

## Pb VE Cd İLE KİRLLETİLMİŞ ALANLARDA YETİŞTİRİLEN TURP BİTKİSİNİN VERİM PARAMETRELERİ ÜZERİNE HUMİK ASİT VE PGPR UYGULAMALARININ ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ

Medine GÜLLÜCE<sup>a</sup> Güleray AGAR<sup>a</sup> Fikrettin ŞAHİN<sup>b</sup>  
Metin TURAN<sup>c</sup> Adem GÜNEŞ<sup>c</sup> Ayten DEMİRTAŞ<sup>c</sup> Aslıhan ESRİNGÜ<sup>c</sup>  
M. Rüştü KARAMAN<sup>d</sup> Ahmet TUTAR<sup>e</sup> Mümin DİZMAN<sup>e</sup>

<sup>a</sup>Atatürk Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü, Erzurum

<sup>b</sup>Yeditepe Üniversitesi Biyometri ve Genetik Bölümü, İstanbul

<sup>c</sup>Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Erzurum

<sup>d</sup>Gazi Osman Paşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Tokat

<sup>e</sup>Sakarya Üniversitesi Fen Fakültesi Kimya Bölümü, Sakarya

m\_turan25@hotmail.com

### ÖZET

*Bu çalışma, farklı dozlarda humik bileşikleri ile birlikte bitki büyümesini teşvik eden rizobakterilerin (Plant Growth Promoting Rhizobacteria) Cd ve Pb ile kirlenmiş (100 ppm Pb ve Cd) topraklarda, yetiştirilen turp bitkisinin verim ve verim parametreleri üzerine olan ağır metal stresinin azaltılması amacıyla sera koşullarında yürütülmüştür. Bu amaçla tam şansa bağlı deneme desenine göre dizayn edilen denemede fındık turp bitkisine 4 farklı humik asit dozu (0, 500, 1000 ve 2000 ppm), 4 farklı PGPR (kontrol, A1, Osu-142 ve M3), 3 tekrarlamalı topraktan uygulanmıştır. Altmış günlük deneme periyodu sonucunda turp bitkisi hasat edilerek, verim ve verim parametreleri belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre Pb ile kirlenmiş topraklarda turp yumru ağırlığında humik asit 2000 ppm + M3 bakteri uygulaması, bitki yaprak ağırlığında ise humik asit 500 ppm + M3 uygulamasının kontrole göre daha etkin olduğu belirlenmiştir.*

**Anahtar kelimeler:** Kurşun, kadmiyum, turp, PGPR

### DETERMINATION OF EFFECTS APPLICATION OF HUMIC ACID AND PGPR ON RADISH YIELD PARAMETERS IN CONTAMINATED AREAS OF PB AND CD

### ABSTRACT

*This study was conducted under greenhouse conditions in order to reduce the heavy metal stress in soil by different doses of humic acid and PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacteria) applications. For this purpose, a complete randomized design experiment, radish plants were designed according to four*

*different doses of humic acid (0, 500, 1000 and 2000 ppm), four different PGPR (control, A1, Osu-142, and M3), three replicates were ground. As a result of the sixty-day trial period of radish plants were harvested and then yield and yield parameters were determined. According to the results obtained with Pb in contaminated soils, 2000 ppm humic acid + M3 bacteria applications increased to radish tubers weighing, 500 ppm humic acid + M3 bacteria applications increased to plant leaf weight more than control.*

**Key words:** Lead, cadmium, radish, PGPR

## 1.Giriş

Yaklaşık 60 yıldır üzerinde bilimsel olarak çalışılan ve kısaca PGPR olarak adlandırılan bitki büyümesini teşvik eden rizobakteriler hem bitkilerin farklı stres koşullarına karşı dayanıklılığı hemde bitkilerde hastalık oluşturan pek çok bakteriyel, fungal ve viral etmene karşı bitkide bulunan doğal dayanıklılığı teşvik ederek koruma sağlamasından dolayı tercih edilmektedir (Backman ve ark., 1997). PGPR'lar genel olarak Acinetobacter, Achromobacter, Aereobacter, Agrobacterium, Alcaligenes, Artrobacter, Azospirillum, Bacillus, Burkholderia, Enterobacter, Erwinia, Flavobacterium, Micrococcus, Pseudomonas, Rhizobium, Serratia ve Xanthomonas cinsleri içerisinde yer almakta olup genellikle bitkinin kök bölgesine yerleşerek toprak kökenli patojenlerin gelişimini sınırlamaktadırlar (Montesinos 2002; Çakmakçı 2001). Rizobakteriler yaşam alanı ve besin için rekabet, patojen gelişimini engelleyici kimyasalların üretimi, siderefor üretimi ve bitkide teşvik edilmiş dayanıklılığın harekete geçirilmesi gibi bir takım mekanizmaları kullanarak hem bitkinin gelişimini artırmakta hemde patojenlere karşı bitkide koruma sağlamaktadırlar (Compant ve ark., 2005). PGPR'lar özellikle sağlıklı bitkiye uygulama yapıldığında sistemik dayanıklılığı harekete geçirerek kimyasal uygulamalardan, özelliklede bakırlı bileşik uygulamalarından daha etkin sonuçlar vermektedir (Kuc 2001).

