



Çiftlik ve Kümes Hayvanlarının Su Tüketimi ve Su Kalite Özellikleri

Bilal CEMEK^{1*}

Sakine ÇETİN¹

Demet YILDIRIM¹

¹Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Atakum, SAMSUN

*Sorumlu Yazar

bcemek@omu.edu.tr

Özet: Su, kümes ve çiftlik hayvanlarının vücudunda öncelikli bileşendir ve hayvanların vücut ağırlığının %50-%80 i sudur. Çiftlik ve kümes hayvanlarının su ihtiyaçlarını değerlendirirken, vücuda alınan suyun ayrımını yapmak önemlidir. Yüksek kalitede bol ve sürekli su kaynağı, hayvanların sağlığı ve iyi bir şekilde yetiştirilmesi için gereklidir. Yetersiz kalitede su kullanılması verimin düşmesi, beslenmenin bozulması ve hayvan sağlığının olumsuz etkilenmesiyle sonuçlanabilir. Düşük kalitede su kullanılmasının hayvan üreticilerine verdiği en büyük zararlar, fark edilmeyen üretim verimsizlikleri ve karlılık üzerindeki etkilerdir. Çiftlik hayvanları için su kaynağının güvenli olması oldukça önemlidir. Su kalitesinin standartların altında olması sebebiyle hayvanlar sağlık problemi yaşayabilir veya yem tüketimleri azalabilir. Sudaki inorganik veya organik kirlilik verimin düşmesine neden olmakta ve değişik hastalıklara yol açabilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Su kalitesi, Çiftlik hayvanları, su tüketimi

Livestock and Poultry Production , Water Consumption and Water Quality Features

Abstract: Water is the primary constituent in the body of livestock and poultry, constituting 50% - 80% the live weight of animal. When evaluating water requirements of livestock and poultry, it is important to distinguish. Safe supplies of water are absolutely essential for livestock and poultry. Livestock and poultry may suffer health problems or below-normal consumptions resulting from standard quality water. Major livestock health problems associated with water quality are seldom reported except in site-specific instances. Water supply for livestock is very important to be safe. Ingestion of mineral or organic contaminants can cause poor performance or nonspecific disease conditions.

Key words: Water quality, livestock, water consumption

GİRİŞ

İçme suyuna olan talep dünyanın birçok yerinde giderek artmaktadır. Buna rağmen yer altı suyu ise azalmaya devam etmektedir. Su, daha önceden tarımda kullanılırken şimdi ise belediyelerde, endüstride ve daha birçok yerde kullanılmaya başlanmıştır. Su tüketim verileri planlanırken kümes ve çiftlik hayvanlarının ihtiyaç duydukları içme suyu miktarları belirlenmelidir.

Su, kümes ve çiftlik hayvanlarının vücudunda öncelikli bileşendir ve hayvanların vücut ağırlığının %50-%80'i sudur. Su çözücü görevindedir ve vücut sıcaklığının ayarlanmasında, süt salgılanmasında, sindirim ve metabolizmanın düzenlenmesinde, artık maddelerin atılmasında, ozmatik basıncın ayarlanmasında, üremede, ses ve görünüşte hayati rol oynar. Çiftlik ve kümes hayvanları su ihtiyaçlarını kar veya buz şeklinde, yemlerde bulunan suları vücutlarına alarak ve azda olsa metabolizmaları sayesinde karşılarlar. (Metabolizma sayesinde elde edilen su karbonhidrat, yağ ve proteinin oksitlenmesiyle oluşur.) Vücutlarındaki suyu ise üriner salgı, fekal salgı, ter ve solunum yoluyla kaybederler.

Tüketilen su miktarı hayvan türüne, havanın durumuna ve hayvanın tükettiği yemin özelliklerine bağlıdır. Örneğin, süt vermeyen et sığırları 30,4-38 litre (8-10 galon) su içerken gebeliğinin son üç ayındaki et sığırları günlük 57 litre (15 galon) kadar su tüketebilirler. Süt verenler ürettikleri sütün yaklaşık 5 katı suya ihtiyaç duyarlar. Ayrıca buzağular süttten kesildikten sonra daha fazla suya gereksinim duyarlar. Bu gerçeği göz ardı etmek buzağularda düzeltilemez gelişim geriliklerine sebep olabilir.

Çiftlik ve kümes hayvanlarının su ihtiyaçlarını değerlendirirken, vücuda alınan suyun ayrımını yapmak önemlidir. Vücuda alınan toplam su (FWI), Hayvanlar tarafından içme ile tüketilen toplam su (TWI). Hayvanların beslenmesinde kullanılan yem ve toplanmış ot içerdiği su açısından önemlidir. Örneğin; kuru yemler %10-%14 oranında su içerirken toplanmış otlar ve siloda saklanan hayvan yemleri %60-%80 oranında su içerir. Vücuda alınan su genellikle vücuttan kaybolan su gibi ölçülür. Fakat, günlük aktiviteler yüzünden harcanan su, vücuda alınan su ile daima denk değildir. Yinede harcanan su ile vücuda alınan su önemli üretim

yerlerinde eşit olarak varsayılmaktadır. Yüksek kalitede bol ve sürekli su kaynağı, hayvanların sağlığı ve iyi bir şekilde yetiştirilmesi için gereklidir. Yetersiz kalitede su kullanılması verimin düşmesi, beslenmenin bozulması ve hayvan sağlığının olumsuz etkilenmesiyle sonuçlanabilir. Düşük kalitede su kullanılmasının hayvan üreticilerine verdiği en büyük zararlar, fark edilmeyen üretim verimsizlikleri ve karlılık üzerindeki etkilerdir.

Çiftlik Hayvanlarında Su Tüketimi

Sığırlar

Sığırlar üç gruba ayrılır: Feedlot (etrafı çevrili açıkta besicilik), range (çayır ve meralarda doğal yetiştiricilik), ve süt sığırları. Bu gruplar dahilinde tür ve cinsine bağlı olarak beslenme miktarı, günlük yenen yemlerin türü, hamilelik ve laktasyon dönemi, çevresel koşullar su tüketimini etkileyebilir.

Süt ve Besi sığırlarının günlük su alımı hakkında ilk kaynaklardan biride Winchester ve Morris (1956) tarafından yayımlanmıştır. Bu yayımlara sık sık başvurulsa da, bugün sığırların su tüketimine dair yeni değişik bilgiler bulunmaktadır. Bu bilgiler daha çok karakteristik özelliklere, yönetim durumu ve günlük beslenme durumuna göre değişir. Bu bölümde beslenme ve yönetim durumu çerçevesinde su tüketimine ilişkin kısa bilgilerin verilmesi düşünülmüştür [8].

Feedlot Sığırları

Çoğunlukla ticari olmakla beraber, Birleşmiş Milletlerde açık barınaklarda ve toprak alanlarda 50 ile 200 arasında hayvan bulunmaktadır. Yakına kadar, feedlot sığırlarının su ihtiyaçlarının karşılanması konusunda çok az bilgi bulunmasına rağmen [9] 50000'den fazla feedlot sığırlarının toplam su kullanımını hesaplamıştır. Her hayvan için iki yıllık periyotta günlük ortalama içme suyu tüketimi 40,9 litredir. Toplam suyun kışın %66'lık kısmı, yazın ise % 89'luk kısmı içme suyu olarak kullanılmaktadır. Tüm feedlot sığırlarının günlük su tüketim denklemleri aşağıdaki gibidir [8]:

$$DFWU = 39,2 - 0,648 \text{MaxT} + 0,0421 \text{MinRH} \quad R^2 = 0,60$$

DFWU: Günlük içme ve kullanma suyu (hayvan başına, l/gün)

MaxT: Günlük maksimum sıcaklık (°C)

MinRH: Günlük minimum bağıl nem (%)

Jeter (2001) FWI'yi ölçmüş ve feedlot sığırları için bu denklemleri geliştirmiştir [8]:

$$DFWI = 40,61 + 0,46 \text{MinT} - 0,45 \text{MinRH}$$

$$R^2 = 0,93$$

DFWI: Günlük içme suyu (l/gün)

MinT: Günlük minimum sıcaklık (°C)

MinRH: Günlük minimum bağıl nem (%)

Range Sığırları

Çiftlik hayvanları kategorisinde olan range sığırları sığır sınıfının iki çeşidini de kapsar. (süt veren ve vermeyen inekler, öküz, düve ve boğalar) Kış veya bahar tahılları, otlar ve geniş otlaklar sığırların değişik beslenme durumlarıdır. İklim değişikliği ile hayvanların

yem ve içme suyu bulmada karşılaşacakları sorunları giderebilmek için hayvanları kolay yeme ve içme suyu bulabilecekleri yerlere taşımak gerekmektedir.

