

TARIMSAL AKTİVİTELERDEN KAYNAKLI YERALTISUYU KİRLİLİĞİ; GÖKSU DELTA'SI

Olca ÖZER

olcayozer@mersin.edu.tr

Mersin Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü, Ciftlikköy Kampüsü.

Özet

Dünyadaki tatlı suyun büyük bir kısmı yeraltında bulunur. Yeraltında ve yeryüzündeki suların sürekli etkileşim halinde bulunmaları yeraltı suyunun önemini artırmaktadır.

Göksu Deltası yeraltı ve yerüstü kaynakları açısından oldukça zengindir. Mevcut dereler, kaynaklar, yeraltı suları genel olarak tarımsal kirlenmeye açıktır. Göksu deltasında yoğun tarımsal faaliyetler sonucunda, yıllık gübre kullanımı ülke ortalamasının oldukça üstündedir.

Göksu deltasını oluşturan alluvial depolanmalar yüzeyden yaklaşık 500-700 m derinliğe kadar ulaşmakta ve global olarak serbest bir akiferi oluşturmaktadır.

Bölge tamamıyla Akdeniz kıyısında olmasından dolayı yazları sıcak ve kurak, kışları ılık ve yağışlı geçen tipik Akdeniz iklimi özelliği göstermektedir.

Bu çalışma ile, deltada bugüne kadar yapılan bilimsel çalışmalar ve literatürde yer alan bilgileri bir araya getirilerek, deltada ki tarımsal aktivitelerden kaynaklı yeraltı su kirliliğini ortaya koymak amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Göksu Deltası, tarımsal aktiviteler, yeraltı suyu, su kirliliği.

Abstract

A large part of the freshwater on Earth is found underground. There are continuous interaction of groundwater and surface water. It increases the importance of groundwater.

Göksu Delta are very rich with regard to groundwater and surface water resources. As a result of intensive agricultural activities, annual fertilizer use is much higher than the national average in the Göksu delta.

In Göksu delta consist alluvial accumulation from the surface to a depth of 500-700 m . Therefore the delta generally occurs from unconfined aquifer. The Göksu Delta is dominant typical Mediterranean climate.

In this study is intended to to reveal in groundwater pollution originating from agricultural activities with so far made scientific studies and the information of literature in the Göksu Delta.

Key Words: Göksu Delta, agricultural activities, groundwater, water pollution.

1. Giriş

Binlerce yıl doğal ortam koşullarında, doğayla uyumlu bir biçimde yapılan bitkisel, hayvansal ve tarımsal faaliyetler çevreye zarar vermemiş ve çevre sorunlarına neden olmamıştır.

Gün geçtikçe büyüyen dünya nüfusu ile ihtiyaç duyulan yiyecek gereksinimi karşılamak için yoğun olarak her bölgede tarımsal aktiviteler ile alan kullanımı artmaktadır. Tarımsal aktivitelerde, daha fazla ve daha sağlıklı ürün alabilmek için bilinçsiz olarak gübre ve pestisit kullanımı da beraberinde artmaktadır. Toprağa eklenen kimyasal gübreler , bitki besin

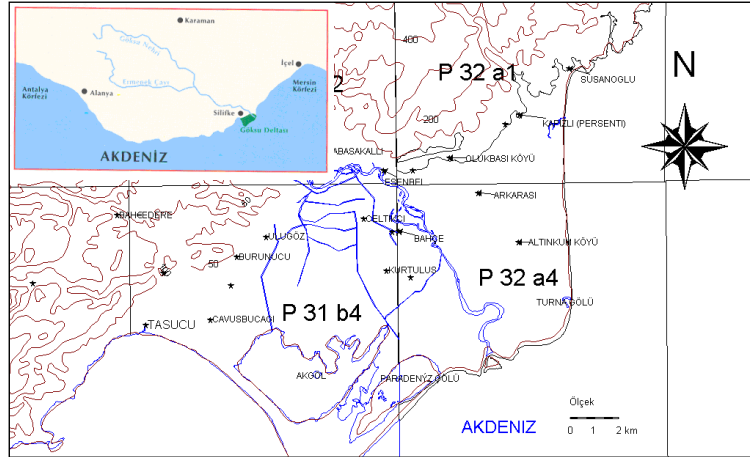
*Corresponding author: Address: Faculty of Engineering, Department of Environmental Engineering Mersin University, Mersin TURKEY. E-mail address: olcay.gulcicek@gmail.com, Phone: +903243610001

maddeleri, bitkinin alabileceği forma dönüştürebilmek için toprağın pH değerini değiştirirler. Toprak , yüzey ve yeraltı suyu birbirleri ile etkileşim halinde olan sistemlerdir. Toprağa giren bir metal infiltrasyon ile yeraltı suyuna veya yüzey suyuna geçebilir. Bunun yanında sulama da ağır metallerin serbest hale geçmesini tetiklemektedir.

