

ERZURUM YÖRESİNDE BULUNAN BAZI SULARIN KALİTELERİNİN SAPTANMASI ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Faruk İNCE (1)

ÖZET

Sulama yönünden incelenmek üzere 7 adet su örneği üzerinde çalışma yapılmış olup, aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

1. *Reaksiyon bakımından en yüksek pH'ya Aşkale Çimento Fabrikasının 5 No.lu kuyusuyunda (8.8) ve en düşük pH değerine ise (6.7) Ilıca kaplıca suyunda rastlanılmıştır.*

2. *Elektriki kondaktivite bakımından en yüksek değere 6220 micromhos/cm ile Ilıca kaplıca suyunda, en düşük değere ise 565.45 micromhos/cm ile bir No.lu Pulurçayı ve Üniversite 4 No.lu kuyu suyunda bulunmuştur.*

3. *Bakiye sodyum karbonat miktarları en fazla 41.82 ile Ilıca kaplıca suyunda bulunmakta olup, dört ve beş No.lu sulara bakiye karbonat bulunmamaktadır.*

4. *SAR değeri en fazla 37.3 ile Ilıca kaplıca suyunda ve en düşük 0.37 ile altı ve yedi No.lu sulara bulunmuştur.*

5. *Sulama suyu kalitesi bakımından tüm özellikler dikkate alınırca en iyi su Pulur çayıdır. Tuzluluk ve sodiklik sınıfı bakımından C₂-S₁ sınıfına girmektedir. Aynı sınıfa 6 ve 7 No.lu sular da girmektedir. Bu sular sulamaya elverişli olup, tuzluluk bakımından 2.ci sınıf olduklarından tuza orta derecede dayanıklı bitkilerin yetiştirilmesi tavsiye edilebilir.*

Üç, dört ve beş No.lu sular tuzluluk bakımından 3.cü sınıfa girmektedirler. İyi drenaj koşulları altında tuza dayanıklı bitkiler yetiştirmek gerekmektedir. Ilıca kaplıca suyu tuzluluk bakımından 4.cü sınıfa girmekte olup, çokfazla miktarda tuz içermektedir. Ayrıca aynı su sodyum zararı bakımından da 4.cü sınıfa girmektedir. Bu özelliklerinden dolayı sulama suyu olarak kullanılamaz.

(1) Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak İlmi Bölümü (Doç.Dr.)

I. GİRİŞ

Nüfusunun büyük bir kesimi tarımla geçinen ülkemizde düşük olan tarımsal ürünlerin miktarlarını arttırmak için sulama, gübreleme, iyi tohumluk, zararlılarla mücadele gibi kültürel tedbirlerin alınmasına gerek vardır. Bu tedbirlerden sulama, özellikle ülkemiz için büyük önem taşımaktadır. Çünkü; ülkemizin Karadeniz sahili kesimi dışındaki tüm bölgeler genellikle kurak ve yarıkurak iklim bölgelerine girmektedir. Bu bakımdan sulamaya mutlaka ihtiyaç vardır. Sulama faydalı olduğu gibi, bilgisizce verilen fazla su veya kalitesi bozuk suların rastgele kullanılması faydalı olacağı yerde çoraklaşmaya sebep olarak zararlı da olabilir. Buna örnek olarak Çumra, Menemen ve Iğdır ovaları verilebilir. Bu bölgelerde verilen ve bilgisizce kullanılan fazla su buharlaşmanın sonucu olarak tuzların toprakta birikerek konsantrasyonunun artmasına neden olmuştur.

Kurak bölgelerde tuz konsantrasyonu bu şekilde artınca, suda çözünebilen sodyum tuzları da artmış olur. Buharlaşma ve transpirasyon ile tuz konsantrasyonu arttıkça Ca ve Mg tuzlarının erirlik hudutları aşılmış olur ve bunlar çökler, sodyum toprak çözeltisinde erir vaziyette kalır. Na, kil minerallerindeki değişebilir Ca ve Mg ile yer değiştirerek egemen duruma geçer. Böylece alkalilik başlar ve sodyum toprağın strüktürü ve geçirgenliği üzerine kötü etki eder (Ergene, 1962).

