



**T.C.
KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**KIRIKKALE YÖRESİNDEKİ RUMİNANT İŞLETMELERİNDEN
TOPLANAN YEMLER VE SULARDA BAZI İNORGANİK
MADDELERİN SEVİYELERİNİN ARAŞTIRILMASI**

Vet. Hekim Hatice AKAY SARIKAYA

**FARMAKOLOJİ ve TOKSİKOLOJİ ANABİLİM DALI (VETERİNER)
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**DANIŞMAN
Doç. Dr. Ebru YILDIRIM**

**İKİNCİ DANIŞMAN
Prof. Dr. Emine BAYDAN**

KIRIKKALE-2022



**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**KIRIKKALE YÖRESİNDEKİ RUMİNANT İŞLETMELERİNDEN
TOPLANAN YEMLER VE SULARDA BAZI İNORGANİK
MADDELERİN SEVİYELERİNİN ARAŞTIRILMASI**

Vet. Hekim Hatice AKAY SARIKAYA

**FARMAKOLOJİ ve TOKSİKOLOJİ ANABİLİM DALI (VETERİNER)
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**DANIŞMAN
Doç. Dr. Ebru YILDIRIM**

**İKİNCİ DANIŞMAN
Prof. Dr. Emine BAYDAN**

**Bu tez, Kırıkkale Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından
2020/012 numaralı proje ile desteklenmiştir.**

KIRIKKALE-2022

KABUL VE ONAY

Hatice AKAY SARIKAYA tarafından hazırlanan “KIRIKKALE YÖRESİNDEKİ RUMİNANT İŞLETMELERİNDEN TOPLANAN YEMLER VE SULARDA BAZI İNORGANİK MADDELERİN SEVİYELERİNİN ARAŞTIRILMASI” adlı tez çalışması, aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ ile Kırıkkale Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Farmakoloji ve Toksikoloji Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Doç. Dr. Ebru YILDIRIM

Farmakoloji ve Toksikoloji Anabilim Dalı, Kırıkkale Üniversitesi İmza.....
Bu tezin kapsamı ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.

İkinci Danışman: Prof. Dr. Emine BAYDAN

Farmakoloji ve Toksikoloji Anabilim Dalı, Ankara Üniversitesi İmza.....
Bu tezin kapsamı ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.

Başkan: Prof. Dr. Murat KANBUR

Farmakoloji ve Toksikoloji Anabilim Dalı, Erciyes Üniversitesi İmza.....
Bu tezin kapsamı ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.

Üye: Prof. Dr. Ender YARSAN

Farmakoloji ve Toksikoloji Anabilim Dalı, Ankara Üniversitesi İmza.....
Bu tezin kapsamı ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.

Üye: Doç. Dr. Hüsamettin EKİCİ

Farmakoloji ve Toksikoloji Anabilim Dalı, Kırıkkale Üniversitesi İmza.....
Bu tezin kapsamı ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Enes GÜNCÜM

Farmakoloji ve Toksikoloji Anabilim Dalı, Kırıkkale Üniversitesi İmza.....
Bu tezin kapsamı ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.

Tez Savunma Tarihi: 20.01.2022

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Yüksek Lisans Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Prof. Dr. Mehmet Akif KARSLI

Sağlık Bilimleri Enstitü Müdürü

ETİK BEYANI

Kırıkkale Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada

- ° Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi
- ° Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu
- ° Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi
- ° Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı
- ° Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu bildirir, aksi durumda aleyhime doğabilecek hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Hatice AKAY SARIKAYA

Tarih: 20/01/2022

ÖZET

KIRIKKALE YÖRESİNDEKİ RUMİNANT İŞLETMELERİNDEN TOPLANAN YEMLER VE SULARDA BAZI İNORGANİK MADDELERİN SEVİYELERİNİN ARAŞTIRILMASI

Kırıkkale Üniversitesi
Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Farmakoloji ve Toksikoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi

1. Danışman: Doç. Dr. Ebru YILDIRIM

2. Danışman: Prof. Dr. Emine BAYDAN

Ocak 2022, 87 sayfa

Bu çalışmanın amacı, Kırıkkale ili sınırları içerisindeki bazı ruminant işletmelerinden alınan yem ve sularda inorganik maddelerin (florür, klorit, bromat, klorür, nitrit, klorat, nitrat, fosfat, sülfat, lityum, sodyum, amonyum, potasyum, magnezyum ve kalsiyum) seviyelerinin belirlenmesidir. Yem ve su numuneleri Kırıkkale ili ve ilçelerinde bulunan 59 adet büyükbaş hayvan işletmesinden temin edilmiştir. Analiz sonucu tespit edilen inorganik madde içeriklerinden ortalama değerleri, florür için suda $0,48 \pm 0,23$, yemde $64,46 \pm 52,85$; klorit için yemde $46,42 \pm 59,65$; klorür için suda $153,48 \pm 268,74$ yemde $2808,65 \pm 1985,86$; nitrit için suda $1,64 \pm 1,61$, yemde $3,72$; klorat suda $0,81 \pm 0,09$; nitrat için suda $42,35 \pm 38,87$, yemde $32,65 \pm 28,96$; fosfat için yemde $926,76 \pm 485,24$; sülfat için suda $257,56 \pm 437,01$ yemde $1261,24 \pm 821,11$; lityum için suda $0,11 \pm 0,02$ yemde $0,32$; sodyum için suda $123,15 \pm 187,32$, yemde $1125,61 \pm 791,81$; amonyum için suda $22,86 \pm 12,38$, yemde $514,48 \pm 477,54$; potasyum için suda $8,96 \pm 26,53$ yemde $5806,20 \pm 1980,87$; magnezyum için suda $29,14 \pm 52,58$ yemde $132,59 \pm 105,00$; kalsiyum için ise suda $89,53 \pm 69,55$; yemde $165,03 \pm 159,19$ ppm olarak bulunmuştur. Klorit, fosfat su numunelerinde, klorat yem numunelerinde, bromat hem su hem de yem numunelerinde tespit edilememiştir. Su numunelerinde florür limit değeri aşmazken, yemlerde 29 (%49,15) numunede sığırlarda flor için belirlenen 50 ppm değerini aşmıştır. Klorit 2 adet (%3,39) yem numunesinde, klorat suda 5 (%8,47), lityum suda 11 (%18,9) numune, yemde ise 1 (%1,69) numunede tespit edilmiştir. Klorür suda 8 (%13,56) numunede 250 ppm değerini aşmıştır. Nitrat suda 7 (%11,86) numunede 100 ppm değerini aşmıştır. Sülfat suda 3 (%5,08) numunede 1000 ppm, sodyum suda 10 (%16,94) numunede 200 ppm limit değerleri aşmıştır. Amonyum suda 3 (%5,08) adet numunede tespit edilmiştir. Nitrit suda 2 (%3,39) yemde 1 adet (%1,69) numunede saptanmış ve hayvanlar için belirlenen limit değeri aşmamıştır. Potasyum, magnezyum ve kalsiyum ise hem su ve hem yemde tespit edilmiştir. Sonuç olarak, hayvanlar tarafından tüketilen suların ve yemlerin hayvancılık işletmelerinin ekonomik yönden verim düzeyini artırması amacıyla kontrol altında tutulması uygun olacağı düşünülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Anyon, İnorganik Maddeler, Kırıkkale, Katyon, Ruminant, Su, Yem

ABSTRACT

INVESTIGATION OF THE LEVELS OF SOME INORGANIC SUBSTANCES IN FEED AND WATER COLLECTED FROM RUMINANT FARMS IN KIRIKKALE REGION

Kırıkkale University
Graduate School of Health Sciences
Department of Pharmacology and Toxicology
Ist Supervisor: Doç. Dr. Ebru YILDIRIM
2nd Supervisor: Prof. Dr. Emine BAYDAN
January 2022, 87 pages

This study aimed to determine the levels of inorganic substances (fluoride, chlorite, bromate, chloride, nitrate, chlorate, phosphate, sulfate, lithium, sodium, ammonium, potassium, magnesium, and calcium) in the feed and water taken from some ruminant enterprises within the borders of Kırıkkale province. The feed and water samples were obtained from 59 cattle farms in Kırıkkale. The mean values of inorganic substance contents determined as a result of the analysis were 0.48 ± 0.23 in water, 64.46 ± 52.85 in feed for fluoride; 46.42 ± 59.65 in feed for chlorite; 153.48 ± 268.74 in water and 2808.65 ± 1985.86 in feed for chloride; 1.64 ± 1.61 in water, 3.72 in feed for nitrite; 0.81 ± 0.09 chlorate in water; for nitrate 42.35 ± 38.87 in water, 32.65 ± 28.96 in feed; 926.76 ± 485.24 in feed for phosphate; 257.56 ± 437.01 in water, 1261.24 ± 821.11 in feed for sulfate; 0.11 ± 0.02 in water, 0.32 in feed for lithium; 1125.61 ± 791.81 in feed 123.15 ± 187.32 in water for sodium; 22.86 ± 12.38 in water, 514.48 ± 477.54 in feed for ammonium; 8.96 ± 26.53 in water 5806.20 ± 1980.87 in feed for potassium; 29.14 ± 52.58 in water, 132.59 ± 105.00 in feed for magnesium; for calcium, it is 89.53 ± 69.55 in water, it was found as 165.03 ± 159.19 ppm in feed. In water samples chlorite and phosphate, in feed samples chlorate, and both in feed and water samples bromate could not be detected. Fluoride levels did not exceed the limit value in water samples, but it exceeded the 50 ppm value determined for fluor in cattle in 29 (49.15%) samples in feed. Chlorite was detected in 2 (3.39%) feed samples, chlorate was found in 5 (8.47%) water samples, lithium was found in 11 (18.9%) water samples, and in 1 (1.69%) feed samples. Chloride level exceeded the level of 250 ppm in 8 (13.56%) water samples. Nitrate exceeded 100 ppm in 7 (11.86%) water samples. Sulfate exceeded the limit values of 1000 ppm in 3 (5.08%) water samples and sodium levels were above 200 ppm in 10 (16.94%) water samples. Ammonium was detected in 3 (5.08%) water samples. Nitrite was detected in 2 (3.39%) water and 1 (1.69%) in the feed sample and these levels did not exceed the limit value determined for animals. Potassium, magnesium, and calcium were detected in both water and feed. As a result, it would be appropriate to keep the water and feed consumed by animals under control in order to increase the economic efficiency of livestock enterprises.

Keywords: Anion, Cation, Feed, Inorganic Substances, Kırıkkale, Ruminant, Water

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans eğitimin sürecinde bilgi ve deneyimlerini benden esirgemeyen değerli hocalarım Doç. Dr. Ebru YILDIRIM ve Prof. Dr. Emine BAYDAN'a, aldığım eğitim esnasında bilgilerini paylaşan Prof. Dr. Ender YARSAN, Doç. Dr. Hüsamettin EKİCİ ve Doç. Dr. Begüm YURDAKÖK'e, analizlerin yapılmasında emeği geçen Dr. Yaşar ALUÇ' a teşekkür ederim. Tüm hayatım boyunca desteklerini hiç eksik etmeyen aileme de ayrıca teşekkür ederim.



İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	IV
ABSTRACT	V
TEŞEKKÜR	VI
İÇİNDEKİLER	VII
ÇİZELGELER DİZİNİ	IX
ŞEKİLLER DİZİNİ	XI
KISALTMALAR	XII
1. GİRİŞ	1
1.1. Florür.....	3
1.2. Klorit	4
1.3. Bromat.....	5
1.4. Klorür	5
1.5. Klorat.....	6
1.6. Amonyum.....	7
1.7. Nitrat- Nitrit.....	8
1.8. Fosfat	9
1.9. Sülfat	9
1.10. Lityum	10
1.11. Sodyum, Potasyum, Kalsiyum ve Magnezyum.....	11
1.12. Çalışmanın Amacı	12
2. GEREÇ VE YÖNTEM	15
2.1. Kullanılan Cihaz ve Malzemeler.....	15
2.2. Kullanılan Kimyasallar.....	16
2.3. Gereç	17
2.4. Yöntem	18
2.4.1. Su Numune Analizi.....	18
2.4.2. Yem Numune Analizi	19
2.4.3. Kalibrasyon.....	19
2.5. Elde Edilen Verilerin Değerlendirilmesi ve Analizi	29

3. BULGULAR	31
3.1. Florür Analiz Bulguları	31
3.2. Klorit Analiz Bulguları.....	35
3.3. Bromat Analiz Bulguları	35
3.4. Klorür Analiz Bulguları.....	36
3.5. Nitrit Analiz Bulguları.....	37
3.6. Klorat Analiz Bulguları	39
3.7. Nitrat Analiz Bulguları.....	40
3.8. Fosfat Analiz Bulguları	42
3.10. Lityum Analiz Bulguları	46
3.11. Sodyum Analiz Bulguları	47
3.12. Amonyum Analiz Bulguları	51
3.13. Potasyum Analiz Bulguları	54
3.14. Magnezyum Analiz Bulguları	55
3.15. Kalsiyum Analiz Bulguları.....	57
4. TARTIŞMA.....	61
4.1. Florür	61
4.2. Klorit	63
4.3. Bromat	64
4.4. Klorür	65
4.5. Klorat.....	66
4.6. Nitrat, Nitrit ve Amonyum	66
4.7. Lityum	70
4.8. Fosfat, Sülfat	71
4.9. Sodyum.....	72
4.10. Potasyum, Magnezyum, Kalsiyum.....	72
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	75
KAYNAKLAR	77
ÖZGEÇMİŞ.....	87

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Cizelge</u>	<u>Sayfa</u>
2.1. İyon kromatografi cihazının analitik koşulları	16
2.2. Kırıkkale İli ve İlçelerinden Toplanan Örnek Sayıları	17
2.3. Anyonlar için uygulanan konsantrasyonların kalibrasyonlarının korelasyon katsayısı (r^2) değerleri.....	20
2.4. Katyonlar için uygulanan konsantrasyonların kalibrasyonlarının korelasyon katsayısı (r^2) değerleri.....	25
2.5. Uygulanan numunelerin LOD (tayin sınırı) ve LOQ (ölçüm sınırı) değerleri (Standart).....	28
2.6. Su ve yem numunelerinde % geri kazanım değerleri.....	29
3.1. Kırıkkale ili ve ilçelerinden toplanan su numunelerinin florür analiz sonuçları (ppm).....	33
3.2. Kırıkkale ili ve ilçelerinden toplanan yem numunelerinin florür analiz sonuçları (ppm).....	34
3.3. Kırıkkale ili ve ilçelerinden toplanan yem numunelerinin klorit analiz sonuçları (ppm).....	35
3.4. Kırıkkale ili ve ilçelerinden toplanan su numunelerinin klorür analiz sonuçları (ppm).....	36
3.5. Kırıkkale ili ve ilçelerinden toplanan yem numunelerinin klorür analiz sonuçları (ppm).....	37
3.6. Kırıkkale il ve ilçelerinden toplanan su numunelerinin nitrit analiz sonuçları (ppm).....	38
3.7. Kırıkkale ili ve ilçelerinden toplanan yem numunelerinin nitrit analiz sonuçları (ppm).....	39
3.8. Kırıkkale ili ve ilçelerinden toplanan su numunelerinin klorat analiz sonuçları (ppm).....	40
3.9. Kırıkkale ili ve ilçelerinden toplanan su numunelerinin nitrat analiz sonuçları (ppm).....	41
3.10. Kırıkkale ili ve ilçelerinden toplanan yem numunelerinin nitrat analiz sonuçları (ppm).....	42

3.11. Kırıkkale ili ve ilçelerinden toplanan yem numunelerinin fosfat analiz sonuçları (ppm).....	43
3.12. Kırıkkale ili ve ilçelerinden toplanan su numunelerinin sülfat analiz sonuçları (ppm).....	44
3.13. Kırıkkale ili ve ilçelerinden toplanan yem numunelerinin sülfat analiz sonuçları (ppm).....	45
3.14. Kırıkkale ili ve ilçelerinden toplanan su numunelerinin lityum analiz sonuçları (ppm).....	46
3.15. Kırıkkale ili ve ilçelerinden toplanan yem numunelerinin lityum analiz sonuçları (ppm).....	47
3.16. Kırıkkale ili ve ilçelerinden toplanan su numunelerinin sodyum analiz sonuçları (ppm).....	49
3.17. Kırıkkale ili ve ilçelerinden toplanan yem numunelerinin sodyum analiz sonuçları (ppm).....	50
3.18. Kırıkkale ili ve ilçelerinden toplanan su numunelerinin amonyum analiz sonuçları (ppm).....	52
3.19. Kırıkkale ili ve ilçelerinden toplanan yem numunelerinin amonyum analiz sonuçları (ppm).....	53
3.20. Kırıkkale ili ve ilçelerinden toplanan su numunelerinin potasyum analiz sonuçları (ppm).....	54
3.21. Kırıkkale ili ve ilçelerinden toplanan yem numunelerinin potasyum analiz sonuçları (ppm).....	55
3.22. Kırıkkale ili ve ilçelerinden toplanan su numunelerinin magnezyum analiz sonuçları (ppm).....	56
3.23. Kırıkkale ili ve ilçelerinden toplanan yem numunelerinin magnezyum analiz sonuçları (ppm).....	57
3.24. Kırıkkale ili ve ilçelerinden toplanan su numunelerinin kalsiyum analiz sonuçları (ppm).....	58
3.25. Kırıkkale ili ve ilçelerinden toplanan yem numunelerinin kalsiyum analiz sonuçları (ppm).....	59

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
2.1. İyon kromatografi Cihazı (Shimadzu-HIC 20A Super, Japonya)	15
2.2. Numunelerin toplandığı Kırıkkale Merkez ve ilçeleri.....	18
2.3. Su Analiz İşlemleri	19
2.4. Yem Analiz İşlemleri.....	19
2.5. Florür (F ⁻) standartı için kalibrasyon eğrisi.	20
2.6. Klorit (ClO ₂ ⁻)standartı için kalibrasyon eğrisi.	21
2.7. Bromat (BrO ₃ ⁻) standartı için kalibrasyon eğrisi	21
2.8. Klorür (Cl ⁻) standartı için kalibrasyon eğrisi.....	22
2.9. Nitrit (NO ₂ ⁻) standartı için kalibrasyon eğrisi.....	22
2.10. Klorat (ClO ₃ ⁻) standartı için kalibrasyon eğrisi	23
2.11. Nitrat (NO ₃ ⁻) standartı için kalibrasyon eğrisi.....	23
2.12. Fosfat (PO ₄ ³⁻) standartı için kalibrasyon eğrisi.....	24
2.13. Sülfat (SO ₄ ²⁻) standartı için kalibrasyon eğrisi	24
2.14. Lityum (Li ⁺) standartı için kalibrasyon eğrisi.	25
2.15. Sodyum (Na ⁺) standartı için kalibrasyon eğrisi	26
2.16. Amonyum (NH ₄ ⁺)standartı için kalibrasyon eğrisi.....	26
2.17. Potasyum (K ⁺) standartı için kalibrasyon eğrisi	27
2.18. Magnezyum (Mg ²⁺) standartı için kalibrasyon eğrisi.....	27
2.19. Kalsiyum (Ca ²⁺) standartı için kalibrasyon eğrisi	28
3.1. Su numuneleri anyon ve katyon (KUBTAL Analiz Raporu)	31
3.2. Yem numuneleri anyon ve katyon 25.numune (KUBTAL Analiz Raporu)....	31

KISALTMALAR

EFSA	European Food Safety Authority (Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi)
FAO	Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü
WHO	Dünya Sağlık Örgütü
pKa	Asidik İyonlaşma Sabitesinin Negatif Logaritması
ATSDR	Agency for Toxic Substances and Disease Registry
(cAMP)	Adenozin Mono Fosfat
ATP	Adenosin Trifosfat
F ⁻	Florür
ClO ₂ ⁻	Klorit
BrO ₃ ⁻	Bromat
Cl ⁻	Klorür
NO ₂ ⁻	Nitrit
ClO ₃ ⁻	Klorat
NO ₃ ⁻	Nitrat
PO ₄ ³⁻	Fosfat
SO ₄ ²⁻	Sülfat
Li ⁺	Lityum
Na ⁺	Sodyum
NH ₄ ⁺	Amonyum
K ⁺	Potasyum
Mg ²⁺	Magnezyum
Ca ²⁺	Kalsiyum
G	Gram
Ppm	Karışımdaki maddenin milyonda biri
mL	Mililitre
%	Yüzde

KÜBTUAM

Kırıkkale Üniversitesi Bilimsel ve Teknolojik
Araştırmalar Uygulama ve Araştırma Merkezi
Müdürlüğü

Kg

Kilogram

L

Litre

μ g

Mikrogram

μ L

Mikrolitre

mL

Mililitre

mg

Miligram

pH

Hidrojenin gücü ya da hidrojen potansiyeli



1. GİRİŞ

Geçmişten günümüze ekonomik anlamda, insanların hayatında önemli bir rol oynayan hayvan ve hayvansal gıdaların kalitesi, ürünün işlenmesinin yanısıra hayvana verilen yem ve su maddesinin içeriği ile de ilişkilidir. Bir ineğin 1 litre (L) süt üretebilmek için yaklaşık 3 L kaliteli suya ihtiyacı olduğu göz önüne alındığında canlı yaşamında en önemli öğelerden birisinin su olduğu anlaşılmaktadır (Teke ve Kahya, 2021). Susuz yaşayabilen canlı olmadığı gibi suya olan ihtiyaç yaş ve cinsiyet gibi faktörlere göre değişir (Altıntaş, 2013). İnsan vücudunun %56-81'i, kanın ise %90'ı sudan oluşmaktadır. İçerik bakımından ideal ve yeterli miktarda su, yüksek verim ve hayvan sağlığı açısından önem arz eden bir husustur. Hayvan sağlığı açısından bir diğer önemli husus da kaliteli yeme ulaşabilmektir (Göncü, Özkütük ve Görgülü, 2008). Kaba yem yetersizliği, yem bitkisi tarımında eksiklerin bulunması, kurutma ve depolamada yaşanan sıkıntılar ve rasyonun hayvanın ihtiyacı olan verim özellikleri yönünden yetersiz olmasına sebep olmaktadır (Özen, Kırkpınar, Özdoğan, Ertürk ve Yurtman, 2005).

Türkiye ve Dünya nüfusundaki artışa bağlı olarak sanayi sektöründeki ilerleme, gıdaya olan ihtiyaçla birlikte tarımda verimi artırmaya yönelik gübre kullanımı gibi etmenler su kaynaklarında kirlenmelere neden olmaktadır. Su kirliliğine sebep olan etmenler sağlık sorunları doğurmakla birlikte suyun yaşam alanı olduğu canlılar için tehdit oluşturmaktadır (Akın ve Akın, 2007). Teknolojinin gelişmesi, nüfus artışı ve bunlara bağlı olarak katı atıklar ve atık suların doğaya verilmesi canlı yaşamında problemlere neden olmaktadır (Sönmez ve Demir, 2011).

Su kalitesi, su tüketimi üzerinde etkili bir etmendir. Bu nedenle içerik tespiti önem arz etmektedir. Kaliteli su, kayıplara ve ölümlere neden olmayan su şeklinde ifade edilebilir. Hayvanlar için içme suyu kalitesi, verim düzeyi ve enerji üzerine etkili olmaktadır. Hayvan tarafından tüketilen yem ve su içeriğinde bulunabilen toksik maddeler yağ ve kas dokuya geçerek ürüne ulaşmaktadır (Göncü vd., 2008). Sığırların her gün çok miktarda suya ihtiyacı vardır. Su tüketimi, vücut büyüklüğü ve fizyolojik

durumu, yem tüketimi, yemin su içeriği ve iklim gibi çeşitli faktörlerden etkilenir. Daha sıcak koşullar altında, su alımı en az iki katına çıkabilir (Kurup, Barnes, Kobryn ve Costa, 2011).

Düşük kaliteli su, hayvanların daha az su içmesine neden olur. Sonuç olarak, daha az yem tüketirler, bu da kilo kaybına, süt üretiminin azalmasına ve doğurganlığın düşmesine neden olur (Salverson, 2021). Bu problemlere çözüm amacıyla Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından hayvan refahı ve sağlığını koruyucu önlemler alınmış ve bu kapsamda, 2019-2023 yılları için yayınlanmış olan “Ulusal Su Planı”nda ilgili önlemlere değinilmiştir. Bunun yanı sıra yine aynı plan çerçevesinde “*Su Kaynaklarının Miktar, Kalite ve Ekosistemler Açısından Korunması ve İyileştirilmesi*” başlığı da yer almaktadır (Görgülü, 2009). Ek olarak Bakanlık tarafından “*Tarımsal Kaynaklı Nitrat Kirliliğine Karşı Suların Korunması Yönetmeliği*” de 2016 yılında Resmî Gazete’de yayınlanmıştır (Resmi Gazete, 2016). Hayvanlar için önerilen temiz su kriterleri ile insanlar için önerilenler arasında farklılıklar bulunmaktadır. Ancak hayvanların tüketeceği su kalitesi için mevcut bir mevzuat yoktur (Carlson ve Ensley, 2007).

Canlı organizma içerisinde üretilmeyen fakat sağlık için gerekli olan doğal, homojen ve kendine has bileşime sahip inorganik maddeler mineraller olarak tanımlanmaktadır (Tosun, 2009). Mineral maddelerin hayvanlar için kemik yapısı başta olmak üzere sinir ve kas sistemi osmatik basınç gibi işlev sağladığı bilinmektedir. Hücre işlevselliğine devam edebilmek için organik ve inorganik maddelere ihtiyaç duyar (Yılmaz, 2021). Canlılar gereksinimlerine göre bu maddeleri makro ve mikro düzeyde dışarıdan almaları söz konusudur (Ergün vd., 2020).