Bu çalışma ile, deltada bugüne kadar yapılan bilimsel çalışmalar ve literatürde yer alan bilgileri bir araya getirilerek, deltada ki tarımsal aktivitelerden kaynaklı yeraltı su kirliliğini ortaya koymak amaçlanmıştır.

2. Göksu Deltası

Göksu deltası Doğu Akdeniz'in en önemli sulak alanıdır. 164 km² genişlikte olup denize doğru 10 km kadar uzanmaktadır. Delta ve kıyısında bulunan göller, pek çok bitki ve hayvana üreme ve gelişme olanağı sağlamaktadır [1] .Güney Anadolu'da Silifke ilçe merkezinin güneyinde Göksu nehri tarafından taşınan sedimentlerle oluşan Göksu deltası, takriben 10000 km²'lik drenaj alanına (Göksu havzası alanı), 150 km² 'lik ova alanına sahiptir (Şekil 2.1). [2].



Şekil 2.1. Göksu deltası [1].

Göksu deltası drenaj alanında birinci zamandan üçüncü zamana kadar değişik litolojik özellikte jeolojik birimler oluşmuştur. Drenaj alanında en fazla yer kaplayan formasyon Miyosen yaşlı orta sert, yumuşak kaya niteliğinde tortul kayalardır. Göksu deltası ise, atmosferik olaylar sonucu drenaj alanındaki kayaların parçalanarak ayrışması ve yağışlarla özellikle Göksu nehri ile Akdeniz'e taşınması sonucu oluşan alüvyonal malzemeden ibarettir ve halen de bu oluşum devam etmektedir (Şekil 2.1) [3].

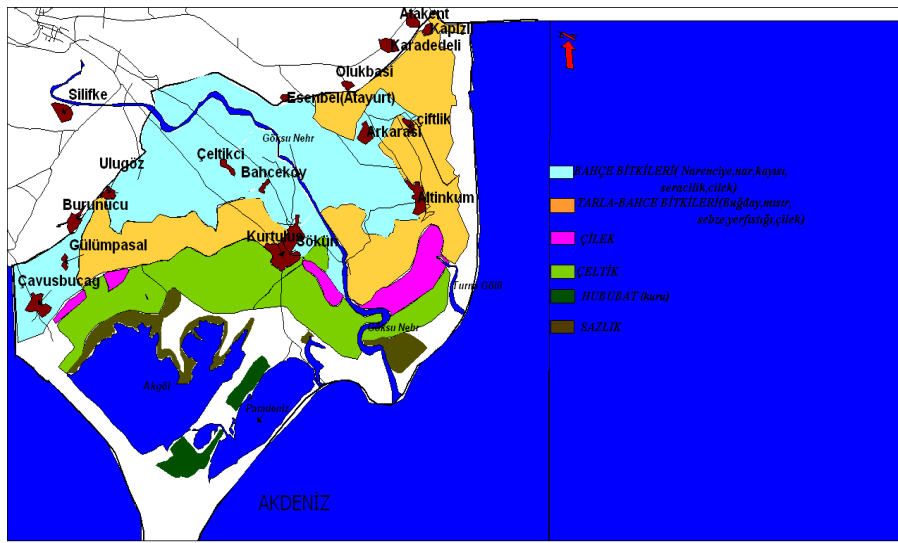
Göksu deltası, 2872 sayılı Çevre Kanunu'nun 9. maddesine istinaden, 2 Mart 1990 tarih ve 20.449 sayılı Resmi Gazete'de yayınlanan 18.01.1990 tarih ve 90/77 sayılı Bakanlar Kurulu Kararı ile "Özel Çevre Koruma Bölgesi" (ÖÇKB) olarak tespit edilmiştir. Ayrıca RAMSAR Sözleşmesi olarak bilinen "Su Kuşları Yaşam Ortamı Olarak Uluslararası Öne Sahip

Alanlar Hakkında Sözleşmesi” ne dâhil edilmiştir [4]. Göksu deltası yalnız Türkiye’de değil dünyada bulunan en önemli sulak alanlardan birisidir [5].

