

**T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**

116 653

**ELAZIĞ İL SINIRLARI İÇERİSİNDE BULUNAN
SULAMA SULARININ KALİTESİ**

Berna YILDIZ

**T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ
HİDROLİK ANABİLİM DALI**

116653

ELAZIĞ

2002

T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

ELAZIĞ İL SINIRLARI İÇERİSİNDE BULUNAN SULAMA
SULARININ KALİTESİ

Berna YILDIZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ
HİDROLİK ANABİLİM DALI

Bu tez/...../2002 tarihinde, aşağıda belirtilen jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile başarılı / başarısız olarak değerlendirilmiştir.

(İmza)

Danışman

(İmza)

Üye

(İmza)

Üye

Bu tezin kabulü, Fen Bilimleri Enstitüsü Kurulu'nun/...../2002 tarih ve sayılı kararıyla onaylanmıştır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma süresince yardım ve ilgilerini gördüğüm hocam sayın Yrd. Doç. Dr. Mualla ÖZTÜRK'e, yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen hocam sayın Yrd. Doç. Dr. M. Emin EMİROĞLU'na ve deneylerin yapımında katkıda bulunan sayın Seyfettin ÇİÇEK'e teşekkürü bir borç bilirim.



İÇİNDEKİLER

Sayfa No.

SEMBOLLER	I
ŞEKİLLER LİSTESİ	III
TABLolar LİSTESİ	IV
ÖZET.(TÜRKÇE).....	V
ÖZET(İNGİLİZCE).....	VI
GİRİŞ	VII
1. ELAZIĞ İLİ TANITIMI	1
1.1. Elazığ İli Sulama Suyu Kaynakları ve Tarımsal Yapısı	1
2. SULAMA SUYU	3
2.1.Sulama Suları	3
2.2. Bir Sulamada Verilecek Sulama Suyu Miktarı	3
2.3. Sulama Debisinin Hesaplanması	4
2.4. Suyun Fiziksel Özellikleri	4
2.4.1. Sıcaklık	4
2.4.2. Renk	5
2.4.3. Koku ve Tat	5
2.4.4. Bulanıklık	5
2.5. Suyun Kimyasal Özellikleri	5
2.5.1. Ph	5
2.5.2. Erimiş Katı Maddeler	6
2.5.3. Sertlik Derecesi	7
2.6. Sulama Suyu Raporlarında Bulunan Oranlar	9
2.6.1. SAR	9
2.6.2. Sodyum Yüzdesi	11
2.6.3. KSK	12
2.6.4. Klor Yüzdesi	12
3. TOPRAK ANALİZLERİ	13
3.1. Toprakların Fiziksel Özellikleri	13
3.2. Dane Çapı Dağılımının Saptanması	13
3.3. Su Muhtevası Deneyi	16

3.4. Dane Birim Hacim Ağırlığı Deneyi	18
3.5. Zeminlerin Karakteristik Değerlerinin Yoğunluk ve Su Muhtevası Deneylerinden Yararlanılarak Bulunması	19
3.6. Sabit Seviyeli Permabilite Deneyi	20
3.7. Toprak Grupları	21
3.8. Arazi Sınıfları	23
4. ELAZIĞ İLİ SULAMA SUYU ANALİZLERİ	25
4.1. Sulama Suyu Analiz Raporları	25
4.2. Sulama Suyu Analiz Sonuçları	33
5. ELAZIĞ İLİ TOPRAK ANALİZ DEĞERLERİ	38
5.1. Tadım Sulaması	38
5.2. Uluova Pompaj Sulaması	39
5.3. Palu – Kovancılar Sulaması	42
5.4. Kuzova – Cip Sulaması	43
5.5. Karakoçan Sulaması	44
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	47
7. KAYNAKLAR	49

SEMBOLLER

A	: Kesit alanı (cm ²)
A _s	: Hacim ağırlığı(gr/cm ³)
B	: Bor
Ca	: Kalsiyum
Cl ⁻	: Klorür
CO ₃	: Karbonat
°C	: Santigrat
d	: Numune çapı (cm)
D	: Boru çapı (cm)
D'	: Bitki kök derinliği(cm)
d	: Sulamada verilecek su miktarı (cm)
EC	: Elektrik iletkenliği
e	: Boşluk oranı
F	: Flor
Fe	: Demir
HCO ₃	: Bikarbonat
h	: Su seviyesi (cm)
I	: Hidrolik eğim
K	: Potasyum
Kf	: Permeabilite katsayısı (cm / sn)
l	: Litre
Mg	: Magnezyum
MR	: Mevcut rutubet
Na	: Sodyum
n	: Porozite
NO ₃	: Nitrat
GK	: Kuru ağırlık
Q	: Debi (l/sn)
R	: Sulama randımanı
Log	: Logaritma

T	: Sıcaklık (°C)
TK	: Tarla kapasitesi
t	: Süre (sn)
w	: Hava muhtevası
Wo	: Kuru numune ağırlığı(gr)
W	: Kuru numune + Kabın darası(gr)
Wd	: Kabın darası
Vb	: Boşluk
Vd	: Dolu hacim
V	: Toplam hacim
v	: Fitre hızı (cm / sn)
SO ₄	: Sülfat
%	: Yüzde
δn	: Tabii Birim Hacim Ağırlığı(T.B.H.A) (gr/cm ³)
δk	: Kuru Birim Hacim Ağırlığı(K.B.H.A). (gr/cm ³)

ŞEKİLLER LİSTESİ

	Sayfa No.
Şekil 1.1. Arazi Kullanım Şekillerinin Dağılımı	2
Şekil 2.1. SAR Hesabı İçin Abak	10
Şekil 2.2. Sulama Suyunun Sınıflama Abağı	11
Şekil 3.1. Sabit Seviyeli Permeametre	22
Şekil 3.2 Elazığ İli Toprak Grupları	
Şekil 3.3 Elazığ İli Sulama Suyu Kaynakları.....	
Şekil 4.1. Elazığ İli Sulama Suyu SAR Değeri	37
Şekil 4.2. Elazığ İli Sulama Suyu Na Yüzdesi	38
Şekil 4.3. Elazığ İli Sulama Suyu Cl Yüzdesi	38
Şekil 4.4. Elazığ İli Sulama Suyu KSK Oranları	39

TABLOLAR LİSTESİ

	Sayfa No.
Tablo 2.1. Ph değerleri.....	12
Tablo 2.2. Topraktaki Elementlerin Sınır Değerleri.....	13
Tablo 4.1. Elazığ ili Tadım sulaması su analiz raporu	27
Tablo 4.2. Elazığ ili Uluova sulaması su analiz raporu	28
Tablo 4.3. Elazığ ili. Hazar-Uluova Tah. Çık Sulaması su analiz raporu ...	29
Tablo 4.4. Elazığ ili Palu – Kovancılar sulaması su analiz raporu	30
Tablo 4.5. Elazığ ili Karakoçan sulaması su analiz raporu	31
Tablo 4.6. Elazığ ili Kuzova Cip sulaması su analiz raporu	32
Tablo 4.7. Tadım sulaması kalite değerlendirilmesi	35
Tablo 4.8. Uluova P. sulaması kalite değerlendirilmesi	36
Tablo 4.9. Hazar-Uluova Tah. Çık sulaması kalite değerlendirilmesi	36
Tablo 4.10. Palu – Kovancılar sulaması kalite değerlendirilmesi	36
Tablo 4.11. Karakoçan sulaması kalite değerlendirilmesi	36
Tablo 4.12. Kuzova – Cip sulaması kalite değerlendirilmesi	37
Tablo 5.1. Tadım sulaması dane çapı dağılımı	40
Tablo 5.2. Uluova sulaması dane çapı dağılımı	42
Tablo 5.3. Palu – Kovancılar sulaması dane çapı dağılımı	43
Tablo 5.4. Kuzova – Cip sulaması dane çapı dağılımı	45
Tablo 5.5. Karakoçan sulaması dane çapı dağılımı	47
Tablo 5.6. Bütün toprak numunelerine ait karakteristik değerler	4

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ
ELAZIĞ İL SINIRLARI İÇERİSİNDE
BULUNAN SULAMA SULARININ KALİTESİ

BERNA YILDIZ
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
2002; SAYFA 50

Eğer verimli tarım arazileri elde etmek ve çok çeşitli bitkiler yetiştirmek istiyorsak Öncelikle ,toprağın özelliklerinin iyi bilinmesinin yanında bitki ve toprak için optimum su kalitesinin ve miktarının bilinmesi gerekir. Bu amaçla Elazığ il sınırları içerisindeki sulanan arazilerin topraklarının özelliklerinin araştırılması gerekir.

Bu araştırma ile bu alanlarda her türlü tarım yapılabileceği ve çeşitli bitkilerin yetiştirilebileceğini anlıyoruz. Ayrıca bu sulama sularının; genellikle düşük alkali özellikte, sıcaklıklarının mevsime uygun ve her türlü bitki ve toprak çeşidine uyumlu olduğu bulunmuştur.

ANAHTAR KELİMELELER:Düşük alkali,sulama suyu,optimum su miktarı

ABSTRACT

**MSC THESIS
THE QUANTITY OF WATERING
WATERS IN ELAZIĞ CITY BORDERS**

BERNA YILDIZ

FIRAT UNIVERSITY

**GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND
APPLIED SCIENCES DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING**

2002 ; PAGE



If we want to get fruitful agriculture land and raise all kinds of plants, first we must know well the characteristics of the ground and find optimum quantity and quality water for the plants and the ground. For this aim we research the characteristics of the ground which the watered areas in Elazığ City borders and physical and chemical structure of waters which given to these areas with this investigation we understand that in these areas, we make every sort of agriculture and raise different plants.

Separately to be found these watering waters are generally low alkali, suitable warmth of the season and fit every kind of plants and grounds

KEY WORDS:Low alkali, watering waters, optimum quantity of water

1. GİRİŞ

Ülkemiz, bugün için, dünyada kendi kendini besleyebilecek kapasitede olan az sayıdaki ülkelerden birisidir. Fakat hızlı nüfus artışına paralel olarak, tarım ürünlerine olan gereksinim de artarken, üretim ortamı olan toprak ve arazilerin amaç dışı kullanılması sonucu mevcut tarım arazilerinden yararlanma oranı da azalmaktadır.

Artan nüfusu besleyebilmek ve ileriki yıllarda bir açlık sorunu ile karşılaşmamak için mevcut tarım topraklarının korunması arazilerin kabiliyetlerine uygun olarak ve bilimsel esaslara göre kullanılması gerekmektedir. Fakat sulama için kullanılan suyun sulamaya uygunluğunu kontrol etmek, suyun içerisinde askıda bulunan mineral ve organik maddelerin zamanla toprakta birikerek toprağın kalitesini bozmasını önlemek amacıyla önemlidir. Bunun için ise toprağın ve sulama suyunun özelliklerinin çok iyi bilinmesi varsa problemlerin giderilmesi gerekmektedir. Bu problemleri erozyon, sığlık, taşlılık, kayalık, drenaj bozukluğu, tuzluluk şeklinde sıralayabiliriz.

Su erozyonu en çok görülen problemlerdendir. Doğal bitki örtüsü korunarak veya çok dik eğimli yerlerde koruma önlemi alınarak tarım yapılması gerekmektedir.

Sığ ve çok sığ toprakların bulunduğu yerlerde ,köklerin geliştiği ve bitki besin maddelerinin ve suyun temin edildiği bölge derinliği bulunmadığından ,problem oluşmaktadır.

Ayrıca toprağın işlenmesine ve bitkinin yetiştirilmesine zarar verecek derecede taşlı veya kayalı topraklar, taban suyunun bitki gelişmesine zarar verecek kadar yüksek olduğu topraklar tarımsal sorunlar yaratan problemlerdir (Çölaşan 1970).

Tuzluluk ise toprakta çoraklaşmaya yol açtığı için önemli bir problemdir ve verimsiz toprakların bulunması tarım yapılamamasına neden olur.

Bu çalışmada Elazığ sınırları içerisindeki tarım alanlarının sulanmada kullanılan suların kaynakları,su miktarı ve su kalitesi araştırılıp, bu alanlardaki sular ve topraklar üzerinde bazı analizler yapılmıştır.Bazı problemleri tespit edilip,bu sorunlar için ne gibi iyileştirmeler yapılabileceği belirtilmiştir.Fakat bu araştırmalar işletmede olan büyük sulama tesisleriyle ilgilidir.Karakoçan,Palu-Kovancılar,Uluova ,Tadım ve Kuzova Sulamaları incelenmiş,daha küçük çaptaki sulamalar bu çalışma bünyesine alınmamıştır.

BÖLÜM 1

1. ELAZIĞ İLİ TANITIMI

Elazığ ili Doğu Anadolu Bölgesi'nde, kuzeyde Erzincan, Tunceli, doğuda Bingöl, batısında Malatya, güneyinde Diyarbakır illeri ile çevrili yörenin tüm jeolojik özelliklerini taşıyan bir ildir. Coğrafi konum itibarıyla doğu illerini yurdun diğer kesimlerine bağlayan yolların kilit noktasında yer alan şehir merkezinin deniz seviyesinden yüksekliği 1067m., ilin yüzölçümü 9153 km² 'dir. Şehir iç ve dış toroslar arasında yer alan büyüklü küçüklü ovalar, akarsular tarafından parçalanmış düzlükler ve engebeli bir takım arazi şekilleri halinde kendini gösterir.

En önemli ovalarının başında Uluova gelir. Ova dümdüzdür ve geniş kısmı çıplaktır, fakat her köy çok geniş yeşillik ve bahçelerle çevrilmiştir. Kuzova ise çok uzun bir ovadır ve çok verimlidir. Bölgede mahsul bol ve çeşitlidir. bunların dışında Mürüdü, Zahini, Adedi, Karayazı, Baskil ve Hanpınar Ovaları bilinen belli başlı ovalarıdır.

1.1. Elazığ İli Sulama Suyu Kaynakları ve Tarımsal Yapısı

Akarsuları;

Van gölünün kuzeyindeki dağlardan doğan Murat Nehri, Erzurum ovasının kuzeydoğusundaki Dumludağı'nın eteklerinden doğan Karasu, Kiğı'dan çıkan Peri suyu, Munzur Dağı'nın eteğinden çıkan Munzur suyu, güney batıdaki dağlık sahadan kaynağını alan Haringit Çayı, Arapgir Çayı, Miran Çayı, Behremaz Deresi, Keydan ve Önşebgen Dereleri ilin önemli akarsularıdır.

Göl ve Baraj Gölleri;

Hazar Gölü, Cip Baraj Gölü, Keban Baraj Gölü ve Karakaya Baraj Gölü ise ilin önemli göl ve barajlarıdır.

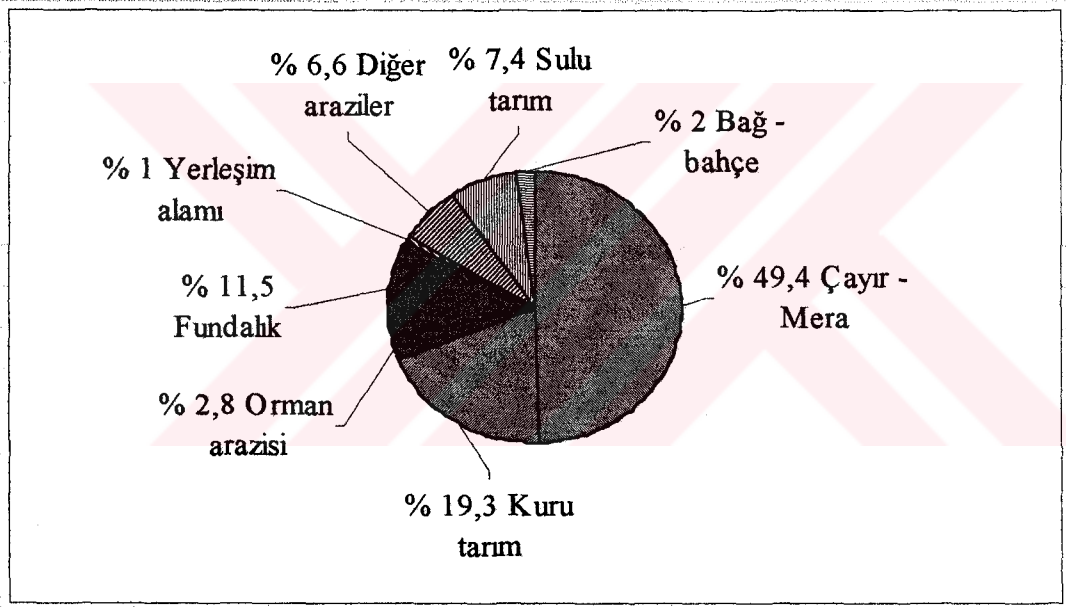
Tarımsal yapı bakımından; il yüzeyinin % 29'unu oluşturan 26480 hektarlık bir alanda tarım yapılmaktadır. Bu alanın 176717 hektarında nadaslı kuru tarım, 68531 hektarında sulu tarım yapılmaktadır.