Toprakların çoraklaşmasının nedenlerinden birisi de sulama sularının iyi özellikte olmamalarıdır. Nitekim Erzurum ovasının güney doğusunda,

Erzurum ile Dumlu nahiyesi arasındaki topraklar, bu civarda bulunan ve kontrol altına alınmamış olan kötü kaliteli suların tesiriyle çoraklaşmışlardır (Ertuğrul, 1972).

Bu bakımdan, bir bölgede sulama tatbikatına girmeden önce, o bölgedeki toprakların özelliklerini de dikkate almak koşulu ile sulama sularının kalitesinin saptanması gereklidir.

Israelsen (1956), tuz miktarı bakımından sulamada kullanılan en tehlikeli suların, sızma suları ve sulamada kullanılmış olan suyun tekrar kullanılmasıdır demektedir. Israelsen sulama sularını üç sınıfta toplamıştır. Elektriki kondaktiviteleri 0-100 micromhos/cm, toplam tuz miktarı 0-700 ppm., Bor (B) miktarı 0.0-0.5 ppm ve sodyum yüzdesi 60'a kadar olan suları birinci sınıf; kondaktivitesi 100-300 micromhos/cm, total tuz miktarı 70-2000 ppm., B miktarı 0.5-2.0 ppm ve Na %'si 60-75 arasında olan suları 2. nci sınıf; ve kondaktivitesi 300 micromhos/cm. nin üstünde, toplam tuz miktarı 2000 ppm'den fazla, Na %'si 75'in üzerinde ve Bor miktarı 2.0 ppm den fazla olan suları üçüncü sınıf olarak kabul etmiştir.

Wilcox (1948) ve Dixey (1950), sulama sularında bulunması gereken maksimum tuz miktarını yüzbinde 70 olarak kabul ederek karbonat ve bikarbonattan ileri gelen siyah alkalilik hallerinde ise bu miktarın 100 binde 10 ila 20'den fazla olması gerektiğini kabul etmektedirler.

Ertuğrul (1972) Çelenligil'e atfen, tuzlu suların sulamada kullanılması halinde meydana gelecek başlıca prob-

lemleri, tuzluluk, sodyum, bakiye bikarbonat ve Bor problemleri olarak sıralamaktadır.

Sulama suları, bileşimleri bakımından her zaman sulamaya elverişli olmayabilir. Zira yeryüzüne çıkan sular tuzlu yeraltı tabakalarından geçerken birçok tuzları bünyesine almasıyla veya fazla tuzlu kolların ana kola karışması sonucu tuz konsantrasyonu artabilmektedir. Bazen teknikle kullanılan su artıkları da suyun pH değerini fazla yükseltebilir veya azaltabilir. Bu kalitedeki suların kullanılması ile bitkilerin

gelişmesi önlenebilir ve birkaç yıl sonrada topraklar çoraklaşabilir (Alagöz, 1955).

Türkiye'de sulama suları üzerinde ilk çalışmalar Prof. Çağlar tarafından yapılmış ve Türkiye'deki akarsular ve göllerin birçoğuna ilişkin geniş bilgiler Prof. Çağlar tarafından ortaya konmuştur (Ergene, 1972).

Ertuğrul (1972), Erzurum ovasındaki mevcut sulama sularını, kavnak suları, akarsular ve yeraltı suları şeklinde gruplara ayırarak ayrıntılı olarak kalitelerini tayin etmiştir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Materyal

Su Örnekleri

Su örnekleri 1973 yılının mayıs ayında alınmıştır.

Bir No.lu su Ilıca bucağından geçen Pulur çayı olup, Ilıca'daki Erzurum-Erzincan karayolu üzerindeki köprüden alınmıştır. Kokusuz ve normal tadıdır. Örnek 1973 Mayıs'ında alınmış olup, bu devrede bulanık olarak akmaktadır.

İki No.lu su Ilıca bucağındaki kaplıcadan alınmıştır. Üç No.lu su Aşkale Çimento Fabrikasına şehirden gelen su; dört No.lu su Aşkale Çimento Fabrikasının iki numaralı kuyu suyu ve beş No.lu su ise Aşkale Çimento Fabrikasının karışık kuyu suyudur.

Altı No.lu su Atatürk Üniversitesinin 4 numaralı ve yedi No.lu su ise Atatürk Üniversitesinin 6 numaralı kuyu sularıdır.

