

**KÖPRÜÇAY HAVZASI VE DOLAYININ (ANTALYA)
KARST HİDROJEOLOJİSİ İNCELEMESİ**

Mustafa DEĞİRMENCİ

Hacettepe Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetmeliğinin
Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı İçin Öngördüğü
DOKTORA TEZİ
Olarak Hazırlanmıştır

T — 8570

Mayıs-1989

T. C.
Yükseköğretim Kurulu
Dokümantasyon Merkezi

8570


Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü 'ne

İşbu çalışma, jürimiz tarafından JEOLojİ MÜHENDİSLİĞİ
Anabilim Dalında DOKTORA TEZİ olarak kabul edilmiştir.

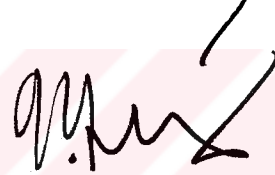
BAŞKAN

: 
Prof. Dr. K. Erçin Kasapoğlu

Üye

: 
Prof. Dr. K. Vedat Doyuran

Üye

: 
Prof. Dr. Gültekin Günay

ONAY

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım

__ / __ / 1989



Prof. Dr. Dinçer ÜLKÜ
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ÖZET

Bu çalışma, Köprüçay havzası ile bu havzaya komşu diğer havzalar arasındaki hidrojeolojik ilişkiyi belirlemek ve Köprüçay havzası içerisinde yer alan Beşkonak barajı ile ilgili hidrojeolojik sorunların çözümüne yönelik öneriler getirmek amacıyla yapılmıştır.

İnceleme alanında, bölgesel ölçekte karstlaşmanın genel özelliklerinin belirlenmesi amacıyla, uydu görüntüsü analizleri, mağara araştırmaları ve jeolojik haritalama çalışmaları yapılmış; Beşkonak barajı bent yeri ve rezervuar alanında ise yüzey ve yeraltısuyu ilişkisinin belirlenmesi amacıyla yeraltısuyu düzeyi ölçümleri, akarsu üzerinde değişik kesitlerde akım ölçümü ve çevresel izotop çalışmaları yapılmıştır.

Yapılan hidrolojik bilanço hesaplamalarına göre Köprüçay havzasına komşu havzalardan $20.5 \text{ m}^3/\text{s}$ düzeyinde bir karst yeraltısuyu katkısı mevcuttur. Bu katkının $10 \text{ m}^3/\text{s}$ 'lik bölümünün, Aksu havzasının bir alt havzası olan Büyük Çandır havzasınca sağlandığı saptanmıştır.

Baraj bent yerinde karstlaşma yüzeyden itibaren derine doğru üstel bir fonksiyon oluşturacak şekilde azalmaktadır. Ancak, bu bölgede -220 m ye kadar inen bir karstlaşma söz konusudur. Baraj bent yeri sağ sahil ve mansabında konglomera içerisinde ara seviye halinde gözlenen "Kale Tepe Kiltası Üyesi" bu bölgede baraj geçirimsizliği açısından büyük bir öneme sahiptir.

SUMMARY

This study has been carried out, to determine the hydrogeological connections between Köprüçay basin and adjacent basins and to propose solutions aiming to solve the hydrogeological problems related to the Beşkonak dam which is situated in the Köprüçay basin.

For the purpose of determining the general characteristics of basin-wide karstification in the study area, Satellite image interpretations, caving studies and geological mapping studies have been carried out; in particular in order to determine the groundwater-surface water relations in the Beşkonak dam and in the reservoir area, groundwater level measurements, surface flow measurements along various flow sections and environmental isotope studies have been performed.

According to the hydrological budget calculations, some 20.5 m³/s karst groundwater contribution from adjacent basins to the Köprüçay basin is present. 10 m³/s part of this contribution have been found to be supplied by the Büyük Candır basin, one of the sub-basins of the Aksu basin.

Karstification around the dam axis decreases exponentially, by depth. However karstification has been found to take place up to -220 m in this region. The "Kale Tepe Claystone member" encountered within conglomerates as intermediate horizons at the left and right banks of the dam axis is of great importance in terms of providing the impermeability of the dam in this region.

TESEKKÜR

Yazar, bu çalışmanın yürütülmesi sırasında aşağıda anılan kişilere, çalışmalara olan doğrudan ve dolaylı katkılarından dolayı içten teşekkürlerini sunar.

Tez danışmanı Prof.Dr.Gültekin Günay çalışmaları basından sonuna değin yakından izlemiş, karşılaşılan pek çok sorunun aşılmasında titizlikle ve sabırla yol göstermiştir. Ayrıca arazi çalışmalarının gerçekleşmesi için bütün olanakları sağlamıştır. Doc.Dr.Alparslan Arıkan, Doç.Dr.İbrahim Gürer, Dr.Süleyman Kocaefe, Araştırma görevlileri Serdar Bayarı, Fikret Kaçaroğlu, Mehmet Ekmekçi, Hasan Doğdu, Levent Tezcan, Can Denizman, Türker Kurttaş, Cahit Yeşertener, Ali İhsan Karayiğit, Orhan Cerit, Yasin Akdağ, Uzman Efdal Barlas, doktora öğrencisi Hatem El-Khatip (Hacettepe Üniversitesi), A.Ivan Johnson, Dr.William Back, Prof.Dr.Vujica Yevjevich (HÜ/UNDP-TUR/B1/004 projesi), Dr. John Gunn (Manchester Polytechnic).

Tez çalışmalarım sırasında yapmış olduğum harcamaların bir kısmının giderilmesine maddi destek sağlayan HÜ Araştırma Fonuna, izotop analizleri için Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı (Viyana)'na, akım veriler sağlanması ve akım ölçümleri konusunda yaptığı yardımlar için Elektrik İşleri Etüt İdaresi'ne ve Beşkonak barajı ile ilgili çalışmalarımda göstermiş oldukları her türlü kolaylık ve yardımdan dolayı DSİ XIII.Bölge (Antalya) Müdürü Sayın Selçuk Anık, aynı bölgeden Jeoloji Yük.Müh. Tunc Tarımcı, Kimya Yük.Müh. Mehmet Aydilek ve kimya laboratuvarı çalışanlarına sonsuz teşekkür ederim.

Çalışmalarımın her aşamasında sürekli ilgi ve yardımlarını esirgemeyen, anlayışı ile bana destek olan eşim Selma Değirmenci'ye sonsuz teşekkür borçluyum.

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

	Sayfa

ÖZET	iv
SUMMARY	v
TEŞEKKÜR	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	xiii
ÇİZELGELER DİZİNİ	xix
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xxii
1. GİRİŞ, İNCELEME ALANININ TANITILMASI VE ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	1
1.1. Giriş	3
1.2. İnceleme Alanının Tanıtılması	11
1.2.1. İnceleme alanının yeri, coğrafi özellik- leri ve ulaşım	11
1.2.2. İklim ve bitki örtüsü	18
1.2.3. Sosyo-ekonomik durum	18
1.3. Önceki Çalışmalar	20
1.3.1. Havza genelinde yapılan çalışmalar	20
1.3.1.a. Jeolojik amaçlı çalışmalar	20
1.3.1.b. Hidroloji ve hidrojeoloji amaçlı çalış- malar	26
1.3.2. Beşkonak barajı ile ilgili çalışmalar ..	31
2. JEOLOJİ	39

İÇİNDEKİLER DİZİNİ (devam ediyor)

2.1. Giriş	39
2.2. Otokton Birimler	42
2.2.1. Paleozoyik	42
2.2.2. Mesozoyik	46
2.2.3. Senozoyik	48
2.2.3.a. Miyosen çökelleri	49
2.2.3.b. Kuvaterner	64
2.3. Allohton Birimler	65
2.3.1. Antalya napları	65
2.3.2. Beyşehir, Hoyran ve Hadım napları	79
2.4. Yapısal Jeoloji ve Tektonik	80
2.4.1. Faylar	84
2.4.2. Kıvrımlar	88
2.4.3. Eklemler	90
3. HİDROLOJİ	91
3.1. Giriş	91
3.1.1. Su noktaları	91
3.1.1.a. Akarsular	91
3.1.1.b. Göller	95
3.1.1.c. Kaynaklar	98
3.1.1.d. Kuyular	99
3.2. Yağış Verilerinin Değerlendirilmesi	104
3.2.1. Homojenizasyon analizi	108
3.2.2. Eksik yağış verilerinin tamamlanması ...	110
3.2.3. Yağışın yer ve zaman içerisindeki deği- şimi	112

İÇİNDEKİLER DİZİNİ (devam ediyor)

3.2.3.a. Yağış-yükselti ilişkisi	112
3.2.3.b. Alansal ortalama yağışın hesaplanması.	114
3.2.3.c. Yağış-yükselti ilişkisi kullanılarak alansal ortalama yağışın hesaplanması.	118
3.2.3.d. Ortalama yağıştan birikimli sapma	122
3.3. Sıcaklık Verilerinin Değerlendirilmesi ...	124
3.4. Buharlaşma Verilerinin Değerlendirilmesi .	126
3.5. Akım Verilerinin Değerlendirilmesi	130
3.5.1. Yıllık ortalama akım	130
3.5.2. Baz akımın ayrılması	132
3.5.3. Beşkonak ve Bulasan akımlarının karşılaş- tırılması	137
3.6. Su Bilançosu Hesaplamaları	143
3.6.1. Giriş	143
3.6.2. Basit yağış-buharlaşma-akış ilişkisiyle su bilançosu hesaplanması	144
3.6.3. Bilanço hesaplama sonuçlarının değerlendirilmesi/yorumu	150
3.6.3.a. Beşkonak AGİ bilançosu	150
3.6.3.b. Bulasan AGİ bilançosu	151
3.6.3.c. Olukköprü kaynakları ara havzası bilançosu	152
3.6.3.d. Aksu AGİ bilançosu	152
3.6.3.e. Büyük Candır komşu havzası bilançosu .	154
3.6.3.f. Beşkonak barajı bent yeri ile Beşkonak AGİ arası bölgenin su bilançosu	156
3.6.4. Komşu havzaların karst yeraltısuyu kat- kıları	158
4. HİDROJEOLOJİ	159

İÇİNDEKİLER DİZİNİ (devam ediyor)

4.1. Giriş	159
4.2. Hidrojeoloji Birimleri	161
4.3. Kayaçların Hidrojeolojik Özellikleri	162
4.3.1. Bölgesel hidrojeoloji açısından geçirimsiz birimler	162
4.3.2. Akiferler ve özellikleri	166
4.3.3. Karstlaşma	173
4.3.3.a. Bölgesel karstlaşma	173
4.3.3.b. Beşkonak barajı rezervuar alanında karstlaşma	174
4.3.3.c. Beşkonak barajı bent yeri ve mansabında karstlaşma	177
4.3.3.d. Karstlaşma ile ilgili sonuçların değerlendirilmesi	192
4.4. Yeraltısuyu Sistemi	195
4.4.1. Bölgesel yeraltısuyu sistemi	195
4.4.2. Beşkonak barajı ve dolayında yeraltısuyu sistemi	197
4.4.2.a. Baraj rezervuar alanında yeraltısuyu-nehir ilişkisi	198
4.4.2.b. Baraj bent yeri ve mansabında yeraltısuyu-nehir ilişkisi	206
4.4.2.c. Yeraltısuyu-nehir ilişkisinin belirlenmesi amacıyla yapılan akım ölçümü sonuçlarının değerlendirilmesi	212
4.5. Karst Kaynakları	222
4.5.1. Olukköprü kaynakları	222
4.5.2. Başpınar kaynakları	227
4.5.3. Değirmenözü kaynağı	231
4.5.4. Büyük Candır ve Değirmenlik kaynakları ..	234
4.6. Su Kimyası Çalışmaları	242

İÇİNDEKİLER DİZİNİ (devam ediyor)

4.6.1. Giriş	242
4.6.2. Suların fiziksel ve kimyasal özellikleri	242
4.6.3. Analiz sonuçlarının değerlendirilmesi ..	245
4.6.3.a. Diyagramsal değerlendirmeler	245
4.6.3.b. Doygunluk değerlendirmeleri	252
4.7. Yeraltısuyu İzleme Denemesi	268
4.8. Çevresel İzotop Çalışmaları	275
4.8.1. Giriş	275
4.8.2. Çevresel izotop verilerinin değerlendirilmesi	276
4.8.2.a. Oksijen-18 _ Döteryum ilişkisi	276
4.8.2.b. Tritiyum _ Oksijen-18 ilişkisi	280
4.8.2.c. Oksijen-18 _ Sıcaklık ilişkisi	282
4.8.2.d. Oksijen-18 _ Yükselti ilişkisi	285
4.8.3. Çevresel izotop verilerinin değerlendirme sonuçları	290
4.9. Uydu Görüntüsü Analizleri	292
4.9.1. Giriş	292
4.9.2. İnceleme alanının tektonik ve çizgisellik haritasının hazırlanması	293
4.9.3. Yapısal jeoloji - karstlaşma ilişkisi ..	297
4.10. Mağara araştırmaları	303
4.10.1. Giriş	303
4.10.2. Kuruköprü mağarası	305
4.10.3. Mağara araştırmaları değerlendirme sonuçları	312
5. KARST SU KAYNAKLARI GELİŞTİRME PROJELERİ ...	315

İÇİNDEKİLER DİZİNİ (devam ediyor)

5.1. Beşkonak Barajı ve HES	315
5.1.1. Giriş	315
5.1.2. Baraja ait bilgiler	317
5.1.3. Baraj ile ilgili hidrojeolojik sorunlar.	319
5.1.4. Hidrojeolojik sorunların çözümüne yöne- lik yapılan çalışmalar	320
6. SONUÇLAR	321
7. ÖNERİLER	329

EK AÇIKLAMALAR

A. Kaynak Çekilme (Azalma) Eğrisi Analizi	335
B. Mağaralar	337
C. Ek Çizelgeler	340
DEĞİNİLEN BELGELER	370

EKLER

1. Köprüçay Havzası ve Dolayının Hidrojeoloji Haritası (ölçek: 1/100 000)	
2. Beşkonak Barajı ve Dolayının Hidrojeoloji Haritası (ölçek: 1/25 000)	
3. Beşkonak Barajı Bent Yeri ve Rezervuar Alanı Jeoloji Enine Kesitleri (ölçek: 1/25 000) ..	
4. Köprüçay Havzası ve Dolayının Hidroloji Haritası (ölçek: 1/250 000)	
5. Köprüçay Havzası ve Dolayının Su Kimyası Haritası (ölçek: 1/250 000)	

SEKİLLER DİZİNİ

Sekil -----	Sayfa -----
1.1. Çalışma alanının bulduru haritası	12
1.2. İnceleme alanı ile çevresinin akarsu ve dorukdağı haritası	13
1.3. Köprüçay havzası ve dolayının alan - yükselti haritası	15
1.4. Köprüçay havzası alan - yükselti eğrileri	16
2.1. Batı Toroslar alanında yapılmış litostratigrafik çalışmaların korelasyonu (Eroskay vd., 1986' den)	40
2.2. Hidrojeoloji haritasının bütünlenmesinde yararlanılan jeolojik çalışmaların, çalışma saha sınırları	41
2.3. Eğridir gölü güneydoğusunun jeoloji haritası (Dumont ve Kerey, 1975 a'den)	44
2.4. Karacahisar birliğindeki birimlerin karşılaştırmalı dikme kesiti (Dumont ve Kerey, 1975 a'den)	45
2.5. Aksu ve Köprüçay otoktonu genelleştirilmiş stratigrafi kesiti (Sipahi, 1978'den)	47
2.6. Beşkonak barajı ve dolayının hidrojeoloji haritası	54
2.7. Beşkonak barajı bentyeri ve rezervuar alanı jeoloji enine kesitleri	55
2.8. Kale tepe ölçülü stratigrafik kesiti	57
2.9. Kale tepe enine jeoloji kesiti	58
2.10. Beşkonak baraj yeri ve dolayının jeoloji haritası (Tarımcı, 1985' dan değiştirilerek alınmıştır)	59
2.11. Beşkonak baraj yeri ve mansabının dilim diyagramı	61
2.12. Beşkonak baraj yeri ve manbainın dilim diyagramı (Tarımcı, 1985' dan değiştirilerek alınmıştır)	62

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam ediyor)

2.13. Antalya napları genelleştirilmiş stratigrafi kesiti (Sipahi, 1978'den)	68
2.14. İnceleme alanı batısının (Eğridir gölü güneyi) jeoloji haritası (Akbulut, 1980'dan yeniden düzenlenerek alınmıştır) ...	70
2.15. Kale tepe dolayının olası yapısal modelleri	77
2.16. Batı Torosların yapısal planı (Brunn vd., 1973'den)	82
2.17. Kırkkavak fayı ve ilişkili jeolojik yapı (Dumont ve Kerey, 1975 b'den)	86
3.1. Köprüçay havzası ve dolayının hidroloji haritası	92
3.2. Baraj bent yeri ve çevresindeki araştırma kuyusu lokasyonları ve yükselti - derinlik ilişkisi (EİEt tarafından açılan ve Lugeon deneyi yapılan kuyular) Sümermen, 1973'den değiştirilerek alınmıştır	102
3.3. İnceleme alanındaki sondaj kuyularına ait bilgiler	103
3.4. İnceleme alanı yağış kayıtları uzunluk grafiği	107
3.5. Beşkonak yağış gözlem istasyonuna ait çift eklenik eğri grafiği	109
3.6. İnceleme alanında ortalama yıllık yağış - yükselti ilişkisi	113
3.7. İnceleme alanı eş yağış haritası	115
3.8. İnceleme alanında birikimli yağışın zamana göre değişimi	123
3.9. İnceleme alanının yıllık ortalama sıcaklık dağılım (poligon) haritası	125
3.10. Beşkonak AGİ baz akım grafikleri	134
3.11. Bulasan AGİ baz akım grafikleri	135
3.12. Olukköprü kaynakları baz akım grafikleri .	136

SEKİLLER DİZİNİ (devam ediyor)

3.13. Beşkonak AGİ ve Bulasan AGİ akımlarının karşılaştırılması (minimum akışlı yıl-1964- için)	140
3.14. Beşkonak AGİ ve Bulasan AGİ akımlarının karşılaştırılması (maksimum akışlı yıl - 1966- için)	141
3.15. Beşkonak AGİ ve Bulasan AGİ akımlarının karşılaştırılması (1963-1971 dönemi aylık ortalama akımlar kullanılarak)	142
4.1. RB-1 ve RB-2 kuyularında yapılan basınçlı su deneyi sonuçları (EPDC, 1983'den)	176
4.2. Beşkonak barajı bent yeri sol sahil kuyularından geçen jeolojik kesitler (Sümerman 1973'dan)	178
4.3. Sondaj kuyularında belirlenen kırık, çatlak ve erime kanalı açıklıklarının (A) yükseltiye göre dağılımı (EPDC, 1983'den)	180
4.4. Baraj bent yeri ve çevresindeki sondaj kuyularında belirlenen kırık, çatlak ve erime kanalları ile Lugeon değerlerinin nehirden uzaklık ve yükseltiye göre dağılımı (EPDC, 1983'den değiştirilerek alınmıştır)	182
4.5. Beşkonak baraj yeri ve mansabında yer alan kuyulara ait basınçlı su deneyi (Lugeon) sonuçlarından belirlenen su kaçağı değerlerinin yüzeyden itibaren derinliğe göre dağılımı	184
4.6. Basınçlı su deneyinde belirlenen su kaçağı değerlerinin deniz düzeyi altı ve üstü için yükseltiye göre dağılımı	190
4.7. Basınçlı su deneyi yapılan kuyulara ait logların dağılımı ve su kaçağı değerlerinin deniz düzeyi altı ve üstü için yükseltiye göre dağılım yüzdeleri	191
4.8. Olukköprü kaynakları ve Beşkonak barajı çevresindeki gözlem noktaları bulduru haritası	199
4.9. Köprüçay ırmağı boyunca jeolojik kesit ve yeraltısuyu düzeyi - nehir ilişkisi	200

SEKİLLER DİZİNİ (devam ediyor)

4.10. Rezervuar alanında RB-1 ve RB-2 gözlem kuyularındaki su düzeyi değerlerinin nehir düzeyine göre değişimi	202
4.11. Kuruköprü mağarası ve RB-1 gözlem kuyusunda yapılan yeraltısuyu düzeyi gözlem sonuçları	203
4.12. Baraj bent yeri yeraltısuyu gözlem kuyularına ait yeraltısuyu düzeyleri ile nehir düzeyindeki değişimler	207
4.13. Baraj bent yeri yeraltısuyu gözlem kuyularına ait yeraltısuyu düzeyleri ile nehir düzeyi değerlerinin günlük yağışlar ile etkileşimi	208
4.14. Beşkonak barajı bent yeri ve dolayının su düzeyi haritası	209
4.15.a. Köprüçay ırmağı üzerinde değişik kesitlerde ölçülen akım, akım açığı ve akım fazlası değerlerinin zamana göre değişimi	215
4.15.b. Köprüçay ırmağı üzerinde değişik kesitlerde ölçülen akım değerleri ile bu kesitler arasındaki kaynak boşalımlarının zamana göre değişimi	216
4.16. Olukköprü kaynaklarının çekilme eğrileri	225
4.17. Başpınar kaynakları ve ilişkili jeolojik yapı	229
4.18. Aksu çayı, Sorgun dere ve Başpınar kaynakları çekilme eğrileri	232
4.19. Değirmenözü kaynağı ve dolayının jeoloji haritası (1/25.000 ölçekli)	235
4.20. Değirmenözü kaynağı ve ilişkili karst şekilleri	236
4.21. Büyük Candır ve Değirmenlik kaynakları çekilme eğrileri	239
4.22. Köprüçay havzası ve dolayının su kimyası haritası (1/250 000 ölçekli)	246
4.23. Su örneklerinin üçgen diyagram üzerindeki konumları	251

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam ediyor)

4.24. Su örneklerinin ABD Tuzluluk Laboratuvarı Diyagramı üzerindeki konumları	253
4.25. Su örneklerinin Wilcox diyagramı üzerindeki konumları	254
4.26.a. İnceleme alanı su örneklerinin log(Mg/Ca)-Si Kalsit ilişkisi (genel görünüm)	256
4.26.b. İnceleme alanı su örneklerinin log(Mg/Ca) - Si Kalsit ilişkisi (ayrıntılı görünüm)	257
4.27. Beşkonak barajı ve dolayından alınan su örneklerinin Eh - pH ilişkisi	260
4.28. Olukköprü, Böğrümköprü ve Oğlanuğu kaynaklarına ait sıcaklık değerlerinin değişimi	262
4.29. Olukköprü, Böğrümköprü ve Oğlanuğu kaynaklarına ait EC değerlerinin değişimi	263
4.30. Baraj mansap kaynakları, Olukköprü kaynakları ve Köprüçay ırmağı suyuna ait sıcaklık değerlerinin değişimi	265
4.31. Baraj mansap kaynakları, Olukköprü kaynakları ve Köprüçay ırmağı suyuna ait Kalsit Doygunluk (Si Kalsit) değerlerinin değişimi	267
4.32. Beşkonak barajı ve dolaylı su örneklerinin Oksijen-18 - Döteryum ilişkisi	278
4.33. Beşkonak barajı ve dolaylı su örneklerinin Oksijen-18 - Tritiyum ilişkisi	281
4.34. Beşkonak barajı ve dolaylı su örneklerinin Oksijen-18 - Sıcaklık ilişkisi	283
4.35. Batı Toroslar karst alanından alınan su örneklerinin Oksijen-18 - Yükselti ilişkileri (Yurtsever 1980'den)	286
4.36. Beşkonak barajı ve dolaylı su örneklerinin Oksijen-18 - Yükselti ilişkisi	287
4.37. Coğrafi ve meteorolojik şartlara bağlı olarak Oksijen-18 - Yükselti ilişkileri (Sarı, 1987' dan değiştirilerek alınmıştır)	289

SEKİLLER DİZİNİ (devam ediyor)

4.38. Köprüçay havzası ve dolayının tektonik ve çizgisellik haritası	295
4.39. Kuruköprü mağarası ve ilişkili jeolojik yapı	307
4.40. Kuruköprü mağarası plan ve kesiti	308

FOTOĞRAFLAR

Foto 2.1. Köprüçay konglomerası ve Beşkonak formasyonunun genel görünüşleri	51
Foto 2.2.a. Antalya naplarına ait geçirimli (Dulup kireçtaşı) ve geçirimsiz (Ofiyolitli birim) birimlerin genel görünüşleri	71
Foto 2.2.b. Antalya naplarına ait geçirimli ve geçirimsiz birimler	72
Foto 2.3.a. Kale Tepe kireçtaşı, kireçtaşı altında yeralan kırıntılı kayalar ve Kale Tepe Kilitaşı Üyesi ile Antalya naplarına ait geçirimli ve geçirimsiz birimlerin genel görünüşü	74
Foto 2.3.b. Kale Tepe kireçtaşı altında yeralan kırıntılı kayalar (grovak, kumtaşı ve seyl)	75
Foto 4.1.a. Kuruköprü mağarasının kurak dönemde (Ağustos 1988) ve yağışlı dönemde (Şubat 1988) ki görünüşleri	313
Foto 4.1.b. Kuruköprü mağarasından yağışlı dönemde (Şubat 1988) Köprüçay ırmağına olan su boşalımı	314

CİZELGELER DİZİNİ

Cizelge -----	Sayfa -----
1.1. İnceleme alanındaki havza ve alt havzaların alan-yükselti ilişkisi değerleri ..	17
1.2. Analizlerde kullanılan Lugeon değerleri (EPDC, 1980'den)	36
1.3. Analliz sonuçlarına göre olabilecek kaçak miktarı (EPDC 1980'den)	37
2.1. Köprüçay konglomerası bileşenlerinin yüzde dağılımları	52
2.2. Antalya naplarını oluşturan birimlere değişik araştırmacıların verdikleri isimlerin korelasyonu	66
3.1. İnceleme alanındaki su noktalarına ait bilgiler	100
3.2. İnceleme alanı ve dolayında yer alan meteoroloji istasyonlarına ait bilgiler	106
3.3. Eksik kayıtları tamamlanan istasyonlara ait korelasyon katsayıları (r)	111
3.4. Değişik yöntemler kullanılarak hesaplanan alansal ortalama yıllık yağış değerleri .	117
3.5. Hidrolojik hesaplamalarda kullanılan yağış gözlem istasyonlarının poligon etki ağırlıkları	118
3.6. 1300 m nin üzerindeki yükseltiler için hesaplanan ortalama yıllık yağış değerleri	120
3.7. Alansal ortalama yıllık yağış değeri hesaplama sonuçları (Beşkonak AGI için) ...	121
3.8. Çalışma alanındaki havza ve alt havzaların poligon yöntemiyle bulunan yıllık ortalama sıcaklık değerleri	124
3.9. Sıcaklık ölçüm istasyonlarının havzalara göre poligon ağırlıkları	126
3.10. Turc eşitliği kullanılarak hesaplanan ETP değerleri	128

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam ediyor)

3.11. Thornthwaite eşitliği kullanılarak hesaplanan ETP değerleri	129
3.12. Akım istasyonlarına ait bilgiler	131
3.13. İnceleme alanındaki akım gözlem istasyonlarına ait yıllık ortalama akım değerleri	132
3.14. Beşkonak ve Bulasan AGİ' larına ait yüzey ve baz akım değerleri	138
3.15.a. Köprüçay havzası hidrolojik su bilançosu (karst yeraltısuyu bilançosu) hesaplama sonuçları (Poligon yöntemiyle bulunan ortalama yağış değerleri kullanılarak)	147
3.15.b. Köprüçay havzası hidrolojik su bilançosu (karst yeraltısuyu bilançosu) hesaplama sonuçları (yağış-yükselti ilişkisi ile hesaplanan ortalama yağış değeri kullanılarak)	148
3.15.c. İnceleme alanındaki havza ve alt havzalar için yapılan hidrolojik su bilançosu hesaplama sonuçlarının özeti	149
4.1. Hidrojeoloji birimlerinin inceleme alanı içindeki alansal yayılımları	163
4.2. İnceleme alanından alınan kayac örneklerinin laboratuvar analiz sonuçları	164
4.3. Beşkonak formasyonu ve Köprüçay konglomerasından alınan kayac örneklerinin kantitatif analiz sonuçları (EPDC,1983'den)	169
4.4. Basıncılı su deneyinde belirlenen ortalama Lugeon değerleri (EPDC, 1983'den)	171
4.5. Köprüçay ırmağı üzerinde değişik kesitlerde yapılan akım ölçümü sonuçları	213
4.6. Olukköprü kaynakları çekilme eğrisi hesaplama sonuçları	226
4.7. Başpınar kaynakları çekilme eğrisi hesaplama sonuçları	233
4.8. Büyük Çandır ve Değirmenlik kaynakları çekilme eğrisi hesaplama sonuçları	240

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam ediyor)

4.9.	Çalışma alanındaki su örneklerinin başlıca iyon içeriklerinin ortalamaları ve standart sapmaları	244
4.10.	Boya deneyi enjeksiyon kuyusundan alınan su örneklerinin boya analiz sonuçları ...	269
4.11.	Beşkonak barajı ve dolayından alınan su örneklerinin çevresel izotop analiz sonuçları	277
4.12.	Beşkonak barajı ve dolayından alınan su örneklerine ait hesaplanan beslenme alanı yükselemleri	290
4.13.	Landsat görüntü tipleri ve özellikleri (Curran, 1985'dan)	294
4.14.	İnceleme alanındaki mağaralara ait bilgiler	304
4.15.	Kuruköprü mağarasından boşalan su ile ilgili olarak arazide yapılan ölçüm sonuçları	310
5.1.	Beşkonak barajı ve HES'na ait bilgiler (Tarımcı, 1985'dan)	317

SIMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Bu tezde kullanılmış, fakat tez metni içinde açıklanmamış bazı simgeler ve kısaltmalar açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

<u>Simgeler</u>	<u>Açıklama</u>
umho	micromho
SiCa	Kalsit doygunluk indeksi
SiMg	Dolomit doygunluk indeksi
Log PCO ₂	Karbondioksit kısmi basıncı
<u>Kısaltmalar</u>	<u>Açıklama</u>
AGİ	Akım gözlem istasyonu
AO	Aritmetik ortalama (yöntemi)
B	Buharlaştırma
DSİ	Devlet Su İşleri
EİEİ	Elektrik İşleri Etüd İdaresi
F.A.O.	Food Agriculture Organization
EY	Eş yağış eğrisi (yöntemi)
ORT	Ortalama
OYY	Ortalama yıllık yağış
P	Poligon
S	Sıcaklık
T	Tepe (si)
UNDP	United Nations Development Programme Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı
YAS	Yeraltısuyu
YGI	Yağış gözlem istasyonu
MM ³	Milyon metreküp

1. GİRİŞ, İNCELEME ALANININ TANITILMASI VE ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

1.1. Giriş

Büyük bir çoğunluğu karstik özellik gösteren karbonatlı kayalar birimleri Türkiye yüzölçümünün yaklaşık 1/3'ünü kapsamaktadır. Yüzeysel ve yeraltısuyu potansiyeli açısından önemli bir yere sahip olan bu karstik alanlar Türkiye'nin hidroelektrik potansiyelinin yaklaşık % 50 sine sahiptirler. Karst havzaları, Türkiye'nin hidroelektrik potansiyeli açısından anılan bu öneminin yanısıra söz konusu bölgelerde planlanan büyük su yapılarının kurulmasında önemli riskleri de birlikte getirmektedirler.

Türkiye'nin karstik birimler üzerindeki ilk ve en önemli su yapısı kurma girişimi Keban barajı ile başlamıştır. O tarihlerde (1959-1965) Türkiye'de karstın ve dolayısıyla karst hidrojeolojisi çalışmalarının öneminin tam anlamıyla anlaşılabilmiş olması nedeniyle, barajın tamamlanmasından kısa bir süre sonra birçok sorun ortaya çıkmış, örneğin rezervuar alanından mansaba doğru önemli su kaçaqları olmuştur. Daha sonra bu kaçaqlar proje firmasının yükünü arttıran masraflara malolan önlemlerle giderilmiş ve bu dev tesis verimli ve güvenilir biçimde çalışır duruma getirilmiştir.

Keban barajı deneyiminden sonra ele alınan Oymapınar barajı ise geçmişin deneyimlerinden de ders alınarak bilinçli ve çok ayrıntılı karst araştırma ve incelemele-

rinden sonra büyük bir başarıyla tamamlanmıştır.

Dymapınar barajı ile edinilen deneyimlerden sonra, aynı karst sistemi içerisinde (Batı Toroslar'da) yer alan Köprüçay havzasında Beşkonak barajının yapımı planlanmıştır. Ancak, Beşkonak barajının yapılacağı bölgede, karstik ortamlarda yapılan barajlara özgü sorunların en önemlileri mevcuttur (bunların başlıcaları; baraj bent yeri ve rezervuar alanında yeraltısuyu düzeyinin nehir düzeyi altında olması ve nehrin yeraltısuyunu beslemesi, bent yerindeki karstik konglomeralarda karstlaşma derinliğinin kesin olarak henüz belirlenememiş olması, bent yerindeki su kaçaklarını önlemek amacıyla yapılması planlanan enjeksiyon perdesinin önemli bir kısmının geçirimsiz temele bağlanamaması-askıda kalmasıdır).

Öte yandan, yapılması planlanan Beşkonak barajının ana su kaynağını oluşturan ve Köprüçay havzasına komşu diğer havzalardan da beslendiği belirtilen "Olukköprü karst kaynaklarının" hidrojeolojik yapısı ve özellikle dış havzalardan olan beslenme özellikleri henüz tam anlamıyla açıklanamamıştır.

Amac ve kapsam

Bu çalışma, Köprüçay havzası içerisinde yer alan ve bu havzaya komşu diğer havzalardan da beslendiği belirtilen (DSİ-UNDP,1983) Olukköprü karst kaynaklarının hidrojeolojik yapısının aydınlatılmasını ve bu kaynakların olası beslenme alanlarını oluşturan bölgenin (Köprüçay havzası ve komşu havzaların bir kısmı) karstlaşma özelliklerinin belirlenmesini ve ayrıca Köprüçay havzası içerisinde yer alan ve bölgedeki güncel ve en önemli proje olan Beşkonak barajının, bent yeri ve rezervuar alanındaki karst hidrojeolojisi ile ilgili mevcut sorunların çözümüne yönelik öneri getirmeyi amaçlamaktadır.

Bu çalışma aynı zamanda, Hacettepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Hidrojeoloji Anabilim Dalı tarafından 1982 yılından bu yana Batı Toroslar karst su kaynakları potansiyelinin değerlendirilmesine yönelik olarak yürütülmekte olan, sistematik araştırma çalışmalarının bir bölümünü oluşturmaktadır. Bu nedenle çalışma aynı zamanda Karst Su Kaynakları Araştırma Merkezi'nin bir kısım araştırma hedeflerinin de gerçekleştirilmesine katkıda bulunmayı amaçlamıştır.

Yukarıda belirtilen amaçlar doğrultusunda havza bazında bölgesel karst sisteminin açıklanabilmesi amacıyla mağara araştırmaları, uydu görüntüsü analizleri, hidrojeokimyasal çözümleme ve çevresel izotop çalışmaları yöntemlerin-

den ağırlıklı olarak yararlanılmış, havza genelinde yapılan hidrolojik bilanço hesaplamalarında, ana parametrelerden olan alansal ortalama yağış değerinin belirlenmesine özel önem verilmiştir; Beşkonak barajı ile ilgili hidrojeolojik sorunların çözümüne yönelik olarak da, bölgede periyodik olarak akım ölçümleri, yeraltısuyu düzeyi ölçümleri ve su kimyası analizleri ile birkısım alanlarda ayrıntılı jeolojik haritalama çalışmaları yapılmıştır.



Çalışma ve Değerlendirme Yöntemleri

İnceleme alanının hidrojeolojik yapısının aydınlatılmasına yönelik çalışmalar saha ve laboratuvar çalışmaları şeklinde yürütülmüştür. Aşağıdaki paragraflarda havza geneli ve Beşkonak barajı ile ilgili olarak yapılan çalışma ve değerlendirme yöntemleri ayrı başlıklar halinde sunulmuştur.

1) Havza genelinde yürütülen çalışmalar

Saha çalışmaları

Jeolojik haritalama çalışmaları özellikle, DSI-UNDP(TUR/77/015) projesi kapsamında belirlenmiş olan, Olukköprü karst kaynaklarının olası beslenme alanlarında yoğunlaştırılmış ve anılan proje kapsamında hazırlanmış olan 1/100 000 ölçekli hidrojeoloji haritasının bazı kısımları, amaca yönelik olarak ve elde edilen yeni veriler ışığında revize edilmiştir. Bu çalışmalar sırasında, bölgesel tektonik ve buna bağlı olarak ta karstlaşmanın özellik ve dağılımını belirleyebilmek amacıyla, karstik kireçtaşları ve konglomeralarda eklem sistemleri ölçülerek değerlendirilmiş; ölçülen eklem sistemleri kullanılarak hazırlanan "eklem sistemleri doğrultu gül diyagram"ları, havza genelinde karstlaşma ve genel yeraltısuyu akım yönlerinin eklem sistemleriyle olan ilişkisinin aynı haritada birlikte değerlendirilmesi amacı güdülmektedir.

hidrojeoloji haritasına işlenmiştir.

İnceleme alanındaki değişik litolojik birimlerden kayac örnekleri alınarak laboratuvarında geçirimsizlik (permeabilite) porozite ve özgül ağırlık tayinleri ile aynı örneklerin ince kesit tanımlamaları yapılmış ve elde edilen sonuçlar bir çizelge halinde kayaçların hidrojeolojik özellikleri bölümü içerisinde topluca sunulmuştur.

Havza genelinde bölgesel tektoniğin açıklanması, fay ve çizgisel unsurların karstlaşma ile olan ilişkisinin ve karst kaynaklarının yapısal jeoloji ve tektonik ile olan ilişkisinin belirlenmesi amacıyla, bölgenin LANDSAT uydusu ile alınan MSS-7 ve TM-5 bantları kullanılarak, çalışma alanı ve komşu havzaları da içine alan geniş bir alanın "Çizgisellik Haritası" hazırlanmıştır. Anılan bu haritaya bölgedeki karst şekilleri (erime hunisi-dolin, düden, gölova-polye ve mağara) ile büyük karst kaynakları da işlenerek, karstlaşmanın bölgesel tektonik ile olan ilişkisi açıklanmaya çalışılmıştır.

Çalışma alanındaki karstik birimlerin karstlaşma özelliklerini, karst yeraltısuyu kaynaklarının eski boşalım ağızlarını, bunların halen kaynak halinde çalışanlarla olan ilişkisini ve buradan hareketle de bölgesel karst yeraltısuyu akım sistemini açıklayabilmek amacıyla; çalışma alanında 17 adet mağara incelenmiş ve bunlardan 14'ünün ayrıntılı harita ve kesitleri yapılmıştır.

Mağara araştırmaları, H.Ü. Uluslararası Karst Su Kaynakları Uygulama ve Araştırma Merkezi Mağara Araştırma Grubu elemanları ve karst jeomorfolojisi dalında uzman Dr.John Gunn (Manchester Politeknik Üniversitesi - İngiltere) ile birlikte yapılmıştır.

Saha çalışmalarında bölgedeki 93 adet su noktasından (kaynak, akarsu, göl ve kuyu), kimyasal analiz yapmak amacıyla su örnekleri alınmış; ayrıca arazide, anılan bu su noktalarında EC (elektriksel iletkenlik), sıcaklık, CO₂ ve verdi ölçümleri yapılmıştır. Su noktalarından örnek alımı 1984 ve 1986 (yaz dönemi) yıllarında olmak üzere iki kez yapılmıştır.

Laboratuvar çalışmaları:

Laboratuvar çalışmalarında, çalışma alanından alınan su örneklerinin kimyasal analizleri (EC, pH, sıcaklık, Ca, Mg, Na, K, Cl, SO₄, CO₃ ve HCO₃) yapılmıştır. Analizler, çalışma alanına yakın mesafede olması nedeniyle DSİ Antalya XIII. Bölge Müdürlüğü Su Kimyası ve Kalite Kontrol Laboratuvarında yapılmıştır.

Kayac örneklerinin geçirimsizlik, porozite ve özgül ağırlık tayinleri H.Ü. Hidrojeoloji Mühendisliğı Anabilim Dalı Hidrojeoloji Laboratuvarında yapılmıştır.

2) Beşkonak barajı ile ilgili çalışmalar

Beşkonak barajı ile ilgili mevcut hidrojeolojik sorunların çözümüne yönelik çalışmalar sırasında izlenen çalışma yöntemleri aşağıda verilmiştir.

Baraj bent yeri, rezervuar alanı ve mansaptaki tüm su noktaları (kaynak, kuyu ve akarsu) belirlenerek numaralandırılmış ve bu su noktalarından bir yıllık süreyle (Kasım 1985-Kasım 1986 arası);

a) Her 15 günde bir su sıcaklığı ölçümleri yapılmış,

b) Ayda bir su örneği alınarak laboratuvarında kimyasal analizleri (EC,pH,Ca,Mg,Na,K,CO₃,HCO₃,Cl,SO₄) yapılmış,

c) Aynı su noktalarında, ayda bir yerinde arazide EC ve sıcaklık ölçümleri yapılarak değerlendirilmiş,

d) Baraj rezervuar alanı, bent yeri ve mansabında olmak üzere Köprüçay Irmağı üzerinde, değişik kesitlerde, yan dere katılımlarının olmadığı kurak dönemlerde, muline kullanılarak debi ölçümleri yapıp, yeraltısuyu-nehir ilişkisi çıkarılmaya çalışılmış,

e) Akım ölçümleri ile ilgili olarak, 1969-1976 yılları arasında çalıştırılıp, 1976 sonunda kapatılmış olan Bulaşan -919 nolu istasyon- (Olukköprü kaynaklarınının 18 km menbaında) Akım Gözlem İstasyonu, EtEt ile yapılan işbirliği sonucu yeniden çalışır duruma getirilmiştir. Bu istasyonda, Mayıs 1984 tarihinden itibaren akım ölçümleri

seviye ölçer ile sürekli kayıt şeklinde (limnigrafli) yapılmaktadır.

f) Bölgedeki tüm yeraltısuyu gözlem kuyularında 2 yıl süreyle günlük (yada birkaç günde bir) yeraltısuyu düzeyi ölçümleri yapılarak (DSİ Antalya Bölge Müdürlüğü ile yapılan işbirliği sonucu) değerlendirilmiş,

g) Baraj rezervuar alanı, bent yeri ve mansabındaki suların (kaynak, kuyu ve akarsu) kökensel ilişkilerinin belirlenmesi amacıyla su örnekleri alınarak, Oksijen-18, Döteryum ve Tritiyum içerikleri değerlendirilmiştir. Analizler Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı (I.A.E.A./Vienna) laboratuvarlarında yaptırılmıştır.

h) EtEİ tarafından baraj bent yerinde açılmış olan araştırma galerilerindeki kırık, çatlak, fay ve eklem sistemlerinin konum ve diğer özellikleri (dolgu malzemesi cinsi, miktarı vs) ölçülerek istatistiksel yöntemlerle değerlendirilmiş,

i) Baraj bent yeri ve rezervuar alanındaki karstlaşma, bölgede EtEİ tarafından açılmış olan araştırma galerilerinde yapılmış olan gözlem ve incelemeler, kuyu logları ve bu kuyularda yapılmış olan Lugeon deneyi sonuçlarının değerlendirilmesi ve bölgede yapılan karst hidrojeolojisi çalışmaları (mağara araştırmaları vb) sonucunda ayrıntılı olarak incelenmiş,

j) Bölgedeki konglomeralarda ayrıntılı yüzey jeolojisi

çalışmaları yapılmış ve mevcut sondaj logları da kullanılarak, baraj bent yeri ve mansabındaki jeolojik yapı ve litoloji değişimini gösteren "dilimli diyagram" hazırlanmış,

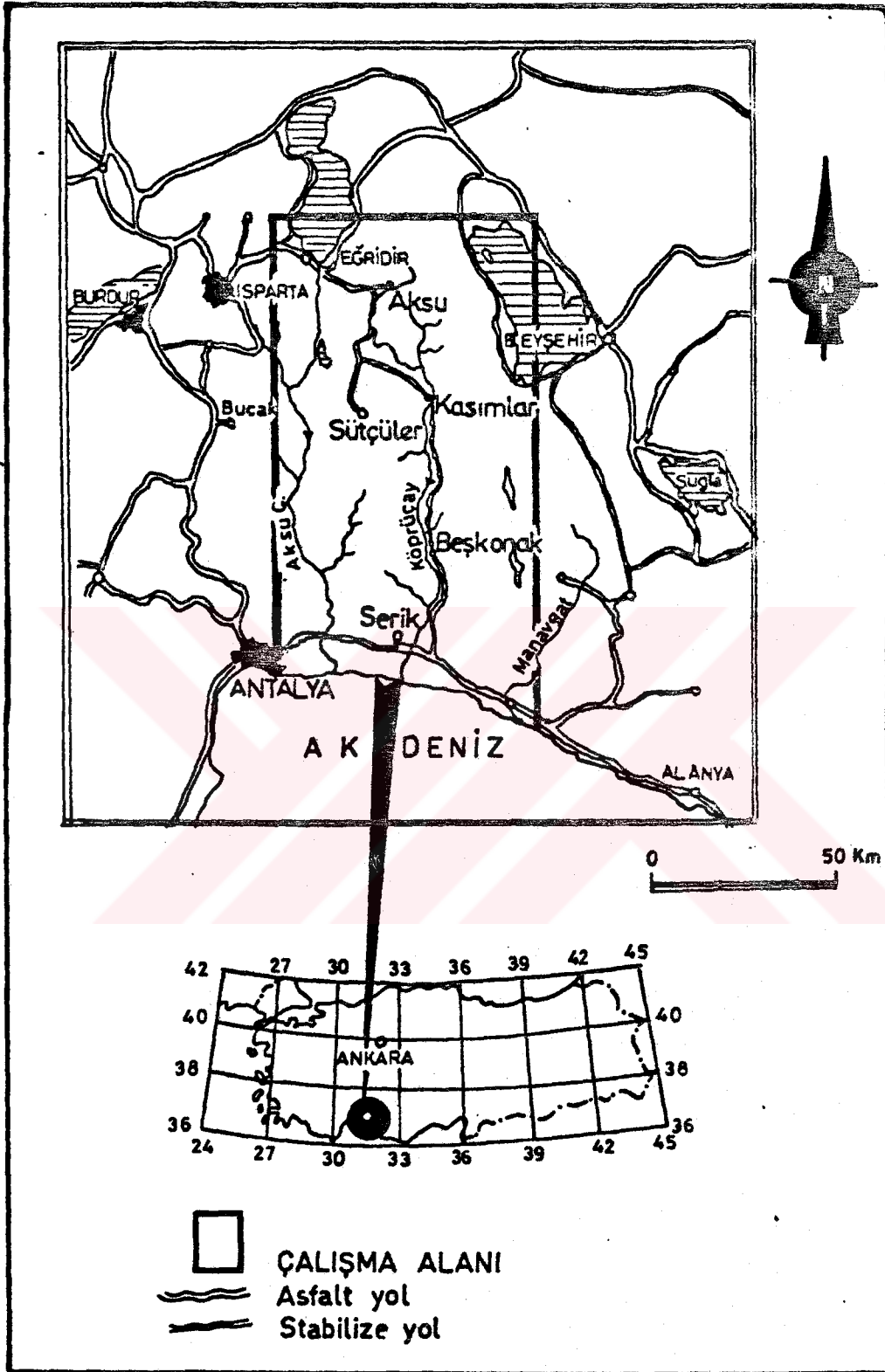
k) Mansap kaynakları ile baraj bent yerindeki su kaçakları arasındaki ilişkiyi belirleyebilmek amacıyla, bent yeri sağ sahilinde bir boya deneyi yapılmıştır.



1.2. İnceleme Alanının Tanıtılması

1.2.1. İnceleme alanının yeri, coğrafi özellikleri ve ulaşım

İnceleme alanı, Türkiye'nin Akdeniz bölgesinde, 31-32 boylamları ile 37-38 enlemleri arasında yer alır. Kuzeyden Beyşehir ve Eğirdir Gölleri, batıdan Aksu Havzası, doğudan Gembos ve Eynif Gölovaları (polye) ile Manavgat Havzası ve güneyden Akdeniz ile sınırlanan inceleme alanı yaklaşık 6000 km²lik bir alanı kapsamaktadır (Şekil.1.1). Batı Toros kuşağında yer alan çalışma alanı çok sarp ve engebeli bir yapıya sahiptir. Topografyada kuzey-güney doğrultulu belirgin gidişler vardır. Yüksek dağlar, sivri tepeler ve düşeye yakın şevler görülür. Havzanın su bölüm hattını oluşturan doruklar oldukça devamlıdır. Epirojenik hareketler nedeniyle bölgede çok derin açılmış vadiler mevcuttur. Köprüçay Irmağı, havzanın kuzey ucundan güneydeki Sağırini bölgesine kadar pekçok yerde bu dar ve derin "V"şekilli vadiler boyunca akış göstermektedir. Bölgenin en önemli yükseltileri kuzeyden güneye doğru, doğuda Anamas dağları (2368 m), Dedegöl dağı (2992 m), Kartoz dağı (2320 m, Dumanlı dağı (2405 m), Akdağ (2333 m), Derme dağı (2153 m) ve Akdağ (1991 m), batıda ise Dulupdağ (2046 m), Kuyucak dağı (2337 m), Sarp dağı (2548 m), Bozburun dağı (2505 m) ve Sarpdağ (1427 m) dir (Şekil 1.2). Bölgede yükseltiler deniz kıyısından yaklaşık 20 km kadar içerde birden bire azalarak yerini yaklaşık 50m



Şekil 1.1. Çalışma alanının bulduru haritası



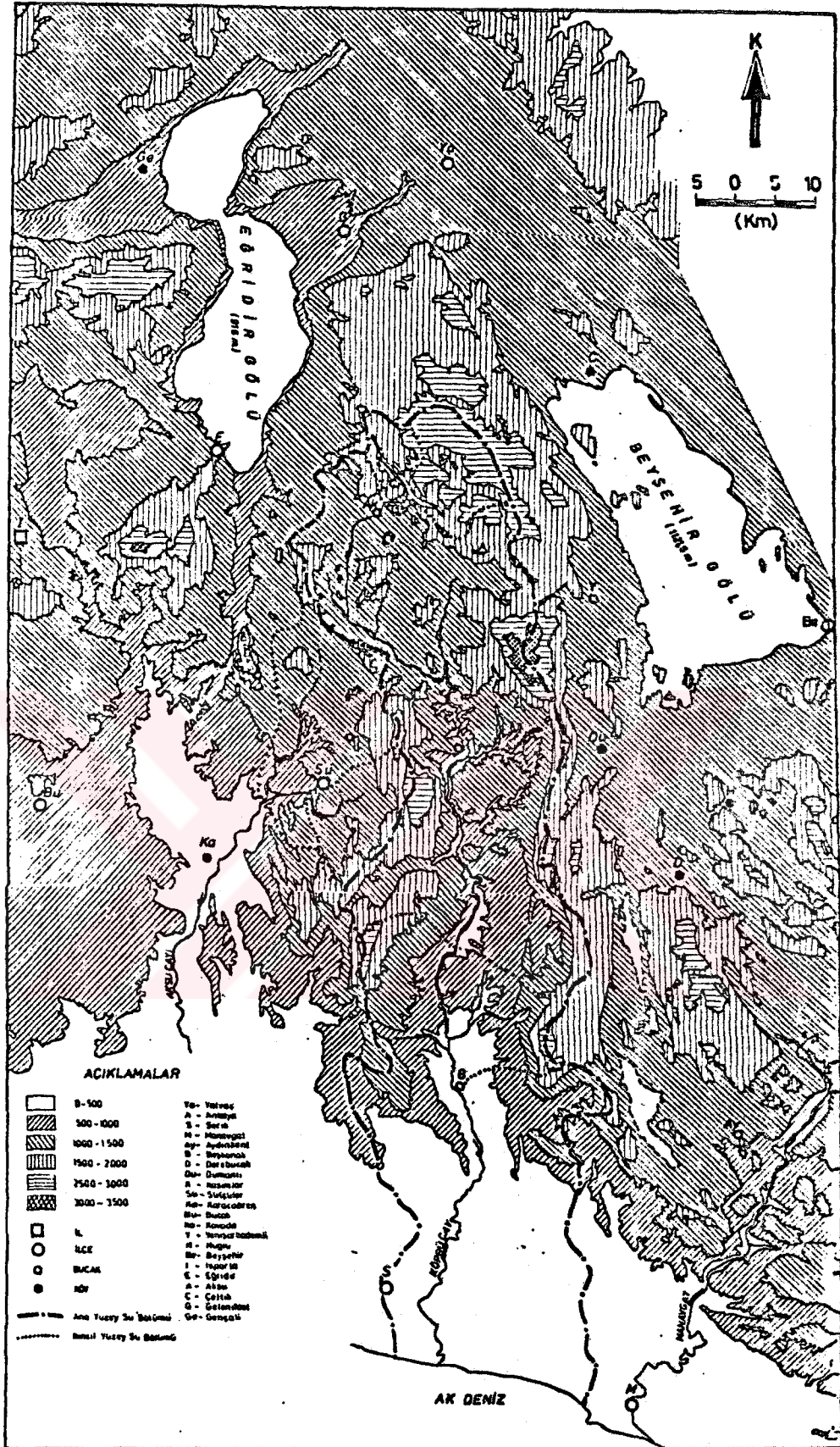
Şekil 1.2. İnceleme alanı ve çevresinin Akarsu Ağı ve Doruk Ağı haritası

yüksekliğindeki geniş bir kıyı ovasına (Serik ve Tasağı ovaları) bırakırlar.

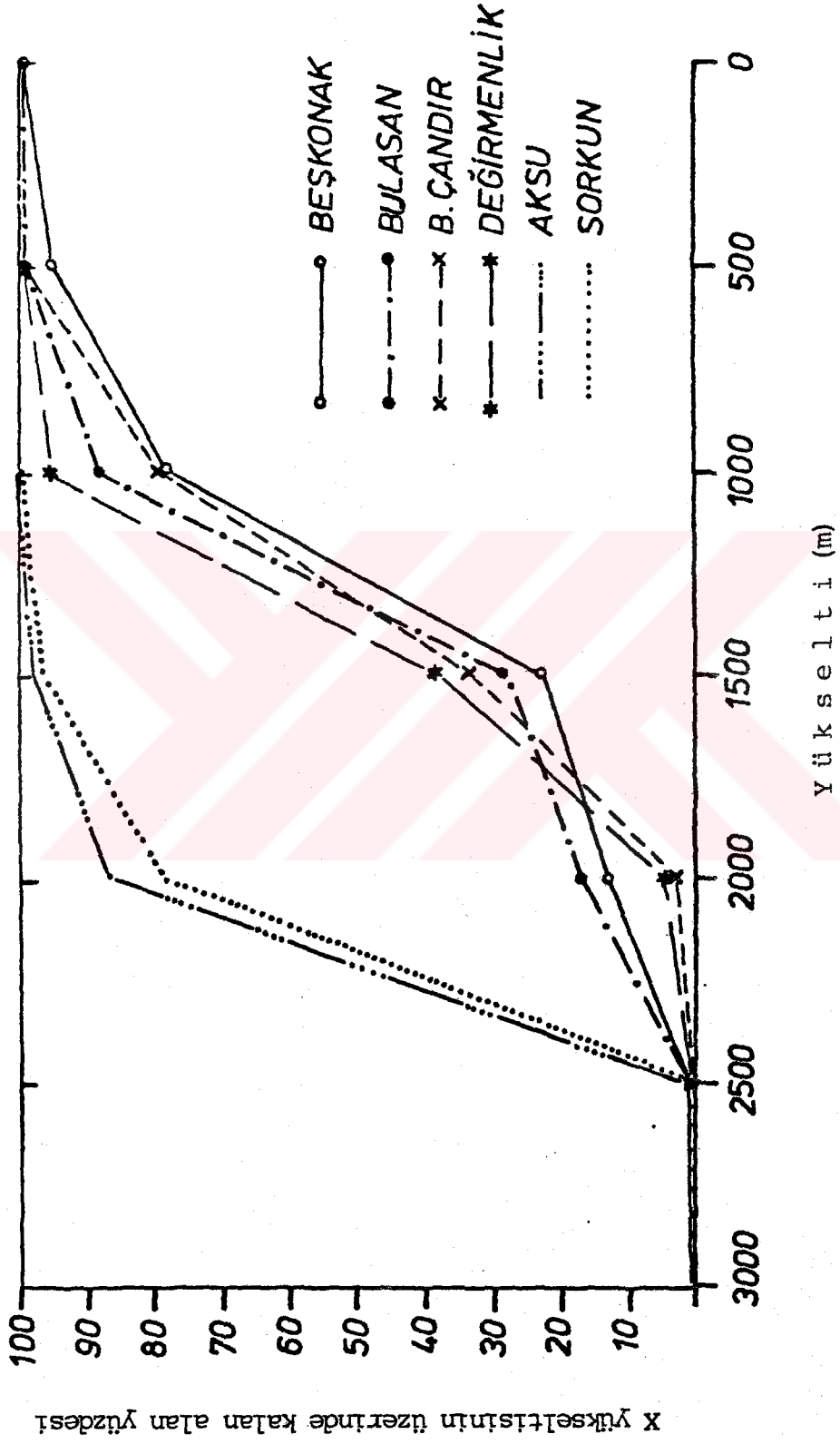
Sekil 1.3'te Köprüçay havzası ve dolayında belirli yükseltiler arasında kalan alanların dağılımı gösterilmiştir. Sekil 1.4'te ise alan-yükselti haritasından yararlanılarak hazırlanan, Köprüçay havzası ve dolayındaki bazı alt havzalara ait alan-yükselti eğrileri topluca sunulmuştur. Beşkonak AGİ'na ait havzanın ortalama yükseltisi (Şekil 1.4'teki "Beşkonak" eğrisinde "Y" eksenindeki %50 değerine karşılık gelen "X" eksenindeki yükselti değeri) 1250 m olarak bulunmuştur. Çizelge 1.1'de çalışma alanındaki havza ve alt havzaların değişik yükseltiler aralığında kalan alanlarının, ilgili havzanın toplam alanına göre yüzde dağılımı verilmiştir.

Havzanın en önemli akarsuyu Köprüçay ırmağıdır. Yan dere-ler ise kuzeyden güneye doğru Başak dere, Kartoz çayı, Sanlı dere, Bayalı çay, Kırkgeçit deresi, Kocadere, Itice dere ve Sağırini dereleridir.

Çalışma alanına güneyden Antalya-Marsin devlet karayolunun (E-24) 40. km' sinden ayrılan bir asfalt yolla Beşkonak'a, buradan havzanın kuzey ucuna ise yer yer asfalt ve stabilize yollar ile ulaşmak mümkündür. İç ulaşımında orman yollarının oldukça önemli bir yeri vardır.



Şekil 1.3. Köprüçay havzası ve dolayının alan-yükselti haritası



Şekil 1.4. Köprüçay havzası alan - yükselti eğrileri

Cizelge 1.1. İnceleme alanındaki havza ve alt havzaların
alan-yükselti ilişkisi değerleri

H A V Z A L A R

Yükselti aralığı(m) *****	Beskonak *****	Bolasan *****	Aksu *****	Sorgun *****	B.Candır *****	Değirmenlik *****	Olukköprü *****
0-1300	0.55	0.480	0.010	0.020	0.480	0.390	1
1300-1400	0.11	0.125	0.005	0.015	0.090	0.110	-
1400-1600	0.13	0.135	0.025	0.040	0.154	0.173	-
1600-1800	0.04	0.050	0.040	0.070	0.120	0.140	-
1800-2000	0.04	0.040	0.045	0.080	0.123	0.140	-
2000-2200	0.05	0.060	0.350	0.305	0.010	0.015	-
2200-2400	0.05	0.070	0.340	0.315	0.010	0.015	-
2400-2600	0.02	0.025	0.175	0.145	0.005	0.005	-
2600-2800	0.005	0.003	0.005	0.005	0.005	0.007	-
2800-3000	0.005	0.002	0.005	0.005	0.003	0.005	-
>3000	0.005	0.005	-	-	-	-	-

Acıklama:

Tüm değerler, verilen yükselti aralığındaki alanın ilgili havzanın
toplam alanına oranlanması ile bulunan yüzde değerleridir.

1.2.2. İklim ve bitki örtüsü

İnceleme alanında Toros dağ kuşağının denize bakan yamaçlarında yazları sıcak ve kurak, kışları ise ılık ve yağışlı geçen tipik Akdeniz iklimi hüküm sürer. İç bölgelere doğru karasal iklime geçiş görülür. Bölgede yağışlar yüksek dağlık alanlarda kar, diğer yerlerde ise yağmur şeklindedir. Yağış miktarı sahilden iç alanlara ve yüksek kotlardan düşük kotlara doğru azalmaktadır. Köprüçay havzası için Thiessen ve Eşyağış eğrisi yöntemleri ile bulunan ortalama yıllık yağış 1000-1130 mm, ortalama yıllık sıcaklık 12-18 °C arasında olup, havza için ağırlıklı ortalama 13.68 °C dir. İnceleme alanında yıllık ortalama tavadan buharlaşma değerleri 1100 mm ile 1600 mm, Turc yöntemine göre hesaplanan ortalama potansiyel buharlaşma (ETp) 650 mm, Thorntwaite yöntemine göre ise 900 mm ile 1200 mm arasında değişmektedir.

Bölgenin doğal bitki örtüsünü genellikle kızılçam ağaçlarının oluşturduğu ormanlar ile yabani zeytin ve cilek ağaçları oluşturur. Orman sınırı üstündeki (yaklaşık 1700 m) yükseltilerde genellikle bitki örtüsü görülmez. Yan dere içlerinde çalılık ve fundalıklara rastlanır. Ekilebilir toprak alanı az olduğundan tarla ziraatı pek gelişmemiştir.

1.2.3. Sosyo-ekonomik durum

İnceleme alanında Serik ve Sütçüler ilçe merkezleri ile

Taşağıl, Beşkonak, Kasımlar ve Aksu bucağın merkezleri başlıca büyük yerleşim merkezlerini oluştururlar. Sahil ovası içerisinde yer alan Serik ve Taşağıl 'da sulı tarım ve seracılık yöre halkının başlıca geçim kaynağını oluşturur. Adı geçen bu sahil ovalarının sulaması Aspendos yakınlarındaki Köprüçay regülatöründen alınan su ile yapılmaktadır. Köprüçay regülatöründen başka, DSİ'nin havza içerisinde küçük ölçekli Aksu ve Değirmenözü sulama yapıları mevcuttur. İnceleme alanının diğer kısımlarında ekilebilir toprak alanın az olması nedeni ile tarla ziraati gelişmemiş olup, yöre halkı geçimini hayvancılıkla sağlamaktadır. Yöre halkı yazı Torosların yüksek yaylalarında, kışı ise daha düşük yüksekliklerdeki yerleşim merkezlerinde geçirirler.

Turizm açısından, çalışma alanı doğa ve tarihi zenginlik yönünden oldukça büyük bir potansiyele sahiptir. Bölgede yerli ve yabancı turistlerin en fazla uğrak yeri olan Aspendos, Olukköprü kaynakları (Köprülü Kanyon Milli Park alanı), Zerk harabeleri, Sütçüler bölgesindeki Adada 1 ve Adada 2 antik tiyatroları ile özellikle dağcılık sporu açısından Bozburun dağı ve Köprüçay ırmağı boyunca oluşmuş ilginç kanyonların varlığı, bölge turizminin önemli ölçüde gelişimini sağlamıştır.

1.3. Önceki Çalışmalar

İnceleme alanı ve yakın çevresinde geçmişte yürütülen çalışmalar, havza genelinde yapılan çalışmalar ve Beşkonak barajı ile ilgili çalışmalar olmak üzere iki ayrı başlık altında verilmiştir. Anılan bu çalışmalar, aşağıda tarihsel sıralarına göre özetlenmiştir.

1.3.1. Havza genelinde yapılan çalışmalar

1.3.1.a. jeolojik amaçlı çalışmalar

PAREJAS (1942) Sandıklı, Dinar, Burdur, Isparta ve Eğirdir dolaylarında 1/100.000 ölçekli jeolojik haritalama çalışması yapmıştır. Yazar, Alt-Orta Mesozoyik yaşlı Torid çukurunun Alp Orojenezi ile yükseldiğini belirtmiş, Üst Kretase'nin oluşmasını Austriyen fazı ile Paleosen yaşlı çökellerin bulunmasını ise Laramiyen hareketleri ile açıklamıştır.

ELUMENTHAL (1947), Seydişehir-Beyşehir bölgelerinde yaptığı araştırmalarda bölgenin jeolojisini ayrıntılı şekilde incelemiştir. Çalışmacı, Jura transgresyonuyla başlayan "Komprehensif seri"nin Lütesiyen'e kadar uzanan aralıksız bir kireçtaşı istifini sunduğunu, Lütesiyen üzerine acısal diskordansla gelen Üst Eosen'in kumtaşı, kilitaşı ve marnlarının filiş fasiyesinde olduğunu belirtmiştir.

KETİN (1966)'e göre; Toroslarda ilk Alpin orojenik hare-

ketler hafif olmakla birlikte, Simmerik fazıyla başlamış, bunu yerel olarak Austrik fazı izlemiştir. Şiddetli ve bölgesel orojenik hareketler Laramik fazında meydana gelmiştir. Eosen sonunda ve Oligosen'de paroksizma hareketleri hüküm sürmüştür ve dağ serilerinin önemli bir kısmı su yüzüne çıkmıştır. Miyosen'de kalın konglomeralar oluşmuş ve Miyosen sonunda Toroslar tamamen deniz seviyesi üzerine yükselmiştir. Yükselmeler Miyosen'den sonra da devam etmiştir. Magmatik faaliyet bakımından ise geniş alanlar kaplayan peridotit-serpantinitle kütleleri Kre-tase'de Turoniyen-Senoniyen'de meydana gelmiştir.

BRUNN ve dig. (1965-1977), Batı toroslarda yaptıkları çalışmalarda, Beydağları'nı ve Geyik dağını otokton kabul etmişler ve bunların üzerine üç ayrı zamanda yerleşmiş üç ana nap yapısının bulunduğunu ileri sürmüşlerdir. Bunlar; kuzeydoğudan geldiği varsayılan ve Lütesiyen-Priaboniyen filisi üzerine oturan Hoyran-Beyşehir-Hadım napları ve üst Kretase-Eosen aralığında kuzeyden gelen Antalya naplarıdır. Yalnız yazarlar, Antalya naplarının geliş yönü konusunda çeşitli sorular bulunduğunu, kuzeyden gelmelerinin olanaksız olduğunu, güneyden gelmiş olabileceklerini, bununla birlikte bu olasılığın da çeşitli sorularla getireceğini belirtmişlerdir.

LEFEVRE, (1967) Beydağları ve doğusundaki alanı kapsayan çalışmasında, bölgede "Antalya Napları" adı verilen nap yapılarının varlığından söz ederek, bunların Beydağları-

nın üzerine oturduğunu belirtmiştir.

EROSKAY (1968), Köprücay-Beskonak dolayında yaptığı çalışmada bölgenin 1/25.000 ölçekli ayrıntılı jeoloji haritasını hazırlamıştır.

POISSON (1968-1979) Antalya napılarının üç ana naptan oluştuğunu, bunlardan alt napı Çaltepe biriminin oluşturduğunu belirtmiş ve bu birimi ayrıntılı şekilde incelemiştir.

DUMONT ve KEREY (1975a) Eğridir gölünün temel jeolojik özellikleri ile Orta ve Batı Torosların ilişkisini belirlemeyi amaçlayan çalışmalarında, bölgedeki kaya birimlerini stratigrafik ve tektonik özellikleri açısından Karacahisar birliği (otokton), Ofiyolitli birlik ve Dulup birliği (allokton) olarak üç ayrı birlik şeklinde incelemişlerdir.

DUMONT ve MONOD (1976) Batı Torosların en yüksek (2800-3000 m) masifini oluşturan ve Eğridir-Beyşehir gölleri arasında yer alan Dipoyraz dağı masifinin; güneyde Toroslar'ın otokton karbonatlı serisi ile daha kuzeyde bulunan Amanos dağı kireçtaşı masifi arasında köprü görevi gördüğünü savunmuşlar ve bu masifin ayrıntılı incelemesini yapmışlardır.

ÖZGÜL (1976) Toros kusağında stratigrafi, metamorfizma özellikleri, kapsadığı kaya birimleri ve günümüzdeki yapısal konumlarına göre, Bolkardağı birliği, Aladağ

birliği, Geyikdağı birliği, Alanya birliği, Bozkır birliği, Antalya birliği olarak altı birlik ayırtlamıştır. Yazara göre Bolkadağı, Aladağ, Geyik ve Alanya birlikleri şelf türü karbonatlar ve kırıntılı kayalar kapsarken, Bozkır ve Antalya birlikleri ise daha çok derin deniz okelleri ve bazık denizaltı volkanikleri ile temsil edilmiştir.

DUMONT (1977) Karahisar kubbesi içerisinde, aralarında stratigrafik ilişki bulunmayan ve birbirinden farklı iki Paleozoyik tabanın (Sarıecek ve Bozburun) Mesozoyik transgresyonu öncesinde bir tektonik olayla yan yana geldiğini belirtmiş ve bu serilerin stratigrafisi, yapısal jeoloji ve tektoniği ile ilgili ayrıntılı çalışmalar yapmıştır.

DEMİRKOL ve diğ. (1977) Sultandağı'nın stratigrafisinin ortaya konması ve evriminin açıklığa kavuşturulmasını amaçlayan çalışmalarında, bölgede otokton ve allokton birimler ayırtlamışlardır.

MONOD (1978) Akseki ve Alanya arasındaki dar bir kusakta, Antalya naplarına benzer üst üste binmiş birkac napın bulunduğunu belirtmiştir.

AKBULUT (1980) Torosların Eğridir gölü güneyinde değişik yapısal konumlu Davras kirecetaşı, Candır formasyonu, Ofiyolitik birim, Sütcüler formasyonu ve Güneyce formasyonu olarak adlandırdığı oluşukların, bazı fasiyes ben-

zerlikleri göstermeler de, genel yapısal konumlarıyla birbirinden ayrıldığını; bunlardan Davras kirectaşlarının paraotokton, Çandır ve Sütçüler formasyonlarının ise allokton olabileceğini ve bütün Mesozoyik birimlerinin Alt Miyosen yaşlı Güneyce formasyonu ve Üst Miyosen yaşlı Aksu formasyonu tarafından örtüldüğünü belirtmiştir.

KOÇYİĞİT (1981) Isparta büklümünün kuzey kenarında yer alan Hoyran gölü yöresinin stratigrafisi ve tektonik özelliklerini inceleyen çalışmasında, Radoniyen dağ oluşum evresiyle ilgili olarak, bölgenin Pliyosen sonunda bir kez daha yükseldiğini belirtmiştir. Çalışmacıya göre; Orta Oligosen'den günümüze değin çalışma alanını etkileyen en büyük kuvvet düşey olup, düşey devinimlere bağlı olarak bölge blok faylanmasına uğramış ve çok sayıda yanal atımlı normal fay oluşmuştur. Ayrıca çalışma alanının bugün gerilme tektoniğinin denetimi altında olduğunu ve genişleme biçimindeki en büyük deformasyonun ortalama BKB-DGD yönlü olduğunu belirtmiştir.

AKAY (1981) Beyşehir dolaylarında yaptığı çalışmasında, litolojik birimleri otokton ve allokton olarak ayırmış ve Beyşehir gölünün batı kenarı boyunca kuzeybatı-güneydoğu uzanımlı, doğtultu ve düşey atımlı Beyşehir fayının, alanın kuzeydoğusunda kalan Beyşehir-Hoyran napları ile güneybatısında kalan görelî otokton stratigrafi birimlerini yanyana getirdiğini belirtmiştir.

ÖZTÜRK (1981) Batı Toroslar bölgesinde Sultandağı güneyi ile Anamas dağı doğusu arasındaki alanda yaptığı çalışmalarda, jeolojik birimleri kayac türüne, stratigrafisine ve yapısal özelliklerine göre otokton ve allokton olarak ayırmış ve Anamas dağı formasyonunun üst kretase yaşlı neritik ve pelajik karbonatlardan oluştuğunu belirtmiştir.

POISSON ve diğ. (1984) Antalya körfezinin iki tarafında görülen karbonat platformlarının jeodinamik evriminin yorumlanmasını yapmış ve Isparta acısının yerleşimi içerisinde bir rift havzasının gelişebileceğini belirtmişlerdir.

WALDRON (1982) Batı Toroslar'ın Isparta dirseğine (iç kesim) yerleşmiş olan Mesozoyik yaşlı Antalya naplarını "Antalya Karmasığı" olarak yorumlamış, naplara ait ofiyolitlerin güneybatıdan kuzeydoğuya doğru yerleştiğini belirtmiştir.

ERGIN ve Diğ. (1986) 1979-1985 yılları arasında Batı Toroslar'da yapmış oldukları çalışmalarında, 108 adet 1/25.000 ölçekli haritayı bütünleştiren 1/100.000 ölçekli ayrıntılı jeoloji haritası hazırlamışlardır. Çalışmacılar bölgede daha önce yapılmış olan çalışmalarında derleyerek değerlendirmiş ve bölgenin jeolojik tarihçesi ve yapısal evrimini ayrıntılı bir şekilde açıklamışlardır.

1.3.1.b. hidroloji ve hidrojeoloji amaçlı çalışmalar

Çalışma alanının da içerisinde yer aldığı Orta-Batı Toroslar, Türkiye'nin en önemli karst alanlarından biridir. Bölgedeki en önemli projenin Oymapınar barajı olması nedeniyle tüm çalışmalar Beyşehir Gölü ile Manavgat arasındaki bölgede yoğunlaşmıştır. Köprüçay havzasında ise DSİ-UNDP Projesi (TUR/77/015) kapsamında yürütülen karst hidrojeolojisi çalışmaları dışında bugüne kadar ayrıntılı bir çalışma henüz yapılmamıştır. Köprüçay havzası ile komşu havzalarda yapılmış olan çalışmalar tarih sırasına göre aşağıda özetlenmiştir.

AKSOY (1966), Beyşehir gölü su potansiyeli ve gölün Manavgat havzası ile olan ilişkisini inceleyen araştırmacı, göl içindeki fayların su kaçağı açısından bir sorun oluşturmadıklarını, fayların, göle uzun zaman içinde gelen sediman malzemeler ile örtülmüş olacaklarını ve dolayısıyla aktif olmadıklarını savunmuştur. Buna karşın; su kaçaklarının daha çok, gölün batı kısmındaki K-B doğrultulu faylar ile karstik kireçtaşı birimleri ve göl içindeki adalardan olasılıkla ofiyolitik taban üzerinden güneye doğru olabileceğini ileri sürmüştür.

AYGEN (1967) Oymapınar barajı ile ilgili olarak, Beyşehir ve Suğla gölleri ile Akdeniz arasında kalan karst alanında yaptığı çalışmalar sonucunda, bölgenin karst hidrojeolojisi konusunda önemli bulgular edinmiştir. Daha çok

bölgedeki mağaralarla ilgili araştırmalar yapan çalışmacı, çalışma alanı içindeki mağaraları ve karst yeraltısu yollarını gösteren 1/50 000 ölçekli ayrıntılı bir harita hazırlamıştır.

ALTUĞ (1969) Manavgat-Dymapınar baraj yerindeki tektonik yapı ile karstlaşma arasındaki ilişkileri incelemiş ve karstlaşmanın kırık zonlarına paralel geliştiğini ortaya koymuştur.

ÖZSOYELLER (1969) Beyşehir Gölü ile Manavgat ve Köprüçay nehirlerinin hidrolojik ilişkisini, boya deneyleri ve hidroloji verilerinin değerlendirilmesi çalışmalarıyla saptamaya çalışmıştır. Bu çalışmada Beyşehir Gölü Homat burnu düdeninden Temmuz 1968 tarihinde atılan 280 kg Fluorescein boyanın, Temmuz 1989 tarihinde Köprüçay Olukköprü kaynağı ile Manavgat havzasındaki 6 değişik noktadan çıktığı belirtilmiştir.

CULTU ve ALTINBILEK (1971) Manavgat havzası beslenme karakteristikleri ile ilgili olarak yaptıkları istatistiksel analizler sonucunda, Manavgat Havzasının Akseki, Eynif, Gembos, Çobankara ve Suğla gibi komşu havzalardan beslenebileceğini savunmuşlardır.

KARANJAC (1976) Olukköprü kaynaklarının rejimini hidrograf analizleri yöntemiyle incelemiştir. Bu çalışmada, Beşkonak AGI yüzey drenaj alanının yeraltı drenaj alanından farklı olduğu; normal yağışlı geçen bir yılda, yak-

laşık olarak 1000 milyon m³ suyun Köprüçay havzasının dışındaki kaynaklardan geldiği belirtilmiştir. Ayrıca, Köprüçay ırmağı ortalama baz akımının toplam akımın %60'ı kadar olduğu ve baz akımın büyük bir çoğunluğunun Olukköprü kaynaklarınca sağlandığı belirtilmiştir.

GÜNAY vd. (1976) Aşağı Eynif polyesindeki Beyçayırı düdenlerine boya enjeksiyonu yaparak geniş bir alanda yeraltısuyu izleme çalışmalarıyla bölgede iki ayrı karst sisteminin varlığını ortaya koymuşlardır.

KARANJAC, GÜNAY ve ALTUĞ (1977) Kovada gölü su bütçesi ile ilgili yaptıkları çalışmalarında, Kovada gölünden olan su kaçaklarının, yıllık ortalama 79 milyon metreküp olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmada, gölden olan su kaçaklarının, gölün güney ucundaki düdenler yoluyla olduğu, yapılan bir boya izleme deneyi ile de, göl su kaçaklarının, gölün 5 km güneyindeki Gökpınar kaynağı ile ilişkili olduğu belirtilmiştir.

KARANJAC ve GÜNAY (1977-1979) Göller bölgesi ile Akdeniz arasındaki karst alanlarının hidroloji ve hidrojeolojisini BM projesi kapsamında yürütmüşlerdir.

GÜLDALLI (1978) Bölgedeki karst yüzey şekillerinin boksit oluşumları açısından önemini araştırmış ve çalışma alanındaki boksit yataklarının jeokimyasal incelemesini yapmıştır.

GÜNAY ve SİPAHI (1979) Eğridir-Beyşehir gölleri ile Ak-

deniz arasındaki alanda karst hidrojeolojisi çalışmaları yapmışlar ve bölgesel karst yeraltısuyu sisteminin çözülmesine katkıda bulunmuşlardır.

ÖZDAĞLAR (1980) Beyşehir gölü ile Köprüçay-Beskonak akımlarının ilişkisi üzerinde yapılan çalışmaları irdelemiştir. Beyşehir gölü su düzeyleri ile Köprüçay akımları arasındaki eşzamanlı korelasyon sonucunda 0.016 ile 0.249 arasında değişen korelasyon katsayıları bulmuştur. Bu çalışmada Beyşehir gölü su düzeyleri ile Köprüçay-Beskonak akımları arasında yapılan eşzamanlı ve zaman farklı korelasyonlarda 105 farklı model denenmiş olmasına karşılık 0.30'un bile üzerinde korelasyon katsayısına rastlanmamıştır. Bu nedenle de, bir ilişkinin varlığından söz etmek mümkün olamamıştır. Zaman farklı korelasyonlarda en büyük korelasyon katsayısının 10 ay gibi uzun bir süre için bulunması, bu iki havza arasında geniş ve karmaşık bir karst sisteminin bulunduğunu göstermektedir.

ATİŞ ve diğ. (1980) Beyşehir gölü-Manavgat nehri ilişkilerini araştırmış ve zaman farklı korelasyonlarda 10 ay zaman farklı durum için 0.40 ile 0.50 gibi düşük değerler aldığını ve dolayısıyla Beyşehir gölü su düzeyi değişimlerinin Manavgat akımları üzerinde pek etkili olmadığı sonucunu çıkarmışlardır.

GÜRER, ARIKAN ve ÇULTU (1980) Beyşehir-Antalya karst alanının hidrometeorolojik girdilerinin analizini yapmışlardır. Bu çalışmada istatistiksel analizlerle, veriler

20 yıllık dönem için homojenize edilmiştir. Noktasal yağış değerleri kullanılarak, araştırma alanı üzerine kurulan bir grid sistemi ile alansal yağış değerleri hesaplanmıştır.

GUNAY (1981) Manavgat havzası ve dolayının karst hidrojeolojisi incelemesi konulu doçentlik tezi çalışmasında bölgenin karstik yapısını ayrıntılı bir şekilde incelemiş ve Karst yeraltısuyu sistemlerini açıklığa kavuşturan çalışma yapmıştır.

YURTSEVER (1980) Batı Toroslar karst alanında yer alan belirli büyük karst kaynaklarının çevresel izotop ilişkilerini inceleyen çalışmacı, kaynak sularının bağlı yaşlarını hesaplamış ve buradan yola çıkarak su noktaları arasındaki ilişkileri ve karst yeraltı rezervuarının büyüklüğü konusunda önemli bulgular elde etmiştir.

EKMEKÇİ (1987) Beyşehir gölünün komşu havza akımlarına olan etkilerinin araştırılması konulu yüksek mühendislik tezinde, Beyşehir gölü su düzeyleri ile Manavgat ırmağı akımları arasında 0.62 lik, Beşkonak akımları ile de 0.59 luk bir korelasyon katsayısı bulmuş; korelasyon katsayılarının küçük olması nedeniyle, Beyşehir gölünün komşu havza akımları üzerindeki etkisinin zayıf olduğunu belirtmiştir. Ekmekçi, Beyşehir gölü için yapmış olduğu su bilançosu hesaplaması sonucunda ise, 23 yıllık bir dönem (1960-1982) için, gölden ortalama $5 \text{ m}^3/\text{s}$ su kaçağı olabileceğini, su kaçaklarının göl su düzeyi ile ilişkili

olduğunu ve 1123 m yükseltisinin altında gölden su kaçağı olmadığını belirtmiştir.

1.3.2. Beşkonak barajı ile ilgili çalışmalar

Beşkonak Barajı ile ilgili çalışmalara 1963 yılında başlanmış olup, bu çalışmalar projenin her safhasında değişik kuruluşlarca yürütülmüştür. İstikşaf çalışmaları DSI tarafından 1963-1967 yıllarında, planlama çalışmaları EİEİ tarafından 1967-1973 yıllarında, fizibilite çalışmaları EPDC (Japon) tarafından 1982-1983 yıllarında ve kesin proje çalışmaları 1983-1987 yılları arasında DSI tarafından yapılmıştır. Aşağıda bu çalışmalara ilişkin özet bilgiler verilmiştir.

a) Ön Proje (İstikşaf) Çalışmaları (1963-1967)

DSI tarafından ele alınan istikşaf çalışmaları kapsamında, 1963 ve 1964 yıllarında F.A.O. uzmanlarından Dr. Audan kısa süreliğine çalışma yapmıştır. Çalışmaları sonucunda bugünkü baraj yerini önermiş olan araştırmacı, baraj bent yerinden mansaba doğru su kaçaklarının olabileceğini ancak bu kaçakların enjeksiyon perdeleri ile önlenebileceğini belirtmiştir. Çalışmacı ayrıca, baraj göl alanından komşu vadilere su kaçağı olamayacağını ve göl alanı içersinde kalacak olan Olukköprü kaynaklarının daha üst kotlardan rezervuara boşalabileceğini belirtmiş-

tir.

1966 yılında istikşaf çalışmaları tamamlanarak planlama aşamasındaki çalışmalara başlanmış ve aynı yıl 8 adet temel sondaj kuyusu açılmıştır.

b) Planlama Çalışmaları (1967-1973)

EİET tarafından yürütülen ve çeşitli yabancı uzmanların katıldığı planlama çalışmalarının sonuçları 1973 yılında yayınlanmıştır.

EROSKAY (1968), baraj bent yeri ve rezervuar alanının su tutma özellikleri, yamac duraylılığı, Olukköprü kaynaklarının hidrojeolojisi, bölgesel karstlaşma özellikleri ve bölgenin genel jeolojik yapısını araştırmayı amaçlayan çalışmaları sonucunda, bölgenin ayrıntılı 1/25 000 ölçekli jeoloji haritasını hazırlamıştır.

Çalışmacı, baraj bent yeri ve rezervuar alanında gözlenen Miyosen çökellerini, litoloji ve fiziksel özelliklerine göre Köprüçay Konglomerası ve Beskonak Formasyonu olmak üzere iki birim halinde incelemiştir. Köprüçay Konglomerasının karstik ve geçirimli, Beskonak formasyonunun ise geçirimsiz özellikte olduğunu belirten çalışmacı; rezervuar alanından komşu havzalara su kaçağı olmayacağını, ancak baraj bent yeri ve çevresinde menba-mansap yönünde su kaçaklarının olacağını ve bu kaçakların da 3-4 km. uzunluğunda bir enjeksiyon perdesiyle önlenebileceğini

belirtmiştir.

MANUEL ROCH (1967), baraj bent yerinde yapmış olduğu gözlem ve incelemeleri sonucunda, projenin fizibil olabilmesinin su tutma problemlerinin çözümüne bağlı olduğunu ve boğazın darlığı nedeniyle kemer baraj tipinin uygun olduğunu belirtmiş; ayrıca, nehir sağ ve sol sahili ile nehir yatağı altından su kaçaklarının olabileceği seviyelerin araştırılmasını önermiştir.

HERAK M. ve BOZOVIC A. (1969), önceki yıllarda yapılan çalışmaları inceledikten sonra, bölgede 10 gün süreyle gözlem ve incelemelerde bulunmuş ve baraj ile ilgili olarak; baraj bent yeri ve rezervuar alanında gözlenen Beşkonak formasyonunun geçirimsiz bariyer özelliğinde, Köprüçay konglomasının ise kırıklar ve karstlaşma nedeniyle geçirimli olduğunu, ancak bu birimin sıkışmış antiklinal çekirdeklerinde geçirimliliğinin azaldığını; Olukköprü kaynaklarının konglomera ve kireçtaşından beslendiğini ve rezervuar su yükünün kaynakların boşalmasına engel olamayacağını; baraj yerindeki su düzeyinin nehir düzeyinden 2 m düşük olmasının bölgedeki eklemler ve tabakalanma ile ilgili olduğunu ve mansap kaynaklarının bu bölgeden çıkmasının da bu nedenden dolayı olduğunu savunmuştur. Ayrıca, rezervuardan olacak su kaçaklarının, baraj yeri ve çevresinde menbadan mansaba doğru konglomeranın oluşturduğu antiklinalin güney kanadı boyunca kaynaklar şeklinde olacağını; baraj geçirimsizliğinin -60

kotuna indirilecek bir enjeksiyon perdesi ile sağlanabileceğini ve düşünülen bu perdenin fizibil olabileceğini savunmuş ve konglomeranın taşıma kapasitesinin her tipte barajın yapımına uygun olduğunu belirtmişlerdir.

SÜMERMAN (1973), EİEİ tarafından 1967-1971 yılları arasında yapılan tüm çalışmalar bu raporda verilmiştir. Bu çalışmada proje sahasının 1/5000 ve 1/1000 ölçekli jeoloji haritaları yapılmış ve toplam 5983 m temel sondaj kuyusu ile 1070 m araştırma galerisi açılmıştır. Bent yerinde yeraltısuyu düzeyinin nehir düzeyinden 2 m aşağıda olduğu; rezervuar alanından yan vadilere kaçak ihtimalinin olmadığı; rezervuar alanı ve bent yerinden menba-mansap yönünde su kaçaklarının olacağı; bu kaçakların sağ ve sol sahilde toplam 5 km uzunlukta ve ortalama -75 m yükseltisine kadar incek enjeksiyon perdeleri ile önlenebileceği belirtilmiş ve kemer tipi baraj için konglomeranın eklem ve kırık sistemlerinin daha ayrıntılı araştırılması önerilmiştir.

c) Fizibilite Çalışmaları (1982-1983)

Fizibilite çalışmaları Japon EPDC firması tarafından yapılmış olup, bu çalışmada 1967-1977 yılları arasında yapılmış olan bütün araştırma sonuçları değerlendirilmiş ve ayrıca baraj rezervuar alanında RB-1 ve RB-2 nolu araştırma sondaj kuyuları açılarak yeraltısuyu düzeyi ölçümleri ile basınçlı su deneyleri yapılmıştır. Bu araş-

tırma sonuçlarına göre;

a) Baraj rezervuar alanından komşu havzalara su kaçağı olmayacak, kaçaklar baraj yeri ve çevresinde menba-mansap yönünde olacaktır.

b) Konglomerada mevcut olan erime boşlukları, eklem sistemleri boyunca gelişmiş ve küçük ölçekli olup, çoğunlukla kil ve kalsit dolguludur.

c) Konglomerada karstlaşmanın alt sınırı kesin olarak belirlenememiştir, ancak -120 yükseltisinin altında karstlaşma azalmaktadır. Karstlaşma +60 ile -120 yükseltileri arasında yaygın ve önemlidir.

d) Basınçlı su deneylerinden edinilen sonuçlara göre, lugeon değerleri -120 yükseltisinin üzerinde üniform bir dağılım göstermektedir ve ortalama 5.9 Lu dur.

e) Kaçakları önlemek için yapılması planlanmış olan 5 km uzunluğundaki enjeksiyon perdesi, kaçakları tam olarak önleyemeyeceği gibi pahalı da olacaktır. Bu nedenle baraj bent yeri ve çevresinde bir miktar suyun kaçmasına izin verebilecek bir perde yapılmalıdır.

f) Baraj bent yeri ve çevresindeki konglomeradan olabilecek su kaçaklarının miktarını ve enjeksiyon perdesinin boyutlarını belirleyebilmek amacıyla sayısal çözümleme yöntemi uygulanmıştır. Bu yöntemde Darcy yasası kullanılmış, konglomeranın geçirimsizlik yönünden homojen olduğu ve akımın düzenli bir dağılım gösteren kırık ve eklem

sistemleri ile fay zonları boyunca olduğu kabul edilmiştir.

EPDC'nin anılan bu çalışmasında analizlerde kullanılmış olduğu Lugeon değerleri aşağıdaki çizelgede verilmiştir.

Çizelge 1.2. Analizlerde kullanılan Lugeon değerleri (EPDC, 1983' den).

Formasyon	Ölçülmüş ortalama değer (Lugeon)	Bölünmüş Değerler			
		K 1	K 2	K 3	
Yüzyden itibaren 40 m derinlik	Konglomera	35.2	40	200	400
	Kumtaşı-Seyl	13.3	20	100	200
Ana Kaya	Konglomera	5.9	10	50	100
	Kumtaşı-Seyl	1.5	2	10	20
Etilme Zonu (F-1 fayı boyunca 40 m genişlikte)	Konglomera	41	40	200	400
	Kumtaşı-Seyl	-	40	200	400
Etilme Zonu (F-1 haric 30m genişlikte)	Konglomera	9.9	20	100	200
	Kumtaşı-Seyl	-	20	100	200
Engeksiyon Zonu	Perde		5	5	5
	Konsolidasyon		1	1	1

Yukarıda verilen değerler kullanılarak yapılan analiz sonuçlarına göre, olabilecek kaçak miktarı ise Çizelge 1.3'de verilmiştir.

Anılan bu çizelgede sonuçları verilmiş olan hesaplamalara

göre; baraj yerinde 200 m, sağ sahilde 1200 m ve sol sahilde 650 m uzunlukta asılı bir enjeksiyon perdesinin yeterli sızdırmazlığı sağlayabileceği ve projenin teknik ve ekonomik yönden fizibil olduğu belirtilmiştir.

Çizelge 1.3. Analiz sonuçlarına göre olabilecek kaçak miktarı (m³/dak), EPDC, 1983' den.

Geçirimsizlik	Enjeksiyon yok	Enjeksiyon -60 m	Enjeksiyon -120 m
K 1	6.51	5.66	5.64
K 2	25.24	17.28	15.29
K 3	46.67	29.29	23.29

d) Kesin Proje Çalışmaları (1983-1987)

DSİ tarafından yürütülen bu çalışmalar, fizibilite çalışmaları sonrasında belirlenen sorunların çözülmesi amacıyla yapılmıştır.

Projenin bu aşamasında, Köprüçay havzasının karst hidrojeolojisi yönünden incelenmesini amaçlayan ve Doktora tezi olarak sunulan bu çalışma kapsamında, inceleme alanı içerisindeki en önemli proje olan Beşkonak barajına özel önem verilerek, baraj ile ilgili hidrojeolojik sorunların çözümüne yönelik çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışma dönemi içerisinde TUR/81/004 Hacettepe Üniversitesi - UNDP Projesi'nin Batı Toroslar'daki karst hidrojeolojisi ca-

lışmaları kapsamında; proje uzmanlarından Prof.Dr.V.Yevjevich, U.Golani ve proje yürütücüsü Prof.Dr.G.Günay'dan oluşan grup, baraj bent yeri ve rezervuar alanında bir günlük arazi gözlem ve incelemesi yapmışlardır. Bu incelemeler sırasında DSI yetkilileri, proje ile ilgili sorunları arazide yerinde göstererek bilgi vermişlerdir. Uzmanların bu konu ile ilgili olarak hazırlamış oldukları proje teknik raporunda, özellikle baraj bent yeri ve rezervuar alanında yeraltısuyu - akarsu ilişkisini belirleyebilmek amacıyla, akarsuyun değişik kesitlerinde, kurak dönemde akım ölçümleri yapılması önerilmiştir.



2. JEOLOJİ

2.1 Giriş

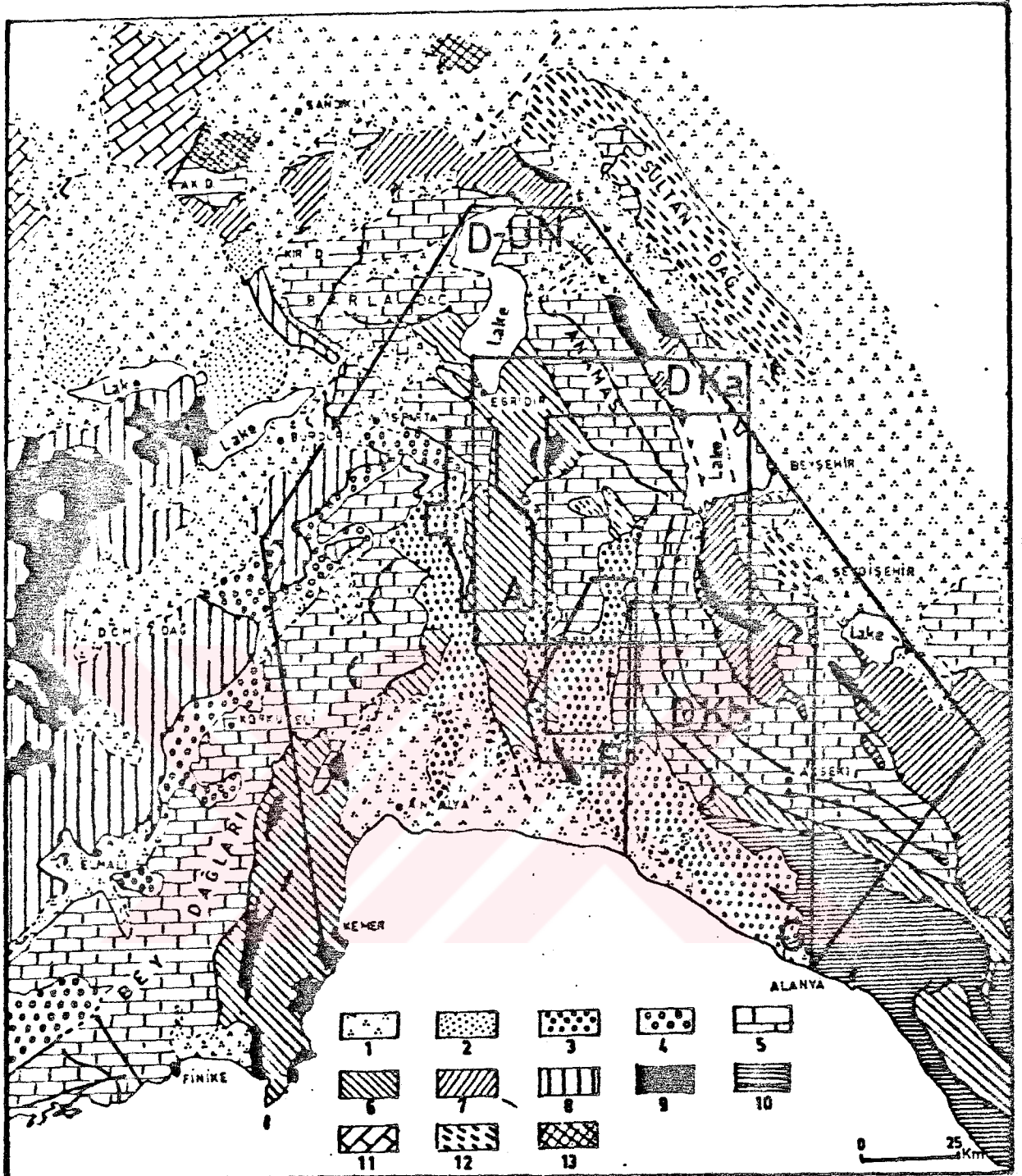
İnceleme alanının içinde bulunduğu Orta ve Batı Toroslar'ın jeolojisi, bölgede yer alan baraj projeleri (Oymapınar, Beşkonak ve Karacaören barajları) ve petrol aramaları nedeniyle M.T.A. Enstitüsü, T.P.A.O., D.S.t. ve Fransa'nın C.N.R.S. kuruluşu jeologlarınca ayrıntılı olarak çalışılmıştır (Bkz.Bölüm 1.4). Batı Toroslar alanının stratigrafi korelasyon çizelgesinde (Şekil 2.1) bu bölgede çalışmalar yapan araştırmacıların bulguları birbirleriyle denetleştirilerek özetlenmiştir.

Bu çalışmada, bölgedeki hidrojeolojik sorunların çözümlenmesi amacı güdülerek, tüm çalışma alanının ayrıntılı bir jeoloji haritası yerine, eski çalışmacıların (Şekil 2.2) bölgede ayırtlamış olduğu litolojik birimlerin, yapılan arazi gözlemleri sonucunda belirlenen hidrojeolojik (akifer olma) özellikleri dikkate alınarak bütünlüklü ve mevcut tüm hidrojeolojik bilgileri içeren 1:100 000 ölçekli bir hidrojeoloji haritası hazırlanmıştır (Bkz.EK-1).

Beşkonak barajı ile ilgili olarak, özellikle baraj sağ sahili ve mansabında ayrıntılı (1/5000 ölçekte) arazi gözlem ve incelemeleri yapılmış ve bu çalışmalarda edinilen yeni bulgular ile önceki çalışmaların (Eroskay,1968) sonuçları birlikte değerlendirilerek bölgenin 1/25 000

SISTEM	SERİ	KAT	EROSKAY vd(1986)	SİPAHI M. H. (1984)	GÜNAĞ (1986)	MOND O.	ALTUĞ S. 1977	ALTUĞ S. 1971	ERTUĞ vd(1978)	EROSKAY vd(1986)	SOBİLLMETHAL	ALTUNLI İ.E.	
SENOZİK	MURTERİNER NEOLİN	FİDÖBEN	AKSULU İNTERKALAY (1984)	BEŞERLER MANAVGAT BÖLGESİ	MANAVGAT HARZASI (1986)	BEŞERLER AKSEKİ (1986)	MANAVGAT DYMAR BÖLGESİ	DYMAR BÖLGESİ	MERSİN DERESİ	KALIN BEŞKONAK (1986)	M. (1947) sınırları dışında	ANTALYA BÖLGESİ	
			ALİVYON, TRAVERTEN	ALİVYON	KAYABAŞI FM.	ALİVYON, TRAVERTEN	ALİVYON	ALİVYON	ALİVYON	ALİVYON	ALİVYON	ALİVYON	TRAVERTEN
			AKSULU İNTERKALAY (1984)	GÖBEL ÇİBİKLER	KAYABAŞI FM.	MARIN KCT.	ALİVYON	ALİVYON	ALİVYON	ALİVYON	ALİVYON	ALİVYON	TRAVERTEN
TERSIYER	NEOLİN	ÜST	AKSULU İNTERKALAY (1984)	OYMAR FM.	OYMAR FM.	MELSU MARIN	OYMAR FM.	OYMAR FM.	DYMAR FM.	KOPRUCAY FM.	GREMARIN KONGLOMERA	MAİN ÇAKILTAŞI	
		ORTA	AKSULU İNTERKALAY (1984)	OYMARIN SAKİSEYDİ KCT.	OYMARIN SAKİSEYDİ KCT.	OYMARIN SAKİSEYDİ KCT.	OYMARIN SAKİSEYDİ KCT.	OYMARIN SAKİSEYDİ KCT.	OYMARIN SAKİSEYDİ KCT.	OYMARIN SAKİSEYDİ KCT.	BEŞKONAK FM.	SARILBEYAZ TALLISU KCT.	ÇAKILTAŞI
		ALT	AKSULU İNTERKALAY (1984)	SEVİNG KONGLOMERA	SEVİNG KONGLOMERA	SEVİNG KONGLOMERA	SEVİNG KONGLOMERA	SEVİNG KONGLOMERA	SEVİNG KONGLOMERA	SEVİNG KONGLOMERA	BEŞKONAK FM.	TALLISU KCT.	MOLAS
KRETASE	PALEOLİN	ÜST	AKSULU İNTERKALAY (1984)	NAPIR	NAPIR	NAPIR	NAPIR	NAPIR	NAPIR	NAPIR	NAPIR	NAPIR	
		ORTA	AKSULU İNTERKALAY (1984)	FLİG (ELİSTİTİ)	FLİG (ELİSTİTİ)	FLİG (ELİSTİTİ)	FLİG (ELİSTİTİ)	FLİG (ELİSTİTİ)	FLİG (ELİSTİTİ)	FLİG (ELİSTİTİ)	FLİG (ELİSTİTİ)	FLİG (ELİSTİTİ)	FLİG (ELİSTİTİ)
		ALT	AKSULU İNTERKALAY (1984)	NAPIR	NAPIR	NAPIR	NAPIR	NAPIR	NAPIR	NAPIR	NAPIR	NAPIR	NAPIR
JURASİK	KRETASE	ÜST	AKSULU İNTERKALAY (1984)	NAPIR	NAPIR	NAPIR	NAPIR	NAPIR	NAPIR	NAPIR	NAPIR	NAPIR	
		ORTA	AKSULU İNTERKALAY (1984)	NAPIR	NAPIR	NAPIR	NAPIR	NAPIR	NAPIR	NAPIR	NAPIR	NAPIR	NAPIR
		ALT	AKSULU İNTERKALAY (1984)	NAPIR	NAPIR	NAPIR	NAPIR	NAPIR	NAPIR	NAPIR	NAPIR	NAPIR	NAPIR
TRIAS	KRETASE	ÜST	AKSULU İNTERKALAY (1984)	NAPIR	NAPIR	NAPIR	NAPIR	NAPIR	NAPIR	NAPIR	NAPIR	NAPIR	
		ORTA	AKSULU İNTERKALAY (1984)	NAPIR	NAPIR	NAPIR	NAPIR	NAPIR	NAPIR	NAPIR	NAPIR	NAPIR	NAPIR
		ALT	AKSULU İNTERKALAY (1984)	NAPIR	NAPIR	NAPIR	NAPIR	NAPIR	NAPIR	NAPIR	NAPIR	NAPIR	NAPIR
PALEZOİK	KRETASE	ÜST	AKSULU İNTERKALAY (1984)	NAPIR	NAPIR	NAPIR	NAPIR	NAPIR	NAPIR	NAPIR	NAPIR	NAPIR	
		ORTA	AKSULU İNTERKALAY (1984)	NAPIR	NAPIR	NAPIR	NAPIR	NAPIR	NAPIR	NAPIR	NAPIR	NAPIR	NAPIR
		ALT	AKSULU İNTERKALAY (1984)	NAPIR	NAPIR	NAPIR	NAPIR	NAPIR	NAPIR	NAPIR	NAPIR	NAPIR	NAPIR

Şekil 2.1. Batı Toroslar alanında yapılmış litostratigrafik çalışmaların korelasyonu (Ereskay vd., 1986' dan).



1. Plio-Kuvaterner ve genç alüvyon, 2. Tavas-Burdur ve Torbalı-Kemalpaşa (Oligosen-Burdugaliyen) post tektonik molas basenleri, 3. Antalya Miyosen baseni, 4. Beydağları Alt-Orta Miyoseni, 4. Platform karbonatları (Mesozoyik-Paleosen), 6. Antalya napları, 7. Beyşehir-Hoyran-Hadım napları, 8. Likya napları, 9. Ofiyolitler, 10. Alanya masifi, 11. Menderes masifi Mesozoyik örtüsü, 12. Sultandağ ve Seydişehir Paleozoyik serileri, 13. Sandıklı porfiritle (Paleozoyik). (Şenel, 1983'den).

D Ka: Dumont, Kerey, 1975(a), D Kb: Dumont, Kerey, 1975(b)
 A: Akbulut, 1980, E: Eroskay, 1968, G: Günay, 1981,
 D-UN: DSİ-UNDP(TUR/77/015)

Şekil 2.2. Hidrojeoloji haritasının bütünlenmesinde yararlanan jeolojik çalışmaların, çalışma saha sınırları.

ölçekli hidrojeoloji haritası hazırlanmıştır. Ayrıca baraj bent yerinden olabilecek su kaçaklarının, baraj mansabında yer alan kaynaklar ile olan hidrojeolojik ilişkisinin ortaya konması, bu bölgedeki konglomera birimi içerisinde oluşmuş antiklinal yapının ve bu yapı çekirdeğinde yer alan geçirimsiz birimin konum ve yayılımının belirlenebilmesi amacıyla, baraj bent yeri ve mansabını kapsayan alanın "dilimli diyagram"ı hazırlanmıştır. Bu diyagram ile bölgedeki jeolojik yapı ve konglomera içerisindeki geçirimsiz birimin üç boyutlu görünümü sağlanmıştır.

Çalışma alanındaki stratigrafi birimlerini litoloji ve yapısal özelliklerine göre "Otokton ve Allohton" birimler olmak üzere iki bölümde toplamak mümkündür. Çalışma alanında Paleozoyik, Mesozoyik ve Senozoyik'e ait birimler vardır.

Aşağıda otokton ve allohton birimler yaş sırasına göre anlatılmıştır.

2.2. Otokton Birimler

2.2.1. Paleozoyik

İnceleme alanının kuzeyinde Gökdağ mevkiinde yüzeylenen Kambriyen-Triyas arası birimler, bu bölgede geçirimsiz temeli oluştururlar (DSİ-UNDP, 1977).

Karacahisar bölgesi olarak bilinen bu bölgede, değişik

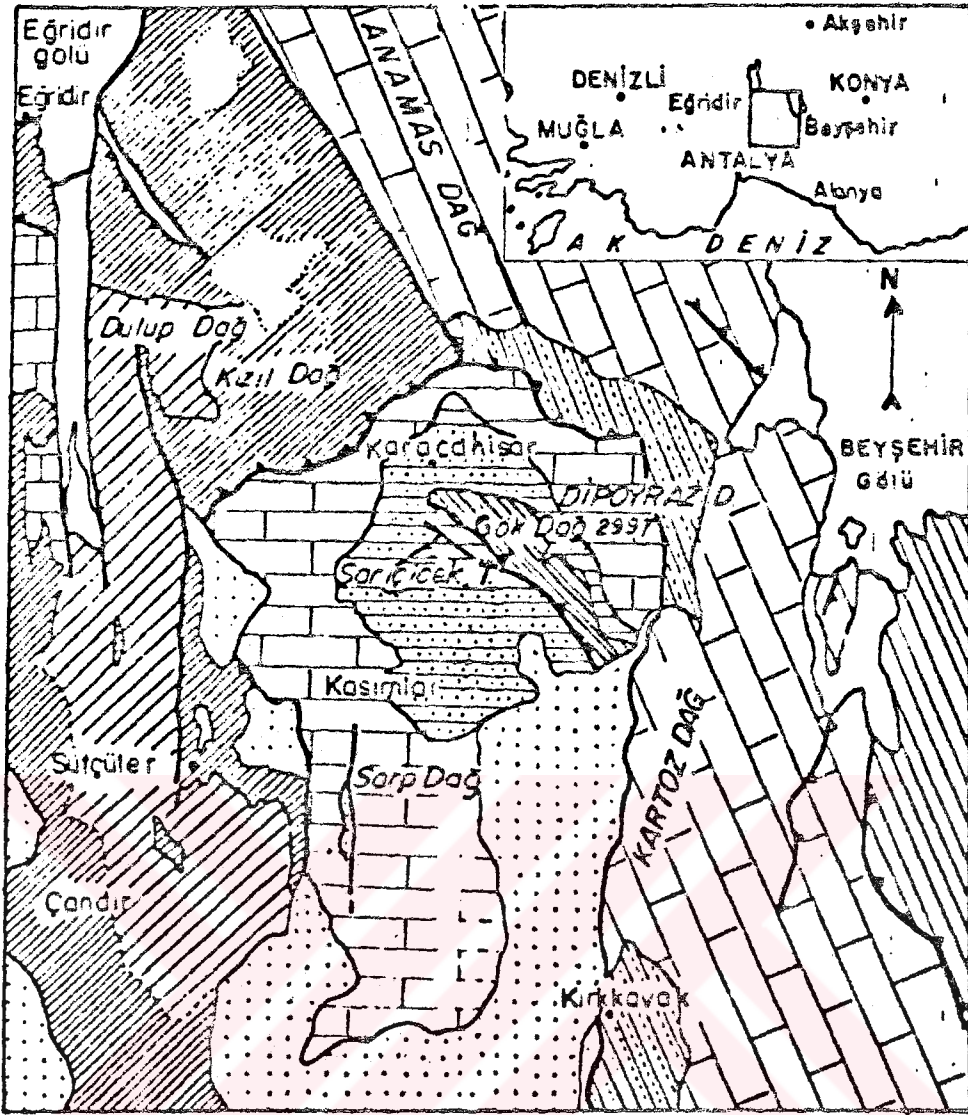
tipte iki Paleozoyik temel görülmektedir. Bunlardan birisi güneybatıda diğeri ise kuzeydoğuda yer almaktadır (Şekil 2.3 ve Şekil 2.4).

Güneybatıdaki temel (C)* Sarıçiçek sisti olarak adlandırılmış olup, kalınlığı 2000 metreye varan epimetamorfik sistlerle temsil edilmiştir. Olası yaş Kambriyen'dir. Bunun üzerine renkli kuvarsit, siyah dolomit, sist, siyah kireçtaşı ve yumrulu kireçtaşından oluşan 300-400 m kalınlığında fosilli Kambriyen yaşlı Kocaosman grubu gelmektedir (Dumont ve Kerem, 1975a).

Kuzeydoğudaki temel (Pz) ise yine epimetamorfik sistler ile temsil olunur. Bozburun sisti adını alan birim dayk ve silleri içerir ve yaklaşık kalınlığı 2000 metredir. Bunun üzerine ise transgresif olarak Devoniyen-Karbonifer yaşlı konglomera, sist, kireçtaşı ve kuvarsitlerden oluşan Gökdağ grubu gelmektedir (Dumont ve Kerem, 1975a).

(*)

Parantez içerisindeki simgeler, EK-1'de verilmiş olan hidrojeoloji haritasında gösterilen litoloji birimlerine ait simgelerdir.