Elazığ'da yetiştirilen ürünler çok çeşitlilik gösterir. Kuru tarım alanlarında tahıllar başta gelmektedir. Buğday, arpa, nohut ve mercimek başlıcalarıdır. Son yıllarda bir çok yüksek yer ve düz ovalarda sulama yapıldığından kuru tarımda yetiştirilen tahıllar yerini sulu tarımda yetiştirilen sanayi bitkilerine terk etmiştir. Pamuk, tütün ve şeker pancarı bunların başında gelir.

Yine son yıllarda Ağın, Keban ve Baskil ilçelerinde kayısıcılık önem kazanmıştır. Ayrıca kavun, karpuz ve diğer meyve ve sebzeler de yöre halkının vazgeçilmez uğraşısıdır (Elazığ İli Arazi Varlığı,1997).

Şekil1.1'den Elazığ İlinde arazilerin ne şekilde kullanıldığı hakkında fikir edinebiliriz.Şekilden de görebileceğimiz gibi arazinin yarısına yakını çayır ve mera olarak kullanılmaktadır.

İlin iklimine gelince;Elazığ'da karasal iklim hüküm sürer,kışlar şiddetli,karlı,bulutlu,sisli ve yağmurlu geçer,buna mükabil yazlar oldukça sıcak ve kuraktır.Yıllık ortalama sıcaklık 13,max.sıcaklık 42,min sıcaklık -22,6 derecedir.Ayrıca yıllık yağış ortalaması 440mm.'dir.Fakat iklim Keban ve Karakaya Barajı sebebiyle iklim ılımanlaşmıştır.



Şekil 1.1. Arazi Kullanım Şekillerinin Dağılımı (Köy Hizmetleri Genel Müd. Yayınları, 1997)

BÖLÜM 2

2. SULAMA SUYU

2.1. Sulama Suları Tabiatıta mevcut sular az veya çok oranda erimiş halde, mineral tuzlar içerir. Diğer taraftan, doğal akarsular, mineral tuzlara ek olarak, askıda mineral ve organik maddeler de taşıyabilir. Tarım yapılan bir bölge devamlı aynı su ile sulanacağı için, zaman içinde bu mineral ve askıdaki maddelerin toprakta birikmesi sonucu, toprak kalitesinde de değişimler meydana gelebilir.

Özellikle son çeyrek yüzyılda evlerde çeşitli isimler altında çok sayıda kimyasal maddenin kullanımının hızla artması ve özellikle sanayide son derece çeşitli organik veya inorganik kimyasal maddenin kullanılmaya başlanması toprak kirlenmesi konusunda da gündeme getirilmiştir. Nehirler boyunca büyük şehirlerin veya kimyasal maddeler kullanan sanayin mansabında bulunan tarım alanları bu bakımdan büyük tehlike altındadır.

Klasik olarak suyun sulamaya uygunluğu bazı analizler sonucu elde edilecek verilere göre kararlaştırılır. Toprağın tarıma elverişliliği, fiziksel ve kimyasal bakımdan zahmetli ve masraflı olmakla beraber düzeltilebilir. Fakat suyun ziraata elverişli olmaması durumunda alınacak önlemler hem tesis olarak pahalı hem de işletme olarak tarımla uğraşanların olanakları dışındadır.

2.2. Bir Sulamada Verilecek Sulama Suyu Miktarı

Sulamalarda verilecek su miktarının hesaplanabilmesi için toprakta mevcut rutubet miktarının bilinmesine ve toprak tarla kapasitesinin saptanmasına gerek bulunmaktadır. Sulama, toprakların mevcut rutubetini tarla kapasitesi değerine çıkarmaktadır. Buna göre toprakta mevcut rutubeti tarla kapasitesine çıkartacak olan eksik rutubetin tarlaya verilmesi gerekmektedir. Sulama suyunun toprağa verilme derinliği ise yetiştirilen bitkinin kök derinliğine bağlıdır. Genel bir kural olarak tarla kapasitesi ile devamlı solma yüzdesi arasında bulunan kullanılabilir rutubetin % 50'si bitkiler tarafından tüketilince sulamalara başlanır. Kısaca toprakta bitki kök bölgesi derinliğinde kullanılabilir rutubetin % 50'si tüketilince sulamaya başlanır.

Toprakta mevcut rutubet bilinen gravimetrik veya diğer metotlardan birisi ile tayin edilir. Böylece bulunan mevcut rutubet ve daha önce saptanan tarla kapasitesi değerinden yararlanılarak aşağıda verilen eşitlik kullanılmak suretiyle sulamada verilecek sulama suyu miktarı hesaplanır. Bu eşitlik.

$$d = \frac{(TK - MR)}{100} \cdot As \cdot D \dots\dots(1) \text{(Ayyıldız,1997)}$$

d : Sulamada verilecek sulama suyu miktarı (cm)

TK : Tarla kapasitesi(%)

MR : Mevcut rutubet(%)

As : Hacim ağırlığı (gr / cm³)

D : Bitki kök derinliği (cm)

2.3. Sulama Debisinin Hesaplanması

Bir sulamada verilecek su miktarının hesaplanan bu değeri, tarlaya toprak ve bitki çeşidine göre belirlenen koşullarda verilmesi gerekli su miktarını derinlik cinsinden göstermektedir. Sulanacak arazi büyüklüğü, sulama randımanı ve sulamanın uygulanacağı sürenin bilinmesi halinde ise bu arazi sulama için gerekli sulama debisi aşağıdaki bağıntıyla hesaplanır.

$$Q = \frac{A \cdot d}{3,6 \cdot t \cdot R} \dots\dots(2) \text{(Ayyıldız,1997)}$$

Q : Sulamada kullanılacak su kaynağının debisi (l / sn)

A : Sulanacak arazi alanı (dekar)

d : Bir sulamada verilecek sulama suyu miktarı (mm)

t : Sulama süresi (saat)

R : Sulama randımanı (%)

2.4. Suyun Fiziksel Özellikleri

2.4.1. Sıcaklık

Sulama suyunun fiziksel özellikler bakımından en önemli özelliği sıcaklığıdır. Suyun ve toprağın sıcaklığı bitkinin büyümesinde doğrudan etkilidir. Genel olarak sulama suyunun sıcaklığının 15°C'de olması istenir. Eğer sıcaklık 8°C'nin altına düşerse büyümeye zararlıdır. Bu derecelerde ancak seyrek olarak yabancı otlar gelişmektedir. Mesela ilkbaharda sulama yapılırsa su soğuk olduğu için toprağı soğutur ve gelişmeyi engeller, fakat yaz sulaması büyümeyi hızlandırır.

2.4.2. Renk

Su renksiz olmalıdır. Suyun renkli olması su içerisinde çözünmüş halde yabancı maddelerin bulunduğunu gösterir.

2.4.3. Koku ve Tat

Suda bulunan canlı veya ölmüş haldeki mikroorganizmalar çözünmüş halde bulunan hidrojen sülfür, metan ve karbondioksit gibi gazlar organik maddeler sodyum klorür ve demir bileşikleri diğer elementlerin karbonat ve sülfat tuzları ile fenollü maddeler suya renk ve koku verir.

2.4.4. Bulanıklık

Mikroorganizmalar veya organik artıklar, silis veya çinko, demir veya manganez bileşikleri dahil diğer mineral maddeler, kil veya silt, toz, lif gibi maddeler bulanıklığı meydana getirir. Fakat bulanıklık raporlarda bulunmaz.

2.5. Suyun Kimyasal Özellikleri

Doğadaki sular hiçbir zaman kimyasal bakımdan saf değildir. İçerisinde organik maddeler, çözünmüş halde tuzlar, muhtelif mikroorganizmalar bulunur.

2.5.1. pH

pH değeri suyun asit veya alkali karakterde olduğunu gösterir. Bu sembol hidrojen iyon konsantrasyonunun negatif logaritması olarak tanımlanır. $pH = -\log H$ örneğin; $H^+ = 10^{-3}$ ise $pH = 3$ 'tür. Sulama suyunun optimum pH değeri bitkinin cinsine ve toprağın özelliklerine bağlıdır.

Tablo2.1.Suyun pH Değerleri

pH	Açıklama
4,5	→ Son derece asidik
4,6 – 5	→ Çok kuvvetli asidik
5,1 – 5,5	→ Kuvvetli asidik
5,6 – 6	→ Orta asit
6,1 – 6,5	→ Zayıf asit
6,6 – 7,3	→ Nötr
7,4 – 7,8	→ Hafif Alkali
7,9 – 8,4	→ Orta alkali
8,5 – 9	→ Kuvvetli alkali
9,1	→ Çok kuvvetli alkali

Kimyasal analiz içerisinde de pH değeri önemlidir. pH değerine göre suyun özelliği yukarıdaki tabloda gösterilmiştir. (Acatay, 1996)

2.5.2. Erimiş Katı Maddeler (Elektrik İletkenliği)

Suların tuzluluk dereceleri veya içlerinde bulundukları erimiş katı madde kapsamı elektriksel iletkenlik olarak ifade edilmektedir. Elektrik iletkenliği (EC) 25°C ta ölçülmüş olmalıdır. Toplam konsantrasyon veya diğer bir deyimle tuzluluğun ölçüsü olan elektriksel iletkenliği (EC) göz önüne alınarak sulama sularını 4 sınıfa ayırmak mümkündür. California sınıflandırmasına göre (ACATAY 1996).

- (C1) 25°C'ta CE < 250 micromhos / cm.

Pek çok cins toprakta, pek çok cins bitki yetiştirilmesine uygun sulardır. Bazen toprağın hafifçe yıkanması faydalı olabilirse de, çok az geçirimli topraklar hariç normal sulamalarda bu zaten gerçekleşir.

- (C2) 25°C'ta CE, 250 $\approx$ 750 micromhos / cm.

Toprakta hafif bir yıkama yapacak şekilde sulama yapılması şartıyla kullanılacak sulardır. Bitki cinsi olarak tuzdan pek etkilenmeyenler seçilmelidir.

- (C3) 25°C'ta CE, 750 $\approx$ 2250 micromhos / cm.

Drenaj ve tahliye olanaklarının uygun olması şartıyla kullanılacak sulardır. Tuza dayanıklı bitkiler bile yetiştirilirse dikkatli olunmalıdır.

- (C4) 25°C'ta CE > 2250 micromhos / cm.

Çok geçirimli ve iyi drene edilmiş topraklarda başka olanak yoksa kullanılacak sulardır. Toprağı da yıkayacak şekilde sulama yapılmalı ve tuza dayanıklı bitkiler yetiştirilmelidir.

Eriyik içindeki tuzlar suyun fiziksel ve kimyasal özelliğini değiştirir ve ozmotik basınç yaratır. Sulama sularında erimiş katı maddelerin toplam konsantrasyonu genellikle 150-300 mg / l arasında değişir.

Sulama suyu içerisinde, bulunan yüksek tuzluluk dereceleri bitkilere zarar verir. Bu zararlılık dereceleri drenaj şartları, su içinde bulunan tuzların cinsleri, iklim, toprağın karakteri, bitkinin çeşidi gibi faktörlerle kontrol edilebilir.

California'da sulama suları, tuz miktarlarına göre şöyle sınıflandırılmıştır (ACATAY 1996).

1. <u>Sınıflandırma</u>	<u>Konsantrasyon</u>
En iyi	175 ve daha az
İyi	175 – 525
İzin verilebilir	525 – 1400
Şüpheli	1400 – 2100
Zararlı	2100 – daha fazla

2. <u>Sınıf Uygunluk</u>	<u>Tuz Konsantrasyonu (mg/l)</u>
I. Bütün şartlarda uygun	700 ve daha az
II. Uygunluğu bitki, toprak ve iklime bağlı	700 – 2100
III. Ekseri şartlarda uygun değil	2100 – daha fazla

Ayrıca Chapman, Wilcox ve Howard, sulama sularında 1000 mg / l' lik bir konsantrasyonu “en iyi bitki gelişmesinin sınırı olarak kabul ederler)

2.5.3. Sertlik Derecesi

Suyun sertliği onun eritme özelliğinden meydana gelmektedir. 2 çeşit sertlik vardır.

a. Geçici Sertlik:

Buna karbonat sertliği de denir. Suyun içinde erimiş halde bulunan kalsiyum bikarbonat $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ve magnezyum bikarbonat $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ tuzlarının yoğunluğu geçici sertliği yapar. Kaynatma ile geçen sertliktir.

b. Kalıcı Sertlik:

Karbonat olmayan sertlik te denir. Suyun kaynatılması ile geçmeyen sertliktir. CaSO_4 (Kalsiyum sülfat) veya bunların klorürleri gibi tuzlardan meydana gelir.

Ayrıca sulama sularında tuz bileşikleri elektrolit veya ayrılmış iyonlar halinde bulunurlar. Kalevi olan iyonlara “katyon”, asidik olanlara ise “anyon” denir. Katyonlar; kalsiyum, magnezyum, sodyum ve potasyumdur. Anyonlar; karbonat, bikarbonat, klor, sülfat ve nitrattır. Bazı katyonların özellikleri kısaca şu şekilde özetlenebilir:

Kalsiyum (Ca): Kalsiyum tuz iyonları sularda en çok bulunan maddeler arasındadır. Toprak ve bazı doğa kaynaklarının yıkanmasından veya endüstri artıklarından gelmelerinin sonucu olarak oluşurlar.

Sulama suyunda kalsiyumun, bitkilerin gelişimlerinde önemli olan toprak işlenmesinin iyi bir şekilde yapılabilmesi için, bulunması istenir.

Magnezyum (Mg): Bitki gelişimi için gerekli bir elementtir. Mg ve Ca toprağı daha geçirgen ve daha işlenebilir şekilde tutarlar. Mg, kimyasal olarak oldukça hafif olduğundan doğada element halinde bulunmaz. 24 mg/l den az olması istenir.

Sodyum (Na): Bitkilerin gelişimi için çok az miktarda sodyuma ihtiyaçları vardır. Yüksek konsantrasyonlarda sadece bitkilere değil, toprak şartlarına da olumsuz etki yapar. Sodyumla doymuş toprak yağlımsı bir görünüştedir. Sodyumlu toprak kolloidi şişer, toprak gözeneklerini tıkar; toprağın hava ve su permeabilitesini azaltır ve toprak eriyiğinin pH değerini zararlı seviyelere yükseltir. Konsantrasyonunun 82 mg/l den az olması istenir.

Potasyum (K): Düşük konsantrasyonlarda K bitki için gereklidir. Bitki gelişimi için fosfor gibi diğer mineral maddeleriyle uygun bir dengede bulunması gerekir. Sodyuma benzer bir şekilde toprağı etki yaparsa da, sodyuma nazaran daha az zararlıdır. Bazı anyonların özellikleri ise kısaca aşağıdaki gibi belirtilebilir.

Kalsiyum Klorür: Yüksek konsantrasyonu bitki gelişmesini azaltır. Doğal sularda diğer kalsiyum, magnezyum tuzları ile fazla miktarda bileşik halinde bulunur. Suda oldukça erir (CaCl_2).

Nitrat (NO_3): Gübreleme değerleri nedeniyle arzu edilir, fakat fazla miktarda nitrat toprak permeabilitesini azaltır.

Sülfat SO_4 : Yüksek konsantrasyon durumunda bu iyonlar Ca'un çökmesine neden olurlar ve bitkiler de toksit olabilirler ve sulama sularında klordan daha az toksittirler.

Klor (Cl): Sulama sularında klor en önemli anyondur ve bütün doğal sularda bulunur. Yer altı sularına deniz suyu etkisinden, insan ve hayvan gübresinden, endüstri atıklarından ve tarımsal araçlarla tarlalara verilen gübrelerden gelir. Sağlık yönünden klor konsantrasyonu 71 mg /l' den az ise kabul edilebilir seviyededir denilebilir.

