



Elektromanyetik Teknik Kullanılarak Toprak Tuzluluğunun Belirlenmesi

Harun KAMAN^{1*}

Ahmet KURUNÇ¹

Mahmut ÇETİN²

Namık Kemal SÖNMEZ³

¹Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Antalya, Türkiye

²Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Adana, Türkiye

³Akdeniz Üniversitesi, Fen Fakültesi, Uzay Bilimleri ve Teknolojileri Bölümü, Antalya, Türkiye

*Sorumlu Yazar

e-posta: hkaman@akdeniz.edu.tr

Geliş Tarihi: 30 Mart 2012

Kabul Tarihi: 15 Mayıs 2012

Özet

Geleneksel yöntemlerde arazi ve laboratuvar çalışmaları uzun ve yorucu bir süreç olduğundan özellikle büyük arazilerde bu yöntemlerle toprak tuzluluğunu hızlı ve pratik bir şekilde belirleyip çözüm üretmek oldukça güçtür. Son yıllarda toprak tuzluluğunu kolay ve hızlı bir şekilde belirlemeye yarayan elektromanyetik induksiyon tekniği ile çalışan EM38 aleti geliştirilmiştir. Bu çalışmada, geleneksel yöntemle belirlenen toprak tuzluluk ile EM38 aletiyle ölçülen tuzluluk arasındaki ilişki araştırılmıştır. Çalışma, Antalya Köprüçay sulama sahasının güneyinde yürütülmüştür. Çalışma alanında, toprak örnekleri ve EM38 okumaları için rastgele dağılımlı 22 nokta seçilmiş ve bu noktalarda EM38 aleti ile yatay- (ECa1) ve düşey-konumda (ECa2) okumalar yapılarak izafi elektriksel iletkenlik belirlenmiştir. Daha sonra aynı noktalardan 0-0.30, 0.30-0.60, 0.60-1.00, 1.00-1.30, 1.30-1.60 ve 1.60-2.00 m aralıklarda olmak üzere 6 katman halinde toprak örnekleri alınmıştır. Geleneksel yöntemler kullanılarak her bir toprak örneğinin tuzluluk değeri (ECe, dS/m) laboratuvarında belirlenmiştir. Ortalama toprak tuzluluğu 0-1 m derinlikte $ECe1=5.40$ dS/m ve 0-2 m derinlikte ise $ECe2=6.48$ dS/m bulunmuştur. Ortalama izafi elektriksel iletkenlik ise 0-1 m derinlikte $Eca1=1.62$ dS/m ve 0-2 m derinlikte ise $Eca2=2.32$ dS/m ölçülmüştür. ECe ve Eca arasındaki doğrusal ilişki oldukça yüksek bulunmuş ve eğim 1'e yakın çıkmıştır. Geliştirilen kalibrasyon denklemi, araştırma alanının herhangi bir noktasındaki tuzluluğun hızlı bir şekilde belirlenebileceğini göstermiştir. Sonuç olarak, elektromanyetik tekniğinin toprak tuzluluğunun belirlenmesinde oldukça başarılı bir yöntem olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: EM38, elektriksel iletkenlik, tuzluluk tahmini

Determining Soil Salinity by Electromagnetic Technique

Abstract

Since field and laboratory works for conventional methods are long and tedious process, fast and practical assessment of soil salinity by this method is very difficult especially in large agricultural areas. EM38 instrument that works with electromagnetic induction technique has been developed in recent years for easy and quick assessment of soil salinity. In this study, the relationship between soil salinities measured by conventional and electromagnetic induction methods was investigated. The study was realized in Southern part of Antalya Köprüçay irrigation district. For EM38 readings and soil samplings, there are 22 sampling points were randomly selected in the area. EM38 readings, apparent soil salinities (ECa), in horizontal- (ECa1) and vertical-dipole (ECa2) positions were realized in these points. Then, soil samples were taken at the same points as six layers including 0-0.30, 0.30-0.60, 0.60-1.00, 1.00-1.30, 1.30-1.60 and 1.60-2.00 m. Electrical conductivities (ECe, dS/m) of each sample were determined at the laboratory by using conventional method. Soil salinity value averaged over 0-1 m (ECe1) and 0-2 m (ECe2) were determined as 5.40 and 6.48 dS/m, respectively. Averaged apparent soil salinity values were 1.62 and 2.32 dS/m at 0-1 and 0-2 m, respectively. A high linear relationship, with a slope value close to 1, between ECe and Eca is observed. Using the developed calibration equation, salinity of any point at the research area can be determined quickly. As a result, it is found that the electromagnetic technique is very successful in determining soil salinity.