Winchester ve Morris (1956) araştırmadan aldıkları verilere göre, genellikle tek olarak beslenen ve ahırlarda bakılan inekler gibi birçok sığır sınıfını içeren 7-14 gün periyotlarında sığırların toplam su alımını özetlemiştir. (Çizelge 1) Bu veri ilk olarak laboratuvar koşullarında elde edilmesine rağmen, bu konularla ilgili uygulamalı çalışmalara nazaran veri eldesi oldukça azdır. Katting et al. (1992) kişisel barınağında yaşayan 234 kg'lık Holstein öküzünün vücut ağırlığının 91 ml/kg'ının su olduğunu belirtmiştir (ortalama günlük maksimum sıcaklık 20,7 °C) [7]. 308 kg'lık büyümekte olan öküzü kullanarak yaptığı 84 günlük çalışmada, FWI ortalamasının vücut ağırlığının 9,4 ml/kg'ı olduğu sonucunu çıkarmıştır. Ali et al. (1994) otlak sığırlarının FWI'lerini, çevrenin sıcaklığını ve bağıl nemini 84 günlük periyot boyunca izleyerek belirlemiştir ve ortalama günlük maksimum sıcaklık miktarı 22,2 °C olduğunda, FWI miktarını vücut ağırlığının 108 ml/kg'ı olduğunu görmüştür [8].

Çizelge 1. Besi sığırları tarafından 4,4-32,2 °C ortam sıcaklığında alınan toplam su [8]

Sığır sınıfları	GÜNLÜK TOPLAM SU ALIMİ	
	l/gün	ml/kg
Boğalar		
544 kg	28-66	51-121
816 kg	33-78	40-96
Süt vermeyen hamile inekler ^a		
408 kg	25-37	61-91
500 kg	23-33	46-66
Sütte % 4 yağ sağlayabilmek için her bir kg için alınması gereken miktar ^b	2,1-2,7	
Büyümekte olan düveler ve boğalar (günlük ortalama 0,4 - 0,7 kg/gün ağırlık artışı için)		
180 kg	15-22	83-122
360 kg	24-35	67-97

Toplam su alımının sabit olarak 4,4 °C'nin altında olduğu saptanmıştır.

^a Ortam sıcaklığı 21,1 °C'nin üstünde olduğunda veri saptanamamıştır.

^b Ortam sıcaklığı 4,4-32,2 °C olduğunda süt ineklerinden veri alınmıştır.

Süt Sığırları

Su, süt sığırları için en önemli besin elemanıdır. Çünkü yetersiz su süt üretimini kısıtlayabilir. Süt veren bu inekler her bir kg süt başına yaklaşık 4 litre suya ihtiyaç duymaktadır. Süt inekleri tarafından tüketilen su miktarı için birçok eşitlik geliştirilmiştir. Dahlbörn ve ark. aşağıdaki denklemleri geliştirmiştir [8]:

$$DFWI = 14,3 + 1,28 \text{MP} + 0,32 \text{DM}$$

DFWI: Günlük içme suyu (l/gün)

MP: Süt üretimi (kg/gün)

DM: Kuru madde (Günlük besinlerin %'si)

Çeşitli sınıflardaki süt sığırları için su ihtiyacı farklılık göstermektedir. Çeşitli sınıftan süt sığırlarının su ihtiyaçları özet olarak çizelge 2' de gösterilmiştir.

Çizelge 2. Çeşitli sınıflardaki süt sığırları için su ihtiyaçları [8]

SINIF	ÜRETİM (kg/gün)	TAHMİNİ SU TÜKETİMİ (l/gün)
Holstein buzağuları (1 aylık)	-	5-8
(2 aylık)	-	6-9
(3 aylık)	-	8-11
(4 aylık)	-	11-13
Holstein düveleri (5 aylık)	-	14-17
(15 aylık-18 aylık)	-	22-27
(18 aylık-24 aylık)	-	28-36
Kurudaki inekler (hamile)	-	26-49
Jersey inekleri	13,6	49-59
Guernsey inekleri	13,6	52-61
	13,6	55-64
Ayrshire, kahverengi İsviçre ineği ve holstein inekleri	22,7	91-102
	36,3	144-159
	45,4	182-197

Domuzlar

Sütten kesilen domuzlar (3-6 haftalık) ilk hafta günde yarım litre civarında (0,5 l/gün) su içerler. Büyümekte olan domuz ise her tükettiği besinin kg miktarına göre 2,5-3 litre civarında su tüketir. Domuzlar 7-22 °C civarında sıcaklıktaki suları içerler, fakat 30 °C deki sularda tüketim miktarları artar. Özet olarak farklı sınıflardaki domuz çeşitleri için su ihtiyaçları Çizelge 3’de gösterilmiştir[8].

Çizelge 3. Çeşitli sınıflardaki domuzlar için su ihtiyaçları

SINIF	TAHMİNİ SU TÜKETİMİ (L/gün)
Sütten kesilmiş domuz	0,5-1,5
11 kg domuz	1,9
27 kg domuz	5,7
45 kg domuz	6,6
90 kg domuz	9,5
Gebe anaç domuz	17
Gebe domuz	20,8
Domuz ve yavruları	22,7
Domuz	10-15

Atlar

100 kg vücut ağırlığına sahip atlar yaklaşık 8,4 litre civarında su tüketirler. Atlar her bir kg kuru madde alımına karşılık 2 veya 3 litre suya gereksinim duyarlar. Fonnesbeck (1968) kuru otlarla beslenen atların, beslenmesi için gerekli olan su miktarlarının oranını 3,6:1 olarak saptamıştır. Atlar kuru otlarla beslendiğinde ise bu oran 2,9:1 olmuştur. Çalışan atlar hareketsiz atlara göre % 20 ile % 300’ den daha fazla su içebilirler. Çeşitli sınıftan koyunların su ihtiyaçları özet olarak çizelge 4’de verilmiştir [8].

Çizelge 4. Çeşitli sınıflardaki atlar için su ihtiyaçları

SINIF	TAHMİNİ SU TÜKETİMİ (L/gün)
Yaşama payı ihtiyacı, 500 kg, konfor bölgesi	23-30
Yaşama payı ihtiyacı, 500 kg, sıcak çevre	30-57
Süt veren kısırak, 500kg	38-57
Çalışan at, 500 kg,Orta düzeyde çalışma	38-45
Çalışan at, 500 kg, orta düzey çalışma, sıcak çevre	45-68
Sütten kesilme, 300, konfor bölgesi	23-30

Koyunlar

Koyunlar için gerekli olan su tüketimi çiftlik hayvanlarında olduğu gibi bazı faktörlere dayanır.

Üstelik su ihtiyaçları yün postlarına göre de değişiklik gösterebilir. Çeşitli sınıftaki koyunların su tüketimleri farklılık gösterir. Koyunların cinsine, yaşına, yetiştiricilik biçimine göre su ihtiyaçları farklıdır. Buna göre özet olarak çeşitli sınıftan koyunların su ihtiyaçları Çizelge 5’de gösterilmiştir [8].

Çizelge 5. Çeşitli sınıflardaki koyunlar için su ihtiyaçları

SINIF	SU TÜKETİMİ (l/gün)
Koçlar	7,6
Kurudaki koyunlar	7,6
Dişi koyunlar ile kuzular	11,3
2,27 kg-9,1 kg kuzular	0,4-1,1
Besiye alınmış kuzular	5,7

Keçiler

Dünya keçi nüfusunun büyük bir bölümü, su ihtiyacının kolaylıkla karşılanamayacağı kurak alanlarda yaşamaktadır. Keçiler su kullanımında en iradeli ve vücut ağırlığına göre de en düşük su oranına sahip hayvanlardan biridir. Et ve süt keçilerinin su tüketimiyle ilgili veriler oldukça sınırlıdır. Süt keçileri her bir kg başına 1,43-3.5 litre suya gereksinim duyarlar. Bu miktar süt sığırlarına göre önemli ölçüde daha azdır. Et keçileri ise günlük 0,7 litre civarında su içerler [8].