Sodyum Sülfat ($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$): Toprakta 4000 mg/l' lik sodyum sülfat konsantrasyonu bitkilere zararlıdır. Su kültüründe yetişen bitkilerde 710 mg / l'lik Na_2SO_4 'ın kök büyümesini ve bitkilerin su absorpsiyonunu azalttığı gözlemlenmiştir.

Magnezyum Klorür ($\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$): Endüstri atıklarının ilavesi veya doğal olarak bulunabilir, suda oldukça erir ve araştırmalara göre yüksek miktarda MgCl_2 bulunduran endüstri atıklarının ilave edildiğı sular çayırın verimine önemli bir etki yapmamıştır.

Sodyum Karbonat (Na_2CO_3): Toprağı sertleştirir ve permeabilitesini azaltır ve bitkilere son derece toksit etki yapar.

Bikarbonat, Karbonat (HCO_3^- , CO_3^{2-} : Konsantrasyonu karbonatın yanında sıcaklık, pH ve diğer erimiş katı maddelere bağlıdır. Doğal olarak ya da endüstri atıklarının karışımı sebebiyle bulunur.

Sodyum Bikarbonat (NaHCO_3): Sodyumbikarbonat toksit olabilir, toprağın Ca konsantrasyonunu ve toprak permeabilitesini azaltır. Su içerisinde önemli bir tampon ise de bitkilere zarar verir.

Bahsedilen katyon ve anyonların dışında bazı minor elementlerde sulama sularının içerisinde bulunabilir. Bunlar; Bor, flor ve demir elementleridir.

Bor : Bitkilerin yetişmesinde ana elementlerden biri olmasına karşın 3 ppm' den fazlası tarım bitkilerinin ve sebzelerinin büyümesini önler. Özellikle bazı sert ve yumuşak çekirdekli meyve ağaçları bor elementine karşı çok dayanıklıdır.

Flor : Sularda bulunan flor konsantrasyonları bitki ve topraklara zararlı bir etki yapmaz. Toprağa ve suya eklenen flor topraklarda yetişen flor kapsamına çok az etki yapar.

Demir : Sulama suyunda Fe iyonunun fazla bulunması kil minerallerinin koagülasyonuna yol açtığı için zararlıdır. Ancak bitkiler için de özellikle yeşil kısımlarda belli bir faydalı etkisi bulunduğu için gereklidir. Demir fazla olursa su havalandırılarak ve bekletilerek kullanılmalıdır. Fakat sulamada önemi azdır.

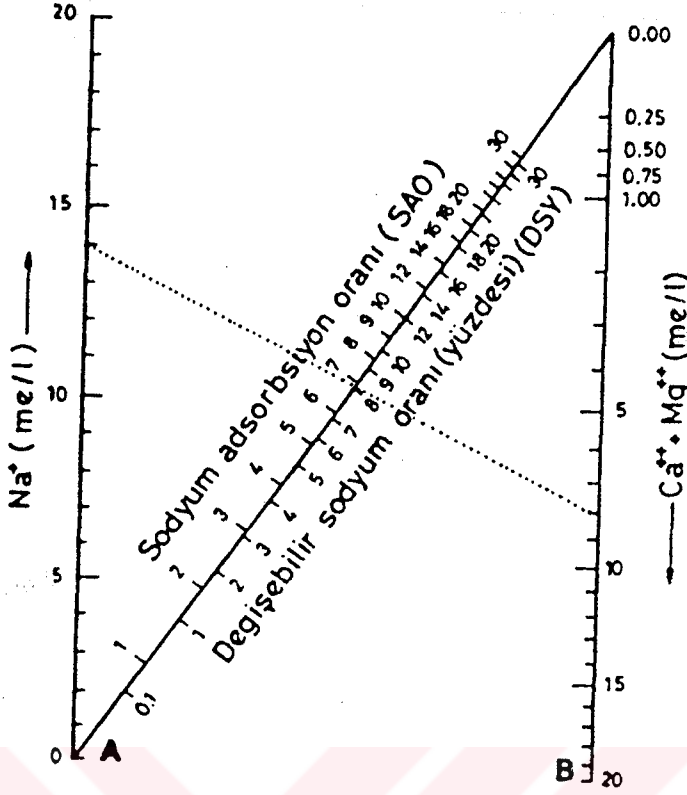
2.6. Sulama Suyu Raporlarında Bulunan Oranlar

2.6.1. Sodyum Absorpsiyon Oranı (SAR)

İngilizce açılımı "Sodium Absorbition Ratio" olan bu değer sodyum ve alkali zararlarını kestirmeye yarar ve

$$\text{SAR} = \frac{\text{Na}^+}{\sqrt{\frac{\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}}{2}}} \dots\dots\dots(3)(\text{Acatay},1996) \text{ şeklinde ifade edilir.}$$

Kimyasal analiz neticesi olarak Na^+ , Ca^{++} ve Mg^{++} değerleri me / l cinsinden elde edilir ve aşağıdaki abakla bulunur.



Şekil 2.1. SAR Hesabı için Abak (ACATAY, 1996)

SAR oranına göre dört cins su ayırt edilebilir.

*** (S1) $0 < SAR < 10$**

Düşük alkali özellikli sudur, bütün bitki ve toprak çeşitlerinde sulama suyu olarak kullanılabilir.

*** (S2) $10 < SAR < 18$**

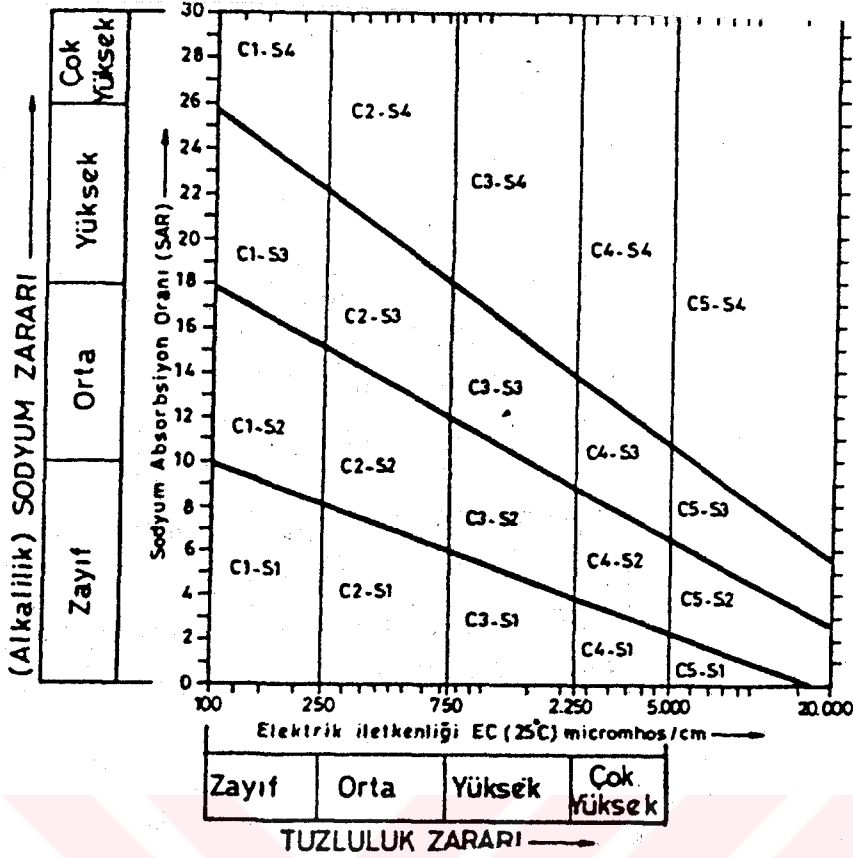
Özellikle mil ve kil yüzdesi fazla olan ve değişebilir elementleri bulunan topraklar için alkalilik tehlikesi gösterebilecek sudur. Özellikle iri taneli (kumlu) yapıda topraklarda veya organik madde (humus) oranı fazla, geçirimsizliği uygun topraklarda kullanılmalıdır.

*** (S3) $18 < SAR < 26$**

Çok sodyumlu suyu ifade eder. Özel bir toprak kullanma yöntemi ve işlemesi gerekir. Toprakta fazla jips ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) bulunması halinde zarar azaltılabilir. Sulama yapılırken gereğinden fazla su kullanarak yıkama sağlanmalı ve organik madde (humus) ilave edilmelidir.

*** (S4) $SAR > 26$**

Çok yüksek sodyumlu suyu ifade eder. Genellikle sulamaya elverişli değildir. Jips ve diğer kimyasal katkı maddelerinin toprağa ilavesi ile veya kalkerli topraklarda başka olanak



Şekil 2.2. Sulama Suyunun Sınıflama Abağı (ACATAY, 1996)

2.6.2. Sodyum Yüzdesi (% Na)

Özellikle killi toprakların su ve hava geçirme özelliklerine kötü tesir yapan ve toprağın işlenmesini güçleştiren Na yüzdesi;

$$\text{Na \%} = \frac{\text{Na}^+}{\text{Na}^+ + \text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++} + \text{K}^+} \cdot 100 \dots\dots(4) \text{ (Acatay, 1996) eşitliği ile hesaplanır.}$$

Genellikle sodyum oranı fazla olan sular yumuşak sulardır.

Eşitlikteki Na^+ , Ca^{++} , Mg^{++} ve K^+ değerleri me / l cinsinden elde edilir.

2.6.3. Kalıcı Sodyum Karbonat (RSC)

Kalıcı sodyum karbonat (KSK) konsantrosyonu $\text{RSC} = (\text{CO}_3 + \text{HCO}_3) - (\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}) \dots\dots(5) \text{ (Acatay, 1996) formülü ile hesaplanır. Suların tarımsal arazilerde genellikle kullanılıp kullanılmayacağı hakkında bir fikir veren özellik olarak kabul edilmektedir.}$

Bulunan RSC değeri mg/l cinsinden bulunacaktır. Bu değeri me/l cinsinden çevirirsek

$\text{RSC} < 25 \text{ me/l}$ bulunursa emniyetli

$25 < \text{RSC} < 50 \text{ me/l}$ bulunursa marjinal

$\text{RSC} > 50 \text{ me/l}$ bulunursa uygun olamayan

Özellikte sular olduğunu anlayabiliriz. Bu çeviriyi $\text{mg/l} = \frac{\text{me/l} \times \text{Atom Ağırlığı}}{\text{Birleşme değeri}}$ formülü ile

Yapabiliriz

2.6.4. Klor Yüzdesi (% Cl)

Suda bulunan anyonların bir göstergesi olan bu değer

$$\text{Cl \%} = \frac{\text{Cl}^-}{\text{Co}^{+3} + \text{HCO}^{+3} + \text{SO}^{+4} + \text{Cl}^- + \text{NO}^{+3}} \dots\dots\dots(6)(\text{Acatay},1996) \text{ formülü ile}$$

hesaplanır. Aslında sülfat ve nitrat anyonları bitkiler için önemli besin maddeleridir, ancak klor fazla olmamalıdır, zehir etkisi yapar.

2.6.5 Kimyasal Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Kimyasal analiz sonuçlarına bakılarak toprak hakkında sulanabilir yahut sulanamaz diye karar vermek veya ne gibi tedbirlerle ne tür tarım yapılabileceğinin saptanması iyi yetişmiş uzmanlar tarafından yapılmalıdır.

Tablo 2.2Topraktaki Elementlerin Sınır Değerleri(Acatay ,1996)

	<u>Yetersiz</u>	<u>Normal</u>	<u>Çok Fazla</u>
1. $\frac{\text{Ca me / 100g}}{\text{Mg me / 100g}}$	< 1	1 – 25	> 40
2. $\frac{\text{Mg me / 100g}}{\text{K me / 100g}}$	< 2	2 – 20	> 25
3. $\frac{\text{Ca + Mg me / 100g}}{\text{K me / 100g}}$	< 15	15 – 40	> 40 - 50
4. $\frac{\text{N Toplam \%}}{\text{P}_2\text{O}_5 \text{ Toplam \%}}$	< 2	2 – 4	> 4
5. $\frac{\text{N Toplam \%}}{\text{S Toplam \%}}$	<6	6 – 12	> 12

Tablo 2.1 deki değerler ,sadece mertebeler hakkında fikir vermektedir fakat kesin değildir.Bu değerler yetişecek bitkiye göre değişiklik gösterir.

BÖLÜM 3

3. TOPRAK ANALİZLERİ

Sulama suyu kalitesi ile ilgili deneylerin yanı sıra sulama yapılan alanlarda da bazı toprak analizleri yapılmalı ve toprağın sulamaya uygun olup olmadığı hakkında fikir edinilmelidir.

Toprakla ilgili analiz çalışmalarında dane çapı dağılımının saptanması, boşluk oranı, tabii birim hacim ağırlığı, kuru birim hacim ağırlığı, porozite, su muhtevası, hava muhtevası ve geçirgenlik gibi toprağın fiziksel özelliklerini belirleyen deneyler yapılmalıdır. Bu deneyler yardımıyla sulama suyu açısından uygun olmayan suların tarım topraklarına verdiği zarar tespit edilebilir.

3.1. Toprakların Fiziksel Özellikleri

Porozite, hacim ağırlığı, tarla kapasitesi, devamlı solma yüzdesi, kuru ağırlık değerleri toprağın fiziksel özelliklerini içerir. Bunların bazılarını açıklarsak;

- Tarla Kapasitesi : Toprakların yerçekimi kuvvetine karşı tutabildikleri rutubetin kuru ağırlık yüzdesidir.
- Solma Yüzdesi : Bitkilerin devamlı olarak soldukları anda toprağın kapsamındaki suyun kuru ağırlık olarak yüzde değeridir.
- Toprak Bünyesi : Toprağı oluşturan taneciklerin büyüklük dağılımına denilmektedir.
- Toprak Yapısı : Toprak taneciklerinin tertip ve tanzim şekline “toprak yapısı” denilmektedir. Topraklarda başlıca toprak tipleri levhali yapı, prizmatik yapı, blok yapı ve granüler yapı olmak üzere 4 çeşittir.

3.2. Tane Çapı Dağılımının Saptanması

3.2.1. Standart Metod (Yıkamalı, Elemeli Metod) TS 1900

Kapsam : Bu metod bir zeminde, ince kum boyutunda ve daha iri tanelerinin tane çapı dağılımının nicel olarak saptanmasını kapsar. Zemindeki kil ve siltin toplam miktarı, bu deney sonuçlarından hesaplanabilir.

Analizlerde kullanılan aletler

- 1) 3 / 8 , 4, 16, 30, 50, 100, 200 no’lu elekler
- 2) % 0,1 gr duyarlıkta tartı

- 3) Numune bölme kutusu
- 4) Sıcaklığı $105^{\circ} \approx 110^{\circ}\text{C}$ olan etüv
- 5) En az 6 tane metal tepsi (çapı 15 cm dolayında olan tip)
- 6) İki veya daha çok sayıda metal veya plastik, su kaçırmaz geniş tepsi veya çapı ve derinliği 30 cm dolayında olan bir kova
- 7) Bir bakkal küreği
- 8) Elek fırçası
- 9) İç çapı 6 mm dolayında olan lastik hortum
- 10) Elek sarsma makinesi (vibratör)

Deney sırası

- 1) Örselenmiş numunelerin deneye hazırlanması, yöntemine uygun olarak elde edilen, etüvde kurutulmuş numune, toplam ağırlığının % 0,1'ine eşit bir duyarlılıkta tartılır.
- 2) Numune 200 no'lu eleğe aktarılır ve elekten geçemeyen iri taneler, üzerlerindeki ince malzemeden temizlenen diğer tel veya benzeri bir fırça ile fırçalanır. Temizlenen bu iri taneler yumuşak kaplı ise temizleme işlemi sırasında kendi yapılarında parça kopmamasına özen gösterilmelidir.
- 3) Etüvde kurutulmuş malzemenin 200 no'lu elekten geçen bölüm uygun ağırlıkta bir numune elde edilene kadar yarılama yöntemiyle azaltılır. Alınan numunenin ağırlığı, zeminin önemli bir oranı 200 no'lu elek boyutuna yakın tanelerden oluşmuşsa 2 kg dolayında, max. tane çapı, daha küçükse, daha az olabilir. Elde edilen numune, kendi toplam ağırlığının % 0,1'ine eşit bir duyarlılıkta tartılır ve bulunan değerler kaydedilir.
- 4) Yarılama metodu ile elde edilmiş numune geniş bir tepsi içine serilir veya bir kova içine konur ve üzeri örtülür.
- 5) Zeminin tümüyle ıslanmasını sağlamak için kabın içindekiler iyice karıştırılır. Zemin bu durumda en az bir saat süreyle bekletilir ve bu süre içinde sık sık karıştırılır.
- 6) Numune son bir kez daha karıştırıldıktan sonra, bulanık haldeki su, üst kısmına koruyucu nitelikteki örneği 2,5 mm'lik bir elek takılmış olan 80 mikronluk elekten süzülür ve geçen malzeme tartılır. Bu işlem sırasında eleklerden herhangi birinin aşırı derecede yüklenmemesine özen gösterilmelidir. 80 mikronluk elek üzerindeki malzeme hiçbir zaman 150 gramı aşmamalıdır.
- 7) Numuneye yeniden su katılır ve karıştırılır. Bulanık su 80 mikronluk elekten geçirilip tartılır. Bu yıkama işlemi 80 mikronluk elekten geçen su hemen hemen duru olana kadar sürdürülür.

