

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/359732683>

Sığır Yetiştiriciliğinde Su Gereksinmesi ve İçme Suyu Kalitesi

Article · April 2022

CITATIONS
0

READS
184

1 author:



Serap Goncu

Cukurova University

79 PUBLICATIONS 116 CITATIONS

SEE PROFILE

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



serap göncü [View project](#)



Sütten kesimden önce buzağılarda kesif ve kaba yem verilme şeklinin rumen gelişimi ve buzağı performansı üzerine etkileri [View project](#)

Sığır Yetiştiriciliğinde Su Gereksinmesi ve İçme Suyu Kalitesi
Serap GÖNCÜ KARAKÖK Kemal ÖZKÜTÜK Murat GÖRGÜLÜ

Ç.Ü.Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, 01330, Balcalı Adana

Özet

Sığırlarda su tüketimi, tükettiği yem miktarı ve özellikleri, hava koşulları, süt verimi ve laktasyon dönemi gibi faktörlere göre değişim göstermektedir. Bir litre süt üretimi için yaklaşık 4.5-5 Lbs su gereksinimi söz konusudur. Sağmal inekler günde 30-50 galon kadar süt içerler. İneklerde maksimum su tüketimi genel olarak maksimum yem tüketimi olduğu zamanda gerçekleşir. Su kalitesi de su tüketimi üzerinde etkili olmaktadır. Su kalite tespitinde, asit-alkaliliği, tuzluluk, sertlik, anyon ve katyonların varlığı kalıntı içeriği ve bakteri içeriğine bakılmaktadır. Yüksek kaliteli içme suyu canlılık veren kayıplara ve ölümlere neden olmayan su olarak tanımlanmaktadır. Hayvanlarda da içme suyu kalitesi performans ve verim düzeyi üzerine etkili olmaktadır. Hayvan tarafından tüketilen toksik maddeler yağ ve kas dokuya oradan da ürünlere geçebilmekte olup bu çalışmada sığırlar için su gereksinmesi ve içme suyu kalite özellikleri konusu üzerinde durulmuştur.

Key word(s): Sığır, su, gereksinme, kalite

The water requirement and drinking water quality for cattle

Abstract

Water consumption by dairy cows is related to feed intake, weather conditions, milk production, and stage of lactation. The ratio of drinking water to milk production is estimated at 4.5 to 5 lbs of water per lb of milk. Lactating milk cows drink from 30 to 50 gallons of water/day. Drinking water satisfies 80 to 90% of the daily water requirements of a dairy cow. The cow's peak water intake generally occurs during the hours of greatest feed intake. The quality of the water will also have an effect on water consumption. Water quality is characterized by its taste, acidity, alkalinity, odour, color, turbidity, salinity, electrical conductivity, pH, biochemical oxygen demand, hardness, presence of anions, cations, herbicides, pesticides and bacteria. High quality drinking water may be defined as water which contains promotes vitality and lack causing morbidity and mortality. Drinking water contents can affect production level and quality. Toxic substances can build up in fat and muscle tissues and can export into milk and meat. For his reasons, in this study, the water requirement and drinking water quality characteristics for cattle production were discussed.

Key word(s): cattle, water, requirement, quality

Giriş

Su sığırların yaşamında oksijenden sonra gelen en önemli öge olup vücudun %56-81'i, kanın ise %90'nı sudan oluşmaktadır. Ancak, yüksek verim için temiz, kaliteli ve yeter miktarda suyun sağlanmış olması gerekmektedir. Yetiştiriciler çoğunlukla yemleme konusuna önem verirler. Ancak,

ineklerin gereksinmesi olan su istenen zaman, miktar ve kalitede sağlanmadığında istenilen yüksek verim seviyesine ulaşılması beklenemez. Ayrıca, su tüketimi ile yem tüketimi arasında yüksek ilişki söz konusu olup yem tüketiminin yüksek olması performansın iyileşmesi anlamını içerdiği için mutlaka göz önünde tutulması gerekir (Smart, 1991). Bir ineğin tüketmiş olduğu 1 kg kurumaddeden faydalanabilmesi için 5 litreye kadar su tüketimi gerekmekte ve ayrıca 1 litre süt üretebilmek için enaz 3 litre suya gereksinim duymaktadır (NRC, 1980). Buradan yapılacak basit bir hesapla günde 30 kg süt veren bir ineğin günde 150 litre suya ihtiyacı olacağı bununda özellikle sıcak ve kuru iklimlerde daha artacağı ortaya çıkmaktadır. Hayvanlar suya yeterince ve kolaylıkla erişemediklerinde verim hızla ve keskin bir şekilde düşecektir. Bu nedenler işletmedeki hayvanların su tüketiminin kontrol altında tutulması ve yeter miktar ve kalitede su temin edildiğinden ve bu temin edilen suyun hayvan tarafından rahatlıkla tüketildiğinden emin olunması için zaman zaman kontroller yapılması gerekir. Bu kontroller su kalitesinin laboratuvar analizleri ile takibi ve hayvanın su tüketim miktarının bireysel olarak ölçülmesi bu olanak yok ise grup ve grup içinde de bireylerin su tüketim davranışları gözlenerek kontrol edilmelidir. Eğer işletmenin süt verim düzeyi beklenenin altında ise o zaman daha detaylı takip işleri yapmakta fayda vardır. Süt sığırlarının su gereksinmesi, yetiştiricilikte çok önemli bir konudur.

- Sütün % 87'si ve ergin bir ineğin vücudunun %56 sı sudur.
- İri cüsseli ergin bir sığırın sindirim sistemi 150-215 litre sıvıyı alacak büyüklüktedir.
- Tüketilen 1 kg. kuru maddenin sindirilebilmesi için 4-6 lt. su gerekir
- Bir litre süt oluşabilmesi için 3-4 litre suya gereksinme vardır (Resim 3).
- Bir litre süt oluşması için memeden 400-500 litre kan geçmesi gerekmekte olup kanın da % 90'nı sudur.
- Su, sinir sistemindeki işlemlerde, metabolik olaylarda, protein hidrolizinde, asit-baz dengesinin korunmasında, vücut ısısının düzenlenmesinde, işitme ve görme olaylarında üstlendiği görevler nedeniyledir.
- Sığırlarda, normal rumen fonksiyonlarının gerçekleşmesi, yem alımının sürmesi, sindirimi ve besin maddelerinin emiliminin gerçekleşmesi için sığırların su içmeleri gerekmektedir (Okine, 1996).

Suyun Organizmadaki Fonksiyonları

a-yapı maddesi olarak

Kasların bileşiminde %75-80, kemik dokusunda %25'i, yağ dokusunda %20 ve dişin dentin dokusunda %10 oranında su bulunmaktadır.

b-Eritici, çözücü olarak

Su organizmanın ihtiyacı olan maddeleri eriterek doku ve hücrelere taşımaktadır. Dolayısıyla metabolizma artıkları da su ile taşınmaktadır. Ayrıca besinlerin sindirim sistemindeki seyri yumuşatılması, emilmesi ve kan dolaşımı ile taşınması da su ile orantılıdır.

c-Isı regülatörü olarak

Isının vücuttan atılması ve vücut ısısının ayarlanması su ile sağlanır. Yüksek rakıma sahip yerlerde (2500m ve daha yüksek) oksijen azlığı nedeniyle solunum sayısı arttıkça akciğerlerden fazla su atılmaktadır.

d-Kayganlık verici madde olarak

Su özellikle vücudun oynak yerlerinde ve iç organlarda yeterli kayganlığı sağlayarak sürtünme ve aşınmayı engeller

Su Tüketimini Etkileyen Faktörler

Bir sığırın su tüketimini etkileyen faktörler aşağıda verilmiştir (Şekil 1).

