


Siyah Alacalarda Kuru Dönem Süresinin Kısaltılması

Mustafa ÇAM 

Şeref İNAL 

Selçuk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Veterinerlik Zootečni Anabilim Dalı, Konya
mustafa.cam@selcuk.edu.tr

Öz

Sütçü sığırlarda laktasyonun sonunda süt veriminin azalarak kendiliğinden ya da insan eliyle süttten kesilmesiyle başlayıp buzağılamaya kadar devam eden kuru dönem süresi hakkında yaklaşık 100 yıldır çalışmalar yapılmaktadır. Başlarda optimum kuru dönem süresini belirlemeye yönelik olan çalışmalar genellikle verilere dayalı olup bu çalışmalarda kuru dönem süresinin 50-60 gün arasında olması gerektiği belirtilmektedir. Genetik ve çevresel faktörlerin iyileştirilmesiyle son yıllarda ineklerin buzağılamaya 2 ay kala süt verimleri yüksek seviyede devam etmektedir. Bu yüzden son yıllarda süt verimindeki artışa bağlı olarak kuru dönemin kısaltılması ile ilgili deneysel çalışmalara ağırlık verilmektedir. Bu çalışmalarda kuru dönem süresinin 30-40 güne kadar kısaltılabileceği belirtilmiştir. Kuru dönemi kısalan ineklere direkt geçiş dönemi rasyonu verileceğinden böylelikle daha az rasyon ve barınak değişikliği olacaktır. Bu durum buzağılamadan sonra enerji dengesi ve döl veriminde artış sağlayacaktır. Bir sonraki laktasyonda kuru dönemin kısaltılmasından dolayı bir miktar düşüş görülse de kuru dönemin kısaltılmasına bağlı ekstra süt elde edilmesi, sağlık ve döl verimindeki artış sonucu verimli ömür süresinin uzaması görülecektir. Bu derlemede kuru dönem süresinin kısaltılmasıyla beraber siyah alacalarda süt verimi ve kompozisyonu, sağlık durumu ve meme bezlerinde meydana gelebilecek değişiklikler anlatılmaktadır. Aynı zamanda bu uygulamanın kârlılığı, sürü yönetimine etkisi ve pratikte uygulanabilirliği üzerinde durulmuş olup yetiştiricilere bilgi vermek ve araştırmacıların kapsamlı çalışmalarını için fikir sağlamak amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kuru dönem süresi; süt verimi; süt kompozisyonu, sürü sağlığı, sürü yönetimi

Shortening Dry Period Length in Holstein Cows

Abstract

Since the last century, a great deal of researches has been carried out to determine optimum dry period length which is nonlactating part of successive lactations. In 19th century; most studies, used observational data from lactation records, recommended dry period length to be between 50-60 day. With improving genetic and environmental conditions in last decades, cows are still producing a desirable amount of milk before the last 2 months of lactation. So, the researchers, focused on experimental researches about dry period length, have proposed shortening dry period to be 30-40 d in length. Shortening dry period of cows would cause less ration and therefore housing changes throughout the dry period. Although milk losses in the subsequent lactation due to shortening dry period length; improvement reproductive performance and energy balance due to this management procedure would maximize productive life and gain considerable amount of milk prior to calving. This review gives general information how shortening dry period in Holsteins will affect milk yield and composition, health, mammary gland. The review also focuses on profitability, herd management and practical aspects of shortening dry periods for dairy breeders and encourage researchers to make more comprehensive studies.

Keywords: Dry period length; milk yield; milk composition, health, herd management

1. Giriş

Laktasyon süt verim ortalaması genetik ve sürü yönetimindeki değişme ve gelişmelerden dolayı son yüzyılda ciddi şekilde yükselip 8-10 tona ulaşmış; hatta 10 tonun üzerine çıkmıştır. Laktasyonlar arası kuruya çıkarma işlemi 1700'lerden itibaren uygulanmaya başlanılmıştır (Arnold ve Becker, 1936). Üretimi arttırmaya yönelik bu

uygulama benimsenmiş ve kuru dönem süresi 51-60 gün arasında tutulmuştur. 19. yy'ın başlarından itibaren uygulanan bu standart süre, son 50 yıldır yüksek süt verimli hayvanların elde edilmesiyle tekrar gözden geçirilerek modern süt işletmeciliğine uygun hale getirilmeye çalışılmıştır.

Bu çalışmada özellikle 2000'li yıllardan itibaren yapılan deneysel çalışmalar üzerinde durulmuş; laktasyonlar arası kuruya çıkarma süresinin 50-60 günden 30-40 güne indirilmesi sonucunda siyah alaca ineklerinin süt ve döl veriminde, sağlık durumunda ve sürü yönetiminde meydana gelen değişiklikler incelenmiştir. Ek olarak bu derlemeyle yetiştiricilere ve araştırmacılara kuru dönem süresinin kısaltılmasının pratikte kullanılabilirliği hakkında bilgiler verilmesi amaçlanmaktadır.

2. Optimum Kuru Dönem Süresinin Belirlenmesi

Genel olarak kuru dönem süresi başta ineğin süt verimi olmak üzere döl verimi, sağlık ve işletmenin elinde olan imkânlar gibi birçok parametreden etkilenmektedir. İşletmenin sağım kapasitesi, işçi durumu, yem ve gebe düve stoğu, barınak kapasitesi ve maddi kaynakları da kuru dönem süresinin belirlenmesinde etkilidir. Tohumlama ve gebelik kaydının yanlış tutulması, erken ve geç dönemde görülen yavru atmalar ve hatalı tutulan döl verimi kayıtları da kuru dönem süresinin değişmesine neden olmaktadır (Bachman ve Schairer, 2003).

Düşük süt verimine sahip hayvanlar daha uzun kuruda kalma eğilimi gösterirken yüksek süt verimli hayvanlarda bu durum tersini göstermektedir (Bachman ve Schairer, 2003). Bundan dolayı süt sığırcılığında kuruya çıkarmada kriter olarak günlük süt verimi miktarı esas alınmalıdır. Kuruya çıkarmak için süt veriminin 10 kg'nin altına düşmesi; ortalama 6-10 kg arasında olması gerekmektedir (O'Connor ve Oltenacu, 1988). Yetiştiriciler ineğin verimliliğine, yaşına ve somatik hücre sayısına göre kuru dönem süresini kısaltmaya karar vermektedirler (Steenefeld ve ark., 2013). Kuru dönemi kısaltırken ineğin süt verimi de dikkate alınmalı; yüksek süt verimli ineklerde kuru dönem süresinde kısaltmaya gidilmelidir. Lefebvre ve Santschi (2012) buzağılamaya ortalama 2 ay kala günlük süt verimi 20 kg'nin üzerinde olan ineklerde kuru dönem süresinin 35 güne çekilebileceğini; diğer ineklerin klasik kuru dönem süresinde kuruya çıkarılmaları gerektiğini bildirmişlerdir.

