

Taban Suyu Seviye ve Tuzluluk Değerlerinin Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ile İzlenmesi ve Değerlendirmesi: Doğankent-Adana Örneği

Nigar ANĞIN^{*1}, Volkan ÇATALKAYA¹

¹Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Adana/Türkiye

*Sorumlu yazar: nangin2006@gmail.com

Geliş Tarihi: 02.10.2019 / Kabul Tarihi: 18.12.2019

Özet

Bu çalışma, Adana İli, Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Doğankent Lokasyonunda taban suyu seviye ve tuzluluk değerlerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. 100 ha olan çalışma alanında 3 m derinlikte 5 adet gözlem kuyusu bulunmaktadır. Bu gözlem kuyuları DSİ 6. Bölge Müdürlüğü Havza Yönetimi İzleme ve Tahsisler Şube Müdürlüğü tarafından tesis edilmiştir. Tesis edilen gözlem kuyularında 2014-2015 yılları Haziran ayında taban suyu seviyeleri ve tuzluluk değerleri ölçülmüştür. Elde edilen ölçümler ArcGIS programı kullanılarak taban suyu seviye ve tuzluluk haritaları hazırlanmıştır.

2014 yılı haziran ayında, 5 adet gözlem kuyusunun 3'ünde, 2015 yılı haziran ayında ise 4'ünde taban suyu seviyesinin 0-150 cm aralığında olduğu tespit edilmiştir. Taban suyu tuzluluk değerlerinin ise her iki dönemde de 1 dS m⁻¹ den daha düşük olduğu tespit edilmiştir. İlerleyen zamanlarda da taban suyu seviye ve toprak tuzluluğu değerlerinin düzenli olarak izlenmesi gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Drenaj, taban suyu, taban suyu tuzluluk, CBS

Monitoring and Evaluation of Level and Salinity Values of Underground Water by Geographic Information Systems (GIS): Dogankent-Adana Case

Abstract

The research was conducted to determine the basal water level and groundwater salinity values of Doğankent location of East Mediterranean Agricultural Research Institute in Adana. In the study area of 100 ha, there were five observation wells at a depth of three metre. These observation wells were established by the DSI 6th Regional Directorate, Watershed

Management Monitoring and Allocation Department. Ground water levels and groundwater salinity values were measured at the observation wells in June in 2014 and 2015. Arcgis program was used to prepare the maps of groundwater level and groundwater salinity conditions.

Groundwater level was observed between 0-150 cm at three of five observation wells in June 2014 and four of five observation wells in June 2015. Basal water salinity values were found less than 1 dS m⁻¹ in both periods in these wells. Groundwater level and soil salinity values should be monitored regularly in future.

Keywords: Drainage, groundwater, groundwater salinity GIS

1.Giriş

Sulanan alanlarda taban suyunun derinliği ile kalitesi uygulanan sulama suyunun miktarı, niteliği ve drenaj sisteminin etkinliğine bağlı olarak değişebilir. Bitki etkili kök bölgesine yükselen taban suyu, sulu tarım alanlarında tuzluluk ve alkalilik sorunları nedeniyle verimin azalmasına, hatta bu alanların tarım yapılamaz duruma gelmesine neden olabilmektedir. Sürdürülebilir bir sulu tarım için taban suyu seviyesi ile kalitesinin sürekli izlenmesi ve seviyenin kabul edilebilir değerlerde tutulması gerekmektedir.

Araştırma yapılan alanlarda doğru veri sağlanabilmesi için araştırma alanlarının detaylı olarak izleme ve değerlendirme çalışmalarının yapılması, toprak ve su kaynaklarının izleme ve değerlendirilmesi büyük önem taşımaktadır.

Taban suyu tuzluluk haritaları yer altı suyu tuzluluğunu ve bu tuzluluğun yersel değişimini gösteren haritalardır (Ridder 1994).

Tarım alanlarında değişik amaçlarla yapılmış etütlerde, örnekleme yerlerinden alınan verilerin göstereceği değişkenliğin incelenmesinde, coğrafi bilgi sistemi (CBS) etkin ve hızlı bir biçimde yersel değişiklikleri değerlendirebilmektedir. Çünkü CBS büyük veri setleri ile çalışabilme yeteneğine sahiptir. Buna ek olarak CBS, çeşitli değişkenleri karar destek amaçlı olarak birleştirebilmekte ve sorgulayabilmektedir (Wylie ve ark.. 1994; Pebesma. 1996).