AÇIKLAMALAR

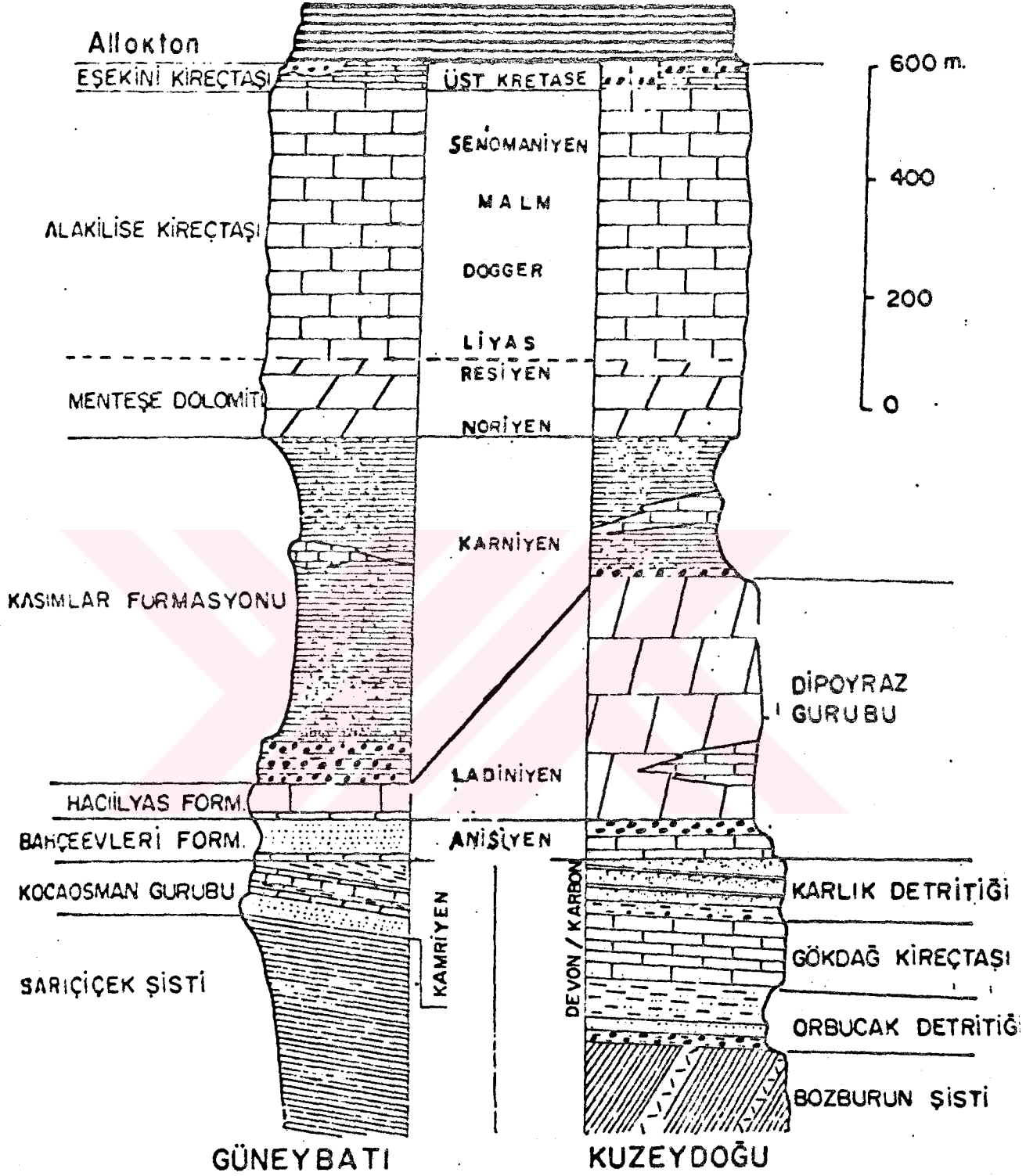
0 10 20 Km.

	Allocton birliktelere ait dokanak.		Alakalise kireçtaşı
	Ters fay		Kasımlar formasyonu
	Fay		Sarıççek şisti ve kocaosman grubu
	Dokanak		Bozburun şisti ve gökdağ gurubu
	Olasılı dokanak		Beyşehir-Hoyran allocton birliği
	Miyosen		Anamas-Akseki birliği
	Dulup birliği		Kırkkavak formasyonu
	Ofiyolitli birlik		

Şekil 2.3. Eğridir Gölü güney doğusunun jeoloji haritası (Dumont, ve Kerey, 1975a'den).

KARACAHISAR BİRLİĞİ

45



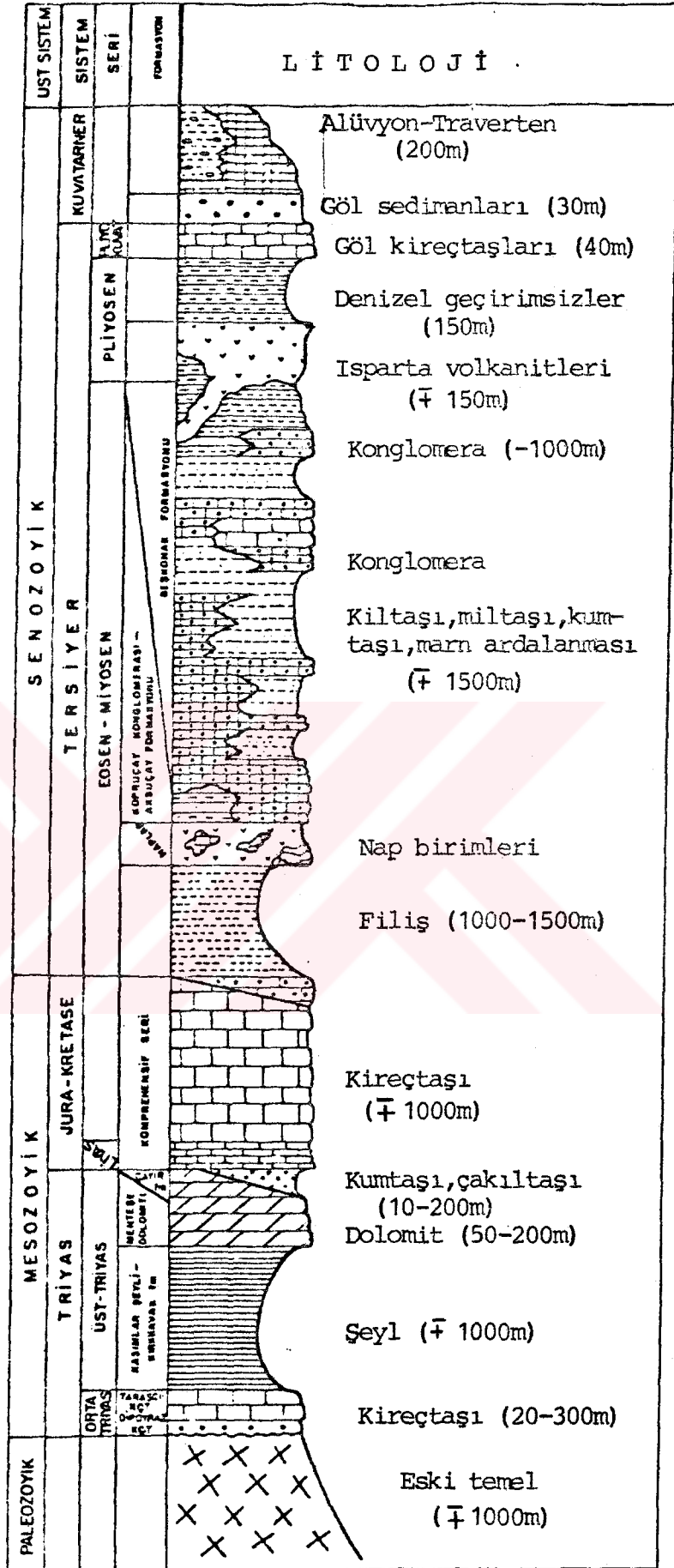
Şekil 2.4. Karacahisar birliğindeki birimlerin karşılaştırmalı dikme kesiti (Dumont, ve Kerey, 1975a'den).

2.2.2. Mesozoyik

Çalışma alanında Paleozoyik temel Orta Triyas transgresyonu ile örtülmüştür. Yer yer dolomitleşmeli fasiyes sunan Orta Triyas yaşlı kireçtaşları, inceleme alanında Dipoyraz kireçtaşı (Tr) olarak adlandırılmıştır. 20-300 m kalınlık gösteren bu birim Dipoyraz dağında 700 m kalınlığa ulaşır (Günay, 1981). Resifal ve karstlaşmalı olan bu birimin inceleme alanındaki yayılımı çok fazla değildir (Bkz. Ek 1).

Dipoyraz kireçtaşları üzerine Üst Triyas yaşlı kalın ve karasal olan bir istif gelir. Kasımlar bucağı ile Anamas dağları arasında geniş bir alanda yüzeyleir. Kasımlar formasyonu olarak bilinen bu birim kireçtaşı mercekli şeyllerden oluşur ve 1000 m'nin üzerinde bir kalınlığa sahiptir. Aynı birim Kırkkavak fayı doğusunda Kırkkavak formasyonu olarak bilinir ve seyl, kumtası, kiltası, grovak ve kireçtaşı merceklerinden oluşur (DSİ-UNDP, 1977). Bu birimin Beşkonak barajı ve dolayında gözleendiği en düşük yükselti 600 m olması nedeniyle, baraj geçirimsizliği açısından önemsizdir.

Kasımlar formasyonu (Tr) Üst Triyas yaşlı Mentese dolomiti ile devam eder. 50-200 m kalınlık gösteren bu birim üzerine 0-200 m kalınlığında, kırmızı rengi ile tanınan Çayır formasyonu gelir (Şekil 2.5). Çakıltası-kumtası-silttaşı ile temsil edilen birim, Anamas dağları batısındaki ters fay boyunca yüzeyleir (Bkz.EK-1). Bu birim,



Şekil 2.5. Aksu ve Köprüçay havzaları otoktonu genelleştirilmiş stratigrafi kesiti (Sipahi, 1978'den)

Mentese dolomitleri ile sürekli karbonat serisi arasında yer yer geçirimsiz doğal engel özelliği taşımaktadır (Günay, 1981).

Gecirimsiz Kasımlar formasyonu (Tr) üzerine geçişli olarak gelen karbonatlı birimi eski araştırmacılar Komprehensif Seri (J-K) olarak adlandırmışlardır. Toroslar'da geniş bir yayılımı olan birim Liyas, Dogger, Malm ve Alt Kretase yaşlı kalın ve neritik karbonatlı kayaları kapsar. Mestrihtiyen ve Paleosen ise resifal kireçtaşları ile temsil edilmiştir. 1000 m'nin çok üzerinde kalınlık sunan bu birim, Toroslar'a özgü derin karstlaşmanın tüm özelliklerini taşır (Günay, 1981).

Sürekli karbonat serisinin (J-K) Beşkonak barajı ve çevresinde gözlenen yüzeylemeleri 600 m yükseltisinin üzerindedir. Bu nedenle baraj geçirimsizliğini doğrudan etkilememektedir. Ancak, baraj bent yeri ve rezervuar alanında, Miyosen çökelleri altında bulunması açısından önemli görülse de, baraj bent yeri ve çevresinde yapılan sondajlarda -220 m yükseltisine kadar inilmiş olmasına karşın bu birime rastlanmamıştır.

2.2.3. Senozoyik

İnceleme alanında sürekli karbonat serisi üzerine gelen birimler Köprüçay havzasının doğusu ve batısında farklıdır. Batıda Aksu havzasında sürekli karbonat serisi üye-

rine doğrudan alloktan Antalya napları gelirken, doğuda Beyşehir güneyi ve Manavgat havzalarında, sürekli karbonat serisi ile Alloktan Beyşehir-Hoyran napları arasına Lütesiyen ve Periaboniyen yaşlı bir filiş (T) gelmektedir. Konglomera, kumtaşı, çamurtaşı ardalanması şeklinde görülür, olistolit bazalt pilov lavları kapsayan bu filişin toplam kalınlığı 600 m kadardır. Nap sınırı boyunca yüzeyleyen bu birim (Bkz.EK-1), alttaki sürekli karbonat seri ile naplara ait geçirimli karbonat istifini arasında geçirimsiz bir doğal engel oluşturur (Günay,1981).

2.2.3.a. Miyosen çökelleri

Büyük çaptaki yapısal hareketlerden (napların yerleşimi) sonra Akdeniz-Toros kusağı önemli bir transgresyon sonucu kalın Miyosen çökelleriyle örtülmüştür. Köprüçay ve Aksu havzalarında çok geniş bir yayılımı olan çökeller değişik litoloji birimleri şeklinde görülürler. İstif, yatay ve düşey olarak dereceli geçişler sunan kaba bileşenli konglomera ile ardalanmalı şeyil ve kumtaşından oluşur (Bkz. Şekil 2.5).

Köprüçay havzası Miyosen çökellerinde çalışma yapan Eroskay (1968) bu çökellerin litoloji ve fiziksel özelliklerini dikkate alarak Köprüçay Konglomerası ve Beskonak formasyonu adlarıyla iki birime ayırmış ve ayrıntılı olarak incelemiştir.

Köprüçay Konglomasası (Tk)

Inceleme alanında geniş bir yayılımı olan (Bkz.EK-1) Köprüçay konglomasası gri-kahverengimsi gri, yuvarlaklaşmış az yuvarlaklaşmış çakıllı veya bloklu, çakılları çoğunlukla beyaz-gri kireçtaşı çakılları olan, iyice sertleşmiş, karbonat çimentolu (çoğun mikrit hamurlu), orta-kalın hatta çok kalın tabakalı, dayanımlı eklemlili bir birimdir (Foto, 2.1). Morfolojik bakımdan kireçtaşlarına çok benzer. Bazı kısımlardan çakıllı elemanlar azalarak kireçli hamur artar ve böylece birim çakıllı kireçtaşı görünüşü kazanır. Ara tabaka durumunda kalkarenitler de mevcuttur (Eroskay, 1968).

Konglomasayı oluşturan bileşenlerin çoğunluğunu kireçtaşı çakılları oluşturur. Bunun yanısıra kumtaşı çört ve ofiyolitli kayac çakılları mevcuttur. Bu bileşenlerin oranlarını belirlemek amacıyla havzanın farklı bölgelerinde, konglomasaya yüzeylenmeleri üzerinde konglomasayı temsil edecek 1 m²'lik yüzeyler seçilerek, bu yüzeylerdeki bileşenlerin yüzde miktarları belirlenmiştir (Çizelge 2.1).

Çizelgeden de görüleceği üzere bileşenlerin çoğunluğunu kireçtaşı çakılları oluşturmaktadır. Karacaören barajı bölgesindeki (Aksu Havzası) konglomalarda ofiyolit çakıllarının fazlalığı dikkati çekmektedir. Ofiyolitlerin Aksu havzasında daha yaygın olarak gözlenmesi, bu bölgedeki konglomasaya bileşenlerine de yansımıştır. Bunun doğal



(a)



(b)

Foto 2.1. Köprücay kongloması (a) ve Beskonak formasyonu (b) nun genel görünümü

(a) Olukköprü kaynakları batısı, Zerk harebe leri yolu üzerinden alınmıştır.

(b) Olukköprü kaynakları doğusu, Kirkgecit deresi vadi yamacından alınmıştır.

Cizelge 2.1. Köprüçay konglomerası bileşenlerinin yüzde dağılımları

BİLEŞENLER VE YÜZDE DAĞILIMLARI				

LOKASYON	KIREÇTAŞI	KUMTAŞI	ÇÖRT	OFİYOLİT
*****	*****	*****	*****	*****
Beşkonak baraj yeri sağ sahil (4-K)	92	4	3	1
Beşkonak baraj yeri sol sahil (4-K)	88	10	1	1
Karacaören baraj yeri sağ sahil (1-G)	54	3	4	39
Dumanlı dağı, zirve radar bölgesi (5-E)	45	33	0	22
Böğrümköprü (4-I)	68	11	14	7
Olukköprü masif görünüm (4-I)	82	16	1	1
Olukköprü, peribacaları şeklinde görünüm (4-I)	63	4	25	9

sonucu olarak ta Beskonak baraj yerindeki konglomerada karstlaşma, Karacaören yöresindekilere oranla daha fazladır.

Konglomera içerisinde bulunan fosiller Alt - Orta Miyosen'i temsil etmektedir. Altınkaya (Zerk) ve Bulasan köyleri civarında (EK-1, Lokasyon 3-I ve 4-G) bulunan fosiller, konglomeranın Burdugaliyen veya Tortoniyen yaşında olduğunu göstermiştir (Altınlı, 1944; Eroskay'dan, 1968). Köprü-

çay konglomerası Miyosen öncesi bir yapısal havzada paleo-topografyanın çukurlarını doldurmuştur. Elemanlarının büyüklüğü litolojik olarak sığ şartları işaret eder. İçerisinde bulunan makro fauna da (Mercan, Lamelli Brans, Gastropoda vs.) litoral ortamı karakterize etmektedir. Bölgede yapılan kesitlerden konglomeranın kalınlığının 1000 m'yi geçtiği öğrenilmiştir. Sığ şartlarda bu kadar kalın bir konglomeranın oluşumu ise; ancak subsidans halindeki bir havzanın, posttektonik (parokrizma sonrası) çok süratli erozyon malzemesiyle dolması şeklinde açıklanabilir (Eroskay, 1968).

Köprüçay konglomerası, Beşkonak barajı rezervuar alanı ile bent yeri mansabında, Köprüçay ırmağı yaklaşık sınır olmak üzere sağ sahil boyunca yüzeyleir. Baraj bent yerinde ise, sağ sahil boyunca ve sol sahilin bir kısmında görülür (Şekil 2.6).

Köprüçay konglomerası ile Beşkonak formasyonunun bölgesel konum ve ilişkilerini gösteren "enine jeolojik kesitler" 'de, Köprüçay Irmağı boyunca bu iki birimin sınırında yatay ve düşey yöndeki dereceli geçişler gösterilmiştir (Şekil 2.7).

Hidrojeolojik özellikleri bakımından çok farklı olan bu iki birimin sınırları boyunca görülen bu yapısal ilişki dışında; konglomera içerisinde ara seviye halinde gözlenen kiltası tabakaları ile killi-kumlu seviyeler de hidrojeolojik yönden büyük bir öneme sahiptir.

NAK BARAJI VE DOLAYININ HİDROJEOLOJİ HARİTASI

(M. ÖZGÖR, Harita)

ÖLÇÜKTEN BİRİMLER:

MESOLİTİK	SENOZÖİK	ALLOKTON BİRİMLER
Triyas	Yeni Tercan	Al-Taş (M. 1-2)
Jurasyon	Orta Tercan	Al-Taş (M. 3-4)
Kretase	Eski Tercan	Al-Taş (M. 5-6)
Senozoik	Yeni Tercan	Al-Taş (M. 7-8)
	Orta Tercan	Al-Taş (M. 9-10)
	Eski Tercan	Al-Taş (M. 11-12)

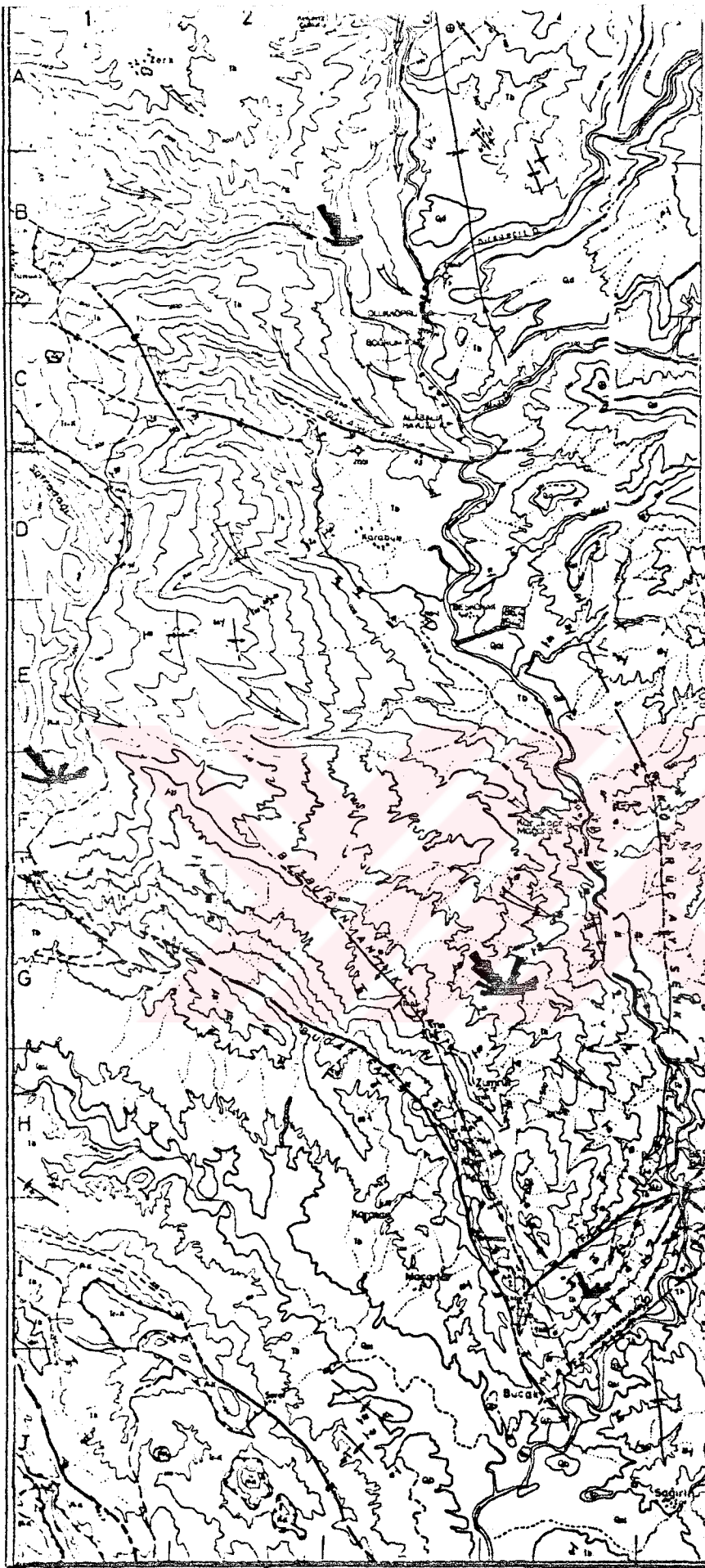
Yerli tabaka
Tebliğ tabakası ve çöplüğü
Linyit tabakası
Yer beti sınırları (kaynak, kaymak)

Ray
Münarlı ray
Sınır (Dış ve iç sınırlar)
Büyük sınırları (dış ve iç sınırlar)
Kayaç
Daha
Uzun
Kayaç

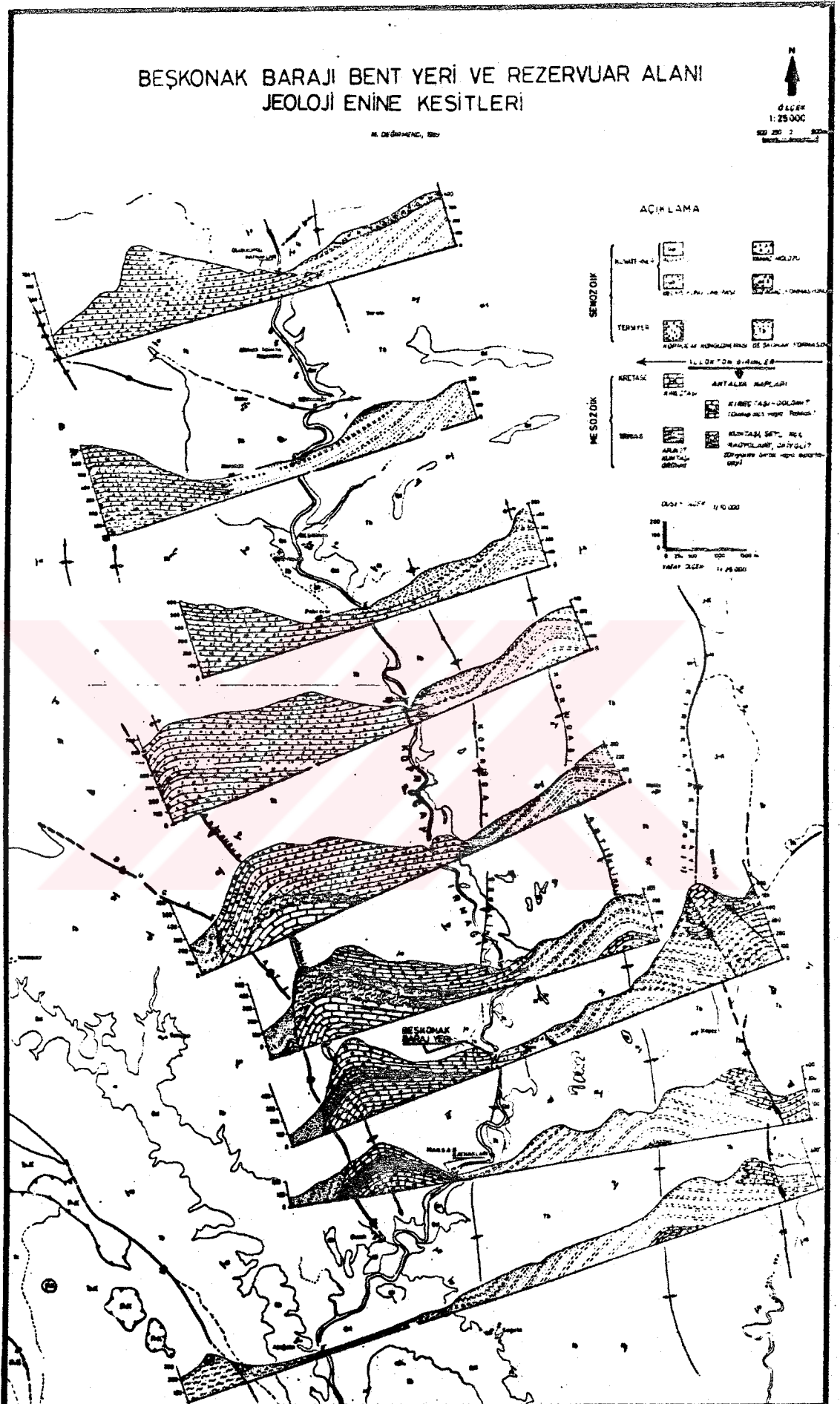
Ölçü: 0 200 400 600 800 1000

Ölçü: 0 200 400 600 800 1000

Ölçü: 0 200 400 600 800 1000



Şekil 2.6. Beşkonak barajı ve dolayının hidrojeoloji haritası



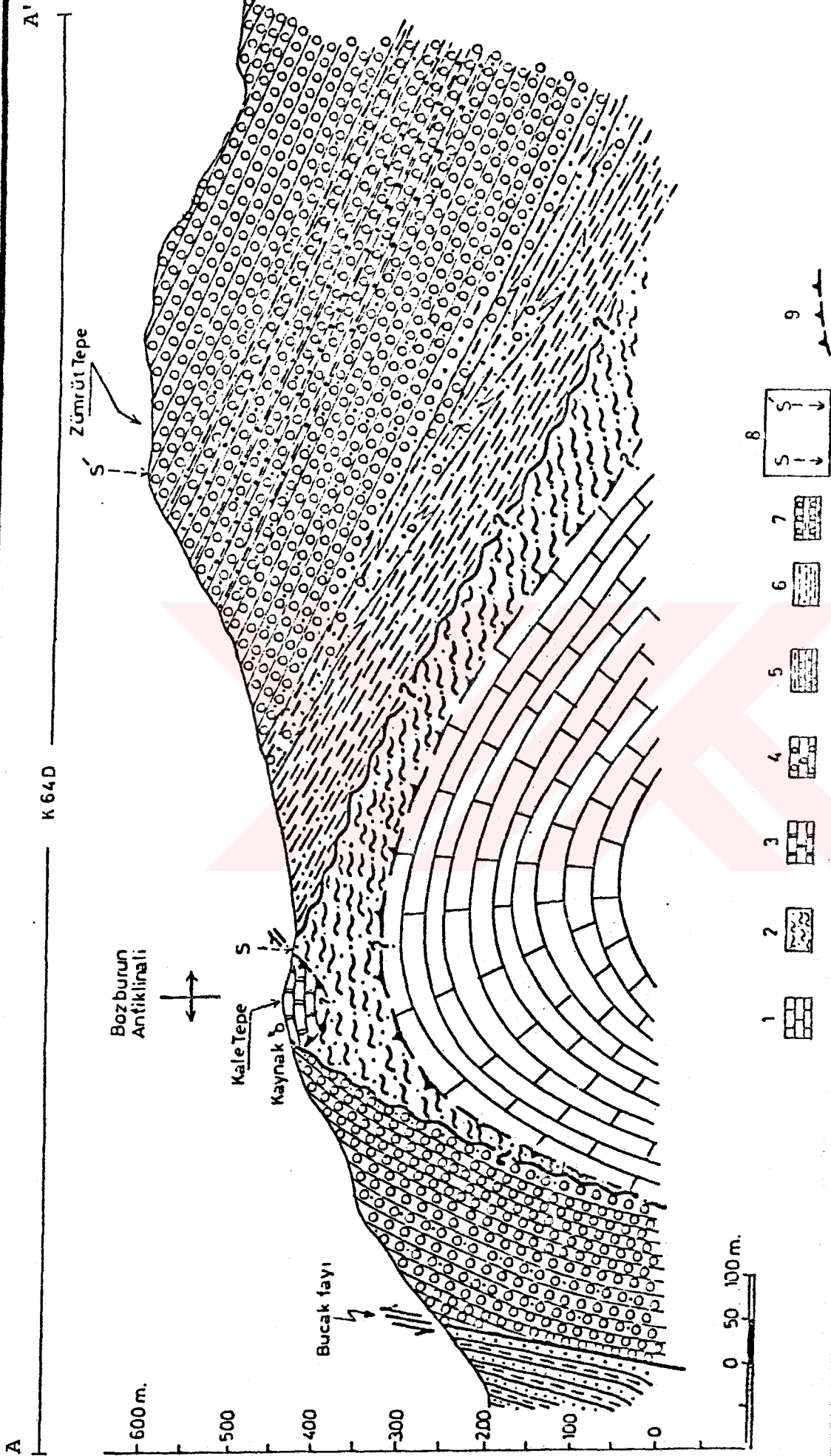
Şekil 2.7. Beşkonak barajı bent yeri ve rezervuar alanı jeoloji enine kesitleri.

Kale Tepe Kiltası Üyesi (Tkk)

Köprüçay konglomerası içerisinde ara seviye halinde gözlenen kiltası ile killi-kumlu seviyelerin tipik örnekleri Bozburun antiklinali boyunca, Bucak köyü kuzeyindeki Aktaş Tepe ile Kale Tepe arasında görülür (Bkz.Şekil 2.6, Lokasyon 4-I). Kalınlığı 100 metrenin üzerinde olan bu geçirimsiz birim, bölgesel hidrojeoloji açısından önemli olması nedeniyle, bu çalışmada Köprüçay konglomerası içerisinde bir üye olarak ayrılmış ve en tipik örneklerinin Kale Tepe dolayında gözlenmiş olması nedeniyle "Kale Tepe Kiltası" üyesi olarak adlandırılmıştır.

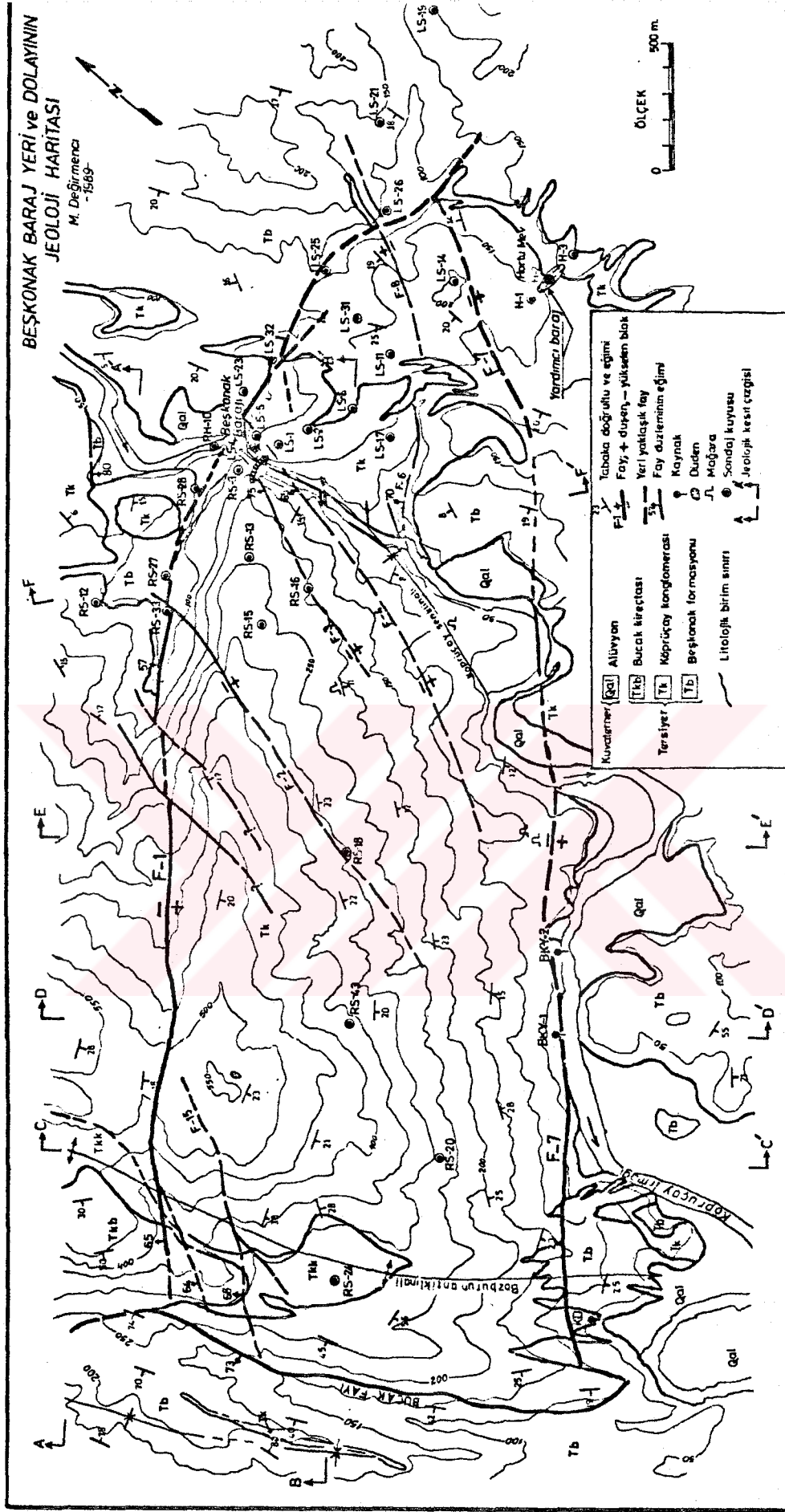
Kiltası, Kale Tepe'nin doğusunda görülen örneklerde yeşilimsi-gri renkte olup, 100 metreye varan bir kalınlığa sahiptir (Şekil 2.8). Konglomera içerisinde, anılan bu kiltası ara seviyesinden başka, ara tabakalar ve ince bant ve mercekler halinde kumtaşları ile killi-kumlu seviyeleri de görmek mümkündür (Şekil 2.9).

Kale Tepe kiltası üyesi, baraj mansabındaki RS-24, RS-20, RS-43 ve RS-18 nolu sondaj kuyularında, yüzeyden itibaren farklı derinliklerde ve farklı kalınlıklarda kesilmiştir. Bölgede konglomera içerisinde gelişmiş olan antiklinal yapı ve bu yapı içerisindeki Kale Tepe kiltası üyesinin konum ve bölgesel ölçekteki yayılımını belirleyebilmek amacıyla, lokasyonları Şekil 2.10'da verilen baraj bent yeri ve mansabındaki mevcut sondaj kuyularına ait kuyu logları kullanılarak "Dilimli Diyagram" hazırlanmıştır.



Şekil 2.9. KALE TEPE ENTIRE JEOLOJİ KESİTİ

1. Kretase yaşlı otokton kireçtaşı (komprehensif seri), 2. Antalya Napları'na ait Ofiyolitikli Birlik-Ispartacay Birimi- (Az metamorfik karıntılı kayalar-kumtaşı, seyil), 3. Antalya Napları'na ait Dulup Kireçtaşı, 4. Köprüçay Konglomerası (Miyosen), 5. Beskonak Formasyonu; kumtaşı, seyil ahdalanması (Miyosen), 6. Kiltası; yeşilimsi-gri renkli, konglomera tabakaları arasında ara seviye halinde gözlenmekte, 7. Kumtaşı ara tabakalı konglomera (Köprüçay konglomerası içerisinde gözlenmekte), 8. Ölçülü Stratigrafik kesitin arazideki başlangıç(S) ve bitiş(S') noktaları, 9. Yeri kesin olmayan bindirme sınırı.

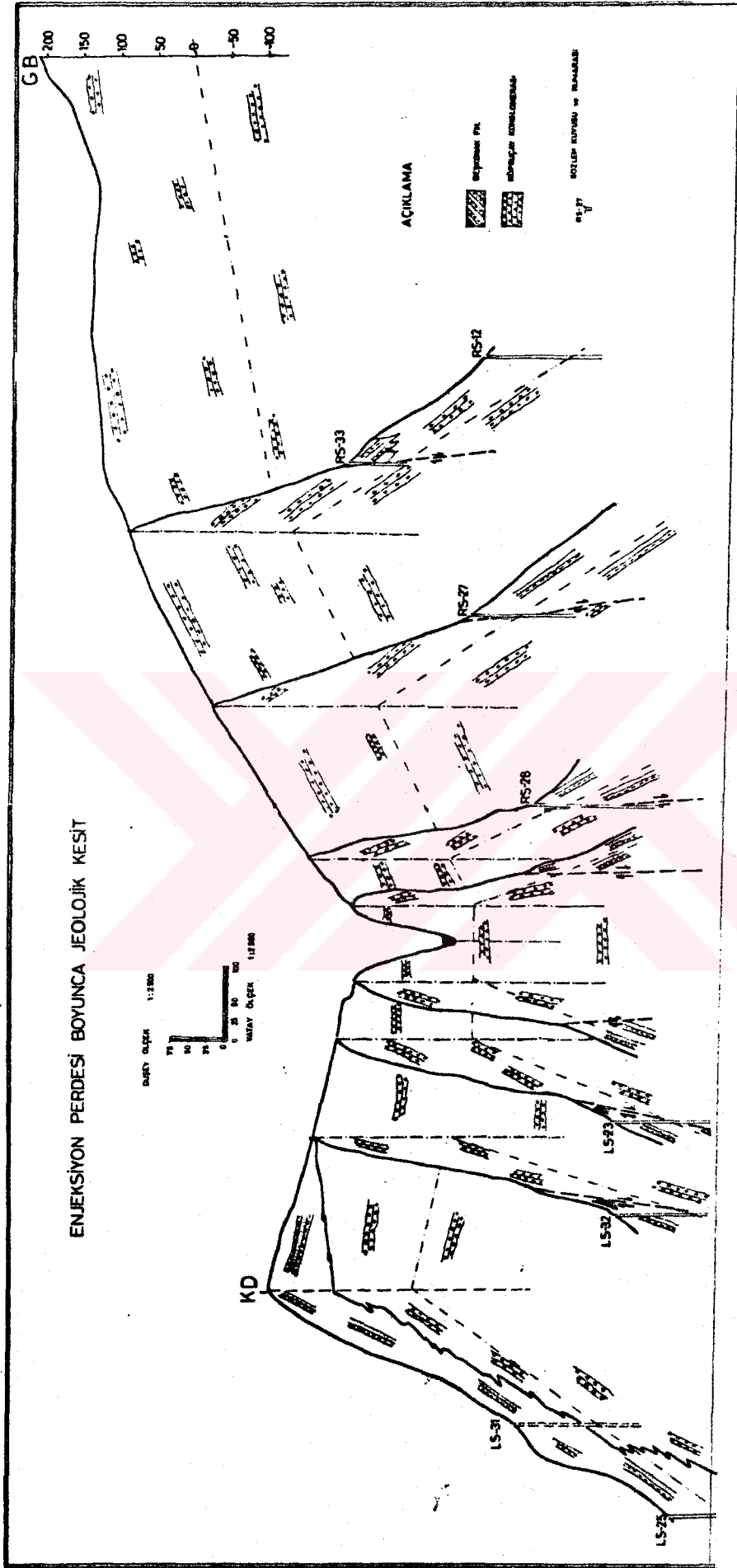


Sekil 2.10. Beşkonak baraj yeri ve dolayının jeoloji haritası
(Tatıncı, 1982'dan değiştirilerek alınmıştır).

(Sekil 2.11). Anılan bu şekilden de görüldüğü gibi, konglomera içerisindeki kilitaşı ara seviyesi, antiklinal ekseninden itibaren, antiklinalin doğu kanadı boyunca gittikçe incelen bir yapıdadır. Baraj bent yeri menbaindeki litoloji ve yapısal ilişkiyi göstermek amacıyla da Sekil 2.12'de verilmiş olan "Dilimli Diyagram" hazırlanmıştır. Tarımcı (1985) tarafından hazırlanmış olan bu diyagramda, baraj bent yeri ve sol sahilde, enjeksiyon perdesinin bağlanacağı geçirimsiz birim (Başkonak formasyonu) gösterilmiştir.

Bucak kireçtaşı üyesi (Tkb)

Köprüçay Konglomerası içerisinde bir üye olarak ayrılmış olan Bucak Kireçtaşı, özellikle konglomeranın üst seviyelerinde konglomera tabakaları ile uyumlu olarak görülmekte, bazan da konglomeradan kireçtaşlarına tedrici geçişler gözlenmektedir (Bkz. Sekil 2.6; Aktaş Tepe, Yirimitaş ve Zümrüt Tepe örnekleri). Kireçtaşı genellikle beyaz-gri renkli, sert, iyi dayanımlı, yeniden kristallenmiş, fosilli, kalın tabakalı, eklem ve çatlaklı, eklemleri boyunca erimelidir. Toplam kalınlığı 50 m kadardır (Eroskay, 1968).



Sekil 2.12. Beşkonak baraj yeri ve manbaının dilimli diyagramı (Tarıncı, 1985'den değiştirilerek alınmıştır).

Beşkonak formasyonu (Tb)

Inceleme alanında batıda Köprüçay ırmağı ile doğuda Kırk-kavak fayı arasında çok geniş bir alanda yüzeylenen (Bkz.EK-1) Beşkonak formasyonu, aynı yaşlı Köprüçay Konglomerası ile yatay ve düşey olarak dereceli geçişler gösterir. Çok geniş bir sahaya yayılmış olan bu birim, yersel değişimler bulunmakla beraber oldukça bitevil görünüşlü, nöbetleşe şeyl ve kumtaşlarından meydana gelmiştir (Bkz. Foto 2.1). Bazı yüzeylemelerinde şeyllerin arttığı kumtaşlarının birkaç cm'ye kadar incelendiği, hatta aşağıdan yukarıya yalnız şeyllerin bulunduğu görülür. İstifin diğer bazı kısımlarında ise buna karşılık kumtaşlarının kalın olduğu dikkati çekmektedir. Ölçülen kesitlerde formasyonun kalınlığının 1500-1700 m kadar olduğu tesbit edilmiştir (Eroskay,1968).

Beşkonak formasyonunun yaşının, içerdiği fosillere göre Alt-Orta Miyosen olduğu belirlenmiştir (Eroskay 1968). Gerek fosiller gerekse içerdiği litolojiler Beşkonak formasyonunun konglomeralara göre biraz daha derin denizel ortamda çökeldiğini göstermektedir. Marn ve şeyller arasında görülen mikro fauna neritik, muhtemelen pelajik ortamı temsil etmektedir. Üst seviyelerde artan kumtaşları ile kaba çakılları ise neritik ortamdaki gittikçe sığlaşan litoral şartlara geçişi göstermektedir (Eroskay 1968).

Beşkonak barajı rezervuar alanı ve mansabında Köprüçay

ırmağı sol sahilinde, bent yerinde ise F-1 fayının menbaında ve Hortu mevkiinde yüzeylenen (Bkz. Şekil 2.6) Beşkonak formasyonu, barajın geçirimsizliği açısından büyük bir öneme sahiptir.

2.2.3.b. Kuvaterner

Belkıs Konglomerası (Qb)

Bu formasyon, bölgede Akdeniz'e dökülen önemli akarsuların (Aksu, Köprüçay ve Manavgat gibi) mansap kısımlarında görülmektedir (Bkz.EK-1). Belkıs konglomerası, genellikle sarımtırak kahverengi, oldukça sertleşmiş, kaba çakıllı, çakılları çoğunlukla kireçtaşı, ofiyolit, radyolarit, koyu gri kumtaşı olan, iyi yuvarlaklaşmış, orta ile kalın tabakalı, karbonatlı bazen da kil hamurlu, kötü boylanmış polijenik bir konglomeradır. Çalışma alanında başlıca, Sağırini deresi ile Köprüçay vadisi kenarlarında görülür. Yatay veya çok az eğimli bir konumda olup, toplam kalınlığı 30 m kadardır (Eroskay, 1968).

Düzağac Formasyonu (Qd)

Çalışma alanındaki tipik örnekleri, Kırkgeçit deresi boyunca görülen formasyon (Bkz.Şekil 2.6), aşınma malzemesinin çimentolanması ile oluşmuştur. Bileşenleri, alt kısımlarında ince, üste doğru daha kaba ve çoğu yerde büyük bloklar (bazan bir metre çapında) şeklindedir.

Kaba bileşenler çoğunlukla kireçtaşı, ince malzeme ise daha çok şeyl ve kumtaşlarına ait olup, toplam kalınlığı 120 m kadardır (Eroskay,1968).

alüvyon (Qal)

Köprüçay Irmağı'nın konglomera ve kireçtaşı içerisinde aktığı bölgelerde vadi çok dar ve derin bir boğaz durumunda gelişmiştir. Geçirimsiz birimlerin (Tr, Tr-K ve Tb) bulunduğu kısımlarda ise vadi oldukça geniştir. Bölgede mevcut alüvyon sahaları, vadinin bu genişçe açılmış kısımlarında görülür (Bkz. EK-1 ve Şekil 2.6).

2.3. Allokton Birimler

Inceleme alanı ve dolayında Antalya napları ile Beyşehir-Hoyran ve Hadım napları allokton birimleri oluşturur.

2.3.1 Antalya napları

Antalya napları, Aksu havzası ile Köprüçay havzası batısı boyunca, kuzeyde Eğridir gölünden, güneyde Serik-Aspendos bölgesine kadar olan alanda geniş bir yayılım gösterir (Bkz.EK-1). Anılan bu bölgelerdeki naplara ait geçirimli ve geçirimsiz birimler, litoloji ve yapısal konumları itibariyle jeoteknik ve hidrojeolojik yönden büyük öneme sahiptirler.

Antalya napları, adını en iyi örneklerinin görüldüğü Antalya ilinden alır. Üst Kretase-Paleosen arasında yerleşen naplar, sürekli karbonat serisinin olistrostromu üzerinde yer alırlar. Kapsadığı litoloji birimleri Dumont ve Kerey (1975a) tarafından Ofiyolitli Birlik ve Dulup Birliği olmak üzere iki birliğe ayrılmıştır. Naplar ile ilgili çalışma yapan diğer araştırmacılardan Sipahi (1978) Caltepe birimi (Alt nap), Alakırçay-Ispartaçay birimi (Orta nap), Tahtalıdağ birimi (Üst nap); Akbulut (1980) ise Candır formasyonu ve Sütçüler formasyonu olarak ayırmış ve incelemişlerdir (Çizelge 2.2).

Çizelge 2.2 Antalya naplarını oluşturan birimlere değişik araştırmacıların verdikleri isimlerin korelasyonu

SİPAHI, (1978) *****	DUMONT vd.(1975a) *****	AKBULUT, (1980) *****
Tahtalıdağ Birimi 1500m	Dulup Birliği 1500m	Sütçüler Formasyonu 600-700m
Alakırçay- Ispartaçay Birimi 500m	Ofiyolitli Birlik 400-500m	Ofiyolitik birim 1300m Candır Formasy.
Caltepe Birimi 1000m	-	-

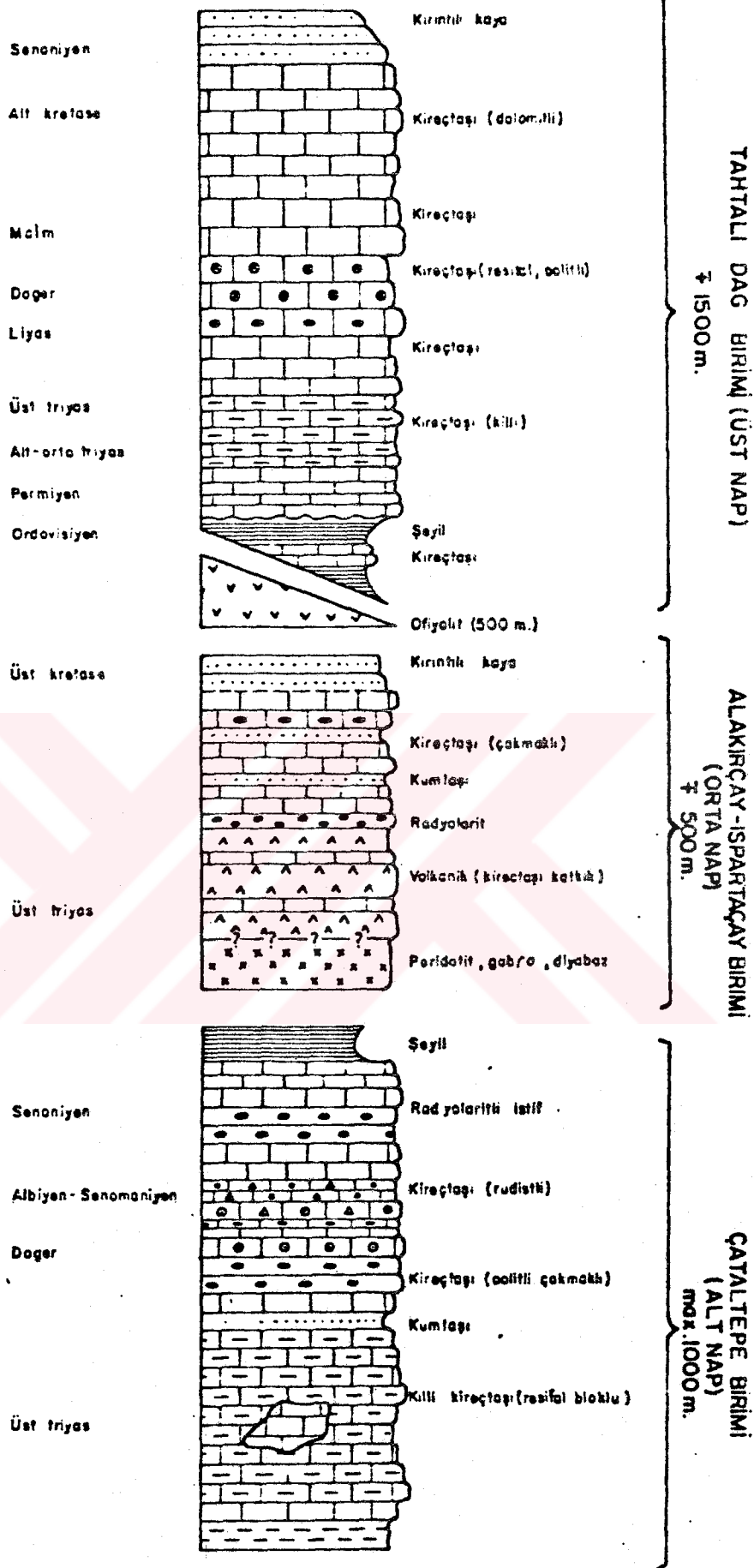
Alakırçay - Ispartaçay birimi (Tr-K)

İnceleme alanında Eğridir gölü D-GD' sundan başlayarak Köprüçay havzası batısında ve özellikle Aksu Havzasında K-G yönünde geniş bir yayılım göstererek güneyde Serik-Aspendos bölgesine kadar uzanır (Bkz.EK-1). Normal olarak Caltepe birimini örter. Ancak inceleme alanında genellikle sürekli karbonat serisi üzerinde görülür ve bu kireçtaşları ile Üst Antalya napının geçirimsiz birimleri arasında önemli bir geçirimsizlik perdesi oluşturur (Günay 1981).

Üst Triyas yaşta çakmaklı kireçtaşı, bitkili kumtaşı ve radyolaritleri; yine Üst Triyas yaşta kireçtaşı arakatlı bazik denizaltı volkanitlerini, ofiyolitleri ve Üst Kretase yaşta kırıntılı kayaları kapsar (Şekil 2.13). Birimin toplam kalınlığı 500 m kadardır (Günay,1981).

Tahtalıdağ birimi (P-K)

Eğridir Gölü ile Akdeniz arasında geniş bir yayılımı olan bu birim "Üst Antalya Napları" olarak adlandırılır. İnceleme alanında genellikle Alakırçay- Ispartaçay biriminin üzerine uyumsuz olarak gelir. Kambriyen-Kretase arasında cökemiş self türü karbonat ve kırıntılı kayaları kapsar; bu özelliğiyle otokton kireçtaşları ile yakın benzerlik gösterir. ±1500 m kalınlık sunan formasyon aşırı



Şekil 2.13 Antalya napları genelleştirilmiş stratigrafi kesiti (Sipahi, 1978'den).

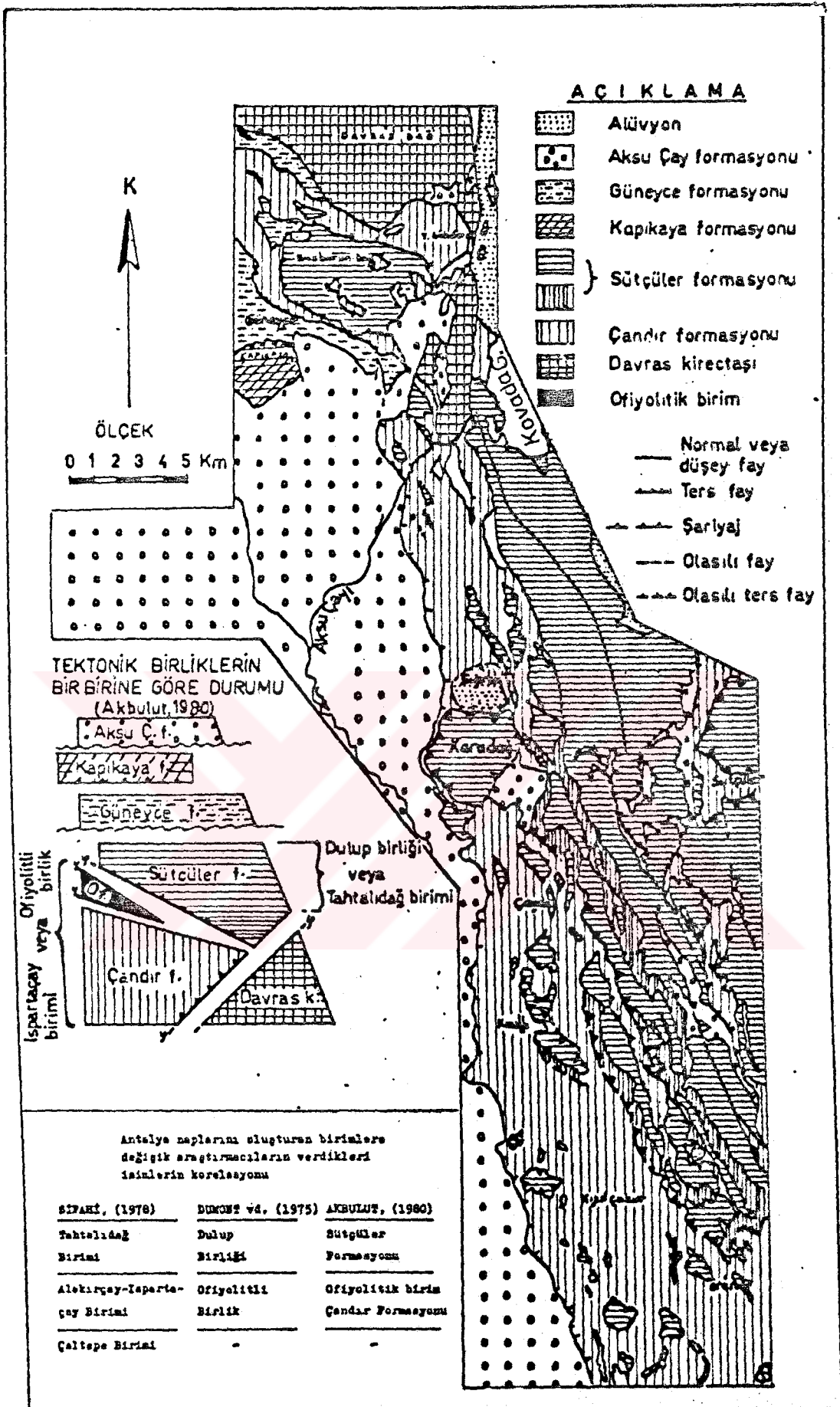
bir şekilde karstlaşmış olup, hidrojeolojik yönden son derece geçirimlidir (Günay, 1981).

Antalya naplarını oluşturan tektonik birliklerin birbirlerine göre konumları ve inceleme alanının batısı boyunca (Aksu havzası) olan yayılımı Şekil 2.14'de verilmiştir. Bölgede çalışma yapan tüm araştırmacıların ortak görüşü, Antalya naplarını oluşturan mevcut birimlerin birbirleriyle olan dokanaklarının tektonik olduğudur. İnceleme alanında Ofiyolitli birliğe (Alakırçay-Ispartaçay birimi veya Çandır formasyonu) ait birimler düşük yükseltilerde dağ aralarında, Dulup birliğine ait kireçtaşları (Tahtalıdağ birimi veya Sütcüler formasyonu) ise dağ yükseltilerinde gözlenmekte olup, mevcut kireçtaşları geçirimsiz ofiyolitli birlik üzerinde yüzer bloklar halinde gözlenmektedir (Foto, 2.2). Ofiyolitli birlik bölgede karstlaşmayı kontrol eden-sınırlayan önemli bir doğal bariyer özelliğindedir (Bkz.EK-1 ve EK-2).

Antalya naplarına ait litoloji birimlerinin, Beşkonak barajı geçirimsizliği açısından, baraj rezervuar alanının yakın dolayındaki yayılımlarının belirlenmesi amacıyla yapılan arazi çalışmalarında, Kale Tepe'de yüzeylenen kireçtaşının litoloji ve yapısal konumu ayrıntılı olarak incelenmiş ve değerlendirme sonuçları aşağıda verilmiştir.

Kale Tepe kireçtaşı

Kale Tepe kireçtaşı, baraj rezervuar alanının batısı



Şekil 2.14. İnceleme alanı batısının (Eğirdir Gölü güneyi) jeoloji haritası (Akbulut, 1980'dan yeniden düzenlenerek alınmıştır).

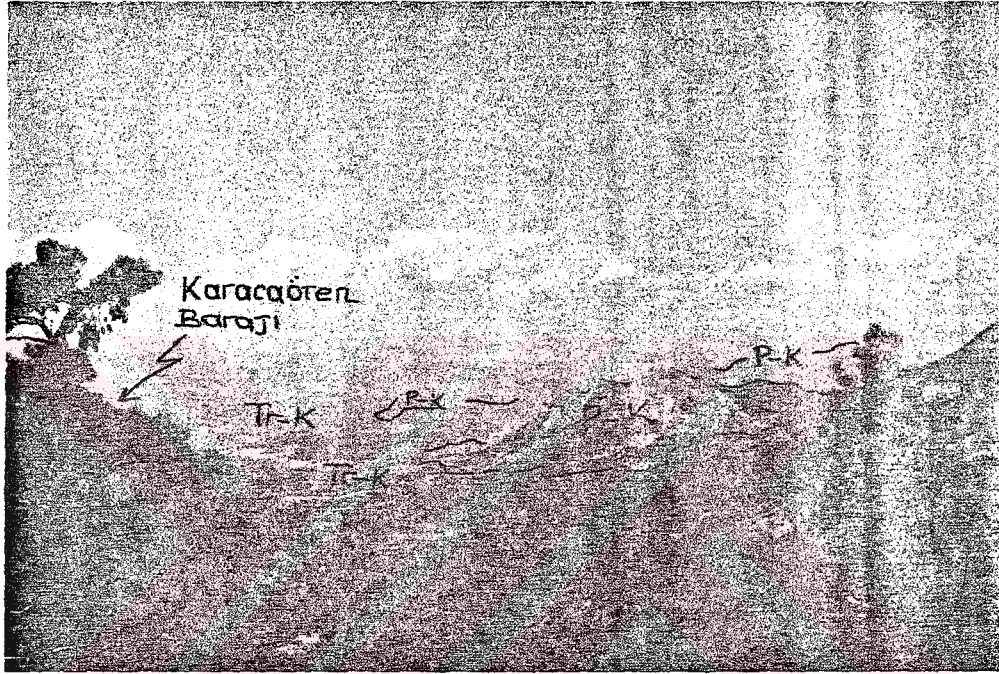
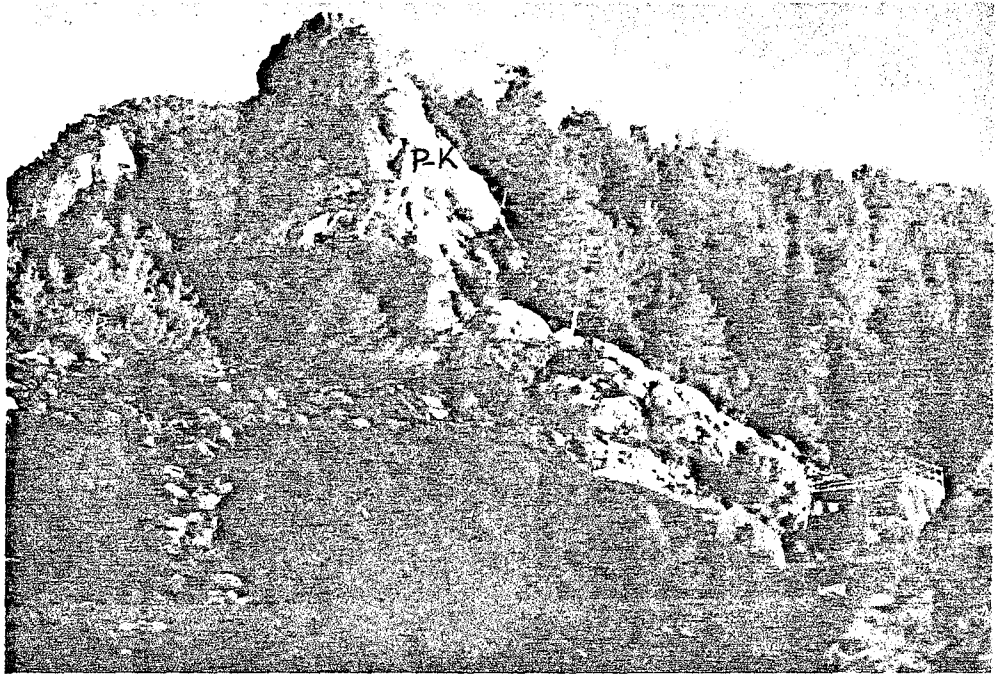
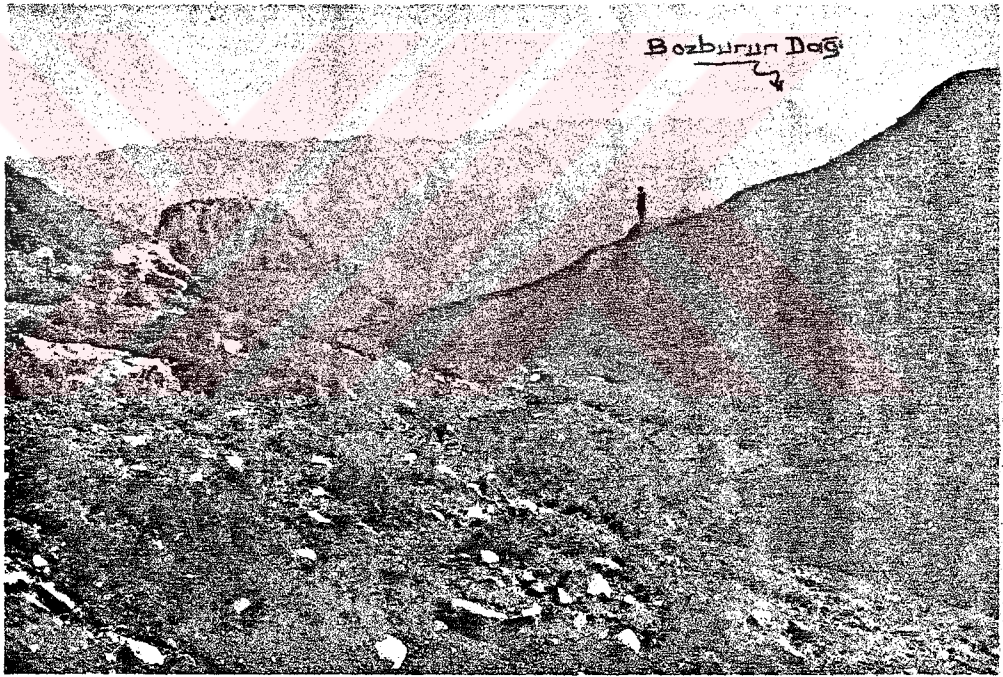


Foto 2.2.a. Antalya naplarına ait geçirimli-Dulup kireçtaşları- (P-K) ve geçirimsiz-Ofiyolitli birlik- (Tr-K) birim-lerin genel görünüşleri.



(a)



(b)

Foto 2.2.b. Antalya naplarına ait geçirimli (P-K) ve geçirimsiz (Tr-K) birimler.

- (a) Küçük Çandır-Gökpınar kaynağı arası yol yarması; Kireçtaşları ofiyolit içerisinde bloklar halinde.
- (b) Çobanisa güneyi; Aksu ve Köprüsay havzaları yeraltı drenaj sınırını oluşturan Antalya naplarına ait geçirimsiz birim.

boyunca, yaklaşık K-G doğrultusunda uzanan Bozburun antiklinalinin ekseni üzerinde, Kale Tepe'de görülür (Bkz.Şekil 2.6, Lokasyon 3-1). Bölgede çalışma yapan Eroskay (1968), Kale Tepe'den geçen enine jeoloji kesitinde bu kireçtaşını, Miyosen çökelleri altında yeralan Kretase yaşlı otokton kireçtaşı (sürekli karbonat serisi, J-K) olarak göstermiştir.

Bölgede, tarafımızdan yapılan gözlemlerde, bu kireçtaşı tabanında, Eroskay (1968)'ın Jurasik sisteme dahil ettiği kırıntılı kayalara ait örnekler (arjilit, kumtaşı ve grovak) saptanmıştır (Foto, 2.3). Bu gözlem sonucuna göre, Kale Tepe'de yüzeylenen kireçtaşı Kretase yaşlı otokton kireçtaşı olup, köksüz blok halindedir. Bunun altında gözlenen kırıntılı kayalar ise Jurasik sisteme dahil edilen geçirimsiz temel olmalıdır. Ancak, anılan bölgenin yakın çevresinde örnekleri görülen, Antalya naplarına ait Ofiyolitli Birliği oluşturan litoloji birimleri ile Jurasik sisteme dahil edilen otokton kırıntılı kayaları oluşturan litoloji birimleri, benzer özelliktedir. Bu nedenle, Kale Tepe'de yüzeylenen kireçtaşı, Antalya naplarına ait Dulup Birliği (diğer bir adıyla Tahtalıdağ Grubu) kireçtaşları, altında gözlenen kırıntılı kayaların ise, aynı naplara ait Ofiyolitli Birliği oluşturan litoloji birimleri olabileceği düşünülmektedir. Öte yandan, Kale Tepe'nin 15 km kadar kuzey-batısında yeralan Karapınar-Etler mevkiinde (Bkz.EK-1 Lokasyon, 4-J), Tongas-Demirciler ve Ovacık yaylasında (Oğlanuğu

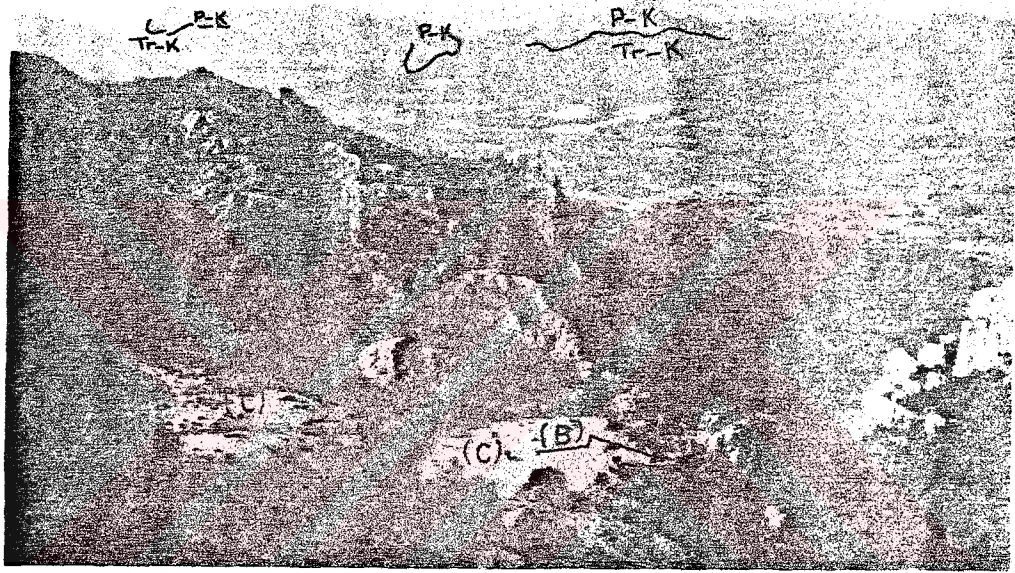


Foto 2.3.a. Kale Tepe kirectası, kirectası altında yeralan kırıntılı kayalar^(A) ve Kale Tepe Kiltası üyesi^(B) nin genel görünümü ile Antalya naplarına ait geçirimli (P-K) ve geçirimsiz (Tr-K) birimlerin genel görünümü.

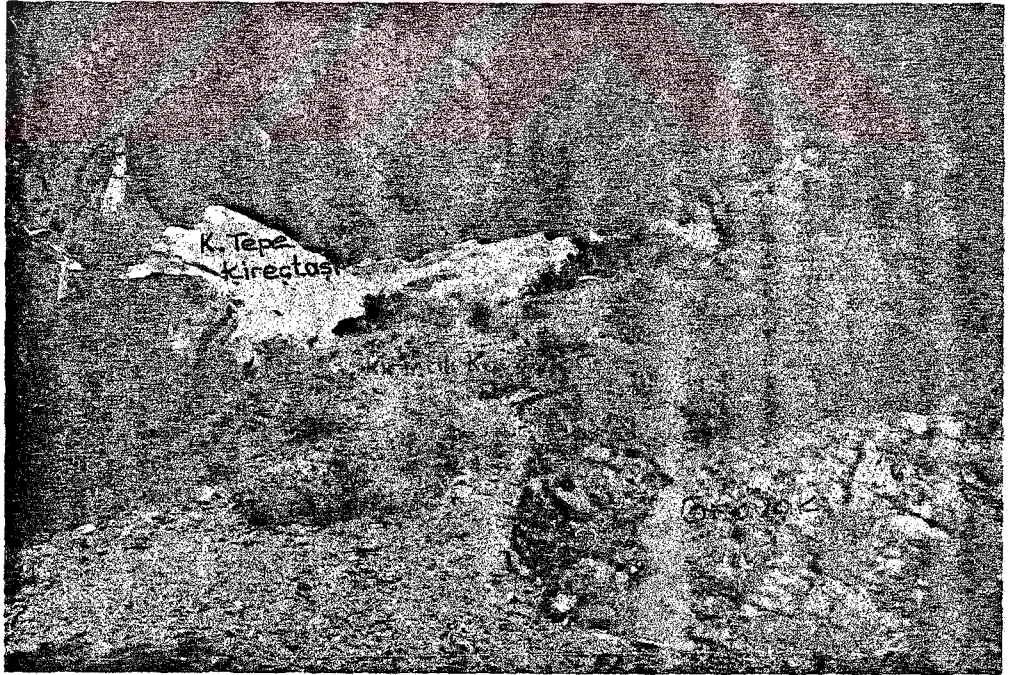
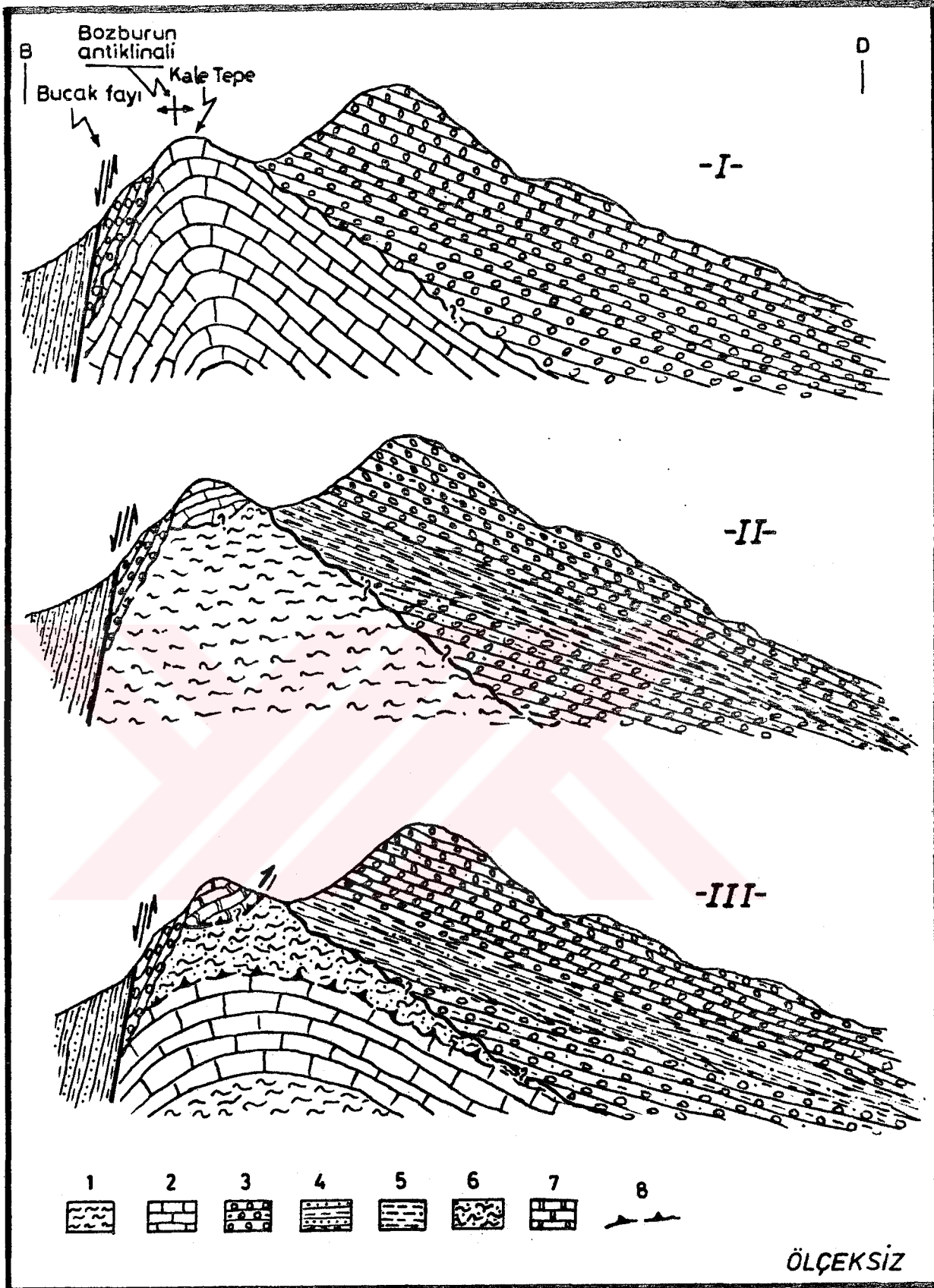


Foto 2.3.b. Kale Tepe kireçtaşı altında yeralan kırıntılı kayalar (Grovak, kumtaşı ve şeyl)

fayı batısı), ve Bucak köyü batısında (Bkz.Şekil 2.6) Kale Tepe'de gözlenen litoloji ve yapısal ilişkilere benzer örneklerin var oluşu, bu kireçtaşlarının Antalya naplarına ait olabileceği görüşünü doğrulayıcı kanıtlar olarak görülmektedir.

Yukarıda verilmiş olan gözlem ve görüşler ışığında, bu bölgedeki litolojilerin yapısal konumları ve birbiri ile olan ilişkileri üç ayrı olası durumda ele alınabilir (Şekil 2.15). Anılan bu şekilde verilmiş olan I nolu kesit, Eroskay (1968)'dan alınmıştır. Buna göre, Kale Tepe'de yüzeylenen kireçtaşı, bölgede Miyosen yaşlı çö-kellerin altında yer alan Kretase yaşlı otokton kireçtaşıdır.

II. olası duruma göre; kireçtaşı altında gözlenen kırıntılı kayalar, Üst Triyas yaşlı otokton temel olarak görülmektedir. Bu temel üzerinde blok halinde gözlenen kireçtaşı da, Kretase yaşlı otokton kireçtaşıdır. Bu yapının benzer örneklerini doğudaki Kırkkavak fayı boyunca, Deliler köyü dolaylarında görmek mümkündür (Bkz.Şekil 2.6, Lokasyon 6-F ve EK-1). Eldeki mevcut en yeni bilgilere göre çizilen III. kesitte; Kale Tepe kireçtaşı, Antalya naplarına ait Dulup kireçtaşı ve bu kireçtaşı altında gözlenen kırıntılı kayalar ise, aynı naplara ait Ofiyolitli Birlik veya diğer bir adıyla Ispartaçay Birimi'ne ait litoloji birimleridir. Benzer ilişkiyi Tongas-Demirciler, Ovacık yaylası, Karapınar ve Etler



-I- Eroskay, 1968'a göre, -II- ve -III- Yazara göre

(1) Bölgede temeli oluşturan Triyas yaşlı şeyl, (2) Kretase yaşlı otokton kireçtaşı (komprehensif seri), (3) Köprüçay konglomerası (Miyosen), (4) Beşkonak formasyonu; kumtaşı şeyl ardalanması (Miyosen), (5) Kale Tepe kiltası üyesi; yeşilimsi-gri renkli kiltası, konglomera tabakaları arasında ara seviye halinde, (6) Antalya naplarına ait ofiyolitli birlik/Ispartaçay birimi, (7) Antalya naplarına ait Dulup/Tahtali kireçtaşları, (8) yeri kesin olmayan bindirme sınırı.

Şekil 2.15. Kale Tepe dolayının olası yapısal modelleri.

bölgelerinde görmek mümkündür. Bu görüşe göre, Naplara ait Ofiyolitli birliğin altında, Kretase yaşlı otokton kireçtaşının bulunması gerekir (Köprüçay ve Aksu havzalarında gözlenen genel durum).

Kale Tepe kireçtaşından boşalan kaynağın, bu noktadan boşalmasını gerektiren hidrojeolojik nedenler de II ve III nolu görüşleri doğrular yöndedir. Alttan ve yanlardan geçirimsiz birimler ile sınırlanmış olan kireçtaşı akiferinin tek boşalım noktası, belirtilen bu kaynağın yüzeye çıktığı en düşük yükseltidir (Bkz.Şekil 2.9).

Sonuç olarak; Kale Tepe kireçtaşının tabanında gözlenmekte olan kırıntılı kayaların varlığı, I. görüşün geçerli olamayacağını göstermektedir.

III. olası görüşün, Kale Tepe'nin yakın çevresinde pek çok benzer örneklerinin gözlenmesi nedeniyle, bu görüşün II. görüşe göre daha geçerli olabileceğini düşündürmektedir. Ancak, naplara ait Ofiyolitli Birlik ile Üst Triyas yaşlı otokton temeli birbirinden ayırt etmede, anahtar birimler olan gabro, serpantin ve radyolaritlerin, kireçtaşı altında yeralan çok dar bir yüzeyleme alanında gözlenememiş olması nedeniyle, bu konuda kesin bir sonuca varılamamıştır. Öte yandan, Antalya-Kepez Projesi (1988) kapsamında, Beşkonak Su İletim Tüneli güzergahında HÜKUVAM jeofizik grubu tarafından yapılan, jeofizik rezistivite ölçüm sonuçları, III. olası görüşü doğrulayıcı sonuçlar vermiştir.

III. görüşün geçerli olması durumunda, bölgede Bozburun antiklinali eksenini boyunca görülen ve otokton kirectaşları üzerinde yer alan, Antalya naplarına ait geçirimsiz Ofiyolitli birliğin kalınlığı ve yayılımının sağlıklı bir şekilde belirlenmesi, baraj geçirimsizliği açısından önemlidir.

Öte yandan, II olası görüşün geçerli olmasında da, baraj sağ sahilinde, konglomera altında geçirimsiz bir temel varlığı gündeme gelecek ve dolayısıyla, baraj geçirimsizliğini olumlu yönde önemli ölçüde etkileyebilecektir.

Yukarıda belirtilen olası durumların kesinlik kazanması için, Kale Tepenin doğusunda açılacak yaklaşık 100-150 m derinliğindeki bir araştırma sondaj kuyusu, II. veya III. olası durumlardan hangisinin geçerli olduğunu; Aktas Tepe'nin doğusunda (Şekil 2.6, lokasyon 4-J) 200-250 m derinliğinde açılacak bir araştırma sondaj kuyusu ise, anılan bu geçirimsiz birim(ler)in yayılımını ortaya koyacaktır.

2.3.2. Beyşehir-Hoyran ve Hadım Napları

İnceleme alanının doğusunda Beyşehir-Suğla gölleri ile Manavgat Havzasında geniş bir alanda görülür. Batıda Antalya napları doğrudan Üst Kretase yaşlı otokton kirectaşları (sürekli karbonat serisi) üzerine gelirken, Beyşehir-Hoyran ve Hadım napları ile sürekli karbonat serisi arasında Tersiyer yaşlı bir filis (T) yer alır (Bkz.EK-

1). Bu filiz üzerine gelen naplar ise çok sayıda değişik yaş, tür ve boyutlarda blok ve alloktan birimleri kapsamaktadır. Napların yerleşme yaşı Üst Lutesiyendir (Günay, 1981). Alloktan birimler içerisindeki kireçtaşları geçirimli olup karstik özellikte, Tersiyer yaşlı filiz ise Beyşehir-Hoyran ve Hadım naplarına ait geçirimli birimler ile alttaki otokton karstik kireçtaşları arasında geçirimsiz bariyer niteliğindedir.

2.4. Yapısal Jeoloji ve Tektonik

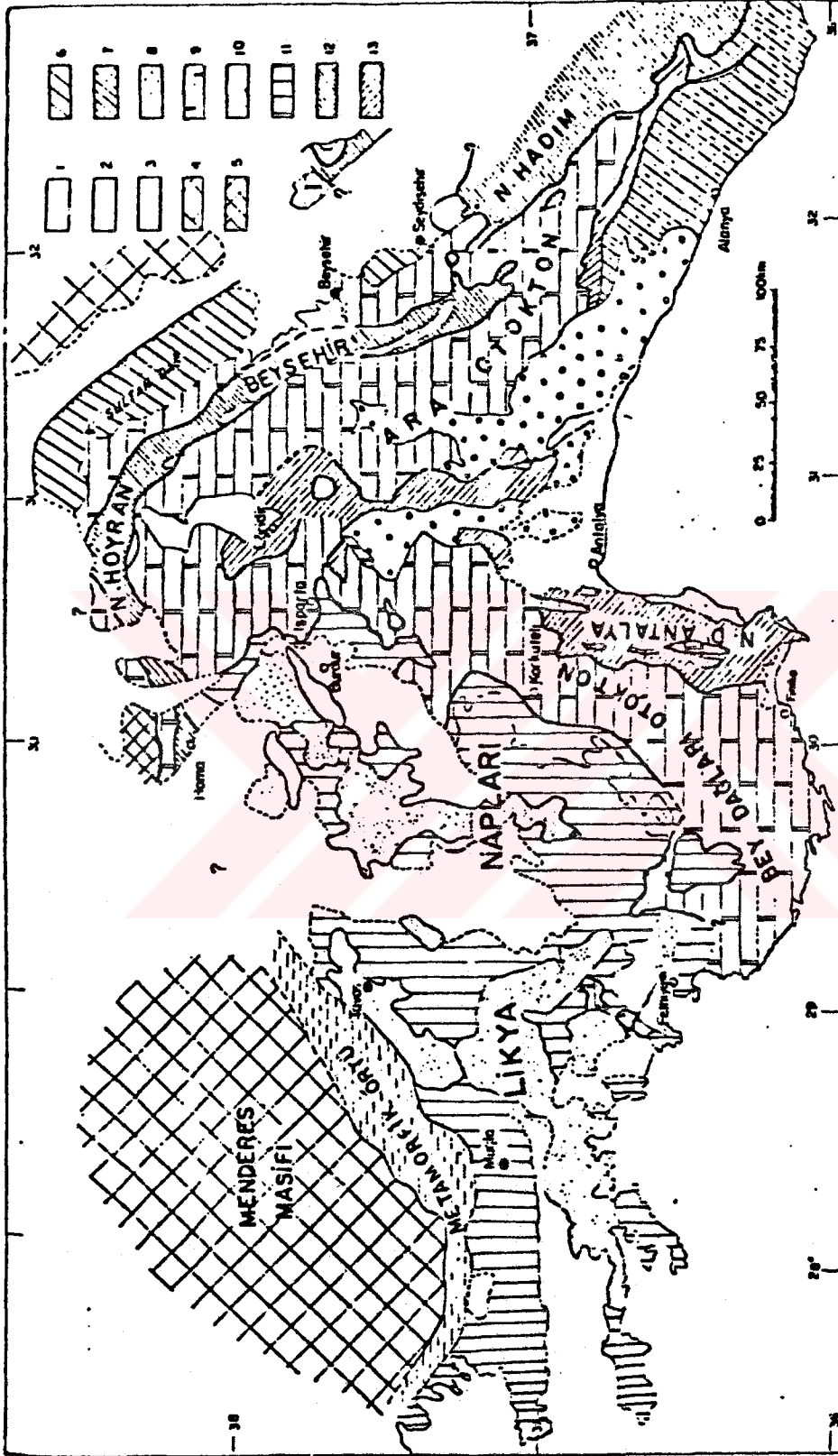
Köprücay Havzası, Batı Toroslar'ın karmaşık yapı ve karst sistemi içerisinde yer alan birçok büyük havzadan birisidir. Bölgesel ölçekte herbiri büyük önem taşıyan yapısal şekillerin yorumu, son derece karmaşık olan hidrojeolojik sorunların açıklanmasına önemli ölçüde ışık tutacaktır. Bu noktadan hareketle önceki araştırmacıların görüşleriyle birlikte uzay görüntüsü değerlendirmeleri yapılarak bölgenin yapısal jeolojisi ile tektoniği açıklanmaya çalışılmıştır.

Toroslar'ın, Menderes ve Orta Anadolu masifleriyle Fethiye, Alanya ve Arabistan bloklarının karşılıklı etkilerinde geliştiği kabul edilmektedir (Eroskay, 1968). Bölgesel ölçüdeki yapı taslağında dış kavis, iç kavis ve diagonal antiklinaller gibi büyük yapısal kısımlar ayrılmıştır. Orojenik hareketler sırasında dış kavisler yükselmiş, buna karşılık iç kavisler alçalmıştır. Köprücay

havzasıda bu iç kavislere rastlayan yapısal çukurlardan biridir (Eroskay, 1968).

Değişik orojenik gelişmeler sırasında bölgede bazı faylanmalar oluşmuştur ancak, bölgenin bugünkü yapısal durumu ile önemli fay ve süreksizlikler Miyosen ve Miyosen sonrası hareketler sonucunda oluşmuştur. Öte yandan Batı Toroslar'ın bugünkü karmaşık yapısının kazanılmasında; bölgede değişik zamanlarda oluşmuş nap hareketlerinin (Şekil 2.16)' de önemli rolü olmuştur. Bunlar; Üst Kre-tase - Paleosen arasında yerleşen Antalya napları ve Alanya sürüklenimi, yerleşim yaşı Üst Lütésiyen olan Beyşehir-Hoyran ve Hadım napları ve Miyosen (Tortoniyen ?) yaşlı hareketler ile gelen Teke (Likya) naplarıdır (Brunn, 1973).

Bölgede Alt Miyosen'e kadar hareketler kuzeyden güneye, bölgeye büküm özelliği kazandıran doğu-batı yönlü hareketler ise Alt Miyosen ve sonrasında başlamıştır. Miyosen'deki sıkışma rejimi Beydağları'nın (Antalya batısı) doğu tarafından gömülmesine, batısından ise yükselmesine neden olmuştur. Aynı zamanda bu rejim Beydağ-Anamasdağ aralığında, platformun ve buna bağlı olarak iç kesim çökellerinin, Antalya körfezine paralel bir ters "V" oluşturacak şekilde içe doğru bükülmesine ve bugünkü görünümünü kazanmasına neden olmuştur. Bölgenin güneyindeki doğu-batı yönlü sıkışma hareketleri, kuzeyde çekme



- | | |
|--------------------------------------|--|
| 1 — Genç Neojen ve Kuvaterner. | 8 — Menderesin metaformik örtüsü |
| 2 — Lavas silisünunun Oligo-Miyoseni | 9 — Sultandağ örtüsü ve ara otoktonlar |
| 3 — Antalya Miyoseni | 10 — Farklı allokontlardaki peridotitler |
| 4 — Menderes Masifi | 11 — Likya napları (geniş anlamda) |
| 5 — Ilama profiroidleri ve şistler. | 12 — Batı toros napları (geniş anlamda) |
| 6 — Sultandağ | 13 — Antalya napları (geniş anlamda) |
| 7 — Alanya masifi | |

Şekil 2.16. Batı Torosların yapısal planı (Brunn, vd, 1973'den).

gerilimleri ile dengelenmiş ve bunun sonucu olarak da, iç kesimlerde horst ve grabenler oluşmaya başlamış ve bu yapıların çukurlarında, günümüze kadar ulaşan göller (Beyşehir, Eğridir, Burdur) in ilksel çanakları oluşmuştur (Ergin vd., 1986).

Bölgede esas orojenik gelişme Kretase sonundadır. Parokizma ise Prenek fazına rastlamaktadır. Orojenik gelişme sırasında bazı faylanmalar oluşmuştur, ancak bölgenin esas dislokasyonları, Miyosen çökmesinden sonra Pliyosen sonu veya Pleistosen'deki epirojenik yükselmeler sırasında meydana gelmiştir. Köprüçay havzasındaki Miyosen çökellerinin (Köprüçay konglomerası-Tk) bugün Bozburun dağında deniz seviyesinden 2500 m yüksekte bulunmaları epirojenik hareketlerin ne derece önemli olduklarını göstermektedir (Eroskay, 1968).

Bölgede genellikle K-G veya KKB-GGD gidişler bütün yapısal şekillerde hakimdir. Miyosen çökellerinin doldurduğu Köprüçay havzası da bölgesel ölçüde benzer gidişli bir senklinoryumdur. Bu havza doğu kenarı boyunca uzanan Kırkkavak (Kepez) fayıyla sınırlanmıştır (Bkz.EK-1); dolayısıyla aynı zamanda bir yapısal depresyon durumundadır. Bu çukurluğu dolduran Miyosen çökellerinin yapısı da diğer birimlere göre daha sadedir. Antiklinaller ve senklinaller oldukça devamlı, büyük ölçüde ve az yapısal rölyefli geniş kıvrımlar şeklinde görülürler (Bkz.Sekil 2.6). Faylar ise az sayıdadır ve longitüdinale olanları daha önemlidir (Eroskay,1968).

2.4.1. Faylar

İnceleme alanı ve komşu havzalardaki önemli faylar ve özellikleri Şekil 2.6, 4.38 ve EK-1' deki haritalarda gösterilmiştir. Bölgedeki en önemli faylar Köprüçay havzasında Kırkkavak ve Anamas fayı, Manavgat havzasında Akseki ve Embelez fayı, Aksu havzasında ise Eğridir-Kovada grabeni faylarıdır.

Asağıda bölgenin en önemli faylarından olan Kırkkavak (Kepez) fayı ile Beşkonak barajı bent yeri ve rezervuar alanında yeralan ve baraj hidrojeolojisi yönünden önemli görülen faylar ile ilgili bilgiler verilmiştir.

Kırkkavak Fayı

Köprüçay havzasının en büyük ve en önemli fayıdır. Havzanın doğu kenarı boyunca K-G doğrultusunda 50 km kadar devamlılığı olan bir faydır. Bu fayla, güneydeki Kepez dağından Değirmenözü doğusuna kadar olan bölgede geçirimsiz Triyas şeylleri (Tr) ile yine geçirimsiz Miyosen yaşlı Beşkonak formasyonu (Tb); Değirmenözü doğusundan kuzeydeki Kartoz kaynağına kadar olan bölgede ise Jura Kretase yaşlı kireçtaşları (J-K) ile Miyosen yaşlı karstik konglomeralar (Köprüçay Konglomerası, Tk) dokanak haline gelmiştir (Bkz.EK-1). Fay düzlemini enine kesen derin vadilerde (Kırkgecit ve Deliler dereleri, Şekil 2.6, Lokasyon 6-F ve EK-1), fay düzlemin 70-80 derece doğuya

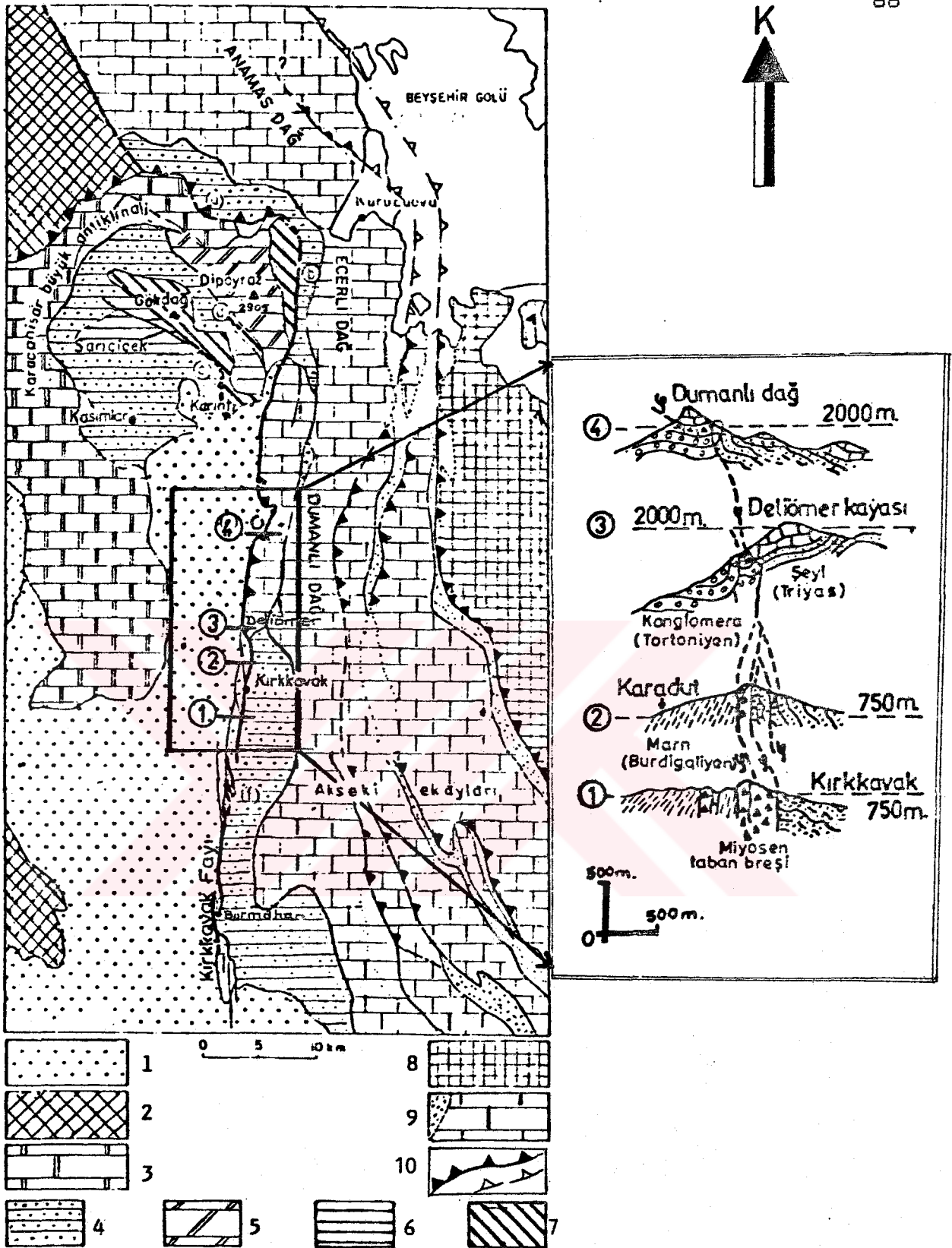
eğimli olduğu görülür.

Kırkkavak fayı Miyosen'de bir doğrultu atımlı fay olarak çalışmıştır. Miyosenden sonra ve aynı hat boyunca bir sıkışma (kompresyon) hareketi görülmektedir. Fayın doğrultu atımlı olduğu yer güneyde Burmahan ile kuzeyde Deliömer kayası arasındadır (Şekil 2.17). Tektonik ekayların konumu fayın sağ yönlü doğrultu atımlı fay olduğunu göstermektedir. Aynı sınır bir bindirme olarak Deliömer kayası kuzeyinde görülmektedir. Burada Jura-Kretase yaşlı otokton kireçtaşları Miyosen yaşlı birimler üzerine itilmiştir (Dumond ve Kerey, 1975b).

Kırkkavak fayı Pliyosen sonunda veya Pleistosen'de meydana gelmiştir (Eroşkay, 1968).

Döğlanuğu Fayı

Baraj rezervuar alanı sağ sahilinde Karabucak köyü-Döğlanuğu mevkiinde yer alır (Bkz.Şekil 2.6). Döğlanuğu fayı, "normal gerilme fayı" karakterinde olup, fay eğimi 65 derece ile GB'ya doğrudur. GB'daki düşen blok seyil, KD'daki yükselen blok ise konglomeradır. Döğlanuğu fayı ve GB bloğunda yer alan seyiller bu bölgede geçirmsiz doğal bir bariyer oluşturarak, bölgenin en önemli kaynaklarının (Olukköprü kaynakları) bu bölgeden yüzeye çıkmasını sağlamıştır. Bu işlevi nedeniyle, hidrojeolojik yönden bölgenin en önemli faylarından birisidir.



1. Miyosen (Burdigaliyen-Tortoniyen); 2. Antalya napları, 3. Komprehensif seri (Ü.Triyas-Ü.Kretase); 4. Orta Triyas (Şeyil'ler); 5. Orta Triyas (Karbonatlar); 6. Sarıçicek'te Alt Paleozoyik; 7. Gökdağ'da Paleozoyik; 8. Beyşehir-Hoyran napları; 9. Komprehensif Mesozoyik seri ve Batı Toros flişi; 10. Bindirme fayı; içi boş çentikler suyla gömülü bindirme fayını göstermektedir.

Şekil 2.17. Kırkkavak fayı ve ilişkili jeolojik yapı (Dumont ve Kerey, 1975b'den).

Bucak Fayı

Baraj mansabında Bucak köyünden başlayarak yaklaşık K-G yönünde 8 km kadar devam eder. Fay düzlemi 70-80 derece ile GB'ya eğimlidir. GB'daki şeyller alçalmış, KD'daki konglomera yükselmiş olup normal bir faydır.

F-1 Fayı

Baraj bent yerindeki en önemli faydır. Bent yeri menbaında vadiyi enine keser ve DKD-BGB doğrultusunda 4-5 km kadar uzanır (Bkz. Şekil 2.6). Güney blok yükselmiş, kuzey blok alçalmıştır. Fay düzlemi 50-75 derece arasında olup eğim kuzeye doğrudur. Düşey atım 150-200 m, doğrultu atım 150 m kadardır (Sümerman,1973). Baraj bent yerinde mansaba doğru F-1 fayına bağlı olarak gelişmiş ikincil faylardan oluşan 250-300 m'lik bir fay zonu meydana gelmiştir.

F-7 Fayı

Baraj bent yeri sol sahil Hortu mevkiinde F-1 fayı ile kesişme noktasından başlayarak GB'ya doğru uzanır ve Köprüçay Irmağını izleyerek Bucak köyü yakınlarına kadar devam eder. Yüksek açılı veya düşey transversal bir gerilme fayıdır. GD bloku yükselmiş, KB bloku ise düşmüştür. Düşey yönde atımı Hortu mevkiinde 60 m kadardır (Sümerman,1973). Mansab kaynakları bu fay boyunca boşalırlar.

F-4 Fayı

Sol sahilde F-1 fayından itibaren başlar K15B doğrultusunda uzanır. Eğimi 65-85 derece ile KB 'ya doğrudur. Yüksek açılı eğim atımlı normal bir faydır. Doğu bloku yükselmiş, batı bloku ise alçalmıştır. Atımı 20-30 m kadardır.

Baraj bent yeri ve çevresindeki diğer faylar, gerek atım ve gerekse fay zonları bakımından küçük faylardır. Genelde bu faylar makaslama fayı niteliğindedir. Bunların çoğu F-1 fayı ile dar açı yaparak kesişirler (Bkz. Şekil 2.6 ve Şekil 2.10). K15-25D doğrultulu ve yüksek açılı eğim atımlıdır. Baraj bent yerinde sıkça görülen bu ikincil fayların paralel ve bresli zonları 0.2-1 m arasında değişmekte olup atımları 10-20 m arasında değişmektedir.

2.4.2. Kıvrımlar

Beskonak barajı ve çevresi Miyosen çökellerinde genel yapıyı, eksenini yaklaşık Köprüçay ırmağı boyunca uzanan Köprüçay senklinali ile batıda Bozburun, doğuda ise Korudağ antiklinali oluşturur. Kıvrımlar genellikle asimetric ve açık tipte kıvrımlardır. Boyutları 15-20 km'ye varabilmektedir. Kıvrım eksenleri arasında yersel darlaşma ve genişlemeler vardır (Bkz. Şekil 2.6). Bunlar temeldeki düzensizlikler veya havza kenarlarının darlaşıp genişlemesiyle ilgili olmalıdır (Eroskay,1968). Tabaka eğimleri.

Bozburun antiklinalinin batı kanadı dışında oldukça düştür.

Köprüçay Senklinali

Ekseni yaklaşık K-G doğrultusunda, Köprüçay Irmağı vadisi boyunca uzanan ve güneye dalımlı bir senklinaldir. Senklinal ekseni baraj bent yerinde F-1 fayının etkisi ile, fayın kuzeyinde eksen doğrultusu G10D, dalımı 9 derece güneye doğru, fayın güneyinde ise eksen doğrultusu G24B ve dalımı 9 derece güneye dir (Sümerman,1973).

Bozburun Antiklinali

Sağ sahilde konglomera içerisinde yaklaşık K-G doğrultusunda uzanır ve güneye dalımlıdır. Antiklinal ekseninin doğu kanadında tabaka eğimleri 18-25 derece, batı kanadında ise Bucak fayının etkisi ile 25-75 derece arasında değişmektedir.

Korudağ Antiklinali

Sol sahilde Beskonak formasyonu içerisinde gelişmiş olup, K-G doğrultulu ve güneye dalımlıdır.

2.4.3. Eklemler

Bölgedeki karstlaşmalı birimlerde (konglomera ve kireçtaşı) ölçülen eklem sistemlerinin doğrultu gül diyagramları hazırlanarak hidrojeoloji haritasına işlenmiştir (Bkz.Şekil 2.6 ve EK-1). Haritaya işlenmiş olan bu gül diyagramlarının oluşturulmasında özellikle desimetre ve üzerindeki açıklığa sahip olan eklem sistemlerinin doğrultu değerleri kullanıldığı için hariteda bulunduğu bölgeyi temsil eden gül diyagramında hakim olan doğrultu, genel anlamda, o bölgedeki karstlaşmanın yönü ve dolayısıyla bölgesel karst yeraltısuyu yönü hakkında genel bir bilgi verebilecektir. Bu noktadan hareketle, hazırlanmış olan gül diyagramları, mevcut tüm hidrojeolojik bilgileri içeren hidrojeoloji haritasına işlenerek, göze sunum ve eklem sistemleri ile diğer mevcut hidrojeolojik verileri birlikte yorumlama ve değerlendirme olanağının sağlanması amaçlanmıştır.

Havza genelinde eklemlerin eğimi büyük çoğunlukla dik ve dike yakındır. Özellikle konglomeralarda tabaka doğrultusuna yaklaşık dik yönde gelişmiş olan eklem sistemleri boyunca, kalın konglomera tabakaları büyük bloklar şeklinde ayrılmış olup, çoğu yerde peri bacaları görünümü kazanmıştır (Bkz. Foto, 2.1). Özellikle Beşkonak barajı rezervuar alanı sağ sahilinde, konglomeradaki eklem sistemlerinin kesişim zonları boyunca paralanmış-ezik zonlar ve bu zonlar boyunca oluşmuş erime boşlukları ile çöküntü alanlarını sıkça görmek mümkündür.

3. HİDROLOJİ

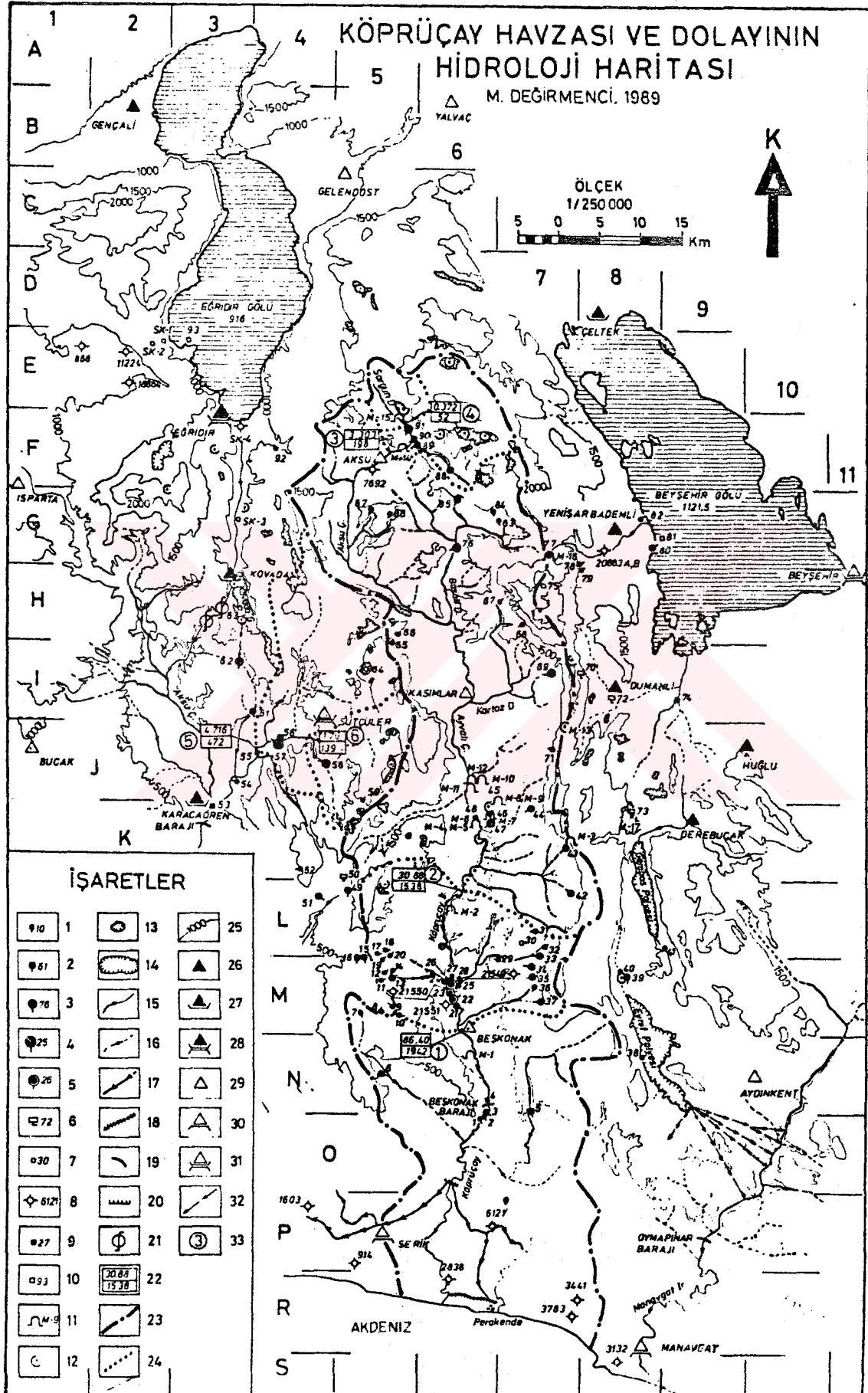
3.1 Giriş

Bu çalışmada, Köprüçay havzasının hidrolojik özelliğinin aydınlatılması amacıyla, havza içinde ve yakın dolayında yer alan hidrometeoroloji istasyonlarının verileri kullanılarak yağış, buharlaşma, sıcaklık ve akış bileşenlerinin yapısı araştırılmıştır. Ayrıca Köprüçay havzasının komşu havzalarla olan hidrolojik ilişkisinin belirlenmesi amacıyla yapılan hidrolojik bilanço ve bu bilançonun en önemli parametrelerinden birisi olan yağış verilerinin analizine özel önem verilerek, havzayı temsil edebilecek alansal ortalama yağışın bulunmasında hata payı en aza indirilmeye çalışılmıştır.

3.1.1. Su noktaları

3.1.1.a. akarsular

İnceleme alanında ana akarsu Köprüçay ırmağıdır. Köprüçay ırmağı havzanın kuzeyindeki Anamas dağlarını oluşturan Mesozoyik yaşlı kireçtaşlarından boşalan karst kaynaklarının oluşturduğu Sorgun dere ile başlar. Sorgun dere, Zindan mağarasının 4 km kadar kuzeyinde yer alan ve bölgedeki Mesozoyik yaşlı kireçtaşı akiferinin en büyük boşalımı olan Baspınar kaynağının 500 m membaında ölçülür (Şekil 3.1, Lokasyon 5-F, 4 nolu AGİ). Ekim 1986 tarihin-



Şekil 3.1. Köprüçay havzası ve dolayının hidroloji haritası

den itibaren ölçümü (limnigrafli) yapılan Sorgun derenin yıllık ortalama verdisi $0.372 \text{ m}^3/\text{s}$ dir.

Sorgun AGİ' ndan sonra Sorgun dereye bölgedeki Başpınar Bastırmalar ve Hızarönü karst kaynakları katılır. Anılan bu kaynakların katılımından sonra Sorgun dere Aksu çayı adını alarak Aksu (yılanlı) ovasını kateder. Zından mağarası önündeki Aksu AGİ nunda (Şekil 3.1, 3 nolu AGİ) ölçülen Aksu çayının yıllık ortalama debisi $3.303 \text{ m}^3/\text{s}$ dir. Aksu çayı Belence köyü doğusunda Başak dere ile birleşir. Başak dere Yakaavşar kuzeyinde Anamas dağı kireçtaşlarından, Pınargözü (Karacahisar) bölgesinde ise Dedegöl dağı kireçtaşlarından boşalan kaynaklarla beslenir (Şekil 3.1, Lok.G-7, 83, 84, 85 ve 76 nolu kaynaklar). Başak dereden sonra Aksu çayına katılan en önemli kol Kartoz çayıdır. Kartoz çayı suyunun büyük bir bölümünü Dedegöl dağı kireçtaşlarının güney ucundan çıkan Kartoz kaynağı oluşturur (Şekil 3.1, Lok.I-7, 69 nolu kaynak). Kaynağın 25 Ağustos 1986 tarihinde ölçülen verdisi 560 l/s dir.

Aksu çayı kartoz deresinin birleşim yerinden itibaren Ayvalı deresi adını alır. Ayvalı deresine doğudaki Köprüçay konglomeralarından ve batıdaki Mesozoyik kireçtaşlarından çıkan irili ufaklı kaynaklarla katılım olur. Ayvalı çayı Değirmenözü güneyinde Köprüçay adını alır. Bu bölgede Köprüçaya katılan en önemli yan dere; doğudaki Kırkkavak köyü bölgesinde kireçtaşı-şeyl dokanağından

çıkan kaynakların oluşturduğu Boyalıçay deresidir. Boyalıçay katılımından sonra Köprüçay Bulasan AGİ (Şekil 3.1, Lok. L-6, 2 nolu AGİ) nunda ölçülmektedir. Köprüçayın Bulasan AGİ'nine kadar drenaj alanı 1538 km², yıllık ortalama debi ise 30.88 m³/s dir.

