

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Hayvansal Atıkların Taban Suyuna Etkileri ve Etki
Haritalarının Oluşturulması: Adana-Ceyhan İlçesi Örneği**

Hasan Basri DUYAR

Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı

Mart, 2024

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZ ONAYI

**Hayvansal Atıkların Taban Suyuna Etkileri ve Etki
Haritalarının Oluşturulması: Adana-Ceyhan İlçesi Örneği**

Hasan Basri DUYAR

Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı

Bu Yüksek Lisans Tezi .././.... Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından
Değerlendirilmiş ve Oy Birliği / Oy Çokluğu ile Kabul Edilmiştir.

Jüri : Dr. Öğr. Üyesi Müge ERKAN CAN (Danışman)
: Prof. Dr. Mahmut ÇETİN
: Prof. Dr. Mustafa BOĞA

Bu Tez Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalında Hazırlanmıştır.

Tez No:

Prof. Dr. Sadık DİNÇER
Enstitü Müdürü

Bu çalışma Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi Tarafından Desteklenmiştir.
Proje No: FYL-2022-14626

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge ve fotoğrafların kaynak
gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZ	I
ABSTRACT.....	II
TEŞEKKÜR.....	III
ÇİZELGELER DİZİNİ	IV
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	V
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	VIII
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	5
2.1. Gübre Üretimi ve Hayvancılık İşletmelerinde Yer Seçimi	5
2.2. Gübre Depolama Yapıları	7
2.3. Gübre Değerlendirme Uygulamaları.....	10
2.4. Hayvansal Atıkların Çevresel Etkileri	11
2.5. Ahır Gübresinin Tarım ve Toprak Üzerindeki Etkileri.....	14
2.6. Atıkların Su Kalitesine Etkisi	16
2.7. Atıkların Hava Kalitesi Üzerine Etkileri.....	20
3. MATERYAL VE METOT	23
3.1. Materyal	23
3.1.1. Araştırma Alanı.....	23
3.2. Metot	26
3.2.1. Hayvancılık İşletmelerinin Mevcut Durumu.....	26
3.2.2. Taban Suyu Gözlem Kuyuları.....	27
3.2.3. Taban Suyu Analizleri	28
3.2.4. Taban Suyu Analizlerinin Haritalandırılması	29
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	31
4.1. İşletmelerin Teknik, Yapısal ve Yetiştiricilik Özellikleri	31
4.2. Taban Suyu Analizleri	42
4.3. Taban Suyu Nitrat (NO ₃) Konsantrasyonları	44
4.4. Taban Suyu Nitrit Azotu (NO ₂ -N) Konsantrasyonları	55
4.5. Taban Suyu Fosfor (PO ₄ -P) Konsantrasyonları.....	66
4.6. Taban Suyu pH Konsantrasyonları	75
4.7. Taban Suyu EC Konsantrasyonları	83
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	97
KAYNAKLAR	101
ÖZGEÇMİŞ	111

Hayvansal Atıkların Taban Suyuna Etkileri ve Etki Haritalarının Oluşturulması: Adana-Ceyhan İlçesi Örneği

Hasan Basri DUYAR

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Müge ERKAN CAN

Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı

ÖZ

Hayvancılık faaliyetlerinden kaynaklardan atıklar ve hayvansal gübre, yüzey ve yer altı su kaynakları ile doğal çevre için önemli kirlilik tehditlerindendir. Hayvansal atıklar, doğru bir şekilde yönetilmezse çeşitli çevresel sorunlara neden olabilir. Hayvan gübresi, tarım alanlarında kullanılan önemli bir gübre kaynağıdır. Ancak, aşırı kullanımı ve yönetimindeki hatalar, yeraltı suyu kirliliği riskini artırabilir. Taban suyu, suların takibinde önemli bir parametredir. Tarım ve hayvancılık uygulamalarının taban suyu üzerindeki etkilerini anlamak, sürdürülebilir su yönetimi için kritik bir adımdır. Bu noktada, sürdürülebilir tarım ve hayvancılık uygulamalarının geliştirilmesi ve hayvansal atıkların etkin bir şekilde işlenmesi büyük bir önem taşımaktadır.

Bu çalışma, hayvansal atıklar, hayvan gübresi, taban suyu ve çevre ilişkileri arasındaki karmaşık bağlantılara odaklanarak hayvancılık ve tarım sektöründeki çevresel etkileri taban suyu kalitesi ekseninde incelemeyi amaçlamaktadır. Bu amaçla, seçilen çalışma alanında deneme deseni oluşturularak taban suyu gözlem kuyuları açılmış ve bu kuyulardan taban suyu numuneleri alınarak spektrofotometre ile su analizleri yapılmıştır. Yapılan analizler neticesinde en yüksek ve en düşük konsantrasyonlar, sıra ile nitrat için 108.47 mg L⁻¹ ve 3.34 mg L⁻¹; nitrit için 1.989 mg L⁻¹ ve 0.005 mg L⁻¹; fosfor için 2.13 mg L⁻¹ ve 0.02 mg L⁻¹; EC için 2.31 mS cm⁻¹ ve 0.36 mS cm⁻¹; pH için ise 8.67 ve 7.01 olarak ölçülmüştür. Elde edilen sonuçların alan üzerindeki dağılımlarının takibi için ise dağılım haritaları oluşturulmuştur. Hayvancılık faaliyetlerinin hem toplu hem de yayılı olarak yapılması nedeniyle seçilen çalışma alanında sürdürülen hayvancılık faaliyetlerinin mevcut durumunu tespit edebilmek amacıyla anket ve gözlem çalışmaları da sürdürülmüştür. Görüşülen işletmelerin %70'inde gübre deposu bulunmadığı ve gübreleri yığın halinde çevrede biriktirdikleri belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Hayvancılık, hayvan barınakları, hayvansal gübre, taban suyu, hayvancılık ve çevre.

Effects of Animal Waste on Ground Water and Creation of Impact Maps: Adana-Ceyhan District Example

Hasan Basri DUYAR

Advisor: Assistant Professor Müge ERKAN CAN

Department of Agricultural Structures and Irrigation

ABSTRACT

Wastes and animal manure from livestock activities are important pollution threats to surface and underground water resources and the natural environment. Animal waste may cause various environmental problems if not managed properly. Animal manure is an important source of fertilizer used in agricultural areas. However, its overuse and mistakes in its management can increase the risk of groundwater pollution. Shallow ground water is an important parameter in water monitoring. Understanding the impacts of agricultural and livestock practices on shallow groundwater is a critical step towards sustainable water management. At this point, the development of sustainable agriculture and animal husbandry practices and the effective treatment of animal waste are of great importance.

This study aims to examine the environmental impacts in the livestock and agriculture sectors on the axis of shallow ground water quality by focusing on the complex connections between animal waste, animal manure, ground water and environmental relations. For this purpose, ground water observation wells were drilled in the selected study area by creating an experimental design and shallow ground water samples were taken from these wells and analyzed by spectrophotometer. As a result of the analyses, the highest and lowest concentrations were measured as; 108.47 mgL⁻¹ and 3.34 mg L⁻¹ for nitrate; 1.989 mg L⁻¹ and 0.005 mg L⁻¹ for nitrite; 2.13 mg L⁻¹ and 0.02 mg L⁻¹ for phosphorus; 2.31 mS cm⁻¹ and 0.36 mS cm⁻¹ for EC; 8.67 and 7.01 for pH, respectively. Distribution maps were created to track the distribution of the results obtained over the area. Survey and observation studies were also carried out in order to determine the current status of livestock activities in the selected study area, as livestock activities are carried out both collectively and widely. It was determined that 70% of the interviewed enterprises did not have manure storage and that they accumulated manure in bulk in the environment.

Keywords: Livestock, animal barns, animal manure, shallow groundwater, animal husbandry and environment

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın gerçekleştirilmesinde, değerli bilgilerini paylaşan, kullandığı her kelimenin hayatıma kattığı önemini asla unutmayacağım saygıdeğer danışman hocam; Dr. Öğr. Üyesi Müge ERKAN CAN'a sonsuz minnet ve teşekkürlerimi sunarım. Tezime yaptıkları değerli katkılardan dolayı sayın hocalarım Prof. Dr. Mahmut ÇETİN'e ve Prof. Dr. Mustafa BOĞA'ya teşekkürlerimi sunarım. Arazi çalışmalarında destek olan Arş. Gör. M. Said GÖLPINAR'a ve doktora öğrencisi Omar ALSANJAR'a; çalışmanın laboratuvar analizleri aşamasında yardımlarını esirgemeyen yüksek lisans öğrencisi Mihriban Gül SEYDEL'e ve Tekniker Çiğdem SOYLU'ya teşekkür ederim.

Tez çalışmamın her aşamasında yardım, ilgi ve desteğini esirgemeyen değerli eşim Zeynep DUYAR'a ve yaşama sevinci çocuklarım, canım kızlarım Seden DUYAR ve Azra DUYAR'a sonsuz sevgileri için tüm kalbimle şükranlarımı sunar, varlıklarından ötürü teşekkür ederim.

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 2.1. Kıtaiçi su kaynaklarının sınıflarına göre pH, nitrit, nitrat ve fosfor için sınır değerleri	18
Çizelge 2.2. EC, pH, nitrat ve nitrit için ulusal ve uluslararası sınır değerleri.....	19
Çizelge 3.1. Ceyhan ilçesine ait büyükbaş ve küçükbaş hayvan varlıkları (Anonim, 2022)	23
Çizelge 4.1 Gözlem kuyularındaki taban suyu derinliklerine ait dağılımlar ve istatistikler	43
Çizelge 4.2 Parametreler arası kolerasyon değerleri	95
Çizelge 4.3 Tanımlayıcı istatistikler	94



ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 3.1. Taban suyu gözlem kuyularının çalışma alanındaki dağılımı.....	27
Şekil 3.2. Taban suyu Nitrit (NO ₂) ve fosfat fosforu (PO ₄ -P) analizleri aşamaları.....	28
Şekil 3.3. Taban suyu EC ve pH ölçümleri.....	29
Şekil 4.1. İşletmelerde bulunan hayvan sayıları ve dağılımı	33
Şekil 4.2. İşletme sahiplerinin eğitim durumları	38
Şekil 4.3. İşletmelerin kuruluş tarihleri ve işletmecilerin hayvancılık deneyimleri.....	39
Şekil 4.4. İşletmelerin en yakın yerleşim merkezlerine olan mesafeleri.....	39
Şekil 4.5. Gübrelerin açık alanda biriktirildiği bir işletme.....	40
Şekil 4.6. Gübrelerin yol kenarına biriktirildiği işletme	41
Şekil 4.7. Gözlem kuyularında ölçülen taban suyu derinlikleri	42
Şekil 4.8. Taban sularında aylık nitrat konsantrasyonları	44
Şekil 4.9. Eylül-2022 için gözlem kuyularındaki nitrat konsantrasyonları dağılımı.....	45
Şekil 4.10. Ekim-2022 için gözlem kuyularındaki nitrat konsantrasyonları dağılımı.....	46
Şekil 4.11. Kasım-2022 için gözlem kuyularındaki nitrat konsantrasyonları dağılımı.....	47
Şekil 4.12. Aralık-2022 için gözlem kuyularındaki nitrat konsantrasyonları dağılımı	47
Şekil 4.13. Ocak-2023 için gözlem kuyularındaki nitrat konsantrasyonları dağılımı.....	48
Şekil 4.14. Şubat-2023 için gözlem kuyularındaki nitrat konsantrasyonları dağılımı	49
Şekil 4.15. Mart-2023 için gözlem kuyularındaki nitrat konsantrasyonları dağılımı	49
Şekil 4.16. Nisan-2023 için gözlem kuyularındaki nitrat konsantrasyonları dağılımı.....	50
Şekil 4.17. Mayıs-2023 için gözlem kuyularındaki nitrat konsantrasyonları dağılımı	51
Şekil 4.18. Haziran-2023 için gözlem kuyularındaki nitrat konsantrasyonları dağılımı.....	51
Şekil 4.19. Temmuz-2023 için gözlem kuyularındaki nitrat konsantrasyonları dağılımı	52
Şekil 4.20. Ağustos-2023 için gözlem kuyularındaki nitrat konsantrasyonları dağılımı	53
Şekil 4.21. Eylül-2023 için gözlem kuyularındaki nitrat konsantrasyonları dağılımı.....	53
Şekil 4.22. Taban sularında aylık nitrit konsantrasyonları.....	55
Şekil 4.23. Eylül-2022 için gözlem kuyularındaki nitrit konsantrasyonları dağılımı	56
Şekil 4.24. Ekim-2022 için gözlem kuyularındaki nitrit konsantrasyonları dağılımı	57
Şekil 4.25. Kasım-2022 için gözlem kuyularındaki nitrit konsantrasyonları dağılımı	58
Şekil 4.26. Aralık-2022 için gözlem kuyularındaki nitrit konsantrasyonları dağılımı.....	58
Şekil 4.27. Ocak-2023 için gözlem kuyularındaki nitrit konsantrasyonları dağılımı	59
Şekil 4.28. Şubat-2023 için gözlem kuyularındaki nitrit konsantrasyonları dağılımı.....	60
Şekil 4.29. Mart-2023 için gözlem kuyularındaki nitrit konsantrasyonları dağılımı	60
Şekil 4.30. Nisan-2023 için gözlem kuyularındaki nitrit konsantrasyonları dağılımı.....	61
Şekil 4.31. Mayıs-2023 için gözlem kuyularındaki nitrit konsantrasyonları dağılımı.....	62
Şekil 4.32. Haziran-2023 için gözlem kuyularındaki nitrit konsantrasyonları dağılımı	62

Şekil 4.33. Temmuz-2023 için gözlem kuyularındaki nitrit konsantrasyonları dağılımı.....	63
Şekil 4.34. Ağustos-2023 için gözlem kuyularındaki nitrit konsantrasyonları dağılımı.....	64
Şekil 4.35. Eylül-2023 için gözlem kuyularındaki nitrit konsantrasyonları dağılımı	64
Şekil 4.36. Taban sularında aylık fosfor konsantrasyonları	66
Şekil 4.37. Eylül-2022 için gözlem kuyularındaki fosfor konsantrasyonları dağılımı	67
Şekil 4.38 Ekim-2022 için gözlem kuyularındaki fosfor konsantrasyonları dağılımı	67
Şekil 4.39 Kasım-2022 için gözlem kuyularındaki fosfor konsantrasyonları dağılımı.....	68
Şekil 4.40 Aralık-2022 için gözlem kuyularındaki fosfor konsantrasyonları dağılımı.....	69
Şekil 4.41 Ocak-2023 için gözlem kuyularındaki fosfor konsantrasyonları dağılımı.....	69
Şekil 4.42 Şubat-2023 için gözlem kuyularındaki fosfor konsantrasyonları dağılımı	70
Şekil 4.43 Mart-2023 için gözlem kuyularındaki fosfor konsantrasyonları dağılımı	70
Şekil 4.44 Nisan-2023 için gözlem kuyularındaki fosfor konsantrasyonları dağılımı.....	71
Şekil 4.45 Mayıs-2023 için gözlem kuyularındaki fosfor konsantrasyonları dağılımı	72
Şekil 4.46 Haziran-2023 için gözlem kuyularındaki fosfor konsantrasyonları dağılımı	72
Şekil 4.47 Temmuz-2023 için gözlem kuyularındaki fosfor konsantrasyonları dağılımı.....	73
Şekil 4.48 Ağustos-2023 için gözlem kuyularındaki fosfor konsantrasyonları dağılımı	73
Şekil 4.49 Eylül-2023 için gözlem kuyularındaki fosfor konsantrasyonları dağılımı	74
Şekil 4.50 Taban sularında aylık pH konsantrasyonları.....	75
Şekil 4.51 Eylül-2022 için gözlem kuyularındaki pH konsantrasyonları dağılımı	75
Şekil 4.52 Ekim-2022 için gözlem kuyularındaki pH konsantrasyonları dağılımı	76
Şekil 4.53 Kasım-2022 için gözlem kuyularındaki pH konsantrasyonları dağılımı	76
Şekil 4.54 Aralık-2022 için gözlem kuyularındaki pH konsantrasyonları dağılımı.....	77
Şekil 4.55 Ocak-2023 için gözlem kuyularındaki pH konsantrasyonları dağılımı	78
Şekil 4.56 Şubat-2023 için gözlem kuyularındaki pH konsantrasyonları dağılımı.....	78
Şekil 4.57 Mart-2023 için gözlem kuyularındaki pH konsantrasyonları dağılımı	79
Şekil 4.58 Nisan-2023 için gözlem kuyularındaki pH konsantrasyonları dağılımı	79
Şekil 4.59 Mayıs-2023 için gözlem kuyularındaki pH konsantrasyonları dağılımı.....	80
Şekil 4.60 Haziran-2023 için gözlem kuyularındaki pH konsantrasyonları dağılımı	81
Şekil 4.61 Temmuz-2023 için gözlem kuyularındaki pH konsantrasyonları dağılımı.....	81
Şekil 4.62 Ağustos-2023 için gözlem kuyularındaki pH konsantrasyonları dağılımı.....	82
Şekil 4.64 Taban sularında aylık EC konsantrasyonları	84
Şekil 4.65 Eylül-2022 için gözlem kuyularındaki EC konsantrasyonları dağılımı	84
Şekil 4.66 Ekim-2022 için gözlem kuyularındaki EC konsantrasyonları dağılımı	85
Şekil 4.67 Kasım-2022 için gözlem kuyularındaki EC konsantrasyonları dağılımı	85
Şekil 4.68 Aralık-2022 için gözlem kuyularındaki EC konsantrasyonları dağılımı	86
Şekil 4.69 Ocak-2023 için gözlem kuyularındaki EC konsantrasyonları dağılımı	87
Şekil 4.70 Şubat-2023 için gözlem kuyularındaki EC konsantrasyonları dağılımı	87

Şekil 4.71 Mart-2023 için gözlem kuyularındaki EC konsantrasyonları dağılımı.....	88
Şekil 4.72 Nisan-2023 için gözlem kuyularındaki EC konsantrasyonları dağılımı	88
Şekil 4.73 Mayıs-2023 için gözlem kuyularındaki EC konsantrasyonları dağılımı.....	89
Şekil 4.74 Haziran-2023 için gözlem kuyularındaki EC konsantrasyonları dağılımı	89
Şekil 4.75 Temmuz-2023 için gözlem kuyularındaki EC konsantrasyonları dağılımı	90
Şekil 4.76 Ağustos-2023 için gözlem kuyularındaki EC konsantrasyonları dağılımı	90
Şekil 4.77 Eylül-2023 için gözlem kuyularındaki EC konsantrasyonları dağılımı	91
Şekil 4.78 Taban sularındaki pH ve nitrat konsantrasyonları ilişkisi.....	92
Şekil 4.79 Taban sularındaki pH ve nitrit konsantrasyonları ilişkisi.	92
Şekil 4.80 Taban sularındaki EC ve nitrat konsantrasyonları ilişkisi	93
Şekil 4.81 Taban sularındaki EC ve nitrit konsantrasyonları ilişkisi	93



SİMGELER VE KISALTMALAR

SİMGELER

$\mu\text{S cm}^{-1}$	: Mikrosiemens/santimetre
$^{\circ}\text{C}$	: Santigrad derece
mg L^{-1}	: Miligram /Litre
mS cm^{-1}	: Milisiemens/cm
NO_3	: Nitrat
NO_2	: Nitrit
PO_4	: Fosfat
P	: Fosfor
EC	: Elektriksel Kondüktivite
pH	: Asitlik veya bazik derecesini tarif eden ölçü birimi
Cd	: Kadmiyum
OH^{-}	: Hidroksit
H^{+}	: Hidrojen İyonu

KISALTMALAR

FAO	: Gıda ve Tarım Örgütü
WHO	: Dünya Sağlık Örgütü
SKKY	: Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği
USEPA	: United State Environmental Protection of Agency
TSE	: Türk Standartları Enstitüsü



1. GİRİŞ

Hayvancılık, tarım sektöründe en stratejik konu başlıklarından birisidir. Hayvancılık ve teknoloji, nüfus artışıyla birlikte devamlı şekilde gelişen ve değişen bir alan olarak yer almaktadır. Hayvansal atıkların yarattığı çevre problemleri ve bunun yarattığı yaygın kirlilik, en az bazı endüstriyel atıklar kadar zarar verici olabilmektedir. Su kirliliğinin ana kaynakları esas olarak yüzey sularının drenajı, tarımsal su ve hayvan atıklarının kalıcı depolama olarak kullanıldığı araziler ve depolama sızıntı sularıdır. Bu nedenle araştırmaların güncel tutulması, var olan durumun araştırılması ve öğrenilmesi ile geri dönülemez tehlikelerin önlenmesi için gerekli tedbirlerin alınarak bir an önce uygulamaya konulması hayvancılık sektörü, hayvan atıkları ve çevrenin ele alınması açısından önem arz etmektedir (Erkan Can, 2021).

Türkiye, bir taraftan hayvancılıkta "kendi kendine yeten ülke" kavramını geliştirmeye çalışırken, bir taraftan da aynı coğrafyada yer alan komşu ülkelerin hayvan besleme ihtiyacını karşılamaya çalışmaktadır. Bu doğrultuda amaç ve hedefleriyle tutarlı; Ekolojik, ekonomik ve sosyal açıdan sürdürülebilir, hayvanların varlığını tatmin eden, hayvancılık işletme planlamasının temel ilke ve şartlarına göre tasarlanmış iş yöntemlerine geçiş yapılması gerekmektedir. Bu yöntemlerde; Yer seçimi, gübre yönetimi ve yapısal tasarım gibi ilkelere bakmak ve incelemek önemli faktörler arasında yer almaktadır (Kurç, 2018).

Türkiye'de hayvancılık alanında faaliyet gösteren işletmelerin büyük bir kısmı yerleşim yerlerinin içinde ya da yakınında yer alan; düşük kapasiteli ve dağınık bir şekilde kurulu bulunan işletmelerdir. Bu tür işletmelerin temel sorunu, tarım arazilerinin yetersiz olması sebebi ile gıda sektörünün sürdürülebilirliğinin sağlanmasıdır. Bu nedenle ülkemizin hayvancılık üretiminden mümkün olduğunca faydalanabilmek için iş tekniklerinde belli bir dengenin meydana getirilmesi gerekmektedir (Kurç, 2018).

Hayvan gübresi değerli bir toprak besin maddesidir ve toprak koşullarının düzenleyicisidir. Uygun biçimde olgunlaştırıldığında, uygulanan hayvan gübreleri ticari gübrelerle kıyasla daha iyi, çevreye daha az zarar veren ve daha ekonomik bitki besin maddesi sağlayabilmektedir. Hayvan gübresi organik madde açısından zengin bir gübredir, bu doğrultuda toprağın su tutma kapasitesi artmakta ve toprağa azot (N), fosfor (P), potasyum (K) ve kükürt (S) gibi bitki besin maddelerini sağlamaktadır. Ahır gübresinin besin içeriği; Hayvanın cinsine, yaşına, yemin miktarına ve besin değerine, hayvanların yaptığı işe göre önemli ölçüde değişiklik göstermektedir. Bu parametreler de üretilen atıkların ve gübrenin (katı dışkı ve idrar) miktarını ve içeriğini etkilemektedir (Kaçar ve Katkat, 2009).

Hayvan çiftlikleri, bitkisel üretim ile hayvansal üretim arasında bir zincir meydana getirerek doğal dengeyi sağlamaktadır. Hayvancılık için gereksinim olarak görülen yem üretimi topraktan sağlansa da bitkiden istenilen verimin alınmasında en önemli rol gübrenin kontrollü bir biçimde tarlaya uygulanmasıdır. Tarlaya doğru gübrenin verilmesi, bitkilere ve toprağa fayda sağlayan

gübrenin besin içeriğinden en iyi doğrultuda faydalanılması ancak gübrenin barınaktan alınması ve depolanması gibi atık yönetimi süreçlerinin uygulanmasıyla gerçekleştirilebilir (Polat, 2007)

Hayvancılıkta mevcut uygulamalar ve gelişen teknolojiyle birlikte üretim artmakta ve elde edilen ürünlerin kalitesi ve işlenme koşulları yükselmektedir. Bu olumlu kazanımlar gün geçtikçe hayvancılık konusunda çalışan büyük çaplı işletmelerden, küçük hatta ilkel aile işletmeleri düzeyine inebilmektedir. Ancak hızla gelişen teknoloji ve teknolojik uygulamaların olumlu katkılarının yanında, çevre kirliliği ve atık oluşumu gibi olumsuz yan etkileri de görülmeye başlanmıştır.

Yetiştirilen her bir hayvan için verimliliğin artırılmasını sağlayan faktörlerden başlıcaları;

- Hayvan barınakları
- Barınakların çevre koşulları
- Barınak-çevre etkileşimidir.

Barınaklarda çeşitli gazlar, çeşitli canlı organizmalar ve hayvan türüne bağlı olarak çok miktarda gübre üretilir ve çevreye bırakılır. Atık oluşumunun ardından çok kısa bir süre sonra dekompozisyon başlar ve bu süreç atığın tarlalarda gübre olarak kullanılmak üzere bekletilmesi aşamasında da devam eder (Jacobson ve ark., 1999).

Dekompozisyon ve barınak içerisinde hayvanların faaliyetleri sonucu oluşan bu zararlı gazlar ve atıklar çevrede birikir, atmosfere yayılır, yüzey akışla yatay yönde, derine sızma ile düşey yönde dağılarak doğal kaynakları kirletir (Erkan Can, 2019). Bu nedenle gübrenin dış çevreye herhangi bir kontrole tabi tutulmadan atılıp, kontrolsüzce kullanılması önlenmelidir. Gübrenin tarım arazilerinde kullanım şartları ya da başka işlemler için bekletilmesi aşamaları da kirliliği önleyecek koşullarda ve bilinçli olarak yapılmalıdır (Anonymous, 1999).

Hayvansal atıklar, kontrollü atık yönetimi yapılmadığı zaman yüzey ve yer altı su kaynaklarının kirlenmesine sebep olabilmektedir. Bu atıkların çevreye olumsuz etkisi iklim şartları, atık özellikleri, besleme teknikleri ve atık arıtma teknikleri gibi unsurlara bağlı olarak değişmektedir. İçme suyu kaynakları; sığır ve koyunların su kaynaklarına doğrudan erişimi, gübre yığınlarından, barınaklardan ve açık besleme ortamlarından yüzey akışı, gübre depolama yapılarından oluşan sızıntılar, depolama alanlarını su basması ve gübre depolama alanlarında ve meralarda oluşan yüzey akıntısı nedeniyle tehlike altında kalmaktadır (Salihoğlu ve ark., 2019).

Hayvan ahırlarında üretilen katı ve sıvı belirli miktarlarda toprak yapısını iyileştirmek ve bitkisel üretimi arttırmak amacıyla kullanılan ticari bir faktör olarak kullanılmaktadır. Kullanımının belirli sınırları aşması halinde bitkisel üretimi, ürün kalitesini, toprak yapısını, yeraltı ve yüzey sularını olumsuz yönde etkilemeye başlamaktadır. Gübrelerin içerdiği ve toprakta biriken nitrat (NO_3); toprak, topoğrafya, iklim vb. gibi yıkama sırasında şartlara bağlı olarak değişim gösteren oranlarda toprağın derinliklerine inmekte ve özellikle yüzey ve yer altı su kaynaklarına

karışmaktadır. Tarım alanlarının yakınındaki yeraltı sularının nitrat kirliliği önemli bir sorun olarak ortaya çıkmaktadır (Salihoğlu ve ark., 2019).

Gübrede oluşan hastalık üretici mikroorganizmaların atık yönetimiyle bağlantılı olarak sağlıklı hayvanlara ve insanlara bulaşması mümkündür. Mikroorganizmalarla bulaşma doğrudan ya da gübrenin yere yayılması, derelere ve içme suyu kaynaklarına girmesiyle gerçekleşebilmektedir. Aslında katı ve sıvı gübrenin doğrudan derelere boşaltılması, gübre tanklarındaki oluşan sızıntılar ve gübrenin aşırı ölçüde kullanımı yer altı ve yer üstü su kaynaklarının kirlenmesine neden olabilmektedir. Gübrenin toprağa aşırı ölçüde yayılması sadece suyu kirletmekle kalmamakta, aynı zamanda toprak boşluklarının sıkışmasına ve toprak yüzeyinin soyulmasına neden olmaktadır ve bu da toprağın fiziki özelliklerini olumsuz yönde etkilemektedir. Bu tür topraklar aynı zamanda bitkilerin gelişmesini ve büyümesini de engellemektedir. Aşırı gübre kullanımı topraktaki bitkilerin besin dengesini de olumsuz yönde etkilemektedir (Polat, 2007)

Açıkta bekletilerek yağmur suyuna maruz bırakılmış hayvansal gübreden bitki besin elementlerinin yıkanması ve çevreye dağılması tehdi söz konusudur. Özellikle azotun derine sızma ile veya yüzey akışıyla birlikte su kaynaklarına karışarak tehlikeli boyutlarda kirlilik yaratabileceği belirtilmiştir (Camberato ve ark., 1996; Atılgan ve ark., 2006).

Hayvan gübresi içeriğindeki yüksek azot nedeniyle kötü koku oluşumuna sebebiyet verirken, gübrenin stabil hale gelmeden tarım arazilerine uygulanması durumunda ise gübrenin hem bitki besin değeri düşmekte hem de toprak ve su için kirletici olmaktadır. Gübrenin özel olarak inşa edilmiş depolarda saklanması durumunda bile içeriğindeki besin elementlerinin yarısını kaybettiği bildirilmiştir (Yaldız, 1996; Erdener, 2010).

Bu sebeplerle, gübrenin barınak içerisinden temizlenmesinden tarım alanlarında kullanılıncaya dek geçen süre içerisinde ekolojik dengeyi bozmayacak önlemlerin uygulanması ve sürecin takip edilmesi temel hedef olmalıdır (Yaldız, 2004).

Tüm bu konular göz önünde bulundurduğunda çalışmanın amaçları şöyle sıralanabilir;

- Ceyhan ilçesindeki büyükbaş hayvancılık işletmelerinin mevcut durumlarını ve işletmelerdeki gübre yönetim sistemlerini belirlemek.
- İlçedeki hayvancılık dokusunun tespiti ve kurumsal veri tabanlarındaki yöreye ilişkin verilerin değerlendirilmesi neticesinde belirlenen noktalara taban suyu gözlem kuyuları açarak taban suyu analizleri yapmak.
- Taban suyu numunelerinin analiz sonuçlarını standartlar ile karşılaştırarak atıkların taban suyuna etkilerini araştırmak ve bu etkileri haritalandırarak sunmak.
- Hayvancılık işletmelerinin doğal çevre için kirlilik tehdidi olmaması amacıyla alınması gereken önlemleri vurgulamak.



2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Gübre Üretimi ve Hayvancılık İşletmelerinde Yer Seçimi

Hayvansal üretim tesislerinin ürettiği atıklar, hayvanın cinsine ve ağırlığına göre değişmektedir. Hayvanın ağırlığına göre günlük atık miktarının değiştiği bildirilmiştir. Hayvancılık çiftliklerinde günlük gübre üretimi ortalama 45 kg olabilmektedir. Hayvancılıkta kullanılan gübre miktarı açısından at yetiştirme çiftlikleri ikinci sırada yer almaktadır. Tavuklardan günlük minimum gübre miktarı 180 gram tavuk gübresidir. Kanatlı çiftliklerinde tek bir tavuktan toplanan gübre miktarı az olmasına rağmen bu çiftliklerde hayvan sayısının fazla olması nedeniyle toplam gübre miktarı genellikle çok yüksektir. Bu durum, kanatlı sektöründe iyi bir gübre yönetim planının oluşturulması gerektiğini de göstermektedir (Ergül, 1989).

Yağlı ve Koç (2019) tarafından yapılan araştırmada, 2018 dönemde Adana'da 2919221.645 ton büyükbaş hayvan gübresi, 653082.875 ton küçük hayvan gübresi ve 118588.952 ton tavuk gübresi üretildiği belirtilmektedir.

Dağtekin ve ark (2019) yılında Adana ve Mersin'deki etlik piliç çiftliklerinde üretilen gübrelerin biyogaz enerji potansiyelini belirledikleri araştırmalarda, Adana'da senelik toplam yaş gübre oranını 458345.54 ton şeklinde hesaplamışlardır. Hesabı yapılan gübrenin yaklaşık %25'ü Ceyhan'da, %20'ü Yüreğir'de ve %20'ü Seyhan ilçelerinde yer almaktadır.

Kurnuç Seyhan ve Badem (2018) tarafından Erzincan ilinde yapılan çalışmada, meydana çıkan atık miktarının hayvan sayısına ve türüne bağlı olduğu ifade edilmiştir. Yapılan hesaplamalarda yıllık 352.187 ton canlı hayvan ve 40.078 ton kanatlı hayvan atığı üretildiği belirlenmiştir. Hayvansal atıkların bölgesel dağılımına bakıldığında en çok atığın yılda 174.860 tonla Merkez Bölge'de biriktiği hesaplanmıştır.

Jain ve ark (1995) tarafından ABD'nin Iowa kentindeki 71 km²'lik Icaria Gölü havzasındaki sığır ve domuz çiftliklerine uygun olan alanların haritasını çıkarmıştır. Uygun alanların analizi için kriterler nehirler, eğitim, yollar, perspektif, toprak drenaj sınıfı ve geçirgenliktir. Kriterlerde yer alan alternatifler basit ağırlıklı toplam tekniği kullanılarak değerlendirilmiştir. Bu değerlendirme sürecinin ardından arazi kullanımı dikkate alınarak uygun olan alanlar seçilmektedir. Yoğunlaştırılmış; 1.03 km² ve 6.32 km²'lik alanlar büyük işletmelere uygun bulunmuştur.

Verburg ve Van Keulen (1999) gerçekleştirdikleri araştırmalarda Çin'deki hayvan sayısındaki zamansal değişimi coğrafi bilgi sistemi (CBS) kapsamında analiz etmişlerdir. Arazi kullanımı, nüfus verileri, sosyo-ekonomik veriler, toprak ve iklim verileri, jeomorfolojik ve yapısal veriler değerlendirilmeye alınmış ve analiz edilmiştir. Buna bağlı olarak hayvan kaynaklarındaki değişim ile bu veriler arasındaki bağlantılar araştırılmıştır. Senaryolar, CLUE modeline (Arazi Kullanımı Dönüşümleri ve Etkisi) ve hayvanların gelecekteki varlığına ve meraların dağılımına ilişkin haritalara göre hazırlanmıştır. Bu senaryolara göre Çin'deki hayvan sayısının gelecekte artması beklenmektedir.

Sutherland (1999) Georgia'da gerçekleştirdiği bir çalışmada bölgesel olarak yüksek kapasiteli 10 büyükbaş hayvan çiftliği tespit etmiştir. Bu çiftliklerin çevresel etki düzeyleri, coğrafi ortamda hayvan sayımı verileri kullanılarak değerlendirilmiş ve yapılan inceleme sonucunda bu çiftliklerin özellikle yerleşim bölgelerinde uygun şekilde konumlandırılmadığı neticesi elde edilmiştir.

Deniz ve Yazıcı (2008) araştırmalarında, sanayi odalarını ve işletmeleri ziyaret ederek Türkiye ve Marmara Bölgesi'ndeki tehlikeli atıkların dağıtımı ve yönetimini incelemişlerdir. Çalışmada bu 12 atık sınıflandırılarak bölgesel atık haritası hazırlanmış ve çalışma sırasında tehlikeli atık üretiminde Kocaeli'nin ilk sırada yer aldığı tespit edilmiştir.

Hızlı (2016) araştırmasında gerçekleştirdiği çalışmada çevre ile ilgili problemler ve katı atıklar ele alınmış ve yalnızca Türkiye'de değil dünyanın diğer bölgelerinde de katı atık yönetimi de araştırılmıştır. Genel olarak Balıkesir Belediyesi'nden alınan projeler ve envanterin analizleri yapılmıştır. Elde edilen veriler incelendiğinde bu projelerin daha çok geliştirilmesi gerektiği ve bu şekilde belediyelerin üzerindeki yükün hafifletilebileceği ileri sürülmüştür.

Kızıl (2003) feedlot olarak adlandırılan besleme ünitelerinin yer seçimi bakımından Kuzey Dakota'da yer alan 318 adet hayvancılık işletmesini değerlendirmiştir. Bu çalışma kapsamında yer seçimi için, yüzey sularına olan uzaklık, bakı, eğim, akiferlere olan uzaklık ile toprak türü ve koşullarını dikkate almıştır. CBS alanında, işletmelerin veri tabanlarını oluşturmak için bu kriterler analiz edilmiştir. 35 adet işletme tampon bölgede bulunurken, 256 adet işletme ortamın optimum eğim aralığında kurulmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca 208 adet işletmenin gerekli olan uygun bakımının yapılmadığı görülmüştür. Yapılan araştırmada, 122 adet işletmenin akiferlere olan uzaklığı nedeniyle kuruluş yerinin güvensiz olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, 333 adet besleme ünitesinin ince tekstürlü toprak tabakalarına sahip ortamlarda kurulu olduğu ve yüksek yüzey akış kapasitesine sahip olduğu vurgulanmıştır.

Beyazıt ve ark (2011) araştırmasında gerçekleştirdiği araştırmada, İstanbul'un Gaziosmanpaşa ve Eyüp ilçelerini içeren bir alanda, hayvan işletmelerine uygun yer seçimi için analiz çalışması yapılmıştır. Araştırmada, topoğrafik analizler öncelikli olarak ele alınmış ve Coğrafi Bilgi Sistemleri ortamında eğim ile bakı analizleri gerçekleştirilmiştir. Arazilerde ses ve koku dağılım sorunu yaşayabilecek alanlar, bakı niteliklerine göre tespit edilmiştir. Bu alanların genellikle kuzey veya kuzeydoğuya bakan araziler olduğu saptanmıştır. Arazilerin eğim şekline göre tercih edilen alanlar, %0-5 eğime sahip olanlardır.

Deri (2015) İzmir ili Karaburun ilçesinde küçükbaş hayvan barınaklarının kurulmasına uygun alanları belirlemek için çalışmalar yapmıştır. Bu amaç doğrultusunda yapılan araştırma, Coğrafi Bilgi Sistemi tabanlı programlar kullanılarak bir sorgu modelinin nasıl geliştirilebileceğini göstermiştir. Küçükbaş hayvan barınaklarında uygun bir yer seçimi yapmak için, yasalar ve teknik normlar dikkate alınarak, yer seçiminde kullanılacak kriterlerin neler olacağı belirlenmiştir. Bu nedenle, yerleşim yerlerine olan mesafe, göl ve diğer su kaynaklarına olan mesafe, su havza koruma

alanlarına olan mesafe, rüzgâr enerji santrallerine olan mesafe, sulama ve drenaj kanallarına olan mesafe, eğim, yön ve arazi kullanım sınıfı gibi faktörler yer kriterleri olarak belirlenmiştir. Bu araştırmada, haritalandırma işlemi üç sınıf (uygun, koşullu uygun ve uygun olmayan) temel alınarak gerçekleştirilmiştir. Sonuç olarak, faaliyet alanının %3.54'ü uygun, %2.78'i koşullu uygun ve %93.60'ı uygun olmayan sınıfında bulunduğu belirtilmiştir.

İnalpulat ve ark (2016) Çanakkale ilinin Merkez ilçesinde yaklaşık 1000 km²'lik bir alanında hayvancılığa uygun bölgelerin tespit edilmesini amaçlamışlardır. Araştırma için ilk aşamada, su kütleleri ve yerleşim yerleri belirlenmiş ancak değerlendirmeye dahil edilmemiştir. İkinci aşamada, yol ağları buffer analizi kullanılarak eliminasyon tekniği yapılmıştır. Bu çalışmadan sonra, geriye kalan kısımlar arazi kullanım türü, arazi kullanım kabiliyeti ve eğim şartları göz önüne alınarak değerlendirme yapılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, uygun ve uygun olmayan alanlar belirlenerek 12.28 km²'lik bir bölgenin hayvancılığa elverişli olduğu tespit edilmiştir.

Terfa ve Suryabhagavan (2015) tarafından sığır, koyun, keçi ve deve yetiştiriciliğinde uygun otlak alanları belirlenmesi için Borena bölgesi-Güney Etiyopya'da (3.921 km²) gerçekleştirilen bir çalışmada, arazi eğimi, yağış, toprak, arazi örtüsü, su kaynaklarına ulaşım, veterinerlik, pazar ve servisi merkezleri gibi ölçütler kullanılarak çeşitli hayvan yetiştiricilik türlerine uygun olan ortamlar tespit edilmeye çalışılmıştır. Araştırma alanı, her bir yetiştiricilik tipi için 4 sınıf şeklinde ele alınmıştır. 539.8 km² büyüklüğünde olan alan, sığır yetiştiriciliği için en uygun sınıf olarak belirlenmiştir. Koyun yetiştiriciliği için ise 323.4 km² alan tercih edilmiştir. Keçi yetiştiriciliği için de bu sınıfa ait olan 323.4 km² alan uygun görülmüştür. En geniş alan olan 1029.2 km² ise deve yetiştiriciliği için en elverişli sınıfın büyüklüğünü temsil etmektedir. Sığır, deve, keçi ve koyun yetiştiriciliği için en uygun alanların dağılımı sırasıyla %13.80, %8.25, %8.25 ve %26.20 olarak bulunmuştur. Uygunluk haritaları, çalışma sonucunda sunulmuştur.

2.2. Gübre Depolama Yapıları

Hayvancılıkta üretim kapasitesine bağlı olarak büyük miktarlarda gübre üretilmektedir. Gübre yönetimi pek çok işletme için önemli bir konudur ve gübrenin temizlenmesi, uzaklaştırılması, depolanması ve araziye yayılması gibi prosedürlere fazla dikkat ve önem verilmemektedir. Firmaların ürettiği katı ve sıvı gübreler bilinçsizce toplanmakta ya da çöpe atılmaktadır. Bu tür organik gübrelerin kullanılmaması ciddi çevre problemlerine ve ülkenin kaynaklarının israfına neden olabilir. Hayvancılığın ve büyük sanayinin geliştiği ülkelerde gübre yönetimi ve gübre kullanımında büyük ilerleme kaydedilmiştir (Çayır ve ark., 2012).

Gübre, hayvancılıktan kaynaklanan bir atıktır ve bu malzemenin faydalarından yararlanmak için uygun biçimde depolanması gerekmektedir. Bunun yanı sıra bazı çiftçiler gübreyi rastgele yere dağıtmak gibi hatalı gübre kullanımını da sürdürmektedir. Hayvan gübresi kullanım düzeyi gerekli seviyelere ulaşmamaktadır. Öte yandan yapay gübrelerin yaygınlaşması ve ticarileşmesi nedeniyle kullanımı da artmaktadır. Hayvan gübresi içeriği yataklık ve su miktarı, gübre toplama ve depolama

alanı özelliklerine göre değişmekte; değişen gübre içeriği arazi uygulamasını, bitki etkilerini, toprağı ve çevresel faktörleri farklı etkileyebilmektedir. Hayvan gübresinin organik nitrojen içeriği yavaş yavaş bozulur; tipik olarak ilk yılda %50, ikinci yılda %15, üçüncü yılda %5 ve geri kalan yıllarda geri kalanı yitirilmektedir. Hayvan üretim tesislerinde atıklar çoğunlukla toplanıp toprak zeminlerde biriktirilmektedir. Çiftlik gübresinin yanı sıra kimyasal ve sentetik gübrelerin kullanımı da çevreye olduğu kadar ülke ekonomisine de zarar vermektedir. Toprağı gübre uygulanması sonucu toprak özelliklerinde bozulma ve toprak gözeneklerinde bozulma meydana gelebilmektedir. Toprak yüzeyindeki kabuğun yanı sıra doğal su kütlelerinde de kirlilik bulunabilmektedir. Bu durumun neticesinde besin dengesi ve bitkilerin gelişimi olumsuz etkilenmektedir (Herbert, 1998).

Gübre kompost depolarında beklenen faydayı elde etmek için uyulması gereken çeşitli kurallar bulunmaktadır. Hayvancılık işletmelerine yakın konumlandırılmasına, rüzgâra maruz kalmamasına ve genellikle evlerden uzak olmasına, akmayacak biçimde tasarlanmasına ve kuzey-güney yönünde (hakim rüzgar yönü dikkate alınarak konumlandırılmış) olmasına dikkat edilmesi gerekmektedir. Su kaynaklarına tehlike arz etmeyecek biçimde tasarlanan gübre siloları su kuyularından en az 30 metre, sağım ünitelerinden ise en az 15 metre uzağı yerleştirilmelidir. Diğer yandan yıllık yağışın 800 mm'den fazla olduğu kısımlarda gübre depolarına hafif çatı yapılarının eklenmesi gerekmektedir (Özocak, 2019)

Gübre depolarının yer almadığı alanlarda keyfi olarak biriktirilen gübreler su ve toprağı kirletmektedir. Gübrede ortaya çıkan sızıntılar ve azot, fosfor, organik madde ve mikroorganizmalar suyu kirleten maddeler olarak yer almaktadır. Katı gübrenin yanı sıra yetiştirme yapılarındaki sıvı gübreler de çevreye büyük zararlar vermektedir (Çayır ve Atılğan, 2012).

Tüm ülkeler, düzenli depolama sahası için uygun toprak, bitki örtüsü ve iklim koşulları gerektiren atık depolama tesislerinin tasarımına yönelik düzenlemeler getirmiştir. Çoğu ülkede hükümet, çiftçilere yeterli depolama altyapısı kurmaları için mali ve teknik destek sağlamaktadır. Avrupa Birliği'nin tarım politikası, tarım ortamında hayvan gübrelerinden çevreye salınan gazlar ve zararlı maddelerle ilgili konuları da içeren önleyici tedbirlerin izlenmesinden oluşmaktadır. Avrupa Birliği ülkelerinde hayvancılık üretiminin artması, atık depolama tesislerinin ve arazi kullanımının artması, atmosferdeki amonyak ve diğer sera gazlarının miktarını, toprak koşullarını ve su kaynaklarının kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir (Polat ve Olgun, 2009).

Çoğunlukla yüzeysel akış neticesinde yer altı ve yüzey sularını kirleten sıvı gübreler insanların sağlığına zarar vermekte ve ciddi kirliliğe sebep olabilmektedir. Gübrenin aniden doğrudan toprağı uygulanması durumunda bitkiler yanacak ve ortamda istenmeyen kuvvetli bir koku oluşacaktır. Bu sorunların önüne geçebilmek için gübrenin uygun bir biçimde tasarlanmış depolama alanlarında 6 ay süreyle saklanması ve kullanılması doğru olan sistemlerdendir. Böylece depolanan gübreyi fermente ederek yanmış gübreye dönüştürmek mümkündür. Fermantasyon işleminden sonra bitkilerin gübrenmesi ile beklenen sonuç elde edebilir ve ortaya çıkan kötü kokular önemli ölçüde engellenebilir (Çayır ve Atılğan, 2012).

Gübrenin içerdği bitki besin maddelerinin kaybını önlemek, gübrenin toprağa yayılmasını kolaylaştırmak ve besin üretiminde kullanılan bitki besin maddelerinin geri dönüşümünü sağlamak için kapalı bir ortamda korunması gerekmektedir (Soyer, 2014).

Gübrenin uygun önlemler alınmadan dışarıda depolanması durumunda bazı sorunlar ortaya çıkabilmektedir. Bu sorunlardan başlıcaları aşağıda özetlenmiştir;

- Koliform bakterileri ve nitrojen bileşikleri, gübre sızıntıları ile yüzey ve yer altı su kaynaklarına aktarılabilir.

- Fosforun su kaynaklarına karışması sonucu algler gelişmekte ve bu durumda su ortamındaki oksijen oranı düşerek balıklarda ölüm oranı artmaktadır.

- Gübre bakterileri ve diğer mikroorganizmaların neden olduğu kirlenme yakın bölgelerde sorunlara neden olabilir (Atılğan ve ark., 2005).

TSE'nin hayvancılık çiftlikleri için gübre sahaları kurulabilecek yerlere ilişkin esasları aşağıda verilmektedir (TSE, 1987).

- Taşıma faaliyetini en aza indirmek için ahıra mümkün olduğunca yakın yerleştirilmelidir.
- Ahırlarda ortaya çıkan koku, hastalık ve haşere gibi etkenler nedeni ile dairelerden uzakta konumlandırılması gerekmektedir.

- Hâkim rüzgârın ve kokuların daireye giremeyeceği alanlarda olmalıdır.
- Gübre alanlarından dökülen maddelerin içme suyuna ve kullanım suyuna karışmaması için su kütlelerinden, kuyulardan ve membranlardan uzağa yerleştirilmelidir.

- Ambarların arkasına ya da arasına yerleştirilmelidir.
- Mümkünse güneş ışığını en aza indirmek için tercihen kuzey-güney yönünde gölgelik alanlar oluşturulmalıdır.

Gübrelerle ilişkin genel düzenleme şartları şu şekilde sıralanmaktadır (TSE, 1987)

- Sıvı gübre üretimine yönelik olmayan gübre bahçelerinde, gübre yüzeyine düşen doğal yağmur suyunun gübre içerisine girmesi engellenmelidir.

- Gübre kabı, gübrenin çok fazla birikmemesi için yeterince geniş olmalıdır.
- Gübre yığınının, boşaltma, yükleme ve taşıma amacıyla araçların kolaylıkla erişebileceği biçimde yer alması gerekmektedir.

- Yıllık yağışın 800 mm'den fazla olduğu bölgelerde direklerle bağlanan, yükleme boşaltmayı engellemeyen hafif çatı yapılmalıdır (TSE, 1987).

Son dönemlerde hayvan gübresi süreçleri ile (havalandırma, biyogaz üretimi, kompostlama ve kurutma) çevreye verilen zararın azaltılması ve tarlada organik gübre olarak daha etkili hale gelmesi için fırsatlar oluşturmaya çalışılmaktadır. Aslında bahsedilen işlemler kötü kokunun çevreye yayılmasını azaltmakta ve patojenler öldürülmekte, kalıntı ve hidrojen kapsamı belirli bir seviyede

tutularak ya da azaltılarak gübrenin ağırlığı ve hacminde ciddi bir oranda azalma sağlanmaktadır (Karaman, 2006).

Gübre tankları hayvansal üretim endüstrilerinden kaynaklanan katı veya yarı katı hayvansal atıklar için kullanılmaktadır. Katı gübre uygun şekilde arıtılmadan depolanır ve yağmur suyuna maruz bırakılırsa, gübre kompakt ve dağıtılması zor olsa bile gübredeki bitki besin içeriklerinin miktarı azalacaktır. Bu sebeple araziye uygulanması için depolanan gübrelerin uygun şekilde muhafaza edilmesi ve nakledilmesi gerekmektedir. İşletmedeki gübre depolama yapılarının planlama ihtiyaçları hesaplanırken; koku, kirlilik düzeyi, seçilen alanın uygunluğu, işletme çalışanlarının güvenliği, hayvanların beslenme ihtiyaçları, mevcut ortamın etkisi ve ürünün uygulama süresi gibi faktörlere dikkat edilmelidir. Ayrıca yasal mevzuat ve planlama teknikleri de gözden geçirilmeli ve gerekli yasal onaylar alınmalıdır. Arazinin konumu, bu bölgedeki su baskını potansiyeli ve yerel araştırmaların sonuçları da dikkatle incelenmelidir (Erkan, 2005).

2.3. Gübre Değerlendirme Uygulamaları

Tarımsal kimyasalları üretimde kullanmayarak daha kaliteli ve sağlıklı ürünler yetiştirmeyi amaçlayan sürdürülebilir tarımın gelecek dönemlerdeki durumunu toprağın verimliliği belirlemektedir. Toprağın verimliliği, topraktaki organik maddenin ıslanması ve parçalanması için çalışan mikroorganizmalar, diğer topraklar ve bitki kökleri tarafından belirlenmektedir. Nemlendirme, organik maddenin niteliksel ve niceliksel olarak değişmesi ve humus oluşması ve bu sürece mikroorganizmalarla beraber solucanların da katılabilmesini kapsar. Organik atıkların solucanının bağırsağından geçtiği termofilik faz olmadan mikrobiyal kompostlaştırma işlemine vermikompostlama adı verilmekte ve sonuçta elde edilen son ürün solucan gübresi olmaktadır (Parthasarathi, 2007).

Anaerobik sindirimden sonra geride kalan atıklara organik gübre denilmektedir. Gıda maddesinin katılarının yaklaşık %70'ini meydana getiren elementler, fermentasyon sonrasında hem miktar hem de yapı bakımından değişim göstermeden kalabilmektedir. Fermente olan gübredeki azot esas olarak amonyum formunda bulunmaktadır (Arnott, 1985).

Hayvan atıklarının tarım arazilerine yayılması atıkların bertaraf edilmesinin en önemli yoludur. Hayvan gübresi toprak ve bitkiler için oldukça besleyici bir madde olarak yer almaktadır. Gübrenin içerdiği maddeler toprağın dengesini sağlamaktadır. Gübre aynı zamanda toprağın emme kapasitesini, havalandırmayı ve suyu yer altında tutma kapasitesini artırmakta, su ve rüzgâr erozyonunu azaltmakta ve faydalı organizmaların harekete geçmesini sağlamaktadır. Hayvan atıklarının yayılmasına yönelik tarım arazileri, içme suyu kaynak ve depolarından, yer altı ve yerüstü sularının bağlantı noktalarından en az 90 metre uzakta bulunmalıdır. Devamlı bir şekilde akarsularda en az 30 metre, mevsimlik akarsularda ise en az 15 metre olması gerekmektedir. Özel olarak seçilmiş koruma alanlarına 90 m, yerleşim yerlerine ise en az 150 m uzaklıkta bulunmalıdır (Polat, 2007).

Hayvan gübresi azot bakımından zengin olmasına ve hoş olmayan bir koku oluşturmasına rağmen gübre stabil duruma gelmeden tarım arazisine uygulanması durumunda bitki gübresinin besin değeri düşecek, toprak ve su üzerinde olumsuz etki yaratacaktır. İyi inşa edilmiş depolarda dahi depolandığında gübrenin besin değerinin yarısının kaybolduğu belirtilmektedir. Ancak kompost olarak kullanırsa uzun süre kokusuz olarak saklanabilmektedir (Varol, 2017).

Ahır gübresinin toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerine olumlu etki ettiği bilinmekte ve üreticiler tarafından yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Gübre toprağa uygulandıktan sonra yalnızca toprağın organik maddesini iyileştirmekle kalmayıp aynı zamanda toprağın fiziksel ve kimyasal faktörlerine de olumlu etki etmektedir. Ayrıca gübre, uzun ömürlü ve uzun süre etkili olması nedeni ile toprak için iyi bir besin kaynağı olarak yer almaktadır. Çiftlik gübresi yayıldığı toprağın su tutma kapasitesini artırmaktadır. Az yağış alan bölgelerde bu faktör çok önemlilik arz etmektedir (Derya, 2013).

Gübre atılan toprakta bitkinin emdiği su miktarının gübre atılmayan topraklara göre 0-25 cm derinlikte %35, 24-40 cm derinlikte %12'ye kadar daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Bu özellik sayesinde gübrenin az yağış alan bölgelerde kimyasal gübrelerden daha yararlı olabileceğini düşünölmektedir. Gübrenin atıldığı yerdeki toprağın su geçirgenliği de iyileşmektedir. Amerika'da 39 yıl süren deneyler sonucunda gübre uygulanan toprağa, uygulanmayan araziye göre iki kat daha fazla suyun nüfuz ettiği tespit edilmiştir. Erozyonun yoğun olarak etkilediği bölgelerde bu çok önemlidir. Hayvan gübresi toprak erozyonunu azaltmaktadır. Gübrenin etkisini göstermek amacıyla %12 eğimde yapılan çalışmada, gübre uygulanan alanlarda suyun 1 ton toprak taşıdığı, gübre uygulanmayan alanlarda ise 4 ton toprak taşındığı görölmüştür (Derya, 2013).

Tokat bölgesindeki hayvancılık işletmelerinden ortaya çıkan atıkların çevresel etkileri ve özelliklerini araştırmak amacıyla farklı kapasitede ve yapıda, çeşitli yapısal ve teknik özelliklere sahip 76 çiftliği kapsayan çalışmada; işletmelerin %87'sinin tarım alanlarına katı atık yaydığı, %5'inin gübreyi komşu çiftliklere verdiği ve %7'sinin ise satış yoluyla değerlendirdiği tespit edilmiştir. Gübreliğin yer almadığı işletme oranı % 98 olmuştur ve bu çiftliklerde gübre yerde biriktirilmektedir. Bu işletmelerin %3'ünde gübre kaldırım taşlarına, büyük çoğunluğu yere yığılmakta, iki işletmede ise gübre doğrudan nehre dökölmektedir. Çalışmada, bölgede atık suyunun doğrudan araziye deşarj edilmesinin son derece yanlış bir uygulama yöntemi olduğu, gerekli önlemlere uyulmadığı takdirde hayvan çiftliklerinde oluşan atıkların potansiyel bir kirletici olarak yer altı ve yer üstü su kaynaklarını kirletebileceği vurgulanmıştır. Gübrenin depolama ömrünün de tüm gruplarda 2 aydan 1 yıla kadar değişmekte olduğu tespit etmiştir (Karaman, 2005).

2.4. Hayvansal Atıkların Çevresel Etkileri

Çevre kirliliği, insan faaliyetleri tarafından üretilen diğer kaynaklar ve enerji nedeniyle hava, su ve toprak gibi çevrenin geri kalanına ciddi bir rahatsızlık verir. Çevre kirliliğinin artışını önlemek amacıyla çeşitli bilimsel disiplinlerin katkılarıyla bölgesel ve uluslararası araştırmalar

yürütülmektedir. Bu çalışmalar farklı düzeylerdeki çevre kirliliğine odaklanmakta ve çözüm önerileri sunmaktadır. Endüstriyel ve kentsel kirlilik kaynaklarının aksine, hayvan çiftliklerinden kaynaklanan kirlilik kaynaklarının noktasal kaynaklar olmayıp geniş bir alana yayılması, bu kaynaklardan kaynaklanan su kirliliği miktarının belirlenmesini zorlaştırmaktadır (Karaman, 2006).

Birçok ülkede olduğu gibi Türkiye'de de hayvancılık sektörü hızla büyümekte ve hayvancılık endüstrileri daha fazla atık üretmektedir. Kötü depolama sistemleri sebebi ile bu atıklar hoş olmayan kokular yayarak, sinek, böcek ve zararlı mikroorganizmaların çoğalmasıyla çevre sağlığını tehdit etmektedir. Hayvancılık sektöründen kaynaklanan kirlilik; türü açısından endüstriyel ve kentsel kirlilikten farklılık göstermektedir. Endüstriyel ve kentsel alanlardan kaynaklanan kirlilik bir tür nokta kaynaklı kirliliktir. Ancak hayvancılık sektöründen kaynaklanan kirlilik daha geniş bir alana yayılan yaygın kirliliktir. Bu kaynaklardan kaynaklanan su kirliliği miktarının belirlenmesi daha zordur. Genel olarak bir kirletici olarak değerlendirilen hayvan gübresi, yeraltı veya yüzey sularına karışarak su kaynaklarının su kalitesini bozmakta veya kullanılamaz hale getirmektedir (Tırınk, 2021).

Gübreler, hayvan atıkları vb. endüstriyel kirlilik kaynakları olarak listelenmektedir. Bu kirleticiler yüzey veya yeraltı sularına ulaştığında su kaynağının kalitesi düşer ve kullanılamaz hale gelebilir. Organik atık, yüksek biyolojik oksijen talebi nedeniyle suyu kirletmektedir. Ayrıca hayvan atıkları patojenik kirleticilerin kaynağı ve sudaki potansiyel nitrojen ve fosfor kaynağı olabilmektedir. Küçük hayvan çiftliklerinde atık üretimi entansif işletmelere göre nispeten daha azdır ve gübre genellikle toprak iyileştirici olarak kabul edilmektedir. Büyükbaş hayvan ve kümes hayvanı üretimi büyük işletmelerde yapıldığında hayvansal atıkların dağıtımı sorunlu hale gelmektedir (Karaman, 2006).

Hahne ve ark (1996) araştırmasında çiftlik hayvanlarının atıklarının çevreye olan etkilerinin derecesinin hayvan sayısına ve yoğunluğuna bağlı olduğunu bildirmektedirler. Bunun yanında hayvansal atıkların iyi tarım uygulamalarına göre uygun alanlarda değerlendirilme durumları da çevre kirliliğini önleme açısından önemli olmaktadır. Hayvansal atıkların çevreye olan negatif etkileri; iklim koşulları, atık karakteristikleri, yemleme tekniği ve atık yönetiminde uygulanan teknikler gibi faktörlere bağlıdır (Morlacchini ve ark., 1992). Hayvansal atıklar, kontrolsüz atık yönetimi sonucu, yüzey ve yer altı su kaynaklarını kirletebilmektedir. Bu olay; hayvanların doğrudan bir su kaynağına ulaşması, gübre yığınlarından, barınaklardan ve açık yemleme alanlarından gelen yüzey akış suları, gübre depolama yapılarından oluşan sızıntılar, depolama alanlarının sular altında kalması, gübre uygulanan alanlardan gelen yüzey akış suları ve meralardan olan yüzey akış suları etkisiyle gerçekleşmektedir (Anonymous, 2005).

Kirlilikten etkilenecek içeriği değişmiş kirli sular ile taşınan nitrat ve nitrit bileşikleri, bu sularla temas eden insanlarda ve hayvanlarda ve yine bu sularla sulanan yeşil yapraklı bitkilerde oluşacak kalıntılarla doğrudan akut ve kronik zehirlenmelere yol açabilmektedir. Besicilik yapılan işletmelerde nitrat toksitesinin görülmesi, nitrat içerikli suların kullanılmasının sonuçlarından biri

olarak karşımıza çıkmaktadır. Sularda, sebzelerde ve toprakta yüksek oranda nitrat bulunması, gelişmekte olan ve gelişmiş ülkelerde ciddi bir halk sağlığı sorunu haline almıştır. Azotlu kirleticilerin tespiti ve etkileri giderek önem kazanmış ve birçok Avrupa ülkesinde olduğu gibi ülkemizde de çevre ve halk sağlığını korumak amacıyla söz konusu azotlu bileşiklerin yüzey ve yer altı sularındaki içeriklerinin belirlenmesi ve standart değerler getirilerek bu değerler ölçüsünde kirliliğin izlenmesi gündeme gelmiştir (Erkan Can, 2011).

Endüstriyel ve tarımsal faaliyetler sonucu ortaya çıkan atıkların, su kirliliğinin ana nedenlerinden olduğu belirtilmiştir (Kaplan ve ark., 1999). Bu bağlamda, özellikle azot ve fosfor hem yeraltı sularında kirlilik hem de yüzey sularında ötrofikasyon açısından oldukça önemlidir. Ötrofikasyon ve buna bağlı olarak ortaya çıkan ekolojik etkiler tüm su kaynaklarının içme ve kullanma suyu olarak kullanılmalarını kısıtlamakta ve tehlike altına sokmaktadır (Sharpley, 1995; Anonymous, 2000).

Özellikle tarım alanlarında verimliliği arttırmak amacıyla azotlu, fosforlu ve potasyumlu gübreler kullanılmaktadır. Bu gübreler mümkün olan en iyi sonuçların alınması için bilinçsizce büyük miktarlarda toprağa uygulanmaktadır. Mineral gübrelerin toprakta kullanılmasından kaynaklanan sorunların nedeni büyük miktarlarda uygulama yöntemidir. Bu durum ekonomik kayıplara, toprak ve su kirliliğine bağlı ciddi sorunlara yol açmaktadır. Gübrelerin toprağa ve çevreye verdiği zararlar ve gübrelerden kaynaklanan kirlilik olmak üzere iki türlü zarar vardır. Bunlardan biri ötrofikasyona neden olan su ile karışımdır. İkincisi ise fosfor bileşiklerinin yüzey akışı ve toprağın erozyonla sürüklenmesi yoluyla geniş alanlara yayılmasıdır. Özellikle ötrofikasyon olgusu tüm ülkelerde önemini ve geçerliliğini korumaktadır. Bu nedenle fosfatlı gübrelerin toprakta neden olduğu değişiklikler izlenmekte ve araştırılmaktadır. Fosfatlar toprak çözeltisinde çok düşük konsantrasyonlarda bulunmaktadır. Genellikle 1 ppm'den az olduğu ifade edilebilir. Bu nedenle tarım ve orman ortamlarından sızan fosfor miktarı oldukça düşüktür. 0.2 ila 0.4 kg P/ha/yıl arasında olduğu bildirilmektedir (Yıldız, 2009).

Almanya'da yapılan bir araştırma, toprak gübrelerine eklenen 930.000 ton fosforun yalnızca %1'inin nehirlere ulaştığını ve bu miktarın diğer kirleticiler arasına girdiğini ortaya çıkarmaktadır. Aşırı fosforun nehirlerde, göllerde ve okyanuslarda ötrofikasyona neden olduğu bilinmektedir. Ötrofikasyonun yanı sıra toprak erozyonu nedeniyle baraj ve göletlere ulaşan yüksek düzeydeki fosfat, bu yapılara zarar verebilmektedir. Fazla fosforlu gübreler bitkinin gelişimini olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Tarım arazileri ve ormanlarda bitki örtüsünün olmadığı durumlarda yüzey erozyonu artmaktadır. Geri kazanım koşullarına bağlı olarak bazı bölgelerde yılda 0.8 ila 24 kg P/ha arasında fosfor kayıpları meydana gelebilmektedir. Bunlar boş arazilerde birikerek veya bir kısmı suya girerek ötrofikasyona neden olmaktadır (Yıldız, 2009).

Özlü ve Malcı (2003) Samsun'un Bafra İlçesinde yaptıkları çalışmada, hayvan dışkılarının tarım arazilerinde kullanılıncaya dek 12-18 ay süreyle barınak arkasında açıkta bekletildiğini tespit etmişlerdir. Barınaklarda hayvan altlık malzemesi olarak kullanılan saman, idrarın bir kısmının

tutulmasını sağlasa dahi, oldukça uzun bir süre önlem alınmadan açıkta bekleyen gübredeki bitki besin maddeleri, özellikle yağışlar nedeniyle yıkanarak, kontrolsüzce toprağa sızmaktadır. Çiftçiler sıvı gübrenin akıp gittiğinin farkında olduklarını ancak gübrenin araziye daha kolay uygulanabilmesi açısından uzun süreli bekletmeyi tercih ettiklerini belirtmişlerdir.

Çakmak (2007) araştırmasında, hayvancılık işletmelerinde, sıvı ve katı gübrelerin uygun olmayan depolama şartlarında tutulması ya da hiç depolama yapılmadan araziye terk edilmesinin, öncelikle yüzey suyu olmak üzere, yeraltı suyunun da azotlu bileşik içeriğini arttırmada önemli bir etken olduğunu belirtmektedir. Ayrıca, gübre kullanımının kontrol altında tutulması ve hayvansal atık depoları koşullarının standartlar ile düzenlenmesinin bu kaynaklardan kirlenmenin önlenmesi açısından önemli olduğunu vurgulamaktadır.

Dişbudak (2008) yağışlarla yıkanarak derine süzülen hayvan gübresindeki fosfor ve nitratin yüzey akışına geçerek su kaynaklarına ulaştığını ve su kaynaklarında ötrofikasyona yol açacağını belirtmiştir.

Öztürk, (2008) hayvancılık işletmelerinde ortaya çıkan atıkların uygun olmayan koşullarda biriktirildiğinde, koku ve görüntü kirliliğini de içeren çevre kirliliği riski oluşturduğunu ve bu atıklardan sızan suların yeryüzü ve yeraltı su kaynaklarına bulaşarak çok ciddi tehlikelere neden olacağını bildirmiştir (Çayır, 2010).

Çaylı (2006) büyükbaş hayvancılık işletmelerinde yaptığı araştırmada, gübrenin padoks alanının önünde toprakta, açıkta, herhangi bir önlem alınmadan depolandığını, bu şekilde depolanan gübrenin ortama yaydığı kokunun ve gazların çevreyi ciddi boyutlarda kirlittiğini, gübrenin depolanması amacıyla işletme içerisinde standartlara ve kapasiteye uygun bir gübre depolama yapısının inşa edilmesi gerektiğini belirtmiştir

2.5. Ahır Gübresinin Tarım ve Toprak Üzerindeki Etkileri

Tarımsal verimliliği artırmanın temel önlemleri toprağın korunması ve verimliliğinin artırılmasıdır. Besin içeriği düşük, fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri zayıf olan topraklarda başka hangi ekim tedbirleri kullanılırsa uygulansın, olumsuz toprak özellikleri düzeltilmediği sürece iyi, bol ve sürekli bir hasat elde edilememektedir. Bitki kalıntıları ve hayvan kalıntılarının ayrışması sonucu oluşan organik madde, bitkiler için gerekli bazı besin maddelerini içerir. Toprağı kimyasal gübrelerle gübrelemek çoğu zaman yüksek verim elde etmek için yeterli değildir. Toprağın organik maddece zenginleştirilmesi gerekmektedir (İşler ve Kılınç, 2016).

Toprak yapısı bitki büyüme unsuru olmasa da dolaylı bir şekilde bitki büyümesiyle yakından ilişkilidir. Topraktaki su ve havanın hareketi, bitki köklerinin topraktaki dağılımı, bitki besin maddelerinin bitkilere ulaşması, mikrobiyal aktivite gibi bitki büyümesiyle yakından ilgili pek çok olay yapısal yapının işlevleridir. Yapısal olarak sağlam topraklar suyun yayılma etkisine karşı agreg stabilitesi yüksek olduğundan bu toprakların erozyona karşı hassasiyeti de düşük olmaktadır. Yapısal olarak gelişmiş bir toprakta havalandırma kapasitesi ve su tutma kapasitesi artar, bitki besin

maddelerinin özümsemesi kolaylaşır ve erozyona karşı direnç artmaktadır. Bu sebeple toprağın yapısının iyileştirilmesi hem mahsul yetiştirmede hem de arazi yönetiminde çok önemlidir (Turgut ve Aksakal, 2010).

Düşük organik madde kapsamı çoğunlukla killi topraklarda verimliliği sınırlayan en önemli faktörlerden birisidir. Toprağın yapısal özellikleri ve dolayısıyla erozyona karşı direnci, organik madde takviyesi ile önemli ölçüde iyileştirilebilmektedir. Bu organik üründe ağırlıklı olarak çiftlik gübresi ve baklagiller kullanılmaktadır. Gübre, toprak türüne bağlı olmasına rağmen toprağın fiziksel özelliklerini önemli ölçüde iyileştirmektedir. Ayrıca yeşil gübre kullanımı toprağın kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerinde, özellikle de fiziksel özelliklerinde olumlu değişikliklere sebep olmaktadır (Turgut ve Aksakal, 2010).

Ahır gübresi bitki gelişimi için gerekli olan besin maddelerini sağlamaktadır. Bu da toprak yapısını tarıma uygun hale getirmektedir. Ahır gübresi yalnızca bitki besin maddesi kaynağı olmayıp, daha da önemlisi toprağın biyolojik, fiziksel, kimyasal özelliklerini düzene sokan bir toprak düzenleyicisi olarak yer almaktadır. Gübrenin yayılması sonucunda toprağın su tutma kapasitesi artmakta ve toprağın geçirgenliğine olumlu etki yapmaktadır. Tarlada toprağın gübre ile tutulması erozyona karşı önlem olarak değerlendirilmelidir. Gübre bitkinin gelişimi için gerekli olan bitki besin maddelerini sağlamaktadır. Bu da toprak yapısının tarıma uygun bir duruma gelmesine olanak tanır (Karakurt, 2009).

Toprağın verimliliğini artırmak ve toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini korumak amacıyla toprağa eklenen maddelere "toprak iyileştiriciler" denir. Toprak iyileştiriciler organik, inorganik ve sentetik olmak üzere üç gruba ayrılmaktadır. Organik toprak iyileştirici kaynakları bitki kalıntıları ve hayvan atıkları veya çöpleridir. Organik toprak iyileştiricilerinin en önemli görevi toprakta organik madde üretimidir. Organik madde eklenmesi toprağın verimliliği açısından çok önemlidir.

Toprağa organik madde eklenmesi, toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri üzerinde çok yönlü olumlu etkiye sahiptir; bu da toprak yapısını, su tutmayı, besin dolaşımını destekler ve biyolojik aktiviteyi uyarır (Karapıçak, 2022).

Topraktaki organik madde miktarını arttırmak için genellikle tarım arazilerine 1-2 ton/gün/yıl çiftlik gübresi atılmaktadır. Organik madde tarım alanlarına çoğunlukla gübre yoluyla girdiğinden, Köleli ve ark., (2010) çalışmasında çiftlik gübresinin Cd adsorpsiyonu ve desorpsiyonu üzerindeki etkisini araştırmıştır. Araştırmada gübreye dikkat edilmek istenmiş ve bunun sebeplerini;

- Çiftlik gübresinin etkisi kimyasal gübreler gibi tek yönlü değil, çok yönlüdür.
- Dış mekân gübresi bitkinin gelişimi için önemli besin maddeleri sağlamaktadır,
- Toprağı havalandırır, su tutma ve geçirgenliğini artırır ve ekimi teşvik eder,
- Topraktaki organik madde miktarını arttırmaktadır,

- Topraktaki mikroorganizmaların sayısını ve aktivitesini arttırarak toprağı iyileştirmek olarak sıralamıştır (Köleli ve ark., 2010).

Tarımda kullanılan gübrelerin başında şüphesiz kimyasal gübreler gelmektedir. Fakat dikkat edilmesi gereken kimyasal gübrelemenin zararlı etkiler oluşturma potansiyelidir. Tarım arazilerinde kimyasal gübrelerin varlığının devam ettiği göz önüne alındığında, bu olumsuz sonuçlara neden olan hataların ortadan kaldırılması ve organik gübrelerin güçlü bir şekilde desteklenmesi gerekmektedir (Sancakbeyi, 2019).

Kompostlama, organik atıkları ortadan kaldırmak, organik gübre üretmek ve toprağın biyolojik kalitesini iyileştirmek için kullanılan bir sistemdir. Bitki artıklarının toprak düzenleyiciler gibi yüksek değerli ürünlere dönüştürülmesiyle depolama maliyetleri azaltılır ve toprak kalitesi korunmaktadır. Aynı zamanda bitki büyümesi ve gelişimi için ihtiyacı olan besin maddelerinin geri dönüştürülmesi toprak verimliliğinin arttırılması ve sürdürülebilir tarım sistemlerinin geliştirilmesi için de etkili bir araçtır. Hayvancılıktan ve diğer faktörlerden ortaya çıkan organik atık, organik madde, nitrojen, fosfor ve diğer besin maddelerinin önemli bir kaynağıdır. Bu nedenle tarımda kullanımı etkili bir yetiştirme yöntemidir (Özença ve Şenlikoğlu, 2017).

Bitkisel ürünlerin aldığı ve kök ortamından yıkanarak aldığı besin maddelerinin yenilenmesi için mineral gübrelerin üretimi ve toprağı uygulanması her geçen gün artmaktadır. Mineral gübrelerin kullanılması bitkinin verimini %50 oranında artırabilir. Mineral gübreler bitki ihtiyaçlarına ve toprak şartlarına göre kullanıldığında mineral gübrelerden kaynaklanan toprakta ciddi sorunlar yaşanmaz. Mineral gübrelerin miktarı belirlenirken bitki türü, toprak koşulları ve yerel ekolojik koşullar (iklim, rölyef) dikkate alınmaktadır. Bu temelden yola çıkarak, toprak ve bitki örtüsünden yoğun olarak yararlanılarak alanın gübreleme oranına ilişkin haritalar ve raporlar hazırlanmaktadır. Yukarıda anlatılan faktörler dikkate alınmadan, kötü seçilmiş mineral gübrelerle toprağın gübrelenmesi ve gereğinden fazla kullanılması yarardan çok zarar getirebilir (Yıldız, 2009).

2.6. Atıkların Su Kalitesine Etkisi

Türkiye'de nüfus artışı, kentleşme ihtiyacı ve sanayinin dinamizmi, başta su olmak üzere doğal kaynakların korunmasını çok önemli hale getirmiştir. Ancak Türkiye su kaynakları bakımından zengin bir ülke olmayıp, mevcut su kaynaklarının dağılımı coğrafi bölgeye göre farklılık göstermektedir. Ayrıca su kaynaklarını verimli bir şekilde kullandığımızı iddia edememekteyiz. Su, tarımsal sulama, içme suyu, evsel veya endüstriyel su amacıyla kullanılmaktadır. Su kullanımıyla ilgili başlıca sorunlar arasında aşırı su tüketimi ve su kaybı, ekonomik büyüme, tarım alanlarında suyun aşırı kullanımı ve değişen beslenme alışkanlıkları sayılabilir. Bu sebeplerle su kaynakları her geçen gün azalmaktadır (Kavak, 2016).

Hayvan atığı kirliliği, hayvancılık ve tarımla ilgili yağmur suyunun temiz suya ve ham suya karıştığı ahır ve koyun barınaklarından gelen idrar ve gübreyi içermektedir. Hayvan atıklarının

tarlalara yayılması ve daha sonra yağmur sularıyla yıkanıp yüzey sularına karışması sonucu oluşan kirlilik türüdür. Su ve hayvan atıklarının toprak verimliliğini artırmada oldukça etkili olduğu bilinmektedir. Fakat özellikle tarımsal endüstrilerde ve büyük ölçekli hayvan ve kümes hayvancılığının yapıldığı bölgelerde, hayvan atıklarının bertaraf edilmesi zamanla ciddi bir sorun haline gelebilmekte ve su kirliliğine neden olabilmektedir. Genel olarak toprağa kimyasal gübre uygulanması verimi artıracaktır. Ancak bu gübrelerin suyu ne ölçüde kirlettiği henüz belirlenmemektedir. Suyu kirleten bitki besin maddeleri olan azot ve fosfor, tüm canlılar için gereklidir ancak fazlası zararlı olabilir. Bu birikimin başlıca etkisi nehirlerin ve göllerin erozyondan etkilenmesidir (Tan, 2006).

Hayvancılıktan kaynaklanan kirlilik kaynaklarının neden olduğu su kirliliği düzeyinin belirlenmesi, endüstriyel ve kentsel kirlilik kaynakları gibi tipik kaynaklardan daha geniş bir alana dağılmış olmaları nedeniyle daha zordur. Yaygın kirlilik kaynaklarının, gübrelerin ve hayvan atıklarının yüzey veya yer altı sularına ulaştığı, su kaynaklarının kalitesini bozduğu ve kullanılamaz hale getirdiği öngörülmektedir. Gübrelerin toprağa aşırı uygulanması sadece su kalitesini kirliletmez, aynı zamanda toprak gözeneklerini sıkıştırır, toprak yüzeyini sertleştirir ve toprak özelliklerini olumsuz etkiler. Bu topraklar ürünün büyümesini ve gelişmesini engellemektedir. Aşırı gübre uygulaması topraktaki bitki besin dengesini olumsuz yönde etkileyebilir (Çayır ve ark., 2012).

İyi tarım uygulamalarının takip edilmesi ve atıkların doğru yerlerde kullanılması da çevre kirliliğinin önlenmesi açısından önemlidir. Hayvan atıklarının çevre üzerindeki olumsuz etkisi iklim koşullarına, atık koşullarına, yem teknolojisine ve atık yönetimi teknolojilerine bağlıdır. Hayvan atıkları, uygunsuz atık yönetimi nedeniyle yüzey ve yeraltı sularını kirliletmektedir. Hayvanların su kaynaklarına doğrudan erişimi olduğu koşullarda, gübre yığınlarından, barınaklardan ve açık besi alanlarından yüzey akışı olduğunda, depolama yapılarından gübre sızıntısı ve gübre uygulama alanlarından yüzey akışı nedeniyle ve depolama alanlarında su baskını ile kirlilik meydana gelebilmektedir (Polat ve Olgun, 2009).

Küçük aile işletmeleri şeklinde (1-10 inek) işletilen hayvancılık çiftliklerinin çoğunda gübre depolayacak alan yoktur ve katı gübre (genellikle sıvı gübre ile birlikte), açık ortamda ve genellikle rastgele toplanır. Bu birikinti yüzey suyu ortamına bırakıldığında ve/veya ulaştığında su kaynakları zarar görmekte ve kirlenmektedir. Kirleticilerin doğasının ve miktarının yanı sıra toprak bileşimi, arazi örtüsü ve topoğrafya gibi diğer önemli faktörler de bu atıkların taşınması sırasında su kütleleri üzerindeki etkisi açısından önemlidir. Bu nedenle bu atıklar uygun biçimde depolanmadığında yüzeysel su kaynaklarını kirliletecek, toprakta ve geçirgen topraklarda biriktiği takdirde ise toprağa sızarak ve yer altı sularına ulaşarak yer altı su kaynaklarını da kirliletecektir (Tırınk, 2021).

Nitrat yeraltı suyunda en yaygın ve büyük miktarda olabilen mevcut potansiyel kirleticilerden biridir (Keeney, 1986). Yeraltı sularında nitratin en önemli kaynağı olarak gübreleme ve sulu tarım gösterilmektedir. Nitratlı gübre kullanımı ve bilinçsiz tarım yapılan bölgede yeraltı suları kirlenerek, bazı değerlerin yüksek çıkmasına neden olmaktadır. Kirleticinin içeriğine bağlı

olarak da yeraltı suyunda yüksel nitrat değerlerine rastlanılmaktadır. Nitrat genellikle, bebeklerde “mavi bebek sendromu” olarak bilinen hastalığı sebep olmaktadır. Midede nitrite indirgenir ve hemoglobinele birleştikten sonra hücrelere oksijen taşınmasını olumsuz olarak etkiler. Azotlu gübre kullanımı bitki bünyesinde nitrat değerlerinin fazla olmasına neden olur ve belirli şartlarda nitrat, nitrite ve nitrosamine dönüşür ve kanserojen etki yapabilir. Yapılan araştırmalarda kanserojen etki vücutta daha çok bağırsaklarda görülmüştür (Richard, 1980).

Çizelge 2.1. Kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre pH, nitrit, nitrat ve fosfor için sınır değerleri

Su Kalite Parametreleri	Su Kalite Sınıfları			
	I	II	III	IV
pH	6.5-8.5	6.5- 8.5	6.0-9.0	6.0-9.0 dışında
Nitrit azotu (mg NO ₂ ⁻ -N L ⁻¹)	0.002	0.01	0.05	>0.05
Nitrat azotu (mg NO ₃ ⁻ -N L ⁻¹)	5	10	20	> 20
Toplam fosfor (mg P L ⁻¹)	0.02	0.16	0.65	>0.65

T.C Çevre ve Orman Bakanlığının 31 Aralık 2004 tarihinde 25687 Sayılı Resmi Gazetede yayımladığı “Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği”nde Kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterlerinin tanımlanmış olduğu tabloda Su Kalite Parametrelerinden pH, nitrit, nitrat ve fosfor için sınır değerler Çizelge 2.1’de verilmiştir (Anonim, 2004).

Yapılan araştırmalar sulardaki yüksek nitrat seviyesinin, canlılığın azalmasına, ölü çocuk doğumlarına, düşük doğum ağırlıklarına ve çiftlik hayvanlarında düşük ağırlıklara neden olduğunu göstermektedir (Anonymous, 2004). Nitrat iyonu insan vücudu için toksik değildir. Fakat nitratın indirgenmesi ile oluşan nitrit iyonları bebeklerde, methemoglobin adı verilen bir hastalığa neden olmakta ve ölüme kadar varabilen sonuçlar doğurabilmektedir (Anonymous, 2006). Zaldivar (1976) araştırmasında nitratın toksik karakteri üzerinde birim alanda kullanılan azot miktarları ile mide kanserinin neden olduğu ölüm vakaları arasında pozitif bir korelasyon olduğunu belirtmiştir.

Avrupa Birliği ülkeleri ve Türkiye’de içme ve kullanma sularında bulunabilecek maksimum nitrat ve nitrit miktarları sırasıyla 50 mg/L ve 0.50 mg/L olarak bildirilmiştir (Anonim 2005). Bu oranın üzerindeki sular nitrat ve nitrit yönünden kirli sayılır. Ulusal ve Uluslararası Ec, pH ve Nitrat için sınır değerler çizelge 2.2.’de verilmiştir (Anonim, 2004, TSE, 2005, USEPA, 2012, WHO,2011, Ardıç, 2013).

Çizelge 2.2. EC, pH, nitrat ve nitrit için ulusal ve uluslararası sınır değerleri

Parametre	TS 266 (2005)		Sağlık Bakanlığı (2005)	WHO (2011)	USEPA (2012)
	Sınıf 1-2 Tip 1	Sınıf 2 Tip 2			
EC $\mu\text{S cm}^{-1}(25^{\circ}\text{C})$	650	2500	2500	2500	3000
pH	6-9.5	6-9.5	6.5-9.5	6.5-8.5	6.5-8.4
NO ₃ mg L ⁻¹	25	50	50	50	-
NO ₂ mg L ⁻¹	0.5		-	3	1

pH suyun kimyasal özelliklerinden olup suyun kimyasal bileşimini önemli ölçüde belirleyen parametrelerden biridir. Aynı zamanda suyun verimliliği belirlenmesi açısından büyük öneme sahiptir. pH, taban suyunda bulunan H⁺ iyonu konsantrasyonunun bir ifade şeklidir. Çözeltinin asidik ya da bazik özelliğinin şiddetini pH belirler. pH değeri 4-9 olan suların büyük kısmı karbonat ve bikarbonatlar nedeniyle hafifçe bazik niteliktedir (Şengül ve Müezzinoğlu, 1995; Sawyer ve ark., 2003).

pH bir çözeltinin asitlik veya alkalilik derecesini tarif eden bir ölçü birimidir ve ölçüm aralığı 0 ile 14 arasında değişir. Bir çözeltinin pH değeri hidrojen iyonu [H⁺] ile hidroksil iyonunun [OH⁻] derişimlerinin oranına doğrudan bağlıdır. Eğer H⁺ derişimi OH⁻ derişiminden fazla ise çözelti asidik; yani pH değeri 7'den düşüktür. Eğer OH⁻ derişimi H⁺ derişiminden fazla ise çözelti bazik; yani pH değeri 7'den büyüktür. Eğer OH⁻ ve H⁺ iyonlarından eşit miktarlarda mevcutsa çözelti nötrdür (pH = 7) (Güler, 1997).

Suların pH'ı toprak üstü süzülen suların yapısı, toprak ve eğim ve havza jeolojisi gibi faktörlere bağlıdır. Çizelge 2.1'deki verilere göre taban suların pH 6.5-8.5 değerleri arasında olması gerekmektedir ve iyi kalitede suyun pH'sı 6.5 ve 8.5 arasındadır.