Çetin ve Diker (2003). Aşağı Seyhan Ovasında 8494 ha pilot alanda yaptıkları bir çalışmalarında, taban suyu seviyesi ve tuzluluğunda meydana gelen değişikliklerin, yersel değerlendirilmesi ile drenaj problemi olan alanların belirlenmesi için CBS kullanmışlardır.

Akbaş ve ark (2008)'nın Tokat Kazova'da yaptıkları bir çalışmada, 2006 yılı Temmuz ve Eylül aylarında taban suyu gözlem kuyularında, taban suyu seviye ve tuzluluk değerlerini

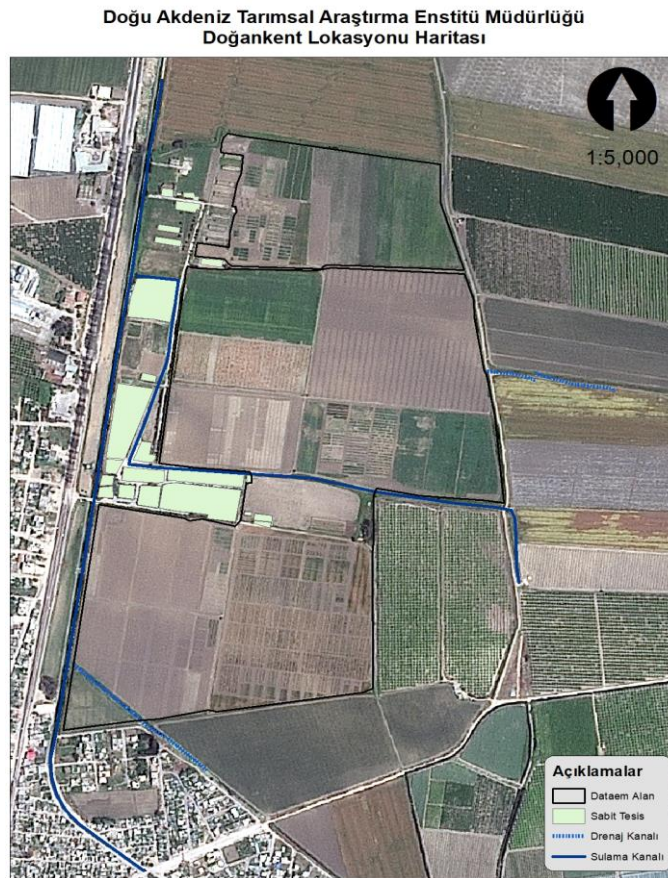
belirleyerek, ArcGIS bilgisayar programında her dönem için, taban suyu eş yükseklik, eş derinlik ve tuzluluk haritalarını elde ederek değerlendirdiklerini bildirmişlerdir.

Tarım alanlarında, sulama ile taban suyu seviyesi ve taban suyu tuzluluğunda meydana gelen değişikliklerin belirlenmesi amacıyla gözlem kuyuları oluşturulmaktadır. Bu gözlem kuyularından aylık olarak taban suyu derinliği ve tuzluluk değerleri ölçülmektedir. Ölçüm değerleri kullanılarak meydana gelen değişiklikler değerlendirilmekte ve gerekli önlemler alınabilmektedir.

Bu çalışmada Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü deneme alanlarında 2014-2015 yılları Haziran ayı taban suyu seviye ve taban suyu tuzluluk değerlerinin konumsal değişimleri, ArcGIS bilgisayar programı kullanılarak haritalanmış ve değerlendirilmiştir.

2. Materyal ve Metot

Çalışma. Adana Yüreğir Ovasında yer alan, Şekil 1’de gösterilen. Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitü Müdürlüğü Doğankent lokasyonunda yürütülmüştür. Enstitü arazileri Karataş yolunun 17. km’ sinde kurulu olup, sulu tarım yapılmaktadır.



