

T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

27732

**KONYA OVASI DRENaj ŞEBEKESİ SULARININ
SULAMADA KULLANILMASI VE ORTAYA
ÇIKARACAĞI SORUNLAR**

Ahmet MELİH YILMAZ
YÜKSEK LİSANS TEZİ
TARIMSAL YAPILAR VE
SULAMA ANABİLİM DALI
Konya, 1993

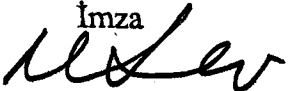
T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ


KONYA OVASI DRENAJ ŞEBEKESİ SULARININ
SULAMADA KULLANILMASI VE ORTAYA ÇIKARACAĞI
SORUNLAR

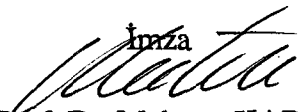
Ahmet MELİH YILMAZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
TARIMSAL YAPILAR VE SULAMA ANABİLİM DALI

Bu tez 02.08.1993 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından kabul edilmiştir.

İmza

Yrd.Doç.Dr. Nizamettin ÇİFTÇİ
(Danışman)

İmza

Prof. Dr. Yetkin GÜNGÖR
(Üye)

İmza

Prof. Dr. Mehmet KARA
(Üye)

ÖZ

Yüksek Lisans Tezi
KONYA OVASI DRENAJ ŞEBEKESİ
SULARININ SULAMADA KULLANILMASI
VE ORTAYA ÇIKARACAĞI SORUNLAR

Ahmet Melih YILMAZ
Selçuk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı

Danışman : Yrd. Doç. Dr. Nizamettin ÇİFTÇİ

1993, Sayfa:52

Jüri : Prof. Dr. Yetkin GÜNGÖR

Prof. Dr. Mehmet KARA

Yrd. Doç. Dr. Nizamettin ÇİFTÇİ

Bu araştırma, Konya Ovası Ana Drenaj Kanalı ve buna bağlı 4 ayrı drenaj kanallarındaki su kalitelerinin belirlenmesi ve bunların sulamada kullanılabilirliğinin tesbiti amacıyla 1991-1992 yılında yapılmıştır. Drenaj kanalları güzergahları üzerinde seçilen 17 ayrı noktadan 12 ay süreyle aylık su örnekleri ve bu sularla sulanan bazı arazilerden de toprak örnekleri alınmıştır.

Araştırma sonucunda, toprakların çoğunluğu tuzlu ve sodyumlu toprak özelliği göstermiştir. Drenaj kanallarındaki suların büyük bir kısmının 3. ve 4. sınıf sulama suyu kalitesinde olduğu ve sulamada kullanılmasının uygun olmadığı tespit edilmiştir.

ANAHTAR KELİMELER : Drenaj, drenaj kanalı, tuzlulaşma, sodyumlulaşma, SAR, ESP, $EC \times 10^{-6}$

ABSTRACT

Master's Thesis

THE PROBLEMS RAISED FROM USING OF THE DRAINAGE NETWORK WATER OF KONYA PLAIN AS IRRIGATION WATER

Ahmet Melih Yılmaz

Selçuk University

Graduate School of Natural and
Applied Agricultural Structural and
Irrigation Department

Supervisor: Asst. Prof. Dr. Nizamettin ÇİFTÇİ

1993, Page:52

Jury : Prof. Dr. Yetkin GÜNGÖR
Prof. Dr. Mehmet KARA
Asst. Prof Dr. Nizamettin ÇİFTÇİ

This research was carried out to determine water quality of the main drainage canal and four drainage canals which connects with the main drainage canal in Konya Plain during 1991-1992. In addition, this water was investigated from the stand point of suitability for irrigation. Water samples were taken from 17 different points once a month during the 12 months on the drainage canal routes. Soil samples were collected from the areas where drainage canals water was used as irrigation water.

According to the results of the investigation, most of the soil samples are saline and alkali. Drainage canals water are generally belong to 3th and 4th irrigation water quality class. Consequently this water was found not to be suitable for irrigation.

KEY WORDS: Drainage, drainage canal, salinity, alkalinity, SAR, ESP, $EC \times 10^{-6}$

TEŞEKKÜR

Bu araştırmanın yüksek lisans tezi olarak planlanıp, yrtlmesi ve sonuçlarının değerlendirilmesinde daima yardımlarını gördüğüm danışman hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Nizamettin ÇİFTÇİ'ye ve Sayın Hocam Prof. Dr. Mehmet KARA'ya, çalışmalarım esnasında benden yardımlarını esirgemeyen Sayın Hocam Yrd. Doç. Dr. Hüseyin ŞİMŞEK'e, arazi çalışmalarının yürütülmesinde bana yardımcı olan Sayın Arş. Gör. Nuh UğURLU, Arş. Gör. Ramazan TOPAK ve Arş. Gör. Bilal ACAR'a teŐekkürü bir borç bilirim.

Konya, 1993

Ahmet Melih YILMAZ

İÇİNDEKİLER

Sayfa No:

ÖZ.....	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER	iv
ÇİZELGE LİSTESİ.....	vi
ŞEKİL LİSTESİ	vii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	4
3. MATERYAL ve METOD	8
3.1. Materyal.....	8
3.1.1. Araştırma yerinin konumu	8
3.1.2. Arazi ve toprak özellikleri	8
3.1.3. İklim özellikleri	10
3.1.4. Su kaynakları.....	11
3.1.5. Tarımsal yapı ve üretim.....	13
3.2. Metod.....	13
3.2.1. Su ve toprak örneği yerlerinin belirlenmesi	13
3.2.2. Su ve toprak örneklerinin alınması	15
3.2.3. Toprak örneklerinde yapılan analizler ve yöntemleri	17

Sayfa No:

3.2.4. Su örneklerinde yapılan analizler ve yöntemleri	18
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA	20
4.1. Toprak Örnekleri Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesi	20
4.1.1. Fiziksel analiz sonuçlarının değerlendirilmesi.....	20
4.1.2. Kimyasal analiz sonuçlarının değerlendirilmesi	23
4.2. Drenaj Kanalı Su Örneklerinin Analiz Sonuçları.....	25
4.2.1. Aylık tuz konsantrasyonu değişimi.....	25
4.2.2. Drenaj kanalı su örneklerinin kimyasal analiz sonuçları	30
4.2.3. Su kalitesinin kanal güzergahına göre değişimi	35
5. ÖNERİLER	45
ÖZET.....	48
KAYNAKLAR.....	49

ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge No:

Sayfa No:

3.1. Araştırma Alanına (Konya-Merkez) İlişkin Bazı Meteorolojik Veriler (Anonymous 1992)	10
4.1. Toprak Örneklerinin Fiziksel Analiz Sonuçları.....	21
4.2. Toprak Burgusu (Sondaj) ile Alınan Toprak Örneklerinin Bazı Analiz Sonuçları	22
4.3. Toprak Profili Örneklerinin Kimyasal Analiz Sonuçları.....	24
4.4. Drenaj Kanallarındaki Suların Aylık pH ve EC Değerleri Değişimi.....	26
4.5. Drenaj Kanallarından Alınan Su Örneklerinin Kimyasal Analiz Sonuçları (Temmuz-1991).....	32
4.6. Drenaj Kanallarından Alınan Su Örneklerinin Kimyasal Analiz Sonuçları (Ağustos-1991).....	33
4.7. Drenaj Kanallarından Alınan Su Örneklerinin Kimyasal Analiz Sonuçları (Mayıs-1992).....	34

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil No:

Sayfa No:

3.1. Araştırma alanı drenaj kanallarını gösteren vaziyet planı.....	9
3.2. Drenaj kanallarındaki suyun sulamada kullanılmasını gösteren bir örnek.....	11
3.3. Araştırma alanında su ve toprak örneklerinin alındığı yerler.....	14
3.4. Drenaj kanallarından su örneklerinin alınması.....	16
3.5. Araştırma alanında açılan bir toprak profilinin görünüşü.....	16
4.1. Kanal I'in aylara göre tuzluluk değişimi.....	28
4.2. Kanal II'nin aylara göre tuzluluk değişimi.....	28
4.3. Kanal III'ün aylara göre tuzluluk değişimi.....	29
4.4. Kanal IV'ün aylara göre tuzluluk değişimi.....	29
4.5. Kanal V'in aylara göre tuzluluk değişimi.....	30
4.6. Kanal I'in güzergahı boyunca Na^+ , Cl^- , $SO_4^{=}$. konsantrasyonu değişimi.....	36
4.7. Kanal II'nin güzergahı boyunca Na^+ , Cl^- , $SO_4^{=}$ konsantrasyonu değişimi	38
4.8. Kanal III'ün güzergahı boyunca Na^+ , Cl^- , $SO_4^{=}$ konsantrasyonu değişimi	39

4.9. Kanal IV'nin güzergahı boyunca Na^+ , Cl^- , $\text{SO}_4^{=}$ konsantrasyonu değişimi.....	40
4.10. Kanal V'in güzergahı boyunca Na^+ , Cl^- , $\text{SO}_4^{=}$ konsantrasyonu değişimi	41
4.11. Drenaj kanallarında güzergah boyunca toplam tuz konsantrasyonlarının değişimi (Temmuz-1991).....	43
4.12. Drenaj kanallarında güzergah boyunca toplam tuz konsantrasyonlarının değişimi (Ağustos-1991).....	43
4.13. Drenaj kanallarında güzergah boyunca toplam tuz konsantrasyonlarının değişimi (Mayıs-1992).....	44

1. GİRİŞ

Günümüzde artan nüfusun ihtiyaçlarını karşılamak, insanların hayat düzeylerini yükseltmek için tarımsal üretimin artırılmasının bir zorunluluk olması; tarımda üstün nitelikli tohumluk kullanma, hastalık, haşare ve yabancı otlarla mücadele, gübre kullanma gibi çeşitli önlemlerin yanında toprak ve su kaynaklarının da daha dikkatli bir biçimde korunmasını, geliştirilmesini ve yönetilmesini gerekli kılmaktadır. Su ve toprak kaynaklarının geliştirilmesi ve daha etkili bir şekilde değerlendirilmesi ise kısaca "kültürteknik önlemler" diye adlandırılan tarımsal alt yapı hizmetlerinin uygulanmasıyla mümkündür. Bu önlemlerin başlıcalarından biri de "Drenaj" uygulamalarıdır.

Genel anlamda drenaj, toprak yüzeyinde biriken veya toprak içerisindeki gözenekleri (porları) dolduran ve bitki gelişmesine zararlı etki yapan serbest suların belirli bir derinliğe kadar toprak yüzeyinden ve profilinden uzaklaştırılması olarak tanımlanır (Balcı 1981).

Nemli bölgelerde, bitki kök bölgesinde elverişli bir toprak-su-hava dengesi sağlamayı öngören drenaj uygulamalarının, sulama yapılan kurak ve yarı kurak alanlardaki amacı ise, toprakta uygun bir tuz dengesi sağlayarak tarım arazilerinin giderek çoraklaşmasını önlemektir.

Ülkemizin tarımsal üretiminin artması, geniş ölçüde sulu tarıma ve sulanan arazilerin artırılmasına dayanmaktadır. Sulu tarımda yapılan bilgisiz uygulamalar sulanan arazilerde tuzlulaşma tehlikesi yaratmaktadır. Tarımsal üretimi artırmak için geniş alanlar sulanırken aynı zamanda bu arazilerin üretim dışı kalmasına yol açabilecek tuzluluk ve yer yer buna dayalı sodyumluluk tehlikesini de beraberinde getirmektedir. Nitekim ülkemiz topraklarının 4.293.873 hektarında çoraklık ve drenaj sorunu mevcuttur. Konya kapalı havzası toprakları 5.426.880 hektar olup, bunun 509.392 hektarında çoraklık vardır (Anonymous 1978).

Yeryüzündeki bütün sularda az veya çok miktarda tuz vardır. Su kalitesinin belirlenmesinde, su içinde erimiş halde bulunan maddelerin miktar ve çe-

şitleri önemlidir. Sulama mühendisliğinde temel yaklaşım, suların "kullanılabilir" ya da "kullanılmaz" diye sınıflandırmak yerine, "nasıl kullanılmalrı gerektiği" yönünde çalışmaların yapılmasıdır. Toprakta üretimi kısıtlayan faktörler çeşitli kültürteknik tedbirleriyle iyileştirilebilir. Bir yörede alternatifini bulunmayan belli bir su, çiftçi tarafından kullanılmak istenecektir. Eğer bu su birtakım zararlı özellikler göstermekte ise kaliteyi düzeltmek için uygulama açısından yapılacak pek bir şey yoktur. Sulama suyunun sorunlu olduğu bir yerde, sırasıyla şu işlemler yapılmalıdır:

1- Laboratuvar analizleri ile suyun sulamaya uygunluğunun ön değerlendirme ve yorumlanmasının yapılması,

2- Bir araştırma yaparak, kontrollü sulama suyu uygulaması sonuçlarının ölçüm ve analizlere dayalı olarak tasnif ve yorumlanması,

3- Araştırma sonuçlarına dayalı olarak, uygulamada alınması gerekli kültürteknik önlemlerin tesbitidir.

Konya Ovası Sulama Şebekesinde, ihtiyaç fazlası, yüzey tahliye ve drenaj suyu olarak geri dönen sular, bir ana kanal ile Tuz Gölü'ne boşaltılmaktadır. Bu kanalın yıl boyunca taşıdığı su; tarımsal alandan dönen suya ilaveten, Konya kentinin ve çevredeki endüstri kuruluşlarının atıklarını da içerdiğinden, Türkiye'nin yemeklik tuz ihtiyacının %30'unu karşılayan Tuz Gölü'nü kirletmekte ve gölden tuz üretimini güçleştirmektedir (Yılmaz ve ark. 1981).

Devlet Su İşleri (DSİ) tarafından 1969-1976 yılları arasında, yedi yılda tamamlanan Konya Ovası Ana Drenaj Kanalı 186 km uzunluğunda üç ayrı terfili pompaj sistemiyle gerçekleştirilmiştir (Yılmaz ve ark. 1981).

Konya Ovası topraklarının 4. 873.775 hektarı tarım yapılabilir nitelikte olup, bunun 509.382 hektarında tuzluluk ve alkalilik, 623.446 hektarında ise drenaj sorunu mevcuttur (Anonymous 1978).

Konya Ovası topraklarının sulanması için gerekli olan su kaynaklarının yetersiz oluşu ve sulama şebekesinin ovada tam olarak hizmet verememesi sebebiyle,

bölge çiftçilerinin pek çoğu sulama suyu olarak arazisinin yanından geçmekte olan DSİ drenaj kanallarındaki suyu sulama suyu olarak kullanmaktadır. Tarla içi drenajın tesis edilmediği ve taban suyu sorununun görüldüğü ovada, drenaj kanallarındaki suyun sulamada kullanılması sonucu, tarım topraklarında tuzlulaşma ve sodyumlulaşma sorunu ortaya çıkmakta, dolayısıyla toprak verimliliği azalmaktadır. Bu konuda çiftçiler tam bilinçli değildir. Çünkü bu şekildeki sulamanın zararlarını teknik olarak bilmeseler bile doğru olmadığını kabul etmektedirler. Ancak, ovada sulama şebekesinin ve sulama suyunun yetersiz oluşundan, drenaj kanallarından sulamanın kolay ve ekonomik olması gibi sebeplerden dolayı çiftçiler, zararlarına rağmen drenaj kanallarından sulama yapmayı tercih etmektedir.

Günümüzde büyük yatırım ve emek isteyen KOP (Konya Ovaları Projesi) gibi büyük projelerin gündeme gelmesi, bölge çiftçisinin sulama-drenaj uygulamalarıyla ilgili bilgilerinin artırılmasını ve bunların da bilimsel verilerle desteklenmesini zorunlu kılmaktadır.

Araştırma beş bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde araştırmanın gerekçesi genel çizgilerle verilmiş, ikinci bölümde konu ile ilgili literatür gözden geçirilmiş, üçüncü bölümde araştırma alanı ve çevresi ile araştırmada uygulanan yöntemler açıklanmış, dördüncü bölümde araştırmadan elde edilen bulguların değerlendirilmesi ve tartışılması yapılmış, beşinci bölümde araştırma sonuçlarına dayanarak bazı öneriler sunulmuştur.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Tuzlu ve sodyumlu topraklar, tuzluluğa neden olacak volkanik kayaların parçalanması ve bu parçalanma ürünlerinin birikmesi, ana materyal, topoğrafya, toprak bünyesi, toprak geçirgenliğinin düşük olması, sulama suyunun kontrolsüz ve bilgisizce kullanılması, drenaj yetersizliğine bağlı olarak tuzlu taban suyu hareketleri, nehirlerin ve denizlerin neden olduğu su baskınları, yıllık yağışın buharlaşmaya göre az olması gibi faktörlerin biri veya birkaçının etkisiyle oluşmaktadır (Elgabaly 1971).

Toprak tuzluluğu bitki gelişmesini doğrudan veya dolaylı olarak etkilemektedir. Toprak suyundaki tuz konsantrasyonunun fazlalığı osmotik basıncın artmasına neden olmakta ve dolayısıyla bitkilerin topraktan su almalarını sınırlandırarak bitki gelişimini olumsuz yönde etkilemektedir (Bernstein 1974). Tuzluluğun bitki gelişimi üzerine olan olumsuz etkilerinden bir diğeri de özel iyon etkisi olup bitkilerin esas bitki besin elementlerini dengeli bir biçimde alabilmelerini engellemektedir (Aydemir ve İnce 1988). Sodyumun yüksek konsantrasyonları kil taneceklerinin dağılmasına neden olarak, toprak yapısının bozulması sonucunu doğurmaktadır. Bu da toprağın infiltrasyon hızını ve geçirgenliğini azaltarak toprak içerisindeki su ve hava hareketini engellemektedir. Toprak yapısının bozulması toprakta sıkışmanın meydana gelmesine, dolayısıyla da çimlenmiş olan tohumların sürmesinin ve köklerinin gelişiminin güçleşmesine neden olmaktadır.

Tarım topraklarındaki drenaj ve tuzluluk-sodyumluluk problemleri günümüze kadar bir çok araştırmacı tarafından bilimsel çalışma konusu yapılmıştır.

Kelley (1949)'e göre, sulama sonucu toprakta meydana gelen tuzlaşmaya; sulama suyunun tuz konsantrasyonu, uygulanan su miktarı, sulama yöntemi, yağış toprak geçirgenliği ve toprak profil özellikleri etkili olmaktadır.

Richards (1954)'a göre, toprak çözeltisinin osmotik basıncının artmasıyla bitkilerin su alımı güçleşmekte ve bazı araştırmacıların denemelerine istinaden de sodyum, magnezyum, potasyum, klor, sülfat, karbonat ve bor, normal miktarlarının üzer-

rinde oldukları zaman özel zehir tesirlerine ilaveten bitki besin elementlerinin alınmasını güçleştirerek ve bilhassa sodyum, toprağın fiziksel özelliklerini bozarak bitkilere geniş ölçüde zarar vermektedir.