Bulasan AGİ ile Beşkonak AGİ arasında Köprüçaya katılan önemli yan dereler, doğudan Kirkgeçit deresi, Akçay ve itice dereleri, batıdan ise Ballıbucak ve Koca deredir. Köprüçay ırmağında, Kirkgeçit deresinden Olukköprüye kadar olan 500 m lik bir bölgede Olukköprü kaynaklarının katılımı sonucu büyük bir debi artışı vardır. Köprüçay ırmağının debisi bu bölgedeki Olukköprü, Böğrümköprü ve Alabalık havuzu kaynakları (Şekil 3.1, Lokasyon M-6, 26, 23 ve 22 nolu kaynaklar)'nın katılımından sonra Beşkonak akım gözlem istasyonunda (Şekil 3.1, 1 nolu AGİ) ölçülür. Bu AGİ'nunda Köprüçayın drenaj alanı 1942 km² dir. Bulasan AGİ'nu ile Beşkonak AGİ'nu arasında Köprüçay ırmağı debisinde büyük bir artış görülür. Bu iki akım gözlem istasyonunun ortak periyottaki (1963-1971 arası) yıllık ortalama debileri Bulasan 30.88 m³/s, Beşkonak 93.2 m³/s dir. Drenaj alanında %26 lık bir artış olurken, akımda %203 lük bir artış vardır. Bu sonuç, Köprüçay akımının büyük bir bölümünü oluşturan Olukköprü kaynaklarının, kendi drenaj alanı dışındaki komşu havzalardan da beslendiğini göstermektedir.

Beşkonak AGİ'nu ile deniz arasında Köprüçaya doğudan

Sağırini, batıdan ise Kocadere katılmaktadır. Her iki dere de yazın kuruyan derelerdir.

Beşkonak AGİ ile Beşkonak baraj yeri (Bkz.Şekil 3.1, Lokasyon N-6) arasında akarsuya önemli bir yeraltısuyu katılımı vardır. Bu miktar 1986 yılı yaz döneminde yapılan ölçüm sonuçlarına göre ortalama $10 \text{ m}^3/\text{s}$ kadardır. Yağışlı dönemde bu miktar çok daha artmaktadır.

3.1.1.b. göller

Bölgedeki başlıca göller, çalışma alanının kuzeyinde yer alan Beyşehir, Eğridir ve Kovada gölleridir.

Beyşehir Gölü

Türkiye'nin üçüncü büyük gölü olan Beyşehir gölü, bölgenin en önemli su potansiyelini oluşturmaktadır. Uzunluğu 50 km, genişliği 15-20 km, göl drenaj alanı 4053 km^2 dir. Göl seviyesi yağışlara bağlı olarak değişmektedir. Gölün 1120 m ortalama yükseltisine karşılık gelen yüzey alanı 700 km^2 , bu yükseltideki hacmi ise $3420 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ tür. Göl- den, 1942 yılında Beyşehir şehri içerisinde yapılmış olan bir regülatörden alınan su ile Konya-Çumra ovası sulaması yapılmaktadır. Öte yandan Beyşehir gölü, gölün güneyinde yer alan Manavgat ve Köprüçay havzalarındaki akım fazlası için bir kaynak olarak düşünülmektedir.

Beyşehir gölü ile güneyinde yeralan karst havzaları arasındaki ilişki pekçok araştırmacı tarafından incelenmiştir (Bkz. Bölüm 1.4.). Yapılan bu çalışmalarda, özellikle gölün batısı boyunca yeralan düdenlerden kaçan suların, Köprüçay havzasındaki Olukköprü kaynakları ile Manavgat ırmağı boyunca çıkan bazı kaynaklardan çıktığı belirtilmiştir. Göl kaçak miktarlarının belirlenmesi amacıyla yapılan su bilançosu hesaplamalarında, kaçak miktarı olarak 1942-1965 periyodu için $825 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{yıl}$ ($26.1 \text{ m}^3/\text{s}$) bulunmuştur (DSİ-Konya Çumra master plan raporu, 1976). Kaçak değerleri olarak DSİ-UNDP'de (1983) minimum $2 \text{ m}^3/\text{s}$ ile maksimum $15 \text{ m}^3/\text{s}$ olabileceği belirtilmiştir. Ekmekçi (1987) ise 23 yıllık (1960-1982) bir dönem için ortalama $5 \text{ m}^3/\text{s}$ olduğunu belirtmektedir.

Eğridir ve Kovada gölleri

Eğridir ve Kovada gölleri, Batı ve Orta Toroslar arasında yeralan tektonik kökenli birer cöküntü gölleridir. Eğridir gölü 917 m yüksekliğinde 464 km^2 lik bir yüzey alanına sahiptir. En derin yeri 15 m civarında olan gölün yağış alanı 3321 km^2 dir. Kovada gölü ise yaklaşık 906 m yüksekliğinde 9 km^2 lik bir alana sahip olup bu yükseltideki hacmi $36 \cdot 10^6 \text{ m}^3$, toplam drenaj alanı ise 77 km^2 olan küçük bir dağ gölüdür (Karanjac vd., 1977).

Eğridir gölü su kaçaklarının araştırılması amacıyla, gölün güney ve güneybatısında, SK-1,SK-2,SK-3 ve SK-4

nolu araştırma kuyuları (Bkz.Şekil 3.1, Lok. E,F-3) açılmış ve ayrıca bölgede jeofizik çalışmaları yapılmıştır. Jeofizik çalışmaları sonuçları ile SK-4 nolu araştırma kuyusu verilerine göre, Eğridir gölü ile Kovada gölü arasında yer alan Bozova vadisinde, 200 m nin üzerinde Pliyo-Kuvaterner yaşlı çökeller (silt-kil)'in bulunduğu ve dolayısıyla gölün güney ucundan Kovada gölüne yeraltından su kaçağı olmayacağı belirlenmiştir (DSİ-UNDP,1983). Aynı çalışma sonuçlarına göre, gölden olan su kaçaklarının, gölün GB kıyısındaki kireçtaşlarından güneye doğru olabileceği ve bu kaçakların muhtemelen Kırkgöz kaynakları ile ilişkili olabileceği belirtilmiştir. Aynı çalışmada gölün tabanından olabilecek su kaçaklarının çok zayıf bir olasılıkla Olukköprü kaynakları ile ilişkili olabileceği belirtilmiştir.

Eğridir gölü ile Kovada gölü arasında K-G doğrultusunda uzanan Boğazova grabeninde 28 km² lik yaklaşık düz sayılabilecek bir vadiden sonra 4-5 km içinde 500 m yi bulan bir düşü (kot) farkı-mevcuttur. Bu durumdan yararlanılarak Kovada hidroelektrik santralleri inşa edilmiş ve 1960 yılında hizmete girmiştir. 68 m düşüye sahip olan bu tesis, ortalama 7 m³/s debiye göre projelendirilmiştir. 1968 yılına kadar Eğridir gölünden alınan su, doğal bir kanal ile Kovada gölüne ve buradan da Kovada I ve Kovada II santrallerine verilmekteydi. Yapılan çalışmalar sonucunda, Eğridir gölünden Hidroelektrik santraller için verilen suyun, Kovada gölünde bulunan düdenler ve buhar-

laşma yoluyla her yıl ortalama $60 \cdot 10^6 m^3$ kaybolduğu anlaşılmıştır (DSİ-UNDP,1983). Bu kaybı önlemek için By-pass kanalı yapılarak Eğridir gölünün suyu Kovada gölüne girmeden santrallara ulaşması sağlanmıştır. Öte yandan günümüzde halen bir Milli Park alanı olan Kovada gölünün kurumaması amacıyla, By-pass kanalının Kovada gölü çıkış kanalı ile birleştiği yere bir regülatör ve priz yapılarak, Boğazova iletim kanalının taşkın suları, Kovada gölüne verilerek gölün beslenmesi sağlanmıştır.

3.1.1.c. kaynaklar

İnceleme alanının en büyük ve de en önemli kaynakları Kırkgecit deresi ile Oğlanuçtuğu mevkii arasında 3 km'lik bir bölgeden (Bkz.Şekil 3.1, Lok. M-6 ve Şekil 2.6) Köprüçay ırmağına boşalan Olukköprü, Böğrümköprü ve Alabalık havuzu kaynaklarıdır. Bu kaynakların toplam debisi Köprüçay ırmağı debisinin 2/3'sini oluşturur. Çalışma alanındaki diğer önemli karst kaynakları havzanın kuzeyinden güneye doğru; Anamas dağı Mesozoyik yaşlı kireçtaşı akiferinin boşalım noktaları olan Başpınar (Kaynak no:91), Bastırmalar (Kaynak no:90), Hızarönü (Kaynak no:89), Karapınar (Kaynak no:85) ve Soğuk pınar (Kaynak no:84) kaynakları; Dipoyraz dağı Triyas kireçtaşı akiferinin boşalım noktaları olan Pınargözü (Karacahisar, no:76), Pınargözü mağara kaynağı (Kaynak no:77); Kartoz kaynağı (Kaynak no: 69) ve Değirmenözü kaynağı (Kaynak no:47) dir. Öte yandan, Köprüçay

havzası batısında (Aksu havzası) yer alan Büyük Çandır ve Degirmenlik kaynakları (Bkz.Şekil 3.1, Lokasyon 4-J) da bölgedeki önemli karst kaynaklarıdır.

İnceleme alanında verdisi 1 l/s'nin üzerinde olan tüm kaynaklar ve bu kaynaklara ait bilgiler Çizelge 3.1'de, bunların büyük verdili ve de önemli olanlarına ait ayrıntılı bilgiler ise Bölüm 4.5'de verilmiştir.

3.1.1.d. kuyular

İnceleme alanındaki mevcut sondaj kuyularınının büyük bir bölümü Beşkonak barajı bent yeri ve rezervuar alanında, barajla ilgili çalışmalar kapsamında DSI ve EIE tarafından araştırma amacıyla açılmış olan kuyulardır. Bu kuyulara ait bilgiler Şekil 3.2'de verilmiştir. İnceleme alanında, Beşkonak barajı ile ilgili olan sondaj kuyularının dışında kalan ve değişik tarihlerde araştırma ve içme suyu amacıyla açılmış olan kuyular Şekil 3.1 ve EK-1'deki haritalara işlenmiş; anılan bu kuyulara ait bilgiler ise Şekil 3.3'de verilmiştir.

Şekil 3.3'de verilmiş olan 21549, 21550 ve 21551 nolu araştırma sondaj kuyuları (Bkz.EK-1), DSI-UNDP(TUR/77/015) projesi kapsamında, Olukköprü kaynaklarınınin bugünkü çıktığı noktadan çıkış nedenlerinin araştırılması amacıyla açılmış olup, bu konuda önemli veri kaynağı olmuşlardır.

Cizelge 3.1 İnceleme alanındaki su noktalarına ait bilgiler

No (a)	ADI	TURU	Yükselti m	VERİM l/s	EC µmho/cm. cC	SICAKLIK °C	LİTOLOJİ (c)	TARİH	AÇIKLAMA	
1.	Koruca Dere	Kaynak	35.5	1	430	20	13	Tk Kongl.	7.9.1988	
2.	Mansap kyn.	Kay.	35.51	2	375	17.2	13	Tk Kongl.	"	BKY-1 (b)
3.	Mansap kyn.	Kay.	35.33	160	363	16	15	Tk Kongl.	"	BKY-2
4.	Köprüçay	İrmak	37	44715	371	15.5	12		"	
5.	Karabucak	Kay.	190	16	368	16.2	13	Tk/Tb	13.9.1988	
6.	Karapınar	Kay.	590	15	450	13.3	14	P-K	15.7.1988	
7.	Akpınar	Kay.	795	1	430	11.8	14	P-K/Tr-K	"	
8.	Geriz Pınarı	Kay.	1640	1.3	319	14	8	P-K	"	
9.	Ulu Pınar	Kay.	1354	1.5	504	13	7	P-K	"	
10.	Kavakalanı Pn.	Kay.	920	1.8	430	13	10	P-K/Tk	"	
11.	Taşdibi Pınarı	Kay.	1180	2.1	215	13	7	P-K	"	
12.	Kiraz Pınar	Kay.	837	1.5	550	12	20	P-K/Tr-K	"	
13.	Sürlevik	Kay.	870	16.0	270	10.3	6	P-K/Tr-K	"	
14.	Köypınarı	Kay.	750	8.3	381	13.0	9	Tr-K/Tk	"	
15.	Çetince I	Kay.	460	14.0	375	13.4	11	Tr-K/Tk	"	
16.	Çetince II	Kay.	438	22.0	370	13.6	15	Tr-K/Tk	"	
17.	Kapaklıpınar	Kay.	1430	0.9	319	14.0	8	Tk	"	
18.	Kuşçanınpınarı	Kay.	1320	1.1	455	13.0	11	Tk	"	
19.	Derepınar	Kay.	1275	0.9	369	13.0	12	Tk	"	
20.	Karlık	Kay.	1070	0.8	412	15.5	12	Tk	"	
21.	Oğlanuçtuğu	Kay.	150	75.0	355	15.0	16	Tk/Tb	6.6.1988	01-02
22.	Alabalık Hvz.	Kay.	160	1500.0	350	15.0	16	Tk/Tb	"	02-01
23.	Böğrüköprü	Kay.	160	65.0	360	14.0	22	Tk	"	03-01
24.	Kocadere	İrmak	160	2400.0	360	13.0	12		"	04-01
25.	Olukköprü-Gaz.	Kay.	170	15.0	344	13.6	20	Tk/Tb	"	013-A
26.	Olukköprü	Kay.	175	3000.0	354	14.0	24	Tk/Tb	"	05-04
27.	Köprüçay	İrmak	170	-----	310	20.0	14	-----	"	06-01
28.	Kırkgöçit	İrmak	175	120.0	364	27.5	5	-----	"	
29.	Sazpınar	Kay.	390	0.7	520	17.6	40	Tb	11.8.1988	
30.	Y.Karahanlar	Kuyu	580	0.4	520	16.7	18.0	Tb	13.8.1988	İçme suyu
31.	Düzağaç	Kay.	770	0.9	394	13.0	12.0	Tb	11.8.1988	
32.	Topalkaz	Kay.	1130	1.2	230	23.0	3.0	Tr	11.8.1988	
33.	Akpınar	Kay.	1250	25.0	130	8.4	5.0	Tr/J-K	"	
34.	Üçoluk	Kay.	1195	27.0	116	8.1	3.0	Tr/J-K	"	
35.	Elmalı	Kay.	1090	17.0	90	6.5	3.0	Tr/J-K	"	
36.	Kazmaca	Kay.	1100	9.0	91	6.6	3.0	Tr/J-K	"	
37.	Küçükpınar	Kay.	1000	30.0	85	6.3	3.0	Tr/J-K	"	
38.	Birendere	Kay.	1000	1.3	504	11.0	13.0	Tr-J/J-K	15.9.1988	
39.	Akpınar Düd.	Düden	1030	?	270	11.8	4.0	Tr-J/J-K	"	Düden içerisinde
40.	Akpınar	Kay.	1100	0.5	340	19.0	10.0	Tr-J/J-K	"	
41.	Sülekpınarı	Kay.	1500	3.2	200	9.4	4.0	T/J-K	"	
42.	Hamınarı	Kay.	1000	10.0	220	17.9	8.0	Tr/J-K	10.8.1988	
43.	Sürlevik	Kay.	1225	20.0	230	20.1	6.0	Tr/J-K	"	
44.	İkizpınar	Kay.	725	25.0	148	9.7	6.0	Tk/Tb	9.8.1988	
45.	Yeşilbağ	Düden	915	-----	427	16.3	30.0	Tk/Tb	"	
46.	Değirmenözü	Mağara	515	-----	270	19.4	0.0	Tk/Tb	"	
47.	Değirmenözü	Kay.	500	1100.0	220	12.0	8.0	Tk/Tb	"	

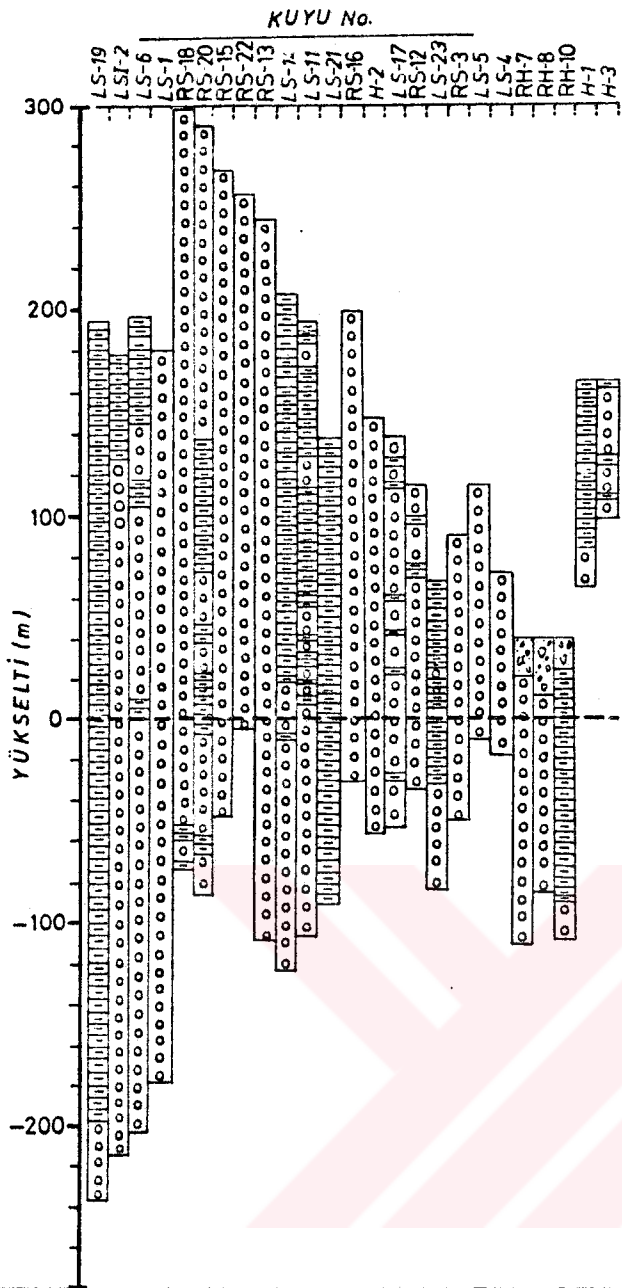
Cizelge 3.1 devam ediyor....

No ADI	TURU	KOT a	VERDİ l/s	EC usbu/ca.	SICAK. CO2 oC	LITOLOJİ mg/l.	TARİH (c)	ACIKLAMA
48. Köprüçay	İrmak	485	740.0	290	23.0	2.0	-----	9.9.1986
49. Pınargözü	Kay.	1100	45.0	240	14.0	11.0	P-K	23.8.1986
50. Çelikköşme	Çeşme	1320	0.8	360	12.5	17.0	Tk	23.8.1986
51. Köllükpınarı	Kay.	1000	60.0	218	12.6	12.0	Tr-K/P-K	"
52. Küver	Kay.	1500	5.0	210	10.0	7.0	P-K	10.9.1986
53. Aksu	İrmak	-	-	418	18.0	3.0	-	11.9.1986
54. Gürlevik	Kay.	400	6.0	405	15.6	8.0	Tr-K	"
55. Candır	İrmak	-	1450.0	269	18.0	5.0	-	"
56. B. Candır Sağ	Kay.	400	15.0	283	14.2	7.5	P-K	12.9.1986
57. B. Candır Sol	Kay.	400	1200.0	275	13.0	7.5	P-K	"
58. Beğirmenlik	Kay.	1000	550.0	250	10.6	8.0	P-K	30.8.1986
59. Sayırağan	Kay.	1570	1.0	212	9.3	8.0	P-K	23.8.1986
60. Karahmet	Kuyu	1175	70.8	354	12.0	5.0	Tk	30.8.1986
61. K. Candır	Kay.	570	25.0	276	13.6	7.0	Tr-K/P-K	11.9.1986
62. Sökpınar	Kay.	698	250.0	270	13.6	9.0	Tr-K/P-K	"
63. Kovada	Böl	908	-	350	20.6	0.0	-	"
64. Çobanisa	Kuyu	1600	70.8	190	9.8	8.0	J-K	25.8.1986 Çap:5m, Derinlik:12m
65. Kadinyanağı	Kay.	1515	3.2	262	8.4	8.0	Tr/J-K	"
66. Madensuyu	Kay.	1378	0.4	21500	14.4	21.0	Tr	"
67. Söktepe İçmece	Kay.	1850	2.4	150	5.9	7.0	Pz/Tr	27.8.1986
68. Porlu Pınar	Kay.	1875	0.8	200	18.0	3.0	Tr	"
69. Kartoz	Kay.	1000	560.0	100	6.9	4.0	Tr/Tk	25.8.1986
70. Çataloluk	Çeşme	1550	0.9	320	9.0	14.0	J-K	15.9.1986
71. Emergin Bediği	Kay.	1720	4.3	155	8.4	4.0	Tk/J-K	28.8.1986
72. Duğanlı Köyü	Çeşme	1500	1.2	260	20.0	2.0	J-K	15.9.1986
73. Pınarbaşı	Çeşme	1280	3.0	170	9.0	3.0	T/J-K	15.9.1986
74. İrmakarası	Kanal	1200	1200.0	380	20.0	0.0	-	14.9.1986
75. Karagöl	Böl	2350	-	120	16.9	0.0	Tr	" Çap:175-200 m
76. Pınargözü	Kay.	1120	470.0	152	8.6	3.0	Tr-K/Tr	25.8.1986
77. Pınargözü Mağ.	Kay.	1555	60.0	110	5.9	1.5	Tr/Tr-J	18.9.1986
78. Tuzlu Su	Kay.	1270	0.01	67000	16.7	38.0	Tr	"
79. Kükürtlü Su	Kay.	1270	0.01	1230	12.9	35.0	Tr	"
80. Gürlev Pınarı	Kay.	1125	35.0	282	11.6	8.0	Ø	"
81. Beyşehir Bölü	Böl	1121.5	-	350	26.0	0.0	-	"
82. Beyşehir B'sı	Kay.	1225	1.3	467	12.0	9.0	J-K	"
83. Soğukpn Altı	Kay.	1520	0.3	390	10.3	12.0	Tr-J	"
84. Soğukpınar	Kay.	1565	4.3	162	8.4	4.0	Tr-J/J-K	"
85. Karapınar	Kay.	1445	18.0	170	8.4	4.0	Tr-J/J-K	28.8.1986
86. Koçular	Kay.	1560	2.5	230	9.4	15.0	Tr-K	" Kocular içme suyu
87. Yağlıpınar	Kay.	1500	0.4	430	19.0	10.0	Tr-K	"
88. Kocagöz Pınarı	Kay.	1610	20.0	140	7.0	7.0	J-K	29.8.1986
89. Hızarönü Pn.	Kay.	1310	25.0	200	9.8	7.5	J-K	"
90. Bastırma Pn	Kay.	1310	35.0	140	8.0	8.0	J-K	"
91. Başpınar	Kay.	1380	210.0	149	7.7	8.0	Tr/J-K	"
92. Mof Kaynağı	Kay.	1170	0.4	450	11.4	7.0	Tr-K	12.9.1986
93. Eğridir Bölü	Böl	916	-	380	23.0	0.0	-	"

(a) Hidrojeoloji haritasında (EK-1) verilmiş olan örnek numaraları

(b) Şekil 4.13'de verilmiş olan örnek numaraları

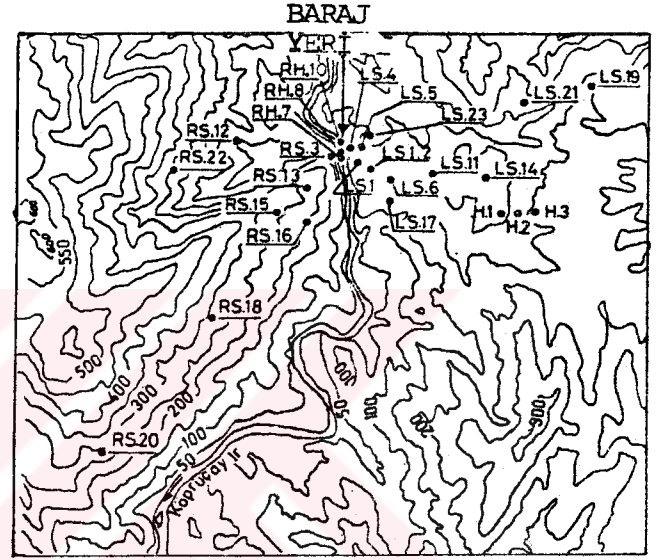
(c) Tk litoloji simgesini; Tk/Tb ise ilgili kaynağın belirtilen litolojik birimlerin dokanağından çıktığını göstermektedir.



BENT YERİ VE ÇEVRESİNDEKİ KUYU LOKASYONLARI, LOGLARI VE YÜKSELTİ-DERİNLİK İLİŞKİSİ

MIYOSEN

- Köprüçay konglomerası (Karstik, geçirimli)
- Beşkonak formasyonu (Ktş.-şeyl ardalanm., geçirimsiz)
- Alüvyon



BARAJ BENT YERİ ARAŞTIRMA GALERİLERİ

Galeri No	Yeri	Yükseltisi	Uzunluk
LT-1	Sol sahil	69.99 m	339.00 m
LT-2	Sol sahil	112.08 "	230.00 "
RT-3	Sağ sahil	87.15 "	189.00 "
RT-4	Sağ sahil	54.43 "	174.00 "
LA-5	Sol sahil	146.51 "	67.00 "
RT-6	Sağ sahil	125.72 "	71.30 "

Şekil 3.2. Baraj bent yeri ve çevresindeki araştırma kuyusu lokasyonları logları ve yükselti-derinlik ilişkileri (EİEİ tarafından açılan ve Lugeon deneyi yapılan kuyular).

(Sümerman, 1973' dan değiştirilerek alınmıştır)

Öte yandan Şekil 3.3'de logu ve akifer özellikleri verilmiş olan 2883 nolu Niğit kuyusu, Hacettepe Üniversitesi Uluslararası Karst Su Kaynakları Uygulama ve Araştırma Merkezi sahasının (Bkz.Şekil 3.1, Parekende köyü, Lokasyon R-6) 6 km kuzeybatısında yer alır. Anılan bu kuyu, Merkezin içme ve kullanma suyu ihtiyacının temini amacıyla tarafımızdan yapılan hidrojeoloji amaçlı incelemede (Değirmenci,1988) önemli bir veri kaynağı olmuştur.Şekil 3.3'ten de görüldüğü gibi anılan bu kuyu bölgesinde, yüzeyden itibaren ilk 2 m toprak, 2-3 metreler arası kil, 3-7 metreler arası çakıllı kil, 7-37 metreler arası kil, 37-50 metreler arasında ise verimi 15 l/s olan konglomera akiferi mevcuttur. Bu kuyu verilerine göre belirlenmiş olan bölgedeki konglomera (Belkıs konglomerası) akiferi, merkezin su ihtiyacının karşılanmasında önemli bir kaynak olarak görülmektedir.

Niğit kuyusunun 10 km kadar batısında Belek mevkiinde yer alan 914 nolu (Bkz.Şekil 3.1) kuyuda yüzeyden itibaren 80 metreden sonra jips'e girilmiştir. Anılan bu bölgede yapılan saha gözlem ve incelemelerinde bazı kuyu sularının acı olduğu öğrenilmiştir.

3.2. Yağış Verilerinin Değerlendirilmesi

İnceleme alanına ilişkin hidrolojik hesaplamalarda DMI ve DSI tarafından işletilmekte olan 22 adet meteoroloji istasyonunun verileri kullanılmış olup; bu istasyonlara ait

bilgiler Çizelge 3.2'de verilmiştir. Çizelge 3.2'de "*" işareti ile gösterilmiş olan 8 istasyona ait veriler inceleme alanında yağışlar ile ilgili olarak yapılan değerlendirmelerde, tamamı (22 adet) ise sadece bölgesel ölçekte yağış değişiminin incelenmesi amacıyla kullanılmıştır. Yağış gözlem istasyonlarının (YGI) kayıt uzunluklarının gösterildiği Şekil 3.4'den de görüleceği gibi mevcut istasyonların ortak en uzun gözlem süresi 1965-1987 yılları arasındaki 23 yıllık dönemdir.

Yağışlar ile ilgili olarak yapılan değerlendirmelerde kullanılan 8 adet yağış istasyonunun sadece 3 tanesi (Beşkonak, Kasımlar ve Aksu) Köprüçay havzası drenaj alanı içerisinde yer almaktadır. Diğer 5 istasyon ise havzaya en yakın istasyonlar olarak seçilmiştir (Bkz. Şekil 3.1).

Inceleme alanında yağış gözlem istasyonları ağı (özellikle dağlık bölgelerde) yeterince sık değildir. Dünya Meteoroloji Örgütüncü (WMO) Akdeniz, Tropikal ve ara iklim kuşakları için önerilen minimum istasyon yoğunluğu 100-250 km² de bir istasyon düzeyindedir (WMO, 1970, 1974). İnceleme alanında YGI'lerinin tamamı 1300 m yükseltisinin altındadır. Bu durumda 1300 m yükseltisinin üzerinde (inceleme alanının %45 i) yağış gözlemi yapılamamaktadır. İnceleme alanının %45'i (Beşkonak AGI için) gibi önemli bir kısmının (Bkz.Çizelge 1.1) 1300 m yükseltisi üzerinde olması ve ayrıca inceleme alanında bu yükselti üze-

Cizelge 3.2. İnceleme alanı ve dolayında yer alan meteoroloji istasyonlarına ait bilgiler.

İstasyon	Kuruluş	Yükselti (m)	Gözlem türü (1)	Çalışma dönemi	Ortalama yağış(mm)**	Konumu***
Antalya	DMİ	51	Y/B/S	1930-	1128.0	P-2
Manavgat	DMİ	60	Y/B/S	1940-	1094.4	R-8
Serik	DMİ	50	Y/S	1957-	1110.8	P-4
Sakonak	*DMİ	320	Y	1965-	1544.0	M-5
Aydıncık	DMİ	950	Y	1966-	1841.0	N-9
Karacaören	DSİ	265	Y/B	1969-	1398.8	K-3
Derebucak	*DSİ	1210	Y	1977-	945.8	K-8
Dumanlı	*DSİ	1300	Y	1978-	1280.8	J-8
Kasımlar	*DMİ	1100	Y	1970-	1151.8	J-6
Sitçüler	*DMİ	1000	Y/B/S	1951-	921.1	J-5
Kovada Krn.	*DSİ	960	Y/B	1964-	1282.7	H-3
Y. Badaeli	*DMİ	1150	Y	1967-	847.4	H-8
Arzu	*DMİ	1200	Y	1964-	866.1	F-5
Eğirdir	DSİ	925	Y/B/S	1964-	632.1	F-3
Çaltek	DSİ	1200	Y/B	1968-	410.5	E-8
Gelendost	DMİ	850	Y	1962-	758.4	C-5
Beysehir	DMİ	1129	Y/B/S	1952-	480.2	H-11
İsparta	DMİ	997	Y	1929-	555.8	G-1
Bucak	DMİ	850	Y	1957-	669.12	J-1
Halılu	DSİ	1400	Y	1968-	746.9	J-9
Banlıca	DSİ	930	Y	1963-	684.2	B-2
Yalvaç	DMİ	1100	Y	1957-	544.6	B-6

*

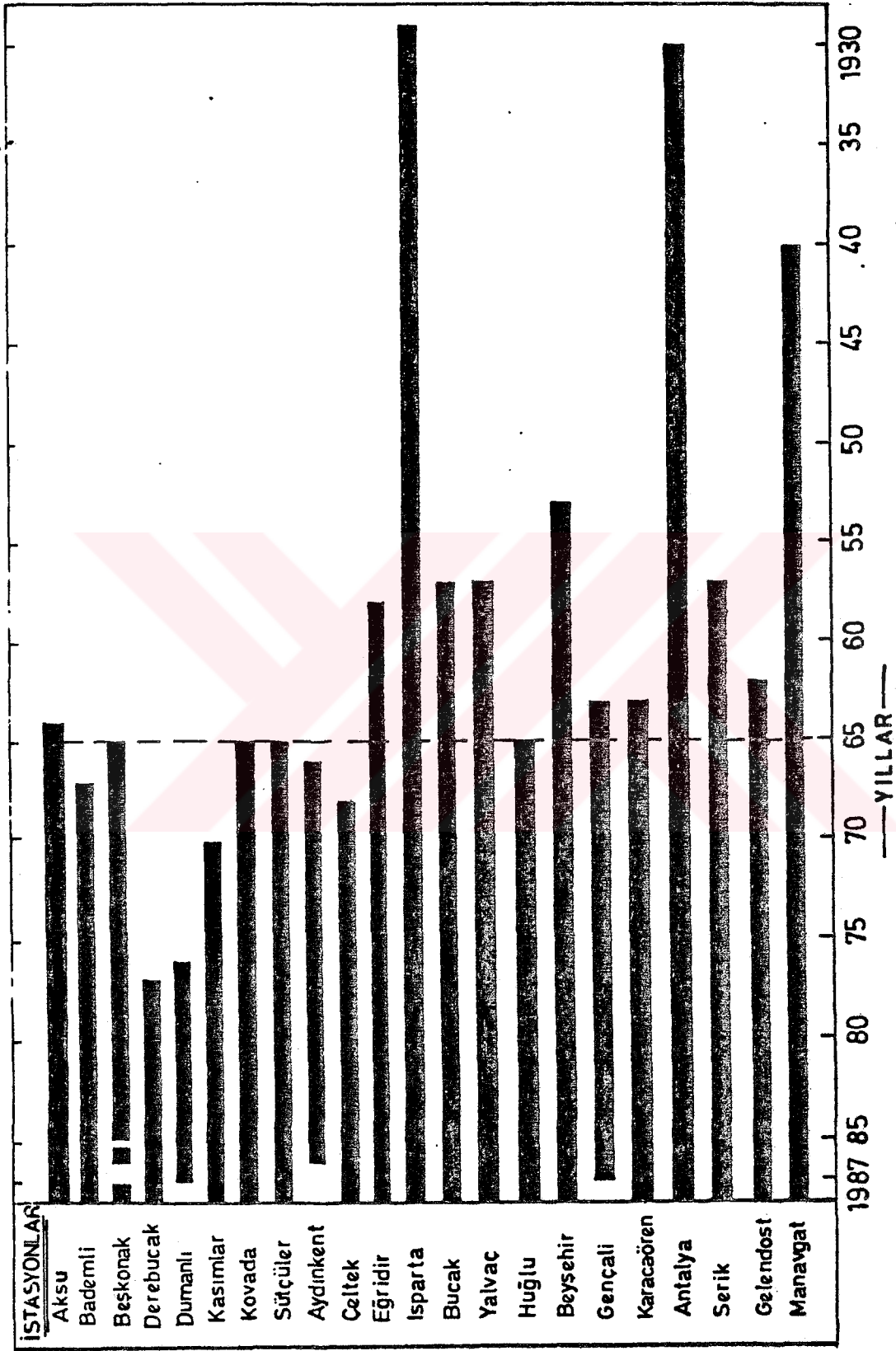
Hidroloji ile ilgili hesaplamalarda verileri kullanılan istasyonlar

**

1965-1987 dönemine ait yıllık ortalama yağış değeri

Hidroloji haritası (Şekil 3.1) üzerindeki konumu

(1) Y: Yağış. B: Buharlaşma, S: Sıcaklık

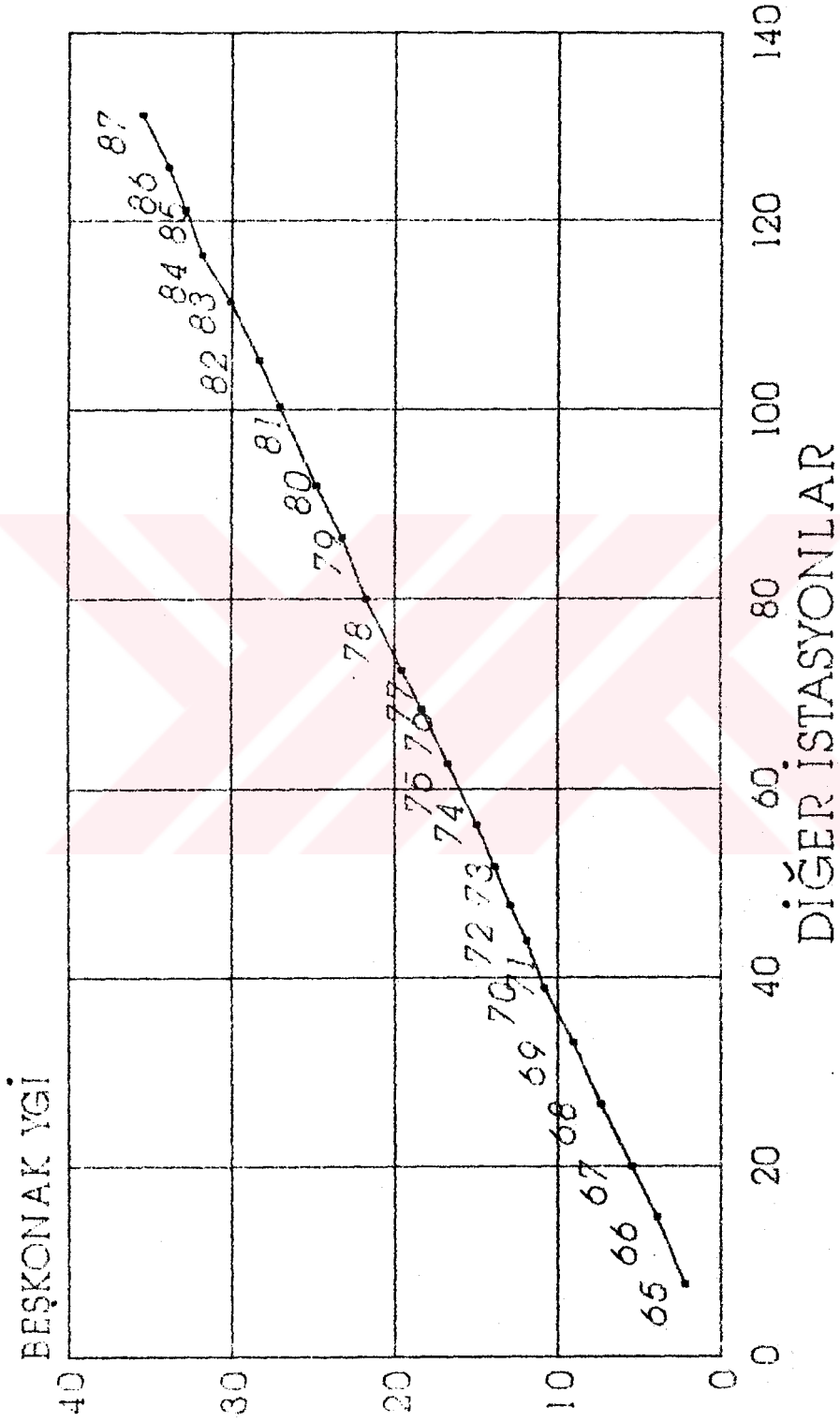


Şekil 3.4. İnceleme alanı yağış kayıtları uzunluk grafiği

rindeki bölgelere ortalama yağışın çok üzerinde bir yağış düşmesi nedeniyle; noktasal yağış verilerinden hareketle yapılan alansal yağış hesaplamalarında önemli hataların oluşabileceği açıktır. Bu sonuç, hidroloji ile ilgili yapılan hesaplamaların ham veri aşamasında bile önemli düzeyde hatalar içermesine neden olacaktır.

3.2.1. Homojenizasyon analizi

Yağış değerlerinin gözlenmesi sırasında gözlem koşullarında zaman içerisinde değişiklikler olabilmektedir (örneğin; istasyon yerinin değiştirilmesi, yağış ölçeği çevresindeki ağaçların zamanla büyüyerek ölçeğe düşen yağışın bir kısmını engellemesi, verilerin kayıt yöntemindeki değişiklik gibi). Anılan bu nedenlerle, yağış verilerinin çeşitli hesaplamalarda kullanılmadan önce, homojen bir yapıda olup olmadıklarının araştırılması ve verilerin homojen olmaması durumunda uygun teknikler kullanılarak verilerin homojen hale getirilmesi gerekmektedir. Bu konuda en yaygın olarak kullanılan yöntemlerden birisi "çift eklenik eğri -Double Mass Curve" yöntemidir. Bu çalışmada, yıllık bazdaki yağış verilerinin homojen olup olmadıkları bu yöntem kullanılarak araştırılmıştır. İnceleme alanında yer alan ve hidrolojik hesaplamalarda kullanılan istasyonların yıllık yağış değerleri kullanılarak yapılan değerlendirmelerde, tüm istasyonlarda gözlenen yağışların homojen oldukları belirlenmiştir. Şekil



Şekil 3.5. Beşkonak yağış gözlem istasyonuna ait çift eklenik eğri grafiği.

3.5'te Beşkonak YGI'na ait "çift eklenik eğri" örnek olarak verilmiştir. Hidroloji ile ilgili hesaplamalarda kullanılan diğer istasyonlara ait çift eklenik eğriler de Beşkonak YGI'na ait eğriye benzer şekildedir.

3.2.2. Eksik yağış verilerinin tamamlanması

Verilerin analiz için hazırlanmaları sırasında bazı kayıtların eksik olması sıkça karşılaşılan bir durumdur. Bu eksik kayıtlar, ilgili istasyonun yakınındaki istasyonların kayıtları kullanılarak enterpolasyon gibi yöntemlerle kestirim yolu ile tamamlanabilir. Kaydı eksik olan istasyonun eldeki mevcut verilerinin %5 i veya en çok %10 u bu yolla tamamlanabilir. Aksi halde yorumlamada bazı yanlışlıklara düşülebilir (WMO, 1970).

Bu çalışmada eksik kayıtları bulunan istasyonlara ait mevcut eksik veriler, bu eksik verilerin bulunduğu dönemde verisi olan en yakın istasyonlarla korelasyonlar yapılmış ve en yüksek korelasyon katsayısı veren komşu istasyonla kurulan regresyon denklemi yardımı ile tamamlanmıştır.

İnceleme alanında, hidrolojik hesaplamalarda kullanılan istasyonlardan Beşkonak YGI'nun 1984 yılı Ekim, Kasım ve Aralık ayları ile 1986 yılının tüm aylara ait değerleri eksiktir. Kasımlar YGI'nun 1965-1969 yılları arasındaki değerler ile Bademli YGI'nun 1965-1966 yılları arasındaki değerlerine, hesaplamalarda kullanılan diğer YGI'la-

rı ile ortak dönem olan 1965-1987 yılları arasındaki ortalama yıllık yağışın hesaplanması için gereksinim duyulmuştur.

Hesaplamalarda kullanılan Derebucak YGI'nun 1977, Dumanlı YGI'nun ise 1976 yılından sonraki verileri mevcuttur. Bu durumda seçilen ortak döneme (1965-1987) göre bu istasyonların 12 yıllık verisi eksiktir. Bu iki YGI'nun Köprüçay havzasına olan etki ağırlıklarının çok düşük (Derebucak %4.4, Dumanlı %3.4) olması ve eksik verilerin, mevcut verilere göre fazla olması nedeniyle eksik olan verilerin (12 yıl) tamamlanması yoluna gidilmemiş olup, yapılan hesaplamalarda bu istasyonların gözlenen mevcut verileri kullanılmıştır.

Çizelge 3.3' de eksik kayıtları tamamlanan istasyonlar için hesaplanan korelasyon katsayıları verilmiştir.

Çizelge 3.3. Eksik kayıtları tamamlanan istasyonlara ait korelasyon katsayıları (r).

Eksik verisi tamamlanacak YGI	Tamamlanan Yıllar	En yüksek korelasyonu veren YGI'nu	Korelasyon yapılan dönem	Korelasyon katsayısı (r)
*****	*****	*****	*****	*****
BESKONAK	1984,1986	Serik	1965-1983	0.844
KASIMLAR	1965,66,67 68,69	Sütçüler	1970-1987	0.803
Y.BADEMLİ	1965,1966	Aksu	1967-1981	0.833
AYDINKENT	1965,86,87	Manavgat	1966-1985	0.753

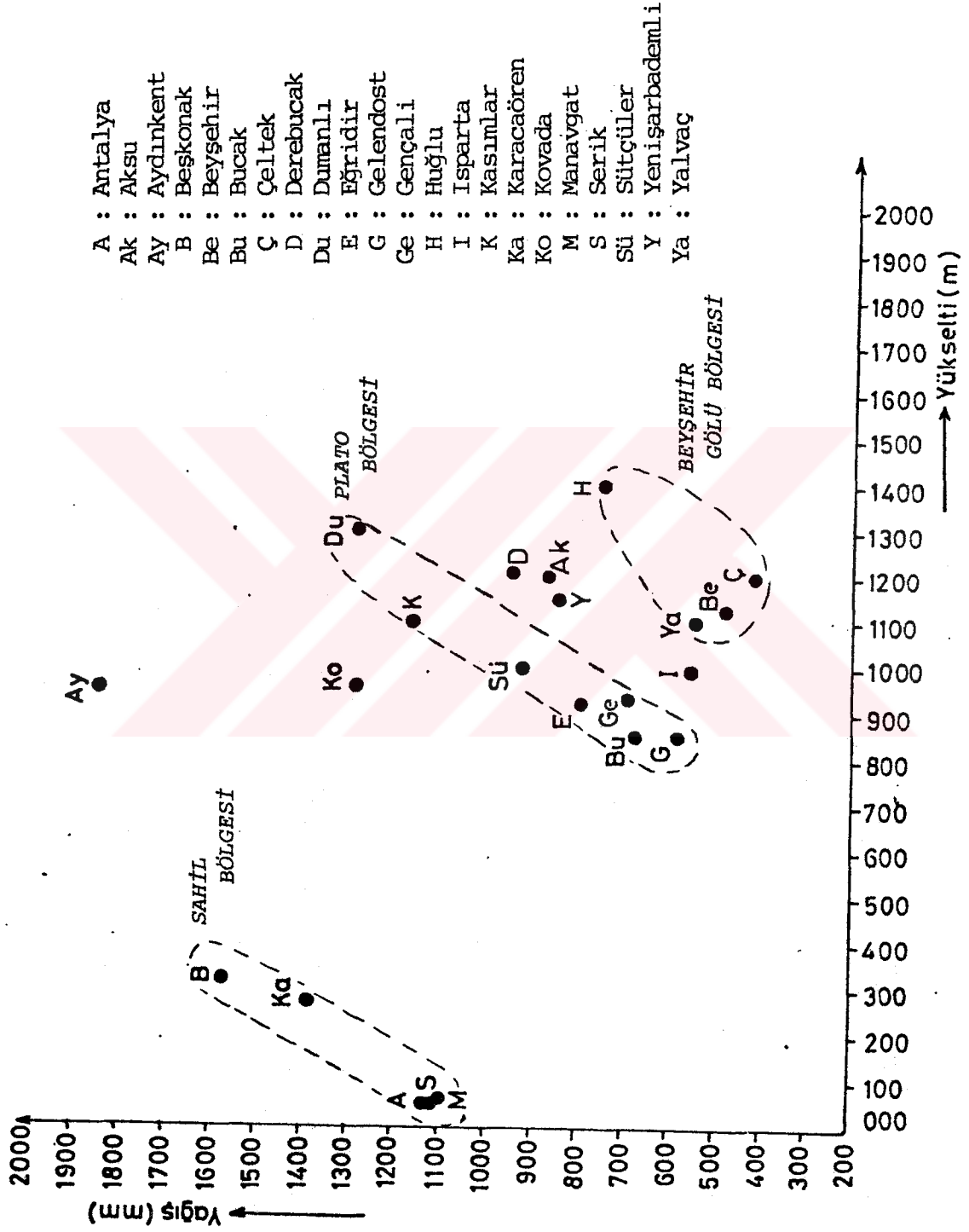
3.2.3. Yağışın yer ve zaman içerisindeki değişimi

İnceleme alanında yağışın yerel değişimini inceleyebilmek amacıyla, güneyden Antalya-Manavgat, kuzeyden ise Beyşehir ve Eğridir göllerini içerisine alan geniş bir alanda yeralan 23 adet YGI'nun (Bkz. şekil 3.1), 1965-1987 yılları arasındaki verileri değerlendirilmiştir.

Çalışma alanında bölgesel ölçekte yağışın değişimine etkili olan faktörlerin başında güneyde Akdeniz, kuzeyde ise Beyşehir ve Eğridir gölleri gelmektedir. Öte yandan bölgedeki hakim rüzgar yönleri de Köprüçay havzası ve yakın çevresinde yağışın yerel değişiminde etkili olmuştur. Bölgede etkin rüzgar yönü Antalya'da GB-KD, Manavgat'ta KD-GB, Beyşehir'de KD-GB, Eğridir'de ise K-G yönündedir (Meteoroloji Bülteni, 1974).

3.2.3.a. yağış - yükselti ilişkisi

İnceleme alanında yağışın yükseklikle olan değişimi Şekil 3.6'da verilmiş olan grafikte incelenmiştir. Anılan grafikten de görüleceği gibi inceleme alanında yağış ve yükseklik arasında birden fazla ilişkinin varlığı sözkonusudur. Bunlar Antalya, Manavgat, Serik, Beşkonak ve Karacaören YGI'lerinin oluşturduğu "Sahil Bölgesi"; Beyşehir, Çeltek, Huğlu ve Yalvac YGI'lerinin oluşturduğu "Beyşehir gölü bölgesi"; Sütçüler, Kasımlar, Dumanlı, Eğridir, Bucak, Gelendost ve Gencali YGI'lerinin oluş-



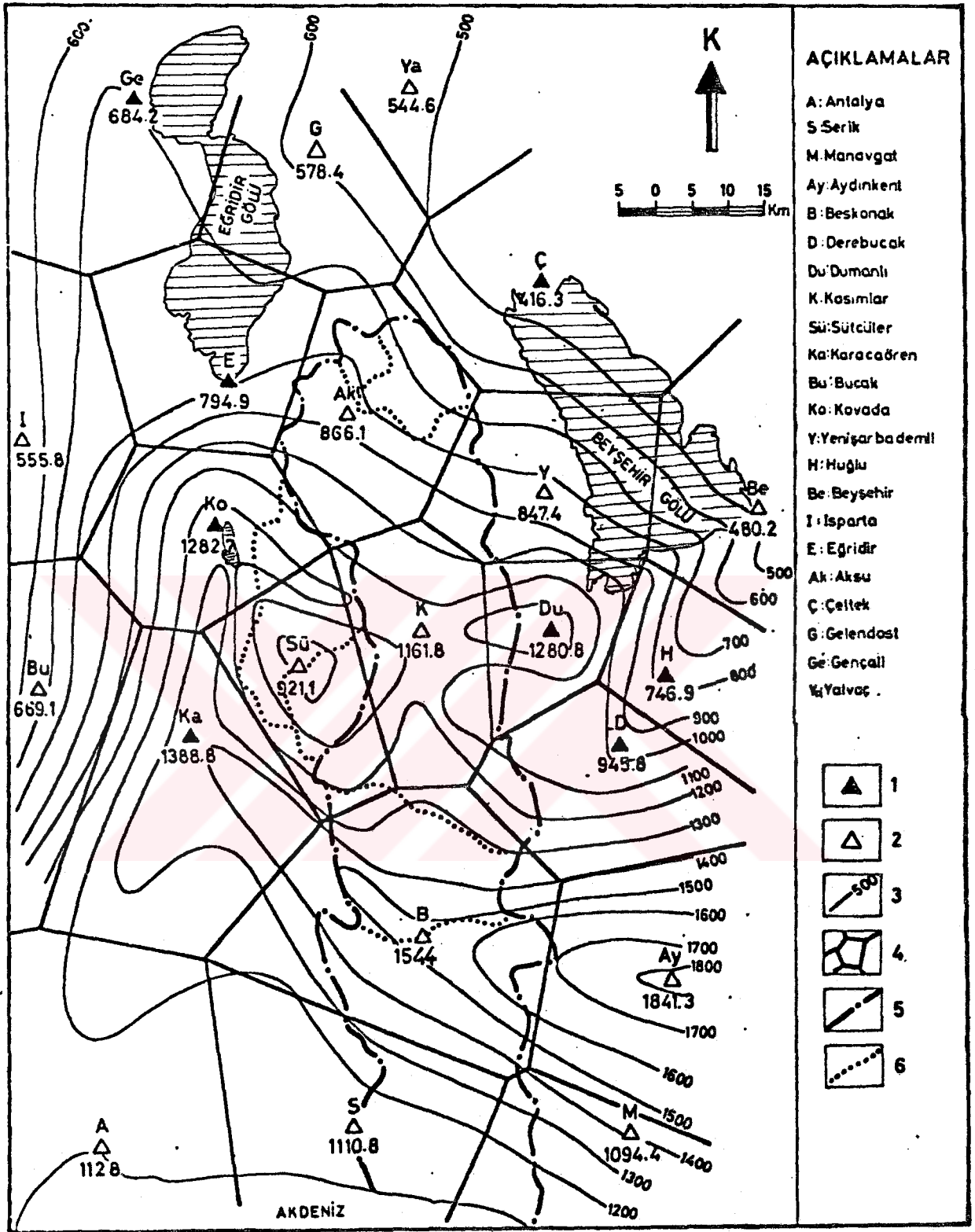
Şekil 3.6. İnceleme alanında ortalama yıllık yağış - yükselti ilişkisi.

turduğu "Plato Bölgesi" dir. Yağış-yükselti ilişkisi (Şekil 3.6) ile eşyağış haritası (Şekil 3.7) birlikte değerlendirildiğinde; Antalya bölgesindeki hakim rüzgar yönünün de etkisiyle, sahilden içlere doğru (sahil ovalarının bitimine kadar olan bölge) ortalama yıllık yağış (OYY) miktarında bir artış görülmektedir. Benzer ilişkiyi Eğridir gölünden Kovada gölüne doğru ve Beyşehir gölünden güney-güneybatıya doğru görmek mümkündür. Anılan bu üç durumda da hakim rüzgar yönünün de etkisiyle yağışın yükseklikle orantılı olarak arttığı açıkça görülmektedir (Bkz.Şekil 3.6 ve 3.7).

İnceleme alanı içinde 1300 m yükseltisinin üzerindeki kesimlerde (inceleme alanının %45 i) YGI'nu yoktur (Bkz. Çizelge 3.2). Oysa yukarda özetlendiği gibi en fazla yağış bu yükseltilerin üzerindeki alanlara (Anamas dağları ve güneyindeki su bölüm hattını oluşturan yükseltiler) düşmektedir.

3.2.3.b. alansal ortalama yağışın hesaplanması

Belirli bir alan üzerindeki yağış değeri, o alan içinde ve yakın çevresinde yeralan noktasal yağış değerlerinden hareketle, ilgili alan için geçerli olabilen yöntem veya yöntemlerin uygulanmasıyla bulunan ağırlıklı değerdir. Ağırlıklı ortalama yağış değerinin hesaplanmasında, hidrolojide yaygın olarak kullanılan üç yöntem vardır. Bunlar Aritmetik Ortalama yöntemi (AO), Thiessen Poligon



(1) DSI yağış gözlem istasyonu, (2) DMI yağış gözlem istasyonu, (3) Eş yağış eğrisi, (4) Poligon alanı, (5) Ana yüzey drenaj alanı, (6) İkincil yüzey drenaj alanı.

Şekil 3.7. İnceleme alanı eş yağış haritası.

yöntemi (P) ve Eş Yağış Eğrileri yöntemi (EYE) dir.

Ortalama değerler üzerinden alansal yağışın hesaplanmasında gözönünde bulundurulması gereken en önemli nokta, her bir istasyona ait ortalamanın aynı ortak dönem için hesaplanmış olmasıdır. İnceleme alanı için ortalama yağışın bulunmasında kullanılan 8 YGI'nunun en uzun ortak gözlem süresi 1965-1987 yılları arasındaki 23 yıllık dönemdir (Bkz. Şekil 3.4).

İnceleme alanının 1965-1987 yılları arasındaki 23 yıllık dönem için, üç ayrı yöntem kullanılarak hesaplanan ortalama yağış değerleri Çizelge 3.4'de, YGI'lerinin poligon etki ağırlıkları ise Çizelge 3.5'de verilmiştir.

Çizelge 3.4 den de görüleceği gibi Beşkonak AGİ için alansal ortalama yıllık yağış Poligon (P) yöntemine göre 1135.7 mm, EYE yöntemine göre 1005.4 mm, AQ yöntemine göre ise 1106.2 mm dir. Köprüçay havzasının gerçek ortalama yağış değerinin bu yöntemlerle bulunan değerden fazla olabileceği önceki bölümlerde belirtilmişti. Uygulanan üç yöntemle bulunan ortalama yağış değerinin en fazla ve dolayısıyla gerçeğe en yakın olanı poligon yöntemi ile bulunan değerdir. Bu yöntem, yağış değerinin havza üzerinde üniform dağılım göstermediği dağlık bölgelerde uygulandığı bilinmektedir. Bölüm 3.2.3.a. da da belirtildiği gibi inceleme alanında yağışın yükseklikle orantılı olarak artması ve özellikle 1300 m yükseltisinin üzerinde (toplam alanın % 45 i gibi önemli bir büyüklük) YGI' nun bulunmaması

Cizelge 3.4. Değişik yöntemler kullanılarak hesaplanan alansal ortalama yıllık yağış değerleri (mm)

YÖNTEMLER					

Havza Adı	Dönem	Poligon	Eşyağış	Aritmetik Yağış-Yükselti ortalama ilişkisi ile	
*****	*****	*****	*****	*****	*****
BESKONAK	1965-1987	1135.7	1005.4	1106.2	1549.2
AGI	1965-1971	1207.9			1449.6
	1986-1987	963.1			1381.7
BULASAN	65-87	1032.0	946.9	1106.2	1751.5
AGI	65-71	1082.6			1443.0
	86-87	963.1			1464.8
AKSU	65-87	866.1	724.9	866.1	2756.8
AGI	65-71	934.0			2284.7
	86-87	912.6			2508.7
SORGUN	65-87	866.1	783.2	866.1	2622.3
AGI	65-71	934.0			
	86-87	912.0			2421.3
B.ÇANDIR	65-87	1059.6	1110.7	983.0	1437.8
AGI	86-87	927.7			1376.3
DEĞİRMENLİK	65-87	1133.7	1086.4	1013.9	1611.4
AGI	86-87	858.6			1433.3
OLUKKÖPRÜ	65-87	1506.6			1506.6
Ara havzası	65-71	1650.7			1650.7
	86-87	1296.4			1296.4

Cizelge 3.5. Hidrolojik hesaplamalarda kullanılan yağış gözlem istasyonlarının poligon etki ağırlıkları (%).

H A V Z A L A R							
YGI	***** BEŞKONAK OLUKKÖPRÜ BULASAN AKSU SÖRGÜN B.ÇAND DEĞİR. *****						
AKSU	0.28	-	0.354	1.00	1.00	-	-
KASIMLAR	0.282	-	0.356	-	-	0.093	0.095
SÜTÇÜLER	0.059	0.06	0.059	-	-	0.597	0.905
KOVADA	0.01	-	0.014	-	-	0.311	-
Y.BADEMLİ	0.058	-	0.073	-	-	-	-
DUMANLI	0.034	-	0.043	-	-	-	-
DEREBUCAK	0.044	-	0.055	-	-	-	-
BEŞKONAK	0.232	0.94	0.045	-	-	-	-

nedeniyle, gözlenen mevcut yağış verileriyle bulunan DYY değerlerinin havzaya düşen gerçek yağışın çok altında olabileceği açıktır. Havza için yapılacak olan bilanço hesaplamalarında, bilançoya giren en önemli parametrelerden olan yağış verilerinden gelebilecek hatayı azaltmak amacıyla yağış-yükselti ilişkisi esas alınarak yeni bir alansal ortalama yağış değeri hesaplama yoluna gidilmiştir.

3.2.3.c. yağış-yükselti ilişkisi kullanılarak alansal ortalama yağışın hesaplanması

Bu hesaplamada Şekil 3.6 da verilmiş olan YGI'larına ait

yağış-yükselti ilişkisi esas alınmıştır. Anılan sekilden de görüleceği gibi, inceleme alanında yağış ve yükseklik arasında değişik bölgeleri yansıtan birden fazla ilişki mevcuttur.

Bu çalışmada, havza alanında 1300 m yükseltisi üzerindeki alanlara düşen yağışın tahmin edilmesi amaçlandığından, Şekil 3.6 da görülen farklı üç ilişkiden (Sahil, Plato ve Beyşehir gölü bölgeleri) plato bölgesine düşen YGI arasındaki ilişki, istenilen amaca en uygunu olarak seçilmiştir. Plato bölgesi içindeki YGI'na ait yağış-yükselti arasında yapılan korelasyonda, korelasyon katsayısı 0.956, regresyon eşitliği ise $Yağış = -695.75 + 1.575 \text{ Yükselti}$ olarak bulunmuştur. Bu eşitlik kullanılarak 1300 m nin üzerindeki belli yükselti için hesaplanan yağış değerleri Çizelge 3.6'da verilmiştir.

Mevcut YGI verileri kullanılarak inceleme alanı için bulunan alansal ortalama yağışın 1300 m nin altındaki yükselti temsil ettiği varsayılarak, inceleme alanında yer alan AGI'larının temsil ettiği her havza/alt havza için alansal ortalama yağış değeri, EYE yöntemine benzer şekilde hesaplanmıştır. Çizelge 3.7'de Beşkonak AGI havzası için yapılan hesaplama yöntemi verilmiştir. Çalışma alanında yer alan AGI'larına ait havzalar için, anılan bu yöntem kullanılarak hesaplanan Yıllık Alansal Ortalama Yağış değerleri Çizelge 3.4'de verilmiştir.

Cizelge 3.6. 1300 m'nin üzerindeki yükselti için hesaplanan ortalama yıllık yağış değerleri

YÜKSELTİ (m)	HESAPLANAN YAĞIŞ DEĞERLERİ (mm)		
	(A)	(B)	(C)
1300	1352.63	1205.4	1277.6
1400	1510.20	1326.5	1415.8
1600	1825.33	1568.8	1692.3
1800	2140.47	1811.2	1968.7
2000	2455.61	2053.5	2245.2
2200	2770.74	2295.8	2521.6
2400	3085.88	2538.2	2798.0
2600	3401.01	2780.5	3074.5
2800	3716.15	3022.8	3350.9
3000	4031.28	3265.1	3627.4

Açıklama:

- (A) 1965 - 1987 dönemi için
 (B) 1965 - 1971 dönemi için
 (C) 1986 - 1987 dönemi için

Not:

1965-1971 ve 1986-1987 dönemleri için hesaplanan yağış değerleri; 1965-1987 dönemi için yapılan ve ayrıştırması Bölüm 3.2.3.c'de verilmiş olan yöntemle benzer şekilde hesaplanmış olup, 1965-1971 dönemi için, yağış-yükselti ilişkisinde kullanılan "plato bölgesi" YGI'lerinin 1965-1971 dönemindeki YOY değerleri, 1986-1987 dönemi için ise, 1986-1987 döneminin YOY değerleri kullanılmıştır.

Cizelge 3.7. Alansal Ortalama Yıllık Yağış değeri hesaplama sonuçları (Beşkonak AGI için)

Yükselti Aralığı(m)	Etki Ağırlığı (a)	YILLIK ORTALAMA YAĞIŞ			HESAPLANAN ETKİN YAĞIŞ		
		(A)	(B)	(C)	(A)	(B)	(C)
0-1300	0.55	1135.70(b)	1207.9	963.1	624.6(d)	664.3	529.1
1300-1400	0.11	1431.41(c)	1265.9	1346.7	157.45	139.3	148.1
1400-1600	0.13	1667.76	1447.6	1554.1	216.81	189.2	202.0
1600-1800	0.04	1982.90	1690.0	1830.5	79.31	67.6	73.22
1800-2000	0.04	2298.04	1932.4	2107.0	91.92	77.3	84.3
2000-2200	0.05	2613.17	2174.6	2383.4	130.65	108.7	119.2
2200-2400	0.05	2928.31	2417.0	2659.8	146.41	120.8	133.0
2400-2600	0.02	3243.44	2659.4	2936.3	64.86	53.2	58.7
2600-2800	0.005	3558.58	2901.6	3212.7	17.79	14.5	16.1
2800-3000	0.005	3873.71	3143.9	3489.2	19.3	15.7	17.4
+-----							
Alansal Ortalama Yıllık Yağış =					1549.16	1449.6	1381.7 mm

- (a) Birinci sütunda verilen yükselti aralıkları arasında kalan alanın havzanın toplam alanına oranlanması (Cizelge 1.1'den alınmıştır).
- (b) 1135.7 değeri, Beşkonak AGI havzasının, 1965-1987 dönemi için poligon yöntemi ile hesaplanan YGY değeri olup, Cizelge 3.4'ten alınmıştır. Burada, mevcut YGI'nin verileri kullanılarak hesaplanan YGY değerinin ilgili havzanın 1300 m yükseltisine kadar olan bölgesini temsil ettiği varsayılmıştır.
- (c) 1431.4 değeri, 1300 ile 1400 yükselti aralığı arasındaki alanı temsil eden yağış değeri olup, 1300 ve 1400 yükseltilerine ait yağış değerlerinin (Cizelge 3.6) toplanarak ikiye bölünmesi sonucu bulunmuştur.
- (d) Belirli yükselti aralığı arasındaki alanı temsil eden yağış değerinin, o yükselti aralığındaki alanın etki ağırlığı ile çarpılması sonucu bulunmuştur.

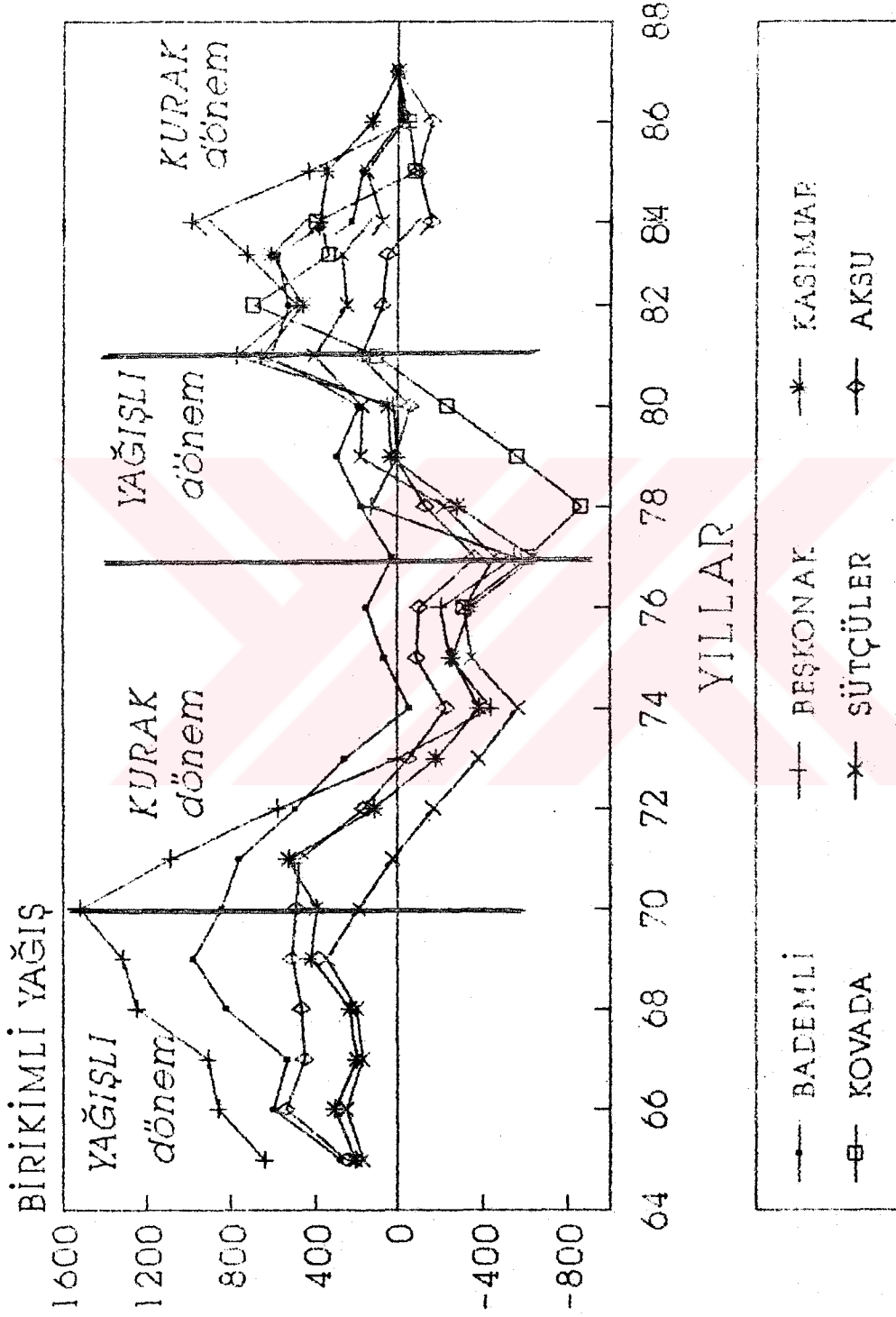
(A) 1965-1987 dönemi, (B) 1965-1971 dönemi, (C) 1986-1987 dönemi için

3.2.3.d. ortalama yağıştan birikimli sapma

Inceleme alanında yıllık yağışın zaman içerisindeki değişiminin belirlenmesinde "ortalama yıllık yağıştan birikimli sapma" yaklaşımı uygulanmıştır.

Inceleme alanında hidroloji hesaplamasında kullanılan YGI'lerinin 1965-1987 yılları arasında ölçülen yağış değerleri kullanılarak hesaplanan birikimli yağış değerlerinin zamana göre değişimi Şekil 3.8'de verilmiştir. Şekilden de görüldüğü gibi anılan bu istasyonların birikimli yağış değerlerinin zaman içerisindeki değişimlerinde büyük bir benzerlik vardır. Şekil 3.8'deki grafiklerden çıkarılan diğer bir sonuç da; bölgede 1965-1970 döneminde yağışlı, 1970-1977 döneminde kurak, 1977-1981 döneminde yağışlı ve 1981-1987 döneminde kurak dönemler olduğudur. Yine aynı şekilden görüldüğü gibi inceleme alanında yağışlı ve kurak geçen dönemler 5-7 yıllık sürelerle tekrarlanmaktadır.

Bu çalışmada havza genelinde yapılan su bilançosu hesaplamaları, eldeki mevcut verilere göre 1965-1987, 1965-1971 ve 1986-1987 dönemleri için yapılmıştır (Bkz.Bölüm 3.6). Anılan bu dönemlerden 1965-71 dönemi yağışlı, 1986-87 dönemi ise kurak periyot içerisinde kalmaktadır. Beşkonak AGI verileri kullanılarak yapılan ve tüm havzayı temsil edici özellikte olan 1965-87 dönemi bilanço hesaplamaları hem yağışlı ve hem de kurak dönemleri kapsamaktadır.



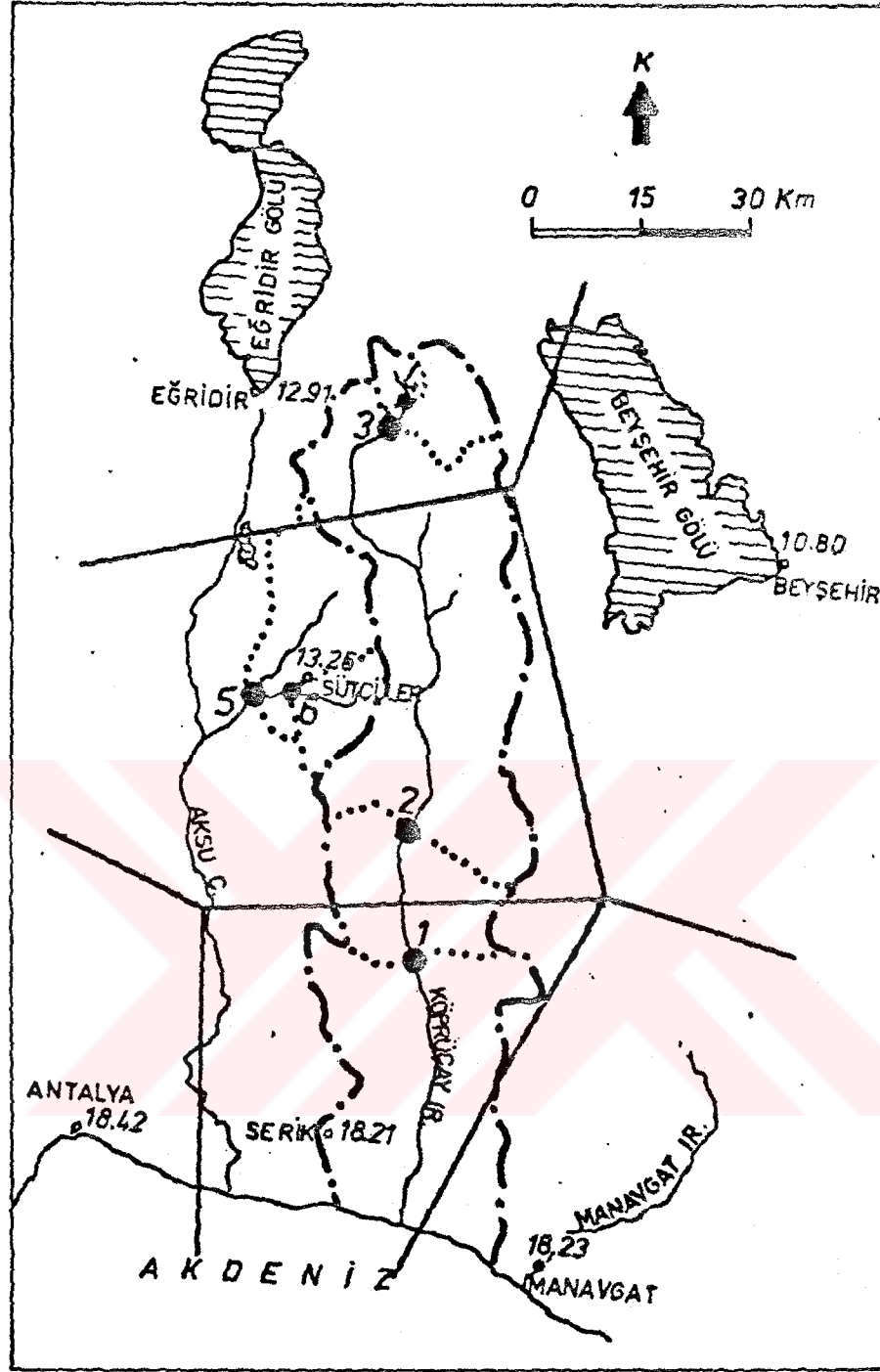
Şekil 3.8. İnceleme alanında birikimli yağışın zamana göre değişimi.

3.3. Sıcaklık Verilerinin Değerlendirilmesi

İnceleme alanının yıllık ortalama sıcaklık değerinin belirlenmesinde Antalya, Serik, Manavgat, Sütcüler, Beyşehir ve Eğridir meteoroloji istasyonlarının sıcaklık değerleri kullanılmıştır. Anılan bu istasyonlara ait yıllık ortalama sıcaklık değerleri kullanılarak çalışma alanındaki havza ve alt havzalar için poligon (Şekil 3.9) yöntemiyle bulunan ortalama sıcaklık değerleri Çizelge 3.8 de, kullanılan istasyonların havzalara göre poligon etki ağırlıkları ise Çizelge 3.9'da verilmiştir.

Çizelge 3.8. Çalışma alanındaki havza ve alt havzaların poligon yöntemiyle bulunan yıllık ortalama sıcaklık değerleri

Havza	Yıllık Ortalama Sıcaklık (°C)		
	1965-1987	1965-1971	1986-1987
BESKONAK	13.66	12.10	18.60
BULASAN	13.15	11.50	17.61
AKSU	12.90	13.44	12.04
SORGUN	12.90	13.44	12.04
B.ÇANDIR	13.25	10.74	19.80
DEĞİRMENLİK	13.26	10.67	20.00
OLUKKÖPRÜ	15.10	13.46	21.80



●¹ Havza veya alt havza numarası
 ✕ Poligon alanları

- (1) Beşkonak AGİ havzası, (2) Bolasan AGİ havzası,
 (3) Aksu AGİ havzası, (4) Sorgun AGİ havzası,
 (5) Büyük Çandır AGİ havzası, (6) Değirmenlik AGİ
 havzası, (1) ile (2) arası Olukköprü kaynakları
 ara havzası.

Şekil 3.9. İnceleme alanının yıllık ortalama sıcaklık dağılım (poligon) haritası.

Çizelge 3.9. Sıcaklık ölçüm istasyonlarının havzalara göre poligon ağırlıkları

H A V Z A L A R

Istasyon	BESKONAK	BULASAN	AKSU	SORGUN	B.ÇANDIR	DEĞİDM-	OLUKKÖPRÜ
SERİK	0.100						0.37
SÜTÇÜLER	0.663	0.70	-	-	0.973	1	0.63
EĞRİDİR	0.237	0.30	1.0	1.0	0.027	-	-

3.4. Buharlaşma Verilerinin Değerlendirilmesi

İnceleme alanında buharlaşma ölçümü yapılan istasyonlarda (Bkz. Çizelge 3.2) gözlenen buharlaşma değerlerinin incelenmesi sonucunda, gözlenen buharlaşma değerlerinin yeterince güvenilir olmadıkları anlaşılmıştır. Mevcut buharlaşma değerlerinin kullanılabilirlikleri konusunda en önemli sorun, yılın her ayında buharlaşma gözleminin yapılmamış olamasıdır. İstasyonların büyük çoğunluğunda Mayıs-Ekim döneminde altı aylık gözlem değerleri mevcuttur. Mevcut veriler, buharlaşma gözlem istasyonlarında her yıl don olayının başlaması ile birlikte gözlemin durdurulduğunu ve bahar aylarına kadar gözlem yapılmadığını göstermektedir. Oysa kış aylarında (hava sıcaklığının düşük olmasına karşın) özellikle acık-günesli geçen günlerde ölçülebilecek derecede buharlaşma olabilmektedir. Bu çalışmada eksik buharlaşma verilerinin ampirik yöntemlerden birisi kullanılarak tahmin edilmesin-

den, gözlenen verilerin homojen yapısının bozulacağı düşüncesiyle kaçınılmıştır. Buna karşın buharlaşma miktarı hakkında genel bir bilgi edinmek amacıyla, ortalama aylık ve yıllık buharlaşma-terleme (ETP) değerinin - bu konuda etkin oldukları kabul edilen - Thornthwaite ve Turc eşitlikleri kullanılarak tahmin edilmesi yoluna gidilmiştir. Aşağıda, anılan bu eşitlikler ve bu eşitlikler kullanılarak hesaplanan ETP değerleri verilmiştir.

Turc eşitliği kullanılarak ETP'nin hesaplanması:

Turc eşitliği;

$$ETP = P / \left(\sqrt{0.9 + (P^2/L^2)} \right) \quad (3.1)$$

şeklinde olup,

$$L = 300 + 25T + 0.05T^3 \quad \text{tür. Burada} \quad (3.2)$$

ETP : Yıllık buharlaşma ve terleme (evapotranspiration) mm.

P : Yıllık toplam yağış (mm)

T : Yıllık ortalama sıcaklık (C°)

Çizelge 3.10'da inceleme alanındaki havza ve alt havzalar için hesaplanan ETP değerleri verilmiştir. Bu hesaplamalarda kullanılmış olan yağış ve sıcaklık değerleri, ilgili havzaya ait alansal yıllık ortalama değerlerdir.

Cizelge 3.10. Turc eşitliği kullanılarak hesaplanan ETP değerleri

Havza	ETP Değerleri (mm)					
	1965-1987		1965-1971		1986-1987	
	(A)	(B)	(A)	(B)	(A)	(B)
BESKONAK	647	695	607	630	742	871
BULASAN	613	689	538	608	717	847
AKSU	570	708	600	724	560	661
B.ÇANDIR	621	670	-	-	754	917
DEĞİRMENLİK	634	685	-	-	723	940

- (A) Poligon yöntemi ile hesaplanan YOY değeri kullanılarak
- (B) Yağış-Yükselti ilişkisi kullanılarak hesaplanan YOY değeri kullanılarak

Thorntwaite eşitliği kullanılarak ETP değerinin hesaplanması:

Thorntwhaite eşitliği,

$$ETP = 1.6 \left(10 \times T / I \right)^a \times G \quad (3.3)$$

$$I = \sum_{i=1}^{12} \left(T / 5 \right)_i^{1.514} \quad (3.4)$$

ve

$$a = 67.5 \times 10^{-8} \times I^3 - 77.1 \times 10^{-6} \times I^2 + 0.0179 \times I + 0.492 \quad (3.5)$$

dir.

Burada,

ETP = Aylık potansiyel buharlaşma-terleme (mm)

T = Aylık ortalama sıcaklık (C°)

I = Yıllık sıcaklık indisi

G = Güneşlenme süresi katsayısı

Thorntwaite eşitliği kullanılarak inceleme alanındaki havza ve alt havzalar için hesaplanan ETP değerleri Cizelge 3.11' de verilmiştir.

Cizelge 3.11. Thorntwaite eşitliği kullanılarak hesaplanan ETP değerleri (mm)

ETP DEĞERLERİ

HAVZA	1965-1987	1965-1971	1986-1987
*****	*****	*****	*****
BESKONAK	965.9	941.3	1236.8
BOLASAN	-	791.3	1154.2
AKSU	-	883.3	831.8
B.ÇANDIR	-	-	1375.2
DEĞİRMENLİK	-	-	831.8

3.5. Akım Verilerinin Değerlendirilmesi

İnceleme alanı içerisinde yer alan ve hidroloji ile ilgili hesaplamalarda verileri kullanılan akım gözlem istasyonları (AGİ) nin yerleri ve özellikleri ile ilgili bilgiler Çizelge 3.12'de verilmiştir.

Belirtilen istasyonlardan Sorgun, Büyük Çandır ve Değirmenlik AGİ'leri Ağustos 1986 tarihinde DSİ tarafından kurulmuş olup, Ekim 1986 tarihinden itibaren düzenli olarak ölçüm -limnigrafli- yapılmaktadır. Anılan bu istasyonlardan özellikle B.Çandır ve Değirmenlik AGİ'leri verileri, Köprüçay havzası ile Aksu havzası arasındaki hidrojeolojik ilişkinin belirlenmesinde çok önemli bir veri kaynağı olmuşlardır.

1963-1971 yılları arasında 9 yıl süreyle EİE tarafından çalıştırıldıktan sonra kapatılmış olan Bulasan AGİ, bu çalışma kapsamında içerisinde, EİE ile yapılan işbirliği sonucunda tekrar çalışır duruma getirilmiş olup, anılan istasyonda Mayıs 1984 tarihinden itibaren akım ölçümü düzenli olarak (seviye ölçer ile sürekli kayıt şeklinde/ limnigrafli) yapılmaktadır.

3.5.1. Yıllık ortalama akım

İnceleme alanında yer alan ve hidroloji ile ilgili hesaplamalarda (su bilançosu vd) kullanılan AGİ'ne ait akım verilerinin "yıllık ortalama akım değerleri" (YOA) Çizelge 3.13'de verilmiştir. Çizelgede YOA değerleri

Cizelge 3.12. Akım istasyonlarına ait bilgiler

ISTAS. No.	ISLETEN KURULUS	SUYUN ADI/ ISTASYON ADI	DRENAJ ALANI (ka2)	YÜKSELTİ (m)	BÖZLEM ARALIGI	ORTALAMA AKIM (m3/s)
*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
902	EİE	Köprüçay/Beskonak	1942.4	117	1941-1988	83.360
910	EİE	Köprüçay/Bulasan	1538.4	450	1963-1971	30.760
9/2	DSİ	Aksu/Aksu	198.2	1236	1984-1987	3.287
9/90	DSİ	Sorgun/Sorgun	52.0	1355	1986-1987	0.372
9/89	DSİ	B.Çandır/B.Çandır	472.0	300	1986-1987	4.716
9/88	DSİ	Değirmenlik/Değirmenlik	137.0	750	1986-1987	1.700

hesaplanan dönemlerin seçiminde, ilgili AGİ'na ait mevcut verilerin kayıt uzunluğu ve özellikle bilanço hesaplamalarında kullanılan yağış verilerinin sağlanabildiği dönemlere bağımlı kalmıştır.

Çizelge 3.13. İnceleme alanındaki akım gözlem istasyonlarına ait yıllık ortalama akım değerleri (m³/s).

AGİ Adı	1941-1948	65-87	63-71	65-71	85-88	86-87
*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
BESKONAK	86.36	87.33	93.18	97.71	76.32	75.22
BULASAN	-	-	30.76	32.62	23.96	22.82
OLUKKÖPRÜ (*)	-	-	62.42	65.09	52.36	52.41
AKSU	-	-	-	4.48	-	2.09
SORGUN	-	-	-	-	-	0.372
B.ÇANDIR	-	-	-	-	-	4.715
DEĞİRMENLİK	-	-	-	-	-	1.670

* Beşkonak AGİ ile Bulasan AGİ akım farkı.

3.5.2. Baz akımın ayrılması

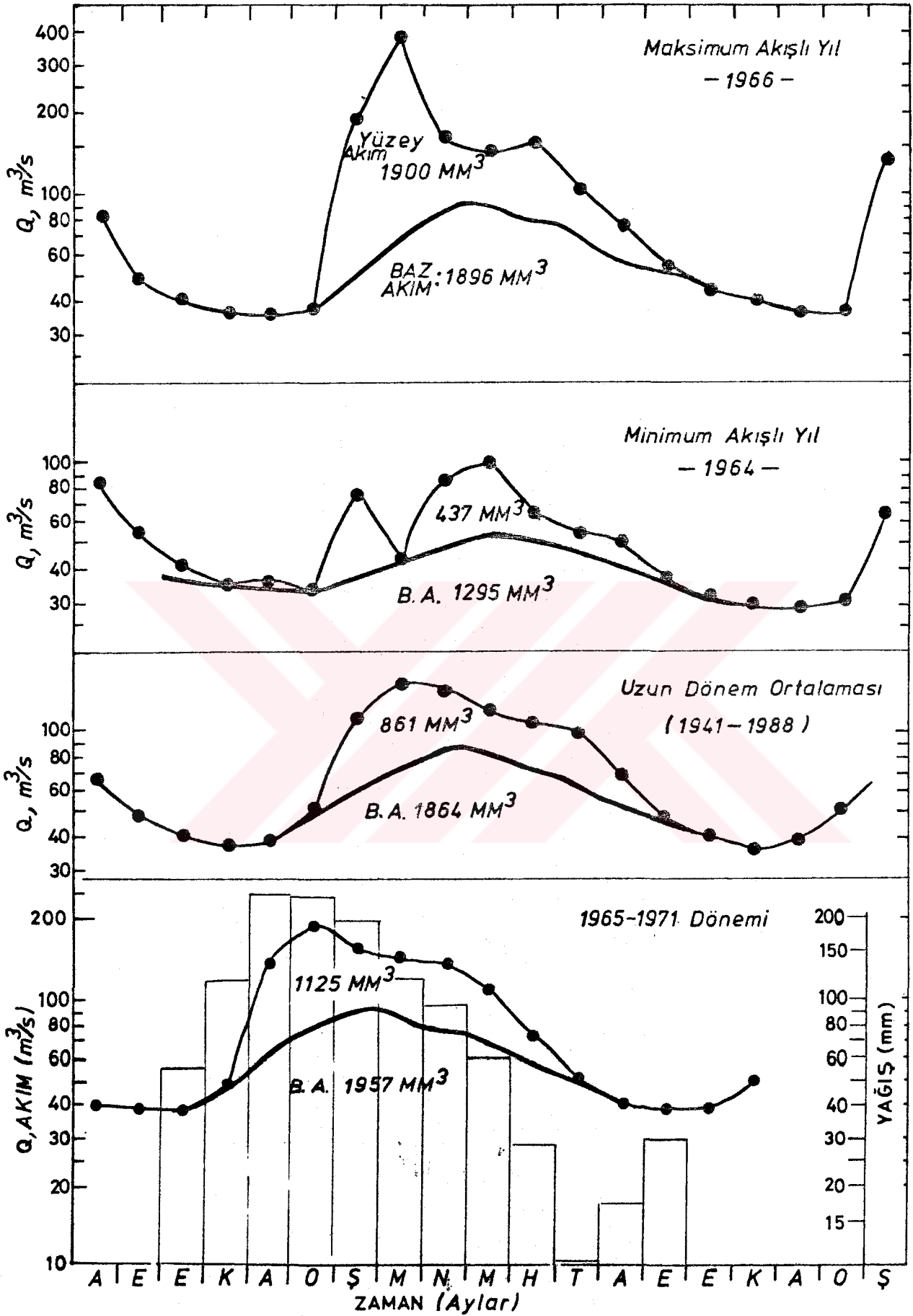
Köprüçay ırmağı akımının önemli bir kısmının Olukköprü karst kaynaklarınca sağlandığı bilinmektedir. Anılan bu kaynaklar ırmağın özellikle baz akımında etkisini

göstererek, Köprüçay ırmağı akımının kararlı bir akış rejimine sahip olmasını sağlamıştır.

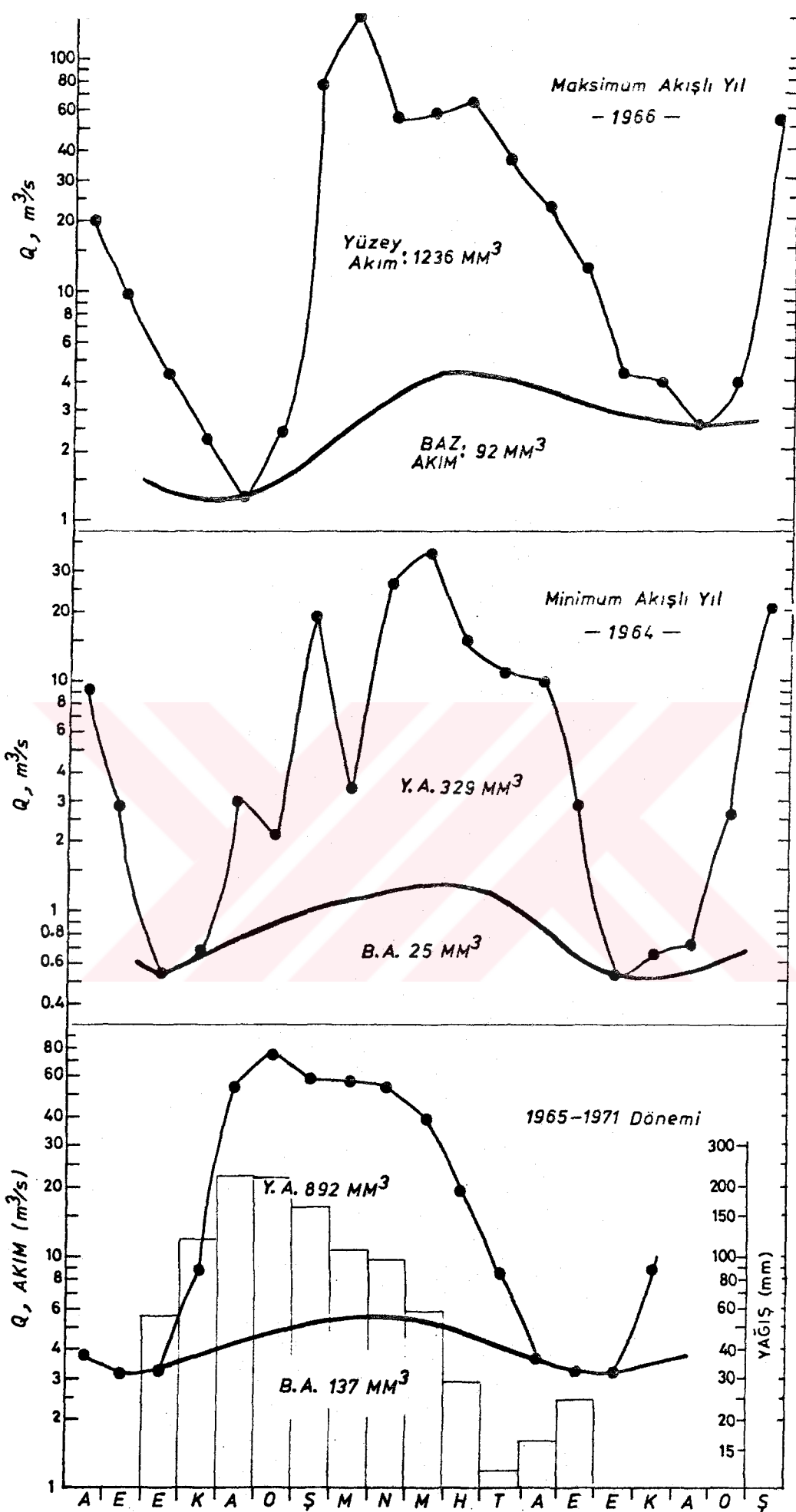
Akarsu üzerinde kurulacak olan su yapılarının (baraj, nehir tipi santral vb) projelendirilmesi çalışmalarında dikkat edilmesi gereken önemli faktörlerden birisi akarsu akış rejimidir. Akış rejimini etkileyen önemli faktörlerden birisi ise, baz akımın toplam akıma oranıdır. Bu noktadan hareketle Beşkonak ve Bulasan AGI akım değerleri kullanılarak Köprüçay ırmağının baz akımı ve dolayısıyla Olukköprü karst kaynaklarının Köprüçay akımı üzerindeki etkisi incelenmeye çalışılmıştır.

Yukarda anılan amaca yönelik olarak, Beşkonak ve Bulasan AGI'lerinin ortak çalışma dönemi olan 1963-1971 yıllarına ait ortalama akım değerleri ile maksimum (1966) ve minimum (1964) akışlı yıllara ait akım değerleri kullanılmıştır. Ayrıca yağışın akım üzerindeki etkisini görebilmek amacıyla da, ortalama akım verileri kullanılarak yapılan değerlendirmede, aynı döneme ait alansal ortalama yağış değerleri ile akım değerleri aynı grafiğe işlenmiştir.

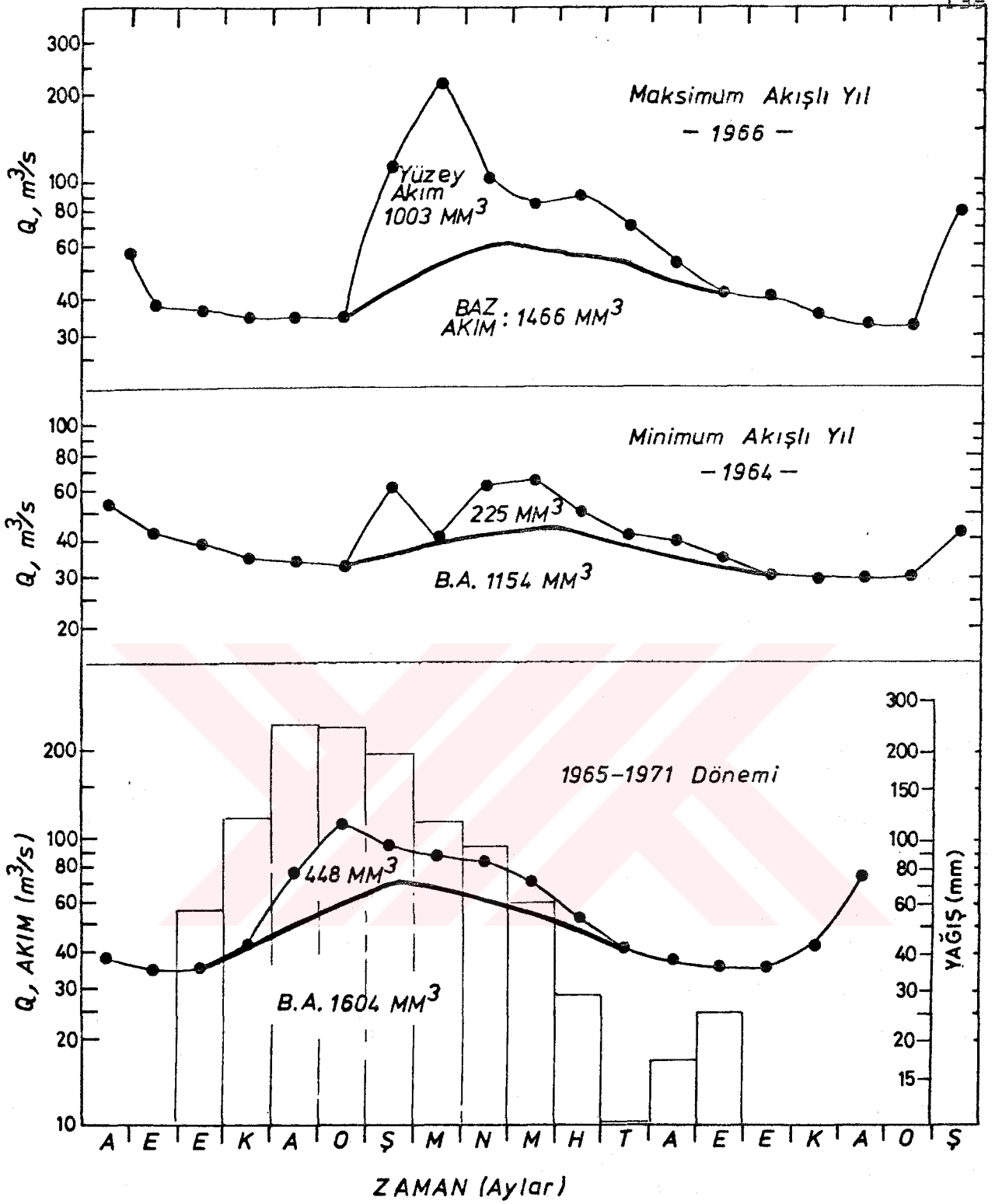
Bilindiği gibi akım hidrografından itibaren baz akımın ayrılmasında değişik araştırmacılar farklı yöntemler kullanmaktadırlar. Bu çalışmada Yugoslavya'nın Dinarik karst havzalarında yapılan uygulamalar (Komatina, 1967) esas alınmış ve mevcut hidrojeolojik bulgular da dikkate alınarak baz akım, Şekil 3.10, 3.11 ve 3.12 'da verildiği



Şekil 3.10. Beşkonak AGİ baz akım grafikleri



Sekil 311 Bulasan AGİ baz akım grafikleri



Sekil 3.12. Olukköprü kaynakları baz akım grafikleri

gibi ayrılmıştır. Belirtilen bu şekillerin değerlendirme sonuçları Cizelge 3.14'de özet olarak verilmiştir.

Köprüçay ırmağının Bulasan'da ölçülen akım miktarının önemli bir bölümünü yüzey akımları oluşturmaktadır. Anılan bu AGİ'de baz akım toplam akımın; maksimum akışlı yılda % 7'si, minimum akışlı yılda % 9'u, ortalama olarak da %13'ü kadardır. Oysa Beskonak'ta bu değerler sırasıyla % 50, % 75 ve % 63 gibi görece olarak çok daha yüksek değerlere ulaşmaktadır.

Benzer bir değerlendirme, Beskonak ve Bulasan akımlarının farkı alınarak yapıldığında "Olukköprü kaynakları ara havzası" olarak tanımladığımız (Bkz. Ek 1), bölgede baz akım, toplam akımın minimum akışlı bir yılda % 84'ünü oluşturmaktadır. Bu ise bölgedeki Olukköprü karst. kaynaklarının, Köprüçay ırmağı akımı üzerindeki etkisini gösteren önemli sonuçlardan birisidir.

Öte yandan Bulasan AGİ baz akım değerlerinin çok düşük olmasında, Değirmenözü - Bulasan arasında nehir yatağında gelişmiş olan ve aktif olarak çalışan düdenlerin (Bkz.Ek-1, Lokasyon, 5-H) önemli oranda etkisi vardır.

3.5.3. Beskonak ve Bulasan akımlarının karşılaştırılması

Beskonak ve Bulasan AGİ'lerinin akım değerlerinin karşılaştırılması, bu iki istasyonun akımlarının ölçüldüğü ortak dönem olan 1963-1971 yılları arasında, minimum

Cizelge 3.14. Beşkonak ve Bulasan AGİ'na ait yüzey ve baz akım değerleri (m³/s)

	1941-1988(a)	1965-1971(b)	1966(c)	1964(d)

BEŞOKONAK AGİ				

Toplam Akım	86.40	98.00	120.00	55.00
Yüzey akım	27.30	36.00	60.00	14.00
Baz Akım	59.10	62.00	60.00	41.00
Baz akım % (e)	%68	% 63	% 50	% 75
BULASAN AGİ				

Toplam Akım		33.60	42.11	11.00
Yüzey Akım		28.30	39.20	10.20
Baz Akım		4.30	2.91	1.00
Baz Akım Yüzdesi (%)		% 13	% 7	% 9
OLUKKÖPRÜ (f)				

Toplam Akım		65.00	78.00	44.00
Yüzey Akım		14.00	32.00	7.06
Baz Akım		51.00	46.00	36.60
Baz Akım Yüzdesi (%)		% 78	% 59	% 84

(a) 1941-1988 dönemi aylık ortalama akım değerleri kullanılmıştır.

(b) 1965-1971 dönemi aylık ortalama akım değerleri kullanılmıştır.

(c) Maksimum akışlı yıl (1966)'a ait aylık ortalama akım değerleri kullanılmıştır.

(d) Minimum akışlı yıl (1964)'a ait aylık ortalama akım değerleri kullanılmıştır.

(e) Baz akımın toplam akıma göre yüzdesi

(f) Beşkonak AGİ ile Bulasan AGİ arasında kalan ara havza olup, ilgili hesaplamalar anılan AGİ'na ait akım farkları kullanılarak yapılmıştır.

(1964) ve maksimum (1966) akışlı yıllar için, azalma dönemlerine (Nisan-Eylül arası) ait günlük akım değerleri kullanılarak yapılmıştır (Şekil 3.13 ve 3.14). Ayrıca aynı AGİ'lerinin ortalama akımları hakkında bilgi edinmek amacıyla da, istasyonların 1963-1971 dönemi ortalama aylık akımları kullanılarak Şekil 3.15'de verilmiş olan karşılaştırma yapılmıştır. Yukarıda anılan üç ayrı şekilden de görüleceği gibi bu iki istasyonun akımları arasında da doğrusal bir ilişki (bağıntı) mevcuttur. Bu ilişki;

Maksimum akışlı yıl için (1966)

$$Q_{\text{Beşkonak}} = 34 + 1.818 \times Q_{\text{Bulasan}}$$

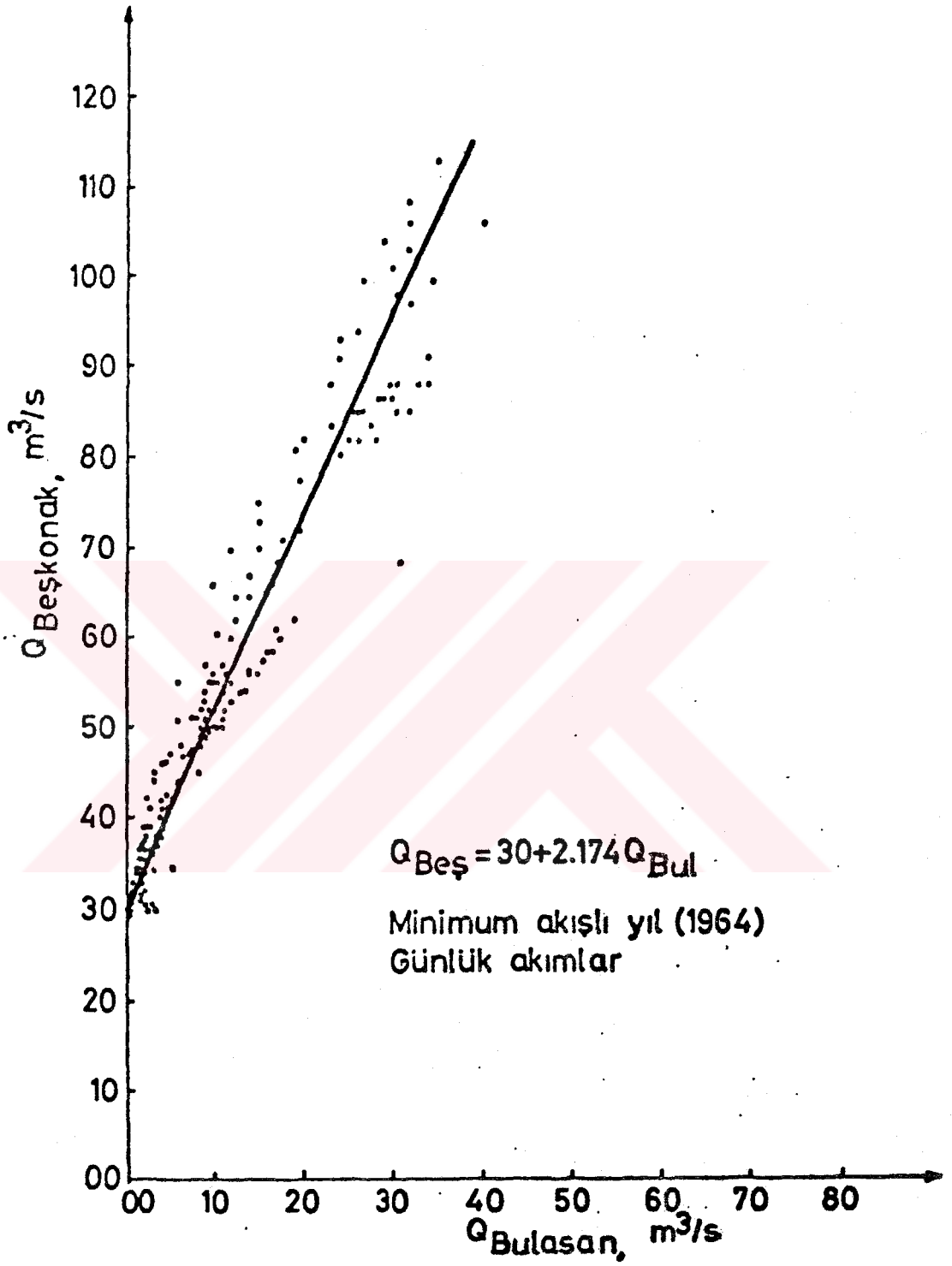
Minimum akışlı yıl için (1964)

$$Q_{\text{Beşkonak}} = 30 + 2.174 \times Q_{\text{Bulasan}}$$

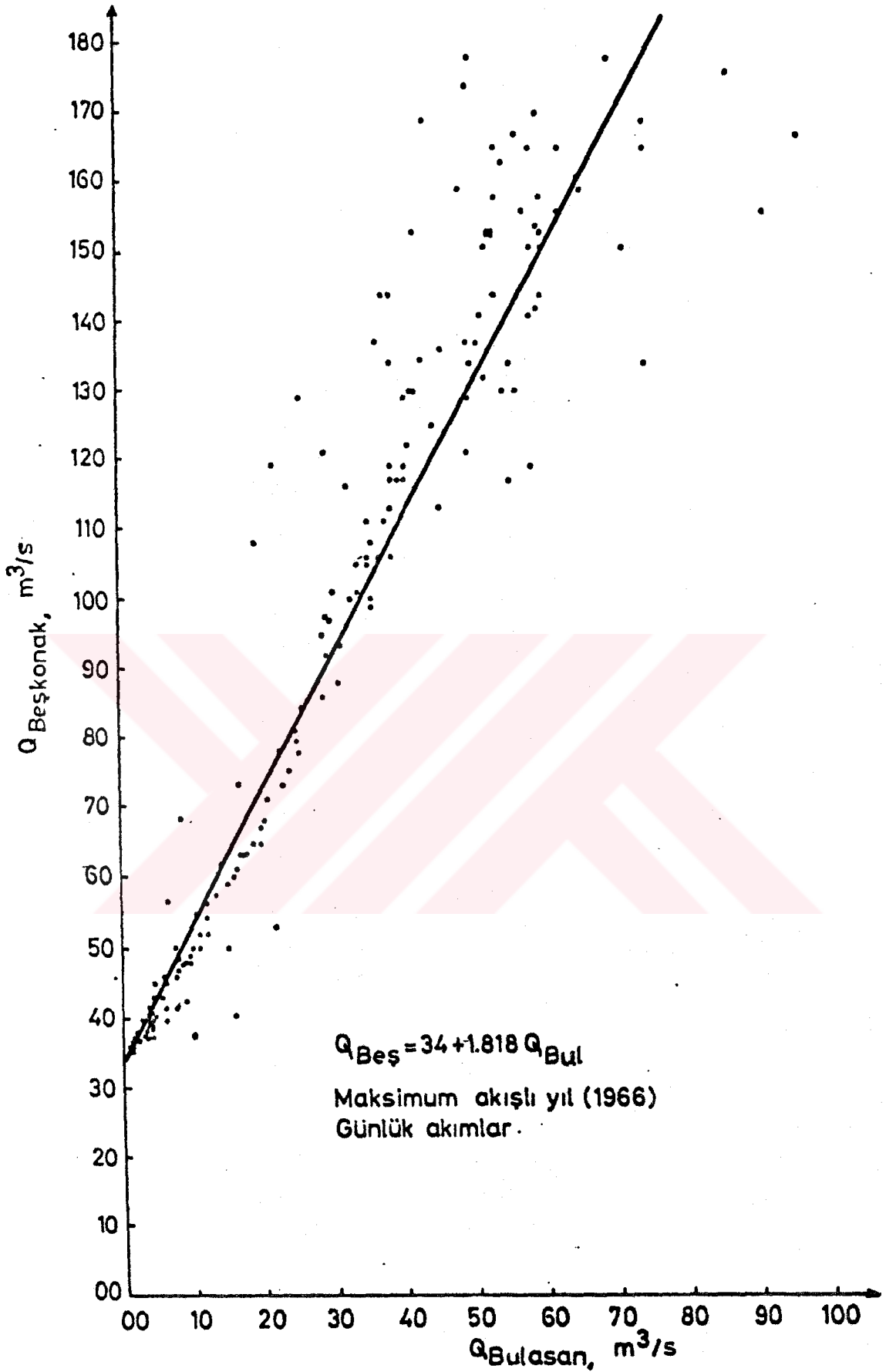
Ortak dönemdeki (1963-1971) aylık ortalama akımlar için ise ;

$$Q_{\text{Beşkonak}} = 32.8 + 1.96 \times Q_{\text{Bulasan}}$$

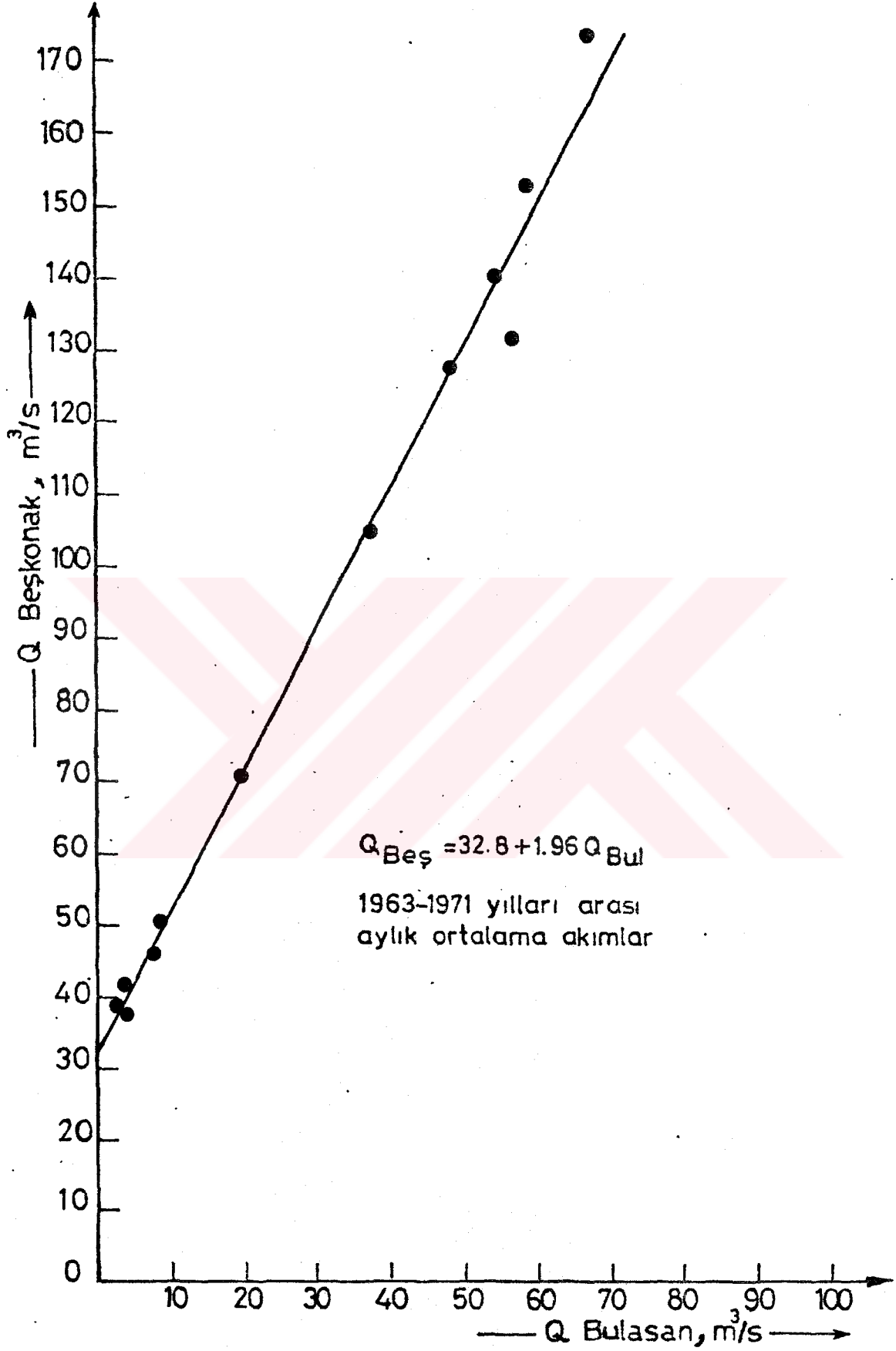
olarak belirlenmiştir. Yukarıdaki verilen değerlendirme sonuçları; akım değerlerinin en düşük olduğu bir yılda (1964), Bulasan'da nehir tamamen kuru olsa bile Beşkonak'da $30 \text{ m}^3/\text{s}$ kadar akım olabileceğini göstermektedir. Bu akım miktarını dolaylı olarak, Olukköprü ve yakın çevresinde Köprüçay'a boşalan kaynakların (Olukköprü, Bögrümköprü, Alabalık havuzu ve Oğlanuğu kaynakları) en düşük akım miktarı şeklinde değerlendirmek mümkündür. Anılan bu miktar akım değerlerinin maksimum olduğu bir yılda $34 \text{ m}^3/\text{s}$, ortalama olarak da $32.8 \text{ m}^3/\text{s}$ kadardır.