8) Eleklerde kalan malzemenin tümü tepsilere veya porselen patalara boşaltılır ve 105°C $\approx 110^{\circ}\text{C}$ sıcaklıktaki etüvde kurumaya bırakılır.

9) Etüvde kurutulan malzeme uygun bir elek serisinden kuru olarak elenir. Her elekte kalan miktar tartılır ve elde edilen ağırlıklar kaydedilir.

10) 80 mikronluk elekten geçen malzemenin miktarı, deneyde kullanılan eleklerde kalan malzeme ağırlıklarının toplamının kaydedilen toplam ağırlıktan çıkarılması ile elde edilir.

Wo: Etüvde 24 saat bekletildikten sonra elde edilen kuru malzemenin 0,1 gr duyarlılıkta tartılmış ağırlığı + kullanılan kabın darası

W: Kuru numune + Kabın darası

Wd: Kabın darası

Wo: Kuru numunenin ağırlığı ($W_o = W - W_d$).....(1)

Kullanılan Elekler	mm	no
	9,5	3 / 8
	4,76	4
	1,0	16
	0,50	30
	0,25	50
	0,125	100
	0,074	200

Numunelerin kuru ağırlıkları 500'er gramdır.

- Kuru numune üzerine, üzerini tam örtecek şekilde temiz su eklenir ve 2 ile 24 saat arası bekletilir.
- Numune 200 no'lu elek üzerine 200 no'lu elekten geçen su berraklaşınca kadar temiz su ile yıkanır (Malzeme yitirilmeden).
- 200 nolu elekte kalan malzeme yine etüve konur ve 24 saat bekletilir.
- Etüvden çıkarılan malzeme soğuyunca tartılır.

Numuneler en büyük açıklıkla elek en üstten ve en küçük açıklıklı elek en altta olacak şekilde sıralanan elek takımlarından elenir. Eleme sonunda her elekte kalan kuru numune ağırlıkları tartılır. Deney sonucunda elde edilen değerler kullanılarak zeminin hangi gruba girdiğini anlayabiliriz. Buna göre;

- 200 no'lu elek üzerinde kalanların yüzdesi % 50'den büyükse iri taneli zemin grubuna,
- 200 no'lu elek üzerinde kalanların yüzdesi % 50'den küçükse ince taneli zemin grubuna girer.

Kil oranı ise $\frac{W_0 - W^2}{W_0} \times 100$ formülü ile bulunur.

3.3. Su Muhtevası Deneyi (TS 1800)

Doğal ortamdaki haliyle muhafaza edilmiş zemin numunelerinde doğal su içeriğini tespit etmek amacıyla yapılan deneylerdir. Su içeriğinin belirlenmesinde kullanılan standart metodun amacı; yaş zemin örneğini etüvde kurutarak içerdiği suyun kütlesini belirlemek ve bunu zeminin kuru kütlesinin yüzdesi olarak vermektir.

Deneyde kullanılan aletler ise şunlardır

1. 105°C – 110°C arasında tutulabilen bir etüv
2. Kapaklı cam tartım şişesi veya paslanmaz, hava geçirmez yaklaşık 50 mm çapında 25 mm yüksekliğinde metal kutu
3. 0,01 gr duyarlılıkta tartı
4. Desikatör
5. 500 gr kadar numune konabilecek büyüklükte, paslanmaz hava geçirmez, kapaklı kap
6. Yaklaşık 200 mm uzunluğunda ve 100 mm genişliğinde bir bakkal küreği

Deneylerin yapılışında izlenen yöntem ise

Bir cam tartım şişesi veya metal kutu temizlenip kurulandıktan sonra kapağı ile birlikte 0,01 gr. duyarlılıkta tartılır. 10 gr'dan az olmayan bir zemin numunesi ufalanıp gevşek olarak kabın içerisine konur ve kapatılır. Kap içindeki numune en çok 0,01 gr duyarlılıkta tartı ile tartılır.

Kabın kapağı açık olarak etüve konur ve 105-110°C sıcaklıkta kurutulur. İçerisinde jips bulunması ihtimali olan zeminlerin numuneleri 80°C'den fazla olmayan sıcaklıkta ve daha uzun bir süre tutularak kurutulur. Numunenin tam kurutulmuş kabul edilebilmesi için gereken kurutma süresi zeminin türüne ve numunenin büyüklüğüne bağlı olarak değişir. İlke olarak, numune, değişmez kütleye (kuru ağırlığına) varana dek kurutulur. Etüvden çıkarılıp soğutulur ve tartılır. Ardından tekrar etüve konarak 4 saat kurutulduktan sonra soğulup tartıldığında; bu 2 tartım arasındaki fark, numunenin başlangıç halindeki kütlesinin % 0,1'inden büyük değilse, numune değişmez kütleye erişmiş sayılır. Çoğu zaman 16-24 saatlik kurutma süresi yeterlidir. Numune etüvde iken kapağı kapatılmaz, ancak kabın altına yerleştirilecek kapakla birlikte etüvde kurutulur.

Numune kuruduktan sonra etüvden çıkarılarak desikatöre konur ve soğumaya bırakılır. Numune oda sıcaklığına kadar soğuyunca kapağı kapatılan kap içindeki numuneyle beraber tartılır.

m : Su içeriği (%) → genellikle (W) simgesi ile gösterilir.

W_m : Suyun ağırlığı (gr)

W_d : Kuru numune ağırlığı → (W_k) ile gösterilir.

$$m = \frac{W_m}{W_d} \dots\dots(2)$$

3.4. Dane Birim Hacim Ağırlığı (Yoğunluğu, Özgül Ağırlığı) Deneyi

Bir zemin yoğunluğu belirli hacimdeki zemin tanelerinin havadaki ağırlığının, aynı sıcaklıkta +4°C’de eşit hacimdeki arı suyun havadaki ağırlığına oranıdır.

Kullanılan aletler ;

1. Piknometre (ince boyunlu hacimsel şişe)
2. Vakum pompası
3. 105 – 110°C’ye ayarlanabilen etüv
4. 0,01 gr duyarlılıkta tartı
5. 0,1°C duyarlılıkta tartı
6. Buharlaşma kabı
7. Su banyosu
8. Damlalık yada pipet

Deneylerin Yapılışı Aşağıdaki Gibi Gerçekleştirilir

1) Örselenmiş numunelerin deneye hazırlanması yöntemine uygun olarak elde edilmiş malzeme gerekirse 4 no’lu elekten geçirilerek 105°C’de etüv de kurutulur ve 0,01 gr duyarlılıkta tartılır. Tartılan bu malzeme yitirilmeden kalibre edilmiş piknometreye doldurulur. Üzerine piknometrenin yarısını dolduracak şekilde havası alınmış arı su ilave edilir. Böylece piknometrenin ince boyun kesiminde kalabilecek malzeme piknometrenin içerisinde yıkanmış olur.

2) Zemin içinde bulunun havayı çıkarmak için piknometrenin ağzından vakum uygulanır. Bu arada havanın çıkmasına yardım etmek amacıyla piknometre yavaş yavaş sallanır.

Vakum uygulama süresinde, süspansiyondaki kuvvetli kaynama vakumu azaltarak yada piknometreyi soğuk su banyosuna koyarak azaltılabilir. Süspansiyon içerisindeki hava

süspansiyonu en az 10 dakika kanatarak da alınabilir. Ancak bu yöntem güvenilir değildir. Kaynama sırasında malzeme taşınabilir.

3) Hava alma işleminin sonuna doğru piknometreye ince boyun kesimindeki kalibrasyon çizgisinin yaklaşık 1 – 1,5 cm altına dek havası alınmış arı su eklenir. Tamamen havası alınıncaya dek yine vakum uygulanır. Süspansiyon da hava kalıp kalmadığı su şekilde anlaşılabilir. Vakum uygulanırken piknometrenin ağız kısmındaki lastik tıpa kaldırılır. Eğer süspansiyon düzeyi bu sırada 1 mm'den daha az ise süspansiyon havadan arındırılmış olarak kabul edilir.

4) Menisküsün altı tam kalibrasyon çizgisinde olacak biçimde piknometreye havası alınmış arı su eklenir. Piknometrenin dışı ve ince inçindeki süspansiyon (Piknometre + su + numune) ile birlikte tartılır.

5) Piknometredeki bütün malzeme bir buharlaşma kabına dökülerek, etüv kurutması kuru ağırlığın saptanması için etüve konur ve kurutulur.

Deney sonuçlarının tam ve yaklaşık elde edilmesi için;

- 1) Tartımlar ve sıcaklık ölçümlerini duyarlılıkta yapılması gerekir.
- 2) Piknometre temiz olmalıdır. Özellikle piknometrenin ince boyun kısmının iç cidarının kirli olmaması gerekir. Çünkü bu durum düzensiz bir menisküs oluşturur.
- 3) Piknometrenin dış yüzü ve ince boyun kesiminin iç cidarı iyi kurutulmalıdır.
- 4) Menisküsün, kalibrasyon çizgisi ile çakışmaması süspansiyonun saydam olmaması durumunda, ince boyun kesim arkasına kuvvetli bir ışık tutularak menisküs ayarlanmalıdır.
- 5) Kullanılan su arı ve havası alınmış olmalıdır. Ayrıca süspansiyonun havası yeterli süre vakum uygulanarak tamamen alınmalıdır. Havanın tam alınmaması halinde özgül ağırlık değeri düşük olacaktır.
- 6) Etüv kurutulması malzemenin tartımından önce rutubet kapmaması gerekir.
- 7) Tartım sonrası piknometreye konmadan önce malzemenin bir kısmının yitirilmesi düşük değerde özgül ağırlık sonucu verir.

α_s : Özgül ağırlık (gr / cm³)

$$\alpha_s = \frac{W_1}{W_1 + W_2 + W_3} \dots \dots \dots (3)$$

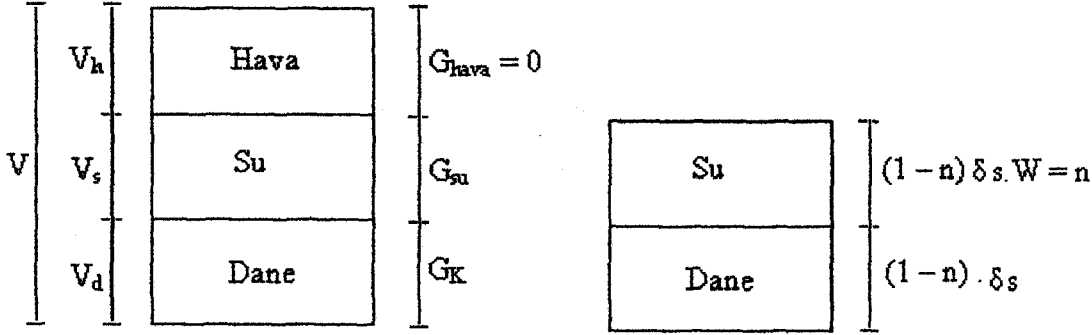
W_1 : Deneyde kullanılan kuru malzemenin ağırlığı (gr)

W_2 : Su + Piknometrenin ağırlığı (gr)

W_3 : Piknometre + su + kuru malzeme ağırlığı (gr)

3.5. Zeminlerin Karakteristik Değerlerinin, Yoğunluk ve Su Muhtevası Deneylerinden Yararlanılarak Bulunması

Bu deneyler için zemin içerisinde çıkarılmış prizma şekli kullanılır. Zemin içerisindeki 3 fazın sıralanışı verilmiştir.



Çekil 3.1. Zeminin Prizmatik Şekli

Tabii su muhtevası deneyinde kullanılan ağırlık, hacim ve su muhtevası, değerleri ve yoğunluk deneyinde kullanılan yoğunluk değerinden faydalanarak zeminin karakteristik değerlerini bulabiliriz. Bu değerler;

a. Toprağın Porozitesi

Toprak; dane, su ve hava olmak üzere üç fazlı bir sistemdir. Porozite boşluk hacminin toplam hacme oranıdır. Birimsizdir. Yüzde (%) olarak ifade edilir.

$(1 - n) \cdot \alpha_s.W = n$ (doygun zeminler için olup yoğunluk deneyinden yararlanılır).

$$n = \frac{V_b}{V} \dots\dots\dots(4)$$

b. Toplam Hacmin Bulunması

$V = V_b + V_d$ (Toplam hacim, toprağın hacmi)

V_b = boşluk hacmi (hava + su hacmi)

V_d = Dolu hacim (Dane hacmi)

c. Boşluk Oranı (e)

Boşluk hacminin dane hacmine oranı olarak tarif edilir. Birimsizdir.

$$\% e = \frac{V_b}{V_d} \times 100 \dots\dots\dots(6)$$

d. Hava Muhtevası (W_h)

Hava hacminin toplam hacme oranıdır. Birimsizdir.

$$\% Wh = \frac{V_h}{V} \times 100 \dots\dots\dots(7)$$

$$= \frac{V_b - V_{su}}{V} \times 100 \quad \text{yada} \quad \left(n - \frac{G - G_k}{V} \right) \times 100$$

e. Tabii Birim Hacim Ağırlığı (α_n)

Toprağın tabii ağırlığının hacmine oranı olarak ifade edilir.

$$\alpha_n = \frac{G_{kat + su + hava}}{V_{kat + su + hava}} \text{ (gr / cm}^3\text{)} \quad \alpha = \frac{G}{V} \dots\dots\dots(8)$$

f. Kuru Birim Hacim Ağırlığı (α_k)

Toprağın kuru ağırlığının hacmine oranıdır.

$$\alpha_k = \frac{G_k}{V} \text{ (gr / cm}^3\text{)} \dots\dots\dots(9)$$

3.6. Sabit Seviyeli Permeabilite Deneyi (Geçirgenlik)

$$V = k_f \cdot i \dots\dots\dots(10)$$

$$Q = V \cdot \Delta \cdot T = k_f \cdot i \cdot \Delta \cdot t \dots\dots\dots(11)$$

$$i = \frac{I}{h}$$

$$Q = k_f \cdot \frac{I}{h} \cdot \Delta \cdot t \dots\dots\dots(12)$$

$$k_f = \frac{I \cdot Q}{h \cdot \Delta \cdot t} \dots\dots\dots(13)$$

V (filtre hızı) : Zemin içerisinde su sızarken birim alandan birim zamanda geçen suyun hızı (cm³ / sn)

k_f : Permeabilite katsayısı (toprağın geçirgenliği) (cm / sn)

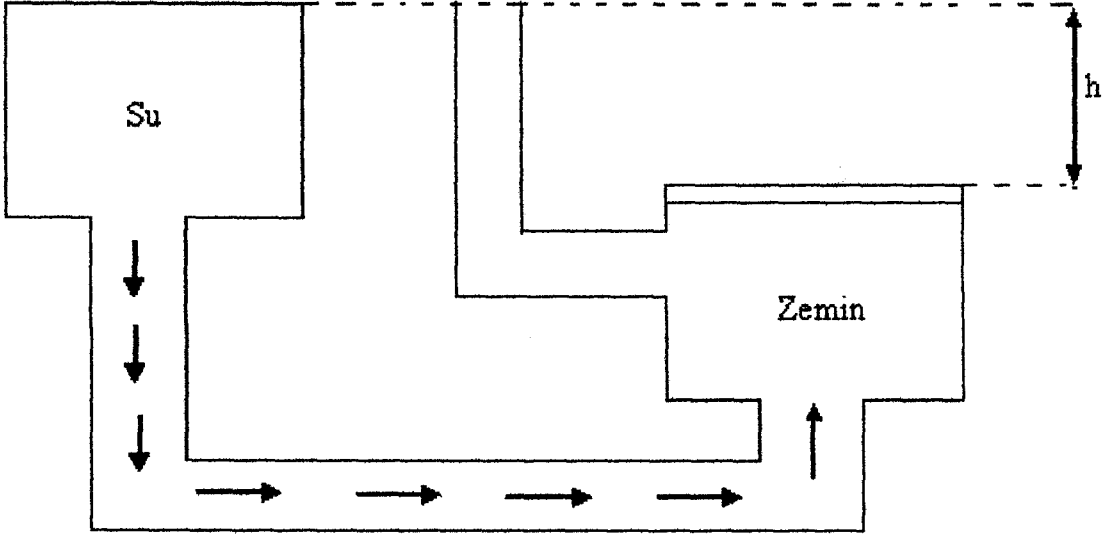
I : Hidrolik eğim (birimsiz)

A : Kesit alanı (cm²)

t : süre (sn)

Q : t sürede sızan su miktarı

Sabit seviyeli permeametre deneyindeki amaç sabit seviyeli bir hazneden kesit alanı belli olan bir zemin numunesinden sabit bir hızla suyun geçmesini sağlayarak, zeminin suyu geçirme kapasitesiyle geçirgenliğini tayin etmektedir.