Key Words: EM38, electrical conductivity, salinity prediction

GİRİŞ

Tarım alanlarının en önemli sorunlarından biri tuzluluktur. Dünyada yüzden fazla ülke tuzluluk sorunundan etkilenmektedir [1]. Ülkemizde de tuzluluk sorunu olan arazi miktarı sulanabilir arazilerin %20'sine ulaşmıştır [2].

Toprak tuzluluğu temel olarak ana materyalin tuz içermesi sonucu oluşabilir. İlave olarak jeolojik yapı,

iklim, denizden uzaklık, topoğrafik özellikler, doğal drenaj yapısı gibi faktörler toprak tuzluluğuna neden olmaktadır [3]. Sulu tarım alanlarında ise tuzluluk problemi iki şekilde ortaya çıkabilmektedir [4]. Birincisi, sulama suyu az da olsa her zaman tuz içereceğinden sulamalar sonucu zamanla toprakta tuz birikimi olur. İkincisi ise, tuz birikiminin önlenmesi amacıyla aşırı sulama yapılmakta ve bunun sonucunda

da yetersiz drenaj sistemine sahip alanlarda taban suyu yükselmektedir. Yükselen taban suyu genellikle tuzlu olacağından topraklarda tuzluluk problemine yol açmaktadır. Aşırı sulama uygulaması taban suyunun yükselmesine yol açmakta ve dolayısıyla toprak tuzluluğunu artırmaktadır [5].

Geniş arazilerde veya havza bazındaki çalışmalarda, geleneksel yöntemlerle toprak tuzluluğunun teşhisi çok sayıda toprak örneğinin alınmasını zorunlu kılar. Bunun yanında fazla sayıdaki toprak örneğinin alınması, korunması, muhafazası ve laboratuara transferi ile klasik ve geleneksel yöntemlerle bunların tuzluluk analizleri hem zor ve yorucu hem de zaman alıcı uzun bir süreç gerektirmektedir. Birçok durumda toprak tuzluluğunun kolay ölçülmesi ve değerlendirilmesi zorunluluğu ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle, tarım alanlarında toprak tuzluluğunun kolay ve çabuk belirlenmesi için teknikler geliştirilmiştir. Geliştirilen teknikler içerisinde en önemlilerinden biri elektromanyetik indüksiyon (EM) tekniğidir. Bu tekniğin kullanılmasıyla EM38 aleti geliştirilmiştir. EM38, toprağın izafi elektriksel iletkenliğini (ECa) yerinde ölçebilmektedir. Okunan ECa değerleri, çamur süzüğünden laboratuarda elde edilen toprak tuzluluğu (ECe) değerleri ile kalibre edilerek standart toprak tuzluluğuna dönüştürülebilir. Böylece, EM38 aleti ile toprak tuzluluğunu hızlı ve güvenli bir şekilde ölçmek mümkün olabilmekte ve ayrıca geleneksel yöntemlerde arazi ve laboratuarda kullanılan zaman ve işgücü daha aza indirgenebilmektedir [3]. EM38 tuzluluk ölçme aleti ile arazi yüzeyindeki yatay (ECa1) veya düşey (ECa2) konumda kullanıma bağlı olarak toprağın 0–1 m ve 0–2 m derinliği içerisindeki tuzluluk saptanabilmektedir. Bu çalışmada, geleneksel yöntemle belirlenen tuzluluk ile EM38 aletiyle ölçülen tuzluluk arasındaki ilişki araştırılmıştır.

