

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Yer Altı Suyu ve Kirlilik Tehditleri; Adana İli Örneği

İzzet Zülfü ALYAR

Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı

Ocak, 2025

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZ ONAYI

Yer Altı Suyu ve Kirlilik Tehditleri; Adana İli Örneği

İzzet Zülfü ALYAR

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. Fatih TOPALOĞLU

: 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-2023-16108

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

ÖZ	I
ABSTRACT.....	II
TEŞEKKÜR.....	III
ÇİZELGELER DİZİNİ	IV
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	V
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	VII
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	3
2.1. Hayvansal Atıkların Yer Altı Suyuna Etkileri	3
2.1.1. Gübre Üretimi ve Hayvancılık İşletmelerinde Yer Seçimi	5
2.1.2. Gübre Değerlendirme Uygulamaları.....	6
2.1.3. Hayvansal Atıkların Çevresel Etkileri	8
2.1.4. Ahır Gübresinin Tarım ve Toprak Üzerindeki Etkileri	9
2.1.5. Atıkların Su Kalitesine Etkisi.....	11
2.1.6. Atıkların Hava Kalitesi Üzerine Etkileri.....	12
2.1.7. Su Kalite Parametreleri	12
3. MATERYAL VE METOT	16
3.1. Materyal	16
3.1.1. Araştırma Alanı.....	16
3.2. Metot	16
3.2.1. Hayvancılık İşletmelerinin Mevcut Durumu.....	16
3.2.2. Yer Altı Suyu Gözlem Kuyuları	22
3.2.3. Yer Altı Suyu Analizleri	26
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	27
4.1. İşletmelerin Teknik, Yapısal ve Yetiştiricilik Özellikleri	27
4.2. Yer Altı Suyu Analizleri	37
4.2.1. Yer Altı Suyu Nitrat (NO ₃) Konsantrasyonları	41
4.2.2. Yer Altı Suyu Nitrit (NO ₂) Konsantrasyonları.....	48
4.2.3. Yer Altı Suyu Fosfor (PO ₄ -P) Konsantrasyonları	55
4.2.4. Yer Altı Suyu pH Konsantrasyonları	61
4.2.5. Yer Altı Suyu EC Konsantrasyonları.....	67
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	77
KAYNAKLAR	80
ÖZGEÇMİŞ	88

Yer Altı Suyu ve Kirlilik Tehditleri; Adana İli Örneği

İzzet Zülfü ALYAR

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Müge ERKAN CAN

Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı

ÖZ

Hayvancılık faaliyetlerinden kaynaklanan atıkların çevre üzerindeki olumsuz etkileri, doğal kaynakların sürdürülebilir yönetimi açısından önemli bir sorun teşkil etmektedir. Yanlış bir şekilde yönetilen hayvancılık atıkları, özellikle yer altı ve yüzey sularında ciddi bir kirlilik tehlikesi oluşturmaktadır. Hayvan gübresi, tarımda değerli bir besin kaynağı olarak kullanılmasına rağmen, aşırı ve düzensiz kullanımı su kalitesini olumsuz etkileyebilmektedir. Bu durum, yer altı suyu kalitesinin izlenmesi ve bu kaynakların korunmasının önemini artırmaktadır.

Bu araştırma, Adana ilinde seçilen yer altı kuyusu sularını kalite parametreleri açısından değerlendirmeyi, büyükbaş hayvancılık işletmelerinin mevcut durumunu belirlemeyi ve olası kirlilik tehditlerini incelemeyi amaçlamaktadır. Çalışma kapsamında, belirlenen hayvancılık işletmelerine anketler uygulanmış ve sonuçlar değerlendirilmiştir. Ayrıca, ilde yayılı olarak bulunan ve su numunesi alınması konusunda izin alınan yer altı suyu kuyularından su numuneleri alınmış ve bu örnekler çeşitli kimyasal analizlerden geçirilerek su kalitesi değerlendirilmiştir. Yapılan analizler neticesinde en yüksek ve en düşük konsantrasyonlar, sıra ile nitrat için 55.422 mg L⁻¹ ve 0.697 mg L⁻¹; nitrit için 0.036 mg L⁻¹ ve 0.0001 mg L⁻¹; fosfor için 0.030 mg L⁻¹ ve 0.0003 mg L⁻¹; EC için 1.02 mS cm⁻¹ ve 0.33 mS cm⁻¹; pH için ise 7.95 ve 7.20 olarak ölçülmüş olup, genel olarak ortalamalar standartlar ile uyumlu bulunmuştur. Bu doğrultuda yer altı suyu kirlilik tehditlerini değerlendirmek, hayvansal atıkların çevre kirliliği üzerindeki etkilerini araştırmak ve sürdürülebilir atık yönetimi stratejilerinin geliştirilmesine ve doğal kaynakların korunmasına yönelik önerilerde bulunmak hedeflenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Hayvancılık, hayvan barınakları, hayvansal atıklar, yeraltı suyu, hayvancılık ve çevre.

Groundwater and Pollution Threats; The Case of Adana Province

İzzet Zülfü ALYAR

Advisor: Assistant Professor Dr. Müge ERKAN CAN

Department of Agricultural Structures and Irrigation

ABSTRACT

The negative impacts of livestock waste on the environment constitute an important problem in terms of sustainable management of natural resources. Improperly managed livestock wastes pose a serious pollution hazard, especially in ground and surface waters. Although animal manure is used as a valuable source of nutrients in agriculture, its excessive and irregular use can adversely affect water quality. This situation increases the importance of monitoring groundwater quality and protecting these resources.

This study aims to evaluate selected groundwater wells in Adana province in terms of quality parameters, to determine the current status of cattle breeding enterprises, and to examine possible pollution threats. Within the scope of the study, questionnaires were applied to the identified livestock enterprises, and the results were evaluated. In addition, water samples were taken from groundwater wells, which are widely distributed in the province and permission was obtained to take water samples, and these samples were subjected to various chemical analyses, and water quality was evaluated. As a result of the analyses, the highest and lowest concentrations were measured as 55.422 mg L⁻¹ and 0.697 mg L⁻¹ for nitrate; 0.036 mg L⁻¹ and 0.0001 mg L⁻¹ for nitrite; 0.030 mg L⁻¹ and 0.0003 mg L⁻¹ for phosphorus; 1.02 mS cm⁻¹ and 0.33 mS cm⁻¹ for EC; and 7.95 and 7.20 for pH, respectively, and the averages were generally found to be in compliance with the standards. In this direction, it was aimed to evaluate groundwater pollution threats, to investigate the effects of animal wastes on environmental pollution, and to make recommendations for the development of sustainable waste management strategies and the protection of natural resources.

Keywords: Animal husbandry, animal barns, animal waste, animal husbandry and environment

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans tez çalışmam konusunun belirlenmesinde ve hazırlanma sürecinin her aşamasında bilgilerini, tecrübelerini ve değerli zamanlarını esirgemeyerek bana her fırsatta yardımcı olan değerli danışman hocam; Dr. Öğr. Üyesi Müge ERKAN CAN'a sonsuz minnet ve teşekkürlerimi sunarım. Tezime yaptıkları değerli katkılardan dolayı sayın hocalarım Prof. Dr. Fatih TOPALOĞLU'na ve Prof. Dr. Mustafa BOĞA'ya teşekkürlerimi sunarım. Çalışmanın laboratuvar analizleri aşamasında yardımlarını esirgemeyen Tekniker Çiğdem SOYLU'ya ve yüksek lisans öğrencisi Mihriban Gül SEYDEL'e teşekkür ederim.

Yüksek Lisans tez çalışmamın her aşamasında yardım, ilgi ve desteğini esirgemeyen değerli eşim Seda ALYAR'a ve yaşama sevincim canım kızım Umay Elis ALYAR'a ve aileme sonsuz sevgileri için tüm kalbimle şükranlarımı sunar, varlıklarından ötürü teşekkür ederim.

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. EC, pH, nitrat ve nitrit için ulusal ve uluslararası sınır değerleri.....	13
Çizelge 3.1 Adana iline ait 100 adet ve üzeri büyükbaş hayvan varlıkları	17
Çizelge 3.2 Yer altı suyu kuyularının koordinatları	22
Çizelge 4.1. Yer altı suları analiz sonuçları	38
Çizelge 4.3. Yer altı suyu Nitrit (mgL^{-1}) konsantrasyonları.....	49
Çizelge 4.4. Yer altı suyu Fosfor ($\text{PO}_4\text{-P mg L}^{-1}$) konsantrasyonları	55
Çizelge 4.5. Kıtaiçi Yerüstü ve Yer altı Su Kaynaklarının Sınıflarına göre Fosfor Değerleri	56
Çizelge 4.6. Yer altı Suyu Kuyuları (17 Adet) pH Değerleri.....	62
Çizelge 4.7. İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkındaki Yönetmelik Standart Değerleri	68
Çizelge 4.8. Yer altı Suyu Kuyuları (17 Adet) EC Değerleri.....	69
Çizelge 4.9. Parametreler arası kolerasyon değerleri.....	76
Çizelge 4.10. Tanımlayıcı istatistikler	76

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Yer altı suyu gözlem kuyularının dağılımı (Bölge 1)	23
Şekil 3.2. Yer altı suyu gözlem kuyularının dağılımı (Bölge 2)	23
Şekil 3.3. Yer altı suyu gözlem kuyularının dağılımı (Bölge 3)	24
Şekil 3.4. Yer altı suyu gözlem kuyularının dağılımı (Bölge 4)	24
Şekil 3.5. Yer altı suyu gözlem kuyularının dağılımı (Bölge 5)	25
Şekil 3.6. Yer altı suyu gözlem kuyularının dağılımı (Bölge 6)	25
Şekil 4.1. Yetiştirilen sığırların ırkları	28
Şekil 4.2. İşletmelerin kendi arazilerindeki yaptıkları üretimler	30
Şekil 4.3. Kaba yem temini	30
Şekil 4.4. Kesif yem temini	31
Şekil 4.5. Barınak Tipleri	31
Şekil 4.6. İşletme sahiplerinin eğitim durumları	33
Şekil 4.7. İşletmecilerin hayvancılık geçmişleri	34
Şekil 4.8. Ahrır içi gübre temizliği	35
Şekil 4.9. İşletmelerdeki gübre çukurunun su kaynaklarına uzaklığı	36
Şekil 4.10. İşletmelerin yerleşim yerine mesafeleri	37
Şekil 4.11. Yer altı suyu kuyuları Bölge 1 Nitrat (mgL^{-1}) konsantrasyonları	42
Şekil 4.12. Yer altı suyu kuyuları Bölge 2 Nitrat (mgL^{-1}) konsantrasyonları	43
Şekil 4.13. Yer altı suyu kuyuları Bölge 3 Nitrat (mgL^{-1}) konsantrasyonları	43
Şekil 4.14. Yer altı suyu kuyuları Bölge 4 Nitrat (mgL^{-1}) konsantrasyonları	44
Şekil 4.15. Yer altı suyu kuyuları Bölge 5 Nitrat (mgL^{-1}) konsantrasyonları	44
Şekil 4.16. Yer altı suyu kuyuları Bölge 6 Nitrat (mgL^{-1}) konsantrasyonları	45
Şekil 4.17. Yer altı suyu kuyuları Bölge 1 Nitrit (mgL^{-1}) konsantrasyonları	50
Şekil 4.18. Yer altı suyu kuyuları Bölge 2 Nitrit (mg L^{-1}) konsantrasyonları	50
Şekil 4.19.. Yer altı suyu kuyuları Bölge 3 Nitrit (mg L^{-1}) konsantrasyonları	51
Şekil 4.20. Yer altı suyu kuyuları Bölge 4 Nitrit (mg L^{-1}) konsantrasyonları	51
Şekil 4.21. Yer altı suyu kuyuları Bölge 5 Nitrit (mg L^{-1}) konsantrasyonları	52
Şekil 4.22. Yer altı suyu kuyuları Bölge 6 Nitrit (mg L^{-1}) konsantrasyonları	52
Şekil 4.23. Yer altı suyu kuyuları Bölge 1 Fosfor (mgL^{-1}) konsantrasyonları	57
Şekil 4.24. Yer altı suyu kuyuları Bölge 2 Fosfor (mgL^{-1}) konsantrasyonları	57
Şekil 4.25. Yer altı suyu kuyuları Bölge 3 Fosfor (mgL^{-1}) konsantrasyonları	58
Şekil 4.26. Yer altı suyu kuyuları Bölge 4 Fosfor (mgL^{-1}) konsantrasyonları	58
Şekil 4.27. Yer altı suyu kuyuları Bölge 5 Fosfor (mgL^{-1}) konsantrasyonları	59
Şekil 4.28. Yer altı suyu kuyuları Bölge 6 Fosfor (mgL^{-1}) konsantrasyonları	59
Şekil 4.29. Yer altı suyu kuyuları Bölge 1 pH konsantrasyonları	63

Şekil 4.30 Yer altı suyu kuyuları Bölge 2 pH konsantrasyonları.....	63
Şekil 4.31. Yer altı suyu kuyuları Bölge 3 pH konsantrasyonları.....	64
Şekil 4.33. Yer altı suyu kuyuları Bölge 5 pH konsantrasyonları.....	65
Şekil 4.34. Yer altı suyu kuyuları Bölge 6 pH konsantrasyonları.....	65
Şekil 4.35. Yer altı suyu kuyuları Bölge 1 EC (Elektriksel İletkenlik) konsantrasyonları	70
Şekil 4.36. Yer altı suyu kuyuları Bölge 2 EC (Elektriksel İletkenlik) konsantrasyonları	70
Şekil 4.37. Yer altı suyu kuyuları Bölge 3 EC (Elektriksel İletkenlik) konsantrasyonları	71
Şekil 4.38. Yer altı suyu kuyuları Bölge 4 EC (Elektriksel İletkenlik) konsantrasyonları	71
Şekil 4.39. Yer altı suyu kuyuları Bölge 5 EC (Elektriksel İletkenlik) konsantrasyonları	72
Şekil 4.40. Yer altı suyu kuyuları Bölge 6 EC (Elektriksel İletkenlik) konsantrasyonları	72
Şekil 4.41. Yer altı sularındaki EC ve nitrat konsantrasyonları ilişkisi	75



SİMGELER VE KISALTMALAR

$\mu\text{S cm}^{-1}$	: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
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

Çevre kirliliği, insan faaliyetleri sonucu çevrenin kirlenmesine neden olan bir olgudur. Bu kirlilik, insan faaliyetlerinin yarattığı atık ve fazla enerji nedeniyle hava, su ve toprak gibi doğal kaynakların ekolojik dengesinin bozulmasıyla ortaya çıkar. Tarım ve hayvancılık çevre kirliliğinde önemli rol oynamaktadır. Hayvancılığın, özellikle de gübrenin kötü yönetimi, yer altı suyunun kirlenmesine yol açabilir.

Hayvancılık, tarım sektörü içerisinde stratejik bir konuma sahiptir ve insan sağlığına ve çevreye çeşitli etkileri bulunmaktadır. Artan nüfus ve hayvancılık faaliyetleri çevre üzerinde baskı yaratmakta ancak uygulamadaki atık yönetimi ciddi çevre sorunlarına neden olabilmektedir. Özek (1994), çevre kirliliğinin küresel bir sorun olduğunu ve çeşitli bilim alanlarından gelen katkılarla çözüm arandığını belirtmiştir. Bu bağlamda hayvan gübresi yönetim sisteminin değerlendirilmesi ve çevreye etkisinin analiz edilmesi önemlidir. Çevre çalışmalarının düzenli olarak güncellenmesi ve bölgesel verilerin tekrarlanması çevre kirliliğiyle mücadelede önemli bir adımdır.

Adana ili Türkiye'nin önemli hayvancılık merkezlerinden biri olarak öne çıkmaktadır. Ancak yoğun hayvancılık, büyük miktarda hayvan atığı üretmekte ve uygun şekilde yönetilmediği takdirde yer altı suyu kaynaklarını tehdit etmektedir. Erkan Can (2021), çalışmasında hayvansal atıkların çevre üzerinde ciddi etkileri olduğunu ve bu atıkların bazı endüstriyel atıklar kadar zararlı olabileceğini belirtmiştir.

Gün geçtikçe artan nüfusun hayvansal kaynaklı protein gereksinimini karşılayabilmek amacıyla, hayvancılığın yoğun bir şekilde yapılması zorunlu hale gelmiştir. Ancak bu durum özellikle büyük yerleşim merkezlerine yakın işletmelerde çevre kirliliği açısından birtakım sorunları da beraberinde getirmiştir (Mutlu, 1999). Hayvansal üretim yapan çiftliklerden çıkan atıklar ile silaj gibi tarımsal ürünlerin depolanması sonucu oluşan sızıntılar, su kirliliğine neden olur. Hayvancılık teknolojilerindeki gelişmelerin çoğu tarımı, çevreyi kirleten bir kaynak olarak ortaya çıkarmıştır. Bu potansiyel kirleticiler büyük ölçüde azaltılabilmekte fakat tamamen giderilememektedir (Özek, 1994). Hızla gelişmekte olan hayvancılık işletmelerindeki modernleşme ve yoğun işletmecilik, bir takım sorunları da beraberinde getirmiştir. Aynı zamanda önemli bir ekonomik potansiyel olan atıklar hayvan sayısı ile birlikte çevre için büyük sorun olmaktadır. Gerekli önlemler alınmadığı takdirde, hayvancılık işletmelerinde ortaya çıkan atık sular, potansiyel bir kirleticisi olarak yer altı ve yer üstü su kaynaklarını kirlitebilir. Su kirliliği günümüzde rastladığımız en önemli çevre sorunlarından bir tanesini oluşturmaktadır.

Endüstriyel deşarjlar, evsel atık sular, tarımsal ilaç ve gübre kullanımı sonucu kirlenen sular, yer altı ve yerüstü sularına karışarak kirlenmelerine neden olmaktadır. Ancak, endüstriyel faaliyetler kirlilik açısından genellikle daha dar alanlarda etkili olurken tarımsal faaliyetler daha geniş alanları etkileyebilmektedirler. Bu yüzden, tarımsal faaliyetler endüstriyel faaliyetlere göre önlenmesi ve kontrol edilmesi daha güç çevre kirliliği problemlerine yol açmaktadır (Özdemir, 2006).

Son yıllardaki endüstriyel gelişmelerin çevresel değerlendirilmesi, günümüz toplumları için kaçınılmaz hale gelmiştir (Ekinci ve ark. 2004). Türkiye'de çok önemli toprak ve su kirlenmesi sorunu yaşanmaktadır. Bir yandan sanayi tesisleri, bir yandan konut alanları, diğer yandan da bilinçsiz tarım, su ve toprakta önemli kirlenmelere neden olmaktadır. Barınaklarda ortaya çıkan gübre de, tarım alanlarındaki kirlenme olarak gösterilmektedir.

Hayvan barınaklarından üretilen gübre kontrol edilmez ve uygun koşullar altında değerlendirilmeden kontrolsüz şekilde dış ortama, çevreye terk edilirse istenmeyen sonuçlar doğuracak, fayda sağlanabilecek bir materyal olmasına rağmen zararlı hale gelecektir (Waskom, 1999). Dış ortama gelişigüzel bırakılan gübre ve diğer atıklar zaman içinde kokuşmaya, bozulmaya (dekompozisyon) başlayıp çevreye kötü kokular, zararlı gaz ve tozlar yayacaktır. Bozulma sonucunda ise, kimyasal kirliliğin yanı sıra, görüntü kirliliği ve kötü kokular ortaya çıkar. Bu nedenle gübrenin dış çevreye gelişigüzel atılıp, kontrolsüzce kullanılması durdurulmalıdır. Gübrenin tarım arazilerinde kullanılması ya da başka işlemler için bekletilmesi aşamaları da; kirliliği önleyecek koşullarda ve bilinçli yapılmalıdır (Jacobson ve ark., 1999).

Hayvancılık işletmelerinin çevresel etkilerinin mekansal analizi ve değerlendirilmesi yerel yönetimler ve çiftlik sahipleri için önemlidir. İklim değişikliği ve artan çevre sorunları dikkate alındığında sürdürülebilir hayvancılık faaliyetlerinin yürütülmesi gerekmektedir. Erkan Can (2021), hayvan atıklarının su kaynaklarına verdiği zararı azaltmak için etkili gübre yönetimi stratejilerinin önemini vurgulamıştır. Bu bağlamda Adana'daki hayvancılık işletmelerine yönelik tedbirlerin belirlenmesi çevresel sürdürülebilirliğin sağlanmasında önemli rol oynayacaktır.

Bu çalışma, Adana ilindeki büyükbaş hayvancılık işletmelerinin mevcut dokusunu ve yer altı sularında seçilen su kalite parametreleri ile yer altı sularında kirlilik durumunu araştırmayı ve çözüm önerileri sunmayı amaçlamaktadır. Bu bağlamda hayvancılık kaynaklı çevre ve su kirliliği etkileşiminin incelenmesi de hedefler arasındadır. Bölgeye ilişkin yer altı sularının kalite parametreleri açısından değerlendirilmesine katkı sağlamak ve bu konudaki diğer çalışmalara fikir vermek de amaçlanmıştır. Yer altı suyu analizleri ve mevcut hayvancılık dokusu araştırmaları ile çevresel risklerin belirlenmesine ve önlenbilmesine ilişkin çözümler, bölgesel su kaynaklarının korunması açısından kritik öneme sahiptir. Çalışmanın sonuçları çevre kirliliği faktörlerinin tanımlanması ve çözümüne değerli katkılar sağlayacaktır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Hayvansal Atıkların Yer Altı Suyuna Etkileri ve Su Kalitesi

Hayvancılık işletmelerinde genellikle gübrenin belirlenen alanlarda toplanmaması, ölü hayvanların uygun şekilde bertaraf edilmemesi, mezbaha ve yem depolarının kapasitesinin yetersiz olması nedeniyle çevreye zararlı atıklar oluşmaktadır. Bu eksiklikler koku ve görüntü kirliliği gibi çevre sorunlarına yol açmaktadır. Hayvan atıklarının olumsuz çevresel etkilerini en aza indirmek için yasal ve teknik standartlara uygun depolama ve proje kriterlerine uyulması gerekmektedir (Mutlu, 1999).

Hayvancılık faaliyetlerinden kaynaklanan kirlilik, endüstriyel ve kentsel kirlilikten farklı olarak, yerel kirlilikten ziyade geniş bir alana yayılan yaygın kirlilik yaratır. Bu durum yüzey ve yer altı sularının gübre ve hayvan atıklarıyla kirlenmesine yol açmakta ve su kaynaklarının kalitesi bozulmaktadır. Özek (1994) ve Ongley, (1996), hayvancılıktan kaynaklanan kirliliğin su kalitesi üzerindeki etkisine dikkat çekerek, bu tür atıkların organik içerikleri nedeniyle yüksek biyokimyasal oksijen talebi ürettiğini ifade etmiştir. Bu durum özellikle sucul ekosistemlerdeki oksijen miktarını azaltarak su kirliliğine neden olurken, aynı zamanda patojenik kirlilik riskini ve nitrojen, fosfor gibi besin maddelerinin su kaynaklarına taşınması riskini de artırmaktadır.

Gübre, özellikle küçük hayvancılık işletmeleri için toprağın iyileştirilmesinde faydalı bir malzeme olarak görülürken, büyük ölçekli ve yoğun üretim için hayvan gübresinin çevredeki dağıtımı ve yönetimi önemli bir konu haline gelmiştir. Yoğun sığır ve kümes hayvanı üretimi, bu atıkların olumsuz çevresel etkilerinin daha geniş algılanmasına yol açmaktadır (Özek, 1994). Bu nedenle hayvansal atıkların etkin yönetimi çevresel sürdürülebilirlik ve tarımsal sürdürülebilirlik açısından önemlidir.

Hayvancılık endüstrilerinden kaynaklanan atık sular killi topraklarda yüzey su kaynaklarına ulaşarak kirliliğe neden olurken, geçirgen topraklarda yer altı sularına karışarak bu kaynakları kirlitebilmektedir (Barker, 1996; Bonner ve ark., 1995). Özellikle hayvan barınaklarından elde edilen gübre uygun şekilde depolanmazsa içerdiği besinler ve mikroorganizmalar yüzey ve yer altı sularını kirlitebilir. Gübrenin uygun koşullar altında depolanması, bitkisel üretim için besin kaynaklarının mümkün olan en iyi şekilde kullanılmasını sağlar ve çevre kirliliği riskini azaltır (Harris ve ark., 2001). Bununla birlikte, uygun şekilde depolanmayan gübre yağmur suyuna maruz kalarak nitrojen ve potasyum gibi besin maddelerini tüketebilir ve dolayısıyla su kaynaklarını ciddi şekilde kirlitebilir (Camberato ark., 1996).

Hayvan atıklarının kontrolsüz depolanması toprağı ve suyu kirletmektedir. Hayvansal atıklar azot, fosfor ve patojen mikroorganizmalar gibi kirlilik kaynaklarını içermektedir (Olgun ve Polat, 2005). Bu atıkların çevreye verdiği zarar, endüstriyel veya kentsel kirlilik kaynaklarından farklı olarak geniş alanlara yayılarak özellikle su kaynaklarını kirletebilmektedir (Özek, 1994; Ongley, 1996). Aşırı gübre uygulaması toprak yapısına zarar vererek bitki gelişimini olumsuz yönde etkileyebilir (Olgun ve Polat, 2005).

Türkiye'de hayvancılık sektörü hızla büyümekte ve bu da daha fazla israfa yol açmaktadır. Bu atıklar, yetersiz depolama sistemleri nedeniyle sinek, böcek ve zararlı mikroorganizmaların üreme alanı haline gelmekte, hoş olmayan kokular yaymakta ve çevre sağlığını tehdit etmektedir. Hayvancılık kirliliğı endüstriyel ve kentsel kirlilikten farklıdır; Bu durum hayvan atıklarının dağılımının belirlenmesini zorlaştırmaktadır. Hayvan dışkısı yer altı ve yüzey sularına karışarak bu su kaynaklarının kalitesini bozarak kullanılamaz hale getirir (Trink, 2021).

Hayvansal atıklar ve gübreler endüstriyel kirlilik kaynakları arasında yer almakta olup, su kaynaklarına ulaşmaları halinde bu kaynakların kalitesini bozarak kullanılamaz hale getirebilmektedirler. Organik atıklar, yüksek biyolojik oksijen ihtiyacı nedeniyle suyu kirletir ve hayvansal atıklar, patojenik kirleticilerin, nitrojen ve fosforun kaynağıdır. Küçük hayvan çiftlikleri, yoğun işlemlere göre daha az atık üretir ve kompost genellikle toprak düzenleyici olarak kullanılır. Ancak büyükbaş hayvan ve kümes hayvanı üretiminin yoğun olduğu işletmelerde hayvansal atık yönetimi sorunludur (Karaman, 2006).

Kirlenmiş su kaynaklarının taşıdığı nitrat ve nitrit bileşikleri, bu sularla temas eden insan ve hayvanlarda akut ve kronik toksisiteye neden olabilmektedir. Hayvancılık çiftliklerindeki nitrat zehirlenmesinin, nitrat içeren suların kullanılmasından kaynaklandığı kabul görmüştür. Yüksek nitrat düzeyleri hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerde ciddi bir halk sağlığı sorunudur. Azot kirleticilerinin tespiti ve etkileri giderek önem kazanmakta ve birçok Avrupa ülkesinde olduğu gibi Türkiye'de de çevre ve halk sağlığının korunması amacıyla bu bileşiklerin yüzey ve yer altı sularındaki seviyeleri izlenmektedir (Erkan Can, 2011).

Endüstriyel ve tarımsal faaliyetlerden kaynaklanan atıklar su kirliliğinin önemli nedenlerinden biridir (Kaplan ve ark., 1999). Bu bağlamda nitrojen ve fosforun yer altı ve yüzey sularında kirliliğe yol açarak ötrofikasyona neden olması oldukça önemlidir. Ötrofikasyon ve bunun ekolojik etkileri, içme ve kullanma suyu olarak kullanımlarını kısıtlayarak su kaynaklarını tehdit etmektedir (Sharpley, 1995).

Özlü ve Malcı (2003) Samsun'un Bafra ilçesinde yaptıkları çalışmada hayvan gübresinin tarım alanlarında kullanılmadan önce 12-18 ay açıkta tutulduğunu bildirmişlerdir. Hayvanlar için yataklık olarak kullanılan saman, idrarın bir kısmını tutar, ancak açık bırakılan gübreden akan bitki besinleri, yağmurlar sırasında kontrolsüz bir şekilde toprağı akabilir. Çiftçiler sıvı gübrelerin akışını kontrol ederler ancak toprağı uygulanabilirliğini artırmak için gübreleri daha uzun süre saklamayı tercih ederler.

Çakmak (2007), hayvancılık işletmelerinde uygun şekilde depolanmadan ve muhafaza edilmeden karada bırakılan sıvı ve katı gübrelerin yer altı suyu kalitesi de dâhil olmak üzere su kalitesini olumsuz etkileyebileceğine dikkat çekmiştir. Gübre kullanımının kontrol altına alınması ve hayvan atıklarının depolanması için standart koşulların oluşturulması kirliliğin önlenmesi açısından önemlidir.

Dişbudak (2008), hayvan dışısındaki fosfor ve nitratın yağmur suyuyla yıkanmak suretiyle yüzey akışına karışarak su kütlelerine ulaştığını ve ötrofikasyona neden olduğunu belirtmiştir. Öztürk (2008), hayvancılık işletmelerinde uygun olmayan koşullarda biriken atıkların koku ve görüntü kirliliği gibi çevre sorunlarına yol açtığını, bu atıklardan kaynaklanan kirleticilerin yer altı ve yer üstü su kaynaklarını ciddi oranda kirlettiğini belirtmiştir (Çayır, 2010). Çaylı (2006) gübre depolama alanlarının standartlara uygun olmadığını ve çevre kirliliğine neden olduğunu tespit etmiştir. Aynı çalışmada, gübrelerin verimli bir şekilde depolanması için işletmelerin uygun depolama tesisleri oluşturması gerektiği vurgulanmıştır.

Adana, Mersin ve Burdur illerinde yapılan araştırmada, incelenen hayvancılık işletmelerinin % 80'inde gübrenin açıkta veya yığın halinde biriktiği görülmüştür. Bu durum koku ve görüntü kirliliği yaratarak kompostlaştırmanın çevresel etkisini artırmaktadır. Depolama yöntemleri yetersiz olan bu işletmelerde gübrenin potansiyel bir yüzey ve yer altı suyu kirliliği kaynağı olduğu sonucuna varılmıştır (Atılğan ve ark., 2011). Tokat ilinde yapılan bir başka araştırmada işletmelerin % 87'sinin tarım arazilerine katı atık yaydığı, % 98'inin ise kompostu doğrudan yere yığıldığı ortaya çıkmıştır. Özellikle kompostun uygun koşullarda depolanmaması halinde yer altı ve yüzey sularının kirlenmesi riski artmaktadır (Karaman, 2005).

2.1.1. Gübre Üretimi ve Hayvancılık İşletmelerinde Yer Seçimi

Hayvancılık çiftliklerinin yer seçimi özellikle çevresel etki açısından oldukça önemli bir süreçtir. Ülkemizde hayvancılık işletmesi kurulmadan önce çeşitli devlet kurumlarından izin alınması ve yerleşim alanları, yol ağlarına yakınlık, altyapı hizmetlerine erişim gibi teknik faktörlerin dikkate alınması gerekmektedir (Yüksel ve Şişman, 2015). Hayvancılık çiftlikleri büyük miktarlarda gübre üretmekte ve bu gübrelerin yanlış kullanımı çevre sorunlarına ve ekonomik kayıplara yol açabilmektedir (Şimşek ve ark., 2001). Farklı hayvanlardan elde edilen dışkı miktarı, hayvanın türüne ve ağırlığına bağlı olarak değişiklik gösterebilir. Örneğin bir tavuk çiftliğinde her bir tavuktan toplanacak gübre miktarı az, ancak toplam gübrenin fazla olması muhtemeldir, bu nedenle dikkatli bir gübre yönetim planının geliştirilmesi gerekmektedir (Ergül, 1989).

Olgun (2011), tarım işletmelerinin yaşam alanı ile üretim alanının birbirinden ayrı planlanması gerektiğini ve bu tesisler arasında belli bir mesafe olması gerektiğini vurgulamıştır. Gübre depolama tesislerinin konumu, kirlenme riskini en aza indirecek şekilde yasal gerekliliklere uygun olarak dikkatlice planlanmalı ve inşa edilmelidir (Anonim, 2008). Fulhage ve Pfost (2009)

işletmelerin yer seçimi kriterlerini belirlerken konutlara ve su kaynaklarına uzaklık, hakim rüzgar yönü ve toprak özellikleri gibi faktörleri dikkate almıştır.

Çeşitli araştırmalarda, hayvancılık çiftliklerinden yerleşim alanlarına olan mesafe ve bunların koku ve zehirli gaz emisyonları gibi çevresel etkileri incelenmiştir. Mutlu (1999) gübre depolama alanlarının yerleşim yerlerinden en az 500 metre uzakta olması gerektiğini öne sürerken, Mersin yöresindeki işletmelerinin en yakın yerleşim yerine 1800 m, en yakın göl vb. yüzey su kaynağına 400 m, nehir, dere, çay vb. su kaynaklarından 200 m, en yakın komşu işletmeden 300 m'den daha yakın olduğunu bildirmiştir (Erkan, 2005). Ayrıca Türk Standartları Enstitüsü (TSE) bu mesafeyi en az 1000 metre olarak tanımlamaktadır (Öztürk, 2009).

Hayvansal atıkların ve hayvancılık işletmelerinin su kaynağına olan mesafesi de önemlidir. Hayvan barınaklarının göl, dere ve diğeri su kaynaklarına olan mesafesi 100 metreden az olmamalıdır (Mutlu, 1999; Karaman, 2005). Avrupa Birliğı yönergeleri bu mesafeyi en az 90 metre olarak tanımlamaktadır (Anonim, 2005; Polat, 2007). İçme suyu rezervuarlarına olan mesafe daha önemli olup bu alanlarda hayvancılık faaliyetlerine bazı kısıtlamalar getirilmiştir.

Hayvancılık arazisinin özelliklerini de dikkate almak gerekir. Drenaj özellikleri, arazi eğimi ve yanal yönü işletmenin verimliliğini doğrudan etkiler. %2-6 eğime sahip araziler yüzey drenajı için ideal koşulları sağlar (Olgun, 2011). Ayrıca güneş ışığından yararlanmak ve hakim rüzgarlardan korunmak için güneye ve güneydoğuya bakan yerler tercih edilmelidir (Olgun, 2011). İş rotalarına ve pazarlara yakınlık dikkate alınması gereken bir diğeri önemli faktördür (Peng ve ark., 2014). Ancak yoğun yolların yakınında koku ve gürültü gibi sorunlar olabileceğinden bu tür yollardan uzakta bir yer seçilmesi önerilmektedir (Bilgücü, 2010).

Bahsedilen nedenlerle hayvancılık işletmelerinin yer seçimi yapılırken insan ve çevre sağığı gibi birçok faktörün dikkate alınması gerekmektedir. Çevreye etkisi, su kaynaklarına uzaklığı, yerleşim yerlerine uzaklığı ve arazi özellikleri bu işletmelerin sürdürülebilir ve sağıklı çalışması açısından önemlidir. Bu bağlamda arazi seçimi planlanırken ulusal ve uluslararası standartlar dikkate alınmalı, doğaya ve insan sağığına zarar vermeyen bir yaklaşım benimsenmelidir.

2.1.2. Gübre Değerlendirme Uygulamaları

Sürdürülebilir tarım, tarım kimyasallarının kullanımını azaltarak daha kaliteli ve sağıklı ürünler elde etmeyi amaçlamaktadır. Bu durumda toprağın verimliliğı çok önemlidir. Toprak verimliliğı, organik maddenin mikroorganizmalar ve bitki kökleri gibi faktörlerle birlikte hidrasyonu ve ayrışması ile oluşur. Nemlendirme organik maddede niteliksel ve niceliksel değışiklikler sağlarken humus oluşumu, mikroorganizmalar ve solucanlar da sürece katılır. Organik atıkların solucanlar aracılığıyla işlenmesi, vermikompost adı verilen kompostun üretilmesine olanak sağlar (Parthasarathi ve ark., 2007). Anaerobik sindirimden kaynaklanan atıklar organik kompost olarak kabul edilir ve gıdanın katı bileşeninin yaklaşık %70'ini oluşturan elementler fermantasyon sırasında kalır ve yapılarını korur. Fermente gübredeki azot genellikle amonyum formundadır (Arnott, 1985).

Hayvansal atıkların tarım arazilerine yayılması bu atıkların bertaraf edilmesinin en etkili yollarından biridir. Hayvan gübresi toprak ve bitkiler için besin kaynağıdır ve toprağın dengesini ve emme kapasitesini artırarak erozyonu azaltır. Tarım arazilerine bırakılan hayvan gübresi içme suyu kaynaklarından en az 90 metre, derelerden ise en az 30 metre uzakta olmalıdır (Polat, 2007).

Hayvan gübresi azot açısından zengin olmasına rağmen stabil hale getirilmeden tarlalara yayılırsa besin değerini kaybedecek ve çevreye olumsuz etki yapacaktır. İyi koşullar altında bile depolama sırasında gübrenin besin değerinin yarısının kaybolduğu tespit edilmiştir. Ancak gübre olarak kullanıldığında gübre uzun süre kokusuz olarak saklanabilmektedir (Varol, 2017).

Ahır gübresinin toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerini iyileştirdiği bilinmektedir ve uzun vadeli etkili bir besin kaynağı olarak kullanılır. Özellikle yağışın az olduğu bölgelerde çiftlik gübresi toprağın su tutma kapasitesini artırmaktadır (Derya, 2013). Gübrelenmiş topraklarda bitkilerin su emme oranı gübrelenmemiş topraklara göre çok daha yüksektir; Bu da gübrenin kimyasal gübrelere göre daha etkili olduğunu göstermektedir.

