

Sulama Suyu Tuzluluğunun Soğan Bitkisinin Yumru Verimi, Bitki Su Tüketimi ve Toprak Profili Üzerine Etkileri

Abdullah İÇADAY(FÇİ¹ Göklüan İsmail TUYLU¹ Yusuf UÇAR²

Geliş Tarihi: 23.12.2002

Özet: Sulama suyu tuzluluğunun soğan yumru verimi ve su tüketimi ile toprak profilinin tuzlaşmasına olan etkilerinin incelendiği bu çalışma Süleyman Demirel Üniversitesi Araştırma Serasında 2001 yılında saksı denemeleri biçiminde 09 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Soğan tohumları her saksıda beş bitki olacak biçimde 31 Mayıs tarihinde ekilmiş ve saksıların hepsinde mevcut toprak nemi tarla kapasitesine çıkarılarak aynı gün denemelere başlanmıştır. Saksı ağırlıkları hasat tarihine kadar (2 Aralık) her gün tartılarak toprak nemi izlenmiş ve elde edilen veriler günlük bitki su tüketiminin ve sulamalarda uygulanacak sulama suyu miktarının belirlenmesinde kullanılmıştır. Sulama uygulamalarında şebeke suyu (kontrol, EC:0.8 dS/m, To) ile tuzlanmış sular (EC:1.6 dS/m, T₁; 3.2 dS/m, T₂; 4.6 dS/m, T₃ ve 6.1 dS/m, T₄) kullanılmıştır. Saksı topraklarındaki tuzlaşmayı belirlemek amacıyla ekimde, her büyüme periyodunun başlangıcında ve hasatta toprak örnekleri alınmıştır. Sulamalarda 1.6-6.1 dS/m arasında elektriksel iletkenlik değerine sahip suların kullanılması yumru verimini (% 34-68) ve bitki su tüketimini (% 15-35) önemli ölçüde azaltmıştır. Araştırmanın sonunda, deneme konularında, toprak saturasyon eriyiklerinin elektriksel iletkenlikleri 0.54 dS/m den şebeke suyunun kullanıldığı konuda (To) 0.81 dS/m, en yüksek tuzluluk değerine sahip suların kullanıldığı konuda (T₄) ise 4.47 dS/m düzeyine ulaşmıştır.

Anahtar Kelimeler: soğan (*Allium cepa* L.), su kalitesi, tuzluluk, verim, bitki su tüketimi

The Effects of Irrigation Water Salinity on Onion's Bulb Yield, Evapotranspiration and Soil's Profile

Abstract: in a greenhouse pot experiment conducted in the Experimental Research Greenhouse at Süleyman Demirel University Campus, and investigated the effects of irrigation water salinity on onion's bulb yield, evapotranspiration and soil salinity in soil's profile during 2001 with three replacement. Onion seedlings were transplanted on May 31 at the density of five plant per pot. The experiment was started on the transplanting date with the soil content of all pots at field capacity. Soil moisture status monitored daily by weighing of pots until harvest (December 2), and the data used to determine the daily evapotranspiration and quantity of irrigation. Plants in the pots were irrigated with tap water (controls, EC:0.8 dS/m, To) or salinized water (EC:1.6 dS/m, T₁; 3.2 dS/m, T₂; 4.6 dS/m, T₃; and 6.1 dS/m, T₄). Soils sampled at the transplanted day, beginning of the each growth period and harvesting day to determine the salinization of pot's soil. Within the range of electrical conductivity of the irrigation water between 1.6 dS/m and 6.1 dS/m, the onion's bulb yield (34-68 %) and evapotranspiration (15-35 %), significantly. At the end of the experiment, the electrical conductivity of the saturated soil extract in the treatment were formed from 0.54 dS/m (used To) and 4.47 dS/m (used T₄).