Bitki gelişimini teşvik edici humik asitler, metalik iyonlar ile kilyetli bileşikler ya da metalik hidroksitler oluşturarak suda çözünebilir formları meydana getirirler. Bu elementlerin birçoğunun çözünürlüğünü de kontrol ederler. Bitkilere doğrudan etkisi, kök gelişimi ve bitkiler tarafından absorbe edilen besin elementlerinin metabolizmalarını etkilemesi ile meydana gelmektedir (Lobartini ve ark., 1997). Nitekim diğer çeşitli bilimsel araştırmalarda da özellikle kireç kapsamı yüksek, organik maddesi düşük ve alınabilir besin maddesi yönünden sıkıntı bulunan topraklara, organik kaynaklı bileşiklerin ilavesi ile P, Fe, Zn gibi bitki besin elementlerinin alınabilirliği artırılmaktadır. Bitkisel üretimde maksimum verim, kalite ve ekonomik kazancın elde edilmesi, çevre kirliliği riskinin ise en az düzeyde tutulması ve toprak verimliliğinin sürdürülebilirliği açısından humik asit

uygulamaları son derece önemlidir (Dursun ve ark., 1998; Karaman, 2003; Fallahia ve ark., 2006).

Turp, Brassicaceae (Cruciferae) familyasının üyesi olup, bilimsel adı *Raphanus sativus* L.'dir. Turplarda tüketilen kök kısmı farklı şekil, renk ve iriliktir. Turp genotiplerinden küçük ve kırmızı köklere sahip olanlara fındık; beyaz olanlarına kestane; siyah olanlarına ise bayır turpu adı verilmektedir (Vural ve ark., 2000).

Ülkemizde yaklaşık 26 milyon hektar toplam tarımsal alan içerisinde sebze üretim alanının payı %4 olup, yaklaşık 1.048.803 hektar alanda sebze üretimi yapılmaktadır. Ülkemizde toplam 99 milyon ton kadar olan bitkisel üretimin %25'ini, 25 milyon ton üretim miktarı ile sebze üretimi oluşturmaktadır (Anonim 2006b). Turp üretimi; turpun şaşırtmaya hassasiyetinden dolayı, doğrudan tohum ekimi yöntemi ile yapılmaktadır. Tohumlar çimlendikleri zaman önce bir kazık kök ve daha sonra da kotiledon yapraklarla beraber hızlı bir hipokotil büyümesi olur. Bir süre sonra gerçek yapraklar ortaya çıkar. Bu nedenle, turp üretiminde kullanılacak çeşitler, tohum ekim zamanları ile yetiştirme yöntemleri büyük önem kazanmaktadır (Günay, 2005).

Turp, insan beslenmesinde önemli bir yere sahiptir. Serin iklim sebzesi grubuna giren turpların genelde diğer sebzelerin yetiştirilemediği nispeten serin bölgelerde yetiştirilebilmesinin yanında, besleyici değer yönünden zengin olmalarının da önemli rolü bulunmaktadır. Nitekim, 100 g turp %90-95 su, % 5-10 kuru madde, 17 cal enerji, 1 g protein, 0.1 g yağ, 3.6 g karbonhidrat, 10 IU A vitamini, 26 mg C vitamini, 0.03 mg Thiamine ve Riboflavin, 0.3 mg Niacin, 30 mg Ca, 31 mg P, 1 mg Fe, 18 mg Na ve 322mg K içermektedir (Günay 1984; Dennis 2000).

Bu çalışmayla farklı humik asit dozları ile PGPR birlikte uygulamalarının Pb ve Cd stersi bulunan topraklarda yetiştirilen turp bitkisinin verim parametreleri ile klorofil ve stoma geçirgenliği üzerine olan etkileri incelenmeye çalışılmıştır.