- Sığıra bağlı faktörler (ırkı, yaşı, kilosu, cüssesi, fizyolojik durumu, süt verim miktarı, aktivitesi ve kurumadde tüketim kapasitesi),
- Suyun özelliklerine bağlı faktörler(suyun kalitesi, içeriği, sıcaklığı, ulaşılabilir olması ve ne zaman su verildiği gibi)
- Yeme bağlı faktörler (yemin nem içeriği, yem miktarı)
- ile çevre koşulları (çevre sıcaklığı, nem düzeyi gibi) olarak gruplamak mümkündür.



Şekil 1. sığırda su tüketimini etkileyen faktörler

Su Temin Yolları

Canlılarda su, içilerek, yemlerle yenilerek ve vücutta metabolik olaylar sonucu ortaya çıkan su olmak üzere 3 şekilde temin edilmektedir. Sığır gereksinmesi olan suyun %80-90' nı içme suyu ile karşılar.

İçilen Su; Su gereksinmesinin % 83 (%70 – %97 sınırları arası) kadarı direkt içilen sudan karşılanmalıdır. Çizelge 2’de verilen miktarlar metabolik su dışında gereksinimi göstermektedir.

Yemlerdeki Su; Sığırlar, su gereksinimlerinin bir kısmını yedikleri yemlerdeki su ile karşılarlar. Sulu yemlerle örneğin soldurulmuş yonca veya silaj ile beslenen sığırların su gereksinmesinin bir

kısmı bu yemlerden karşılandığı için az su içerler. Dane yemler % 12, Saman ve kuru otlar % 10-15, hayvan pancarı ve yaş pancar posası % 85, Silaj % 60-70 ,mera otları % 60-80 su içerirler Örneğin bir rasyon % 40 su içerir ve bir inek günde bu rasyondan 35 kg yerse, bu yemden 14 kg su (35kg yem *%40 su) = 14 kg su almış olur.

Metabolik Su; günlük su gereksinimlerinin 1/6'nı vücutta meydana gelen metabolik olaylar sonucu ortaya çıkan su ile karşılanır.

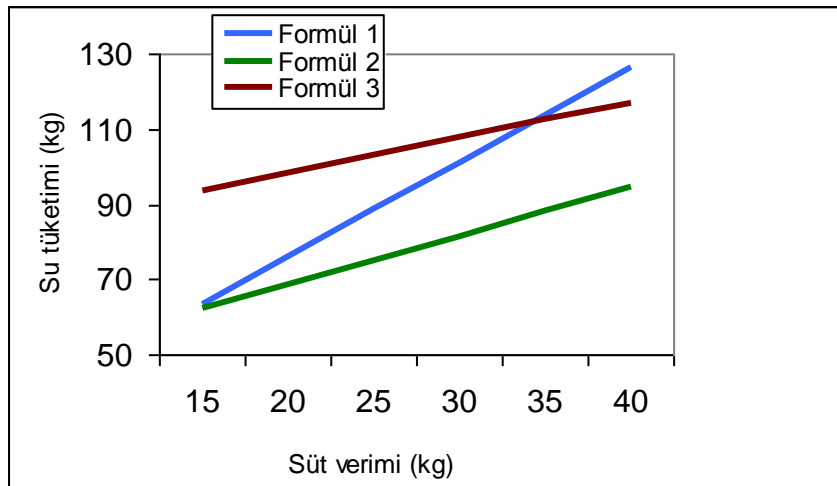
Su gereksinmesinin hesaplanması için çeşitli formüller geliştirilmiş durumdadır. Bunlardan bazıları aşağıda verilmiştir.

$$-15.3+ 2.53* \text{süt,kg/gün} +0,45 * \text{rasyonun \% KM} \quad (\text{Castle and Thomas,1975})$$

$$14,3+1,28* \text{süt,kg/gün} +0,32 * \text{rasyonun \% KM} \quad (\text{Dahlborn et al.,1998})$$

$$15,99+1,58* \text{KM alımı kg/gün} +90* \text{süt kg/gün} +0,05* \text{Na g/gün} +1,20* \text{minimum sıcaklık } ^\circ\text{C} \quad (\text{Murphy at al., 1983})$$

Bu formüllerde süt verimi, rasyon kuru maddesi çevre sıcaklığı gibi faktörler esas alınmıştır. Örnek: Rasyonun kuru maddesi, formüllerde 0.90, üçüncü formülde tuz miktarı, süt üretimine bağlı olarak 75 -90 gr/gün ve minimum sıcaklık 24 °C olarak alınmıştır. Bu değerlerle oluşturulan tüketim miktarları şematize edilerek Şekil 2'de verilmiştir. Şekil 2'den anlaşılacağı üzere bu farklı formüllere göre elde edilen tüketim değerleri de farklılık göstermektedir. Ancak Formül 2 ve 3 ün sonuçları birbirine daha paralel sonuçlar vermektedir. Yinede süt veriminin artışı ile su gereksinmesinin arttığı anlaşılmaktadır.



Şekil 2. Çeşitli süt verim seviyelerinde üç ayrı formüle göre su tüketim değerleri

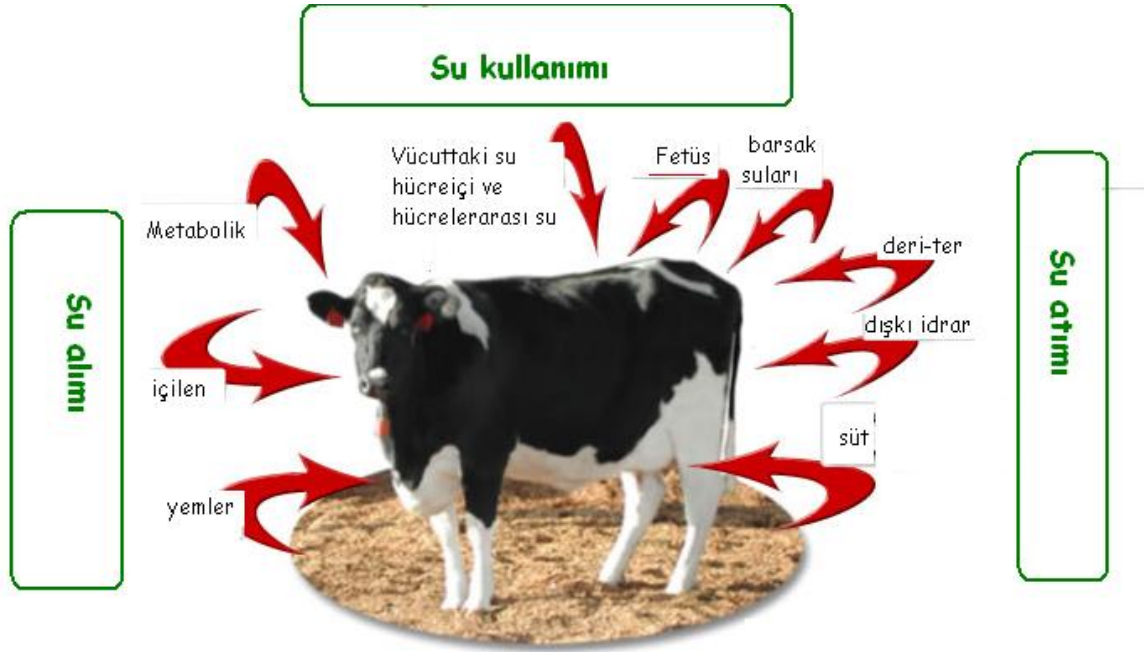
Çevre sıcaklığına göre her kg KM alımı için su gereksinmesindeki değişim ise Çizelge 1 de verilmiştir. Burada da ideal çere sıcaklığında 1 kg kurumadde alımı için gerekli su miktarı 3-7 litre civarında iken sıcaklık 35 °C ve üzerinde olduğunda bu ihtiyaç 8-15 litreye çıkmaktadır.

