

**Buğdayın Verimi ve Kalite Parametrelerinin Toprağın Elektriksel İletkenliği ile İlişkisinin Belirlenmesi**

Determination of Yield and Quality Parameters of Wheat Related with Electrical Conductivity of Soil

Uğur YEGÜL<sup>1\*</sup>, Maksut Barış EMİNOĞLU<sup>1</sup>, Ufuk TÜRKER<sup>1</sup>

**Öz**

Bu çalışmanın amacı, toprağın elektriksel iletkenliğini kullanarak buğday bitkisinde ürün verimi ve protein içeriği değişimini belirlemektir. Çalışma sonucunda bu parametreler arasında önemli ilişkiler tespit edilmiştir. Araştırmada kullanılan bütün çeşitler için toprağın elektriksel iletkenlik değeri ile buğday bitkisine ait verim ve protein içeriği değerleri arasında doğrusal ilişkiler bulunmuştur. Elde edilen sonuçlara göre elektriksel iletkenlik değerlerinin artması ile birlikte verim değerleri düşmekte protein içeriği ise artmaktadır. Araştırma sonucu arazinin elektriksel iletkenlik değerleri ile verim değerleri arasındaki ilişkiler ( $R^2$ ) sırasıyla Bezostaja-1 çeşidi için 0,81, Gün-91 çeşidi için 0,81, Sagittario çeşidi için 0,77, Altıntaş-95 çeşidi için 0,73 ve Gönen-98 çeşidi için 0,88 olarak bulunmuştur. Arazinin elektriksel iletkenlik değerleri ile protein içerikleri arasındaki ilişkiler ( $R^2$ ) ise sırasıyla Bezostaja-1 çeşidi için 0,83, Gün-91 çeşidi için 0,86, Sagittario çeşidi için 0,85, Altıntaş-95 çeşidi için 0,85 ve Gönen-98 çeşidi için 0,88 olarak bulunmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Elektriksel iletkenlik, EM38, buğday, verim, protein

**Abstract**

The aim of this study was to determine the spatial variation in yield and protein content of wheat plant by utilizing the electrical conductivity of the soil. As a result of this study, significant relationships were determined. For all of the varieties used in the research, a linear relationship were found between electrical conductivity values of the soil with the yield values as well as the protein contents. According to the results, with the increase of electrical conductivity values, yield values decreases and the protein content increases. As a result of the research, the relations between the electrical conductivity values of the soil and the yield values were determined as  $R^2 = 0,81$  for bezostaja-1,  $R^2 = 0,81$  for Gün-91 variety,  $R^2 = 0,77$  for Sagittario and  $R^2 = 0,73$  for Altıntaş-95 as well as  $R^2 = 0,88$  for Gönen-98 varieties respectively. The relationships between the electrical conductivity values of the soil and the protein contents were determined as  $R^2 = 0,83$  for Bezostaja-1 variety,  $R^2 = 0,86$  for the Gün-91 variety,  $R^2 = 0,85$  for the Sagittario variety,  $R^2 = 0,85$  for the Altıntaş-95 variety and it was found as  $R^2 = 0,88$  for Gönen-98 variety respectively.

**Keywords:** Electrical conductivity, EM38, wheat, yield, protein

<sup>1\*</sup>**Sorumlu Yazar/Corresponding Author:** Uğur Yegül, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü Kavacık/Subayevleri/Keçiören-Ankara. E-mail: [yegul@ankara.edu.tr](mailto:yegul@ankara.edu.tr) Orcid: 0000-0003-2139-4080

<sup>1</sup> Maksut Barış Eminoğlu, E-mail: [eminoglu@agri.ankara.edu.tr](mailto:eminoglu@agri.ankara.edu.tr) Orcid: 0000-0003-3264-3636.

<sup>1</sup> Ufuk Türker, e-posta: [uturker@agri.ankara.edu.tr](mailto:uturker@agri.ankara.edu.tr) Orcid: 0000-0002-7527-7376

**Atf/Citation:** Yegül U, Eminoğlu M B, Türker U. Buğdayın Verim ve Kalite Parametrelerinin Toprağın Elektriksel İletkenliği ile İlişkisinin Belirlenmesi

*Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16(3), 270-283

### Extended Summary

Farmers can recognize their field with crops with the help of proximity sensor used in this study. With the developing technology, precision agriculture has been a rapidly developing area and necessity for new researches. Reducing the use of inputs not only for fertilizers and seeds etc. but also for equipment used. The aim of this study was to measure the electrical conductivity in the field quickly and then to evaluate the relations of plants reflection index with other parameters such as yield and quality.

This research was carried out in Haymana Research Farm of Ankara University. Five different varieties of wheat were used in the study. These varieties were; bezostaja-1, gün-91, sagittario, Altıntaş-95 and Gönen-98. Field experiments were carried out in a randomized block design with four replications at Haymana province, Ankara, Turkey in two consecutive years between 2016 and 2017. Before planting, DAP (diammonium phosphate) was used as preplant fertilizer, which was widely used by the farmer in the region, and pre-planting operations, maintenance etc. were carried out with the help of farm workers. As fertilizing dose 200 kg ha<sup>-1</sup> DAP was applied in the 30th period according to the Zadoks scale (Zadoks ve ark. 1974). The yield was calculated after the harvest-threshing process with parcel harvester. The protein ratio of wheat was determined by the of Perten IM8800 (Perten Instruments) protein measurement unit. Electrical conductivity values of the field were obtained with EM38 (Geonics Limited). The EM38 sensor have been mainly used in the mining industry. however, in the following years, these sensors were used in agriculture and their applications in agriculture were first used in soil moisture and salinity studies.

EM38 sensors work with a GPS and a handheld computer. The readings of the EM38 sensor were used by non-metallic materials or on the shoulder as they affect metal objects. These readings were combined with data from GPS and recorded in one second on the handheld computer. Field was scanned with EM38 sensor with shoulder strap, 20 cm in height from soil surfaces. After the data were transferred to the desktop computer, the conversion was performed from point data to map data and evaluated statistically.

According to the results obtained in our studies, there is an inverse relationship between the electrical conductivity and yield values. With this study, it was determined that the higher the yield values of the plots lower the electrical conductivity values of the soil. The correlation between protein content of wheat and electrical conductivity values did exist. It was found that the protein content of the wheat increased due to the increase of the electrical conductivity values of the soil.