Tokat ilindeki hayvancılık işletmelerinde yapılan araştırmaya göre işletmelerin % 87'si katı atıklarını tarım alanlarına dağıtırken, % 5'i gübreyi komşu çiftliklere vermekte, % 7'si ise satış amaçlı kullanmaktadır. Gübre deposu olmayan çiftliklerin oranı %98'dir ve bu çiftliklerde gübre biriktirilmektedir. Çalışma, kanalizasyon atıklarının doğrudan yere atılmasının son derece yanlış olduğuna ve bu durumun su kaynaklarının kirlenmesi tehlikesine yol açabileceğine dikkat çekmektedir. Gübre depolama süresi tüm gruplarda 2 ay ile 1 yıl arasında değişmektedir (Karaman, 2005).

Hayvancılık üretiminin en büyük çevresel etkilerinden biri bulaşıcı hastalık etkenlerinin hayvanlardan yayılmasıdır. Ahır ve tavuk kümeslerinde biriken atıkların uygun olmayan şekilde bertaraf edilmesi insan ve hayvan sağlığını tehdit etmektedir (Erkan, 2005). Çeşitli hastalıkların etkenleri doğada uzun süre kalabilmekte, bu da çevre kirliliğinin uzun vadeli etkilerini arttırmaktadır (Ergül, 1989).

Hayvancılık faaliyetlerinden kaynaklanan kirlilik, endüstriyel ve kentsel kirlilikten farklı olarak geniş bir alana yayılan bir kirlilik türüdür. Bu tür kirleticiler özellikle yer altı ve yüzey sularında ciddi kalite kayıplarına neden olmaktadır (Eleroğlu ve Yıldırım, 2011). Türkiye genelinde yıllık 10 milyon ton civarında kümes hayvanı atığı üretilmekte ve bu atıklar çevre sorunlarına neden olabilmektedir. Ancak peletlenmiş organik gübreler gibi bu atıkların uygun kullanımı çevre sorunlarını azaltabilir ve tarımsal üretim için faydalı kaynaklar oluşturabilir (Erkan Can, 2021).

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 artırılması ve sürdürülebilir tarım sistemlerinin geliştirilmesi için de etkili bir araçtır. Hayvancılıktan ve diğer faktörlerden ortaya çıkan organik atık, organik

madde, nitrojen, fosfor ve diğ er besin maddelerinin önemli bir kaynağıdır. Bu nedenle tarımda kullanımı etkili bir yetiştirme yöntemidir ( zen a ve şenlikoğlu, 2017). Ayrıca  evresel sürdürülebilirliği artırmak amacıyla hayvancılık sektöründe yenilikçi atık yönetimi yöntem ve teknolojilerinin tanıtılması önem kazanmaktadır. Örneğin biyogaz üretimi gibi yöntemler, etkin atık yönetimine ve yenilenebilir enerji kaynaklarının geliştirilmesine katkı sağlayabilir (Sönmez ve Işık, 2020).

2.1.3. Hayvansal Atıkların  evresel Etkileri

 evre kirliliği, hava, su, toprak gibi  evre unsurları üzerinde önemli olumsuz etkiye sahip olan insan faaliyetleri sonucu ortaya çıkan çeşitli kaynak ve enerjinin kullanımından kaynaklanmaktadır. Bu sorunu önlemek için bölgesel ve uluslararası düzeyde çeşitli bilimsel disiplinlerden yararlanılarak araştırmalar yapılmaktadır. Bu  alışmalar farklı kirlilik türlerini inceleyerek çözüm geliştirmeyi amaçlamaktadır. Hayvancılık kirliliği, endüstriyel ve kentsel kirlilikten farklı olarak, noktasal kaynaklardan ziyade geniş alanlara yayılan, su kirliliğinin niceliksel olarak belirlenmesini zorlaştıran geniş bir kirlilik biçimini oluşturmaktadır (Karaman, 2006).

Hahne ve ark. (1996), hayvan atıklarının çevresel etkisinin besi hayvanlarının sayısına ve yoğunluğuna bağlı olduğunu bulmuşlardır. Ayrıca hayvansal atıkların iyi tarım uygulamaları çerçevesinde doğru kullanılması  evre kirliliğinin önlenmesi açısından önemlidir. Hayvansal atıkların çevreye olumsuz etkileri; İklim koşulları, atık özellikleri, besleme yöntemleri ve atık yönetiminde kullanılan teknikler gibi birçok faktöre bağlıdır (Morlacchini ve ark., 1992). Kontrolsüz atık yönetimi yer üstü ve yer altı su kaynaklarının kirlenmesine yol açmaktadır. Bunun nedeni, hayvan su kaynaklarına doğrudan erişim, gübre yığınlarından yüzeysel akış, açık besleme alanları ve gübre depolama alanlarından gelen akışlardır (Anonim, 2005).

Mineral gübre kullanımından kaynaklanan problemin temel nedeni, tarım alanlarının verimliliğini artırmak amacıyla kullanılan azotlu, fosforlu ve potasyumlu gübrelerin toprağa bilinçsizce uygulanmasıdır. Bu durum ciddi ekonomik kayıplara, toprak ve su kirliliğine yol açmaktadır. Gübrelerin  evreye ve toprağa verdiği zarar iki farklı boyutu içermektedir. Birinci boyutu ötrofikasyona neden olan su kirliliğidir. İkinci boyutu ise fosfor bileşiklerinin yüzey akışı ve erozyon yoluyla yayılmasıdır. Ötrofikasyon dünya çapında önemli bir sorun olmaya devam etmektedir. Bu nedenle fosfatlı gübrelerin toprak üzerindeki etkileri izlenmekte ve araştırılmaktadır. Fosfatlar genellikle toprak   zeltlerinde 1 ppm'nin altındaki konsantrasyonlarda bulunur; Bu nedenle tarım ve orman alanlarından sızan fosfor miktarı oldukça düşüktür (Yıldız, 2009).

2.1.4. 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 kullanılsın, 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 agrega 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⁻¹yıl⁻¹ 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 artırarak 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).

Bitkisel ürünlerin kök ortamından yıkanarak aldığı besin maddelerinin yenilenmesi için mineral gübrelerin üretimi ve toprağa 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 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).

Almanya'da yapılan bir araştırma, toprak gübrelerine eklenen 930.000 ton fosforun yalnızca %1'inin diğer kirleticilerle birlikte nehirlerle ve su kaynaklarını kirlettiğini ortaya çıkardı. Aşırı fosfor nehirlerde, göllerde ve okyanuslarda ötrofikasyona neden olur, bu da baraj ve gölet gibi yapıları olumsuz etkilemektedir. Çok fazla fosforlu gübreleme bitki gelişimine zarar verir; Bitki örtüsünün az olduğu tarım alanlarında yüzey erozyonu artmakta ve bazı bölgelerde yıllık fosfor kayıpları 0,8 ila 24 kg P ha⁻¹ arasında değişmektedir. Bu kayıplar suya karışarak ötrofikasyona neden olabilir (Yıldız, 2009).

2.1.5. Atıkların Su Kalitesine Etkisi

Türkiye'nin nüfus artışı, kentleşme ihtiyaçları ve endüstriyel hareketlilik, başta su kaynakları olmak üzere doğal kaynakların korunmasını önemli hale getirmiştir. Ancak ülkemiz su kaynakları açısından zengin değildir ve mevcut kaynakların coğrafi dağılımı da oldukça farklıdır. Bu durum su kaynaklarının verimli kullanımına ilişkin iddiaları şüpheye düşürmektedir. Su, tarımsal sulama, içme suyu, evsel ve endüstriyel amaçlarla kullanılmakta ancak aşırı su tüketimi, su kaybı, ekonomik büyüme, beslenme alışkanlıklarının değişmesi gibi sorunlar nedeniyle su kaynakları her geçen gün azalmaktadır (Kavak, 2016).

Yağmur suları, tatlı su ve ham suya karışarak, özellikle hayvancılık ve tarımsal faaliyetler sonucunda hayvan atıklarıyla kirlenmektedir. Hayvancılık atıklarının tarlalara yayılması ve yağmur suyu ya da yüzey sularına karışması önemli bir su kirliliği sürecidir. Su ve hayvansal atıklar toprak verimliliğini artırabilse de büyük hayvancılık çiftliklerinin bulunduğu bölgelerde atık yönetimi zamanla ciddi sorunlara yol açarak su kirliliğine neden olabilir (Güler, 1997). Toprağa kimyasal gübrelerin uygulanması verimliliği artırabilir; Ancak bu gübrelerin su kaynaklarını kirletme kapasiteleri tam olarak belirlenememiştir. Bitki besin maddeleri, özellikle azot ve fosfor, canlı organizmalar için gereklidir ancak aşırı birikimleri zararlı etkilere sahiptir (Tan, 2006; Dawood ve ark., 2021).

Hayvancılıktan kaynaklanan su kirliliği düzeyini belirlemek, endüstriyel veya kentsel kaynaklardan kaynaklanana göre daha zordur. Yaygın kirlilik kaynakları, yüzey ve yer altı sularına ulaşan ve su kalitesinin bozulmasına neden olan hayvan dışkıları ve atıklardır. Gübrelerin aşırı kullanımı yalnızca su kalitesini etkilemez; Aynı zamanda toprak özelliklerini de etkileyerek tarımsal verimliliği düşürmektedir (Çayır ve ark., 2012).

Çevre kirliliğinin önlenmesi için iyi tarım uygulamalarının benimsenmesi ve hayvan atıklarının doğru yerlerde kullanılması önemlidir. Hayvansal atıkların çevreye olumsuz etkileri iklim koşulları, atık özellikleri, yönetim teknikleri gibi çeşitli faktörlere bağlı olarak değişmektedir (Ay ve Akıncı, 2020). Uygun olmayan atık yönetimi yüzey ve yer altı sularının kirlenmesine neden olabilir (Polat ve Olgun, 2009).

Küçük ev tabanlı işletmelerin kompost depolama alanları yoktur, bu nedenle açıkta atık biriktirirler ve su kaynaklarını kirletirler. Bu atıkların su kaynakları üzerindeki etkisinin niteliği, kirleticilerin miktarı, toprak bileşimi ve arazi örtüsü gibi faktörlerdir (Trink, 2021). Nitrat, yer altı suyunda çoğunlukla gübrelerden kaynaklanan yaygın bir potansiyel kirletici maddedir. Yüksek nitrat seviyeleri bebeklerde "mavi bebek sendromu" gibi sağlık sorunlarına neden olabilir (Keeney, 1986; Richard, 1980).

Araştırmalar, yüksek nitrat seviyelerinin, canlılık kaybı ve düşük doğum ağırlığının yanı sıra tarımsal üretim üzerinde olumsuz bir etkiye sahip olabileceğini göstermektedir (Anonim, 2004). Nitratlar doğrudan toksik değildir ancak nitritlere dönüştürüldüklerinde bebeklerde ölümcül olabilen methemoglobin hastalığına neden olabilirler (Zhong, 2022). Ayrıca aşırı nitrat alımı mide kanserinden ölüm oranını artırır (Zaldivar, 1976).

2.1.6. Atıkların Hava Kalitesi Üzerine Etkileri

Barınaklar hayvanların ihtiyaçlarını karşılamak ve refahlarını sağlamak için tasarlanmış yapılardır ve çöp atma; start-up'lardan aile işletmelerine kadar çeşitli düzeylerde gerçekleşmektedir. Bu bağlamda barınaklardan çevreye ve havaya yayılan zehirli gazların, tozların, katı ve sıvı gübrelerin yönetilmesi büyük önem taşımaktadır. Özellikle gübrenin nem içeriği uygun depolama yönteminin belirlenmesinde önemli bir faktördür. Hayvancılık verimliliği doğrudan iç mekan hava kalitesine bağlıdır. Bu nedenle havadaki toz içeriği ve zararlı gazların (karbondioksit, amonyak, hidrojen sülfür) miktarı dikkatle izlenmelidir. Bu gazların barınaklarda birikmesi hayvan sağlığı ve genel üretkenlik açısından risk oluşturabilir (Varol, 2017).

Günümüzde hayvancılıktan üretilen gübrenin çevresel etkisini yönetmek ve azaltmak giderek daha önemli hale gelmektedir. Hayvansal üretim tesislerinde atık yönetiminin yanı sıra sağlık ve kirlilik yönetiminin de entegre bir şekilde ele alınması gerekmektedir. Zehirli gazların ve tozun kontrol edilmesi, bu tesislerin sağlığının ve kirliliğinin değerlendirilmesinde bir önceliktir. Gübreler, hayvanların ve işçilerin sağlığına zarar verebilecek amonyak, hidrojen, hidrojen sülfür ve nitrojen gibi zararlı gazlar açığa çıkarır. Kompost atık olarak değil potansiyel bir kaynak olarak değerlendirilirse bu toksik maddeler canlı organizmaların sağlığını tehdit etmeden ve çevre sorunlarını artırmadan kullanılabilir (Özocak, 2019).

2.1.7. Su Kalite Parametreleri

Avrupa Birliği ülkelerinde ve Türkiye'de içme ve kullanma sularında maksimum nitrat ve nitrit konsantrasyonu sırasıyla 50 mg l⁻¹ ve 0,50 mg l⁻¹ olarak tanımlanmaktadır (Anonim, 2005). Bu sınırların üzerindeki değerler su kütlesinin nitrat ve nitritler açısından kirlenmiş sayılmasına neden olur. EC, pH, nitrat ve nitrite ilişkin ulusal ve uluslararası sınır değerler Çizelge 2.1'de gösterilmektedir (TSE, 2005; USEPA, 2012; WHO, 2011; Ardıç, 2013).

Çizelge 2.1. EC, pH, nitrat ve nitrit için ulusal ve uluslararası sınır değerleri

Parametre	TS 266 (2005)	Sağlık Bakanlığı (2005)	WHO (2011)	USEPA (2012)
EC ($\mu\text{S}/\text{cm}$, 25°C)	650	2500	2500	3000
pH	6-9.5	6-9.5	6.5-9.5	6.5-8.5
NO_3 (mg/l^{-1})	25	50	50	-
NO_2 (mg/l^{-1})	0.5	-	3	1

Suyun pH değeri suyun kimyasal özelliklerinden biri olup, su kalitesini belirleyen önemli bir parametredir. pH, sudaki H^+ iyonlarının konsantrasyonunu temsil eder ve bir çözeltinin asidik veya bazik yapısını belirler. Genel olarak pH'ı 4 ile 9 arasında olan sular karbonat ve bikarbonatlar nedeniyle hafif alkalidir (Şengül ve Müezzinoğlu, 1995, Sawyer ve ark., 2003). pH, bir çözeltinin asitlik veya bazlık derecesinin bir ölçüsüdür ve 0 ile 14 arasında değişir. H^+ ve OH^- iyonlarının konsantrasyon oranına bağlı olarak, eğer H^+ konsantrasyonu OH^- 'dan büyükse çözelti asidik, aksi halde bazik olarak kabul edilir. H^+ ve OH^- eşit olduğunda çözeltinin pH değeri nötrdür ($\text{pH} = 7$) (Güler, 1997).

Suyun pH değeri topraktaki infiltrasyon, toprak dokusu, eğim ve havza jeolojisi gibi çeşitli faktörlerden etkilenir.

Elektriksel iletkenlik (EC), bir maddenin elektriği iletme yeteneğini ifade eder ve karar m^{-1} (dS m^{-1}) veya $\mu\text{mhos cm}^{-1}$ gibi SI birimleriyle ölçülür. EC, sudaki yüklü iyonik türlerin varlığına bağlı olarak su iletkenliği sağlar. Yer altı suyu tuzluluğu, kullanılan sulama suyunun miktarı ve kalitesinden ve drenaj sistemlerinin etkinliğinden etkilenir. Su tablasının tuzluluğu, bitki büyümesi için uygun çevre koşullarının belirlenmesinde önemlidir. Bu nedenle zaman ve mekandaki değişimlerin izlenmesi gerekmektedir (Gündoğdu ve Akkaya Aslan, 2008). Tuzluluk düzeyleri 0-250 $\mu\text{m cm}^{-1}$ arası düşük tuzluluk, 250-750 $\mu\text{m cm}^{-1}$ arası orta tuzluluk, 750-2250 $\mu\text{m cm}^{-1}$ arası yüksek tuzluluk ve 2250 $\mu\text{m cm}^{-1}$ üzeri tuzluluk olarak sınıflandırılır (Anonim, 1989).

İletkenlik genellikle kirlilik parametrelerini tespit etmek için kullanılır. İyon konsantrasyonundaki bir artış, elektrik iletkenliğinde bir artışı gösterir. Doğal yüzey suyunun elektriksel iletkenliği 50 ila 1500 $\mu\text{S cm}^{-1}$ arasında değişirken, doğal nehirlerin ve göllerin elektriksel iletkenliği genellikle 10 ila 1000 $\mu\text{S cm}^{-1}$ arasında değişir. Suyun EC değerindeki artış kirliliğin bir göstergesi olarak kabul edilir; özellikle nitrat, sülfat ve fosfat anyonları suyun iletkenliğini artıran inorganik çözünen maddelerdir (Anonim, 2019).

Hayvancılıkta nitrit ve nitrat zehirlenmeleri dikkatle takip edilmesi gereken kritik süreçlerdir. Özellikle nitrit hayvancılıkta takibi zor olan zehirlenmelere ve ani hayvan ölümlerine neden olabilir. Nitratın 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). Perakut olaylarda ise semptomlar olmaksızın ölüm görülür (Dedie ve Bostedt, 1985). 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 yer altı 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.

Roueché (1954) yaptığı çalışmada nitrit içeren ıspanak tüketiminin bebeklerde ciddi olumsuz etkiler yarattığını fakat bunun yetişkinlerde belirgin bir soruna yol açmadığını belirtmiştir. Ancak gıdalardaki yüksek nitrit kalıntılarının hem yetişkinler hem de çocuklar üzerinde zararlı etkileri olabileceğine dikkat çekilmiştir. Türkiye ve Avrupa Birliği ülkelerinde içme ve kullanma sularında maksimum nitrit düzeyi $0,50 \text{ mg l}^{-1}$ olarak tanımlanmaktadır (Anonim, 2005).

Toprakta bulunan NH_4^+ iyonları bitkiler tarafından hızla kullanılarak çeşitli koşullar altında mikrobiyal oksidasyon sonucu nitrit ve nitrat iyonlarını oluşturur. Bu işleme nitrifikasyon denir ve çeşitli mikroorganizmalar tarafından gerçekleştirilen iki aşamalı bir reaksiyondur. Amonyak, nitrite; nitrit nitrata oksitlenir (Erkan Can, 2021). Nitrit sağlık açısından nitrattan daha tehlikelidir ve çalışmalar akut nitrit zehirlenmesinin çarpıntı, periferik vazodilatasyon, kusma ve ishal ile sonuçlandığını göstermiştir (Lee ve ark., 1971).

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.

Yüzeydeki su kaynakları kadar önemli bir konu da yer altı su kaynaklarının kalitesi ve takip edilip korunmasıdır. Yer altındaki suların kirlenmesinin temel nedenlerinden biri de sanayi faktörüdür. Fabrikalar kurulurken daha çok su kaynakları bakımından zengin ovaları tercih ettiklerinden tarıma elverişli birçok arazi ve su kaynağı da aşırı derecede kirlenmektedir (Mertol, 2011; Güngör, 2010).

Fosfor suyun ötrofikasyonuna neden olan önemli bir kirleticidir. Gübrelerin yanlış kullanımı ve atıkların yanlış yönetimi, insanlar, çevre ve doğal kaynaklar için ciddi bir tehdit oluşturabilir. Hayvansal atıklar nitrojen, fosfor ve potasyum gibi önemli bitki besin maddelerinin yanı sıra bakteri, virüs, tortu, bazı mikroorganizmalar, tuzlar, çözünmeyen ağır metaller ve organik katıları da içerir. Bu atıkların suya sızması veya doğrudan suya atılması, çeşitli kimyasal reaksiyonlar sonucu sudaki çözünmüş oksijen miktarını azaltabilmekte, su kalitesini düşürebilmekte ve suda yaşayan hayvanların ölümüne yol açabilmektedir (Erkan Can, 2021). Toplam fosfor miktarı $0,65 \text{ mg l}^{-1}$ 'den az olmalıdır, pH, nitrit, nitrat ve fosfor sınırları iç su kaynaklarının tükenmesi kategorisine göre belirlenmektedir. Bu değerlerin korunması su kaynaklarının sürdürülebilirliği açısından önemlidir.



3. MATERYAL VE METOT

Araştırma,

- Çalışma alanındaki büyükbaş hayvancılık işletmelerinin profilinin belirlenmesi,
- Arazi çalışmaları,
- Laboratuvar çalışmaları

olacak şekilde 3 aşamalı gerçekleştirilmiştir.

3.1. Materyal

Araştırma materyalini, Adana ilindeki büyükbaş hayvancılık işletmeleri ve mevcut olan yer altı suyu gözlem kuyularından alınan su numuneleri oluşturmaktadır. Ayrıca konu hakkındaki literatür bilgilerinden de materyal olarak faydalanılmıştır.

3.1.1. Araştırma Alanı

Adana, ülkemizin Akdeniz Bölgesinde yer alan, 36°30-38°25 kuzey enlemleri ile 34°48-36°41 doğu boylamları koordinatlarında bulunmaktadır. Akdeniz'e yaklaşık 160 km sınırı vardır. Adana ilinin yüzölçümü 14.125 km² olarak bilinmektedir. Adana merkez yerleşiminin rakımı 23 m olarak kayıtlara geçmiştir.

Adana şehri Akdeniz ikliminin etkisinde olması sebebiyle, kışları ılık ve yağışlı, yazları ise sıcak ve kurak olarak geçmektedir.

Adana ilinde olan toplam 15 adet ilçe 831 adet mahalle bulunmaktadır.

100 adet ve üzeri büyükbaş hayvana sahip 231 adet işletme bu işletmelerde toplam 247.501 adet büyükbaş hayvan olduğu kayıtlara geçmiştir (Anonim 2023).

3.2. Metot

3.2.1. Hayvancılık İşletmelerinin Mevcut Durumu

Araştırma yapılan bölgede öncelikle yöre halkı, çiftçiler, firmalar ve devlet kurumlarından alınan bilgiler doğrultusunda büyükbaş hayvan barınakları araştırılmış ve tesadüfi örnekleme yöntemi ile 70 adet hayvancılık işletmesinde işletmecilere anket yapılmıştır. İşletmelere anket uygulanırken karşılaşılan temel kısıt işletmecinin gönüllülük durumu olmuştur. Daha fazla işletmeye ulaşılma imkanı işletmecilerin gönüllü olmaması nedeniyle sınırlanmıştır. Anket bulguları net ve düzenli cevapların alınabildiği işletmeler üzerinde değerlendirilerek sunulmuştur (70 adet).

Anketler ile yöredeki hayvancılık işletmelerinin mevcut durumu tespit edilmiş ve işletmelerin yapısal özellikler, depo yapıları, yetiştiricilik sistemi, gübre değerlendirme koşulları bakımından sınıflandırılması yapılmıştır. Çizelge 3.1’de Adana ili ve ilçelerinde aktif olarak faaliyet gösteren tüm büyükbaş hayvancılık işletmelerinin konumu ve hayvan sayısı verilmektedir.

Çizelge 3.1 Adana iline ait 100 adet ve üzeri büyükbaş hayvan varlıkları

İlçe	Mahalle	Büyükbaş (Adet)
Ceyhan	Büyükmandı	263
Ceyhan	Büyükmandı	277
Ceyhan	Dikilitaş	110
Ceyhan	Doruk	104
Ceyhan	Esentepe	136
Ceyhan	Gümrüdü	322
Ceyhan	Mercimek	1096
Ceyhan	Mercimek	138
Ceyhan	Mercin	129
Ceyhan	Mercin	173
Ceyhan	Mercin	164
Ceyhan	Mustafabeyli	167
Ceyhan	Tatlıkuyu	130
Ceyhan	Toktamış	116
Ceyhan	Toktamış	266
Çukurova	Bozcalar	128
Çukurova	Fadıl	470
Çukurova	Fadıl	161
Çukurova	Pirili	802
Çukurova	Pirili	133
Çukurova	Söğütü	227
Feke	Gedikli	185
Feke	Olucak	183
Feke	Süphandere	199
İmamoğlu	Ağzıkaraca	324
İmamoğlu	Malıhıdırlı	317
İmamoğlu	Malıhıdırlı	167
İmamoğlu	Merkez-Saygeçit	112
İmamoğlu	Yazıtepe	119
Karaisalı	Altınova	415
Karaisalı	Başkıf	104
Karaisalı	Bekirli	184
Karaisalı	Bekirli	297
Karaisalı	Bekirli	115
Karaisalı	Çukur	112
Karaisalı	Durak	115
Karaisalı	Hacımusalı	201
Karaisalı	Kırıklı	189
Karaisalı	Kocaveliler	1173
Karaisalı	Kuzgun	150
Karaisalı	Kuzgun	117

Çizelge 3.2 Adana iline ait 100 adet ve üzeri büyükbaş hayvan varlıkları (Devamı)

İlçe	Mahalle	Büyükbaş (Adet)
Karaisalı	Kuzgun	305
Karaisalı	Kuzgun	542
Karaisalı	Torunsolaklı	135
Karaisalı	Torunsolaklı	293
Karaisalı	Torunsolaklı	306
Karaisalı	Torunsolaklı	103
Karataş	Bahçe	175
Karataş	Çağsırlı	124
Karataş	Merkez-Karşıyaka	269
Karataş	Merkez-Yenimahalle	126
Karataş	Tabaklar	2204
Karataş	Tabaklar	389
Karataş	Tabaklar	207
Karataş	Yemişli	222
Karataş	Yemişli	342
Karataş	Yemişli	262
Kozan	Bulduklu	997
Kozan	Dikilitaş	165
Kozan	Enizçakırı	110
Kozan	Eskikabasakal	137
Kozan	Eskimantas	141
Kozan	Faydalı	238
Kozan	Yassıçalı	584
Kozan	Yüksekören	109
Saimbeyli	Beypınarı	195
Sarıçam	Akkuyu	106
Sarıçam	Avcılar	2000
Sarıçam	Avcılar	104
Sarıçam	Aydınyurdu	112
Sarıçam	Aydınyurdu	146
Sarıçam	Ayvalı	145
Sarıçam	Balcalı	415
Sarıçam	Bayramhacılı	138
Sarıçam	Buruk	101
Sarıçam	Buruk	145
Sarıçam	Buruk	131
Sarıçam	Büyük Baklalı	100
Sarıçam	Cihadiye	114
Sarıçam	Cihadiye	133
Sarıçam	Cihadiye	118
Sarıçam	Cihadiye	209
Sarıçam	Cihadiye	224
Sarıçam	Cihadiye	108
Sarıçam	Cihadiye	128
Sarıçam	Çamlıca	115
Sarıçam	Çaylı	108
Sarıçam	Çaylı	164
Sarıçam	Çirişgediği	454
Sarıçam	Gökbuket	114

Çizelge 3.3 Adana iline ait 100 adet ve üzeri büyükbaş hayvan varlıkları (Devamı)

İlçe	Mahalle	Büyükbaş (Adet)
Sarıçam	Gökbuket	155
Sarıçam	Göztepe	183
Sarıçam	Göztepe	188
Sarıçam	Göztepe	177
Sarıçam	Göztepe	132
Sarıçam	Hasanbeyli	107
Sarıçam	Hocalı	100
Sarıçam	Karaömerli	194
Sarıçam	Karlık	177
Sarıçam	Karlık	157
Sarıçam	Kaşobası	228
Sarıçam	Menekşe	128
Sarıçam	Mustafalar	102
Sarıçam	Mustafalar	106
Sarıçam	Sarıçam	140
Sarıçam	Suluca	449
Sarıçam	Yağızlar	452
Sarıçam	Yağızlar	166
Sarıçam	Yağızlar	503
Sarıçam	Yağızlar	224
Sarıçam	Yarımca	124
Sarıçam	Yarımca	269
Sarıçam	Yarımca	657
Sarıçam	Yarımca	294
Sarıçam	Yeniayla	334
Sarıçam	Yeniayla	249
Sarıçam	Yeniayla	190
Sarıçam	Yeniayla	171
Sarıçam	Yeniayla	119
Sarıçam	Yeniayla	208
Sarıçam	Yeniayla	131
Sarıçam	Yürekli	106
Seyhan	Akkapı	175
Seyhan	Akkapı	131
Seyhan	Akkapı	301
Seyhan	Akkapı	228
Seyhan	Akkapı	126
Seyhan	Camuzcu	292
Seyhan	Camuzcu	110
Seyhan	Camuzcu	540
Seyhan	Çaputçu	108
Seyhan	Gökçeler	1255
Seyhan	Gökçeler	123
Seyhan	Gölbaşı	6284
Seyhan	Gölbaşı	1322
Seyhan	Gölbaşı	1007
Seyhan	Gölbaşı	487
Seyhan	Hadırlı	194
Seyhan	Karayusuflu	409

Çizelge 3.4 Adana iline ait 100 adet ve üzeri büyükbaş hayvan varlıkları (Devamı)

İlçe	Mahalle	Büyükbaş (Adet)
Seyhan	Kayışlı	234
Seyhan	Kayışlı	102
Seyhan	Koyuncu	146
Seyhan	Köylüoğlu	133
Seyhan	Küçükdikili	144
Seyhan	Merkez	12331
Seyhan	Merkez	110
Seyhan	Sarıhuğlar	464
Seyhan	Yenidam	1543
Seyhan	Yolgeçen	3049
Seyhan	Yolgeçen	697
Seyhan	Zeytinli	302
Tufanbeyli	Fatmakuyu	107
Yumurtalık	Kaldırım	220
Yüreğir	Akarcalı	221
Yüreğir	Akarcalı	106
Yüreğir	Akpınar	135
Yüreğir	Akpınar	176
Yüreğir	Alihocalı	152
Yüreğir	Alihocalı	496
Yüreğir	Camili	241
Yüreğir	Camili	134
Yüreğir	Camili	181
Yüreğir	Camili	144
Yüreğir	Camili	142
Yüreğir	Camili	115
Yüreğir	Çelemlı	139
Yüreğir	Çelemlı	103
Yüreğir	Çelemlı	207
Yüreğir	Çelemlı	228
Yüreğir	Danışment	257
Yüreğir	Dedepınarı	232
Yüreğir	Doğankent	181
Yüreğir	Düzce	207
Yüreğir	Hacıali	147
Yüreğir	Havutlu	158
Yüreğir	Havutlu	216
Yüreğir	Haydaroğlu	112
Yüreğir	Herekli	220
Yüreğir	Herekli	115
Yüreğir	İsmailiye	157
Yüreğir	İsmailiye	117
Yüreğir	İsmailiye	360
Yüreğir	İsmailiye	129
Yüreğir	Kadıköy	167
Yüreğir	Merkez-Akdeniz	147
Yüreğir	Merkez-Bahçelievler	122
Yüreğir	Merkez-Bahçelievler	174
Yüreğir	Merkez-Bahçelievler	192

Çizelge 3.5 Adana iline ait 100 adet ve üzeri büyükbaş hayvan varlıkları (Devamı)

İlçe	Mahalle	Büyükbaş (Adet)
Yüreğir	Merkez-Bahçelievler	197
Yüreğir	Merkez-Bahçelievler	171
Yüreğir	Merkez-Bahçelievler	205
Yüreğir	Merkez-Bahçelievler	109
Yüreğir	Merkez-Bahçelievler	294
Yüreğir	Merkez-Bahçelievler	288
Yüreğir	Merkez-Bahçelievler	247
Yüreğir	Merkez-Bahçelievler	155
Yüreğir	Merkez-Bahçelievler	212
Yüreğir	Merkez-Bahçelievler	120
Yüreğir	Merkez-Bahçelievler	179
Yüreğir	Merkez-Beyköy	382
Yüreğir	Merkez-Beyköy	2883
Yüreğir	Merkez-Gümüşyazı	802
Yüreğir	Merkez-Koza	119
Yüreğir	Merkez-Koza	205
Yüreğir	Merkez-Seyhan	165
Yüreğir	Merkez-Seyhan	100
Yüreğir	Merkez-Seyhan	185
Yüreğir	Merkez-Seyhan	168
Yüreğir	Merkez-Yağsiler	121
Yüreğir	Merkez-Yalnızca	217
Yüreğir	Merkez-Yalnızca	112
Yüreğir	Merkez-Yenidoğan	128
Yüreğir	Merkez-Yeşilbağlar	156
Yüreğir	Solaklı	123
Yüreğir	Solaklı	248
Yüreğir	Şahinağa	118
Yüreğir	Şihmurat	205
Yüreğir	Şihmurat	375
Yüreğir	Şihmurat	110
Yüreğir	Yukarıçiçekli	2475
Yüreğir	Yukarıçiçekli	100
Yüreğir	Yukarıçiçekli	397
Yüreğir	Yukarıçiçekli	110
Yüreğir	Yukarıçiçekli	119
Yüreğir	Yunusoğlu	221
Yüreğir	Yunusoğlu	156
Yüreğir	Yunusoğlu	131
Yüreğir	Yunusoğlu-Sakızlı	181
Yüreğir	Zağarlı	492
Yüreğir	Zağarlı	1061
Yüreğir	Zağarlı	317
Toplam		247.501

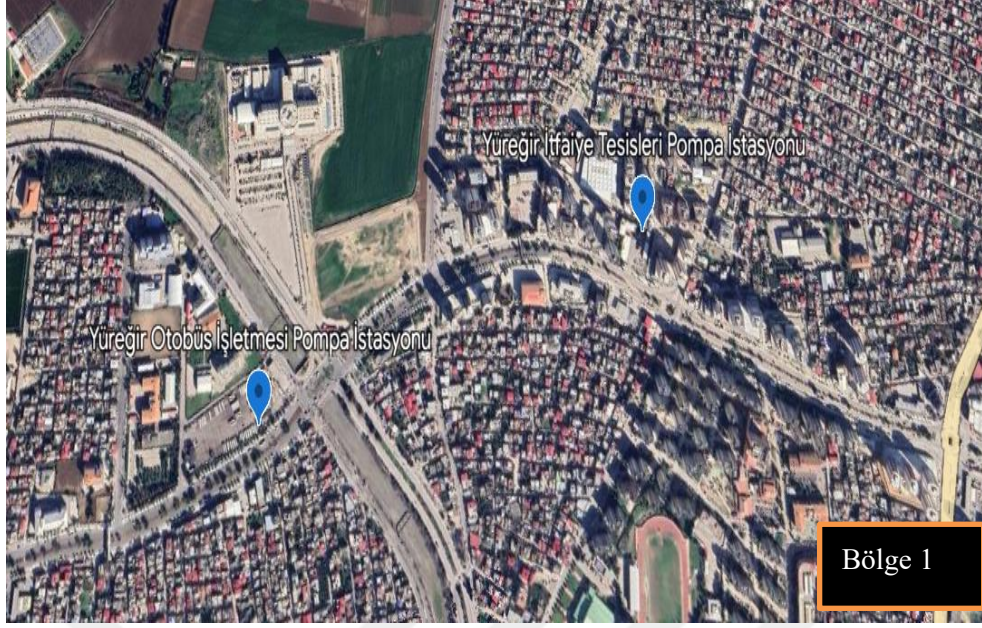
3.2.2. Yer Altı Suyu Gözlem Kuyuları

Numune alınan gözlem kuyuları 2003 yılına kadar Adana merkez için içme suyu kaynağı olarak kullanmakta olan kuyulardır. Çatalan İçme Suyu Projesi'nin devreye girmesi ile çoğu kuyular kapatılmış ve aktif olarak bırakılan kuyuların da olası küresel iklim değişikliğinde su kıtlığı yaşanması ihtimaline karşı bekletilmesine karar verilerek bu durum uygulamaya konulmuştur. Bu kuyular sorumlular tarafından kontrol altında tutulmakta ve herhangi bir müdahaleye kesinlikle izin verilmemektedir. Yer altı kuyularından su numuneleri alınırken gerekli izinler alınarak çalışma sürdürülmüş ve kuyulara hiçbir şekilde zarar verilmemiştir. Su numuneleri yer üstü hidrant vanalarından alınmıştır. Vanalardan su alınırken öncelikle su 5 dakika akıtılarak boruda kalan suyun dışarı sağlanmış ardından steril numune şişeleri kullanılarak yer altı suyu numuneleri alımı yapılmıştır. Topoğrafik durum, tarım arazilerinin varlığı ve sulama rutini, işletmelerin su kaynaklarına yakınlık derecesi, işletme çevresindeki mevcut yer altı suyu seviyesi ve toprak özellikleri; atıkların çevreye olan etkilerinin niteliğini değiştirmektedir.

