

TOKAT-KAZOVA YÖRESİNDEKİ BAZI DRENAJ KANALLARINDA SU KALİTESİNİN BELİRLENMESİ

Kadir SALTALI Kenan KILIÇ Alper DURAK Mustafa KILIÇ

GOÜ. Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Taşlıçiftlik-TOKAT

Özet : Bu araştırma, Tokat Kazova'daki ana ve bazı tarla içi drenaj kanalları sularının sulama suyu kalitesini ve bu suların tarımsal amaçlı sulamalar için uygun olup olmadığını belirlemek için yürütülmüştür.

Genel olarak, ana ve bazı tarla içi drenaj kanallarının, sulama suyu kalitesi iyidir. Ancak sulanan alanların toprak özellikleri dikkate alınmalıdır. TIGEM'in girişindeki drenaj kanalı ve TIGEM ile Çaylı köyü arasındaki drenaj kanalının suyu zayıf drenaj koşullarında kullanılamaz. Fakat bu kanalların suları, tuzluluk ve alkalilik kontrolü için özel amenajman programlarının uygulanması ile sulamada kullanılabilir.

Anahtar Kelimeler:Drenaj suyu, sulama suyu, su kalitesi.

Determination of Water Quality in Some Drainage Canals in Tokat - Kazova Region

Abstract : This research was carried out to evaluate the quality of the water from main and some secondary drainage canals and of the the suitability for agricultural irrigation practices in Kazova plain of Tokat.

In generally, the quality of the irrigation water of the main and some secondary drainage canals were found satisfactory. However, soil characteristics of irrigated areas must be taken into consideration. Waters from the secondary drainage canals at the entrance of TIGEM and between TIGEM and Çaylı village can not be used on soils with poor drainage, but they may be used on other soils with special management programs for salinity and alkalinity controls.

Key Words: Drainage Water, irrigation water, water quality.

Giriş

Özellikle kurak ve yarı kurak bölgelerde, bitkilerin ihtiyaç duyduğu su, sulama ile karşılanmaktadır. Sulama ile üretimde önemli düzeyde artış sağlanmasına rağmen, suların içerdiği iyonların topraktan uzaklaştırılmaması, tuzluluk ve alkalilik gibi bir

takım sorunları da beraberinde getirmektedir. Sulama, iyi nitelikli sularla yapılsa dahi kurak dönemlerde, su evapotranspirasyonla uzaklaştıkça, toprak çözeltisinin tuz konsantrasyonu artmakta ve hassas bitkiler zarar görebilmektedirler (1).

Ayers ve Westcot (2), tuzların, bitki kök bölgesinde, verimde bir kayba neden olacak konsantrasyona ulaştığında, bir tuzluluk probleminden bahsedilebileceğini bildirmekte ve sulanan alanlarda genellikle tuzların, ya sulama sularından yada taban suyu seviyesinin yüksek olmasından kaynaklandığını ileri sürmektedir. Kanber ve ark. (3), topraklarda tuz konsantrasyonunun artması ile osmotik basıncın yükseleceğini ve bitkinin su ve besin maddelerini alımının yavaşlayacağını veya tümünden durabileceğini belirtmişlerdir.

Frankel (4) ise sulama suyunun kalitesinin belirlenmesinde toplam tuz içeriğinin önemli bir kriter olduğunu bildirmekte ve genellikle sulama suyunun tuz konsantrasyonunun artması ile toprak çözeltisinin tuz konsantrasyonunun artacağını, bu artışın ise sulama suyunun miktarına, iyonik bileşimine, evapotranspirasyon düzeyine ve toprağın fiziksel özelliklerine bağlı olduğunu vurgulamıştır.

Sulama sularının kalitesinin belirlenmesinde EC (Elektriki İletkenlik), SAR (Sodyum Adsorbsiyon Oranı), % Na, RSC (Kalıcı Sodyum Karbonat), SI (Saturasyon İndeksi) ve pH'nın yaygın olarak kullanılan kriterler olduğu kabul edilmektedir (5, 3).

Bahçeci ve ark. (6), Konya ovası ana tahliye kanalı suyunun kalitesinin kış yıllarında, yaz aylarından daha iyi olduğunu ancak bu suların genellikle sulamada kullanılamayacağını saptamışlardır.

Bu çalışmanın amacı, Kazova'da sulamanın yoğun olduğu dönemlerde, zaman zaman bölge çiftçilerimizin sulama amacıyla sulamada kullandıkları bazı drenaj kanalı sularının sulamaya uygun olup olmadığını, ovanın toprak özelliklerini de dikate alarak incelemektir.