As a result of the research, the relations between the electrical conductivity values of the soil and the yield values were determined as  $R^2 = 0,8152$  for bezostaja-1,  $R^2 = 0,8115$  for Gün-91 variety,  $R^2 = 0,7775$  for Sagittario and  $R^2 = 0,7380$  for Altıntaş-95 as well as  $R^2 = 0,8852$  for Gönen-98 varieties respectively. The relationships between the electrical conductivity values of the soil and the protein contents were determined as  $R^2 = 0,8375$  for Bezostaja-1 variety,  $R^2 = 0,8637$  for the Gün-91 variety,  $R^2 = 0,8561$  for the Sagittario variety,  $R^2 = 0,8598$  for the Altıntaş-95 variety and it was found as  $R^2 = 0,8852$  for Gönen-98 variety respectively.

Today, the use of technology in agriculture is at the highest level. Besides, the necessity to use technology to produce more with efficiently is revealed. Numerous sensors that detect growth indexes of plants are used today. The yield values and some quality parameters of the plants can be controlled and improved by using proximate electrical conductivity measurement devices.

Elektriksel iletkenlik ölçüm sensörleri tarım alanında en çok kullanılan sensör tipleridir. Bu sensör tipleri ikiye ayrılmaktadır. Toprağa temaslı olarak çalışan sensörler ve toprağa temassız olarak çalışan sensörlerdir. Bu araştırmada toprağa temas etmeden çalışan toprak elektriksel iletkenlik sensörü EM38 kullanılmıştır. Teknolojinin hızla ilerlemesi ve kullanımının yaygınlaşması tarım sektöründe de olumlu sonuçlar vermektedir. Artık günümüzde çiftçi sadece traktör ve gerekli birkaç ekipman dışında hassas tarım uygulamalarında kullanılan sensörleri benimsemeye ve kullanmaya başlamıştır. Bu gelişme, ürünlerin yetiştirilmesi için gerekli girdileri minimize etmekte ve çıktı yani verimi ise optimize etmektedir.

Yüksek oranlarda su kullanılarak hazırlanan çamurlardan elde edilen süzüklerde elektriksel iletkenliğin belirlenmesi, saturasyon çamuru yöntemine göre daha kolay olmakla birlikte anlamlı toprak özellikleriyle daha az ilişkili olması, peptizasyon, hidroliz, katyon değişimi ve mineral madde çözümünden kaynaklanan hatalara daha açık olması gibi sakıncalı yönleri bulunmaktadır (Rhoades ve ark. 1999, Corwin ve Lesch 2005).

Gübrelerden kaynaklanan tuzluluk da diğer toksik iyonlardan (Na, Cl vb.) kaynaklanan tuzluluk gibi iyonik ve ozmotik etki yaratarak bitki gelişimini olumsuz etkilemektedir (Eraslan ve ark. 2008).

Literatür çalışmalarında, toprak tuzluluğu, toprak sıkışıklığı ve dolayısıyla toprağın elektriksel iletkenliği ile yapraklardaki mineral madde içeriği üzerine etkisi ile ilgili bir çok çalışma yapıldığı görülmüştür (Amor ve ark. 2001, Fernandez-Garcia ve ark. 2004, Tuna ve ark. 2007, Bilgin ve Yıldız 2008, Eraslan ve ark. 2008, Zhu ve ark. 2008, Giuffrida ve ark. 2009, Mohammed ve ark. 2009, Huang ve ark. 2010, Eraslan ve ark. 2012) ancak, meyvelerin mineral madde içeriği ile ilgili birkaç çalışmaya ulaşılmıştır. Bu çalışmaların çoğunda meyvedeki mineral madde içeriği üzerine çeşitlerin, yetiştirme ortamlarının veya yetiştirme yöntemlerinin etkileri incelenmiştir (Premuzic ve ark. 1998, Gunderson ve ark. 2001, Gui-Guerrero 2009, Reboloso-Fuentes 2009).

Çalışmada kullanılan sensör gibi kullanımı kolay olan sensörler yardımıyla çiftçi arazisini daha iyi tanımakta ve alana özgü uygulama yapabilmekte ve elde edeceği ürün hakkında tahmin yürütebilmektedir. Gelişen teknoloji ile birlikte hassas tarım hızla gelişen bir alan olmuş ve sürekli yeni araştırmalara ihtiyaç duymaktadır. Bu ihtiyaçlar doğrultusunda girdilerin kullanımının azaltılması konusu sadece gübre ve tohum vs. gibi girdileri değil aynı zamanda kullanılan ekipmanları da kapsamaktadır. Bu çalışmanın amacı elektriksel iletkenliğin arazide hızlı bir şekilde ölçülüp daha sonra kısa sürede değerlendirilerek bitkilerin başta verim olmak üzere kalite gibi diğer parametrelerle olan ilişkilerini araştırmaktır.

### **Materyal ve Metot**

Bu Araştırma Ankara Üniversitesine bağlı Haymana Araştırma Çiftliğinde toplam 2 yıllık bir sürede gerçekleştirilmiştir. Araştırmada 5 farklı buğday çeşidi tesadüfi deneme blokları deneme deseninde ve 4 tekerrürlü, 15 cm sıra aralığında 6 sıraya, 10 m parsel uzunluğunda olacak şekilde ve 20 kg ha<sup>-1</sup> üst gübre dozu kullanılarak toplamda 20 parsel ekim, bakım ve hasat işlemi yapılarak gerçekleştirilmiştir. Ekimden önce çiftçinin yörede yaygın olarak kullandığı taban gübresi DAP kullanılmış ve ekim öncesi işlemler, bakım, ilaçlama ve üst gübre dozunun uygulanması çiftlik çalışanları yardımı ile gerçekleştirilmiştir. Üst gübre buğday sapa kalkmadan önceki dönemde, Zadoks skalasına göre 30. dönemde uygulanmıştır (Zadoks ve ark. 1974).