Bir maddenin elektrik akımını iletme yeteneğine elektriksel iletkenlik (EC) adı verilir. SI sisteminde metre başına desisiemens/m (dS m⁻¹) veya $\mu\text{mhos/cm}$ gibi birimlerle ifade edilebilir. Elektriksel iletkenlik, belirli bir sıcaklıkta birim uzunluk ve birim kesit alanındaki sıvının cisim veya kütlesinin iletkenliğidir. Yüklü iyonik türlerin suda bulunması suya iletkenlik kazandırır.

Taban suyu tuzluluk seviyesinin, uygulanan sulama suyunun miktarından ve kalitesinden etkilendiği ayrıca drenaj sisteminin aktivitesine bağlı olarak değişebildiği belirtilmektedir. Taban suyu tuzluluğu, sulama sistemlerinde bitkilerin gelişimi için uygun çevre koşullarını etkilediğinden çok önemli role sahiptir ve bundan dolayı taban suyu tuzluluğunun hem zamansal hem de konumsal değişiminin izlenmesi gerektiğini bu konuda yapılan çalışmalar belirtmektedir (Gündoğdu ve Akkaya Aslan, 2008). Tuzluluk sınıfları için 0-250 $\mu\text{mhos cm}^{-1}$ düşük tuzlu sular, 250-750 $\mu\text{mhos cm}^{-1}$ orta tuzlu sular, 750-1500 $\mu\text{mhos cm}^{-1}$ yüksek tuzlu sular, 1500-3000 $\mu\text{mhos cm}^{-1}$ çok yüksek tuzlu sular olarak sınıflandırılır.

cm^{-1} orta tuzlu sular, 750-2250 $\mu\text{mhos cm}^{-1}$ yüksek tuzlu sular, 2250 $\mu\text{mhos cm}^{-1}$ üzeri ise çok yüksek tuzlu sular olarak yorum yapılmıştır (Anonim, 1989).

İletkenlik yaygın olarak kirlilik parametrelerini saptamada kullanılmaktadır. İyon derişimin artması elektriksel iletkenlik değerin de artış olduğunu göstermektedir. Doğal haldeki yüzey sularının elektriksel iletkenliği 50 – 1500 $\mu\text{S cm}^{-1}$ arasında değışir. Doğal nehirlerin ve göllerin iletkenlikleri genellikle 10-1000 $\mu\text{S cm}^{-1}$ seviyesinde olmaktadır. Sulardaki EC değerin seviyesinde artış olması kirlilik olduğunu gösterir. Nitrat, sülfat ve fosfat anyonları inorganik çözünmüş maddeler suyun iletkenliğini artırmaktadır (Anonim, 2019).

Roueché (1954) yaptığı çalışmada, bebeklerde, nitrit içeren ıspanağın vücuda alınması ile çok ciddi toksik etkiler oluştuğunu, yetişkin insanlarda ise görünüşte bir problem meydana getirmediğini, bununla beraber besinlerdeki fazla miktarda nitrit kalıntısının yetişkinlerde ve çocuklarda zehirleyici etkiler gösterdiğini söylemiştir.

Avrupa Birliği ülkelerinde ve Türkiye’deki İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik’de, içme ve kullanma sularında bulunabilecek maksimum nitrit miktarları 0.50 mg L^{-1} olarak bildirilmiştir (Anonim, 1998; Anonim, 2005).

Toprakta NH_4 iyonları hem bitkiler tarafından hızla kullanılır hem de koşullara bağlı olarak mikrobiyolojik oksidasyona uğrayarak nitrit ve nitrat iyonları oluşturur ve bu olaya, nitrifikasyon adı verilir. Nitrifikasyon, iki kademeli bir reaksiyondur ve çeşitli mikroorganizmalar tarafından gerçekleştirilir. Amonyak nitrite, nitrit ise nitrate yükseltgenme yapabilir (Erkan Can, 2011).

Sağlık açısından nitritin, nitrattan daha tehlikeli olduğu yapılan araştırmada saptanmış olup. nitrit akut zehirlenmesinde çarpıntı, periferik kan damarı genişlemesi, kusma ve ishal şeklinde belirtiler görüldüğü bildirilmiştir (Lee ve ark., 1971).

Fosfor sularda ötrofikasyona sebep olan kirletici bir parametredir. Gübre uygulamalarında ve işletmelerdeki atık yönetim sistemlerinde yapılan yanlışlar, insanlar ve barındırılan hayvanlar için olduğu kadar çevre ve doğal kaynaklar için de ciddi tehditler oluşturacak düzeye gelebilmektedir. Hayvansal atıklar, bitkiler için oldukça önemli olan azot, fosfor ve potasyumun yanı sıra su ve toprak gibi kaynaklar üzerinde kirliliğe sebep olacak miktarlarda bakteri, virüs, sediment, birtakım mikroorganizmalar, tuzlar, çözünmeyen ağır metaller ve organik katı maddeler içermektedir. Bu tip atıklar, sızıntı ya da doğrudan sulara boşaltım yoluyla su kaynaklarına karıştığında, çeşitli kimyasal reaksiyonlar ile suda çözülmüş oksijen miktarını azaltarak su kalitesini düşürmekte ve sudaki canlıların ölümü gibi telafisi mümkün olmayan zararlara yol açmaktadır (Erkan Can, 2011).

Toplam fosfor miktarı kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre verilen ph, nitrit, nitrat ve fosfor için sınır değerler Çizelge 2.1’e göre 0.65 mg L^{-1} ’nin altında olmalıdır.

2.7. Atıkların Hava Kalitesi Üzerine Etkileri

Barınaklar, hayvanları barındıran ve onların ihtiyaçlarını ve refahını karşılayan basit veya yenilikçi yapılardır. Barınak ister yeni bir işletme ister temel düzeyde bir aile işletmesi olsun, çeşitli

oranlarda atık meydana gelebilmektedir. Bu nedenle koruma, çevreye ve havaya salınan zararlı gazlar, toz, katı ve sıvı gübreler üreten bir yapıyı ifade eder ve gübrenin nem içeriği, en iyi depolama yönteminin belirlenmesinde belirleyici rol oynar. Hayvancılıkta, barınakların iç havasını etkileyen havadaki toz konsantrasyonu ve zararlı gazların (karbondioksit, amonyak, hidrojen sülfid) yoğunluğu hayvancılıkta verimliliği belirleyen bir faktördür olduğundan bu atıkların bertaraf edilmesi gerekmektedir. Bu gazların, barınak içerisinde odaklanmaları ve konsantrasyonları kontrol edilmelidir (Varol, 2017).

Günümüz ortamında hayvancılıkla üretilen gübrelerin yönetimi ve çevreye verilen zararın önlenmesine yönelik çabalar giderek önem kazanmaktadır. Bu anlamda sağlık ve kirlilik yönetimi, hayvansal üretim tesislerinde atık yönetiminden farklı düşünülmemelidir. Hayvansal üretim tesislerinin sağlık ve kirlilik yönlerini değerlendirirken tehlikeli gazlar ve tozlar kontrol edilmelidir. Gübreler zararlı gazlar yayar; başlıca gazlar amonyak, hidrojen, hidrojen sülfid ve nitrojendir. Toz ve diğer zararlı gazlar hayvanların, onların bakıcılarının ve çevredeki tüm canlıların sağlığı üzerinde de olumsuz etki yaratabilmektedir. Gübrenin atık olarak değerlendirilmemesi halinde yukarıda sayılan tehlikeli maddeler tüm canlıların sağlığını etkilemekle kalmayıp aynı zamanda görme bozukluklarına neden olacak ve çevreye zarar verecektir (Özocak, 2019).



3. MATERYAL VE METOT

Araştırma,

- Çalışma alanındaki büyükbaş hayvancılık işletmelerinin profilinin belirlenmesi,
- Arazi çalışmaları,
- Laboratuvar çalışmaları,
- İlgili paket programlar ile veri işleme olmak üzere 4 ana aşamada yürütülmüştür.

3.1. Materyal

Araştırma materyalini, Ceyhan ilçesi-Mercimek mahallesi büyükbaş hayvancılık işletmeleri ve bölgedeki taban suyu durumu dikkate alınarak açılacak taban suyu gözlem kuyularından alınan su numuneleri oluşturmaktadır. Ayrıca literatür bilgileri de materyal olarak kullanılmıştır.

3.1.1. Araştırma Alanı

Araştırma alanını kapsayan Ceyhan ilçesi, Akdeniz Bölgesinde yer alan, Adana'ya 47 km uzaklıkta, Akdeniz'e 30 km uzaklıkta, 36. ve 37. kuzey enlemleri ile 35. ve 36. doğu boylamları arasında yer alan Adana iline bağlı bir ilçedir. İlçenin önemli bölümü tarım arazileri ile kaplı olup yüzölçümü 1.424 km²'dir.

Yazları sıcak ve kurak, kışları ılık ve yağışlı geçen ilçenin iklimi tipik Akdeniz iklimidir. Yağış miktarı Ceyhan Ovasında 600-750 mm iken, dağlık alanlarda 750-1000 mm arasında olup, yağışların %50'si kışın, %27'si ilkbaharda, %18'i sonbaharda, %5'i yaz aylarında düşer. Ceyhan ilçesinde toplam 107 adet mahalle ve köy bulunmaktadır. İlçede toplam 22.877 adet büyükbaş ve 107.283 adet küçükbaş hayvan olduğu kayıtlara geçmiştir (Anonim, 2022). Araştırma alanı olarak Ceyhan ilçesindeki hayvancılık veri tabanı derlenerek hem hayvan varlığının yüksek olması hem hayvancılığın yoğun ve bitişik düzende yapılması hem de Ceyhan Nehri kıyısında bulunması dolayısıyla Mercimek Mahallesi seçilmiştir. Bu amaçla kullanılan Ceyhan ilçesine ait büyükbaş ve küçükbaş hayvan varlıkları aşağıda gösterilmektedir.

Çizelge 3.1. Ceyhan ilçesine ait büyükbaş ve küçükbaş hayvan varlıkları (Anonim, 2022)

Köy	Büyükbaş (adet)	Köy	Küçükbaş(adet)
Gümürdülü	1.672	Kurtkulağı	7.902
Mercimek	1.670	Mercimek	5.644
Büyükmangıt	1.431	Erenler	4.929
Doruk	1.173	İsalı	4.205
Mercin	1.141	Büyükburhaniye	3.556
Başören	987	Yeşilbahçe	3.539
Camuzağılı	616	Sarımazı	3.536
Soysalı	548	Dokuztekne	3.071
Toktamış	548	İmran	2.895

Mustafabeyli	522	Yeşildam	2.840
Günyazı	516	Gümrüdüğü	2.386
Kurtkulağı	451	Kurtpınar	2.358
Tatarlı	442	Yılankale	2.350
Körkuyu	434	Toktamış	2.347
Kıvrıklı	431	Büyükmangıt	2.248
Birkent	406	Mustafabeyli	2.220
Kılıçkaya	377	Hamitbeybucağı	2.136
Kurtpınar	376	Kıvrıklı	2.093
Çevretepe	371	Tatarlı	2.030
Yeşilbahçe	348	Soğukpınar	1.975
Elmagölü	330	Günyazı	1.966
Kösreli	318	Doruk	1.961
Sağkaya	306	Kızıldere	1.957
Hamitbeybucağı	297	Narlık	1.655
Yeniköynazımbe	251	Değirmenli	1.575
Dağıstan	239	Çataklı	1.479
Çiftlikler	238	Köprülü	1.445
Yellibel	237	Azizli	1.308
Tumlu	224	Küçükmanıt	1.221
Çataklı	221	Soysalı	1.178
Esentepe	214	Mercin	1.162
Ekinyazı	206	Kösreli	1.151
Adapınar	205	Üçdutyemişlova	1.091
Çatalhöyük	191	Birkent	967
Kızıldere	185	Camuzağılı	942
Erenler	183	Hamidiye	940
Akdam	180	Kuzucak	930
Isırganlı	180	Başören	929
İmran	177	Körkuyu	891
Çiçekli	174	Kılıçkaya	878
Yılankale	173	Tumlu	854
Sarımazı	159	Sarıbahçe	850
Gündoğan	157	Esentepe	819
Küçükmanıt	156	Yellibel	793
Üçdutyemişlova	145	Günlüce	784
Merkez-	138	Sağkaya	778
Sirkeli	131	Dutlupınar	767
Merkez Sarısakal	129	Adapınar	681
Köprülü	128	Çokçapınar	675
Günlüce	127	Ekinyazı	616
Tatlıkuyu	127	Isırganlı	609
Değirmendere	122	Ağaçpınar	601
Karakayalı	119	Hamitbey	601
Ağaçpınar	110	Değirmendere	519
Adatepe	99	Gündoğan	483
Sarıbahçe	95	Gaziosmanpaşa	468
Burhanlı	93	Tatlıkuyu	457
Hamitbey	92	Altıkara	453

İsalı	92	Çiftlikler	440
Yeşildam	92	Çiçekli	429
Kuzucak	87	Aydınlar	428
Hamdilli	84	Yeniköynazımbe	420
Narlık	82	Çevretepe	396
Soğukpınar	80	Hamdilli	377
Altıgöz	76	Ağaçlı	366
Azizli	69	İnceyer	326
Durhasandere	64	Selimiye	319
İnceyer	62	Küçükburhaniye	302
Aydınlar	60	Burhanlı	286
Dokuztekne	60	Yalak	255
Selimiye	59	Ceyhanbekirli	204
Çakaldere	57	Karakayalı	145
Büyükburhaniye	56	Elmagölü	143
Gaziosmanpaşa	51	Sirkeli	122
Ceyhanbekirli	50	Belediyeevleri	93
Irmaklı	48	Koruklu	92
Dutlupınar	44	Altıgöz	76
Küçükburhaniye	41	Merkez-6ocak	73
Kelemetli	32	Fatih Sultan	62
Çokçapınar	31	Çakaldere	55
Sağırılar	30	Sağırılar	54
Ağaçlı	29	Çatalhöyük	53
Yalak	29	Merkez Sarısakal	30
Dikilitaş	28	Merkez-	24
Değirmenli	24	Merkez	19
Merkez	20	Adatepe	0
Koruklu	12	Akdam	0
Altıkara	5	Burhaniye	0
Belediyeevleri	4	Cumhuriyet	0
Hamidiye	3	Dağıstan	0
Burhaniye	0	Dikilitaş	0
Cumhuriyet	0	Durhasandere	0
Emek	0	Emek	0
Fatih Sultan	0	Hacı İbrahim	0
Hacı İbrahim	0	Hürriyet	0
Hürriyet	0	Irmaklı	0
İnönü	0	İnönü	0
İstiklal	0	İstiklal	0
Konakoğlu	0	Kelemetli	0
Küçükkırım	0	Konakoğlu	0
Merkez-6ocak	0	Küçükkırım	0
Merkez-Namık	0	Merkez-Namık	0
Merkez-Ulus	0	Merkez-Ulus	0
Merkez-Yarsuvat	0	Merkez-Yarsuvat	0
Mithatpaşa	0	Mithatpaşa	0
Modernevler	0	Modernevler	0
Muradiye	0	Muradiye	0

Araştırma alanı olan Ceyhan ilçesi Mercimek Mahallesi Ceyhan'ın kuzeyinde yer almaktadır. Mercimek Köyü iken 1989 yılında belediye olmuştur. Mercimek mahallesi sınırları içerisinde II. Abdülhamit tarafından kurulmuş olan hara bugün de TİGEM'e bağlı olarak sınırlarını korumaktadır. 5.000 dönüm arazi üzerine kurulan harada tarım araştırmaları sürdürülmektedir. Mercimek mahallesinde tarım ve hayvancılık oldukça gelişmiştir. Tarım arazilerinin tamamı sulamaya elverişlidir. Tarım alanlarında buğday, mısır, pamuk, soya ve yer fıstığı yetiştirilmektedir (Anonim, 2023).

Yüksek tarımsal alana sahip Çukurova bölgesindeki Mercimek Mahallesi Ceyhan nehrinin hemen yakınında bulunan nehir sırtları, bunların aralarında yer alan eski nehir terasları ve eski dere yataklarıdır. Arazilerinin büyük bölümünü Ceyhan nehrinin taşkınlar sonucu getirmesiyle biriken alüvyal topraklar oluşturmuştur. Alanın büyük bölümünde düz bir topoğrafya hâkim olup eğim %0-1 arasında değişmekte, denizden yüksekliği 30 m'yi geçmemektedir. Bölgede kil içeriğinin %72, kum içeriğinin % 5.5 olduğu dikkat çekmektedir. Toprak geçirgenliği zayıf olup, özellikle kış aylarında yer yer yüzeyde su birikintilerine rastlanmaktadır. Ayrıca yazın 5-6 cm genişliğinde ve derinliğinde 1 m' ye varan çatlaklar oluşmaktadır.

Araştırma alanında kireç profil derinliklerine doğru giderek artan seyirde olup Ph 7.5-8 arasında değişmektedir. Bünye ince killi ve yer yer hafif tuzluluk göstermekte ve alt katmanlara doğru giderek artmaktadır. Fosfor orta ve düşük düzeyde, Potasyum ise yeterli düzeyde görülmüştür. Düşük oranda bulunan fosfor ticari gübreler ile giderilmekte, azot ise ticari gübrelerin yanında münavebede ekilen bitkilerle tabii yoldan toprağa verilmektedir.

Yıllık yağış miktarları bitki su ihtiyacını karşılayabilecek gibi gözüксе de yağış dağılımının yetersiz olması nedeniyle daha fazla üretim elde edebilmek için 509 km uzunluğundaki Ceyhan nehrinden ve sulama kanalı ile temin edilmektedir.

3.2. Metot

3.2.1. Hayvancılık İşletmelerinin Mevcut Durumu

Araştırma yapılan bölgede öncelikle yöre halkı, çiftçiler ve devlet kurumlarından bilgi alınarak; büyükbaş hayvan barınakları araştırılarak tesadüfi örnekleme yöntemi ile işletmecilere anket uygulanmıştır. Anket uygulaması esnasında işletmecilerin tutumu ve rızası anket sayısının belirlenmesinde en etkili faktör olmuştur. Bu bağlamda 57 adet büyükbaş hayvancılık işletmesinde hayvan yetiştiricileri ve/veya işletme sahipleri ile görüşme sağlanarak anket yapılabilmektedir.

Anketler ile yöredeki hayvancılık işletmelerinin mevcut durumu tespit edilerek; işletmelerin yapısal özellikleri, depo yapıları, yetiştiricilik sistemi, gübre değerlendirme koşulları bakımından sınıflandırılması yapılmıştır.

Elde edilen verilerin analizi neticesinde sonuçlar yüzde frekans değerleri ve tablolar şeklinde verilmiştir.

3.2.2. Taban Suyu Gözlem Kuyuları

Topoğrafik durum, tarım arazilerinin varlığı ve sulama rutini, işletmelerin su kaynaklarına yakınlık derecesi, işletme çevresindeki mevcut taban suyu seviyesi ve toprak özellikleri; atıkların çevreye olan etkilerinin niteliğini değiştirmektedir.

Bu kriterler dikkate alınarak olası kirlilik etki ağı oluşturulacak ve ağ üzerinde hayvancılığın en yoğun yapıldığı bölgede (Mercimek Mahallesi) kritik görülen noktalarda Auger Hole burğu yöntemine göre taban suyu gözlem kuyuları açılarak analiz yapmak üzere aylık taban suyu numuneleri alınmıştır. Çalışma alanında oluşturulan ve yaklaşık 10 km²'lik bir alanı kapsayan taban suyu gözlem kuyusu ağı aşağıdaki şekilde verilmektedir (Şekil 3.1). Şekil, gözlem kuyularının koordinatlarının alınması ve bu koordinatların Google Earth'e aktarılması ile elde edilmiştir. Araştırma alanında, araziden Ceyhan Nehrine doğru yaklaşık bir kareler ağı oluşturacak şekilde toplamda 9 noktada gözlem kuyusu açılmıştır (Şekil 3.1). Arazi kotu nehre yaklaştıkça nispeten azalmaktadır. Açılan bu kuyulardan düzenli bir şekilde Eylül 2022'den Eylül 2023'e kadar her kuyudan her ay 1 su numunesi olacak şekilde 13'er adet su numunesi alınmış olup bu su numunelerinde NO₃, NO₂-N, PO₄-P, Ec ve pH analizleri yapılmıştır.



Şekil 3.1. Taban suyu gözlem kuyularının çalışma alanındaki dağılımı

Taban suyu gözlem kuyularının koordinatları taban suyu analiz sonuçlarının haritalanması esnasında da kullanılmıştır.

3.2.3. Taban Suyu Analizleri

Taban suyu gözlem kuyularından Eylül 2022- Eylül 2023 periyodunda aylık olarak (13 ay) alınan su örnekleri, analize hazırlanmak üzere Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü Laboratuvarına getirilerek önce laboratuvar kayıt föyüne kaydedilmiş; sonrasında ise mavi bant filtre kâğıdı ile süzülerek kromik asit çözeltisinden geçirilmek suretiyle temizlenen plastik şişelere aktarılmıştır. Şişeler, tekniğine uygun olarak etiketlenmiştir. Zaman ve iş gücü durumuna uygun olarak su numuneleri ya hemen analiz edilmiş ya da analizler yapılınca kadar geçen süre içerisinde +4 °C’de buzdolabında bekletilmiştir.

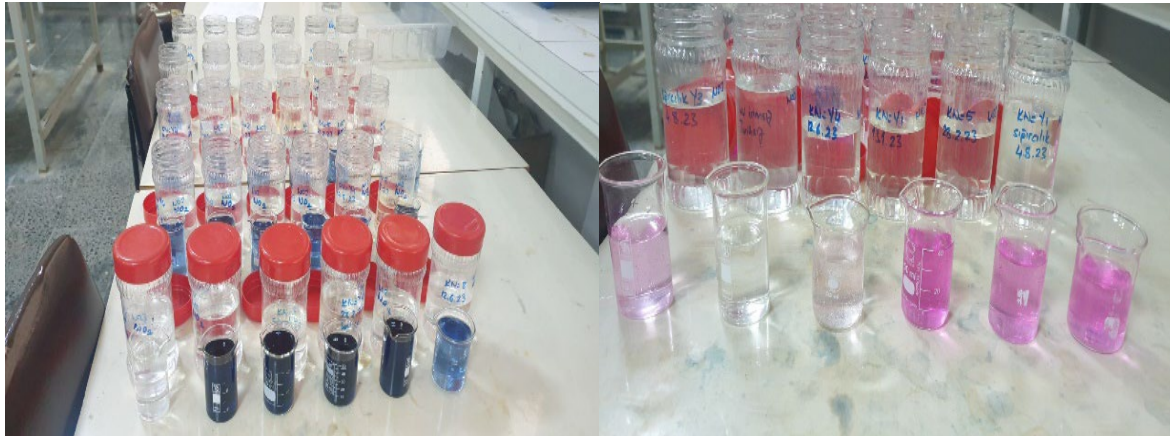
Taban suyu gözlem kuyularından elde edilen taban suyu numunelerinde;

Taban suyu seviyesi ölçümlerinde seviye ölçer kullanılmıştır. EC analizleri EC metre ile pH analizleri ise pH metre ile (Elektrometrik Metot) tamamlanmıştır (Şekil 3.2).

Taban sularında Nitrit azotu ($\text{NO}_2\text{-N}$) analizleri (SM 4500- $\text{NO}_2\text{-B}$ /Spektrometrik Metot) ve Nitrat (NO_3) analizleri (SM 4500- $\text{NO}_3\text{-B}$ / Spektrometrik Metot); Standard Methods, 1998’e göre Shimadzu marka spektrofotometre cihazında yapılmıştır. (Bulgular verilirken nitrit (NO_2) ifadesi kullanılmıştır.

Fosfat fosforu ($\text{PO}_4\text{-P}$) analizlerinde ise yine aynı spektrofotometre kullanılarak SM 4500-P-E Askorbik Asit Metodu uygulanmıştır. (Bulgular verilirken fosfor (P) ifadesi kullanılmıştır)

Analizlerde MERCK marka kimyasallar kullanılmıştır. Fosfat fosforu ($\text{PO}_4\text{-P}$) ve nitrit (NO_2) analizlerine ilişkin görseller Şekil 3.2’de, Ec ve pH ölçümleri ise Şekil 3.3’de verilmektedir.



Şekil 3.2. Taban suyu Nitrit (NO_2) ve fosfat fosforu ($\text{PO}_4\text{-P}$) analizleri aşamaları



Şekil 3.3. Taban suyu EC ve pH ölçümleri

3.2.4. Taban Suyu Analizlerinin Haritalandırılması

Taban suyu numunelerinin analizleri neticesinde elde edilen veriler taban suyu gözlem kuyularının koordinatlarına göre coğrafi bilgi sistemi tabanlı bir paket program olan ArcGIS yardımı ile her bir parametre için haritalandırılarak sunulmuştur.

Haritalar oluşturulurken ArcGIS yazılımı kullanılmıştır. Bu yazılım ile; Konumsal Tahminleme Yöntemleri içerisinde bulunan *Ters Mesafe Ağırlıklı Enterpolasyon Yöntemi (Inverse Distance Weighting-IDW)* uygulanmıştır. Hücre değerlerini belirlemek için kullanılan bir enterpolasyon tekniği olan IDW; bilinen numuneye ilişkin değerleri kullanarak bilinmeyen noktaları modeller. Bilinen değerden uzaklaşan çeşitli noktalar gözlemlenerek ve mesafedeki artmaya veya azalmaya bağlı olarak hücre değer tahmin edilir. Modellenen değerler, komşu civardaki numunelerin uzaklığı ve büyüklüğünün bir fonksiyonudur. Mesafenin artması ile tahmini yapılacak hücre üzerindeki etkisi azalır (Doğan ve ark., 2013; Güler ve Kara, 2007).



4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu bölümde; araştırma bölgesinde 57 adet büyükbaş hayvancılık işletme ziyareti ile işletme sahipleriyle yapılan anket çalışması sonuçları verilmiştir. İncelenen Adana ili, Ceyhan ilçesi, Mercimek Mahallesindeki büyükbaş işletmelerin özellikleri ve gübre yönetim uygulamaları hakkında elde edilen veriler değerlendirilerek, gözlem ve fotoğraf ile desteklenerek işletme özellikleri ve yönetim uygulamaları arasındaki ilişkiler açıklanmıştır.

4.1. İşletmelerin Teknik, Yapısal ve Yetiştiricilik Özellikleri

Araştırma alanındaki hayvancılık işletmelerin mevcut faaliyetlerin ve bu faaliyetlerden kaynaklanan sorun ve problemlerin teşhis edilmesinde, işletmelerin özelliklerini doğru tespit edilmesi önemli bir etkidir. İşletmecileri daha yakından tanımak amacı ile işletme sahipleri ile yapılan anket ve gözlemler neticesinde teknik, yapısal ve yetiştiricilik özellikler aşağıda sunulmuştur.

Araştırma alanında incelenen işletmelerin; işletmelerin bulundukları mevki, işletme sahiplerinin eğitim durumu, işletmenin kuruluş yılı, kapasiteleri, projenin temin edildiği yer, işletmedeki barınak tipi ve işletmelerin merkeze uzaklıkları ve diğer özellikler belirlenmiştir.

İşletmelerin verimliliğini etkileyen önemli etkenlerden biri de şüphesiz yetiştirilen hayvanların ırk özellikleridir. İşletmelerde zaman ve ekonomik olarak üretim alanında en verimli hayvan ırklarını tercih ederek, üretim oranlarını yükseltip üretim maliyetlerini düşürmek ve en yüksek fayda sağlanması gereklidir. Holstein cinsi sığırların en çok süt veren sığır cinsi olarak dünyada tercih edildiği bilinmektedir (Peypazar, 2019). İşletmelerde yetiştirilen hayvan ırklarına bakıldığında büyükbaş hayvanların tamamına yakınının Holştayn türü hayvan olduğu görülmektedir. Ünalın ve ark (2013) Niğde ilinde yaptığı anket çalışmasında sığır ırkı olarak işletmelerin %54'ünde sadece Holştayn, %19'unda Holştayn ve Simental, %4'ünde Holştayn ve Montofon, yetiştirildiğini saptamış olup çalışma sonuçları ile kıyaslandığında Holştayn ırkı sonuçlar bakımından uyumlu bulunmuştur.

İşletme sahipleri ile yapılan görüşmelerde, süt veriminin yüksek olmasından dolayı ve bulunduğu yere kolay adaptasyon sağladıkları için Holştayn ırkının daha çok tercih edildiği görülmüştür.

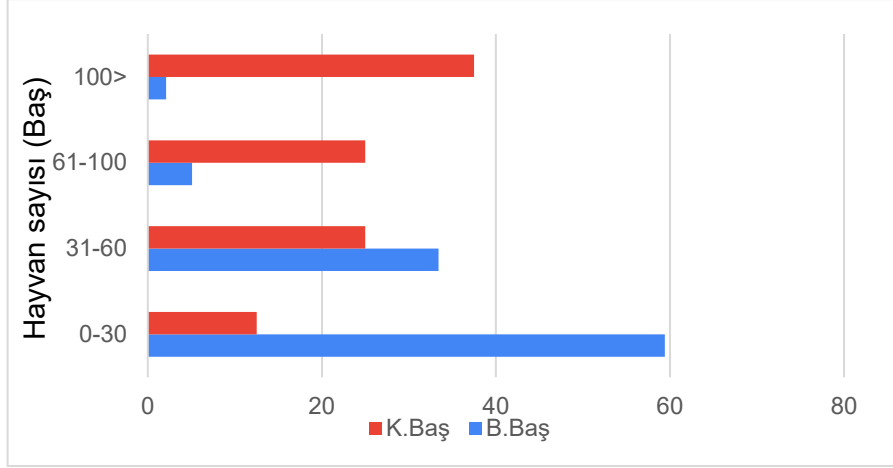
Tüney Bebek ve Keskin (2018) Mersin ilinde koyun yetiştiriciliği mevcut durumu ve yapısal özellikleri ile ilgili yaptığı çalışmasında Mersin ilinde koyun yetiştiricilerinin ırk tercihleri en fazla tercih edilen ırk, Güney Karaman koyunudur. Bu ırkı İvesi koyunları takip etmekte olup aralarında fazla bir fark bulunmamaktadır. Çalışmamız ile kıyaslandığında farklı ırlar göze çarpmaktadır. İvesi, dünyanın en önemli süt tipi koyun ırkları arasındadır, Yurdumuzun özellikle güney-doğu illerinde yetiştirilen bu ırk üzerinde yapılan araştırmada et ve süt verimlerinin yüksek olduğu belirtilmiştir (Kurt ve ark., 2010).

İşletmeler et ve süt verimleri yönünde ırk tercihi yapılırken, Total Performans İndeksi (TPI) hesaplamalarına bakılması gerekmektedir. Hesaplamalarındaki et ve sütün ağırlığına göre tercih yapılmalıdır. Bu tercihte, işletmenin bulunduğu bölgenin coğrafik özellikleri ve kaba yem üretimi imkânı ile işletmeye alınacak hayvanların cüssesi arasında ilişki kurulmalıdır. Kaba yem üretim imkânının sınırlı olduğu bölgelerde (Doğu Karadeniz gibi) iri cüsseli hayvanların bakım ve beslenmesinin ekonomik olmayacağı dikkate alınması gerekmektedir. (Total Performance Index):

Toplam Damızlık Değer Endeksi; verim değerlerini yavrularına aktarma kabiliyetinin bir toplamıdır (Anonim, 2018). Çalışmada işletmelerdeki ırk seçimlerinin herhangi bir kritere bağlı olmadan tamamen geleneksel şekilde ve yöredeki hâkim ırklara göre yapıldığı kanısına varılmıştır.

Akman ve ark (2010) hayvan varlıkları üzerine yaptığı çalışmada ülkelerdeki işletmelerin inek sayısı incelendiğinde Hollanda’da işletmelerin %60’ı, İngiltere’de işletmelerin %60’ı, Danimarka’da işletmelerin %67.1’si 50 baş ve üzerinde olduğu ve Almanya’da %57 ve Fransa’da %36.1’si 3-29 baş ineğe sahip olduklarını, saptamıştır. Türkiye’de ise 1.1 milyon süt sığırcılığı işletmesinde ortalama inek sayısının 4 baş civarında olduğunu bildirmişlerdir. Bu durum ülkemizde işletme başına düşen hayvan sayısı oldukça düşük olup kendi çalışma alanımızda yapılan gözlemlerden de bu durumu görmekteyiz. Bunun sebebi işletmelerin çoğu aile işletmesidir. Küçük ölçekteki bu işletmelerin ticari hedef, birim başına düşen verimlilik ve karlılık daha düşük olmaktadır. Bu durumun düzeltilmesi için yeniden planlama ve finans desteklerine ihtiyaçları olduğu görülmektedir. Maksimum fayda ve kar elde edilebilmesi için işletme ölçeğinin büyümesinde temel hedef verimliliği artırmak ve işletmelerde üretim ve kalite standartlarının yükseltilmesi temel hedef olmalıdır.

Araştırmada incelenen işletmeler hayvan kapasitelerine göre değerlendirildiğinde; büyükbaş hayvan varlığına sahip işletmelerin %59.4’ünün 0-30 adet büyükbaş, %33.4’ünün 31-60 adet büyükbaş, %5.1’ünün 61-100 adet büyükbaş, %2.1’inin 100 adet ve üzeri büyükbaş hayvan kapasitesine sahip olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.3). Küçükbaş hayvan varlığına sahip işletmelerin %12.5’ünün 0-30 adet küçükbaş, %25’inin 31-60 adet küçükbaş, %25’ünün 61-100 adet küçükbaş, %37.5’ünün 100 ve üzeri adet küçükbaş hayvan kapasitesine sahip olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.1).



Şekil 4.1. İşletmelerde bulunan hayvan sayıları ve dağılımı

Kemal Aydın ve Keskin (2018) Muğla ilinde yaptığı araştırmada koyunculuk işletmelerinin % 22'si 0-50 baş, %32'si 51-100 baş, % 38'i 101-200 baş, %4'ü 201-300 baş ve % 4'ü ise 301+ baş hayvan kapasitesine sahip olduğunu aynı şekilde keçicilik işletmelerinin ise %12'si 0-40 baş, % 34'ü 41-100 baş, %40'ı 101-200 baş, % 14'ü 201-300 baş hayvan kapasiteleri olduğunu belirtmişlerdir. Yapılan çalışmada işletmelerin %39'u 101-200 arasında olduğunu göstermekte çalışmamızda ise işletmelerin % 37.5'i 100 ve üzerinde olup hayvan sayıları ile benzerlik oluşturmaktadır. Budağ ve Keçeci (2013), Van'da yapmış oldukları çalışmada sığırcılık işletmelerinin büyüklüğünü; % 30'luk oranla 0-15 baş, %26 oranla 16-25 baş, %20 oranla 26-50 baş ve %11 oranıyla 51-100 baş ve üzeri olarak belirlemişlerdir. Bir diğer (Peypazar, 2019) çalışmada ise 100 işletmenin %58'inde büyükbaş hayvan sayısı 5-25 baş aralığındadır; büyük ölçekteki (150+) işletme oranının da %9 olduğu saptanmıştır. Çalışmamızdaki işletme başına düşen hayvan sayıları kıyaslandığında benzer sonuçlar alınmış olup işletme başı hayvan kapasiteleri oldukça düşüktür. Düşük ve büyük kapasiteli işletmeler kıyaslandığında büyük işletmeler, işletmeyi ilgilendiren kararlarda daha başarılı ve çevredeki hayvan hastalıklarını, ürün fiyatlarını, hükümet uygulamalarını daha iyi takip edebilir durumdadırlar. Büyük kapasiteli işletmeler daha az masraf ile üretim artışı sağlayabilirler, kayıtlarını daha düzenli tutarlar ve satışlarını daha sıkı takip ederler. Büyük işletmelerde teknik ve ekonomik fayda, küçük işletmelere göre daha fazladır (Vural ve Fidan, 2007). Mercimek Mahallesi hayvan varlığı açısından çevre mahalle ve bölgelere kıyasla önemli bir potansiyele sahiptir (Mercimek Mahallesi ile ilgili hayvan varlıkları Çizelge 3.1'de verilmiştir.). Hayvancılık, mevcut durumu ile mahallenin üretimini zenginleştirmekte, yetiştiricilerin finansal gelirini yükselterek ilin ekonomik büyüklüğüne katkıları yapmaktadır.

Çalışma kapsamında etüt edilen işletmelerde kullanılan yemlerin büyük çoğunluğu satın alınmaktadır. Satın alınan yemin %70'ini kesif yem oluşturmaktadır. Hayvanların yem rasyonu yaz ve kış aylarına göre farklılık göstermekte olup yazları hayvanlar arazilerde otlatılmaktadır. Ünal ve ark. (2013) Niğde ili süt sığırcılığı işletmelerinde yaptığı çalışmada hayvanların kaba yem

ihtiyacının önemli bir kısmının (%66) işletme dışından, kesif yemin ise yine önemli bir kısmının (%80) yem fabrikalarından temin edildiği saptanmıştır. Çalışma alanımızda da benzer bir sonuç olduğu görülmektedir.

Büyükbaş işletmelerin hayvansal üretim yapma amaçlarına bakıldığında % 44'ü süt üretim işletmeleri, % 40'ı besi üretim işletmeleri ve % 16'sı hem besi hem süt üretimi şeklinde yetiştiricilik yapan kombine işletmeler olarak sınıflandırmıştır. Erkan (2005), Mersin yöresindeki çalışmasında, yörede bulunan 57 adet büyükbaş hayvancılık işletmesinin %43,9'unun besi, %42,1'inin süt, geri kalan %14'ünün ise hem besi hem süt sığırcılığı yapılan işletmeler olduğunu saptamış olup sonuçlar çalışmamız ile uyumlu bulunmuştur.

Büyükbaş hayvancılık işletmelerindeki ahırların %48'ini serbest açık ahır, %32'sini serbest duraklı açık ahır, %4'ünü serbest duraklı kapalı ahır ve %16'sını bağlı duraklı kapalı ahır tipleri oluşturmaktadır. İşletmelerin çoğunluğunun (%78) yardımcı ekipman bölmesi bulunmamaktadır. İşletmeler yeterli düzeyde doğal havalandırmaya sahiptir (%72). İşletmecilerin %28'i ise havalandırmanın yetersiz olduğunu söylemektedir. Peypazar (2019) çalışmasında 100 işletmede bulunan hayvan barınaklarının 93 tanesinin kapalı olarak inşa edildiğini (%93), 4 tanesinin kısmen açık (%4) olduğunu, 3 barınağın ise serbest açık tipte olduğunu belirlemiştir. Budağ ve Keçeci (2013) Van'da yapmış oldukları çalışmada, üreticilerin tercih ettikleri ahır tiplerini %87 oranında kapalı tip ahır sistemi, %8 oranında yarı açık ve %5 oranında açık ahır sistemleri olarak belirtmiştir. Bu iki çalışma ile araştırmamızdaki işletme barınak tipleri uyumsuz bulunmuştur. Çeşitli kaynaklarda, hayvan davranışları değerlendirilmesine göre, özellikle sıcak iklimlerde, sığırların doğal yaşam ve gezinme ihtiyaçlarını karşılayacak en uygun barınak ve durak sisteminin, serbest dolaşımli açık ya da yarı açık barınak yapıları olduğu belirtilmekte olarak belirtilmektedir. Araştırmamızdaki işletmelerin çoğu da bu tip barınaklara sahiptir.

Çalışma kapsamında incelenen işletmelerin % 83'ü işletme kurulurken herhangi bir projeleri olmadığını, % 17'si ise işletmenin projeli yapıldığını söylemektedir. İşletmeciler tarafından, proje kaynakları olarak resmî kurumlar ve çevre işletmeler gösterilmiştir. Bayraktar (2005) Bitlis ili Ahlat ve Adilcevaz, ilçelerinde gerçekleştirdiği çalışmasında, 23 işletmeden sadece 4 işletmedeki barınakların planlı ve bir proje dahilinde yapıldığını saptamıştır. Özdemir (2007) Tokat ilinde gerçekleştirdiği çalışmasında, araştırma yapılan hayvancılık işletmelerinin %41'inin devlet desteği ile planlı, %59'unun kendi isteklerine göre yakın çevreden gördüğü ahırları örnek alarak yapıldıklarını saptamıştır. Şahin (2009) Kayseri İlinde çalışma yaptığı 24 süt sığırı işletmesinden yalnız 6 işletmenin barınak projelerinin planlı bir şekilde teknik destek ile kurulduğunu belirtmiştir. İşletmelerdeki barınak, depo yerleri, süt sağım bölümü, atık ve yem depoları belli bir plan dâhilinde kurulmuş olması gerekmektedir. Peypazar (2019) araştırmasında, 100 işletmenin 46 tanesinin hiçbir proje yapılmadan kurulup işletildiği (%46) vurgulanmıştır. Yine aynı araştırmada işletmelerden 30 tanesi işletme sahibinin fikrine göre kurulmuştur (%30), 10 işletme kuruluşunda komşu işletmeleri örnek almıştır (%10), diğer 14 işletme ise mühendisler veya kamu kurumları teknik elemanları

tarafından proje ve planlama (%14) ile kurulmuştur ve işletmelerin genel toplamda %86'sının projesiz olarak kurulduğu belirtilmektedir. Verilen literatür bilgileri ile araştırma sonuçları uyumlu görülmektedir. Bu durum projesiz işletmelerin olumsuz etkileri, yapı malzemeleri ve fonksiyonel özelliklerde kendini göstermektedir. Proje ile kurulan işletmelerin üretim ve verimlilik oranlarının da yüksek olduğu aşikârdır.

Barınak duvarlarının yapı malzemesi olarak %47'si betonarme, %28'i tuğla ve %25'i biriket malzeme kullanıldığı belirlenmiştir.

İnceleme yapılan işletmelerde barınak boyutları geniş bir aralıkta olup; 10*20 m² (%30), 20*45 m² (%35) ve 100 m²'den büyük işletmeler (%35) şeklinde değişim göstermektedir. Hayvancılık işletmelerinde barınak boyutları ve düzenlenmesi hayvanların sağlığı ve isteklerinin karşılanmasında öncelikli düşünülmesi gereken parametrelerdendir. Barınak tabanını oluşturan yemlik, yemlik yolu, idrar kanalı ve servis yolu boyutları da önemlidir ve ahır taban yapısı sürüdeki hayvanların sayısına, yaş, ağırlık ve türlerine göre planlanıp yapılmalıdır.

İşletmelerin % 48'si düz arazi-geçirimsiz zemin, % 44'ü düz arazi-geçirimli zemin, %8 ise eğimli arazi-geçirimsiz zemin üzerine kurulmuştur. Akyüz (1998) tarafından Van yöresinde yapılan çalışmada, işletmelerin % 65'inin düz, % 3'ünün eğimli alanlar üzerine kurulduğu saptanmıştır. Karaman (2005) Tokat yöresinde yaptığı çalışmada, işletmelerin % 77'sinin düz, % 9'unun engebeli, % 14'ünün eğimli arazilerde kurulduğunu bildirmiştir. Araştırmalarda ortaya konan sonuçlara göre barınakların kurulu olduğu arazi yapısı çalışmamız ile paralellik göstermektedir.

İşletmelerin kullanma suyu kaynakları işletmelerin konumlarına göre farklılık göstermektedir. İşletmelerin % 30'u sulama kanalından, % 35'i su tankerlerinden, % 35'i nehir ve su birikintilerinden faydalanmaktadır.

İncelenen işletmelerde %96 erkek, %4 kadın nüfus personel olarak veya işletme sahibi olarak bulunmaktadır. İşletmelerin yaş dağılımı incelendiğinde 20-40 yaş arası %50, 41-50 yaş arası %37.5, 51-60 yaş arası olanların ise %12.5 oranında olduğu görülmüş, işletmeciler yaş ortalaması ise 38 olarak hesaplanmıştır. İşletmecilerin % 66'sı asıl geçim kaynağının hayvancılık olduğunu, %33'ü aylık maaş usulü çalıştığını, % 1 ise özel işyeri olduğunu belirtmektedir. Tüney Bebek ve Keskin (2018) yaptığı çalışmada koyun yetiştiriciliği yapan işletmelerin %18'inde 25-40 yaş, %50'sinde 41-55 yaş, %32'sinde ise 56-70 yaş arasında personel olduğunu belirtmiştir. Bu durumun çalışmamızdaki veri ile kıyaslandığında ortalama personel yaşları ile benzerlik görülmektedir.

İşletmede çalışan veya çevresinde yaşayan kişilerde görülen hastalıklar sorulduğunda işletmecilerin %80'i enfeksiyon ve enfeksiyona bağlı hastalıklar olduğunu belirtirken %20'si ise sindirim ve bağırsak sorunu olduğunu belirtmiştir.

Her iş kolunda olduğu gibi hayvancılık işletmelerinde de maksimum kar ve fayda için işletmelerini genişletmek ihtiyaç olabilmektedir. Bu ihtimal, işletmelerin devamlılığı açısından çok önemlidir. Hayvancılık sektöründe işletmeleri genişletmek ve artırmak işletme sahiplerinin bu konuda gayretli ve istekli olmalarını gerektirir. İşletmesini genişletmek veya hayvan sayısını

arttırmak isteyen işletmecilere bunu nasıl gerçekleştirecekleri sorulduğunda %64 oranında işletmeci; işletmeyi genişletecek bütçelerinin şu an bulunmadığını, bütçeleri olduğunda bunu gerçekleştirebileceklerini söylemiştir.

İşletmecilere işletme içi atık değerlendirme sistemi için bütçe ayırıp ayırmadıkları sorulduğunda %79,2 oranında işletmeci hayır cevabını vermiştir.

İşletmeciler, bulundukları bölgede atık değerlendirme sistemi uygulansa katılım durumlarına ilişkin olarak %48 oranında maddi yük olmazsa “evet”, %40 oranında “evet” ve %12 oranında ise “hayır” cevabı vermişlerdir. Bu durum, işletmecilerin atık değerlendirme konusunda bilgilendirilmesi ve teşvik edilmesi gerekliliğini vurgular nitelikte bulunmuştur.

Araştırma alanında bulunan işletmelerin %35’i gübreyi kendi arazisine uygulayarak, %63’i başkasına satma şeklinde ve %2’si ise hem kendi arazisine uygulayarak hem de başkasına satma şeklinde gübrelerini değerlendirdikleri belirlenmiştir. Kayar (2011) çalışmasında, Denizli yöresinde, işletmelerin %60,6’sının gübreyi işletme arazisinde, %15,2’sinin işletme arazisi ve kalanını satarak, %24,2’sinin ise satarak değerlendirdiğini tespit etmiştir. Çalışma sonuçları ile kıyaslandığında benzerlik bulunmamaktadır.

Hayvanların meraya hangi aylar içerisinde çıkarıldığına ilişkin cevaplar içerisinde incelenen işletmelerin tamamına yakını ilkbahar ve yaz aylarında çıkarttıklarını söylemektedirler.

Hayvanların merada kalma süresi için günlük 0-5 saat (%18), 6-10 saat (%72), 10 saat yukarısı (%10) şeklinde bir dağılım görülmüştür. Hayvanlar merada genellikle üçgöl, yonca, ayrık otları ve yabani buğday bitkileri yemektirler.

Hayvanların tamamına yakını mera için Mercimek merası ve çevresindeki arazilere götürülmektedir. Hayvanlar meradayken su ihtiyaçlarını Ceyhan nehrinden, sulama kanallarından ve drenaj kanallarından karşılamaktadırlar. Bu durum da su kirliliğine dikkat çekmektedir. Hayvanlar, sulama kanallarının ve Ceyhan Nehri’nin dışkı ile kirlenmesine sebebiyet vermektedir.

Ancak bu durum işletmecilere sorulduğunda işletmeciler, hayvanların su içtikleri su kaynağına temas etmediğini ve/veya kirlettiğini gözlemediklerini ya da fark etmediklerini (%77) belirtmişlerdir. İşletmecilerin %23’ü ise hayvanların su kaynaklarını dışkı ile kirlittiklerini bildirmiştir. Mera alanları çevresindeki su kaynağı olarak, işletmecilerin tamamına yakını nehir ve sulama kanalı olduğunu söylemektedir. Sulama kanallarındaki suların dışkı ve organik atıklar ile kirlenmesi ve çevredeki tarım arazilerinin bu sular ile sulanması neticesinde yetiştirilen ürünlerde hasar ya da hastalık görülebilir. Aynı zamanda bu organik kirleticiler, yaprağı yenen bitkilerde kalıntı bırakarak canlılarda ve insanlarda hastalıklara neden olabilir.

Hayvancılık işletmeleri çevresindeki arazilerde ve hayvanların kullandığı mera alanlarında yetiştirilen hâkim tarım ürünleri buğday, arpa, üçgöl olarak belirlenmiştir.

İşletmecilere yemleme ve sulama işi için işletmede yürütülen faaliyetler, yapılma sıklığı, gerçekleştiren kişi sorulduğunda işletmecilerin %75’i her gün kendisinin yaptığını, % 25’i ise çoban veya bir yardımcının yaptığını belirtmiştir.

İşletmecilere yemleme (merada) işi için işletmede yürütülen faaliyetler, yapılma sıklığı, gerçekleştiren kişi sorulduğunda işletmecilerin %67'si her gün kendisinin meraya çıkardığını, % 33'ü ise hayvanların bir çoban ile meraya çıktığını belirtmiştir.

Ahır temizliği işi için işletmede yürütülen faaliyetler, yapılma sıklığı, gerçekleştiren kişi sorulduğunda işletmecilerin %36'sı işçi tutup temizlik yaptırdığını belirtmekte olup, işçi tutanların % 60'ı ayda bir % 40' ı ise haftada bir temizlik yapıldığını belirtmektedir. Bu temizlik rutinini ve yapılan temizliğin içeriğini denetleyen birimin de işletme sahibi (kendisi) olduğu belirtilmiştir. İşletmecilerin % 64'ü ise her gün ahır temizliğini kendisinin yaptığını söylemektedir.

Ahır içi ilaçlama ve sterilizasyon işi için işletmede yürütülen faaliyetler, yapılma sıklığı, gerçekleştiren kişi sorulduğunda işletmecilerin %82'si ilaçlama ve sterilizasyonu kendisinin yaptığını, kendisi yapanların % 60'ı ayda bir, % 20'si 3 ayda bir, % 20'si ise yılda bir ilaçlama yapıldığını belirtmiştir. %18'i ise işçi tutup 3 ayda bir ilaçlama yaptırmaktadır.

Ahır inşa ve yapısal bakım işleri işi için işletmede yürütülen faaliyetler, yapılma sıklığı, gerçekleştiren kişi sorulduğunda işletmecilerin % 80'i gerekli olması durumunda dışardan usta çağırıp inşa ve bakım işlerini yaptırdığını, % 20'si ise gerekli zamanlarda kendisinin yaptığını belirtmektedir.

Sağlık kontrolleri, hasta hayvan bakımı işi için işletmede yürütülen faaliyetler, yapılma sıklığı, gerçekleştiren kişi sorulduğunda işletmecilerin tamamı gerekli görüldüğünde veteriner hekim tarafından sağlık hizmeti aldığını ifade etmiştir.

İşletmeciler, aşılama için işletmede yürütülen faaliyetlerde İlçe Tarım Müdürlüğü aşı takvimine uyulduğunu ve görevlilerin işletmeye gelerek uygulama yaptığını belirtmişlerdir (%100).

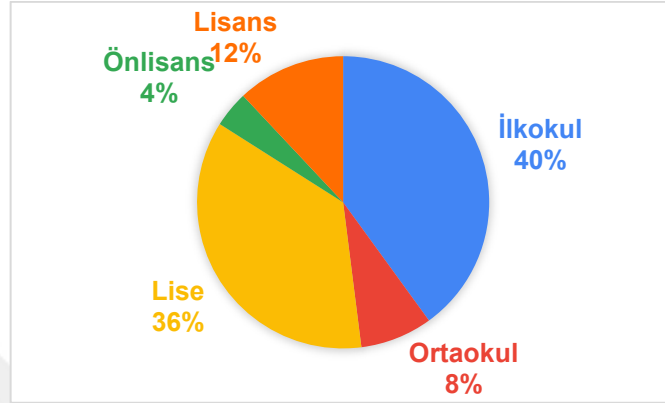
Yeni doğan bakım işi için işletmecilerin % 37'si tutulan çobanların doğum, bakım işini yaptığını denetleyenlerin tamamı kendisinin olduğunu söylemektedirler. % 63'ü ise yeni doğan ve bakım işini kendisinin yaptığını gerekli görüldüğünde veteriner hekim çağrıldığını belirtmektedirler.

Süt sağımı işlemleri, işletmelerin çoğunluğunda (%90) işletmecilerin yalnızca kendisi tarafından veya yakını ile birlikte her gün yapılmaktadır. Geri kalan işletmelerde ise sağım işlemleri çalışanlar tarafından sürdürülmektedir. İşletmelerin %77'sinde steril otomatik süt sağım makinaları ve yeterli süt sağım alanları bulunmaktadır.

İşletmeciler, hayvan kesimi ile ilgili işler için kasap çağırıldığını ve hayvan hedef kiloya ulaştığında veya hastalık olduğunda kesime alındığını belirtmişlerdir (%95). Geri kalan işletmelerde ise kesimle alakalı işlemler işletmecinin kendisi tarafından yürütülmektedir. Hayvan kesimini denetleyen birimin de yine işletme sahipleri olduğu görülmüştür.

İşletme sahiplerinin eğitim düzeyleri incelendiğinde %40 ilkokul mezunu, %8 ortaokul mezunu, %36 lise mezunu, %4 ön lisans mezunu ve % 12 lisans eğitimi aldığı tespit edilmiştir (Şekil 4.2). Peypazar (2019) çalışmasında Kütahya ilinde 100 adet süt sığırları işletmede, sığır yetiştiricilerinin eğitim düzeyleri incelendiğinde, işletme sahiplerinin %1' inin okuryazar olmadığı, %38' inin ilkokul mezunu, % 21' inin ortaokul, %29' unun lise, %11' inin de lisans eğitimi aldığı belirlenmiş olup

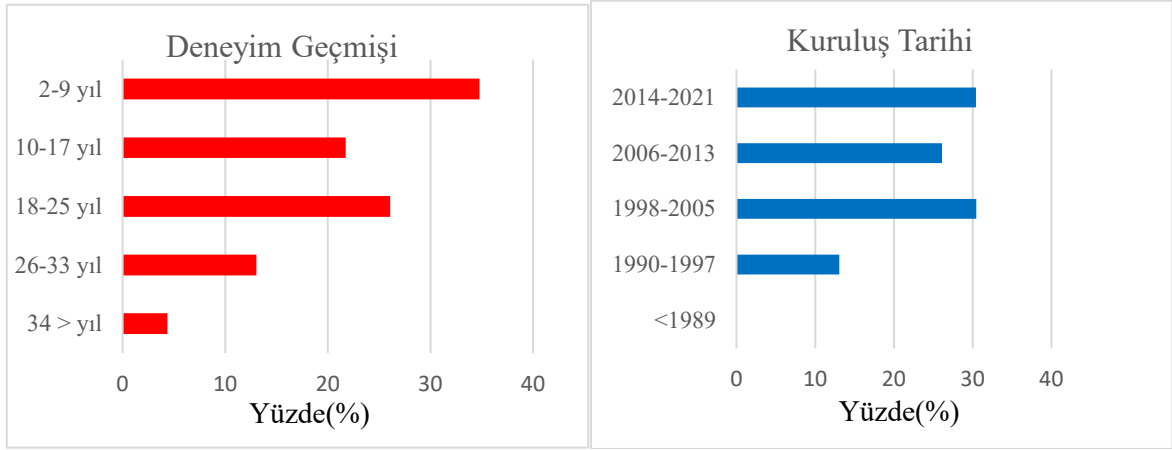
sonuçlar çalışmamızdaki eēitim düzeyleri ile benzerlik göstermektedir. Araştırma bulgularına bakıldığında işletmecilerin neredeyse yarısının (%48) ortaokul ve öncesi mezunu olduēu görülmektedir. Araştırma alanında bulunan hayvan yetiştiricilerinin geleceēi için eēitim seviyelerinin yükseltilmesi, modern hayvancılık ile ilgili kurslara katılımlarının saēlanması ve kayıtlı hayvancılıēın yaygınlaştırılması işletmeci ve ülke ekonomisi için önemli avantajlar saēlayacaktır.



şekil 4.2. İşletme sahiplerinin eēitim durumları

İşletmecilerin % 92'si hayvancılık üzerine eēitim almadıēını, sadece %8'lik kısım ise eēitim aldıēını ifade etmiştir. Eēitim alanlar kaynak olarak eēitim aldıkları okullarda verilen dersleri ve çeşitli kursları göstermişlerdir. Yine eēitim aldıēını ifade eden işletmecilerin arasında aldıkları bilgilerin oēunun geçmiş tecrübelere ve evre bilgilere dayandıēını bu sebeple kendilerini eēitim almış olarak gördüklerini belirtmişlerdir. İşletme sahiplerinin hemen hemen yarısı ilkokul ve ortaokul mezunu olması işletme yönetimi ve verimlilik üzerine olumsuz etki yaptıēı anket çalışmaları ve işletmelerin incelenmesi sırasında gözlenmiştir. Bu durum hayvansal gübrelerin yanlış depolanması ve kullanılmasına da zemin hazırladıēını söylenebilir. Günümüzde kaynakları etkin ve en yüksek faydayı saēlayacak şekilde kullanmalıyız. Eēitim düzeyinin artmasıyla ekonomik ve çevresel anlamda gelişmiş ülke standartlarına ve istenen potansiyeline ulařabileceēi dşnlmektedir.

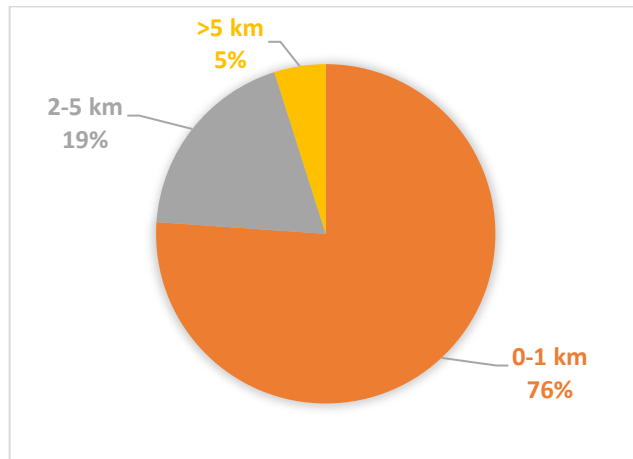
İncelenen işletmelerin işletme kuruluş tarihlerine bakıldığında işletmelerin %30.43' 2014-2021 yılları arasında, işletmelerin %26.09'u 2006-2013 yılları arasında, işletmelerin %30.44' 1998-2005 yılları arasında ve işletmelerin %13.04' 1990-1997 yılları arasında kurulduēu görülmektedir. İşletme sahiplerin hayvancılık geçmişlerine bakıldığında, % 34.78'i 2-9 yıldan beri, %21.74' 10-17 yıldan beri, %26.09'u 18-25 yıldan beri, %13.04' 26-33 yıldan beri, %4.35'i ise 34 ve daha eski yıllardan beri hayvancılık ile uğraşmaktadır. Budaē ve Keçeci (2013) Van'da büyük baş hayvan çiftliklerinde yapmış oldukları çalışmada, işletmecilerin hayvancılıkla uğraşma sürelerinin %30'u 0-10 yıl, %20'si 11-20 yıl, %26'sı 21-30 yıl, %13' 31-40 yıl, %11'i 41 yıl ve yukarısı olduēunu saptamıştır. Literatürdeki sonuçlarda işletmecilerin hayvancılık geçmişinin daha eski olduēunu grlmştir.



Şekil 4.3. İşletmelerin kuruluş tarihleri ve işletmecilerin hayvancılık deneyimleri

Şekil 4.3'e bakıldığında kimi işletmecilerin hayvancılık geçmişlerinin işletmenin kuruluş tarihinden daha eski olduğu ortaya çıkmaktadır.

İşletmecilerin merkeze uzaklıklarına bakıldığında; işletmeye en yakın yerleşim yeri olarak işletme sahibinin veya çalışanlarının ve ailesinin yaşadığı ev olarak kabul edilmiştir. Bu duruma göre hayvancılık işletmelerinin yerleşim yerlerine mesafeleri % 76'sı 0-1 km arasında, % 19'u 2-5 km arasında, %5'i ise 5 km> mesafede olarak belirlenmiştir. Peypazar (2019) Kütahya ilinde 100 adet süt sığırtı işletmesinde araştırma yapılan işletmelerin %62'sinin yerleşim alanına çok yakın (1-100m aralığında), geri kalan işletmelerin ise sadece %9'unun yerleşim alanlarından nispeten daha uzakta (1000 m'nin üzerinde) olduğunu saptamış olup araştırmamız ile benzerlik göstermektedir. Araştırmacılar hayvan barınaklarının yerleşim yerlerinden en az 1600 m uzaklıkta olmasını önermektedirler (Erkan, 2005). Görüldüğü üzere hayvancılık işletmelerinin büyük çoğunluğu yerleşim yerleri içerisinde olduğundan bu tesislerden kaynaklanan koku ve atık sorunu çevre ve yerleşim yerinde yaşayanlar için çok olumsuz boyutlara ulaşabilecektir (Şekil 4.4).



Şekil 4.4. İşletmelerin en yakın yerleşim merkezlerine olan mesafeleri

Hayvancılık işletmelerinde günlük oluşan hayvan gübresi, işletmecilerin iyi bir gübre yönetim planlaması yoksa evre ve canlı sağlığı için büyük bir problem oluşturmaktadır. Gübrenin barınaklardan toplanması, toplanma yöntemi, gübrenin nerede depolanacağı ve nasıl değerlendirileceği, hayvan yetiştiriciliğinde en önemli sorulardır.

Araştırma alanında etüt edilen hayvancılık işletmelerinde gübre, işletmelerin %30'unda gübre çukurunda, %70'sinde ise yığın halinde yerde depolanmaktadır. Bu durum, gübrenin gelişigüzel ve denetimsiz bir şekilde depolandığı göstermekte olup evre kirliliği, halk sağlığı ve hayvan sağlığı açısından risk yaratmaktadır (şekil 4.5 ve şekil 4.6).



şekil 4.5. Gübrelerin açık alanda biriktirildiği bir işletme



Şekil 4.6. Gübrelerin yol kenarına biriktirildiği işletme

İşletme binasına ait dış duvar kenarında veya en yakın yerde gübreyi gelişigüzel şekilde depolayan işletmelerin gübre toplama yöntemi olarak, genellikle kürek-el arabası kullandığı belirlenmiştir. Kürek ve insan gücü kullanan işletmelerin günde en az bir defa gübreyi topladıkları tespit edilmiştir. Önal ve Özder (2008) çalışmasında Edirne ilindeki 57 adet damızlık sığır işletmelerin % 94.7'sinde gübre temizliğinin elle ve % 5.3'ünde traktör ile yapıldığı ve yine Kaygısız ve Tümer (2009) tarafından başka bir çalışmada işletmelerde gübre temizliğinin % 97'sinin elle, % 3'ünün ise otomatik olarak yapıldığı saptanmıştır. Erkan Can ve Boğa (2019), Niğde İlinde yaptığı araştırmada sığır yetiştiricisi 187 işletmenin 57'sinde katı gübre deposu, 58 işletmede sıvı gübre deposu bulunduğunu belirtmiş, 114 işletmenin hiçbirinde standartlara uygun atık deposu olmadığını, ahır içi temizliğin (%85) oranında her gün yapıldığını saptamıştır. Literatür verileri ve çalışma bulguları, işletmelerde mekanizasyon kullanımının iyi olmadığına ve gübre yönetiminin yetersiz kalışına örnek olarak gösterilebilir.

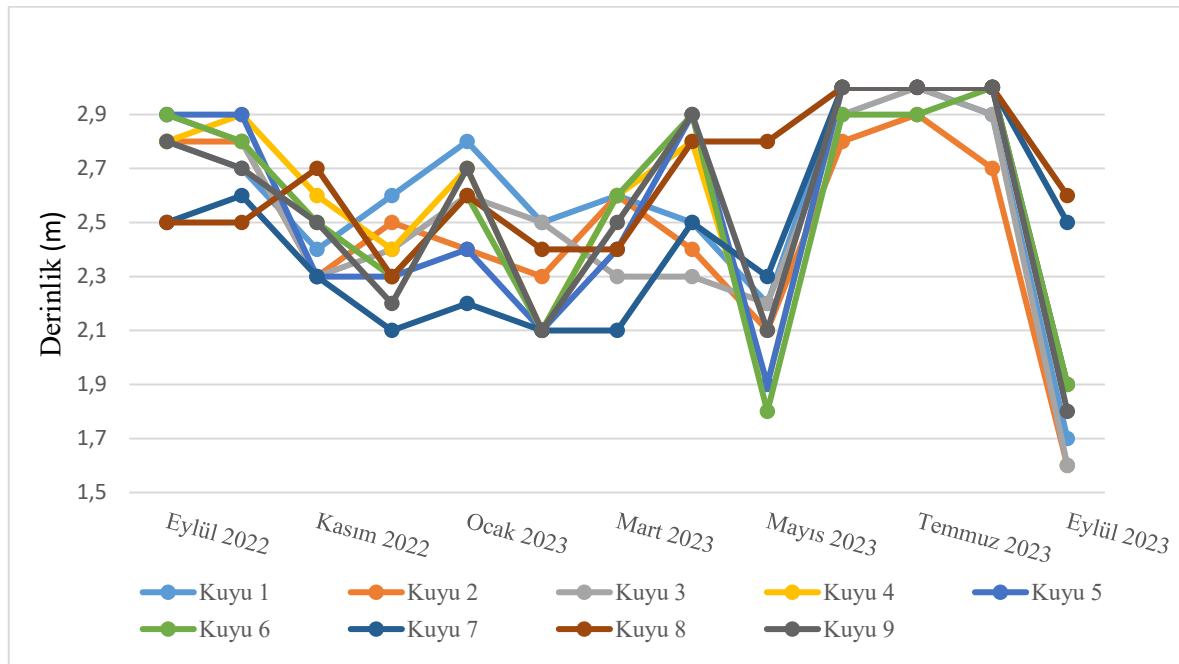
Hayvancılık tesislerindeki atıkların, standartlara uygun şekilde depolanması ve konumlandırılmasında çevresel etki değerlendirildiğinde işletmelerin su kaynağına uzaklıkları çok önem arz etmektedir. İşletmelerin tamamı sulama kanalları ve Ceyhan nehri arasında kalmaktadır. İşletmelerin % 79'u su kaynaklarına 0-1 km uzaklıkta, %21'i ise 2-5 km uzaklıktadır. Bu mesafeler su kaynaklarında kirlilik yaratabilecek düzeydedir. Yapılan araştırmalara göre işletmelerin su kaynaklarına uzaklıkları en az 300 m olması istenmiştir (Chastain ve Jacobson, 1996).

4.2. Taban Suyu Analizleri

Araştırma alanında, açılan 9 gözlem kuyusundan düzenli bir şekilde Eylül 2022'den Eylül 2023'e kadar her kuyudan her ay 1 numune olacak şekilde 13'şer adet su numunesi alınmış olup bu su numunelerinde NO_3 , NO_2 , $\text{PO}_4\text{-P}$, EC ve pH analizleri yapılmıştır.

Taban suyu numunesi alınırken gözlem kuyularında ölçülen taban suyu analizleri Çizelge 4.7'de gösterilmiştir.

Taban suyu gözlem kuyuları yaklaşık 3 metre derinlikte açılmıştır. Açılan gözlem kuyularındaki taban suyu değerlerine ilişkin istatistiki veriler çizelge 4.1.'de gösterilmektedir.



Şekil 4.7. Gözlem kuyularında ölçülen taban suyu derinlikleri

Eylül-2022 ve Eylül-2023 ayları için taban suyu gözlem kuyularının derinliklerini gösteren grafik Şekil 4.7'de verilmiştir. Buna göre temmuz ayında, taban suyu gözlem kuyularında taban suyu seviyesinin toprak yüzeyinden yapılan ölçümlerinde, en yüksek derinliğe (3 m) ulaşılmıştır. Eylül-2023 ve Mayıs-2023 aylarında ise toprak yüzeyine daha yakın seviyeler (1.6 m) ölçülmüştür ve bir önceki yılın Eylül ayına kıyasla taban suyu seviyesinin yükseldiği gözlenmiştir. Bunun sebebi olarak artan yağışlar ve sulama rutini farklılıkları gösterilebilir.

Çizelge 4.1 Gözlem kuyularındaki taban suyu derinliklerine ait dağılım ve istatistikler

Kuyu Noktası	Rakım	Eylül 2022	Ekim 2022	Kasım 2022	Aralık 2022	Ocak 2023	Şubat 2023	Mart 2023	Nisan 2023	Mayıs 2023	Haziran 2023	Temmuz 2023	Ağustos 2023	Eylül 2023	Ortalama	Standart Sapma	Varyans
1	26	2,8	2,7	2,4	2,6	2,8	2,5	2,6	2,5	2,2	3	3	2,9	1,7	2,59	0,36	0,13
2	25	2,8	2,8	2,3	2,5	2,4	2,3	2,6	2,4	2,1	2,8	2,9	2,7	1,6	2,48	0,36	0,13
3	23	2,9	2,8	2,3	2,4	2,6	2,5	2,3	2,3	2,2	2,9	3	2,9	1,6	2,52	0,39	0,15
4	24	2,8	2,9	2,6	2,4	2,7	2,1	2,6	2,8	1,9	3	3	3	1,9	2,59	0,40	0,16
5	24	2,9	2,9	2,3	2,3	2,4	2,1	2,4	2,9	1,9	3	3	3	1,9	2,54	0,43	0,18
6	23	2,9	2,8	2,5	2,3	2,6	2,1	2,6	2,9	1,8	2,9	2,9	3	1,9	2,55	0,41	0,17
7	28	2,5	2,6	2,3	2,1	2,2	2,1	2,1	2,5	2,3	3	3	3	2,5	2,48	0,34	0,12
8	29	2,5	2,5	2,7	2,3	2,6	2,4	2,4	2,8	2,8	3	3	3	2,6	2,66	0,24	0,06
9	24	2,8	2,7	2,5	2,2	2,7	2,1	2,5	2,9	2,1	3	3	3	1,8	2,56	0,40	0,16
Ortalama	25,11	2,8	2,7	2,4	2,3	2,6	2,2	2,5	2,7	2,1	3,0	3,0	2,9	1,9	2,55	0,33	0,11
Standart Sapma	2,15	0,16	0,13	0,15	0,15	0,19	0,18	0,17	0,24	0,30	0,07	0,04	0,10	0,36			
Varyans	4,61	0,03	0,02	0,02	0,02	0,04	0,03	0,03	0,06	0,09	0,01	0,00	0,01	0,13			

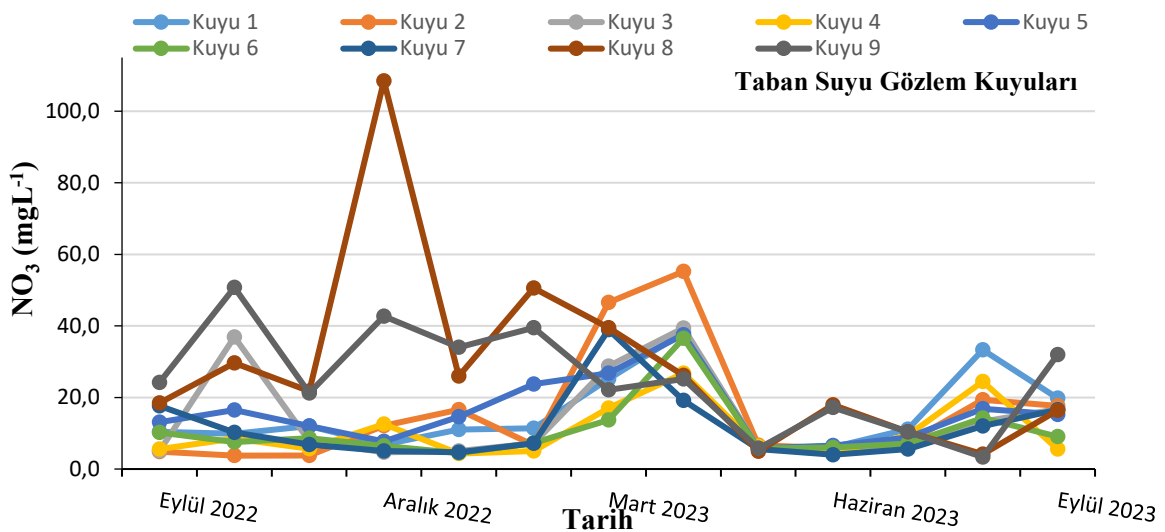
Çizelge 4.1. incelendiğinde genel olarak su seviyesi, araştırma periyodu içerisinde yağışların az olması sebebiyle çok düşük çıkmıştır. Taban suyu seviyelerinin yüksek olduğu aylarda ise hem yağışların etkili olduğu hem de 1.ürün mısır ve ay çiçek sulamaları sebebiyle taban suyu seviyelerin yükseldiği kanısına varılmıştır.

Ercan (1990) Sivas'ta yaptığı çalışmasında 1 yıl taban suyu seviyesi ölçümleri sonucunda taban suyu seviyesinin genellikle yağışa bağlı olarak değiştiğini; diğer bir anlatımla yağış miktarının diğer aylara oranla daha fazla olduğu Ekim-Mayıs döneminde taban suyu seviyesinin toprak yüzeyine yaklaştığını, yağış miktarının daha az olduğu, Haziran-Eylül döneminde ise taban suyu seviyesinin düştüğünü tespit etmiştir.

Aras (2010) Antalya Aksu ovasında yaptığı çalışmasında 12 ay boyunca taban suyu derinliklerini ölçmüş, Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında suyun sulamaya bağlı olarak bir artış gözlemlenmediğini belirlemiştir. Önceki aylarda yağışa bağlı olarak taban suyu derinliğinde meydana gelen azalmaların devam ettiğini vurgulamış; sulamanın tek başına taban suyu derinliğinde bir artışa neden olmadığını saptamıştır. Taban suyu seviyelerinin yağışla birlikte Aralık ayında, bir kısmında da Kasım ve Ocak aylarında en yüksek düzeye çıktığını saptamıştır. Literatür değerleri ile çalışmamızdaki taban suyu derinlik bulguları kıyaslandığında kimi veriler uyumlu bulunmuştur. Fakat taban suyu derinliklerinin çeşitli faktörlerden etkilendiği bilgisinden yola çıkarak daha sık periyotlarla gözlem yapılması ve çevredeki tarımsal faaliyetlerin yakından takip edilmesi gerekli bulunmuştur.

4.3. Taban Suyu Nitrat (NO₃) Konsantrasyonları

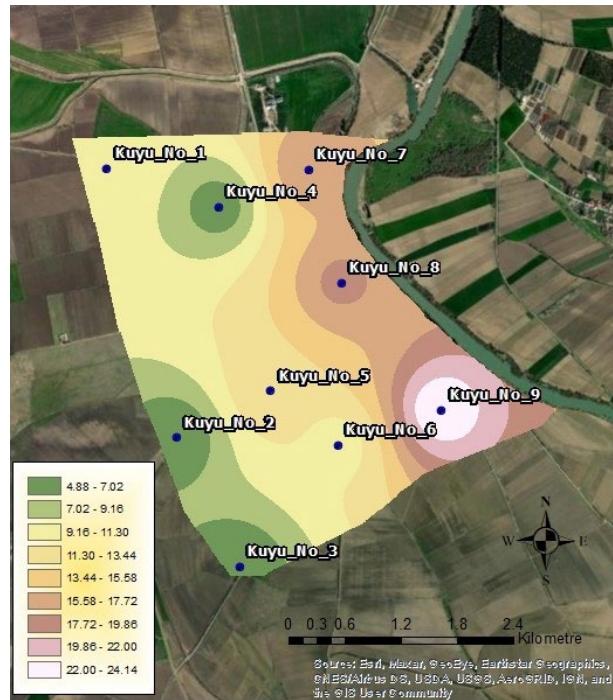
Çalışma alanındaki taban suyu gözlem kuyularında aylık olarak gözlenen NO₃ (mg L⁻¹) konsantrasyonlarının alansal dağılım haritaları üretilmiş olup aşağıdaki şekillerde sunulmuştur. Ayrıca yıllık (13 dönem) gözlenen değerler grafik halinde verilmiştir (Şekil 4.8).



Şekil 4.8. Taban sularında aylık nitrat konsantrasyonları

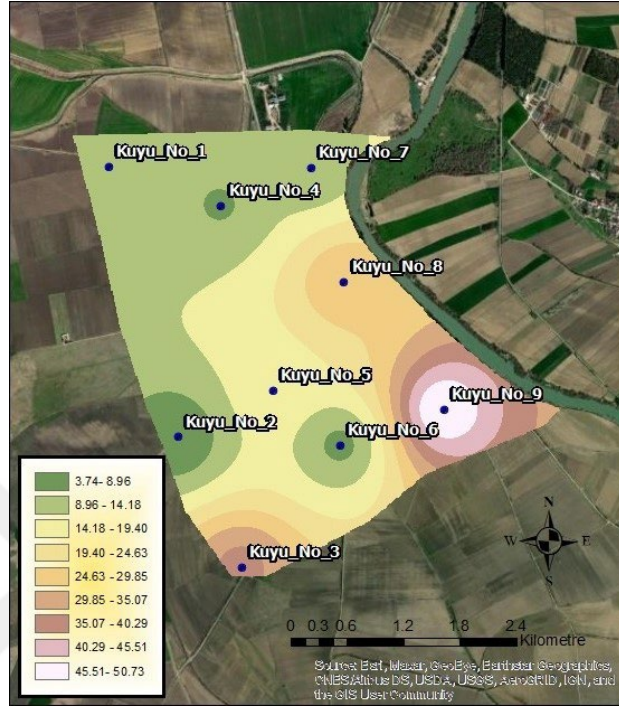
Grafik ve alansal dağılımlar incelendiğinde Ceyhan nehrine yakın olan kuyularda, taban suyundaki nitrat miktarının nispeten daha yüksek olduğu söylenebilir. Bu durum da taban suyunda nehirden besleme olabileceğini düşündürmektedir. Kış aylarında yağışların olduğu dönemlerde nehir kenarlarındaki kuyularda yüksek nitrat miktarı ölçülmüştür. Ancak toprak yapısı, kimyasal gübreleme ve dışarda yığınlar halinde biriktirilen gübrelerin süresi gibi faktörlerin etkisiyle, nitrat miktarları beklenenden farklı olabilmektedir.

Yapılan ölçümlerde en az nitrat değeri, Mayıs 2023 ayında ortalama 5.87 mg L⁻¹ olarak ölçülmüştür. Ay ortalamasına bakıldığında en fazla nitrat ortalama konsantrasyon Nisan 2023 ayında 33.78 mg L⁻¹ olarak ölçülmüştür. Araştırma genelinde ortalama olarak nitrat değeri 16.45 mg L⁻¹ olarak hesaplanmıştır. NO³ değerlerinin mevsimsel değişimi Şekil 4.8’de gösterilmiştir. WHO standartlarına göre izin verilebilir nitrat üst limit değeri 50 mg L⁻¹ olarak bildirilmektedir. Bu kapsamda analiz edilen taban sularındaki nitrat konsantrasyonlarının büyük çoğunluğu sınır değerinin altında bulunmuştur. Fakat çalışma alanının dağılım haritalarında Aralık-2022 tarihinde 8 numaralı gözlem kuyusunda nitrat değerinin oldukça yüksek (108.47 mg L⁻¹) olduğu görülmektedir. Bu durumun sebepleri arasında gözlem kuyusunun mevcut toprak drenaj kanalı hattında olması ve çevresindeki yoğun faaliyet rutini gösterilebilir. Söz konusu bölgede sular toprak drenaj kanalından Ceyhan nehrine dökülmekte olup çevre sorunlarına yol açabilecektir. NO₃ değerinin mevsimsel ortalamalarına ait alansal dağılımı aylara göre aşağıda gösterilmiştir. Taban suyu numunelerindeki ortalama nitrat konsantrasyonları WHO ve Sağlık Bakanlığı (2005) standartlarına göre izin verilebilir sınır değerlerinin altında kalmıştır. TS 266 (2005) standardına göre ölçülen ortalama değerlerin büyük çoğunluğu Sınıf 1-2 Tip 1 sınıfına girmektedir.



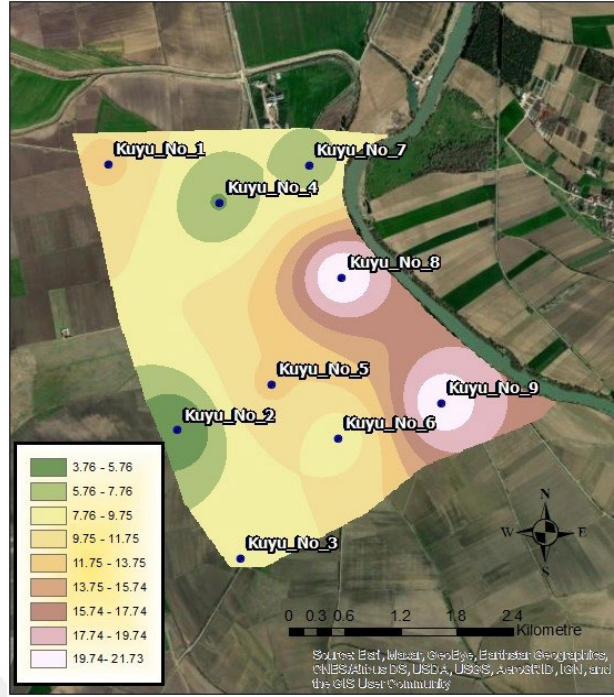
Şekil 4.9. Eylül-2022 için gözlem kuyularındaki nitrat konsantrasyonları dağılımı

Eylül-2022 ayı dağılım haritası (Şekil 4.9) incelendiğinde nitrat konsantrasyon dağılımdaki artışın 7, 8 ve 9 numaralı kuyularda olduğu görülmektedir. Eylül ayı en yüksek nitrat değeri 24.15 mg L⁻¹ ile 9 numaralı kuyuda görülmüştür. Eylül ayı nitrat ortalaması 12.17 mg L⁻¹ bulunmuştur.



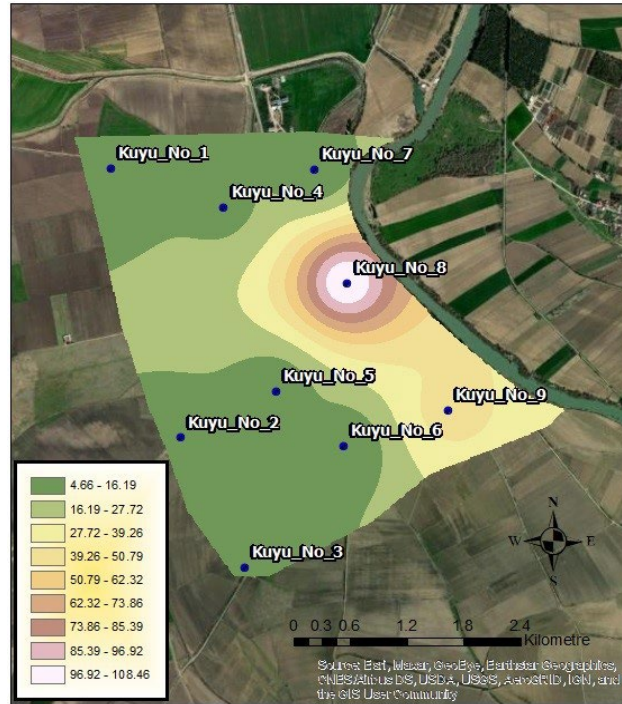
Şekil 4.10. Ekim-2022 için gözlem kuyularındaki nitrat konsantrasyonları dağılımı

Ekim-2022'ye ilişkin dağılım haritası Şekil 4.10'a göre nitrat konsantrasyon dağılımdaki artışın 3, 8, 9 numaralı kuyularda en fazla olduğu görülmektedir. Ekim ayı en yüksek nitrat değeri 50.73 mg L⁻¹ ile 9 numaralı kuyuda görülmüş olup kuyudaki nitrat konsantrasyonunun WHO ve Sağlık Bakanlığı (2005) standardına göre izin verilen limit değerini (50 mg L⁻¹) az da olsa aştığını ve bu limit aşımının zaman içerisinde birikim yaparak tehlikeli olabilecek değerlere de gelebileceği görülmektedir. Bu duruma gerekçe olarak Ceyhan Nehrine yakın konum, çevredeki faaliyetlerin (hayvancılık ve çeşitli kırsal yaşam merkezi aktiviteleri) yoğunluğu gösterilebilir. Ekim ayı nitrat ortalaması 19.30 mg L⁻¹ bulunmuştur.



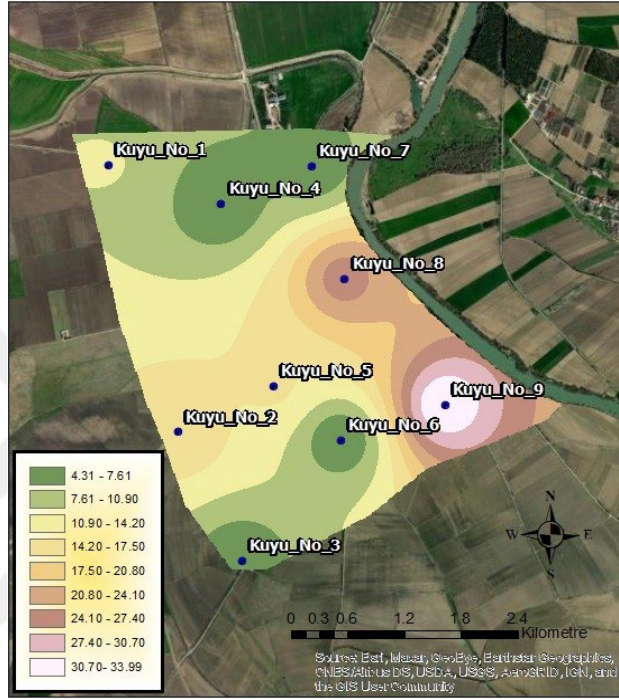
Şekil 4.11. Kasım-2022 için gözlem kuyularındaki nitrat konsantrasyonları dağılımı

Kasım-2022 ayı dağılım haritasından da (Şekil 4.11) görüldüğü üzere nitrat konsantrasyon dağılımındaki artış 8, 9 numaralı kuyularda en fazla olmuştur. Kasım ayı en yüksek nitrat değeri 21.74 mg L⁻¹ ile 8 numaralı kuyuda görülmüştür. Kasım ayı nitrat ortalaması 11.07 mg L⁻¹ bulunmuş olup bu değer sınır değerlerin altındadır.



