanda yapılan teknik bir işlem deg'il, aynı zamanda hayvan seçimi, kızgınlık tespiti, sperma saklama koşulları, uygulama hijyeni, kayıt düzeni ve personel eg'itimi gibi birçok unsurun birbiriyle uyum içinde yönetilmesini gerektirir. Kısacası, tohumlamada başarı ayrıntılarda gizlidir.

İnekten azot tankına, teknisyenden işletme yönetimine kadar tüm paydaşların bilgi, özen ve disiplin içinde hareket etmesi hem yüksek gebelik oranlarının hem de sürdürülebilir üretim verimliliği'nin anahtarıdır.

Kaynaklar

1. Barth AD. (2020). Artificial insemination in cattle: Reproductive physiology and practical applications. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 36(2), 329–349. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2020.02.001>
2. Barth AD, Waldner CL. (2002). Factors affecting breeding soundness classification of beef bulls examined at the Western College of Veterinary Medicine. *The Canadian Veterinary Journal*, 43(4), 274–284.
3. Bewley JM, Palmer RW, Jackson-Smith DB. (2010). Use of computerized farm management programs in dairy herds. *Journal of Dairy Science*, 93(3), 1289–1297. <https://doi.org/10.3168/jds.2009-2652>
4. Bollwein H, Bittner L. (2018). Impacts of oxidative stress on reproductive performance in dairy cows. *Veterinary Journal*, 236, 12–18. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2018.04.009>
5. Brinsko SP, Blanchard TL, Varner DD, Schumacher J, Love CC, Hinrichs K, ve ark. (2011). Semen Collection and Artificial Insemination with Fresh Semen. *Manual of Equine Reproduction*, 160-175. doi:10.1016/b978-0-323-06482-8.00021-1
6. Cabrera VE. (2012). Dairy farm labor management: A systems approach. *Journal of Dairy Science*, 95(1), 328–342. <https://doi.org/10.3168/jds.2011-4533>
7. Dalton JC, Nadir S, Bame JH, Noftinger M, Saacke RG, Nebel RL. (2012). Effect of insemination technique on site of semen deposition and conception rate in dairy cattle. *Theriogenology*, 77(5), 1112–1119. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2011.09.022>
8. DeJarnette JM, Nebel RL, Marshall CE. (2009). Evaluating the success of sex-sorted semen in US dairy herds. *Theriogenology*, 71(1), 49–58. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2008.07.016>
9. Demetrio DGB, Santos RM, Demetrio CGB, Vasconcelos JLM, Thatcher WW. (2007). *Factors affecting conception rates following artificial insemination or embryo transfer in dairy cattle*. *Journal of Dairy Science*, 90(12), 5073–5082. <https://doi.org/10.3168/jds.2007-0211>
10. Diskin MG. (2018). Review: Semen handling, time of insemination and insemination technique in cattle. *Animal*, 12(s1):s75-s84.
11. Diskin MG, Morris DG. (2008). Embryonic and early foetal losses in cattle and other ruminants. *Reproduction in Domestic Animals*, 43(2), 260–267. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0531.2008.01171.x>
12. Dobson H, Smith RF. (2000). What is stress, and how does it affect reproduction? *Animal Reproduction Science*, 60–61, 743–752. [https://doi.org/10.1016/S0378-4320\(00\)00183-0](https://doi.org/10.1016/S0378-4320(00)00183-0)
13. Donnelly ET, Steele EK, McClure N, Lewis SE. (2001). Assessment of DNA integrity and morphology of ejaculated spermatozoa from fertile and infertile men before and after cryopreservation. *Human Reproduction*, 16(6), 1191–1199. <https://doi.org/10.1093/humrep/16.6.1191>

14. Ealy AD, Drost M, Hansen PJ. (1993). Developmental changes in embryonic resistance to adverse effects of maternal heat stress in cows. *Journal of Dairy Science*, 76(10), 2899–2905. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(93\)77629-8](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(93)77629-8)
15. FAO Joint (2005). Improving artificial breeding of cattle and buffalo in Asia Guidelines and Recommendations, ISBN 92-0-112005-2 ISSN 1011-4289.
