

Sulama Suyu Tuzluluğu ve Tabansuyu Derinliğinin Havuç Bitkisinin Bazı Özelliklerine Etkisi

Ahmet ÖZTÜRK¹

Geliş Tarihi : 17.03.1997

Özet: Bu çalışma, farklı tuzluluk düzeylerindeki sulama suları ile farklı derinliklerdeki tabansuyu seviyelerinin havuç bitkisinin bazı özelliklerine olan etkilerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Sulama suyu tuzluluğu ve tabansuyu derinliği olmak üzere iki faktörlü olan araştırma faktöriyel deneme düzenine göre yürütülmüştür. Araştırmada sulama suyu tuzluluğu faktörü 0,25, 1, 2, 4 ve 6 dS/m olmak üzere beş seviyede, tabansuyu derinliği faktörü ise 45, 60 ve 90 cm olmak üzere üç seviyede incelenmiştir. Araştırmada havuç meyve boyu tabansuyu derinliğinden, havuç meyve çapı ise hem tabansuyu derinliği hem de sulama suyu tuzluluğundan önemli düzeyde etkilenmiştir. Ayrıca sulama suyu tuzluluğunun artışına paralel olarak havuçların kuru madde içeriği ve yaprakların mineral madde içeriği artış göstermiştir. Bitki su tüketimi tabansuyunun yüzeye yaklaşmasıyla ve tuzluluğun artışıyla azalma göstermiştir.

Anahtar kelimeler: Tuzluluk, tabansuyu derinliği, tuzluluk-bitki ilişkisi, havuç.

Effect of Irrigation Water Quality and Water Table Depth on Some Properties of Carrot

Abstract: This study was carried out to determine the effects of irrigation water salinity and water table depth on some properties of carrot. Irrigation water salinity and water table depth were the two factors of the research which was conducted as factorial trial. There were five different treatments as irrigation water salinity which were 0,25, 1, 2, 4 and 6 dS/m and three different treatments as water table depth which were 45, 60 and 90 cm. As a result irrigation water salinity and water table depth affected the physical properties of carrot. An increase in irrigation water salinity increased the dry matter contents of fruits. Water consumption of plants decreased with the increasing levels of water table and irrigation water salinity.

Key words: Salinity, water table depth, salinity-plant relations, carrot.

Giriş

Dünyada sulanan alanların büyük bir kısmında gün geçtikçe tuzluluk ve drenaj problemleri ortaya çıkmaktadır. Bu problemlili alanların ne kadar olduğu tam olarak bilinmemekteyse de sulanan alanların % 25'i kadar olduğu tahmin edilmektedir(Postel 1989).

Sulama amacıyla kullanılan bütün sular bünyelerinde tuz bulundurdukları için sulama suyuya birlikte bir miktar tuz da kök bölgesine verilmektedir. Topraktaki su buharlaşarak ve bitkinin kullanımıyla tüketildiğinde, bu tuzlar kök bölgesinde birikerek toprağı ve bitkiyi olumsuz yönde etkilemektedir. Bu etki toprağın fiziksel özellikleri üzerinde olabileceği gibi bitki üzerinde toksik etki biçiminde de olabilir.

Sulama suyu ve toprak tuzluluğunun bitkilerin kalitesi üzerine yaptığı olumsuz etkiler hakkındaki bilgiler yeterli durumda değildir. Genel olarak toprak, su ve bitki yetiştirme faktörleri, ürünün boyutlarında azalmaya, görünüş ve renginde değişmeye ve bileşiminde farklılıklara neden olabilmektedir(Rhoades ve ark. 1992).

Havuç üzerinde yapılan tuzluluk-verim çalışmalarında, tuzluluğa hassas bir bitki olduğu ve toprak saturasyon eriyiğinin elektriksel iletkenliği 1 dS/m'yi geçtiğinde havuçta verim azalmasının başladığı belirlenmiştir(Rhoades ve ark. 1992).

Havuç değişebilir sodyumluluk açısından orta düzeyde dayanıklı bir bitki olarak bulunmuştur. Topraktaki

bor konsantrasyonu açısından havuç, 1-2 ppm düzeyindeki bor konsantrasyonuna dayanabilmektedir ve bu değere göre bora orta dayanıklı bir bitkidir(Pescod 1992).

Yer fıstığı üzerinde yapılan bir çalışmada 3 dS/m düzeyindeki toprak tuzluluğunun yer fıstığı tohumlarını küçülttüğü ancak belli bir noktaya kadar tuzluluğun fıstıkta yağ içeriğini artırdığı belirlenmiştir(Shalhevet ve ark. 1969).

Shalhevet ve Yaron (1973), 2 dS/m düzeyinden itibaren toprak tuzluluğundaki her 1.5 dS/m'lik artışın, domates veriminde % 10 azalmaya neden olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmada, elde edilen verimdeki azalmanın nedeni, meyve sayısındaki azalma değil, hasat edilen meyvelerin boyutları ve ağırlığının azalması olmuştur.

Toprakta optimum bitki gelişmesi için istenilen nem düzeyi aşırı miktarda arttığında topraktaki su ve hava dengesi bozulur. Bunun sonucunda drenaj ihtiyacı gösteren topraklar ortaya çıkar. Tabansuyu düzeyinin yükselerek kök bölgesine kadar girdiği durumda bitki verimi gibi bitkinin bazı fiziksel özellikleri de değişiklik gösterir.

Bu çalışma, Ankara'da, sera koşullarında farklı tuzluluk düzeylerindeki sulama suları ile farklı derinliklerdeki tabansuyu düzeylerinin havuç bitkisinin bazı özelliklerine olan etkilerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür.

¹ Ankara Üniv. Ziraat Fak. Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü - Ankara

Materyal ve Yöntem

Araştırma, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü serasında kurulan, 50 cm çaplı asbestli çimento borulardan oluşmuş lizimetre setinde yürütülmüştür. Araştırmada 5 farklı tuzlulukta sulama suyu ve 3 farklı tabansuyu düzeyi faktöriyel düzende uygulanmıştır. Sulama suyu konularında iyi kalitede sulama suyu olarak, elektriksel iletkenliği 0.25 dS/m olan şehir şebekesi suyu alınmıştır. Diğer sular ise şehir şebekesi suyuna farklı miktarlarda NaCl, CaCl₂ ve MgCl₂ tuzları katılarak, elektriksel iletkenlikleri 1, 2, 4 ve 6 dS/m olacak şekilde hazırlanmış sulama sularıdır. Araştırmada tabansuyu derinliğinin 45 cm'de ve 60 cm'de olduğu iki konu ile tabansuyu bulunmayıp serbest kök bölgesi 90 cm olan toplam üç konu ele alınmıştır.

Sulama zamanının belirlenmesinde toprağın nem içeriği dikkate alınmıştır. Toprakta nem içeriğinin belirlenmesi, lizimetrelerden sürekli toprak örneği alınması söz konusu olmadığından 20 günde bir alınan toprak örneklerine göre yapılmış, bu 20 günlük süre içerisinde ise sulamalar toprak ve bitkinin gözle ve elle kontrolüne dayalı olarak yürütülmüştür. Her bir lizimetrede harcanan toplam su miktarı o konuya ait bitki su tüketimi olarak kaydedilmiştir.

Hasat edilen havuç meyvelerinin boyları ve çapları ölçülerek havuç fiziksel boyutları olarak kaydedilmiştir. Hasat edilen havuç meyvelerinde ve bitkinin yapraklarında Kacar (1972) tarafından belirtilen esaslara göre kuru madde ve toplam mineral madde içerikleri belirlenmiştir.

Araştırmada elde edilen verilerin istatistiksel yönden değerlendirilmesi Düzgüneş ve ark. (1987) tarafından belirtilen esaslara göre yapılmış ve yorumlanmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Sulama suyu tuzluluk düzeyi ile tabansuyu derinliğinin havuç meyvesinin fiziksel özellikleri ile havuç meyve ve yapraklarında kuru madde ve toplam mineral madde içeriği üzerindeki etkileri değerlendirilmiş, ayrıca bitki su tüketimi sonuçları da aşağıda özetlenmiştir.

Havuç fiziksel özelliklerine ilişkin sonuçlar

Araştırma sonunda hasat edilen havuç meyvelerinin boyları ve çapları ölçülerek dikkate alınan konulara göre nasıl bir değişiklik gösterdiği incelenmiştir. Konulara göre elde edilen havuç boy ve çap değerleri 3 tekrar ortalaması olarak Çizelge 1'de, bu değerlere göre hazırlanan grafik ise Şekil 1'de verilmiştir.

Elde edilen havuç boyu değerlerinin varyans analizi sonucunda, tabansuyu derinliğinin havuç boyunu % 1 önemlilik düzeyinde etkilediği belirlenmiştir ($F_{(2,30)}=5.81$, $p=0.007^{**}$). Çizelgeden de görüldüğü gibi tabansuyu derinliği azaldıkça, başka bir deyişle su seviyesi yüzeye yaklaştıkça havuç boyları kısalmaktadır. Buna karşılık sulama suyu tuzluluğunun havuç boyuna etkili olmadığı belirlenmiştir. Önemli bulunan tabansuyu derinliği faktörü için Duncan gruplandırması Çizelge 2'de verilmiştir.

Havuç çapı değerlerinin varyans analizi sonucunda sulama suyu tuzluluğunun havuç çapını % 5 önemlilik düzeyinde ($F_{(4,30)}=3.19$, $p=0.027^{*}$), tabansuyu derinliğinin ise % 1 önemlilikte ($F_{(2,30)}=6.10$, $p=0.006^{**}$) etkilediği belirlenmiştir. Çizelgeden görüldüğü gibi sulama suyu tuzluluğunun artmasıyla ve tabansuyu derinliğinin azalmasıyla havuç çapları küçülmüştür. Önemli bulunan bu faktörler için Duncan grupları Çizelge 2'de verilmiştir.

Havuç bitkisinde kuru madde ve toplam mineral madde içerikleri

Hasat edilen havuçlarda ve hasat sırasında meyve kısmından ayrılan yapraklarda kuru madde içerikleri belirlenmiştir. Havuç meyvelerinde ve yapraklarında biriken mineral madde miktarları, bitkinin tuzluluktan etkilenmesinin bir göstergesi olduğu için meyve ve yapraklarda toplam mineral madde içerikleri de belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar ortalama değerler olarak Çizelge 3'de verilmiştir. Bu değerlere göre hazırlanan grafik ise Şekil 2'de gösterilmiştir.

Yaprakların kuru madde içeriği, sulama suyu tuzluluğu ve tabansuyu derinliğinden etkilenmezken, havuç meyvelerinin kuru madde içeriği sulama suyu tuzluluğundan önemli düzeyde etkilenmiştir ($F_{(4,30)}=20.55$, $p=0.000^{**}$). Diğer bir deyişle sulama suyu tuzluluğunun artması ile havuçların kuru madde miktarı da artış göstermiştir. Önemli bulunan sulama suyu tuzluluğu faktörüne göre Duncan grupları Çizelge 4'de verilmiştir.

Havuç meyveleri mineral madde içeriği açısından tuzluluktan ve tabansuyu derinliğinden önemli düzeyde etkilenmemiştir. Buna karşılık yaprakların mineral madde içeriği ise tabansuyu derinliğinden etkilenmezken, sulama suyu tuzluluğundan önemli düzeyde etkilenmiştir ($F_{(4,30)}=41.11$, $p=0.000^{**}$). Yaprak mineral madde içerikleri için önemli bulunan tuzluluk faktörüne ait Duncan grupları Çizelge 5'de verilmiştir.

Mineral madde içeriği açısından elde edilen sonuçlara göre; sulama suyu içerisinde bulunan erimiş mineral maddeler bitkinin meyve kısmını oluşturan kökte birikmezken, transpirasyonun meydana geldiği yapraklarda aşırı miktarlarda birikmiştir.

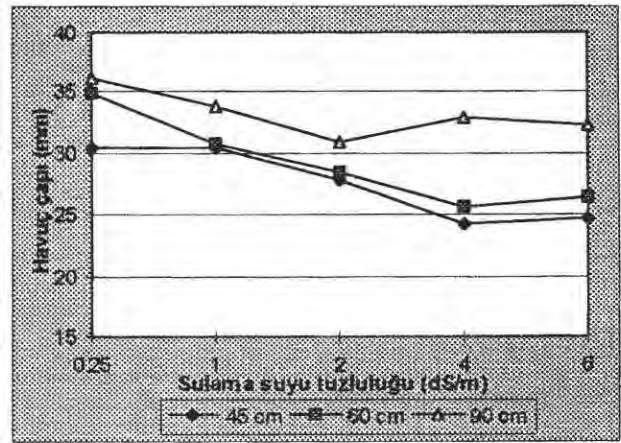
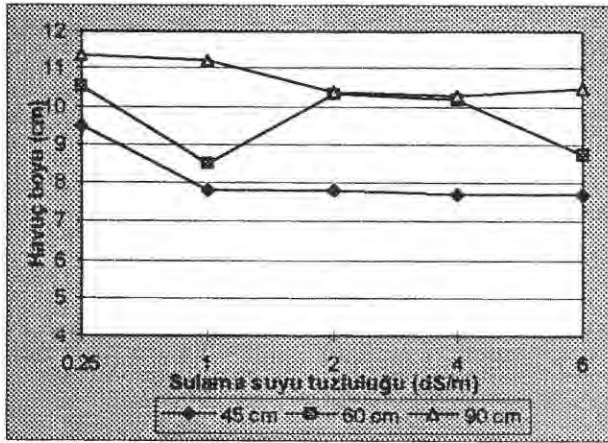
Su tüketimi

Bitkilerin ihtiyacı olarak lizimetrelere uygulanan toplam sulama suyu miktarı bitki su tüketimi olarak değerlendirilmiştir. Her bir konu için elde edilen bitki su tüketimi miktarları ortalama değerler olarak Çizelge 6'da, bu değerlere ilişkin olarak hazırlanan grafik ise Şekil 3'de verilmiştir. Yetiştirme periyodu sonunda elde edilen toplam bitki su tüketimi değerlerinin varyans analizi sonucunda; hem sulama suyu tuzluluğunun ($F_{(4,30)}=6.23$, $p=0.001^{**}$) hem de tabansuyu derinliğinin ($F_{(2,30)}=8.09$, $p=0.002^{**}$) su tüketimini önemli düzeyde etkilediği belirlenmiştir. Bu faktörlere ait Duncan grupları Çizelge 7'de verilmiştir.

Elde edilen su tüketimi değerlerinden görüldüğü gibi, bitki su tüketimi tabansuyu derinliğinin artmasına bağlı olarak artış gösterirken, tuzluluk seviyelerinin artmasıyla azalma göstermiştir.

Çizelge 1. Sulama suyu tuzluluğu ve tabansuyu derinliğine bağlı ortalama havuç boy ve çap değerleri

Tabansuyu derinliği (cm)	Meyve fiziksel özelliği	Sulama suyu tuzluluğu (dS/m)				
		0.25	1	2	4	6
45	boy (cm)	9.50	7.80	7.80	7.70	7.70
	çap (mm)	30.49	30.50	27.84	24.19	24.74
60	boy (cm)	10.54	8.50	10.32	10.16	8.76
	çap (mm)	34.93	30.78	28.37	25.71	26.38
90	boy (cm)	11.38	11.19	10.39	10.25	10.48
	çap (mm)	36.21	33.85	30.93	32.90	32.22



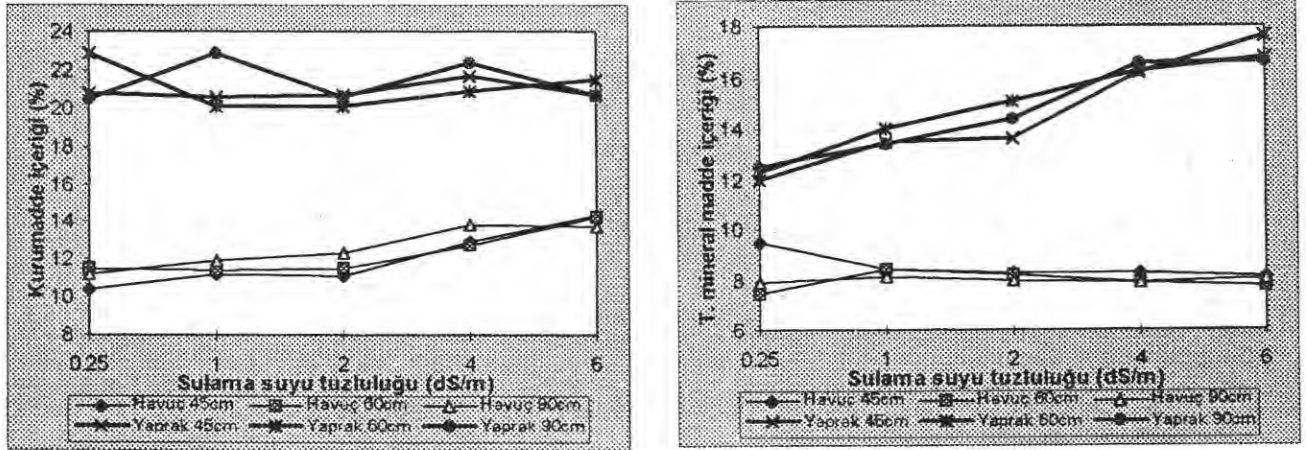
Şekil 1. Havuç boyu ve çapının tuzluluk ve tabansuyu derinliğine göre değişimi

Çizelge 2. Havuç boy ve çap değerleri için önemli faktörlere göre Duncan gruplandırılmaları

Derinlik (cm)	Havuç boyu (cm)	Gruplar (%1)
90	10.74	A
60	9.66	AB
45	8.10	B
Tuzluluk (dS/m)	Havuç çapı (mm)	Gruplar (%5)
0.25	33.88	A
1	31.72	AB
2	29.05	B
4	27.78	B
6	27.61	B
Derinlik (cm)	Havuç çapı (mm)	Gruplar (%1)
90	33.23	A
60	29.24	AB
45	27.56	B

Çizelge 3. Havuç bitkisinde kuru madde ve mineral madde içerikleri (%)

Tabansuyu derinliği (cm)	Kuru madde ve mineral madde içerikleri (%)	Sulama suyu tuzluluğu (dS/m)				
		0.25	1	2	4	6
45	Havuç k. m. i.	10.407	11.177	11.120	12.903	14.367
	Havuç m. m. i.	9.453	8.430	8.300	8.300	8.087
	Yaprak k. m. i.	20.783	20.613	20.633	21.657	20.630
	Yaprak m. m. i.	11.960	13.480	13.587	16.210	17.600
60	Havuç k. m. i.	11.523	11.383	11.487	12.743	14.260
	Havuç m. m. i.	7.457	8.427	8.213	7.850	7.737
	Yaprak k. m. i.	22.873	20.030	20.057	20.853	21.517
	Yaprak m. m. i.	12.270	14.023	15.080	16.267	16.780
90	Havuç k. m. i.	11.270	11.910	12.377	13.817	13.697
	Havuç m. m. i.	7.857	8.083	7.953	7.890	8.027
	Yaprak k. m. i.	20.517	22.930	20.580	22.367	20.727
	Yaprak m. m. i.	12.470	13.403	14.407	16.580	16.650



Şekil 2. Tuzluluk ve tabansuyu derinliğine bağlı olarak kuru madde ve toplam mineral madde içeriklerinin değişimi

Çizelge 4. Havuç kuru madde miktarları için tuzluluğa göre Duncan grupları

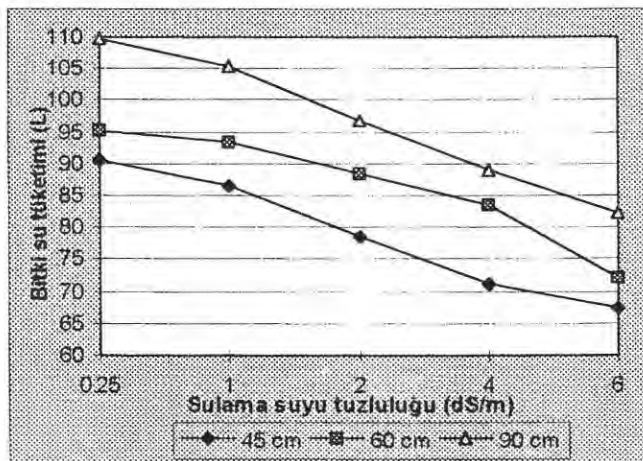
Tuzluluk (dS/m)	Kuru madde içeriği (%)	Gruplar (%1)
6	14.11	A
4	13.16	A
2	11.67	B
1	11.49	B
0.25	11.07	B

Çizelge 5. Yaprakta toplam mineral madde içerikleri için tuzluluğa göre Duncan grupları

Tuzluluk (dS/m)	Mineral madde içeriği (%)	Gruplar (%1)
6	17.01	A
4	16.36	A
2	14.36	B
1	13.64	B
0.25	12.24	C

Çizelge 6. Ortalama bitki su tüketimi değerleri (L)

Tabansuyu derinliği (cm)	Sulama suyu tuzluluğu (dS/m)				
	0.25	1	2	4	6
45	90.67	86.67	78.67	71.00	67.33
60	95.33	93.33	88.33	83.33	72.00
90	109.67	105.33	96.67	89.00	82.33



Şekil 3. Sulama suyu tuzluluğu ve tabansuyu derinliğine bağlı olarak bitki su tüketiminin değişimi

Çizelge 7. Bitki su tüketimi için tuzluluk ve tabansuyu derinliğine göre Duncan grupları

Tuzluluk (dS/m)	Su tüketimi	Gruplar (%1)
0.25	98.56	A
1	95.12	AB
2	87.89	ABC
4	81.12	BC
6	73.89	C
Derinlik (cm)		
90	96.60	A
60	86.47	AB
45	78.87	B

Sonuç

Araştırmada uygulanan sulama suyu tuzluluğu ve tabansuyu derinliği faktörleri, havuç bitkisinde dikkate alınan havuç meyvelerinin boyu, çapı, meyve ve yaprağın kuru madde ve toplam mineral madde içerikleri ve bitkinin su tüketimi özelliklerine etkide bulunmuştur.

Yüzeğe yaklaşan tabansuyu seviyesi bitkinin köklerinin aşağıya doğru ilerlemesine engel olduğu için yüksek tabansuyu bulunan konularda havuç boyları kısalmış ve havuç çapları da küçülmüştür. Sulama suyu tuzluluğu havuçların küçülmesine neden olmuş ve havuç çapları tuzluluğun artışı ile azalma göstermiştir.

Tabansuyu seviyesinin yüzeğe yakın olması köklerin gelişimini engellediği için bitkinin su alımı azalmış ve bitki su tüketimi tabansuyu seviyesinin yüzeğe yakın olduğu konularda daha düşük olmuştur. Ayrıca sulama suyu tuzluluğunun yüksek olması toksik etkiler nedeniyle bitkinin su alımını azaltmıştır. Bu etkiye dayalı olarak az su kullanan bitkilerde havuç meyvelerinin su içeriği azalmış ya da başka bir değişle kuru madde içeriği artış göstermiştir.

Sulama suyu tuzluluğunun artmasına bağlı olarak bitki bünyesine daha fazla miktarda mineral madde alınmış ancak, bu mineral maddelerin kökte birikmeyip yapraklarda biriktiği belirlenmiştir. Bu sonuca bağlı olarak, suda eriyebilir mineralleri aşırı miktarda bulunduran sulama suları ile kökleri yenen bitkilerin yetiştirilmesi önerilebilir. Vücuttan atılamamaları nedeniyle insan sağlığı için tehlike yaratan ağır metalleri içeren sulama suları için de benzer çalışmalar yürütülerek ağır metallerden en az düzeyde etkilenecek şekilde yetiştirilecek bitkiler önerilmelidir.

Kaynaklar

- Bradford, S., Letey, J. and Cardon, G.E., 1991. **Simulated Crop Production Under Saline High Water Table Conditions**. Irrig. Sci. 12 (2),73-77.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O. ve Gürbüz, F., 1987. **Araştırma ve Deneme Metodları.(İstatistik Metodları)**. Ankara Üniv. Zir. Fak. Yay.1021,Ders Kitabı:295, Ankara, 381s.
- Kacar, B., 1972. **Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri:II. Bitki Analizleri**. Ankara Üniv. Zir. Fak. Yay.453, Ankara, 646 s.
- Pescod, M.B., 1992. **Waste Water Treatment and Use in Agriculture**. FAO Irr. and Drain. Paper No:47, p.1-125, Rome.
- Postel, S., 1989. **Water For Agriculture: Facing the Limits**. Worldwatch paper 93. Worldwatch Institute, Washington D.C.
- Rhoades, J.D., Kandiah, A. and Mashali, A. M., 1992. **The Use of Saline Waters for Crop Production**. FAO Irr. and Drain. Paper No:48, p.1-133, Rome.
- Shalhevet, J., Reiniger, P. and Shimshi, D., 1969. **Peanut Response to Uniform and Non-uniform Soil Salinity**. Agron. J. 61:384-387.
- Shalhevet, J., and Yaron, B., 1973. **Effect of Soil and Water Salinity on Tomato Quality**. Plant and Soil., 39:285-292.
- Öztürk, A. ve Erözel, Z., 1994. **Sulama Suyu Kalitesi ve Tabansuyu Derinliğinin Bitki Verimlerine Etkisi**. D.S.I. Teknik Bülteni. 81:55-60.
- Öztürk, A. ve Erözel, Z., 1994. **Tabansuyu Derinliği ve Sulama Suyu Kalitesinin Biber Su Tüketimine Etkisi**. Ankara Üniv. Zir. Fak. Yay.1366.Bilimsel Araştırma ve İncelemeler.755, Ankara, 10s.