Materyal ve Metod

Materyal

Su örnekleri; sulamanın yoğun olduğu dönemde (Ağustos), sulama amacıyla sularının kullanıldığı üç ayrı ana drenaj kanalından ve altı farklı tarla içi açık drenaj kanalından alınmıştır. Örnek alınan drenaj kanalları genellikle Kazova sulama şebekesinin son kısımları olup, bu alanlarda yer yer olarak alkali topraklara da rastlanmaktadır.

Metod

EC; kondaktivitemetrede, pH; pH metrede, Na ve K; flame fotometrede, SO_4 ve $Ca^{+2} + Mg^{+2}$, EDTA; CO_3^{2-} ve HCO_3^- H_2SO_4 ; Cl^- , $AgNO_3$ ile titrasyon, bor ise Carmin metoduna göre (7) yapılmıştır. Laboratuarda elde edilen veriler kullanılarak, sular aşağıdaki kalite kriterlerine göre değerlendirilmiştir (Tablo 1).

$$SAR = Na / (\sqrt{Ca + Mg} / 2) \quad (1)$$

$$RSC = (CO_3 + HCO_3) - (Ca + Mg) \quad (2)$$

$$\% Na = Na / (Ca + Mg + Na + K) \times 100 \quad (3)$$

$$SI = pHa - pHc \quad (4)$$

$$pHc = p(K_2 - PKc) + p(Ca + Mg) + p(Alk) \quad (5)$$

Burada,

pHa: suyun orjinal pH değeri, pHc: topraktaki kireç ile denge halinde olan suyun kuramsal olarak hesaplanan pH değeridir.

$$HCO_3 = H + CO_3, \quad K_2 = [H] [CO_3] / [HCO_3] \quad K_2 = \text{Asitlik katsayısı}$$

$$CaCO_3 = Ca + CO_3, \quad Kc = [Ca] [CO_3] \quad Kc = \text{Çözünürlük çarpımı}$$

$$K_2 / Kc = [H] / [Ca] \cdot [HCO_3], \quad [H] = K_2 / Kc \cdot [Ca] [HCO_3]$$

$$\log H = \log K_2 - \log Kc + \log Ca + \log HCO_3$$

$$pHc = p(K_2 - Kc) + p(Ca) + pHCO_3$$

Eşitlikte p (Ca) yerine p(Ca+Mg) ve p(HCO₃) yerine ise p (Alk) konulduğunda, eşitlik 5 elde edilir ve laboratuvarında elde edilen verilerden SI hesaplanır (3,8).

Sonuç ve Tartışma

Drenaj kanallarından alınan suların elektriksel iletkenlikleri (ECX10⁶) 550 - 1020 μ S / cm arasında değişmektedir (Tablo 1). EC ile total konsantrasyon arasında doğrusal bir ilişki olduğundan, EC'nin artmasına bağlı olarak sulama sularının topraklarda oluşturacağı tuzluluk ve alkalilik riski de artmaktadır.

Tablo 1. Tokat- Kazova Drenaj kanalı sularının kimyasal özellikleri

	pH	EC μ S/ cm	Na (me/l)	Ca+Mg (me/l)	K ppm	Bor ppm	SO ₄ (me/l)	% Na	HCO ₃ me/l	Cl ⁻ me/l	RSC me/l	Su Kalit.	SAR	SI
1	8.10	680	0.80	6.66	2.2	0.03	0.45	12.3	6.91	0.39	0.25	C ₂ S ₁	0.44	1.43
2	7.90	980	2.7	8.98	1.6	0,025	0.72	18.3	10.30	1.75	2.32	C ₃ S ₁	1.28	1.33
3	8.05	1020	4.0	8.64	4.6	0,11	0.61	32.8	10.98	1.38	2.34	C ₃ S ₁	1.98	1.45
4	8.20	720	1.37	6.44	2.0	0,025	0.32	17.8	7.08	0.82	0.64	C ₂ S ₁	0.76	1.28
5	7.90	510	1.70	5.95	2.2	0,01	0.30	23.0	6.86	0.70	0.91	C ₂ S ₁	0.98	0.48
6	7.70	565	0.72	5.84	2.6	0,02	0.27	12.8	6.10	0.63	0.26	C ₂ S ₁	0.42	0.52
7	8.15	550	0.68	4.92	2.5	0,025	0.18	11.2	5.03	0.71	0.11	C ₂ S ₁	0.43	1.04
8	8.25	560	1.40	6.08	1.3	0,02	0.32	18.6	6.44	0.87	0.36	C ₂ S ₁	0.71	1.35
9	8.05	605	0.76	6.93	2.5	0,015	0.19	9.8	6.76	0.69	--	C ₂ S ₁	0.41	1.20