## 2. Materyal ve Metot

Farklı humik asit dozlarının ve PGPR bakterilerinin turp bitkisinin verim ve verim parametreleri üzerine olan etkilerini belirlemek için Atatürk Üniversitesi Ziraat İşletme Müdürlüğüne ait çiftlik arazisinden amaca uygun şekilde 0-30 cm derinliğinden alınan toprak örnekleri, havada kurutulup 4 mm'lik elekten elendikten sonra 15 cm çapında plastik saksılara 3000 g/saksı toprak olacak şekilde yerleştirilmiştir. Saksılara konulan toprak örneğinden alt örnek alınarak deneme öncesi toprağın bazı fiziksel, kimyasal analizleri belirlenmiştir. Deneme sera şartlarında faktöriyel düzenlemede tam şansa bağlı deneme desenine göre; turp bitkisinin (*Raphanus sativus*), 2 farklı kirlilik kaynağı (Pb ve Cd), 4 farklı humik asit dozu (0, 500, 1000 ve 2000 ppm), 4 farklı PGPR (kontrol, A1, Osu-142 ve M3) ve 3 tekerrürlü olarak toplam (1×2×4×4×3=96) 96 adet saksıda yürütülmüştür. Topraklara başlangıçta 100 ppm Pb ve Cd uygulanarak inkübasyona tabi tutulmuştur. 45 günlük inkübasyon periyodu sonucunda turp fideleri saksılara

şşırtılmıştır. 60 günlük gelişme periyodu sonucunda turp bitkisi hasat edilerek verim ve verim parametreleri belirlenmeye çalışılmıştır.

### 2.1.Bitki Analizleri

Bitki örneklerinin klorofil içeriği SPAD-502 klorofil metre ile; stoma geçirgenliği SC-1 porometer ile ölçülerek belirlenmiştir.

### 2.2.Toprak Analizleri

Toprakların tekstürleri Bouyoucus Hidrometre yöntemiyle (Gee and Hortage, 1986); pH'sı pH metre ile (McLean, 1982); kireç içerikleri Scheibler Kalsimetresi ile volümetrik olarak (Nelson, 1982); organik madde içerikleri Smith-Weldon yöntemiyle (Nelson ve Sommer, 1982); katyon değişim kapasiteleri ve değişebilir katyonlar ICP-OES spektrofotometresinde (Rhoades, 1982a, b); elverişli Fe, Mn, Zn ve Cu miktarları DTPA yöntemine göre ICP-OES spektrofotometresinde (Lindsay ve Norvell, 1978); fosfor içerikleri sodyum bikarbonatla ekstrakte edilen süzükler ICP-OES spektrofotometresinde (Olsen ve Summer, 1982) okunmak suretiyle belirlenmiştir.

### 2.3.İstatistiksel Değerlendirme

Denemeden elde edilen analiz sonuçları varyans analizi, çoklu karşılaştırma testleri yapılmıştır (SPSS, 2004).

### 3. Araştırma Bulguları ve Tartışma

Deneme toprağının bazı kimyasal analiz sonuçları Tablo 3.1'de verilmiştir. Tablo 3.1'den görüldüğü gibi toprak pH'sı hafif alkalın, organik madde içeriği az sınıfına girmektedir. Kireç içeriği yönünden az, K ve Ca içeriği bakımından fazla, Mg yeter ve fazla, P bakımından yetersiz, elverişli Fe içeriği yönünden orta, Zn ve Cu içeriği yönünden yeterli sınıfına girmektedir (Anonymous 1980; FAO 1990; TOVEP 1991).

Tablo 3.1. Denemede kullanılan toprak örneklerine ait bazı kimyasal analiz sonuçları

	Değer		Değer
pH (1:2,5)	7.52	K me/100 gr	2.45
CaCO <sub>3</sub> ,%	0.78	Ca me/100 gr	15.76
Organik madde, %	1.43	Mg me/100 gr	5.12
NH <sub>4</sub> -N, ppm	8.63	Na me/100 gr	0.75
NO <sub>3</sub> -N, ppm	9.78	Fe ppm	3.12
KDK (me/100 gr)	24.16	Cu ppm	1.70
P ppm	10.56	Mn ppm	4.34
B ppm	0.57	Zn ppm	1.68
Cd ppm	0.04	Pb ppm	0.73

### 3.1. Humik Asit ve PGPR Uygulamalarının Turp Bitkisinin Verim Parametreleri Üzerine Etkileri

Pb ve Cd ile kirletilen topraklarda yetiştirilen turp bitkisinin yumru eni, boyu, turp ağırlığı ve bitki ağırlığı üzerine ağır metal kirliliğinin oluşturduğu stresi azaltabilmek için humik asitin farklı dozlarına bağlı olarak PGPR uygulamalarının istatistiksel olarak etkisi önemli bulunmuştur ( $p<0.01$ ).

