

## **Kırıkhan İlçesindeki Taban Suyu Derinliğindeki Değişimin CBS ile Analizi**

Ahmet İRVEM<sup>1</sup> Hasan ASİL<sup>2</sup> Mustafa ÖZBULDU<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Böl.,31040, Hatay

<sup>2</sup>Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Altınözü Tarım Bilimleri MYO,31040, Hatay

### **Özet**

Taban suyunun bitki kök bölgesinde yükselmesi, tarımsal üretimin azalmasına neden olur. Verimin azalması yanında, tuzluluk ve sodyumluluk gibi problemlerinde ortaya çıkmasına neden olabilir. Sulama amacıyla yapılan yatırımlardan beklenen yararın sağlanabilmesi için, taban suyunun sürekli izlenmesi ve projelerde öngörülen düzeylerde tutulması gerekmektedir. Bu çalışmada Hatay Kırıkhan ilçesinde koordinatları bilinen 60 gözlem kuyusunda 2004 yılından 2016 yılına kadar Devlet Su İşleri (DSİ) tarafından yapılmış taban suyu derinlik ölçüm değerleri kullanılmıştır. 2004, 2008, 2012 ve 2016 yılları sulamanın en yoğun olduğu temmuz ayı için taban suyu eş derinlik haritaları hazırlanmış, taban suyu derinliğindeki değişimler, farklı yıllar için ILWIS CBS ile incelenmiştir. Taban suyu derinliklerindeki alansal değişimler, şebekeye alınan sulama suyu miktarları ile kıyaslanarak kullanılan sulama suyu miktarının taban suyu derinliğine etkisi araştırılmıştır. Sonuç olarak, taban suyu derinliği ile şebekeye alınan sulama suyu miktarı arasında önemli bir ilişki bulunmuş, planlı su dağıtımı ve uygulaması ile taban suyu seviyesinin kontrol edilebileceği sonucuna varılmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Kırıkhan, taban suyu eş derinlik haritası, ILWIS

### **Analysis of the Change in Ground Water Depth of Kırıkhan District with GIS**

#### **Abstract**

The rise of the groundwater in the plant root zone causes the decrease in agricultural production. In addition to the decrease in yield, it can cause problems such as salinity and sodication. To achieve the expected benefit from investments made for irrigation purposes, groundwater should be continuously monitored and maintained at the levels foreseen in the projects. In this study, the depth of the groundwater measured by DSİ were used in 60 observation wells known as coordinates in Hatay Kırıkhan district from 2004 to 2016. In 2004, 2008, 2012 and 2016, groundwater contour maps were prepared for July when the irrigation is most intensive period, and changes in groundwater depth investigated with ILWIS GIS software. Fluctuates in ground water depths were compared with the amount of irrigation water taken into the network and the effect of the amount of irrigation water used on the depth of the ground water was investigated. As a result, an important relationship was found between the depth of ground water and the amount of irrigation water received to the network, and it was concluded that planned water distribution and application could control the ground water level.

**Key words:** Kırıkhan, groundwater contour map, ILWIS

### **Giriş**

Dünya da hızla artan nüfusa bağlı olarak gıda ürünlerine duyulan ihtiyacın karşılanabilmesi günümüzde hala önemli bir konu olarak araştırılmaktadır. Bu ürünlere olan talebin karşılanabilmesi ise tarımsal

üretimde verimliliğin arttırılmasına bağlıdır. Tarımsal üretimde verimliliğin arttırılması için üzerinde durulması gereken en önemli parametrelerden biri de sulamadır (Jin ve ark,2018).

Kontrolsüz ve aşırı yapılan sulama; derine sızan fazla suların birikmesi sonucunda, taban suyu seviyesinin kontrolsüz yükselmesine ve drenaj sorunlarının ortaya çıkmasına sebep olmaktadır. Taban suyunun yüksek seviyelerde olması kapilarite ile içerdiği tuzları toprağın üst katmanlarında biriktirmesine ve toprakta tuzluluk ve sodyumluluk gibi problemlerin ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Ayrıca drenajı yeterli olmayan arazilerde etkili bitki kök derinliğine kadar yükselen taban suyu bitkinin kök bölgesinde bulunan hava-su dengesinin bozulmasına sebep olmaktadır. Bu olumsuz durumlar nedeniyle bitki kök hücrelerinin gelişmesi gecikmekte ve bitki ürün gelişimi için harcaacağı enerjiyi bitki kök gelişimi için kullanması sonucunda bitkini ürün verimi düşmektedir. Bu nedenlerden dolayı sulama sistemlerinin projelenmesi amacıyla yapılan yatırımlardan beklenen yararın sağlanabilmesi için, taban suyunun sürekli izlenmesi ve projelerde öngörülen düzeylerde tutulması gerekmektedir (Ahmad ve ark, 2017)