2.2. Yöntem

Su Örneklerinin Alınması

Su örnekleri sulama sularının kalitelerinin tespiti amacıyla U. S. Salinity Lab. Staff (1954)'ta belirtilen esaslara uygun olarak alınmış olup, bu amaç için 350 ve 700 cc. lik şişeler kullanılmıştır.

Analiz Yöntemleri

Su örneklerinin elektriki kondaktiviteleri Wheatson Bridge aleti; pH'ları Beckman Glass electrode pH metresi ile ölçülmüştür. Örneklerin sodyum ve potasyum içeriği alev fotometresi ile; kalsiyum + magnezyum ve kalsiyum içerikleri Versenat yöntemiyle; karbonat, bikarbonat ve klor içerikleri titrasyon yöntemleriyle ve sülfat içeriği ise asit ortamda BaSO₄ şeklinde santrifüje çöktürmek suretiyle gravimetrik olarak tayin edilmiştir (U. S. Salinity Lab. Staff, 1954).

Bakiye sodyum karbonat (RSC) miktarları litrede miliekivalent kar-

banat ve bikarbonat toplamından $Ca^{++} + Mg^{++}$ toplamının çıkarılması ile bulunmuştur. Çözünabilir sodyum yüzdesi (SSP), litrede miliekivalent olarak bulunan sodyum konsantrasyonunun 100 ile çarpımının, toplam katyon konsantrasyonuna bölünmesiyle bulunmuştur.

Sodyum Adsorpsiyon Oranı (SAR), ekivalent/litre olarak suda çözünabilir sodyumun, ekivalent/litre olarak suda mevcut $Ca^{++} + Mg^{++}$ 'un kare köküne oranı ile bulunmuştur. $SAR =$

$$Na / \sqrt{\frac{Ca^{++} + Mg^{++}}{2}}$$

(U.S. Salinity Lab. Staff, 1954).

Değişebilir sodyum yüzdesi (ESP): Sulama sularının sodyum adsorpsiyon oranı ile bu sulara toprakta karşılık gelen değişebilir sodyum yüzdesi U. S. Salinity Lab. Staff (1954)'teki nomogramdan elde edilmiştir.

Analiz Sonuçlarına Göre Sulama Sularının Sınıflandırılması

Elektriki kondaktivitelere göre sınıflandırma

Tuzluluk bakımından elektriki kondaktivitelere göre sular dört sınıfa ayrılmaktadır (U. S. Salinity Lab. Staff, 1954). Bu sınıflar şunlardır.

Düşük tuzlu sular (C_1): Kondaktiviteleri 0-250 micromhos/cm arasında olan sulardır. Bütün bitkiler için çok az bir tuzluluk ihtimali ile sulamada kullanılabilir. Biraz yıkamaya ihtiyaç varsa da, son derece düşük permeabiliteli topraklar hariç normal sulama koşulları altında yıkama kendiliğinden meydana gelmektedir.

Orta tuzlu sular (C_2): Kondaktiviteleri 250-750 micromhos/cm arasında

olan sulardır. Orta derecede yıkamanın söz konusu olduğu hallerde kullanılabilir. Tuza orta derecede dayanıklı bitkiler çoğu kez tuzluluk kontrolü için özel işlemlere ihtiyaç göstermeksizin yetiştirilebilirler.

Yüksek tuzlu sular (C_3): Kondaktiviteleri 750-2250 micromhos/cm arasında olan sulardır. Drenajı kötü olan topraklarda kullanılamaz. Elverişli drenaj koşulları altında dahi tuzluluk kontrolü için özel amenajman önlemlerini gerektirmektedir ve tuza dayanıklı bitkiler seçilmelidir.

Çok yüksek tuzlu sular (C_4): Kondaktiviteleri 2250 micromhos/cm den fazla olan sulardır. Sulamaya elverişli olmayıp, bazen çok özel hallerde kullanılabilirler. Geçirgen, drenaj bakımından elverişli topraklarda, fazla miktarda yıkamayı temin edecek oranda sulama suyu fazlası verilmeli ve tuza çok dayanıklı bitkiler seçilmelidir.