16. Foote RH. (2002). The history of artificial insemination: Selected notes and notables. *Journal of Animal Science*, 80(E-Suppl_2), E1–E10. https://doi.org/10.2527/animalsci2002.80E-Suppl_2E1x
17. Fricke PM, Wiltbank MC, Santos JEP. (2016). Management of reproduction in dairy cows to improve reproductive performance and profitability. *Journal of Dairy Science*, 99(9), 7223–7232. <https://doi.org/10.3168/jds.2015-10344>
18. Furukawa E, Kanno C, Yanagawa Y, Katagiri S, Nagano M. (2022). Relationship between the timing of insemination based on estrus detected by the automatic activity monitoring system and conception rates using sex-sorted semen in Holstein dairy cattle. *Journal of Reproduction and Development*, 68(4), 295–298. <https://doi.org/10.1262/jrd.2022-006>
19. Gambini A, Ruiz RD, Catalano R. (2018). Influence of artificial insemination technique on fertility in dairy cows. *Revista Veterinaria*, 29(2), 95–100.
20. Garcia Guerra A, Ribeiro ES, Bó GA. (2018). Timing of insemination and fertility in beef and dairy cattle undergoing fixed-time artificial insemination protocols. *Theriogenology*, 113, 210–217. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2018.02.001>
21. Guzel M, Bastan A, Dursun N. (2020). Evaluation of semen storage conditions in liquid nitrogen tanks in field conditions. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 44(3), 578–585. <https://doi.org/10.3906/vet-1909-61>
22. Hansen PJ. (2009). Effects of heat stress on mammalian reproduction. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 364(1534), 3341–3350. <https://doi.org/10.1098/rstb.2009.0131>
23. Holt WV. (2000). Basic aspects of frozen storage of semen. *Animal Reproduction Science*, 62(1–3), 3–22. [https://doi.org/10.1016/S0378-4320\(00\)00155-3](https://doi.org/10.1016/S0378-4320(00)00155-3)
24. Humboldt P, Lüttgenau J, Bollwein H, Kaske M. (2011). Influence of transport stress on fertility and metabolic profiles in cattle. *Tierärztliche Praxis Großtiere*, 39(1), 33–39.
25. Kandeel JA, Alvarez AA, Alvarez-Quintero LAQ, Yaniz I. (2022). Estrus detection and optimal insemination timing in Holstein cattle using a neck-mounted accelerometer sensor system. *Sensors*, 25(17), 5245. <https://doi.org/10.3390/su25175245> [MDPI](https://www.mdpi.com/1424-6460/25/17/5245)
26. Kaygısız A, Yılmaz M, Çelik Ş. (2024). Artificial insemination practices and factors affected to success in cattle farms. Research Gate. <https://www.researchgate.net/publication/387011814>
27. Kirkpatrick JF, Turner JW, Liu IKM. (2007). Case studies in wildlife immunocontraception: Wild and feral equids and white-tailed deer. *Reproduction, Fertility and Development*, 19(8), 819–830. <https://doi.org/10.1071/RD07006>
28. Koch J, Pesch S, Wessels S. (2022). Effect of different thawing methods for frozen bull semen and additional factors on the conception rate of dairy cows in artificial insemination. *Animals*, 12(18), 2330. <https://doi.org/10.3390/ani12182330>
29. Layek SS, Mohanty TK, Kumaresan A, Parks JE. (2016). Cryopreservation of bull semen: Evolution from egg yolk based to soybean lecithin based extenders. *Animal Reproduction Science*, 172, 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2016.06.005>

30. LeBlanc SJ. (2008). Postpartum uterine disease and dairy herd reproductive performance: A review. *The Veterinary Journal*, 176(1), 102–114. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2007.12.019>