Key Words: onion (*Allium cepa* L.), water quality, salinity, yield, evapotranspiration

Giriş

Sulama suyunun yüksek tuz konsantrasyonu, toprak çözeltisi yoğunluğunu yani ozmotik basıncı artırarak bitki köklerinin su almasını önler. Fizyolojik kural olarak bilinen bu durum karşısında toprakta su bulunmasına karşın bitkiler bu sudan yararlanamazlar. Sulama suları ile toprağa ilettiğimiz tuzlar, toprak çözeltisi içerisinde birikerek üzerinde yetiştirilen bitkiyi farklı biçimde etkiler. Bu tuzlar toprağın fiziksel özelliklerini etkileyeceği gibi, doğrudan bitki üzerine toksik etki de yapar ve verimde azalmalara yol açar. Yetiştirilen bitkinin veriminde oluşacak azalma miktarı çözeltinin konsantrasyonu ve bitkinin tuza dayanımı ile ilişkilidir. Tuza dayanımı fazla olan bitkilerin veriminde yüksek tuzluluklarda önemli azalmalar oluşmazken, tuza dayanımı fazla olmayan bitkilerin veriminde düşük tuzluluklarda dahi önemli azalmalar görülmektedir.

Bütün kültür bitkileri belli düzeylerdeki tuzluluğa karşı duyarlıdır. Tuzluluğun artması ile belli bir noktadan sonra verimde sürekli bir azalma söz konusudur (Maas ve Hoffmann 1977).

Kültür bitkilerinin tuza dayanımları ve tuzluluk ile verim ve kalite arasındaki ilişkileri ortaya koymak amacıyla pek çok araştırma yapılmıştır. Marulda Shannon ve ark. (1983), Pasternak ve ark. (1986) ve Yurtseven ve Bozkurt (1997), karnabaharda Yadav ve Tomar (1990) ve Schmidt ve ark. (1993), biberde Smith ve Cobb (1991), Öztürk (1994) ve Yurtseven ve ark. (1996), domateste Yurtseven ve Sönmez (1996), turpta Koç (1998) ve soğanda Makary ve ark. (1994) sulama suyu kalitesinin bitki verimi ve kalitesi üzerine etkileri konularında çalışmalar yapmışlardır.

¹Süleyman Demirel Üniv. Teknik Eğitim Fak. Yapı Eğitimi Bölümü-Uşak

²Süleyman Demirel Üniv. Ziraat Fak. Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü-Uşak

Araştırmacılar, genellikle sulama suyunun elektriksel iletkenlik değerindeki artışın verimi azaltırken, bitki boyu, yaprak sayısı, gibi verim parametrelerinden bazılarını ise arttırdığını belirtmişlerdir.

Materyal ve Yöntem

Değişik elektriksel iletkenlik değerindeki sulama sularının soğan bitkisinin verimine, bitki su tüketimine ve toprak üzerine etkilerini belirlemek amacıyla düzenlenen bu çalışma, 2001 yılında (31 Mayıs-2 Aralık) Süleyman Demirel Üniversitesindeki araştırma serasında saksı denemeleri biçiminde 3 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür.

Soğan tohumları, 48 cm yüksekliğinde ve 48 cm çapa sahip saksılara her saksıda 5 adet bitki olacak biçimde ekilmiştir. Tohumların ekileceği saksılar içerisine eşit miktarlarda ve olabildiğince doğal hacim ağırlığına yakın hava kurusu yapıldıktan sonra 4 mm elekten elenmiş tarla toprağı yerleştirilmiştir. Topraklar içerisine verimlilik analizine göre belirlenmiş miktarda, soğan bitkisinin yetiştirme mevsimi içerisinde gereksinim duyduğu besin maddesi ihtiyacını karşılayacak biçimde, yanmış ahır gübresi ile azotlu ve fosforlu gübre ilave edilmiştir. Saksı topraklarının sulama yönünden önemli bazı fiziksel özellikleri Çizelge 1'de özetlenmiştir.

Denemede sulama uygulamalarında, 5 farklı elektriksel iletkenlik değerine sahip sulama suları kullanılmıştır. Sulama suyu tuzluluk konuların oluşturulmasında erirlikleri yüksek olan sodyum bikarbonat (NaHCO_3), kalsiyum klorür (CaCl_2) ve magnezyum sülfat (MgSO_4) tuzları şehir şebeke suyuna eklenerek oluşturulmuştur. Genel olarak Ca ve Mg'un toprak fiziksel özellikleri üzerine olan etkileri benzer olduğundan (Poonia ve Pal, 1979), bu tuzların eklenen bazda oranları yaklaşık 1/1 olarak alınmıştır. Deneme konuları ve kullanılan suların bazı kimyasal özellikleri Çizelge 2'de görülmektedir.