Sodyuma göre sınıflandırma

Sodyum adsorpsiyon oranına göre sular yine 4 sınıfa ayrılmaktadır (U.S. Salinity Lab. Staff, 1954). Değişebilir sodyum, toprağın fiziksel özelliklerine etki ederek elverişsiz duruma gelmelerine neden olur

Düşük sodyumlu sular (S_1): Hemen hemen bütün topraklarda kullanılabilirler. Alkalilik tehlikesi yaratma olasılığı çok azdır. Nadir hallerde bir kısım taş çekirdekli meyveler gibi alkaliliğe hassas bitkilere zararlı olabilirler.

Orta sodyumlu sular (S_2): Toprakta jipsin bulunmadığı hallerde özellikle düşük yıkama koşulları altında yüksek katyon değişim kapasitesine sahip ince bünyeli topraklarda fazla-

ca sodyum zararı meydana getirir. Bu su, kaba bünyeli topraklarda veya iyi permeabiliteye sahip organik topraklarda kullanılabilir.

Yüksek sodyumlu sular (S_3): Birçok topraklarda değişebilir sodyumuna zararlı seviyelerini doğurabilir ve iyi drenaj, fazla yıkama ve organik madde ilavesi gibi bazı özel toprak amenajmanını gerektirirler. Jipsli topraklar böyle sularla değişebilir sodyumun zararlı seviyelerini meydana getirmezler. İslah maddelerinin çok yüksek tuzlu sularla tatbiki mümkün olmadığı haller hariç; değişebilir sodyumla yer değiştirecek kim-

yasal ıslah maddelerine gereksinme vardır.

Çok yüksek sodyumlu sular (S_4): Bu sular sulamaya elverişli değildir. Ancak sular az ve orta derecede tuz içerdiğinde toprakta fazla eriyebilir kalsiyum bulunuyorsa veya toprağa alçı ve diğer ıslah maddeleri tatbik edilebilirse bu suları kullanmak olasıdır.

Çözünebilir sodyum yüzdelerine göre sınıflandırma

Suların Na yüzdelerine göre sınıflandırılmaları Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Suların sodyum yüzdelerine göre sınıflandırılması (The classification of water according to the soluble sodium percentage) (Çelertgil (1960)'a atfen Ertuğrul, 1972).

Suyun sınıfı	Yüzde çözünebilir sodyum (SSP)
1. Çok iyi	<20
2. İyi	20—40
3. Orta	40—60
4. Şüpheli (diğer şartlara bağlı)	60—80
5. Uygun değil	>80

Bakiye sodyum karbonata göre sınıflandırma (RSC):

Suların bakiye sodyum karbonata göre sınıflandırılmaları Çizelge 2'de görüldüğü gibi 3 sınıfa ayrılmaktadır.

Çizelge 2. Suların bakiye sodyum karbonata göre sınıflandırılmaları (Residual Na_2CO_3 classes of) (U.S. Salinity Lab. Staff, 1954; Wilcox ve birlikte çalışanlar, 1954).

Suyun sınıfı	Bakiye sodyum karbonat Meq/L
1. Sulamada emniyetle kullanılabilir	< 1.25
2. Zararlı tesiri olabilir	1.25—2.5
3. Sulamada kullanılması uygun değil	> 2.5

Bor miktarına göre sınıflandırma
Bor bitkilerin gelişmesi için gerekli
olmasına karşın fazla olduğunda tok-

sit tesir yapmaktadır. U. S. Salinity
Lab. Staff (1954)'e göre bor sınıfları
Çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge 3. Suların Bor içeriğine göre sınıflandırılması (U.S. Salinity Lab. Staff, 1954)
(Permissible limits of boron for several classes of irrigation waters)

Bor sınıfı	Hassas bitkiler ppm	Yarı dayanıklı bitkileri ppm	Dayanıklı bitkiler ppm
1. sınıf	< 0.33	< 0.67	< 1.00
2. sınıf	0.33—0.67	0.67—1.33	1.00—2.00
3. sınıf	0.67—1.00	1.33—2.00	2.00—3.00
4. sınıf	1.00—1.25	2.00—2.50	3.00—3.75
5. sınıf	> 1.25	> 2.50	> 3.75