Pb ile kirletilen alanlarda turp yumru eni üzerine humik asit ve PGPR uygulamalarının etkisi incelendiğinde (Tablo 3.2) en yüksek yumru eni (2.24 cm) ve en yüksek yumru ağırlığı (7.30 gr) 2000 ppm humik asit ile birlikte M3 bakteri uygulamasından elde edilirken, en yüksek turp yumru boyu (2.97 cm) ve bitki yaprak ağırlığı ise (34.70 gr) 500 ppm humik asit ile birlikte M3 bakteri uygulamasından elde edilmiştir. Yumru ağırlığı Pb ile kirletilen topraklarda 0.10 gr olarak ölçülürken, bu değer sadece M3 bakterisi uygulaması durumunda 1.80 gr, 2000 ppm humik asit+M3 bakteri uygulamasında ise 7.30 gr'a yükselmiştir. Cd ile kirletilen alanlarda en yüksek yumru eni (2.76 cm), yumru ağırlığı (8.93 gr) ve bitki yaprak ağırlığı (8.93 gr) 1000 ppm humik asit ile birlikte Osu-142 bakteri uygulamasından elde edilmiştir. En yüksek turp yumru boyu (3.05 cm) ise 500 ppm humik asit ile birlikte Osu-142 uygulamasından elde edilmiştir (Tablo 3.2). Yumru ağırlığı Cd ile kirletilen topraklarda 0.24 gr olarak ölçülürken, bu değer sadece Osu-142 bakterisi uygulaması durumunda 0.72 gr, 1000 ppm humik asit+Osu-142 bakteri uygulamasında ise 8.93 gr'a yükselmiştir.

Tablo 3.2. Humik asit, PGPR uygulamalarının verim parametrelerine etkileri

	Humik asit, ppm				Humik asit, ppm			
	0	500	1000	2000	0	500	1000	2000
<b>Pb</b>	Turp yumru eni, cm				Turp yumru boyu, cm			
Kontrol	0.33d	0.53d	0.98c	1.02d	0.75d	0.98c	1.10d	1.02d
Osu-142	0.61b	1.03b	1.28b	1.87b	1.24b	2.92a	1.56b	1.71b
A1	0.45c	0.85c	2.12a	1.36c	1.12c	1.11b	1.14c	1.25c
M3	0.98a	1.92a	2.10a	2.24a	2.49a	2.97a	2.62a	2.54a
	Yumru ağırlığı, gr				Bitki ağırlığı, gr			
Kontrol	0.10d	0.57d	1.10d	2.22c	6.54d	11.32c	10.54d	9.67d
Osu-142	0.20b	2.10b	2.00b	3.30b	15.40b	20.30b	22.00b	23.10b
A1	0.15c	1.30c	1.80c	3.24b	7.10c	9.60d	12.70c	17.70c
M3	1.80a	5.40a	5.50a	7.30a	24.60a	34.70a	30.80a	26.20a
<b>Cd</b>	Turp yumru eni, cm				Turp yumru boyu, cm			
Kontrol	0.55d	0.85c	1.34d	1.10c	0.45c	1.02d	1.14c	1.06d
Osu-142	0.82b	2.09a	2.76a	1.54b	1.83b	3.05a	2.29a	2.28b
A1	0.69c	1.47b	1.51b	0.81d	0.44c	2.46b	2.24a	1.85c
M3	1.17a	0.81c	1.40c	1.62a	2.08a	2.07c	1.81b	2.35a
	Yumru ağırlığı, gr				Bitki ağırlığı, gr			
Kontrol	0.24d	0.75d	1.32d	0.95d	5.46d	6.88d	8.32d	9.49d
Osu-142	0.72b	7.21a	8.93a	3.43a	11.36b	13.31b	30.31a	17.02a
A1	0.31c	4.45b	2.55b	1.02c	7.62c	18.23a	11.59c	14.65b
M3	3.15a	1.10c	2.31c	3.15b	18.98a	8.20c	19.23b	14.08c

### 3.2. Humik Asit ve PGPR Uygulamalarının Turp Bitkisine Yaprığın Stoma Geçirgenliği ve Klorofil İçeriğine Etkileri

Farklı dozlarda humik asit ve PGPR uygulaması sonucunda turp bitkisinin klorofil ve stoma geçirgenliğinde istatistiksel olarak önemli düzeyde değişimler meydana geldiği belirlenmiştir ( $p < 0.01$ ).