Göksu Deltası Özel Çevre Koruma Bölgesi sınırları içindeki tarımsal uygulamalarda elde edilen ürün artışını sağlamak amacıyla kullanılan kimyasal ilaçların doğal çevreye olumsuz etkileri ve kullanılan kimyasal ilaçların tür ve miktarlarının belirlenmesi konusundaki çalışmalar istenen düzeyde olmamakla birlikte birçok yüksek lisans ve doktora tezleri ile durumun ciddiyeti ortaya konmuştur.

3. Göksu Deltası Tarımsal Faaliyetler

Tarım, Göksu deltasında yaşayanların %80’den fazlasının 1. derecede gelir kaynağıdır. Sulama probleminin çok az olduğu deltanın yaklaşık 10.000 hektarında tarım yapılmaktadır. Bölgede iklimsel özelliklerinden dolayı iki yılda **beş** ürün alınmaktadır. Meyvelerde narenciye ve çilek, sebzelerde domates ve tahıllardan buğday ve çeltik en fazla yetiştirilen ürünlerdendir [6]. Şekil 3.1 Göksu Deltası Özel Çevre Koruma Bölgesi (ÖÇKB) Alan Kullanımları Haritası, tarımsal ürün desenini göstermektedir.



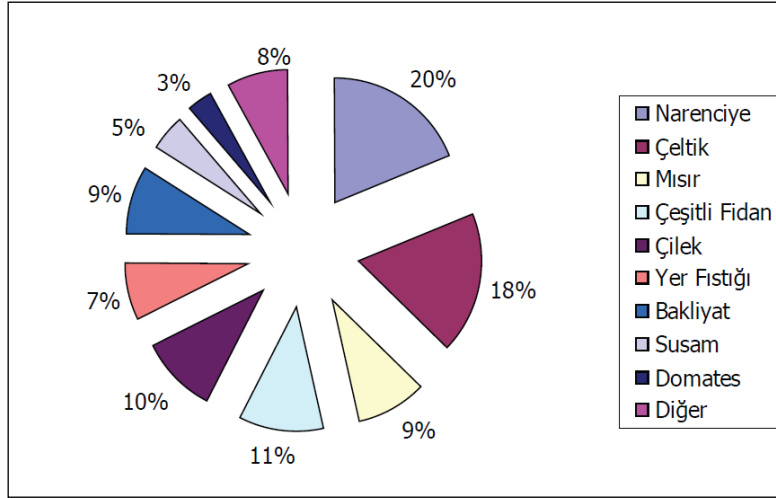
Şekil 3.1. Göksu Deltası ÖÇKB deki tarımsal ürün deseni

Çeltik daha ziyade tuzlu alanlarda, sol sahilde Cırba deresi ile Irmak arasında çeltik ekimi yapılmaktadır (Şekil 3.1). İç kesimlerde çilek, açık ve kapalı sebze yetiştiriciliği yapılırken, deniz seviyesinden daha yukarılarda ise narenciye yetiştiriciliği yapılmaktadır. Deltada sulanabilir alanlarda susam, yerkıstığı, mısır ve çeltik ikinci ürün olarak yetiştirilmektedir [6].

Narenciye, çilek ve seracılık gibi birim alandan elde edilen kar miktarı yüksek olan ürünlerin ekiminin yapıldığı alanların artmaya başlaması ile üreticiler birim alandan daha fazla ürün elde etmek için hastalık ve zararlılarla mücadelede yoğun bir şekilde zirai mücadele ilaçları kullanılmaya başlanmıştır.

Göksu Deltası’nda başta; Çilek ve limon olmak üzere 24 adet meyve türü; Bakla, lahana, açık tarla domatesi olmak üzere 20 tür sebze türü; Buğday, çeltik, mısır, susam ve yerkıstığı başta

olmak üzere deltada 16 tür tarla bitkileri türü yetiştiriciliği yapılmaktadır. Tarımsal ürünlerin alan içindeki dağılımı Şekil 3.2’de gösterilmiştir.