Freman ve Hayward (1955)'a göre, kurak ve yarı kurak bölgelerde sulama sularının kullanılmasını sınırlayan etkenlerin başında, suda erimiş olarak bulunan toplam tuz, kalsiyum ve magnezyuma oranla sodyum, bikarbonat ve bor miktarları gelmektedir.

Doneen (1959)'e göre, tuzluluğun etkileri "Potansiyel Tuzluluk" ile en iyi biçimde değerlendirilebilir. Potansiyel tuzluluk ise, bir sulama suyunda bulunan klorür konsantrasyonu ile sülfat konsantrasyonunun yarısının toplamı olarak tanımlanmaktadır.

Öztan (1959)'a göre, Türkiye'deki tuzlu ve alkali topraklarda bulunan tuzların sekonder kaynağı, taban suyunun buharlaşmaya maruz kalması ve gerekli önlemlerin alınmadan aşırı miktarda sulama yapılmasıdır.

Ziba (1967) Konya-Aslım bataklığında yaptığı araştırmada, çoraklaşmanın yüksek taban suyundan ileri geldiğini belirtmiş ve yüksek taban suyunun bitki kök bölgesi altına düşürülmesini önermiştir.

Kara (1971), farklı sulama metodu uygulamalarında toprak profilindeki tuz ve bazı katyonların hareketleri ile bunların mevsimlik değişmelerini, tuz hareketinin taban suyu tuzluluğu ve seviyesi ile ilişkilerini incelemiştir.

Ayyıldız (1976)'ın Doneen (1959)'den bildirdiğine göre bir sulama suyunun toplam tuzluluk değeri için standartların tesis edilmesinde kalsiyum karbonat, magnezyum karbonat ve kalsiyum sülfat tuzlarının göz önüne alınmaması gerekmektedir. Çünkü bu tuzların eriyebilirlikleri oldukça sınırlıdır. Geriye kalan tuzlar için Doneen "effektif tuzluluk" terimini kullanmaktadır.

Tekinel ve Kırdar (1977), bir sulama suyunun yalnız potansiyel tuzluluk ve iletkenlik göstergesi gibi ölçüler kullanılarak, iyi ya da kötü olarak nitelendirilmeyeceğini,

suların taşıyabileceği sodyum, bor gibi bazı iyonların, bitkilerde zehir etkileri olabileceğini belirtmektedir. Böyle özellikler taşıyan bir suyun toprakta fazla tuz birikimine veya toprak geçirgenliğine kötü etkisi olmayabilir ancak bu nitelikteki sularla kültür bitkilerinin yetiştirilmesi imkansızdır.

Tekinel (1981), sulama sularının nitelik yönünden incelenmesinde, suların yalnız kimyasal içeriğine bakılarak yapılan sınıflandırmaların yanısıra, suyun uygulanacağı topraklarda beklenen fiziksel ve kimyasal değişikliklerin de göz önüne alındığı sınıflandırmaların önemini vurgulamaktadır.

Yılmaz ve ark. (1981), Konya Ovası Ana Tahliye Kanalı'nda yapmış oldukları bir araştırmada, kış aylarında kanal sularının kalitesinin yaz aylarından yani sulama mevsiminden daha iyi kalitede olduğu, genel olarak kanal sularının sulamada kullanılamaz nitelik gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Çiftçi (1987), Konya Tigem arazilerinde yaptığı bir araştırmada, toprakların tuzlulaşması ve yer yer sodyumlulaşmasında asıl sebebin yüksek taban suyu seviyesi ve taban suyu tuz konsantrasyonu olduğunu tespit etmiştir.

Kara ve ark. (1990), Konya-Çumra-Çandır Mevkii arazilerinde yaptıkları bir çalışmada, taban suyu seviyesi yıllık değişiminin, taban suyu seviye sınıfı yönünden (Hansen, Israelsen, ve Stringhan 1979) "Fena düzeyde" bulmuşlardır. Fena düzeyde bulunan taban suyu seviyelerinin, yarı kurak iklim kuşağında bulunan bölgelerde tarla içi drenaj şebekesinin tesis edilmemiş olduğu yerlerde toprakların tuzlulaşmasına sebep teşkil edeceğini belirtmişlerdir.

Çiftçi (1990), Çumra Ovası'nda yaptığı bir çalışmada tarla içi drenlerin tesis edilmesi şartıyla maksimum taban suyu seviyesinin tarla bitkileri için 80-100cm, yem bitkileri için ise 70-80cm arasında olabileceğini bildirmektedir.

Kara ve ark. (1991)'nın, Konya Ovası'nda yapmış oldukları bir araştırmada, taban suyu seviyesi yıllık değişimi 106-192cm arasında bulunmuş, taban suyu tuz kalitesinde T₃S₁, çıkmıştır.

Yıldırım (1992), Ereğli-İvriz Sağ Sahil sulama alanında yeraltı suyu kalitesi ve sulamada kullanılabilirliği üzerinde yapmış olduğu bir araştırmada, yüksek derecede tuzlu olan yeraltı suyunun sulamaya uygun olmadığı, iyi kalitede bir su olan İvriz Barajı suyu ile yeraltı suyunun belirli oranlarda karıştırılarak sulamada kullanılmasını tavsiye etmektedir.

Yurtsever ve Sönmez (1992), sulama sularının kalitesinin belirlenmesinde yalnızca onların kimyasal analizlerini yapmanın yeterli olmadığını aynı zamanda bu suyun kullanılacağı ortam şartlarının da incelenmesinin doğru olacağını bildirmekte; bir sulama suyunun kalitesini yani sulamaya uygunluğunu belirlerken; sulanacak toprağın fiziksel özellikleri, bitkinin tuza toleransı, tarla içi drenaj durumu gibi faktörlerin göz önünde bulundurulması gerektiğini belirtmektedirler.

Oğuzer ve Doğan (1992), 40 km uzunluğundaki Yüreğir Ovası ana drenaj kanalı üzerinde her 5 kilometrede bir alınan su ve dip çamuru örneklerinde 9 çeşit kirlilik analizleri yapmışlardır. Araştırma sonucunda, suların biyolojik olarak deterjan veya toksik maddelerle kirli, sulama suyu yönünden tuzlu ve ağır metaller yönünden ise kirliliğin normal sınırların altında olduğunu tesbit etmişlerdir. Çözüm olarak da kanala dökülen endüstri atıkları ve belediye kanalizasyon sularının arıtma tesislerinden geçirildikten sonra boşaltılmasına izin verilmesinin gerekli olduğunu bildirmektedirler.

3. MATERYAL VE METOD

3.1. Materyal

Araştırma, Konya-Çumra Sulama Projesinin sularının tahliye edildiği drenaj şebekesinin bir bölümünde yapılmıştır.

3.1.1. Araştırma yerinin konumu

Konya ili, İç Anadolu Bölgesinde $36^{\circ} 51'$ - $39^{\circ} 29'$ kuzey enlemleri ile $31^{\circ} 36'$ - $34^{\circ} 52'$ doğu boylamları arasında yer almaktadır. Doğuda Niğde, Kuzeyde Ankara ve Eskişehir, Batıda Afyonkarahisar ve Isparta, Güneyde de Antalya ve Karaman illeriyle komşudur.

Araştırma alanı, Konya Kapalı Havzasının güney-doğu-kuzey hattı boyunca uzanmakta olup, 53580 km^2 'lik Konya Kapalı Havzası içinde yer alan, yaklaşık 16000 km^2 yüzölçümündeki Konya-Çumra projesinin bir bölümüdür. (Anonymous 1974).

Araştırma alanı içinde Konya Ovası Ana Tahliyesi ile buna bağlı olan Kanal I, Kanal II, Kanal III ve Keçeli kanalı kolları yer almaktadır (Şekil 3.1).

3.1.2. Arazi ve toprak özellikleri

Konya Ovası, jeolojik bakımdan 4. zamana kadar bir iç deniz olup, ova topraklarının üst tabakasını bu denizin kalker çöküntüleri oluşturmuştur. Dördüncü zamanın pliosen ve neojen devirlerinde iklimin giderek kuraklaşması ile iç deniz yavaş yavaş kurumuş, çöl karakteri gösteren yer yer tuzlu bir ova halini almıştır (Anonymous 1978).

Konya Ovasının batısında şistler, mermerler ve kalkerler, güneyde kretase kalkerleri ve yeşil taş mostraları görülür. Ovayı neojen yaşlı konglemera, kalker, kil ve plio kuarterner, kumlu çakıllı akarsu birikintileri kaplar (Anonymous 1978).

Havza, doğal topoğrafyası nedeniyle sularını denize boşaltma imkanına sahip değildir. Havza, sularını ancak içerisindeki göllere ve bataklıklara bo-

3.1.3. İklim özellikleri

Kurak ve yarı kurak iklim özelliğine sahip Konya Ovası'nda kışlar soğuk ve yağışlı, yazlar ise sıcak ve kurak geçmektedir. Konya meteoroloji istasyonuna ait bazı meteorolojik değerler çizelge 3.1.'de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde; bölgeye düşen yağışların çoğunluğu kış aylarında olmakla birlikte ilkbahar ve sonbaharda da düşmektedir. Uzun yıllar ortalamasında yılın en yağışlı ayları; Mayıs, Aralık ve Ocak'tır. Yıllık yağış miktarı 323.8 mm olup, bunun bitki yetişme dönemine (Nisan-Ekim) tekabül eden miktarı 146.6 mm.'dir. Buradan da görüleceği gibi yağış toplamının ancak %45'i vegetasyon döneminde düşmektedir.

Çizelge 3.1. Araştırma Alanına (Konya-Merkez) İlişkin Bazı Meteorolojik Veriler (Anonymous 1992)

YIL	Meteorolojik Değerler	A Y L A R												YILLIK
		OCAK	ŞUB.	MAR.	NIS.	MAY.	HAZ.	TEM.	AĞUST.	EYLÜL	EKİM	KASIM	ARALIK	
*	Ort.Sic.(°C)	-0.1	1.5	5.1	11.0	15.8	19.7	23.1	23.0	17.9	12.4	6.7	2.0	11.5
	Yağış(mm)	39.8	33.2	30.5	27.2	44.4	25.2	6.3	3.6	13.2	26.7	30.8	42.9	323.8
	Buhar(mm)	21.4	32.0	66.1	103.2	117.5	146.3	201.8	202.0	138.0	81.9	39.5	22.9	1172.6
	Yağ-Buhar(mm)	18.4	1.2	-35.6	-76.0	-73.1	-121.1	-195.5	-198.4	-124.8	-55.5	-8.7	20.0	-848.8
1990	Ort.Sic.(°C)	-4.5	-0.2	5.8	10.1	13.8	19.3	23.7	21.3	17.4	12.0	7.6	2.4	10.7
	Yağış (mm)	9.2	24.9	3.0	17.1	41.4	8.0	0.2	-	25.7	27.3	22.5	51.7	231.0
1991	Ort. SIC(°C)	-2.1	-3.3	6.9	10.2	13.5	20.2	23.7	23.2	18.1	13.4	5.6	-1.8	10.6
	Yağış (mm)	45.2	26.8	31.3	93.4	36.9	7.6	0.9	-	3.1	19.3	30.1	52.1	346.7
1992	Ort.Sic (°C)	-4.4	-7.0	2.2	10.4	14.1	18.8	20.4	22.3	16.3	15.3	4.3	-2.2	9.2
	Yağış (mm)	6.9	23.3	7.7	16.9	47.2	37.0	32.5	0.6	2.1	2.8	12.4	32.8	222.2

* Ortalama sıcaklık ve ortalama yağış 42 yıllık, buharlaşma 37 yıllık ortalamadır.

3.1.4. Su kaynakları

Ovada sulama suyu kaynakları, yeraltı ve yerüstü sulardır. Yeraltı suları; DSİ, sulama kooperatifleri ve çiftçi imkanlarıyla açılan kuyulardan temin edilmektedir. Yerüstü su kaynakları ise; Beyşehir Gölü ve Çarşamba Çayıdır.

Araştırma alanında, özellikle sulama suyunun yetersiz veya bulunmadığı durumlarda, hatta bazen de kolay olması sebebiyle bölge çiftçisi, arazisinin yanından geçen drenaj kanallarındaki suyu sulamada kullanmaktadır (Şekil 3.2). Bu sebeple de drenaj kanallarındaki sular da araştırma alanının su kaynakları arasında yer almaktadır.

Konya Ovası Ana Drenaj Kanalı, DSİ Genel Müdürlüğü tarafından 1969-1976 yılları arasında ova sulama şebekesi drenaj sularını Tuz Gölüne boşaltmak amacıyla inşa edilmiştir. Ana Drenaj Kanalı 25 m³/s . kapasiteli olup, Kanal I, Kanal II, Kanal III ve Keçeli drenaj kanallarının birleştiği noktadan itibaren bu adı alır.



Şekil 3.2. Drenaj kanallarındaki suyun sulamada kullanılmasını gösteren bir örnek

Ana drenaj kanalı, Konya Ovası Sulama Şebekesi drenaj suyunun yanısıra, Konya ili ile çevredeki endüstri tesislerinin de atık sularını taşımaktadır (Yılmaz ve ark., 1981).

Ana drenaj kanalına bağlanan başlıca dört drenaj kanalı vardır. Bunlar;

1- Kanal I (Arapçayı drenaj kanalı); 26540 m uzunluğunda ve 25 m³/s'lik kapasiteye sahiptir. % 0.02 - % 0.18 meyilde inşa edilen kanalın şev eğimi 1/2'dir.

2- Kanal II; 26000 m uzunluktaki kanalın kapasitesi 4,8 m³/s, taban meyili % 0.015 - % 0.053, şev eğimi ise 1/1.5'dir.

3- Kanal III; Toplam uzunluğu 37700 m olacak şekilde planlanmış olup, 23200 m'lik kısmının inşaatı tamamlanmıştır. Kapasitesi 10 m³/s'dir.

4- Kanal IV (Keçeli drenaj kanalı); 30760 m uzunluktaki kanalın kapasitesi 11.5-25 m³/s'dir. Konya Ovası Sulama Şebekesi drenaj sularının yanısıra, Konya ili kanalizasyon suları ile çevredeki endüstri tesislerinin de atık sularını toplar. Taban meyili % 0.03 - % 1.1, şev eğimi 1/1.5'dir.

Araştırma alanında üç adet terfi kanalı vardır. Bunlardan 1. ve 2. pompa istasyonları arasındaki kanal 8950 m uzunlukta olup, 4.25-5.17 m³/s kapasitelidir. Taban meyili % 0.2, şev eğimi 1/2'dir. 2. pompa istasyonundan sonraki kanalın uzunluğu 10150 m, 3. pompa istasyonundan sonraki kanal kısmı ise 3200 m uzunluktadır. Kapasite, taban meyili ve şev eğimi, başlangıç kısmının aynısıdır (Yılmaz ve ark. 1981).

Araştırma; yukarıda bahsedilen drenaj kanalları ile terfi istasyonları arasında kalan kanallardaki sularla ve bu sularla sulama yapılan bazı tarım arazisi topraklarında yapılmıştır.

3.1.5. Tarımsal yapı ve üretim

Konya Ovası'nın sulama yapılan tarım arazisi miktarı 298000 hektardır (Anonymous 1988). Araştırma bu alanın yaklaşık 50-60 bin hektarlık kısmını temsil etmektedir. Araştırma alanında drenaj kanallarından alınan su ile sulama yapılan tarım arazisinin ise yaklaşık 10-15 bin hektar civarında olduğu tahmin edilmektedir.

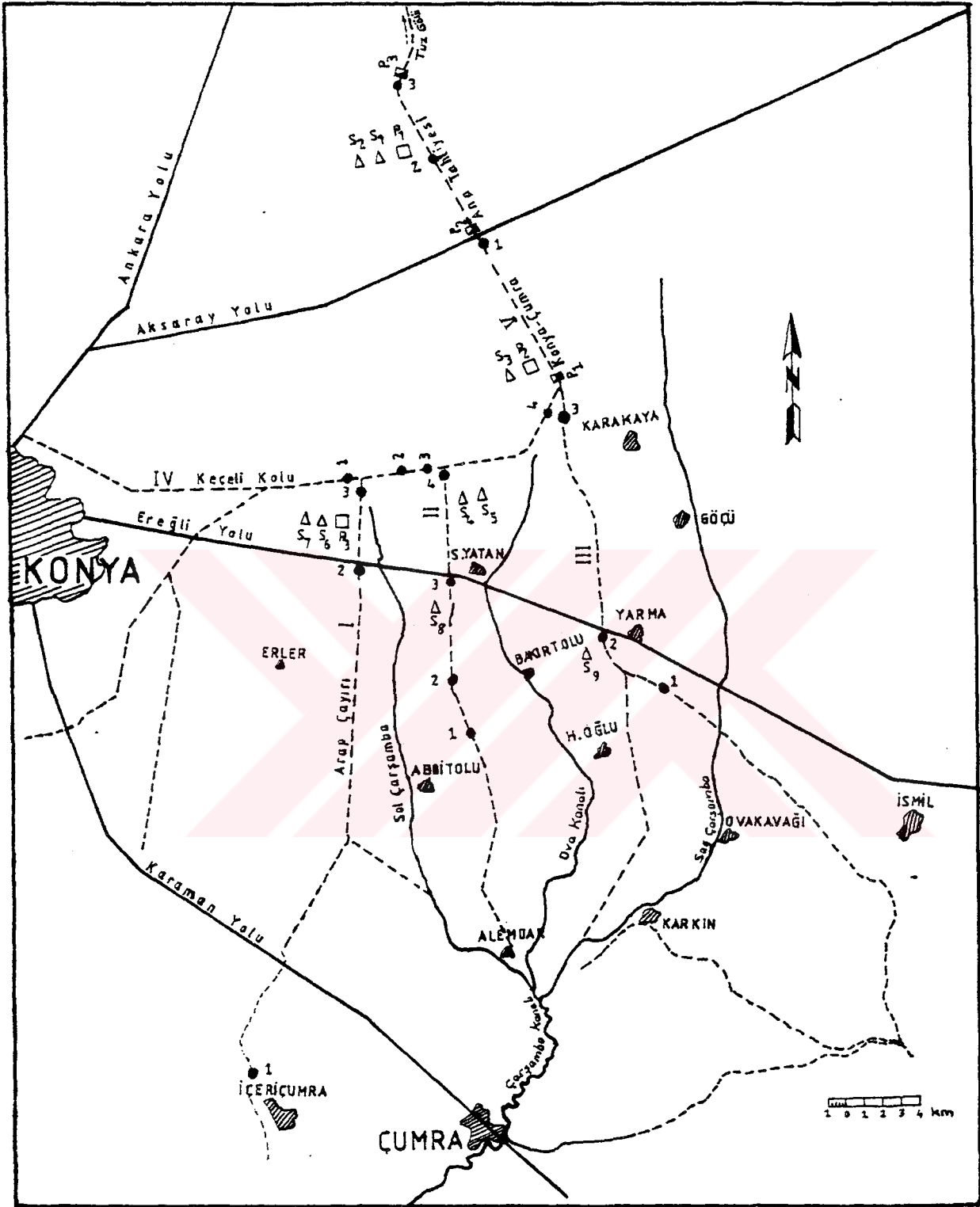
Ovada en çok hububat tarımı yapılmakta olup, üretimde ilk sırayı buğday almakta ve bunu da arpa takip etmektedir. Üretimi yapılan diğer bitkiler; şeker pancarı, yonca, ayçiçeği, nohut, tarla fasulyesi, kavun, sebze ve meyvedir (Çiftçi 1990).