MATERYAL VE METOT

Araştırma, Antalya-Köprüçay sulama sahası güneyinde yürütülmüştür. Araştırma alanı 36° 49' 75" ile 37° 01' 97" kuzey enlemleri ve 30° 49' 63" ile 31° 16' 62" doğu boylamları arasındadır.

Çalışma alanında, geleneksel yöntemle tuzluluğu belirlemek için toprak örnekleme ve EM38 okumaları için rastgele dağılımlı 22 nokta seçilmiştir. Seçilen noktalardan 0-0.30, 0.30-0.60, 0.60-1.00, 1.00-1.30, 1.30-1.60 ve 1.60-2.00 m aralıklardan toprak örnekleri alınmıştır. Toprak örnekleri laboratuara taşınmıştır. Laboratuarda ilk olarak toprak örnekleri hava kuru bir duruma getirilip ahşap tokmak ile dövüldükten sonra 2 mm'lik elekten geçirilmiştir. Daha sonra her bir örnekten 100'er gram alınarak çamur ekstraktları hazırlanmıştır. Çamur ekstraktlarına vakum uygulanarak çamur süzükleri elde edilmiştir. Son olarak çamur süzüklerinin elektriksel iletkenlik (ECe, dS/m) ölçümleri yapılmıştır.

Arazi çalışmaları sırasında aynı zamanda toprak örneklerinin alındığı 22 noktadan EM38 aleti ile yatay (Şekil 1) ve düşey (Şekil 2) konumda okumalar



Şekil 1. EM38'in yatay kullanımı.



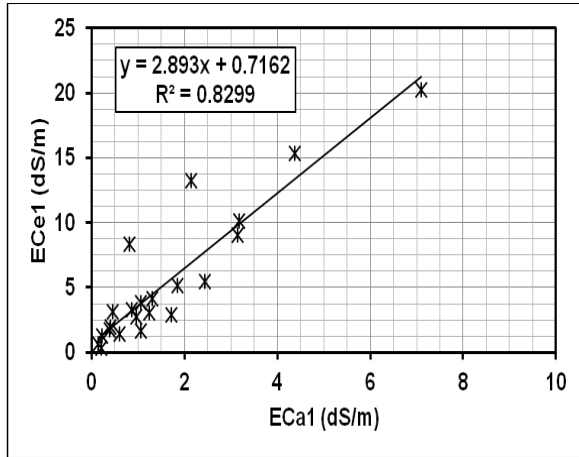
Şekil 2. EM38'in düşey kullanımı.

gerçekleştirilmiştir. Ayrıntısı Diaz ve Herrero [6] tarafından açıklandığı gibi EM38 aletinin okumalarının kalibrasyonu yapılmıştır.

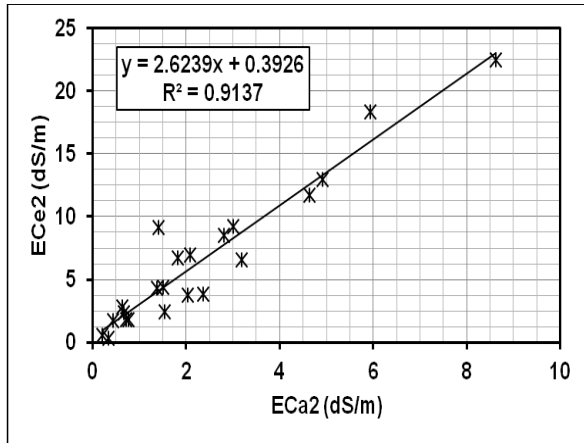
BULGULAR VE TARTIŞMA

Geleneksel yöntemle belirlenen ortalama toprak tuzluluğu 0-1 m derinlikte $ECe1=5.40$ dS/m ve 0-2 m derinlikte ise $ECe2=6.48$ dS/m bulunmuştur. EM38 okumalarından elde edilen ortalama izafi elektriksel iletkenlik ise 0-1 m derinlikte $ECa1=1.62$ dS/m ve 0-2 m derinlikte ise $ECa2=2.32$ dS/m ölçülmüştür. Genel anlamda, ECe ve ECa arasındaki doğrusal ilişki oldukça yüksek bulunmuştur (Şekil 3, 4). Eğim, 0-1 ve 0-2 m derinlikler için 1'e yakın çıkmıştır (Şekil 3, 4). Buradaki bulgular, Kaman ve ark. [7]'nin yaptığı bir araştırmanın sonucu ile paralellik göstermiştir.

