KÜLTÜRTEKNİK DERNEĞİ

Ulusal SULAMA Kongresi



08-11 Kasım 2001
Sun Zeynep
Belek/Antalya

BİLDİRİLER KİTABI

DESTEKLEYEN KURULUŞLAR :

DSİ DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

GAP BÖLGE KALKINMA İDARESİ BAŞKANLIĞI

KÖY HİZMETLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

TÜBİTAK

Organizasyon:
semor

TUZLULUĞUN VE SULAMA ARALIĞININ KOLZADA (*Brassica napus oleifera*) VERİME VE GELİŞMEYE ETKİSİ

Engin YURTSEVEN[1] Ali ÜNLÜKARA[2] Asuman TOP[3] Aslı TEK[3]

Özet: Bu çalışmada bir yağ bitkisi olan kolzada sulama suyu tuzluluğu ile sulama aralığının verime ve vejetatif gelişmeye etkisi araştırılmıştır. Çalışma cam örtülü serada, 9 kg'lık saksılarda yürütülmüştür. Denemelerde 5 sulama suyu tuzluluğu (T_1=0.21, T_2=1.73, T_3=3.08, T_4=6.09 ve T_5=9.98 dS/m) ile 2 sulama aralığı (S_1=10 ve S_2=20 gün) konusu, tesadüf parsellerinde faktöriyel düzende, 3 tekrarlamalı olarak ele alınmıştır. Bitki yaş ağırlıkları (verim), biyokütle değerleri, toplam kül ve bitki yaprak alanları ölçülmüş ve değerlendirilmiştir. Yaş ağırlık değerleri üzerine, hem sulama suyu tuzluluğu, hem sulama aralıkları hem de iki faktörün etkileşimi %1 düzeyinde önemlidir. Tuzluluk etkisiyle yaş ağırlıklar azalmıştır. Biyokütle değerleri üzerine de tuzluluğun etkisi benzerdir ve tuzluluk biyokütle üretimini önemli düzeyde azaltmıştır. Bitki gelişiminin bir göstergesi olarak değerlendirilen bitki yaprak alanları da tuzluluğun artışı ile önemli düzeyde azalma göstermiştir. Yaprak alanları üzerine aynı zamanda sulama aralığı düzeyleri ile tuzluluk-sulama aralığı etkileşimi de önemlidir.

Anahtar Kelimeler: *Barassica napus oleifera, tuzluluk, sulama aralığı, yaprak alanı, kuru madde, verim*

Effect of Salinity and Irrigation Interval on Yield and Vegetative Growth of Kolza (*Brassica napus oleifera*)

Abstract: In this study the effect of irrigation water salinity and irrigation interval were investigated on the yield and vegetative development of Kolza. Experiments were held in greenhouse using the 9 kg of pots. 5 irrigation salinity (0,21, 1,73, 3,08, 6,09 and 9,98 dS/m) and 2 irrigation interval (10 and 20 days) with an factorial experiment in fully randomised design with three replication were tested. Yield, biomass and leaf area values were collected and evaluated. The yield decreased significantly both with salinity and irrigation interval, while the biomass decraesed only with salinity. The leaf area values, however, decreased both with increasing salinity and irrigation interval.

Key words: *Brassica napus oleifera, salinity, irrigation interval, leaf area, biomass, yield*

GİRİŞ

Tüm doğal sularda mevcut olan çözünebilir tuzların konsantrasyonları ve farklı miktarlardaki içerikleri sulama suyunun uygunluğunu belirlemektedir. Sulama suyunun uygunluğu veya kalitesi üç kriterle değerlendirilmektedir (Richards, 1954): Osmotik basınçla ilişkili olarak bitki gelişimini etkileyen toplam çözünebilir tuz miktarı; fazla sodyum nedeniyle toprak yapısının kötüleşmesine neden olan sodyumluluk; ve bitkilere toksik etki yaparak verimi düşüren çeşitli çözünmüş tuzların konsantrasyonları.