3.2. Metod

3.2.1. Su ve toprak örneği yerlerinin belirlenmesi

Araştırma alanı içinde bulunan; Kanal I'de üç, Kanal II'de dört, Kanal III'te üç, Keçeli drenaj kanalında dört, bunların birleşmesinden meydana gelen Ana Drenaj Kanalı'nın terfi istasyonları arasında bulunan kısmında üç yerde su örnekleri alınmıştır. Su örneklerinin alınmasında, kanal güzergahı boyunca su kalitesinin değişiminin takibi esas alınmış, bu amaçla; örnek alım yerlerinin kanalları temsil etmesine özen gösterilmiştir.

Araştırma alanında, toprak örnekleri alım yerlerinin belirlenmesinde, toprak örneklerinin drenaj kanallarına yakın tarım arazilerinden alınmasına özen gösterilmiştir. Çünkü; drenaj kanallarından sulama özellikle kanallara yakın tarım arazilerinde daha sık yapılmaktadır. Bu amaçla kanallardan yaklaşık 150-200 metre aralıklarla profiller ve toprak burgusu ile sondajlar açılmıştır. Profillerin açılmasında amaç, bozulmuş ve bozulmamış toprak örnekleri alınabilmesi ve profillerin incelenmesidir. Sondajlar ise, toprağın derinliğine doğru yapısının ve tuzluluk değişiminin incelenmesi için bozulmuş toprak örneklerinin alınması amacıyla açılmıştır. Profil açılmasının güçlüğü nedeniyle üç profil, tüm kanalları temsil edebilecek şekilde de dokuz sondaj açılmıştır. Araştırma alanında su ve toprak örneklerinin alındığı yerler Şekil 3.3'de verilmiştir.



- Su Örneği Alınan Yerler △ Sondaj Açılan Yerler □ Profil Açılan Yerler

Şekil 3.3. Araştırma alanında su ve toprak örneklerinin alındığı yerler

3.2.2. Su ve toprak örneklerinin alınması

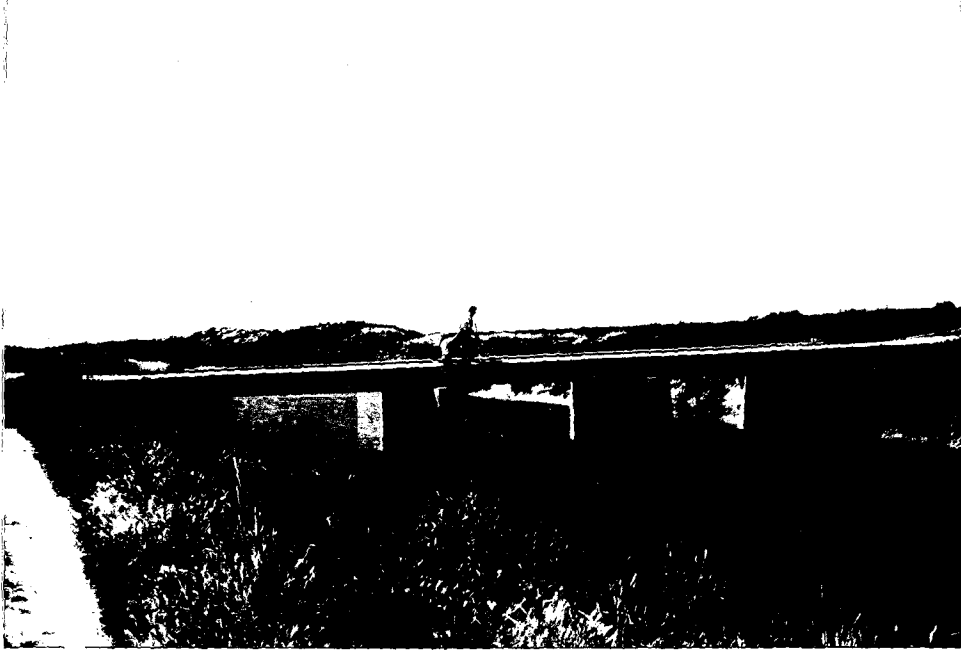
Kanal I, Kanal II, Kanal III, Keçeli ve Ana Drenaj kanalları üzerinde önceden belirlenen noktalardan su örnekleri her ayın yirmisinde olmak üzere aylık olarak özel örnek alma kaplarıyla alınmış olup, bir litrelik etiketli cam şişelerde muhafaza edilmiştir. Kanalların orta kısımlarından su örneklerinin alınması şekil 3.4.'de görülmektedir.

Su örnekleri, her ay aynı yerden ve su akımının olduğu orta noktaya yakın yerlerden alınmış olup, örneğin muhafaza edildiği cam şişe ve kapağının bir kaç defa örnek suyu ile yıkanmasına dikkat edilmiştir. Kış aylarında havanın sert ve soğuk geçmesinden dolayı bazı kanalların donmuş olması, bahar aylarında ise, DSI'nin kanal temizleme çalışmaları sebebiyle kanal suyu ile toprağın karışmış olması gibi ekstrem durumlarda da su örneklerinin alınmasına çalışılmış ancak bunlar not edilmiştir.

Toprak örnekleri araştırma alanını temsil edecek şekilde belirlenmiş olan 3 profil ve 9 sondaj yerinden alınmıştır. Örnekler toprakta kapillar tuz birikiminin en yoğun olabileceği Ağustos ayında alınmıştır.

Profillerin değişik derinliklerinden strüktürü bozulmuş ve bozulmamış toprak örnekleri alınmıştır. Her profilin örnek alma derinliklerinin birbirinden farklı olmasının sebebi; profillerin düşey kesitlerindeki değişim katmanlarının aynı derinliklerde olmaması ve sert tabaka (ana kaya) derinliğinin de farklı olmasıdır. Bozulmuş ve bozulmamış toprak örneği almak için açılan bir profil şekil 3.5'de verilmiştir.

Sondaj yerlerinden alınan strüktürü bozulmuş toprak örnekleri ise sürüm derinliği olan 0-30 cm ile, bitki kök derinliği olan 150 cm arasında 30'ar cm arayla, 0-30, 30-60, 60-90, 90-120, 120-150 cm'lik katlardan alınmıştır.



Şekil 3.4. Drenaj kanallarından su örneklerinin alınması

Profillerden ve sondajlardan alınan toprak örnekleri, anında numaralandırılıp naylon torbalara konulmuştur. Örneklerin alınmasında Demiralay (1977) tarafından önerilen metod ve prensiplere uyulmuştur.



Şekil 3.5. Araştırma alanında açılan bir toprak profilinin görünüşü

3.2.3. Toprak örneklerinde yapılan analizler ve yöntemleri

Araziden getirilen toprak örnekleri hava kurusu olarak kurutulup, ağaç merdane ile ezilerek 2 mm'lik elekten geçirildikten sonra naylon kaplarda ağızları kapalı olarak muhafaza edilmişlerdir. Bozulmamış toprak örnekleri de özel muhafazalı çantalarda korunmuşlardır.

Bünye analizi: Bouyoucos (1951) tarafından geliştirilen hidrometre yöntemine göre yapılmıştır (Demiralay 1977).

Saturasyon %'si ve saturasyon ekstraktı: Saturasyon yüzdesi, saturasyon çamurunda % kuru ağırlık esasına göre bulunmuştur. Saturasyon ekstraktı vakum pompası kullanılarak çıkarılmıştır (Richards 1954).

Hacim ağırlığı: Bozulmamış toprak örneklerinde fırın kurusu ağırlığın, örnek hacmine bölünmesiyle hesaplanmıştır (Richards 1954).

Özgül ağırlık: Piknometre metoduna göre yapılmıştır (Demiralay 1977).

pH: Cam elektrodlu, dijital göstergeli pH metre ile saturasyon ekstraktında ölçülmüştür (Richards 1954).

Elektriksel iletkenlik ($EC \times 10^{-6}$ 25°C): Dijital göstergeli iletkenlik ölçer ile saturasyon ekstraktında ölçümler yapılmıştır (Richard 1954).

Kireç (% $CaCO_3$): Kireç tayininde Scheibler kalsimetre metodu kullanılmıştır (Çağlar 1958).

Suda çözünebilir anyon ve katyonlar: Kalsiyum ve magnezyum versenat metoduyla, sodyum ve potasyum alev fotometresi kullanılarak, karbonat ve bikarbonat sülfirik asitle titre edilerek, klor gümüş nitrat kullanılarak titrasyonla, sülfat spektrofotometre okuması yöntemiyle belirlenmiştir (Richards 1954).

Bor: Karmin çözeltisi kullanılarak kolorimetrik yöntemle belirlenmiştir (Richards 1954).

Kasyon değişim kapasitesi (KDK): Toprakların sodyumla doyurulmasından sonra % 95'lik etil alkolle tuzları yıkanarak, amonyum asetatla ekstrakte edilip, sodyum miktarlarının belirlenmesiyle elde edilmiştir (Richards 1954).

Değişebilir katyonlar: Değişebilir sodyum ve potasyum miktarları amonyum asetatla ekstrakte edilen miktardan eriyebilir miktarların çıkarılmasıyla (Richards 1954), kalsiyum ve mağnezyum miktarları kasyon değişim kapasitesinden değişebilir sodyum ve potasyum miktarlarının çıkarılmasıyla bulunmuştur (Kelley 1951).

Değişebilir sodyum yüzdesi: Değişebilir sodyum miktarlarının, kasyon değişim kapasitesine bölünmesiyle bulunmuştur (Richards, 1954).

Organik madde (%): Smith-Weldon metoduna göre tayin edilmiştir (Sağlam 1978).

Tarla kapasitesi: 1/3 atmosferlik emiş altında basınçlı tabla kullanılarak belirlenmiştir (Demiralay 1977).

Solma noktası: 15 atmosferlik emiş altında basınçlı tabla kullanılarak belirlenmiştir (Demiralay 1977)

3.2.4. Su örneklerinde yapılan analizler ve yöntemleri

Su örneklerinin bulanık olanları filtre edilip, cam şişelerde muhafaza edilmişlerdir.

pH: Cam elektrotlu, dijital göstergeli pH metre ile ölçülmüştür (Richards 1954).

Elektriksel iletkenlik ($EC \times 10^{-6}$ 25°C): Dijital göstergeli iletkenlik ölçme aleti ile ölçülmüştür (Richards 1954).

Suda çözünebilir anyon ve katyonlar: Kalsiyum ve mağnezyum versenat metoduyla, sodyum ve potasyum alev fotometresi kullanılarak, karbonat ve bikarbonat sülfirik asitle titre edilerek, klor gümüş nitrat kullanılarak titrasyonla ,sülfat spekt-

rofotometre okuması yöntemiyle belirlenmiştir (Richards 1954).

Bor: Karmin çözeltisi kullanılarak kolorimetrik yöntemle belirlenmiştir (Richards 1954).

Sodyum adsorbsiyon oranı (SAR): Sodyum miktarının, kalsiyum ve mağnezyum miktarları toplamının yarısının kareköküne bölünmesiyle bulunmuştur (Richards 1954).

Efektif tuzluluk (RSC): Karbonat ve bikarbonat toplamlarından kalsiyum ve mağnezyum toplamlarının çıkarılmasıyla hesaplanmıştır (Richards 1954).



4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

4.1. Toprak Örnekleri Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesi

4.1.1. Fiziksel analiz sonuçlarının değerlendirilmesi

Araştırma alanından alınan bozulmamış ve bozulmuş toprak örneklerinin bazı fiziksel analiz sonuçları çizelge 4.1 ve 4.2'de verilmiştir.

Çizelgeler incelendiğinde, (profil ve sondaj yerleri) üst katmanlarda topraklar genel olarak orta (killi-tınlı) bünyeli, alt katmanlarda ise ağır (killi) bünyelidirler. Kil oranı, toprak alt katmanlarına doğru artmaktadır.

Toprakların saturasyon oranları, %47-74 arasında olup, saturasyon yüzdelerinin yüksek çıkmasının sebebi, alt katmanlara doğru kil oranlarının artmasıdır (Çizelge 4.1. ve 4.2).

Toprakların özgül ağırlıkları $2.52 - 2.80 \text{ g/cm}^3$ arasında değişmektedir. Hacim ağırlıkları ise, $1.05 - 1.26 \text{ g/cm}^3$ arasında olup, toprak alt katmanlarına doğru artmaktadır. Toprakların hacim esasına göre nem oranları; tarla kapasitesinde % 29-47, solma noktasında ise % 13-23 arasında değişmektedir.

Toplam gözeneklilik (porozite) % 53.85 - 60.68 arasında değişirken toprak alt katmanlarına doğru genel bir azalma göstermiştir. Toprakların faydalı su oranları hacim olarak % 14-27 arasında olup, toprak alt katmanlarına doğru kısmi bir artış göstermiştir. Bunun sebebi, profillerin alt katmanlarına doğru kil oranlarında görülen artıştır (Çizelge 4.1). Toprakların hava kurusu nem oranları; % 1.48 - 6.23 arasında değişmekte olup (çizelge 4.2), toprakların fiziksel ve kimyasal analiz sonuçlarının hesaplanmasında dikkate alınmıştır.

Profillerden alınanlarla, sondajla alınan toprak örnekleri fiziksel özellikler bakımından benzerlik göstermiştir (çizelge 4.1 ve 4.2). Bu sonuç doğaldır, zira aralarındaki mesafe 150-200 m civarındadır.

Çizelge 4.1. Toprak Örneklerinin Fiziksel Analiz Sonuçları

Toprak Örneğinin Alındığı Yer	Derinlik (cm)	BÜNYE				Saturasyon (%)	Özgül Ağırlık (g/cm ³)	Hacim Ağırlığı (g/cm ³)	Hava Kuruğu Nem (%)	Tarla Ka- pasitesi (%)		Solma Noktası (%)		Faydalı Su Hacmi (%)	Porozite (%)
		Kum %	Silt %	Kil %	Sınıf					Hacim	Hacim	Hacim	Hacim		
1 Numaralı Profil	0-20	43	24	33	CL	57	2.59	1.08	3.35	33	18	15	58.30		
	20-50	41	15	44	C	56	2.61	1.13	3.48	38	21	17	56.71		
	50-100	38	14	48	C	58	2.80	1.15	3.60	47	20	27	58.93		
	100-140	39	18	43	C	57	2.75	1.15	3.95	40	19	21	58.18		
2 Numaralı Profil	0-20	45	22	33	CL	59	2.67	1.05	1.67	29	13	16	60.68		
	20-60	40	23	37	CL	56	2.71	1.19	2.46	35	18	17	56.09		
	60-130	39	17	44	C	55	2.71	1.21	2.84	38	20	18	55.35		
3 Numaralı Profil	0-15	41	27	32	CL	57	2.52	1.07	2.27	31	17	14	57.54		
	15-50	41	21	38	CL	58	2.70	1.12	2.31	35	19	16	58.52		
	50-70	39	13	48	C	56	2.75	1.19	2.97	39	21	18	56.73		
	70-100	37	19	44	C	53	2.73	1.26	3.03	41	23	18	53.85		

Çizelge 4.2. Toprak Burgusu (Sondaj) ile Alınan Toprak Örneklerinin Bazı Analiz Sonuçları

Toprak Örneğinin Alındığı		Saturasyon Ekstraktında		BÜNYE				Saturasyon (%)	Hava Kurusu Nem %	Tuzluluk Durumu
Yer	Derinlik (cm)	pH	ECx10 ⁻⁶ 25 °C	Kum (%)	Silt (%)	Kil (%)	Sınıf			
1 Numaralı Sondaj	0-30	8.25	1350	39	23	38	CL	58	2.88	-
	30-60	8.10	2215	37	23	40	CL	64	2.39	-
	60-90	8.30	3950	33	20	47	C	70	2.71	T
	90-120	7.97	5275	34	15	51	C	70	3.11	T
	120-150	7.81	5960	34	14	52	C	72	4.50	T
2 Numaralı Sondaj	0-30	8.10	850	46	18	36	CL	47	2.94	-
	30-60	7.96	1690	44	18	38	CL	61	2.31	-
	60-90	8.35	2050	41	11	48	C	70	2.48	-
	90-120	8.40	2715	39	11	50	C	68	2.48	-
3 Numaralı Sondaj	0-30	7.96	1771	43	20	37	CL	58	1.48	-
	30-60	7.85	2453	40	20	40	CL	60	2.31	-
	60-90	7.60	5038	35	17	48	C	63	2.56	T
	90-120	7.73	2563	37	15	48	C	66	2.81	-
	120-150	7.55	3256	35	17	48	C	62	2.90	-
4 Numaralı Sondaj	0-30	7.57	1301	44	20	36	CL	53	1.82	-
	30-60	7.21	2530	40	20	40	CL	59	2.21	-
	60-90	7.38	2574	35	15	50	C	66	2.69	-
	90-120	7.16	5522	34	13	53	C	70	2.92	T
	120-150	7.38	6556	37	9	54	C	74	3.31	T
5 Numaralı Sondaj	0-30	7.21	10230	43	17	40	C	57	1.73	T
	30-60	7.11	8800	40	17	43	C	61	2.36	T
	60-90	7.02	8756	36	14	50	C	63	2.50	T
	90-120	7.40	9042	35	14	51	C	64	3.14	T
	120-150	7.50	8800	38	11	51	C	66	2.92	T
6 Numaralı Sondaj	0-30	7.83	4851	43	19	38	CL	56	2.23	-
	30-60	7.35	8375	40	20	40	C	59	4.04	T
	60-90	7.20	11500	33	18	49	C	68	4.98	T
	90-120	7.36	18200	31	17	52	C	66	6.23	T
	120-150	7.40	17950	33	15	52	C	69	5.75	T
7 Numaralı Sondaj	0-30	7.52	6700	48	21	31	SC	50	2.67	T
	30-60	7.40	12850	40	26	34	CL	56	2.86	T
	60-90	7.20	17750	35	18	47	C	68	4.71	T
	90-120	7.25	19280	33	18	49	C	66	5.49	T
8 Numaralı Sondaj	0-30	7.16	7029	38	24	38	CL	53	2.06	T
	30-60	7.30	4741	42	19	39	CL	58	2.33	T
	60-90	7.52	5643	36	23	41	C	61	2.57	T
	90-120	7.40	8360	34	16	50	C	60	5.15	T
	120-150	7.30	9702	36	17	47	C	63	5.55	T
9 Numaralı Sondaj	0-30	7.62	1639	43	22	35	CL	59	3.69	-
	30-60	7.82	1672	42	19	39	CL	65	2.82	-
	60-90	7.35	4708	37	15	48	C	61	2.78	T
	90-120	7.39	6052	36	15	49	C	61	2.88	T
	120-150	7.58	5621	39	14	47	C	63	2.90	T

4.1.2. Kimyasal analiz sonuçlarının değerlendirilmesi

Araştırma alanında, toprak burgusu ile (sondajla) farklı derinliklerden alınan toprak örneklerinin pH ve tuz konsantrasyonları çizelge 4.2'de, profillerden alınan toprak örneklerinin bazı kimyasal analiz sonuçları da çizelge 4.3'de verilmiştir.