Doorenbos ve Kassam (1986)'da verilen soğanın büyüme periyotları araştırmada fenolojik olarak gözlemlenmiş ve her büyüme döneminin başında ve sonunda konularına ilişkin saksılardan 15 cm'lik katmanlardan alınan toprak örnekleri karıştırılmış ve hazırlanan toprak saturasyon eriyiklerinin elektriksel iletkenlikleri ölçülmüştür.

Deneme konularındaki su tüketimleri saksılarda günlük tartımlar yapılarak belirlenmiş ve hesaplamada; $ET_{(g)} = (W_{i-1} - W_i) / (\rho_w \times A)$; $i = 1, 2, 3, \dots$ (1) eşitliği kullanılmıştır. Eşitlikte $ET_{(g)}$ günlük bitki su tüketimi (mm), W_{i-1} ve W_i i inci ve i-1 inci günlerde ölçülen saksı ağırlıkları (kg), ρ_w suyun hacim ağırlığı (g/cm^3) ve A ise saksının yüzey alanı (m^2) dir.

Deneme saksılarının tartımında, 60 kg kapasiteli yaklaşık 5 gr duyarlılığındaki tartıdan yararlanılmıştır. Deneme konuları arasındaki ilişkiler Yurtsever (1982) de verilen esaslara göre incelenmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Deneme konularında elde edilen soğan verimleri ve ortalamaları Çizelge 3'te verilmiştir. Yapılan varyans analizleri sonucunda, deneme konuları arasında $P < 0,01$ düzeyinde önemli farklılık olduğu saptanmıştır. Bu farklılıkların belirlendiği Duncan testine ilişkin sınıflar da Çizelgeye eklenmiştir.

Çizelge 3'ten izleneceği gibi soğan verimi en yüksek T_0 konusunda (1224.0 g/saksı), en düşük T_4 konusunda elde edilmiştir. T_1 , T_2 ve T_3 konuları ise aynı verim grubu içerisinde yer almıştır.

Deneme konularına bitkinin büyüme periyotları içerisinde uygulanan sulama suyu miktarları ile ölçülen bitki su tüketimi sonuçları Çizelge 4'te görülmektedir. Bitkinin büyüme mevsimi boyunca deneme konularında ölçülen günlük bitki su tüketimleri ile bunların büyüme uzunluğu arasındaki ilişkiler Şekil 1 üzerinde ayrıca gösterilmiştir.

Çizelge 4'den izleneceği gibi tüm deneme konularındaki bitki su tüketimleri tam olarak karşılanmasına, başka bir deyişle, sulama uygulamalarında saksı toprakları her defasında tarla kapasitesine çıkarılmasına karşın deneme konularına uygulanan sulama suyu ve ölçülen bitki su tüketimleri arasında farklılık bulunmaktadır. Şöyle ki, T_0 suyunun uygulandığı deneme konusunda tüm deneme boyunca 643.8 mm sulama suyu uygulanırken toplam bitki su tüketimi 657.2 mm olarak ölçülmüştür. Aynı değerler diğer deneme konuları için, sırasıyla T_1 için 562.4 ve 560.0 mm, T_2 için 574.5 ve 565.5 mm, T_3 için 504.1 ve 487.6 mm ve T_4 için de 450.6 ve 428.2 mm dir. Bu sonuçlara göre genel olarak sulama suyunun elektriksel iletkenlik değeri arttıkça, yada başka bir deyişle suyun kalitesi azaldıkça bitki su tüketimi de azalmaktadır.

Deneme konularında ölçülen bitki su tüketimi, uygulanan sulama suyu ve verimde oluşan azalmalar ise Çizelge 5'te özetlenmiştir. Buna göre, sulamada, T_0 suyunun kullanılmasına kıyasla, T_1 , T_2 , T_3 ve T_4 sularının kullanılması durumunda sırasıyla, bitki su tüketiminde %15, 14, 26 ve 35 sulama suyu miktarında %13, 11, 22 ve 30 ve verimde de %34, 43, 43 ve 68 oranında azalmalar oluşmaktadır. Bu sonuçlara göre sulama suyu kalitesinin verim üzerinde olan olumsuz etkisinin benzer biçimde bitki su tüketiminde de olduğu yorumu yapılabilir.