Sulanan bitkiler için suyun uygunluğu sulama suyu, toprak, bitki, iklim ve sulama ve drenajın yönetimi şartlarına bağlıdır. Tarımsal üretimde kullanılan bitkilerin, kök bölgesinde çözünebilir tuzların konsantrasyonlarına toleranslarında önemli derecede farklılıklar görülmektedir. Bir eşik seviyenin aşılmasına kadar toprak tuzluluğu bitki verimini önemli derecede azaltmamakta, ancak tuzluluk düzeyinin artmaya devam etmesi ile verim ve kalite de doğrusal bir azalma oluşturmaktadır (Maas ve Hoffman, 1976).

Sulama sularının herzaman iyi kalitede elde edilmesi zorluklarının ortaya çıkmasından sonra, bitkilerin tuzluluğa gösterdikleri tepkilerin araştırılması çalışmaları hız kazanmıştır. Tuzluluğun etkisinin azaltılmasında sulama aralıkları da önemli olmaktadır.(Ayers ve Westcot, 1989; Yurtseven ve Bozkurt, 1997; Yurtseven ve Baran, 2000). Toprak çözeltisinin ozmotik basınç değerinin azaltılmasındaki yönetim uygulamalarından en önemlisi, su içeriğini yüksek tutarak (sık sulama) osmotik basınç değerini oransal olarak düşük düzeylerde koruyabilmektir.

Yazlık ve kışlık formları olan tek yıllık bir yağ bitkisi kolzadan elde edilen yağ, yemeklik yada sanayide değerlendirilmektedir. Tohumlarının yağı alındıktan sonra kalan küspesi %40 protein içerir ve özellikle kanatlı hayvanların beslenmesinde önemlidir. Sapları da yakacak yada altlık olarak değerlendirilmektedir.

Bu çalışmada, sulama suyu tuzluluğunun ve sulama aralıklarının, bir yağ bitkisi olan kolzada verim ve gelişmeye olan etkileri, sera denemeleri şeklinde araştırılmıştır.

---

[1] Prof.Dr., A.Ü.Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Ankara
[2] Araş.Gör., GOP Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Tokat
[3] Ziraat Mühendisi

MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırma, A.Ü. Ziraat Fakültesi Dışkapı Kampüsü içerisindeki cam örtülü serada, 6.3 litrelik saksılarda yürütülmüştür. Deneme toprakları, allüviyal karakterli olup killi-tın bünyelidir. Topraklar saksılara olabildiğince doğal hacim ağırlığı korunarak yerleştirilmişlerdir. Deneme topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Deneme topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Su ile Doymuşluk %	pH	EC_e[1] dS/m	Kireç $CaCO_3$ %	Yarayışlı Fosfor kg/da	Yarayışlı Potasyum kg/da	Organik madde %
41.30	7.32	0.49	8.57	1.74	124.42	0.85
Hacim ağ. g/cm^3	Tarla kapasitesi %	Devamlı solma yüzdesi %	Kum %	Silt %	Kil %	Bünye sınıfı
1.31	16.69	7.87	52.55	22.70	24.75	SCL

[1] 1:2.5 luk toprak-su solusyonundan elde edilen ekstrakttan ölçülmüştür.

Bitki tohumları, her saksıda 10 adet çimlenen tohum kalacak şekilde ekilmiştir.

Denemeler, 5 sulama suyu tuzluluğu (T_1=0.21, T_2=1.73, T_3=3.08, T_4=6.09 ve T_5=9.98 dS/m) ile 2 sulama aralığı (S_1=10 ve S_2=20 gün) konularının, tesadüf parsellerinde faktöriyel deneme biçiminde, 3 tekrarlamalı olarak 30 adet saksıda yürütülmüştür.

Sulama suyu kalitelerinin oluşturulmasında, eriyebilirlikleri yüksek olan, sodyum klorür (NaCl) ve kalsiyum klorür ($CaCl_2$) tuzları kullanılmıştır. Hazırlanan sulama sularının sodyum adsorpsiyon oranı (SAR) değerleri, sodyumluluk etkisi yaratmamak amacıyla, 1'den düşük olarak korunmuştur. Bu amaçla gereken tuz miktarları, BASIC yazılımı ile hazırlanmış bir bilgisayar programı yardımıyla hesaplanmıştır.