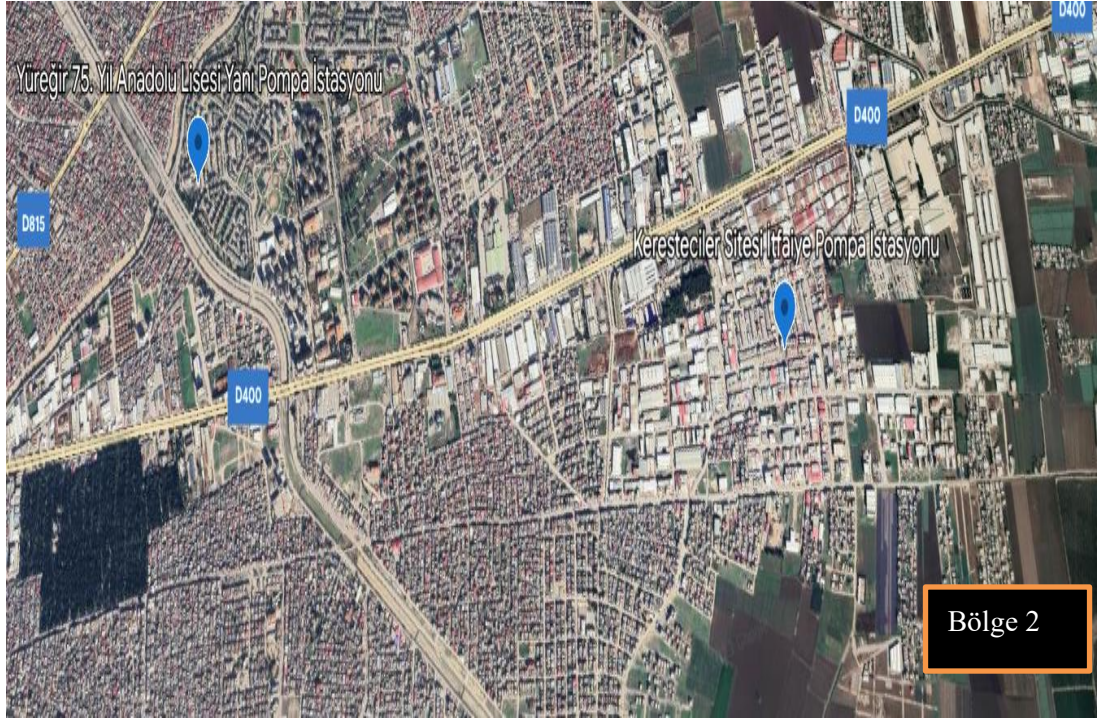
Çizelge 3.6 Yer altı suyu kuyularının koordinatları

Kuyu İsimleri	X (N)	Y (E)	Rakım
Hastaneler Otoban Çıkışı	37°01'29"	35°19'11"	41 m
Aski Kuzey Şantiye	37°00'32"	35°19'51"	25 m
Aski Güney Şantiye	37°00'27"	35°19'51"	24 m
Aski Şantiyesi Orta Refüj	37°00'29"	35°19'54"	24 m
Yüreğir Otobüs İşletmesi	37°00'28"	35°21'05"	27 m
Yüreğir 75. Yıl Anadolu Lisesi	36°59'32"	35°21'47"	29 m
Galeria Merkez Park	37°00'05"	35°20'07"	22 m
Seyhan Onur Mahallesi	36°59'16"	35°16'01"	17 m
Yüreğir Demirspor Tesisleri	37°00'01"	35°20'27"	24 m
Yüreğir İtfaiye	37°00'28"	35°21'42"	32 m
Yüreğir Keresteciler İtfaiye	36°58'41"	35°23'49"	35 m
Şehit Duran Mahallesi	36°58'33"	35°19'45"	23 m
Beyazevler Pompa İstasyonu	37°01'49"	35°19'03"	59 m
Kanal-Real Kesişimi	37°00'23"	35°15'08"	29 m
Gülpınar Mahallesi	36°58'59"	35°18'37"	19 m
Zübeyde Hanım Parkı	36°59'22"	35°19'57"	24 m
Fatih Mahallesi İtfaiyesi	37°00'43"	35°17'49"	29 m

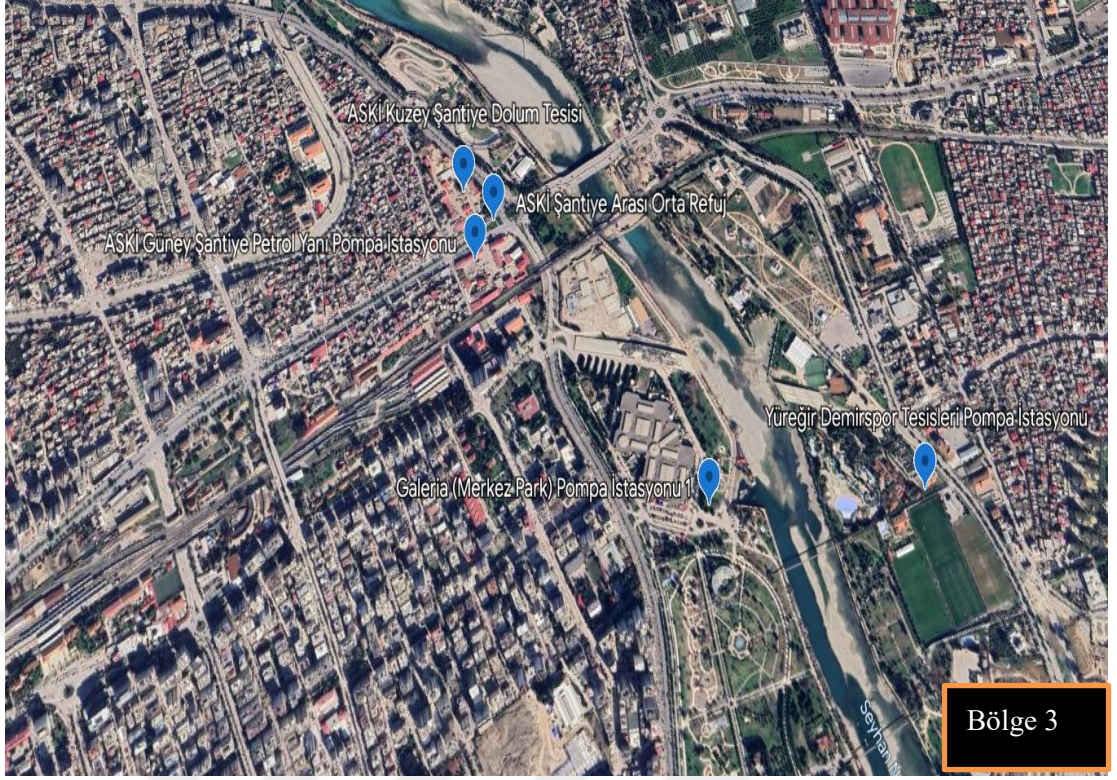
Yer altı suyu gözlem kuyularının koordinatları Çizelge 3.2' de verilmiştir. Şekil 3.1, Şekil 3.2, Şekil 3.3, Şekil 3.4, Şekil 3.5 ve Şekil 3.6 ise yer altı suyu gözlem kuyularının bölgelere göre dağılımını göstermektedir. Kuyuların konum haritaları, kuyu koordinatlarının Google Earth'e aktarılması ile elde edilmiştir.



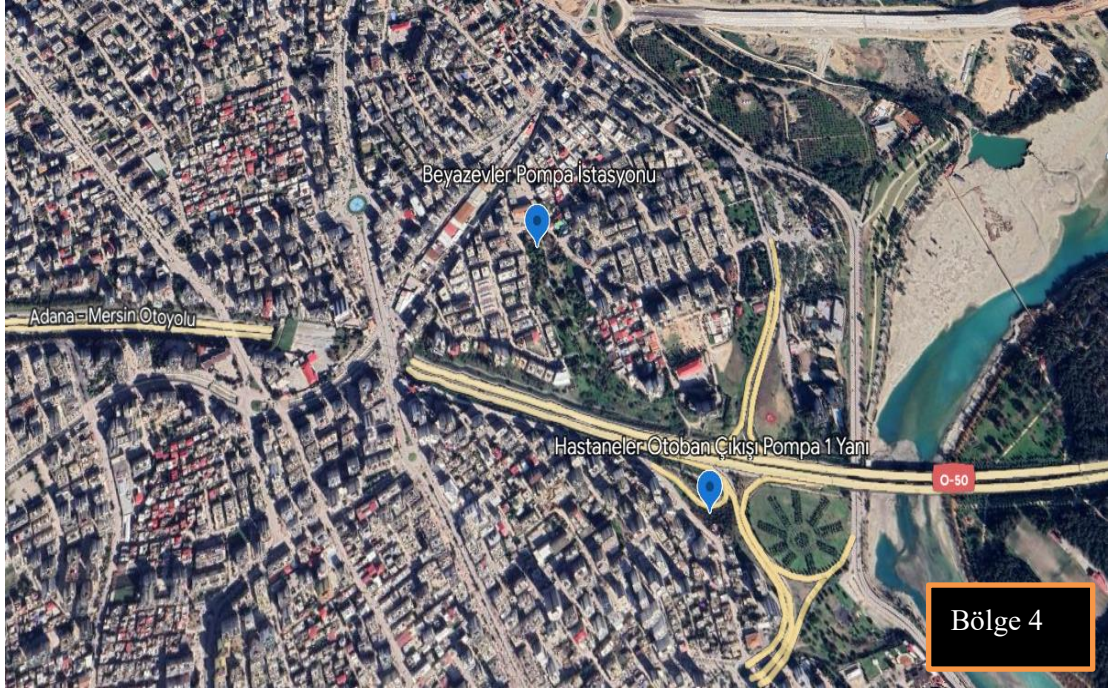
Şekil 3.1. Yer altı suyu gözlem kuyularının dağılımı (Bölge 1)



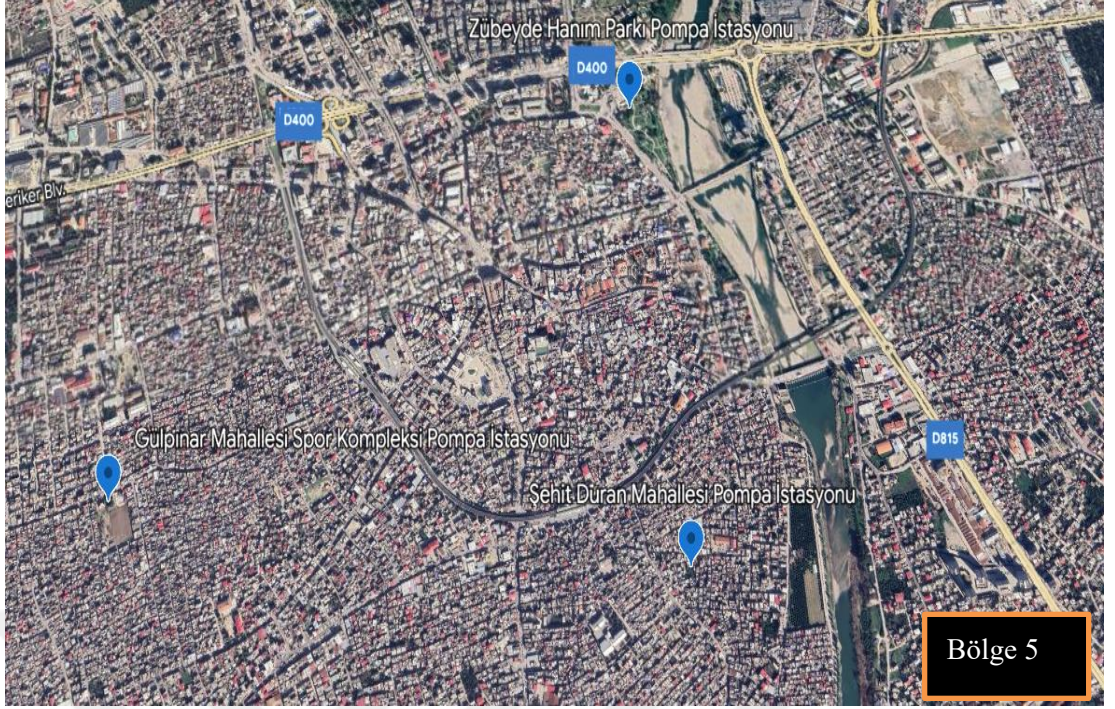
Şekil 3.2. Yer altı suyu gözlem kuyularının dağılımı (Bölge 2)



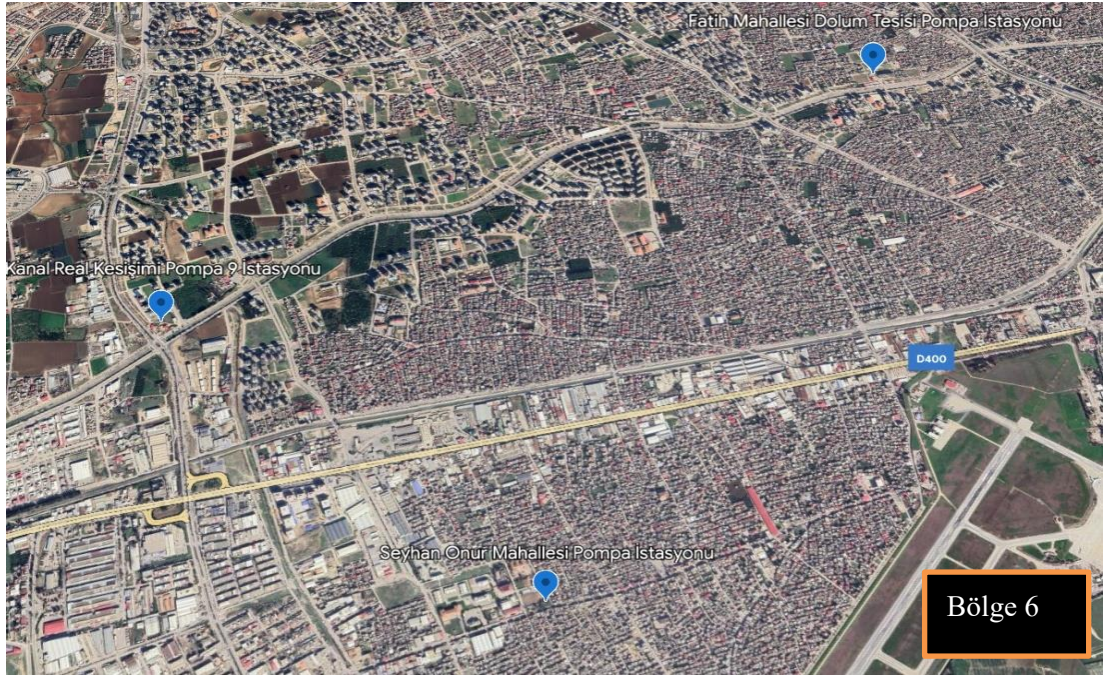
Şekil 3.3. Yer altı suyu gözlem kuyularının dağılımı (Bölge 3)



Şekil 3.4. Yer altı suyu gözlem kuyularının dağılımı (Bölge 4)



Şekil 3.5. Yer altı suyu gözlem kuyularının dağılımı (Bölge 5)



Şekil 3.6. Yer altı suyu gözlem kuyularının dağılımı (Bölge 6)

3.2.3. Yer Altı Suyu Analizleri

Yer altı suyu gözlem kuyularından Ağustos 2023 - Temmuz 2024 tarihleri arasında aylık olarak (12 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 yapılncaya kadar geçen süre içerisinde +4 °C’de buzdolabında bekletilmiştir.

Yer altı suyu gözlem kuyularından elde edilen yer altı suyu numunelerinde;

EC analizleri EC metre ile pH analizleri ise pH metre ile (Elektrometrik Metot) tamamlanmıştır.

Yer altı sularında Nitrit (NO_2^-) analizleri (SM 4500- NO_2^- B/Spektrometrik Metot) ve Nitrat (NO_3^-) analizleri (SM 4500- NO_3^- B/ Spektrometrik Metot); Standard Methods, 1998’e göre Shimadzu marka spektrofotometre cihazında yapılmıştır.

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

Analizlerde MERCK marka kimyasallar kullanılmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu bölümde; araştırma bölgesinde 70 adet büyükbaş hayvancılık işletmesi ile yapılan görüşmelerden elde edilen anket çalışmalarının sonuçları ve 17 adet ASKİ Yer altı suyu kuyusundan alınan su numunelerinin analizlerinin sonuçları verilmiştir.

4.1. İşletmelerin Teknik, Yapısal ve Yetiştiricilik Özellikleri

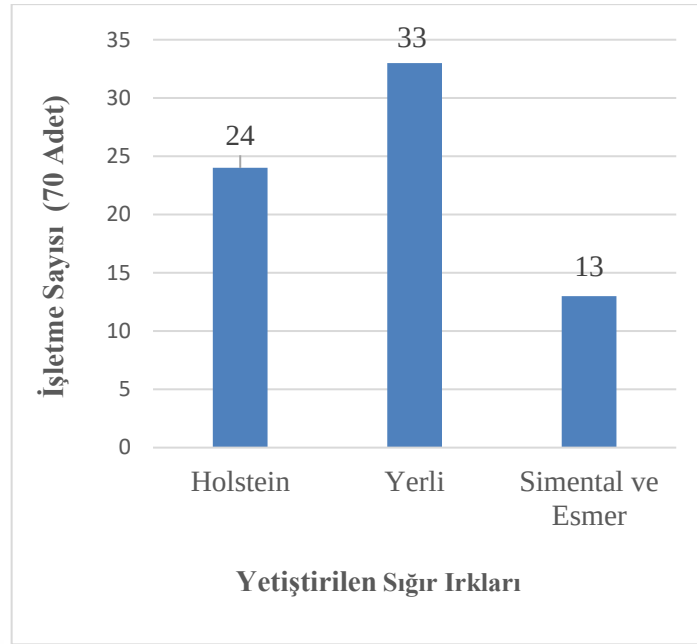
Araştırma alanındaki hayvancılık işletmelerinin mevcut faaliyetleri, sorun ve engel teşkil edilebilecek kaynakların teşhis edilmesi amacıyla; işletmelerin özelliklerinin doğru tespit edilmesi önemli bir etkidir. İşletmeleri daha yakından tanımak için işletme sahipleri ile yapılan anket ve gözlemler neticesinde elde edilen teknik, yapısal ve yetiştiricilik özellikleri aşağıda sunulmuştur.

Araştırma alanında incelenen 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).

İşletme sahipleri ile yapılan görüşmelerde, süt veriminin yüksek olmasından dolayı ve bulunduğu yere kolay adaptasyon sağladıkları için Yerli ve Holstein ırkının daha çok tercih edildiği Şekil 4.1 de görülmektedir.

Ünalan ve ark (2013) Niğde ilinde yaptığı anket çalışmasında sığır ırkı olarak işletmelerin %54'ünde sadece Holstein, %19'unda Holstein ve Simental, %4'ünde Holstein ve Montofon, yetiştirildiğini saptamıştır. İşletmelerde yetiştirilen hayvan ırklarına bakıldığında büyükbaş hayvanların tamamına yakınının Yerli+Holstein türü hayvan olduğu görülmektedir. Çalışma sonuçları ile kıyaslandığında Holstein ırkı sonuçlar bakımından uyumlu bulunmuştur.



Şekil 4.1. Yetiştirilen sığırların ırkları

İşletmeler et ve süt verimleri yönünde ırk tercihi yapılırken, Total Performans İndeksi (TPI) hesaplamalarına bakılması gerekmektedir. Hesaplamalarındaki etin 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. (Anonim, 2018).

Toplam Damızlık Değer Endeksi; hayvanların 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 çeşitli ülkelerdeki işletmelerin inek sayısı bulgularını vermiştir. Hollanda’da işletmelerin %60’ının, İngiltere’de işletmelerin %60’ının, Danimarka’da işletmelerin %67.1’sinin 50 baş ve üzerinde hayvanı olduğunu, Almanya’da %57’sinin, Fransa’da ise %36.1’sinin 3-29 baş ineğe sahip olduklarını saptamıştır. Türkiye’de ise 1.1 milyon adet süt sığırcılığı işletmesinde ortalama inek sayısının 4 baş civarında olduğunu bildirmişlerdir. Bu durum ülkemizde işletme başına düşen hayvan sayısının oldukça düşük olduğunu göstermektedir. Çalışma alanında yapılan gözlemlerden de bu durumu görülmektedir. Bunun sebebi işletmelerin çoğunun aile işletmesi olmasıdır. Bu işletmelerde 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 verimliliği artırmak ve işletmelerde üretim ve kalite standartlarının yükseltilmesi temel hedef olmalıdır.

Adana ili ve ilçelerindeki 100 baş üzeri hayvana sahip büyükbaş hayvancılık işletmelerimiz sayısı toplam 231 adet olup minimum 100 adet maksimum 12331 adet büyükbaş hayvana sahip işletme bulunmaktadır. Bu işletmelerimizdeki toplam büyükbaş hayvan sayısı 247.501 adettir.

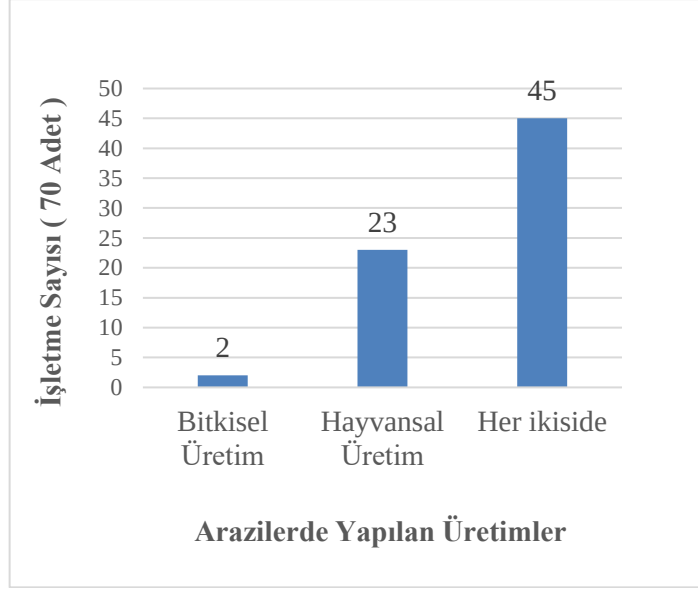
Adana ili ve ilçelerinde 100 baş ve üzeri büyükbaş hayvan yetiştiriciliği Türkiye geneli toplam hayvan sayısının % 1,51'ini oluşturmaktadır.

2023 Yılı TÜİK verilerine göre Türkiye'de yetiştirilen kültür ırkı sığırların önemli bir bölümünü sütçü özelliği ile ön plana çıkan Siyah-Alaca ırkı oluşturmaktadır. Ülkemiz sığır yetiştiriciliğinde sütçü özelliği ile tercih edilen Siyah-Alaca ırkını Simmental, Esmer ve Jersey ırkları takip etmekte olup son yıllarda etçi özelliği ile ön plana çıkan Hereford ve Angus ırklarında da önemli artış olduğu görülmektedir.

Yerli ırkların ise önemli bir kısmını Yerli Kara, Boz, Doğu Anadolu Kırmızısı ve Güneydoğu Sarı-Kırmızısı ırklar oluşturmaktadır. Melez genotipler ise genel itibarıyla, kültür ırklarının yerli ırklar ile melezlenmesi sonucu elde edilmektedir. Bu melezlemeler çoğunlukla kasaplık hayvan (dana) elde edilmesi için yapılmaktadır.

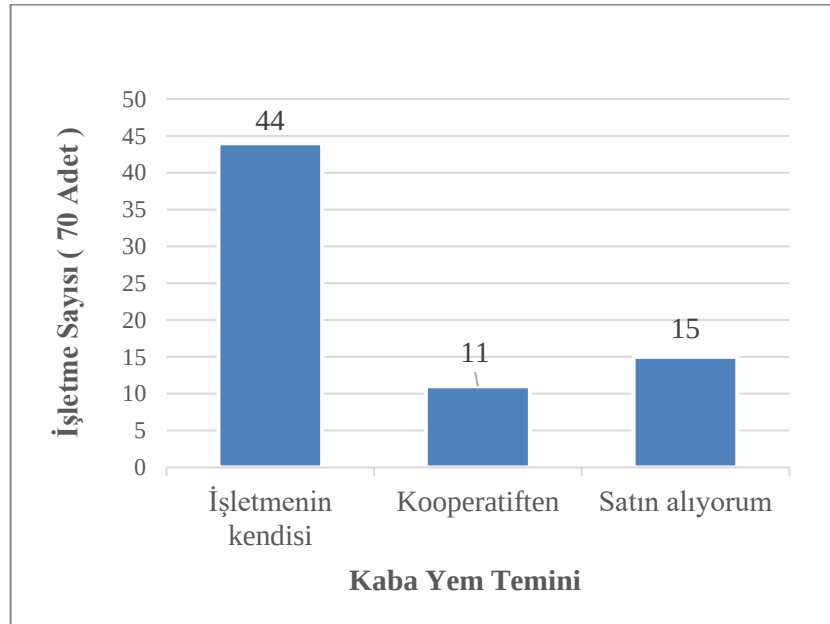
Budağ ve Keçeci (2013), Van'da yapmış oldukları çalışmada sığırcılık işletmelerinin büyüklüğünü; % 30'luk oranla 0-15 baş, %26 oranla 16-25 baş, %20 oranla 26-50 baş ve %11 oranıyla 51-100 baş ve üzeri olarak belirlemişlerdir. Bir diğer (Peypazar, 2019) çalışmada ise 100 işletmenin %58'inde büyükbaş hayvan sayısı 5-25 baş aralığındadır; büyük ölçekteki (150+) işletme oranının da %9 olduğu saptanmıştır. Çalışmamızda seçilen işletmeler 100 baş ve üzeri hayvana sahip işletmeler olup hayvan kapasiteleri yüksektir. Diğer işletmeler ile 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). Adana merkez ve ilçeleri hayvan varlığı açısından çevre illere ve bölgelere kıyasla önemli bir potansiyele sahiptir (Adana merkez ve ilçelerine ilişkin hayvan varlıkları Çizelge 3.1'de verilmiştir.).

Çalışma kapsamında etüt edilen 70 adet işletmenin 44 adedinde kullanılan yemlerin kendi arazilerinde üretilmekte olduğunu belirtmişlerdir.

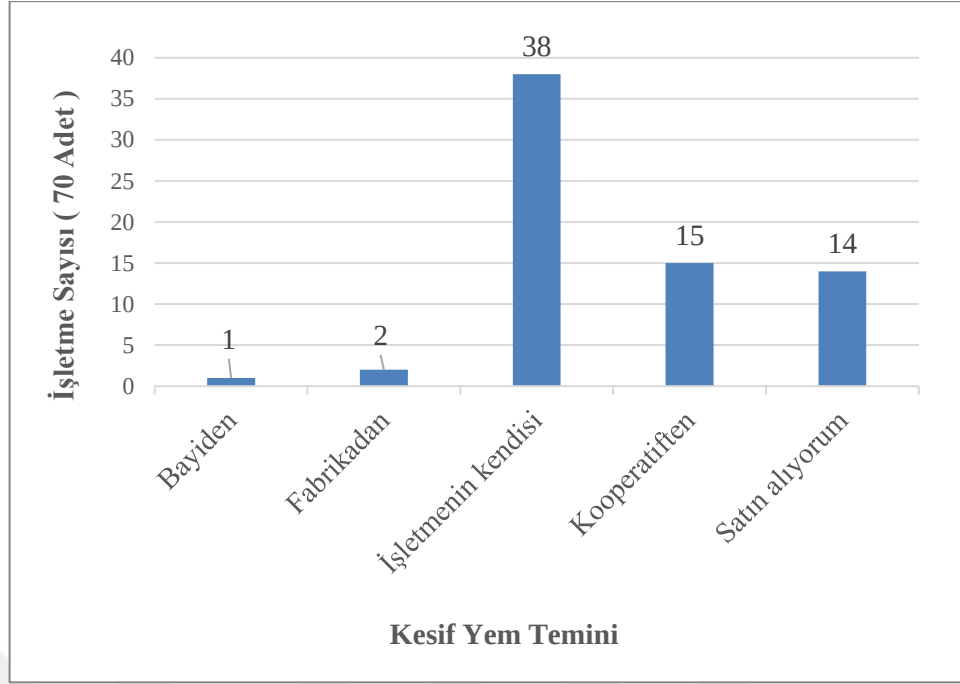


Şekil 4.2. İşletmelerin kendi arazilerindeki yaptıkları üretimler

Hayvanların yem rasyonu yaz ve kış aylarına göre farklılık göstermekte olup yazları hayvanlar arazilerde otlatılmaktadır. Ünalın ve ark. (2013)'nın 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 bulgularında da kesif ve kaba yemin işletmelerin kendi arazilerinde üretilmekte olduğu Şekil 4.3 ve Şekil 4.4 de görülmektedir.



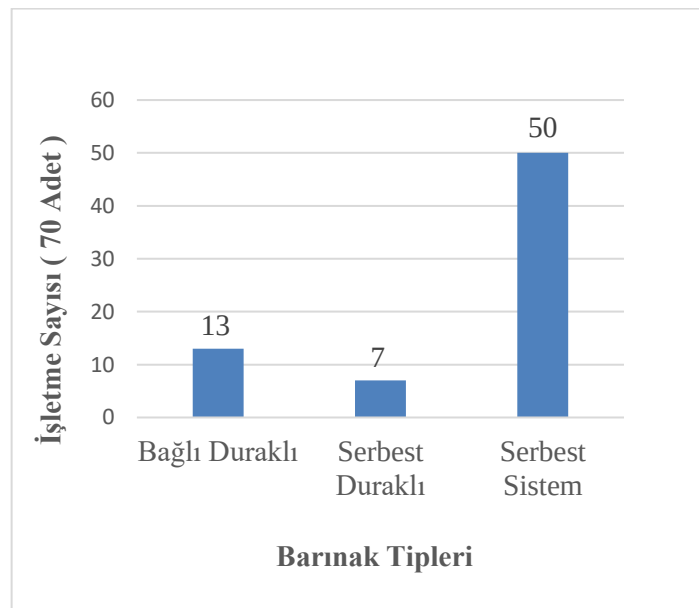
Şekil 4.3. Kaba yem temini



Şekil 4.4. Kesif yem temini

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.

Şekil 4.5' de görüldüğü üzere büyükbaş hayvancılık işletmelerindeki ahırların %71'ini serbest açık ahır, %10'unu serbest duraklı açık ahır ve %19'unu bağlı duraklı açık ahır tipleri oluşturmaktadır. İşletmelerin çoğunluğunun (%80) yardımcı ekipman bölmesi bulunmaktadır. Görüşülen işletmeler yeterli düzeyde doğal havalandırmaya sahiptir (%80).



Şekil 4.5. Barınak Tipleri

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 belirtilmektedir. Çalışma alanımızdaki işletmelerin % 71' i serbest sistem barınaklara sahiptir.

Çalışma kapsamında incelenen işletmelerin % 56' i işletme kurulurken herhangi bir projeleri olmadığını, % 20' si ise işletmenin projeli yapıldığını ve % 24' i ise komşu işletmelere bakarak kurulduğunu 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 ilinde çalışma yaptığı 24 süt sığırı işletmesinden yalnız 6 işletmede barınakların projeli 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. Mevcut literatür bilgileri ile araştırma sonuçları birbiriyle uyumlu bulunmuştur. Bu durum projesiz işletmelerin olumsuz etkileri, yapı malzemeleri ve fonksiyonel özelliklerde kendini göstermektedir. Proje ile kurulan işletmelerin üretim ve verimlilik oranlarının da yüksek olduğu bilinmektedir.

İşletmelerin % 47' si düz arazi, % 40' ı eğimli arazi, %13' ü ise engebeli 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 çalışmasında, işletmelerin % 77' sinin düz, % 9' unun engebeli, % 14' ünün eğimli arazilerde kurulduğunu bildirmiştir. Bulgular, literatür ile benzerlik göstermemektedir.

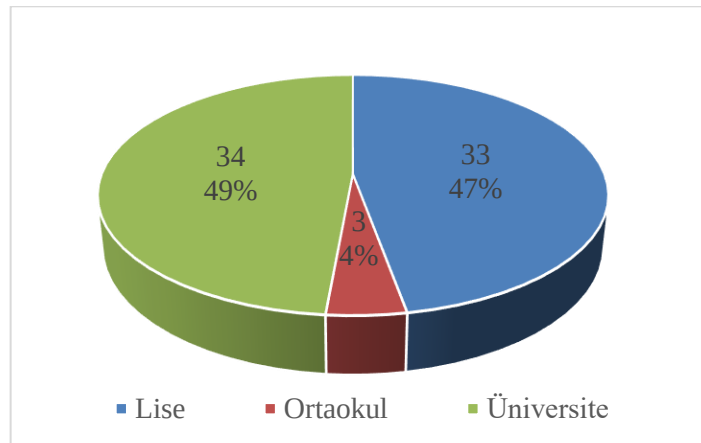
Sağlık kontrolleri, hasta hayvan bakımı işi için işletmede yürütülen faaliyetler, yapılma sıklığı, gerçekleştiren kişi sorulduğunda işletmecilerin tamamı gerekli görüldüğünde veteriner hekim tarafından sağlık hizmeti aldığını ifade etmiştir.

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

İşletme sahiplerinin yaş dağılımı incelendiğinde 32-50 yaş arası %29, 51-60 yaş arası %41, 61-80 yaş arası olanların ise %30 oranında olduğu görülmüş, işletmeci yaş ortalaması ise 51 olarak hesaplanmıştır.

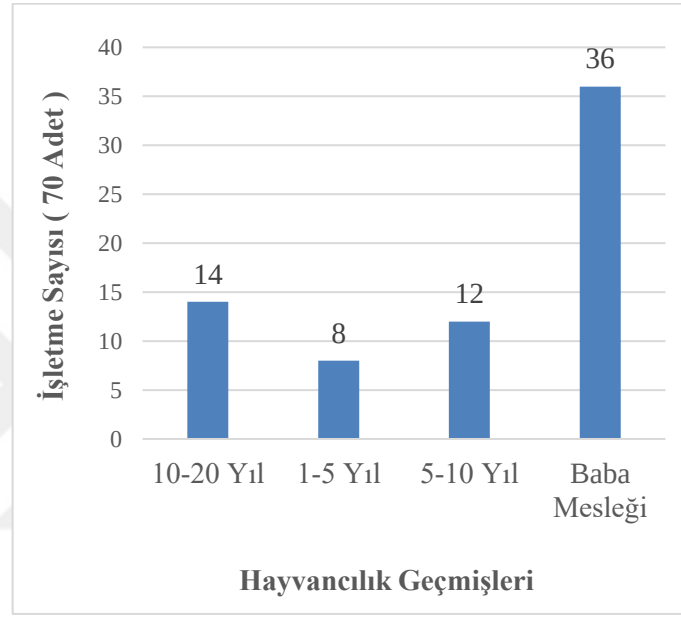
İşletmecilerin % 49'u asıl geçim kaynağının hayvancılık olduğunu, %30'u hayvancılığın iyi gelir getirdiğini, % 21'i de hayvan yetiştiriciliğinden başka gelir kaynaklarının olmadığını belirtmektedir. Tüney Bebek ve Keskin (2018) yaptığı çalışmada koyun yetiştiriciliği yapan işletmelerin %18'inde 25-40 yaş, %50'sinde 41-55 yaş, %32'sinde ise 56-70 yaş arasında personel olduğunu belirtmiştir. Literatürde verilen bilgilerle uyguladığımız anket verileri ile kıyaslandığında ortalama işletme sahibi yaşları ile uygunluk bulunmaktadır.

İşletme sahiplerinin eğitim düzeyleri incelendiğinde %49 üniversite mezunu, %4 ortaokul mezunu, %47 lise eğitimi aldığı tespit edilmiştir (Şekil 4.6). Peypazar (2019) çalışmasında Kütahya ilinde 100 adet süt sığırtı işletmede, sığırtı 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 belirlemiş olup sonuçlar çalışmamızdaki eğitim düzeyleri ile benzerlik göstermemektedir. Hayvan yetiştiricilerinin geleceği için eğitim seviyelerinin yükseltilmesi, modern hayvancılık ile ilgili kurslara katılımlarının sağlanması ve kayıtlı hayvancılığın yaygınlaştırılması işletmeci ve ülke ekonomisi için önemli avantajlar sağlayacaktır. Eğitim düzeyinin artmasıyla ekonomik ve çevresel anlamda gelişmiş ülke standartlarına ve istenen potansiyeline ulaşabileceği düşünülmektedir.



Şekil 4.6. İşletme sahiplerinin eğitim durumları

İncelenen işletmelerin işletme kuruluş tarihlerine bakıldığında işletmelerin %49'u 1989-2007 yılları arasında, işletmelerin %51'i 2008-2024 yılları arasında kurulduğu görülmektedir. İşletme sahiplerin hayvancılık geçmişlerine bakıldığında, % 52'i baba mesleği, %17'si 5-10 yıl , %20'si 10-20 yıl , %11'i ise 1-5 yıldan beri hayvancılık ile uğraşmaktadır. Budağ 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'ü 31-40 yıl, %11'i 41 yıl ve yukarısı olduğunu saptamıştır. Literatür sonuçları ile işletmecilerin hayvancılık geçmişinin (Şekil 4.7) birbiri ile örtüştüğü görülmüştür.



Şekil 4.7. İşletmecilerin hayvancılık geçmişleri

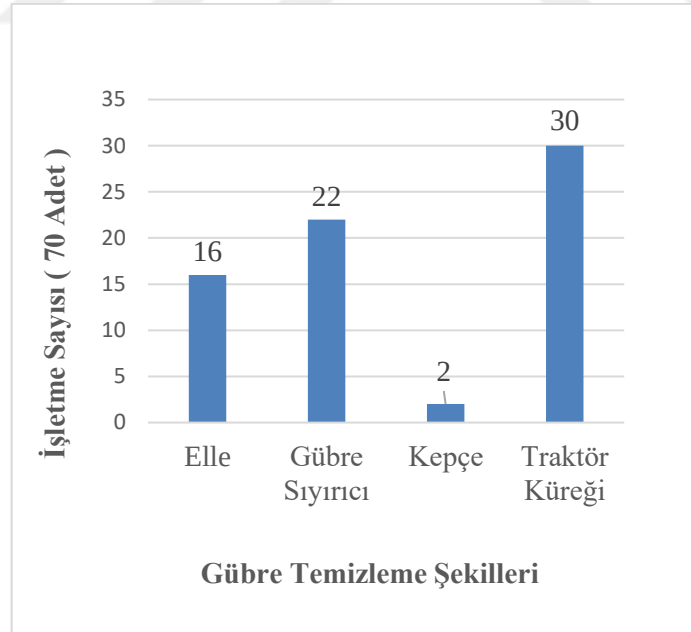
Hayvancılık işletmelerinde günlük oluşan hayvan gübresi, işletmecilerin iyi bir gübre yönetim planlaması yoksa çevre ve canlı sağlığı için büyük bir problem oluşturmaktadır. Gübrenin barınaklardan toplanması, toplanma yöntemi, gübrenin nerede depolanacağı ve nasıl değerlendirileceği, hayvan yetiştiriciliğinde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

Çalışma alanında bulunan işletmelerin %80'i gübreyi kendi arazilerinde kullanmakta olup, %20'si de tarım arazisine sahip işletmelere satış yaparak gübrelerini değerlendirdiklerini belirtmişlerdir. 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. Bu literatür ile anket sonuçları arasında paralellik bulunmaktadır.

Hayvancılık işletmeleri çevresindeki arazilerde ve hayvanların kullandığı mera alanlarında yetiştirilen hâkim tarım ürünleri buğday, baklagiller, mısır, yonca olarak belirlenmiştir.

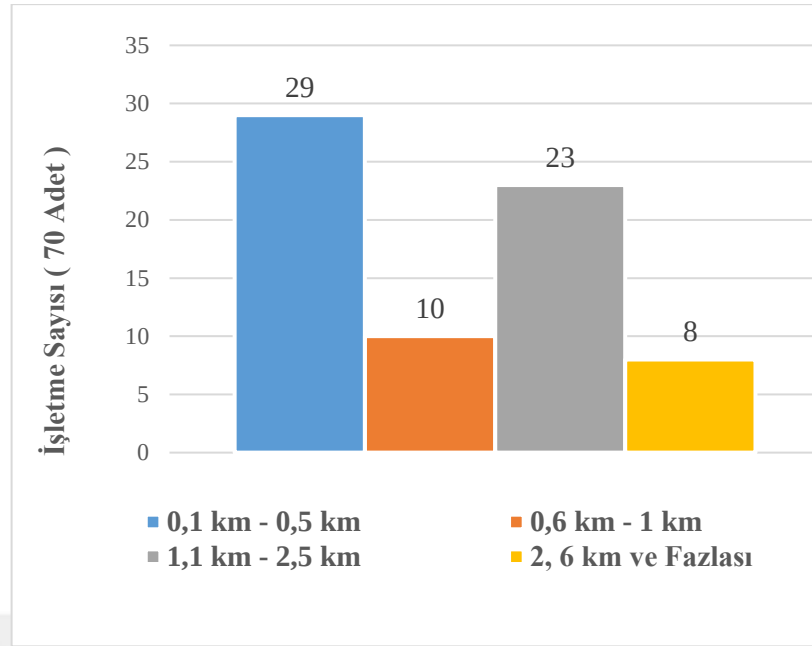
Araştırma alanında etüt edilen hayvancılık işletmelerinde gübre, işletmelerin % 31’inde gübre çukurunda, % 69’unda ise gezinti ve mera alanlarında, çoğunlukla geçirgen toprak zeminler üzerinde ve herhangi bir önlem alınmadan yığılmak suretiyle depolanmaktadır. Bu durum, gübrenin gelişigüzel ve denetimsiz bir şekilde depolandığını ve yer altı suyu kirliliği, çevre kirliliği, halk sağlığı ve hayvan sağlığı açısından risk oluşturduğunu göstermektedir. Gübre çukuru olan işletmelerde ise gübre çukurunun zaman zaman kapasiteyi karşılayamadığı ve gübrenin taşıdığı gözlenmiştir. Bölgede faaliyet gösteren modern ve öncü büyükbaş hayvancılık işletmelerinde ise gübre standartlara yakın şekilde ve kirlilik tehditi oluşturmada önce ayrıştırıcı proselere sokulmakta ardından kapalı sistemler ile gübre çukurlarına iletilmektedir.

Önal ve Özder (2008) çalışmasında Edirne ilindeki 57 adet damızlık sığır işletmesinin % 94.7’sinde gübre temizliğinin elle ve % 5.3’ünde traktör ile yapıldığı ve yine Kaygısız ve Tümer (2009) tarafından yapılan 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. Bulgularda, işletmelerdeki gübrenin % 23 elle, % 43 traktör küreği ile, % 31 gübre sıyrıcı ile ve % 3 kepçe ile ahır içi temizliklerinin yapıldığı görülmektedir (Şekil 4.8).



Şekil 4.8. Ahır içi gübre temizliği

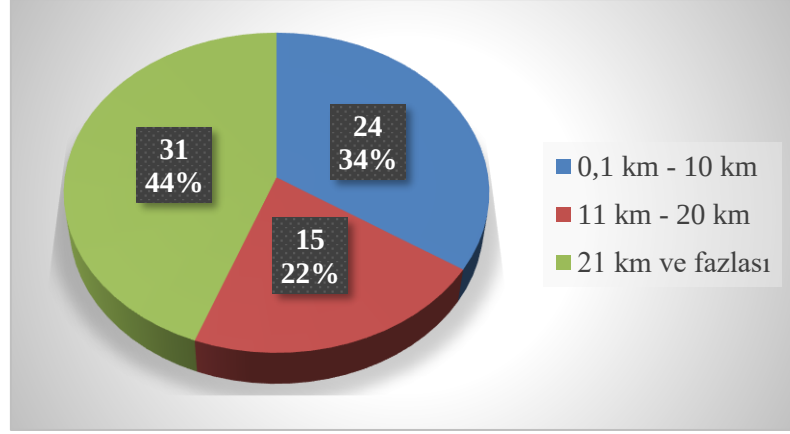
Literatür verileri ve çalışma bulguları karşılaştırıldığında işletmelerde mekanizasyon kullanımının iyi olduğu ve gübre yönetiminin kısmen de olsa bilinçli bir şekilde yürütüldüğü görülmektedir.



Şekil 4.9. İşletmelerdeki gübre çukurunun su kaynaklarına uzaklığı

Hayvancılık tesislerindeki atıkların, standartlara uygun şekilde depolanması ve konumlandırılması çevresel etki açısından değerlendirildiğinde işletmelerin su kaynağına uzaklıkları çok önem arz etmektedir. İşletmelerin kullanma suyu kaynakları işletmelerin konumlarına göre farklılık göstermektedir. İşletmelerin % 66'sı yer altı suyu, kanal, göletten % 34'ü ise şebeke suyundan faydalanmaktadır. Bu durum hayvanların içme suyu kalitesinin önemine dikkat çekmektedir. Yer altı sularının kalite standartlarına uyumu ve periyodik kontrollerinin önemi bu bulgu ile güçlenmektedir. Hayvansal üretim için hayvan içme suyu kaynağı son derece önem arz etmektedir.

Şekil 4. 9' da işletmelerdeki gübre çukurunun veya gübre yığınlarının su kaynaklarına uzaklıkları verilmektedir. İşletmelerdeki gübreliklerin % 42'si su kaynaklarına 0,1-0,5 km uzaklıkta, %14'ü 0,6-1 km uzaklıkta, % 33'ü 1,1-2,5 km uzaklıkta ve % 11'i 2,6 km'den fazla uzaklıkta bulunmaktadır. Bu mesafeler su kaynaklarında kısmen kirlilik yaratabilecek düzeydedir. Yapılan araştırmalara göre işletmelerin su kaynaklarına uzaklıklarının en az 92 m olması istenmiştir (Chastain, 1996).



Şekil 4.10. İşletmelerin yerleşim yerine mesafeleri

İşletmelerin merkeze uzaklıkları açısından değerlendirme yaparken işletmeye en yakın yerleşim yeri olarak işletme sahibinin veya çalışanlarının ve ailesinin yaşadığı ev karşımıza çıkmaktadır. Örneğin; Karaisalı İlçesi, Altınova, Kocaveliler, Kuzgun Mahalleri vd., Ceyhan İlçesi Büyükmangıt, Mercimek, Mustafabeyli Mahalleleri vd., Sarıçam İlçesi Avcılar, Balcalı, Buruk, Büyük Baklalı Mahalleri vd., Şekil 4.10’ da hayvancılık işletmelerinin yerleşim yerlerine mesafeleri % 34’ü 0,1 km - 10 km arasında, % 22’si 11 km - 20 km arasında, % 44’ü ise 21 km ve daha fazla mesafede olarak belirlenmiştir. Peypazar (2019) Kütahya ilinde 100 adet süt sığırlı 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 sonuçlar araştırmamız ile benzerlik göstermemektedir. Araştırmacılar hayvan barınaklarının yerleşim yerlerinden en az 1600 m uzaklıkta olmasını önermektedirler (Erkan, 2005).

4.2. Yer Altı Suyu Analizleri

Araştırma alanında, 17 adet gözlem kuyusundan düzenli bir şekilde Ağustos 2023’den Temmuz 2024’e kadar her kuyudan her ay 1 numune olacak şekilde 12’şer adet su numunesi alınmış olup bu su numunelerinde NO₃, NO₂, PO₄-P, EC ve pH analizleri yapılmıştır. Araştırma alanımızdaki gözlem kuyuları şuan aktif olarak yangın söndürme, yol orta refüj sulamalarında kullanılmaktadır. Ayrıca bu kuyularda hali hazırda başka hiçbir analiz yapılmamaktadır. Bu kuyular resmi sorumlular tarafından kontrol altında tutulmaktadır ve herhangi bir müdahaleye kesinlikle izin verilmemektedir. Numune alınan 17 adet gözlem kuyusunun su numune analiz sonuçları Çizelge 4.1’ de gösterilmektedir.

Çizelge 4.1. Yer altı suları analiz sonuçları

Kuyu No	DEĞER	Ağustos 2023	Eylül 2023	Ekim 2023	Kasım 2023	Aralık 2023	Ocak 2024	Şubat 2024	Mart 2024	Nisan 2024	Mayıs 2024	Haziran 2024	Temmuz 2024
Hastaneler Otopan Çıkışı	NO3	19,270	19,297	18,278	15,485	9,813	7,636	6,288	7,847	5,036	4,157	4,847	3,341
	NO2	0,021	0,009	0,001	0,011	0,002	0,003	0,003	0,001	0,000	0,014	0,001	0,013
	PO4-P	0,006	0,013	0,002	0,016	0,005	0,005	0,013	0,003	0,027	0,011	0,015	0,012
	EC	0,64	0,61	0,62	0,59	0,55	0,53	0,51	0,53	0,43	0,49	0,49	0,49
	PH	7,30	7,50	7,45	7,51	7,44	7,37	7,37	7,26	7,38	7,44	7,45	7,46
Aski Kuzey Şantiye	NO3	1,655	3,041	2,380	3,413	2,755	2,274	2,177	2,223	1,826	2,298	2,250	3,473
	NO2	0,004	0,012	0,001	0,006	0,006	0,003	0,002	0,006	0,002	0,007	0,014	0,003
	PO4-P	0,019	0,007	0,017	0,019	0,005	0,011	0,012	0,012	0,011	0,016	0,010	0,008
	EC	0,46	0,46	0,46	0,47	0,46	0,44	0,43	0,43	0,43	0,43	0,36	0,45
	PH	7,33	7,37	7,39	7,37	7,30	7,38	7,37	7,39	7,44	7,37	7,38	7,33
Aski Güney Şantiye	NO3	4,123	3,699	4,121	2,593	4,257	4,383	4,243	4,555	3,764	3,617	4,429	4,439
	NO2	0,008	0,004	0,001	0,012	0,013	0,003	0,003	0,005	0,004	0,006	0,014	0,001
	PO4-P	0,017	0,000	0,001	0,011	0,002	0,015	0,008	0,006	0,007	0,007	0,013	0,003
	EC	0,38	0,35	0,33	0,39	0,39	0,34	0,34	0,39	0,35	0,35	0,40	0,34
	PH	7,74	7,83	7,84	7,86	7,83	7,84	7,95	7,76	7,84	7,83	7,77	7,83
Aski Şantiyesi Orta Refüj	NO3	3,514	2,566	2,150	3,611	2,832	3,315	1,992	3,772	0,833	3,762	3,356	3,013
	NO2	0,003	0,012	0,000	0,015	0,003	0,003	0,011	0,000	0,000	0,015	0,004	0,001
	PO4-P	0,006	0,006	0,018	0,018	0,023	0,015	0,013	0,018	0,015	0,005	0,014	0,010
	EC	0,40	0,38	0,38	0,35	0,38	0,40	0,37	0,40	0,38	0,34	0,36	0,39
	PH	7,79	7,78	7,84	7,93	7,86	7,77	7,89	7,86	7,88	7,83	7,89	7,79
Yüreğir Otobüs İşletmesi	NO3	3,366	1,434	1,450	1,529	30,422	28,439	12,859	31,098	31,022	23,349	16,902	14,426
	NO2	0,000	0,009	0,000	0,004	0,003	0,013	0,004	0,031	0,036	0,013	0,000	0,010
	PO4-P	0,001	0,019	0,002	0,007	0,014	0,007	0,008	0,015	0,005	0,008	0,008	0,003
	EC	0,39	0,40	0,41	0,40	0,56	0,50	0,44	0,57	0,55	0,46	0,48	0,48
	PH	7,76	7,62	7,74	7,65	7,55	7,64	7,76	7,77	7,65	7,74	7,61	7,67

Çizelge 4.1. Yer altı suları analiz sonuçları (Devamı)

Kuyu No	DEĞER	Ağustos 2023	Eylül 2023	Ekim 2023	Kasım 2023	Aralık 2023	Ocak 2024	Şubat 2024	Mart 2024	Nisan 2024	Mayıs 2024	Haziran 2024	Temmuz 2024
Yüreğir 75. Yıl Anadolü	NO3	1,448	2,942	3,061	3,070	1,412	39,457	43,694	51,304	52,057	47,521	36,940	16,125
	NO2	0,000	0,000	0,015	0,015	0,004	0,004	0,013	0,000	0,002	0,026	0,009	0,011
	PO4-P	0,002	0,008	0,004	0,016	0,014	0,010	0,003	0,011	0,010	0,011	0,001	0,008
	EC	0,47	0,46	0,46	0,44	0,44	0,84	0,87	1,02	0,97	0,95	0,81	0,61
	PH	7,45	7,47	7,49	7,52	7,42	7,38	7,42	7,33	7,35	7,35	7,33	7,49
Galeria Merkez Park	NO3	1,399	1,523	2,676	14,168	8,504	34,888	37,835	45,131	53,171	51,836	52,345	52,130
	NO2	0,003	0,005	0,002	0,002	0,004	0,002	0,003	0,015	0,005	0,015	0,008	0,015
	PO4-P	0,013	0,008	0,012	0,009	0,002	0,001	0,006	0,003	0,326	0,006	0,001	0,009
	EC	0,44	0,43	0,46	0,59	0,54	0,83	0,81	0,71	0,94	0,92	0,96	0,94
	PH	7,42	7,46	7,52	7,36	7,42	7,35	7,42	7,28	7,28	7,33	7,20	7,25
Seyhan Onur Mahallesi	NO3	2,361	1,349	2,759	2,712	2,292	39,091	7,729	38,284	11,009	7,473	7,291	7,419
	NO2	0,000	0,015	0,002	0,000	0,003	0,001	0,003	0,004	0,015	0,003	0,003	0,017
	PO4-P	0,005	0,018	0,002	0,015	0,001	0,010	0,008	0,018	0,014	0,002	0,008	0,008
	EC	0,44	0,44	0,44	0,45	0,45	0,64	0,45	0,63	0,49	0,47	0,46	0,45
	PH	7,56	7,45	7,49	7,37	7,58	7,54	7,67	7,54	7,49	7,54	7,51	7,56
Yüreğir Demirspor	NO3	1,576	1,466	1,345	26,728	24,118	24,461	31,221	33,015	37,188	43,940	43,753	42,801
	NO2	0,004	0,005	0,005	0,005	0,014	0,016	0,003	0,004	0,005	0,004	0,001	0,013
	PO4-P	0,000	0,001	0,004	0,001	0,009	0,002	0,011	0,003	0,004	0,002	0,003	0,003
	EC	0,42	0,42	0,42	0,53	0,53	0,51	0,62	0,58	0,58	0,62	0,62	0,62
	PH	7,53	7,53	7,60	7,51	7,55	7,62	7,50	7,59	7,53	7,51	7,51	7,49
Yüreğir İtfaiye	NO3	3,203	2,483	2,893	2,978	19,891	42,665	43,331	16,403	43,984	43,785	43,337	44,092
	NO2	0,008	0,003	0,000	0,014	0,001	0,003	0,012	0,013	0,003	0,001	0,004	0,008
	PO4-P	0,011	0,001	0,004	0,004	0,000	0,002	0,011	0,006	0,008	0,002	0,009	0,003
	EC	0,39	0,41	0,41	0,42	0,50	0,63	0,63	0,49	0,62	0,60	0,62	0,62
	PH	7,68	7,53	7,56	7,60	7,51	7,49	7,53	7,56	7,49	7,51	7,48	7,47
Yüreğir Keresteciler	NO3	53,802	54,064	54,016	52,993	55,422	50,856	52,654	51,653	53,035	50,624	52,382	53,326
	NO2	0,017	0,002	0,004	0,003	0,003	0,005	0,003	0,014	0,002	0,003	0,016	0,005
	PO4-P	0,011	0,003	0,006	0,002	0,001	0,002	0,007	0,000	0,010	0,000	0,000	0,006
	EC	0,91	0,93	0,94	0,94	0,94	0,93	0,90	0,92	0,94	0,90	0,93	0,92
	PH	7,42	7,42	7,41	7,41	7,40	7,42	7,39	7,46	7,42	7,42	7,46	7,47

Çizelge 4.1. Yer altı suları analiz sonuçları (Devamı)

Kuyu No	DEĞER	Ağustos 2023	Eylül 2023	Ekim 2023	Kasım 2023	Aralık 2023	Ocak 2024	Şubat 2024	Mart 2024	Nisan 2024	Mayıs 2024	Haziran 2024	Temmuz 2024
Şehit Duran Mahallesi	NO3	2,238	2,877	2,254	3,007	1,519	41,464	47,703	41,766	41,872	41,912	41,809	49,539
	NO2	0,006	0,004	0,001	0,002	0,013	0,001	0,004	0,003	0,006	0,004	0,014	0,016
	PO4-P	0,007	0,002	0,002	0,009	0,010	0,001	0,002	0,008	0,010	0,005	0,010	0,002
	EC	0,40	0,39	0,39	0,39	0,38	0,76	0,86	0,81	0,81	0,82	0,81	0,90
	PH	7,49	7,56	7,53	7,62	7,51	7,48	7,39	7,47	7,40	7,46	7,47	7,39
Beyazevler Pompa	NO3	3,609	3,096	3,457	3,335	2,974	3,432	1,410	1,669	2,976	3,250	3,007	1,556
	NO2	0,006	0,008	0,014	0,007	0,008	0,016	0,005	0,003	0,003	0,002	0,013	0,002
	PO4-P	0,002	0,005	0,002	0,002	0,009	0,004	0,009	0,000	0,008	0,003	0,002	0,005
	EC	0,44	0,44	0,44	0,43	0,45	0,44	0,44	0,43	0,44	0,43	0,43	0,43
	PH	7,56	7,61	7,65	7,65	7,58	7,62	7,60	7,57	7,65	7,60	7,59	7,68
Kanal-Real Kesişimi	NO3	2,323	2,487	1,436	2,836	2,901	1,501	2,749	2,846	1,363	2,550	11,049	19,674
	NO2	0,001	0,005	0,006	0,003	0,016	0,003	0,003	0,008	0,000	0,009	0,015	0,002
	PO4-P	0,000	0,001	0,005	0,007	0,000	0,005	0,004	0,004	0,001	0,001	0,002	0,005
	EC	0,41	0,40	0,40	0,40	0,40	0,41	0,40	0,41	0,40	0,40	0,47	0,58
	PH	7,46	7,51	7,56	7,56	7,55	7,57	7,56	7,53	7,53	7,63	7,61	7,51
Gülpınar Mahallesi	NO3	1,529	2,781	2,834	2,684	39,499	41,169	39,716	39,319	14,609	14,318	9,884	2,731
	NO2	0,029	0,034	0,034	0,017	0,006	0,005	0,005	0,012	0,004	0,005	0,014	0,002
	PO4-P	0,004	0,013	0,004	0,010	0,011	0,005	0,001	0,012	0,003	0,001	0,003	0,005
	EC	0,44	0,44	0,42	0,44	0,85	0,85	0,85	0,84	0,55	0,57	0,54	0,46
	PH	7,58	7,63	7,36	7,49	7,49	7,29	7,52	7,44	7,54	7,42	7,42	7,42
Zübeyde Hanım Parkı	NO3	3,498	2,329	3,080	30,381	32,780	33,525	31,432	31,808	51,243	47,931	50,815	50,488
	NO2	0,015	0,004	0,001	0,005	0,013	0,015	0,001	0,026	0,004	0,004	0,001	0,003
	PO4-P	0,007	0,008	0,007	0,002	0,002	0,018	0,013	0,006	0,005	0,001	0,000	0,013
	EC	0,42	0,43	0,43	0,74	0,75	0,74	0,76	0,75	0,91	0,96	0,94	0,95
	PH	7,42	7,36	7,44	7,37	7,36	7,37	7,38	7,40	7,34	7,39	7,36	7,34
Fatih Mahallesi İtfaiyesi	NO3	2,430	2,568	2,966	1,221	1,048	1,994	2,256	2,422	2,081	2,175	0,697	1,990
	NO2	0,005	0,004	0,014	0,000	0,015	0,002	0,007	0,005	0,001	0,001	0,018	0,001
	PO4-P	0,005	0,002	0,000	0,009	0,017	0,001	0,001	0,001	0,011	0,001	0,002	0,020
	EC	0,44	0,46	0,42	0,41	0,42	0,41	0,42	0,41	0,41	0,40	0,43	0,43
	PH	7,41	7,51	7,45	7,44	7,56	7,51	7,42	7,50	7,52	7,37	7,46	7,44

4.2.1. Yer Altı Suyu Nitrat (NO₃) Konsantrasyonları

Çalışma alanındaki yer altı suyu ASKİ gözlem kuyularında aylık olarak gözlenen NO₃ (mg L⁻¹) konsantrasyonlarının grafiği Çizelge 4.2 de sunulmuştur. Ayrıca bulgular bölgesel bazda grafikler halinde Şekil 4.11, Şekil 4.12, Şekil 4.13, Şekil 4.14, Şekil 4.15 ve Şekil 4.16 da verilmiştir.

Çizelge 4.2. Yer altı suyu Nitrat (mgL⁻¹) konsantrasyonları

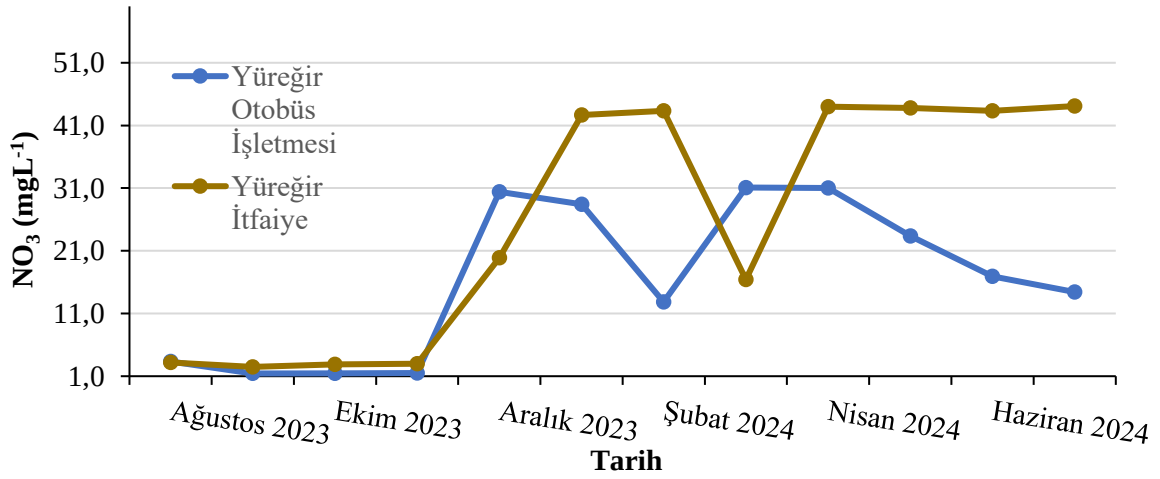
Bölge	Kuyular	Ağustos 2023	Eylül 2023	Ekim 2023	Kasım 2023	Aralık 2023	Ocak 2024	Şubat 2024	Mart 2024	Nisan 2024	Mayıs 2024	Haziran 2024	Temmuz 2024
1	Yüreğir Otobüs İşletmesi	3,366	1,434	1,450	1,529	30,422	28,439	12,859	31,098	31,022	23,349	16,902	14,426
1	Yüreğir İtfaiye	3,203	2,483	2,893	2,978	19,891	42,665	43,331	16,403	43,984	43,785	43,337	44,092
2	Yüreğir 75. Yıl Anadolu Lisesi	1,448	2,942	3,061	3,070	1,412	39,457	43,694	51,304 *	52,057 *	47,521	36,940	16,125
2	Yüreğir Keresteciler İtfaiye	53,802 *	54,064 *	54,016 *	52,993 *	55,422 *	50,856 *	52,654 *	51,653 *	53,035 *	50,624 *	52,382 *	53,326 *
3	Aski Kuzey Şantiye	1,655	3,041	2,380	3,413	2,755	2,274	2,177	2,223	1,826	2,298	2,250	3,473
3	Aski Güney Şantiye	4,123	3,699	4,121	2,593	4,257	4,383	4,243	4,555	3,764	3,617	4,429	4,439
3	Aski Şantiyesi Orta Refüj	3,514	2,566	2,150	3,611	2,832	3,315	1,992	3,772	0,833	3,762	3,356	3,013
3	Galeria Merkez Park	1,399	1,523	2,676	14,168	8,504	34,888	37,835	45,131	53,171 *	51,836 *	52,345 *	52,130 *
3	Yüreğir Demirspor Tesisleri	1,576	1,466	1,345	26,728	24,118	24,461	31,221	33,015	37,188	43,940	43,753	42,801
4	Hastaneler Otoban Çıkışı	19,270	19,297	18,278	15,485	9,813	7,636	6,288	7,847	5,036	4,157	4,847	3,341
4	Beyazevler Pompa İstasyonu	3,609	3,096	3,457	3,335	2,974	3,432	1,410	1,669	2,976	3,250	3,007	1,556
5	Şehit Duran Mahallesi	2,238	2,877	2,254	3,007	1,519	41,464	47,703	41,766	41,872	41,912	41,809	49,539

Çizelge 4.2. Yer altı suyu Nitrat (mgL^{-1}) konsantrasyonları (Devamı)

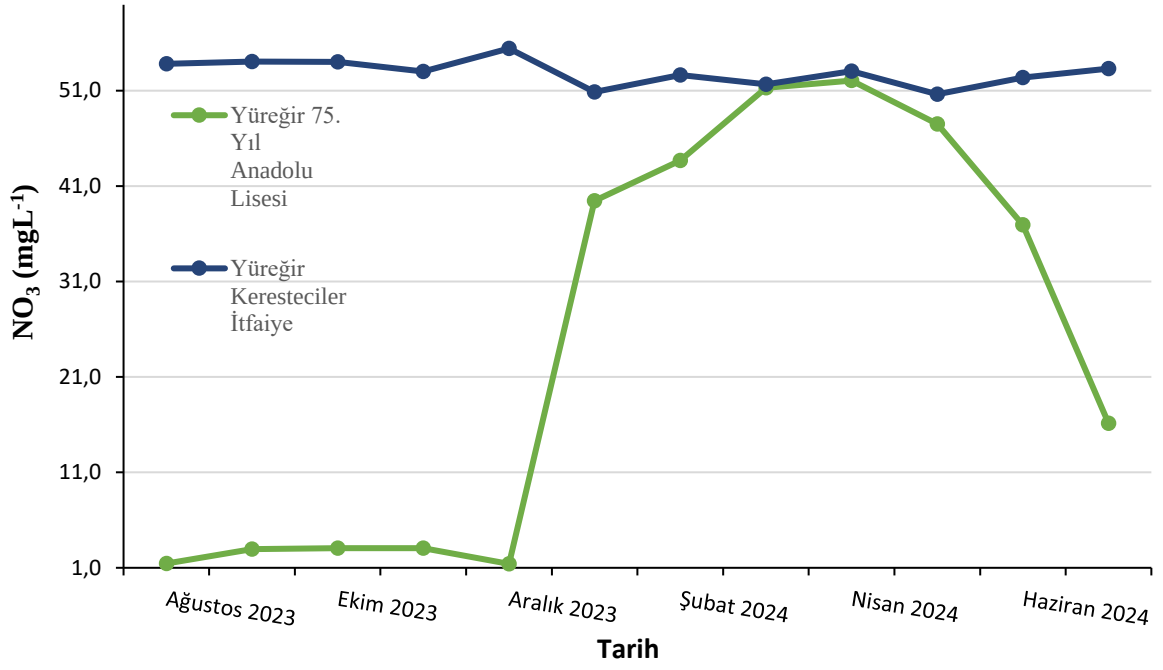
Bölge	Kuyular	Ağustos 2023	Eylül 2023	Ekim 2023	Kasım 2023	Aralık 2023	Ocak 2024	Şubat 2024	Mart 2024	Nisan 2024	Mayıs 2024	Haziran 2024	Temmuz 2024
5	Gülpınar Mahallesi	1,529	2,781	2,834	2,684	39,499	41,169	39,716	39,319	14,609	14,318	9,884	2,731
5	Zübeyde Hanım Parkı	3,498	2,329	3,080	30,381	32,780	33,525	31,432	31,808	51,243*	47,931	50,815*	50,488*
6	Seyhan Onur Mahallesi	2,361	1,349	2,759	2,712	2,292	39,091	7,729	38,284	11,009	7,473	7,291	7,419
6	Kanal-Real Kesişimi	2,323	2,487	1,436	2,836	2,901	1,501	2,749	2,846	1,363	2,550	11,049	19,674
6	Fatih Mahallesi İtfaiyesi	2,430	2,568	2,966	1,221	1,048	1,994	2,256	2,422	2,081	2,175	0,697	1,990

Not 1 : Avrupa Birliği ülkelerinde ve Türkiye'de içme ve kullanma sularında maksimum nitrat ve nitrit konsantrasyonu sırasıyla 50 mgL^{-1} ve $0,50 \text{ mgL}^{-1}$ olarak tanımlanmaktadır (Anonim, 2005).

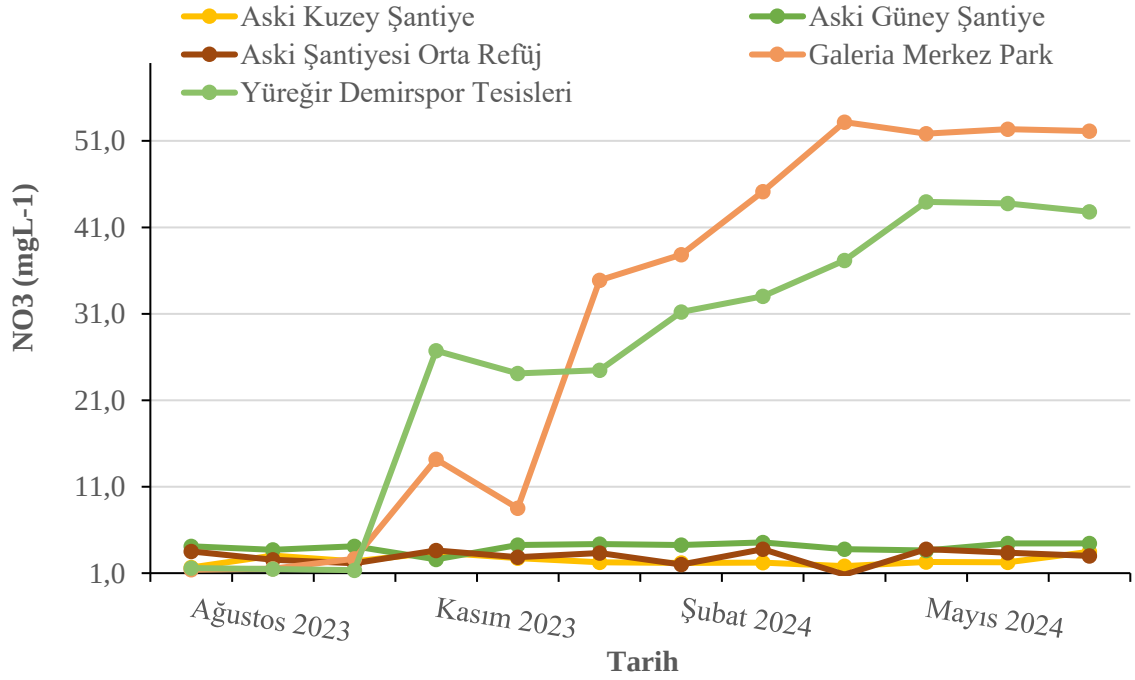
Not 2 : Sınır değerleri üzerinde bulunanlar * işareti ile gösterilmiştir.



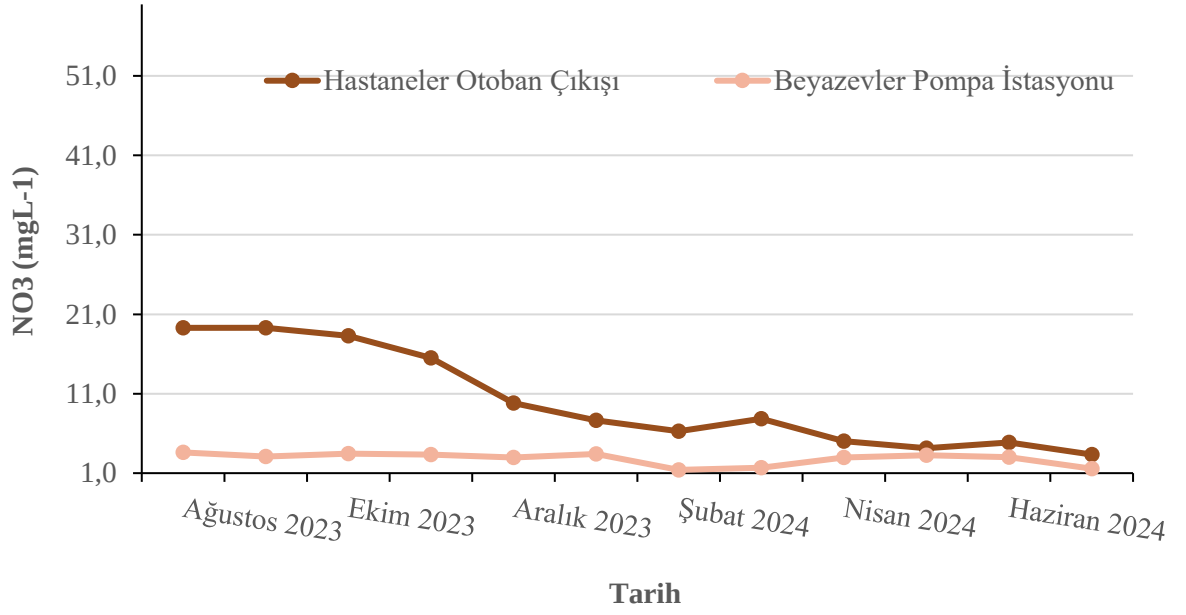
Şekil 4.11. Yer altı suyu kuyuları Bölge 1 Nitrat (mgL^{-1}) konsantrasyonları



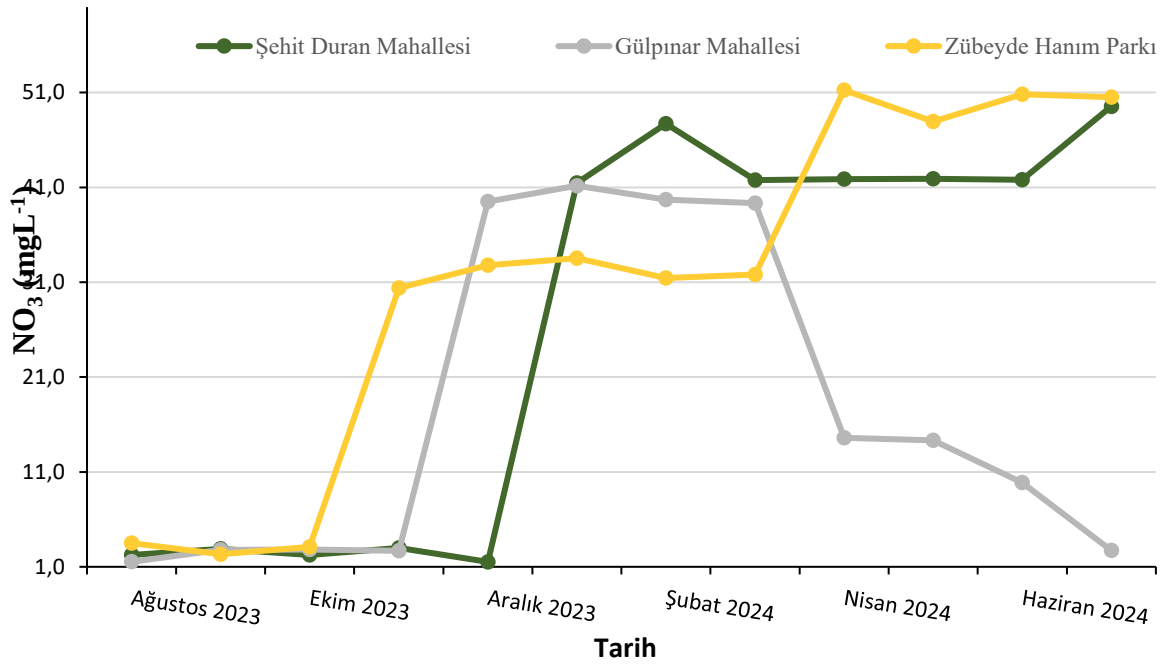
Şekil 4.12. Yer altı suyu kuyuları Bölge 2 Nitrat (mgL⁻¹) konsantrasyonları



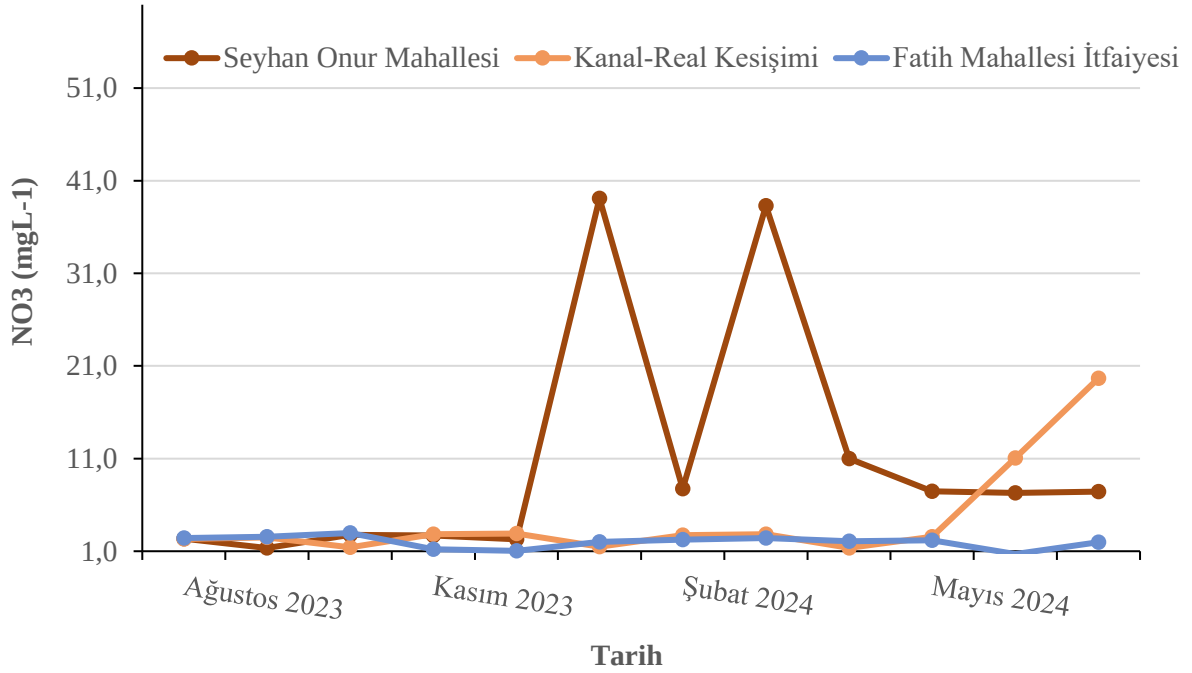
Şekil 4.13. Yer altı suyu kuyuları Bölge 3 Nitrat (mgL⁻¹) konsantrasyonları



Şekil 4.14. Yer altı suyu kuyuları Bölge 4 Nitrat (mgL⁻¹) konsantrasyonları



Şekil 4.15. Yer altı suyu kuyuları Bölge 5 Nitrat (mgL⁻¹) konsantrasyonları



Şekil 4.16. Yer altı suyu kuyuları Bölge 6 Nitrat (mgL⁻¹) konsantrasyonları

Grafikler incelendiğinde WHO üst sınır değeri 50 mg L⁻¹'ye yakın olan konsantrasyonların sebebi olarak bu konsantrasyonların ölçüldüğü kuyuların tarım arazilerine, hayvancılık faaliyetlerine ve Seyhan Nehrine yakın olduğu söylenebilir. Büyükbaş hayvan yetiştiriciliğinin aktif olarak devam ettiği yerlerde gübre yönetiminin olmaması ve gübrelerin açığa bırakılması ayrıca tarım arazilerine bilinçsiz bir şekilde serilmesinden dolayı özellikle yağışlar ile oluşan sızıntılar sonucu yer altı ve yüzey sularında nitrat konsantrasyonlarının arttığı söylenebilir.

Yapılan ölçümlerde en düşük nitrat değeri, Haziran 2024 ayında ortalama 0.697 mg L⁻¹ olarak ölçülmüştür. Ay ortalamasına bakıldığında en fazla nitrat konsantrasyonu Aralık 2023 ayında 55.422 mg L⁻¹ olarak ölçülmüştür. Araştırma genelinde ortalama olarak nitrat değeri 17,058 mg L⁻¹ olarak hesaplanmıştır. WHO standartlarına göre izin verilebilir nitrat üst limit değeri 50 mg L⁻¹ olarak bildirilmektedir. Bu kapsamda analiz edilen yer altı sularındaki nitrat konsantrasyonlarının toplam 204 adet verinin 182 adet verisi sınır değerinin altında bulunmuştur. Yer altı 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 182 adet veri Sınıf 1-2 Tip 1 sınıfına girmektedir.

Ağustos-2023 ayı için NO_3 mg L^{-1} grafiği incelendiğinde nitrat konsantrasyon dağılımdaki artışın Hastaneler Otoban çıkışı ve Yüreğir Keresteciler Sitesi İtfaiye kuyularında olduğu görülmektedir. Ağustos ayı en yüksek nitrat değeri 53.802 mg L^{-1} Yüreğir Keresteciler Sitesi İtfaiye kuyusunda görülmektedir. WHO ve Sağlık Bakanlığı (2005) standardına göre izin verilen limit değerini (50 mg L^{-1}) 3.802 mg L^{-1} aştığını ve bu limit aşımının zaman içerisinde birikim yaparak tehlikeli olabilecek değerlere de gelebileceği görülmektedir. Ağustos ayı nitrat ortalaması 6,550 mg L^{-1} bulunmuştur.

Eylül-2023 ayı için nitrat konsantrasyon dağılımdaki artışın Hastaneler Otoban çıkışı ve Yüreğir Keresteciler Sitesi İtfaiye kuyularında olduğu görülmektedir. Eylül ayı en yüksek nitrat değeri 54.064 mg L^{-1} ile Yüreğir Keresteciler Sitesi İtfaiye kuyusunda görülmüş olup kuyudaki nitrat konsantrasyonunun WHO ve Sağlık Bakanlığı (2005) standardına göre izin verilen limit değerini (50 mg L^{-1}) 4.064 mg L^{-1} aştığını ve bu limit aşımının zaman içerisinde birikim yaparak tehlikeli olabilecek değerlere de gelebileceği görülmektedir. Eylül ayı nitrat ortalaması 6,471 mg L^{-1} bulunmuştur.

Ekim-2023 ayı için nitrat konsantrasyon dağılımdaki artışın Hastaneler Otoban çıkışı ve Yüreğir Keresteciler Sitesi İtfaiye kuyularında olduğu görülmektedir. Ekim ayı en yüksek nitrat değeri 54.016 mg L^{-1} ile Yüreğir Keresteciler Sitesi İtfaiye kuyusunda görülmüş olup kuyudaki nitrat konsantrasyonunun WHO ve Sağlık Bakanlığı (2005) standardına göre izin verilen limit değerini (50 mg L^{-1}) 4.016 mg L^{-1} aştığı görülmektedir. Ekim ayı nitrat ortalaması 6,538 mg L^{-1} bulunmuştur.

Kasım-2023 ayı için nitrat konsantrasyon dağılımdaki artışın Hastaneler Otoban Çıkışı, Galeria Merkez Park, Yüreğir Demirspor Tesisleri, Zübeyde Hanım Parkı ve Yüreğir Keresteciler Sitesi İtfaiye kuyularında olduğu görülmektedir. Kasım ayı en yüksek nitrat değeri 52.993 mg L^{-1} ile Yüreğir Keresteciler Sitesi İtfaiye kuyusunda görülmüş olup kuyudaki nitrat konsantrasyonunun WHO ve Sağlık Bakanlığı (2005) standardına göre izin verilen limit değerini (50 mg L^{-1}) 2.993 mg L^{-1} aştığı görülmektedir. Kasım ayı nitrat ortalaması 10,161 mg L^{-1} bulunmuştur.

Aralık-2023 ayı için nitrat konsantrasyon dağılımdaki artışın Yüreğir Otobüs İşletmesi, Yüreğir İtfaiye, Yüreğir Demirspor Tesisleri, Zübeyde Hanım Parkı, Gülpınar Mahallesi ve Yüreğir Keresteciler Sitesi İtfaiye kuyularında olduğu görülmektedir. Aralık ayı en yüksek nitrat değeri 55.422 mg L^{-1} ile Yüreğir Keresteciler Sitesi İtfaiye kuyusunda görülmüş olup kuyudaki nitrat konsantrasyonunun WHO ve Sağlık Bakanlığı (2005) standardına göre izin verilen limit değerini (50 mg L^{-1}) 5.422 mg L^{-1} aştığı görülmektedir. Aralık ayı nitrat ortalaması 14,261 mg L^{-1} bulunmuştur.

Ocak-2024 ayı için nitrat konsantrasyon dağılımdaki artışın Yüreğir Otobüs İşletmesi, Yüreğir İtfaiye, Yüreğir 75. Yıl Anadolu Lisesi, Galeria Merkez Park, Seyhan Onur Mahallesi, Şehit Duran Mahallesi, Yüreğir Demirspor Tesisleri, Zübeyde Hanım Parkı, Gülpınar Mahallesi ve Yüreğir Keresteciler Sitesi İtfaiye kuyularında olduğu görülmektedir. Ocak ayı en yüksek nitrat değeri 50.856 mg L^{-1} ile Yüreğir Keresteciler Sitesi İtfaiye kuyusunda görülmüş olup kuyudaki nitrat konsantrasyonunun WHO ve Sağlık Bakanlığı (2005) standardına göre izin verilen limit değerini (50 mg L^{-1}) $0,856 \text{ mg L}^{-1}$ aştığı tespit edilmiştir. Ocak ayı nitrat ortalaması 23.562 mg L^{-1} bulunmuştur.

Şubat-2024 ayı için nitrat konsantrasyon dağılımdaki artışın Yüreğir İtfaiye, Yüreğir 75. Yıl Anadolu Lisesi, Galeria Merkez Park, Yüreğir Demirspor Tesisleri, Şehit Duran Mahallesi, Zübeyde Hanım Parkı, Gülpınar Mahallesi ve Yüreğir Keresteciler Sitesi İtfaiye kuyularında olduğu görülmektedir. Şubat ayı en yüksek nitrat değeri 52.654 mg L^{-1} ile Yüreğir Keresteciler Sitesi İtfaiye kuyusunda görülmüş olup kuyudaki nitrat konsantrasyonunun WHO ve Sağlık Bakanlığı (2005) standardına göre izin verilen limit değerini (50 mg L^{-1}) $2,654 \text{ mg L}^{-1}$ aştığı kaydedilmiştir. Şubat ayı nitrat ortalaması 21.723 mg L^{-1} bulunmuştur.

Mart-2024 ayı için nitrat konsantrasyon dağılımdaki artışın Yüreğir Otobüs İşletmesi, Yüreğir 75. Yıl Anadolu Lisesi, Galeria Merkez Park, Seyhan Onur Mahallesi, Şehit Duran Mahallesi, Yüreğir Demirspor Tesisleri, Zübeyde Hanım Parkı, Gülpınar Mahallesi ve Yüreğir Keresteciler Sitesi İtfaiye kuyularında olduğu görülmektedir. Mart ayı en yüksek nitrat değeri 51.653 mg L^{-1} ile Yüreğir Keresteciler Sitesi İtfaiye kuyusunda görülmüş olup kuyudaki nitrat konsantrasyonunun WHO ve Sağlık Bakanlığı (2005) standardına göre izin verilen limit değerini (50 mg L^{-1}) 1.653 mg L^{-1} aştığı belirlenmiştir. Mart ayı nitrat ortalaması 23.830 mg L^{-1} bulunmuştur.

Nisan-2024 ayı için nitrat konsantrasyon dağılımdaki artışın Yüreğir Otobüs İşletmesi, Yüreğir 75. Yıl Anadolu Lisesi, Galeria Merkez Park, Şehit Duran Mahallesi, Yüreğir Demirspor Tesisleri, Zübeyde Hanım Parkı ve Yüreğir Keresteciler Sitesi İtfaiye kuyularında olduğu görülmektedir. Nisan ayı en yüksek nitrat değeri 53.171 mg L^{-1} ile Galeria Merkez Park kuyusunda görülmüş olup kuyudaki nitrat konsantrasyonunun WHO ve Sağlık Bakanlığı (2005) standardına göre izin verilen limit değerini (50 mg L^{-1}) 3.171 mg L^{-1} aştığı görülmektedir. Nisan ayı nitrat ortalaması 23.945 mg L^{-1} bulunmuştur.

Mayıs-2024 ayı için nitrat konsantrasyon dağılımdaki artışın Yüreğir Otobüs İşletmesi, Yüreğir 75. Yıl Anadolu Lisesi, Galeria Merkez Park, Şehit Duran Mahallesi, Yüreğir Demirspor Tesisleri, Zübeyde Hanım Parkı, Yüreğir İtfaiye ve Yüreğir Keresteciler Sitesi İtfaiye kuyularında olduğu görülmektedir. Mayıs ayı en yüksek nitrat değeri 51.836 mg L^{-1} ile Galeria Merkez Park kuyusunda görülmüş olup kuyudaki nitrat konsantrasyonunun WHO ve Sağlık Bakanlığı (2005) standardına göre izin verilen limit değerini (50 mg L^{-1}) 1.836 mg L^{-1} aştığı belirlenmiştir. Mayıs ayı nitrat ortalaması 23.206 mg L^{-1} bulunmuştur.

Haziran-2024 ayı için nitrat konsantrasyon dağılımındaki artışın Yüreğir 75. Yıl Anadolu Lisesi, Galeria Merkez Park, Şehit Duran Mahallesi, Yüreğir Demirspor Tesisleri, Zübeyde Hanım Parkı, Yüreğir İtfaiye ve Yüreğir Keresteciler Sitesi İtfaiye kuyularında olduğu görülmektedir. Haziran ayı en yüksek nitrat değeri 52.382 mg L^{-1} ile Yüreğir Keresteciler Sitesi İtfaiye kuyusunda görülmüş olup kuyudaki nitrat konsantrasyonunun WHO ve Sağlık Bakanlığı (2005) standardına göre izin verilen limit değerini (50 mg L^{-1}) 2.382 mg L^{-1} aştığı tespit edilmiştir. Haziran ayı nitrat ortalaması 22.652 mg L^{-1} bulunmuştur.

Temmuz-2024 ayı için nitrat konsantrasyon dağılımındaki artışın Galeria Merkez Park, Şehit Duran Mahallesi, Yüreğir Demirspor Tesisleri, Zübeyde Hanım Parkı, Yüreğir İtfaiye ve Yüreğir Keresteciler Sitesi İtfaiye kuyularında olduğu görülmektedir. Temmuz ayı en yüksek nitrat değeri 53.326 mg L^{-1} ile Yüreğir Keresteciler Sitesi İtfaiye kuyusunda görülmüş olup kuyudaki nitrat konsantrasyonunun WHO ve Sağlık Bakanlığı (2005) standardına göre izin verilen limit değerini (50 mg L^{-1}) 3.326 mg L^{-1} aştığı kaydedilmiştir. Temmuz ayı nitrat ortalaması 21.798 mg L^{-1} bulunmuştur.

Bulgularda verilen nitrat sonuçları da kimi aylarda konsantrasyonların kritik seviyelere yaklaştığını ve çevredeki canlılar için risk arz ettiğini göstermektedir.

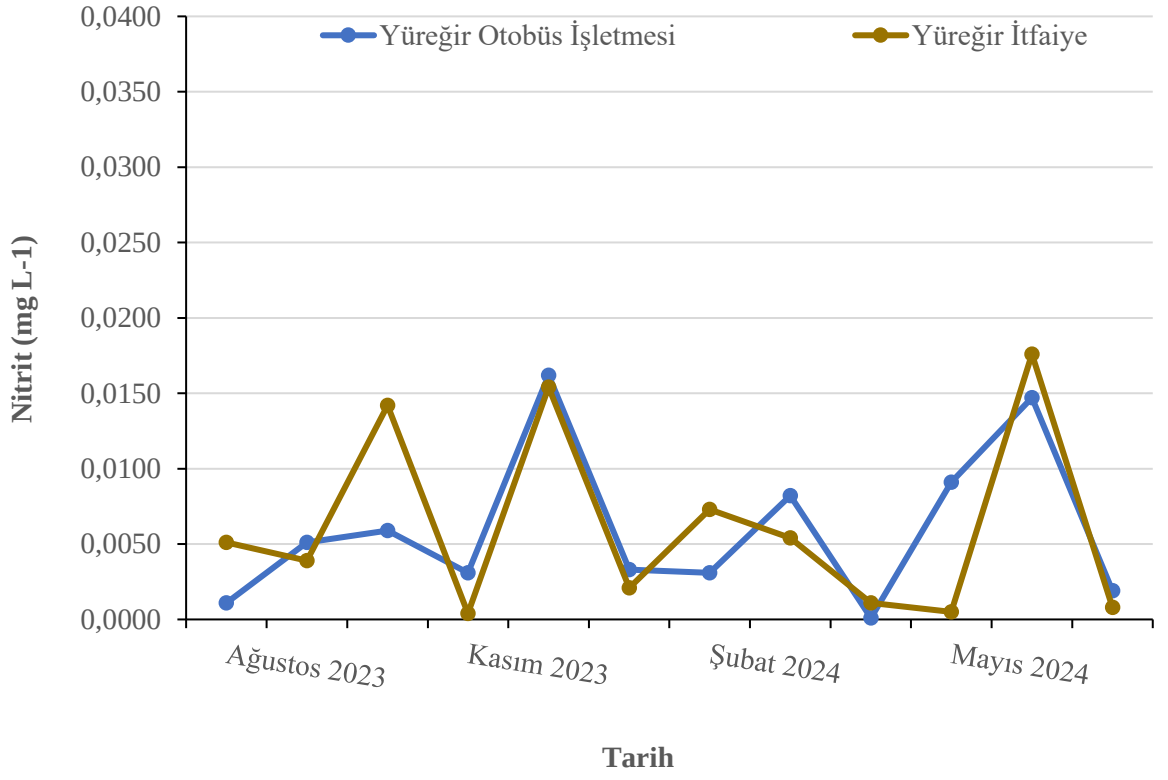
4.2.2. Yer Altı Suyu Nitrit (NO_2) Konsantrasyonları

Çalışma alanındaki yer altı suyu ASKİ gözlem kuyularında aylık olarak gözlenen NO_2 (mg L^{-1}) konsantrasyonları Çizelge 4.3 de sunulmuştur. Ayrıca bulgular bölgesel bazda grafikler halinde Şekil 4.17, Şekil 4.18, Şekil 4.19, Şekil 4.20, Şekil 4.21 ve Şekil 4.22 de verilmiştir.

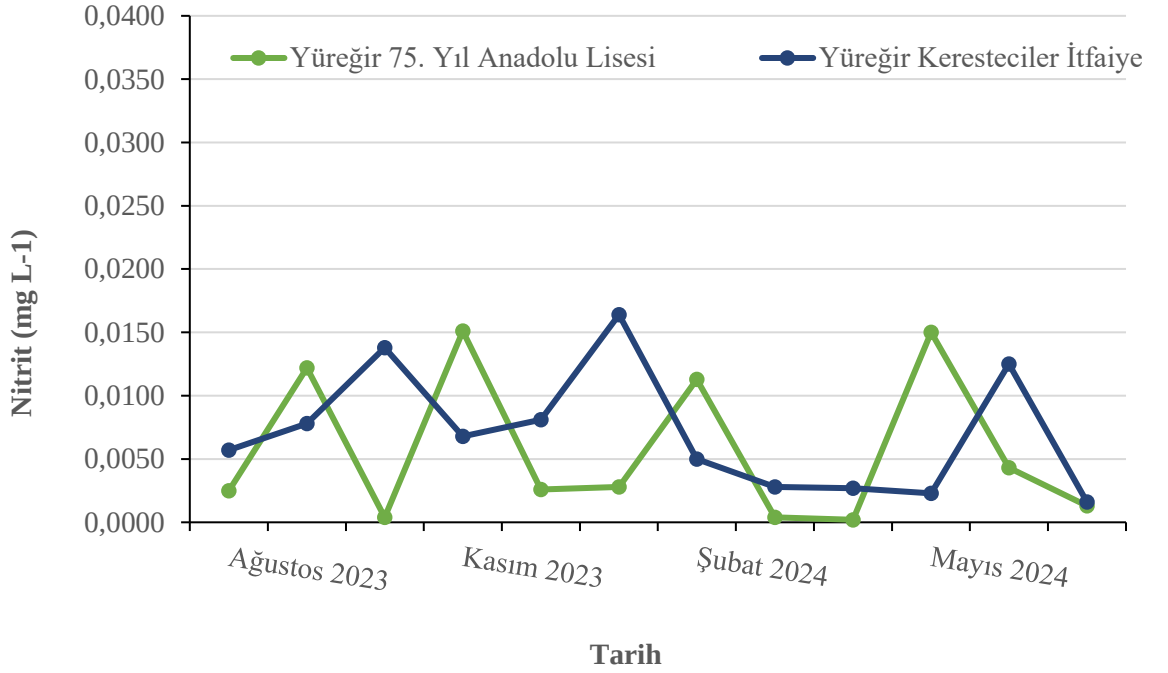
Çizelge 4.3. Yer altı suyu Nitrit (mgL⁻¹) konsantrasyonları

Bölge	Kuyular	Ağustos 2023	Eylül 2023	Ekim 2023	Kasım 2023	Aralık 2023	Ocak 2024	Şubat 2024	Mart 2024	Nisan 2024	Mayıs 2024	Haziran 2024	Temmuz 2024
1	Yüreğir Otobüs İşletmesi	0,001	0,005	0,006	0,003	0,016	0,003	0,003	0,008	0,000	0,009	0,015	0,002
1	Yüreğir İtfaiye	0,005	0,004	0,014	0,000	0,015	0,002	0,007	0,005	0,001	0,001	0,018	0,001
2	Yüreğir 75. Yıl Anadolu Lisesi	0,003	0,012	0,000	0,015	0,003	0,003	0,011	0,000	0,000	0,015	0,004	0,001
2	Yüreğir Keresteciler İtfaiye	0,006	0,008	0,014	0,007	0,008	0,016	0,005	0,003	0,003	0,002	0,013	0,002
3	Aski Kuzey Şantiye	0,000	0,009	0,000	0,004	0,003	0,013	0,004	0,031	0,036	0,013	0,000	0,010
3	Aski Güney Şantiye	0,000	0,015	0,002	0,000	0,003	0,001	0,003	0,004	0,015	0,003	0,003	0,017
3	Aski Şantiyesi Orta Refüj	0,000	0,000	0,015	0,015	0,004	0,004	0,013	0,000	0,002	0,026	0,009	0,011
3	Galeria Merkez Park	0,003	0,005	0,002	0,002	0,004	0,002	0,003	0,015	0,005	0,015	0,008	0,015
3	Yüreğir Demirspor Tesisleri	0,004	0,005	0,005	0,005	0,014	0,016	0,003	0,004	0,005	0,004	0,001	0,013
4	Hastaneler Otoban Çıkışı	0,021	0,009	0,001	0,011	0,002	0,003	0,003	0,001	0,000	0,014	0,001	0,013
4	Beyazevler Pompa İstasyonu	0,008	0,003	0,000	0,014	0,001	0,003	0,012	0,013	0,003	0,001	0,004	0,008
5	Şehit Duran Mahallesi	0,006	0,004	0,001	0,002	0,013	0,001	0,004	0,003	0,006	0,004	0,014	0,016
5	Gülpınar Mahallesi	0,015	0,004	0,001	0,005	0,013	0,015	0,001	0,026	0,004	0,004	0,001	0,003
5	Zübeyde Hanım Parkı	0,017	0,002	0,004	0,003	0,003	0,005	0,003	0,014	0,002	0,003	0,016	0,005
6	Seyhan Onur Mahallesi	0,004	0,012	0,001	0,006	0,006	0,003	0,002	0,006	0,002	0,007	0,014	0,003
6	Kanal-Real Kesişimi	0,008	0,004	0,001	0,012	0,013	0,003	0,003	0,005	0,004	0,006	0,014	0,001
6	Fatih Mahallesi İtfaiyesi	0,029	0,034	0,034	0,017	0,006	0,005	0,005	0,012	0,004	0,005	0,014	0,002

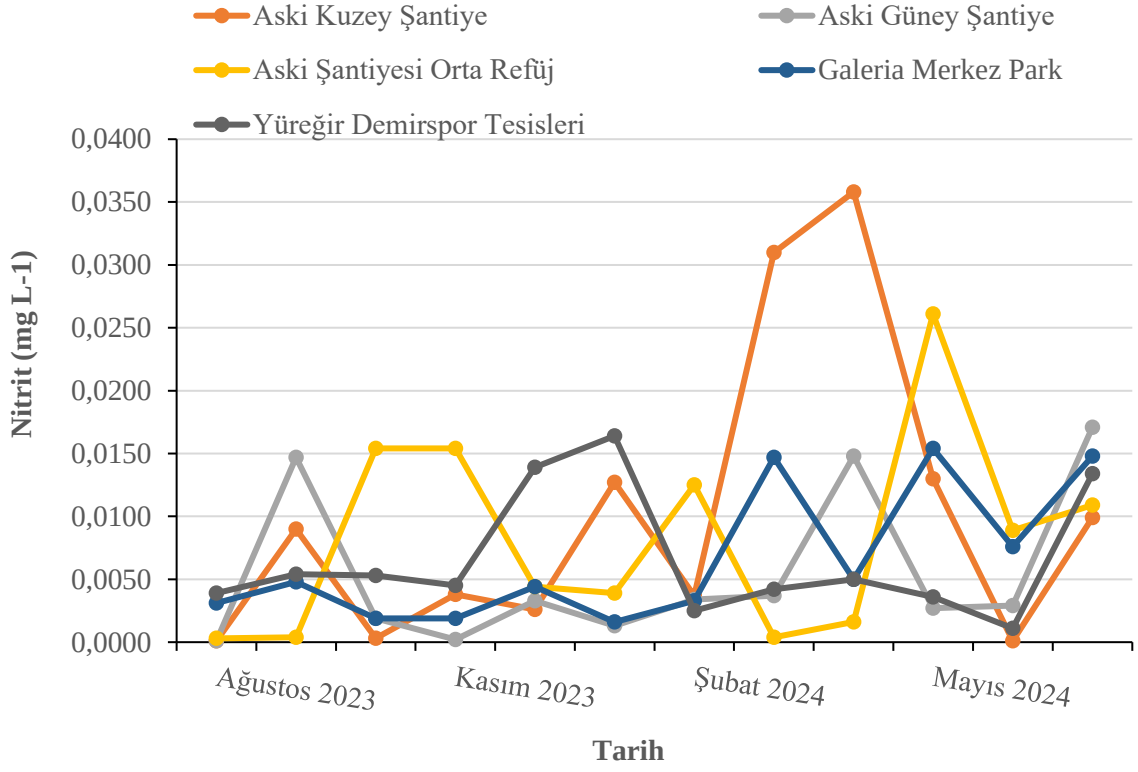
Not : Avrupa Birliği ülkelerinde ve Türkiye'de içme ve kullanma sularında maksimum nitrat ve nitrit konsantrasyonu sırasıyla 50 mgL⁻¹ ve 0,50 mgL⁻¹ olarak tanımlanmaktadır (Anonim, 2005).



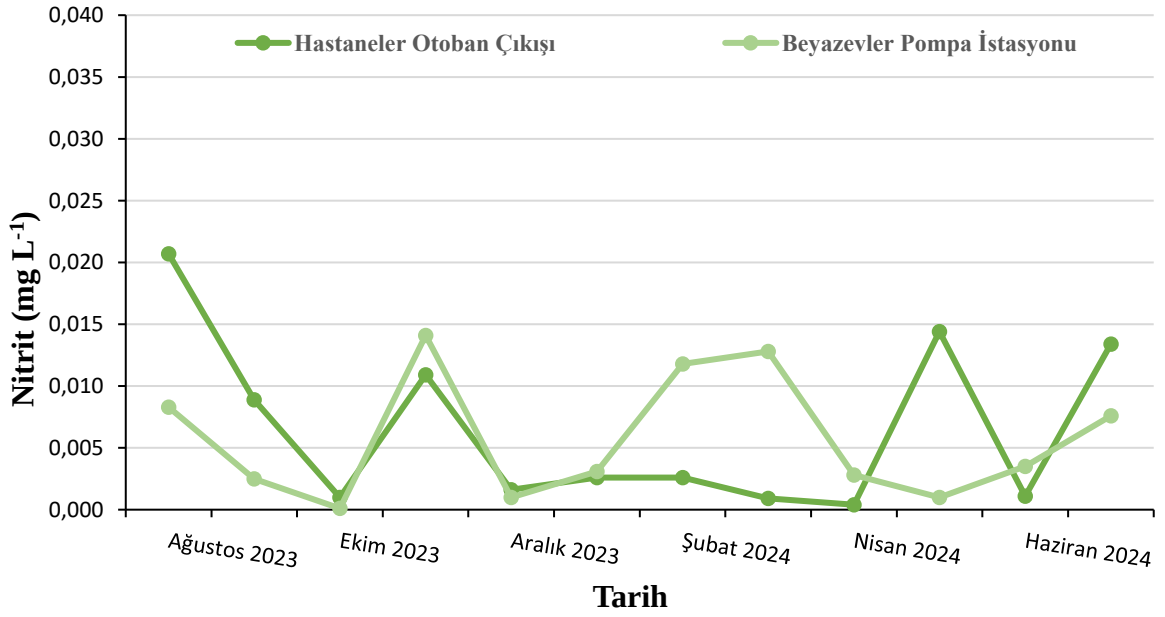
Şekil 4.17. Yer altı suyu kuyuları Bölge 1 Nitrit (mgL⁻¹) konsantrasyonları



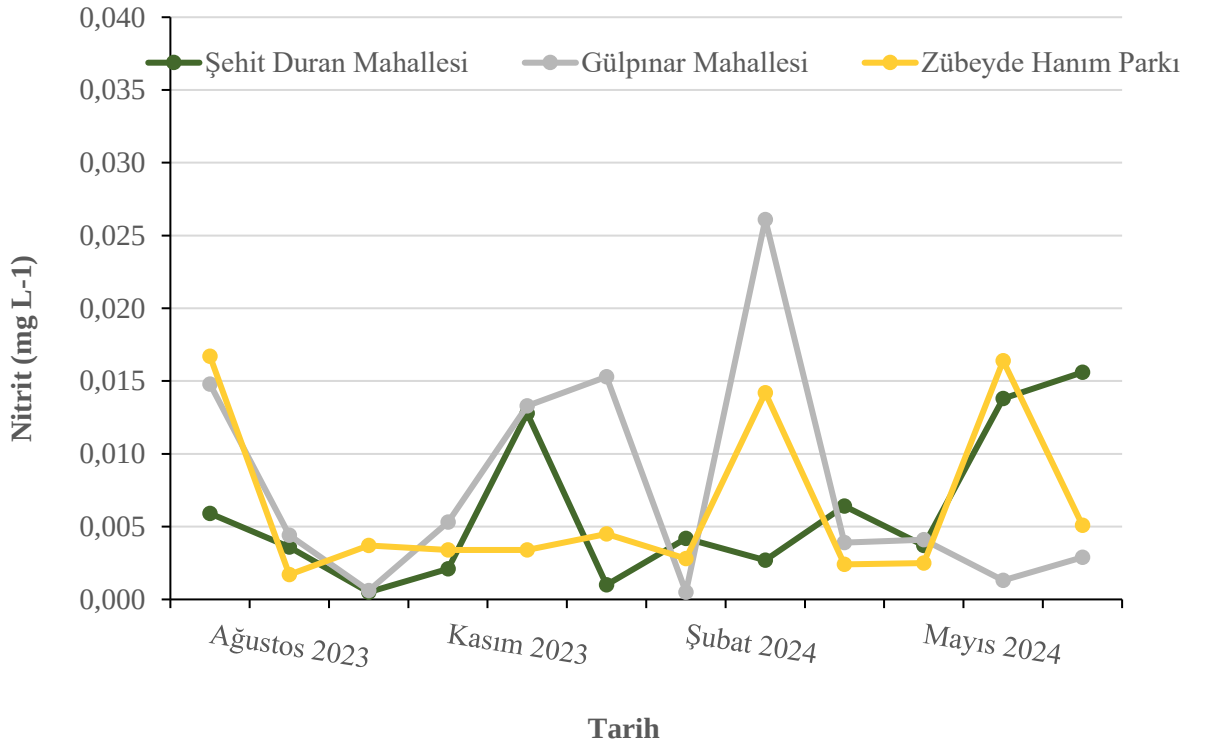
Şekil 4.18. Yer altı suyu kuyuları Bölge 2 Nitrit (mg L⁻¹) konsantrasyonları



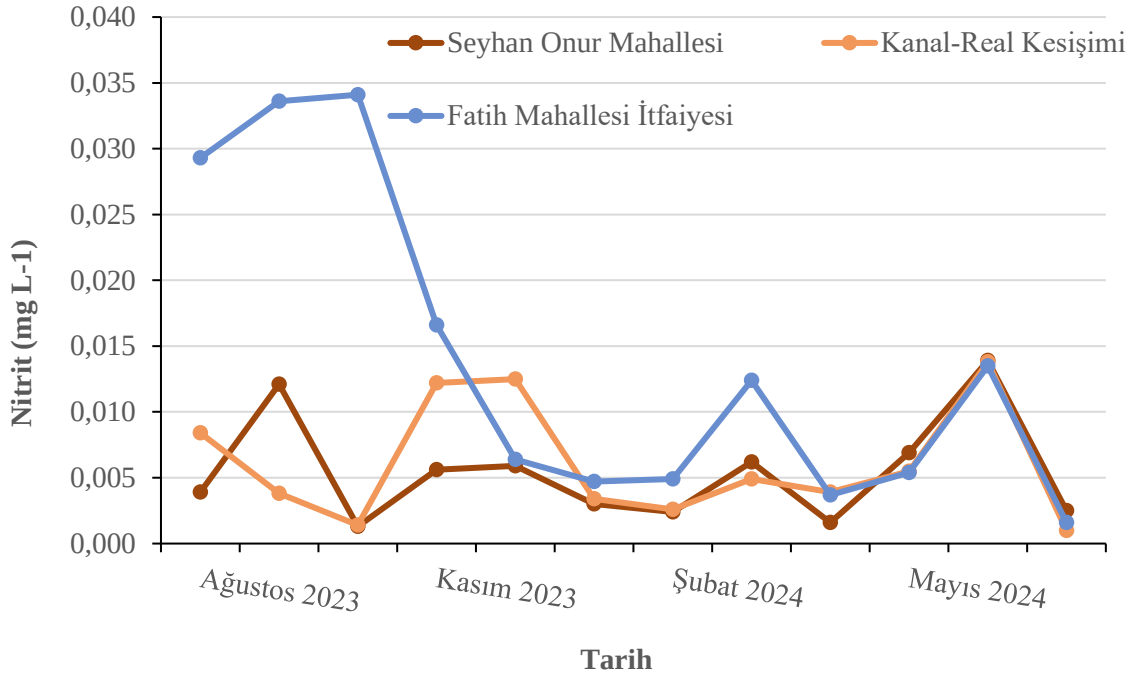
Şekil 4.19.. Yer altı suyu kuyuları Bölge 3 Nitrit (mg L⁻¹) konsantrasyonları



Şekil 4.20. Yer altı suyu kuyuları Bölge 4 Nitrit (mg L⁻¹) konsantrasyonları



Şekil 4.21. Yer altı suyu kuyuları Bölge 5 Nitrit (mg L⁻¹) konsantrasyonları



Şekil 4.22. Yer altı suyu kuyuları Bölge 6 Nitrit (mg L⁻¹) konsantrasyonları

Mevcut kuyulardan alınan su numunelerinin analiz sonuçları incelendiğinde literatürde verilen nitrit sınır değerinin 0.5 mg L^{-1} 12 dönem boyunca aşılmadığı görülmüştür. En yüksek değer $0,036 \text{ mg L}^{-1}$ Nisan 2024 ayında Aski Kuzey Şantiyesi kuyusunda görülmüştür. İkinci yüksek değer $0,034 \text{ mg L}^{-1}$ Ekim 2023 ayında Fatih Mahallesi İtfaiyesi kuyusunda görülmüştür.

Ortalama nitrit konsantrasyonlarının yıl içinde sınır değerinin altında olduğu görülmektedir.

Araştırma alanındaki yer altı sularında gözlenen toplam nitrit konsantrasyon değişimleri aylık bazda aşağıda belirtilmiştir. Buna göre nitrit konsantrasyonu $0,000 \text{ mg L}^{-1}$ ile $0,036 \text{ mg L}^{-1}$ aralığında değişmiş olup ortalama konsantrasyon $0,007 \text{ mg L}^{-1}$ olarak belirlenmiştir.

Ağustos-2023 ayı konsantrasyonu incelendiğinde nitrit konsantrasyon dağılımdaki artışın Fatih Mahallesi İtfaiyesi ve Hastaneler Otoban Çıkışı kuyularında en fazla olduğu görülmektedir. Ağustos ayı en yüksek nitrit konsantrasyon değeri 0.029 mg L^{-1} ile Fatih Mahallesi İtfaiyesi kuyusunda görülmüştür. Ağustos ayı nitrit konsantrasyon ortalaması 0.008 mg L^{-1} ile olması gereken değer aralığında bulunmuştur.

Eylül-2023 ayı konsantrasyonu incelendiğinde nitrit konsantrasyon dağılımdaki artışın ile Fatih Mahallesi İtfaiyesi kuyusunda en fazla olduğu görülmektedir. Avrupa Birliği ülkeleri ve Türkiye’de içme ve kullanma sularında bulunabilecek maksimum nitrit miktarları 0.50 mg L^{-1} olarak bildirilmiştir (Anonim, 2005). Eylül ayı en yüksek nitrit konsantrasyon değeri 0.034 mg L^{-1} ile Fatih Mahallesi İtfaiyesi kuyusunda görülmüştür. Eylül ayı nitrit konsantrasyon ortalaması $0,008 \text{ mg L}^{-1}$ ile olması gereken değer aralığında bulunmuştur.

Ekim-2023 ayı konsantrasyonu incelendiğinde nitrit konsantrasyon dağılımdaki artışın $0,034 \text{ mg L}^{-1}$ ile Fatih Mahallesi İtfaiyesi kuyusunda görülmüştür. Ekim ayı nitrit konsantrasyon ortalaması $0,006 \text{ mg L}^{-1}$ ile olması gereken değer aralığında bulunmuştur.

Kasım-2023 ayı konsantrasyonu incelendiğinde nitrit konsantrasyon dağılımdaki artışın $0,017 \text{ mg L}^{-1}$ ile Fatih Mahallesi İtfaiyesi kuyusunda görülmüştür. Kasım ayı nitrit konsantrasyon ortalaması 0.007 mg L^{-1} saptanmıştır.

Aralık-2023 ayı konsantrasyonu incelendiğinde nitrit konsantrasyon dağılımdaki artışın $0,016 \text{ mg L}^{-1}$ ile Yüreğir Otobüs İşletmesi kuyusunda olduğu görülmüştür. Aralık ayı nitrit konsantrasyon ortalaması 0.008 mg L^{-1} ile olması gereken değer aralığında bulunmuştur.

Ocak-2024 ayı konsantrasyonu incelendiğinde nitrit konsantrasyon dağılımdaki artışın Yüreğir Demirspor Tesisleri ve Yüreğir Keresteciler İtfaiyesinde kuyularında en fazla olduğu görülmektedir. Ocak ayı en yüksek nitrit konsantrasyon değeri $0,016 \text{ mg L}^{-1}$ ile Yüreğir Demirspor Tesisleri ve Yüreğir Keresteciler İtfaiyesinde kuyularında görülmüştür. Ocak ayı nitrit konsantrasyon ortalaması 0.006 mg L^{-1} saptanmıştır.

Şubat-2024 ayı konsantrasyonu incelendiğinde nitrit konsantrasyon dağılımdaki artışın Aski Şantiyesi Orta Refüj kuyusunda en fazla olduğu görülmektedir. Şubat ayı en yüksek nitrit konsantrasyon değeri $0,013 \text{ mg L}^{-1}$ ile Aski Şantiyesi Orta Refüj kuyusunda görülmüştür. Şubat ayı nitrit konsantrasyon ortalaması 0.005 mg L^{-1} bulunmuştur.

Mart-2024 ayı konsantrasyonu incelendiğinde nitrit konsantrasyon dağılımdaki artışın Aski Kuzey Şantiyesi kuyusunda en fazla olduğu görülmektedir. Mart ayı en yüksek nitrit konsantrasyon değeri 0,031 mg L⁻¹ ile Aski Kuzey Şantiyesi kuyusunda görülmüştür. Mart ayı nitrit konsantrasyon ortalaması 0.009 mg L⁻¹ olması gereken değer aralığındadır.

Nisan-2024 ayı konsantrasyonu incelendiğinde nitrit konsantrasyon dağılımdaki artışın Aski Kuzey Şantiyesi kuyusunda en fazla olduğu görülmektedir. Nisan ayı en yüksek nitrit konsantrasyon değeri 0,036 mg L⁻¹ ile Aski Kuzey Şantiyesi kuyusunda görülmüştür. Nisan ayı nitrit konsantrasyon ortalaması 0.0005 mg L⁻¹ literatür değerlerinin altındadır.

Mayıs-2024 ayı konsantrasyonu incelendiğinde nitrit konsantrasyon dağılımdaki artışın Aski Şantiyesi Orta Refüj kuyusunda en fazla olduğu görülmektedir. Mayıs ayı en yüksek nitrit konsantrasyon değeri 0,026 mg L⁻¹ ile Aski Şantiyesi Orta Refüj kuyusunda görülmüştür. Mayıs ayı nitrit konsantrasyon ortalaması 0.008 mg L⁻¹ saptanmıştır.

Haziran-2024 ayı konsantrasyonu incelendiğinde nitrit konsantrasyon dağılımdaki artışın Yüreğir İtfaiye kuyusunda en fazla olduğu görülmektedir. Haziran ayı en yüksek nitrit konsantrasyon değeri 0,018 mg L⁻¹ ile Yüreğir İtfaiye kuyusunda görülmüştür. Haziran ayı nitrit konsantrasyon ortalaması 0.009 mg L⁻¹ ile olması gereken değer aralığında bulunmuştur.

Temmuz-2024 ayı konsantrasyonu incelendiğinde nitrit konsantrasyon dağılımdaki artışın Aski Güney Şantiye kuyusunda en fazla olduğu görülmektedir. Temmuz ayı en yüksek nitrit konsantrasyon değeri 0,017 mg L⁻¹ ile Aski Güney Şantiye kuyusunda görülmüştür. Temmuz ayı nitrit konsantrasyon ortalaması 0.007 mg L⁻¹ değeri belirlenmiştir.

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 yer altı suyu numuneleri olarak analiz yapmıştır. Analizde, çalışma alanından Ağustos 2008 döneminde alınan 7 adet yer altı suyu örneğinde ölçülen değer 0.5 mg L⁻¹ üstünde bulunmuştur. Geriye kalan 198 yer altı suyu örneğinde ise nitrit konsantrasyonlarının ya belirtilen sınır değerinin altında ya da bu değere yakın olduğunu saptamıştır. Çalışma alanından alınan 205 adet yer altı suyu örneği için; nitrit konsantrasyonu aralığı 0,00-2,42 mg L⁻¹, ortalama nitrit konsantrasyonu 0,10 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 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.

4.2.3. Yer Altı Suyu Fosfor (PO₄-P) Konsantrasyonları

Çalışma alanındaki yer altı suyu ASKİ gözlem kuyularında aylık olarak gözlenen PO₄-P (mg L⁻¹) konsantrasyonlarının grafiği Çizelge 4.4 de sunulmuştur. Ayrıca gözlenen değerler bölgesel bazda grafikler halinde Şekil 4.23, Şekil 4.24, Şekil 4.25, Şekil 4.26, Şekil 4.27 ve Şekil 4.28 de verilmiştir.

Çizelge 4.4. Yer altı suyu Fosfor (PO₄-P mg L⁻¹) konsantrasyonları

Bölge	Kuyular	Ağustos 2023	Eylül 2023	Ekim 2023	Kasım 2023	Aralık 2023	Ocak 2024	Şubat 2024	Mart 2024	Nisan 2024	Mayıs 2024	Haziran 2024	Temmuz 2024
1	Yüreğir Otobüs İşletmesi	0,001	0,019	0,002	0,007	0,014	0,007	0,008	0,015	0,005	0,008	0,008	0,003
1	Yüreğir İtfaiye	0,011	0,001	0,004	0,004	0,000	0,002	0,011	0,006	0,008	0,002	0,009	0,003
2	Yüreğir 75. Yıl Anadolu Lisesi	0,002	0,008	0,004	0,016	0,014	0,010	0,003	0,011	0,010	0,011	0,001	0,008
2	Yüreğir Keresteciler İtfaiye	0,011	0,003	0,006	0,002	0,001	0,002	0,007	0,000	0,010	0,000	0,000	0,006
3	Aski Kuzey Şantiye	0,019	0,007	0,017	0,019	0,005	0,011	0,012	0,012	0,011	0,016	0,010	0,008
3	Aski Güney Şantiye	0,017	0,000	0,001	0,011	0,002	0,015	0,008	0,006	0,007	0,007	0,013	0,003
3	Aski Şantiyesi Orta Refüj	0,006	0,006	0,018	0,018	0,023	0,015	0,013	0,018	0,015	0,005	0,014	0,010
3	Galeria Merkez Park	0,013	0,008	0,012	0,009	0,002	0,001	0,006	0,003	0,030	0,006	0,001	0,009
3	Yüreğir Demirspor Tesisleri	0,000	0,001	0,004	0,001	0,009	0,002	0,011	0,003	0,004	0,002	0,003	0,003
4	Hastaneler Otoban Çıkışı	0,006	0,013	0,002	0,016	0,005	0,005	0,013	0,003	0,027	0,011	0,015	0,012
4	Beyazevler Pompa İstasyonu	0,002	0,005	0,002	0,002	0,009	0,004	0,009	0,000	0,008	0,003	0,002	0,005
5	Şehit Duran Mahallesi	0,007	0,002	0,002	0,009	0,010	0,001	0,002	0,008	0,010	0,005	0,010	0,002
5	Gülpınar Mahallesi	0,004	0,013	0,004	0,010	0,011	0,005	0,001	0,012	0,003	0,001	0,003	0,005
5	Zübeyde Hanım Parkı	0,007	0,008	0,007	0,002	0,002	0,018	0,013	0,006	0,005	0,001	0,000	0,013
6	Seyhan Onur Mahallesi	0,005	0,018	0,002	0,015	0,001	0,010	0,008	0,018	0,014	0,002	0,008	0,008
6	Kanal-Real Kesişimi	0,000	0,001	0,005	0,007	0,000	0,005	0,004	0,004	0,001	0,001	0,002	0,005
6	Fatih Mahallesi İtfaiyesi	0,005	0,002	0,000	0,009	0,017	0,001	0,001	0,001	0,011	0,001	0,002	0,020

Çizelge 4.4’de görüldüğü üzere en fazla fosfor (0,030 mg L⁻¹) konsantrasyonu Galeria Merkez Park kuyusunda Nisan 2024’te görülmektedir. Bu durum, Galeria Merkez Park kuyusunun Seyhan Nehrine yakın oluşu ve yağışla birlikte gelişen sızıntılar neticesinde gerçekleşen fosfor miktarında artış ve kirlilik olarak izah edilebilir.

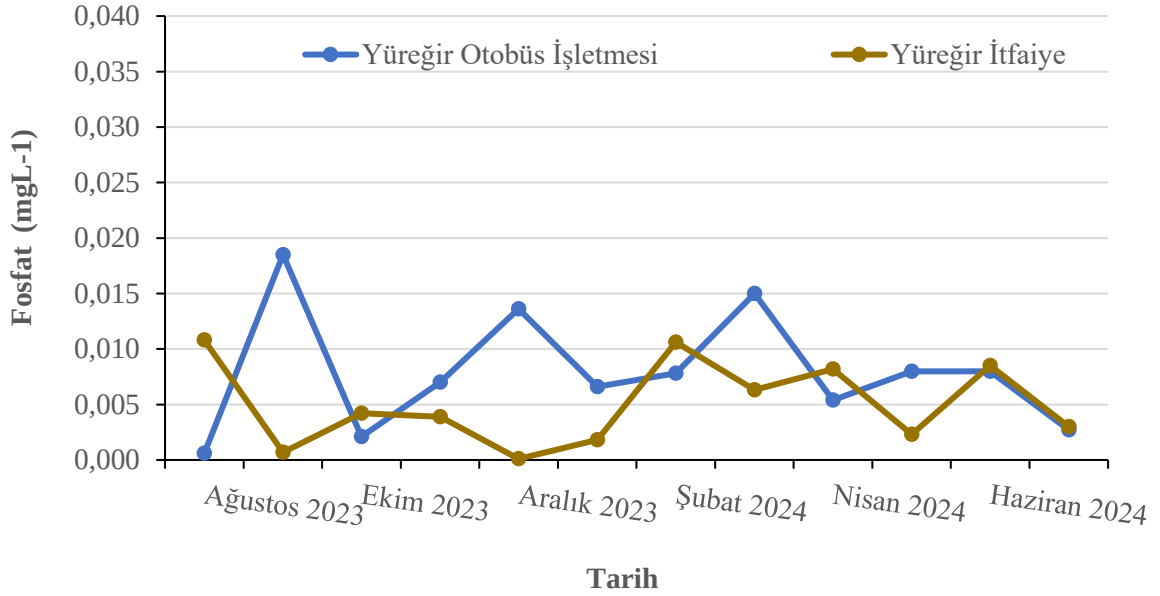
Tarım ve Orman Bakanlığının yer altı ve yerüstü su kalitesi yönetmeliğindeki Değişik: RG-16/6/2021-31513) göre Kıtaıçi Yerüstü ve Yer altı Su Kaynaklarının Genel Kimyasal ve Fizikokimyasal Parametreler Açısından Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri’nde fosfor değerleri Çizelge 4.5’de verilmiştir.

Çizelge 4.5. Kıtaıçi Yerüstü ve Yer altı Su Kaynaklarının Sınıflarına göre Fosfor Değerleri

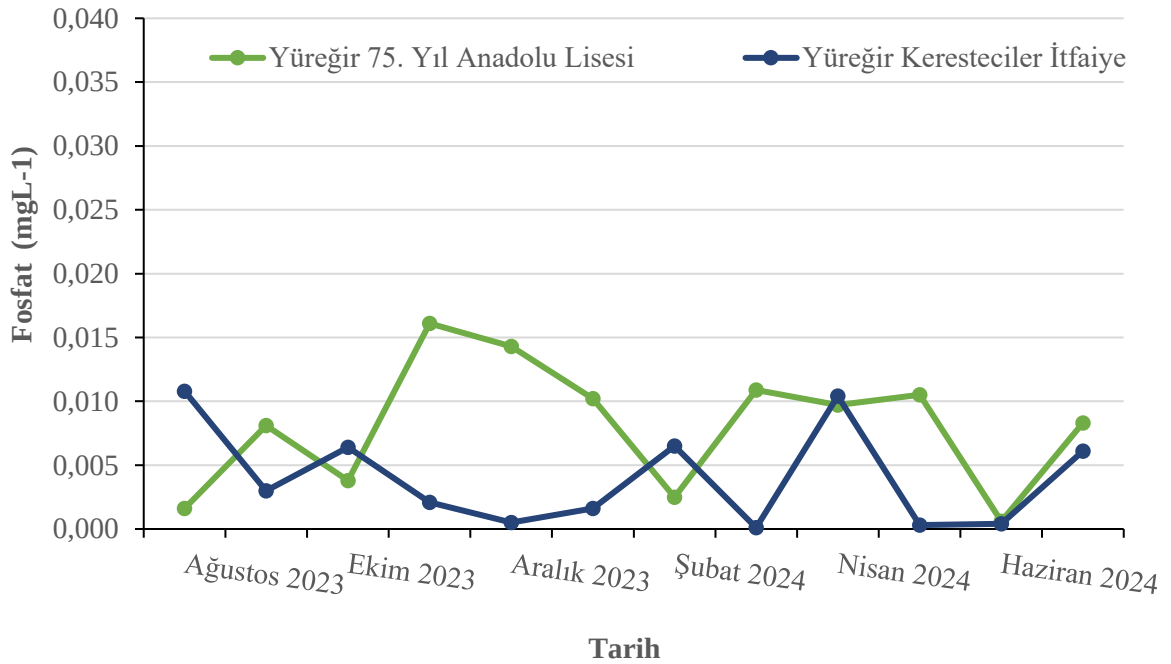
	I (çok iyi)	II (iyi)	III (orta)
Toplam fosfor (mg P/L)	< 0,08	0,2	> 0,2

- I. Sınıf- Yüksek kaliteli su (I. sınıf su kalitesinde olması “Çok İyi” su durumunu ifade etmektedir.);
 - 1) İçme suyu olma potansiyeli yüksek olan yerüstü suları,
 - 2) Yüzme gibi vücut teması gerektirenler dâhil rekreasyonel maksatlar için kullanılabilir su,
 - 3) Alabalık üretimi için kullanılabilir nitelikte su,
 - 4) Hayvan üretimi ve çiftlik ihtiyacı için kullanılabilir nitelikte su,
- II. Sınıf- Az kirlenmiş su (II. sınıf su kalitesinde olması “İyi” su durumunu ifade etmektedir.);
 - 1) İçme suyu olma potansiyeli olan yerüstü suları,
 - 2) Rekreasyonel maksatlar için kullanılabilir nitelikte su,
 - 3) Alabalık dışında balık üretimi için kullanılabilir nitelikte su,
 - 4) Mer’i mevzuat ile tespit edilmiş olan sulama suyu kalite kriterlerini sağlamak şartıyla sulama suyu,
- III. Sınıf- Kirlenmiş su (III. sınıf su kalitesinde olması “Orta” su durumunu ifade etmektedir.); Gıda, tekstil gibi nitelikli su gerektiren tesisler hariç olmak üzere, uygun bir arıtmadan sonra su ürünleri yetiştiriciliği için kullanılabilir nitelikte su ve sanayi suyu, ifade etmektedir.

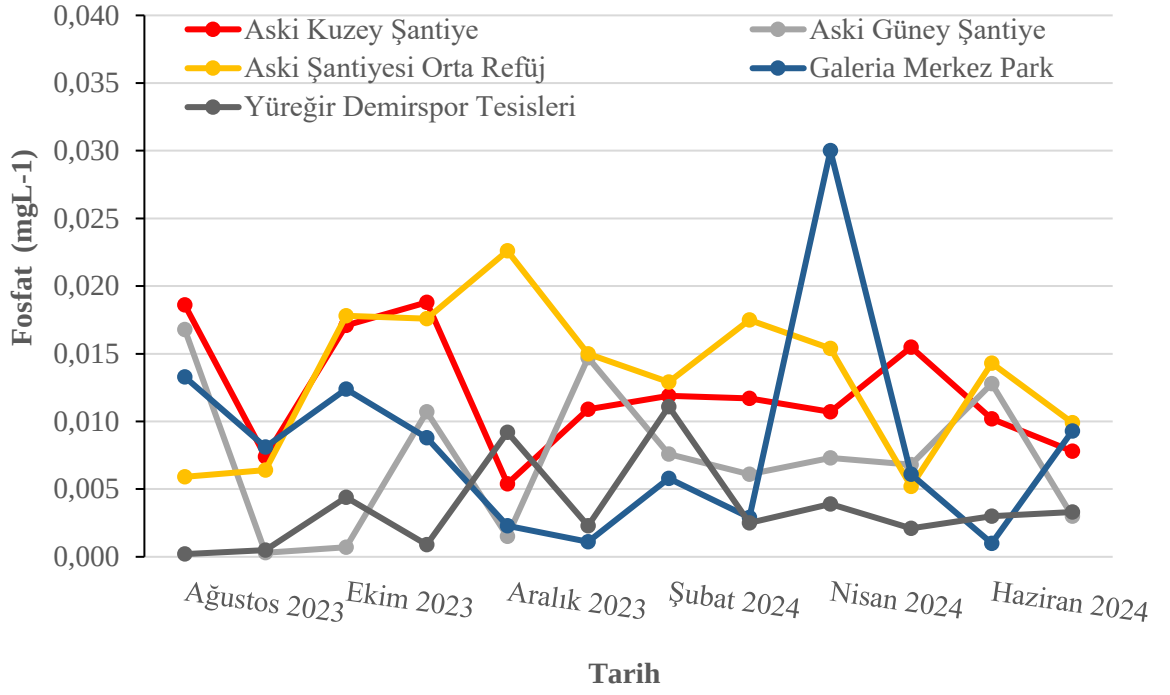
Çalışma alanımızda bulunan 17 adet yer altı suyu kuyularından alınan 204 adet Fosfor ($\text{PO}_4\text{-P}$ (mgL^{-1})) verilerinin konsantrasyon değerlerinin tamamı Kıta içi yerüstü ve yer altı su kaynaklarının sınıflandırılmasına göre I. Sınıf yüksek kaliteli su sınıfında bulunmuştur. Ayrıca içme suyu, rekreasyonel faaliyetleri, hayvancılık ve sulama suyu kullanımı açısından uygun görülmektedir.



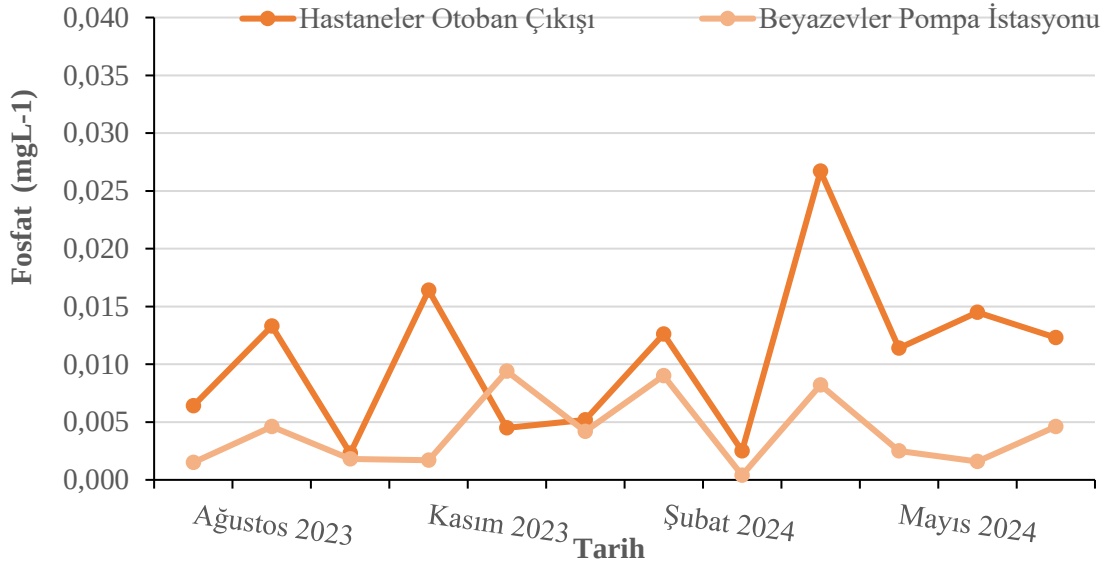
Şekil 4.23. Yer altı suyu kuyuları Bölge 1 Fosfor (mgL^{-1}) konsantrasyonları



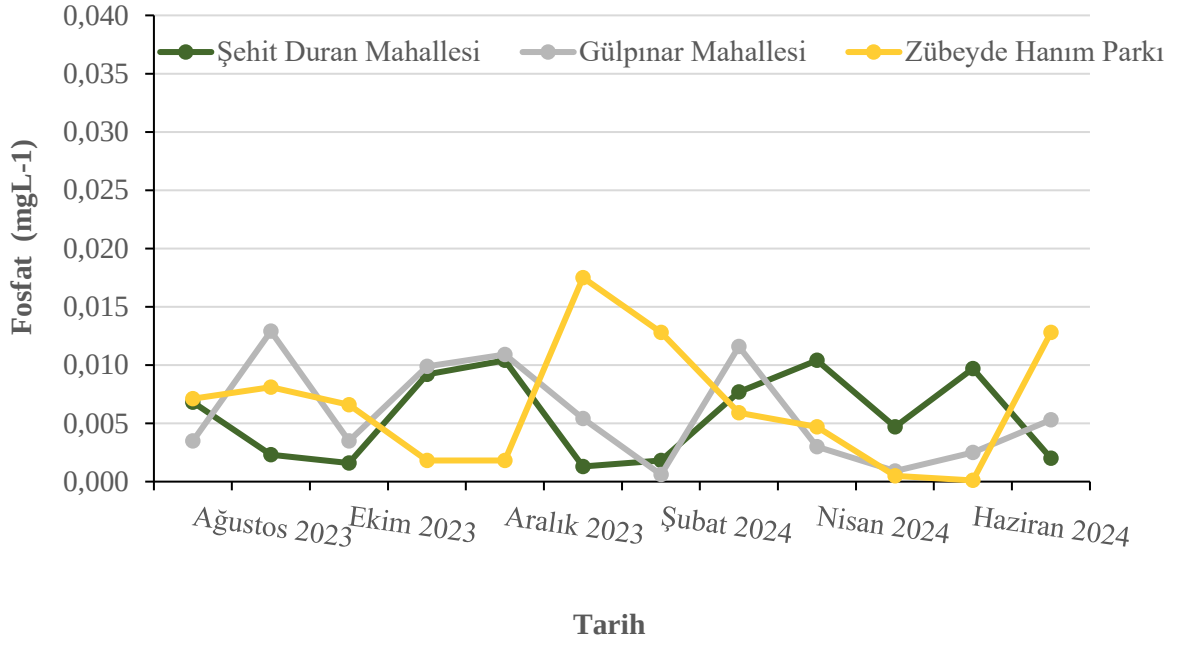
Şekil 4.24. Yer altı suyu kuyuları Bölge 2 Fosfor (mgL^{-1}) konsantrasyonları



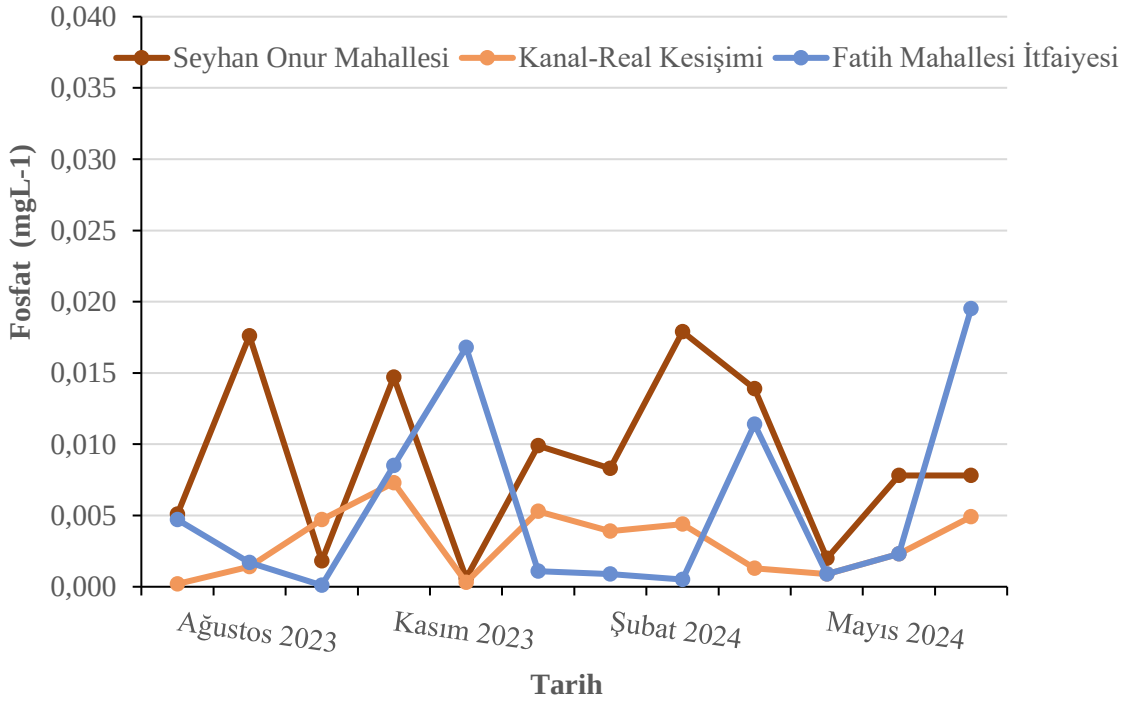
Şekil 4.25. Yer altı suyu kuyuları Bölge 3 Fosfor (mgL^{-1}) konsantrasyonları



Şekil 4.26. Yer altı suyu kuyuları Bölge 4 Fosfor (mgL^{-1}) konsantrasyonları



Şekil 4.27. Yer altı suyu kuyuları Bölge 5 Fosfor (mgL⁻¹) konsantrasyonları



Şekil 4.28. Yer altı suyu kuyuları Bölge 6 Fosfor (mgL⁻¹) konsantrasyonları

Araştırma alanındaki yer altı sularında gözlenen toplam fosfor konsantrasyonunu değişimleri ve dağılımları aşağıda aylık olarak açıklanmaktadır. Buna göre ortalama fosfor konsantrasyonu 0.000 mg L⁻¹ ile 0.030 mg L⁻¹ aralığında değişmiş olup ortalama konsantrasyon 0.007 mg L⁻¹ olarak belirlenmiştir.

Ağustos-2023 Ayı incelendiğinde en yüksek fosfor konsantrasyon değerleri Aski Kuzey Şantiyesi kuyusunda görülmektedir. Ağustos ayı en yüksek fosfor konsantrasyonu 0.019 mg L^{-1} ile Aski Kuzey Şantiyesi kuyusundadır. Ağustos ayı fosfor ortalaması 0.007 mg L^{-1} olarak; I.sınıf yüksek kaliteli su kategorisinde yer almaktadır.

Eylül-2023 Ayı incelendiğinde fosfor konsantrasyon değerleri en yüksek Yüreğir Otobüs İşletmesi kuyusunda görülmektedir. Eylül ayı en yüksek fosfor konsantrasyon değeri 0.019 mg L^{-1} ile Yüreğir Otobüs İşletmesi kuyusunda görülmüştür. Eylül ayı fosfor ortalaması 0.007 mg L^{-1} olarak; I.sınıf yüksek kaliteli su kategorisinde yer almaktadır.

Ekim-2023 Ayı incelendiğinde fosfor konsantrasyon değerleri en yüksek Aski Şantiyesi Orta Refüj kuyusunda görülmektedir. Ekim ayı en yüksek fosfor konsantrasyon değeri 0.018 mg L^{-1} ile Aski Şantiyesi Orta Refüj kuyusunda görülmüştür. Ekim ayı fosfor ortalaması 0.005 mg L^{-1} olarak; I.sınıf yüksek kaliteli su kategorisinde yer almaktadır.

Kasım-2023 Ayı incelendiğinde fosfor konsantrasyon değerleri en yüksek Aski Kuzey Şantiyesi kuyusunda görülmektedir. Kasım ayı en yüksek fosfor konsantrasyon değeri 0.019 mg L^{-1} ile Aski Kuzey Şantiyesi kuyusunda görülmüştür. Kasım ayı fosfor ortalaması 0.009 mg L^{-1} olarak; I.sınıf yüksek kaliteli su kategorisinde yer almaktadır.

Aralık-2023 Ayı incelendiğinde fosfor konsantrasyon değerleri en yüksek Aski Şantiyesi Orta Refüj kuyusunda görülmektedir. Aralık ayı en yüksek fosfor konsantrasyon değeri 0.023 mg L^{-1} ile Aski Şantiyesi Orta Refüj kuyusunda görülmüştür. Aralık ayı fosfor ortalaması 0.007 mg L^{-1} olarak; I.sınıf yüksek kaliteli su kategorisinde yer almaktadır.

Ocak-2024 Ayı incelendiğinde fosfor konsantrasyon değerleri en yüksek Zübeyde Hanım Parkı kuyusunda görülmektedir. Ocak ayı en yüksek fosfor konsantrasyon değeri 0.018 mg L^{-1} ile Zübeyde Hanım Parkı kuyusunda görülmüştür. Ocak ayı fosfor ortalaması 0.007 mg L^{-1} olarak; I.sınıf yüksek kaliteli su kategorisinde yer almaktadır.

Şubat-2024 Ayı incelendiğinde fosfor konsantrasyon değerleri en yüksek Zübeyde Hanım Parkı ve Aski Şantiyesi Orta Refüj kuyularında görülmektedir. Şubat ayı en yüksek fosfor konsantrasyon değeri 0.013 mg L^{-1} ile Zübeyde Hanım Parkı ve Aski Şantiyesi Orta Refüj kuyularında görülmüştür. Şubat ayı fosfor ortalaması 0.007 mg L^{-1} olarak; I.sınıf yüksek kaliteli su kategorisinde yer almaktadır.

Mart-2024 Ayı incelendiğinde fosfor konsantrasyon değerleri en yüksek Seyhan Onur Mahallesi kuyusunda görülmektedir. Mart ayı en yüksek fosfor konsantrasyon değeri 0.018 mg L^{-1} ile Seyhan Onur Mahallesi kuyusunda görülmüştür. Mart ayı fosfor ortalaması 0.007 mg L^{-1} olarak; I.sınıf yüksek kaliteli su kategorisinde yer almaktadır.

Nisan-2024 Ayı incelendiğinde fosfor konsantrasyon değerleri en yüksek Hastaneler Otoban Çıkışı ve Galeria Merkez Park kuyularında görülmektedir. Nisan ayı en yüksek fosfor konsantrasyon değeri 0.030 mg L^{-1} ile Galeria Merkez Park kuyusunda görülmüştür. Galeria Merkez Park kuyusunun Seyhan Nehrine yakın oluşu ve yağışla birlikte gelişen sızıntılar neticesinde gerçekleşen

fosfor miktarında artış ve kirlilik olarak izah edilebilir. Nisan ayı fosfor ortalaması 0.011 mg L⁻¹ olarak; Aylık Ortalama Olarak I.sınıf yüksek kaliteli su kategorisinde yer almaktadır.

Mayıs-2024 Ayı incelendiğinde fosfor konsantrasyon değerleri en yüksek Aski Kuzey Şantiyesi kuyusunda görülmektedir. Mayıs ayı en yüksek fosfor konsantrasyon değeri 0.016 mg L⁻¹ ile Aski Kuzey Şantiyesi kuyusunda görülmüştür. Mayıs ayı fosfor ortalaması 0.005 mg L⁻¹ olarak; I.sınıf yüksek kaliteli su kategorisinde yer almaktadır.

Haziran-2024 Ayı incelendiğinde fosfor konsantrasyon değerleri en yüksek Hastaneler Otoban Çıkışı kuyusunda görülmektedir. Haziran ayı en yüksek fosfor konsantrasyon değeri 0.015 mg L⁻¹ ile Hastaneler Otoban Çıkışı kuyusunda görülmüştür. Haziran ayı fosfor ortalaması 0.006 mg L⁻¹ olarak; I.sınıf yüksek kaliteli su kategorisinde yer almaktadır.

Temmuz-2024 Ayı incelendiğinde fosfor konsantrasyon değerleri en yüksek Fatih Mahallesi İtfaiyesi kuyusunda görülmektedir. Temmuz ayı en yüksek fosfor konsantrasyon değeri 0.020 mg L⁻¹ ile Fatih Mahallesi İtfaiyesi kuyusunda görülmüştür. Temmuz ayı fosfor ortalaması 0.007 mg L⁻¹ olarak; I.sınıf yüksek kaliteli su kategorisinde yer almaktadır.

Su ortamındaki fosfor miktarı; yöredeki nüfusun yoğunluğuna, tarımsal gübreleme yöntemlerine ve gübreleme sıklığına, hayvancılığa, bitki örtüsüne, toprağın pedolojik karakterlerine, kullanılan deterjanların cinsine, atıksu arıtma ve deşarj yöntemlerine bağlı olarak değişir.

Havza kalitelerinin en üst seviye çıkarılması ve korunması için yayılı olmayan kirleticilerin yanı sıra, havzaların tahrip olmasında büyük rol oynayan noktasal olmayan kirleticilerin tespiti ve de azaltılması son derece önem arz etmektedir. Türkiye’de bitkisel üretim ve hayvancılık faaliyetlerinin yüksek oranda olması kirleticilerin vereceği zarara daha da dikkat edilmesi hususu bakımından çok büyük önem arz etmektedir. Noktasal olmayan kirletici kaynaklarından meydana gelen en önemli kirlilik nedenlerinden olan azot ve fosfor gibi besin maddeleridir. Besin maddesi yükleri, havza modelleri ve bu modellerin farklı kirlilik kontrol senaryolarına göre çalıştırılmasında temel kirlilik girdilerini teşkil etmektedir (Tubitak MAM, 2010). Hayvancılık işletmeleri de noktasal olmayan kirleticiler sınıfına girdiğinden bu konuda hassasiyet gösterilmesi gerekmektedir.

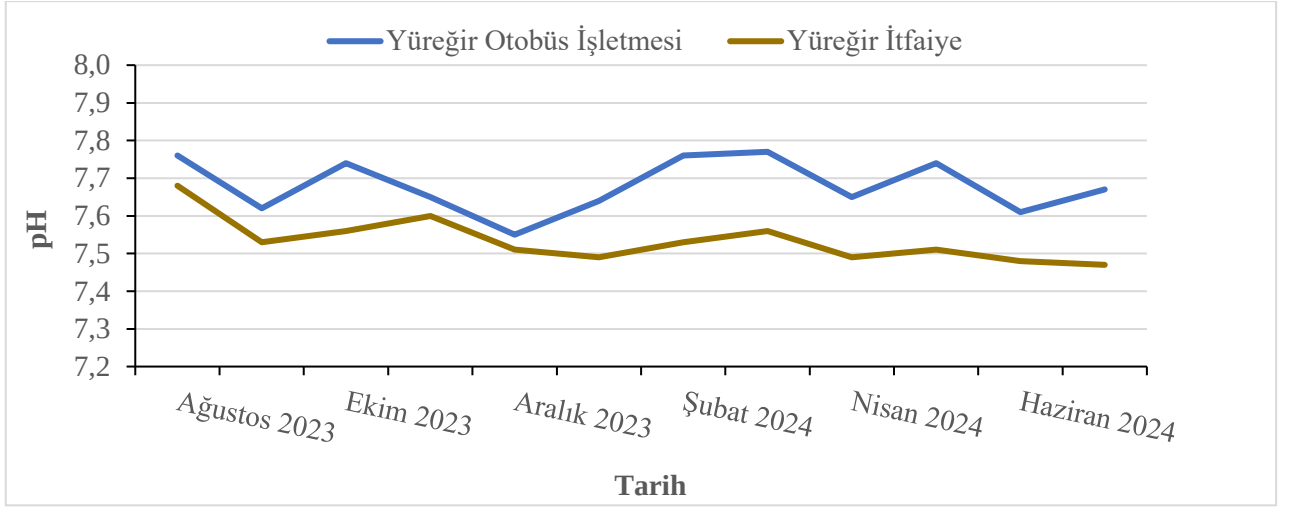
4.2.4. Yer Altı Suyu pH Konsantrasyonları

Kıta içi Su Kaynakları Sınıflarına göre pH limit değerlerinin 6.5-8.5 arasında olması önerilmektedir. Çizelge 4.6’ da yer alan değerlere göre, araştırma alanında toplam 204 numune değerlendirmeye alındığında en düşük pH konsantrasyonu Haziran 2024 ayında 7.20 olarak ve en yüksek pH konsantrasyonu 7.95 olarak Şubat 2024 ayında ölçülmüştür. Ayrıca gözlenen değerler bölgesel bazda grafikler halinde Şekil 4.29, Şekil 4.30, Şekil 4.31, Şekil 4.32, Şekil 4.33 ve Şekil 4.34 de verilmiştir. Elde edilen pH konsantrasyonlarının tamamı olması gereken aralıkta bulunmuş olup yer altı sularının pH yönünden standartlar ile uyumlu olduğu söylenebilir.

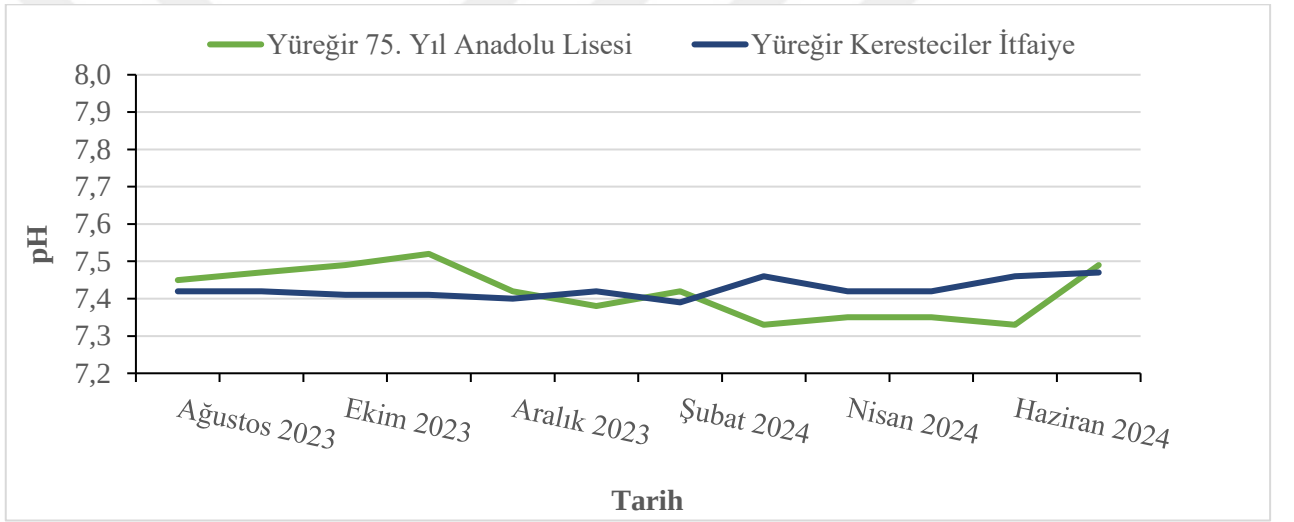
Çizelge 4.6. Yer altı Suyu Kuyuları (17 Adet) pH Değerleri

Bölge	Kuyular	Ağustos 2023	Eylül 2023	Ekim 2023	Kasım 2023	Aralık 2023	Ocak 2024	Şubat 2024	Mart 2024	Nisan 2024	Mayıs 2024	Haziran 2024	Temmuz 2024
1	Yüreğir Otobüs İşletmesi	7,76	7,62	7,74	7,65	7,55	7,64	7,76	7,77	7,65	7,74	7,61	7,67
1	Yüreğir İtfaiye	7,68	7,53	7,56	7,60	7,51	7,49	7,53	7,56	7,49	7,51	7,48	7,47
2	Yüreğir 75. Yıl Anadolu Lisesi	7,45	7,47	7,49	7,52	7,42	7,38	7,42	7,33	7,35	7,35	7,33	7,49
2	Yüreğir Keresteciler İtfaiye	7,42	7,42	7,41	7,41	7,40	7,42	7,39	7,46	7,42	7,42	7,46	7,47
3	Aski Kuzey Şantiye	7,33	7,37	7,39	7,37	7,30	7,38	7,37	7,39	7,44	7,37	7,38	7,33
3	Aski Güney Şantiye	7,74	7,83	7,84	7,86	7,83	7,84	7,95	7,76	7,84	7,83	7,77	7,83
3	Aski Şantiyesi Orta Refüj	7,79	7,78	7,84	7,93	7,86	7,77	7,89	7,86	7,88	7,83	7,89	7,79
3	Galeria Merkez Park	7,42	7,46	7,52	7,36	7,42	7,35	7,42	7,28	7,28	7,33	7,20	7,25
3	Yüreğir Demirspor Tesisleri	7,53	7,53	7,60	7,51	7,55	7,62	7,50	7,59	7,53	7,51	7,51	7,49
4	Hastaneler Otoban Çıkışı	7,30	7,50	7,45	7,51	7,44	7,37	7,37	7,26	7,38	7,44	7,45	7,46
4	Beyazevler Pompa İstasyonu	7,56	7,61	7,65	7,65	7,58	7,62	7,60	7,57	7,65	7,60	7,59	7,68
5	Şehit Duran Mahallesi	7,49	7,56	7,53	7,62	7,51	7,48	7,39	7,47	7,40	7,46	7,47	7,39
5	Gülpınar Mahallesi	7,58	7,63	7,36	7,49	7,49	7,29	7,52	7,44	7,54	7,42	7,42	7,42
5	Zübeyde Hanım Parkı	7,42	7,36	7,44	7,37	7,36	7,37	7,38	7,40	7,34	7,39	7,36	7,34
6	Seyhan Onur Mahallesi	7,56	7,45	7,49	7,37	7,58	7,54	7,67	7,54	7,49	7,54	7,51	7,56
6	Kanal-Real Kesişimi	7,46	7,51	7,56	7,56	7,55	7,57	7,56	7,53	7,53	7,63	7,61	7,51
6	Fatih Mahallesi İtfaiyesi	7,41	7,51	7,45	7,44	7,56	7,51	7,42	7,50	7,52	7,37	7,46	7,44

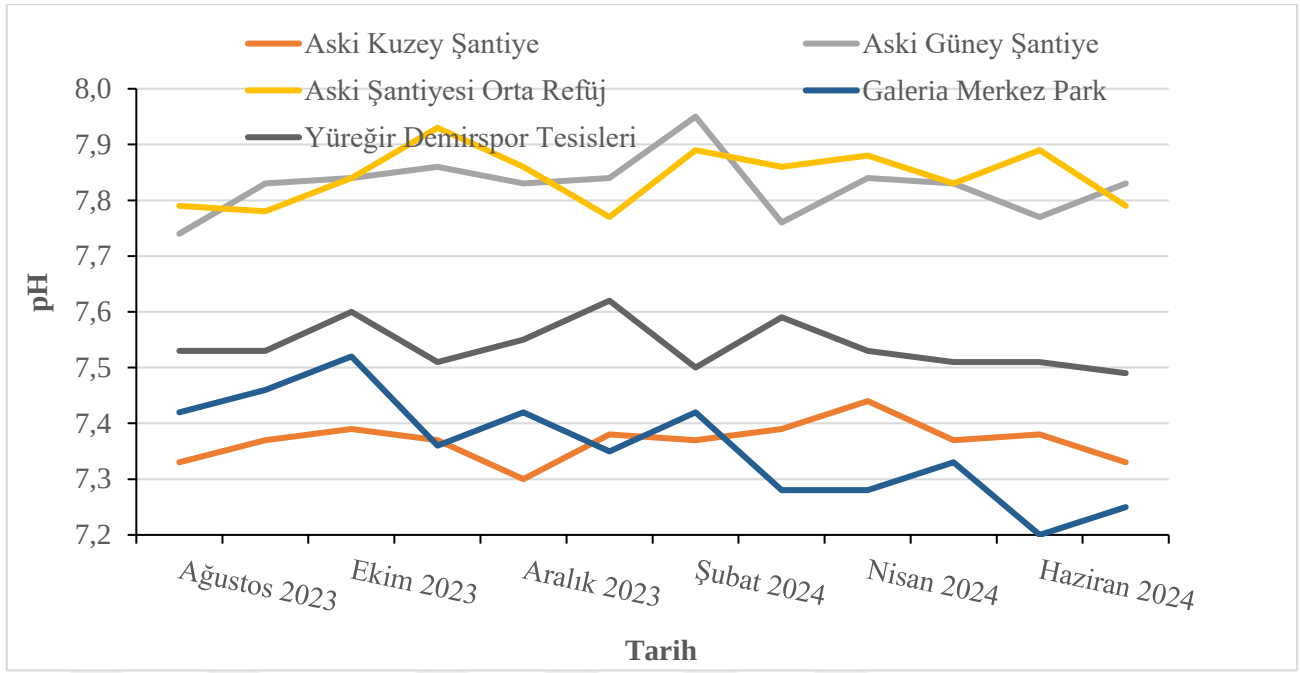
Not : Avrupa Birliği ülkelerinde ve Türkiye'de içme ve kullanma sularında pH konsantrasyonu 6-9,5 olarak tanımlanmaktadır (Anonim, 2005)



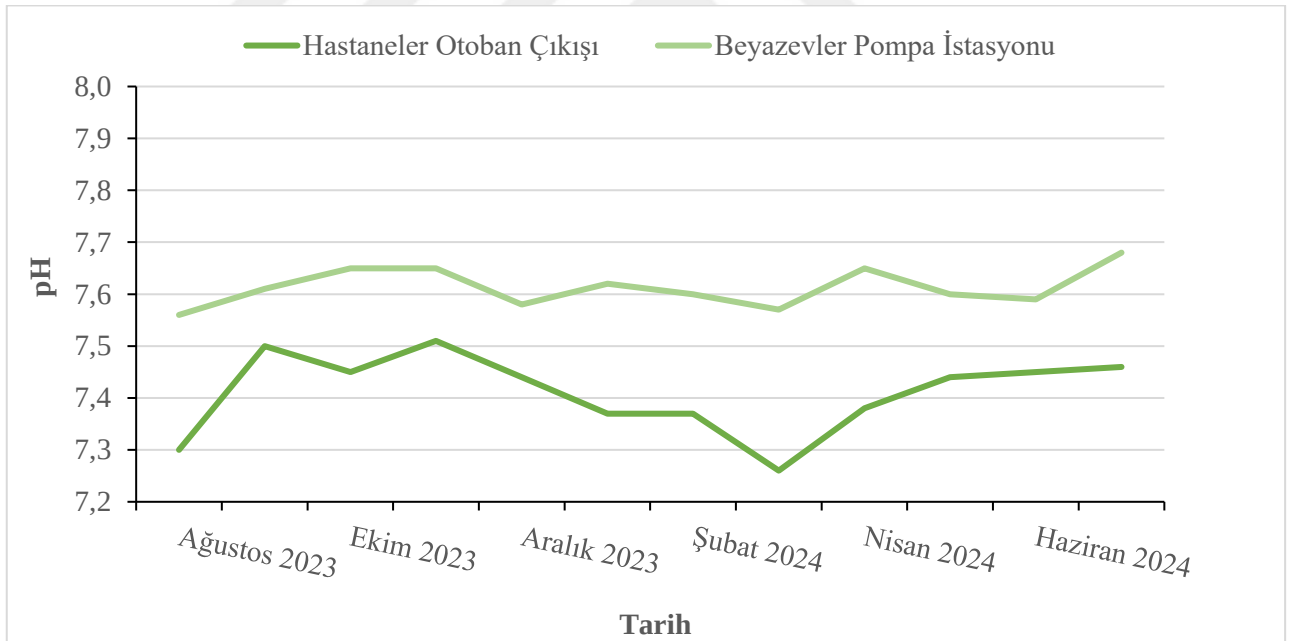
Şekil 4.29. Yer altı suyu kuyuları Bölge 1 pH konsantrasyonları



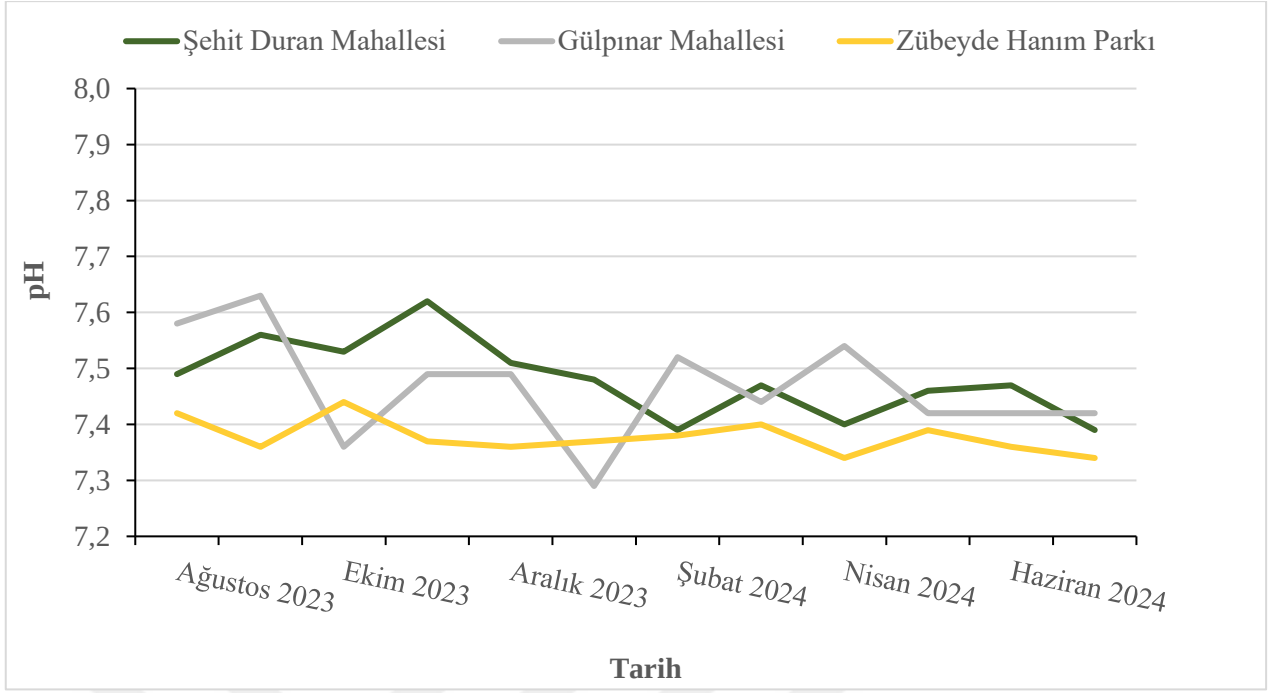
Şekil 4.30 Yer altı suyu kuyuları Bölge 2 pH konsantrasyonları



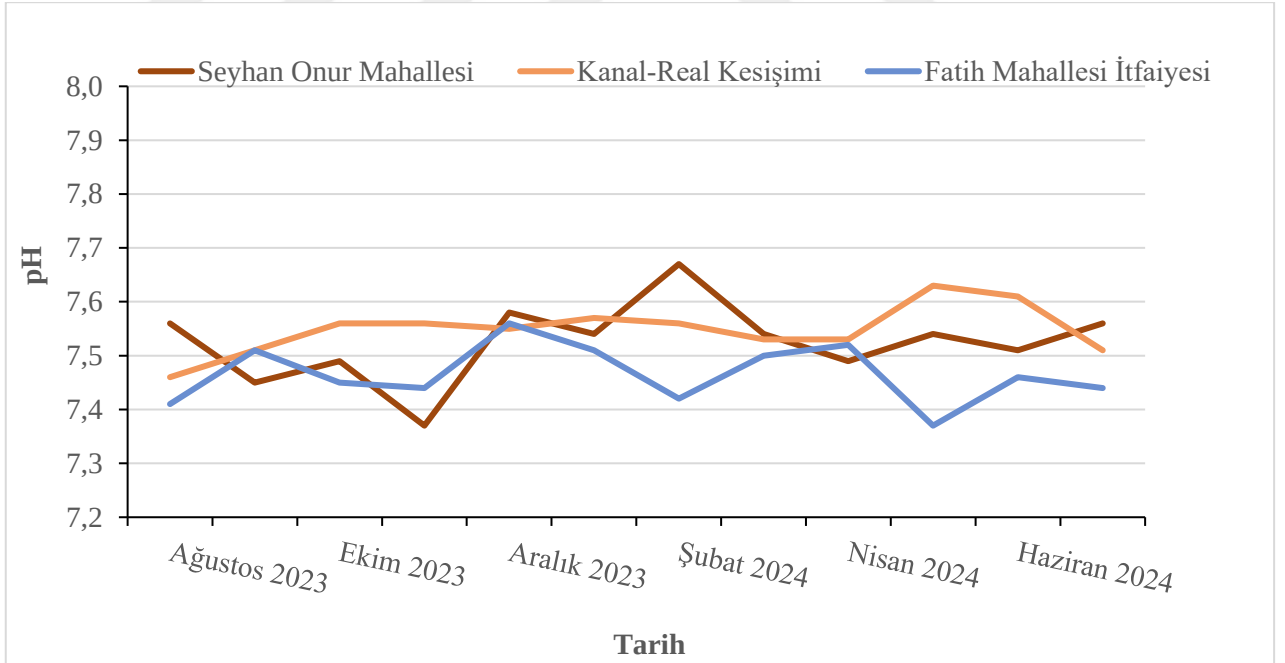
Şekil 4.31. Yer altı suyu kuyuları Bölge 3 pH konsantrasyonları



Şekil 4.32. Yer altı suyu kuyuları Bölge 4 pH konsantrasyonları



Şekil 4.33. Yer altı suyu kuyuları Bölge 5 pH konsantrasyonları



Şekil 4.34. Yer altı suyu kuyuları Bölge 6 pH konsantrasyonları

Ağustos-2023 ayı pH dağılımdaki artış Aski Şantiyesi Orta Refüj, Yüreğir Otobüs İşletmesi ve Yüreğir İtfaiye kuyularında en fazla olmuştur. Ağustos ayı en yüksek pH konsantrasyon değeri 7.79 ile Aski Şantiyesi Orta Refüj kuyusunda görülmüştür. Ağustos ayı pH ortalaması 7.52 bulunmuştur.

Eylül-2023 ayı konsantrasyon dağılım grafiğine göre pH artışı Aski Şantiyesi Orta Refüj, Aski Güney Şantiye ve Gülpınar Mahallesi kuyularında en fazla olmuştur. Eylül ayı en yüksek pH konsantrasyon değeri 7.83 ile Aski Güney Şantiyesi kuyusunda görülmüştür. Eylül ayı pH ortalaması 7.54 bulunmuştur.

Ekim-2023 ayı pH dağılımdaki artış Aski Şantiyesi Orta Refüj, Yüreğir Otobüs İşletmesi ve Aski Güney Şantiyesi kuyularında en fazla olmuştur. Ekim ayı en yüksek pH konsantrasyon değeri 7.84 ile Aski Şantiyesi Orta Refüj ve Aski Güney Şantiyesi kuyularında görülmüştür. Ağustos ayı pH ortalaması 7.55 bulunmuştur.

Kasım-2023 ayı pH dağılımdaki artış Aski Şantiyesi Orta Refüj, Yüreğir Otobüs İşletmesi ve Yüreğir Otobüs İşletmesi kuyularında en fazla olmuştur. Kasım ayı en yüksek pH konsantrasyon değeri 7.93 ile Aski Şantiyesi Orta Refüj kuyusunda görülmüştür. Ağustos ayı pH ortalaması 7.54 bulunmuştur.

Aralık-2023 ayı pH dağılımdaki artış Aski Şantiyesi Orta Refüj ve Aski Güney Şantiyesi kuyularında en fazla olmuştur. Aralık ayı en yüksek pH konsantrasyon değeri 7.86 ile Aski Şantiyesi Orta Refüj kuyusunda görülmüştür. Aralık ayı pH ortalaması 7.52 bulunmuştur.

Ocak-2024 ayı pH dağılımdaki artış Aski Şantiyesi Orta Refüj ve Aski Güney Şantiyesi kuyularında en fazla olmuştur. Ocak ayı en yüksek pH konsantrasyon değeri 7.84 ile Aski Güney Şantiyesi kuyusunda görülmüştür. Ocak ayı pH ortalaması 7.51 bulunmuştur.

Şubat-2024 ayı pH dağılımdaki artış Aski Şantiyesi Orta Refüj ve Aski Güney Şantiyesi kuyularında en fazla olmuştur. Şubat ayı en yüksek pH konsantrasyon değeri 7.95 ile Aski Güney Şantiyesi kuyusunda görülmüştür. Şubat ayı pH ortalaması 7.54 bulunmuştur.

Mart-2024 ayı pH dağılımdaki artış Aski Şantiyesi Orta Refüj ve Aski Güney Şantiyesi kuyularında en fazla olmuştur. Mart ayı en yüksek pH konsantrasyon değeri 7.86 ile Aski Şantiyesi Orta Refüj kuyusunda görülmüştür. Mart ayı pH ortalaması 7.51 bulunmuştur.

Nisan-2024 ayı pH dağılımdaki artış Aski Şantiyesi Orta Refüj ve Aski Güney Şantiyesi kuyularında en fazla olmuştur. Nisan ayı en yüksek pH konsantrasyon değeri 7.88 ile Aski Şantiyesi Orta Refüj kuyusunda görülmüştür. Nisan ayı pH ortalaması 7.51 bulunmuştur.

Mayıs-2024 ayı pH dağılımdaki artış Aski Şantiyesi Orta Refüj ve Aski Güney Şantiyesi kuyularında en fazla olmuştur. Mayıs ayı en yüksek pH konsantrasyon değeri 7.83 ile her iki kuyuda da görülmüştür. Mayıs ayı pH ortalaması 7.51 bulunmuştur.

Haziran-2024 ayı pH dağılımdaki artış Aski Şantiyesi Orta Refüj ve Aski Güney Şantiyesi kuyularında en fazla olmuştur. Haziran ayı en yüksek pH konsantrasyon değeri 7.89 ile Aski Şantiyesi Orta Refüj kuyusunda görülmüştür. Haziran ayı pH ortalaması 7.50 bulunmuştur.

Temmuz-2024 ayı pH dağılımdaki artış Aski Şantiyesi Orta Refüj ve Aski Güney Şantiyesi kuyularında en fazla olmuştur. Temmuz ayı en yüksek pH konsantrasyon değeri 7.83 ile Aski Güney Şantiyesi kuyusunda görülmüştür. Temmuz ayı pH ortalaması 7.51 bulunmuştur.

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.

Yenigün (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} , HC^- , 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 (7.20-7.95) ile kıyaslandığında sonuçlar 7.52 ortalaması ile bulunmuş olup birbirine yakın ve uyumlu sonuçlar elde edilmiştir. Sonuçlar arasındaki küçük 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.

4.2.5. Yer Altı Suyu EC Konsantrasyonları

Tarım ve Orman Bakanlığının (Değişik: RG-24/9/2021-31608) tarih ve sayılı içme suyu, kullanma suyu temin edilen suların kalitesi ve arıtılması hakkında yayımlanan yönetmeliğine göre;

- 1) İçme ve kullanma suyu temin edilen veya temin edilmesi planlanan sular; A1, A2 ve A3 olmak üzere üç farklı kategoriye ayrılır ve her bir kategori için aşağıdaki arıtma sınıfları belirlenir. İçme ve kullanma sularının kalite kategorilerinden;
 - a) A1: Basit fiziksel arıtma ve dezenfeksiyon ardından içilebilir hale gelen suları,
 - b) A2: Fiziksel arıtma, kimyasal arıtma ve dezenfeksiyon ardından içilebilir hale gelen suları,
 - c) A3: Fiziksel arıtma, kimyasal arıtma, ileri arıtma ve dezenfeksiyon ardından içilebilir hale gelen suları ifade eder.

- 2) A3 kategorisi için verilmiş olan sınır değerleri aşan, fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik kirlilik içeren suların içme ve kullanma suyu olarak kullanımı tercih edilmez. Ancak bu sular daha iyi kalitede alternatif su kaynağı bulunamadığı takdirde suyun kalite özelliklerini içme suyu için uygun kalite standartları düzeyine yükseltecek ileri arıtma prosesleri ile arıtılarak içme suyu temininde kullanılabilir.
- 3) İçme ve kullanma suyu temin edilen veya temin edilmesi planlanan suların; kategorilere göre verilmiş olan arıtma sınıflarında arıtıldıktan sonra nihai olarak, Çizelge 4.7’de belirtilen İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik ile belirlenmiş olan içme suyu standartlarını sağlaması esastır. İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelikte yer almayan parametreler için ise çıkış suyu kalitesinin A1 sınıfına getirilmesi esastır.
- 4) Yerüstü ve yer altı su kaynaklarından temin edilen suların arıtılması için inşa edilecek ya da revize edilecek olan içme suyu arıtma tesislerinin tasarım esasları ve normları, Bakanlık tarafından tebliğ ile belirlenir.

Çizelge 4.7. İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkındaki Yönetmelik Standart Değerleri

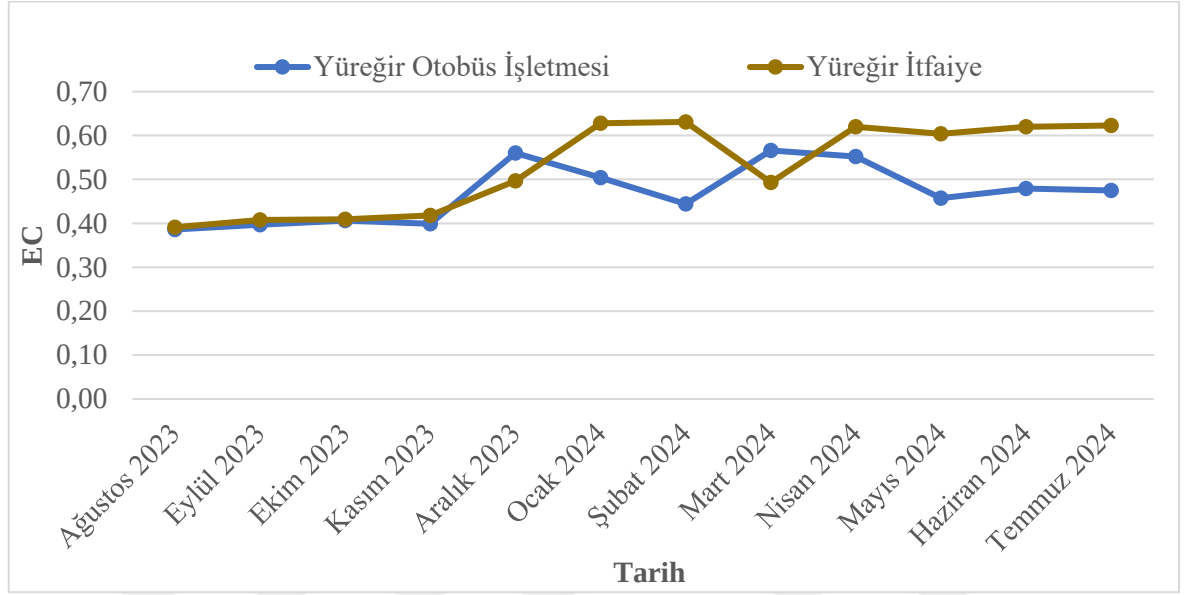
	Birim	Kılavuz Değerleri		
		A1	A2	A3
İletkenlik (20 °C’de)	μScm^{-1}	2.500	_____	25.000
	ms cm^{-1}	2,50	_____	25

Yer altı suyu gözlem kuyularında gözlenen EC konsantrasyonlarının zamansal değişimleri ve çalışma alanındaki dağılımları aşağıdaki Çizelge 4.8’de gösterilmiştir. Gözlemlendiğimiz Elektriksel İletkenlik (EC) değerleri bölgesel bazda grafikler halinde Şekil 4.35, Şekil 4.36, Şekil 4.37, Şekil 4.38, Şekil 4.39 ve Şekil 4.40’ de verilmiştir.

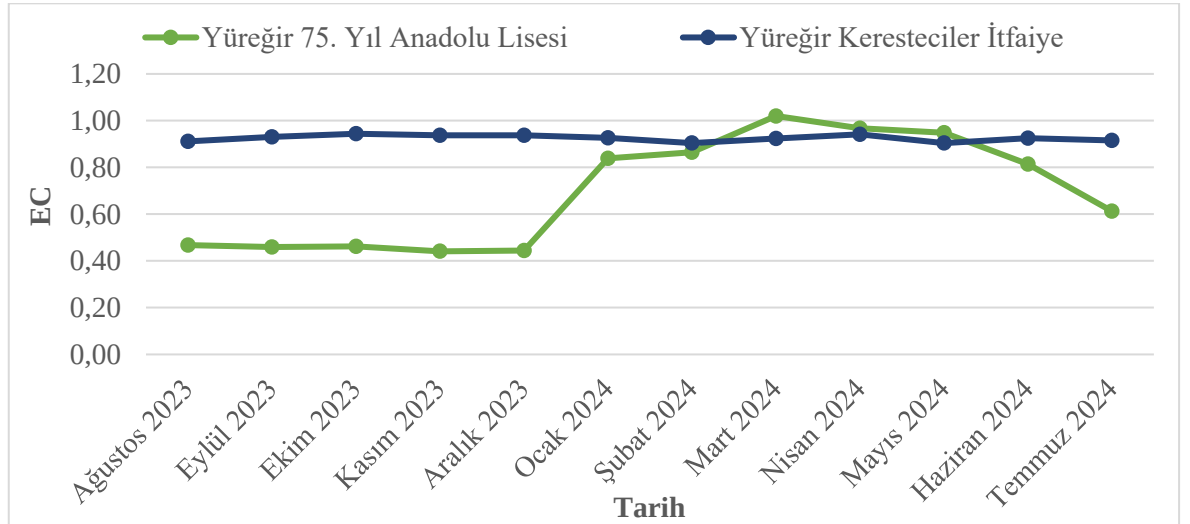
Çizelge 4.8. Yer altı Suyu Kuyuları (17 Adet) EC Değerleri

Bölge	Kuyular	Ağustos 2023	Eylül 2023	Ekim 2023	Kasım 2023	Aralık 2023	Ocak 2024	Şubat 2024	Mart 2024	Nisan 2024	Mayıs 2024	Haziran 2024	Temmuz 2024
1	Yüreğir Otobüs İşletmesi	0,39	0,40	0,41	0,40	0,56	0,50	0,44	0,57	0,55	0,46	0,48	0,48
1	Yüreğir İtfaiye	0,39	0,41	0,41	0,42	0,50	0,63	0,63	0,49	0,62	0,60	0,62	0,62
2	Yüreğir 75. Yıl Anadolu Lisesi	0,47	0,46	0,46	0,44	0,44	0,84	0,87	1,02	0,97	0,95	0,81	0,61
2	Yüreğir Keresteciler İtfaiye	0,91	0,93	0,94	0,94	0,94	0,93	0,90	0,92	0,94	0,90	0,93	0,92
3	Aski Kuzey Şantiye	0,46	0,46	0,46	0,47	0,46	0,44	0,43	0,43	0,43	0,43	0,36	0,45
3	Aski Güney Şantiye	0,38	0,35	0,33	0,39	0,39	0,34	0,34	0,39	0,35	0,35	0,40	0,34
3	Aski Şantiyesi Orta Refüj	0,40	0,38	0,38	0,35	0,38	0,40	0,37	0,40	0,38	0,34	0,36	0,39
3	Galeria Merkez Park	0,44	0,43	0,46	0,59	0,54	0,83	0,81	0,71	0,94	0,92	0,96	0,94
3	Yüreğir Demirspor Tesisleri	0,42	0,42	0,42	0,53	0,53	0,51	0,62	0,58	0,58	0,62	0,62	0,62
4	Hastaneler Otoban Çıkışı	0,64	0,61	0,62	0,59	0,55	0,53	0,51	0,53	0,43	0,49	0,49	0,49
4	Beyazevler Pompa İstasyonu	0,44	0,44	0,44	0,43	0,45	0,44	0,44	0,43	0,44	0,43	0,43	0,43
5	Şehit Duran Mahallesi	0,40	0,39	0,39	0,39	0,38	0,76	0,86	0,81	0,81	0,82	0,81	0,90
5	Gülpınar Mahallesi	0,44	0,44	0,42	0,44	0,85	0,85	0,85	0,84	0,55	0,57	0,54	0,46
5	Zübeyde Hanım Parkı	0,42	0,43	0,43	0,74	0,75	0,74	0,76	0,75	0,91	0,96	0,94	0,95
6	Seyhan Onur Mahallesi	0,44	0,44	0,44	0,45	0,45	0,64	0,45	0,63	0,49	0,47	0,46	0,45
6	Kanal-Real Kesişimi	0,41	0,40	0,40	0,40	0,40	0,41	0,40	0,41	0,40	0,40	0,47	0,58
6	Fatih Mahallesi İtfaiyesi	0,44	0,46	0,42	0,41	0,42	0,41	0,42	0,41	0,41	0,40	0,43	0,43

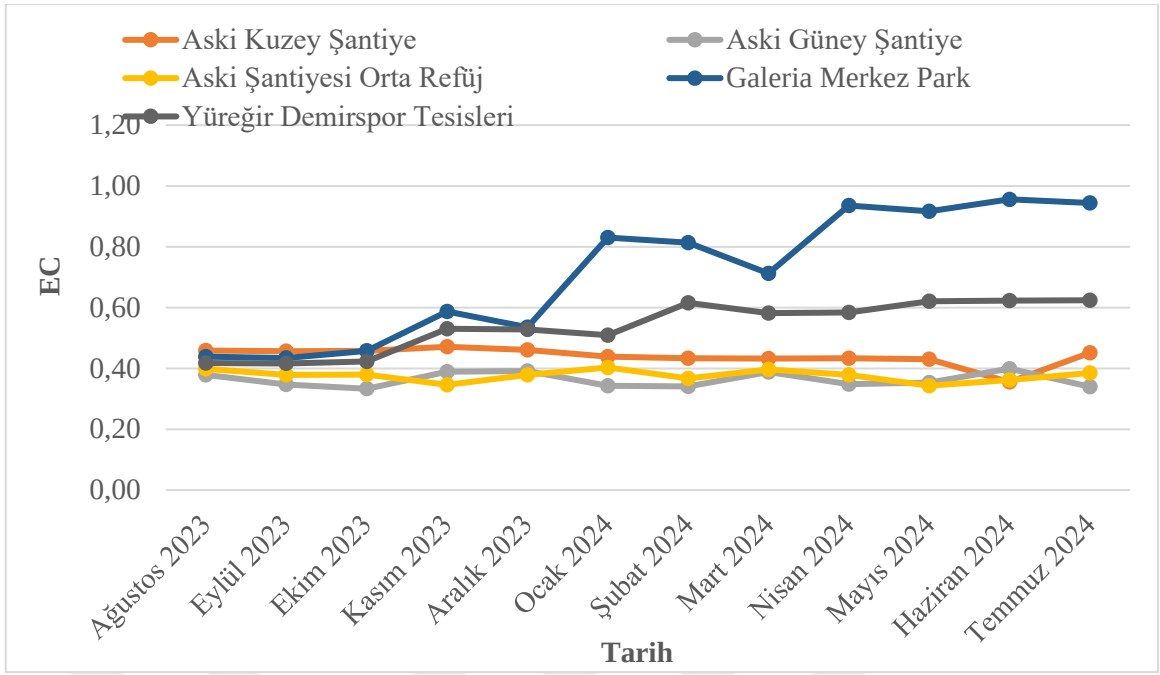
Buna göre Çizelge 4.8’ deki EC konsantrasyonu 0.33 mS cm^{-1} ile 1.02 mS cm^{-1} aralığında değişmiş olup ortalama konsantrasyon $0,55 \text{ mS cm}^{-1}$ olarak belirlenmiştir. Analizleri yapılan mevcut kuyulardaki sular Tarım ve Orman Bakanlığının (Değişik:RG-24/9/2021-31608) EC bakımından geçerli olan standardına göre A sınıfı sular kapsamına girmektedir. 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.



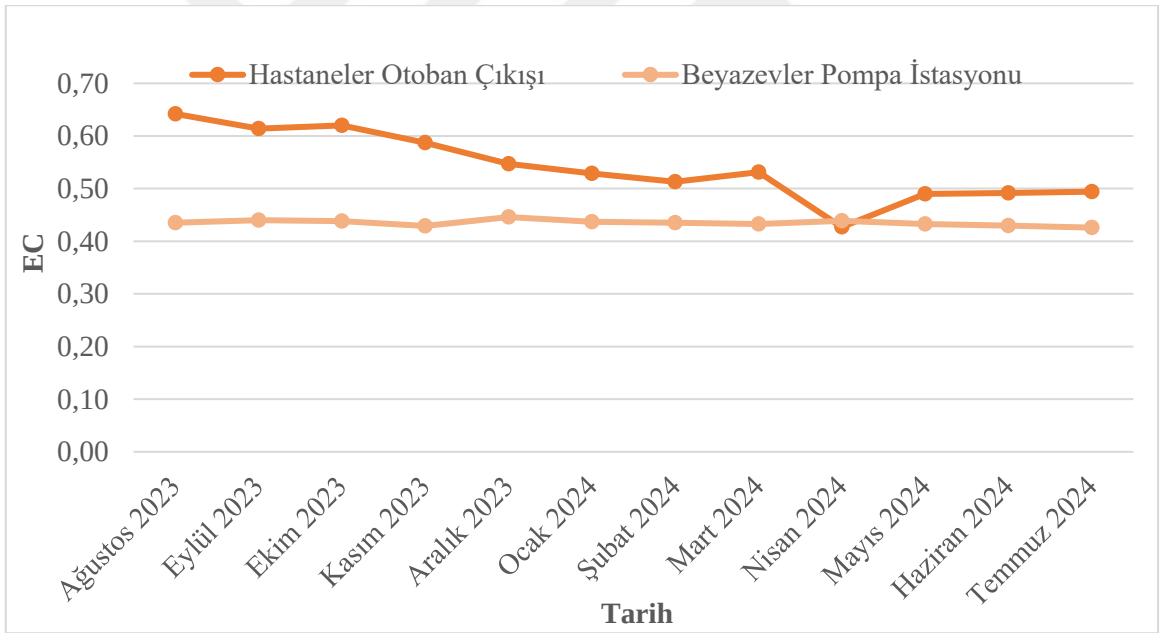
Şekil 4.35. Yer altı suyu kuyuları Bölge 1 EC (Elektriksel İletkenlik) konsantrasyonları



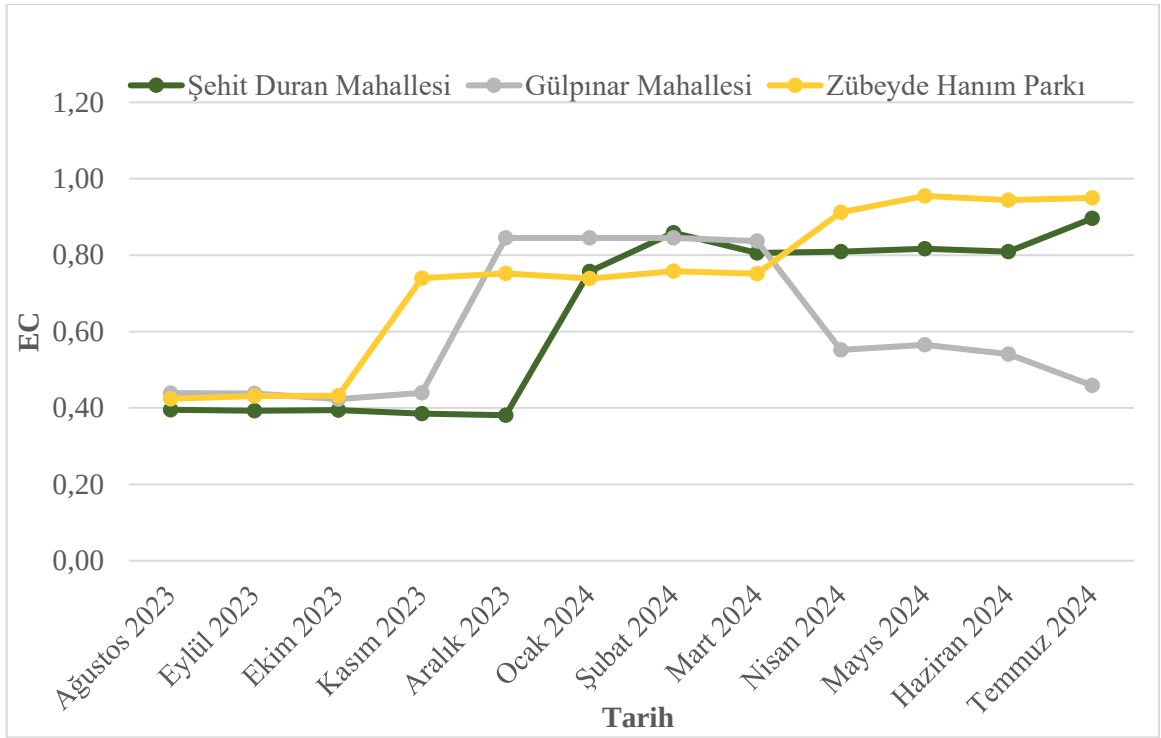
Şekil 4.36. Yer altı suyu kuyuları Bölge 2 EC (Elektriksel İletkenlik) konsantrasyonları



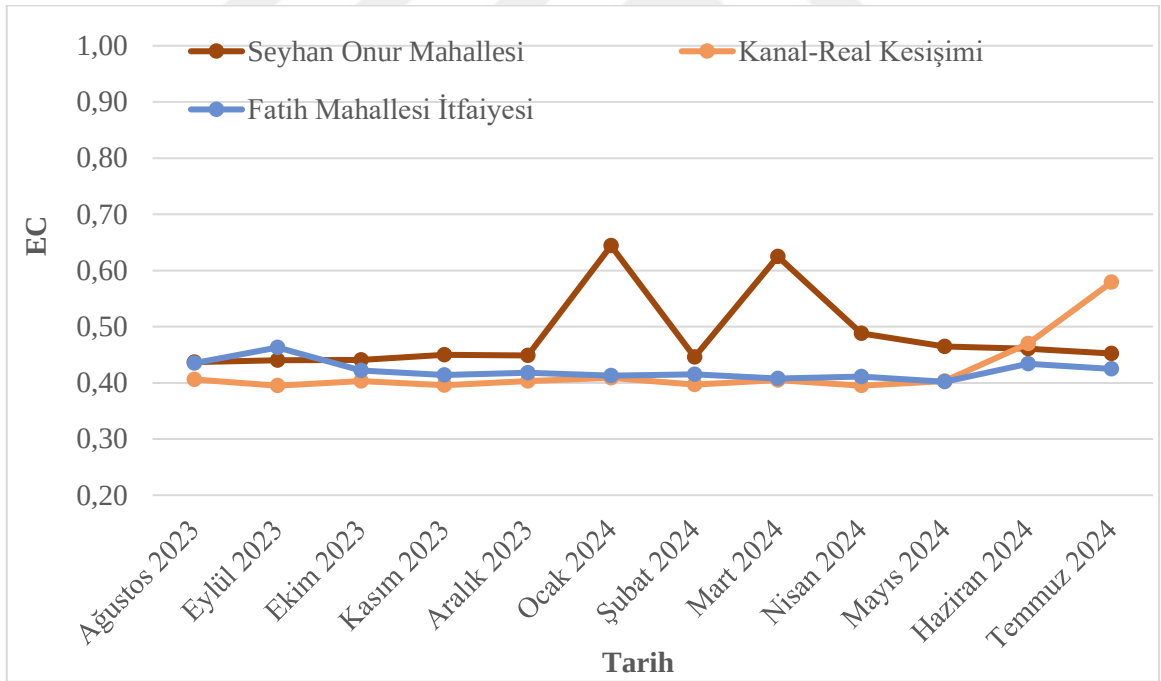
Şekil 4.37. Yer altı suyu kuyuları Bölge 3 EC (Elektriksel İletkenlik) konsantrasyonları



Şekil 4.38. Yer altı suyu kuyuları Bölge 4 EC (Elektriksel İletkenlik) konsantrasyonları



Şekil 4.39. Yer altı suyu kuyuları Bölge 5 EC (Elektriksel İletkenlik) konsantrasyonları



Şekil 4.40. Yer altı suyu kuyuları Bölge 6 EC (Elektriksel İletkenlik) konsantrasyonları

Ağustos-2023 ayı EC dağılımdaki artış (Şekil 4.36) Yüreğir Keresteciler İtfaiye ve (Şekil 4.38) Hastaneler Otoban Çıkışı kuyularında en fazla olmuştur. Ağustos ayı en yüksek EC konsantrasyon değeri 0.91 mS cm^{-1} ile Yüreğir Keresteciler İtfaiye kuyusunda görülmüştür. Ağustos ayı EC konsantrasyon ortalaması 0.46 mS cm^{-1} bulunmuştur. EC konsantrasyonları WHO ve Sağlık Bakanlığının vermiş olduğu standart değerler ile karşılaştırıldığında izin verilen sınır değerleri altında kalmaktadır.

Eylül-2023 ayı EC dağılımdaki artış Yüreğir Keresteciler İtfaiye ve Hastaneler Otoban Çıkışı kuyularında en fazla olmuştur. Eylül ayı en yüksek EC konsantrasyon değeri 0.93 mS cm^{-1} ile Yüreğir Keresteciler İtfaiye kuyusunda görülmüştür. Eylül ayı EC konsantrasyon ortalaması 0.46 mS cm^{-1} bulunmuştur.

Ekim-2023 ayı EC dağılımdaki artış Yüreğir Keresteciler İtfaiye ve Hastaneler Otoban Çıkışı kuyularında en fazla olmuştur. Ekim ayı en yüksek EC konsantrasyon değeri 0.94 mS cm^{-1} ile Yüreğir Keresteciler İtfaiye kuyusunda görülmüştür. Ekim ayı EC konsantrasyon ortalaması 0.46 mS cm^{-1} bulunmuştur.

Kasım-2023 ayı EC dağılımdaki artış Yüreğir Keresteciler İtfaiye ve Zübeyde Hanım Parkı kuyularında en fazla olmuştur. Kasım ayı en yüksek EC konsantrasyon değeri 0.94 mS cm^{-1} ile Yüreğir Keresteciler İtfaiye kuyusunda görülmüştür. Kasım ayı EC konsantrasyon ortalaması 0.49 mS cm^{-1} bulunmuştur.

Aralık-2023 ayı EC dağılımdaki artış Yüreğir Keresteciler İtfaiye, Gülpınar Mahallesi ve Zübeyde Hanım Parkı kuyularında en fazla olmuştur. Aralık ayı en yüksek EC konsantrasyon değeri 0.94 mS cm^{-1} ile Yüreğir Keresteciler İtfaiye kuyusunda görülmüştür. Aralık ayı EC konsantrasyon ortalaması 0.53 mS cm^{-1} bulunmuştur.

Ocak-2024 ayı EC dağılımdaki artış Yüreğir Keresteciler İtfaiye, Gülpınar Mahallesi, Galeria Merkez Park, Yüreğir 75. Yıl Anadolu Lisesi ve Zübeyde Hanım Parkı kuyularında en fazla olmuştur. Ocak ayı en yüksek EC konsantrasyon değeri 0.93 mS cm^{-1} ile Yüreğir Keresteciler İtfaiye kuyusunda görülmüştür. Ocak ayı EC konsantrasyon ortalaması 0.60 mS cm^{-1} bulunmuştur.

Şubat-2024 ayı EC dağılımdaki artış Yüreğir Keresteciler İtfaiye, Gülpınar Mahallesi, Galeria Merkez Park, Yüreğir 75. Yıl Anadolu Lisesi ve Şehit Duran Mahallesi kuyularında en fazla olmuştur. Şubat ayı en yüksek EC konsantrasyon değeri 0.90 mS cm^{-1} ile Yüreğir Keresteciler İtfaiye kuyusunda görülmüştür. Şubat ayı EC konsantrasyon ortalaması 0.59 mS cm^{-1} bulunmuştur.

Mart-2024 ayı EC dağılımdaki artış Yüreğir Keresteciler İtfaiye, Gülpınar Mahallesi, Galeria Merkez Park, Yüreğir 75. Yıl Anadolu Lisesi ve Şehit Duran Mahallesi kuyularında en fazla olmuştur. Mart ayı en yüksek EC konsantrasyon değeri 1.02 mS cm^{-1} ile Yüreğir 75. Yıl Anadolu Lisesi kuyusunda görülmüştür. Mart ayı EC konsantrasyon ortalaması 0.61 mS cm^{-1} bulunmuştur.

Nisan-2024 ayı EC dağılımdaki artış Yüreğir Keresteciler İtfaiye, Gülpınar Mahallesi, Galeria Merkez Park, Yüreğir 75. Yıl Anadolu Lisesi, Zübeyde Hanım Parkı ve Şehit Duran Mahallesi kuyularında en fazla olmuştur. Nisan ayı en yüksek EC konsantrasyon değeri 0.97 mS cm^{-1} ile Yüreğir 75. Yıl Anadolu Lisesi kuyusunda görülmüştür. Nisan ayı EC konsantrasyon ortalaması 0.60 mS cm^{-1} bulunmuştur.

Mayıs-2024 ayı EC dağılımdaki artış Yüreğir Keresteciler İtfaiye, Galeria Merkez Park, Yüreğir 75. Yıl Anadolu Lisesi, Zübeyde Hanım Parkı ve Şehit Duran Mahallesi kuyularında en fazla olmuştur. Mayıs ayı en yüksek EC konsantrasyon değeri 0.96 mS cm^{-1} ile Zübeyde Hanım Parkı kuyusunda görülmüştür. Mayıs ayı EC konsantrasyon ortalaması 0.59 mS cm^{-1} bulunmuştur.

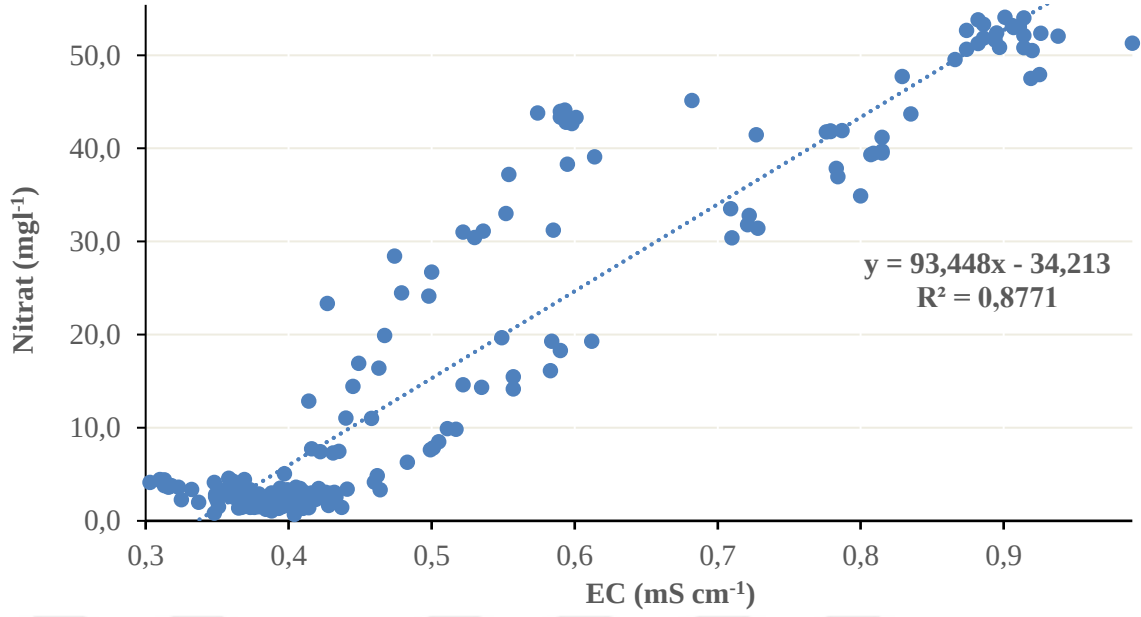
Haziran-2024 ayı EC dağılımdaki artış Yüreğir Keresteciler İtfaiye, Galeria Merkez Park, Yüreğir 75. Yıl Anadolu Lisesi, Zübeyde Hanım Parkı ve Şehit Duran Mahallesi kuyularında en fazla olmuştur. Haziran ayı en yüksek EC konsantrasyon değeri 0.96 mS cm^{-1} ile Galeria Merkez Parkı kuyusunda görülmüştür. Haziran ayı EC konsantrasyon ortalaması 0.59 mS cm^{-1} bulunmuştur.

Temmuz-2024 ayı EC dağılımdaki artış Yüreğir Keresteciler İtfaiye, Galeria Merkez Park, Yüreğir 75. Yıl Anadolu Lisesi, Zübeyde Hanım Parkı ve Şehit Duran Mahallesi kuyularında en fazla olmuştur. Temmuz ayı en yüksek EC konsantrasyon değeri 0.95 mS cm^{-1} ile Zübeyde Hanım Parkı kuyusunda görülmüştür. Temmuz ayı EC konsantrasyon ortalaması 0.59 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 değerlerini 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 ölçülmüş olup sonuçlar çalışmamızdaki ölçümler ile paralellik göstermektedir.

Yapılan saha çalışmalarıyla getirilen su örneklerinin, laboratuvar ortamında kimyasal analizleri yapılmış, farklı parametrelere ait sayısal veriler elde edilmiş ve zamana bağlı grafikleri oluşturulmuştur.



Şekil 4.41. Yer altı sularındaki EC ve nitrat konsantrasyonları ilişkisi

Çalışma alanımızdan alınan 204 adet yer altı suyu örneği için EC değerleri Aralığı 0.33 – 1.02 mS cm⁻¹; ortalama EC değeri 0.55 mS cm⁻¹, standart sapma 0.19 olarak bulunmuştur. Şekil 4.41 EC değerlerine karşılık nitrat konsantrasyonlarının dağılımları görülmektedir. Nitrat ve EC arasındaki korelasyon, çevre ve sulama yönetimi açısından önemli bir bulguyu ortaya koymaktadır: Elektriksel iletkenlik (EC), sulama suyu ve çevresel su kaynaklarındaki nitrat konsantrasyonunun bir göstergesi olarak fikir vermesi açısından kullanılabilir. Elektriksel iletkenlik, suyun içerisindeki çözünmüş tuz ve iyonların miktarını ifade eder ve nitrat, genellikle tarım faaliyetleri, gübre kullanımı veya atık sular nedeniyle su kaynaklarında birikebilen bir kirleticidir. Sularda EC tespiti hızlı, kolay ve hatta yerinde ölçümler ile anında yapılabilen bir analizdir. Ancak nitrat analizleri alet ekipman ve laboratuvar altyapısı gerektiren detaylı ve masraflı analizlerdir. Bu nedenle EC ve nitrat arasındaki korelasyondan faydalanarak yüksek riskli bölgelerin tespiti ve nitrat analizlerine yön verecek araştırmaların yapılması aşamalarında EC konsantrasyonlarının ölçülmesi faydalı olacaktır.

Yüksek nitrat seviyeleri, içme sularında insan sağlığını tehdit edebilir ve su ekosistemlerinde ötrofikasyona neden olabilir. Bu grafikteki ilişki, elektriksel iletkenlik ölçümleriyle nitrat kirliliğinin hızlı bir şekilde tahmin edilmesine olanak tanır, böylece kirli alanların tespiti ve yönetimi kolaylaşır.

Sulama sularında nitratın kontrol edilmesi, bitkilerin sağlıklı büyümesi ve toprak kirliliğinin önlenmesi açısından önemlidir. Elektriksel iletkenlik ölçümleri, sulama suyunun kalitesini izlemek ve gerektiğinde iyileştirme tedbirleri almak için pratik bir yöntem sunar.

Sonuç olarak, EC ve nitrat konsantrasyonu arasındaki bu ilişki, çevresel izleme ve sürdürülebilir tarım uygulamaları için önemli bir araçtır. Bu veriler, su kaynaklarının korunması ve bilinçli bir şekilde yönetilmesi için kullanılabilir.

Yer altı suyu örneklerinin, kimyasal analizleri göz önüne alınarak, parametreler arasında bir ilişki olup olmadığını görebilmek için, kolerasyon analizi yapılmıştır. Sonuçlar (R) değerleri incelendiğinde, NO₃_NO₂ pozitif ve NO₂_P değişkenleri arasında negatif ve nispeten düşük bir ilişki bulunurken, diğerleri arasında herhangi bir ilişkiye rastlanmamıştır (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.9. Parametreler arası kolerasyon değerleri

Parametre	R
NO ₃ _NO ₂	0,04
NO ₃ _P	-0,16
NO ₃ _EC	0,94
NO ₃ _pH	-0,35
NO ₂ _P	-0,04
NO ₂ _EC	0,04
NO ₂ _pH	-0,08
P_EC	-0,16
P_pH	0,11
EC_pH	-0,52

Yer altı sularındaki konsantrasyonlara ilişkin tanımlayıcı istatistikler Çizelge 4.10' da aşağıda sunulmuştur.

Çizelge 4.10. Tanımlayıcı istatistikler

	NO ₃	NO ₂	P	EC	pH
Ortalama	17,058	0,007	0,007	0,55	7,52
Standart Hata	1,324	0,000	0,000	0,01	0,01
Ortanca	4,140	0,004	0,006	0,46	7,50
Standart Sapma	18,914	0,007	0,006	0,19	0,15
Örnek Varyans	357,744	0,000	0,000	0,04	0,02
Basıklık	-0,983	3,359	0,814	-0,27	0,11
Çarpıklık	0,836	1,668	0,942	1,07	0,78
Aralık	54,725	0,036	0,030	0,69	0,75
Say	204	204	204	204	204
En Büyük(1)	55,422	0,036	0,030	1,02	7,95
En Küçük(1)	0,697	0,000	0,000	0,33	7,20
Güv.Düzeyi (95.0%)	2,611	0,001	0,001	0,03	0,02

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Yer altı suyu ve kirlilik tehditlerinin tespiti için Adana ilinde gerçekleştirilen çalışmada yer altı suyu kalitesi ve hayvancılık dokusu irdelenmiştir. Yaptığımız çalışmada öne çıkan bulgular aşağıda ifade edilmiştir.

- Nitrat konsantrasyonları 0.697 mg l^{-1} ile 55.422 mg l^{-1} arasında değişmektedir. Uluslararası standartlarda maksimum eşik değeri 50 mg l^{-1} olan nitrat bazı bölgelerde limit değerlerine yaklaşmış veya geçmiş olduğu görülmüştür.
- Nitrat konsantrasyonlarının yüksek olduğu noktalarda tarım arazilerinin ve kentsel kirleticilerin arttığı ayrıca bu bölgelerin büyükbaş ve küçükbaş hayvan yetiştiriciliğinin nispeten daha yoğun yapıldığı bölgeler olduğu görülmüştür.
- Nitrit ve fosfor konsantrasyonlarının literatürde verilen standart değerlerin altında kaldığı saptanmıştır. Bu sular hayvan içme suyu olarak da rahatlıkla kullanılabilir niteliktedir.
- EC ve pH konsantrasyonlarının standartlar ile uyumlu olduğu görülmüştür.
- Çalışma kapsamında incelenen işletmelerin % 56' sında kuruluş aşamasında herhangi bir projelerinin olmadığı tespit edilmiştir.
- İşletmelerin % 66' sı hayvan içme sularını yer altı suyundan, kanal ve göletlerden temin etmektedir. Bu durum çalışmanın önemine dikkat çekmektedir. Hayvanların içme suyu toleransları ve etkilenme düzeyleri farklılık göstermektedir. Bu nedenle hayvan yetiştiriciliğinde sağlık ve verim için yer altı sularının periyodik kontrolü ve hayvan içme sularının sıkı denetimi önem arz etmektedir.
- İşletmelerin % 42' si su kaynaklarına 0,1 km - 0,5 km arasında yakın bir mesafede oldukları görülmüştür.
- Büyükbaş ve küçükbaş hayvancılık işletmelerinde yeterli altyapı ve atık yönetim sistemlerinin bulunmadığı saptanmıştır.
- İşletmelerin % 69' unda gübre depolama alanlarının olmadığı tespit edilmiştir.
- Gübrelerin özensiz ve dağınık bir şekilde arazilerde istiflendiği tespit edilmiş olup bu durumun halk sağlığı, hayvan sağlığı ve çevre kirliliği açısından ciddi bir risk teşkil ettiği görülmektedir. Aynı zamanda gübreden oluşan sızıntılar yer altı ve yüzey sularına ulaşarak sularda kirliliğe sebep olacaktır.

- Gübrelerin kontrolsüz bir şekilde birikmesi ve çevreye dağılması sonucu, yer altı ve yerüstü su kaynaklarının kirlenmesi bu suları kullanan canlıların sağlığı tehdit edecektir. Bu durum yağışlar ile artış gösterir. Aynı zamanda bu sularla sulanan bitkilerde de kirlilik etkilerinin görülmesi kaçınılmazdır.
- Hayvancılık faaliyetlerinden kaynaklanan atıkların su kaynaklarının nitrat, nitrit ve fosfor gibi kirleticilerle kirlenmesine katkıda bulunduğu sonucuna ulaşılabilir.
- Nitrat, nitrit ve fosfor seviyelerinin yüksekliği, su ekosistemlerinin dengesi için tehdit oluştururken, canlıların sağlığı açısından da önemli riskler taşımaktadır.

Elde edilen bulgular ve literatür bilgileri değerlendirildiğinde, tarımsal endüstri ve hayvancılık faaliyetlerinden kaynaklanan yer altı suyu kirliliğini azaltmak ve su kaynaklarının sürdürülebilirliğini sağlamak için çeşitli önlemler almak mümkündür. Bu önlemler aşağıdaki şekilde sınıflandırılabilir;

Depolama ve Atık Yönetimi:

- Hayvansal gübre depolama alanlarının ve hayvancılık işletmelerinin su kaynaklarından uzak alanlarda planlanması, yapılan araştırmalara göre en az 1600 m mesafede olması ve su geçirmez zemin kaplamalarıyla inşa edilmesi gerekmektedir.
- Hayvansal atıkların kompostlama veya biyogaz üretimi gibi çevre dostu yöntemlerle değerlendirilmesi ve işletmecilerin bu konuda bilgilendirilmesi ve desteklenmesi sağlanmalıdır.

Eğitim ve Farkındalık:

- İşletme sahiplerine gerekli eğitimler, seminerler ve sempozyumlar düzenlenerek bilinçlenmeleri sağlanmalıdır.
- Yer altı suyu yönetimi ve kullanılması konusunda yerel yönetimler ile üniversiteler arasında ortak projeler geliştirilmeli ve bilimsel araştırmalar desteklenmelidir.

Mevzuat ve Denetim:

- Hayvancılık işletmeleri için yer altı suyu kirliliğini azaltacak yönetmelikler düzenlenerek denetimleri sıkılaştırılmalıdır.
- Yer altı sularının kalite parametreleri belirli aralıklarla izlenmeli ve kirlenmenin önlenmesi için hızlı aksiyon planları oluşturulmalıdır.
- Hayvancılık tesislerinin işletme kriterleri ve atık yönetimi kontrolleri arttırılmalıdır.
- Yeni kurulacak hayvancılık işletmelerinin su kaynaklarında ve doğal çevrede kirlilik tehditleri oluşturmayacak şekilde planlanmaları sağlanmalıdır.

Araştırma ve Geliştirme:

- Hayvancılık faaliyetlerinin çevresel etkilerini azaltmak için yenilikçi atık yönetim teknolojilerinin (biyogaz tesisleri, kompostlama sistemleri vb.) kullanımı desteklenmelidir.
- Su kaynaklarının korunması için yasalar düzenli bir şekilde uygulanmalı ve yenilikçi arıtma tesisleri kurulmalıdır.
- Toplumsal farkındalık kampanyaları düzenlenmeli ve bilinçlendirmeler sağlanmalıdır.
- Çevre dostu iyi tarım ve hayvancılık uygulamaları desteklenmelidir.
- Yeni kurulacak olan işletmeler mevzuatlara uygun bir şekilde yapılmalı ve denetlenmelidir.
- Çiftçilere ve hayvancılık işletmelerine gerekli finansal destekler sağlanmalıdır.
- Yer altı ve yerüstü sularının korunması için yasalar çerçevesinde kurallar düzenlenmelidir.
- Daha fazla bölgesel çalışma yapılarak çevresel etkilerin mekânsal analizi ve öncelikli müdahale alanları belirlenmelidir.

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, 2008. Türkiye Tarımsal Kuraklıkla Mücadele Stratejisi Ve Eylem Planı (2008-2012).T.C.Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Ankara.
- Anonim, 2018. Damızlık sığır seçimi.
https://bartin.tarimorman.gov.tr/Belgeler/SolMenu/Yeti%C5%9Ftiricilik%20BilgileriHayvancilik%Damizlik_Sigir_Secimi.pdf. (Erişim Tarihi: 03.07.2024).
- Anonim, 2019. Tarım ve Orman Bakanlığı, Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, V. Bölge Müdürlüğü, Denizli Şube Müdürlüğü, Işıklı ve Gökgöl Sulak Alanı Revize Yönetim Planı (2019-2023).
- Anonim, 2022. Ceyhan İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü TürkVet Hayvan Kayıt Sistemi.
- Anonim, 2023. Tarım ve Orman Bakanlığı Adana İl Müdürlüğü TürkVet Hayvan Kayıt Sistemi.
- Anonim, 2024. T.C Ceyhan Kaymakamlığı kayıtları. <http://www.ceyhan.gov.tr/mahallelerimiz> (Erişim tarihi: 14.07.2024).
- 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, Taner., 2006. Akdeniz Bölgesindeki Hayvancılık İşletmelerinde Gübrenin Yarattığı Çevre Kirliliği. Ekoloji. 15, 58, 1-7 2006.

- Atılgan, A., Oz H., Buyuktas K., 2011. The Location of Manure Accumulated In Cattle Livestock Barns and Its İnteraction with The Environment. *African Journal of Biotechnology*, 10(77): 17825-17830.
- Ay, H. ve Akıncı, B. 2020. Türkiye’de iklim siyaseti. *Journal of Social and Humanities Sciences Research*, 7(64), 4046-4072.
- Barker, J.C. 1996. Lagoon Design and Management For Livestock Waste Treatment and Storage. North Carolina State Univ. Coop. Ext. Serv. EBAE 103- 83. Raleigh, North Carolina. 8 p
- 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.
- Bilgücü, E. 2010. Siyah Beyaz Alaca Süt İneklerinin Beslenmesinde Kullanılan Yemlerde ve Bu Hayvanlardan Elde Edilen Sütlerde Ağır Metal ve Mineral Madde Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma (Doktora Tezi, Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ).
- Bonner, J., Thomas, J., Crenshaw, M., McKinley, B. and Burcham. T.N. 1995. Managing Animal Waste Nutrients. Mississippi State Univ. Coop. Ext. Serv., Mississippi. No: 1937. 12 p
- Budağ, C., ve Keçeci, Ş. (2013). Van’da Büyükbaş Hayvan Besilerinde Kullanılan Yemler ve Besi Şekillerine İlişkin Bir Anket Çalışması. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 18(1-2), 48-61.
- Camberato, J., Lippert, B., Chastain J., Plank, O., 1996. Land Application of Animal Manure. <http://hubcap.clemson.edu>
- Chastain, J. P., 1994. Planning The Transition From Stall Barn To Free Stall Housing Systems. Retrieved from the University Digital Conservancy. <https://conservancy.umn.edu/server/api/core/bitstreams/4f62bf21-5fd4-4fad-8a2f-e964aa7401ba/content>
- Çakmak, Ö., 2007. Eskişehir İlinde, Yer Altı ve Yüzeysel Sulardaki Nitrat Kirliliğinin Kirlletici Kaynakları Göz Önünde Bulundurularak Değerlendirilmesi. 19 Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Samsun
- Çayır, M., 2010. Büyükbaş Hayvan Barınaklarında Oluşan Atıkların Çevre Üzerine Etikleri. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Isparta.
- Çayır, M., Atılgan, A., Öz, H. 2012. Büyükbaş hayvan barınaklarındaki gübrelikler ve su kaynaklarına olan durumlarının incelenmesi. *Ziraat Fakültesi Dergisi*, 7(2), 1-9.
- 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.

- Dawood, MA., El Basuini, MF., Zaineldin, AI., Yilmaz, S., Hasan, MT., Ahmadifar, E., and Sewilam, H. 2021. Esansiyel yağların antiparaziter ve antibakteriyel işlevselliği: Sürdürülebilir su ürünleri yetiştiriciliği için alternatif bir yaklaşım. *Patojenler*, 10 (2), 185.
- Dedie, K., ve Bostedt H., 1985. *Schafkrankheiten*. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- Derya, H., 2013. Tekirdağ İlinde Bulunan Bazı Ahırlarda Toplanan Olgunlaşmış ve Olgunlaşmamış Gübrelerin Besin Elementi İçeriklerinin Belirlenmesi ve Tarımsal Açıdan 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
- Durmaz, H., Ardiç, M., Aygün, O., Genli, N., 2007. Şanlıurfa ve Yöresindeki Kuyu Sularında Nitrat ve Nitrit Düzeyleri. *YYÜ Vet Fak Dergisi*, 18(1):51-54
- Ekinci K., Çetin SC., Akbolat D., Atılgan A., Onursal E (2004) Kompost oluşumuna etkili faktörler üzerine bir araştırma. In: 3. Ulusal Gübre Kongresi, 11-13 Ekim 2004, Tokat, 793-804.
- Eleroğlu H., Yıldırım A., 2011. Tavukçuluk katı atıklarının tavuk gübresine işlenerek çevre kirliliğinin azaltılması. *Katı Atık ve Çevre*, 84: 34-43
- Ergül, M., 1989. Hayvansal Üretim ve Çevre Kirliliği. *Yem Sanayi Derg.*, Sayı, 64, Ankara, 20-25
- Erkan Can, M. E., 2021. Adana merkez ve ilçeleri için çiftlik hayvanları kaynaklı atık ve kirlilik yükü potansiyeli. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 34(2), 215-222.
- 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 Ortaya Çıkan Atıkların Yarattığı Çevre Kirliliği Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Fulhage, C. D., ve Pfost, D. L. 2009. Roof Gutters for Dairy Barns. <https://extension.missouri.edu/publications/wq322>
- Güler, Ç., 1997. Su Kalitesi. Türkiye Cumhuriyeti Sağlık Bakanlığı, Sağlık Projesi Genel Koordinatörü, Çevre Sağlığı Genel Kaynak Dizisi, No:43.
- 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.
- Güngör, T. (2010). Oğulbey akiferlerinin yeraltı suyu kalitesinin incelenmesi Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- 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

- Harris BL., Hoffman DW., Mazac FJ., 2001. Reducing Contamination by Improving Livestock Manure Storage and Treatment Facilities. Natural Resources Conservation Service Office, Texas
- Herbert, S., 1998. Police subculture reconsidered. *Criminology*, 36(2), 343-370.
<https://acikbilim.yok.gov.tr/handle/20.500.12812/336090>
- İşler, N., Kılınç, M., 2016. Tarla tarımı. Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Ders Kitabı, Hatay, 184.
- Jacobson LD., Moon R., Bicudo J., Yanni K., Noll S 1999 Generic Environmental Impact Statement on Animal Agriculture. A Summary of the Literature Related to Air Quality and Odor (H). Department of Animal Science, University of Minnesota, Minnesota.
- Kahraman, N., 2015. Harran Ovası Serbest Akiferinde Nitrat Kirlenmesinin Araştırılması. Haran 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, Haran Üniversitesi, Mühendislik dergisi.
- Kaplan, M., Sönmez, S., ve Tokmak, S., 1999. Antalya-Kumluca yöresi kuyu sularının nitrat içerikleri. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 23(3), 309-313.
- 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.
- 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., Tümer, R., 2009. Kahramanmaraş İli Süt Sığırını 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.

- Korkut, R. N., (2009). Deliçay-Tarsus Çayı (Mersin) arasındaki bölgedeki yeraltı sularında nitrat ve nitrit kirliliğinin araştırılması. Mersin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Mersin, Yüksek Lisans Tezi, 67 s.
- 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.
- 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.
- Mertol, H., 2011. Bafra Ovası'nda Yer Altı Suyundan Yararlanma Ve Doğal Çevre İlişkisi. Ondokuzmayıs Üniversitesi. Sosyal Bilimler Enstitüsü. Coğrafya Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi. Samsun. 55s
- Morlacchini, M., Amerio, M., Piva, G. F. 1992. L'alimentazione quale mezzo per ridurre l'azione inquinante delle deiezioni suine. Informatore Agrario, 48. .18, April 1992, pp. 7-10.
- Mutlu, A., 1999. Adana İli Çevresindeki Hayvancılık Tesislerinde Ortaya Çıkan Atıkların Yarattığı Çevre Kirliliği Üzerinde Bir Araştırma. Çukurova Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Yapılar ve Sulama ABD., Yüksek Lisans Tezi, Adana, 99s
- Olgun, A., 2011. Tokat ili Kazova yöresindeki tarım işletmelerinin organik tarıma bakış açılarının ve bilgi düzeylerinin belirlenmesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı.
- Olgun, M., ve Polat., H.E. 2005. Ülkemizdeki Hayvancılık İşletmelerinde Atık Yönetim Sistemlerinin Değerlendirilmesi. TMMOB Çevre Mühendisleri Odası, 6. Ulusal Çevre Mühendisliği Kongresi 24-26 Kasım, 206-211s, İstanbul.
- Ongley, E.D., 1996. Control of Water Pollution From Agriculture. FAO Irrigation And Drainage No:55, Roma.
- Önal, A. R., 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.
- Özdemir, T., 2006. Nitratın Çeşitli Topraklardaki Adsorpsiyon ve Taşınımının İncelenmesi. Doktora Tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ, 1 s.
- Özek, E., 1994. Tarımdan Kaynaklanan Çevre Kirlenmesi ve Simülasyon Çalışmaları. Ankara Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootečni ABD, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 79 s
- Özença, B. D., 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., 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. Hayvansal üretim yapılarında gübre atık sistemlerinin yönetimi ve vermikültür. Bayburt Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 2(2), 316-324.
- Öztürk I 2009. İzmir-Tire Yöresi Süt Sığırcılığı İşletmelerinde Gübre Yönetim Sistemleri ve Geliştirilme Olanakları. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- 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.
- Parthasarathi, K., Ranganathan, L. S., Anandi, V., Zeyer, J., 2007. Diversity of microflora in the gut and casts of tropical composting earthworms reared on different substrates. Journal of Environmental Biology, 28(1), 87-97.
- Peng L., Chen W., Li M., Bai Y., Pan Y 2014. GIS-Based Study of The Spatial Distribution Suitability of Livestock and Poultry Farming: The case of Putian, Fujian, China. Computers and Electronics in Agriculture, 108: 183-190.
- Peypazar, Z. B., 2019. Kütahya Bölgesinde Faaliyet Gösteren Süt Sığırcılığı İşletmelerinde Atık Yönetim Sistemlerinin Çevre Kirliliği Açısından Değerlendirilmesi. Bursa Uludağ Üniversitesi Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi.
- Polat E 2007. Ankara İli Büyükbaş Hayvancılık İşletmelerinde Atık Yönetim Sistemlerinin Değerlendirilmesi. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Polat, H. E., ve Olgun, M. 2009. Hayvancılık işletmelerindeki atık yönetimi uygulamalarının su kirliliği üzerine etkileri. Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpaşa University (JAFAG), 2009(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.
- Roueche, B., 1954. Eleven Blue Men and Other Narratives of Medical Detection, Little Brown, Boston.
- 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.
- Sharpley, A. N., 1995. Dependence of runoff phosphorus on extractable soil phosphorus (Vol. 24, No. 5, pp. 920-926). American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, and Soil Science Society of America.
- 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
- Sönmez, G., Işık, M., 2020. Kömür yanma atıklarının çevresel etkileri ve kullanım alanları. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 9(1), 72-83.

- 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.
- Şahin, S., 2009. Kayseri İli Merkezi Süt Sığırcı Barınaklarının Yapısal Özellikleri. Yüksek Lisans Tezi, SÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Konya
- Şengül, F., Müezzinoğlu, A., 1995. Çevre Kimyası (2. Baskı), DEÜ Müh. Fak. Matbaası, İzmir, 243 s.
- Şimşek, E., Yashoğlu, E. ve Arıcı, İ. 2001. Süt Sığırcılığı İşletmelerinde Gübre Yönetimi ve Gübre işletim Sistemlerinin Planlanması. GAP II. Tarım Kongresi, 2. Cilt, 715-722 s, Şanlıurfa
- Tan, A., 2006. Atık Sularda Bazı Kirlilik Parametrelerinin İncelenmesi. Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 19s, Edirne
- Tezi. Gazi Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Çevre Bilimleri. Ankara. 53s.
- Tarım ve Orman Bakanlığı, 2021.
- <https://www.mevzuat.gov.tr/File/GeneratePdf?mevzuatNo=32653&mevzuatTur=KurumVeKurulusYonetmeli&mevzuatTertip=5>
- Trink, S., 2021. Iğdır İli ve İlçelerinde Hayvansal Atıkların Çevresel Etkileri ve Yayılı Kirlenici Yükü Hesabı. Black Sea Journal Of Engineering and Science, 4(2), 43-50.
- TSE, 1987. Türk Standardı 5244, Hayvan Barınakları – Gübrelik İnşa Kuralları, Nisan-1987, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Tubitak MAM., 2010. Çevre ve Temiz Üretim Enstitüsü (ÇTÜE). Havza Koruma Eylem Planları-Gediz Havzası Raporu Sayfa 323
- 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.
- Tüney Bebek, D., 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.
- Ünal, 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
- Vural, H., Fidan, H. 2007. Türkiye'de Hayvansal Üretim Ve Hayvancılık İşletmelerinin Özellikleri. Tarım Ekonomisi Dergisi, 13(1 ve 2), 49-59.
- Waskom, R.M, 1999. Best Management Practices for Manure Utilization. 568A, Colorado State University Cooperative Extension, Fort Collins.

- 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.
- Yüksel, A. N., Şişman, C.B. 2015. Hayvan Barınaklarının Planlanması. Hasad Yayıncılık, 176s, İstanbul.
- Zaldivar, R., 1976. Nitrate Fertilizer as a Environmental Pollutants Positive Correlation Between Nitrates Used Unit Are And Stomach Cancer Rates. *Experienta* 33, 264-265.
- Zhong L., Blekkenhorst LC., Bondonno NP., Sim M., Woodman RJ., Croft KD., Lewis JR., Hodgson JM., Bondonno CP. A food composition database for assessing nitrate intake from plant-based foods. *Food Chemistry* 2022; 15(394): 133411.



ÖZGEÇMİŞ

İzzet Zülfü ALYAR, ilkokul, ortaokul ve lise öğrenimi Adana’da tamamladı. Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümünden 2015 yılında mezun oldu. 2018 yılında Adana Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğünde Mühendis olarak çalışmaktadır. Hala Adana Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğünde Mühendis olarak görevini icra etmektedir.