Humik asitin farklı dozlarda ve 3 farklı PGPR uygulanması sonucunda turp bitkisinin klorofil içeriğindeki değişimler incelendiğinde, Pb ile kirletilmiş alanlarda en fazla klorofil içeriği 1000 ppm humik asit ile birlikte Osu-142 PGPR uygulamasından (41.1 SPAD) elde edilirken, en fazla stoma geçirgenliği ise 500 ppm humik asit ile birlikte M3 PGPR uygulamasından ( $186.8 \text{ mmol/m}^2/\text{sn}$ ) elde edilmiştir (Tablo 3.3).

Cd ile kirletilmiş alanlarda en fazla klorofil içeriği 2000 ppm humik asit ile birlikte Osu-142 PGPR uygulamasından (40.4 SPAD) elde edilirken, en fazla stoma geçirgenliği 500 ppm humik asit ile birlikte Osu-142 PGPR uygulamasından ( $199.4 \text{ mmol/m}^2/\text{sn}$ ) elde edilmiştir (Tablo 3.3).

Tablo 3.3. Humik asit ve PGPR uygulamalarının turp bitkisinin klorofil ve stoma geçirgenliği üzerine etkisi

	Humik asit, ppm				Humik asit, ppm			
	0	500	1000	2000	0	500	1000	2000
<b>Pb</b>	Klorofil, SPAD				Stoma Geçirgenliği, mmol/m <sup>2</sup> /sn			
Kontrol	28.3d	30.4c	32.1d	32.3d	100.9d	115.4d	124.3d	100.3d
Osu-142	35.2a	33.6b	41.1a	40.0a	186.7a	155.4b	131.1c	110.5c
A1	34.4b	30.8c	37.5b	37.9b	148.2b	133.0c	158.2b	128.2b
M3	30.5c	36.1a	35.6c	33.5c	117.4c	186.8a	161.8a	143.0a
<b>Cd</b>	Klorofil, SPAD				Stoma Geçirgenliği, mmol/m <sup>2</sup> /sn			
Kontrol	34.2c	32.1c	34.6c	32.4d	70.4d	102.1c	104.3b	85.3d
Osu-142	34.0c	39.4b	37.4a	40.4a	82.5c	199.4a	124.4a	91.8c
A1	36.3a	29.5b	33.0d	37.9b	91.5b	149.0b	106.0b	109.6b
M3	35.5b	35.7a	36.2b	36.6c	129.7a	142.0b	82.6c	146.4a

#### 4. Sonuç

Pb ve Cd ile kirletilmiş alanlarda yetiştirilen turp bitkisinin verim parametreleri ile klorofil ve stoma geçirgenliği üzerine yarattığı olumsuz etkiler farklı humik asit dozları ile birlikte farklı PGPR uygulamaları ile istatistiksel düzeyde önemli düzeyde azalışlara neden olduğu belirlenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre Pb kirliliğine sahip topraklarda yetiştirilen turp bitkisinden optimum verim alınabilmesi için 2000 ppm humik asit+M3 bakterisi uygulaması, Cd ile kirletilmiş topraklarda ise 1000 ppm humik asit+Osu-142 bakterisi uygulamasının gerekli olduğu belirlenmiştir. Pb ve Cd'a bağlı meydana gelen stres koşullarında meydana gelen düşük verimi ortadan kaldırmak ve turp bitkisinden optimum düzeyde verim alabilmek için uygun yönetim sistemine yer verilmesi gerektiği ve bu yönetim sisteminde humik asit ile birlikte PGPR bakterilerinin de yer alması gerektiği belirlenmiştir.