Bitkiler 31 Ağustos 1999 tarihinde ekilmişler ve 17 hafta sonra 4 Ocak 2000 tarihinde, toprak üstü kısımları kesilmek suretiyle hasat edilmişlerdir. Ekimden hemen önce 8 kgN/da hesabıyla amonyum sülfat, 6kgP/da hesabıyla triple süper fosfat ve 10 kgK/da hesabıyla da potasyum sülfat gübrelemesi yapılmıştır. Bitkilerin yetişme periyodu boyunca karşılaşılan yaprak biti zararlısına karşı DDVP, kırmızı örümcek zararlısına karşı Nisorun adlı ilaçlar kullanılmıştır.

Bitkilerde gelişme dönemi sonunda toplam yaprak alanları ölçülerek kaydedilmiştir. Hasat edilen bitkilerde, yeşil ot verimi ve kuru madde (biyokütle) verimi ile bitkideki mineral madde birikiminin belirlenebilmesi amacıyla toplam kül analizleri yapılmıştır.

Çalışmada, toprak ve su analizlerinden bünye (Bouyoucos, 1951), hacim ağırlığı (Yeşilsoy ve Güzeliş, 1966), tarla kapasitesi, devamlı solma yüzdesi ve tuzluluk (EC, Na, K, Ca, Mg, Cl, CO_3, HCO_3, SO_4, Bor) analizleri Richards (1954)'de verilen esaslara göre yapılmıştır. Bitkide yapılan analizlerden ise; kuru madde ve toplam kül Kacar (1972)'de belirtilen esaslara göre belirlenmiştir. Bitki yaprak alanları CI420 marka cihaz ile belirlenmiştir.

Deneme verilerinin değerlendirilmesi ise Yurtsever (1984)'de verilen esaslara göre yapılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu çalışmada yapılan saksı denemeleri sonucunda elde edilen yaş ve kuru ağırlık değerleri ile toplam kül ve yaprak alanı değerleri, konu ortalamaları olarak Çizelge 2'de verilmiştir. Çizelgeden de izlenebileceği gibi, ortalama yaş ağırlıklar; en düşük T_5S_1 konusundan 100,31 g/saksı olarak, en yüksek ise T_1S_1 konusundan 203,70 g/saksı olarak elde edilmiştir. Yaş ağırlıklar için varyans analizi sonuçları Çizelge 3'de verilmiştir.

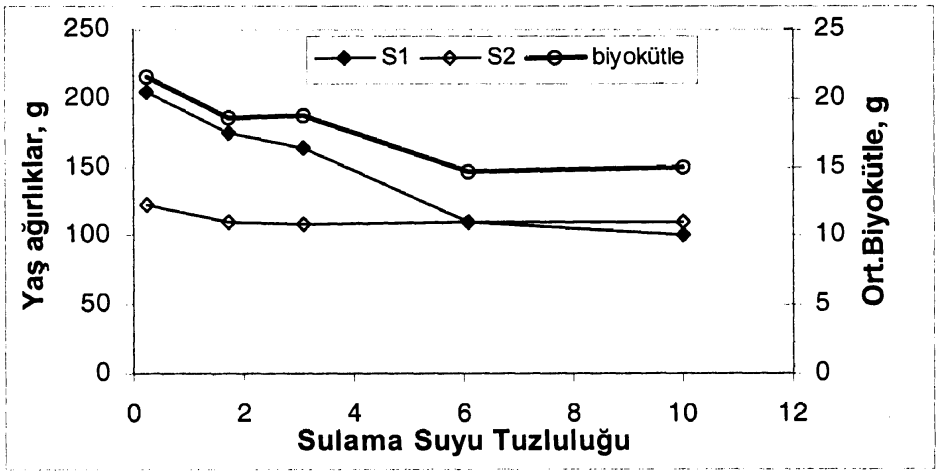
Yaş ağırlıklar hem tuzluluk düzeyleri, hem sulama aralığı seviyeleri ile ve hem de her iki faktörün etkileşimi ile %1 düzeyinde önemli değişmeler göstermektedir. Bir başka deyişle, yaş ağırlıklar tuzluluğun artışı ve sulama aralığının 10 günden 20 güne artması ile azalmakta ve bu azalma aynı zamanda bu iki faktörün seviyeleri tarafından birlikte etkilenmektedir (Şekil 1). Yaş ağırlıkların tuzluluk düzeylerinin artmasına bağlı olarak azalması, toprak çözelti ortamındaki artan tuzluluk nedeniyle bitkinin suyu daha zor kullanmaya başlaması (Ayyıldız, 1990), sonuçta su kullanımının azalması ile de vejetatif gelişmenin azalmasına bağlanabilir. Sulama aralığının 10 günden 20 güne çıkmasıyla da benzer bir etki söz konusudur. Bunun yanında tuzluluğun artışı ile birlikte sulama aralığının da genişlemesi, bitki gelişimini daha da olumsuzlaştırmaktadır. Çünkü ozmotik basınç ile birlikte artan matris tansiyonu, bitkinin su alımını daha da güçleştirmektedir (Yurtseven ve Bozkurt, 1997).