Şekil 3.1. Sabit Seviyeli permametre (Sulama – Kurutma , 2001)

Sabit bir seviyeden permametre aletine konmuş zemine su akıtılır. Zemin suyu doygun hale geldikten sonra belirli bir süre içerisinde zeminden sızan su miktarı ölçülür. Deneyde bulunan bu değerlerden faydalanarak geçirgenlik bulunur. Şekil 3.1 ' de bu deneyin düzeneği gösterilmektedir.

3.7. Toprak Grupları

İklim, topoğrafya ve ana madde farklılıkları sebebiyle çeşitli büyük toprak grupları oluşmuştur. Bu gruplar şunlardır;

Alüvyal Topraklar (A)

Yüzey sularının tabanlarında veya tesir sahalarında akarsular tarafından taşınarak yığılmış bulunan genç sedimentler üzerinde yer alan; düze yakın meyile sahip, azonal genç topraklardır.

Muhtelif zamanlarda gelen sedimantasyonun şiddetine göre toprak profili genellikle çeşitli tabakalara sahiptir. Üst toprak alt toprağa belirsiz olarak geçer. Üzerinden uzun yıllar geçmiş olanlarında hafif kireç yıkanması mevcut olabilir. Akarsuların meydana getirdiği olukça geniş alüvyal sel ovalarında ırmak yatağından uzaklaştıkça toprak bünye drenaj ve hatta topoğrafya bakımından belirli farklılıklar gösterirler.

Kolüvyal Topraklar (K)

Yüzey akışı veya yan derelerin kısa mesafelerden taşıyarak meylin azalmış olduğu yerlerde depo ettikleri materyallerin meydana getirdiği genç topraklardır. Toprak karakterleri daha ziyade civardaki yüksek arazi topraklarının karakterlerine benzemektedir.

Yağışın şiddetine ve meylin derecesine göre muhtelif parça büyüklüklerini havi katlar ihtiva ederler. Bu katlar alüvyal topraklar gibi birbirlerine paralel değildir. Dik yamaçların eteklerinde ve vadi boğazlarında bulunanlar daha çok az topraklı kaba taş ve molozları içerir. Sathi akımın hızı azaldığı oranda parçalarında çapları küçültme ve hatta alüvyal toprak parça büyüklüğüne eşit olmaktadır. Böylece tabii meylin çok azaldığı yerlerde kolüvyal ve alüvyal topraklar birbirine geçişli olarak karışırlar.

Kahverengi Topraklar (B)

Topraklar yılın büyük kısmında kuru olup, ancak ender hallerde profil boyunca nemlilik oluşur. Yıllık ortalama yağış 340 – 528 mm'dir. Ana madde marn, killi şist, kalker veya şist ara tabakalı killerden ibarettir. Ayrıca ince bünyeli alüvyal materyal ayrılmış bazalt, kireç kayacı, kil taşı veya kristal kayalardır.

Kırmızı Kahverengi Topraklar (F)

Solunum rengi hariç hemen hemen diğer bütün özellikleri kahverengi toprakların aynı veya benzeridir. Ana madde olarak da kahverengi topraklarla benzerdir.

Kahverengi orman Toprakları (M)

Karakteristik özelliği yüksek derecede kireç muhtevasına sahip ana madde üzerinde gelişmesidir. Bulunduğu bölgelerin zonal topraklarına nazaran çok zayıf gelişmiş horizonlara sahiptir. Ortalama yıllık yağışı 620 – 870 mm olan, kurak mevsimi bulunan bölgelerde bulunur. Ana maddesi; pH değerleri asit veya alkali olmakla beraber, çoğunlukla alkali görülen kireççe zengin kil taşları, mikaşistler ve gnaysdır.

Kirecsiz Kahverengi Orman Topraklar (N)

Kahverengi veya koyu kahverenginde granüler veya yuvarlak köşeli blok yapıdadır. Kil birikmesi yok veya pek azdır. Profilin aşağılarına doğru inildikçe pH 6'dan daha düşüktür veya yüzeyde daha düşüktür. Kuru mevsimi olmayan ılık iklimde bulunur. Yıllık ortalama yağış 500 – 750 mm'dir. İçerisinde kumlu kil taşı, kireçli kumlu killi veya çakıllı topraklardan ibarettir.

Kalkersiz Kahverengi Topraklar (U)

Kahverengi veya açık kahverengi dağılabilir üst toprağa ve soluk kırmızımsı kahverengi horizonlara sahiptir. Genellikle yıkanma mevcut olup üst toprak alt toprağa nazaran daha asidik bir karaktere sahiptir. Alt toprakta kalevilik hakimdir. Bazı hallerde alt toprakta çok az olarak serbest karbonatlar görülebilir.

Bazaltik Topraklar (x)

Bu toprakların özellikleri aynı iklim şartları altında kireç taşı üzerinde teşekkül etmiş olan kahverengi ve kırmızı kahverengi topraklara oldukça benzerlik gösterir. Genellikle orta derin profile sahip olan bazaltik topraklar, eğer killi olursa iyi bir profil teşekkülü göstermezler.

Bazaltik topraklar çok kere kireçsizdir. Organik madde muhtevaları oldukça azdır. Su tutma kapasiteleri yüksek olan bu toprakların diğer fiziksel karakterleri pek iyi değildir. Sulu veya kuru şartlarda meyve bahçesi veya tarla bitkileri yetiştiriciliği yapılabilir. Sulu veya kuru şartlarda meyve bahçesi veya tarla bitkileri yetiştiriciliği yapılabilir.

3.8. Arazi Sınıfları

I. Sınıf : Topoğrafyaları hemen hemen düzdür. Su ve rüzgar erozyonu zararı yok veya çok azdır. Toprak derinliği fazla, drenajları iyidir. Tuzluluk gibi sorunları yoktur. Su tutma kapasiteleri iyidir ve gübrelemeye iyi cevap verirler. Çok üretken olup geniş bir bitki seçim aralığına sahiptirler. Kültür bitkileri yetiştirilmesinde olduğu kadar çayır, mera ve orman için de güvenli olarak kullanılabilirler. Topraklar kolay işlenmekte olup gübreleme, kireçleme, yeşil gübreleme, bitki artıkları ve hayvan gübrelerinin toprağa verilmesi gibi işlemlerden bir veya bir kaçının uygulanmasına ihtiyaç gösterirler.

II. Sınıf : Bu sınıftaki topraklar kötüleşmeyi önlemek veya toprak işleme sırasında hava ve su ilişkilerini iyileştirmek için yapılan koruma uygulamasını içeren dikkatli bir toprak idaresini gerektirir. Bu topraklar kültür bitkileri, çayır, mera ve orman için kullanılabilir. Bu sınıftaki topraklarda hafif eğim, orta derecede su ve rüzgar erozyonuna maruzluk veya geçmişteki erozyonun orta derecede olumsuz etkileri, idealden daha az toprak derinliği görülebilir. Tuzluluk ve ara sıra görülen taşkın zararı drenajla düzeltilebilir.

III. Sınıf : Bu sınıftaki yaş veya yavaş geçirgen, fakat hemen hemen düz toprakların çoğu işlendiğinde drenaj ve toprağın yapısı ile işlenebilirliğini sürdürecektir bir ürün yetiştirme sistemi gerektirir. Balçıklaşmayı önlemek ve geçirgenliği düzeltmek için böyle topraklara organik madde ilave etmek ve yaş olduklarında işlemekten kaçınmak gerekir. Sulanan alanlardaki III. Sınıf arazi topraklarının bir kısmı yüksek taban suyu, yavaş geçirgenlik, tuz veya sodyum birikmesinden dolayı sınırlı olarak kullanılabilir.

IV. Sınıf : Bu toprakların kullanılmasındaki kısıtlamalar III. sınıftakinden daha fazla ve bitki seçimi daha sınırlıdır. İşlendiklerinde daha dikkatli bir idare gerektirirler. Koruma önlemlerinin alınması ve muhafazası daha da zordur. Çayır mera ve orman için kullanılacakları gibi,

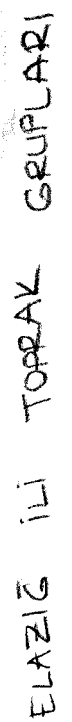
gerekli önlemlerin alınması halinde iklime adete olmuş tarla veya bahçe bitkilerinden bazıları için de kullanılabilir.

V. Sınıf : Bunlarda topoğrafya hemen hemen düzdür. Toprakları, ya sık sık su basması nedeniyle sürekli yaş, yada çok taşlı veya kayalıdır. Sık sık taşkınlara maruz kalan taban arazilerle düz, düze yakın eğime sahip çok taşlı veya orta derecede kaydı araziler, yada drenaj bakımından kültür bitkileri tarıma elverişli olmayan, fakat suyu seven ot ağaçların yetişmesine uygun göllenme alanları bu sınıfa örnek olarak gösterebilir.

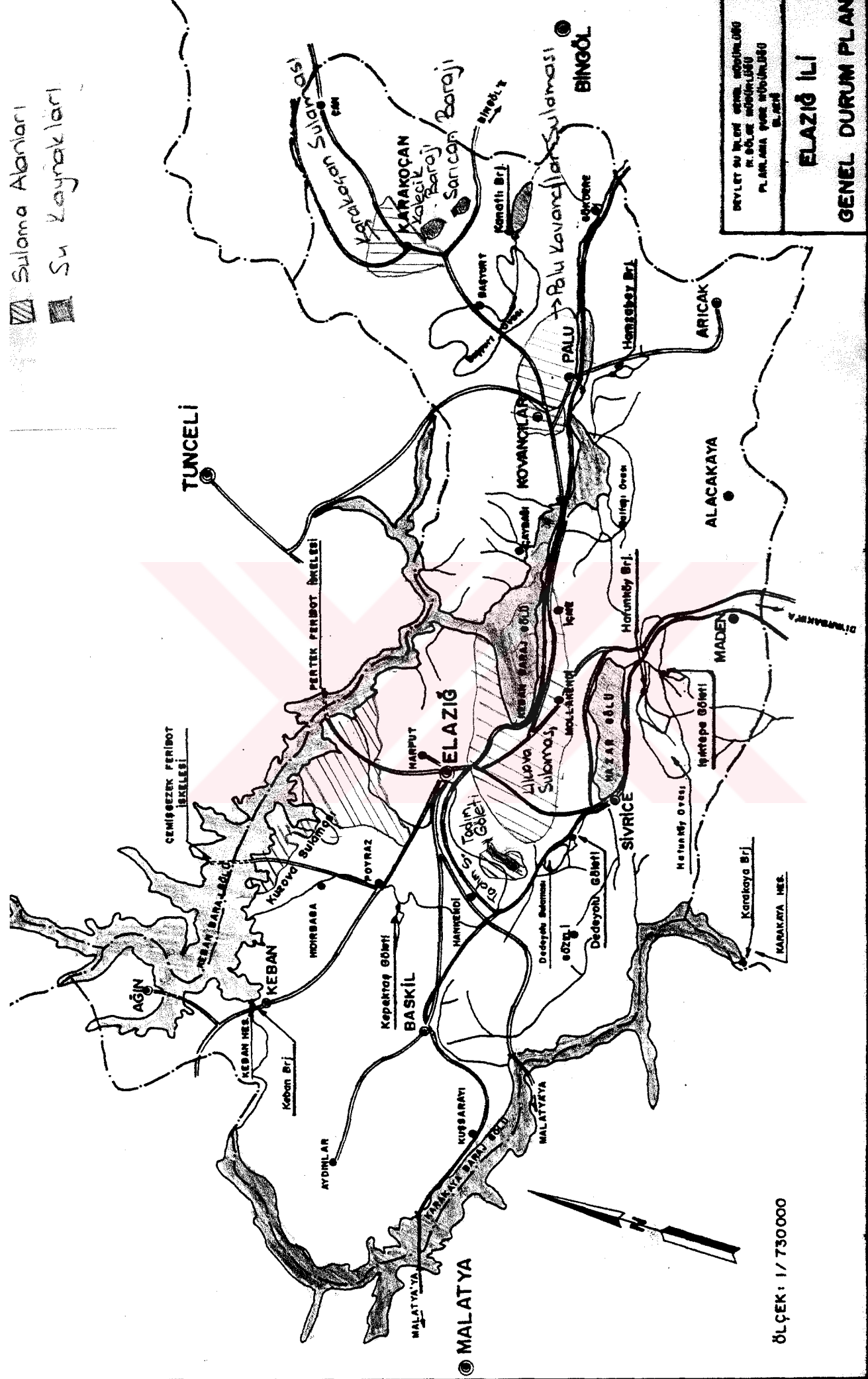
VI. Sınıf : Bu sınıfa giren toprakların fiziksel koşulları, gerektiğinde tohumlama, kireçleme, gübreleme ve kontur kırıkları, drenaj hendekleri, saptırma yolları ve su dağıtıcıları ile su kontrolü gibi çayır veya mera iyileştirmelerinin uygulanmasını pratik kılar. Bu topraklar genellikle kültür bitkilerine uygun değildir fakat çayır, mera veya orman için kullanılabilir.

VII. Sınıf : Fiziksel özellikleri tohumlama ve kireçleme yapmak, kontur kırıkları, drenaj hendekleri, yapıları ve su dağıtıcıları tesis etmek gibi iyileştirme, koruma ve kontrol uygulamalarına elverişli olmadığından çayır ve mera ıslahı için kullanıma olanakları oldukça sınırlıdır. Bazı yerlerde toprak muhafaza önlemleri almak, ağaç dikimi veya ot tohumu aşılması yapıldığı hatta istisnai hallerde kültür bitkileri bile yetiştirildiği olursa da, bu gibi durumlarda bu sınıf araziler için genel bir özellik sayılmaz.

DEVLET SU İLE İLİŞİMLER GENEL MÜDÜRLÜĞÜ
MÜDÜRLÜĞÜ
PLAKETLERİ İÇİN İLİŞİMLER GENEL MÜDÜRLÜĞÜ
MÜDÜRLÜĞÜ



 Sulama Alanları
 Su Kaynakları



DEVLET SU İŞL. GENEL MÜDÜRLÜĞÜ
 İR. BÖLGE MÜDÜRLÜĞÜ
 PLANLAMA VE İZLENİM BÖLÜMÜ
 B.Ş.Ş.Ş.

ELAZIĞ İLİ
GENEL DURUM PLANI

ÖLÇEK: 1/730000

ELAZIĞ İLİ SULAMA SUYU KAYNAKLARI

BÖLÜM 4

4. ELAZIĞ İLİ SULAMA SUYU ANALİZLERİ

Elazığ ilinde sulama suları genel olarak tarım bitkileri açısından iyi neticeler österirler.Fakat bu sular içerisinde bulunan,toprağın kalitesini bozan ve aynı zamanda bitki gelişimine engelleyen bazı maddeler bulunmaktadır.Bu çalışma içerisinde belli başlı büyük ulamaların sulama suları analiz edilmiş,kaliteleri hakkında fikir edinilmeye çalışılmıştır.Elazığ il sınırları içerisinde sulama sularının bazı analiz raporları; DSI' nin 2000 yılı içerisinde Haziran,temmuz,Ağustos aylarında bulmuş olduğu değerlerin ortalamaları alınarak belirtilmiştir.CO₃ ve HCO₃ değerleri ise Fırat Üniversitesi Mühendislik fakültesi Çevre Mühendisliği bölümünde yapılan deneylerle belirlenmiştir. Bu değerler Tablo 4.1,4.2,4.3,4.4,4.5,4.6)da gösterilmiştir.