Şekil 3.2. Tarımsal Ürünlerin Alan İçindeki Dağılımı

Bitkisel üretim için yaklaşık **9200 ha** toprak işlenmektedir. Kişi başına **7,5 da** tarım arazisi düşmektedir. Ortalama arazi büyüklüğü ise **1,3 ha**’dır. Tarımsal çalışmalar tarla ve bahçe tarımında yoğunlaşmış durumdadır. Tarımsal potansiyelin belirlenmesinde rol oynayan toprak yapısı ve iklim, üretim deseninin çeşitlenmesine ve üretim miktarının artmasına neden olmaktadır. Bu özellikler (toprak ve iklim) çeşitli tarım ürünlerinin yetişmesine imkân vermektedir [6].

Çilek bugün Delta’da karlılığı en yüksek olan **“birinci ürün”** konumundadır. Domates en yaygın olarak yetiştirilen ürün olmasına karşın, karlılığı çileğe oranla düşük olduğundan **“ikinci tercih”** konumundadır.

Delta çilek üretiminde Akdeniz Bölgesinde yaklaşık **%50**, limonda Türkiye üretiminde yaklaşık **%6**’lık bir paya sahiptir. Susam, yerfıstığı, çeltik ve mısır ikinci ürün olarak ekilmektedir. Özellikle çilek ve limonun diğer ürünlere nazaran ekonomik getirisi daha fazla olduğundan üretim alanlarında artışlar gözlenmektedir.

Tarsus Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsü verilerine göre Türkiye’de Akdeniz ve Ege Bölgeleri’nde pestisit tüketimi toplam tüketiminin yaklaşık **%34-42**’si kadar olduğunun ve buna göre, Akdeniz ve Ege Bölgeleri’nde gelişmiş ülkeler düzeyinde pestisit tüketiminin olduğu ve bunun bir miktarının bilinçsiz ve kontrolsüz olduğu düşünülürse, bu yoğun kullanımın çevre, sağlık ve tarım ürünleri ihracatı açısından önemli sorunlara neden olabileceğinin altını çizmektedir [6].

Göksu Deltası Özel Çevre Koruma Bölgesinde son yıllarda özellikle de seracılıkta kullanılan kimyasal girdilerdeki artış çevre kirliliğine yol açmaktadır. Türkiye ve Göksu Deltası’nda Çeşitlerine Göre Gübre Tüketimi Çizelge 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Türkiye ve Göksu Deltası’nda Çeşitlerine Göre Gübre Tüketimi

	Gübre Çeşidi	Tüketilen Miktar(ton)	Tüketim Oranı(%)
TÜRKİYE	Kompoze	588507	26,66
	Azotlu	1053274	47,72
	Fosforlu	480461	21,77
	Potasyumlu	84957	3,85
	T O P L A M	2207209	100,00
	GÖKSU DELTASI	Kompoze	3372,21
Azotlu		924,24	20,91
Fosforlu		1,92	0,04
Potasyumlu		122,88	2,78
T O P L A M		4421,25	100,00

Bu rakamları incelediğimizde Göksu Deltası'nda tarımsal faaliyetlerde kullanılan gübrelerin ülkemiz ortalamasından iki kat daha fazla olduğu ortaya çıkmaktadır. Bunun başlıca sebebi, 2 yılda beş ürün kaldırılan deltada, birim alandan en yüksek verimin alınabilmesi için yapılan uygulamalardır.

4. Göksu Deltası Tarımsal Kaynaklı Yeraltı Suyu Kirliliği

Başbüyük [7] Göksu deltasında su kirlilik düzeyi ve su kalitesinin belirlenmesi adlı çalışmasında, deltadaki iki büyük su kütesinin drenaj kanalları aracılığı ile yoğun olarak devam eden tarımsal faaliyetlerden olumsuz etkilendiklerini, Kum mahallesindeki alt yapısız ve arıtmasız yerleşim birimlerinin Akgöl su kalitesini tehdit edici boyutlara ulaştığını belirlemiştir.

Şahinkaya ve Bayhan [8] topraklarda nitrifikasyonla ilgili çeşitli araştırmalar arasında en yüksek nitrifikasyonun Akdeniz'de 28–29 °C 'de ve Silifke toprağında ise 27 °C ' de gerçekleştiğini saptamıştır.