Çizelge 1. Deneme deseni (Tesadüfi deneme blokları; T1: bezostaja-1, T2: gün-91, T3: sagittario, T4: altıntaş-95 ve T5: gönen-98)

Table 1. Field experiment design (Randomized block design; T1: bezostaja-1, T2: gün-91, T3: sagittario, T4: altıntaş-95 ve T5: gönen-98)

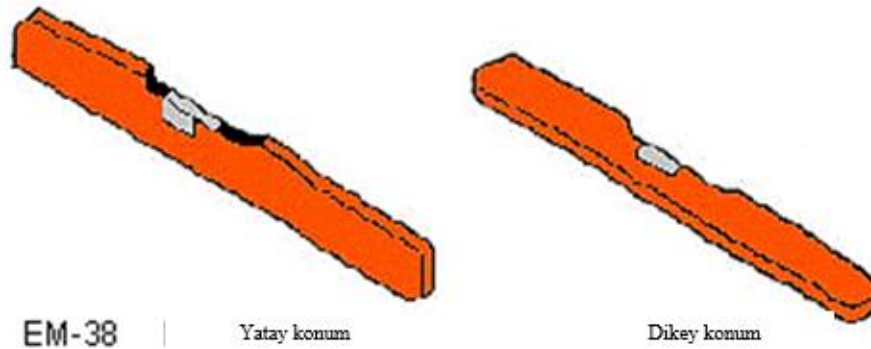
T1	T4	T2	T5	T3
T4	T2	T1	T3	T5
T5	T1	T3	T2	T4
T2	T3	T5	T1	T4

Araştırmada kullanılan 5 farklı buğday türü; bezostaja-1, gün-91, sagittario, altıntaş-95 ve gönen-98 çeşitleridir. Bezostaja-1 çeşidinin genel görünüşü; kısa boylu, sağlam yapılı, gri yeşil renkli ve tüysüz yapraklara sahip olmasıdır. Taneleri kırmızı-sert ve camsı özellikte olup bin tane ağırlığı yaklaşık 44 gramdır. Bir diğer çeşit olan Gün-91' in genel görünüşü itibariyle yaklaşık 100 cm uzunluğunda yeşil ve tüysüzdür. Taneleri kırmızı küçük ve camsı yapıdadır. Diğer bir çeşit ise Sagittario, sağlam yapılı ve yatmaya dayanıklıdır. Taneleri kırmızı serttir.

Bin tane ağırlığı 40-44 gr arasındadır. Altıntaş-95 çeşidi ise yaklaşık 120 cm boyundadır. Taneleri camsı yapıdadır ve kurağa dayanıklıdır ve makarnalık bir çeşittir. Gönen-98 ise orta boylu, yuvarlak sert ve beyaz tanelidir. Taneleri camsı yapıdadır. Bin tane ağırlığı yaklaşık olarak 32 gr'dır..

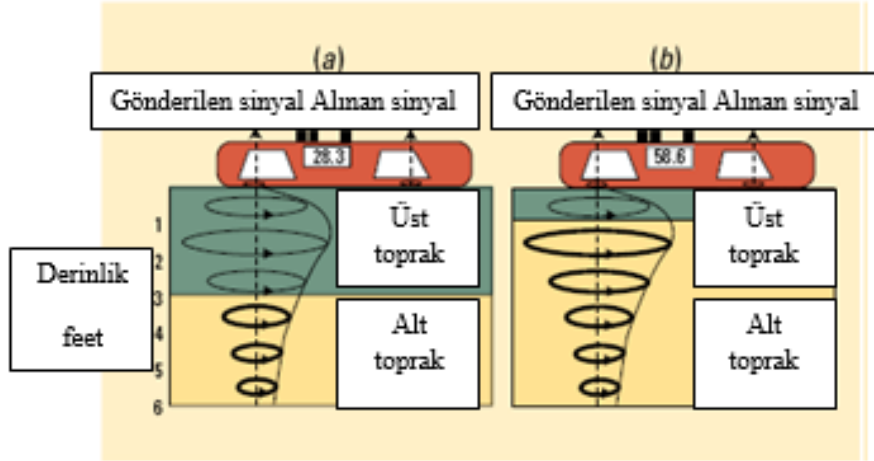
Arazinin elektriksel iletkenlik değerleri ise elektromanyetik dalga yayarak çalışan uzaktan algılama sensörü (EM38) ile elde edilmiştir (Şekil 1). Çalışmada kullanılan EM38 sensörü esasen maden endüstrisinde kullanılmaktadır. Ancak daha sonraki yıllarda bu sensörler tarımda da kullanılmaya başlanmış bu cihazın tarımdaki uygulamaları ilk olarak toprak nemi ve tuzluluk çalışmalarında kullanılmasıyla olmuştur.

EM38 sensörleri bir GPS konum bilgileri alıcısı (Magellan SporTrak, Geomaticsgroup) ve bir el bilgisayarı (Allegro CX-Juniper Systems, Inc.) yardımı ile çalışmaktadır. EM38 sensörünün okumaları metal cisimlerden etkilediği için metal olmayan malzemeler yardımı ile ya da el ile omuzda taşınarak kullanılması gereklidir. Toprağa gönderilen sarmal şeklindeki elektromanyetik sinyaller tekrar okunarak toprağın yapısına bağlı olarak elektriksel iletkenlik değerleri bulunur (Şekil 2). Okunan bu değerler GPS konum bilgileri alıcısından gelen veriler ile birleştirilerek aynı zamanda birbirine bağlı olan el bilgisayarında kaydedilmektedir (Şekil 3).



Şekil 1. EM38 sensörünün kullanım şekilleri (anonim, 2019a)

Figure 1. Different types of EM38 sensor usage (anonymous, 2019a)



Şekil 2. EM38 sensörünün çalışma prensibi (anonim, 2019a)

Figure 2. Working principle of EM38 sensor (anonymous, 2019a)

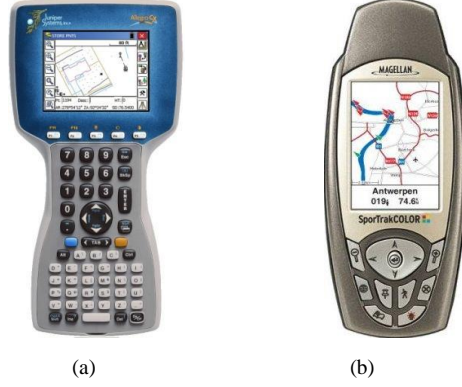


Şekil 3. EM38 sensörü, el bilgisayarı ve GPS

Figure 3. EM38, handheld computer, and GPS

EM38 sensörleri yaklaşık 1 metre uzunluğundadır. Metal nesnelere uzak, genellikle ahşap bir taşıyıcı çata üzerine veya omuza yerleştirilerek çekilmektedir. Bu çalışmada omuzda çekilerek kullanılmıştır. Sensör bir GPS verileri alıcısı ve bir el bilgisayarının birbirlerine bağlanması ile kullanılmaktadır. Sensörün İki farklı kullanım şekli bulunmaktadır. Bunlardan birincisi yatay moddur. Bu moda 1,5 metre derinliğe kadar ölçüm yapılabilmektedir. Diğeri ise dikey moddur. Bu moda ise 0,75 metre derinliğe kadar ölçüm yapılabilmektedir. Bu çalışmada yatay moda ölçümler gerçekleştirilmiştir. Sensör toprağa temas etmeden kullanılmaktadır. 1 ile 10 Hz aralığında, 1 Hz'lik ayarlanabilir kademelerle veri alınmış ve alınan bu veriler GPS cihazından gelen konum bilgileri ile birleştirilerek kaydedilmiştir.