3 SONUÇ ve TARTIŞMA

3.1. Akarsular

Bir No.lu Pulur Çayı

Çizelge 4 den anlaşılacağı gibi bu suyun pH sı 7.6 civarında olup, elektriki kondaktivitesi 565.47 micromhos/m dir. Tuzluluk bakımından 2. ci sınıf bir sudur. Orta derecede bir toprak yıkaması ile sulamada kullanılabilir. Tuza orta derecede dayanıklı bitkiler herhangi bir özel tuzluluk kontrolü yapmadan yetiştirilebilir (U. S. Salinity Lab. Staff, 1954). Bu suyun SAR değeri 1.52 olup, sodyum zararı bakımından birinci sınıftır. Toprakta sodikleşme tehlikesi göstermeyecektir. Çözünabilir Na %'si 21.75 olup, bu bakımdan da 2. ci sınıfa girmektedir. Sulamaya elverişlidir. Bakiye sodyum karbonat miktarı çok düşük olup 0.03 civarındadır. Bu bakımdan da emniyetle kullanılabilir. (U. S. Salinity Lab. Staff 1954 ve Wilcox ve arkadaşları, 1954). Bütün bu faktörler tüm olarak düşünülürse sulama için uygun bir su olduğu söylenebilir. Yalnız tuza çok hassas

bitkilerin yetiştirilmemesi gerekmektedir.

3.2. Kuyu Suları

Üç, dört ve beş numaralı sular

Bu üç su da Aşkale Çimento Fabrikasına ilişkin olup, pH bakımından alkalın sınıfa girmektedir (Çizelge 4). Üç No.lu suyun kondaktivitesi 843, dört No.lununki 1562 ve beş numaralı suyunki ise 1038 micromhos/c. dir. Kondaktivite bakımından her üç suda üçüncü sınıfa girmektedir. Yüksek miktarlarda tuz içermektedirler. Drenajı iyi olmayan topraklarda kullanılamazlar. Sodyum zararı bakımından her üç suda birinci sınıfa girmektedir. Sodyum zararı söz konusu değildir. SAR değeri sırasıyla 1.76, 5.18 ve 3.17'dir. Dört ve 5 numaralı sular bakiye sodyum karbonat içermemekte olup, 3 No.lu sudaki miktarı 1.25'tir. Bu bakımdan zararlı değildir. Çözünabilir Na %'si 3 No.lu suda 40.0, 4 No.luda 59.13 ve 5 No.lu suda 52.6 dir. SSP değeri

bakımından 3. cü sınıfa girmektedirler. Sonuç olarak her 3 suda fazla miktarda tuz içerdiğinden sulamaya elverişli değildirler. Ancak özel koşullar altında iyi bir drenaj sağlandığında dayanıklı bitkiler yetiştirilebilir.

3.3. Artezyen Suları

Atatürk Üniversitesi 4 ve 6 No.lu kuyu suları

Reaksiyon bakımından alkalın olup, kondaktiviteleri, 4 No.lu kuyu suyunun 565 ve 6 No.lu kuyu suyunun ise 574 micromhos/cm dir (Çizelge 4). Tuzluluk zararı bakımından 2. ci sınıfa girmektedirler. SAR değeri her ikisinde de 0.37 olup, çok düşüktür. Bu bakımdan 1. ci sınıf bir sudur. Bakiye sodyum karbonat miktarı da her iki suda 1.25'den düşük olup, emniyetle kullanılabilirler. Çözünebilir Na %'leri 20'den az olduğundan fevkalade iyi sınıfa girmektedirler. Bu su kondaktiviteleri bakımından 2.cisınıf olarak bulunmuştur. Ertuğrul (1972), bu suları yaptığı araştırmada 1.ci sınıf olarak göstermiştir.