Çizelge 4.2 incelendiğinde sondaj yerlerinden alınan toprak örneklerinin elektriksel iletkenlikleri 850 micromhos/cm (2 numaralı sondaj) ile 19280 micromhos/cm (7 numaralı sondaj) arasında değişmektedir. Toprak örneklerinin yaklaşık % 63'ü tuzlu toprak özelliği (Richards 1954) göstermiş olup, tuzluluk oranları genel olarak toprak üst katmanlarından alt katmanlara doğru artmaktadır. Toprak örneklerinin pH değerleri 7.02 - 8.40 arasında değişmektedir.

Profillerden alınan toprak örneklerinin pH değerleri 7.21 - 8.08 arasında, elektriki iletkenlikleri 949 micromhos/cm (2 numaralı profil) ile 10970 micromhos/cm (1 numaralı profil) arasında değişmektedir (Çizelge 4.3). 2 numaralı profilin alındığı bölgede kanaldan sulama yapılmadığı için bu bölgedeki topraklarda tuzluluk problemi görülmemiştir. Profil ve sondaj yerlerinden alınan toprak örnekleri, pH ve EC değerleri bakımından benzerlik göstermiştir. Tuzluluk ve sodyumluluk sorunlarının görüldüğü bölgelerde sulama suyu olarak drenaj kanallarındaki suların kullanıldığı gözlenmiştir.

Çizelge 4.3'de görüldüğü gibi, toprak örneklerinin kireç oranları % 29 - 48 arasında olup, yüksek düzeydedir (Evliya 1964).

Toprak örnekleri suda çözünebilir iyonlar yönünden incelendiğinde (Çizelge 4.3), karbonat ($\text{CO}_3^{=}$)' in bulunmadığı, bikarbonat (HCO_3^-)'in 2.00 - 11.20 me/l, sülfat ($\text{SO}_4^{=}$)' in 2.75-54.60 me/l, klor (Cl^-)'un 4.80 - 65.40 me/l, sodyum (Na^+)'un 4.96 -51.13 me/l, potasyum (K^+)'un 0.06 - 2.77 me/l ve kalsiyum + magnezyum ($\text{Ca}^{++}+\text{Mg}^{++}$)'un ise 4.28 - 65.40 me/l sınırları arasında değiştiği görülür. Toprak örneklerinde değişebilir katyonlar ise; sodyum (Na^+) 0.21 - 3.65 me/100 g, potasyum (K^+) 0.21 - 2.57 me/100g ve kalsiyum + magnezyum ($\text{Ca}^{++}+ \text{Mg}^{++}$) 7.54 - 21.62 me/100g arasında bulunmuştur (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3. Toprak Profili Örneklerinin Kimyasal Analiz Sonuçları

Toprak Örneğinin Alındığı	Saturasyon Ekstraktında		Kireç (%) CaCO ₃	SUDA ÇÖZÜNEBİLİR İYONLAR								KDK me/ 100g	Değişebilir Katyonlar (me/100g)				Organik Maddede (%)	Bor ppm	Stoklanabilir Yaşıl Dünya	
	Derinlik (cm)	pH		ECx10 ⁻⁶ 25 °C	ANYONLAR (me/l)				KATYONLAR (me/l)				Na ⁺	K ⁺	Ca ⁺⁺ + Mg ⁺⁺	Değişebilir Na ⁺ %si ESP.				
					CO ₃ ⁼	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ⁼	Toplam	Na ⁺	K ⁺									Ca ⁺⁺ Mg ⁺⁺
Yer 1 Numaralı Profil	0-20	7,35	10970	-	9.60	65.40	38.16	113.16	51.13	2.77	60.68	114.58	22.25	3.65	2.57	16.03	16.40	4.03	1.13	T-S
	20-50	7.38	9490	-	4.80	53.40	37.40	95.60	44.09	1.08	50.01	95.18	17.30	2.37	1.00	13.73	14.86	3.33	1.66	T
	50-100	7.21	7666	-	3.00	33.18	41.54	77.72	31.89	0.88	50.00	82.77	17.39	3.06	0.61	13.72	17.60	1.50	0.80	T-S
	100-140	7.46	9601	-	4.80	40.41	54.60	99.81	32.09	0.83	65.40	98.32	11.60	3.38	0.68	7.54	29.14	0.90	4.26	T-S
Yer 2 Numaralı Profil	0-20	8.08	1023	-	2.40	4.80	2.82	10.02	5.22	0.06	5.12	10.40	14.02	0.21	0.51	13.30	1.50	4.06	4.27	-
	20-60	7.98	949	-	2.00	4.85	2.75	9.60	4.96	0.06	4.28	9.30	22.95	0.36	0.97	21.62	1.57	1.40	0.69	-
	60-130	7.45	3242	-	11.20	13.44	8.66	33.30	9.39	2.15	25.36	36.90	10.50	1.41	1.04	8.05	13.43	0.80	0.64	-
Yer 3 Numaralı Profil	0-15	7.60	2995	-	3.60	12.27	15.05	30.92	9.00	1.38	21.78	32.16	14.54	1.79	1.52	11.23	12.31	2.99	1.57	-
	15-50	7.51	3858	-	4.80	13.48	21.61	39.89	11.22	2.00	27.36	40.58	14.10	2.36	1.12	10.62	16.74	1.89	1.77	S
	50-70	7.38	5448	-	3.00	17.31	35.41	55.72	20.54	2.77	34.62	57.93	16.88	0.49	1.48	14.91	2.90	1.10	0.48	T
	70-100	7.44	6495	-	6.00	18.78	41.80	66.58	37.17	2.54	25.68	65.39	8.95	0.70	0.21	8.04	7.82	0.90	4.10	T

Toprak örneklerinin kation değişim kapasiteleri (Çizelge 4.3), 8.94 - 22.95 me/100g arasındadır. Kation değişim kapasiteleri toprak üst katmanlarından alt katmanlara doğru azalma göstermiştir. Toprak alt katmanlarındaki kil fraksiyonu oranının yüksek çıkmasına rağmen, kation değişim kapasitelerinin düşük olmasının sebebi; bu katmanlardaki kireç oranlarının artış göstermesi ve kireç tanecikleri çapının kil fraksiyonunda olması ile açıklanabilir (Hillel 1982).

Toprak örnekleri değişebilir sodyum yüzdesi (ESP) yönünden incelendiğinde (Çizelge 4.3); 1 numaralı profilin 0-20, 50-100 ve 100-140 cm katmanlarında, 3 numaralı profilin 15-50 cm katmanında değişebilir sodyum yüzdesi % 15'in üzerine çıkmış olup, sodyumlu toprak (Richards 1954) özelliği göstermiştir.

Çizelge 4.3'de görüleceği gibi toprak örneklerinin; organik madde miktarları % 0.80 ile % 4.06 arasında değişmektedir. Organik madde miktarları toprak alt katmanlarına doğru azalma göstermiştir.

Bor konsantrasyonları 0.48 ppm ile 4.27 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 4.3). Örneklerin % 36.36'sında 0-1 ppm arasında (duyarlı bitki sınırı), % 36.36'sında 1-2 ppm arasında (orta derecede duyarlı bitki sınırı), % 27.28'inde 4 ppm'den büyük bor konsantrasyonu çıkmıştır ki bu Gemalmaz (1983)a göre dayanıklı bitki sınırlarını (2-4 ppm) biraz aşmıştır.

Sonuç olarak; profil yerlerinden alınan toprak örneklerinin % 9.09'u sodyumlu, % 27.27'si tuzlu-sodyumlu, % 22.27'si tuzlu toprak özelliği göstermektedir. Dolayısıyla toprak örneklerinin yaklaşık % 64'ünde sorun çıkmıştır. Bu ve benzeri alanlar, araştırma bölgesinde yaklaşık 10-15 bin hektar civarındadır.

4.2. Drenaj Kanalı Su Örnekleri Analiz Sonuçları

4.2.1. Aylık tuz konsantrasyonu değişimi

Drenaj kanallarından aylık olarak alınan su örneklerinin pH ve tuz konsantrasyonları çizelge 4.4'de verilmiştir. Çizelgeden görüleceği gibi pH değerleri I. Kanalda 7.28 - 8.81 arasında, II. Kanalda 7.01 - 8.22 arasında, III. Kanalda 7.26 -

Çizelge 4.4. Drenaj Kanallarındaki Suların Aylık pH ve EC Değerleri Değişimi

Sıra No	Kanal No	Örnek No	G Ö Z L E M A Y L A R I (1991-1992)																							
			Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs												
			ECx10 ⁶	pH	ECx10 ⁶	pH	ECx10 ⁶	pH	ECx10 ⁶	pH	ECx10 ⁶	pH	ECx10 ⁶	pH	ECx10 ⁶	pH	ECx10 ⁶	pH								
1	I	I-1	571	7.46	674	7.73	680	7.70	—	—	—	—	—	—	—	—	358	7.60								
2		I-2	3710	7.94	3795	7.68	5520	7.64	4840	7.58	3670	7.84	3738	7.63	—	3130	7.74	4100	7.67	579	7.28	1746	7.49			
3		I-3	6210	7.57	6823	8.81	7100	8.74	7050	8.38	5400	8.26	4416	7.97	834	7.40	—	3452	7.97	512	7.58	3226	7.98			
4	II	II-1	—	—	1770	8.10	4130	7.98	1100	7.91	990	8.22	1255	7.83	4371	7.78	—	4559	7.98	1479	7.87	2189	7.88			
5		II-2	—	—	2601	8.06	1490	8.07	1550	7.73	2870	8.00	1313	7.97	4215	7.63	—	4764	7.92	1479	7.95	2182	7.95			
6		II-3	5020	7.72	3182	8.01	2790	8.14	5050	7.69	2770	7.82	2199	7.15	4296	7.60	4080	7.76	2960	7.86	5509	7.61	5203	7.62		
7		II-4	2660	7.29	2071	7.85	3180	7.86	3110	7.24	3290	7.38	1882	7.01	5605	7.53	—	3180	7.75	3180	7.59	4590	7.95	6907	7.46	
8	III	III-1	—	—	1234	7.84	2100	7.61	2710	7.70	2140	7.90	2243	7.62	1136	7.50	—	—	—	2202	7.86	1389	7.86	1049	7.72	
9		III-2	1350	7.80	1224	7.85	2060	7.82	2770	7.75	2470	8.10	2477	7.86	1354	7.68	—	—	1930	7.36	2190	7.74	1190	7.70	1110	7.70
10		III-3	1040	8.04	1046	8.08	7080	8.40	7810	8.11	6610	8.01	3364	7.58	3231	7.26	2638	7.35	2380	7.85	2359	7.39	818	7.97	793	7.81
11	IV	IV-1	2040	7.85	1645	7.45	1840	7.34	2200	7.13	2290	7.20	1793	6.76	1378	6.76	1997	6.84	1850	7.16	2141	7.14	2645	7.21	1965	7.05
12		IV-2	2790	7.55	1816	7.31	1900	7.40	3080	7.15	3120	7.24	2009	6.44	1679	6.89	2490	6.92	1980	7.10	2490	7.10	1582	6.86	3010	7.00
13		IV-3	2470	8.15	2101	7.35	2600	7.24	2710	7.19	3130	7.27	1904	7.04	1691	6.94	3279	6.89	2370	6.89	2743	7.32	2206	7.33	3749	6.91
14		IV-4	2100	7.75	3509	7.48	—	7.63	—	8.00	5670	7.90	3750	7.03	3601	6.86	3303	6.80	2730	6.96	5895	7.14	2440	7.05	4658	7.06
15	V	V-1	2290	7.82	3519	7.61	5320	7.43	6110	7.57	5800	7.56	5491	7.42	3787	6.97	3426	6.79	2770	6.52	4066	7.25	1519	7.01	2149	7.06
16		V-2	3570	7.42	3570	7.74	3370	8.46	3540	8.70	4280	7.98	4381	7.88	3995	6.91	3636	6.87	2810	6.23	4090	7.38	1890	7.93	2590	7.02
17		V-3	2670	7.70	2856	7.80	3670	7.86	4300	7.64	4820	8.15	4790	7.55	3868	6.89	3735	7.06	2960	6.43	4367	7.39	1283	6.99	2386	7.07

1 * Su örneklerinin alımı sırasında eksiren şartlar olduğundan değerler yüksek çıkmıştır .

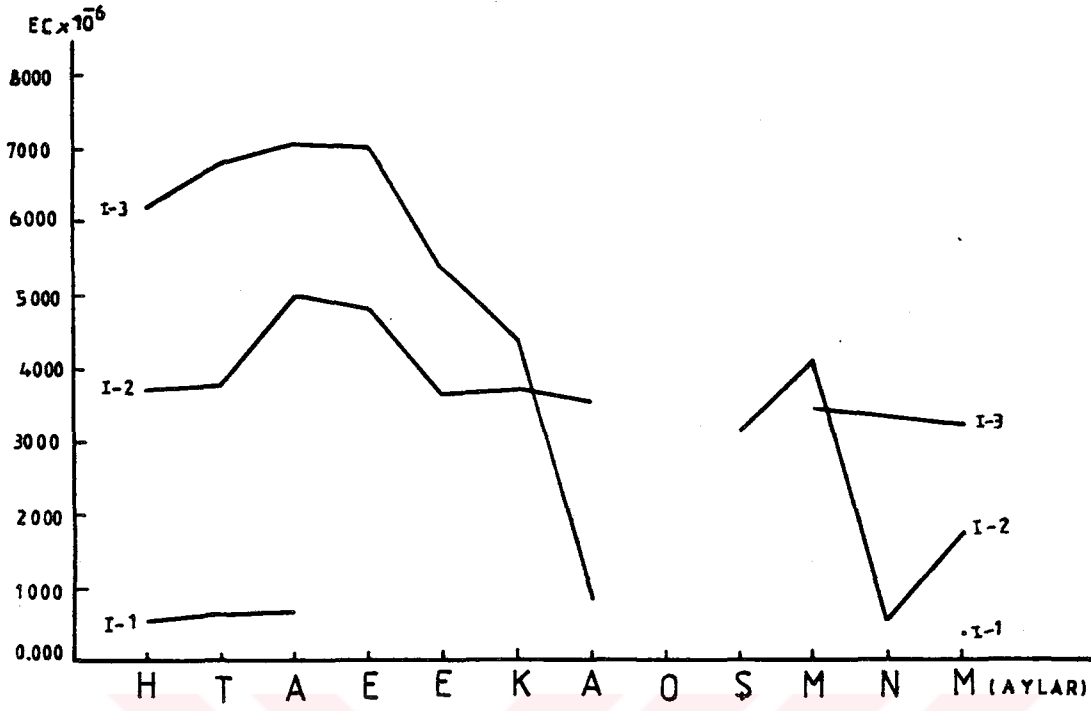
2 (—) Su örnekleri alınmamıştır .

8.40 arasında, IV. Kanalda (Keçeli Drenaj Kanalı) 6.44-8.15 arasında, V. Kanalda (Ana Drenaj Kanalı) 6.23 - 8.70 arasında değişim göstermiştir. Drenaj sularının tuz konsantrasyonları ise; I. Kanalda 358 - 7100 micromhos/cm arasında, II. Kanalda 1100 - 11669 micromhos/cm arasında, III. Kanalda 793 - 7810 micromhos/cm arasında, IV. Kanalda 1378 - 5895 micromhos/cm arasında, V. Kanalda 1283 - 6110 micromhos/cm arasında çıkmıştır. Kanallardaki tuzluluğun aylık değişimleri sırasıyla şekil 4.1 - 4.5'de verilmiştir.

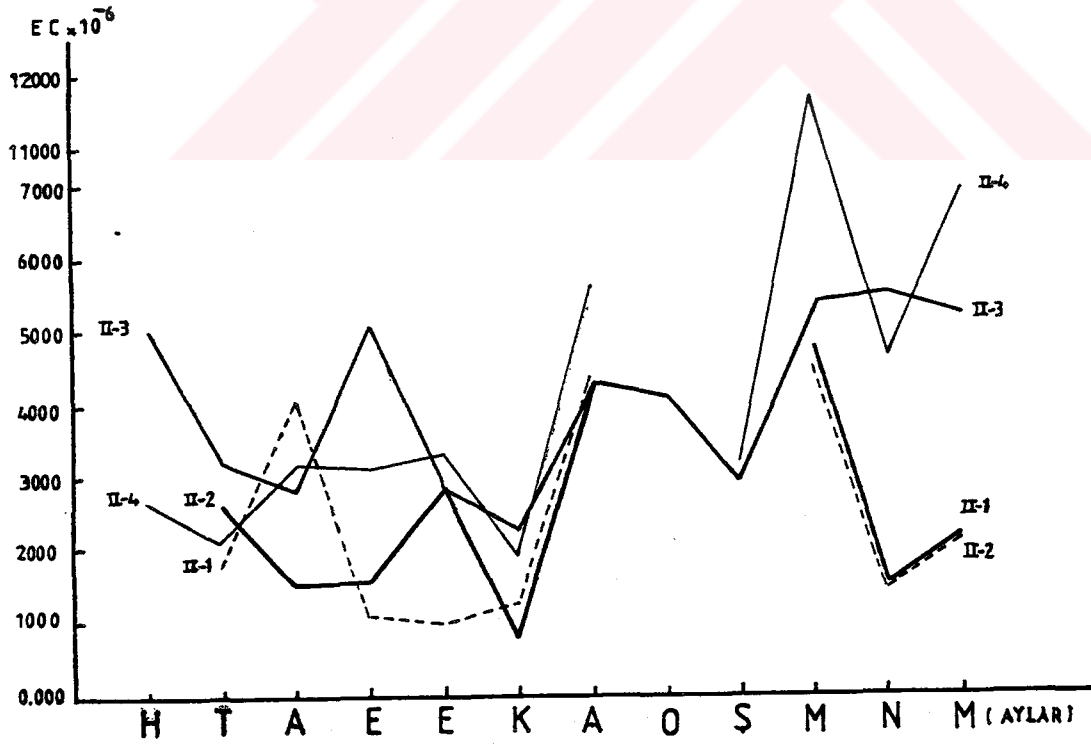
Şekillerin incelenmesinde dikkati çeken bir husus, bazı tuz konsantrasyonu değerlerinin aşırı yüksek olmasıdır. Bu durum örneklerin alındığı dönemlerde kanalların DSİ tarafından temizlenmesi ve kanaldaki su ile toprağın karışması sonucunda sudaki tuz konsantrasyonunun artması ile açıklanabilir. Bazı aylarda kanallarda su olmaması ve bilhassa kış aylarında da aşırı soğuktan dolayı kanalların donması sebebiyle kanallardan su örnekleri alınamamıştır.