1. Havaalanından geçen drenaj kanalı. 2. TIGEM'in girişindeki drenaj kanalı. 3. TIGEM ile Çaylı köyü arasındaki drenaj kanalı. 4. Emirseyit civarından geçen drenaj kanalı. 5. Ovayurt köyü ile mer'a arasındaki drenaj kan. 6. Ovayurt'un sağ yönündeki dren kan. 7. Ovayurt köyü sol tarafındaki drenaj kan. 8. Mentеше köyü civarındaki drenaj kan. 9. Mentеше köyü civarından geçen ana drenaj kan.

A.B.D. Tuzluluk laboratuvarı elamanları, sulama sularını EC değerlerine göre dört sınıfa ayırmıştır (9). Bu sınıflar ise:

EC μ S/ cm	Tuzluluk Sınıfları
0-250	Az tuzlu sular (C1)
250-750	Orta tuzlu sular (C2)
750-2250	Fazla tuzlu sular (C3)
> 2250	Çok fazla tuzlu sular (C4)

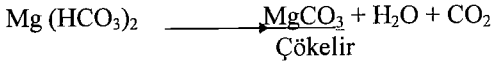
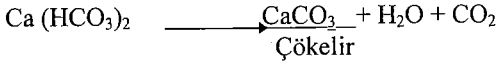
Bu sınıflama sistemine göre drenaj kanallarının suyu C2 ve C3 sınıflarına girmektedir. Bunlardan C2 sınıfına giren sular, ovada su sıkıntısının olduğu dönemlerde uygun drenaj şartlarında kullanılabilir. Buna karşılık C3 sınıfına giren sular, toprak geçirgenliği iyi drenaj sorunu olmayan alanlarda, tuza dayanıklı bitkilerde, özel amenajman tedbirleri alınması şartıyla kullanılabilir. Ancak, her iki sınıfa giren suların kullanılmasında da bitki gereksiniminin %15-20 kadar daha fazla su kullanılması (yıkama oranı) önerilmektedir (2). Bu durumda bile, toprak suyu EC'sinin sulama suyu

EC'sinden 3 kat daha fazla olabileceği unutulmamalıdır (2). Ayrıca, yöredeki yıllık yağış miktarı, taban suyu hareketleri ve drenaj kanallarının deşarj özellikleri değerlendirilerek, sadece drenaj suyu uygulanan alanlarda değil, aynı drenaj sistemine bağlı diğer alanlarda da tuz birikimi izlenmeli, gerekli görülürse bu suların kullanımından kaçınılmalıdır. Kazova'da genel olarak Çaylı, Ovacı, Menteşe köyleri ve TİGEM arazilerinde yer yer alkali topraklar bulunmaktadır (10, 11). Kalitesi iyi olmayan sular ile bu alanların sulanması, toprakların tuzlulaşmasına ve alkaliliğin daha da artmasına neden olabilir. Çünkü topraklarda tuzluluk ve alkalilik oluşturan faktörler drenaj ve toprak özellikleri ile beraber düşük su kalitesi ve drenajı iyi olmayan alanlarda aşırı sulamadır (9,2,3).

Drenaj kanalı sularının pH' sı 7.70 - 8.20 arasındadır. Bu durum pH açısından sularda herhangi bir sorunun olmadığını göstermektedir. Nitekim pH'sı 6.5-8.4 arasında olan sular normal sular olarak değerlendirilmekte ve pH'sı 8.4'den büyük olan suların ise toksik iyonlar içerdiği ve bitkilerde beslenme dengesizliğine neden olduğu ileri sürülmektedir (2).