Çizelge 1. Çevre sıcaklığına göre her kg KM alımı için su gereksinmesindeki değişim

Çevre Sıcaklığı (°C)	Her kg KM alımı için su gereksinmesi (NRC,1980)
> 35	8 - 15
25 -35	4 - 10
15- 25	3 - 5
15- 25	4,5 - 7,5
-5 - 15	4 - 5
< - 5	2 - 3

Vücutta Suyun Kullanımı ve Su Kayıp Yolları

Canlıda su dengesi çok önemli olup alınan ve kaybedilen su birbirini karşılamalıdır. Su üç kaynaktan alınmakta ve vücutta değişik işlemlerde kullanılarak geri kanlı da dışarı atılmaktadır (Şekil 3). Sığırdada başlıca su kayıp yolları Şekil 3’de verilmiştir. Sığırdada başlıca su kayıp yolları olarak, büyüme ve gelişmeye harcanan su, (gebeliğin son 4 ayında su alımı %30-50 artar), süt üretimi için harcanan su, (Her kg süt için en az 0,87 kg su alınmalıdır (suyun %25-35), dışkı (%30-35), idrar (%15-21) ve terleme, solunum ve deri yolu söz konusudur.

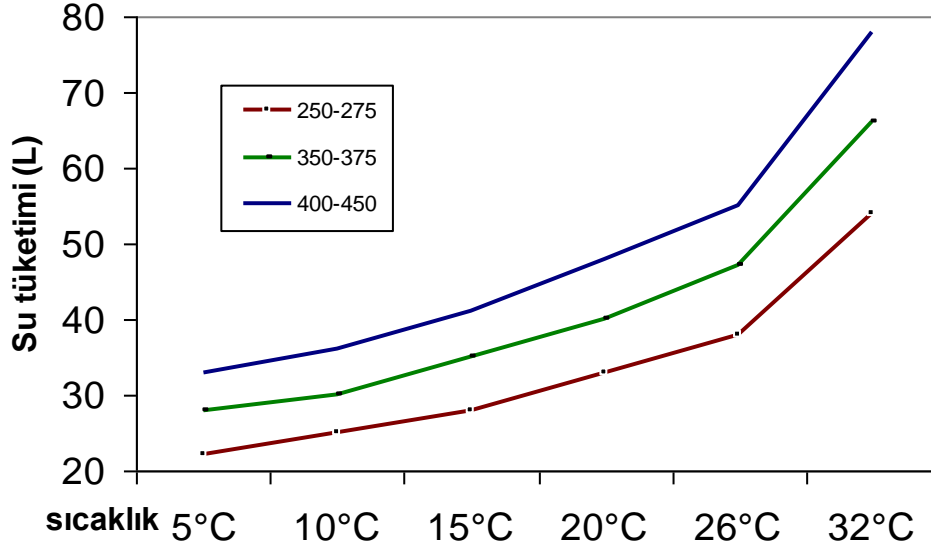


Şekil 3. Sığırdada su alımı, kullanımı ve atımı yolları

Sığırdada Yaş Grupları ve Çevre Koşullarına Göre Su Tüketim Miktarları

Tüm bu faktörler etisinde bir sığırın su tüketimi değişim göstermektedir. Sığırdada, farklı canlı ağırlık ve çevre sıcaklığına bağlı olarak su gereksinmesi Şekil 1’de verilmiştir (Arpacık, 1995 dan

adapte edilmiştir). Şekil 4 den de görüldüğü üzere 27 °C üzerinde günlük su tüketimi ikiye katlanmaktadır.



Şekil 4. Farklı canlı ağırlıklardaki ineklerin farklı çevre sıcaklıklarında su gereksinimleri.

İçme suyu sıcaklığının su içme davranışı ve performansı üzerine çok az etkisi vardır. Ancak, yapılan denemelerde ineklerin soğuk veya sıcak suyu içmeyip orta derecede sıcaklığa sahip (17 –28 °C) suyu tercih ettikleri saptanmıştır. Yapılan çalışmalarda içilen suyun 10 °C ye soğutulmasının süt verimini (Milam ve ark.,1986; Wilks ve ark., 1990) ve kurumadde alımını (Baker ve ark., 1988; Stermer ve ark., 1986; Wilks ve ark., 1990) artırdığı göstermektedir. Ancak çoğu durumda, sıcak havalarda suyun soğutulması masrafını karşılayamaz.

Çizelge 2. Süt sığırlarında su tüketimi*

Sığır yaş grupları	Süt verim miktarı (kg süt/gün)	Gereksinim sınırları ^a (L/gün)	Ortalama su kullanımı ^b (L/gün)
Buzağı (1–4 aylık)	—	4.9–13.2	9
Düveler (5–24 aylık)	—	14.4–36.3	25
Sağmal inekler ^c	13.6	68–83	115
	22.7	87–102	115
	36.3	114–136	115
	45.5	132–155	115
Kurudaki inekler ^d	—	34–49	41

* Ward ve McKague, 2007.

Seçim şansı verildiğinde ineklerin sıcak veya soğuk sudan ziyade 17– 28° C deki ılık suyu içmeyi tercih ettikleri bildirilmektedir (Andersson, 1987; Lanham ve ark., 1986; Wilks ve ark., 1990). Tuz, sodyum bikarbonat veya proteince yüksek rasyonlar su tüketimini arttırırken rasyonun su içeriği

gibi birçok faktör tarafından etkilenmektedir. Farklı yaş gruplarından sığırların günlük içme suyu gereksinmesi Çizelge 2 ve 3’de verilmiştir.

Çizelge 3 Sığırların günlük içme suyu gereksinmesi (Grant, 1993)

	Durumu	Su tüketimi (lt /gün)
Holstein Buzağı	1 aylık	5,0-7,5
Holstein Buzağı	2 aylık	5,7-5,7
Holstein Buzağı	3 aylık	8,0-10,6
Holstein Buzağı	4 aylık	11,4-13,3
Holstein Dana	5-9 aylık	14-20
Holstein Düve	15-18	23-27
Holstein Düve	18-24	28-36
Jersey İnek	14kg/gün süt	50-60
Esmer, Holstein İnek	14kg/gün süt	55-65
Esmer, Holstein İnek	23kg/gün süt	90-100
Esmer, Holstein İnek	36kg/gün süt	145-160
Esmer, Holstein İnek	45kg/gün süt	182-200
Kurudaki inek	6-9 aylık gebe	35-50
Boğa	500 kg CA	30-45
Boğa	600 kg CA	36-54
Boğa	700 kg CA	42-63

Geniş bir sınır vermek gerekirse, sığırlar için bu sınırlar 25-160 litre/gün arasında değişmektedir (Anonim, 1998; Peterson 1999). Bu da canlı ağırlığın %15’i kadar yapmaktadır (Stallings, 1997.). Farklı süt verimine sahip ineklerin her kg süt için günlük serbest su alım miktarları ise Çizelge 4’de verilmiştir.

Çizelge 4. Farklı süt verimine sahip ineklerin her kg süt için günlük serbest su alımını

Süt verimi (kg/gün)	Su tüketimi/ 1 kg süt	toplam su / kg süt	Araştırmacı
33-35	2,0	2,6	Holter and Urban , 1992
33-35	2,3	3,0	Dado and Allen , 1994
33-35	2,7	3,0	Murphy at al., 1983
<26	2,6-3,0	3,3-4,2	Dahlborn at al., 1998; Little and Shaw, 1978; Castle and Thomas,1975

Entansif Bir İşletmenin Yaklaşık Su Gereksinmesi

Entansif bir işletme kuracak bir yatırımcı fizibilite çalışması sırasında yıllık su gereksinmesini hesaplayalım gereken miktar ve kalitede suyu sürekli sağlayıp sağlayamayacağı konusunda araştırma yapmalıdır. Burada 200 sağmal hayvanı olan bir işletmenin yıllık su gereksinmesi Çizelge 5’de verilmiştir.

Çizelge 5. 200 sağmal hayvanı olan bir işletmenin yıllık su gereksinmesi

Çağlara göre sığır grupları	Sürü Kompozisyonu (baş)	Gereksinme Lt/gün/sığır	Toplam gereksinmesi (Lt/gün)	Yıllık gereksinme (Lt/yıl)
Boğa	4	50	200	73000
Sağmal İnek	200	90	18000	6570000
Kuruda inekler	82,8	40	3312	1208880
Doğuran İnek-Gebe Düve	180	35	6300	2299500
Buzağı 1-2 Ay	180	6	1080	394200
Buzağı 3-4 Ay	180	11	1980	722700
Boğa	4,14	50	207	75555
Erkek Hayv.	76,8	35	2688	981120
Toplam su gereksinmesi			33767	12324955

200 sağmal kapasiteli bir işletme için günde gereken su miktarı yaklaşık 33767 litre olup yıllık gereksinme 12.324.955 yapmaktadır. Bu miktar suyun istenilen özellikte olmak üzere sürekliliğini sağlamak gerekmektedir. Ayrıca işletmede sağımda ve genel ahır temizliği için kullanılacak suyu da toplam su gereksinmesine eklemek gerekir.

Yetersiz Su Tüketimi Etkileri ve Belirtileri

Sığırdaki su tüketimi, kurumadde alımı ve süt üretimi arasında yüksek ilişki söz konusudur. Çeşitli nedenlerle su tüketimi engellenecek veya kısıtlanacak olursa süt verimi de olumsuz yönde etkilenecektir. Vücutta birçok aktivitenin gerçekleşmesi canlılığın devamı suya bağlıdır. Vücutta suyun yüzde 2’lik azalması ısı dengesinin değişmesine neden olurken, yüzde 7’lik azalma aşırı yorgunluk, halüsinasyon ve solunum güçlüğüne, yüzde 10’luk azalma ise dolaşım ve böbrek yetmezliğiyle ölüme neden olur. *Su gereksinmesi tam olarak karşılanmayan bir sığırdaki ;*

- Vücutta su kaybı (dehidrasyon) oluşur,
- İştahta azalma görülür,
- Verim seviyesinde düşme olur,
- Besin maddelerinden yararlanmada düşme olur,
- Vücut ağırlığı kaybı ,
- Hayvan sinirli, ürkek ve tedirgindir.

Taze ve temiz suyun sürekli olarak sığırın önünde bulunması bir zorunluluktur. Suyun kısıtlı sağlanması veya ahır içinde sığırın suya ulaşmasında problem olması hayvanın veriminin düşmesine ve etkinliğin azalmasına neden olacaktır (Watson, 1999). Su alımında çok az bir azalma bile kuru madde alımında 0.5-1,0 kg düşme ve süt üretiminde 1-2 kg 'ı geçen düşme oluşacaktır.

Sığırlara Su Sağlanmasında Dikkat Edilecek Noktalar

- Ahır içindeki sığır sayısına yetecek kapasitede suluk bulundurulmalıdır.
- Suluklardaki su belirli aralıklarla değiştirilerek tazelenmesi gereklidir.
- Sığırlara verilecek su, temiz, taze ve uygun sıcaklıkta olmalıdır.
- 10-15 °C sıcaklıkta olan suyu tercih edilmelidir.
- Su, sürekli ve serbest olarak verilmelidir

Yaz aylarında soğuk su temin edilmesi sıcaklıkla mücadele etmesine ve vücut sıcaklığını düşürmeye yardımcı olduğu için tercih edilir. Bu nedenle sığırın sürekli ve taze su alımını sağlamak amacıyla otomatik suluklar veya bileşik kaplar esasına göre çalışan su kapları kullanılabilir. Sıcaklık stresi sırasında su özellikle çok önemli duruma geçer. Örneğin; 18 °C koşulundan 30 °C koşuluna götürülen sığırların su gereksinmesi % 29 artmakta, dışkı yoluyla su kaybı % 33 azalmaktadır (McDowell,1967) . Buna karşılık idrar, terleme ve solunum yoluyla su kaybı, sırasıyla %15, % 59, %50 artmaktadır. Yaz aylarında gölge sağlanmayan inekler, gölge sağlanan ineklerden % 18 daha fazla su tüketmişlerdir (Muller at al.,1994). ABD, Virginia, da Temmuz-Kasım ayları arasında ilkine buzağılayan düveler günde ortalama 23 kg süt üretirken 75 kg su tüketmiş olup bu miktar vücut ağırlığının % 15' ne karşılık gelmektedir. Yemlerden alınan da buna eklendiğinde 90 kg (vücut ağırlığının % 19'u) tüketmişlerdir. 45 kg üzerinde süt veren inekler 114 kg tüketmişlerdir (Stallings,1997).

Su Tüketimi ve Verim Arası İlişkiler

Ekonomik olarak üretim yapmak zorunda olan sığır yetiştiriciliğinde suyun yaşamsal önemi dışında üretimde kullanılan suyun miktar ve kalitesinin üretim miktarı ve kalitesi ile yakın ilişkide olduğu anlaşılmaktadır. Polegato ve ark., (2005) sığır yetiştiriciliğinin %90'nın içme suyu olarak kullanılan suların herhangi bir değerlendirmeye tabii tutulmadığı ve herhangi bir kimyasal işlem kullanmadıklarını bildirmektedirler. 12 hafta boyunca bir gruba elektrolize su diğer gruba ise standart su verilmiş ve elektrolize su verilen grubun süt verimi ve süt yağ içeriğinde artış ve süt üre içeriğinde azalma tespit edildiği bildirilmektedir (Anonim, 2008).

İneklere Sağlanan Suyun Kalitesi

İnekler sağlanan suyun tadı, kokusu, **fiziko-kimyasal yapısı** (pH,katı maddeler, erimiş oksijen, ve sertliği), **toksik maddelerin varlığı** (ağır metaller, toksik mineraller, organik fosfat, ve hidrokarbonlar), **fazla mineral ve bileşiklerin bulunması** (nitrat, sodyum,sülfat ve demir) (Çizelge

5) ve son olarak **bakterilerin varlığı** suyun kalitesini bozar. Kalitesiz su tüketimi kısa ve uzun vadeli olmak üzere farklı etkilere sahiptir. Kısa dönemde mikrobiyolojik risk faktörü söz konusu olup buna karşı sürekli önlem alınmış olmalıdır. Uzun vadede ise, kimyasal kirliliği olan suyun uzun sürede sürekli tüketimi sonucu oluşan olumsuzluklar söz konusu olup su kaynakların bu konuda sürekli kontrol altında tutulmasında fayda vardır.

Sığıra sağlanan suyun miktarı kadar kalitesi de (Çizelge 5) önemlidir. Esasında 31 Aralık 2004 tarihinde 25687sayılı yönetmelik ülkenin yeraltı ve yerüstü su kaynakları potansiyelinin korunması ve en iyi bir biçimde kullanımının sağlanması için, su kirlenmesinin önlenmesini sürdürülebilir kalkınma hedefleriyle uyumlu bir şekilde gerçekleştirmek üzere gerekli olan hukuki ve teknik esasları belirlemektir. Bu Yönetmelik su ortamlarının kalite sınıflandırmaları ve kullanım amaçlarını, su kalitesinin korunmasına ilişkin planlama esasları ve yasaklarını, atık suların boşaltım ilkelerini ve boşaltım izni esaslarını, atık su altyapı tesisleri ile ilgili esasları ve su kirliliğinin önlenmesi amacıyla yapılacak izleme ve denetleme usul ve esaslarını kapsamaktadır. Ayrıca 09 Ağustos 2006 tarihinde 26254 sayılı yönetmelik ise hayvancılık işletmelerinin asgari teknik, sağlık ve hijyenik şartlara uygun olarak kurulmasını, orta ve büyük ölçekli ekonomik hayvancılık işletmelerinin yaygınlaştırılmasını ve bu işletmelerin verimli çalışmasını, hayvan sağlığı, hayvan refahı ve halk sağlığının korunarak hayvansal gıda güvenliğini sağlamak amacıyla hazırlanmıştır. 20/11/2005 tarih ve 25999 sayılı yönetmelik ile, içme suyu temini amacıyla kullanılan ya da kullanılması planlanan yüzeysel sular ile ilgili esasları, kalite kriterlerini ve bu suların içme suyu amaçlı kullanılabilmesi için uygulanması gereken arıtma tiplerini belirlenmektedir. Bu Yönetmelik, içme suyu temini amacıyla kullanılan ya da kullanılması planlanan yüzeysel suların karakteristik özelliklerini, suyun dahil olduğu kategoriye göre uygulanacak arıtma tiplerini ve bu sularda izlenmesi gerekli parametreler için referans ölçüm metotları, örnek alma ve analiz sıklıklarını kapsamaktadır. Ayrıca hayvanlar sağlanan sularda bulunabilecek maddeler ve bunların sınırları araştırma sonuçlarında yer almaktadır (NRC, 1980, NRC,1974)

Sığır her ne kadar su kalitesine insan kadar hassas değilse de içinde bazı maddelerin yüksek düzeyde bulunması sığıra zararlı etkilere neden olacaktır (Braul ve Kirychuk, 2008) . Buna karşın, düşük kaliteli su (örneğin toplam erimiş katı maddeler >5,000 mg/L) içirilmesi, hayvanlarda yaygın spesifik üretim problemleri oluşturmamasına rağmen verim düşüklüğü ve muhtemel sorunlar oluşturabilmektedir. Braul ve Kirychuk, (2008) kalitesi iyileştirme amaçlı işleme tabi tutulan suların verildiği sığırdaki su tüketiminin %10-20 oranında artış olduğu bildirilmektedir.

Suyun tuzluluğu: Tuzluluk, suda çözülmüş toplam iyon miktarı olarak tanımlanmaktadır. Bir başka deyişle, su tuzluluğu, suda bulunan sodyum, magnezyum, sülfür, ve klor gibi iyonları, ifade etmektedir. Bunlar içinde önemli olan iki iyon ise, sodyum klorür bileşiminde yer almakta olan, sodyum ve klor iyonlarıdır. Sodyum sinir ve kas fonksiyonlarının devamı için çok önemlidir. Asıl görevi sıvı pompalanmasını ve gıdaların hücre zarından geçişini sağlamaktır. Fazla miktarda sodyum ise yüksek kan basıncına neden olur. Çiftlik hayvanlarında su kalite kriterleri Çizelge 6'da verilmiştir.

Tuzluluk suda toplam çözülebilir katı maddelerin (TDS) ve toplam çözülebilir tuzları (TSS) tespiti ile saptanabilir ve ppm olarak ifade edilir. Sığıra az tuzlu su içerken birden bire tuzlu su verilecek olursa zararlı sonuçlar ortaya çıkabilir. Tuzlu su tüketimi, hayvanın içmeyi reddettiği dereceye kadar tuz içeriği arttıkça artar. Su tüketimin azalması yem alımının azalması ile sonuçlanır.

Çizelge 6. Çiftlik hayvanlarında su kalite kriterleri ^a.

Kalite kriterleri	Kısıtlayıcı eşik değerleri ^b (mg/litre veya ppm)	Üst limit değerleri ^c (mg/litre veya ppm)
Aliminyum	5.0	0.5
Arsenik	0.2	0.05
Boron	5.0	5.0
Kadmium	0.05	0.005
Krom	1.0	0.1
Kobalt	1.0	1.0
Bakır	0.5	1.0
Flor	2.0	2.0
Kurşun	0.1	0.015
Manganez	^d ...	0.05
Merkuri	0.01	0.01
Nikel	1.0	0.25
NO ₃ -N + NO ₂ -N	100	...
NO ₂ -N	10.0	...
Radionuclides	İçilebilir olmalı	...
Selenyum	0.05	0.05
Vanadyum	0.1	0.1
Çinko	25.0	5.0
Tuzluluk (total soluble salts)	3000.0	...
Zehirli algler	Aşırı miktarda olmamalı	...
Pestisidler		
Aldrin	0.001	...
Chlordane	0.003	...
DDT	0.05	...
Dieldrin	0.001	...
Endrin	0.0005	...
Heptachlor	0.0001	...
Heptachlor epoxide	0.0001	...
Lindane	0.005	...
Methoxychlor	1.0	...
Toxaphene	0.005	...
Carbamate and organophosphorus pesticides	0.1	...

^a Burada verilen kriterler çiftlik hayvanları için verilmiş genel değerler olup farklı kalite sınıfında yer alan sular, yaş, tür, yetiştirme iklim ve çevre gibi faktörlere göre değişen özellikteki çiftlik hayvanları için kullanılabilir özellik taşıyabilir.

^b Ontario Ministry of the Environment, 1984, Water Management.

^c NRC, 1974; NRC, 1980; EPA, 1997.

^d Değer mevcut değil.

Magnezyum, Sodyum, klor ve Kalsiyum suyun tuz içeriğine katkıda bulunan iyonlar olup fazlası toksik etki veya diğer elementlerle etkileşimleri nedeniyle zararlı etkilere sahip olabilmektedirler. Ancak bu mineraller genel olarak toksik etki grupta yer almaz.

Çiftlik hayvanları için ideal su tuz içeriği 0-1000 ppm olup bu değer 2000-3000 ppm e kadar kabul edilebilir grupta yer almaktadır. Bundan daha yüksek değerler 3000-6000 ppm değerleri kötü kalite grubuna yer almaktadır. Bu gruptaki su alıştırılmadan verildiğinde hafif şiddette ishallerle rastlanabilir. 5000 ve 7000 ppm arası sular özellikle ileri gebelik dönemindeki ineklerde dikkatli olunmalı ve gelişme verim düşmelerine karşı hazırlıklı olunmalıdır. Eğer su tuz içeriği 10000 ppm civarında ise toksik etkiler söz konusu olup önlem alınmadan kullanılmaması gerekmektedir (Bagley ve ark 1997).

Suyun Sertliği: Bir suyun sertliği içindeki başlıca çözülmüş kalsiyum veya magnezyum tuzlarından ileri gelip, suyun sabunu çöktürme kapasitesidir (Çizelge 7).