Drenaj kanalı sularının tuzluluk ($EC \times 10^{-6}$) yönünden aylık değişimleri incelendiğinde (Çizelge 4.4), I numaralı drenaj kanalından alınan suların % 24'ü 2. sınıf, % 8'i 3. sınıf, % 68'i ise 4. sınıfa, II numaralı drenaj kanalından alınan suların % 34.1'i 3. sınıf, % 65.9'u 4. sınıf, III numaralı drenaj kanalından alınan suların % 62.5'i 3. sınıf, % 37,5'i 4. sınıf, IV numaralı drenaj kanalından alınan suların %45.7'si 3. sınıf, %54.3'ü 4. sınıf, V numaralı drenaj kanalından alınan suların %11.1'i 3. sınıf, %88.9'u da 4. sınıf sulama suyu özelliği göstermektedir.

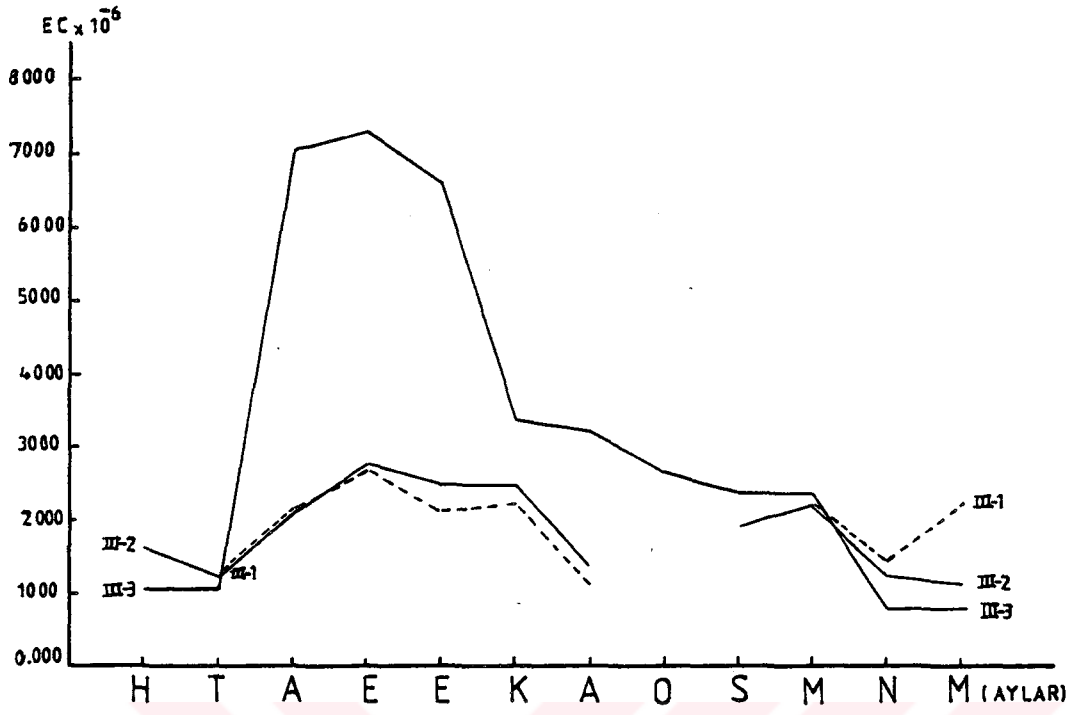
Proje alanı içerisinde yer alan drenaj kanallarından alınan su örneklerinin tuz içeriği aylık olarak değiştiği gibi, bir kanalın değişik noktalarında da farklılık göstermiştir (Çizelge 4.4 ve Şekil 4.1-4.2-4.3-4.4-4.5). Bunun sebebi kış aylarında kanallarındaki su miktarının fazla, evapotranspirasyonun az olması nedeniyle tuz konsantrasyonunun azalması, yaz aylarında (sulama mevsimi) ise kapillar yükselme ile toprak üst katmanlarına taşınan tuzların sulama suyu ile gerek toprak yüzeyinden, gerekse toprak altından yıkanarak kanallara taşınması ve evapotranspirasyonun yüksek olması sonucu kanaldaki tuz konsantrasyonunun artmasıdır. Yine, bir kanalın değişik noktalarından alınan su örneklerinin tuz konsantrasyonlarındaki farklılık ise;



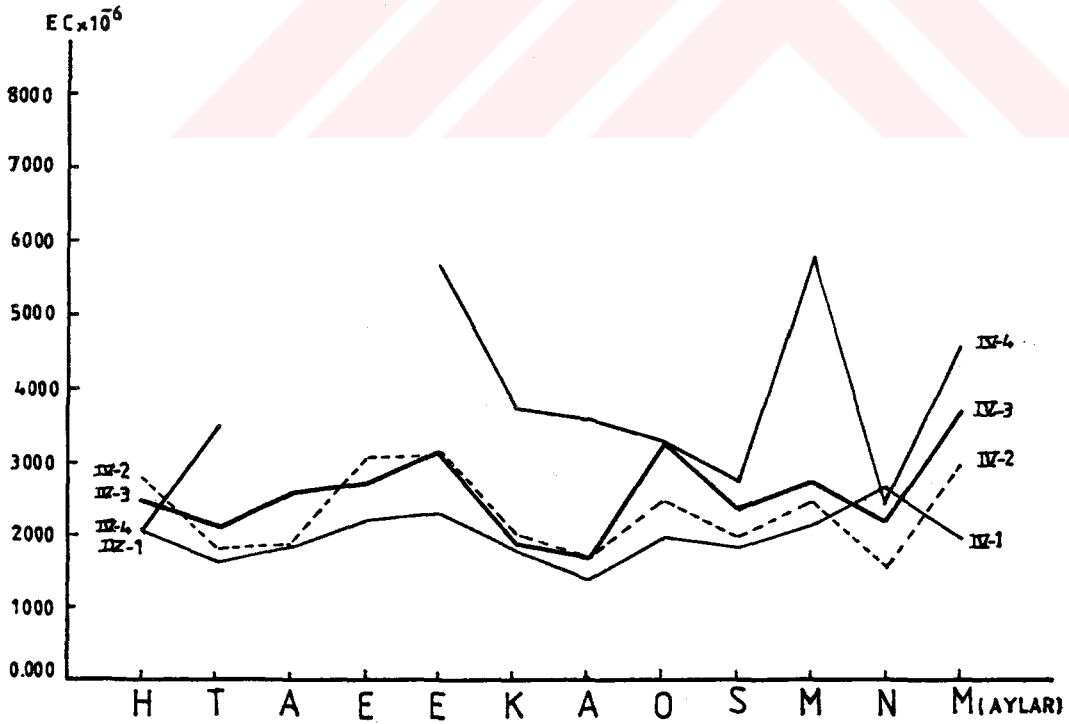
Şekil 4.1. Kanal I'nin aylara göre tuzluluk (EC x 10⁻⁶) değişimi



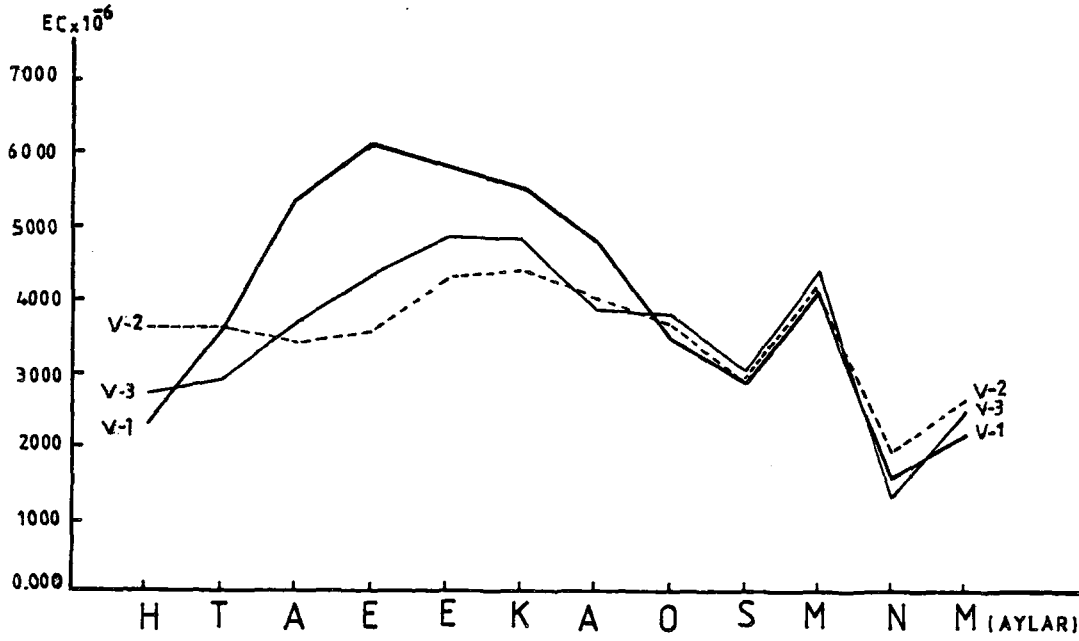
Şekil 4.2. Kanal II'nin aylara göre tuzluluk (EC x 10⁻⁶) değişimi



Şekil 4.3. Kanal III'ün aylara göre tuzluluk ($EC \times 10^{-6}$) değişimi



Şekil 4.4. Kanal IV'ün aylara göre tuzluluk ($EC \times 10^{-6}$) değişimi



Şekil 4.5. Kanal V'in aylara göre tuzluluk ($EC \times 10^{-6}$) değişimi

kanalların güzergahları boyunca geçtiği arazilerin toprak yapısının farklılığı ve kanalın taşıdığı suyun miktarı ve kalitesinin değişkenliği ile açıklanabilir.

Araştırma yapılan drenaj kanalları sularının tuz içerikleri sulama suyu kalitesi yönünden sakıncalı seviyede bulunmuştur. Özellikle sulamanın yoğun yapıldığı Nisan-Eylül dönemlerinde kanalların tamamının suları tuzluluk yönünden zararlı düzeyde çıkmıştır. Taban suyu problemi yoğun olan ve tahliye yetersizliğinin görüldüğü ovada tarla içi drenajının olmaması sulamada kullanılan suların kalitesinin önemini artırmaktadır. Bu sebeple, tuzluluk ve sodyumluluk sorununun görüldüğü ovada 3. ve 4. sınıf suların sulamada kullanılması bu toprakların zamanla daha da çoraklaşarak tarım dışı kalmasına neden olacaktır.

4.2.2. Drenaj kanalı su örneklerinin kimyasal analiz sonuçları

Araştırma bölgesinde sulama dönemi Nisan ayında başlayıp Eylül ortasında sona ermektedir. Özellikle hububat tarımında Mayıs ayı, şekerpancarı tarımında ise

Temmuz ve Ağustos ayları sulamanın en yoğun olduğu dönemlerdir. Bu aylarda sulama suyuna aşırı derecede ihtiyaç olmakta, ancak su yetersiz kalmaktadır. Araştırmanın yapıldığı ovada sulama suyunun yetersiz olması sebebiyle bu aylarda sulama suyu olarak çiftçi, arazilerinden veya arazisinin yakınından geçmekte olan drenaj kanalı suyunu sulamada kullanmaktadır. Drenaj kanalı suyunun bu aylarda kalitesini belirlemek amacıyla laboratuvar analizleri yapılmış ve sonuçlar çizelge 4.5 - 4.6 - 4.7'de verilmiştir.

Çizelgelerden görüldüğü gibi drenaj kanalı su örneklerinin klor (Cl^-) konsantrasyonu 1.93 me/l (Ağustos-1991) ile 55.99 me/l (Temmuz-1991) arasında değişmekte olup, örneklerin % 78'inin klor konsantrasyonu 20 me/l'lik üst sınırından (Scofield 1993) az olup zararlı düzeyde bulunmamıştır. Örneklerin, sülfat ($SO_4^{=}$) konsantrasyonu 0.103 me/l (Ağustos-1991) ile 28.00 me/l (Mayıs 1992) arasında değişmektedir. Örneklerin % 94'ünün $SO_4^{=}$ konsantrasyonu 20 me/l'lik üst limit sınırından (Scofield 1993) az olup zararlılık oranı düşüktür. Örneklerin kalsiyum (Ca^{++}) konsantrasyonu 1.54 me/l (Mayıs-1992) ile 13.07 me/l (Mayıs-1992) arasında, magnezyum (Mg^{++}) konsantrasyonu 0.59 me/l (Temmuz-1991) ile 28,12 me/l (Ağustos-1991) arasında, Sodyum (Na^+) konsantrasyonları 0.98 me/l (Temmuz-1991) ile 48.26 me/l (Ağustos-1992) arasında ve potasyum (K^+) konsantrasyonu ise, 0.13 me/l (Mayıs-1992) ile 2.89 me/l (Ağustos-1991) arasında çıkmıştır. Örnekler kalıcı sodyum karbonat (RSC) yönünden değerlendirildiğinde, örneklerin hepsinde RSC bulunmamıştır.

Su örneklerinin bor konsantrasyonları (Çizelge 4.5-4.6-4.7), 0.07-4.86 ppm arasında değişmektedir. Su örnekleri bor kapsamı bakımından tasnif edildiğinde (Ayyıldız 1976), örneklerin % 54'ünün bor konsantrasyonu 1 ppm'den az, % 32'sinin bor konsantrasyonu 1-2 ppm arasında, % 12'sinin bor konsantrasyonu 2-4 ppm ve % 2'sinin de 4 ppm'den yüksek çıkmıştır.

Çizelge 4.5. Drenaj Kanallarından Alınan Su Örneklerinin Kimyasal Analiz Sonuçları (Temmuz-1991)

Sıra No	Kanal No	Örnek No	EGx10 ⁻⁶ Micromhos/cm (25 °C)	pH	KATYONLAR (me/l)					ANYONLAR (me/l)					Bor ppm	RSC	SAR	Na %	Sulama Suyu Sınıfı
					Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺	ΣKation	CO ₃ ⁼	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ⁼	ΣAnyon					
1	I	I-1	674	7.73	5.12	0.59	0.98	0.19	6.88	-	1.00	5.00	0.79	6.79	0.41	-	0.58	14.24	C ₂ S ₁
2		I-2	3794	7.68	8.10	10.94	19.57	1.41	40.02	-	1.20	13.00	24.08	38.28	1.65	-	6.34	48.90	C ₄ S ₁
3		I-3	6823	8.81	3.57	24.99	38.04	2.24	68.84	-	1.50	55.99	7.41	64.90	3.36	-	10.07	55.26	C ₄ S ₁
4	II	II-1	1170	8.10	4.05	5.47	8.26	0.58	18.36	-	1.00	9.62	8.45	19.07	0.49	-	3.79	44.99	C ₃ S ₁
5		II-2	2601	8.06	5.00	8.57	13.04	0.71	27.32	-	0.40	14.43	13.75	28.58	4.86	-	5.01	47.73	C ₄ S ₁
6		II-3	3182	8.01	5.47	10.24	16.99	1.06	33.76	-	1.00	15.87	14.46	31.33	1.40	-	6.06	50.33	C ₄ S ₁
7		II-4	2071	7.85	8.81	4.52	6.74	0.96	21.03	-	1.00	8.18	13.00	22.18	0.69	-	2.61	32.05	C ₃ S ₁
8	III	III-1	1234	7.84	6.66	3.81	3.15	0.13	13.75	-	1.00	5.77	7.38	14.15	3.62	-	1.38	22.91	C ₃ S ₁
9		III-2	1224	7.85	6.43	3.33	3.59	0.21	13.56	-	1.00	5.29	7.50	13.79	0.50	-	1.63	26.47	C ₃ S ₁
10		III-3	1046	8.08	4.17	2.49	3.59	0.21	10.46	-	0.80	4.81	6.17	11.78	0.67	-	1.97	34.32	C ₃ S ₁
11	IV	IV-1	1645	7.45	7.62	3.33	5.11	1.12	17.18	-	1.20	12.03	2.55	15.78	0.87	-	2.18	29.74	C ₃ S ₁
12		IV-2	1816	7.31	7.50	3.69	5.54	1.22	17.95	-	1.00	12.99	2.34	16.33	1.14	-	2.34	30.86	C ₃ S ₁
13		IV-3	2101	7.35	8.69	5.59	6.41	0.99	21.68	-	0.80	12.51	6.34	19.65	1.34	-	2.40	29.57	C ₃ S ₁
14		IV-4	3509	7.48	8.21	11.31	17.39	1.15	38.06	-	1.00	21.65	12.83	35.48	3.52	-	5.57	45.69	C ₄ S ₁
15	V	V-1	3519	7.61	7.14	16.66	14.13	1.03	38.96	-	1.40	21.36	13.54	36.30	0.44	-	4.10	36.27	C ₄ S ₁
16		V-2	3570	7.74	7.14	12.85	16.96	0.95	37.90	-	1.00	19.24	16.24	36.48	0.59	-	5.37	44.75	C ₄ S ₁
17		V-3	2856	7.80	6.55	10.59	12.17	0.77	30.08	-	1.60	12.03	15.12	28.75	0.07	-	4.16	40.46	C ₄ S ₁

Çizelge 4.6. Drenaj Kanallarından Alınan Su Örneklerinin Kimyasal Analiz Sonuçları (Ağustos-1991)

Sıra No	Kanal No	Örnek No	ECx10 ⁻⁶ Micromhos/cm (25 °C)	pH	KATYONLAR (me/l)						ANYONLAR (me/l)						Bor ppm	RSC	SAR	Na %	Sulama Suyu Sınıfı
					Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺	Σ Kasyon	CO ₃ ⁼	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ⁼	Σ Anyon							
1	I	I-1	680	7.70	4.37	1.46	1.61	0.19	7.63	-	3.61	4.04	0.10	7.75	0.185	-	0.94	21.10	C ₂ S ₁		
2		I-2	5520	7.64	7.71	15.62	36.52	2.18	62.03	-	15.88	23.86	18.51	58.25	0.686	-	10.69	58.89	C ₄ S ₂		
3		I-3	7100	8.74	4.37	24.79	48.26	2.89	80.31	-	10.83	46.18	11.55	68.56	0.661	-	12.64	60.09	C ₄ S ₂		
4	II	II-1	4130	7.98	4.79	16.04	23.91	1.67	46.41	-	10.47	19.72	6.42	36.61	0.472	-	7.41	51.52	C ₄ S ₂		
5		II-2	1490	8.07	4.69	1.98	8.48	0.83	15.98	-	9.21	6.54	0.43	16.18	0.463	-	4.64	53.07	C ₄ S ₁		
6		II-3	2790	8.14	4.58	10.42	13.70	1.54	30.24	-	10.83	1.93	13.18	25.94	0.415	-	5.00	45.30	C ₃ S ₁		
7		II-4	3180	7.86	4.79	13.12	16.09	1.80	35.80	-	12.27	3.32	16.35	31.94	0.557	-	5.38	44.94	C ₄ S ₁		
8	III	III-1	2100	7.61	10.42	4.99	6.96	0.19	22.56	-	13.00	8.66	1.30	22.96	0.341	-	2.51	30.85	C ₃ S ₁		
9		III-2	2060	7.82	4.58	10.00	7.39	0.19	22.16	-	11.55	9.62	1.49	22.66	0.363	-	2.74	33.35	C ₃ S ₁		
10		III-3	7080	8.40	10.21	28.12	30.43	2.31	71.07	-	21.66	36.56	17.50	75.72	0.585	-	6.95	42.82	C ₄ S ₁		
11	IV	IV-1	1840	7.34	4.27	9.89	4.35	1.41	19.92	-	11.19	9.14	0.26	20.59	0.547	-	1.64	21.84	C ₃ S ₁		
12		IV-2	1900	7.40	6.25	6.66	5.65	1.73	20.29	-	12.27	9.14	0.35	21.76	0.638	-	2.22	27.85	C ₃ S ₁		
13		IV-3	2600	7.24	8.54	6.87	11.30	1.92	28.63	-	15.88	12.51	0.30	28.69	0.428	-	4.07	39.47	C ₄ S ₁		
*14		IV-4																			
15	V	V-1	5320	7.43	9.37	19.79	26.09	2.62	57.87	-	23.10	28.86	6.34	58.30	0.555	-	6.83	45.08	C ₄ S ₁		
16		V-2	3370	8.46	7.71	8.12	18.26	1.80	35.89	-	11.91	20.20	1.99	34.10	0.408	-	6.49	50.88	C ₄ S ₁		
17		V-3	3670	7.86	8.75	11.25	18.70	1.99	40.69	-	20.58	17.32	1.75	39.65	0.580	-	5.91	45.96	C ₄ S ₁		

* Bu noktadan, kanalda su bulunmadığı için su örneği alınamamıştır.

Çizelge 4.7. Drenaj Kanallarından Alınan Su Örneklerinin Kimyasal Analiz Sonuçları (Mayıs-1992)

Sıra No	Kanal No	Örnek No	ECx10 ⁻⁶ Micromhos/cm (25 °C)	pH	KATYONLAR (me/l)					ANYONLAR (me/l)					Bor ppm	RSC	SAR	Na %	Sulama Suyu Sınıfı
					Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺	Σ Katyon	CO ₃	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄	Σ Anyon					
1	I	I-1	358	7.60	1.54	0.92	1.28	0.13	3.87	-	1.08	2.12	0.65	3.85	0.595	-	1.15	33.08	C ₂ S ₁
2		I-2	1746	7.49	3.08	4.92	10.47	0.45	18.92	-	4.80	11.05	2.75	18.60	1.650	-	5.24	55.34	C ₃ S ₁
3		I-3	3226	7.98	4.31	7.38	21.61	0.72	34.02	-	7.75	12.55	13.60	33.90	1.598	-	8.94	63.52	C ₄ S ₁
4	II	II-1	2189	7.88	4.46	6.92	11.82	0.55	23.75	-	7.00	9.85	5.60	22.45	0.952	-	4.96	49.77	C ₃ S ₁
5		II-2	2182	7.95	7.38	4.31	10.80	0.51	23.00	-	7.00	11.00	4.50	22.50	1.428	-	4.47	46.96	C ₃ S ₁
6		II-3	5203	7.62	10.77	16.30	27.00	1.00	55.07	-	9.50	23.20	22.00	54.70	1.153	-	7.34	49.03	C ₄ S ₁
7		II-4	6907	7.46	13.07	26.30	28.69	1.40	69.46	-	10.00	31.30	28.00	69.30	2.645	-	6.47	41.30	C ₄ S ₁
8	III	III-1	1049	7.72	4.92	2.15	4.04	0.25	11.36	-	14.00	6.50	0.72	11.22	1.174	-	2.15	35.56	C ₃ S ₁
9		III-2	1110	7.70	4.92	2.77	3.71	0.21	11.61	-	4.00	6.15	1.80	11.95	1.524	-	1.89	31.96	C ₃ S ₁
10		III-3	793	7.81	3.88	1.85	2.70	0.28	8.21	-	1.35	4.15	2.30	7.80	1.324	-	1.67	32.89	C ₃ S ₁
11	IV	IV-1	1965	7.05	7.69	4.61	7.43	0.58	20.31	-	8.60	11.38	0.78	20.76	1.218	-	3.00	36.58	C ₃ S ₁
12		IV-2	3010	7.00	11.53	9.08	10.94	1.17	32.72	-	12.00	17.68	3.00	32.68	1.218	-	3.41	33.44	C ₄ S ₁
13		IV-3	3749	6.91	12.30	8.62	18.23	1.24	40.39	-	12.15	22.82	5.34	40.31	1.864	-	5.64	45.13	C ₄ S ₁
14		IV-4	4658	7.06	9.23	13.23	23.63	0.83	46.92	-	10.00	32.20	4.42	46.62	2.171	-	7.05	50.36	C ₄ S ₁
15	V	V-1	2149	7.06	5.39	6.30	10.80	0.49	22.98	-	6.00	15.68	5.55	27.23	1.260	-	4.47	47.00	C ₃ S ₁
16		V-2	2590	7.02	6.92	7.85	12.16	0.53	27.46	-	6.10	16.15	5.22	27.47	1.451	-	4.48	44.28	C ₄ S ₁
17		V-3	2386	7.07	5.39	8.51	11.48	0.55	25.93	-	7.00	15.68	3.17	25.85	2.128	-	4.36	44.27	C ₄ S ₁

Drenaj kanalı su örneklerinin pH değerleri 7.00 ile 8.81 arasında çıkmıştır. Örneklerin total tuz konsantrasyonları 358 micromhos/cm (Mayıs-1992) ile 7100 micromhos/cm (Ağustos-1991) arasında değişmekte olup, örnekler sulama suyu tuzluluk sınıfına göre (Kara 1983) değerlendirildiğinde; Örneklerin % 6'sı 2. sınıf (250-750 micromhos/cm arasında), % 42'si 3. sınıf (750-2250 micromhos/cm arasında) ve % 52'si de 4. sınıf (2250 micromhos/cm'den büyük) çıkmıştır. Su örneklerinin total tuz konsantrasyonları ve Sodyum Adsorbsiyon Oranları (SAR) birlikte değerlendirildiğinde (Ayyıldız 1983), örneklerin % 6'sı C_2S_1 , % 44'ü C_3S_1 , % 46'sı C_4S_1 ve % 4'ü de C_4S_2 sulama sınıfına girmektedir (Çizelge 4.5 - 4.6 - 4.7).

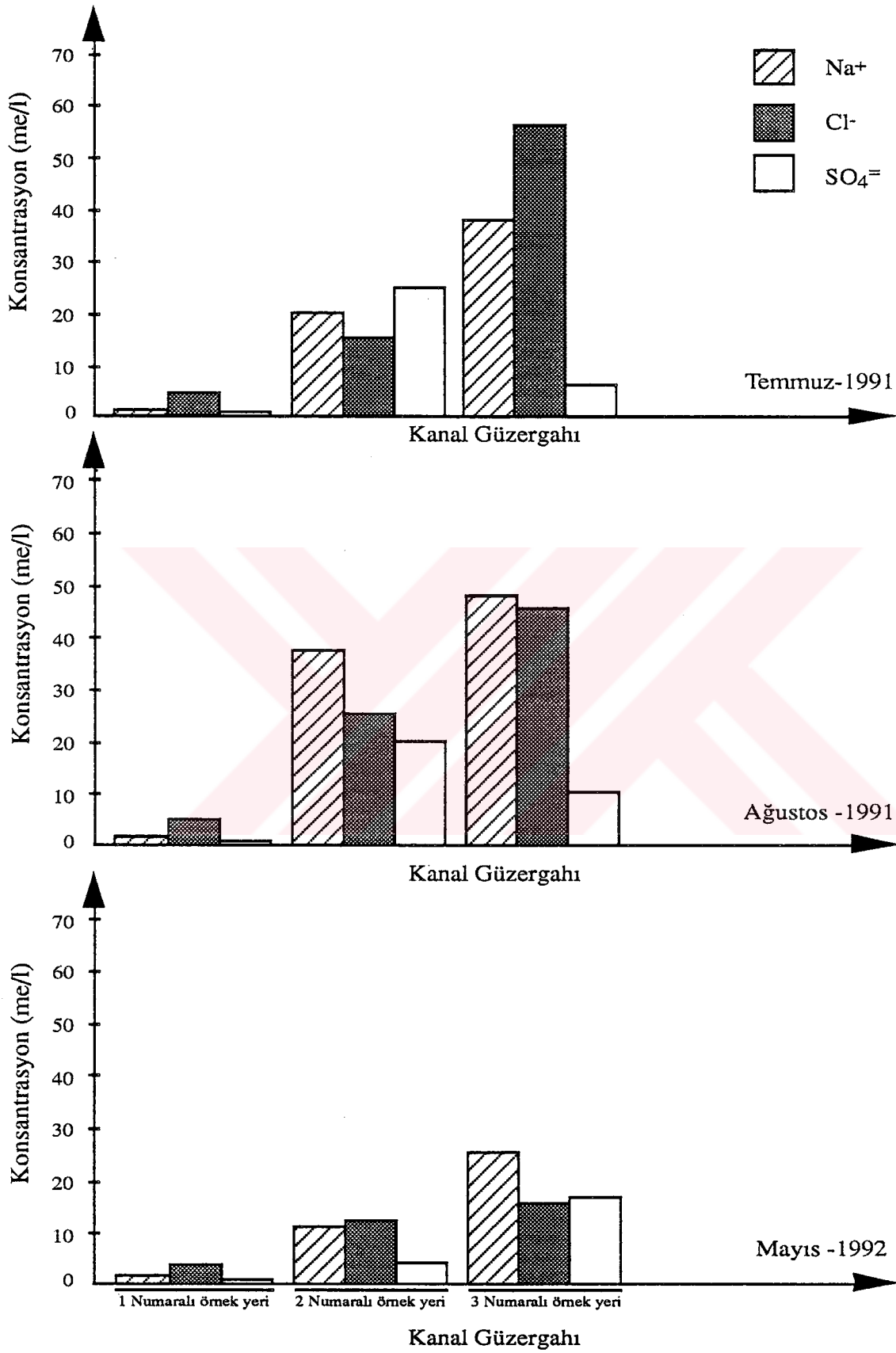
Drenaj kanalı su örnekleri total tuz konsantrasyonu yönünden aşırı derecede tuzlu bulunmuştur (Richards 1954). Tarla içi drenajın tesis edilmediği ve taban suyunun yüksek olduğu ovada bu suların sulamada kullanılması sonucu ova topraklarında tuzluluk ve sodyumluluk sorunun görülmesi kaçınılmaz olacaktır. Nitekim araştırma bölgesi topraklarının kimyasal analiz sonuçları (Çizelge 4.3) bu hususu teyid etmektedir.

4.2.3. Su kalitesinin kanal güzergahına göre değişimi

Kanallar üzerinde; akış yönü esas alınarak değişik noktalardan su örnekleri alınmıştır (Şekil 3.3). Böylece kanal güzergahları boyunca kanallardaki su kalitelerinin değişimleri incelenmiştir. Bu amaçla; Temmuz, Ağustos ve Mayıs aylarında alınan su örneklerinin çizelge 4.5-4.6-4.7'de verilen değerlerinden yararlanılarak drenaj kanalları güzergahına göre drenaj suyundaki Na^+ , Cl^- , $SO_4^{=}$ ve total tuz değişimleri sütun grafiği şeklinde şekil 4.6'dan 4.13'e kadar verilmiştir.

Kanal I'in güzergahı boyunca Na^+ , Cl^- ve $SO_4^{=}$ iyonları değişimlerinin verildiği şekil 4.6 incelendiğinde; her üç ayda da (Temmuz-1991, Ağustos-1991, Mayıs 1992) kanal güzergahı su akış yönüne doğru iyon değerleri artış göstermiştir. Bir başka ifade ile kanallardaki su seviyesi arttıkça yani kanal mansabına doğru gidildikçe iyon konsantrasyonlarında artış görülmüştür.

Kanal II'nin güzergahı boyunca iyon değişimlerinin verildiği şekil 4.7 in-



Şekil 4.6. Kanal I'in güzergahı boyunca Na⁺, Cl⁻, SO₄⁼ konsantrasyonu değişimi

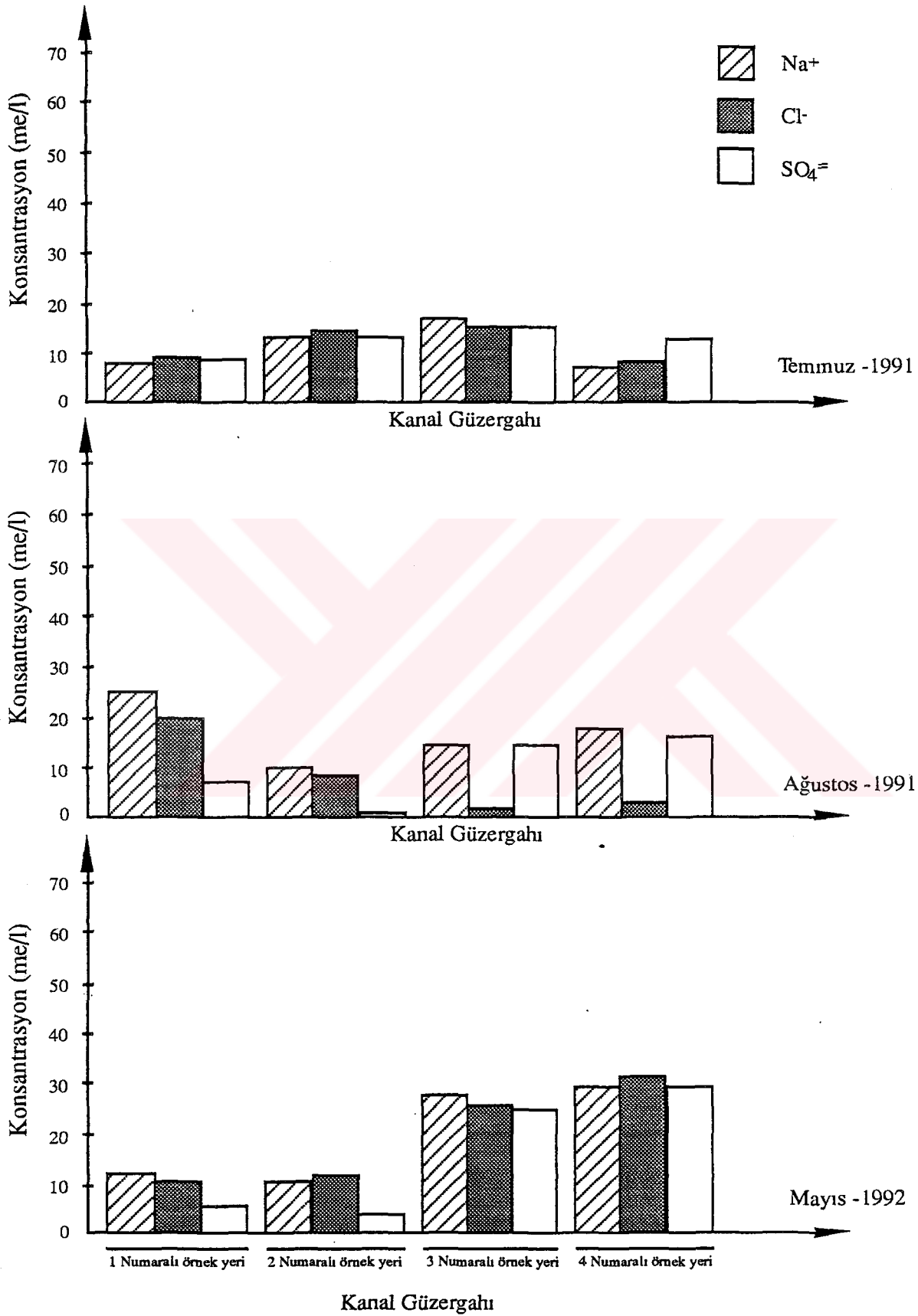
celendiğinde; Na^+ , Cl^- , $\text{SO}_4^{=}$ iyonları Temmuz-1991'de 2 numaralı örnek alma yerinde, Ağustos-1991'de 1 numaralı örnek alma yerinde, Mayıs-1992'de de 3 numaralı örnek alma yerinde en fazla çıkmıştır. Mayıs ayındaki iyon değerleri diğer aylara göre en yüksek seviyede bulunmuştur.

Kanal III'ün güzergahı boyunca iyon değişimlerinin verildiği şekil 4.8 incelendiğinde; Ağustos-1991'deki iyon değerlerinin en yüksek, Mayıs 1992'de en düşük olduğu görülür. Temmuz 1991'de kanal güzergahı boyunca iyon değerleri arasında fazla bir değişiklik görülmemiştir, Ağustos-1991'de kanal güzergahı boyunca (1numaralı'dan 3 numaralı'ya doğru) iyon değerleri artış göstermiştir. Ancak, Mayıs-1992'de bu durum kanal güzergahı boyunca azalma göstermiştir. Bu farklılıkların sebebi kanaldaki su seviyesi ve su içinde çözülmüş iyonlarla açıklanabilir.

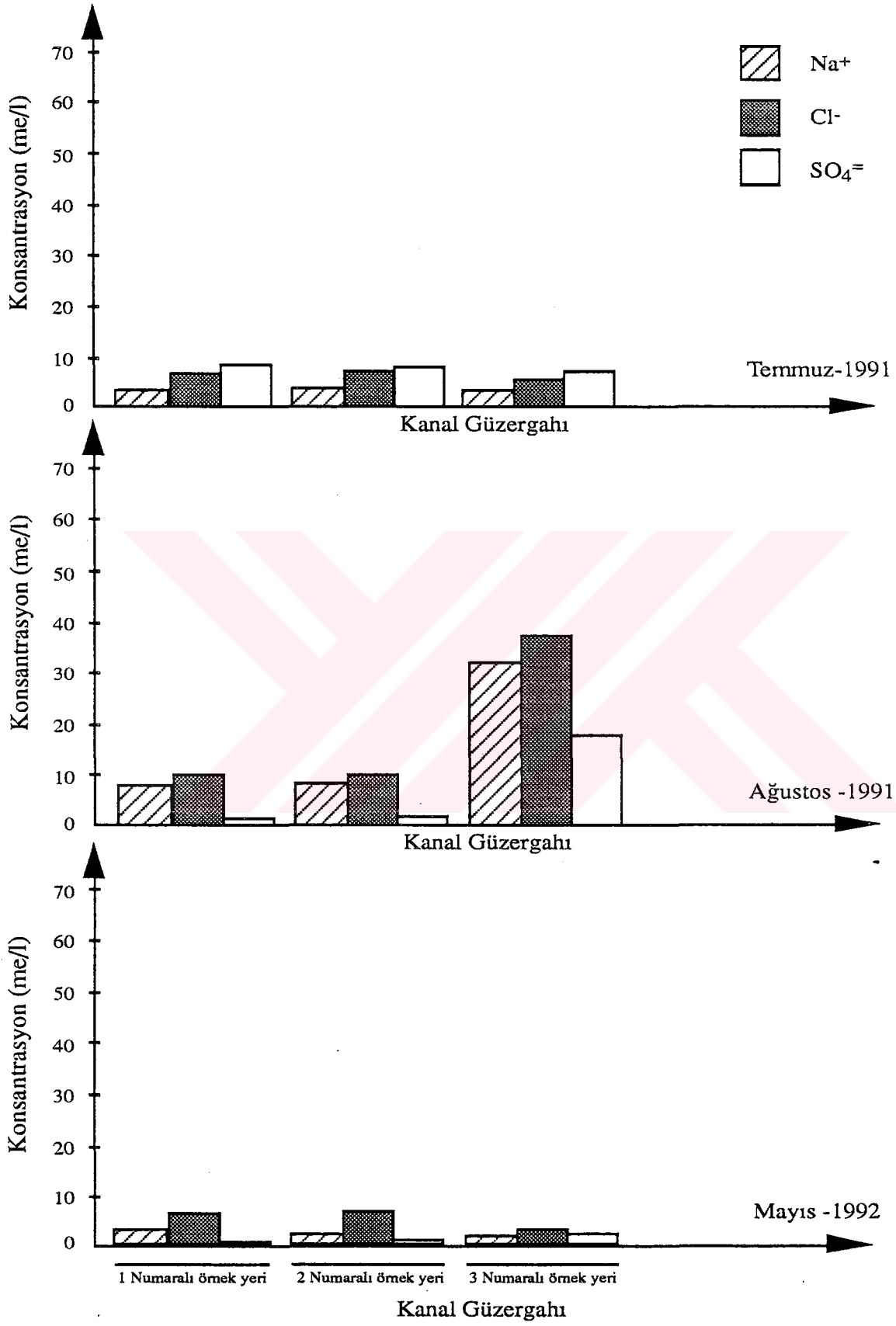
Kanal IV'ün güzergahı boyunca iyon değerlerinin verildiği Şekil 4.9 incelendiğinde; Mayıs 1992'de iyon değerlerinin en yüksek seviyede çıktığı ve her üç ayda da kanal güzergahı boyunca yani kanal mansabına doğru iyon değerlerinde artış olduğu görülür.

Kanal V'in güzergahı boyunca iyon değerlerinin verildiği şekil 4.10 incelendiğinde; Temmuz-1991'de $\text{SO}_4^{=}$ iyonunun en yüksek değerler aldığı, Na^+ ve Cl^- iyonlarının ise, Ağustos-1991'de en yüksek değerlerde olduğu görülür. Kanal güzergahı boyunca iyon değişimleri Ağustos-1991'de kanal mansabına doğru azalma göstermiş, Temmuz-1991 ($\text{SO}_4^{=}$ hariç) ve Mayıs-1992'de fazla bir farklılık görülmemiştir.

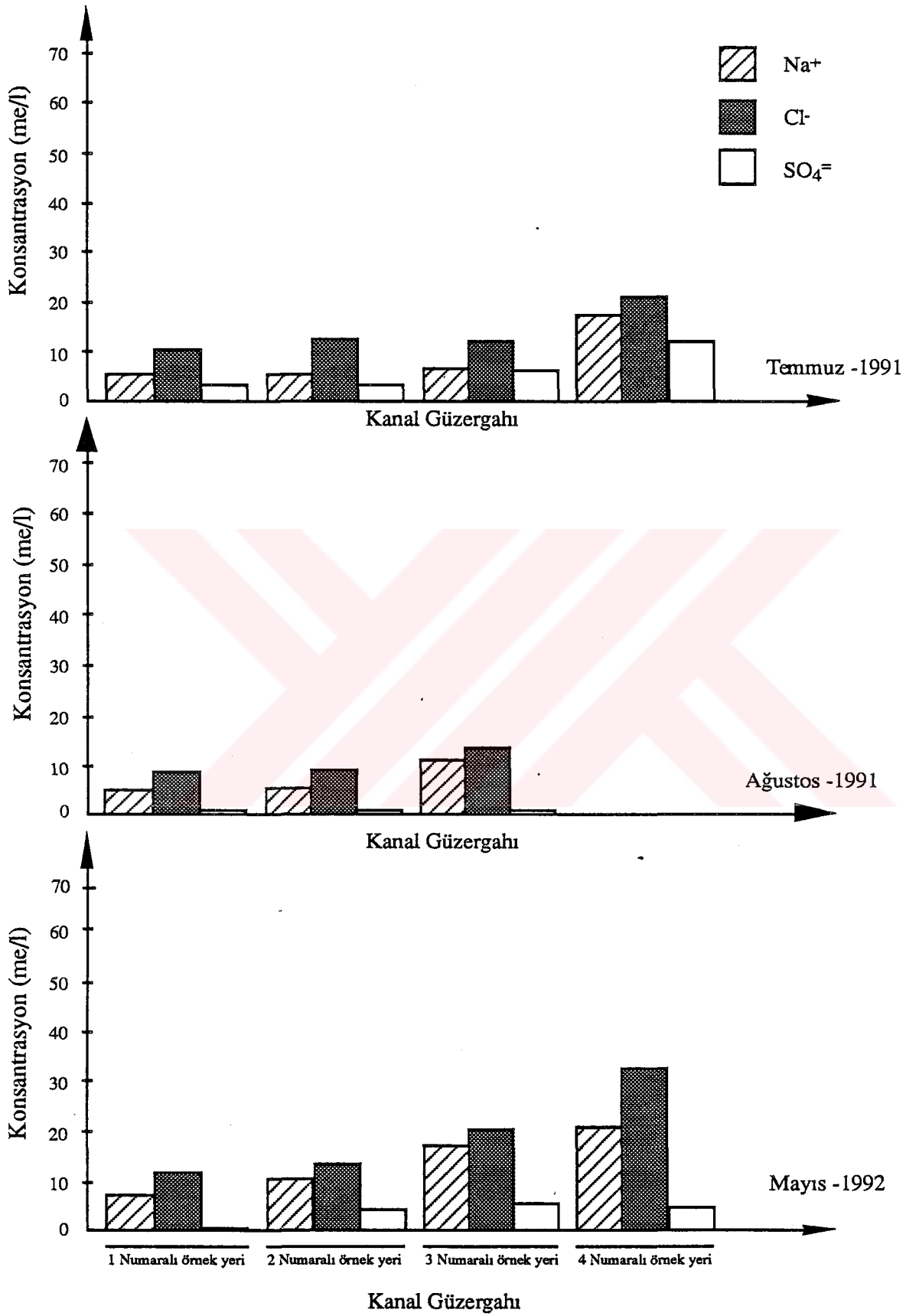
Şekil 4.6.-4.7-4.8-4.9-4.10 genel olarak Na^+ , Cl^- , $\text{SO}_4^{=}$ iyonları yönünden değerlendirildiğinde; Kanal I ve Kanal IV'de güzergah boyunca artış görülmüş, Kanal V'de genel bir azalma olmuş, Kanal II ve Kanal III ise, aylar bazında farklılık göstermiştir. Bu farklılıkların genel sebebi örnek alma noktalarındaki su seviyeleri ve bu suların içerisinde çözülmüş iyon miktarlarının farklı olabileceğidir.



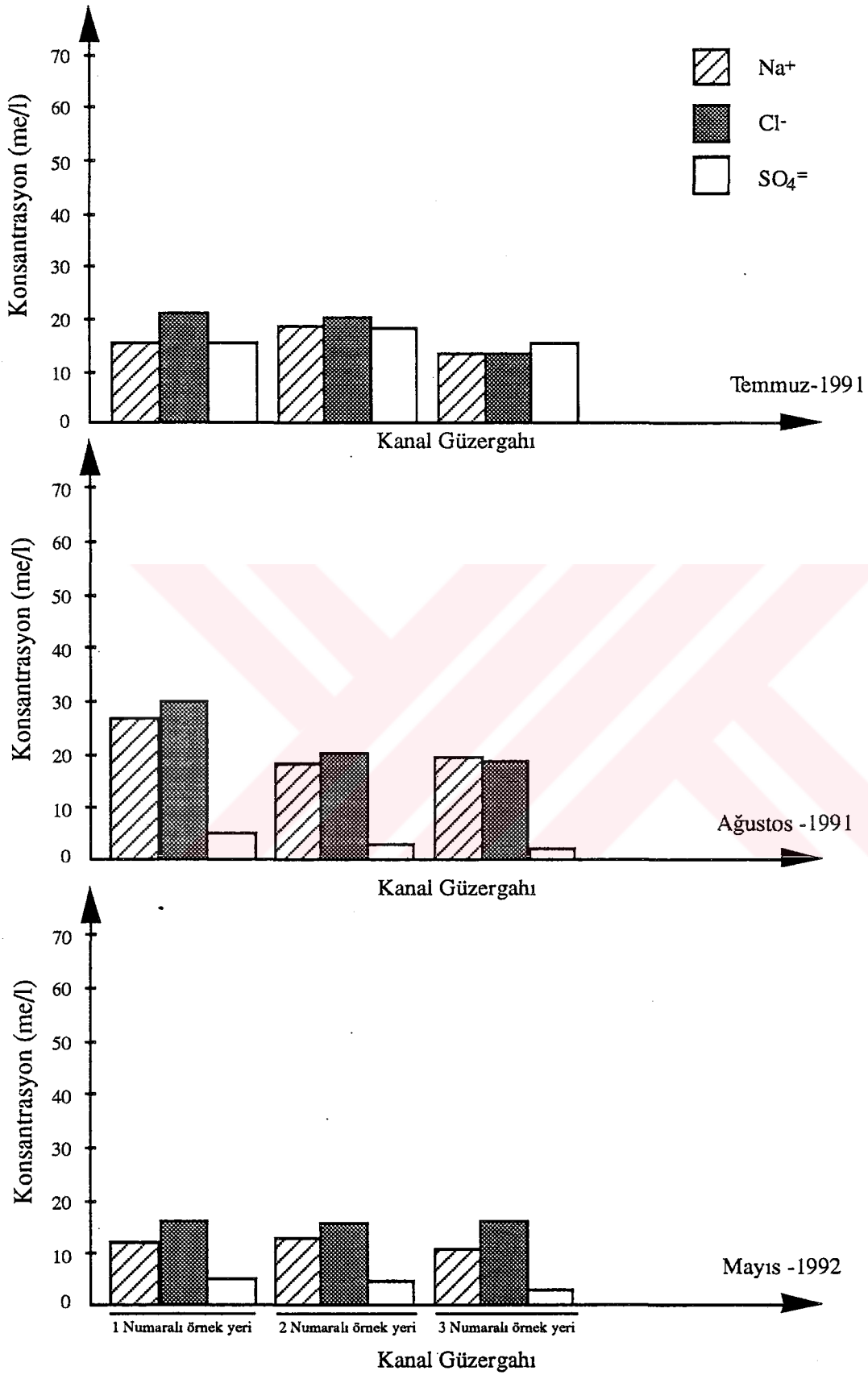
Şekil 4.7. Kanal II'nin güzergahı boyunca Na⁺, Cl⁻, SO₄⁼ konsantrasyonu değişimi



Şekil 4.8. Kanal III'ün güzergahı boyunca Na⁺, Cl⁻, SO₄²⁻ konsantrasyonu değişimi



Şekil 4.9. Kanal IV'ün güzergahı boyunca Na⁺, Cl⁻, SO₄⁼ konsantrasyonu değişimi

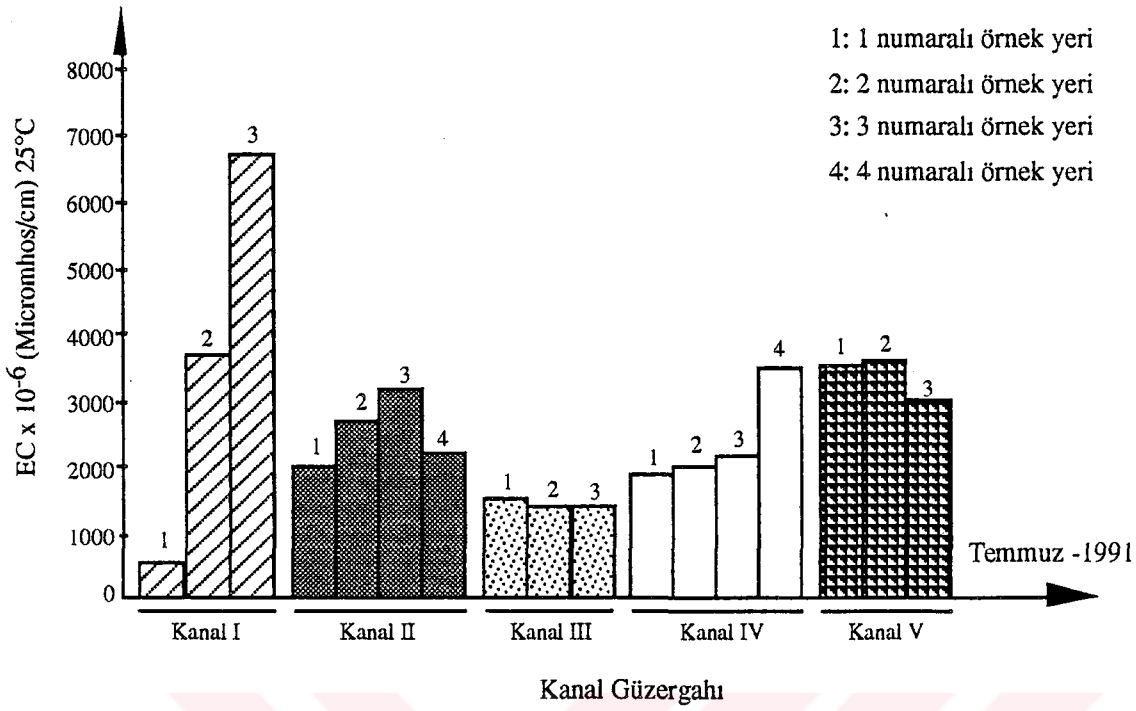


Şekil 4.10. Kanal V'in güzergahı boyunca Na⁺, Cl⁻, SO₄⁼ konsantrasyonu değişimi.

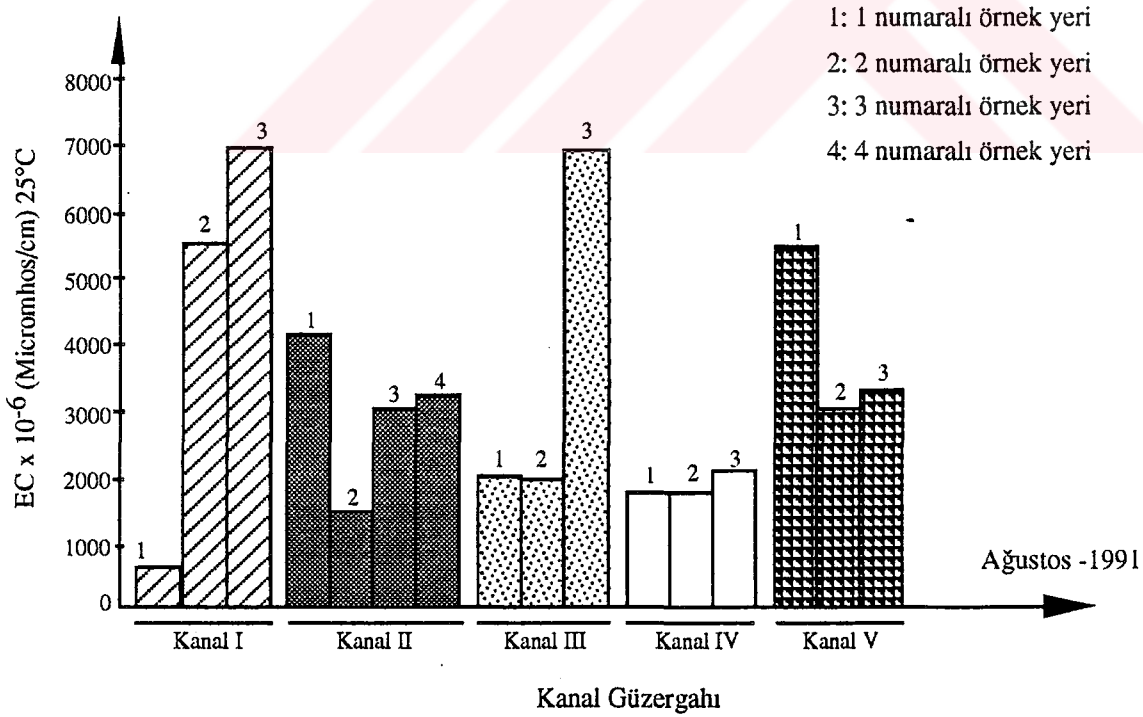
Keçeli kolu da denen IV numaralı drenaj kanalı, Konya bölgesinin sanayi ve şehir kanalizasyonunun bağlandığı kanaldır. Bu drenaj kanalı diğer drenaj kanallarıyla birleşerek Tuz Gölü'ne boşalmaktadır (Şekil 3.2.). Bu sebeple, bu kanalda kimyasal ve biyolojik kirlenmenin parametreleri başka bir çalışmayla ayrıca irdelenmeli, özellikle; ağır metal, petrol ve deterjan atıklarının miktarları belirlenmelidir.

Drenaj kanalları güzergahı boyunca total tuz ($EC \times 10^{-6}$) değerlerinin grafikte gösterildiği Şekil 4.11-4.12-4.13-4.14-4.15 incelendiğinde; Kanal I'de en yoğun tuzluluk Ağustos-1991'de çıkmış ve her üç ayda da kanal güzergahı boyunca tuzluluk artış göstermiştir. Kanal II'de en yüksek tuz değeri Mayıs-1992'de çıkmış ve her üç ayda da kanal güzergahı boyunca tuzluluk artmıştır. Kanal III'de en fazla tuzluluk Ağustos-1991'de görülmüş olup, Temmuz-1991 ve Mayıs 1992'de kanal güzergahı boyunca tuz konsantrasyonlarında farklılık görülmemiş, ancak; Ağustos-1991'de güzergah boyunca artış görülmüştür. Kanal IV'de en yoğun tuzluluk Mayıs-1992'de görülmüş ve bu değerler her üç ayda da kanal güzergahı boyunca artış göstermiştir. Kanal V'de ise, en yoğun tuzluluk Ağustos-1991'de görülmüş, kanal güzergahı boyunca tuzluluk Mayıs-1992'de değişmemiş, Temmuz-1991 ve Ağustos-1991'de kısmi bir azalma göstermiştir (Şekil 4.11-4.12-4.13-4.14-4.15).