Ekonomik olarak bakıldığında aşağıdaki belirtilen formülün sonucu 1'den büyük ise inek kuruya çıkarılabilir;

(Sağmal inek besleme maliyeti, TL/gün/inek – Kurudaki inek besleme maliyeti, TL/gün/inek) / (Son 7 günlük süt verimi ortalaması, kg x Süt satış fiyatı, TL/kg).

2.1. Kuru Dönem Süresinin Kısaltılmasından Etkilenen Parametreler

2.1.1. Meme epitelleri

Kuru dönemin süresinin kısaltılmasına bağlı olarak süt veriminin düşmesinin altında ilk başlarda yetersiz vücut rezervleri (Arnold ve Becker, 1936) ve hormonal değişimler (Smith ve ark., 1966) olduğu hipotezi öne sürülse de yapılan çalışmalarda farklılaşmış meme epitel hücrelerinin sayısı ve aktiflik durumunun belirleyici rol oynadığı belirtilmiştir. Smith ve ark. (1966) yapmış oldukları çalışmada çapraz meme başlarından ikisini kuruya çıkarıp ikisini sağmışlardır. Sürekli sağılan meme başlarının %38-46 daha az süt vermesinde beslenme ve hormonal nedenlerin etkisinin olmadığını ve kuru dönemin meme bezleri üzerinde etkili olabileceğini belirtmişlerdir.

Meme epitel hücrelerinin yenilenmesi için kuru dönemin gerekliliğinin anlaşılmasının ardından bu konuda birçok çalışma yapılmıştır. Hurley (1989) kuru dönem periyodunda 21

günde meme involusyonu ve ardından 3-4 haftalık bir epitel farklılaşma süreci gerektiğinden kuru dönem süresinin 40 günün altında olmasının meme epitellerinin farklılaşması için yeterli olmayacağını belirtmiştir. Capuco ve ark. (1997) doğumdan 7 gün önce kuruya çıkmayan ineklerde meme epitellerinin %60'ı aktifken 60 gün önce kuruya çıkanlarda %98'in aktif olduğunu tespit etmişlerdir. Sorensen ve ark. (2006) da ek olarak laktasyonun çeşitli dönemleri ve kuru dönemin başında ve sonunda meme bezinden aldıkları biyopsilerde meme epitellerinin en çok kuru dönemde çoğaldığını; meme epitel hücrelerinin gelişimi açısından kuru dönemin gerekliliğini vurgulamışlardır.

2000'li yıllardan itibaren yapılan çalışmalarda 60 günlük kuru dönemde meme involusyonu için 25 günün yeterli olduğu ve 35 günlük bir nonsekresyon dönemin olduğu görülmektedir. Önceki çalışmaların tersine 30 – 40 günlük bir kuru dönem süresinin meme involusyonu ve epitel farklılaşması için yeterli olduğu bildirilmiştir (Bachman, 2002; Gulay ve ark., 2003; Annen ve ark., 2004; Bernier-Dodier ve ark., 2011). Bernier-Dodier ve ark. (2011) kuru dönemin kısaltılması sonucunda bir sonraki laktasyonda süt veriminin bir göstergesi olan meme epitellerindeki apoptoz ve yenilenme oranının değişmediğini bildirmişlerdir. Fakat kuru dönemin kısaltılması sonucu meme epitellerinde meydana gelen gelişimin azalmasından dolayı bir miktar süt kaybının bir sonraki laktasyon döneminde gerçekleşebileceği bildirilmiştir (Gulay ve ark., 2005; Bernier-Dodier ve ark., 2011). Capuco ve ark. (2001) postpartum dönemde enerji dengesinin yükselmesiyle birlikte meme epitellerinde artış görüldüğünü bildirmişlerdir. Kuru dönem süresinin kısaltılmasının postpartum enerji dengesi üzerindeki olumlu etkisi de göz önüne alındığında postpartum dönemde meme epitellerinde görülen artış, kuru dönem süresi kısalan ineklerin süt verimlerinin persistensine de katkı sağlayacaktır.

2.1.2. Süt verimi

Kuru dönemin kısaltılması sonucu fazla süt elde edilmesi, sağımda geçen gün sayısının uzamasının yanı sıra hayvanın yaşına, süt verimine, laktasyon direncine ve verilen rasyona göre değişmektedir.

Optimum kuru dönem uzunluğunu belirlemek amacıyla yapılan çalışmalar veriye dayalı ve deneysel olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Veriye dayalı çalışmalarda ideal kuru dönem süresi ortalama 50-70 gün arasında bulunmuş ve kuru dönem süresinin kısaltılmasının süt verimini düşürdüğü tespit edilmiştir (Klein ve Woodward, 1943; Schaeffer ve Henderson, 1972; Funk ve ark., 1987; Makuza ve McDaniel, 1996; Atashi ve ark., 2013; Ghavi Hossein-Zadeh ve Mohit, 2013). Fakat genel olarak 2000 yılı öncesine ait olan bu çalışmalarda işletmelerin kayıtlarındaki kuru dönem sürelerinden yola çıkarak bir sonraki laktasyondaki süt verimi tahmin edilmiştir. Bu verilerde kuru dönem süresi kısa olan ineklere ait veriler az sayıda olup (Lee ve ark., 1961; Smith ve Legates, 1962; Makuza ve McDaniel, 1996); çeşitli yaşlarda ve farklı mevsimlerde doğurmuş ineklerin verileri birbirleriyle karşılaştırılmaktadır. Aynı zamanda veriye dayalı çalışmalarda kaydı alınan ineklerin birçok nedenden dolayı kuru dönem süresi kısalmış olabileceğinden planlanmış deneysel çalışmalar kuru dönem süresinin kısaltılmasının etkilerini belirlemede daha sağlıklı sonuçlar vermektedir.