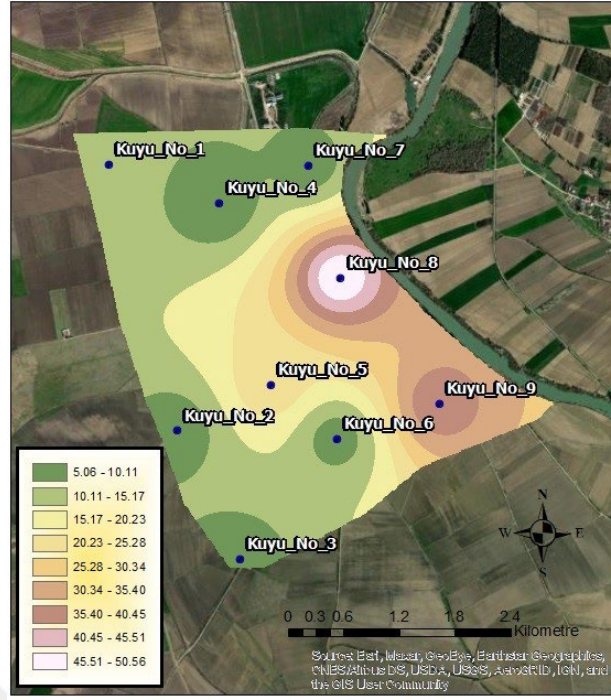
Şekil 4.12. Aralık-2022 için gözlem kuyularındaki nitrat konsantrasyonları dağılımı

Aralık-2022 ayı dağılım haritası (Şekil 4.12) incelendiğinde nitrat dağılımındaki artışın 8, 9 numaralı kuyularda en fazla olduğu görülmektedir. Aralık ayı için ve tüm ayların nitrat konsantrasyonları arasında en yüksek nitrat değeri 108.47 mg L⁻¹ ile 8 numaralı kuyuda görülmüştür. Bu durumun sebepleri olarak; Aralık ayında artan yağışlar, eğim ile gerçekleşen yüzey akışlar ve derine sızma ile taban suyuna yüzey sularının ulaşması şeklinde sıralanabilir. Aralık ayı nitrat ortalaması 22.95 mg L⁻¹ bulunmuştur.



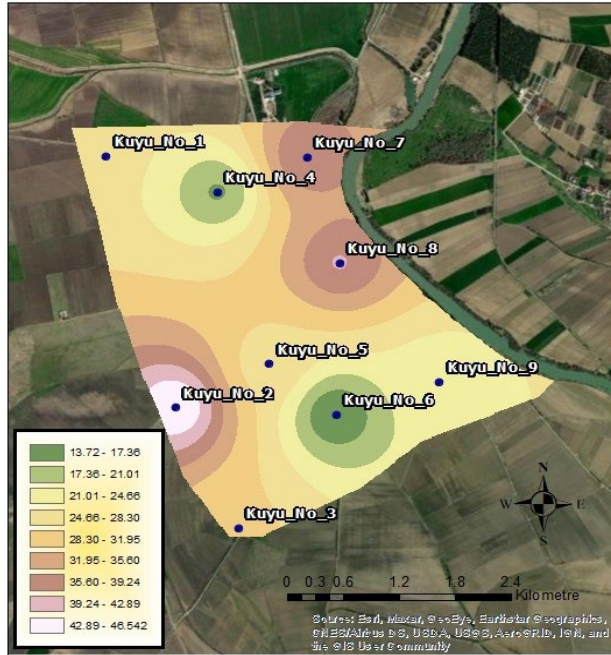
Şekil 4.13. Ocak-2023 için gözlem kuyularındaki nitrat konsantrasyonları dağılımı

Ocak-2023 ayı nitrat konsantrasyonları dağılım haritasına (Şekil 4.13) bakıldığında nitrat konsantrasyon artışı yağışla birlikte 8, 9 numaralı kuyularda en fazla olmuştur. Ocak ayı en yüksek nitrat değeri 34 mg L⁻¹ ile 9 numaralı kuyuda görülmüştür. Ocak ayı nitrat ortalaması 13.42 mg L⁻¹ bulunmuştur.



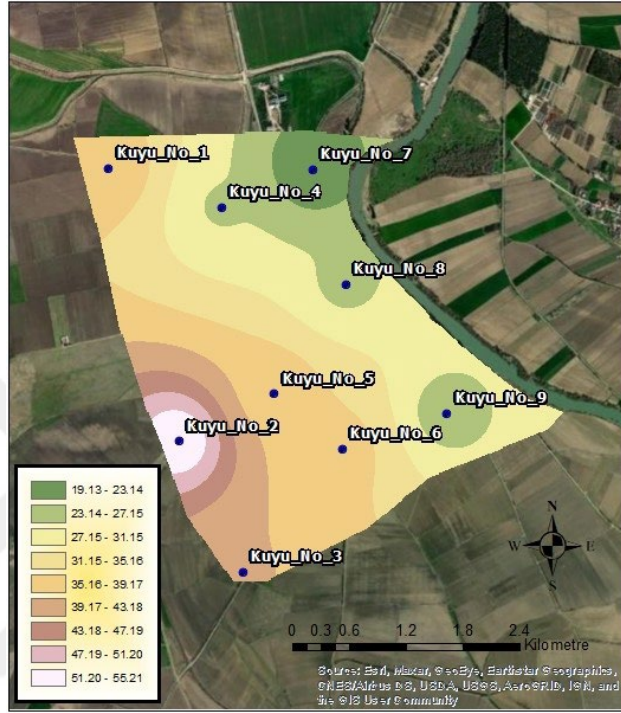
Şekil 4.14. Şubat-2023 için gözlem kuyularındaki nitrat konsantrasyonları dağılımı

Şubat-2023 ayı konsantrasyon değerlerine göre (Şekil 4.14) nitrat konsantrasyon dağılımındaki artışın 8, 9 numaralı kuyularda en fazla olduğu görülmektedir. Şubat ayı en yüksek nitrat değeri 50.57 mg L⁻¹ ile 8 numaralı kuyuda görülmüştür. Nitrat konsantrasyonları, devam eden yağışların da etkisi ile tehlike yaratabilecek değere ulaşmıştır. Bu duruma gerekçe olarak yine bu bölgelerde sıklıkla sürdürülen hayvancılık faaliyetleri gösterilebilir. Şubat ayı nitrat ortalaması 17.60 mg L⁻¹ bulunmuştur.



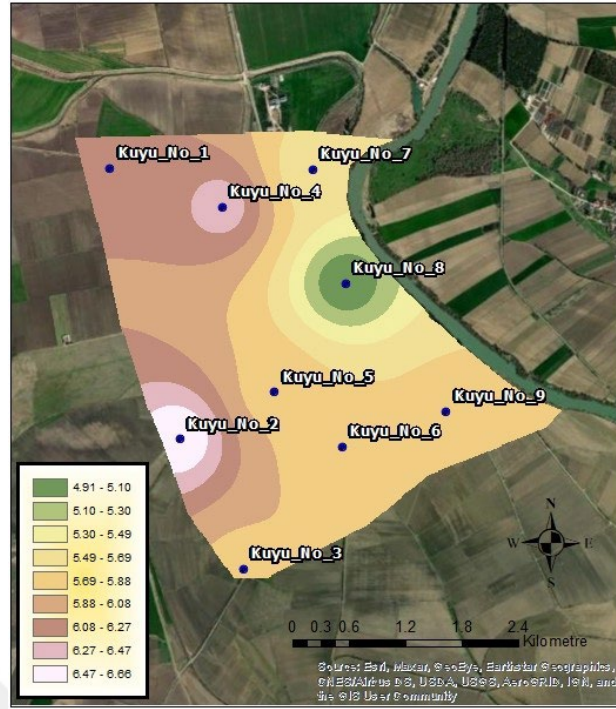
Şekil 4.15. Mart-2023 için gözlem kuyularındaki nitrat konsantrasyonları dağılımı

Mart-2023 ayı dağılım haritasındaki (Şekil 4.15) şekle göre nitrat konsantrasyon dağılımdaki artışın 2,7, 8 numaralı kuyularda en fazla olduğu ve artışın tarımsal faaliyetlerin yoğun yapıldığı (mısır ve yerfıstığı tarımı) yer olan batı tarafına doğru kaydığı görülmektedir. Mart ayı en yüksek nitrat değeri 46.54 mg L^{-1} ile 2 numaralı kuyuda görülmüştür. Mart ayı nitrat ortalaması 28.72 mg L^{-1} bulunmuştur.



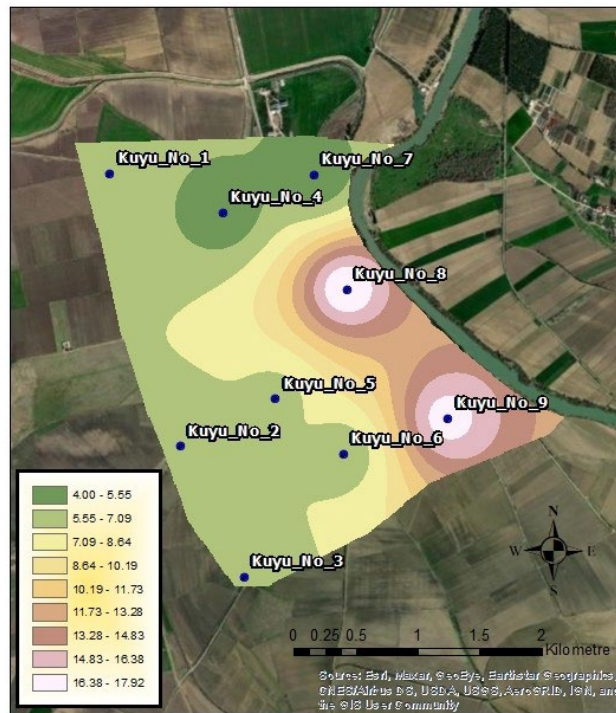
Şekil 4.16. Nisan-2023 için gözlem kuyularındaki nitrat konsantrasyonları dağılımı

Nisan-2023 ayı dağılım haritası Şekil 4.16 incelendiğinde nitrat konsantrasyon dağılımdaki artışın 1, 2, 3 numaralı kuyularda en fazla olduğu görülmektedir. Nisan ayı en yüksek nitrat değeri 55.21 mg L^{-1} ile 2 numaralı kuyuda görülmüştür. Bu konsantrasyon artışının çalışma alanının batı yönünde daha fazla olmasının sebebi olarak tarımsal faaliyetler ve azotlu gübre kullanımı gösterilebilir. Nisan ayı nitrat ortalaması 33.78 mg L^{-1} bulunmuş olup bu değer ilkbahar-yaz aylarının en yüksek değeridir.



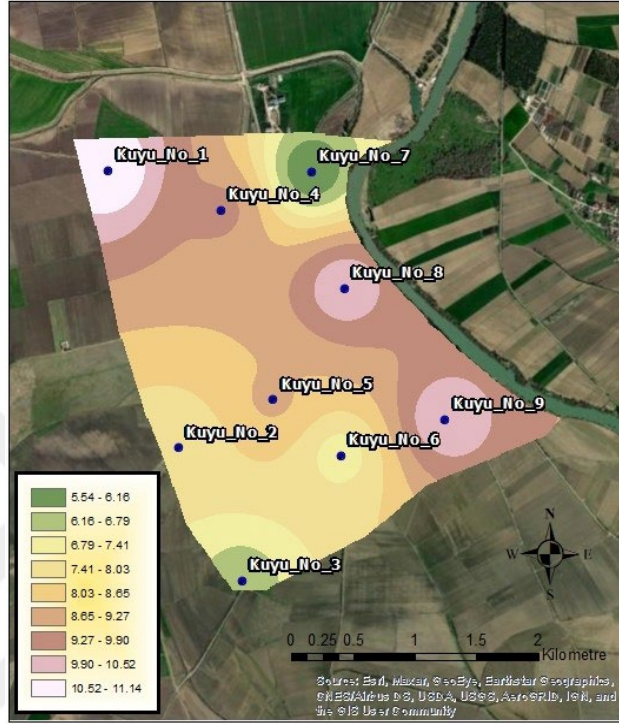
Şekil 4.17. Mayıs-2023 için gözlem kuyularındaki nitrat konsantrasyonları dağılımı

Şekil 4.17’da Mayıs-2023 ayı nitrat konsantrasyon dağılım haritası verilmiştir. Buna göre nitrat dağılımındaki artış, tarımsal faaliyetlerden dolayı 1, 2, 4 numaralı kuyularda en fazla olmuştur. Mayıs ayı en yüksek nitrat değeri 6.67 mg L^{-1} ile 2 numaralı kuyuda görülmüştür. Mayıs ayı nitrat ortalaması 5.87 mg L^{-1} bulunmuştur.



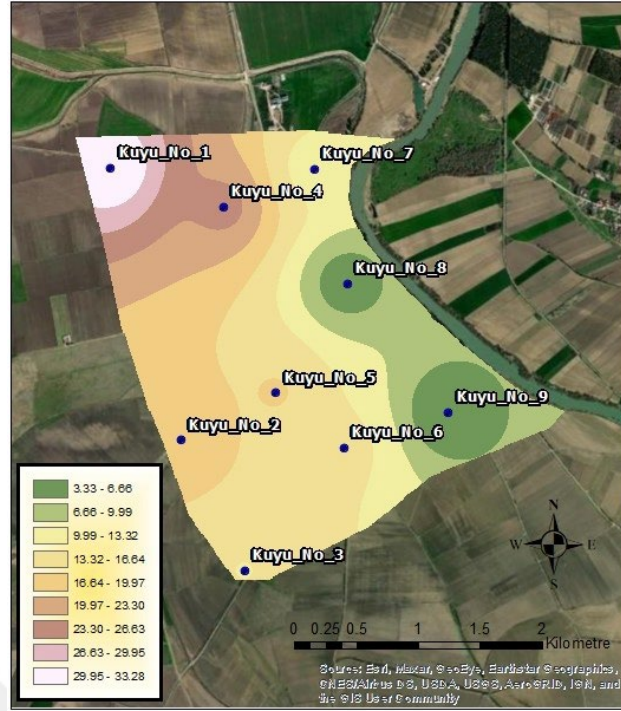
Şekil 4.18. Haziran-2023 için gözlem kuyularındaki nitrat konsantrasyonları dağılımı

Haziran-2023 ayı dağılım haritası Şekil 4.18 incelendiğinde nitrat konsantrasyon dağılımındaki artışın 8 ve 9 numaralı kuyularda en fazla olduğu görülmektedir. Haziran ayı en yüksek nitrat değeri 17.93 mg L⁻¹ ile 8 numaralı kuyuda görülmüştür. Haziran ayı nitrat ortalaması 8.19 mg L⁻¹ bulunmuştur.



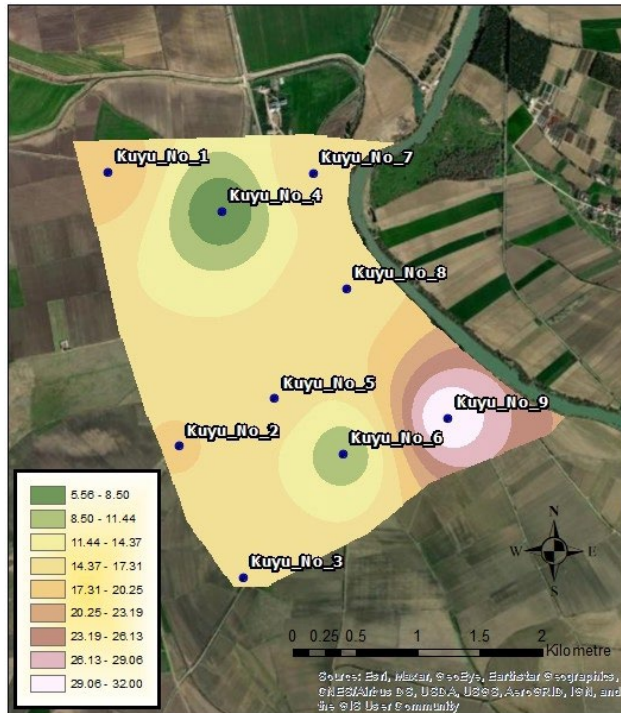
Şekil 4.19. Temmuz-2023 için gözlem kuyularındaki nitrat konsantrasyonları dağılımı

Temmuz-2023 ayında yaptığımız ölçümler sonucunda nitrat konsantrasyonları dağılımını gösteren Şekil 4.19 incelendiğinde nitrat dağılımındaki artışın 1, 8, 9 numaralı kuyularda en fazla olduğu görülmektedir. Temmuz ayı en yüksek nitrat değeri 11.14 mg L⁻¹ ile 1 numaralı kuyuda görülmüştür. Temmuz ayı nitrat ortalaması ise 8.53 mg L⁻¹ bulunmuştur.



Şekil 4.20. Ağustos-2023 için gözlem kuyularındaki nitrat konsantrasyonları dağılımı

Ağustos 2023 Ayında ölçülen değerlere göre (Şekil 4.20) nitrat konsantrasyon dağılımındaki artış 1,2,4 numaralı kuyularda en fazla olduğu görülmektedir. Ağustos ayı en yüksek nitrat değeri 33.29 mgL^{-1} ile 1 numaralı kuyuda görülmüştür. Ağustos ayı nitrat ortalaması 15.66 mg L^{-1} bulunmuştur.



Şekil 4.21. Eylül-2023 için gözlem kuyularındaki nitrat konsantrasyonları dağılımı

Eylül-2023 ayında ölçülmüş olan konsantrasyon değerlerine göre nitrat dağılımdaki artışın en fazla 1 ve 9 numaralı kuyularda olduğu görülmektedir. Eylül ayı en yüksek nitrat değeri 32.01 mg L⁻¹ ile 9 numaralı kuyuda görülmüştür. Eylül ayı nitrat ortalaması 16.56 mg L⁻¹ bulunmuştur.

Nitrat zehirlenmesi kazara aşırı miktarda nitrata maruz kalma, yüksek miktarda nitrat içeren bitkilerin yenmesi ve suların içilmesi sonucu ortaya çıkar. Hastalarda solunum güçlüğü ve dolaşım yetmezliğine bağlı klinik bulgular görülür. Hastalarda anemik hipoksi, kan basıncında düşme ve kanın kahverengi renkte olduğu belirlenir. Perakut olaylarda semptomlar oluşmaksızın ölüm gözlenir. Akut zehirlenmelerde salivasyon, gastroenteritis, abdominal sancı belirtileri ve kusma görülür. Ayrıca mukoz membranların kahverengimsi siyanotik görünümü hareket bozuklukları, huzursuzluk, kas titremeleri, kalp ve solunum frekansında artış, yatalak hal, koma hali ve ölüm görülür (Dedie ve Bostedt, 1985). Bu durum yer altı ve yüzey sularındaki nitrat konsantrasyonlarının dikkatle ve sıklıkla takip edilmesini gerektirmektedir. Özellikle kırsal alanlardaki yer altı ve yüzey suları hayvancılıkta içme ve kullanma suyu olarak tercih edildiğinden sularda gerekli takiplerin yapılması elzemdir. Bulgularda verilen nitrat sonuçları da kimi aylarda konsantrasyonların kritik seviyelere yaklaştığını ve çevredeki canlılar için risk arz ettiğini göstermektedir.

Hindistan'da 3 sığırın sabah erken saatlerde ölü bulunduğu, anamnezde söz konusu hayvanların öncesinde sağlık olarak normal olduğu, yeni hasat edilen sorgum yaprakları ve saplarıyla beslendiği sonucu çıkarmışlardır. Ölü sığırlarda orta düzeyde timpani ile rektum çevresinde pıhtılaşmamış/kısmen pıhtılaşmış kan sızıntısı gözlemlendiği ve olgular antraks şüphesi ile laboratuvara gönderilmiştir. Ancak smear ve fare inokülasyonları antraks yönünden negatif çıkmıştır. Yem, rumen içeriği, aqueous humor, karaciğer, böbrek ve idrar örneklerinin kimyasal ve toksikolojik analizleri ile nitrat toksikasyonu olduğu saptanmıştır (Nagarajan ve ark., 2015). Buna göre, sığırlardaki ani ölüm olgularında alınan nitrat konsantrasyonu miktarının ne kadar önemli olduğu ortaya koyulmaktadır.

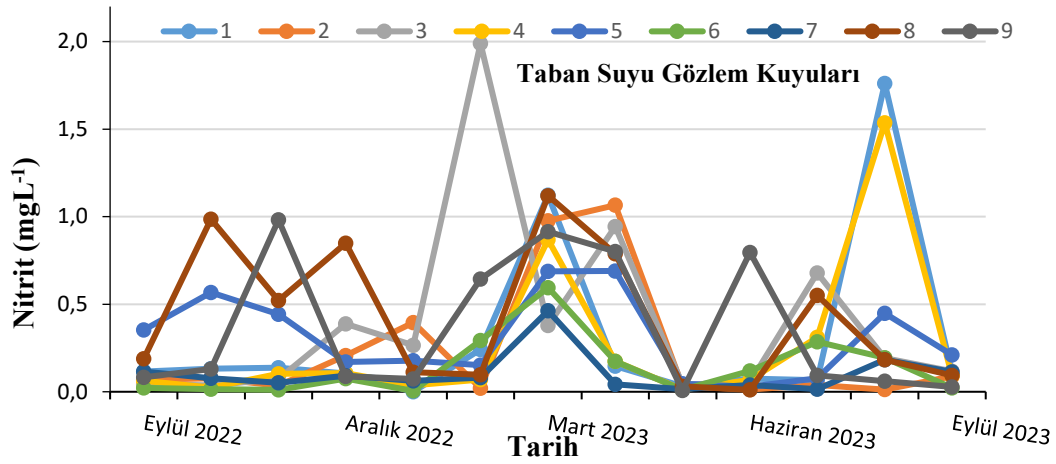
Kahraman ve ark (2016) Harran Ovası serbest akiferinde yaz ve kış dönemleri nitrat kirliliğinin araştırılması amacıyla gerçekleştirdikleri çalışmada Harran Ovasında 20 kuyudan su örneği alınmış bu örneklerde nitrat, sıcaklık, Ph ve EC analizleri yapmıştır. Ova genelinde ölçüm yapılan 20 örnekleme noktasında en az nitrat değeri, 20 mg L⁻¹ olarak ağustos ayı içerisinde tespit edilmiştir. En fazla nitrat değeri 144 mg L⁻¹ olarak şubat ayında ölçülmüştür. Kuyularda kış aylarındaki nitrat değerleri yaz aylarına göre daha yüksek seyretmiştir. Yaz ve kış aylarında ölçülen ortalama nitrat değerleri, ulusal ve uluslararası nitrat sınır değerlerini aşmıştır. Bu değerler çalışmamızdaki nitrat değerleri ile benzer ve uyumlu bulunmuştur.

Kaplan ve ark (1996) tarafından, Antalya-Kumluca Yöresi kuyu sularının nitrat içeriklerinin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilen çalışmada Kumluca yöresinde 20 kuyudan su örneği alınmış, bu örneklerde EC, NO₃⁻ ve NH₄⁺ analizleri yapılmıştır. Analiz sonuçlarında elde edilen bulgulara göre kuyu sularının NO₃⁻ içerikleri 2.46 - 164.91 mg L⁻¹ değerleri arasında değişmektedir. Yöredeki kuyu sularında NO₃⁻ kirlenmesinin çok önemli düzeye ulaştığı, 45 mg L⁻¹ olarak ele alınan sınır

değerinin üzerinde NO_3^- içeren örneklerin olduğu ve oranının % 50 seviyesinde olduğu saptanmıştır. Bu değerler çalışmamız ile uyumlu bulunmuştur. Özellikle çalışmamızdaki gibi bu kuyu sularının içilmesini engelleyecek tedbirlerin alınmasının gerekliliği ve zorunlu durumlarda ise (suyun EC'si ile NO_3^- konsantrasyonu arasındaki pozitif korelasyon nedeniyle) EC'si düşük suların içme suyu olarak kullanılmasının uygun olacağı belirtilmiştir.

4.4. Taban Suyu Nitrit Azotu ($\text{NO}_2\text{-N}$) Konsantrasyonları

Çalışma alanı olan taban suyu gözlem kuyularında aylık olarak 13 dönem gözlenen NO_2 konsantrasyonlarının alansal dağılım haritaları üretilmiş olup aşağıda sunulmuştur. Ayrıca yıllık (13 dönem) gözlenen değerler grafik halinde verilmiştir (Şekil 4.22).

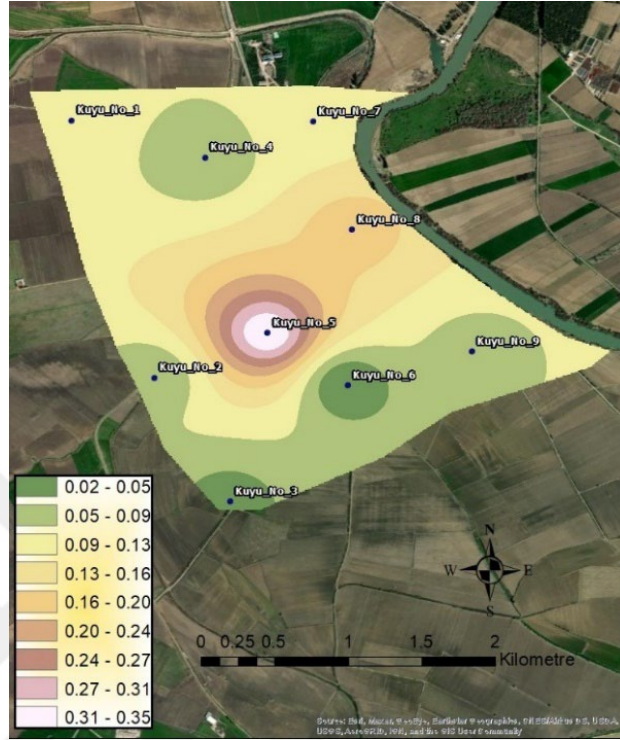


Şekil 4.22. Taban sularında aylık nitrit konsantrasyonları

Gözlem kuyularından alınan su numunelerinin analizleri sonucunda elde edilen grafik ve alansal konsantrasyon dağılımları incelendiğinde literatürde verilen nitrit sınır değerinin 0.5 mg L^{-1} Eylül 2022, Aralık ve Eylül-2023 aylarında aşılmadığı görülmüştür. En yüksek değer (1.989 mg L^{-1}) Şubat 2023 ayında 3 numaralı gözlem kuyusunda görülmüştür. Bunun sebebi olarak hayvansal atıkların büyük oranda dışarda ve açıkta depolanması nedeniyle kış aylarındaki yağışlarla birlikte kontrolsüzce çevreye yayılan kirliliğin taban suyuna bulaşması olarak açıklanabilir. İkinci yüksek değer (1.760 mg L^{-1}) Ağustos 2023 ayında 1 numaralı kuyuda görülmüştür. Bu duruma gerekçe olarak gözlem kuyusunun etrafında sürdürülen 1. ve 2. ürün mısır, ayçiçeği ve yer fıstığı tarımı faaliyetlerinde yüksek oranda ve bilinçsizce gübre verilmesi ve gereğinden fazla sulama (çoğunlukla salma sulama) nedeniyle taban suyuna bulaşma gösterilebilir.

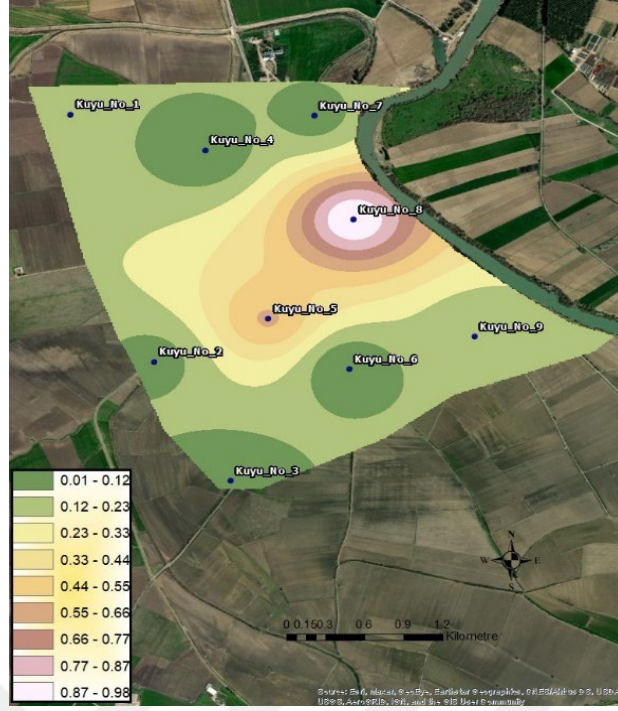
Ortalama nitrit konsantrasyonlarının yıl içinde kış aylarında daha fazla olduğu görülmektedir. Bu durum, yağışlarla birlikte kirliliğin taban suyuna daha fazla karıştığını göstermektedir.

Araştırma alanındaki taban sularında gözlenen toplam nitrit konsantrasyon değişimleri ve dağılımları aşağıdaki şekillerde gösterilmiştir. Buna göre nitrit konsantrasyonu 0.005 mg L^{-1} ile 1.989 mg L^{-1} aralığında değişmiş olup ortalama konsantrasyon 0.285 mg L^{-1} olarak belirlenmiştir.



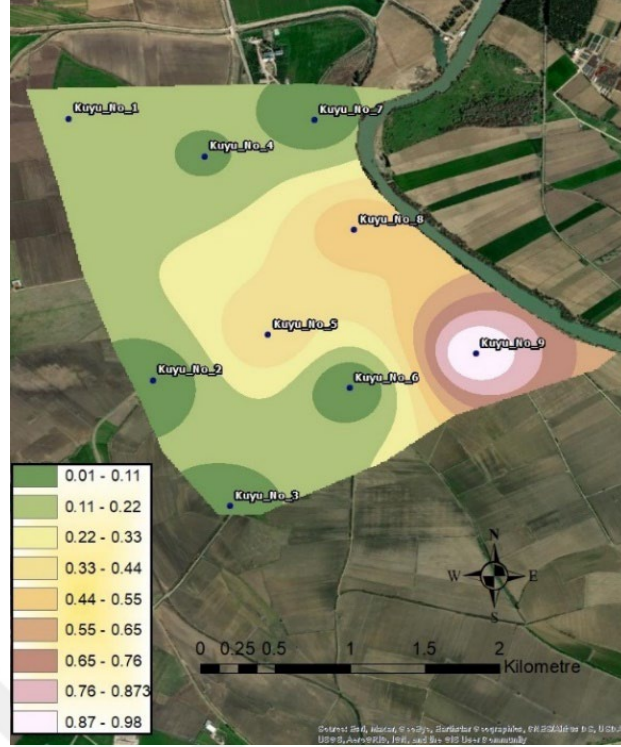
Şekil 4.23. Eylül-2022 için gözlem kuyularındaki nitrit konsantrasyonları dağılımı

Eylül-2022 ayı konsantrasyon dağılım haritası (Şekil 4.23) incelendiğinde nitrit konsantrasyon dağılımındaki artışın 5 ve 8 numaralı kuyularda en fazla olduğu görülmektedir. Eylül ayı en yüksek nitrit konsantrasyon değeri 0.353 mg L^{-1} ile 5 numaralı kuyuda görülmüştür. Eylül ayı nitrit konsantrasyon ortalaması 0.117 mg L^{-1} ile olması gereken değer aralığında bulunmuştur.



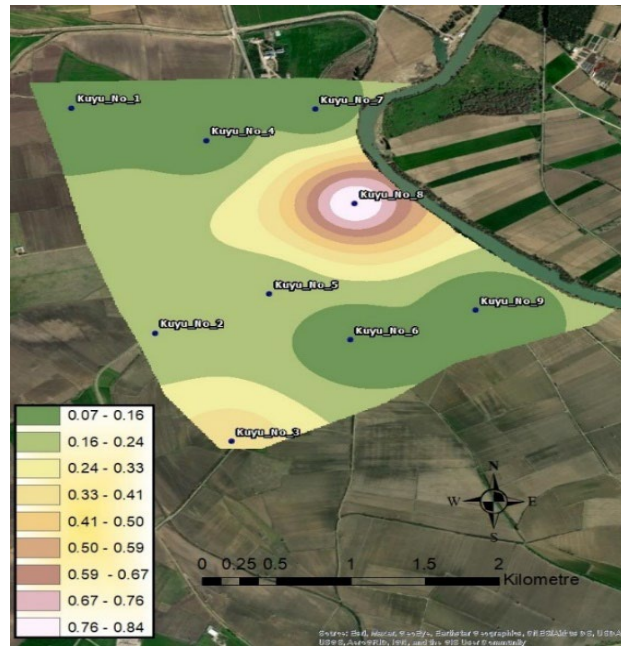
Şekil 4.24. Ekim-2022 için gözlem kuyularındaki nitrit konsantrasyonları dağılımı

Ekim-2022'ye ilişkin dağılım haritasına göre (Şekil 4.24) nitrit konsantrasyon dağılımındaki artış en fazla 5 ve 8 numaralı kuyularda görülmüştür. Ekim ayı en yüksek nitrit değeri 0.986 mg L^{-1} ile 8 numaralı kuyuda tespit edilmiştir. Avrupa Birliği ülkeleri ve Türkiye'de içme ve kullanma sularında bulunabilecek maksimum nitrit miktarları 0.50 mg L^{-1} olarak bildirilmiştir (Anonim, 2005). Buna göre ilgili değer (0.986 mg L^{-1}) önerilen sınır değerinden yüksek bulunmuştur. Ekim ayı nitrit konsantrasyon ortalaması 0.227 mg L^{-1} olmuş ve Eylül ayına göre artış gerçekleşmiştir.



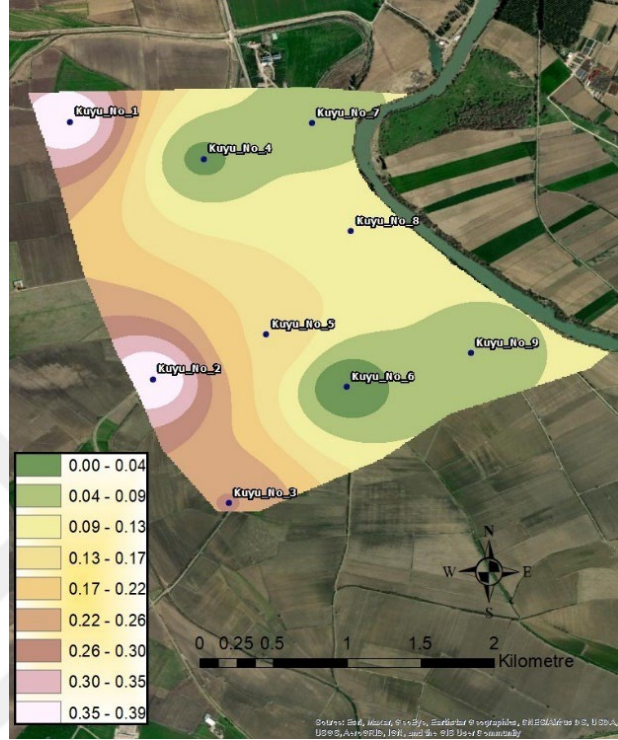
Şekil 4.25. Kasım-2022 için gözlem kuyularındaki nitrit konsantrasyonları dağılımı

Kasım-2022 ayı dağılım haritası (Şekil 4.25) incelendiğinde nitrit konsantrasyon dağılımındaki artış en fazla 9 ve 8 numaralı kuyularda olmuştur. Kasım ayı en yüksek nitrit konsantrasyon değeri 0.982 mg L^{-1} ile 9 numaralı kuyuda görülmüş olup bu değer izin verilen maksimum nitrit miktarını (0.50 mg L^{-1}) aşmıştır (Anonim 2005). Kasım ayı nitrit ortalaması 0.262 mg L^{-1} bulunmuştur.



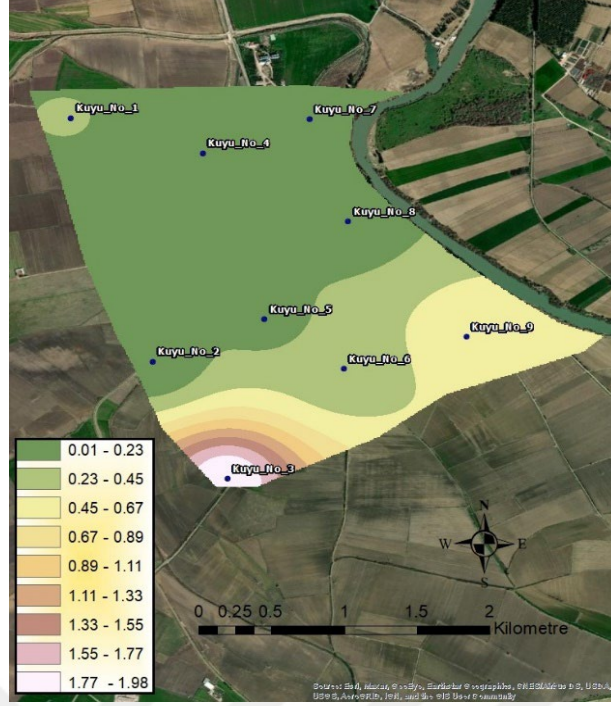
Şekil 4.26. Aralık-2022 için gözlem kuyularındaki nitrit konsantrasyonları dağılımı

Aralık-2022 ayı konsantrasyon dağılım haritasına göre (Şekil 4.26) artış en fazla 3 ve 8 numaralı kuyularda görülmektedir. Aralık ayı en yüksek nitrit konsantrasyon değeri 0.849 mg L^{-1} ile 8 numaralı kuyuda ve hayvancılık faaliyetlerinin yoğun yapıldığı bölgede görülmüştür. Aralık ayı nitrit konsantrasyon ortalaması 0.231 mg L^{-1} bulunmuştur.



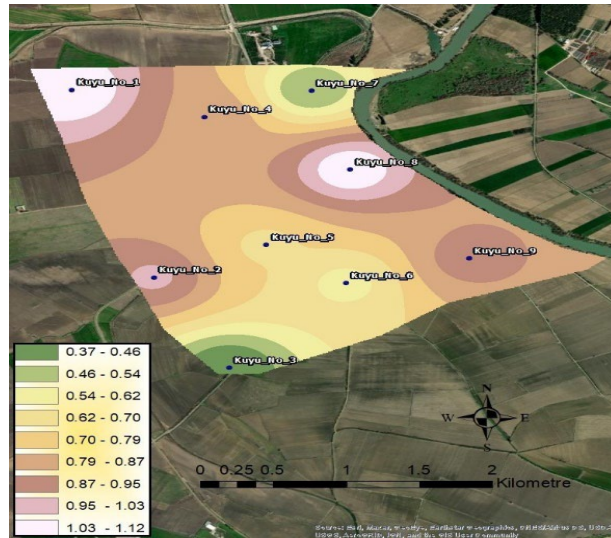
Şekil 4.27. Ocak-2023 için gözlem kuyularındaki nitrit konsantrasyonları dağılımı

Ocak-2023 ayı nitrit konsantrasyon dağılım haritasından da (Şekil 4.27) görülebileceği gibi nitrit konsantrasyon dağılımındaki artış 1, 2, 3 numaralı kuyularda en fazla olmuştur. Ocak ayı en yüksek nitrit konsantrasyon değeri 0.395 mg L^{-1} ile 2 numaralı kuyuda görülmüştür. Ocak ayı nitrit konsantrasyon ortalaması 0.141 mg L^{-1} olup önceki aylara göre düşüş gözlenmektedir.



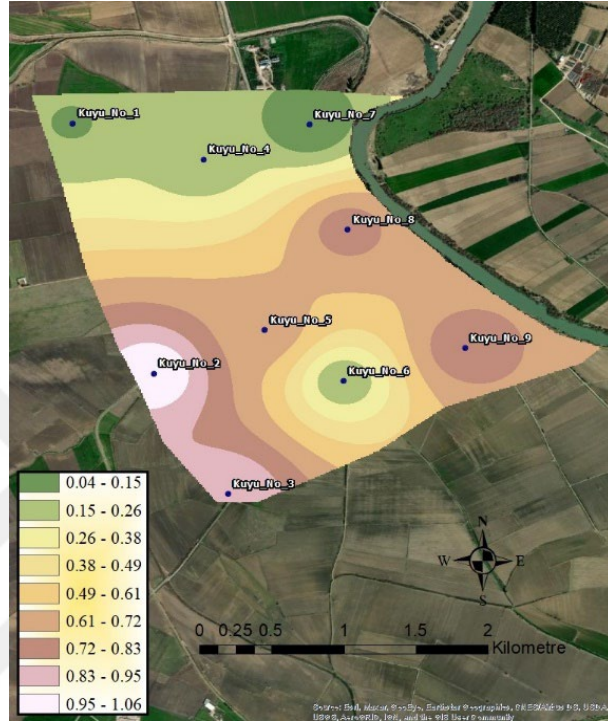
Şekil 4.28. Şubat-2023 için gözlem kuyularındaki nitrit konsantrasyonları dağılımı

Şubat-2023 ayı nitrit analizlerinde elde edilen nitrit konsantrasyon bulgularına göre (Şekil 4.28) en fazla artış 3 ve 9 numaralı kuyularda tespit edilmiştir. Şubat ayı ve tüm nitrit konsantrasyonları arasında en yüksek nitrit konsantrasyonu 1.989 mg L^{-1} ile 3 numaralı kuyuda görülmüştür. Kıta içi Su Kaynaklarının Sınıflarına göre ve izin verilen maksimum nitrit miktarına göre (0.50 mg L^{-1}) sınır değerler aşılmış olup bunun nedeni olarak hayvancılık etkileri, tarımsal gübreleme ve yağışlar gösterilebilir. Gübrenin açık alana yığılması ve bekletilmesi sonucunda gübrenin çıkan sıvı kısmın toprak aracılığıyla taban sularına sızdığı söylenebilir. Şubat ayı nitrit konsantrasyon ortalaması 0.399 mg L^{-1} bulunmuştur.



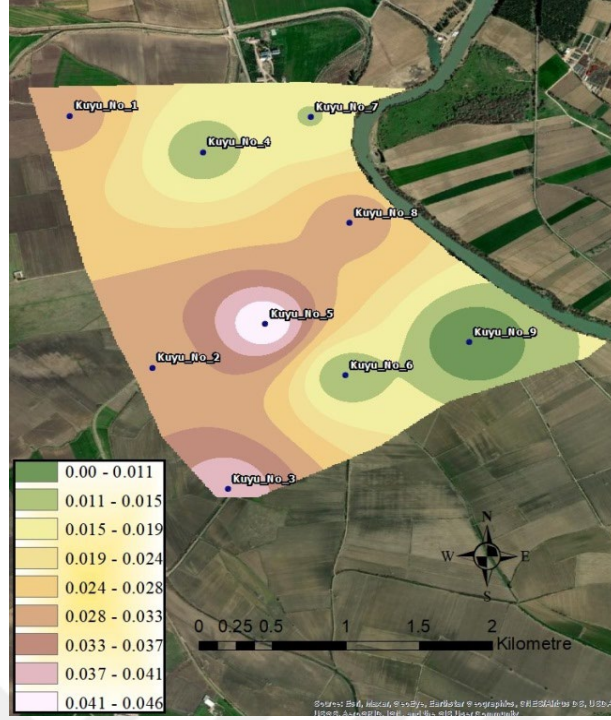
Şekil 4.29. Mart-2023 için gözlem kuyularındaki nitrit konsantrasyonları dağılımı

Mart-2023 ayı dağılım haritasında (Şekil 4.29) görüldüğü gibi nitrit dağılımdaki artış en fazla 1 ve 8 numaralı kuyularda olmuştur. Mart ayı en yüksek nitrit değeri 1.122 mg L^{-1} ile 1 numaralı kuyuda görülmüştür ve ilgili sınır değerleri aşılmıştır. Mart ayı nitrit ortalaması 0.792 mg L^{-1} bulunmuş olup nitrit konsantrasyon miktarının yağış kaynaklı bulaşmalardan dolayı yüksek çıktığı düşünülmektedir.