Her büyüme döneminin başında ve sonunda deneme konularından alınan toprak örneklerinin elektriksel iletkenlik değerleri Çizelge 6'da verilmiştir.

İlgili çizelge ve şekilden de görüleceği üzere deneme süresince saksılarda her sulamada mevcut nem tarla kapasitesine çıkarılacak biçimde sulama suyu uygulandığından ve yıkama yapılmadığından saksı topraklarındaki tuzlulaşma düzenli biçimde oluşmuştur. Araştırmanın sonunda, deneme konularında, toprak

Çizelge 1. Saksı topraklarının bazı fiziksel özellikleri

Derinlik (cm)	Hacim ağırlığı (g/cm ³)	Tarla kapasitesi (%)	Solma noktası (%)	Kullanabilir su tutma kapasitesi (mm/45 cm)
45	1,10	19,6	11,2	41,6

Çizelge 2. Deneme konuları ve kullanılan suların bazı kimyasal özellikleri

Deneme konusu	EC (dS/m)	PH	Kasyonlar (mg/L)				Anyonlar (mg/L)				SAR	Sınıfı
			Na	K	Ca	Mg	CO ₃	HCO ₃	Cl	SO ₄		
T ₀	0,8	7,7	2,5	0,0	24,0	81,6	0,0	448,9	9,9	22,6	0,06	C ₃ S ₁
T ₁	1,6	7,8	20,5	0,0	46,0	156,0	0,0	496,5	48,9	320,2	0,32	C ₃ S ₁
T ₂	3,2	7,8	36,1	0,0	90,0	301,3	0,0	538,0	127,1	901,5	0,41	C ₄ S ₁
T ₃	4,6	7,9	36,9	0,0	132,0	445,2	0,0	540,0	201,6	1477,0	0,34	C ₄ S ₁
T ₄	6,1	7,9	54,4	0,0	166,0	583,2	0,0	586,6	262,0	2029,0	0,45	C ₄ S ₁

Çizelge 3. Soğan verimleri (g/saksı)

Deneme konusu	Tekrarlamalar			Ortalama	
	I	II	III		
T ₀	525	535	470	510,0 ** a	
T ₁	351	348	314	337,7 b	
T ₂	282	283	313	292,7 b	
T ₃	292	275	305	290,7 b	
T ₄	150	175	166	163,3 c	
Varyasyon kaynakları		Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F
Konular		4	187673.100	46918.280	100.540**
Hata		10	4666.625	466.663	
Genel		14	192339.800		

Çizelge 4. Deneme konularına uygulanan sulama suyu ve ölçülen bitki su tüketimi değerleri