Everest [9] Göksu deltasındaki bazı bitkilerin çeşitli ekolojik özellikleri yönünden incelenmesi ve toprakların karbon, azot mineralizasyonu adlı doktora tezinde genellikle toplam azot ve karbon değerlerinin Haziran ayından Ekim ayına kadar düştüğünü gözlemlemiştir. Karbon mineralizasyonu topraklara, aynı toprak içinde zamana göre değiştiğini, yaz, sonbahar ve kış dönemlerinde alınan toprak örneklerinde amonyak ve nitrat mineralizasyonunun denemelerinde göre de tüm örneklerde kışın azot mineralizasyonunun düştüğünü ortaya koymuştur. Ayrıca toprak örneklerinin yaz aylarında buharlaşmanın fazla olmasından dolayı tuzluluk miktarının arttığını ve suyla getirilen iyonların ortamda birikmesinden ötürü elektrik iletkenlikte artışını tespit etmiştir.

Menengiç [10] Göksu deltasındaki yeraltı suyu kirliliği isimli yüksek lisans tezinde, yaz aylarında BOD₅ değerlerinin ve elektriksel iletkenliğin fazla olduğunu gözlemlemiştir. Drenaj

kanallarından elde ettiği yüksek $\text{NH}_3\text{-N}$ değerleri ile Akgöl'ün ötrofik göl sınıfında olduğunu ve Akgöl ile deniz suyunun etkisi altında kalan Paradeniz gölünde de ötrifikasyon olayının meydana geldiğini ortaya koymuştur. Kuyu sularının kimyasal analiz sonuçlarına göre de iyon konsantrasyonunun elektriksel iletkenliğin akım yönünde denize doğru arttığını, kuyu sularının sulamada kullanılabilme özelliklerine göre C_2S_1 ve C_3S_1 sulama suyu sınıfında, drenaj kanallarındaki suyun C_4S_4 , C_4S_3 ve C_3S_4 sulama suyu sınıfında olduğunu tespit etmiştir.

Ünlücömert [11] Silifke-Göksu deltası tatlı su-tuzlu su girişiminin incelenmesi adlı yüksek lisans tezinde, inceleme alanının denize yakın olması nedeniyle, deniz suyunun olası girişimini saptamak amacıyla 10 profil hattı boyunca 44 noktadan alınan düşey elektrik sondaj verilerinin değerlendirmesini yapmış ve öz direnç değerlerinin düşük olduğu yerlerde tuzlu su girişimini gösteren kumlu birimlerin varlığını saptamıştır.

Avcı [5] Göksu deltası toprak, bitki ve çökellerinde methamidophos kalıntısının araştırılması isimli yüksek lisans tezinde, Göksu deltası tarımsal alanlarından alınan 14 toprak örneği ve bu topraklar üzerinde yetişen 25 bitki örneğinde, 6 yüzeysel sediment örneğinde methamidophos kalıntısı araştırmıştır. Araştırmalar sonunda toprak ve bitki örneklerinde methamidophos kalıntı derişimi sırayla 4,7 -46,7 $\mu\text{g}/\text{kg}$, 6,7 - 18,4 $\mu\text{g}/\text{kg}$, çökel örneklerinde ise; 4,3 - 40,3 $\mu\text{g}/\text{kg}$ aralığında saptamıştır. Bu araştırmada, deladaki toprak örneklerinde methamidophos kalıntısının bulunduğu ve bu pestisit kullanımının tamamen yasaklanması gerektiğini ortaya koymuştur.

Yalvaç [12] Göksu deltası toprak, bitki ve çökellerinde endosülfan kalıntısının araştırılması adlı doktora tezinde, delanın tarım alanlarının ve yazlık konut amaçlı yapılaşmanın baskısı altında olduğunu tespit etmiştir. Göksu deltası'nda hem çökelde hem de suda endosülfan derişiminin yıllara göre arttığını saptamıştır.

Schoot ve ark. [13] tarafından yapılan çalışmada, Göksu deltası'nın hidrolojik yapısını belirlemek amacıyla farklı zamanlarda su içinde çeşitli parametreler analiz etmişlerdir. Çalışma sonucunda bulunan veriler tarımsal üretimin yapıldığı arazilerin yakınlarındaki kuyulardan ve derelerden alınan su örneklerinde özellikle pestisit kirliliğinin yüksek düzeyde olduğunu ortaya koymuştur.