El bilgisayarı, EM38 ve GPS ile birlikte kullanılmıştır. Cihaz barındırdığı mevcut yazılımları ile diğer sensörler ve GPS alıcılarıyla rahatlıkla kullanılabilir.



Şekil 4. (a) Allegro CX el tipi arazi bilgisayarı (Anonymous, 2019b), (b) Magellan SporTrak Color GPS (Anonymous, 2019c)

Figure 4. (a) Allegro CX handheld computer (Anonymous, 2019b), (b) Magellan SporTrak Color GPS (Anonymous, 2019c)

Çalışmada kullanılan GPS cihazı araştırmada kullanılan EM38 sensörü ve el bilgisayarına bağlanarak EM38'in okuduğu verilere koordinat bilgilerini ekleyerek el bilgisayarına kaydedilmesini sağlamıştır.

EM38 sensörünün el bilgisayarına gerekli bağlantıları sağlandıktan sonra GPS cihazı da el bilgisayarına bağlanmıştır. Gerekli kontroller yapıldıktan ve sistem hazır hale getirildikten sonra EM38 sensörü omuz askısı ile yerden 20 cm yükseklikte ve saniyede bir veri alınarak şekilde okuma yapılmıştır.

Alınan veriler masaüstü bilgisayara aktarıldıktan sonra dönüştürme işlemi gerçekleştirilerek düzenlenmiş ve istatistiksel olarak değerlendirilmiştir.

Tane verimi parsel biçerdöveri ile yapılan hasat-harman işleminden sonra taneler tartılarak veriler dekara çevrilmiş ve kg olarak hesaplanmıştır. Buğdayın protein oranı Perten IM8800 marka cihazla her parselden elde edilen buğdaylardan 500 gr örnek olarak tespit edilmiştir.

Protein analizi için kullanılan Perten marka cihaz, tarlada, siloda veya tahıl işleme alanlarında rahatlıkla kullanılabilir üzere tasarlanmıştır (Şekil 5). GPS ile donatılmış bu cihaz protein haritaları hareket halinde de oluşturabilmektedir.

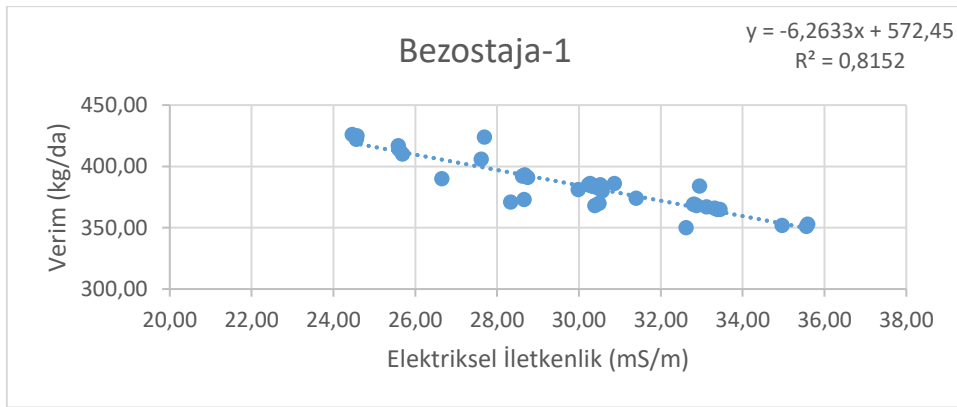


Şekil 5. Perten marka Inframatic 8800 tahıl analiz cihazı (Anonymous, 2019d)

Figure 5. Perten Inframatic 8800 NIR Grain Analyzer (Anonim, 2019d)

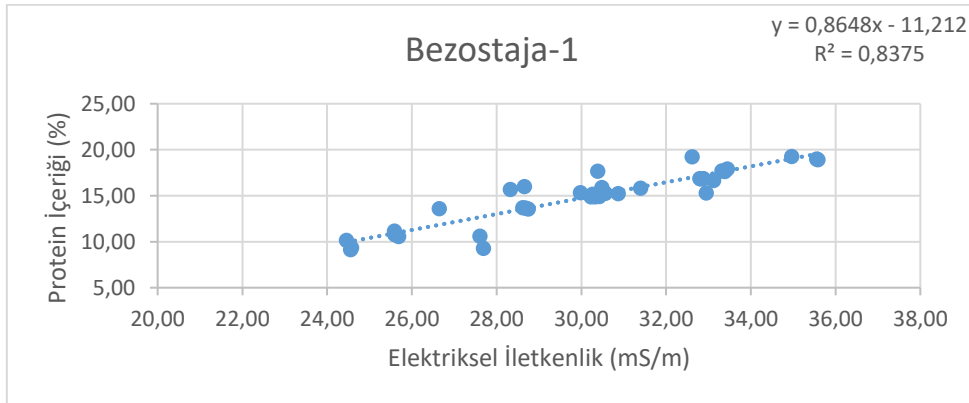
## Bulgular

Şekil 6'dan 15'e kadar 5 farklı çeşit ile gerçekleştirilen arazinin elektriksel iletkenlik değerleri ile verim ve protein içeriği arasındaki ilişkiler grafik olarak verilmiştir. Şekil 6 ve 7, bezostaja-1 çeşidi için sırasıyla elektriksel iletkenlik ile verim ve protein içeriği değerleri arasındaki ilişkileri göstermektedir. Şekil 8 ve 9, Gün-91 çeşidi için, Şekil 10 ve 11, Sagittari, Şekil 12 ve 13 Altıntaş-95 çeşidi için ve Şekil 14 ve 15 ise Gönen-98 çeşidi için sırasıyla elektriksel iletkenlik ile verim ve protein içeriği değerleri arasındaki ilişkileri vermektedir. Grafiklerden de anlaşılacağı gibi arazinin elektriksel iletkenlik değerleri ile buğdayın verim değerleri ve protein içeriği arasında doğrusal bir ilişki söz konusudur. Elektriksel iletkenlik değerlerinin artmasına bağlı olarak verim değerlerinde bir düşüş protein içeriğinde ise bir artış söz konusu olmaktadır. Çizelge 2 ve 3'te ise çeşitler üzerinde yapılan araştırmada farklı parsellerde gerçekleşen tekerrürlerin sonuçları regresyon eşitlikleriyle birlikte verilmiştir.