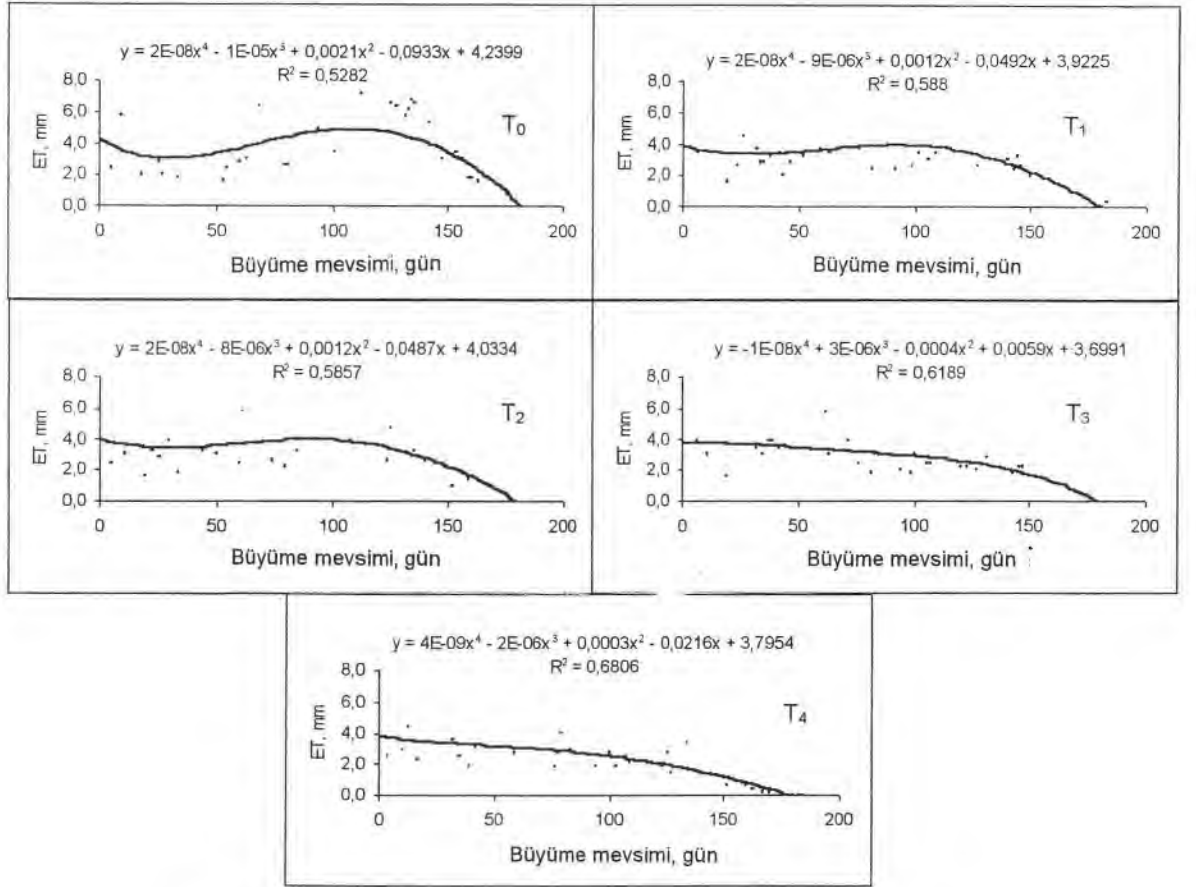
Büyüme periyodu	Bitki su tüketimi, mm					Sulama suyu miktarı, mm				
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
(0) Çimlenme ve çıkış	135,0	138,2	142,1	147,2	138,7	158,5	161,0	165,0	168,3	162,8
(1) Vejetatif gelişme	102,4	104,7	107,4	102,2	91,8	107,5	107,5	113,8	111,5	97,8
(3) Yumru oluşumu	335,2	262,7	264,4	199,5	170,5	325,8	259,5	261,3	197,2	170,7
(4) Olgunlaşma	84,6	54,4	51,6	38,7	27,2	52	34,4	34,4	27,1	19,3
Toplam	657,2	560,0	565,5	487,6	428,2	643,8	562,4	574,5	504,1	450,6

Çizelge 5. Deneme konularında ölçülen bitki su tüketimi, uygulanan sulama suyu ve verimde oluşan azalmalar

Deneme konusu	Bitki su tüketimi azalması		Sulama suyu azalması		Verim azalması	
	%		%		%	
S ₂ (T ₁)	15		13		34	
S ₃ (T ₂)	14		11		43	
S ₄ (T ₃)	26		22		43	
S ₅ (T ₄)	35		30		68	

Çizelge 6. Deneme konuları topraklarının elektriksel iletkenlik değerleri, dS/m

	Toprak örneğinin alındığı tarih	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
		Ekimde	31 Mayıs	0,540	0,540	0,540
Vejetatif gelişme periyodu başlangıcı	10 Temmuz	0,570	1,025	1,270	1,320	1,944
Yumru oluşumu periyodu başlangıcı	7 Ağustos	0,620	1,570	1,610	1,638	2,850
Olgunlaşma periyodu başlangıcı	19 Ekim	0,673	2,370	2,020	2,470	4,010
Hasatta	2 Aralık	0,810	2,540	2,670	3,400	4,470



Şekil 1. Deneme konularında büyüme mevsimi boyunca ölçülen günlük su tüketimleri

saturasyon eriyiklerinin elektriksel iletkenlikleri 0.54 dS/m den şebeke suyunun kullanıldığı konuda (T₀) 0.81 dS/m, en yüksek tuzluluk değerine sahip suların kullanıldığı konuda (T₄) ise 4.47 dS/m düzeyine ulaşmıştır. En yüksek tuz konsantrasyonuna sahip suların kullanıldığı deneme konusunda toprak tuzluluğu doğal olarak daha fazla artmış ve olgunlaşma periyodunun başında tuzlu toprak biçiminde kabul edilen (4 dS/m) sınıra ulaşmıştır.