Çizelge 7. Su sertlik sınıflandırma değerleri

Su sertlik dereceleri	Fransız sertliği (Fr sertlik derecesi)	suda çözülmüş tuzların ağırlığına (mg/L) göre yapılan sınıflandırma
Çok yumuşak su	0-5	
Yumuşak su	5-10	[1] Yumuşak 0-60 mg/l.
Orta sert su	10-20	[2] Orta sertlikte 61-120 mg/l.
Sert su	20-30	[3] Sert 121-180 mg/l
Çok sert su	> 30	[4] Çok sert -180 mg/l'nin üzerinde

Ancak su sertliği ile suyun tuzluluk derecesi aynı anlamda alınmamalıdır. Sabun, suda özellikle her zaman için bulunan kalsiyum ve magnezyum iyonları tarafından çöktürülür. Fakat bu çöktürme aynı zamanda Fe, Al, Mn ve Zn gibi çok değerli metaller ve hidrojen iyonları tarafından da meydana getirilir. Ancak bunlar çok düşük miktarlarda bulunurlar (NRC, 2001).

Sertlik, kalsiyum ve magnezyum iyonlarının, kalsiyum karbonat cinsinden toplam konsantrasyonları olarak ifade edilir. Bununla beraber gösterilebilecek miktarlarda bulunan sertlik verici diğer iyonları da kapsayabilir. Kalsiyum ve magnezyum bikarbonatları geçici sertliği (veya karbonat sertliğini) yine bu elementlerin klorür, nitrat, sülfat, fosfat ve silikatları ise kalıcı sertliği (veya karbonat olmayan sertliği) verir. Her iki sertliğe birden sertlik bütünü denir.

Geçici sertlik bikarbonatlardan ileri geldiğinden, suların kaynatılması ile giderilir. Hâlbuki kalıcı sertlik kalsiyum ve magnezyum sülfat ve klorürden ileri geldiği için kaynatılmakla giderilemez. Fransız sertliği (Fr) veya mg/lt CaCO₃ ülkemizde yaygın olarak sertlik sınıflandırmasında kullanılan

birimlerdir. Suyun içindeki sertlik, iyonların miktarını tanımlamada kullanılır. 1 Fr derecesi 10 mg/lt CaCO₃ sertliğine eşittir (Çizelge 7).

Suların içerdiği minerallerde sığırın mineral tüketimine katkıda bulunmaktadır. Ayrıca sığırdaki sert su tüketimi nedeniyle rahatsızlık oluştuğuna dair bir bulgu da yoktur. Amerika da süt sığırcılığı işletmelerinden alınan 3618 su örneğinde yapılan mineral analizlerinde sığırın mineral tüketimine önemli katkı (Çizelge 8) sağladığı bildirilmektedir (Socha, ve ark., 2001).

Çizelge 8. Su tüketimi ve sığırın mineral tüketimine katkısı*

Mineral	Su analiz ortalaması, ppm	Sınırlar, ppm	Tahmini günlük mineral alımı
Kalsiyum	64	0-590	7 g
Klorid	56	0-727	6 g
Bakır	0.07	0-11	7 mg
Demir	0.79	0-123	8 mg
Magnezyum	23	0-250	2 g
Manganez	0.17	0-12.7	18 mg
Potasyum	3.3	0-33	0.3 g
Sodyum	44	0-1,556	5 g
Sülfür	30	0-1,432	3 g

*Socha, ve ark., 2001

Nitratlar

100-150 ppm'den yüksek nitratlar döl veriminde düşüşe yol açar. Düvelerde büyüme yavaşlar. 4 ppm'den fazla nitrit, sığırlar için toksik olup, kısırılık, büyümenin durması, yavru atma, solunum yetmezliği ve ölüme yol açar. Nitratlar rumende bakteriyel protein sentezi için nitrojen kaynağı olsa da nitritlere indirgenmesinde söz konusudur. Nitritler kana karıştığında kanın oksijen taşıma kapasitesini düşürürler ve oksijensiz bırakarak boğumlara neden olabilir. Akut nitrat ve nitrit zehirlenmelerinde ishal, sancı, hızlı solunum, solunum güçlüğü, sallantılı yürüyüş ve en sonunda koma görülmektedir. Kronik nitrat zehirlenmelerinde ise, solunum sistemi ile ilgili belirtiler dikkat çekmez. Bazı dokuların iyi beslenememesinden veya A vitamini noksanlığından ileri gelen belirtiler ön planda yer alır. Örneğin; sebebi bilinmeyen atipik sinirsel semptomlar, gebe ineklerde yavru atma olayları, fetüsün iyi gelişememesi, buzağuların beklenenden daha küçük cüsseli doğmaları ve yeni doğan buzağular arasında oldukça yüksek oranda anomaliler görülmesi gibi. Daha az düzeyde nitrat tüketiminde ise yavru atma gelişme geriliği, döl tutmama gibi problemlerde söz konusudur. Sudaki kabul edilebilir nitrat düzeyi 44 ppm den az olması veya 10 ppm den daha az nitrate-nitrogen içermesidir. Nitrat zehirlenmesi durumunda kullanılan yemler ve yem bitkilerindeki içeriklerinde analiz edilmesinde fayda vardır.

Sulfatlar

Sudaki sülfatlar konusu sığırlar için çok iyi araştırılmış durumda olmasa da gene öneri buzağılar için 500 ppm den olması ve ergin sığırlar için de 1,000 ppm düzeyleridir. Özel tuz yapısı sülfat veya sülfürler 500 ppm düzeyini aştığı zaman analiz yapılması gerekir çünkü bunlar zehirlenme tespitinde önemlidirler (Looper ve Waldener, 2002). Hidrojen sülfid en zehirli form olup litredeki 0.1 mg düzeyi bile su tüketimini azaltma ile sonuçlanmaktadır. Sülfatların sudaki en yaygın formu kalsiyum, demir, magnezyum ve sodyum tuzları şeklindedir. Bütün hepsi laksatif özelliktedir. Sığır sudaki 2000-2500 ppm düzeyinde yüksek sülfat içeren suları, başlangıçta ishal gözlenirse de sonraları aşularak tüketebilmektedirler. Diğer sülfat tiplerine göre demir sülfid en önemli su tüketimi kısıtlayıcı sülfat tipidir. Etçi sığırlarda su ve yemlerdeki yüksek sülfat içeriği tiamin eksikliği ile yüksek ilişkilidir.

Suyun Asitliği

Suyun asit veya alkali olmasını ifade etmek için pH terimi kullanılmakta olup 7 değeri nötral iken 7 den az olduğunda asidik , 7 den yüksek olduğunda ise alkali değeri vermektedir. Suyun pH değerinin su tüketimi, hayvan sağlığı ve verimi üzerine etkileri konusunda yeterli çalışma yoktur. Sığır için 6-8 pH değeri arası ideal kabul edilmekte olup bu değer dışındaki sular sindirim sistemi rahatsızlıkları, ishal, yemden yararlanmada kötüleşme yem ve su tüketiminin azalması gibi etkiler söz konusu olabilmektedir. Su pH 5.5 den aşağı olması durumunda hafif asidosis ile ilişkili problemler oluşur. Suyun pH derecesi 8.5 ve yukarı olursa, bu su alkali bir sudur. Hafif alkalosis belirtileri gösterir.

Suyun Mikrobiyel içeriği

Koliform bakteri, buzağı içme sularında 0, yetişkin sığırlar için maksimum 10/100ml olmalıdır. İçme suyundaki bakteriyel bulaşmalar beraberinde pek çok hastalık getirir. Sulukların veya sulama amaçlı kullanılan kapların temiz tutulması, idrar, dışkı vs. ile bulaşmayacak yükseklikte yapılması gereklidir. Su depolarının temizliğine dikkat edilmelidir. Su kalitesi her yıl koliform bakteriler, pH, nitrat ve nitrit düzeyi, toplam bakteri sayısı yönünden her yıl tahlil edilmelidir.

Mavi yeşil algler: sığırların bu organizmayı içeren suları tüketmesine izin verildiğinde rahatsızlıklara neden olduğu bildirilmektedir (Looper ve Waldener, 2002). Kesin etmen teşhisi söz konusu değilse bile yoğun alg üremiş sular sığırın tüketimine sunulmamalıdır. Mavi yeşil alg zehirlenmesinde bulgular kas hareketlerinde ataksi, kontrolsüz kas hareketleri, kanlı ishal ve ani ölümlere kadar gidebilmektedir. Bu problem akan sularda çok nadir olarak görülür. Açık sistemlerde sulukların gölgelik altında olması da problem oluşmasını engeller.

Sığırların Su İçme Davranış Özellikleri

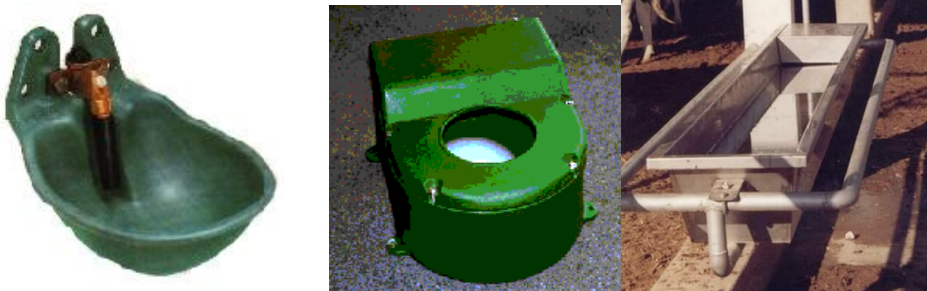
Sığırlar genellikle, sağım ve yemleme ile bağlantılı olarak gün içinde birçok kez su içerler. İnekler günlük su gereksinmesinin %30-50'ni sağımdan sonraki 1 saat içinde tüketirler (Looper ve

Waldner, 2002). İnekler, özellikle yem yedikleri zaman çok su içerler. Nocek ve Braun (1985), bağlı ahırlarda sağmal ineklerin günde 14 defa su içtiklerini bildirirken, Andersson (1987b), otomatik suluk bulunan serbest ahırlarda yine sağmal ineklerin günde 6.6 defa su içtiklerini bildirmektedir (Andersson ve ark 1984; Andersson, 1987b, Andersson ve Lindgren 1987) . Bir sığırın 1 dakikada tükettiği su miktarı 4 – 20 litre arasında değişebilmektedir. Süt sığırları sudaki rahatsız edici koku ve tad farklılıklarını belirleyebilirler. Ancak bu konuda hangi suyun rahatsız edici olduğuna dair bir bilgi mevcut değildir. Ancak kötü kokulu lezzetli olmayan su verildiğinde inek bunu verimi karşılamayacak kadar az içebilir veya içmeyi tamamen red edebilir. Suyun tadındaki değişmelerin çoğunluğu fizikokimyasal yapı özellikleri ile metabolik yan ürünler ve bakteri varlığı gibi özelliklere bağlı olarak şekillenmektedir. İnekler hızlı bir şekilde su içmekten hoşlanırlar ve dakikada 20 litre su içebilirler. Su tüketiminde %40'lık bir azalma demek süt veriminde %25'lik bir azalma demektir. Ayrıca yapılan bir çalışmada ne kadar çok su içerse o kadar çok yem tükettiği ve ineklerde %9, kastre erkeklerde ise %16-19 düzeyinde daha fazla canlı ağırlık artışı gösterdiği yönünde olmuştur (Braul ve Kirychuk, 2008). İnekler yem yediklerinde ve hemen sağım sonrasında herhangi bir stres yaşamadan geniş bir yüzeyli suluklardan hızlıca sularını içmek isterler. Bu gibi doğal su içme davranış özellikleri yem yemesi olumlu etkileyeceğinden dolayı olarak süt üretimini de artırma özelliğindedir.

Sürüde dominant konuma sahip olan bazı inekler saldırganlıklarıyla daha sakin yapılı diğer ineklerin su içmesini engelleyebilmektedirler. Dolayısıyla munis olanlar daha az su içtikleri için daha az süt üretebilirler. Bu durum özellikle bağlı ahırlarda aynı suluğu paylaşan iki inek arasında olabilir. Az su içen ineğin yeri değiştirmekle sorun çözülebilir.

Kullanılacak Sulukların Özellikleri

Arazi çalışma sonuçlarına göre, optimum suluk yüksekliğinin 60-80 cm olmalıdır. Jersey gibi küçük ırklarla çalışılan işletmelerde suluk yüksekliğini 4-5 cm azaltmak faydalı olacaktır. Suluk genişliği hayvanın ağızını 2-4 cm batırabileceği genişlikte en az 8 cm kadar olmalıdır. En az 15-20 inek için 1 suluk olması veya her 20 inek için en az 60 cm suluk boşluğu temin edilmesi gerekir. Ayrıca bir grup içinde 2 farklı yerde su temine dilmesi tüm hayvanların rahatlıkla su içebilmesi için çok büyük önem arz eder. Kapalı alanlarda sulukların hemen sağım hane çıkışına ve yemliklere 15 m mesafeye serbest duraklı ahırlarda ise her geçit kısmına yerleştirilmelidir (Looper ve Waldner, 2002).



Resim 1. Otomatik suluk, izolasyonlu suluk ve Paslanmaz materyalden şamandıralı suluklar

Düvelerde her grup içinde 20 hayvana bir suluk düşecek ve her grupta en az 2 suluk olacak şekilde suluk temin edilmelidir. Otomatik suluk kullanıldığında 10 inek için en az bir otomatik suluk gereklidir. Su, suluklarda verilecekse inek başına 5 cm suluk yeterlidir. Optimal suluk yüksekliği 90 cm olarak bildirilmektedir (Castle and Thomas,1975) Aynı anda sürünün % 10 kadarının su içebileceği olanak sağlanmalıdır (Smart,1991). Stallings,(1997) yeterli büyüklükteki sürülerde inek başına 4 cm suluk hesaplanmasının yeterli olacağını bildirmektedir. Yirmi ineğe bir suluk tahsis edilmeli, başka bir deyişle bir suluk en fazla 20 inek için yapılmalıdır. Suluklar kolay erişilebilir, uzakta ve kaygan olmayan, gölge bir yere tesis edilmelidir (Özkütük ve, Karakök Göncü, 2007)

Sonuçlar

Yapılan çalışma sonuçları genel olarak değerlendirildiğinde tüketilen su kalite ve miktarı hayvanın verim miktarı ve performans özellikleri üzerinde etkili olmakta ve yaş ve diğer faktörlere göre değişmekle beraber günlük su tüketimlerinin ortalama 25-160 litre/gün arasında değiştiği anlaşılmaktadır. İnekler hızlı bir şekilde su içmekten hoşlanırlar ve dakikada 20 litre su içebilirler. Su tüketiminde %40 lık bir azalma süt veriminde %25'lik bir azalma demektir. Esasında sığır su kalite ve içeriğine insan kadar hassas olmayıp daha geniş sınırlara toleranslıdır. Sığır 3000-6000 ppm (az tuzlu su) kötü kalite grubunda yer alan suları dahi tedrici geçiş yapıldığında tüketebilmektedir. Magnezyum, Sodyum, klor ve Kalsiyum suyun tuz içeriğine katkıda bulunan iyonlar olup fazlası toksik etki veya diğer elementlerle etkileşimleri zararlı etkilere sahip olabilmektedirler. Sığırdaki sert su tüketimi nedeniyle rahatsızlık oluştuğuna dair bir bulgu olmayıp su mineral madde içeriği sığırın mineral tüketimine katkıda bulunmaktadır. Sudaki Nitratlar açısından sınırlar 100-150 ppm iken sülfatlar açısından bu sınırlar 500-1000 ppm dir. Sığır için 6-8 pH değeri arası ideal kabul edilmektedir. Sığırların mavi yeşil alg içeren suları tüketmesine izin verildiğinde rahatsızlıklara neden olduğu bildirilmektedir. Koliform bakteri içeriği için kabul edilebilir sınırlar, buzağı için 0, yetişkin sığırlar için ise maksimum 10/100ml dir.