Şekil 3.13. Beşkonak AGİ ve Bulasan AGİ akımlarının karşılaştırılması (minimum akışlı yıl; 1964 için)



Şekil 3.14. Beşkonak AGİ ve Bulasan AGİ akımlarının karşılaştırılması (maksimum akışlı yıl; 1966 için)



Şekil 3.15. Beşkonak AGİ ve Bulasan AGİ akımlarının karşılaştırılması (1963-1971 dönemi aylık ortalama akımlar kullanılarak)

3.6. Su Bilançosu Hesaplamaları (Karst Yeraltısuyu Bilançosu)

3.6.1. Giriş

Çalışmanın su bilançosu ile ilgili bölümünde, önce bu konuda uygulanabilecek yaklaşımlar değerlendirilmiştir. Belirli bir havzaya ilişkin su bilançosu hesaplamalarında kullanılabilecek başlıca iki yaklaşım Thornthwaite ve Hidrolojik bilanço yaklaşımlarıdır.

Söz konusu yaklaşımların her ikisi de karstik olmayan havzalarda uygulanabilirler. Buna karşın Thornthwaite bilanço yaklaşımının karstik havzalarda uygulanması çoğunlukla mümkün değildir.

Thornthwaite bilançosu yaklaşımının karst havzalarına uygulanmasının güçlüklerine değinen Bayarı (1986), özellikle rezerv su parametresinin gerçek değerinin belirlenmesinin hayli güç olduğunu belirtmektedir. Öte yandan anılan yaklaşımın bir diğer özelliği de hesaplanan akış değerinin yağış değerinden daima küçük olmasıdır ki; karst havzalarında bu durumun tersinin gözlemlendiği görülmektedir.

Yukarıda belirtilen nedenlerle bu çalışmada yalnızca, ayrıntıları Bölüm 3.6.2'de verilen Hidrolojik bilanço yaklaşımı uygulanmıştır.

3.6.2. Basit Yağış-Buharlaştırma-Akış ilişkisiyle su bilançosu (Hidrolojik Bilanço)

Hidrolojik Bilanço olarak da adlandırılabilen bu yaklaşım

$$\text{Girdi (Yağış)} = \text{Çıktı (Buharlaştırma + Akış)}^* \quad (3.6)$$

esitliğine dayanmakta olup, karst havzalarının su bilançosu hesaplamalarında kullanılan en yaygın tekniklerden birisidir.

Öte yandan bu yaklaşım, eşitlikteki yağış ve buharlaştırma parametrelerinin alansal (tüm havzayı temsil eden) değerlerinin belirlenmesinde ortaya çıkan belirsizliklerden dolayı, kesin doğru sonuçlar vermekten uzaktır. Bununla birlikte, bilançoya giren parametrelerin doğruya en yakın bir biçimde sağlıklı bir şekilde belirlenmesi sonucunda yapılan uygulamalarda güvenilir sonuçların alınabildiği de bir gerçektir.

Bilindiği üzere, karstik havzalarda yüzey ve yeraltı su toplama alanları birbirleriyle çakışmamakta ve bu durum hidrolojik sınır koşullarına bağlı olarak, havzanın yan

*

(3.6) eşitliğinin burada verilen şekli, parametrelerin uzun dönemi kapsayan ortalama değerleri kullanıldığında geçerlidir. Burada "Uzun dönem" kavramı akiferdeki suyun yenilenme süresi olup, mutlak değerinin kesin olarak belirlenmesi güç bir değerdir. Uzun dönemden daha kısa süreli hesaplamalarda anılan eşitliğin sağ tarafında sistemi henüz terketmeyen suyu tanımlamak üzere "Depolama" parametresinin eklenmesi gerekir.

havzaları beslemesine ya da yan havzalardan beslenmesine neden olmaktadır. Yukarıda değinilen durumu da icerecek biçimde yeniden düzenlenen 3.6 eşitliği;

$$\text{Girdi (Yağış + İçe akış)}^* = \text{Çıktı (Yüzey akışı + Buharlaşma + Dışa akış)}^{**} \quad (3.7) \quad \text{seklinde ifade edilebilir.}$$

Doğal olarak bir karst havzasında içe akış ve dışa akış olaylarının her ikisi de söz konusu olabilse de, genelde belirli bir havza için söz konusu iki parametreden birinin egemen olduğu görülmektedir.

(3.7) eşitliğindeki parametreler, eşitliğin solunda toplandığında,

$$\text{Girdi} - \text{Çıktı} = 0 \text{ değerini almaktadır.} \quad (3.8)$$

(3.8) eşitliği açık olarak yazıldığında,

$$(\text{Yağış} + \text{İçe akış}) - (\text{Yüzey akışı} + \text{Buharlaşma} + \text{Dışa akış}) = 0 \quad (3.9)$$

seklini almaktadır. Yan havzalarla etkileşimi yansıtan içe akış ve dışa akış parametreleri tek bir parametre ile (Dış etki) tanımlandığında (3.9) eşitliği,

$$\text{Yağış} - \text{Akış} - \text{Buharlaşma} + \text{Dış etki} = 0 \quad (3.10)$$

* İçe akış: Komşu havzalardan yeraltı karst kanalları vb yollarla meydana gelen beslenim.

** Dışa akış: Komşu havzalara yeraltı karst kanalları vb yollarla olan yeraltısuyu akımı (besleme).

şeklını almaktadır. Dış etki parametresi havza içinden dışına akım olduğunda "-", tersi olduğunda "+" değeri olacaktır.

Bilanço hesaplamalarında kullanılan parametrelere ilişkin açıklamalar aşağıda verilmiştir.

Yüzeş akışı: Ortak dönemde gözlenen ilgili istasyona ait ortalama yıllık akım değeri (milyon m³/yıl),

Yağış: Thiessen Poligon yöntemi ya da yağış - yükselti ilişkisi yoluyla hesaplanan, ortak gözlem dönemine ait ortalama yıllık alansal yağış (milyon m³/yıl)

Buharlaşıma: Hesaplamalarda buharlaşma parametresinin değeri, yağışın %30'u olarak alınmıştır. Söz konusu oran Karanğac (1976) tarafından yapılan hesaplamalarda %31.3 olarak belirlenmiştir. Komatina (1967) da Dinarik karst havzalarına ait hesaplamalarda benzeri değerler kullanmıştır.

Buharlaşıma kaybının özellikle karst havzalarında gerçekte alması gereken değerinin bilinen klasik yaklaşımlarla (Turc, Thorntwaite, Penman) belirlenmesi çok güçtür. Bu çalışmada buharlaşma değeri, bu konuda daha önceki uygulamalarda (yurtiçi ve yurtdışı) izlenen yöntem ve özellikle havzanın genel hidrojeolojik özellikleri dikkate alınarak belirlenmiştir.

Bu çalışma kapsamında, bilanço hesaplamaları tüm havzanın yanısıra akım verileri olan çeşitli alt havzalar için de yapılmış ve sonuçlar Çizelge 3.15a, 3.15b ve 3.15c' de verilmiştir.

Çizim 3.15a. Köprüçay havzası hidrolojik su bilançosu hesaplama sonuçları
(Poligon yöntemiyle bulunan ortalama yağış değeri kullanılarak)

Havza	BEŞKONAK			BULASAN		D L U K K Ö P R Ü		AKSU		B.CANDIR		DEŞİRAN- SORSUN		BARAJ (*)
	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
Hesaplama Dönemi	1965-1997	1965-1971	1976-1997	65-71	86-97	65-71	86-87	65-71	86-97	86-87	86-97	86-87	86-97	1986
Drenaj Alanı (ka2)	1942.4	1942.4	1942.4	1538.4	1538.4	484	484	198.2	198.2	472	137	52	85	
Yağış (milyon m3/yıl)	(1) 2284	2345	1978.7	1645.5	1491.6	656.9	533.7	195.1	198.9	437.5	117.6	47	98.44	
Yağış (mm)	1135.7	1287.9	963.1	1022.6	963.1	1658.7	1296.4	934	912.6	927.7	858.6	912	1064	
Akış (milyon m3/yıl)	(2) 2754	3881	2361.6	1829	713.6	2852	1647.7	141.3	65.9	148.7	53.6	11.73	315.36	
Buharlaşma (milyon m3/yıl)	(3) 66.2	784	561.2	588	444.5	208.1	157.1	55.5	54.3	131.3	35.29	14.2	27.13	
Dış etki (milyon m3/yıl)	(4) +1218	+1439	+1852.1	-136.9	-323.5	+1595.2	+1281.1	+11.7	-68.7	-157.6	-29.7	-21.5	+252.85	
Dış etki (mm)	+38.4	+45.6	+33.4	-4.34	-18.2	+58.3	+48.6	+8.371	-1.93	-5.8	-8.91	-8.68	+8	
Ek Yağış (milyon m3)	(5) 1738	2858				2217		16.7						
Ek Yağış (mm)	(6) 891	1859				5561		84						
Toplam Yağış (mm)	(7) 2826.7	2267.3				7265		1819						
Drenaj Alanı (ka2)	(8) 1524	1783				1328		12.5						
Gerçek Drenaj Alanı (ka2)	(9) 3466	3645				1724		218.7						

(1) : Poligon yöntemi ile bulunan yağış değeri

(2) : Beşkonak AŞİ 1965-97 ortalama yıllık toplam akış değeri

(3) : Buharlaşma = Yağış * 0.3 eşitliğinden belirlenmiştir.

(4) : Dış etki = Yağış - (Akış + Buharlaşma)

(5) : Ek Yağış = Beslenme * 1.43

(6) : Bütçenin dengede olabilmesi için havzaya düşmesi gereken ek yağış miktarı

(7) : Bütçenin dengede olabilmesi için havzaya düşmesi gereken toplam yağış miktarı

(8) : Bütçenin dengede olabilmesi için mevcut havza alanına eklenmesi gereken alan Burada havzaya ait yağış değeri kullanılarak, beslenmeyi sağlayabilecek ek alan rantı yoluyla bulunmuştur.

(9) : Bütçenin mevcut alanın yağış değeri ile dengeye ulaşabilmesi için havza alanının gerçekte olması gereken değer. (Drenaj alanı + Ek drenaj alanı)

(*)

"BARAJ" adlıması, Beşkonak AŞİ ile Beşkonak barajı bent yeri arasında kalan bölge (alt havza) için kullanılmaktadır.

Çizelge 3.15b. Köprübaşı havzası hidrolojik su bilançosu hesaplarına sonuçları
(Yağış-Yüksekti ilişkisi ile hesaplanan ortalama yağış değeri kullanılarak)

Havza	BEŞKONAK		BULANAN		OLUKKÖPRÜ		AKSU		BÜTÇENİN DENGELİ-		SERCİN		BARAJ (*)
	1965-1967	1965-1971	1966-1967	65-71	66-67	65-71	66-67	65-71	66-67	66-67	66-67	66-67	
Hesaplama Süresi	1965-1967	1965-1971	1966-1967	65-71	66-67	65-71	66-67	65-71	66-67	66-67	66-67	66-67	1966
Drenaj Alanı (km ²)	1942.4	1942.4	1942.4	1538.4	1538.4	404	404	198.2	198.2	472	137	52	53
Yağış (milyon m ³ /yıl)	(1) 3087.2	2315.7	2483.3	2219.9	2253.4	666.9	323.7	452.9	496.7	649.5	196.4	125.9	98.44
Yağış (mm)	1549.2	1449.5	1331.7	1443	1444.8	1650.7	1291.4	2294.7	2535.7	1335.3	1433.3	2421.3	1364
Akış (milyon m ³ /yıl)	(2) 2754	3081	2341.4	1809	713.6	2352	1647.7	141.3	25.9	145.7	53.6	11.73	315.34
Buharlaşma (milyon m ³ /yıl) (3)	982.9	844.7	885.15	666	676	208.1	157.1	135.8	149	194.9	58.9	37.9	27.13
Dis etki (milyon m ³ /yıl) (4)	+647.6	+11106	+493	-525	-843.7	+1595.2	+1291.1	-175.6	-291.8	-386.8	-83.9	-76.4	+252.85
Dis etki (m ³ /s)	+29.5	+35.2	+15.3	-16.6	-27.4	+38.3	+48.6	-5.6	-9.9	-9.7	-2.7	-2.42	+8
Drenaj alanı (km ²)	(2) 387.9												

- (1) : Polygon yöntemi ile bulunan yağış değeri
(2) : Beşkonak AGİ 1965-67 ortalama yıllık toplam akın değeri
(3) : Buharlaşma = Yağış * 2.3 esitliğinden belirlenmiştir.
(4) : Dis etki = Yağış - (Akış + Buharlaşma)
(5) : Ek Yağış = Besleme * 1.43
(6) : Bütçenin dengede olabilmesi için havzaya düşmesi gereken ek yağış miktarı
(7) : Bütçenin dengede olabilmesi için havzaya düşmesi gereken toplam yağış miktarı
(8) : Bütçenin dengede olabilmesi için mevcut havza alanına eklenecek alan
Burada havzaya ait yağış değeri kullanılarak, beslenmeyi sağlayabilecek ek alan oranı yoluyla bulunmuştur.
(9) : Bütçenin mevcut alanı yağış değeri ile dengeye ulaşabilmesi için havza alanının gerçekte alanı gereken değer.
(Drenaj alanı + Ek drenaj alanı)

* "BARAJ" adlıması, Beşkonak AGİ ile Beşkonak barajı bent yeri arasında kalan bölge (alt havza) için kullanılmıştır.

Çizelge 3.15c İnceleme alanındaki havza ve alt havzalar için yapılan hidrolojik su bilançosu hesaplama sonuçlarının özeti

HESAPLAMA DÖNEMİ	1965-1987		1965-1971		1986-1987	
	(A)	(B)	(A)	(B)	(A)	(B)
YÖNTEM						
*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
BESKONAK	+38.4	+20.5	+45.6	+35.2	+33.4	+15.3(*)
BULASAN			-4.4	-16.6	-10.2	-27.4
DLUKKÖPRÜ			+50.3	+50.3	+40.6	+40.6
AKSU			+0.4	-5.6	-1.9	-8.9
SDRGUN					-0.68	-2.42
B.ÇANDIR					-5.3	-9.7
DEĞİRMENLİK					-0.91	-2.7

(A)

Poligon yöntemi ile bulunan YOY değeri kullanılarak yapılan su bilançosu

(B)

Yağış-Yükselti ilişkisinden bulunan YOY değeri kullanılarak yapılan su bilançosu

*

Değerler, ilgili havza için yapılan bilanço hesaplaması sonucu bulunan Dış etki beslenme miktarının m³/s cinsinden değeri olup, "+" değerler komşu havzalardan yeraltı karst kanalları yoluyla meydana gelen beslenimi; "-" değerler ise havza içerisinden komşu havzalara olan yeraltısuyu akımı (besleme) miktarını göstermektedir.

3.6.3. Bilanço hesaplama sonuçlarının değerlendirilmesi ve yorumu

3.6.3.a. Beşkonak AGİ bilançosu

Köprüçay havzasının tümünü temsil eden bilanço hesaplamaları, havza çıkışına en yakın istasyon olan Beşkonak AGİ'nu için iki farklı yağış değeri (1135.7 mm ve 1549.2 mm) kullanılarak 1965-1987, 1965-71 ve 1986-87 dönemleri için yapılmıştır. Çizelge 3.15a, 3.15b ve 3.15c'den de görüldüğü gibi, bilanço hesaplama sonuçları üzerinde, kullanılan yağış değeri önemli oranda etkili olmaktadır. Kullanılan yağış değerlerinden ilki, ilgili dönemde faaliyet gösteren tüm istasyonların gözlenen yağışlarının poligon ortalaması olan 1135.7mm dir. Bu değer kullanılarak yapılan hesaplama sonuçlarına göre havzaya 1210 milyon m^3 /yıl'lık ($38.4 m^3/s$) bir karst yeraltısuyu beslenimi olmaktadır. Öte yandan, yan havza katkı olasılıklarının incelenmesine yönelik saha çalışmaları ve komşu havzaların su bilançosunu konu alan önceki çalışmaların (DSİ, 1976; DSİ-UNDP, 1983; Ekmekçi, 1987) incelenmesi sonucunda, bu büyüklükte bir yeraltısuyu besleniminin yan havzalardan sağlanmasının mümkün olamayacağı anlaşılmıştır.

Bu sonucun, (3.9) eşitliğinden de anlaşılacağı gibi yağış parametresinin gerçek değerinden daha küçük olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Zira (3.9) eşitliğindeki akış parametresi gözlemleri bağıl olarak noktasal ve daha

güvenilir olduğundan; bilanço hesaplamalarının doğruluğuna etkiyecek yegane parametre yağıştır.

Ayrıca, Bölüm 3.2.3.a 'da (yağış-yükselti) ve Bölüm 3.2.3.b'de (alansal ortalama) değinildiği gibi, poligon yöntemi ile bulunan alansal yağış değerinin belirlenmesi amacıyla, ayrıntısı Bölüm 3.2.3.b 'de verilen yağış-yükselti ilişkisi yöntemi uygulanmış ve alansal ortalama yağış değeri olarak 1549.2 mm (1965-1987 dönemi için) bulunmuştur. Bu değer tüm havza için yeterince temsil edici ve güvenilir olduğuna inanılmaktadır. Söz konusu değer ile yapılan hesaplama sonucunda yan havzalardan beslenimin $647.6 \text{ Mm}^3/\text{yıl}$ ($20.5 \text{ m}^3/\text{s}$) düzeyinde olduğu saptanmıştır. Bu düzeyde bir beslenme, kabul edilebilir sınırlar içinde bulunmaktadır. Ayrıca yine Çizelge 3.15b'den görüldüğü gibi, bu düzeyde bir yan havza besleniminin, Köprüçay havzasında etkili olan yağış rejiminin komşu havzalarda da etkili olacağı varsayımıyla, 1942.4 km^2 'lik yüzey drenaj alanına ek olarak 307.9 km^2 'lik bir ek drenaj alanından sağlanabileceği hesaplanmıştır.

3.6.3.b. Bulasan AGİ bilançosu

Köprüçay havzasının Beşkonak AGİ akış yukarısında kalan bölümünün karst yeraltısuyu sistemi hakkında bilgi edinmek amacıyla Bulasan AGİ için bilanço hesaplamaları yapılmıştır. Bu hesaplama sonuçları Bulasan AGİ havzasından

komşu havzalara 525 milyon m³/yıl (16.6 m³/s) düzeyinde bir yeraltısuyu akımı olduğunu göstermektedir. Bu yeraltısuyu akımının güneyde yeralan ve Beşkonak AGI ile bu istasyon arasında kalan Olukköprü kaynaklarına doğru olduğu düşünülmektedir. Bu amaçla yapılan saha gözlemleri de bu sonucu doğrular niteliktedir.

3.6.3.c. Olukköprü kaynakları ara havzası bilançosu

Bulasan ve Beşkonak AGI leri arasında yeralan Olukköprü kaynakları ara havzası su bilançosu, heriki istasyona ait akım farkları ve bu havzayı temsil eden yağış değeri (poligon yöntemi) kullanılarak yapılmıştır.

Hesaplama sonuçlarına göre 404 km²'lik drenaj alanına sahip olan bu ara havzada dış havzalardan olan beslenim 1585.2 milyon m³/yıl (50.3 m³/s) dolayındadır. Olukköprü ara havzasına ait anılan bu beslenim değeri, bu havzaya doğru önemli miktarlarda karst yeraltısuyu akımı olduğu şeklindeki görüşlerin anlamlılığı açısından önem taşımaktadır.

3.6.3.d. Aksu AGI bilançosu

Köprüçay havzasının kuzey ucunda yeralan Aksu AGI havzası, Eğridir ve Beyşehir gölleri arasındaki alanda yer aldığından, söz konusu göllerden havzaya su kaçması açısından özel bir önem taşımaktadır. Aksu AGI havzası için bilanço

hesaplamaları ilki poligon yöntemi, ikincisi yağış-yükselti ilişkisi yoluyla bulunan iki ayrı yağış değeri kullanılarak yapılmıştır. Poligon yöntemi ile belirlenen yağış değeri kullanılarak yapılan hesaplama sonucunda havzada 11.7 milyon m³/yıl (0.371 m³/s)'lik bir beslenimin söz konusu olduğu ortaya çıkmıştır. Öte yandan yine hesaplamalar sonucunda, (komşu havzalarda da benzeri bir yağış rejiminin etkili olduğu varsayımıyla) beslenmeye neden olan yan havzanın 12.5 km²'lik bir drenaj alanına sahip olması gerektiği anlaşılmıştır (Bkz. Çizelge 3.15a). Bununla birlikte bu sonuçlar, verilerdeki ve hesaplama yaklaşımından kaynaklanan hata payı da dikkate alındığında bu havzada bilançonun dengede olduğuna işaret etmektedir. Oysa gerek saha gözlemleri ve gerekse, poligon yöntemiyle belirlenen yağış değerinin gerçektekinden küçük olduğu yolundaki şüpheler, ortaya çıkarılan sonuçlar hakkında kuşku yaratmaktadır. Bu kuşkuvarın giderilmesi amacıyla hesaplamalar yağış-yükselti ilişkisi yoluyla belirlenen ikinci alansal yağış değeri kullanılarak tekrarlanmıştır.

Yeni hesaplamalar sonucunda, Aksu AGI havzasından komşu havzalara 175.6 milyon m³/yıl (5.6 m³/s)'lik bir karst yeraltısuyu akımının olması gerektiği anlaşılmıştır. Buna karşın, söz konusu havzada yapılan saha gözlemleri, bu alt havzadan Köprücay havzasına, gözlenen yüzey akışı (Aksu AGI ile ölçülen) dışında karst yeraltısuyu akımı şeklinde bir akımın, hidrolojik sınır koşulları (Bkz.EK-

1, Anamas dağları kireçtaşı (J-K) akiferini güneyden sınırlayan Triyas yaşlı geçirimsizler-Tr-) dikkate alındığında mümkün olamayacağına işaret etmektedir.

Aksu AGİ havzasına komşu başlıca karstik boşalimler güneydoğuda Soğukpınar ve Karapınar kaynaklarıdır (Bkz. Sekil 3.1, Lok. F-6, 84 ve 85 nolu kaynaklar). Bu kaynakların verimleri 5 - 20 l/s dolayında olup; bu havzadan bu yöne (güneye) önemli büyüklükte bir akım olamayacağı açıktır. Bu durumda, hidrojeolojik yapı da dikkate alındığında havzadan kaybolan 5.6 m³/s' lik suyun gidebileceği ilk yer olarak, Beyşehir gölünün Yenişarbademli ile gölün güney ucu arasında kalan bölümü görülmektedir (Bkz.EK-1, Lokasyon 6-D). Ayrıca bu suyun, Beyşehir gölünün sözü edilen kesimine ulaşması durumunda, gölden Köprüçay havzasına oluşması olası karst yeraltısuyu akımı ile birleşerek tekrar havza içine akmasının da söz konusu olabileceğine inanılmaktadır (Bkz. bölüm 4.9 Uydu Görüntüsü Analizleri).

Öte yandan zayıf görünen bir olasılık da anılan beslenmenin, ofiyolitli birlik altında yeralan Jura-Kretase yaşlı otokton kireçtaşı (J-K) içinden, Karacahisar antiklinalinin batı kanadı boyunca güneye doğru akışa geçmesidir.

3.6.3.e. Büyük Çandır komşu havzası bilançosu

Aksu (Köprüçay havzasının batısı) havzasının bir alt

havzası konumunda olan Büyük Çandır havzası, Antalya naplarına ait Tahtalıdağ birimi kireçtaşlarını drene etmektedir.

B.Çandır havzasına ait bilanço hesaplamaları, sınırlı akım verilerine sahip olmasından dolayı 1986-1987 dönemi için yapılabilmektedir. Hesaplamalar sonucunda 472 km^2 'lik yüzey drenajına sahip olan B. Çandır havzasından dışarıya 306 milyon $\text{m}^3/\text{yıl}$ ($9.7 \text{ m}^3/\text{s}$)'lik bir karst yeraltısuyu akışının olduğu anlaşılmıştır. Havzadan dışa akışın olduğu havzanın belirlenmesi amacıyla yapılan saha gözlemleri, söz konusu yeraltısuyu akımının, havzanın batıda Aksu havzası ile sınırının geçirimsiz (Antalya naplarına ait Ispartaçay birimi TR-K) olmasından dolayı, Köprüçay havzasına doğru olabileceğini (Bkz. Ek-1, Lokasyon 2-E) göstermiştir.

Öte yandan B. Çandır havzasının bir alt havzası konumunda olan Değirmenlik AGI havzası için yapılan benzer hesaplama sonuçlarına göre, bu alt havzadan Köprüçay havzasına doğru 83.9 milyon $\text{m}^3/\text{yıl}$ ($2.7 \text{ m}^3/\text{s}$)'lik bir yeraltısuyu akımının olduğu anlaşılmıştır.

Diğer bir anlatımla, Değirmenlik havzası, Çobanisa'nın kuzey ve doğusunda kalan Tahtalıdağ kireçtaşı (P-K) akiferinin baz akımını Köprüçay havzasına iletmektedir.

Diğer yandan, B. Çandır havzasının Değirmenlik havzası dışında kalan kısmı ise Çobanisa kuzeyinde yayılımlı, batıdan Ispartaçay (Tr-K) ve doğudan Karacahisar geçirimsizleri (Tr) ile sınırlı kireçtaşı (J-K) akiferi ile

temsil edilmektedir. Bu akifer, B. Çandır havzasının, Değirmenlik alt havzasınca Köprüçay havzasına iletilen $2.7 \text{ m}^3/\text{s}$ 'lik yeraltısuyu akımının dışında kalan $7 \text{ m}^3/\text{s}$ 'lik yeraltısuyu akımını (Köprüçay havzasını) sağlamaktadır.

3.6.3.f. Beşkonak barajı bent yeri ile Beşkonak AGİ arası bölgenin su bilançosu

Beşkonak AGİ ile Beşkonak barajı bent yerinde akarsuda yapılan akım ölçüm sonuçları, bu bölgede akarsuyun sağ sahilinde yer alan konglomera akiferinden akarsuya ortalama $10 \text{ m}^3/\text{s}$ mertebesinde bir yeraltısuyu katılımının olduğunu göstermiştir (bu konu ile ilgili ayrıntılı bilgi için Bkz. Bölüm 4.4.2.c). Anılan bu bölgede konglomera akiferinin beslenme alanı yaklaşık 85 km^2 kadardır. Yapılan saha gözlem ve incelemeleri, $10 \text{ m}^3/\text{s}$ mertebesindeki yeraltısuyunun 85 km^2 'lik bu alandan gelebileceği kanısını uyandırmıştır. Bu konuda nicel olarak kesin bir sonuç vermezse bile (çünkü bilanço hesaplamasında kullanılan yıllık ortalama akım değeri, tüm yıl boyunca ölçülen akım değerleri olmayıp, haziran-kasım döneminde yapılan 5 ayrı ölçüm sonucunun ortalaması olarak alınmıştır) nitel olarak genel bir fikir edinmek amacıyla, havza geneli için yapılan bilanço hesaplamaları bu bölge için de uygulanmıştır.

Yapılan bu bilanço hesaplamasında yağış değeri olarak,

akım ölçümlerinin yapıldığı yıl olan 1996 yılına ait yıllık toplam yağış değeri (1064 mm), akım değeri olarak ta haziran-kasım döneminde yapılan 5 ayrı akım ölçümünün ortalaması ($10 \text{ m}^3/\text{s}$) alınmıştır. Yıllık bazda yapılan bu bilanço hesaplamasında, bilançoya giren parametrelerden olan yağış değeri tüm yılı temsil etmesine karşın, akım değeri, yağışlı döneme ait akım verilerinin bulunmaması nedeniyle, bilançoda kullanılan değerden daha büyük olabileceği açıktır.

Anılan bu görüşler de dikkate alınarak bilanço hesaplama sonuçları (Bkz.Çizelge 3.15a ve b) değerlendirildiğinde; Beşkonak AĞİ ile baraj bent yeri arasında akarsuya katılan yeraltısuyunun önemli bir bölümü ($10 \text{ m}^3/\text{s}$ 'nin yaklaşık $8 \text{ m}^3/\text{s}$ 'si) bu bölgedeki 85 km^2 'lik konglomera akiferinin dışındaki bölgelerden geldiği anlaşılır. Yapılan saha gözlem ve incelemeleri sonucunda, bu fazla suyun gelebileceği yegane yerin, Oğlanuçtuğu fayının batısındaki bölge olduğu anlaşılmıştır (Bkz. Şekil 6.2). Burada, Oğlanuçtuğu fayının kuzey ve kuzeybatısı boyunca yayılım gösteren konglomera akiferinin önemli bir kısmı Böğrümköprü, Alabalık havuzu ve Oğlanuçtuğu kaynakları ile boşalırken, birkısım yeraltısuyunun ise, anılan fayın batı ucu ile daha batıdaki Antalya naplarına ait geçirimsiz birimler (Ispartaçay birimi Tr-K) arasında kalan alandan (Bkz. Ek-1 ve Şekil 2.6). güneye doğru akış göstermektedir. Sözü edilen bu bölge dışında, fazla suyun gelebileceği bir bölge, bölgesel hidrojeolojik verilere

göre mümkün görülmemektedir.

3.6.4. Komsu havzaların karst yeraltısuyu katkıları

Bölüm 3.6.2 ve 3.6.3'de açıklanan çeşitli havza/alt havzalara ait bilanço hesaplamalarından da görüldüğü gibi, Köprücay havzasına komsu havzalardan $20.5 \text{ m}^3/\text{s}$ düzeyinde bir karst yeraltısuyu katkısı vardır. Bilanço hesaplamaları sonucunda bu katkının $10 \text{ m}^3/\text{s}$ 'lik bölümünün Aksu havzasının bir alt havzası olan B. Candır havzasınca sağlandığı saptanmıştır. Mevcut hidrolojik verilerle geri kalan $10 \text{ m}^3/\text{s}$ 'lik katkının kaynağının aynı güvenilirlikte belirlenmesi mümkün değildir. Bu konuda, ancak hidrojeolojik veriler ışığında bazı öngörülerde bulunulması olanaklıdır. Bölgesel ölçekteki hidrojeolojik, yapısal jeolojik, uzaktan algılama ve speleolojik incelemeler sonucunda, geri kalan $10 \text{ m}^3/\text{s}$ 'lik katkının sağlanabileceği yegane yerin Beyşehir Gediği* olduğu anlaşılmıştır. Bu önermeyle ilgili diğer (yapısal jeolojik, speleolojik, uzaktan algılama, hidrojeolojik) kanıtlar çalışmanın ilgili bölümlerinde sunulmuştur.

*

Bu çalışmada "Beyşehir Gediği" olarak adlandırılan alan, Dumanlı Dağ - Kartoz lokasyonları arasında kalan (Bkz.EK-1, Lokasyon 6-F) Kırkkavak fayı boyunca uzanan yaklaşık 15 km lik bir zondur.

4. HİDROJEOLOJİ

4.1. Giriş

Köprüçay havzası kuzeyde Beyşehir, Eğridir ve Kovada gölleri, doğuda polyeler sistemi ve Manavgat havzası, batıda ise Aksu havzası ile birlikte Batı Toroslar'da, bugüne kadar yapılan araştırmalara rağmen henüz çözümlenememiş pekçok sorunu olan büyük bir karst sistemidir. Beyşehir, Eğridir ve Kovada gölleri bu sistem içerisinde su potansiyeli açısından büyük öneme sahiptirler.

Göllerden olan su kaçaklarının karst yollarını izleyerek güneydeki havzalardan çıkan büyük karst kaynaklarını (Olukköprü ve Dumanlı kaynağı gibi) beslediği bilinmesine rağmen beslenme mekanizması tüm yönleriyle henüz açıklığa kavuşturulamamıştır. Yapılan araştırmalar, güneydeki havzaların göllerden beslenmeleri yanısıra havzalararası beslenmelerin de önemli olduğunu göstermiştir.

Köprüçay havzası içerisinde yer alan, bölgenin en büyük ve o derecede de önemli olan karst kaynakları Olukköprü kaynaklarıdır. Olukköprü kaynaklarının Köprüçay havzası dışındaki komşu havzalardan da beslendiği önceki araştırmacılar tarafından ortaya konulmuş ve kaynakların olası beslenme alanları olarak;

a) Beyşehir gölü

b) Eğridir-Kovada gölü

c) Beyşehir-Eğridir gölleri arasındaki bölge (Amanos Dağ-

ları) ler gösterilmiştir (DSİ-UNDP, 1983).

Bölgedeki mevcut hidrojeolojik sorunların açıklanabilmesi için bölgesel jeolojinin çok doğru olarak bilinmesi, havzanın stratigrafik ve yapısal durumunun sağlıklı bir şekilde çözülmüş olması ve elde edilen bu bilgiler, karst hidrojeolojisi açısından yorumlanarak, karstlaşmada önemli etken olan, geçirimsiz bariyer niteliğindeki yapısal unsurların sağlıklı bir şekilde belirlenmesi gerekmektedir.

İnceleme alanı ile aynı karst sistemi içerisinde olan ve Köprüçay havzası doğusunda yer alan Manavgat havzasının karst hidrojeolojisi Günay (1981) tarafından ayrıntılı olarak incelenmiş ve bölgedeki pekçok soruna çözüm getirilerek, bu konuda yapılacak olan çalışmalara iyi bir örnek olmuştur. Yine aynı araştırmacının koordinatörlüğünde 1975-79 yılları arasında yürütülen karst hidrojeolojisi çalışmaları ile (DSİ-UNDP Projesi (TUR/77/015)) Batı Toroslar'da geniş bir alanın hidrojeoloji haritası bütünlmesi yapılmıştır (DSİ-UNDP, 1983).

Bu çalışmada, yukarıda anılan hidrojeoloji haritası baz alınmış ve bu çalışma ile olan bütünlüğünün bozulmaması amacıyla, daha önce belirlenmiş olan hidrojeoloji birim adları (simgeler) aynen kullanılmıştır. Revizyon çalışmaları, özellikle Köprüçay havzası ile komşu havzalar arasında, hidrojeolojik ilişkinin olabileceği bölgelerde yoğunlaştırılmıştır. Anılan bu bölgelerde, ayrıntılı

jeoloji çalışmaları ile hidrojeolojik gözlem ve araştırmalar yapılarak, bölgedeki karstlaşmada önemli etken olan geçirimsiz bariyer özelliğindeki birimler ile yapısal elemanlar belirlenip, "yeraltı drenaj alanı" sağlıklı bir şekilde çizilmeye çalışılmıştır. Havzadaki karstik birimlerde eklem sistemleri ölçülerek ilgili birimlere ait "doğrultu gül diyagramları" hazırlanmış ve hidrojeoloji haritasına işlenmiştir (Bkz.EK-1).

Bu çalışmada, inceleme alanındaki karmaşık karst sisteminin açıklanması amacıyla yönelik olarak mağara araştırmaları ile uydu görüntüsü değerlendirme yöntemleri ağırlıklı olarak kullanılmıştır. Öte yandan Köprüçay havzası içerisinde yer alan ve bölgedeki güncel ve en önemli projelerden olan Beşkonak barajı ile ilgili mevcut hidrojeolojik sorunların çözümü amacıyla yapılan çalışmalara özel önem verilerek, baraj bent yeri ve rezervuar alanında karstlaşma ve yeraltısuyu-nehir ilişkisi ayrıntılı olarak incelenmiştir.

4.2. Hidrojeoloji Birimleri

Hidrojeoloji haritasında gösterilmiş olan Mesozoyik yaşlı kireçtaşları (Tr ve J-K), Miyosen yaşlı konglomeralar (Tk) ile Antalya Naplarına ait kireçtaşları (P-K) geçirimli; Paleozoyik yaşlı şeyller (Pz), Mesozoyik yaşlı şeyller (Tr), Antalya Naplarına ait ofiyolitli birlik (Tr-K) ve Miyosen yaşlı Beşkonak formasyonu (Tb) geçirim-

siz olarak kabul edilmiştir.

İnceleme alanındaki geçirimli ve geçirimsiz birimlerin alansal yayılımı çizelge 4.1'de, belirtilen bu birimlerden alınan kayac örneklerinin laboratuvar analiz sonuçları (gözeneklilik, geçirimsizlik ve özgül ağırlık) ile ince kesit tanımlamaları ise Çizelge 4.2'de verilmiştir.

4.3. Kayaçların Hidrojeolojik Özellikleri

4.3.1. Bölgesel hidrojeoloji açısından geçirimsiz birimler

İnceleme alanındaki bölgesel yeraltısuyu akımı ve Köprüçay havzasının komşu havzalar ile olan hidrojeolojik ilişkisi, bölgede doğal bariyer özelliğinde olan geçirimsiz birimlerin yayılım ve yapısal konumları ile çok yakından ilgilidir. Anılan bu noktadan hareketle, bölgedeki mevcut geçirimsiz birimlerin özellikleri, yayılımları ve hidrojeolojik özellikleri, aşağıdaki paragraflarda, birimlerin yaş sırasına göre (yaşlıdan gence doğru) özet olarak verilmiştir.

Paleozoyik: İnceleme alanının kuzeyinde Gökdağ mevkiinde yüzeyleyen Paleozoyik (C,Pz), bu bölgede geçirimsiz temelli oluşturur. 2000 m kalınlık sunan birim epimetamorfik sistlerden oluşmuştur. Bölgede akifer özelliği gösteren Triyas yaşlı kireçtaşlarını-Tr (Gökdağ ve Dipoyraz dağı) alttan geçirimsiz olarak sınırlandırıp, Pınargözü ve Kartoz kaynaklarının oluşumunu sağlaması nedeniyle hidrojeolojik yönden önemlidir.

Cizelge 4.1. Hidrojeoloji birimlerinin inceleme alanı içindeki alansal yayılımları

Hidrojeoloji Birimi *****	Hidrojeolojik Özelliği *****	Havzalara göre alansal yayılımı (km ²) *****		
		Aksu(1) *****	Bulasan(2) *****	Beşkonak(3) *****
Triyas yaşlı ki- reçtasları (Tr)	Geçirimli	0	37.6	37.6
Sürekli karbonat serisi (J-K)	Geçirimli	166	548.2	654.7
Antalya napları (P-K)	Geçirimli	8	28.8	39.3
Konglomera (Tk)	Geçirimli	0	192.0	333.1
Geçirimsiz birimler (Pz, Tr, Tr-K, Tb)	Geçirimsiz	24	731.8	877.7
TOPLAM		198	1538	1942.4
Geçirimli birimlerin havzanın toplam alanına göre yüzdesi		% 88	% 52	% 55

(1)

Aksu AGİ drenaj alanı

(2)

Bulasan AGİ drenaj alanı

(3)

Beşkonak AGİ drenaj alanı

Not: Ek alan (yeraltı drenaj alanı olarak) 257 km² olup, geçirimli (J-K) özelliktedir.

Cizelge 4.2. İnceleme alanından alınan kayac örneklerinin laboratuvar analiz sonuçları

Örnek No (a)	Örnekleme Yeri	Simge	Bözeneklilik Porozite (%)	Özgül Ağırlık (gr/cm ³)	Gecirimsizlik (m/gün)	İnce Kesit Tanımlamaları
K-1A	Beskonak Barajı Bent Yeri (b)	Tk	2.036	2.66	0.045	Kalkarenit, yer yer yeniden kristalleşmiş mikrit
K-1B	Beskonak Barajı Bent Yeri (c)	Tk	1.700	2.66	0.021	" "
K-2	Bucak Kçt.	Tkb	0.668	2.64	0.167	Biyomikrit, yer yer sparitleşme mevcut
K-3	Karapınar Kaynak Yeri	P-K	0.291	2.40	0.009	Pelletli-intrasparit yer yer mikritik kısımlar var
K-4	Düzağaç Doğusu	Tr	1.310	2.60	0.024	Karbonatlı Kilitası (Grovak Bünyeli)
K-5	Bolasan Büneyi	Tb	4.500	2.64	0.944	Grovak, bağlayıcı malzeme karbonat çimento, bol kuvarsit parçaları (metamorfik) kçt parçası içeriyor.
K-6	Değirmenözü	J-K	1.040	2.65	0.026	Oolitli-fosilli, intra, pelsparit
K-7	Karadiken	P-K	1.820	2.66	0.022	Intraklastlı-mikritik sparit
K-8	Ayvalı	Tr-K	0.010	2.97	0.045	Dunit
K-9	Kocular	Tr-K	1.463	2.61	0.296	Dunit, tamamen olivin minerallerinden oluşmuş
K-10	Böktepe İcaesi	Tr	0.690	2.60	0.006	Litoklast olarak kuvars içeren kaba taneli sparit
K-11	Dedegöl Dağı	Tr	0.345	2.68	0.007	Mikritik-sparit
K-12	Karagöl	Tr	1.309	2.69	0.005	
K-13	Y.Bademli	J-K	0.968	2.65	0.008	Mikrit (Bazı fosil parçaları ve sparitik kısımlar)
K-14	Yakaavşar	J-K	0.459	2.66	0.011	Pelsparit, çok az intraklast parçaları
K-15	Pınargözü	Tr	0.308	2.68	0.021	Intra, biyo, pel-oo-sparit
K-16	Zından	P-K	0.581	2.68	0.057	Fosilli-intraklastlı oo-pelsparit
K-17	Baspınar	J-K	0.354	2.70	0.0073	Mikrit (çok az sparit)

(a)

Hidrojeoloji haritasında (EK-1) gösterilmiş olan kayac örnek numaraları

(b)

Konglomera arazi karot örneğinden düşey yönde alınan laboratuvar karot örneği

(c)

Konglomera " " " yatay " " " " " "

Mesozoyik: İnceleme alanında Kasımlar ve Kırkkavak formasyonu (Tr) olarak bilinen Triyas yaşlı marn ve kahverengi şeyller en önemli geçirimsiz birimi oluşturur. Köprüçay havzasına, havzanın kuzey ve doğusundaki havzalardan olabilecek yeraltısuyu beslenimi, bu Triyas yaşlı geçirimsiz birimlerin yayılım ve yapısal konumu kontrolünde olmaktadır.

Havzanın kuzeyinde Anamas dağlarını oluşturan karstik kireçtaşı akiferini batı ve güneyden, geçirimsiz bir temel olarak sınırlayan bu birim, Anamas dağları ile havzanın güneyindeki geçirimli birimleri ayıran doğal bir bariyer işlevi görmektedir. Anamas dağlarının Köprüçay havzasına olan boşalımı bu geçirimsiz birim ile kireçtaşı dokanağından çıkan Başpınar, Bastırmalar, Hızırönü, Karapınar ve Soğukpınar karst kaynakları (Bkz.EK-1, 91, 90, 89, 85 ve 84 nolu kaynaklar) ile olmaktadır. Aynı birim, Kepez dağı ile Dumanlı dağı arasında Kırkkavak fayının doğusunda yüzeylenir ve bu bölgede, doğudaki gölovalar (polye) sistemi ile Köprüçay havzası arasında doğal bir geçirimsiz bariyer oluşturur.

Birimin kireçtaşı ile olan dokanağından Çay mahallesi-Burmahan dolaylarında verdisi 10-30 l/s arasında değişen pek çok kaynak boşalmaktadır (Bkz.EK-1, 33, 34, 35, 36 ve 37 nolu kaynaklar)

Senozoyik: İnceleme alanında geniş bir yayılımı olan Miyosen yaşlı Beskonak formasyonu (Tb), bölgede en önemli

geçirimsiz birimlerden birisidir. Kumtaşı ve şeyl arda-
lanmasından oluşan bu birimin, özellikle Beşkonak barajı-
nın bent yeri ve rezervuar alanı sol sahilinde, geçi-
rimsizliğin sağlanmasında önemli bir işlevi vardır. Kong-
lomeralarla yatay ve düşey yönde dereceli geçişli olan bu
birim, Olukköprü kaynaklarının çıktığı bölgede konglome-
raları doğu ve güneyden sınırlayarak, kaynakların bu
bölgeden çıkmasını sağlamıştır.

Antalya napları: Köprüçay havzası ile Aksu havzası ara-
sındaki hidrolojik ilişki, Antalya naplarının geçirimsiz
(Alakırçay-Ispartaçay birimi) birimleri ile kontrol edi-
lir. Bu geçirimsiz birimler, Köprüçay havzası batısında
kuzey-güney yönündeki yayılımı ve yapısal konumu itibariy-
le, Köprüçay ve Aksu havzaları arasında yeraltı drenaj
sınırını oluşturmaktadır (Bkz.EK-1). Antalya naplarına
ait kireçtaşlarını (Tahtalıdağ birimi) alttan geçirimsiz
bir temel olarak sınırladığı için Aksu havzasındaki karst
kaynaklarının büyük çoğunluğu bu iki birimin dokanağından
çıkaktadır.

4.3.2. Akiferler ve özellikleri

İnceleme alanındaki başlıca akiferleri oluşturan kirec-
taşları ile konglomeralar benzer hidrojeolojik özellik-
lere sahiptirler. Her ikisi de karstlaşmalı olan bu bi-
rimler, içerdikleri yeraltısuyunu gözeneklerinden ziyade
erime boşluklarında taşıyan akiferlerdir. Anılan bu karst

akiferlerinde, akifer parametrelerinin saptanması (pompa-
lama denemesi) amacıyla açılmış sondaj kuyusu mevcut
değildir. Ancak Beşkonak barajı bent yeri ve rezervuar
alanındaki konglomera akiferinin geçirimsizlik ve karst-
laşma özelliklerinin belirlenmesi amacıyla açılmış, dar
çaplı (1.5-2 inch) araştırma sondaj kuyularında yapılmış
olan Lugeon deneyleri mevcuttur.

Bu bölümde, inceleme alanındaki başlıca akiferleri oluş-
turan litolojik birimler, bunların bölgesel yayılımları
ve yeraltısuyu boşalım özellikleri anlatılmıştır. Ayırı-
ca Beşkonak barajı bent yerindeki konglomera akiferinde
yapılmış olan Lugeon deney sonuçları verilmiştir.

Triyas (Tr): Triyas yaşlı kireçtaşları, inceleme alanının
kuzeyinde topografik olarak en yüksek noktayı oluşturan
Dipoyraz dağında yüzeylemektedir (Bkz.EK-1). Yayılım alanı
fazla olmayan bu kireçtaşı akiferi, alttan Paleozoyik
sist, yanlardan da Triyas yaşlı geçirimsizlerle sınırlan-
mış olup, bu geçirimsizler ile olan dokanağından çıkan
Pınargözü (Karacahisar), Pınargözü mağarası ve Kartoz
kaynakları ile boşalmaktadır (Bkz. Ek-1 75,76 ve 68 nolu
kaynaklar).

Bu kaynaklardan başka Dipoyraz dağı zirvesine yakın bir
bölgede (Bkz.EK-1, Lokasyon 5-D). kireçtaşı içerisinde,
alttan ve yanlardan Triyas yaşlı koyu-siyah renkli seyl-
lerle sınırlanmış çukur bir alanda, yaklaşık 200 m çapın-
da bir göl mevcuttur. Karagöl adıyla bilinen ve oluşum

itibariyle hidrojeolojik açıdan ilginç olan bu göl, adını göl tabanında ve kenarlardaki koyu-siyah renkli şeyllerin suyun renginde oluşturduğu koyu-siyah renkten almaktadır.

Jura-Kretase (J-K): İnceleme alanında otokton kireçtaşı akiferlerinin en önemli ve en yaygın olanı Komprehensif seri olarak bilinen (sürekli karbonat serisi) Jura-Kretase yaşlı kireçtaşlarıdır. En yaygın örnekleri, havzanın kuzeyindeki Anamas dağlarında, Bulasan köyü kuzeyinde ve Kırkkavak fayı doğusu boyunca görülür. Toroslar'a özgü derin karstlaşmanın tüm özelliklerinin görüldüğü bu karst akiferinin, Anamas dağlarını oluşturan bölümünün, Köprüçay havzasına olan boşalımı, batı ve güneydeki Triyas yaşlı geçirimsiz birimlerle olan dokanağından çıkan karst kaynakları ile olmaktadır (Bkz. Ek-1 83,84,85,88,89,90 ve 91 nolu kaynaklar). Kırkkavak fayı doğusu boyunca gözlenen örneklerinden ise yine aynı yaşlı geçirimsiz birimlerle olan dokanağından Ek-1 de görülen 33,34,35,36,37,41 ve 42 nolu karst kaynakları boşalmaktadır.

Köprüçay Kongloması: Çalışma alanında geniş bir yayılımı olan Miyosen yaşlı Köprüçay kongloması, bölgede en önemli akiferlerden birisidir. Kongloma bileşenlerinin çoğunlukla kireçtaşı çakılları ve çimentosunun da yine çoğunlukla karbonat olması nedeniyle, (Çizelge 4.3) karstlaşma yönünden kireçtaşlarına benzer özelliktedir. Bulasan köyü (EK-1, Lokasyon 3-H) kuzeyinde dokanak halinde bulunduğu Jura-Kretase yaşlı kireçtaşları ile aynı

Cizelge 4.3. Beşkonak formasyonu ve Köprüçay konglomerasından alınan kayaç örneklerinin kantitatif analiz sonuçları (EPDC,1983)

Lokasyon *****	Litoloji *****	Kayaç Adı *****	Analiz Sonuçları *****		Norm Hesaplaması (1) *****		Norm Hesaplaması (2) *****	
			Bileşim %(wt) *****		Bileşim % (Ağırlık) *****		Bileşim % (Ağırlık) *****	
Baraj bent yeri sol sahilindeki LS-1 kuyusu	Köprüçay konglomerası (Çakıl)	Kongloera (Çakıl)	CaO	36.6	CaCO ₃	65.5	CaCO ₃	28.5
			MgO	14.9	MgCO ₃	31.1	CaMg(CO ₃) ₂	48.1
			SiO ₂	1.9	SiO ₂	1.9	SiO ₂	1.9
			Al ₂ O ₃	0.3	Al ₂ O ₃	0.3	Al ₂ O ₃	0.3
			Toplam	53.7	Toplam	98.8	Toplam	98.8
Baraj bent yeri sol sahildeki LS-1 kuyusu	Köprüçay konglomerası (Matriks)	Kongloera (Matriks)	CaO	42.4	CaCO ₃	75.9	CaCO ₃	68.4
			MgO	3.0	MgCO ₃	6.3	CaMg(CO ₃) ₂	13.8
			SiO ₂	14.7	SiO ₂	14.7	SiO ₂	14.7
			Al ₂ O ₃	0.9	Al ₂ O ₃	0.9	Al ₂ O ₃	0.9
			Toplam	61.0	Toplam	97.8	Toplam	97.8
Beşkonak AĞI yanı	Beşkonak Formasyonu		CaO	29.2	CaCO ₃	52.3	CaCO ₃	36.8
			MgO	6.2	MgCO ₃	13.0	CaMg(CO ₃) ₂	28.5
			SiO ₂	26.6	SiO ₂	26.6	SiO ₂	26.6
			Al ₂ O ₃	5.3	Al ₂ O ₃	5.3	Al ₂ O ₃	5.3
			Toplam	67.3	Toplam	97.2	Toplam	97.2
Hortu Güneyi yol yarması	Beşkonak Formasyonu		CaO	28.2	CaCO ₃	50.5	CaCO ₃	41.1
			MgO	3.8	MgCO ₃	7.9	CaMg(CO ₃) ₂	17.3
			SiO ₂	30.0	SiO ₂	30.0	SiO ₂	30.0
			Al ₂ O ₃	6.5	Al ₂ O ₃	6.5	Al ₂ O ₃	6.5
			Toplam	68.5	Toplam	94.9	Toplam	94.9

(1)

CaO yerine CaCO₃ ve MgO yerine MgCO₃ eşdeğerleri kullanılarak

(2)

MgO yerine CaMg(CO₃)₂ eşdeğeri kullanılarak

karst akifer sistemini oluşturmaktadır. Anılan bu akifer sisteminin boşalımı, bölgenin en büyük ve en önemli karst kaynağı olan Olukköprü kaynakları ile olmaktadır.

Konglomeradaki fay, tabaka düzlemleri, kırık ve çatlak sistemleri boyunca gelişmiş olan karstlaşma sonucu kayac geçirimsizlik özelliği kazanmıştır. Aslında bileşenler arası bağlantı ve sıkılaşma iyi olduğundan, fay, kırık, çatlak ve eklem sistemleri nedeniyle oluşmuş olan geçirimsizlik dışında, konglomeranın birincil gözenekliliği ve geçirimsizliği düşük bir değere sahiptir. Baraj bent yerinden alınan konglomera karot örneklerinin laboratuvarında "gaz ve sıvı permeametreler" kullanılarak ölçülen geçirimsizlik değeri 0.03 m/gün, aynı örneklerin gözeneklilik değerleri ise % 2 mertebesinde (Bkz. Çizelge 4.2) Baraj bent yeri ve çevresindeki mevcut sondaj kuyularında yapılmış olan basınçlı su denemeleri sonuçlarına göre, yüzeyden itibaren ilk 40 m'lik zon ile mevcut fay zonlarında geçirimsizlik yüksek, diğer kısımlarda ise çok düşüktür.

Basınçlı su denemeleri sonuçlarına göre belirlenen ortalama Lugeon ($1 \text{ Lu} = 10^{-5} \text{ cm/s}$) değerleri Çizelge 4.4'de verilmiştir.

Cizelge 4.4. Basıncılı su denemelerinde belirlenen ortalama Lugeon*değerleri (EPDC, 1983'den)

LOKASYON	LİTOLOJİK BİRİM	ORTALAMA Lu DEĞERİ
*****	*****	*****
Yüzeyden itibaren 40 m derinlik	Konglomera (Köprüçay Konglomerası)	35.2
	Kumtaşı-Şeyil (Beşkonak Formasyonu)	13.3
Ana kaya	Konglomera	5.9
	Kumtaşı-şeyil	1.6
F-1 fayı boyunca 40 m genişlikte ezilme zonu	Konglomera	41
	Kumtaşı-Şeyil	-
F-1 fayı dışında diğer faylara ait 30 m genişlikte ezilme zonu	Konglomera	9.9
	Kumtaşı-şeyil	-

* Lugeon değerleri $L = \frac{10 \times Q}{a \times (H/10) \times t}$ eşitliği kullanılarak hesaplanmıştır. Burada Q: Su kaçağı (litre), a: Kademe uzunluğu (m), H: Manometre basıncı + kuyu başından su tablasına kadar olan mesafe (m), t: Deney süresi (dakika).

Antalya napları: Antalya naplarına ait akiferleri, naplara ait geçirimsiz Alakırçay-Ispartaçay Birimi üzerinde yer alan ve örnekleri Köprüçay-Aksu havzaları sınırında ve özellikle Aksu havzasında görülen Tahtalıdağ Birimi kireçtaşları oluşturur. Litoloji ve karstlaşma özellikleri bakımından otokton Jura-Kretase yaşlı kireçtaşlarıyla yakınlık gösterir. Ancak, bu iki benzer karst sistemi arasında Antalya naplarına ait geçirimsiz birimler yer aldığından aynı karst akifer sistemi olarak görülmezler. Bu iki sistemi birbirinden bağımsız kılan geçirimsiz birimlerin en iyi görüldüğü yer Sütçüler-Ayvalı arasındaki bölgedir. Bu bölgede iki karst sistemi arasında kuzey-güney yönünde yaklaşık 20 km uzunluğunda bir geçirimsiz zon mevcuttur (Bkz.Ek-1, Lokasyon 2-E).

Naplara ait kireçtaşı akiferinin boşalımı, bu kireçtaşları ile altındaki geçirimsiz birimlerin dokanağından çıkan karst kaynakları (Gökpınar, Küçük Çandır, B.Çandır ve Değirmenlik kaynakları) ile olmaktadır.

4.3.3. Karstlaşma

Köprüçay havzası kuzeyde Beyşehir, Eğridir ve Kovada gölleri, doğuda Gölovalar (polyeler) sistemi (Gembos ve Eynif) ile Manavgat havzası, batıda ise Aksu havzası ile birlikte Türkiye'nin en önemli karst alanını oluşturur.

Bu çalışmada, bölgesel ölçekte karstlaşmanın genel özelliklerinin belirlenmesi amacıyla uydu görüntüsü analizleri ve mağara araştırmaları yapılmış; Beşkonak barajı bent yeri ve rezervuar alanında ise yeterli verinin sağlanabilmiş olması nedeniyle, karstlaşmanın şekli, boyutu, dağılımı ve özellikle karstlaşma derinliği ayrıntılı olarak incelenmeye çalışılmıştır. Bu nedenle, inceleme alanındaki karstlaşma, bölgesel ve Beşkonak barajı ile ilgili olmak üzere iki alt başlık halinde sunulmuştur.

4.3.3.a. Bölgesel karstlaşma

İnceleme alanı, Türkiye'nin en önemli karst bölgesi olan Batı Toroslar karst alanında yer alır. Bölgede karst morfolojisinin tipik şekillerinden olan erime hunisi (dolin), düden, gölova (polye) ve mağaraların en tipik şekillerini görmek mümkündür. Anılan bu şekillerden inceleme alanı içerisinde yer alanlar EK-1'deki hidrojeoloji haritasına işlenmiştir.

Bölgesel karstlaşma, bölgede doğal bariyer özelliğindeki jeolojik yapı ve süreksizliklerin kontrolünde gelişmiştir. Bölgenin genel jeolojik ve tektonik yapısı ile karstik oluşuklar arasında çok yakın bir ilişki mevcuttur. Çoğu erime ve çökme yapıları fay ve süreksizlikler ile paralellik gösterirken, pek çok düden karstik birimler ile geçirimsiz birimlerin dokanağında oluşmuştur (Bkz. EK-1, Düdenyayla düdeni, Değirmenözü-Bulasan arasında akarsu yatağındaki düdenler vd).

Bu konu ile ilgili ayrıntılı bilgi 4.9 ve 4.10 da verilmiştir.

Aşağıda Beskonak barajı rezervuar alanı ve bent yerinde (rezervuar alanı ve bent yerindeki karstlaşma farklı özelliklerde geliştiği için iki ayrı başlık altında incelenmiştir) konglomerada gelişmiş olan karstlaşma ile ilgili değerlendirme sonuçları sunulmuştur.

4.3.3.b. Beskonak barajı rezervuar alanında karstlaşma

Rezervuar alanı sol sahilinde bütünüyle geçirimsiz Beskonak formasyonunun bulunması nedeniyle karstlaşma görülmez. Sağ sahilde yüzeylenen Köprüçay konglomerası ise tamamen karstiktir.

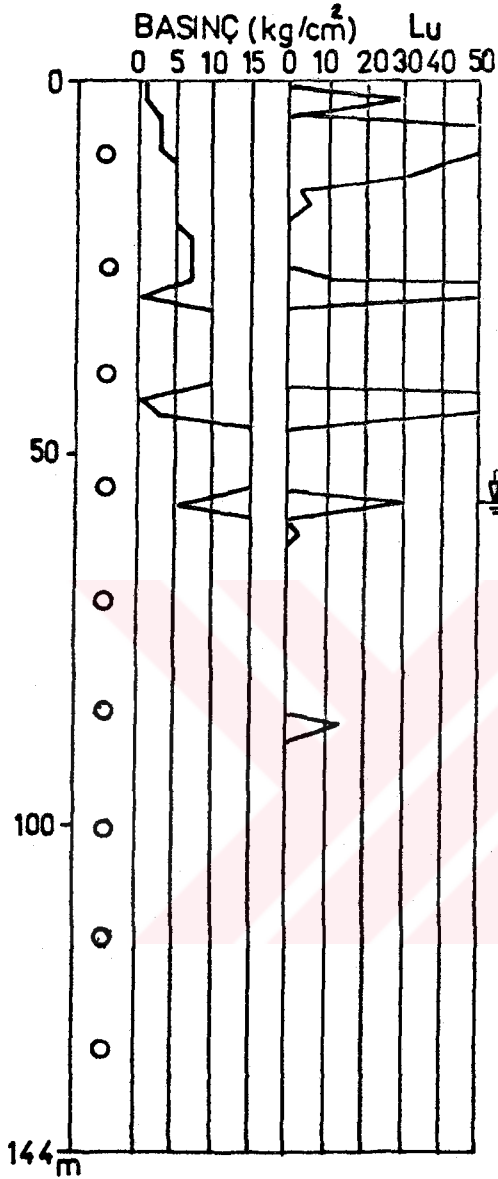
Rezervuar alanının kuzey ucunda, konglomeradan, en kurak geçen bir yılda bile verdisi $30 \text{ m}^3/\text{s}$ 'nin üzerinde olan Olukköprü karst kaynakları boşalmaktadır. Kaynakların

kuzey ve kuzeybatısındaki konglomeralarda ortalama KB yönünde gelişmiş ve açıklıkları desimetre mertebesinden metre mertebesine kadar çıkan çok tipik eklem sistemleri gelişmiştir. Bu eklem sistemleri (çoğunlukla düşey) boyunca yüzeyde gelişmiş olan karstlaşma sonucu bölge, sütun yapıları ve peribacalarını andıran bir görünüm kazanmıştır (Bkz.Foto.2.1). Yüzeyde görülen bu karstlaşmanın, eklem sistemleri boyunca yeraltında da devam ettiği açıktır. Yapılan gözlem ve eklem sistemleri ölçüm sonuçları da Olukköprü karst kaynaklarının bu eklem sistemleri boyunca boşaldığını göstermiştir.

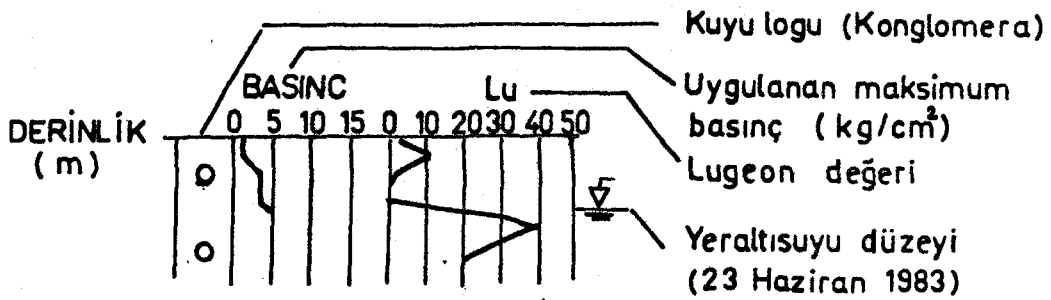
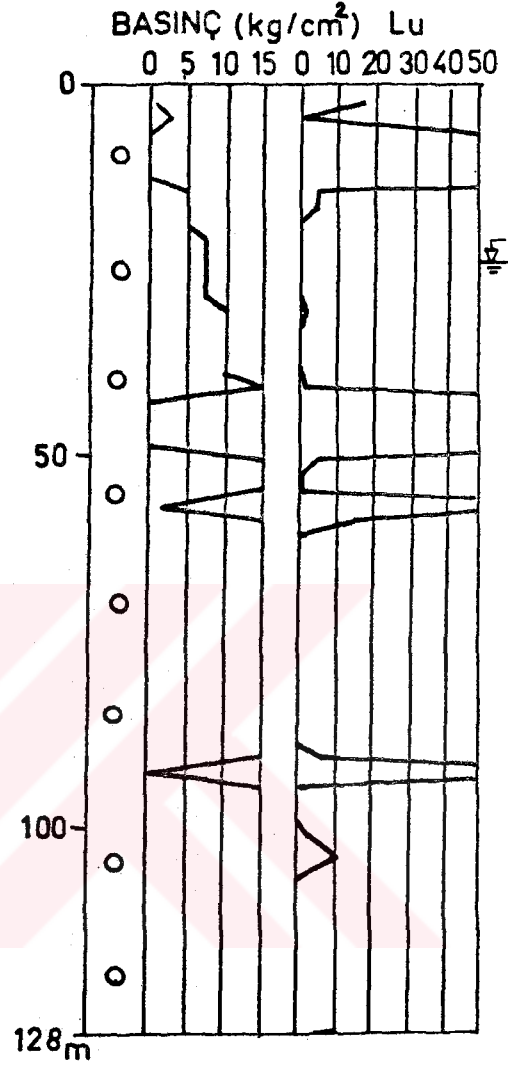
Rezervuar alanının yaklaşık orta kısmında Kuruköprü mevkiinde yer alan ve 530 m kadar uzunluktaki Kuruköprü mağarası da yine bu bölgedeki karstlaşmayı gösteren tipik bir örnektir.

Rezervuar alanında nehir sağ sahilinde konglomera içerisinde açılmış olan RB-1 ve RB-2 gözlem ve araştırma kuyularında yapılan 3 yıl süreli yeraltısuyu seviye gözlemlerine göre, bu bölgede yeraltısuyu düzeyi yağışlı dönemde 5-10 m kadar nehir düzeyi üzerinde, kurak dönemde ise 35-40 m kadar nehir düzeyi altındadır. Dolayısıyla, özellikle nehre yakın bölgelerde, yeraltısuyunun 40-50 metrelik salınım bölgesinde ileri derecede karstlaşmış bir zon oluşmuştur. Bu kuyularda yapılmış olan Basıncılı Su Denemesi (Lugeon) sonuçları (Şekil 4.1) da bunu açıkça göstermektedir. RB-1 kuyusu yakınında yer alan

RB-1
KOT= 140.01 m
DERİNLİK= 144.00 m



RB-2
KOT= 133.45 m
DERİNLİK= 128.00 m



Şekil 4.1. RB-1 ve RB-2 kuyularında yapılan basınçlı su denemesi sonuçları (EPDC, 1983' den).

Kuruköprü mağarası anılan bu karstik zon içerisinde gelişmiş aktif bir mağaradır (Bkz.Şekil 4.11).

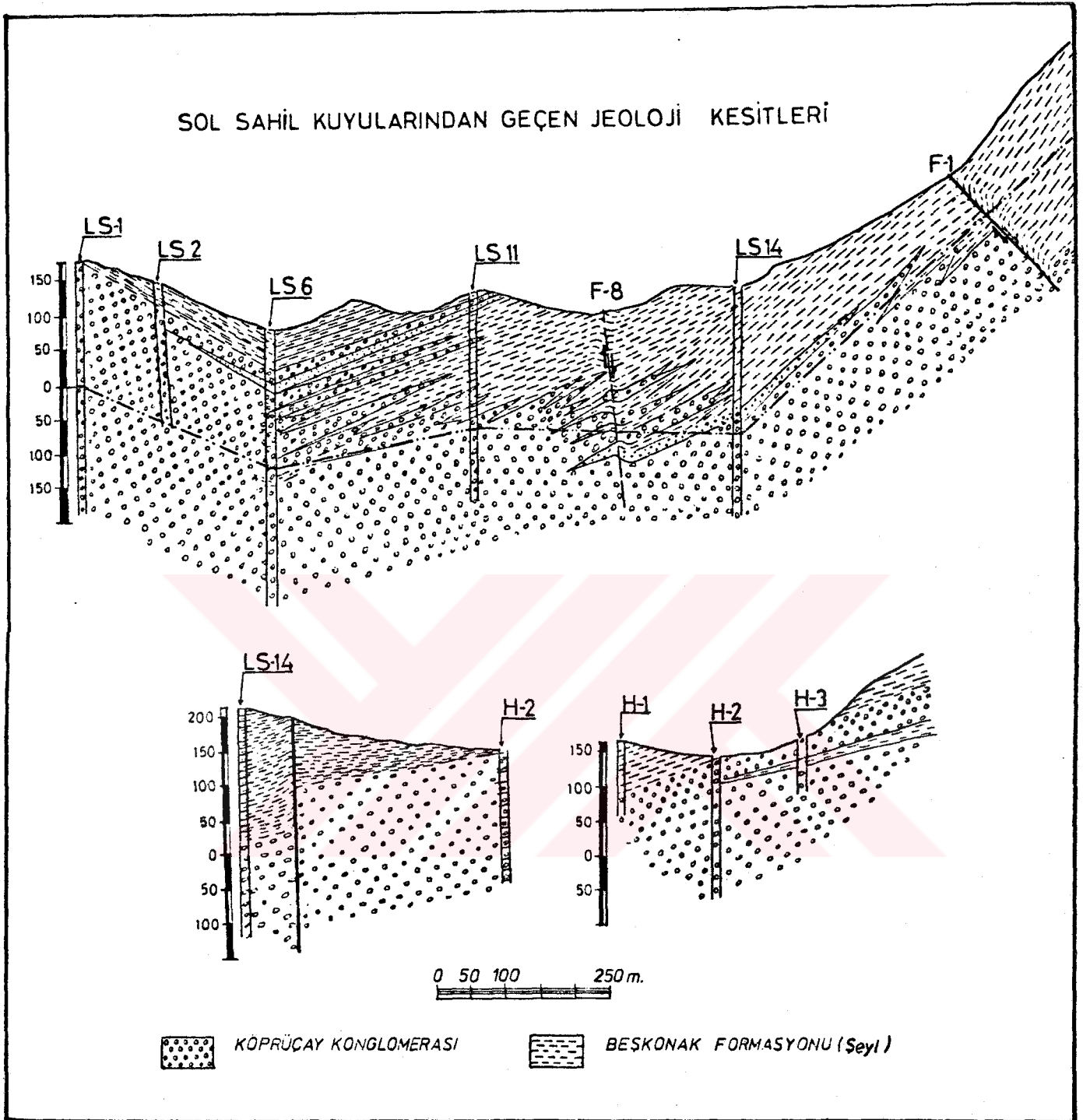
4.3.3.c. Beşkonak barajı bent yeri ve mansabında karstlaşma

Baraj bent yeri sağ sahilinde tümüyle konglomera , sol sahilde ise nehirden itibaren ilk 200 m'lik alanda konglomera, diğer kısımlarda da, yüzeyde geçirimsiz Beşkonak Formasyonu yüzeylenmekte, bu formasyonun altında yine konglomera görülmektedir (Şekil 4.2).

Karstlaşma özellikle fay, kırık, çatlak ve eklem sistemleri boyunca gelişmiştir. Tabaka düzlemleri boyunca oluşan karstlaşmayı baraj yerindeki vadi yamaçlarında tabaka düzlemleri boyunca gelişmiş kovuklardan kestirmek mümkün olduğu gibi, baraj mansabında tabaka düzlemleri boyunca gelişmiş olan mağaralar (4 adet) da (Bkz.Sek.2.6) tabaka düzlemleri boyunca karstlaşmanın geliştiğini olduğunu gösterir tipik örneklerdir.

karstlaşmanın şekli, boyutu ve dağılımı

EtEt tarafından 1967-1971 yılları arasında açılan araştırma galerileri ve sondajlardan (Şekil 3.2) sağlanan veriler kullanılarak bölgede karstlaşmanın şekli, boyutları ve dağılımı ayrıntılı bir şekilde incelenmiştir. Araştırma sondajlarında yapılan Basıncılı Su Denemeleri sonuc-



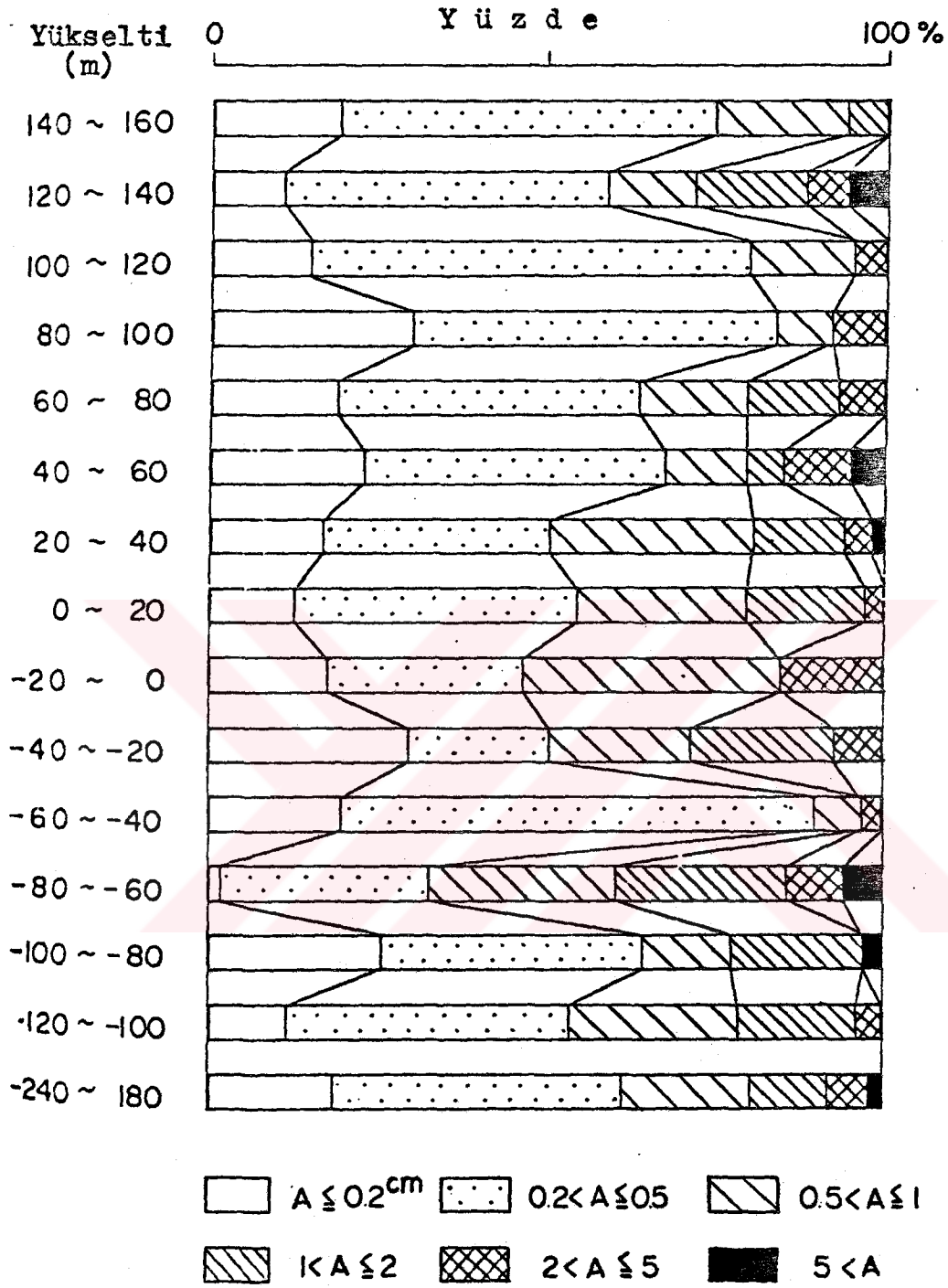
Şekil 4.2. Beşkonak barajı bent yeri sol sahil kuyularından geçen jeoloji kesitleri (Sümerman, 1973' dan).

larına ve galerilerde yapılan gözlem ve incelemelere göre, bölgedeki karstlaşmanın şekli, boyutları ve dağılımı ile ilgili olarak aşağıdaki sonuçlar çıkarılmıştır.

erime boşluklarının boyutları

Araştırma kuyularında EİEİ (1973) tarafından belirlenen çatlak ve erime boşluklarının genişlikleri ile yükselti arasındaki ilişki Şekil 4.3'te verilmiştir. Şekilden de görüldüğü gibi derinliğe göre dağılım yaklaşık üniform olup, 5 cm'den büyük boşluklara -180 ile -240 m'ler arasında da rastlamak mümkündür.

Ortalama açıklık 0.9 cm, gözlemlenmiş olan maksimum genişlik 4 m olup LS-11 kuyusunda 260 m derinlikte (-68 yükseltisi) bulunmaktadır. 0.2-0.5 cm açıklığı olanlar çoğunlukta olup toplamın % 42'lik bir kısmını oluşturmaktadır. 5 cm'den fazla açıklığa sahip olanlar ise toplam gözlenenlerin % 1'i kadardır (EPDC, 1983). Galerilerde yapılan gözlemlere göre çoğu kırık, erime kanalı ve erime boşluğu kil ve kalsit dolguludur. Kırık ve erime kanallarında ortalama açıklık 1.1 - 3.3 cm, gözlenebilenlerin en büyüğü 80 cm (LT-1, 46. metre), 2 cm'den daha küçük boyutlular % 70, 10 cm'den daha yukarısı ise % 7 oranındadır. Büyük erime boşluklarında ise gözlenen ortalama açıklık 26-60 cm, gözlenen maksimum boyut 150x300 cm (RT-4, 43. m), 10-50 cm arasında olanlar % 58, 100 cm den daha büyük açıklıkta olanlar ise % 5 kadardır.

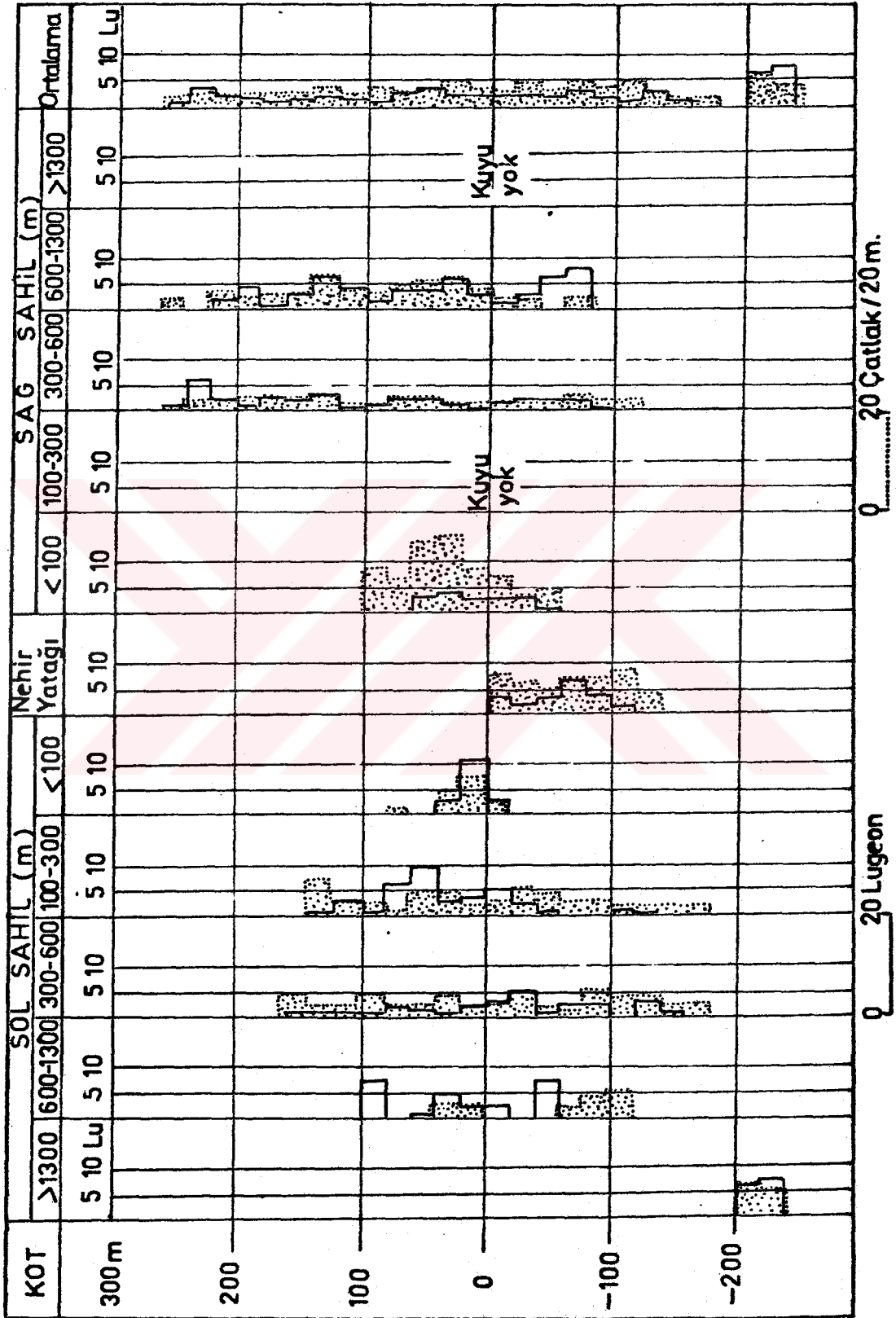


Şekil 4.3. Sondaj kuyularında belirlenen kırık, çatlak ve erime kanalı açıklıklarının (A) yükseltiye göre dağılımı (EPDC,1983'den)

erime boşluklarının dağılımı

Baraj bent yeri ve çevresinde yeraltısuyu düzeyi nehir düzeyi altındadır. Böylece, nehir yeraltısuyunu beslemektedir. Ayrıca yine bu bölgede sık aralıklarla gözlenen fay ve kırık-eklem sistemlerinin düşey ve düşeye yakın konumlu olmaları, bölgede derine doğru karstlaşmayı etkileyen önemli faktörleri oluşturmaktadır. Bunlara ek olarak, bölgedeki epirojenik hareketler ve würm döneminde deniz seviyesindeki değişimler ile karstik özellikteki konglomeranın 700-1000 m kalınlıkta olması (sondajlarda -220 m yükseltisine kadar konglomera kesilmiştir), bölgede bugünkü deniz seviyesinin altında gözlenen ve -200 metre yükseltilere varan karstlaşma olaylarına neden olmuştur.

Sekil 4.4'de nehirden itibaren uzaklığa ve yükseltiye göre erime boşluklarının dağılımı ve kuyularda yapılan Lugeon deneyi sonuçları birlikte gösterilmiştir. Nehir yatağı ve yakın çevresinde erime boşluklarında bir yoğunlaşma dikkati çekmektedir. Ancak bu fark çok belirgin değildir. Genelde nehirden uzaklık ve derinliğe göre yaklaşık uniform bir dağılım gözlenmektedir. Sekil 4.4'de dikkati çeken ikinci önemli bir nokta ise; sağ sahildeki Lu değerlerinin dağılımı ile erime boşluklarının dağılımı arasında iyi bir uyum gözlenirken, nehir yatağı ve sol sahilde aynı uyumluluğun gözlenememesidir. Bu uyumsuzluk, çatlak ve erime kanallarının kil ve kalsit dolgulu olmalarından olabilir.



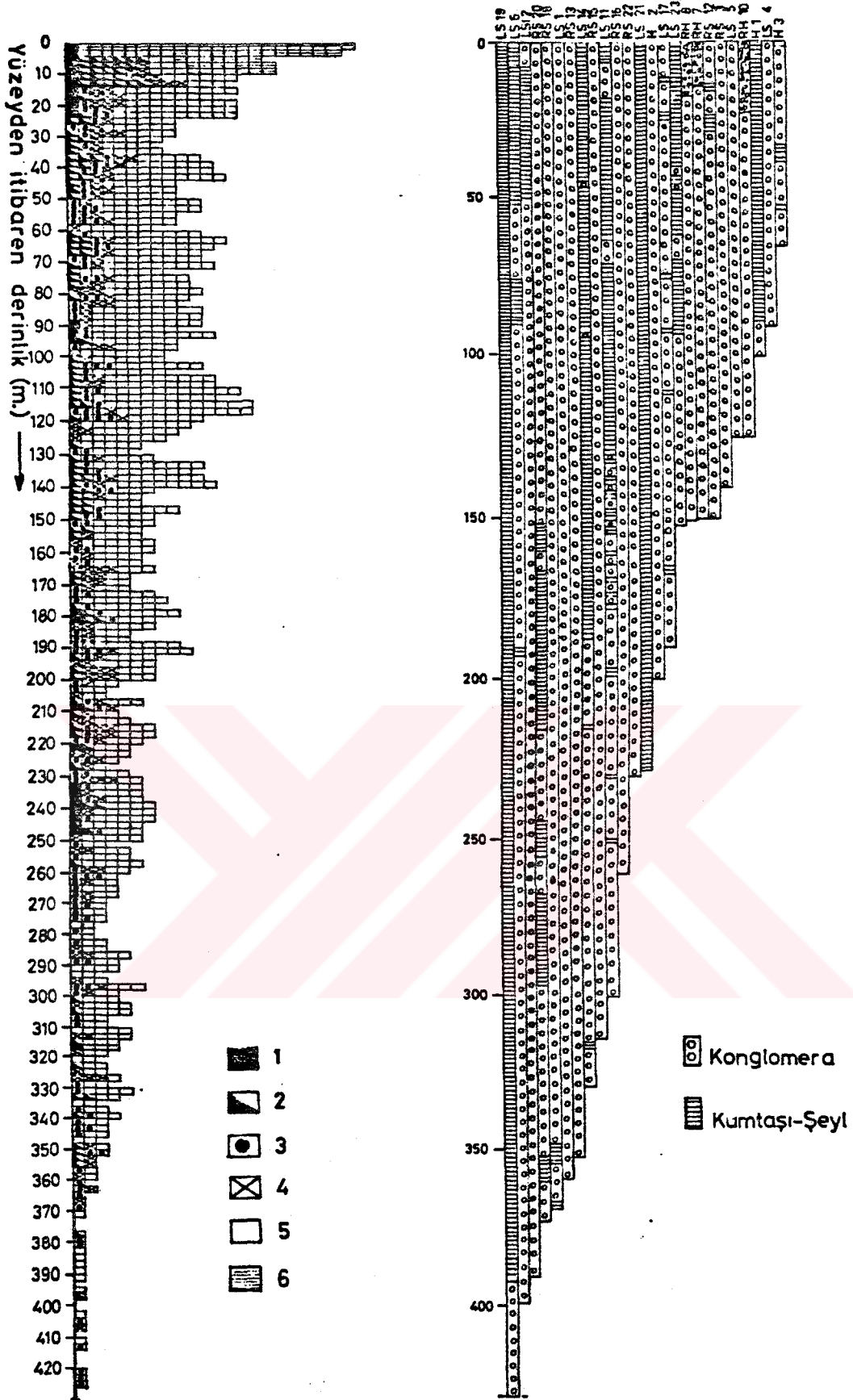
Şekil 4.4. Baraj bent yeri ve çevresindeki sondaj kuyularında belirlenen kırık, çatlak ve erime kanalları ile Lugeon değerlerinin nehirden uzaklık ve yükseltiye göre dağılımı (EPDC 1983'den değiştirilmiştir).

karstlaşma derinliği

Bölgede karstlaşmanın yüzeyden itibaren derinliğe göre değişimini incelemek amacıyla, bent yeri ve mansabında yükseltileri 40-300 m arasında değişen, farklı derinliklerde açılmış 25 adet kuyuda yapılan Basıncılı Su Denemesi (Lugeon) sonuçları Şekil 4.5'de verilmiştir. Lugeon deneyi (*) 2 metrelik kademeler halinde yapıldığı için, Şekilde, 2 metrelik zonlara ait su kaçağı (10 dakikada litre olarak) değerleri kullanılmıştır. Uygulamada işlemlerin basitleştirilmesi ve değerlendirmenin amacına yönelik olarak, su kaçağı değerleri aşağıda verilmiş olan 6 ayrı alt gruba ayrılmıştır.

1. Birinci grup, sondajlarda belirlenen büyük erime boşlukları-mağaraları göstermekte olup, bu zonlarda Lugeon deneyi yapılmamıştır. Bilinen yöntemler ile bu tür zonlarda Lugeon deneyi yapmak çok zordur.

* Lugeon deneyi, her 2 metrelik seviyenin delinmesini takiben, bu zonda tek lastikli deney takımları kullanılarak yapılmıştır. Su kaçakları 10 dakikada litre olarak hesaplanmıştır. Basınçlar, 4-42 metreler arasında 1 kg/cm²'den başlayarak 10 kg/cm²'ye yükseltilmiş, 42 metreden sonra ise 10 kg/cm² uygulanmıştır. Basınçlar, kuyu başında manometreden okunarak yapılmıştır (Sümerman,1973).



- (1) Erime boşluğu-mağara, (2) Sıfır basınçta su kaçağı, (3) 400 litrenin üzerinde su kaçağı, (4) 200-400 litre su kaçağı, (5) 200 litreden az su kaçağı, (6) Yoğun karstlaşma nedeniyle deney yapılamayan ilk 10 m'lik bozunma zonu.

Şekil 4.5. Beşkonak baraj yeri ve mansabında yer alan kuyulara ait Basınçlı Su Denemesi (Lugeon) sonuçlarından belirlenen su kaçağı değerlerinin yüzeyden itibaren derinliğe göre değişimi.

2. İkinci grup yine geçirimsizliği çok yüksek olan karstik zonlar olup, bu zonlar, deneyde su basılması için kullanılan pompanın kapasitesinden daha fazla su alabilen ve sıfır basınç altında su kaçağı olan zonlardır.

3. Üçüncü grup, 400 litrenin (400 l/10 dak.) üzerinde su kaçağı olan zonlardır. Bu zonlar yaklaşık 20 Lugeon değerinin üzerindeki zonlara karşılık gelmektedir.

4. Dördüncü grup, 200 ile 400 litre arasında su kaçağı olan zonlardır. Bu zonlar, Lugeon değeri olarak yaklaşık 10-20 Lu değerlerine karşılık gelen zonlardır.

5. Beşinci grup, 200 litreden az su kaçağı olan zonlar olup 1-10 Lu değerlerine karşılık gelen zonlardır.

6. Altıncı grup, yoğun karstlaşma sonucu Lugeon denemesinin yapılamadığı yüzey bozunma zonedir.

Değerlendirme :

1) Bu değerlendirmede kullanılan toplam kademe (Lugeon deneyi yapılan 2 metrelik zon) sayısı 1320 dir. Kullanılan bu toplam kademe sayısının değişik gruplara göre dağılımı aşağıdaki gibidir;

1.Grup	2.Grup	3.Grup	4.Grup	5.Grup	6.Grup	Toplam
*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
29	118	154	151	804	64	1320 Adet
% 2	9	12	11	61	5	

Yüzeyden itibaren ilk 40 m den sonraki derinlikler için benzer bir değerlendirme yapılacak olursa;

1.Grup *****	2.Grup *****	3.Grup *****	4.Grup *****	5.Grup *****	6.Grup *****	Toplam *****
17	82	142	123	701	-	1065 Adet
% 1	8	13	12	66	-	

Yüzeydeki 10 metrelik bozunma zonu hariç tutularak benzer bir değerlendirme yapılacak olursa;

1.Grup *****	2.Grup *****	3.Grup *****	4.Grup *****	5.Grup *****	6.Grup *****	Toplam *****
19	122	156	152	805	-	1254 Adet
% 2	10	12	12	64	-	

şeklinde sonuçlar ortaya çıkmaktadır.

2) 1,2,3,4 ve 6. gruplar geçirimli ve karstik zonlar olarak kabul edilir ise (toplam 516 zon) bunun % 41' i 1,2 ve 6. grup olup, birbiriyle bağlantılı-ileri derecede karstlaşmış zonlar olarak değerlendirilebilir. Benzer değerlendirme ilk 40 metrenin altı derinlikler için yapılacak olursa bu oran % 27 olarak bulunur.

Bu değerlendirme ile belirlenen sonuçları, bent yeri ve çevresindeki yeraltısuyu düzeyi gözlemlerinin değerlendirilmesi sonucunda da görmek mümkündür. Nehir düzeyinde oluşan değişimler, bölgede mevcut tüm kuyularda (nehirden uzak mesafelerde olanlar dahil) aynı anda gözlenebilmektedir (Bkz.Sekil 4.13). Bu durum, konglomera içeri-

sinde birbiriyle bağlantılı çatlak ve erime boşluğu sistemlerinin varlığını ve dolayısıyla ortak bir yeraltı su tablasının bulunduğunu göstermektedir.

3) Her ne kadar değerlendirmede kullanılan tüm kuyuların derinlikleri aynı değilse de, su kaçağı değerlerinin ve dolayısıyla karstlaşmanın derinliğe göre azaldığını Şekil 4.5'den görmek mümkündür.

4) Yüzeyden itibaren ilk 10 m'lik kısım bozunma sonucu aşırı derecede karstlaşmış bir zondur.

5) Yüzeyden itibaren ilk 40 m nin dışında, belli derinliklerde yoğunlaşmış karstik zonları açık bir şekilde görmek zordur, ancak yüzeyden itibaren 318. metrede mağara, 398. metrede ise yine büyük bir karst boşluğu (2.grup) nun varlığı saptanmıştır.

Milanović (1981)'in Yugoslavya'da Herzegovina'nın doğu bölgesinde yapmış olduğu benzer bir çalışmada, yüzeyden itibaren 275. metreden sonra büyük karst boşluğunun (30 Lu'nun üzeri ve mağara) bulunmadığı belirtilmiştir. Anılan bu çalışmada, 200-1000 m yükseltileri arasında açılmış 146 adet sondaj kuyusunda yapılan Lugeon deney sonuçları kullanılmış ve permeabilite değerleri aşağıda verilmiş olan 5 ayrı grup halinde değerlendirilmiştir.

1) Mağara, 2) Permeabilitesi deneyde kullanılan pompa kapasitesinden büyük olan karstik zonlar, 3) 10 atmosfer basınca ulaşılmayan zonlar, 4) 30 Lu değerinin üzerinde

olan zonlar, 5) Yoğun karstlaşma nedeniyle test yapılamayan ilk 10 m'lik yüzey bozunma zonu. Belirlenen bu permeabilite değerleri kullanılarak çizilen "karstlaşmanın derinliğe göre değişimi grafiği"nden yararlanılarak, karstlaşmanın $E=23.9697 e^{-(0.012H)}$ eşitliğine uygun bir şekilde, derinliğe bağlı olarak azaldığı belirtilmiştir (Milanovic, 1981).

Yukarıda anılan yöntemle benzer şekilde Köprüçay-Beskonak barajı için yapılan değerlendirme sonucunda, karstlaşmanın derine doğru üstel bir fonksiyon oluşturacak şekilde azaldığı görülmektedir. Ancak, kullanılan kuyu sayısının örnek uygulamada kullanılan kuyu sayısına oranla az olması ve özellikle de, kullanılan kuyuların tümünün aynı derinlikte açılmış olmaması, benzer bir değerlendirmenin yapılmasında ve yorumlamada dikkate alınmalıdır.

Yapılan uygulamada, yüzeyden itibaren ilk 64 m (uygulamada kullanılan tüm kuyuların inmiş olduğu ortak derinlik) için benzer bir değerlendirme yapılmış ve karstlaşmanın yüzeyden itibaren $E= 19.18 e^{-0.03H}$ eşitliğine uygun bir şekilde, derinliğe bağlı olarak azaldığı belirlenmiştir. Bu eşitlikte korelasyon katsayısı 0.81 olarak hesaplanmıştır. Yukarıdaki eşitlikte E: Karstlaşma katsayısı, H ise yüzeyden itibaren derinliği (m) göstermektedir. Bu eşitliğe göre, yüzeyden itibaren ilk 0-10 m arasındaki karstlaşma, 64. metredeki karstlaşmanın yaklaşık 5 katı kadar daha fazladır.

Aynı değerlendirilmede ilk 100 m için $E=11.94 e^{-0.02H}$ ve korelasyon katsayısı 0.66; 150 metre için ise $E=8.75 e^{-0.01H}$, korelasyon katsayısı 0.56 olarak hesaplanmıştır.

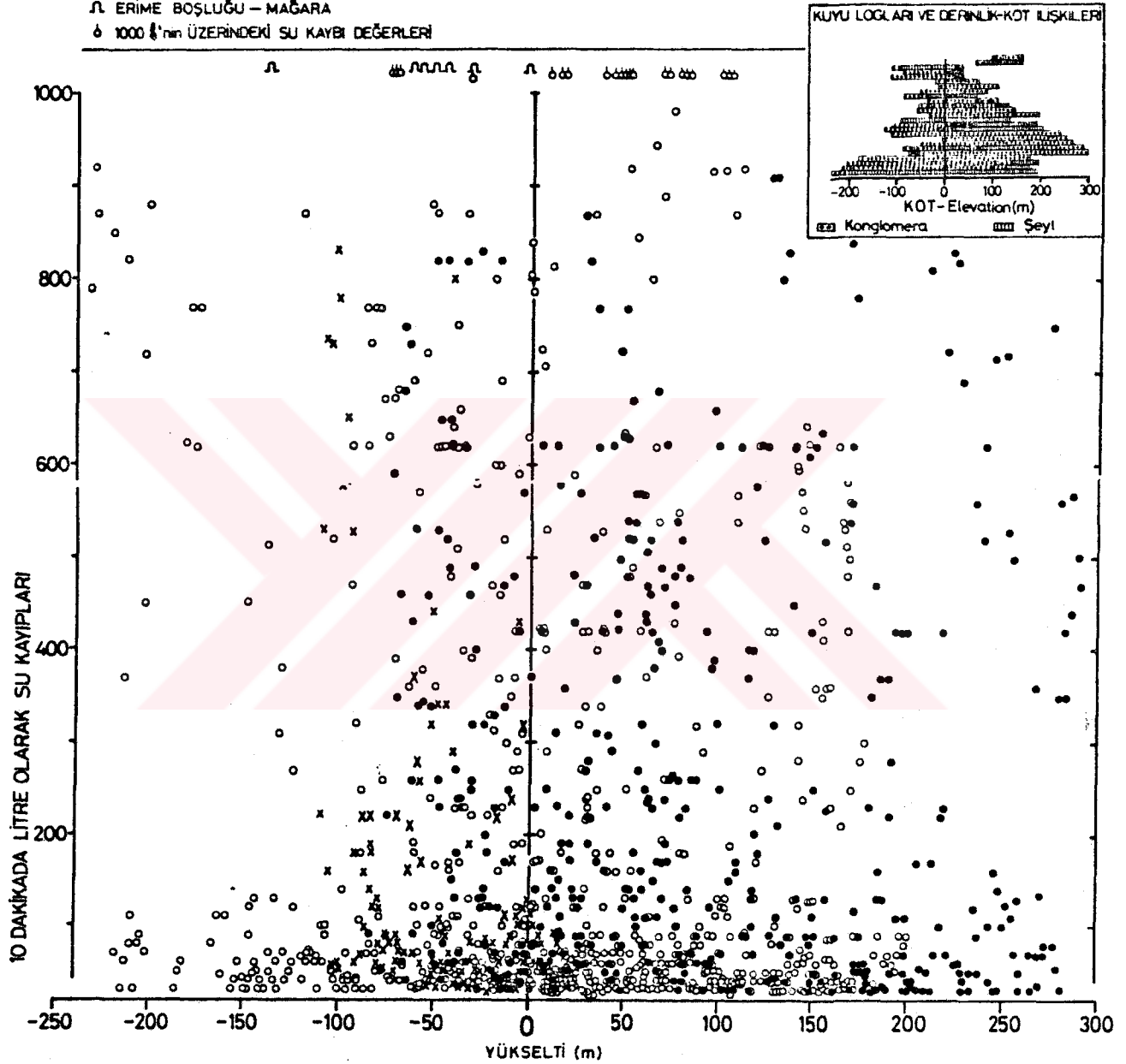
Milanovic (1981)' in yapmış olduğu örnek uygulamada kullanılan 146 adet kuyunun tümünün derinliğinin 280 m'nin üzerinde olup olmadığı ve bu kuyulara ait kuyu logları hakkında herhangi bir açıklama yapılmamıştır.

Şekil 4.6'da, basınçlı su deneyinde belirlenen su kaybı değerlerinin deniz düzeyinin altı ve üstü için yükseltiye göre dağılımı verilmiştir. Şekilden de görüleceği üzere bölgede -220 yükseltisine kadar inen bir karstlaşma söz konusudur. Şekilde, -100 m yükseltisinin altında her ne kadar su kaybı (karstlaşma) azalıyor gibi görülse de, bu yükseltinin altına inen kuyu sayısının az olması gerçeği gözden ırak tutulmamalıdır. Bu değerlendirmede 25 adet kuyu kullanılmıştır. Şekilden de görüleceği üzere bu kuyulardan sadece 4 tanesi (değerlendirmede kullanılan toplam kuyu sayısının % 16'sı) -150 m yükseltisinin altına inen derinlikte kuyulardır. Deniz düzeyine göre değişik yükseltilerde yapılan mevcut deneme sayısı (10 litrenin üzerinde su kaçağı olan zon sayısı) ve bu deneme sayısına göre su kaçağı değerlerinin dağılımı Şekil 4.7'de verilmiştir.

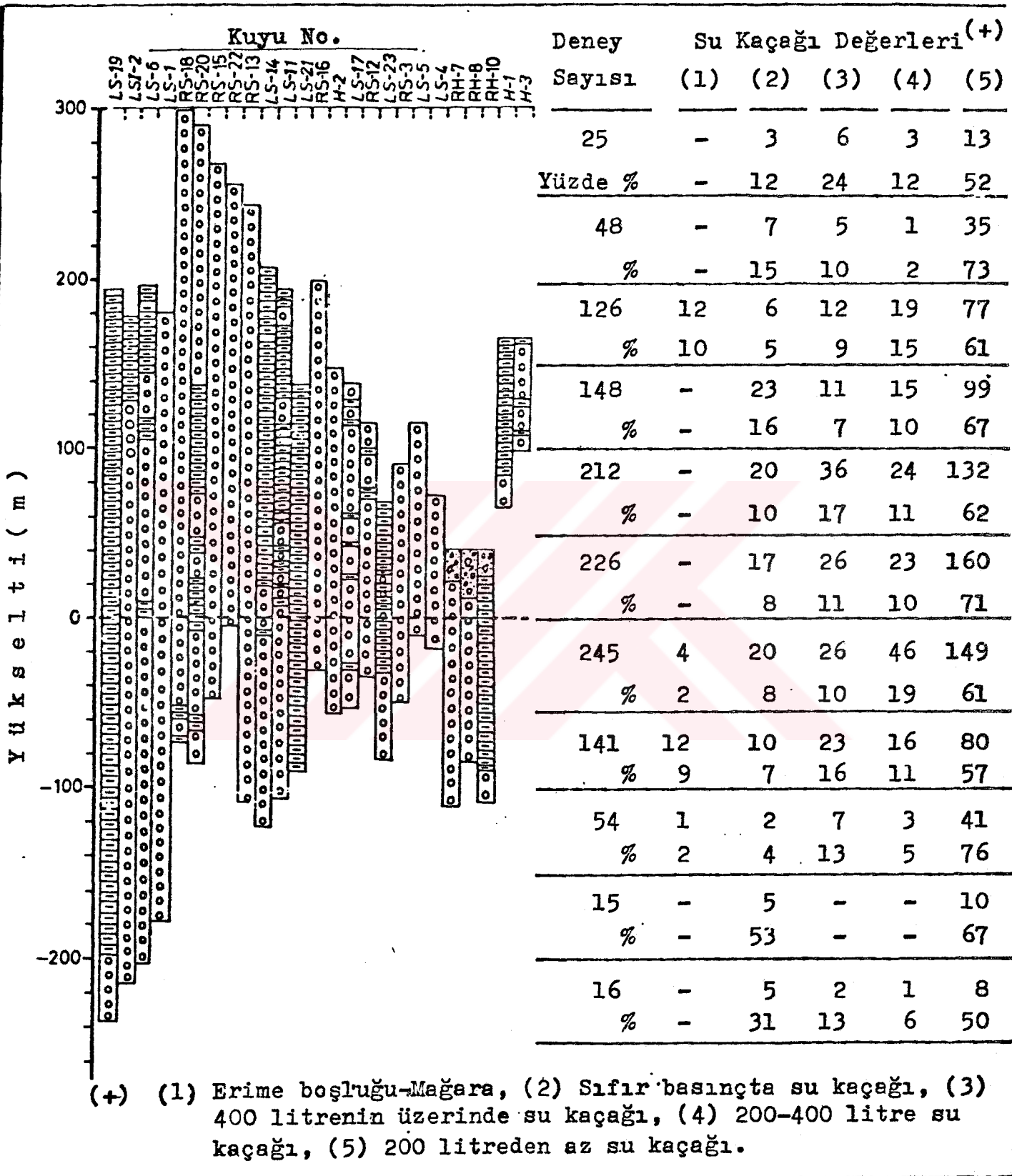
Belirtilen bu sekilden de görüldüğü gibi, -150 metrenin altına inen kuyu sayısı az olduğu halde, mevcut kuyularda belirlenen su kaçağı değerlerinin önemli bir bölümü 2.

BASINÇLI SU DENEMESİNDEKİ SU KAÇAĞI DEĞERLERİNİN DERİNLİĞE GÖRE DEĞİŞİMİ

- SAĞ SAHİL KUYULARINA AİT DEĞERLER
- SOL SAHİL KUYULARINA AİT DEĞERLER
- x BARAJ BENT YERİ NEHİR İÇİ KUYULARINA AİT DEĞERLER
- ∩ ERİME BOŞLUĞU - MAĞARA
- ♠ 1000 m²'nin ÜZERİNDEKİ SU KAYBI DEĞERLERİ



Şekil 4.6. Basınçlı su denemesinde belirlenen su kaçağı değerlerinin deniz düzeyi altı ve üstü için yükseltiye göre dağılımı.



Şekil 4.7. Basıncılı su denemesinde belirlenen su kaçağı değerlerinin deniz düzeyi altı ve üstü için yükseltiye göre dağılım yüzdesi.

gruptan olan su kaçağı değerlerine, yani sıfır basınçta su kaçağının olduğu büyük karst boşluklarına aittir. Bundan, -150 metreden sonra karstlaşmanın daha fazla olduğu sonucunu çıkarmak, deney yapılan mevcut kuyu sayısının az olması nedeniyle pek doğru olmaz. Ancak -100 metreden sonra karstlaşma çok azalmaktadır veya karstlaşma derinliği -100 m'dir şeklinde bir yoruma gitmek de yanlış olacaktır.

4.3.3.d.karstlaşma ile ilgili sonuçların değerlendirilmesi

- Toroslar'da karstlaşma Miyosen'de başlamış ve asıl gelişimi Pliyosen ve Pleyistosen'de olmuştur (Eroskay, 1968). Ancak, Orta Toroslar'ın Seydişehir bölgesinde görülen paleokarst olayı, Toroslar'da Miyosen öncesinde de karstlaşmanın var olduğunu göstermektedir.
- Köprüçay kongloması'nın yaşı Alt-Orta Miyosendir. Üst Miyosen döneminde Köprüçay konglomasında başlayan yüzeysel karstlaşmayı takiben, Pliyosen ve Pleistosen dönemlerindeki düşey blok hareketleri (epirojenik hareketler), faylanmalar ve karstlaşma için uygun iklim koşulları nedeniyle bölgede derin karstın gelişimi sağlanmıştır.
- Bugün Bozburun dağında deniz düzeyinden 2500 m yükseklikte Miyosen çökellerinin (Köprüçay kongloması) bulunması, özellikle Köprüçay havzasında epirojenik hareketlerin ne derece önemli olduğunun bir kanıtıdır.

- Üst Miyosen'de karstlaşması devam eden Köprüçay konglomerasının, bölgedeki en önemli faylardan olan Pliyosen yaşlı Kırkkavak fayı ile, mevcut konumuna göre daha derinlere inmesi sağlanmıştır.

- Pleistosen'deki Gunz, Mindel, Riss ve özellikle Würm buzul dönemlerinde, denizin bugünkü konumuna göre ortalama 100 metre kadar içeri çekilmesi sonucunda, Kırkkavak fayı ile, fay öncesi konumuna göre daha derine inmiş olan konglomeraların bu dönemde de karstlaşması devam etmiştir*.

Özet olarak; Beşkonak baraj yerinde karstik özellikteki konglomeraların yetrince kalın ve altında da kireçtaşlarının bulunması, bu bölgede epirojenik olayların şiddetli ve önemli oluşu (Bozburun dağı örneği), Kırkkavak fayının varlığı, Würm buzul döneminde denizin çekilmesi olayı, baraj yerinde sıkça görülen ve özellikle düşey konumlu fayların bulunuşu ve yeraltısuyunun nehir düzeyinin altında oluşu bu bölgede, deniz düzeyi altında -200 metreyi aşan bir derinlikte karstlaşmanın oluşabilmesi için yeterli koşulları oluşturmuştur.

*

Buzul döneminde deniz seviyesinin, buzul dönemi öncesine göre daha aşağıya düşmesi sonucunda, karalardaki yeraltısuyu da buna paralel olarak normal konumundan daha aşağıya düşecektir. Dolayısıyla bu dönemde karaların içlerinde karstlaşmanın derine doğru gelişimi sağlanmış olacaktır.

Beşkonak barajının 30 km kadar doğusundaki Oymapınar baraj yerinde, karstlaşma derinliğinin -70 metrelerde olduğu bilinmektedir. Burada karstlaşmanın Beşkonak'ta olduğu gibi -200 metrelere inmemesinin en önemli nedenlerinden biri, bu bölgedeki karstik birimlerin altında geçirimsiz birimlerin bulunması ve dolayısıyla, karstlaşma derinliğinin bu geçirimsiz birimler ile sınırlanmış olmasıdır. Beşkonak bölgesinde ise, karstik özellikteki konglomeranın kalınlığı 1000 metrenin üzerindedir (Eroskay,1968). Ayrıca, konglomera altında da yine karstik Kretase yaşlı kireçtaşları mevcuttur.



4.4. Yeraltısuyu Sistemi

Inceleme alanında, Beşkonak barajı bent yeri ve rezervuar alanı dışında, karst akiferlerinde yeraltısuyu düzeyi gözlemleri yapılması amacıyla açılmış sondaj kuyusu mevcut değildir. Bu nedenle sadece Beşkonak barajı ve çevresinde, yeraltısuyu düzeyi değişimleri ile yeraltısuyu-nehir ilişkisi ayrıntılı olarak incelenmiş; anılan bu bölge dışında kalan inceleme alanı için ise mevcut jeolojik ve hidrojeolojik gözlem ve incelemeler ışığında, genel yeraltısuyu akım yönleri belirlenmeye çalışılmıştır.

4.4.1. Bölgesel yeraltısuyu sistemi

Inceleme alanında, havza genelinde karst yeraltısuyunun "genel" akım yönleri EK-1 deki hidrojeoloji haritasında "ok işaretleri" ile gösterilmiştir. Belirtilen bu yeraltısuyu genel akım yönlerinin belirlenmesinde, aşağıda ana başlıklar halinde verilmiş olan saha çalışmaları gözlem ve incelemeleri ile hidrojeolojik araştırma ve değerlendirmeler sonucunda belirlenen bulgulardan yararlanılmıştır.

Bunlar; ilgili bölgedeki hakim eklem sistemleri doğrultusu, tabakaların genel eğim yönü, yapısal özellikler (senklinal, antiklinal, süreksizlik vb); ilgili bölgedeki karst kaynağı veya kaynaklarının boşalım yönü ile kaynak boşalım mekanizması (normal serbest boşalım veya sifon yapar-

rak), arazide kaynak başında yapılan EC, sıcaklık ölçümleri ve yine bu konuyla ilgili olarak kaynağın yüzey ve/veya yüzeyaltı beslenme alanı özellikleri; kaynak boşalimleri ölçülebilen ana ve özellikle alt havzalar için yapılan hidrolojik su bilançosu hesaplama sonuçları; ilgili bölgedeki alıcı veya verici düdenlerin çalışma mekanizmaları; bölgedeki mağara veya varsa mağara sistemlerinin birbirleriyle olan hidrojeolojik ilişkileri, özellikle aktif mağaraların çalışma mekanizması; uydu görüntüsü analizleri ile belirlenen ana çizgisel elemanların hakim yönleri vb bulgulardır.