Uygun ve ark. [14] tarafından yapılan çalışmada, Göksu deltası'ndan gerekli örneklemeler yapılarak, delanın flora ve faunasının saptanması ekolojik, peyzaj ve optimal arazi kullanımının planlanması çalışmaları yürütülmüştür. Spot uydusu verilerinden yararlanılarak, Göksu deltası temel toprak haritası üzerinde ayırt edilmiş 22 farklı arazi kullanım türlerinde yapılan değerlendirmeler ile tarımsal kullanıma uygun olan arazilerin daha çok delanın orta ve kuzey bölümlerinde yer aldığı belirlenmiştir. delta da mevcut olan kullanım çalışmaları ile potansiyel arazi kullanımı ve biyolojik çeşitliliğin ortaya çıkması konusunda yapılan çalışma sonunda hassas zon belirtilmiştir.

Yalvaç ve ark. [15] tarafından yapılan çalışmada tarımda kullanılan pestisitlerin yeraltı su kaynaklarına ulaşım ulaşımadığı araştırılmıştır. Araştırma sonunda bölgede en çok kullanılan ve organik klorlu pestisit grubunda yer alan α – endosülfan kalıntı derişimi 0,0172 – 0,0217 mg/L, β – endosülfan kalıntı derişimi 0,0003 – 0,0053 mg/L, endosülfan sülfat kalıntı derişimi ise 0,0016 – 0,2724 mg/L arasında bulunmuştur.

Kumbur ve ark. [16] tarafından yapılan çalışmada, Göksu deltası Özel Çevre Koruma Bölgesinde akarsu, göl ve drenaj kanallarının su kalitesini belirlemeye çalışılmıştır. Proje kapsamında pH, çözülmüş oksijen, kimyasal oksijen ihtiyacı, askıda katı madde, iletkenlik, tuzluluk, nitrit azotu, nitrat azotu ve fosfat fosforu, parametreleri analiz edilmiştir. Çalışma sonunda sıcaklık 9,7–32,3 °C, pH 7,18 – 8,21, ÇO 2,38–7,82 mg/L, tuzluluk ‰ 0,0- 14,0, iletkenlik 338- 23300 μ S/cm, KOI 10–300 mg/L, AKM 4–763 mg/L, nitrit azotu 0,0–16,0 mg/L, nitrat azotu 0,4–4,3 mg/L, fosfat fosforu 0,02–0,52 mg/L arasında değiştigi tespit edilmiştir.

Özer ve ark. [17], Göksü Deltası'nda Gübre ve Pestisit Kullanımına Bağlı Olarak Tarım Topraklarındaki Kirliliğin Araştırılması, isimli çalışmalarında deltanın farklı üç noktasından (20 cm, 50 cm ve 1 m olmak üzere üç farklı katmanından) toprak örnekleri almışlar ve bu toprak örneklerinde Nitrat, Nitrit, Amonyak, Fosfat, Demir ve Bakır analizleri yapmışlardır. Elde ettikleri sonuçlara göre, gübre kullanımına bağlı olarak, yüzeyden alınan toprak örneklerinde Amonyak ve Fosfat, 50 cm den alınan toprak örneklerinde Nitrit, 1 metre den alınan toprak örneklerinde Nitrat miktarının diğer katmanlara göre daha fazla olduğunu tespit etmişlerdir. Kullanılan pestisit miktarına bağlı olarak da Bakır ve Demir iyonlarının miktarları her katmanda değiştigini ortaya koymuşlardır.

Özer'in [18] Göksu Deltası'nda Su Kalitesinin Belirlenmesi ve Su Kalitesi Coğrafi Bilgi Sisteminin Kurulması isimli tez çalışmasında, deltada yeraltı suyundan, deniz suyundan, Akgöl – Paradeniz göllerinden ve Göksu Nehri'nin memba ve mansap tarafından numuneler almış ve elde ettiği sonuçlar ile bir Coğrafi Bilgi Sistemi oluşturarak, sorgulamalar ve tematik haritalar oluşturmuştur. Analiz sonuçları ve MapInfo ile hazırladığı yüzey ve yeraltı suyu kalitesi tematik haritaları, tarımsal arazi kullanımı esnasında uygulanan gübrelerin su kalitesini etkilediğini ortaya koymuştur.

Demirel [1], Göksu Deltasında Su Kalitesinin Fotometrik Ölçümlerle Araştırılması - CBS Oluşturulması ve Modelleme isimli TUBİTAK destekli projesinde, Göksu Nehri ve kollarında su kalitesini WQM-Cal modeli kullanarak modellemiş, AquaChem ile yeraltı suyunun kimyasal karakteristiklerini belirlemiş, sulama suyu olarak kullanılabilirlikleri için suların uygun olup olmadıkları araştırmıştır. Yeraltı suyu kalitesinin yeryüzündeki aktivitelerden etkilendiğini ortaya koymuştur.