Sonuç olarak, sulama suyundaki yüksek tuz konsantrasyonunun soğan bitkisinin su tüketimini ve verimini önemli düzeyde etkilediği ve bitkinin tuza karşı duyarlı olduğu söylenebilir.

Kaynaklar

- Doorenbos, J. and A. H. Kassam, 1986. Yield Response to Water. FAO Irrigation and Drainage Paper 33, Rome. Frinck, C. R. and G. J. Bugbee, 1987. Responce of potted plants and vegetables seedlings to chlormated. Hortscience, 22 (4) 581-583.
- Koç, O. 1998. Sulama Suyu Kalitesinin Turp (*Raphanus sativus* L.) Verimine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Ankara.
- Maas, E. V and G. J. Hoffman, 1977. Crop salt tolerance current assessment. Irrig. and Drain. Div., ASCE, 103 (IR2) 115-134.
- Makary, B. S., S. O. Koriem and S. I. Basiliou, 1994. Response of onion from sets to various concentrations of salts in irrigation water. Assiut J. of Agricultural Sciences, 25 (4) 215-223.
- Öztürk, A. 1994. Taban Suyu Derinliği ve Sulama Suyu Kalitesinin Biber Verimine Etkisi. Ankara Üniv. Fen Bilimleri Enst., Tarımsal Yapılar ve Sulama ABD, Doktora Tezi, Ankara.
- Pasternak, D., Y. De Malach, I. Borovic, M. Shram and C. Aviram. 1986. Irigation with brackish water under desert conditions. IV.Salt tolerance studies with lettuce. Agric. Water Management, 11, 303-311.
- Poonia S. R. and R. Pal, 1979. The effect of organic manuring and water quality on water transmission parameters and sodication of a sandy loam soil. Agric. Water Management, 2, 163-175.
- Schmidt, C., T. He, G. R. Cramer and N. J. Barrow. 1993. Supplemental calsiium does not improve growth of salty-stressed brassicas. Plant and Soil, 155-156, 415-418.

- Shannon, M. C., J. D. Mc Creight and J. H. Draper, 1983. Screening tests for salt tolerance in lettuce. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 108 (3) 117-124. Smith, P. T. and B. G. Cobb, 1991. Accelerated germination of pepper seed by priming with salt solutions and water. Hortiscience, 26 (4) 417-419.
- Smith, P. T. and B. G. Cobb, 1991. Accelerated germination of pepper seed by priming with salt solutions and water. Hortiscience, 26 (4) 417-419.
- Yadav, B. R. and S. P. S. Tomar, 1990. Comparitive effect of chloride and sulphate salinity in irrigation water on yield and mineral nutrition of cauliflower. Vegetable Science, 17 (2) 191-194.
- Yurtseven, E., A. Öztürk, A. Kadayıfçı ve B. Ayan, 1996. Sulama suyu tuzluluğunun biberde (*Capsicum annuum*) farklı gelişme dönemlerinde bazı verim parametrelerine etkisi. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Tarım Bilimleri Dergisi, 2 (2) 5-9.
- Yurtseven, E. ve B. Sönmez, 1996. Sulama suyu tuzluluğunun domates verimine ve toprak tuzluluğuna etkisi. DOĞA Tr. J. of Agriculture and Froestry, 20 (1) 27-33.
- Yurtseven, E. ve D. O. Bozkurt, 1997. Sulama suyu kalitesinin toprak nem düzeyi ile ilişkili olarak marulda verim ve kaliteye etkisi. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Tarım Bilimleri Dergisi, 3 (2) 44-51.
- Yurtsever, N. 1982. Tarla Deneme Tekniği. Toprak ve Gübre Araş. Ens. Md. Yayınları, No: 91, Eskişehir.

İletişim adresi:

Abdullah KADAYIFÇI

Süleyman Demirel Üniv. Teknik Eğitim Fak. Yapı Eğitimi Bölümü-
Isparta

E-mail: