

DÜRTYOL-ERZİN OVASI YERALTISULARININ

MEVCUT DURUMU VE GELİSTİRİLME OLANAKLARI

UZERİNDE BİR ÇALIŞMA

Mahmut ÇETİN

T. C.  
Yükseköğretim Kurulu  
Dokümantasyon Merkezi

C.Ü

FEN BİLİMLERİ ENSTİTUSU  
KÜLTÜRTEKNİK ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

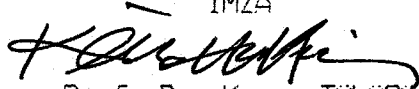
ADANA

ŞUBAT 1991

Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne,

Bu çalışma, jürimiz tarafından KÜLTÜRTEKNİK Anabilim Dalında  
YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

İMZA



Başkan : Prof. Dr. Kazım TULUÇU

İMZA



Üye : Prof. Dr. Osman TEKİNEL

İMZA

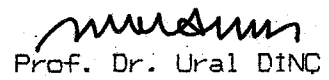


Üye : Doc. Dr. Attila YAZAR

Kod no : 458

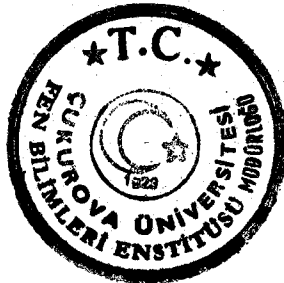
Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

İMZA



Prof. Dr. Ural DİNC

Enstitü Müdürü



|   |       |
|---|-------|
| İÇİNDEKİLER .....   | -I-   |
| ÇİZELGE LİSTESİ .....   | -III- |
| ŞEKİL LİSTESİ .....   | -IV-  |
| ÖZ .....  | -V-   |
| ABSTRACT .....  | -VI-  |
| 1. GİRİŞ .....  | 1     |
| 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR .....  | 3     |
| 3. MATERYAL VE METOT .....  | 7     |
| 3.1. Materyal .....   | 7     |
| 3.1.1. Çalışma Alanının Konumu .....  | 7     |
| 3.1.2. Çalışma Alanı İklimi .....   | 7     |
| 3.1.3. Araştırma Alanının Jeolojik Durumu .....   | 14    |
| 3.1.4. Kuyuların Yeri ve Özellikleri .....  | 15    |
| 3.1.5. Kuyuların Hidrolik Özellikleri .....   | 16    |
| 3.1.6. Yağış ve Akış Kayıtları .....  | 19    |
| 3.1.7. Buharlaşma ve Buhar Basıncı Kayıtları .....  | 20    |
| 3.1.8. Kuyula İlişkin Gözlem Değerleri .....  | 20    |
| 3.1.9. Bitki Örtüsü .....   | 25    |
| 3.2. Metot .....  | 27    |
| 3.2.1. Konu ile İlgili Temel Kavramlar .....  | 27    |
| 3.2.2. Topoğrafik Harita Üzerinde Eş Yükselti Eğrilerinin<br>Sıklaştırılması .....          | 29    |
| 3.2.3. Eş Su Düzey Eğrilerinin Geçirilmesi .....  | 29    |
| 3.2.4. Beslenme ve Bosalım Yerleriyle Yeraltı Suyu Akım<br>Doğrultusunun Belirlenmesi ..... | 30    |
| 3.2.5. Eksik Hidrolojik ve Hidrolik Değerlerin Tamamlanması .....                           | 30    |
| 3.2.6. Yeraltısuyu Hidrolik Özelliklerinin Arazide Belirlenmesi..                           | 35    |
| 3.2.7. Yağış-Yeraltısı Düzeyi İlişkileri .....  | 48    |
| 3.2.8. Uzun Yıllık Yeraltısuyu Düzeyi Değişimleri ve Etki<br>Eden Diğer Etmenler .....      | 54    |
| 3.2.9. Emniyetli Verimin Hesaplanması .....   | 54    |
| 4. ARASTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA .....  | 63    |
| 4.1. Su Taşıyan Katmanlarla İlgili Sonuçlar .....   | 63    |
| 4.2. Yeraltısuyu Eş Seviye Haritaları Sonuçları .....                                       | 63    |
| 4.3. Yeraltısı Seviyelerinde Mevsimlik Değişimler .....                                     | 65    |
| 4.4. Pompa Test Sonuçları .....   | 71    |
| 4.5. Yağış Yeraltısı Seviyesi İlişkileri .....  | 73    |
| 4.6. Kuyuların Emniyetli Verimleri .....  | 74    |

|                            |     |
|----------------------------|-----|
| 5. SONUÇ VE ÖNERİLER ..... | 76  |
| ÖZET .....                 | 79  |
| SUMMARY .....              | 82  |
| EKLER .....                | 85  |
| KAYNAKLAR .....            | 118 |
| TEŞEKKÜR .....             | 122 |
| ÖZ GEÇMİŞ .....            | 123 |



## ÇİZELGE LİSTESİ

-III-

Çizelge No

|        |   |     |
|--------|---|-----|
| 3.1    | İklim Verileri .....  | 10  |
| 3.2    | Aylık ve Yıllık Yağış Değerleri .....   | 11  |
| 3.3    | Aylık Toplam Yağış Verileri .....   | 12  |
| 3.4    | Erzin Ovası Yeşilkent Toprak ve Su Kooperatifi<br>Sulama Sahasındaki Kuyuların Yüzey Kotları .....        | 17  |
| 3.5    | Kuyularla İlgili Jeolojik ve Hidrolik Özellikler .....  | 18  |
| 3.6    | Aylık Potansiyel Evapotranspirasyon Değerleri .....   | 20  |
| 3.7    | Mevsim Başı Gözlem Değerleri .....  | 23  |
| 3.8    | Mevsim Sonu Gözlem Değerleri .....  | 23  |
| 3.9    | Sürekli Gözlem Kuyuları Aylık Gözlem Değerleri .....  | 24  |
| 3.10   | Yıllara Göre Bitki Deseniindeki Değişiklikler .....   | 26  |
| 3.11   | Kuyuların Proje ve Test Debileri .....  | 41  |
| 3.12   | Pompa Testi Düşüm Verileri (10445 Nolu Kuyu) .....  | 42  |
| 3.13   | Ortalama Yıllık Yağıştan Eklenik Sapma Değerleri .....  | 52  |
| 3.14   | Kuyularda Yeraltı Su Seviyesindeki Yıllık Ortalama<br>Değişim ve Yıllık Toplam Çekimler .....             | 60  |
| 3.15   | Permeabilite ve İletkenlik Katsayıları .....  | 71  |
| EK-A.1 | Erzin Ovası Yeşilkent Toprak ve Su Kooperatifi Kuyuları Mevsim<br>Başı ve Mevsim Sonu Su Seviyeleri ..... | 106 |
| EK-A.2 | Gözlem Kuyularına İlişkin İstatistiksel Analiz Tablosu .....  | 107 |
| EK-A.3 | Pompa Testi Yükselim ve Artık Düşüm Verileri (10445 Nolu Kuyu)....  | 109 |
| EK-A.4 | Pompa Testi Düşüm Verileri (10455 Nolu Kuyu) .....  | 110 |
| EK-A.5 | Pompa Testi Yükselim ve Artık Düşüm Verileri (10455 Nolu Kuyu)....  | 111 |
| EK-A.6 | Pompa Testi Düşüm Verileri (9670A Nolu Kuyu) .....  | 112 |
| EK-A.7 | Pompa Testi Yükselim ve Artık Düşüm Verileri (9670A Nolu Kuyu)....  | 113 |
| EK-A.8 | Pompa Testi Düşüm Verileri (8344A Nolu Kuyu) .....  | 114 |
| EK-A.9 | Pompa Testi Yükselim ve Artık Düşüm Verileri (8344A Nolu Kuyu)....  | 116 |

Sekil No

|            |   |         |
|------------|---|---------|
| 3.1        | Çalışma Alanının Konumu .....   | 8       |
| 3.2        | İşletme Sınırı Genel Topografik Durum Planı .....   | 9       |
| 3.3        | Dörtüyl-Erzin Ovası Hidrojeoloji Haritası ve Jeolojik Kesitler...                             | 15      |
| 3.4        | Yıllara Göre Kuyuların Aylık Çalışma Saatleri .....   | 22      |
| 3.5        | Mevsim Sonu Eş Su Seviye Haritası (KASIM 1968) .....  | 31      |
| 3.6 a      | Bir Kuyuya Doğru Olan Akım ve Eş Potansiyel Çizgileri .....                                   | 32      |
| 3.6 b      | Bir Bölgeden Akarsuya Doğru Olan Yeraltısuyu Akımı<br>ve Eş Su Düzey Eğrileri .....           | 32      |
| 3.7        | Kuyularda Pompaja Bağlı Olarak Düşüm ve Yükselim Eğrileri.....                                | 37      |
| 3.8        | Kuyu Logu (10455 Nolu Kuyu) .....   | 40      |
| 3.9        | Pompa Testi Artık Düşüm Eğrisi (Kuyu No:9670A) .....  | 43      |
| 3.10       | Pompa Testi Düşüm Eğrisi (Kuyu No:9670A) .....  | 43      |
| 3.11       | Pompa Testi Yükselim Eğrisi (Kuyu No:9670A) .....   | 44      |
| 3.12       | Pompa Testi Düşüm ve Yükselim Eğrileri (Kuyu No:10455) .....                                  | 44      |
| 3.13       | Pompa Testi Düşüm ve Yükselim Eğrileri (Kuyu No:10445) .....                                  | 45      |
| 3.14       | Pompa Testi Artık Düşüm Eğrisi (Kuyu No:10445).....   | 45      |
| 3.15       | Pompa Testi Artık Düşüm Eğrisi (Kuyu No:10455) .....  | 46      |
| 3.16       | Pompa Testi Düşüm Eğrisi (Kuyu No:8344A) .....  | 46      |
| 3.17       | Pompa Testi Yükselim Eğrisi (Kuyu No:8344A) .....   | 47      |
| 3.18       | Pompa Testi Artık Düşüm Eğrisi (Kuyu No:8344A) .....  | 47      |
| 3.19       | Yıllara Göre Mevsim Başı Su Seviyeleri .....  | 49      |
| 3.20-21    | Yıllara Göre Mevsim Sonu Su Seviyeleri .....  | 50      |
| 3.22-23    | Kuyuları Mevsim Başı ve Mevsim Sonu Su Seviyeleri .....                                       | 51      |
| 3.24       | Erzin DMI için Ortalama Yıllık Yağıştan Eklenik Sapma<br>Ve Yağışın Dağılışı .....            | 53      |
| 3.25-27    | Uzun Yıllık Kuyu Su Seviyeleri ve Yağış Hidrografları .....                                   | 56-58   |
| 3.28       | Buhar Basıncı, Oransal Nem, Sıcaklık ve Kuyu Su Seviyeleri .....                              | 59      |
| 3.29a-c    | Kuyularda Yıllara Göre Mevsimlik Su Seviyesi Değişimleri .....                                | 61-62   |
| 3.30       | II-II' Kesiti ve Kuyularda Su Seviyeleri (Sekil 3.3) .....                                    | 66-68   |
| 3.31       | II-II' Kesiti ve Kuyularda Su Seviyeleri (Sekil 3.3) .....                                    | 69      |
| 3.32a-b    | Kuyuların Hill Metoduna Göre Emniyetli (Güvenilir)<br>Verimlerinin Hesaplanması .....         | 70      |
| EK-A.1-9   | Eş Su Seviye Eğrileri Haritası (Yıllara Göre Mevsim Başı ve<br>Mevsim Sonu Olmak Üzere) ..... | 86-94   |
| EK-A.10    | Kuyu Logu (10445 Nolu Kuyu) .....   | 95      |
| EK-A.11    | Kuyu Logu (9670A Nolu Kuyu) .....   | 96      |
| EK-A.12    | Kuyu Logu (8344A Nolu Kuyu) .....   | 97      |
| EK-A.13-16 | Yıllara Göre Mevsim Başı Su Seviyeleri .....  | 98-99   |
| EK-A.17-24 | Yıllara Göre Mevsim Sonu Su Seviyeleri .....  | 100-103 |
| EK-A.25-28 | Kuyuların Mevsim Başı ve Mevsim Sonu Su Seviyeleri .....                                      | 104-105 |

02

Bu araştırma, Dörtyol-Erzin ovasında açılan derin kuyuların hidrolik ve hidrolojik özelliklerini, yeraltısu seviyelerinde meydana gelen bölgesel değişimleri, seviyelere etki eden etmenleri, akiferlerin emniyetli verimlerini, su seviyelerinin yağışlarla olan ilişkilerini araştırmak amacıyla yapılmıştır.

Araştırma sonucunda yeraltısuyu besleniminin yağışlarla olduğu, kuyu su seviyelerinin yağışlı ve kurak periyotlara göre değişim gösterdiği, kuyuların su aldığı katmanların; 1)bazalt 2)konglomera 3)bazalt-konglomeradan oluştuğu, bazalt katmanından su alan kuyuların iletkenlik katsayılarının konglomera katmanından su alan kuyularinkinden büyük olduğu, bazalt katmanından su alan kuyuların emniyetli verimlerinin 78000-153000 m<sup>3</sup>/YIL arasında değiştiği,kuyuların emniyetli verimlerinin bazalttan konglomeraya geçiş bölgesine doğru azalma gösterdiği belirlenmiştir.

ABSTRACT

This study was carried out to determine hydraulic and hydrologic properties of deep wells drilled in Dörtyol-Erzin plain, regional changes of groundwater levels, factors affecting groundwater levels, safe yields of aquifers, the relationship between rainfall and groundwater levels.

At the end of this study, it was determined that groundwater recharge in this area is from rainfall, groundwater levels vary depending on wet and dry periods, water yielding formations consist of 1) basalt 2) conglomerate 3) basalt-conglomerate. The coefficient of transmissibility of wells penetrating basalt formation are greater than that of the ones penetrating conglomerate formation, safe yield of wells penetrating basalt formation varies from 78000 to 153000 m<sup>3</sup>/year, safe yield of wells declines in the intermediate belt from basalt to conglomerate.



## 1. GİRİŞ

Tarımsal amaçla kullanılan su başlıca iki ana kaynaktan sağlanır. Bunlar yeraltı ve yerüstü su kaynaklarıdır. Her iki kaynağın da beslenmesi yağışlarla olmaktadır. Yeraltı suları hidrolojik çevrimin önemli bir bileşenini oluşturur. Herhangi bir noktadaki yeraltısuyu başka bir noktada yüzey suyu olarak ortaya çıkabileceği gibi bunun tersi de olabilmektedir.

Yeraltısu kaynakları dünyadaki bütün tatlı su kaynaklarının en büyüğüdür. Dünyadaki toplam tatlı su gölleri, nehirler ve baraj suları miktarları toplam yeraltısuyu miktarından daha küçük kalmaktadır. Bu nedenle yeraltı suları içme, kullanma, sulama ve endüstriyel su sağlanması yönünden önemlidir.

Yerüstü suları çeşitli şekillerde biriktirilerek kullanılmaktadır. Ancak her yerde akarsu veya biriktirilmiş yerüstü suyu bulunmamakta, dolayısıyla yeraltı suyundan yararlanma yoluna gidilmektedir. Yerüstü su rejimlerinin dengesizliği, biriktirme ve iletme giderlerinin yüksek olması yeraltısuyu kullanımını dünyada günden güne arttırmaktadır.

Yurdumuzda başta DSI olmak üzere ilgili kuruluşlarca havza, ova veya belirli alanların ön ve planlama çalışmaları sürdürülmüş; ön çalışmalarda hidrojeolojik ve jeolojik etütler yapılmış, daha sonra araştırma sondajları yardımıyla yeraltısuyu kaynakları belirlenmiştir. Yapılan bu çalışmalara göre ülkemizin büyük bir yeraltısuyu potansiyeline sahip olduğu bildirilmektedir. Planlama çalışmalarında da bu ön çalışmalardan yararlanılarak hazırlanan yeraltısuyu son gelişme projelerinin ekonomiye yapacağı katkılar saptanmakta ve gerektiğinde kuyular açılmaktadır. Açılan bu kuyular daha sonra işletme amacıyla toprak ve su kooperatiflerine devredilmektedir.

Yeraltısularından yararlanmak için aküferlerden suyun pompajla çekilmesi gerekmekte ve bunun için de bazı tesis ve yapılar inşa edilmektedir. Bu yapıların boyutlarına yeraltısuyunun miktarı, endüşük ve enyüksek su düzeyleri, hidrolik özellikleri, gereksinim duyulan suyun

miktarı gibi etmenler etki eder. Ayrıca diğer amaçlar için yapılmış tesislerin olası yeraltısuyundan olumsuz yönde etkilenmelerinden korunmak için yeraltısuyu düzeyi değişimlerinin ve yağışlarla olan ilişkilerinin bilinmesi büyük önem taşımaktadır.

Ülkemizde ve dünyada yerüstü suları hidrolojisi ile ilgili çok sayıda bilimsel araştırma yapılmış; yerüstü sularının akışı, oluşumu, rejimi, yararlanma olanakları ve korunma yolları araştırılmıştır. Ülkemizde yeraltısı kaynaklarının geliştirilmesi ve sorunları ile ilgili bilimsel araştırmaların sayısı çok sınırlı kalmıştır. Üzerinde çalışılan konular genellikle yeraltısı düzeylerinin düşürülmesi, giderek verimleri ve kaliteleri düşen kuyuların iyileştirilmesi ile ilgili olmuştur. Bu konuda yapılan çalışmaların yavaş ve zaman alıcı olduğu da bilinmektedir.

Genellikle ülkemizde işletmeye açılmış alanlarda yeraltısuyu düzeyindeki dalgalanmalar, su kalitesindeki değişiklikler, tatlısu-tuzlusu girişimleri ve su akış yönlerindeki değişikliklerin izlenmesi, değerlendirilmesi ve araştırılması yetersiz kalmaktadır. Yeraltı su kaynaklarımızın geleceği yönünden benzer araştırmaların yapılması gerekmektedir.

Bu yönde bir araştırma yapmak için yakın çevremizdeki yeraltı su kaynakları araştırılmış Hatay-Erzin-Dörtyol ovalarının DSI raporlarına göre zengin yeraltısuyu rezervlerine sahip olduğu görülmüştür. Yüzey suları açısından fakir olan bu yörede DSI tarafından açılan ve toprak ve su kooperatiflerine devredilen kuyulardan sağlanan sularla tarım yapıldığı belirlenmiştir.

Çalışma alanı olarak Hatay-Erzin-Yeşilkent Toprak ve Su Kooperatifi işletme kuyuları bölgesi seçilmiştir. Yörenin yeraltı suları açısından zengin olması, uzun süreden beri yeraltısuyu işletmeciliğinin hakim olması ve buna ek olarak bölgenin yüksek bir tarımsal potansiyele sahip olması, güvenilir gözlem verilerinin mevcut olması bu bölgenin araştırma alanı olarak seçilmesinde etken olmuştur.

Bu çalışmanın amacı işletme kuyularından elde edilen seviye ölçümleri, iklimsel değerler, kuyuların hidrolik parametreleri geçirgenlik, depolama ve iletim katsayılarını birarada değerlendirmektir. Bu amaçla tüm alanı temsil edebilecek sayı ve özellikteki seçilmiş kuyularda yeniden pompa testleri yapılmış, kuyuların hidrolik parametreleri yeniden hesaplanmıştır. Böylece hidrolik parametrelerin zaman içerisindeki olası değişimleri, yağış-yeraltısuyu seviye ilişkileri, yeraltı suyu akış yönleri, beslenme ağzları, uzun yıllık seviye değişimleri araştırılarak sorunlar ortaya konmaya çalışılmıştır.



## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Yeraltısuları üzerinde teorik ve uygulamalı olarak çok sayıda çalışma yapılmıştır. Bütün bu araştırmalara burada değinmek olası değildir. Burada konunun amacı ile yakından ilgili bir kısım çalışmalardan sözedilmesi uygun görülmüştür.

Bütün yeraltısuyu hidroliği çalışmalarının temeli olarak bilinen DARCY yasası Fransız hidrolikçi Henry Darcy tarafından 1856 yılında bulunmuştur. Yeraltısuyu problemlerinin çözüm ve analizi Darcy'nin bu çalışmasından sonra başlamıştır (TODD,1980)

Dupuit(1863) kararlı akım koşullarında bir kuyu içerisine suyun akışı ile ilgili ilk matematiksel ilişkiyi geliştirmiştir (WALTON,1970).

Theis'in 1935 yılında kuyulara doğru olan yeraltısuyu akımında, akım alanı içinde herhangi bir noktadaki akım hızının büyüklük ve yönünün zamanla değiştiği kararsız (unsteady flow) akım koşulları için geliştirdiği denklem, yeraltısuyu düzeyi değişimlerinin değerlendirilmesinde en önemli dönüm noktalarından biri olmuştur (WALTON,1970).

Jacob(1940) yeraltısuyu hidroliği depolama katsayısını ( $S_c$ ) sayısal olarak belirlemiştir. Theis(1935), Jacob(1950) ve daha birçok araştırmacı tarafından daha önce geliştirilen yeraltısuyuna ilişkin eşitlikler de kullanılarak kuyu hidroliği ile ilgili birçok yeni matematiksel ilişkiler elde edilmiştir (WALTON,1970).

Kaya(1975) yaptığı bir çalışmada sondaj kuyularında düşüm,girisim ve etkili uzaklıkların belirlenmesine ilişkin grafik ve hesap yöntemlerini kıyaslamıştır. Hesap yolununun yorucu ve zaman alıcı olacağını, grafik metot ile pratiklik ve çabukluk sağlanacağı sonucuna varmıştır.

Korkmaz(1981 a) yapmış olduğu çalışmada yağış-yeraltısı düzeyi ilişkilerini incelemiştir. Bir aküferden çekilen su miktarı ve yıllık yağışlara bağlı olarak yeraltısuyu düzeyinde uzun süreli değişimler olacağını belirtmiştir. Aküferlerdeki uzun süreli doğal su düzeyi değişimlerinin; 1) yıllık yağışların, 2) eklenik yağışların veya yağışlı periyotlarda eklenik yağışların, 3) kurak periyotlarda ise yıllık yağışların etkisine bağlı olduğu sonucuna varmıştır.

Ayrıca Korkmaz(1981 b)yapmış olduğu bir başka çalışmada kuyulardaki pompa testleri süresince pompaj kuyusu civarında oluşan alçalma konisi hacmi ile pompajla çekilen su miktarı arasındaki ilişkiden yararlanarak aküferin depolama katsayısının doğrudan doğruya hesabı için daha basit bir yöntemi incelemiştir.Bu yöntemin grafik yöntemlere kıyasla daha sağlıklı sonuçlar verdiği sonucuna varmıştır.

Balaban(1974) yaptığı araştırmada sulamada yeraltısularından yararlanma olanaklarını ve pompaj sorunlarını incelemiştir.Ülkemizin yerüstü su kaynaklarının tek başına sulama suyu gereksinimini karşılayacak miktarda olmadığı,bu bakımdan yerüstü su kaynaklarından sağlanamayan bölümün yeraltısularından karşılanması gerektiğini vurgulamaktadır. Yeraltı sularından yararlanmada ortaya çıkan sorunların daha çok pompajın fazla olduğu bölgelerde meydana geldiğini, bu problemlerin başlıcalarının; kaynak yetersizliğinden zamanla yeraltısı düzeylerinin düşmesi (Trakya, Bursa ovası, Gediz ve Menderes havzaları), kıyı bölgelerindeki kaynaklara deniz suyu veya kötü kaliteli suların girişimleri (Çarşamba, Bafra, Gölcük ve Menderes havzaları), katmanların düşük geçirgenliğe sahip olmaları (Isparta ovası) ve doğal beslenme koşullarının yetersizliğinden (Iğdır, Niğde ve Konya havzaları) kaynaklandığı sonucuna varmıştır.

Kaya(1989) Dört Yol-Erzin Ovası için yaptığı bir çalışma ile doğal hidrolojik koşulların etkisi altında gelişen yeraltısuyu düzeyleri ile bu devredeki değişik yağış büyüklüklerine regresyon analizi uygulayarak elde edilen sonuçları değerlendirmiştir. Buna göre yağış-yeraltısı düzeyi ilişkisi tipi ve ilişkisiyi açıklayan eşitlikleri belirlemiştir.

Bir aküferin boşalım debisi ile boşalım seviyesi üstünde depolanan su hacmi (dinamik rezerv) arasındaki ilişki doğrusal olup doğrunun eğimi boşalım katsayısı (Coefficient of recession) olarak bilinir. Aküfer özelliklerine göre değişir (CASTANY,1969;KORKMAZ,1988).

Korkmaz(1987) Haruniye Ovası için yaptığı bir çalışmada, aküferlerde yeraltısuyu akımı boşalımından ileri gelen su düzeyi değişimlerinin, boşalım katsayısı büyük olanlarda küçük olanlara oranla daha fazla olacağı, boşalım katsayısı küçük olan aküferlerin ise su seviye değişimlerinin daha az ve kararlı olacağı sonucuna varmıştır.

Korkmaz(1988)yaptığı bir çalışma ile aküferleri ilk kez boşalım katsayılarına göre gruplandırmıştır. Gruplandırmada doğal hidrolojik koşullara ilişkin model aküferlerin uzun devrede gelişen hacimsel değişimlerinin bu devredeki değişik yağış büyüklükleri ile regresyon analizlerinden elde edilen korelasyon katsayılarını karşılaştırmıştır. Böylece aküferlerin boşalım katsayılarına göre 4 grupta toplanabileceği sonucuna varmıştır.

Erzin-Dörtyol yeraltısuyu havzasının 1/100.000 ölçekli jeolojik haritası hazırlanmıştır. "Gazi Çiftliği Bölgesinde Artezyen Araştırmaları" isimli bir rapor yazılmış ve 1958 yılında DSI tarafından bölgenin hidrojeolojik etüdü yapılmıştır. Mobil Exploration Şirketi tarafından petrol araştırması amacıyla bu bölgenin etüdü yapılmış ve 1/100.000 ölçekli fotojeoloji haritası hazırlanmıştır(ANONYMOUS,1974).

DSİ Yeraltı Suları Dairesi Başkanlığı'nca 1964 yılında bölgenin jeofizik rezistivite etüdü ve 1960 yılında ovanın Planlama Arazi Sınıflandırma Etüdü yapılmış, 1974 yılında ise ovanın Hidrojeolojik Etüt Raporu hazırlanmıştır. Erzin- Dörtyol ovasında 1958 ve 1964 yıllarında yapılan etüt sonuçlarına göre zengin yeraltısuyu rezervleri olduğu sonucuna varılmıştır. Bu nedenle de 1968 yılında üretime yönelik olan işletme kuyuları açılmaya başlanmıştır (ANONYMOUS,1974).

DSİ tarafından 1989 yılında Erzin-Dörtyol ovasının Drenaj Etüdüne başlanmış ve arazi çalışmaları tamamlanmıştır. Açılan drenaj gözlem kuyuları sonuçlarının henüz değerlendirilmediği bildirilmiştir.

### 3. MATERYAL VE METOT

#### 3.1. Materyal

##### 3.1.1. Çalışma Alanının Konumu

Dörtyol-Erzin ovası Akdeniz bölgesinde olup Iskederun körfezinin kuzey doğusunda  $36^{\circ}45'$  -  $37^{\circ}01'$  enlem ve  $36^{\circ}03'$  -  $36^{\circ}46'$  boylamları arasında yer alır. Toplam ova alanı  $262 \text{ km}^2$  olup toplam drenaj alanı ise  $942 \text{ km}^2$  dir. Ova kuzeyden Kısık boğazı ve Boğanın Dağları ile çevrilmiştir. Batı ve güney batıda Iskenderun körfezi, doğuda Nur dağları, güneyde Payas çayı ile sınırlanmış durumdadır.

Yeşilkent Toprak ve Su Kooperatifi tarafından 1970'li yıllardan bu yana yeraltı suyu işletmeciliği yapılan Erzin ovası Dörtyol-Erzin grubu içerisinde olup coğrafik konumu Şekil 3.1 de, işletme kuyuları, işletme sınırı genel topografik durum planı ise Şekil 3.2 de görülmektedir.

##### 3.1.2. Çalışma Alanı İklimi

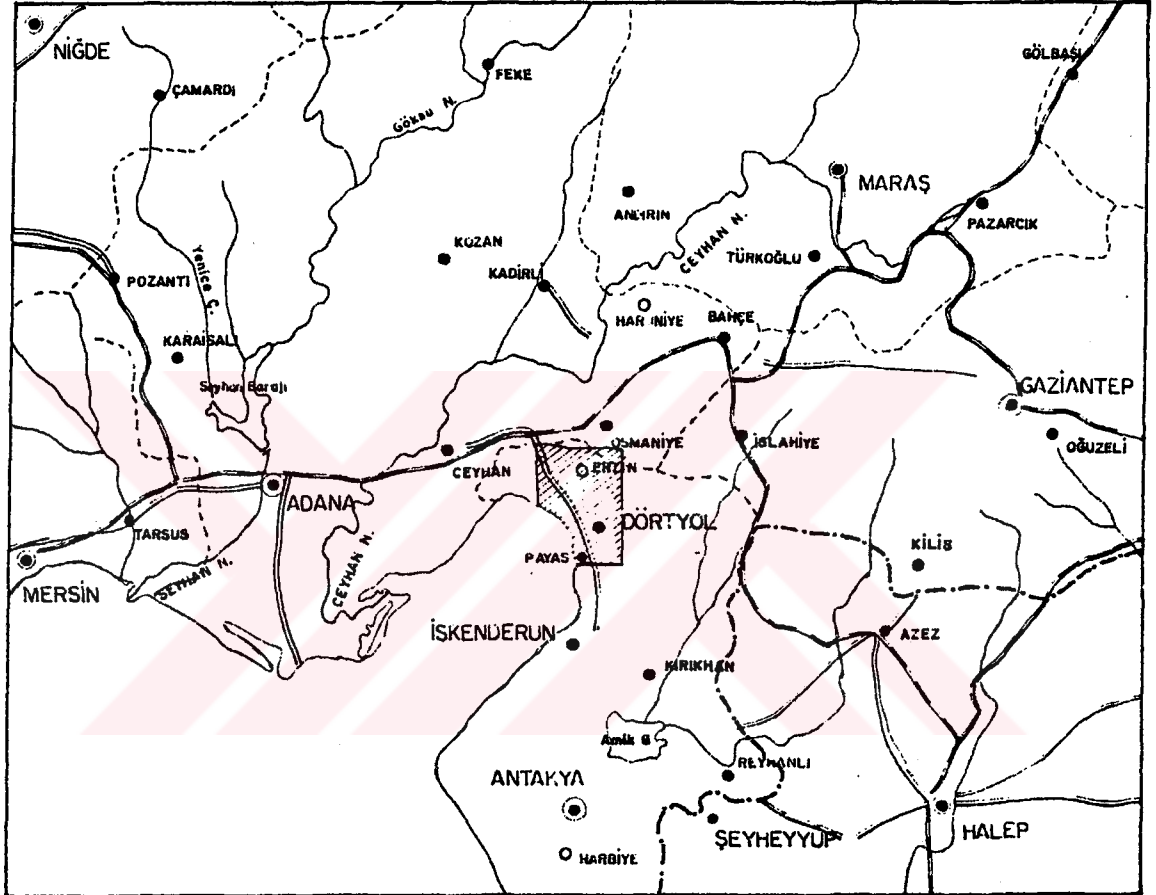
Bölge Akdeniz iklimi etkisi altında olup , yazları sıcak ve kurak kışları ılık ve yağışlıdır. Çalışma alanında Erzin meteoroloji istasyonu bulunmaktadır. Bu istasyonda 1987 yılına kadar sadece yağış değerleri, 1987 den sonra buna ek olarak sıcaklık, oransal nem ve buhar basıncı değerleri de ölçülmeye başlanmıştır.

Çalışma alanına ilişkin iklim değerleri; Çizelge 3.1 de, yağış değerleri Çizelge 3.2 de, komşu istasyon Dörtyol'un uzun yıllık aylık toplam yağış değerleri ise Çizelge 3.3 de verilmiştir.

# ETÜT SAHASININ TÜRKİYEDEKİ YERİ LOCATION OF THE STUDY AREA IN TURKEY










ÖLÇEK.  
Scale : 1/30 000 000



ÖLÇEK.  
Scale : 1/1.850.000

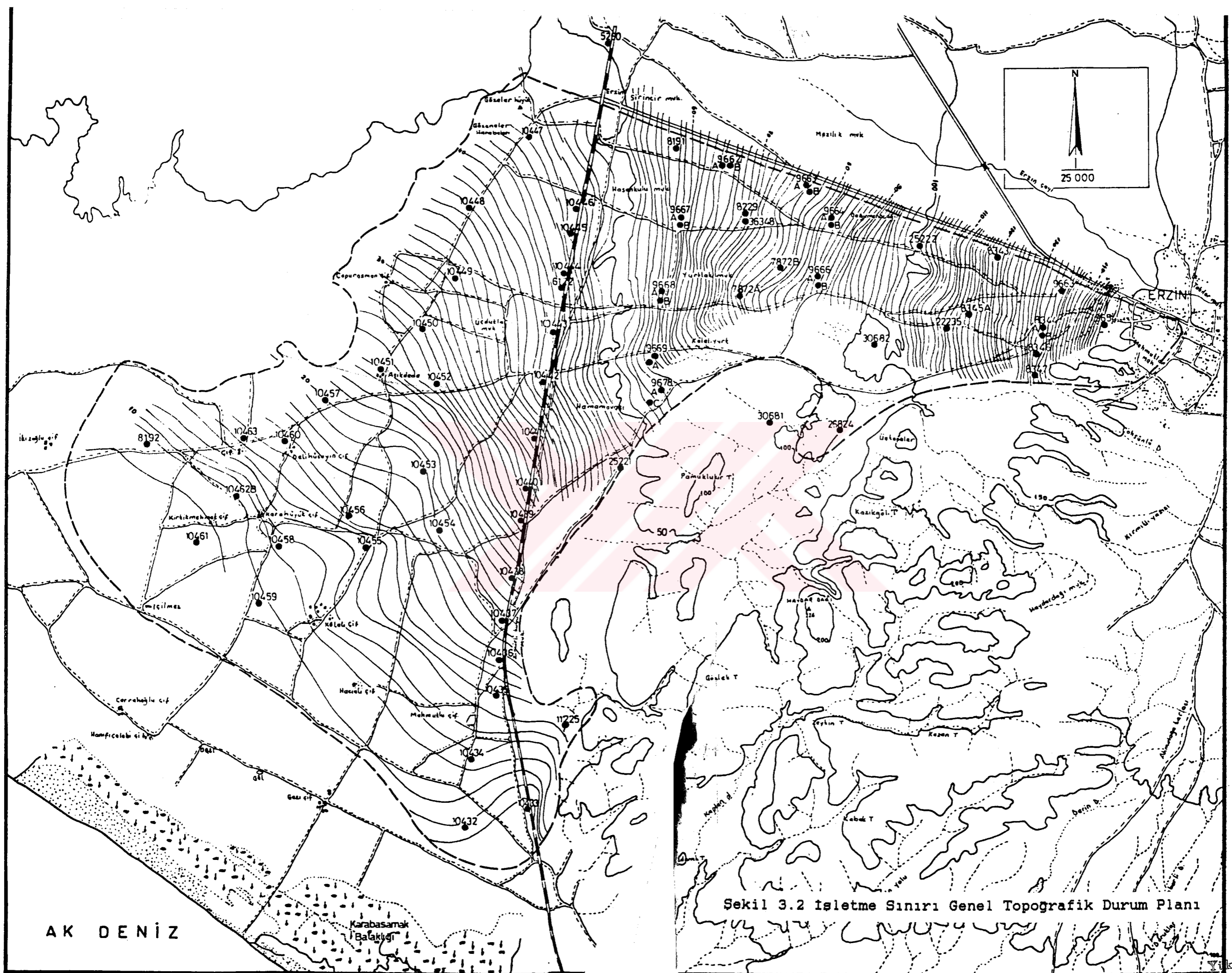
## İŞARETLER — LEGEND

|  |   |   |
|--|---|---|
|  Demiryolu<br>Railroad                  |  İl Merkezi<br>Province Center   |  Bucak Merkezi<br>Sub - District Center |
|  İyi Evsafli Yol<br>Good Condition Road |  İlçe Merkezi<br>District Center |  Etüt Sahası<br>Study Area              |
|  İl Sınırı<br>Province Boundary         |   |   |

Türkiye karayolları haritasından alınmıştır.  
Derived from the highway map of Turkey

Sekil 3.1 Çalışma Alanının Konumu





Sekil 3.2 İşletme Sınırı Genel Topografik Durum Planı

AK DENİZ

Cizelge 3.1 İklim Verileri (1987-1990 yılları arası;Erzin DMI,1990;istasyon 8414 )

| YILI | A Y L A R               | OCAK  | ŞUBAT | MART  | NISAN | MAYIS | HAZİR | TEM. | AĞUS. | EYLÜL | EKİM  | KASIM | ARA.  | YILLIK |
|------|-------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 1987 | Yağış(mm)               | 326.1 | 167.4 | 207.7 | 102.0 | 39.1  | 29.6  | 40.6 | 26.1  | 2.2   | 38.3  | 107.8 | 122.5 | 1209.4 |
|      | Sıcaklık,C              | 10.4  | 11.8  | 9.7   | 15.2  | 19.7  | 23.4  | 26.7 | 27.2  | 25.3  | 19.3  | 13.9  | 10.3  | 17.7   |
|      | Oransal nem(%)          | 65.7  | 60.3  | 59.6  | 60.8  | 63.7  | 65.8  | 68.8 | 58.0  | 51.6  | 50.2  | 62.7  | 71.5  | 61.6   |
|      | Buhar basıncı (milibar) | 8.3   | 8.3   | 7.1   | 10.6  | 14.6  | 19.2  | 24.2 | 21.2  | 16.5  | 11.0  | 10.0  | 9.2   | 13.4   |
| 1988 | Yağış(mm)               | 72.8  | 143.1 | 258.2 | 86.8  | 157.9 | 35.1  | 15.7 | 15.4  | 2.3   | 159.8 | 166.3 | 117.7 | 1231.1 |
|      | Sıcaklık,C              | 9.3   | 10.1  | 11.3  | 16.8  | 20.9  | 23.6  | 28.5 | 27.6  | 25.0  | 19.1  | 11.8  | 10.5  | 17.9   |
|      | Oransal nem(%)          | 62.7  | 66.8  | 70.5  | 60.7  | 59.1  | 64.2  | 54.5 | 60.0  | 50.5  | 62.2  | 60.5  | 60.9  | 61.1   |
|      | Buhar basıncı (milibar) | 7.4   | 8.3   | 9.5   | 11.6  | 14.4  | 18.8  | 20.9 | 22.3  | 15.8  | 13.6  | 8.4   | 8.0   | 13.3   |
| 1989 | Yağış(mm)               | 17.2  | 5.4   | 48.6  | 17.8  | 23.5  | 0.0   | 0.0  | 6.7   | 2.3   | 134.0 | 154.7 | 129.2 | 539.4  |
|      | Sıcaklık,C              | 7.1   | 9.8   | 14.4  | 20.3  | 22.1  | 23.7  | 26.8 | 26.9  | 25.2  | 19.6  | 15.0  | 10.0  | 18.4   |
|      | Oransal nem(%)          | 45.3  | 41.5  | 60.6  | 47.7  | 52.2  | 58.9  | 63.6 | 66.5  | 52.9  | 58.3  | 60.4  | 67.8  | 56.3   |
|      | Buhar basıncı (milibar) | 4.5   | 5.1   | 9.7   | 10.9  | 13.4  | 17.6  | 22.5 | 23.7  | 17.0  | 13.2  | 10.2  | 8.6   | 13.0   |
| 1990 | Yağış(mm)               | 33.4  | 195.1 | 26.6  | 27.5  | 25.3  | 70.2  | 0.0  | 14.0  | 43.0  |       |       |       | 435.1  |
|      | Sıcaklık,C              | 7.1   | 9.6   | 13.7  | 17.7  | 21.5  | 24.6  | 27.1 | 27.7  | 25.3  |       |       |       | 19.4   |
|      | Oransal nem(%)          | 49.6  | 55.6  | 50.6  | 51.3  | 49.1  | 53.6  | 66.1 | 56.8  | 55.3  |       |       |       | 54.2   |
|      | Buhar basıncı (milibar) | 5.1   | 6.7   | 8.1   | 10.3  | 12.5  | 16.4  | 23.9 | 21.2  | 17.9  |       |       |       | 13.6   |

Not: 1990 yılında Eylül ayına kadar olan gözlem değerleri elde edilebilmiştir.

Cizelge 3.2 Aylık ve Yıllık Yağış Değerleri (mm), (Erzin DMI,1990; istasyon 8414)

| YILLAR | OCAK  | ŞUBAT | MART  | NİSAN | MAYIS | HAZİR | TEM.  | AĞUS  | EYLÜL | EKİM  | KASIM | ARALIK | YILLIK TOPL. |
|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------------|
| 1950   | 77.9  | 71.0  | 00.0  | 61.9  | 108.1 | 5.4   | 14.1  | 0.1   | 16.0  | 63.7  | 76.6  | 122.9  | 617.7        |
| 1951   | 100.3 | 140.1 | 81.2  | 61.8  | 62.6  | 46.3  | 18.5  | 11.3  | 2.0   | 238.0 | 54.9  | 117.8  | 934.8        |
| 1952   | 134.1 | 142.5 | 88.5  | 85.0  | 48.5  | 17.5  | 27.0  | 19.0  | 0.0   | 42.5  | 135.0 | 36.0   | 775.6        |
| 1953   | 131.4 | 281.9 | 78.0  | 26.9  | 62.5  | 13.3  | 10.0  | 0.0   | 37.5  | 30.0  | 165.5 | 14.7   | 851.7        |
| 1954   | 251.2 | 99.5  | 69.5  | 124.8 | 48.0  | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 85.3  | 267.5  | 945.8        |
| 1964   | 25.6* | 67.4* | 93.4* | 69.4* | 36.1* | 66.5* | 27.0* | 2.1*  | 34.7* | 0.5   | 90.9  | 23.0   | 536.6*       |
| 1965   | 40.0  | 155.1 | 184.2 | 187.4 | 29.4  | 13.5  | 0.0   | 4.7   | 0.0   | 117.6 | 73.6  | 302.4  | 1107.9       |
| 1966   | 339.1 | 30.8  | 153.2 | 88.9  | 26.8  | 3.2   | 8.9   | 0.0   | 133.2 | 127.8 | 43.0  | 200.0  | 1054.9       |
| 1967   | 133.7 | 94.1  | 159.9 | 148.0 | 27.0  | 8.2   | 4.5   | 0.5   | 26.3  | 65.4  | 70.5  | 126.2  | 864.3        |
| 1968   | 226.6 | 115.4 | 127.5 | 1.8   | 104.0 | 47.1  | 1.2   | 13.8  | 43.2  | 120.7 | 116.9 | 177.6  | 1095.8       |
| 1969   | 85.2  | 51.4  | 145.6 | 52.2  | 140.0 | 54.5  | 1.3   | 5.7   | 67.3  | 35.6  | 51.5  | 106.9  | 797.2        |
| 1970   | 41.8  | 143.4 | 74.1  | 18.8  | 23.1  | 21.7  | 25.3  | 0.3   | 20.9  | 75.7  | 144.4 | 141.4  | 730.9        |
| 1971   | 25.2  | 93.1  | 176.7 | 149.7 | 1.4   | 29.5  | 30.5  | 32.0  | 3.8   | 14.4  | 35.4  | 46.1   | 637.8        |
| 1972   | 23.5  | 178.3 | 82.3  | 72.8  | 139.9 | 90.1  | 80.8  | 37.8  | 5.1   | 65.0  | 56.2  | 0.2    | 832.0        |
| 1973   | 34.8  | 69.8  | 65.9  | 216.1 | 61.0  | 89.1  | 5.0   | 2.4   | 19.5  | 86.8  | 38.6  | 213.0  | 902.0        |
| 1974   | 77.5  | 51.1  | 66.8  | 113.2 | 22.8  | 2.1   | 0.0*  | 57.4  | 29.9  | 25.6  | 14.2  | 194.9  | 655.5        |
| 1975   | 143.5 | 104.9 | 45.6  | 163.1 | 54.9  | 7.4   | 1.5   | 2.5   | 26.5  | 7.9   | 111.2 | 83.0   | 752.1        |
| 1976   | 320.6 | 85.2  | 38.6  | 217.4 | 220.8 | 34.7  | 18.1  | 28.3  | 67.1  | 66.6  | 124.2 | 219.9  | 1436.5       |
| 1977   | A     | K     | S     | A     | K     |       |       |       |       |       |       |        |              |
| 1978   | 177.4 | 280.3 | 117.9 | 80.1  | 1.37* | 29.9  | 6.2   | 2.9   | 31.3  | 98.2  | 3.3   | 174.2  | 1001.9*      |
| 1979   | 145.6 | 123.3 | 20.3  | 54.0  | 102.6 | 51.6  | 34.3  | 51.2* | 5.9   | 177.2 | 210.9 | 93.2   | 1018.9*      |
| 1980   | 197.6 | 76.1  | 197.4 | 164.5 | 91.7  | 0.0*  | 2.1   | 31.9  | 21.6  | 60.1  | 53.3  | 89.4   | 985.7        |
| 1981   | 235.7 | 111.5 | 91.2  | 31.1  | 121.6 | 90.4  | 12.3  | 2.9   | 44.1  | 37.8  | 94.5  | 329.7  | 1202.8       |
| 1982   | 104.9 | 52.1  | 89.8  | 80.1  | 43.1  | 4.9   | 18.3  | 15.1  | 14.1  | 108.7 | 20.7  | 50.1   | 602.3        |
| 1983   | 40.7  | 126.9 | 117.6 | 152.0 | 50.1  | 38.0  | 20.3* | 1.1   | 132.9 | 83.9  | 261.8 | 96.5   | 1101.5*      |
| 1984   | 107.0 | 153.1 | 176.9 | 194.5 | 8.2   | 7.4   | 3.1   | 14.9  | 0.0*  | 10.7  | 74.4  | 41.8   | 793.0        |
| 1985   | 76.5  | 136.4 | 75.2  | 67.2  | 29.9  | 8.7   | 2.9   | 5.3   | 5.1   | 221.2 | 104.9 | 50.9   | 784.1        |
| 1986   | 17.2  | 5.4   | 48.6  | 17.8  | 23.5  | 0.0   | 0.0   | 6.7   | 2.3   | 134.0 | 154.7 | 129.2  | 539.4        |

Not : (\*) Dörtüyl DMI değerleri kullanılarak eksik olan bu değer tamamlanmıştır.

Çizelge 3.3 Aylık Toplam Yağış Verileri (mm) (Dörtüyl DM1 , 1990 ; istasyon 360)

| YILLAR | OCAK  | SUBAT | MART  | NISAN | MAYIS | HAZİR | TEM   | AĞUS  | EYLÜL | EKİM  | KASIM | ARALIK | YILLIK TOPLAM |
|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|---------------|
| 1929   | 101.5 | 84.9  | 50.2  | 117.2 | 126.8 | 129.3 |       | 21.5  | 128.9 | 69.1  | 102.6 |        | 932.0         |
| 1930   | 44.3  | 61.3  | 83.7  | 87.9  | 45.9  | 23.0  | 62.6  | 2.2   | 191.6 | 97.4  | 114.8 | 171.5  | 986.2         |
| 1931   | 146.7 | 76.5  | 210.6 | 167.7 | 184.0 | 184.8 | 24.2  | 7.0   | 116.8 | 39.0  | 80.5  | 90.2   | 1328.0        |
| 1932   | 40.5  | 103.4 | 218.3 | 87.3  | 48.3  | 36.8  | 00.0  | 0.2   | 7.5   | 30.3  | 97.2  | 00.0   | 669.8         |
| 1933   | 47.7  | 183.8 | 143.2 | 170.1 | 76.1  | 34.9  | 22.6  | 97.6  | 63.8  | 164.2 | 28.3  | 282.0  | 1314.3        |
| 1934   | 27.8  | 312.3 | 256.3 | 230.3 | 105.3 | 48.2  | 76.1  | 74.8  | 76.7  | 63.9  | 41.3  | 66.1   | 1379.1        |
| 1935   | 282.7 | 165.3 | 211.1 | 69.7  | 0.7   | 4.4   | 8.9   | 17.4  | 106.7 | 127.5 | 58.9  | 220.2  | 1273.5        |
| 1936   | 72.7  | 141.9 | 26.2  | 162.3 | 151.2 | 160.1 | 41.9  | 64.1  | 168.9 | 26.3  | 128.8 | 175.4  | 1319.8        |
| 1937   | 82.6  | 71.4  | 31.6  | 144.0 | 51.1  | 87.2  | 21.0  | 94.7  | 2.2   | 93.8  | 104.9 | 153.9  | 938.4         |
| 1938   | 205.9 | 88.6  | 49.7  | 199.2 | 82.7  | 10.3  | 32.3  | 67.6  | 147.2 | 49.5  | 75.2  | 124.6  | 1132.3        |
| 1939   | 88.0  | 117.3 | 137.0 | 48.9  | 6.7   | 84.0  | 0.0   | 94.8  | 144.4 | 28.0  | 120.3 | 116.5  | 985.9         |
| 1940   | 236.4 | 187.0 | 39.7  | 74.8  | 197.5 | 54.1  | 103.0 | 152.0 | 0.4   | 253.7 | 105.9 | 298.9  | 1703.4        |
| 1941   | 110.9 | 122.3 | 155.0 | 40.3  | 0.3   | 19.1  | 44.5  | 58.4  | 59.0  | 177.7 | 34.5  | 108.2  | 930.2         |
| 1942   | 295.7 | 107.9 | 120.5 | 68.4  | 9.0   | 13.3  | 15.8  | 126.0 | 54.2  | 228.4 | 193.9 | 52.8   | 1285.9        |
| 1943   | 265.8 | 35.2  | 34.1  | 41.2  | 72.9  | 31.0  | 0.0   | 56.9  | 22.5  | 70.9  | 75.6  | 61.5   | 767.6         |
| 1944   | 82.3  | 158.4 | 186.0 | 73.8  | 102.6 | 13.0  | 55.9  | 31.1  | 28.8  | 83.4  | 99.1  | 35.0   | 949.4         |
| 1945   | 219.3 | 75.6  | 110.7 | 40.2  | 2.0   | 66.3  | 0.0   | 51.8  | 11.2  | 209.4 | 11.8  | 137.2  | 935.5         |
| 1946   | 57.2  | 187.3 | 223.1 | 64.2  | 143.4 | 17.5  | 72.7  | 28.3  | 23.3  | 187.6 | 1.2   | 55.9   | 1061.7        |
| 1947   | 245.4 | 56.6  | 64.9  | 61.8  | 13.1  | 79.4  | 11.5  | 1.2   | 62.9  | 199.6 | 137.0 | 88.5   | 1021.9        |
| 1948   | 102.6 | 312.4 | 73.4  | 251.2 | 77.5  | 4.4   | 15.1  | 45.0  | 17.4  | 19.9  | 105.4 | 76.0   | 1100.3        |
| 1949   | 83.9  | 107.3 | 102.8 | 107.3 | 3.8   | 1.6   | 14.8  | 4.8   | 78.4  | 106.7 | 53.7  | 82.6   | 747.7         |
| 1950   | 81.9  | 46.0  | 162.9 | 118.4 | 167.1 | 66.6  | 20.6  | 2.0   | 15.6  | 76.6  | 94.3  | 144.4  | 996.4         |
| 1951   | 120.8 | 114.3 | 80.1  | 146.6 | 28.4  | 210.2 | 9.1   | 7.2   | 26.7  | 398.9 | 68.5  | 112.1  | 1322.9        |
| 1952   | 122.6 | 261.1 | 92.8  | 42.0  | 82.6  | 52.7  | 42.6  | 102.2 | 3.2   | 139.7 | 139.4 | 64.0   | 1144.9        |
| 1953   | 161.8 | 274.1 | 76.2  | 63.0  | 58.7  | 50.5  | 12.2  | 40.0  | 24.9  | 36.1  | 170.8 | 12.1   | 980.4         |
| 1954   | 220.1 | 95.3  | 68.5  | 64.6  | 102.5 | 2.0   | 0.0   | 18.8  | 7.5   | 22.8  | 93.3  | 267.3  | 962.7         |
| 1955   | 9.8   | 68.4  | 116.4 | 95.1  | 35.4  | 1.1   | 10.5  | 6.8   | 22.9  | 11.3  | 162.3 | 130.0  | 670.0         |
| 1956   | 124.2 | 247.5 | 109.2 | 36.1  | 77.8  | 0.3   | 0.3   | 55.9  | 4.4   | 31.7  | 56.0  | 88.9   | 832.3         |
| 1957   | 50.0  | 75.2  | 72.0  | 125.8 | 73.9  | 18.7  | 9.2   | 1.0   | 235.4 | 45.5  | 49.3  | 173.5  | 929.5         |



### 3.1.3. Araştırma Alanının Jeolojik Durumu

Çalışma alanının jeolojik durumu DSİ Genel Müdürlüğü Jeoteknik Hizmetler Ve Yeraltı Suları Dairesi Başkanlığı tarafından incelenmiş ve rapor edilmiştir (ANONYMOUS,1974).

Yukarıda konu edilen raporda ova bir bütün olarak değerlendirilmiş ve jeolojik yapı genelde ele alınmıştır. Ovanın doğusu serpantinlerden oluşmuş, bu kayalar kuzey-güney yönünde uzanmaktadır. Üzerlerinde yer yer Kretase kireç taşları yer alır. Ovanın kuzey ve kuzeybatısında Miosen'e ait kumtaşı, konglomera ve marnlar; Pliosen'e ait konglomeralar görülür.

Alüvyon karektere sahip ova, doğuda çok kaba materyalli birikinti konilerinden, ortasına doğru kum, silt şeklinde ince yapılı malzemelerden meydana gelmiştir. Pliosende başlayan bazalt püskürükleri Kuaternerde devam etmektedir.

Ovadaki genel morfojeolojik yapı yer yer yükselmiş, alçalmış ve kıvrılmış yada kırılarak faylanmış. Söz konusu bazalt püskürüğü yersel olarak yapının değişmesine sebep olmuştur.

Bölgedeki Kretase kalkerleri ve serpantinler kırık ve çatlaklar nedeniyle bir miktar yeraltısuyu içermektedir. Beslenmelerinin önemli bir kısmını kaynaklar yoluyla boşaltmaktadırlar. Yeraltısuyu bakımından önemli formasyonlar; konglomera, bazalt, kum ve çakıllardır. Bazaltlar ovanın kuzeybatısında görülür. Tabanda konglomera ile girift durumda bulunur.

Çalışma alanının kuzey batısında hemen işletme sınırından başlayan ve ilerledikçe yükselen Bazalt kayalıkları bulunmaktadır. İşletme sınırından tabana doğru dalarak 10462 no'lu kuyunun bulunduğu yerde yaklaşık 100 m kalınlığa erişir. 10434 ve 10433 no'lu kuyular arasında bazalt kalınlığı tekrar sıfırlanmaktadır. Yeraltında uzanan bazaltın doğuda sıfırlandığı nokta ise yaklaşık 10437 no'lu kuyudan 9662 nolu kuyuya bir hat çekildiği düşünüldüğünde bu hattın altında kalmaktadır. Çalışma alanındaki bazalt katmanı üzerinde ortalama 8-15 m kalınlığında alüvyon (kil, kum, çakıl) katmanı, altında ise oldukça kalın bir konglomera tabakası vardır (Şekil 3.3).



### 3.1.4. Kuyuların Yeri ve Özellikleri

Çalışmaya konu olan kuyular 1967-68 yılları arasında DSI tarafından açılmıştır. Bu kuyuların açılmasındaki asıl amaç yerüstü su kaynakları açısından fakir olan yöredeki çiftçilerin sulama suyu gereksinimlerini karşılamaktır. Ancak ilerleyen yıllarda çiftçilerin ek istekleri üzerine farklı yıllarda birkaç kuyu daha açılarak toplam kuyu sayısı 67'ye ulaşmıştır.

Bu kuyuların 1/25.000 ölçekli topoğrafik haritadaki yerleri ve işletme sınırı Şekil 3.2 de gösterilmiştir. Kuyular deniz seviyesi kıyas alınarak kotlandırılmış olup her bir kuyunun kotu metre olarak Çizelge 3.4 de verilmiştir.

### 3.1.5. Kuyuların Hidrolik Özellikleri

Kuyuların yapımı ve geliştirilmesi anında kuyularda pompa testleri yapılarak gerekli bilgiler alınmış, ilgili formlara işlenmiştir. Bu formlardan alınan kuyuların jeolojik ve hidrolik özellikleri ile ilgili bilgiler Çizelge 3.5 de verilmiştir (ANONYMOUS, 1968).



Çizelge 3.4 Erzin Ovası Yeşilkent Toprak ve Su Kooperatifi Sulama Sahasındaki Kuyuların YüzeY Kotları (\*)

| KUYU NO | KUYU KOTU (M) | KUYU NO | KUYU KOTU (M) |
|---------|---------------|---------|---------------|
| 5260    | 41.91         | 10434   | 10.68         |
| 6122    | 35.19         | 10435   | 13.95         |
| 7872A   | 76.60         | 10436   | 16.19         |
| 7872B   | 76.60         | 10437   | 19.20         |
| 8191    | 57.80         | 10438   | 22.41         |
| 8192    | 8.70          | 10439   | 28.11         |
| 8229A   | 68.00         | 10440   | 31.67         |
| 8229B   | 68.00         | 10441   | 34.56         |
| 8343    | 120.00        | 10442   | 40.61         |
| 8344A   | 131.90        | 10443   | 40.44         |
| 8344B   | 131.90        | 10444   | 42.76         |
| 8345A   | 114.80        | 10445   | 45.80         |
| 8346    | 131.86        | 10446   | 45.29         |
| 8347    | 133.20        | 10447   | 44.14         |
| 8348    | 100.10        | 10448   | 37.04         |
| 9653    | 132.80        | 10449   | 32.44         |
| 9654    | 148.30        | 10450   | 28.03         |
| 9662A   | 65.10         | 10451   | 24.01         |
| 9662B   | 65.10         | 10452   | 27.20         |
| 9663A   | 76.00         | 10453   | 18.53         |
| 9663B   | 76.00         | 10454   | 19.18         |
| 9664A   | 83.10         | 10455   | 12.38         |
| 9664B   | 83.10         | 10456   | 15.55         |
| 9666A   | 85.60         | 10457   | 20.03         |
| 9666B   | 85.60         | 10458   | 10.49         |
| 9667A   | 59.00         | 10459   | 8.93          |
| 9667B   | 59.00         | 10460   | 15.89         |
| 9668A   | 57.90         | 10461   | 7.22          |
| 9668B   | 57.90         | 10462B  | 9.01          |
| 9669A   | 56.50         | 10463   | 14.68         |
| 9669B   | 56.50         | 11225   | 13.28         |
| 9670A   | 53.99         | 25221   | 45.70         |
| 9670C   | 52.50         | 25222   | 101.00        |
| 10432   | 7.84          | 22235   | 111.00        |
| 10433   | 6.22          |         |               |

(\*) : (ANONYMOUS, 1974)

Çizelge 3.5 Kuyularla İlgili Jeolojik ve Hidrolik Özellikler (\*)

| Kuyu No | Su Veren Formasyonun |                              |               |                   |  |
|---------|----------------------|------------------------------|---------------|-------------------|--|
|         | Derinliği(m)         | Zeminden Tavan Derinliği (m) | Kalınlığı (m) | Litolojisi        | Transmisibilite Katsayısı T, ( m <sup>3</sup> /gün/m ) |
| 7872A   | 150                  | 67                           | 68            | Bazalt-Konglomera | -  |
| 7872B   | 155                  | 74                           | 45            | Konglomera        | 2788   |
| 8191    | 100                  | 60                           | 20            | Bazalt-Konglomera | 2374   |
| 8192    | 100                  | 50                           | 30            | Çakıl-Konglomera  | 4989   |
| 8229A   | 150                  | 55                           | 67            | Bazalt-Konglomera | 1215   |
| 8229B   | 150                  | 55                           | 70            | Bazalt-Konglomera | -  |
| 8343    | 153                  | 80                           | 48            | Konglomera        | 2370   |
| 8344A   | 200                  | 70                           | 60            | Konglomera        | -  |
| 8344B   | 200                  | 70                           | 60            | Konglomera        | 2112   |
| 8345A   | 185                  | 65                           | 65            | Konglomera        | 1185   |
| 8345B   | 200                  | 45                           | 80            | Konglomera        | -  |
| 8346    | 187                  | 75                           | 80            | Konglomera        | 862  |
| 8347    | 172                  | 124                          | 28            | Konglomera        | 487  |
| 8348    | 152                  | 85                           | 42            | Konglomera        | 1128   |
| 9653    | 166                  | 70                           | 60            | Konglomera        | 3385   |
| 9654    | 184                  | 52                           | 112           | Konglomera        | 2257   |
| 9662A   | 88                   | 50                           | 38            | Bazalt            | -  |
| 9662B   | 100                  | 50                           | 48            | Bazalt-konglomera | 3555   |
| 9663A   | 170                  | 49                           | 100           | Konglomera        | -  |
| 9663B   | 170                  | 49                           | 100           | Konglomera        | 2663   |
| 9664A   | 160                  | 50                           | 85            | Konglomera        | 2312   |
| 9664B   | 182                  | 50                           | 105           | Konglomera        | -  |
| 9666A   | 160                  | 66                           | 65            | Konglomera        | -  |
| 9666B   | 178                  | 66                           | 70            | Konglomera        | 2061   |
| 9667A   | 162                  | 58                           | 50            | Konglomera        | 3434   |
| 9667B   | 140                  | 58                           | 46            | Konglomera        | 3950   |
| 9668A   | 160                  | 52                           | 30            | Konglomera        | 3218   |
| 9668B   | 150                  | 52                           | 30            | Konglomera        | -  |
| 9669A   | 160                  | 52                           | 80            | Konglomera        | 1755   |
| 9669B   | 156                  | 52                           | 76            | Konglomera        | 4388   |
| 9670A   | 153                  | 42                           | 85            | Konglomera        | 2468   |
| 9670C   | 153                  | 42                           | 85            | Konglomera        | 4647   |

(\*) : (ANONYMOUS,1968)

Çizelge 3.5 (Devam (\*) )

| Kuyu No | Su Veren Formasyonun |                              |               |                   |  |
|---------|----------------------|------------------------------|---------------|-------------------|--|
|         | Derinliği(m)         | Zeminden Tavan Derinliği (m) | Kalınlığı (m) | Litolojisi        | Transmisibilite Katsayısı T, ( m <sup>3</sup> /gün/m ) |
| 10432   | 123                  | 31                           | 60            | Bazalt-Konglomera | 3892   |
| 10433   | 115                  | 38                           | 70            | Konglomera        | 4030   |
| 10434   | 150                  | 43                           | 105           | Bazalt-Konglomera | 4121   |
| 10435   | 124                  | 45                           | 65            | Konglomera        | 4213   |
| 10436   | 120                  | 11                           | 100           | Konglomera        | 2872   |
| 10437   | 110                  | 19                           | 89            | Konglomera        | 2962   |
| 10438   | 120                  | 24                           | 88            | Bazalt-Konglomera | 4989   |
| 10439   | 55                   | 18                           | 37            | Bazalt            | 4861   |
| 10440   | 56                   | 21                           | 35            | Bazalt            | 4514   |
| 10441   | 49                   | 16                           | 35            | Bazalt            | 4740   |
| 10442   | 74                   | 35                           | 34            | Bazalt            | 4740   |
| 10443   | 79                   | 35                           | 44            | Bazalt            | 4989   |
| 10444   | 77                   | 35                           | 41            | Bazalt            | 3792   |
| 10445   | 74                   | 40                           | 34            | Bazalt            | 4740   |
| 10446   | 80                   | 38                           | 42            | Bazalt            | 3792   |
| 10447   | 80                   | 36                           | 44            | Bazalt            | 5576   |
| 10448   | 62                   | 30                           | 32            | Bazalt            | 4989   |
| 10449   | 63                   | 25                           | 38            | Bazalt            | 3160   |
| 10450   | 65                   | 22                           | 43            | Bazalt            | 4836   |
| 10451   | 35                   | 18                           | 27            | Bazalt            | 4624   |
| 10452   | 62                   | 21                           | 41            | Bazalt            | 5124   |
| 10453   | 56                   | 12                           | 44            | Bazalt            | 3881   |
| 10454   | 44                   | 12                           | 32            | Bazalt            | 4787   |
| 10455   | 50                   | 8                            | 42            | Bazalt            | 4309   |
| 10456   | 50                   | 15                           | 35            | Bazalt            | 3646   |
| 10457   | 55                   | 14                           | 41            | Bazalt            | 3792   |
| 10458   | 34                   | 13                           | 21            | Bazalt            | 4937   |
| 10459   | 70                   | 9                            | 61            | Bazalt            | 3870   |
| 10460   | 59                   | 10                           | 41            | Bazalt            | 4519   |
| 10461   | 35                   | 13                           | 22            | Bazalt            | 4693   |
| 10462B  | 40                   | 7                            | 33            | Bazalt            | 2708   |
| 10463   | 55                   | 10                           | 45            | Bazalt            | 4309   |
| 11225   | 130                  | 58                           | 50            | Konglomera        | 2370   |

(\*) : (ANONYMOUS,1968)

### 3.1.6. Yağış ve Akış Kayıtları

Bu çalışmada kullanılan yağış değerleri Erzin ve Dört Yol DMI kayıtlarından alınmıştır. Çalışma alanı içerisinde herhangi bir akarsu bulunmamaktadır. Ancak çalışma alanı batısındaki bazaltlardan çıkan Yanık Değirmen suyu ile çalışma alanı doğusunda konglomera dan çıkan Yenikoy ve alüvyondan çıkan Araplar suyu kaynakları bulunmaktadır.

Çalışma alanı içerisinde bulunan derelerde kış aylarında yağışlardan meydana gelen akımlar bugüne kadar herhangi bir kuruluş tarafından ölçülmemiştir.

### 3.1.7. Buharlaştırma ve Buhar Basıncı Kayıtları

Buhar basıncı değerleri Erzin meteoroloji istasyonu kayıtlarından elde edilmiştir. Elde edilen bu değerler Çizelge 3.1 de verilmiştir. Potansiyel evapotranspirasyon değerleri ise DSI Genel Müdürlüğünce Penman Metoduna göre hazırlanmış olan Türkiye Evapotranspirasyon Haritası'ndan alınmıştır. Bu değerler çalışma bölgesi hakkında bilgi vermek amacıyla Çizelge 3.6 da verilmiştir.

Çizelge 3.6 Aylık Potansiyel Evapotranspirasyon Değerleri (Anonymous, 1969)

| Aylar              | 1   | 2    | 3    | 4    | 5    | 6     | 7     | 8     | 9    | 10   | 11  | 12  | Toplam |
|--------------------|-----|------|------|------|------|-------|-------|-------|------|------|-----|-----|--------|
| Potansiyel ET (mm) | 1.0 | 17.0 | 38.5 | 63.6 | 95.8 | 115.0 | 122.6 | 138.9 | 76.5 | 36.0 | 6.9 | 2.5 | 714.3  |

### 3.1.8. Kuyulara İlişkin Gözlem Değerleri

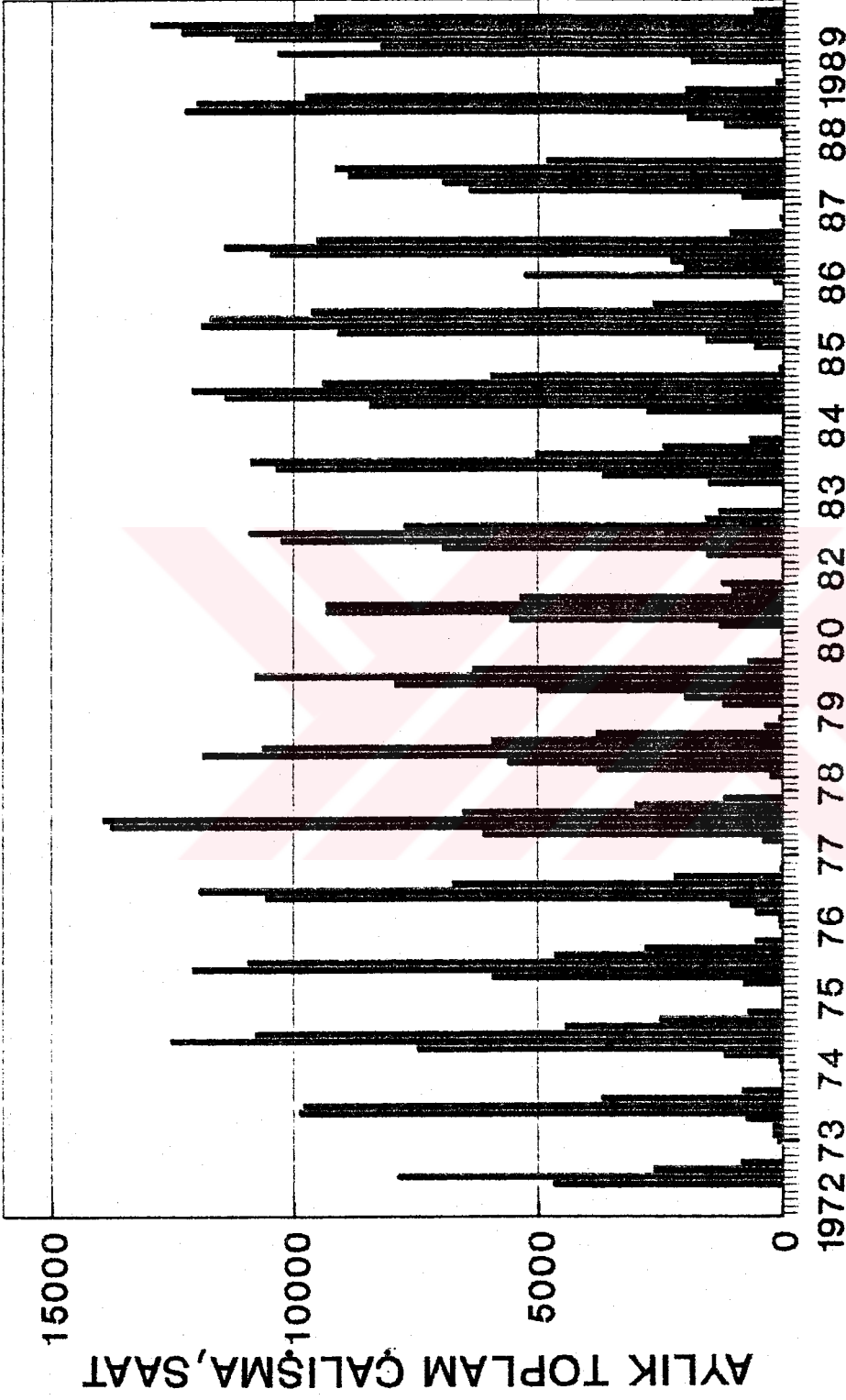
Kuyuların oluşturulması sırasında üretim borusu ile kuyu çeperi arasına bir de gözlem için gözlem borusu yerleştirilmiştir. Kuyulardaki düzey değişimleri bu gözlem borusu yardımıyla gözlenmektedir.

Çalışmaya konu olan kuyuların gözlemleri DSI 6. Bölge Müdürlüğü Jeoteknik Hizmetler ve Yeraltı Suları Şube Müdürlüğünce yapılmaktadır. Bu çalışmada kullanılan bütün seviye değerleri belirtilen şube müdürlüğü arşivindeki dosyalardan alınmıştır. 1975-1980 yılları arasında kuyulardan mevsim başında ve mevsim sonunda olmak üzere yılda iki kez gözlem yapılmıştır. Buna ek olarak bazı kuyular sürekli gözlem programına alınmıştır. Sürekli gözleme alınan kuyuların sayılarında yıllara göre değişiklikler olmuştur. Kuyu ağzından (yüzeyden) kuyudaki su yüzeyine kadar olan uzaklık ölçülmüştür.

Kuyunların çalıştırıldığı saatlar kooperatif başkanlığınca düzenli olarak kayıtlara geçirilmiştir. Bu çalışma saatlerinden yararlanarak çalışma alanındaki çiftçilerin suya en fazla gereksinim duydukları ay bulunabilmektedir. Bu amaçla aylık toplam çalışma saati kullanılarak yıllara göre çalışma grafiği elde edilmiştir (Şekil 3.4). Buradaki yıllara göre artışlar kuraklık ve sulanan bitkilerin alanlarındaki artışlara bağlanabilir.

Kuyuların pompaja başlanmadan önceki mevsim başı gözlem değerleri Çizelge 3.7 de, pompaj bitimindeki mevsim sonu gözlem değerleri Çizelge 3.8 de ve sürekli gözleme alınan kuyuların aylık gözlem değerleri ise Çizelge 3.9 da verilmiştir.





Y I L L A R (Mart-Aralık Ayları Arası)

Şekil 3.4 Yıllara Göre Kuyuların Aylık Çalışma Saatleri

Cizelge 3.7 Mevsim Başı Gözlem Değerleri  
(yüzeyden su yüzeyine, metre) (\*)

| KUYU NO | 1976  | 1977  | 1978  | 1980  |
|---------|-------|-------|-------|-------|
| 8192    | 4.50  | 3.70  | 3.20  | 2.60  |
| 8343    | 69.50 | 62.45 | 54.60 | 55.50 |
| 8344B   | 34.30 | 29.80 | 27.45 | 25.95 |
| 9666A   | 75.60 | 69.15 | 66.30 | 65.60 |
| 10432   | 4.25  | 3.20  | 2.75  | 2.50  |
| 10433   | 1.25  | 1.10  | 0.65  | 1.50  |
| 10435   | 9.40  | 7.35  | 6.70  | 8.55  |
| 10436   | 10.40 | 9.30  | 9.10  | 8.70  |
| 10437   | 13.90 | 12.90 | 12.40 | 13.65 |
| 10438   | 17.10 | 15.90 | 15.60 | 20.15 |
| 10439   | 22.90 | 21.40 | 21.35 | 20.80 |
| 10440   | 18.50 | 25.60 | 24.80 | 24.70 |
| 10441   | 23.80 | 28.00 | 27.55 | 27.25 |
| 10442   | 35.40 | 33.75 | 33.35 | 33.20 |
| 10445   | 41.75 | 39.10 | 38.85 | 37.80 |
| 10449   | 27.50 | 25.95 | 25.70 | 25.25 |
| 10451   | 19.30 | 18.05 | 17.65 | 17.20 |
| 10452   | 22.10 | 21.20 | 20.75 | 21.40 |
| 10457   | 15.60 | 14.65 | 13.95 | 13.35 |
| 10459   | 5.80  | 5.45  | 3.45  | 3.95  |
| 10460   | 11.50 | 12.30 | 10.15 | 9.40  |
| 10462B  | 5.00  | 4.65  | 2.65  | 3.20  |
| 10463   | 10.50 | 9.45  | 9.30  | 8.80  |
| 11225   | 11.80 | 6.50  | 5.80  | 6.45  |

(\*): (ANONYMOUS, 1990a )

Cizelge 3.8 Mevsim Sonu Gözlem Değerleri  
(yüzeyden su yüzeyine, metre) (\*)

| KUYU NO | 1975  | 1976  | 1977  | 1978  | 1980  |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 7872A   | 60.35 | 58.00 | 55.05 | 55.10 | 54.00 |
| 8192    | 11.98 | 4.10  | 4.00  | 3.85  | 3.45  |
| 8343    | 69.05 | 68.90 | 59.55 | 55.25 | 55.95 |
| 8346    | 39.51 | 37.00 | 26.60 | 26.10 | 26.05 |
| 8347    | 43.00 | 41.85 | 25.70 | 25.45 | 25.20 |
| 9654    | 61.60 | 49.50 | 42.50 | 42.25 | 43.70 |
| 10432   | 3.89  | 1.70  | 3.05  | 2.95  | 3.05  |
| 10433   | 2.05  | 5.00  | 1.60  | 1.30  | 1.45  |
| 10435   | 10.05 | 7.65  | 10.85 | 7.40  | 7.85  |
| 10436   | 11.43 | 10.80 | 9.95  | 9.50  | 9.30  |
| 10437   | 15.65 | 13.75 | 13.30 | 12.90 | 13.60 |
| 10438   | 17.54 | 17.10 | 16.30 | 15.80 | 15.30 |
| 10439   | 23.91 | 13.45 | 22.20 | 21.60 | 21.25 |
| 10440   | 28.00 | 24.70 | 16.15 | 25.40 | 25.10 |
| 10441   | 31.00 | 25.60 | 28.60 | 28.55 | 26.00 |
| 10442   | 36.70 | 35.70 | 34.50 | 34.40 | 33.50 |
| 10445   | 38.65 | 41.30 | 39.90 | 38.65 | 37.95 |
| 10449   | 29.05 | 27.50 | 26.60 | 26.70 | 25.45 |
| 10451   | 23.06 | 19.20 | 19.70 | 18.60 | 18.55 |
| 10452   | 12.54 | 22.45 | 21.80 | 19.40 | 20.80 |
| 10457   | 16.49 | 15.85 | 15.10 | 14.80 | 14.30 |
| 10460   | 11.90 | 11.40 | 10.85 | 10.85 | 11.40 |
| 10462B  | 6.69  | 5.00  | 4.75  | 3.50  | 4.10  |
| 10463   | 11.00 | 10.75 | 10.20 | 10.20 | 10.15 |
| 11225   | 7.14  | 8.00  | 7.10  | 6.90  | 7.10  |

(\*): (ANONYMOUS, 1990b)

Cizelge 3.9 Sürekli Gözlem Kuyuları Aylık Gözlem Değerleri (\*)  
(Yüzeyden su su yüzeyine, metre)

| YILI | KUYU NO | 1<br>OCAK | 2<br>ŞUBAT | 3<br>MART | 4<br>NİSAN | 5<br>MAYIS | 6<br>HAZİR. | 7<br>TEM. | 8<br>AGUS. | 9<br>EYLÜL | 10<br>EKİM | 11<br>KASIM | 12<br>ARALIK |
|------|---------|-----------|------------|-----------|------------|------------|-------------|-----------|------------|------------|------------|-------------|--------------|
| 1    | 9671    | 53.56     | 53.20      | 53.93     | 52.33      | 51.72      | 51.10       | 50.98     | 51.43      | 51.66      | 51.93      | 51.97       | 52.42        |
| 9    | 10440   | 26.19     | 25.99      | 26.09     | 25.86      | 25.72      | 25.55       | 25.70     | 26.36      | 26.42      | 26.48      | 25.75       | 25.96        |
| 7    | 10457   |           |            | 15.06     | 14.78      | 14.69      | 14.55       | 14.78     | 15.37      | 15.33      | 15.29      | 15.03       | 15.15        |
| 7    | 11186B  | 79.40     | 78.80      | 78.35     | 77.30      | 76.60      | 75.96       | 75.27     | 74.69      | 74.34      | 74.18      | 73.99       | 73.95        |
|      | 12845   |           |            | 53.40     | 51.28      | 49.22      | 45.30       | 48.02     |            |            |            |             | 73.95        |
|      | 9662B   |           |            | 53.50     | 53.25      | 52.56      | 52.55       | 52.64     | 53.15      | 53.30      | 53.13      | 52.40       | 52.42        |
|      | 10436   | 10.06     | 9.93       | 9.95      | 9.62       | 9.59       | 10.54       | 9.99      | 10.40      | 10.98      | 10.38      | 10.22       | 10.33        |
|      | 10433   |           |            | 2.33      | 1.33       | 1.30       | 0.91        | 1.35      | 1.75       |            |            |             |              |
| 1    | 9662B   | 50.25     | 50.24      | 51.40     | 51.15      | 50.86      | 50.80       | 51.00     | 51.43      | 51.48      | 51.00      | 50.57       | 50.42        |
| 9    | 10457   | 14.04     | 13.94      | 13.82     | 14.00      | 13.75      | 14.20       | 14.90     | 15.12      | 15.18      | 15.00      | 14.55       | 14.65        |
| 7    | 10436   | 9.34      | 9.18       | 8.83      | 8.48       | 8.28       | 9.18        | 9.62      | 9.81       | 9.80       | 9.88       | 9.54        | 9.52         |
| 8    | 10440   | 24.90     | 25.13      | 24.78     | 24.90      | 24.68      | 25.19       | 25.39     | 25.90      | 26.90      | 25.70      | 25.22       | 25.30        |
|      | 11186B  | 71.12     | 71.03      | 73.40     | 72.75      | 71.78      | 71.12       | 70.85     | 80.06      | 70.55      | 70.40      | 70.60       | 70.89        |
| 1    | 9662B   | 50.00     | 49.95      | 50.00     | 50.10      | 50.13      | 50.12       | 50.32     | 50.22      | 50.83      | 50.66      | 50.34       | 50.18        |
| 9    | 10457   | 13.80     | 13.80      | 14.17     | 14.38      | 14.40      | 14.50       | 14.67     | 14.80      | 14.52      | 14.76      | 14.59       | 14.40        |
| 7    | 10436   | 8.90      | 8.75       | 9.06      | 9.30       | 9.38       | 9.63        | 9.96      | 9.85       | 10.20      | 9.87       | 9.30        | 9.40         |
| 9    | 10440   | 24.26     | 24.95      | 24.96     | 25.00      | 25.23      | 25.15       | 25.55     | 25.80      | 26.63      | 25.63      | 25.72       | 25.30        |
|      | 11186A  | 71.77     | 71.80      | 70.63     | 70.38      | 70.25      | 70.30       | 70.37     | 69.92      | 70.40      | 70.70      | 71.05       | 71.44        |
| 1    | 9662B   | 49.45     | 49.15      | 50.00     | 49.80      | 50.00      | 49.60       | 49.20     | 49.80      | 50.00      | 49.80      | 49.37       | 49.43        |
| 9    | 10457   | 13.45     | 13.85      | 13.73     | 13.35      | 13.40      | 13.63       | 14.05     | 15.00      | 14.45      | 14.10      | 13.90       | 14.20        |
| 8    | 10436   | 8.85      | 8.65       | 9.03      | 8.70       | 8.00       | 8.43        | 8.75      | 8.95       | 8.90       | 9.10       | 8.85        | 9.22         |
| 0    | 10440   | 24.25     | 24.10      | 24.66     | 24.20      | 24.10      | 24.20       | 25.40     | 25.80      | 25.00      | 25.00      | 24.70       | 25.00        |
|      | 11186B  | 59.15     | --         | 71.70     | 71.50      | 70.35      | 69.80       | 69.15     | 68.50      | 68.30      | 68.70      | 69.42       | 68.77        |
| 9    | 10457   | 14.40     | 14.70      | 13.70     | 13.76      | 14.00      | 14.13       | 14.10     | 14.73      | 14.45      | 14.70      | 14.40       | 14.55        |
| 8    | 10436   | 9.50      | 9.45       | 8.47      | 8.30       | 8.90       | 8.80        | 9.00      | 9.23       | 9.65       | 9.30       | 9.20        | 9.30         |
| 2    | 11186B  | 72.46     | 72.70      | 71.30     | 71.00      | 70.90      | 70.70       | 70.80     | 71.05      | 71.24      | 72.00      | 71.85       | 72.85        |
| 1    | 10457   | 14.50     | 14.60      | 14.65     | 14.83      | 14.62      | 14.57       | 15.30     | 15.00      | 15.10      | 15.17      | 15.10       | 15.00        |
| 9    | 10436   | 9.30      | 9.20       | 9.37      | 9.35       | 9.45       | 9.70        | 9.60      | 10.80      | 10.10      | 10.40      | 10.32       | 9.50         |
| 8    | 6122    | 35.39     | 34.40      |           |            |            |             | 35.55     | 34.90      | 35.85      | 36.10      | 36.05       | 25.84        |
| 3    | 5260    | 43.64     | 43.60      |           |            |            |             | 43.35     | 43.70      | 44.10      | 44.10      | 44.17       | 43.90        |
| 1    | 10457   | 14.50     | 14.85      | 14.10     | 13.70      | 13.65      | 14.00       | 14.10     | 14.50      | 15.00      | 11.60      | 15.00       | 14.70        |
| 9    | 10436   | 9.70      | 9.82       | 9.35      | 8.70       | 8.75       | 9.00        | 9.30      | 9.60       | 10.00      | 9.95       | 9.90        | 9.65         |
| 8    | 6122    | 35.65     | 35.47      | 35.18     | 35.45      | 34.65      | 34.80       | 34.66     | 35.52      | 36.15      | 36.20      | 35.71       | 35.95        |
| 4    | 5260    | 43.35     | 47.08      | 43.14     | 42.73      | 42.60      | 42.62       | 42.48     | 43.30      | 43.72      | 43.75      | 43.66       | 43.50        |
| 1    | 10457   | 14.70     | 14.45      | 14.35     | 14.65      | 14.40      | 14.82       | 15.50     | 15.20      | 15.40      | 16.00      | 14.80       | 14.75        |
| 9    | 10436   | 10.10     | 10.12      | 9.60      | 9.60       | 9.70       | 10.00       | 10.40     | 10.60      | 10.80      | 10.60      | 10.20       | 10.00        |
| 8    | 6122    |           |            | 36.70     |            | 35.45      | 35.55       | 36.50     | 36.00      |            |            |             |              |
| 5    | 5260    | 44.25     | 45.55      | 43.25     |            | 43.30      | 43.55       | 44.05     | 44.06      | 44.06      | 44.60      | 44.70       | 44.20        |



Çizelge 3.9 (Devam)

| YILI | KUYU NO | 1<br>OCAK | 2<br>ŞUBAT | 3<br>MART | 4<br>NİSAN | 5<br>MAYIS | 6<br>HAZİR. | 7<br>TEM. | 8<br>AĞUS. | 9<br>EYLUL | 10<br>EKİM | 11<br>KASIM | 12<br>ARALIK |
|------|---------|-----------|------------|-----------|------------|------------|-------------|-----------|------------|------------|------------|-------------|--------------|
| 1    | 10457   | 15.20     | 13.75      | 15.50     |            | 14.90      | 14.90       | 14.90     | 15.50      | 15.50      | 15.40      | 15.15       | 15.40        |
| 9    | 10436   | 9.95      | 10.00      | 9.90      |            | 10.20      | 10.00       | 10.20     | 10.60      | 11.12      | 10.85      | 10.30       | 10.25        |
| 8    | 6122    |           |            |           |            |            |             | 36.75     | 36.60      | 37.12      | 36.65      |             |              |
| 6    | 5260    | 43.90     | 43.46      |           |            |            |             | 44.12     | 44.64      | 44.62      | 44.45      | 44.35       | 44.15        |
| 9    | 10457   | 14.40     | 14.30      | 13.90     | 13.27      | 13.30      | 13.50       | 14.45     | 14.50      | 14.80      | 14.77      | 14.60       | 14.50        |
| 8    | 10436   | 9.40      | 9.20       | 8.80      | 8.00       | 8.00       | 8.50        | 9.00      | 9.40       | 10.35      | 9.70       | 9.60        | 9.30         |
| 7    | 5260    | 42.70     | 42.68      | 43.10     | 41.90      | 41.80      | 41.82       | 42.35     | 42.73      | 42.95      | 43.10      | 42.85       | 52.60        |
| 9    | 10457   | 13.40     | 13.65      | 14.00     | 13.30      | 13.77      | 13.42       | 13.80     | 14.30      | 14.60      | 14.40      | 13.70       | 13.70        |
| 8    | 10436   | 8.15      | 8.20       | 9.00      | 8.40       | 8.27       | 8.05        | 8.40      | 8.80       | 8.95       | 9.10       | 9.00        | 8.40         |
| 8    | 5260    | 40.95     | 41.40      | 42.30     | 41.90      | 41.74      | 41.60       | 42.10     | 42.12      | 42.25      | 41.70      | 41.77       | 41.55        |
| 9    | 10457   | 14.75     | 14.73      | 13.75     | 13.50      | 14.40      | 14.60       | 15.00     | 15.10      | 15.85      | 15.50      | 15.25       | 15.00        |
| 8    | 10436   | 9.20      | 9.40       | 8.15      | 8.50       | 8.60       | 8.85        | 9.00      | 12.40      | 12.60      | 9.80       | 10.60       | 10.20        |
| 9    | 5260    | 42.70     | 42.80      | 41.50     | 41.40      | 42.30      | 42.55       | 42.70     | 43.10      | 43.50      | 43.30      | 43.25       | 43.10        |
| 9    | 10457   |           |            | 14.10     | 13.80      | 14.20      | 14.00       | 14.15     | 15.80      |            |            |             |              |
| 9    | 10436   |           |            | 8.95      | 8.60       | 10.05      | 11.90       | 12.10     | 10.00      |            |            |             |              |
| 0    | 5260    |           |            | 42.48     | 41.50      | 41.90      | 41.80       | 41.92     | 42.17      |            |            |             |              |

(#): (ANONYMOUS,1990c)

### 3.1.9. Bitki Örtüsü

Çiftçilerin genel eğilimini gösteren çalışma alanı bitki deseni yıllara göre Çizelge 3.10 da verilmiştir. Bitki deseni ile ilgili tarımsal durum Erzincan-Yesilkent Toprak ve Su Kooperatifi kayıtlarından sağlanmıştır. Bu çizelgede, yıllar itibarıyla bitki desenindeki meydana gelen değişikliklerde görülmektedir.

Çizelge 3.10 Yıllara Göre Bitki Deseniindeki Değişiklikler. (Değerler Dekar Verilmiştir.) (\*)

| BİTKİ<br>CESİDİ | 1967-76 |      | 1977  |    | 1978  |           | 1979  |       | 1980  |    | 1981  |    | 1982  |    | 1983  |    | 1984  |    | 1985 |    | 1986  |    | 1987  |    | 1988  |    | 1989  |    | 1990  |    |  |  |  |  |  |  |  |
|-----------------|---------|------|-------|----|-------|-----------|-------|-------|-------|----|-------|----|-------|----|-------|----|-------|----|------|----|-------|----|-------|----|-------|----|-------|----|-------|----|--|--|--|--|--|--|--|
|                 | Da.     | %    | Da.   | %  | Da.   | %         | Da.   | %     | Da.   | %  | Da.   | %  | Da.   | %  | Da.   | %  | Da.   | %  | Da.  | %  | Da.   | %  | Da.   | %  | Da.   | %  | Da.   | %  | Da.   | %  |  |  |  |  |  |  |  |
| MAREN.          | 5786    | 16   | 8679  | 24 | 13019 | 36        | 14465 | 40    | 16150 | 45 | 17358 | 48 | 19528 | 54 | 21698 | 60 | 23144 | 64 | 2343 | 60 | 23868 | 66 | 24591 | 68 | 25314 | 70 | 26037 | 72 | 26544 | 73 |  |  |  |  |  |  |  |
| PAMUK           | 4340    | 12   | 5063  | 14 | 5786  | 16        | 2893  | 8     | 1447  | 4  | 2170  | 6  | 1736  | 5  | 5723  | 21 | 1157  | 3  | 723  | 2  | 434   | 1  | 145   | -  | 145   | 1  | 868   | 2  | 579   | 2  |  |  |  |  |  |  |  |
| Y.FİS.          | 2893    | 8    | 4340  | 12 | 7233  | 20        | 4340  | 12    | 1950  | 3  | 2170  | 6  | 1591  | 4  | 723   | 2  | 1013  | 3  | 1447 | 5  | 1447  | 4  | 2893  | 8  | 1447  | 2  | 2170  | 6  | 1447  | 4  |  |  |  |  |  |  |  |
| DİĞER.          | -       | -    | -     | -  | -     | -         | -     | -     | 8509  | 24 | 3616  | 10 | 11977 | 33 | 11717 | 32 | 9764  | 27 | 9692 | 29 | 9692  | 27 | 18101 | 22 | 9249  | 26 | 7088  | 20 | 7594  | 21 |  |  |  |  |  |  |  |
| NABAS           | 23144   | 64   | 18062 | 50 | 10126 | 28        | 14465 | 40    | 8500  | 24 | 10849 | 30 | 1331  | 4  | 1302  | 4  | 1085  | 3  | 868  | 2  | 723   | 2  | 434   | 2  | 9     | -  | -     | -  | -     | -  |  |  |  |  |  |  |  |
| TOPLAN          |         | ALAN |       | =  |       | 3 6 1 6 3 |       | DEKAR |       |    |       |    |       |    |       |    |       |    |      |    |       |    |       |    |       |    |       |    |       |    |  |  |  |  |  |  |  |

(\*) : (ANONYMOUS, 1990d)

### 3.2. Metot

#### 3.2.1. Konu İle İlgili Temel Kavramlar

Yeraltısularının oluşumu, hareketi ve depolanmasının fiziksel olarak açıklanmasında kullanılan bazı temel kavramlar vardır. Bu kavramların literatürlerde aynı anlama gelen değişik tanımları vardır. Bu çalışmada kullanılan temel kavramlar ve tanımlarının bazılarının burada verilmesi uygun görülmüştür.

**Statik Su Düzeyi :** Üretim yapılan herhangi bir kuyunun veya suni beslenimin etki alanında olmayan ve üretim veya beslenme yapılmayan kuyuda ölçülen doğal su düzeyi statik su düzeyidir. Genellikle yüzeyden veya kuyu ağzından ölçülen su derinliğidir (EROSKAY,1975; WALTON,1970; CHOW,1964).

**Dinamik Su Düzeyi :** Kuyudan sabit bir debiyle su boşaltılırken ölçülen su düzeyine, dinamik su düzeyi denir (RÉTHATI,1983;CHOW,1964).

**Düşüm :** Kuyuda üretime başlanmasından sonra herhangi bir anda kuyunun kendi içinde veya gözlem kuyularından herhangi birindeki statik su düzeyi ile o andaki su düzeyi arasındaki farka düşüm denir (EROSKAY,1975; BEAR,1978).

**Artık Düşüm :** Üretim kuyusunda pompalama durunca , su düzeyi statik düzeye ulaşınca kadar yükselir.Pompalama işlemi durmasından itibaren t' zamanındaki su düzeyi ile pompalamadan önceki su düzeyleri arasındaki farka artık düşüm denir (ANONYMOUS,1972;TODD,1980;EROSKAY,1975).

**İletkenlik (Transmisibilite) Katsayısı :** İletkenlik Katsayısı (T) bir aküferin suyu iletme kapasitesinin bir ölçüsüdür. Genellikle şöyle tanımlanır: Birim genişlikte aküfer kesitinden birim hidrolik eğim altında birim zamanda geçen su miktarıdır. Birimi genelde m<sup>3</sup>/gün/m veya

m<sup>2</sup>/gün seklindedir. Aküfer kalınlığı ile geçirgenlik katsayısının çarpımından elde edilir (ERGUVANLI,1973; RÉTHATI,1983; CHOW,1964). Bu nedenle T aküfer kalınlığı ile geçirgenliğin fonksiyonudur. Birim kalınlıktaki bir aküferin iletkenlik katsayısı aküferin geçirgenliğine eşittir (BEAR,1978; CHOW,1964).

**Geçirgenlik (Permeabilite; Doymun koşullarda hidrolik iletkenlik) Katsayısı:** Ortamın tüm fiziksel özelliklerini yansıtan bir katsayıdır. Permeabilite katsayısı (K) herhangi bir ortamdaki yeraltı suyunun hareket edebilme yeteneğinin bir ölçüsüdür. Permeabilite katsayısı şöyle tanımlanır; Birim alandan, birim hidrolik eğim altında, belli sıcaklıkta, birim zamanda geçen su hacmidir. Gözenek sisteminin geometrisine bağlı olarak da geçirgenlik tanımlanabilir. Bu geçirgenliğe özgül geçirgenlik denir. Kullanılan birimler m/gün, m/sn,... vb.'den biridir (RÉTHATI,1983;CHOW,1964;EROSKAY,1975;YEŞILSOY,1984; KORKMAZ,1988). Kumtaşının geçirgenliği 0.0004-2 m/gün, bazaltın geçirgenliği 0.01 m/gün, kum ve çakılın geçirgenliği 8-205 m/gün arasında değişmektedir (VERRUIJT,1970, TODD,1982).

**Depolama Katsayısı :** Depolama katsayısı (Sc) bir aküferden pompaj veya drenajla alınabilecek suyun ölçüsüdür. Bir aküferden alınacak su miktarı o aküferi oluşturan katmanların porozite ve permeabilitesine bağlıdır. Piyezometre çizgisindeki birim alçalma veya yükselmeye karşılık aküferin yatayda birim kesitli bir parçasından dışarıya çıkacak veya içeriye girecek suyun hacmine depolama katsayısı denir (BEAR,1978; ERGUVANLI,1973; KARACADAĞ,1965; TULUCU,1982; KARAASLAN,1967). Artezyen aküferlerde depolama katsayısı 0.00001-0.003 arasında, serbest aküferlerde ise 0.02-0.30 arasında değişir ve özgül verime eşittir (TULUCU, 1982; WALTON,1970; VERRUIJT,1970).

**Porozite :** Kütle içindeki boşluk hacminin tüm hacme oranıdır. Kütleler içinde bulunan boşluk ve çatlaklar porozitenin büyüklüğünün bir göstergesidir. Boşluluk veya gözeneklilik demektir (ZIMMERMAN,J.D; RÉTHATI,1983;CHOW,1964). Porozite kum taşında %10-20, çakılda %30-40, kalkerde %1-15, bazaltta %17 ve kilde %45-55 arasında değişir (TODD,1982; RÉTHATI,1983).

**Özgül Verim :** Doygun kayaların gözeneklerinde tutulan tüm su, kuyular, drenler, pınarlar ile çekilemez. Tutulacak bu su boşluk yüzeylerine ve dolayısıyla boşlukların büyüklüğüne bağlıdır. Özgül verim kayacın su verim kapasitesinin bir ölçütüdür. Aküferden elde edilebilecek su hacminin toplam hacme oranına özgül verim denir (TULUCU, 1982; BEAR, 1978; CHOW, 1964). Özgül verim kum taşında %5-15, çakılda %15-30, kilde %1-10 arasında değişmektedir (TULUCU, 1982; HUISMAN, 1978).

**Özgül Tutma :** Boşluklardan çıkarılamayan su hacminin toplam hacme oranına özgül tutma denir. Özgül tutma ile özgül verimin toplamı poroziteye eşittir (BEAR, 1978; ANONYMOUS, 1972; TODD, 1980; TULUCU, 1982).

### 3.2.2. Topografik Harita Üzerinde Eş Yükselti Eğrilerinin Sıklaştırılması

Çalışma alanına ilişkin 1/25.000 den daha küçük ölçekli harita bulunmamaktadır. Çalışma alanının 1/25.000 ölçekli topografik haritası üzerindeki eş yükselti eğrileri de 50'şer metre aralıklarla geçirilmiştir. Böyle bir harita ele alındığında arazinin topografyası hakkında yeterince fikir edinmek mümkün olmamaktadır. Bu nedenle bu harita üzerine kuyuların deniz seviyesine göre olan kotları yazılarak birer metre aralıklarla eş yükselti eğrileri Tülücü ve Telis (1986) tarafından belirtilen esaslara göre geçirilmiştir. Bu haritalar üzerine gerekli çizimler yapıldıktan sonra küçültülerek çalışmaya alınmıştır (Şekil 3.2,3.5).

### 3.2.3. Eş Su Düzey Eğrilerinin Geçirilmesi

Kuyuların mevsim başı ve mevsim sonu gözlem değerleri (yüzeyden su yüzeyine olan uzaklıklar) kullanılarak yıllara göre yeraltısu düzeyindeki değişiklikler, akım yönleri, yeraltısuyu hidrolik eğimi ve beslenme yerleri gibi bazı hidrolik ve hidrolojik özellikler belirlenmemektedir. Gözlem değerleri kullanılarak eş derinlik haritaları çizilebilir. Bu haritalar yeraltısuyunun yüzeyden olan derinliğini gösterir. Hidrolik eğim, su akım yönleri ve beslenme bölgeleri bu haritalar kullanılarak belirlenemez.

Gözlem değerleri kota çevrildikten sonra çizilen haritalar eş su düzeyi haritaları olarak bilinir. Bu haritalardan yararlanılarak yukarıda değinilen bilgiler elde edilebilir. Bu nedenle eldeki gözlem değerleri önce kuyu kotlarından yararlanılarak kota (seviyeye) çevrilmiştir (ERGUVANLI,1973).

Birer metre aralıklarla eşyüksekti eğrileri geçirilmiş olan 1/25.000 ölçekli topografik haritalar üzerine, kuyuların kota çevrilmiş olan mevsim başı ve mevsim sonu seviye değerleri yazılmıştır. Daha sonra yıllara göre mevsim başı ve mevsim sonu statik su düzeyleri eğrileri diğer bir deyişle eş su düzeyi eğrileri çizilmiştir (CASTANY,1969). Bunlardan Şekil 3.5 izleyen kısımda, diğerleri ise ekte verilmiştir(Şekil A.1-A.9).

#### **3.2.4. Beslenme ve Boşalım Yerleriyle Yeraltı Suyu Akım Doğrultusunun Belirlenmesi**

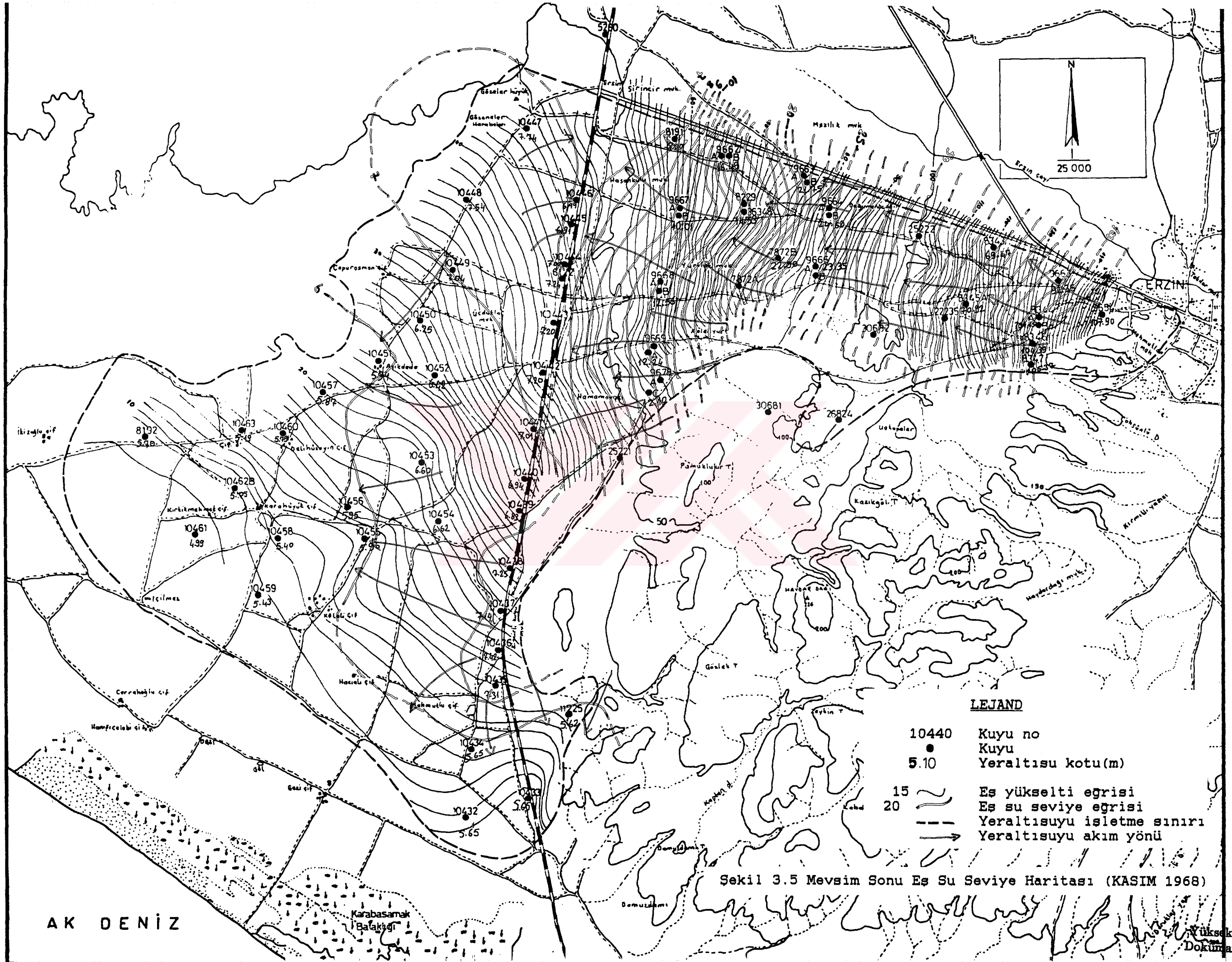
Yeraltısuyu eş düzey haritalarından yararlanılarak yeraltısuyu akım doğrultusu ve eş su düzeyi eğrileri yardımıyla alan içinde herhangi bir noktadaki yeraltısuyu derinliği de saptanabilmektedir(CASTANY,1969). Çalışmaya açıklık getirmesi açısından Şekil 3.6 a ve b verilmiştir. Burada akım yönlerini gösteren çizgilerdeki okun yönü boşalma, tersi ise beslenme bölgesini ifade etmektedir.

Çizilen haritalar üzerinde eş su düzeyi eğrileri ile akım yönleri gösterilmiştir (Şekil 3.5, Şekil A.1-A.9).

Akım yönü ve akım çizgileri, eş su düzeyi eğrilerine dik ve en yüksek hidrolik eğim doğrultusundadır. Haritalar üzerindeki eş düzey eğrilerinin sıklığı, seyrekliği hidrolik eğim konusunda yorum yapmayı sağlar. Ayrıca bu noktalar veya bölgeler incelenerek alttaki jeolojik formasyonların yapısı ve geçirimsizliği hakkında bilgi edinilebilmektedir (ERGUVANLI,1973; CASTANY,1963; KARACADAĞ,1965).

#### **3.2.5. Eksik Hidrolojik ve Hidrolik Değerlerin Tamamlanması**

Gerek iklim değerlerinin gerekse seviye gözlemlerinin alınması sırasında bazı nedenlerden dolayı gözlem yapılamamaktadır. Bu eksik verilerin herhangi bir şekilde tamamlanması gerekmektedir.

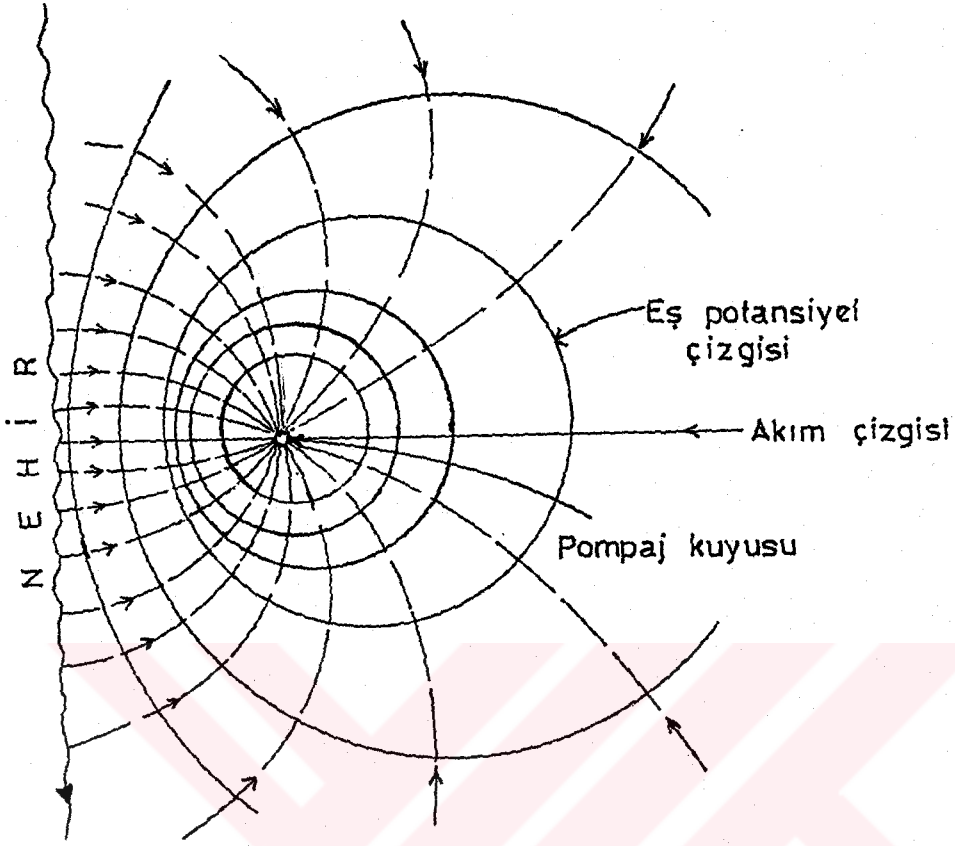


**LEJAND**

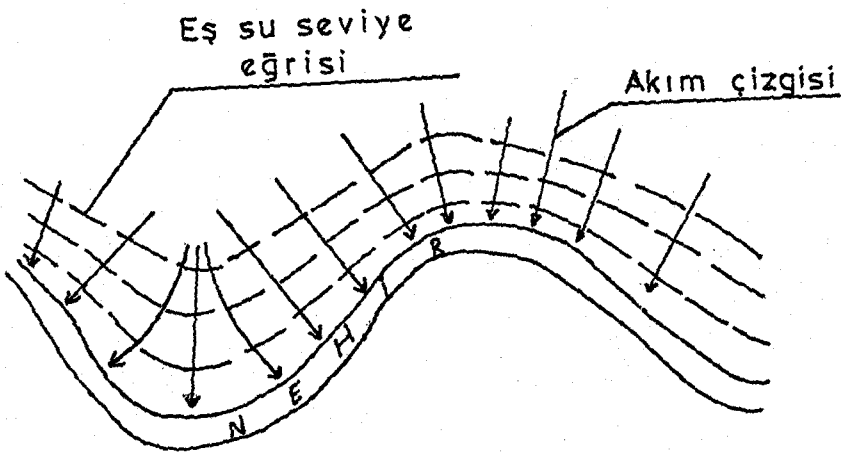
- 10440 Kuyu no
- Kuyu
- 5.10 Yeraltısı kotu(m)
- 15 Es yükselti egrisi
- 20 Es su seviye egrisi
- Yeraltısıyu işletme sınırı
- Yeraltısıyu akım yönü

**Şekil 3.5 Mevsim Sonu Es Su Seviye Haritası (KASIM 1968)**

AK DENİZ



Şekil 3.6 a. Bir Kuyuya Doğru Olan Akım ve Eş Potansiyel Çizgileri



Şekil 3.6 b. Bir Bölgeden Akarsuya Doğru Olan Yeraltısuyu Akımı ve Eş Su Düzey Eğrileri



İki istasyonun aylık gözlem değerleri arasında doğrusal bir ilişkinin bulunduğu varsayılarak gözlem değerleri regresyon analizine tabi tutulabilmektedir. İki istasyon için doğrusal regresyon denklemi şöyle yazılabilir (KAYA,1989; STEEL,R.G.D.,TORRIE,J.H.,1960).

$$Y = \alpha + \beta X \quad (3.1)$$

Burada ;

- $\alpha$  ,  $\beta$  = Boyutsuz regresyon katsayıları,
- X = Gözlem istasyonu yağış değeri (mm olarak),
- Y = Eksik verili gözlem istasyonu yağış değeri (mm olarak) dir.

Bu çalışmada Erzin DMI Gözlem İstasyonu yağış değerleri kullanılmıştır. Ancak bazı aylarda gözlem yapılamadığı görülmüştür. Eksik aylık gözlemler nedeniyle yıllık toplam yağış değerleri bilinmemektedir. Ortalama yıllık yağıştan eklenik sapma grafiğinin çizimi, toplam yıllık yağışın eksik olması nedeniyle güçleşmektedir. Ayrıca sürekli gözlem yapılan kuyulardaki yeraltısu düzeylerinin aylık yağışlarla olan ilişkilerinin belirlenmesinde aylık eksik gözlem değerleri yanlışlıklara neden olabilmektedir. Bu nedenle eksik gözlem değerlerinin tamamlanması yoluna gidilmiştir.

Eksik olan bu gözlem değerleri, bu istasyona yakın olan ve aynı iklim bölgesinde bulunan Dörttyol DMI değerleri kullanılarak tamamlanmıştır. Örnek olarak Erzin DMI'nin belirli bir yıla ilişkin herhangi bir ayın gözlem değeri yapılamamış olsun. Bu eksik gözlem değerinin tamamlanması için Dörttyol DMI'nin uzun yıllık eksik gözlem değeri bulunan ayın gözlem değerleri ile Erzin DMI'nin aynı yıl ve aya ilişkin gözlem değerleri karşılıklı olarak yazılır ve regresyon analizi yapılırsa, iki istasyon için o aya ilişkin daha önce verilen denklemin  $\alpha$  ve  $\beta$  katsayıları ve denklem elde edilir. Elde edilen denklemde eksik gözlem değeri bulunan ayın komşu istasyondaki değeri denklemde yerine konarak eksik gözlem değeri bulunan aya ilişkin veri elde edilmiş olur.

Yapılan regresyon analizlerine göre ilişkinin kuvvetlilik derecesini gösteren belirginlik katsayısı (Coefficient of determination)  $R^2$ 'nin 12 aylık değerlerinin %80-%98 (korelasyon katsayısı  $r=0.89-0.99$ ) arasında değiştiği görülmüştür. Bu çalışma için bu değerlerin yeterli olacağı kabul edilmiştir.

İklimsel gözlem değerleri arasındaki ilişkiler, çoklu lineer ve çoklu lineer olmayan eşitliklerle istatistiksel olarak belirlenerek bu eşitlikler yardımıyla eksik olan bir gözlem değeri tamamlanabilmektedir (STEEL, R.G.D., TORRIE, J.H., 1960; DÜZGÜNEŞ, O., KESİCİ, T., 1983). Mevsim başı ve mevsim sonu gözlem değerlerindeki eksiklikler de bu şekilde istatistiksel olarak tamamlanabilmektedir. Mevsim başı gözlem değerleri ile mevsim sonu gözlem değerleri farkının o yılki yıllık toplam yağış ve kuyunun çalışma saatlerine bağımlı olduğu ve bunun çoklu doğrusal regresyon ilişkileri ile tanımlanabileceği varsayılarak ilişki şöyle verilebilir.

$$MB - MS = A_0 + \alpha X_1 + \beta X_2 \quad (3.2)$$

Burada;

MB = Mevsim başı su düzeyi (metre)

MS = Mevsim sonu su düzeyi (metre)

$A_0$  = Arakesit (sabit sayı)

$X_1$  = O yılki toplam yağışı (mm) (Çizelge 3.2)

$X_2$  = Kuyunun çalıştırıldığı toplam saat (Şekil 3.3)

$\alpha, \beta$  = Sırasıyla yağış ve çalışma saatlerini metreye çeviren birer regresyon katsayısıdır. Her kuyu için değerleri farklıdır.

Yukarıdaki sözü edilen model aynı yıl hem mevsim başı hem de mevsim sonu gözlem değeri bulunan 22 adet kuyuya (Çizelge A.1) uygulanmıştır. Her bir kuyu için elde edilen regresyon katsayıları ve ilişkinin kuvvetlilik derecesini gösteren belirginlik katsayısı  $R^2$  değerleri Çizelge A.2 de verilmiştir. Bulunan  $R^2$  değerlerinin 0.01-0.99 arasında olduğu görülmüştür.

### 3.2.6. Yeraltısuyu Hidrolik Özelliklerinin Arazide Belirlenmesi

Yeraltısuyu hidrolik özellikleri (S, T ve K) yeraltısı düzeyi değişimleri ile yakından ilişkilidir.

Yeraltısı düzeyinin değişimine yağış, yüzeysel akış, buharlaşma-terleme, atmosferik basınç değişimi, gel-git olayı, deprem ve insanlarca yapılan değişmeler etki etmektedir (WALTON, 1970).

Zaman içerisinde yukarıda belirtilen nedenlerle yeraltısuyu hidrolik özelliklerdeki beklenen değişimlerin incelenmesi önemli bir konudur.

Yukarıda değinilen kuyu özelliklerinin belirlenebilmesi için kuyularda pompa deneylerinin yapılması gerekir. Pompa denemelerinde analitik yaklaşımlar sağlayabilmek için çeşitli koşulların bazı varsayımlarla sadeleştirilmesi zorunluluğu vardır. Bu varsayımlara «Dupuit-Forcheimer Varsayımları» denir (TULUCU, 1982; TODD, 1980; CHOW, 1964; ULUGUR, 1972).

Bunlar;

1- Yeraltısuyu akımında bir düşey kesit boyunca her noktadaki hız doğrultusu kuyuya doğru olup yatayla paraleldir.

2-Bir düşey boyunca hız dağılımı üniform (eşde) dur.

3-Piyezometrik eğim teriminde  $dL$  uzunluğu piezometre çizgisi boyunca ölçüleceği yerde yatay doğrultuda ölçülebilir.

Bütün yeraltısuyu akım denklemleri bu hipotezler esas alınarak elde edilmiştir. Bu denklemlerin uygulanabilmesi için şu koşulların gerçekleştiği varsayılır (TULUCU, 1982; TODD, 1980);

1-Aküfer homojen, izotrop, sonsuz genişlikte ve yatay tabanlıdır.

2-Pompaj kuyusu geçirimsiz katmana dek uzarmaktadır.

3-Su yüzeyindeki alçalmalar aküfer kalınlığına göre küçük ve akım laminardır.

Kuyularda yapılan pompa deneylerinin değerlendirilmesinde çok farklı yöntemler vardır (HUISMAN,1978; WALTON,1970; ERGUVANLI,1973). Bu çalışmada kuyuların iletkenlik ve permeabilite katsayılarının pompa test sonuçları kullanılarak hesaplanabilmesi için THEIS Yükselim Yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemin seçilmesindeki neden, çalışma alanındaki kuyuların yakınında gözlem kuyusu veya gözlem kuyusu olarak kullanılabilecek bir başka kuyunun bulunmaması ve ölçümlerin pompaj kuyusundan yapılmış olmasıdır.

Sekil 3.7 de görüldüğü gibi sabit bir debi ile pompaj yapılan bir kuyuda pompaja son verildiğinde kuyu ve aküferdeki su düzeyi zamana bağlı olarak ilk statik düzeye kadar yükselir. Düşüm ve yükselimin başlangıcında hızlı bir artış görülür, zamanla bu artış hızı düşer. THEIS tarafından ortaya atılan «Yükselim Yöntemi»'nde, pompaja son verildikten sonra yeraltı su düzeyinde görülen yükselim değerleri kullanılmaktadır (ERGUVANLI,YUZER,1973.,TODD,1980).

Sekil 3.7 de görüldüğü gibi kuyuda t süresince pompaj yapıldıktan sonra (D), pompaja son verilsin. Bu andan itibaren geçen t' zamanı sonunda (B), kuyudaki su düzeyi ölçülmüş olsun. Bu düşüm miktarı, pompaj kuyusunda t zamanı kadar pompaj yapıldıktan sonra görüntü (zahiri) bir kuyudan, pompaj yapılan kuyuya aynı debi ile t' zamanı kadar su verilmesi durumunda elde edilecek düşüm kadardır.  $\Sigma t = t + t'$  zamanı sonunda elde edilecek toplam düşüm,

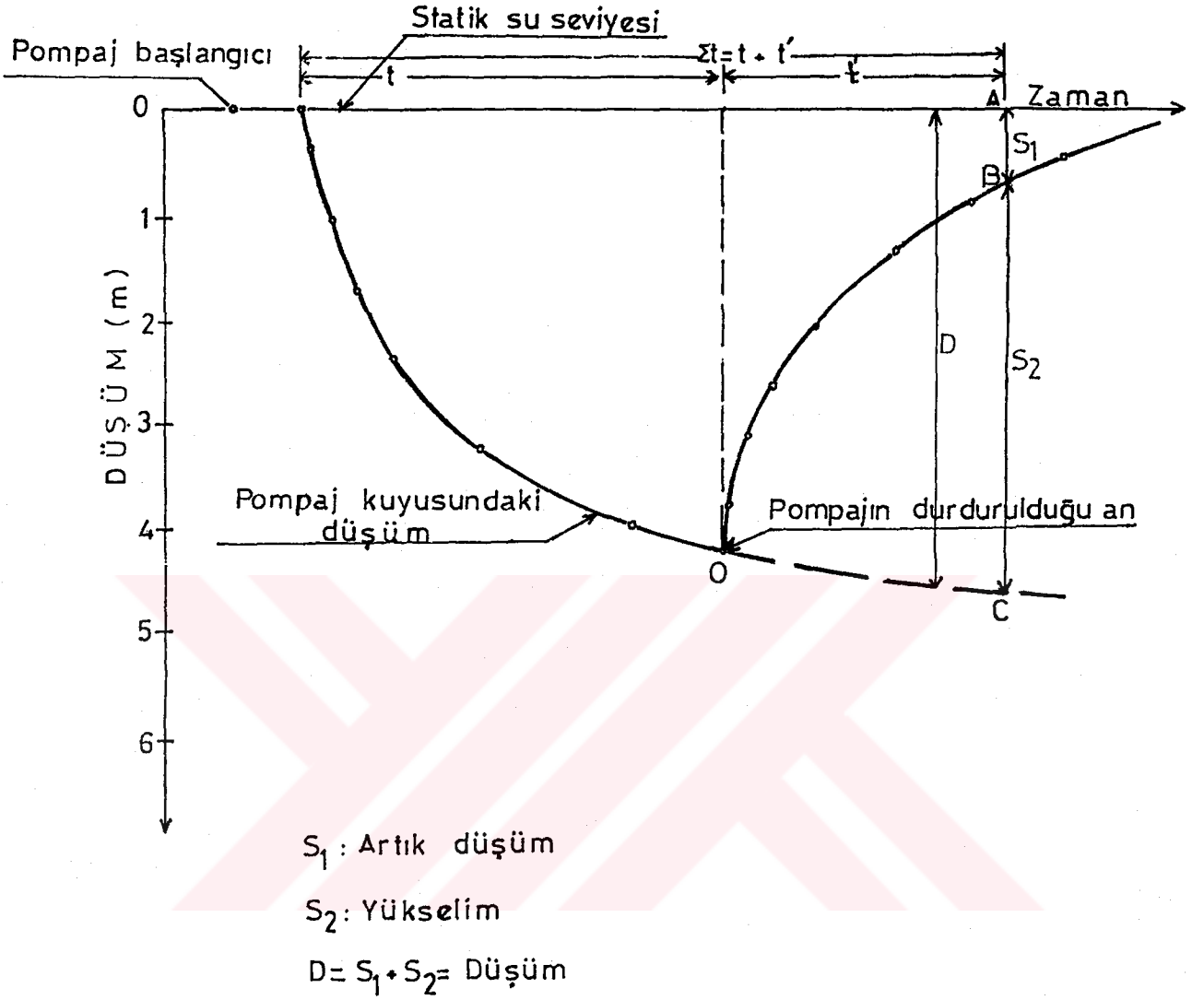
$$D = S_1 + S_2 \quad (3.3)$$

olacaktır. JACOB yaklaşık yöntemine göre bu düşüm miktarı şöyle belirlenebilir (ERGUVANLI,YUZER,1973).

$$D = [0.183 \cdot Q / T] \cdot \text{Log}[(2.25 \cdot T \cdot \Sigma t) / (r^2 \cdot S_c)] \quad (3.4)$$

Aynı kuyuya Q debisi ile görüntü bir kuyudan t' süresince su verilmiş olsaydı S<sub>2</sub> kadar yükselecekti. Bu yükselim miktarı aşağıdaki eşitlikle ifade edilebilir:

$$S_2 = [0.183 \cdot Q / T] \cdot \text{Log}[(2.25 \cdot T \cdot t') / (r^2 \cdot S_c)] \quad (3.5)$$



Şekil 3.7 Bir Kuyuda Yapılan Pompaja Bağlı Olarak Elde Edilen Düşüm ve Yükselim Egrileri.

Buna göre S1 «Artık Düşüm» miktarı ise :

$$S1 = D - S2 \quad (3.6)$$

$$S1 = (0.183 \cdot Q / T) \cdot \text{Log}(\Sigma t / t') \quad (3.7)$$

olacaktır.

Bu eşitliklerde:

S1 = Artık düşüm (m)

S2 = Yükselim (m)

D = Düşüm (m)

Q = Debi (m<sup>3</sup>/sn)

T = İletkenlik katsayısı (m<sup>3</sup>/sn/m)

t = Toplam pompaj zamanı (dakika)

t' = Pompajın durdurulduğu andan itibaren geçen zaman (dakika)

Σt = Pompaj başlangıcından itibaren geçen toplam zaman (dakika)

Sc = Depolama katsayısı (%)

r = Gözlem kuyusunun pompaj kuyusuna olan uzaklığı (m)

Q m<sup>3</sup>/sn biriminde ve T m<sup>3</sup>/gün/m biriminde alınacak olursa yukarıdaki denklemdeki 0.183 katsayısı 15.8 olarak değiştirilmelidir. Bu durumda S1 yine m birimindedir.

Kuyunun etkin yarıçapının bilinmemesi ve önemli kuyu kayıplarının olması nedeniyle bu yöntemle elde edilen test sonuçları kullanılarak aküferin depolama katsayısı, Sc, hesaplanamaz (WALTON,1970.; TODD,1980; EROSKAY,1975). Kuyu yakınında gözlem kuyusu veya bu amaçla kullanılabilir bir başka kuyunun bulunmaması anılan bu yöntemin dışında bir başka yöntemin kullanılması ile kuyu parametrelerinden Sc'nin belirlenme olanağı yoktur.

Ölçümlerin yükselim veya düşüm periyodu boyunca en az bir gözlem kuyusunda yapıldığı durumlarda depolama katsayısı Sc'nin elde edilen verilerden yararlanılarak hesaplanabileceği bildirilmektedir (ANONYMOUS, 1972).

Kuyularda aküfer kalınlığı ile iletkenlik katsayısının çarpımı kuyunun permeabilitesine eşit olur (TULUCU,1982). Bu matematiksel olarak şu şekilde ifade edilir:

$$T = K * M \quad (3.8)$$

Burada;

T = Iletkenlik katsayısı (m<sup>3</sup>/gün/m)

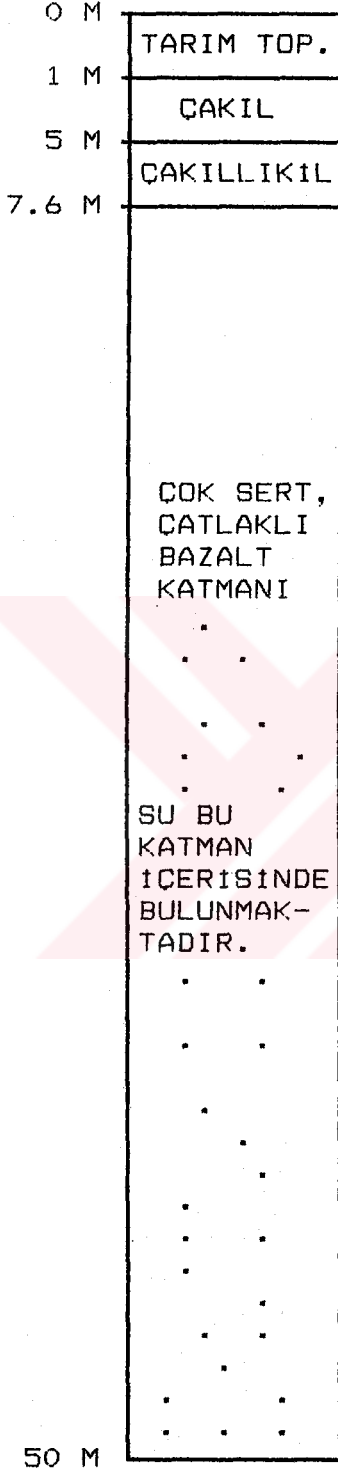
M = Aküfer kalınlığı (m)

K = Permeabilite katsayısı (m/gün)

T ve M bilindiğinde basit bir bölme işlemi yardımıyla aküferin permeabilitesi hesaplanabilir. Laboratuvar koşullarında da permeabilite katsayısı bulunabilir. Ayrıca dane çapları, dizilişleri ve poroziteden gidilerek te geçirgenlik hesaplanabilmektedir. Dane çaplarından gidilerek elde edilen geçirgenliğe özgül geçirgenlik denir.

Arazide zaman israfını önlemek, işçilik ve diğer masrafları minimum düzeyde tutabilmek için araziye temsil edebilecek noktalardan toplam dört adet kuyu seçilerek bu kuyularda sabit debi ile pompa testleri yapılmıştır. Kuyuların seçimine kuyulardaki gözlem borularının mevcut durumu birinci derecede etki etmiştir. Gözlem borusu herhangi bir nedenden dolayı çalışır durumda değilse kuyudaki düşüm ve yükselmelerin ölçülmesi de olanaksızdır. Kuyuların geçmiş oldukları formasyon ve kuyunun derinliği de ayrıca seçimde gözönüne alınmıştır.

Pompa testi için 9670A, 8344A, 10445, 10455 no'lu kuyular seçilmiştir. Bu kuyulardaki su veren formasyonlar sırasıyla ilk ikisinde konglomera, diğer ikisinde ise bazalttır (Şekil 3.8, Şekil A.10-A12).



NOT: Kuyu teleskopik şekilde açılmıştır. 0-8.0 m arası 17.5" çapında, 8-35.0 m arası 15" çapında, 35-50 m arası 12 1/4" çapında açılmıştır. 0-8 m arasındaki alüvyon katmanı içine 15" - lik bir kolon borusu ile donatılmış olup bu borunun çevresi çimento serbeti ile tecrit edilmiştir. Kuyudaki suyun sınıfı C3S1 olup içilebilir niteliktedir.

Şekil 3.8 Kuyu Logu (10455 Nolu Kuyu)



Pompa testi yapılan kuyuların debileri 6" (15.24 cm ) boğaz genişliğindeki bir parshall savağı kullanılarak ölçülmüştür. Pompa çalıştırıldıktan sonra bir dakika içerisinde dinlendirme havuzu dolmuş ve savağın memba kısmında su göllenmesi tamamlanarak savaktan su geçmeye başlamıştır. Bu nedenle pompanın başlangıç debisi ölçülememiştir. Pompanın çalışmaya başladığı andan itibaren iki dakika sonra savaktaki su yükü sabitleşmiştir. Test süresince su yükünde bir değişim olmamıştır. Kuyuların proje debileri ve ölçümler sonunda elde edilen debileri Çizelge 3.11 de verilmiştir.

Çizelge 3.11 Kuyuların Proje ve Test Debileri

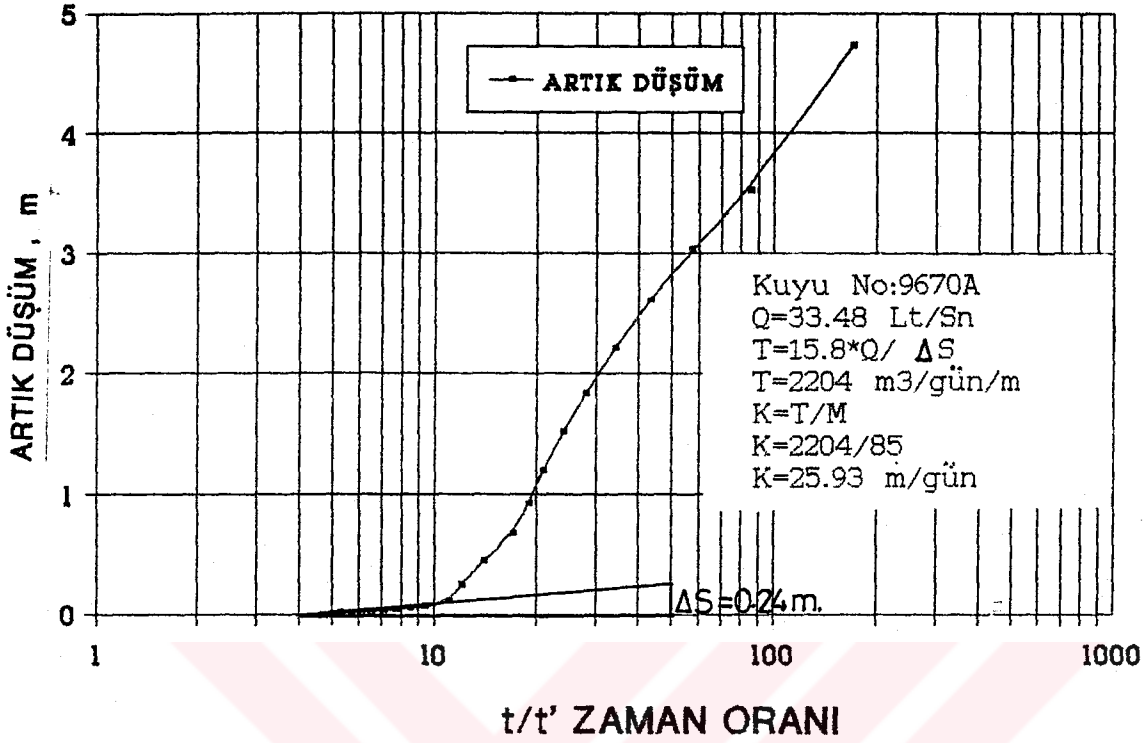
| Kuyu No | Proje Debisi (Lt/sn) | Ölçülen Debi ( Lt/sn ) |
|---------|----------------------|------------------------|
| 9670A   | 30                   | 33.48                  |
| 8344A   | 50                   | 47.95                  |
| 10445   | 60                   | 58.08                  |
| 10455   | 60                   | 57.52                  |

Kuyularda test dinamik düzey sabitleşinceye dek sürdürülmüş, ölçümler ise gözlem borusundan «Elektronik Derin Kuyu Hidrometresi» kullanılarak yapılmıştır. Dinamik düzey sabitleştikten bir süre sonra pompa durdurularak, yükselimleri zamanla değişimini inceleyebilmek için kısa zaman aralıklarında yükselimler de ölçülmüştür. Elde edilen ölçüm sonuçları ve bunların değerlendirilmesi Çizelge 3.12 ve Çizelge A.3-A.9 da verilmiştir.

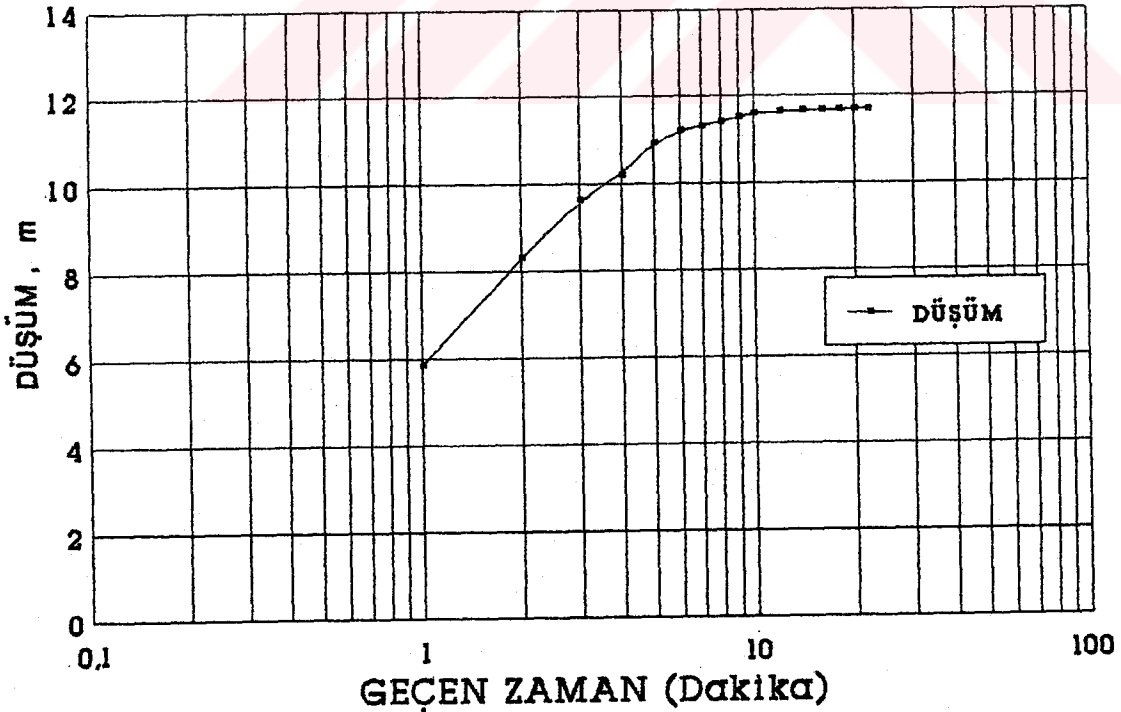
Artık düşüm («Theis Yükselim») eğrisi Şekil 3.9, 3.14, 3.15, 3.18 de; düşüm ve yükselim eğrileri de Şekil 3.10-3.13, 3.16, 3.17 de verilmiştir. Belirtilen Şekil ve Çizelgeler incelendiğinde pompa çalıştırıldıktan çok kısa bir süre sonra kuyulardaki düşüm sona ermekte, bundan dolayı kuyulardaki alçalım ve yükselimler kısa bir zaman aralığında incelenebilmektedir. Pompa testlerinde daha büyük debili pompalar kullanıldığında böyle bir durumla karşılaşılmayacaktır.

Cizelge 3.12 Pompa Testi Düşüm Verileri

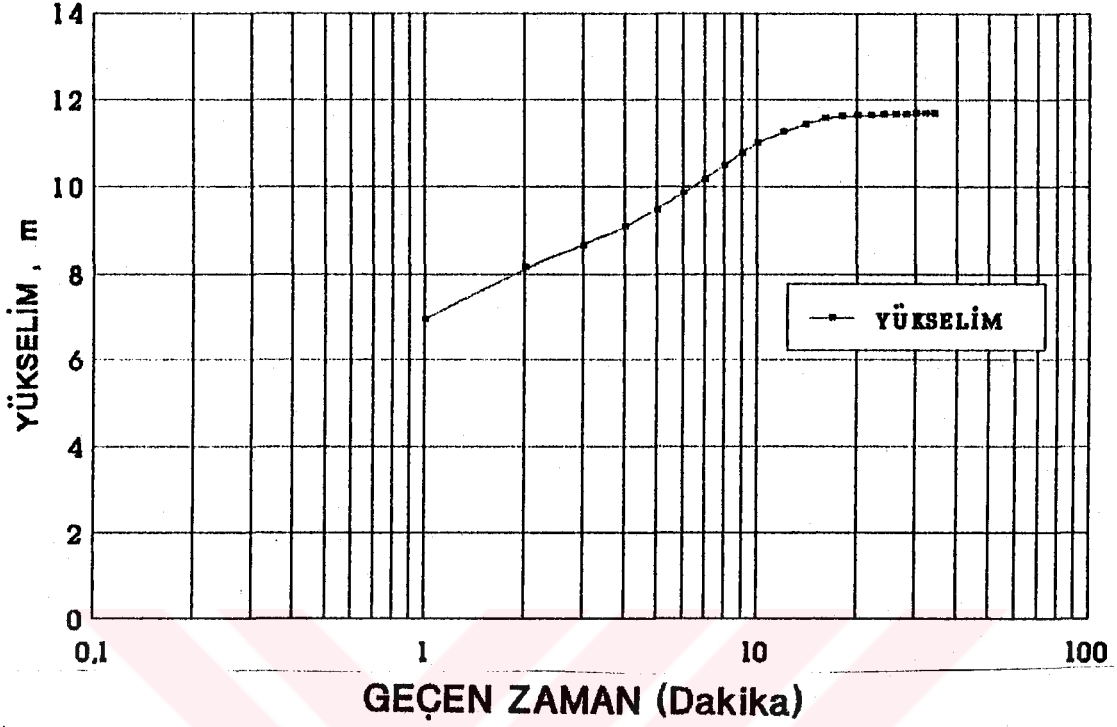
| Dva Adı:Erzin Deneyin Yapıldığı Tarih:6.10.1990<br>İli :Hatay Statik Seviye : 39.95 m.(Yüzeyden)<br>Kuyu No:10445 Su Veren Formasyon:19-74 Metreler Arası |                      |                                 |           |            |
|---|----------------------|---------------------------------|-----------|------------|
| Saat  | Geçen Süre Dakika(t) | Yüzeyden Su Yüzeyine Uzaklık(m) | Düşüm (m) | Debi Lt/Sn |
| 8.45  | 00                   | 39.95                           | 0.00      | -          |
| 8.46  | 01                   | 40.30                           | 0.35      | -          |
| 8.47  | 02                   | 40.51                           | 0.56      | 58.08      |
| 8.48  | 03                   | 40.60                           | 0.65      | 58.08      |
| 8.49  | 04                   | 40.72                           | 0.77      | 58.08      |
| 8.50  | 05                   | 40.79                           | 0.84      | 58.08      |
| 8.51  | 06                   | 40.82                           | 0.87      | 58.08      |
| 8.52  | 07                   | 40.85                           | 0.90      | 58.08      |
| 8.53  | 08                   | 40.87                           | 0.92      | 58.08      |
| 8.54  | 09                   | 40.88                           | 0.93      | 58.08      |
| 8.55  | 10                   | 40.89                           | 0.94      | 58.08      |
| 8.57  | 12                   | 40.89                           | 0.94      | 58.08      |
| 8.59  | 14                   | 40.90                           | 0.95      | 58.08      |
| 9.04  | 19                   | 40.905                          | 0.955     | 58.08      |
| 9.08  | 23                   | 40.905                          | 0.955     | 58.08      |
| 9.15  | 30                   | 40.91                           | 0.96      | 58.08      |
| 9.30  | 45                   | 40.91                           | 0.96      | 58.08      |
| 10.30   | 105                  | 40.91                           | 0.96      | 58.08      |
| 11.30   | 165                  | 40.91                           | 0.96      | 58.08      |
| 12.00   | 225                  | 40.91                           | 0.96      | 58.08      |
| 13.00   | 285                  | 40.91                           | 0.96      | 58.08      |
| 14.00   | 345                  | 40.91                           | 0.96      | 58.08      |



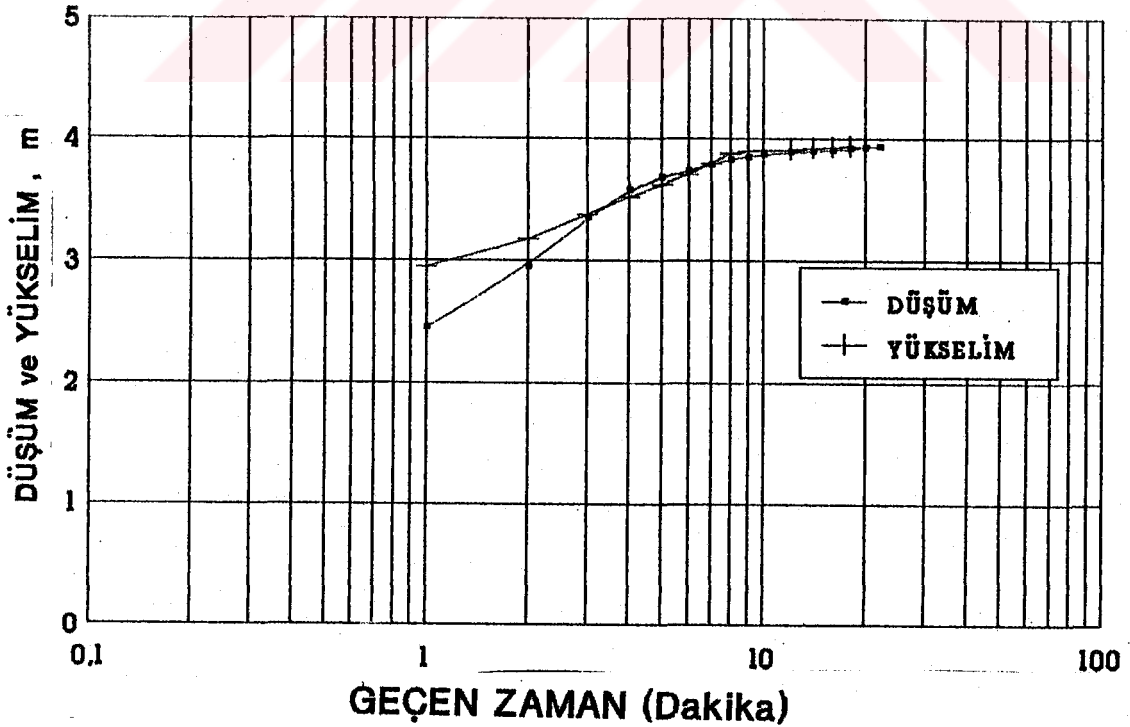
Şekil3.9 Pompa Testi Artık Düşüm Eğrisi (Kuyu No : 9670A)



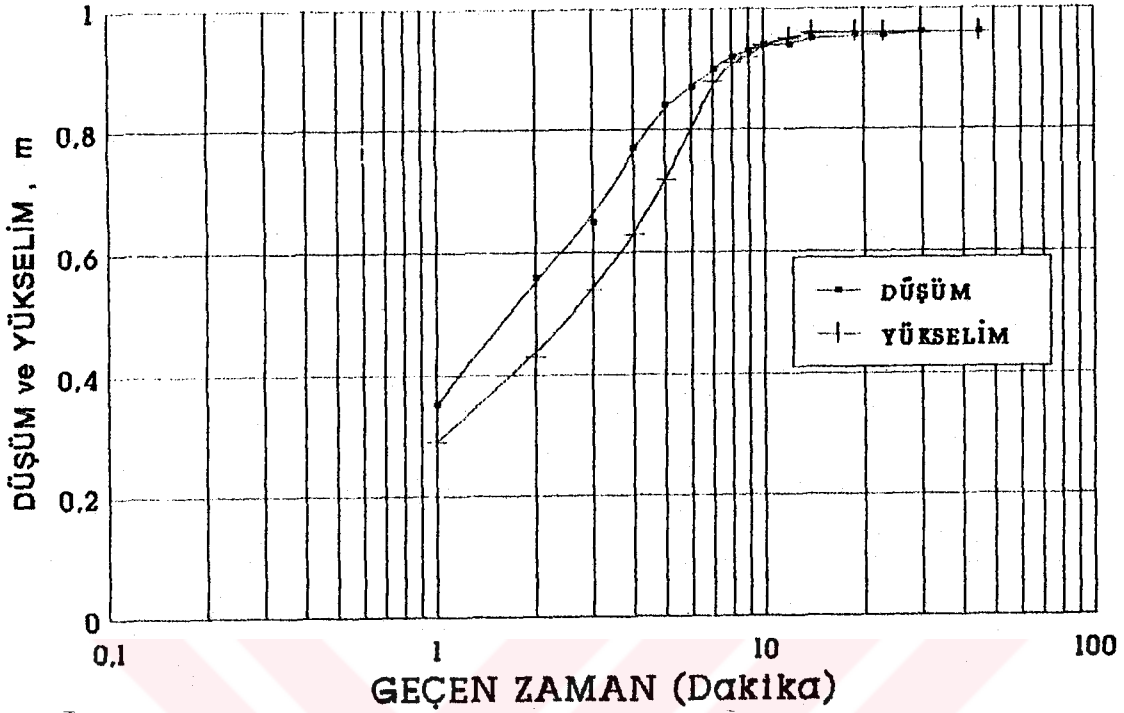
Şekil3.10 Pompa Testi Düşüm Eğrisi (Kuyu No : 9670A )



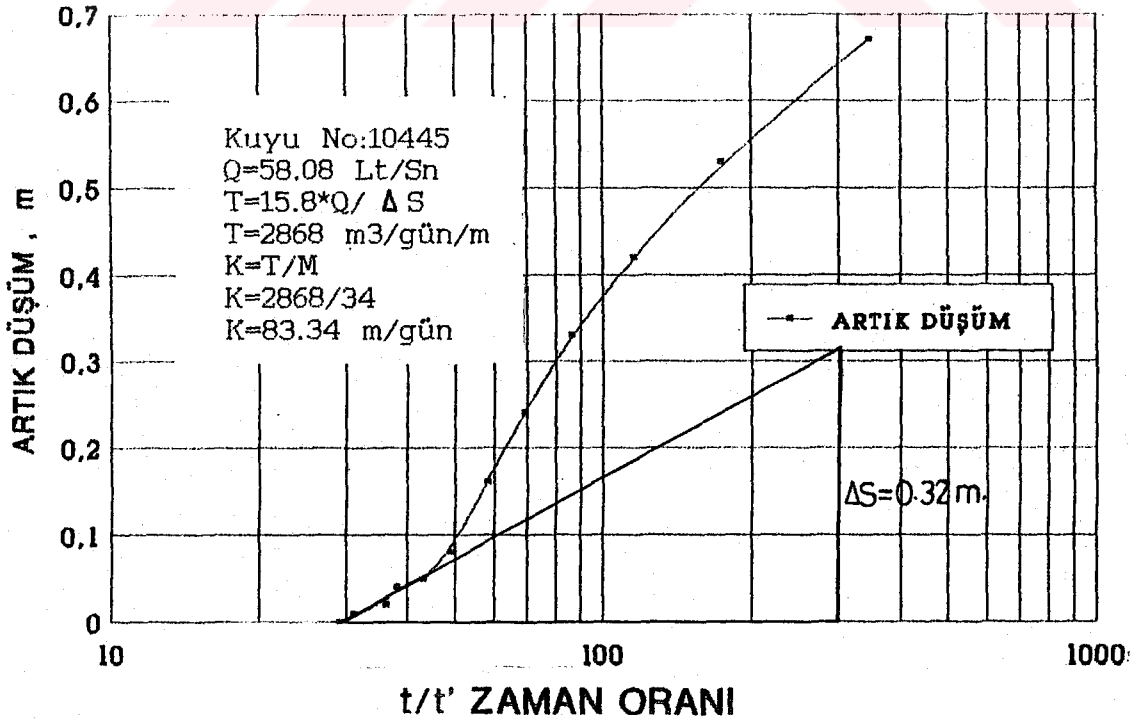
Şekil3.11 Pompa Testi Yükselim Eğrisi (Kuyu No : 9670A)



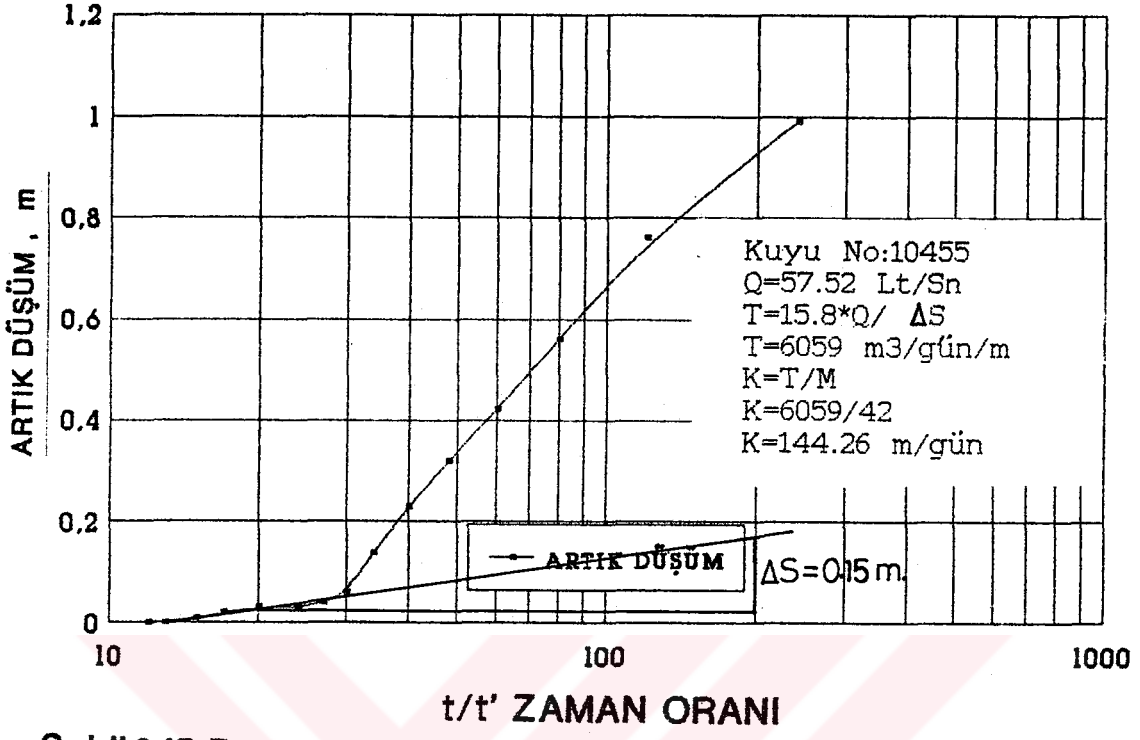
Şekil3.12 Pompa Testi Düşüm ve Yükselim Eğrileri(Kuyu No: 10455 )



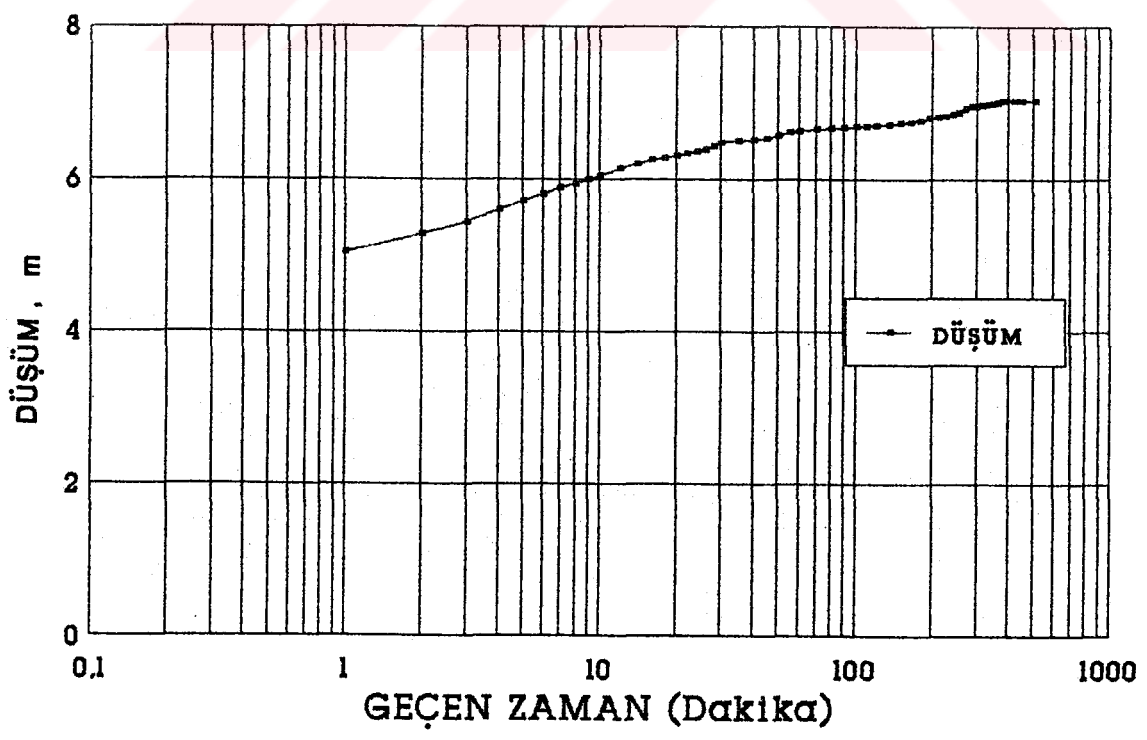
Şekil 3.13 Pompa Testi Düşüm ve Yükselimi Eğrileri (Kuyu No: 10445 )



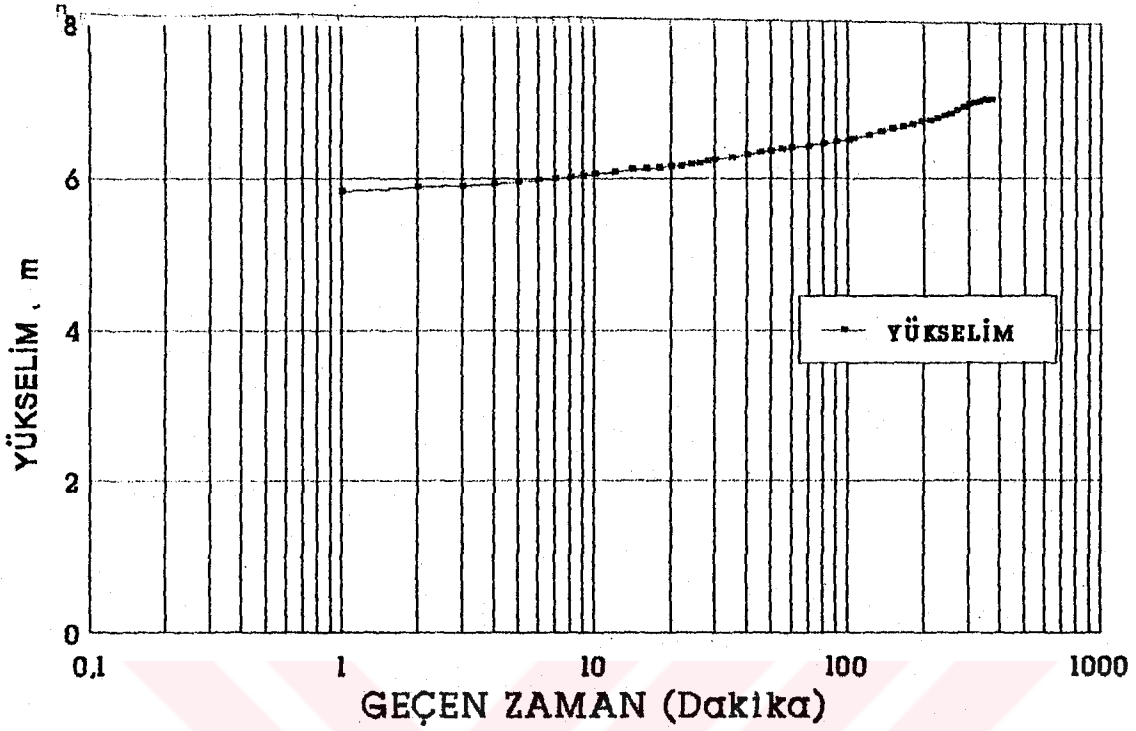
Şekil 3.14 Pompa Testi Artık Düşüm Eğrisi (Kuyu No :10445 )



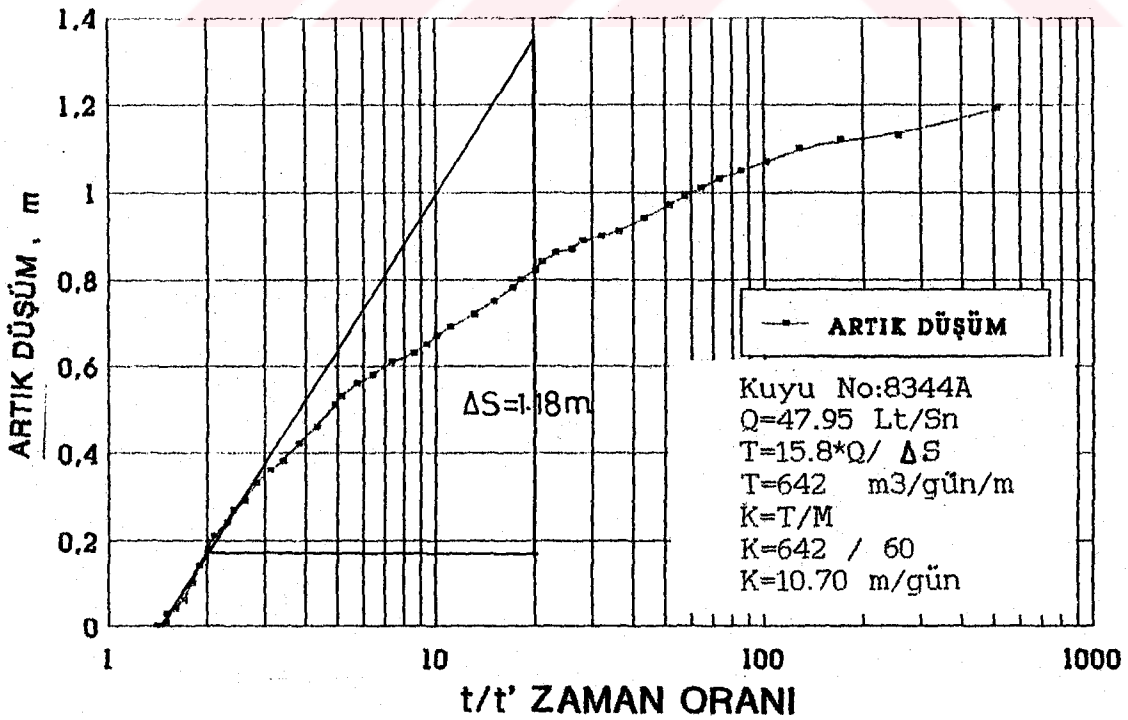
Şekil 3.15 Pompa Testi Artık Düşüm Eğrisi (Kuyu No: 10455)



Şekil 3.16 Pompa Testi Düşüm Eğrisi (Kuyu No: 8344A )



Şekil 3.17 Pompa Testi Yükselim Eğrisi (Kuyu No : 8344A)



Şekil 3.18 Pompa Testi Artık Düşüm Eğrisi (Kuyu No: 8344A)

### 3.2.7. Yağış-Yeraltısu Düzeyi İlişkileri

Çizelge 3.7,3.8 ve Çizelge A.1 incelendiğinde mevsim sonu su düzeylerinin mevsim başı su düzeylerinden daha küçük olması beklenirken bazı kuyularda bunun tersi olduğu görülmektedir. Bunun nedeni; 1)gözlem hatasından, 2)yeraltısuyunun beklenen fazla beslenmesinden, 3) Sulamadan dönen artık suların yeraltısuyuna karışmasından, 4)Mevsim sonunda şiddetli bir yağışın olamasından kaynaklanabilir.

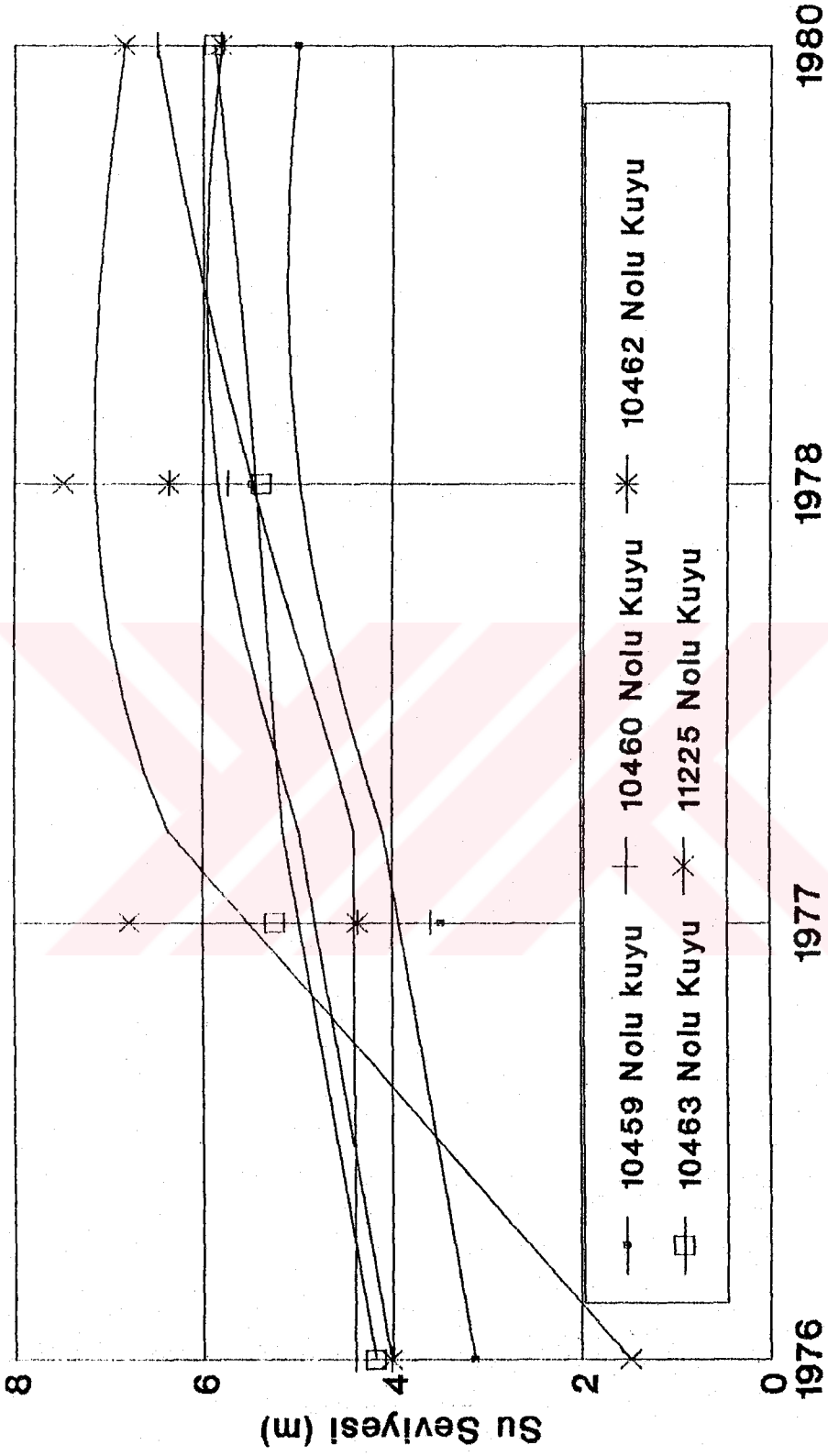
Yağışların yeraltısu seviyelerine etki dereceleri ve birbirleriyle olan ilişkilerini Ortaya koymak amacıyla kuyuların yıllara göre mevsim başı su düzeyleri Şekil 3.19, Şekil A.13-A.16 da; Mevsim sonu su düzeyleri Şekil 3.20-3.21 ve Şekil A.17-A.24 de ; Mevsim başı ve mevsim sonu su düzeyleri ise Şekil 3.22-3.23, Şekil A.25-A.28 de grafiklenmiştir. Mevsim başı su düzeyi grafiklerinden kuyulardaki su düzeylerinin mevsim başında yıllara göre değişimi ve eğilimi, mevsim sonu su düzeyleri grafiklerinden su seviyelerinin mevsim sonundaki genel seyri, mevsim başı-mevsim sonu grafiklerinden ise su seviyelerinde iki dönem arasında meydana gelen değişimler incelenmiştir.

Bir bölgedeki yıllık yağışların uzun yıllık ortalama yağıştan az olduğu periyotlar kurak devre, fazla olduğu periyotlar yağışlı devre olarak tanımlanır. Yeraltısu düzeyleri bu şekilde iklimdeki mevsimsel değişimlerden etkilenir. İklimdeki bu periyodik dalgalanmaların uzunluğu birkaç yıl veya dahada fazla olabilir (WALTON,1970;KORKMAZ, 1988).

Çalışma alanı ile ilgili yağış değerlerinden yararlanılarak kurak ve yağışlı devreler KORKMAZ(1988) tarafından belirtildiği şekilde belirlenmiştir. Böylece mevsim başı ve mevsim sonu su düzeylerinin yıllara göre artış veya düşüşlerinin kurak ve yağışlı devrelerle olan ilişkileri incelenmiştir.

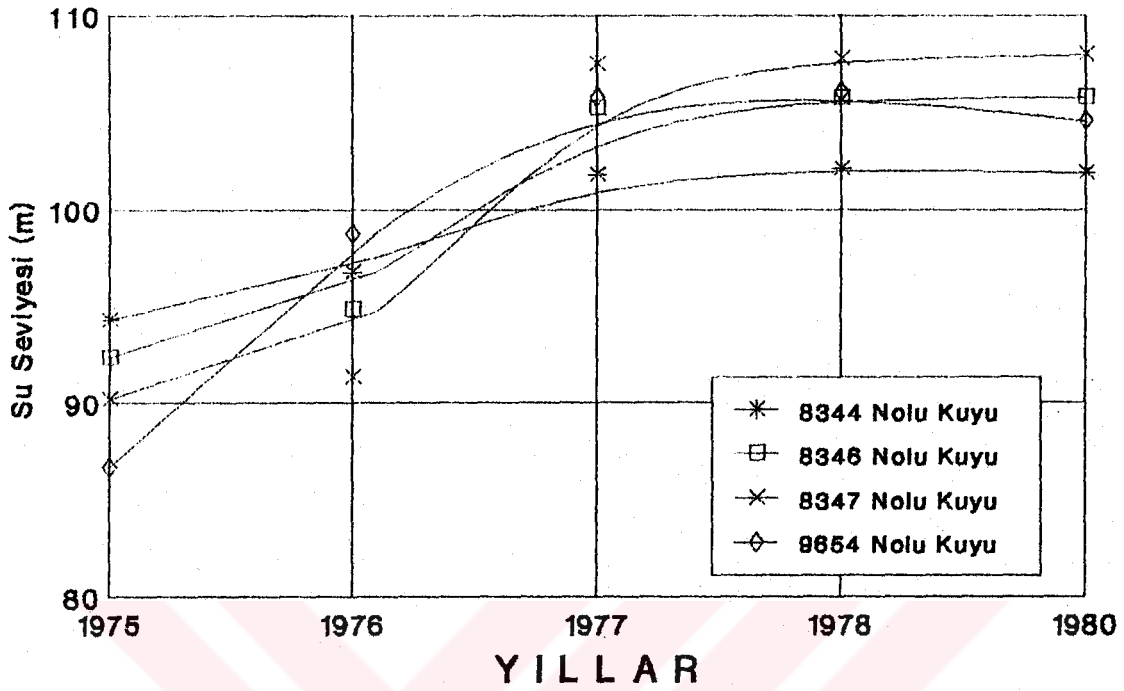
Kurak ve yağışlı devrelerin belirlenmesi amacıyla Erzin DMI'ye ilişkin ortalama yıllık yağıştan eklenik sapma ve yağışın dağılışı grafiği Şekil 3.24 de, bu şeklin oluşturulmasında kullanılan veriler Çizelge 3.13 de verilmiştir.



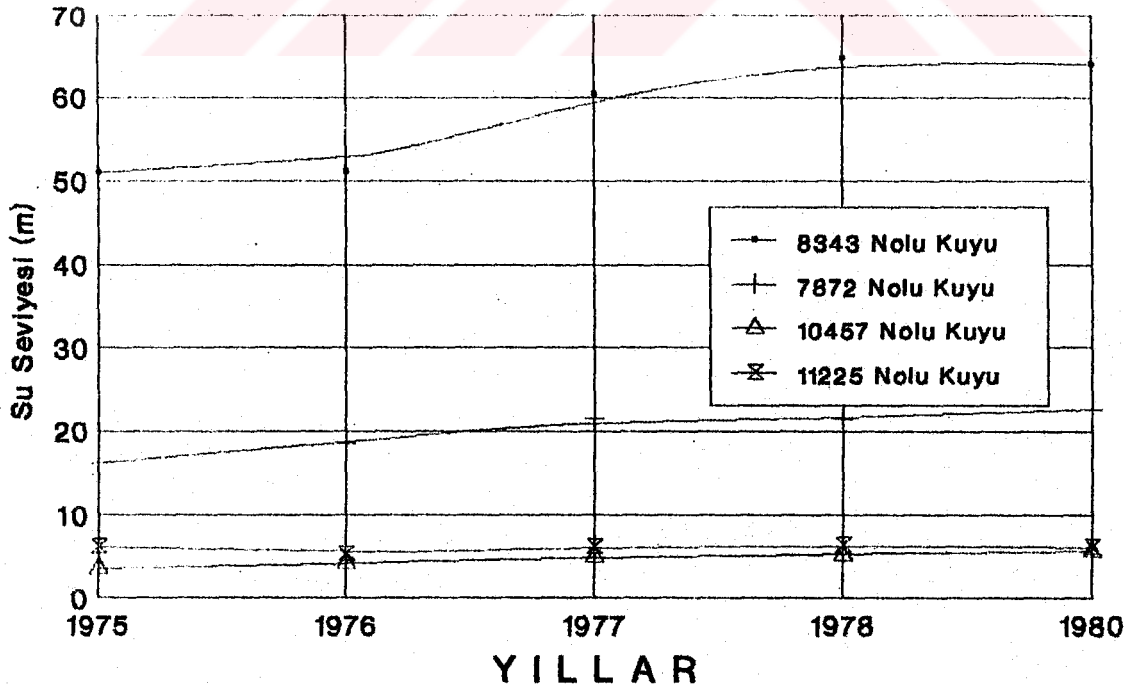


Y I L L A R

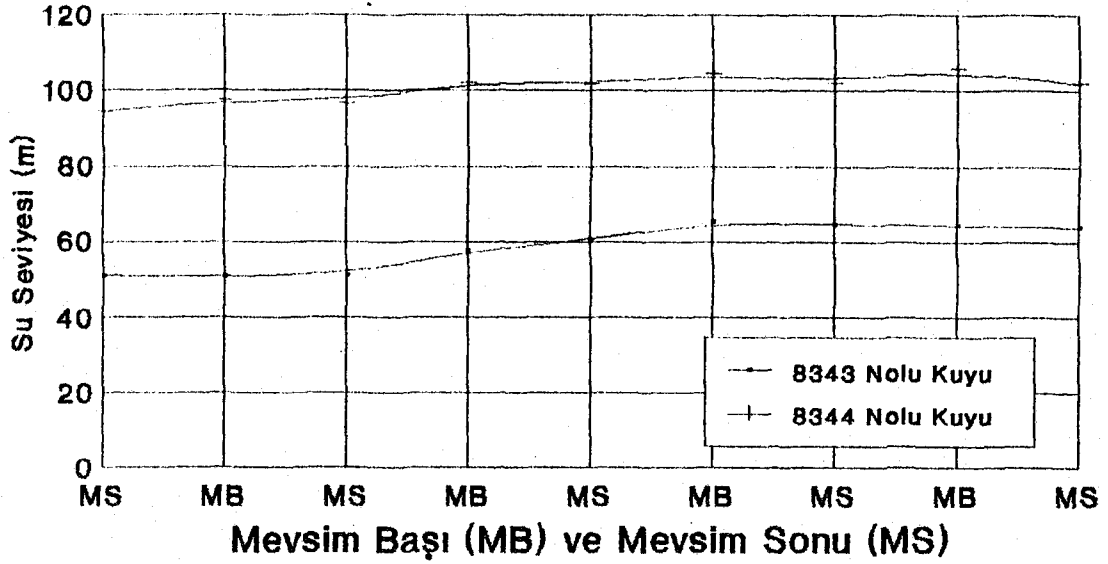
Şekil 3.19 Yıllara Göre Mevsim Başı Su Seviyeleri



Şekil 3.20 Yıllara Göre Mevsim Sonu Su Seviyeleri

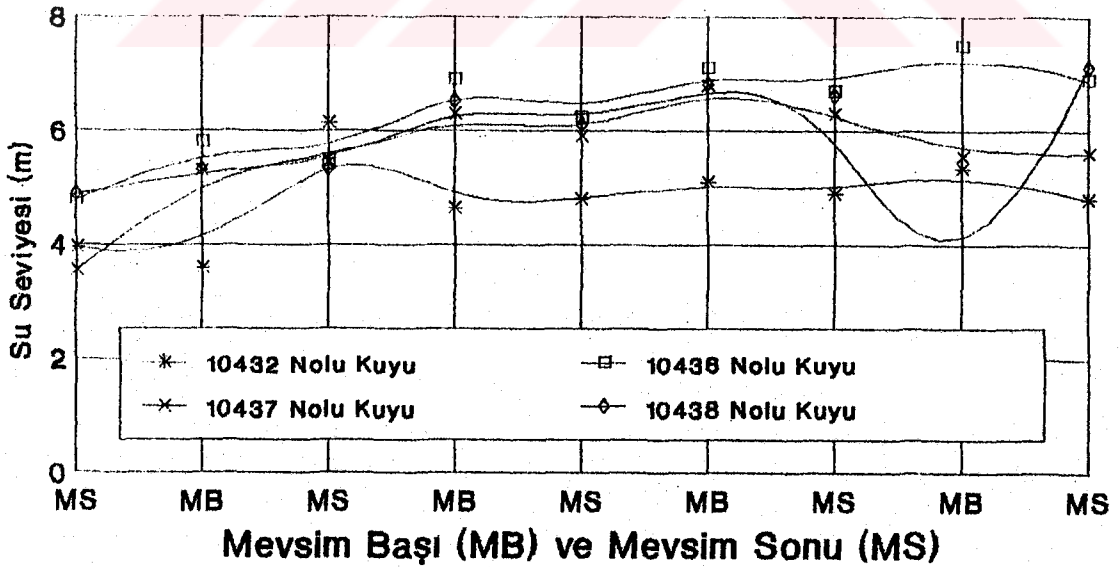


Şekil 3.21 Yıllara Göre Mevsim Sonu Su Seviyeleri



1975-1976-1977-1978-1980 Yılları İçin

**Şekil 3.22 Kuyuların Mevsim Başı ve Mevsim Sonu Su Seviyeleri**



1975-1976-1977-1978-1980 Yılları İçin

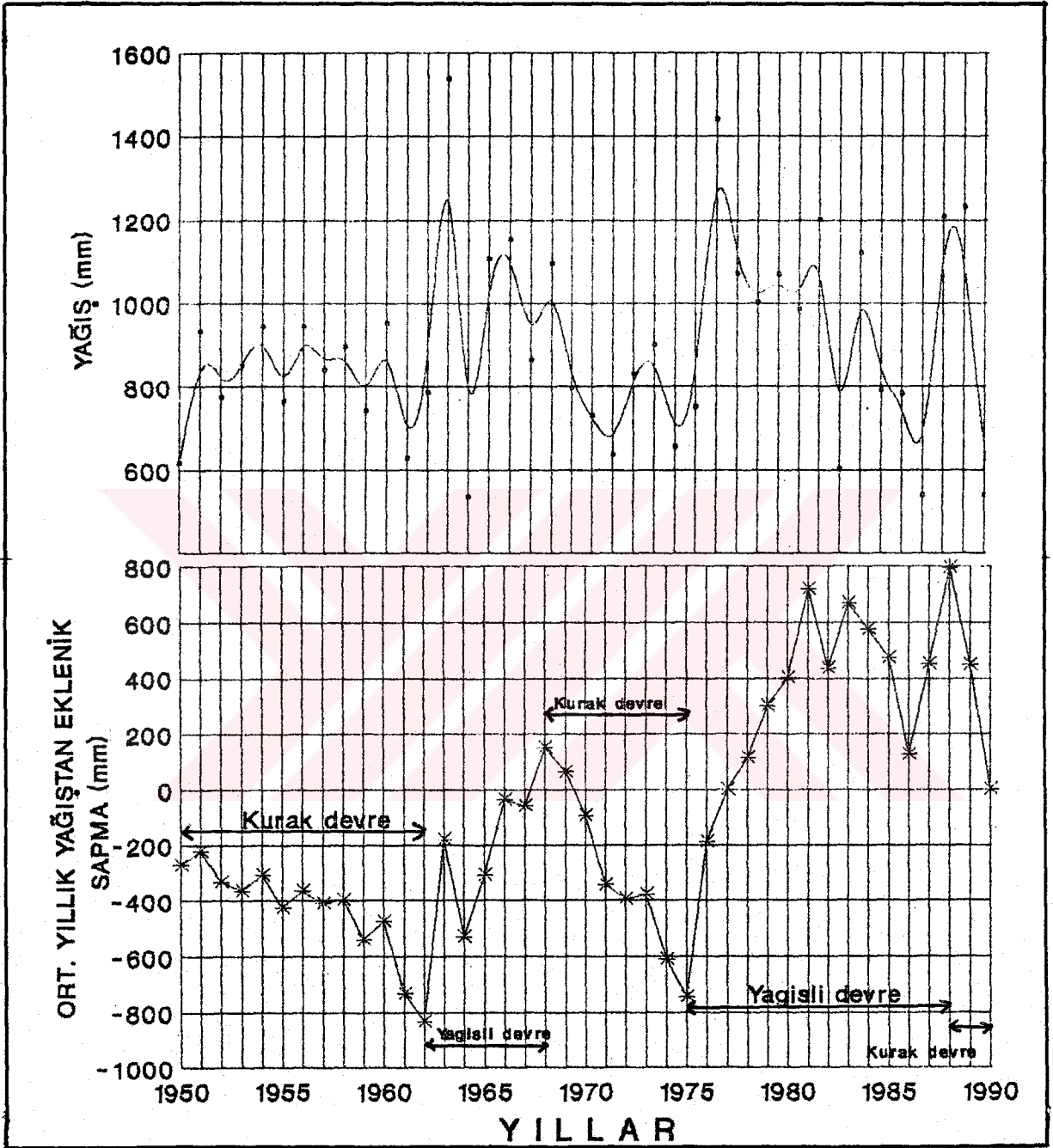
**Şekil 3.23 Kuyuların Mevsim Başı ve Mevsim Sonu Su Seviyeleri**

Cizelge 3.13 Ortalama Yıllık Yağıştan Eklenik Sapma Değerleri (\*)

| Yıllar | Yıllık Yağış (mm) | Ortalama Yıllık Yağıştan Sapma (mm) | Ortalama Yıllık Yağıştan Eklenik Sapma (mm) |
|--------|-------------------|-------------------------------------|---|
| 1950   | 617.7             | -268.2                              | -268.2                                      |
| 1951   | 934.8             | 48.9                                | -219.3                                      |
| 1952   | 775.6             | -110.3                              | -329.6                                      |
| 1953   | 851.7             | -34.2                               | -363.8                                      |
| 1954   | 945.8             | 59.9                                | -303.9                                      |
| 1955   | 766.2*            | -119.7                              | -423.6                                      |
| 1956   | 946.1*            | 60.2                                | -363.4                                      |
| 1957   | 841.8*            | -44.1                               | -407.5                                      |
| 1958   | 898.1*            | 12.2                                | -395.3                                      |
| 1959   | 741.5*            | -144.4                              | -539.7                                      |
| 1960   | 952.8*            | 66.9                                | -472.8                                      |
| 1961   | 627.8*            | -258.1                              | -730.9                                      |
| 1962   | 785.75*           | -100.15                             | -831.05                                     |
| 1963   | 1538.4*           | 652.5                               | -178.55                                     |
| 1964   | 536.6             | -349.3                              | -527.85                                     |
| 1965   | 1107.9            | 222                                 | -305.85                                     |
| 1966   | 1154.9            | 269                                 | -36.85                                      |
| 1967   | 864.3             | -21.6                               | -58.45                                      |
| 1968   | 1095.8            | 209.9                               | 151.45                                      |
| 1969   | 797.2             | -88.7                               | 62.75                                       |
| 1970   | 730.9             | -155                                | -92.25                                      |
| 1971   | 637.8             | -248.1                              | -340.35                                     |
| 1972   | 832               | -53.9                               | -394.25                                     |
| 1973   | 902               | 16.1                                | -378.15                                     |
| 1974   | 655.5             | -230.4                              | -608.55                                     |
| 1975   | 752               | -133.9                              | -742.45                                     |
| 1976   | 1441.5            | 555.6                               | -186.85                                     |
| 1977   | 1072.6            | 186.7                               | -0.15                                       |
| 1978   | 1003.07           | 117.17                              | 117.02                                      |
| 1979   | 1070.1            | 184.2                               | 301.22                                      |
| 1980   | 985.7             | 99.8                                | 401.02                                      |
| 1981   | 1202.8            | 316.9                               | 717.92                                      |
| 1982   | 601.9             | -284                                | 433.92                                      |
| 1983   | 1121.8            | 235.9                               | 669.82                                      |
| 1984   | 792               | -93.9                               | 575.92                                      |
| 1985   | 784.2             | -101.7                              | 474.22                                      |
| 1986   | 539.4             | -346.5                              | 127.72                                      |
| 1987   | 1209.4            | 323.5                               | 451.22                                      |
| 1988   | 1231.1            | 345.2                               | 796.42                                      |
| 1989   | 539.4             | -346.5                              | 449.92                                      |
| 1990   | 435.1             | -450.8                              | -0.88                                       |

Uzun yıllık ortalama yağış = 885.9 mm

(\*) : Dörtüol DMI ile yapılan korelasyon sonucu elde edilen yağış değerleridir.



Şekil 3.24 Erzin DMI için Ortalama Yıllık Yağıştan Eklenik Sapma ve Yağışın Dağılışı

### 3.2.8. Uzun Yıllık Yeraltısuyu Düzeyi Değişimleri ve Etki Eden Diğer Etmenler

Çalışma alanındaki sürekli gözleme alınan kuyuların uzun yıllık gözlem değerleri ile bölgenin yağış değerleri incelenerek gidışleri yorumlanmaya çalışılmıştır. Çizelge 3.2 incelendiğinde aylık yağış değerlerinin çok geniş bir aralıkta değıştiğı görülmektedir. Aylık yağış ve kuyuların su düzeyleri grafiklenirken ortaya çıkan zorlukları gidermek için yağışların değışim aralığını daraltma gereksinimi duyulmuştur. Bunun için inceleme periyodundaki (1977-1990) aylık yağışlar toplanarak toplam yağış miktarı bulunmuş, toplam yağış miktarı toplam ay sayısına bölünerek ortalama aylık yağış hesaplanmış, daha sonra her ayın yağış değeri ortalama aylık yağış miktarına bölünerek aylık yağış değerleri boyutsuz hale dönüştürülmüştür. Bu boyutsuz aylık değerler ile kuyu su düzeyleri aynı şekil üzerinde grafiklenerek su düzeyleri genel gidışı incelenmiştir. Kuyuların uzun yıllık su düzeyleri ve yağış hidrografları Şekil 3.25-3.27 de verilmiştir.

Ayrıca kuyulardaki su düzeylerinin buhar basıncı, sıcaklık ve oransal nem ile ilişkilerinin olup olmadığını belirlemek için; kuyuların su düzeyleri, buhar basıncı, sıcaklık ve oransal nem değerleri birlikte grafiklenmişlerdir. Oransal Nem, Sıcaklık, Buhar Basıncı ve Kuyu Su Seviyeleri Grafiğı Şekil 3.28 de verilmiştir.

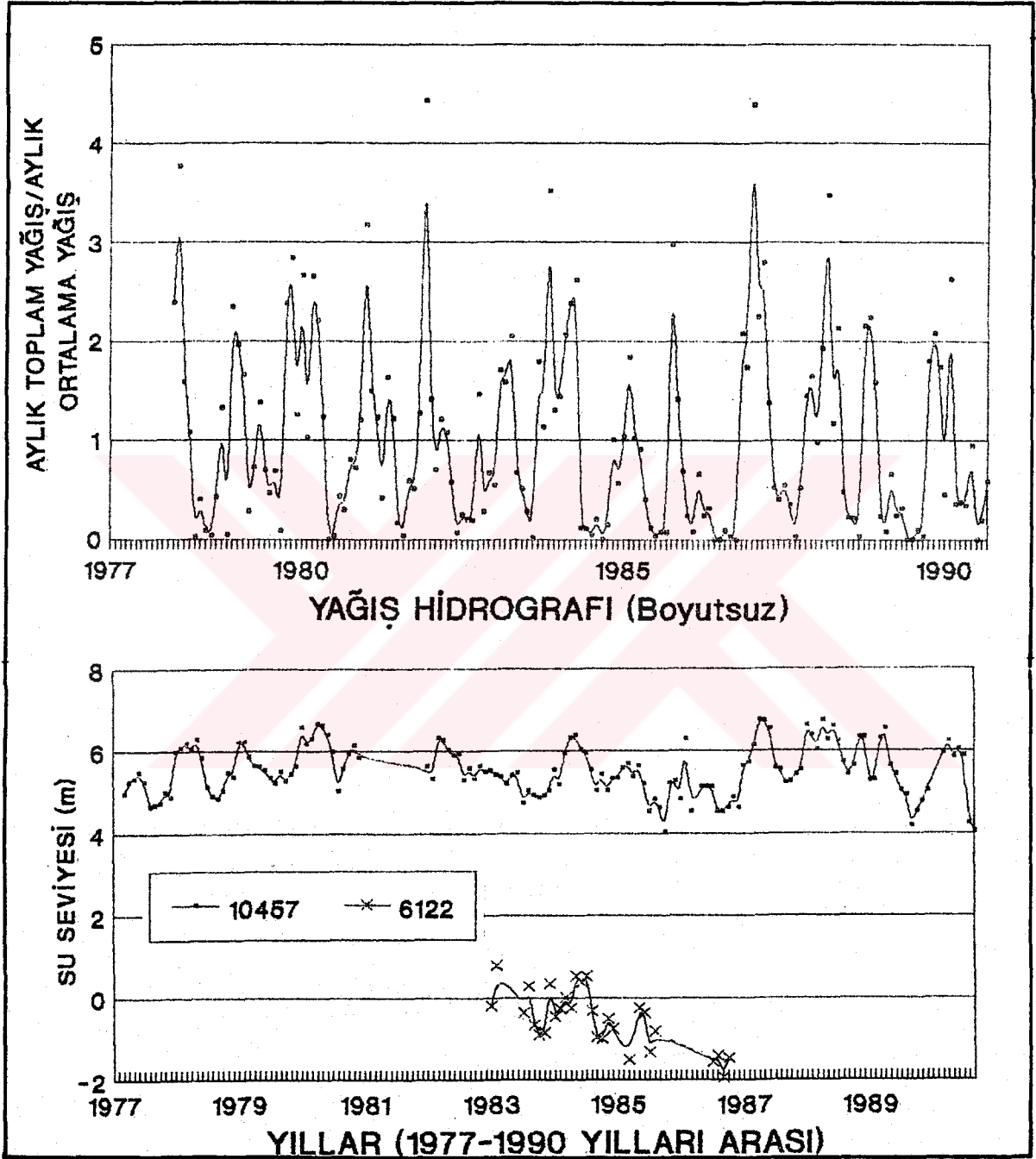
### 3.2.9. Kuyularda Emniyetli (Güvenilir) Verimlerin Hesaplanması

Yeraltısuyu rezervuarından istenilmeyen herhangi bir durum ortaya çıkmadan yıllık çekilebilecek maksimum su miktarına o rezervuarın güvenilir verimi denir (TULUCU, 1975; BEAR, 1978).

Artezyen aküferlerde emniyetli verim, kuyuların yeraltısu seviyelerindeki ortalama değışimin sıfır olduğu yıllık pompajla çekilen toplam su miktarı karşılığıdır. Serbest aküferlerde ise emniyetli verim çekilen su ile bu aküfere tekrar dönerek onu besleyen su miktarının toplamıdır. Emniyetli verim Hill metodu veya Darcy yasasına göre hesaplanabilir (TULUCU, 1975; ALTAN, 1963; CHOW, 1964).

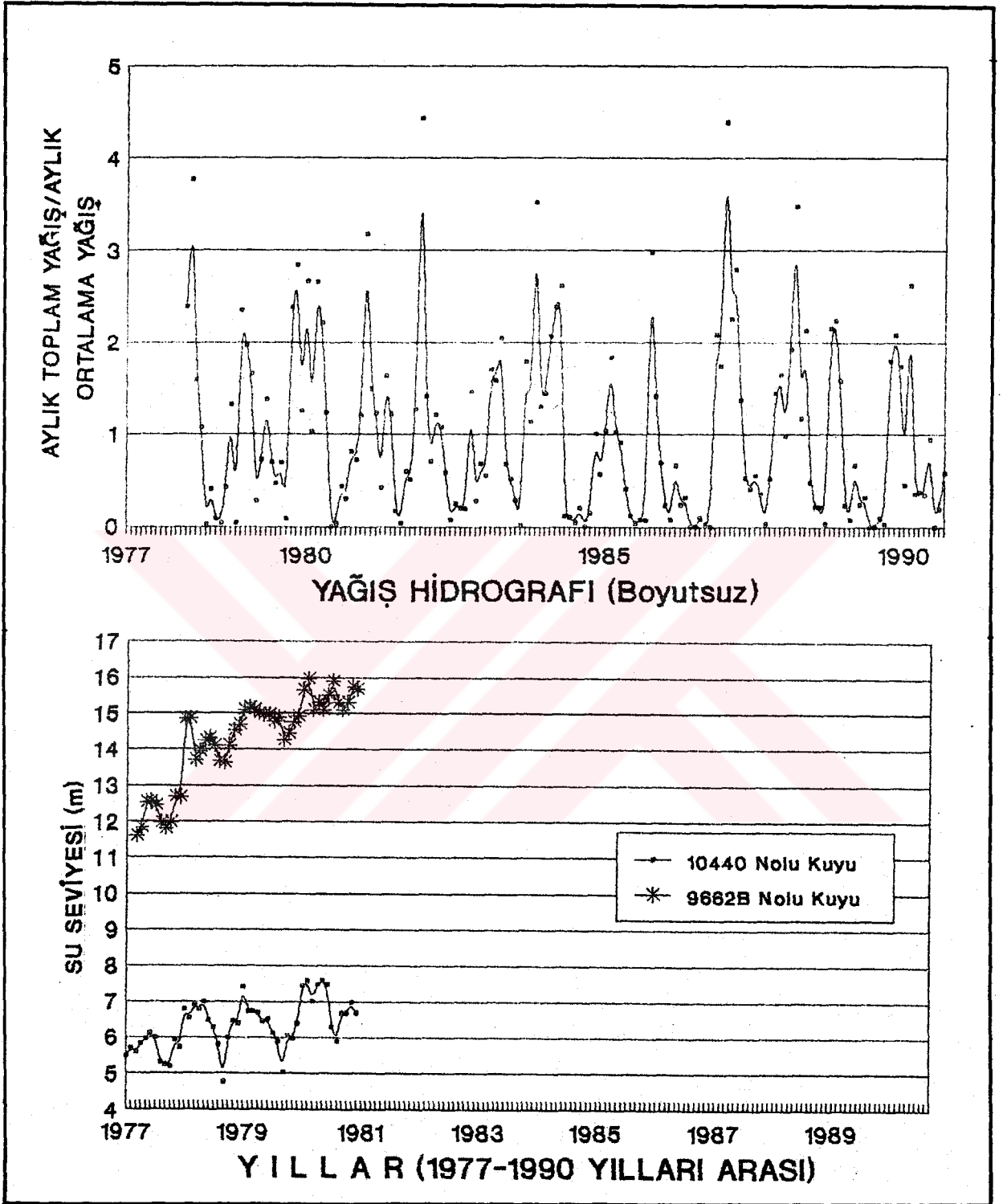
Bu çalışmada kuyuların emniyetli verimlerini hesaplamak için Hill metodu kullanılmıştır. Kuyuların yıllık su seviyelerindeki değişimler Çizelge A.1 ve Çizelge 3.9 kullanılarak elde edilmiştir. Kuyuların emniyetli verimlerinin hesaplanmasında kullanılan şekiller Çizelge 3.14 kullanılarak oluşturulmuştur. Kuyulardaki yıllık su seviyesindeki değişimler diğer bir ifade ile uzun yıllık ortalama seviye ile olası farkları ordinatta, bunlara karşılık kuyudan çekilen yıllık su miktarları da apsiste işaretlenmiş, noktaları temsil eden doğru çizilmiştir. Sıfır değişimin bu doğruyu kestigi nokta ve buna karşılık gelen yıllık çekim miktarı, diğer bir deyişle emniyetli verim elde edilmiştir (Şekil 3.29a,b,c).