4.1. Sulama Sularının Su Analiz Raporları (DSİ Raporları)

- Elazığ Tadım Sulaması

Tablo 4.1. Elazığ İli Tadım sulaması su analiz raporu

Simge	Birim	Parametreler	Değeri
T	°C	Sıcaklık	27
PH	-		7,8
EC	mhos / cm	Elektriksel İletkenlik	440
SS	mg / l	Askıdaki katılar	45
Cl	mg / l	Klorür	20,7
NO ₃	mg / l	Nitrat Azotu	1,17
SO ₄	mg / l	Sülfat	19,1
Na	mg / l	Sodyum	24,38
K	mg / l	Potasyum	0,46
Ca	mg / l	Kalsiyum	46
Mg	mg / l	Magnezyum	23,1
B	mg / l	Bor	0,38
HCO ₃	mg / l	Bikarbonat	75
CO ₃	mg / l	Karbonat	135

- Uluova (Eyüpbağları)Pompaj Sulaması

Tablo 4.2. Elazığ İli Uluova sulaması su analiz raporu

Simge	Birim	Parametreler	Değeri
T	°C	Sıcaklık	27,4
pH	-		8
EC	mhos / cm	Elektriksel İletkenlik	280
SS	mg / l	Askıdaki katılar	44
Cl	mg / l	Klorür	24,8
NO ₃	mg / l	Nitrat Azotu	1,01
SO ₄	mg / l	Sülfat	18,9
Na	mg / l	Sodyum	18,48
K	mg / l	Potasyum	0,45
Ca	mg / l	Kalsiyum	34,2
Mg	mg / l	Magnezyum	14,6
B	mg / l	Bor	0,42
HCO ₃	mg / l	Bikarbonat	80
CO ₃	mg / l	Karbonat	120

- Eyüp Bağları-Hazar Tahliye Çıkışı Sulaması

Tablo 4.3. Elazığ İli Eyüp Bağları-Hazar Tahliye Çıkışı sulaması su analiz raporu

Simge	Birim	Parametreler	Değeri
T	°C	Sıcaklık	26
pH	-		8,3
EC	mhos / cm	Elektriksel İletkenlik	1325
SS	mg / l	Askıdaki katılar	47
Cl	mg / l	Klorür	212,83
NO ₃	mg / l	Nitrat Azotu	1,043
SO ₄	mg / l	Sülfat	19,93
Na	mg / l	Sodyum	195,69
K	mg / l	Potasyum	0,83
Ca	mg / l	Kalsiyum	25
Mg	mg / l	Magnezyum	75,6
B	mg / l	Bor	2
HCO ₃	mg / l	Bikarbonat	80
CO ₃	mg / l	Karbonat	120

• Elazığ Palu - Kovancılar Sulaması

Tablo 4.4. Palu – Kovancılar sulaması su analiz raporu

Simge	Birim	Parametreler	Değeri
T	°C	Sıcaklık	29,4
pH	-		8,1
EC	mhos / cm	Elektriksel İletkenlik	523
SS	mg / l	Askıdaki katılar	39
Cl	mg / l	Klorür	44,5
NO ₃	mg / l	Nitrat Azotu	1,09
SO ₄	mg / l	Sülfat	23,53
Na	mg / l	Sodyum	44,81
K	mg / l	Potasyum	0,84
Ca	mg / l	Kalsiyum	46
Mg	mg / l	Magnezyum	21,02
B	mg / l	Bor	1,21
HCO ₃	mg / l	Bikarbonat	80
CO ₃	mg / l	Karbonat	120

- Elazığ Karakoçan Sulaması

Tablo 4.5. Karakoçan sulaması su analiz raporu

Simge	Birim	Parametreler	Değeri
T	°C	Sıcaklık	26
pH	-		7,4
EC	mhos / cm	Elektriksel İletkenlik	180
SS	mg / l	Askıdaki katılar	38
Cl	mg / l	Klorür	8,07
NO ₃	mg / l	Nitrat Azotu	0,78
SO ₄	mg / l	Sülfat	11
Na	mg / l	Sodyum	5,06
K	mg / l	Potasyum	0,63
Ca	mg / l	Kalsiyum	25,6
Mg	mg / l	Magnezyum	10,8
B	mg / l	Bor	0,35
HCO ₃	mg / l	Bikarbonat	80
CO ₃	mg / l	Karbonat	120

- Elazığ Kuzova - Cip Sulaması

Tablo 4.6. Kuzova - Cip sulaması su analiz raporu

Simge	Birim	Parametreler	Değeri
t	°C	Sıcaklık	21,6
pH	-		7,6
EC	mhos / cm	Elektriksel İletkenlik	403
SS	mg / l	Askıdaki katılar	56
Cl	mg / l	Klorür	15,6
NO ₃	mg / l	Nitrat Azotu	1,56
SO ₄	mg / l	Sülfat	14,7
Na	mg / l	Sodyum	15,76
K	mg / l	Potasyum	0,48
Ca	mg / l	Kalsiyum	43,9
Mg	mg / l	Magnezyum	22,9
B	mg / l	Bor	0,58
HCO ₃	mg / l	Bikarbonat	85
CO ₃	mg / l	Karbonat	120

4.2. Elazığ İli Sulama Suyu Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Yukarıda tablolarda verilen bu analiz sonuçları yardımıyla suların kalitesi hakkında bazı yorumlar yapmak mümkündür. Elazığ ili sulama sularının kalitesini öğrenebilmek amacıyla, sodyum absorpsiyon oranı, sodyum yüzdesi, klor yüzdesi ve kalıcı sodyum karbonat analizlerinin sonuçları değerlendirilerek tablolar halinde verilmiş (4.7, 4.8, 4.9, 4.10 ,4.11 ,4.12) ve şemalaştırılmıştır. (Şekil 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6)

- Elazığ Tadım Sulaması

a. Sodyum Absorpsiyon Oranı

$$\text{SAR} = \frac{\text{Na}^+}{\sqrt{\frac{\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}}{2}}} = \frac{24,38}{\sqrt{\frac{46 + 23,1}{2}}} = 4,1477$$

b. Sodyum Yüzdesi

$$\text{Na \%} = \frac{\text{Na}^+}{\text{Na}^+ + \text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++} + \text{K}^+} = \frac{24,38}{24,38 + 46 + 23,1 + 0,46} = 0,2595 = \%25,9$$

c. Klor Yüzdesi

$$\begin{aligned} \text{Cl \%} &= \frac{\text{Cl}^-}{\text{CO}_3^- \text{HCO}_3^- + \text{Cl}^- + \text{SO}_4^- + \text{NO}_3^-} \\ &= \frac{20,7}{135 + 75 + 19,1 + 20,7 + 1,17} = 0,825 = \% 82,5 \end{aligned}$$

d. Kalıcı Sodyum Karbonat

$$\begin{aligned} \text{RSC} &= (\text{CO}_3^- \text{HCO}_3^-) - (\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}) \\ &= (135 + 75) - (46 + 23,1) \\ &= 140,9 \end{aligned}$$

• **Elazığ Uluova Pompaj Sulaması**

$$\text{a. SAR} = \frac{18,48}{\sqrt{\frac{34,2 + 14,6}{2}}} = 3,7412$$

$$\text{b. Na \%} = \frac{18,48}{18,48 + 34,2 + 14,6 + 0,45} = 0,2728 \approx \% 27,3$$

$$\text{c. Cl \%} = \frac{24,8}{24,8 + 80 + 120 + 18,9 + 1,01} = 0,101 \approx \% 10,1$$

$$\text{d. RSC} = (120 + 80) - (34,2 + 14,6) = 151,2 \text{ mg/l}$$

• **Hazar-Eyüp Bağları Tahliye Çıkışı Sulaması**

$$\text{a. SAR} = \frac{195,69}{\sqrt{\frac{25 + 75,6}{2}}} = 27,59$$

$$\text{b. Na \%} = \frac{195,69}{195,69 + 25 + 75,6 + 0,83} = 0,659 \approx \% 65,9$$

$$\text{c. Cl \%} = \frac{212,83}{120 + 80 + 212,33 + 1,043 + 19,93} = 0,49 = \% 49$$

$$\text{d. RSC} = (120+80)-(25+75,6)=99,4 \text{ mg/l}$$

• **Elazığ Palu - Kovancılar Sulaması**

$$\text{a. SAR} = \frac{44,81}{\sqrt{\frac{46 + 21,2}{2}}} = 7,705$$

$$\text{b. Na \%} = \frac{44,81}{44,81 + 46 + 21,2 + 0,84} = 0,397 \approx \% 39,7$$

$$\text{c. Cl \%} = \frac{44,5}{44,5 + 120 + 80 + 23,53 + 1,09} = 0,165 = \% 16,5$$

$$\text{d. RSC} = (120+80)-(46+21,2)=132,8 \text{ mg/l}$$

• **Elazığ Karakoçan Sulaması**

$$\text{a. SAR} = \frac{5,06}{\sqrt{\frac{25,6 + 10,8}{2}}} = 1,186$$

$$\text{b. Na \%} = \frac{5,06}{5,06 + 25,6 + 10,8 + 0,63} = 0,12 = \% 12$$

$$c. Cl \% = \frac{8,07}{8,07 + 11 + 120 + 80 + 0,78} = 0,037 = \% 3,7$$

$$d. RSC = (120+80)-(25,6+10,8)=163,6 \text{ mg/l}$$

• **Elazığ Kuzova - Cip Sulaması**

$$a. SAR = \frac{15,76}{\sqrt{\frac{43,9 + 22,9}{2}}} = 2,73$$

$$b. Na \% = \frac{15,76}{15,76 + 43,9 + 22,9 + 0,48} = 0,19 = \% 19$$

$$c. Cl \% = \frac{15,6}{15,6 + 120 + 85 + 14,7 + 1,56} = 0,66 = \% 66$$

$$d. RSC = (120+80)-(43,9+22,9)=133,2 \text{ mg/l}$$

• **Tadım Sulaması**

Tablo 4.7. Tadım sulaması kalite değerlendirilmesi

	Değeri	Değerlendirme
SAR	4,148	C2S1
Na %	25,95	Zayıf Sodyumlu
Ca / Mg	44,1 / 19,5 = 2,26	Normal
Mg / K	19,5 / 0,34 = 57,4	Çok Fazla
(Ca + Mg) / K	63,6 / 0,34 = 187,1	Çok Fazla
EC	440	Tuzluluk Zararı Orta

• **Uluova Pompaj Sulaması**

Tablo 4.8. Uluova pompaj sulaması kalite değerlendirilmesi

	Değeri	Değerlendirme
SAR	3,7412	C2S1
Na %	27,3	Zayıf Sodyumlu
Ca / Mg	33,1 / 10,9 = 3,04	Normal
Mg / K	10,9 / 0,45 = 24,2	Normal
(Ca + Mg) / K	44 / 0,45 = 97,8	Çok Fazla
EC	154,83	Tuzluluk Zararı Orta

- **Hazar-eyüp bağları tahliye Çıkışı Sulaması**

Tablo 4.9. Hazar-eyüp bağları tahliye Çıkışı sulaması kalite değerlendirilmesi

	Değeri	Değerlendirme
SAR	27,6	C3S4
Na %	65,86	Çok Yüksek Sodyumlu
Ca / Mg	$25,2 / 80,7 = 0,31$	Yetersiz
Mg / K	$80,7 / 0,75 = 107,6$	Çok Fazla
(Ca + Mg) / K	$105,9 / 0,75 = 141,2$	Çok Fazla
EC	107,44	Tuzluluk Oranı Yüksek

- **Palu - Kovancılar Sulaması**

Tablo 4.10. Palu – Kovancılar sulaması kalite değerlendirilmesi

	Değeri	Değerlendirme
SAR	7,7	C2S1
Na %	39,7	Zayıf Sodyumlu
Ca / Mg	$48,1 / 21,9 = 2,2$	Normal
Mg / K	$21,9 / 0,74 = 29,6$	Çok Fazla
(Ca + Mg) / K	$70 / 0,74 = 94,6$	Çok Fazla
EC	523	Tuzluluk Zararı Orta

- **Karakoçan Sulaması**

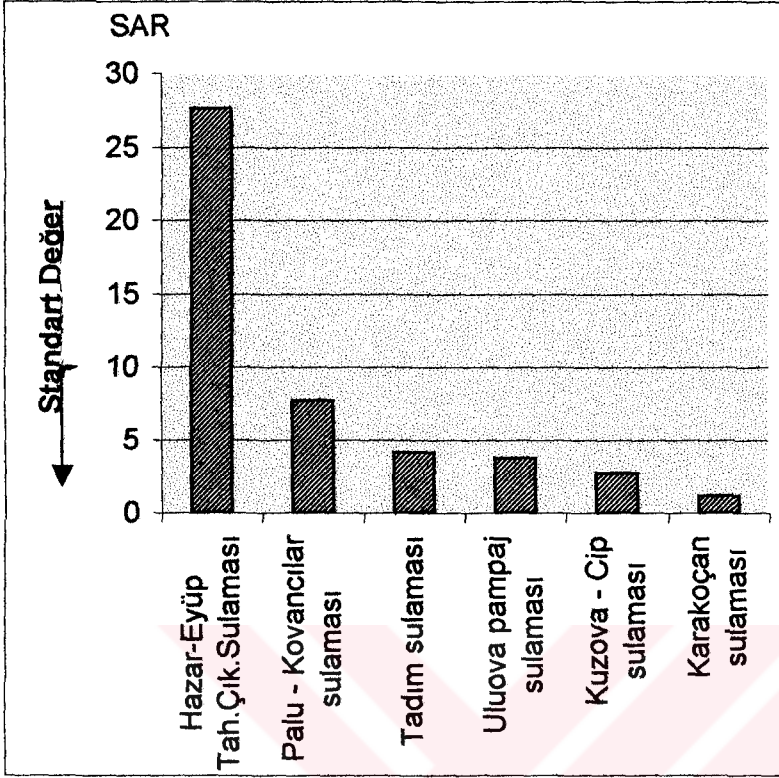
Tablo 4.11. Karakoçan sulaması kalite değerlendirilmesi

	Değeri	Değerlendirme
SAR	1,19	C2S1
Na %	12	Zayıf Sodyumlu
Ca / Mg	$25 / 8,8 = 2,8$	Normal
Mg / K	$8,8 / 0,68 = 49,7$	Normal
(Ca + Mg) / K	$33,8 / 0,68 = 49,7$	Çok Fazla
EC	180	Tuzluluk Oranı Zayıf