Günümüzde taban suyunun izlenmesi ve kontrol altında tutulması için yapılan etütler sonucu elde edilen verilerin analiz edilmesinde pek çok teknolojiye dayanmaktadır. Bunlardan en önemlisi olan Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) kullanılarak sulama alanlarında taban suyu seviyesindeki mekânsal değişimler hızlıca izlenebilmekte ve taban suyu eş derinlik ve eş yükselti haritaları gibi işlemler kolaylıkla yapılabilmektedir.

Taban suyu eş derinlik haritaları, taban suyunun toprak yüzeyinden olan derinliğinin yersel dağılımını göstermektedir. Taban suyu derinlik kriterleri, sulama sezonu için bitkinin etkili kök derinliğindeki havalanma ihtiyacına, sonbahar dönemi için ise yeraltı suyunun kılcal yükselmeyle oluşturacağı tuzlulaşmanın önlenmesine bağlıdır (Mazzei ve ark, 2018).

Cemek ve ark (2006), Bafra Ovası sahil taban arazilerinde yer alan gözlem kuyularında sulama öncesi ve sonrası olmak üzere iki dönem için taban suyu yüksekliği ve kalitesini belirlemeye yönelik bir çalışma yapmışlardır. Sulama sonrası dönemde çalışma alanının yaklaşık %32 'sinde, sulama

öncesi dönemde ise %18'inde taban suyu tuzluluğunun 5 dSm<sup>-1</sup>'den daha yüksek değerlerde olduğunu bulmuşlardır.

Tiwari ve ark. (2017), İtalya'nın Aosta vadisindeki yer altı su seviyesindeki değişimleri incelemek amacıyla yaptıkları çalışmada 26 gözlem kuyusundan elde ettikleri verileri CBS teknolojisi kullanarak analiz etmişler ve çalışma alanının bulunduğu bölge için yer altı su seviyesi haritası oluşturmuşlar.

Tarımsal üretim bakımından çok çeşitliliğe ve verimli topraklara sahip olan Kırıkhan sulama sahasında çoğunlukla eğim % 2-5 arasında değişmektedir. Eğimden dolayı sulanamaz alanlar çok azdır ve buralar hatalı bir şekilde sulanmaktadır. Sorunlu bölgelere basınçlı sulama sistemleri önerilse de halen yörede geçerli değildir. Yüzeysel tesviye gerekliliği oldukça fazladır. Genel meyil kuzey-güney yönündedir. Ovada, eteklerde meyil % 0,5'e kadar düşmektedir ve bu durum bazı problemler yaratmaktadır.

Sulama alanlarının eğimli olması, doğal drenaj sağlayan derelerin bulunması drenaj sorunu olmadığı görünümünü verse de mansapta arazi çok düz olduğundan ve dereler suyu yeterince tahliye edemediğinden etekler çepeçevre drenaj kanalları ile çevrelenmiştir. Kompleks eğim olan bazı alanlarda taban suyu problemi oluşmakta ve drenaj ihtiyacı söz konusu olmaktadır.

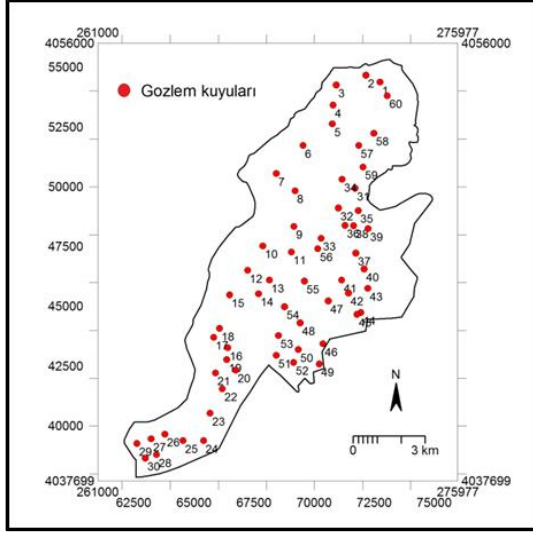
Sulama alanındaki topraklar genelde killi ve köken itibarıyla kolloviyal oluşum gösteren ova topraklarıdır. Renk genelde kahverengidir. Taban suyu yüksek olan yerlerde toprak gri-mavimsi renktedir. Sulama alanına profili sınırlandıran ana bazalt kayasıdır.