2000'den önce kuru dönemin kısaltılmasını inceleyen birkaç deneysel çalışma olsa da günümüzde güncelliğini yitirmiş ve materyal olarak farklı ırkların kullanıldığı çalışmalardır (Coppock ve ark., 1974; Sorensen ve Enevoldsen, 1991). 2000'li yılların başlarından itibaren kuru dönem süresinin 30-40 güne kısaltılmasının süt verimi üzerine etkisinin olmadığı görüşü ortaya atılmıştır (Bachman, 2002; Gulay ve ark., 2003). İlerleyen zamanlarda laktasyon ve doğurma sayısına göre kuru dönem süresini belirleme amacıyla çalışmalar yapılmıştır. Kuhn ve ark. (2006) kayıtlardan yola çıkarak ardışık laktasyon süt verimlerin

toplamlarıyla maksimum verimlilik açısından her laktasyonda gereken kuru dönem süresini hesaplamışlardır. Buna göre; ilk laktasyon sonunda 50-60 günlük kuruda kalma süresi gerektiğini ve sonraki laktasyonlarda 30-40 güne düşürülmesinin maksimum verimlilik sağladığını bildirmişlerdir. Benzer bulgular diğer araştırmacılar tarafından da bulunmuştur (Pezeshki ve ark., 2007; Watters ve ark., 2008; Soleimani ve ark., 2010; Cermakova ve ark., 2014). Bu durumun sebebi olarak ilkinde doğuran ineklerin meme bezlerinin gelişiminin tamamlanmamasından ötürü daha uzun kuru döneme ihtiyaç duyduğu belirtilmektedir. Bu hipotezi desteklemek amacıyla Pezeshki ve ark. (2008) tarafından birden çok kez doğurmuş ineklerde kuru dönemin kısaltılmasına yönelik yapılan çalışmada laktasyonun ilk 210 gününde süt veriminde bir miktar azalma tespit edilmesine karşın 305 güne düzeltildiği zaman herhangi bir farklılık gözlemlenmemiştir. Kuru dönem süresinin kısaltılması, laktasyonun ilk döneminde süt veriminde bir miktar azalmaya neden olsa da (Cermakova ve ark., 2014; van Knegsel ve ark., 2014; Weber ve ark., 2015; O'Hara ve ark., 2018), elde edilen ekstra 4 haftalık süt verimiyle bu kaybın telafi edilebileceği bilinmektedir (O'Hara ve ark., 2018). Shoshani ve ark. (2014) kuru dönem süresinin 40 güne kısaltılmasının uzun vadede süt verimi üzerinde olumlu etkisi olacağını ve pratikte kullanılabilir olduğunu bildirmişlerdir.

Kuru dönem süresinin verimliliğe etkisine yönelik yapılan çalışmalarda çoğunlukla bir sonraki laktasyonun bir kısmı ya da 305 günlük süt verimi üzerinden değerlendirme yapılmıştır. Fakat kuru dönem süresinin belirlenmesinde içinde bulunulan laktasyondaki süt verimi kazancı ya da kaybının bir sonraki laktasyon dönemindeki süt verimi değişimiyle beraber hesaplanması daha sağlıklı olacaktır. Yapılan çalışmalarda kuru dönemin ortalama 4 hafta kısaltılması sonucu 285 ile 750 lt arasında değişen miktarlarda ekstra süt verimi elde edilmiştir (Gulay ve ark., 2003; Annen ve ark., 2004; Pezeshki ve ark., 2008; Watters ve ark., 2008; Klusmeyer ve ark., 2009; Santschi ve ark., 2011a; Cermakova ve ark., 2014; Steeneveld ve ark., 2014; van Knegsel ve ark., 2014; Kok ve ark., 2016). Steeneveld ve ark. (2014) kuru dönem süresi değerlendirilirken 305 günlük süt verimi yanında bir önceki laktasyondan elde edilen ekstra 60 günlük süt veriminin de dahil edilmesi gerektiğini bildirmişlerdir. Kuru dönem süresi kısaltılmasıyla beraber buzağılama aralığı da kısaltıldığından Kok ve ark. (2016) buzağılamadan 60 gün öncesi ile bir sonraki buzağılamaya 60 gün kalana kadar geçen süreyi ise etkili laktasyon süresi olarak tanımlayıp kısaltılmış kuru dönemi karşılaştırırken bu hesaplamanın daha sağlıklı olduğunu görmüşlerdir. Fakat çeşitli nedenlerden dolayı laktasyon tamamlanmadan kuruya çıkartılan hayvanlarda bu hesaplama yapılamayacağından 365 günlük düzeltilmiş laktasyon süt verimine göre hesaplanması gerekmektedir. Bu hesaplamalarda ilkinde doğuran ineklerde kuru dönemi kısaltılmanın süt verimi üzerinde herhangi bir etkisi olmadığı gözlemlenmiştir.

2.1.3. Süt kompozisyonu

Kuru dönem süresi kısaltılan ineklerde süt yağı oranı bakımından önemli bir değişim gözlemlenmezken (Gulay ve ark., 2003; Rastani ve ark., 2005; Watters ve ark., 2008; Soleimani ve ark., 2010; Bernier-Dodier ve ark., 2011; Safa ve ark., 2013; Shoshani ve ark., 2014; van Knegsel ve ark., 2014; O'Hara ve ark., 2018); süt protein oranı daha yüksek bulunmuştur (Rastani ve ark., 2005; Watters ve ark., 2008; Soleimani ve ark., 2010; Bernier-Dodier ve ark., 2011; Safa ve ark., 2013; Shoshani ve ark., 2014; van Knegsel ve ark., 2014; O'Hara ve ark., 2018). Bu durum kuru dönem süresinin kısaltılmasına bağlı olarak toplam protein verimi değişmezken süt veriminde görülen azalmadan kaynaklanmaktadır (Rastani ve ark., 2005; Watters ve ark., 2008; Soleimani ve ark., 2010; Weber ve ark., 2015). Yapılan bir çalışmada sadece ilkinde doğuran ineklerde kısaltılmış kuru dönem sonucu süt protein oranının daha yüksek olması bu teoriyi doğrulamaktadır (Annen ve ark., 2004). Kuruda kalmanın kısaltılması sonucu bir sonraki dönemde artan enerji dengesinden dolayı protein

sentezinin artışına bağlı yüksek aminoasit salınımı olması da protein oranının artışına neden olmaktadır (Remond ve ark., 1997).

Çalışmaların bir kısmında süt laktoz konsantrasyonunun kuru dönem süresinin kısaltılmasıyla azaldığı (Rastani ve ark., 2005; Safa ve ark., 2013; Jolicoeur ve ark., 2014; van Kneysel ve ark., 2014; O'Hara ve ark., 2018); bir kısmında ise etkilenmediği gözlemlenmektedir (Soleimani ve ark., 2010; Cermakova ve ark., 2014).

Buzağılamadan önce ineklerin kuruya çıkarılması sonucunda kolostrum protein ve Ig miktarlarında artış gözlemlendiğinden kuru dönemin kolostrum kalitesi bakımından önemi yüksektir (Remond ve ark., 1997; Rastani ve ark., 2005; Klusmeyer ve ark., 2009; van Kneysel ve ark., 2014; Mayasari ve ark., 2015). Kuru dönemin kısaltılmasına bağlı olarak kolostrum kalitesinde herhangi bir azalma gözlemlenmemiş (Rastani ve ark., 2005; Watters ve ark., 2008; Klusmeyer ve ark., 2009; Cermakova ve ark., 2014; Shoshani ve ark., 2014); kolostrum kalitesinin etkilenmemesi için 1-10 gün arasında kuru dönem süresinin bile yeterli olabileceği bildirilmiştir (Remond ve ark., 1997).