Aşağıdaki paragraflarda, EK-1 de gösterilmiş olan genel yeraltısuyu akım yönlerinden bir kısmının belirlenmesinde dayanak olan hidrojeolojik bulgular - örnek olarak - verilmiştir.

Köprüçay havzası ile batıdaki Aksu havzası sınırınının bir kısmını oluşturan Sütcüler güneyindeki (EK-1, lokasyon 3-G) bölgede, iki havza arasındaki yeraltı su bölüm hattı gösterilmiştir. Bu bölgede Aksu havzasına doğru olan yeraltısuyu akım yönünün belirlenmesinde aşağıdaki hidrojeolojik bulgulardan yararlanılmıştır.

Bölgedeki Büyük Candır ve Değirmenlik kaynakları yaklaşık KB-GD doğrultulu eklem sistemleri boyunca KB yönünde serbest bir boşalım örneği göstermektedirler.

Değirmenlik AGI hidrolojik su bilançosu hesaplama sonuç-

larına göre, Değirmenlik alt havzasında; havzaya düşen toplam 196 milyon metreküp yağışın, buharlaşma kayıpları (59 milyon metreküp) çıktıktan sonra geri kalan suyun (137 milyon metreküp) Değirmenlik AGİ'da ölçülen toplam akım miktarına (59 milyon metreküp) yaklaşık eşit olması gerekirdi. Oysa bu iki değer arasında önemli bir fark (78 milyon metreküp) mevcuttur. Anılan bu fazla suyun (fark) gidebileceği yegane bölge, EK-1'de gösterilen oklardan da görüleceği gibi Köprüçay havzasıdır. Anılan bu sonuç, bölgede geçerimsiz birim (Tr-K) ler dikkate alınarak çizilen yeraltı drenaj alanı sınırını da destekleyici bir veri durumundadır. Aynı bölgede yer alan B. Candır kaynağı hidrolojik su bilançosu hesaplama sonuçları (Bkz. Böl. 3.6.3.e)'da yukarıda özetlenen görüşleri desteklemektedir.

Diğer yandan yine Ek-1'de, Kartoz (Lokasyon 5-E) - Düdenayla düdeni (M-13) - Çukurca - Yeşilbağ - Değirmenözü - Bolasan - Olukköprü hattı boyunca gösterilmiş olan karst yeraltısuyu genel akım yönünün belirlenmesinde, özellikle bölgedeki mağara sistemleri - düdenler, uydu görüntü analizleri, Bolasan ve Beşkonak AGİ'leri hidrolojik su bilançosu hesaplama sonuçlarının karşılaştırılması gibi bulgulardan yararlanılmıştır.

4.4.2. Beşkonak barajı ve dolayında yeraltısuyu sistemi

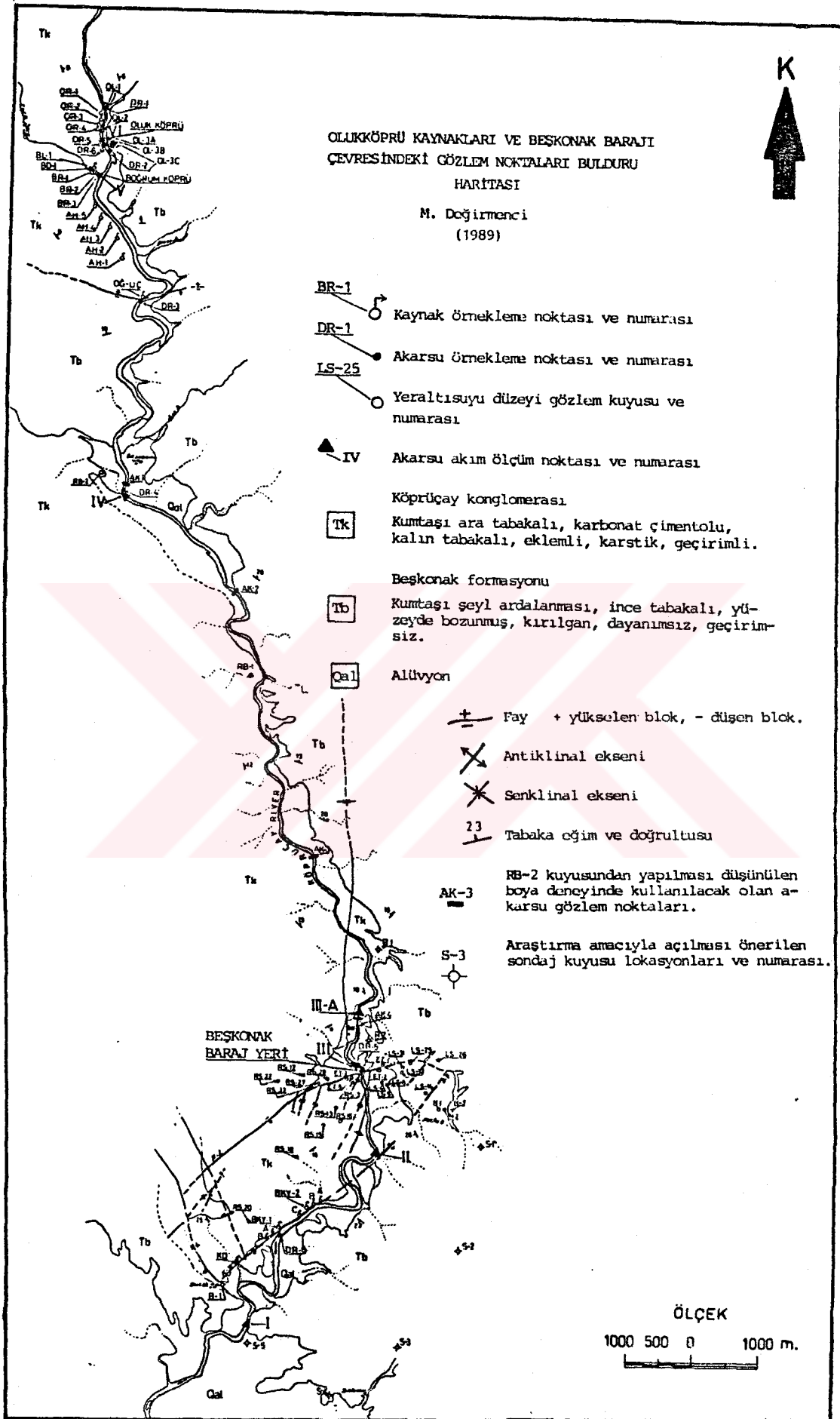
Beşkonak barajı rezervuar alanı ve bent yerinde yeraltı-

suyu düzeyi değişimi ve yeraltısuyu-nehir ilişkisini belirleyebilmek amacıyla; rezervuar alanında 2, bent yerinde ise 15 adet gözlem kuyusunda, iki yıl süreyle günlük (yada birkaç günde bir) yeraltısuyu düzeyi ölçümleri yapılmıştır. Bölgedeki nehir düzeyi değişimi ise, bent yerinde akarsu üzerinde kurulmuş olan bir eşelden yapılan gözlemler ile yapılmıştır. Yeraltısuyu düzeyi gözlemlerine ek olarak, akarsu-yeraltısuyu ilişkisini belirleyebilmek amacıyla, akarsu üzerinde değişik kesitlerde (Şekil 4.8) akım ölçümleri yapılmıştır. yapılan bu çalışmalar sonucunda, bölgedeki yeraltısuyu-nehir ilişkisi ve yeraltısuyu akım yönleri ile akım mekanizması açıklanmaya çalışılmıştır.

4.4.2.a.Baraj rezervuar alanında yeraltısuyu-nehir ilişkisi

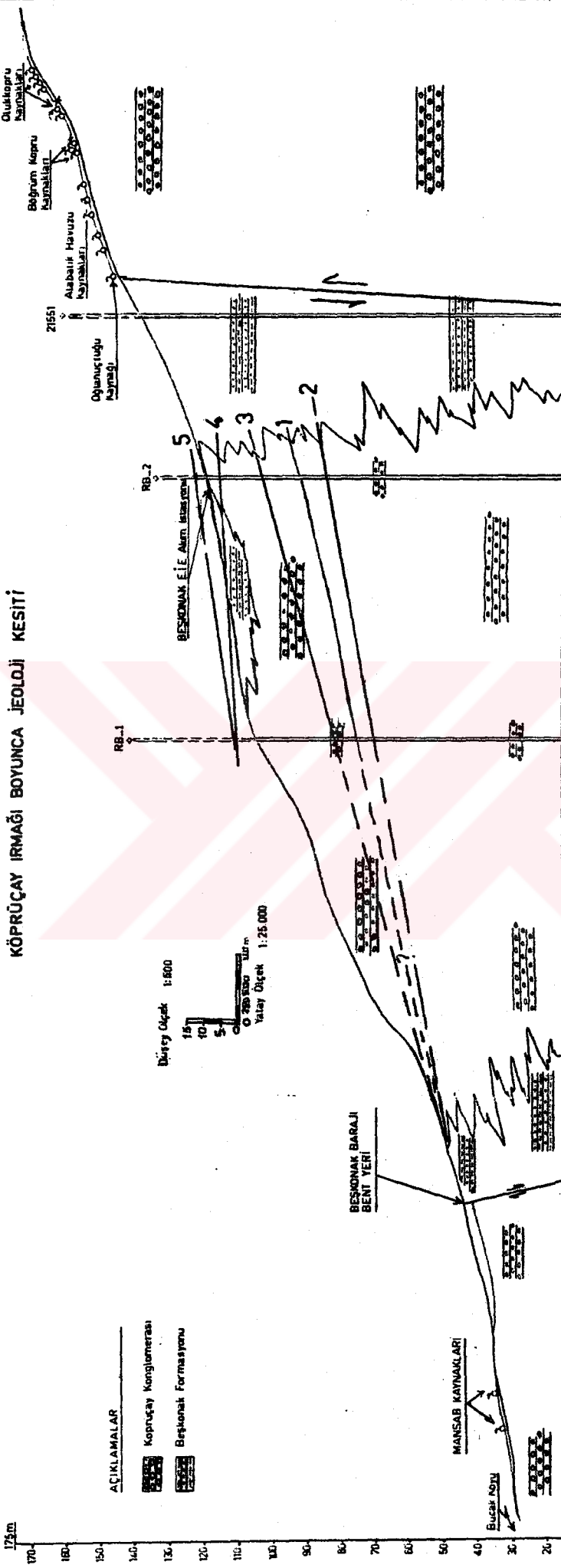
Rezervuar alanı kuzey ucunda yer alan Olukköprü kaynakları ve bu kaynakların güneydeki Oğlanuğtuğu fayı arasında yeraltısuyu nehir düzeyi üzerinde olup, bu bölgede, yeraltısuyu kaynaklar şeklinde akarsuya boşalmaktadır (Şekil 4.9). Belirtilen bu bölgede yer alan kaynak boşalım noktaları, kurak dönemde nehir düzeyi ile 1-2 m kadar nehir düzeyi üzerinde, yağışlı dönemde ise en fazla 3-5 m kadar nehir düzeyi üzerine çıkmaktadır.

Oğlanuğtuğu fayı ile güneydeki RB-2 kuyusu arasında geçirimsiz Beşkonak formasyonu yer alır. Bu bölgede açılmış olan 21551 nolu araştırma sondaj kuyusunda yeraltısuyuna



Şekil 4.8. Olukköprü kaynakları ve Beşkonak barajı çevresindeki gözlem noktaları buldurular haritası.

KÖPRÜÇAY IRMAĞI BOYUNCA JEOLOJİ KESİTİ



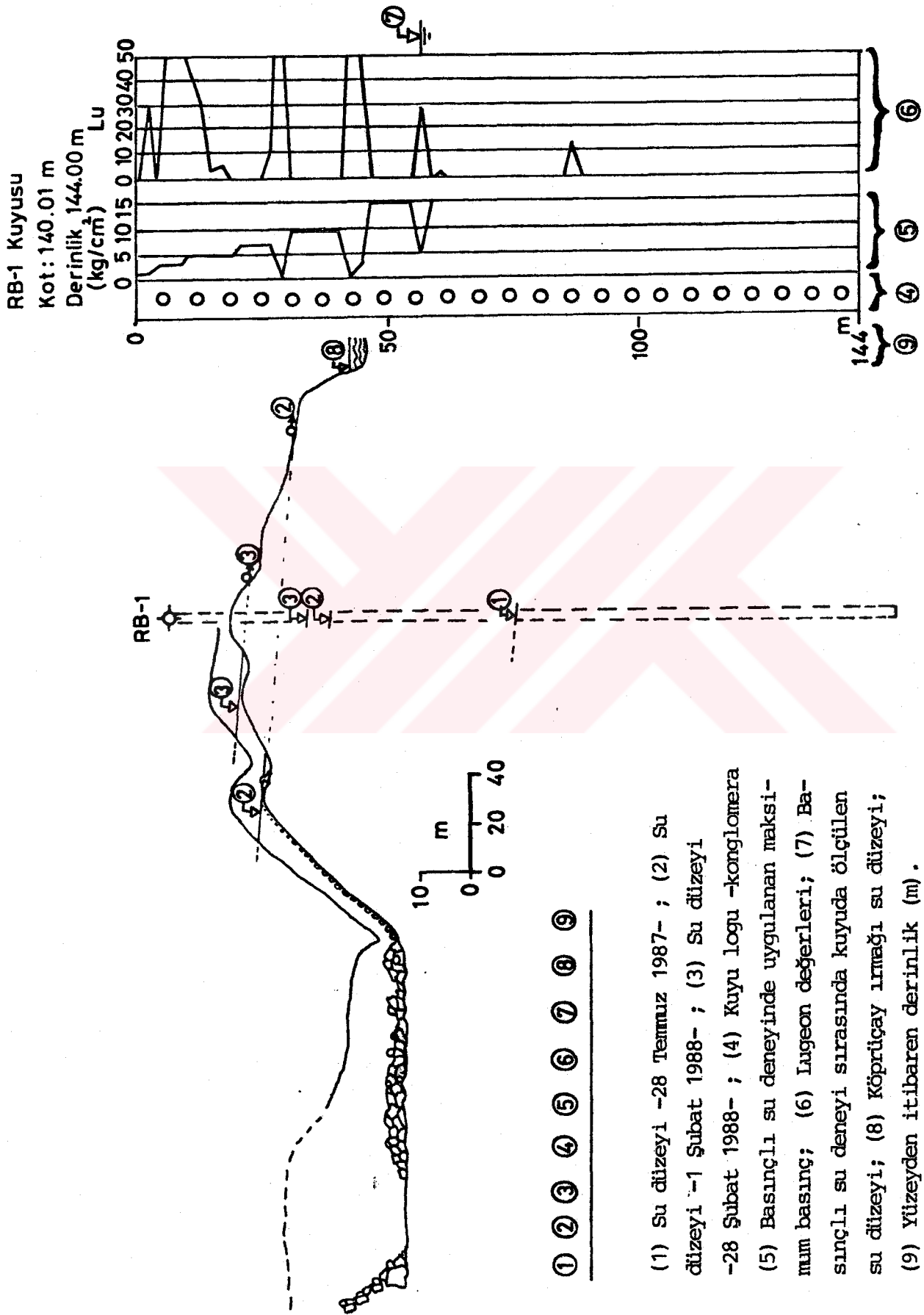
1, 2, 3, 4 ve 5 değişik zamanlarda ölçülen yeraltısuyu düzeyleri,
(1) TEMMUZ 1985, (2) EKİM 1985, (3) MAYIS 1985, (4) NİSAN 1985, (5) ARALIK 1985
Şekil 4.9. Köprüçay ırmağı boyunca jeoloji kesiti ve yeraltısuyu düzeyi - nehir ilişkisi.

rastlanmamıştır.

Rezervuar alanının baraj yeri ile Beşkonak kasabası arasında kalan bölümünde YAS-nehir ilişkisi bu bölgedeki RB-1 ve RB-2 kuyularında 3 yıl süreyle yapılmış olan yeraltısuyu düzeyi gözlemleri kullanılarak incelenmiştir.

Kuyularda ölçülen yeraltısuyu düzeyinin nehir düzeyine göre olan zaman içerisindeki değişimi Şekil 4.10'da verilmiştir. Yeraltısuyu yağışlı dönemde her iki kuyuda da 5-10 m kadar nehir düzeyi üzerine çıkmakta, kurak dönemde ise, nehir düzeyinden olan düşüm, zaman içerisinde belli bir artış göstererek, kurak dönem sonlarında 35-40 m'lik bir düşüme ulaşmaktadır. Yine aynı Şekil üzerinde, akarsu debisinin zaman içerisindeki değişimi verilmiştir. Yeraltısuyu düzeyindeki düşüm ile akarsu debisindeki azalma arasında çok yakın bir ilişki görülmektedir. Bu durum, yeraltısuyunun akarsudan olan beslenimini gösteren tipik örneklerden birisidir.

Rezervuar alanında yer alan RB-1 ve RB-2 YAS gözlem kuyularının dışında, RB-1 kuyusunun 200 m kadar mansabında konglomera içerisinde gelişmiş olan Kuruköprü Mağarası da, bölgedeki YAS-nehir ilişkisinin açıklanmasında kullanılan önemli bir gözlem noktası olmuştur. Kuruköprü mağarası, bölgedeki yeraltısuyu sistemi içerisinde yer alan aktif bir mağara olup, RB-1 kuyusunda gözlenen yeraltısuyunun mevsimsel değişimini mağara içerisinde de gözlemek mümkün olmuştur (Şekil 4.11). Mağara içerisinde en düşük yükselti



Şekil 4.11. Kuruköprü meğarası ve RB-1 çözülem kuyusunda yapılan veraltı suyu düzeyi ölçümleri

nehir düzeyinin 10 m kadar altındadır.

RB-1 kuyusunda 28 Temmuz 1987 tarihinde yapılan gözlem sonucunda, yeraltısuyu nehir düzeyinin 32 m altında olduğu belirlenmiş; aynı tarihte mağara tabanının kuru olduğu gözlenmiştir. 1 Şubat 1988 de kuyudaki YAS düzeyi nehir düzeyinin 4 m üzerinde iken mağara içerisindeki su düzeyinin, nehir düzeyinin 20 m üzerinde olduğu saptanmıştır. Bu arada, mağara dışındaki su boşalım noktalarının nehre göre en üst noktasının ise nehirden 10 m yukarıda olduğu gözlenmiştir. Benzer durumu 28 Şubat 1988 tarihinde yapılan gözlem sonuçlarında da görmek mümkündür. Aynı yeraltısuyu sistemi içerisinde, ancak 200 m kadar farklı bir mesafede yer alan YAS gözlem kuyusu ile mağara içerisinde gözlenen bu farklı yeraltısuyu düzeyi konumlarının, karstik ortamlara özgü yerel dolaşım (conduit flow) sistemini gösteren tipik bir örnektir.

Rezervuar alanında RB-2 kuyusundan bent yerinin 1 km menbana kadar olan bölgede, Köprüçay Irmağı geçirimli birim ile geçirimsiz birimin düşey ve yatay yöndeki grift durumunda olan sınırı boyunca, geçirimli birim (konglomera) üzerinde akmaktadır. (Bkz.Şekil 2.7). Akarsuyun batısı boyunca yüzeylenen karstik konglomeralarda YAS akım yönü doğuya, akarsuya doğrudur. Doğuya doğru akış gösteren yeraltısuyu, akarsu boyunca yayılım gösteren geçirimsiz birim ile karşılaştığında, bu bölgede mekanik ve kimyasal olarak daha fazla karstlaşmaya neden olacaktır (Toroşlar'da mevcut

çoğu düden karstik kireçtaşları ile geçirimsiz birimlerin dokanağında oluşmuştur). Bu sınır boyunca oluşan karstlaşmaya ayrıca akarsudan yeraltısuyuna olan beslenme nedeniyle, suyun düşey yöndeki hareketi de eklenince, doğal olarak, Köprüçay Irmağı yatağının altı boyunca aşırı karstik bir zon oluşması beklenir. Bu karstik zonun kalınlığı ise, yeraltısuyunun mevsimsel olarak salınımının olduğu zon kadar olacaktır. Bu zon, RB-1 ve RB-2 kuyularında yapılan YAS gözlemlerine göre 35-40 m kadardır.

Baraj bent yerinden itibaren menbaya doğru yaklaşık 1 km'lik bir alanda geçirimsiz Beşkonak formasyonu yer alır. Formasyonun bu bölgedeki kalınlığı 100 m'nin üzerindedir. Köprüçay Irmağı, rezervuar alanında RB-2 kuyusundan bu bölgeye kadar, konglomera üzerinde, bu bölgede ise, geçirimsiz birim üzerinde akış göstermektedir (Bkz.Şekil.4.8 ve 4.9).

Yukarıda özetlenen gözlem ve inceleme sonuçlarına göre, rezervuar alanında, RB-2 kuyusu ile bent yerinin 1 km kadar menbaya (Bkz.Şekil 4.8, III-A noktası) kadar olan bölgede, kurak dönemde (Mayıs-Aralık arası) YAS nehir düzeyi altında ve nehre paralel bir akış gösterirken, bu bölgede geçirimsiz birim ile karşılaşılıp yükselmesi ve nehri beslemesi gerekmektedir. Nitekim bu bölgede akarsuyun değişik kesitlerinde yapılan akım ölçümleri de, bu görüşü doğrulayan sonuçlar vermiştir (bu konu ile ilgili ayrıntılı bilgi Bölüm 4.4.2.c'de verilmiştir).

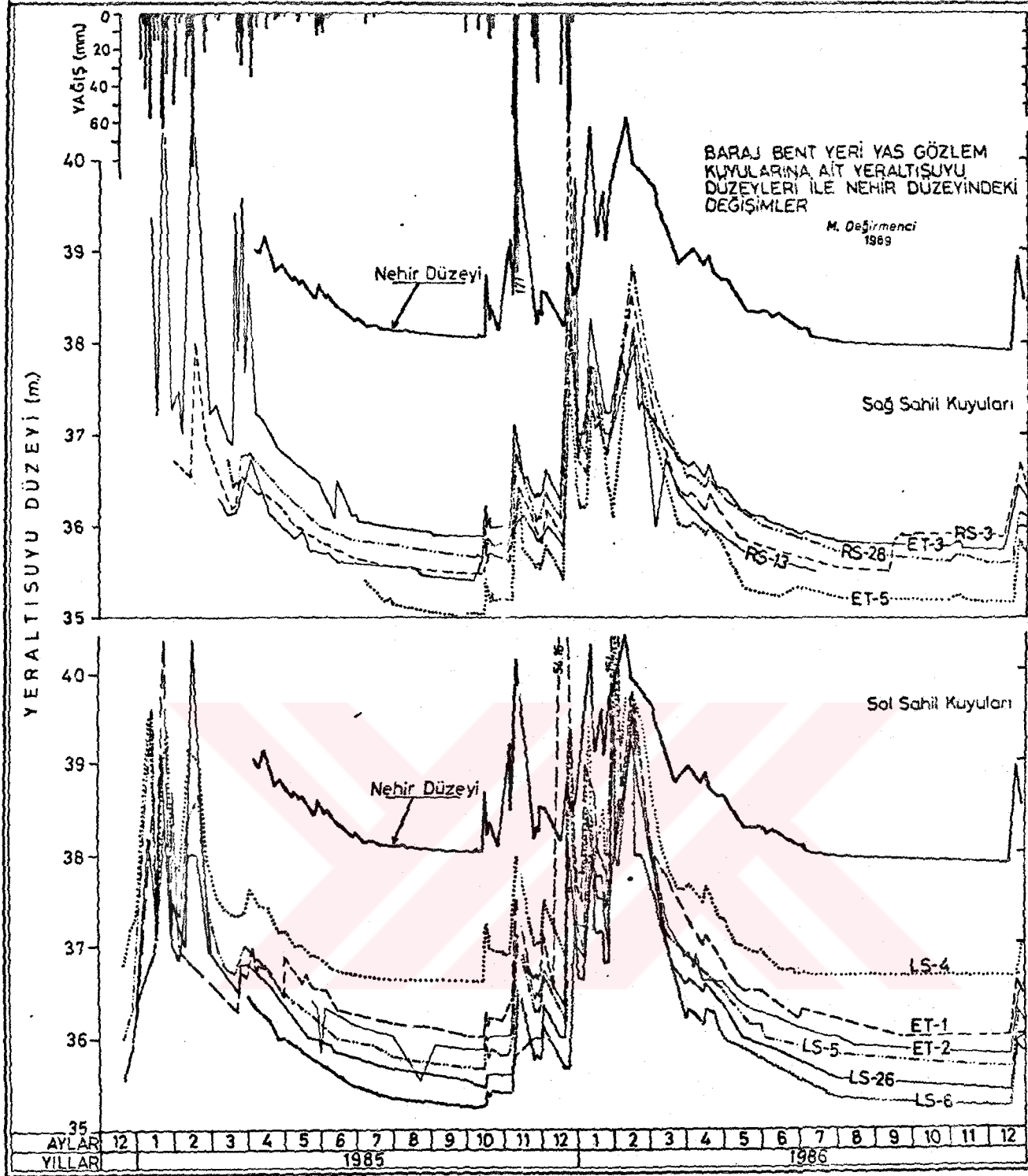
4.4.2.b. Baraj bent yeri ve mansabında yeraltısuyu-nehir ilişkisi

Bölgedeki mevcut YAS gözlem kuyularında ölçülen yeraltısuyu düzeyi değerleri ile, aynı bölgede akarsu üzerinde kurulmuş düzey gözlem eselinden ölçülen nehir düzeyi değerlerinin, zaman içerisindeki değişimleri Şekil 4.12'de verilmiştir.

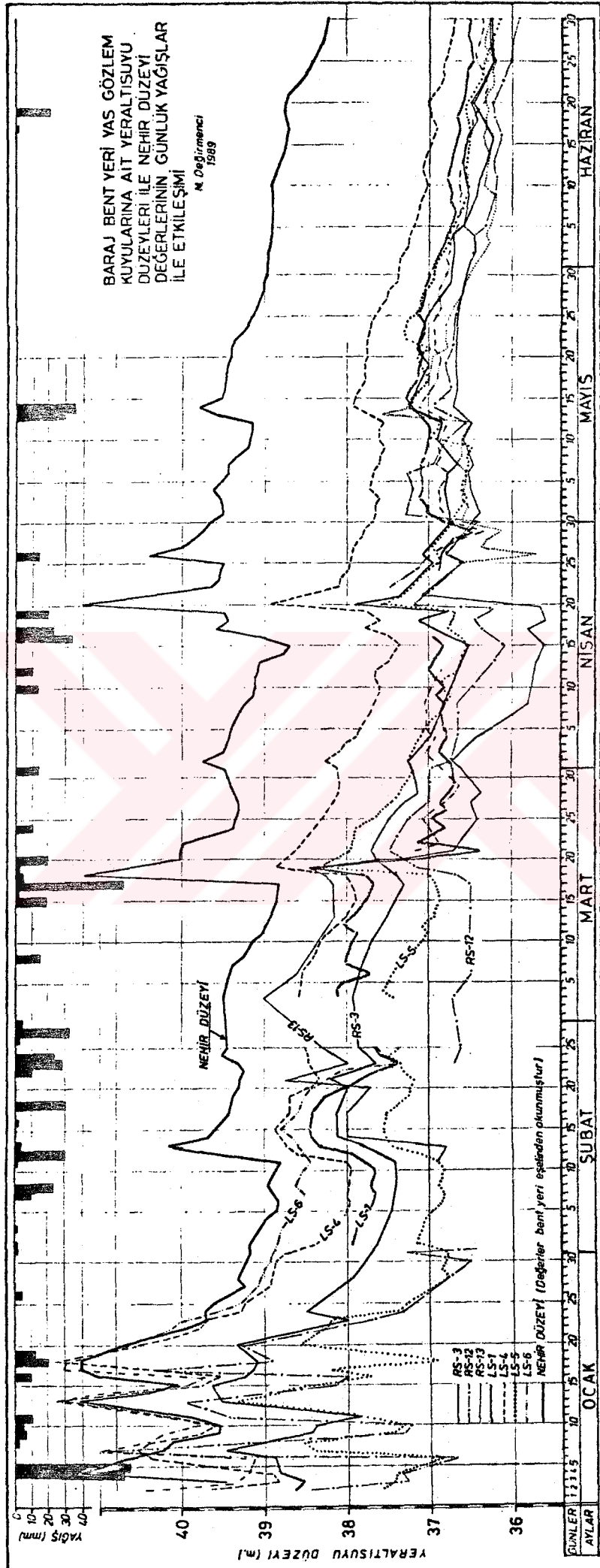
Anılan şekilden de görüldüğü gibi, yeraltısuyu düzeyi nehir düzeyinin 2-3 m kadar altındadır ve yeraltısuyu düzeyi değişimi ile nehir düzeyi değişimi arasında çok yakın bir ilişki mevcuttur. Nehir düzeyindeki alçalma veya yükselme ile oluşan değişimin, mevcut tüm kuyularda aynı anda gözlemlenmesi (Şekil 4.13) bölgede konglomera içerisinde ortak bir yeraltısuyu düzeyinin var olduğunu göstermektedir.

Bent yeri ve çevresindeki mevcut kuyulara ait YAS düzeyi değerleri ile nehir düzeyi değerleri kullanılarak, bu bölgeye ait "Su Düzeyi Haritası" hazırlanmış ve bu harita üzerinde YAS akım yönleri gösterilmiştir (Şekil 4.14).

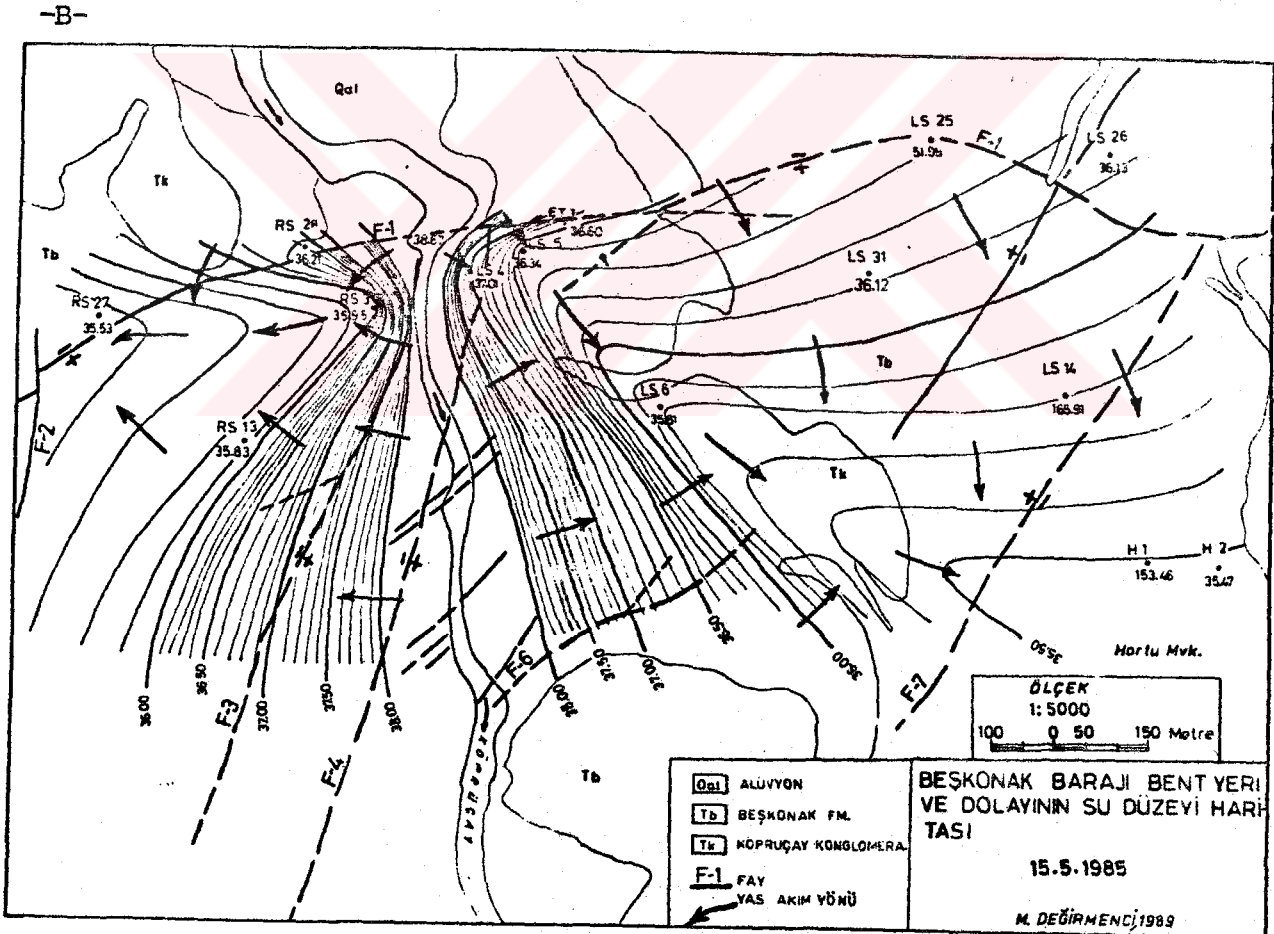
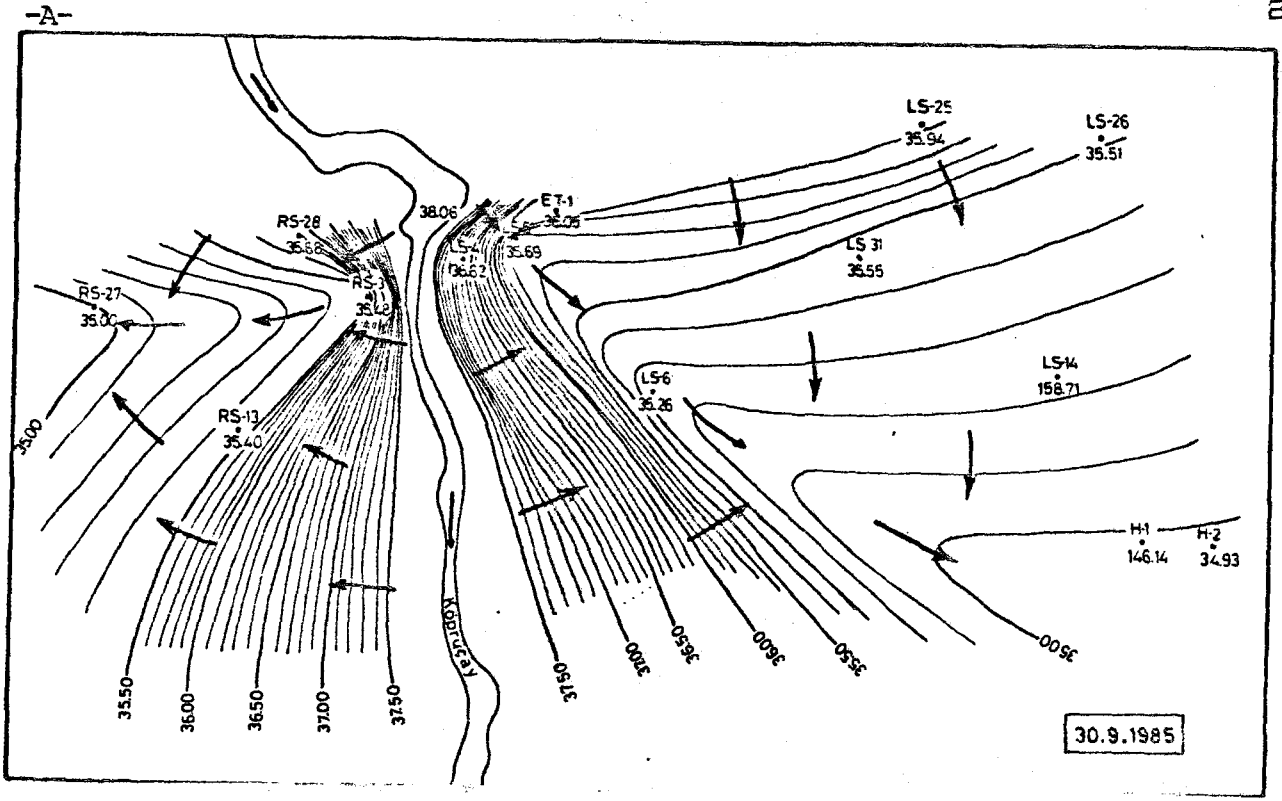
Sol sahilde geçirimsiz Beşkonak formasyonu içerisinde açılmış olan LS-14 ve H-1 nolu kuyularda YAS düzeyi, diğer kuyulardan farklıdır. Tüm kuyularda su düzeyi 34-36 m'ler arasında değişirken, bu iki kuyuda 140-165 m'ler arasında değişmektedir. Anılan kuyulardaki YAS düzeyi, yüzeyden itibaren süzülen suların, geçirimsiz şeyl tabakaları üzerinde birikmesi sonucu oluşan "tünek akifer" e ait su düzeyleri olmalıdır. LS-14 ve H-1 kuyularında ölçülen su düzeyleri çok yüksekte olmasına karşın, yeraltı su düzeyi



Şekil 4.12. Baraj bent yeri yeraltısuyu gözlem kuyularına ait yeraltısuyu düzeyleri ile nehir düzeyindeki değişimler.



Sekil 4.13. Baraj bent yeri yeraltısuyu gözlem kuyularına ait yeraltısuyu düzeyleri ile nehir düzeyi değerlerinin günlük yağışlar ile etkileşimi.



Şekil 4.14. Beşkonak barajı bent yeri ve dolayının yeraltısuyu düzeyi haritası (A: 30 EYLÜL 1985 tarihli yeraltısuyu düzeyi değerleri kullanılarak, B: 15 MAYIS 1985 tarihli yeraltısuyu düzeyi değerleri kullanılarak hazırlanmıştır).

haritasında, bu bölgelerden geçen su düzeyi eğrileri de, bölgedeki ortak YAS düzeyinin varlığı dikkate alınarak Sekil 4.14'te gösterildiği gibi çizilmiştir. Sekil 4.2'deki jeoloji kesitlerinden de görüleceği üzere; her iki kuyuda da üst kotlarda geçirimsiz birimler bulunmasına karşın, YAS düzeyinin geçirildiği 34-36 m yükseltilerinde konglomera mevcuttur.

Su düzeyi haritasından da görüleceği üzere, nehire en yakın kuyularda su düzeyi nehirin 1.5-2 m kadar altındadır. Mansaba ve yamaçlara doğru uzaklaşıldığında, su düzeyi 2.5 - 3 m nehir düzeyi altına düşmektedir. Bu durum, nehirden beslenen yeraltısuyu için tipik bir örnektir. Yeraltısuyu akış yönü, nehirden itibaren sağ ve sol yamaçlara ve mansaba doğrudur. Hidrolik eğim çok düşük olup, boğaz girişinde 0.02 - 0.04 mertebesinde, yamaçlara doğru ise gittice azalarak 0.001 ve altına düşmektedir.

Sağ sahilde nehirden itibaren batıya doğru olan yeraltısuyu akımı, boğaz girişi bölgesinde F-1 fayı boyunca akış göstermektedir. RS-27 kuyusunun batısında F-1 fayını GB-KD yönünde kesen ikincil faylar (F-2 ve diğerleri) boyunca GB'ya doğru yönelebileceği düşünülen yeraltısuyunun, bu faylar ve eklem sistemleri boyunca gelişmiş karstik zonları izleyerek mansaba doğru akış gösterebileceği düşünülmektedir. Öte yandan, boğaz girişinden (RS-3 ve RS-28 kuyu bölgeleri) itibaren F-1 fayı boyunca akış gösteren yeraltısuyunun batı yönünde yeraltından gidebileceği en son nokta, konglomera

ile geçirimsiz birimlerin sınırı olan Bucak Fayıdır. Bu bölgede yaklaşık K-G yönünde geçirimsiz doğal bariyer oluşturan Bucak fayı boyunca, yeraltısuyu güneye doğru akış gösterecek ve bu fayın akarsuyu kestiği düşük yükseltilerde akarsuya katılabilecektir. Anılan bu bölgede, yüzeyde kaynak şeklinde boşalım olmadığı için, akarsuya olan boşalımın, yüzey altından olabileceği düşünülmektedir.

Sol sahilde ise; yeraltısuyunun genel akım yönü nehirden itibaren doğuya doğrudur. Su düzeyi haritasından (Bkz.Şekil 4.14) da görüleceği üzere, yeraltısuyu boğaz girişinden itibaren güneydoğu yönünde akış göstermektedir. Hortu mevkiine doğru olan yeraltısuyu akımının, bu bölgede GB-KD yönünde uzanan F-7 fayından itibaren, fayı izleyerek GB'ya yönelip, bu fayın nehiri kestiği bölgelerde fay boyunca nehre boşalabileceği düşünülmektedir. Anılan bu olası boşalım noktaları dışında, yakın çevrede yeraltısuyunun yüzeye çıkabileceği başka bir bölge yoktur. Eğer F-7 fayı boyunca nehre boşalım yoksa, sol sahildeki geçirimsiz şeyl altındaki konglomera (!) içerisinden güneye doğru hareket edecek ve denize doğru akış gösterecektir. Güneydeki Sağırini bölgesinde yükselti 30 metreye kadar düşmektedir, ancak bu bölgelerde kaynak boşalımlarına rastlanmamıştır.

4.4.2.c. Yeraltısuyu-nehir ilişkisinin belirlenmesi
amacıyla yapılan akım ölçümü sonuçlarının
değerlendirmesi

Beşkonak projesi kapsamında DSI tarafından 1982, 1985 ve 1986 yıllarında, Köprüçay Irmağı'nın Şekil 4.8 'de gösterilmiş olan değişik kesitlerinde akım ölçümleri yapılmıştır. Bu akım ölçümleri ile a) Baraj rezervuar alanında yer alan ve barajın ana su kaynağını oluşturan Olukköprü, Böğrümköprü ve Alabalık havuzu kaynaklarının boşalım miktarlarının belirlenmesi, b) Baraj rezervuar alanı, bent yeri ve mansabında yeraltısuyu - nehir ilişkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

akım ölçümü sonuçlarının akım miktarı yönünden değerlendirilmesi

Değişik zamanlarda ölçülen akım değerleri ve bu değerler kullanılarak hesaplanan, akarsu üzerinde değişik kesit aralıklarındaki akım miktarları Çizelge 4.5'de topluca verilmiştir. Şekil 4.15a ve 4.15b'de ise belirlenen bu akım değerlerinin zaman içerisindeki değişimleri gösterilmiştir.

Daha önceki bölümlerde de açıklandığı gibi, Beşkonak barajı suyunun, özellikle kurak dönemde önemli bir kısmı, Oğlanuçtuğu fayı ile Kirkgeçit deresinin Köprüçay Irmağına birleştiği nokta arasındaki yaklaşık 3 km'lik bir bölgeden çıkan Olukköprü, Böğrümköprü, Alabalık havuzu ve Oğlanuçtuğu

Çizege 4.5. Köprücay ırmağı üzerinde değişik kesitlerde
yapılan akım ölçümü sonuçları (m³/s)

ÖLÇÜM TARİHİ

(1982)

LOKASYON

Adı/numarası	27/4	10/5	29/6	28/7	3/9	17/10	24/11	Ortalama (1)
Bolasan Köprü (VII)	-	-	17.119	8.039	2.785	9.621	3.298	8.172
Olukköprü (VI)	94.512	94.784	52.258	42.015	33.618	35.736	33.501	39.426
Ö.Köprü Kaynakları (VI-VII)	-	-	35.139	33.976	30.831	26.115	30.203	31.253
Böğrüm Köprü (V)	5.395	6.350	3.645	2.493	2.476	2.044	1.967	2.525
V+VI	99.907	101.134	55.873	44.508	36.092	37.780	35.468	41.944
Beskonak (IV)	124.0	117.994	67.360	51.189	42.000	40.211	39.2	47.992
Alabalık Hav.Kay. (IV)-(V+VI)	-	16.860	11.487	6.681	5.908	2.431	3.732	6.047
Baraj Yeri (III)	-	107.586	60.667	50.410	36.620	44.374	42.102	46.835
(III+IV)	-	-10.408	-6.693	-0.779	-5.380	-4.163	2.902	
Sağırini (I)	-	117.310	66.525	53.498	40.681	47.272	46.544	50.904
(I-III)	-	9.724	5.858	3.088	4.061	2.898	4.442	4.070

ÖLÇÜM TARİHİ

(1985)

LOKASYON

Adı/numarası	16/1	4/2	6/3	24/5	11/7	7/8	11/9	21/10	11/12
Bulasan Köprü(VII)	43.010	18.100	17.400	14.000	2.810	1.170	0.000	6.02	6.02
Beskonak (IV)	112.0	86.873	74.688	63.3	40.442	38.207	29.806	40.350	47.283
(IV+VII)	69.0	68.773	57.288	49.3	37.632	37.037	29.806	34.33	41.263
Baraj Yeri (III)	139.810	89.820	81.871	62.622	45.676	46.146	40.616	46.405	53.480
(III-IV)	27.81	2.947	7.183	-0.678	5.234	7.939	10.810	6.055	6.197
(II)	-	-	-	57.903	43.522	36.010	31.943	40.337	48.225
(II-III)	-	-	-	-4.719	-2.154	-10.136	-8.673	-6.068	-5.255
Sağırini (I)	124.329	90.634	83.222	62.426	45.875	39.815	36.612	44.396	50.321
(I-II)	-	-	-	4.523	2.353	3.805	4.669	4.059	2.096
(I-III)	-15.481	0.814	1.351	-0.196	0.199	-6.330	-4.004	-2.009	-3.159
(I-IV)	-	-	-	-	5.433	1.608	6.806	4.048	3.038

Çizelge 4.5 devam ediyor

LOKASYON Adı/Numarası	ÖLÇÜM TARİHİ (1986)				
	23/6	22/7	21/8	30/9	14/11
*****	*****	*****	*****	*****	*****
Başkonak (IV)	46.667	41.652	35.870	37.235	31.217
Eski teleferik (III-A)	44.665	39.875	32.382	31.163	31.198
((IV)-(III-A))	-2.002	-1.777	-3.488	-6.072	0.019
Baraj yeri (III)	59.717	47.777	44.715	47.552	44.775
(III) - (IV)	13.05	6.125	8.845	10.317	13.558
((III)-(III-A))	15.052	7.902	12.333	16.389	13.577
(II)	44.219	36.872	33.018	31.826	31.372
(III - II)	-15.498	-10.905	-11.697	-15.726	-13.403
Sağırini (I)	-	39.995	35.601	36.135	-
(I - II)	-	3.123	2.583	4.309	-

(1)

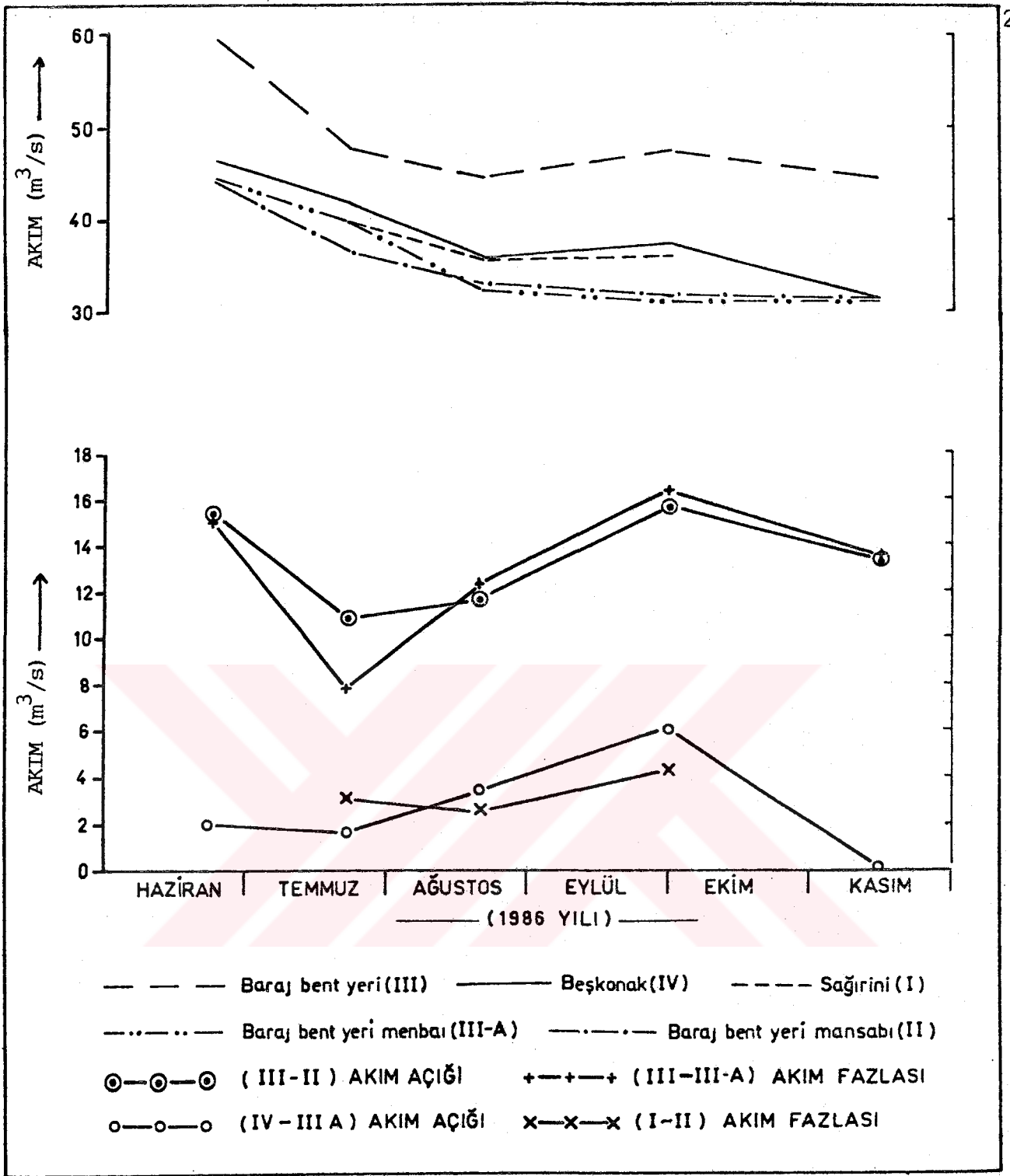
Tüm ölçüm noktaları için ortak ölçüm dönemi olan 6, 7, 9, 10 ve 11. aylara ait değerlerin ortalaması (sadece 1982 yılı için yapılmıştır)

Açıklama:

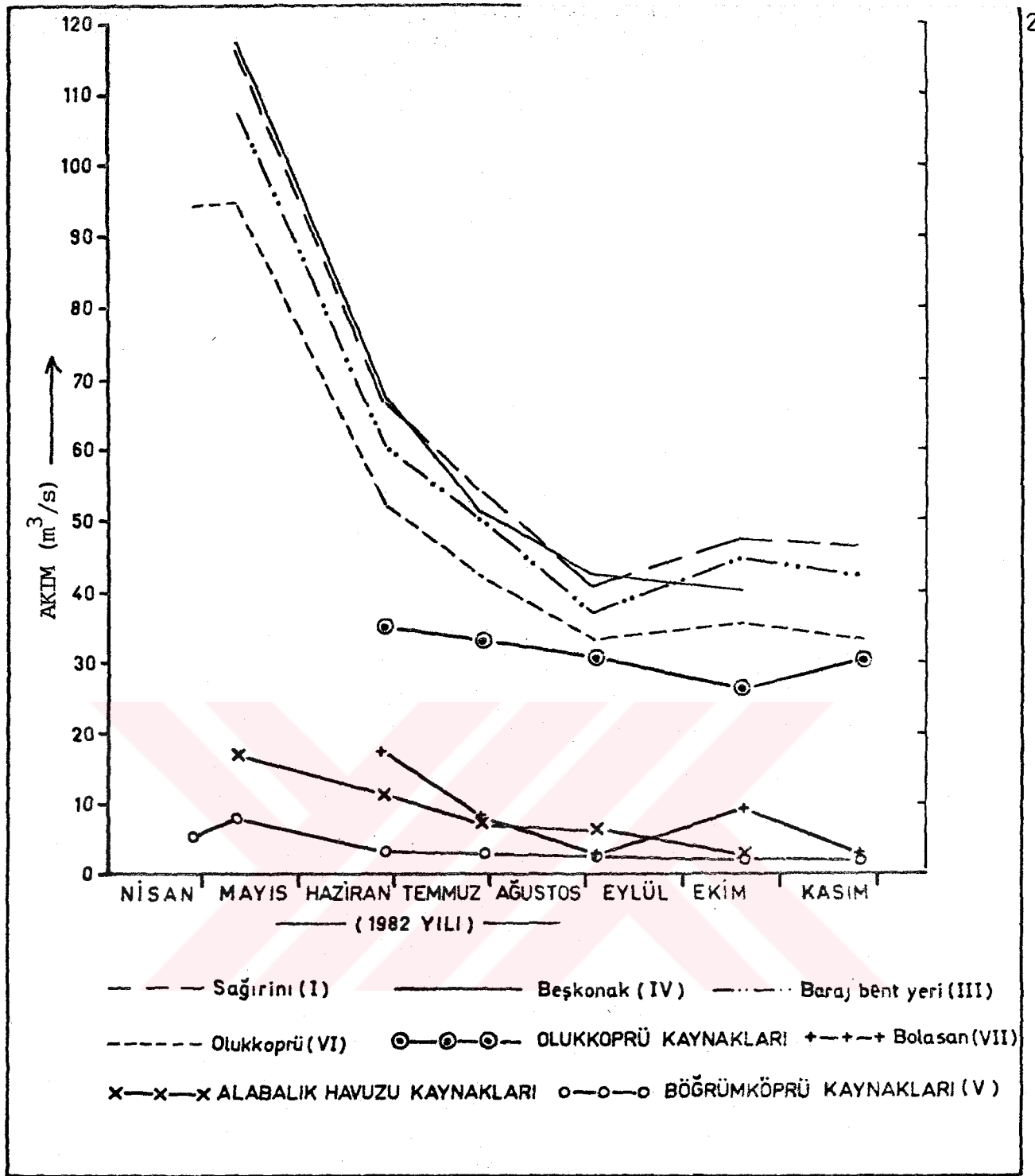
* I, II, III, IV, V, VI ve VII Şekil 4.8'de gösterilmiş olan Köprücay Irmağı üzerindeki akım ölçüm noktası numaraları.

** (-) işaretli değerler, akım açığını (nehirden yeraltısuyuna olan beslenme miktarını) göstermektedir.

*** Değerler m³/s cinsindedir.



Şekil 4.15a. Köprüçay ırmağı üzerinde değişik kesitlerde ölçülen akım, akım açığı ve akım fazlası değerlerinin zamana göre değişimi.



Şekil 4.15b. Köprüçay ırmağı üzerinde değişik kesitlerde ölçülen akım değerleri ile bu kesitler arasındaki kaynak boşalımının zamana göre değişimi.

kaynaklarından sağlanmaktadır. Anılan bu kaynak gruplarının baraja gelen toplam su miktarı içerisindeki bağıl oranları 1982 ve 1985 yılları ölçüm sonuçlarında açıkça görülmektedir (Bkz.Çizelge 4.5).

Buna göre; baraj suyunun taşkın akımları dışındaki dönemlerde yaklaşık 1/5 i Bulasan kuzeyinden, 4/5 ü ise rezervuar alanının kuzey ucunda yaklaşık 3 km lik bir zondan çıkan karst kaynaklarından sağlanmaktadır. Öte yandan anılan bu kaynakların özellikle kurak dönemde kararlı bir akış rejimine sahip olmaları, en kurak dönemlerde bile toplam akımlarının $30 \text{ m}^3/\text{s}$ nin altına düşmemesi ve ayrıca, Bulasan akım istasyonu değerlerinin kurak dönem sonlarına doğru $1/\text{s}$ mertebesine düşmesi, bu kaynakların baraj su kaynağı açısından önemini daha da fazla arttırmaktadır.

Yapılan akım ölçümü sonuçlarının değerlendirilmesi sonucunda dikkati çeken önemli konulardan biri de; baraja gelen su miktarının hesaplanmasında daha önceki tüm çalışmalarda Beşkonak AGİ (Bkz. Şekil 4.8, ölçüm noktası No IV) değerlerinin kullanılmış olmasıdır. Dösa baraj bent yeri ile Beşkonak AGİ arasında akarsuya önemli bir yeraltısuyu katılımı söz konusudur. Bu miktar 1985 yılı ölçüm sonuçlarına göre yaklaşık ortalama $6 \text{ m}^3/\text{s}$ mertebesinde, 1986 yılı ölçüm sonuçlarına göre ise yine yaklaşık ortalama $10 \text{ m}^3/\text{s}$ mertebesinde (Bkz.Çizelge 4.5). Bu değerlerin taşkın dönemini kapsamadığı ve çoğunlukla

kurak dönemdeki yeraltısuyu boşalımları şeklinde olduğu unutulmamalıdır. Anılan bu su miktarı baraj projelendirilmesinde dikkate alınmamıştır.

akım ölçümü sonuçlarının yeraltısuyu-nehir ilişkisi yönünden değerlendirilmesi

1982 ve 1985 yılları verilerine göre, kuzeydeki Bulasan AGİ (VII) ile IV nolu Beşkonak AGİ arasında, bölgedeki mevcut kaynak gruplarının boşalım miktarları oranınca, menbadan mansaba doğru akarsu debisinde bir artış söz konusu olup, bu iki kesit arasında, yeraltısuyu kaynak boşalımları şeklinde akarsuyu beslemektedir.

Rezervuar alanı içerisinde yer alan IV nolu Beşkonak AGİ ile baraj mansabında yer alan I nolu Sağırini akım ölçüm noktası arasında ise, değişik kesitlerde akarsu debisinde artma ve azalmalar gözlenmiş olup, yeraltısuyu-nehir ilişkisi farklı özelliklerde gözlenmektedir.

1982 verilerine göre Beşkonak (IV) ile bent yeri (III) arasında beş farklı zamanda yapılan ölçüm sonuçlarının dördünde akım azalması, birinde ise akım artışı olduğu; bent yeri (III) ile mansabındaki Sağırini (I) istasyonu arasında ise, yapılan altı değişik ölçümde de bu bölgede akım artışı olduğu belirlenmiştir.

1985 yılı verilerine göre, Beşkonak AGİ (IV) ile bent

yeri (III) arasında akım artışı, bent yeri (III) ile mansabındaki II nolu nokta arasında akımda azalma, II ile I nolu noktalar arasında ise akım artışının olduğu görülmüştür.

1982 ve 1985 yıllarında DSI tarafından planlanarak yapılan akım ölçümü sonuçları ile, bölgede tarafımızdan yapılan ayrıntılı hidrojeolojik çalışmaların 1986 yılı başlarında yapılan değerlendirmeleri sonucunda; mevcut akım ölçüm noktalarına ek olarak, bent yerinin 1 km kadar menbaında yer alan III-A nolu akarsu kesitinde de akım ölçümlerinin yapılması planlanmış ve Çizelge 4.5'te sonuçları verilmiş olan 1986 yılı akım ölçümleri yapılmıştır.

1986 yılı akım ölçümleri, bölgede yeraltısuyunun nehir düzeyi altında olduğu ve ayrıca yan dere katılımlarının yok denecek kadar az olduğu dönemlerde (Haziran-Kasım arası) yapılmıştır. Akım ölçümü sonuçlarına göre IV ve III-A kesitleri arasında (yeraltısuyunun nehir düzeyi altında olduğu ve dolayısıyla nehirin yeraltısuyunu beslediği bölge) akarsu debisinde ortalama $2.5 - 3 \text{ m}^3/\text{s}$ mertebesinde bir azalma; III-A ile III nolu kesitler arasında (akarsuyun geçirimsiz birim üzerinde akış gösterdiği bölge) ise akım miktarında ortalama $13 \text{ m}^3/\text{s}$ mertebesinde bir artış görülmektedir. IV ile III nolu kesitler arasında benzer bir değerlendirme yapılır ise, bu kesitler arasında ortalama $10 \text{ m}^3/\text{s}$ mertebesinde akarsu debisinde bir artış söz konusu olmaktadır. Anılan bu iki

kesit arasında yağışlı dönemde yeraltısuyunun 5-10 m kadar nehir düzeyi üzerine çıktığı ve bu bölgede yeraltısuyunun nehre olan boşalımının, Kuruköprü mağarası ve yakın çevresinde gözlenmiş olduğu önceki bölümlerde belirtilmişti.

18 Subat 1988 tarihinde mağara ve yakın çevresinde gözlenen yeraltısuyu boşalımlarının miktarını belirlemek amacıyla, mağaranın 200 m kadar menbaindaki köprü ile baraj bent yerinde (III nolu ölçüm noktası) akım ölçümü yapılmış olup, akarsu debisinin köprüde $68.314 \text{ m}^3/\text{s}$, bent yerinde ise $80.274 \text{ m}^3/\text{s}$ olduğu belirlenmiştir. Bu verilere göre iki kesit arasında $12 \text{ m}^3/\text{s}$ kadar akım artışı sözkonusudur.

1986 yılı kurak dönem akım ölçümü sonuçlarına göre, bent yeri (III) ile mansabındaki II nolu nokta arasında (bent yeri boğaz girişi ile çıkışı arası) akarsu debisinde ortalama $13 \text{ m}^3/\text{s}$ mertebesinde bir azalma (akarsu yeraltısuyunu besliyor), II ile I nolu kesitler arasında ise ortalama $3 \text{ m}^3/\text{s}$ mertebesinde bir artış sözkonusudur.

Yukarıdaki sonuçlara göre; baraj bent yerinden itibaren 2 km lik bir alanda kaybolan suyun yaklaşık $1/4$ i mansap kaynakları bölgesinde tekrar akarsuya geri dönmektedir. Ancak, bu bölgede yer alan "mansap kaynakları" nın toplam boşalımlarının, yukarıdaki değerlendirmelerin yapıldığı dönemlerde (haziran-kasım arası) ortalama 200 - 250 l/s nin üzerinde olmadığı düşünülür ise; mansap kaynakları

bölgesinde, akarsu debisinde görülen ortalama $3 \text{ m}^3/\text{s}$ mertebesindeki artışın, bu kaynak boşalımları ile sağlanmayacağı açıkça görülebilir. Bu sonuçlara göre, mansap kaynakları bölgesinde (I ile II nolu kesitler arası) yeraltısuyunun akarsuya olan boşalımı, kaynak boşalımları şeklinde olmayıp, yüzey altı akımı şeklinde olmalıdır.



4.5. Karst Kaynakları

inceleme alanında yer alan tüm karst kaynakları EK-1 deki hidrojeoloji haritasına işlenmiş, bu kaynaklara ait genel bilgiler ise Çizelge 3.1' de topluca verilmiştir.

Anılan bu kaynaklardan büyük verdili ve önemli olanlardan dört tanesi aşağıdaki paragraflarda ayrıntılı olarak sunulmuştur.

4.5.1. Olukköprü kaynakları

Köprüçay havzasında Köprülü Kanyon Milli Park Alanı içerisinde yer alan Olukköprü kaynakları bölgenin en önemli karst kaynaklarından (Dumanlı ve Kırkgöz kaynakları gibi) birisidir.

Olukköprü adını, bölgede Köprüçay ırmağının konglomera içersinde açmış olduğu dar kanyon üzerinde kurulmuş olan tarihi (Romalılardan kalma) taşköprüden almaktadır. Anılan bu kanyonun tabanında nehir düzeyi ile nehir düzeyinin birkaç metre üzerinden çoğunluğu sağ sahilde olmak üzere pek çok kaynak boşalımı mevcuttur (Bkz Şekil 4.8). Daha üst yükseltilerde terkedilmiş eski kaynak boşalım ağızlarının varlığı, kaynak boşalım düzeyinin Köprüçay'a bağlı olarak alçaldığının bir kanıtı olarak görülmektedir. Kaynaklar, 5-10 dereceyle vadiye doğru eğimli tabaka düzlemleri ile kırık ve eklem sistemleri boyunca boşalmaktadırlar.

Olukköprü kaynakları, bu kaynakların güneyinde yer alan Bögrümköprü, Alabalık havuzu ve Oğlanuğu kaynakları ile birlikte aynı karst akifer sisteminin boşalıdır (Bkz. Bölüm 4.8.) Anılan bu konglomera akiferi, kaynakların bulunduğu bölgede doğudan ve güneyden geçirimsiz Beşkonak formasyonu ile sınırlandığı için, bölgedeki tüm kaynak boşalımları bu bölgede yer almıştır. Kaynakların güney ucunda yer alan Oğlanuğu fayının düşen blokunda açılmış olan 243 m derinliğindeki 21221 nolu araştırma sondaj kuyusunun (Bkz. Şekil 4.3.) tamamında, bölgede geçirimsiz doğal bariyer işlevi gören Beşkonak formasyonu (Kumtaş-seyl) kesilmiştir (DSİ-UNDP, 1983).

Olukköprü kaynaklarının (*) akım miktarı, 1982 yılında 6,7,9,10, ve 11. aylarda yapılan akım ölçümü sonuçlarına göre (Bkz.Bölüm 4.4.2.c); ortalama değer olarak, Olukköprü kaynakları 31 m/s, Alabalık havuzu kaynakları ile Oğlanuğu kaynağının toplamı 6 m/s olarak belirlenmiştir. Aynı ölçüm sonuçlarına göre, Köprücay ırmağının Beşkonak AGİ'da ölçülen toplam akım miktarının, kurak dönemde

(*)

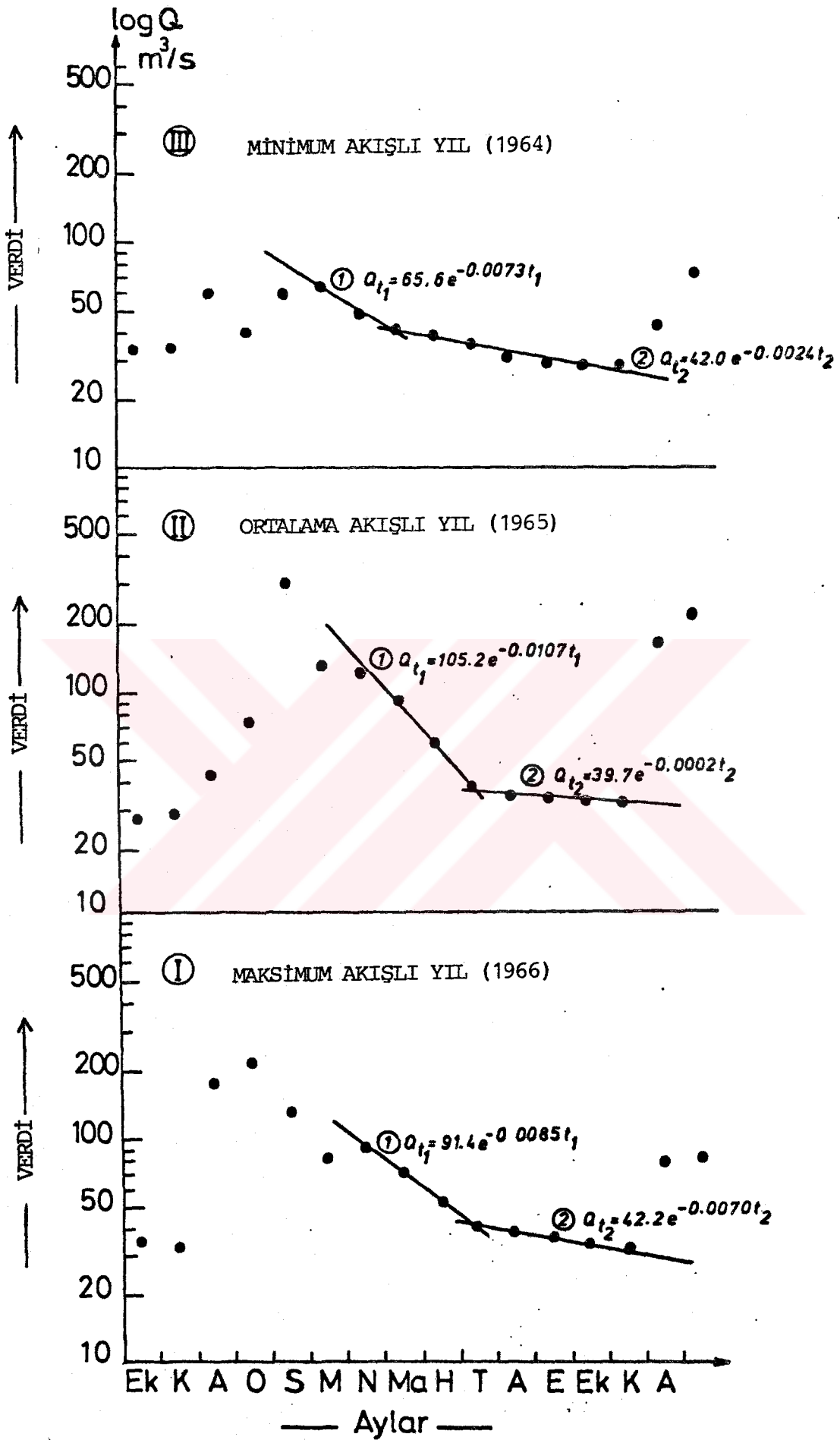
Bu çalışmada Olukköprü, Bögrümköprü Alabalık havuzu ve Oğlanuğu kaynaklarının aynı akifer sisteminin boşalımlı olması ve bu değerlendirmede kullanılan akım miktarının, anılan bu kaynakların toplam boşalımlını yansıması nedeniyle, bu kaynak grupları birlikte değerlendirilmiş ve "Olukköprü Kaynakları" olarak adlandırılmıştır.

(Haziran-Kasım) yaklaşık 4/5 'i yukarıda belirtilen Olukköprü kaynaklarınınca sağlanmakta, 1/5' i ise Bulasan AGİ kuzeyinde kalan havza alanından gelmektedir.

Olukköprü kaynaklarının Bulasan ve Beşkonak AGİ'leri arasında yer alması ve özellikle kurak dönemde bu iki akım ölçüm noktası arasında kaynaklar dışında yan dere katılımlarının yok denecek kadar az olması, anılan bu kaynak akımlarının analizini kolaylaştırmıştır. Bu noktadan hareketle Bulasan ve Beşkonak akımlarının analizleri yapılarak, kaynak boşalimleri hakkında bilgi edinilmeye çalışılmıştır (Bkz. Bölüm 3.5.3). Öte yandan kaynakların boşaldığı konglomera akifer sistemi ve buna bağlı olarak da kaynak boşalım özelliği hakkında bilgi edinmek amacıyla da bu kaynaklara ait aşağıda verilmiş olan çekilme eğrisi analizleri yapılmıştır.

Kaynak çekilme eğrisi analizi ile ilgili teorik bilgi EK Açıklamalar A'da verilmiştir.

Olukköprü kaynaklarının çekilme eğrileri, kaynaklara ait toplam boşalımı yansıtan Beşkonak ve Bulasan AGİ 'nin mevcut ortak veri döneminde, maksimum, ortalama ve minimum akışlı yıllar için (bu iki istasyona ait akımların farkı alınarak) yapılmış (Şekil 4.16) ve hesaplama sonuçları Çizelge 4.6'da verilmiştir. Şekil 4.16'dan da görüldüğü gibi Olukköprü kaynaklarına ait çekilme eğrileri iki farklı esitliğe uymaktadırlar. Üç ayrı yılın her iki çekilme dönemleri karşılaştırıldığında,



Şekil 4.16. Olukköprü kaynaklarının çekilme eğrileri

Cizelge 4.6. Olukköprü kaynakları çekilme eğrisi hesaplama sonuçları (1)

	1966 (b)		1964 (c)		1965 (d)	
	1.dönem	2.dönem	1.dönem	2.dönem	1.dönem	2.dönem
a	8.487	0.6868	7.342	2.417	10.69	0.1967
%*	25.4	2.1	22.0	7.7	32.1	0.6
Qo	91.40	42.22	65.62	41.93	105.16	39.75
Qt	42.22	38.80	41.93	28.97	39.75	38.8
T	91	23	61	153	91	61
Vo	930.4	5311.4	772.18	1499.11	849.8	1746.31
Vb	500.6	430.3	278.77	463.35	528.62	417.36
Vk	429.8	488.1	493.41	1035.75	321.24	170.46

Açıklama:

- (1) Beşkonak-Bulasan AGİ'leri aylık ortalama akım farkları kullanılarak hesaplanmıştır.
 (b) Maksimum akışlı yıl.
 (c) Minimum akışlı yıl.
 (d) Ortalama akışlı yıl.
 a : Kaynak azalma (çekilme) katsayısı $(1/\text{gün}) \times 10^{-3}$
 %* : Aylık azalma yüzdesi (azalma katsayısı x 30 şeklinde hesaplanmıştır).
 Qo : T süresi başlangıcındaki debi (m³/s).
 Qt : T süresi sonundaki debi (m³/s).
 Vo : T süresi başlangıcındaki akifer hacmi (milyon m³).
 Vb : T süresi boyunca akiferden boşalan su hacmi (milyon m³).
 Vk : T süresi sonunda akiferde kalan su hacmi (milyon m³).
 T : T süresi (gün)

azalma katsayısının ⁻² 10 ile ⁻⁴ 10 arasında değistiği ve ⁻³ hakim değerin 10 olduğu görülmektedir. Kaynakların aylık azalma yzdelерinin birinci ve ikinci dönemlerde, her c yıl içinde yaklaşık aynı değerleri alması (birinci dönemde % 20 - 30, ikinci dönemde % 1-10), boşalım hızının, akiferin alt ve üst zonlarında belirgin farklılık gösterdiğine işaret etmektedir.

Maksimum ve minimum akışlı yıllarda ilk dönem 2-3 , ikinci dönem 4-5 aylık bir süreyi kapsarken, ortalama akışlı yılda ilk dönem 3, ikinci dönem 2 aylık süreleri kapsamaktadır.

4.5.2 Başpınar kaynakları

Köprüçay havzasının kuzeyinde yeralan Anamas dağları kiretası akiferinin Köprüçay havzasına olan boşalımı, Aksu nahiye merkezinin 7 km kadar kuzeyinde yeralan Başpınar kaynağı ve bu kaynağın mansabında yeralan Bastırmalar (*) ve Hızırn kaynakları ile olmaktadır. Aynı akifer sisteminin diğer boşalımları olan Soğukpınar ve Karapınar;

(*)

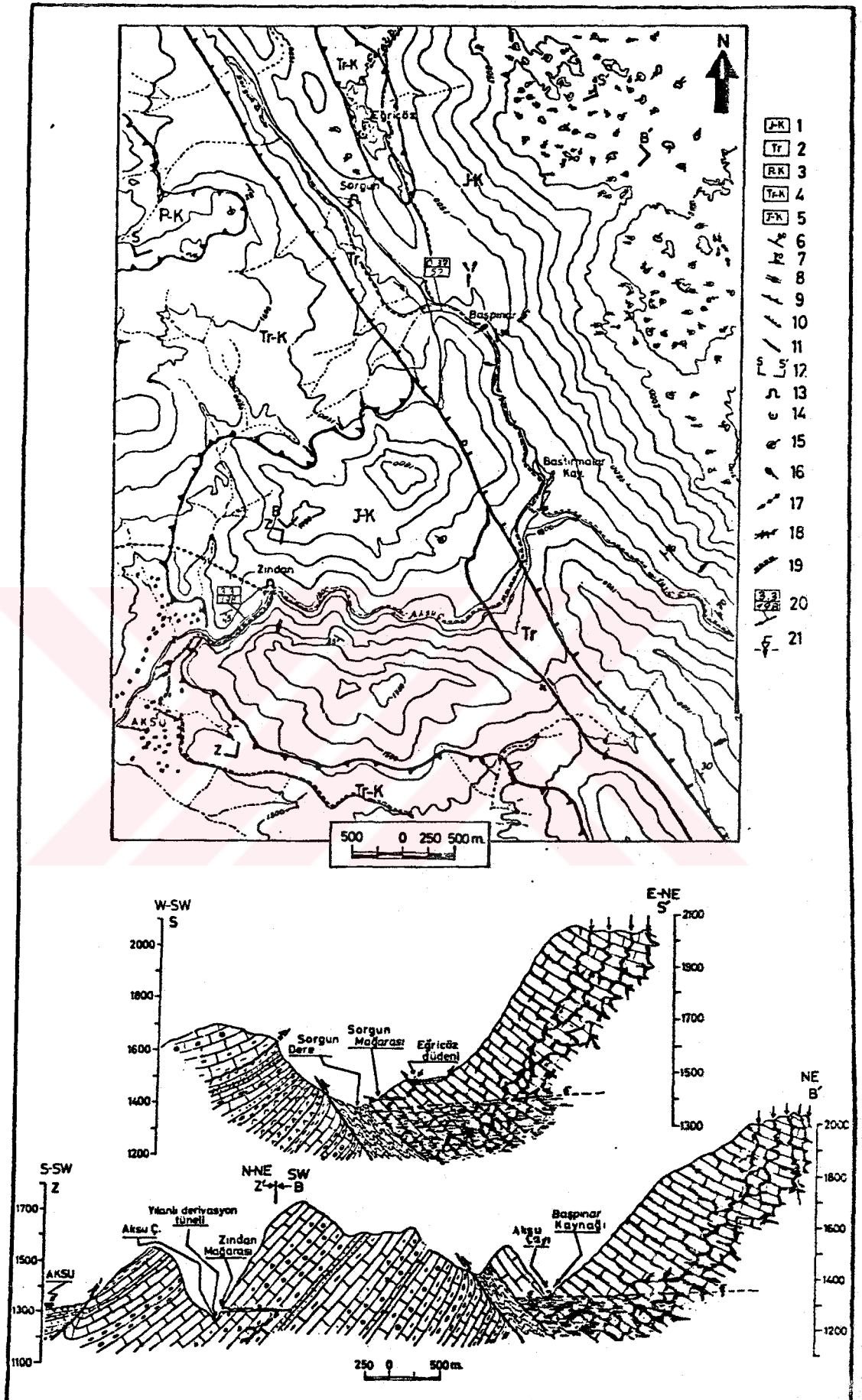
Bu alışmada Başpınar, Bastırmalar ve Hızırn kaynakları, aynı akifer sisteminin boşalımı olmaları ve Aksu AGI'nunda bu c kaynağın toplam akımlarının llms olması nedeniyle, birlikte değerlendirilmiş ve "Başpınar kaynakları" olarak adlandırılmıştır.

kaynaklarının verdileri Başpınar kaynakları ile karşılaştırıldığında çok düşük değerlerde kalmaktadır (Bkz.Çizelge 3.1).

Başpınar kaynaklarının boşalım özelliklerini gösteren Şekil 4.17' den de görüleceği gibi; bölgedeki Anamas fayı ve bu fayın özelliği (ters fay) nedeniyle fay hattı boyunca yüzeylemiş olan, kireçtaşı altındaki geçirimsiz Triyas şeylleri, fay ile birlikte bölgede geçirimsiz bir doğal bariyer oluşturmakta ve Anamas dağı kireçtaşı akiferinin boşalımı bu fay ve kireçtaşı-şeyl dokanağı boyunca olmaktadır.

Başpınar kaynağının 1.5 km kadar kuzeyinde yer alan Sorgun mağarası (Bkz.EK-1, M-16) için yapılan ayrıntılı harita ve kesitlerden (Değirmenci ve Günay, 1989) bu bölgedeki akifer sisteminin boşalım özelliklerinin açıklanmasında önemli ölçüde yararlanılmıştır.

Bölgede yapılan speleolojik ve hidrojeolojik değerlendirmelerin sonucunda, Sorgun mağarasının Başpınar kaynakları ile aynı akifer sistemi içersinde yer aldığı ve halen aktif durumda olan bu mağaranın bölgedeki akifer sisteminin en üst boşalım noktalarından birisi olduğu anlaşılmıştır. Öte yandan bölgede zaman içersinde karstlaşmanın derine doğru gelişmesinin sonucu olarak, bölgesel yeraltısuyunun en üst yükseltideki boşalım noktası, bugün Sorgun mağarasından Başpınar kaynağının bulunduğu noktaya kadar düşmüştür. İleriki yıllarda, Başpınar kaynağının



(1) Kireçtaşı-dolomit (Jura-Kretase), (2) Seyil, kumtaşı, konglomera (Triyas), (3) Kireçtaşı-dolomit (Antalya napları, Dalup kıt.), (4) Kumtaşı, seyil, çamurtaşı, kireçtaşı, radyolarit, serpantin (Antalya napları), (5) Kireçtaşı-dolomit (Antalya napları, Çaltepe kıt.), (6) tabaka doğrultusu ve eğimi, (7) Eklem doğrultusu ve eğimi, (8) Düşey eklem, (9) Sürüklenme, (10) Ters fay, (11) Jeolojik birim dokanaşı, (12) Jeolojik kesit çizgisi, (13) Mağara, (14) Düden, (15) Küçük erime ve çökme yapıları-dölin, (16) Kaynak, (17) Yılanlı derivasyon tüneli güzergahı, (18) Olası karst kanalları, (19) Stabilize yol, (20) Ortalama yıllık akım-m³/s ve drenaj alanı (21)

bugünkü boşalım ağızı, Sorgun mağarası gibi bir mağara girişi olabileceği, kaynak boşalımlarının da daha düşük yükseltilere inebileceği, karstlaşma olayının doğal bir sonucudur.

Başpınar kaynaklarının boşalım miktarlarının değerlendirilmesinde, Bu kaynağın 500 m kadar menbaında, DSI tarafından Ağustos 1986 da kurulmuş olan Sorgun AGİ (limnigrafli) verilerinden önemli ölçüde yararlanılmıştır. İleriki yıllarda anılan bu AGİ'nun uzun süreli akım verileri ve Aksu AGİ verilerinin birlikte değerlendirilmesi sonucunda bu konuda daha sağlıklı sonuçların alınabileceği açıktır.

Aksu ve Sorgun AGİ'lerinin ortak çalışma dönemindeki (1986-1987) yıllık ortalama akımları sırasıyla $2.09 \frac{m^3}{s}$ ve $0.372 \frac{m^3}{s}$ 'dir. Anılan bu akım gözlem istasyonları verileri kullanılarak yapılan hidrolojik bilanço (Bkz. Bölüm 3.6.3.d) hesaplamalarında, Başpınar kaynaklarının boşalımı olan Anamas dağı Karst akifer sisteminin beslenim ve boşalım özellikleri ile ilgili bilgiler verilmiştir. Özellikle kaynak azalma döneminde Aksu AGİ ile Sorgun AGİ akım farklarının değerlendirilmesi ile bölgedeki kaynakların toplam boşalımları hakkında bilgi edinmek mümkündür. Bu noktadan hareketle, Sorgun ve Aksu AGİ akım verileri ve bunların akım farkları kullanılarak aşağıda verilmiş olan çekilme eğrisi analizleri yapılmıştır.

Yukarıda anılan akım verileri kullanılarak çizilen çekil-

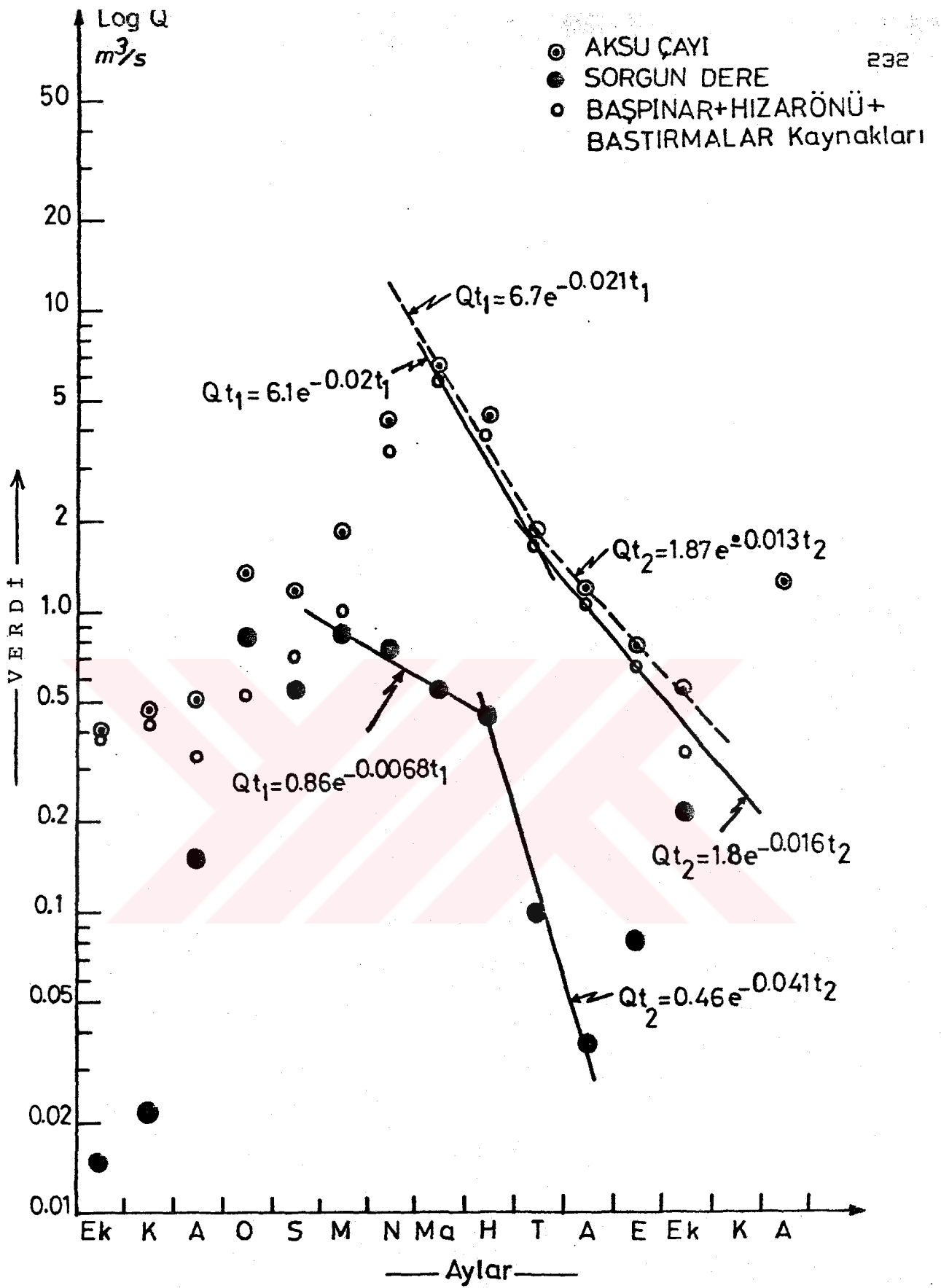
me eğrileri Şekil 4.18'de, hesaplama sonuçları ise Çizelge 4.7'de verilmiştir. Söz konusu AGİ 'na ve bunların akım farkına (ki Başpınar, Hızarönü ve Bastırmalar kaynakları) ait çekilme eğrilerinin tümünde iki ayrı çekilme dönemi gözlenmektedir. Sorgun AGİ 'na ait ilk dönemin dışında tüm dönemlerde azalma katsayısı 10^{-2} düzeyindedir. Bu bölgede, kaynaklara ait toplam akımın ve Aksu AGİ akımlarının çekilme eğrileri, kaynak akımlarının AGİ akımlarındaki büyük ağırlıklarından dolayı benzer özellikler göstermektedirler. Her iki çekilme eğrisinde de ilk ve ikincil dönem aylık azalma katsayıları %60 ve %40 dolayında değerler almaktadırlar.

Aylık azalma katsayısının bağıl yüksekliği, kaynakların karst sisteminin dolu savağı olarak çalıştıklarını göstermektedir. Bu bölgenin dip savak boşalımı, su bilançosu hesaplamalarında (Bkz. Bölüm 3.6.3.d) da saptandığı gibi havza dışına, Beyşehir gölüne doğrudur.

4.5.3. Değirmenözü kaynağı

Bulasan köyünün 10 km kadar kuzeyinde yer alan Değirmenözü kaynağı (Bkz. EK-1, Lokasyon 4-6) Jura-Kretase yaşlı kireçtaşı ile Miyosen yaşlı geçirimsiz Beşkonak formasyonu dokanağından çıkar.

Değirmenözü kaynağı, bu kaynağın yaklaşık 40-50 m kadar kuzeyinde yer alan Değirmenözü mağarasının giriş ağzından



Şekil 4.18. Aksu çayı, Sorgun dere ve Başpinar kaynakları çekilme eğrileri.

Cizelge 4.7. Başpınar kaynakları çekilme eğrisi
hesaplama sonuçları (1)

	AKSU AGI(a)		SORGUN AGI(b)		KAYNAKLAR (a-b)	
	1.dönem	2.dönem	1.dönem	2.dönem	1.dönem	2.dönem
a	21.14	13.25	6.78	41.46	20.52	15.87
%*	63	40	20	124	61	48
Qo	6.65	1.87	0.86	0.464	6.097	1.78
Qt	1.87	0.56	0.464	0.037	1.78	0.42
T	60	91	91	61	60	91
Vo	27.173	12.194	10.958	0.967	25.672	9.691
Vb	19.532	8.542	5.046	0.890	18.177	7.404
Vr	7.641	3.652	9.912	0.0771	7.495	2.287

Açıklama:

- a : Kaynak azalma (çekilme) katsayısı $(1/\text{gün}) \times 10^{-3}$
 %* : Aylık azalma yüzdesi (azalma katsayısı $\times 30$
 şeklinde hesaplanmıştır.
 Qo : T süresi başlangıcındaki debi (m³/s).
 Qt : T süresi sonundaki debi (m³/s).
 Vo : T süresi başlangıcındaki akifer hacmi (milyon m³).
 Vb : T süresi boyunca akiferden boşalan su hacmi (milyon m³).
 Vk : T süresi sonunda akiferde kalan su hacmi (milyon m³).
 T : T süresi (gün)

- (1) 1986-1987 yılları aylık ortalama akımlar
kullanılarak hesaplanmıştır.

yaklaşık 15 m aşağıdan boşalır. Mağara tabanında yer alan göl ile ilişkili olan kaynağın verdisinin 9 Ağustos 1986 tarihinde yapılan ölçüm sonucunda $1.1 \text{ m}^3/\text{s}$ olduğu belirlenmiştir. Yağışlı dönemde kaynak verdisinin bu miktarının birkaç katına çıktığı ve mağara ağzından da su boşaldığı öğrenilmiştir.

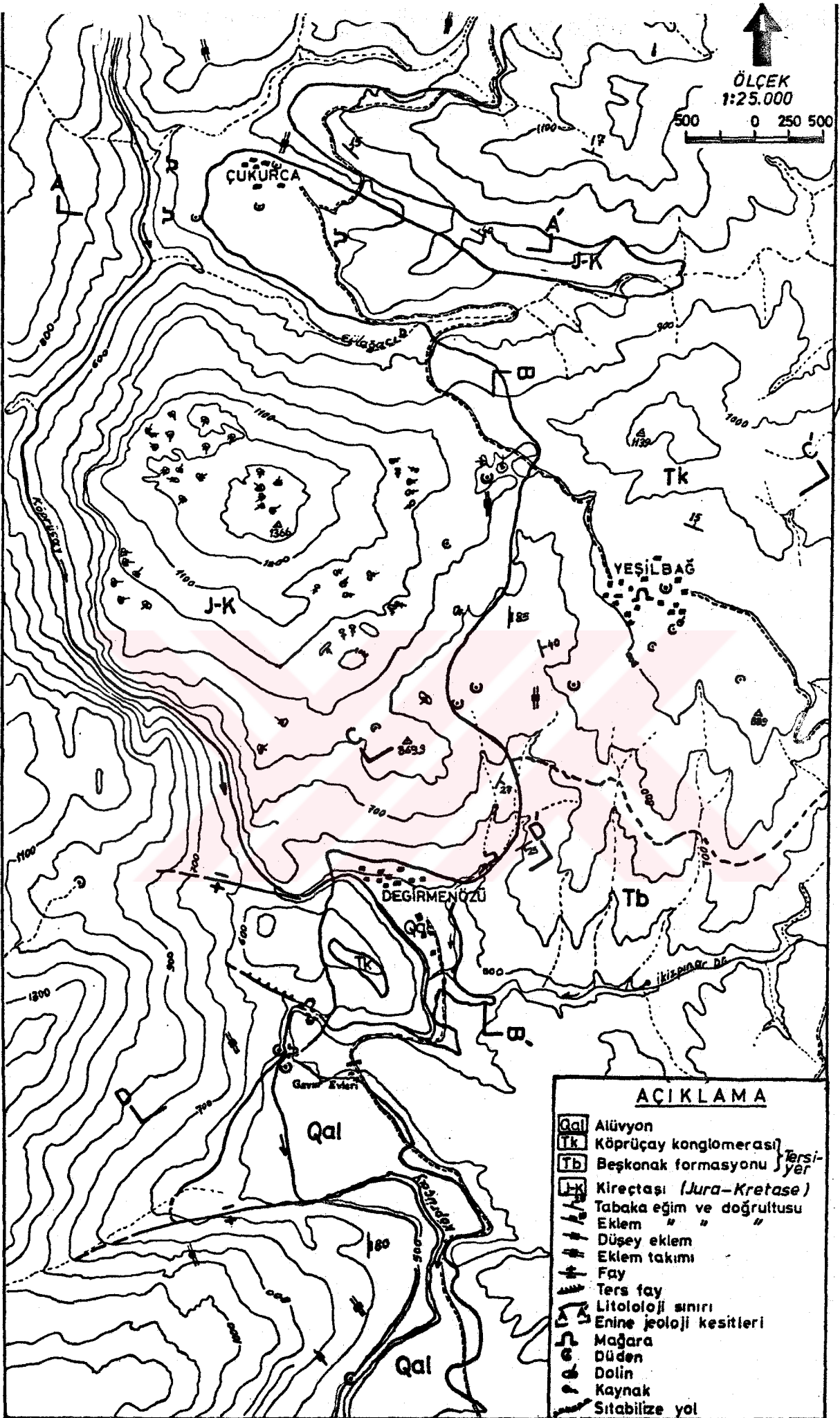
Değirmenözü kaynağının bulunduğu bölgede, kireçtaşı ve konglomera içersinde gelişmiş, çok sayıda düden ve mağara tespit edilmiştir. Köprüçay havzası mağara araştırmaları kapsamında ayrıntılı olarak incelenmiş olan (Değirmenci ve Günay, 1989) bu karst şekilleri ve Değirmenözü kaynağının bu karst sistemi içersindeki yeri ile boşalım özellikleri Şekil 4.19 ve 4.20'de verilmiştir. Anılan şekillerden de görüldüğü gibi Değirmenözü kaynağı ile kuzeyinde yer alan düden ve mağaralar aynı akifer sistemi içersinde yer almaktadır. Belirtilen bu akifer sistemi ile Olukköprü kaynaklarının hidrojeolojik ilişkisi Bölüm 4.9 ve 4.10 da verilmiştir.

4.5.4. Büyük Çandır ve Değirmenlik kaynakları

Köprüçay havzasının batısında Aksu havzası içersinde yer alan B. Çandır ve Değirmenlik kaynakları (Bkz. EK-1, Lokasyon 2-F) ve bu kaynakların boşalım özellikleri, Köprüçay havzası ile Aksu havzasının bu bölümünde, iki havza arasındaki hidrojeolojik ilişkinin açıklamasında esas alınan çok önemli bir veri kaynağı olmuştur. Öte

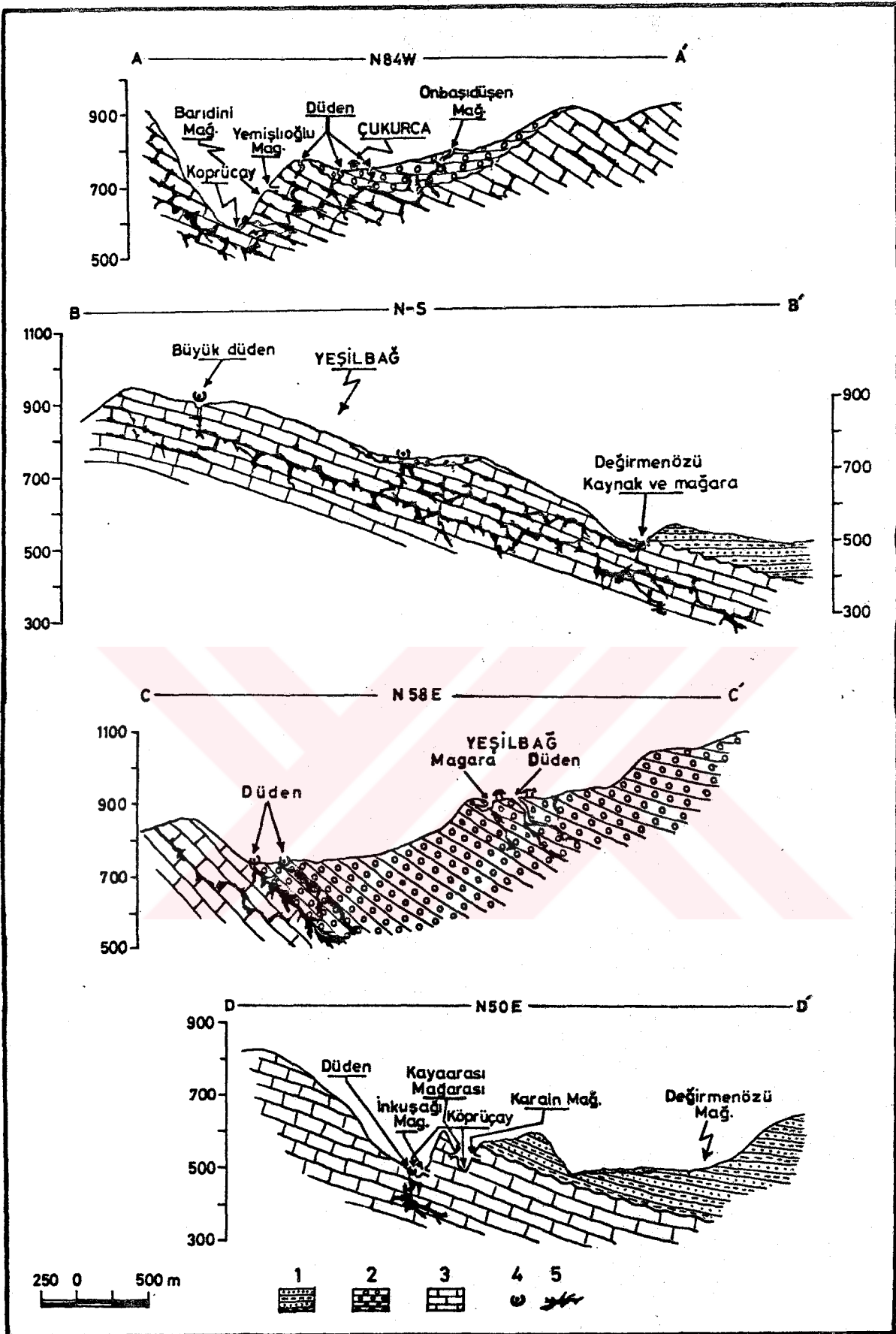
ÖLÇEK
1:25.000

500 0 250 500



AÇIKLAMA

- | | |
|-----------------------------|---------------------------|
| Qal | Alüvyon |
| Tk | Köprüçay kongloması |
| Tb | Beşkonak formasyonu |
| J-K | Kireçtaşı (Jura-Kretase) |
| —/— | Tabaka eğim ve doğrultusu |
| —/—/— | Eklem |
| —/—/—/— | Düsey eklem |
| —/—/—/—/— | Eklem takımı |
| —/—/—/—/—/— | Fay |
| —/—/—/—/—/—/— | Ters fay |
| —/—/—/—/—/—/—/— | Litololoji sınırı |
| —/—/—/—/—/—/—/—/— | Enine jeoloji kesitleri |
| —/—/—/—/—/—/—/—/—/— | Mağara |
| —/—/—/—/—/—/—/—/—/—/— | Düden |
| —/—/—/—/—/—/—/—/—/—/—/— | Dolin |
| —/—/—/—/—/—/—/—/—/—/—/—/— | Kaynak |
| —/—/—/—/—/—/—/—/—/—/—/—/—/— | Sitabilize yol |



Şekil 4.20. Değirmenözü kaynağı ve ilişkili karst şekilleri.

yaından anılan bu kaynakların akım miktarının Ekim 1986 tarihinden itibaren düzenli olarak (limnigrafli) ölçülüyor olması, yukarıda belirtilen havzalar arası hidrojeolojik ilişkinin açıklanmasını daha da kolaylaştırmıştır.

Büyük Candır ve Değirmenlik kaynaklarının her ikisi de, Antalya naplarına ait Tahtalıdağ kiracıtaşı akiferinin boşalımıdır (Bkz. EK-1). Her iki kaynağın da mansabında yer alan AGİ'lerinden, kaynakların yıllık ortalama verdikleri hakkında "yaklaşık" bir bilgi edinmek mümkündür. Çünkü B. Candır kaynağının mansabında yer alan AGİ'nde, kaynak boşalımına ek olarak kuzeyden gelen bir yan dere-nin suyu da ölçülmektedir. Ancak yapılan gözlemler anılan yan dere akımının yazın kurak dönemde çok azaldığını ve hatta çoğu zaman kurduğunu göstermiştir. Değirmenlik AGİ' de ölçülen akımda ise bu kaynağın oluşturduğu Değirmenlik dere dışında yan dere katkısı yoktur.

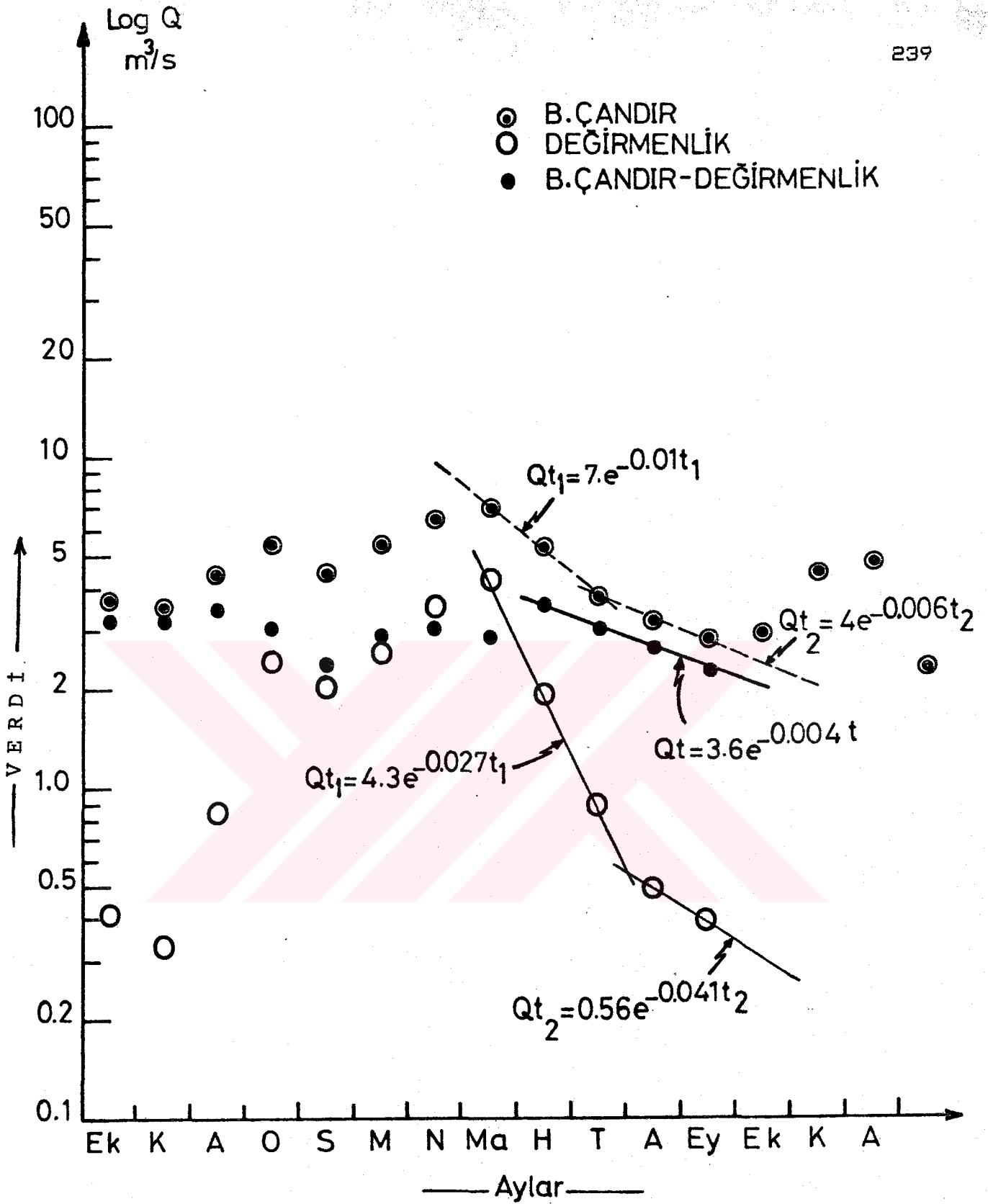
B. Candır ve Değirmenlik AGİ' larının ortak çalışma dönemindeki (1986-1987) yıllık ortalama akımları sırasıyla 4.716 m³/s ve 1.70 m³/s dir. Anılan bu AGİ larının verileri kullanılarak yapılan hidrolojik bilanço hesaplamaları sonucunda, bu kaynaklarla ilişkili olan akifer sisteminin beslenme ve boşalım özellikleri hakkında önemli bilgiler elde edilmiştir (Bkz. Bölüm 3.6.3.e).

B.Candır ve Değirmenlik AGİ' larının özellikle kurak döneme ait (kaynak azalma dönemi, Mayıs-Ekim) akım miktarlarının değerlendirilmesi ile anılan bu kaynakların bosa-

lım miktarları ve özellikle boşalım sistemleri hakkında daha sağlıklı bilgi edinmek mümkündür. Bu noktadan hareketle, B. Candır ve Değirmenlik AGİ verileri ile bu iki istasyonun akım farkları kullanılarak kaynak azalma eğrileri (Şekil 4.21) çizilmiş ve bu konuyla ilgili değerlendirmeler aşağıda özet olarak verilmiştir.

Şekil 4.21 ve çekilme eğrisi analizi sonuçları (Çizelge 4.8), B. Candır ve Değirmenlik kaynaklarında iki farklı dönemin var olduğunu göstermektedir. Öte yandan yine analiz sonuçlarından, kaynaklara ait akifer sisteminde Değirmenlik kaynağının dolusavak, B. Candır kaynağı ise dipsavak tipi boşalım örneği gösterdiğini tahmin etmek mümkündür.

Daha üst yükseltilerden beslenen Değirmenlik kaynağında azalma katsayısı ilk dönemde ⁻²10, ikinci dönemde ⁻³10 düzeyinde değerler almaktadır. Şekil 4.21' den de görüldüğü gibi, birinci dönemde aylık azalma katsayısı %81 değerini almaktadır. Bu değer, birinci dönem boşalımının büyük oranda akiferin üst seviyelerinin drenajı ile gerçekleştiğini göstermektedir. İkinci döneme ait aylık azalma katsayısı ise % 22 olup, bu değer B.Candırın ilk dönemine ait yüzdeden (%29) biraz küçüktür. Bu durumda, Değirmenlik kaynağının ikinci döneminde drene olan akifer seviyesinin, B.Candırın ilk döneminde drene olan seviye ile benzer boşalım/iletimlilik özelliklerine sahip olduğu anlaşılmaktadır. B.Candır kaynağının ikinci dönemine ait



Şekil 4.21. Büyük Çandır ve Değirmenlik kaynakları çekilme eğrileri.

Çizelge 4.8. Büyük Çandır ve Değirmenlik kaynakları çekilme eğrisi hesaplama sonuçları (1)

	B.ÇANDIR (a)		DEĞİRMENLİK (b)		FARK (a-b)
	1.dönem	2.dönem	1.dönem	2.dönem	
a	9.726	5.936	27.179	7.315	4.620
%*	29	18	81	22	14
Qo	7.08	3.95	4.30	0.56	3.63
Qt	3.95	2.75	0.56	0.40	2.37
T	60	61	75	46	92
Vo	62.895	57.490	13.669	6.614	67.879
Vb	27.805	17.465	11.889	1.890	23.505
Vk	35.089	40.025	1.780	4.725	44.374

 Açıklama:

- a : Kaynak azalma (çekilme) katsayısı $(1/\text{gün}) \times 10^{-3}$
 %* : Aylık azalma yüzdesi (azalma katsayısı x 30 şeklinde hesaplanmıştır).
 Qo : T süresi başlangıcındaki debi (m³/s).
 Qt : T süresi sonundaki debi (m³/s).
 Vo : T süresi başlangıcındaki akifer hacmi (milyon m³).
 Vb : T süresi boyunca akiferden boşalan su hacmi (milyon m³).
 Vk : T süresi sonunda akiferde kalan su hacmi (milyon m³).
 T : T süresi (gün)

(1) 1986-1987 yılları aylık ortalama akımlar kullanılarak hesaplanmıştır.

aylık azalma yüzdesi ise, artık akiferin daha alt seviyeleri drene olduğundan, bu kesimdeki iletimliliğin düşüklüğüne bağlı olarak daha küçüktür (%18).

Öte yandan her iki kaynağın akım farkları (ki yalnızca B.Çandır kaynağının boşalımını yansıtmaktadır) ile yapılan hesaplama, boşalımda tek bir dönemin var olduğunu göstermektedir. Azalma katsayısının ⁻³10, aylık azalma yüzdesinin %14 düzeyinde oluşu, B.Çandır kaynağı boşalımının akiferin alt seviyelerinden olan boşalımın etkisinde olduğunu göstermektedir.



4.6. Su Kimyası Çalışmaları

4.6.1. Giriş

Havza genelinde yürütülen çalışmalarda, bölgedeki 93 adet su noktasından (kaynak, akarsu, göl ve kuyu) 1984 ve 1986 yaz döneminde (Temmuz, Ağustos, Eylül) olmak üzere iki kez su örnekleri alınarak kimyasal analizleri yapılmıştır. Kimyasal analiz olarak Ca, Mg, Na, K, Cl, SO₄, CO₃, HCO₃ içerikleri saptanmış, bu analizlere ek olarak suların pH ve EC (Elektriksel iletkenlik) değerleri ölçülmüştür. Ayrıca arazi çalışmaları sırasında aynı su örneklerinin EC, CO₂ ve sıcaklık değerleri ölçülmüştür.

Beskonak barajı ile ilgili çalışmalarda, baraj rezervuar alanı, bent yeri ve mansabında 35 adet su noktasından, bir yıl süreyle (Kasım 1985-Kasım 1986) ayda bir su örneği alınarak kimyasal analizleri yapılmıştır. Ayrıca aynı su noktalarında 15 günde bir sıcaklık ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Anılan bu çalışmalar DSİ Antalya XIII. Bölge elemanları ile birlikte yürütülmüş ve analizler bu bölgenin Su Kimyası ve Kalite Kontrol Laboratuvarında yapılmıştır.

4.6.2. Suların fiziksel ve kimyasal özellikleri

Çalışma alanı içerisinde yöre halkının maden suyu, Tuzlu su ve Kükürtlü su diye isimlendirdikleri, fiziksel ve kimyasal özellikleri bakımından normal yeraltısularından

farklı üç kaynak mevcuttur.

Kimyasal özellikleri Çizelge C3'te verilmiş olan bu kaynakların üçü de, Triyas yaşlı koyu gri-siyah renkli şeyllerden çıkan sulardır.

66 no.lu maden suyu (Bkz.EK-1, Lokasyon 3-E) Na-HCO₃ lı su olup, şifa özelliği nedeniyle yöre halkının sıkça uğradığı bir bölgedir. Hoş olmayan bir koku ve tada sahip olan bu su, özellikle kabızlıkla ilgili rahatsızlığı olan kişilerin kullandığı bir sudur. Bu kaynağın bulunduğu bölgede herhangi bir tesis bulunmamakta; bölgeye gelen insanlar 3-5 günlük süreyle çadır ve benzeri yerlerde konaklamaktadırlar.

Bölgede birkaç noktadan çıkan bu şifalı suyun değişik noktalardaki EC değeri 5000 ile 22000 arasında, verdileri ise 0.1 ile 0.5 l/s arasında değişmektedir. Kaynağın bulunduğu bölgeye Sütçüler-Kasımlar karayolu izlenerek araba ile gitmek mümkündür.

Beyşehir gölünün batısında yer alan tuzlu ve kükürtlü su kaynakları (Bkz.Ek 1.Lokasyon 5-D, 78 ve 79 no.lu sular) yaklaşık 50 m mesafe ile aynı bölgeden çıkan ve verdileri 0.01 l/s dolayında olan kaynaklardır. Bu kaynakların herhangi bir şifa özelliği yoktur.

Çalışma alanındaki sular, bölgesel olarak ele alındığında, yukarıda belirtilen üç kaynağın dışında genelde tatlı, özellikle yaz aylarında berrak, kokusuz ve renksiz sular-

dır. EC değerleri 100-650 arasında değişmektedir. Genel de bu tür düşük EC değerleri iyi kaliteli kaynak sularına özgüdür. Suların sıcaklıkları ise 5-27 C° arasında değişmektedir. Çok soğuk olan sular, kar suları ile beslenen (Pınargözü mağarası(77) ve Elmalı pınarı (35) gibi), çok yüksek sıcaklıktaki sular ise yazın düşük akım değerlerine sahip olan yan dere sularıdır (28 no.lu Kırkgeçit deresi gibi). Çalışma alanında sıcaklık ölçümü yapılan 93 su örneğinin ortalama sıcaklığı 13.25 C°, standart sapması ise 4.52 dir. Suların pH değerleri 7.1-8.3 arasında değişmekte olup, bazik özellikte sulardır. 93 örneğin ortalama pH değeri 7.68, standart sapma ise 0.24 dür.

Çalışma alanındaki su noktalarından alınan su örneklerinin kimyasal analiz sonuçları Çizelge C3'de verilmiştir. Bölgede bulunan sular major iyon içeriği bakımından, tipik karst sularıdır. Analizleri yapılan iyonların ortalamaları ile standart sapmaları Çizelge 4.9'da verilmiştir.

Çizelge 4.9. Çalışma alanındaki su örneklerinin başlıca iyon içeriklerinin ortalamaları ve standart sapmaları

	Na	K	Ca	Mg	CO ₃	HCO ₃	Cl	SO ₄
	****	****	****	****	****	****	****	****
ORTALAMA	0.09	0.02	2.6	1.89	0.01	3.29	0.29	0.27
STANDART	0.10	0.03	0.91	0.66	0.05	1.03	0.11	0.23
SAPMA								

Not:

- * Maden suyu, Tuzlu su ve Kükürtlü su bu değerlendirilmede kullanılmamıştır.
- ** Hesaplama da kullanılan iyon içerikleri mek/l cinsindedir.

4.6.3. Analiz sonuçlarının değerlendirilmesi

4.6.3.a. diyagramsal değerlendirmeler

Suların kimyasal özelliklerinin en uygun gösterim yollarından biri diyagramlardır. Literatürde, çok sayıda diyagrama rastlamak mümkündür. Ancak kimi diyagramın hazırlanış amacı sadece göze sunum iken kimi de suları çeşitli kriterlere göre gruplandırmak veya birbirleri ile olan ilişkilerini ortaya koymaktır.

Çalışma alanında bulunan suların kökenleri ve birbirleri ile olan ilişkileri konusunda bilgi edinmek amacıyla dairesel ve piper (üçgen) diyagramları; sulama suyu açısından değerlendirmek amacıyla da "ABD tuzluluk laboratuvarı" ve "Wilcox " diyagramları hazırlanmıştır.

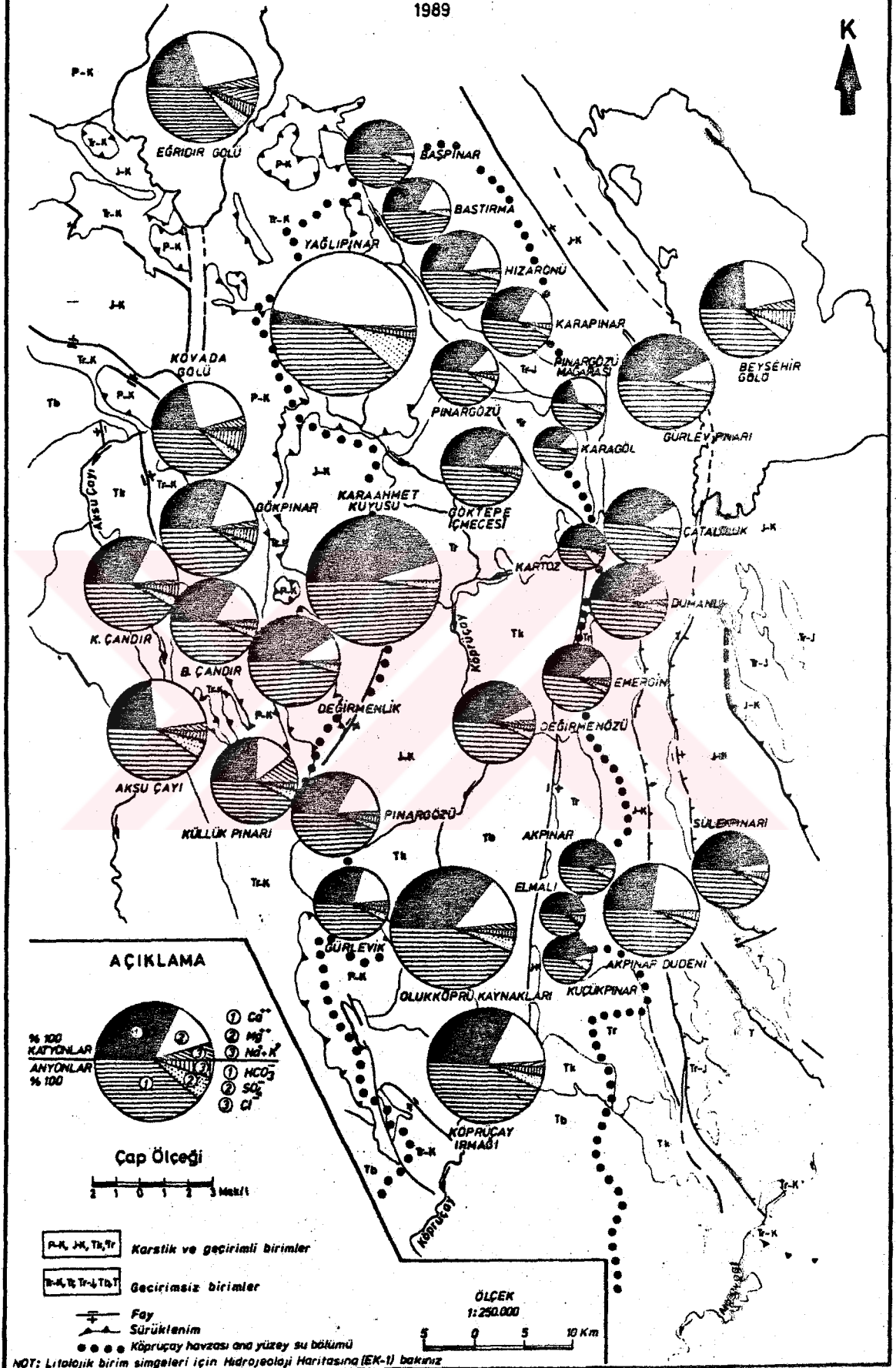
Dairesel Diyagramlar

Bölgedeki suların kimyasal özelliklerinin ilgili olduğu litolojik birim(ler) ile olan ilişkisi konusunda doğrudan bilgi veren dairesel diyagramlar EK-5 ve Şekil 4.22'de ki Su Kimyası Haritası'nda verilmiştir. Haritadaki dairelerin çapı toplam çözünmüş iyon miktarının (tuzluluk) ölçütü olduğundan (bu çalışmada ölçek olarak 1 cm=1 mek/l alınmıştır) suların tuzluluğu çapın büyümesi oranında artmaktadır.

Karstik bir bölge olan çalışma alanındaki suların büyük

KÖPRÜÇAY HAVZASI VE DOLAYI SU KİMYASI HARİTASI

MUSTAFA DEĞİRMENCI
1989



Şekil 4.22. Köprüçay havzası ve dolayının su kimyası haritası

çoğunluğunun karbonatlı sular olması ve bu suların bir kısmının kalsiyum karbonatlı, bir kısmının da kalsiyum-magnezyum karbonatlı veya sadece magnezyum karbonatlı sular olması nedeniyle, mevcut major iyonlarından, bu konuda en önemli ayırtman özelliğinde olan magnezyum iyonu, suların kökensel ilişkilerinin belirlenmesinde indikatör olarak kullanılmıştır.

Bu çalışmada, çalışma alanındaki suların çözünmüş iyon miktarlarının, ilişkili litolojik birimler ile birlikte değerlendirilmesiyle aşağıdaki sonuçlar çıkarılmıştır.

Küçük çaplı dairelerle temsil olunan ve toplam çözünmüş iyon miktarı düşük olan sular, Köprüçay havzasının doğu sınırında dorukların yamaçlarından çıkan sulardır. Bunlardan Derme Dağının batı yamacında yer alan Küçükpınar, Elmalı ve Akpınar (Bkz. Şekil 4.22) kaynakları, bölgede Jura-Kretase kireçtaşlarına (J-K) süzülen yağmur ve özellikle kar suları (sıcaklıkları 6-9 derece arası) ile beslenip, bölgedeki kireçtaşı-seyl dokanağı boyunca boşalırlar. Anılan bu kaynaklar (yükseltileri 1000-1250 m arasında değişmektedir) ile Akpınar düdeni (39 nolu örnek, yükseltisi 1030 m) arasında hidrojeolojik bir ilişkinin olamayacağını, bu suları temsil eden dairelerin görünümünden tahmin etmek mümkündür. Akpınar düdeni suyunda magnezyum, kalsiyuma göre fazla veya esit olduğu halde Derme dağı kaynakları tamamen CaHCO_3 'lı sular olup, magnezyum yok denecek kadar azdır.

Öte yandan Akpınar düdeni ile Beyşehir gölü suyu arasında, magnezyum içeriği benzerliğinden hareketle kökensel bir ilişkinin olabileceği düşünülebilir.

Anamas dağı kireçtaşı (J-K) akiferinin boşalımı olan Başpınar (91), Hızarönü (90) Bastırmalar (89) ve Karapınar (85) kaynaklarından Başpınar kaynağı, magnezyum içeriği yönünden, diğerlerinden farklı özellikte görülmektedir. Bu kaynaklardan Başpınar kaynağının üst akifer sistemini (dolu savak tüpü boşalım), Bastırmalar ile Hızarönü kaynaklarının ise alt akifer sistemini (dip savak tipi) boşalttığı bölüm 4.5.2 ve 3.6.3.d'de belirtilmiştir. Anılan bu kaynaklardaki magnezyum içeriği farklılığının bölgede kireçtaşı (J-K) altında yeralan Triyas yaşlı geçirimsiz şeyller (Tr)'den kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu konu ile ilgili en önemli kanıtı, aynı bölgede yeralan 83 ve 84 nolu kaynakların (Bkz. EK-1, Lokasyon 5-C) konumları ile kimyasal özellikleri oluşturmıştır. 84 nolu Soğukpınar kaynağı kireçtasından (yükselti 1566 m), 83 nolu kaynak ise aynı kaynak suyunun yamac boyunca Triyas şeylleri içerisinde yüzey ve yüzeyaltından akış göstererek daha düşük yükseltiden (1520 m) boşalmaktadır. Bu iki kaynağın özellikle magnezyum içeriğindeki farklılığın (Bkz. Çizelge C3) anılan bu litoloji farklılığından ileri gelebileceğini söylemek mümkündür. Bu noktadan hareketle, aynı bölgede alt akifer sistemini boşaltan Bastırmalar (89) ve Hızarönü (90) kaynaklarının, akifer tabanında yeralan Triyas yaşlı geçirimsizlerle değişim

halinde olmaları nedeniyle, magnezyum içerikleri yüksek; üst akifer sistemini boşaltan Başpınar (91) kaynağının magnezyum içeriği ise görece olarak düşüktür.

Pınargözü mağarası kaynağının (örnek no:77) çözünmüş iyon miktarı, diğer kaynaklara oranla çok az ve bunun yanı sıra magnezyum içeriği, kaynak suları içerisinde en fazla olan sudur (88 nolu Yağlıpınar hariç). Bu durum, Dedegöl dağı Triyas yaşlı kiretaşlarının dolomitik özellikte olabileceğini göstermekte; beslenme bölgesine yakın bir noktadan çıkması ise çözünmüş iyon miktarının çok düşük olduğuna işaret etmektedir. Öte yandan aynı bölgede yer alan Pınargözü mağarası (77), Pınargözü Karacahisar (76) ve Kartoz (69) kaynaklarının, kökensel ilişkileri açısından, magnezyum içerikleri dikkate alınarak bir değerlendirme yapılacak olursa; Pınargözü mağarası ve Pınargözü Karacahisar kaynaklarının magnezyum açısından zengin olmalarına (sırayla 2.08, 0.72 mek/1) karşılık, Kartoz kaynağında magnezyum iyonu içeriği (0.08 mek/1) görece olarak oldukça düşüktür (Bkz. Şekil 4.22).

Hidrojeolojik diğer veriler ile birlikte yorumlandığında, bu kaynakların farklı iki sistemi boşalttıklarına söylemek mümkündür (Bkz. EK-1). Aynı bölgede Dedegöl dağı'nın zirvesinde yer alan Karagöl (örnek no:75), bu bölgede yağmur ve özellikle kar erimeleriyle oluşan yüzey sularıyla beslendiği için 77 nolu Pınargözü mağarası suyundan farklı özellikte görülmektedir.

Aksu havzasında yer alan kaynakların büyük çoğunluğu Antalya naplarına ait ofiyolitli birimler ile yine Antalya naplarına ait kireçtaşları arasındaki dokanıklardan çıkan sulardır (örneğin 51,57, 61 ve 62 nolu kaynaklar gibi, Bkz. EK-1). Bu kaynaklardaki magnezyum içeriği bölgedeki diğer kaynaklara oranla görece olarak daha yüksektir. Bölgedeki ofiyolitli birimlerin bu sulardaki magnezyum iyonuna kaynak oluşturdıkları düşünülmektedir.

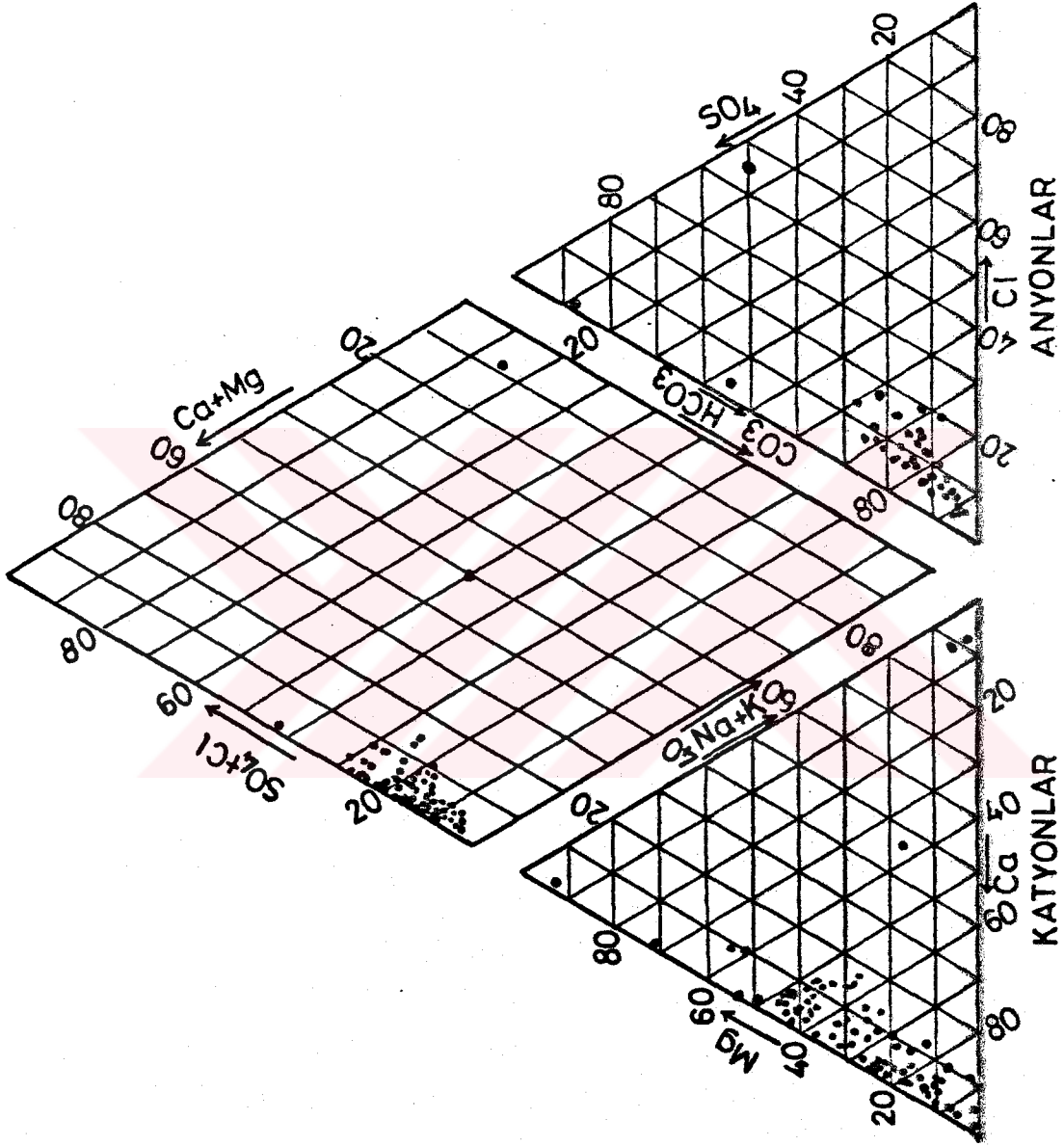
87 numaralı Yağılıpınar kaynağı, magnezyum içeriği en yüksek olan sudur. Bu su, bölgedeki ofiyolit türü kayalar (serpantin, olivin vb yeşil kayalar)'ın içerisinden çıkan bir kaynak olup, kaynağın çıktığı noktada, su üzerinde gözle görülür bir yağ tabakası mevcuttur.

Üçgen (Piper) diyagramlar

Bölgede bulunan suların kimyasal özelliklerine bakarak ait oldukları sınıfları belirlemek amacıyla üçgen diyagramlar Şekil 4.23' de verilmiştir.

Kimyasal analiz değerlerinin üçgen diyagramlarda gösterdikleri dağılımlar aşağıdaki gibidir;

Anyonlar için hazırlanan diyagramlarda, suların $\text{HCO}_3^- + \text{CO}_3^{2-}$ iyonlarının hakim olduğu sular sınıfında (tuzlu su, kükürtlü su ve maden suyu hariç), katyonlar için hazırlanan diyagramlarda ise suların Ca ve Mg iyonlarının hakim olduğu sular sınıfına girmektedir. Bu durumda, bölgedeki



Şekil 4.23. Su örneklerinin üçgen diyagram üzerindeki konumları
(Birimler mek/1'dir)

suların tipik kalsiyum-magnezyum ve bikarbonat-karbonatlı karst suları oldukları görülmektedir. Maden suyu Na-HCO₃'lu su, kükürtlü su Na-Ca-HCO₃-Cl'lu su, tuzlu su ise Na-HCO₃-Cl'lu sudur.

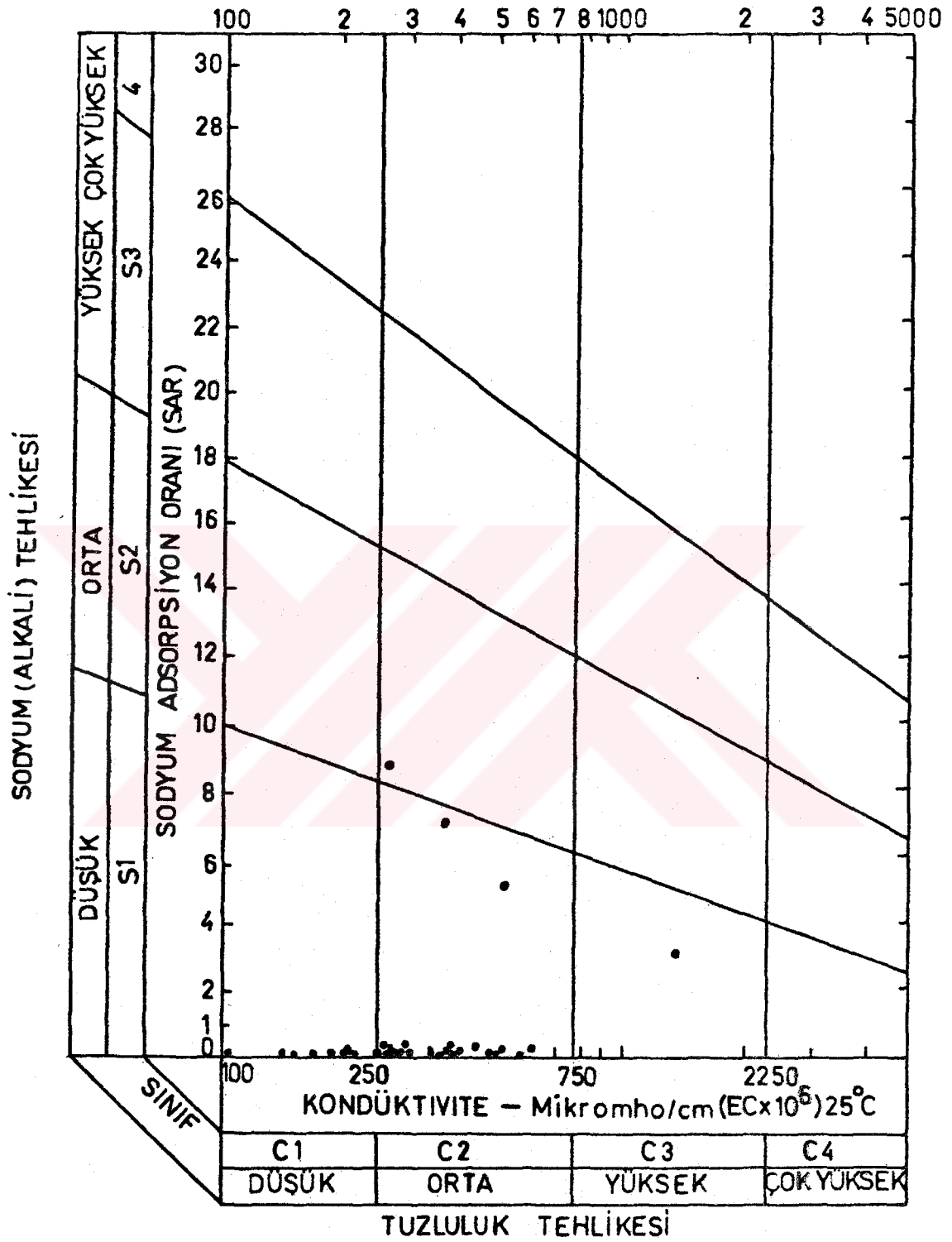
sulama suyu gruplandırma diyagramları

Çalışma alanında bulunan suların EC, % Na ve Sodyum Adsorbsiyon Oranı (SAR) değerlerine bağlı olarak ABD Tuzluluk laboratuvarı diyagramı ve Wilcox diyagramı hazırlanmıştır (Şekil 4.24 ve 4.25). Bu diyagramlara göre bölgedeki sular genellikle; ABD Tuzluluk Lab. Diyagramı'na göre C1S1 ve C2S1 sınıflarında, yani az-orta tuzlu, az sodyumlu; Wilcox diyagramına göre düşük % Na ve düşük EC değerleriyle, çok iyi-iyi sular sınıfına girmektedirler. Maden suyu, Tuzlu su ve kükürtlü su örnekleri sulama suyu açısından uygun olmayan sulardır.

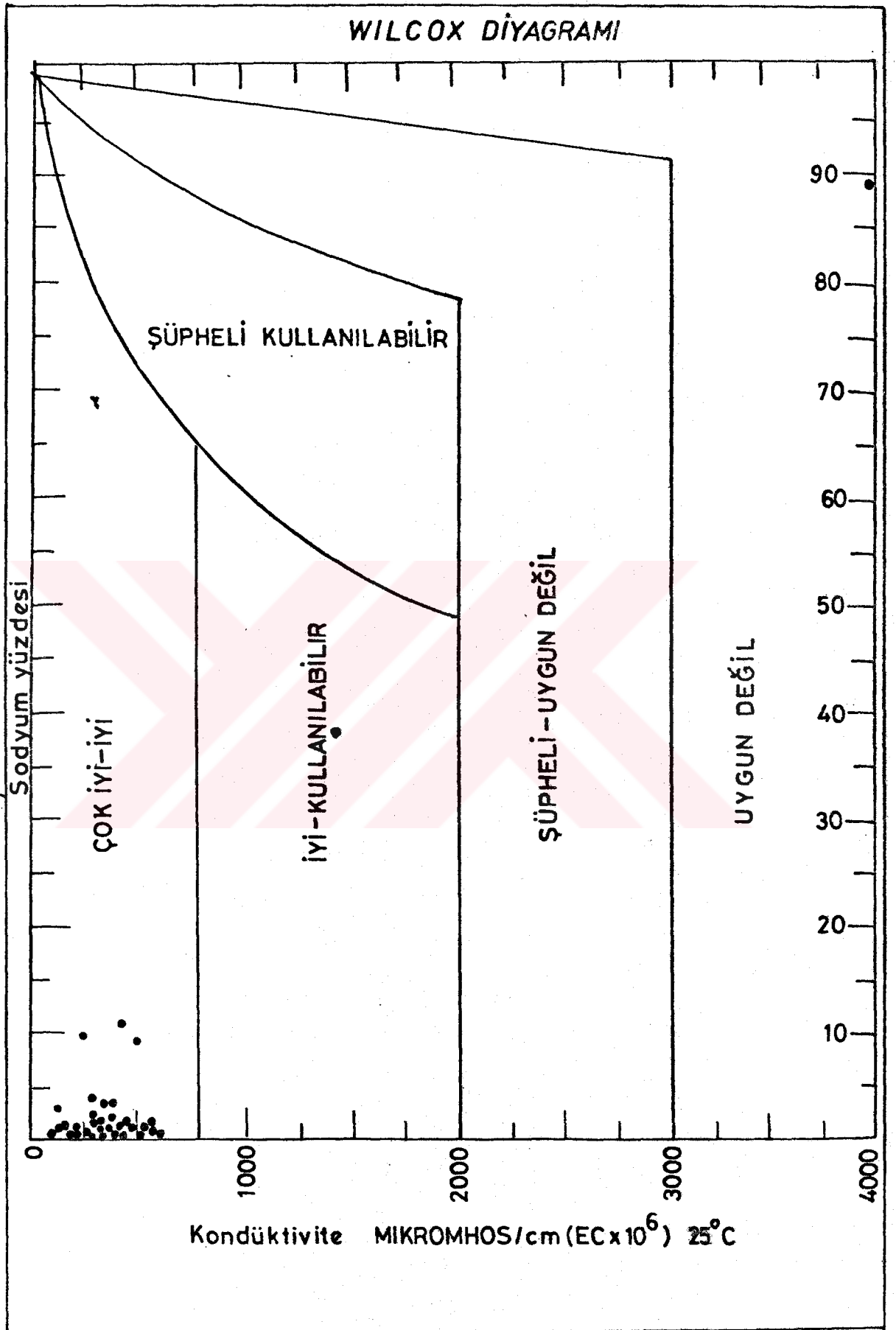
4.6.3.b. doygunluk değerlendirmeleri

Yeraltısuyu sisteminde oluşan kimyasal tepkimeler, hidrojeokimyasal ortam hakkında yorum yapabilme olanağı sağlamaktadır. Bu amaçla, yeraltısuyunun çeşitli mineraller bakımından doygunluk durumunun araştırılması gerekmektedir. Karstik birimlerin kapladığı çalışma alanında yeraltısuyunun, doğal olarak, kalsit ve dolomit gibi karbonat minerallerine olan doygunluk durumları araştırılmıştır.

ABD TUZLULUK LABORATUVARI DİYAGRAMI



Şekil 4.24. Su örneklerinin ABD Tuzluluk lab. diyagramı üzerindeki konumları.



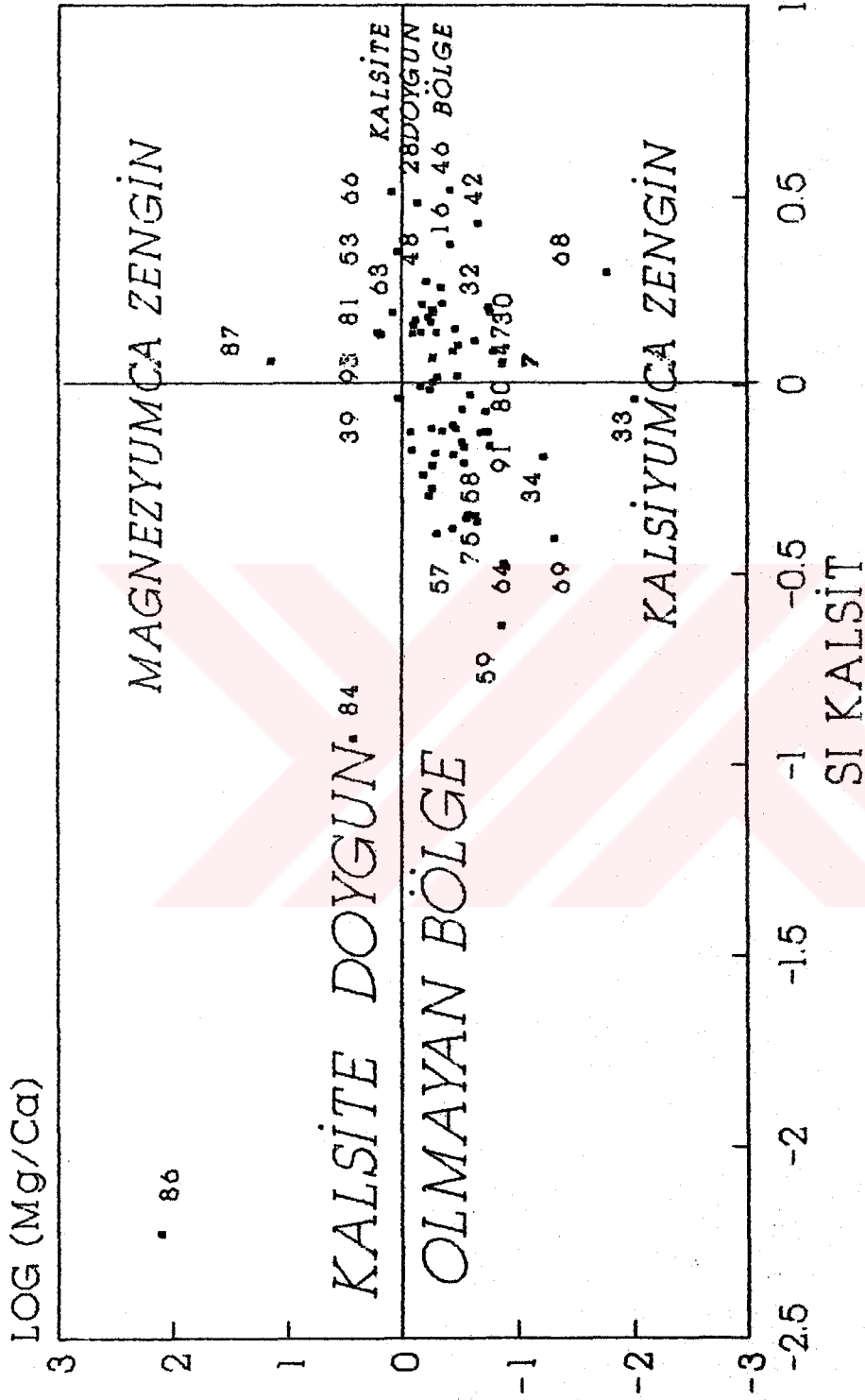
Şekil 4.25. Su örneklerinin Wilcox diyagramı üzerindeki konumları.

Bu çalışmalarda suların doygunluğu, WATEQB bilgisayar programı (Arıkan,1985) kullanılarak hesaplanmış ve hesaplama sonuçları Çizelge C3'de topluca verilmiştir.

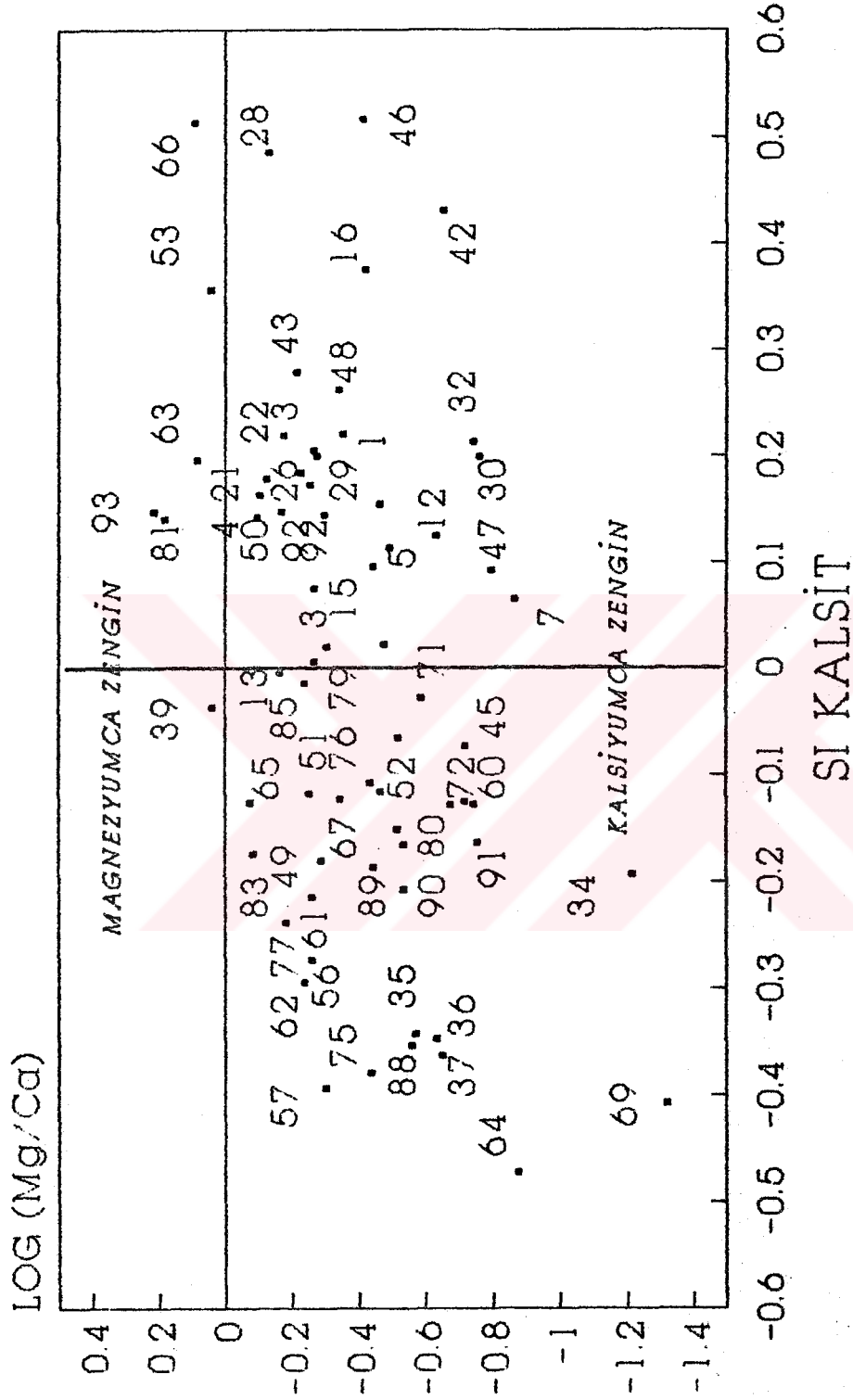
Yeraltısuyunun çözücülüğü, karbondioksit içeriğine büyük ölçüde bağlıdır. Yağışla beraber atmosferden ve süzülme sırasında topraktan gelen karbondioksit su ile birleşerek karbonik asit oluşturmakta, bu asitte kalsiyum / magnezyum karbonat minerallerini kalsiyum / magnezyum ve bikarbonat iyonlarına ayırmaktadır. Su, karbonat ile dengeye varıncaya değin karbonat çözmeye devam eder. Karbonat çözdükçe çözücülüğü azalacak ve gittikçe karbonata doymacaktır. Çalışma alanında söz konusu karbonat mineralleri büyük bir oranda kalsit ve dolomit olacaktır.

Suların kalsit ve dolomit doygunluklarının araştırılması amacıyla çalışma alanındaki tüm su örneklerinin Ca, Mg ve kalsit doygunluk indeksi (Si KALSIT) değerleri kullanılarak Şekil 4.26a ve 4.26b'de verilmiş olan $\text{Log}(\text{Mg}/\text{Ca}) - \text{Si KALSIT}$ grafiği hazırlanmıştır.

Anılan bu grafik üzerinde kalsite doygun olan ve olmayan sular ile, iyon içeriği olarak magnezyumca ve kalsiyumca zengin olan sular ayırtlanmıştır. Belirtilen bu şekil ve Çizelge C3 (Wateqb hesaplama sonuçları) birlikte değerlendirildiğinde, kalsite doygun olan suların genellikle dolomite de doygun olduğu görülür. Belirtilen şekillerden de görüldüğü gibi bölgedeki Beyşehir (81), Eğridir (93) ve Kovada (63) gölleri sularında, magnezyum iyonu kalsiyum



Sekil 4.26a. İncelenen alanı en örneklerinin log (Mg/Ca) - Si Kalsit ilişkisi (genel görünüm).



Şekil 4.26b. İnceleme alanı su örneklerinin Log (Mg/Ca) - SI Kalsit ilişkisi (ayrıntılı görünüm).

iyonundan daha fazladır. Ayrıca bu üç göl suyu da kalsite doygunudur. Kalsite doygun olan bu göl sularının aynı zamanda dolomite de doygun olduğunu Çizelge C3'de verilmiş olan değerlerden görmek mümkündür.

Göl sularına ait bu kimyasal özelliğin nedenleri aşağıda özet olarak verilmiştir. Kalsit ve dolomite doygun olan su ortamında (göl ve benzeri), kalsiyum magnezyum oranla daha çabuk/hızlı çökelmekte ve görelî olarak bu suda magnezyum fazlalığı ortaya çıkmaktadır (Hem,1970). Çalışma alanındaki göl sularında görülen bu magnezyum fazlalığı, yukarıda anılan kimyasal reaksiyonlar sonucunda oluşabileceği gibi göllerin çevresinde bulunan ofiyolitli kayalardan gelebilecek magnezyum iyonunun da etkisi olabilecektir. Dolayısıyla göllerdeki magnezyum zenginleşmesine hem kimyasal olaylar ve hem de çevredeki litolojik birimler etkili olmaktadır.

Çalışma alanında göllerin dışında kalan su noktalarında (Maden suyu:66, Aksu çayı:53, Yağlıpınar:87 gibi) gözlenen kalsite ve dolomite olan doygunluk ve aynı zamanda magnezyum içeriğinin fazlalığının nedeni bu suların çıktığı litolojik birimlerdir. Magnezyum iyonuna kaynak oluşturan bu litolojik birimler Antalya naplarına ait ofiyolitli birlik (Tr-K) ile Triyas yaşlı seyillerdir (Bkz. Ek-1). Öte yandan Dedegöl dağı kireçtaşı akiferinin bosalımı olan Pınargözü mağarası kaynağı (77) ile Pınargözü karacahisar (76) suları kalsit ve dolomite göre tam

doğun olmasa da magnezyum içeriğinin kalsiyum içeriğine göre görece olarak daha fazla olması (Bkz. Çizelge C3) Triyas yaşlı bu kireçtaşlarının dolomitik özellikte olabileceğini göstermektedir.

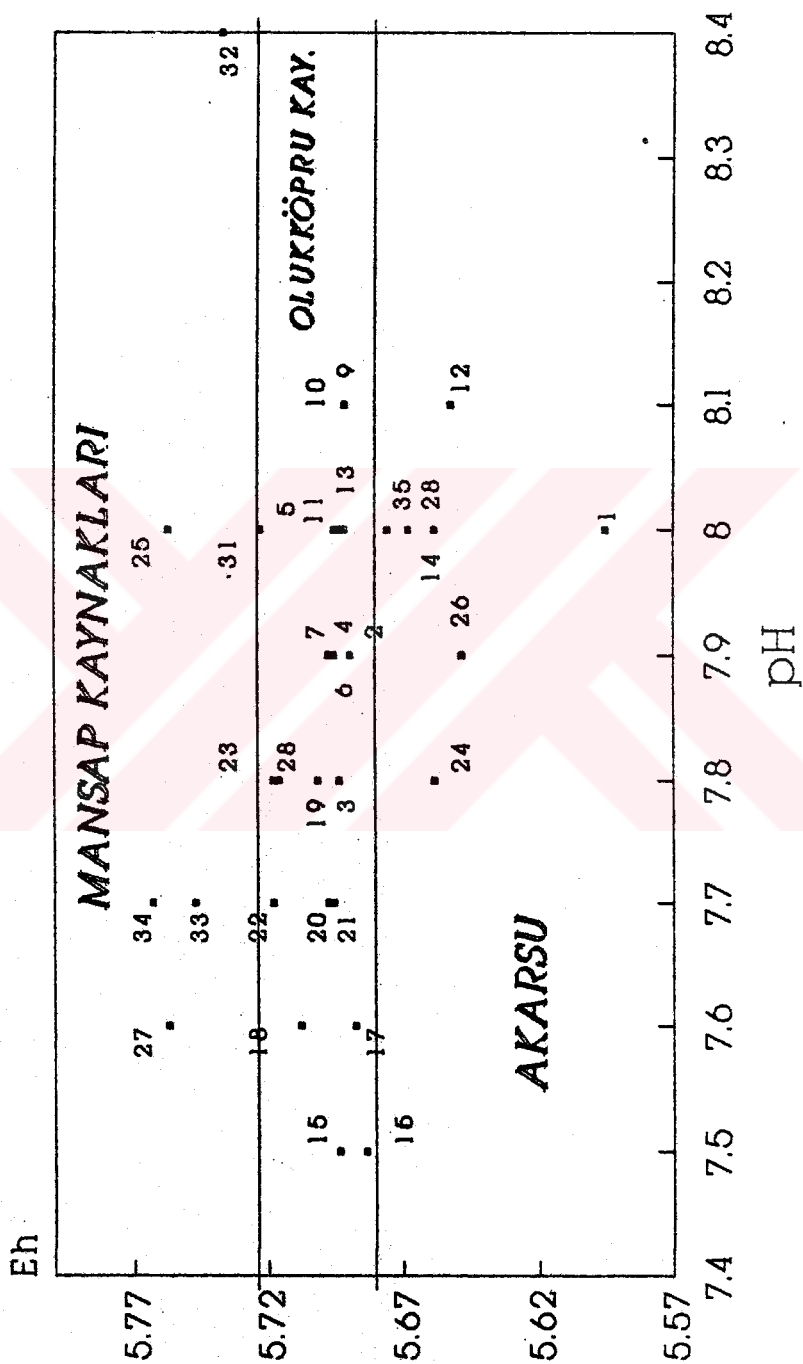
Sonuç olarak, çalışma alanındaki sular karbonat jeokimyası açısından değerlendirildiğinde, bölgede en az iki ayrı ortamdan söz etmek mümkündür. Bu ortamlardan birisi CaCO_3 'ün hakim olduğu ortam diğeri ise MgCO_3 'da katkıda bulunduğu ortamdadır.

Beşkonak barajı ile ilgili değerlendirmeler

Baraj rezervuar alanı bentyeri ve mansabından alınan 35 adet su örneğinin (Bkz. Şekil 4.8) kimyasal analiz sonuçları ile bu sulara ait WATEQB bilgisayar programı hesaplama sonuçları Çizelge C3'de verilmiştir.

Bu çalışmada güdülen ana amaç, bölgede yer alan yüzey ve yeraltısularının kökensel ilişkilerinin saptanması ve bu bilgilerden hareketle, baraj bent yerinden olan su kaçaklarının, mansap kaynakları ile olan hidrojeolojik ilişkilerinin belirlenmesidir.

Suların Eh (pil potansiyeli) ve pH değerleri kullanılarak hazırlanan grafikte (Şekil 4.27), bölgedeki mevcut yüzey ve yeraltısularının Olukköprü kaynakları, mansap kaynakları ve akarsu olmak üzere genel olarak üç ayrı grup

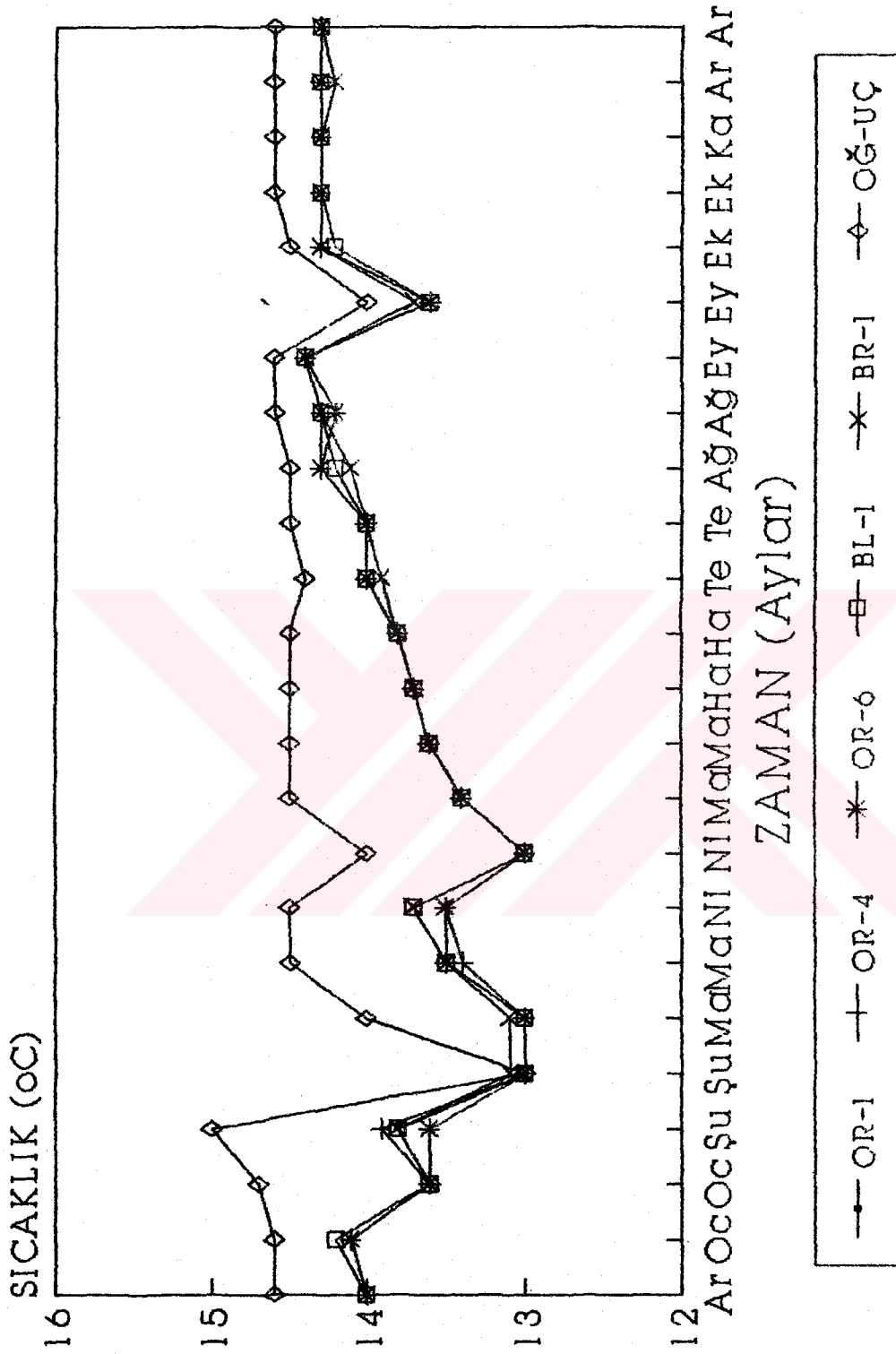


Sekil 4.27. Beşkonak barajı ve dolayından alınan su örneklerinin eh-pH ilişkisi

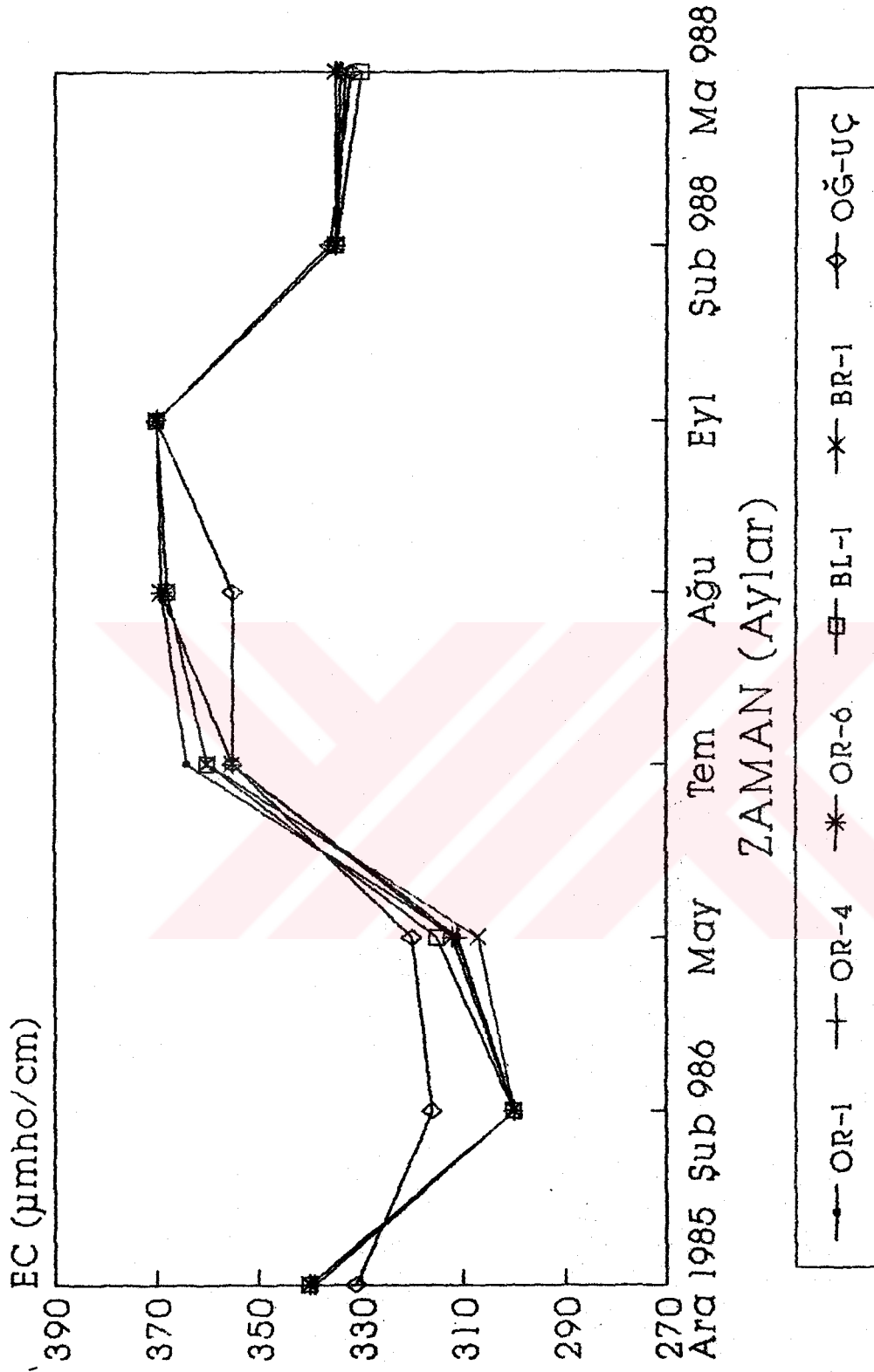
oluşturduğu görülmektedir.

Birinci grup sular Oğlanuğuğu fayının kuzeyinde yer alan konglomera ve daha kuzeyde bu konglomeralar ile dokanak halinde bulunan Jura-Kretase yaşı kirectası (J-K) akifer sisteminin (bu iki birim aynı akifer sistemini oluşturmaktadır) boşalıdır. Mansap kaynakları olarak ayrılan gruptaki sular ise Oğlanuğuğu fayının güneyinde yer alan konglomera akifer sisteminin boşalıdır (Bkz.EK-1).

Bu bölümde birinci grup olarak adlandırılan ve Kırkgeçit deresi ile Oğlanuğuğu fayı arasında akarsuya boşalan, küçük boşalımlar dikkate alınmaz ise, 21 adet kaynak mevcuttur (Bkz. Şekil 4.8). Anılan bu kaynak ve/veya kaynak grupları (Olukköprü, Böğrümköprü ve Alabalık havuzu) arasında, fiziksel ve kimyasal özellikleri açısından küçük oranda farklılıklar mevcuttur, ancak Olukköprü kanyonu içerisinde çıkan kaynaklar (OR-1,2,3,4,5,6, OL-1,2) ile Böğrümköprü'deki BL-1 ve BR-1 kaynaklarının sıcaklık ve EC değerleri birbirinin aynı veya çok az farklıdır (Bkz.Çizelge C4 ve C5). Anılan bu kaynak gruplarını temsil eden seçilen ve Şekil 4.28'de gösterilmiş olan OR-1, OR-4, OR-6, BL-1 ve BR-1 kaynaklarının sıcaklık değerleri yaklaşık aynı, Oğlanuğuğu kaynağının sıcaklığı ise bu grup kaynaklardan az da olsa farklıdır. Aynı benzerliği bu sulara ait EC değerlerinde de görmek mümkündür (Şekil 4.29). Aynı karst akifer sisteminin boşalıdır olan bu kaynaklar arasında lokal besle-



Şekil 4.28. Olukköprü, Böğürümköprü ve Oğlanıçtağı kaynaklarına ait sıcaklık değerlerinin değişimi.

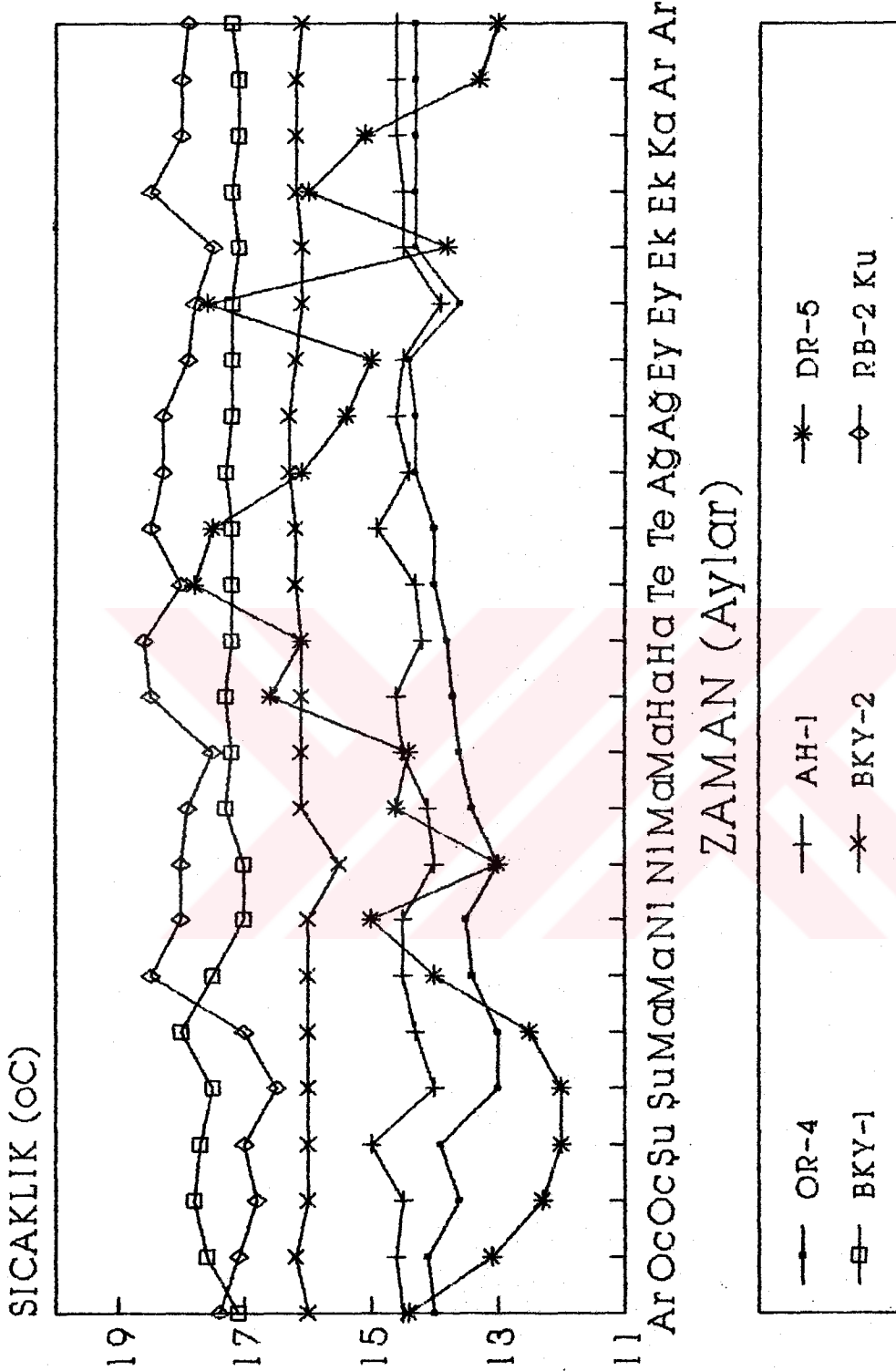


Şekil 4.29. Olukköprü, Böğürnköprü ve Oğlanoğlu kaynaklarına ait EC değerlerinin değişimi.

nimlerin etkisiyle, fiziksel ve kimyasal özelliklerinde küçük farklılıkların olması doğaldır. Bu kaynakların aynı akifer sisteminin boşalımı oldukları çevresel izotop çalışmaları ile de doğrulanmıştır (Bkz. Bölüm 4.8).

Öğlanuğu fayının kuzeyinde ve güneyinde yeralan iki ayrı akifer sistemine ait su örneklerinin karşılaştırılması Şekil 4.30'da verilmiştir. Bir yıl süreyle her 15 günde bir ölçülen sıcaklık değerleri kullanılarak hazırlanmış olan bu şekilden de görüldüğü gibi, yukarıda belirtilen iki farklı akifer sistemine ait sular, grafikte iki ayrı grup halinde görülmektedir. Akarsuya ait su örneği ise bu iki gruptan da farklı özelliktedir.

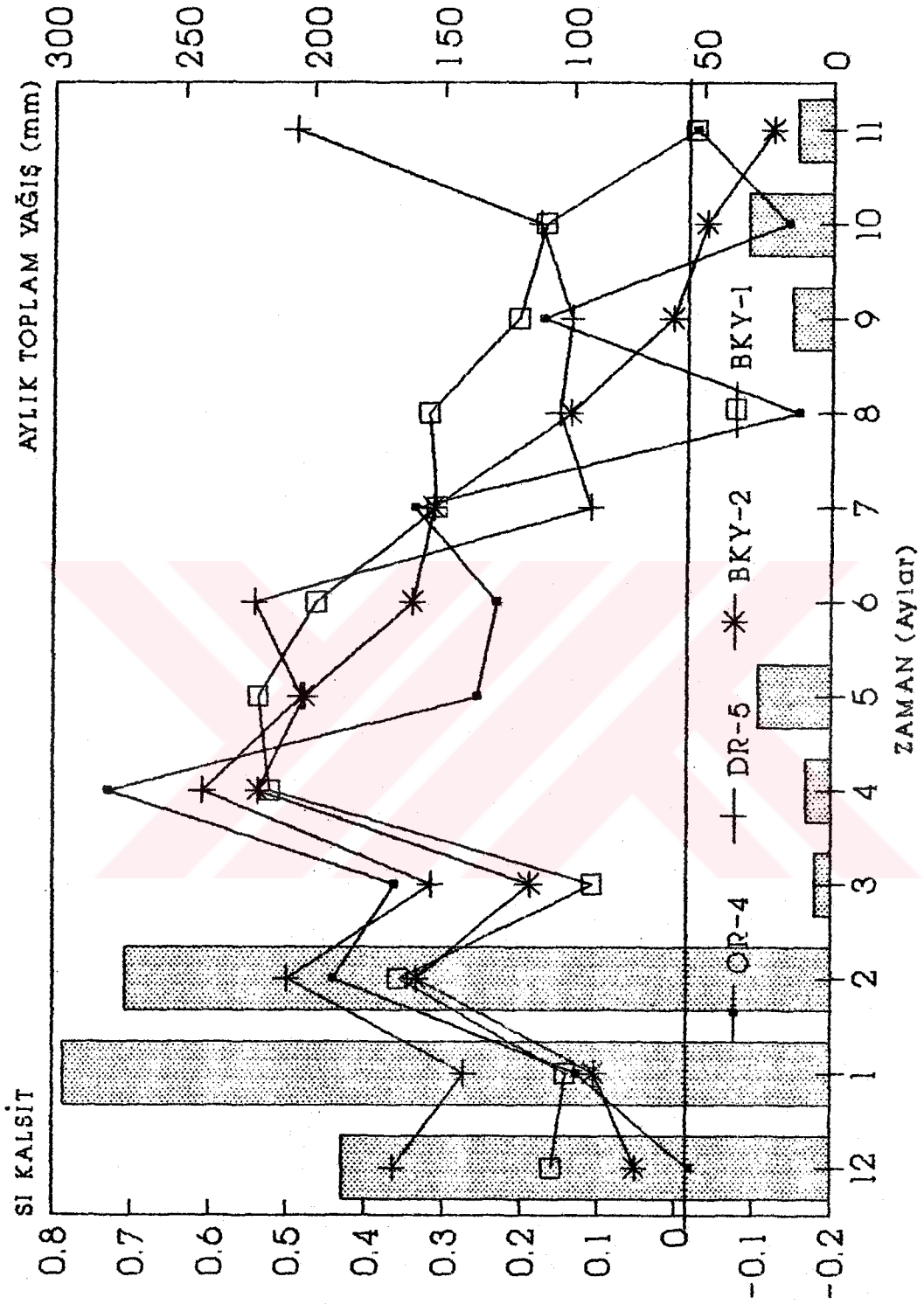
Aynı şekil üzerinde, baraj bent yerinden alınan su örneği (Şekil 4.8, örnek no: DR-5) ile bent yerinin 3-4 km kadar mansabında yeralan BKY-1 ve BKY-2 nolu mansap kaynaklarının karşılaştırılması yapılacak olursa; bu kaynaklar ile akarsu arasında, suların sıcaklıkları açısından, herhangi bir ilişkinin olmadığı görülür. Diğer yandan, mansap kaynaklarından BKY-1 kaynağı su sıcaklığının, BKY-2' den farklı olduğu (ortalama 1 C°) ve bu farkın tüm yıl boyunca korunduğu dikkati çekmektedir. Bölgedeki alt akifer sisteminin boşalımı olan (Bkz. Bölüm 4.8) BKY-1 kaynağı suyunun, aynı bölgedeki üst akifer sisteminin boşalımı olan BKY-2 kaynağı suyuna oranla daha sıcak olması, belirtilen bu iki akifer sistemi görüşünü destekleyen önemli bulgulardan birisidir.



Şekil 4.30. Baraj mansap kaynakları, Olukköprü kaynakları ve Köprüçay ırmağı suyuna ait sıcaklık değerlerinin değişimi.

Bu iki kaynağın aynı bölgede ayrı iki akifer sisteminin boşalımı olduğunu, bu iki kaynağın kalsite olan doygunluk değerlerinin (SI KALSIT) zaman içerisindeki değişimini gösteren Şekil 4.31' den de görmek mümkündür. Belirtilen sekilden de görüldüğü gibi, alt akifer sisteminin boşalımı olan kaynak suyunun (BKY-1) kalsite olan doygunluğu, tüm yıl boyunca, üst sistemi boşaltan kaynağından (BKY-2) daha fazladır.

Benzer bir değerlendirme bu iki kaynak ile bent yerinden alınan akarsu örneği (DR-5) arasında yapılacak olursa; mansap kaynakları ile akarsu arasında doğrudan bir ilişkinin olmadığı görülebilir.



Şekil 4.31. Baraj mansap kaynakları, Olukköprü kaynakları ve Köprüçay ırmağı suyuna ait Kalsit Doygunluk (Si Kalsit) değerlerinin değişimi.

4.7. Yeraltısuyu İzleme Denemesi (Boya Deneyi)

Inceleme alanında, Beşkonak barajı rezervuar alanı, bent yeri ve mensabında değişik bölgelerdeki yeraltısuyu-nehir ilişkisini belirlemek ve özellikle bent yerinden olan su kaçaklarının (nehirden yeraltısuyuna olan beslenme) akım yönü ve mansaptaki kaynak bosalımları ile olan ilişkisini belirlemek amacıyla, biri rezervuar alanında diğeri ise bent yerinde olmak üzere iki adet boya denemesi yapılması planlanmış, ancak denemenin gerektirdiği ön koşullar sağlanmadığından, bu denemelerden sadece baraj bent yerinde yapılması planlanan deney gerçekleştirilebilmiştir.

Rezervuar alanında yapılması düşünülen boya deneyi ile ilgili her türlü plan program ve açıklamalar ayrıntılı bir şekilde hazırlanarak H.Ü.- UNDP (TUR/B1/004) projesi kapsamında teknik rapor (Değirmenci and Günay 1986) olarak sunulmuştur.

baraj bent yerinde yapılan boya deneyi

14 Mayıs 1987 tarihinde yapılan bu boya denemesinde, baraj bent yeri sağ sahilinde yer alan RS-33 nolu sondaj kuyusuna (Bkz.Sekil 2.10) 5 kg.Rhodamine WT (likid-%20) boyası sulandırılarak enjekte edilmiştir. Enjeksiyonun yapıldığı gün gözlemlere başlanarak, enjeksiyon noktasının 3-4 km. mansabında yer alan BKY-1, BKY2, ve KD nolu mansap kaynaklarından iki saatte bir, düzenli olarak 30 gün süreyle su örneği alınmıştır. Su örnekleri alındığı

gün Antalya'ya getirilmiş ve DSI laboratuvarında Fluorometre kullanılarak okumaları yapılmıştır. 30 gün süreyle yapılan bu boya izleme çalışmaları sonucunda, anılan kaynaklarda boya gözlenmemesi nedeniyle, DSI yetkililerinin görüşleri doğrultusunda, izleme çalışmalarına son vermiştir.

Bu çalışmalarda, enjekte edilen boyanın kuyu içersinde kalıp kalmadığını gözlemek amacıyla, kuyunun değişik seviyelerinden (Statik seviye, kuyu sonu ve ortasından) su örnekleri alınarak analiz edilmiştir. Alınan su örneklerinde ölçülen boya konsantrasyonları aşağıdaki çizelgede verilmiştir.

Çizelge 4.10 Boya deneyi enjeksiyon kuyusundan alınan su örneklerinin boya analiz sonuçları (ppm)

ÖRNEĞİN ALINDIĞI SU DÜZEYİ

(Deniz düzeyine göre, m)

ÖRNEKLEME TARİHİ	36	26	16
*****	*****	*****	*****
21.5.1987	0.21	0.43	6.3
26.5.1987	0.19	0.23	0.77
4.6.1987	0.17	0.21	0.05
12.6.1987	0.06	0.09	0.08

Açıklama:

Değerler ppm cinsindedir.
Kuyu ağız yükseltisi 73.57 m dir.
36 Statik seviyeyi, 26 Kuyu orta noktasını,
16 ise kuyu sonunu göstermektedir.

Yukarıdaki çizelgede verilen boya konsantrasyonu sonuçları; kuyuya enjekte edilen boyanın, kuyu içersinde kalmadığını ve dolayısıyla istenilen amaca uygun olarak yeraltısuyuna karıştığını göstermektedir.

Boya enjeksiyonunda, aynı bölgede DSI tarafından yürütülen Beşkonak barajı "Deneme Enjeksiyonu" çalışmalarında kullanılan, enjeksiyon şerbeti hazırlama ve kuyuya basma düzeneği kullanılmıştır.

Bu düzenekte, önce 5 kg. Rhodamine WT boyası 1 m³ su ile iyice karıştırılarak kuyuya verilmiş; daha sonra boyanın hazırlandığı karışım tankı 5 m³ su kullanılarak yıkanmış ve bu su da aynı sistem aracılığı ile kuyuya verilmiştir. Böylece, boya iletim borularında kalabilecek boyanın da kuyuya verilmesi sağlanmıştır.

Enjeksiyon düzeneği RS-13 nolu kuyunun (Bkz. Şekil 2.10) bulunduğu bölgede olup, yükseltisi 245 m, boya enjekte edilen RS-33 nolu kuyunun yükseltisi ise 73,57 m dir. Dolayısıyla anılan bu iki nokta arasında 172 metrelik bir yükselti -basınç- farkı mevcuttur.

sonuçlarının değerlendirilmesi

Şekil 4.14'de verilmiş olan "baraj bent yeri ve dolayının su düzeyi haritası"ndan da görüleceği gibi, boya denemesinin yapıldığı bölgede yeraltısuyu ırmaktan RS-33 kuyusuna doğru akış göstermektedir. Boya denemesinde,

deneme sonrasında kuyu içerisinde boyanın kalmamış olması da boya enjeksiyon kuyusunun bulunduğu bölgede yeraltısuyu akımının var olduğunu göstermiştir. Boyanın mansap kaynaklarından çıkmaması; bent yerinin bu bölümünde, akarsudan beslenen ve F1 ve/veya F2 fayları boyunca oluşması muhtemel karst yollarını izleyerek hareket eden yeraltısuyunun, kaynak boşalımları ile doğrudan bir ilişkisinin olmadığını göstermektedir. Yapılan hidrojeoloji çalışma ve değerlendirme sonuçları da (Bkz.Bölüm 4.4; 4.6 ve 4.8.) bu sonucu doğrulamaktadır.

Bölgesel olarak, Beyşehir gölü ve güneyindeki Gölovalar sisteminin Köprüçay ve Manavgat havzalarıyla olan hidrojeolojik ilişkisinin belirlenmesi ve bölgedeki karmaşık karst sisteminin açıklanması amacıyla değişik tarihlerde çeşitli araştırmacılar ve kuruluşlar tarafından yeraltısuyu izleme çalışmaları (boya denemeleri) yapılmıştır. Aşağıdaki paragraflarda bu yeraltısuyu izleme çalışmaları hakkında özet bilgiler verilmiştir.

İlk yeraltısuyu izleme denemesi, Oymapınar barajı ile ilgili çalışmalar kapsamında E.İ.E.İ den Selim Senol tarafından, 6 Temmuz 1967 günü, Eynif polyesi kuzeyinde yer alan Akpınar düdenindeki (Bkz. Ek 1 lokasyon 6-I, no: 39) karst yeraltısuyuna 75 kg Fluoressein enjekte edilmiş ve 40 gün sonra Oymapınardaki barajönü kaynaklarında ve Köprüçay Olukköprü kaynaklarında boya izlerine rastlanmıştır (Senol, 1968). Aktif kömür torbaları kullanılarak

yapılan bu deney sonucunun Günay (1981) tarafından sağlıklı olamayacağı belirtilmiştir.

Köprüçay havzasının doğusunda Jura-Kretase yaşlı kireçtaşı içerisinde 1030 m yükseltisinde yer alan Akpınar düdeni ile Olukköprü kaynakları arasında K-G uzanımlı birçok geçirimsiz sınır mevcuttur. Bölgede Jura-Kretase kireçtaşlarını alttan sınırlayan Triyas yaşlı geçirimsiz özellikteki seyiller, bölgede 600-1400 m yükseltileri arasında yüzeylemekte (Bkz. EK-1 Lokasyon 5-I) buna ek olarak anılan bu geçirimsizler ile Olukköprü kaynakları arasında, kalınlığı 1500 m'nin üzerinde olan geçirimsiz Beşkonak formasyonu yer almaktadır. Anılan bu nedenlerden dolayı, Akpınar düdenine atılan boyanın Olukköprü kaynaklarından çıkmasını açıklayabilmek, başka bir anlatımla, yukarıda belirtilen Akpınar boya deneyinin sonucunun sağlıklı olabileceğini söylemek çok güçtür.

Bölgesel ölçekte yapılan denemelerin diğerleri ise Beyşehir gölü-Manavgat ilişkisini ortaya koymak amacıyla DSI elemanlarınca gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla yapılan ilk deneme 1966 yılında Beyşehir gölündeki Homat burnu düdenlerine (Bkz. Ek1, lokasyon 5-A) 38 kg Fluoressein enjekte edilerek yapılmıştır. Manavgat nehri boyunca çıkan kaynaklarda yapılan 40 gün süreli izlemeler sonuç vermemiştir. Bu denemede kullanılan boya miktarı ile izleme süresi yeterli bulunmamıştır. Bu bölgede yapılan diğer bir deneme ise, 5 Temmuz 1968 tarihinde, Beyşehir

gölü Homat burnu düdenlerine 280 kg Fluoressein enjekte edilerek yapılmıştır (Özsoyeller, 1969). Enjekte edilen noktanın yükseltisi 1125 m dir. Boya izine, denemeden bir yıl sonra, Temmuz 1969 tarihinde, Köprüçay Olukköprü kaynağı ile Manavgat ırmağı üzerindeki kaynaklardan 6 adedinde rastlanmıştır. Bu denemede aktif kömür kullanılmıştır. Boya denemelerinde kullanılan aktif kömür, bir haftadan daha fazla bir süre kullanıldığı takdirde sağlıksız sonuçlar vermektedir (Günay,1981). Bu deneyde aktif kömürün 2-4 hafta süre ile suda bırakıldığı öğrenilmiştir!

Bu deney sonuçlarına göre belirtilen Beyşehir gölü ile Köprüçay-Olukköprü kaynakları ilişkisi, deneyde kullanılan aktif kömürün kullanım tekniği üzerinde yapılan tartışmaların ötesinde, mevcut hidrojeolojik şartlara göre uygun görülebilmektedir. Nitekim sunulan bu çalışmada, Beyşehir gölünden olabilecek su kaçaklarının, Olukköprü kaynaklarına ulaşabileceği yegane bölgeler EK-1 de gösterilmiş ve bu konuyla ilgili açıklamalar Bölüm 3.6., 4.9., ve 4.10. da verilmiştir.

Köprüçay-Olukköprü kaynakları ile ilgili olan bu bölgesel yeraltısuyu izleme denemelerinden başka, Köprüçay havzası batısında yeralan Manavgat havzasında Günay vd.(1976) tarafından yapılan Aşağı Eynif Boya Deneyi, bölgede iki ayrı karst yeraltısuyu sisteminin varlığını ortaya koymuştur. Bu deney sonucunda, bölgede yeraltısuyu hızının 500 m/gün ile 1700 m/gün arasında değiştiği belirlen-

miş; yine aynı araştırmacı tarafından yapılan Değirmenlik boya deneyinde ise yeraltısuyu hızının 500 m/gün olduğu saptanmıştır.

Öte yandan çalışma alanının batısında yer alan Kovada gölü güneyindeki düdenler ile gölün 5 km kadar güneyinde yer alan Gökpınar kaynağının hidrojeolojik ilişkisi Günay vd (1977) tarafından yapılan bir boya denemesi ile saptanmıştır. Bu deneme sonucunda, gölün güneyindeki düdenden atılan boya (Uranin) nin bölgede birkaç ayrı karst yolunu izleyerek Gökpınar kaynağına ulaştığı ve düdene atılan 10 kg boyanın sadece 1 kg'ının kaynaktan çıktığı belirlenmiştir. Bu sonuç, düdenlere ulaşan göl suyunun, Gökpınar kaynağından ayrı olarak bölgedeki diğer kaynakları da beslemekte olduğunu ortaya koymuştur.

4.8. Çevresel İzotop Çalışmaları

4.8.1. Giriş

Hidroloji ve hidrojeoloji alanında yapılan çalışmalarda, yeraltısuyunun kökeni ve beslenme sisteminin açıklanması amacıyla, su bünyesinde bulunan hidrojen ve oksijenin çevresel izotoplarından (Oksijen-18, Döteryum ve Tritiyum) geniş ölçüde yararlanılır. Gerek kararlı izotoplar (O-18, Döteryum) gerek hidrojenin radyoaktif izotopu Tritiyum, yağışlarla yeraltısuyu ilişkisi, yüzey suları (nehirler, göller vb) ile yeraltısuyu ilişkisi, yüzey sularının yeraltısularını besleme miktarı ve zamanı hakkında önemli bilgiler verebilmektedir.

Beskonak barajı rezervuar alanı, bent yeri ve mansabındaki yüzey (akarsu) ve yeraltısularının (kuyu ve kaynak) kökensel ilişkilerinin belirlenmesi amacıyla yürütülen hidrojeoloji çalışmalarında izotop tekniklerinden de yararlanılmış ve bu değerlendirmeler sonucunda elde edilen bilgiler, hidrojeolojik veriler ile birlikte değerlendirilerek sonuca gidilmeye çalışılmıştır. Anılan bu amaç doğrultusunda, 3 şubat 1998 tarihinde baraj rezervuar alanı, bent yeri ve mansabından alınan 9 adet su örneğinin çevresel izotop (O-18, Döteryum ve Tritiyum) analizleri, H.Ü.-Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı RB-5019 nolu proje çalışmaları kapsamında Viyana'da yapılmıştır. Aynı proje kapsamında Köprüçay havzası genelinde 21, Beskonaknak barajı ile ilgili olarak ta 17 adet olmak

üzere toplam 38 adet su örneği alınmış ve analiz için Viyana'ya gönderilmiştir. Anılan bu su örneklerinin analiz sonuçları henüz alınmadığı için bu çalışmada değerlendirilememiştir.

Bu çalışma kapsamındaki çevresel izotop verilerinin değerlendirilmesinde Payne and Dincer (1965), Yurtsever (1980) ve DSI (1987) yaklaşımları kullanılmış; Batı Toroslar karst alanında hidrojeolojik sorunların çözümü amacıyla 1965-1980 yılları arasında yapılan çevresel izotop çalışmaları sonuçlarından yararlanılmıştır.

4.8.2. Çevresel izotop verilerinin değerlendirilmesi

Bu çalışmada, Beşkonak barajı rezervuar alanı, bent yeri ve mansabından 3 Şubat 1988 tarihinde alınan 9 adet su örneğinin çevresel izotop analiz sonuçları ve bu sulara ait sıcaklık, yükselti ve EC (elektriksel iletkenlik) değerleri Çizelge 4.11'de verilmiştir.

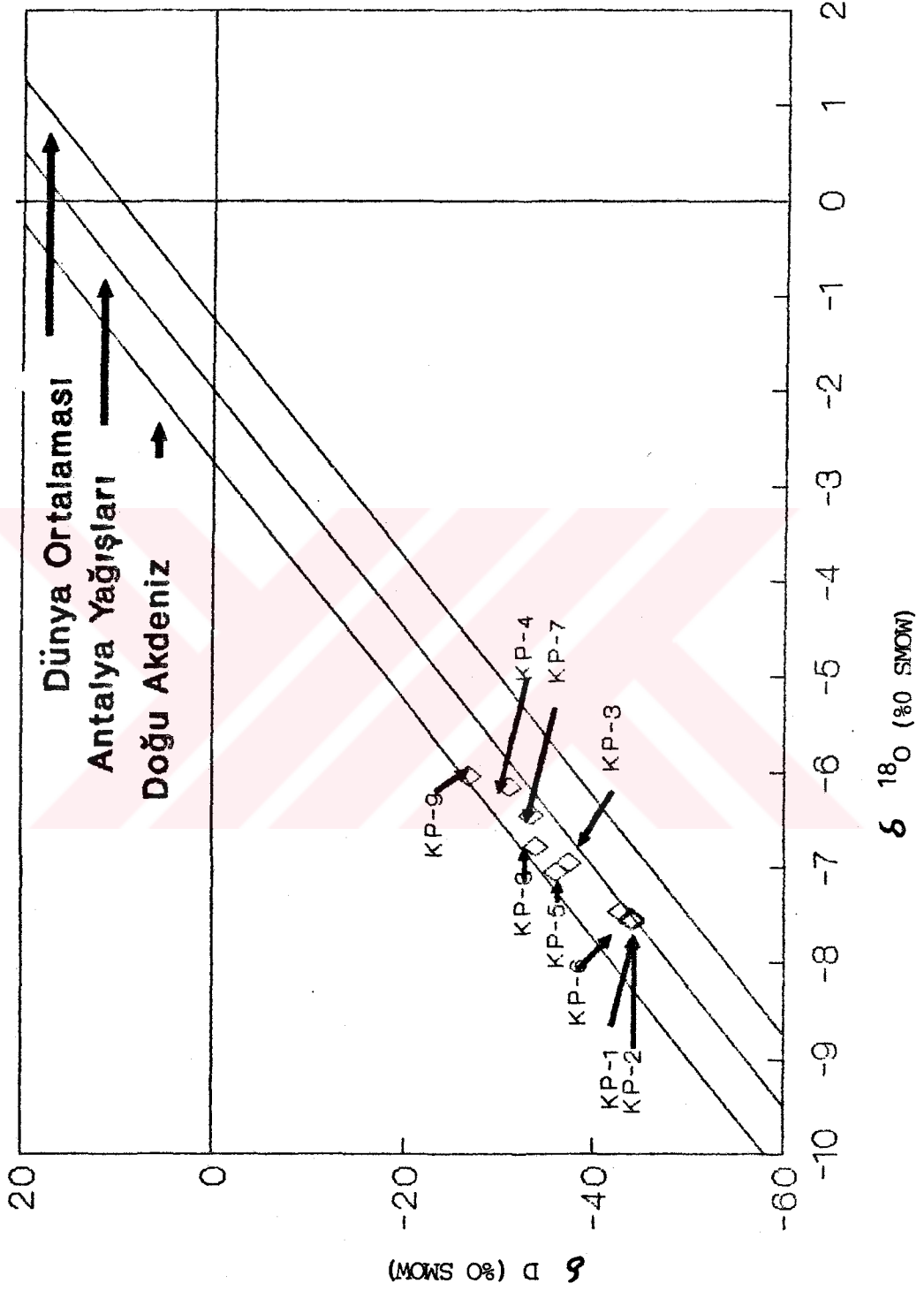
4.8.2.a. Oksijen -18 - Döteryum ilişkisi

Su örneklerinin $O-18$ ve Döteryum değerleri arasındaki ilişki Şekil 4.32'de verilmiştir (anılan şekildeki Doğu Akdeniz ve genel meteorik doğru - Dünya ortalaması - Sayın (1987)'dan, Antalya yağışlarına ait Oksijen-18-Döteryum doğrusu Yurtsever (1980)'den alınmıştır).

Cizelge 4.11. Beşkonak barajı ve dolayından alınan su örneklerinin çevresel izotop analiz sonuçları

KOD No	ÖRNEK No	ÖRNEK Adı	EC	t (oC)	YÜKSELTİ (m)	D-18	D	T
****	*****	*****	*****	****	*****	*****	*****	*****
KP-1	DR-4(*)	Dükköprü Kay.	335	14	172	-7.55	-44.1	11.2
KP-2	BR-1	Böğrüköprü Ky.	325	13.8	160	-7.57	-44.1	12.2
KP-3	OB-U4	Öğlanuçtuğu Ky.	310	14.6	150	-6.96	-37.4	12.2
KP-4	RB-2Ku	Kuyu	490	17.3	133.5	-6.16	-31.0	22.9
KP-5	Kka	Kuruköprü Mağa.	275	13.8	120	-7.06	-36.0	23.4
KP-6	DR-5	Köprüçay Irmağı (Bent Yeri)	274	12	40	-7.47	-42.9	16.7
KP-7	BKY-2	Mansab Kaynağı	345	16.2	35.6	-6.46	-33.4	20.1
KP-8	KKY-1	Mansab Kaynağı	350	17.8	35.3	-6.79	-33.9	10.5
KP-9	KD	Mansab Kaynağı (Koruca Dere)	410	19.5	35.5	-6.04	-26.8	11.6

(*) Örnek numaraları Şekil 4.8'deki örnek lokasyon haritasında verilen numaralardır.



Şekil 4.32. Beşkonak barajı ve dolaylı su örneklerinin OKSİJEN-18 - DÖTERYUM ilişkisi.

Anılan bu şekilde ilk dikkati çeken konu, Olukköprü kaynağı (KP-1) ile Böğrümköprü kaynağı (KP-2)'nin şekilde aynı noktaya düşmeleridir. Bu iki kaynağın aynı özellikte olduğu hidrojeolojik verilerle de doğrulanmıştır. Şekilde bu sulara en yakın konumda görülen KP-6 nolu Köprüçay ırmağı suyu, ırmak suyunun büyük bir bölümünün, Olukköprü ve Böğrümköprü kaynaklarınca sağlandığının bir kanıtıdır. Baraj bent yeri mansabında yer alan KP-7, KP-8 ve KP-9 nolu kaynak suları, bent yerinde akarsudan alınan su örneğinden (KP-6) şekil üzerinde farklı konumlarda olduğu görülmektedir. Bu sonuç, baraj bent yerinde, ırmaktan yeraltısuyuna olan beslenme ile, bent yerinin 3 km kadar mansabında yüzeye çıkan "mansap kaynakları" arasında doğrudan bir ilişkinin olmadığını göstermektedir.

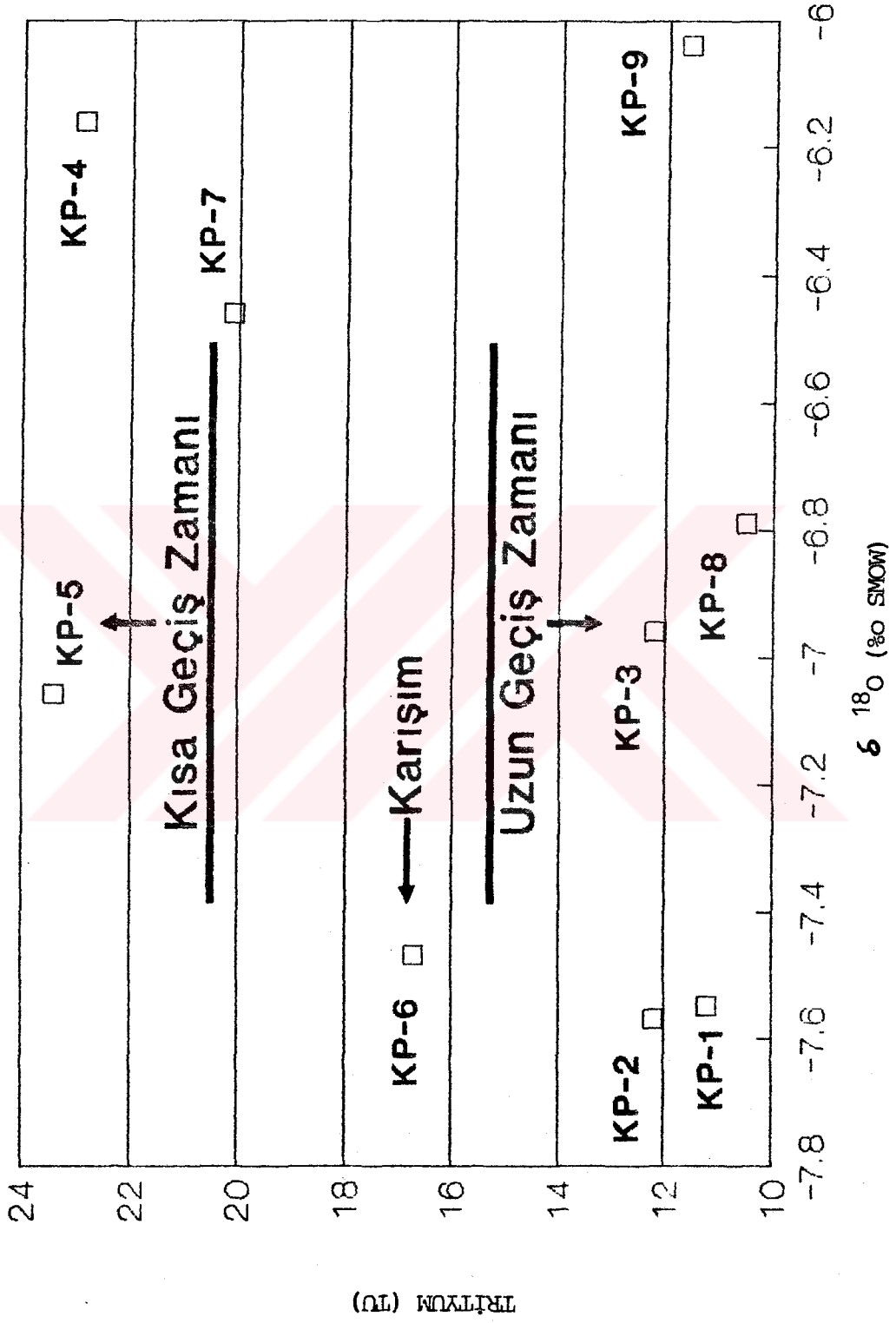
Şekil 4.32'den de görüldüğü gibi tüm sular Antalya yağışlarına ait doğru ile uyumlu bir dağılım göstermektedir. Ancak, KP-1 ve KP-2 nolu sular yıllık ortalama yağışların etkisinde (doğrunun üzerinde) diğer tüm sular ise lokal ve yeni yağışların etkisinde olan sulardır. Tüm su örnekleri, Antalya bölgesine 30 Ocak - 3 Şubat 1988 tarihleri arasında 5 gün süreyle yağın sağnak yağışlar sırasında (3 Şubat 1988'de) alınmıştır. Anılan bu sağnak yağışlar öncesinde, KP-5 nolu su örneğinin alındığı Kuruköprü mağarasında su boşalımının bulunmaması ve bu yağışlar sonrasında mağaradan su boşalımının başlaması, yukarıda anılan görüş (lokal ve yeni yağışların etkisinde olmasını) ile ilgili en önemli kanıtı oluşturmaktadır.

4.8.2.b. Tritiyum - Oksijen-18 ilişkisi

İnceleme alanındaki sulara ait Tritiyum - Oksijen-18 ilişkisi Şekil 4.33'de verilmiştir. Şekilde de görüldüğü gibi inceleme alanındaki suları Tritiyum içeriklerine göre 3 ayrı grupta toplamak mümkündür. Tritiyum değeri 10.5 ile 12.2 değerleri arasında değişen KP-1,2,3,8 ve 9 nolu sular 1. grup; Tritiyum içeriği 16.7 olan KP-6 nolu örnek 2. grup, Tritiyum içeriği 20.1 ve 23.4 arasında değişen KP-4,5 ve 6 nolu sular 3. grup olarak ayrıldığında; 1. grup sular görece olarak daha yaşlı 3. grup sular daha genç, KP-6'nın oluşturduğu ikinci grup su ise bu iki su grubunun arasında kalan karışım suyu olarak görülmektedir.

KP-6 nolu suyun KP-1 ve KP-2'ye göre yüksek Tritiyum ve düşük O-18 içeriğine sahip olması, ırmak suyunun, Olukköprü kaynakları dışında, yeni yağışların oluşturduğu yüzey sularının ve kaynaklar ile bent yeri arasında akarsuya katılan yeni yağışların etkisindeki yeraltısuyu katılımının olmasından ileri gelmektedir.

KP-3 nolu Döğlanuctuğu kaynağı (DÖG-UC) ile KP-4 nolu RB-2 kuyusu arazi konumu itibarı ile birbirine yakın olmalarına karşın (Bkz.Şekil 4.8) bu şekilde farklı bölgelerde yer alması (özellikle Tritiyum içeriği açısından) kuyu suyunun lokal ve yeni yağışların, Döğlanuctuğu kaynağının



Şekil 4.33. Beşkonak barajı ve dolaylı su örneklerinin OKSİJEN-18 - TRİTYUM ilişkisi.

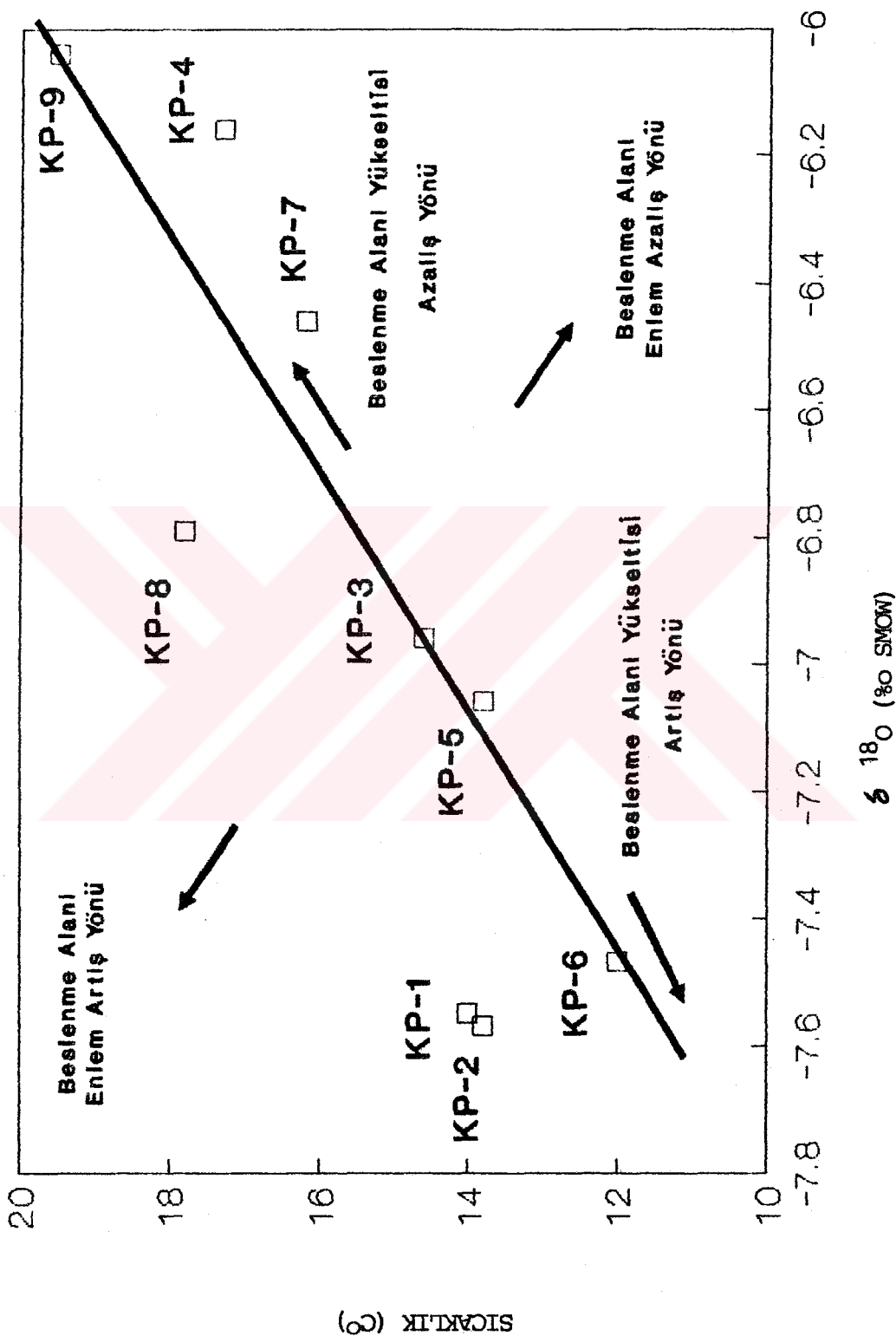
ise alansal ve eski yağışların etkisi altında olduğunu göstermektedir.

KP-5 nolu mağara kaynağı, Tritiyum değeri en yüksek olan su olup, bir önceki bölümde de bahsedildiği gibi yeni yağışların etkisiyle oluşan bir kaynaktır. Mansap kaynakları (KP-7, KP-8 ve KP-9)'ndan KP-8 ile KP-9 Tritiyum içeriği yönünden KP-7 den farklıdır. KP-7 bölgedeki üst akifer sisteminin ve dolayısıyla yeni yağışların etkisinde olan yeraltısularının boşalımı, KP-8 ve KP-9 ise aynı bölgedeki alt akifer sisteminin, yani eski yağışların etkisinde olan yeraltısularının boşalımıdır. Mansap kaynaklarının üçünün de baraj bent yerinde, akarsudan alınan KP-6 nolu su örneğinden, Tritiyum ve O-18 yönünden farklı olması (Şekil 4.33'de farklı konumlarda), ırmak suyu ile mansap kaynakları arasında doğrudan bir ilişki olmadığını göstermektedir.

4.8.2.c. Oksijen-18 - Sıcaklık ilişkisi

Su örneklerinin O-18 - sıcaklık ilişkisi Şekil 4.34.'te verilmiştir. Şekilden de görüldüğü gibi bir kısım sular doğru üzerinde, bir kısmı ise bu doğrunun altında ve üstünde yer almaktadır.

Belli bir bölge için yükseklik artışına bağlı olarak sıcaklık değerinde düşme ve buna karşılık O-18 değerinde artma (Standart Ortalama Okyanus Suyu (SMOW)'dan sapma, negatif değer olarak) olduğu kuralını düşünürsek;



Şekil 4.34. Beşkonak barajı ve dolaylı su örneklerinin OKSİJEN-18 - SICAKLIK ilişkisi.

düşük sıcaklık ve düşük Oksijen-18 değerine sahip olan sular görece olarak daha yüksek yükseltilerden beslenen suları gösterecektir.

Bu yaklaşımdan hareketle, anılan şekilde gösterilen doğru boyunca sağ üst köşede KP-9 nolu suyun bulunduğu noktadan KP-6 nolu suyun bulunduğu noktaya doğru suların beslenme alanı yükseltisi artmaktadır.

Sekilden de görüldüğü gibi Olukköprü (KP-1) ve Bögrümköprü (KP-2) kaynakları şekil üzerinde diğer sulardan farklı bir konumdadır. Bu iki kaynağın diğer kaynaklara göre farklı konumda yer almaları bu kaynakların beslenme alanının diğer kaynaklardan farklı olduğunu bir kanıttır. Hidrojeolojik veri ve gözlemler de bu sonucu doğrular yöndedir (Bkz. EK-1). KP-8 nolu su örneği de KP-1 ve KP-2'nin Sekil 4.34'deki konumuna benzer şekilde doğrunun üst (sol) bölgesinde, KP-7 ve KP-4 ise doğrunun altında yer almaktadır. Hidrojeolojik veri ve gözlemler KP-7 ve KP-4'ün düşük yükseltili alanlardan, KP-1,2 ve 8'in ise daha yüksek alanlardan beslendiği konusunda yeterli bilgiyi vermiştir.

Anılan bu yaklaşımda; KP-8 nolu mansap kaynaklarına ait su örneğinin Sekil 4.34'de Olukköprü kaynakları ile aynı

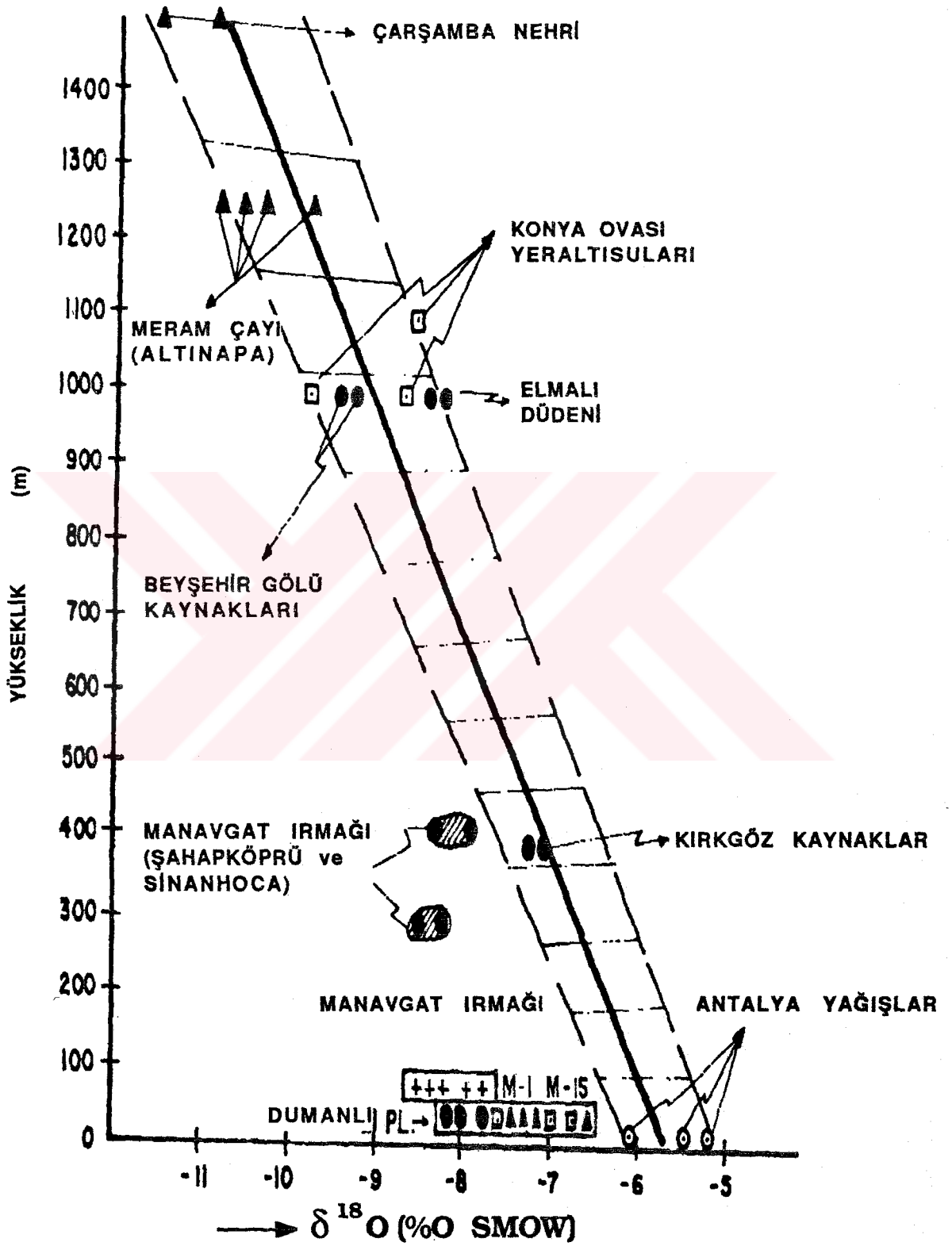
bölgede (yüksek beslenme alanı) bulunması; bu kaynağın beslenme alanının, mansap kaynaklarının yaklaşık 15 km kadar kuzeyinde yeralan ve yaklaşık 2000 m yüksekliği olan Dvacık dağı bölgesi (Bkz. EK-1) olabileceği şeklinde yorumlanmıştır.

4.8.2.d Oksijen-18 - yükselti ilişkisi

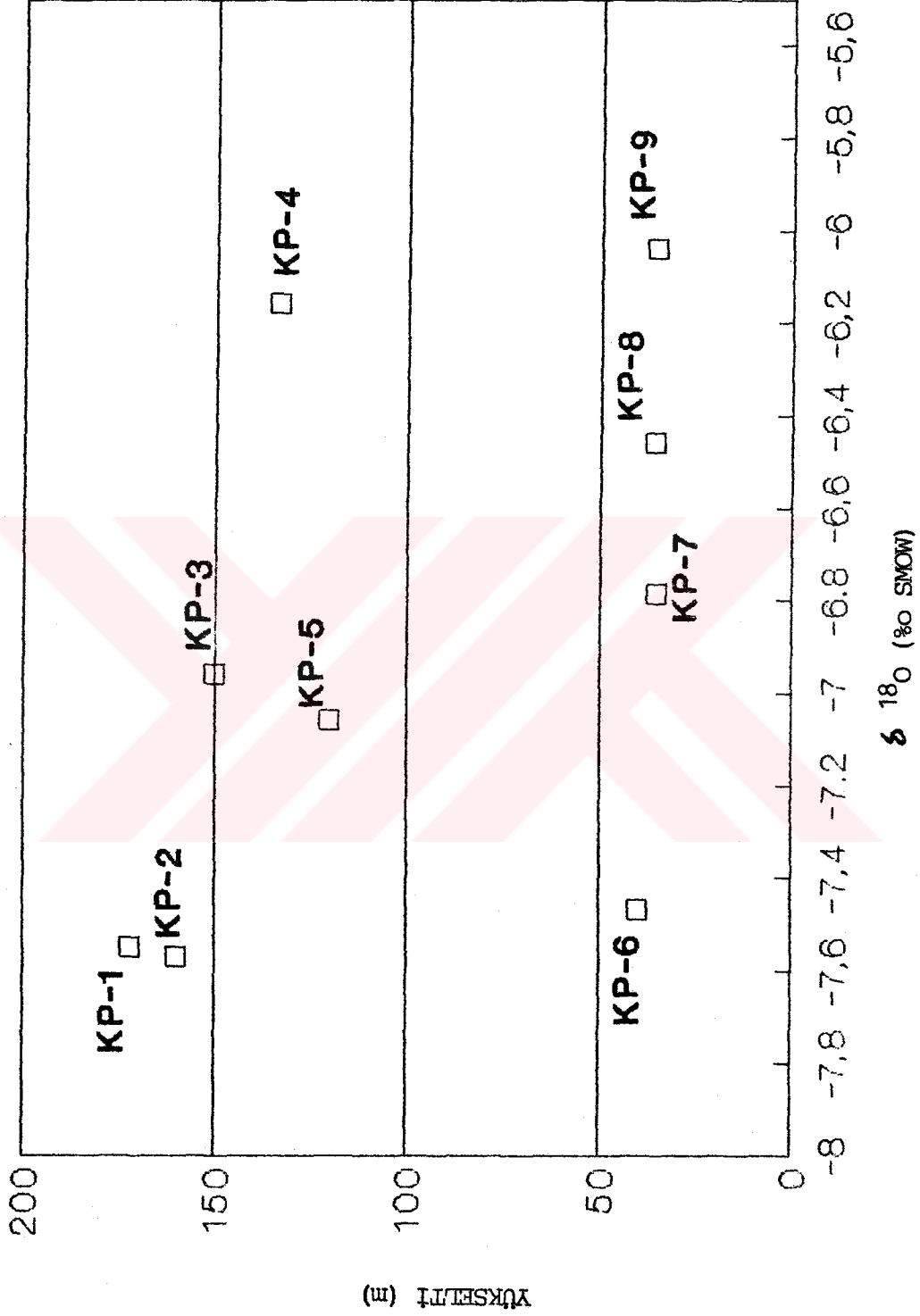
Su örneklerine ait Oksijen-18 - yükselti ilişkisi Yurtsever, 1980 ve Sayın, 1987'da verilmiş olan temel yaklaşımlar kullanılarak açıklanmaya çalışılmıştır.

Bilindiği gibi yağışlardaki Oksijen-18 içeriği yükselti artısına bağlı olarak azalmaktadır. Diğer yandan yağışlardaki Oksijen-18 içeriğinin azalmasında yükseltinin yanısıra coğrafik konum ve enlem gibi faktörlerin de etkili olduğu bilinmektedir. Belli bir bölge için Oksijen-18 - yükselti ilişkisi, o bölgede farklı enlem ve yükseltilere düşen yağışlardaki Oksijen-18 içeriği analiz edilerek belirlenebilir. Çalışma alanının da içerisinde yeraldığı bölge için bu ilişki Yurtsever (1980)'de verilmiştir (Şekil 4.35). Bu çalışmada alınan su örneklerinin Oksijen-18 - yükselti ilişkisi ise Şekil 4.36'da verilmiştir.

Yukarıda anılan iki şekil karşılaştırıldığında, bu çalışmada alınan su örneklerine ait Oksijen-18 değerleri ile kaynak yükseltileri arasında Şekil 4.35'dekine benzer şekilde bir uyumluluk görülmektedir. Şekil 4.35'de



Sekil 4.35. Batı Toroslar karst alanından alınan su örneklerinin OKSİJEN-18 - YÜKSELTİ ilişkisi (Yurtsever, 1980' den).



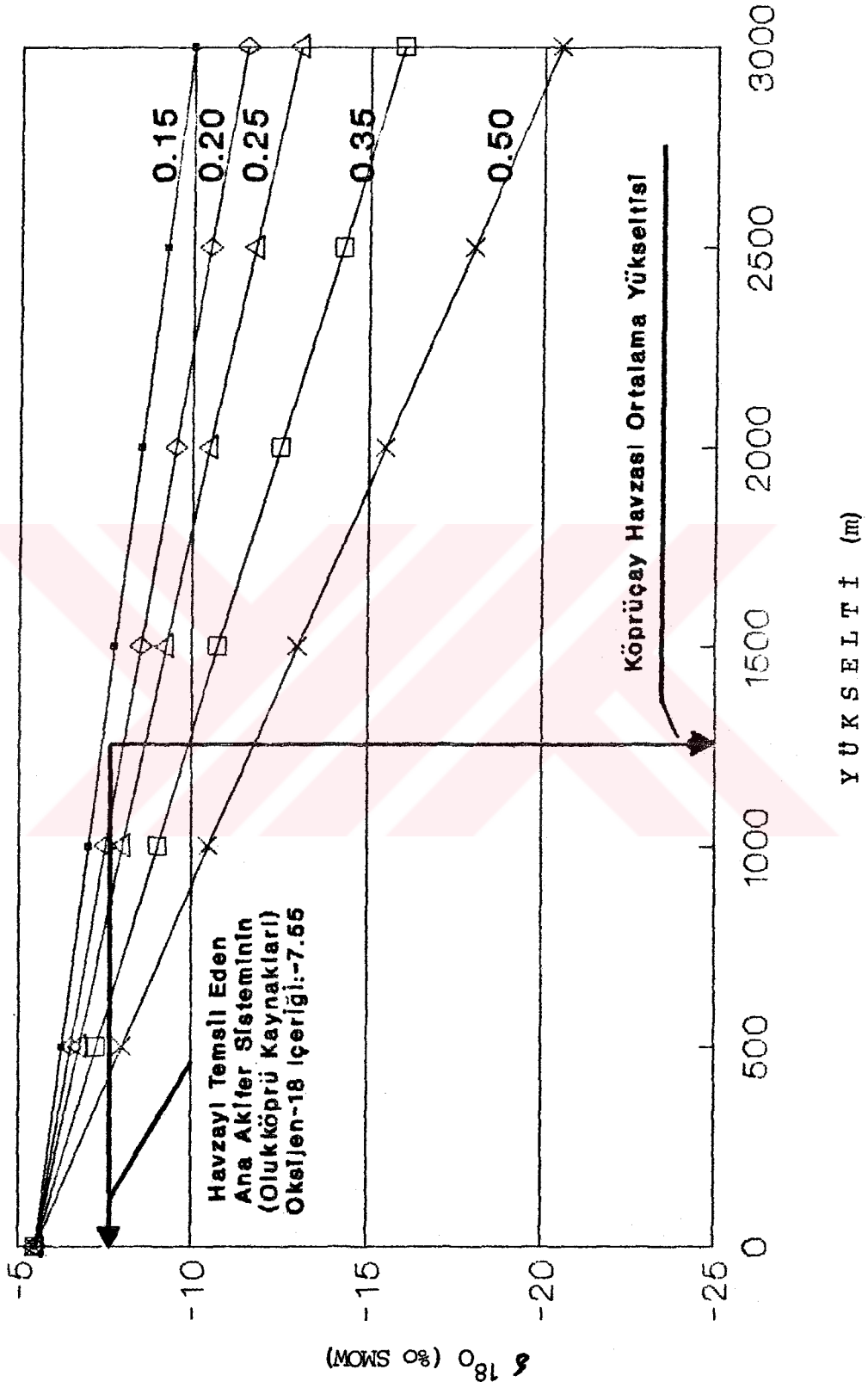
Şekil 4.36. Beşkonak barajı ve dolaylı su örneklerinin OKSİJEN-18 - YÜKSELTİ ilişkisi.

Antalya yağışlarına ait Oksijen-18 içeriği yaklaşık -5.5; Oksijen-18 - yükselti ilişkisini gösteren doğrunun eğimi ise 0.35 dir. Sayın (1987) bu doğrunun eğiminin coğrafik ve meteorolojik şartlara bağlı olarak 0.15 ile 0.5 arasında değişebileceğini belirtmiştir. Yukarıda anılan bu değerler aralığında, farklı eğimler için yüksekliğe göre Oksijen-18 değişimi Şekil 4.37'de verilmiştir.

Yukarıda bahsedilen ilişki (Sayın, 1987), bu çalışmada kullanılan su örnekleri için uygulandığında; Olukköprü kaynaklarının 1000 m nin altındaki bölgelere düşen yağışlardan beslendiği sonucu çıkarılır. Oysa yapılan hidroloji ile ilgili çalışmalar (Bkz. Bölüm 3), Olukköprü kaynaklarının beslenme alanı olan Köprüçay havzasının ortalama yükseltisinin 1250 m ve kaynakların beslenme alanının önemli bir kısmının ise 1000-1500 m arasında olduğunu göstermiştir.