Bu çalışmanın amacı, ülkemizin güneyinde yer alan, Hatay ili Kırıkhan ilçesinde, Kırıkhan Sulama Birliği alanında taban suyu derinliğinin zamanla değişiminin, CBS kullanılarak araştırılmasıdır.

## **Materyal ve Yöntem**

Hatay Kırıkhan ilçesinde koordinatları bilinen 60 gözlem kuyusunda 2004 yılından 2016 yılına kadar Devlet Su İşleri (DSİ) tarafından yapılmış taban suyu derinlik ölçüm

değerleri kullanılmıştır Hatay ilinin Kırıkhan ilçesi için gerçekleştirilen bu çalışma alanının sınırları, gözlem kuyularının numaraları ve konumları Şekil 1’de verilmiştir.



Şekil 1. Çalışma alanı ve taban suyu gözlem kuyularının konumu

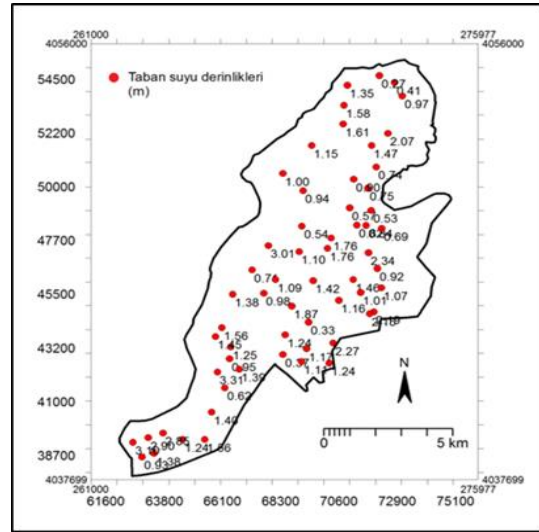
Amik Ovasının kuzey doğusunda bulunan sulama alanı 9334 ha büyüklüğe sahip olup sulama suyu ihtiyacını Karasu Çayı üzerinde bulunan Kamışlar Regülatöründen sağlamaktadır. Alan  $36^{\circ} 25' - 36^{\circ} 21'$  Doğu Boylamları ile  $36^{\circ} 36' - 36^{\circ} 27'$  Kuzey Enlemleri arasında olup denizden ortalama yüksekliği 100 metredir. Taban suyu eş derinlik haritalarının oluşturulmasında, ILWIS CBS programından yararlanılmıştır. Ölçüm yapılan gözlem noktalarının koordinat bilgileri ILWIS CBS ortamına aktararak, ölçülen değerler bu noktalar için tanımlanmaktadır. Taban suyu derinliklerini gösteren noktasal harita ILWIS CBS programında bulunan, noktaların birbirine olan mesafeleri kullanarak bilinmeyen noktaların tahmin edilmesini sağlayan ters mesafe ağırlıklı interpolasyon yöntemi kullanarak taban suyunun yersel dağılımı tahmin edilmiştir.

Çalışma alanındaki taban suyu değişimi 2004, 2008, 2012 ve 2016 yılları Temmuz ayı

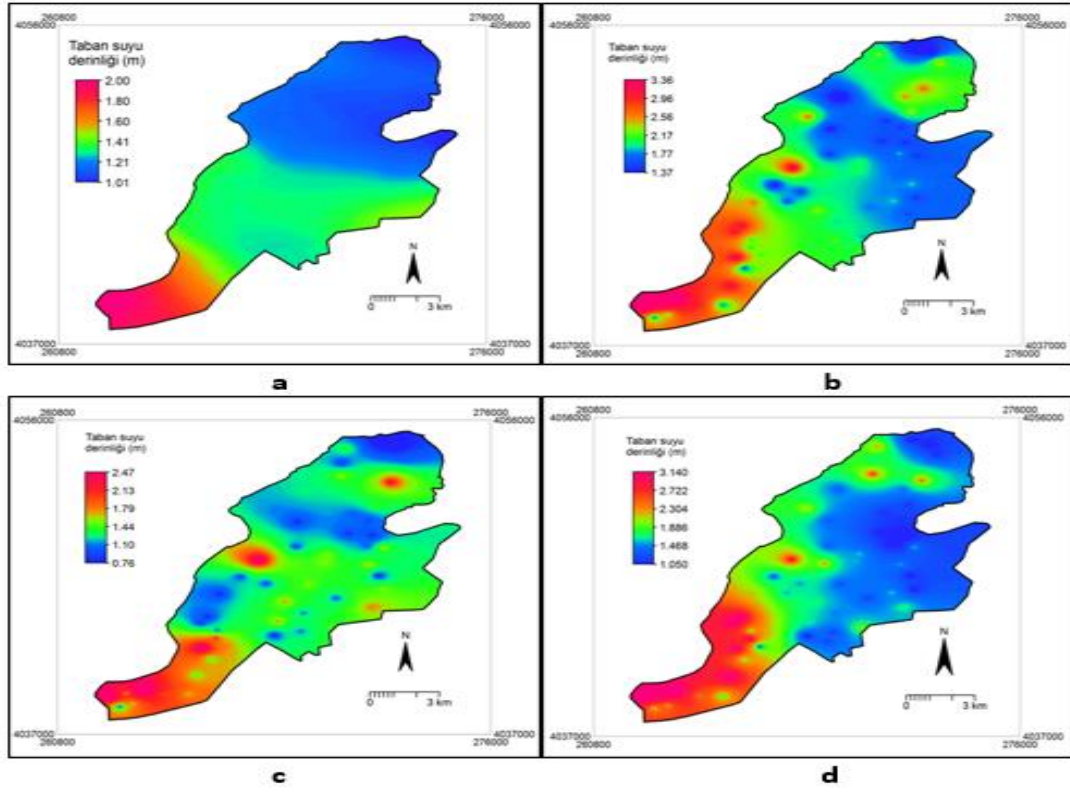
için incelenmiş ve oluşturulan derinlik haritaları arasındaki farklardan yararlanılarak taban suyu düzeyindeki artma ve azalmalar her 30 cm için CBS ile görsel olarak belirlenmiştir. Böylece; 2004 yılından 2008 yılına, 2008 yılından 2012 yılına ve 2012 yılından 2016 yılına olan değişimler hesaplanmıştır. Ayrıca her 30 cm için artan ve azalan alanlar hesaplanarak, alan yüzdeleri bulunmuştur.

### Bulgular ve Tartışma

Çalışma alanı gözlem kuyuları koordinat değerleri ve taban suyu derinlikleri kullanılarak 2004, 2008, 2012 ve 2016 yılları için noktasal taban suyu derinlik haritaları hazırlanmıştır. 2004 yılı Temmuz ayı taban suyu derinliklerinin noktasal haritası Şekil 2’de verilmiştir. Noktasal haritalar, ters uzaklık interpolasyon yöntemi kullanılarak alansal hale getirilmiştir. 2004, 2008, 2012 ve 2016 yılı Temmuz ayı taban suyu derinliklerinin alansal dağılımı Şekil 3’de verilmiştir.



Şekil 2. 2004 yılı Temmuz ayı taban suyu derinliklerinin noktasal dağılımı.

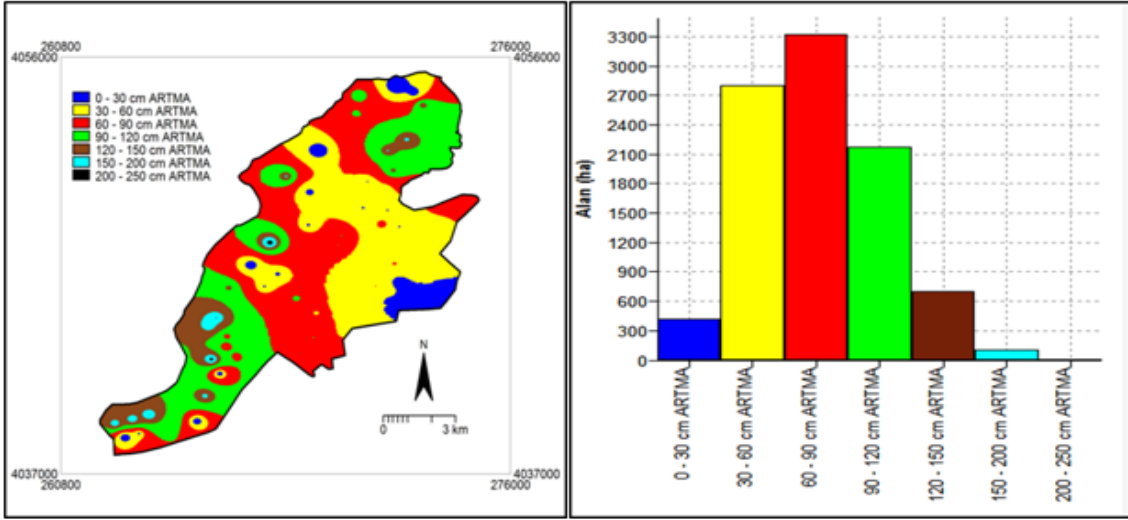


Şekil 3. a) 2004 yılı taban suyu seviyesi alansal dağılımı b) 2008 yılı taban suyu seviyesi alansal dağılımı c) 2012 yılı taban suyu seviyesi alansal dağılımı d) 2016 yılı taban suyu seviyesi alansal dağılımı.

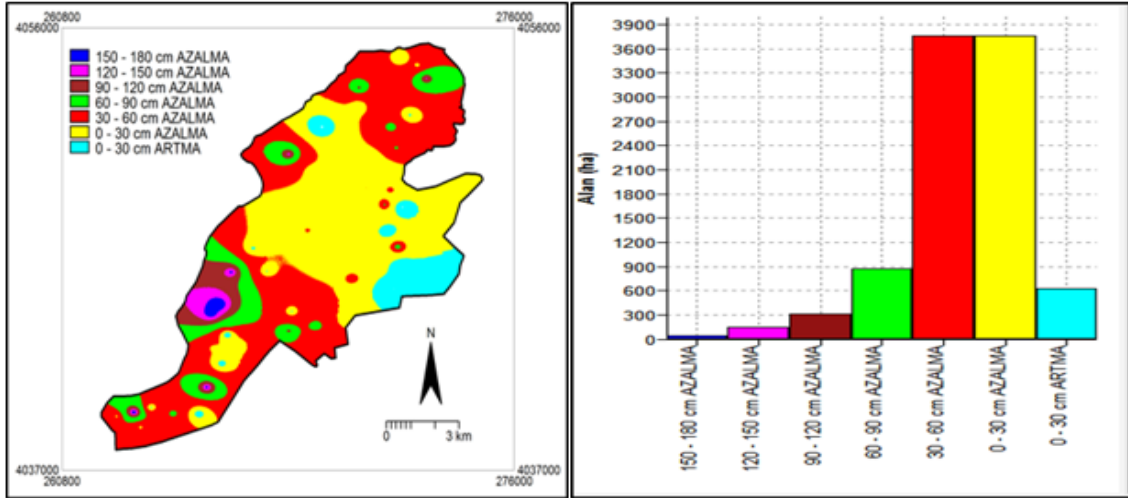
Taban suyu derinliğinin 2004 ile 2008 yılları arasındaki değişiminin incelenmesi amacıyla, ILWIS CBS yazılımında mevcut olan harita hesaplama menüsünden, 2008 yılı taban suyu derinliklerinden 2004 yılı taban suyu derinliklerini çıkarma işlemi uygulanmış, böylece 2004-2008 yılları için taban suyu derinlikleri arasındaki farklar hesaplanmıştır. Sonuçta elde edilen farklar, taban suyu derinliğinde artma ve azalma olarak haritalanmış ve taban suyu seviyesindeki değişimin alansal değerleri Şekil 4'te verilmiştir. Taban suyu derinliğinin 2008 yılında tüm alanlarda arttığı görülmektedir. Kırıkhan ilçesindeki çalışma alanında 2004 yılında şebekeye alınan sulama suyu miktarı

81 milyon m<sup>3</sup> iken 2008 yılında bu miktar 31 milyon m<sup>3</sup> olmuştur. 2008 yılında sulama suyu miktarındaki yaklaşık %62 azalma taban suyu derinliğinin artmasında önemli rol oynadığı görülmüştür.

Ayrıca şekilde görüldüğü gibi taban suyu derinliğinin 0-30 cm arttığı toplam alan yaklaşık 450 hektarken, derinliğin 30-120 cm arttığı toplam alan yaklaşık 8300 hektar olarak hesaplanmıştır. Bu durum çalışma alanının %87'sinde taban suyu derinliğinin 30 ile 120 cm arası arttığını göstermektedir. Aynı işlemler 2008-2012 yılları arasındaki değişimi incelemek amacıyla yapılmış ve sonuçları Şekil 5'te verilmiştir.