2.1.4. Döl verimi

Kuru dönem boyunca uygulanan rasyon yönetimi bir sonraki laktasyondaki döl veriminde önemli rol oynamaktadır (Pezeshki ve ark., 2007). 30-40 günlük kuru dönem süresi ile 60 günlük kuru dönem süresinin karşılaştırıldığı çalışmalarda postpartum ilk ovulasyon süresi, ilk tohumlama zamanı, ilk tohumlamada gebelik oranı, toplam gebelik oranı, gebelik başına düşen tohumlama sayısı ve servis periyodu gibi döl verimi parametreleri üzerinde istatistiki düzeyde bir farklılık görülme de kuru dönem süresinin kısaltılmasıyla döl verimi parametrelerinde iyileşme eğilimi görülmektedir (Gümen ve ark., 2005; Pezeshki ve ark., 2007). Bu çalışmaların amaçları döl verimini incelemek olmadığından yeterli sayıda veri kullanılmamıştır. Bundan dolayı Watters ve ark. (2009) büyük bir ticari işletmede kuru dönemin kısaltılmasının bir sonraki dönemde döl verimine olan etkisini inceledikleri çalışmada önceki araştırmacılarla benzer sonuçlar elde etmişlerdir. Ek olarak kuru dönem süresinin 34 güne inmesiyle birlikte ineklerin postpartum dönemde ortalama 8 gün erken ovulasyon gösterdiklerini ve ergin ineklerde servis periyodunun 20 gün kısaldığını bildirmişlerdir. Benzer şekilde Shoshani ve ark. (2014) da kuru dönemin kısaltılmasıyla servis periyodunun da kısaldığını ve ovulasyonun daha erken oluştuğunu belirlemişlerdir.

2.1.5. Ayıklama

Süt sığırcılığında ayıklama oranları verimli ömür süresini etkilediğinden kuru dönem süresinin ayıklama oranlarına etkisine de bakılmıştır. Sürüden ayıklama oranları, kuru dönem uzunluğuna bağlı olarak değişebilmekte ve kuru dönem süresi 30 günün altına indiğinde ayıklama oranı ciddi oranda artmaktadır (Santschi ve ark., 2011c; Sawa ve ark., 2012). Fakat ortalama 30-40 güne kısaltılan kuru dönemin ayıklama oranlarını düşürdüğü bildirilmektedir. Santschi ve ark. (2011c) yaptıkları çalışmada 35 gün kuruda kalan ineklerde ileriki laktasyonlarda ayıklama oranının 60 gün olanlara göre daha az olduğunu bildirmişlerdir.

2.1.6. Ekonomi

Kuru dönem süresinin ekonomik sonuçlarını belirleyen temel etkenler süt ve döl veriminden elde edilen gelirler ile beslenme masraflarıdır. Santschi ve ark. (2011b) yaptıkları çalışmada farklı sürülerden elde edilen 850 ineğin verilerinden yola çıkarak yıllık gelir ve giderlerini hesaplamış ve ekonomik analizlerini yapmışlardır. Kuru dönemin

kısaltılmasıyla beraber düşük enerjili erken kuru dönem rasyonu yerine laktasyon dönemi rasyonuna devam edildiğinden besleme masraflarında bir miktar artış yaşansa da artan süt veriminden dolayı karlılığın arttığı bildirilmiştir. Bu çalışmada küçük çaplı işletmelerle çalışılmış olup kısa vadede ekonomik sonuçlara bakılmıştır. Kuru dönemin kısaltılması sonucunda buzağılama aralığında kısaltılma ve buzağılama sonrası enerji dengesinde artış görüldüğü bilinmektedir. Aynı zamanda kuru dönemin kısaltılmasıyla birlikte erken kuru dönem beslemesi ortadan kalktığından grup sayısı azalmaktadır. Bu durum uzun vadede veteriner, ilaç, işçilik gibi masrafları da düşürebileceğinden daha sağlıklı ekonomik analiz için büyük işletmelerde uzun süreli çalışmalar yapılmasını gerektirmektedir.

2.1.7. Rasyon yönetimi

Kuru dönem süresinin 30-40 güne kısaltılmasıyla birlikte buzağılamadan önceki 3 haftaya kadar olan düşük enerjili erken kuru dönem beslemesi yapılmamakta ve inekler direkt olarak geçiş dönemi beslemesine alınmaktadırlar (van Kneysel ve ark., 2014). Böylelikle gebelik ve bütün laktasyon boyunca yüksek enerjili laktasyon rasyonunun devam etmesi sonucunda prepartum dönemde ineklerin fazla şişmanlamalarının önüne geçilebilecektir (Grummer ve Rastani, 2004).

Kuru dönemin kısaltılması sonucunda görülen rasyon farklılığından ötürü prepartum dönemde rumende uçucu yağ asidi konsantrasyonu yükseldiğinden rumen pH'sı azalmaktadır (Cermakova ve ark., 2014). Postpartum döneme bakıldığında ise Cermakova ve ark. (2014) rumen florasında kuru dönemin kısaltılmasına bağlı bir farklılık gözlemlenirken Jolicoeur ve ark. (2014) rumen uçucu yağ asidi konsantrasyonunda artış gözlemlenmelerine karşın rumen pH'sında bir değişiklik görülmediğini bildirmişlerdir.

2.1.8. Negatif enerji dengesi

Sütçü sığırlarda süt veriminin artmasıyla birlikte kuru dönemden laktasyona geçiş daha zorlu hale gelmekte ve buzağılamayla beraber süt veriminin hızlıca artmasına bağlı negatif enerji dengesi oluşmaktadır. Kuru dönem süresi buzağılamadan sonraki dönemde hayvanların enerji dengesini etkilemektedir. Yapılan çalışmalarda enerji metabolizması üzerine doğrudan etkisi olmamakla beraber kuru dönem süresi kısaltılan ineklerde rasyon değişikliğine bağlı olarak postpartum enerji dengesinde artış gözlemlenmektedir (Gümen ve ark., 2005; Rastani ve ark., 2005; Pezeshki ve ark., 2007; Watters ve ark., 2008; Soleimani ve ark., 2010; Shoshani ve ark., 2014; van Kneysel ve ark., 2014; Chen ve ark., 2015; Weber ve ark., 2015; O'Hara ve ark., 2018).

Kuru dönemin kısaltılması sonucunda 50-60 günlük normal kuru dönem süresinde yapılan düşük enerjili erken kuru dönem yemlemesi yerine hayvanlar laktasyon beslemesine devam edecek ve kuruya çıktıklarında direk geçiş dönemi yemlemesine geçeceklerinden doğum öncesi dönemde kuru madde tüketimi artacaktır. Prepartum dönemde kuru madde tüketiminin artması postpartum dönemde görülen negatif enerji dengesini azaltacak ve dolayısıyla hayvan sağlığı olumlu yönde etkilenmiş olacaktır (Rastani ve ark., 2005). Aynı zamanda kuru dönem süresinin kısaltılmasıyla beraber postpartum enerji dengesi daha yüksek olduğundan vücut kondisyon skoru kaybı azalacaktır (Gulay ve ark., 2003; Pezeshki ve ark., 2007; Shoshani ve ark., 2014; van Kneysel ve ark., 2014; O'Hara ve ark., 2018).

2.1.9. Mastitis görülme sıklığı

Kuru dönem süresinde meme içi enfeksiyon görülme riski fazla olduğundan dolayı klinik mastitisin doğumdan sonra görülmesine neden olabildiği bildirilmiştir (Church ve ark., 2008; Van Hoeij ve ark., 2016). Bundan dolayı kuru dönemde mastitis riskine karşı

meme içi antibiyotik kullanılmakta olup çoğu mastitiste kullanılan antibiyotik preparatları 30 günden fazla etkisini gösterdiğinden süte geçme olasılığı yüksektir. Fakat Church ve ark. (2008) 30 günlük kuru dönem başlangıcında verdikleri meme içi antibiyotiğin postpartum dönemde sütte kalıntısına rastlamamışlardır.

Kuruya çıkarılmadan önce memedeki süt miktarı da mastitise sebep olmaktadır. Rajala-Schultz ve ark. (2005) yaptıkları çalışmada kuruya çıkmadan önce 12,5 kg'ın her 5 kg üzeri süt veren hayvanlarda çevresel mastitis görülme riskinin %77 arttığını bildirmelerine karşın kuru dönem süresinin kısaltılmasıyla mastitis görülme sıklığı (Church ve ark., 2008; Watters ve ark., 2008; Santschi ve ark., 2011c; Shoshani ve ark., 2014) ve somatik hücre sayısı (van Kneysel ve ark., 2014; Van Hoeij ve ark., 2016) arasında herhangi bir ilişki tespit edilmemiştir.

2.1.10. Metabolik hastalık görülme sıklığı

Yapılan çalışmalarda kuru dönem süresinin kısaltılmasına bağlı olarak metabolik hastalıkların görülme sıklığında herhangi bir etki gözlemlenmemiştir (Pezeshki ve ark., 2007; Watters ve ark., 2008; Santschi ve ark., 2011c). Ancak Santschi ve ark. (2011b) kuru dönem süresinin kısaltılması sonucunda postpartum ketozis insidansının azaldığını bildirmişlerdir.

2.1.11. Kan metabolitleri

Negatif enerji dengesi plazma insülin, glikoz ve IGF-1 düzeylerinin azalması ve esansiyel olmayan yağ asidi (NEFA), betahidroksibütirik asit (BHBA) seviyelerinin artmasına neden olmaktadır. Yapılan çalışmaların bazılarında kuru dönem süresinin 30-40 güne kısaltılmasıyla beraber postpartum plazma NEFA ve BHBA seviyelerinde önemli bir farklılık gözlemlenmezken (Rastani ve ark., 2005; Soleimani ve ark., 2010; Cermakova ve ark., 2014) bazı çalışmalarda NEFA (Shoshani ve ark., 2014; Weber ve ark., 2015) ve BHBA (Weber ve ark., 2015) seviyesinde azalmalar gözlemlenmiştir. Chen ve ark. (2015) kuru dönemin kısaltılmasıyla plazma NEFA değerinde düşüş gözlemlenirken BHBA değerinde bir değişiklik gözlemlenmemişlerdir.

Kuru dönem süresinin kısaltılmasının serum glikoz, insülin ve IGF-1 konsantrasyonlarına herhangi bir etkisinin olmadığı belirtilmiştir (Pezeshki ve ark., 2007; Soleimani ve ark., 2010; Bernier-Dodier ve ark., 2011; Safa ve ark., 2013).

Kuru dönem süresinin azalmasının total kan değerleri üzerine herhangi bir etkisi bulunamamıştır (Soleimani ve ark., 2010; Safa ve ark., 2013).

2.2. Kuru Dönem Süresini Etkileyen Faktörler

2.2.1. Bovine somatotropin (bST) kullanımı

Son yüzyılda genetik ve çevresel şartların iyileştirilmesi sonucu eski çalışmalarda 20-30 kg olan günlük ortalama süt verimi günümüzde 40 kg'ın üzerine çıkmıştır. Sütçü sığırlarda verimliliğin artmasını takiben meme fonksiyonlarını arttırmak amacıyla; sağım sıklığının artırılması (Hale ve ark., 2003), fotoperiyot uygulamaları (Dahl ve Petitclerc, 2003) ve bST enjeksiyonu (Bauman ve Vernon, 1993) gibi uygulamalar yapılmaktadır.

Ülkemizde kullanımı yasak olan bST 1990'lı yıllardan itibaren ABD'de uygulanmaktadır. İneklere bST verilmesi sonucunda meme epitel hücrelerinin kapasitesi artarak süt veriminde %10-15 artış gözlemlenmektedir (Bauman ve Vernon, 1993). bST kullanımı sonucunda meme epitellerinde apoptozun azalması ve yenilenmenin artması sonucunda laktasyon devamlılık indeksi artarak laktasyonun sonuna gelen inekler yüksek süt verimlerini devam ettirebilmektedirler (Capuco ve ark., 2001). Meme epitel hücreleri ve

kapasitesinde görülen artıştan dolayı bST kullanılan ineklerde kuru dönem süresinin kısaltılabileceği düşünülmüş ve buna yönelik çalışmalar yapılmıştır. Annen ve ark. (2004) laktasyonun 57-70. günlerinden itibaren kuru dönemden ortalama 14 gün öncesine kadar her 2 haftada bir bST enjekte edilen ineklerde kuru dönem süresinin 30 güne indirilmesinin bir sonraki laktasyonun ilk 17 haftasındaki süt verimine etkisini incelemişlerdir. Yapılan çalışma sonucunda ilkinde doğuranlarda süt veriminde bir miktar düşüş gözlemlense de birden çok kez buzağılamış ergin ineklerde süt verimi bakımından herhangi bir farklılık gözlemlenmemiştir. Benzer sonuçları Klusmeyer ve ark. (2009) bST verilen birden çok buzağılamış ergin ineklerde de gözlemlemişlerdir.

bST verilen ineklerde kuru dönemin kısaltılmasının süt kompozisyonu üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığı bildirilmiştir (Annen ve ark., 2004; Klusmeyer ve ark., 2009). Annen ve ark. (2004) kuru dönem süresinin kısaltılmasının somatik hücre sayısına herhangi bir etkisinin olmadığını gözlemlerken Klusmeyer ve ark. (2009) ise kuru dönemin kısaltılmasıyla beraber somatik hücre sayısında artış gözlemlemişlerdir.

2.2.2. Östrojen kullanımı

Östrojen hormonunun meme involusyonunu hızlandırdığı bilinmektedir (Athie ve ark., 1997). Kuru dönem süresinin kısaltılmasına bağlı olarak süt veriminde görülen azalma, meme involusyonunun tamamlanmaması sonucunda yeterli miktarda meme epitel hücresi üretilmemesine bağlanmaktadır. Bundan dolayı kuru dönemin başında östrojen hormonu verilerek kuru dönemin kısaltılmasının olumsuz etkilerini gidermeye yönelik çalışmalar yapılmıştır. Bachman (2002), 35 ve 60 gün kuruda kalan ineklerde bir gruba kuruya çıkarmadan önce östradiol enjekte etmişlerdir. Hem östrojen verilen grupta hem de kontrol grubunda kuru dönem süresi kısalan ineklerde bir sonraki laktasyonda süt verimlerinde herhangi bir azalma gözlemlenmemiştir. Bundan dolayı östrojenin herhangi bir etkisi bulunamamıştır. Gulay ve ark. (2003) da benzer şekilde kuru dönem süresinin 30 güne indirilmesinin süt veriminde herhangi bir azalmaya neden olmadığını ve östrojen verilmesinin herhangi bir etkisinin olmadığını bildirmişlerdir. Bu durum, en az 30-35 günlük kuru dönemin meme involusyonu için yeterli olduğunu göstermektedir. Östrojenin meme involusyonu üzerindeki etkisini incelemek için 30 günden az kuruya çıkarılan ineklerde denenmesi gerekmektedir.

3. Sonuç ve Öneriler

Gebeliğin son aylarında ve laktasyonlarının ilk aylarında sığırlar çeşitli stres faktörlerine maruz kalmaktadırlar. İnekler, buzağılamadan önce ve buzağılamayla beraber görülen süt veriminin başlamasıyla meydana gelen hormonal değişimler; laktasyonun son dönemi, kuru dönem ve geçiş döneminin ardından yine laktasyonun başlaması sonucu her dönemde gerçekleşen rasyon değişiklikleri; kuru döneme geçişle beraber süt veriminin kesilmesi ve buzağılamayla beraber tekrar başlaması sonucu memede oluşan stres; erken kuru dönem barınakları, geçiş dönemi barınakları, buzağılama öncesi ve sonrasında doğum bölmeleri ve fresh inek barınakları gibi sık sık barınak değiştirme nedeniyle sosyal ve çevresel stresler yaşamaktadırlar. Bu stres faktörlerinden bir kısmını kuru dönem süresini kısaltarak ortadan kaldırmak mümkündür.

Bunlardan en önemlisi şüphesiz erken kuru dönem beslemesinin ortadan kalkmasıyla ineklere direkt geçiş dönemi rasyonu verilmesidir. Bu sayede hayvan için daha az rasyon ve barınak değişikliği olacağından stres faktörleri azalmakta ve buzağılamadan sonraki enerji dengesi ve döl verimi olumlu yönde etkilenmektedir. Aynı zamanda kuru dönemin kısaltılmasıyla birlikte kuruya çıkarılmadan önce günlük süt verimi iyice azalacağından meme bezlerindeki yük azalmış ve koruyucu antibiyotik uygulaması için yeterli süre kalmış

olacaktır. Bir sonraki laktasyonda süt veriminde bir miktar düşüş olsa da bu durum kuru dönemin kısaltılmasına bağlı ekstra 4 haftalık süt verimi, enerji dengesindeki artış sonucu hayvanın sağlığına olabilecek olumlu etkiler ve verimli ömürdeki artış gibi kazanımlarla fazlasıyla telafi edilebilecektir.

Üreticilere kuru dönem süresini kısaltmaları hakkında verilebilecek en önemli öneri ilk başta kendi işletmelerinin durumlarını (sağmalların süt verim düzeyleri, sağımhane kapasitesi, süt fiyatları, işletme sürü yönetiminin durumu, işçilik ve veteriner masrafları vb.) göz önünde bulundurmaları gerektiğidir. Düzgün işletme koşulları, doğru kayıt sistemi, yüksek süt verim ortalaması gibi faktörler olması durumunda birinci laktasyon sonunda kuru dönem süresi 50-60 gün hedeflenmelidir. İkinci laktasyondan itibaren ise; eğer günlük süt verimi doğuma 2 ay kala 10-20 kg arasında devam ediyorsa kuru dönem süresi 30-40 güne çekilmelidir. Kuru dönem süresinin 30'un altında olması ve 70'in üzerinde olmasının önüne geçilmelidir. Kuru dönemin kısaltılmasının metabolik hastalıklara ve davranışlara olan etkisine yönelik kapsamlı araştırmalar yapılmalı ve ülkemizde bulunan Simental ve Esmer gibi sığır ırklarının kuru dönem süreleri hakkında araştırma yapılması teşvik edilmelidir.

Kaynakça

- Annen, E., Collier, R. J., McGuire, M., Vicini, J., Ballam, J., Lormore, M. (2004). Effect of modified dry period lengths and bovine somatotropin on yield and composition of milk from dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 87(11), 3746-3761. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(04)73513-4.
- Arnold, P. D., Becker, R. (1936). Influence of preceding dry period and of mineral supplement on lactation. *Journal of Dairy Science*, 19(4), 257-266. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(36)93061-8.
- Atashi, H., Zamiri, M. J., Dadpasand, M. (2013). Association between dry period length and lactation performance, lactation curve, calf birth weight, and dystocia in Holstein dairy cows in Iran. *J Dairy Sci*, 96(6), 3632-3638. DOI: 10.3168/jds.2012-5943.
- Athie, F., Bachman, K., Head, H., Hayen, M., Wilcox, C. (1997). Milk Plasmin During Bovine Mammary Involution That Has Been Accelerated by Estrogen1. *Journal of Dairy Science*, 80(8), 1561-1568. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(97)76086-7.
- Bachman, K. (2002). Milk production of dairy cows treated with estrogen at the onset of a short dry period. *Journal of Dairy Science*, 85(4), 797-803. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(02)74138-6.
- Bachman, K. C., Schairer, M. L. (2003). Invited review: bovine studies on optimal lengths of dry periods. *J Dairy Sci*, 86(10), 3027-3037. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(03)73902-2.
- Bauman, D. E., Vernon, R. G. (1993). Effects of exogenous bovine somatotropin on lactation. *Annu. Rev. Nutr.*, 13: 437-461.
- Bernier-Dodier, P., Girard, C., Talbot, B., Lacasse, P. (2011). Effect of dry period management on mammary gland function and its endocrine regulation in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 94(10), 4922-4936. DOI: 10.3168/jds.2010-4116.
- Capuco, A., Wood, D., Baldwin, R., Mcleod, K., Paape, M. (2001). Mammary cell number, proliferation, and apoptosis during a bovine lactation: relation to milk production and effect of bST. *Journal of Dairy Science*, 84(10), 2177-2187. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(01)74664-4.
- Capuco, A. V., Akers, R. M., Smith, J. J. (1997). Mammary growth in Holstein cows during the dry period: quantification of nucleic acids and histology. *J Dairy Sci*, 80(3), 477-487. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(97)75960-5.
- Cermakova, J., Kudrna, V., Simeckova, M., Vyborna, A., Dolezal, P., Illek, J. (2014). Comparison of shortened and conventional dry period management strategies. *J Dairy Sci*, 97(9), 5623-5636. DOI: 10.3168/jds.2013-7499.
- Chen, J., Gross, J. J., van Dorland, H. A., Rummelink, G. J., Bruckmaier, R. M., Kemp, B., van Knegsel, A. T. (2015). Effects of dry period length and dietary energy source on metabolic status and hepatic gene expression of dairy cows in early lactation. *J Dairy Sci*, 98(2), 1033-1045. DOI: 10.3168/jds.2014-8612.
- Church, G. T., Fox, L. K., Gaskins, C. T., Hancock, D. D., Gay, J. M. (2008). The effect of a shortened dry period on intramammary infections during the subsequent lactation. *J Dairy Sci*, 91(11), 4219-4225. DOI: 10.3168/jds.2008-1377.

