

24848

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

EREĞLİ-İVRİZ SAĞ SAHİL SULAMA ALANINDA  
YERALTI SUYU KALİTESİ VE SULAMADA KULLANILABİLİRLİĞİ  
ÜZERİNDE BİR ARAŞTIRMA

Ayşe AKÇAY YILDIRIM

YÜKSEK LİSANS TEZİ  
İNŞAAT ANABİLİM DALI

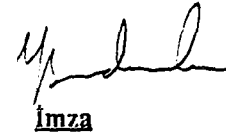
Bu Tez 25/ .11./ 1992.. Tarihinde  
Aşağıdaki Jüri Tarafından Kabul Edilmiştir.

  
İmza

Prof. Dr. Tamer YILMAZ

  
İmza

Prof. Dr. Mehmet KARA

  
İmza

Yrd. Doç. Dr. Yüksel BURDURLU

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

EREĞLİ-İVRİZ SAĞ SAHİL SULAMA ALANINDA  
YERALTI SUYU KALİTESİ VE SULAMADA KULLANILABİLİRLİĞİ  
ÜZERİNDE BİR ARAŞTIRMA

Ayşe AKÇAY YILDIRIM

Selçuk Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

İnşaat Anabilim Dalı

Danışman : Prof. Dr. Tamer YILMAZ

1992, Sayfa: 44

Jüri: Prof. Dr. Tamer YILMAZ

Prof. Dr. Mehmet KARA

Yrd. Doç. Dr. Yüksel BURDURLU

Ereğli-İvriz Sağ Sahil sulama şebekesi sulama alanında İvriz Barajı'ndan alınan sulama suyu yetersiz kaldığından, yeraltı suyu ile takviyesi düşünülmektedir. Bu amaçla yeraltı suyunun kalitesi araştırılmış, sulamada kullanılabilirliği tesbit edilmiştir.

Yeraltı suyunun kalitesinin tesbiti için araştırma alanında DSİ tarafından açılmış 4 adet gözlem kuyusu ve halkın 12 adet sulama kuyusu seçilmiştir. Bu kuyulardan Ocak 1991 den Haziran 1991'e kadar her ay su numunesi alınmış ayrıca gözlem kuyularının taban suyu seviyeleri zemin seviyesi esas alınarak ölçülmüştür. Alınan numunelerin kimyasal analizleri yapılmıştır.

Gözlem kuyularındaki taban suyu seviyelerinin aylık alçalma ve yükselmelerinden faydalanılarak taban suyu seviye hidroğrafları çizilmiş, taban suyu seviyeleri ile elektriksel iletkenlikleri arasındaki ilişkileri incelenmiştir.

Araştırma sonunda, yüksek derecede tuzlu olan yeraltı suyunun sulamaya uygun olmadığı görülmüş, iyi kalitede bir su olan İvriz Barajı suyu ile yeraltı suyunun belirli oranlarda karıştırılacak sulamada kullanılabilirliği araştırılmıştır.

**ANAHTAR KELİMELELER:** Gözlem kuyusu, taban suyu seviyesi, hidroğraf, toprak tuzluluğu, taban suyu, yeraltı suyu.



**ABSTRACT**

Master's Thesis

AN INVESTIGATION ABOUT GROUNDWATER QUALITY  
AND ITS USABILITY AT IRRIGATION OF EREĞLİ-İVRİZ RIGHT  
SIDE IRRIGATION AREA

AYŞE AKÇAY YILDIRIM

Selçuk University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Civil Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Tamer YILMAZ

1992, Page: 44

Jury: Prof. Dr. Tamer YILMAZ

Prof. Dr. Mehmet KARA

Assis. Prof. Dr. Yüksel BURDURLU

Since the amount of water taken from İvriz dam reservoir is not enough for the irrigation of Ereğli-İvriz right side irrigation network area it is considered that to contribute the irrigation by using the groundwater. Therefore the groundwater quality has been investigated and decided that it is usable.

To determine the quality of groundwater 4 observation wells open by D.S.İ and 12 irrigation wells open by people have been chosen. From these wells, water samples, were taken at each month from January 1991 to June, 1991, in addition base water levels of observation wells were measured by taking groundwater level as a reference point. Chemical analysis of that water samples have been done.

Base water level hydrographs have been obtained by using monthly fall and rise of water levels of observation wells. The relationship between the base water level and its electrical conductivities has been investigated.

At the end of research, it is observed that the groundwater contains high amount of salt so that it is not suitable for the irrigation. But, that groundwater can be mixed with good quality İvriz dam reservoir water at certain ratios to use in irrigation.

**KEY WORDS:** Observation well, basewater level, hydrograf, salty of soil, basewater, groundwater.



## TEŞEKKÜR

Bu araştırmanın yüksek lisans tezi olarak planlanıp, yürütülmesi ve sonuçların değerlendirilmesinde daima faydalandığım danışman hocam Sayın Prof. Dr. Tamer YILMAZ'a

Tezin hazırlanması ve düzenlenmesinde değerli bilgi ve deneyimlerinden faydalandığım Prof. Dr. Mehmet KARA ve Yrd. Doç. Dr. Nizamettin ÇİFTÇİ'ye.

Arazi çalışmalarım esnasında bana geniş imkanlar sağlayan DSİ 43'nc Teknik Şube Müdürlüğü ve personeline,

Labaratuvar çalışmalarımda yardımlarını esirgemeyen DSİ Konya IV. bölge müdürlüğüne ve personeline,

teŐekkürlerimi sunarım.

## İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
ÖZET .....	I
ABSTRACT.....	III
TEŞEKKÜR.....	V
İÇİNDEKİLER .....	VI
TABLolar LİSTESİ.....	VIII
ŞEKİLLER LİSTESİ .....	IX
1- GİRİŞ.....	1
2- KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	2
3- MATERYAL VE METOD .....	6
3.1. Materyal.....	6
3.1.1. Araştırma yeri.....	6
3.1.2. Jeolojik durum .....	6
3.1.3. Yer şekilleri .....	7
3.1.4. İklim özellikleri .....	8
3.1.5. Tarımsal yapı ve üretim.....	10
3.2. Metod.....	10
3.2.1. Arazi çalışmalarında uygulanan metodlar.....	10
3.2.1.1. Araştırma yerinin belirlenmesi.....	10
3.2.1.2. Yeraltı suyu ve taban suyu gözlem kuyuları yerlerinin belirlenmesi.....	14
3.2.1.3. Gözlem kuyularında taban suyu seviyelerinin ölçülmesi.....	14
3.2.1.4. Taban suyu örneklerinin alınması .....	15
3.2.1.5. Sulama suyu örneklerinin alınması .....	15

3.2.2. Laboratuvar çalışmalarında uygulanan metodlar.....	15
3.2.2.1. Taban suyu ve sulama suyu numulerinin analiz metodları .....	15
3.2.3. Araştırmadan elde edilen verilen değerlendirilmesinde uygulanan metodlar .....	17
3.2.3.1. Teorik su karışımı oranlarının hesabı.....	20
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE SONUÇLARIN TARTIŞILMASI .....	22
4.1. Taban Suyu Seviyesi.....	22
4.2. Taban Suyu Analiz Sonuçları .....	25
4.3. Sulama Suyu Analiz Sonuçları .....	32
4.4. Sonuçların Genel Değerlendirilmesi.....	40
KAYNAKLAR .....	43



## TABLOLAR LİSTESİ

	Sayfa No
Tablo: 3.1 Konya-Ereğli ilçesi Meteoroloji istasyonuna ait bazı iklim değerleri.....	9
Tablo: 3.2 Ereğli proje sahasının sulu ziraat arazi sınıflarına göre dağılışı .....	11
Tablo: 4.1 Gözlem kuyuları tabansuyu seviyelerinin aylık değişimi (cm).....	23
Tablo: 4.2 187 No'lu gözlem kuyusu taban suyu laboratuvar analiz sonuçları .....	26
Tablo: 4.3 194 No'lu gözlem kuyusu taban suyu laboratuvar analiz sonuçları .....	27
Tablo: 4.4 239 No'lu gözlem kuyusu taban suyu laboratuvar analiz sonuçları .....	28
Tablo: 4.5 284 No'lu gözlem kuyusu taban suyu laboratuvar analiz sonuçları .....	29
Tablo: 4.6 Taban suyu seviyeleri ve elektriksel iletkenliklerin (EC x 10 <sup>6</sup> , 25°C) aylara göre değişimleri .....	30
Tablo: 4.7 Araştırma alanında Ocak ayında alınan sulama suyu örneklerinin laboratuvar analiz sonuçları .....	34
Tablo: 4.8 Araştırma alanında Şubat ayında alınan sulama suyu örneklerinin laboratuvar analiz sonuçları .....	35
Tablo: 4.9 Araştırma alanında Mart ayında alınan sulama suyu örneklerinin laboratuvar analiz sonuçları .....	36
Tablo: 4.10 Araştırma alanında Nisan ayında alınan sulama suyu örneklerinin laboratuvar analiz sonuçları .....	37
Tablo: 4.11 Araştırma alanında Mayıs ayında alınan sulama suyu örneklerinin laboratuvar analiz sonuçları .....	38
Tablo: 4.12 Araştırma alanında Haziran ayında alınan sulama suyu örneklerinin laboratuvar analiz sonuçları .....	39
Tablo: 4.13 İvriz Barajı suyu ile yeraltı suyu karışım oranları .....	41

**ŞEKİLLER LİSTESİ**

Şekil: 3.1	Yukarı Gündelen (Hızırlı mevki) sulama alanındaki vejetasyon durumu.....	12
Şekil: 3.2	Çiller sulama alanındaki vejetasyon durumu.....	12
Şekil: 3.3	Araştırma alanı .....	13
Şekil: 3.4	187 No'lu gözlem kuyusu mevki .....	16
Şekil: 3.5	194 No'lu gözlem kuyusu mevki.....	16
Şekil: 3.6	Sulama sularının sınıflandırılması.....	19
Şekil: 4.1	Gözlem kuyularında taban suyu seviye değişimi .....	24
Şekil: 4.2	187 No'lu gözlem kuyusunda taban suyu seviyesi ile elektriksel iletkenliğin aylara göre değişimi.....	31

## 1. GİRİŞ

Ülkemizde işlenebilir tarım arazileri 28.5 milyon hektar olup bunun 12.5 milyon hektarı sulanabilir niteliktedir. 2.921.200 hektarında ise tuzluluk, alkalilik ve yüksek taban suyu problemi olduğundan tarımda kullanılamamaktadır (1). Diğer taraftan halen tarımda kullanılmalarına rağmen, tuzluluk ve alkalilik yüzünden birim alandan istenilen miktarda ürün alınamayan geniş miktardaki tarım arazileri de göz önüne alındığı takdirde, tuzluluk ve alkalilik probleminin ülkemiz ziraatindeki önemi ortaya çıkmaktadır.

Konya-Ereğli projesinin toplam sahası 42500 hektar olup % 89.09 unda tarımsal üretim yapılmaktadır. 26.632 hektarlık çalışma alanının % 15.8 inde tuzluluk problemi vardır (2). Araştırma alanındaki tarım arazilerinin tuzluluk problemi, uygulanan sulama yöntemleri ve arazinin drenaj durumları yanında sulama suyunun kalitesiyle de ilgilidir. Çünkü sulamada kullanılan bütün sular bün-yelerinde az veya çok miktarda tuz bulundurlar. Başlangıçta fazla miktarda tuz bulundurmeyen sahalar, tuz oranı yüksek sulama suyu ile ve uygun olmayan yöntemlerle sulandığı veya uygun olmayan drenaj koşulları nedeniyle zamanla fazla miktarda tuz birikmesi suretiyle verimsizleşerek tarımda kullanılamayacak bir hale dönüşebilirler.

Suda erimiş maddelerin konsantrasyon ve bileşimi sulama için o suyun kalitesini tayin eder. Çalışma alanında sulama suyu olarak  $C_1S_1$  kalitesindeki İvriz Barajı suyu kullanılmaktadır. Yıllık ortalama akımı  $233 \text{ hm}^3$  dür (3). Bölgede İvriz Barajı suyu yetersiz kaldığından yeraltı su kaynağına ihtiyaç duyulmuştur. Yeraltı su rezervi ise  $68 \text{ hm}^3/\text{ha}$  dır (3).

Bu araştırmanın esas gayesi, devlet tarafından 1987 yılında sulamaya açılmış olan Ereğli-İvriz Sağ Sahil sulama alanında yeraltı suyunun kalitesinin tesbit edilip, toprak şartları da dikkate alınarak sulama suyu olarak kullanılıp kullanılamayacağını araştırılmasıdır. Diğer taraftan yeraltı suyunun bölge şartlarında sulama suyu olarak kullanılabilmesi için İvriz Barajı suyu ile yeraltı suyu karıştırılarak iyi kalitede su elde edilmesi üzerinde çalışmalar yapılmıştır. Ayrıca yeni sulamaya açılmış olan bu toprakların sulanmasında kullanılan yeraltı suyunun kimyasal analizlerinin, bu bölgede gelecekte yapılacak çalışmalara referans teşkil etmesi sözkonusudur.

## 2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Yurdumuzun, gelişmekte olan nüfus, endüstri ve tarım faaliyetleri sonucunda artan yeraltı suyu kullanımı, bu doğal kaynağımızın miktar bakımından olduğu kadar kalite yönünden de etraflıca incelenmesini zorunlu kılmaktadır. Yeraltı suyu kalitesinin sulamaya etkileri üzerinde çeşitli araştırmalar yapılmıştır.

Yiğitbaşı (4), Konya-Ereğli-İvriz Barajı Sağ Sahil sulamasının yeraltı suyu ile takviyesi için düşünülen yeraltı suyu tesislerinin teknik ve ekonomik olarak incelenmesi ve tesislerin olabirlik durumunu tesbit etmek için bir rapor hazırlamıştır. Raporda 40 adet 40 lt/sn debili işletme sondaj kuyusunun açılmasını ve tuzlanma tehlikesi sebebiyle kuyuların işletilmesi esnasında alınması gereken tedbirlerden bahsetmiştir.

Günümüze kadar araştırma alanı topraklarında DSİ (Devlet Su İşleri) tarafından 1961 ve 1983 yıllarında olmak üzere çalışmalar yapılmıştır (5). Bu çalışma sonuçlarına göre, araştırma alanı topraklarının % 2.5'unun yavaş, % 19.5'unun oldukça yavaş % 62'sinin orta ve % 16'sının oldukça hızlı hidrolik geçirgenliğe sahip olduğu ve toprakların % 84.2'sinin tuzsuz, % 8.7'sinin az tuzlu, % 4.1'inin orta tuzlu ve % 3'ünün çok tuzlu olduğu bildirilmektedir.

Gezgin (6), araştırma alanı topraklarının önemli fiziksel ve kimyasal özelliklerini ve bunlar arasındaki ilişkileri inceleyerek; bu toprakların işlenmesi, sulanması, gübrenmesi, bitki yetiştirilmesi ve toprakla ilgili diğer amenajman işlerinin daha iyi ve uygun olarak yapılmasını sağlamak için bazı tavsiyelerde bulunmuştur.

Gezgin (6)'e göre bölge topraklarının % 70'i orta veya daha az hidrolik geçirgenliğe sahiptir, Kamışlıkuyu ve Çiller civarından alınan profillerin alt katlarında tuzluluk problemi vardır.

Orta ve düşük kalitedeki sular sulama suyu olarak dünyanın birçok yerinde kullanılmaktadır. Ayers ve Westcot (7)'un bildirdiklerine göre;

Arizona'da yüzey suyu çok az olduğundan yeraltı suyu kullanılmaktadır. Ancak bu su tuzlu sudur. Arizona Üniversite'sinin deneysel istasyonu yüksek tuz-

luluktaki suların sulama suyu olarak kullanılabilmesi için çalışmalar yapmaktadır. Deneysel istasyonda keten bitkisi için şöyle bir sulama yöntemi geliştirilmiştir. Ekin ekildikten sonra sulama için kalitesi  $EC_w = 3100-3500$  micromhos/cm ve  $SAR = 14$  olan yüzey suyu kullanılmıştır. Filizlenmeden hemen sonraki sulama ise yeraltı kuyularından alınan 4000, 4500, 6200 ve 11100 micromhos/cm kalitedeki suyla yapılmıştır. Keten bitkisinin verimi ortalama olarak sırasıyla 834, 995, 1614, 1076 kg/ha olarak tesbit edilmiştir.

Amerika'nın Broadview bölgesinde sulama suyu olarak % 50 yüzey suyu ( $EC = 0.3 - 0.5$  ds/m) ile % 50 drenaj suyu karışımı kullanılmaktadır. Karışım sayesinde daha fazla arazi sulanabilmekte fakat kalitesi zaman geçtikçe düşmektedir. Nitekim 1960-1975 yılları arasında sahanın % 40'ı domates ekili iken 1975 den sonra verim kaybından dolayı tuza toleranslı bitkiler yetiştirilmiştir. 1982 den beri ise bölge drenaj suyunun % 20'si borular vasıtasıyla tahliye edilerek karışık suyun kalitesi iyileştirilmeye çalışılmaktadır (7).

Bahreyn'de de sulama suyu olarak tuzlu yeraltı suyu kullanılmaktadır. 47 çiftçilik içerisinde yapılan araştırmalarda sulama suyu tuzluluğu 3250-4950 micromhos/cm bulunmuştur. Süzölmeye ve sık sık sulamaya gerekli özen gösterildiğinde daha iyi verim alınabilmektedir (7).

Dhuleil Vadisi sulama şeması doğu Ürdün'ün en büyük yeraltı suyu sulama projesidir. Başlangıçta 900 hektar için planlanmasına rağmen günümüzde 1560 hektarı karşılaması gerekmektedir. Sulama projesi 1971 yılında faaliyete geçmiştir. Başlangıçta yeraltı suyu kalitesi iyi iken zamanla su kalitesinde düşme gözlenmiştir. Örneğin D-16 kuyusunda 1971 yılında  $EC_w = 0.43$  ds/m iken 1974 te 0.80 ds/m ve 1977 yılında 2.52 ds/m'ye yükselmiştir. Yeni sulama alanları için açılan yeni kuyularda da bir kaç yıl içerisinde aynı kalite düşmesi görölmüştür. Suyun kalitesinin düşme sebebinin sulama suyunun derinlere sızarak yeraltı suyuna tuzların süzölmesinden kaynaklandığı düşünölmektedir (7).

Birleşik Arap Emirlikleri, yüksek tuzluluktaki yeraltı su kaynaklarından dolayı meydana gelen hasat kaybını önlemek için sulama programlarını geliştirmişlerdir. Bunlardan bazıları şöyledir:

i) Domates için damla ile karık sulama kıyaslanmıştır. Karık sulamada hektar başına 65 000 kg verim alınırken damla ile sulamada bu değer 109 000 kg/ha'a çıkmıştır.

ii) Limon yetiştiriciliğinde ise yağmurlama, damla, tava ve karık sulama metodları uygulanmıştır. Yağmurlama sulamasının ilk 16 ay içerisinde diğer sulama metodlarıyla kıyaslanınca büyümeyi düşürdüğü gözlenmiştir. Bunun başlıca sebebi ise tuz iyonlarının (Klor ve Sodyum) yağmurlama sulamada daha toksit olduğudur (7).

Kelley (8)'e göre, sulama sonucu toprakta meydana gelen tuzlaşmaya; sulama suyunun tuz konsantrasyonu, uygulanan su miktarı, sulama yöntemi, yağış, toprak geçirgenliği ve toprak profil karakterleri etkili olmaktadır.

Çiftçi (9), Konya Tigem arazisinde toprakların tuzlaşması ve yer yer sodyumlulaşmasının asıl sebebinin yüksek taban suyu seviyesi ve taban suyu tuz konsantrasyonu olduğunu tesbit etmiştir.

Yılmaz (10)'a göre Konya Ovası Sulama proje alanında sulama suyu ve yağışlar drenaj sorununa neden olmakta ve bunun sonucu taban suyu tablası yükselmektedir. Yükselen taban suyu tarımsal faaliyetleri olumsuz yönde etkileyip bazı yörelerde tuzluluk ve sodyumluluk sorunlarını da beraberinde getirmektedir. Drenaj durumunu düzeltmek için her yıl genişleyen tahliye sisteminin tarla içi drenaj sistemi ile takviye edilmesi ve aşırı su kullanımını önleyici tedbirlerin alınması gerektiğini ortaya koymuştur.

Hansen, Israelsen ve Strinham (11), taban suyu seviyelerini yıllık değişime göre sınıflandırmaya tabi tutmuşlardır. Söz konusu sınıflandırma aşağıdaki şekilde özetlenebilmektedir.

<u>Sınıfı</u>	<u>Taban Suyu Seviyesi</u>
İyi	Taban suyu seviyesi 210 cm'nin altında ve yılın 30 günü 180 cm'ye kadar yükselmektedir.
Orta	Taban suyu seviyesi bütün yıl 180 cm civarında fakat yılın 30 günü 120 cm'ye kadar çıkmaktadır.
Fena	Taban suyu seviyesi 120-180 cm arasında ve yılda 30 gün müddetle 90 cm'ye kadar yükselir.
Çok Fena	Taban suyu seviyesi 120 cm'den az, tabii ve sun'i drenaj sağlanamaz.

Kelley (12)'e göre, arid bölgelerde bularlaşmanın yağıştan fazla oluşu nedeniyle, kapilarite ile yüzeye kadar yükselen tuzlu su, suyun buharlaşmasıyla tuzunu yüzeye bırakır.

Konukçu ve Yüksek (13), tuzlu suların sulama suyu olarak kullanılabilme olanakları üzerinde bir araştırma yapmışlardır. Bu amaçla 1:1:1 oranında tarla toprağı, yanmış ahır gübresi ve perlitten oluşmuş harcı 4 kg'lık saksılara dökerek domates ekmişlerdir. Şehir suyu (0.045 s/m) ve şehir suyuna % 10 (0.045 s/m), % 25 (1.00 s/m), % 50 (1.9 s/m) % 75 (2.7 s/m) deniz suyu karıştırarak her saksıya günde 1 litre su vermişlerdir. Deneme sonunda: Konrollar ile sulanan saksılarda 250 ppm ve diğerlerinde sırayla 1900 ppm 2000 ppm, 2700 ppm ve 4350 ppm tuz birikmiştir.

Konukçu ve Yüksel (13), bütün karakterlerde % 10 deniz suyu konsantrasyonuna kadar kontrollar ile aralarında istatistiksel olarak bir fark görülmediğini, hatta meyve sayısı bakımından % 25 deniz suyu konsantrasyonunda % 10 luk konsantrasyonun üzerinde bir değer elde ettiklerini bildirmişlerdir.

### 3. MATERYAL VE METOD

Bu bölümde araştırma alanı ile ilgili genel bilgiler verilmiş ve kullanılan metodlar açıklanmıştır.

#### 3.1. Materyal

##### 3.1.1. Araştırma yeri

Çalışmanın yapıldığı saha, Konya-Ereğli projesi sulama sahaları içinde bulunan İvriz Barajı Sağ Sahil Sulaması olup, Konya Ovasının güneydoğusunda yer alan Ereğli Ovasının büyük bir parçasıdır. Ereğli ilçe merkezinin kuzeydoğusunda yer alır. Yüzölçümü 26.632 hektar olan çalışma sahası; Tuzgölü, Konya-Çumra, Ayrancı, Berdan, Seyhan-Çakıt ve Bor-Emen projeleri ile sınırlanmıştır (3). Çalışma sahasının kuzeybatısında, güney-kuzey istikametinde uzanan büyük bir drenaj kanalı mevcuttur. Güneyinden, kuzeydoğu istikametinde uzanan Konya-Adana Karayolu ve demiryolu geçmektedir.

##### 3.1.2. Jeolojik durum

Ereğli Ovası jeolojik yapı itibariyle eski bir iç deniz sahasıdır. Bu iç deniz kalker zeminlerde ve karstik bölgelerde suların yarık ve çatlaklardan yer altına kaybolması veya yüzey suları ile bir kısmının civar denizlere boşalması, buzul devresinden beri artan kuraklık ve gittikçe artan allüvyonlaşma sonucu ku-



ruyarak, bu günkü ova oluşmuştur. İ denizden geriye kalan sadece araştırma sahasının dışında kalan Akgl bataklığıdır.

Ereğli ovası, i denizin çekilmesiyle düz bir satık halinde meydana çıkmıştır. Ovanın temelini genel olarak paleozoik, mesozoik kalkerler ve püskürük kütleler meydana getirmektedir. Bunlar üzerinde tatlı su kalkerleri, kil, marn ve killi kumlu neojen formasyonları bulunmaktadır. Etrafta kalker tipindeki dağlardan inen alüvyal materyal zamanla alçak kısımlara inerek, esasen kireç ve marn'dan oluşmuş, zemin üzerini doldurmuş ve halen de doldurmaya devam etmektedir (2).

### 3.1.3. Yer Şekilleri

Proje sahası güney ve güneydoğudan Toros dağları, kuzeyden Karacadağ silsilesinden olan tepelerle çevrilmiştir. Toroslar zerindeki Avdos dağı (3488 m) proje sahasının en yüksek tepesidir. Çalışma sahasının denizden yksekligi yaklaşık olarak 1010 m dir.

Ereğli ovasının topoğrafyasını iki kısımda incelenebilir ;

i) Yamaç arazi

ii) Taban arazi

Yamaç araziler, ovanın kuzeydoğu, doğu, güneydoğu, güney ve güneybatısında yer almakta olup, bu araziler çalışma sahasının çok küçük bir kısmını teşkil etmektedir.

Çalışma alanının yaklaşık olarak % 98'ini taban araziler teşkil etmektedir. Bu arazilerin eğimi yaklaşık olarak % 0-2 arasında değişmekte olup, eğim yönü kuzeydoğu-kuzeybatı istikametindedir. Taban araziler içerisinde karışık satıh topoğrafyası gösteren yerlerde ortalama genel seviyeden daha yüksek tepeler ve alçak sahaları da vardır. Ana kurutma kanalının geçtiği güzergahtaki araziler, çevrenin en alçak kısımlarını oluşturur (2).

Proje sahasının bir kısım taban arazilerinde drenaj ve tahliye imkansızlığından dolayı büyük bir kısmı geçici olmak üzere bataklık ve göller meydana gelmiştir. Bunlardan en önemlileri Hortu ve Çiller köyleri kuzeyindeki sazlık, Adabağ civarındaki Gölbaşı sazlığı, Akgöl bataklığı ve Düden gölüdür (2).

#### 3.1.4. İklim özellikleri

Proje sahasında İç Anadolu kara iklimi hakimdir. Yazları sıcak ve kurak, kışları soğuk geçmesine rağmen Konya'ya ve civarına kıyasla nisbi rutubet ve yıllık yağış biraz fazladır. Bunun sebebi ise, Ereğli Ovası'nın Toros dağlarının kuzeyinde bulunmasından dolayı, dağlara düşen yağışın bir kısmını alması ve akarsuların daha fazla olmasıdır (2).

Çalışma sahasını temsil edebilecek bazı meteorolojik iklim değerleri (20 yıllık ortalama). Tablo 3.1 'de verilmiştir (14).

Tablo 3.1 'in incelenmesinden anlaşılacağı gibi, 20 yılın (1970-1990) ortalama günlük sıcaklığı 7.5°C dir. En sıcak ay Temmuz, en soğuk ay ise Aralık'tır. Yıllık yağış 301.6 mm olup, yaklaşık olarak bunun % 4.7'si yaz mevsiminde geriye kalan % 27.6'sı sonbahar; % 32.5'u kış ve % 35.2'si de ilkbahar mevsiminde meydana gelmektedir. En az yağış Temmuz ve Ağustos ayında, en çok yağış ise Nisan ayında olmuştur.

Ereğli Ovası'nın ortalama nisbi nemi ise % 59.9 dur. Nisbi nem Ocak ayından Temmuz ayına doğru azalmakta ve bu ayda en düşük değere ulaşmaktadır. 47 yıllık rasatların ortalamasına göre, yıllık buharlaşma miktarı 1084.4 mm'dir. Ocak ayından Temmuz ayına doğru nisbi nemin azalması ve sıcaklığın artmasına paralel olarak buharlaşma miktarı da artarak en yüksek buharlaşma miktarı Temmuz ayında olmakta ve bu aydan Aralık ayına doğru gidildikçe buharlaşma miktarı azalmaktadır.



### 3.1.5. Tarımsal yapı ve üretim

Ereğli projesinin toplam sahası 42500 hektardır. Sağ Sahil ana kanalı altında kalan çalışma alanı ise, brüt 26.666 hektardır. Sağ ana kanal, İvriz barajı sağ dip savak çıkışından başlayarak sağ sahil boyunca devam edip Aziziye köyü civarında son bulmaktadır. Sağ ana kanal boyu 37+300 km ve başlangıç kapasitesi  $Q_{max} = 9.678 \text{ m}^3/\text{sn}$  dir (2).

Ereğli proje sahasının arazi sınıflandırma sonuçları Tablo 3.2 de verilmiştir (2). Tablodan görüleceği gibi Konya-Ereğli Ovası'nın % 89.09'unda tarımsal üretim yapılmaktadır. Çalışma alanının 3853 hektarında sulama yapılmamaktadır. 2350 hektarı ise sulamaya açılabilmesi için projelendirilmiştir.

Çalışma alanında sulu tarım yapılmaktadır. Tarımsal üretimi yapılan kültür bitkileri buğday, pancar, fasülye ve nohutur. Çalışmanın yapıldığı bölgedeki vejetasyon durumu Şekil 3.1 ve Şekil 3.2 de verilmiştir. Sulama suyu İvriz barajından temin edilmektedir. Bu su laboratuvar analiz sonuçlarına göre  $C_1S_1$  sulama suyu özelliği taşımaktadır. İvriz çayı yatağı solunda  $C_2S_1$ , sağında  $C_3S_1$  sınıfındadır. Bor Ovası istikametine doğru su kalitesi bozulmakta ve Çayhan yatağının doğusunda sulama suyu özelliğini kaybetmektedir (15).

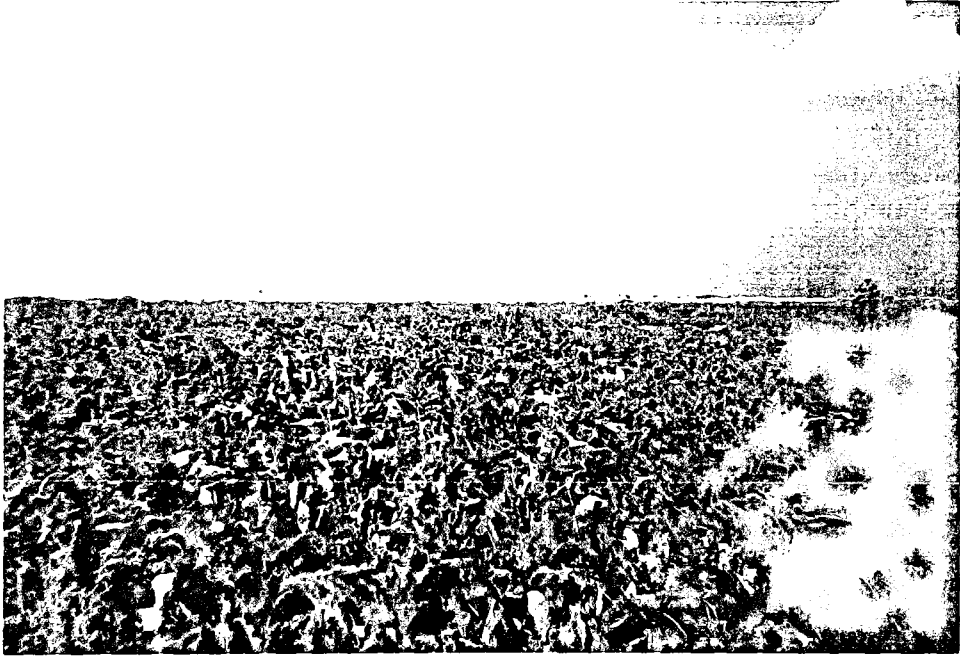
## 3.2. Metod

### 3.2.1. Arazi çalışmalarında uygulanan metodlar

#### 3.2.1.1. Araştırma yerinin belirlenmesi

Araştırmanın yapıldığı alan büyük olduğundan, araştırmaya konu olan arazileri temsil edecek şekilde, ön etüdler sonucunda inceleme alanları belirlenmiştir (Şekil: 3.3). Sulu tarım yapılan çalışma alanında sulama teknik olarak yetersiz olup tuzluluk sorunu vardır.

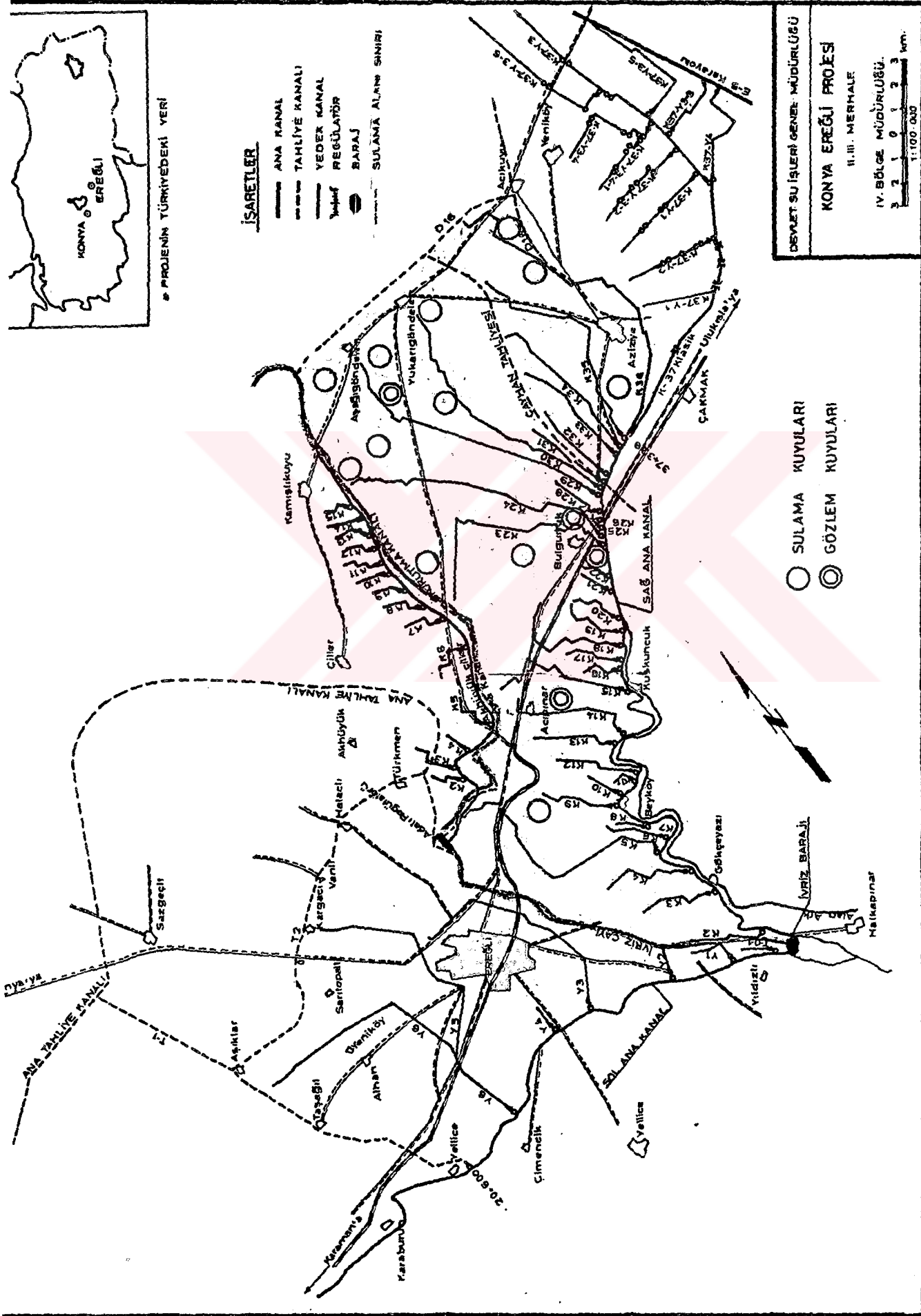




*Şekil: 3.1. Yukarı Gündelen (Hızırlı mevki) sulama alanındaki  
vejetasyon durumu*



*Şekil: 3.2. Çiller sulama alanındaki vejetasyon durumu.*



### 3.2.1.2. Yeraltı suyu ve taban suyu gözlem kuyuları yerlerinin belirlenmesi

Çalışma alanında, taban suyu seviyesi ve tuzluluğu gözlemek amacıyla, DSİ 43. Şube tarafından 1989 yılında açılmış olan 4 adet gözlem kuyusu seçilmiştir. Gözlem kuyuları 3.5-4 m derinliğinde, 10 cm çapında olup içerisinde delikli sert plastik borular mevcuttur. Boru ağzı toprak yüzeyinden 40 cm yüksektedir.

Çalışma alanını temsil edecek gözlem kuyularının yerleri Şekil 3.3'de görülmektedir. 187 Nolu gözlem kuyusu Bahçeli köyünde, 194 Nolu gözlem kuyusu Acıpınar köyünde, 239 Nolu gözlem kuyusu Bulgurluk köyünde ve 284 Nolu gözlem kuyusu ise Acıpınar köyü civarındadır. Kuyu numaraları DSİ'nin kuyulara vermiş olduğu numaralardır.

Ereğli Ovası'nın Sağ Sahil Sulama Şebekesi topraklarının (Araştırma alanı) sulanması için İvriz Barajından temin edilen sulama suyu yetersiz kalmaktadır. Sulamaya yeni açılmasından dolayı mevcut DSİ işletme kuyusu yoktur. Bu sebeple burada yaşayan halk kendi özel kuyusuyla sulama yapmaktadır. Bu amaçla yeraltı suyunun kalitesinin tesbiti için araştırma alanını büyük ölçüde temsil edebilecek şekilde 12 adet özel kuyu seçilmiştir. Sulama kuyularının yerleri Şekil: 3.3'de gösterilmiştir.

### 3.2.1.3. Gözlem kuyularında taban suyu seviyelerinin ölçülmesi

Gözlem kuyularındaki taban suyu seviyeleri ayda bir defa olmak üzere Eylül 1990 - Temmuz 1991 tarihleri arasında ölçülmüştür. Su seviyelerinin ölçümünde suyun iletkenliği esas alınarak yapılan, zil tertibatı bulunan özel taksimatlı şeritmetre kullanılmıştır.



#### **3.2.1.4. Taban suyu örneklerinin alınması**

Gözlem kuyularındaki taban suyu örnekleri taban suyu seviyelerinin ölçülmesinden hemen sonra TS 2536'ya uygun şekilde alınmıştır. Gözlem kuyusundan taban suyu örneği almak için kullanılan araç 5-6 cm çapında, 25 cm boyunda, hafif ve sağlam bir malzemedен yapılmış silindir şeklindeki kovadır. Kovanın alt tarafında suyun kolaylıkla girebilmesi için bir delik ve klape vardır. Üst tarafında suyun istenilen derinlikten alınabilmesini sağlayan borunun takılabilmesi için dişli yuva vardır. Alınan taban suyu örnekleri 700 cc'lik cam şişelere konulup etiketlenmiştir (Şekil: 3.4, Şekil: 3.5). Daha sonra bu örnekler analizleri yapılmak üzere laboratuvara getirilmiştir (16, 17).

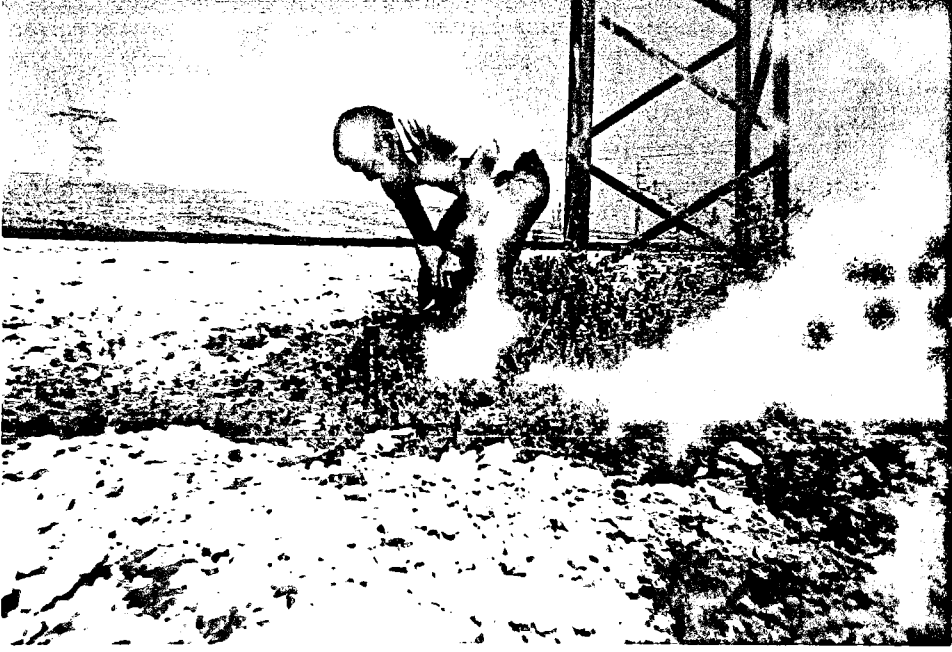
#### **3.2.1.5. Sulama suyu örneklerinin alınması**

Seçilen kuyulardan en az 6 saatlik bir pompalamadan sonra sulama suyu örnekleri alınmıştır. Alınan bu örnekler 700 cc'lik temiz cam şişelere konularak analizleri yapılmak üzere laboratuvara getirilmiştir (16, 17).

### **3.2.2. Laboratuvar çalışmalarında uygulanan metodlar**

#### **3.2.2.1. Taban suyu ve sulama suyu numunelerinin analiz metodları**

Sulama suyunun kalitesinin belirlenmesi amacı ile yapılan analizler ve kullanılan metodlar aşağıda verilmiştir:



*Şekil: 3.4 187 No'lu gözlem kuyusu mevkii*



*Şekil: 3.5 194 No'lu gözlem kuyusu mevkii*

Elektriksel iletkenlik (25°C'de micromhos / cm): Dijital göstergeli konduktivimetre aleti ile su numunelerinin elektriksel iletkenlikleri ölçülmüştür (17, 18).

pH: Cam elektrotlu, dijital göstergeli pH'metre ile ölçülmüştür (17, 19).

Suda çözünebilir anyon ve katyonlar: Kalsiyum ve magnezyum versanat (ETHA) metoduyla, sodyum ve potasyum alev fotometresi (Fleyfotometrik metod) kullanılarak, karbonat ve bikarbonat sülfirik asitle titre edilerek, klor gümüş nitrat kullanılarak titrasyonla, sülfat baryum sülfat olarak çöktürmek suretiyle, gravimetrik yöntemle belirlenmiştir (17,20,21,22,23).

Efektif Tuzluluk (RSC): Karbonat ve bikarbonat toplamından kalsiyum ve magnezyum toplamının çıkarılmasıyla hesaplanmıştır (17).

### 3.2.3. Araştırmadan elde edilen verilerin değerlendirilmesinde uygulanan metodlar

Tabii suların sulama suyu olarak kullanabilmeleri bunların fiziksel ve kimyasal özelliklerine bağlıdır. Bir bitkinin gelişmesi ise toprağın yapısı, iklim, drenaj, sulama metodu ve tatbik edilen yetiştirme usulleri gibi bir çok faktörlere bağlıdır ki bu faktörlerde suyun kimyasal özellikleri kadar önemlidir. Bu bakımdan bir suyun sulamaya uygun olup olmadığı hakkında bir karara varmak için o suyun hangi toprakta kullanılacağına bilinmesi gerekir. Bu amaçla suyun içinde bulunan çözülmüş maddelerin konsantrasyonları tesbit edilmiştir (24,25).

#### 1- Sodyum tehlikesi:

Sodyum tehlikesi; sodyum iyonu ile toplam katyonlar arasındaki bağıntının toprağın fiziki özelliklerine yapacağı tesirdir. Na tehlikesi, %Na veya SAR (sodyum adsorpsiyon oranı) şeklinde kimyasal analizler sonucunda aşağıdaki formüllerinden hesaplanmıştır (24).

$$\% \text{ Na} = \frac{\text{Na}^+}{\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++} + \text{Na}^+ + \text{K}^+} \times 100$$

$$\text{SAR} = \frac{\text{Na}^+}{\sqrt{\frac{\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}}{2}}}$$

## 2- Tuzluluk derecesi:

Sulama suyu kalitesinin saptanmasında eriyebilir tuzların toplam konsantrasyonu genel bir kriter olarak kullanılmıştır. Sulama sularının toplam tuz miktarı elektriksel iletkenlik ( $\text{EC} \times 10^6$ ) micromhos/cm olarak ifade edilmiştir.

Sulama sularının sınıflandırılmasında Birleşik Amerika Tuzluluk Laboratuvarı Grafik Sistemi kullanılmıştır. Bu sistem 1954 yılında California da Riverside'deki Tuzluluk Laboratuvarı elemanlarınca geliştirilmiştir. Sisteme göre sular, toplam tuz konsantrasyonu olarak tuz zararını ve sodyum adsorpsiyon oranı olarak muhtemel sodyum zararını gözönüne alarak 16 farklı katagoriye ayrılmaktadır. Şekil: 3.6 da verilen grafikte yatay eksen suyun EC değerini, düşey eksen SAR değerini göstermektedir (17).

Grafik incelenirse;

$C_1$ : Az tuzlu sular ( $\text{EC} < 250$  micromhos/cm)

Bu sular her toprakta ve her bitki için kullanılabilir

$C_2$ : Orta tuzlu sular ( $250 < \text{EC} < 750$  micromhos/cm)

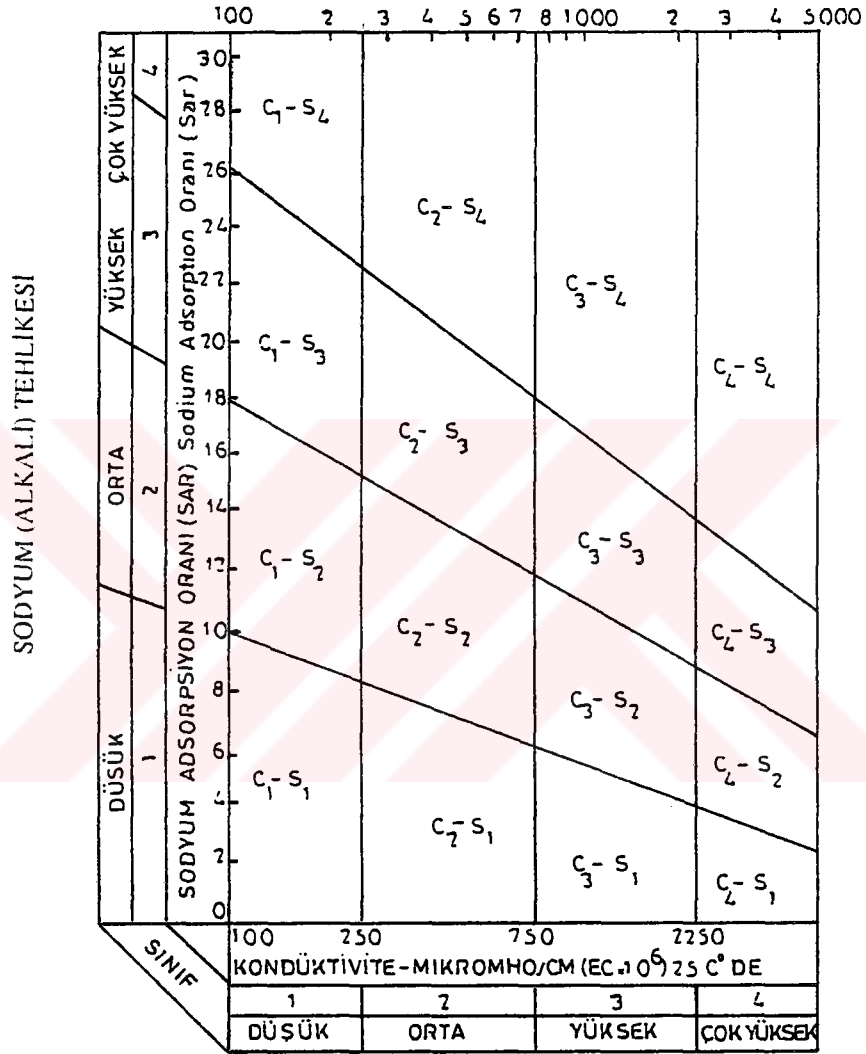
Tuza orta derecede dayanıklı olan bitkiler için rahatlıkla kullanılabilirler.

Tuza hassas bitkilerde yıkamaya önem verilmelidir.

$C_3$ : Yüksek tuzlu sular ( $750 < \text{EC} < 2250$  micromhos/cm)

Uygun drenaj bulunmayan topraklarda kullanılmaz. Yetiştirilecek bitkilerin de tuza dayanıklı olmaları gerekir.

## A.B.D. TUZLULUK LABARATUVARI DİYAGRAMI



TUZLULUK TEHLİKESİ

Şekil: 3.6 Sulama sularının sınıflandırılması.

$C_4$ : Çok yüksek tuzlu sular ( $EC > 2250$  micromhos/cm)

Normal koşullar altında sulamaya uygun değildir. Bu su ile yüksek permeabiliteli ve iyi drene edilmiş topraklarda tuza dayanıklı bitkiler yetiştirilebilir.

$S_1$ : Az sodyumlu sular

Hemen hemen her toprakta sulama için kullanılabilir.

$S_2$ : Orta sodyumlu sular

Geçirgen topraklarda veya bol miktarda jips ihtiva eden ince dokulu topraklarda kullanılabilir. Ağır bünyeli topraklarda özellikle düşük yıkama koşullarında kullanılmamalıdır.

$S_3$ : Yüksek sodyumlu sular

Kullanılması birçok toprakta hissedilir hasara sebebiyet verebilir, fakat uygun drenaj, fazla yıkama ve organik madde ilavesi gibi bazı özel işleme programı uygulanırsa kullanılabilir. Ayrıca permeabilitesi yüksek kumlu topraklarda ve jipsli topraklarda kullanılabilir.

$S_4$ : Çok yüksek sodyumlu sular

Bu sular genellikle sulamaya uygun değildirler. ancak toplam tuz konsantrasyonu düşük eriyebilir kalsiyum miktarı yüksek olan topraklarda yıkamaya da önem vererek veya jips ve benzeri kimyasal ıslah maddelerinin beraberce verilmesi halinde sulamada kullanılabilir.

### 3.2.3.1. Teorik su karışımı oranlarının hesabı

Araştırma alanında İvriz Barajı suyu ile Yeraltı suyu teorik karışımı aşağıdaki denklem yardımıyla hesaplanmıştır (7).

$$(EC_{w(b)} \times b) + (EC_{w(y)} \times y) = \max EC_w$$

Burada;

$ECw_{(b)}$ : İvriz barajı suyunun elektriksel iletkenliği (micromhos/cm)

$ECw_{(y)}$ : Yeraltı suyunun elektriksel iletkenliği (micromhos/cm)

maxECw: Karışmış suyun elektriksel iletkenliği (micromhos/cm)

b: Kullanılan İvriz Barajı suyu oranı

y: Kullanılan yeraltı suyu oranı

Not:  $b+y = 1$  dir.



## 4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE SONUÇLARIN TARTIŞILMASI

Bu bölümde araştırmadan elde edilen sonuçlar verilmiş ve tartışması yapılmıştır.

### 4.1. Taban Suyu Seviyesi

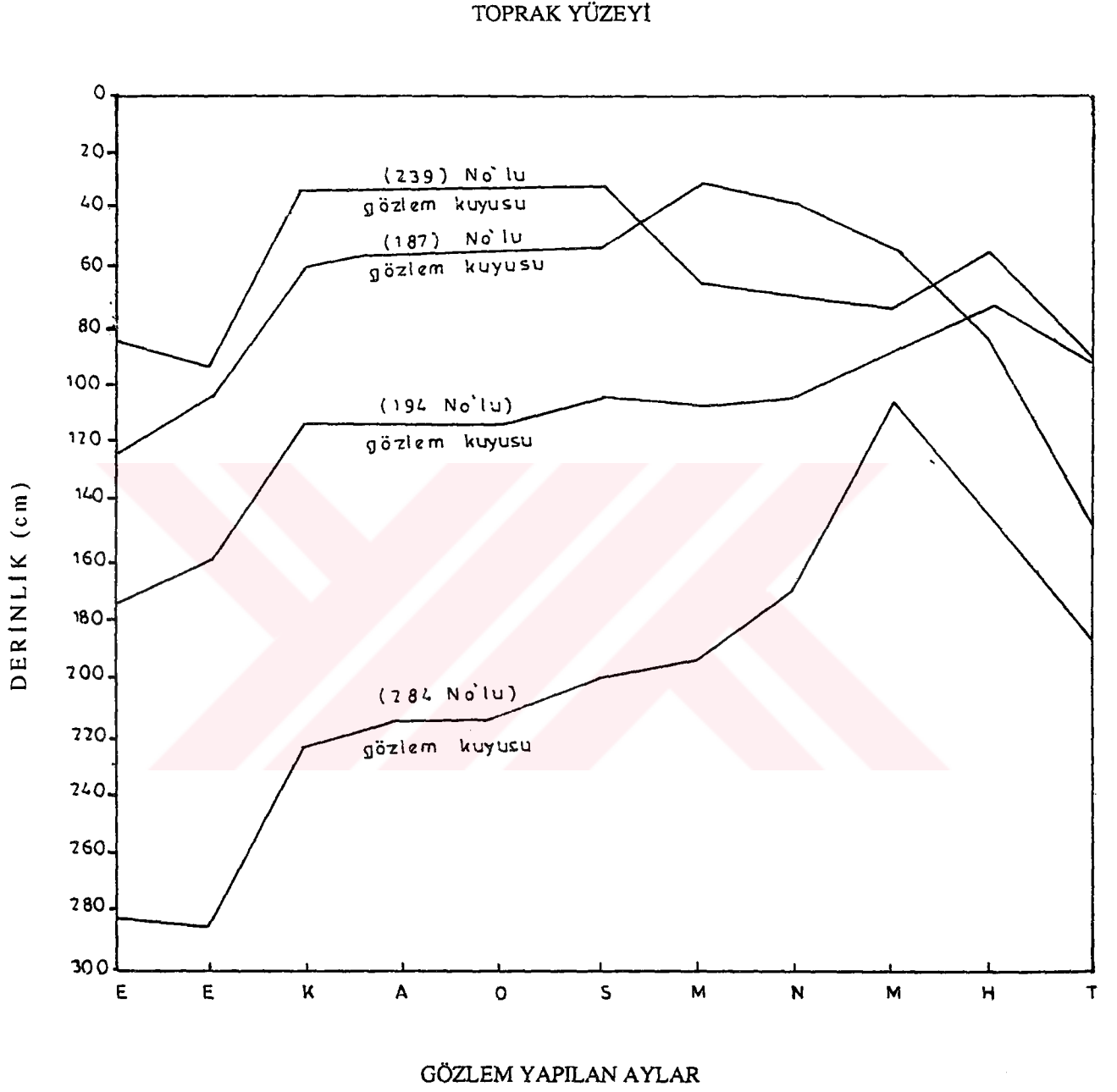
Taban suyu seviyesinin ölçülmesinde, taban suyu seviyesinin toprak yüzeyinden olan derinliği (düşey mesafe) dikkate alınmıştır. Gözlem kuyularındaki taban suyu seviyeleri Tablo: 4.1'de verilmiştir. Tablo: 4.1 incelendiğinde; taban suyu seviyesinin en düşük olduğu aylar Eylül ve Ekim, en yüksek olduğu aylar ise Şubat ve Mart ayları olup yüksek olduğu bu aylarda seviyeler 0-1m arasında değişmektedir.

Tablo: 4.1'deki taban suyu seviyelerinin aylık alçalma ve yükselmelerinden faydalanılarak taban suyu seviye hidroğrafları çizilmiştir. Çizilen hidroğraflar Şekil: 4.1'de verilmiştir. Şekil: 4.1 incelendiğinde, gözlem kuyularındaki taban suyu seviyelerinin 31-285 cm arasında değiştiği görülmektedir. Taban suyu seviyelerinin yıllık değişimi taban suyu seviye sınıfı yönünden "Fena düzeye" (11) bulunmuştur. Yarı kurak iklim kuşağında bulunan araştırma alanının yeni sulu tarıma açılmakta olması ve tarla için drenaj tesis edilmemesi göz önüne alındığında taban suyu seviyesi toprakların tuzlulaşmasına sebep olabilecektir. Araştırma bölgesinde Ağustos ve Eylül ayından sonra sulama yapılmadığı ve bu mevsimde bölgenin yağışsız olduğu düşünülürse, toprakta kapilarite yoluyla tuz birikmesi, bu aylardaki taban suyu düzeyinin yükselmesine ve tuz konsantrasyonuna bağlıdır (26).



*Tablo: 4.1 Gözlem kuyuları tabansuyu seviyelerinin aylık değişimi (cm)*

Gözlem Kuyusu			Aylara göre tabansuyu seviyesi (cm)											
Yer	No	Kotu	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	
Bahçeli köyü	187	1047	123	104	60	58	58	55	31	40	75	86	167	
Bulgurluk	194	1050	175	161	115	115	115	105	110	105	90	75	93	
Bulgurluk	239	1055	85	95	35	32	32	32	67	70	75	55	90	
Göndelen	284	1050	282	285	225	215	215	200	195	170	105	145	184	



Şekil: 4.1 Gözlem kuyularında taban suyu seviye değişimi.

## 4.2. Taban Suyu Analiz Sonuçları

Araştırma alanında bulunan 4 adet taban suyu gözlem kuyusundan alınan su numunelerinde yapılan kimyasal analiz sonuçları Tablo: 4.2-4.3-4.4-4.5'de verilmiştir. Verilen tablolar incelendiğinde;

pH(üst limit 8.5), sodyum (üst limit 40 me/lt), karbonat (üst limit 1.0 me/lt), bikarbonat (üst limit 10 me/lt), klor (üst limit 30/lt) ve SAR (üst limit 15) konsantrasyonlarının %100'ü üst limit sınırlarından az olup zararlı bulunmamıştır (17).

187,194 ve 284 nolu gözlem kuyularının sülfat konsantrasyonları 20 me/lt 'lik üst limit sınırından (17) fazla olup zararlı bulunmuştur.

Sulama suyu kalitesi yönünden tasnif edildiğinde; 187, 194 ve 284 nolu gözlem kuyuları taban suyu  $C_4S_1$  kalitede, 239 nolu gözlem kuyusu taban suyu  $C_3S_1$  kalitede (17) çıkmıştır. A.B.D standartlarına göre  $C_4$  çok yüksek tuzlu su ve  $S_1$  az sodyumlu suya karşı gelmektedir. Normal şartlar altında sulamaya uygun değildir.

Gözlem kuyularındaki taban suyu seviyesi ve elektriksel iletkenliklerin ( $EC \times 10^6$  25°C) aylara göre değişimleri Tablo 4.6'da verilmiştir. Tablo 4.6'dan yararlanılarak 187 nolu gözlem kuyusunun taban suyu seviyesi ile elektriksel iletkenliği arasındaki ilişki Şekil: 4.2'de verilmiştir. Şek: 4.2'yi incelersek ilişkiye göre taban suyu seviyesi düştükçe taban suyu tuz konsantrasyonu genel olarak düşmektedir.





Tablo: 4.4 239 No'lu gözlem kuyusu taban suyu laboratuvar analiz sonuçları

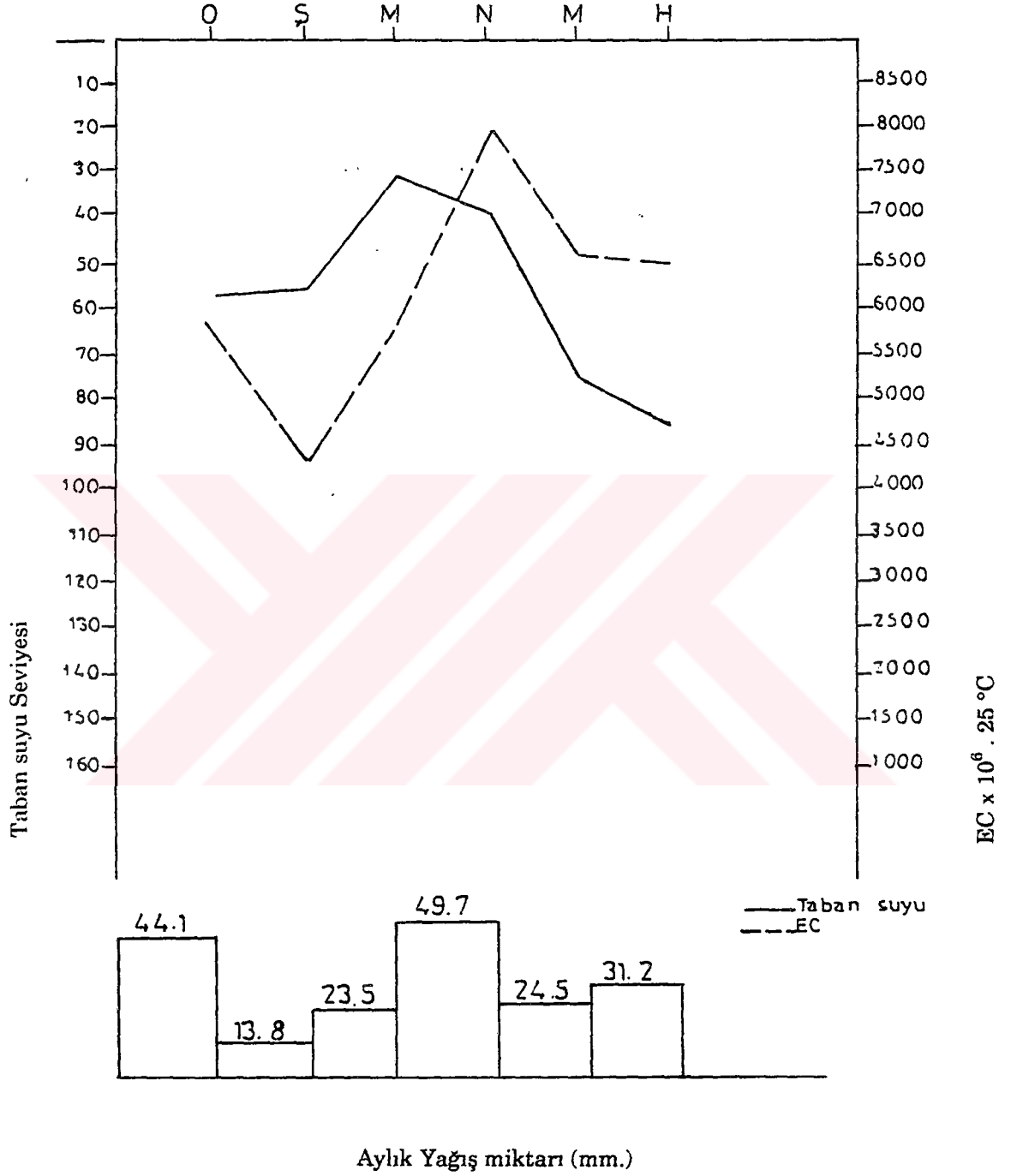
YAPILAN ANALİZLER	AYLAR					
	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN
EC x 10 <sup>6</sup> (25 °C)	1100	895	730	980	1060	950
pH	7.4	7.9	8.0	8.3	8.1	8.3
Na <sup>+</sup> (me/lt)	0.9	1.4	1.35	1.2	2.4	1.3
K <sup>+</sup> (me/lt)	0.06	0.04	0.03	0.03	0.02	0.06
Ca <sup>++</sup> (me/lt)	5.4	3.4	2.3	4.2	3.9	5.1
Mg <sup>++</sup> (me/lt)	5.31	4.9	3.4	4.4	4.4	4.5
TOPLAM Katyonlar	11.67	9.74	7.28	9.83	10.72	10.95
CO <sub>3</sub> <sup>=</sup> (me/lt)	-	-	-	-	-	-
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (me/lt)	3.2	3.5	2.3	4.0	5.2	4.0
Cl <sup>-</sup> (me/lt)	0.7	0.7	0.7	0.7	1.0	0.7
SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> (me/lt)	7.9	5.55	4.5	5.2	5.0	6.1
TOPLAM Anyonlar	11.8	9.75	7.2	9.9	11.2	10.8
RSC	-	-	-	-	-	-
SAR	0.4	0.69	0.80	0.58	1.2	0.59
Na %	7.7	14.4	19.07	12.21	22.4	11.86
Suyun Sınıfı	C <sub>3</sub> S <sub>1</sub>	C <sub>3</sub> S <sub>1</sub>	C <sub>2</sub> S <sub>1</sub>	C <sub>3</sub> S <sub>1</sub>	C <sub>3</sub> S <sub>1</sub>	C <sub>3</sub> S <sub>1</sub>



Tablo: 4.6 Tabansuyu seviyeleri ve elektriksel iletkenlerin ( $EC \times 10^6$  25 °C) aylara göre değişimleri.

GÖZLEM KUYUSU NO:		A Y L A R					
		OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN
187	$EC \times 10^6$	5845	4275	5800	8000	6575	6500
	Seviye (cm)	58	55	31	40	75	86
194	$EC \times 10^6$	9100	8540	6830	7340	5315	5105
	Seviye (cm)	115	105	110	105	90	75
239	$EC \times 10^6$	1100	895	730	980	1060	950
	Seviye (cm)	32	32	67	70	75	55
284	$EC \times 10^6$	5400	6000	6440	5420	5415	5400
	Seviye (cm)	215	200	195	170	105	145





Şekil: 4.2 187 nolu gözlem kuyusunda taban suyu seviyesi ve elektiriksel iletkenliğin aylara göre değişimi.

### 4.3. Sulama Suyu Analiz Sonuçları

Ereğli-İvriz Sağ Sahil sulama alanındaki 12 adet özel kuyulardan alınan su örneklerinin kimyasal analizleri Tablo: 4.7-4.8-4.9-4.10-4.11-4.12'de verilmiştir.

Verilen tablolardan görüldüğü gibi;

pH değerlerinin % 11'i 8.5 olan üst limit sınırından fazla olup sulamaya uygun değildir.

EC değerlerinin % 55'i üst limit olan 2250'den micromhos/cm'den yüksek olup tuza dayanıklı olmayan muhsülleri için zararlıdır.

Kasyonlardan sodyum konsantrasyonunun % 100'ü üst limiti olan 40 me/lt'nin altında, potasyum konsantrasyonunun % 37.5'u üst limiti olan 2 me/lt'nin üstünde, kalsiyum magnezyum konsantrasyonlarının % 18'i üst limiti olan 20 me/lt'nin üstünde olup zararlı seviyelerde bulunmuştur.

Bikarbonat konsantrasyonunun % 100'ü üst limiti olan 10 me/lt nin altında, klorür konsantrasyonunun % 8'i üst limiti sınırlı olan 20 me/lt'nin üstünde olup zararlı seviyede bulunmuştur.

Örnekler kalıcı sodyum karbonat yönünden değerlendirildiğinde, %100'ünde RSC bulunmamıştır.

Araştırma alanında sulama suyunun sodyum yüzdeleri ve SAR oranları zarar verecek düzeyde bulunmamıştır.

Sulama suyu örnekleri sulama suyu kalitesi yönünden tasnif edildiğinde şu sonuçlar ortaya çıkmıştır. Örneklerin % 45.8'i  $C_2S_1$  (yüksek tuzlu -az sodyumlu su), %9.72'si  $C_4S_1$  (çok yüksek tuzlu -orta sodyumlu su), % 4.18'i  $C_2S_1$  (orta tuzlu-az sodyumlu su) kalitededir.

Analizlerden görüldüğü üzere  $Ca^{++}$  ve  $Mg^{++}$  konsantrasyonları yüksek,  $Na^+$  zararı ise düşüktür.

Kurak ve yarıkurak bölgelerin normal topraklarında kalsiyum ve magnezyum toprak tarafından tutulan başlıca kasyonlardır. Değişebilir sodyum kasyonu ise %3 ile %7 arasında düşük yüzdelerde tutulmaktadır. Ancak toprak içe-

risindeki değişebilir sodyum yüzdesinin 12-15 değerine yükselmesi halinde toprağın granüler yapısı parçalanmaya başlar. Araştırma alanında yapılan çalışmalarda Gökteme civarı hariç, toprakta değişebilir sodyum yüzdesi bitki kök bölgesinde %15 ten düşük (6) olup, bu kısımlarda bitki gelişmesine menfi etkide bulunacak miktarlarda alkalilik mevcut değildir.

Yine araştırma alanında fasülye gibi tuza mukavemeti düşük sebzeler yetiştirilmektedir. Tuza dayanıklılığı az olan bu tür bitkiler elektriksel iletkenlik değeri 250-750 micromhos/cm olan sulama sularından dahi zarar görürler (27). Nitekim araştırma alanında kullanılan sulama sularının analizleri neticesinde elektriksel iletkenlik değerlerinin 710 micromhos/cm'nin altına düşmediği gözlenmiştir.

Sulama sularının kalitelerinin incelenmesinde, bunların bileşiklerinin hem bitki, hemde toprağa olan etkilerini göz önünde bulundurmak lazımdır. Bazı durumlarda toprak eriyiği sulama suyundan 100 defa daha fazla konsantre hale gelebilir. Genel olarak 2 ila 10 defa daha konsantre hale geldiği kabul edilmektedir (28). Gezgin (6), araştırma alanında yapmış olduğu incelemeler sonucunda, bölge topraklarının % 70'inin orta veya daha az hidrolik geçirgenliğe sahip olduğunu ve Kamışkuyu ile Çiller civarındaki topraklarda tuzluluk problemi olduğunu belirtmiştir. Nitekim araştırma kullanılan sular tuzlu olduğundan, yakın bir gelecekte topraklarda tuzluluk problemi ortaya çıkabilecektir.

Tablo: 4.7 Araştırma alanında Ocak ayında alınan sulama suyu örneklerinin laboratuvar analiz sonuçları

Numunenin Yer	Numunenin Alındığı Tarih	Su Seviyesi (m)	pH	Elektriksel İletkenlik $EC \times 10^6$ (micromhos / cm)	Katyonlar (me/lt)						Anyonlar (me/lt)				RSC	% Na	SAR	Sulama Kalite Sınıfı
					Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>++</sup> + Mg <sup>++</sup>	TOPLA	CO <sub>3</sub> <sup>=</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>=</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	TOPLA					
Aşağı göndelen	Ocak 1991	6	7.4	2110	4.9	0.14	16.7	21.74	-	4.4	8.3	8.5	21.2	-	22.5	1.7	C3S1	
Aşağı göndelen Köyler Mevkii	Ocak 1991	5	7.3	2435	3.2	0.2	21.91	25.31	-	4.7	8.8	11.8	25.3	-	12.7	0.96	C4S1	
Aşağı göndelen Kumyer	Ocak 1991	5	7.4	3410	3.5	0.3	31.6	35.4	-	3.6	12.0	20.4	36.0	-	9.9	0.9	C4S1	
Yukarı göndelen Köyünü	Ocak 1991	5	7.5	1640	1.7	0.1	15.3	17.1	-	3.5	3.2	11.2	17.9	-	9.94	0.6	C3S1	
Yukarı göndelen Hızır Mevkii	Ocak 1991	8	7.5	3110	6.3	0.2	25.5	32.0	-	4.21	5.9	21.2	31.3	-	19.7	1.8	C4S1	
Çiller	Ocak 1991	4	7.7	1460	1.2	0.03	14.0	15.23	-	3.4	2.6	9.8	15.8	-	7.87	0.45	C3S1	
Acıkuyu	Ocak 1991	13	7.7	2625	5.8	0.1	20.8	26.7	-	3.4	5.5	17.0	25.9	-	21.7	1.8	C4S1	
Acıkuyu Keçeliği Mevkii	Ocak 1991	12	7.7	2555	2.8	0.1	23.64	26.54	-	3.68	4.4	19.0	27.1	-	10.55	0.8	C4S1	
Bulgurluk	Ocak 1991	15	7.2	900	0.7	0.04	8.67	9.41	-	4.8	0.9	3.7	9.4	-	7.4	0.34	C3S1	
Kamışlı kuyu "Yeni Kuyru"	Ocak 1991	6	7.6	4235	17.7	0.12	24.7	42.52	-	5.3	25.0	12.5	42.8	-	41.6	5.0	C4S2	
Kamışlı kuyu	Ocak 1991	6	7.5	1190	1.2	0.02	11.2	12.42	-	4.4	2.2	6.0	12.6	-	9.7	0.5	C3S1	
Gökeme	Ocak 1991	5	7.4	3165	1.6	0.02	32.3	33.92	-	2.95	2.9	28.45	34.3	-	4.7	0.4	C4S1	

Tablo: 4.8 Araştırma alanında Şubat ayında alınan sulama suyu örneklerinin laboratuvar analiz sonuçları

Numunenin Alındığı Yer	Numunenin Alındığı Tarih	Su Seviyesi (m)	pH	Elektriksel İletkenlik (microhmhos / cm) $EC \times 10^6$	Kasyonlar (me/lt)						Anyonlar (me/lt)					RSC	% Na	SAR	Sulama Kalite Sınıfı
					Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>++</sup> + Mg <sup>++</sup>	TOPLA	CO <sub>3</sub> <sup>##</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>##</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>##</sup>	TOPLA						
Aşağı göndelen	Şubat 1991	6	8.4	2365	3.2	0.04	20.8	24.04	1.0	2.2	9.0	15.0	25.2	-	13.3	1.0	C4S1		
Aşağı göndelen Köyü Mevkii	Şubat 1991	5	8.5	1720	2.6	0.03	14.8	17.43	2.0	2.0	6.6	7.6	18.2	-	14.9	0.96	C3S1		
Aşağı göndelen Kumyur	Şubat 1991	5	8.5	2335	5.6	0.05	18.7	24.4	2.2	2.1	11.7	8.0	24.0	-	22.9	1.83	C4S1		
Yukarı göndelen Köyü	Şubat 1991	5	8.7	2600	5.4	0.04	20.2	25.64	3.2	1.1	4.4	17.5	26.2	-	21.1	0.53	C4S1		
Yukarı göndelen Hızırli Mevkii	Şubat 1991	8	8.7	1610	2.6	0.03	14.1	16.7	3.2	2.3	3.0	7.9	16.4	-	15.5	0.98	C3S1		
Çiller	Şubat 1991	4	8.4	1180	1.2	0.01	12.7	13.9	0.5	3.4	2.7	7.3	13.4	-	8.6	0.48	C3S1		
Acıkuyu	Şubat 1991	13	8.7	1935	2.8	0.02	16.4	19.22	1.5	1.5	3.8	13.0	19.8	-	14.5	0.98	C3S1		
Acıkuyu Keçiğil Mevkii	Şubat 1991	12	8.6	3210	6.1	0.04	26.2	32.3	2.8	0.8	6.7	23.0	33.3	-	18.9	1.68	C4S1		
Bulgurluk	Şubat 1991	15	8.3	710	0.8	0.006	6.7	7.55	0.4	3.7	0.7	2.6	7.4	-	10.6	0.44	C2S1		
Karışlı kuyu "Yeni Kuyu"	Şubat 1991	6	8.6	910	0.9	0.01	9.7	10.6	2.8	1.1	2.1	4.2	10.2	-	8.5	0.19	C3S2		
Karışlı kuyu	Şubat 1991	6	7.7	1285	1.8	0.02	13.4	15.52	1.0	4.9	2.7	6.8	15.4	-	11.8	0.7	C3S1		
Gökteme	Şubat 1991	5	8.0	2560	1.6	0.01	24.0	25.61	-	2.7	2.9	21.0	26.6	-	6.2	0.46	C4S1		

Tablo: 4.9 Araştırma alanında Mart ayında alınan sulama suyu örneklerinin laboratuvar analiz sonuçları

Numunenin Yer	Numunenin Alındığı Tarih	Su Seviyesi (m)	pH	Elektriksel İletkenlik EC x 10 <sup>6</sup> (microhmoh / cm)	Katyonlar (me/lt)						Anyonlar (me/lt)						RSC	% Na	SAR	Sulama Kalite Smith
					Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>++</sup> + Mg <sup>++</sup>	TOPLA	CO <sub>3</sub> <sup>=</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>g</sup>	Cl	SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	TOPLA							
Aşağı göndelen	Mart 1991	6	7.7	3445	8.3	0.09	26.3	34.69	-	5.3	13.9	15.7	34.9	-	23.9	2.3	C4S1			
Aşağı göndelen Köykur Meykii	Mart 1991	5	7.5	3445	12.3	0.09	22.1	34.49	-	8.2	17.8	8.7	34.7	-	35.6	3.7	C4S2			
Aşağı göndelen Kumyer	Mart 1991	5	8.5	4250	7.4	0.3	23.4	31.1	-	5.3	18.8	7.5	31.6	-	23.8	2.16	C4S1			
Yukarı göndelen Köyönü	Mart 1991	5	8.4	3540	6.1	0.2	28.6	34.9	-	3.8	10.2	20.2	34.2	-	17.5	1.61	C4S1			
Yukarı göndelen Hızırli Meykii	Mart 1991	8	7.7	2730	5.9	0.06	21.9	27.86	-	8.6	3.8	15.2	27.6	-	21.2	0.78	C4S1			
Çiğler	Mart 1991	4	7.9	1500	1.9	0.02	13.4	15.32	-	4.6	3.2	7.6	15.4	-	12.4	0.7	C3S1			
Acıkuyu	Mart 1991	13	7.9	3445	12.8	0.05	21.9	34.75	-	3.8	10.0	20.9	34.6	-	36.8	3.9	C4S2			
Acıkuyu Keçiğil Meykii	Mart 1991	12	8.0	2750	9.7	0.07	19.1	28.87	-	3.8	9.8	15.4	29.6	-	33.6	3.13	C4S1			
Bulgurluk	Mart 1991	15	7.8	1000	1.5	0.01	8.7	10.21	-	6.2	1.0	3.1	10.3	-	14.7	0.7	C3S1			
Kamişlı kuyu "Yeni Kuyr"	Mart 1991	6	7.7	1830	4.0	0.09	14.6	18.79	-	7.8	4.3	6.0	18.1	-	21.4	1.48	C3S1			
Kamişlı kuyu	Mart 1991	6	8.0	1555	2.0	0.02	13.7	15.72	-	5.3	2.9	7.5	15.7	-	12.72	0.76	C3S1			
Gökteme	Mart 1991	5	7.4	2900	2.8	0.03	26.7	29.23	-	5.7	2.9	21.0	29.6	-	9.48	0.77	C4S1			

Tablo: 4.10 Araştırma alanında Nisan ayında alınan sulama suyu örneklerinin laboratuvar analiz sonuçları

Numunenin Alındığı Yer	Numunenin Alındığı Tarih	Su Seviyesi (m)	pH	Elektriksel İletkenlik $EC \times 10^6$ (microhmhos / cm)	Katyonyonlar (me/lt)				Anyonlar (me/lt)					RSC	% Na	SAR	Sulama Kalite Sınıfı
					Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>++</sup> + Mg <sup>++</sup>	TOPLA	CO <sub>3</sub> <sup>=</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>=</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	TOPLA				
Aşağı göndelen	Nisan 1991	6	8.1	3635	8.5	0.08	27.8	36.4	--	5.1	20.2	11.0	36.3	-	23.4	2.3	C4S1
Aşağı göndelen Köyler Mevkii	Nisan 1991	5	7.5	3450	12.5	0.09	21.24	33.8	--	5.42	20.6	7.8	33.8	-	36.9	3.8	C4S2
Aşağı göndelen Kümyer	Nisan 1991	5	7.4	5505	8.5	0.5	46.0	55.0	--	9.1	39.0	6.9	55.0	-	15.45	1.77	C4S1
Yukarı göndelen Köyönü	Nisan 1991	5	8.2	4230	6.5	0.3	35.50	42.3	--	5.92	17.1	20.3	42.4	-	15.37	1.54	C4S1
Yukarı göndelen Hızırli Mevkii	Nisan 1991	8	8.0	2360	6.3	0.05	17.3	23.65	--	8.0	7.7	7.9	23.6	-	26.6	0.73	C4S1
Çiğler	Nisan 1991	4	7.9	1170	2.0	0.1	9.58	11.68	--	3.94	2.2	5.5	11.6	-	17.1	0.91	C3S1
Acıkuyu	Nisan 1991	13	7.9	1815	13.0	0.04	5.1	18.1	--	6.4	3.4	8.0	17.8	-	71.7	8.14	C3S2
Acıkuyu Keçiği Mevkii	Nisan 1991	12	8.0	3735	13.6	0.3	23.42	37.3	--	4.2	5.5	27.8	37.5	-	36.4	3.97	C4S2
Bulgurluk	Nisan 1991	15	7.8	1080	2.0	0.1	8.6	10.7	--	5.3	1.6	3.8	10.7	-	18.7	0.96	C3S1
Kamışlı kuyu "Yeni Köy"	Nisan 1991	6	8.0	1280	2.3	0.07	10.4	12.8	--	3.8	2.7	6.1	12.6	-	18.0	1.0	C3S1
Kamışlı kuyu	Nisan 1991	6	7.7	2380	6.0	0.1	17.7	23.8	--	8.5	6.7	8.0	23.2	-	25.2	2.01	C4S1
Gökteme	Nisan 1991	5	8.1	4275	4.5	0.3	37.8	42.6	--	8.9	22.6	11.0	42.5	-	10.6	1.04	C4S1

Tablo: 4.11 Araştırma alanında Mayıs ayında alınan sulama suyu örneklerinin laboratuvar analiz sonuçları

Numunenin Alındığı Yer	Numunenin Alındığı Tarih	Su Seviyesi (m)	pH	Elektriksel İletkenlik ( $\mu\text{S/cm}$ )	Katyonlar (me/lt)				Anyonlar (me/lt)				RSC	% Na	SAR	Sulama Kalite Sınıfı	
					Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>++</sup> + Mg <sup>++</sup>	TOPLA	CO <sub>3</sub> <sup>=</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>=</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>					TOPLA
Aşağı göndelen	Mayıs 1991	6	7.6	1140	2.2	0.02	9.4	11.62	-	3.9	2.3	5.4	11.6	-	18.9	1.0	C <sub>3</sub> S <sub>1</sub>
Aşağı göndelen Köykir Mevkii	Mayıs 1991	5	7.7	1710	2.9	0.03	14.7	17.63	-	4.3	5.1	8.1	17.5	-	16.4	1.1	C <sub>3</sub> S <sub>1</sub>
Aşağı göndelen Kumyer	Mayıs 1991	5	7.0	6080	24.5	0.15	37.8	62.45	-	3.6	46.0	12.67	62.36	-	39.2	5.5	C <sub>4</sub> S <sub>2</sub>
Yukarı göndelen Köyönü	Mayıs 1991	5	7.8	1995	2.9	0.03	17.2	20.13	-	2.8	3.3	14.0	20.1	-	14.4	1.0	C <sub>3</sub> S <sub>1</sub>
Yukarı göndelen Hızır Mevkii	Mayıs 1991	8	7.8	2090	2.7	0.03	18.6	21.33	-	4.1	3.9	13.2	21.2	-	12.7	0.9	C <sub>3</sub> S <sub>1</sub>
Çiller	Mayıs 1991	4	8.0	855	0.9	0.01	7.8	8.71	-	3.7	1.5	3.5	8.7	-	10.3	0.5	C <sub>3</sub> S <sub>1</sub>
Acıkuyu	Mayıs 1991	13	7.5	3800	7.8	0.04	30.9	38.74	-	4.5	9.5	29.2	39.2	-	20.1	2.0	C <sub>4</sub> S <sub>1</sub>
Acıkuyu Keçeağul Mevkii	Mayıs 1991	12	8.0	1615	3.4	0.02	10.4	16.42	-	2.0	2.3	12.0	16.3	-	20.7	1.3	C <sub>3</sub> S <sub>1</sub>
Bulgurluk	Mayıs 1991	15	7.5	1190	1.6	0.02	10.5	12.02	-	3.8	1.4	7.0	12.2	-	13.3	0.7	C <sub>3</sub> S <sub>1</sub>
Karışlı kuyu *Yeni Köy	Mayıs 1991	6	7.8	1190	1.5	0.02	13.8	12.02	-	2.3	2.7	7.2	12.2	-	12.5	0.7	C <sub>3</sub> S <sub>1</sub>
Karışlı kuyu	Mayıs 1991	6	7.5	2565	4.0	0.2	12.1	18.0	-	7.6	5.3	6.0	18.9	-	22.2	1.52	C <sub>4</sub> S <sub>1</sub>
Gökteme	Mayıs 1991	5	7.4	950	1.1	0.01	12.1	9.61	-	6.4	1.6	1.6	9.6	-	11.6	0.5	C <sub>3</sub> S <sub>1</sub>



Tablo: 4.12 Araştırma alanında Haziran ayında alınan sulama suyu örneklerinin laboratuvar analiz sonuçları

Numunenin Yeri	Numunenin Alındığı Tarih	Su Seviyesi (m)	pH	Elektriksel İletkenlik (microhmhos / cm)	Katyonlar (me/lt)						Anyonlar (me/lt)					RSC	% Na	SAR	Sulama Kalite Sınıfı
					Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>++</sup> + Mg <sup>++</sup>	TOPLA	CO <sub>3</sub> <sup>="</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>="</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>="</sup>	TOPLA						
Aşağı gündelen	Haziran 1991	6	7.6	1760	2.0	0.05	7.6	9.65	-	3.6	2.5	3.4	9.5	-	20.7	1.03	C <sub>3</sub> S <sub>1</sub>		
Aşağı gündelen Köykr Mevkii	Haziran 1991	5	8.0	4280	2.8	0.04	15.5	18.34	-	2.7	6.1	9.6	18.4	-	15.3	1.0	C <sub>4</sub> S <sub>1</sub>		
Aşağı gündelen Kumyer	Haziran 1991	5	7.4	5600	2.3	0.25	43.8	97.3	-	4.5	48.0	45.4	97.9	-	34.3	4.9	C <sub>4</sub> S <sub>2</sub>		
Yukarı gündelen Köyönü	Haziran 1991	5	8.1	3535	4.0	0.03	15.6	19.63	-	6.3	3.9	9.1	19.3	-	20.38	1.43	C <sub>4</sub> S <sub>1</sub>		
Yukarı gündelen Hızırlı Mevkii	Haziran 1991	8	7.9	4560	3.7	0.03	21.3	25.03	-	2.8	6.1	16.1	25.0	-	14.8	1.13	C <sub>4</sub> S <sub>1</sub>		
Çiller	Haziran 1991	4	8.0	1700	0.8	0.02	6.8	7.62	-	5.3	1.5	1.0	7.8	-	10.5	0.43	C <sub>2</sub> S <sub>1</sub>		
Acıkuyu	Haziran 1991	13	7.5	8500	8.9	0.06	31.3	40.26	-	3.1	4.3	32.9	40.3	-	22.11	2.3	C <sub>4</sub> S <sub>1</sub>		
Acıkuyu Keçiğil Mevkii	Haziran 1991	12	7.5	4905	6.1	0.03	12.1	18.23	-	1.9	8.5	7.7	18.1	-	33.46	2.48	C <sub>4</sub> S <sub>1</sub>		
Bulgurluk	Haziran 1991	15	8.1	5705	2.4	0.01	10.6	13.01	-	7.9	2.8	2.4	13.1	-	18.44	1.04	C <sub>4</sub> S <sub>1</sub>		
Karışlı kuyu-Yeni Kuyu	Haziran 1991	6	7.7	3225	1.5	0.01	8.3	9.81	-	6.3	4.3	2.3	9.9	-	15.29	0.74	C <sub>4</sub> S <sub>1</sub>		
Karışlı kuyu	Haziran 1991	6	7.4	1810	3.9	0.3	12.6	16.8	-	5.8	3.4	7.9	17.1	-	23.2	1.56	C <sub>3</sub> S <sub>1</sub>		
Gökteme	Haziran 1991	5	7.3	3945	2.1	0.04	11.9	14.4	-	4.3	1.9	7.6	13.8	-	14.6	0.86	C <sub>4</sub> S <sub>1</sub>		

#### 4.4. Sonuçların Genel Değerlendirilmesi

Araştırma bölgesinde sulama dönemi Nisan ayında başlayıp Ekim ayına kadar devam etmektedir. Bu durum dikkate alındığında bölgedeki yeraltı suyunun Mayıs-Ekim ayı arasındaki kalitesi önem kazanmaktadır. Tablo: 4.10-4.11 ve 4.12 de bölgedeki yeraltı suyunun Nisan, Mayıs ve Haziran aylarındaki tuz konsantrasyonları verilmiştir. Tablolardan görüleceği üzere elektrik iletkenlik (EC) değerleri 855 micromhos/cm ile 8500 micromhos/cm arasında değişmektedir. Değerler büyük bir varyasyon göstermektedir. Mevcut halde yeraltı suları doğrudan sulama suyu olarak kullanılmamalıdır. Zira bu sularda tuz oranları hayli yüksek olup, toprakta tuzluluk probleminin ortaya çıkmasına ve verimin düşmesine sebep olabilecek düzeydedir. Bu sebeble bölgedeki yeraltı suyunun İvriz Barajı suyu ile belirli oranlarda karıştırılarak sulamada kullanılması tavsiye edilebilir. Bu amaçla değişik tuz konsantrasyonlarındaki yeraltı suyu ile İvriz Barajının suyunun teorik karışım oranları (7) hazırlanarak Tablo: 4.13 de verilmiştir.

Tablo: 4.13 'den görüleceği üzere karışımla elde edilebilecek sulama suyu sınıfları 2.ve 3. sınıf ortalamalarına göre yapılmıştır. Eğer 1.sınıf sulama suyu kullanılmak istenirse karışım yapılmadan doğrudan İvriz Barajı suyu kullanılmalıdır. Araştırma bölgesindeki toprak yapısı taban suyu seviyesi ve drenaj durumu dikkate alındığında bu bölgedeki kullanılacak sulama suyunun 1. ve 2. sınıf olması tavsiye edilir. Ancak zorunlu şartlarda 3. sınıf sulama suyu kullanılacaksa sulama suyu ile birlikte tuzluluğu kontrol altına alabilecek yıkama ihtiyacı suyunun da hesaplanarak verilmesi gerekir.

Tablo: 4.13'den görüleceği gibi 500 micromhos/cm'lik (2.sınıf ortalaması) bir konsantrasyona sahip sulama suyu karışımında, yeraltı suyunun kullanılabilir oranı %35 ile %3 arasında değişmekte, 1500 micromhos/cm lik (3.sınıf ortalaması) bir sulama suyu karışımında kullanılabilir yeraltı suyu oranı ise %100 ile %15 arasında değişmektedir. Karışım oranlarının belirlenmesinde yeraltı suyunun aylık tuz konsantrasyonları dikkate alınmalıdır. Çünkü Tablo: 4.10-4.11-4.12'den görüldüğü gibi yeraltı suyunun aylık tuz konsantrasyonları kuyular arasında büyük değişim gösterebildiği gibi aynı kuyularda çeşitli aylarda değişik değerler alabilmektedir. Karışım oranlarının belirlenmesinde bir diğer husus da karışımın ekonomik oranlarıdır. Bu da yapım ve işletme giderleri dikkate alınarak

Tablo: 4.13 İvriz Barajı suyu ile yeraltı suyu karışım oranları

Yeraltı suyu EC x 10 <sup>6</sup> 25°C (micromhos/cm)	Karışım ile Elde Edilecek Sınıflar EC x 10 <sup>6</sup> 25 °C			
	Sulama suyu sınıfı (II. sınıf)		Sulama suyu sınıfı (III. sınıf)	
	500 (250 - 750)		1500 (750 - 2250)	
	% İvriz Suyu	% Yeraltı Suyu	İvriz Suyu	Yeraltı Suyu
1000	65	35	-	100
1500	89	21	-	100
2000	85	15	28	72
2500	88	12	44	56
3000	90	10	54	46
3500	92	8	61	39
4000	93	7	66	34
4500	94	6	70	30
5000	94	6	73	27
5500	95	5	76	24
6000	95	5	78	22
6500	96	4	80	20
7000	96	4	81	19
7500	96	4	83	17
8000	97	3	84	16
8500	97	3	85	15

Optimum karışmış su

$$(EC_{w_{(ivriz\ suyu)}} \times b) + (EC_{w_{(yeraltı\ suyu)}} \times y) = \max EC_{w_{(karışmış\ su)}}$$

belirlenmelidir. Bu durum sulama işletmeciliği açısından ayrıca değerlendirilmelidir.

Sulama sularının kalitelerinin değerlendirilmesinde tuz konsantrasyonunun yanında bor gibi bazı toksik elementlerin de detaylı incelenmesi gerekir. bunun belirlenmesi için de ayrı çalışma yapılması tavsiye edilebilir.

Sonuç olarak Konya, Ovaları Projeleri (KOP) içinde büyük öneme sahip Ereğli Projesinde sulama suyu yetersizliği, yeraltı suyunun belirli oranda sulamada kullanılması sonunda kısmen giderilebilecek, sulamaya açılan tarım alanı arttırılabilecektir.



## KAYNAKLAR

- 1- KARA, M. ve Arkadaşları, 1992. "Konya Projesinde (KOP) Su Potansiyeli ve İhtiyacı" IV. Ulusal Tarımsal Yapılar ve Sulama Kongresi Bildirileri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü Erzurum.
- 2- DSİ, 1964. Ereğli-Projesi Planlama Raporu 43. Şube, Ereğli/ Konya.
- 3- DSİ, 1989. Ereğli Projesi Panel Konuşması. T.C Bayındırlık ve İskân Bakanlığı. DSİ Genel Müdürlüğü, IV Bölge Müdürlüğü, Konya.
- 4- YİĞİTBAŞI, İ., 1990 Ereğli -İvriz Sağ Sahil Sulaması Yeraltı Suyu Takviyesi ile İlgili Rapor. DSİ IV. Bölge Müdürlüğü, Konya.
- 5- ANONYMOUS, 1961. Ereğli Projesi, Ereğli Ovası Arazi Tasnif Raporu. DSİ Etüd ve Plân Dairesi Bşk.,No:17-37, Proje No:1602.  
1983 Ereğli Projesi-İvriz Sulaması Plânlama Ek saha (Akhüyük ve Çiller köyleri) ve Planlama Revize (Drenaj kanalı civar arazileri) Arazi Sınıflandırma Raporu. Enerji ve Tabii kaynaklar Bakanlığı. DSİ Genel Müd. IV. Bölge Müdürlüğü, Proje No: 1602.01, Konya.
- 6- GEZGİN, S., 1987. Ereğli -İvriz Sağ Sahil Sulama Şebekesindeki (Alanarık ve Akhüyük - Çiller üniteleri) Topraklarının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri ile Bu Özelliklerin Bu Toprakların Kullanımlarına Etkileri Üzerinde Bir Araştırma, Konya.
- 7- AYERS, R.S., ve WESTCOT, D.W., 1985 Water Quality For Agriculture, rev 1 no: 29 Food And Agriculture Organization Of The United Nations Rome.
- 8- KELLEY , W.P., Lavrance, B.M ve CHAIMAN, H.D., 1949. Soil Salinity in Relation To Irrigation Hilgadia, Vol 18.
- 9- ÇİFTÇİ, N., 1987. Konya Tıgем Arazisinde Taban Suyu-toprak Tuzluluğu İlişkileri Üzerinde Bir Araştırma, Ankara.
- 10- YILMAZ, T., 1983. Konya Ovası Sulama Proje Alanında Drenaja Neden Olan Yüksek Taban Suyu ve Toprak Tuzluluğu Üzerine Bir Araştırma, Konya.

- 11- HANSEN, V., ISRAELSEN, G., STRINGAM, 1979. "Irrigation Principles and Practices" Printed In The United States Of Amerika.
- 12- KELLEY, W.P., 1960. "Alkali Toprakların Teşekkülleri, Özellikleri ve Islahları" (Çeviren BEYCE, Ö.) Adana.
- 13- KONUKÇU, F. ve YÜKSEL, A.N., 1992. Tuzlu Suların Sulama Suyu Olarak Kullanılabilme Olanakları Üzerine Bir Araştırma. IV. Ulusal Tarımsal Yapılar ve Sulama Kongresi Bildirileri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Erzurum.
- 14- Meteoroloji İstasyonlu Gözlem Sonuçları 1991, Ereğli/Konya.
- 15- DSİ, 1988-1990. İvriiz Sulaması Tabansuyu Raporu, Ankara.
- 16- TS 2536, 1977. Suyun Analiz Metodları Numune Alma, Ankara.
- 17-U.S.A. Salinity Laboratory Staft, 1953. Dianosis and Inprovenat of Saline and Alkali Salis. V.S.D.A. Agricultural Handbook No:60.
- 18- TS 3790,1982. Suyun Analiz Metodları Asitlik ve Alkalilik tayini, Ankara.
- 19- TS 3263,1978. Suyun Analiz Metodları pH Değeri Tayini, Ankara.
- 20- TS 4474,1985. Suyun Analiz Metodları Sertlik Tayini, Ankara.
- 21- TS 4530, 1985. Suyun Analiz Metodları Lityum, Sodyum ve Potasyum Tayini Ankara.
- 22- TS 4182,1984. Suyun Analizleri Metodları Bikarbonat, Karbonat İyonları Tayini Ankara.
- 23- TS 4164,1984. Suyun Analiz Metodları Klorür Tayini, Ankara.
- 24- TÜRKMAN, M., 1972. Su Kimyası Çalışmaları Rehberi, Ankara.
- 25- RICHARDS, L.A., 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils dep. of Agriculture No: 60, USA.
- 26- BOUWER, H., 1987. Effect Of Irrigated Agriculture On Groundwater. Journal Of Irrigation and Drainage Engineering, ASCE Irrigation and Drainage Division Vol. 113, No 1, P 4-15.
- 27-SHAINBERG, I. and OSTER, J.D., 1978. Quality of Irrigaiton Water International Irrigation Information Center Pbulishet 1578 the USA
- 28- DONALD, L., 1981 Leaching And Water-Type Effects On Ground-Water Quality. Journal Of The Irrigation And Drainage Division ASCE Vol 107, IRI, P 35-52.