31. LeBlanc SJ, Duffield TF, Leslie KE, Bateman KG, Keefe GP, Walton JS, Johnson WH. (2002). Defining and diagnosing postpartum clinical endometritis and its impact on reproductive performance in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 85(9), 2223–2236. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(02\)74302-6](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(02)74302-6)
32. Lopez-Gatius F. (2000). Site of semen deposition in cattle: A review. *Theriogenology*, 53(7), 1407–1414. [https://doi.org/10.1016/S0093-691X\(00\)00278-3](https://doi.org/10.1016/S0093-691X(00)00278-3)
33. Lucy MC. (2001). Reproductive loss in high-producing dairy cattle: Where will it end? *Journal of Dairy Science*, 84(6), 1277–1293. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(01\)70158-0](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(01)70158-0)
34. Mekonnen A, Fekadu W. (2021). *Challenges and opportunities on estrus synchronization and artificial insemination practice for dairy cattle*. *Veterinary Medicine International*, 2021, Article 9914095. <https://doi.org/10.1155/2021/9914095>
35. Morrell JM, Rodriguez-Martinez H. (2009). Biomimetic techniques for improving sperm quality in animal breeding: A review. *The Open Andrology Journal*, 1(1), 1–9. <https://doi.org/10.2174/1876828100901010001>
36. Nebel RL, Jobst SM. (1994). Timing of insemination relative to estrus detection. *Cattle Artificial Insemination*. <https://en.engormix.com/dairy-cattle/articles/cattle-artificial-insemination-t35419.htm>
37. Nebel RL, Jobst SM. (1998). Evaluation of systematic breeding programs for lactating dairy cows: A review. *Journal of Dairy Science*, 81(4), 1169–1174. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(98\)75679-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(98)75679-2)
38. Newcomer BW, Givens MD. (2016). Diagnosis and control of viral diseases of reproductive importance in cattle. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 32(2), 425–441. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2016.01.008>
39. O'Connor M. (2012). Reviewing Artificial Insemination Technique. College of agricultural sciences. Agricultural research and cooperative extension. The Pennsylvania State University. PennState Extension.
40. Ombelet W, Robays VJ. (2015). Artificial Insemination history: hurdles and milestones. *Facts, views & vision in ObGyn*. 7(2):137-43.
41. Opsomer G, Coryn M, Deluyker H, de Kruif A. (2000). An analysis of ovarian dysfunction in high yielding dairy cows after calving based on progesterone profiles. *Reproduction in Domestic Animals*, 35(5), 237–241. <https://doi.org/10.1046/j.1439-0531.2000.00235.x>
42. Overton MW, Fetrow J. (2008). Economics of reproductive performance in dairy cattle. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 24(2), 273–284. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2008.02.002>
43. Patel G, Haque N, Madhavatar MP, Chaudhari A, Bhalakiya N, Jamnesha N, ve ark., (2017). Artificial insemination: A tool to improve livestock productivity. *J Pharmacogn Phytochem*. 6(6S):307-313.
44. Purdy PH. (2006). A review on goat sperm cryopreservation. *Small Ruminant Research*, 63(3), 215–225. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2005.02.015>
- Pursley JR, Mee MO, Wiltbank MC. (1997). Synchronization of ovulation in dairy cows using PGF₂ α and GnRH. *Journal of Dairy Science*, 80(2), 301–306. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(97\)75938-9](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(97)75938-9)
45. Rehman F, Zhao C, Shah M, Qureshi M, Wang XD. (2013). Semen Extenders and Artificial Insemination in Ruminants. *Veterinaria*. 1(1):1-8.