Bu durumda Olukköprü kaynaklarının beslenme alanı olarak havzanın ortalama yükseltisi (1250 m) ve Oksijen-18 değeri olarak da -7.55 (Bkz. Çizelge 4.11) alınır ve Şekil 4.37'deki grafiğe işlenirse, Oksijen-18 - yükselti ilişkisini gösteren doğrunun eğimi 0.2 ile 0.15 arasında bir değer olacaktır. Bulunan bu ilişki kullanılarak mevcut su örneklerinin her biri için hesaplanan ortalama beslenme alanı yükseltisi Çizelge 4.12'de verilmiştir.

Öte yandan, suların sadece Oksijen-18 değerleri kullanılıp, beslenme alanlarının yükseltisi için göreceli olarak



Sekil 4.37. Coğrafik ve meteorolojik şartlara bağlı olarak değişen OKSİJEN-18 - YÜKSELTİ ilişkisi (Sayın, 1987' dan değiştirilerek alınmıştır).

bir değerlendirme yapılacak olursa; 1,2 ve 6 nolu sular yüksek alanlara düşen yağışlardan, geri kalan tüm sular ise daha düşük yükseltisi olan alanlara düşen yağışlardan besleniyor şeklinde bir sonuç çıkarmak mümkündür.

Çizelge 4.12. Beşkonak barajı ve dolaylı su örneklerine ait hesaplanan beslenme alanı yükseltileri

KOD No	ÖRNEK No	ÖRNEK ADI	HESAPLANAN YÜKSELTİ (m)
*****	*****	*****	*****
KP-1	OR-4	Olukköprü kaynaklar	1250
KP-2	BR-1	Böğrümköprü "	1250
KP-3	OG-UC	Oğlançtuğu kaynağı	750
KP-4	RB-2 Ku	RB-2 Kuyusu	320
KP-5	KKm	Kuruköprü mağarası	875
KP-6	DR-5	Köprüçay ırmağı(bent yeri)	1150
KP-7	BKY-2	Mansap kaynağı	670
KP-8	BKY-1	Mansap kaynağı	725
KP-9	KD	Koruca dere kaynağı	300

4.8.3. Çevresel izotop verilerinin değerlendirme sonuçları

Beşkonak barajı rezervuar alanı, bentyeri ve mansabından alınan 9 adet su örneğinin çevresel izotop içeriklerinin değerlendirilmesi sonucunda aşağıda ana başlıklar halinde verilen sonuçlar çıkarılmıştır.

1-) Bölgede üç farklı karst yeraltısuyu sistemi mevcuttur. Bunlardan birincisi yüksek yükseltilere düşen yağışlardan beslenen ve Olukköprü (KP-1) Böğrümköprü

(KP-2) ve Döğlanuğuğu (KP-3) kaynakları ile boşalan sistem; KP-7,8 ve 9 nolu mansap kaynaklarının boşalımı olan sistem; üçüncüsü ise bu iki kaynak grupları arasında (Beskonak barajı ile Döğlanuğuğu kaynağı arası) kalan akifer sistemidir.

2-) Özellikle baraj bent yerinde akarsudan (KP-6 nolu su örneği) yeraltısuyuna olan beslenim ile bentyerinin 3 km kadar mansabında yeralan KP-7,8 ve 9 nolu mansap kaynaklarının hidrolik ilişkisinin belirlenmesini amaçlayan bu çalışmada; KP-6 nolu su ile mansap kaynakları arasında doğrudan bir hidrolik ilişkinin olmadığı ortaya çıkmıştır.

3-) Diğer yandan mansap kaynaklarından KP-7 nolu BKY-2 kaynağı, BKY-1 (KP-8) ve Korucadere (KP-9) kaynağından farklı özellikte olup, BKY-2 kaynağı bölgedeki üst akifer sisteminin, BKY-1 ve Korucadere kaynağı ise aynı bölgedeki alt akifer sisteminin boşalımlarıdır.

4.9. Uydu Görüntüsü Analizleri

4.9.1. Giriş

Son yıllarda hızla gelişmekte olan uzay teknolojisi, askeri amaçlar dışında haberleşme, meteoroloji, yer kaynaklarının araştırılması ve yeryüzünün incelenmesi gibi sivil alanlara da yeni boyutlar kazandırmıştır. Bu önemli teknoloji, yerin jeolojik yapısının incelenmesi konusunda da yeni bir devir açmıştır.

Uzaktan algılama (Remote Sensing), uzakta bulunan cisimler hakkında, onlarla fiziksel bağlantı kurmadan bilgi elde etmek anlamına gelmektedir. Uzaktan algılama tekniğinin temelini cisimlerin yansıtıkları veya yaydıkları elektromanyetik ışınlarla, kendi özellikleri arasında belirli ilişkilerin bulunması meydana getirmektedir. Uzaktan algılama, elektromanyetik spektrumun morötesi ışınları ile mikro dalga ışınları arasındaki bölümlerinden yararlanarak, havadan ve uzaydan cisimlerin özelliklerini kaydetme ve inceleme tekniğidir (Curran, 1985).

Çeşitli amaçlarla uzaya gönderilen LANDSAT uydularına ait algılayıcılar (çok dalga boyunda tarayıcılar -MSS- Multi-spectral Scanner ve televizyon kameraları -RBV- Return Beam Vidicon) tarafından elde edilen veriler yer istasyonlarına gönderilir ve burada ilk düzeltme ve değerlendirilmeleri yapılarak arşivlenip kullanıcılara fotoğraf, film veya bilgisayar uyumlu teypler (Computer Compatible

Tepes) şeklinde dağıtılır (Henden, 1979).

Değişik amaçlı çalışmalarda kullanılan LANDSAT uydularına ait görüntü tipleri, dalga boyları ve çözünüme (resolution) özellikleri ile en çok kullanım alanları Çizelge 4.13'de verilmiştir.

Bu çalışmada inceleme alanınının 1 Ağustos 1984'de çekilmiş LANDSAT 4-5 / TM-5 ve TM-6 ile MSS-7 bantlarına ait pozitif filmler kullanılmıştır. Anılan bu filmlerden TM-5 ve TM-6 bantları H.Ü.-BMKP (TUR/B1/004) Nolu Karst Araştırma Pprojesi kapsamında, çalışma alanınının da içerisinde yer aldığı Batı Toroslar karst alanındaki, karst hidrojeolojisi çalışmaları ile ilgili olarak Earth Observation Sattelitte Company-EOSAT- (ABD)' den satın alınmış, MSS-7 bandına ait film ise M.T.A.'dan sağlanmıştır. Anılan bu filmler ile ilgili her türlü değerlendirmeler M.T.A. Enstitüsü Uzaktan Algılama Laboratuvarı'nda yapılmıştır.

4.9.2. İnceleme alanınının tektonik ve çizgisellik (Lineament) haritasının hazırlanması

Sekil 4.38'deki haritanın hazırlanmasında ilk adım olarak, aynı bölgenin LANDSAT MSS-7 ve LANDSAT TM-5 bantlarına ait pozitif filmler ayrı ayrı kullanılarak bölgenin 1/250.000 ölçekli çizgisellik haritaları oluşturulmuş; daha sonra bu iki bantdan belirlenen çizgisellikler tek haritaya taşınarak daha ayrıntılı bir çizgisellik harita-

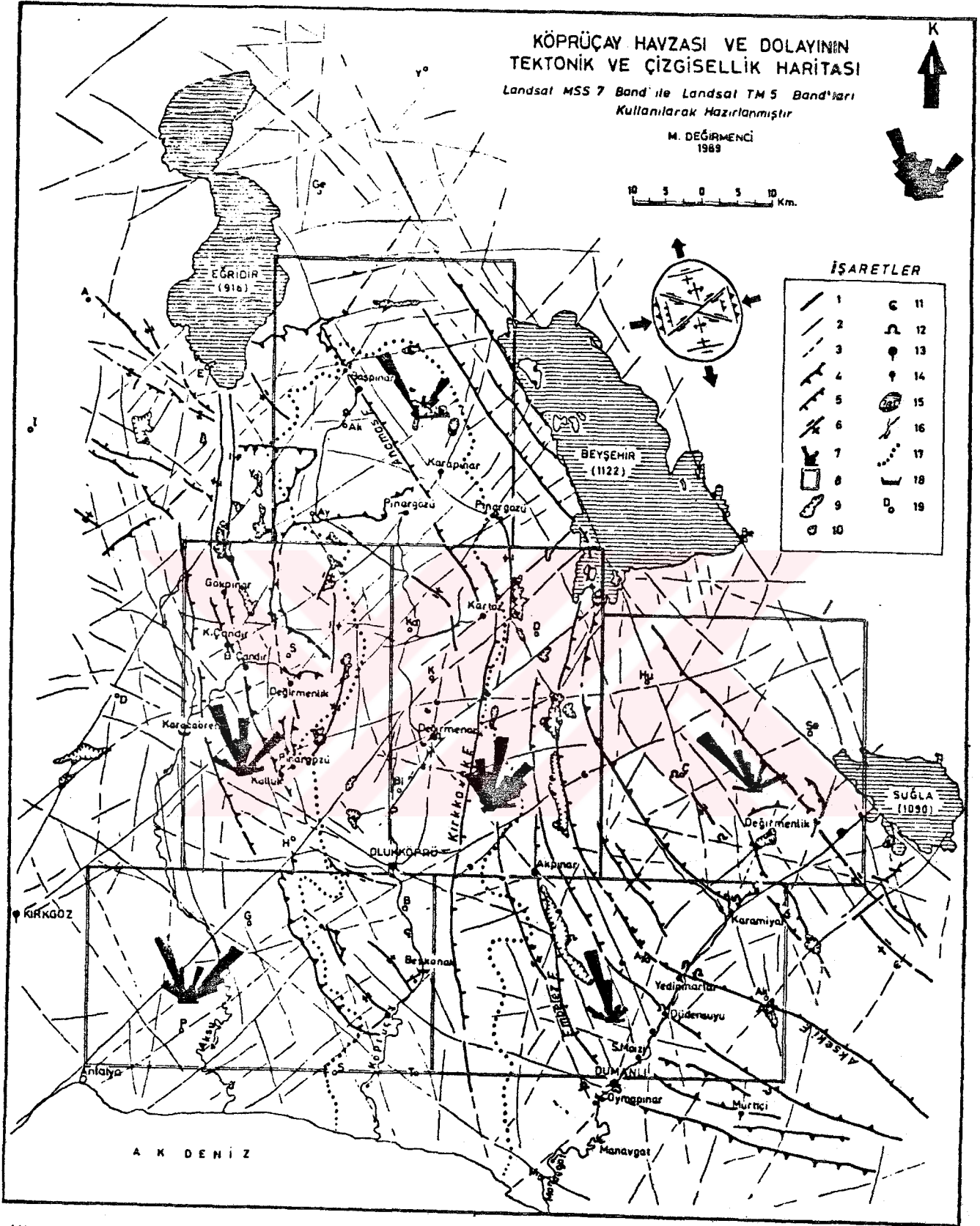
**Çizelge 4.13 LANDSAT görüntü tipleri ve özellikleri
(Curran, 1985' dan)**

GÖRÜNTÜ TİPİ : LANDSAT MSS -Multispectral Scanner- (Çok Dalga Boyunda Tarayıcı)

BAND No	DALGA BOYU	RENK	ÇÖZÜMLEME	ÖZELLİKLERİ (En fazla kullanıldığı alanlar)
*****	*****	*****	*****	*****
4	0.5-0.6	Yeşil	80 m	Işınlardan sudan geçiş yetenekleri yüksek (10-15 m), sularla ilgili kirlilik problemlerinin araştırılmasında; yeşil bitkilerin diğer yüzeylerden ayrılmasında kullanılır.
5	0.6-0.7	Kırmızı	80 m	İnsan yapıları ile tarım arazilerinin ayırt edilmesinde ve yeşil bitki türlerinin ayırt edilmesinde kullanılır.
6	0.7-0.8	Yakın kızılötesi	80 m	Tarım alanları ile ormanların ayırtlanması, belirlenmesinde, morfolojik ve yapısal unsurların analizinde ve jeolojide kullanılır.
7	0.8-1.0	Yakın kızılötesi	80 m	Özellikle sular ile karaların sınırları ve ekili alanlar ile ekili olmayan alan sınırları çok belirgindir. Atmosfer sisinin çok zayıf olması nedeniyle en net fotoğraflar bu banttan alınır. Jeolojik amaçlı çalışmalarda iyi sonuç verir.

GÖRÜNTÜ TİPİ : LANDSAT-TM -Thematic Mapper- (Konulu Haritalama)

BAND No	DALGA BOYU	RENK	ÇÖZÜMLEME	ÖZELLİKLERİ (En fazla kullanıldığı alanlar)
*****	*****	*****	*****	*****
1	0.45-0.52	Mavi-Yeşil	30 m	Işınlardan sudan geçiş yeteneği yüksek, sahillerin sahillerin haritalanmasında kullanılır.
2	0.52-0.60	Yeşil	30 m	Bitki ortamında yüksek yansıtma değerine sahip; türbidit, bulanık sularda sediman konsantrasyonunun belirlenmesinde kullanılır.
3	0.63-0.69	Kırmızı	30 m	Bitki örtüsünün çok yüksek soğurma özelliği mevcut.
4	0.76-0.90	Yakın kızılötesi	30 m	Bitki örtüsünün çok yüksek yansıtma özelliği mevcut. Su ve kara sınırları çok belirgin.
5	1.55-1.75	Yakın-Orta kızılötesi	30 m	Neme çok duyarlı; kar ve bulutun ayrılması iyi sonuç verir.
6	10.4-12.5	Termal	120 m	Bitki ve toprak nemine çok duyarlı; sıcak noktaların belirlenmesinde -Termal haritalama- da kullanılır.
7	2.08-2.35	Orta kızılötesi	30 m	Maden aramalarında hidrotermal bozunma zonlarının belirlenmesi -Hidrotermal haritalama- ve jeolojik amaçlı çalışmalarda kullanılır.



- (1) Saha çalışmalarından belirlenen çizgisellik, (2) Uydu görüntüsünden belirlenen çizgisellik, (3) Uydu görüntüsünden belirlenen olasılı çizgisellik, (4) Sürüklenme, (5) Ters fay, (6) Normal fay, (7) Çizgisel elemanların doğrultu gül diyagramı, (8) Alt-alan sınırı, (9) Büyük erime ve çökme yapıları-uvula, polye, (10) Küçük erime ve çökme yapıları-dolin,, (11) dülden, (12) Maçara, (13) 10 m³/s'nin üzerinde verdisi olan kaynaklar, (14) 10 m³/s'nin altında verdisi olan kaynaklar, (15) Göl, (16) Akarsu, (17) Köprüçay havzası yüzey drenaj sınırı, (18) Baraj, (19) Yerleşim yeri (Açıklara için Bakınız Sekil

Şekil 4.38. Köprüçay havzası ve dolayının tektonik ve çizgisellik haritası.

sı hazırlanmıştır. Hazırlanan bu haritaya, bölgede daha önceki çalışmalarda belirlenmiş olan yapısal jeolojik unsurlar (ters fay, normal fay, bindirme vb) da işlenerek, uzay görüntüsünden belirlenen çizgiselliklerin tanımlanması/adlandırılması sağlanmıştır. Anılan bu haritaya işlenmiş olan yapısal jeolojik unsurların yer içindeki değişimi ile ilgili değerlendirmelere niceliksel bir bakış açısı sağlayabilmek amacıyla, harita eşit 6 alt alana bölünmüş ve her bir alan için mevcut çizgisel elemanların kuzey ile yapmış olduğu açılar ölçülerek, çizgisel elemanların doğrultu gül diyagramları hazırlanmıştır. Gül diyagramlarının hazırlanışında 1 cm uzunluğundaki her çizgisel eleman bir ölçüm olarak değerlendirilmiştir (Milanovich,1981).

Şekil 4.38'de inceleme alanı içerisindeki gül diyagramlarından her biri, ilgili olduğu alandaki (sınırları çizilmiş, eşit alanlara sahip 6 alt alan) mevcut çizgiselliklerin konumunu, haritanın sağ üst köşesindeki gül diyagramı ise tüm alandaki (6 alt alanın toplamı) çizgiselliklerin konumunu göstermektedir. Tüm alanı temsil eden gül diyagramına göre bir değerlendirme yapılacak olursa; mevcut çizgisel unsurlarda (ters fay, normal fay, bindirme vb süreksizlikler) iki ana doğrultu hakimdir. Bunlardan birinci ve çoğunlukta olanı K15-25B ikincisi ise N35-45E doğrultulu olanlardır. Bunlardan birincisi, haritadan da görüleceği üzere çoğunlukla ters fay ve bindirmelerin oluşturduğu süreksizliklerin genel doğrultusunu; ikincisi

ise bunları kesen ve özellikleri haritada gösterilmemiş ancak, oluşum mekanizması itibariyle doğrultu atımlı fay karakterinde olması muhtemel fay ve kırık sistemlerinin genel doğrultusunu göstermektedir.

4.9.3. Yapısal jeoloji - karstlaşma ilişkisi

İnceleme alanında, bölgenin genel jeoloji ve tektonik yapıları ile karstik oluşuklar arasında çok yakın bir ilişki mevcuttur. Şekil 4.38'den de görüldüğü gibi dolin, düden ve polyeler bölgedeki süreksizlik (faylar, bindirmeler vb) hatları boyunca yer almaktadır. Karst kaynaklarının büyük çoğunluğu, faylar ve benzeri süreksizlikler boyunca boşalırlar (Bkz. Şekil 4.38).

Köprüçay havzasındaki en büyük ve önemli karst kaynağı olan Olukköprü kaynakları, Bölüm 4.5.1'de belirtildiği gibi, kaynakların güneyindeki Oğlanuğu fayının gecirimsiz doğal bariyer niteliğindeki işlevi sonucu bu noktadan çıkmaktadırlar. Kaynakların boşalımı ile ilgili olabilecek çizgiselliklerin büyük çoğunluğu K-G, KD-GB ve az olarak da KB-GD doğrultuludur. Özellikle Değirmenözü-Kartoz arasındaki bölgede Kırkkavak fayını KD-GB doğrultusunda kesen ve bu kesim noktalarında pek çok düden ve mağara oluşumuna (Bkz. Bölüm 4.10 Düdenyayla düdeni) neden olan çizgisellikler, Beyşehir gölünden olabilecek muhtemel su kaçaklarının, Olukköprü kaynaklarına ulaşabileceği yegane bölgeler olarak düşünülmektedir. Kırkkavak fayını

kesen bu çizgiselliklerin bu fay ile kesim noktalarında oluşan ve yukarıda anılan düden ve mağaralardan başka; aynı çizgiselliklerin GB ve G'e doğru olan devamlarında, Kartoz -Kesme-Çukurca-Yeşilbağ-Değirmenözü-Bulasan-Oluk-köprü hattı boyunca (Bkz. Ek-1) pek çok düden, dolin ve mağara tesbit edilmiş ve Olukköprü kaynaklarının beslenme alanlarının belirlenmesi amacıyla yönelik olarak, mağara araştırmaları yönünden, bu bölge ayrıntılı olarak incelenmiştir (Bkz.Bölüm 4.10). Anılan bu çizgiselliklerden Değirmenözü mağarasından başlayarak Değirmenözü-Bulasan arasında Köprüçay ırmağı yatağı boyunca uzanan çizgisellik (Bkz. Şekil 4.38) bölgedeki karstlaşma ile çizgisellikler arasındaki uyumluluğu gösteren tipik bir örnektir. Anılan bu çizgisellik üzerinde pek çok düden tesbit edilmiştir (Bkz. EK-1). 9 Ağustos 1986 tarihinde bu bölgede yapılan saha çalışmalarında Değirmenözü bölgesinde, Köprüçay ırmağının debisi 1840 l/s, (Değirmenözü kaynağında 1100 l/s, bu kaynağın membaında Köprüçay ırmağında 740 l/s), Bulasan köyü köprüsünde ise ırmak debisi 260 l/s olarak ölçülmüştür (Aynı gün Beşkonak AGI' nundaki debi 38.2 m³/s dir). Değirmenözü ile Bulasan arasında gözlenen bu akım azalmasına, bu bölgede nehir yatağındaki düdenlerden kaçan suların neden olduğu tesbit edilmiştir. Anılan bu düdenler boyunca Bulasan köprüsüne kadar uzanan çizgisellik, bu noktadan sonra da, yine Köprüçay ırmağı yatağı boyunca Olukköprü kaynaklarına kadar devam etmektedir (Bkz. Şekil 4.38). Değirmenözü-Bulasan arasında

akarsu yatağında düdenler vasıtasıyla kaybolan suyun, Olukköprü kaynakları bölgesinde tekrar akarsuya katılacağı -mevcut hidrojeolojik ve uydu görüntüsü analizlerine göre- kuvvetle muhtemeldir.

Köprüçay havzası ve komşu havzalardaki mevcut karst kaynakları, Şekil 4.38'den de görüleceği gibi yaklaşık KKB-GGD doğrultulu ters fay ve bindirme özelliğindeki süreksizlikler ile bunları kesen KD-GB doğrultulu çizgiselliklere bağlı olarak boşalmaktadır.

Öte yandan, Manavgat ırmağı üzerinde yer alan kaynaklar (Sevinçmoizi, Düdensuyu, Yedipınarlar vd) Şekil 4.38'den de görüleceği gibi KKB-GGD gidişli süreksizlikler (bindirme, ters fay vb çizgisellikler) ile ilişkili bir boşalım mekanizmasına sahiptirler. Nitekim aşağı Eynif boya deneyi sonuçları (Günay, 1981) da bunu doğrulamıştır. Anılan bu boya deneyi sonucuna göre, tüm bu karst kaynakları, KKB-GGD doğrultulu süreksizlikler boyunca gelişmiş karst sistem veya sistemlerinin boşalımıdır. Ancak, aynı bölgede yer alan ve aynı süreksizlik sistemleri içerisinde gibi görülen Dumanlı kaynağından boyanın çıkmaması çok ilginçtir. Bu sonuç; Dumanlı kaynağı ile yakın çevresindeki diğer kaynakların (boya gözlenen) aynı karst sisteminin boşalımı olmadığını göstermektedir (Günay, 1981).

Bu durumu bölgesel tektonik ve Şekil 4.38 'de gösterilmiş olan çizgiselliklerin yorumlaması ile aşağıdaki şekilde açıklamak mümkündür.

Bilindiği gibi bindirme faylarının eğimleri çok küçüktür. Ters fayların eğimlerinin de yüzeyde fazla olsa bile derinlere doğru gittikçe azaldığı bilinmektedir. Öte yandan doğrultu atımlı faylar çoğunlukla düşey ve düşeye yakın faylardır ve diğer faylara oranla ezilme zonları çok daha fazladır.

Bu durumda, doğrultu atımlı faylardan itibaren gelişen karstlaşma hem çok daha kolay olacak ve hem de bu fayların bulunduğu bölgelerde düşey yönde derin karstlaşma gelişecektir.

Bu bilgiler ışığında ve bölgesel tektonik çözümlenmeler sonucunda; eğer bu ters fay ve bindirmeleri kesen ve devamlılığı uzay fotoğraflarından kolayca izlenebilen çizgisellikler, doğrultu atımlı fay karakterinde iseler; Dumanlı kaynağından başlayıp Manavgat ırmağı boyunca Suğla gölüne kadar uzanan bir çizgisellik dikkati çekmektedir (Bkz. Şekil 4.38). Bu çizgiselliğin (doğrultu atımlı fay) ezilme zonu boyunca derin karstlaşma olduğu düşünülür ise; Dumanlı kaynağı suyunun, bu nisbeten daha derin karst yolunu izleyerek KD yönünden gelebileceğini, dolayısıyla, yakın çevresinde yer alan ve K-KB yönünden beslenen kaynaklardan farklı bir karst sistemine ait olabileceğini düşünebiliriz.

Bölgedeki önemli karst kaynaklarının hemen tamamı ile mevcut mağaraların büyük bölümü, Dumanlı kaynağı-Suğla gölü arasında uzanan ve doğrultu atımlı fay karakterinde

olduğu düşünölen bu çizgisellik üzerinde sıralanmaktadır. Anılan bu kaynak boşalımları ile mağaralar, bölgesel akım sistemi, KKB-GGD doğrultulu bindirme ve ters fayların kontrolünde gelisen, üst akifer -nispeten sıg- sistemine ait güncel ve eski boşalım ağızlarını göstermektedir. Anılan bu kaynak boşalımları ile mağaraların, KKB-GGD doğrultulu bindirme ve ters fayları kesen Dumanlı-Suğla gölü çizgiselliğinin üzerinde yerelip güney ve güneydoğusunda görölmemesi; bu çizgiselliğın, yukarda sözü edilen üst akifer sistemini sınırlayan bir doğal bariyer özelliğinde olduğunu göstermektedir. Anılan bu bariyerin doğrultu atımlı fay karakterinde olabileceği varsayımıyla, bu çizgisellik boyunca görelı olarak daha derin bir karst yeraltı su yolunun olabileceği düşünölmektedir.

Anılan bu karst yeraltısuyu akım yolu, Kuzeyden Beyşehir ve Suğla gölleri ile sınırlanan ve polyeler sistemini de içerisine alan bölgede, bilinen üst akifer sisteminin boşalım (Şekil 4.38'deki Sevinçmoizi, Düdensuyu, Yedimi-yarlar vd kaynaklar) dışında kalan ve daha derinlere süzülen suların toplanarak Dumanlı kaynağına iletildiği yeraltı karst yolu olarak düşünölmektedir.

Köprüçay havzası ile komşu havzaları içerisine alan ve Şekil 4.38'de gösterilmiş olan bölgede, uydu görüntülerinden itibaren belirlenen ve bölgede yaklaşık KKB-GGD doğrultusunda uzanan süreksizlikleri (ters fay, bindirme vb) yaklaşık KD-GB doğrultusunda kesen çizgisellikler,

bölgenin bugünkü yapısal konumunun oluşumunu sağlayan tektonik model içerisinde, oluşum mekanizması olarak doğrultu atımlı fay özelliğinde olup, bölgesel karstlaşma modeli içerisinde büyük bir öneme sahiptirler.



4.10 Mağara Araştırmaları

4.10.1 Giriş

Bu çalışmada, Köprüçay havzasında yer alan belli başlı mağaralar incelenmiş ve bunların yapısal gelişimleri aracılığıyla karstlaşmanın geçmişteki ve günümüzdeki, yerel ve bölgesel özellikleri hakkında ulaşılan sonuçlar değerlendirilmiştir.

Çalışma alanında yapılmış olan mağara araştırmaları; H.Ü. Karst Araştırma Merkezi (UKAM) Mağara Araştırma Grubu elamanları ve karst hidrojeolojisi ve özellikle mağaracılık dalında uzman Dr. John Gunn (Politeknik Üniversitesi-İngiltere) ile birlikte yürütülmüş (Ağustos 1987) olup; 17 adet mağarada araştırma yapılarak, bunların 14 ünün ayrıntılı harita, plan ve kesitleri çıkarılmıştır.

Araştırılan bu mağaraların çalışma alanındaki yerleri EK-1'deki hidrojeoloji haritasına işlenmiş; genel özellikleri ise Çizelge 4.14'de verilmiştir.

Bu sunum kapsamında, yukarıda anılan mağaralardan sadece Beşkonak barajı rezervuar alanında konglomera içerisinde gelişmiş olan Kuruköprü mağarasının harita, plan ve kesiti ile bölgesel karst yeraltısuyu içerisindeki konum ve işlevi verilmiştir. Ayrıca, araştırılan tüm mağaraların, karst hidrojeolojisi yönünden değerlendirmeleri yapılarak,

Çizelge 4.14 İnceleme alanındaki mağaralara ait bilgiler

No	ADI	Bulunduğu			Koordinatları			PAFTA No.	Birişten itibaren		HARİTALAMA DÜZEYİ (BCRA) (b)	HİDROJEOL. DURUMU	LİTOLOJİ
		İL	İLCE	MEVKİİ	X	Y	Z (kot)		DERİNLİK	UZUNLUK			
1(a)	KURUKÖPRÜ	Antalya	Manavgat	Beskonak	4090	0920	130	Isparta N26-d3	-30	530	5b	Aktif	Kong.
2	HONAZDELİĞİ	"	"	Bulasan	3825	2760	520	" N26-a3	+24	670	3b	Aktif	Kong.
3	GÜRLEVIK	"	"	Kırkkavak	5307	3592	1350	" N26-b4	-5	35	1	Aktif	Kct.
4	INKUSAĞI	"	"	Değirmenözü	4178	3940	490	" N26-a2	+5	10	3	Kuru	Kct.
5	KAYARASI	"	"	"	4192	3840	540	" "	+3	15	-	kuru	Kct.
6	KARAIN	"	"	"	4188	3848	530	" "	+20	60	3b	kuru	Kct.
7	DEĞİRMENÖZÜ	"	"	"	4325	3960	500	" "	+7, -6	60	3b	Aktif	Kct.
8	YEŞİLBAG DÜD.	Isparta	Eğridir	Yeşilbag	4450	4160	915	Isparta N25-a2	-62	95	2b	Aktif	Kong.
9	YEŞİLBAG MAĞ.	"	"	"	4435	4155	910	Isparta N26-a2	-10 +5	150	3b	Aktif	Kong.
10	ONBAŞIDÜŞEN	"	"	Cukurca	4208	4420	790	" "	-16	50	2b	Aktif	Kong.
11	BARIDINI	"	"	"	4090	4439	700	" "	-	35	1	Kuru	Kct.
12	YEMİSLİOĞLU	"	"	"	4087	4480	680	" "	-	75	1	Kuru	Kct.
13	DÜDENYAYLA DÜD.	Konya	Beyşehir	Düdenyayla	5210	5070	1580	" N26-b1	-70	60	3b	Aktif	Kct.
14	ZINDAN	Isparta	Eğridir	Zindan	3145	8691	1300	Isparta N26-a4	+21	740	3b	Aktif	Kct.
15	SORGUN	"	"	Sorgun yayl.	3220	9060	1415	" "	-13	303	3b	Aktif	Kct.
16	PINARGÖZÜ	Konya	Beyşehir	Dezegöl	5095	7350	1570	" N26-c1	-	-	-	Aktif	Kct.
17	PINARBAŞI	"	"	Pınarbaşı	6112	4123	1280	" N26-b	-	-	-	Aktif	Kct.

(a)

Buradaki numaralar, Hidrojeoloji haritasında (EK-1) verilmiş olan mağara numaralarıdır.

(b)

BCRA: British Cave Research Association (İngiliz Mağara Araştırma Birliği)
1'de 5'e doğru ve a'dan c'ye doğru haritalama kalitesi artar.

karstlaşmanın yerel ve bölgesel özellikleri hakkında edinilen bulgular, özet olarak sunulmuştur.

Bu çalışma kapsamında araştırılan mağaralar "Köprücay Havzası Mağaraları" adı altında HÜ-UNDP (TUR/81/004) projesi kapsamında teknik rapor olarak (Değirmenci ve Günay, 1989) sunulmuştur.

4.10.2 Kuruköprü mağarası

Bulunduğu Yer

İli : Antalya

İlçe : Manavgat

Köy ve Mevkii : Beşkonak-Kuruköprü mevki

Pafta No : Isparta N26-d3

Koordinat : X : 4090 Y : 0920 Z : 121.86 m

Toplam uzunluk : 530 m

Girişe göre en derin nokta : -30 m

Coğrafi yeri ve ulaşım

Köprülü Kanyon Milli Park alanı içerisinde yer alan Kuruköprü mağarası, Antalya - Manavgat Devlet Kara Yolu'nun 45. km'sinden Milli Park alanına ayrılan asfalt yolun 30. km'sinde Köprücay ırmağı sağ sahilinde yer alır. Mağaranın asfalt yola çok yakın olması nedeniyle ulaşımı kolaydır.

Jeoloji

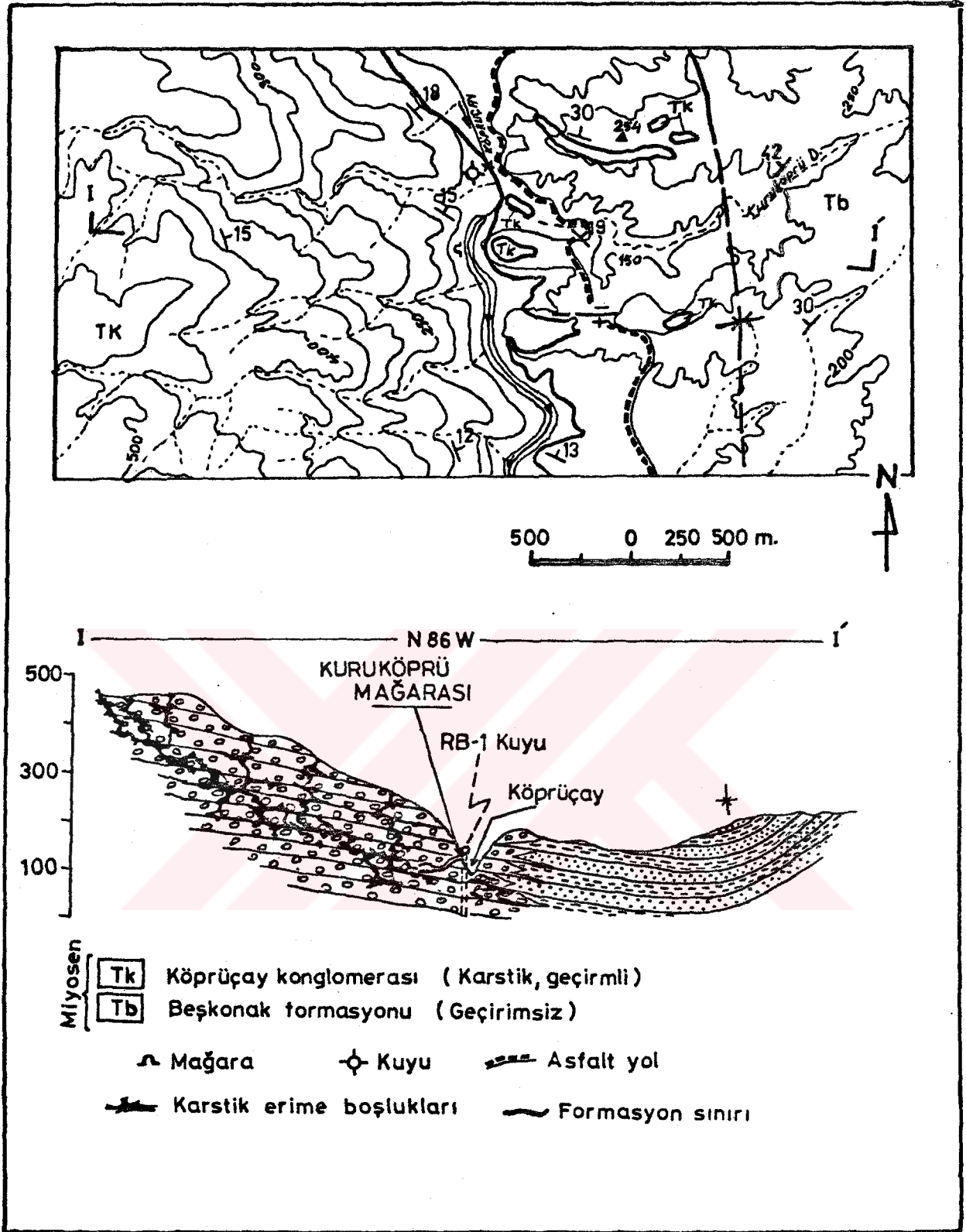
Mağara, Miyosen yaşlı Köprüçay kongloması içerisinde (Şekil 4.39) yaklaşık N45W doğrultulu bir fay boyunca gelişmiştir (Şekil 4.40). Mağaranın 200 m. kadar kuzeyindeki RB-1 nolu araştırma sondaj kuyusunda yapılmış olan basınçlı su denemesi sonuçları, bu bölgede karstlaşmanın yüzeyden itibaren ilk 60 m'lik bir zonda geliştiğini göstermekte, Kuruköprü mağarası da bu zon içerisinde yer almaktadır (Bkz.Şekil 4.11)

Hidroloji

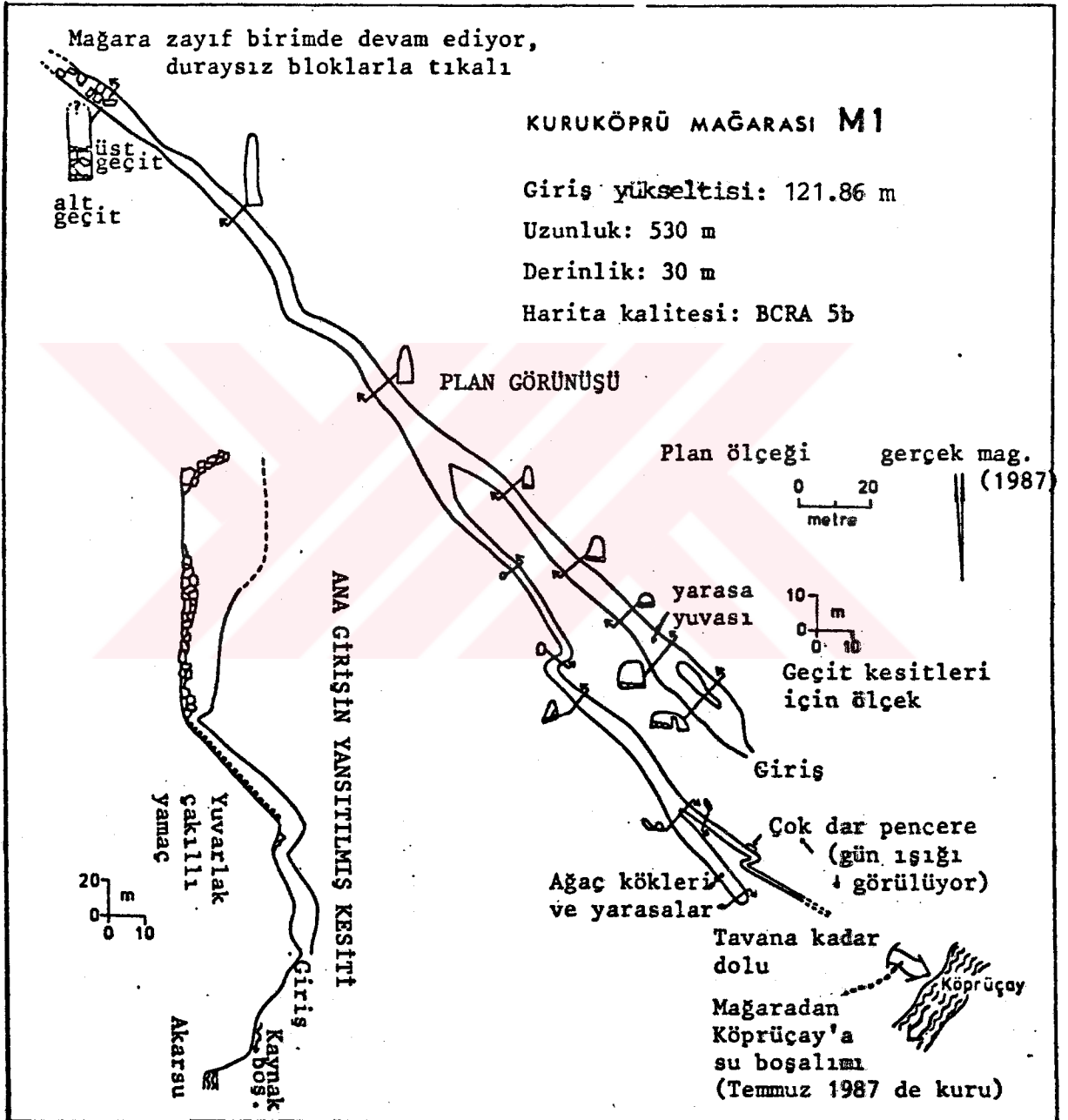
Kuruköprü mağarası, günümüzde oluşumu halen devam eden ve bölgesel karst yeraltısuyu akım sistemi içerisinde yer alan aktif bir mağaradır.

Köprüçay ırmağı sağ sahilinde yer alan mağaranın giriş ağzı, ırmak su seviyesinden 25 m yukarıdadır. Mağaranın yakın çevresindeki RB-1 (200 m kuzeyinde) ve RB-2 (4 km kuzeyinde) yeraltısuyu gözlem kuyularında yapılan 3 yıllık gözlem sonuçlarına göre, bölgede yeraltısuyu yazın-kurak dönemde ırmak düzeyinin 35 m kadar altına düşmekte; kışın-yağışlı dönemde ise, 8-10 m kadar ırmak düzeyi üzerine çıkmaktadır.

Halen aktif durumda olan Kuruköprü mağarasından, yağışlı dönemde, uzun süren sürekli sağnak yağışlar sonrasında su boşalımı olmaktadır. Bu konu ile ilgili olarak yapılan



Şekil 4.39. Kuruköprü mağarası ve ilişkili jeolojik yapı.



Şekil 4.40. Kuruköprü mağarası plan ve kesiti.

gözlem ve değerlendirmeler aşağıda verilmiştir.

1, 2 ve 3 Şubat (1988) günlerinde yapılan gözlemlerde, mağaradan boşalan su ile bölgedeki yüzey ve yeraltısularının kökensel ilişkileri hakkında bilgi edinmek amacıyla, Çizelge 4.15'de verilmiş olan noktalarda EC, sıcaklık ve CO₂ ölçümleri yapılmıştır.

Yapılan ölçüm sonuçlarından da görüleceği gibi; mağaranın bulunduğu bölgede YAS boşalım noktaları olan kaynakların EC değerleri 335-490 umho/cm arasında; yağışlar sonrası taşkın durumunda olan Köprücay ırmağının Olukköprü kaynakları karışmadan önce (DR-1) ki EC değeri 238, karışım sonrasında (mağara karşısı) ise 283 umho/cm dir.

Boru akımına (piston flow) uygun bir boşalım örneği gösteren mağaradaki su boşalımlarının EC'si, boşalımın başlangıç evresinde 380 umho/cm olup, bölgedeki normal YAS boşalımları olan kaynak sularının EC'sine yakın bir değerdir. 380 değerinin zaman içerisinde 230 ve 239 değerlerine düşmesi; boru akım koşullarına uygun bir boşalım örneği göstererek, önce mağara içerisindeki eski yeraltısuyu boşalmakta, daha sonra da, boşalımın asıl kaynağını oluşturan yağmur suları (bu suyun mağara içerisindeki litolojik birimler ile olan deyinim süresi az olduğu için EC 'si düşük) boşalmaktadır.

Yine aynı konu ile ilgili olarak, mağara içerisinde, mağara dışında ve RB-1 nolu YAS gözlem kuyusunda yapılan yeraltısuyu düzeyi gözlemleri ve bu gözlemlerin değerlendirme sonuçları Bölüm 4.4.2.a'da verilmiştir.

Çizelge 4.15 Kuruköprü mağarasından boşalan su ile ilgili olarak arazide yapılan ölçüm sonuçları

SU NOKTASI ADI (a)	EC (umho/cm)	SICAKLIK (oC)	CO2 (mg/l)	TARİH
DR-1(Köprüçay,Olukköprü Ky.menbaı)	238	11.2	1.5	1.2.88
Olukköprü Kaynakları (OR-4)	335	14.0	4.5	"
RB-2 Kuyusu	490	17.0	9.0	"
BKY-1 (Baraj mansap kaynağı)	349	17.5	5.0	"
BKY-2 (" " ")	338	16.3	5.0	"
Koruca dere (" " ")	398	19.3	5.0	"
Mağara dışından boşalan su	380	13.4	3.0	"
DR-4 (Köprüçay-Mağara karşısı)	283	12.0	2.0	"
Olukköprü Kaynakları (OR-4)	335	14.0	4.5	2.2.88
Mağara dışından boşalan su	230	13.2	3.0	"
DR-4 (Köprüçay,Mağara karşısı)	285	12.0	2.0	"
Olukköprü Kaynakları (OR-4)	335	14.0	4.5	3.2.88
Mağara dışından boşalan su	239	13.3	3.0	"
DR-4 (Köprüçay,Mağara karşısı)	293	12.2	2.0	"

(a)

Su noktalarına ait numaralar Şekil 4.8'de verilmiş olan lokasyon numaralarıdır.

mağaranın özellikleri, kullanım alanı ve öneriler

Kuruköprü mağarası, oluşumu günümüzde halen devam eden ve bölgesel karst yeraltısuyu akım sistemi içerisinde yer alan aktif bir mağaradır. Ayrıca, mağaranın konglomera içerisinde gelişmiş olması da, sık bilinen kireçtaşı mağaralarından daha ilginç bir özellik kazanmasına neden olmuştur. Bölgesel yeraltısuyu düzeyi değişimlerine bağlı olarak, mağaranın yazın tamamen kuru olması, kışın ise, mağara içerisindeki su düzeyinin ve buna bağlı olarak da mağara giriş ağızına yakın bölgelerde su bosalımlarının gözlenebilmesi (Foto 4.1 a ve b), karst hidrojeolojisi ve speleoloji (Mağarabilim) açısından ilginç bir mağara özelliği kazanmasına neden olmuştur. Öte yandan, mağara içerisinde sarkıt, dikit ve benzeri yapılar yok denecek kadar azdır ancak, değişik boy, renk ve şekildeki konglomera bileşenlerinin mağara yan duvarlarındaki görünümü ve özellikle aşınma ve taşınma sonucu birikmiş değişik boylardaki konglomera bileşenlerinin, giriş ağızından itibaren 65. metre de başlayan, yaklaşık 45 derece eğimli bir yamac boyunca, tabandan yukarı doğru sıralanması çok ilginç bir görünüm arz etmektedir.

Mağaranın Milli Park alanı içerisinde ve asfalt yola da çok yakın olması nedeniyle turizme açılacak özellikte önemli bir mağaradır.

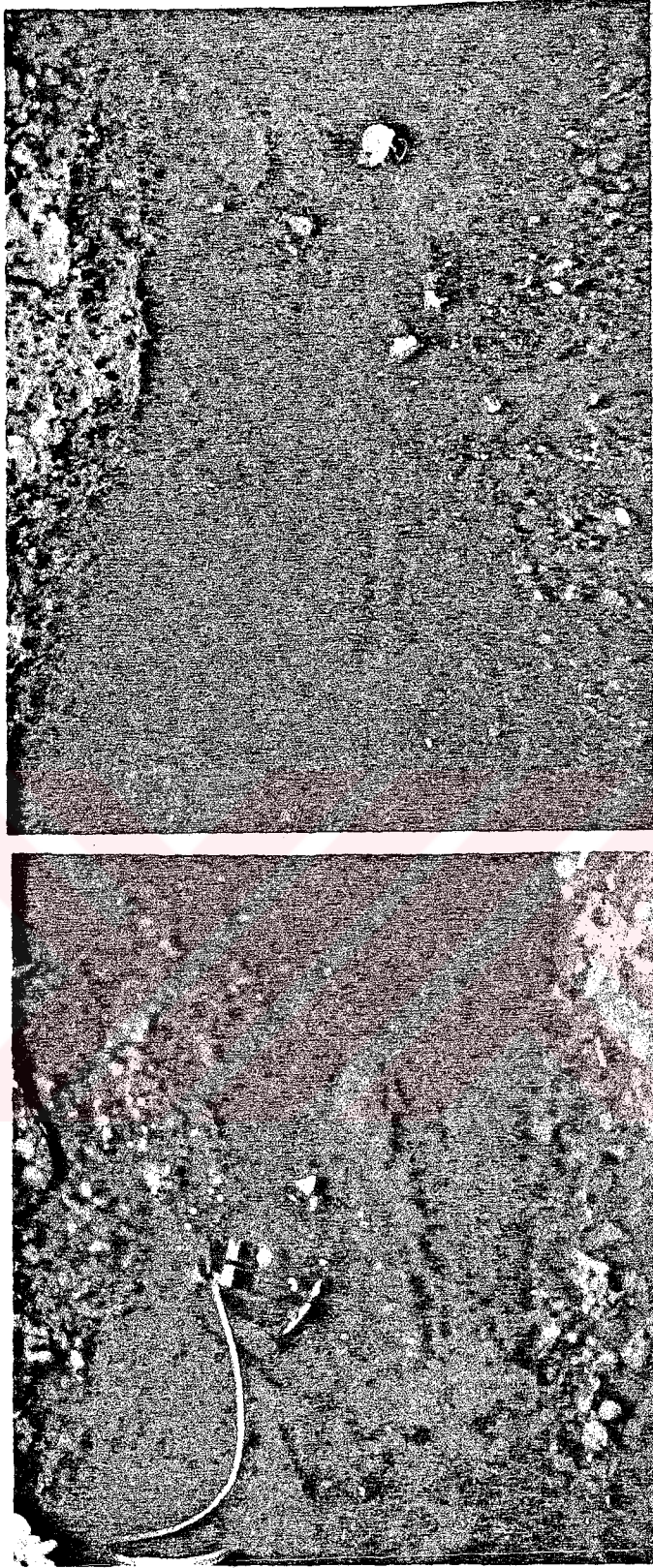


Foto 4.1.a.Kuruköprü mağarasının kurak dönemde (Agustos 1988) ve yağışlı dönemde (Şubat 1988) ki görünüşleri.

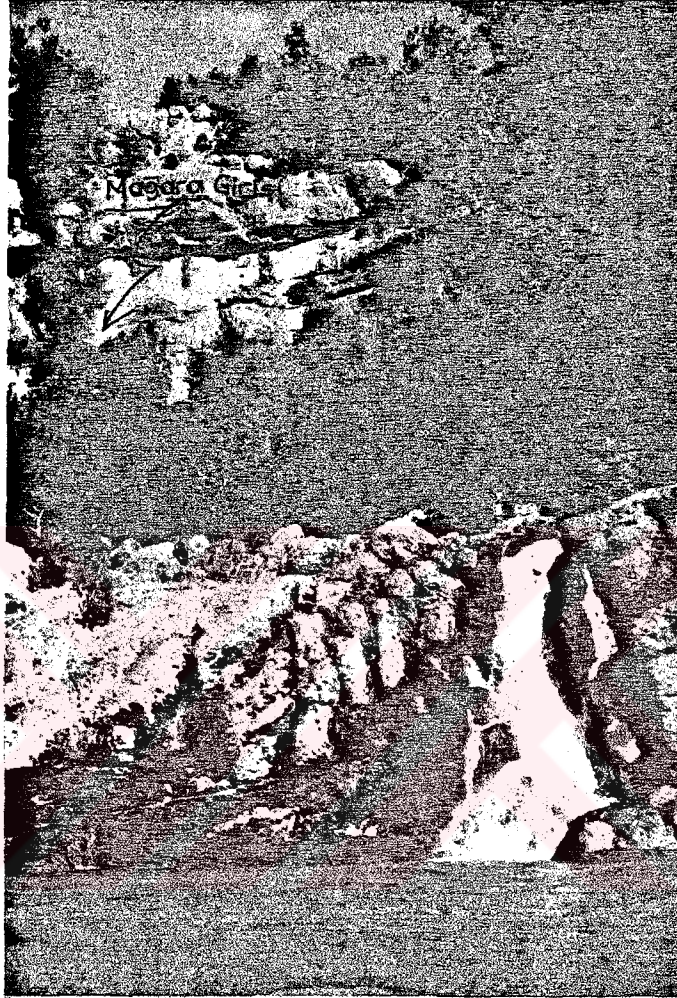


Foto 4.1.b. Kuruköprü mağarasından yağışlı dönemde (Şubat 1988) Köprüçay ırmağına olan su boşalımı

oluşum kökeni ve karstlaşmanın yerel gelişimi

Köprücay konglomerası içinde oluşan Kuruköprü mağarası, kısmen türbülanslı, kısmen de laminer yeraltısuyu akımının etkisiyle oluşmuş bir mağaradır. Halen hızla gelişimini sürdürmekte olan mağaranın oluşumunda türbülanslı akımın etkisinin daha büyük olduğu gözlenmektedir.

Mağara 315° azimutlu bir kırık zonu boyunca oluşmuştur. Mağaranın sonu ile eğimli kısmının başlangıcına kadar olan bölgede laminer akıma bağlı oluşumun bağlı olarak ağırlık kazandığı görülmektedir. Mağaranın eğimli bölümlerinin oluşumunda, konglomera içindeki geçirimsiz kil merceklerinin (Beskonak formasyonuna ait) etkili olduğu açıkça görülebilmektedir.

4.10.3 Mağara araştırmaları değerlendirme sonuçları

Yapılan mağara araştırmalarının havza genelinde topluca değerlendirilmesi sonucunda, bölgesel karst hidrojeoloji problemlerinin açıklanması konusunda aşağıdaki sonuçlar çıkarılmıştır.

1) Havzada önemli bir yayılımı olan Miyosen yaşlı Köprücay konglomerası karstik özellikte olup, karst morfolojisinin önemli şekillerinden olan dolin, düden ve mağara oluşumlarına sıkça rastlanmaktadır.

2) DSI tarafından hazırlanmış olan bölgenin 1:100 000 ölçekli hidrojeoloji haritasında, geçirimsiz Beşkonak formasyonu (kumtaşı-kiltası ardalanması) olarak gösterilmiş olan Değirmenözü-Kartoz arasındaki bölgede, konglomera içerisinde gelişmiş pek çok dolin, düden ve mağara oluşumları tesbit edilmiş ve bu bölge konglomera olarak haritalanmıştır (Bkz.EK-1).

3) Düdenyayla düdeni ile Çukurca bölgesi arasında, konglomera içerisinde gelişmiş olan düden, dolin ve mağaraların aynı karst sistemi içerisinde geliştiği ve bölgesel karst yeraltısuyu akımının kuzeydoğudaki Kartoz ve Düdenyayla bölgesinden Çukurca bölgesine doğru olabileceği tahmin edilmiştir.

4) Benzer şekilde, Yeşilbağ köyü ile batısındaki Büyük düden ve bunların güneyi boyunca gözlenen diğer düdenler ile daha güneydeki Değirmenözü mağara ve kaynağının aynı karst sistemi içerisinde geliştiği; bu sistemin, Değirmenözü-Bulasan arasında Köprücay ırmağı yatağındaki düdenleri takip ederek Olukköprü kaynaklarına ulaşabileceği tahmin edilmektedir.

5) Yukarıda belirtilen Kartoz, Düdenyayla-Çukurca-Değirmenözü-Bulasan-Olukköprü yeraltı karst sistemi içerisinde, Bulasan - Olukköprü kaynakları arasında yer alan Honazdeliği mağarası, geçirimsiz Beşkonak formasyonu içerisinde kumtaşı-kiltası ile ardalanmalı olarak bulunan konglomera tabakaları içerisinde gelişmiş bir mağara

olup, Olukköprü kaynaklarına ulaşan karst yeraltı su yolunun daha üst yükseltilerinde gelişmiş bir mağara olarak düşünülmektedir.

6) Kuruköprü mağarası, Olukköprü kaynakları ile güneydeki Beşkonak barajı arasında konglomerada gelişmiş olan karst sistemi içerisinde yer alır ve bu sistemin boru akımına (piston flow) uygun bir boşalım noktasını oluşturur.

7) Köprüçay havzası kuzey ucunda ve Anamas dağıının batı dış kenarında yer alan Sorgun mağarası, Anamasların boşalım sisteminin açıklanmasında önemli bir ölçüt olmuştur.

5. KARST SU KAYNAKLARI GELİSTİRME PROJELERİ

Bugün Köprüçay havzasında yürütölmekte olan en büyük ve en önemli proje "Beşkonak Barajı ve HES" dir. Ayrıca havzanın kuzeyindeki Anamas dağlarından çıkan kaynak sularının önemli bir kısmının, bir tünel sistemiyle, Eğridir gölüne boşaltılmasını amaçlayan "Yılanlı Projesi" mevcuttur. Batıdaki Aksu havzasında Karacaören barajı inşaatı devam etmekte olup, bundan başka, bu barajın mansabında ikinci bir barajın (Karacaören II) yapılması için araştırma çalışmaları sürdürölmektedir. Köprüçay havzasının doğusunda ise, Konya - Cumra projesi adı altında, Beyşehir-Suğla gölleri ile polyeler sistemini de içerisine alan geniş bir alanda bir çok proje çalışması sürdürölmektedir.

Bu çalışmada, yukarıda anılan projelerden sadece Beşkonak Barajı ve HES araştırma konusu edilmiştir.

5.1. Beşkonak barajı ve HES

5.1.1. Giriş

Beşkonak barajı ve hidroelektrik santralının, Antalya ilinin 40 km kadar doğusundaki Köprüçay Irmağı üzerinde kurulması planlanmıştır (Bkz.EK-1).

Baraj yerinde ilk incelemelere DSI tarafından 1965 yılında başlanmış ve bu çalışmalar 1966 yılından itibaren Elek-

trik İşleri Etüt İdaresi (EİEİ) Genel Müdürlüğü tarafından yürütülmüştür. EİEİ 1968-1971 yılları arasında baraj bent yeri ve enjeksiyon perde güzergahının mühendislik jeolojisi ile ilgili çalışmaları tamamlayarak, 1973 yılında bu çalışma sonuçlarını yayınlamıştır. Yayımlanan bu çalışmada, baraj bent yerinde yeralan karstik konglomeralar içerisinde 5 km uzunluğunda bir enjeksiyon perdesi ile geçirimsizliğin sağlanabileceği belirtilmiştir. Ekonomik ve teknik yönden böyle bir perdenin yapılabilmesi ekonomik olmayacağından çalışmalar o dönemde durdurulmuştur.

1981 yılında yeniden ele alınan projenin fizibilite çalışmaları DSI adına bir Japon firması olan EPDC tarafından Ağustos 1983 tarihinde tamamlanarak projenin yapılabilirliği ortaya konmuş ve bu tarihten sonra DSI kesin proje çalışmalarına başlamıştır.

Beşkonak barajı, Türkiye'nin en önemli karst bölgesi olan Batı Toros'lar karst alanı içerisinde yer alır. Baraj yerinde, karstik ortamlarda yapılan barajlara özgü pek çok sorun mevcuttur.

1965 yılından bu güne kadar çeşitli amaçlarla ve çok yönlü olarak yapılan çalışmalar sonucunda, özellikle su kaçağlarının önlenmesi amacıyla yapılması düşünülen enjeksiyon perdeleri ile ilgili sorunlar tam anlamıyla henüz çözümlenememiştir. Bu konudaki tartışmalar değişik kişi ve kuruluşlarca tartışılırken; Antalya-Kepez Elektrik

T.A.S. su kaçaklarının enjeksiyon perdeleri ile önlenemeyeceğini ileri sürerek, baraja alternatif olarak, aynı bölgede bir "nehir tipi santral"ın yapılmasını önermiştir.

Halen Enerji Bakanlığı düzeyinde, anılan bu iki alternatiften birisinin uygulanması ile ilgili karar verme çalışmaları devam etmektedir.

5.1.2. Baraja ait bilgiler

Antalya ilinin 40 km kadar doğusunda yer alan Köprüçay Irmağı üzerinde kurulması düşünülen Beşkonak Barajı ve HES'na ilişkin bazı teknik bilgiler aşağıdaki çizelgede verilmiştir.

Çizelge 5.1. Beşkonak barajı ve HES'na ait bilgiler
(E.P.D.C., 1983'den)

Drenaj alanı	: 1980 km ²
Yıllık akım	: 2635 Milyon m ³
Taşkın debisi	: 4500 m ³ /s

REZERVUAR

Max. su kotu	: 155 m
Min. su kotu	: 133.50 m
Göl alanı	: 18.4 km ²
Göl hacmi	: 507 Milyon m ³

BARAJ

Tip	: Beton kemer-ağırlık
Kret kotu	: 150.00 m
Yükseklik	: 155.00 m
Kret boyu	: 150.86 m
Gövde hacmi	: 488.00 Milyon m ³

DERİVASYON TÜNELİ

Çap : 2x8.00 m
 Boy : No.1 385.00 m, No.2 416.00 m
 Taşkın debisi : 1250 m³/s

DOLU SAVAK

Tip : Gövde üstünde aşmalı
 Kapasite : 4500 m³/s

ENERJİ TÜNELİ

Boy : No.1 240.45 m, No.2 190.15 m
 Çap : No.1 7.30 m, No.2 4.30 m

CEBRİ BORU

Boy : No.1 357.45 m, No.2 408.60 m
 Çap : No.1 7.30 m, No.2 4.30 m

YARDIMCI BARAJ

Tip : Kaya dolgu
 Kret kotu : 161.00 m
 Yükseklik : 31.00 m
 Kret boyu : 237.00 m
 Gövde hacmi : 160.60 Milyon m³

SANTRAL

Kurulu güç : 155-45 MW
 Düşü : 105.00 m
 Max. deşarj : 167 m³/s 50 m³/s

YILLIK ENERJİ ÜRETİMİ

Toplam Enerji : 659.9 GWH
 Firm enerji : 380 GWH
 Sekonder enerji : 280 GWH

5.1.3. Baraj ile ilgili hidrojeolojik sorunlar

Barajın teknik ve ekonomik yönden yapılrılığını etkileyebilecek iki ana sorun mevcuttur.

1) Yeraltısuyunun durumu : Baraj bent yeri ve rezervuar alanında açılmış mevcut sondaj kuyularında yapılan gözlemlere göre, yeraltısuyu düzeyi nehir düzeyi altındadır. Nehir yeraltısuyunu beslemektedir.

2) Enjeksiyon perdeleri: Baraj bent yerindeki karstik konglomeralardan menbada mansaba doğru su kaçakları olacaktır. Bu kaçakların önlenmesi amacıyla, EİEİ sağ sahilde 3.5 km ve sol sahilde 1.5 km olmak üzere toplam 5 km uzunluğunda ve 1.25 Milyon m² 'lik bir enjeksiyon perdesi yapılmasını önermiştir. Ancak, bent yerindeki karstik konglomeraların görünür kalınlığı 250 m kadar olup, bu konglomeralarda açılmış mevcut sondajlarda -220 metreye kadar inilmiş olmasına karşın temel kayaca rastlanamamıştır. Bu durum, bent yerinde geçirimsizliğin sağlanması amacıyla yapılması planlanmış olan enjeksiyon perdelerinin, alttan geçirimsiz bir temele bağlanamaması sorununu gündeme getirmektedir. Diğer bir deyişle, önerilen plana göre geçirimsizlik perdesi askıda kalmaktadır. Bu nedenle, bölgede karstlaşmanın şekil, boyut ve dağılımı ile özellikle bent yerinde karstlaşma derinliğinin sağlıklı bir şekilde belirlenmesi gerekmektedir.

5.1.4. Hidrojeolojik sorunların çözümüne yönelik yapılan çalışmalar

Bu çalışmada baraj bent yeri, rezervuar alanı ve mansabında, yüzey ve yeraltısuyu ilişkisi ile karstlaşmanın şekli, boyutu ve özellikle karstlaşma derinliğinin belirlenmesine yönelik çalışmalar yapılmıştır. Çalışma yöntemleri ve çalışmalar ile elde edilen sonuçlar, bu tez çalışmasının genel sunumu içerisinde ilgili bölümlerde verilmiştir.



6. SONUCLAR

Köprücay havzası ve dolayının hidrojeolojik yapısının aydınlatılması amacıyla yapılan çalışmalar sonrasında ulaşılan başlıca sonuçlar, havza geneli ve Beşkonak barajı ile ilgili olmak üzere aşağıda iki ayrı alt başlık halinde özetlenmiştir.

a) havza geneli için

1) İnceleme alanında başlıca akiferleri Jura-Kretase yaşlı kireçtaşları (J-K), Antalya naplarına ait kireçtaşları (P-K) ve Miyosen yaşlı konglomeralar (Tk) oluşturur.

2) İnceleme alanındaki bölgesel yeraltısuyu akımı ve köprücay havzasının komşu havzalar ile olan hidrojeolojik ilişkisi, bölgede doğal bariyer özelliğinde olan geçirimsiz birimlerin (Triyas(T), Paleozoyik(C), Ofiyolitli Birlik(Tr-K) ve Beşkonak formasyonu(Tb) yayılım ve yapısal konumları kontrolündedir.

3) Antalya naplarına ait geçirimsiz birimler (Tr-K), köprücay havzası batısında kuzey-güney yönündeki yayılımı ve yapısal konumları itibariyle, Köprücay ve Aksu havzaları arasında yeraltı drenaj sınırını oluşturmaktadır.

4) Köprücay havzasına, havzanın kuzey ve doğusundaki havzalardan olabilecek yeraltısuyu beslenimi, Kasımlar ve Kırkkavak formasyonu olarak bilinen Triyas yaşlı geçirimsiz birimlerin(Tr) yayılım ve yapısal konumu kontrolünde

olmaktadır. Bu birim, Kartoz ile Dumanlı Dağı arasında Kırkkavak fayının doğusunda yüzeyleir ve bu bölgede, doğudaki polyeler sistemi ve Akpınar düdeni ile Köprücay havzası arasında geçirimsiz doğal bir bariyer oluşturur.

5) İnceleme alanındaki büyük karst kaynaklarının hemen tamamı, yukarıda anılan geçirimli ve geçirimsiz birimlerin dokanağından çıkmaktadır.

6) İnceleme alanının en büyük kaynağı olan Olukköprü karst kaynaklarının verdisi, bu kaynakların memba ve mansabında yeralan Bulasan ve Beşkonak AĞI'nın akım farkları alınarak değerlendirilmiş ve bu değerlendirme sonucunda, kaynakların verdisinin minimum akışlı bir yılda (1964) en az 30 m³/s, maksimum akışlı bir yılda (1966) 34 m³/s, ortama olarakta en az 32,8 m³/s olduğu belirlenmiştir.

7) Köprücay ırmağı akımının, uzun dönem (1941-1988) ortalaması olarak, % 68'ini baz akım oluşturur. Bu değer minimum akışlı bir yılda % 75'e kadar çıkmaktadır. Baz akımın yüzey akımına göre olan bu fazlalığına bölgedeki Olukköprü karst kaynaklarının akarsuya olan boşalımı neden olmaktadır.

8) Hidrolojik bilanço hesaplamalarında en önemli parametrelerden olan ortalama yağışın belirlenmesinde, verileri kullanılan YĞI'nın, tüm havzayı yeterince temsil etmediği anlaşılmıştır. İnceleme alanında 1300 m yükseltisinin

üzerinde YGI bulunmamaktadır. Oysa Köprüçay havzası toplam drenaj alanının (Beşkonak AGİ'na göre) % 45'i, 1300 m yükseltisinin üzerindedir.

9) İnceleme alanında yağışın yükseklikle doğru orantılı olarak arttığı saptanmış ve yağış-yükselti ilişkisi kullanılarak, havzayı temsil edebilecek yıllık ortalama alansal yağış bulunmaya çalışılmıştır.

10) Köprüçay havzası için mevcut YGI verileri kullanılarak hesaplanan YOY 1135,7 mm, yağış-yükselti ilişkisi kullanılarak hesaplanan YOY ise 1549,2 mm olarak bulunmuştur.

11) Basit yağış-buharlaştırma-akış hesaplamalarına dayalı su bilançosu hesaplamalarında, yukarıda belirtilen iki ayrı yağış değeri kullanılarak hesaplamalar yapılmış ve sonuçları değerlendirilmiştir.

12) Yapılan bilanço hesaplamaları sonucunda, Köprüçay havzasına komşu havzalardan $20 \text{ m}^3/\text{s}$ düzeyinde bir karst yeraltısuyu katkısının olduğu anlaşılmıştır. Yapılan bilanço hesapları ve hidrojeolojik değerlendirmeler sonucunda bu katkının $10 \text{ m}^3/\text{s}$ 'lik bölümünün, Aksu havzasının bir alt havzası olan Büyük Çandır havzasınca sağlandığı saptanmıştır. Geri kalan $10 \text{ m}^3/\text{s}$ 'lik katkının ise Dumanlı Dağ - Kartoz arasındaki bölgeden (Beyşehir gediği) Köprüçay havzasına olabilecek karst yeraltısuyu akımı şeklinde olabilecektir.

13) Uydu görüntüsü analizleri ve mağara araştırmaları sonuçlarının birlikte değerlendirilip yorumlanması sonucunda, bölgesel karstlaşma ve genel karst yeraltısuyu akım yönleri hakkında önemli bulgular elde edilmiştir. Havzanın kuzeydoğusunda Değirmenözü-Kartoz arasındaki bölgede, Kırkkavak fayını KD-GB doğrultusunda kesen ve bu kesim noktalarında pekçok düden ve mağara oluşumuna neden olan çizgisellikler, Beyşehir gölünden olabilecek muhtemel su kaçaklarının, Olukköprü kaynaklarına ulaşabileceği yegane bölgeler olarak düşünölmektedir. Anılan bu çizgiselliklerin G ve GB'ya doğru olan uzanımlarında, Kartoz-Kesme-Çukurça-Yeşilbağ-Değirmenözü-Bulasan-Olukköprü hattı boyunca pekçok düden, dolin ve mağara tespit edilmiş ve ayrıntılı olarak incelenmiştir.

14) Değirmenözü-Bulasan arasında akarsu yatağında yer alan ve aktif olarak çalışan pek çok düden tesbit edilmiştir. Köprücay ırmağından bu düdenlere kaçan sulacın Olukköprü kaynakları bölgesinde tekrar akarsuya geri dönebileceği düşünölmektedir.

b) Beşkonak barajı için

1- Baraj bent yeri, mansabı ve rezervuar alanında Miyosen yaşlı Köprüçay konglomerası ile bununla yatay ve düşey yönde geçişli olan Beşkonak formasyonu mevcuttur. Beşkonak formasyonu geçirimsiz, Köprüçay konglomerası ise karstik ve geçirimlidir.

2- Köprüçay yaklaşık sınır olmak üzere sağ sahilde konglomera, sol sahilde ise Beşkonak formasyonu yer alır.

3- Köprüçay konglomerası içerisinde ara seviye halinde gözlenen "Kale Tepe Kiltası üyesi", Bozburun antiklinal eksenini boyunca, Aktaş tepe ile Kale Tepe arasında yüzeylenmekte, baraj mansabındaki kuyularda (RS-24,RS-20,RS-43,RS-18) ise yüzeyden itibaren değişik derinlik ve kalınlıkta gözlenmektedir.

4- Konglomeranın geçirimsizliği açısından önemli olan "Kale Tepe Kiltası üyesi", Bozburun antiklinali ekseninden itibaren, antiklinalin doğu kanadı boyunca gittikçe incelen bir yapıdadır.

5- Kale Tepe kireçtaşı tabanında gözlenen kırıntılı kayaların Antalya naplarına ait geçirimsiz birimler olabileceği düşünülmektedir. Bu birimlerin Bozburun antiklinali boyunca, Miyosen çökelleri altındaki yayılımının sağlıklı bir şekilde belirlenmesi, bölgesel hidrojeoloji ve baraj geçirimsizliği açısından önemlidir.

6- Konglomeranın birincil gözenekliliği ve buna bağlı olarak geçirimsizliği düşüktür. Konglomera karot örneklerinin laboratuvar analiz sonuçlarına göre geçirimsizlik $0.03 \text{ m}^3/\text{gün}$, gözeneklilik ise % 2 mertebesinde dir. Kayac; fay, tabaka düzlemleri, çatlak ve eklem sistemleri boyunca gelişmiş olan karstlaşma nedeniyle geçirimsizlik özelliği kazanmıştır.

7- Rezervuar alanının kuzey ucunda, konglomeradan, kurak dönemde minimum $30 \text{ m}^3/\text{s}$ ve yağışlı dönemde ise bunun 2-3 katı kadar bir verim ile Olukköprü karst kaynakları boşalmaktadır. Bu kaynakların büyük bir bölümü, çoğunlukla dik ve dike yakın konumlu eklem sistemleri boyunca boşalmaktadır. Olukköprü kaynakları, konglomera içerisinde büyük ve devamlılığı olan erime boşluklarının varlığını gösteren önemli bir veridir.

8- Köprücay havzası genelinde, konglomera içerisinde gelişmiş pek çok dolin, düden ve mağara gibi karst yapıları mevcuttur. Baraj rezervuar alanında, 530 m uzunluğundaki Kuruköprü mağarası, konglomera içerisinde gelişmiş olan mağaraların tipik bir örneğidir.

9- Rezervuar alanında, yeraltısuyunun nehir düzeyi altında olduğu bölgelerde, yeraltısuyunun 40-50 metrelik salınım bölgesinde ileri derecede karstlaşmış bir zon mevcuttur.

10- Bent yeri ve çevresinde, konglomera içerisinde çoğunluğu düşey konumlu faylar, çatlak ve eklem

sistemleri boyunca gelişmiş olan erime kanalları, birbirleriyle bağlantılı olup üç boyutlu bir boşluk ağı şeklinde olabileceği düşünülmektedir. Öte yandan anılan bu erime boşluklarının çoğunluğu kil ve kalsit dolguludur.

11- Karstlaşma yüzeyden itibaren derine doğru üstel bir fonksiyon oluşturacak şekilde azalmaktadır.

12- Eldeki mevcut bilgilere göre, baraj bent yeri ve çevresinde karstlaşmanın -220 m'ye kadar indiği tesbit edilmiştir. Ancak karstlaşmanın tabanı, veri eksikliği nedeniyle kesin olarak saptanamamıştır.

13- Oğlanuğuğu fayının kuzeyinde, kaynak boşalım noktaları, kurak dönemde nehir düzeyi ile 1-2 m kadar nehir düzeyi üzerinde, yağışlı dönemde ise en fazla 3-5 m kadar nehir düzeyi üzerine çıkmaktadır.

14- Baraj bent yeri ile 700 m mansabına kadar olan bölgede nehir yeraltısuyunu beslemekte, bu noktadan Bucak köyü güneyine kadar olan bölgede ise yeraltısuyu nehri beslemektedir.

15- Mansab kaynaklarının bent yerindeki yeraltısuyu ile doğrudan bir ilişkisi yoktur. Kaynaklar bölgedeki konglomera akiferinin boşalım noktalarıdır.

16- Mansap kaynaklarının bulunduğu bölgede konglomera içerisinde ara seviye olarak bulunan Kale Tepe Kilitaşı üyesi, konglomera akiferini alt ve üst akifer sistemleri

olarak ikiye ayırmıştır. BKY-2 kaynağı üst akifer sisteminin, BKY-1 ve Kuruca Dere kaynakları ise alt akifer sisteminin boşalım noktalarıdır.

17- Baraj mansabında yeraltısuyunun nehire olan boşalımı, kaynak boşalımları şeklinde olmayıp yüzey altı akımı şeklindedir.

18- Rezervuar alanında yan vadilere kaçak olmayacak, kaçaklar baraj bent yeri ve çevresindeki konglomeralardan menbada mansaba doğru olacaktır.

19- Baraj bent yerinde kaybolan suyun bir kısmı mansab kaynakları bölgesinde tekrar akarsuya katılırken, diğer bir kısmının ise sol sahilde Hortu mevkiinde, yüzeydeki geçirimsiz birimlerin altında yer alan konglomera içerisinden güneydoğu ve güneye doğru ve/veya batıda Bucak fayını izleyerek güneye doğru akış gösterebileceği düşünülmektedir.

20- Rezervuar alanının kuzey ucunda yer alan Olukköprü kaynakları, baraj kret yükseltisine bağlı olarak, 5-10 m kadar göl su düzeyi altında kalmaları durumunda, bu kaynakların yüksek yükseltilerden beslenmeleri nedeniyle akımlarında bir değişiklik olmayacak, rezervuarın maksimum su yükseltisinden yine rezervuara boşalabileceklerdir.

21- Beskonak Akım Gözlem istasyonu ile baraj bent yeri arasında, yeraltısuyundan akarsuya yaklaşık $10 \text{ m}^3/\text{s}$ 'nin üzerinde bir katılım mevcuttur.

7. ÖNERİLER

Bu çalışmada edinilen bilgiler ışığında Köprüçay havzası genelinde ve Beşkonak barajı ile ilgili olarak ileriki yıllarda yürütülecek çalışmalarda aşağıda belirtilen önerilerin dikkate alınmasının yararlı olacağı düşünülmektedir.

a) Havza geneli için

1- Havzalar arası hidrojeolojik ilişkinin belirlenmesine yönelik çalışmalarda, özellikle bu ilişkinin olabileceği bölgelerde (Beyşehir gediği gibi) yapılacak olan ayrıntılı jeolojik çalışmalar, jeofizik ile desteklenmeli ve hatta araştırma sondajları ile konuya kesinlik kazandırılmalıdır.

2- Bu çalışmada Antalya naplarına ait ofiyolitli birlik (Isparta çay birimi) geçirimsiz olarak kabul edilmiştir. Bölgede su yapıları ile ilgili yapılacak olan ayrıntılı çalışmalarda, ofiyolitli birlik içerisinde yer alan kireçtaşı mercek ve bloklarının lokal ve/veya naplara ait Dulup birliği kireçtaşları ile bağlantı kurabildiği durumda- bölgesel ölçekte geçirimli özellikte olabileceği unutulmamalıdır.

3- Bölgede YGI'larınca temsil edilemeyen yükselti aralığında YGI'ları açılmalı, bu bölgelere düşen yağış

miktarı en azından aylık bazda (Totalizör kullanılarak) belirlenmelidir.

4- Hidroloji ile ilgili hesaplamaların daha sağlıklı temellere oturtulabilmesi için YGI'lerinin tümünde buharlaşma ve sıcaklık gözlemi yapılmalı, gözlemler tüm yıl boyunca kesintisiz devam ettirilmelidir.

5- Bölgedeki akifer sistemlerinin dinamik yapılarının aydınlatılabilmesi için büyük karst kaynakları ve göllerin doğal izotop içerikleri belirlenmelidir. Bu amaçla anılan su noktalarından en az yılda iki kez (İlkbahar-Sonbahar) su örnekleri toplanarak Oksijen-18, Döteryum ve Tritiyum içerikleri saptanmalı, bu yolla kaynakların beslenme bölgeleri, kökensel ilişkileri ve akifer hacimleri gibi su kaynaklarının planlanması ve işletilmesinde gerekli olan bilgiler sağlanmalıdır.

6- Uydu görüntüsü analizleri MSS-7 ve TM-5 bantları kullanılarak yapılmış ve Köprücay havzasının da içerisinde yer aldığı geniş bir bölgenin tektonik ve cizgisellik haritası oluşturulmuştur. Anılan bu haritanın mevcut karst hidrojeolojisi ile ilgili bulgularla birlikte yorumlanması sonucunda ise bölgesel karst ve karst yeraltısuyu akım sistemi hakkında önemli bilgiler elde edilmiştir. Aynı bölgenin "Termal bantları" da değerlendirilerek yorumlanmalı ve sonuçları mevcut karst hidrojeolojisi ile ilgili bulgularla

birlikte değerlendirilmelidir.

7- Bu çalışmada belirlenen "genel yeraltısuyu akım yönleri" nin kesinleştirilmesi ve yeraltısuyu akım hızı vb özelliklerinin belirlenmesi amacıyla aşağıda belirtilen boya denemelerinin yapılması önerilmektedir.

a) Düdenyayla düdeninden boya atılarak, Çukurca bölgesindeki düden, mağara ve özellikle Çukurca batısında Köprücay ırmağının aktığı dar ve derin kanyonda boya izlemesi yapılmalıdır. Bu deneme düdenine en fazla su girişinin olduğu bir mevsimde (ilkbahar) yeterli miktarda boya kullanılarak yapılmalı ve Düdenyayla-Olukköprü arası karst sistemi içerisinde, ilişkili olabilecek tüm su noktalarında gözlem yapılmalıdır.

b) Yeşilbağ düden ve mağarası ve/veya bu bölgedeki büyük düdenden boya atılarak Değirmenözü mağarası ve kaynağında gözlem yapılmalıdır.

c) Değirmenözü ile Bulasan arasındaki nehir yatağında yer alan düdenlere boya enjeksiyonu yapılarak, Olukköprü kaynaklarında gözlem yapılmalı; bu deneyde Honazdeliği mağarasında da gözlem yapılarak bu mağaranın aynı karst sistemi içerisinde olup olmadığı araştırılmalıdır.

8- Bu çalışma kapsamında yapılan araştırmalarda ekipman yetersizliği nedeniyle harita ve kesitleri tamamlanamayan Düdenyayla düdeni ile Yeşilbağ köyü batısındaki Büyük Düden'in harita ve kesitleri tamamlanmalıdır. Anılan bu

düdenlerin her ikisi de bölgenin en büyük ve karst hidro-jeolojisi yönünden en önemli düdenleridir. Bu düdenlerde yapılacak ayrıntılı araştırmaların bölgesel karst sisteminin açıklanmasında önemli katkıları olacaktır.

9- Gemboş 'Gölova'sının (polyesinin) kuzey ucunda yer alan Pınarbaşı mağarası ve bu mağaradan boşalan kaynak suyu, yöre halkının yegane içme ve kullanma suyudur. Bu suyun kapasitesinin arttırılarak çevredeki yerleşim alanlarına da su verilmesi düşünülmektedir. Bu konu, mağara araştırmaları sırasında tarafımıza bildirilmiş ve kaynak su kapasitesinin artırılabilmesi için mağaranın ayrıntılı harita ve kesitlerinin çıkarılmasına karar verilmiştir. Bu amaçla yapılan çalışmada, mağaranın girişten itibaren ilk 80 m lik kısmının harita ve kesitleri çıkarılmış, ancak yine ekipman yetersizliği nedeniyle bu çalışmalar tamamlanamamıştır. Mağara içerisinde yapılan gözlem ve incelemeler; mağara içerisinde, suyun mevcut kaynak boşalım noktası dışında başka bölgelere de akabileceğini ve bu noktaların belirlenerek kapatılıp, mevcut su kapasitesinin artırılabilceğinin mümkün olduğunu göstermiştir. Bu çalışmanın tamamlanması yöre halkının içme ve kullanma su ihtiyacının karşılanması açısından önemlidir.

b) Beşkonak barajı için

1- Baraj mansabında konglomera içerisinde ara seviye halinde gözlenen Kale Tepe Kilitaşı üyesi'nin bölgesel ölçekteki yayılımı Şekil 2.6'da gösterilmiştir. Aktas Tepe doğusunda yüzeyde gözlenen bu geçirimsiz birimin konglomera içerisinde antiklinalin doğu kanadı boyunca, baraj bent yerine doğru olan yayılımının, bu bölgede yapılacak sondaj kuyuları ile belirlenmesi, baraj geçirimsizliği açısından büyük önem arz etmektedir.

2- Açılması önerilen bu araştırma sondajlarından elde edilecek bilgiler, Şekil 2.11'de verilmiş olan ilişkiyi doğrulaması halinde, baraj sağ sahilinde yapılacak olan enjeksiyon perdesinin boyu önemli ölçüde kısıllacaktır.

3- Kale Tepe Kireçtaşı tabanında gözlenen geçirimsiz kırıntılı kayaların, bölgede Miyosen çökelleri altındaki yayılımının sondaj kuyusu açılarak belirlenmesi, bölgesel hidrojeoloji açısından önemlidir.

4- Rezervuar alanında RB-2 kuyusu ile bent yeri membaındaki III-A akım ölçüm noktası arasında, nehir yatağı yakınında konglomera üzerinde bir adet YAS gözlem kuyusu açılarak, bu bölgedeki YAS-nehir ilişkisi incelenmelidir. Önerilen bu kuyu Şekil 4.8'de gösterilmiş olan R-1 kuyusudur.

5- Baraj bent yerinden olan su kaçağlarının, yeraltından güneye doğru olan akımının araştırılması amacıyla, Sağırini bölgesinde S-1, S-2 ve S-3; Bucak fayının güney ucunda ise B-1 nolu (Bkz. Şekil 4.8) YAS gözlem kuyularının açılması bu konuda önemli bilgiler edinilmesini sağlayacaktır.

6- Baraj rezervuar alanı, bent yeri ve mansabında YAS-nehir ilişkisinin açıklanması amacıyla planlanan boya denemesinin, DSI ile işbirliği yapılarak gerçekleştirilmesi sonucunda, bölgesel hidrojeolojik sorunların açıklanması konusunda önemli bilgiler sağlanacaktır. Anılan bu boya denemesi ilgili her türlü ayrıntılı bilgiyi, HÜ-BMKP Projesi (TUR/81/004) kapsamında hazırlanmış olan teknik rapor (Değirmenci and Günay, 1986)'da bulmak mümkündür.

Ek Açıklamalar - A

KAYNAK ÇEKİLME (AZALMA) EĞRİSİ ANALİZLERİ

Bu çalışmada karst akiferlerinin hidrodinamik davranışları Çekilme Eğrisi Analizleri yoluyla incelenmiştir.

Bilindiği gibi karstik akifer boşalımlarının hidrodinamik incelemesinde en verimli yaklaşım, Maillet (1905) tarafından önerilen eksponansiyel eşitliktir.

Maillet eşitliği:

$$Q_t = Q_0 * e^{-at} \quad (A.1)$$

şeklinde olup, burada ;

Q_0 = Çekilme dönemi başlangıcındaki verdi (m^3/s)

Q_t = Çekilme döneminin belirli bir t anındaki verdisi (m^3/s)

a = Verdi azalma katsayısı (1/gün)

t = Debinin Q_0 'dan Q_t 'ye düşmesi için geçen zaman (gün) dir.

Eşitlikteki a katsayısı, verdinin sayısal büyüklüğünden bağımsız olarak, boşalım hızını yansıtan bir parametredir. Bu parametre hızlı boşalımlarda büyük (10^{-1} - 10^{-2} düzeyinde), yavaş boşalımlarda küçük (10^{-2} - 10^{-3} düzeyinde) değerler almaktadır. Karstlaşmanın yüzeyden itibaren derinlere doğru eksponansiyel azalması gerçeğinden

hareketle, belirli bir kaynak boşalımının olduğu akifer parçasının yüzeye yakın bölümlerinde karstlaşma en yoğun biçimde gözlenmekte ve derinlere inildikçe azalmaktadır. Bu durum, alansal olarak karst akiferinin iletimliliğinin yüzeyden derinlere doğru inildikçe azalmasının temel nedenidir.

Karst ortamının anılan temel özelliği dikkate alındığında akiferin üst zonlarında yüksek iletimliliğe bağlı olarak, yüksek akım/boşalma hızı ve buna bağlı olarak yüksek değerli α katsayıları söz konusu iken; alt zonlara inildikçe gittikçe daha düşük iletimlilik, düşük boşalma hızı ve düşük değerli α katsayıları gözlenmektedir.

Karst akiferlerinde iletimliliğin derinlere doğru azalması üniform veya üniform olmayan biçimlerde gelişebilir. Üniform azalma durumunda çekilme eğrisi tek bir eşitlikle temsil edilirken, üniform olmayan azalma durumunda çekilme eğrisinin birbirini takip eden farklı bölümleri, birden fazla farklı eşitlikle temsil edilmektedir.

Bu çalışmada akım değeri mevcut olan tüm karstik akifer boşalımlarının çekilme eğrileri incelenerek akiferlerin hidrodinamik davranışları değerlendirilmiştir (Bkz.Bölüm 4.5).

Ek Açıklamalar - B

MAĞARALAR

Mağaralar, özellikle erime özelliği olan litolojik birimlerde (kireçtaşı vb) fay, kırık, çatlak ve eklem sistemleri boyunca, suların kimyasal ve mekanik olarak aşındırması sonucu oluşan yeraltı boşlukları olarak tanımlanır. Jeolojik dönemlerde oluşmuş ve zamanımızda aktif olmayan mağaralar olduğu gibi, günümüzde oluşumu halen devam eden ve bölgesel karst yeraltısuyu akım sistemi içerisinde aktif olarak çalışan mağaralar da mevcuttur. Birinci türden olan mağaralar eski yeraltısuyu boşalım noktaları olarak bilinirler ve bunların, aynı karst sistemi içerisinde yer alan ve halen aktif durumda olanlar ile birlikte değerlendirilmesi sonucunda ise; çoğu zaman çözülmesi güç olan, karst yeraltısuyu akım sisteminin açıklanmasında çok önemli veri kaynağını oluştururlar.

Farklı yükseltilerde bulunan mağaralardan hareketle bölgedeki morfolojik taban seviyesi değişimlerinin belirlenmesi; mağaraların enine kesitlerinin gösterdiği özellikler ile bölgenin hidrolojik karst zonlarını ve bu zonların değişimlerini; mağaraların boyuna profilinden ise, tektonik hareketlerin seyri ve buna bağlı olarak morfolojik taban seviyesi değişimlerinin saptanması mümkündür. Ayrıca, boyuna ve enine kesitlerden; yüzeyde tam belirle-

nemeyen stratigrafik özellikler ile süreksizlikleri daha sağlıklı bir şekilde belirleyebilmek mümkündür. Öte yandan mağaralardan turizm, depolamacılık, sığınak, kültür mantarcılığı, mağara tedavisi ve yarasa gübresi sağlanması gibi konularda da önemli şekilde yararlanılır.

Mağaraların oluşumunda, yapısal jeolojik, hidrojeolojik, hidrojeokimyasal vb çok sayıda faktör (yer ve zamana bağlı olarak değişen oranlarda) etkili olmaktadır.

Mağaraların oluşumunda temel belirleyici faktör olan yeraltısuyu hareketi başlıca "vados" ve "feratik" akış özelliklerinden birisine sahip olmaktadır. Vados akım, yeraltı nehirlerinde görülen hızlı, türbülanslı akımdır. Bu tür akış kayacın erime sürecinde kimyasal erozyonun yanısıra mekanik erozyona da neden olmaktadır. Kimyasal ve mekanik erozyonun birarada gelişmesi ise, feratik akışla oluşan kimyasal erozyona oranla çok daha hızlı bir aşınmaya neden olmaktadır.

Feratik akış, gözenekli ortamda görülen akışa benzer, laminer yada laminer-türbülanslı akış arasındaki geçiş bölgesinde yer alan akıştır. Bu akım, çoğunlukla su tablasının yataya yakın eğimli olduğu yerlerde gözlenmektedir. Feratik akımın hızı düşük olduğundan, bu tür akışta mekanik erozyon etkisi gözlenmemekte, yalnızca kimyasal erozyon gerçekleşmektedir.

Öte yandan karst yeraltısuyu, akım sistemi içerisinde

yukarıda anılan iki akım türü arasında değişim gösterebilmektedir. Diğer bir deyimle, başlangıçta feratik olan akım daha sonra vados ve sonra tekrar feratik olabilmektedir.

Köprüçay havzasının da içerisinde yer aldığı Batı ve Orta Toroslar'da yapılmış olan araştırmalardan, karst yeraltı suyu dolaşımına bağlı olarak üç ayrı özellikte mağara ayırt edilmiştir. Bunlar kaynak, düden ve geçit durumunda olan mağaralardır. Düden Mağaralar, karstik havzalarda suların kaybolduğu düdenlerle başlar. Buna karşılık yeraltısularının yüzeye çıktığı boşalım noktalarının hemen gerisinde "Kaynak" özelliğinde mağaralar bulunur. Bu iki tip arasında ise "Gecit" özellikli mağaralar yer alır. Gecit özelliği taşıyan mağaralarda suların geldiği ve kaybolduğu uçlarda genellikle sifon görülür (Nazik,1988).

Bu çalışmada, Köprüçay havzasında yer alan belli başlı mağaralar incelenmiş ve bunların yapısal gelişimleri aracılığıyla karstlaşmanın geçmişteki ve günümüzdeki, yerel ve bölgesel özellikleri hakkında ulaşılan sonuçlar değerlendirilmiştir (Bkz.Bölüm 4.10).

Ek Açıklamalar - C

EK ÇİZELGELER

- Çizelge C.1. İnceleme alanı YGİ' na ait aylık toplam yağış verileri
- Çizelge C.2. İnceleme alanındaki AGİ' na ait aylık ortalama akım değerleri
- Çizelge C.3. İnceleme alanı su örneklerine ait kimyasal analiz sonuçları
- Çizelge C.4. Beşkonak barajı rezervuar alanı ve dolayındaki suların arazide ölçülmüş sıcaklık değerleri
- Çizelge C.5. Beşkonak barajı rezervuar alanı ve dolayındaki suların arazide ölçülmüş EC değerleri

Cizelge C.1. İnceleme alanı Y61' na ait aylık toplam yağış verileri (mm)

İstasyon: BEŞKONAK, DMI, Yükselti: 320 m

YIL	OCAK	SUBAT	MART	NISAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AGUSTOS	EYLUL	EKİM	KASIM	ARALIK	YILLIK
****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
1965	353.5	588.5	177.0	136.6	134.0	39.2	0.0	2.8	0.0	72.8	99.0	577.5	2180.9
1966	813.3	97.5	149.8	35.0	54.4	0.0	0.0	10.0	66.2	3.5	100.4	434.7	1764.8
1967	211.8	138.1	166.9	300.5	39.8	5.2	6.2	0.0	47.3	51.4	264.2	364.7	1596.1
1968	407.0	218.0	161.1	42.7	4.1	2.6	0.0	112.4	133.9	125.6	250.1	420.5	1978.0
1969	368.9	209.5	148.8	154.0	88.7	21.2	0.2	11.4	15.0	31.9	43.1	517.2	1609.9
1970	264.8	626.0	128.7	23.6	90.7	19.0	9.2	0.4	22.4	133.3	151.7	275.6	1750.4
1971	109.5	304.2	126.6	85.5	39.9	7.3	0.0	10.0	32.9	34.0	248.6	114.9	1114.4
1972	144.9	139.3	99.7	48.0	129.1	103.9	10.0	18.7	80.4	171.7	55.5	35.9	1037.1
1973	271.6	204.8	26.5	107.0	4.7	83.1	10.2	11.1	0.0	63.1	54.9	127.7	964.7
1974	30.4	240.5	107.9	25.2	21.4	0.3	0.0	18.4	49.5	101.9	100.9	359.0	1105.4
1975	499.9	221.6	26.6	86.8	113.6	54.3	0.0	3.5	0.0	124.7	296.6	312.8	1740.4
1976	301.9	138.1	49.0	191.9	118.7	13.5	1.2	22.9	51.8	298.8	115.9	279.6	1583.3
1977	177.4	58.6	107.5	241.8	10.7	17.5	0.0	0.0	65.0	26.4	131.9	363.2	1200.0
1978	433.6	560.1	145.0	100.1	6.2	0.0	0.0	0.0	181.4	215.3	203.1	373.2	2218.0
1979	357.7	190.3	85.3	70.8	64.3	47.7	5.8	0.0	0.0	118.8	181.2	295.8	1417.7
1980	345.5	214.1	236.2	70.4	60.2	11.9	0.0	2.1	1.5	48.0	262.0	311.9	1563.8
1981	963.6	225.9	30.8	59.7	53.1	6.9	8.7	0.0	0.6	30.7	351.2	506.2	2297.4
1982	203.8	147.2	235.1	112.4	33.1	48.2	3.0	12.9	13.0	145.6	86.8	217.0	1258.1
1983	296.1	172.5	172.5	88.0	4.6	40.0	6.5	0.0	5.6	89.2	422.3	481.5	1778.8
1984	273.0	149.1	169.2	270.9	2.0	30.5	20.5	1.0	0.0				1809.3
1985	490.1	239.5	86.6	86.9	38.9	19.2	6.6	0.0	9.6	95.0	313.5	195.2	993.4
1986													1064.2
1987	276.3	108.9	225.0	78.4	211.9	51.6	0.0	0.0	0.0	28.9	205.5	399.9	1528.4
ORT65-87	347.5	238.7	130.0	110.1	60.2	28.3	4.0	10.8	35.3	91.4	179.2	316.5	1544.0
ORT65-71	361.3	311.7	151.3	111.8	64.5	13.5	2.2	21.0	45.5	64.6	165.3	386.4	1699.2

Cizelge C.1. devam ediyor

Istasyon: KASINLAR, DMI, Yukselti: 1100 m

YIL	OCAK	SUBAT	MART	NISAN	MAYIS	HAZIRAN	TEMMUZ	AGUSTOS	EYLUL	EKIM	KASIM	ARALIK	YILLIK
*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
1965													1309.4
1966													1240.5
1967													1210.4
1968													1273.4
1969													1195.7
1970	227.3	323.1	106.8	32.7	43.7	66.5	8.0	0.0	33.0	23.8	79.4	134.3	1138.6
1971	134.2	229.2	133.1	92.5	62.8	65.9	17.9	88.5	20.0	30.3	172.8	245.9	1293.1
1972	60.3	144.3	53.8	35.0	52.0	53.1	28.5	32.7	62.1	173.9	28.6	20.7	745.0
1973	177.9	272.7	97.2	53.7	15.9	36.3	3.8	15.2	9.7	84.0	14.2	92.1	872.7
1974	47.2	331.3	99.2	37.5	52.7	20.3	0.7	9.8	17.3	26.4	48.4	264.2	955.0
1975	433.8	108.8	70.0	120.0	117.3	45.5	33.6	48.8	0.4	63.2	116.3	137.3	1295.0
1976	257.1	81.3	44.0	104.0	88.0	36.3	42.3	0.7	18.8	148.6	75.4	174.8	1071.3
1977	93.8	57.1	81.6	175.1	15.5	62.2	7.7	0.0	37.6	78.1	31.3	225.7	865.7
1978	315.3	318.9	234.6	61.9	31.5	24.1	2.6	4.5	78.8	140.3	90.1	220.7	1523.3
1979	434.4	112.5	52.7	54.1	141.4	43.9	50.2	39.8	17.0	175.5	182.3	167.0	1470.8
1980	326.9	62.1	110.1	82.6	54.1	79.2	2.1	8.2	1.9	67.6	96.2	287.5	1178.5
1981	783.8	256.8	24.4	19.6	80.0	15.4	23.2	1.4	2.6	9.3	167.6	386.0	1770.1
1982	118.3	109.3	161.7	162.8	62.9	71.0	29.5	8.5	5.1	81.7	67.5	86.4	964.7
1983	202.7	211.8	84.8	70.2	36.1	49.5	32.6	25.1	5.6	46.1	201.8	348.0	1314.3
1984	170.4	165.1	157.9	152.8	3.9	26.2	9.6	9.1	4.1	0.0	168.6	64.2	931.9
1985	329.6	192.6	82.5	28.5	59.4	26.4	2.2	29.2	37.2	72.4	172.4	98.0	1130.4
1986	224.8	234.5	6.4	112.6	71.5	43.6	0.0	0.0	28.7	31.4	26.5	156.4	936.4
1987	106.8	87.1	169.3	87.5	151.7	73.0	36.0	7.7	1.5	12.7	163.8	137.8	1034.9
DRT65-87													1161.8
DRT86-87	165.8	160.8	87.9	100.1	111.6	58.3	18.0	3.9	15.1	22.1	95.2	147.1	985.7
*** 1965-1969 yıllarına ait yıllık toplam yağış değerleri korelasyon la bulunamamıştır.													

Çizelge C.1. devam ediyor

İstasyon: SÜTCÜLER, DMİ, Yükselti: 1000 a.

YIL	OCAK	SUBAT	MART	NISAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AGUSTOS	EYLUL	EKİM	KASIM	ARALIK	YILLIK
*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
1965	121.30	170.60	138.80	99.70	121.00	35.20	0.00	9.20	0.00	22.10	72.60	296.10	1086.60
1966	303.70	49.00	136.00	141.40	42.10	6.80	14.80	8.50	50.00	5.50	93.40	154.50	1005.70
1967	55.40	34.90	63.50	100.30	53.80	49.70	13.20	23.40	49.30	95.90	146.70	154.90	841.00
1968	138.80	97.00	114.70	36.30	60.70	13.70	2.30	14.30	56.90	54.60	138.30	220.70	948.30
1969	242.90	108.10	140.80	132.10	43.90	5.50	0.00	2.00	2.60	44.40	86.70	264.10	1073.10
1970	112.00	212.70	83.80	55.70	13.00	63.60	13.30	2.00	20.00	57.10	47.80	80.20	761.20
1971	53.30	145.90	116.40	52.90	34.80	29.30	2.40	43.10	3.30	7.60	130.70	133.50	753.20
1972	43.80	94.40	47.00	65.70	71.60	49.90	16.80	33.90	48.60	159.00	85.60	15.90	732.20
1973	125.70	122.90	98.60	48.30	1.90	113.70	33.70	9.20	13.40	44.80	28.30	69.80	710.30
1974	51.10	210.80	60.20	33.60	40.40	13.30	0.00	7.80	29.30	36.30	48.10	203.80	734.70
1975	285.90	96.70	163.70	151.90	124.10	21.40	0.00	9.20	0.00	52.20	86.60	145.40	1139.10
1976	140.40	60.40	56.30	152.00	65.80	109.00	9.30	3.00	3.50	123.40	65.90	168.00	957.00
1977	75.00	63.70	81.20	229.10	9.40	14.60	8.10	0.00	45.30	50.60	43.30	155.70	776.00
1978	217.60	176.10	134.50	72.90	43.50	7.10	0.00	0.00	153.70	137.70	65.70	153.00	1161.80
1979	345.80	126.30	47.80	113.30	187.40	31.50	6.70	4.50	12.70	174.80	186.10	20.20	1317.10
1980	180.60	59.90	87.00	108.60	46.20	12.10	0.00	0.00	12.20	66.20	165.70	176.20	914.70
1981	375.00	159.00	33.20	20.30	105.70	19.60	1.80	0.00	1.60	18.90	120.10	303.90	1159.10
1982	95.00	87.20	130.20	84.20	25.10	64.80	13.20	70.50	4.60	92.70	49.50	42.30	759.30
1983	101.60	90.50	74.30	93.00	29.00	47.40	26.10	5.80	23.90	31.00	120.90	303.90	947.40
1984	85.70	80.90	134.50	196.80	5.70	3.60	16.80	14.20	7.00	0.00	137.60	35.70	718.50
1985	203.20	217.60	68.60	51.60	46.40	21.70	0.00	11.20	16.20	112.30	146.90	103.00	998.70
1986	165.90	171.40	10.60	65.00	74.20	6.80	0.00	11.10	47.70	9.20	49.40	132.20	743.50
1987	70.70	69.40	129.40	65.70	86.70	96.30	13.60	10.50	0.00	11.20	208.60	185.10	947.20
ORT65-87	156.10	117.63	93.53	94.37	57.93	36.37	8.35	12.76	26.17	61.20	101.15	155.57	921.12
ORT65-71	146.77	116.89	113.43	88.34	52.76	29.11	6.57	14.64	26.01	41.03	102.31	186.29	924.16
ORT86-87	118.30	120.40	70.00	65.35	80.45	51.55	6.80	10.80	23.85	10.20	129.00	158.65	845.35

Çizelge C.1. devam ediyor

İstasyon: AKSU, DMI, Yükselti:1200 m

YIL	OCAK	SUBAT	MART	NISAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AGUSTOS	EYLUL	EKİM	KASIM	ARALIK	YILLIK
****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
1964	5.90	127.30	104.90	14.40	83.20	72.70	23.30	0.00	18.80	2.00	90.30	141.10	683.90
1965	99.70	240.90	101.30	122.00	107.70	52.40	2.70	11.40	0.00	21.30	70.90	288.30	1118.60
1966	379.60	48.90	142.40	129.30	38.90	33.50	30.50	10.10	42.10	12.70	56.40	227.20	1151.60
1967	84.50	48.80	65.70	131.80	56.70	4.30	15.70	0.00	44.50	60.40	79.70	187.80	779.90
1968	158.60	97.10	127.90	14.00	40.40	39.00	0.00	29.30	51.00	46.70	128.30	147.10	879.40
1969	180.80	89.20	80.90	130.30	50.30	10.70	3.70	0.60	2.50	41.60	59.80	260.40	910.80
1970	168.90	204.60	91.30	95.20	32.90	15.70	6.00	0.00	10.30	87.10	53.40	84.60	850.00
1971	40.80	98.80	98.60	74.00	60.90	22.60	21.20	53.30	24.20	11.70	115.70	227.20	849.00
1972	13.30	110.10	33.90	65.30	47.80	80.00	21.20	24.50	6.70	114.70	24.10	13.30	554.90
1973	91.80	120.30	92.00	53.80	64.60	39.30	7.90	1.00	6.00	62.10	30.40	80.10	649.30
1974	37.00	204.70	58.10	35.30	66.40	2.70	0.20	17.70	33.80	47.60	53.00	136.60	693.10
1975	229.30	69.00	121.10	124.60	130.70	32.80	1.30	40.60	1.30	67.40	77.30	108.30	1003.70
1976	157.50	47.50	35.00	162.00	84.50	37.20	4.60	0.70	11.80	93.80	33.50	183.50	851.60
1977	48.80	62.10	69.30	149.60	4.80	29.90	7.50	0.00	45.40	59.50	30.10	99.40	606.40
1978	157.60	250.60	152.90	71.50	23.90	12.10	0.00	0.00	74.10	169.70	40.60	146.40	1099.40
1979	255.70	76.30	34.00	61.90	127.30	67.80	4.60	9.70	1.10	116.70	162.50	86.30	1003.90
1980	176.80	48.40	93.20	98.40	54.90	29.90	0.00	0.00	3.40	63.70	76.80	154.50	800.00
1981	319.50	130.90	46.70	31.70	50.80	17.90	0.30	7.70	3.30	12.70	122.40	359.60	1103.50
1982	99.80	72.60	55.70	157.10	63.30	78.40	23.20	22.60	15.40	85.70	30.70	51.40	759.90
1983	126.20	72.50	21.40	55.20	37.20	43.50	43.00	3.30	15.90	28.50	194.60	202.40	843.70
1984	100.50	111.70	123.30	145.50	10.80	10.00	11.40	14.20	7.40	2.10	91.00	29.50	657.40
1985	240.30	166.00	69.90	53.00	46.90	63.40	0.00	5.40	21.00	81.90	122.20	58.70	923.70
1986	194.70	238.90	17.00	60.90	40.30	36.00	5.90	29.00	25.10	15.90	24.30	115.20	803.20
1987	158.00	80.10	106.30	74.40	74.90	129.10	19.10	12.20	0.40	57.40	172.00	137.30	1021.20
ORT65-87	153.03	116.96	79.91	91.17	57.26	38.62	10.00	12.75	19.42	59.34	80.42	147.18	866.05
ORT65-71	158.99	118.33	101.16	99.51	55.40	25.46	11.40	14.96	24.94	40.21	80.60	203.23	934.19
ORT86-87	176.35	159.50	61.65	67.65	57.60	82.55	12.50	20.60	12.75	36.65	98.15	126.25	912.20

Cizelge C.1. devam ediyor

Istasyon: KOVADA KIRINTI, DSİ, Yükselti: 960 m.

YIL	OCAK	SUBAT	MART	NISAN	MAYIS	HAZIRAN	TEMMUZ	AGUSTOS	EYLUL	EKIM	KASIM	ARALIK	YILLIK
****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
1965	216.20	333.80	160.10	199.30	168.20	33.10	2.00	13.30	0.00	42.60	113.70	440.60	1722.90
1966	617.60	130.10	232.80	137.80	27.90	30.00	10.00	9.20	21.70	6.70	83.00	403.50	1710.30
1967	98.50	89.70	129.50	212.40	53.70	9.30	3.00	0.00	47.30	3.40	136.00	369.60	1152.40
1968	438.00	174.60	218.20	30.50	38.80	12.50	0.00	34.70	47.90	67.90	159.90	272.60	1495.60
1969	339.10	189.10	159.10	169.90	84.20	12.10	14.40	7.80	1.80	38.20	75.90	488.40	1580.00
1970	283.20	321.40	116.20	150.30	51.40	50.60	1.30	2.50	24.10	70.70	91.70	156.20	1319.60
1971	73.30	215.30	179.90	81.60	53.30	27.50	14.00	35.50	2.40	17.60	212.70	220.20	1133.30
1972	31.00	177.90	56.50	47.50	102.60	89.00	63.00	5.50	14.80	142.00	28.50	9.20	767.50
1973	131.40	241.20	167.80	57.40	49.20	32.80	29.40	1.00	4.00	79.50	43.80	95.50	933.00
1974	74.70	392.40	103.90	39.50	45.00	1.50	0.40	22.90	44.10	57.00	113.80	270.30	1165.50
1975	411.00	133.70	82.30	170.20	183.60	70.90	3.00	19.20	0.00	46.70	127.30	160.30	1408.20
1976	232.10	76.60	70.30	312.70	88.50	37.60	33.50	1.50	7.70	142.20	65.40	250.00	1318.10
1977	89.80	91.40	98.30	160.90	15.30	31.70	23.20	0.00	36.10	45.60	39.70	187.60	819.60
1978	304.00	436.20	241.50	131.80	31.80	10.10	0.00	0.60	51.50	156.20	11.70	227.80	1603.20
1979	457.40	163.20	53.20	48.80	164.30	106.90	31.80	0.20	25.90	122.20	231.10	209.90	1614.90
1980	260.80	74.60	119.00	94.60	51.00	40.20	11.40	0.00	15.90	56.00	130.50	348.70	1202.70
1981	570.80	316.00	40.10	33.30	91.00	45.90	8.30	0.00	2.60	13.00	234.80	555.60	1911.40
1982	141.00	131.00	113.10	298.90	50.10	62.40	26.30	18.60	0.50	61.60	94.30	94.30	1092.10
1983	234.80	170.40	87.80	94.40	29.20	79.90	8.30	0.70	20.80	36.90	332.30	290.00	1395.50
1984	193.80	176.70	158.30	219.30	18.60	0.00	6.80	58.50	25.20	0.00	149.90	50.40	1057.50
1985	369.10	163.80	70.60	39.00	34.60	38.10	0.00	8.50	6.20	71.50	160.90	78.60	1040.90
1986	328.70	251.20	13.20	41.60	48.90	22.80	0.00	1.30	49.10	12.60	31.40	193.20	994.00
1987	199.90	88.00	128.60	77.90	80.90	119.20	5.20	13.00	1.00	17.90	224.70	118.60	1074.90
ORT65-87	265.05	197.32	121.75	123.90	67.92	41.92	12.84	11.07	19.59	56.87	125.78	238.74	1282.74
ORT65-71	295.13	207.71	170.83	140.26	68.21	25.01	6.39	14.71	20.74	35.30	124.70	335.87	1444.87
ORT86-87	264.30	169.60	70.90	59.75	64.90	71.00	2.60	7.15	25.05	15.25	128.05	155.90	1034.45

Çizelge C.1. devam ediyor

İstasyon: YENİSARBADEMLİ, DMI, Yükselti: 1150 m

YIL	OCAK	SUBAT	MART	NISAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AGUSTOS	EYLUL	EKİM	KASIM	ARALIK	YILLIK
****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
1965													1129.20
1966													1162.50
1967	58.30	48.00	73.00	137.80	55.20	4.60	11.90	0.00	43.80	30.40	123.80	200.30	787.10
1968	280.60	84.90	173.00	38.00	10.70	45.80	0.60	35.20	79.60	52.10	121.80	208.60	1130.90
1969	176.60	89.50	67.00	123.60	72.10	27.70	3.30	6.10	2.30	53.20	85.10	299.00	1005.50
1970	85.80	181.50	82.40	47.70	55.10	21.00	21.10	0.00	10.40	64.80	78.30	67.30	715.40
1971	30.50	112.70	69.90	67.40	75.40	60.00	1.10	35.70	6.10	24.80	116.40	160.60	760.60
1972	31.50	123.80	25.40	43.00	30.30	85.00	21.90	4.00	20.60	118.30	72.20	11.00	587.00
1973	96.70	165.20	111.70	28.30	30.20	30.20	0.00	1.10	3.20	41.10	12.10	90.60	610.40
1974	51.50	87.10	50.00	31.40	33.30	27.10	5.30	6.10	22.20	25.50	50.50	138.80	528.80
1975	205.90	105.50	139.40	93.80	87.20	61.40	0.70	8.30	0.40	61.00	121.10	35.50	970.20
1976	147.50	66.80	42.00	83.00	77.10	21.70	9.60	16.20	13.30	130.00	70.60	253.70	931.50
1977	83.10	32.10	105.70	246.20	26.50	20.50	9.80	0.00	55.50	37.70	11.90	95.80	724.80
1978	185.50	189.30	173.40	45.10	22.80	15.30	1.40	0.00	53.20	90.00	83.90	137.20	997.10
1979	324.40	46.90	37.60	61.40	60.90	49.30	18.00	1.00	8.80	124.80	127.60	107.10	967.80
1980	166.10	61.70	70.60	57.70	55.90	8.00	1.20	0.00	4.30	74.40	81.10	164.30	745.30
1981	411.20	102.60	62.20	22.20	65.60	116.20	10.20	0.00	2.00	16.00	155.30	302.20	1255.70
1982	84.90	75.20	71.10	149.70	57.30	53.50	30.60	24.30	9.50	76.70	31.60	56.40	720.80
1983	162.60	92.40	76.30	65.10	36.50	49.20	1.70	23.70	8.40	22.00	189.50	173.40	900.80
1984	54.60	58.70	123.10	97.80	5.40	15.60	13.30	5.00	2.30	0.00	78.10	34.50	488.40
1985	207.00	122.50	44.10	43.70	40.00	4.40	0.00	2.00	8.20	122.50	141.20	59.40	795.00
1986	142.70	157.50	0.50	45.60	41.60	5.30	0.00	7.20	16.00	3.60	45.40	200.30	665.70
1987	135.30	64.30	132.40	57.90	78.80	55.50	25.10	14.40	0.00	27.40	103.20	161.90	856.20
ORT65-87	148.68	98.49	82.42	75.54	48.47	37.01	8.90	9.06	17.62	56.97	90.51	143.23	847.40
ORT65-71													955.89
ORT86-87	139.00	110.90	66.45	51.75	60.20	30.40	12.55	10.80	8.00	15.50	74.30	181.10	760.95

Cizelge C.1. devam ediyor

Istasyon: DUMANLI, DSİ, Yükselti: 1300 m.