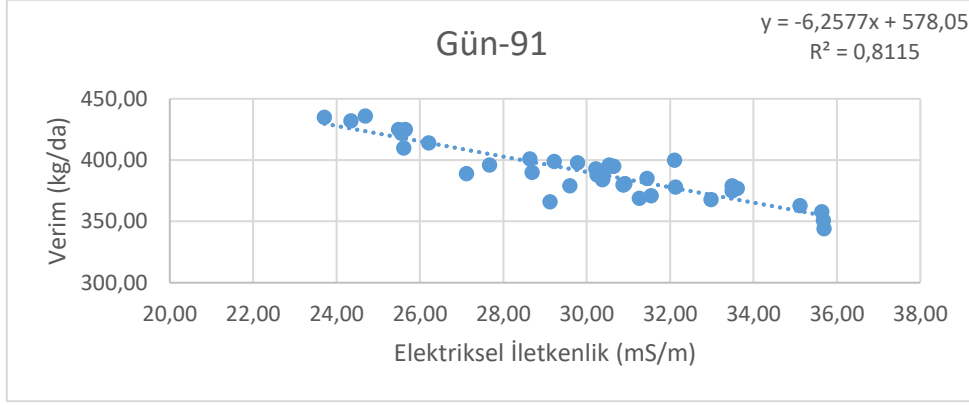
Şekil 6. Bezostaja-1 çeşidinin elektriksel iletkenlik ile verim değerleri arasındaki ilişki

Figure 6. The relationship between electrical conductivity and yield values of Bezostaja-1 variety

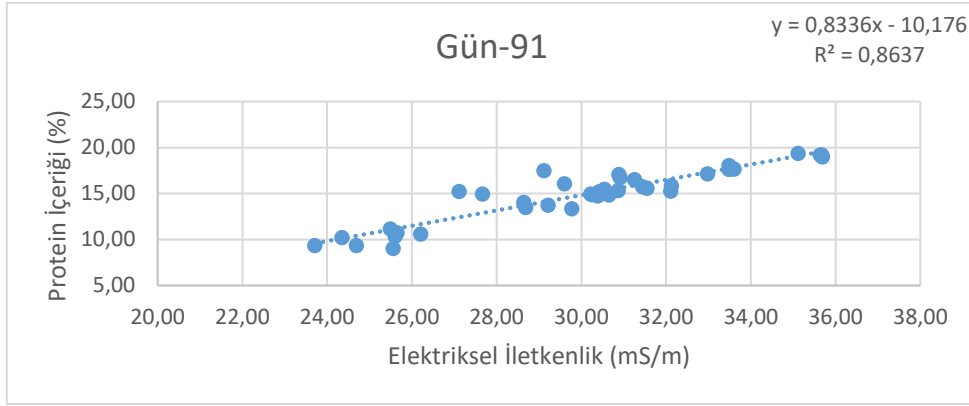


Şekil 7. Bezostaja-1 çeşidinin elektriksel iletkenlik değerleri ile protein içeriği arasındaki ilişki

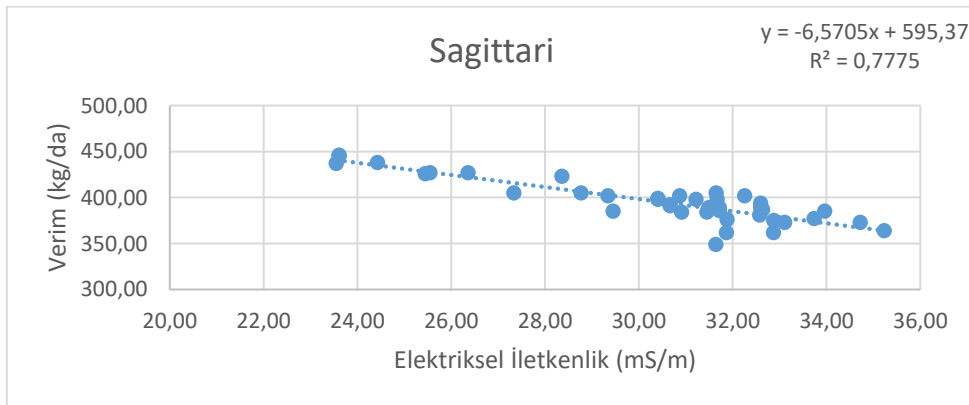
Figure 7. The relationship between electrical conductivity values and protein content of Bezostaja-1 variety



Şekil 8. Gün-91 çeşidinin elektriksel iletkenlik ile verim değerleri arasındaki ilişki  
Figure 8. The relationship between electrical conductivity and yield values of Gün-91 variety

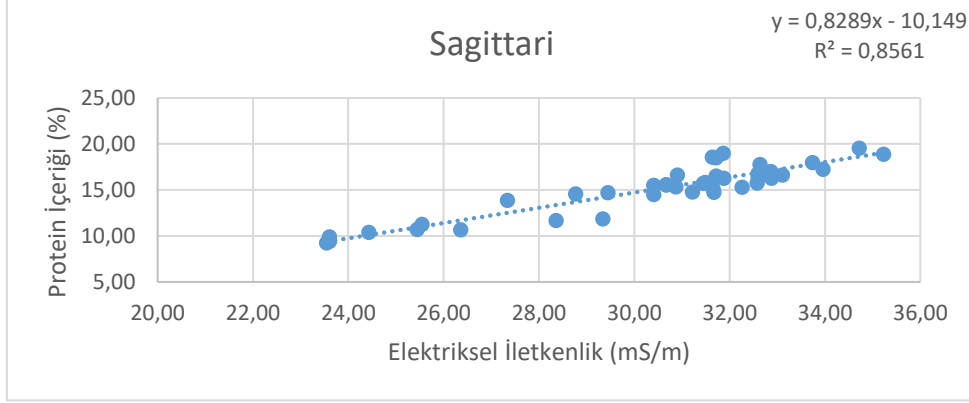


Şekil 9. Gün-91 çeşidinin elektriksel iletkenlik değerleri ile protein içeriği arasındaki ilişki  
Figure 9. The relationship between electrical conductivity values and protein content of Gün-91 variety