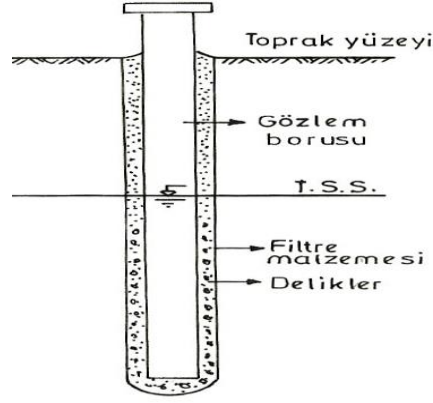
Şekil 1. Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Doğankent Lokasyonu Haritası

Bölgenin genel iklim özellikleri, Adana ilinde en yüksek sıcaklık 45.6°C, en düşük sıcaklık ise -8.1°C dolaylarındadır. İlde en çok yağış Aralık, en az yağış ise Ağustos ayında görülür. Ortalama nisbi nemin % 90'in üzerine çıktığı da görülebilir. Adana ilinin 90 yıllık ortalama iklim verileri Çizelge 1'de görülmektedir. İlde iklim dağlık ve ovalık alanlarda farklılık göstermekle birlikte tipik Akdeniz iklimi karakterindedir. Yazları sıcak ve kurak, kışları ılık ve yağışlı geçer.

Çizelge 1. Adana İline ait 1927-2016 yılları arası ortalama uzun yıllık iklim verileri (DMİ. 2016)

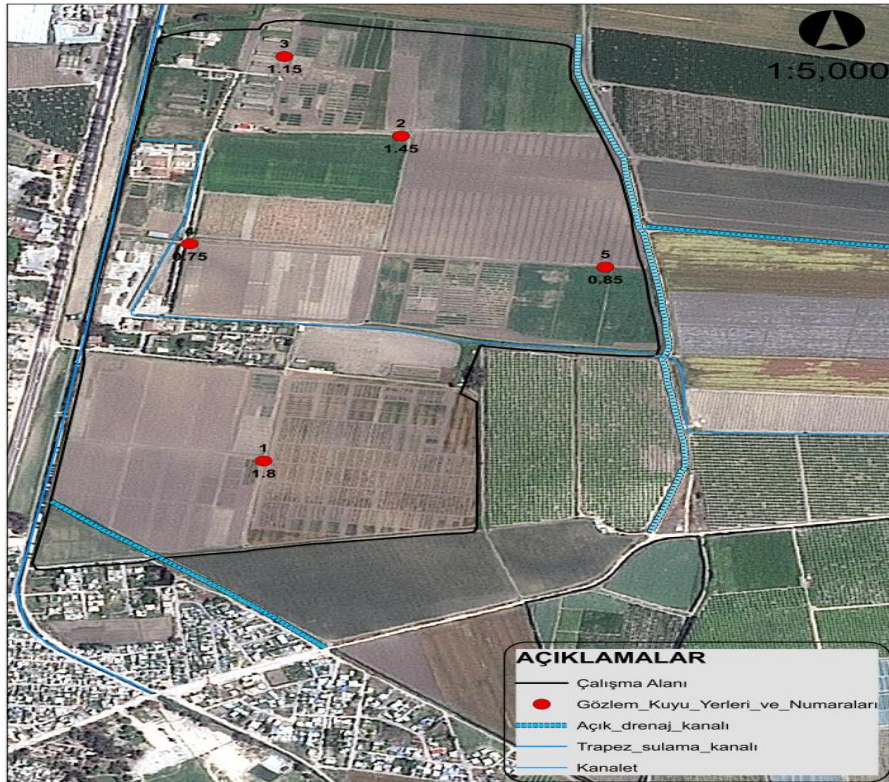
Aylar	Ortalama Yağış (mm)	Ortalama Hava Sıcaklığı (°C)	Ortalama Güneşlenme Süresi (saat)	Maximum Hava Sıcaklığı (°C)	Minimum Hava Sıcaklığı (°C)
Ocak	108.2	9.4	4.4	26.5	-8.1
Şubat	91.0	10.4	5.2	28.5	-6.6
Mart	65.4	13.3	6.0	32.0	-4.9
Nisan	51.2	17.3	7.1	37.5	-1.3
Mayıs	47.3	21.6	9.1	41.3	5.6
Haziran	20.5	25.5	10.4	42.8	9.2
Temmuz	6.3	28.0	10.5	44.0	11.5
Ağustos	5.6	28.4	10.3	45.6	14.8
Eylül	17.9	25.8	9.0	43.2	9.3
Ekim	42.0	21.2	7.3	41.5	3.5
Kasım	71.1	15.5	6.6	34.3	-4.3
Aralık	120.1	11.0	4.3	30.8	-4.4

Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Doğan kent Lokasyonunda taban suyu seviye ve taban suyu tuzluluk değerlerini izlemek ve değerlendirmek amacıyla 100 ha alana 2014 yılında DSİ 6. Bölge Müdürlüğü tarafından 3 m derinlikte 5 adet sabit gözlem kuyusu tesis edilmiştir. Gözlem kuyuları, toprak yüzeyinden düşey doğrultuda 8 cm çapında açılan burgu deliği içerisine 6.3 cm çaplı borular Şekil 2'de gösterildiği gibi yerleştirilmiş, borunun üstten 80 cm'lik kısmı deliksiz, alt kısmı ise delikli borudan oluşmuştur. Gözlem kuyularının tabanından itibaren 5-10 cm'lik bölümü 1-2 mm'lik yıkanmış kum çakıl ile doldurulmuş ve hazırlanan borular kuyuların merkezine gelecek şekilde yerleştirilmiştir. Toprak ile boru arasında kalan boşluklar, borunun delikli alt kısmında 1-2 mm'lik elekten elenmiş yıkanmış kum- çakıl, deliksiz olan üst kısmında ise kuyudan çıkan toprak ile doldurulmuştur.



Şekil 2. Gözlem kuyusu kesiti

Ölçümlere 2014 yılı Haziran ayında başlanmış olup, ilk ölçümde taban suyu derinliği ölçümü ve su örnekleri alınmasına ilave olarak cors cihazı yardımıyla gözlem kuyularının koordinatları ve yükseklik değerleri alınmıştır. Söz konusu gözlem kuyularının sulama alanı içerisindeki dağılımları Şekil 3’de gösterilmiştir.



Şekil 3. Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitü Müdürlüğü gözlem kuyuları yerleşim planı

Çalışma alanında tesis edilen gözlem kuyuları, rasat dönemlerinde kuyulara ulaşımın kolay olması ve tarım alet ekipmanlarının kuyulara vereceği zarardan kaçınmak için parsel

kenarlarına konumlandırılmıştır. Taban suyu gözlem kuyularına ait topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerini belirlemek amacıyla, 120 cm'lik toprak derinliğine kadar 30 cm'lik katmanlar halinde örnekler alınmış ve analizleri Alata Bahçe Kültürleri Tarsus Toprak ve Su Kaynakları Bölümü toprak laboratuvarında yapılmıştır. Analiz sonuçları Çizelge 2'de görüldüğü gibi toprak derinliğine bağlı olarak değişiklikler göstermektedir.

Çizelge 2. Araştırma alanı topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Kuyu	Derinlik cm	% Sat.	% Tuz	% Kireç	% O.M.	B ppm	% Kil	% Silt	% Kum	Bünye
1	0-30	57.2	0.03	17.0	0.64	0.52	40.9	37.1	21.9	C
	30-60	60.5	0.02	17.6	0.32	0.31	45.4	35.3	19.3	C
	60-90	61.6	0.01	21.2	0.23	0.01	45.4	33.1	21.4	C
	90-120	64.8	0.03	25.2	0.24	0.07	49.8	37.5	12.7	C
2	0-30	53.9	0.04	18.1	0.72	0.50	32.2	34.7	33.2	CL
	30-60	57.2	0.02	21.7	0.25	0.01	34.3	34.7	30.9	CL
	60-90	56.1	0.02	24.5	0.09	0.03	30.1	40.9	29.0	CL
	90-120	50.5	0.01	20.7	0.07	0.01	25.8	51.1	23.1	SiL
3	0-30	56.1	0.02	17.4	0.83	0.63	40.9	37.1	22.0	C
	30-60	59.4	0.03	22.0	0.22	0.57	36.5	41.1	22.5	CL
	60-90	60.5	0.02	26.8	0.11	0.43	35.1	47.0	18.0	SiCL
	90-120	68.2	0.02	24.6	0.06	0.65	45.2	42.1	12.7	SiC
4	0-30	51.7	0.03	17.1	0.40	0.27	32.2	37.5	30.3	CL
	30-60	57.2	0.06	18.7	0.37	0.21	34.4	35.6	30.0	CL
	60-90	59.4	0.02	24.5	0.12	0.06	34.5	48.2	17.3	SiCL
	90-120	62.7	0.01	27.9	0.06	0.13	36.5	50.2	13.3	SiCL
5	0-30	56.1	0.03	13.9	0.58	0.35	47.5	33.8	18.7	C
	30-60	64.9	0.02	20.1	0.25	0.30	49.9	34.1	16.0	C
	60-90	58.3	0.02	23.7	0.05	0.09	32.3	43.9	23.8	CL
	90-120	61.6	0.02	25.1	0.01	0.02	43.1	44.3	12.6	SiC