Demirel ve arkadaşları [19] ,delta yeraltı sularında 2008-2009 yılları arasında yaptıkları çalışmada, yeraltı sularında, tarımsal faaliyetler de kullanılan kimyasallardan kaynaklı ağır metal kirliliği tespit etmişlerdir.

Seçkin ve arkadaşları [20], Göksu Delta'sı yeraltı sularında yaptıkları çalışmada ; Delta yeraltı sularında 2007 ve 2008 yılları arasında , kuyulardan örnekler alıp , temel anyon ve katyonları analiz etmişlerdir. Çalışma sonuçları delta yeraltı sularının tarımsal aktiviteler ve deniz suyundan etkilendiğini göstermiştir.

Özpinar [21]2007 yılında "Göksu Deltası su kalitesinin fotometrik yöntemlerle belirlenmesi" konulu tezinde delta'da açılmış olan kuyulardan aldığı örneklerde ağır metal ve besin elementlerinin analizlerini yapmıştır. Elde ettiği besin elementi (azotlu bileşikler ve fosfat iyonu) sonuçlarına göre yeraltı sularının tarımsal arazi kullanımı ve yerleşim yerlerinden etkilendiğini ortaya koymuştur.

3. Sonuç

Yerküre de ki tatlı suyun büyük bir kısmı yeraltında bulunur. Yeraltında ve yeryüzündeki suların sürekli etkileşim halinde bulunmaları, yeraltı suyunun önemini artırmaktadır. Yeraltında ki suyun kaynağını hemen tümüyle yağışlardan sonra zemin yüzeyinden sızan sular ile oluşur.

Kuyu sularının bilinçsiz şekilde kullanımı, yeraltı su seviyelerinde düşüme neden olmakla birlikte, denize yakın kuyularda bu kuyu sularının tuzlanmasına sebep olmaktadır.

Göksu Deltası, global olarak serbest akiferden oluşmaktadır. Serbest akiferler de, üst katmanda meydana gelen herhangi bir antropojenik aktivite (tarımsal faaliyetler, atık su deşarjları vb.) sonucunda , akiferi sınırlayan bir geçirimsiz tabaka olmadığından dolayı vadoz zondan yeraltı suyuna karışır. Yani , serbest akiferler kirletilmeye açık akiferlerdir.

Deltada bugüne kadar yapılan çalışmalar da görülmüştür ki, bilinçsiz tarımsal faaliyetler tüm su kaynaklarını etkilemekle birlikte, serbest akifer içinde dolaşan delta yeraltı sularını da etkilemektedir.

Deltada tarımsal faaliyetler için çiftçilere gübre ve pestisit kullanımını ile ilgili düzenli eğitimler verilmeli , aşırı gübre ve pestisit kullanımı sonuçları açısından bilinçlendirilmelidir. Tarımsal faaliyetler Tarım İl Müdürlüğü tarafından daha sıkı denetlenmeli ve kayıt dışı pestisit ve gübre kullanımı engellenmelidir. Bu yüzden Göksu Deltası Çevre Koruma Müdürlüğüne, Silifke Devlet Su İşleri Şube Müdürlüğüne, Tarım ve Köy İşleri Bakanlığına ve oradaki yasayan ve tarımla uğrasan halka büyük görevler düşmektedir.