Kümes Hayvanlarında Su Tüketimi**Tavuklar**

Xin (1994) 1-56 günlük broyler tavukları için aşağıdaki denklemi geliştirmiştir [8]:
 $DFWI = -2,78 + 4,70D + 0,128D^2 - 0,00217D^3$ $R^2 = 0,999$
DFWI: Günlük içme suyu (Her 1000 tavuk başına, l/gün)
D: Tavuğun kaç günlük olduğu (Yaş)
Kümes hayvanlarının her birinde su tüketimi farklıdır. Tavuklarda su ihtiyacı cinsine, yaşına göre değişiklik göstermektedir. Çizelge 6’ da gösterildiği gibi farklı cinsteki tavukların ilk haftasında ve son haftasında tükettikleri su ihtiyacı farklıdır. Çeşitli sınıftan tavukların su ihtiyaçları özet olarak çizelge 6’da gösterilmiştir [8].

Hindiler

Parker et al. (1972) erkek hindilerin tükettikleri suların sıcaklıklarının 10 °C'den 37,8 °C'ye kadar olduğunu izlemiştir. Bu sıcaklıklara göre su tüketimleri 0.3 l/gün ile 1.3 l/gün arasında değişmektedir [8].

Hindilerin su ihtiyacı çeşidine, cinsiyetine, yaşına (haftalık) göre değişmektedir. Ticari hindi üretim firmalarının raporlarına göre, çeşitli sınıftan hindilerin su ihtiyaçları çizelge 6'da gösterilmiştir [8]. Çizelge 6'da görüldüğü gibi hindilerin tükettikleri su miktarı ilk haftalarından son haftalarına doğru gittikçe artmaktadır.

Çizelge 6. Çeşitli sınıflardaki tavuklar ve hindiler için su ihtiyaçları

SU TÜKETİMİ (her bir hayvan için 1 haftada litre olarak tüketilen su miktarı)					
Yaş (Haftalık)	Broyler Tavukları	Beyaz Yumurtalı Tavuklar	Kahverengi Yumurtalı Tavuklar	Büyük beyaz hindiler	
				Erkek	Dişi
1	0,22	0,20	0,20	0,38	0,38
2	0,48	0,30	0,40	0,75	0,69
4	0,10	0,50	0,70	1,65	1,27
6	0,15	0,70	0,80	2,87	2,15
8	0,20	0,80	0,90	4,02	3,18
10	-	0,90	1,00	5,34	4,40
12	-	1,00	1,10	6,22	4,66
14	-	1,10	1,10	6,68	4,70
16	-	1,20	1,20	6,92	4,74
18	-	1,30	1,30	7,00	-

Ördekler

Veltman ve Sharlin (1981) 12 veya 42 günlük beyaz pekin ördeklerinin su tüketimlerini ölçmüşlerdir. Ördeklerin vücuduna günde 24 saat su girişi olduğunda 0,8 l/gün, sadece günde 4 saat su girişi olduğunda ise 0,6 l/gün su tükettikleri kabul edilmiştir [8].

Çiftlik Ve Kümes Hayvanlarında Su Kalitesi

Çiftlik ve kümes hayvanları içme suyu amacıyla sulama kanallarını su kaynağı olarak kullanırlar. Bunun yanında düşük kalitede su içeren diğer kaynakları da sık sık kullanırlar. Sulama suyunun tuzluluğu, hayvanların içme suyu tuzluluğundan daha sınırlayıcıdır. Yüksek oranda tuz ve toksik element içeren sular hayvanların sağlığına zarar verdiği gibi süt ve et tüketimini de düşürebilir. Böyle durumlarda alternatif olarak iyi kalitede su kaynağı sağlamak problemi en aza indirecektir. Çiftlik hayvanları için su kaynağının güvenli olması oldukça önemlidir. Çünkü su kalitesinin standartların altında olması sebebiyle hayvanlar sağlık problemi yaşayabilir veya yem tüketimleri azalabilir. Sudaki mineral veya organik kirlilik verimin düşmesine neden olmakta ve değişik hastalıklara yol açabilmektedir. Bölgesel hastalıklar dışında hayvancılıkta suya bağlı büyük problemler nadiren görülmektedir. Hayvancılık için kullanılacak suyun kalitesi değerlendirilirken; hayvanların veriminin düşüp düşmeyeceği, suyun hastalık yayıcı özelliğinin olup olmadığı ve hayvansal ürünün insan sağlığına zararlı olabilecek şekilde insan sağlığını etkileyip etkilemeyeceği göz önünde bulundurulmalıdır.

Hayvanlarda üretimi etkileyen başlıca su kalitesi problemleri şunlardır:

- Çözünen katılar toplamı olarak ölçülen değere göre minerallerin yüksek tuzluluk konsantrasyonunu aşması,
- Yüksek nitritler veya nitratlar,
- Bakteri kontaminasyonu (bulaşması),
- Mavi-yeşil alg,
- Su kaynağına kazara petrol, tarım ilacı veya gübre karışması.
- Hayvancılıkta kullanılan suyun kalitesini etkileyen faktörler olarak nitrat, nitrit ve toplam çözünmüş katı maddeler kabul edilmektedir. Çizelge 8'de hayvanların tüketmesi için güvenli sayılan konsantrasyon değerleri verilmiştir. Fakat bu değerler hayvanlara verilen yemlere bağlı olarak küçük değişiklikler gösterebilir.

1999'da USDA'nın Ulusal Hayvan Sağlığı Gözlem Sistemi hayvancılık yapılan 12 eyalette 1000 baştan fazla kapasitesi olan besihanelerde su örnekleme çalışması yapmıştır [10].

Besihanelerden alınan örnekler nitrat, nitrit, sülfat ve toplam çözünmüş katı madde bakımından analiz edilmiştir. 10 eyaletten 263 besihane analiz için su örneği göndermiştir. (Mississippi nehrinin batısının tümü örnek göndermiştir. Arizona ve Oklahomadan örnek gönderilmemiştir.) Örneklerin birçoğu kuyulardan alınmıştır. (% 89.7) Diğer örneklerin % 4,6'sı şehir suyu, % 2,3'ü kaynak veya akarsu, % 2,3 gölet ya da göllerden alınmıştır [10].

Çizelge 7. Nitrat, nitrit, sülfat ve toplam çözünmüş katı madde için, hayvancılıkta kullanılan suyun güvenli sayılan konsantrasyon oranları

ÖLÇÜ	Güvenli sayılan konsantrasyon (mg/l)
Nitrat, NO ₃	440'den az
Nitrat, NO ₃ -N	100'den az
Nitrit, NO ₂	33'den az
Nitrit, NO ₂ -N	10'dan az
Sülfat, SO ₄	300'den az
Toplam çözünmüş katı maddeler	3000'den az

Ortalama nitrat konsantrasyonu 33,6 mg/l±3,5 mg/l NO₃ (veya 7,6 mg/l±0,8 mg/l NO₃-N) iken sülfat ortalama 205 mg/l±24 mg/l SO₄'dır. Her iki değer de güvenli seviyede sayılmıştır. (Çizelge 7) Örneklerin sadece % 0,4'ünde nitrit belirlenebilir miktardadır. Hiçbir su örneği tavsiye edilen nitrat sınırını geçmemiştir ve sadece % 23'ü sülfat sınırını geçmiştir [10].

Minareller ve Tuzluluk

Hayvanların sudaki minerallere toleransı birçok etkene bağlıdır: Bunlar tür, yaş, beslenme ve hayvanın fizyolojik durumu; mevsim, iklim ve sudaki tuz iyonlarının türü. Suyun tadı kötüyse hayvan az su içebilir. Tuz içeriği yüksek suları içen (başka türde su içemeyen) sınırlı sayıda hayvan fizyolojik sorunlar yaşayabilir veya ölebilir.

Suda bulunan minerallerden bazıları çözülebilir halde bulunmadıklarından dolayı azda olsa hayvanlarda problemlere sebep olmaktadır. Bu mineraller sadece çok yüksek konsantrasyonlarda toksik olurlar. Bunlara örnek olarak demir, bakır, kobalt, çinko, iyot ve manganez gösterilebilir. Fakat bu elementler ette veya sütte problem olacak seviyelere kadar birikmezler.

Genellikle sularda fazla miktarda bulunan iyonlardan bazıları sodyum, klor, kalsiyum, magnezyum, sülfat ve bikarbonattır. Bikarbonatlar ve karbonatlar suda PH' ı yani alkaliliği artırır. Yemlerin çok tuzlu olduğu durumlarda suyun daha az tuzlu olması istenir. Yüksek su içeren yemleri tüketen hayvanlar kuru yemlerle, kuru çalı ve samanla beslenen hayvanlara göre tuzlu suları daha iyi tolere edebilirler. Fazla tuzlu olmayan sert sular ise hayvanlara pek zarar vermemektedir.