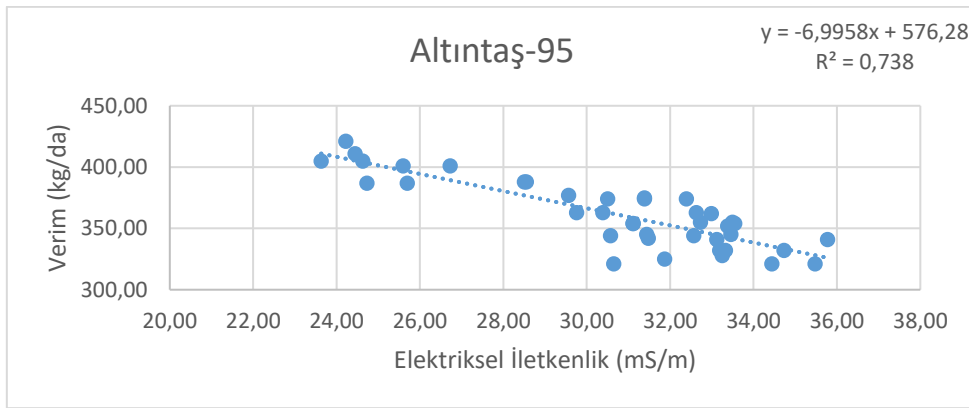
Şekil 10. Sagittari çeşidinin elektriksel iletkenlik ile verim değerleri arasındaki ilişki  
Figure 10. The relationship between electrical conductivity and yield values of Sagittari variety





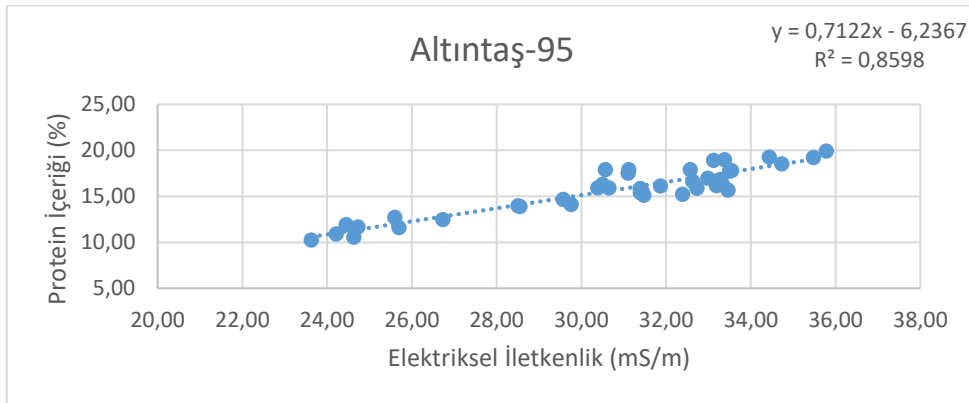
Şekil 11. Sagittari çeşidinin elektriksel iletkenlik değerleri ile protein içeriği arasındaki ilişki

Figure 11. The relationship between electrical conductivity values and protein content of Sagittari variety



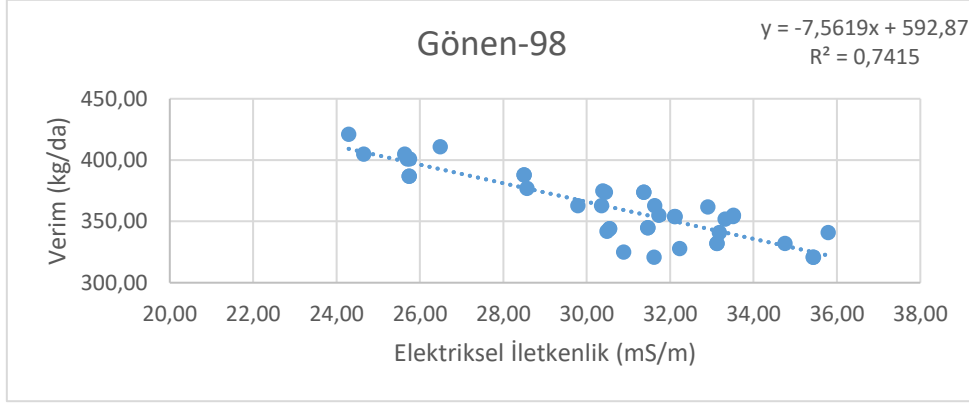
Şekil 12. Altıntaş-95 çeşidinin elektriksel iletkenlik ile verim değerleri arasındaki ilişki

Figure 12. The relationship between electrical conductivity and yield values of Altıntaş-95 variety



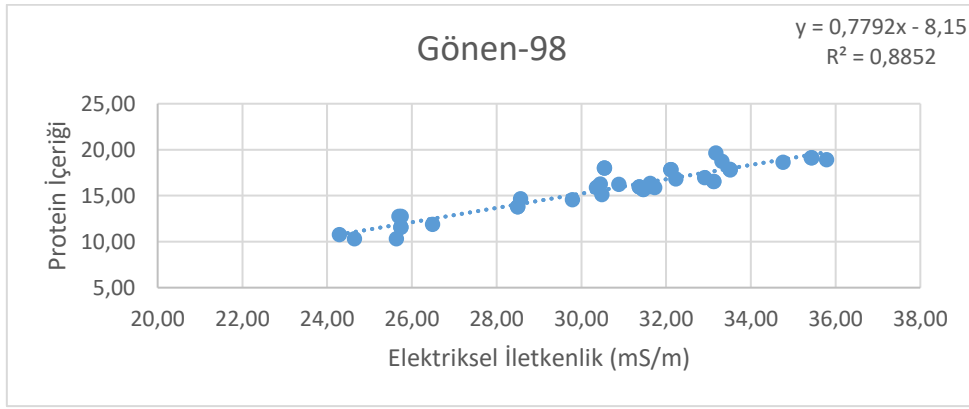
Şekil 13. Altıntaş-95 çeşidinin elektriksel iletkenlik değerleri ile protein içeriği arasındaki ilişki

Figure 13. The relationship between electrical conductivity values and protein content of Altıntaş-95 variety



Şekil 14. Gönen-98 çeşidinin elektriksel iletkenlik ile verim değerleri arasındaki ilişki

Figure 14. The relationship between electrical conductivity and yield values of Gönen-98 variety



Şekil 15. Gönen çeşidinin elektriksel iletkenlik değerleri ile protein içeriği arasındaki ilişki

Figure 15. The relationship between electrical conductivity values and protein content of Gönen-98 variety

Daha önce yapılan benzer çalışmalarda olduğu gibi elde edilen sonuçlara göre toprağın elektriksel iletkenliği ve verim değerleri arasında ters bir ilişki olduğu görülmektedir. Araştırmada kullanılan 5 farklı çeşitte de arazinin elektriksel iletkenlik değerlerinin yüksek olduğu parsellerde verim değerlerinin düştüğü tespit edilmiştir. Yine ürünün protein içeriği ile elektriksel iletkenlik değerleri karşılaştırıldığında doğrusal bir ilişki olduğu ve arazinin elektriksel iletkenlik değerlerinin artmasına bağlı olarak ürünün protein içeriğinin arttığı tespit edilmiştir. Buğdayda verim ve protein içeriği konusunda yapılan çalışmalarda buna benzer sonuçlar bulunmuş ve aşağıda verilmiştir. Ürünün verim değerleri arttıkça protein oranı düşmekte ve benzer şekilde ürünün verim değerleri düştükçe protein içeriğinin arttığı belirtilmiştir.