Çizelge 2. Kolza yaş ve kuru ağırlıkları ile toplam kül ve yaprak alan değerleri

KONU	Yaş ağ.(g/saksı)	Kuru ağ.(g/saksı)	Toplam Kül (%)	Yaprak alanı (cm^2/bitki)
T_1S_1	203,70	25,92	14,82	3158,6
T_1S_2	122,95	17,03	15,18	2147,7
T_2S_1	175,14	20,83	15,60	3300,2
T_2S_2	109,60	16,29	15,72	2075,3
T_3S_1	163,47	20,66	16,93	2896,2
T_3S_2	108,62	16,75	15,44	1945,3
T_4S_1	109,89	13,82	17,09	2049,0
T_4S_2	110,38	15,36	18,10	2031,9
T_5S_1	100,31	12,95	18,91	2021,4
T_5S_2	110,27	16,89	16,72	1929,2

Çizelge 3. Yaş ağırlıklar için varyans analizi tablosu

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	Olasılık
Sulama suyu Tuzluluğu(T)	4	13771.464	3442.866	6.5639	0.0015**
Sulama aralığı(Y)	1	10909.183	10909.183	20.7986	0.0002**
TxY	4	9975.565	2493.891	4.7547	0.0074**
Deneme Hatası	20	10490.295	524.515		
Toplam	29	45146.507			



Şekil 1. Sulama suyu tuzluluğu ile yaş ağırlıklar ve biyokütle değerlerinin değişimi

Kuru madde (biyokütle) değerleri için varyans analizi sonuçları Çizelge 4'de verilmiştir. Biyokütle değerleri yalnızca tuzluluk düzeyleri tarafından %5 düzeyinde etkilenmekte, tuzlulukların artması ile azalmaktadır (Şekil 1). Sulama aralıkları ve tuzluluk ile sulama aralığı etkileşimi önemsizdir.

Sulama suyu tuzluluğunun artışına bağlı olarak bitki biyokütle değerlerinin azalmasına ilişkin benzer sonuçlar Yurtseven ve Baran (2000) de de elde edilmiştir.