EM38 ile toprak tuzluluk değerlerinin kalibrasyonundan elde edilen ECa1 ve ECa2 değerleri arasındaki ilişki, yine oldukça yüksek bulunmuştur ($R^2=0.99$). Böylece EM38 ve toprak tuzluluğu arasında iyi bir doğrusal ilişkinin olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 3. Toprak yüzeyinden itibaren 1 m (0-1 m) derinlikteki ECe1 ile ECa1 arasındaki ilişki.



Şekil 4. Toprak yüzeyinden itibaren 2 m (0-2 m) derinlikteki ECe2 ile ECa2 arasındaki ilişki.

Benzer bir şekilde bu bulgu, Kaman ve ark. [7] tarafından yürütülen bir araştırmada olduğu gibi 0-1 m arasında yapılan kalibrasyonun 0-2 m derinlikteki tuzluluğu da belirlemede kullanılabileceğini göstermektedir.

SONUÇ

Araştırma sonucunda EM38 okumalarından elde edilen tuzluluk değerleri (ECa1 ve ECa2) ile geleneksel yöntemle elde edilen toprak tuzluluk değerleri (ECe1 ve ECe2) arasında iyi bir ilişki olduğu saptanmıştır. Geliştirilen kalibrasyon denklemi, araştırma alanının herhangi bir noktası için EM38 ile hızlı bir şekilde toprak tuzluluğunun belirlenebileceğini göstermiştir. Sonuç olarak, EM38'in toprak tuzluluğunu doğru ve açık bir şekilde ortaya koymada çok yararlı bir teknik olduğu tespit edilmiştir.

Teşekkür

Bu araştırma; TÜBİTAK TOVAG 1080514 nolu proje ile Avrupa Birliği 6. Çerçeve Programı (FP6) kapsamında QUALIWATER: Diagnosis and Control of Salinity and Nitrate Pollution in Mediterranean Irrigated

Agriculture (Proje No: INCO-CT-2005-015031) çerçevesinde finanse edilmiştir.

KAYNAKLAR

- [1] Szabolcs, I. 1989. Salt-affected soils. CRC Press, Inc. Boca Raton, Fla., s. 274.
- [2] Konak, C., R. Yılmaz ve O. Arabacı, 1999. Salt tolerance in Aegean Region's wheats. Tr. J. of Agr. and For., 23 (5): 1223-1229.
- [3] Amezketa, E. 2006. An integrated methodology for assessing soil salinization, a pre-condition for land desertification. Journal of Arid Environments, 67: 594-606.
- [4] Özkaldı, A., A. Ataç, B. Boz ve V. Yazıcı, 2003. GAP'ta drenaj sorunları ve çözüm önerileri. 2. Ulusal Sulama Kongresi, 16-19 Ekim, Kuşadası/Aydın, 224-235.
- [5] Çetin, M. ve C. Kırdı, 2003. Spatial and temporal changes of soil salinity in a cotton field irrigated with low-quality water. Journal of Hydrology, 272: 238-249.
- [6] Diaz, L. ve J. Herrero, 1992. Salinity estimates in irrigated soils using electromagnetic induction. Soil Science Vol., 154 (2): 151-157.
- [7] Kaman, H., M. Çetin, S. Sesveren ve C. Kırdı, 2010. Düşük kaliteli sularla sulanan alanlarda toprak tuzluluğunun olasılık yöntemiyle irdelenmesi. I. Ulusal Sulama ve Tarımsal Yapılar Sempozyumu, 27-29 Mayıs, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş, 676-684.