Nitrat ve Nitrit

Nitrat ve nitrit kaynakları çürümüş hayvan ve bitki artıkları, hayvan metabolik artıkları, nitrojen gübreleri, silo sızıntıları ve nitrojen bağlayan bakteriler açısından zengin toprakları kapsar. Nitratlar ve nitritler suda çözünebilmekte ve su göletlerine taşınabilmektedir.

Nitrat hayvan sağlığında önemlidir. Nitrat güçlü bir toksin olmasa da rumende yüksek derecede toksik nitrite

Çizelge 8. İnsanlar ve hayvanlar için kabul edilebilir düzeyde içme suyunda tavsiye edilen toksik madde sınırları

Seçilen inorganik elementler	Kabul edilebilir U.S. EPA ^a kriterleri (insanlar için)	Hayvanlar için güvenli konsantrasyon (üst sınır) (mg/L)	
		NAS	CAST
İnorganik kimyasallar	(MCL) mg/l		
Antimon	0,006	0,2	0,5
Arsenik	0,05		
Asbestoz	7 MFL		
(magnezyumslıkat+demiroksit)		N.E.	
Baryum	2,0		
Berilyum	0,004	5,0	
Bor	N.A.	0,05	0,5
Kadmiyum	0,005	1,0	5,0
Krom	0,1		
Klorür	N.A.	1,0	1,0
Kobalt	N.A.	0,5	0,5
Bakır	1,3		
Siyanür	0,2	2,0	3,0
Florür	4,0	N.E.	
Demir	N.A.	limitsiz ^b	
Kurşun	0,015	0,1	0,1
Manganez	N.A.	N.E.	limitsiz
Civa	0,002	0,01	0,01
Nikel	N.A.	1,0	
Nitrat-N	10,0	100	300
Nitrit-N	1,0	10	10
Tuz	N.A.		
Selenyum	0,05		
Sülfat	N.A.		
Talyum	0,002		
Toplam çözünen katı maddeler	N.A.		
Vanadyum	N.A.		1,0
Çinko	N.A.		25,0

MCL: Maksimum kirletici madde seviyesi, uygulanabilir standart içme suyu için izin verilen en yüksek seviye; MFL: litre başına düşen milyon lifler; N.A.: uygulanamaz; N.E.: belirlenmemiştir; ^a mikroorganizmalar için geçerli, insan içme suyu kalite standartlarını içermeyen sadece birincil standartlar; dezenfektan veya dezenfeksiyon yan ürünleri; organik kimyasallar veya radyonüklidler; ^b eldeki veriler yeterli değildir bu durumdaki kesin tavsiyeler; NAS: National Academy of Sciences (1974) (Ulusal Bilimler Akademisi); CAST: Council For Agricultural Science and Tecnology (1974) (Tarım Bilimi ve Teknolojisi Konseyi)

indirgenir. Nitrit yaklaşık olarak nitrattan 10 kat daha toksiktir. Nitrit kırmızı kan hücreleriyle karşılaştığında emilir ve onun oksijeni etkili bir biçimde taşımalarını engeller. Orta derecede nitrat alımı hayvan sağlığında belirgin etkilere sahip olmaz fakat kilo almasını azaltabilir ve verimini düşürebilir. Çok miktarda nitrat alımı ise nadiren de olsa ölümle sonuçlanabilir [10].

Sülfat

Tüm hayvanlar sülfüre ihtiyaç duyarlar. Besi hayvanı için tavsiye edilen sülfür alımı yenen besinin % 0,15'idir ve maksimum tolere edilebilir sınır ise % 0,4'tür (kuru besin bazında) [10].

Suyun sülfat olarak toplam sülfür tüketimine katkısı yüksek miktarlarda olabilir. Sülfür ve sülfat bu formlarıyla toksik sayılmazlar. Fakat sülfat ve sülfür rumende kolaylıkla yüksek derecede toksik sülfid ürünlerine indirgenir. Aşırı derecede yemle ve suyla sülfür tüketimi, su tüketiminin, yem tüketiminin ve günlük besi kazancının azalmasına yol açar.

Meradaki sığırlar 2000 mg/l kadar sülfatı tolere edebilir. Fakat, tam besideki yüksek konsantrasyonda besi alan sığır 300 mg/l sülfat veya daha az sülfatı tolere edebilir. Eğer yerli sığırlar sıcak ve kuru bir dönemde yüksek sülfat içeren su içerlerse problem yaşayabilirler. Aynı suyu hayvanlar daha soğuk bir mevsimde içerlerse daha iyi tolere edilebilir. Bunun sebebi başlangıçta su ihtiyacının az olması ve hayvanların suya zamanla alışmasıdır [10].

Örneklerin sadece % 1,7' si sığ kuyulardan gelirken (derinliği 9,14 m'den daha az) % 45,3'ü 30,78-91,44 m derinliğindeki kuyulardan ve % 22,5'i de 91,44 m' den daha derin kuyulardan alınmıştır [10].

Biyolojik Organizmalar

Tüm yüzeysularının bakterileri taşıdığı kabul edilmektedir. Bu yüzden hayvanlar yeterince oksitlenmemiş kirli sulardan uzak tutulmalıdır. Çünkü böyle sularda yüksek seviyede patojen bakteriler olması mümkündür. Ayrıca yüzeysel sularda yağmur sularının taşıdığı maddeler sebebiyle alg çoğalmasına bağlı problemler olabilir. Aşırı derecede mavi-yeşil alg bulunan suları kullanmaktan kaçınmak gerekir; çünkü mavi-yeşil alglerin bazı türleri hayvan toksinlerini üretirler. Su tanklarında alg oluşumunu kontrol altına almak için organik kirlenmeyi azaltmak ve ışıktan korumak gerekir. Su tankları 114 litre (30 galon) suya biraz klor eklenip durulanmadan 12 saat beklenerek dezenfekte edilebilir. Daha sonra bu tanklar temiz suyla tekrar doldurulur. Klorlama ile bazı bakteriler kontrol altında tutulmuş olur [10].

Su Kalitesi Kriterleri

Hayvancılıkta su kalitesi ile ilgili düzenlemeler bulunmamaktadır. Bazı maddelerin tavsiye edilen konsantrasyon miktarları çizelge 9'de verilmiştir. Gösterilen bu değerler genellikle insanlar için olan miktarlardan daha yüksektir. Buna bakır ve flor dahil değildir. Genellikle tuzluluk; genç, gebe ve süt veren

hayvanlar için daha sakıncalıdır. Monogastik hayvanlarda (kümes hayvanları ve domuzlar) işkembeli hayvanlara göre tuzluluğa daha az dayanıklıdır [10].

Ülkemizde çiftlik hayvanlarının içme suyu kalitesiyle ilgili yeterli veri, standart ve bilimsel çalışma sayısı oldukça azdır. Çevre ve orman bakanlığından derlenen su kalite kılavuzu çizelge 9'da gösterilmektedir. Burada 1. Sınıf (yüksek kaliteli su) hayvan üretimi ve çiftlik ihtiyacı için kullanılması gereken suyu ifade etmektedir [1].

(a) Konsantrasyon veya doyumluk yüzdesi parametrelerinden sadece birisinin sağlanması yeterlidir.

(b) Klorüre karşı hassas bitkilerin sulanmasında bu konsantrasyon limitini düşürmek gerekebilir.

(c) PH değerine bağlı olarak serbest amonyak azotu konsantrasyonu 0,02 mg NH₃-N/L değerini geçmemelidir.

(d) Bu gruptaki kriterler parametreleri oluşturan kimyasal türlerin toplam konsantrasyonlarını vermektedir.

(e) Bora karşı hassas bitkilerin sulanmasında kriteri 300 µg/L'ye kadar düşürmek gerekebilir.