Gözlem kuyularında, taban suyu seviyelerinin belirlenmesinde ses ve ışık sinyalli kuyu rasat aleti kullanılmıştır. Gözlem kuyuları tesis edilirken cors aletiyle alınan yükseklik değerleri, toprak yüzeyinden taban suyuna olan mesafeden çıkartılarak taban suyu seviyelerin aynı düzleme getirilmesi sağlanmıştır.

Taban suyu tuzluluk değerleri belirlenirken, su örnekleri sızdırmaz kapaklı su numune şişelerine alınmış, soğuk zincirle aynı gün içerisinde Adana Büyükşehir Belediyesi Kırsal Kalkınma Daire Başkanlığı toprak ve su analiz laboratuvarına götürülmüş, laboratuvar tipi Ec-pH metre kullanılarak ölçümleri yapılmıştır.

2014-2015 Haziran dönemleri için elde edilen taban suyu seviye ve tuzluluk haritaları ArcGIS bilgisayar programı kullanılarak hazırlanmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Taban Suyu Seviye Haritaları:

Taban suyu seviye haritaları, taban suyunun toprak yüzeyinden olan derinliğinin yersel dağılımını göstermektedir (van Hoorn and van Alphen 1994).

Çalışma alanında 2014-2015 yılları haziran aylarında taban suyu seviyelerinde meydana gelen yersel değişiklikleri belirlemek için ölçümler yapılmıştır. Ölçüm sonuçlarına (Çizelge 3) bakıldığında, taban suyu seviyelerinin kuyular arasında farklı değerlerde olduğu görülmektedir.

Çizelge 3. Yıllara göre Haziran ayı taban suyu seviye değerleri değişimleri

Kuyu No	1	2	3	4	5
2014 (Haziran)	186 cm	150 cm	127 cm	71 cm	160 cm
2015 (Haziran)	180 cm	145 cm	115 cm	75 cm	85 cm