Son yıllarda domates üzerine yürütülen çalışmaların çoğu, verim ve kalitenin artırılması ve stres faktörlerinin etkilerini azaltma üzerine yoğunlaşmıştır. Bu amaçla, domates yetiştiriciliğinde alternatif metotlar ve yeni teknikler sürekli olarak incelenmektedir (Geboloğlu ve ark. 2011). Aşılı bitkilerin, toprak kökenli hastalık ve zararlılara, düşük sıcaklığa, düşük su kalitesine, kuraklığa ve aşırı ıslak topraklara dayanıklılık gibi özellikleri nedeniyle biyotik ve abiyotik stres şartlarına karşı kullanımı son yıllarda artış göstermektedir. Bu nedenle yapılan çalışmalarda arazinin elektriksel iletkenliği ölçülmekte ve haritalandırılarak yoğun bir şekilde kullanılmaktadır.

**Çizelge 2. Buğday çeşitlerinin parsellere göre elektriksel iletkenlik değerleri ile verim değerleri arasındaki ilişki**  
**Table 2. The relationship between the electrical conductivity values and yield values according to plots for wheat varieties**

Tohum çeşidi	Tekerrür	Regresyon eşitliği	R <sup>2</sup>
Bezostaja-1	1	$y = -5,4288x + 544,54$	0,8305
Bezostaja-1	2	$y = -7,9419x + 626,75$	0,849
Bezostaja-1	3	$y = -6,0205x + 566,72$	0,862
Bezostaja-1	4	$y = -6,9874x + 592,62$	0,8359
Gün-91	1	$y = -6,1875x + 568,84$	0,8244
Gün-91	2	$y = -5,8672x + 569,37$	0,8724
Gün-91	3	$y = -6,8794x + 597,71$	0,8525
Gün-91	4	$y = -6,0486x + 574,76$	0,8319
Sagittari	1	$y = -7,2848x + 612,48$	0,7706
Sagittari	2	$y = -7,7048x + 628,35$	0,7994
Sagittari	3	$y = -9,0213x + 683,29$	0,7529
Sagittari	4	$y = -7,4359x + 618,77$	0,8644
Altıntaş-95	1	$y = -7,7208x + 595,78$	0,8587
Altıntaş-95	2	$y = -5,6668x + 542,17$	0,7375
Altıntaş-95	3	$y = -8,4802x + 616,2$	0,7244
Altıntaş-95	4	$y = -6,8754x + 571,22$	0,8125
Gönen-98	1	$y = -8,0355x + 605,87$	0,8577
Gönen-98	2	$y = -5,1866x + 524,92$	0,7626
Gönen-98	3	$y = -9,6247x + 650,34$	0,7062
Gönen-98	4	$y = -7,7286x + 595,95$	0,8615

**Çizelge 3. Buğday çeşitlerinin parsellere göre elektriksel iletkenlik değerleri ile protein içerikleri arasındaki ilişki**  
**Table 3. The relationship between the electrical conductivity values and protein contents according to plots for wheat varieties**

Tohum çeşidi	Tekerrür	Regresyon eşitliği	R <sup>2</sup>
Bezostaja-1	1	$y = 0,8074x - 9,3268$	0,8853
Bezostaja-1	2	$y = 1,1722x - 21,099$	0,878
Bezostaja-1	3	$y = 0,8152x - 9,7856$	0,8481
Bezostaja-1	4	$y = 0,856x - 10,586$	0,8549
Gün-91	1	$y = 0,9082x - 12,6$	0,8099
Gün-91	2	$y = 0,9078x - 12,309$	0,9309
Gün-91	3	$y = 0,819x - 9,7098$	0,8452
Gün-91	4	$y = 0,7291x - 6,9758$	0,9119
Sagittari	1	$y = 0,8596x - 10,811$	0,8596
Sagittari	2	$y = 0,8482x - 11,066$	0,8543
Sagittari	3	$y = 1,03x - 17,12$	0,7856
Sagittari	4	$y = 0,9005x - 11,849$	0,8247
Altıntaş-95	1	$y = 0,7103x - 6,1059$	0,7907
Altıntaş-95	2	$y = 0,7798x - 8,1322$	0,738
Altıntaş-95	3	$y = 0,6557x - 4,7802$	0,9507
Altıntaş-95	4	$y = 0,7036x - 6,0786$	0,8752
Gönen-98	1	$y = 0,7901x - 8,5212$	0,8523
Gönen-98	2	$y = 0,6778x - 4,6693$	0,7351
Gönen-98	3	$y = 0,7804x - 8,3889$	0,9786
Gönen-98	4	$y = 0,7686x - 7,8033$	0,8756

Pennsylvania, Amerika Birleşik Devletlerinde gerçekleştirilen bir çalışmadaki amaç alana özgü tarımsal faaliyetler ile toprak özellikleri arasındaki ilişkilere odaklanılmıştır. Soya fasülyesi ve mısır bitkilerinin verim değerlerinin toprak özellikleri arasındaki ilişkisi incelenmiştir. Elektromanyetik tetkikleme yöntemi (EMI) yardımı ile alınan değerler sonucunda oluşturulan haritalar ile verim değerleri arasında önemli ilişkiler bulunmuş ancak bu konuda

çalışmaların devam etmesi gerektiği sonucu ortaya çıkmıştır (Zhu ve ark. 2013).

Avustralya’da yapılan üç yıllık bir çalışmada bitki olarak buğday ve arpa seçilmiş ve toprağın elektriksel iletkenliği ile ürün verimi arasındaki ilişki araştırılmış ve en düşük ürün verimi toprak elektriksel iletkenlik değerinin en yüksek olduğu koşullarda elde edilmiştir. Elde edilen değer 1,1 ton ha<sup>-1</sup> olarak bulunmuştur (Setter ve ark. 2016).