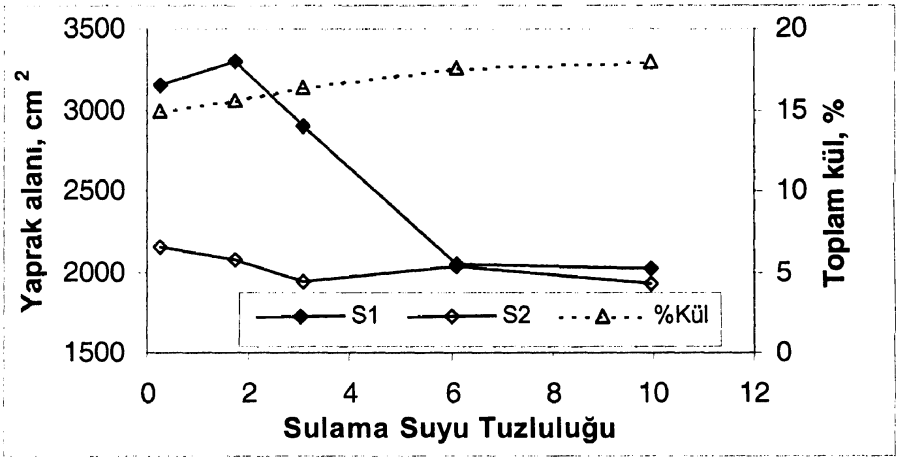
Çizelge 4. Kuru madde (biyokütle) değerleri için varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	Olasılık
Sulama suyu Tuzluluğu(T)	4	200.452	50.113	3.5097	0.0251*
Sulama aralığı(Y)	1	42.222	42.222	2.9570	0.1009
TxY	4	156.954	39.238	2.7481	0.0569
Deneme Hatası	20	285.566	14.278		
Toplam	29	685.193			

Bitki gelişmesinin göstergelerinden birisi de yaprak alanlarındaki gelişmenin izlenmesidir. Bu çalışmada kolza bitkisinin tuzluluk ve sulama aralığı konularının etkisinde gelişmesindeki değişimleri izlemek amacıyla toplam yaprak alanları ölçülerek değerlendirilmiştir. Yaprak alanları için varyans analizi sonuçları Çizelge 5 de verilmiştir. Kolzada yaprak alanları üzerine sulama suyu tuzlulukları %5 düzeyinde etki yaparken sulama aralıkları %1 düzeyinde önemli çıkmıştır. Tuzluluk ile sulama aralığı etkileşimi ise %5 düzeyinde önemlidir (Şekil 2). Sulama suyu tuzluluğundaki artışlar, bitki yaprak alanlarının azalmasına neden olmuştur. Bir başka ifade ile bitki gelişimini olumsuz etkilemiştir. Sulama aralığının artması ile de aynı şekilde, gelişme olumsuz yönde etkilenmiştir. Tuzluluğun ve sulama aralığının basit etkilerinin yanında, bu iki faktörün etkileşimi de önemlidir. Bir diğer deyişle, tuzluluğun basit etkisi, sulama aralığındaki artma ile daha da belirginleşmektedir.

Çizelge 5. Yaprak alanı değerleri için varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	Olasılık
Sulama suyu Tuzluluğu(T)	4	2682402,84	670600,711	4,2859	0,0115*
Sulama aralığı(Y)	1	3259282,52	3259282,52	20,8305	0,0002**
TxY	4	1894011,52	473502,881	3,0262	0,0420*
Deneme Hatası	20	3129340,12	156467,007		
Toplam	29	10965037,013			



Şekil 2. Sulama suyu tuzluluğu ile yaprak toplam kül içeriği ve yaprak alanlarının değişimi

Sulama suyu tuzluluğu ile birlikte artan toprak tuzluluğu, bitkinin çözeltiden daha fazla mineral madde almasına neden olur (Yurtseven et.al. 2000). Bu çalışmada da hasat sonrası bitki yapraklarındaki toplam kül değerleri belirlenerek, bitki yapraklarında biriken toplam mineral maddenin değişimi izlenmiştir.

Toplam kül değerleri varyans analizi sonuçlarına göre (Çizelge 6), bitkinin toplam mineral madde içeriği, tuzluluktaki artışla beraber %1 önemlilik düzeyinde artma göstermiştir(Şekil 2). Bunun nedeni çözelti ortamında artan mineral madde içeriğidir. Tuzluluğun T_1 düzeyinden T_5 düzeyine yükselmesi ile bitkinin toplam kül içeriği %20 kadar bir artış göstererek %14.95 den %17.95 değerine çıkmıştır. Tuzluluğun artması ile bitkilerdeki toplam kül değerinin de arttığı, yapılan pek çok çalışmada gözlenmiştir (Güngör ve ark. 1993; Yurtsveen ve Bozkurt, 1997; Yurtseven ve ark. 1999).

