

Sığırlarda İçme Suyu Kalitesi ve Suluk Yönetimi

Erdal Yaylak*, Musa Yavuz

Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, Isparta

*İletişim (correspondence): e-posta: erdalyaylak@sdu.edu.tr; Tel. +90 (246) 211 8620; Faks:+90 (246) 211 8696

Gönderim tarihi (Received): 02 Haziran 2016; Kabul tarihi (Accepted): 16 Haziran 2016

Öz

Sığırlar sağlıklı bir yaşam sürdürebilmek ve kendilerinden beklenen performanslarını ortaya koyabilmek için ihtiyaç duydukları miktar ve kalitede su tüketebilmelidir. Sığırın tüketeceği su miktarı üzerine, kuru madde tüketimi, laktasyon dönemi, süt verimi, yemlerin çeşidi ve hava sıcaklığının yanı sıra içme suyunun kalitesi de etkilidir. Ayrıca sığırların istedikleri anda kaliteli ve yeterli miktarda içme suyuna ulaşabilmeleri hayvan refahı açısından da gereklidir. İçme suyu kalitesini, tad, koku, fiziko-kimyasal yapı, toksik maddelerin varlığı, fazla miktarda mineral ve bileşikler ile mikroorganizmalar etkilemektedir. Yetiştiricilerin içme suyu kalitesinin yanı sıra dikkat etmeleri gereken diğer hususlar ise, sığırların ihtiyaç duydukları zaman istedikleri kadar bol suya ulaşabilmeleri, suyun uygun sıcaklıklarda olması, yeteri kadar suluğun ahırda uygun yerlere yerleştirilmesi, sulukların temizliklerinin düzenli olarak yapılması ve su tesisatının ihtiyacın en fazla olduğu zamanda yeteri kadar su iletebilecek kapasitede yapılmasıdır. Bu derlemede sığırların içme suyu kalite ölçütleri ve suluk yönetimi üzerinde durulmuştur.

Anahtar kelimeler: Sığır, içme suyu kalitesi, suluk yönetimi

Drinking Water Quality and Water Management In Cattle

Abstract

Cattle should consume good quality water which is required to maintaining healthy lifestyle and to demonstrate their expected performance. Cattle water consumption could be effected by many factors such as dry matter intake, lactation, milk yield, temperature as well as the quality of drinking water. On the other hand, based on animal welfare, they should be able to access sufficient quality and quantity of drinking water. Drinking water quality is affected by taste, odor, physico-chemical structure, the presence of toxic substances, amount of mineral compounds and microorganisms. Breeders need to have attention on quality of drinking water and the other issues such as sufficient quantity of drinking water, appropriate water temperature, placed at the appropriate places with enough numbers, cleaned regularly and capacity of plumbing system should transmit enough water during the high demands of animals. This review focuses on the drinking water quality criteria and water management for cattle.

Keywords: Cattle, drinking water quality, water management

Giriş

Su, tüm canlılar için en önemli besin maddesidir. Sığırlarda sütün %87'si, gübrenin %88'i ve vücudun yaklaşık %56-65'i sudur. Laktasyondaki bir ineğin, canlı ağırlığına oranla su tüketimi diğer türlere göre daha yüksektir (Beede, 1993; 2012). Sığırlar, rumen fermentasyonu, sindirim kanalından yemlerin uygun hızda geçmesi, sindirim, absorpsiyon, iyon dengesi, normal kan hacmi, vücutta oluşan atık maddelerin idrar, dışkı ve solunum yoluyla atılması, vücut ısı dengesinin sağlanması, fetüsün uygun ortamda bulundurulması, dokuların besin madde ihtiyaçlarının taşınması ve karşılanması amacıyla bol miktarda, temiz ve kaliteli suya ihtiyaç duyarlar (Adams ve Sharpe, 1995; NRC, 2001; Waldner ve Looper, 2007). Diğer yandan hayvanların istedikleri anda kaliteli ve yeterli miktarda içme suyuna ulaşabilmeleri hayvan refahı açısından da

zorunludur (Anonim, 2009). Bu kadar önemli olmasına rağmen su, yetiştiricilerin önemli bir kısmı tarafından üzerinde yeterince durulmayan bir besin maddesidir. Kötü kaliteli suyun hayvanın performansını, yem tüketimini ve sağlığını olumsuz etkilediğinin bilinmesine rağmen, yetiştiriciler tarafından su kalitesinin ihmal edildiği bildirilmektedir (Socha ve ark., 2009; Popescu ve ark., 2011). Diğer yandan yetiştiricilerin çok az bir kısmı hayvanların içmesi gereken su miktarı ve kalitesi hakkında bilgiye sahiptir (Beede, 2012).

Sığırlar su ihtiyaçlarını, içtikleri su, yemlerde bulunan su ve besinlerin parçalanması sonucu oluşan metabolik sudan karşılamaktadırlar (NRC, 2001). Sığırların tükettikleri su miktarının yaklaşık olarak %80'inin, içme sularından karşılandığı bildirilmektedir (Göncü-Karakök ve ark., 2008). Bir sığırın su ihtiyacını

hayvanın fizyolojik durumunu, süt verimi, yem tüketimi, vücut büyüklüğü, hareketlilik düzeyi, yemlerin tipi ve kompozisyonu, çevre sıcaklığı, havanın nemi, rüzgar hızı ve yağış miktarı gibi faktörler etkilemektedir (Beede, 1992). Ayrıca su tüketimi üzerine, içme suyunun tadı, tuzluluğu, sülfat içeriği, suyun sıcaklığı, pH'sı ve toksik maddelerin ve bakterilerin varlığı ile sulama sıklığı da etkilidir. Sığırların günlük su ihtiyaçlarının tahmin edilmesinde farklı araştırmacılar tarafından çeşitli eşitlikler geliştirilmiştir. Bu eşitliklerde kuru madde tüketimi, günlük süt verimi, rasyonun kuru madde içeriği, sıcaklık veya çevresel koşullar ile sodyum tüketimi gibi faktörler dikkate alınmaktadır (NRC, 2001). Murphy ve ark. (1983) tarafından geliştirilen eşitliğe göre [(Günlük su tüketimi (kg/g)= 15.99 + (1.58 x kuru madde tüketimi, kg/g) + (0.90 x süt verimi, kg/g) + 0.05 x Na tüketimi (g/g) + 1.20 x °C, minimum çevre sıcaklığı)], süt verimi 52 kg olan bir ineğin günlük su ihtiyacı 132 kg'dır. Su ihtiyacı daha basit olarak da hesaplanabilmektedir. Bir süt ineği her kg kurumadde tüketimi için 4.1 L ve her kg süt verimi için 2.6 L suya ihtiyaç duymaktadır (Osborne, 2006). Bu derlemede, sığırların içme suyu kalitesinin önemi, su kalite ölçütleri ve sığır çiftliklerindeki suluk yönetimi üzerinde durulmuştur.

Su kalitesinin önemi

Sığırlar, yüksek süt verimleri nedeniyle su ihtiyaçlarının fazla olması, rumen ve sindirim kanalının alt kısımlarında ülserlerin yaygın olarak görülmesi, rumen pH'sının iyi bir metabolizma için 6.4-7.0 arasında tutulmasının gerekli olması, rumen mikroflorası ve metabolizmasının su ile değiştirilebilmesi gibi nedenlerle su kalitesine karşı oldukça hassas hayvanlardır (Adams ve Sharpe, 1995). İçme suyu kalitesinin standartların altında kalması, su ve yem tüketiminin düşmesine, besin maddelerinin değerlendirilememesine, verim kayıplarına, hayvanın ve dolayısıyla insan sağlığının bozulmasına yol açarken, işletmenin karlılığını da olumsuz etkilemektedir (Adams ve Sharpe, 1995; NRC, 2001; Socha ve ark., 2009). Başka bir deyişle suyun içilebilir nitelikte olması, sığırların verimlerinin en yüksek düzeye çıkarılmasını sağlayacaktır (Beede, 2006; 2012).

İçme suyunun kalitesini olumsuz etkileyen faktörlerin birçoğu sığırların ölümüne veya herhangi bir hastalığa neden olmazlar. Ancak kaliteyi olumsuz etkileyen faktörler büyüme, süt verimi ile üreme performansını olumsuz etkileyerek ekonomik kayıplara yol açabilirler. Sığırlar kötü kaliteli sudan insanlar kadar

etkilenmemelerine rağmen, bazı özel bileşiklerin yüksek düzeyde olması, su tüketimini olumsuz etkilemektedir (Braul ve Kirychuk, 2001). Kötü kaliteli su tüketimine hayvanın gösterdiği tepkiler, yaşa, fizyolojik duruma ve yemin içeriği gibi çeşitli faktörlere bağlı olarak değişebilmektedir. Nitekim laktasyonun erken dönemindeki inekler ile buzağılar, kötü kaliteli suya karşı daha çok duyarlıdır. Diğer yandan kaliteyi bozan faktörler, sindirim sistemindeki diğer besin madde veya maddeleriyle etkileşime girerek emilimin azalmasına da yol açabilmektedir (Beede, 2012). Örneğin içme suyunda molibden ve sülfatın yüksek düzeyde bulunması, bakır emilimini olumsuz etkilemektedir. Bu nedenle hayvan yetiştiriciliğinde kullanılacak suyun kalitesi söz konusu olduğunda, hayvanların verimlerinin düşüp düşmeyeceği, suyun hastalık yapıcı özelliğinin olup olmadığı ve elde edilen ürünün insan sağlığı üzerine olumsuz etkisinin olup olmadığı göz önünde bulundurulmalıdır (Cemek ve ark., 2011). Diğer yandan kötü kaliteli su, hayvanın sağlığını ve verimini olumsuz etkilemekle kalmamakta, ayrıca su borularının işlevlerinin bozulmasına da yol açabilmektedir. Su iletim borularının içinde mineral birikmesi, su akış hızını azaltırken, mikroorganizmaların çoğalmasına ve tıkanmalara yol açabilmektedir (Anonim, 2013).

Sığırların içme suyu kalite ölçütleri

Su kalitesi, sığırların performansı ve sağlığı açısından çok önemlidir. İnsan içme sularında olduğu gibi sığırlar içinde 5 adet temel su kalite ölçütü bulunmaktadır. Bu ölçütleri organoleptik (tad ve koku), fizikokimyasal özellikler (pH, toplam çözünmüş madde (TÇM), toplam çözülebilir tuzlar (TÇT) ve sertlik), toksik bileşikler (ağır metaller, toksik mineraller, organofosfatlar ve hidrokarbonlar), fazla miktarda mineral ve bileşiklerin bulunması (nitratlar, sodyum sülfatlar ve demir) ve mikroorganizmaların varlığı şeklinde sınıflandırmak mümkündür (Waldner ve Looper, 2007).

Dünya'da hayvanların içme suyu kalite ölçütleri ile ilgili çeşitli standartlar yayınlanmıştır. Socha ve ark. (2009) tarafından çiftlik hayvanları için farklı kaynaklardan yararlanarak hazırlanmış su kalite ölçütleri Çizelge 1'de sunulmuştur.

Sığırların içme suyu kalitesi için önerilen standartlardaki varyasyonun fazla olmasının nedenleri olarak su kalitesiyle ilgili olarak sınırlı bilgiye sahip olunması ve suyun içinde iki veya daha fazla sayıda maddenin yoğunluğunun fazla olması durumunda

Çizelge 1. Çiftlik hayvanlarının içme suları için sınır değerleri

Özellikler *	Kısıtlayıcı eşik değerleri	Üst sınır değerleri
Alüminyum	5.0	10.0
Arsenik	0.2	0.2
Baryum	1.0	1.0
Bikarbonat	1000.0	1000.0
Bor	5.0	30.0
Kadmiyum	0.01	0.05
Kalsiyum	100.0	200.0
Klorid	100.0	300.0
Krom	0.1	1.0
Bakır	0.2	0.5
Florür	2.0	2.0
Demir	0.2	0.4
Kurşun	0.05	0.1
Magnezyum	50.0	100.0
Manganez	0.05	0.5
Civa	0.01	0.01
Molibden	0.03	0.06
Nikel	0.25	1.0
Nitrat-Nitrojen	20.0	100.0
Fosfor	0.7	0.7
Potasyum	20.0	20.0
Selenyum	0.05	0.1
Gümüş	0.05	0.05
Sodyum	50.0	300.0
Sülfatlar	150.0	900.0
Toplam çözünmüş madde	960.0	3000.0
Vanadyum	0.1	0.1
Çinko	5.0	25.0
pH	6 - 8.5	8.5

*pH hariç diğer özelliklerin konsantrasyon birimi mg/L'dir.

eklemeli etkinin ortaya çıkmasından kaynaklandığı bildirilmektedir (Beede, 2012). İçme sularında bulunması gereken temel kalite ölçütleri aşağıda açıklanmıştır.

Suyun organoleptik özellikleri

Organoleptik özellikler, suyun tad ve kokusuyla ilgili olup, renk ve bulanıklık, suyun organoleptik özelliklerinin değerlendirilmesine kullanılan ölçütlerdir. Sığırlar suyun organoleptik özelliklerini kolaylıkla algılayabilmelerine karşın kendisini neyin rahatsız edip etmediğini algılaması genel olarak zayıftır. Suyun organoleptik özelliklerine bağlı olarak hayvanın su tüketimi önemli düzeyde düşmedikçe, hayvanın sağlığı ve verimi olumsuz etkilenmemektedir (Beede, 1992; 2006). İçme suyundaki istenmeyen koku ve tadın nedenleri suyun fizikokimyasal özelliklerine, bazı maddelerin suda fazla miktarda bulunmasına, bakteri ve

onların metabolik yan ürünlerinin varlığına bağlı olarak değişebilmektedir (Beede, 2006). Suya dışkı karışması da suyun tad ve kokusunun bozulmasına yol açabilmektedir. Sudaki dışkı kalıntısı miktarının %0.25 düzeyini geçmesi, sığırların tükettikleri su miktarı belirgin düzeyde azaltmaktadır (Braul ve Kirychuk, 2001). Diğer yandan demir ve mangan gibi minerallerin suda yüksek düzeyde bulunması suyun tad ve kokusunu değiştirerek içilmesini önlemekte ve hayvanı başka kaynaklardan su ihtiyacını karşılamaya yönlendirmektedir.

Suyun fizikokimyasal özellikleri

Su kaynaklarının sınıflandırılmasında yaygın olarak kullanılan fizikokimyasal özellikler, suyun fiziksel özellikleri, kimyasal kompozisyonu ile tuzluluk, sertlik ve pH gibi parametrelerini kapsamaktadır (Higgins ve ark., 2008). Bu özellikler, genellikle, hayvanın sağlığı için doğrudan bir risk oluşturmamakla birlikte bazı

hastalıkların altında yatan nedenlerden birisi olabilmektedir (Adams ve Sharpe, 1995; NRC, 2001). Suyun fizikokimyasal özelliklerinden bazıları aşağıda açıklanmıştır.

Suyun asitliği (pH)

Suyun pH seviyesi, suyun asidik veya alkaliliğinin göstergesidir. İçme suyunun pH'sının 7'nin altında olması asidik, 7'nin üstünde olması ise nötr karakterli olduğunun bir göstergesidir (Higgins ve ark., 2008). Süt sığırlarının içme sularının pH değerinin su tüketimi, süt verimi ve sağlığı üzerine etkisi ile ilgili yeterli bilimsel çalışmanın bulunmadığı bildirilmektedir (Linn ve Raeth-Knight, 2010). Bununla birlikte, pH'sı 6 ile 9 arasında olan sular, sığırlar üzerinde olumsuz bir etki oluşturmamaktadır (Beede, 2006). Ancak pH'nın 5.1'in altına düşmesi kronik veya hafif asidozla ilgili sorunlara yol açabilmektedir (Adams ve Sharpe, 1995). Kronik veya hafif asidozis ise sığırların süt verimi, canlı ağırlık artışı ve yem tüketimini olumsuz etkilemekte, diğer yandan süt yağı depresyonuna, enfeksiyöz ve metabolik hastalıkların artmasına neden olmaktadır. Suyun alkali karakterde olması, suda bulunan tuz tipleri hakkında bilgi vermektedir (German ve ark., 2008). İçme suyunun alkali olması ise sığırlarda sindirim sistemi rahatsızlıklarına ve ishale yol açarken, su ve yem tüketiminin azalmasına ve yemden yararlanmanın düşmesine yol açabilmektedir (Bagley ve ark., 1997).

Suyun tuzluluğu

Tuzluluk, suda toplam çözünmüş madde (TÇM), toplam çözünmüş tuzlar (TÇT) ve suda çözünebilir maddelerin bir göstergesi olup, mg/L veya elektriksel iletkenlik (umhos/cm) olarak ifade edilmektedir (Bagley ve ark., 1997). Tuzluluk çoğunlukla sodyum klorit tarafından oluşturulmakla birlikte bikarbonat, sülfat, kalsiyum, magnezyum ve silisyum düzeyi de etkili olabilmektedir (Higgins ve ark., 2008). Diğer yandan kalsiyum, magnezyum ve sodyumla birleşen klor, sülfat, nitratlar ve inorganik tuz formuna dönüşen karbonat ve bikarbonatlar çiftlik hayvanlarının sularında yaygın olarak bulunmaktadır (German ve ark., 2008). Suyun tuz içeriğine katkıda bulunan magnezyum, sodyum, klor ve kalsiyumun fazlası toksik etki meydana getirmekte veya diğer elementlerle etkileşime girerek zararlı olabilmektedir. Hayvan tarafından fazla miktarda sodyum tüketimi kan basıncını yükseltirken, farklı yapıdaki tuzlar da eklemeli etki oluşturarak hayvanı olumsuz yönde etkilemektedir. Toplam tuz miktarı ve bu tuzların hayvan üzerinde farklı fizyolojik etkiler meydana getirmesi nedeniyle, sulardaki tuz tiplerinin

saptanması gerekir. Sülfat tuzları, klorit ve karbonat tuzlarıyla kıyaslandığında sağlık sorunlarına yol açtığı bildirilmektedir (German ve ark., 2008). Tuzlu su içirme zorunluluğu söz konusu ise hayvanlar yavaş yavaş alıştırılmalıdır. Aksi halde geçici ishaller ortaya çıkabilmekte veya hayvan böyle bir suyla ilk karşılaştığında içmek istememektedir. Hayvanların tuza karşı toleransları tür, yaş, su ihtiyacı, mevsim ve fizyolojik duruma göre değişebilmektedir (Bagley ve ark., 1997). Süt sığırlarının içme sularında toplam çözünmüş tuzların seviyeleri ve bu seviyelerle ilgili tavsiyeler Çizelge 2'de gösterilmiştir (Bagley ve ark., 1997; NRC, 2001). Çiftlik hayvanlarında suyun tuzluluğu için ideal seviye 0-1000 mg/L olup, 3000 mg/L'den fazla çözünmüş tuz içeren sular kötü kaliteli su olarak kabul edilmektedir. Tuz içeriği 10000 mg/L'yi geçen sular, yüksek tuzlu su grubuna girmektedir. Yetişkin sığırlar 10000 mg/L'nin üzerindeki tuzlu sudan içmişlerse yaşayabilmekte, tuz içeriğinin 35000 mg/L'yi geçmesi durumunda ise su artık, deniz suyu veya salamura suyuna dönüşmektedir.

Çizelge 2. Sığırlarının içme sularında toplam çözünmüş tuzların (TÇT) seviyeleri

TÇT (mg/L)	Tavsiyeler
<1000 (1670 umhos/cm)	Güvenle içilebilir ve sağlık sorunlarına yol açmaz
1.000-2999 (1670-5008 umhos/cm)	Genel olarak güvenli, fakat alışkın olmayan hayvanlarda hafif düzeyde ishale yol açabilir.
3.000-4.999 (5010-8348 umhos/cm)	Sığır başlangıçta içmek istemeyebilir veya hayvanda geçici ishale yol açabilir. Su tüketimi düştüğü için hayvanın verimi biraz düşebilir.
5.000-6.999 (8350-11688 umhos/cm)	Gebe ve laktasyondaki ineklere verilmemelidir. Maksimum performans istenmeyen hayvanlara belirli düzeylerde verilebilir.
>7000 (>11690 umhos/cm)	Sığırların su ihtiyaçlarını karşılamak için kullanılmamalıdır sağlık sorunlarına ve/veya verimin düşmesine neden olur.

Suyun sertliği

Sertlik, çözünmüş olan iki değerli metalik katyonlardan çoğunlukla kalsiyum ve magnezyumun sudaki konsantrasyonlarının bir ölçüsü olup suyun sabunu çökeltme kapasitesidir (Higgins ve ark., 2008). Ayrıca diğer iki değerli metalik katyonlardan suda çok düşük konsantrasyonda bulunan çinko, demir, stronsiyum, alüminyum ve manganez de suyun sertliği üzerinde etkilidir (NRC, 2001; Waldner ve Looper, 2007;

Higgins ve ark., 2008). İçerisinde kalsiyum ve magnezyum bulunmayan su, sabunu kolaylıkla köpürtebilmektedir. NRC (2001) tarafından bildirildiğine göre sular sertliklerine göre yumuşak (0-60 mg/L), orta sert (61-120 mg/L), sert 121-180 mg/L) ve çok sert (<180 mg/L) su şeklinde sınıflandırılmaktadır. Diğer yandan suyun sertliği ile tuzluluk arasında bir ilişki söz konusu değildir. Tuzlu su, kalsiyum ve magnezyum seviyesi düşük olduğunda çok yumuşak olabilmektedir. Suyun sertliğinin hayvan üzerindeki etkileri konusunda farklı tezler ileri sürülmektedir. German ve ark. (2008) sığırların sert su tüketmeleri nedeniyle rahatsızlık oluştuğuna ilişkin bir bulgu olmadığını, suyun sertliğinin suyun lezzeti veya güvenliği üzerine olumsuz bir etki yapmadığını ve hayvanın performansı ile su tüketimini etkilemediğini bildirmektedir. Buna karşın Beede (2006) sert suyun su tüketimini azalttığını ve süt üretimini düşürdüğünü ileri sürmektedir. Diğer yandan, içme suyunda bulunan mineraller, hayvanın mineral madde ihtiyacının karşılamasına katkı sağlayabilmektedir (Göncü-Karakök ve ark., 2008). Yüksek kalsiyum içeriği nedeniyle sertliği artan sular, süt ineklerinde süt humması görülme sıklığını yükseltebilmektedir (Anonim, 2013). Ayrıca suyun sert olması, su iletim hatlarının tıkanmasına da yol açmaktadır (German ve ark. 2008).

İçme sularında bulunan toksik bileşikler

İçme suyunda bulunan toksik bileşikler sırasıyla ağır metaller, toksik mineraller, pestisitler (böcek öldürücüler) ve hidrokarbonlardır. Sularda yaygın olarak bulunabilen bu bileşikler çoğunlukla tehlikeli kabul edilen sınırların altındadır (Beede, 1992). Kurşun, arsenik, siyanür ve civa suda en yaygın bulunan toksik bileşiklerdir. Toksik maddelerin üst sınırları Çizelge 1'de gösterilmiştir. Toksik bileşiklerin sığırların performansları ve sağlıkları üzerine etkileri konusunda çok az araştırma yapıldığı bildirilmiştir (Beede, 2006).

İçme sularında mineral veya bileşiklerin fazla miktarda bulunması

Nitratlar, sodyum, sülfatlar ve demir gibi element ya da iyonlar bu başlık altında incelenebilir. İçme sularında mineral ve bileşiklerin fazla miktarda bulunması hayvanların hastalanmasına veya su tüketiminin düşmesine yol açabilmektedir. İçme sularında bulunan mineral ve bileşiklerden bazıları aşağıda açıklanmıştır.

Nitratlar

Gübreler, içme sularında bulunan nitratın potansiyel

kaynağıdır. Yeraltı veya yüzey sularındaki nitrat kirliliği gübre çukurlarından veya kimyasal gübre kaynaklarından doğrudan bir bulaşmayla ilişkilendirilmektedir (Beede, 2006). Nitrat, nitrite göre suda daha yüksek yoğunlukta bulunmaktadır (German ve ark., 2008). Nitrat, bakteriyel protein sentezi için nitrojen kaynağı olarak kullanılmakla birlikte rumen bakterileri nitratı, nitrite indirgemektedir (NRC, 2001). Nitrit, kanın oksijen taşıma kapasitesini azalttığı için sığırlarda oksijen eksikliğine bağlı ölümlere yol açabilmektedir. Nitrat ve nitrit düzeylerine göre suların güvenle tüketilebileceği sınırlar Çizelge 3'de gösterilmiştir (NRC, 2001). Yemlerin yapısında da nitrat bulunması nedeniyle, su ve yemdeki nitrat miktarları birlikte değerlendirilmelidir. Sığırların içme sularında tavsiye edilen üst sınırlar, nitrat-nitrojen (N) olarak 100 mg/L veya nitrat (NO₃) olarak 450 mg/L seviyeleridir (Braul ve Kirychuk, 2001). Nitrat-nitrojen seviyesinin 100 mg/L'yi aşması ile sığırlar olumsuz etkilenmeye başlamakta, 500 ile 1000 mg/L arası orta düzeyde, 1000 mg/L düzeyini aşması ise akut belirtilerin ortaya çıkmasına neden olarak hayvanın ölümüne yol açmaktadır (Adams ve Sharpe, 1995). Yem ve su ile tüketilen nitratın seviyesinin toksik düzeye ulaşmasından sonraki 3-5 saat içerisinde de ölüm meydana gelmektedir. Ancak, nitratla kirlenmiş su, akut zehirlenmeden ziyade daha çok kronik zehirlenmeye neden olmaktadır (Braul ve Kirychuk, 2001). Klinik belirtiler gözlenmeden de kronik zehirlenmeler ortaya çıkabilmektedir. Akut nitrat veya nitrit zehirlenmelerinin belirtileri, koordinasyonsuzluk, ayakta duramama, titreme, çırpınma, hayvanın zor nefes alması, nabız sayısının artması, ağzın köpürmesi, ağzın ve burnun mavi renk alması, göz çevresinin mavimsi renge dönmesi ve kan renginin koyu kahverengi olmasıdır (German ve ark., 2008; NRC, 2001). Kronik zehirlenme, ağırlık kazancında ve iştahta azalmalara, enfeksiyon ve yavru atmaya karşı duyarlılığın artmasına yol açabilmektedir. Diğer yandan orta düzey nitrat zehirlenmeleri büyüme geriliğine, A vitamininden yararlanmanın azaltılmasına ve genel sağlık sorunlarına yol açabilmektedir (NRC, 2001; Anonim, 2013). Yapılan bazı çalışmalarda, suyun nitrat konsantrasyonunun artmasının gebelik başına tohumlama sayısını artırdığı ve ilk tohumlamada gebelik oranını düşürdüğü saptanmıştır (Kahler ve ark., 1975; Ensley, 2000). Suyun nitrat içeriği, yıl içerisindeki yağış durumuna, kuyunun derinliğine, akifer seviyesindeki değişmeye ve yem bitkilerinin gübrelenme durumuna bağlı olarak değişebilmektedir (Beede, 2006).

Çizelge 3. Ruminantların içme sularındaki nitrat düzeyleri

Nitrat (NO ₃ ,mg/L)	Nitrat-Nitrojen (NO ₃ -N, mg/L)	Tavsiyeler
0-44	0-10	Ruminantlar için güvenli
45-132	10-20	Genellikle düşük nitratlı dengeli rasyonlarda güvenli
133-220	20-40	Uzun süre tüketildiğinde zararlı olabilir
221-660	40-100	Sığırlar için riskli ve ölüme neden olabilir
661	100	Güvenli değil, ölüm görülebilir ve su kaynağı olarak kullanılmamalı

Sülfür ve Sülfatlar

Suda hidrojen sülfür olarak bulunan sülfürün, suyun çürümüş yumurta gibi kokmasına neden olduğu ve bu kokunun ise, sığırların su tüketimini azalttığı düşünülmektedir (Beede, 2006). Sülfürün içme suyundaki yoğunluğunun kabul edilebilir seviyeleri hayvanların yaşlarına göre değişmektedir. Sülfürün içme sularında buzağular için 500 mg/L ve yetişkin sığırlar için 1000 mg/L'den daha düşük düzeyde olması önerilmektedir (Waldner ve Looper, 2007). İçme suyunda sülfürün 1200 mg/L düzeyinde olmasının erken laktasyondaki ineklerin yem ve su tüketimini azaltırken, gecikmiş plasenta atılması ve abomasumun yer değiştirme vakalarını artırdığı bildirilmiştir (Beede, 2006). Sudaki sülfür seviyesi 500 mg/L'i aştığı zaman, sülfür formunun önemli bir zehirlenme göstergesi olması nedeniyle, sülfür veya sülfürün özel tuz formunun belirlenmesi gerekmektedir. Nitekim, sülfür veya sülfürün kabul edilebilir seviyeleri, formlarına bağlı olarak değişebilmektedir (Socha ve ark., 2009). Sülfürün sudaki en yaygın formları, kalsiyum, demir, magnezyum ve sodyum tuzlarıdır. Sülfürün en zehirli formu hidrojen sülfürdür ve litrede 0.1 mg kadar düşük bir konsantrasyonda bile su tüketimini düşürebilmektedir (NRC, 2001; Waldner ve Looper, 2007). Tüm sülfürler laksatif etkiye ve acı bir tada sahip olmakla birlikte bunların içinde en güçlü olanı sodyum sülfürdür (Socha ve ark., 2009). Demir sülfür ise su tüketimini azaltmada en güçlü etkiye sahip olan sülfür formudur (Waldner ve Looper, 2007). Sığırlar, sülfür içeriği yüksek (2000-2500 mg/L) olan sudan ilk tükettiklerinde ishal görülmeye başlamakta ancak bir müddet sonra hayvanda ishale karşı bir direnç

gelişmektedir. Bu olumsuz etkilerinin yanı sıra sülfürün seviyesinin fazla olması bakır ve selenyum gibi minerallerin emilimini olumsuz etkilemektedir (Socha ve ark., 2009).

Sülfürün sudaki yoğunluklarının fazla olması sinir sistemini de olumsuz etkilemektedir. Nitekim sığırların 3000 mg/L veya üstü sülfür içeren su tüketmeleri, merkezi sinir sistemi rahatsızlığı şeklinde ortaya çıkan ve beyinde yangı, şişme ve doku ölümüne yol açan bir hastalık olan polioencephalomalacia (PEM) için önemli bir risk kaynağıdır (Patterson ve ark., 2002; 2003). PEM'in ortaya çıkmasında iki faktör etkili olmaktadır. Birincisi tiamin noksanlığına bağlı olanıdır ki, fazla sülfür tüketildiğinde görülmektedir. Hayvanlara tiamin verilmesi ile PEM önlenmektedir. PEM'e yol açan ikinci faktör ise sülfürle ilişkili olup, hidrojen sülfür toksitesi olarak adlandırılmaktadır. Sığırların, yüksek düzeyde sülfür içeren su tüketmeleri durumunda, ruminal hidrojen sülfür (H₂S) üretimi artmaktadır (Loneragan ve ark., 1997). Diğer yandan yoğun yem tüketen sığırlarda rumen pH'sının düşük olması, sülfüre bağlı PEM'in oluşmasına yol açmaktadır. Ayrıca yüksek düzeydeki sülfür tüketimi, ruminantlarda bakır noksanlığının oluşmasına da katkı sağlamaktadır. Nitekim, büyümekte olan sığırların yüksek düzeyde sülfür içeren suları tüketmesi durumunda karaciğerin bakır depolarında hızlı bir düşüş meydana gelmektedir (Wright ve ark. 2000; Wright ve Patterson 2005). Bakır noksanlığı, hayvanın sağlığı, büyümesi ile üreme faaliyetlerini olumsuz etkilemektedir (German ve ark., 2008).

Mangan ve demir

İçme sularında mangan, demir ile birlikte değerlendirilmelidir. İçme suyu borularında, filtrelerde ve sulama sistemlerinde görülen siyah leke ve tortular suda yüksek mangan bulunduğunun göstergesidir (Beede, 2006). Demir, sülfür ve klorit anyonlarının yanı sıra, süt sığırları için, sorun yaratan en önemli minerallerden birisidir. Yem katkı maddelerinde bol miktarda ferrik demir (Fe⁺³) bulunduğu için sığırlarda yetersizlikle ilgili önemli bir sorun görülmez. Bununla birlikte, içme sularındaki demir konsantrasyonunun 0.3 mg/L'den fazla olması, sığırların sağlığını olumsuz yönde etkilemektedir (Beede, 2005). Özellikle yemde bulunanlara göre daha fazla absorbe edilmesi nedeniyle içme sularıyla fazla miktarda demirin tüketilmesi, demir zehirlenmesi için bir risktir. Diğer yandan, içme suyundaki Fe⁺² formundaki demir, yemlerde yaygın olarak bulunan Fe⁺³ formundaki demire göre suda daha fazla çözünmektedir (Beede, 2006). Demir içeriğinin

yüksek olması su tüketimini azaltırken, demir seven bakteriler tarafından tesisatta ve suluklarda koyu çamur (balçık) oluşturarak, hayvanın su tüketiminin yanı sıra borulardan su akış miktar ve hızını azaltmakta ve hayvanın bakıra olan ihtiyacını artırabilmektedir (Adams ve Sharpe, 1995).

İçme sularında mikroorganizmalar

Hayvanların içme sularında virüsler, bakteriler, mavi-yeşil algler ve protozoaların bulunması, içme suyu kalitesinin kötü olduğunun göstergesidir. Patojenlerin kolaylıkla veya ucuz olarak saptanamaması nedeniyle bazı indikatör organizmalar kullanılmak suretiyle patojenlerin varlığı hakkında bilgi sahibi olunabilmektedir (Higgins ve ark., 2008). İndikatör organizma olarak, fekal koliformlar yaygın olarak kullanılmaktadır. Toplam bakteri sayısı ise hastalık yapan ve yapmayan tüm bakterilerin bir göstergesi olarak dikkate alınmaktadır (Popescu ve ark., 2011). Toplam koliform bakterileri, çevresel (toprak veya bitki vb.) ve fekal koliform (çoğunlukla dışkıda bulunur) bakterilerinin toplamını ifade etmektedir (Waldner ve Looper, 2007; Popescu ve ark., 2011). Fekal ya da çevresel kaynaklı koliformların, patojen olan türleri enfeksiyonlara yol açmaktadır. Sığırların tükettikleri sularda bulunabilecek mikroorganizmaların hastalık meydana getireceği üst sınırlarla ilgili olarak Looper ve Waltner (2002) toplam bakteri, toplam koliform bakteri ve fekal koliform bakteri sayıları için sırasıyla 5000 adet/L, 150 adet/L ve 100 adet/L; Socha ve ark. (2009) aynı sırayla 1000 adet/100 mL, 0.5 adet/100 mL ve 0.1 adet/100 mL bildirmişlerdir. Buzağılarda, hastalık meydana getirebilecek toplam ve fekal koliform üst sınırları 1 adet/100 mL iken, yetişkin sığırlar için ise sırasıyla 10 ve 15 adet/100 mL'den az olması gerektiği belirtilmektedir (Waldner ve Looper, 2007). Aynı yazarlar tarafından fekal streptokokların sayısının buzağı ve yetişkin sığırlar için 100 mL'de 3 ve 30 adeti aşması istenmemektedir. İçme suyundaki toplam bakteri sayısının 100 mL'de 1 milyonu aşması durumunda ise hiçbir çiftlik hayvanının bu sudan tüketmemesi gerektiği bildirilmektedir (Waldner ve Looper, 2007).

Su kaynağına bağlı olarak mikroorganizmaların suya bulaşma riski değişebilmektedir (Pfof ve ark., 2001). Örneğin yüzey sularının mikroorganizmalarla bulaşma riski daha yüksektir. Kuyu suyunda koliform bakterilerin bulunması, yüzeysel bir bulaşmanın olduğunu göstermektedir. Toprağın geçirgen olması, kaya kırıklarının, çatlakların ve deliklerin bulunması mikroorganizmaların suya bulaşma riskini artırmaktadır. Bakteri, virüs ve parazitler hayvanların gezinme

alanlarından veya gübre depolama alanlarından akıp gelen suların biriktirildiği su depolarında yaygın olarak bulunabilmektedir (Braul ve Kirychuk, 2001). Amerika Birleşik Devletleri'nde yapılan bir çalışmada, içme sularında fekal bakteri fazla miktarda saptanırken, gıda kaynaklı hastalık yapan mikroorganizmalar ise düşük düzeyde saptanmıştır (LeJeune ve ark., 2001). Araştırmacılar, bakteriyel bulaşma seviyesinin, suluk yönetimiyle ilişkili olduğunu saptamışlardır. Romanya'da yapılan bir çalışmada, aile tipi işletme ve çiftliklerdeki suluklardan alınan su örneklerinin %92'sinde bakteri, %70'inde toplam koliform ve %63'ünde fekal koliform bulunduğu saptanmıştır (Popescu ve ark., 2011).

Dışkı ile bulaşık sularda *Escherichia coli* (*E.coli*), *Cryptosporidia* (gastrointestinal enfeksiyon ve ishale neden olan bir parazit), salmonella ve leptospirosis (spiroket hastalığı) gibi birçok hastalığa neden olan organizmalar bulunabilmektedir. Leptospirosis etkeni olan *Leptospire spp.*, taşıyıcı hayvanın idrarı ile yayılarak uzun süre yüzey sularında canlı kalabilmektedir. Bu bakteri, sığırlarda kısırılık, süt verim düşüklüğü ile yavru atmalara neden olabilmektedir (Pfof ve ark., 2001). Diğer yandan toprak kaynaklı bakterilerden olan fusobakteriler, sığırlarda tırnak çürüklüğüne bağlı topallıklar meydana getirmektedir (Pfof ve ark., 2001). Ayrıca, hayvana içme suyu ile bakteri ve virüs bulaşmışsa ishal vakaları ortaya çıkmaktadır (Anonim, 2013). Sığırlar, genellikle, hastalık meydana getiren etmenlerin birçoğuna karşı vücut direnci geliştirirler. Fakat bilinmeyen yeni bir patojenin suya bulaşması durumunda, patojen hızla yayılarak özellikle genç hayvanların hastalanmalarına yol açabilmektedir.

Mavi ve yeşil algler

Algler, hava sıcaklığının yükseldiği mevsimlerde, suyun içinde besin maddelerinin fazla miktarda bulunması, su devir daim hızının yavaş olması ve rüzgarın tozları suya taşınması durumlarında toksik bileşikler üretmektedirler (Beede, 2006). Toksik madde içeren suları tüketen sığırlarda iştahsızlık, ishal ve halsizlik ortaya çıkmakta, sonrasında ise zayıflama ve ölüm gerçekleşmektedir (Beede, 1992; Higgins ve ark., 2008). Toksin içeren sular, küf kokmakta ve suyun TÇM, nitrojen ve fosfor konsantrasyonu yükselmektedir (Higgins ve ark., 2008).

Mavi ve yeşil algler tarafından iki tip toksin üretilmektedir (Braul ve Kirychuk, 2001). Birinci tipi nöro toksinler olup, hayvanlar arasında ani ölümler meydana gelmektedir. İkinci tipi hepatotoksinler diğer

bir değişle karaciğer toksinleri ise 1-2 saatten iki güne kadar değişen bir sürede hayvanların ölümüne yol açmaktadır. Karaciğer toksinlerinin klinik belirtileri, toksine maruz kalımdan sonraki ilk 15 dakika içerisinde görülmeye başlamaktadır. Fazla miktarda toksin tüketen hayvanlarda ölümle sonuçlanan şiddetli karaciğer zehirlenmesi (Hepatotoksikozis) ortaya çıkmaktadır (Beede, 2006). Mavi-yeşil alglerden korunmanın en iyi yolu su kaynağına besin maddesi girişinin engellenmesi ve suyun havalandırılmasıdır (Braul ve Kirychuk, 2001).

Türkiye’de su kalitesi ile ilgili yapılan yasal düzenlemeler

Türkiye’de hayvanların içme suyu kalitesiyle ilgili yeterli veri, standart ve bilimsel çalışma yapılmadığı bildirilmiştir (Göncü-Karakök ve ark., 2008; Cemek ve ark., 2011). Yapılan literatür taramasında, Karabayar (2002) tarafından kanatlı hayvanların içme suyu kalitelerinin saptanmasına yönelik bir araştırmaya ulaşılabilmektedir. Sadece Türkiye’de değil başka ülkelerde de su kalitesi ve sığırların performansları konusunda da sınırlı sayıda araştırma yapıldığı bildirilmiştir (Waldner ve Looper, 2007; Socha ve ark., 2009). Su kalitesi genellikle sağlık sorunları veya verim düşüklükleri söz konusu olduğunda sorgulanmaktadır (Socha ve ark., 2009). Az sayıda yetiştirici tarafından hayvanlarının tükettikleri su miktar ve kaliteleri araştırılmaktadır (Beede, 2012). Nitekim Kanada’nın New Brunswick Eyaletinde çiftçilerin sadece %30’u kuyu sularını düzenli olarak test ettirmektedir (Anonim, 2013).

Türkiye’de her ne kadar hayvanların içme suyu kaliteleri konusunda yeterince araştırma yapılmamış olsa da yasal bir takım düzenlemelere gidilmiştir. Hayvanların içme suyu kalite standartlarıyla ilgili olarak 4 Eylül 1988 yılında 19919 sayılı Resmi Gazete’de çıkan Su Kirliliği Yönetmeliği’ne göre “Kıta içi Yüzeysel Suların Sınıflandırılması” yapılmış ve dört kalite sınıfı oluşturulmuştur. Birinci kalite su (yüksek kaliteli su) hayvan üretimi ve çiftlik ihtiyacının karşılanmasında kullanılması gereken su olarak bildirilmiştir. Su kalitesiyle ilgili diğer bir yönetmelik ‘Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği’ 31 Aralık 2004 tarih ve 25687 sayılı Resmi Gazete de yayınlanmıştır.

Hayvanın yeterli miktarda ve kalitede taze suya erişimi ve su kalitesinin de içinde yer aldığı ‘Çiftlik Hayvanlarının Refahına İlişkin Yönetmelik’ 23 Aralık 2011 tarih ve 28151 sayılı Resmi gazetede yayınlanmıştır. En son olarak, Gıda, Tarım ve

Hayvancılık Bakanlığı Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü tarafından Avrupa Birliği (AB)’ne Süt Ürünleri İhracatı konulu 2012/18 Genelge Numaralı dosyada AB’ye süt ihraç etmek isteyen süt işleme tesisleri ve bu tesislere süt sağlayan çiftliklerin sahip olması gereken kriterlerin belirlendiği prosedürler arasında “Çiftlikte kullanılan su, Sağlık Bakanlığınca düzenlenerek, 17.02.2005 tarihli ve 25730 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik’te “içme-kullanma suları” için belirlenmiş mikrobiyolojik ve kimyasal parametrelere uygun olması gerektiğine işaret edilmiştir. Bu yönetmeliğe göre çiftlik sahipleri numune alma sıklığı ve yapılacak analizleri içeren su kontrol planı hazırlamalı ve kontrollerini bu plana göre yürütmelidir. Resmi kontrollerde bu plan ve analiz sonuçlarının ilgili Yönetmeliğe uygun olduğu doğrulanır.” Maddesi (2.9.1) bulunmaktadır. Bu genelgeyle ilk kez Türkiye’de sığırların içme suyu kalitesiyle ilgili bir standart ortaya konmuştur.

Sığırcılık işletmelerinde suluk yönetimi

Sığırların sadece tükettikleri suyun kalitesinin iyi olması yeterli değildir. Ayrıca sığırlar istedikleri zaman, istedikleri miktarda su tüketebilmeli başka bir değişle suluk yönetimine gereken önem verilmelidir (Socha ve ark., 2003). Su kalitesi ve suluk yönetimi sığır refahının göstergelerinden birisidir. Hayvan refahı açısından bölgede bulunan suluk sayısı, suluğun uzunluğu ve temizliği, suyun akış hızı ve su sisteminin doğru çalışıp çalışmadığı değerlendirilmektedir (Anonim, 2009). Yetiştiricilerin önemsemedikleri bir konu olan suluk yönetimi ile ilgili dikkate alınması gereken bazı uygulamalar aşağıda açıklanmıştır (DeLaval, 2007).

Suyun sıcaklığı

İneğin süt üretiminin maksimum seviyeye ulaşabilmesi için içme suyunun sıcaklığı 15-17 °C olmalıdır (DeLaval, 2007). Bununla birlikte su sıcaklığının 26.7 °C olması da süt sığırları tarafından kabul edilebileceği bildirilmektedir (Beede, 1993). Soğuk iklime sahip yerlerde suyun ısıtılmasına ihtiyaç duyulabilmektedir. Suyun elektrikli ısıtıcı ile ısıtılması durumunda elektrik (voltaj) kaçaklarının meydana gelmesi, ineklerin su içmesini engelleyebilmektedir (Beede, 1992). Dahası elektrik kaçakları hayvan ölümlerine de yol açabilmektedir.

Suluk ve su deposunun temizliği

Çanak ve yalak tipi suluklar ile su deposu sırasıyla günlük, 2 günde bir ve haftalık olarak temizlenmelidir

(Broadwater, 2007). Sulukların düzenli olarak temizlenmemesi durumunda suda bulunan mikroorganizmalar haftalar veya aylarca canlı kalabilmektedir (LeJeune ve ark., 2001). Sulukların temizliği süt üretimini olumlu yönde etkilemektedir.

Suluk tipi ve su kaynağı

Sığırların su içme hızı dakikada 4.5 L ile 24.5 L arasında değişebilmektedir (Beede, 1993). Bu nedenle suluklar sığırların suyu rahatlıkla içebileceği şekilde düzenlenmelidir. İneklerin yeterince su tüketebilmeleri için suluğun geniş, suyun durgun ve ahır ortamının sakın olması gerekmektedir. Serbest ahırlarda yetiştirilen sığırların birlikte su tüketme eğiliminde olmaları nedeniyle çanak tipi suluk yerine yalak tipi suluk tercih edilmeli ve her bölmeye iki tane yalak tipi suluk yerleştirilmeli ve suluklar 200-300 L su alabilecek kapasitede olmalıdır. Sulukların dolma hızı, su tüketim hızını etkilediği için su borularının çapı ve su basıncına dikkat edilmelidir (Beede, 1993). Hayvan refahı açısından su akış hızının, herhangi bir zamanda sürünün %10'unun su içmesini sağlayacak şekilde olması gerektiği bildirilmektedir (RSPCA, 2011). Yine hayvan refahı açısından çanak tipi suluklarda suyun akış hızı dakikada en az 10 L, yalak tipi suluklarda 20 L olmalıdır (Anonim, 2009). Hayvan refahı göz önüne alındığında, 350-700 kg canlı ağırlığındaki sığırlar için hayvan başına önerilen en düşük suluk uzunluğu, 4.5-7.0 cm olmalıdır. Hayvan başına düşmesi gereken en düşük suluk uzunluğu sürü büyüklüğüne göre de belirlenebilmektedir. Örneğin 100 hayvanlık bir sürüde yalak tipi suluğun çevresi 4.5 m olmalıdır (RSPCA, 2011). Suyun içine dışkı bulaşmasını önlemek için, suluklar çok alçak yapılmamalı, suluk yüksekliği 60-80 cm ve suluktaki suyun derinliği, 2.5-5 cm olan dudaklarını suya batırıp rahatlıkla su içebilmesi için en az 8 cm olmalıdır (Waltner ve Looper, 2007; Göncü-Karakök ve ark., 2008; Socha ve ark., 2009). Suluktaki suyun derinliğinin suyun durgunlaşmaması, kolay temizlenebilmesi ve ineklerin suyun dolmasını beklememesi için hızlı bir şekilde dolması amacıyla 15-30 cm'den daha yüksek olmaması önerilmektedir (Broadwater, 2007). Bağlı ahırlarda her ineğe çanak şeklinde bir suluk düşmelidir. Hayvan herhangi bir nedenle diğer hayvanlardan ayrılmışsa veya kısa süreli bir barındırma söz konusu ise en azından 10 sığıra 1 çanak tipi suluk düşmelidir (RSPCA, 2011).

Suluğun pozisyonu ve barınak içindeki yeri

Hayvanların birbirlerini rahatsız etmelerinin önlenmesi için, suluğun etrafında 3-4 metre bir boşluk

birakılmalıdır (DeLaval, 2007). İnekler, laktasyon dönemlerinde, hava sıcaklığının yüksek ve aşırı soğukların ve buzlanmaların olduğu yerlerde suya kolaylıkla erişebilmelidirler. Sağımdan sonra ineklerin su ve yem tüketme ihtiyaçlarının artması nedeniyle suluklar, sağımhane çıkışına ve yemliklerin yakınına yapılmalıdır. Nitekim inekler ihtiyaç duydukları suyun %30 ile %50'sini sağımhaneden çıktıktan sonraki bir saat içerisinde tüketmektedirler (Waltner ve Looper, 2007). Suluklar, yemliklerde en fazla 15 metre uzakta olmalı ve serbest ahırlarda geçiş yollarına konulmalı ancak servis yolunun sonuna yani geçiş olmayan kör noktalara yapılmamalıdır (Broadwater, 2007; Waltner ve Looper, 2007). Yemliğe yakın yapılan suluklarda bakteriyel bulaşma yüksek düzeyde gerçekleşmektedir. Yapılan bir çalışmanın sonucunda suluklardaki suyun E.coli ile kontaminasyon düzeyi, yemliğin suluğa yakınlığı ve hava sıcaklığı ile ilişkili bulunmuştur (LeJeune ve ark., 2001). Diğer yandan suluğun yemliğe yakın olması, daha fazla yemin suya taşınmasına imkan vererek hastalık yapan mikroorganizmaların çoğalması için besi ortamının oluşmasını sağlamaktadır (Popescu ve ark., 2011). Sulukların konuldukları yerler, altlıklı bölmeyi ıslatmayacak şekilde, beton zemin üzerine yapılmalı, eğimli ve çukur yerlere yapılmamalıdır (RSPCA, 2011). Meraya olatmaya çıkarılan sığırlar, suya ulaşmak için 180-250 m'den daha uzun mesafe yürümemelidir (Waltner ve Looper, 2007; RSPCA, 2011).

İnekler arasındaki hiyerarşi

Çekingen bir ineğin baskın bir ineğe göre su tüketimi %7, yem tüketimi ise %9 daha düşüktür (Beede, 1992). İneğin çekingen olması su ve yem tüketimini dolayısıyla da süt verimini düşürmektedir. Sığırlar yem tüketiminde olduğu gibi suyu da diğer hayvanlarla birlikte tüketme eğilimindedir. Ancak çekingen inekler, sulukta yer olmaması ya da baskın ineklerin bulunması nedeniyle su ihtiyacını daha sonra karşılamak amacıyla erteleyebilmektedir (Beede, 1993). Sakin bir ortamda doğal su içme davranışını sergileyen ineğin, daha fazla su içmesi yem tüketimini teşvik ederken süt verimini de yükseltmektedir (DeLaval, 2007). Bölmelere hayvanlara yetecek sayıda suluk ve yeterli alan ayrılması hiyerarşi nedeniyle oluşacak olumsuzlukları giderecektir.