Şekil 4.30. Nisan-2023 için gözlem kuyularındaki nitrit konsantrasyonları dağılımı

Nisan-2023 Ayı konsantrasyon dağılım haritası Şekil 4.30 incelendiğinde hayvancılığın yoğun yapıldığı 2 ve 3 numaralı kuyularda en fazla birikmenin olduğu görülmektedir. Nisan ayı en yüksek nitrit konsantrasyon değeri 1.065 mg L^{-1} ile 2 numaralı kuyuda görülmüştür. 5 nolu kuyuda önerilen sınır değerinin aşıldığı saptanmıştır. Yığılı şekilde bekleyen atıkların oluşu ve yağışlar nedeniyle değerlerin yüksek çıkmaya devam ettiği gözlenmiştir. Nisan ayı nitrit konsantrasyon ortalaması 0.536 mg L^{-1} bulunmuştur.



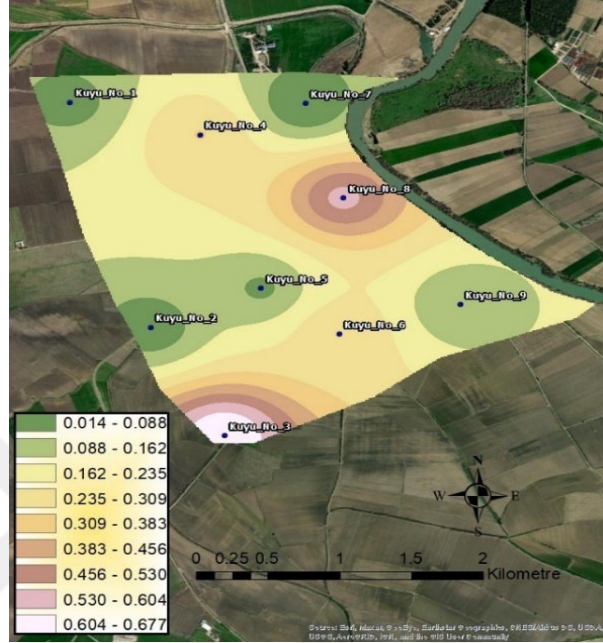
Şekil 4.31. Mayıs-2023 için gözlem kuyularındaki nitrit konsantrasyonları dağılımı

Şekil 4.31’de Mayıs-2023 ayı nitrit konsantrasyon dağılım haritası verilmiştir. Buna göre nitrit konsantrasyon dağılımdaki artışın 5 ve 3 numaralı kuyularda en fazla olduğu görülmektedir. Mayıs ayı en yüksek nitrit değeri 0.046 mg L⁻¹ ile 5 numaralı kuyuda görülmüştür. Mayıs ayı nitrit konsantrasyonları ortalaması 0.025 mg L⁻¹ ile tarımsal sulama ve yağışın az olmasından dolayı tüm diğer ölçümlerden düşük olarak tespit edilmiştir.



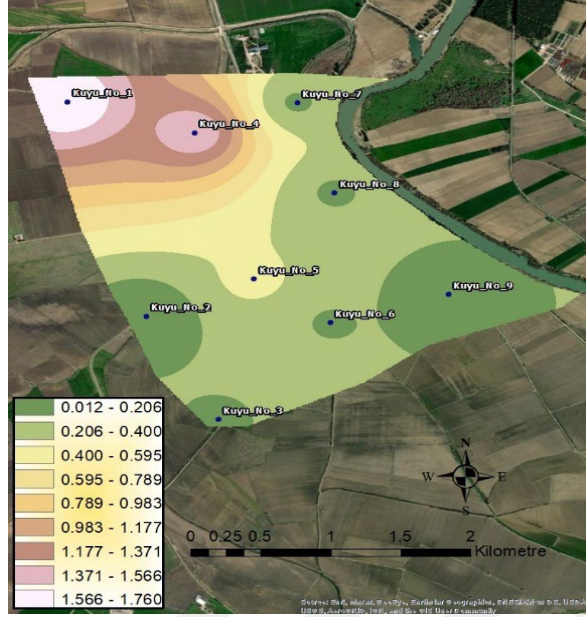
Şekil 4.32. Haziran-2023 için gözlem kuyularındaki nitrit konsantrasyonları dağılımı

Haziran-2023 ayı nitrit konsantrasyonları dağılım haritası Şekil 4.32 incelendiğinde nitrit dağılımındaki en fazla artış 9 ve 6 numaralı kuyularda gözlenmiştir. Haziran ayı en yüksek nitrit değeri 0.796 mg L^{-1} ile 9 numaralı kuyuda görülmüştür. Haziran ayı nitrit ortalaması 0.134 mg L^{-1} bulunmuştur.



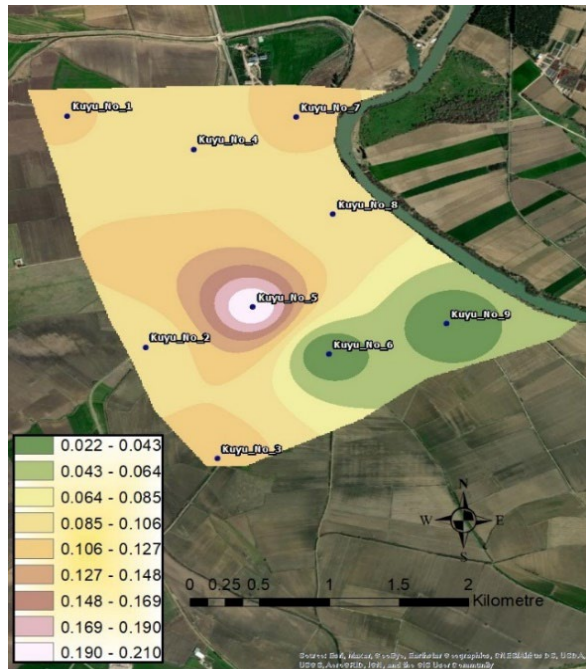
Şekil 4.33. Temmuz-2023 için gözlem kuyularındaki nitrit konsantrasyonları dağılımı

Temmuz-2023 ayı için verilen nitrit konsantrasyon dağılımı haritasına göre (Şekil 4.33) en fazla artış 3 ve 8 numaralı kuyularda olmuştur. Temmuz ayı en yüksek nitrit değeri 0.678 mg L^{-1} ile 3 numaralı kuyuda tespit edilmiş ve bu değer literatürde verilen limit değerini aştığı görülmüştür. Temmuz ayı nitrit konsantrasyon ortalaması 0.235 mg L^{-1} bulunmuştur.



Şekil 4.34. Ağustos-2023 için gözlem kuyularındaki nitrit konsantrasyonları dağılımı

Ağustos-2023 ayı nitrit konsantrasyon dağılımı (Şekil 4.34) bulgularına göre en fazla konsantrasyon 1 ve 4 numaralı kuyularda tespit edilmiştir. Ağustos ayı içerisinde, elde edilen tüm nitrit konsantrasyonları arasında ikinci en yüksek nitrit değeri 1.760 mg L⁻¹ olarak 1 numaralı kuyuda görülmüştür. Hayvancılığın yoğun olarak yapıldığı bölgeler olması nedeniyle atıkların taban suyuna karıştığı kanısına varılmıştır. Ağustos ayı nitrit konsantrasyon ortalaması 0.507 mg L⁻¹ bulunmuştur. Verilen sınır değerin az da olsa aşıldığı gözlenmiştir.



Şekil 4.35. Eylül-2023 için gözlem kuyularındaki nitrit konsantrasyonları dağılımı

Eylül-2023 ayındaki nitrit konsantrasyon dağılım haritasında (Şekil 4.35) en yüksek konsantrasyon değerlerinin 5, 3, 1 ve 7 numaralı kuyularda olduğu görülmektedir. Eylül ayı en yüksek nitrit değeri 0.211 mg L^{-1} ile 5 numaralı kuyuda görülmüştür. Eylül ayı nitrit ortalaması 0.097 mg L^{-1} bulunmuştur. Sınır değeri aşılmamıştır.

Sağlık açısından nitritin, nitrattan daha tehlikeli olduğu saptanmış olup nitrit akut zehirlenmesinde çarpıntı, periferik kan damarı genişlemesi, kusma ve ishal gibi belirtiler görüldüğü belirtilmiştir (Lee ve ark., 1971).

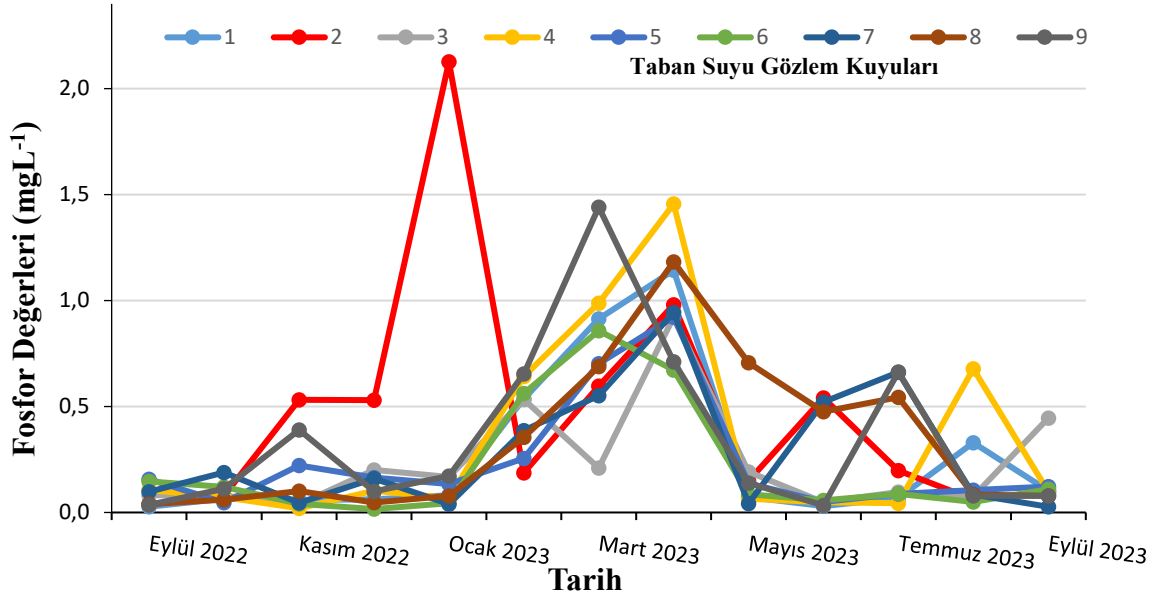
Korkut (2009) çalışmasında nitrat ve nitrit kirliliğinin belirlenmesi amacı ile Deliçay (Mersin) ile Tarsus Çayı (Tarsus) arasında kalan alanda belirlenen 205 adet kuyudan Ağustos 2008'de yeraltı suyu numuneleri olarak analiz yapmıştır. Analizde, çalışma alanından Ağustos 2008 döneminde alınan 7 adet yeraltı suyu örneğinde ölçülen değer 0.5 mg L^{-1} üstünde bulunmuştur. Geriye kalan 198 yeraltı suyu örneğinde ise nitrit konsantrasyonlarının ya belirtilen sınır değerinin altında ya da bu değere yakın olduğunu saptamıştır. Çalışma alanından alınan 205 adet yeraltı suyu örneği için; nitrit konsantrasyonu aralığı $0,00-2,42 \text{ mg L}^{-1}$, ortalama nitrit konsantrasyonu $0,10 \text{ mg L}^{-1}$ olarak ölçmüş olup bu değerler çalışmamızdaki nitrit konsantrasyon değerleri ile uyumlu bulunmuştur.

Durmaz ve ark. (2007) tarafından Şanlıurfa ili ve çevresinde 83 gözlem noktasında yapılan çalışmada nitrit değerinin $0-0.14 \text{ mg L}^{-1}$ arasında olduğu tespit edilmiştir. Bu değerlerin İnsani Tüketim Amaçlı Su sınıflarına göre uygun olduğunu saptanmıştır. Verilen sonuçlar çalışma bulgularına kıyasla düşük bulunmuştur. Yöntem ve coğrafya farklılıklarının bu duruma sebebiyet vermesi olasıdır.

Hayvancılıkta nitrit ve nitrat zehirlenmeleri dikkatle takip edilmesi gereken kritik süreçlerdir. Özellikle nitrit hayvancılıkta takibi zor olan zehirlenmelere ve ani hayvan ölümlerine neden olabilir. Nitratin rumende nitrit üzerinden amonyağa dönüşmesi fizyolojik bir süreçtir. Nitritin sindirim sisteminde şekillenme hızı yıkımından fazla olursa sindirim kanalında nitrit yoğunluğu artacaktır ve bunun sonucunda nitrit hızla emilerek dolaşıma girer (Rosenberger, 1990, Kaya ve Akar, 2002). Perakut olaylarda ise semptomlar olmaksızın ölüm görülür (Dedie ve Bostedt, 1985, Schneider, 1998). Bu şekilde toplu olarak gerçekleşen hayvan ölümlerine ilişkin kayıtlar mevcuttur. Sözü edilen gerekçelerle hayvan içme sularının ve yemlerinin düzenli takip edilmesi ve periyodik olarak analizlerinin yapılması gerekmektedir. Bulgularda verilen taban suyu nitrit ve nitrat konsantrasyonlarının özellikle hayvancılığın yoğun olarak sürdürüldüğü bölgelerde kritik limit değerlerini aşması veya bu değerlere yaklaşması da tehlike arz eden bir durum olarak değerlendirilmelidir.

4.5. Taban Suyu Fosfor ($\text{PO}_4\text{-P}$) Konsantrasyonları

Çalışma alanı olan taban suyu gözlem kuyularında aylık olarak 13 dönem gözlenen fosfor konsantrasyonlarının alansal dağılım haritaları üretilmiş olup aşağıda sunulmuştur. Ayrıca yıllık (13 dönem) gözlenen değerler grafik halinde verilmiştir (Şekil 4.36).



Şekil 4.36. Taban sularında aylık fosfor konsantrasyonları

Şekil 4.36’de görüldüğü üzere en fazla fosfor (2.13 mg L^{-1}) konsantrasyonu 2 numaralı kuyuda Ocak 2023’te görülmektedir. Bu durum, 2 numaralı kuyunun ana sulama kanalına ve kanatlı hayvan barınaklarına yakın oluşu ve yağışla birlikte gelişen sızıntılar neticesinde gerçekleşen fosfor miktarında artış ve kirlilik olarak izah edilebilir. Genel ortalama fosfor miktarlarına bakıldığında Ocak-Şubat-Mart-Nisan aylarında artış takip eden aylarda ise tekrar düşüş olduğunu alansal dağılım haritaları ve grafikler göstermektedir. Bu durum ise yine kış aylarındaki yağışlar ile taban sularına daha fazla fosfor karışması şeklinde açıklanabilir.

Araştırma alanındaki taban sularında gözlenen toplam fosfor konsantrasyonu değişimleri ve dağılımları aşağıdaki şekillerle gösterilmiştir. Buna göre ortalama fosfor konsantrasyonu 0.10 mg L^{-1} ile 0.77 mg L^{-1} aralığında değişmiş olup ortalama konsantrasyon 0.31 mg L^{-1} olarak belirlenmiştir.



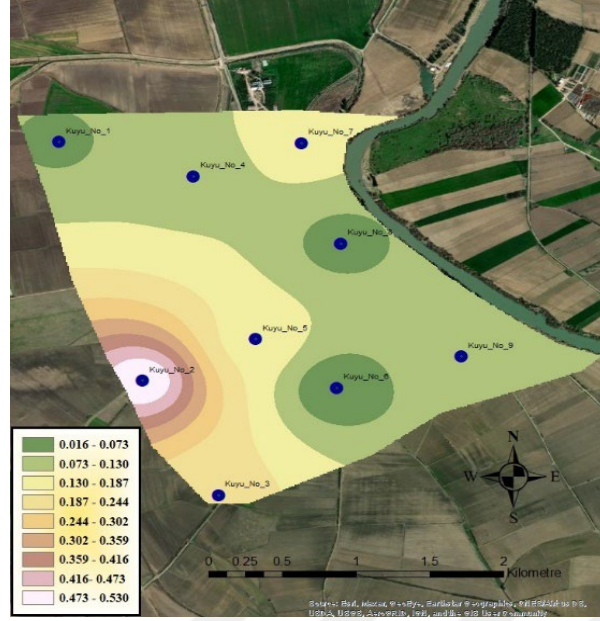
Şekil 4.37. Eylül-2022 için gözlem kuyularındaki fosfor konsantrasyonları dağılımı

Eylül 2022 Ayı dağılım haritası Şekil 4.37 incelendiğinde fosfor konsantrasyon dağılımındaki artış 4, 5, 6 numaralı kuyularda en fazla olduğu görülmektedir. Eylül ayı en yüksek fosfor konsantrasyon değeri 0.16 mg L^{-1} ile 5 numaralı kuyuda görülmüştür. Eylül ayı fosfor ortalaması 0.08 mg L^{-1} olarak tolere edilebilir sınırdadır.



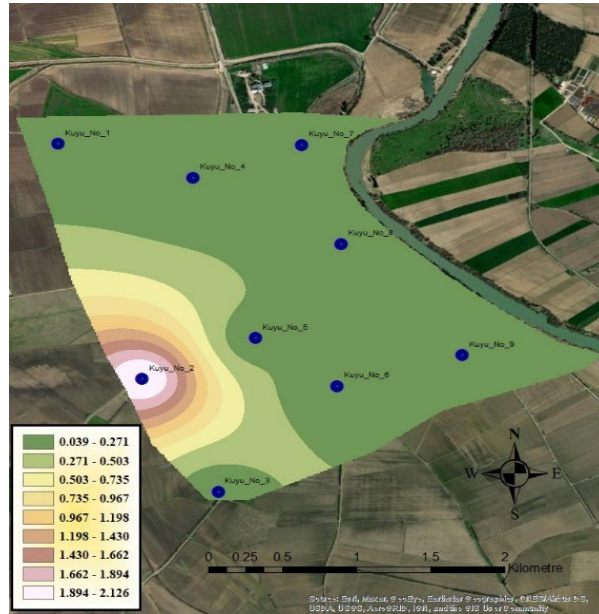
Şekil 4.38 Ekim-2022 için gözlem kuyularındaki fosfor konsantrasyonları dağılımı

Ekim-2022'ye ilişkin dağılım haritası Şekil 4.38'e göre fosfor konsantrasyon dağılımındaki artışın 7, 6, 9 numaralı kuyularda en fazla olduğu görülmektedir. Ekim ayı en yüksek fosfor



Şekil 4.40 Aralık-2022 için gözlem kuyularındaki fosfor konsantrasyonları dağılımı

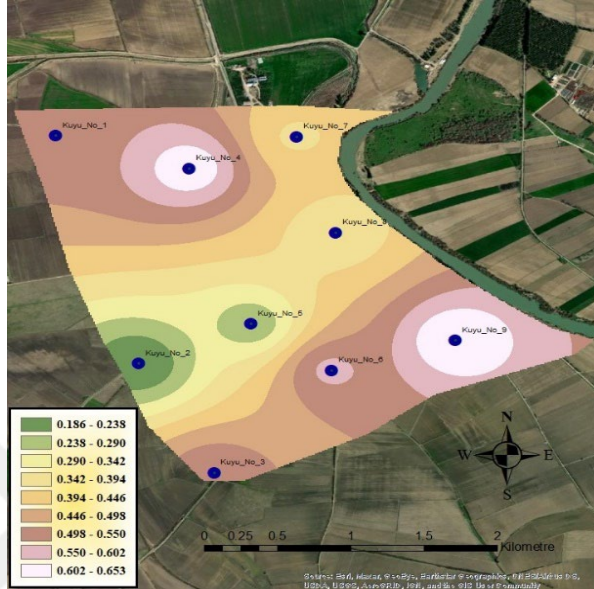
Aralık-2022 ayı fosfor dağılım haritasına göre (Şekil 4.40) fosfor konsantrasyon dağılımındaki artış 2 ve 7 numaralı kuyularda en fazla olmuştur. Aralık ayı en yüksek fosfor değeri 0.53 mg L^{-1} ile 2 numaralı kuyuda kaydedilmiştir. Aralık ayı fosfor konsantrasyon ortalaması 0.15 mg L^{-1} bulunmuştur.



Şekil 4.41 Ocak-2023 için gözlem kuyularındaki fosfor konsantrasyonları dağılımı

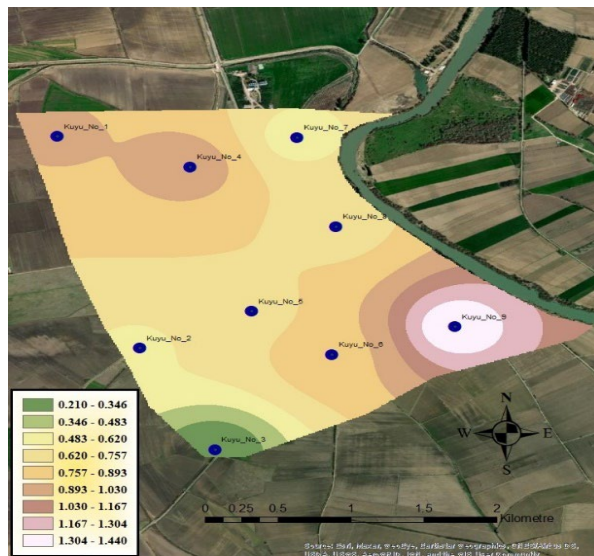
Ocak-2023 ayı fosfor konsantrasyon dağılım haritasına (Şekil 4.41) bakıldığında fosfor dağılımındaki artışın 2 numaralı kuyu çevresinde en fazla olduğu görülmektedir. Ocak ayı ve tüm değerler içerisinde en yüksek fosfor konsantrasyonu 2.13 mg L^{-1} ile 2 numaralı kuyuda görülmüştür.

Söz konusu kuyu civarında, numune alım dönemlerinde, hayvancılık işletmelerinden kaynaklanan sıvı atıkların doğrudan yüzeye deşarjı gözlenmiştir. Bu durumun da fosfor konsantrasyonunun artmasına neden olacağı düşünülmektedir. Ocak ayı fosfor ortalaması 0.32 mg L^{-1} olarak bulunmuştur.



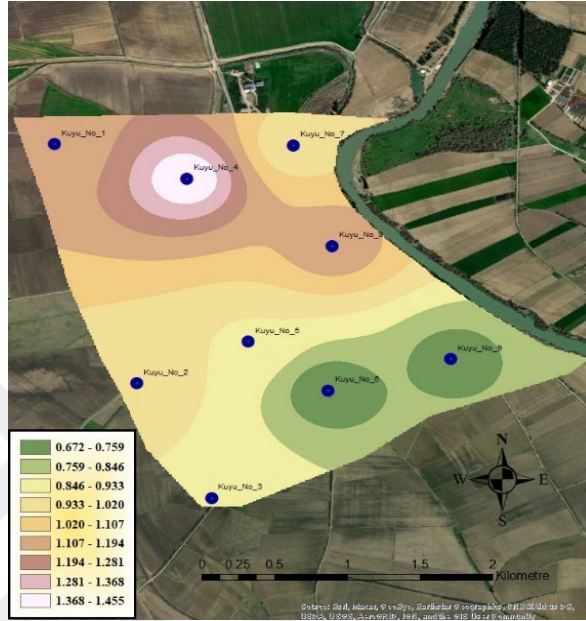
Şekil 4.42 Şubat-2023 için gözlem kuyularındaki fosfor konsantrasyonları dağılımı

Şubat-2023 ayı için yapılan analizler sonucunda (Şekil 4.42) fosfor dağılımdaki artışın 4, 9, 6 numaralı kuyularda en fazla olduğu görülmektedir. Şubat ayı en yüksek fosfor konsantrasyonu 0.65 mg L^{-1} ile 9 numaralı kuyuda görülmüştür. İlgili standartlarda verilen izin verilebilir fosfor limitlerine göre kritik seviyelere yaklaşıldığı ve tehlike yaratabilecek konsantrasyonlara ulaşma ihtimalinin yüksek olduğu görülmektedir. Şubat ayı fosfor ortalaması 0.46 mg L^{-1} bulunmuştur.



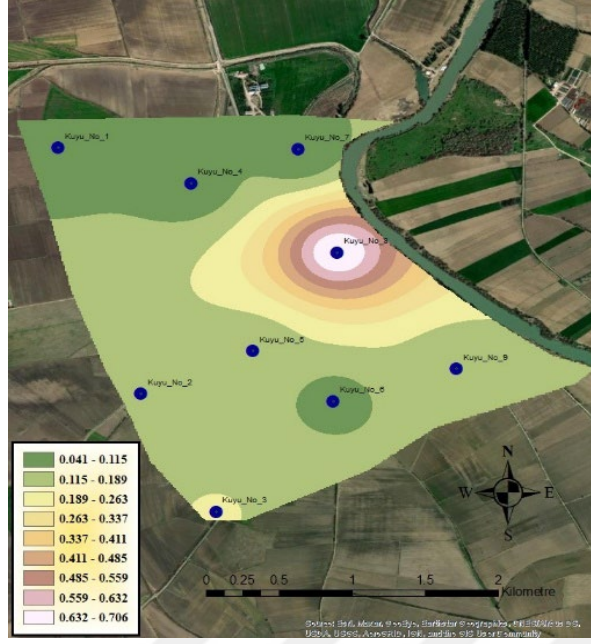
Şekil 4.43 Mart-2023 için gözlem kuyularındaki fosfor konsantrasyonları dağılımı

Mart-2023 ayı konsantrasyon dağılım haritasından da (Şekil 4.43) görüldüğü gibi fosfor konsantrasyon dağılımındaki artışın 1, 4, 9 numaralı kuyularda en fazla olduğu görülmektedir. Mart ayı en yüksek fosfor konsantrasyon değeri 1.44 mg L^{-1} ile 9 numaralı kuyuda görülmüştür. Toplam 6 kuyuda Kıta içi Su Kaynakları Sınıflarında önerilen (0.65 mg L^{-1}) sınır değerleri aşılmıştır. Mart ayı fosfor konsantrasyon ortalaması 0.77 mg L^{-1} olarak ölçülmüştür.



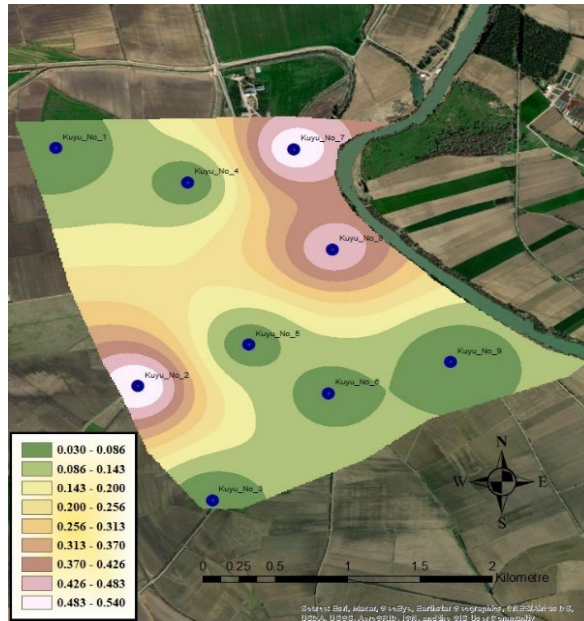
Şekil 4.44 Nisan-2023 için gözlem kuyularındaki fosfor konsantrasyonları dağılımı

Nisan-2023 ayı dağılım haritası Şekil 4.44 incelendiğinde fosfor konsantrasyon dağılımındaki artış 1, 4, 8 numaralı kuyularda yoğunlaşmıştır. Nisan ayı en yüksek fosfor konsantrasyon değeri 1.46 mg L^{-1} ile 4 numaralı kuyuda görülmüştür. Ay bazında ortalama fosfor konsantrasyon değerinin en fazla olduğu ve bu değer izin verilen sınır değerini (0.65 mg L^{-1}) aştığı tespit edilmiştir. Nisan ayı fosfor konsantrasyon ortalaması 0.99 mg L^{-1} şeklinde ölçülmüştür. Bunun en büyük sebebi olarak tarımsal sulamalarla ve yağışlarla gelen suların taban suyuna karışması gösterilebilir.



Şekil 4.45 Mayıs-2023 için gözlem kuyularındaki fosfor konsantrasyonları dağılımı

Şekil 4.45’de Mayıs-2023 ayı konsantrasyon dağılım haritası verilmiştir. Buna göre fosfor konsantrasyon dağılımındaki yoğunluk 8 ve 3 numaralı kuyularda görülmektedir. Mayıs ayı en yüksek fosfor konsantrasyon değeri 0.71 mg L^{-1} ile 8 numaralı kuyuda görülmüştür. Mayıs ayı fosfor ortalaması 0.18 mg L^{-1} bulunmuştur.



Şekil 4.46 Haziran-2023 için gözlem kuyularındaki fosfor konsantrasyonları dağılımı

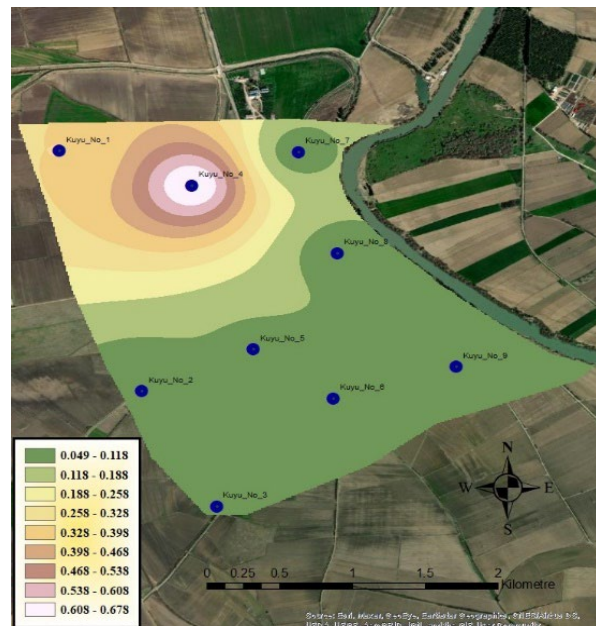
Haziran-2023 ayı fosfor konsantrasyonu dağılım haritası Şekil 4.46 incelendiğinde fosfor konsantrasyon dağılımının 2, 7 ve 8 numaralı kuyularda arttığı tespit edilmiştir. Haziran ayı en

yüksek fosfor konsantrasyon değeri 0.54 mg L⁻¹ ile 2 numaralı kuyuda görülmüştür. Haziran ayı fosfor konsantrasyon ortalaması 0.20 mg L⁻¹ bulunmuştur.



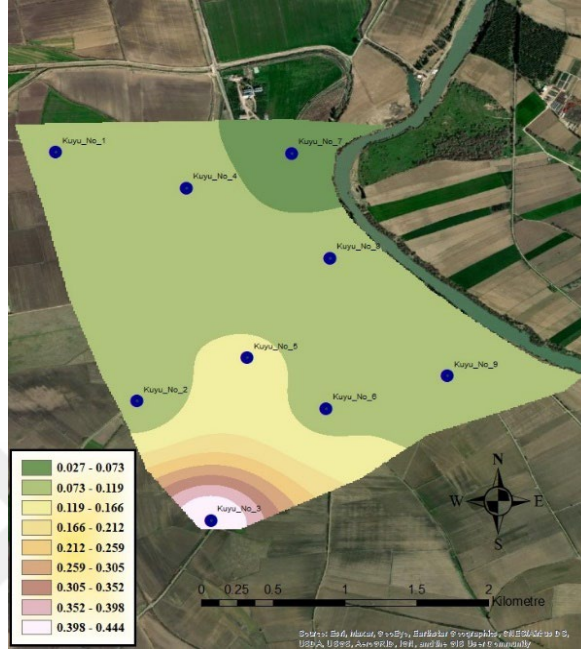
Şekil 4.47 Temmuz-2023 için gözlem kuyularındaki fosfor konsantrasyonları dağılımı

Temmuz-2023 ayında yapılan taban suyu analizleri sonucunda elde edilen fosfor konsantrasyon dağılım haritasında (Şekil 4.47) artışın en fazla 7, 8, 9 numaralı kuyularda olduğu görülmektedir. Temmuz ayı en yüksek fosfor konsantrasyon değeri 0.66 mg L⁻¹ ile 9 numaralı kuyuda görülmüştür. Temmuz ayı fosfor konsantrasyon ortalaması 0.27 mg L⁻¹ bulunmuştur.



Şekil 4.48 Ağustos-2023 için gözlem kuyularındaki fosfor konsantrasyonları dağılımı

Ağustos-2023 ayı için elde edilen fosfor dağılım haritasına göre (Şekil 4.48) fosfor dağılımındaki en yoğun artışın 1 ve 4 numaralı kuyularda olduğu görülmektedir. Ağustos ayı en yüksek fosfor konsantrasyon değeri 0.67 mg L^{-1} ile 4 numaralı kuyuda görülmüştür. Ağustos ayı fosfor konsantrasyon ortalaması 0.17 mg L^{-1} bulunmuştur



Şekil 4.49 Eylül-2023 için gözlem kuyularındaki fosfor konsantrasyonları dağılımı

Eylül-2023 ayında yapılan analizlere göre (Şekil 4.49) fosfor konsantrasyon dağılımındaki artış 3 ve 5 numaralı kuyularda yoğunlaşmaktadır. Eylül ayı en yüksek fosfor konsantrasyon değeri 0.44 mg L^{-1} ile 3 numaralı kuyuda görülmüştür. Eylül ayı fosfor konsantrasyonları ortalaması 0.13 mg L^{-1} bulunmuştur.

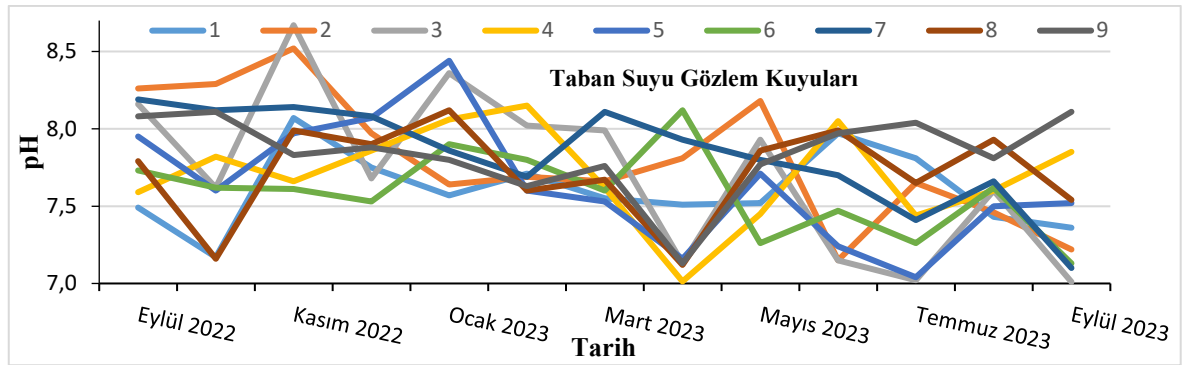
Gilbert ve ark (2009) topraktaki ve bitkilerdeki fosfor seviyelerinin yüzey suyu ve ilişkili yeraltı sularında ölçülmesi çalışmasında 2004-2006 yılları arasında iki haftada bir üst, orta ve alt yamaçlardan yeraltı suyu ve yüzey suyu örnekleri almıştır. Üst yamaç ortalaması 1.8 mg L^{-1} , orta yamaç 0.6 mg L^{-1} , alt yamaç ise 0.5 mg L^{-1} olarak saptanmış olup bu değerler çalışmamızdaki fosfor değerleri ile uyumlu bulunmuştur.

Okur ve ark (2000) Büyük Menderes nehrindeki kirliliğin boyutlarını aylık ve mevsimsel olarak araştırdıkları çalışmalarında söz konusu nehrin ayrımlı 13 noktasından her ay alınan su örneklerinde bazı fiziksel ve kimyasal analizler yapmışlardır. Nehir sularının fosfor (P) içerikleri $0-2.50 \text{ mg L}^{-1}$ sınırları arasında belirlenmiştir. Nehirden yapılan 13 örnekleme noktasındaki fosfor kirliliğinin evsel ve endüstriyel atıkların nehre deşarjından kaynaklandığı bildirilmiştir. Yılın aylarına göre fosfor örnekleme noktalarındaki yoğunluklar farklılık göstermiştir. Bu değerler çalışma bulguları ile paralellik gösterdiğinden çalışma alanı sınırında bulunan Ceyhan Nehri sularının da takip edilerek periyodik analizlerinin yapılması öngörülmüştür. Çalışma alanındaki evsel atıkların

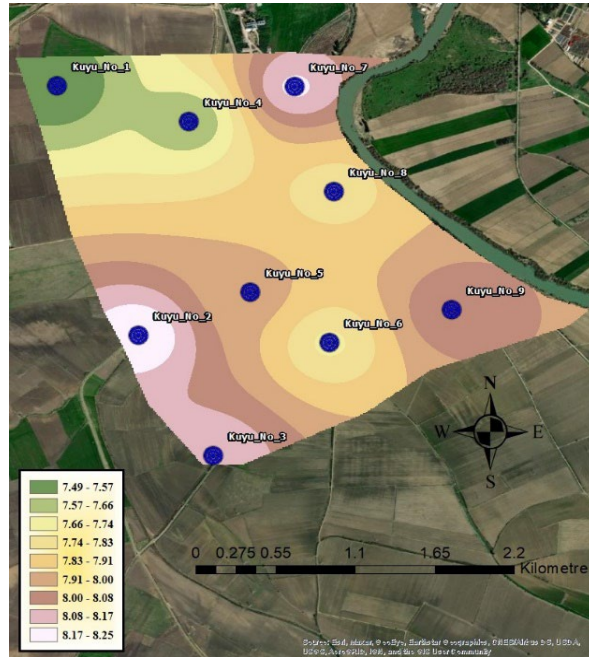
yanı sıra hayvansal atıklar da yer altı ve yüzey sularında kirlilik yaratabilecek boyutlara ulaşabilecektir.

4.6. Taban Suyu pH Konsantrasyonları

Kıtaçi Su Kaynakları Sınıflarına göre pH limit değerlerinin 6.5-8.5 arasında olması önerilmektedir. Bu değerlere göre, araştırma alanında toplam 13 numune değerlendirmeye alındığında en düşük pH konsantrasyonu Eylül 2023 ayında 7.43 olarak ve en yüksek pH konsantrasyonu 8.05 olarak Kasım 2023 ayında ölçülmüştür. Elde edilen pH konsantrasyonlarının tamamına yakını olması gereken aralıkta bulunmuş olup taban sularının pH yönünden standartlar ile uyumlu olduğu söylenebilir.

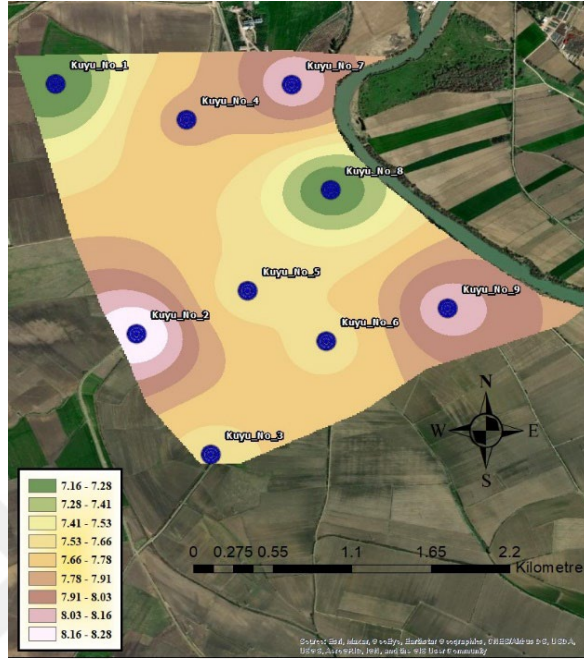


Şekil 4.50 Taban sularında aylık pH konsantrasyonları



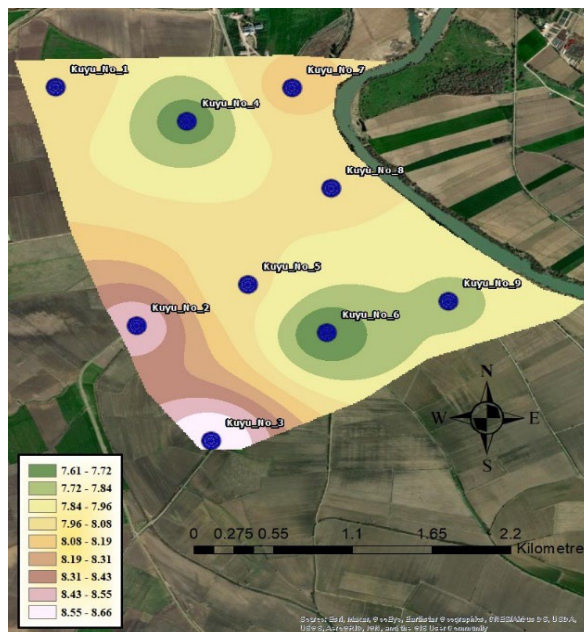
Şekil 4.51 Eylül-2022 için gözlem kuyularındaki pH konsantrasyonları dağılımı

Eylül-2022 ayı konsantrasyon dağılım haritasına göre (Şekil 4.51) pH dağılımdaki artış 7, 2, 3, 9 numaralı kuyularda en fazla olmuştur. Eylül ayı en yüksek pH konsantrasyon değeri 8.26 ile 2 numaralı kuyuda görülmüştür. Eylül ayı pH ortalaması 7.92 bulunmuştur.



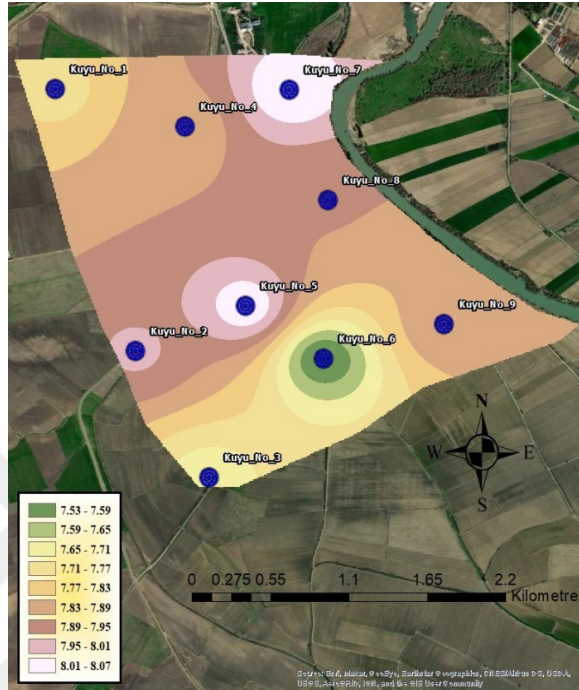
Şekil 4.52 Ekim-2022 için gözlem kuyularındaki pH konsantrasyonları dağılımı

Ekim-2022'ye ilişkin konsantrasyon dağılım haritası (Şekil 4.52) ile pH dağılımdaki artışın 2, 7, 9 numaralı kuyularda en fazla olduğu görülmektedir. Ekim ayı en yüksek pH konsantrasyon değeri 8.29 ile 2 numaralı kuyuda görülmüştür. Ekim ayı pH ortalaması 7.72 bulunmuştur.