Hayvancılık ürünlerine yönelik küresel talebin 2050 yılına kadar %60'ın üzerinde artması beklenmektedir. Hayvancılık sektörü, gelecekte ihtiyaç duyulan ürünleri sağlamak için hayvanlara sunulan güvenli, besleyici yem miktarını büyük ölçüde artırma ihtiyacı içerisinde. Hayvanlara yeterli, dengeli, toksinlerden ve kirleticilerden arındırılmış diyetler sağlamak, verimlerini ve refahlarını artırmak için esastır. Kalitesiz beslenme, yalnızca hayvanın verimliliğini değil, aynı zamanda sağlığını, davranışını ve refahını da etkilemektedir (FAO, 2014). Tarım ve Orman Bakanlığı 2018-2022 Stratejik Planı içerisinde “*Hayvan sağlığı ve refahının*

sağlanması için gerekli sistemlerin ve standartların oluşturulması” ve TAGEM 2016-2020 Master Planı’nda “Yemlerin değerlendirilmesi ve yem değerinin artırılması” ile hedefler arasında öncelikli olarak yer almaktadır. Ülkemizde yemlerden kaynaklanabilecek olumsuzluk faktörlerinin değerlendirilmesinde “Türkiye Cumhuriyeti Tarım ve Orman Bakanlığı No: 2014/11 Hayvan Yeminde İstenmeyen Maddeler” tebliği temel alınmaktadır (Resmî Gazete, 2014).

1.1. Florür

Canlı için eser elementler (vücut ağırlığını %1’i oranında) içerisinde yer alan flor, su ve yemle canlı vücuduna alınmaktadır (Demir, 2019). Yeşil-sarı renkte, mat görünümlü belirgin bir kokuya sahip olup gaz formdadır (Çalışkan, 2007). Vücut işlevleri açısından kemik ve diş gelişimi, bakteriyel enzim aktivasyonu ve hücrel faktörlerde görev almaktadır (Demir, 2019). Florür (F⁻) ise florun doğada bulunan monovalent anyon halindeki formudur (Thompson, 2007).

Türkiye’de flor volkanik bölgelerde diğer bölgelere oranla daha yüksek düzeyde bulunmaktadır (Bilgin, 2008). İç Anadolu Bölgesi su ve toprağı flor içerikli rezervler yönünden zengindir. (Çalışkan, 2007). Flor iyonu elektron aktivitesi yüksek olan bir maddedir, bu yüzden kolaylıkla tuzlar oluşturabilir. Yer kabuğunda en çok bulunan inorganik tuzlar florid, fluoroapatit, florit ve kriyolittir (Shupe, Bruner, Seymour ve Alden, 1992).

Floridler hayvan yemlerinde ve birçok su kaynağında bulunabilir. Uygun dozlarda insanlarda diş çürüklerinin korunmasında rol oynarken, ağızdan 100 mg/kg üstünde birçok memelide akut zehirlenmelere sebep olabilmektedir (Shupe vd, 1992). Florürün fazla alımı florozis oluşumuna sebep olmasının yanı sıra yumuşak ve sert dokuların olumsuz etkilenmesine sebep olmaktadır. Bunun sonucunda ise hayvanlarda verim kaybı görülmektedir (Comba, 2013). Sığırlarda florozis diş bozuklukları ile başlar, topallık ilk fark edilen klinik belirtidir (Kaya ve Akar, 2014). Florozise koyun, keçi ve sığır türleri duyarlı iken domuz ve at türleri kısmen, kanatlı hayvanlar ise dirençlidir (Altıntaş, Fidancı, Sel, Duru ve Başsatan, 2000). Hayvanlarda rasyon içeriğindeki flor oranı flor alım miktarını etkileyen önemli faktörlerdendir. Malnutrisyonda protein, kalsiyum ve vitamin C düşük düzeyde alınacağından kemiklerde meydana gelen

florosis olgusunu etkiler. Protein az alındığında vücutta flor miktarı artmaktadır. Yüksek düzeyde flor alınması serum triiyodotironin ve tiroksin miktarını düşürerek tiroid fonksiyonlarını da etkilemektedir (Wang vd., 2009). Florid genellikle insanlar tarafından tüketilmeyen kalsifiye dokularda birikir. Süt ve yumurta gibi ürünlerde düzeyi düşüktür. Bu nedenle insanlara hayvansal kaynaklı besinlerden florun yansması az olmaktadır (EFSA, 2004).

Flor çoğunlukla suda mevcut olan bir madde olup sular için florürün ‘İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik’ (Resmî Gazete, 2005), Dünya Sağlık Örgütü (WHO, 2004) ve Avrupa Birliği standartlarında suda en yüksek 1,5 ppm olması gerektiği belirtilmektedir. Hayvanlarda FAO tarafından önerilen miktar ise 2 mg/L dir (Ayers ve Westcot, 1994). “Yemlerde İstenmeyen Maddeler Hakkında Tebliğ”e (Resmî Gazete, 2014) göre ise florun sığır yemlerinde 50 ppm’den az olması istenmektedir. Laktasyondaki sığır, koyun, keçi yemleri için en yüksek düzey 30 mg/kg, domuz yemleri için 100 mg/kg, kanatlı yemleri için 350, civciv yemleri için 250 mg/ kg sınır değerlerdir (EFSA, 2004).

1.2. Klorit

Klordioksit, klor bazlı fakat klordan özellikleri bakımından farklılık gösteren güçlü bir dezenfektandır (Ayhan ve Bilici, 2015). Fenol bileşiklerini parçalaması, amonyakla reaksiyona girmemesi ve kanserojen bileşikler oluşturmaması ile sağlık açısından önemlidir (Tülekcı, 2005). Klordioksit suda klorit (ClO_2^-) ve klorat (ClO_3^-) olarak iki inorganik yan ürün oluşturmaktadır. Amerika Birleşik Devletleri, İtalya ve Almanya gibi ülkelerde suyu dezenfekte etmek amacı ile klordioksit kullanımı söz konusudur. En önemli özelliği etkisini geniş pH aralığında göstermesidir. Klor kullanımı ile meydana çıkan trihalometan oluşumunu da azaltmaktadır. Aynı zamanda tat ve kokudaki istenmeyen etkiler gözlenmemektedir (Karadağ, 2011). Gıdalar üzerinde ise bazı besin maddelerinin raf ömrünün uzatılması amacıyla klordioksit kullanımına gidilmektedir (Aday, 2013). Aflatoksin yıkımlanması amacı ile kullanılan kimyasallar arasında yer almaktadır (Kaya ve Yarsan, 1995).

Sudaki klordioksit için tat ve koku eşığının yaklaşık 0,4 mg/L olduğu bildirilmiştir, hatta 0,2 mg/L kadar düşük tat ve koku eşikleri önerilmektedir. Klordioksit, ağızdan

alındığında kimyasal olarak reaktiftir. Maruziyetin ardından oluşan yan ürünlerin özellikle biriktiği belirli bir organ görünmemektedir. Maymunlar tarafından oral yoldan alınmasının ardından, klordioksit hızla klorür iyonuna ve daha az oranda klorit ve klorata dönüştürmektedir (WHO, 2016). Hayvanlarda sudaki klorit için belli bir limit değeri belirtilmemiştir.

Klorit, ruminant beslemede yem içerisinde adsorban (katı veya sıvı kolloidlerin dış ya da iç yüzeylerinde tutulma süreci) olarak kullanılan kil minerallerinden başlıcalarındandır (Güçlü ve Kara, 2010).

1.3. Bromat

İçme suyunun 0,4 ila 60 µg/L arasında değişen seviyelerde bromat (BrO_3^-) ile kirlenmesinin nedeni bromür (Br^-) içeren suyun ozonlanmasından kaynaklanabilir. Kemirgen çalışmalarına dayanarak, bromat “olası insan” kanserojeni olarak sınıflandırılır ve birçok ülkede bromat için sınır değeri 10–25 µg/L olarak uygulanmaktadır. Bromat yüksek oranda çözünür, suda stabildir ve geleneksel arıtma teknolojileri kullanılarak çıkarılması zordur (Butler, Godley, Lytton ve Cartmell, 2005). Sularda dezenfeksiyon işlemi amacı ile kullanılan diğer bir kimyasal ise ozondur. Ozon klordioksite göre daha fazla dezavantaj oluşturmaktadır. Bunlardan başlıcası ise kullanımı esnasında ortaya çıkan yan ürünleridir (Taşkın, 2016). Bromür iyonu içeren suların oluşturduğu pek çok yan ürün arasında bromat da yer almaktadır (Uzun, 2011). Ozonlama esnasında yan ürün olarak ortaya çıkabilen bromatın suda 0,01 ppm sınırında olması istenmektedir (Karadağ, 2011; Resmî Gazete, 2005).

1.4. Klorür

Klorürler çok yaygın su kirleticilerdir. Çoğu zaman suda doğal olarak bulunurlar. Yüzeysel suyunun klorür ile kirlenmesi tuzların veya tuzlu kayaların yakınlarda depolanması, tatlı suyun deniz suyu ya da başka bir tuzlu su kaynağı ile karışması, tuzlu endüstriyel atıkların çözünmesi gibi nedenlerle ortaya çıkabilir. Klorür varlığı topraktan kuyu su rezervuarına sızması nedeniyle oluşan kuyu suyu kirliliğinin çok yaygın bir nedenidir. Canlı organizma üzerine klorürlerin hafif etkileri olmasına rağmen aşırı alımları ciddi hasar ve zehirlenmelere neden olabilir (Verma ve Ratan,

2020). Konjestif kalp yetmezliği gibi sodyum klorür metabolizmasının bozulduğu özel durumlar haricinde insanlarda klorür zehirlenmesi gözlenmemiştir. Diyetle uzun süre klorür alınımına ilişkin pek bir bilgi yoktur. Deney hayvanlarında olduğu gibi sodyum klorürü alımıyla ilişkili hipertansiyon klorürden ziyade sodyum ile ilişkili olduğu düşünülmektedir (WHO, 2003). Vücudun su dengesini sağlayan kas ve sinir sistemi faaliyetleri içerisinde görev alan klor bütün vücut sıvılarında özellikle de kanda bulunmaktadır (Altıntaş, 2013). Klorürün, ev temizliği başta olmak üzere kağıt sanayinde kullanım alanı mevcuttur. Suyun kaynağından itibaren ulaşımı sırasında oluşabilecek kontaminasyonları önlemek amacıyla kullanılır. Ekonomik, kullanımı kolay, bakteri öldürme hızı yüksek ve etkin bir dezenfektan olması nedeniyle kullanımı yaygındır. Klor canlı organizmada ise enzimlerin sülfidril gruplarının geri dönüşümsüz oksidasyonuna sebep olur. Etkinliği ise pH ile zıt orantılıdır (Külekcı, 2005). Klor ile ilgili kaygılar nedeniyle, içilebilir suyun işlenmesi için diğer dezenfektanlar (örneğin ozon, daha az zararlı dezenfeksiyon yan ürünleri olan diğer klor bileşikleri) ve / veya düşük klor dozajları kullanılmıştır. Klor, klor gazı veya hipoklorit tuzları (yani sodyum veya kalsiyum hipoklorit) kullanılarak suya eklenebilir. Suda, klor, oda sıcaklığında 7,6 pKa'ya (pKa: asidik iyonlaşma sabitesinin negatif logaritması) sahip olan hipoklorlu asit olarak bulunur (Kim, Anderson, Mueller, Gaines ve Kendall, 2002). “İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik” (2005)' de klorür miktarı 250 ppm olarak belirtilmiştir. Bitkilerin de klora ihtiyacı vardır ve bunu karşılamak için yağmur suları ile atmosferdeki klor yeterli olmaktadır. Klorun yeterli olmaması bitkinin yaprak gelişimini olumsuz etkilemektedir. Klorun fazla olması halinde ise bitki ihtiyacı olan suyu alamamakta ve yapraklarda solma ve dökülmeler gözlenmektedir (Bolat ve Kara, 2017). Hayvanlar için içme sularında klorür için bir limit önerilmemiştir (Carlson ve Ensley, 2007).

1.5. Klorat

Klordioksinin dezenfeksiyon amacıyla kullanılması, tüketilen üründe oluşacak klorit (ClO_2^-) ve klorat (ClO_3^-) yan ürünlerinin de dikkate alınmasını gerektirir. Klorat, hem ClO_2^- 'nin katıldığı oksidatif reaksiyonlarda ilk indirgeme ürünü olmasının bir sonucu olarak hem de ClO_2^- 'nin genellikle bir sodyum klorit besleme solüsyonunun asitleştirilerek üretilmesi nedeniyle oluşur. Öte yandan klorat, esas olarak, ultraviyole

ışık tarafından katalize edilen ve iki ClO_2^- molekülü başına bir ClO_2^- ve bir ClO_3^- molekülüne yol açan, ClO_2^- 'nin bir orantısızlaştırma reaksiyonu ile ortaya çıkar (Couri, Abdel-Rahman, ve Bull, 1982). Klorik asit (HClO_3) bir klorür oksasittir ve klorat tuzlarının biçimsel öncüsüdür. Güçlü bir asittir ($\text{pKa}=-1$) ve güçlü bir oksitleyici maddedir (Ropp, 2013).

Herbisit olarak kullanılan sodyum klorat güvenli bir madde olarak kabul edilse de ağızdan en küçük öldürücü dozu. $>1000 \text{ mg/kg ca}$ 'dır (Kaya ve Akar, 2014). Blakley, Fraser ve Waldner (2007), Alberta'da merada otlayan safkan besi sığırı sürüsünde hemoliz, methemoglobinemi, methemoglobinüri ve ölümlerle karakterize bir hastalık sendromu gözlemlemiş ve olayın nedeninin selektif olmayan herbisit olan sodyum kloratın uygun olmayan şekilde kullanılması olduğunu belirlemiştir.

1.6. Amonyum

Suda, amonyağın çoğu, amonyum iyonları olarak bilinen ve NH_4^+ formülü ile temsil edilen amonyağın iyonik formuna dönüşür. Amonyum iyonları gaz halinde değildir ve kokusu yoktur. Kuyularda, nehirlerde, göllerde ve ıslak topraklarda bulunan form genellikle amonyum formudur. Amonyak ayrıca amonyum klorür, amonyum sülfat, amonyum nitrat gibi tuzlar dahil olmak üzere amonyum bileşikleri oluşturmak için diğer maddelerle birleştirilebilir (Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR), 2021). Üre, geviş getiren hayvan rasyonlarında protein olmayan nitrojenin en çok kullanılan şeklidir ve ucuz bir ham protein kaynağıdır. Üre, rumende çoğunlukla amonyuma (NH_4^+) ve çok az miktarda amonyağa (NH_3) hidrolize olur. Her iki madde de çok benzer olmasına rağmen, amonyumun amonyağa tek protonlaşdırılması bu son bileşiği lipofilik ve yüksek oranda emilebilir hale getirir. Bu deprotonasyon, ruminal sıvı pH'ı yüksek olduğunda makul oranlarda gerçekleşir. Zehirlenme, büyük miktarlarda amonyak oluştuğunda ve kan dolaşımına emildiğinde meydana gelir (Ortolani ve Antonelli, 2004). İçme suyunda amonyum bulunması genellikle fekal kirlilik varlığını işaret eder (WHO, 2011).

Amonyumun vücuttan atılımı idrar yolu ile olmaktadır. Amonyum İçme Suyu Yönetmeliği'ne göre $0,5 \text{ mg/L}$ 'yi geçmemelidir. Suda bulunması halinde suya dışkı gibi atıkların karıştığı veya organik maddeleri çürütmesi ve tarımın yoğun olduğu

bölgelerde gübre kullanımından kaynaklı geçtiği düşünülmektedir. Amonyum bakterilerin okside etmesi ile nitrit (NO_2^-) ve daha fazla okside olması ile nitrata (NO_3^-) dönüşmesi ile oluşan inorganik maddelere denmektedir (Anonim, 2021a). Ancak protein olmayan azot zehirlenmesi sonucu meydana gelen hiperammonemi ile amonyak zehirlenmesi karıştırılmamalıdır. Hayvanlar amonyak zehirlenmesine gübre kullanımı sonucu solunum ya da sindirim yolu ile maruz kalmaktadır. Amonyak suda amonyum hidroksit şekline dönüşmektedir (Talcott, 2007).

1.7. Nitrat- Nitrit

Nitratin su ve yemdeki oranları canlı için tehlike oluşturabilmektedir (Sönmez ve Demir, 2011). Sularda şekillenen kirliliğin bir sebebi de nitrat ve fosfat içerikli gübrelerin tarım alanındaki kullanımınıdır. Özellikle yeraltı sularının kirlenmesinde ilk sırayı almaktadır. Hayvancılık işletmelerin gübre depolama bölümleri kuyu gibi su kaynaklarının en az 30 m, süt sağım bölmelerinin ise 15 m uzağında olmalıdır (Olhan ve Ataseven, 2009). Yem bitkilerinde nitrat birikimini artıran etkenlerin başında kuraklık, zarar görmüş bitki dokusu, ışıktaki yetersizlik ve azotlu gübre kullanımı gelir. Nitrat biriktiren yem bitkilerinin başlıcaları, mısır, arpa, keten tohumu, yonca, kolza, soya fasulyesi, darı, şeker pancarı ve tatlı yoncadır (Osweiler, Carson, Buck ve Van Gelder, 1985). Nitrat, nitrit ve amonyak azotu gibi nitrojen kirleticiler yaygın inorganik kirleticilerdir. Nitrat ağırlıklı olarak tarım (yani gübre) ve evsel atık gibi kaynaklardan oluşabilir. Yeraltı suyu nitrat kirliliği tüm dünyadaki bölgelerden geniş çapta rapor edilmiştir (Li, Karunanidhi, Subramani ve Srinivasamoorthy, 2021).

Sularda yüksek nitrat düzeyleri, kimyasal gübre veya gübre ile yoğun şekilde gübrelenmiş tarım alanlarından gelen akıntılardan kaynaklanabilmektedir. Nitrat özellikle ruminantlar için çok toksiktir. Nitrat ve nitrit canlılarda akut veya kronik zehirlenme oluşturmaktadır. Nitrat zehirlenmesinin etki mekanizması nitratin nitrite indirgenmesi ile hemoglobin okside olarak methemoglobine dönüşmesidir. Bu kanın oksijen taşıma kapasitesini azaltarak dokulara yeterli oksijen sağlanmasını önler. Bu durumdaki hayvanlarda klinik olarak sık nefes alma, kalp atım hızında artış, kaslarda zayıflık, sinirsel bozukluklar, çökme gibi belirtiler ve ölüm görülür. Ruminantların nitrat karşı monogastrik türlere göre 10 kat daha duyarlı olduğu düşünülmektedir

(Tofan, 2008, Kurup vd., 2011). Nitratın sudaki oranları canlı için tehlike oluşturabilmektedir (Sönmez ve Demir, 2011). Türkiye ve Dünyada farklı bölgelerde nitrat zehirlenmeleri bildirilmiştir. Çiftlik hayvanlarında kanda %50-90 methemoglobin düzeyi bulgusu akut ve yemlerde 800-2000 ppm nitrat verilmesi nedeni ile subakut ve kronik zehirlenmeler şekillendiği bildirilmiştir (Oruç ve Ceylan, 2001). Bu zehirlenmenin önüne geçmek için hayvancılık işletmelerin gübre depolama bölümleri, kuyu gibi su kaynaklarının en az 30 m, süt sağım bölmelerinin ise 15 m uzağında olmalıdır (Olhan ve Ataseven, 2009).

“Tarımsal Kaynaklı Nitrat Kirliliğine Karşı Suların Korunması Yönetmeliği” ve “Su Kaynaklarının Korunması Yönetmeliği” nitrat kirliliğinin bahsedildiği yönetmeliklerdir. Nitrat düzeyinin suda 50 mg/L’yi geçmemesi gerekir. Bu durum nitrit için 0,50 mg/L (Osweiler, 1985; Resmi Gazete, 2005; Resmi Gazete, 2019 Ek1), Hayvanların kullandığı sularda nitrat düzeyi 125 ppm’in üstünde kronik, 500 ppm’in üstünde akut nitelikli zehirlenmeler görülebilir. Hayvanlara 100 ppm’in üstünde nitrat içeren suların verilmemelidir (Kaya ve Akar, 2014).

1.8. Fosfat

Tarımsal amaçla kullanılan gübrelerin içeriklerinde bulunan nitrat ve fosfat su kirliliğine sebep olmaktadır (Olhan ve Ataseven, 2009). Yer altı ve içme sularına çözülmüş organik ve inorganik fosfatlar karışmaktadır. Atık sulardaki fosfor konsantrasyonu insan kaynaklı %50-65, deterjanlar %30-50 arasında değişmekle beraber 30 ppm değerindedir. Atık sulardaki fosfatın %60’ı deterjan kaynaklı olup WHO kriterlerine göre birinci sınıf su kalitesindeki fosfat değerinin 10 µg/L olması gerektiği/olduğu bildirilmiştir (Dursun ve Oktaç, 2005).

1.9. Sülfat

Sülfat suda normal olarak belirli düzeylerde bulunabilir. Çoğu su kaynağında kalsiyum, demir, sodyum ve magnezyum tuzları şeklinde bulunan ve bu tuzların yükseltilmiş seviyelerinde su tadını etkileyen bir inorganik maddedir. Yüksek içeriklerinde bakır eksikliklerine ve diyareye neden olmaktadır. Yüksek sülfatlı su tüketimi genellikle rasyondaki minerallerin değişimi ile dengelenmektedir (Higgins ve

Agouridis, 2008). Sülfat, sodyum gibi sülfatta tabi su kaynaklarında görünen, 300-400 ppm düzeyinde sularda tatda istenmeyen, 600 ppm üzerinde ise ishal şekillendirebilen inorganik bir maddedir. Kaynaklarda belirtildiği üzere 250 ppm altında tavsiye edilmektedir (Akgiray, 2003). 250 ppm'in üzerinde alınması durumunda ise toksik sonuçlar doğurabilmektedir. Bu sınır hayvanlarda 1000 mg/L olarak bildirilmektedir (Tofan, 2008; Carlson ve Ensley, 2007). Sığırlar merada iken 2000 mg/L sülfata dayanabilmekle beraber, tam besideki sığır için limit değer 300 mg/L' dir (Cemek, Çetin ve Yıldırım, 2011).

Güney Dakota Tarımsal Deney İstasyonu'nda yürütülen bir araştırmada, yüksek sülfatın hem inek-buzağı çiftleri hem de otlaklarda otlayan öküzler üzerindeki etkisi değerlendirilmiş ve hayvancılığın olumsuz etkilendiği saptanmıştır. Yüksek sülfatlı su (2608 ppm) tüketen inekler 36 kilo verirken, düşük sülfatlı su (388 ppm) kullanan inekler tedavi süresi boyunca (3 Haziran - 26 Ağustos) 15 kilo almıştır. Yüksek sülfatlı su içeren meralarda otlayan danaların günlük ortalama kazancı azalmıştır (Salverson, 2021).

İşletmelerde iz mineraller, eriyebilir halde klorid veya sülfat, erimez halde ise oksit ve karbonat şeklinde inorganik olarak yem karışımına eklenmektedir. Bu durum antagonistik etkiye ve sindirilebilirlikte önemli düşüöşlere sebep olmaktadır (Boğa ve Filik, 2011).

1.10. Lityum

Lityum, hava taşıtları, pil üretimi gibi sektörlerde kullanım alanı bulmaktadır. Farmakolojide ise kullanım alanı psikolojik rahatsızlıkların tedavisidir. Norepinefrin üzerine azaltıcı ve serotonin düzeyini artırıcı etkisi vardır. Sağlığı olumlu etkilediği ve intihar vakalarında düşüş gösterdiği bildirilmektedir. Mikro besinlerin arasında yer almamasına rağmen kg başına 14,3 µg şeklinde tavsiye edilmektedir (Szkarska ve Rzymiski, 2019). Lityum, inositol fosfat metabolik döngüsü ve siklik adenosin mono fosfat (cAMP) sistemi ve adenosin trifosfat (ATP) sentezi gibi hücre içi sinyal yollarını değiştirir. Ayrıca olgun sperm üretmek için cinsiyet hücrelerinin bölünmesine müdahale eder ve sperm hücre zarı, işlevi ve yapısında değişiklikler gösterir. (Toghyani, Dashti, Roudbari, Rouzbehani ve Monajemi, 2013).

Hayvanlarda lityumla ilgili çalışmalar keçi, koyun ve sığanlar üzerinde yapılmıştır. Lityum açısından fakir bir yemin keçilerin doğum öncesi ve sonrası büyümesi üzerindeki etkisi değerlendirilmiş ve yem alımını azalttığı belirtilmiştir. Lityum eksikliği keçi ve sığanlara üreme bozukluğu oluşturduğu saptanmıştır (Müller, Anke ve Betz, 2010).

1.11. Sodyum, Potasyum, Kalsiyum ve Magnezyum

Esansiyel makro mineraller (Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Cl^- , PO_4^{3-} , Mg^{2+}) vücutta %3-5 arasında olup; iskelet ve organ işlevlerinde rol oynamaktadır. pH dengesi de (Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Cl^- ve Mg^{2+}) sağlık için önemli bir faktör olmakla birlikte bu mineraller tarafından sağlanmaktadır (Ergün vd., 2020). Metabolizmanın düzeni için önemli olan bu inorganik maddelerden hayvan vücudunda kemik içeriğinde kalsiyum ve fosfor oranı %70 oranında ihtiva etmektedir (Görgülü, 2009). Hayvanlar için kalsiyumun iskelet sisteminin yapı taşı olması, osmotik basınç dengesi, enzim aktivasyonu, asit- baz dengesinin korunması, protein yapılarında, besinlerin hücre içine taşınımında, bazı sistem mikroorganizma faaliyetlerinde ve sinir sistemi, kalp gibi doku ve organ işlevlerinde sınırlar dahilinde bulduklarında olumlu, sınırların üzeri veya altında yer almaları halinde ise işlev ve fonksiyon bozukluklarına sebebiyet verdiği belirtilmektedir. (Sarıçiçek, 1995).