46. Revisiting the Timing of Insemination at Spontaneous Estrus in Dairy Cattle. (2024). *Animals*, 12(24), 3565. <https://doi.org/10.3390/ani12243565>
47. Royal MD, Darwash AO, Flint APF, Webb R, Woolliams JA, Lamming GE. (2000). Declining fertility in dairy cattle: Changes in traditional and endocrine parameters of fertility. *Animal Science*, 70(3), 487–501. <https://doi.org/10.1017/S1357729800051845>
48. Sá Filho MF, Ayres H, Ferreira RM, Marques MO, Reis EL, Silva RC, Baruselli PS. (2010). Strategies to improve pregnancy per insemination using sex-sorted semen in timed artificial insemination programs for beef cattle. *Theriogenology*, 73(6), 698–703. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2009.11.011>
49. Saacke RG. (2008). Sperm morphology: Its relevance to compensable and uncompensable traits in semen. *Theriogenology*, 70(3), 473–478. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2008.04.012>
50. Senger PL. (1994). The estrus detection problem: New concepts, technologies, and possibilities. *Journal of Dairy Science*, 77(9), 2745–2753. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(94\)77217-6](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(94)77217-6)
51. Sheldon IM, Cronin J, Goetze L, Donofrio G, Schuberth HJ. (2009). Defining postpartum uterine disease and the mechanisms of infection and immunity in the female reproductive tract in cattle. *Biology of Reproduction*, 81(6), 1025–1032. <https://doi.org/10.1095/biolreprod.109.077370>
52. Sheldon IM, Lewis GS, LeBlanc S, Gilbert RO. (2006). Defining postpartum uterine disease in cattle. *Theriogenology*, 65(8), 1516–1530. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2005.08.021>
53. Sheldon IM, Williams EJ, Miller ANA, Nash DM, Herath S. (2009). Uterine diseases in cattle after parturition. *Veterinary Journal*, 176(1), 115–121. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2007.12.031>
54. 55.Şahin Ö, Boztepe S, Keskin İ, Aytekin İ, Ülkü M. (2022). Effect of inseminator on reproductive performance in dairy cattle. *Tropical Animal Health and Production*, 54(2), 146.
55. Thatcher WW, Bilby TR, Bartolome JA, Silvestre F, Staples CR, Santos JEP. (2006). Strategies for improving fertility in the modern dairy cow. *Theriogenology*, 65(1), 30–44. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2005.10.004>
56. Thibier M, Wagner HG. (2002). World statistics for artificial insemination in cattle. *Livestock Production Science*, 74(2), 203–212. [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(01\)00286-2](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(01)00286-2)
57. Vasconcelos JLM, Silcox RW, Rosa GJM, Pursley JR, Wiltbank MC. (1999). Synchronization rate, size of the ovulatory follicle, and pregnancy rate after synchronization of ovulation beginning on different days of the estrous cycle in lactating dairy cows. *Theriogenology*, 52(6), 1067–1078. [https://doi.org/10.1016/S0093-691X\(99\)00193-0](https://doi.org/10.1016/S0093-691X(99)00193-0)
58. Vishwanath R. (2003). Artificial insemination: The state of the art. *Theriogenology*, 59(2), 571–584. [https://doi.org/10.1016/S0093-691X\(02\)01241-4](https://doi.org/10.1016/S0093-691X(02)01241-4)
59. Wettemann RP, Rubio I, White FJ, Kastner DW, Lalman DL. (2004). Influence of time of insemination after the onset of estrus on pregnancy rate of beef heifers. *Beef Cattle Research Report*, Oklahoma State University Extension.
60. Williams BL. (1988). Impact of site of inseminate deposition and environmental factors on conception rates. *Medycyna*, 12(3), 123–130
61. Wiltbank MC, Souza AH, Carvalho PD, Cunha AP, Giordano JO, Fricke PM, Baez GM. (2011). Physiological and practical effects of progesterone during the ovulatory period on fertility of dairy cows. *Reproduction in Domestic Animals*, 46(S3), 104–114. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0531.2011.01840.x>