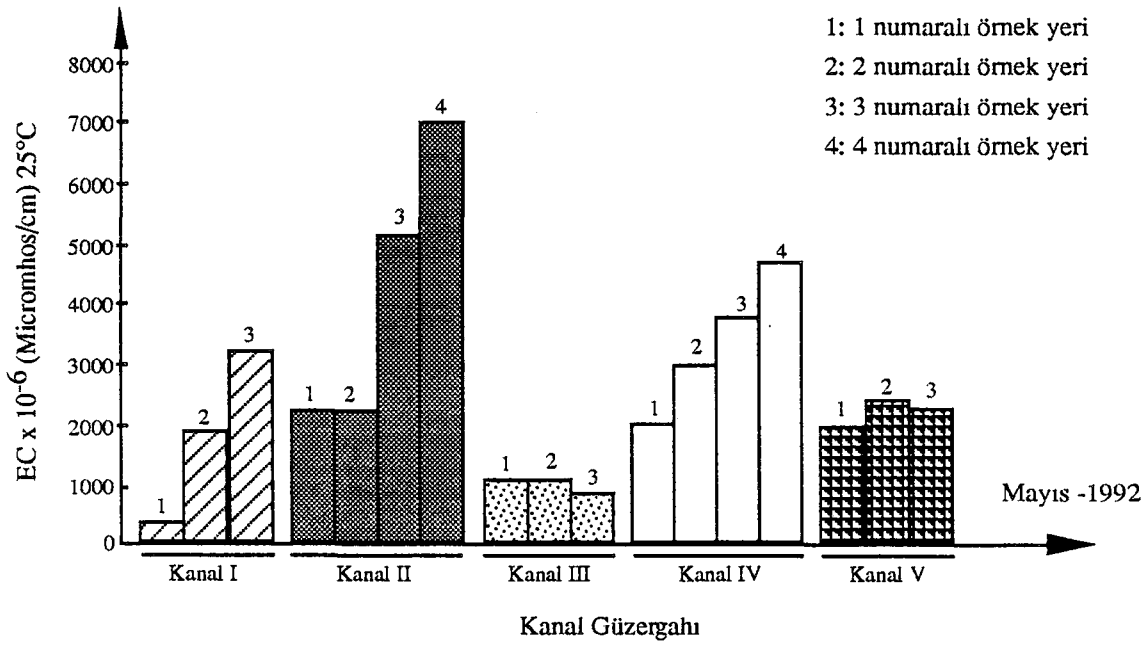
Sonuç olarak, drenaj kanalları sularının tuz konsantrasyonları genel olarak güzergah boyunca artış göstermiştir (Kanal V hariç). Bunun sebebi de kanala ulaşan su miktarı ile beraber çözülmüş tuz bileşiklerinde nispi bir artış göstermesidir. Kanal güzergahları boyunca suların tuz konsantrasyonları sulama yönünden yüksek bulunmuştur. Özellikle tarla içi drenajın tesis edilmediği, taban suyu probleminin bulunduğu, teknik bir sulamanın yeterli ölçüde yapılmadığı bölgede böyle bir suyun (drenaj suyunun) sulama suyu olarak kullanılması ova topraklarında tuzluluk ve sodyumluluk sorununun görülmesine sebep olacaktır. Nitekim, bu sorun görülmeye başlanmış olup, sonuçta verimli tarım alanları tarım dışı kalabilecektir.



Şekil 4.11. Drenaj kanallarında güzergah boyunca toplam tuz ($EC \times 10^{-6}$) konsantrasyonlarının değişimi (Temmuz 1991)



Şekil 4.12. Drenaj kanallarında güzergah boyunca toplam tuz ($EC \times 10^{-6}$) konsantrasyonlarının değişimi (Ağustos 1991)



Şekil 4.13. Drenaj kanallarında güzergah boyunca toplam tuz ($EC \times 10^{-6}$) konsantrasyonlarının değişimi (Mayıs 1992)

5. ÖNERİLER

Araştırmadan elde edilen bulguların tartışılması ve ortaya çıkan genel sonuçların ışığı altında, araştırma alanında alınacak önlemler ve bununla ilgili bazı hususlar aşağıda özet halinde önerilmiştir.

1- Araştırma bölgesi, akademik terim olarak "sekonder tuzlulaşma"da denilen, sulama sonucunda toprak tuzlulaşmasının belirgin şekilde görüldüğü bölgelerdendir. Bunun sebebi, ova topraklarının kapalı bir havzaya sahip olması ve fazla taban suyunu yeterince tahliye edememesidir. Bu nedenle, yüksek taban suyu seviyesinin düşürülmesi ve fazla suların gerekli süre içinde uzaklaştırılabilmesi için yeterli tarla içi drenajı sağlanmalıdır.

2- Araştırma sonuçlarına göre, araştırma alanı toprak örneklerinin % 9'u sodyumlu, % 27'si tuzlu sodyumlu, % 22'si ise tuzlu toprak özelliği göstermiştir. Toprakların sodyumlulaşmasının asıl nedeni yüksek taban suyu seviyesi ve taban suyu tuz konsantrasyonu ile sulamada kullanılan suyun 3. ve 4. sınıf olmasıdır.

Ovada bu yolla tuzlu ve yer yer sodyumlu alanlar teşekkül etmiştir. Taban suyu seviyesinin yıl boyunca, özellikle evapotranspirasyonun yüksek olduğu dönemlerde (yaz ve sonbaharda), kritik taban suyu derinliği denilen kapillarite ile üst toprak katmanlarına tuz taşınmasının minimuma indiği seviyenin altında tutulması gerekir.

3- Tuzlulaşmanın her yıl giderek artmasını önlemek amacıyla sonbaharda sulamanın bittiği dönemde, yıkama suyu ihtiyacı hesaplanarak yıkama yapılmalıdır.

4- Sodyumlu toprak özelliği gösteren alanlarda kimyasal ıslah maddesi olarak, ekonomik olması bakımından Jips' ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) in verilmesi uygun olacaktır (Ayyıldız 1983). Bu amaçla arazide yapılacak denemelerle jips miktarlarının belirlenmesi gerekir. Jips uygulaması, toprakta bitkinin olmadığı dönemde (sonbaharda) yapılarak, arkasından sulama suyu ile sulama yapılmalıdır. Özellikle tuzlu-sodyumlu olan alanlarda kimyasal ıslah maddesinin toprağa karıştırılmasından sonra yıkama yapılmalıdır.

5- Araştırma alanı topraklarının kation değişim kapasiteleri, toprak yüzeyinde

yeterli olmasına karşın, alt katmanlara doğru genel olarak büyük bir azalma göstermiştir. Toprak verimliliğini artırmak ve hızlı bir ıslah süreci sağlanması için;

-Organik maddece zengin olan ahır gübresi toprağa verilerek karıştırılmalıdır.

-Toprağın azot muhtevasını artırmak ve verimliliğini yükseltmek amacıyla, baklagil yem bitkileri ekilerek, vejetatif aksamının gelişmesini tamamladığı dönem olan çiçeklenme öncesinde sürülerek toprağa karıştırılmalıdır.

-Yetiştirilecek bitkiler arasında iyi bir münavebe programı uygulanmalıdır. Bu amaçla bölgede yapılmış olan münavebe çalışmalarından faydalanma yoluna gidilmelidir.

6- Bölgede, tüm bölge çiftçisinin faydalanabileceği düzenli bir sulama şebekesi kurulmalı ve mevcut olan da işletmecilik yönünden ıslah edilmelidir. Zira bölge çiftçisinin drenaj suyunu kullanmasının belki de en önemli nedeni yeterli sulama suyu ve bu suyu taşıyacak sulama şebekesinin tam kurulmamış olmasıdır. Konya Ovaları Projesi (KOP) adı altında gündemde olan bu çalışmaların en kısa zamanda tamamlanmasında fayda vardır.

7- Drenaj kanallarındaki suyun mümkün olduğunca sulamada kullanılmamasına dikkat edilmelidir. Çünkü; Drenaj kanallarındaki suların tuzluluk yönünden kalite sınıfları 3. ve 4. sınıftır. Ancak; kit sulama suyu şartlarında drenaj sularının sulamada kullanılması kontrollü bir şekilde yapılmalı, mümkünse sulama suyu ile belli oranlarda karıştırılarak tarım arazilerine verilmelidir. Yine bu şartlara uygun tuza dayanıklı kültür bitkilerinin seçilmesine özen gösterilmelidir.

8- Sulama ve drenaj şebekeleri ne kadar uygun tesis edilirse edilsin, sistemden maksimum faydalanma, ancak yöre çiftçisinin toprak-su-bitki-verim ilişkisi ile ilgili bilgi düzeyinin artırılmasıyla mümkün olacaktır. Bu amaçla; bölgedeki yatırımcı kuruluşlarla, araştırma yapan kuruluşların çiftçiye bu konuda somut bilgileri verebilmeleri için, önce kendi aralarında daha sonra da çiftçi ile gerekli iletişim organizasyonunu sağlamaları gerekmektedir. Bunun yapılması gerek yöre tarımı için gerekse ülke tarımına hizmet için büyük bir ihtiyaçtır.

Sonuç olarak; mevcut şartların devamı durumunda bölge topraklarının tuzlaşma ve sodyumlulaşma nedeniyle tarım dışı kalabilmeleri söz konusudur. Bu hem Konya bölgesi ziraatı, hem de ülke tarımı açısından oldukça önemli bir kayıp olacaktır. Bu sebeple; yukarıda bahsedilen tedbirler ile yapılabilecek yeni projelerin (KOP) en kısa zamanda gerçekleştirilmesinde büyük fayda vardır



ÖZET

Bu araştırma, Konya Ovası Ana Drenaj Kanalı ve buna bağlı dört drenaj kanalı [Kanal I (Arapçayırı drenaj kanalı), Kanal II, Kanal III ve Kanal IV (Keçeli drenaj kanalı)'ün] sularının kalitesinin belirlenmesi ve bunların sulamada kullanılabilirliğinin tesbiti ile bu sularla sulanan bazı tarım arazilerinin fiziksel ve kimyasal yapılarında meydana gelen sorunların belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Bunun için; drenaj kanallarının güzergahları boyunca 17 noktadan 12 ay süreyle her ay su örnekleri ve bu kanallara yakın tarım arazilerinden de 3 profil ve toprak burgusu ile 9 sondaj açılarak, belirli derinliklerden toprak örnekleri alınıp, su ve toprak örneklerinde gerekli analizler yapılmıştır.

Araştırma sonucunda; Toprağın üst katmanlarından alınan örneklerin orta bünyeye, alt katmanlardan alınan örneklerin ise ağır bünyeye sahip olduğu tespit edilmiştir. Toprakların özgül ağırlıklarının 2.55-2.80 g/cm³ arasında, hacim ağırlıklarının 1.05-1.26 g/cm³ arasında değiştiği, örneklerin hacim esasına göre nem oranlarının ise; tarla kapasitesinde % 29-47, solma noktasında da % 13-23 arasında olduğu görülmüştür.

Toprak örneklerinde yapılan kimyasal analiz sonuçlarına göre; pH değerleri, 7.02-8.40 arasında, tuz konsantrasyonları (EC x 10⁻⁶), 850-19280 micromhos/cm arasında, kireç oranları % 29-48 arasında, katyon değişim kapasiteleri (KDK) 8.95-22.95 me/100g arasında ve Bor Konsantrasyonları ise 0.48-4.27 ppm arasında çıkmıştır.

Drenaj kanalı su örneklerinde yapılan analizler sonucunda; pH değerleri 6.23-8.70 arasında, elektriki iletkenlikleri ise, 358-11669 micromhos/cm arasında çıkmıştır; RSC bulunmamıştır. Örneklerin bor konsantrasyonları 0.07-4.86 ppm arasında değişmektedir. Total tuz ve sodyum adsorbsiyon oranları (SAR) birlikte değerlendirildiğinde, örneklerin % 6'sı C₂S₁, %44'ü C₃S₁, % 46'sı C₄S₁ ve % 4'ü de C₄S₂ sulama sınıfına girmektedir.

Sonuç olarak; Toprak örneklerinin % 60'ından fazlasının tuzlu ve sodyumlu özellik gösterdiği, su örneklerinin de % 94'ünün 3. ve 4. sınıf sulama suyu özelliğinde olduğu tespit edilmiştir. Bu sebeple drenaj kanalı sularının mevcut şartlarda sulamada kullanılmasının uygun olamayacağı kanaatine varılmıştır.

KAYNAKLAR

- ANONYMOUS., 1974. Konya Ovası Ana Tahliyesi. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı DSİ Genel Müdürlüğü, Genel Yayın No: 772, Ankara.
- ANONYMOUS., 1978. Konya Kapalı Havzası Toprakları. Topraksu Genel Müdürlüğü Yayınları, No: 228, Ankara.
- ANONYMOUS., 1988. T.O.K.B Konya Tarım İl Müdürlüğü Bülteni, Konya.
- ANONYMOUS., 1992. DMİ Bölge Müdürlüğü Meteorolojik Veri Raporları, Konya.
- AYDEMİR, O., İNCE, F., 1988. Bitki Besleme. Dicle Üniv. Eğitim Fak. Yayınları, No: 2, S: 49, Diyarbakır.
- AYYILDIZ, M., 1976. Sulama Suyu Kalitesi ve Sulamada Tuzluluk Problemleri, Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları, No: 636, Ankara.
- AYYILDIZ, M., 1983. Sulama Suyu Kalitesi ve Problemleri. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları, No: 876, Ders Kitabı 224, Ankara.
- BALCI, A., 1981. Drenaj ve Arazi Islahı. Ders Notları, Ege Üniv. Ziraat Fak. Bornova-İzmir.
- BERNSTEIN, L., 1974. Crop Growth and Salinity. Drainage for Agriculture (Ed. Jan van Schilfgaarde). American Soc. of Agron. Inc. Pub. Madison, USA.
- ÇAĞLAR, K.Ö., 1958. Toprak İlimi. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları, No: 10, Ders Kitabı No: 2, Ankara.
- ÇİFTÇİ, N., 1987. Konya Tigem Arazisinde Taban-Suyu Toprak Tuzluluğu İlişkileri Üzerinde Bir Araştırma. Ankara Üniv. Fen Bilimleri Enst. Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış), Ankara.

- ÇİFTÇİ, N., 1990. Konya-Çumra Ovası Marnlı-Kalkerli Topraklarının Drenaj Sorunları ile Uygun Dren Derinlik ve Aralığının Tesbiti Üzerinde Bir Araştırma. Ege Üniv. Fen Bilimleri Enst. Doktora Tezi (Basılmamış), Bornova-İzmir.
- DEMİRALAY, İ., 1977. Toprak Fiziği Uygulaması. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fak. Yayınları, Erzurum.
- DONEEN, L. D., 1959. Evaluating The Quality of Irrigation Waters in Ventura Contry. State Department of Water Resource Bulletin 75, Vol. II, Pages F1-F33.
- ELGABALY, M.M., 1971. Reclamation and Management of Salt Affected Soils. FAO Irrigation and Drainage Paper. Salinity Seminar, 7: 51-75.
- ERTAŞ, M. R., 1979. Konya Ovası Sulama Şebekesi Sulama Rehberi. Bölge Topraksu Araştırma Enstitüsü Yayınları, Genel Yayın No: 6, Konya.
- EVLİYA, H., 1964. Kültür Bitkilerinin Beslenmesi. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları, No: 36, Ankara.
- FREMAN, M., and HAYWARD, H.E., 1955. Irrigation Water and Saline and Alkali Soils. Water, U.S.D.A.
- GEMALMAZ, E., 1983. Tarımsal Drenaj ve Arazi Kurutma Tekniği. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Ders Notları, Erzurum.
- HILLEL, D., 1982. Introduction to Soil Physics. Academic Press, s: 22-25, New York.
- KARA, M., 1971. Untersuchungen Über DIE Auswaschung Und Melioration Eines Magnesiumreichen Salzbodens in Der Sibari-Ebene (Italien). Dissertation, Üniv. Kiel.

KARA, M., 1983. Sulama-Kurutma. Akdeniz Üniv. Isparta Mühendislik Fak. Yayınları, No: 5, Isparta.

KARA, M., ÇİFTÇİ, N. ve ŞİMŞEK, H., 1990. Konya-Çumra-Çandır Mevkii Arazilerinde Taban Suyu Hareketi ve Özellikleri Üzerinde Bir Araştırma. Selçuk Üniv. Araştırma Fonu, Proje No: ZF-88/079, Konya.

KARA, M., ÇİFTÇİ, N. ve ŞİMŞEK, H., 1991. Selçuk Üniversitesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği Çomaklı Arazisinde Taban Suyu Karakteristikleri ve Tarla İçi Drenaj Kriterleri Tesbiti Üzerine Bir Araştırma. Selçuk Üniv. Araştırma Fonu, Proje No: ZF 89/124, Konya.

KELLEY, W.P., LAURANCE, B.M. and CHAPMAN, H. D., 1949. Soil Salinity in Relation to Irrigation. Hilgardia, Vol. 18: 635, 665.

KELLEY, W.P., 1951 Alkali Soils Their Formation, Properties and Reclamation. Reinhold Publishing Corporation, New-York, USA.

ÖĞUZER, V., DOĞAN, A., 1992. Çukurova, Yüreğir Ovası, YD-3 Ana Drenaj Kanalının Sulama Yönünden Kirlilik Parametreleri. IV. Ulusal Tarımsal Yapılar ve Sulama Kongresi Bildirileri, Erzurum.

ÖZTAN, B., 1959. Investigation on Saline and Alkaline Soil in Turkey. Seminar on Land. Classification and Soil Survey Held in Adana.

RICHARDS, L. A., 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. Dept. of Agriculture, No: 60, ABD.

SAĞLAM, T., 1978. Toprak Kimyası, Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Uygulama Teksiri, Erzurum.

- SCOFIELD, C.S., 1933. Quality of Irrigation Waters in Relation to Reclamation. South Coastal Water Resources Bull. 40.
- TEKİNEL, O., KIRDA, C., 1977. Sulama, Drenaj, Su Kalitesi ve Toprak Tuzluluğu İlişkileri. Kurs Notu.
- TEKİNEL, O., ÇEVİK, B., 1981. Su ve Toprak Kaynaklarının Geliştirilmesi Konferansı. Ankara.
- YILDIRIM, A.A., 1992. Ereğli-İvriz Sağ Sahil Sulama Alanında Yeraltı Suyu Kalitesi ve Sulamada Kullanılabilirliği Üzerinde Bir Araştırma, Selçuk Üniv. Fen Bil. Ens. Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış), Konya.
- YILMAZ, T., BAHÇECİ, İ., ve TARUS, C., 1981. Konya Ovası Ana Tahliye Kanalı Suyunun Kalitesi. Topraksu Araşt. Enst. Müd. Yayınları, Genel Yayın No: 77, Rapor Yayın No: 63, Konya.
- YURTSEVER, E., SÖNMEZ, B., 1992. Sulama Sularının Değerlendirilmesi. T.K.B. Köy Hizmetleri Genel Müd. Toprak ve Gübre Araştırma Enst. Müd. Genel Yayın No: 181, Teknik Yayın No: T-63, Ankara.
- ZİBA, A., 1967. Konya Aslım Bataklığı Topraklarının Tuzlulaşma Sebepleri ve Islah Çareleri Üzerinde Bir Araştırma. Toprak ve Gübre Araştırma Enst. Ankara.