Canlı vücudunda en fazla bulunan element kalsiyumdur. Onu sırası ile fosfor ve potasyum izler. Esansiyel bir element olan kalsiyumun %99'u kemik ve dişlerde bulunur. Kalsiyumun kalp kası ve organ işlevleri üzerindeki etkisinin yanı sıra sodyum ve potasyum ile birlikte ve asetilkolin üzerinden sinirlerin uyarılmasında, hücre duvarı membranı geçirgenliğinde, enzim aktivitelerinde ve süt üretiminde etkili rol oynamaktadır (Ergün vd., 2020). Micek vd. (2019) kalsiyum tuzlarının keten tohumu ve kolzaya eklenerek süt ineklerinin verim özelliklerinin incelenmesi yönünde yaptıkları çalışmada, ineklerin daha yüksek yem alımını ve süt verimini artırdığı ve süt yağı bileşimini değiştirdiği gözlemlenmiştir. Kalsiyum bakımından zengin yemler baklagil taneleri ve yağlı tohum küspeleridir. Rasyona uygun miktarlarda ilave edilmelidir. Kalsiyum yetersizliğinde büyüme durmakta, süt verimi düşüşleri

gözlenmekte ve hipokalsemi şekillenmektedir. Buna ek olarak fazla kalsiyum alımında ise magnezyum, demir, iyot, manganez ve çinko emilimi azalmaktadır.

Kalsiyumla ilişkili olan bir diğer element magnezyum olup %70'i iskelette, %29'u karaciğer ve kaslarda, %1'i vücut sıvılarında bulunmaktadır. Serumda bulunan magnezyumun %33'ü proteinlere bağlıdır (Ergün vd., 2020). Süt inekleri ve koyunları için, magnezyum takviyeleri çayır tetanisini önlemede çok önemlidir. Çayır tetanisi, geviş getiren hayvanlarda, ilkbaharda veya soğuk mevsimde hayvanların yetişen otların üzerinde otladığı zaman ortaya çıkabilen bir magnezyum eksikliğidir. Magnezyum blok, kavanoz veya mineral karışımı şeklinde ekstra magnezyum verilebilir (Anonim, 2022).

Sodyum ve klor yemlerde bir arada bulunmakta olup, makro mineraller içerisinde yemlerde en az miktarda bulunmaktadır. Bu sebeple rasyona eklenmektedir. Yalama taşı şeklinde de hayvanların ulaşabileceği yerlerde bulundurulmaktadır (Kutlu ve Çelik, 2018). Sinir ve kaslar için önemlidir. Vücuttaki su dengesi sodyum ve klor ile düzenlenmektedir (Altıntaş, 2013). “İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik’e göre (Resmi Gazete, 2005) sudaki en yüksek sodyum değerinin 200 ppm olması gerektiği belirtilmektedir.

1.12. Çalışmanın Amacı

Kırıkkale ilinin ekonomisi sanayi ve tarıma dayalıdır. İlde büyük ve küçükbaş hayvan yetiştiriciliği yapılmakta olup buğday, arpa, şekerpancarı ve ayçiçeği gibi tarımsal ürünlerin ekimi mevcuttur. Sanayi sektöründe silah ve tüfek, çelik, barut, pirinç, elektrik makinaları fabrikaları ve petrol rafinerileri hizmet vermektedir. Ankara'yı Karadeniz, İç Anadolu ve doğu illere bağlayan sınırları içerisinde Kızılırmak Nehri'nin de geçmekte olduğu noktadır. Kırıkkale ve Keskin arasında volkanik olayları sonucu meydana gelen granitler vardır. Maden cevherleri (demir, linyit, tuz, asbest, mermer, fluorit, bakır, çinko, kromit ve manyezit) çeşitliliği yönünden zengindir. Toprak yapısına bakıldığında kireç oranı yüksektir.

İçme suyu ve yemdeki organik maddelerin insan ve hayvan sağlığı açısından zarar vermeyecek düzeyde olması kritik önem arz etmektedir. Ulusal ve uluslararası standartlar ölçeğinde mukayese edip bu etmenlerle ilgili verileri ortaya koymak

hayvan yetiştiriciliği açısından önemlidir. Son yıllardaki toprak, hava ve su kirliliğinde ki artışlar göz önüne alındığında yapılan bu çalışma Kırıkkale ilinde hayvan beslenmesi ve hayvan sağlığı açısından önem arz etmektedir.

Türkiye'nin çeşitli illerinde hayvanların tüketmiş olduğu su ve yemdeki inorganik madde içeriklerine bakılmış ve farklı yönleri ile değerlendirilmiştir. Kırıkkale ili sınırları içerisinde ise böyle bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu çalışma, Kırıkkale ili sınırları içerisindeki bazı işletmelerden yemdeki ve sudaki bazı inorganik maddelerin (florür, klorit, klorür, klorat, bromat, nitrit, nitrat, fosfat, sülfat, lityum, sodyum, amonyum, potasyum, magnezyum kalsiyum) seviyelerinin belirlenmesi ve bu materyalleri tüketen hayvanların sağlığına olumlu ya da olumsuz etki yapacak düzeyde olup olmadıkları konusunda fikir sahibi olabilmek amacıyla yapılmıştır. Araştırmanın sonuçlarında yem ve suda belirlenen bazı inorganik maddelerin sığırlarda zehirlenmeye yol açabilecek seviyelerde olup olmadığının tespit edilmiş ve bu konuda ileride yapılabilecek çalışmalara alt yapı oluşturulacaktır. Ayrıca bu çalışma Kırıkkale yöresindeki hayvan işletmelerinin durumunu belirlemede yardımcı pekçok parametreyi ortaya koyarak yardımcı bir kaynak olacaktır.



2. GEREÇ VE YÖNTEM

2.1. Kullanılan Cihaz ve Malzemeler

Kırıkkale ili ve ilçelerinden temin edilen numuneler, Kırıkkale Üniversitesi Bilimsel ve Teknolojik Araştırmalar Uygulama ve Araştırma Merkezi Müdürlüğü (KÜBTUAM) Laboratuvarı'na getirilerek Çevre Analiz Laboratuvarı'nda hizmet alımı yapılarak analiz edilmiştir.

- İyon kromatografisi cihazı (Shimadzu-HIC 20A Super, Japonya) (Şekil 2.1)
- 0,45um (pore size)'lik naylon filtreler
- Dane yem öğütücü (Retsch ZM 200,Almanya)
- Polipropilen HPLC vialine
- Hassas Terazi (Shimadzu ATX224,Japonya)
- Sonikatör (BD Probetec ET, Almanya)
- Distile Su (Merck Millipore Direct-Q3 UV, Almanya)
- +4°C Soğutucu
- Beher, Mezür



Şekil 2.1. İyon kromatografi Cihazı (Shimadzu-HIC 20A Super, Japonya)

Çizelge 2.1. İyon kromatografi cihazının analitik koşulları

Mobil Faz/Aşama (Anyon)	Sodyum Bikarbonat/Sodyum Karbonat karışımı (12mM/6mM)
Kolon (Anyon)	Shimpack IC5A2 (250 mm x 4.0 mm, 9µm)
Mobil Faz (Kation)	Nitrik Asit (5mM)
Kolon (Kation)	Shimpack IC5C1 (150 mm x 4.6 mm, 6µm)
Akış Hızı/Baskını	1mL/dk
Dedektör	CDD-10 Asp
Kolon Fırın Sıcaklığı	30°C
Süre	20 dk
Enjeksiyon Hacmi	20 µL

2.2. Kullanılan Kimyasallar

Merck firmasının ürettiği kimyasal anyon ve kation standartları kullanılmıştır.

Merck firması ürün katalog kodları:

Florür standart solüsyon (Fluoride Standard Solution) –119814

Bromat standart solüsyon (Bromate Standard Solution) – 133007

Klorür standart solüsyon (Chloride Standard Solution) – 132231

Nitrit standart solüsyon (Nitrite standard solution) – 119899

Nitrat standart solüsyon (Nitrate standard solution) - 119811

Fosfat standart solüsyon (Phosphate standard solution) – 119898

Sülfat standart solüsyon (Sulfate Standard Solution) – 125050

Lityum standart solüsyon (Lithium standard solution) – 170223

Sodyum standart solüsyon (Sodium standard solution) – 170238

Amonyum standart solüsyon (Ammonium standard solution) – 119812

Potasyum standart solüsyon (Potassium standard solution) – 170230

Magnezyum standart solüsyon (Magnesium standard solution) - 119788

Kalsiyum standart solüsyon (Calcium standard solution) - 119778

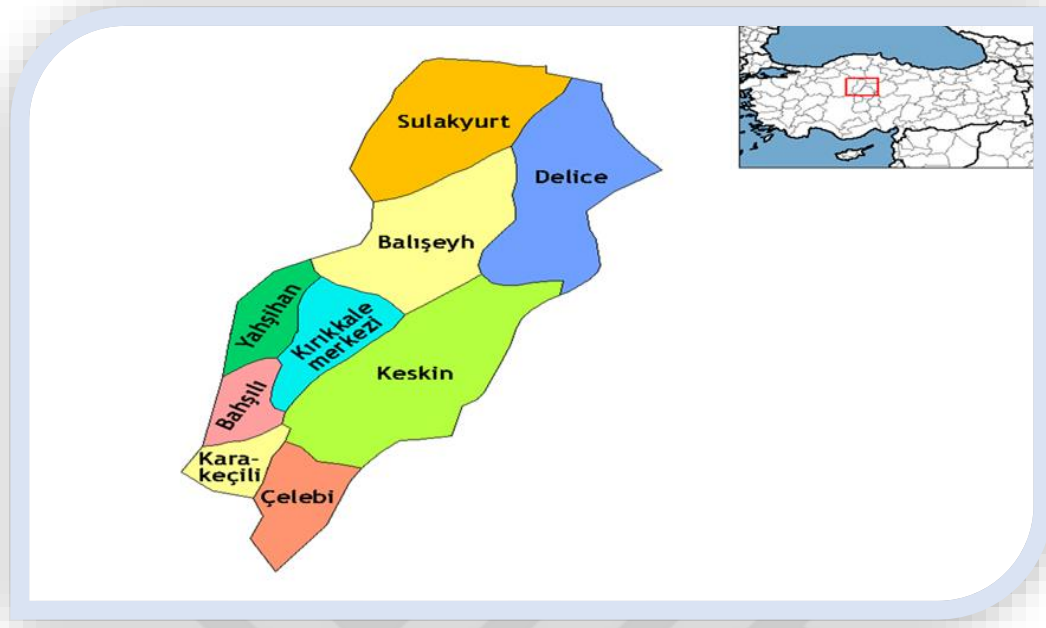
2.3. Gereç

Çalışmanın materyalini yem ve su numuneleri oluşturmuştur. Bu numuneler Kırıkkale ili sınırları içerisinde bulunan 59 adet büyükbaş hayvan işletmesinden temin edilmiştir. Kırıkkale ili Merkez ilçesi başta olmak üzere Yahşihan, Karakeçili, Çelebi, Balışeyh, Sulakyurt, Delice ve Keskin ilçelerinden 59 su ve 59 yem olmak üzere toplam 118 numune toplanmıştır. Bu işletmelerin seçiminde işletmelerin birbirlerine, sanayi bölgesine ve geçiş yollarına olan uzaklığı, çevresel farklılıkları göz önünde bulundurulmuştur. Özellikle su aydan aya değişiklik gösterebilmektedir. Çiftçi için sulama mevsimindeki suyun kalitesi önemli olduğu için işletme sahipleri ile iletişime geçilerek programa uygun olarak gidilerek yem ve su numuneleri Haziran ayı içerisinde (2020) tarihler arasında alınmıştır.

Numuneler toplanırken '*Su kirliliği kontrolü yönetmeliği numune alma ve analiz metodları tebliği*' ve '*Yemlerin resmî kontrolü için numune alma ve analiz metodlarına dair yönetmelik*'ler referans alınmıştır. Numune alımında standartlara uygun kaplar ve vinil poşetler kullanılmıştır. Su numuneleri işletmenin suyu temin ettiği, hayvana içirdiği sulardan alınmış olup, bunlar şebeke, kuyu ve kaynak suyularıdır. Yem numunelerini işletmede hayvanlara verilen Toplam Hazırlanmış Rasyon (Total MixedRation = TMR)'dan sağlanmıştır. laboratuvara getirilme sürecince +4⁰C'de saklanmıştır. Alınan numuneler KÜBTUAM Laboratuvarı'na getirilerek analizler Çevre Analiz Laboratuvarında yapılmıştır.

Çizelge 2.2. Kırıkkale İli ve İlçelerinden Toplanan Örnek Sayıları

Örnek Alınan Yer	Alınan Su Numune Sayısı	Alınan Yem Numune Sayısı
MERKEZ	14	14
YAHŞİHAN	7	7
KARAKEÇİLİ	7	7
ÇELEBİ	6	6
BALIŞEYH	7	7
SULAKYURT	5	5
DELİCE	4	4
KESKİN	9	9
TOPLAM	59	59



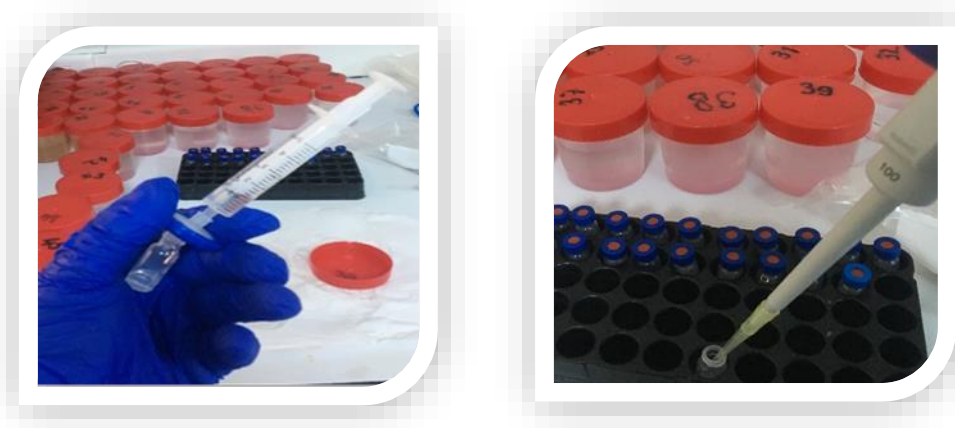
Şekil 2.2. Numunelerin toplandığı Kırıkkale Merkez ve ilçeleri

2.4. Yöntem

Alınan numuneler KÜBTUAM Laboratuvarı'na getirilerek Çevre Laboratuvarı'nda inorganik maddeler (florür, klorit, bromat, klorür, nitrit, klorat, nitrat, fosfat, sülfat, lityum, sodyum, amonyum, potasyum, magnezyum, kalsiyum) yönünden iyon kromatografisi cihazı ile ölçümleri yapılmıştır.

2.4.1. Su Numune Analizi

Alınan su numuneleri, 50 µl su ve 950 µl saf su olmak üzere 1:20 oranında seyreltilerek Şekil 2.2'de görüldüğü üzere por büyüklüğü/genişliği 0,45µm'lik naylon filtreler ile süzülerek polipropilen HPLC vialine alınmıştır. 59 örnek tamamlandıktan sonra Shimadzu-HIC 20A Super iyon kromatografisi cihazında inorganik maddelerin anyonlar ve katyonlar olmak üzere analizleri yapılmıştır.



Şekil 2.3. Su Analiz İşlemleri

2.4.2. Yem Numune Analizi

Yem numuneleri Şekil 2.3’de görüldüğü şekilde, Retsch ZM 200 dane yem öğütücü cihazında öğütülerek 5g yem ve 100 mL saf su konulmak sureti ile karıştırılıp Probetec ET adlı cihazda 5 dk süre ile sonikatör işleme tabi tutulmuştur. Sulu faz 0,45µm’lik naylon filtreden (şırınga filtreleri) süzülerek polipropilen HPCL vialine 50 µL sulu faz ve 950 µL saf su olmak üzere 1:20 oranında seyreltilmek sureti ile Shimadzu-HIC 20A Super marka iyon kromatografisi cihazına yüklenmiştir.



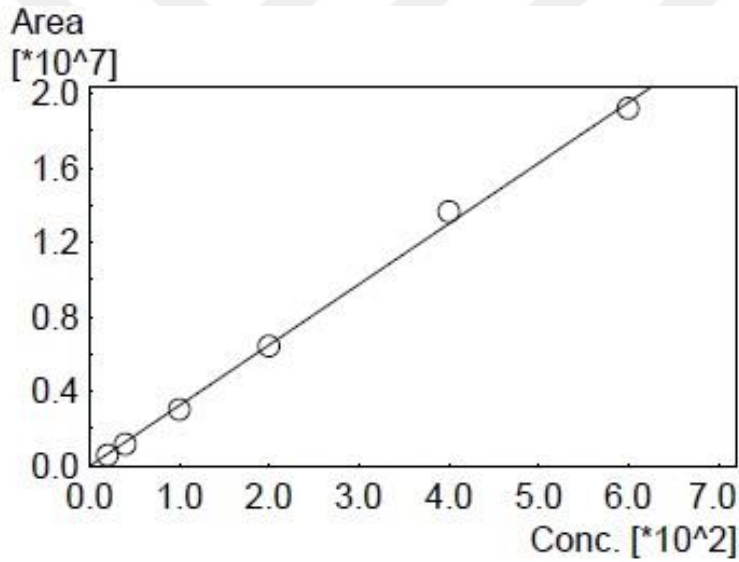
Şekil 2.4. Yem Analiz İşlemleri

2.4.3. Kalibrasyon

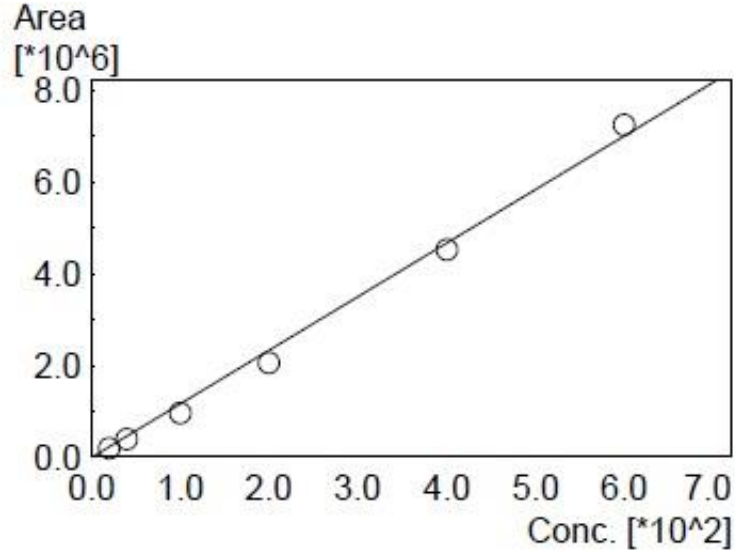
Anyonların eksternal kalibrasyon için altı konsantrasyon düzeyi (1,2,5,10,20,30 mg/L) belirlenmiştir (Çizelge 2.3). Kalibrasyon eğrileri ise Şekil 2.4 - Şekil 2.12’de sunulmuştur.

Çizelge 2.3. Anyonlar için uygulanan konsantrasyonların kalibrasyonlarının korelasyon katsayısı (r^2) değerleri.

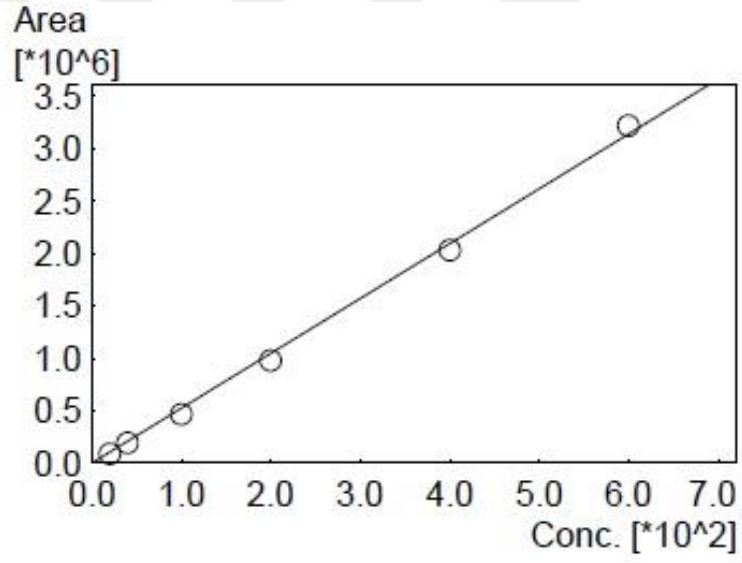
Anyonlar	Korelasyon Katsayısı (r^2)
F ⁻ (Florür)	0.9980216
ClO ₂ (Klorit)	0.9972101
BrO ₃ ⁻ (Bromat)	0.9985412
Cl ⁻ (Klorür)	0.9969967
NO ₂ (Nitrit)	0.9985619
ClO ₃ ⁻ (Klorat)	0.9989517
NO ₃ (Nitrat)	0.9989538
PO ₄ ³⁻ (Fosfat)	0.9989859
SO ₄ ²⁻ (Sülfat)	0.9988907



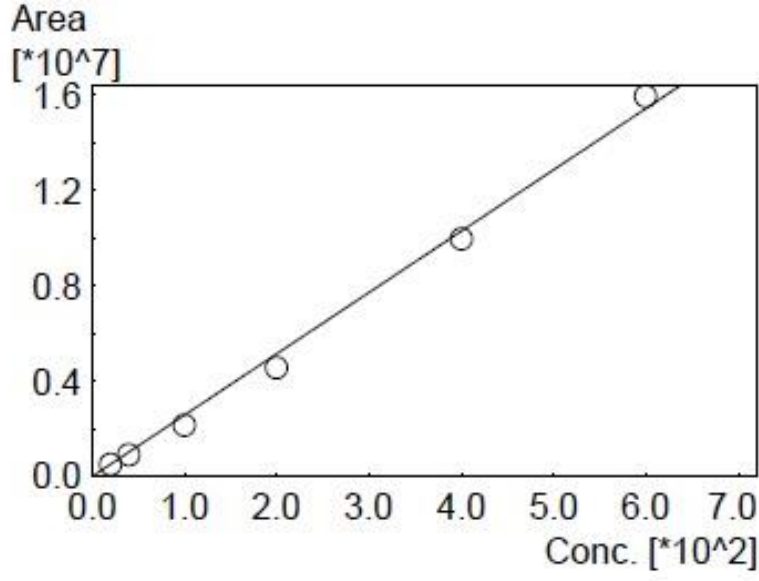
Şekil 2.5. Florür (F⁻) standartı için kalibrasyon eğrisi.



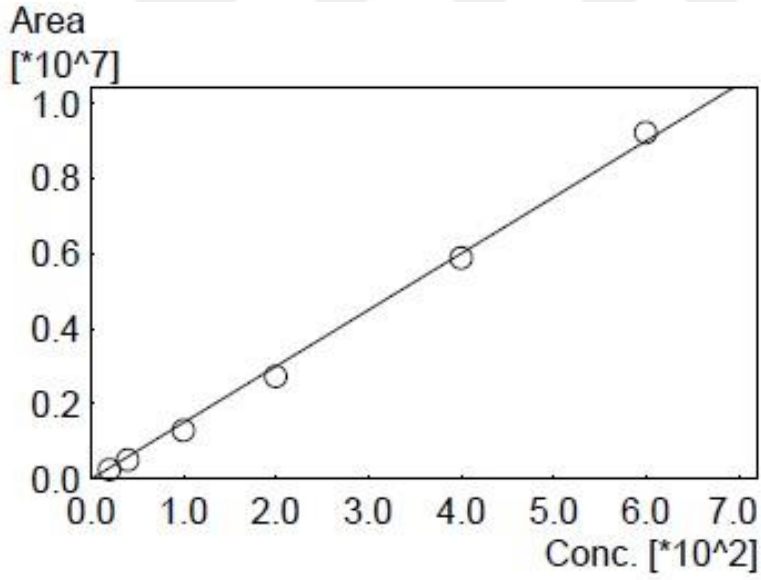
Şekil 2.6. Klorit (ClO₂)standartı için kalibrasyon eğrisi.



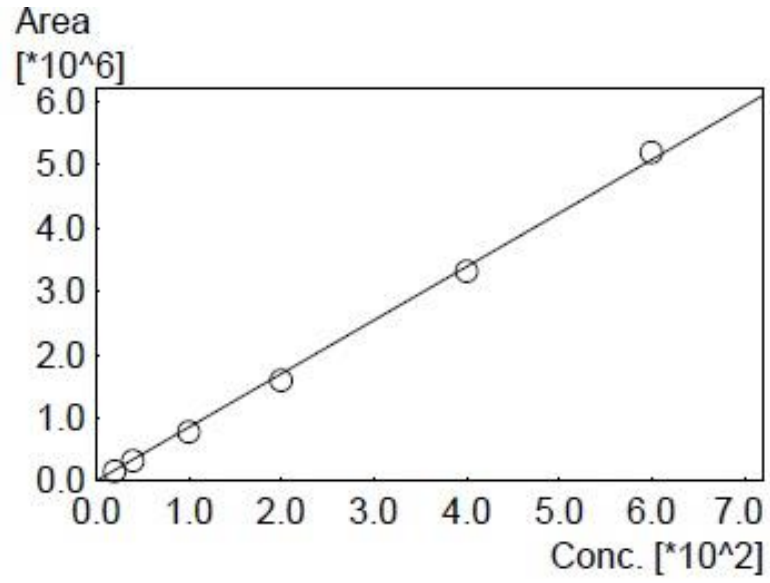
Şekil 2.7. Bromat (BrO₃) standartı için kalibrasyon eğrisi



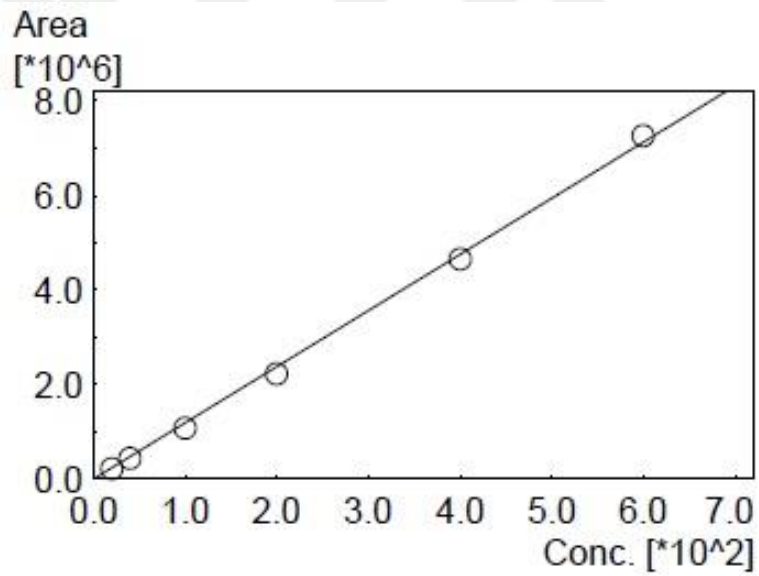
Şekil 2.8. Klorür (Cl⁻) standardı için kalibrasyon eğrisi



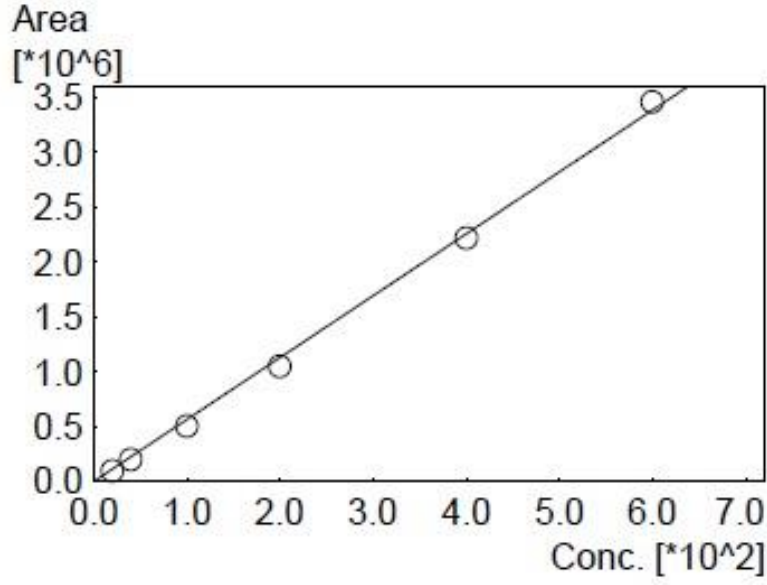
Şekil 2.9. Nitrit (NO₂⁻) standardı için kalibrasyon eğrisi



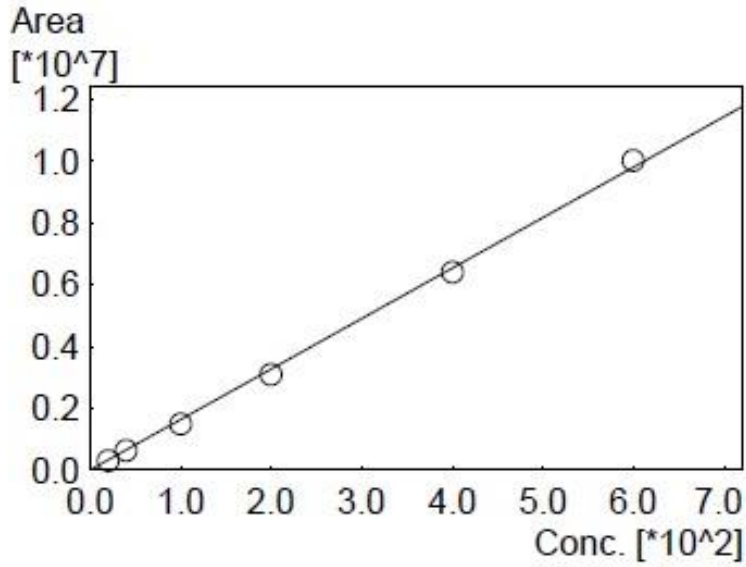
Şekil 2.10. Klorat (ClO_3^-) standartı için kalibrasyon eğrisi



Şekil 2.11. Nitrat (NO_3^-) standartı için kalibrasyon eğrisi



Şekil 2.12. Fosfat (PO^{3-}_4) standartı için kalibrasyon eğrisi

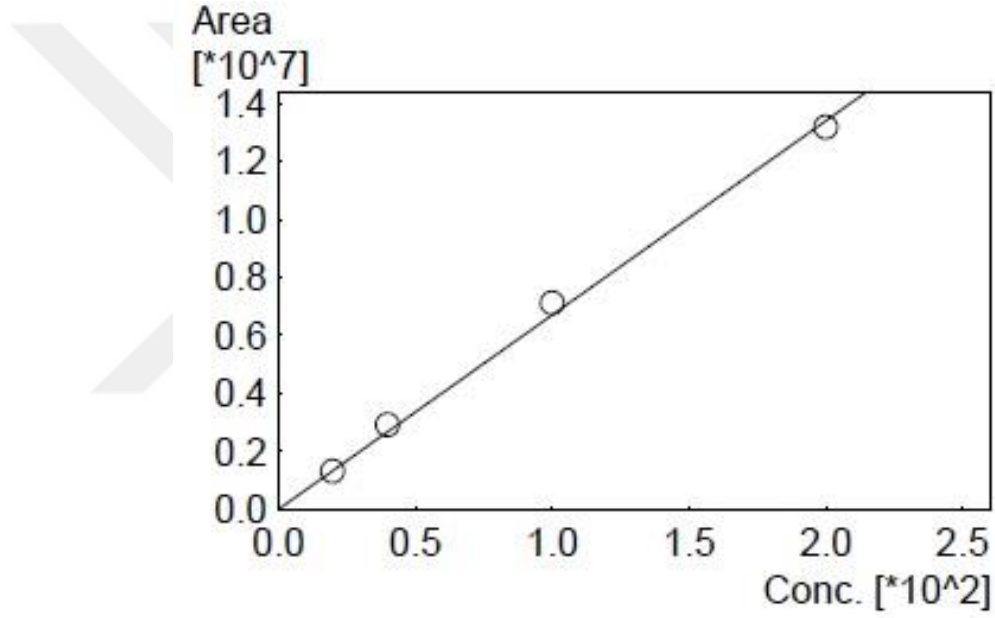


Şekil 2.13. Sülfat (SO^{2-}_4) standartı için kalibrasyon eğrisi

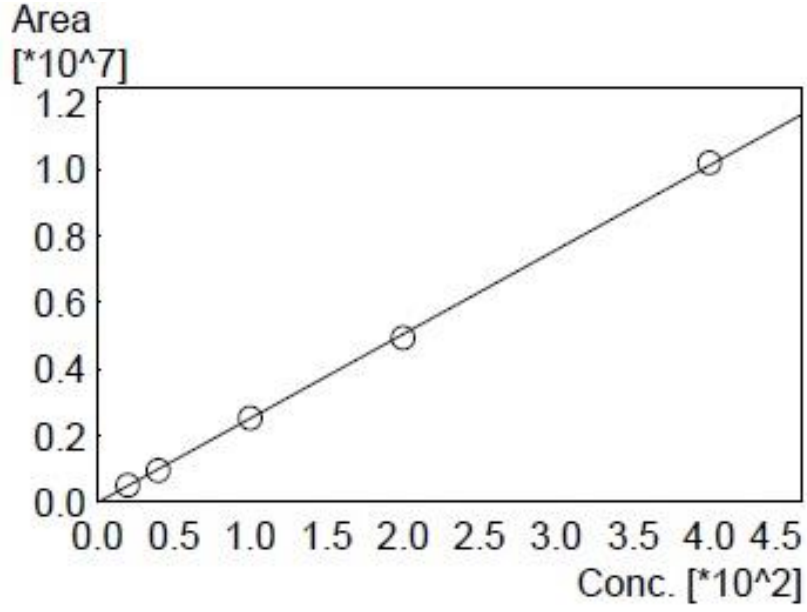
Katyonların eksternal kalibrasyonunda lityum için dört (1,2,5,10 mg/L), diğer katyonlar için beş konsantrasyon düzeyi (1,2,5,10,20 mg/L) belirlenmiştir (Çizelge 2.4). Katyonların kalibrasyon eğrileri Şekil 2.13-Şekil.2.18’de gösterilmiştir.

Çizelge 2.4. Katyonlar için uygulanan konsantrasyonların kalibrasyonlarının korelasyon katsayısı (r^2) değerleri.

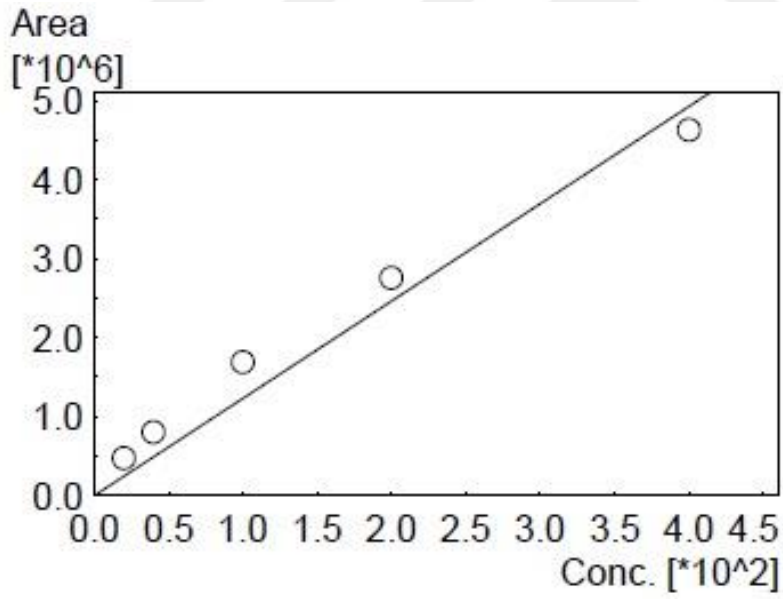
Katyonlar	Korelasyon Katsayısı (r^2)
Li ⁺ (Lityum)	0.9976245
Na ⁺ (Sodyum)	0.9997131
NH ⁴⁺ (Amonyum)	0.9908344
K ⁺ (Potasyum)	0.9992659
Mg ²⁺ (Magnezyum)	0.9984266
Ca ²⁺ (Kalsiyum)	0.9996709



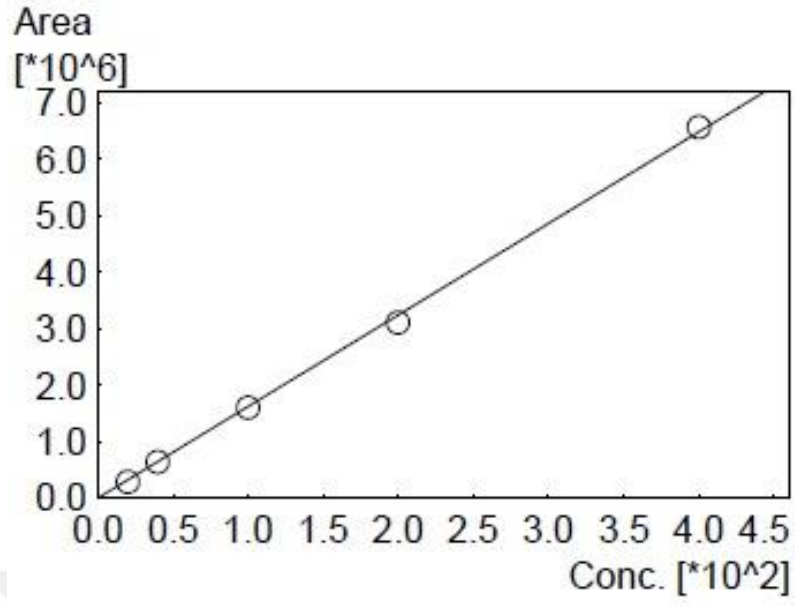
Şekil 2.14. Lityum (Li⁺) standartı için kalibrasyon eğrisi.



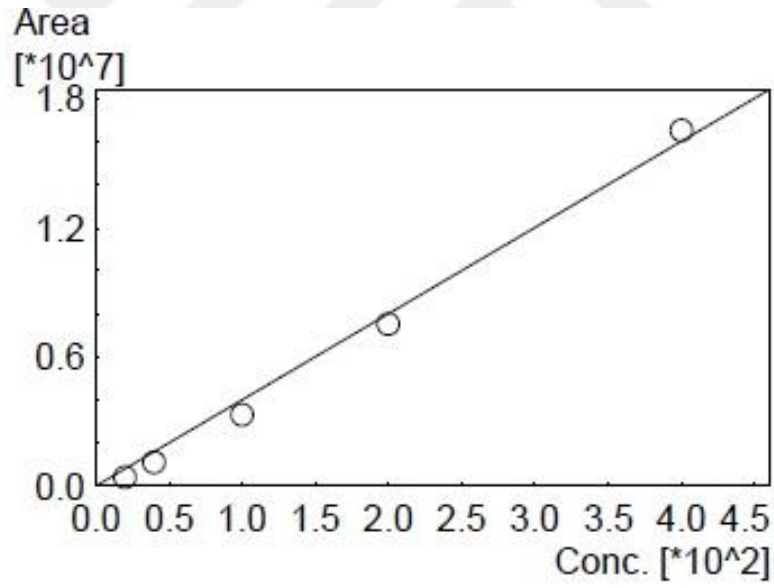
Şekil 2.15. Sodyum (Na⁺) standartı için kalibrasyon eğrisi.



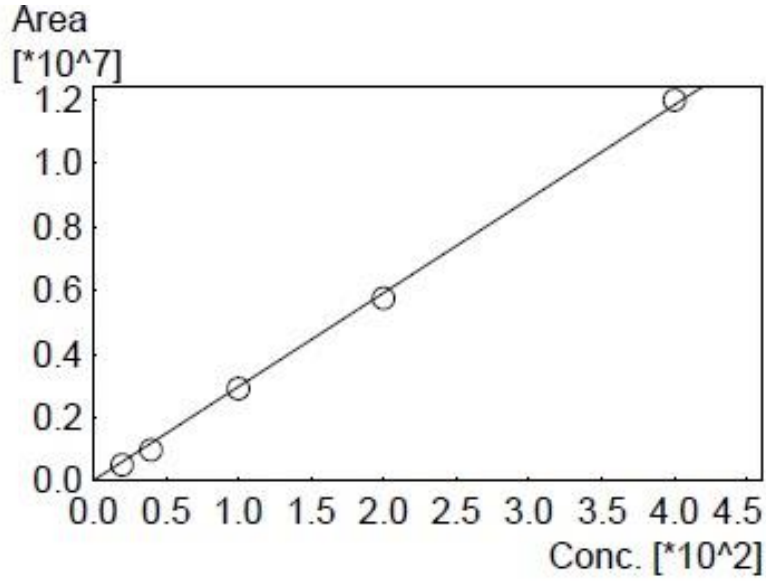
Şekil 2.16. Amonyum (NH⁴) standartı için kalibrasyon eğrisi



Şekil 2.17. Potasyum (K⁺) standartı için kalibrasyon eğrisi



Şekil 2.18. Magnezyum (Mg²⁺) standartı için kalibrasyon eğrisi



Şekil 2.19. Kalsiyum (Ca²⁺) standartı için kalibrasyon eğrisi

Çizelge 2.5. Uygulanan numunelerin LOD (tayin sınırı) ve LOQ (ölçüm sınırı) değerleri (Standart).

Anyon-Kasyonlar	LOD	LOQ
F ⁻	0,001032	0,000341
ClO ₂ ⁻	0,003459	0,001142
BrO ₃ ⁻	0,006798	0,002243
Cl ⁻	0,001522	0,000502
NO ₂ ⁻	0,003696	0,00122
ClO ₃ ⁻	0,008414	0,002777
NO ₃ ⁻	0,006705	0,002213
PO ₄ ³⁻	0,018	0,00594
SO ₄ ²⁻	0,005981	0,001974
Li ⁺	0,010122	0,00334
Na ⁺	0,029133	0,009614
NH ₄ ⁺	0,039682	0,013095
K ⁺	0,081137	0,026775
Mg ²⁺	0,22226	0,073346
Ca ²⁺	0,240295	0,079297

Çizelge 2.6. Su ve yem numunelerinde % geri kazanım değerleri.

Anyonlar	% Geri Kazanım (su)	% Geri Kazanım (yem)
F (Florür)	96,6	79,9
ClO ₂ (Klorit)	109,7	98,9
BrO ₃ (Bromat)	95,3	87,7
Cl (Klorür)	98,2	73,8
NO ₂ (Nitrit)	106,5	99,6
ClO ₃ (Klorat)	121	98,1
NO ₃ (Nitrat)	117,1	92,8
PO ₄ (Fosfat)	90,5	87,1
SO ₄ (Sülfat)	111,8	80,6
Katyonlar	% Geri Kazanım (su)	% Geri Kazanım (yem)
Lityum	115	80,9
Sodyum	79,2	90,1
Amonyum	105,8	94,9
Potasyum	91,3	86,7
Magnezyum	73,1	100,2
Kalsiyum	92,7	97,5

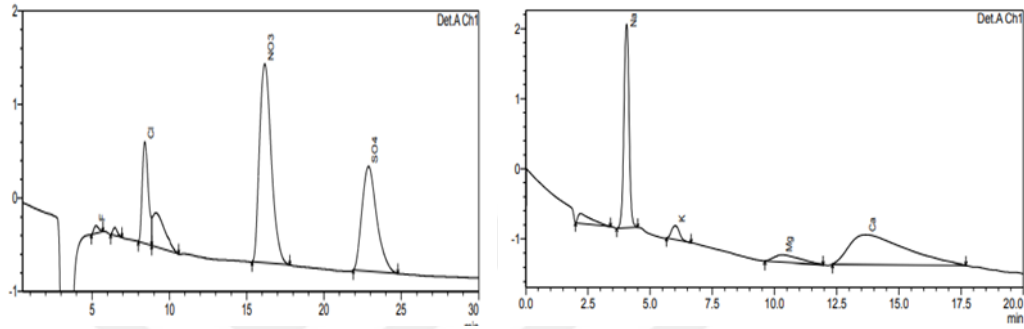
2.5. Elde Edilen Verilerin Değerlendirilmesi ve Analizi

Alınan numunelerin değerlendirirken yapılan hesaplamada referans olarak standart alıkonma zamanları kalitatif olarak tayin edilmiştir. Daha sonra, seyrelme ve numune miktarları temel alınarak dış standart metoduyla kantitatif olarak miktar tayini yapılmıştır. Bulunan sonuçlar ppm olarak sunulmuştur. Elde edilen verilerin değerlendirilmesinde, hayvanlar için önerilen bir değer bulunamadığında su için “*İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik*”ten faydalanılmıştır (Resmi Gazete, 2005). Ayrıca hayvanlar için önerilen parametrelerden faydalanılmıştır (Carlson ve Ersley, 2007). Yemler için ise “*Yemlerde İstenmeyen Maddelerin Kabul Edilebilir En Çok Miktarları*” yönergesinden (Resmi Gazete, 2014) faydalanılmıştır. Sunulan tezde elde edilen veriler ortalama \pm standart sapma olarak verilmiştir.

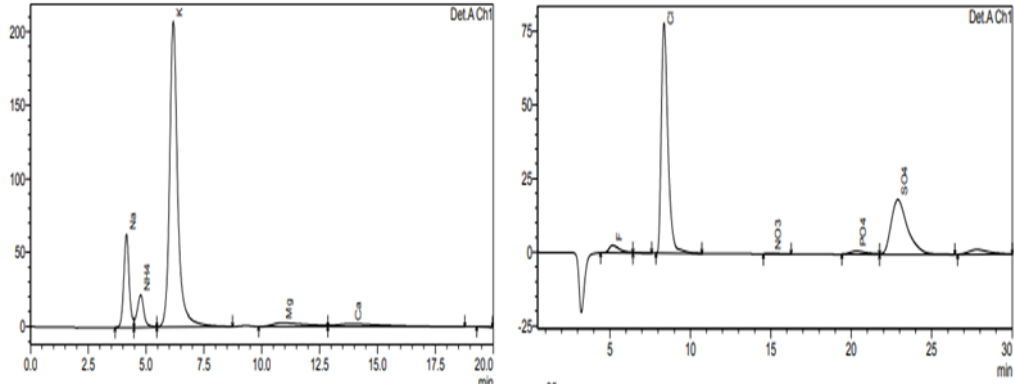


3. BULGULAR

İyon kromatografi cihazından alınan analiz raporu Şekil 4 ve Şekil 5'te verilmiştir.



Şekil 3.1. Su numuneleri anyon ve katyon (KUBTAL Analiz Raporu)



Şekil 3.2. Yem numuneleri anyon ve katyon 25.numune (KUBTAL Analiz Raporu)

3.1. Florür Analiz Bulguları

Çalışma sonucunda tüm ilçelerden elde edilen suların su düzeyi 1,5 ppm'den (İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik, 2005) düşük bulunmuştur (Çizelge 3.1). Yem numunelerindeki florür değeri, florür için bir veri olmadığından 'Yemlerde İstenmeyen Maddeler Hakkında Tebliğ'de belirtilen flor için yemlerde kullanılmasında izin verilen en çok miktarına göre değerlendirilmiştir. Yemlerde ise 50

ppm (Resmi Gazete, 2014), olan flor düzeyi, 59 yemin 30' unda (%50,85) düşük bulunmuştur. Delice ilçesinde en fazla (%75) oranda iken Balışeyh ilçesinde ise en düşük (%14.29) oranda gözlenmiştir. Tüm ilçelerdeki yasal sınırı geçen 29 (%49,15) numune belirlenmiştir (Çizelge 3.2).





Çizelge 3.1. Kırıkkale ili ve ilçelerinden toplanan su numunelerinin florür analiz sonuçları (ppm)

Su Numunesi	Alınan numune sayısı (n)	Pozitif (n)	min-max	Ortalama±SD	0,0-0,5 ppm	0,5-1ppm	1,1-1,4 ppm	1,5-2,00 ppm
Yahşihan	7	7 (%100)	0,125-0,632	0,33±0,18	6 (%85,71)	1 (14,29)	-	-
Karakeçili	7	7(%100)	0,278-0,576	0,42±0,09	6 (85,71)	1 (%14,29)	-	-
Keskin	9	9(%100)	0,054-0,699	0,43±0,22	6(%66,67)	3(%33,33)	-	-
Çelebi	6	6 (%100)	0,091-0,543	0,33±0,19	4 (%66,67)	2 (%33,33)	-	-
Merkez	14	13(%92,86)	0,34-1,267	0,59±0,31	10 (%71,42)	2 (14,29)	2 (%14,29)	-
Balışeyh	7	7(%100)	0,180-0,584	0,42±0,14	5(%71,43)	2 (%28,57)	-	-
Sulakyurt	5	5(%100)	0,470-0,894	0,65±0,22	2(%40)	3 (%60)	-	-
Delice	4	4(%100)	0,669-0,698	0,68±0,02	-	4 (%100)	-	-
Toplam	59	58(%98.31)	0,054-1,267	0,48±0,23	39 (%66,10)	18 (30,51)	2 (%3,39)	-

Çizelge 3.2. Kırıkkale ili ve ilçelerinden toplanan yem numunelerinin florür analiz sonuçları (ppm)

Yem Numunesi Alınan Yer	Alınan numune sayısı (n)	Pozitif (n)	min-max	Ortalama±SD	0'dan büyük- 29 ppm	30-49 ppm	50-99ppm	100-149ppm	≥150 ppm
Yahşihan	7	7 (%100)	14,7-151,16	71,92±48,02	2(%28,57)	-	3(%42,85)	1(%14,28)	1(%14,28)
Karakeçili	7	7(%100)	14,40-178,64	70,43±62,42	2(%28,57)	1(%14,28)	2(%28,57)	1 (14,28)	1 (%14,28)
Keskin	9	9(%100)	13,64-205,86	81,39±56,83	1 (%11,11)	2(%22,22)	4(%44,44)	1(11,11)	1(%11,11)
Çelebi	6	6 (%100)	33,8-84,06	54,97±16,55	-	3 (%50)	3 (%50)	-	-
Merkez	14	13(%92,86)	10,20-170,76	70,44±60,79	4 (%28,57)	3 (%21,43)	2 (%14,28)	1 (%7,14)	3 (%21,43)
Balıseyh	7	7(%100)	1,54-200,94	48,47±67,99	5 (%71,42)	1 (14,29)	-	-	1(%14,29)
Sulakyurt	5	5(%100)	4,88-68,96	23,53±25,97	4 (%80)	-	1 (%20)	-	-
Delice	4	4(%100)	38,56-119,66	76,88±38,60	1 (%25)	-	2 (%50)	1 %25)	-
Toplam	59	58(%98,31)	1,54-205,86	64,46±52,85	19(%32,20)	10 (%16,95)	17(%28,81)	5(%8,48)	7(%11,86)

n: numune sayısı SD: standart sapma.