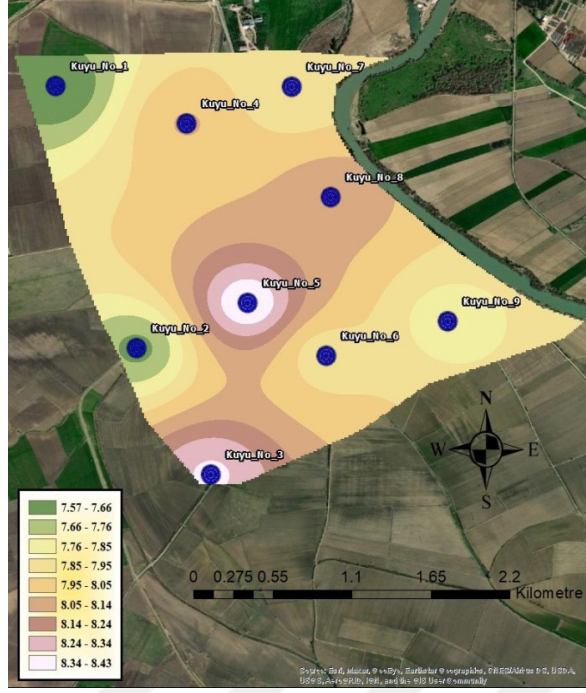
Şekil 4.53 Kasım-2022 için gözlem kuyularındaki pH konsantrasyonları dağılımı

Kasım-2022 ayı dağılım haritası Şekil 4.53'e göre pH dağılımındaki artış 1, 2, 3 numaralı kuyularda en fazla olmuştur. Kasım ayı en yüksek pH konsantrasyon değeri 8.67 ile 3 numaralı kuyuda görülmüştür. Kasım ayı pH ortalaması 8.05 bulunmuştur. Taban sularında yapılan tüm pH analizleri içerisinde ortalama en yüksek pH konsantrasyonu bu ayda kaydedilmiştir.



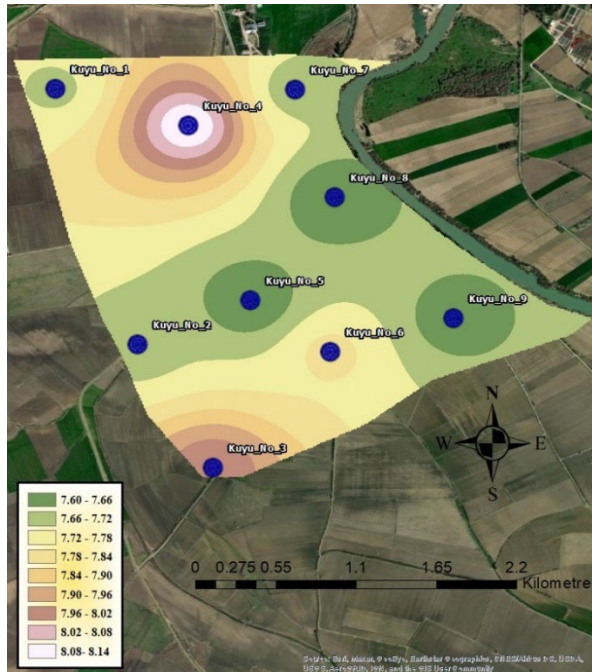
Şekil 4.54 Aralık-2022 için gözlem kuyularındaki pH konsantrasyonları dağılımı

Aralık-2022 ayı dağılım haritasından da (Şekil 4.54) görülebileceği gibi pH konsantrasyon dağılımdaki artış 5 ve 7 numaralı kuyularda en fazladır. Aralık ayı en yüksek pH konsantrasyon değeri 8.08 ile 7 numaralı kuyuda görülmüştür. Aralık ayı pH konsantrasyon ortalaması 7.86 bulunmuştur.

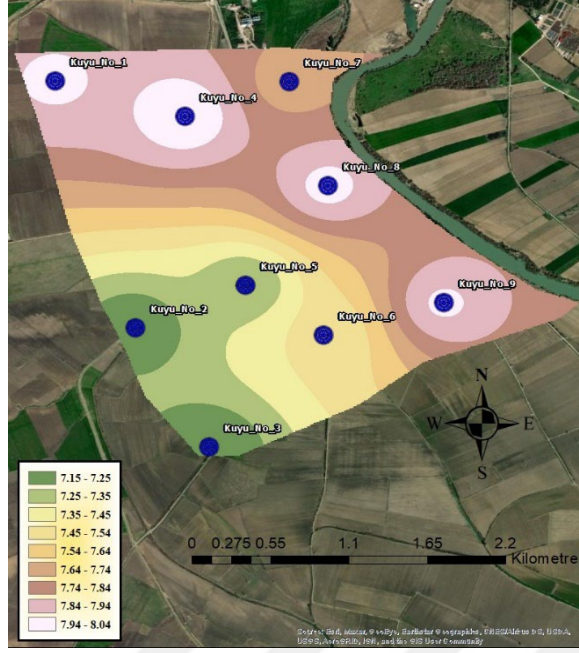


Şekil 4.55 Ocak-2023 için gözlem kuyularındaki pH konsantrasyonları dağılımı

Ocak-2023 ayı pH dağılım haritasına (Şekil 4.55) bakıldığında pH dağılımındaki artışın 3, 4, 5, 8 numaralı kuyularda en fazla olduğu görülmektedir. Ocak ayı en yüksek pH konsantrasyon değeri 8.44 ile 5 numaralı kuyuda görülmüştür. Ocak ayı pH ortalaması 7.97 bulunmuştur.

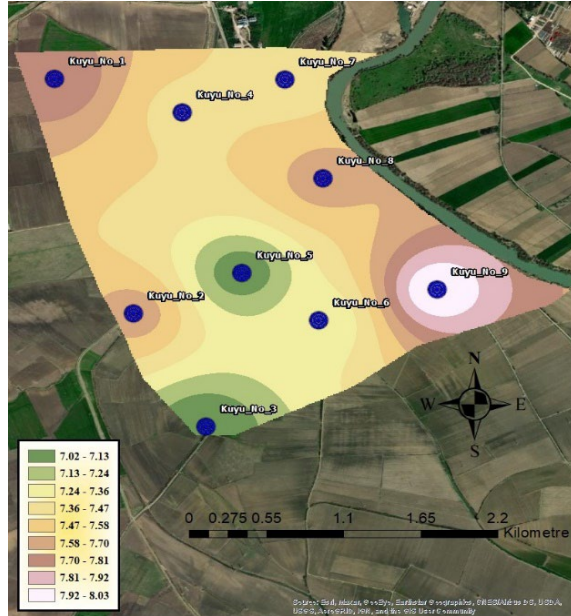


Şekil 4.56 Şubat-2023 için gözlem kuyularındaki pH konsantrasyonları dağılımı



Şekil 4.60 Haziran-2023 için gözlem kuyularındaki pH konsantrasyonları dağılımı

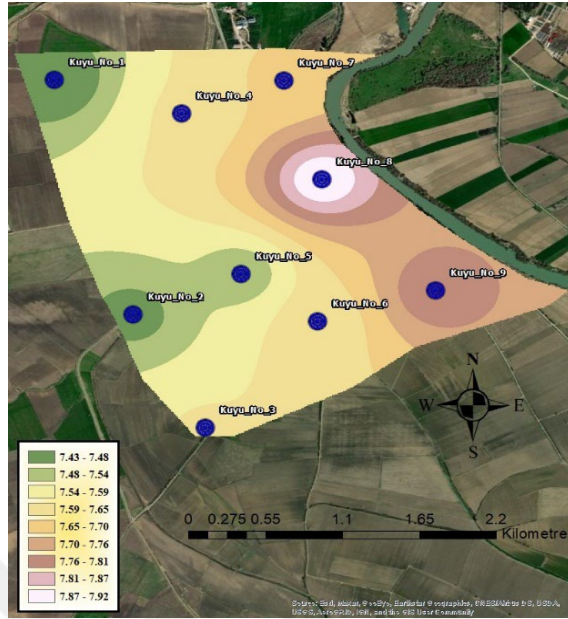
Haziran-2023 ayı dağılım haritası Şekil 4.60 incelendiğinde pH dağılımdaki artışın 1, 4, 8, 9 numaralı kuyularda en fazla olduğu görülmektedir. Haziran ayı en yüksek pH konsantrasyon değeri 8.05 ile 4 numaralı kuyuda görülmüştür. Haziran ayı pH ortalaması 7.63 bulunmuştur.



Şekil 4.61 Temmuz-2023 için gözlem kuyularındaki pH konsantrasyonları dağılımı

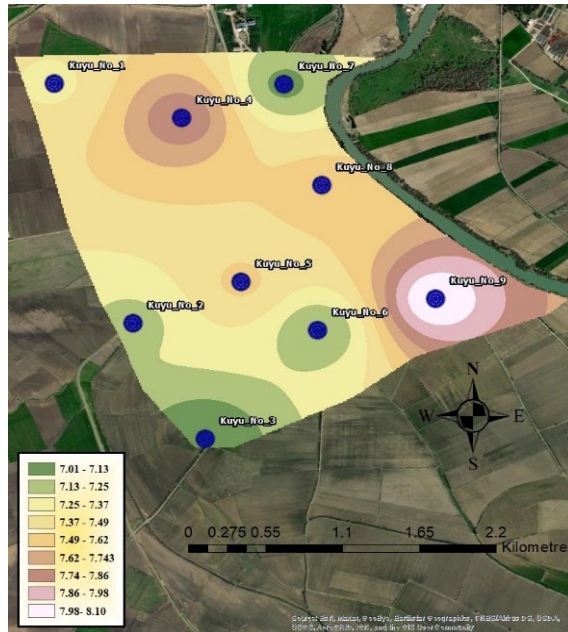
Temmuz-2023 ayında yaptığımız ölçümler sonucunda (Şekil 4.61) pH dağılımdaki artışın 1, 2, 8, 9 numaralı kuyularda en fazla olduğu görülmektedir. Temmuz ayı en yüksek pH konsantrasyon

değeri 8.04 ile 9 numaralı kuyuda görülmüştür. Temmuz ayı pH konsantrasyon ortalaması 7.48 bulunmuştur.



Şekil 4.62 Ağustos-2023 için gözlem kuyularındaki pH konsantrasyonları dağılımı

Ağustos-2023 ayında ölçülen değerlere göre (Şekil 4.62) pH dağılımdaki artış 8 ve 9 numaralı kuyularda en fazla olmuştur. Ağustos ayı en yüksek pH konsantrasyon değeri 7.93 ile 8 numaralı kuyuda görülmüştür. Ağustos ayı pH konsantrasyon ortalaması 7.62 bulunmuştur.



Şekil 4.63 Eylül-2023 için gözlem kuyularındaki pH konsantrasyonları dağılımı

Eylül-2023 ayında ölçülmüş olan konsantrasyon değerlerine göre (Şekil 4.63) pH dağılımdaki artışın 4, 8, 9 numaralı kuyularda en fazla olduğu görülmektedir. Eylül ayı en yüksek pH konsantrasyon değeri 8.11 ile 9 numaralı kuyuda ölçülmüştür. Eylül ayı pH konsantrasyon ortalaması 7.43 bulunmuştur. Taban sularında yapılan tüm pH analizleri içerisinde ortalama en düşük pH konsantrasyonu bu ayda kaydedilmiştir.

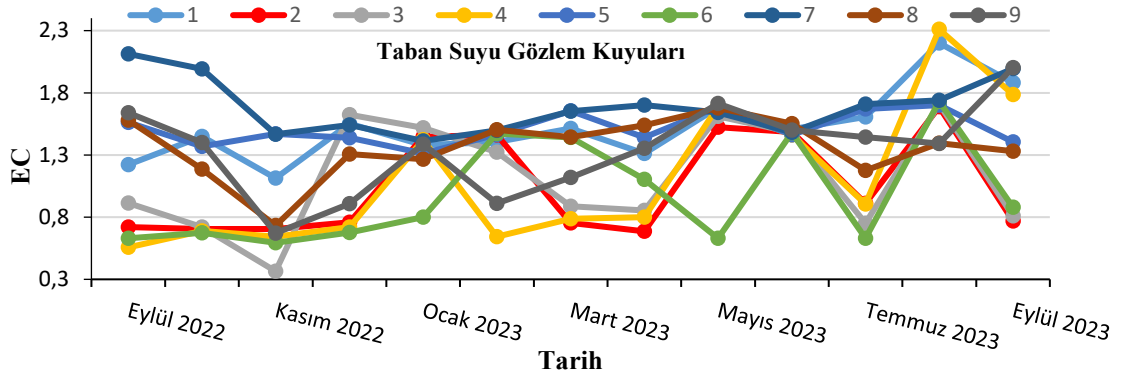
Kahraman ve ark (2016) Harran Ovasında serbest akiferinde yaz ve kış dönemleri nitrat kirliliğinin araştırılması amacıyla gerçekleştirilen çalışmada Harran Ovasında 20 kuyudan su örneği alınmış bu örneklerde nitrat, sıcaklık, pH ve EC analizleri yapılmıştır. Ova genelinde ölçüm yapılan 20 örnekleme noktasının ortalama pH değerleri 6.8-7.7'dir. Ovadan alınan numunelerin pH konsantrasyonlarının standartlarda verilen sınır değerlere uygun olduğu görülmüştür. Çalışma bulguları ile Kahraman ve ark (2016)'nın yaptıkları ölçümler karşılaştırıldığında yakın sonuçlar elde edildiği görülmektedir.

Yeniğün (2009) çalışmasında, Kasım 2008 – Temmuz 2009 tarihleri arasında aylık olarak, Harran Ovasında temsil edici 11 örnekleme kuyusunun Na^+ , K^+ , Ca^{+2} , Mg^{+2} , Cl^- , SO_4^{-2} , HCO_3^- , NO_3^- parametreleri analizlerini yapmıştır. Sıcaklık, pH, elektriksel iletkenlik (EC) ve toplam çözünmüş katı madde parametreleri arazide ölçülmüştür. Ölçülen pH değerlerinin tümünün ortalamasını 7- 7.5 (7.36) arasında saptamış olup bu değerlerin tavsiye edilen sınırlar dahilinde olduğunu belirtmiştir. Çalışma bulgularında elde ettiğimiz ilgili pH konsantrasyonları (7.01-8.67) ile kıyaslandığında sonuçlar nispeten yüksek bulunmuştur. Sonuçlar arasındaki farklılıkların, analizler sırasında uygulanan metotlar, farklı coğrafik bölgeler, kırsal alanlardaki farklı tarımsal uygulamalar (gübreleme gibi), yörelerdeki yapılaşma, sanayileşme ve hayvancılık durumu ile katı atık depolama sahalarının bulunup bulunmaması gibi faktörlerden etkilenmiş olabileceği düşünülmektedir

4.7. Taban Suyu EC Konsantrasyonları

Çalışma alanı olan taban suyu gözlem kuyularında gözlenen EC konsantrasyonlarının alansal dağılım haritaları üretilmiş olup aşağıda sunulmuştur. Ayrıca yıllık (13 dönem) gözlenen değerler grafik halinde verilmiştir (Şekil 4.64).

Şekil 4.64'de verilen yıllık EC grafiğinde EC değeri Mayıs ve Ağustos 2023 aylarında fazla olduğu görülmektedir. Bu durumun sebepleri arasında sebebi yaz aylarında yağışlar ile yıkanma olmadığından ve sürdürülen tarımsal faaliyetler nedeni ile tuzluluğun artması olarak gösterilebilir. Yine bu aylarda kuyu çevresindeki tarım arazilerinde sulama da yapılmaktadır. Sulamalar ile taban suyu tuzluluğunun yıkanma ile azalması umulur ancak kullanılan sulama suyunun kalitesi de tuzluluk birikimi bakımından büyük önem taşımaktadır. Yer altı suyunun pompalanması nedeni ile tuzlu su girişleri, doymuş/doymamış bölgelerdeki tuzların hareketi, tuzlu minerallerin çözünmesi ve bitkilerin su alımı nedeniyle tuz konsantrasyonlarında farklılıklar gözlenebilir. Bu sebeplerle EC konsantrasyonlarında dalgalanma olduğu görülmektedir.



Şekil 4.64 Taban sularında aylık EC konsantrasyonları

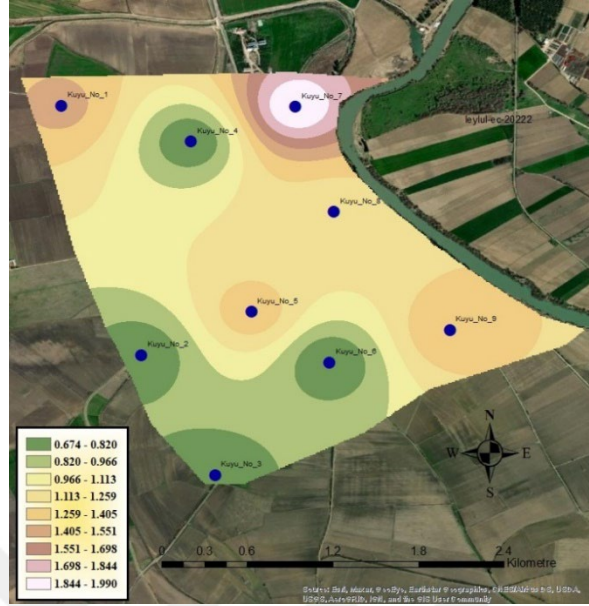
Araştırma alanındaki taban sularında gözlenen tuz konsantrasyonlarının zamansal değişimleri ve çalışma alanındaki dağılımları aşağıdaki şekillerle gösterilmiştir. Buna göre EC konsantrasyonu 0.49 mS cm^{-1} ile 1.76 mS cm^{-1} aralığında değişmiş olup ortalama konsantrasyon 1.30 mS cm^{-1} olarak belirlenmiştir. Analizleri yapılan gözlem kuyularındaki suların EC bakımından geçerli olan TS 266 (2005) standardına göre 1. ve 2. sınıf sular kapsamına girmektedir. Tuzluluk sınıf değerlerine bakıldığında düşük ve orta sınıf tuz değerleri ihtiva ettiği görülmüştür. EC konsantrasyonlarının WHO (2011) ve Sağlık Bakanlığı (2005) 'in vermiş olduğu standart değerlere bakıldığında tehlikeli limit olan 2.5 mS cm^{-1} sınır değerinin altında olduğu saptanmıştır.



Şekil 4.65 Eylül-2022 için gözlem kuyularındaki EC konsantrasyonları dağılımı

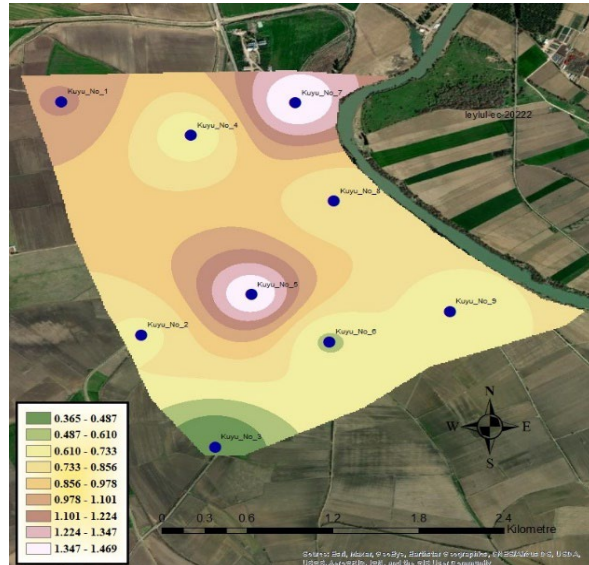
Eylül 2022 ayı dağılım haritasına göre (Şekil 4.65) EC dağılımdaki artış 7, 8, 9, 5 numaralı kuyularda en fazla olmuştur. Eylül ayı en yüksek EC konsantrasyon değeri 2.11 mS cm^{-1} ile 7 numaralı kuyuda görülmüştür. Eylül ayı EC konsantrasyon ortalaması 1.21 mS cm^{-1} bulunmuştur.

EC konsantrasyonları WHO ve Sağlık Bakanlığının vermiş olduğu standart değerler ile karşılaştırıldığında izin verilen sınır değerleri aralığında kalmaktadır.



Şekil 4.66 Ekim-2022 için gözlem kuyularındaki EC konsantrasyonları dağılımı

Ekim 2022'ye ilişkin dağılım haritası Şekil 4.66 incelendiğinde EC dağılımındaki artış 1,7 numaralı kuyularda en fazla olduğu görülmektedir. Ekim ayı en yüksek EC konsantrasyon değeri 1.99 mS cm^{-1} ile 7 numaralı kuyuda görülmüştür. Ekim ayı EC konsantrasyon ortalaması 1.13 mS cm^{-1} bulunmuştur. Bir önceki aya göre düşüş gözlenmiştir.

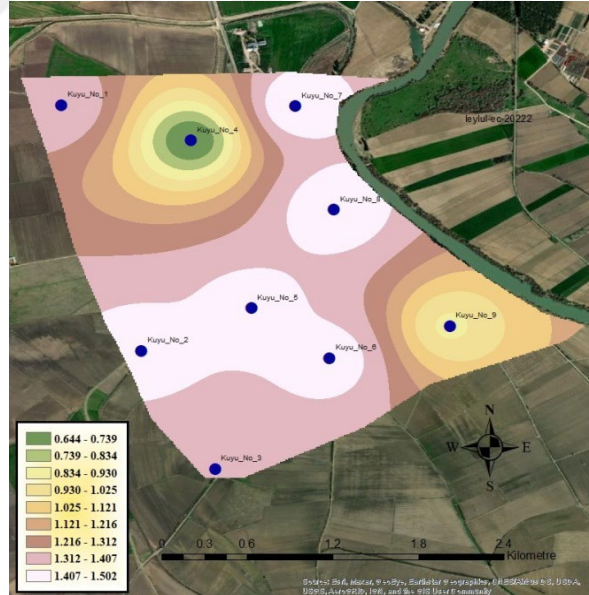


Şekil 4.67 Kasım-2022 için gözlem kuyularındaki EC konsantrasyonları dağılımı



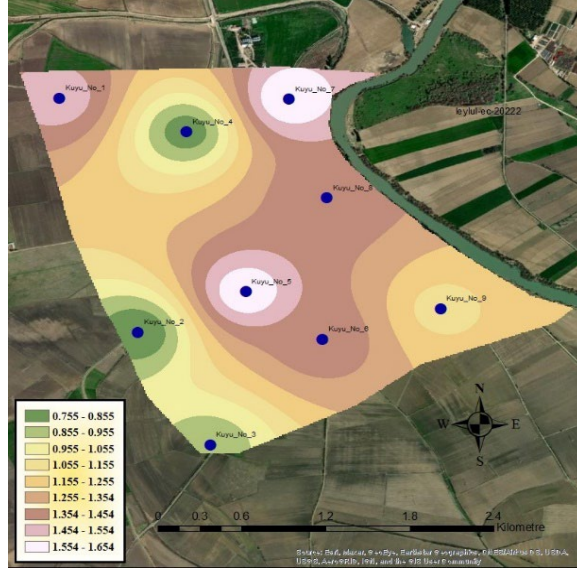
Şekil 4.69 Ocak-2023 için gözlem kuyularındaki EC konsantrasyonları dağılımı

Ocak 2023 ayı EC dağılım haritasına (Şekil 4.69) bakıldığında EC dağılımdaki artışın 2, 3, 4 numaralı kuyularda en fazla olduğu görülmektedir. Ocak ayı en yüksek EC konsantrasyon değeri 1.52 mS cm^{-1} ile 3. numaralı kuyuda görülmüştür. Ocak ayı EC konsantrasyon ortalaması 1.33 mS cm^{-1} bulunmuştur. Önceki aya göre artış gözlenmiştir.



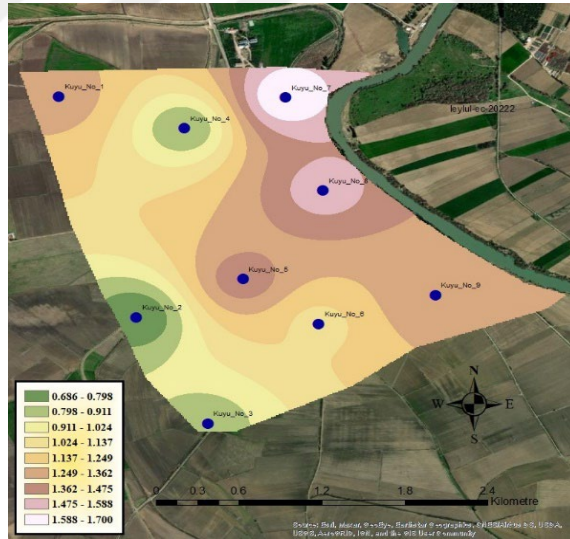
Şekil 4.70 Şubat-2023 için gözlem kuyularındaki EC konsantrasyonları dağılımı

Şubat 2023 ayı ölçümler sonucunda (Şekil 4.70) EC dağılımdaki artış 7, 8 numaralı kuyularda en fazla olmuştur. Şubat ayı en yüksek EC konsantrasyon değeri 1.50 mS cm^{-1} ile 8 numaralı kuyuda görülmüştür. Şubat ayı EC konsantrasyon ortalaması 1.30 mS cm^{-1} bulunmuştur.



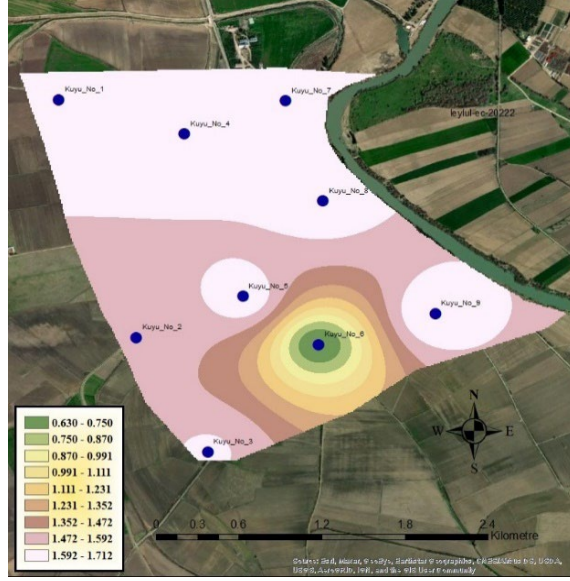
Şekil 4.71 Mart-2023 için gözlem kuyularındaki EC konsantrasyonları dağılımı

Mart 2023 ayı dağılım haritasında (Şekil 4.71) görüldüğü gibi EC dağılımındaki artış 5 ve 7 numaralı kuyularda en fazla olmuştur. Mart ayı en yüksek EC konsantrasyon değeri 1.65 mS cm^{-1} ile 5 numaralı kuyuda görülmüştür. Mart ayı EC konsantrasyon ortalaması $1,25 \text{ mS cm}^{-1}$ bulunmuştur. Yağış ve tarımsal sulamayla birlikte nispeten daha düşük konsantrasyonlar gözlenmiştir.



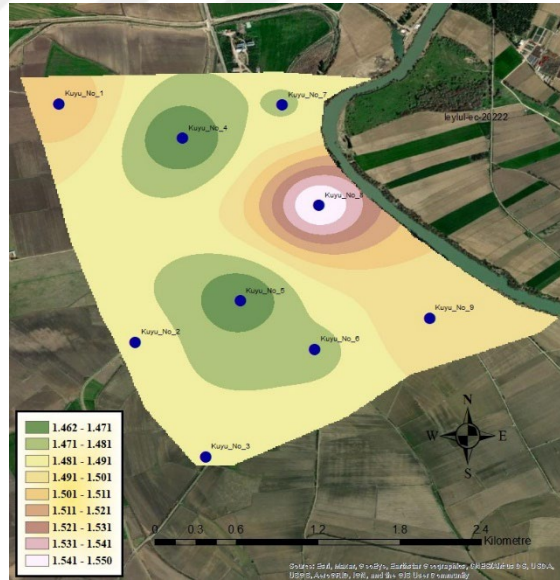
Şekil 4.72 Nisan-2023 için gözlem kuyularındaki EC konsantrasyonları dağılımı

Nisan 2023 Ayı dağılım haritası Şekil 4.71 incelendiğinde EC dağılımındaki artış 7 ve 8 numaralı kuyularda en fazla olduğu görülmektedir. Nisan ayı en yüksek EC değeri 1.70 mS cm^{-1} ile 7 numaralı kuyuda görülmüştür. Nisan ayı EC konsantrasyon ortalaması 1.20 mS cm^{-1} bulunmuştur.



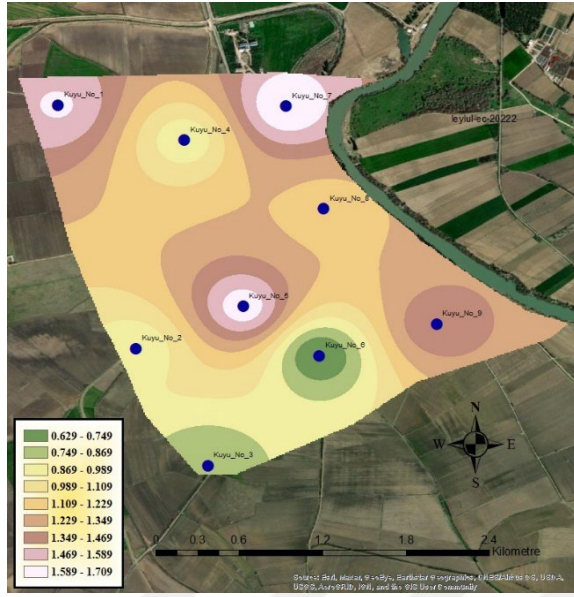
Şekil 4.73 Mayıs-2023 için gözlem kuyularındaki EC konsantrasyonları dağılımı

Şekil 4.73’de Mayıs 2023 ayı değişim haritası verilmiştir. Buna göre EC dağılımdaki artış 4, 7, 8, 9 numaralı kuyularda en fazla olduğu görülmektedir. Mayıs ayı en yüksek EC konsantrasyon değeri 1.71 mS cm^{-1} ile 9 numaralı kuyuda görülmüştür. Mayıs ayı EC konsantrasyon ortalaması 1.54 mS cm^{-1} bulunmuştur.



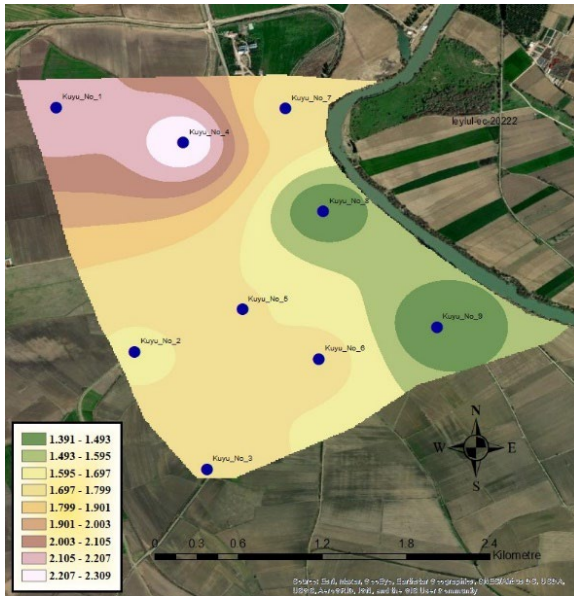
Şekil 4.74 Haziran-2023 için gözlem kuyularındaki EC konsantrasyonları dağılımı

Haziran 2023 ayı dağılım haritası Şekil 4.74 incelendiğinde EC dağılımdaki artış 1,8,9 numaralı kuyularda en fazla olduğu görülmektedir. Haziran ayı en yüksek EC konsantrasyon değeri 1.55 mS cm^{-1} ile 8 numaralı kuyuda görülmüştür. Haziran ayı EC konsantrasyon ortalaması 1.49 mS cm^{-1} bulunmuştur.



Şekil 4.75 Temmuz-2023 için gözlem kuyularındaki EC konsantrasyonları dağılımı

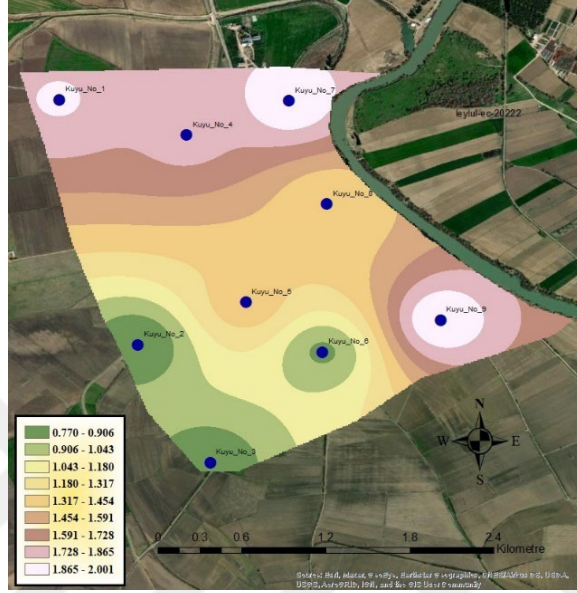
Temmuz 2023 ayında yaptığımız ölçümler sonucunda haritalanan EC dağılımında (Şekil 4.75) artış 1, 7, 5 numaralı kuyularda en fazla olduğu görülmektedir. Temmuz ayı en yüksek EC konsantrasyon değeri 1.71 mS cm^{-1} ile 7 numaralı kuyuda görülmüştür. Temmuz ayı EC konsantrasyon ortalaması 1.20 mS cm^{-1} bulunmuştur.



Şekil 4.76 Ağustos-2023 için gözlem kuyularındaki EC konsantrasyonları dağılımı

Ağustos 2023 ayında ölçülen değerlere göre EC dağılımındaki artış 1 ve 4 numaralı kuyularda en fazla olmuştur (Şekil 4.76). Ağustos ayı en yüksek EC konsantrasyon değeri 2.31 mS cm^{-1} ile 4 numaralı kuyuda görülmüştür. Ağustos ayı ve tüm zamanların en yüksek EC konsantrasyon

ortalaması 1.76 mS cm^{-1} bulunmuştur. Bunun sebebi olarak, yaz aylarında yağışın olmaması ve sulamada 1. ürün ekilişlerin (Mısır, ayçiçeği ve yer fıstığı) fazla olması nedeniyle tuz konsantrasyonunun artması olarak gösterilebilir. Analizler sonucu taban sularında yüksek konsantrasyonlar görülmesine rağmen (2.31 mS cm^{-1}) Sağlık Bakanlığının verdiği en yüksek sınır değer (2.5 mS cm^{-1}) altında kaldığı görülmüştür.



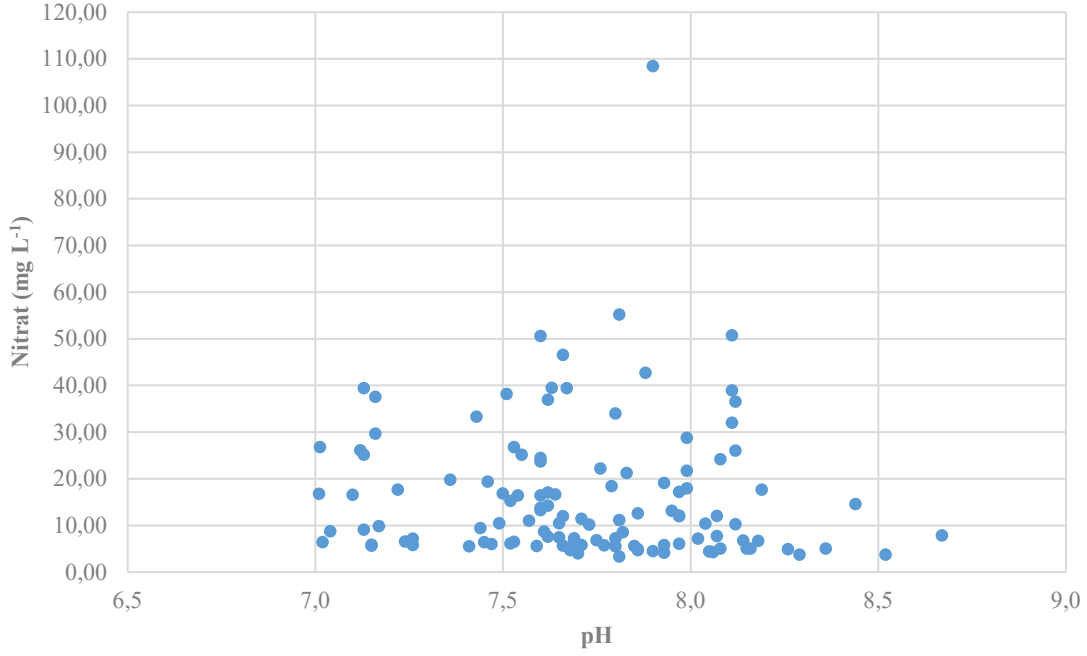
Şekil 4.77 Eylül-2023 için gözlem kuyularındaki EC konsantrasyonları dağılımı

Eylül 2023 ayı için elde edilen dağılım haritasına göre (Şekil 4.77) EC dağılımındaki artış 1 ve 7 numaralı kuyularda en fazla olduğu görülmektedir. Eylül ayı en yüksek EC konsantrasyon değeri 1.99 mS cm^{-1} ile 7 numaralı kuyuda görülmüştür. Eylül ayı EC konsantrasyon ortalaması 1.43 mS cm^{-1} bulunmuştur.

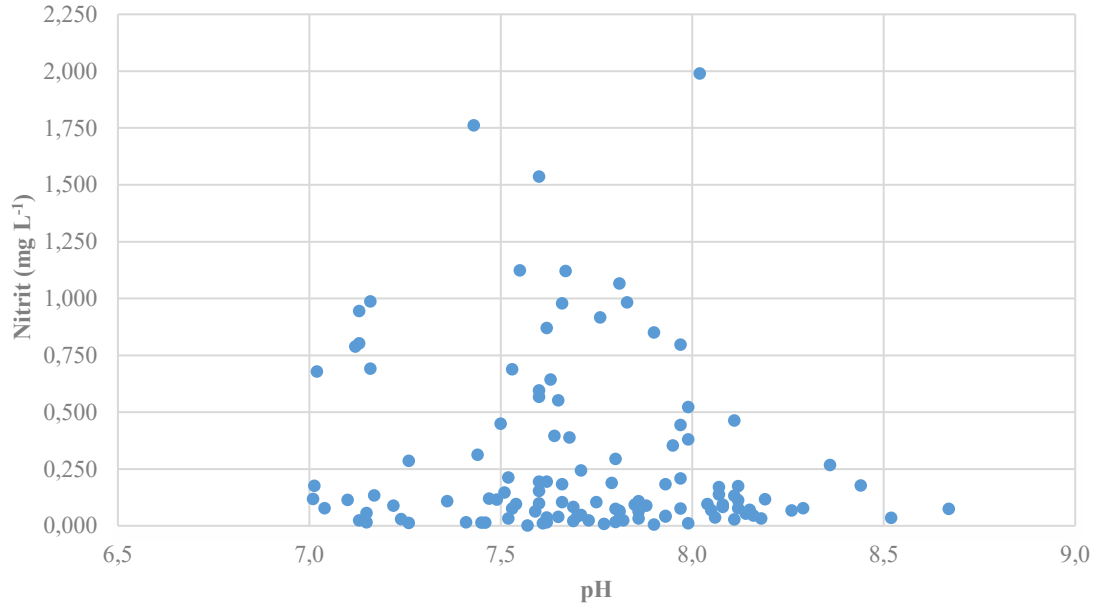
Anğın ve Çatalkaya (2019) Adana İli, Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Doğankent Lokasyonunda taban suyu seviye ve tuzluluk değerlerini belirlemek amacıyla yapmış olduğu çalışmada 100 ha alanda 3 m derinlikte 5 adet gözlem kuyusunda 2 yıllık (2014 ve 2015 yıllarında) taban suyu tuzluluk değerleri ölçmüştür. Her iki dönemde de taban sularındaki tuz konsantrasyonlarının 1 mS cm^{-1} 'den daha düşük olduğu tespit edilmiş olup toprak tuzluluğu değerlerinin düzenli olarak izlenmesi gerektiği bildirilmiştir. Bu değerler çalışmamızdaki EC değerlerine yakın bulunmuştur.

Kahraman (2015), Harran Ovası serbest akiferinde nitrat kirlenmesinin araştırılmasında 2005 yılında serbest akifer özelliğine sahip 20 örnekleme noktası seçilmiş ve 2014'te aynı örnekleme noktasında izleme çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada 20 örnekleme noktasında $0.46 \text{ mS cm}^{-1} - 2.51 \text{ mS cm}^{-1}$ arasında EC konsantrasyon değerleri ölçmüş olup sonuçlar çalışmamızdaki ölçümler ile paralellik göstermektedir.

Taban sularında yapılan analiz sonuçlarının birbiri ile ilişkili olup olmadığı da kontrol edilerek sonuçlar aşağıdaki şekillerde grafiklenmiştir (Şekil 4.78, Şekil 4.79, Şekil 4.80 ve Şekil 4.81).



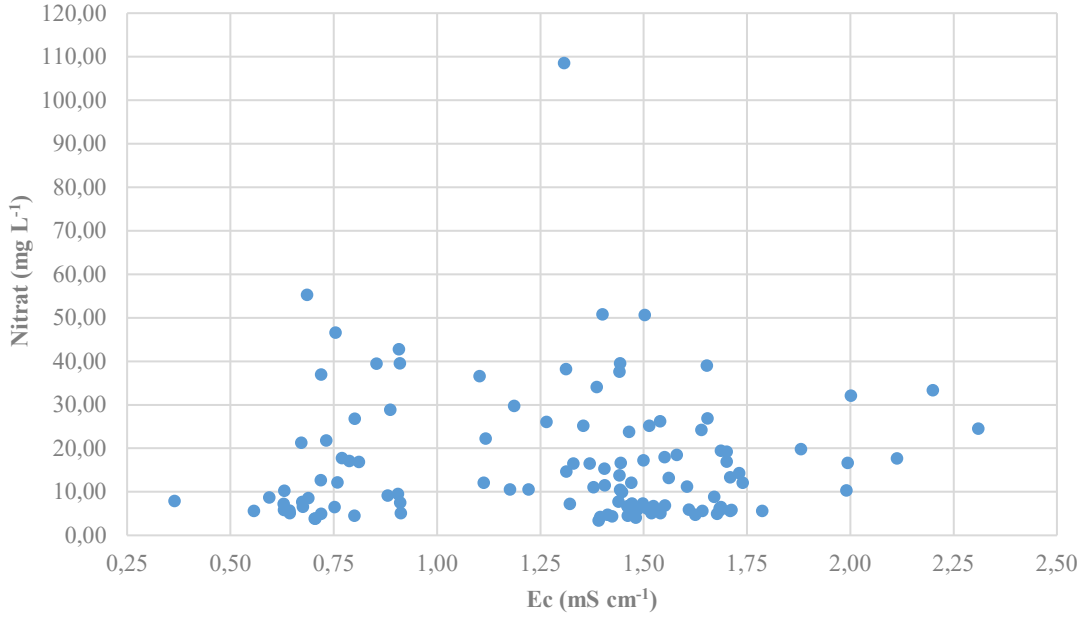
Şekil 4.78 Taban sularındaki pH ve nitrat konsantrasyonları ilişkisi.



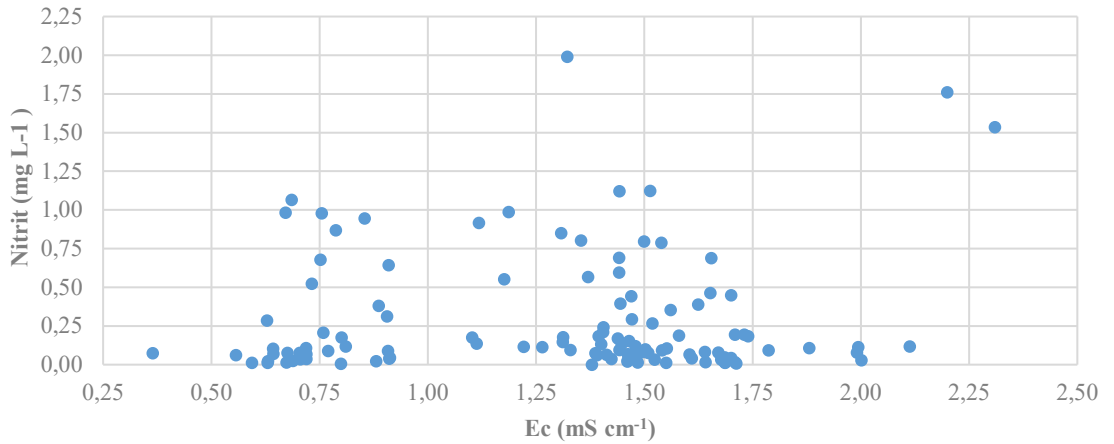
Şekil 4.79 Taban sularındaki pH ve nitrit konsantrasyonları ilişkisi.

Çalışma alanından alınan 117 adet taban suyu örneği için pH konsantrasyonları 7,01–8,67 arasında; ortalama pH konsantrasyonu 7,72, standart sapma 0,36 olarak bulunmuştur. Şekil 4.78 ve

Şekil 4.79’da pH değerlerine karşılık nitrat ve nitrit konsantrasyonlarının dağılımları görülmektedir. Şekildeki grafiklere göre, pH değerleri ile nitrat ve nitrit konsantrasyonları arasında ters (negatif) bir ilişki mevcuttur. Burada; taban suyu pH konsantrasyonları 7.5 - 8 aralığında iken nitrat ve nitrit konsantrasyonları yüksek değerler sergilemektedirler. Bu aralığın dışına doğru gidildikçe nitrat ve nitrit konsantrasyonları düşük değerler almaktadırlar.



Şekil 4.80 Taban sularındaki EC ve nitrat konsantrasyonları ilişkisi



Şekil 4.81 Taban sularındaki EC ve nitrit konsantrasyonları ilişkisi

Çalışma alanından alınan 117 adet taban suyu örneği için EC değerleri Aralığı 0.36 - 2.31 mS cm⁻¹; ortalama EC değeri 1.30 mS cm⁻¹, standart sapma 0.45 olarak bulunmuştur. Şekil 4.80 ve Şekil 4.81’de EC değerlerine karşılık nitrat ve nitrit konsantrasyonlarının dağılımları görülmektedir.

Şekildeki grafiklere göre, EC değerleri ile nitrat ve nitrit konsantrasyonları arasında pozitif bir ilişki mevcuttur. Burada; taban suyu EC konsantrasyonları 0.5 - 1 mS cm⁻¹, 1.25-1.75 mS cm⁻¹ ve 2.1- 2.3 mS cm⁻¹ değerler aralığında iken nitrat ve nitrit konsantrasyonları yüksek değerler sergilemektedirler. Bu aralığın dışına doğru gidildikçe nitrat ve nitrit konsantrasyonları düşük değerler almaktadırlar.

Yapılan saha çalışmalarıyla getirilen su örneklerinin, laboratuvar ortamında kimyasal analizleri yapılmış, farklı parametrelere ait sayısal veriler elde edilmiş ve zamana bağlı grafikleri oluşturulmuştur. Bu sayısal değerler göz önüne alınarak, parametreler arasında bir ilişki olup olmadığını görebilmek için, kolerasyon analizi yapılmıştır. Sonuçlar incelendiğinde, NO₃_NO₂ ve NO₂_P değişkenleri arasında pozitif ve nispeten yüksek bir ilişki bulunurken, diğerleri arasında herhangi bir ilişkiye rastlanmamıştır (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2 Parametreler arası kolerasyon değerleri

Parametre	Kolerasyon Değerleri
NO₃_NO₂	0,42
NO ₃ _P	0,27
NO ₃ _EC	0,07
NO ₃ _pH	-0,06
NO₂_P	0,41
NO ₂ _EC	0,06
NO ₂ _pH	-0,18
P_EC	-0,05
P_pH	-0,20
EC_pH	0,04

Taban sularındaki konsantrasyonlara ilişkin tanımlayıcı istatistikler aşağıda (Çizelge 4.3) sunulmuştur.

Çizelge 4.3 Tanımlayıcı istatistikler

	NO ₃	NO ₂	P	EC	pH
Ortalama	16.45	0.29	0.31	1.33	7.74
Standart Hata	1.38	0.04	0.03	0.04	0.03
Ortanca	11.14	0.11	0.11	1.45	7.71
Standart Sapma	14.91	0.38	0.37	0.45	0.36
Örnek Varyans	222.39	0.15	0.14	0.20	0.13
Basıklık	11.77	4.80	5.04	-0.31	0.31
Çarpıklık	2.67	2.11	2.02	-0.03	0.14
Aralık	105.13	1.99	2.11	2.28	1.88
Say	117.00	117.00	117.00	117.00	117.00
En Büyük(1)	108.47	1.99	2.13	2.64	8.89
En Küçük(1)	3.34	0.00	0.02	0.37	7.01
Güvenirlilik Düzeyi (95.0%)	2.73	0.07	0.07	0.08	0.07



5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Çalışma sonucunda, araştırma alanındaki hayvan barınaklarının büyük çoğunluğunun projersiz inşa edildiği tespit edilmiştir. Günümüzde, hayvan barınakları tarım ve hayvancılık sektöründeki rolü itibarıyla toplumların vazgeçilmez bir parçası haline gelmiştir. Ancak, bu barınakların plansız bir şekilde projelendirilmesi, hem hayvanların hem de toplumun genel refahı açısından bir dizi soruna yol açabilir. Plansız hayvan barınakları, ilerleyen süreçlerde kapasite sorunlarıyla ve çiftlik içi yerleşim planları bakımından işleyiş problemleri ile karşılaşabilir. Hayvan sayısında olası artışlar barınakların mevcut kapasitelerini aşmasına dolayısıyla hayvan refahının kötüleşmesine neden olabilir. Bu durum, hayvanların yaşam koşullarını kötüleştirebilir ve sağlık problemlerine yol açabilir. Plansız barınaklar, hayvan refahı konusunda etik sorunları gündeme getirebilir. Yetersiz bakım ve şartlar, çeşitli literatürlerde; hayvanlara zulüm olarak değerlendirilmektedir. Ayrıca, bu şartlar barınaklarda çalışan personeli üzerinde de aşırı bir baskı oluşturabilir.

Etüt edilen hayvancılık işletmelerindeki gübre yönetimi de çevre için kirlilik tehdidi olarak görülmektedir. İşletmelerin çoğunluğunda gübre deposunun olmayışı ve atıkların yığınlar halinde çevrede biriktirilmesi durumunun doğal kaynakların korunması bakımından kirlilik riski oluşturacağı açıktır.

Araştırma alanı bir yerleşim merkezi olduğundan hayvancılık işletmelerinden çıkan hayvansal atıklar etraftaki diğer hayvanlar ve insanlar için de bir sağlık sorunu haline gelecektir. Plansız barınaklar, hijyen standartlarını karşılamakta zorlanabilir. Yetersiz bakım ve temizlik, hayvanlarda bulaşıcı hastalıkların yayılmasına ve genel sağlık problemlerinin ortaya çıkmasına neden olabilir. Bu durum, barınaktaki hayvanların iyileşme şansını azaltabilir ve toplum sağlığını tehlikeye atabilir. Projersiz ve hijyen standartlarına uygun olmayan barınaklar, çevrelerindeki toplumla uyumsuzluk yaşayabilir. Gürültü, koku ve güvenlik konularındaki sorunlar, barınakların çevresindeki insanlarda ciddi rahatsızlıklar oluşturabilir. Bu durum, toplumun hayvan barınaklarına karşı olumsuz bir tutum geliştirmesine sebep olabilecektir.

Hayvan barınaklarında tespit edilen mevcut durum aynı zamanda mali kaynakların etkin bir şekilde kullanılmasını da zorlaştırabilir. Yetersiz finansman, barınakların temel ihtiyaçlarına cevap verme yeteneğini sınırlayabilir. Bu koşullar da hayvanların uygun beslenme, veteriner hizmetleri ve genel bakım hizmetlerinden mahrum kalmasına neden olabilir.

Tüm bu sonuçlar göz önüne alındığında hayvan barınaklarının mevcut durumlarında yapılacak iyileştirmeler için aşağıdaki ana başlıklarda öneriler geliştirilmiştir;

- Profesyonel Planlama: Hayvan barınakları, konun uzmanları ve/veya yetkili kurumlar tarafından profesyonel bir şekilde projelendirilmelidir. Kapasite analizleri, uygun yer seçimi ve etkili

yönetim planları, barınakların sürdürülebilir bir şekilde faaliyet göstermelerini sağlamada etkili faktörlerdendir.

- Eğitim ve Bilinçlendirme: Hayvancılık sektöründeki işletmecilerin ve çalışan personelin eğitiminin yanı sıra toplumun da hayvan barınaklarına karşı bilinçlendirilmesi önemlidir. İnsanlar, barınakların önemini ve doğru kullanımını anlamalıdır.

- Düzenli Denetim ve Değerlendirme: Barınaklar, düzenli olarak denetlenmeli ve performansları değerlendirilmelidir. Bu, sorunların erken tespit edilmesine ve çözülmesine olanak tanır.

- Sürdürülebilir Finansman: Barınaklar için sürdürülebilir finansman kaynakları bulunmalıdır. Bağışlar, kampanyalar ve devlet destekleri gibi çeşitli finansman yöntemleri düşünülmelidir.

Hayvan barınakları, toplumun genel hayvan refahını artırmak amacıyla kurulan ve işletilen önemli tesislerdir. Ancak, bu barınaklar çevresel kirleticilerin kaynağı olabilir ve özellikle taban suları üzerinde olumsuz etkilere yol açabilir. Çalışma kapsamında yapılan taban suyu analizlerinde de kimi noktalarda kritik kirlilik eşiklerinin aşıldığı tespit edilmiştir. Taban sularındaki kirleticilerin yoğunluğu yığılımlı olarak uzun zaman aralıklarında değerlendirildiğinde sulardaki bu kirleticilerin çok daha endişe verici boyutlara ulaşacağı söylenebilir. Aynı zamanda taban suyunda tespit edilen kirleticilerin yüzey akış ile yüzey su kaynaklarına, derine sızma ile de yer altı suyu kaynaklarına ulaşacağı öngörülmektedir. Önlem alınmadığı takdirde bu durum doğal çevre için telafisi zor veya geri dönüşümsüz bir kirlilik sonucu halini alır.

Taban suları, yer altında bulunan su kaynaklarıdır ve yeraltı akiferleri aracılığıyla su sağlarlar. Tarım sulaması, içme suyu temini ve endüstriyel kullanım gibi bir dizi önemli ihtiyaca hizmet ederler. Taban suları, ekosistemlerin sürdürülebilirliği ve biyolojik çeşitliliğin korunması açısından da kritik bir rol oynarlar. Hayvansal atıklar ve gübre çevreye terk edildiğinde, genellikle su ve toprakta, sızma yolu ile yüksek nitrat ve nitrit konsantrasyonlarına neden olabilir. Bu maddeler, su kaynaklarında aşırı biriktiğinde sağlık sorunları kaçınılmaz olacaktır. Nitrat ve nitrit, özellikle bebeklerde methemoglobinemi (mavi bebek sendromu) riskini artırabilir. Hayvan barınaklarının bu kirleticileri taban sularına salması, özellikle yerleşim merkezleri içinde yerel su kalitesini ciddi şekilde etkileyebilir.

Hayvan gübreleri ve yem artıkları genellikle fosfor bakımından zengindir. Taban sularında artan fosfor konsantrasyonları, sucul ekosistemlerde aşırı alg büyümesine ve oksijen eksikliğine neden olabilir. Bu durum, balık ölümleri ve ekosistem dengesizlikleri gibi çeşitli sorunlara yol açacaktır.

Elektriksel iletkenlik (EC) ve pH değerleri, suyun kimyasal özelliklerini yansıtan önemli parametrelerdir. Hayvansal atıklar, bu değerleri değiştirebilir. Araştırma bulgularında da EC ve pH

parametreleri incelendiğinde bu değerlerin stabil bir seyir göstermediği ve aynı aylarda bile birbirinden farklı değerler aldığı görülmüştür. Elde edilen değerler sonucunda taban sularının hem hayvansal atıklardan hem de çevrede sürdürülen tarımsal faaliyetlerden etkilendiği söylenebilir. Yüksek EC değerleri, tuzluluğun artmasına ve bitki büyümesini engelleyebilir. Ayrıca, pH değerlerinin dalgalanması, sucul organizmalar üzerinde olumsuz etkiler yaratabilir.

Nitrat, nitrit, fosfor, EC ve pH gibi parametrelerin kontrolsüz salınımı, su kalitesini değiştirecek ve düşürecektir. Su kalitesindeki değişim ise ekosistemleri bozabilir. Bu nedenle, hayvan barınaklarından kaynaklanan atıkların etkilerini azaltmak için etkili yönetim, denetim ve arıtma önlemleri alınmalıdır. Ayrıca, işletme sahiplerinin ve toplumun bu konuda bilinçlendirilmesi ve çevresel düzenlemelerin güçlendirilmesi önemlidir.

Araştırma sonucunda bu kapsamda elde edilen verilerin değerlendirilmesi neticesinde alınması gereken önlemlere ilişkin ana başlıklar aşağıdaki şekilde sınıflandırılmıştır;

- **Atık Yönetimi ve Arıtma Sistemleri:** Hayvancılık işletmeleri, atıkların etkili bir şekilde yönetilmesi ve arıtılması için modern ve etkili arıtma sistemleri kullanmalıdır. Bu sistemler, hayvan atıklarının zararlı maddelerden arındırılmasını sağlar ve çevre kirliliğini en aza indirir. Küçük ölçekli hayvancılık işletmelerinde atık yönetim sistemleri planlanırken de hayvancılık işletmesinin yaşam merkezleri içerisinde olup olmasına göre bir yol izlenmelidir. Köy, mahalle vb. alanlarda sürdürülen küçük ölçekli aile işletmelerine uygun projeler üretilerek atıklar ortak depolama alanlarında biriktirilebilir.

- **Periyodik ve Özenli Analizler:** Hayvancılık işletmeleri; özellikle köy, mahalle vb yaşam merkezlerinde kurulu hayvancılık işletmeleri için periyodik analizler zorunlu hale getirilmelidir. Düzenli analizler ile kontrol edilmesi gereken faktörler arasında hayvan içme suları, gübre, işletmenin kurulu olduğu arazilerden alınacak toprak ve taban suları sayılabilir.

- **Sürdürülebilir Gübre Yönetimi:** Gübre yönetimi, hayvancılık işletmelerinin organik gübreleri doğru bir şekilde depolamasını ve kullanmasını içermelidir. Sürdürülebilir gübre yönetimi, toprak verimliliğini artırırken su kaynaklarına ve çevreye zarar riskini azaltır.

- **Su Tutma Havuzları ve Yavaş Akışlı Kanallar:** Hayvancılık işletmeleri, yağış sularını kontrol etmek ve erozyonu önlemek için su tutma havuzları ve yavaş akışlı kanallar gibi altyapısal önlemleri benimsemelidir. Bu önlemler, suların kirlenme riskini azaltır.

- **Yeşil Kuşaklar ve Bitki Örtüsü:** Çevresel koruma amaçlı olarak işletmeler, hayvan barınakları ve atık depolama alanları çevresine yeşil kuşaklar ve bitki örtüsü oluşturmalarıdır. Bitki örtüsü, suyun doğal filtreleme süreçlerini destekler ve erozyonu önler.

- **Eğitim ve Bilinçlendirme Programları:** Çalışanlar ve işletme sahipleri, çevresel duyarlılık ve sürdürülebilir uygulamalar konusunda eğitim almalıdır. Bilinçlendirme programları, atık yönetimi ve çevresel koruma konularında farkındalığı artırabilir.

- Çevresel İzin ve Denetim Süreçleri: Hükümet düzenlemelerine uygun olarak işletme izinleri alınmalı ve düzenli denetimlere tabi tutulmalıdır. Bu süreçler, işletmelerin çevresel standartlara uyumunu sağlar ve gerektiğinde düzeltici eylemlerin alınmasını mümkün kılar.

- İnovatif Teknolojilerin Kullanımı: Yenilikçi teknolojiler, atık yönetimi ve su kullanımı konularında daha etkili çözümler sunabilir. İşletmeler, çevre dostu teknolojilere yatırım yapmalı ve sürdürülebilir uygulamalara geçiş yapmalıdır. Bunun yanı sıra, hayvancılık sektöründe; akıllı teknolojilerden, uzaktan algılama sistemlerinden ve bilgisayar tabanlı yazılımlardan da yararlanılması gündeme getirilmelidir. Bu sayede daha disiplinli, daha görsel ve net takipler sağlanabilir.

- Çevresel Etki Değerlendirmeleri: İşletmeler, faaliyetlerinin çevresel etkilerini değerlendirmek için düzenli olarak çevresel etki değerlendirmelerine tabii tutulmalıdır. Bu değerlendirmeler, potansiyel riskleri belirleyerek önleyici tedbirler almayı sağlar. Özellikle il, ilçe ve köy merkezlerinde kurulu hayvancılık işletmelerinde bu değerlendirmeler kritik önem taşımaktadır.

KAYNAKLAR

- Akman, N., Erdoğan, T., Tüzemen, N., Kumlu, S., Özder, M., Ulutaş, Z. 2010. Türkiye Sığırcılık İşletmelerinin Yapısı ve Geleceğin Sığırcılık İşletmeleri. Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi 11-15 Ocak, TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası, Ankara.
- Akyüz, A., 1998. Van Yöresi Aile İşletmelerinde Büyükbaş Hayvan barınaklarının Yapısal Durumu ve Geliştirilme Olanakları. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 187 s., Adana.
- Anğın, N., ve Çatalkaya, V., 2019. Taban Suyu Seviye ve Tuzluluk Değerlerinin Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ile İzlenmesi ve Değerlendirmesi: Doğankent-Adana Örneği. Uluslararası Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi, 2(2): 73-83, Araştırma Makalesi
- Anonim, 1989. Water quality for agriculture. FAO Irr. and. Drain. Paper 29 Rev.1, Roma.
- Anonim, 1998. Council Directive 98/83/EC of 3 November 1998 on the Quality of Water Intended for Human Consumption, Official Journal of the European Communities L 330/42.
- Anonim, 2004. Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği, 31 Aralık 2004, 25687 sayılı Resmi Gazete, Çevre ve Orman Bakanlığı, Ankara.
- Anonim, 2005. İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik. Resmi Gazete, Sayı: 25730, Ankara.
- Anonim, 2018. Damızlık sığır seçimi. https://bartin.tarimorman.gov.tr/Belgeler/SolMenu/Yeti%C5%9Ftiricilik%20BilgileriHayvancılık%Damizlik_Sigir_Secimi.pdf. (Erişim Tarihi: 08.10.2019).
- Anonim, 2019. Tarım ve Orman Bakanlığı, Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, V. Bölge Müdürlüğü, Denizli Şube Müdürlüğü, Işıklı ve Gököl Sulak Alanı Revize Yönetim Planı (2019-2023).
- Anonim, 2022. Ceyhan İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü TürkVet Hayvan Kayıt Sistemi.
- Anonim, 2023. T.C Ceyhan Kaymakamlığı kayıtları. <http://www.ceyhan.gov.tr/mahallelerimiz> [Son erişim tarihi: 27.07.2023].
- Anonymous, 1999. Generic Environmental Impact Statement on Animal Agriculture; A Summary of the Literature Related to Manure and Crop Nutrients (www Document), www.mnplan.state.mn.us/pdf/1999/eqb/scoping/mancha.pdf.
- Anonymous, 2000. Manure production and characteristics. American Society of Agricultural Engineers, 1998. In: ASAE Standards, 45th Edition. ASAE, St. Joseph, MI, pp. 646–648.
- Anonymous, 2004. Nitrate: Health Risks to Consumer. www.nitrate.com/nitrate1.htm
- Anonymous, 2005. Principles of Environmental Stewardship – Manure and water quality concerns. Midwest Plan Service, Iowa State University. www.lpes.org
- Anonymous, 2006. Nitrate and the World Health Organization (WHO). <http://www.lenntech.com/hazardous>.

- Ardıç, C., 2013. İçme Suyundaki Nitrat Konsantrasyonunun İnsan Sağlığı Üzerine Oluşturduğu Risklerin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Arnott, M., 1985. The Biogas/Biofertilizer Business Handbook, Peace Corps, Information Collection and Exchange, Reprint R-48.
- Atılğan, A., Erkan, M., Saltuk, B., Alagöz, T., 2006. Akdeniz Bölgesindeki Hayvancılık İşletmelerinde Gübrenin Yaratdığı Çevre Kirliliği. *Ekoloji*, 15(58), 1-7.
- Atılğan, A., Alagöz, T., Saltuk, B., Erkan, M., 2005. Hayvan Barınaklarında Gübre Depolarının Mevcut Durumu ve Geliştirilmesi. *Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20, 2, 37-46.
- Aydın, M. K., ve Keskin, M., 2018. Muğla İlinde Küçükbaş Hayvan Yetiştiriciliğinin Yapısal Özellikleri. *Araştırma Makalesi*. (2018) 31(3): 317-323 DOI: 10.29136 / Mediterranean. 428577
- Bayraktar, H., 2005. Bitlis İli Ahlat ve Adilcevaz İlçeleri Süt Sığırı Barınaklarının Yapısal Özellikleri. Yüksek Lisans Tezi, S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Konya.
- Beyazıt, I., Güler, K., İnanoğlu, E., Batuk, F., 2011. Hayvan Barınağı Yer Seçiminde CBS'nin Kullanımı. *TMMOB CBS Kongresi Bildiri Özetleri Kitabı*, 191-192, Antalya.
- Boyd, C. E., 2015. *Water Quality: An Introduction*. Second edition. Springer International Publishing. DOI 10.1007/978-3-319-17446-4, pp. 357.
- Camberato, J., Lippert, B., Chastain J., Plank, O., 1996. Land Application of Animal Manure. <http://hubcap.clemson.edu>
- Chastain, J. P., ve Jacobson, L. D., 1996. Site Selection for Animal Housing and Waste Storage Facilities. <http://www.bae.umn.edu> Colorado State University Cooperative Extension, Fort Collins.
- Çakmak, Ö., 2007. Eskişehir İlinde, Yer Altı ve Yüzeysel Sulardaki Nitrat Kirliliğinin Kirleticili Kaynakları Göz Önünde Bulundurularak Değerlendirilmesi. 19 Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Samsun
- Çayır, M., Atılğan, A., Öz, H., 2012. Büyükbaş Hayvan Barınaklarındaki Gübrelilikler ve Su Kaynaklarına Olan Durumlarının İncelenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 7 (2):1-9.
- Çayır, M., 2010. Büyükbaş Hayvan Barınaklarında Oluşan Atıkların Çevre Üzerine Etkileri. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 89s, Isparta.
- Çaylı, A., 2006. Süt Sığırı Barınaklarında Çevre Koşulları Denetimi ve Çözüm Önerileri Üzerine Bir Araştırma ve Kahramanmaraş- Dereköy Örneği. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi. Kahramanmaraş.

- Dağtekin, M., Aybek, A., Bilgili, E., 2019. Adana ve Mersin’de Bulunan Etlik Piliç Kütleslerinde Oluşan Gübrenin Biyogaz ve Elektrik Üretim Potansiyelinin Belirlenmesi. Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 34(2): 9-22.
- Dedie, K., ve Bostedt H., 1985. Schafkrankheiten. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- Demirarslan, K., 2015. Kentleşme ve Çevre Sorunları Bağlamında Katı Atıklar ve Kocaeli Örneği. Kocaeli Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi., 28s, Kocaeli.
- Deri, E., 2015. Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Kullanılarak Küçükbaş Hayvancılık İşletmeleri İçin Uygun Yer Seçimi. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 3s, İzmir.
- Derya, H., 2013. Tekirdağ İlinde Bulunan Bazı Ahırlarda Toplanan Olgunlaşmış ve Olgunlaşmamış Gübrelerin Besin Elementi İçeriklerinin Belirlenmesi ve Tarımsal Açından Değerlendirilmesi. Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 54s, Tekirdağ.
- Dişbudak, K., 2008. Avrupa Birliğinde Tarım-Çevre İlişkisi ve Türkiye’nin Uyumu. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Dış İlişkiler ve Avrupa Birliği Koordinasyon Dairesi Başkanlığı, AB Uzmanlık Tezi, 79s, Ankara.
- Doğan, H. M., Yılmaz, D. S., Kılıç, O. M., 2013. Orta Kelkit Havzası’nın Bazı Toprak Özelliklerinin Ters Mesafe Ağırlık Yöntemi (IDW) ile Haritalanması ve Yorumlanması. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi, 6, 46-54.
- Durmaz, H., Ardıç, M., Aygün, O., Genli, N., 2007. Şanlıurfa ve Yöresindeki Kuyu Sularında Nitrat ve Nitrit Düzeyleri. YYÜ Vet Fak Dergisi, 18(1):51-54
- Ercan, H., 1990. Sivas-Şarkışla Gazibey Ovasında Taban Suyu Seviyesi ve Tuzluluğunun Aylık Değişimi ve Drenaj Sorununa İlişkin Çözüm Önerileri. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, 112 ss
- Erdener, U., 2010. Farklı Karıştırma Uygulamalarının Kompost Üzerine Etkisi. Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 60s, Tekirdağ.
- Ergül, M., 1989. Hayvansal Üretim ve Çevre Kirliliği. Yem Sanayi Dergisi, 1989. Sayı, 64, 20- 25.
- Erkan Can, M., 2011. Adana İli Büyükbaş Hayvancılık İşletmelerinde Elde Edilen Gübrenin Taban Suyuna Etkileri. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Adana.
- Erkan Can, M., 2019. Evaluation of Animal Drinking Water Quality of Cattle Enterprises. Fresenius Environmental Bulletin, Volume 28 – No. 4a/2019 Pages 3527-3535.
- Erkan Can, M., 2021. Adana Merkez ve İlçeleri İçin Çiftlik Hayvanları Kaynaklı Atık ve Kirlilik Yükü Potansiyeli. Mediterranean Agricultural Sciences, 34(2): 215-222 S. 215.
- Erkan Can, M., Boğa, M., 2019. Niğde İli Sığırcılık İşletmelerinde Atık Yönetimi. KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi, 22(2): 260-269.

- Erkan, M., 2005. Mersin Yöresindeki Büyükbaş Hayvancılık Tesislerinin Mevcut Durumu ve Bu Tesislerde Orataya Çıkan Atıkların Yarattığı Çevre Kirliliği Üzerine Bir Araştırma. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 45s, Adana.
- Gilbert, C. S., Robert K. H., Samuel, W. C., 2009 Quantifying Phosphorus Levels In Soils, Plants, Surface Water, and Shallow Groundwater Associated With Bahiagrass-Based Pastures.
- Gül, A., 2010. Aksu Ovası Taban Suyu Derinlik Ve Tuzluluk Haritalarının Coğrafi Bilgi Sistemleri Kullanılarak Hazırlanması Ve Değerlendirilmesi. Akdeniz Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi Tarımsal Yapılar Ve Sulama Anabilim Dalı.
- Güler, Ç., 1997. Su Kalitesi. Türkiye Cumhuriyeti Sağlık Bakanlığı, Sağlık Projesi Genel Koordinatörü, Çevre Sağlığı Genel Kaynak Dizisi, No:43.
- Güler, M., Kara, T., 2007. Alansal Dağılım Özelliği Gösteren İklim Parametrelerinin Coğrafi Bilgi Sistemleri İle Belirlenmesi ve Kullanım Alanları; Genel Bir Bakış. OMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 22(3), 322-328.
- Gündoğdu, K. S., Akkaya Aslan, Ş. T., 2008. Mapping Multi-Year Groundwater Salinity Patterns in Irrigation Areas Using Time-Series Analysis of Groundwater Salinity Maps. Hydrological Processes. 22 (6), 821-826.
- Hahne, J., Beck, J., Oechsner, H., 1996. Management of livestock manure in Germany – a brief overview. Ingénieries-EAT. Animal manures in Europe, pp. 11-22. .Waste Management, Vol.23, Issue 10, 2003, pp.917-932, Elsevier
- Herbert, S. J., 1998. Farmyard Manure, Crop, Dairy, Livestock News. Vol.3:1, University of Massachusetts, Amherst, USA
- Hızlı, S., 2016. Çevre Sorunu Olarak Katı Atıklar ve Yönetimi: Balıkesir Büyükşehir Belediyesi Örneği. Çanakkale On Sekiz Mart Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, 46s, Çanakkale.
- İnalpulat, M., Genç, L., Kızıl, U., Civelek, T., 2016. Relocation of Livestocks in Rural of Canakkale Province Using Remote Sensing and GIS. Engineering and Technology International Journal of Economics and Management Engineering, 10(7): 2488-2495.
- İşler, N., Kılınç, M., 2016. Tarla Tarımı. Mustafa Kemal üniversite Ziraat Fakültesi, Ders Kitabı.
- Jacobson Ld, Moon R, Bicudo J., 1999. Generic Environmental Impact Statement on Animal Agriculture. A Summary of the Literature Related to Air Quality and Odor (H). Prepared for the Environmental Quality Board.
- Jain, D. K., Tim, U., Jolly, R., W., 1995. Spatial Decision Support System for Planning Sustainable Livestock Production, Computers Environment and Urban Systems, 19: 57-75.
- Kaçar, B., Katkat, V., 2009. Gübreler ve Gübreleme Tekniği. 3. Baskı. Nobel Yayın Dağıtım Ltd. Yayın no: 1119, s. 17-54.
- Kahraman, N., 2015. Harran Ovası Serbest Akiferinde Nitrat Kirlenmesinin Araştırılması. Harran Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.

- Kahraman, N., Yazıcı Karabulut, B., Dilek A. A., Yeşilnacar İ. M., 2016. Harran Ovası Serbest Akiferinde Yaz ve Kış Dönemleri Nitrat Kirliliğinin Araştırılması, Harran Üniversitesi, Mühendislik dergisi.
- Kaplan, M., Sönmez, S., Tokmak, S., 1999. Antalya Kumluca Yöresi Kuyu Sularının Nitrat İçerikleri. Turkish. Journal of Agriculture and Forestry 23(1999) 309- 313© Tübitak, Ankara.
- Karakurt, E., 2009. Toprak Verimliliği Yönünden Yeşil Gübreler ve Gübreleme. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 18 (1-2):48-54 Ankara.
- Karaman, S., 2005. Tokat Yöresinde Hayvan Barınaklarından Kaynaklanan Çevre Kirliliği ve Çözüm Olanakları. GOÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi, 22 (2), 57-65.
- Karaman, S., 2006. Hayvansal Üretimden Kaynaklanan Çevre Sorunları ve Çözüm Olanakları. KSÜ. Fen ve Mühendislik Dergisi, 9(2), KSU. Journal of Science and Enginee.
- Karapıçak, B., 2022. Pirinadan Üretilen Asitleşmiş Vermikompostun Kalkerli Bir Toprakta Fraklı Sulama Seviyelerinde Toprak Özellikleri ve Biber Gelişimi Üzerine Etkileri. Ondokuzmayıs Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 24s, Samsun.
- Kavak, N., 2016. Kayseri İli Örneğinde, Atık Su Arıtma Tesislerinde Uygulanan Arıtma Yöntemlerinin İncelenmesi ve Optimum Yöntemin Belirlenmesi. Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 29s, Nevşehir.
- Kaya, S., ve Akar, F., 2002. Özel Toksikoloji, İnorganik Maddeler. In, Kaya S, Pirinççi İ, Bilgili A (Eds): Veteriner Hekimliğinde Toksikoloji. II. Baskı, 240-245, Medisan, Ankara
- Kayar, Y., 2011. Denizli Yöresi Süt Sığırcılığı İşletmelerinde Barınakların Yapısal Yönden Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, ADÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Aydın.
- Kaygısız, A., ve Tümer, R., 2009. Kahramanmaraş İli Süt Sığırcılığı İşletmelerinin Yapısal Özellikleri: 2. Barınak Özellikleri. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Doğa Bilimleri Dergisi, 12(1): 40-47.
- Keeney, D., 1986. Sources of Nitrate to Ground Water, CRC Critical Reviews in Environmental Control, 16/3, 257-304.
- Kızıl, U., 2003. Development of A Software Program for Feedlot Hydrology/Nutrient Management and GIS Database for North Dakota. PhD Thesis, North Dakota State University College of Engineering and Architecture Agricultural and Biosystems Engineering, ABD.
- Köleli, N., Demir, A., Eke, M., Kayışoğlu, N.G., 2010. Topraktaki Kadmiyum Taşınımına Ahır Gübresinin Etkisi. Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi, 3 (2): 99-104, 2010.
- Kurç, C. H., 2018. Tekirdağ Yöresindeki Büyükbaş Hayvancılık İşletmelerinde Coğrafi Bilgi Sistemleri Kullanılarak Mekansal Planlamanın Değerlendirilmesi ve Geliştirilmesi. Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 4s, Tekirdağ.
- Kurnuç, S. A., Badem, A., 2018. Erzincan İlindeki Hayvansal Atıkların Biyogaz Potansiyelinin Araştırılması. Akademik Platform Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi, 6(1): 25-35.

- Kurt, A., Ergin, G., Kurdal, E., 2010. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi İşletmesindeki İvesi Koyunlarının Sütlerinin Bileşimi ve Diğer Bazı Önemli Koyun Sütleri ile Karşılaştırılmaları. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 11(1-2).
- Lee, C. Y., Shallenberger, R.S., Downing, D.L., Stoewsand, G.S., Peck, N.M., 1971. Nitrate and Nitrite Nitrogen in Fresh. Stored and Processed Table Beets and Spinach from Different Levels of Field Nitrogen Fertilization, Journal of Science of Food and Agriculture, 22: 90-92 p.
- Morlacchini, M., Amerio, M. and Piva, G., 1992. L'alimentazione quale mezzo per ridurre l'azione inquinante delle deiezioni suine supplemento a l'informatore agrario. N.18, April 1992, pp. 7-10.
- Nagarajan, K., Selvaraj J., Balakrishnan G., Manimaran K., Padmanath K., Senthil NR., et al., 2015. Confirmation of acute nitrate poisoning differentiating from anthrax in three Indian indigenous cattle. J Adv Vet Anim Res. 2(1):30-3.
- Okur, B., Yener, H., Okur, N., İrget, E. Büyük Menderes Nehrindeki Bazı Kirlenici Parametrelerin Aylık ve Mevsimsel Olarak Değişimi. Mühendislik Bilimleri Dergisi, Cilt 7, Sayı 2, (2001), 243-250.
- Önal, A. R., ve Özder, M., 2008. Edirne İli Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliğine Üye İşletmelerin Yapısal Özellikleri. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 5(2): 1-7.
- Özdemir, M. Y., 2007. Tokat Merkez ilçedeki Süt sığırı Ahırlarının Yapısal ve Çevre Koşulları Yönünden Yeterliliklerinin ve Geliştirme Olanaklarının Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, G.O.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Tokat.
- Özença, B. D., ve Şenlikoğlu, G., 2017. Organik ve Kimyasal Azot Kaynağının Ispanak Bitkisinin Bazı Besin İçeriği ve Nitrat Birikimi Üzerine Etkileri. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi Anadolu Tarım Bilim. Dergisi, 32.
- Özlü, E., ve Malcı, F., 2003. Bafra Köylerinde Tarım Uygulamaları ve Bunların Çevreye Etkileri. 19 Mayıs Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Lisans Tezi, Samsun.
- Özocak, M., 2019. Üretim Yapılarında Gübre Atık Sistemlerinin Yönetimi ve Vermikültür. Bayburt Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, Cilt 2, Sayı 2.
- Öztürk, G., 2008. Edirne Uzunköprü Yöresindeki Tarımsal İşletmelerde Ortaya Çıkan Hayvansal Atıkların Oluşturduğu Çevresel Sorunların Belirlenmesi. Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 61s, Tekirdağ.
- Parthasarati, K., 2007. Aging of pressmud vermicasts of lampito mauritii (Kinberg) and eudrilus eugeniae (Kinberg) reduction in microbial population and activity. J. Environ. Biol., 27: 221-224.
- Peypazar, Z. B., 2019. Kütahya Bölgesinde Faaliyet Gösteren Süt Sığırı İşletmelerinde Atık Yönetim Sistemlerinin Çevre Kirliliği Açısından Değerlendirilmesi. Bursa Uludağ Üniversitesi Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi.

- Polat, E. H., 2007. Anakara İli Büyükbaş Hayvancılık İşletmelerinde Atık Yönetim Sistemlerinin Değerlendirilmesi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 2-85s, Ankara.
- Polat, E. H., Olgun, M., 2009. Hayvancılık İşletmelerindeki Atık Yönetimi Uygulamalarının Su Kirliliği Üzerine Etkileri. Ziraat Fakültesi Dergisi, 26(2), 71-80.
- Richard, Y., 1980. Denitrification of Water for Human Consumption. Prog. Water Technol. 12, 173.
- Rosenberger, G., 1990. Die Klinische Untersuchungen des Rindes. 3. Aufl. Verlag Paul Parey.
- Roueché, B., 1954. Eleven Blue Men and Other Narratives of Medical Detection, Little Brown, Boston.
- Salıhoğlu, K., Teksoy, K., Altan, K., 2019. Büyükbaş ve Küçükbaş Hayvan Atıklarından Biyogaz Üretim Potansiyelinin Belirlenmesi: Balıkesir Örneği. Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, Cilt 8, Sayı 1, (2019), 31-47 s. 33.
- Sancakbeyi, N., F., 2019. Organomineral Gübreler Kullanım Olanakları Dünyada ve Ülkemizde Yapılan Çalışmalar. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 34s, Erzurum.
- Sawyer, C. N., McCarty P. L., Parkin G. F., 2003. Chemistry for Environmental Engineering and Science, 5th edition, McGraw-Hill Companies, ABD, 752 p.
- Schneider, N. R., 1998. Nitrate and Nitrite Poisoning. In, Aiello SE, Mays A (Eds): The Merck Veterinary Manual. 8th ed., pp. 2091-2094, National Publishing, Philadelphia, PA.
- Sharpley, A. N., 1995. Dependence of runoff phosphorus on extractable soil phosphorus. J. Environ. Qual. 24, pp.920-926. Elsevier, UK
- Soyer, G., 2014. Aydın İli Süt Sığırcılığı İşletmelerinde Gübre Yönetim Uygulamaları ve Bitkisel Üretimde Gübre Kullanım Olanaklarının Geliştirilmesi. Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 34s, Aydın.
- Standard Methods, 1998. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 20th ed. Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation (APHA, AWWA, WEF), USA.
- Sutherland, J. E., 1999. The Siting of Concentrated Animal Feeding Operations (CAFOs): Information Gaps for Achieving Environmental Justice. Proceedings of the 1999 Georgia Water Resources Conference, 257-260, Athens.
- Şahin, S., 2009. Kayseri İli Merkezi Süt Sığırı Barınaklarının Yapısal Özellikleri. Yüksek Lisans Tezi, SÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Konya
- Şengül, F., ve Müezzinoğlu, A., 1995. Çevre Kimyası (2. Baskı), DEÜ Müh. Fak. Matbaası, İzmir, 243 s.
- Tan, A., 2006. Atık Sularda Bazı Kirlilik Parametrelerinin İncelenmesi. Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 19s, Edirne.
- Terfa, B. K., ve Suryabagayan, K. V., 2015. Rangeland Suitability Evaluation for Livestock Production using Remote Sensing and GIS Techniques in Dire District, Southern.

- Trink, S., 2021. Iğdır İli ve İlçelerinde Hayvansal Atıkların Çevresel Etkileri ve Yayıllı Kirlenici Yükü Hesabı. Black Sea Journal Of Engineering and Science, 4(2), 43-50.
- TS 266 (TSE)(2005) Water Intended for Human Consumption, 10, Ankara.
- TSE, 1987. Türk Standardı 5244, Hayvan Barınakları – Gübrelik İnşa Kuralları, Nisan-1987, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Turan, V., 2011. Yarayışsız Halde Bulunan Toplam Fosforun Farklı Toprak Düzenleyiciler Kullanılarak Bitkilere Yarayışlılığının Artırılması. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 31s, Şanlıurfa.
- Turgut, B. E., Aksakal, L., 2010. Fiğ Samanı ve Ahır Gübresi Uygulamalarının Toprak Aşınım Parametreleri Üzerine Etkileri. Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 11 (1):1-10 (2010).
- Tüney Bebek, D., ve Keskin, M., 2018. Mersin İlinde Koyun Yetiştiriciliğinin Mevcut Durumu Bazı Verim ve Yapısal Özellikleri. Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 23(2):315-323.
- US EPA, 2012. 2012 Edition of the Drinking Water Standards and Health Advisories. EPA 822-S-12-001 Office of Water U.S. Environmental Protection Agency Washington, DC.
- Ünalın, A., Serbest, U., Çınar, M., Ceyhan, A., Akyol, E., Şekeroğlu, A., Erdem, T., Yılmaz, S., 2013. Niğde İli Süt Sığırcılığı İşletmelerinin Mevcut Durumu, Başlıca Sorunları ve Çözüm Önerileri. Türk Tarım –Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 1(2):67-72.
- Varol, H., 2017. Hayvancılık İşletmelerinde Oluşan Atıkların İşletimi ve Olası çevre Etkileri; Afyonkarahisar Örneği. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 14s, Isparta.
- Verburg, P. H., ve Van, K. H., 1999. Exploring Changes in The Spatial Distribution of Livestock in China. Agricultural Systems, 62(1): 51-67.
- WHO, 2011. The Guidelines for Drinking Water Quality, fourth edition, WHO, India.
- Yağlı, H., ve Koç, Y., 2019. Hayvan Gübresinden Biyogaz Üretim Potansiyelinin Belirlenmesi: Adana İli Örnek Hesaplama. Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 34(3): 35-48.
- Yaldız, O., 1996. Hayvancılıkta Mekanizasyon 1, Çiftlik Gübresi Mekanizasyonu. Akdeniz Üniversitesi Basımevi, 55, 93s, Antalya.
- Yaldız, O., 2004. Biyogaz Teknolojisi. Akdeniz Üniversitesi Yayın No:78, s 184, Antalya.
- Yazıcı, T., ve Deniz, V., 2008. Marmara Bölgesinde Tehlikeli Atık Yönetimi ve Giderimi. Kocaeli Üniversitesi, Kimya Mühendisliği Bölümü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, 34s, Kocaeli.
- Yenigün, İ., 2009. Harran Ovası Derin Akiferinin Bazı Su Kalitesi Parametrelerinin Belirlenmesi. Harran Üniversitesi Çevre Mühendisliği Ana Bilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi. Şanlıurfa
- Yıldız, A. S., 2009. Tarımsal Faaliyetlerin Çevre Kirliliği Üzerine Etkileri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, 112s, Erzurum.

Zaldivar, R., 1976. Nitrate Fertilizer as a Environmental Pollutants Positive Correlation Between Nitrates Used Unit Are And Stomach Cancer Rates. *Experienta* 33, 264-265.