Çiftlik Hayvanlarında Tuzlu Suyun Kullanımı

Dünyanın kurak ve yarı kurak bölgelerinde, çiftlik hayvanları yılın bazı aylarında düşük kalitede içme suyu kullanırlar. Bu kaynaklar küçük su kuyuları, kanallar ve derelerdir. Yalnız bunların en iyileri aynı zamanda sulamada da kullanılmaktadır. Bu sular yüksek tuz

Çizelge 9. Kıta İçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri

SU KALİTE PARAMETRELERİ		SU KALİTESİ SINIFLARI			
A)	Fiziksel ve inorganik- kimyasal Parametreler	1	2	3	4
1)	Sıcaklık (°C)	25	25	30	>30
2)	pH	6.5 - 8.5	6.5 - 8.5	6.0 - 9.0	6.0 - 9.0 dışında
3)	Çözülmüş oksijen (mg O ₂ /L) ^a	8	6	3	<3
4)	Oksijen doyumluğu (%) ^a	90	70	40	<40
5)	Klorür iyonu (mg Cl ⁻ /L)	25	200	400 ^b	>400
6)	Sülfat iyonu (mg SO ₄ ⁻ /L)	200	200	400	>400
7)	Amonyum azotu (mg NH ₄ ⁺ -N/L)	0.2 ^c	1 ^c	2 ^c	>2
8)	Nitrit azotu (mg NO ₂ ⁻ -N/L)	0.002	0.01	0.05	>0.05
9)	Nitrat azotu (mg NO ₃ ⁻ -N/L)	5	10	20	>20
10)	Toplam fosfor (mg P/L)	0.02	0.16	0.65	>0.65
11)	Toplam çözülmüş madde(mg/L)	500	1500	5000	>5000
12)	Renk (Pt-Co birimi)	5	50	300	>300
13)	Sodyum (mg Na ⁺ /L)	125	125	250	>250
B)	Organik parametreler				
1)	Kimyasal oksijen ihtiyacı(KOİ) (mg/L)	25	50	70	>70
2)	Biyolojik oksijen ihtiyacı(BOİ) (mg/L)	4	8	20	>20
3)	Toplam organik karbon(mg/L)	5	8	12	>12
4)	Toplam kjdeldahl-azotu (mg/L)	0.5	1.5	5	>5
5)	Yağ ve gres(mg/L)	0.02	0.3	0.5	>0.5
6)	Metilen mavisi ile reaksiyon veren yüzey aktif maddeleri (MBAS)(mg/L)	0.05	0.2	1	>1.5
7)	Fenolik maddeler (uçucu) (mg/L)	0.002	0.01	0.1	>0.1
8)	Mineral yağlar ve türevleri(mg/L)	0.02	0.1	0.5	>0.5
9)	Toplam pestisid(mg/L)	0.001	0.01	0.1	>0.1
C)	İnorganik kirlenme parametreleri				
1)	Civa(ug Hg/L)	0.1	0.5	2	>2
2)	Kadmiyum (ug Cd/L)	3	5	10	>10
3)	Kurşun (ug As/L)	10	20	50	>50
4)	Arsenik (ug As/L)	20	50	100	>100
5)	Bakır(ug Cu/L)	20	50	200	>200
6)	Krom(toplam) (ug Cr/L)	20	50	200	>200
7)	Krom(ug Cr ⁶⁺ /L)	Ölçülmeyecek kadar az	20	50	>50
8)	Kobalt(ug Co/L)	10	20	200	>200
9)	Nikel(ug Ni/L)	20	50	200	>200
10)	Çinko (ug Zn/L)	200	500	2000	>2000
11)	Siyanür (toplam) (ug CN/L)	10	50	100	>100
12)	Florür(ug F/L)	1000	1500	2000	>2000
13)	Serbest klor (ug Cl ₂ /L)	10	10	50	>50
14)	Sülfür(ug S ⁻ /L)	2	2	10	>10
15)	Demir(ug Fe/L)	300	1000	5000	>5000
16)	Mangan (ug Mn/L)	100	500	3000	>3000
17)	Bor(ug B/L)	1000 ^e	1000 ^e	1000 ^e	>1000
18)	Selenyum(ug Se/L)	10	10	20	>20
19)	Baryum(ug Ba/L)	1000	2000	2000	>2000
20)	Alüminyum(mg Al/L)	0.3	0.3	1	>1
21)	Radyoaktivite(pCi/L)				
	Alfa-aktivitesi	1	10	10	>10
	Beta-aktivitesi	10	100	100	>100
D)	Bakteriyolojik parametreler				
1)	Fekal koliform (EMS/100 mL)	10	200	2000	>2000
2)	Toplam koliform(EMS/100 mL)	100	20000	100000	>100000

içermelerinden dolayı bazen çiftlik hayvanlarında ölüm ve fizyolojik bozukluklara neden olabilir. Ana belirtisi iştahsızlıktır. Hayvanlarda istisna olarak da yüksek magnezyum içeren suların ishal ve şiddetli ishale sebep olduğu bilinir.

Suların kullanılabilirliğinin değerlendirilmesinde, yerel koşullar, alternatif kaynaklar ve aşağıda görülen faktörler önemli rol oynar.

- **Su Kaynağı:** Küçük yüzlek kuyular ve dereler; daha büyük kuyular ve derelerden düşük kalitede sulara sahiptirler ya da muhtemelen bunlardan daha kirlidirler. Aynı zamanda yer altı suları da yüzey sularından daha fazla kimyasal madde içerebilir.
- **Mevsimsel Değişmeler:** Su kalitesi sıcak kuru periyotlarda uygun olmayabilir. Çünkü,
 - a) Bu periyotlar sürecinde buharlaşmadan dolayı tuzluluk artar.
 - b) Kuru besin alımı ve sıcaklıktan dolayı hayvan tarafından tüketilen su artar.

Çizelge 10. Çiftlik ve kümes hayvanları için su kalite kılavuzu [3].

Su tuzluluğu (EC _w) (ds/m)	Sınıf	Açıklamalar
< 1.5	Mükemmel	Çiftlik hayvanları ve kümes hayvanlarının bütün sınıfları için kullanılabilir.
1.5 – 5.0	Çok iyi	Çiftlik hayvanları ve kümes hayvanlarının bütün sınıfları için kullanılabilir. Çiftlik hayvanlarında ve kümes hayvanlarında böyle sulara alışkın olmadıklarından geçici ishale neden olabilir.
5.0 – 8.0	Çiftlik hayvanları için iyi Kümes hayvanları için uygun değil	Geçici ishale neden olabilir veya böyle sulara alışkın olmadıklarından hayvanlar tarafından istenmeyebilir. Çoğunlukla ishale neden olmakta, ölüm oranını arttırmakta ve özellikle hindilerde büyümeyi azaltmaktadır.
8.0 – 11.0	Çiftlik hayvanları için sınırlı kullanım Kümes hayvanları için uygun değil	Süt ve besi sığırları, koyun, domuz ve atlarda kontrollü bir şekilde kullanılabilir. Hamile ve süt veren hayvanlarda kullanılması uygun değildir. Kümes hayvanları için kullanılması uygun değildir.
11.0 – 16.0	Çok sınırlı kullanım	Kümes hayvanları için uygun olmamakla birlikte domuzlar içinde uygun olmayabilir. Hamile ve süt veren inekler, atlar, koyunlar, genç hayvanlar ve bunların türleri için kullanımı büyük risk taşır. Genellikle kullanılmamakta, fakat daha yaşlı geviş getirenler, atlar, kümes hayvanları ve domuzlar böyle sularla kesin olmamakla birlikte yaşayabilir.
>16.0	Önerilmez	Yüksek ölçüde tuz içeren bu sular için riskler öyle büyüktür ki herhangi bir koşulun dışında kullanılması tavsiye edilmez.

Ulusal bilimler akademisinden (1972; 1974) uyarlanmıştır.

c) Bu periyotlarda tanklarda biriktirilen stok suların yüksek buharlaşmadan dolayı tuz konsantrasyonları artar.

d) Su sıcaklığı artar.

➤ **Hayvanın durumu ve yaşı:** Süt veren genç ve zayıf hayvanlar doğal olarak daha hassastırlar, çabuk etkilenirler.

➤ **Beslenme kompozisyonu:** Kuru yemler ve yüksek protein kaynaklı taze yemlerin bulunduğu yerlerdeki nem içeriği hayvanların tuzluluk toleransını azaltabilir.

➤ **Türler:** Su tuzluluğuna tolerans hayvan türleri arasında değişiklik gösterir.

Ulusal bilimler akademisine (1972) göre, ekonomik kayıp risklerinden kaçınmak için yukarıdaki faktörleri göz önüne almak gerekir [3].

Çiftlik hayvanları içme suyu için tuzluluğun sınır noktası olarak da düşünülen elektriksel iletkenlik değeri 5 ds/m' den daha aşağıda olması istenmektedir. Bu sınırın üzerindeki değerlerde bazı fizyolojik bozukluklar ortaya çıkabilir ve aynı zamanda ekonomik kayıplara da neden olabilir [3].