3.2. Klorit Analiz Bulguları

Hayvansal tüketim amaçlı kullanılan sularda klorit için verilen herhangi bir sınır değeri bulunamamıştır. Sunulan tez çalışmasında suda klorit tespit edilememiştir. Yem numunelerinde ise 59 numunenin sadece 2'sinde (%3,39) klorit saptanmıştır (Çizelge 3.3). Hayvansal yemlerde klorit için bir sınır değeri bulunmamaktadır.

Çizelge 3.3. Kırıkkale ili ve ilçelerinden toplanan yem numunelerinin klorit analiz sonuçları (ppm)

Yem Numunesi	Alınan			
Alınan Yer	numune	Pozitif	min-max	Ortalama±SD
	sayısı (n)	(n)		
Yahşihan	7	1 (%14,29)	4,24	4,24
Karakeçili	7	-	-	-
Keskin	9	1(%11,11)	88,60	88,60
Çelebi	6	-	-	-
Merkez	14	-	-	-
Balışeyh	7	-	-	-
Sulakyurt	5	-	-	-
Delice	4	-	-	-
Toplam	59	2(%3,39)	4,24-88,60	46,42±59,65

n: numune sayısı SD: standart sapma.

3.3. Bromat Analiz Bulguları

Kırıkkale ilçelerinde toplanan yem ve su numunelerinde tespit edilebilir düzeyde bromata rastlanılmamıştır.

3.4. Klorür Analiz Bulguları

“İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmeliğe” göre sudaki klorür miktarı 250 ppm’i aşmamalıdır. Hayvanlar için önerilen bir miktar bulunmamaktadır. Sudaki klorür değerlerinin 1,16-1021,00 ppm arasında olduğu görülmektedir. En yüksek değerler Delice ilçesinde tespit edilirken, en düşük değerler 1,16 ppm ile Keskin ilçesinde tespit edilmiştir. Keskin ilçesinde 1 (%11,11), Balıșeyh’de 2 (%28,57), Sulakyurt’ta 1 (%20), Delice’de 4 (%100) olmak üzere toplam 59 su numunesinden 8 tanesinin (%13,56) 250 ppm değerini aştığı tespit edilmiştir. (Çizelge 3.4). Yem değerlerine bakıldığında ise 655,00-11273,30 ppm arasında değerler gözlenmiştir. (Çizelge 3.5).

Çizelge 3.4. Kırıkkale ili ve ilçelerinden toplanan su numunelerinin klorür analiz sonuçları (ppm)

Su Numunesi Alınan Yer	Alınan numune sayısı (n)	Pozitif (n)	min-max	Ortalama±SD	≥250ppm
Yahşihan	7	7 (%100)	31,58-168,53	131,53±51,96	-
Karakeçili	7	7(%100)	2,26-35,87	20,12±12,48	-
Keskin	9	9(%100)	1,16-947,58	168,02±305,97	1(%11,11)
Çelebi	6	6 (%100)	5,11-165,07	35,92±63,53	-
Merkez	14	14(%100)	3,53-118,72	47,76±42,09	-
Balıșeyh	7	7(%100)	7,89-477,030	126,75±181,94	2 (%28,57)
Sulakyurt	5	5(%100)	28,98-414,90	161,91±158,35	1 (%20)
Delice	4	4(%100)	913,63-1021,00	975,08±45,07	4 (%100)
Toplam	59	59(%100)	1,16-1021,00	153,48±268,74	8 (%13,56)

n: numune sayısı SD: standart sapma.

Çizelge 3.5. Kırıkkale ili ve ilçelerinden toplanan yem numunelerinin klorür analiz sonuçları (ppm)

Yem Numunesi	Alınan	Pozitif	min-max	Ortalama±SD
Alınan Yer	numune	(n)		
	sayısı (n)			
Yahşihan	7	7 (%100)	1742,52-4370,10	2827,60±1048,60
Karakeçili	7	7(%100)	1939,02-4493,48	3460,36±897,29
Keskin	9	9(%100)	1733,32-11273,30	3739,90±2912,93
Çelebi	6	6 (%100)	655,00-1066,00	779,53±146,28
Merkez	14	14(%100)	914,96-5953,46	2943,17±1593,98
Balışeyh	7	7(%100)	935,96-3406,58	1768,23±848,06
Sulakyurt	5	5(%100)	1664,88-3503,34	2368,86±721,79
Delice	4	4(%100)	1488,52-10799,24	4483,01±4257,95
Toplam	59	59(%100)	655,00-11273,30	2808,65±1985,86

n: numune sayısı SD: standart sapma.

3.5. Nitrit Analiz Bulguları

Nitrit analiz sonuçları değerlendirildiğinde ortalama bakımından yemde sadece merkezden alınan bir yem örneğinde 3,72 ppm değeri tespit edilebilmiş diğer numunelerde nitrit tespit edilememiştir. Suda ise Sulakyurt ilçesinden toplanan 2 (%40) numunede nitrit tespit edilmiştir. Bulunan değerler sulara 0,5 ppm (*İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik, 2005*), aşmış olsa da hayvanlar için önerilen 10 ppm değerini aşmamıştır. Yemlerde ise 30 ppm (*Yemlerde İstenmeyen Maddeler Hakkında Tebliğ, 2014*) değerini aşan numune bulunmamaktadır (Çizelge 3.6-Çizelge 3.7).

Çizelge 3.6. Kırıkkale il ve ilçelerinden toplanan su numunelerinin nitrit analiz sonuçları (ppm)

Su numunesinin alındığı yer	Alınan numune sayısı (<i>n</i>)	Pozitif (<i>n</i>)	min-max	Ortalama±SD	0'dan büyük-0,05ppm <i>n</i> (%)	0,06-0,5ppm <i>n</i> (%)	0,6-2,9 ppm <i>n</i> (%)	3-10 ppm <i>n</i> (%)
Yahşihan	7	-	-	-	-	-	-	-
Karakeçili	7	-	-	-	-	-	-	-
Keskin	9	-	-	-	-	-	-	-
Çelebi	6	-	-	-	-	-	-	-
Merkez	14	-	-	-	-	-	-	-
Balışeyh	7	-	-	-	-	-	-	-
Sulakyurt	5	2 (%40)	0,50-2,79	1,64±1,61	-	1 (%20)	1 (%20)	-
Delice	4	-	-	-	-	-	-	-
Toplam	59	2(%3,39)	0,50-2,79	1,64±1,61	-	1(%1,69)	1 (%1,69)	-

n: örnek sayısı SD: standart sapma.

Çizelge 3.7. Kırıkkale ili ve ilçelerinden toplanan yem numunelerinin nitrit analiz sonuçları (ppm)

Yem Numunesi Alınan Pozitif min-max Ortalama±SD ≥15ppm alındığı yer numune (n) sayısı (n)					
Yahşihan	7	-	-	-	
Karakeçili	7	-	-	-	
Keskin	9	-	-	-	
Çelebi	6	-	-	-	
Merkez	14	1 (%7,14)	3,72	3,72	-
Balışeyh	7	-	-	-	
Sulakyurt	5	-	-	-	
Delice	4	-	-	-	
Toplam	59	1(%1,69)	3,72	3,72	-

n: örnek sayısı SD: standart sapma.

3.6. Klorat Analiz Bulguları

Analiz edilen yem numunelerinde tespit edilebilir düzeyde klorata rastlanılmamıştır. Fakat su değerleri bakımından Keskin’de 1 numunede 0,76 ppm ve Delice’de 4 numunede 0,68-0,91ppm aralığında klorat edilmiştir (Çizelge 3.8.).

Çizelge 3.8. Kırıkkale ili ve ilçelerinden toplanan su numunelerinin klorat analiz sonuçları (ppm)

Su Numunesi alındığı yer	Alınan numune sayısı (<i>n</i>)	Pozitif (<i>n</i>)	min-max	Ortalama±SD
Yahşihan	7	-	-	-
Karakeçili	7	-	-	-
Keskin	9	1 (%11,11)	0,76	0,76
Çelebi	6	-	-	-
Merkez	14	-	-	-
Balışeyh	7	-	-	-
Sulakyurt	5	-	-	-
Delice	4	4(%100)	0,68-0,91	0,82±0,1
Toplam	59	5(%8,47)	0,68-0,91	0,81±0,09

n: numune sayısı SD: standart sapma.

3.7. Nitrat Analiz Bulguları

“İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmeliğe” ne göre sudaki nitrat miktarı 50 ppm’i aşmamalıdır. Hayvanlara ise 100 ppm’i aşan suların verilmesi önerilmemektedir. Yahşihan’da 1 (%14,29), Karakeçili’ de 1 (%14,29) Keskin’de 4 (%44,44), Çelebi ‘de 2 (%33,33), Merkez’de 4 (% 28,57), Balışeyh’de 2 (%28,57), Sulakyurt’ta 1 (%20), Delice’ de 4 (%100), olmak üzere toplamda 59 su numunesinden 19 adedinde (%32,20) nitrat miktarı 50 ppm değerini aşmıştır. Hayvanlara verilen su bazında bakıldığında Keskin’de 1 (% 11,11), Merkez’de 2 (% 14,29) ve Delice’de 4 (%100) olmak üzere 59 su numunesinden 7’sinde (% 11,86) sudaki nitrat 100 ppm değerini aşmıştır. Nitrat bakımından suda en yüksek içerik 111,58-140,32 ppm değeri ile Delice ilçesinde tespit edilmiştir (Çizelge 3.9). Yemde nitrat değeri en yüksek 127,68 ppm değeri ise Merkez ilçesinde tespit edilmiştir (Çizelge 3.10).

Çizelge 3.9. Kırıkkale ili ve ilçelerinden toplanan su numunelerinin nitrat analiz sonuçları (ppm)

Su numunesinin alındığı yer	Alınan numune sayısı (n)	Pozitif (n)	min-max	Ortalama±SD	0-50 ppm n (%)	51-100 ppm n (%)	101-125ppm n (%)	126-150ppm n (%)
Yahşihan	7	7 (%100)	5,35-54,20	14,25±17,77	6 (%85,71)	1(%14,28)	-	-
Karakeçili	7	7(%100)	25,67-63,37	37,70±13,25	6(%85,71)	1(%14,28)	-	-
Keskin	9	9(%100)	6,58-118,46	45,44±37,68	5 (%55,56)	3(%33,33)	1(%11,11)	-
Çelebi	6	6 (%100)	5,87-66,45	27,56±27,13	4 (%66,67)	2(%33,33)	-	-
Merkez	14	14(%100)	1,65-148,83	45,55±44,31	10 (71,43)	2(%14,29)	-	2(%14,29)
Balışeyh	7	7(%100)	2,11-67,05	27,80±26,27	5 (%71,43)	2(%28,57)	-	-
Sulakyurt	5	5(%100)	24,64-78,34	43,73±21,42	4 (%80)	1(%20)	-	-
Delice	4	4(%100)	111,58-140,32	127,49±11,91	-	-	1(%25)	3(%75)
Toplam	59	59(%100)	1,65-148,83	42,35±38,87	40 (%67,80)	12(%20,34)	2(%3,39)	5(%8,47)

n: numune sayısı SD: standart sapma.

Çizelge 3.10. Kırıkkale ili ve ilçelerinden toplanan yem numunelerinin nitrat analiz sonuçları (ppm).

Yem Numunesi Alınan Yer	Alınan numune sayısı (n)	Pozitif (n)	min-max	Ortalama±SD	0'dan büyük-149 ppm	150-1000ppm
Yahşihan	7	3 (%42,85)	12,02-75,56	36,45±34,22	3 (%42,85)	-
Karakeçili	7	4(%57,14)	16,18-20,12	18,35±1,68	4(%57,14)	-
Keskin	9	6(%66,67)	11,50-37,16	22,69±9,77	6(%66,67)	-
Çelebi	6	4(%66,67)	11,64-19,54	14,67±3,55	4(%66,67)	-
Merkez	14	8(%57,14)	13,76-127,68	52,32±45,66	8(%57,14)	-
Balışeyh	7	3(%42,86)	30,24-46,96	36,31±9,26	3(%42,86)	-
Sulakyurt	5	4(%80)	17,72-85,06	37,85±32,01	4(%80)	-
Delice	4	1(%25)	21	21	1(%25)	-
Toplam	59	33(%55,93)	11,50-127,68	32,65±28,96	33(%55,93)	-

n: numune sayısı SD: standart sapma.

3.8. Fosfat Analiz Bulguları

Fosfat bakımından yemde ortalama değerler 21,86-2062,10 ppm arasında gözlenirken en yüksek düzey 2062,10 ppm ile Yahşihan ilçesinde tespit edilmiştir (Çizelge 3.11). Toplanan sularda tespit edilebilir fosfat düzeyine rastlanılmamıştır.

Çizelge 3.11. Kırıkkale ili ve ilçelerinden toplanan yem numunelerinin fosfat analiz sonuçları (ppm)

Yem Numunesi	Alınan numune sayısı (n)	Pozitif (n)	min-max	Ortalama±SD
Yahşihan	7	7(%100)	565,14-2062,10	1220,25±525,86
Karakeçili	7	7(%100)	746,72-1626,78	1247,81±345,35
Keskin	9	9(%100)	47,72-1227,58	765,84±436,36
Çelebi	6	6(%100)	338,58-677,08	507,71±148,59
Merkez	14	10(%71,43)	259,46-1546,76	897,09±525,79
Balışeyh	7	6(%85,71)	422,44-1796,56	1117,15±578,48
Sulakyurt	5	4 (%80)	21,86-1282,26	778,50±563,36
Delice	4	4 (%100)	556,06-1013,70	778,78±190,47
Toplam	59	53(%89,83)	21,86-2062,10	926,76±485,24

n: numune sayısı SD: standart sapma.

3.9. Sülfat Analiz Bulguları

‘İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik’e göre sudaki sülfat miktarı 250 ppm’i aşmamalıdır. Hayvanlar için ise önerilen limit değer 1000 ppm olarak belirlenmiştir. Yahşihan’da 4, (%28,57), Karakeçili’de 2 (%28,57), Keskin2 (%22,22), Balışeyh’de 1 (%14,29), Sulakyurt’ta 1 (%20), Delice ilçesinde 4 numune olmak üzere (%100), toplam 59 su numunesinden 14 numunede (%23,73) 250 ppm değerini, 3 numunede (%5,08) 1000 ppm değerini aşmıştır.

Sülfat bakımından yemde ortalama sonuç 1261,24±821,11 ppm olarak tespit edilmiştir. Suda ise ortalama sülfat 257,56±437,01 ppm değer aralığında bulunmuştur (Çizelge 3.12, Çizelge 3.13).

Çizelge 3.12. Kırıkkale ili ve ilçelerinden toplanan su numunelerinin sülfat analiz sonuçları (ppm)

Su Numunesi Alınan Yer	Alınan numune sayısı (n)	Pozitif (n)	min-max	Ortalama±SD	0-249 ppm	250-499 ppm	500-999 ppm	≥1000ppm
Yahşihan	7	7 (%100)	65,67-2821,35	736,31±958,64	3 (%42,86)	1 (%14,28)	2 (%28,57)	1 (%14,28)
Karakeçili	7	7(%100)	18,41-327,44	180,27±118,60	5 (%71,43)	2 (%28,57)	-	-
Keskin	9	9(%100)	4,58-899,37	186,88±287,51	7 (%77,78)	1 (%11,11)	1 (%11,11)	-
Çelebi	6	6 (%100)	9,00-145,62	36,83±53,74	6 (%100)	-	-	-
Merkez	14	14(%100)	32,64-129,63	73,62±26,12	14 (%100)	-	-	-
Balıseyh	7	7(%100)	82,62-406,60	165,03±120,07	6 (%85,71)	1 (%14,28)	-	-
Sulakyurt	5	5(%100)	56,09-344,70	158,95±116,31	4 (%80)	1 (%20)	-	-
Delice	4	4(%100)	833,14-1086,47	974,17±105,29	-	-	2 (%50)	2(%50)
Toplam	59	59(%100)	4,58-2821,35	257,56±437,01	45 (%76,27)	6 (%10,17)	5(%8,47)	3(%5,08)

n: numune sayısı SD: standart sapma.

Çizelge 3.13. Kırıkkale ili ve ilçelerinden toplanan yem numunelerinin sülfat analiz sonuçları (ppm)

Yem Numunesi	Alınan	Pozitif	min-max	Ortalama±SD	0-999 ppm	1000-1999 ppm	2000-2999 ppm	≥3000 ppm
Alınan Yer	numune sayısı (n)	(n)		ppm				
Yahşihan	7	7 (%100)	283,48-2184,22	1153,37±696,16	4 (%57,14)	2(%28,57)	1 (%14,29)	-
Karakeçili	7	7(%100)	388,78-2376,32	1365,84±623,84	1(%14,28)	5(%71,42)	1(%14,28)	-
Keskin	9	9(%100)	724,82-4389,00	1609,86±1134,24	4(%44,444)	4(%44,444)	-	1(%11,111)
Çelebi	6	6 (%100)	371,82-635,80	433,25±100,25	6 (%100)	-	-	-
Merkez	14	14(%100)	656,60-3648,86	1623,77±964,20	5 (%35,71)	5(%35,71)	2 (%14,28)	2 (%14,28)
Balışeyh	7	7(%100)	534,64-1509,04	851,07±344,09	6(%85,71)	1(%14,28)	-	-
Sulakyurt	5	5(%100)	758,72-2421,88	1323,05±679,52	2(%40)	2(%40)	1 (%20)	-
Delice	4	4(%100)	787,66-1487,38	1096,23±348,82	2(%50)	2(%50)	-	-
Toplam	59	59(%100)	283,48-4389,00	1261,24±821,11	30 (%50,85)	21 (%35,59)	5(%8,48)	3(%5,08)

n: numune sayısı SD: standart sapma.

3.10. Lityum Analiz Bulguları

Suda ise toplamda 11 (%18,64) numunede lityuma rastlanmıştır. Lityum içeriği bakımından yapılan analiz sonucuna göre en yüksek lityum değeri yemde 0,19 ppm ile Delice ilçesinde tespit edilmiştir. Yemde ise bulunan tek değer 0,32 ppm ile Merkez ilçesinde tespit edilmiştir (Çizelge 3.14, Çizelge 3.15).

Çizelge 3.14. Kırıkkale ili ve ilçelerinden toplanan su numunelerinin lityum analiz sonuçları (ppm)

Su Numunesi	Alınan numune Pozitif	min-max	Ortalama±SD	
Alınan Yer	sayısı (n)	(n)		
Yahşihan	7	-	-	
Karakeçili	7	-	-	
Keskin	9	2(%22,22)	0,08-0,16	0,12±0,06
Çelebi	6	-	-	-
Merkez	14	-	-	-
Balışeyh	7	3(%42,85)	0,03-0,07	0,05±0,02
Sulakyurt	5	2(%40)	0,02-0,07	0,05±0,03
Delice	4	4(%100)	0,17-0,19	0,18±0,11
Toplam	59	11(%18,64)	0,02-0,19	0,11±0,06

n: numune sayısı SD: standart sapma.

Çizelge 3.15. Kırıkkale ili ve ilçelerinden toplanan yem numunelerinin lityum analiz sonuçları (ppm)

Yem Numunesi	Alınan	Pozitif	min-max	Ortalama±SD
Alınan Yer	numune	(n)		
	sayısı (n)			
Yahşihan	7	-	-	
Karakeçili	7	-	-	
Keskin	9	-	-	
Çelebi	6	-	-	
Merkez	14	1 (%7,14)	0,32	0,32
Balışeyh	7	-	-	
Sulakyurt	5	-	-	
Delice	4	-	-	
Toplam	59	1(%1,69)	0,32	0,32

n: numune sayısı SD: standart sapma.

3.11. Sodyum Analiz Bulguları

‘İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik’e göre sudaki sodyum miktarı 200 ppm’i aşmamalıdır. Hayvanlar için ise önerilen bir sınır değer bulunamamıştır. Yahşihan’da 1 (%14,29), Keskin’de 1 (%11,11), Balışeyh’de 2 (%28,57), Sulakyurt’ ta 2 (%40), Delice’de 4 (%100), olmak üzere toplam 59 su numunesinden 10 tanesi (%16,94) 200 ppm değerini aşmıştır. Suda ise en yüksek değer 720,16 ppm ile Delice ilçesinde, en düşük değer ise 1,64 ppm ile Keskin ilçesinde tespit edilmiştir (Çizelge 3.16).

Sodyum içeriği bakımından yapılan analiz sonucuna göre en yüksek sodyum değeri yemde 4213,72 ppm ile Keskin ilçesinde tespit edilirken, en düşük ise 75,04 ppm ile Yahşihan ilçesinde tespit edilmiştir (izelge 3.17).



Çizelge 3.16. Kırıkkale ili ve ilçelerinden toplanan su numunelerinin sodyum analiz sonuçları (ppm)

Su Numunesi Alınan Yer	Alınan numune sayısı (n)	Pozitif (n)	min-max	Ortalama±SD	0-199ppm	200-499ppm	500-699ppm	≥700ppm
Yahşihan	7	7 (%100)	30,15-318,53	142,89±86,11	6 (%85,71)	1(14,29)	-	-
Karakeçili	7	7(%100)	4,55-53,49	35,22±19,92	7 (%100)	-	-	-
Keskin	9	9(%100)	1,64-650,50	116,39±208,09	8 (%88,89)	-	1 (%11,11)	-
Çelebi	6	6 (%100)	4,63-113,97	26,61±43,08	6 (%100)	-	-	-
Merkez	14	14(%100)	9,43-70,99	36,96±19,24	14 (%100)	-	-	-
Balışeyh	7	7(%100)	21,41-356,52	113,49±129,62	5 (%71,43)	2 (%28,57)	-	-
Sulakyurt	5	5(%100)	38,95-300,67	154,09±111,76	3 (%60)	2(%40)-	-	-
Delice	4	4(%100)	637,33-720,16	682,34±34,16	-	-	3 (%75)	1(%25)
Toplam	59	59(%100)	1,64-720,16	123,15±187,32	49 (%83,05)	5 (%8,47)	4 (%6,78)	1 (%1,70)

n: numune sayısı SD: standart sapma.

Çizelge 3.17. Kırıkkale ili ve ilçelerinden toplanan yem numunelerinin sodyum analiz sonuçları (ppm)

Yem Alınan Yer	Numunesi Alınan numune sayısı (n)	Pozitif (n)	min-max	Ortalama±SD	<500ppm	500-1499ppm	1500-2999ppm	≥3000ppm
Yahşihan	7	7 (%100)	75,04-1930,22	891,92±648,38	2(%28,57)	4(%57,14)	1(%14,28)	-
Karakeçili	7	7(%100)	581,32-1516,86	1175,27±372,15	-	6(%85,71)	1(%14,29)	-
Keskin	9	9(%100)	796,84-4213,72	1657,91±1017,67	-	6 (%66,67)	2(22,22)	1(%11,11)
Çelebi	6	6 (%100)	173,44-457,24	261,31±100,38	6 (%100)	-	-	-
Merkez	14	14(%100)	246,40-2131,10	1085,56±608,09	2 (%14,29)	7(%50)	5(%35,71)	-
Balışeyh	7	7(%100)	191,84-2111,56	893,37±664,58	3(%42,86)	2(28,57)	2(28,57)	-
Sulakyurt	5	5(%100)	918,04-1364,34	1169,54±179,76	-	5(%100)	-	-
Delice	4	4(%100)	736,30-4032,92	2038,02±1404,47	-	1(%25)	2(%50)	1(%25)
Toplam	59	59(%100)	75,04-4213,72	1125,61±791,81	13(%22,03)	31(%52,54)	13(%22,03)	2(%3,40)

n: numune sayısı SD: standart sapma

3.12. Amonyum Analiz Bulguları

'İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik'e göre sudaki amonyum miktarı 0,5 ppm'i aşmamalıdır. Merkez ilçesinde 3 adet olmak üzere (%21,43), toplam 59 su numunesinden 3 adedinde (%5,08) 0,5 ppm değerini aşmıştır.

Yapılan analiz sonuçlarından amonyum içeriği bakımından en yüksek değer yemde 2015,64 ppm ile Keskin ilçesinde tespit edilirken, suda ise amonyum bakımından en yüksek değer 35,49 ppm değeri ile Merkez ilçesinde tespit edilmiştir. (Çizelge 3.18, Çizelge 3.19).

Çizelge 3.18. Kırıkkale ili ve ilçelerinden toplanan su numunelerinin amonyum analiz sonuçları (ppm)

Su numunesinin alındığı yer	Alınan numune sayısı (<i>n</i>)	Pozitif (<i>n</i>)	min-max	Ortalama±SD	0'dan büyük-0,5 ppm <i>n</i> (%)	0,6-10 ppm <i>n</i> (%)	11-20 ppm <i>n</i> (%)	21-40 ppm <i>n</i> (%)
Yahşihan	7	-	-	-	-	-	-	-
Karakeçili	7	-	-	-	-	-	-	-
Keskin	9	-	-	-	-	-	-	-
Çelebi	6	-	-	-	-	-	-	-
Merkez	14	3(%21,43)	10,75-35,49	22,86±12,38	-	-	1 (%7,14)	2 (%14,28)
Balışeyh	7	-	-	-	-	-	-	-
Sulakyurt	5	-	-	-	-	-	-	-
Delice	4	-	-	-	-	-	-	-
Toplam	59	3(%5,08)	10,75-35,49	22,86±12,38	-	-	1(%1,69)	2(%3,39)

n: numune sayısı SD: standart sapma.