Sonuç ve Öneriler

Kaliteli su hayvanların sağlığının korunmasında, üremelerinin düzenli olmasında ve süt üretiminin sürekliliği açısından önemlidir. Su kalitesinin yanı sıra hayvanlara temiz ve taze suya her zaman

ulaşabilmelerine imkan verecek düzenlemeler yapılmalıdır. Yeni kurulacak sığırcılık işletmeleri içme suyu kaynaklarını fiziksel, kimyasal ve mikroorganizmalar yönünden kontrol ettirmelidir. Mevcut sığırcılık işletmeleri de belirli aralıklarla sularını test ettirmeli, kalite bakımından uygun değilse hayvanlarının kaliteli su içmelerini sağlamak amacıyla gerekli tedbirleri almalıdırlar. Diğer yandan ülkemizde sığırların içme suyu kalitesinin yanı sıra suluk yönetimi ile ilgili araştırmalara ihtiyaç bulunmaktadır. Araştırma sonuçlarına göre su kalitesi ve suluk yönetimi konusunda yetiştiriciler bilgilendirilmelidir.

Kaynaklar

- Adams RS, Sharpe WE. 1995. Water intake and quality for dairy cattle. Penn State Ext. Publ. DAS 95-8. Pennsylvania State University, University Park, PA.
- Anonim 2009. Welfare Quality® Assesment Protocol for Cattle Wefare. Quality® Consortium, Leystad, Netherlands.
- Anonim 2013. Farm water quality considerations. New Nouveau Brunswick Canada.
- Bagley CV, Amacher JK, Poe KF.1997. Analysis of water quality for livestock. All Archived Publications. Paper 106. [http://digitalcommons.usu.edu/extension_histall/106%20\(10 Ekim 2013\)](http://digitalcommons.usu.edu/extension_histall/106%20(10%20Ekim%202013))
- Beede DK. 1992. Water for Dairy Cattle. Editörler: HH. Van Horn, CJ Wilcox. Large Dairy Herd Management. Management Services American Dairy Science Association 301 West Clark st. Champaign, IL 61820: pp. 260-271.
- Beede DK. 2005. Assesment of water quality and nutrition for dairy cattle. Proceedings of the Mid-South Ruminant Nutrition Conference, 27-28 April 2005. Arlington, TX. pp. 1-19.
- Beede DK. 2006. Evaluation of Water quality and nutrition for dairy cattle. High Plains Dairy Conference. Albuquerque , NM. pp 129-154. Beede DK. 2012. What will our ruminants drink? Animal Frontiers 2:36-43.
- Beede DK. 1993. Water nutrition and quality for dairy cattle. In:Western Large Herd Management Conference. Las Vegas Nevada, pp.193-205.
- Braul L, Kirychuk B. 2001. Water quality and cattle. Prairie Farm Rehabilitation Administration, Agriculture and Agri-Food Canada, October 2001, pp.1-6.
- Broadwater N. 2007. What if cows don't drink enough water? <http://www.extension.umn.edu/agriculture/dairy/feed-and-nutrition/what-if-cows-dont-drink-enough-water/> (10 Ocak 2014).
- Cemek B, Çetin S, Yıldırım D. 2011. Çiftlik ve kümes hayvanlarının su tüketimi ve su kalite özellikleri. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi 4(1):57-67.
- DeLaval 2007. Cow comfort: 11) Drinking. [http://www.milkproduction.com/Library/Scientific-articles/Housing/Cow-comfort-11/](http://www.milkproduction.com/Library/Scientific-articles/Housing/Cow-comfort-11/(03%20Ocak%202010)) (03 Ocak 2010).
- Ensley SM. 2000. Relationships of Drinking Water Quality to Production and Reproduction in Dairy Herds. PhD Dissertation, Iowa State University, (Socha ve ark., 2003).
- German D, Thieux N, Wright C. 2008. Interpretation of water analysis for livestock suitability. C274. May 2008. <http://region8water.colostate.edu/PDFS/Interpretation%20of%20Water%20Analysis%20for%20Livestock%20Suitability.pdf> (14 Ekim 2013)
- Göncü-Karakök S, Özkütük K, Görgülü M. 2008. Sığırcılık yetiştiriciliğinde su gereksinimi ve İçme Suyu Kalitesi. Hasad Hayvancılık 279:44-51.
- Higgins SF, Agouridis CT, Gumberd A. 2008. Drinking water quality guidelines for cattle. University of Kentucky Cooperative Extension Publication ID-170.
- Kahler LW, Jorgensen NA, Satter LD, Tyler WJ, Crowley JW, Finner MF. 1975. Effect of nitrate in drinking water on reproductive and productive efficiency of dairy cattle. Journal of Dairy Science 58:771 (abstr.).
- Karabayır A. 2002. Etlik piliç kümeslerinde su kaynağı, mevsim ve suluk tipinin içme suyu kalitesine etkisi. Ege Üniv. Fen Bil. Enst. Dokt. Tezi. Bornova, İzmir.
- LeJeune JT, Besser TE, Hancock DD. 2001. Cattle water troughs as reservoirs of *Escherichia coli* O157. Applied and Environmental Microbiology 67(7): 3053–3057.
- Linn J, Raeth-Knight M. 2010. Water Quality and Quantity for Dairy Cattle, University of Minnesota, pp.1-5.
- Loneragan GH, Gould DH, Wagner JJ, Garry FB, Thoren MA. 1997. The effect of varying water sulfate content on H₂S generation and health of feedlot cattle. Journal of Animal Science 75(Suppl. 1):272 (Abstr.).
- Murphy MR, Davis CL, McCoy GC. 1983. Factors affecting water consumption by Holstein cows in early lactation. Journal of Dairy Science 66:35–38.
- NRC 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle 7th Rev. Ed. Washington D.C. National Academy Press.
- Osborne VR. 2006. Water, forgotten nutrition. WCDS Advances in Dairy Technology 18:197-210.
- Patterson HH, Johnson PS, Epperson WB. 2003. Effect of total dissolved solids and sulfates in drinking water for growing steers. Proceedings of the Western Section of the American Society of Animal Science 54:378–380.

- Patterson HH, Johnson PS, Patterson TR, Young DB, Haigh R. 2002. Effects of quality on animal health and performance. *Proceedings of the Western Section of the American Society of Animal Science* 53:217-220.
- Pfost DL, Fulhage CD, Casteel S. 2001. *Water Quality for Livestock Drinking*. University of Missouri Extension EQ381, Environmental Quality, MU Guide, Columbia, pp.1-7
- Popescu S, Borda C, Hegedus CI, Diugan EA, Spinu M, Sandru CD, Stefan R. 2011. Microbiologic water quality for dairy cows in rural households and farms from Transylvania. 46th Croatian and 6th International Symposium on Agriculture. Opatija. 14-18 February 2011, Croatia, pp.876-879.
- RSPCA 2011. *Welfare standards for Dairy Cattle*. Royal Society for the Prevention of Cruelty to Animals, UK.
- Socha MT, Ensley SM, Tomlinson DJ, Johnson AB. 2003. Variability of water composition and potential impact on animal performance. *Proceedings of Intermountain Nutrition Conference*. Salt Lake C, UT., Utah State Universty, Logan, pp.85-96.
- Socha ME, Tomlinson DJ, DeFrain JM. 2009. Variability of water composition and potential impact on animal performance. *Proceedings of California Animal Nutrition Conference*. Fresno, CA CANC, pp.58-70.
- Waldner DN, Looper ML. 2007. *Water for Dairy Cattle*. Oklahoma Cooperative Extension Service ANSI-4275, pp.1-4.
- Wright CL, Patterson HH. 2005. Effect of high-sulfate water on trace mineral status of beef steers. *South Dakota Ag Experiment Station. 2005 Beef Report. Paper # 17*.
- Wright CL, Spears JW, Engle TE, Armstrong TA. 2000. Effect of dietary copper level and high sulfate water on copper metabolism and growth in cattle. Editörler: Roussel AM, Anderson RA, Favier AE. *Trace elements in man and animals 10*. New York: Kluwer Academic/Plenum Publishers, pp.759-762.