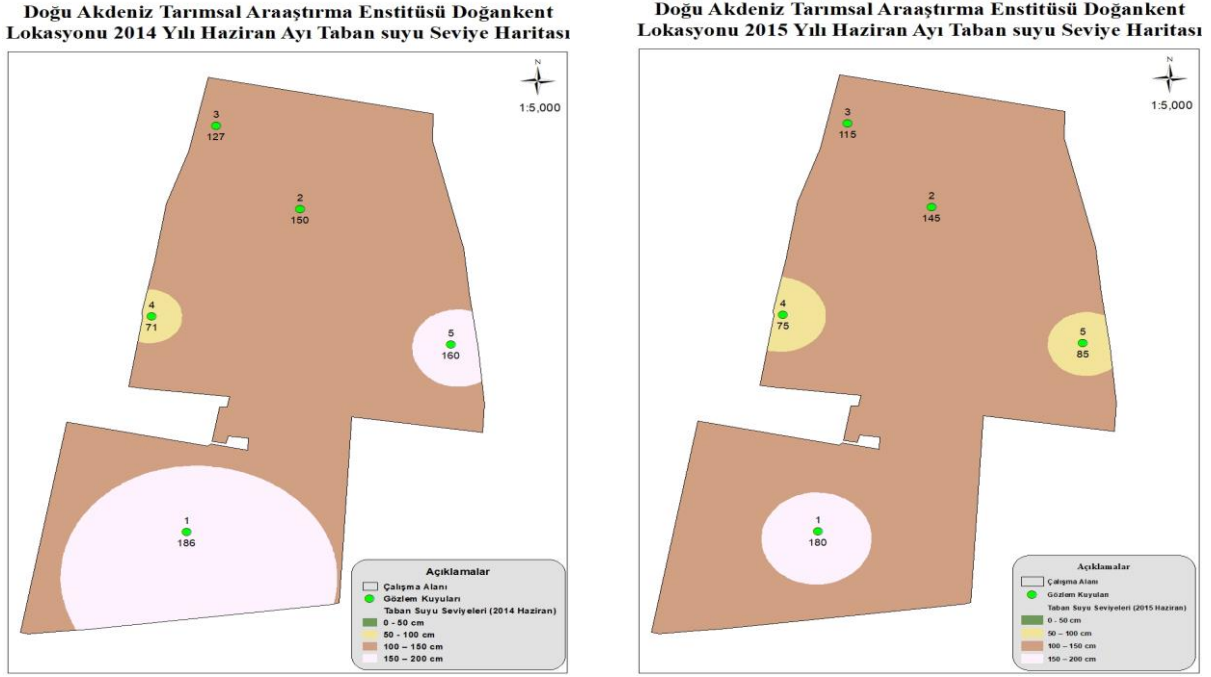
Taban suyu seviye kriterleri, sulama sezonu için bitkinin havalanma ihtiyacına, sonbahar dönemi için ise yeraltı suyunun kılcal yükselmeyle oluşturacağı tuzlulaşmanın önlenmesine bağlıdır. Sulama sezonunda tarla bitkileri için taban suyunun 1.0-1.2 m arasındaki bir derinlikten, meyve ağaçları için 1.2-1.6 m arasındaki bir derinlikten daha aşağıda olması istenilir. Sonbaharda tuzlulaşma riskini azaltabilmek için taban suyu kumlu ve killi toprakla için 1.4 m nin altında ve siltli topraklar için 1.70 m nin altında bir derinlikte tutulmalıdır (van Hoorn and van Alphen 1994).

Çatalkaya ve ark (2015). yaptıkları çalışmada, Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarım Reformu Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanan, Şanlıurfa Harran Ovası III. Kısım Kapalı Drenaj Projesi sahasında, sulama mevsiminde (Mayıs-Eylül) açılan gözlem kuyularında, taban suyu seviye ve tuzluluk değerlerini belirlemiş, belirlenen değerlerin haritalarını CBS kullanarak hazırlamışlardır. Yapılan ölçüm ve analiz sonuçlarına göre, taban suyu seviyesi 0 - 1.5 m olan sahalarda taban suyundan kaynaklanan drenaj probleminin bulunduğunu, taban suyu seviyesi 1.5 - 2 m olan alanları ise potansiyel problem alanlar olarak değerlendirdiklerini bildirmişlerdir.

. Ancak bilinmektedir ki arazilerin temsil edileceği parsellerin orta noktalarına konumlandırılacak gözlem kuyularında, taban suyu seviyelerinin ölçülen değerlerden daha yüksek değerler göstereceği gerçeği de göz önüne bulundurulmalıdır.

2014-2015 yılları Haziran aylarına ait taban suyu seviye haritaları incelendiğinde, 2015 yılı haziran ayındaki taban suyu seviyelerinin bir önceki yılın aynı dönemine ait seviye

değerlerinden daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu yükselişin, önlenmesine yönelik olarak açık veya kapalı drenaj sistemlerinin tesis edilmesinin şart olduğunun göstergesidir. Şayet bahsedilen önlemler alınmadığında taban suyunun daha da toprak yüzeyine yaklaşmasıyla birlikte sadece taban suyundan kaynaklanan drenaj problemi değil aynı zamanda tuzluluk ve alkalilik gibi ıslahı uzun süren ve maliyetli olan sorunlarında görüleceği bilinmektedir.



Şekil 4. Çalışma alanına ait 2014-2015 yılları haziran ayı taban suyu seviye haritaları

Balaban ve ark (1989)'nın yapmış oldukları bir çalışmada optimum verim azalışlarına neden olmayacak taban suyu seviyelerini buğday için 140 cm. patates ve yonca için 100 cm. mısır ve pamuk için 90 cm. şeker pancarı için ise 80 cm olarak belirlemişlerdir.