Çoğunlukla kurak ve yarı kurak bölgelerde su kullanımı önerilen sınırlardan daha fazladır. Yukarıda önerilen kriterler tüm koşullarda göz önüne alınması gerekirken, daha düşük kaliteli suların kullanılabilceği yerler de vardır. Su kalitesinin düşük olduğu böyle yerlerde çizelge 10'de verilen kılavuz göz önüne alınmalıdır. Bu kılavuz küçük güvenlik sınırına sahiptir. Fakat muhtemelen bunların kullanımı tüm ekonomik kayıpların riskini azaltamaz. Doğru düşünüp karar vermekle, iyi sonuçlar alınabilir. Ulusal birimler akademisinin (1972; 1974) belirttiği çizelge 10'in yanında birkaç anahtar unsur daha göz önüne alınmalıdır.

Bu unsurlar;

➤ Zorunlu kalmadıkça hayvanların yüksek derecede tuz içeren suları içmesi önerilmez. Düşük tuz içeren suların kullanılması önerilir.

➤ Hayvanlar sudan yoksun kalmamak ve zarar görmemek için, birkaç gün süreyle yüksek derecede tuzlu suları tüketebilir.

➤ Suların tuz içeriğindeki ani değişimler aşamalı değişimlerden daha çok sorunlara neden olabilir.

➤ Su alımının düzensizliği besin alımının düzensizliğine de neden olabilir.

Çizelge 10'deki kılavuzda herhangi bir toksik iyon dışında toplam tuz içeriğinin etkisi göz önüne alınmıştır. Su tuzluluğunun ana nedeni olan iyonlar tek başlarına çok toksik değildir. Fakat, Avustralya standartlarında toplam tuz içeriği (EC_w) koyunlar için 10.0 ds/m (6000 mg/L) ve sığırlar için 6,6 ds/m (4000 mg/L)' yi aşarsa magnezyumun hesaba alınması önerilmektedir. Bu koşullarda çizelge 11 bir rehber olarak kullanılabilir. Çizelge 11'deki değerlerin üzerinde magnezyum içeren suları kullanan hayvanların hastalanma risklerinin artacağı gözlenebilmektedir [3].

Hayvanların içme suyu amacıyla kullandıkları su kaynağının uygunluğunu belirlemek için çizelge 10 ve 11 temel bir rehberdir. Fakat yerel faktörler, özellikle içme suyunun buharlaşması ve konsantrasyonun etkileri göz önüne alınmalıdır.

Hayvanlar kalitesi düşük suları kısa bir zaman için kullanabilir. Eğer bu sular uzun bir zaman için kullanılacaksa muhtemelen bazı sorunlar ortaya çıkacaktır. Bu sorunları azaltmak için aşağıdaki faktörleri dikkate almak gerekir.

- Ara sıra tekne ve sulukları basınçlı su ile temizlemek, buharlaşmadan kaynaklanan konsantrasyon artışını önlemek,
- Seyreltilmiş su sağlamak,
- Seyreltme için yağışları toplamak,
- Buharlaşma kayıplarını en aza indirmek,
- İlkbahar su kaynakları, göletlerde tutulan su ve akarsulardan vejetasyon için yüksek su kullanımını kontrol etmek
- Sedimentasyonu azaltmak için havzaları setlerle desteklemek

Çiftlik Hayvanlarının Sularındaki Toksik Maddeler

Hayvanlarda toksisiteye sebep olan çok sayıda iyon ve madde vardır. Bunlar bazen sulara doğal olarak ortaya çıkar. Fakat daha çok insan aktiviteleri sonucunda oluşmuş artık maddelerle ortaya çıkar. Doğal sulara bulunan toksik maddeler genellikle toksik seviyelerin altında hayvanlara zarar vermeyecek düzeydedir. Eğer beklenmeyen yüksek toksik seviyeler bulunursa, toksik elementin kaynağı bölgesel olarak azaltılmalı ve yok edilene kadar atık su ve suyun kaynağının sınırlandırılması gerekir. Gerekli önlemler alınmazsa dış kirlenme kaynağının varlığı sık sık ortaya çıkar. Toksik maddeler; inorganik elementler, organik atıklar, patojenik organizmalar, herbisitler, pestisitler ve onların kalıntılarından oluşmaktadır. Bunlar doğrudan hayvanlara toksik olabilir veya hayvanlarda birikip insanların bunları tüketmesi sonucu insan sağlığına zararlı olabilir. Yenilenebilir üretimin güvensizliğine ve etlerin lezzetsiz olmasına da neden olabilir.

Ulusal Bilimler Akademisi (1972; 1974) çiftlik hayvanlarının içme suyundaki inorganik elementlerin seviyeleri üzerine bir kılavuz hazırlamıştır. Bunlar çizelge 12'de gösterilmiştir. Bu kılavuz geniş bir güvenlik sınırına sahiptir ve taban suyunda bulunan miktarlar üzerine dayandırılmıştır. Bu maddelerin güvenli konsantrasyonu hayvanın ağırlığı, günlük bir hayvanın tükettiği suyun miktarı gibi pek çok faktöre bağlıdır. Ulusal Bilimler Akademisi yayınları ve diğer kaynaklar tarafından ortaya konulan veriler, bir suyun kullanılmadan önce kalitesinin sorgulanabilir olması gerektiğini göstermiştir [3].

Çoğunlukla idare sorunları florür, demir, nitrat, hidrojen sülfür ile alakalıdır. Florür sorunlarının çoğu gerçekte toksik etki yaratmazken, kemik problemleri ve benekli dişlere neden olmaktadır. Belli zamanlarda

yüksek florürlü su kullanılması gerekebilir. Bu durum da alternatif olarak hayvanın su ihtiyacını giderebilmeye yardımcı olacaktır. Alternatif yaklaşım olarak genç çiftlik hayvanlarının kullanımı için düşük florürlü su verilebilir. Çünkü en çok etkilendikleri yaş, özellikle de sürekli dişlerin patlamaya başlamasından önceki yaştır.

Toksisite sorunları, toksik su ile sulanan yiyecekler kullanıldığında daha da artacaktır. Bitkiler toksik maddeleri alacağından, besin kaynaklarındaki toksisite riski artacaktır. Bu toksik maddelerden biri aynı zamanda selenyum gibi bir elementte olabilir. Çiftlik hayvanları nitrat ve nitritten olumsuz yönde etkilenir. Yüksek nitrat seviyeleri sulama noktalarında yoğun alg gelişimine sebep olabilir. Çiftlik hayvanlarının ölümü ile yoğun alg gelişimi arasında doğrudan bir ilişki kurulamamıştır. Fakat, araştırmalar göstermiştir ki, alger botulizm (gıda zehirlenmesi)'in gelişimine yardım eden durumların oluşumuna neden olmaktadır. Mavi yeşil algerin kullanımıyla ilgili açık bir kanıt olmamasına rağmen, toksik maddelerin oluşumuna neden olduğu varsayılmaktadır. Hayvanların yoğun su yosunları ile dolu suluklardan su içmeleri durumunda, alg gelişiminin kontrol altına alınması gerekir. Alg gelişimini kontrol etmede, 1 mg/l'lik konsantrasyonlarda bakır sülfat kullanılması bile yeterlidir. Fakat profesyonel olarak tavsiye edilen koruma önlemi, bakır sülfat kullanmadan önce araştırılmalı, çünkü bir problemin çözümü diğer bir problemin başlangıcı olabilir[3].

Çizelge 12. Çiftlik hayvanları içme suyundaki toksik maddelerin seviyeleri için kılavuz

Sembol	Üst Sınır (mg/l)
Alüminyum (Al)	5.0
Arsenik (As)	0.2
Berilyum (Be) ²	0.1
Bor (B)	5.0
Kadmiyum (Cd)	0.05
Krom (Cr)	1.0
Kobalt (Co)	1.0
Bakır (Cu)	0.5
Florür (F)	2.0
Demir (Fe)	İhtiyaç duyulmaz
Kurşun (Pb) ³	0.1
Manganez (Mn) ⁴	0.05
Civa (Hg)	0.01
Nitrat + Nitrit (NO ₃ -N + NO ₂ -N)	100.0
Nitrit (NO ₂ -N)	10.0
Selenyum (Se)	0.05
Vanadyum (V)	0.10
Çinko (Zn)	24.0

¹ Ulusal bilimler akademisinden (1972) uyarlanmıştır.

² Çiftlik hayvanları için eksik veri, Burada ki değer su da yaşayan canlılar için geçerlidir.

