KÜLTÜRTEKNİK DERNEĞİ

Ulusal SULAMA Kongresi



08-11 Kasım 2001
Sun Zeynep
Belek/Antalya

DESTEKLEYEN KURULUŞLAR :

DSİ DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

GAP BÖLGE KALKINMA İDARESİ BAŞKANLIĞI

KÖY HİZMETLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

TÜBİTAK

BİLDİRİLER KİTABI

Organizasyon:
semor

SEBZE TARIMINDA TUZLU SULARIN KULLANIM OLANAKLARI

Engin YURTSEVEN[1] Ali ÜNLÜKARA[2] Köksal DEMİR[3] G.Duygu KESMEZ[4]

Özet: Sulama suyunun tuzluluğu, kültür bitkilerinin hemen hepsinde, verim ve kaliteyi azaltıcı etki yapmaktadır. Bitkilerin tuza dayanımları aynı olmayıp, bazı kültür bitkileri ki, bu guruba sebzeler de girmektedir, tuza daha duyarlıdırlar. Su kaynaklarımızın zaman boyutunda değişik nedenlerden ötürü sürekli olarak daha tuzlu hale geldiklerini düşünürsek, gereksinilen verim artışının ve üretim değerinin sağlanmasında bundan sonra daha düşük kaliteli suları kullanma zorunluluğumuz ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle kültür bitkilerinin tuzluluğa karşı verim ve kalitelerinin ve su kullanım özelliklerinin belirlenmesi gerekmektedir. Bu çalışmada, ülkemizde tarımı yapılan domates, sivri biber, marul, brokkoli ve turp bitkileri ile yapılan tuzluluk denemelerinin sonuçları değerlendirilmiştir. Falcon çeşidi domates ile yapılan çalışmalarda toprak tuzluluğunun artması ile verimde önemli azalmalar görülmüştür. Sivri biberde çimlenme ve fide gelişimi üzerine 3 dS/m tuzluluk etkili olmazken, gelişme dönemindeki tuzluluk artışı verimi %61 azaltmıştır. Marulda ise verim azalması 2dS/m düzeyinde başlamaktadır. Brokkoli tuzluluğun artışına duyarlı bir bitki olup 3.5 dS/m den sonra verimde azalma oluşturmuştur. Tuzluluklar turp'ta da yumru ağırlığı ile yumru çapı üzerine olumsuz etki etmişlerdir.

The Potential of Using Saline Waters For Vegetables

Abstract: The salt concentration of irrigation water is important for the yield and quality of crops. The use of saline water for irrigation purposes is being increased in time because of the mancate of fresh water. Since the salinity tolerance of the crops is variable through the species, and the vegetables are less tolerant group of the crops, the researches on determination of yield and quality responses of the crop to the salinity are increasing all over the world. In this paper is given the results of the experiments used saline water for irrigation with tomato, pepper, lettuce, broccoli and radish. Tomato showed yield decreasing with the increasing of the soil salinity in time. In pepper, the 3 dS/m salinity level did not affect the germination and early development of seedling, but the yield decreased by 61% with increasing the water salinity level. In lettuce, however, the yield decreasing initiated at 2 dS/m salinity levels while broccoli showed at 3.5 dS/m salinity level. The salinity levels of irrigation water decreased fresh weight and radius of radish.

GİRİŞ

Dünyanın gereksinim duyduğu tarımsal üretim artışının sağlanmasında sulanan alanlardaki gereksinilen artış oranı %2.25 dur. Bunun gerçekleşen bölümü ise %1 dolaylarında olmaktadır (FAO, 1988). Bunun anlamı, her geçen gün yeni su kaynaklarının sulamada kullanılması gereğidir. Yeryüzü su kaynaklarımızın genel özellikleri incelendiğinde; zaman boyutunda suyun gerek endüstriyel, gerek kentsel kullanımının artması sonucu, sulama amaçlı kullanabileceğimiz suların ortalama kaliteleri kötüleşmektedir. Sulama alanlarının arttırılması ise bu amaçla kullanılabilecek yeni su kaynaklarının bulunması anlamına gelmektedir. Ancak şu anda tüm dünyada sulama amaçlı kullanılabilir birincil yani iyi kaliteli su kaynakları kullanımdadır. Diğer bir ifade ile yeni kullanımlar için iyi kaliteli daha fazla su kaynağımız yoktur. Bundan sonra sulamaya yeni açılan alanlarda kullanacağımız suların kaliteleri daha kötü, tuzluluk düzeyleri daha yüksek olabilecektir.

Sebzeler genelde diğer kültür bitkilerine oranla, tuzluluğa daha duyarlıdır (Maas ve Hoffmann, 1977). Bitkinin tuzluluğa duyarlı olmasının anlamı, düşük tuzluluk düzeylerinde dahi çözelti içerisinde oluşan ozmotik basınç değerlerinin bitki kökleri tarafından karşılanamamasıdır. Genelde sebzeler 1.0–3.8 dS/m dolaylarındaki tuzluluklarda verimde azalma göstermeye başlarlar. Tarla bitkilerinde ise bu değer 1.0-10.0 dS/m arasında, yem bitkilerinde 1.6–9.9 dS/m arasında olabilmektedir (Ayers ve Westcot, 1989). Bu çalışmada, ülkemizde tarımı yapılan sebzelerden domates, sivri biber, marul, brokkoli ve turp'ta yapılan tuzluluk denemelerinden elde edilen sonuçlar verilmektedir.

MATERYAL VE METOT

Ankara/Sarayköy de yapılan tarla denemelerinde, domateste (*Licopersicon esculentum* cv.falcon) sulama suyu tuzluluğunun ve sodyumluluğunun çimlenme, fide gelişimi ve meyve verimi üzerine olan etkileri incelenmiştir. Konuya ilişkin tarla denemeleri 1992, 1993 ve 1994 yıllarında yürütülmüştür. Kil ve killi tın bünyeli topraklara sahip olan bu bölgede yapılan çalışmalarda, sulamalar 0-90 cm derinlik esas alınarak yapılmış ve yıllara göre 5 yada 6 kez sulama yapılmıştır. Sulama suları $NaHCO_3$, $MgSO_4$, ve

[1] Prof.Dr., Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Ankara
[2] Arş.Gör., GOP Ü. Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Tokat
[3] Doç.Dr., Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bit. Böl., Ankara
[4] Arş.Gör., Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Ankara

$CaCl_2$ tuzları kullanılarak hazırlanmıştır. Denemelerde 1, 2.5, 5 ve 10 dS/m tuzluluk ile 5 ve 10 $(me/l)^{1/2}$ SAR düzeyleri ele alınmıştır.

Domateste yapılan bir başka çalışmada ise, 35 cm çapında ve 50 cm derinliğinde PE kaplar kullanılmıştır. Açıkta yetiştiricilik şeklinde yapılan denemelerde domatesler (Falcon ve Likya F1) fide gelişimi, çiçeklenme ve meyve tutum dönemlerinde NaCl+CaCl2 ve KCl+CaCl2 tuzları ile oluşturulan 2,5 ve 5 dS/m tuzluluktaki sularla sulanmışlardır. Denemeler, her çeşit için 13 konu olmak üzere 4 tekrarlamalı olarak toplam 104 adet lizimetrede yürütülmüştür.

Biberde (*Capsicum annuum*) değişik tuzluluk düzeylerindeki sulama sularının farklı gelişme dönemlerinde bazı verim parametrelerine olan etkilerini ortaya koymak amacıyla yapılan çalışma serada saksı denemeleri şeklinde yürütülmüştür. Farklı tuzluluk koşullarında (0,25 ve 3 dS/m) yetiştirilen biber fideleri tesadüf olarak seçilerek plastik saksılara dikilmiştir. Denemelerde kullanılan toprak Ankara Sarayköy çevresinden sağlanmıştır. Gelişme döneminde bitkiye 4 tuzluluk düzeyi uygulanmıştır. Bunlar 0.25, 1.5, 3.0 ve 6.0dS/m dir. Tesadüf parsellerinde faktöriyel düzende 3 tekrarlamalı olarak yürütülen denemelerde tuzlu suların hazırlanmasında $NaHCO_3$, $MgSO_4$, ve $CaCl_2$ tuzları kullanılmıştır.

Sulama suyu tuzluluğunun ve sodyumluluğunun marulda (*Lactuca sativa,* cv. Tasna) verim ve kalite üzerine etkisinin incelendiği çalışmalar serada saksı içerisinde ve farklı toprak nem içeriklerinde yapılmıştır. Toprak materyali Ankara Yenimahalle ilçesine bağlı Sarayköy dolaylarından üst 0-40 cm tarla toprağı kazılarak alınmıştır. Çalışmada 4 tuzluluk (0.25, 2.0, 4.0 ve 6.0 dS/m), 2 SAR (0.35 ve 5.0) ve 2 toprak nem içeriği (kullanılabilir nem düzeyinin %75 ve %25 düzeyine düştüğünde sulama) konuları tesadüf parsellerinde faktöriyel düzende 3 tekrarlamalı olarak ele alınmıştır. Saksılar periyodik olarak tartılarak nem düzeyleri izlenmiştir. Tuzlulukların oluşturulmasında $NaHCO_3$, $MgSO_4$, ve $CaCl_2$ tuzları kullanılmıştır.

Brokkoli'de (*Brassica oleracea botrytis*) tuzluluğun bitki gelişmesine etkisini belirlemek amacıyla yapılan çalışmalar serada saksı denemeleri biçimde yürütülmüştür. Topraklar Ankara Yenimahalle Tarım İl Müdürlüğü kültür topraklarından alınmıştır. Denemeler, 5 sulama suyu tuzluluğu (0.25, 1, 3, 6 ve 9 dS/m) ve 3 sulama suyu miktarı (gereksinilen suyun %80, %100 ve %120'si düzeyinde sulama) konuları ile faktöriyel düzende 3 tekrarlamalı olarak ele alınmıştır. Sulamalar tüm konular için aynı zamanda yapılmıştır. Tuzlu suların hazırlanmasında $NaHCO_3$, $MgCl_2$, ve $CaCl_2$ tuzları kullanılmıştır.

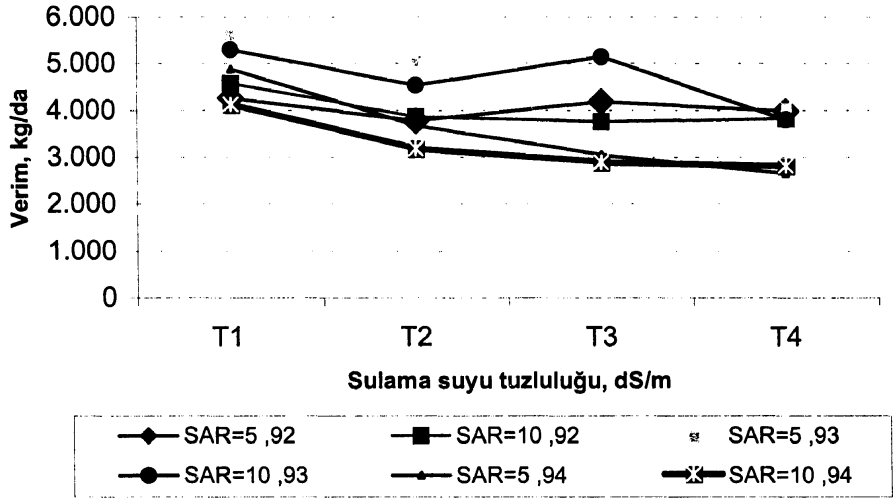
Tuzluluğun turpta (*Raphanus sativus*, L.) verim ve kaliteye olan etkilerinin incelendiği çalışmalar, sera içerisinde, 350 mm çaplı PVC boruların 650 mm uzunluğunda kesilmesiyle oluşturulan lizimetrelerde yürütülmüştür. Lizimetrelerin altına plastik kaplar konmuş, böylece drenaj suyunun da kontrolü sağlanmıştır. Çalışmada 5 sulama suyu tuzluluğu (0.4, 1.5, 2.5, 5 ve7,5 dS/m) konusu ile iki Ca/Mg oranı (3:1 ve 1:3) konusu tesadüf parsellerinde faktöriyel denemeler biçiminde ele alınmıştır. Tuzlu suların hazırlanmasında NaCl, $MgSO_4$ ve $CaCl_2$ tuzları kullanılmıştır. Sulamalar tüm lizimetrelere aynı zamanda ve aynı miktarda su verilerek gerçekleştirilmiştir. Vejetasyon süresi boyunca, 10-15 gün aralıklarla, toplam 4 kez sulama yapılmıştır.

Bu çalışmalarda toprak ve suya ait fiziksel ve tuzluluk analizleri Anonymous (1954), bitkiye ait kalite analizleri Kacar (1972), de verilen esaslara göre yapılmış, verilerin istatistik analizleri ise Yurtsever (1984) de verilen ilkeler doğrultusunda yapılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Domates (tarla denemeleri)

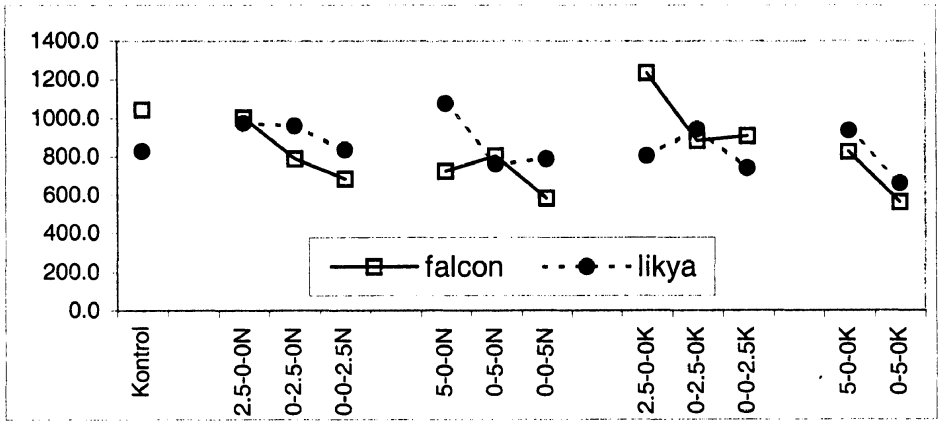
Yapılan çalışmalarda çimlenme üzerine tuzluluklar önemli düzeyde etki yapmıştır. Gerek tuzluluk gerek SAR düzeylerinin artması çimlenme oranlarını azaltmıştır, ve 10 dS/m düzeyinde çimlenme olmamıştır. Fide gelişimi üzerine ise 4 dS/m'nin üzerindeki tuzluluk düzeyleri olumsuz etki yapmışlardır. Üç yıl süresince çakılı parsellerde yapılan denemelerde elde edilen domates verimleri incelendiğinde; ilk yıl verim değerlerinin ele alınan tuzluluk ve SAR değerlerinden etkilenmediği gözlenirken (Şekil 1), ikinci yıl verim değerleri üzerine tuzluluğun etkisi önemlidir. Üçüncü yıl verim değerleri üzerine ise tuzluluğun etkisi daha büyük bir oranda önemli çıkmıştır. Bir başka deyişle, çakılı parsellerde yıldan yıla artan toprak tuzluluk değerleri nedeniyle, tuzluluğun verimi azaltıcı etkisi zaman içerisinde artarak devam etmiştir (Sönmez ve Yurtseven, 1995).



Şekil 1. Domateste deneme yıllarına göre verimin sulama suyu tuzluluğu ve SAR değerine göre değişimi

Domates (Lizimetre denemeleri)

Bu çalışmada bitki gelişimi için sürgün sayısı ve bitki boyu değerleri incelenmiştir. Özellikle fide gelişimi ve çiçeklenme dönemi tuzlulukları bitki boyunu önemli derecede azaltmıştır. Falcon'da meyve çapı değerleri tuzlulukla bir mikta artma gösterirken, Likya F1 'de tuzlulukla azalmıştır. Meyve boyu ise her iki çeşit içinde 5 dS/m düzeyinde azlma göstermiştir. Meyve verimleri incelendiğinde, falcon tüm tuzluluk etkilerinde verimde bir azalma oluşturmuştur (Şekil 2). Likya F1 ise, sadece 5 dS/m tuzluluk düzeyinde verimde azalma oluşturmuştur (Yurtseven at.al. 2000).

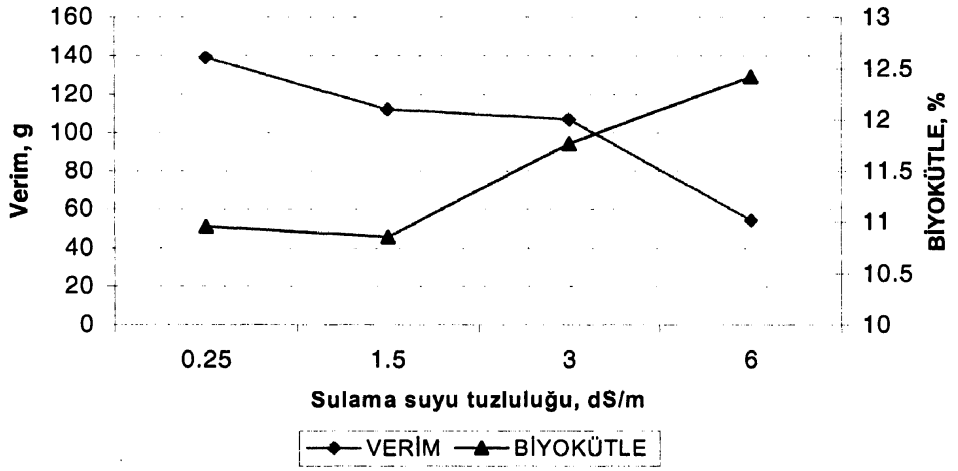


Şekil 2. Her iki çeşit içinde elde edilen verim değerlerinin tuzluluk konuları ile değişimi

Biber

Bu çalışmada 3dS/m tuzluluk düzeylerinin sivri biberde tohumların çimlenmesi üzerine ve fidelerde biyokütle üretimine önemli bir etkide bulunmadığı gözlenmiştir. Gelişme dönemindeki sulama suyu tuzlulukları ve verim, meyve boyu ve meyve biyokütle üretimi üzerine önemli etkide bulunmuşlardır. Tuzluluk düzeylerinin artması, verim üzerinde %61, meyve boyu üzerinde ise %13'lük bir azalmaya neden olmuştur. Meyve biyokütle değerleri ise %11 artmıştır. Çimlenme ve fide gelişimi dönemlerindeki 3 dS/m tuzluluk düzeyi, sonraki bitki gelişimi ve verimi üzerine önemli bir etkide

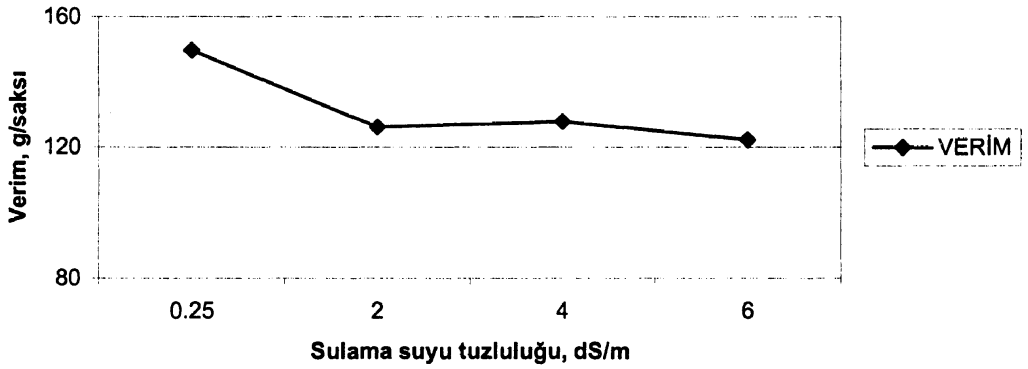
bulunmamıştır (Yurtseven ve ark. 1996). Sulama suyu tuzlulukları ile verim ve meyve biyokütle değerlerindeki değişim Şekil 3 de gösterilmiştir.



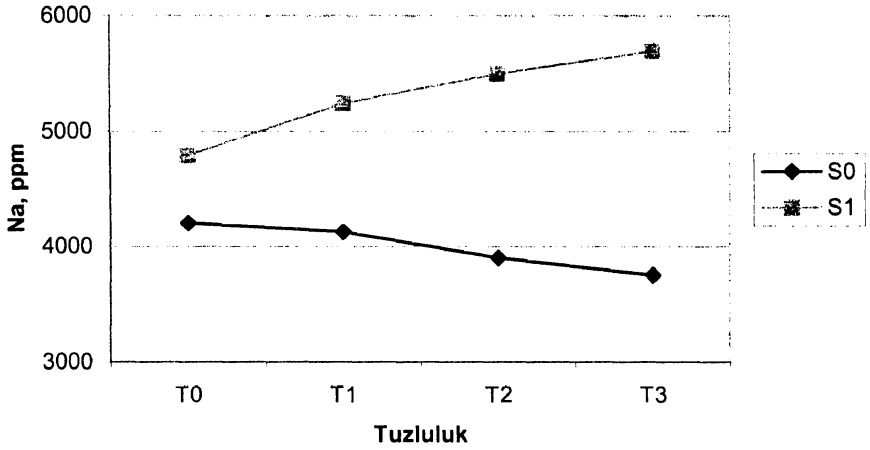
Şekil 3. Biberde sulama suyu tuzluluğu ile verim ve biyokütle değerlerinin değişimi

Marul

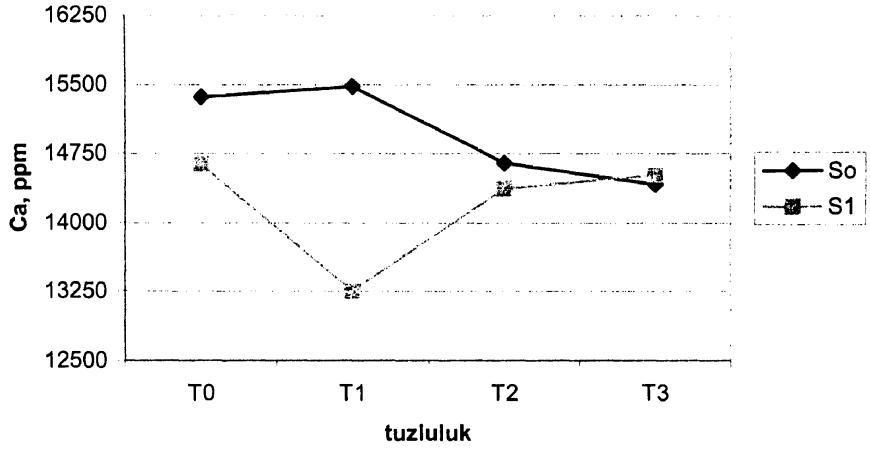
Sulama suyu tuzluluğu ve sodyumluluğundaki artışa bağlı olarak marul veriminde önemli azalmalar olmuştur (Şekil 4). Verimdeki azalma 2 dS/m düzeyinde başlamaktadır. Sulama aralığının uzun tutulması da ortalama verimin azalmasına neden olmuştur. Ancak tuzluluk ile sulama zamanı etkileşimi önemsizdir. Bitki kuru madde miktarı ve toplam kül üzerine de tuzluluğun etkisi önemsizdir. Bitki örneklerinde Na^+ miktarı incelendiğinde Na^+ iyonu tüm konularda 3492 ila 5854 ppm arasında bulunmuş, SAR ve EC_ixSAR etkileşimi %99 düzeyinde önemli çıkmıştır(Şekil 5). Bir başka deyişle Na^+ içerikleri tuzluluk ve SAR değerlerine bağlı olarak değişiklik göstermiştir. Bitki Ca^{++} içerikleri ise tüm konularda 12030 ila 16871 ppm arasında olmuş ve tuzluluk ile SAR değerleri tarafından etkilenmiştir. (Şekil 6). Sulama suyu tuzluluğunun artması ile ve SAR düzeyinin S_0 dan S_1 düzeyine değişmesi ile bitkide Ca^{++} içeriği azalmaktadır. Bir başka deyişle Na^+ düzeyinin artması ile Ca^{++} alımı azalmaktadır. Toprak nem içerikleri, tuzluluğun verim üzerine olan etkisi ile etkileşim göstermemiş, ancak toprakta nem düzeyinin yüksek tutulması verimin artmasına neden olmuştur (Yurtseven ve Bozkurt, 1997).



Şekil 4. Marulda sulama suyu tuzluluğu ile verim değerlerinin değişimi.



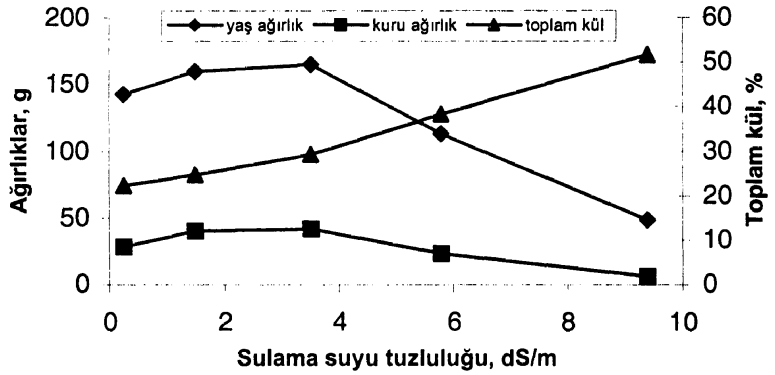
Şekil 5 Marulda tuzluluğun ve SAR değerinin artışına bağlı olarak Na^+ miktarı.



Şekil 6 Marulda tuzluluğun ve SAR değerinin artışına bağlı olarak Ca^{++} miktarı

Brokkoli

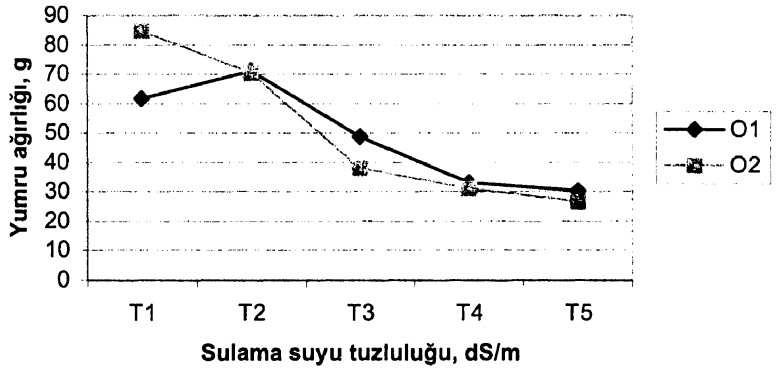
Bitki yaş ağırlıkları 30.1-271.02 g/saksı arasında olmuştur. Bitki yaş ağırlıkları sulama suyu tuzluluğunun artması ile önemli azalmalar göstermiştir. Verimdeki azalmanın başladığı tuzluluk düzeyi 3.5 dS/m olmuştur. Su miktarları ile tuzluluk etkileşimi incelendiğinde, kısıtlı sulama koşullarında tuzluluğun etkisi daha büyük olurken, %20 yıkama gereksinimi uygulandığı koşulda tuzluluğun olumsuz etkisi azalmaktadır. Tuzluluk etkisinde kuru ağırlık (biyokütle) değerlerinde de önemli düzeyde azalma görülmektedir. Azalmanın başladığı düzey ise 5.78 dS/m olmuştur. Toplam kül değerleri ise, tuzluluğun artışına bağlı olarak artma göstermiştir. Tuzluluğun 0.25 dS/m olduğu kontrol düzeyinde toplam kül değeri %22.35 iken, 9.38 dS/m tuzluluk düzeyinde bu değer %51.80 olmuştur. Farklılık 1.5 dS/m tuzluluk düzeyinde başlamaktadır. Brokkoli'de yaş ve kuru ağırlıklar ise toplam kül değerlerinin sulama suyu tuzlulukları ile olan değişimi Şekil 7 de verilmiştir (Yurtseven ve Baran, 2000).



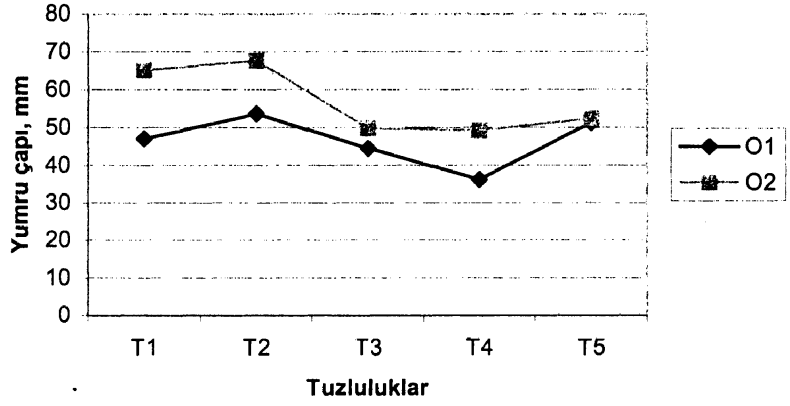
Şekil 7 Brokkoli 'de yaş ve kuru ağırlılar ile toplam kül değerlerinin sulama suyu tuzlulukları ile değişimi.

Turp

Elde edilen yumru ağırlıkları 21.77-90.21 g arasında değişmiştir. Tuzlulukların artması yumru ağırlıklarında önemli düzeyde azalmaya neden olmuştur (Şekil 8). Yine Ca/Mg oranının 3:1'den 1:3'e değişmesi de tuzluluğun basit etkisini arttırmıştır. Verimler Ca/Mg oranı 1.3 olduğunda daha düşüktür. Bitkinin gövde ağırlığı değerleri de tuzluluklardan önemli düzeyde etkilenmiştir. Tuzluluğun 2.5 dS/m' yi geçmesi halinde gövde ağırlıkları azalmaktadır. Aynı şekilde yumru çapı değerleri de tuzluluk etkisinde azalmıştır (Şekil 9). Bu azalma etkisi Ca/Mg oranının 1:3 den 3:1'e değişmesi ile de artmıştır. Yumru çapındaki azalma 1.5 dS/m düzeyinde başlamaktadır. Yumru boyu üzerindeki etki ise 2.5 dS/m düzeyinde başlamaktadır (Yurtseven ve ark. 1999).



Şekil 8 Turpta sulama suyu tuzluluğu ve Ca/Mg oranına bağlı olarak yumru ağırlığı değişimi



Şekil 9 Turpta sulama suyu tuzluluğu ve Ca/Mg oranına bağlı olarak yumru çapındaki değişim

SONUÇ

Bu çalışmada ele alınan domates, sivri biber, marul, brokkoli ve turp bitkilerinin tümü de tuzluluğa karşı, deneysel koşulları içerisinde, tepki vermişlerdir. Bu bitkilerin tümünde tuzluluğun artışı ile verim azalmaları oluşmuştur.

Domateste çimlenme 10 dS/m, fide gelişimi ise 4 dS/m düzeyinde etkilenirken, verime ilk yıl 10 dS/m tuzluluk düzeyi etkili olmmış ancak, ikinci ve üçüncü yıllarda daha düşük tuzluluklar dahi verime etkili olmuştur.

Sivri biberde ise 3dS/m tuzluluk fide gelişimini etkilemezken, verim üzerine etkili olmuştur. Tuzluluğun 6 dS/m ye çıkması ile verimdeki azalma miktarı %61 'i bulmuştur.

Marulda, tuzluluklar 2 dS/m yi aştığında verimde azalma başlamaktadır, brokkoli de ise bu değer 3.5 dS/m olarak belirlenmiştir.

Turpta ise gövde ağırlığı değerleri 2.5 dS/m tuzluluktan sonra azalmaya başlamaktadır.

KAYNAKLAR

Anonymous 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. Ed. L.A. Richards. USDA Agricultural Handbook No.60, US Dept. of Agriculture, 160s., Washington DC.

Ayers, R.S. and D.W. Westcot, 1989. Water quality for agriculture. FAO Irr. and Drain Paper No:29, p.1-174, Rome.

FAO, 1988. World Agriculture Toward 2000: An FAO Study. N.Alexandratos (Ed.). Bellhaven Press, London, 388pp.

Kacar, B. 1972. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri:II. Bitki Analizleri. A.Ü.Ziraat Fakültesi Yayınları:453, Uygulama Kılavuzu:155, s.1-646, Ankara.

Maas, E.V. ve G.J. Hoffman, 1977. Crop salt tolerance-Current assessment. J. Irrig. and Drain Div. ASCE, 103(IR2):115-134.

Öztürk, A. ve A.Z, Erözel, 1994. Taban suyu derinliği ve sulama suyu kalitesinin biber su tüketimine etkisi. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları 1366/755.

Rhoades, J.D. 1972. Quality of water for irrigation. Soil Sci. 113:277-284.

Sönmez, B. Ve E. Yurtseven, 1995. Değişik tuzluluk ve SAR değerlerine sahip suların toprak tuzluluğu ve sodyumluluğu ile domates bitkisinin gelişimine ve verimine olan etkileri. KHGM Toprak ve Gübre Araşt. Enst. Md. Genel Yayın No.202, Ankara.

Yurtseven, E. ve D.O. Bozkurt, 1997. Sulama suyu kalitesi ve toprak nem düzeyinin marulda verim ve kaliteye etkisi. Tarım Bilimleri Dergisi 3(2):44-51.

Yurtseven, E. ve H.Y.Baran, 2000. Sulama suyu tuzluluğu ve su mikatrının Brokkolide (*Brassica oleracea botrytis*) verim ve mineral madde içeriğine etkisi. Türk J. Agric. For. 24:185-190.

Yurtseven, E.; A. Öztürk; A. Kadayifçi ve B. Ayan, 1996. Sulama Suyu Tuzlulugunun Biberde (*Capsicum annuum*) Farkli Gelisme Dönemlerinde Bazi Verim Parametrelerine Etkisi," A.Ü.Ziraat Fak. Tarim Bilimleri Dergisi 2(2):5-9.

Yurtseven, E.; M.Parlak; K.Demir; A.Öztürk ve C. Kütük, 1999. Turp (*Raphanus sativus*, L.) bitkisinde farklı sulama suyu tuzluluğu ve Ca/Mg oranı uygulamaları: I.Bazı verim parametrelerine etkisi. A.Ü.Ziraat Fak. Tarım Bilimleri Dergisi, 5(3):28-34.

Yurtsever, N. 1984. Deneysel İstatistik Metotlar. Köy Hizmetleri Gn.Md., Toprak ve Gübre Araşt. Enst. Md. Yayınları 121/56, Ankara.