### **Sonuç**

Günümüzde tarımda teknoloji kullanımı en üst seviyededir. Bunun yanında teknoloji üretmek ve bunu doğru ve verimli bir şekilde kullanma zorunluluğu da ortaya çıkmıştır. Bitkilerin büyüme indekslerini tespit eden çok sayıda sensör günümüzde kullanılmaktadır. Amaç, bitkinin verim ve çeşitli kalite parametrelerini kontrol edebilmektir. Bitki büyüme indeksini tespit eden cihazların halihazırda fiyatlarının yüksek olması ve kullanımının kullanıcı dostu olmaması sebebiyle elektriksel iletkenlik ölçüm yöntemi kullanılarak her bitki için arazi koşulları iyileştirilebilir. Bu çalışma sonucunda elde edilen veriler incelendiğinde arazinin elektriksel iletkenlik değerlerinin bitkinin direk olarak verim ve kalite parametrelerine etki ettiği tespit edilmiştir. Bu durumda elektriksel iletkenlik ölçüm cihazları veya sensörleri de kullanılarak bitkinin verim ve protein içeriği gibi bazı kalite parametreleri kontrol edilebilir ve iyileştirilebilir.

## Kaynakça

- Anonymous, 2019a. Geonics Limited (<http://www.geonics.com/>). Erişim tarihi: 29.03.2019
- Anonymous, 2019b. Juniper Systems Inc. (<http://www.junipersys.com/>). Erişim tarihi: 29.03.2019
- Anonymous, 2019c. Geomaticsgroup (<http://www.geomaticsgroup.com/>). Erişim tarihi: 29.03.2019
- Anonymous, 2019d. Perten Instruments (<https://www.perten.com/tr/>). Erişim tarihi: 29.03.2019
- Amor FM, Martinez V, Cerda A, 2001. Salt tolerance of tomato plants as affected by stage of plant development. *Hortscience*, 36(7): 1260-1263.
- Ashraf M, 1994. Breeding for salinity tolerance in plants. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 13(1): 17-42.
- Bilgin N, Yıldız, N, 2008. Besin kültüründe yetiştirilen (Kaya F1) domates çeşidinin (*Lycopersicon esculentum*) artan NaCl uygulamalarına toleransı ve tuzluluk stresinin kuru madde miktarı ile bitki mineral madde içeriğine etkisi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 39(1): 15-21.
- Corwin D, & Lesch S, 2005. Characterizing soil spatial variability with apparent soil electrical conductivity: I. Survey protocols. *Computers and Electronics in Agriculture*. 46: 103-133.
- Eraslan F, Güneş A, İnal A, Çiçek N, Alpaslan M, 2008. Gübrelere kaynaklanan tuzluluğun domates ve biber bitkisinde bazı fizyolojik özellikler ve mineral beslenme üzerine etkisi. 4. Ulusal Bitki Besleme ve Gübre Kongresi, 8-10 Ekim, Konya, 641-649.
- Eraslan F, Elkarim AKH, Güneş A, İnal A, 2012. Effect of nutrient induced salinity on growth, membrane permeability, nitrate reductase activity, proline content and, macronutrient concentrations of tomato grown in greenhouse. *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 71: 1915-1919.
- Fernandez-Garcia N, Martinez V, Carvajal M, 2004. Effect of Salinity on growth, mineral composition and water relations of grafted tomato plants. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 167: 616-622.
- Geboloğlu N, Yılmaz E, Çakmak P, Aydın M, Kasap Y, 2011. Determining of the yield, quality and nutrient content of tomatoes grafted on different rootstocks in soilless culture. *Scientific Research and Essays*, 6(10): 2147-2153.
- Giuffrida F, Martonara M, Leonardi C, 2009. How sodium chloride concentration in the nutrient solution influences the mineral composition of tomato leaves and fruits. *HortScience*, 44(3): 707-711.
- Gui-Guerrero JL, Reboloso-Fuentes MM, 2009. Nutrient composition and antioxidant activity of eight tomato (*Lycopersicon esculentum*) varieties. *Journal of Food Composition and analysis*, 22: 123-129.
- Gunderson V, McCall D, Bechmann IE, 2001. Comparison of major and trace element concentrations in Danish greenhouse tomatoes (*Lycopersicon esculentum* Cv. Aromata F1) cultivated in different substrates. *J. Agric. Food Chem.*, 49: 3808-3815.
- Huang Y, Bie Z, He S, Hua B, Zhen A, Liu Z, 2010. Improving cucumber tolerance to major nutrient induced salinity by grafting onto *Cucurbita ficifolia*. *Environmental and Experimental Botany*, 69: 32-38.
- Mohammed SMT, Humidan M, Boras M, Abdalla OA, 2009. Effect of grafting tomato on different rootstocks on growth and productivity under glasshouse conditions. *Asian Journal of Agricultural Research*, 3(2): 47-54.
- Premuzic Z, Bargiela M, Garcia A, Rendina A, Loria A, 1998. Calcium, iron, potassium, and vitamin C content of organic and hydroponic tomatoes. *Hort.Science* 33(2): 255-257.
- Rhoades JD, Chanduvi F, Lesch S, 1999. Soil salinity assessment. Methods and interpretation of electrical conductivity measurements. FAO Irrigation and Drainage Paper No. 57, Rome.
- Shannon MC, 1978. Testing Salt Tolerance Variability Among Tall Wheatgrass Lines. *Agronomy Journal*, 70(5): 719-722.
- Setter TL, Waters I, Stefanova K, Munns R, Barrett-Lennard EG, 2016. Salt tolerance, date of flowering and rain affect the productivity of wheat and barley on rainfed saline land, *Field Crops Research*, (194): 31-42.
- Tuna AL, Kaya C, Ashraf M, Altunlu H, Yokas I, Yagmur B. 2007. The effects of calcium sulphate on growth, membrane stability and nutrient uptake of tomato plants grown under salt stress. *Environmental and Experimental Botany*, 59: 173-178.
- Zadoks JC, Chang TT, Konzak CF, 1974. A decimal code for the growth stage of cereals. *Weed Res.* 14: 415-421.
- Zhu J, Bie Z, Huang Y, Han X, 2008. Effects of grafting on the growth and ion concentrations of cucumber seedlings under NaCl stress. *Soil Science and Plant Nutrition*, 54: 895-902.
- Zhu Q, Lin HS, Doolittle JA, 2013. Functional soil mapping for site-specific soil moisture and crop yield management, *Geoderma*, (200-201): 45-54.