3.4. Diğer Sular

İlca Kaplıca Suyu

Bu suyun pH'sı 6.7 olup, nötr ci-varındadır. Fazla miktarlarda Na+,

Cl⁻ ve HCO⁻³ iyonlarını içermektedir. (Çiz. 4). Kondaktivitesi çok yüksek olup, 6220 micromhos/cm'dir. Bu bakımdan çok fazla miktarlarda tuz içermektedir. Sulamada kullanılmaya uygun değildir. Sodyum zararı bakımından 37.3 gibi yüksek SAR değeri göstermekte olup, bu bakımdan da 4.cü sınıf sudur. Suda çözünebilir Na %'si 89.8 ve bakiye sodyum karbonat 41.8 olup bu bakımlardan da sulamada kullanılmaya uygun değildir. Bu suda yaptığımız analizlerde anyon ve katyonların toplamları arasında oldukça fazla ölçüde fark tesbit edilmiştir. Anyonların toplamı, katyonlardan yaklaşık olarak 30 meq/L kadar fazla bulunmuştur. Ancak bu farkın nedeni kaplıca suyu olmasından ve Ca, Mg, Na ve K'dan başka Al, Fe, Ti, Mn... ilah gibi katyonlarında fazla miktarlarda bulunmalarından ileri gelmektedir. Özdemir (1973), Erzurum Bölgesi civarındaki şifalı sular üzerinde yaptığı araştırmalarda Fe, Mn, Ti... gibi katyonları önemli miktarlarda tesbit etmiştir.

Sonuç olarak denebilir ki sulamada emniyetli bir şekilde Pulur çayı, Üniversite 4 ve 6 numaralı kuyu suları kullanılabilir. Diğer suların kullanılmaları yukarıda açıklandığı nedenlerden dolayı sakıncalı olabilir.

AN INVESTIGATION OF THE QUALITY DETERMINATION OF SOME WATER AROUND ERZURUM PROVINCE in TURKEY

SUMMARY

This investigation was undertaken in order to find out the irrigation qualities of seven water amples taken from the places around Erzurum Pro-

vince in Turkey. The results of the analysis are shown as follows:

1. The reaction (pH) of the water varied between 6.7 and 8.8.

2. The highest electrical conductivity was found as 6220 micromhos/cm for water number two and the lowest value was 565.45 micromhos/cm for water number six.

3. The highest residual sodium carbonate value was found as 41.82 for water number two. There was no residual sodium carbonate in water number four and five.

4. Sodium Adsorption Ratio (SAR) varied between 37.3 (for water number two) and 0.37 (for water number six and seven).

5. From the stand point of irrigation, the Pulur stream has the best

quality water which is included in C2-S1 salinity and alkalinity classes. Also, water number six and seven has the same quality. Moderately resistant crops to the salts can be grown with these water.

Water number, three, four and five are included in the 3rd class with respect to the salinity. Highly resistant crops to the salts can be grown with these water under well drainage conditions.

Water number two which is Ilica hot springs water has 4th classes of salinity and alkalinity. Therefore, this water can not be used irrigation.

KAYNAKLAR

- Alagöz, H. 1965. Çumra Sulama Alanında Çoraklaşma Sebepleri ve Giderilme Yolları. A. Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları No. 68, Ankara.
- Dixey, F. 1950. A practical Handbook of Water Supply. Thomas Murby. Co. U.S.A.
- Ergene, A. 1962. Çumra Tuzlu Toprakları Üzerinde Araştırmalar. Atatürk Üniversitesi, 1962 yılından ayrı basım.
- Ergene, A. 1972. Sulama Suyunun Kalitesi ve Analiz Metotları (İhtisas ve Doktora Ders Notları, Yayınlanmamış).
- Ertuğrul, H. 1972. Erzurum Ovası Su Kaynaklarının Sulama Yönünden Araştırılma ve Değerlendirilmesi. Atatürk Üniversitesi Yayın No. 140, Ata. Üni. Basımevi, Erzurum.
- Israelsen O. W. 1956. Irrigation principles and practices. John Wiley Sons. Inc. New York, Chapman, Hall It., London.
- Özdemir, M. 1973. Erzurum İli Şifalı Sularının Kimyasal ve Biyokimyasal Analizleri ve Bunların İnsan Sağlığına Etkileri Üzerinde Bir Araştırma. Ata. Üni. Fen Fak. (Doktora Tezi).
- U. S. Salinity Laboratory Staff. 1954. Diagnosis and improvement of Saline and Alkali Soils, U. S. D. A. Agriculture Handbook No. 60, Washington, D.C.
- Wilcox, L. V. 1948. Explanation and Interpretation of Analyses of Irrigation Waters. USDA Circular No. 784 Washington, D. C.
- Wilcox, L. M., G. Y. Blair and C. A. Bower. 1954. Effect of bicarbonate on Suitability of Water for irrigation. Reprinted from Soil Sci. Vol. 77, No. 4, April, 1954.