Çiftlik hayvanları yem tüketmeden 60 gün, su içmeden ise sadece 7 gün yaşamlarını sürdürebilmektedirler. İçme suyu kalitesi hayvanın su tüketimi dolayısıyla sürü sağlığı ve performansı üzerine diğer besin madde eksikliklerine göre çok daha büyük bir etkiye sahiptir. Entansif süt sığırcılığında hiçbir şey tesadüfe bırakılmaz bu nedenle kullanılan su kaynaklarının da belirli aralıklarla test edilerek gerekli miktar ve kalitede su temin edildiğinden emin olunması gerekir.

Kaynaklar.

Anonim, 1998. Water requirements for sheep and cattle.. <http://www.agric.nsw.gov.au/draught/farm/dsg98water.htm>.

Anonim, 2008. Increasing Dairy Milk Production With Electrolyzed Drinking Water. <http://www.medicalnewstoday.com/articles/100993.php>

Arpacık,R.1995. Entansif Sığır Besiciliği. Şahin Matbaası, Ankara, 1995.

- Andersson, M. 1987. Effects of free or restricted access to feeds and water, and social rank, on performance and behaviour of tied-up dairy cows [eating time]. *Swedish J. Agri. Res.* 17:85-92.
- Andersson, M. 1987b. Effects of number and location of water bowls and social rank on drinking behaviour and performance of loose-housed dairy cows. *Livest. Prod. Sci.* 17:19– 31.
- Andersson, M., K. Lindgren. 1987. Effects of restricted access to drinking water at feeding, and social rank, on performance and behaviour of tied-up dairy cows. *Swedish J. Agri. Res.* 17:77-83.
- Andersson, M., J. Schaar, and H. Wiktorsson. 1984. Effects of drinking water flow rates and social rank on performance and drinking behavior of tied-up dairy cows. *Livest. Prod. Sci.* (Netherlands) 11:599-610.
- Bagley, C.V., Kotuby-Amacher, J., Farrell-Poe, K., 1997. Analysis Of Water Quality For Livestock. 02.02.2008. http://extension.usu.edu/files/publications/factsheet/AH_Beef_28.pdf
- Baker, C. C., C. E. Coppock, J. K. Lanham, D. H. Nave, J. M. Labore, C. F. Brasington, and R. A. Stermer. 1988. Chilled drinking water effects on lactating Holstein cows in summer. *J. Dairy Sci.* 71:2699– 2708.
- Braul, L., Kirychuk, B., 2008. Water quality and cattle. (2.01.2008) <http://www.agr.gc.ca/pfra/water/facts/wqcattle.pdf>
- Castle, M. E., Thomas, T. P. , 1975. The water intake of British Friesian cows on rations containing various forages. *Anim. Prod.* 20:181– 189.
- Dado, R. G., Allen, M. S., 1994. Variation in and relationships among feeding, chewing, and drinking variables for lactating cows. *J. Dairy Sci.* 77:132– 144.
- Dahlborn, K., M. Akerlind, and G. Gustafson. 1998. Water intake by dairy cows selected for high or low milk-fat percentage when fed two forage to concentrate ratios with hay or silage. *Swedish J. Agric. Res.* 28:167– 176.
- Holter, J. B., Urban, W. E., 1992. Water partitioning and intake in dry and lactating Holstein cows. *J. Dairy Sci.* 75:1472– 1479.
- Lanham, J. K., Coppock, C. E. , Milam, K. Z., Labore, J. M., Nave, D. H., Stermer, R. A., Brasington, C. F., 1986. Effects of drinking water temperature on physiological responses of lactating Holstein cows in summer. *J. Dairy Sci.* 69:1004– 1012.
- Little, W., Shaw, S. R., 1978. A note on the individuality of the intake of drinking water by dairy cows. *Anim. Proc.* 26:225– 227. Little and Shaw, 1978;
- Looper, M.L., Waldner, D.N., 2002. Water for Dairy Cattle. Cooperative Extension Service College of Agriculture and Home Economics publications, Guide D-107.
- Milam, K. Z., Coppock, C. E., West, J. W., Lanham, J. K. , Nave, D. H., Labore, J. M., Stermer, R. A., Brasington, C. F. 1986. Effects of drinking water temperature on production responses in lactating Holstein cows in summer. *J. Dairy Sci.* 69:1013– 1019.

- Murphy, M. R., Davis, C. L., McCoy, G. C., 1983. Factors affecting water consumption by Holstein cows in early lactation. *J. Dairy Sci.*66:35– 38.
- Nocek, J. E., Braun, D. G. ,1985. Effect of feeding frequency on diurnal dry matter and water consumption, liquid dilution rate, and milk yield in first lactation. *J. Dairy Sci.* 68:2238–2247.
- National Research Council. 1974. *Nutrients and Toxic Substances in Water for Livestock and Poultry*. Washington, D. C. National Academy of Sciences
- National Research Council. 1980. *Mineral tolerance of domestic animals*. National Academy of Sciences
- National Research Council, 2001 *Mineral tolerance of domestic animals*. National Academy of Sciences
- Okine,E., 1996. Water Quality Requirements for Cattle. http://www.agric.gov.ab.ca/agdex/400/400_716-1.html.
- Özkütük, K., Karakök Göncü, S., 2007. Büyükbaş Hayvan Yetiştirme. Ç.Ü.Z.F Ders Notu.
- Peterson,H.G., 1999. Livestock and Water Quality. (02.01.2008) http://www.agr.gc.ca/pfra/water/livestck_e.htm.
- Polegato, E. P. dos S., Amaral, L. A. Do, 2005. Quality of water in the milk production chain: level of knowledge of the rural producer. *Higiene Alimentar*, 2005 (Vol. 19) (No. 129) 15-24
- Socha, M. T., J. G. Linn, D. J. Tomlinson, and A. B. Johnson. 2001. Impact of variations in chemical composition of water on potential palatability and mineral intake of dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 84, Suppl. 1.
- Stallings,C.C.,1997.Watch water consumption during hot weather. <http://www.ext.vt. Edu/news/periodicals/dairy/1997-08/cleanwtr.html>.
- Ward, McKague, 2007. Water Requirements of Livestock. <http://www.omafra.gov.on.ca/english/engineer/facts/07-023.htm>
- Watson, D., 1999. Water a must for livestock, <http://outreach.missouri.edu/agconnection/DCT/CT062499.html>.
- Wilks, D. L., C. E. Coppock, J. K. Lanham, K. N. Brooks, C. C. Baker, W. L. Bryson, R. G. Elmore, and R. A. Stermer. 1990. Responses of lactating Holstein cows to chilled drinking water in high ambient temperatures. *J. Dairy Sci.* 73:1091– 1099.