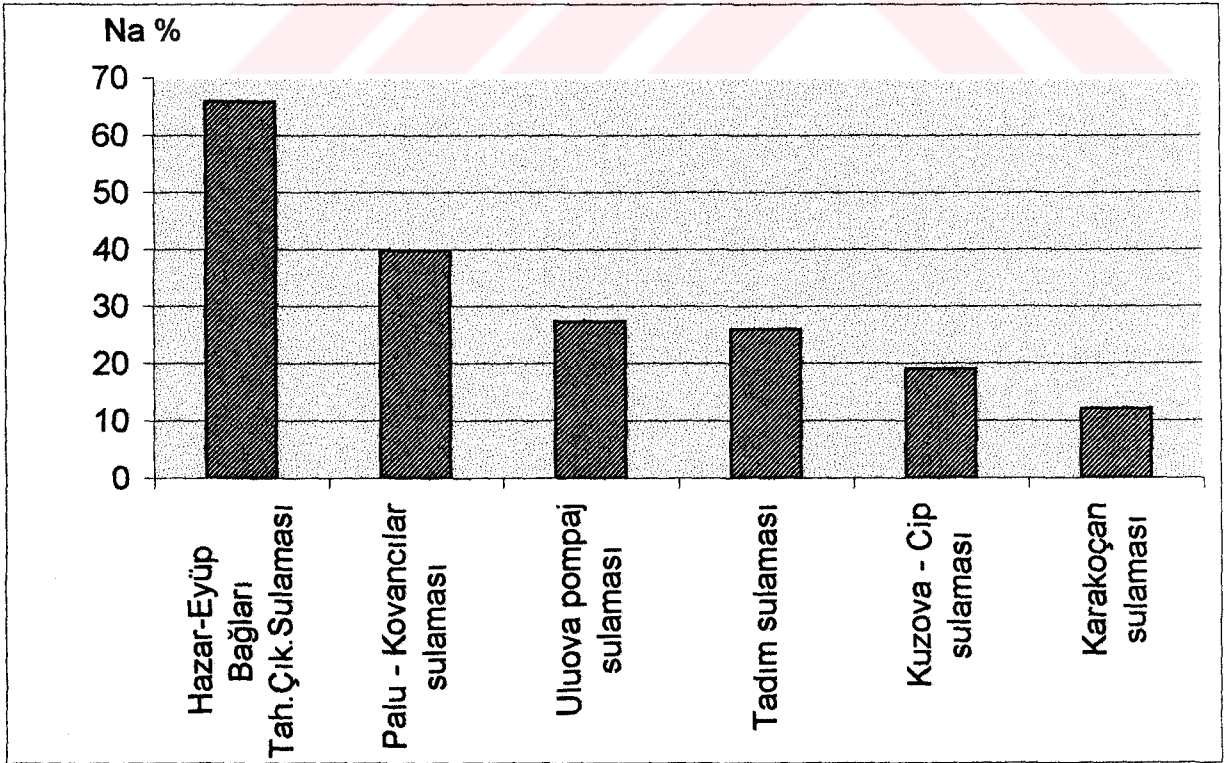
- **Kuzova - Cip Sulaması**

Tablo 4.12. Kuzova - Cip sulaması kalite değerlendirilmesi

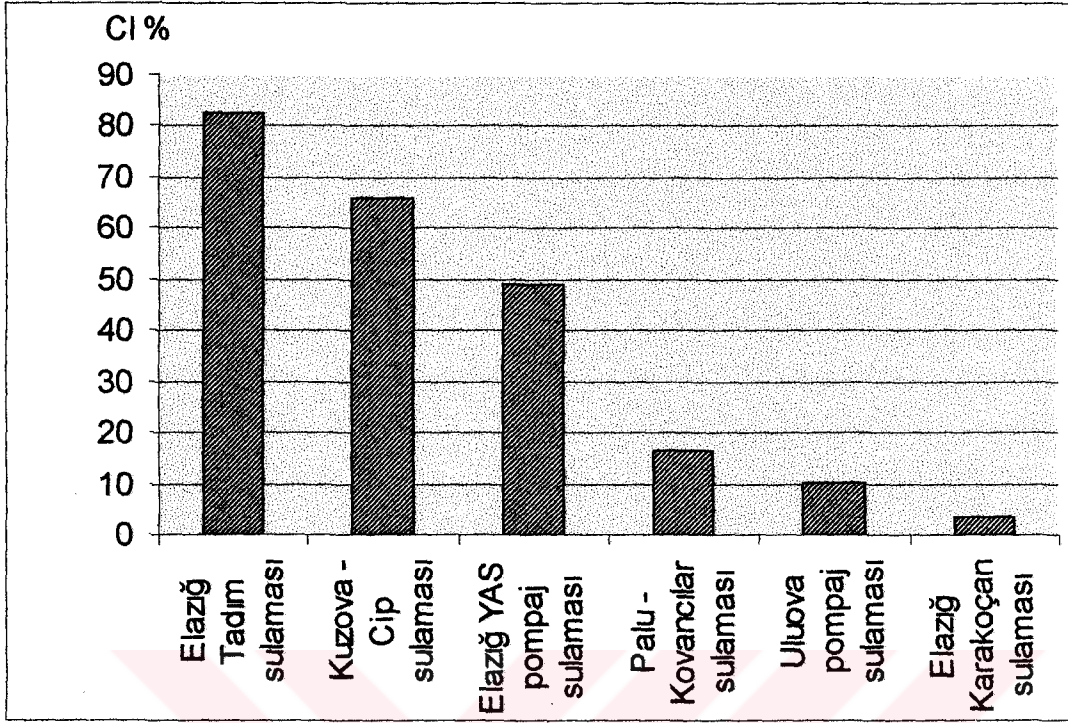
	Değeri	Değerlendirme
SAR	2,73	C2S1
Na %	19	Zayıf Sodyumlu
Ca / Mg	$42,9 / 22,6 = 1,9$	Normal
Mg / K	$22,6 / 0,37 = 61,1$	Çok Fazla
(Ca + Mg) / K	$65,5 / 0,37 = 177$	Çok Fazla
EC	403	Tuzluluk Zararı Orta



Şekil 4.1. Elazığ ili sulama suyu SAR değeri

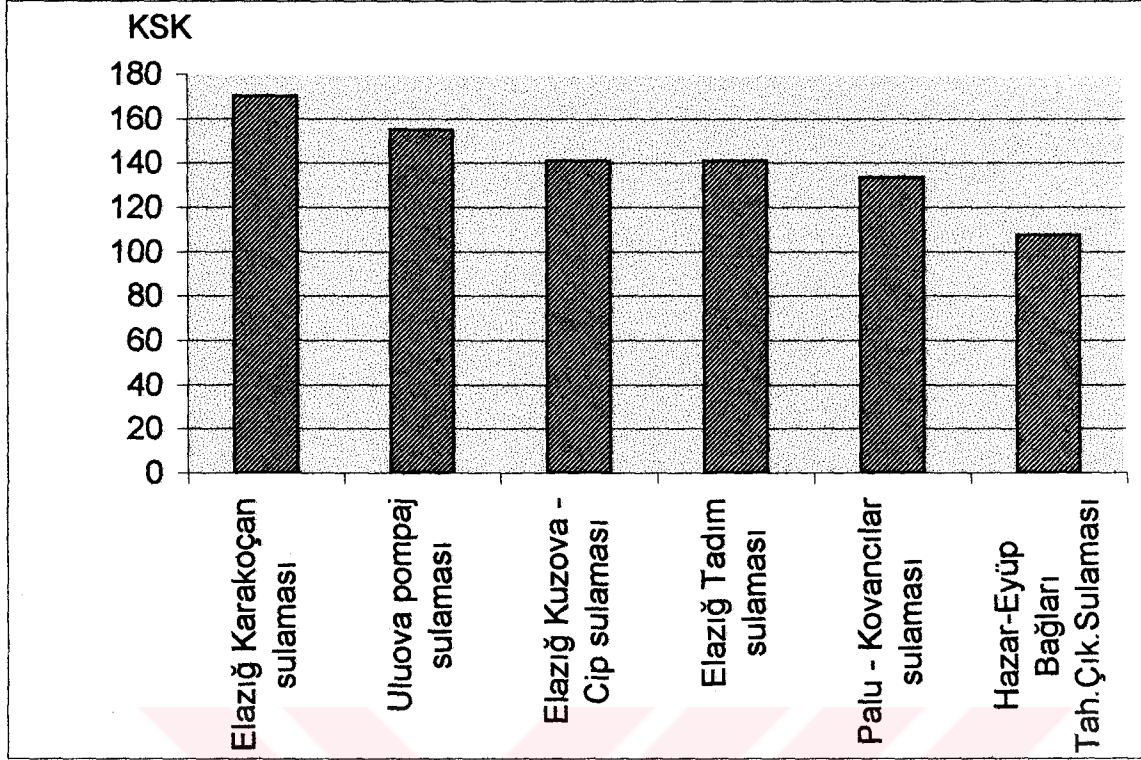


Şekil 4.2. Elazığ ili sulama suları Na yüzdeleri



Şekil 4.3. Elazığ ili sulama suları klor yüzdesi

Ayrıca Cl değerlerine bakılırsa, Eyüpbağları-Hazar Tahliye Çıkış sulaması hariç diğer sulamalarda Cl değeri izin verilebilir değerdedir. Aynı sulama suyunda Mg ve Na değerleri de olması gerekenden fazla bulunmuştur.



Şekil 4.4. Elazığ ili sulama suları KSK oranları

Bulmuş olduğumuz RSC(KSK) değerlerini mg/l'den me/l'ye
 $Mg/l = Me/l \times \text{Ekivalan Ağırlığı}$ formülü ile çevirebiliriz

SULAMA	RSC(mg/l)	RSC(me/l)	Değerlendirme.
Tadım Sulaması	140,9	1,49	Emniyetli
Uluova Pompaj Sulaması	151,2	2,38	Emniyetli
Hazar-Eyüpbagları Tah. Çık. Sulaması	99,4	-2,24	Emniyetli
Palu-Kovancılar Sulaması	132,8	1,24	Emniyetli
Karakoçan Sulaması	163,6	3,13	Emniyetli
Kuzova Sulaması	133,2	1,2	Emniyetli

Hazar-Eyüpbagları Sulamasında bulunan negatif değer inde($Ca^{++} + Mg^{++}$) değeri ($CO_3^{--} + HCO_3^{--}$) değerinden fazla olduğundan sodyumla birleşerek Na_2CO_3 meydana getirecek , bu sebeple karbonat ve bikarbonat değerleri bulunmayacak dolayısıyla zararlı etki yapmayacaklardır.

BÖLÜM 5

5. ELAZIĞ İLİ TOPRAK ANALİZ DEĞERLERİ

Elazığ ili içerisinde 5 ana sulama alanı üzerinde çalışma yapılmıştır. Bunlar ilin büyük ovaları olan Uluova ve Kuzova ayrıca Palu, Kovancılar, Karakoçan ilçeleri ve Tadım Köyü çevresidir. Bu alanlarda toprak iyi özelliktedir. Geçirimli ve ya orta geçirimli topraklar mevcuttur ve bütün topraklar ince daneli zemin sınıfına girmektedir. Tadım; yapılan Tadım Göleti ile, Uluova; hem Keban Baraj Gölü hem de aynı suyun Hazar Gölü ile karışımından elde edilen tahliye suyuyla, Palu-Kovancılar Sulaması ; yine Keban Baraj Gölü ile, Karakoçan Sulaması; Karakoçan Sulaması; Kalecik ve Sarıcan Baraj Sulamalarıyla, Kuzova Sulaması da; Keban Baraj Gölüyle sulanmaktadır. Ve bu topraklarda çok belirgin bir probleme rastlanmamıştır.

Üçüncü bölümdeki esaslar göz önüne alınarak Elazığ ili için yapılan analizler sonucunda elde edilen değerlendirmeler bu bölümde sunulmuştur. Bu analizler F.Ü.Müh.Fak. İnşaat Müh.Böl.Yapı laboratuvarında TSE Standartlarında belirtilen yöntemlerle yapılmıştır.

5.1. Tadım Sulaması

a . $W_0 = 500$ gr. (Kuru numune ağırlığı)

$W^2 = 212$ gr. (Yıkama sonucu oluşan kuru toprak ağırlığı)

Tablo 5.1. Deneyle Bulunan Dane çapı dağılımı

Elek No.	Her Elek Üzerinde Kalan(gr)	Kalan %	Geçen %	Toplam Kalan(%)	Toplam Geçen(%)
3 / 8	5	1	99	1	99
4	4	0,8	99,2	1,8	98,2
2	19	3,8	96,2	5,6	94,4
1	41	8,2	91,8	13,8	86,2
0,5	53	10,6	99,4	24,4	75,6
0,25	53	10,6	19,4	35	65
0,074	37	7,4	92,6	42,4	57,6
Toplama Kabı	288	57,6	42,4	100	0

Kil oranı = $\frac{W_0 - W_2}{W_0} * 100$

$$W_0$$

$$\text{Kil oranı} = \frac{500 - 212}{500} \times 100 = 57,6$$

7,4 < 50 olduğundan ince daneli zemin grubuna girer.

$$\text{b. Boşluk oranı : } e = \frac{180}{200} \times 100 = 40 = \% 40$$

$$\text{c. Toplam Hacim : } V = 200 + 80 = 280 \text{ ml.}$$

d.

$$\text{e. Porozite } n = \frac{80}{280} \times 100 = 28,57 = \% 28,6$$

$$\text{e. Su Muhtevası } W = \frac{289,16 - 222,2}{222,2} = 0,301 = \% 30$$

f. Tabii Birim Hacim ağırlığı

$$G = 55,73 \text{ gr için } \delta n = 1,59 \text{ gr / cm}^3$$

$$V1 = 35 \text{ cm}^3$$

g. Kuru birim hacim ağırlığı

$$V = \frac{289,16}{1,59} = 181,6 \text{ cm}^3 \quad \delta k = \frac{222,2}{181,6} = 1,22 \text{ gr / cm}^3$$

h. Geçirgenlik

Numunenin bulunduğu kap için

$$\text{Çap (d)} = 8,5 \text{ cm.}$$

$$\text{Yükseklik (I)} = 18 \text{ cm.}$$

Boru için

$$\text{Çap (D)} = 1 \text{ cm}$$

$$\text{Su seviyesi (h)} = 95 \text{ cm.}$$

Geçirgenlik katsayısı

$k_f < 10^{-6} \text{ m / sn}$ ise geçirimsiz toprak

$10^{-6} \text{ m / sn} < k_f < 5 \times 10^{-6}$ ise orta geçirimli toprak

$6.10^{-6} \text{ m / sn} < k_f < 5 \times 10^{-5}$ ise geçirimli toprak

$k_f > 5 \times 10^{-5}$ de çok geçirimli topraktır.

$$t = 240 \text{ sn ise } Q = 27,3 \text{ cm}^3$$

$$A = \frac{\Pi d^2}{4} = \frac{8,5^2 \times \Pi}{4} = 56,75 \text{ cm}^2$$

$$kf = \frac{Q I}{h \cdot A \cdot t} = \frac{27,3 \times 18}{95 \times 56,75 \times 240} = 3,8 \times 10^{-4} \text{ cm / sn}$$

$10^{-6} \text{ m / sn} < kf = 3,8 \times 10^{-6} \text{ m / sn} < 5 \times 10^{-6} \text{ m / sn}$ olduğundan orta geçirimli toprak cinsindendir.

Genel olarak yapılan araştırmalar göstermiştir ki bu alanda genelde kahverengi topraklar mevcuttur. Sulama alanı çevresinde sulu tarım yapılmaktadır. Daha uzaklaştıkça mera olarak kullanım göze çarpar. II. ve III. Sınıf arazi sınıfı bulunur.

5.2. Uluova Pompaj Sulaması

a. $W_0 = 500 \text{ gr.}$

$W^2 = 106 \text{ gr.}$

Tablo 5.2. Deneyle Bulunan Dane çapı dağılımı

Elek No.	Her Elek Üzerinde Kalan(gr)	Kalan %	Geçen %	Toplam Kalan(%)	Toplam Geçen(%)
3 / 8	6	1,2	98,8	1,2	98,8
4	0,5	0,1	99,9	1,3	98,7
2	4	0,8	99,2	2,1	97,9
1	3,5	0,7	99,3	2,8	97,2
0,5	4	0,8	99,2	3,6	96,4
0,25	2,6	5,2	94,8	8,8	91,2
0,074	62	12,4	87,6	21,2	78,8
Toplama Kabı	(394)	78,8	21,2	100	0

$12,4 < 50$ olduğundan ince daneli zemin grubuna girer.

$$\text{Kil oranı } \frac{500 - 106}{500} \times 100 = 78,8$$

b. $e = \frac{V_b}{V_d} \times 100 = \frac{118}{200} \times 100 = 59 \text{ ise } \% 59$

c. $V = V_b + V_d = 200 + 118 = 318 \text{ ml.}$

$$d. n = \frac{118}{318} \times 100 = 37,11 \text{ ise } \% 37$$

$$e. W = \frac{G - GK}{GK} = \frac{489,04 - 361,94}{361,94} = 0,351 \text{ ise } \% 35$$

f. T.B.H.A

$$G = 53,13 \text{ gr} \quad \delta n = \frac{53,13}{30} = 1,77 \text{ gr / cm}^3$$

$$V = 30 \text{ ml}$$

$$g. V_{\text{top}} = \frac{489,04}{1,77} = 276,29 \text{ cm}^3$$

$$K.B.H.A. \delta k = \frac{361,94}{276,29} = 131 \text{ gr / cm}^3$$

$$h. t = 180 \text{ sn ise } Q = 11,3 \text{ cm}^3 \quad kf = \frac{11,3 \times 18}{35 \times 56,75180} = 2,04 \times 10^{-4} \text{ cm / sn}$$

$10^{-6} \text{ m / sn} < K = 2,04 \times 10^{-6} \text{ m / sn}$ olduğundan orta geçirimli toprak sınıfına girer.