#### Kaynaklar

- Anonymous, 1980. Toprak Su İstatistikleri Bülteni. Program ve Planlama Dairesi Başkanlığı Yayını, Ankara.
- Backman, A.C., Bengtsson, M. and Witzgall, P., 1997. Pheromone release by individual females of codling moth, *Cydia pomonella*. *Journal of Chemical Ecology*, 23:807- 815.
- Compant, S., Duffy, B., Nowak, J., Clement, C. and Ait Barka, E., 2005. Use of plant growth-promoting bacteria for biocontrol of plant diseases: principles,

- mechanisms of action, and future prospects. *Applied and Environmental Microbiology*, 71:4951-4959.
- Çakmakçı, R., Kantar, F. and Sahin, F., 2001. Effect of N<sub>2</sub>-fixing bacterial inoculations on yield of sugar beet and barley. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 164:527 – 531.
- Dennis, R.D., 2000. *Vegetable Crops*. Prentice-Hall Inc., Upper Saddle River, New Jersey, US. pp. 303-308.
- Dursun, A., Güvenç, İ. ve Turan, M., 1998. Macro and micro nutrient contents of tomato and egg plant seedling in relation to humic acid applications. *International Workshop On Improved Crop Quality by Nutrient Management. Abstracts*. Bornova, İzmir. 28 October 1998.
- Fallahi, E., Fallahi, B. and Seyedbagheri, M., 2006. Influence of Humic Substances and Nitrogen on Yield, Fruit Quality, and Leaf Mineral Elements of 'Early Spur Rome' Apple. *J. of Plant Nutrition*, 29(15):1819-1833.
- FAO, 1990. *Micronutrient. Assessment at the country level an international study*
- Gee, G.W. and Hortage, K.H., 1986. *Particle- Size Analysis. Methods of Soil Analysis. Part 1. Physical and Mineralogical Methods Second Edition. Agronomy No: 9. 2. Edition pp. 383-441.*
- Günay, A., 1984. *Özel Sebze Yetiştiriciliği, Cilt:III*. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, pp.312, Ankara.
- Günay, A., 2005. *Sebze Yetiştiriciliği, Cilt:II*. Pp. 531, İzmir.
- Karaman, M.R., 2003. Tokat Yoresi Seftali Ağaçlarında Demir Klorozunun Önlenmesinde Demir ve Humat Uygulamalarının Etkinliği, *A.U.Z.F. Tarım Bilimleri Dergisi*, 9(1):29-34.
- Kuc, J., 2001. Concepts and direction of induced systemic resistance in plants and its application. *European Journal of Plant Pathology*, 107:7-12.
- Lindsay, W.L. and Norwell, W.A., 1978. Development of DTPA Soil Test for Zinc, Iron, Manganese and Copper. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 33:49-54.
- Lobartini, J.C., Orioli, G.A. and Tan, K.H., 1997. Characteristics of soil humic acid fractions separated by ultrafiltration. *Commun. Soil Sci. Plant Anal*, 28 (9,10):787–796.
- Mclean, E.O., 1982. *Soil pH and Lime Requirement. Methods of Soil Analysis Part2. Chemical and Microbiological Properties Second Edition. Agronomy. No: 9 Part 2 . Edition pp.199-224.*
- Montesinos, E., Bonaterra, A., Badosa, E., Frances, J., Alemany, J., Llorente, I. and Moragrega, C., 2002. Plantmicrobe interactions and the new biotechnological methods of plant disease control. *Int. Microbiology*, 5:169–175.
- Nelson, D.W. and Sommers, L.E., 1982. *Organic Matter. Methods of Soil Analysis Part2. Chemical and Microbiological Properties Second Edition. Agronomy. No: 9 Part 2 . Edition pp. 574-579.*



- Nelson, R.E., 1982. Carbonate and Gypsum. . Methods of Soil Analysis Part2. Chemical and Microbiological Properties Second Edition. Agronomy. No: 9 Part 2 . Edition pp. 191-197.
- Olsen, S.R. and Sommers, L.E., 1982. Phosphorus. Methods of Soil Analysis Part2. Chemical and Microbiological Properties Second Edition. Agronomy. No: 9 Part 2 . Edition pp. 403-427.
- Rhoades, J.D., 1982a. Cation Exchange Capacity. Methods of Soil Analysis Part 2. Chemical and Microbiological Properties Second Edition. Agronomy. No: 9 Part 2. Edition pp. 149-157.
- Rhoades, J.D., 1982b. Exchangeable Cations. Methods of Soil Analysis Part2. Chemical and Microbiological Properties Second Edition. Agronomy. No: 9 Part 2. Edition pp. 159-164.
- SPSS, 2004. SPSS 13.0 for Windows Evaluation version. (SPSS Inc., Illinois, USA).
- TOVEP, 1991. Türkiye Toprakları Verimlilik Envanteri. T.C. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü ve dayanıklılık ıslahı. Uludağ Üni., Zir. Fak. Derg, (9):193-204.
- Vural, H., Eşiyok, D. ve Duman, İ., 2000. Kültür Sebzeleri (Sebze Yetiştirme). Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Bornova-İzmir, 440s.