- Coppock, C., Everett, R., Natzke, R., Ainslie, H. (1974). Effect of dry period length on Holstein milk production and selected disorders at parturition. *Journal of Dairy Science*, 57(6), 712-718. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(74)84953-2.
- Dahl, G. E., Petitclerc, D. (2003). Management of photoperiod in the dairy herd for improved production and health. *Journal of Animal Science*, 81(15_suppl_3), 11-17. DOI: 10.2527/2003.81suppl_311x.
- Funk, D. A., Freeman, A. E., Berger, P. J. (1987). Effects of previous days open, previous days dry, and present days open on lactation yield. *J Dairy Sci*, 70(11), 2366-2373. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(87)80297-7.
- Ghavi Hossein-Zadeh, N., Mohit, A. (2013). Effect of dry period length on the subsequent production and reproduction in Holstein cows. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 11(1). 100-108. DOI: 10.5424/sjar/20131111-3165.
- Grummer, R., Rastani, R. (2004). Why reevaluate dry period length? *Journal of Dairy Science*, 87: E77-E85. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(04)70063-6.
- Gulay, M. S., Hayen, M. J., Bachman, K. C., Belloso, T., Liboni, M., Head, H. H. (2003). Milk production and feed intake of Holstein cows given short (30-d) or normal (60-d) dry periods. *J Dairy Sci*, 86(6), 2030-2038. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(03)73792-8.
- Gulay, M. S., Hayen, M. J., Head, H. H., Wilcox, C. J., Bachman, K. C. (2005). Milk production from Holstein half udders after concurrent thirty- and seventy-day dry periods. *J Dairy Sci*, 88(11), 3953-3962. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(05)73081-2.
- Gümen, A., Rastani, R., Grummer, R., Wiltbank, M. (2005). Reduced dry periods and varying prepartum diets alter postpartum ovulation and reproductive measures. *Journal of Dairy Science*, 88(7), 2401-2411. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(05)72918-0.
- Hale, S., Capuco, A., Erdman, R. (2003). Milk yield and mammary growth effects due to increased milking frequency during early lactation. *Journal of Dairy Science*, 86(6), 2061-2071. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(03)73795-3.
- Hurley, W. L. (1989). Mammary gland function during involution. *J Dairy Sci*, 72(6), 1637-1646. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(89)79276-6.
- Jolicoeur, M. S., Brito, A. F., Santschi, D. E., Pellerin, D., Lefebvre, D., Berthiaume, R., Girard, C. L. (2014). Short dry period management improves peripartum ruminal adaptation in dairy cows. *J Dairy Sci*, 97(12), 7655-7667. DOI: 10.3168/jds.2014-8590.
- Klein, J. W., Woodward, T. (1943). Influence of length of dry period upon the quantity of milk produced in the subsequent lactation. *Journal of Dairy Science*, 26(8), 705-713. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(43)92771-7.
- Klusmeyer, T. H., Fitzgerald, A. C., Fabellar, A. C., Ballam, J. M., Cady, R. A., Vicini, J. L. (2009). Effect of recombinant bovine somatotropin and a shortened or no dry period on the performance of lactating dairy cows. *J Dairy Sci*, 92(11), 5503-5511. DOI: 10.3168/jds.2009-2390.
- Kok, A., van Middelaar, C., Engel, B., van Knegsel, A., Hogeveen, H., Kemp, B., de Boer, I. (2016). Effective lactation yield: A measure to compare milk yield between cows with different dry period lengths. *Journal of Dairy Science*, 99(4), 2956-2966. DOI: 10.3168/jds.2015-10559.
- Kuhn, M., Hutchison, J., Norman, H. (2006). Dry period length to maximize production across adjacent lactations and lifetime production. *Journal of Dairy Science*, 89(5), 1713-1722. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(06)72239-1.
- Lee, J. E., Fosgate, O. T., Carmon, J. (1961). Some effects of certain environmental and inherited influences upon milk and fat production in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 44(2), 296-299. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(61)89734-8.
- Lefebvre, D., Santschi, D. (2012). New concepts in dry period management. *WCDS Advances in dairy Technology*, 24; 203-218.
- Makuza, S. M., McDaniel, B. T. (1996). Effects of days dry, previous days open, and current days open on milk yields of cows in Zimbabwe and North Carolina. *J Dairy Sci*, 79(4), 702-709. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(96)76416-0.
- Mayasari, N., de Vries Reilingh, G., Nieuwland, M. G., Remmelink, G. J., Parmentier, H. K., Kemp, B., van Knegsel, A. T. (2015). Effect of maternal dry period length on colostrum immunoglobulin content and on natural and specific antibody titers in calves. *J Dairy Sci*, 98(6), 3969-3979. DOI: 10.3168/jds.2014-8753.