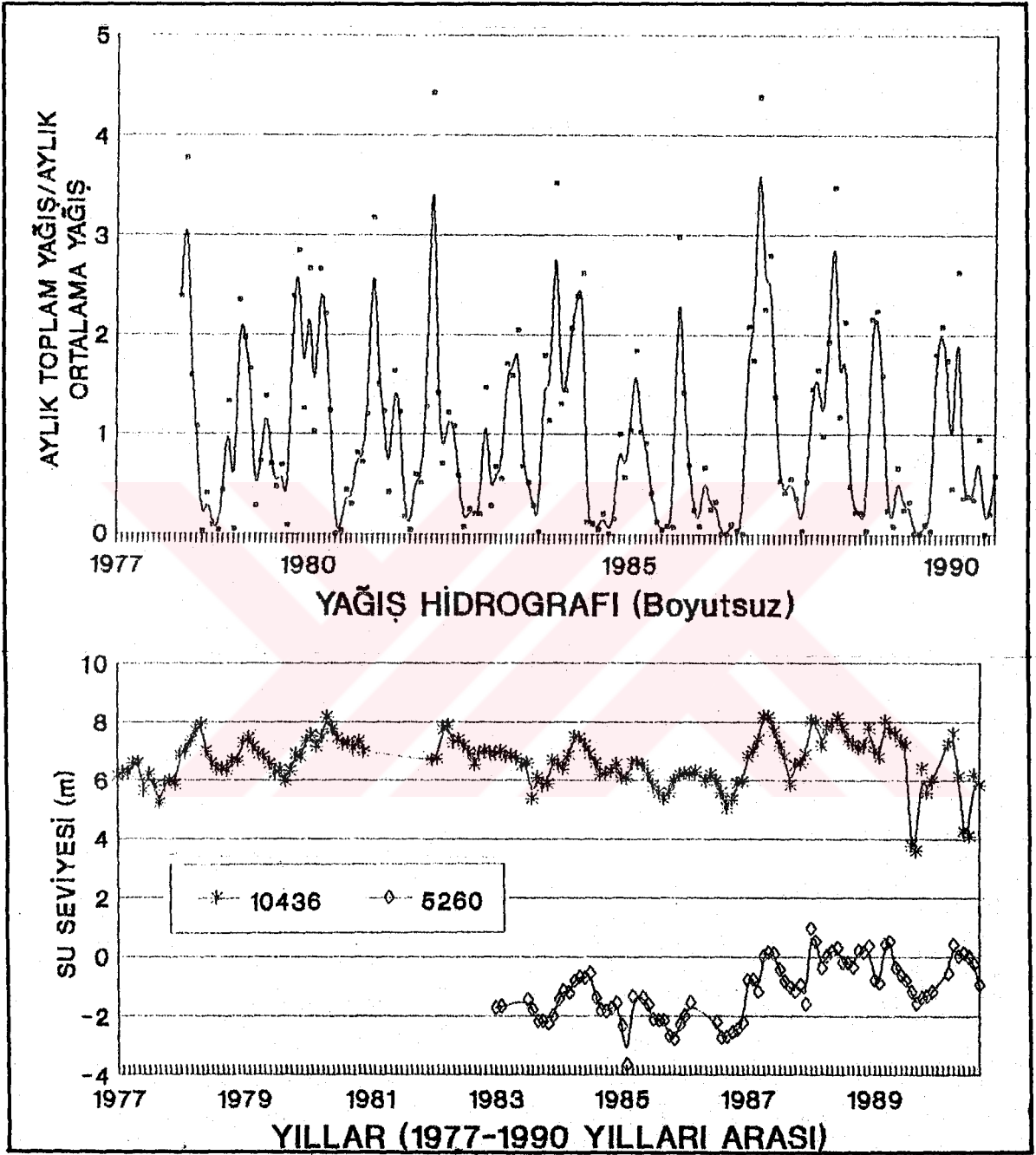


Şekil 3.25 Uzun Yıllık Kuyu Su Seviyeleri ve Yağış Hidrorafları

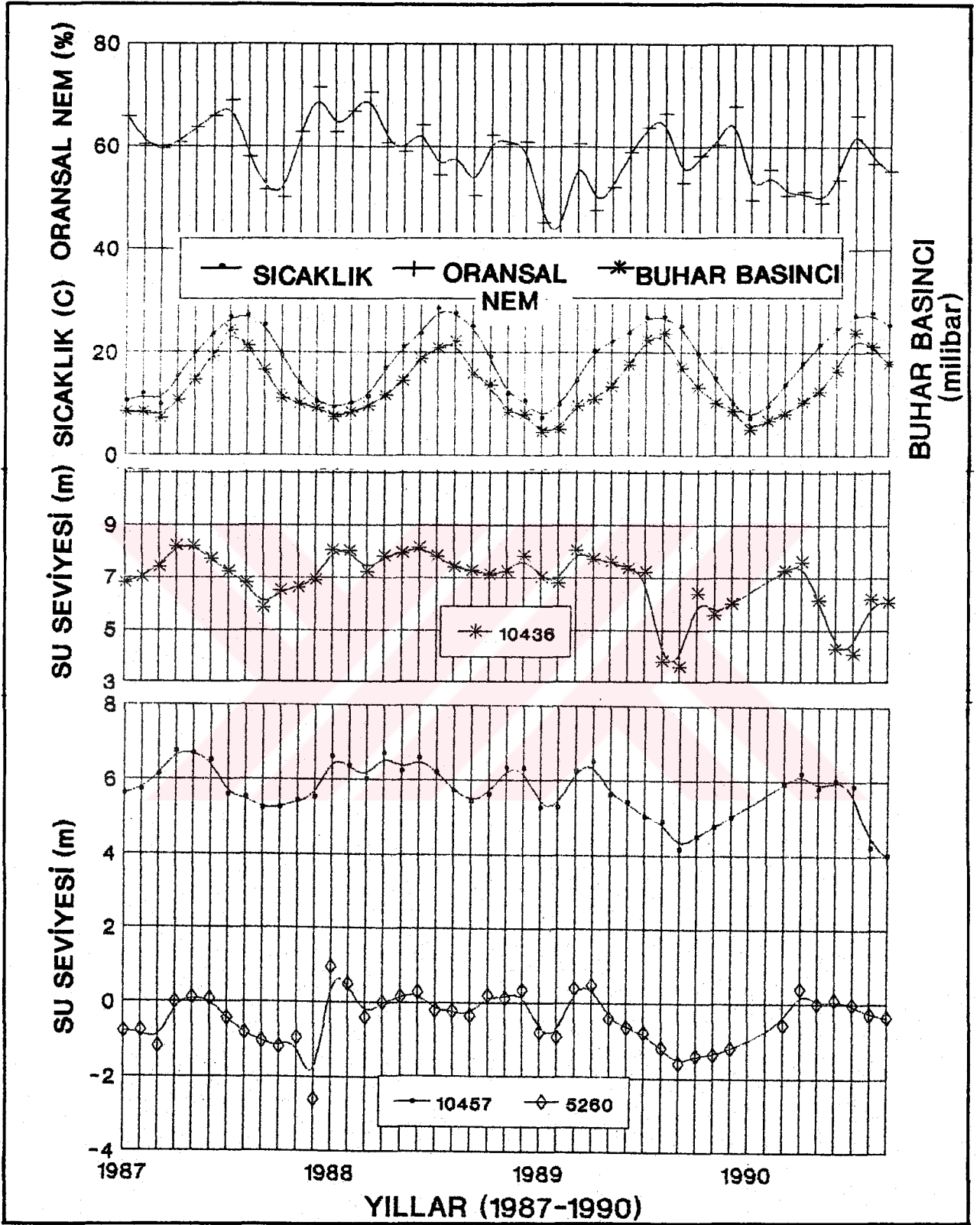




Şekil 3.26 Uzun Yıllık Kuyu Su Seviyeleri ve Yağış Hidrografı



Şekil 3.27 Uzun Yıllık Kuyu Su Seviyeleri ve Yağış Hidrografları



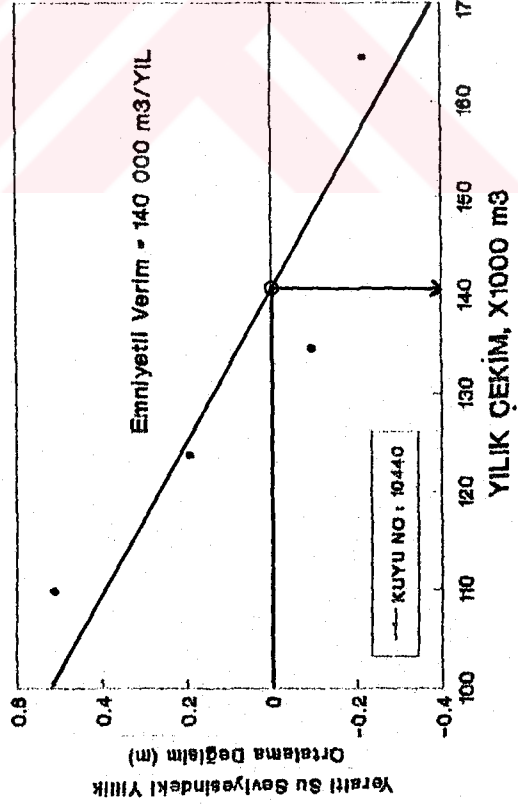
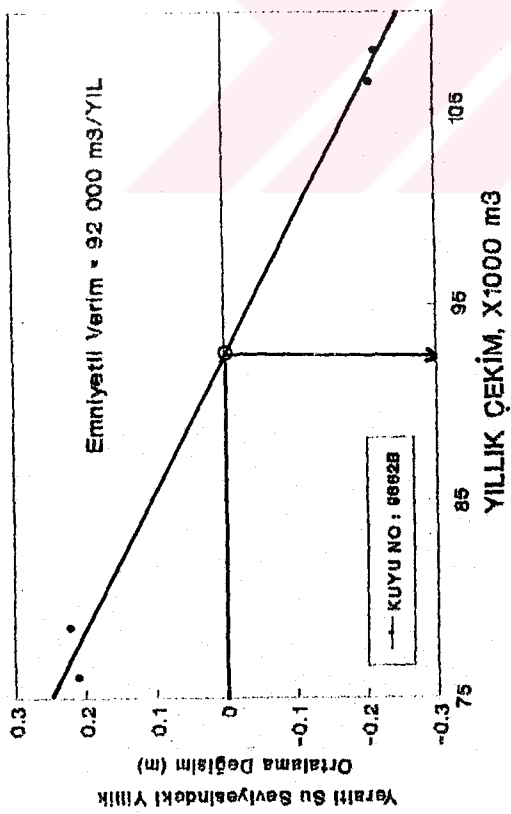
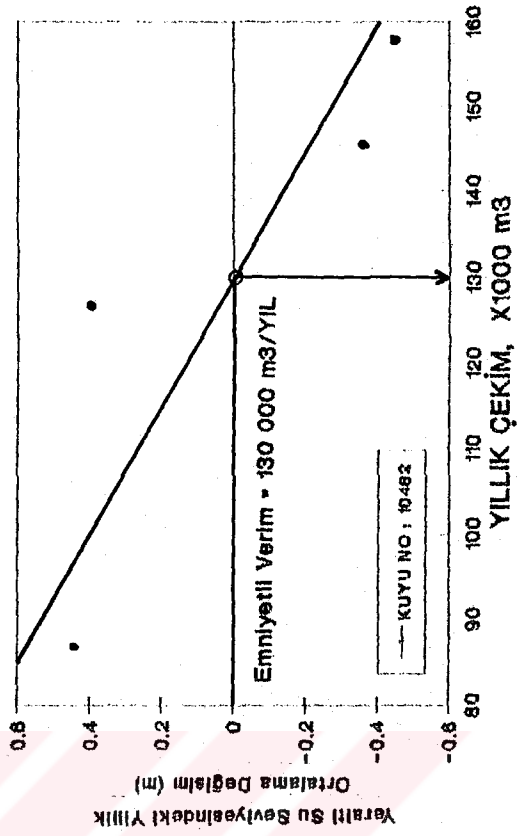
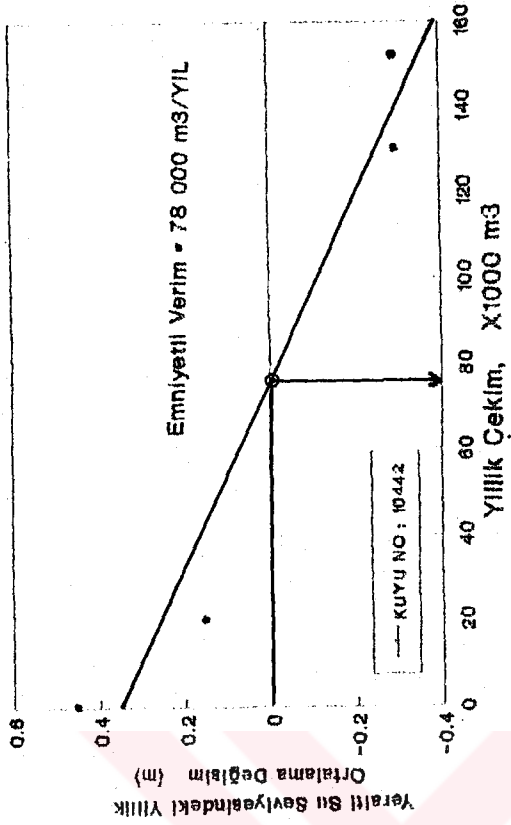
Şekil 3.28 Buhar Basıncı,Oransal Nem,Sıcaklık ve Kuyu Su Seviyeleri

Cizelge 3.14 Kuyularda Yeraltı Su Seviyesindeki Yıllık Ortalama Değişim ve Yıllık Toplam Çekimler

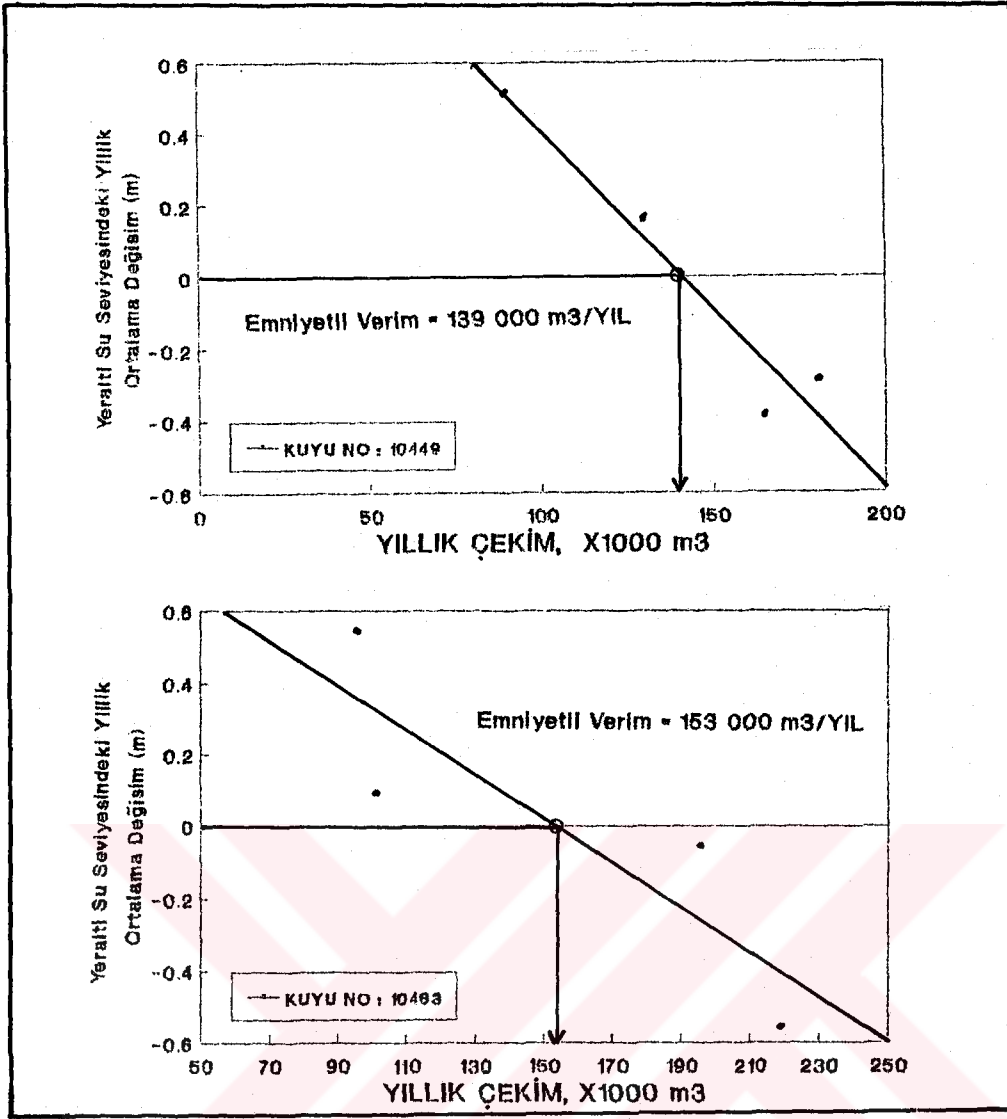
| Kuyu No | MB     | MS     | MB-MS | Yıllık Değişim | Yıllık Çekim(m <sup>3</sup> ) |
|---------|--------|--------|-------|----------------|-------------------------------|
| 8344    | 97.6   | 96.8   | 0.8   | -1.0625        | 163440                        |
|         | 102.1  | 101.8  | 0.3   | -1.5625        | 260280                        |
|         | 104.45 | 102.15 | 2.3   | 0.4375         | 249660                        |
|         | 105.95 | 101.9  | 4.05  | 2.1875         | 159660                        |
| 10442   | 5.21   | 4.91   | 0.3   | -0.3           | 130032                        |
|         | 6.86   | 6.11   | 0.75  | 0.15           | 20304                         |
|         | 7.26   | 6.21   | 1.05  | 0.45           | 0                             |
|         | 7.41   | 7.11   | 0.3   | -0.3           | 152280                        |
| 10449   | 4.94   | 4.84   | 0.1   | -0.3875        | 164700                        |
|         | 6.49   | 5.84   | 0.65  | 0.1625         | 229824                        |
|         | 6.74   | 5.74   | 1     | 0.5125         | 182304                        |
|         | 7.19   | 6.99   | 0.2   | -0.2875        | 180576                        |
| 10462   | 4.01   | 4.01   | 0     | -0.4625        | 119880                        |
|         | 4.36   | 4.26   | 0.1   | -0.3625        | 135432                        |
|         | 6.36   | 5.51   | 0.85  | 0.3875         | 176688                        |
|         | 5.81   | 4.91   | 0.9   | 0.4375         | 118800                        |
| 10463   | 4.18   | 3.93   | 0.25  | -0.5625        | 178524                        |
|         | 5.23   | 4.48   | 0.75  | -0.0625        | 176040                        |
|         | 5.38   | 4.48   | 0.9   | 0.0875         | 211680                        |
|         | 5.88   | 4.53   | 1.35  | 0.5375         | 219240                        |
| 10440   | 6.12   | 5.19   | 0.93  | -0.19          | 153792                        |
|         | 6.99   | 5.97   | 1.02  | -0.1           | 134568                        |
|         | 6.67   | 5.04   | 1.63  | 0.51           | 109728                        |
|         | 7.57   | 6.67   | 0.9   | -0.22          | 134352                        |
| 9662B   | 12.54  | 11.97  | 0.57  | 0.215          | 78624                         |
|         | 14.24  | 14.1   | 0.14  | -0.215         | 108000                        |
|         | 15     | 14.44  | 0.56  | 0.205          | 76140                         |
|         | 15.1   | 14.95  | 0.15  | -0.205         | 106488                        |
| 10457   | 5.48   | 4.7    | 0.78  | 0.03           | 150984                        |
|         | 5.83   | 5.03   | 0.8   | 0.05           | 176688                        |
|         | 5.36   | 5.23   | 0.13  | -0.62          | 86184                         |
|         | 6.63   | 6.13   | 0.5   | -0.25          | 118800                        |
|         | 6.03   | 5.63   | 0.4   | -0.35          | 155304                        |
|         | 5.41   | 4.93   | 0.48  | -0.27          | 119880                        |
|         | 6.03   | 5.03   | 1     | 0.25           | 185112                        |
|         | 4.53   | 4.03   | 0.5   | -0.25          | 50760                         |
|         | 5.13   | 4.63   | 0.5   | -0.25          | 142560                        |
|         | 6.73   | 5.26   | 1.47  | 0.72           | 152064                        |
|         | 6.03   | 5.63   | 0.4   | -0.35          | 144504                        |
|         | 6.53   | 4.53   | 2     | 1.25           | 183816                        |

MB : Mevsim başı su seviyesi (m)

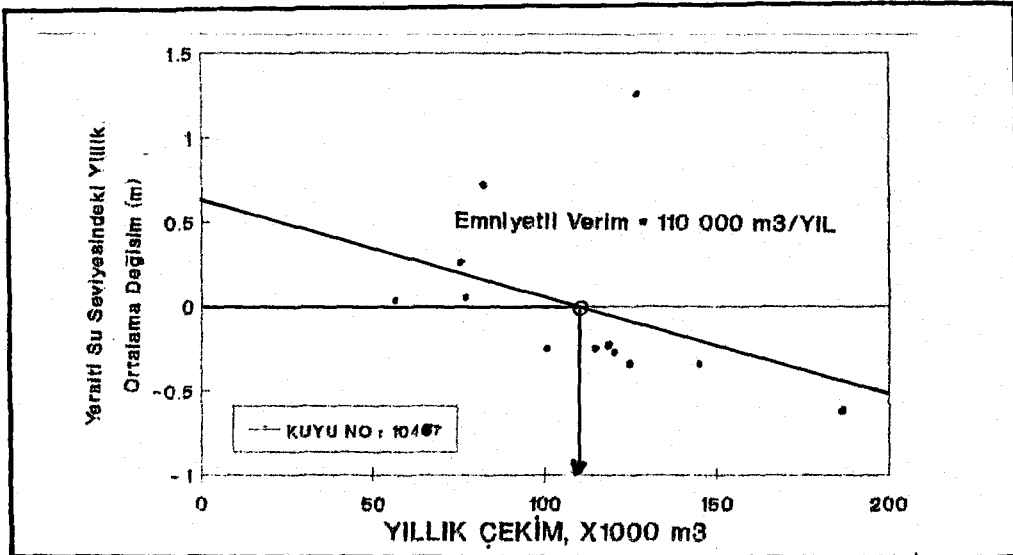
MS : Mevsim sonu su seviyesi (m)



Sekil 3.29 a. Kuyuların Emniyetli Verimlerinin HILL Metodu ile Saptanması



Şekil 3.29 b. Kuyuların Emniyetli Verimlerinin HILL Metodu ile Saptanması



Şekil 3.29 c. Kuyuların Emniyetli Verimlerinin HILL Metodu ile Saptanması

#### 4. ARASTIRMA SONUÇLARI VE TARTISMA

##### 4.1. Su Taşıyan Katmanlarla ilgili Sonuçlar

Yapılan araştırmada ovadaki su taşıyan aküferin iki farklı jeolojik oluşumdan meydana geldiği görülmüştür. Bunlar sırasıyla bazalt ve konglomera katmanlarıdır. Ancak jeolojik olaylar nedeniyle bu katmanlar bazı yerlerde birbiri ile kaynaşarak bazalt-konglomera oluşumunun oluştuğu görülmüştür (AMONYMOUS,1974).

Çizelge 3.7, 3.8, ve 3.9 ile Çizelge 3.5 birlikte incelendiğinde kuyulardaki su düzeyinin su veren katmanın tavan seviyesinin genellikle her zaman üzerinde olduğu görülmüştür. Bu nedenle çalışma alanındaki su veren katmanların artezyenik olabilebileceği sonucuna varılmıştır. İşletme alanı içerisindeki Kirtik Mehmet Çiftliği'nden başlayarak Karahüyük Çiftliği, Aşık Dede Çiftliği ve Üçdutlar Mevkiinden geçerek Erzin-Dört Yol karayolu ile Erzin karayolu kesim noktasını birleştiren bir hat çekildiğinde bu hattın batısında kalan kuyulardaki su seviyelerinin ise genellikle su veren katmanın üst tavan seviyesinin altında kaldığı görülmüştür. Bu alandaki kuyuları besleyen yapının bazalt olduğu görülmektedir. Bazalt oluşumu genelde tren yoluna kadar uzanarak burada son bulmaktadır (Şekil 3.3).

##### 4.2. Yeraltısuyu Eş Seviye Haritaları Sonuçları

Çalışma alanındaki kuyulardan su çekimine 1970 yılında başlanmıştır. Kuyuların açılması ve geliştirilmesi 1968 yılında tamamlanmıştır. Bu yıla ilişkin statik su seviyeleri ile Kasım ayı eş su seviye eğrileri haritası çizilmiştir (Şekil 3.5). Buna göre su akım çizgilerinin yönünün genellikle doğudan batıya doğru olduğu, hidrolik eğim yönündende çalışma alanının dört kısma ayrılabilceği görülmektedir. Bunlar; Hidrolik eğimin 0.0011 ve daha küçük olduğu kısımlar (eş su seviye eğrisinin 8 m.'ye kadar olduğu), hidrolik eğimin 0.0011-0.0046 arasında olduğu (eş su seviye eğrisinin 8-11 m arasında olduğu) yerler, hidrolik eğimin 0.0046-0.01 arasında olduğu yerler (eş su seviyeleri eğrisinin 11-25 m arasında olduğu) ve hidrolik eğimin 0.01-0.035 arasında olduğu (eş su seviye eğrilerinin 20-100 m arasında olduğu) yerlerdir.

Topografik eğrilerdeki sıklaşmaya paralel olarak eş su seviye eğrileri de sıklaşmaktadır. Genellikle hidrolik eğim tren yolundan itibaren Erzin yerleşimine doğru giderek artmakta, beslenme yönünün doğu taraftaki yamaç ve engebeli araziden batıya, düz araziye doğru olduğu görülmektedir (Şekil 3.5 ).

İşletme alanındaki kuyuların seviyeleri ile ilgili olarak 1968-1975 yılları arasında hiçbir bilgi elde edilememiştir. İlk olarak 1975 yılında mevsim sonu gözlemleri alınmıştır. Bu değerlere göre 1975 yılı mevsim sonu eş su seviye eğrileri haritası çizilmiştir (Şekil A.1). Bu yıldan başlayarak izleyen yıllardaki mevsim başı ve mevsim sonu gözlem değerleri kullanılarak aynı şekilde mevsim başı ve mevsim sonu eş su seviye eğrili haritalar çizilmiştir (Şekil A.2-A.9).

1975 yılı mevsim sonu eş su seviye haritası (Şekil A.1) incelendiğinde 1968 yılından 1975 yılına kadarki dönemde ortalama su seviyesinde bir düşme olduğu, eş su seviye eğrilerinin karmaşıklaştığı, ova kısımlarda su seviyesinin deniz seviyesinin altına düştüğü veya deniz seviyesine yaklaştığı, akım yönlerinin ise değişerek kuzey-batı doğrultusuna doğru yön değiştirdiği görülmüştür. Buna neden olarak çalışma alanındaki kuyulardan yıllara göre su çekiminin artması ve ayrıca Erzin karayolunun kuzey ve kuzey-batısında da yeni kuyuların açılmış olması söylenebilir.

Yıllara göre bütün mevsim sonu eş su seviye eğrilerinin aynı özellikleri gösterdiği söylenebilir. Mevsim başı eş su seviye eğrileri incelendiğinde değişik durumlar ortaya çıkmaktadır. 1976 yılı mevsim başı eş su seviye eğrileri haritası (Şekil A.2) incelendiğinde eş seviye eğrilerinin şekli yukarıdaki aksine daha yeknesak hale gelmiştir. Ancak 10440 no'lu kuyu ile 10452 no'lu kuyuların oluşturduğu hattın kuzeyindeki bölgedeki akım yönü kuzey-batı doğrultusunda, güneyindeki akım yönü ise güney-batı istikametinde olduğu görülmüştür. Diğer yıllardaki mevsim başı eş su seviye eğrili haritalar incelendiğinde eğrilerin genel gidişinde bir benzerlik olduğu anlaşılmıştır. Bu benzerlik Şekil 3.24'nin incelenmesiyle açıklanabilir. Yöre 1977-1984 yılları arasında yağışlı geçmiştir. Yaz mevsimindeki yeraltı su seviyesinde meydana gelen düşümün kış aylarındaki yağışlar ile tamamlandığı ve denge sağlandığı sonucu çıkarılabilir.



#### 4.3. Yeraltısu Seviyelerinde Mevsimlik Değişimler

Şekil 3.22-3.23 , Şekil A.25-A.28, Şekil 3.30a,b,c incelendiğinde kuyulardaki mevsim başındaki su seviyesinin mevsim içindeki çekimler, doğal boşalım, derin köklü bitkilerin tüketimi,...vb. nedenlerle mevsim sonunda düştüğü açıkça görülmektedir. Bazı kuyularda mevsim sonu su seviyelerinin mevsim başı su seviyelerinden daha yüksek olduğu görülmektedir. Bunun nedeni bilinmemektedir. Böylebir durum; 1)Mevsim başı veya mevsim sonu gözlem hatasından, 2) Sulamalardan artan suların yeraltı suyunu beslemesi, 3)mevsim sonuna doğru şiddetli yağışların düşmesi... vb. nedenlerden dolayı kaynaklanabilir. Meydana gelen şiddetli bir yağış yalnızca bireysel kuyuları etkilemeyip genelde bütün kuyuları etkileyecektir. Su veren katmanlar yüzeyden yeterli derinlikte olup sulama suyundan yeraltısuyunun etkilenme olasılığı düşüktür. Bu çelişkinin nedeninin gözlem hatalarından kaynaklanabileceği sonucuna varılabilir.

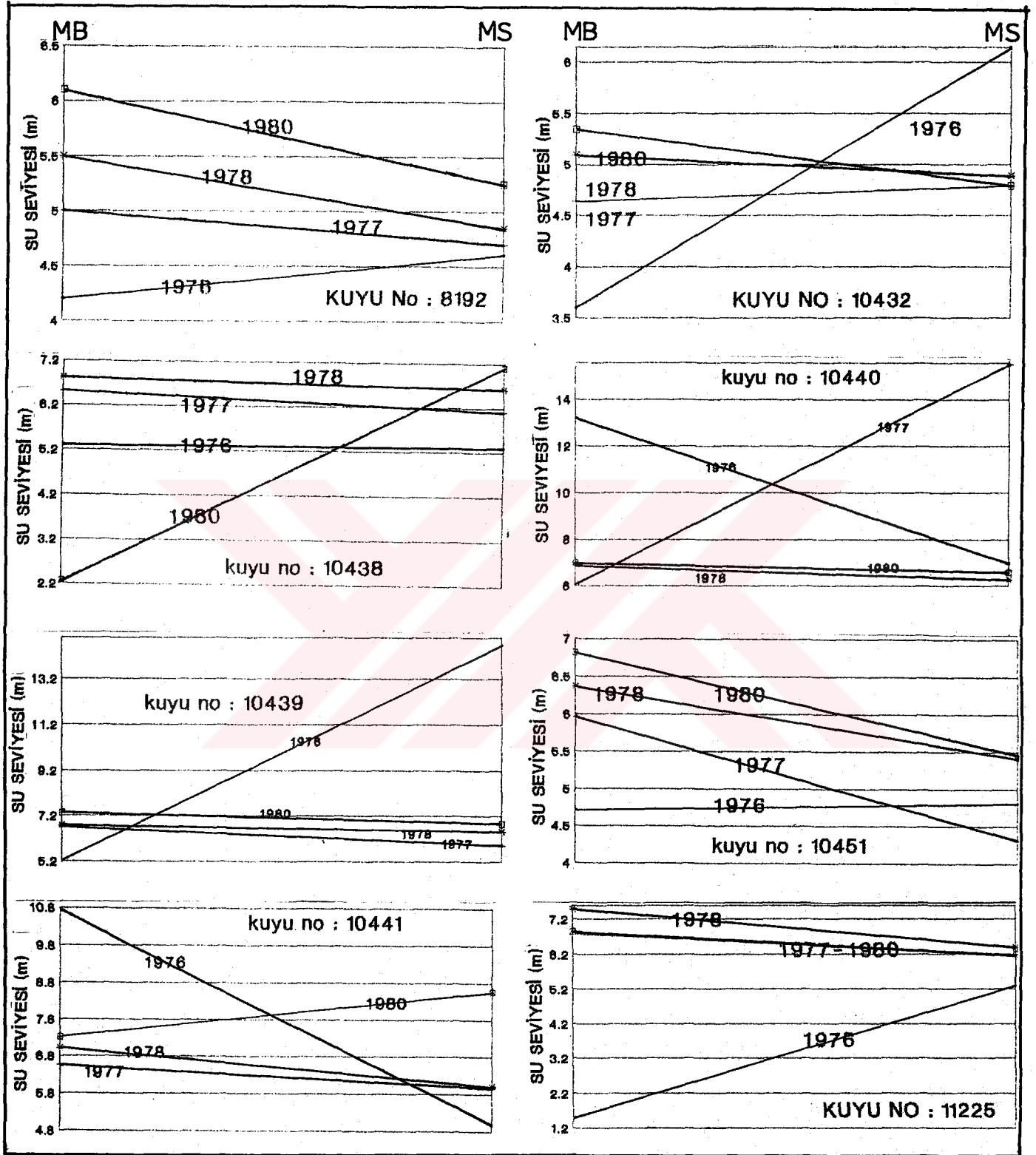
Bu gözlem değerlerinin gerçekten hatalı olup olmadığı bilinmediğinden dolayı eş su seviye haritalarının çizilmesinde devre dışı tutulmamıştır. Çizilen eş su seviye haritaları incelendiğinde gözlem hatası olabileceğini söylediğimiz kuyuların hemen yakınındaki eş su seviye eğrilerinin her zaman kapanma eğiliminde oldukları görülmüştür.

Şekil 3.30b ye göre 1976 yılında kuyuların mevsim sonu su seviyeleri genellikle mevsim başı su seviyesinden yüksektir. Yıllık ortalama yağıştan eklenik sapma ve yağışın dağılışı (Şekil 3.24) incelendiğinde yıllık toplam yağışın miktar olarak diğer yıllara göre daha fazla olduğu görülür. Bu nedenle kuyuların bu yılki mevsim sonu su seviyelerinin genellikle yükselmesi beklenebilmektedir.

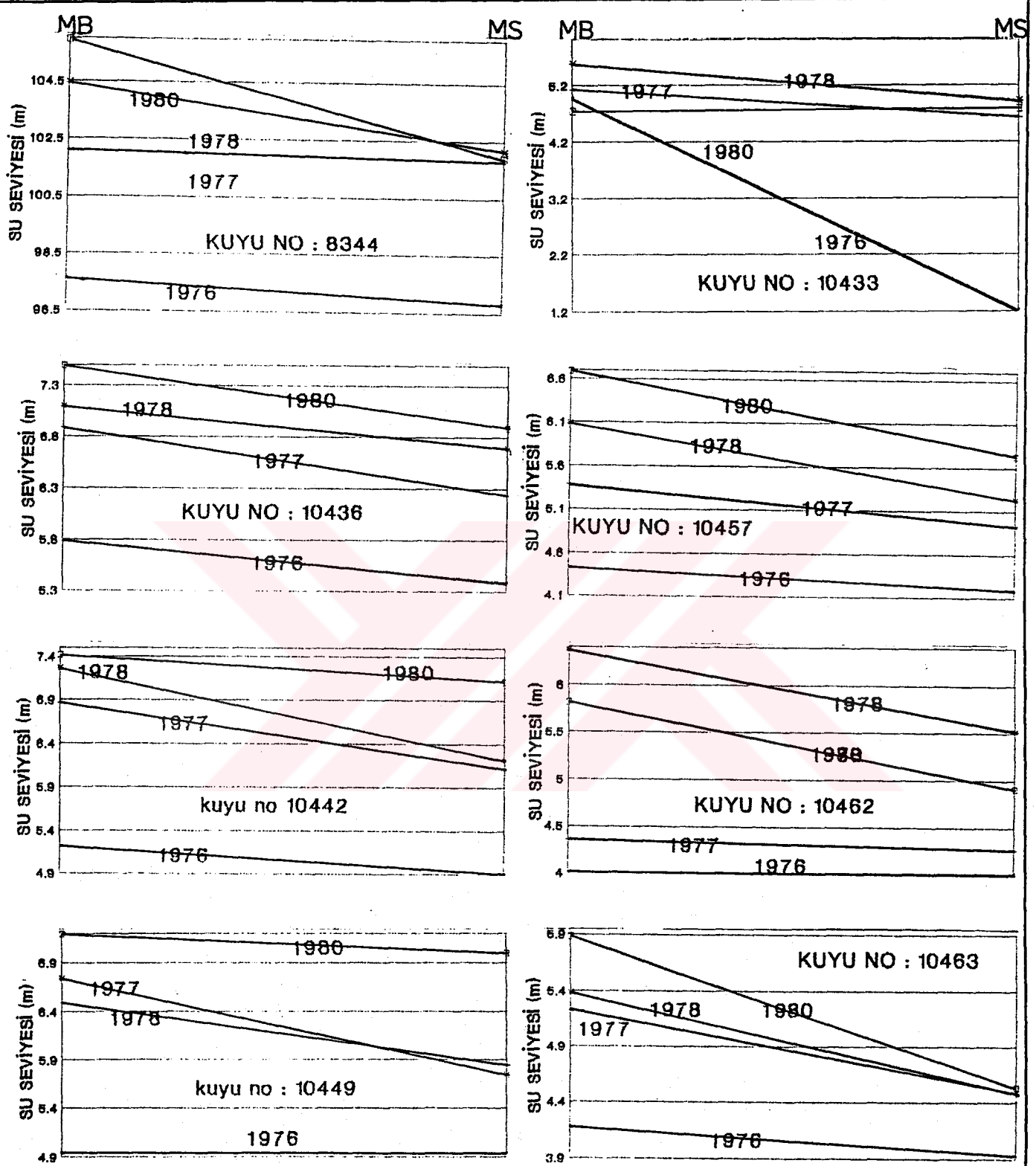
Şekil 3.31 incelendiğinde 1968 yılı mevsim sonu su seviyelerinin doğal koşullarda 10454 nolu kuyudan kuzeye doğru, topografik eğimin tes yönüne aktığı görülmektedir. 6122 Nolu kuyu civarındaki su seviyesinin çevreye göre düşük olması buna neden olmaktadır. Şekil 3.32a,b incelendiğinde benzer durumun mevsim sonu su seviyelerinde de meydana geldiği görülmektedir. Bunun nedeni bu civardan batıdaki bazalttan çıkan yanık değirmen suyuna veya başka bir boşalım yerine yeraltından bir miktar doğal boşalımın olmasından kaynaklandığı söylenebilir. Ancak bunun nedeni kesin olarak bilinmemektedir.



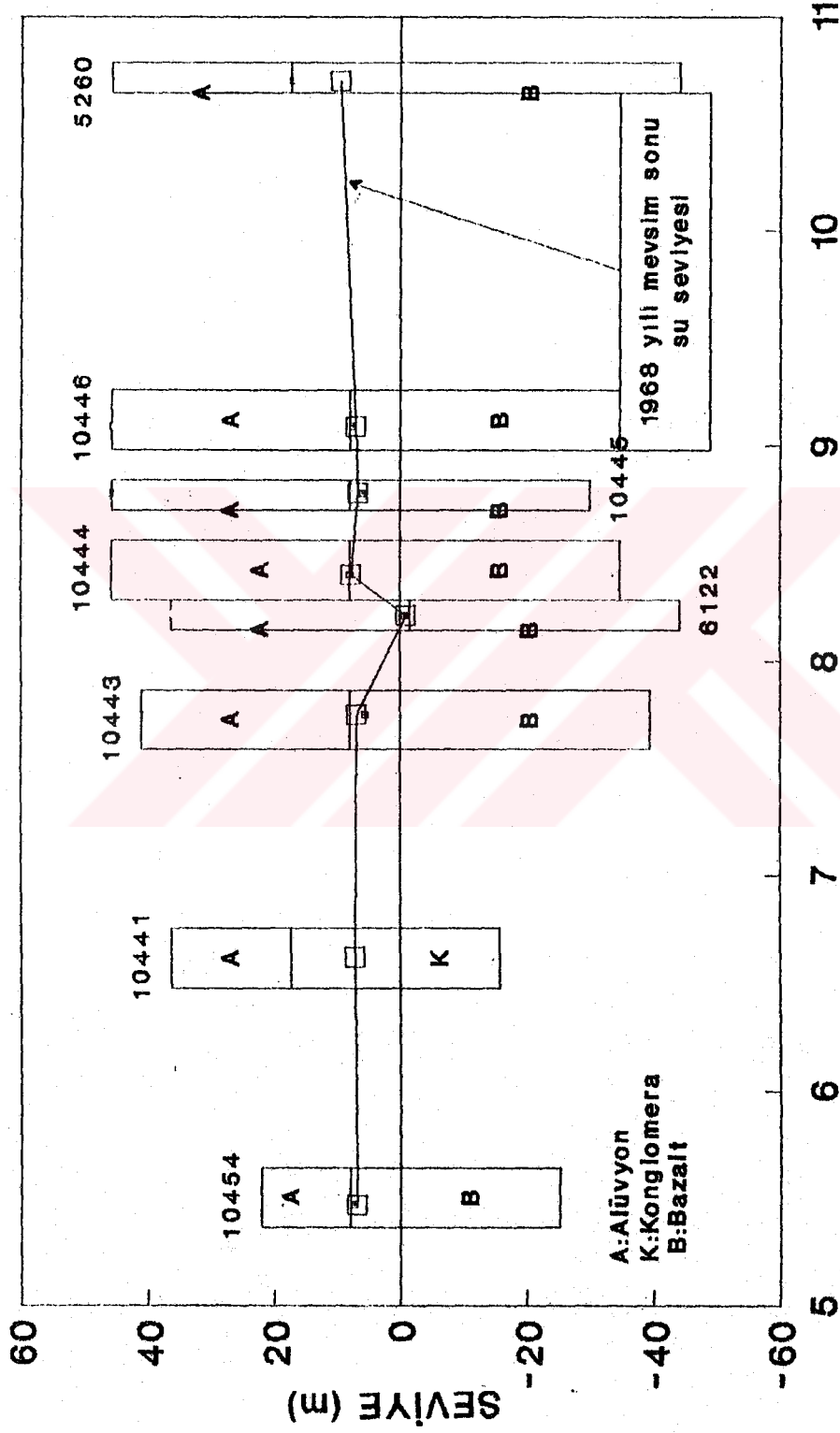
Şekil 3.30a Yıllara Göre Kuyuların Mevsim Başı (MB) ve Mevsim Sonu (MS) Su Seviyelerindeki Meydana Gelen Değişiklikler



Şekil 3.30b Yıllara Göre Kuyuların Mevsim Başı (MB) ve Mevsim Sonu (MS) Su Seviyelerindeki Meydana Gelen Değişiklikler

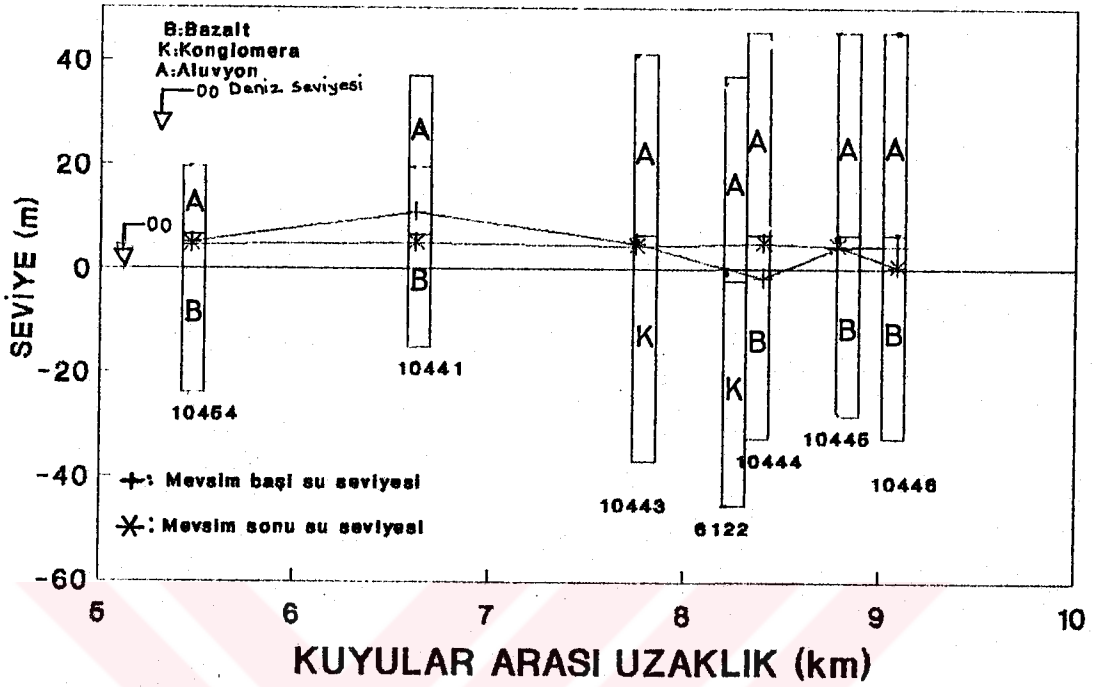


ekil3.30c Yıllara Göre Kuyuların Mevsim Başı (MB) ve Mevsim Sonu (MS) Su Seviyelerindeki Meydana Gelen Değişiklikler

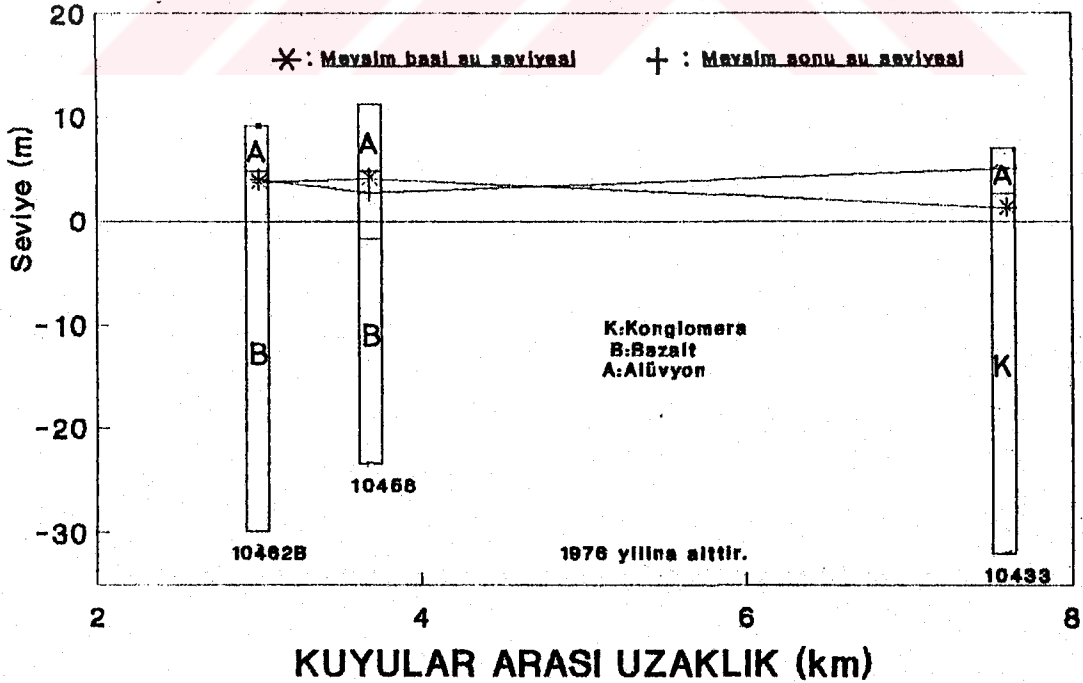


### KUYULAR ARASI UZAKLIK (km)

Şekil 3.31 II-II' Kesiti ve Kuyularda Su Seviyeleri (Şekil 3.3)



Şekil 3.32a II-II' Kesiti ve Kuyularda Su Seviyeleri (Şekil 3.3)



Şekil 3.32b I-I' Kesiti ve Kuyularda Su Seviyeleri (Şekil 3.3)

#### 4.4. Pompa Test Sonuçları

Çalışma alanındaki su taşıyan katmanlar iletkenlik katsayıları, permeabiliteleri ve depolama katsayılarını yeniden belirlemek amacıyla pompa testleri yapılmıştır. Pompa testi yapılan kuyuların iletkenlik katsayıları ile permeabiliteleri daha önce verilen yöntemlerle hesaplanmıştır. Kuyulara yakın gözlem kuyusunun olmaması nedeniyle seviye ölçümleri pompa yapılan kuyudan yapılmıştır. Bu koşullarda depolama katsayısını veren bir yöntem olmadığı için katsayı (Sc) hesaplanamamıştır. Pompa testinden elde edilen değerler Çizelge 3.15 de verilmiştir.

Çizelge 3.15 Permeabilite ve iletkenlik Katsayıları

| Kuyu No | iletkenlik Katsayısı (T)<br>(m <sup>3</sup> /gün/m) |                          | Permeabilite (K)<br>(m/gün) |        |
|---------|---|--------------------------|-----------------------------|--------|
|         | Kuyu Tesis Edildiğinde                              | Yapılan Test ile Bulunan | Eski                        | Yeni   |
| 10455   | 4309  | 6059                     | -                           | 144.26 |
| 10445   | 4740  | 2868                     | -                           | 83.34  |
| 9670A   | 2468  | 2204                     | -                           | 25.93  |
| 8344A   | -   | 642                      | -                           | 10.70  |

Aküferlerin iletim katsayıları  $T \geq 10$  m<sup>3</sup>/gün/m olduğu durumlarda bu aküferlerden sulama, endüstri yada şehir yararlanmasında düşünülebilecektir. Permeabilite katsayısı  $K \geq 2$  m<sup>3</sup>/gün/m<sup>2</sup> olduğu zaman aküferin akış karakteristiği yönünden iyi aküferler grubuna girdiği bildirilmektedir (WALTON, 1970; TODD, 1980; ERGUVANLI, 1973).

Çizelge 3.15 de görüldüğü gibi çalışma alanındaki kuyuların iletkenlik ve permeabilite katsayıları oldukça büyüktür. Kuyuları besleyen aküferler akış karakteristiği açısından iyi aküfer grubuna girmektedirler. Bu beslenmenin ve rezervin güçlü olduğu anlamına gelir. Ancak 8344A ve 9670A nolu kuyuların hidrolik katsayıları diğerlerine göre küçük bulunmuştur. Kuyu logları incelendiğinde bu kuyuların değişik katmanları geçtiği ve su veren iki katman arasında ince bir kil bandının olduğu görülmektedir (Şekil A.11-A.12). Bu iki kuyuda su veren katmanlar konglomera ve kil bantlı konglomeradır. Formasyonların bu şekilde değişiklik göstermesi hidrolik katsayılarında diğerlerine göre daha küçük olmasına neden olabilecektir. Diğer iki kuyunun kuyu logları (Şekil A.10, Şekil 3.8) incelendiğinde su veren katmanların ortalama 40-50 m kalınlığında, yeknesak, çok çatlaklı bazalt katmanı olduğu görülür. Formasyonun çok çatlaklı ve yeknesak oluşu hidrolik katsayıların bu denli büyük olmasında önemli bir faktör olabilmektedir.

Pompa test verileri kullanılarak çizilen Şekil 3.9-3.18 incelendiğinde, düşüm ve yükselim eğrilerinin görünüm olarak birbirlerine oldukça paralellik gösterdikleri görülür. Özellikle düşüm eğrileri başlangıçta çok hızlı bir düşüş göstermektedir. Bunun nedeni başlangıçta pompa çalışır çalışmaz boru içerisindeki suyun dışarı atılması ve bunun etkisiyle gözlem borusundaki suyun seviyesini aniden düşürerek sanki yeraltı su seviyesi aniden alçalmış gibi bir izlenim vermesindedir.

Kuyuların hidrolik katsayılarının bulunmasında yükselim değerleri ve buna bağlı olarak bulunan artık düşüm eğrisinin değerleri kullanılmıştır. Bunun nedeni pompa çalışırken ölçülen düşüm değerlerinin pompa titreşimleri ve kuyuya doğru akan suyun meydana getirdiği dalgalanmalardan dolayı yanlış ölçümler olacağı düşüncesindedir.

Kuyu içerisindeki dinamik seviye yükselmesinin gözlenmesiyle elde edilen yükselme grafikleri sadece aküfer katmanının hidrolik katsayıları hakkında fikir verir. Bu grafikler kullanılarak katmanların özellikleri belli olan diğer yükselme grafikleri ile mukayese edilir (CASTANY, 1969). Yükselme grafiklerinde çok fazla eğimli olan kısım kuyu içerisindeki suyun ani yükselmesini gösterir. Kuyu çevresindeki suların kuyuya ani olarak dolması sonucunda oluşan bu kısım üzerinde herhangi bir yorum



yapmak doğru değildir. Daha az eğimli olan kısım ise düşüm konisinin dengeye geçme durumunu gösterir. Şekil 3.9, 3.14, 3.15, 3.18 incelendiğinde  $t/t'$  oranı bire yaklaştıkça artık düşüm eğrisi logaritmik eksene asimptot olmaktadır. Düşüm ve yükselim eğrileri incelendiğinde ise geçen zaman arttıkça eğri logaritmik eksene asimptot olmaktadır. Eğrilerin bu şekilde asimptot olmaya başladığı anda düşüm konisi denge halini almaya başlamaktadır.

Yükselim grafiklerinde daha az eğimli olan bölüm çok kısa ise aküfer geçirgenliğinin büyük ve önemli bir beslenmenin varlığını gösterir. Eğer daha az eğimli olan kısım uzun ise aküfer geçirgenliği ve beslenmenin zayıf olduğunu gösterir (CASTANY,1969). Yükselim grafikleri (Şekil 3.11-13 ve 3.17) incelendiğinde genellikle daha az eğimli olan diğer bir ifade ile dengeye ulaşma eğiliminde olan kısmın belirgin olduğu görülür. Buradan önemli bir aküfer beslenmesinin olduğu ve aküfer geçirgenliğinin büyük olduğu sonucuna varılabilir.

Kuyuların ilk yapımı sırasında elde edilen iletkenlik katsayıları yeniye kıyasla çok yüksek değildir. Aradaki fark kullanılan pompa debilerinden kaynaklanabilir. Genelde ilk yapım anındaki elde edilen hidrolik katsayılar bu test ile elde edilenlerden büyüktür.

#### 4.5. Yağış Yeraltısu Seviyesi İlişkileri

Şekil 3.19 ve Şekil A.13-A.16'nın incelenmesinden yıllara göre mevsim başı su seviyelerinin bazı istisnalar olmakla beraber artış gösterdiği anlaşılmaktadır. Bazı kuyulardaki seviyelerin tutarsızlığı gözlemlerdeki olası bir yanlışlıktan olabileceği şeklinde yorumlanabilir. Aynı şekilde Şekil 3.20-3.21 ve Şekil A.17-A.24 incelendiğinde yıllara göre mevsim sonu su seviyelerinde de sürekli bir artış olduğu görülmektedir. Yıllara göre mevsim başı ve mevsim sonu yeraltısu seviyesindeki bu artışın nedeni daha öncede belirtildiği gibi değerlendirme yapılan yılların yağışlı periyot içerisinde bulunmasından dolayıdır. Bu yıllardan sonra kuyulardan mevsim başında ve mevsim sonunda gözlem alınmadığından bugüne kadar olan değişimleri inceleme olanağı bulunmamaktadır. Ancak Şekil 3.24'den 1983 yılından sonra genelde su seviyesinde bir düşme olabileceği söylenebilir.

Şekil 3.25-3.27 incelendiğinde sürekli gözleme alınan kuyulardaki su seviyelerinin 1977 yılından bugüne kadar yağışlardaki artış ve azalışlara paralel olarak artma ve azalma gösterdiği izlenmektedir. Yağışlarla yeraltı su seviyelerinin son derece ilişkili olduğu bu şekilde anlaşılmaktadır. Bu uzun yıllık gözlem değerleri incelendiğinde herhangi bir kuyudaki su tablasının yükselmesi veya düşmesi bağımsız olmayıp bütün kuyularda aynı şekilde olmaktadır. Bu, kuyuların aynı aküferden beslendiği anlamına gelmektedir. 1977-1981 yılları arasında genelde su tablasında bir yükselme, 1983-1986 yılları arasında ise bir düşme vardır. 1986-1988 yılları arasında genel bir yükselme olup 1988 yılından sonra su seviyelerinde genelde bir düşüş başlamıştır. Su tablasındaki bu dalgalanma yılları ile yağışlı ve kurak devreleri gösteren Şekil 3.24 tamamen bir uyum içindedir. Buna ilave olarak Şekil 3.28 incelendiğinde oransal nem artarken az da olsa yeraltı su seviyelerinin arttığı, sıcaklık değişimi ile ters ilişki gösterdiği, aylık buhar basıncı değişimlerine karşı daha duyarlı olduğu, buhar basıncındaki aylık artışların o ayki su seviyelerinde de artışlara neden olduğu sonucuna varılmaktadır.

#### 4.6. Kuyuların Emniyetli Verimleri

Mevsim başı ve mevsim sonu gözlem değerleri ile yıllık toplam çekimleri bilinen kuyular için oluşturulan emniyetli verim grafikleri incelendiğinde üç farklı durum ortaya çıkmaktadır. İncelenen kuyuların su veren katmanları bazalttır. Kuyuların ortalama verim eğrileri genellikle benzer eğime sahip olmasına karşın üç kısma ayrılabilir. 1) Emniyetli verimleri 78000-140000 m<sup>3</sup>/yıl arasında değişen kuyular: Bu kuyularda seviyelerdeki küçük değişikliklerden büyük verimler elde edilebilmektedir (Şekil 3.29a). 2) Emniyetli verimleri 139000-153000 m<sup>3</sup>/yıl arasında değişen kuyular: Bu kuyuların ortalama seviye verim eğrileri diğerlerine göre daha dik eğimlidir. Daha fazla su çekebilme için su seviyelerinde diğer kuyulara nazaran daha büyük düşümler olacaktır (Şekil 3.29b). 3) Emniyetli verimi 110000 m<sup>3</sup>/yıl olan 10457 nolu kuyunun ortalama verim eğrisi incelenen diğer kuyuların ortalama verim eğrileri ile kıyaslandığında eğiminin oldukça düşük olduğu görülmektedir (Şekil 3.29c).

Bu bölgelerde yeni kuyular açılırken, özellikle kapasite hesaplarında aküferlerin emniyetli verimlerinin gözönünde tutulması gerekmektedir.

Konglomeradan su alan kuyuların seviye veya yıllık çekimler ile ilgili verilerindeki eksiklikler nedeniyle emniyetli verimleri saptanamamıştır.



## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada elde edilen sonuçlar, karşılaşılan sorunlar ve öneriler şu şekilde sıralanabilir:

1- Çalışma alanındaki kuyular bazalt, konglomera veya bazalt-konglomera oluşumlu katmanlar içerisine açılmışlardır. Yapılan incelemede bu aküferlerin basınçlı olabileceği sonucuna varılmış olunmasına karşın yapılacak bir başka çalışma ile bu konu kesin olarak aydınlatılmalıdır.

2- Yapılan pompa testleri sonucunda aküferlerin hidrolik katsayıları bulunmuştur. Genellikle iletim katsayısı 650-6050 m<sup>3</sup>/gün/m arasında, permeabilite katsayısı ise 10-144 m/gün arasında değişmektedir.

3- Bazalt oluşumlu katmanın iletkenlik ve geçirgenlik katsayıları konglomeranınkinden daha büyüktür.

4- Çalışmaya konu olan kuyuları besleyen aküferdeki su seviyeleri ile yağışlar arasında çok sıkı bir ilişki vardır. Yağışların artmasıyla su seviyeleri yükselmekte, azalmasıyla su seviyeleri düşmektedir. Su seviyelerinin uzun bir dönemdeki seyri, alçalma veya yükselmesi kurak ve yağışlı periyotlara göre meydana gelmektedir.

Su seviyeleri yeni bir çalışma ile yağış frekans analizine tabi tutularak yeniden belirlenmelidir.

5- Başlangıçta kuyulardan birkaç yıl mevsim başı ve mevsim sonu gözlemleri alınmıştır. Ancak daha sonra gözlem alımından vazgeçilmiş yalnız bir kaç kuyuda sürekli aylık bazda seviye gözlemleri alınmıştır. Zaman geçirilmeden en az havzayı temsil edebilecek sayıdaki kuyularda gözlem alımlarına başlanmalı ve devam edilmelidir. İlerdek olası bir başka çalışmada kuyularla ilgili seviye ölçümlerine mutlaka gerek duyulacaktır.

Bu çalışmada sağlanabilen mevsim başı ve mevsim sonu gözlem değerleri kullanılmıştır. Mevsim içerisindeki herhangi bir zamanda su seviyesinin ne olduğu ve rezervden daha ne kadar su çekebileceğini belirlemek amacıyla;

$$MB-MS = a + \alpha X1 + \beta X2$$

eşitliği ile belirtilen analize gidilmiştir. Bu analizde; 22 adet kuyudan 15'inde ilişkinin kuvvetlilik derecesinin % 88 - % 99 arasında, 3'ünde %48-65 arasında olduğu, diğerlerinde ise hiçbir ilişki bulunmadığı ortaya çıkmıştır.

6- Çizelge 3.6 ya göre evapotranspirasyonun en yüksek Ağustos ayında olduğu görülür. Yıllara göre kuyuların aylık çalışma saatleri grafiği (Şekil 3.3) incelendiğinde kuyuların en fazla Ağustos ayında çalıştığı, bu nedenle de en fazla çekim Ağustos ayında olmaktadır.

7- Eş su seviye eğrilerinin şekli kuyulardan su çekilmeye başladıktan sonra bozulmuştur. Akım doğrultusu yön değiştirmiştir.

8- Mevsim sonunda bazı kuyulardaki su düzeyi deniz seviyesinin altına düşmektedir. Bazı kuyularda ise deniz seviyesine yaklaşmaktadır. Bu nedenle denize doğru olan akım ovaya doğru olmaktadır. İşletme alanı denizden yaklaşık 2 km uzaklıkta olmasına karşın araziye doğru bir tuzlu su girişiminin olup olmadığı bilinmemektedir. Bunun için mevsim başında ve mevsim sonunda denize yakın olan kuyulardan su örnekleri alınarak su kalitesindeki değişiklikler mutlaka belirlenmelidir.

9- Su kalitesindeki meydana gelecek değişiklikler sulanan bitkilere olumsuz yönde zarar verecektir. Ayrıca su kalitesindeki değişiklikler zamanında anlaşılıp önlem alınmazsa korosif (aşındırma) etki yaparak kuyu içerisindeki üretim borusu, gözlem borusu, pompa ve diğer kısımların zarar görmesine neden olabilecektir.

10- Yeni açılan bazı kuyularda gözlem borusu bulunmadığından gözlem alınamamaktadır. Ayrıca eski kuyuların bazılarındaki gözlem boruları tıkanmış durumdadır. Bu kuyuların gözlem borularının açılması için gerekli çalışmalar yapılmalı ve bu kuyulardan gözlemler alınmalıdır. Bundan böyle açılacak yeni kuyularda sürekli gözlem alımına engel olmayacak şekilde gözlem boruları yerleştirilmelidir.

11- Gözlem kuyuları açılmalıdır. Yapılacak pompa testleri sırasında bu kuyulardaki düşüm ve yükselimler ölçülerek kuyu parametrelerinden depolama katsayısının bilinen bir yöntemle hesaplanması olasıdır.

12- Yapılan bu çalışmada kuyuların etkin yarıçapları hesaplanamamıştır. Bu nedenle mevcut kuyuların sıklıkları konusunda bir yorum yapılamamaktadır. Gözlem kuyuları açıldığında yapılacak pompa testleri ile kuyuların etkin yarıçapları hesaplanabilecektir.

13- Kuyuların etkin yarıçapları bilinmediğinden daha ne kadar kuyu açılacağı konusunda yorum yapılamamaktadır.

14- Emniyetli verimleri hesaplanmış olan kuyular ve bunlara yakın olan kuyulardan yıllık olarak çekilecek su miktarı emniyetli verimleri geçmemelidir. Aksi durumda yeraltı suyu rezervi yenilenebilme özelliğini yitirerek seviyede sürekli düşmeler olacaktır.

15- İleride daha fazla hidrolojik ve jeolojik veri elde edildiğinde su toplama havzasının değişen koşullarında dikkate alınarak zaman zaman emniyetli verim hesaplamaları yeniden gözden geçirilmelidir.

16- Pompa testleri kuyuların verimleri gözönünde tutularak amaca uygun bir şekilde standart pompalarla yapılmalıdır.

## ÖZET

Bu çalışmada, Dörtöyl-Erzin ovası yeraltısularının beslenme durumu, yağışlarla olan ilişkileri, akış yönleri, seviyelerdeki uzun süreli ve mevsimlik değişiklikleri, yeraltısuyu hidrolik özelliklerinin zamanla değişimlerinin yeniden belirlenmesi ve bazı kuyuların yeraltısuyu emniyetli verimleri saptanmaya çalışılmıştır.

Çalışmada Erzin ve Dörtöyla ilişkin meteorolojik değerler, Erzin Toprak ve Su Kooperatifi arşivi bilgileri, DSİ 6. Bölge Müdürlüğü Yeraltısuları Şube Müdürlüğü jeolojik ve hidrolojik arşiv bilgileri kullanılmıştır.

Çalışmada, çalışma alanı ve çevresine ilişkin meteorolojik ve diğer arşiv bilgileri kullanılmış, gerekli testler yapılarak değerlendirilmiştir.

Çalışma alanında mevcut yağış istasyonu eksik yağış değerleri istatistiksel olarak tamamlanmış, bölgenin yıllık yağış dağılımı ile kurak ve yağışlı dönemleri belirlenmiştir.

Geçmiş yıllara (1975-1980) ilişkin mevsim başı ve mevsim sonu yeraltısı düzeyi derinliği gözlemleri kuyu kotlarından yararlanılarak kotlandırılmıştır. Buradan mevsim başı ve mevsim sonu eş yeraltısı seviye haritaları çizilmiş; yeraltısuyu akım yönleri, zamanla değişimleri, beslenme ve boşalım bölgeleri, hidrolik eğimindeki değişimler saptanmıştır. Ayrıca kuyuların işletmeye açıldığı 1968 yılı yeraltı eş su seviye haritaları da hazırlanmış ve sonraki yılların haritaları ile kıyaslanmaları sağlanmıştır.

Mevsim içerisinde, su seviyesini sezinlemek için mevsim başı, mevsim sonu seviye farkının toplam yağış ve toplam çalışma saatlerine bağlılığı 22 kuyu için istatistiksel olarak araştırılmış ve çok farklı korelasyon katsayıları elde edilmiştir.

Yeraltısuyunun mevsim başı ve mevsim sonu seviyelerindeki değişimleri görmek amacıyla; 1) mevsim başı su seviyeleri, 2) mevsim sonu su seviyeleri, 3) mevsim sonu ve mevsim başı su seviyeleri grafikleri yıllara göre oluşturulmuştur. Yeraltısu seviyeleri 1975-1980 yıllarında sürekli bir yükselme göstermiştir. Ortalama yıllık yağıştan eklenik sapma ve yağışın dağılışı analizinden bu yükselmenin yağışlı devreye bağlı olduğu yorumlanmıştır. Mevsim başı ve mevsim sonu su seviyeleri analizinden mevsim içerisindeki çekim ve doğal boşalımlardan dolayı mevsim sonu su seviyelerinin mevsim başı su seviyesine göre düşük, ancak bazı kuyularda bunun tersi olduğu gözlenmiştir. Bunun gözlem hatalarından kaynaklanabileceği sonucuna varılmıştır.

Sürekli gözlem yapılan kuyuların seviye değerleri ile boyutsuz yağış hidrografları grafiklenerek kuyu su seviyelerinin gidişleri ve yağışlarla olan ilişkileri incelenmiştir. Buna göre; yağışlardaki noktasal değişimlerin yeraltısu seviyelerine etki etmediği, yağışlardaki sürekli artış veya düşüşlerin yeraltısu seviyelerini etkilediği, yağışın su seviyesine etkisinin genellikle bir-iki ay sonra olduğu anlaşılmıştır.

Çalışma alanını temsil edecek şekilde 4 adet kuyu seçilmiş, bu kuyularda pompa testi yapılmıştır. Pompa testi verileri THEIS yükselim yöntemi kullanılarak değerlendirilmiştir. Elde edilen veriler kullanılarak kuyuların alçalım, yükselim ve artık düşüm eğrileri çizilerek kuyu özellikleri ile ilgili yorumlar yapılmıştır. Artık düşüm eğrisi kullanılarak kuyuların iletkenlik katsayıları ve geçirgenlikleri hesaplanmıştır. Buna göre konglomera katmanından su alan kuyuların iletkenlik ve geçirgenlik katsayılarının, bazalt katmanından su alan kuyularından küçük olduğu sonucuna varılmıştır. Bulunan iletkenlik katsayıları kuyu ilk tesisi anında hesaplanan değerlerden büyük çıkmıştır. Hesaplanan geçirgenlik katsayıları literatürde belirtilen ortalama değerlerden büyük bulunmuştur.



Bazı kuyuların mevsim başı ve mevsim sonu gözlem değerleri, yıllık çekim miktarları kullanılarak Hill metoduna göre emniyetli verimleri hesaplanmıştır. Bunun için yeraltısu seviyesindeki yıllık değişimler ve ortalama yıllık çekimler karşılıklı grafiklenerek ortalama eğri çizilmiştir. Kuyuların bu ortalama eğrisine göre bazı yıllar emniyetli verimden daha fazla su çekildiği anlaşılmıştır.

Kuyuların emniyetli verimlerinin 78000-153000 m<sup>3</sup>/yıl arasında değiştiği, güney ve güney-batıdaki kuyuların emniyetli verimlerinin kuzey taraftaki kuyuların emniyetli verimlerinden büyük olduğu anlaşılmıştır. Diğer bir ifade ile bazalttan konglomeraya geçişteki kuyuların emniyetli verimlerinin azaldığı görülmüştür. Verilerin eksik olması nedeniyle konglomera katmanından su alan kuyuların emniyetli verimleri saptanamamıştır.

Sonuç olarak; kuyulardan bugüne kadar alınan gözlem bilgileri kesikli ve yetersizdir. Mevsim başı ve mevsim sonu gözlem değerlerinin alınmasına devam edilmeli, sürekli gözlem programındaki kuyuların sayısı arttırılmalıdır. Bundan sonra açılacak yeni işletme kuyularıyla birlikte gözlemlerin alınmasını sağlayacak gözlem boruları yerleştirilmeli ve bunların sürekli bakımları sağlanmalıdır. Havzadaki zamanla meydana gelecek değişimler ve gereksinimler gözönünde tutularak emniyetli verim yeniden hesaplanmalı, yeraltısu rezervuarından çekilecek olan su miktarı emniyetli verimi geçmemelidir.

## SUMMARY

This study was carried out to determine the present groundwater recharge conditions in Erzin-Dörtyol plain, groundwater flow directions, long-term and short-term seasonal changes in water levels safe yields of some wells and to evaluate changes in groundwater hydraulic properties with time.

In this study, meteorological data were obtained from Erzin and Dörtyol meteorology station, archival data from Erzin Soil and Water Cooperative, and geologic and hydraulic archival data from Directorate of Groundwater Section of the Sixth Regional Directorate of State Hydraulic Works.

In this study, meteorological data and the other archival information related to the study area and its vicinity were evaluated and used after making necessary tests.

In the study, missing rainfall data were estimated statistically, and annual rainfall distribution together with dry and wet periods in the region were determined.

Groundwater depth observation values of recent years (1975-1980) taken at the beginning and at the end of operational season have been evaluated together with well elevations in order to obtain water level elevations. So, groundwater contour maps related to the beginning and end of the operational season were drawn. From these maps, groundwater flow directions, their variation with time, recharge and discharge regions, changes in hydraulic gradient have been determined. Furthermore, contour maps of groundwater levels of wells, which have been under operation since 1968 have been drawn, compared and interpreted with groundwater maps of other years.

The dependency of the difference in the groundwater levels at the beginning and at the end of operational season on total precipitation and total working hours has been determined statistically for 22 wells in order to predict groundwater levels during a season. Very different correlation coefficients have been obtained as a result of this determination.

In order to determine groundwater level changes after irrigation season and before irrigation season, following annual groundwater level graphics have been drawn. 1)water levels before irrigation season, 2)water levels after irrigation season, 3)water levels after and before irrigation season. Groundwater levels have risen continuously in 1975-1980. From the analysis of wet and dry periods, it has been interpreted that this rise is in relation with rainy (wet) period. From the analysis of water levels before and after irrigation season, due to natural discharge and withdrawals during the season, water levels after irrigation season were lower than water levels before irrigation season, but in some wells the results were contradictory to this fact. It has been concluded that this contradiction can be caused from observation errors.

Water level data of continually observed wells, together with dimensionless rainfall hydrographs, have been plotted to examine water level trends and their relationships with rainfall. According to these graphics, it has been understood that point changes of rainfall do not affect groundwater levels, continuous increases or decreases of rainfall affect groundwater levels, the effect of rainfall on the water level occurs after one or two months.

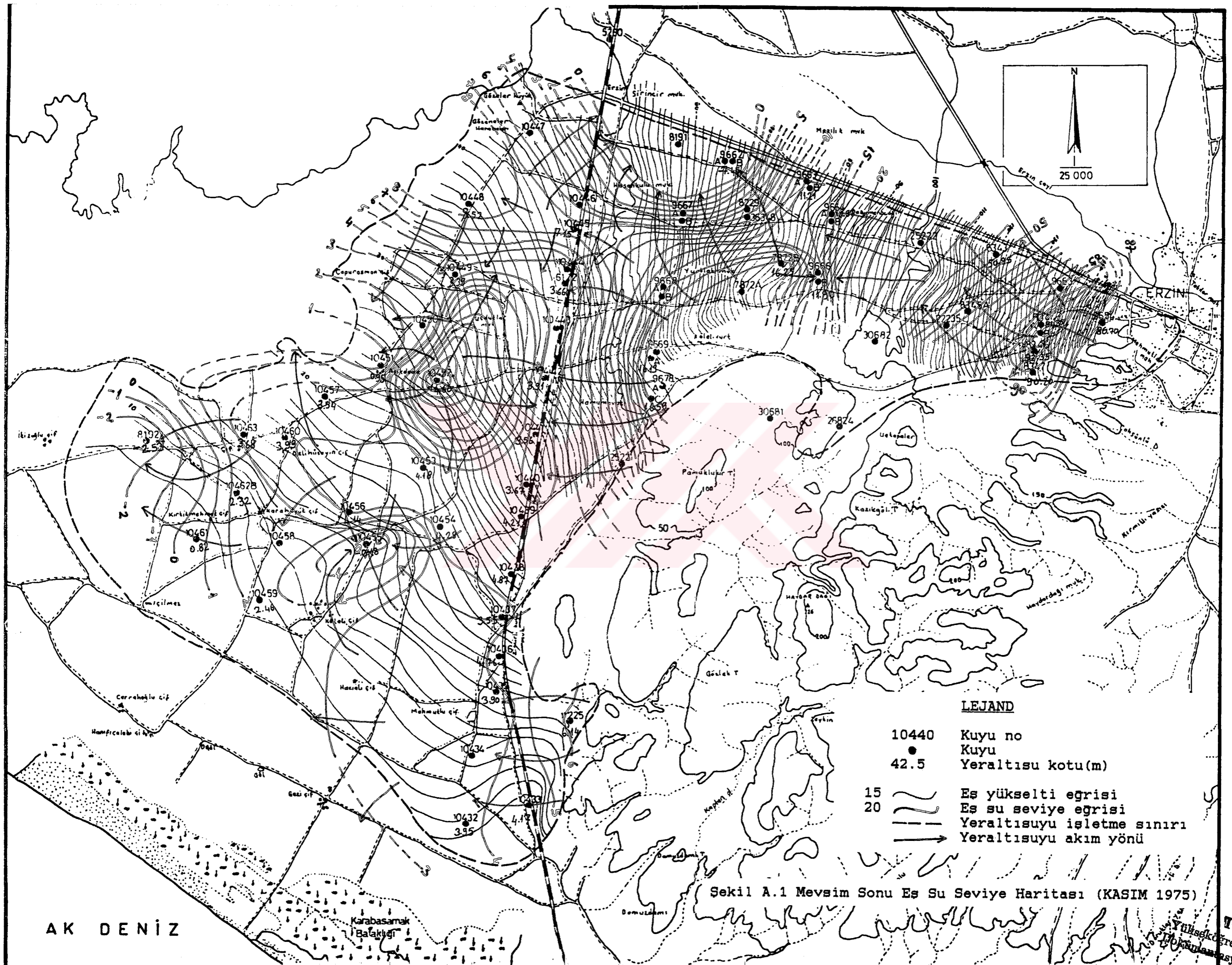
By selecting four wells characterising study region, pumping tests were performed. Pumping tests were evaluated by THEIS recovery method. Using the data obtained from the pumping tests, drawdown, residual drawdown and rising curve of wells have been drawn and interpretations about well properties were made. Coefficients of transmissibility and coefficients of permeability of wells have been calculated by using drawdown curves. It has been concluded that permeability and transmissibility coefficients of wells penetrating conglomerate formation were less than those of the ones penetrating basalt formation. Transmissibility coefficients obtained were greater than the ones calculated when the wells were first drilled. Permeability coefficients obtained are greater than average values found in literature.

Safe yields values of some wells have been calculated according to the Hill method, using observation values after and before irrigation season, and average annual pumping draft. In order to calculate safe yields, average annual change in groundwater levels versus average annual pumping draft have been plotted and best fit line has been drawn. According to this best fit line, annual pumping draft was greater than safe yield in some years.

Safe yield of wells vary between 78000 to 153000 m<sup>3</sup>/year, safe yields of wells in the south and southwest were greater than those of the ones in the north. This means that safe yields of wells have declined from basalt zone to conglomerate zone (in the intermediate belt). Because of lack of the data of wells penetrating conglomerate, their safe yield values could not be calculated.

In conclusion; observation data taken from wells up to now are missing and not sufficient. Water level observations should be continued before and after irrigation season. The number of wells in the continuous observation program must be increased. From now on, observation holes must be installed together with the new wells to be drilled and they must be maintained continuously. Safe yield values must be recalculated by taking into account changes with time in the basin and new requirements. Average annual pumping draft greater than safe yield values must not be permitted.

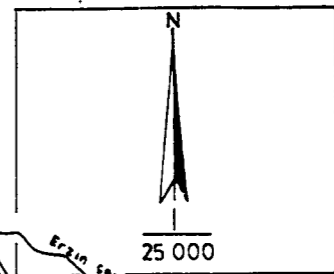
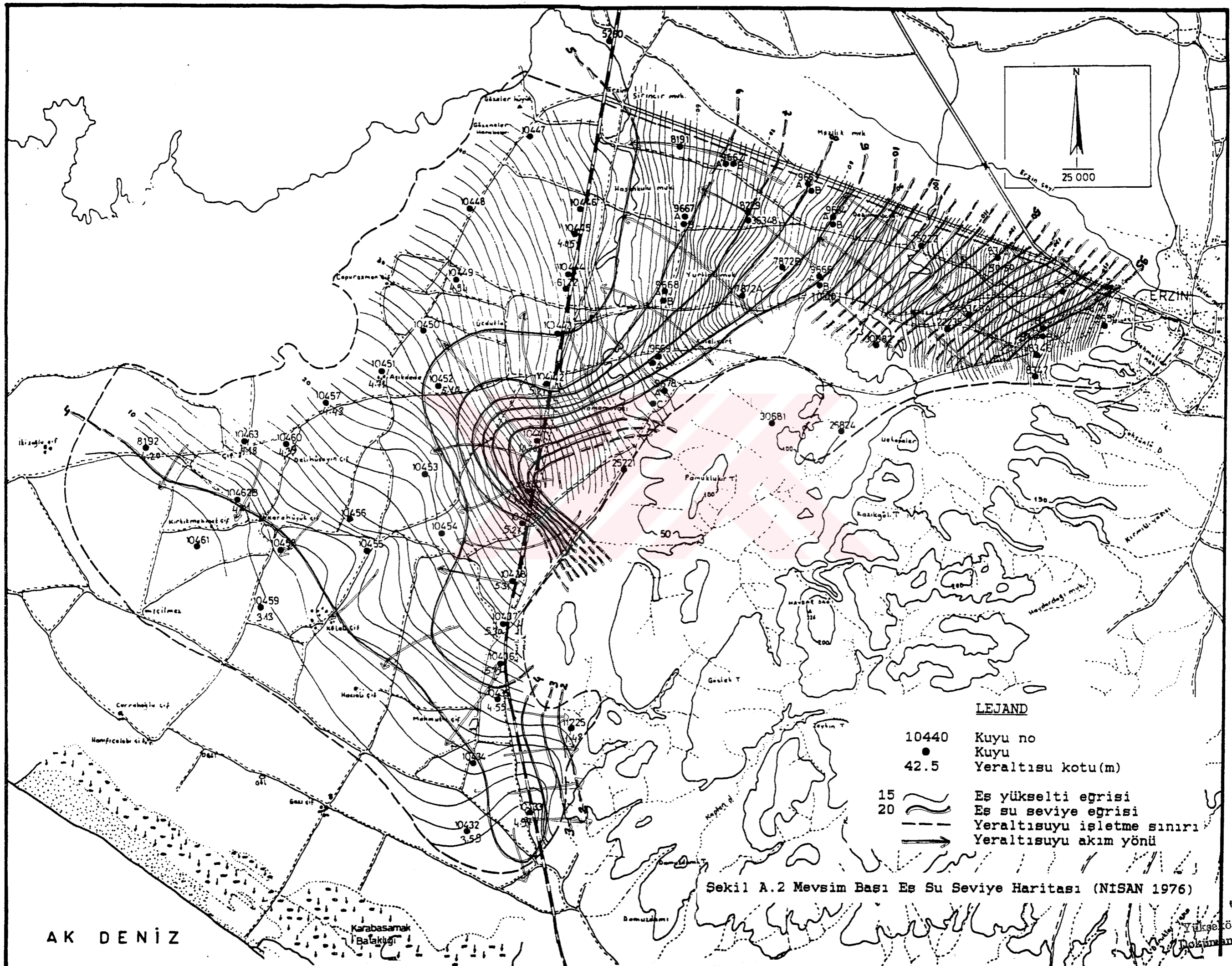




Şekil A.1 Mevsim Sonu Es Su Seviye Haritası (KASIM 1975)

AK DENİZ

T. C.  
Yükseköğretim Kurulu  
T.C. Yükseköğretim Kurulu  
T.C. Yükseköğretim Kurulu



**LEJAND**

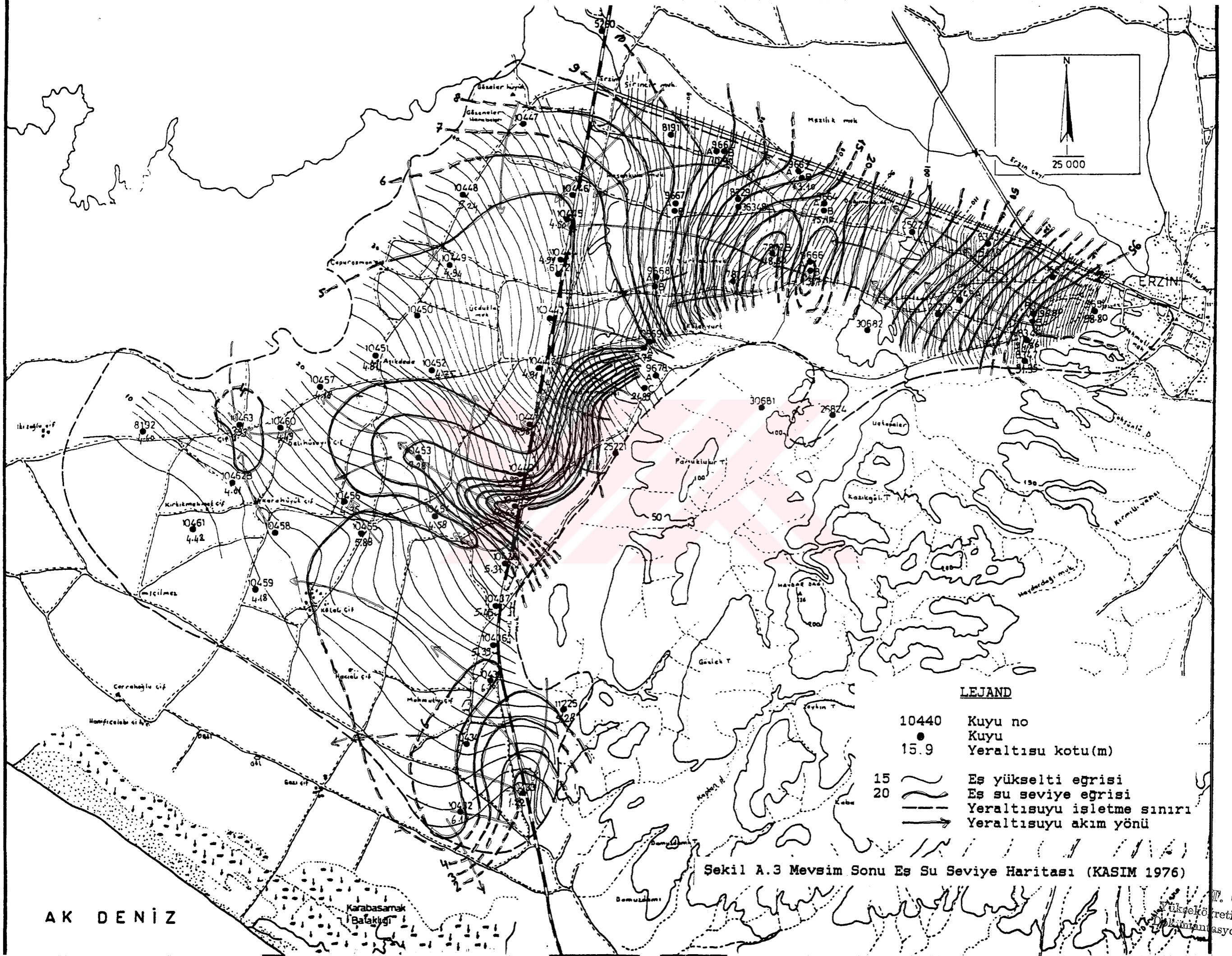
- 10440 Kuyu no
- Kuyu
- 42.5 Yeraltısı kotu(m)
- 15 Es yükselti egrisi
- 20 Es su seviye egrisi
- Yeraltısını işletme sınırı
- Yeraltısını akım yönü

**Şekil A.2 Mevsim Bası Es Su Seviye Haritası (NİSAN 1976)**

AK DENİZ

Karabasmak  
Balıklığı

T. C.  
Yükseköğretim Kurulu  
Dokümantasyon Merkezi



**LEJAND**

- 10440 Kuyu no
- Kuyu
- 15.9 Yeraltısı kotu(m)
- 15 Es yükselti eğrisi
- 20 Es su seviye eğrisi
- Yeraltısını işletme sınırı
- Yeraltısını akım yönü

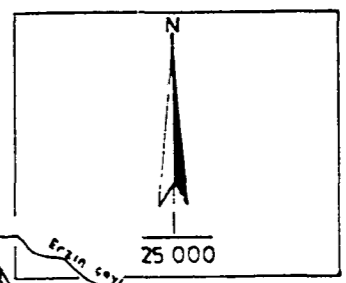
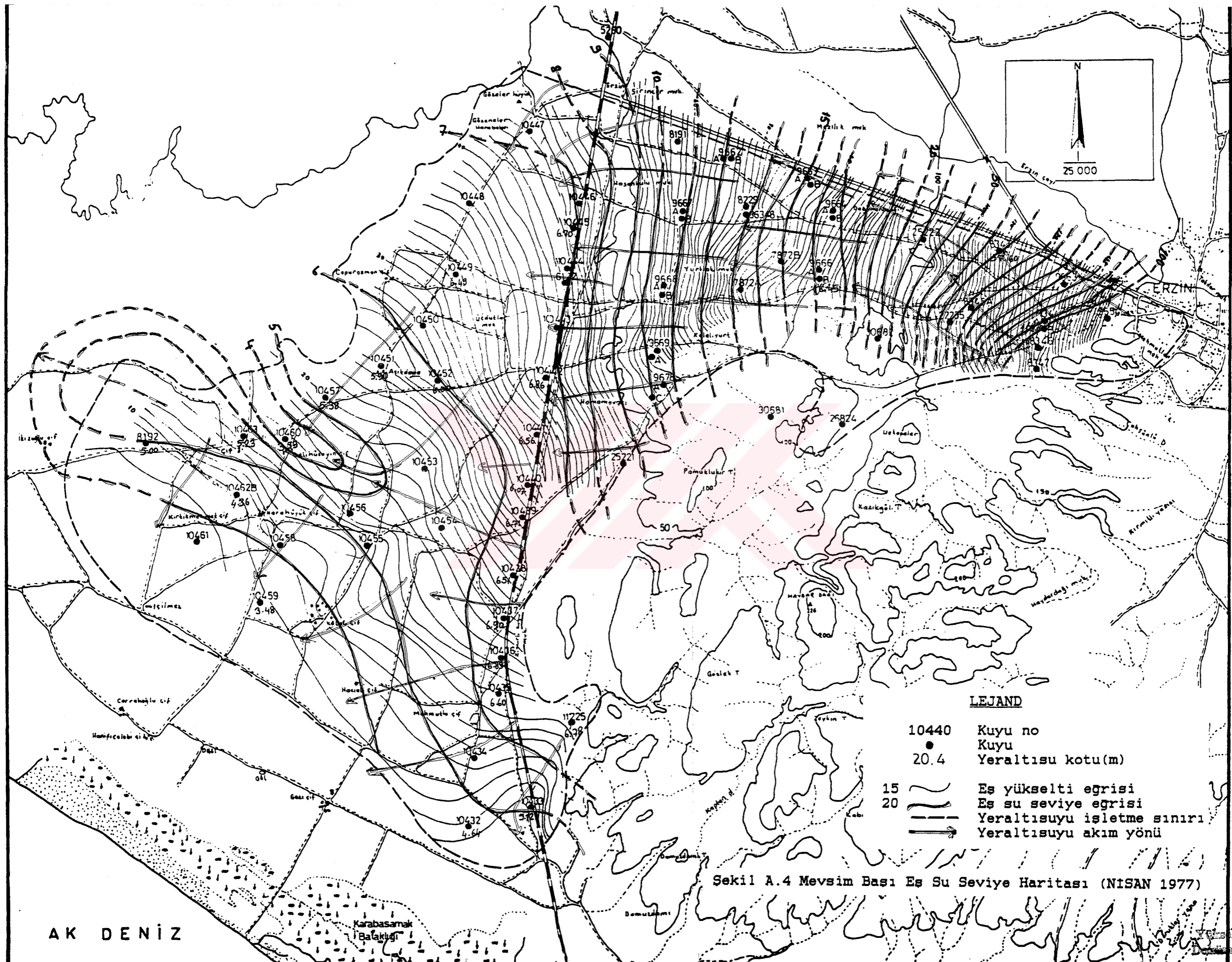
**Sekil A.3 Mevsim Sonu Es Su Seviye Haritası (KASIM 1976)**

AK DENİZ

Karabasmak  
Baklığı

T. C.  
Yükseköğretim Kurulu  
Orman Araştırma ve Uygulama Merkezi





**LEJAND**

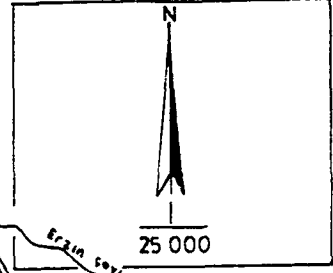
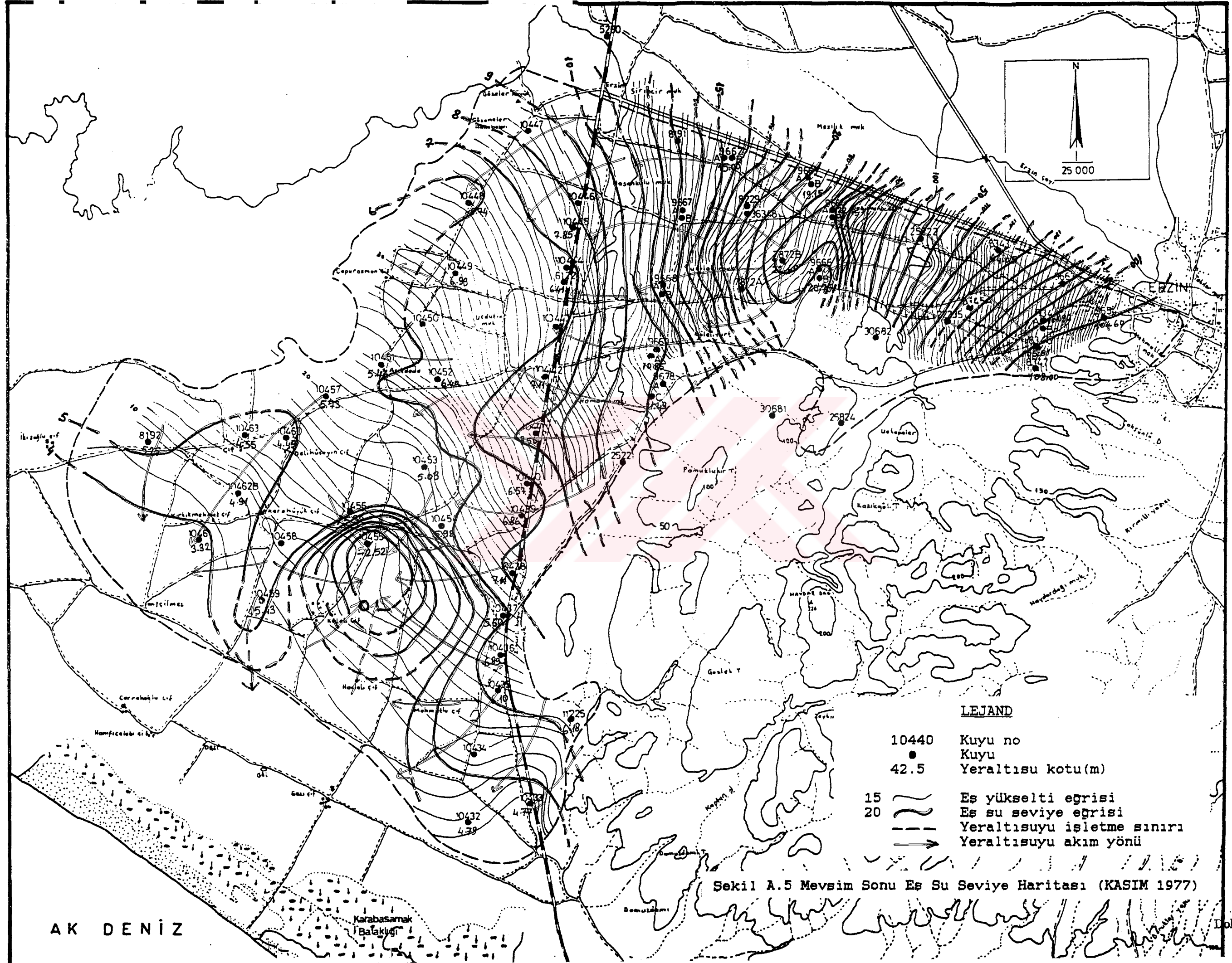
- 10440 Kuyu no
- Kuyu
- 20.4 Yeraltısı kotu(m)
- 15 Es yükselti egrisi
- 20 Es su seviye egrisi
- Yeraltısını işletme sınırı
- Yeraltısını akım yönü

Sekil A.4 Mevsim Bası Es Su Seviye Haritası (NISAN 1977)

AK DENİZ

Karabasamak Balıkçı

W. C.  
Yükseköğretim Kurumları  
Dokümantasyon Merkezi



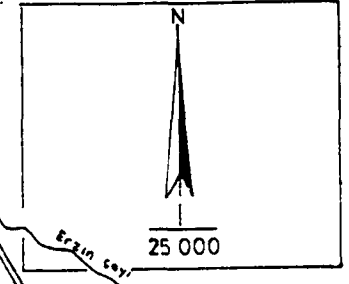
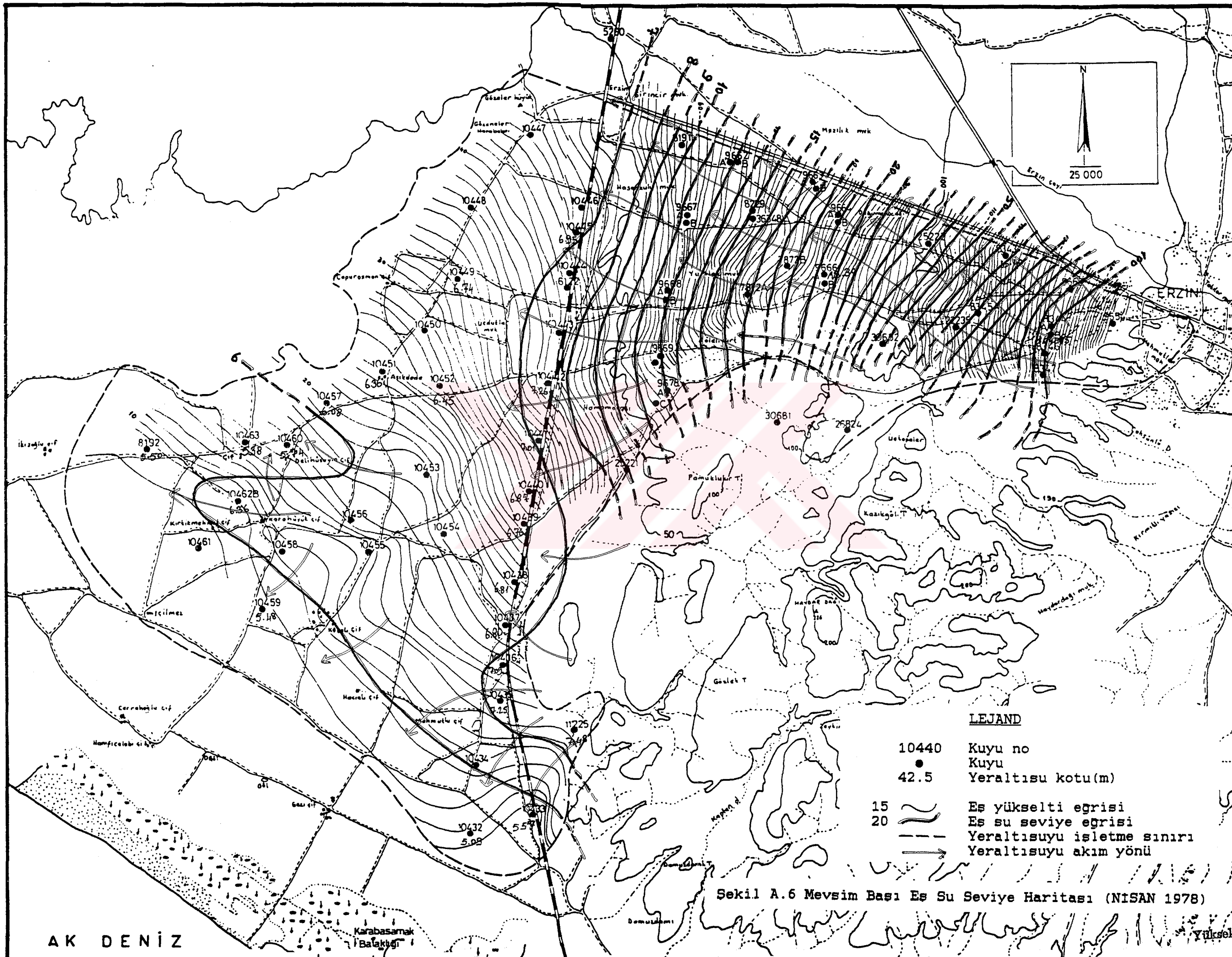
**LEJAND**

- 10440 ● Kuyu no
- Kuyu
- 42.5 Yeraltısı kotu(m)
- 15 ~ Es yükselti egrisi
- 20 ~ Es su seviye egrisi
- - - Yeraltısuyu işletme sınırı
- Yeraltısuyu akım yönü

Sekil A.5 Mevsim Sonu Es Su Seviye Haritası (KASIM 1977)

AK DENİZ

...suna ...im Ku  
Dokümantasyon Me



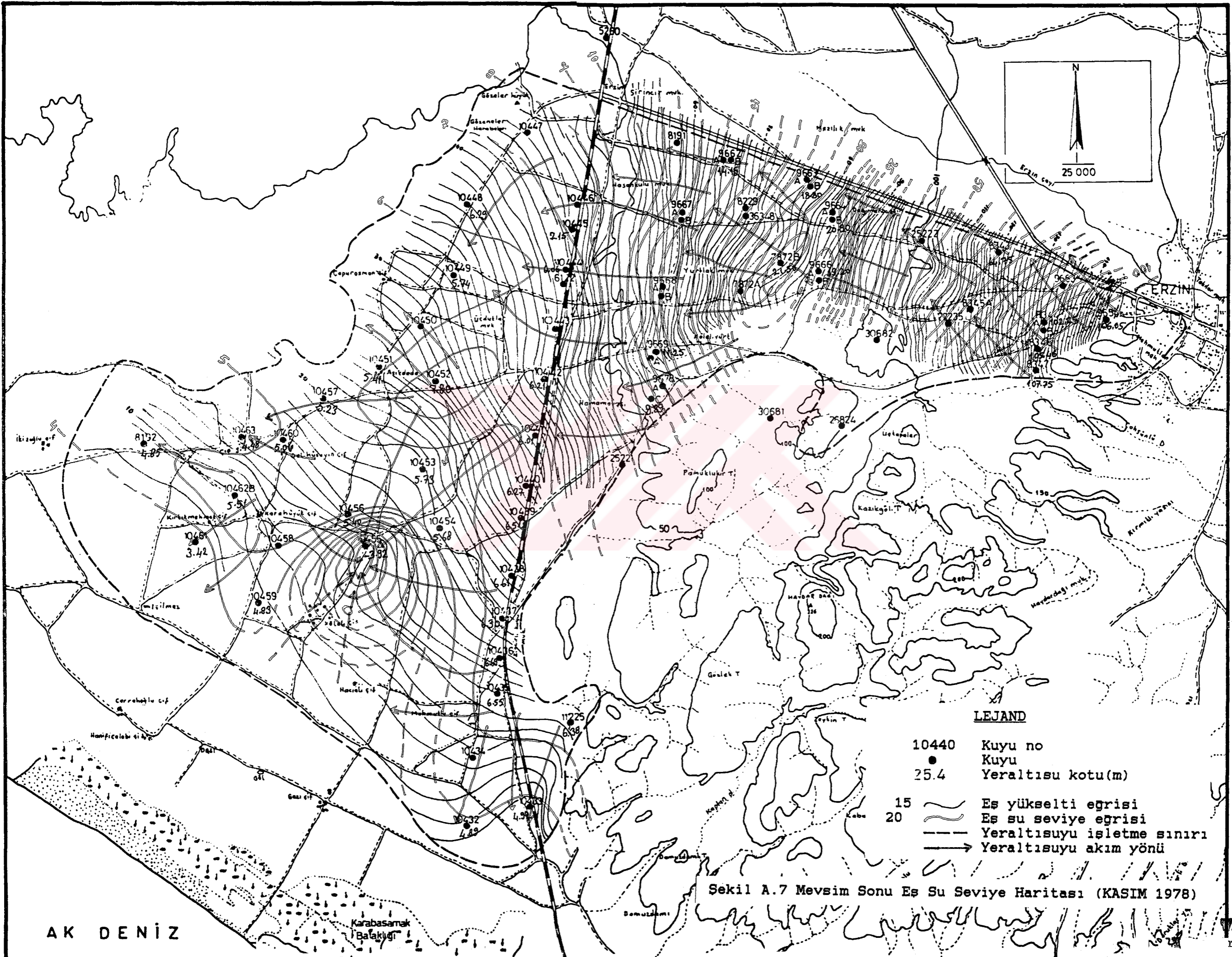
**LEJAND**

- 10440 Kuyu no
- Kuyu
- 42.5 Yeraltısı kotu(m)
- 15 Es yükselti egrisi
- 20 Es su seviye egrisi
- Yeraltısuyu işletme sınırı
- Yeraltısuyu akım yönü

**Sekil A.6 Mevsim Bası Es Su Seviye Haritası (NISAN 1978)**

**AK DENİZ**

**T. C.**  
Yükseköğretim Kurulu  
İnönü Enstitüsü

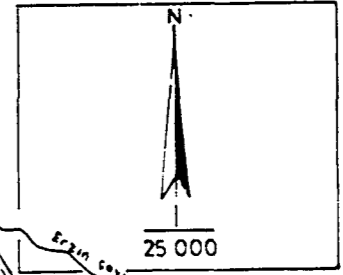
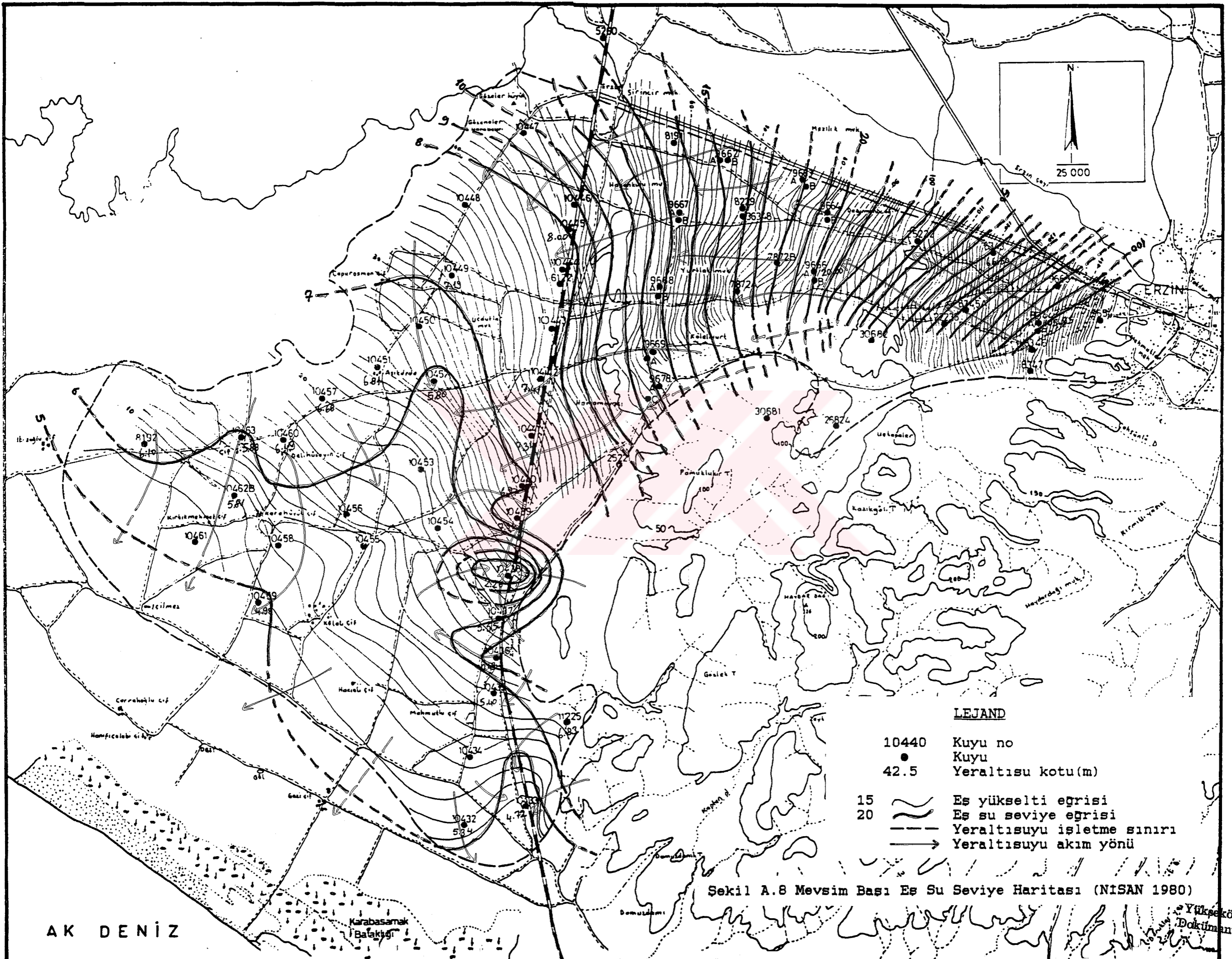


**LEJAND**

- 10440 Kuyu no
- Kuyu
- 25.4 Yeraltısı kotu(m)
- 15 Es yükselti egrisi
- 20 Es su seviye egrisi
- Yeraltısını işletme sınırı
- Yeraltısını akım yönü

**Sekil A.7 Mevsim Sonu Es Su Seviye Haritası (KASIM 1978)**

AK DENİZ



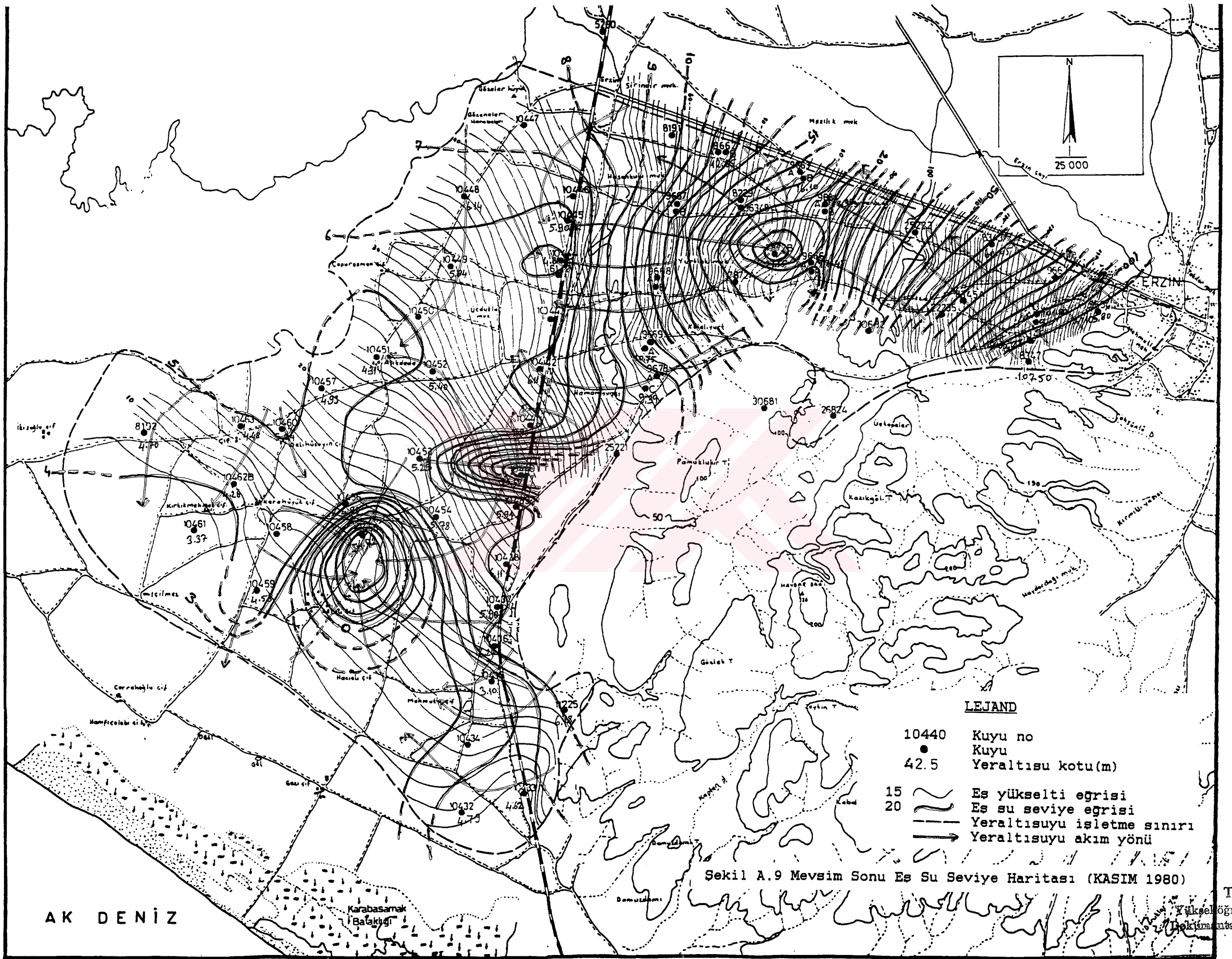
**LEJAND**

- 10440 Kuyu no
- Kuyu
- 42.5 Yeraltısı kotu(m)
- 15 Es yükselti egrisi
- 20 Es su seviye egrisi
- Yeraltısını işletme sınırı
- Yeraltısını akım yönü

Sekil A.8 Mevsim Bası Es Su Seviye Haritası (NISAN 1980)

AK DENİZ

T. C.  
Yükseköğretim Kurulu  
Dokümantasyon Merkezi



**LEJAND**

- 10440 Kuyu no
- Kuyu
- 42.5 Yeraltısı kotu(m)
- 15 Es yükselti egrisi
- 20 Es su seviye egrisi
- Yeraltısını işletme sınırı
- Yeraltısını akım yönü

Sekil A.9 Mevsim Sonu Es Su Seviye Haritası (KASIM 1980)

AK DENİZ

T. C.  
Yüksek Öğretim Kurulu  
Değerlendirme ve  
Yayınlar Genel Müdürlüğü

|      |   |
|------|---|
| 0 M  | TARIM TOP.  |
| 1 M  |   |
| 4 M  | 1-4 M ARASI ÇAKILLI KİLDİR.<br>4-19 M'LER ARASI KUMLU KİLDİR.             |
| 19 M | ÇOK ÇATLAKLI BAZALT KATMANI<br><br>SU BU KATMAN İÇERİSİNDE BULUNMAKTADIR. |
| 74 M |   |

NOT:Kuyu teleskopik şekilde açılmıştır. 0-20.5 m arası 17.5" çapında, 20.5-50 m arası 14 3/4" çapında, 50-54 m arası 12 1/4" çapında, 54-74 m arası ise 9 7/8" çapında açılmıştır. 0-20.5 m arasındaki a l ü v y o n tabaka da kuyu içine bir boru ve boru çevresinde beton tecrit edilmiştir. Kuyudaki suyun sınıfı C3B1 olup içilebilir niteliktedir.

Sekil A.10 Kuyu Logu (10445 Nolu Kuyu)

|      |   |
|------|---|
| 0 M  | TARIM TOP.  |
| 1 M  |   |
| 5 M  | ÇAKIL   |
| 10 M | KUMLU<br>ÇAKILLI<br>KİL   |
| 20 M | KONGLOMERA  |
| 28 M | KİL BANTLI<br>KONGLOMERA  |
| 42 M | KONGLOMERA  |
| 51 M | KİL BANTLI<br>KONGLOMERA  |
| 79 M | KONGLOMERA  |
| 86 M | KİL   |
| 92 M | GENELLİKLE<br>15'ER CM<br>ARALIKLA<br>KONGLOMERA<br>+KİL BANT-<br>LI KONGLO-<br>MERA FOR-<br>MASYONLARI<br>KUYU TABA-<br>NINA KADAR<br>DEVAM ET-<br>MEKTEDİR. |

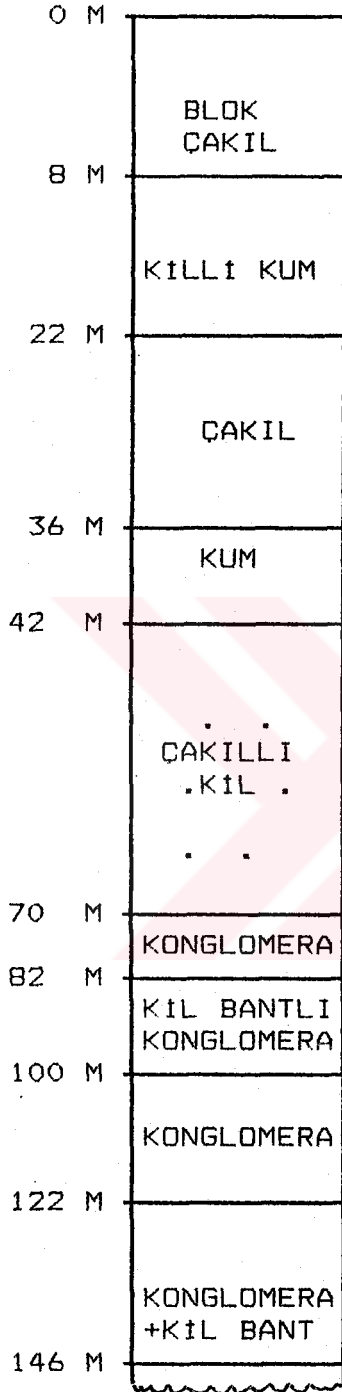
NOT:K u y u teleskopik  
şekilde açılmıştır.  
0.5-74.5 m arası 12 3/4"  
74.5-78 m " 10"  
78-110 m " 8"  
110-153 m " 6"  
çapında teçhiz edil-  
miştir.Kuyunun delik  
çapı ise şöyledir:  
0-55 m arası 22"  
55-80 m " 17 1/3"  
80-122 m " 15"  
122-153 m " 11" dir.  
Kuyu çeperi ile kolon  
borusu arsına filtre  
malzemesi olarak çakıl  
yerleştirilmiştir.Suyun  
s i n i f i C3S1 olup  
içilebilir niteliktedir.

SU TAŞIYAN  
FORMASYON:  
  
42-86 M  
92-153 M  
ARSINDAKİ  
KATMANDIR.  
  
SÜ BU  
KATMANLAR  
İÇERİSİNDE  
BULUNMAK-  
TADIR.

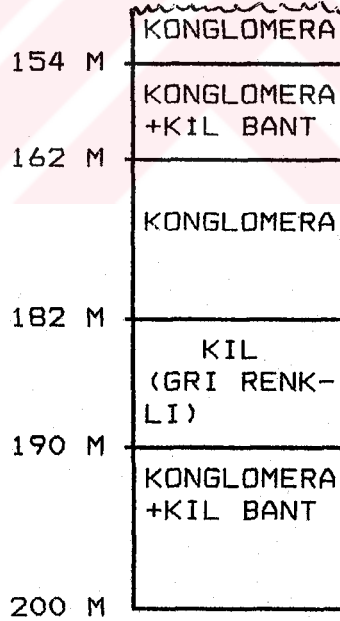
153 M

Sekil A.11 Kuyu Logu (9670A Nolu Kuyu)

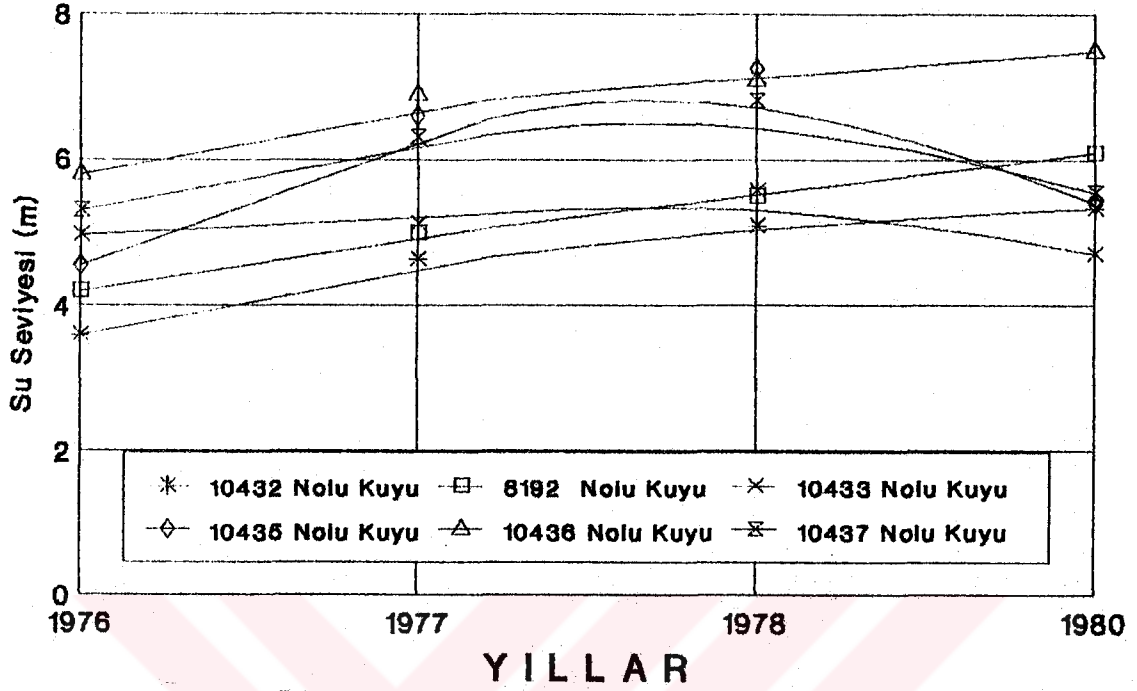




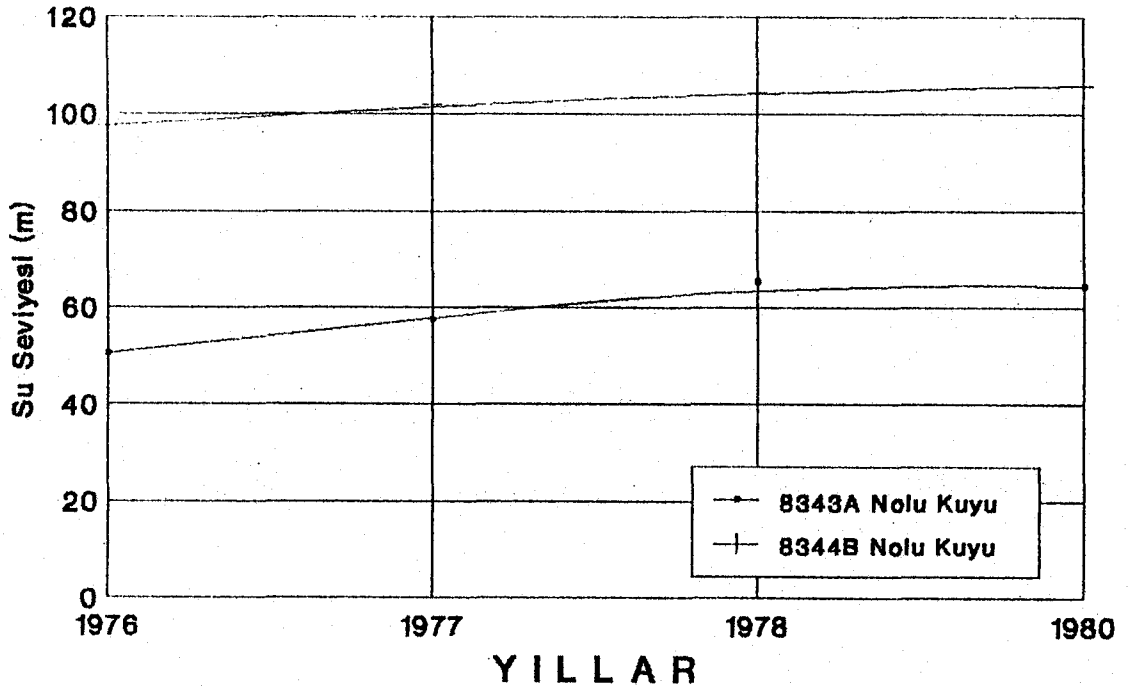
NOT:K u y u teleskopik şekilde açılmıştır. 0.0-70.3 m arası 12" 70.3-74.3 m " 10" 74.3-185 m " 8" çapında teçiz edilmiştir.Kuyunun delik çapı ise şöyledir: 0-76 m arası 17 1/2" 76-200 m " 12 1/4" dir. Kuyu çeperi ile kolon borusu arsına filtre malzemesi olarak çakıl yerleştirilmiştir. Suyun sınıfı C3B1 olup içilebilir niteliktedir. Konglomeranın bulunduğu katmanlar s u y u taşımaktadır.



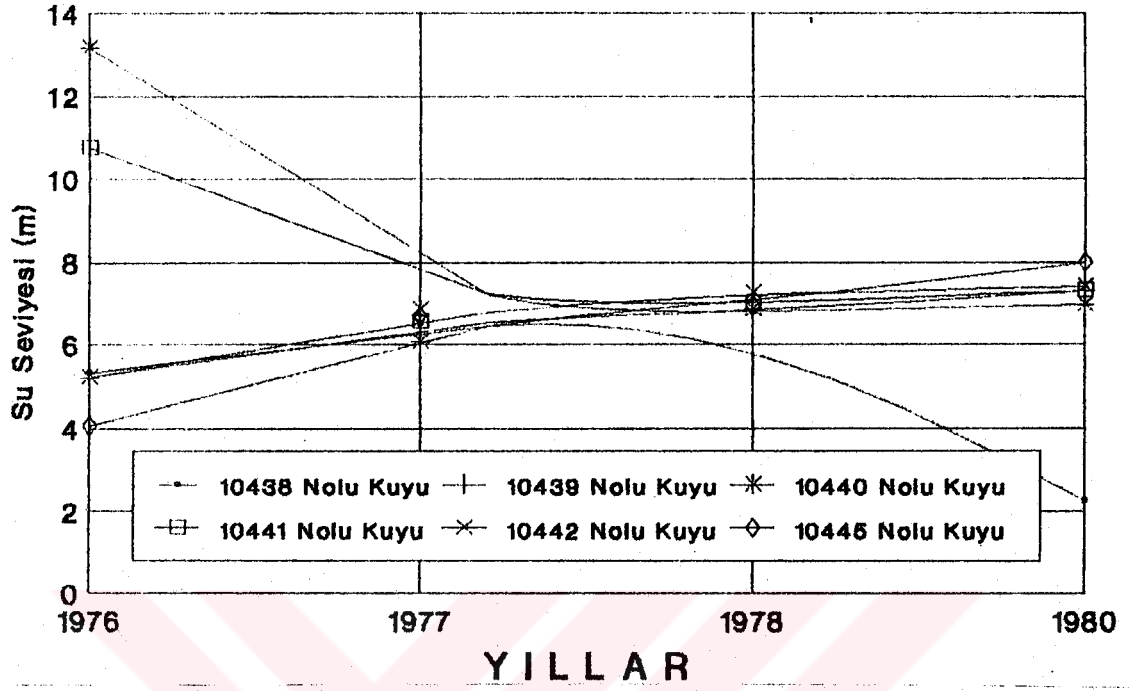
Şekil A.12 Kuyu Logu (8344A Nolu Kuyu)



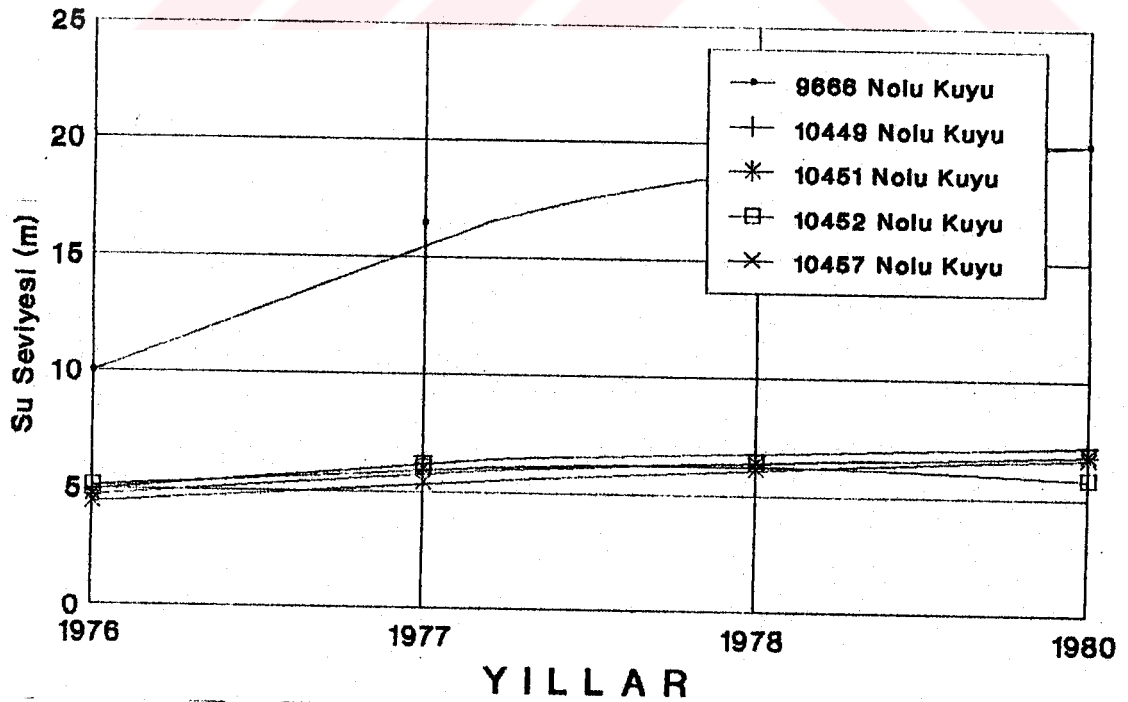
Şekil A.13 Yıllara Göre mevsim Başı Su Seviyeleri



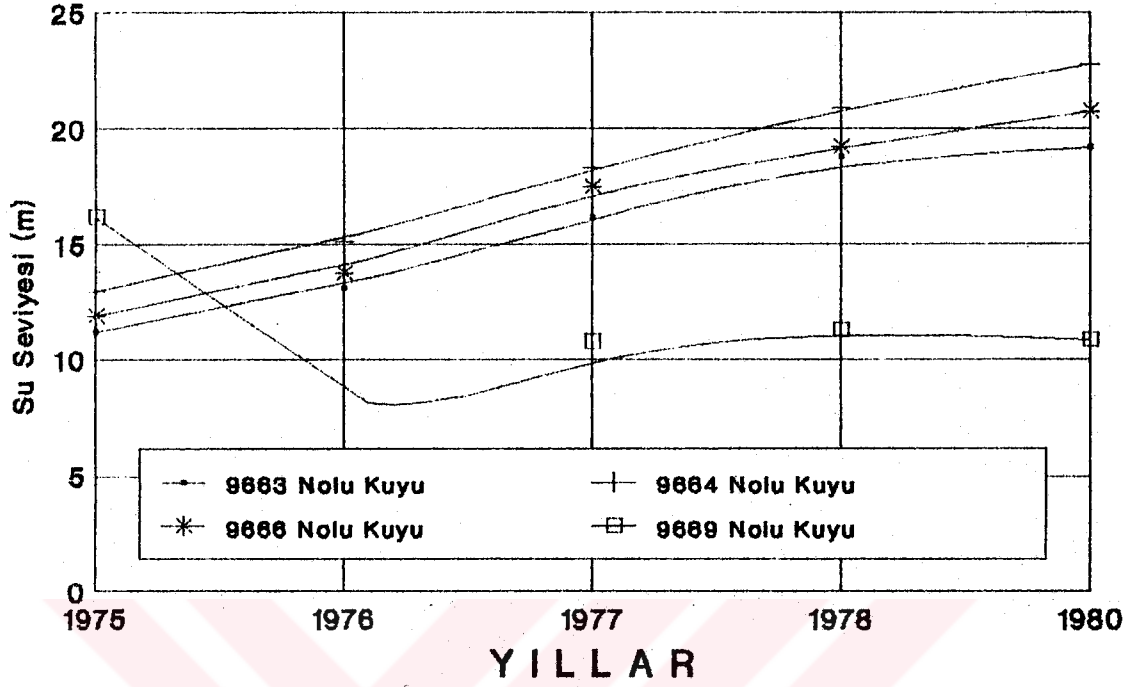
Şekil A.14 Yıllara Göre mevsim Başı Su Seviyeleri



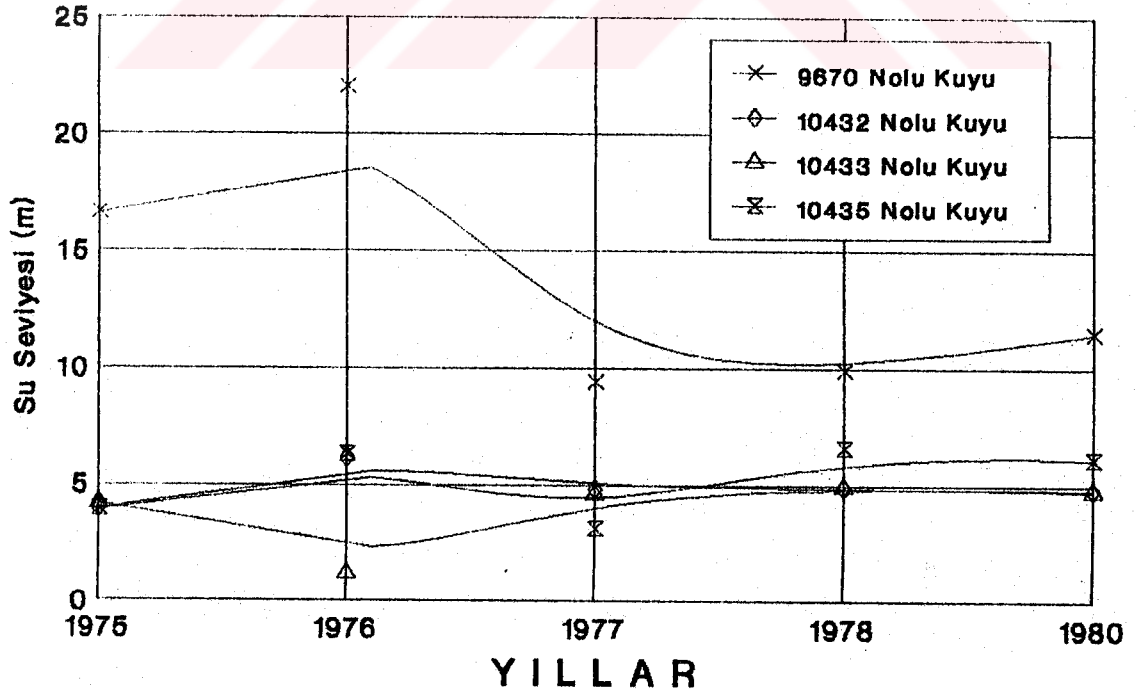
Şekil A.15 Yıllara Göre mevsim Başı Su Seviyeleri



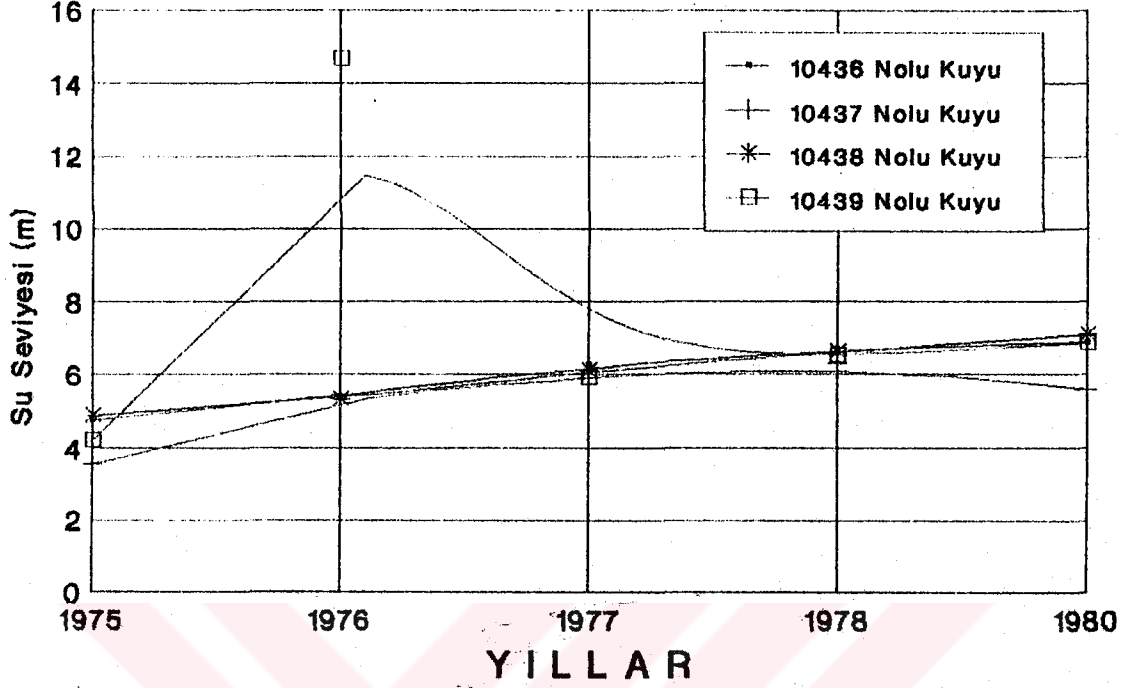
Şekil A.16 Yıllara Göre mevsim Başı Su Seviyeleri



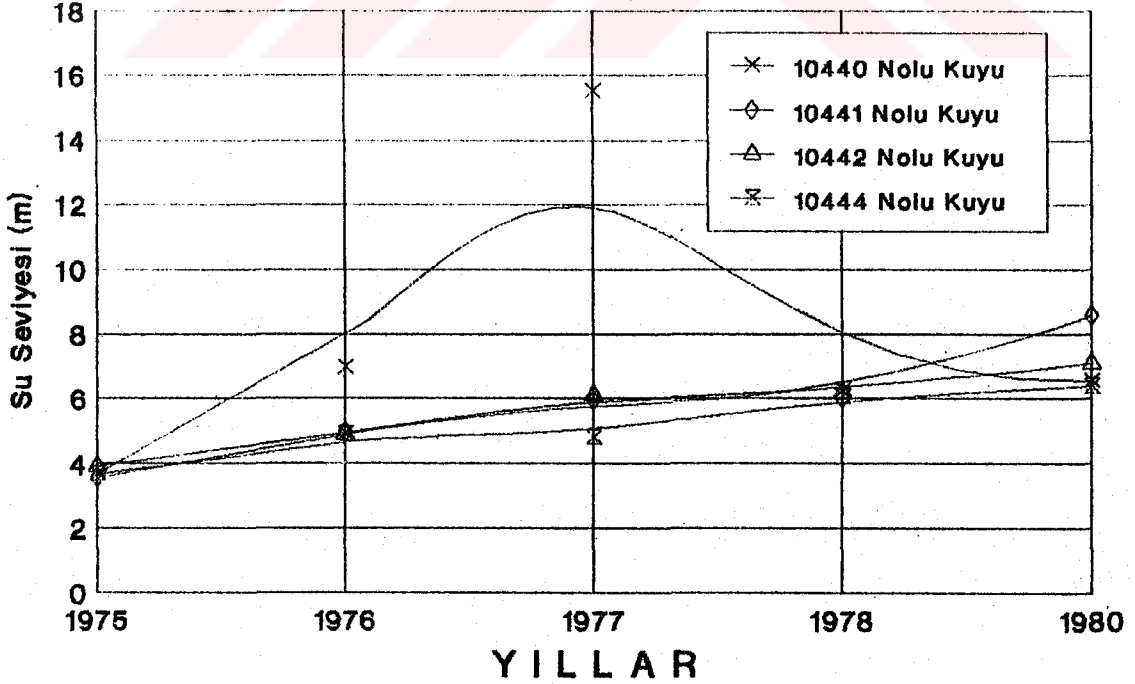
ŞekilA.17 Yıllara Göre Mevsim Sonu Su Seviyeleri



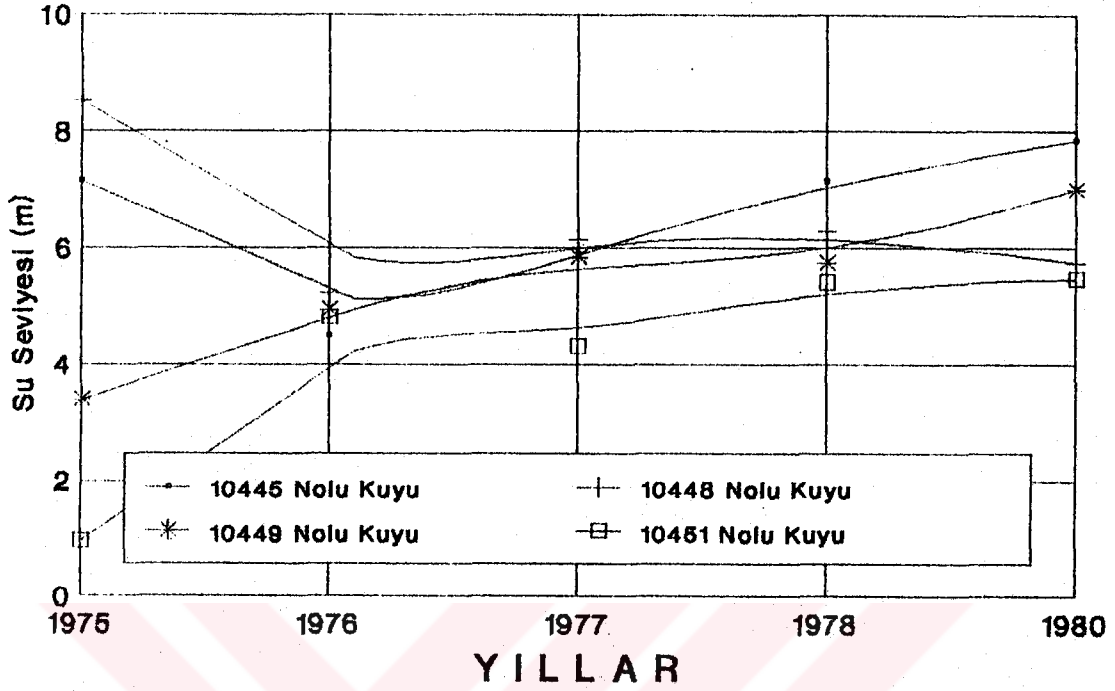
ŞekilA.18 Yıllara Göre Mevsim Sonu Su Seviyeleri



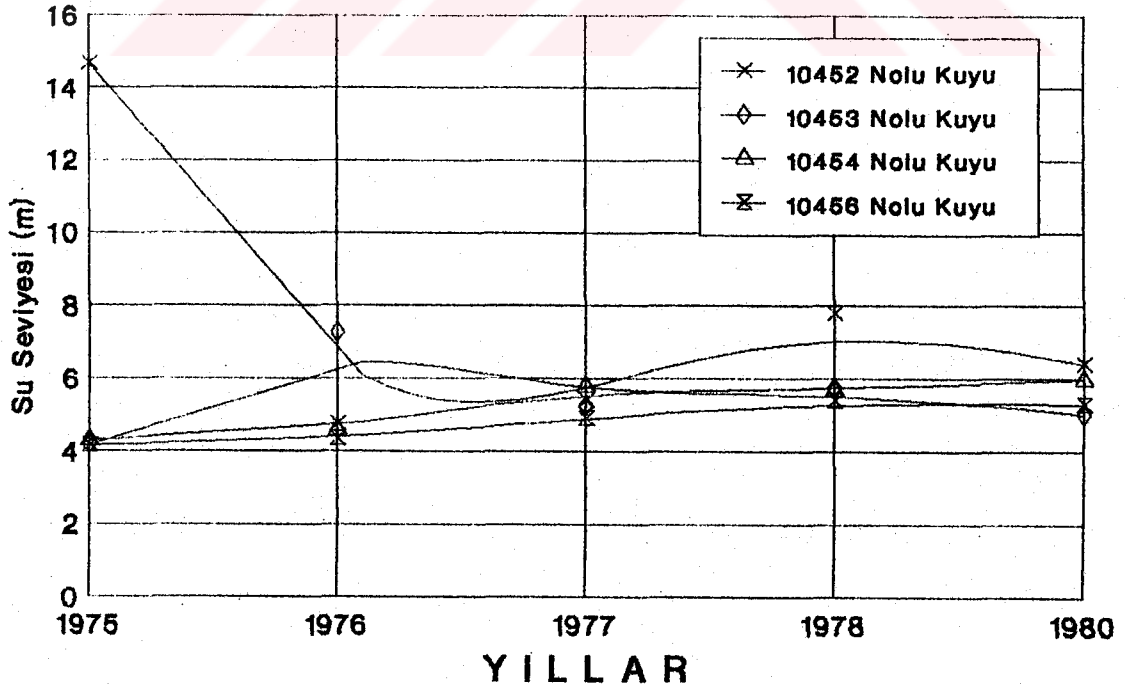
ŞekilA.19 Yıllara Göre Mevsim Sonu Su Seviyeleri



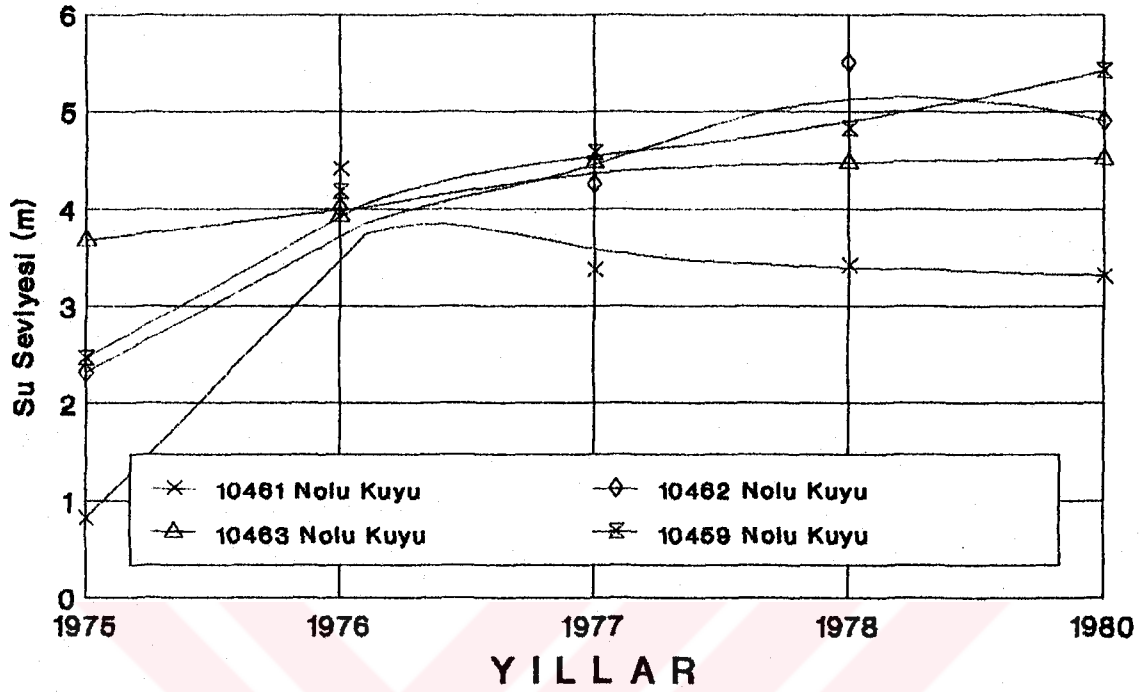
ŞekilA.20 Yıllara Göre Mevsim Sonu Su Seviyeleri



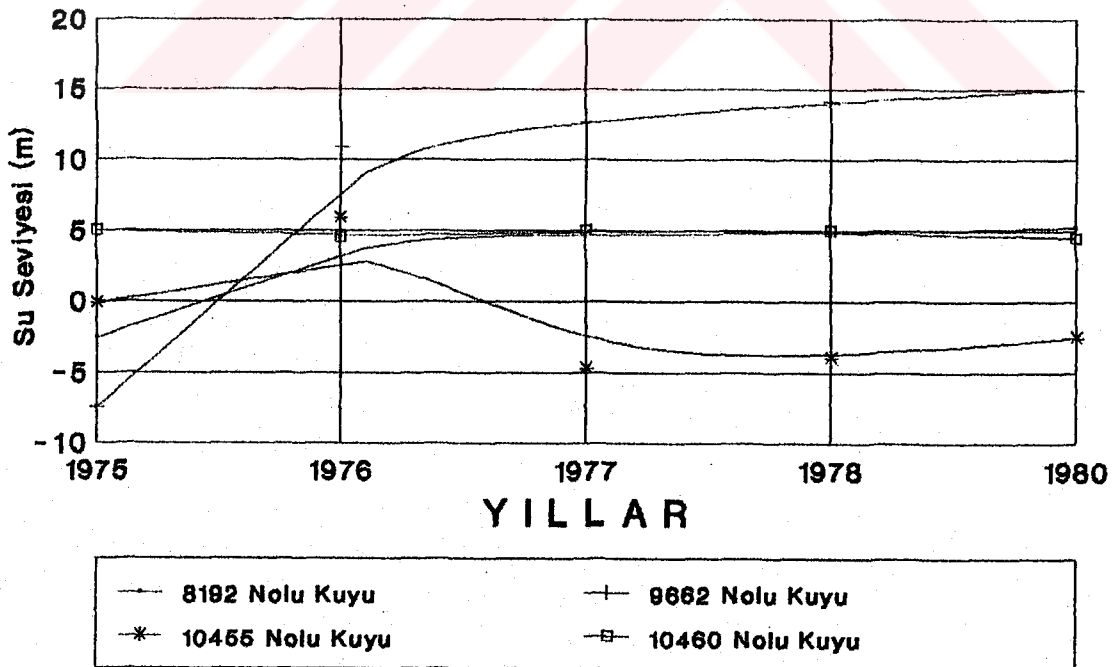
ŞekilA.21 Yıllara Göre Mevsim Sonu Su Seviyeleri



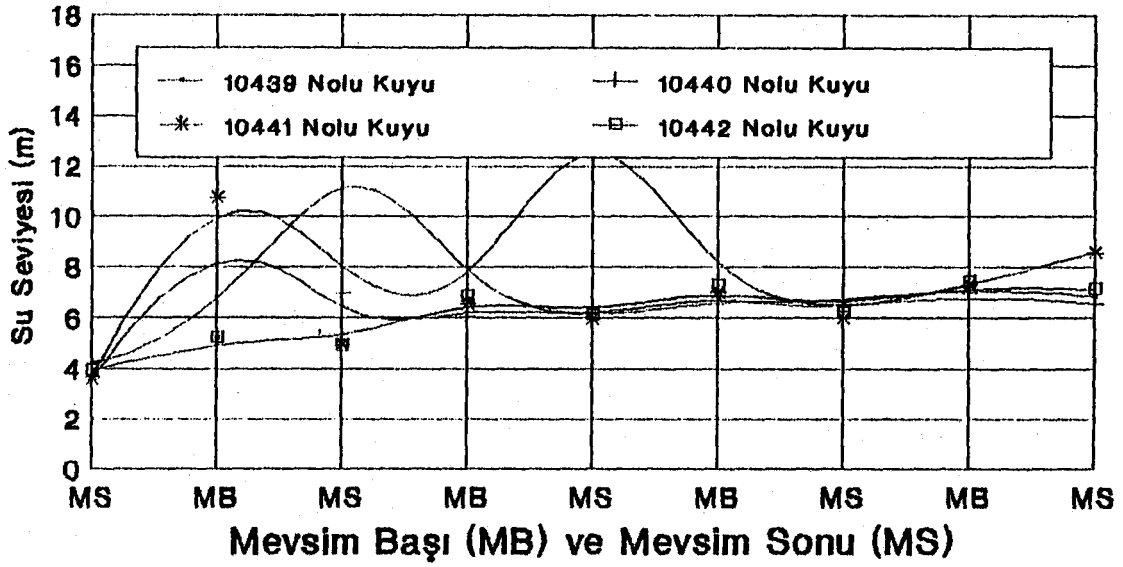
ŞekilA.22 Yıllara Göre Mevsim Sonu Su Seviyeleri



ŞekilA.23 Yıllara Göre mevsim Sonu Su Seviyeleri

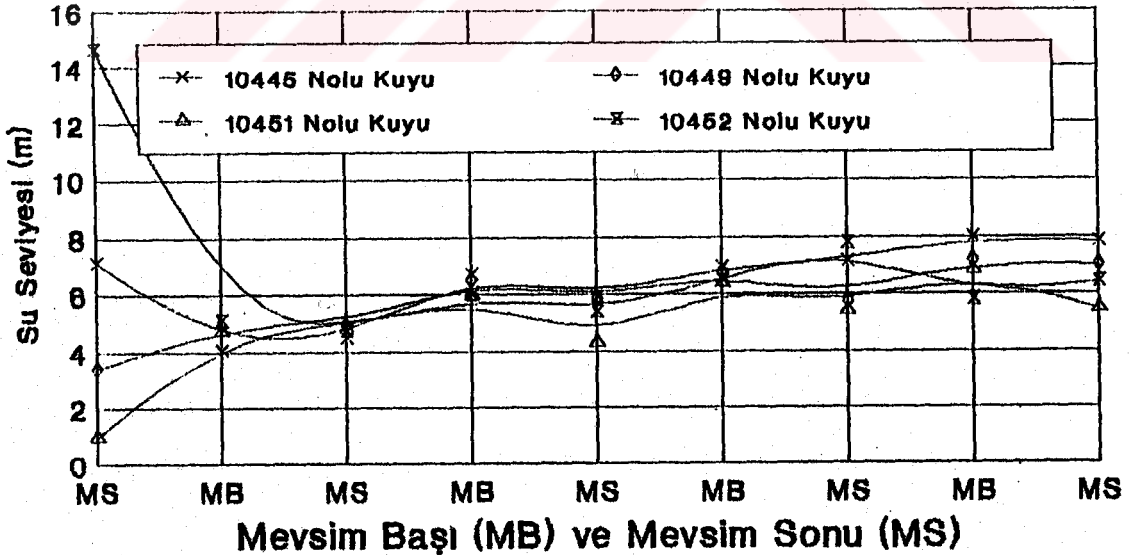


ŞekilA.24 Yıllara Göre Mevsim Sonu Su Seviyeleri



1975-1976-1977-1978-1980 Yılları İçin

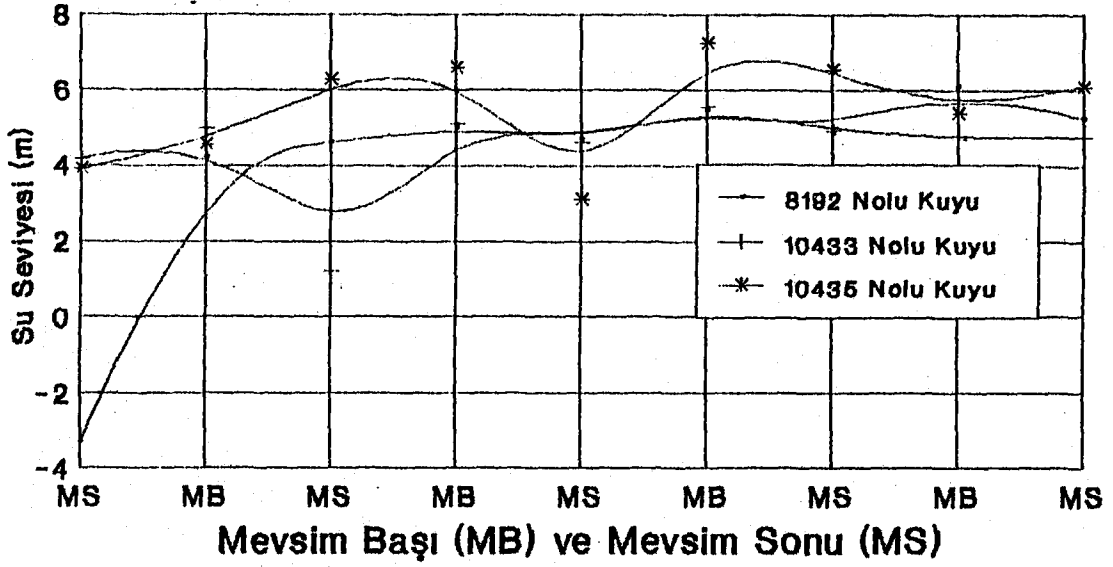
**Şekil A.25 Kuyuların Mevsim Başı ve Mevsim Sonu Su Seviyeleri**



1975-1976-1977-1978-1980 Yılları İçin

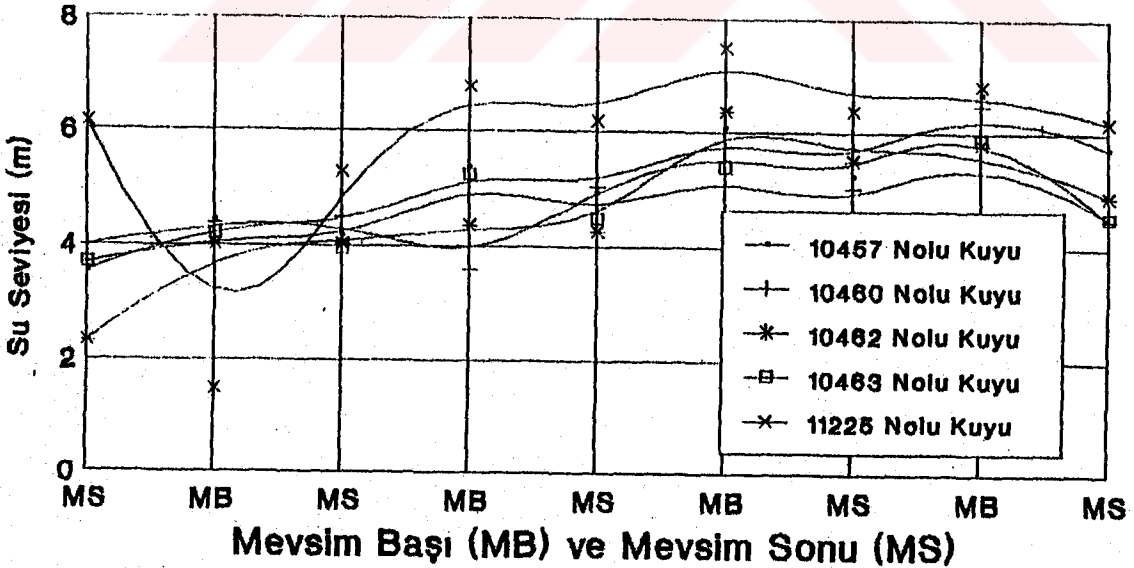
**Şekil A.26 Kuyuların Mevsim Başı ve Mevsim Sonu Su seviyeleri**





1975-1976-1977-1978-1980 yılları için

**ŞekilA.27 Kuyuların Mevsim Başı ve Mevsim Sonu Su Seviyeleri**



1975-1976-1977-1978-1980 Yılları için

**ŞekilA.28 Kuyuların Mevsim Başı ve Mevsim Sonu Su Seviyeleri**

Cizelge A.1 Erzin Ovası Yesilkent Toprak ve Su Kooperatifi Kuyuları  
Mevsim Başı ve Mevsim Sonu Su Seviyeleri (metre olarak)

| KUYU<br>NO | 1975  | 1976  |       | 1977  |       | 1978   |        | 1980   |       |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|-------|
|            | MS    | MB    | MS    | MB    | MS    | MB     | MS     | MB     | MS    |
| 8192       | -3.28 | 4.2   | 4.6   | 5     | 4.7   | 5.5    | 4.85   | 6.1    | 5.25  |
| 8343       | 50.95 | 50.5  | 51.1  | 57.55 | 60.45 | 65.4   | 64.75  | 64.5   | 64.05 |
| 8344       | 94.35 | 97.6  | 96.8  | 102.1 | 101.8 | 104.45 | 102.15 | 105.95 | 101.9 |
| 10432      | 3.95  | 3.59  | 6.14  | 4.64  | 4.79  | 5.09   | 4.89   | 5.34   | 4.79  |
| 10433      | 4.17  | 4.97  | 1.22  | 5.12  | 4.62  | 5.57   | 4.92   | 4.72   | 4.77  |
| 10435      | 3.9   | 4.55  | 6.3   | 6.6   | 3.1   | 7.25   | 6.55   | 5.4    | 6.1   |
| 10436      | 4.76  | 5.79  | 5.39  | 6.89  | 6.24  | 7.09   | 6.69   | 7.49   | 6.89  |
| 10437      | 3.55  | 5.3   | 5.45  | 6.3   | 5.9   | 6.8    | 6.3    | 5.55   | 5.6   |
| 10438      | 4.87  | 5.31  | 5.31  | 6.51  | 6.11  | 6.81   | 6.61   | 2.26   | 7.11  |
| 10439      | 4.2   | 5.21  | 14.66 | 6.71  | 5.91  | 6.76   | 6.51   | 7.31   | 6.86  |
| 10440      | 3.67  | 13.17 | 6.97  | 6.07  | 15.52 | 6.87   | 6.27   | 6.97   | 6.57  |
| 10441      | 3.56  | 10.76 | 4.96  | 6.56  | 5.96  | 7.01   | 6.01   | 7.31   | 8.56  |
| 10442      | 3.91  | 5.21  | 4.91  | 6.86  | 6.11  | 7.26   | 6.21   | 7.41   | 7.11  |
| 10445      | 7.15  | 4.05  | 4.5   | 6.7   | 5.9   | 6.95   | 7.15   | 8      | 7.85  |
| 10449      | 3.39  | 4.94  | 4.94  | 6.49  | 5.84  | 6.74   | 5.74   | 7.19   | 6.99  |
| 10451      | 0.95  | 4.71  | 4.81  | 5.96  | 4.31  | 6.36   | 5.41   | 6.81   | 5.46  |
| 10452      | 14.66 | 5.1   | 4.75  | 6     | 5.4   | 6.45   | 7.8    | 5.8    | 6.4   |
| 10457      | 3.54  | 4.43  | 4.18  | 5.38  | 4.93  | 6.08   | 5.23   | 6.68   | 5.73  |
| 10460      | 3.99  | 4.39  | 4.49  | 3.59  | 5.04  | 5.74   | 5.04   | 6.49   | 4.49  |
| 10462      | 2.32  | 4.01  | 4.01  | 4.36  | 4.26  | 6.36   | 5.51   | 5.81   | 4.91  |
| 10463      | 3.68  | 4.18  | 3.93  | 5.23  | 4.48  | 5.38   | 4.48   | 5.88   | 4.53  |
| 11225      | 6.14  | 1.48  | 5.28  | 6.78  | 6.18  | 7.48   | 6.38   | 6.83   | 6.18  |

(\*) : DSI 6.Bölge Müd. Yeraltı Suları Şube Müdürlüğü arşivinden alınmıştır.

MS : Mevsim Sonu

MB : Mevsim Başı

## Çizelge A.2 Gözlem Kuyuları Mevsim Başı, Mevsim Sonu Su

## Seviyeleri Farkları ile Yıllık Yağış ve Çalışma

## Saatları İlişkileri İstatistiksel Analiz Tablosu

|                                    |                                    |
|------------------------------------|------------------------------------|
| Regression Output of 8192          | Regression Output of 8343          |
| Constant 5.378753                  | Constant -1.47783                  |
| Std Err of Y Est 0.279015          | Std Err of Y Est 2.713324          |
| R Squared 0.913978                 | R Squared 0.074527                 |
| No. of Observations 4              | No. of Observations 4              |
| Degrees of Freedom 1               | Degrees of Freedom 1               |
| X Coefficient(s) -0.00341 -0.00263 | X Coefficient(s) 0.001302 -0.00028 |
| Std Err of Coef. 0.001121 0.001420 | Std Err of Coef. 0.006904 0.002803 |
| Regression Output of 8344          | Regression Output of 10432         |
| Constant 14.16576                  | Constant 5.766907                  |
| Std Err of Y Est 1.814935          | Std Err of Y Est 0.208846          |
| R Squared 0.614597                 | R Squared 0.992628                 |
| No. of Observations 4              | No. of Observations 4              |
| Degrees of Freedom 1               | Degrees of Freedom 1               |
| X Coefficient(s) -0.00555 -0.00548 | X Coefficient(s) -0.00519 -0.00313 |
| Std Err of Coef. 0.005338 0.004518 | Std Err of Coef. 0.000475 0.000647 |
| Regression Output of 10433         | Regression Output of 10435         |
| Constant -5.61139                  | Constant -13.5402                  |
| Std Err of Y Est 0.700508          | Std Err of Y Est 0.884524          |
| R Squared 0.889190                 | R Squared 0.949611                 |
| No. of Observations 4              | No. of Observations 4              |
| Degrees of Freedom 2               | Degrees of Freedom 1               |
| X Coefficient(s) 0.006364          | X Coefficient(s) -0.00239 0.018741 |
| Std Err of Coef. 0.001588          | Std Err of Coef. 0.002752 0.007487 |
| Regression Output of 10436         | Regression Output of 10437         |
| Constant 0.903261                  | Constant 1.164398                  |
| Std Err of Y Est 0.114127          | Std Err of Y Est 0.401176          |
| R Squared 0.497825                 | R Squared 0.484982                 |
| No. of Observations 4              | No. of Observations 4              |
| Degrees of Freedom 2               | Degrees of Freedom 1               |
| X Coefficient(s) -0.00036          | X Coefficient(s) -0.00094 0.000074 |
| Std Err of Coef. 0.000258          | Std Err of Coef. 0.001174 0.000889 |
| Regression Output of 10438         | Regression Output of 10439         |
| Constant 3.632617                  | Constant 20.08683                  |
| Std Err of Y Est 4.303639          | Std Err of Y Est 1.789728          |
| R Squared 0.035693                 | R Squared 0.956951                 |
| No. of Observations 4              | No. of Observations 4              |
| Degrees of Freedom 1               | Degrees of Freedom 1               |
| X Coefficient(s) -0.00155 -0.00420 | X Coefficient(s) -0.01956 -0.00153 |
| Std Err of Coef. 0.036017 0.045547 | Std Err of Coef. 0.004582 0.007262 |

## Cizeige A.2 (Devam)

|   |   |
|---|---|
| Regression Output of 10440<br>Constant 34.85737<br>Std Err of Y Est 0.027330<br>R Squared 0.999994<br>No. of Observations 4<br>Degrees of Freedom 1<br>X Coefficient(s) 0.017913 -0.08381<br>Std Err of Coef. 0.000064 0.000389 | Regression Output of 10441<br>Constant -17.1276<br>Std Err of Y Est 1.850573<br>R Squared 0.873662<br>No. of Observations 4<br>Degrees of Freedom 1<br>X Coefficient(s) 0.012656 0.007196<br>Std Err of Coef. 0.005012 0.009399 |
| Regression Output of 10442<br>Constant 0.993618<br>Std Err of Y Est 0.162077<br>R Squared 0.935138<br>No. of Observations 4<br>Degrees of Freedom 1<br>X Coefficient(s) -0.00004 -0.00098<br>Std Err of Coef. 0.000430 0.000309 | Regression Output of 10445<br>Constant 0.92713<br>Std Err of Y Est 0.31119<br>R Squared 0.89026<br>No. of Observations 4<br>Degrees of Freedom 1<br>X Coefficient(s) -0.00182 0.001314<br>Std Err of Coef. 0.000708 0.000910    |
| Regression Output of 10449<br>Constant 2.176708<br>Std Err of Y Est 0.586160<br>R Squared 0.433847<br>No. of Observations 4<br>Degrees of Freedom 1<br>X Coefficient(s) -0.00130 -0.00036<br>Std Err of Coef. 0.002082 0.004071 | Regression Output of 10451<br>Constant 6.252627<br>Std Err of Y Est 0.137465<br>R Squared 0.989213<br>No. of Observations 4<br>Degrees of Freedom 1<br>X Coefficient(s) -0.00297 -0.00320<br>Std Err of Coef. 0.000312 0.002002 |
| Regression Output of 10452<br>Constant -4.38730<br>Std Err of Y Est 1.462807<br>R Squared 0.113952<br>No. of Observations 4<br>Degrees of Freedom 1<br>X Coefficient(s) 0.000811 0.004499<br>Std Err of Coef. 0.003325 0.016112 | Regression Output of 10457<br>Constant 1.605213<br>Std Err of Y Est 0.467272<br>R Squared 0.333301<br>No. of Observations 4<br>Degrees of Freedom 1<br>X Coefficient(s) -0.00077 -0.00021<br>Std Err of Coef. 0.001135 0.002435 |
| Regression Output of 10460<br>Constant 17.91784<br>Std Err of Y Est 0.814829<br>R Squared 0.894139<br>No. of Observations 4<br>Degrees of Freedom 1<br>X Coefficient(s) -0.00489 -0.01668<br>Std Err of Coef. 0.002564 0.005748 | Regression Output of 10462<br>Constant 1.861263<br>Std Err of Y Est 0.141544<br>R Squared 0.970831<br>No. of Observations 4<br>Degrees of Freedom 1<br>X Coefficient(s) -0.00045 0.001848<br>Std Err of Coef. 0.000328 0.007638 |
| Regression Output of 10463<br>Constant -0.88235<br>Std Err of Y Est 0.236537<br>R Squared 0.909301<br>No. of Observations 4<br>Degrees of Freedom 1<br>X Coefficient(s) -0.00090 0.002928<br>Std Err of Coef. 0.000564 0.001392 | Regression Output of 11225<br>Constant 8.706354<br>Std Err of Y Est 1.258527<br>R Squared 0.900427<br>No. of Observations 4<br>Degrees of Freedom 1<br>X Coefficient(s) -0.00867 -0.00215<br>Std Err of Coef. 0.002900 0.000415 |

Çizelge A.3 Pompa Testi Yükselim ve Artık Düşüm Verileri

| Ova Adı:Erzin |                        | Deneyin Yapıldığı Tarih:6.10.1990 |              |                         |                     |
|---------------|------------------------|-----------------------------------|--------------|-------------------------|---------------------|
| İli :Hatay    |                        | Statik Seviye                     |              | :39.95 m. (Yüzeyden)    |                     |
| Kuyu No:10445 |                        | Su Veren Formasyon                |              | :19 - 74 Metreler Arası |                     |
| Saat          | Geçen Süre Dakika (t') | Yüzeyden Su Yüzeyine Uzaklık (m)  | Yükselim (m) | Artık Düşüm (m)         | $\Sigma t/t'$ Oranı |
| 14.00         | 00                     | 40.88                             | 0.00         | 0.96                    | -                   |
| 14.01         | 01                     | 40.59                             | 0.29         | 0.67                    | 346.0               |
| 14.02         | 02                     | 40.45                             | 0.43         | 0.53                    | 173.5               |
| 14.03         | 03                     | 40.34                             | 0.54         | 0.42                    | 116.0               |
| 14.04         | 04                     | 40.25                             | 0.63         | 0.33                    | 87.3                |
| 14.05         | 05                     | 40.16                             | 0.72         | 0.24                    | 70.0                |
| 14.06         | 06                     | 40.08                             | 0.80         | 0.16                    | 58.5                |
| 14.07         | 07                     | 40.00                             | 0.88         | 0.08                    | 50.3                |
| 14.08         | 08                     | 39.97                             | 0.91         | 0.05                    | 44.1                |
| 14.09         | 09                     | 39.96                             | 0.92         | 0.04                    | 39.3                |
| 14.10         | 10                     | 39.94                             | 0.94         | 0.02                    | 35.5                |
| 14.11         | 11                     | 39.93                             | 0.95         | 0.01                    | 32.4                |
| 14.12         | 12                     | 39.92                             | 0.96         | 0.00                    | 29.8                |

NOT: Saat 14.00 de pompa durdurulmuştur. Bu andan itibaren kuyudaki yükselimler ölçülmeye başlanmıştır. Pompa toplam t=345 dakika çalıştırılmıştır.

Cizelge A.4 Pompa Testi Düşüm Verileri

| Ova Adı:Erzin Deneyin Yapıldığı Tarih:6.10.1990     |                      |                                 |           |            |
|---|----------------------|---------------------------------|-----------|------------|
| İli :Hatay Statik Seviye :12.80 m.(Yüzeyden)        |                      |                                 |           |            |
| Kuyu No:10455 Su Veren Formasyon:7.60 - 50 m. arası |                      |                                 |           |            |
| Saat  | Geçen Süre Dakika(t) | Yüzeyden Su Yüzeyine Uzaklık(m) | Düşüm (m) | Debi Lt/Sn |
| 9.50  | 00                   | 12.80                           | 0.00      | -          |
| 9.51  | 01                   | 15.25                           | 2.45      | -          |
| 9.52  | 02                   | 15.75                           | 2.95      | 57.52      |
| 9.53  | 03                   | 16.15                           | 3.35      | 57.52      |
| 9.54  | 04                   | 16.38                           | 3.58      | 57.52      |
| 9.55  | 05                   | 16.48                           | 3.68      | 57.52      |
| 9.56  | 06                   | 16.54                           | 3.74      | 57.52      |
| 9.57  | 07                   | 16.59                           | 3.79      | 57.52      |
| 9.58  | 08                   | 16.63                           | 3.83      | 57.52      |
| 9.59  | 09                   | 16.65                           | 3.85      | 57.52      |
| 10.00   | 10                   | 16.67                           | 3.87      | 57.52      |
| 10.02   | 12                   | 16.69                           | 3.89      | 57.52      |
| 10.04   | 14                   | 16.70                           | 3.90      | 57.52      |
| 10.06   | 16                   | 16.71                           | 3.91      | 57.52      |
| 10.08   | 18                   | 16.72                           | 3.92      | 57.52      |
| 10.10   | 20                   | 16.73                           | 3.93      | 57.52      |
| 10.12   | 22                   | 16.74                           | 3.94      | 57.52      |
| 10.20   | 30                   | 16.74                           | 3.94      | 57.52      |
| 10.50   | 60                   | "                               | "         | 57.52      |
| 11.50   | 120                  | "                               | "         | 57.52      |
| 12.50   | 180                  | "                               | "         | 57.52      |
| 13.50   | 240                  | "                               | "         | 57.52      |

## Cizelge A.5 Pompa Testi Yükselim ve Artık Düşüm Verileri

| Ova Adı:Erzin Deneyin Yapıldığı Tarih:6.10.1990            |                       |                                 |              |                |                     |
|--|-----------------------|---------------------------------|--------------|----------------|---------------------|
| İli :Hatay Statik Seviye :12.80 m.(Yüzeyden)               |                       |                                 |              |                |                     |
| Kuyu No:10455 Su Veren Formasyon :7.60 - 50 Metreler Arası |                       |                                 |              |                |                     |
| Saat   | Geçen Süre Dakika(t') | Yüzeyden Su Yüzeyine Uzaklık(m) | Yükselim (m) | Artık Düşüm(m) | $\Sigma t/t'$ Oranı |
| 13.50  | 00                    | 16.74                           | 0.00         | 3.94           | -                   |
| 13.51  | 01                    | 13.79                           | 2.95         | 0.99           | 241.0               |
| 13.52  | 02                    | 13.56                           | 3.18         | 0.76           | 121.0               |
| 13.53  | 03                    | 13.36                           | 3.38         | 0.56           | 81.0                |
| 13.54  | 04                    | 13.22                           | 3.52         | 0.42           | 61.0                |
| 13.55  | 05                    | 13.12                           | 3.62         | 0.32           | 49.0                |
| 13.56  | 06                    | 13.03                           | 3.71         | 0.23           | 41.0                |
| 13.57  | 07                    | 12.94                           | 3.80         | 0.14           | 35.3                |
| 13.58  | 08                    | 12.86                           | 3.88         | 0.06           | 31.0                |
| 13.59  | 09                    | 12.84                           | 3.90         | 0.04           | 27.7                |
| 14.00  | 10                    | 12.83                           | 3.91         | 0.03           | 25.0                |
| 14.02  | 12                    | 12.83                           | 3.91         | 0.03           | 21.0                |
| 14.04  | 14                    | 12.82                           | 3.92         | 0.02           | 18.1                |
| 14.06  | 16                    | 12.81                           | 3.93         | 0.01           | 16.0                |
| 14.08  | 18                    | 12.80                           | 3.94         | 0.00           | 14.3                |
| 14.10  | 20                    | 12.80                           | 3.94         | 0.00           | 13.0                |

NOT:Saat 13.50 de pompa durdurulmuştur.Bu andan itibaren kuyudaki yükselimler ölçülmeye başlanmıştır.Pompa toplam t=240 dakika çalıştırılmıştır.

Cizelge A.6 Pompa Testi Düşüm Verileri

| Dva Adı:Erzin Deneyin Yapıldığı Tarih:6.10.1990<br>İli :Hatay Statik Seviye :43.20 m.(Yüzeyden)<br>Kuyu No:9670A Su Veren Formasyon :42.0 - 86.0 ve<br>92.0 -153.0 Metreler Arası |                      |                                 |           |            |
|---|----------------------|---------------------------------|-----------|------------|
| Saat  | Geçen Süre Dakika(t) | Yüzeyden Su Yüzeyine Uzaklık(m) | Düşüm (m) | Debi Lt/Sn |
| 10.10   | 00                   | 43.20                           | 0.00      | -          |
| 10.11   | 01                   | 49.05                           | 5.85      | -          |
| 10.12   | 02                   | 51.50                           | 8.30      | -          |
| 10.13   | 03                   | 52.83                           | 9.63      | 33.48      |
| 10.14   | 04                   | 53.40                           | 10.20     | 33.48      |
| 10.15   | 05                   | 54.14                           | 10.94     | 33.48      |
| 10.16   | 06                   | 54.40                           | 11.20     | 33.48      |
| 10.17   | 07                   | 54.52                           | 11.32     | 33.48      |
| 10.18   | 08                   | 54.61                           | 11.41     | 33.48      |
| 10.19   | 09                   | 54.71                           | 11.51     | 33.48      |
| 10.20   | 10                   | 54.79                           | 11.59     | 33.48      |
| 10.22   | 12                   | 54.83                           | 11.63     | 33.48      |
| 10.24   | 14                   | 54.85                           | 11.65     | 33.48      |
| 10.26   | 16                   | 54.86                           | 11.66     | 33.48      |
| 10.28   | 18                   | 54.87                           | 11.67     | 33.48      |
| 10.30   | 20                   | 54.87                           | 11.67     | 33.48      |
| 10.32   | 22                   | 54.88                           | 11.68     | 33.48      |
| 10.34   | 24                   | 54.88                           | 11.68     | 33.48      |
| 10.36   | 26                   | 54.88                           | 11.68     | 33.48      |
| 11.00   | 50                   | 54.88                           | 11.68     | 33.48      |
| 12.00   | 110                  | 54.88                           | 11.68     | 33.48      |
| 13.00   | 170                  | 54.88                           | 11.68     | 33.48      |



Cizelge A.7 Pompa Testi Yükselim ve Artık Düşüm Verileri

| Ova Adı:Erzin |                          | Deneyin Yapıldığı Tarih:6.10.1990                                |                 |                   |                        |
|---------------|--------------------------|--|-----------------|-------------------|------------------------|
| İli :Hatay    |                          | Statik Seviye :43.20 m. (Yüzeyden)                               |                 |                   |                        |
| Kuyu No:9670A |                          | Su Veren Formasyon :42.0 - 86.0 ve<br>92.0 -153.0 Metreler Arası |                 |                   |                        |
| Saat          | Gecen Süre<br>Dakika(t') | Yüzeyden Su Yüzeğine<br>Uzaklık(m)                               | Yükselim<br>(m) | Artık<br>Düşüm(m) | $\Sigma t/t'$<br>Oranı |
| 13.00         | 00                       | 54.88  | 0.00            | 11.68             | -                      |
| 13.01         | 01                       | 47.93  | 6.95            | 4.73              | 171.0                  |
| 13.02         | 02                       | 46.73  | 8.15            | 3.53              | 86.0                   |
| 13.03         | 03                       | 46.23  | 8.65            | 3.03              | 57.7                   |
| 13.04         | 04                       | 45.81  | 9.07            | 2.61              | 43.5                   |
| 13.05         | 05                       | 45.41  | 9.47            | 2.21              | 35.0                   |
| 13.06         | 06                       | 45.03  | 9.85            | 1.83              | 29.3                   |
| 13.07         | 07                       | 44.71  | 10.17           | 1.51              | 25.3                   |
| 13.08         | 08                       | 44.39  | 10.49           | 1.19              | 22.3                   |
| 13.09         | 09                       | 44.12  | 10.76           | 0.92              | 19.9                   |
| 13.10         | 10                       | 43.87  | 11.01           | 0.67              | 18.0                   |
| 13.12         | 12                       | 43.64  | 11.24           | 0.44              | 15.2                   |
| 13.14         | 14                       | 43.44  | 11.44           | 0.24              | 13.1                   |
| 13.16         | 16                       | 43.31  | 11.57           | 0.11              | 11.6                   |
| 13.18         | 18                       | 43.26  | 11.62           | 0.06              | 10.4                   |
| 13.20         | 20                       | 43.25  | 11.63           | 0.05              | 9.5                    |
| 13.22         | 22                       | 43.24  | 11.64           | 0.04              | 8.7                    |
| 13.24         | 24                       | 43.23  | 11.65           | 0.03              | 8.1                    |
| 13.26         | 26                       | 43.22  | 11.66           | 0.02              | 7.5                    |
| 13.28         | 28                       | 43.22  | 11.66           | 0.02              | 7.1                    |
| 13.30         | 30                       | 43.21  | 11.67           | 0.01              | 6.7                    |
| 13.32         | 32                       | 43.21  | 11.67           | 0.01              | 6.3                    |
| 13.34         | 34                       | 43.20  | 11.68           | 0.00              | 6.0                    |
| 13.36         | 36                       | 43.20  | 11.68           | 0.00              | 5.7                    |

NOT:Saat 13.00 de pompa durdurulmuştur.Bu andan itibaren kuyudaki yükselimler ölçülmeye başlanmıştır.Pompa toplam t=170 dakika çalıştırılmıştır.

## Çizelge A.8 Pompa Testi Düşüm Verileri

| Dva Adı:Erzin Deneyin Yapıldığı Tarih:6.10.1990       |                      |                                 |           |            |
|---|----------------------|---------------------------------|-----------|------------|
| İli :Hatay Statik Seviye :32.20 m. (Yüzeyden)         |                      |                                 |           |            |
| Kuyu No:8344A Su Veren Formasyon :70.0 - 82.0,100-122 |                      |                                 |           |            |
| 146.0-154.0,162-182                                   |                      |                                 |           |            |
| Metreler Arası  |                      |                                 |           |            |
| Saat  | Gecen Süre Dakika(t) | Yüzeyden Su Yüzeyine Uzaklık(m) | Düşüm (m) | Debi Lt/Sn |
| 8.00  | 00                   | 32.20                           | 0.00      | -          |
| 8.01  | 01                   | 37.24                           | 5.04      | -          |
| 8.02  | 02                   | 37.48                           | 5.28      | 47.95      |
| 8.03  | 03                   | 37.63                           | 5.43      | 47.95      |
| 8.04  | 04                   | 37.80                           | 5.60      | 47.95      |
| 8.05  | 05                   | 37.92                           | 5.72      | 47.95      |
| 8.06  | 06                   | 38.00                           | 5.80      | 47.95      |
| 8.07  | 07                   | 38.08                           | 5.88      | 47.95      |
| 8.08  | 08                   | 38.14                           | 5.94      | 47.95      |
| 8.09  | 09                   | 38.19                           | 5.99      | 47.95      |
| 8.10  | 10                   | 38.24                           | 6.04      | 47.95      |
| 8.12  | 12                   | 38.33                           | 6.13      | 47.95      |
| 8.14  | 14                   | 38.39                           | 6.19      | 47.95      |
| 8.16  | 16                   | 38.45                           | 6.25      | 47.95      |
| 8.18  | 18                   | 38.48                           | 6.28      | 47.95      |
| 8.20  | 20                   | 38.50                           | 6.30      | 47.95      |
| 8.22  | 22                   | 38.53                           | 6.33      | 47.95      |
| 8.24  | 24                   | 38.56                           | 6.36      | 47.95      |
| 8.26  | 26                   | 38.58                           | 6.38      | 47.95      |
| 8.28  | 28                   | 38.63                           | 6.43      | 47.95      |
| 8.30  | 30                   | 38.68                           | 6.48      | 47.95      |
| 8.35  | 35                   | 38.70                           | 6.50      | 47.95      |
| 8.40  | 40                   | 38.71                           | 6.51      | 47.95      |
| 8.45  | 45                   | 38.73                           | 6.53      | 47.95      |
| 8.50  | 50                   | 38.77                           | 6.57      | 47.95      |
| 8.55  | 55                   | 38.81                           | 6.61      | 47.95      |
| 9.00  | 60                   | 38.83                           | 6.63      | 47.95      |

Cizelge A.8 (Devam)

| Saat  | Gecen Süre Dakika(t) | Yüzeyden Su Yüzeyine Uzaklık(m) | Düşüm (m) | Debi Lt/Sn |
|-------|----------------------|---------------------------------|-----------|------------|
| 9.10  | 70                   | 38.85                           | 6.65      | 47.95      |
| 9.20  | 80                   | 38.86                           | 6.66      | 47.95      |
| 9.30  | 90                   | 38.87                           | 6.67      | 47.95      |
| 9.40  | 100                  | 38.88                           | 6.68      | 47.95      |
| 9.50  | 110                  | 38.89                           | 6.69      | 47.95      |
| 10.00 | 120                  | 38.90                           | 6.70      | 47.95      |
| 10.15 | 135                  | 38.91                           | 6.71      | 47.95      |
| 10.30 | 150                  | 38.93                           | 6.73      | 47.95      |
| 10.45 | 165                  | 38.95                           | 6.75      | 47.95      |
| 11.00 | 180                  | 38.97                           | 6.77      | 47.95      |
| 11.15 | 195                  | 39.00                           | 6.80      | 47.95      |
| 11.30 | 210                  | 39.01                           | 6.81      | 47.95      |
| 11.45 | 225                  | 39.03                           | 6.83      | 47.95      |
| 12.00 | 240                  | 39.05                           | 6.85      | 47.95      |
| 12.15 | 255                  | 39.07                           | 6.87      | 47.95      |
| 12.30 | 270                  | 39.12                           | 6.92      | 47.95      |
| 12.45 | 285                  | 39.15                           | 6.95      | 47.95      |
| 13.00 | 300                  | 39.16                           | 6.96      | 47.95      |
| 13.15 | 315                  | 39.17                           | 6.97      | 47.95      |
| 13.30 | 330                  | 39.18                           | 6.98      | 47.95      |
| 13.45 | 345                  | 39.19                           | 6.99      | 47.95      |
| 14.00 | 360                  | 39.20                           | 7.00      | 47.95      |
| 14.15 | 375                  | 39.22                           | 7.02      | 47.95      |
| 14.30 | 390                  | 39.22                           | 7.02      | 47.95      |
| 15.00 | 420                  | 39.22                           | 7.02      | 47.95      |
| 15.30 | 450                  | 39.22                           | 7.02      | 47.95      |
| 16.30 | 510                  | 39.22                           | 7.02      | 47.95      |

Çizelge A.9 Pompa Testi Yükselim ve Artık Düşüm Verileri

| Ova Adı:Erzin<br>İli :Hatay<br>Kuyu No:8344A |                       | Deneyin Yapıldığı Tarih:6.10.1990<br>Statik Seviye :32.20 m. (Yüzeyden)<br>Su Veren Formasyon :70.0 - 82.0,100-122<br>146.0-154.0,162-182<br>Metreler Arası |              |                |             |
|--|-----------------------|---|--------------|----------------|-------------|
| Saat   | Geçen Süre Dakika(t') | Yüzeyden Su Yüzeyine Uzaklık(m)   | Yükselim (m) | Artık Düşüm(m) | Σt/t' Oranı |
| 16.30  | 00                    | 39.22   | 0.00         | 7.02           | -           |
| 16.31  | 01                    | 33.39   | 5.83         | 1.19           | 511.0       |
| 16.32  | 02                    | 33.33   | 5.89         | 1.13           | 256.0       |
| 16.33  | 03                    | 33.32   | 5.90         | 1.12           | 171.0       |
| 16.34  | 04                    | 33.30   | 5.92         | 1.10           | 128.5       |
| 16.35  | 05                    | 33.27   | 5.95         | 1.07           | 103.0       |
| 16.36  | 06                    | 33.25   | 5.97         | 1.05           | 86.0        |
| 16.37  | 07                    | 33.23   | 5.99         | 1.03           | 73.9        |
| 16.38  | 08                    | 33.21   | 6.01         | 1.01           | 64.8        |
| 16.39  | 09                    | 33.19   | 6.03         | 0.99           | 57.7        |
| 16.40  | 10                    | 33.17   | 6.05         | 0.97           | 52.0        |
| 16.42  | 12                    | 33.14   | 6.08         | 0.94           | 43.5        |
| 16.44  | 14                    | 33.11   | 6.11         | 0.91           | 37.4        |
| 16.46  | 16                    | 33.10   | 6.12         | 0.90           | 32.9        |
| 16.48  | 18                    | 33.09   | 6.13         | 0.89           | 29.3        |
| 16.50  | 20                    | 33.07   | 6.15         | 0.87           | 26.5        |
| 16.52  | 22                    | 33.06   | 6.16         | 0.86           | 24.2        |
| 16.54  | 24                    | 33.04   | 6.18         | 0.84           | 22.3        |
| 16.56  | 26                    | 33.02   | 6.20         | 0.82           | 20.6        |
| 16.58  | 28                    | 33.00   | 6.22         | 0.80           | 19.2        |
| 17.00  | 30                    | 32.98   | 6.24         | 0.78           | 18.0        |
| 17.05  | 35                    | 32.95   | 6.27         | 0.75           | 15.6        |
| 17.10  | 40                    | 32.92   | 6.30         | 0.72           | 13.8        |
| 17.15  | 45                    | 32.89   | 6.33         | 0.69           | 12.3        |
| 17.20  | 50                    | 32.87   | 6.35         | 0.67           | 11.2        |

NOT: Saat 16.30 de pompa durdurulmuştur. Bu andan itibaren kuyudaki yükselimler ölçilmeye başlanmıştır. Pompa toplam t=510 dakika çalıştırılmıştır.

Çizelge A.9 (Devam)

| Saat  | Geçen Süre Dakika(t') | Yüzeyden Su Yüzeyine Uzaklık(m) | Yükselim (m) | Artık Düşüm(m) | $\Sigma t/t'$ Oranı |
|-------|-----------------------|---------------------------------|--------------|----------------|---------------------|
| 17.25 | 55                    | 32.85                           | 6.37         | 0.65           | 10.3                |
| 17.30 | 60                    | 32.83                           | 6.39         | 0.63           | 9.5                 |
| 17.40 | 70                    | 32.81                           | 6.41         | 0.61           | 8.3                 |
| 17.50 | 80                    | 32.78                           | 6.44         | 0.58           | 7.4                 |
| 18.00 | 90                    | 32.76                           | 6.46         | 0.56           | 6.7                 |
| 18.10 | 100                   | 32.73                           | 6.49         | 0.53           | 6.1                 |
| 18.15 | 105                   | 32.71                           | 6.51         | 0.51           | 5.9                 |
| 18.30 | 120                   | 32.66                           | 6.56         | 0.46           | 5.3                 |
| 18.45 | 135                   | 32.62                           | 6.60         | 0.42           | 4.8                 |
| 19.00 | 150                   | 32.58                           | 6.64         | 0.38           | 4.4                 |
| 19.15 | 165                   | 32.56                           | 6.66         | 0.36           | 4.1                 |
| 19.30 | 180                   | 32.53                           | 6.69         | 0.33           | 3.8                 |
| 19.45 | 195                   | 32.49                           | 6.73         | 0.29           | 3.6                 |
| 20.00 | 210                   | 32.47                           | 6.75         | 0.27           | 3.4                 |
| 20.15 | 225                   | 32.44                           | 6.78         | 0.24           | 3.3                 |
| 20.30 | 240                   | 32.41                           | 6.81         | 0.21           | 3.1                 |
| 20.45 | 255                   | 32.38                           | 6.84         | 0.18           | 3.0                 |
| 21.00 | 270                   | 32.34                           | 6.88         | 0.14           | 2.9                 |
| 21.15 | 285                   | 32.30                           | 6.92         | 0.10           | 2.8                 |
| 21.30 | 300                   | 32.26                           | 6.96         | 0.06           | 2.7                 |
| 21.45 | 315                   | 32.24                           | 6.98         | 0.04           | 2.6                 |
| 22.00 | 330                   | 32.23                           | 6.99         | 0.03           | 2.5                 |
| 22.20 | 350                   | 32.21                           | 7.01         | 0.01           | 2.5                 |
| 22.40 | 370                   | 32.20                           | 7.02         | 0.00           | 2.4                 |

KAYNAKLAR

1. ALTAN,R.,1963. Yeraltısuyu ile ilgili Teknik Rapor.  
Bayındırlık Bakanlığı, Devlet Su İşleri Genel  
Müdürlüğü, Gen. Yay.N. 438, DSI Matbaası, ANKARA.
2. ANONYMOUS,1968. Arşiv Dosyası. DSI 6. Bölge Müdürlüğü  
Yeraltısuları Şube Müdürlüğü, ADANA.
3. ANONYMOUS,1969. Perman Metoduna Göre Türkiye Potansiyel  
Evapotranspirasyon Haritası. DSI Genel Müdürlüğü,  
Etüt ve Plan Dairesi Başkanlığı, ANKARA.
4. ANONYMOUS,1972. Ground Water and Wells. Johnson Division,  
Universal Oil Products Co., Saint Paul,  
MINNESOTA 55104.
5. ANONYMOUS,1974. Dört Yol-Erzin Ovası Hidrojeolojik Etüt  
Raporu, DSI Matbaası, ANKARA.
6. ANONYMOUS,1990a,b,c,d. Arşiv Dosyası. DSI 6. Bölge Müdürlüğü  
Yeraltısuları Şube Müdürlüğü, ADANA.
7. BALABAN,A.,1974. Sulamada Yeraltı Sularından Faydalanma ve  
Pompaj Problemleri Üzerinde Bir Araştırma., A.Ü  
Ziraat Fak. Yayın No.538 , Ankara Üniversitesi  
Basımevi, ANKARA.
8. BEAR,J.,1978. Hydraulics of Groundwater. Department of Civil  
Engineering, Israel Institute of Technology,  
HAIFA-ISRAEL.
9. BENTALL,R.,1963. Shortcuts and Special Problems in Aquifer  
Tests. U.S. Department of the Interior, United  
States Government Printing Office, WASHINGTON,DC.

10. CASTANY,G.,1969. Yeraltı Suları Hakkında Pratik Uygulamalar. Çeviri, DSI Matbaası, ANKARA.
11. CHOW,V.T.,1964. Handbook of Applied Hydroloji. Mcgraw-Hill Book Company, NEW YORK, SAN FRANCISCO, TORONTO, LONDON.
12. DAX,A.,1985. Completing Missing Groundwater Observations By Interpolation. J.Hydrol.,81:375-399, AMSTERDAM.
13. DUZGUNES,O., KESİCİ,T.,1983. İstatistik Metotları (I). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No:861, Ders Kitabı No:229,A.U. Basımevi, ANKARA.
14. ERGUVANLI,K., YUZER,E.,1973. Yeraltı Suları Jeolojisi (HİDROJEOLOJİ). D z a r k a d a ş M a t b a a s ı CAGALOGLU-İSTANBUL.
15. EROSKAY,S.O., UZ,N.U.,1975. Yeraltısuyu Kuyu Verilerinin Değerlendirilmesi., İstanbul Univ.Yay.No.2816, Yer.Bil.Fak.Yay.No.5, Formül Matbaası.
16. HUISMAN,L.,1978. Groundwater Recovery. International Institute for Hydraulic and Environmental Engineering, The Macmillan Press Ltd., LONDON.
17. KARAASLAN,F.,1967. Kuyu Hidroliği. DSI Genel Müdürlüğü Yeraltı Suları Dairesi Başkanlığı, DSI Matbaası, ANKARA.
18. KARACADAĞ,K.,1965. Özel Hidrojeoloji. DSI Genel Müdürlüğü, Genel Yayın No:485,Özel No:41,DSI Matbaası, ANKARA.
19. KAYA,N.1989. Dört Yol-Erzin Ovası Yağış-Yeraltı Suyu Seviyesi İlişkisinin Araştırılması., DSI Teknik Bülteni, Sayı:68, ANKARA.

20. KAYA,A.1975. Sondaj Kuyularında Düşüm,Girişim ve Tesir Mesafelerinin Tesbiti ile ilgili Grafik Metot.DSİ Teknik Bülteni, Sayı:33, ANKARA.
21. KORKMAZ,N.,1981 a. Aküferlerde Su Seviyesi-Yağış ilişkisinin Araştırılması. DSİ Teknik Bülteni,Sayı:49, ANKARA.
22. ——— 1981 b. Aküferlerde Pompa Tecrübelerinden Faydalanılarak Depolama Katsayısı Tayini Hakkında Basit Metot. DSİ Teknik Bülteni, Sayı:49,ANKARA.
23. KORKMAZ,N.,1987. Haruniye O v a s ı Yeraltı Suyu Seviye Değişimlerinin Karakteristik Özelliklerinin Araştırılması. DSİ Teknik Bülteni, Sayı:62, ANKARA.
24. KORKMAZ,N.,1988. Yağış-Yeraltı Suyu Seviyesi ilişkisi ve Su Kaynaklarının Projelendirilmesine Etkisi. Teknik Rehber, ANKARA.
25. LANG,S.M.,1961. Methods for Determining Proper Spacing of Wells in Artesian Aquifers. Geological Survey Water-Supply Paper 1545-B, United States Government Printing Office, WASHINGTON,DC.
26. PETERSON,F.,1955. Hydraulics of Wells. American Society of Civil Engineers, Proceedings-Separate No.708, COLORADO.
27. RÉTHATI,l.,1983. Groundwater in Civil Engineering. Institute for Geodesy and Geotechnics, Budapest. Elsevier Scientific Publishing Company, AMSTERDAM OXFORD- NEW YORK.
28. STEEL,R.G.D.,TORRIE,J.H.,1960. Principles and Procedures of Statistics. McGraw-Hill Book Company, NEW YORK.



29. TODD, D.K., 1980. Groundwater Hydrology. University of California, Berkeley, CALIFORNIA.
30. TULUCU, K., 1975. Application of The Multilevel Approach to the Management of Land and Water Resources in Agricultural Production., Ph. D. Thesis, UTAH STATE UNIVERSITY, LOGAN, UTAH.
31. TULUCU, K., 1982. Hidroloji Ders Kitabı. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, ADANA.
32. TULUCU, K., TELİS, T., 1986. Kadirli Ovası Kesiksuyu Sulama İşletme Alanında Taban Suyu Değişimleri ve Sorunları., Yüksek Lisans Tezi, Şubat 1986, ADANA.
33. ULLUGUR, M.E., 1972. Su Mühendisliği. Çağlayan Kitabevi, BEYOĞLU-İSTANBUL.
34. VERRUIJT, A., 1970. Theory of Groundwater Flow. Delft University of Technology, The NETHERLANDS.
35. WALTON, W.C., 1970. Groundwater Resource Evaluation. Mc Graw-Hill Book Company, NEW YORK.
36. YEŞİLSOY, M.S., PALA, M., 1984. Toprak Fizikinin Temel Kuralları. Ç.Ü Ziraat Fak. Yay. No. 174, Ankara Üniversitesi Basımevi, ANKARA.
37. YILMAZ, M.Y., 1958. Kuyu Hidroliği. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı Tarsus Sulu Ziraat Araştırma Enstitüsü Yayınları, Zemin Matbaası, ADANA.

## TEŞEKKÜR

Bu konuyu yüksek lisans çalışması olarak veren, çalışmanın başlangıcından bitimine kadar bütün meşguliyetine rağmen yakın ilgi ve yardımını esirgemeyen sayın hocam Prof. Dr. Kazım TULUCU'ye saygılarımı sunmayı borç bilirim.

Değerli zamanlarını ayırıp, çalışmayı okuyarak yanlışlarımı düzeltme lütfunda bulunan sayın hocalarım Prof. Dr. Osman TEKİNEL ve Doç. Dr. Attila YAZAR'a şükranlarımı sunarım.

Çalışmalarında bana yardımcı olan DSİ 6. Bölge Müdürlüğü Yeraltısuları Şube Müdürü sayın Erol TUNCEL ve personeline, Erzin Yeşilkent Toprak ve Su Kooperatifi Başkanlığı personeline teşekkürü borç bilirim.

## DZGEÇMİS

1964 yılında Antalya'nın Gazipaşa ilçesinde doğdum. İlkokul öğrenimimi Esenpınar köyü ilkokulunda, orta ve lise öğrenimimi Gazipaşa ilçesinde tamamladım. 1980-81 öğretim yılında üniversite sınavına girerek İnönü Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Matematik Bilim Lisansı Bölümünü kazandım. 1982-83 öğretim yılında tekrar ÖSYM sınavına girerek Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Kültürteknik Bölümünü kazandım. 1987 yılında Ziraat Fakültesi ve Bölüm birincisi olarak mezun oldum. Aynı yıl Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Kültürteknik Anabilim Dalında Yüksek Lisansa başladım. Mezuniyetimden beri DSİ 6. Bölge Müdürlüğünde çalışmaktayım.