Çizelge 3.19. Kırıkkale ili ve ilçelerinden toplanan yem numunelerinin amonyum analiz sonuçları (ppm)

Yem Numunesi	Alınan numune sayısı (n)	Pozitif (n)	min-max	Ortalama±SD	0'dan büyük-99ppm	100-499ppm	500-1499	≥1500
Yahşihan	7	7 (%100)	32,60-641,82	324,27±248,73	2 (%28,57)	3 (%42,86)	2(%28,57)	-
Karakeçili	7	5(%71,43)	16,28-627,02	300,57±286,15	2(%28,57)	1(%14,29)	2(%28,57)	-
Keskin	9	9(%100)	231,36-2015,64	841,60±501,85	-	1 (%11,11)	7(%77,78)	1(%11,11)
Çelebi	6	6 (%100)	168,42-274,36	193,91±40,87	-	6 (%100)	-	-
Merkez	14	12(%85,71)	113,36-1790,14	800,88±596,41	-	5(%35,71)	5(%35,71)	2(%14,29)
Balışeyh	7	5(%71,43)	89,76-431,20	210,74±133,32	1(%14,29)	4(%57,14)	-	-
Sulakyurt	5	4(%80)	80,08-763,66	285,34±324,67	2(%40)	1(%20)	1(%20)	-
Delice	4	2(%50)	277,04-1130,68	703,86±603,61	-	1(%25)	1(%25)	-
Toplam	59	50(%84,75)	16,28-2015,64	514,48±477,54	7(11,86)	22(%37,29)	18(%30,51)	3(%5,09)

n: numune sayısı SD: standart sapma

3.13. Potasyum Analiz Bulguları

Yapılan analiz sonucuna göre yemdeki potasyum içeriği yemde görülen en yüksek 12207,92 ppm değeri ile Merkez ilçesinde, suda ise 170,33 ppm değeri ile en yüksek Merkez ilçesinde tespit edilmiştir (Çizelge 3.20, Çizelge 3.21).

Çizelge 3.20. Kırıkkale ili ve ilçelerinden toplanan su numunelerinin potasyum analiz sonuçları (ppm)

Su Numunesi Alınan Yer	Alınan numune sayısı (n)	Pozitif (n)	min-max	Ortalama±SD	50-99	≥100
Yahşihan	7	7(%100)	0,78-5,64	3,74±2,18	-	-
Karakeçili	7	7(%100)	0,29-3,12	1,74±1,01	-	-
Keskin	9	9(%100)	0,28-16,07	3,15±5,16	-	-
Çelebi	6	6(%100)	0,36-3,18	0,93±1,11	-	-
Merkez	14	14(%100)	0,27-170,33	24,27±51,92	1(%7,14)	2(%14,29)
Balışeyh	7	7(%100)	1,01-8,15	3,08±2,57	-	-
Sulakyurt	5	5(%100)	0,55-7,33	3,13±3,13	-	-
Delice	4	4(%100)	16,16-23,38	19,92±3,31	-	-
Toplam	59	59(%100)	0,27-170,33	8,96±26,53	1(%1,7)	2(%1,40)

n: örnek sayısı SD: standart sapma.

Çizelge 3.21. Kırıkkale ili ve ilçelerinden toplanan yem numunelerinin potasyum analiz sonuçları (ppm)

Yem Numunesi Alınan Yer	Alınan numune sayısı (<i>n</i>)	Pozitif (<i>n</i>)	min-max	Ortalama±SD
Yahşihan	7	7 (%100)	336,62-9969,2	4116,84±3224,04
Karakeçili	7	7(%100)	2265,34-9559,32	5740,61±2312,01
Keskin	9	9(%100)	5471,76-9374,16	6853,62±1245,21
Çelebi	6	6 (%100)	4928,52-5619,24	5222,37±251,82
Merkez	14	14(%100)	4170,88-12207,92	6554,05±1938,68
Balışeyh	7	7(%100)	3248,70-7278,00	5129,40±1404,38
Sulakyurt	5	5(%100)	4519,74-7011,90	5283,43±1006,21
Delice	4	4(%100)	5274,50-9116,32	6616,87±1704,98
Toplam	59	59(%100)	336,62-12207,92	5806,20±1980,87

n: numune sayısı SD: standart sapma

3.14. Magnezyum Analiz Bulguları

Magnezyum düzeyi yapılan analiz sonucuna göre en yüksek değer yemde 503,46 ppm ile Yahşihan ilçesinde, suda ise en yüksek 357,31 ppm ile yine Yahşihan ilçesinde tespit edilmiştir (Çizelge 3.22, Çizelge 3.23).

Çizelge 3.22. Kırıkkale ili ve ilçelerinden toplanan su numunelerinin magnezyum analiz sonuçları (ppm)

Su Numunesi Alınan Yer	Alınan numune sayısı (<i>n</i>)	Pozitif (<i>n</i>)	min-max	Ortalama±SD	0'dan büyük-49ppm	50-99 ppm	≥100ppm
Yahşihan	7	7(% 100)	8,19-357,30	81,86±124,89	4(%57,14)	2(%28,57)	1(% 14,29)
Karakeçili	7	6(% 85,71)	8,35-45,24	30,18±13,92	6(%85,71)	-	-
Keskin	9	9(% 100)	0,18-95,22	19,62±29,80	8(%88,89)	1(% 11,11)	-
Çelebi	6	5(%83,33)	1,02-16,33	5,08±6,59	5 (%83,33)	-	-
Merkez	14	14(% 100)	3,91-29,20	12,58±7,40	14 (% 100)	-	-
Balışeyh	7	7(% 100)	4,71-31,05	14,51±9,72	7(% 100)	-	-
Sulakyurt	5	5(% 100)	6,74-33,72	15,49±10,71	5(% 100)	-	-
Delice	4	4(% 100)	82,72-116,03	102,06±13,95	-	1(%25)	3(%75)
Toplam	59	57(%96,61)	0,18-357,31	29,14±52,58	49(%83,05)	4(% 6,78)	4(% 6,78)

n: numune sayısı SD: standart sapma.

Çizelge 3.23. Kırıkkale ili ve ilçelerinden toplanan yem numunelerinin magnezyum analiz sonuçları (ppm)

Yem Numunesi Alınan Yer	Alınan numune sayısı (n)	Pozitif (n)	min-max	Ortalama±SD
Yahşihan	7	7 (%100)	17,62-503,46	157,61±168,98
Karakeçili	7	7(%100)	13,66-356,34	190,96±145,69
Keskin	9	9(%100)	40,38-275,88	184,22±83,61
Çelebi	6	6 (%100)	35,88-78,38	55,58±17,46
Merkez	14	14(%100)	20,32-279,38	125,25±87,11
Balışeyh	7	5(%100)	13,64-200,90	86,33±62,18
Sulakyurt	5	5(%100)	12,90-137,96	68,72±48,72
Delice	4	4(%100)	52,56-247,30	172,52±84,97
Toplam	59	59(%100)	12,90-503,46	132,59±105,00

n: numune sayısı SD: standart sapma

3.15. Kalsiyum Analiz Bulguları

Yapılan analiz sonuçlarından kalsiyum içeriği bakımından yemde ortalama en yüksek değer 794,64 ppm ile Yahşihan ilçesinde, suda en yüksek değer 335,50 ppm ile yine Yahşihan ilçesinde tespit edilmiştir (Çizelge 3.24, Çizelge 3.25).

Çizelge 3.24. Kırıkkale ili ve ilçelerinden toplanan su numunelerinin kalsiyum analiz sonuçları (ppm)

Su Numunesi Alınan Yer	Alınan numune Pozitif sayısı (<i>n</i>)	min-max	Ortalama±SD	<100ppm	100-199ppm	≥200ppm	
Yahşihan	7	7(%100)	57,41-335,50	122,07±97,39	4(%57,14)	2(%28,57)	1(%14,28)
Karakeçili	7	7(%100)	12,01-116,13	71,38±34,00	5(%71,43)	2(%28,57)	-
Keskin	9	9(%100)	2,24-247,40	81,08±75,96	6(%66,67)	2(%22,22)	1(%11,11)
Çelebi	6	6(%100)	13,15-104,86	37,51±35,89	5(%83,33)	1(%16,67)	-
Merkez	14	14(%100)	39,50-105,13	71,42±19,82	13(%92,86)	1(%7,14)	
Balışeyh	7	7(%100)	52,04-131,14	77,54±28,57	5(71,43)	2(28,57)	
Sulakyurt	5	5(%100)	40,50-125,06	79,45±34,52	3(%60)	2(%40)	
Delice	4	4(%100)	216,84-286,69	258,35±29,55	-	-	4(%100)
Toplam	59	59(%100)	2,24-335,50	89,53±69,55	41(%69,49)	12(%20,34)	6(%10,17)

n: numune sayısı SD: standart sapma.

Çizelge 3.25. Kırıkkale ili ve ilçelerinden toplanan yem numunelerinin kalsiyum analiz sonuçları (ppm)

Yem Numunesi Alınan Yer	Alınan numune sayısı (<i>n</i>)	Pozitif (<i>n</i>)	min-max	Ortalama±SD
Yahşihan	7	7 (%100)	6,4-794,64	206,71±274,29
Karakeçili	7	7(%100)	19,16-559,32	241,53±225,72
Keskin	9	9(%100)	54,16-430,00	226,16±114,12
Çelebi	6	6 (%100)	33,92-112,36	71,76±36,40
Merkez	14	14(%100)	46,74-410,34	178,96±135,29
Balışeyh	7	5(%100)	14,02-160,86	55,26±50,05
Sulakyurt	5	5(%100)	9,00-200,58	90,73±90,48
Delice	4	4(%100)	37,42-378,02	196,75±139,64
Toplam	59	59(%100)	6,40-794,64	165,03±159,19

n: numune sayısı SD: standart sapma



4. TARTIŞMA

Bu çalışmada, Kırıkkale yöresinde ruminant beslemede kullanılan yemler ve sularda bazı inorganik maddelerin seviyeleri belirlendi. Bu amaçla Kırıkkale bölgesinden toplanan yem ve su örneklerinde, florür, klorit, bromat, klorür, nitrit, klorat, nitrat, fosfat, sülfat, lityum, sodyum, amonyum, potasyum, magnezyum kalsiyum içeriklerine bakıldı.

4.1. Florür

Suda florür kalıntısı bulunması genellikle yeraltı suları ile ilgilidir. Deniz suyundaki flor düzeyi 1,3 mg/ litre olarak bulunmuştur. Flordan zengin bölgelerde kuyu sularında 10 mg/litreye varan düzeyler bulunabilir (WHO, 2004). Türkiye’ de sularda bulunan en yüksek florür değeri 35 yıl önce Tendürek volkanının etrafındaki Doğubeyazıt ve Çalidıran da 2,5-12,5 ppm olarak saptanmıştır. Bu düzey hem insan hem de hayvanların sağlığını olumsuz yönde etkilemiştir (Oruç, 2008). Türkiye’de florozis vakaları Isparta yöresi, Ağrı-Doğubeyazıt İlçesi, Van-Muradiye, Eskişehir-Beylikova, Edirne-Habibler, Kırşehir-Kaman, Konya-Seydişehir ve Muğla-Yatağan’ da rapor edilmiştir (Fidancı, 1997). Tokatlı ve Güner (2020) Ergene Nehri Havzasında 30 içme suyu istasyonunda yaptığı çalışmada florür düzeyini 0,146-1,460 ppm düzeyinde bulmuştur. Ordu’nun il ve ilçelerinde toplanan 100 içme suyu örneğinde florür düzeyi ortalama 0,33 mg/L olarak bulunmuştur (Demir, 2019). Sunulan tez çalışmasında suda saptanan florür değerleri hayvan ya da insan sağlığını tehdit eden düzeylerde çıkmamıştır (Çizelge 3.1).

Van ili Erçiş ilçesinde su kalitesine bakılan başka bir çalışmada kalsiyum, magnezyum, nitrit, nitrat, amonyak, fosfor, florür, potasyum yönünden incelenmiştir. Toplanan sular florür ortalaması 580 µg F⁻/L olup, “TS-266 ve İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik” lerde belirlenen değerler içinde olduğu bildirilmiştir (Atıcı, Gültekin ve Elp, 2016). Yine Van ve ilçelerinde Ağaoğlu, Alişarlı ve Alemdar

(2007) suda florür tespiti yönündeki çalışmada 366 su örnek toplanmış ve içme suyu florür düzeyleri 1,5 ppm'inden düşük bulunmuştur. Van merkez ve ilçelerindeki kuyu suyu ve Çaldırandan'daki depo suyu standart değerlerin üzerinde bulunmuştur.

Aydın ilinde 2016 yılı itibari ile hayvancılık amaçlı kullanılan su kaynaklarının bazı inorganik maddeler yönünden değerlendirilmesi yapılmıştır. Florür düzeyi 0,531-23,06 ppb aralığında bulunmuştur (Özdoğan, Üstündağ ve Demirel, 2016). Bitlis İli ve ilçelerinde sonbahar ve ilkbahar mevsimlerinde toplanan 164 su numunesi, florür yönünden incelenmiştir. Anılan çalışmada Orion 720A model potansiyometrede flor seçici elektrot ile ölçümler yapılmıştır. Ahlat ilçesinden alınan örneklerde flor miktarları fazla çıkarken merkezde ise en düşük sonuçlar elde edilmiştir. Florür %62 oranında, 0,50 ppm düzeyinde belirlenmiştir ve tüm örnekler 1,50 ppm altında bulunmuştur (Kahraman, Alemdar, Alişarlı ve Ağaoğlu, 2011). Altinkale Demer ve Memiş (2011) tarafından Isparta ilinden 46 farklı bölgeden toplanan su numuneleri florür yönünden iyon seçici elektrot ve iyon kromatografisi ile analiz edilmiştir. Isparta ili suları florür miktarları bakımından 4 bölgeye ayrılmıştır. Florür değeri 1,5 ppm üstünde olan bölgelerde tedbir olarak Belediye sulara harmanlama yapmak sureti ile yüksek florür içeren suların florür oranlarını düşürmüştür. Harmanlama sırasında florür düzeyi standart florür değerinin (<0,5 mg/L) altına düşmüş, Altinkale Demer ve Memiş (2011) bu harmanlama işleminde dikkatle yapılması gerektiğine dikkat çekmişlerdir. Azerbaycan'da ise kuyu suyu, kaynak suyu ve artezyenden elde edilen örnekler 7 adet eser elementin konsantrasyonu ölçülmüştür. Flor düzeyleri karşılaştırılan referans kaynakların üzerinde çıkmıştır (Şahmurova, Hepsağ ve Özkan, 2005). Hapçioğlu vd, (1992) içme suyundaki florür miktarının bölgesel olarak dağılımına bakmış. 118 farklı su numunesi analizlerini ortaya koymuştur. Marmara Bölgesi'nde ortalama 0,2358 ppm olarak bulmuştur. İran'da 18 ticari su firmasının florür bakımından incelemesi yapılmıştır. Araştırmada iyon seçici elektrot yöntemi florür tespiti için kullanılmıştır. Değerler 0.202 ± 0.00152 ppm olarak bulunmuştur (Amanlou vd., 2010). Florun sulardaki güvenli düzeyi düve için 2,5-4 mg/L, süt sığırı için 3-6 mg/L, et sığırı için 4-8 mg/L dir (Kaya, 2014). Sunulan tez çalışmasında bulunan florür düzeyleri 1,5 ppm' den düşük olup hayvan sağlığı açısından bir sorun oluşturmayacağı düşünülmektedir.

New York’ da alüminyum fabrikası rüzgâr yönündeki topraklardaki yemin florür miktarı 13-25 ppm bulunmuştur. Bu bölgede bulunan süt sığırı işletmelerinden birinde kronik flor zehirlenmesi kaydı buzağı ve düvelerde dental floroz şekillendiği gözlenmiştir. Kül florür genç sığırlarda 280 ppm ve en yaşlı sığırdaki 2800 ppm seviyesinde bulunmuştur. Florür emisyonları için New York Eyaleti ve ABD Federal standartları, sığır sağlığı açısından tolere edilebilir düzeyi korumadığı ifade edilmiştir (Crissman, Maylin ve Krook, 1980). Yine Kanada’da bulunan bir alüminyum fabrikasının yakınlarındaki sığırlarda şekillenen abort vakaları ve abort şekillenen hayvanların ve fetüsün flor düzeyleri; fetüsün kemik külünde 500 ppm ve 4 ila 5 yaşındaki bir ineğin süngerimsi kemiğinde 10.000 ppm düzeyinde florür ölçülmüştür (Krook ve Maylin, 1979). Eckerlin vd (1986) yüksek flor içeren mineral karışımı verilen süt sığırlarının süt veriminin düştüğünü gözlemiştir. Bharti vd (2008) florca yüksek beslenen manda yavrularında borun fayda sağladığı ortaya konulmuştur. Bu çalışmada florür düzeyi “florür” ile ilgili yemde bir sınır olamamasından dolayı “flor” baz alınarak değerlendirilmiştir. Sunulan tez çalışmasında yemlerde 50 ppm (Resmî Gazete, 2014) olan flor düzeyinden 30 adedi (%50,85) düşük bulunmuştur. 16 adet yem (%27,12) 50-100 ppm arasında, 12 adet yem (%20,34) 100 ppm ve üstü bulunmuştur (Çizelge 3.2). Sunulan tez çalışmasında flor miktarı çalışılmamıştır. Bulunan sonuçlar florür düzeyleridir. Sodyum florür halinde yemde bulunan 40 ppm flor sığırlarda hafif florozise yol açar. Fosfat kayaları şeklinde yeme 100 ppm düzeyinde katılarak verilen flor 3-5,5 yılda koyun ve sığırların dişlerinde bozukluklara yol açmaktadır (Kaya ve Akar, 2014). Flor doğada özellikle volkanik bölgelerde, deniz suyunda, havada endüstriyel gazlarda, ayrıca zirai pestisid ve fungusidlerde bulunur (Kurtdeve vd., 2017). Zirai mücadelede kullanılan bazı fumigant (örneğin sülfür florid) ve pestisitler, endüstriyel durum, toprakla ilgili durumlar yemdeki flor düzeyini artırabilmektedir.

4.2. Klorit

Klordioksit suda tat ve kokuyu düzeltmek için dezenfektan ve yemlerde sanitasyon amaçlı kullanılan bir gazdır. Klordioksit vücuda alındığında hızla klorit ve klorata indirgenmektedir. 0,2-0,4 mg/L de koku ve tadı değiştirmektedir (WHO, 2016). Klor dioksit su kaynakları için bir dezenfektan olarak klora alternatif olarak kabul

edilmektedir (Abdel Rahman, Couri ve Bull, 1979). “İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmeliğe” göre sudaki klordioksit miktarı 250 ppm’ i aşmamalıdır. Amerika Birleşik Devletleri (ABD) Çevre Koruma Örgütü (EPA) klorit, klorat gibi maddelerin su içerisindeki toplam maksimum konsantrasyonunu 1,0 mg/L ile sınırlandırmaktadır (USEPA, 2006). Bu çalışmada suda klorit düzeyi tespit edilememiştir. Yem değeri bakımından en yüksek sonuç 0-0,89 ppm değeri ile Keskin ilçesi bulunurken bunu Yahşiyen ilçesi 0-0,042 ppm ile takip etmiş diğer ilçelerde ise herhangi bir yeme ait sonuç tespit edilememiştir. (Çizelge 3.3.).

Karadağ (2011), İstanbul, Ömerli ve Büyükçekmece ilçelerinde yapmış olduğu çalışmada klordioksit seviyesinin tespiti amaçlanmıştır. Buna bağlı olarak meydana gelen klordioksit yan ürünlerine bakılmıştır. Suya miktarlarda klor dioksit eklenerek yan ürün olarak klorit ve klorat konsantrasyon, artışlarının doğru orantılı arttığını bulmuştur. Yüzde miktarlarına da bakarak oranların sınırlar dahilinde olduğunu bulmuştur. Sınır değer olarak WHO’da 0,7 ppm olarak belirtilen klordioksit; 1,25 ve 1,5 ppm düzeyinde bulunarak sonuçların yüksek olduğu belirtilmiştir. Sunulan tez çalışmasında sularda klorit tespit edilmemiştir.

Meyve ve sebzelerin raf ömrünü uzatmak amacı ile yine klor dioksit uygulaması yapılmaktadır. Yasal olarak gıda işleme makinalarında en yüksek 200 ppm olarak kullanılmasına, gıdalarda ise uygulama sonrasında en yüksek 3 ppm klordioksit kalıntısına izin verilmiştir. (Aday, 2013). Klordioksit suyun pH etkisi ile birlikte klorit, klorat ve klorüre indirgenmektedir. (Avşar, Karadağ, Toröz, Hanedar, 2017). Klordioksit aflatoksin yıkılmasını amacı ile kullanılan kimyasallar arasında yer almaktadır (Kaya ve Yarsan, 1995). Sunulan tez çalışmasında toplanan yem numunelerinden 2 (%1,18) adedinde klorit tespit edilmiştir. Bunun yem ham maddelerinin ömrünü uzatmak ya da mikotoksin oluşumunu önlemek için kullanılan klordioksit uygulamasından ileri gelebileceği düşünülmüştür.

4.3. Bromat

Suya ozon uygulaması yapıldığında, suda bromür mevcutsa bromatlar oluşmaktadır. Uygun şartlar altında içme sularında dezenfeksiyon amaçlı olarak kullanılan konsantre hipoklorit çözeltileri bulunursa yine suda bromat oluşumu gözlenebilir. Bromat

mutajenik ve karsinojenik bir maddedir (WHO, 2005). Karadirek vd (2012) Antalya Konyaaltı bölgesindeki su analiz sonuçlarında bromür miktarın en fazla 0,0539 ppm olarak bulunmuştur. Kırıkkale ilçelerinde bromat değerleri analiz tespitinde su ve yem analiz sonuçları ile ilgili herhangi bir bulguya rastlanmamıştır. Bu durum yem ve suların kullanım güvenliği açısından olumlu bir durum olarak değerlendirilmiştir.

4.4. Klorür

“İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmeliğe” göre sudaki klorür miktarı 250 ppm’ i aşmamalıdır. Sunulan tez çalışmasında, klorür değerlerine bakıldığında ise su değerlerinin 1,16-1021,00 arasında olduğu görülmektedir. En yüksek değerler Delice ilçesinde tespit edilmiştir. Keskin ilçesinde 1 adet örnekte (%11,11), Balıseyh ilçesinde 2 (%28,57), Sulakyurt ilçesinde 1 (%20), Delice ilçesinde 4 (%100), genel olarak toplam 59 su numunesinden 8 tanesi (%13,56) 250 ppm değerini aşmıştır. Yem değerlerine bakıldığında ise 6,55-112,73 ppm arasında değerler gözlenmiştir. (Çizelge 3.4.). Hayvanlarda suda bulunan klorür için herhangi bir limit değer bulunmamaktadır (Carlson ve Ensley, 2007).

Amerika Birleşik Devletleri’nde Leslie ve Lyons (2018) tarafından yapılan çalışmada yağış, kaynak ve musluk sularından alınan örneklerde nitrat, klorür ve sülfat ölçümleri değerlendirilmiş kış aylarında en fazla klorür ölçümü musluk suyunda ölçülürken, nitrat yaz ve kış olmak üzere farklı dönemlerde artış göstermiştir. Musluk suyu kaynak sularından daha fazla klorür ve sülfat içerirken, nitrat kaynak suyuna eş değer bulunmuştur.

Çarşamba Ovası Sol Sahilindeki bazı köylerde içme ve kullanma suyu problemleri tespitine yönelik yapılan bir başka çalışmada alınan su numunelerinde magnezyum, kalsiyum, potasyum, klorür ve sodyum içeriklerini incelemiştir. Klorür içeriği değerleri köylerde % 73,6’ sı tavsiye edilen değerden daha az klor içerdiği saptanmıştır (Şirin ve Demir, 2007).

Mutlu, Yanık ve Demir (2013) Horohon deresinde her ay dereden alınan su örneklerinde klor, nitrit, nitrat, fosfat, sülfat, toplam amonyak azotu, sodyum, magnezyum, kalsiyum sonuçlarını karşılaştırmışlardır. Klorür değerlerine bakıldığında mevsim ve aylar yönünden farklılıklar gözlenmiştir. Alınan yıl için

ortalaması 8,58 ppm değerinde iken Eylül ayı itibari ile 3,78 ppm ile en az, ayı ise 11,70 ppm ile en fazla tespit edilmiştir.

4.5. Klorat

Suh ve Mitch (2021) yaptıkları çalışmada klorat, kloramin içeren suların güneş ışığı alan sebzelere sulama suyu şeklinde püskürtüldüğünde sebze yüzeylerinden alımını maksimum kalıntı seviyede olduğu karanlıkta püskürtülmesi halinde ise sebzelerde klorat oluşumunun azaldığı gözlenmiştir.

Klorit ve klorat değerleri oldukça yüksek olması >700 $\mu\text{g/L}$ klorit düzeyine maruz kalan kadınlar, böbrek, karın duvarı hasarları ve yenidoğanlar için risk taşırken; >200 $\mu\text{g/L}$ klorat düzeyine maruz kalan kadınların obstrüktif üriner defektleri, yarık damak ve spina bifida gibi riskler altındadır. İtalya’da içme suyu kaynaklı klorit ve klorat maruz kalınması ile ilgili farklı konjenital anomalilerin aşırı riskini gösteren ilk çalışma yapılmıştır. Klorit değerleri yüksek olması halinde böbrekte ve yenidoğanda, klorat düzeyinin yüksek olması ise üriner defekt ve yavru anomalilerine sebep olduğu bildirilmiştir (Righi vd., 2012). Sunulan tezde analiz edilen yem numunelerinde tespit edilebilir düzeyde klorata rastlanılmamıştır. Fakat su değerleri bakımından Keskin’de 1 numunede 0,76 ppm ve Delice’de 4 numunede 0,68-0,91ppm aralığında klorat saptanmıştır (Çizelge 3.8). Hayvan sularında klorür ve yan ürünleri için belli bir limit değer belirtilmemektedir.

4.6. Nitrat, Nitrit ve Amonyum

“*Tarımsal Kaynaklı Nitrat Kirliliğine Karşı Suların Korunması Yönetmeliği*” ve “*Su Kaynaklarının Korunması Yönetmeliği*” nitrat kirliliğinin bahsedildiği yönetmeliklerdir. Nitrat düzeyinin suda 50 mg/L’yi geçmemesi gerekir. Bu durum nitrit için 0,50 mg/L (Osweiler 1985, Resmi Gazete 2005, Resmi Gazete 2019 Ek1), amonyum için ise 0,50 mg/L olarak bildirilmiştir (Resmi Gazete 2005, Resmi Gazete 2019 Ek 1). Hayvanlarda sulardaki nitrat düzeyi 125 ppm’ in üstünde kronik, 500 ppm’in üstünde akut zehirlenmeler görülebilir. Hayvanlar 100 ppm’in üstünde nitrat içeren suların verilmemesi önerilir (Kaya ve Akar, 2014). Nitrit için ise bu düzey hayvanlarda 10 ppm dir (Carlson ve Ensley, 2007)

Hayvanlara verilen su bazında bakıldığında Keskin ilçesinde 1 (%11,11), Merkezde 2 (%14,29) ve Delice ilçesinde 4 (%100) olmak üzere 59 su numunelerinden 7 'sinde (%11,86) sudaki nitrat 100 ppm değerini aşmıştır. Nitrat bakımından suda en yüksek içerik suda 111,58-140,32 ppm değeri ile Delice ilçesinde tespit edilmiştir. Sığırlarda nitratın ağızdan en küçük öldürücü dozu 500 mg/ kg dır. Toplanan suların %11,86 sindaki düzeyler hayvanlarda kronik nitrat zehirlenmesi yapabilecek düzeylerdedir. Yavuz, Kaya ve Akar (1993) hayvanlarda içme suyu olarak kullanılan 55 adet kuyu sularında nitrat düzeylerini 0.4-546 ppm ve ve nitrit düzeylerinin de 0.0-16 ppm arasında olduğu, bunların % 11' indeki nitrat düzeyinin kronik ve %1,7'indeki düzeyin ise akut zehirlenmeye yol açabilecek düzeyde olduğu belirlemişlerdir. Nitrit düzeyinde ise bu çalışmaya benzer bir şekilde hayvanlar için herhangi bir sağlık sakıncası bulamamışlardır.

Hayvan yemlerinde nitrat için belirlenen 1000 ppm (Kaya ve Yavuz, 1993) limit değeri hiçbir ilçede aşılmamıştır. Yemde nitrat değeri en yüksek 1,28 ppm değeri ile Merkez ilçede tespit edilmiştir (Çizelge 3.7). Toplanan yemlerde nitrat zehirlenmesi oluşturabilecek bir düzey saptanmamıştır. Nitrit düzeyi ise karma yemlerde sodyum nitrit halinde 15 ppm değerini aşmamalıdır (Kaya ve Yavuz, 1993). Pirinççi ve Acet (1984), Denizli, Elazığ, Balıkesir, İzmir, Diyarbakır ve Konya illerinden temin edilen 49 hayvan yeminde nitrat ve nitrit düzeylerini araştırmalara ve yemlerdeki nitrat düzeyini 185-1195 arasında nitrit düzeyini ise 10-66,6 ppm düzeyinde bulmuşlardır ve tespit edilmiş olan bu düzeyler nitrat zehirlenmesi bakımından riskli sonuçlar olduğunu belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızda nitrat ve nitrit bakımından yemler limit değerleri aşmamış bu hayvan sağlığı açısından olumlu bir durum olarak değerlendirilmiştir. Oruç, Sonal ve Ceylan (2001), kuş yemlerinde yaptıkları çalışmada nitrat 0.0-3,1 mg/kg ve nitrit miktarları 0.0-1,3 mg/kg arasında bulmuşlardır. Bu çalışmaya benzer bir şekilde hayvan yemleri hayvanlar için risk oluşturmamaktadır. Kaya (1985) Ankara ilinden toplanan 43 yem numunesinde ortalama besi yeminde $190,97 \pm 20,13$ ppm nitrat ve $1,275 (\pm 0,02)$ ppm nitrit olduğu verilerde mevcuttur. Türkiye ve yurt dışında yem hammaddeleri ve içme sularında buna benzer nitrat ve nitrit düzeyi ile ilgili çalışmalar mevcuttur. Yine Kars ilinde Liman ve Doğan (1994) tarafından yemlerde yapılan nitrat nitrit tayininin sonuçları sığır besi yeminde 101,2 ppm-714,1 ppm nitrat, 1,2 ppm-19,8 ppm nitrit, süt sığırı

yeminde 82,1 ppm-947,2 ppm nitrat ve 1,1 ppm-25,4 ppm nitrit, otta 38,4 ppm-182,1 ppm nitrat ile 0,2 ppm-1,1ppm nitrit ve samanda ise 13,7ppm-63,8 ppm nitrat, nitrit ise 0,7 ppm-1,0 ppm olarak belirtilmiştir.

Yetiş, Atasoy, Demir ve Yeşilnacar (2018), Balıklı Göl Havzası su kaynaklarındaki nitrat ve nitrit seviyelerini belirlemek için yaptıkları çalışmada bu iki etkene rastlamış ancak ulusal ve uluslararası standartlarla karşılaştırıldığında herhangi bir problem oluşturmayacak iz miktarda olduğu sonucuna varmışlardır. Özdoğan vd (2016) Aydın ilindeki kuyularda amonyak, nitrit, nitrat yönünden ortalama 40 mg/L sonuç elde etmişlerdir. Merkez 110 mg/L nitrat tespiti yapılan kuyu ise kullanıma kapatılmıştır. Ardıç (2013) Türkiye'nin sekiz ilinden değişik noktalardan alınan örnekleri değerlendirerek; nitrat miktarını Eskişehir ilinde 2,94-71,89 ppm, Antalya ilinde 0,0-7,92 ppm, Bursa ilinde 0,17-7,09 ppm, Edirne ilinde 0,0-2,64 ppm, Erzurum ilinde 0,0-2,02 ppm, İzmir ilinde 0,48-31,08 ppm, Samsun ilinde 0,0- 81,11 ppm ve Trabzon ilinde 2,33-21,77 ppm bulunmuştur (Ardıç, 2013). Horohon Deresinde nitrit ve nitrat düzeyi kış aylarında belirlenememiş; yaz aylarında ise artış şekillenmiştir. Nitrat için yıllık ortalama düzey 1,76 mg/L iken en yüksek ölçüm Temmuz (4,20 mg/L) ayında, nitrit ise en yüksek Eylül (0,009 mg/L) ayında görülmüştür (Mutlu vd., 2013).

Şanlıurfa ve yöresinde kuyu sularında 2007 yılında 83 su örneğindeki nitratı 0.63-46,61 mg/L (9.18 ± 0.850 mg/L) ve nitriti 0-0,14 mg/L ($0,02 \pm 0,003$ mg/L) bulunmuştur (Durmaz, Ardıç, Aygün ve Genli, 2007). Kaplan, Sönmez ve Tokmak (1996) Antalya ilinde 20 kuyu suyunda yaptıkları araştırmada, 2,46-164,91mg/L nitrat oranına ve nitrit miktarı ise 2,35-7,22 mg/L olarak Kumluca yöresi kuyu sularının sınır değerlerde olduğunu ve önlem alınması gerektiğini bildirmişlerdir. Nitratla akut zehirlenme olguları dünyanın her yerinde sığırlarda büyük kayıplara neden olabilen bir durumdur. 1992 yılında Marmara ve Trakya bölgelerinde gübre atığı kirletmesi sonucu nitrat ve nitrit düzeylerine bakılan bir çalışmada 3 adet musluk suyu 1,8-59,3 ppm, yedi adet kaynak suyunda nitrat 2,20-46,5 ppm arasında, 2 adet dere 4,4-27,9 ppm, 7 baraj suyunda 1,8-32,9 ppm, 3 adet kuyu suyunda 2,2-305,5 ppm sonuçları bulunmuştur (Omurtag, 1992). Kanada'da Yong, Brandow ve Howlett, (1990) yaptıkları çalışma sonucu içme suyuna karışan nitratın 16 besi sığırı ölümüne neden olduğu tespit edilmiştir.

İnce ve Türkmen (2008) tarafından Afyonkarahisar ilindeki şeker pancarı nitrat miktarı ortalama 1492,79 ppm, nitrit ise 25,92 ppm bulunurken şeker pancarı posasında ise nitrat miktarı 45,33 ppm, nitrit ise 3,31 ppm değerlerinde bulunmuştur. Kuş yemleri üzerine Oruç vd (2001) yaptıkları bir çalışmada ise spektrofotometrik metod kullanılarak nitrat miktarı %72,72 ve nitrit %9 oranında bulunarak Bursa ilinde yapılan araştırma sonucu risk olmadığı şeklinde değerlendirilmiştir.

1992-1997 yıllarında İsrail’de gebe hayvanın abort, 48 hayvanında öldüğünü Yeraham vd (1997) yaptığı çalışma sonucunda bildirmiştir. Ülkemizde de buna benzer bir bildirim Şanlı, Koç, İmren, Kaya ve Kahraman M (1983) Isparta’da nitratlı bulaşık yemle beslenen buzağılarda A vitaminozdan kaynaklı Amorozis oluştuğunu bildirmişlerdir. Kars bölgesinde Liman ve Doğan (1994) tarafından yemlerde yapılan nitrat nitrit tayininin sonuçları sığır besi yeminde 101.2ppm-714.1ppm nitrat, 1.2 ppm-19.8ppm nitrit, süt sığırı yeminde 82.1 ppm-947.2ppm nitrat ve 1.1ppm-25.4 ppm nitrit, otta 38.4 ppm-182.1 ppm nitrat ile 0.2 ppm-1.1ppm nitrit ve samanda ise 13.7 ppm-63.8 ppm nitrat, nitrit ise 0.7ppm-1.0 ppm olarak belirtilmiştir.

Kaya, Bilgili, Liman ve Doğan (1989) çeşitli yem ve yem hammadelerindeki nitrat ve nitrit düzeylerini belirlemede Sel ve Dalson tarafından bildirilen metoda göre yaptıkları bir çalışmada 47 kanatlı, 18 sığır karma yem ve çeşitli yem hammadelerinden toplamda 104 numune analiz etmişler ve çıkan sonuçlara göre nitrit 0-48 ppm arasında tespit edilmiştir. En fazla nitrat kuru şeker pancarında ve nitrit ise et kemik ununda tespit edilmiştir. Kaya (1985) 43 yem numunesinde yaptığı çalışmada ortalama besi yeminde $190,97 \pm 20,13$ ppm nitrat ve $1,275 \pm 0,02$ ppm nitrit olduğu saptamıştır. Pirinççi ve Acet (1984) yaptıkları çalışmada farklı illerden alınan 49 yem numunesinde nitrit ve nitrat oranlarını tespit etmişler, nitrat düzeyi 185-1195 ppm çıkarken nitrit düzeyi ise 10-66,6 ppm arasında tespit edilmiştir.

Amonyum, İçme Suyu Yönetmeliğinde 0,5 mg/L’yi geçmemelidir. Suda bulunması halinde suya dışkı gibi atıkların karıştığı veya organik maddelerin çürümesi ve tarımın yoğun olduğu bölgelerde gübre kullanımından kaynaklandığı düşünülmektedir (Anonim, 2021b). Sudaki amonyum değişik formlarda bulunur. Bu durum suyun pH sına bağlı olup pH artıkça amonyak oranı artar (Karaoğlu, Balci ve Uğurlu, 2008).

Horohon deresinde yapılan çalışmada amonyum azotu (NH_4^+) değerinin yıllık ortalaması 0,0129 mg/L olarak hesaplanmıştır. Amonyum en yüksek Eylül ayında (0,0250 mg/L) tespit edilmiştir (Mutlu vd., 2013). Kaza sonucu meydana gelen amonyak zehirlenmesi olgusunda bir Holstein inek, 3 Holstein düve, bir keçi ve bir kuzu olmak üzere 6 hayvan ölmüş ve ölüm sebebi, tarımsal mahsul alanlarını sulamak için yaygın olarak kullanılan ve daha önce sıvı gübre taşımak için kullanılan bir tankerle fuar alanına getirilen amonyum nitrat ve üre içeren sıvı bir gübre karışmış olan suyun tüketimi ile ilişkilendirilmiştir. Hayvanların rumen içeriklerinde amonyak-azot saptanmıştır. Düvenin su kovaşından, ineğin su kovaşından ve tanker kamyonundan gelen suda nitrat da tespit edilmiştir. Amonyak zehirlenmesinin nedeni daha önce sıvı amonyum nitrat ve üre taşıyan tanker kamyonun fuar alanına getirdiği kontamine suya bağlanmıştır. Bu kaza, tarım ve hayvancılıkta güvenlik yönergelerine titizlikle uyulmasının ve ölçülü çalışma uygulamalarının önemini vurgulamaktadır (Campagnolo vd., 2002). Karaoğlu vd (2008) Kavaklıdere- Bozdoğan bölgesinde, 2 belirlenmiş istasyondan topladığı sularda amonyum düzeyini yüksek bulmuş, bu durumun hayvancılık ve zirai faaliyetlerden kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir. Bu çalışmada örneklerin sadece %5,08 (59 örnekte 3 adet)' inde amonyum miktarı 0,5 ppm değerini aşmıştır.

4.7. Lityum

Onursoy (2014) 4 günlük yaştan itibaren buzağılarda 10 hafta boyunca 42 mg lityum/mL vermiş ve canlı ağırlık, göğüs ölçüsü ve cidago yüksekliğinin etkilenmediğini belirtmiştir. Ancak plazma potasyum, sodyum, klorür, kalsiyum ve magnezyum değerleri düşük bulunmuştur. Johnson, Crookshank ve Smalley (1980) olgun sığırlara deneysel olarak 0, 20, 500 ve 700 mg/kg vücut ağırlığı seviyelerinde oral dozlarda lityum tuzu vermişler ve 250 mg/kg lityumun hafif ve geçici zehirlenme belirtilerine neden olduğunu 500 ve 700 mg/kg dozlarının ise toksik ve ölümcül olduğu kanıtlanmıştır. Zehirlenme belirtileri tükürük, depresyon, anoreksi, hipodipsi, anüri ve diyare olup, yüksek dozda şiddetli depresyon ve ataksi belirtileri gözlemlemişlerdir. Sunulan tez çalışmasında 1 adet yem numunesinde 0,32 ppm lityum saptanmıştır. Bu doz yukarıda belirtilen zehirlenme oluşturan dozların oldukça altındadır. Su numunelerinin ise 11 (%18,94) adedinde lityuma rastlanmıştır.

4.8. Fosfat, Sülfat

Sivas Horohon deresinde tespit edilen fosfat miktarı 0,08 mg/L'dır (Mutlu vd., 2013). Aksaray sınırları içerisinde bulunan Melendiz Nehri'nin 9 farklı noktasından analiz için su örnekleri alınarak analizi yapılmış ve fosfat 0,55-0,01 ppm bulunmuştur (Baştürk ve Alver, 2019). Asi Nehri üzerindeki 8 farklı kısımdan belirlenen dört dönemde alınan sularda inorganik maddeler yönünden yapılan çalışma ile toplamda en düşük ve en yüksek miktarlar Na^+ ; 0,40-10,35, K^+ ; 0,12- 2,05, Ca^{2+} ; 0,52-4,27, Mg^{2+} ; 2,28-14,29, Cl^- ; 0,98-6,47, SO_4^{2-} ; 0,15-14,49 şeklinde bulunmuştur (Ağca ve Doğan, 2020). Sunulan tez çalışmasında fosfat bakımından yemde ortalama değerler 21,86-2062,10 ppm arasında gözlenirken en yüksek düzey 2062,10 ppm ile Yahşihan ilçesinde tespit edilmiştir (Çizelge 3.11). Toplanan sularda tespit edilebilir fosfat düzeyine rastlanılmamıştır

Tuz alçı ve anhidrit içeren oluşumlar sulama ve içme suyu limitlerini aşan tuz ve sülfat kirliliğine neden olur. İskenderun'un bazı kısımları (Uluçınar ve Arsuz ovaları Asi Havzası'nın orta kısmı) Sivas ve Çorum çevresindeki alanlar risk altındadır. Alçıtaşının çözünürlüğü diğer birçok minerale göre yüksektir (Baba ve Tayfur, 2011). Yeraltı suyunda bulunan diğer yaygın inorganik kirleticiler F^- , SO_4^{2-} ve Cl^- gibi anyonlar ve oksianyonları ve Ca^{2+} , Mg^{2+} gibi ana katyonları içerir. Bu kirleticiler doğal olarak oluşabileceği gibi insan faaliyetleri sonucu da oluşabilir (Li vd., 2021).

Mutlu vd (2013) araştırma sonuçlarında Hafik sınırlarında bulunan dere suyunda sülfat aralığı yıl içerisinde 9,10 mg/L- 90 mg/L bulunmuştur. 'İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik'e göre sudaki sülfat miktarı 250 ppm'i aşmamalıdır. Hayvanlar için ise önerilen limit değer 1000 ppm olarak belirlenmiştir. Sunulan tez çalışmasında Yahşihan'da 4, (%28,57), Karakeçili'de 2 (%28,57), Keskin 2 (%22,22), Balışeyh'de 1 (%14,29), Sulakyurt'ta 1 (%20), Delice ilçesinde 4 numune olmak üzere (%100), toplam 59 su numunesinden 14 numunede (%23,73) 250 ppm değerini, 3 numunede (%5,08) çiftlik hayvanları için önerilen limit değeri olan 1000 ppm değerini aşmıştır.

4.9. Sodyum

Mineral maddeler içerisinde sodyum fazlalığı istenmeyen bir durumdur ve renin-anjiyotensin-aldosteron sodyum dengesini sağlamakla görevli olup, klor ile birlikte işlev yapar. Minerallerin vücutta eksiklikleri ise ölüme kadar varabilen verim, üreme ve gelişim problemlerine sebep olur. Sodyum içme suyunda sığırdada %0.9-1.1, yemde %0.5 olması istenir (Kaya, 2014).

Arslan, Güler, Cemek ve Demir (2007) Bafra Ovası Sağ Sahil Sulama alanında kullanılan yeraltı sularının kalitesinin belirlenmesi amacıyla 2007 yılında yaptıkları çalışmada; Haziran-Temmuz-Ağustos 2005 yılında on adet sondaj kuyusundan numune toplanmış ve inorganik maddeler yönünden incelenmiştir. Sonuçlardan Na⁺, Ca²⁺, K⁺, Mg²⁺, Cl⁻ ve SO²⁻₄ analizleri de yapılmış ve kuyulardan iki tanesinin yüksek tuzlu orta sodyumlu, bir tanesinin sulama suyu kalitesinin düşük sodyumlu yüksek tuzlu, bir diğesinin ise çok yüksek tuzlu orta sodyumlu, bir tanesinin orta sodyumlu yüksek tuzlu ve beş tane kuyunun ise çok yüksek tuzlu çok yüksek sodyumlu olduğu sonuçları kaydedilmiştir.

Tepe ve Mutlu (2004) yaptıkları çalışmada Hatay ili Antakya ilçesi Harbiye su kaynaklarında potasyum değeri ortalama 3,5 mg/L olarak, sodyum tuzu ise 2,3 mg/L tespit edilmiştir. Horohon deresindeki sodyum potasyum değeri birbiri ile paralellik göstermiştir. Sunulan tez çalışmasında su numunelerinde 10 (%16,94) numunede Na değeri 200 ppm (İnsani tüketim için belirtilen limit değeri) değerini aşmıştır.

4.10. Potasyum, Magnezyum, Kalsiyum

Magnezyum yemlerde > 2000 ppm, klor yemlerde %0.02-0.1, potasyum %0.5 üstü olması istenir. Kalsiyum 4.7 g/kg, potasyum 3.5 g/kg, sığırların günlük ihtiyaçları ise kalsiyum 46-122g, magnezyum 15-32 g, sodyum ise 11-28 g'dır (Kaya, 2014).

Mutlu vd (2013) Horohon Deresi'nde potasyum düzeyinin mayıs ayında en yüksek (5,3 mg/L), Ekim ayında en düşük (2 mg/L) yıllık olarak ortalamasını ise 2,85 mg/L olarak bulunmuşlardır. Çarşamba Ovası Sol Sahilindeki bazı köylerde içme ve kullanma suyu problemleri tespitine yönelik yapılan bir başka çalışmada alınan su numunelerinde magnezyum, kalsiyum, potasyum, klorür ve sodyum içeriklerini

incelemiştir. Yer altı su örneklerinin magnezyum içerikleri 0,24 mg/L – 11,84 mg/L arasında tespit edilmiştir. Bu sonuç TS 266'ya göre önerilen ve izin verilen minimum değerden daha az Mg içermekte olup, kullanılabilir nitelikte olduğu tespit edilmiştir (Şirin ve Demir, 2007).





5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Sonuç olarak Kırıkkale ve çevre illerinde hayvanlara verilen yem ve su kalitesinin genel olarak iyi olmasına rağmen nitrat, amonyum, sülfat ve sodyumun suda bazı bölgelerde sınır değeri aştığı saptanmıştır. Toplanan 59 su numunesinde sülfat için belirlenen 250 ppm insan tüketimi için sınırı 14 (%23,73) numune, 3 adet numunede (%5,08) hayvanlar için limit olarak önerilen 1000 ppm sınırını aşmıştır. Nitrit bulunan 2 (%3,39) örnek için değerler 0,50-2,79 ppm aralığında olup hayvanlar için belirlenen 10 ppm değerini aşmamıştır. Toplanan numunelerin 57 (%96,61)' sinde nitrit kalıntısına rastlanmamıştır. Bu durum hayvan sağlığı açısından olumlu bulunmuştur. Toplanan 59 su numunesinden 19'u (%32,20) nitrat yönünden içme suyu için belirlenen 50 ppm sınır değerini, 7'si (%11,86) 100 ppm olan hayvanlar için tehlikeli olan sınır değerini aşmıştır. Beş (%8,47) numunede ise 125 ppm düzeyini aşmıştır. Bu durum hayvanlarda kronik nitrat zehirlenmesi riski oluşturabilir. Sunulan tez çalışmasında suda bromat, klorat, klorit, fosfat, florür gibi inorganik maddelere rastlanmaması ya da limit düzeylerinin altında bulunması hayvan sağlığı açısından olumlu bulunmuştur. Amonyum için sunulan 0,5 ppm sınır değerini toplanan su numunelerinden 3'ü (%5,08) aşmıştır. Bu durumun hayvansal faaliyetler sonucu olabileceği düşünülmüştür. Bu değerlerin hayvan sağlığına olan etkilerini değerlendirmek için ayrıca hayvanları da kapsayan geniş çaplı araştırmalara ihtiyaç vardır.

İşletmelerin su elde etmek amacıyla kullandıkları kaynaklar ve yem ham maddeleri direkt veya indirekt yollarla kirliliğe maruz kalabilmektedir. Toprak ya da su kaynağı iyileştirmeye yönelik tarım yöntemleri, gübreleme, tarım ilaçları, hayvansal atıkların imha yöntemleri, sanayi atıkları ve doğal mineral yataklarının yakınlık derecesi gibi nedenler ile hayvanların gereksinimi sağlanamamakta ve hayvan sağlığını tehdit edebilmektedir. Bu da farklı zaman aralıklarında canlı üzerinde olumsuz etkilerin meydana gelmesine sebebiyet vermektedir. Su kaynaklarının hayvancılık

işletmelerinin ekonomik düzeyini artırması amacıyla kontrol altında tutulması, kaliteli ve temiz yem kaynağı sağlamak üretimden tüketime uzanan zinciri sağlamlaştırmak adına önem arz etmektedir. Yönetmeliklerde bulunan konu ile ilgili tanımlanmamış noktaların tamamlanması ve güncellenmesi aynı zamanda da takibi hem hayvan sağlığı açısından hem de hayvansal ürünlerdeki verimli ve kaliteli olarak üretilmesini sağlayacaktır.



KAYNAKLAR

Abdel Rahman, M.S., Couri, D. ve Bull, R.J. (1979) Kinetics of ClO₂ and effects of ClO₂, ClO₂⁻ and ClO₃ in drinking water on blood glutathione and hemolysis in rat and chicken. *J Environ Pathol Toxicol*, 3:431-449.

Aday, M.S. (2013). Gıda endüstrisinde yeni bir kimyasal ajan: Klordioksit. *Akademik Gıda*, 11, 76-82.

Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). (2021). Toxicological profile for ammonia. İndirilme: <https://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp126.pdf>, İndirilme tarihi: 20.12.2021.

Ağaoğlu, S., Alişarlı, M ve Alemdar, S. (2007). Van bölgesi su kaynaklarında flor düzeylerinin araştırılması. *YYY Vet Fak Derg*, 18(1), 59-65.

Ağca, N ve Doğan K (2020) Asi Nehrinin su kalite parametre düzeylerinin belirlenmesi. *MKU. Tar. Bil. Derg.* 25, 1-9.

Akgiray, Ö. (2003). İçme suyu kalitesi parametreleri, *Tesisat Dergisi*, İndirilme: <https://www.researchgate.net/publication/328853113>, İndirilme Tarihi: 13.05.2021

Akın, M. ve Akın, G. (2007). Suyun önemi, Türkiye’de su potansiyeli, su havzaları ve su kirliliği. *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi*, 47, 2, 105-118.

Altinkale Demer, S. ve Memiş, Ü. (2011). Isparta il merkezinde içme sularının farklı florür içeriklerinin verilmesi. *Ekoloji*, 20, 79-82.

Altıntaş, A. (2013) İnorganik kimya. İnorganik maddeler (su ve mineraller). Ankara Üniversitesi Ders Notları.

Altıntaş, A., Fidancı, U.R., Sel, T., Duru, Ö. ve Başsatan, A. (2000). Doğal ve endüstriyel florozisli koyunlarda böbrek fonksiyonu ve serum protein elektroforezi. *Ankara Üniv Vet Fak Derg*, 47, 105-114.

Amanlou, M., Hosseinpour, M., Azizian, H., Khoshayand, M.R, Navabpoor, M. ve Sourı, E. (2010). Determination of fluoride in the bottled drinking waters in Iran. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research*, 9, 37-42.

Anonim (2021a). İndirilme: <https://www.burkut.com.tr/suda-amonyum-nitrit-ve-nitrat>. İndirilme Tarihi: 13.05.2021

Anonim (2021b). İndirilme:<https://www.su.gen.tr/su-nedir.html> İndirilme Tarihi: 13.04.2021

Anonim. (2022). İndirilme: <https://www.nedmag.com/markets-and-applications/agriculture/crops-and-animal-feed>. İndirilme Tarihi:08.01.2022

Ardıç, C. (2013). İçme Suyundaki Nitrat Konsantrasyonunun İnsan Sağlığı Üzerine Oluşturduğu Risklerin Belirlenmesi. Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.

Arslan, H., Güler, M., Cemek, B. ve Demir, Y. (2007). Bafra Ovası Yeraltı Suyu Kalitesinin Sulama Açısından Değerlendirilmesi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 4,219-226

Atıcı, A.A., Gültekin, A., Şen, F. ve Elp, M. (2016). Erciş (Van) ilçesi içme sularının su kalitesi özellikleri. *YYÜ Tar Bil Derg*, 26, 517-528.

Avşar, E., Karadağ, S., Toröz İ. ve Hanedar, A. (2017). İstanbul Ömerli ham suyunda dezenfeksiyon amaçlı klor dioksit kullanımının dezenfeksiyon yan ürün (DYÜ) oluşumuna etkisinin araştırılması. *Pamukkale Univ Muh Bilim Derg*, 23, 297-302.

Ayers, R.S. ve Westcot, D.W. (1994). Water Quality for Agriculture. FAO Irrigation And Drainage Paper, 29 Rev 1, Roma.

Ayhan, B., ve Bilici, S. (2015). Toplu beslenme sistemlerinde kullanılan gıda dezenfektanları. *Turkish Bulletin of Hygiene & Experimental Biology/Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji*, 72, 323-336.

Baba, A. ve Tayfur, G. (2011). Groundwater contamination and its effect on health in Turkey. *Environ Monit Assess*. 183, 77-94.

Baştürk, E. ve Alver, A. (2019). Melendiz Nehri Su Kalitesinin Farklı Kullanım Amaçlarına Göre Değerlendirilmesi. *Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 8, 731-740

Bharti, V.K., Gupta, M. ve Lall, D. (2008). An experiment was undertaken to evaluate the protective role of boron on the serum profile of buffalo calves fed a high fluoride ration. *Trop Anim Health Prod*, 40, 111–116

Bilgin, Z.Y. (2008). Dental Florozisli Bireylerde Maksilla ve Mandibulada Kemik Yoğunluklarının Değerlendirilmesi, Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Isparta.

Blakley, B. R., Fraser, L. M., ve Waldner, C. (2007). Chlorate poisoning in beef cattle. *The Canadian Veterinary Journal*, 48, 1071–1073.

Bolat, İ ve Kara, Ö. (2017). Bitki besin elementleri: Kaynakları, işlevleri, eksik ve fazlalıkları. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 19, 218-228.

Boğa, M. ve Filik, G. (2011). Ruminant hayvan beslemede organik iz minerallerin önemi (Derleme). *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 51, 31-40

Butler, R., Godley, A., Lytton, L., Cartmell, E. (2005). Bromate Environmental Contamination: Review of Impact and Possible Treatment. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, 35, 193-217.

Campagnolo, E.R., Kasten, S. ve Banerjee, M. (2002). Accidental ammonia exposure to county fair show livestock due to contaminated drinking water. *Vet Hum Toxicol*. 44(5), 282-5.

Carlson, M. ve Ensley, S. (2007). Water quality and contaminants. İçinde: Gupta, R.C. (Edt), *Veterinary Toxicology Basic and Clinical Principles*, (ss.: 1045-1059), Amsterdam, Elsevier.

Cemek, B., Çetin, S. ve Yıldırım, D. (2011). Çiftlik ve kümes hayvanlarının su tüketimi ve su kalite özellikleri. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 4 (1), 57-67

Comba, B. (2013). Hayvanlarda Florozis, Teşhis, Tedavi ve Koruma. *YYU Veteriner Fakültesi Dergisi*, 24, 41 – 44.

Couri, D., Abdel-Rahman, M. S., ve Bull, R. J. (1982). Toxicological effects of chlorine dioxide, chlorite and chlorate. *Environmental health perspectives*, 46, 13–17. <https://doi.org/10.1289/ehp.824613>

Crissman, J.W., Maylin, G.A. ve Krook, L. (1980). New York State and U.S. Federal fluoride pollution standards do not protect cattle health. *Cornell Vet*, 70, 183-92.

Çalışkan, E. (2007). Asit, lantanyum ve alüminyum ile işlem görmüş aktif karbonlar ile florür adsorpsiyonu., İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans Tezi

Demir, K. (2019) Ordu İli içme sularında florür seviyesinin araştırılması. Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

Durmaz, H., Ardiç, M., Aygün, O. ve Genli, N. (2007). Şanlıurfa ve yöresindeki kuyu sularında nitrat ve nitrit düzeyleri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 18, 51-54.

Dursun, Ş. ve Oktaç, N.H. (2005). Evsel atık sudan çökeltilmeyle fosfat giderim metodlarının karşılaştırılması. *SÜ Fen Ed Fak Fen Derg*, 26, 51- 58.

Eckerlin, R.H., Maylin, G.A. ve Krook, L. (1986). Milk production of cows fed fluoride contaminated commercial feed. *Cornell Vet*. 76,403-14.

EFSA (2004). Opinion of the scientific panel on contaminants in the food chain on a request from the commission related to fluorine as undesirable substance in animal feed. *The EFSA Journal*, 100, 1-22.

Ergün, A., Tuncer, Ş.D., Çolpan, İ., Yalçın, S., Yıldız, G., Küçükersan, M.K., Küçükersan, S. ve Şehu, A. (2020). Yemler, yem hijyeni ve teknolojisi. Kardelen offset, Ankara.

FAO (2014). İndirilme: <https://www.fao.org/og/againfo/home/en/news-archieve/AGA-in-action/2014>, İndirilme Tarihi: 20.12.2021

Fidancı, U.V. (1997). Florozis Su ve Çevre Sempozyumu Bildiriler ss.:183-194

Göncü, S., Özkütük, K. ve Görgülü, M. (2008). Sığır yetiştiriciliğinde su gereksinmesi ve içme suyu kalite özellikleri. *Hasad Dergisi*, 24, 279, 44-51.

Görgülü, M. (2009). Büyük ve küçükbaş hayvan besleme. İndirilme: <http://www.prof-dr-ryetisir.gen.tr/ruminantbesleme.pdf>. İndirilme Tarihi: 11.07.2019

Güçlü, B.K. ve Kara, K. (2010). Ruminant Beslemede Alternatif Yem Katkı Maddelerinin Kullanımı: 2. Organik Asit, Yağ Asiti, Adsorban. *Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 7, 43-52.

Hapçioğlu, B., Dişçi, R. ve Demir, L. (1992). Türkiye içme sularında florürün bölgesel dağılımı. *İ. Ü. Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 26, 222-3.

Higgins, S.F. ve Agouridis, C.T. (2008). Drinking water quality guidelines for cattle Kentucky State University, College of Agriculture. ID-170, p:1-4

İnce, S. ve Türkmen, R. (2008). Afyonkarahisar bölgesi şeker pancarı ve posasında nitrat ve nitrit düzeylerinin belirlenmesi. İndirilme: <https://www.researchgate.net/publication/235898096>. Determination of nitrate and nitrite levels in sugar beet and beet pulp in the regions of Afyonkarahisar (researchgate.net). İndirilme Tarihi: 30.12.2021.

Johnson, J.H., Crookshank, H.R ve Smalley, H.E. (1980). Lithium toxicity in cattle. *Vet Hum Toxicol*. 22(4), 248-51.

Kahraman, T., Alemdar, S., Alisharlı, M. ve Ağaoğlu, S. (2011). Fluoride levels of drinking water in Bitlis province (Turkey), *Kafkas Univ Vet Fak Derg*. 17, 825-829

Karadağ, S.G. (2011). Klor dioksit dezenfeksiyon amaçlı kullanımında yan ürün oluşumunun araştırılması: İstanbul Ömerli ve Büyükçekmece Ham Suları, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi

Karadirek İE, Kara S, Yılmaz G, Altındal T, Muhammetoğlu H, Muhammetoğlu A, Kitiş M, Soyupak S, Yiğit NÖ, Harman Bİ, Palancı İ, Özden T, Cengiz K (2012) Antalya Konyaaltı Bölgesi İçme Suyu Kalitesinin İzlenmesi ve Yönetimi, *Çevre Bilim & Teknoloji Teknik Dergi*, 35-40.

Karaoğlu, M.H., Balci, A. ve Uğurlu, M. (2008). Kavaklıdere-Bozdoğan bölgesindeki kaynak sularının fizikokimyasal açıdan incelenmesi. *SÜ Fen Ed Fak Derg*, 32, 53-61.

Kaplan, M., Sönmez, S. ve Tokmak, S. (1996). Antalya- Kumluca yöresi kuyu sularının nitrat içerikleri. *Tr. J. of Agriculture and Forestry*, 23, 309-313

Kaya, S., Bilgili, A., Liman, B.C. ve Doğan, A. (1989). Çeşitli yem ve yem hammaddelerindeki nitrat ve nitrit düzeyleri üzerine bir çalışma. *A.Ü. Vet. Fak. Derg.*36, 455-466.

Kaya, S. (1985). Yem ve yem hammaddelerindeki nitrat ve nitritler. *A.Ü. Vet. Fak. Derg.*32, 507-517.

Kaya, S. ve Yarsan, E. (1995). Yem ve yem hammaddelerinde küflenmenin önlenmesi ve mikotoksinlerle kirletilmiş bu tür yemlerin değerlendirilmesine yönelik uygulamalar. *Ankara Üniversitesi Vet Fak Derg* 42, 111-122.

Kaya, S. ve Akar, F. (2014). İnorganik maddeler. Kaya S, (Edt). Veteriner Toksikoloji. (ss.: 174-180). 5. Baskı. Ankara Medisan Yayın.

Kaya, S. ve Yavuz, H. (1993). Yem ve yem hammaddelerinde bulunan olumsuzluk faktörleri ve hayvanlara yönelik etkileri. 1. Organik nitelikli olumsuzluk faktörleri. *Ankara Üniversitesi Vet Fak Derg* 40, 586-614.

Kim, B.R., Anderson, J.E., Mueller, S.A., Gaines, W.A. ve, Kendall, A.M. (2002). Literature review--efficacy of various disinfectants against *Legionella* in water systems. *Water Res*, 36, 4433-44.

Krook, L. ve Maylin G.A. (1979). Industrial fluoride pollution. Chronic fluoride poisoning in Cornwall Island cattle. *Cornell Vet.* 69, 1-70.

Kutlu HŞ, Çelik L (2018) Yemler Bilgisi ve Yem Teknolojisi, Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Genel Yayın No:266, Adana.

Kurtdede, E. (2017). Türkiye’de florozis sorunu ve florun biyokimyasal etkileşimi. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, 12 (3), 320-326.

Kurup, R., Barnes, A., Kobryn, H. ve Costa, N. (2011). Review of the effects of water quality on ruminant health and productivity, Project code: B.NBP.0554

Külekçi, G. (2005). Klor verici dezenfektanların kullanım ilkeleri hangi şartlarda, hangi amaçlarla kullanılır? Türevleri nelerdir? 4. Ulusal Sterilizasyon Dezenfeksiyon Kongresi, ss:207.

Leslie, D. ve Lyons, W. (2018). Variations in dissolved nitrate, chloride, and sulfate in precipitation, reservoir, and tap waters, Columbus, Ohio. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(8), 1752.

Li, P., Karunanidhi, D., Subramani, T. ve Srinivasamoorthy, K. (2021). Sources and consequences of groundwater contamination. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 80,1–10

Liman, B.C. ve Doğan, A. (1994). Kars bölgesinde tüketime sunulan yemlerde nitrat ve nitrit düzeyleri. *Vet. Bil. Derg.*,10, 139-142.

Micek, P., Kowalski, Z.M., Sady, M., Oprządek, J., Domagała, J. ve Wanat, P. (2019). An energy-protein feed additive containing different sources of fat improves feed intake and milk performance of dairy cows in mid-lactation. *J Dairy Res.* 86(1), 55-62.

Mutlu, E., Yanık, T. ve Demir, T. (2013). Horohon deresi (Hafik- Sivas) su kalitesi özelliklerinin aylık değişimleri. *Alinteri*, 25, 45-57.

Müller, R., Anke, M. ve Betz, L. (2010). Essentiality of the ultra trace element lithium to the nutrition of animals and man. Scientific symposium of industrial toxicology ss.: 134-143.

Olhan, E. ve Ataseven, Y. (2009). Türkiye’de içme suyu havza alanlarında tarımsal faaliyetlerden kaynaklanabilecek kirliliği önleme ile ilgili yasal düzenlemeler. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 6,161.

Omurtag, G.Z. (1992). Marmara ve Trakya Bölgesinde yeraltı ve yüzey sularının sentetik gübre atıklarıyla kirlenmesi bakımından nitrat düzeylerinin saptanması. *İstanbul Üniv. Vet. Fak. Derg.* 18, 9-21

Onursoy, İ. (2014). Buzağılarda lityumun canlı performans ve bazı kan parametrelerine etkisi. Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.

Ortolani, E.L. ve Antonelli, A.C. (2004). Acute ammonia poisoning in ruminants: a review. *Current Topics in Toxicology*, 1,19-32.

Oruç, H.H. ve Ceylan, S. (2001). Bursa yöresinde sığırların yemlerinde, içme sularında ve rumen içeriğinde nitrat, nitrit ve kanda methemoglobin düzeylerinin araştırılması. *J Fac Vet Med*, 20, 25-32

Oruç, H.H., Sonal, S. ve Ceylan, S. (2001). Kuş yemlerinde total aflatoksin, nitrat ve nitrit. *J Fac Vet Med* 20, 35-38

Oruç, N. (2008). Occurrence and problems of high fluoride waters in Turkey: an overview. *Environmental Geochemistry and Health*, 30, 315–323.

Osweiler, G.D., Carson, T.L., Buck, W.B. ve Van Gelder, G.A. (1985). Clinical and Diagnostic Veterinary Toxicology, 3rd ed.,(ss.: 460-466), Kendall- Hunt Publishing Company, Dubuque, Iowa.

Özdoğan, M., Üstündağ, A.Ö. ve Demirel, H. (2016). Aydın ili yeraltı sularının hayvancılık için içme suyu kalitesi bakımından değerlendirmesi. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*; 13, 113 – 121

Özen, N., Kirkpinar, F., Özdoğan, M., Ertürk, M.M. ve Yurtman, İ.Y. (2005). Hayvan besleme. Türkiye Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Kongresi, 3-7 Ocak Ankara, 753-771

Pirinçci, İ. ve Acet, A. (1984). Yemlerde nitrat ve nitrit düzeyleri ile ilgili çalışmalar. *A.Ü.Vet. Fak. Derg.* 31, 41-52.

Resmi Gazete.(2005). Ek-1 (Değişik: RG-7/3/2013-28580) Parametreler ve Sınır Değerleri İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik. Tarihi: 17.02.2005, Resmi Gazete Sayısı: 25730.

Resmi Gazete (2014). Ek1 Yemlerde istenmeyen maddeleri hakkında tebliğ. Tarih: 19.04.2014. Resmi Gazete Sayısı: 28977, 2014/11.

Resmi Gazete (2016). Tarımsal kaynaklı nitrat kirliliğine karşı suların korunması yönetmeliği. Tarihi: 23.Temmuz.2016. Resmi Gazete Sayısı: 29779.

Resmi Gazete. (2019). İçme suyu temin edilen suların kalitesi ve arıtılması hakkında yönetmelik. Ek 1 Kategorilere göre su kalite standartları. Tarihi: 06.07.2019, Resmî Gazete Sayısı: 30823.

Righi, E., Bechtold, P., Tortorici, D., Lauriola, P., Calzolari, E., Astolfi, G., Nieuwenhuijsen, M. J., Fantuzzi, G. ve Aggazzotti, G. (2012). Trihalomethanes, chlorite, chlorate in drinking water and risk of congenital anomalies: a population-based case-control study in Northern Italy. *Environmental Research*, 116, 66-73.

Ropp, R.C. (2013). Chapter 2- Group 17 (H, F, Cl, Br, I) Alkaline Earth Compounds, Editor(s): R.C. Ropp, Encyclopedia of the Alkaline Earth Compounds, Elsevier, p: 25-104.

Salverson, R. (2021). How do sulphates in water affect livestock health? İndirilme: How Do Sulfates in Water Affect Livestock Health? (sdstate.edu). İndirilme tarihi: 20.12.2021.

Sarıççek, B.Z. (1995). Hayvan besleme **biyokimyası**. OMÜ. Zir. Fak. Yay. Ders Kitabı:15, Samsun s:149

Shupe, J.L., Bruner, R.H., Seymour, J.L. ve Alden, C.L. (1992). The pathology of chronic bovine fluorosis: a review. *Toxicol Pathol*, 20, 274-85.

Sönmez, İ, ve Demir, H. (2011). Tarımsal kaynaklı nitrat kirliliği ve olumsuz etkileri. I. Ali Numan Kırac Tarım Kongresi ve Fuarı

Su Numunesi Kabul Kriterleri (2008) Tüketici Güvenliği ve Halk Sağlığı Laboratuvarları Dairesi Başkanlığı, Ankara

Suh, M. J., Mitch, W. A. (2021). Sunlight-driven chlorate formation during produce irrigation with chlorine-or chloramine-disinfected water. *Environmental Science & Technology*, 55, 14876-14885.

Szklarska, D ve Rzymiski, P. (2019). Is lithium a micronutrient? From biological activity and epidemiological observation to food fortification. *Biol Trace Elem Res.* 189(1), 18-27.

Şahmurova, A., Hepsağ, E. ve Özkan, A. (2005). Azerbaycan'ın yeraltısularında eser element konsantrasyonları ve florür seviyesinin değerlendirilmesi. *Trakya Univ J Sci*, 6, 67-73

Şanlı, Y., Koç, B., İmren, H., Kaya, S. ve Kahraman, M. (1983). Isparta yöresinde doğmuş buzağılarda görülen amorozis olguları ile gebe İneklerde Karşılaşılan Kronik Nitrat Zehirlenmeleri Arasındaki İlişkilerin İncelenmesi A.Ü. Vet. Fak. Derg, 30, 657-673.

Şirin, G. ve Demir, Y. (2007). Çarşamba Ovası sol sahilindeki bazı köylerde içme ve kullanma suyu problemleri ve çözümüne ilişkin öneriler. *OMÜ Zir. Fak. Dergisi*, 22, 248-259

Talcott, P.A. (2007). Nonprotein nitrogen (urea) and hyperammonemia. İçinde: Gupta, R.C. (Edt) *Veterinary Toxicology Basic and Clinical Principles*, (ss.: 1042-1044), Amsterdam, Elsevier.

Taşkın, N. (2016). Suların dezenfeksiyonunda kullanılan yükseltgen cinsine bağlı olarak oluşan istenmeyen yan ürünlerin uygun yöntemlerle giderilmesi, Hitit Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi

Teke, B. ve Kahya, C. (2021). İnek sütü üretiminin su ayak izi. *Su Vakfı Bülteni*, 2, 1-9.

Tepe, Y. ve Mutlu, E. (2004). Hatay Harbiye Kaynak Suyu'nun fizikokimyasal özellikleri. *DPÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 6, 77-88.

Thomson, L.J. (2007). Fluoride. İçinde: Gupta, R. C (Edt), *Veterinary Toxicology*, (ss.: 430-437), USA, Elsevier.

Tofan, S. (2008). Konya bölgesindeki içme sularında metal tayini, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi

Toghyani, S., Dashti, G. R., Roudbari, N. H., Rouzbehani, S. ve Monajemi, R. (2013). Lithium carbonate inducing disorders in three parameters of rat sperm. *Advanced Biomedical Research*, 2, 55.

Tokatlı, C. ve Güner, Ş. (2020). Fluoride levels in drinking water and assessment of water quality in terms of teeth health in a significant watershed in Thrace region. *Acta Aquatica Turcica*, 16, 238-245.

Tosun, E. (2009). Hastalık tedavisinde kullanılan bazı meyve ve sebzelerin dokularında eser element ve mineral tayini. İnönü Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.

Tülekçi, G. (2005). Klor verici dezenfektanların kullanım ilkeleri hangi şartlarda, hangi amaçlarla kullanılır? 4. Ulusal Sterilizasyon Dezenfeksiyon Kongresi, s.:207-219.

USEPA (2006). Reregistration eligibility decision for chlorine dioxide and sodium chlorite (Case 4023). United States Environmental Protection Agency, EPA 738-R-06-007.

Uzun, S. (2011). Su kalitesinin iyileştirilmesinde ozon kullanımını ve kimyasal etkileri. *Turk Hij Den Biyol Derg.*,68(2), 105-113

Verma, P. ve Ratan, J.K. (2020). Assessment of the negative effects of various inorganic water pollutants on the biosphere—an overview, Chapter 5, Editor(s): Pooja Devi, Pardeep Singh, Sushil Kumar Kansal, In: *Inorganic Pollutants in Water*, Elsevier, s.: 73-96.

Wang, H., Yang, Z., Zhou, B., Gao, H., Yan, X. ve Wang, J. (2009). Fluoride-induced thyroid dysfunction in rats: roles of dietary protein and calcium level. *Toxicol Ind Health*, 25, 49-57.

WHO (2003) Chloride in Drinking-water. WHO/SDE/WSH/03.04/03

WHO (2004). Fluoride in drinking water. WHO/SDE/WSH/03.04/96

WHO. (2005). Bromate in drinking water. WHO/SDE/WSH/05.08/78

WHO. (2011). Ammonia in drinking-water background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality.

WHO. (2016). Chlorine dioxide, chlorite and chlorate in drinking-water. WHO/FWC/WSH/16.49.

Yavuz, H., Kaya, S. ve Akar, F. (1993). Hayvanlarda içme suyu olarak kullanılan kuyu sularında nitrat ve nitrit tayinleri. *A. D. Vet. Fak. Derg*, 40, 16-22.

Yeruham, I., Shlosberg, A., Hanji, V., Bellaiche, M., Marcus, M. ve Liberboim, M. (1997). Nitrate toxicosis in beef and dairy cattle herds due to contamination of drinking water and whey. *Vet Hum Toxicol*, 39, 296-8

Yetiş, R., Atasoy, A., Demir Yetiş, A., Yeşilnacar, M.İ. (2018). Balıklıgöl Havzası su kaynaklarının nitrat ve nitrit seviyelerinin belirlenmesi. *Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 33, 47-54

Yılmaz, S. (2021). Hücrenin Kimyasal Yapısı, Ankara Üniv. Açıkders Notları (<https://klordioksit.com.tr/>)

Yong, C., Brandow, R.A. ve Howlett, P. (1990). An unusual cause of nitrate poisoning in cattle. *Can. Vet. J.*, 31, 118.



ÖZGEÇMİŞ

I. Bireysel Bilgiler

Adı :
Soyadı :
Doğum yeri ve tarihi :
Uyruğu :
Medeni durum :
E-mail :
İletişim :

II. Eğitim :

III. Ünvanlar :

IV. Mesleki Deneyim :

V. Üye Olduğu Bilimsel Kurumlar :

VI. Bilimsel İlgi Alanları :

VII. Bilimsel Etkinlikler :

Aldığı burslar :

Projeler

:Yıldırım E, Akay Sarıkaya H, Baydan E. ‘Kırıkkale Yöresindeki Ruminant İşletmelerinden Toplanan Yemler Ve Sularda Bazı İnorganik Maddelerin Seviyelerinin Araştırılması’ Kırıkkale Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Birimi Projesi. Proje No: 2020/012 (Araştırmacı)

Yayınlar

: Akay Sarıkaya H., Yıldırım E., Baydan E. Kırıkkale İlinde Ruminant İşletmelerinden Alınan Sularda Nitrat, Nitrit ve Amonyum Seviyelerinin Belirlenmesi. Black Sea Journal of Engineering and Science, 2022 (ID: 1033061).

Odabaş, E., Günbey, B., Zengin, Y., Akay Sarıkaya, H. (2020). Dünya ve Anadolu'da İpek Böceğinin Yolculuğu. Hayvan Bilimi ve Ürünleri Dergisi, 3 (1), 75-84.

Akay Sarıkaya H., Yıldırım E. Pharmacological Approaches Against Mythochondrial Diseases In Veterinary Medicine. I.International Livestock Studies Congress Book, 2019, p:270.,

Zengin Y., Odabaş E Akay Sarıkaya H. Sericulture From Past To Present And The Presence In Anatolia I.International Livestock Studies Congress Book, 2019, p:5

Seminerler

:Mitokondriyal Farmakoloji
Kırıkkale – 2018