Araştırma yapılan drenaj sularında HCO_3 konsantrasyon 5.48 - 11.30 me/l arasındadır (Tablo 1). Sulama sularında, HCO_3 konsantrasyonu 8.5 me/l geçtiğinde, özellikle yağmurlama sistemlerinde bitki yapraklarında şiddetli yanmalara neden olmaktadır (2, 3). Sadece iki drenaj kanalının suyunda (tablo 1) HCO_3 konsantrasyonu 8.5 me/l' nin üzerindedir. Bu kanalların sularının yağmurlama sulamada kullanılması, bitki yapraklarında kurumalara neden olacağı için zararlıdır. Ayrıca topraklarda HCO_3 iyonunun yüksek olması, mikro element alımını engellediği için (12,13) özellikle bu iki kanalın sularının sulama amacıyla sürekli kullanımı, topraklarda HCO_3 konsantrasyonu artıracığından, bitkilerin mikro element alımında sorun yaratabilir.

Topraklarda kalsiyum ve magnezyum iyonlarının konsantrasyonu ile ters orantılı olarak, HCO_3 konsantrasyonunun artması kurak dönemlerde Na yüzdesini, dolayısıyla alkalilik tehlikesini artırır. Nitekim, Tuncay (14) toprak suyunun konsantre hale gelmesiyle kalsiyum ve magnezyum bikarbonatların, karbonatlar halinde çökeceğini ve böylece sodyumun oransal miktarının artacağını bildirmiştir.



Karbonatlarla ilgili olarak Eaton (15) tarafından ileri sürülen Kalıcı Sodyum Karbonat (RSC) aşağıdaki şekilde tanımlanmaktadır.

$$\text{Kalıcı sodyum karbonat (RSC) = (CO}_3^{=}\text{+HCO}_3^-) - (\text{Ca}^{+2} + \text{Mg}^{+2})$$

Buna göre, sular üç sınıfa ayrılmaktadır.

Sınıflar	Kalıcı Sodyum Karbonat (me/l)
1. Sınıf su	<1.25 (emniyette kullanılabilir.)
2. Sınıf su	1.25-2.50 (dikkatli kullanılmalı)
3. Sınıf su	> 2.50 (kullanımı tehlikelidir)

Kalsiyum ve magnezyum ile tepkimeye girerek çökelen CO₃ ve HCO₃' ın fazlası Na₂CO₃ ve NaHCO₃ 'tı oluşturur. Bu sodyum bileşiklerinin hidrolizi ile toprakların pH değeri yükselir ve artan değişebilir sodyum toprakları disperse eder. Böylece toprakların fiziksel özellikleri bozulur.

Araştırılan drenaj sularının Sodyum Adsorbsiyon Oranı (SAR) 0.41-1.98 arasında olduğundan SAR açısından herhangi bir sorun yoktur. Ayers ve Westcot (2) suları SAR değerlerine göre sınıflandırarak SAR<3 olan sularda sulama açısından sorun olmadığını, SAR=3-9 arasında olan sularda orta düzeyde sorun olduğunu, SAR>9 olan sularda ise kullanım açısından şiddetli sorun olduğunu bildirmiştir. Drenaj kanallarının sularında, SAR açısından herhangi bir sorun olmasa da nisbi olarak SAR değeri yüksek olan drenaj sularının (Tablo 1) sürekli kullanımı alkalilik sorununun artmasına neden olabilir.

Sulama sularında ve dolayısıyla toprak suyunda bikarbonatların çökmesi saturasyon indeksine göre açıklanmaktadır (2,3,16).

$$\text{Saturasyon İndeksi} = \text{pHa} - \text{pHc}.$$

Topraklarda bikarbonatların çökmesinde, su kullanımı, toprak özellikleri ve suyun bileşimi de etkili olup, saturasyon indeksinin pozitif çıkması halinde (pHa>pHc),

suyun topraktaki kireci çözemeyeceği, aksine kalsiyum ve magnezyumu çökelteceği ve dolayısıyla sodyum yüzdesini arttırıp alkalilik oluşturacağı; negatif çıkması halinde ($pH_a < pH_c$) ise, topraktaki kirecin çözünürlüğünün artacağı ve böylece değişebilir sodyum yüzdesinin (ESP) azalacağı bildirilmiştir (8,2,16).

Drenaj kanallarından alınan su örneklerinde saturasyon indeksi (SI) bütün sularda pozitif çıkmıştır (tablo 1). Bu durum kirecin çökeleceğini ve ESP'nin artma eğiliminde olacağını yansıtmaktadır. Buna göre, drenaj kanalı sularının toprakların fiziksel özelliklerinin iyi olmadığı alanlarda sürekli kullanımı, gelecekte alkalilikle ilgili sorunların ortaya çıkma ihtimalini arttırır.