³ Kurşun için 0.05 mg/l eşik değeri aşıldığında sorunlar ortaya çıkar.

⁴ Çiftlik hayvanları için eksik veri, Buradaki değer insan içme suyu için geçerlidir.

Hayvan içme suyunda olması gereken bileşikler dışında ortaya çıkan diğer bileşikler toksiktir. Bu bileşikler bazen idare sorunlarına ve sıkıntılara neden olabilir. Örneğin, taban suyu yüzlek olduğunda sorunlar hidrojen sülfürün yüksek seviyede olmasından kaynaklanmaktadır. Hidrojen sülfür hayvanlar için zararlı olmamasına rağmen, koku olarak hayvanların suyu reddetmesine neden olur. Bir tank ya da suluk içerisindeki

suyu hayvanlara vermeden önce havalandırma yapılmalı ve hidrojen sülfür uzaklaştırılmalıdır. Hidrojen sülfür içeren su sülfürik asit formunda ise, tank ekipmanların da korozyona da neden olmaktadır.

Çizelge 12’ de demir için bir sınır verilmemiştir, çünkü demirin toksisite etkisi oldukça düşüktür. Demir tuzları okside olup, çökelirler ve bunlar temel olarak hayvanlar için zararsızdır. Fakat her litrede birkaç miligram demir bulunması bile sulukların tıkanmasına ya da istenmeyen tortu ve lekelerin oluşmasına neden olur

Su Kirliliği Sebepleri

Kirlilik seviyeleri, çevredeki arazilerden gelen yağmur suları ve depo ya da göletteki suyun buharlaşmasıyla konsantrasyonun artması sonucu çoğalabilir.

Tuzluluk sorunu özellikle Birleşik Devletlerin batısında görülmektedir. Buna bağlı olarak tuzluluğun oluşumu havzalarda veya jeolojik oluşumlarda hayvanların su kullandıklarını kısıtlayabilir (Çizelge 13). Ayrıca hayvanların drenaj kanallarından veya akarsulardan su içmeleri de su kalitesini etkileyebilir.

Yer altı suyunun kirlenme sebeplerinden bazıları şunlardır: su kuyuları ve göletlerin çevresinde hayvan gübrelerinin birikmesi, ağaçların bulunması, tarımsal ilaçlar veya ilaçlama yapılan yerlerde bulunan konteynerler, havuzlar ve çöplüklerdir. Diğer potansiyel su kirlilik kaynakları hayvan besleme şekilleri, atık su biriktirme göletleri, gübre yığınları, silolar, ölü hayvan atık bölgeleri ve kanalizasyon arıtma sistemleridir.

Hayvan İçme Suyundaki Yüksek Florür

İçme suyundaki düşük florür seviyeleri (<1,5 mg/l) hem insanlar hem de hayvanlar için faydalıdır. Yüksek florür seviyeleri (>1,5 mg/l) ise insanlara ve hayvanlara zararlıdır, diş benekliğine ve kemik problemlerine neden olabilir. İnsan içme suyu kalitesi için Dünya Sağlık Organizasyonu (WHO) klavuzu florürün 1,5 mg/l’ den az olmasını önermektedir. Hayvanlar için içme suyu standartları (Çizelge 15) ise florürün 2mg/l’ den daha az olmasını önermektedir [3].

Hayvanların içme suyu kaynaklarındaki en büyük sorunlar; yüzlek taban suyu, genellikle hayvan içme suyunun büyük su kaynaklarından sağlanması ve bu yüzden de sık sık düşük kaliteye sahip olmasıdır. Birkaç ülkede yapılmış olan çalışmalarda, bazı yüzlek taban suyunda bulunan florür seviyesinin yüksek seviyelerde olduğu görülmüştür. Örneğin, Argentina’ nın La Pompa ilinde taban suyunun florür içeriği 3 ile 9 mg/l arasında olduğu görülmüştür. Etiyopya’da 200 kuyudan fazla yapılan denemelerde, florür içeriği 12 ile 30 mg/l arasında çıkan kuyular % 30’luk bir alanı içermekte ve 3 mg/l’ den fazla florüre sahip olduğu görülmüştür. Tanzania’ da florür konsantrasyonları 3,2 ile 9,2 mg/l arasında bulunmuştur. Cezayir’de sulama ve içme suyu kaynaklarında 6 mg/l’ den daha yüksek florür bulunurken, Kenya’da ise florür seviyelerini belirlemek için taban suyu kaynakları incelenmektedir [3].

Çizelge 13. Hayvanlar için tuzlu su kullanım kılavuzu [10].

Suyun içindeki toplam çözünebilir tuz miktarı (mg/l)	Hayvanların su kullandıklarını ile ilgili açıklamalar
1000’den daha az	Tuzluluk oldukça düşük düzeydedir,ciddi bir problem beklenmez.
1000-2999	Tuzluluk kabul edilebilir yeterli düzeydedir; alışılmamış olduğundan çiftlik hayvanlarında geçici ishale neden olabilir fakat hayvan sağlığını ve verimini etkilemez.
3000-4999	Kabul edilebilir sınırlarda olabilir; fakat alışılmamış olduğundan hayvanlar tarafından istenmeyebilir ve geçici ishale neden olabilir.
5000-6999	Makul güvenle kullanılabilir; hamile veya süt veren hayvanlarda yüksek sınıra yaklaşmaları kullanılması önerilmez.
7000-10000	Hamile veya süt veren çiftlik hayvanlarında, genç hayvanlarda büyük risk taşır, ısı stresi ve su kaybına neden olacağından kullanılması önerilmez, fakat bu koşullar altında yaşlı hayvanlar düşük stresle yaşamını sürdürebilir.
10000’den daha fazla	Kullanımı aşırı risk taşır; hiçbir koşulda tavsiye edilemez.

Hayvan içme suyundaki florürün etkilerini belirlemek amacıyla ABD, New Mexico’da bir örnek çalışma yapılmıştır. New Mexico daki taban suyundaki florür seviyeleri genellikle 1mg/l’nin altında fakat, 3mg/l kadar yüksek konsantrasyonlarda florüre rastlamak da mümkündür. Bunun yanında birkaç yerde belirlenen değerlerinde 26 mg/l kadar yüksek olduğu görülmüştür. New Mexico’nun farklı alanlarından seçilen üç kuyu çizelge 14’ de verilmiştir. Çizelge 15’de bu kuyuların iz element konsantrasyonları olarak florür içerikleri verilmiştir. New Mexico Eyalet Veteriner Servisi yüksek florür seviyelerini içeren hayvan içme sularının çalışmasını rapor etmişlerdir. Bu rapor özet olarak aşağıda verilmiştir [3].

Yaklaşık olarak farklı yiyeceklere sahip 200 büyük baş hayvan sürüsü incelenmiştir. 20’den fazla hayvan ağızdan muayene edilmiş kalıcı olan, aşınmış, düzensiz ve benekli dişler ortaya çıkmıştır. Azı dişlerin de düzensiz ve siyah yüzeyle olduğu görülmüştür. Kuyu suyu örneklerinin florür içerikleri Çizelge 16’de verilmiştir. Bu çiftlikteki sekiz su kaynağının üçünde florür seviyelerinin 3 mg/l’nin üzerinde olduğu görülmüştür. İçme sularındaki 3 mg/l florür seviyesi aynı zamanda kronik zehirlenmeye de neden olabilir. Hibbs ve Thilsted (1983) ve Tijok’a (1983) göre, bir hayvanın doku analizi sonucunda florür konsantrasyonları aşağıda verilmiştir. Rib (kaburga kemiği) 2400 ppm, metacarpal (ayak kemiği)1300 ppm, mandible (baş kemikleri) 2015 ppm. Kemiklerin normal florür içeriği 401 ile 1221 ppm arasındadır. Kemiklerde kronik florür zehirlenmesinin (fluoroz) sınır noktaları 1605 ve 3788 ppm’dir. Kemiğin yüksek oranda florür içermesi, karakteristik diş değişimleri ve su kaynağındaki florür seviyesinin 3’ten 8’e çıkması florür zehirlenmelerinin bir kanıtıdır.

Çizelge 14. Güney Amerika'nın çeşitli yerlerinden alınarak yapılmış 3 su kuyusundaki su analizleri [3].