- O'Connor, J., Oltenacu, P. (1988). Determination of optimum drying off time for dairy cows using decision analysis and computer simulation. *Journal of Dairy Science*, 71(11), 3080-3091. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(88)79908-7.
- O'Hara, E. A., Omazic, A., Olsson, I., Båge, R., Emanuelson, U., Holtenius, K. (2018). Effects of dry period length on milk production and energy balance in two cow breeds. *Animal*, 12(3), 508-514. DOI: 10.1017/S1751731117001987.
- Pezechki, A., Mehrzad, J., Ghorbani, G. R., De Spiegeleer, B., Collier, R. J., Burvenich, C. (2008). The effect of dry period length reduction to 28 days on the performance of multiparous dairy cows in the subsequent lactation. *Canadian Journal of Animal Science*, 88(3), 449-456. DOI: 10.4141/CJAS08012.
- Pezechki, A., Mehrzad, J., Ghorbani, G. R., Rahmani, H. R., Collier, R. J., Burvenich, C. (2007). Effects of short dry periods on performance and metabolic status in Holstein dairy cows. *J Dairy Sci*, 90(12), 5531-5541. DOI: 10.3168/jds.2007-0359.
- Rajala-Schultz, P. J., Hogan, J. S., Smith, K. (2005). Association between milk yield at dry-off and probability of intramammary infections at calving. *Journal of Dairy Science*, 88(2), 577-579. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(05)72720-X.
- Rastani, R. R., Grummer, R. R., Bertics, S. J., Gumen, A., Wiltbank, M. C., Mashek, D. G., Schwab, M. C. (2005). Reducing dry period length to simplify feeding transition cows: milk production, energy balance, and metabolic profiles. *J Dairy Sci*, 88(3), 1004-1014. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(05)72768-5.
- Remond, B., Rouel, J., Pinson, N., Jabet, S. (1997). An attempt to omit the dry period over three consecutive lactations in dairy cows. *HAL archives-ouvertes*, 46(5), 399-408. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00889705>.
- Safa, S., Soleimani, A., Heravi Moussavi, A. (2013). Improving productive and reproductive performance of Holstein dairy cows through dry period management. *Asian-Australas J Anim Sci*, 26(5), 630-637. DOI: 10.5713/ajas.2012.12303.
- Santschi, D. E., Lefebvre, D. M., Cue, R. I., Girard, C. L., Pellerin, D. (2011a). Complete-lactation milk and component yields following a short (35-d) or a conventional (60-d) dry period management strategy in commercial Holstein herds. *J Dairy Sci*, 94(5), 2302-2311. DOI: 10.3168/jds.2010-3594.
- Santschi, D. E., Lefebvre, D. M., Cue, R. I., Girard, C. L., Pellerin, D. (2011b). Economic effect of short (35-d) compared with conventional (60-d) dry period management in commercial Canadian Holstein herds. *J Dairy Sci*, 94(9), 4734-4743. DOI: 10.3168/jds.2010-3596.
- Santschi, D. E., Lefebvre, D. M., Cue, R. I., Girard, C. L., Pellerin, D. (2011c). Incidence of metabolic disorders and reproductive performance following a short (35-d) or conventional (60-d) dry period management in commercial Holstein herds. *J Dairy Sci*, 94(7), 3322-3330. DOI: 10.3168/jds.2010-3595.
- Sawa, A., Bogucki, M., Neja, W. (2012). Dry period length and performance of cows in the subsequent production cycle. *Archiv Tierzucht*, 55(2), 140-147. DOI: 10.5194/aab-55-140-2012.
- Schaeffer, L., Henderson, C. (1972). Effects of days dry and days open on Holstein milk production. *Journal of Dairy Science*, 55(1), 107-112. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(72)85439-0.
- Shoshani, E., Rozen, S., Doekes, J. (2014). Effect of a short dry period on milk yield and content, colostrum quality, fertility, and metabolic status of Holstein cows. *Journal of Dairy Science*, 97(5), 2909-2922. DOI: 10.3168/jds.2013-7733.
- Smith, A., Wheelock, J., Dodd, F. (1966). Effect of milking throughout pregnancy on milk yield in the succeeding lactation. *Journal of Dairy Science*, 49(7), 895-896. DOI: 10.3168/jds.s0022-0302(66)87966-3.
- Smith, J., Legates, J. (1962). Relation of days open and days dry to lactation milk and fat yields. *Journal of Dairy Science*, 45(10), 1192-1198. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(62)89595-2.
- Soleimani, A., Moussavi, A. H., Mesgaran, M. D., Golian, A. (2010). Effects of dry period length on, milk production and composition, blood metabolites and complete blood count in subsequent lactation of Holstein dairy cows. *World Acad. Sci. Eng. Technol*, 68: 597-602. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.294.3044&rep=rep1&type=pdf>.
- Sorensen, J. T., Enevoldsen, C. (1991). Effect of dry period length on milk production in subsequent lactation. *J Dairy Sci*, 74(4), 1277-1283. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(91)78283-0.
- Sorensen, M. T., Norgaard, J. V., Theil, P. K., Vestergaard, M., Sejrsen, K. (2006). Cell turnover and activity in mammary tissue during lactation and the dry period in dairy cows. *J Dairy Sci*, 89(12), 4632-4639. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(06)72513-9.

- Steenefeld, W., Schukken, Y. H., van Knegsel, A. T., Hogeveen, H. (2013). Effect of different dry period lengths on milk production and somatic cell count in subsequent lactations in commercial Dutch dairy herds. *J Dairy Sci*, 96(5), 2988-3001. DOI: 10.3168/jds.2012-6297.
- Steenefeld, W., Van Knegsel, A., Rummelink, G., Kemp, B., Vernooij, J., Hogeveen, H. (2014). Cow characteristics and their association with production performance with different dry period lengths. *Journal of Dairy Science*, 97(8), 4922-4931. DOI: 10.3168/jds.2013-7859.
- Van Hoeij, R., Lam, T., De Koning, D., Steenefeld, W., Kemp, B., Van Knegsel, A. (2016). Cow characteristics and their association with udder health after different dry period lengths. *Journal of Dairy Science*, 99(10), 8330-8340. DOI: 10.3168/jds.2016-10901.
- van Knegsel, A. T., Rummelink, G. J., Jorjong, S., Fievez, V., Kemp, B. (2014). Effect of dry period length and dietary energy source on energy balance, milk yield, and milk composition of dairy cows. *J Dairy Sci*, 97(3), 1499-1512. DOI: 10.3168/jds.2013-7391.
- Watters, R. D., Guenther, J. N., Brickner, A. E., Rastani, R. R., Crump, P. M., Clark, P. W., Grummer, R. R. (2008). Effects of dry period length on milk production and health of dairy cattle. *J Dairy Sci*, 91(7), 2595-2603. DOI: 10.3168/jds.2007-0615.
- Watters, R. D., Wiltbank, M. C., Guenther, J. N., Brickner, A. E., Rastani, R. R., Fricke, P. M., Grummer, R. R. (2009). Effect of dry period length on reproduction during the subsequent lactation. *J Dairy Sci*, 92(7), 3081-3090. DOI: 10.3168/jds.2008-1294.
- Weber, C., Losand, B., Tuchscherer, A., Rehbock, F., Blum, E., Yang, W., Bruckmaier, R. M., Sanftleben, P., Hammon, H. M. (2015). Effects of dry period length on milk production, body condition, metabolites, and hepatic glucose metabolism in dairy cows. *J Dairy Sci*, 98(3), 1772-1785. DOI: 10.3168/jds.2014-8598.