4.Kaynak

- [1] DEMİREL,Z.,A., Göksu Deltasında Su Kalitesinin Fotometrik Ölçümlerle Araştırılması - CBS Oluşturulması ve Modelleme, Proje No; TUBITAK 105Y285, Mersin Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü, Mersin; 2008.
- [2] Menengiç, M. Göksu Deltasındaki Yeraltı Suyu Kirliliği, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı, Isparta; 1998, 87 s.
- [3] Keçer, M. Göksu Deltasının (Mersin) Jeomorfolojik Evrimi ve Güncel Akarsu Deniz Rüzgar Süreçlerinin Kıyı Çizgisinde Yaptığı Değişiklikler, Mersin, MTA ;2001.
- [4] Gülkal, Ö. Göksu Deltası Özel Çevre Koruma Bölgesi, T.C Çevre ve Orman Bakanlığı Özel Çevre Koruma Kurumu Başkanlığı, Ankara; 2005.
- [5] Avcı, E. D, Göksu Deltası Toprak, Bitki ve Çökellerinde Methamidophos Kalıntısının Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Mersin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Mersin ;2004.
- [6] Göksu Deltası ÖÇKB 2005 Yılı Çevre Durum Raporu, T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, ÖÇKKB, Mersin Özel Çevre Koruma Müdürlüğü,Mersin; 2006.
- [7] Başbüyük, M., Evliya, H. Göksu Deltası Su Kirlilik Düzeyi ve Su Kalitesinin Belirlenmesi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, Adana;1993, 15 s.
- [8] Şahinkaya, H., Bayhan, O. Nitrifikasyon Bakterileri Üzerine Bir Araştırma, Tarım Orman Araştırma Yayınları,Ankara;1972, Sayı 18, 11 s.
- [9] Everest, A. Göksu Deltasındaki Bazı Bitkilerin Çeşitli Ekolojik Özellikleri Yönünden İncelenmesi ve Toprakların Karbon, Azot Mineralizasyonu, Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, Adana;1994, 170 s.
- [10] Menengiç, M. Göksu Deltasındaki Yeraltı Suyu Kirliliği, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı, Isparta ;1998,87 s.
- [11] Ünlücömert, Ö., B. Silifke Göksu Deltası Tatlı Su-Tuzlu Su Girişiminin İncelenmesi,Yüksek Lisans Tezi, Mersin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Mersin;2003, 121 s.
- [12] Yalvaç, M., Göksu Deltası Toprak, Bitki ve Çökellerinde Endosülfan Kalıntısının Araştırılması, Doktora Tezi, Mersin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Mersin; 2005.

- [13] Schott, P., P., Wassen M., J. Possible Contribution Of The University Of Utrecht To The Göksu Delta Project; 1991.
- [14] Uygun, N., Dinç, U., Yeğingil, İ., Kornoşor, S., Gültekin, E., Biçici, M., Yücel, M., Çakan, H., Şekeroğlu, E., Uzun, G., Düzenli A., Şenol, S., Uygur, N., Sirel, B. Göksu Deltası'nın Biyolojik Zenginliğinin (Flora ve Fauna) Tespiti İle Ekolojik Peyzaj ve Optimal Arazi Kullanımının Belirlenmesi, T.C. Çevre Bakanlığı Özel Çevre Koruma Kurumu Başkanlığı, Proje No. 09.G.92/03, Mersin;1994.
- [15] Yalvaç, M., Taner, F., Avcı, E.,D. Göksu Deltası Yeraltı Suyunda Organik Klorlu Bir Pestisit olan Endosülfanın Araştırılması, Türk Sucul Yaşam Dergisi, Ulusal Su Günleri, **3(2)**: 433- 434, Mersin; 2004.
- [16] Kumbur, H., Özer, Z., Özsoy H.D. Göksu Deltası Özel Çevre Koruma Bölgesinde Su Kalitesinin İzlenmesi Projesi, Mersin Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü – Silifke Özel Çevre Koruma Müdürlüğü,Mersin; 2004, 76 s.
- [17] ÖZER, O., Demirel, Z., Özer, Z., Göksu Deltası'nda Gübre ve Pestisit Kullanımına Bağlı Olarak Tarım Topraklarındaki Kirliliğin Araştırılması, Uluslararası Çevre Sempozyumu, Kırgızistan-Türkiye Manas Üniversitesi, Kırgızistan; 2009.
- [18] ÖZER,O., Göksu Deltası'nda Su Kalitesinin Belirlenmesi ve Su Kalitesi Coğrafi Bilgi Sisteminin Kurulması, (Yüksek Lisans Tezi), Mersin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, Mersin; 2008.
- [19] Demirel, Z , ÖZER, O., ÖZPINAR,Z., Investigation of Groundwater Pollution in a Protected Area in Turkey The Göksu Delta; 2011, Gazi University Journal of Science, 24(1): p:17-27.
- [20] Galip Seckin , Turan Yılmaz, Bulent Sari, Cagatayhan B. Ersu, Groundwater hydrochemistry at the Mediterranean coastal plains- The case of Silifke, Turkey, Desalination, Volume 253, Issues 1–3, 2010, p: 164–169.
- [21] Zeynep Özpınar, Göksu Deltası Su Kalitesinin Fotometrik Yöntemlerle Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, ME.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, 2007, 97s.