Şekil 4. 2004-2008 yılları arasında taban suyunun değişimi



Şekil 5. 2008-2012 yılları arasında taban suyunun değişimi

Şekil 5.'te görülen sonuçlara göre, sadece 620 hektarlık alanın taban suyu derinliğinde 0-30 cm 'lik bir artma görülürken, diğer alanlarda önemli miktarda azalma görülmüştür. Özellikle 0-60 cm 'lik derinlik azalması olan toplam alan yaklaşık 7500 hektar (%79) olmuştur. Bunun nedeni, 2008 yılında sulama amacıyla şebekeye alınan su miktarı 31 milyon m<sup>3</sup> iken, 2012 yılında şebekeye alınan sulama suyu miktarı 96 milyon m<sup>3</sup> olmasıdır. 2008 yılında ve 2012 yılında şebekeye alınan su miktarları kıyaslandığında 2012 yılında, 2008 yılına göre 3 katından daha fazla sulama suyu şebekeye alınmıştır. Bu durum taban suyunun 2012 yılında neden önemli miktarda yükseldiğinin açıklamaktadır.

Taban suyu derinliğinin 2012-2016 yılları arasındaki değişimini incelemek amacıyla yapılan haritalama işlemi sonuçları Şekil 6'da verilmiştir. 2012-2016 yılları taban suyu derinlikleri kıyaslandığında toplam alanın sadece yaklaşık 20 hektarında artma görülürken, diğer tüm alanlarda azalma görülmüştür. Toplam alanın %90'ında taban suyu derinliğinde 0-90 cm azalma görülmüştür. 2016 yılında şebekeye alınan sulama suyu miktarı 20,6 milyon m<sup>3</sup> iken, 2012 yılında şebekeye alınan su miktarının ise 31 milyon m<sup>3</sup> olduğu dikkate alındığında taban suyu derinliğindeki azalmayı açıklamaktadır.

Taban suyu derinliğinin 2004 yılı ile 2016 yılı arasındaki değişimi incelemek amacıyla



rahatlıkla kontrol edilebileceği düşünülmektedir. Tarla bitkileri yetiştiriciliği açısından çalışma alanında taban suyu derinliği tehdit oluşturmamaktadır.

Kırıkhan sulama alanında taban suyu EC değerlerinin  $2 \text{ dSm}^{-1}$ 'nin altında olduğu görülmüş ve araştırma yapılan yıl için yer altı suyu tuzluluğu açısından tehdit edici bir soruna rastlanmamıştır.

CBS yöntemlerinin kullanılması taban suyu gözlem kuyularının izlenen ve ölçülen verilerinin hızlı ve doğru bir şekilde; değerlendirilmesine, yorumlanabilmesine, saklanabilmesine ve sunulabilmesine imkân sağlamıştır.

### **Kaynaklar**

Ahmad M, Arshad M, Iqbal M, Waqas MM, Awais M, 2017. Simulation of groundwater quantity using hydrological model for Mithawan spate irrigated area of Dera Ghazi Khan, Pakistan, Pakistan Journal of Agricultural Sciences, 54: 847-853.

Cemek B, Demir Y, Erşahin S, Arslan H, Güler M, 2006. Spatial variability of groundwater depth, soil salinity in irrigated soils of Bafra plain in northern Turkey. International Symposium on Water and

Land Management for Sustainable Irrigated Agriculture, Adana, Turkey.

Jin Y, He R, Marino G, Whitting M, Kent E, Sanden BL, Culumber M, Ferguson L, Little C, Grattan S, Paw KT, Lagos L O, Synder RL, Zaccaria D, 2018. Spatially variable evapotranspiration over salt affected pistachio orchards analyzed with satellite remote sensing estimates. Agricultural and Forest Meteorology, 262: 178-191.

Machiwal D, Mishra A, Jha MK, Sharma A, Sissodia SS, 2012. Modeling short-term spatial and temporal variability of groundwater level using geostatistics and GIS, Natural Resources Research, 21: 117-136.

Mazzei V, Gaiser EE, Kominoski JS, Wilson BJ, Servais S, Bauman L, Davis SE, Kelly S, Sklar FH, Rudnick DT, Stachelek J, Troxler TG, 2018. Functional and compositional responses of periphyton mats to simulated saltwater intrusion in the southern Everglades, Estuaries and Coasts, 41:2105-2119.