Çalışmamızda yaptığımız ölçüm verileri, Balaban ve ark (1989)'nın yaptıkları çalışmadaki veriler ile karşılaştırıldığında, çalışma alanımızda tarla bitkileri yetiştiriciliği açısından taban suyu seviyelerinin tehdit oluşturduğu söylenebilir.

3.2. Taban Suyu Tuzluluk (Elektriksel İletkenlik) haritaları

Çalışma alanında taban suyu tuzluluğunun 2014-2015 yılları Haziran aylarında meydana gelen yersel değişiklikleri ortaya koymak için ölçümler yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar Çizelge 4'de, ArcGIS programı yardımıyla oluşturulan taban suyu tuzluluk haritaları ise Şekil 5'de gösterilmiştir. Taban suyu tuzluluk değerleri incelendiğinde kuyular arasında

yersel değişiklikler görülmekle birlikte yıllar arasında önemli bir değişim görülememiştir. Sonuçta taban suyu tuzluluğu açısından problem oluşturacak değerlere rastlanmamıştır.

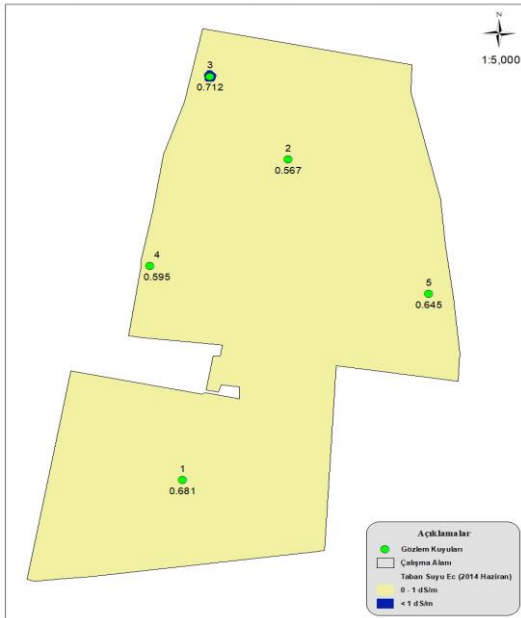
Çizelge 4. Yıllara göre haziran ayı taban suyu tuzluluk değerleri değişimleri

25°C Düzeltilen tuzluluk değeri (dS m ⁻¹)					
Kuyu No	1	2	3	4	5
2014 (Haziran)	0.795	0.627	0.926	0.654	0.714
2015 (Haziran)	0.756	0.695	0.945	0.706	0.735

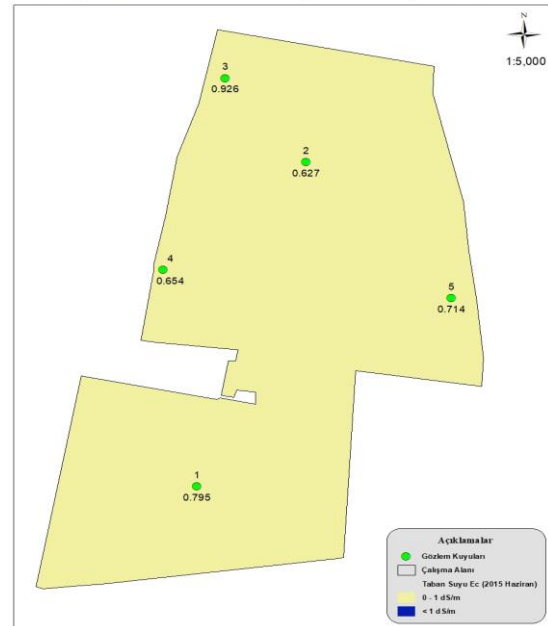
Çatalkaya ve ark. 2015 yılında yapmış oldukları çalışmada, 4289 ha sulama alanına sahip, Gökova Sulama Birliği sorumluluk sahası içinde bulunan, 53 adet sabit gözlem kuyularında yaptıkları ölçüm değerlerine göre taban suyu seviyesinin 1-1.5 m arasında yaklaşık %30 orana sahip tarım alanlarının drenaj yönünden sorunlu ve elektriksel iletkenlik yönünden tüm alanın sorunsuz olduğu tespit etmişlerdir.

Çalışma alanında yaptığımız ölçümlerle. Çatalkaya ve ark (2015)'nin yaptıkları ölçümler karşılaştırıldığında. yakın sonuçlar elde edildiği görülmektedir.

Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Doğankent Lokasyonu 2014 Yılı Haziran Ayı Taban Suyu Ec Haritası



Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Doğankent Lokasyonu 2015 Yılı Haziran Ayı Taban Suyu Ec Haritası



Şekil 5. Çalışma alanına ait 2014-2015 Haziran ayları taban suyu tuzluluk haritaları

4. Sonuçlar

DATAEM arazilerinde taban suyu seviyeleri yıllık olarak 71-186 cm arasında değiştiği belirlenmiştir.

Enstitü arazilerinde kapalı drenaj sistemi tesis edilip. mevcut drenaj kanallarının rutin bakımlarının yapılmasıyla taban suyunun rahatlıkla kontrol edilebileceği. bitki köklerinin su içerisinde kalmadan güvenli derinliklerde taban suyunun tutulabileceği düşünülmektedir.

Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitü Müdürlüğü çalışma alanlarında taban suyu tuzluluk değerlerinin 1 dS m^{-1} 'den düşük olması nedeniyle izlenen dönem için problem oluşturmadığı söylenebilir.

Taban suyu gözlem kuyularının izlenmesine ait verilerin değerlendirilmesinde CBS yöntemlerinin kullanılması sonuçların hızlı ve doğru bir şekilde sunulabilmesine imkân sağladığı söylenebilir.

Kaynaklar

- Akbas, F., Ünlükara, A., Kurunç, A., İpek, U. & Yıldız, H. (2008). Tokat- Kazova'da Taban Suyu Gözlemlerinin Cbs Yöntemleriyle Yapılması ve Yorumlanması. Sulama ve Tuzlanma Konferansı. 12- 13 Haziran 2008. Şanlıurfa.
- Balaban, A., Güngör, Y., Erözel, Z., Yıldırım, O. & Tokgöz, M. A. (1989). Bazı Kültür Bitkilerinde Taban Suyu Düzeyi-Verim İlişkileri. Ank. Üniv. Zir. Fak. Yayınları No:1119. Ankara.
- Çatalkaya, V., Angın, N., Akıllı, U. & Eyüboğlu, H. H. (2015). Şanlıurfa Harran Ovası III. Kısım Kapalı Drenaj Projesi Uygulama Başlangıcında Taban Suyu Seviye, Tuzluluk ve Eş Seviye Haritalarının İncelenmesi. 4.Uluslararası Katılımlı Toprak ve Su Kaynakları Kongresi 01-04 Eylül 2015. Kahramanmaraş.
- Çatalkaya, V., Angın, N., Aybastı, K. & Diker, C. (2015). Adana Gökova Sulama Birliği Sahasında Tabansuyu Seviye ve Elektriksel İletkenlik Haritalarının Arcgis Programıyla Hazırlanması. "1. Ulusal Biyosistem Mühendisliği Kongresi" 09-11 Haziran 2015 Bursa.
- Çetin, M. & Diker, K. (2003). "Assessing Drainage Problem Area by GIS: A Case Study in the Eastern Mediterranean Region of Turkey".Irrigation and Drainage 52:343-353. John Wiley & Sons. Ltd.
- De Ridder, N. A. (1994). Groundwater Investigations in: Drainage Principles and Applications. Edited by H.P. Ritzema. Internatinal Institute for Land Reclamation and Improvement. P.O. Box 45. 6700 AA Wageningen. The Netherlands.

- Köksal, H. (1988). “Çukurova Yöresindeki Yaygın Toprak Serilerinin Bazı Fiziksel Ve Kimyasal Özelliklerinin Değişim Tavrılarının İrdelenmesi”.Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Kültürteknik Anabilim Dalı. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Adana.
- Van Hoorn, J. W. & Van Alphen, J. G. (1994). Salinity Control in: Drainage Principles and Applications. Edited by H.P. Ritzema. Internatinal Institute for Land Reclamation and Improvement. P.O. Box 45. 6700 AA Wageningen. The Netherlands.
- Wylie, B. K., Shafter, M. J., Brodahl, M. K., Dubois, D. & Wagner, D. G. (1994). “Predicting Spatial Distributions of Nitrate Leaching in Norteastern Colorado”. Journal of Soil and Water Conservation. 49:288-293.