Tarımda kullanılan suların kalitesini etkileyen iyonlardan karbonat (CO_3^{2-}) drenaj kanallarının sularında yoktur. Bor (B), klorür (Cl), sülfat (SO_4^{2-}) gibi iyonların (Tablo 1) drenaj kanalı sularında kaliteyi olumsuz yönde etkileyebilecek düzeyin çok altında olması bu iyonlar açısından sorunun olmadığını göstermektedir.

Sonuç olarak, kalitesi belirlenen drenaj sularının, sulamanın yoğun olduğu ve su sıkıntısının çekildiği dönemlerde, toprağın fiziksel özelliklerinin iyi olduğu alanlarda yılda bir veya iki defa bilinçli bir biçimde kullanımı önemli sorunlar oluşturmayabilir. Ancak, bu suların sürekli sulama amaçlı olarak kullanımı tavsiye edilemez. Çünkü, bikarbonat konsantrasyonu iki kanalda sınır değer üzerinde, diğer kanallarda sınır değer altındadır. Özellikle TİGEM' in (Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğü) girişindeki drenaj kanalı ile TİGEM ile Çaylı köyü arasındaki drenaj kanalı sularının, alkali toprakların olduğu alanlarda kullanımı sakıncalıdır. Suyu kullanmak zorunda kalan çiftçilerimizin, topraklarının fiziksel ve kimyasal analizlerini yaptırarak, uzmanların görüşleri doğrultusunda hazırlanan programlara göre sulama yapmaları veya drenaj kanalı sularının, su kalitesi iyi olan sular ile karıştırılarak verilmesi riski azaltacağı için sürdürülebilir tarım açısından önemlidir.

Kaynaklar

1. Bresler, E., Water Utilization and Soil Salinity. Control in Arid Zone Agriculture. Bollinger Publishing Company, Combridge, 109-123. 1977.
2. Ayers. S.R., Westcot W.D. Water Quality for Agriculture. FAO Irrigation and Drainage Paper 29. Rev 1., 3-172. 1989. Rome.
3. Kanber, R., Kırdı, C., Tekinel, O. Sulama Suyu Niteliği ve Sulamada Tuzluluk Sorunları. Ç. Ü. Zir. Fak. Genel Yay. No: 21, 1992, Adana.
4. Frankel, H. Reassessment of Water Quality Criteria for İrrigation. Soil Salinity Under Irrigation. Processes and Managment Springer-Verlag. 143-172, 1984 Berlin
5. James, D.W., Hanks, R.S. Modern Irrigated Soils. John Wiley and Sons. Printed in USA, 235. 1982.
6. Bahçeci, İ., Tarus, C., Yılmaz, T. Konya Ovası Ana Tahliye Kanalı Suyunun Kalitesi. Topraksu Araş. Ens. Müdürlüğü Yay. Genel yayın No: 77., 26.29. 1981. Konya.
7. Tüzüner, A. Toprak ve Su Analiz Laboratuvarı El Kitabı. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, 1990. Ankara.
8. Nakayama, F.S. Water Analysis and Treatment Techniques to Control Emitter Plugging. Proc. Irrigation Ass. Conference. 1982. Portland, Oregon.
9. Richards, A.L. Diagnosis and Improvement of Saline Alkali Soils. USA Salinity Laboratory Staff. Agricultural Handbook No: 60, 1954.
10. Saltalı, K. Tokat Kazova Topraklarında Tuz Dinamiği ve Sodikleşme Eğiliminin Belirlenmesi. GOÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi. 1996. Tokat.
11. Taşova, H. Kazova Tarım İşletmesi Arazisinin Toprak Etüdü, Haritalanması ve Sınıflandırılması. GOÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi. 1997. Tokat.
12. Tisdale, L.S., Nelson, L.W., Beaton, D.J., Havlin L.J. Soil Fertilty and Fertilizers. 314-315. Fifth. Edition. Macmillan Pub.Comp. 1993.
13. Usta, S. Toprak Kimyası. Ders Kitabı. A.Ü. Zir. Fak. Yay No:1387.132.1995. Ankara.

14. Tuncay, H. Su Kalitesi. Ege Üniversitesi Zir.Fak. Yay .No: 512. 47-48, 1995.
Ankara.
15. Eaton, F.M. Significance of Carbonates in Irrigation Waters. Soil Sci. 69. 123-133.
1950.
16. Sezen. Y. Toprak Kimyası. A.Ü. Zir.Fak. Yay:No: 127. 176-177. 1991. Erzurum.