Ayrıca bu sulama alanında genellikle kolüvyal topraklar bulunur. Ama kırmızı kahverengi topraklar, alüvyal topraklar ve kahverengi topraklara da rastlanmaktadır. Sulu bahçe, kuru tarım, sulu tarım, mera şeklinde kullanım olanaklarına sahiptir ve bu alan içerisinde I., II. ve III. sınıf arazi sınıfına rastlamak mümkündür.

5.3. Palu – Kovancılar Sulaması

a. $W_o = 500$ gr. $W^2 = 190,5$ gr.

Tablo 5.3. Deneyle Bulunan Dane çapı dağılımı

Elek No.	Her Elek Üzerinde Kalan(gr)	Kalan %	Geçen %	Toplam Kalan(%)	Toplam Geçen(%)
3 / 8	15	3	97	3	97
4	3,5	0,7	99,3	3,7	96,3
16	10,5	2,1	97,9	5,8	94,2
30	9	1,8	98,2	7,6	92,4
50	20,5	4,1	95,9	11,7	88,3
100	72	14,4	85,6	26,1	73,9
200	60	12	88	38,1	61,9
Toplama Kabı	309,5	61,9	38,1	100	0

12 < 50 olduğundan ince daneli zemin grubuna girer.

$$\text{Kil oranı : } \frac{500 - 190,5}{500} \times 100 = 61,9$$

b. $e = \frac{110}{200} \times 100 = 55 \quad \% 55$

c. $V = V_b + V_d = 110 + 200 = 310$ ml.

d. $n = \frac{110}{310} \times 100 = 35,48 \quad \% 35,5$

e. $W = \frac{181,62 - 131,16}{131,16} = 0,385 \quad \% 38,5$

f. $G = 50,49$ gr.

$$V = 23 \text{ cm}^3 \text{ ise } \delta k = \frac{50,49}{23} = 2,2 \text{ gr / cm}^3$$

g. $V = \frac{181,62}{2,2} = 82,7 \text{ cm}^3 \text{ ise } \delta k = \frac{131,16}{92,70} = 1,58 \text{ gr / cm}^3$

h. $t = 180$ sn ise $Q = 27,7 \text{ cm}^3$

$$k = \frac{Q.I}{h.A.t} = \frac{27,3 \times 18}{85 \times 56,75 \times 180} = 5,14 \times 10^{-4} \text{ cm / sn}$$

$$5 \times 10^{-6} < k_f = 5,14 \times 10^{-6} \text{ m / sn} < 5 \times 10^{-5} \text{ m / sn olduğundan geçirimli toprak sınıfına}$$

er.

Kahverengi toprakların hakim olduğu bu sulama alanında sulu tarım yapılır ve sulu
hçe olarak da kullanılırlar. Genellikle arazi kullanma kabiliyet sınıfı II. Sınıftır.

4. Kuzova – Cip Sulaması

a. $W_o = 500 \text{ gr}$

$W^2 = 398,5 \text{ gr.}$

ablo 5.4. Dane çapı Dağılımı

Elek No.	Her Elek üzerinde Kalan(gr)	Kalan %	Geçen %	Toplam Kalan(%)	Toplam Geçen(%)
3 / 8	32,5	6,5	93,5	6,5	93,5
4	41	8,2	91,8	14,7	85,3
2	79	15,8	84,2	90,5	69,5
1	92	18,4	81,6	48,9	51,1
0,5	61	12,2	87,8	61,1	38,9
0,25	52	10,4	89,6	71,5	28,5
0,074	42	8,2	91,8	79,7	20,3
Toplama Kabı	101,5	20,3	79,7	100	0

$8,2 < 50$ olduğundan ince daneli zemin grubuna girer.

Kil oranı $= \frac{500 - 398,5}{500} \times 100 = 20,3$

b. $e = \frac{82}{200} \times 100 = 41 \text{ ise } \% 41$

c. $V = V_b + V_d = 200 + 82 = 282 \text{ ml.}$

d. $n = \frac{82}{282} \times 100 = 29,08 \quad \%29,1$

e. $W = \frac{130,23 - 116,43}{116,43} = 0,119 \quad \%12$

f. $G = 42,22 \text{ gr ise T.B.H.A } \delta n = \frac{42,22}{15} = 2,81 \text{ gr / cm}^3$

$V = 15 \text{ cm}^3$

$$g. V = \frac{130,23}{2,81} = 46,27 \text{ cm}^3 \text{ ise K.B.H.A } \delta k = \frac{116,43}{46,27} = 2,51 \text{ gr / cm}^3$$

$$h. t = 180 \text{ sn } \quad Q = 33,7 \text{ cm}^3$$

$$kf = \frac{Q \cdot I}{h \cdot A \cdot t} = \frac{33,7 \cdot 18}{95 \cdot 56,75 \cdot 180} = 6,25 \times 10^{-4}$$

$5 \times 10^{-6} < kf = 6,25 \times 10^{-5} \text{ m / sn}$ olduğundan geçirimli toprak sınıfına girer.

Kuzova sulama alanında kahverengi topraklar çoğunluktadır. Fakat çok az da olsa bazaltik topraklar bulunur. Mera, kuru tarım ve sulu tarım arazinin kullanım şekilleridir. Genelde her sınıf kabiliyet sınıfına sahip topraklar bulunmaktadır.

5.5. Karakoçan Sulaması

$$a. e = \frac{108}{200} \times 100 = 54 \text{ ise } \% 54$$

$$b. V = V_b + V_d = 108 + 200 = 308 \text{ ml.}$$

$$c. n = \frac{108}{308} \times 100 = 35,06 \text{ ise } \% 35$$

$$d. W = \frac{179,73 - 144,53}{144,53} = 0,244 \text{ ise } \% 24,4$$

$$e. G = 72,15 \text{ gr}$$

$$V = 37 \text{ cm}^3 \text{ ise } T.B.H.A \delta n = 1,95 \text{ gr / cm}^3$$

$$f. V = \frac{175,73}{1,95} = 92,17 \text{ cm}^3 \text{ ise KBHA } \delta k = \frac{144,53}{92,17} = 1,57 \text{ gr / cm}^3$$

$$g. t = 240 \text{ sn} - Q = 64,5 \text{ cm}^3$$

$$kf = \frac{Q \cdot I}{h \cdot A \cdot t} = \frac{64,5 \times 18}{95 \times 56,75 \times 240} = 8,9 \times 10^{-4} \text{ cm / sn}$$

$5 \times 10^{-6} \text{ m / sn} < kf = 8,9 \times 10^{-6} \text{ m / sn} < 5 \times 10^{-5} \text{ m / sn}$ olduğundan geçirimli toprak sınıfına girer.

h. $W_0 = 500$ gr.

$W_2 = 112$ gr

Tablo 5.5. Deneyle Bulunan Dane çapı dağılımı

Elek No.	Her Elek üzerinde Kalan(gr)	Kalan %	Geçen %	Toplam Kalan(%)	Toplam Geçen(%)
3 / 8	1	0,2	99,8	0,2	99,8
4	1,5	0,3	98,7	0,5	99,5
2	7	1,4	98,6	1,9	98,1
1	6,5	1,3	98,7	3,2	96,8
0,5	6,5	1,3	98,7	4,5	95,5
0,25	15,5	3,1	96,9	7,6	92,4
0,074	74	14,8	85,2	22,4	77,6
Toplama Kabı	388	77,6	22,4	100	0

$14,8 < 50$ olduğundan ince daneli zemin grubuna girer.

$$\text{Kil oranı} = \frac{500 \cdot 112}{500} \times 100 = 77,6$$

Bu sulama alanının üst kısımlarında genelde bazaltik topraklar mevcuttur. Fakat çok nadirde olsa kolüvyal topraklar bulunur. Bu alanlar şu anda fundalık, mera, kuru tarım şeklinde kullanılmaktadır. Genel olarak IV. – VII. sınıf arası arazi kullanma kabiliyet sınıfı hakimdir. Orta kesimlerde de bazaltik topraklar çoğunluktadır. Ama kireçsiz kahverengi orman toprakları, kahverengi orman toprakları, kolüvyal topraklarda yer yer görünmektedir. Orta kısımlarda çoğunlukla fundalık ve sulu tarım olarak kullanım mevcut olmakla beraber mera, kuru tarım olarak da kullanılırlar. Genel olarak I. sınıf toprak olmakla beraber III. IV. VI. ve VII. sınıf arazilerde bulunur. Alt kesimlerde ise kahverengi topraklar bulunsu bile çoğunlukla bazaltik topraklar hakimdir. Meralar fazladır ama yer yer kuru tarımda yapılır. I, II, III, IV. ve VII. sınıf kabiliyet sınıfına sahip topraklardır.

Numunelerin Karakteristik Değerleri

Tablo 5.6. Tadım, Uluova, Palu-Kovancılar, Karakoçan ve Kuzova Sulamalarına ait toprak numunelerinin karakteristik değerleri

Numuneler	Tadım	Uluova	Palu – Kovancılar	Karakoçan	Kuzova
Boşluk oranı (e) %	40	59	55	54	41
Toplam Hacim (V) (ml)	280	318	310	308	282
Porozite (n) (%)	28,6	37	35,5	35	29,1
Su Muhtevası (%) (W)	30,1	35	38,5	24,4	12
Tabii Birim Hacim Ağırlığı (δ_n) (gr / cm^3)	1,59	1,77	2,2	1,95	2,81
Kuru Birim Hacim Ağırlığı (δ_k) (gr / cm^3)	1,22	1,31	1,58	1,57	2,51
Geçirgenlik k (m / sn)	3,8 $\times 10^{-6}$	2,04 $\times 10^{-6}$	$5,14 \times 10^{-6}$	$8,9 \times 10^{-6}$	6,25 $\times 10^{-6}$

Yukarıdaki tabloda yapılan deneyler sonucunda araştırdığımız sulama alanlarından alınan numunelerin genel olarak karakteristik değerleri belirtilmiştir.

BÖLÜM 6

SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapılan sulama suyu analizlerine göre;

Tadım sulamasında sulama suyu sıcaklığı 27°C olarak optimum sıcaklıktadır, ayrıca diğer fiziksel özellikleri olan renk, koku, tat ve bulanıklıkları sulama suyu olarak kullanılmasında bir engel teşkil etmemektedir. pH değeri 7,8 ile normal değerlerdedir. Tuzluluk zararı orta ve SAR değeri 0 ile 10 arasında olduğundan bütün bitki ve toprak çeşitlerinde kullanılabilirliği belirlenmiştir. Su içerisindeki Ca, Mg, Cl ve Na değerleride normal seviyededir. Toprağı ince daneli zemin olup orta geçirimli toprak cinsindendir. Alan sulu tarım yapmaya elverişlidir.

Uluova (Eyüpbağları) pompaj sulaması; sıcaklık 27,4°C olup optimum değerdedir. pH değeri 8 olup orta alkalidir. Fakat bitkilere zarar verecek değerlerde değildirler. Tuzluluk oranı ortadır ve SAR değerine göre bütün bitkilerin yetiştirilmesi mümkündür. İnce daneli zemine sahip olan bu alan orta geçirimli toprak sınıfına girer. Sulu bahçe, kuru tarım, sulu tarım yapılmasına müsait bir toprağa sahiptir. Uluova bölgesinde sulama suyu miktarını artırmak amacıyla Hazar Gölü'nden su alınmaktadır, fakat bu Eyüpbağları-Hazar Tahliye Çıkışı suyundan suyun bütün değerleri istenilen seviyelerin üstünde bulunmuştur. Örneğin Na miktarı çok yüksek olduğundan su yumuşak özellik gösterir. Ayrıca Mg ve Cl miktarları da çok fazladır. Na miktarına bağlı olarak SAR değeri 27.6 bulunarak çok yüksek sodyumlu sınıfına girdiği belirlenmiştir. Özel kullanım yöntemi ve işlemesi gerekmektedir. Tuzluluk oranı da yüksek çıkmıştır. Uluova'dan gelen değerlerinin normal olmasına rağmen karışım suyunun olumsuzlukları Hazar Gölü'nden kaynaklanmaktadır. Normal şartlarda suya 2/5 birim Hazar ve 3/5 birim Keban Baraj suyu katılmaktadır. Bu ortaya çıkınca karışım miktarları değiştirilmektedir. Fakat bu da su miktarını azalttığı için köylüler ve çevre halkı tarafından istenmemektedir. Bu sebeple alınan bu önlemler sürekli değildir. Palu – Kovancılar Sulaması; Analiz değerlerine göre zayıf sodyumludur ve tuzluluk oranı orta bulunmuştur. SAR değerine göre bütün bitkiler yetiştirilebilir. Sıcaklığı diğer alanlarınkine göre biraz yüksek olsa bile bölge iklimine uygundur, bitkilere zararı yoktur. Toprak hem ince danelidir hem de geçirimli bir özelliğe sahiptir. Bu sebeple sulu tarım da, sulu bahçe de yapmak mümkündür.

Karakoçan sulaması; SAR değeri 1,19 ile 10'dan küçük olduğundan her türlü bitki yetiştir

ilmesine müsait düşük alkalili bir yapıya sahiptir. Analiz sonuçlarına göre sodyum değeri

zayıftır, tuzluluk oranı da zayıf çıkmıştır. Diğer fiziksel özellikleri de sulama suyunun kaliteli olduğunu göstermektedir. Toprak ince daneli ve geçirimli toprak olduğundan tarıma elverişlidir. Bütün bu özellikleriyle pek çok çeşit bitki yetiştirilmesine uygun olmakla beraber her türlü tarım ve bahçe üretimi de yapılabilir.

Kuzova sulaması; 21,6 ile en düşük sulama suyu sıcaklığına sahip olan alanda diğer özellikler normal değerlerdedir. Tuzluluk oranı orta ve zayıf sodyumlu özelliktedir. 2,73'lük SAR değerine göre düşük alkali, her türlü bitkinin yetiştirilmesine uygun suya sahiptir. Toprağı ise ince daneli ve geçirimli olduğundan kuru ise ince daneli ve geçirimli olduğundan kuru ve sulu tarım yapılmasına uygun bir yapıya sahiptir.

Genel olarak bahsetmek gerekirse sulama suları tarım yapılmasına uygun özellik gösterir. Sadece Uluova YAS pompaj sulaması değerleri çok yüksek sodyumlu ve tuzluluk oranı yüksek çıkmıştır. Bu sebeple sulama yapılırken gereğinden fazla su kullanılarak yıkama sağlanmalı ve organik madde (humus) ilave edilmelidir. Toprağın yapısı il çapında orta veya geçirimli toprak olduğundan, önemli bir sulama problemiyle karşılaşılmamıştır. Su ve toprak özellikleri göz önüne alınırsa tarıma elverişli toprak ve su yapısına sahip olduğunu söylemek mümkündür.

KAYNAKLAR

- 1.Acatay, S. Turhan “Sulama Mühendisliği”, Dokuz Eylül Üniversitesi Vakfı, İzmir.
- 2.Ayyıldız, M., “Sulama Suyu Kalitesi ve Tuzluluk Problemleri”, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Kültür Teknik Bölümü, Yayın No: 1196, Ankara.
- 3.Emiroğlu, M. Emin., “Su Getirme Ders Notları”, Fırat Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü Hidrolik Ana Bilim Dalı, Elazığ.
- 4.Tuna, Ahmet, “Sulama – Kurutma”, Fırat Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü Hidrolik Ana Bilim Dalı, Elazığ.
- 5.“Elazığ İli Arazi Varlığı” Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları.
- 6.ÇOLAŞAN, Ü.E.İ., “Türkiye İklim Klavuzu” Ankara, 1970.
- 7.Devlet İstatistik Enstitüsü, “Tarımsal Yapı ve Üretim”
- 8.Toprak su Genel Müdürlüğü, “Elazığ İli Toprak Kaynağı Envanter Raporu”
9. Türk Standartları Endüstrisi Standartları-TS 1800
10. Türk Standartları Endüstrisi Standartları-TS 1900
- 11.DSİ 9. Bölge Müdürlüğü 2002 Yılı Program Bütçe Toplantısı Takdim Raporu