(Analiz No.) Örnek alınan yer	EC (ds/m)	PH	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO ₄	HCO ₃	SAR ¹	adj ⁻¹ RNA	Ca/mg ¹	Ca _x ²	Kaynak
(me/L)														
Kuyu no. 1, Liano Chimayo, New Mexico	0,75	7,9	1,1	1,0	6,5	0,1	1,5	0,8	4,0	6,4	6,7	1,1	0,9	Çevre İslahı ajansı (1974)
Kuyu no. 1, Columbus, New Mexico	1,10	8,4	0,4	0,3	11,5	0,2	1,8	3,8	6,3	20	20	1,3	0,4	Çevre İslahı ajansı (1974)
Kuyu no. 4, Clovis, New Mexico	0,45	8,1	1,4	1,8	1,4	0,2	0,3	0,4	3,9	1,1	1,2	0,7	0,9	Çevre İslahı ajansı (1974)

¹ Metinde verilen prosedürlerle hesaplanmış olup değerler çizelgede gösterilmiştir.

² Ca_x değeri Suarez'in (1981) yaptığı çalışmadan alınmıştır.

³ Personel iletişim. Veri kaynağı: Dr. V.D. Krentos, Tarım araştırma servisi, Kıbrıs, Lefkoşa

Bir ya da iki at muayene edilmiş ve fluoroza sahip olduğu görülmüştür. Ailenin dişi, çiftliğin yöneticisinin oğlunda florür toksisitesinin, yaralarının ortaya çıktığını belirtmiştir. En yüksek florür konsantrasyonları ise ev ve hayvan barınaklarında kuyudaki sulara bulunmuştur. Çiftliğin sahibi bu florürlü kirlenmiş kuyu suyuna kalsiyum, düşük florür, fosfor ve alüminyum tuzları ilave ederek dişsel zararların bazılarını önlemiştir. Ayrıca İçme suyuna kireçte eklenerek bu zararlar azaltılabilir. Önlemler sulanan alanlardaki buharlaşma konsantrasyonlarını azaltmak için de yapılmıştır. Bu aynı zamanda toksitenin önlenmesini sağlar [3]."

SONUÇ VE ÖNERİLER

Hayvan üreticileri hayvanlar için sürekli ve yüksek kalitede, yeterli ve güvenli suyu sağlamalı, kirliliğe engel olmalıdır. Hayvanlar için kabul edilebilir su kalitesinde alternatif su kaynakları sağlamak su kaynaklarının korunması açısından önemlidir.

Hayvanlarda su ile ilgili sağlık problemleri genellikle strese neden olmakta bu da, yetersiz su olduğunda yüksek derecede çözünmüş madde içeren sular ve tadı hoş olmayan sular içildiğinde meydana gelmektedir.

Çizelge 15. USA, New Mexico'da seçilmiş alanlarda üç su kuyusundaki iz element konsantrasyonları [3].

	Columbus Kuyu No. 1	Clovis Kuyu No. 4 mg/l ²	Llano Chimayo Kuyu No. 1
(As) Arsenik	0.020	-	0.04
(Ba) Baryum	<1.0	<0.5	<1.0
(B) Bor	0.34	<0.25	<0.5
(Cd) Kadmiyum	<0.01	<0.01	<0.01
(Cr) Krom	<0.05	<0.05	<0.01
(Cu) Bakır	0.02	<0.025	<0.025
(F) Florür	6.40	2.80	26.00
(Pb) Kurşun	<0.05	<0.01	-
(Hg) Civa	<0.0002	-	-
(Ni) Nikel	<0.050	<0.10	<0.10
(Se) Selenyum	0.008	<0.01	<0.01
(Zn) Çinko	<0.03	<0.025	0.06

¹ Devlet su kayıtları verileridir.

² Eğer bu seviyelerin altındaysa, iz element anlamına gelir.

Hayvan sağlığı problemleriyle su kalitesi arasındaki ilişkiyi değerlendirmek için tam bir tarih belirtmek, doğru ölçümler yapmak, akıllıca sorular sormak şüpheli su ve düzgün hazırlanmış doku örneklerini yeterli bir laboratuara göndermek zorunludur. Bu konuda yerel veterinerlerden, devlet veteriner sağlık laboratuvarlarından yardım almak mümkündür.

Suni gübreler ve atık sular, toprak ve ürün gereksinimlerine, besin yönetim planlarına uygun şekilde verilmeli ve planlanmalıdır. Bu da yeraltı suları ve besinlere bulaşmayı engelleyecektir. Pestisit kullanımında dikkatli olunmalı ve pestisitlerin bandrollü olması tavsiye edilmektedir. Ayrıca pestisitlerin suya bulaşabileceği yerlerde pestisit kullanılmamalıdır.

Su kaynaklarının korunması su sondajcılarının çalışma politikalarına da bağlıdır. Kuyuların yeri hayvan barınaklarından, foseptik çukurlardan ve gübre biriktirme havuzlarından 45,72-91,44 m mesafe uzaklıkta olmalıdır [10].

Bir işletme kurmak istiyorsak, yeterli su kaynağı bulunan yerler seçilmeli ve özellikle de bu suların kalite standartlarına uygun olmasına çok dikkat edilmelidir.

Ülkemizde hayvanların su tüketimi ve içme suyu kalitesiyle ilgili yeterli, veri, standart ve bilimsel çalışma sayısı oldukça azdır. Bu konularla ilgili çalışmalar artırılmalı, su kalite standartlarına uygun sular sağlanmalıdır.

Çizelge 16. Kuyu sularındaki florür miktarları (mg/l) [3].

Güney bölgedeki tank	0.09
Doğu Pino tankı	0.07
Doğu selitre tankı	0.22
Doğu selitre kuyusu	3.20
Doğu tankı	0.46
Taşmalı su tankı	1.98
Ev kuyusu ²	3.32
Boot hill kuyusu	3.03

¹ Hibbs ve Thilrsted'in (1983) yaptığı çalışmadan alınmıştır.

² Yöneticinin erkek çocuğunda diş bozukluğu vardır. Atlarda da diş fluorozu belirtileri ortaya çıkmaktadır.

KAYNAKLAR

- [1] Anonymous, 2004. Su Kirliliği Kontrolü ve Yönetmenliği, Çevre ve Orman Bakanlığı, Resmi Gazete sayısı: 25687, URL: <http://www.mevzuat.adalet.gov.tr/> [Ulaşım: 30.04. 2009].
- [2] Ali, S., Goonewardene, L, A., Basarb, J.A., 1994. Estimating Water Consumption and Factors Affecting Intake in Grazing Cattle. *Can. J. Anim. Sci.*, 74 (3), 551-554
- [3] Ayers, R.S., Westcot, D.W., 1994. Water Quality for Agriculture. FAO İrrigation And Dranage Paper, 29 Rev 1, Roma.
- [4] Dahlborn, K., Akerlind, M.; Gustafson, G. 1998. Water Intake by Dairy Cows Selected for High or Low Milk-Fat Percentage when Fed Two Forage to Concentrate Rations with Hay or Sillage. *Swed. J. Agrig. Res.*, 28, 167-176.
- [5] Frasier, G.W., 2003. "Livestock, Water harvesting Methods for" Encyclopedia of Water Science Edited by B.A. Steward and Terry A. Howell. Dekker, Inc. Newyork-Basel.
- [6] Katting, R.M., Pordomingo, A.J., Schbeberger, A.G.;Duff, G.C.;Wallace,J,D, 1992. Influence of Saline Water Intake, Digesta Kinetics, and Serum Profiles of Steers. *J. Range Manag.*, 45 (6), 514-518.
- [7] Ojowi, M.O., Chirstensen, D.A., 1996. Wheat-Based Ethanol Production as a Nutrient Supplement for Cattle Grazing Crested Wheatgrass Pastures. *Can. J. Anim. Sci.*, 76 (4), 547-553.
- [8] Parker, D.B. and Brown M.S., 2003. "Livestock and Poultry Production, Water Consumption for" Encyclopedia of Water Science Edited by B.A. Steward and Terry A. Howell. Dekker, Inc. Newyork-Basel.
- [9] Parker, D.B., Perino, L.J., Auvermann, B. W., Sweeten, J.M., 1998. Water Use and Conservation at Texas High Plains Beef Cattle Feedyards *Appl. Eng. Agric.*, 16 (1), 77-82.
- [10] Sweten, J.M., Faries, F.C.; Loneragen, J.G.H.; Reagor J.C., 2003. "Livestock Water Quality Standarts" Encyclopedia of Water Science Edited by B.A. Steward and Terry A. Howell. Dekker, Inc. Newyork-Basel.
- [11] Xin, 1994. H.Feed and Water Consumption, Growth, and Mortality of Male Broilers. *Poult. Sci.*, 73 (5), 610-616.