Çizelge 6. Toplam kül değerleri için varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	Olasılık
Sulama suyu Tuzluluğu(T)	4	39.6303	9.9076	10.40	0.000**
Sulama aralığı(Y)	1	1.3356	1.3356	1.40	0.250
TxY	4	10.5793	2.6448	2.78	0.055
Deneme Hatası	20	19.0498	0.92525		
Toplam	29	70.5950			

SONUÇ

Sonuç olarak, sulama suyu tuzluluğunun artması kolzada verimin azalmasına neden olmaktadır. Bunun nedeni çözelti ortamının osmotik basınç değerinin yükselmesi ile bitki gelişmesinin etkilenmesidir. Yine bitkinin biyokütle verimi de tuzluluktan etkilenmekte ve azalmaktadır. Çözelti tuzluluğunun artması, bitki gelişmesini olumsuz etkilemektedir. Bu durum bitki yaprak alanlarındaki azalma ile görülmektedir. Btki yaprak alanları değerleri, tuzluluğun yüksek olduğu konularda daha düşük bulunmuştur. Bunun dışında, tuzluluktaki artışlar, bitkinin toplam mineral madde alımını da etkilemektedir. Çözelti ortamında artan Na^+, Ca^{++}, Cl^- gibi iyonların alımı yüksek tuzluluklarda daha fazla olmaktadır.

KAYNAKLAR

Anonymous, 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. U.S. Dept. of Agric. No: 60, USA

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

Ayyildiz, M.1990. Sulama Suyu Kalitesi ve Tuzluluk Problemleri. A.Ü.Ziraat Fakültesi Yayinlari:1196,Ders Kitabi:344,s.1-282, Ankara.

Bouyoucos, G.J.1951. A recalibration of the hydrometer method for making mechanical analysis of soils. Agronomy J. Vol:43, p.434-438.

Güngör, Y.; N. Artık ve E. Yurtseven. Sulama suyu tuzluluğunun soya kimyasal bileşimi üzerine etkisi. DOĞA Tr.J. of Agriculture and Forestry, 17:443-449, 1993.

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

Yesilsoy, M.S. ve Güzelis, I.1966. Toprakta özgül agirlik ve hacim agirligi tayin metodlari. Toprak ve Gübre Arastirma Enstitüsü, Teknik Yayinlari, Sayi:15, Ankara.

Yurtseven, E. ve D.O. Bozkurt. Sulama suyu kalitesinin toprak nem düzeyi ile ilişkili olarak marulda verim ve kaliteye etkisi. A.Ü.Ziraat Fak. Tarım Bilimleri Dergisi, 3(2):44-51, 1997.

Yurtseven, E. ve H.Y. Baran. Sulama suyu tuzluluğu ve su miktarlarının brokkolide (*Brassica oleracea botrytis*) verim ve mineral madde içeriğine etkisi DOĞA Tr.J. of Agriculture and Forestry, 24(2):185-190, 2000.

Yurtseven, E.; C.Kütük; K.Demir; A.Öztürk ve M.Parlak, 2000. Turp (Raphanus sativus, L.) bitkisinde sulama suyu tuzluluğu ve Ca/Mg oranı uygulamaları: II. Bitki biyokütle ve mineral madde içeriğine etkisi. A.Ü.Ziraat Fak. Tarım Bilimleri Dergisi, 6(1):92-98.

Yurtseven, E.; K. Demir; M. Parlak; A. Öztürk; C. Kütük. Turp'ta sulama suyu tuzluluğu ve Ca/Mg oranlarının bazı verim ve kalite parametreleri üzerine etkisi. Türkiye III. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi 14-17 Eylül 1999 Ankara, Türkiye III. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi Bildirileri, ISBN 975-482-484-3, s.354-358, 1999, Ankara.Üniv. Basımevi,

Yurtsever, N., 1984. Deneysel İstatistik Metotlar. KHGM Toprak ve gübre Araşt. Enst. Md. Yayınları, 121/56, Ankara.