YIL	OCAK	SUBAT	MART	NISAN	MAYIS	HAZIRA	TEMMUZ	AGUSTOS	EYLUL	EKİM	KASIM	ARALIK	YILLIK
****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
1976	63.60	57.50	47.90	123.20	117.50	17.00	18.60	7.80	13.10	116.60	102.50	227.90	973.20
1977	109.90	54.10	138.80	263.30	35.60	38.70	15.20	0.00	81.60	61.90	47.00	185.10	1031.20
1978	374.50	264.60	177.70	110.90	37.00	38.10	0.00	0.00	134.80	101.30	116.20	229.10	1584.20
1979	500.40	105.10	56.10	84.60	115.80	99.00	36.10	8.90	2.90	174.30	221.00	209.10	1613.30
1980	370.30	114.20	188.00	130.70	60.20	11.30	0.00	0.00	10.40	98.50	216.30	411.00	1610.90
1981	639.10	203.10	41.10	31.90	103.00	58.40	38.40	4.20	8.50	34.10	261.00	449.60	1872.40
1982	185.10	95.40	100.30	126.90	47.10	73.30	49.60	2.00	5.10	64.80	33.40	146.30	929.30
1983	211.00	156.00	60.70	53.10	61.90	94.80	4.40	5.00	2.20	67.20	316.50	305.30	1338.60
1984	137.40	96.80	160.10	174.80	4.90	0.00	9.20	19.30	24.20	2.20	130.00	41.20	800.10
1985	372.40	195.20	52.40	59.40	49.10	27.00	0.00	14.80	7.10	227.90	217.40	90.80	1313.50
1986	234.50	263.00	8.20	71.70	76.60	46.10	0.00	2.80	9.90	8.00	45.80	256.10	1022.70
DRT76-86	290.75	145.91	93.75	111.86	64.43	45.79	15.59	5.89	27.25	86.98	155.19	237.45	1280.85

Istasyon: DEREBUCAK, DSİ, Yükselti: 1210 m.

YIL	OCAK	SUBAT	MART	NISAN	MAYIS	HAZIRAN	TEMMUZ	AGUSTOS	EYLUL	EKİM	KASIM	ARALIK	YILLIK
****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
1977	80.70	38.20	71.00	202.90	9.10	36.50	1.20	0.00	46.30	22.20	14.30	154.80	677.20
1978	249.10	311.80	151.60	46.30	13.90	20.50	0.00	0.00	55.40	122.40	77.50	185.00	1233.50
1979	277.10	66.80	53.40	52.90	76.60	17.30	33.20	25.10	10.20	90.30	169.70	170.00	1042.60
1980	263.20	98.60	128.80	84.70	63.60	15.30	0.00	0.00	7.50	71.30	114.20	213.00	1060.20
1981	560.30	155.20	35.40	11.20	64.30	33.70	21.90	6.40	5.30	10.00	190.60	354.80	1449.10
1982	121.30	71.90	74.80	143.60	39.90	37.80	14.40	12.80	26.70	39.50	18.30	153.00	754.00
1983	140.20	121.40	66.40	46.20	21.60	33.30	5.90	3.40	4.80	32.90	167.70	236.50	830.30
1984	159.60	90.90	103.00	147.70	0.00	0.00	5.40	10.50	5.20	0.00	118.60	35.40	676.30
1985	234.30	111.70	44.30	33.00	45.40	24.20	0.00	6.20	20.60	98.20	223.90	59.70	901.50
1986	166.20	186.30	4.50	31.50	36.30	22.60	0.00	0.60	4.40	9.30	46.60	164.60	672.90
1987	163.50	73.20	148.20	60.00	126.80	50.70	3.10	1.10	1.30	30.30	144.00	253.70	1055.90
DRT77-87	219.59	120.55	80.13	78.18	45.23	26.54	7.74	6.01	17.06	47.85	116.85	180.05	945.77
DRT86-87	164.85	129.75	76.35	45.75	81.55	36.65	1.55	0.85	2.85	19.80	95.30	209.15	864.40

Çizelge C.2. İnceleme alanındaki AGİ'na ait aylık ortalama akım değerleri (m³/s)

BESKONAK AGİ AYLIK ORTALAMA AKIM DEĞERLERİ

YIL	EKİM	KASIM	ARALIK	OCAK	SUBAT	MART	NISAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AGÜSTOS	EYLÜL	Ortalama
1941	51.90	66.01	233.90	226.10	162.70	147.20	119.50	92.87	69.11	55.75	47.21	44.46	109.73
1942	56.46	61.12	71.65	194.00	200.90	182.50	148.70	111.10	74.97	54.48	46.35	43.47	103.81
1943	49.48	92.91	110.70	180.10	104.50	86.92	136.80	108.10	72.13	52.09	43.08	40.32	89.76
1944	46.30	49.16	88.28	143.70	217.10	196.50	155.10	121.10	87.50	63.83	51.32	45.22	105.43
1945	45.15	80.72	116.30	171.50	138.10	109.10	135.10	127.80	81.57	58.37	48.23	43.21	96.26
1946	56.38	50.24	211.60	122.80	163.70	140.50	159.20	145.00	107.90	75.58	60.76	45.37	111.59
1947	47.43	39.34	182.50	143.20	208.50	108.90	88.79	79.19	56.07	41.96	31.04	26.65	83.38
1948	27.25	67.60	165.90	187.30	188.10	92.39	103.00	96.19	70.20	57.65	34.25	29.18	93.25
1949	26.36	24.69	38.73	52.64	64.27	160.10	128.20	111.50	63.60	43.10	31.14	27.31	64.30
1950	24.97	30.60	50.52	71.18	46.23	62.55	98.36	97.64	57.44	35.46	36.57	24.19	52.98
1951	23.27	22.94	34.66	141.40	75.59	143.70	141.00	129.20	101.80	79.19	66.54	62.59	85.16
1952	71.08	44.82	55.18	105.30	156.50	119.60	109.60	97.44	71.75	49.51	40.16	32.78	79.48
1953	31.97	119.80	424.70	332.90	187.10	149.70	135.00	125.90	96.09	65.97	47.54	41.27	146.50
1954	38.58	35.60	34.45	83.23	128.50	125.00	111.40	104.70	78.18	43.16	34.10	30.13	70.59
1955	33.20	62.13	142.60	190.60	135.80	99.00	95.80	70.91	53.07	39.51	33.04	31.16	82.24
1956	31.71	46.49	52.02	74.32	158.60	188.80	106.40	86.84	59.11	39.18	31.47	29.76	75.39
1957	26.57	39.41	49.56	59.40	66.00	113.30	69.08	73.57	53.98	35.09	28.17	26.98	53.43
1958	27.38	33.00	71.80	304.10	122.40	166.90	136.80	95.96	73.16	50.65	33.64	31.88	95.64
1959	27.88	26.98	122.20	247.30	109.70	66.41	73.68	64.65	52.35	38.29	29.42	24.15	73.58
1960	31.83	38.12	72.44	173.10	79.67	113.40	102.10	79.49	53.47	38.61	33.54	32.12	70.66
1961	31.90	31.10	96.20	99.50	200.00	77.20	132.00	69.30	45.00	35.70	31.30	29.70	73.24
1962	31.06	30.03	47.00	68.90	204.70	143.30	106.90	81.10	57.58	43.63	36.96	35.78	73.91
1963	37.97	35.89	176.90	188.80	201.90	118.60	108.70	111.00	84.10	54.28	42.44	36.78	99.78
1964	37.09	34.92	78.86	43.94	87.40	103.50	65.42	54.65	51.61	33.64	32.26	30.42	54.89
1965	29.71	32.14	66.33	110.80	222.70	163.40	172.30	151.70	83.66	49.65	40.60	37.71	96.73
1966	36.73	36.79	196.30	380.40	166.30	144.10	156.30	109.00	75.83	55.61	46.46	40.60	120.37
1967	37.15	37.83	138.40	128.20	95.26	101.40	163.10	111.90	69.63	52.17	44.38	40.70	85.01
1968	41.65	84.13	134.80	211.50	129.30	199.80	116.90	93.05	63.29	48.17	42.52	47.68	101.07
1969	41.40	62.76	143.20	212.10	126.10	139.00	144.00	131.30	79.60	56.51	48.98	42.56	102.13
1970	40.06	38.17	177.70	210.60	220.40	170.80	114.10	94.01	70.42	54.69	44.53	41.23	106.39
1971	42.62	52.83	71.55	73.20	126.10	124.10	106.60	88.95	63.96	44.00	37.51	34.87	72.27
1972	30.93	49.34	112.60	56.62	86.01	85.59	75.18	69.89	56.43	45.25	37.92	35.56	61.78
1973	47.80	42.89	36.23	44.96	119.40	126.50	90.76	75.59	54.93	40.54	34.74	32.05	62.20
1974	33.61	31.92	61.08	37.60	106.50	122.90	75.96	66.45	47.72	36.73	33.30	34.22	57.33
1975	35.11	39.72	132.00	163.10	135.50	128.50	143.50	140.90	87.59	54.94	44.60	38.20	95.31
1976	42.25	105.10	98.34	116.60	94.64	73.15	132.50	90.31	63.65	47.53	39.74	35.99	73.32
1977	53.79	46.63	187.00	84.44	86.47	90.09	119.10	87.62	54.10	40.47	36.08	36.29	76.84
1978	35.41	35.26	51.34	210.10	283.00	141.80	136.10	115.10	73.54	50.95	41.83	41.42	101.32
1979	51.00	67.84	135.70	255.00	171.40	92.02	86.82	91.61	85.30	52.28	40.49	36.90	97.20
1980	44.39	78.74	112.20	166.80	97.52	110.50	128.70	95.57	60.64	43.83	36.94	34.42	84.19
1981	33.52	55.35	134.30	328.70	201.30	166.80	125.30	117.10	89.30	61.94	47.40	41.04	116.84
1982	38.14	70.05	343.70	130.30	97.14	139.00	131.90	114.40	79.37	54.28	43.73	36.54	106.63
1983	43.86	37.11	44.95	97.85	122.90	98.69	112.70	86.90	65.94	47.65	39.74	37.15	69.62
1984	36.66	99.97	212.00	137.60	128.60	121.10	136.10	106.80	69.93	52.83	43.92	39.22	96.73
1985	33.25	49.84	44.99	151.70	153.30	84.32	93.23	69.92	55.09	40.23	34.80	33.27	70.34
1986	37.43	69.88	58.90	138.50	185.40	111.00	98.56	68.91	54.59	41.82	37.27	35.55	72.15
1987	34.84	35.19	50.34	120.00	80.49	103.10	93.90	134.30	88.68	51.51	39.28	36.01	72.20
1988	33.29	51.75	112.06	60.28	114.14	170.81	165.07	112.61	68.82	49.24	40.23	35.51	84.48

RT41-88	33.52	51.56	116.35	150.78	140.79	125.47	118.44	99.15	69.45	49.22	40.12	36.53	86.36
RT63-71	38.38	46.16	131.56	173.28	152.83	140.52	127.49	105.06	71.34	50.41	41.96	36.17	93.18
RT65-71	38.62	49.24	132.61	189.54	155.17	148.94	139.04	111.42	72.34	51.54	43.28	40.76	97.71
RT85-88	34.70	51.67	66.57	117.62	133.33	117.31	112.69	96.44	66.80	45.73	37.90	35.09	75.82
RT86-87	36.14	52.54	54.62	129.25	132.95	107.05	96.23	101.61	71.64	46.67	36.28	35.73	75.23

Çizelge C.2. devam ediyor

BULASAN AĞI AYLIK ORTALAMA AKIM DEĞERLERİ

YIL	EKİM	KASIM	ARALIK	OCAK	SUBAT	MART	NISAN	MAYIS	HAZIRA	TEMMUZ	AGUSTOS	EYLUL	Ortalama
*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
1963	3.70	2.37	111.50	75.95	81.28	39.57	39.79	45.41	29.93	11.88	3.87	1.87	37.26
1964	3.03	2.26	18.42	3.41	26.54	37.88	15.50	12.72	10.92	2.87	0.55	0.69	11.23
1965	0.74	2.74	22.78	34.41	90.76	54.87	67.14	56.81	22.96	9.90	4.34	2.21	30.81
1966	1.22	2.35	78.50	157.70	58.18	59.28	64.90	37.56	23.67	13.39	4.47	4.08	42.11
1967	2.61	4.03	56.41	43.24	19.66	33.75	67.67	42.02	18.19	9.41	3.80	2.75	25.30
1968	6.06	25.14	60.35	110.50	56.21	91.08	48.29	30.93	18.33	7.79	4.15	6.65	38.79
1969	4.07	14.91	59.71	90.90	56.99	58.71	55.51	55.79	20.60	7.75	3.32	1.87	35.84
1970	2.27	3.60	86.44	75.44	94.19	70.50	41.07	28.52	16.44	7.95	3.05	2.68	36.01
1971	5.50	9.82	18.34	17.67	42.31	46.21	38.65	29.43	15.02	4.64	3.91	2.15	19.47
1985	0.33	3.64	2.87	69.73	69.26	26.47	35.00	17.19	11.39	1.97	0.25	0.00	19.84
1986	3.87	20.88	10.58	63.74	84.38	40.72	34.64	13.25	8.31	1.96	0.17	0.14	23.55
1987	0.34	0.86	10.11	50.24	23.79	40.97	35.56	60.64	31.43	8.32	2.03	0.75	22.09
1988	0.73	11.66	49.93	11.65	44.56	87.60	89.83	43.36	16.09	5.91	2.35	0.72	30.37

DRT63-71	3.24	7.47	56.94	67.69	58.46	54.65	48.72	37.69	19.56	8.40	3.50	2.77	30.76
DRT65-71	3.21	8.94	54.65	75.69	59.76	59.20	54.75	40.15	19.32	8.69	3.86	3.20	32.62
DRT85-88	1.32	9.26	18.37	48.84	55.50	48.94	48.76	33.61	16.80	4.54	1.20	0.40	23.96
DRT86-87	2.11	10.87	10.35	56.99	54.09	40.85	35.10	36.95	19.87	5.14	1.10	0.44	22.82

DLUKKOPRO KAYNAKLARI AYLIK ORTALAMA AKIM DEĞERLERİ (Beşkonak AĞI - Bulasan AĞI)

YIL	OCAK	SUBAT	MART	NISAN	MAYIS	HAZIRAN	TEMMUZ	AGUSTOS	EYLUL	EKİM	KASIM	ARALIK	Ortalama
*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
1963	34.27	33.52	65.40	112.85	120.62	79.03	68.91	65.59	54.17	42.40	38.57	34.91	62.52
1964	34.06	32.66	60.44	40.53	60.86	65.62	49.92	41.93	40.69	35.77	31.71	29.74	43.66
1965	28.97	29.40	43.55	76.39	131.94	108.53	105.16	94.89	60.70	39.75	34.26	35.50	65.92
1966	35.51	34.44	117.80	222.70	108.12	84.82	91.40	71.44	52.16	42.22	41.99	36.52	78.26
1967	34.54	33.80	81.99	84.96	75.60	67.65	95.43	69.88	51.44	42.76	40.58	37.95	59.72
1968	35.59	58.99	74.45	101.00	73.09	108.72	68.61	62.12	44.96	40.38	38.37	41.03	62.28
1969	37.33	47.85	83.49	121.20	69.11	80.29	88.49	75.51	59.00	48.76	43.66	40.69	66.28
1970	37.79	34.57	91.26	135.16	126.21	100.30	73.03	65.49	53.98	46.74	41.48	38.55	70.38
1971	38.12	43.01	53.21	55.53	83.79	77.89	67.95	59.52	48.94	39.36	33.60	32.72	52.80
1985	32.92	46.20	42.13	81.97	84.04	57.85	58.23	52.73	43.70	38.36	34.55	33.27	50.50
1986	33.56	49.00	48.32	74.76	101.02	70.28	63.92	55.66	46.29	39.86	37.10	35.41	54.60
1987	34.50	34.33	40.23	69.76	56.70	62.13	58.34	73.66	57.25	43.19	37.25	35.26	50.22
1988	32.56	40.09	62.13	48.63	69.58	83.21	75.24	69.25	52.73	43.33	37.88	34.79	54.12

DRT63-71	35.13	38.69	74.62	105.59	94.37	85.87	78.77	67.37	51.78	42.02	38.47	36.40	62.42
DRT65-71	35.41	40.29	77.96	113.85	95.41	89.74	84.30	71.26	53.03	42.85	39.42	37.57	65.09
DRT85-88	33.38	42.41	48.20	68.78	77.84	68.37	63.93	62.83	49.99	41.18	36.70	34.68	52.36
DRT86-87	34.03	41.67	44.28	72.26	78.86	66.21	61.13	64.66	51.77	41.53	37.18	35.34	52.41

Çizelge C.2 devam ediyor

AKSU AĞI AYLIK ORTALAMA AKIM DEĞERLERİ

YIL	EKİM	KASIM	ARALIK	OCAK	SUBAT	MART	NISAN	MAYIS	HAZIRAN	TEMMUZ	AGUSTOS	EYLUL	Ortalama
1964	1.444	0.806	2.071	0.913	1.122	4.695	3.330	2.700	2.573	1.356	0.820	0.494	1.860
1965	0.379	0.399	2.890	2.020	2.648	6.329	10.810	10.510	5.477	3.023	2.003	1.460	3.996
1966	1.096	0.955	5.158	7.694	5.746	7.342	15.120	10.550	5.697	3.555	2.474	1.882	5.606
1967	1.376	1.159	4.379	3.648	1.648	3.761	9.960	10.690	4.587	3.010	1.984	1.583	3.982
1968	1.206	1.968	4.594	5.355	4.447	8.319	13.720	9.165	4.700	2.742	1.800	1.533	4.962
1969	1.211	1.799	3.185	3.482	3.007	6.335	8.023	11.990	5.210	3.210	2.173	1.433	4.255
1970	1.256	0.909	4.015	6.129	5.854	6.729	8.850	6.342	3.990	2.548	1.905	1.373	4.158
1971	1.164	1.083	1.844	2.585	1.955	4.477	6.460	5.903	3.140	1.832	1.110	0.748	2.692
1972	0.319	0.950	4.415	1.051	1.019	3.231	6.390	3.545	2.068	1.277	0.738	0.491	2.125
1973	0.496	0.406	0.352	0.357	1.098	3.523	6.343	4.232	1.685	0.954	0.548	0.568	1.755
1974	0.473	0.446	1.029	0.482	1.439	6.226	4.263	4.219	1.795	1.001	0.695	0.563	1.886
1975	0.509	0.711	2.003	1.806	1.959	5.606	11.890	11.120	4.643	2.694	1.787	1.198	3.827
1976	0.509	1.313	1.694	1.411	1.355	3.195	10.270	5.352	2.853	1.456	0.952	0.744	2.592
1977	0.988	0.742	4.450	1.508	3.082	3.642	7.423	4.632	1.898	1.303	0.874	0.806	2.612
1978	0.039	0.599	1.759	1.196	4.345	3.665	5.547	5.143	4.393	1.839	1.280	1.073	2.573
1979	1.390	1.257	1.808	3.529	6.107	5.797	4.277	5.343	4.527	2.134	1.556	1.191	2.243
1980	1.244	3.108	3.419	3.442	3.124	4.787	8.690	6.842	3.977	2.529	2.042	1.750	3.746
1981	0.632	1.252	2.729	2.771	2.941	10.370	11.180	9.374	5.310	3.045	2.062	1.540	4.426
1982	1.058	1.501	12.780	4.987	3.029	3.787	12.320	8.555	5.597	3.239	2.315	1.850	5.085
1983	1.781	1.630	1.466	1.590	1.534	4.027	8.263	5.394	3.047	2.519	1.779	1.318	2.862
1984	1.099	4.469	5.560	2.011	2.978	3.832	7.150	6.516	2.947	1.679	1.079	0.777	3.341
1985	0.515	0.622	0.494	2.392	1.940	3.034	6.560	2.844	2.020	1.232	0.866	0.699	1.935
1986	0.806	1.920	0.963	1.947	2.321	2.718	4.797	2.160	1.379	0.796	0.607	0.445	1.738
1987	0.400	0.470	0.513	1.347	1.266	1.895	4.240	6.650	4.416	1.887	1.193	0.766	2.087
ORT64-87	0.891	1.270	3.065	2.652	2.744	4.888	8.182	6.657	3.664	2.119	1.443	1.095	3.223
ORT65-71	1.098	1.182	3.724	4.416	3.615	6.185	10.420	9.307	4.686	2.846	1.921	1.430	4.236
ORT86-87	0.603	1.195	0.738	1.647	1.794	2.307	4.519	4.405	2.898	1.342	0.900	0.606	1.913

SORGUN AĞI AYLIK ORTALAMA AKIM DEĞERLERİ

YIL	EKİM	KASIM	ARALIK	OCAK	SUBAT	MART	NISAN	MAYIS	HAZIRAN	TEMMUZ	AGUSTOS	EYLUL	Ortalama
1986	0.015	0.022	0.154	0.820	0.556	0.869	0.796	0.553	0.464	0.107	0.037	0.080	0.373

BÜYÜK ÇANDIR AĞI AYLIK ORTALAMA AKIM DEĞERLERİ

YIL	EKİM	KASIM	ARALIK	OCAK	SUBAT	MART	NISAN	MAYIS	HAZIRAN	TEMMUZ	AGUSTOS	EYLUL	Ortalama
1986	3.730	3.683	4.430	5.500	4.566	5.483	6.666	7.080	5.430	3.950	3.300	2.775	4.716
1987	2.925	4.670	4.720										

DEĞİRMENLİK AĞI AYLIK ORTALAMA AKIM DEĞERLERİ

YIL	EKİM	KASIM	ARALIK	OCAK	SUBAT	MART	NISAN	MAYIS	HAZIRAN	TEMMUZ	AGUSTOS	EYLUL	Ortalama
1986	0.425	0.356	0.861	2.450	2.090	2.770	3.600	4.300	1.800	0.900	0.506	0.400	1.705

Zelge C.3. Köprüçay havzası su örneklerine ait kimyasal analiz sonuçları (mek/l)

NEK No:	ADI	TURU	TARİH	SICAKLIK	pH	EC	Na	K	Ca	Mg	CO ₃	HCO ₃	Cl	SO ₄	SERTLK	% Na	SAR	WILCOI
*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
1	Koruca	A	28.8.986	20.40	7.50	523.00	0.40	0.07	3.36	1.49	0.00	4.40	0.40	0.66	24.25	7.52	0.26	C2S1
2	Mansap Kay. (BK-1)		28.8.986	17.20	7.60	456.00	0.19	0.04	2.90	1.57	0.00	4.20	0.33	0.34	22.35	4.04	0.13	C2S1
3	Mansap Kay. (BK-2)		28.8.986	16.30	7.40	469.00	0.17	0.06	3.00	1.62	0.00	4.20	0.33	0.37	23.10	3.51	0.11	C2S1
4	Kopruçay	A	28.8.986	15.40	7.70	442.00	0.21	0.03	2.32	1.86	0.00	3.80	0.28	0.41	20.90	4.75	0.15	C2S1
	Kopruçay	A	30.8.984	18.00	7.85	467.00	0.13	0.03	3.00	1.60	0.00	4.20	0.30	0.36	23.00	2.73	0.09	C2S1
5	Karabucak	K	13.8.986	16.20	7.60	448.00	0.56	0.03	2.96	0.95	0.00	3.40	0.59	0.53	19.55	12.44	0.40	C2S1
	Karabucak	K	24.8.984	17.00	7.40	424.00	0.10	0.03	2.59	0.59	0.00	3.19	0.14	0.27	15.90	3.02	0.08	C2S1
6	Karapınar	K	18.7.986	13.30	7.60	283.00	0.10	0.02	2.44	0.44	0.00	2.40	0.28	0.21	14.40	3.33	0.08	C2S1
7	Akpınar	K	18.7.986	11.80	7.40	461.00	0.10	0.02	3.96	0.54	0.00	4.20	0.28	0.25	22.50	2.16	0.07	C2S1
	Akpınar	K	23.8.984	13.00	7.40	480.00	0.02	0.01	4.20	0.70	0.00	4.20	0.32	0.16	24.50	0.41	0.01	C2S1
8	Beriz	K	10.8.984	14.00	7.85	319.00	0.00	0.00	1.70	1.30	0.00	2.90	0.27	0.10	15.00	0.00	0.00	C1S1
9	Ulupınar	K	10.8.984	13.00	7.50	504.00	0.00	0.02	3.30	2.00	0.00	4.40	0.39	0.50	26.50	0.00	0.00	C2S1
10	Kavakalani	K	10.8.984	13.00	7.40	430.00	0.00	0.12	3.20	1.50	0.00	3.80	0.40	0.13	23.50	0.00	0.00	C2S1
11	Tasdibi	K	12.8.984	13.00	7.80	215.00	0.00	0.00	2.00	0.20	0.00	1.90	0.25	0.00	11.00	0.00	0.00	C2S1
12	Kiraz	K	18.7.986	12.00	7.40	535.00	0.11	0.02	4.34	1.01	0.00	4.60	0.29	0.69	26.75	2.01	0.07	C2S1
	Kiraz	K	12.8.984	13.00	7.50	541.00	0.03	0.00	4.40	1.20	0.00	4.80	0.40	0.40	28.00	0.53	0.02	C2S1
13	Surlavik	K	18.7.986	10.30	7.90	283.00	0.10	0.02	1.68	1.15	0.00	2.60	0.28	0.21	14.15	3.39	0.08	C2S1
	Surlavik	K	12.8.984	11.00	7.70	271.00	0.00	0.00	1.70	1.00	0.00	2.40	0.40	0.20	13.50	0.00	0.00	C2S1
14	Koyunlar	K	12.8.984	13.00	7.60	381.00	0.00	0.14	2.40	1.20	0.00	3.40	0.98	0.25	18.00	0.00	0.00	C2S1
15	Cetinçe I	K	18.7.986	13.40	7.60	394.00	0.09	0.02	2.89	1.04	0.00	3.60	0.33	0.26	19.65	2.23	0.06	C2S1
16	Cetinçe II	K	18.7.986	13.60	7.90	390.00	0.10	0.02	2.80	1.06	0.00	3.55	0.31	0.25	19.30	2.51	0.07	C2S1
	Cetinçe II	K	23.8.984	14.00	7.75	394.00	0.05	0.01	3.00	0.70	0.00	3.40	0.36	0.01	18.50	1.33	0.04	C2S1
17	Kapaklı	K	11.8.984	14.00	7.80	319.00	0.00	0.02	2.20	0.80	0.00	2.80	0.31	0.24	15.00	0.00	0.00	C2S1
18	Kusca	K	11.8.984	13.00	7.50	455.00	0.00	0.01	3.40	1.00	0.00	4.30	0.38	0.20	22.00	0.00	0.00	C2S1
19	Derepınar	K	11.8.984	13.00	7.70	369.00	0.00	0.00	2.30	1.30	0.00	3.30	0.30	0.16	18.00	0.00	0.00	C2S1
20	Karlıkpınar	K	11.8.984	15.50	7.60	412.00	0.00	0.01	3.20	1.00	0.00	4.50	0.40	0.16	21.00	0.00	0.00	C2S1
21	Oğlanuctugu	K	28.8.986	14.60	7.80	409.00	0.18	0.04	2.20	1.66	0.00	3.50	0.32	0.35	19.30	4.41	0.13	C2S1
	Oğlanuctugu	K	19.8.984	15.00	7.75	486.00	0.14	0.03	3.40	1.60	0.00	4.50	0.36	0.27	25.00	2.71	0.09	C2S1
22	Alabalık hav.	K	28.8.986	14.60	7.60	496.00	0.10	0.02	3.00	2.00	0.00	4.70	0.27	0.42	25.00	1.95	0.06	C2S1
	Alabalık hav.	K	21.8.984	15.10	7.50	492.00	0.13	0.03	4.30	0.50	0.00	4.50	0.41	0.19	24.00	2.62	0.08	C2S1
23	Bogrumkopru (BR-1)		28.8.986	14.30	7.50	509.00	0.06	0.04	3.33	1.68	0.00	4.50	0.28	0.41	25.05	1.17	0.04	C2S1
	Bogrumkopru (BR-1)		21.8.984	14.50	7.65	455.00	0.13	0.03	3.70	1.10	0.00	4.20	0.34	0.19	24.00	2.62	0.08	C2S1
24	Kocadere (BD-1) A		28.8.986	15.30	7.50	482.00	0.23	0.06	2.95	1.56	0.00	4.60	0.25	0.39	22.55	4.79	0.15	C2S1
	Kocadere (BD-1) A		21.8.984	15.00	7.60	474.00	0.14	0.03	2.90	1.50	0.00	4.20	0.34	0.19	22.00	3.06	0.09	C2S1
25	Dlukk.Gaz(OL-3A) K		28.8.986	13.90	7.70	422.00	0.13	0.03	2.46	1.95	0.00	4.00	0.28	0.43	22.05	2.84	0.09	C2S1
	Dlukk.Gaz(OL-3A) K		21.8.984	13.70	7.50	492.00	0.12	0.03	3.30	1.60	0.00	4.30	0.30	0.25	24.50	2.38	0.08	C2S1
26	Dlukkopru(DR-4) K		28.8.986	14.30	7.60	489.00	0.13	0.07	3.00	1.67	0.00	4.20	0.29	0.44	23.35	2.67	0.09	C2S1
27	Kopruçay (DR-1) A		28.8.986	15.40	7.50	482.00	0.13	0.04	2.94	1.59	0.00	4.10	0.34	0.38	22.65	2.77	0.09	C2S1
28	Kirkgeçit	A	28.8.986	27.00	8.00	420.00	0.28	0.06	2.22	1.65	0.00	3.10	0.29	0.88	19.35	6.65	0.20	C2S1
	Kirkgeçit	A	19.8.984	18.00	7.75	443.00	0.33	0.03	2.60	1.30	0.00	3.50	0.32	0.55	19.50	7.75	0.24	C2S1
29	Sazpınar	K	11.8.986	17.60	7.20	602.00	0.26	0.02	4.94	1.70	0.00	6.00	0.30	0.83	33.20	3.76	0.14	C2S1
30	Y.Karahan	Ku	13.8.986	16.70	7.20	602.00	0.20	0.02	5.50	0.95	0.00	6.00	0.37	0.32	32.25	3.00	0.11	C2S1
31	Duzagac	K	20.8.984	13.00	8.10	394.00	0.01	0.01	2.70	0.10	0.30	2.50	0.34	0.29	14.00	0.35	0.01	C2S1
32	Topalkaz	K	11.8.986	23.00	7.80	282.00	0.15	0.01	2.39	0.43	0.00	2.50	0.21	0.39	14.10	5.03	0.13	C2S1
33	Akpınar	K	11.8.986	8.40	7.90	202.00	0.04	0.01	2.03	0.02	0.00	2.00	0.17	0.05	10.25	1.90	0.04	C1S1
	Akpınar	K	20.8.984	8.00	7.70	221.00	0.00	0.00	2.00	0.01	0.00	2.00	0.32	0.01	10.05	0.90	0.00	C1S1
34	Ucoluk	K	11.8.986	8.10	7.90	171.00	0.04	0.01	1.65	0.10	0.00	1.70	0.18	0.01	8.75	2.22	0.04	C1S1
	Ucoluk	K	21.8.984	8.90	7.60	197.00	0.00	0.00	1.80	0.10	0.00	1.80	0.29	0.00	9.50	0.00	0.00	C1S1
35	Elmalı	K	11.8.986	6.50	7.90	156.00	0.03	0.01	1.42	0.38	0.00	1.50	0.19	0.15	9.00	1.63	0.03	C1S1
	Elmalı	K	21.8.984	7.00	7.70	172.00	0.00	0.01	1.80	0.10	0.00	1.70	0.32	0.00	9.50	0.00	0.00	C1S1
36	Kazmaca	K	11.8.986	6.60	7.90	151.00	0.03	0.01	1.38	0.32	0.00	1.50	0.17	0.07	8.50	1.72	0.03	C1S1
37	Kucukpınar	K	11.8.986	6.30	7.90	147.00	0.03	0.01	1.34	0.30	0.00	1.50	0.16	0.08	8.20	1.79	0.03	C1S1
	Kucukpına	K	21.8.984	7.00	7.90	172.00	0.00	0.00	1.55	0.05	0.00	1.60	0.30	0.07	8.00	0.00	0.00	C1S1
38	Birendere	K	29.8.984	11.00	7.50	504.00	0.01	0.03	4.00	1.20	0.00	4.30	0.33	0.80	26.00	0.19	0.01	C2S1
39	Akpınar Dudenı		15.9.986	11.80	7.70	363.00	0.02	0.01	1.90	2.08	0.00	3.40	0.17	0.35	19.90	0.50	0.01	C2S1

Çizelge C.3. devam ediyor

Akpınar Dudeni		29.8.984	11.30	7.70	381.00	0.00	0.01	2.10	1.90	0.00	3.50	0.27	0.24	20.00	0.00	0.00	C2S1
40 Akpınar	K	29.8.984	13.10	7.80	474.00	0.00	0.01	2.70	2.50	0.00	4.30	0.24	0.29	26.00	0.00	0.00	C2S1
41 Sulekpınar	K	15.9.986	9.40	7.70	289.00	0.04	0.01	2.40	0.62	0.00	2.80	0.20	0.03	15.10	1.30	0.03	C2S1
Sulekpınar	K	29.8.984	10.00	7.75	320.00	0.00	0.00	3.00	0.20	0.00	2.80	0.26	0.10	16.00	0.00	0.00	C2S1
42 Hanpınarı	K	10.8.986	17.90	8.00	288.00	0.06	0.01	2.58	0.57	0.00	2.90	0.20	0.19	15.75	1.86	0.05	C2S1
43 Burlevik	K	10.8.986	20.10	8.10	256.00	0.30	0.01	1.66	1.01	0.00	2.30	0.29	0.23	13.35	10.07	0.26	C2S1
44 İkizpınar	K	9.8.986	9.70	7.80	220.00	0.08	0.01	1.70	0.61	0.00	2.10	0.18	0.23	11.55	3.33	0.07	C1S1
45 Yeşilbağ Dudeni		9.8.986	16.30	7.20	512.00	0.29	0.17	3.88	0.74	0.00	4.30	0.57	0.33	23.10	5.71	0.19	C2S1
46 D.ozu Magarasi		9.8.986	19.40	8.10	300.00	0.08	0.01	2.33	0.90	0.00	3.00	0.21	0.22	16.15	2.41	0.06	C2S1
47 D.ozu Kaynagi		9.8.986	12.00	7.70	300.00	0.13	0.01	2.75	0.44	0.00	3.00	0.24	0.15	15.95	3.90	0.10	C2S1
48 Köprucay	A	9.8.986	23.00	8.00	262.00	0.09	0.02	1.84	0.84	0.00	2.30	0.25	0.33	13.40	3.23	0.08	C2S1
49 Pinargozu	K	23.8.986	14.00	7.50	330.00	0.09	0.02	2.18	1.12	0.00	3.00	0.24	0.23	16.50	2.44	0.07	C2S1
50 Celikcesme	C	23.8.986	12.50	7.60	489.00	0.09	0.02	3.17	1.88	0.00	4.30	0.28	0.06	25.25	1.74	0.06	C2S1
Celikcesme	C	23.8.984	13.00	7.70	492.00	0.00	0.02	3.00	1.70	0.00	4.30	0.27	0.10	23.50	0.00	0.00	C2S1
51 Kulluk pınar	K	23.8.986	12.60	7.65	326.00	0.08	0.03	1.99	1.11	0.00	2.80	0.28	0.19	15.50	2.49	0.06	C2S1
52 Kuver	K	10.9.986	10.00	7.70	283.00	0.03	0.01	2.14	0.73	0.00	2.50	0.20	0.17	14.35	1.03	0.03	C2S1
53 Aksu Cayi	A	26.8.984	18.00	8.00	418.00	0.22	0.04	1.90	2.10	0.00	3.50	0.44	0.44	20.00	5.16	0.16	C2S1
54 Gulluklu	K	11.9.986	15.60	7.10	491.00	0.15	0.02	4.00	1.17	0.00	4.10	0.35	1.00	25.85	2.61	0.09	C2S1
55 Candir Dere	A	27.8.984	16.00	7.60	369.00	0.00	0.01	2.70	1.70	0.00	3.20	0.32	0.01	22.00	0.00	0.00	C2S1
56 B.Candir Sag Sh.	K	12.9.986	14.20	7.30	377.00	0.05	0.05	2.40	1.32	0.00	3.50	0.25	0.04	18.60	1.31	0.04	C2S1
57 B.Candir Sol Sh.	K	12.9.986	13.00	7.25	377.00	0.01	0.06	2.47	1.23	0.00	3.00	0.21	0.16	18.50	0.27	0.01	C2S1
58 Degirmendere	K	30.8.986	10.60	7.40	378.00	0.04	0.01	3.02	0.64	0.00	3.50	0.24	0.08	18.30	1.08	0.03	C2S1
59 Sayiragan	K	23.8.986	9.30	7.80	339.00	0.06	0.01	2.96	0.41	0.00	2.90	0.18	0.13	18.85	1.74	0.05	C2S1
Sayiragan	K	24.8.984	11.00	7.60	455.00	0.00	0.01	4.00	0.40	0.00	4.00	0.70	0.01	22.00	0.00	0.00	C2S1
60 K.Ahmet	Ku	27.8.984	12.00	7.60	554.00	0.06	0.01	4.90	0.50	0.00	5.00	0.26	0.01	27.00	1.10	0.04	C2S1
61 K.Candir	K	11.9.986	13.60	7.40	370.00	0.09	0.03	2.40	1.32	0.00	3.30	0.31	0.31	18.60	2.34	0.07	C2S1
62 Bokpınar	K	11.9.986	13.60	7.30	390.00	0.14	0.03	2.40	1.39	0.00	3.50	0.26	0.44	18.95	3.54	0.10	C2S1
63 Kovada Golu		11.9.986	20.60	7.90	297.00	0.32	0.06	1.65	2.00	0.00	3.20	0.32	0.61	18.25	7.94	0.24	C2S1
Kovada Golu		26.8.984	23.00	8.30	369.00	0.22	0.04	1.50	2.30	0.00	3.20	0.35	0.54	19.00	5.42	0.16	C2S1
64 Cobanisa	Ku	25.8.986	9.80	7.30	288.00	0.03	0.08	2.33	0.31	0.00	2.50	0.18	0.04	13.20	1.09	0.03	C2S1
65 Kadinyanagi	K	25.8.986	8.40	7.50	425.00	0.05	0.02	2.36	2.00	0.00	4.00	0.25	0.08	21.80	1.13	0.03	C2S1
66 Madensuyu	K	25.8.986	14.40	8.00	7680.00	20.60	0.41	1.05	1.30	0.00	14.30	2.77	0.21	11.75	88.18	19.00	C4S3
67 Boktepe İcmeçesi	K	27.8.986	5.90	7.70	326.00	0.04	0.02	2.15	0.97	0.00	2.90	0.14	0.19	15.60	1.26	0.03	C2S1
68 Porlu pınar	K	27.8.986	18.00	8.00	253.00	0.05	0.02	2.40	0.04	0.00	2.20	0.17	0.12	12.20	1.99	0.05	C2S1
69 Kartoz	K	25.8.986	6.90	7.70	195.00	0.11	0.01	1.67	0.08	0.00	1.70	0.32	0.00	8.75	5.88	0.12	C1S1
70 Cataloluk	C	28.8.984	9.00	7.70	320.00	0.00	0.00	2.70	0.70	0.00	2.80	0.25	0.01	17.00	0.00	0.00	C2S1
71 Emergin	K	26.8.986	8.40	7.90	269.00	0.05	0.01	2.04	0.68	0.00	2.40	0.20	0.13	13.60	1.80	0.04	C2S1
72 Dumanli	C	15.9.986	20.00	7.48		0.04	0.01	2.35	0.45	0.00	2.60	0.18	0.08	14.00	1.40	0.03	C2S1
73 Pınarbasi	C	16.9.986	9.00														
74 İrmakarasi	A	28.8.984	18.00	7.90	344.00	0.00	0.02	2.60	0.80	0.00	3.20	0.32	0.44	17.00	0.00	0.00	C2S1
75 Karagol	Gol	14.9.986	16.90	7.70	101.00	0.03	0.01	1.32	0.48	0.00	1.60	0.14	0.02	9.00	1.62	0.03	C1S1
76 Pinargozu	K	28.8.986	8.60	7.80	267.00	0.08	0.01	1.97	0.72	0.00	2.30	0.28	0.16	13.45	2.88	0.07	C2S1
77 Pinargozu Magarasi		13.9.986	5.90	8.00	208.00	0.01	0.01	1.25	0.82	0.00	1.80	0.14	0.15	10.35	0.48	0.01	C1S1
Pinargozu Magarasi		27.8.984	6.00	7.90	209.00	0.00	0.00	1.50	2.50	0.00	1.80	0.20	1.10	20.00	0.00	0.00	C1S1
78 Tuzlu su	K	13.9.986	16.70	7.25	4037.00	6.50	1.54	4.10	2.52	0.00	12.50	71.40	0.21	33.10	44.34	3.57	C4S1
79 Kukurtlusu	K	13.9.986	12.90	7.05	1480.00	6.90	0.38	5.25	2.60	0.00	7.80	7.60	0.16	39.25	45.60	3.48	C3S1
80 Burlev pınarı	K	13.9.986	11.60	7.40	397.00	0.19	0.03	3.20	0.97	0.00	3.90	0.29	0.16	20.85	4.33	0.13	C2S1
Burlev pınarı	K	28.8.984	11.00	7.45	431.00	0.00	0.02	3.50	0.70	0.00	3.20	0.24	0.01	21.00	0.00	0.00	C2S1
81 Beyşehir Golu		13.9.986	26.00	7.90	370.00	0.27	0.04	1.40	2.12	0.00	2.80	0.32	0.87	17.60	7.05	0.20	C2S1
Beyşehir Golu		28.8.984	21.00	8.20	393.00	0.27	0.04	1.80	1.80	0.00	3.10	0.52	0.66	18.00	6.91	0.20	C2S1
82 Pınarbasi	K	28.8.984	12.00	7.40	467.00	0.00	0.02	4.20	0.80	0.00	4.10	0.33	0.01	25.00	0.00	0.00	C2S1
83 Sogukpınar alti	K	13.9.986	10.30	7.20	525.00	0.01	0.01	3.18	2.62	0.00	5.30	0.21	0.33	29.00	0.17	0.01	C2S1
84 Sogukpınar	K	13.9.986	8.40	7.40	262.00	0.01	0.01	0.70	1.84	0.00	2.40	0.14	0.04	12.70	0.39	0.01	C2S1
85 Karapınar	K	28.8.986	8.40	7.90	288.00	0.03	0.01	1.82	1.05	0.00	2.50	0.16	0.19	14.35	1.03	0.03	C2S1
86 Gundogdu	K	28.8.986	9.40	7.30	378.00	0.03	0.01	0.03	3.72	0.00	3.70	0.22	0.01	18.75	0.79	0.02	C2S1
87 Yaglipınar	K	28.8.986	19.00	8.30	518.00	0.02	0.01	0.40	5.63	1.00	4.60	0.21	0.13	30.15	0.33	0.01	C2S1
88 Kocagöz	K	29.8.986	7.00	7.80	208.00	0.03	0.01	1.45	0.40	0.00	1.80	0.20	0.25	9.25	1.59	0.03	C1S1

Çizelge C.3. devam ediyor

89 Hizaronu	K	27.8.984	10.00	7.80	332.00	0.00	0.02	2.20	1.10	0.00	3.00	0.23	0.25	16.50	0.00	0.00	C1S1
Hizaronu	K	29.8.984	9.00	7.80	258.00	0.00	0.00	2.00	1.00	0.00	3.30	0.22	0.00	15.00	0.00	0.00	C2S1
90 Bastırma	K	29.8.984	9.80	7.90	215.00	0.03	0.01	1.54	0.45	0.00	1.90	0.20	0.27	9.95	1.48	0.03	C2S1
Bastırma	K	29.8.984	10.00	7.80	332.00	0.00	0.02	2.20	1.10	0.00	3.00	0.23	0.25	16.50	0.00	0.00	C2S1
91 Baspınar	K	29.8.984	7.70	7.70	265.00	0.02	0.01	2.11	0.37	0.00	2.40	0.20	0.00	12.40	0.80	0.02	C2S1
Baspınar	K	29.8.984	8.00	7.70	264.00	0.00	0.00	2.60	0.10	0.00	2.40	0.22	0.00	13.50	0.00	0.00	C2S1
92 Mof Kaynagi	K	12.9.984	11.40	7.20	545.00	0.09	0.01	3.50	2.37	0.00	5.10	0.28	0.64	29.35	1.51	0.05	C2S1
Mof Kaynagi	K	30.8.984	11.50	7.80	446.00	0.06	0.04	5.00	1.80	0.00	5.90	0.33	0.48	34.00	0.87	0.03	C2S1
93 Egridir Golu		12.9.984	23.00	7.90	370.00	0.25	0.01	1.35	2.20	0.00	3.20	0.31	0.50	17.75	6.56	0.19	C2S1
Egridir Golu		30.8.984	22.00	8.30	418.00	0.28	0.05	1.70	2.30	0.40	3.50	0.37	0.40	20.00	6.47	0.20	C1S1

Çizelge C.3. Köprüçay havzası su örneklerine ait WATEQB hesaplama sonuçları

ORNEK		pH	C.ALK (a)	ED.EH I.SUC		LOG PCO2 (d)	TDS (e)	SU Ca (f)	SI Mg (g)
No:	ADI			(b)	(c)				
*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
1	KORUCA DERE	7.50	4.402	5.825	0.007737	-2.1157	411.7	0.219	0.163
2	MANSAP KAY. (BKY-1	7.60	4.202	5.761	0.006921	-2.2524	367.4	0.204	0.170
3	MANSAP KAY. (BKY-2	7.40	4.202	5.743	0.007145	-2.0567	372.4	0.005	-0.231
4	KOPRUCAY IRMAGI	7.70	3.801	5.725	0.006494	-2.4050	336.6	0.141	0.187
5	KARABUCAK	7.60	3.401	5.741	0.006461	-2.3476	338.7	0.112	-0.255
6	KARAPINAR	7.60	2.401	5.684	0.004378	-2.5070	223.8	-0.129	-1.036
7	AKPINAR	7.40	4.202	5.654	0.006830	-2.0795	367.2	0.064	-0.799
12	KIRAZPINAR	7.40	4.602	5.658	0.008136	-2.0429	426.7	0.124	-0.441
13	GURLEVIK	7.90	2.601	5.624	0.004429	-2.7901	229.4	-0.006	-0.266
15	CETINCE I	7.60	3.601	5.686	0.006018	-2.3367	317.3	0.294	-0.289
16	CETINCE II	7.90	3.551	5.690	0.005892	-2.6447	311.7	0.374	0.297
21	OGLANUCTUGU KAY.	7.80	3.501	5.710	0.006013	-2.5440	311.7	0.177	0.220
22	ALABALIK HAVZ. KAY	7.60	4.702	5.710	0.007641	-2.2200	404.0	0.218	0.248
23	BOGRUMKOPRU	7.50	4.502	5.704	0.007556	-2.1396	394.8	0.143	-0.029
24	KOCADERE	7.50	4.602	5.723	0.007184	-2.1230	394.0	0.199	-0.039
25	OLUKKOPRU GAZINO	7.70	4.001	5.696	0.006786	-2.3918	351.8	0.162	0.200
26	OLUKKOPRU	7.60	4.202	5.704	0.007158	-2.2689	373.8	0.172	0.072
27	KOPRUCAY IRMAGI	7.50	4.101	5.725	0.006946	-2.1720	363.0	0.074	-0.119
28	KIRKGEÇIT DERE	8.00	3.101	5.956	0.006191	-2.7307	315.0	0.484	1.001
29	SAZPINAR	7.20	6.003	5.769	0.001014	-1.7024	543.0	0.653	-0.120
30	Y.KARAHANLAR	7.20	6.003	5.751	0.009651	-1.7064	521.7	0.198	-0.345
32	TOPALKAZ PINARI	7.80	2.501	5.876	0.004163	-2.6372	235.7	0.212	-0.210
33	AKPINAR	7.90	2.000	5.587	0.003159	-2.9075	172.7	-0.740	-2.213
34	UCOLUK PINARI	7.90	1.700	5.581	0.002695	-2.9770	146.2	-0.194	-1.738
35	ELMALI PINAR	7.90	1.500	5.549	0.002762	-3.0391	139.6	-0.343	-1.821
36	KAZMACA PINARI	7.90	1.500	5.551	0.002589	-3.0377	133.5	-0.248	-1.493
37	KUCUK PINAR	7.90	1.500	5.545	0.002533	-3.0387	132.6	-0.365	-1.548
39	AKPINAR DUDENI	7.70	3.401	5.654	0.005926	-2.4703	294.5	-0.638	-0.097
41	SULEKPINAR	7.70	2.801	5.606	0.004491	-2.5610	236.3	-0.029	-0.753
42	HAN PINARI	8.00	2.901	5.775	0.004768	-2.8071	253.6	0.430	0.244
43	GURLEVIK PINARI	8.10	2.301	5.819	0.004218	-2.9943	214.5	0.278	0.411
44	IKIZ PINAR	7.80	2.100	5.612	0.003626	-2.7812	189.3	-0.187	-0.919
45	YESILBAS DUDENI	7.20	4.302	5.743	0.007352	-1.8460	398.5	-0.074	-0.853
46	DEGIRMENOZU MAGARA	8.10	3.001	5.805	0.004919	-2.8869	260.9	0.515	0.679
47	DEGIRMENOZU KAY.	7.70	3.001	5.658	0.004908	-2.5197	262.6	0.091	-0.673
48	KOPRUCAY IRMAGI	8.00	2.301	5.876	0.004181	-2.8754	215.0	0.264	0.298
49	PINARGOZU	7.50	3.001	5.698	0.005064	-2.3084	262.8	-0.181	-0.676
50	CELIKCESME	7.60	4.302	5.668	0.007263	-2.2690	364.4	0.183	0.089
51	KULLUK	7.65	2.801	5.670	0.004766	-2.4955	246.3	-0.118	-0.537
52	KUVER	7.70	2.501	5.618	0.004297	-2.6064	220.6	-0.117	-0.796
53	AKSU CAYI	8.00	3.501	5.777	0.006270	-2.7301	320.5	0.353	0.791
54	BULLUKLU	7.10	4.102	5.729	0.007983	-1.7721	409.2	-0.208	-0.944
56	B.CANDIR SAG.SAH.K	7.30	3.501	5.702	0.005557	-2.0415	291.6	-0.274	-0.829
57	B.CANDIR SOL SAH.K	7.25	3.001	5.678	0.005369	-2.0641	265.2	-0.394	-1.132
58	DEGIRMENLIK	7.40	3.501	5.630	0.005517	-2.1603	295.5	-0.129	-1.017
59	SAYIRAGAN	7.80	2.901	5.604	0.004958	-2.6492	255.6	-0.627	0.165
61	K.CANDIR	7.40	3.301	5.690	0.005713	-2.1710	294.6	-0.225	-0.720
62	BOKPINAR	7.30	3.501	5.690	0.005973	-2.0458	313.3	-0.295	-0.857

Çizelge C.3. devam ediyor

63	KOVADA GÖLU	7.90	3.201	5.829	0.005923	-2.6508	303.0	0.195	0.554
64	COBANISA KUYUSU	7.30	2.500	5.614	0.004010	-2.2040	215.1	-0.473	-1.922
65	KADINYANABI	7.50	4.001	5.587	0.006451	-2.2169	330.3	-0.127	-0.453
66	MADEN SUYU	8.00	1.432	5.706	0.002126	-2.1597	1506.9	0.512	1.106
67	BOKTEPE İÇMECESİ	7.70	2.901	5.537	0.004749	-2.5629	247.6	-0.124	-0.769
68	PORLU PINAR	8.00	2.200	5.777	0.003685	-2.9214	196.5	0.303	-1.132
69	KARTOZ	7.70	1.700	5.557	0.002803	-2.7815	152.9	-0.408	-2.292
71	EMERGIN	7.90	2.401	5.587	0.004083	-2.8328	210.5	0.021	-0.560
72	DUMANLI	7.48	2.601	5.817	0.004193	-2.3137	222.7	-0.126	-0.901
75	KARAGÖL	7.70	1.600	5.755	0.002674	-2.7562	136.9	-0.380	-1.178
76	PINARGÖZÜ	7.80	2.300	5.591	0.004086	-2.7492	208.4	-0.108	-0.775
77	PINARGÖZÜ MABARASI	8.00	1.800	5.537	0.003136	-3.0656	157.6	-0.239	-0.836
79	KUKURTLU SU	7.05	7.808	5.676	0.018920	-1.4774	1603.4	0.019	-0.309
80	GURLEV PINARI	7.40	3.801	5.650	0.006313	-2.1223	330.9	-0.066	-0.716
81	BEYSEHIR GÖLU	7.90	2.801	5.936	0.005749	-2.6758	285.6	0.139	0.607
83	SOĞUK PINAR ALTI	7.20	5.302	5.624	0.008577	-1.7907	442.9	-0.175	-0.524
84	SOĞUKPINAR	7.40	2.400	5.587	0.003799	-2.3284	190.3	-0.932	-1.571
85	KARAPINAR	7.90	2.501	5.587	0.004292	-2.8159	217.7	-0.015	-0.395
86	GÜNDOĞDU	7.30	3.701	5.606	0.005620	-2.0425	280.9	-2.227	-2.469
87	YAĞLIPINAR	8.30	4.602	5.797	0.008216	-2.9238	371.0	0.068	1.345
88	KOCAGÖZ PINARI	7.80	1.800	5.559	0.003043	-2.8579	163.9	-0.354	-1.420
89	BASTIRMA	7.90	1.900	5.614	0.003237	-2.9231	173.4	-0.166	-0.964
90	HIZARONU	7.70	2.501	5.579	0.004119	-2.6152	215.1	-0.152	-0.955
91	BASPINAR	7.70	2.400	5.573	0.003751	-2.6327	201.6	-0.164	-1.226
92	NOF KAYNABI	7.20	5.102	5.646	0.008829	-1.8024	453.3	-0.140	-0.517
93	ESRIDIR GÖLU	7.90	3.201	5.876	0.005676	-2.6358	290.2	0.146	0.616

Çizelge C.3. Beskonak barajı ve dolaylı su örneklerine ait kimyasal analiz sonuçları (mek/l)

SIRA No.	LOK. (a)	TARİH	SICAKLIK	pH	EC	Na	K	Ca	Mg	CO ₃	HCO ₃	Cl	SO ₄
*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
1	BULASAN D	10.5.984	17.00	7.70	290.00	0.08	0.02	2.40	1.30	0.00	2.80	0.26	0.70
		13.6.984	20.00	8.00	256.00	0.06	0.01	1.80	0.90	0.00	2.30	0.22	0.25
2	OR-1	11.12.85	11.50	7.80	375.00	0.34	0.08	3.50		0.00	3.30	0.37	0.27
		3.1.986	10.10	7.80	368.00	0.25	0.06	4.20		0.00	3.80	0.31	0.36
		5.2.986	8.80	8.00	364.00	0.16	0.04	2.90	0.70	0.00	3.30	0.28	0.30
		3.3.986	10.50	7.60	386.00	0.17	0.02	2.90	0.90	0.00	3.50	0.25	0.37
		2.4.986	12.50	8.00	310.00	0.09	0.05	2.70	0.80	0.00	3.10	0.24	0.30
		2.5.986	14.00	7.70	311.00	0.16	0.02	2.20	0.90	0.00	3.00	0.20	0.21
		1.6.986	15.60	7.50	331.00	0.21	0.05	2.40	1.00	0.00	3.00	0.25	0.51
		1.7.986	20.20	7.70	339.00	0.12	0.04	2.45	0.94	0.00	3.00	0.26	0.34
		1.8.986	16.80	7.50	355.00	0.27	0.08	2.01	1.32	0.00	3.00	0.20	0.41
		1.9.986	14.70	7.50	482.00	0.13	0.04	2.94	1.59	0.00	4.10	0.34	0.38
		25.10.86	15.00	7.60	457.00	0.25	0.06	4.64		0.00	4.10	0.25	0.66
4.11.986	11.50	7.60	425.00	0.24	0.07	4.39		0.00	3.80	0.34	0.45		
3	OL-1	19.8.984	14.60	7.55	504.00	0.14	0.03	3.40	1.50	0.00	4.50	0.36	0.19
4	OR-1A	19.8.984	14.70	7.60	517.00	0.13	0.03	3.60	1.30	0.00	4.60	0.33	0.25
		11.12.85	14.00	7.40	450.00	0.37	0.07	4.60		0.00	4.40	0.32	0.32
		3.1.986	14.10	7.40	452.00	0.28	0.06	4.70		0.00	4.40	0.34	0.26
		5.2.986	13.70	8.00	402.00	0.17	0.04	3.30	0.90	0.00	3.90	0.30	0.23
		3.3.986	13.00	7.70	382.00	0.14	0.02	2.90	0.90	0.00	3.50	0.18	0.31
		2.4.986	13.50	8.00	398.00	0.17	0.05	3.20	1.00	0.00	4.00	0.29	0.14
		2.5.986	13.40	7.70	419.00	0.22	0.03	2.80	1.30	0.00	4.10	0.24	0.23
5	OR-1B	11.12.85	14.00	7.60	450.00	0.29	0.06	4.10		0.00	3.90	0.32	0.27
		3.1.986	14.10	7.40	452.00	0.29	0.06	4.80		0.00	4.50	0.34	0.27
		5.2.986	13.80	7.80	402.00	0.16	0.03	3.20	1.10	0.00	3.90	0.31	0.25
		3.3.986	13.00	7.90	382.00	0.15	0.04	2.90	0.90	0.00	3.50	0.24	0.31
		2.4.986	13.50	8.10	393.00	0.14	0.05	3.00	1.00	0.00	3.80	0.27	0.10
		2.5.986	13.40	7.60	432.00	0.22	0.03	3.00	1.40	0.00	4.10	0.21	0.25
6	OL-2	19.8.984	14.80	7.50	504.00	0.13	0.03	3.50	1.40	0.00	3.50	0.35	0.23
7	OR-2	21.8.984	14.80	7.60	504.00	0.13	0.03	3.30	1.50	0.00	3.70	0.31	0.20
		11.12.85	14.00	7.40	442.00	0.20	0.05	4.40		0.00	4.00	0.34	0.31
		3.1.986	14.10	7.50	452.00	0.32	0.07	4.80		0.00	4.60	0.29	0.26
		5.2.986	13.90	7.90	411.00	0.16	0.04	3.20	1.10	0.00	4.00	0.29	0.26
		3.3.986	13.00	7.70	386.00	0.14	0.03	3.00	0.80	0.00	3.50	0.22	0.31
		2.4.986	13.50	8.10	391.00	0.16	0.06	2.80	1.40	0.00	3.90	0.32	0.20
		2.5.986	13.40	7.20	419.00	0.20	0.03	2.80	1.60	0.00	4.10	0.24	0.25
8	OR-3	19.8.984	14.80	7.55	492.00	0.13	0.03	3.50	1.30	0.00	4.80	0.30	0.23
		11.12.85	14.00	7.40	450.00	0.20	0.03	4.60		0.00	4.20	0.29	0.31
		3.1.986	14.10	7.60	452.00	0.28	0.05	4.70		0.00	4.40	0.36	0.27
		5.2.986	13.90	8.00	402.00	0.16	0.04	3.20	1.00	0.00	3.90	0.30	0.23
		3.3.986	13.00	7.90	375.00	0.14	0.08	2.90	0.90	0.00	3.50	0.22	0.39
		2.4.986	13.50	8.30	385.00	0.15	0.06	2.50	1.40	0.00	3.50	0.24	0.39
		2.5.986	13.40	7.70	419.00	0.20	0.03	2.60	1.70	0.00	4.10	0.24	0.16

Çizelge C.3. devam ediyor

9 DR-4	19.8.984	14.70	7.60	504.00	0.13	0.03	3.50	1.40	0.00	4.50	0.31	0.16
	11.12.85	14.00	7.40	442.00	0.29	0.08	4.30		0.00	4.10	0.30	0.27
	3.1.986	14.10	7.50	444.00	0.30	0.06	4.80		0.00	4.50	0.32	0.28
	5.2.986	13.90	7.90	402.00	0.16	0.03	3.00	1.30	0.00	3.90	0.30	0.27
	3.3.986	13.00	7.90	382.00	0.14	0.03	2.90	0.90	0.00	3.40	0.25	0.32
	2.4.986	13.50	8.40	360.00	0.17	0.09	2.30	1.20	0.00	3.20	0.24	0.32
	2.5.986	13.40	7.70	420.00	0.20	0.03	3.00	1.40	0.00	4.10	0.24	0.21
	1.6.986	13.70	7.70	460.00	0.22	0.04	2.80	1.60	0.00	4.10	0.22	0.24
	1.7.986	14.00	7.80	480.00	0.12	0.06	2.87	1.82	0.00	4.10	0.28	0.38
	1.8.986	14.30	7.40	400.00	0.31	0.04	2.57	1.33	0.00	3.50	0.32	0.44
	1.9.986	14.40	7.60	489.00	0.13	0.07	3.00	1.67	0.00	4.20	0.29	0.44
	25.10.86	14.30	7.20	499.00	0.17	0.04	5.00		0.00	4.40	0.32	0.50
	4.11.86	14.30	7.30	480.00	0.23	0.05	5.10		0.00	4.50	0.34	0.45
10 DR-5	21.8.984	14.70	7.40	492.00	0.13	0.03	3.40	1.40	0.00	4.50	0.33	0.19
	11.12.85	14.00	7.60	455.00	0.29	0.04	4.70		0.00	4.40	0.30	0.25
	3.1.986	14.10	7.60	452.00	0.29	0.04	4.70		0.00	4.40	0.33	0.26
	5.2.986	14.00	7.90	402.00	0.15	0.03	3.20	1.10	0.00	3.90	0.33	0.25
	3.3.986	13.00	7.80	375.00	0.15	0.05	2.90	0.90	0.00	3.40	0.28	0.32
	2.4.986	13.50	8.10	405.00	0.14	0.06	3.30	0.80	0.00	4.00	0.26	0.08
	2.5.986	13.40	7.60	421.00	0.21	0.03	2.90	1.50	0.00	4.10	0.20	0.21
11 DR-6	21.8.984	14.70	7.45	492.00	0.14	0.03	3.40	1.10	0.00	4.50	0.33	0.21
	11.12.85	14.00	7.50	455.00	0.22	0.05	4.70		0.00	4.40	0.32	0.21
	3.1.986	14.10	7.40	452.00	0.31	0.07	4.80		0.00	4.50	0.33	0.29
	5.2.986	13.90	7.90	402.00	0.15	0.03	3.10	1.20	0.00	3.90	0.31	0.27
	3.3.986	13.00	7.90	375.00	0.15	0.03	2.90	0.90	0.00	3.40	0.27	0.31
	2.4.986	13.50	8.10	398.00	0.16	0.08	3.00	1.10	0.00	4.00	0.26	0.10
	2.5.986	13.40	7.60	425.00	0.23	0.03	2.80	1.20	0.00	4.10	0.24	0.25
12 DL-3A	12.4.984	13.00	7.40	391.00	0.04	0.02	3.00	1.20	0.00	3.80	0.26	0.20
	10.5.986	13.30	7.60	363.00	0.10	0.02	2.60	0.90	0.00	3.30	0.24	0.20
	13.6.986	14.00	7.40	397.00	0.15	0.03	2.80	1.00	0.00	3.60	0.28	0.20
	21.8.986	14.90	7.50	492.00	0.12	0.03	3.30	1.60	0.00	4.30	0.30	0.25
	11.12.85	13.60	7.60	416.00	0.24	0.04	4.30		0.00	4.00	0.26	0.31
	3.1.986	13.90	7.50	428.00	0.26	0.05	4.50		0.00	4.30	0.35	0.24
	5.2.986	13.70	8.10	386.00	0.12	0.03	3.00	1.10	0.00	3.70	0.28	0.27
	3.3.986	13.00	7.90	330.00	0.14	0.03	2.30	1.10	0.00	2.90	0.31	0.36
	2.4.986	13.00	8.30	320.00	0.10	0.07	2.40	0.70	0.00	2.70	0.25	0.36
	2.5.986	13.00	7.60	381.00	0.17	0.02	2.40	1.50	0.00	3.60	0.24	0.25
	1.6.986	13.20	7.75	422.00	0.22	0.03	2.50	1.50	0.00	3.80	0.27	0.21
	1.7.986	13.50	7.80	454.00	0.26	0.04	2.84	1.55	0.00	4.00	0.32	0.36
	1.8.986	13.80	7.40	390.00	0.35	0.04	2.35	1.45	0.00	3.40	0.32	0.44
	1.9.986	14.00	7.70	422.00	0.13	0.03	2.46	1.95	0.00	4.00	0.28	0.43
	25.10.86	14.00	7.20	490.00	0.15	0.04	4.81		0.00	4.40	0.28	0.47
4.11.986	14.00	7.40	480.00	0.24	0.06	5.00		0.00	4.50	0.30	0.44	
13 DL-3B	10.5.984	15.00	7.50	389.00	0.10	0.03	2.90	1.00	0.00	3.60	0.32	0.20
	13.6.984	13.50	7.40	397.00	0.15	0.02	2.90	1.10	0.00	3.60	0.26	0.20
	11.12.85	13.70	7.40	416.00	0.24	0.04	4.30		0.00	4.00	0.30	0.25
	3.1.986	13.90	7.40	444.00	0.29	0.05	4.70		0.00	4.30	0.33	0.34
	5.2.986	13.70	8.10	386.00	0.11	0.02	3.10	0.90	0.00	3.60	0.24	0.27
	3.3.986	13.00	7.80	345.00	0.13	0.02	2.50	0.90	0.00	3.00	0.32	0.31

Cizelge C.3. devam ediyor

	2.4.986	13.00	8.20	351.00	0.26	0.07	2.40	1.30	0.00	3.50	0.26	0.27
	2.5.986	13.00	7.70	382.00	0.20	0.02	2.30	1.30	0.00	3.30	0.24	0.21
	1.6.986	13.30	7.80	435.00	0.27	0.04	3.40	1.00	0.00	3.80	0.24	0.29
14 DL-3C	13.6.984	14.50	7.30	461.00	0.20	0.03	3.20	1.10	0.00	4.20	0.32	0.20
	11.12.98	13.90	7.40	440.00	0.26	0.05	4.70		0.00	4.40	0.30	0.25
	3.1.986	14.10	7.50	452.00	0.31	0.06	4.70		0.00	4.40	0.30	0.30
	5.2.986	13.90	8.00	419.00	0.31	0.03	3.10	0.90	0.00	3.80	0.27	0.25
	3.3.986	13.00	8.00	375.00	0.16	0.03	2.70	1.10	0.00	3.40	0.29	0.36
	2.4.986	13.50	8.00	398.00	0.38	0.07	3.00	0.70	0.00	3.80	0.34	0.10
	2.5.986	13.40	7.70	412.00	0.20	0.03	2.30	1.30	0.00	3.20	0.25	0.42
	1.6.986	13.50	7.70	418.00	0.24	0.04	2.70	1.30	0.00	3.80	0.21	0.19
	1.7.986	13.70	7.70	480.00	0.22	0.03	2.83	1.80	0.00	4.20	0.29	0.39
	1.8.986	14.00	7.40	400.00	0.42	0.04	2.60	1.00	0.00	3.40	0.32	0.44
	1.9.986	14.10	7.60	456.00	0.23	0.01	2.58	1.81	0.00	4.00	0.28	0.44
	25.10.86	14.30	7.20	507.00	0.17	0.03	4.99		0.00	4.40	0.38	0.49
	4.11.986	14.20	7.60	480.00	0.22	0.06	5.10		0.00	4.40	0.35	0.52
15 DR-2	12.4.984	13.50	7.50	369.00	0.03	0.02	2.20	2.00	0.00	3.70	0.26	0.25
	10.5.984	15.00	7.60	356.00	0.14	0.03	2.70	1.00	0.00	3.30	0.31	0.25
	13.6.984	15.50	7.40	410.00	0.20	0.03	3.10	1.00	0.00	3.80	0.21	0.25
	11.12.85	13.70	7.60	432.00	0.27	0.05	4.40		0.00	4.10	0.34	0.25
	3.1.986	12.10	7.60	412.00	0.33	0.05	4.30		0.00	4.00	0.32	0.32
	5.2.986	11.70	8.10	386.00	0.13	0.03	3.00	1.10	0.00	3.70	0.24	0.35
	3.3.986	12.00	7.70	390.00	0.14	0.02	2.80	1.20	0.00	3.50	0.32	0.36
	2.4.986	13.50	8.20	324.00	0.20	0.04	2.20	1.00	0.00	2.80	0.21	0.36
	2.5.986	13.60	7.70	378.00	0.15	0.02	2.90	1.00	0.00	3.60	0.24	0.27
	1.6.986	14.50	7.80	405.00	0.19	0.04	2.70	1.20	0.00	3.60	0.24	0.20
	1.7.986	14.60	7.60	454.00	0.17	0.04	2.66	1.70	0.00	4.00	0.30	0.37
	1.8.986	14.50	7.40	400.00	0.36	0.05	2.70	1.12	0.00	3.40	0.32	0.43
	1.9.986	14.40	7.50	496.00	0.17	0.05	2.73	2.00	0.00	4.30	0.28	0.42
	25.10.86	14.40	7.30	499.00	0.13	0.03	4.98		0.00	4.50	0.27	0.48
	4.11.986	14.10	7.60	480.00	0.21	0.06	4.92		0.00	4.50	0.30	0.45
16 BL-1	12.4.984	14.00	7.50	406.00	0.06	0.03	2.61	1.50	0.00	3.70	0.27	0.13
	10.5.984	15.00	7.60	409.00	0.20	0.04	3.00	1.00	0.00	3.80	0.28	0.13
	13.6.984	15.20	7.30	461.00	0.22	0.04	3.50	0.90	0.00	4.20	0.32	0.23
	21.8.984	14.70	7.40	479.00	0.13	0.03	3.90	1.10	0.00	4.60	0.32	0.19
	11.12.85	14.00	7.30	442.00	0.34	0.08	4.60		0.00	4.40	0.34	0.35
	3.1.986	14.20	7.40	452.00	0.28	0.06	4.80		0.00	4.50	0.32	0.28
	5.2.986	13.80	8.00	402.00	0.14	0.03	3.10	1.00	0.00	3.70	0.23	0.31
	3.3.986	13.00	8.00	363.00	0.13	0.02	2.80	1.00	0.00	3.40	0.22	0.31
	2.4.986	14.00	8.00	405.00	0.28	0.08	3.00	1.70	0.00	4.30	0.24	0.38
	2.5.986	13.40	7.60	425.00	0.21	0.03	3.10	1.40	0.00	4.00	0.23	0.66
	1.6.986	13.70	7.85	424.00	0.23	0.03	3.00	1.00	0.00	3.70	0.30	0.23
17 BD-1	12.4.984	13.40	7.70	398.00	0.07	0.02	2.70	1.50	0.00	3.80	0.27	0.22
	10.5.984	14.00	7.60	400.00	0.19	0.04	2.80	1.00	0.00	3.70	0.32	0.13
	13.6.984	15.20	7.60	454.00	0.22	0.04	3.10	1.20	0.00	4.10	0.29	0.20
	21.8.984	15.00	7.60	496.00	0.14	0.03	2.90	1.50	0.00	4.20	0.34	0.19
	11.12.85	14.00	7.90	444.00	0.32	0.05	4.00		0.00	3.80	0.30	0.31
	3.1.986	12.20	7.60	405.00	0.27	0.05	4.30		0.00	3.80	0.30	0.52
	5.2.986	12.00	8.00	386.00	0.13	0.03	3.20	1.00	0.00	3.70	0.28	0.36

Çizelge C.3. devam ediyor

	3.3.986	12.50	7.90	368.00	0.13	0.03	2.70	1.10	0.00	3.30	0.22	0.39
	2.4.986	14.00	8.00	385.00	0.27	0.07	2.80	1.20	0.00	3.70	0.25	0.35
	2.5.986	13.40	7.30	419.00	0.21	0.02	2.70	1.50	0.00	4.30	0.22	0.21
	1.6.986	14.00	7.70	422.00	0.27	0.04	2.80	1.20	0.00	3.90	0.24	0.20
	1.7.986	14.20	7.70	454.00	0.25	0.05	2.85	1.45	0.00	4.30	0.29	0.41
	1.8.986	15.00	7.50	385.00	0.57	0.04	2.55	1.17	0.00	3.50	0.29	0.43
	1.9.986	16.00	7.50	432.00	0.23	0.06	2.95	1.56	0.00	4.60	0.25	0.39
	25.10.86	15.10	7.40	490.00	0.12	0.03	4.35		0.00	4.30	0.24	0.48
	4.11.986	14.10	7.30	471.00	0.24	0.05	4.99		0.00	4.30	0.27	0.60
18 BR-1	12.4.984	14.00	7.40	413.00	0.07	0.03	2.40	1.70	0.00	3.30	0.24	0.16
	10.5.984	14.00	7.60	409.00	0.19	0.04	3.00	1.10	0.00	3.80	0.28	0.10
	13.6.984	15.00	7.30	454.00	0.10	0.04	3.00	1.40	0.00	4.10	0.34	0.20
	21.8.984	14.50	7.60	455.00	0.13	0.03	3.40	1.40	0.00	4.20	0.34	0.19
	11.12.85	14.00	7.40	450.00	0.30	0.05	4.40		0.00	4.10	0.36	0.27
	3.1.986	14.10	7.60	452.00	0.43	0.02	4.60		0.00	4.40	0.24	0.24
	5.2.986	13.80	7.50	411.00	0.14	0.03	3.20	1.20	0.00	4.00	0.30	0.26
	3.3.986	13.50	7.60	382.00	0.14	0.02	2.90	0.90	0.00	3.40	0.31	0.31
	2.4.986	14.00	8.10	391.00	0.31	0.06	2.80	1.20	0.00	3.60	0.26	0.36
	2.5.986	13.40	7.90	392.00	0.20	0.02	2.80	0.70	0.00	3.30	0.22	0.31
	1.6.986	13.70	7.70	448.00	0.23	0.04	2.90	1.40	0.00	4.10	0.26	0.20
	1.7.986	13.90	7.60	474.00	0.08	0.04	3.00	1.61	0.00	4.10	0.29	0.36
	1.8.986	14.10	7.50	440.00	0.29	0.06	2.90	1.40	0.00	3.90	0.34	0.44
	1.9.986	14.40	7.50	509.00	0.06	0.04	3.33	1.68	0.00	4.50	0.28	0.41
	25.10.86	14.30	7.30	479.00	0.14	0.02	4.92		0.00	4.40	0.24	0.46
	4.11.986	14.30	7.50	480.00	0.21	0.07	5.02		0.00	4.40	0.28	0.42
19 BR-2	21.8.984	14.40	7.70	424.00	0.13	0.03	2.80	1.40	0.00	4.00	0.32	0.13
	11.12.85	13.40	7.50	390.00	0.30	0.08	3.80		0.00	3.50	0.40	0.25
	3.1.986	13.60	7.40	429.00	0.25	0.04	4.20		0.00	4.00	0.30	0.24
	5.2.986	13.30	7.50	382.00	0.14	0.03	3.10	0.70	0.00	3.50	0.28	0.21
	3.3.986	13.00	7.80	372.00	0.13	0.03	3.00	0.80	0.00	3.40	0.28	0.31
	2.4.986	13.00	8.20	317.00	0.25	0.07	2.30	1.00	0.00	2.90	0.24	0.38
	2.5.986	12.60	8.10	351.00	0.13	0.01	2.60	1.10	0.00	3.30	0.20	0.21
	1.6.986	13.00	7.90	403.00	0.17	0.02	2.60	1.30	0.00	3.40	0.24	0.19
20 BR-3	12.4.984	13.00	7.40	376.00	0.07	0.03	2.80	1.20	0.00	3.70	0.26	0.16
	10.5.984	14.00	7.70	356.00	0.14	0.02	2.70	1.00	0.00	3.40	0.24	0.10
	13.6.984	14.50	7.30	384.00	0.17	0.02	2.60	1.10	0.00	3.40	0.26	0.20
	21.8.984	14.50	7.60	467.00	0.10	0.03	3.20	1.30	0.00	4.20	0.31	0.16
	11.12.85	13.40	7.50	390.00	0.29	0.06	3.90		0.00	3.60	0.32	0.32
	3.1.986	13.60	7.40	428.00	0.26	0.05	4.70		0.00	4.40	0.36	0.23
	5.2.986	13.50	7.60	374.00	0.13	0.02	2.70	1.20	0.00	3.50	0.28	0.25
	3.3.986	13.00	7.90	372.00	0.13	0.03	3.00	0.80	0.00	3.40	0.32	0.29
	2.4.986	13.00	8.10	351.00	0.23	0.07	3.20	0.90	0.00	3.60	0.24	0.37
	2.5.986	12.60	8.00	351.00	0.14	0.01	2.50	0.90	0.00	3.30	0.24	0.10
	1.6.986	13.00	7.70	403.00	0.10	0.03	2.70	1.20	0.00	3.60	0.22	0.18
	1.7.986	13.50	8.00	339.00	0.20	0.04	2.40	0.90	0.00	3.00	0.28	0.34
	1.8.986	13.70	7.50	370.00	0.15	0.05	2.50	1.20	0.00	3.30	0.24	0.44
	1.9.986	14.00	7.40	496.00	0.18	0.05	3.61	1.40	0.00	4.50	0.26	0.37
	25.10.86	14.50	7.60	490.00	0.18	0.03	4.77		0.00	4.30	0.21	0.45

Cizelge C.3. devam ediyor

SIRA No.	LDK. (a)	TARİH	SICAKLIK	pH	EC	Na	K	Ca	Mg	CO3	HCO3	Cl	SO4
*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
21 AH-5	11.12.85	14.00	7.40	397.00	0.28	0.07	4.00			0.00	3.60	0.40	0.35
	3.1.986	14.10	7.50	397.00	0.25	0.05	4.30			0.00	3.90	0.36	0.50
	5.2.986	14.50	7.60	407.00	0.15	0.03	3.00	1.00	0.00	0.00	3.70	0.28	0.21
	3.3.986	14.00	7.50	401.00	0.17	0.04	3.50	0.50	0.00	0.00	3.60	0.32	0.33
	2.4.986	14.00	7.90	374.00	0.16	0.06	3.30	1.20	0.00	0.00	3.70	0.26	0.64
	2.5.986	14.00	7.90	380.00	0.15	0.02	2.80	1.20	0.00	0.00	3.60	0.28	0.25
22 AH-4	11.12.85	14.00	7.40	397.00	0.29	0.06	4.00			0.00	3.70	0.34	0.31
	3.1.986	14.10	7.50	397.00	0.27	0.05	4.20			0.00	3.90	0.34	0.28
	5.2.986	14.20	7.80	407.00	0.16	0.03	2.80	1.20	0.00	0.00	3.70	0.34	0.21
	3.3.986	14.00	8.10	379.00	0.17	0.04	2.50	1.10	0.00	0.00	3.20	0.28	0.41
	2.4.986	14.00	8.00	374.00	0.22	0.05	3.00	1.20	0.00	0.00	3.70	0.28	0.45
	2.5.986	13.90	7.90	383.00	0.15	0.02	3.00	1.00	0.00	0.00	3.60	0.26	0.21
23 AH-3	11.12.85	14.10	7.40	390.00	0.24	0.05	4.00			0.00	3.60	0.36	0.27
	3.1.986	14.20	7.60	397.00	0.29	0.08	4.20			0.00	4.00	0.34	0.16
	5.2.986	14.00	7.70	398.00	0.15	0.02	3.00	1.10	0.00	0.00	3.70	0.32	0.21
	3.3.986	14.00	8.00	394.00	0.16	0.05	3.00	1.00	0.00	0.00	3.50	0.32	0.42
	2.4.986	14.00	8.30	358.00	0.17	0.06	2.70	1.20	0.00	0.00	3.30	0.24	0.50
	2.5.986	14.10	7.90	384.00	0.15	0.02	3.00	0.90	0.00	0.00	3.60	0.23	0.16
24 AH-2	12.4.984		7.40	391.00	0.07	0.03	2.70	1.50	0.00	0.00	3.80	0.27	0.23
	10.5.984		7.60	387.00	0.19	0.03	2.90	1.20	0.00	0.00	3.70	0.30	0.10
	13.6.984		7.40	403.00	0.17	0.02	2.70	1.20	0.00	0.00	3.50	0.27	0.20
	21.8.984		7.60	467.00	0.06	0.03	3.70	0.80	0.00	0.00	4.00	0.35	0.16
	11.12.85	14.00	7.50	397.00	0.25	0.05	3.80		0.00	0.00	3.40	0.34	0.31
	3.1.986	14.00	7.50	405.00	0.24	0.07	4.40		0.00	0.00	4.10	0.32	0.26
	5.2.986	13.90	7.70	398.00	0.15	0.03	2.70	1.60	0.00	0.00	3.90	0.30	0.26
	3.3.986	14.00	7.80	394.00	0.17	0.04	3.00	1.00	0.00	0.00	3.60	0.28	0.31
	2.4.986	14.00	8.10	358.00	0.13	0.06	2.80	1.50	0.00	0.00	3.90	0.24	0.26
	2.5.986	13.80	7.90	378.00	0.14	0.01	2.70	1.30	0.00	0.00	3.60	0.27	0.21
	1.6.986	14.00	7.80	403.00	0.18	0.02	2.50	1.30	0.00	0.00	3.60	0.22	0.20
	1.7.986	13.90	7.80	422.00	0.13	0.02	2.64	1.34	0.00	0.00	3.60	0.29	0.37
	1.8.986	14.30	7.50	360.00	0.16	0.05	2.50	1.30	0.00	0.00	3.40	0.24	0.38
	1.9.986	14.10	7.30	456.00	0.14	0.02	3.14	1.36	0.00	0.00	4.10	0.27	0.42
25.10.86	14.10	7.50	457.00	0.10	0.04	4.45		0.00	0.00	3.90	0.28	0.43	
4.11.986	14.10	7.60	443.00	0.17	0.05	4.62		0.00	0.00	4.10	0.28	0.38	
25 AH-1	12.4.984		7.50	420.00	0.07	0.03	3.00	1.10	0.00	0.00	3.70	0.28	0.22
	10.5.984		7.60	422.00	0.23	0.04	3.10	1.00	0.00	0.00	3.80	0.28	0.23
	13.6.984		7.40	454.00	0.28	0.03	3.10	1.20	0.00	0.00	4.00	0.32	0.20
	21.8.984		7.50	492.00	0.13	0.03	4.30	0.05	0.00	0.00	4.50	0.41	0.19
	11.12.85	14.50	7.40	435.00	0.28	0.05	4.20		0.00	0.00	3.90	0.32	0.27
	3.1.986	14.60	7.50	428.00	0.29	0.07	4.40		0.00	0.00	4.10	0.32	0.26
	5.2.986	15.00	7.70	415.00	0.15	0.02	3.20	1.20	0.00	0.00	3.90	0.39	0.23
	3.3.986	14.50	7.80	409.00	0.18	0.06	3.30	0.90	0.00	0.00	3.90	0.32	0.28
	2.4.986	14.50	8.00	374.00	0.22	0.06	2.90	1.30	0.00	0.00	3.90	0.24	0.28
	2.5.986	14.10	7.90	412.00	0.21	0.02	2.50	1.50	0.00	0.00	3.90	0.23	0.21
	1.6.986	14.60	7.80	432.00	0.21	0.03	2.10	1.00	0.00	0.00	3.00	0.22	0.14
	1.7.986	14.30	7.80	467.00	0.18	0.03	2.88	1.67	0.00	0.00	4.10	0.29	0.39
	1.8.986	14.40	7.50	395.00	0.17	0.05	2.86	1.04	0.00	0.00	3.40	0.32	0.44

Çizelge C.3. devam ediyor

	1.9.986	14.50	7.60	496.00	0.10	0.02	3.00	2.00	0.00	4.70	0.27	0.4
	25.10.86	14.50	7.30	499.00	0.14	0.02	4.93		0.00	4.30	0.35	0.4
	4.11.86	14.60	7.50	471.00	0.22	0.07	5.03		0.00	4.30	0.28	0.4
26 DG-UC	19.8.984		7.70	486.00	0.14	0.03	3.40	1.60	0.00	4.50	0.36	0.4
	11.12.85	14.60	7.40	435.00	0.24	0.05	4.50		0.00	4.00	0.35	0.4
	3.1.986	14.60	7.50	413.00	0.29	0.05	4.30		0.00	4.00	0.33	0.4
	5.2.986	15.00	7.80	432.00	0.21	0.03	3.30	1.10	0.00	4.00	0.32	0.2
	3.3.986	14.50	7.60	416.00	0.26	0.06	3.20	1.20	0.00	3.80	0.36	0.5
	2.4.986	14.50	8.00	369.00	0.15	0.04	3.00	1.20	0.00	3.60	0.23	0.5
	2.5.986	14.50	8.00	416.00	0.24	0.03	2.70	1.40	0.00	3.90	0.25	0.5
	1.6.986	14.50	7.85	451.00	0.26	0.04	3.30	1.10	0.00	3.20	0.27	0.1
	1.7.986	14.40	7.70	474.00	0.19	0.04	3.02	1.62	0.00	4.30	0.28	0.3
	1.8.986	14.50	7.60	398.00	0.18	0.05	2.40	1.40	0.00	3.50	0.26	0.3
	1.9.986	14.60	7.90	409.00	0.18	0.04	2.20	1.66	0.00	3.50	0.32	0.3
	25.10.86	14.60	7.40	499.00	0.13	0.01	4.91		0.00	4.30	0.32	0.4
	4.11.986	14.60	7.50	480.00	0.24	0.09	4.92		0.00	4.50	0.29	0.4
27 DR-3	11.12.85	13.60	7.50	435.00	0.34	0.08	4.10		0.00	3.80	0.41	0.3
	3.1.986	12.20	7.50	413.00	0.26	0.05	4.40		0.00	4.00	0.32	0.3
	5.2.986	12.00	7.80	407.00	0.17	0.03	3.10	1.00	0.00	3.70	0.35	0.2
	3.3.986	13.00	8.00	394.00	0.19	0.05	3.20	0.50	0.00	3.30	0.28	0.4
	2.4.986	13.50	8.10	360.00	0.15	0.07	3.00	1.20	0.00	3.70	0.23	0.4
	2.5.986	14.40	7.90	379.00	0.17	0.02	2.50	1.50	0.00	3.60	0.23	0.1
	1.6.986	14.90	7.90	412.00	0.22	0.04	2.70	1.20	0.00	3.50	0.26	0.25
	1.7.986	15.50	7.80	435.00	0.19	0.04	2.67	1.48	0.00	3.80	0.28	0.3
	1.8.986	15.50	7.70	400.00	0.22	0.06	2.70	1.20	0.00	3.50	0.28	0.44
	1.9.986	15.20	7.60	496.00	0.18	0.04	3.00	1.80	0.00	4.40	0.28	0.3
	25.10.86	15.10	7.50	499.00	0.14	0.02	4.92		0.00	4.30	0.29	0.45
	4.11.986	14.60	7.60	480.00	0.22	0.07	4.95		0.00	4.50	0.25	0.4
28 RB-2 Ku	11.12.85	17.40	7.50	518.00	0.29	0.08	5.10		0.00	4.60	0.43	0.40
	3.1.986	17.10	7.30	452.00	0.42	0.10	4.60		0.00	4.30	0.44	0.36
	5.2.986	17.00	8.00	252.00	0.33	0.08	1.40	0.80	0.00	2.00	0.42	0.25
	3.3.986	18.50	8.00	253.00	0.34	0.11	1.60	1.00	0.00	2.10	0.48	0.45
	2.4.986	18.00	8.10	352.00	0.31	0.11	2.80	0.80	0.00	2.90	0.36	0.64
	2.5.986	17.90	7.50	533.00	0.34	0.14	4.30	0.90	0.00	5.00	0.37	0.16
	1.6.986	18.50	7.60	536.00	0.28	0.03	4.30	0.80	0.00	4.60	0.42	0.39
	1.7.986	18.00	7.50	576.00	0.18	0.06	4.20	1.35	0.00	5.00	0.29	0.58
	25.10.86	18.50	7.30	482.00	0.30	0.08	4.45		0.00	3.70	0.40	0.73
29 DR-4	12.4.984		7.60	369.00	0.12	0.03	2.71	1.00	0.00	3.20	0.29	0.36
	13.6.984		7.70	397.00	0.40	0.05	2.70	1.00	0.00	3.50	0.24	0.26
	11.12.85	14.20	7.80	432.00	0.26	0.05	4.30		0.00	4.00	0.32	0.25
	3.1.986	12.20	7.60	405.00	0.24	0.03	4.30		0.00	3.90	0.29	0.36
	5.2.986	11.50	7.90	407.00	0.18	0.02	3.00	1.20	0.00	3.80	0.39	0.25
	3.3.986	12.00	7.80	379.00	0.20	0.06	3.00	0.90	0.00	3.50	0.26	0.36
	2.4.986	13.50	8.20	324.00	0.20	0.05	2.50	1.20	0.00	3.50	0.24	0.25
	2.5.986	15.10	7.80	360.00	0.16	0.02	2.70	0.90	0.00	3.40	0.22	0.16
	1.6.986	15.40	8.00	400.00	0.20	0.07	3.00	0.80	0.00	3.60	0.22	0.19
	1.7.986	16.40	7.70	442.00	0.18	0.04	2.90	1.39	0.00	3.90	0.28	0.37
	1.8.986	17.00	8.00	395.00	0.18	0.05	2.80	0.95	0.00	3.40	0.24	0.44
	1.9.986	16.60	7.90	382.00	0.18	0.04	2.03	1.64	0.00	3.30	0.31	0.44

Çizelge C.3. devam ediyor

	25.10.86	15.90	7.50	482.00	0.14	0.02	4.70		0.00	4.10	0.30	0.47
	4.11.986	15.00	7.70	489.00	0.22	0.08	5.00		0.00	4.40	0.25	0.60
30 DR-5	30.8.984		7.80	467.00	0.13	0.03	3.00	1.60	0.00	4.20	0.30	0.27
	11.12.85	14.40	7.80	408.00	0.24	0.04	4.20		0.00	3.90	0.32	0.25
	3.1.986	13.10	7.80	397.00	0.29	0.02	4.00		0.00	3.70	0.31	0.33
	5.2.986	12.00	8.00	407.00	0.18	0.03	3.00	1.20	0.00	3.80	0.38	0.30
	3.3.986	12.50	7.90	379.00	0.21	0.04	2.60	1.30	0.00	3.50	0.32	0.36
	2.4.986	15.00	8.10	344.00	0.17	0.06	3.00	1.00	0.00	3.50	0.23	0.36
	2.5.986	14.60	8.10	358.00	0.17	0.02	2.30	1.60	0.00	3.40	0.23	0.21
	1.6.986	16.60	8.00	396.00	0.20	0.05	3.00	0.80	0.00	3.50	0.24	0.20
	1.7.986	17.80	7.60	422.00	0.20	0.03	2.54	1.47	0.00	3.70	0.29	0.35
	1.8.986	16.10	7.80	365.00	0.21	0.10	2.08	1.52	0.00	3.30	0.28	0.44
	1.9.986	15.00	7.70	442.00	0.21	0.03	2.32	1.86	0.00	3.80	0.28	0.41
	25.10.86	16.00	7.60	474.00	0.15	0.02	4.62		0.00	4.00	0.32	0.48
	4.11.986	15.10	7.90	461.00	0.22	0.06	4.75		0.00	4.20	0.31	0.54
31 BKY-2	11.12.85	16.00	7.40	440.00	0.20	0.04	4.50		0.00	4.10	0.34	0.25
	3.1.986	16.20	7.50	428.00	0.27	0.02	4.30		0.00	4.00	0.37	0.21
	5.2.986	16.00	7.70	440.00	0.23	0.02	3.40	1.00	0.00	4.00	0.34	0.33
	3.3.986	15.00	7.50	449.00	0.27	0.03	3.70	1.00	0.00	4.20	0.40	0.44
	2.4.986	16.00	7.90	419.00	0.21	0.05	3.50	1.10	0.00	4.00	0.29	0.50
	2.5.986	16.10	7.90	446.00	0.22	0.01	2.90	1.50	0.00	4.10	0.27	0.21
	1.6.986	16.10	7.70	457.00	0.23	0.02	3.40	1.00	0.00	4.00	0.33	0.24
	1.7.986	16.20	7.80	448.00	0.20	0.02	2.68	1.57	0.00	3.80	0.34	0.41
	1.8.986	16.30	7.60	370.00	0.18	0.05	3.00	0.95	0.00	3.50	0.27	0.44
	1.9.986	16.20	7.40	469.00	0.17	0.06	3.00	1.62	0.00	4.20	0.33	0.37
	25.10.86	15.20	7.40	449.00	0.07	0.02	4.58		0.00	3.80	0.36	0.47
	4.11.986	16.20	7.30	434.00	0.17	0.04	4.40		0.00	3.90	0.26	0.46
32 BKY-2A	5.2.986	16.00	8.40	448.00	0.26	0.02	3.30	1.60	0.00	4.30	0.36	0.52
33 BKY-2B	5.2.986	15.30	8.00	443.00	0.19	0.02	3.20	1.40	0.00	4.30	0.31	0.28
	2.5.986	16.10	7.80	439.00	0.21	0.03	2.90	1.50	0.00	4.00	0.30	0.31
	1.7.986	16.20	7.80	454.00	0.19	0.02	2.98	1.28	0.00	3.80	0.35	0.43
	1.8.986	16.30	7.70	370.00	0.17	0.03	2.14	1.20	0.00	3.30	0.29	0.49
	1.9.986	16.20	7.80	456.00	0.15	0.03	2.89	1.36	0.00	3.80	0.30	0.46
	25.10.86	16.30	7.60	449.00	0.05	0.02	4.51		0.00	3.90	0.29	0.48
	4.11.986	16.00	7.70	434.00	0.18	0.03	4.54		0.00	4.00	0.28	0.46
34 BKY-2C	5.2.986	14.90	7.80	555.00	0.18	0.03	4.30	1.70	0.00	5.30	0.48	0.48
	2.5.986	16.10	7.80	446.00	0.22	0.03	3.10	1.30	0.00	4.10	0.31	0.33
	1.7.986	16.20	7.80	461.00	0.18	0.02	3.20	1.22	0.00	3.80	0.34	0.45
	1.8.986	16.30	7.60	362.00	0.18	0.03	2.45	1.23	0.00	3.20	0.32	0.46
	1.9.986	16.30	7.70	449.00	0.15	0.03	2.93	1.48	0.00	3.80	0.35	0.48
	25.10.86	16.30	7.40	457.00	0.06	0.02	4.57		0.00	3.90	0.31	0.45
	4.11.986	16.20	7.70	434.00	0.18	0.04	4.61		0.00	4.10	0.31	0.43
35 BKY-1	11.12.85	17.10	7.50	440.00	0.28	0.06	4.50		0.00	4.10	0.36	0.40
	3.1.986	17.60	7.50	436.00	0.28	0.05	4.50		0.00	4.10	0.36	0.36
	5.2.986	17.70	7.70	448.00	0.23	0.02	3.40	1.10	0.00	4.00	0.42	0.36
	3.3.986	18.00	7.40	439.00	0.29	0.02	3.70	1.00	0.00	4.10	0.34	0.48
	2.4.986	17.00	8.00	398.00	0.28	0.05	2.90	1.10	0.00	3.50	0.32	0.48

Çizelge C.3. devam ediyor

	2.5.986	17.30	8.00	427.00	0.28	0.02	2.70	1.70	0.00	3.90	0.27	0.3
	1.6.986	17.30	7.80	468.00	0.27	0.07	3.40	1.10	0.00	4.10	0.29	0.2
	1.7.986	17.20	7.70	461.00	0.27	0.04	2.90	1.42	0.00	4.30	0.33	0.5
	1.8.986	17.30	7.90	360.00	0.19	0.04	2.50	1.15	0.00	3.10	0.30	0.5
	1.9.986	17.20	7.60	456.00	0.19	0.04	2.90	1.57	0.00	4.20	0.33	0.3
	25.10.86	17.20	7.60	457.00	0.15	0.01	4.43		0.00	3.90	0.30	0.5
	4.11.986	17.10	7.40	443.00	0.26	0.02	4.41		0.00	3.80	0.26	0.5
36 BKY-1A	1.6.986	16.50	7.70	468.00	0.29	0.03	3.40	1.00	0.00	4.00	0.33	0.2
	1.7.986	16.50	7.60	461.00	0.24	0.02	2.93	1.46	0.00	3.90	0.32	0.5
	1.8.986	16.60	7.70	372.00	0.25	0.03	3.00	1.15	0.00	3.70	0.32	0.4
	1.9.986	16.60	7.80	456.00	0.28	0.04	2.88	1.55	0.00	4.00	0.29	0.5
	25.10.86	16.60	7.80	349.00	0.10	0.02	3.37		0.00	2.70	0.31	0.5
	4.11.986	16.50	7.40	434.00	0.21	0.04	4.56		0.00	3.90	0.32	0.5
37 BKY-1B	1.6.986	16.60	7.80	452.00	0.22	0.02	3.00	1.30	0.00			
38 BKY-1C	1.6.986	16.60	7.60	468.00	0.22	0.02	3.40	1.10	0.00	4.20	0.28	0.15
39 DR-6	11.12.85	15.00	7.70	432.00	0.24	0.05	4.30		0.00	4.00	0.32	0.25
	3.1.986	11.60	7.60	365.00	0.24	0.06	4.20		0.00	3.80	0.36	0.36
	5.2.986	12.80	8.00	415.00	0.21	0.03	2.80	1.70	0.00	4.00	0.38	0.31
	3.3.986	13.00	7.70	379.00	0.20	0.02	2.90	1.10	0.00	3.50	0.32	0.35
	2.4.986	14.00	8.00	290.00	0.13	0.04	2.30	0.80	0.00	2.60	0.22	0.36
	2.5.986	14.30	8.00	359.00	0.15	0.02	2.40	1.30	0.00	3.30	0.25	0.16
	1.6.986	17.30	7.90	403.00	0.20	0.05	3.00	0.90	0.00	3.60	0.22	0.24
	1.7.986	16.50	7.50	416.00	0.20	0.04	2.83	1.13	0.00	3.60	0.31	0.37
	1.8.986	16.00	8.10	360.00	0.18	0.08	3.00	0.94	0.00	3.50	0.27	0.43
	1.9.986	15.60	7.90	395.00	0.17	0.08	2.03	1.72	0.00	3.40	0.29	0.37
	25.10.86	15.70	7.60	465.00	0.09	0.04	4.58		0.00	4.00	0.34	0.46
	4.11.986	13.30	7.50	461.00	0.20	0.05	4.54		0.00	4.10	0.25	0.44
40 KurucaDr	1.6.986	19.00	7.80	507.00	0.44	0.03	3.40	1.30	0.00	4.20	0.40	0.55
	1.7.986	19.90	7.60	499.00	0.33	0.02	3.09	1.54	0.00	3.90	0.44	0.85
	1.8.986	20.70	7.60	405.00	0.35	0.02	2.59	1.27	0.00	3.40	0.40	0.40
	1.9.986	20.30	7.50	523.00	0.40	0.07	3.36	1.49	0.00	4.40	0.40	0.66
	25.10.86	20.20	7.60	490.00	0.23	0.01	4.84		0.00	4.00	0.38	0.73
	4.11.986	19.10	7.30	498.00	0.36	0.04	4.81		0.00	3.70	0.40	1.17
41 Bky-Cesme	1.6.986	19.00	7.40	975.00	0.89	0.14	7.00	2.10	0.00	7.50	1.64	0.96
	1.7.986	18.90	7.50	920.00	0.61	0.16	5.89	2.44	0.00	5.20	1.92	2.10
	1.8.986	19.00	7.30	775.00	0.65	0.15	5.20	2.14	0.00	5.20	0.29	2.62
	1.9.986	19.10	7.30	938.00	0.68	0.20	6.11	2.40	0.00	5.00	1.74	2.58
	25.10.86	19.20	7.10	881.00	0.63	0.17	8.51		0.00	5.00	1.53	2.80
	4.11.986	18.10	7.40	887.00	0.70	0.17	9.23		0.00	6.40	1.49	2.20
42 KirkgeçTD	12.4.984		7.70	413.00	0.27	0.03	2.30	1.40	0.00	3.20	0.29	0.51
	10.5.984		7.80	356.00	0.42	0.04	2.20	0.90	0.00	2.90	0.32	0.45
	13.6.984		7.80	342.00	0.34	0.03	2.30	1.00	0.00	2.90	0.26	0.44
	19.8.984		7.70	442.00	0.33	0.03	2.60	1.30	0.00	3.50	0.32	0.55
	1.6.986	23.00	8.00	334.00	0.31	0.03	2.50	0.60	0.00	3.00	0.23	0.18
	1.7.986	26.00	7.90	352.00	0.16	0.02	2.10	1.43	0.00	2.80	0.29	0.62
	1.8.986	26.00	8.20	325.00	0.29	0.05	1.70	1.20	0.00	2.60	0.24	0.47

Çizelge C.3. devam ediyor

	1.9.986	30.10	8.00	420.00	0.28	0.06	2.22	1.65	0.00	3.10	0.29	0.81
	25.10.86	20.70	7.60	449.00	0.22	0.04	4.39		0.00	3.50	0.26	0.91
	4.11.986	17.00	7.90	335.00	0.14	0.02	3.31		0.00	3.00	0.23	0.34
43 Akçay der	1.6.986	19.00	7.90	442.00	0.47	0.03	2.10	1.20	0.00	3.10	0.25	0.51
	1.7.986	22.00	7.90	486.00	0.39	0.03	3.10	1.30	0.00	3.40	0.34	1.00
	1.8.986	20.00	7.90	460.00	0.48	0.05	2.80	1.30	0.00	3.10	0.35	1.21
	1.9.986	24.00	7.90	516.00	0.46	0.03	3.15	1.57	0.00	3.80	0.30	1.20
	25.10.86	21.00	7.40	582.00	0.49	0.03	5.61		0.00	4.90	0.32	0.91
	4.11.986	13.00	7.90	561.00	0.54	0.05	5.80		0.00	5.30	0.56	0.52
44 Itice der	1.6.986	17.60	8.00	262.00	0.08	0.01	1.70	0.90	0.00	2.20	0.20	0.21
	1.7.986	20.00	7.90	294.00	0.12	0.02	2.01	0.81	0.00	2.40	0.26	0.27
	1.8.986	27.40	8.10	275.00	0.19	0.02	2.55	0.32	0.00	2.40	0.28	0.38
	1.9.986	27.00	7.80	315.00	0.20	0.01	1.94	0.96	0.00	2.60	0.22	0.39
	25.10.86	17.40	7.80	357.00	0.09	0.02	3.50		0.00	2.90	0.22	0.58
	4.11.986	12.00	7.90	425.00	0.35	0.04	4.10		0.00	3.90	0.28	0.21
45 LS-4 Kuyu	5.2.986		8.10	330.00	0.23	0.04	2.90	0.50	0.00	2.90	0.28	0.43
	3.3.986		7.80	333.00	0.17	0.05	2.50	0.60	0.00	2.80	0.50	0.50
	2.4.986		8.70	327.00	0.43	0.41	2.80	0.70	0.00	2.90	0.26	1.20
	2.5.986		7.40	219.00	0.23	0.02	2.80	0.60	0.00	3.10	0.22	0.35
46 LS-14 Ku	5.2.986		8.10	921.00	7.00	0.08	1.30	1.60	0.00	6.50	0.40	3.13
	3.3.986		7.90	962.00	10.20	0.28	1.20	0.50	0.00	7.20	0.50	4.37
	2.4.986		7.80	877.00	6.17	0.36	2.10	4.10	0.00	7.70	0.34	4.56
	2.5.986		7.90	878.00	6.20	0.09	2.40	2.10	0.00	7.80	0.33	2.29
47 LS-25 Ku	5.2.986		9.20	229.00	1.85	0.11	0.70	0.20	0.60	1.30	0.68	0.26
	3.3.986		9.50	247.00	1.35	0.13	0.50	0.30	0.80	1.00	0.65	0.33
	2.4.986		8.90	252.00	2.20	0.41	0.50	0.30	0.00	2.00	0.61	0.73
	2.5.986		9.60	246.00	2.20	0.11	0.20	0.10	1.00	0.90	0.69	0.19
48 LS-26 Ku	5.2.986		9.00	332.00	2.22	0.15	0.80	0.40	0.60	1.90	0.89	0.21
	3.3.986		9.40	348.00	2.04	0.33	0.90	0.40	1.20	1.50	0.73	0.29
	2.4.986		9.40	306.00	3.17	0.43	0.80	0.40	0.00	2.50	0.63	1.56
	2.5.986		9.50	324.00	3.60	0.41	0.50	0.10	1.40	1.10	0.66	1.04
49 LS-32 Ku	5.2.986		8.10	298.00	1.27	0.07	1.80	1.00	0.00	1.00	0.62	2.50
	3.3.986		8.40	266.00	1.25	0.10	0.90	0.80	0.00	1.50	0.60	1.00
	2.4.986		8.40	243.00	1.78	0.51	0.90	0.60	0.00	2.00	0.48	1.36
	2.5.986		7.50	219.00	1.35	0.07	0.70	0.30	0.00	1.60	0.49	0.24
50 ET-1 Ku	5.2.986		8.80	106.00	0.29	0.14	0.50	0.30	0.40	0.20	0.42	0.27
	3.3.986		8.80	124.00	0.42	0.18	0.40	0.30	0.60	0.60	0.30	0.28
	2.4.986		8.30	148.00	0.48	0.46	0.90	0.80	0.00	1.30	0.33	1.00
	2.5.986		7.80	138.00	0.46	0.18	0.70	0.10	0.00	1.10	0.30	0.10
51 ET-2 Ku	5.2.986		10.20	1368.00	1.35	1.79	0.30	0.10	1.20	0.70	0.87	1.02
	3.3.986		11.10	918.00	1.46	1.79	1.70	0.30	2.20	2.90	1.08	1.00
	2.4.986		11.30	877.00	1.43	1.56	0.30	0.10	1.80	0.40	0.76	0.45
	2.5.986		11.40	898.00	1.52	1.65	0.30	0.10	0.20	2.00	0.74	0.69

Cizelge C.3. devam ediyor

52 ET-3 Ku	5.2.986	12.10	5635.00	17.30	11.50	12.50	0.20	29.00	33.00	6.80	0.2
	3.3.986	12.10	5328.00	14.60	9.92	14.80	0.40	30.00	31.70	5.60	0.1
	2.4.986	12.20	4995.00	14.26	9.61	11.70	1.50	1.80	27.20	6.20	1.6
	2.5.986	12.30	5265.00	14.20	9.77	14.00	4.30	1.60	28.10	11.40	1.5
53 ET-5 Ku	5.2.986	12.30	8050.00	23.65	27.85	20.90	0.80	65.40	68.10	3.60	0.2
	3.3.986	12.20	7400.00	22.20	27.90	26.30	0.90	64.40	67.00	2.20	0.2
	2.4.986	12.50	8505.00	21.08	26.51	25.00	2.30	2.60	62.40	2.10	7.6
	2.5.986	12.50	7425.00	14.20	9.77	14.00	4.30	1.60	28.10	11.40	1.5
54 RS-3 Ku	5.2.986	7.90	475.00	0.21	0.03	3.50	1.40	0.00	4.50	0.37	0.3
	3.3.986	8.00	503.00	0.32	0.10	3.30	1.60	0.00	4.60	0.33	0.4
	2.4.986	7.90	452.00	0.30	0.41	3.30	1.30	0.00	4.50	0.32	0.4
	2.5.986	8.00	473.00	0.33	0.08	3.20	1.40	0.00	4.60	0.26	0.2
55 RS-27 Ku	5.2.986	9.20	628.00	6.40	0.10	0.20	0.10	1.80	4.20	0.46	0.2
	3.3.986	9.30	634.00	5.00	0.96	0.30	0.30	2.00	3.30	0.49	0.2
	2.4.986	8.70	489.00	4.26	0.31	0.60	0.90	1.00	4.20	0.36	0.3
56 RS-28 Ku	5.2.986	9.80	306.00	2.76	0.18	0.20	0.10	1.40	0.80	0.48	0.4
	3.3.986	10.00	333.00	2.78	0.30	0.30	0.30	1.80	0.50	0.54	0.4
	2.4.986	9.70	290.00	2.65	0.38	0.21	0.10	0.60	1.70	0.40	0.4
	2.5.986	10.00	323.00	2.65	0.10	0.20	0.20	1.60	0.70	0.38	0.10
57 RS-33 Ku	5.2.986	7.80	322.00	0.34	0.05	2.00	1.80	0.00	1.60	0.56	2.0
	3.3.986	8.30	326.00	0.38	0.09	1.70	2.00	0.00	1.40	0.60	2.10
	2.4.986	8.40	266.00	0.52	0.33	1.40	1.00	0.00	1.70	0.46	1.1
	2.5.986	7.90	315.00	0.45	0.10	0.80	2.00	0.00	2.10	0.42	0.70
58 H-1 Ku	5.2.986	8.30	684.00	7.09	4.18	0.90	0.80	0.40	6.40	0.56	0.0
	3.3.986	8.20	762.00	7.20	0.05	0.90	0.60	0.80	6.00	0.60	0.80
	2.4.986	8.00	661.00	6.52	0.38	0.80	0.70	0.00	6.70	0.68	1.00
	2.5.986	8.20	689.00	7.00	0.10	0.90	0.70	0.00	6.70	0.55	0.20

Çizelge C.3. Başkonak barajı ve dolaylı su örneklerine ait WATEQB hesaplama sonuçları

SIRA No	LOKASYON (a)	pH	I SUC	LOG PCO2	EQ.EH	SI Ca	SI Mg	TDS	C ALK
*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
1	DR-1	8.00	0.01	-2.80	5.69	0.39	0.04	327.60	3.30
2	DR1-A	8.00	0.01	-2.71	5.69	0.59	0.56	342.20	3.90
3	DR-1B	7.80	0.01	-2.50	5.67	0.37	0.25	343.30	3.70
4	DR-2	7.90	0.01	-2.59	5.70	0.48	0.47	349.60	4.00
5	DR-3	8.00	0.01	-2.71	5.70	0.57	0.61	341.20	3.90
6	DR-4	7.90	0.01	-2.60	5.70	0.44	0.49	342.20	3.90
7	DR-5	7.90	0.01	-2.60	5.70	0.47	0.45	343.80	3.90
8	DR-6	7.90	0.01	-2.61	5.69	0.45	0.46	343.30	3.90
9	OL-3A	8.10	0.01	-2.83	5.69	0.61	0.76	326.10	3.70
10	OL-3B	8.10	0.01	-2.84	5.69	0.62	0.67	317.50	3.60
11	OL-3C	8.00	0.01	-2.72	5.70	0.54	0.53	334.80	3.80
12	DR-2	8.10	0.01	-2.84	5.65	0.58	0.67	328.70	3.70
13	BL-1	8.00	0.01	-2.73	5.69	0.53	0.55	327.50	3.70
14	BD-1	8.00	0.01	-2.74	5.66	0.52	0.47	333.40	3.70
15	BR-1	7.50	0.01	-2.19	5.69	0.08	-0.29	350.30	4.00
16	BR-2	7.50	0.01	-2.25	5.68	0.02	-0.65	308.60	3.50
17	BR-3	7.60	0.01	-2.35	5.69	0.06	-0.27	308.00	3.50
18	AH-5	7.60	0.01	-2.32	5.71	0.14	-0.22	322.70	3.70
19	AH-4	7.80	0.01	-2.52	5.70	0.30	0.21	323.50	3.70
20	AH-3	7.70	0.01	-2.42	5.70	0.23	0.00	324.90	3.70
21	AH-2	7.70	0.01	-2.40	5.70	0.20	0.14	329.30	3.90
22	AH-1	7.70	0.01	-2.40	5.72	0.29	0.14	345.80	3.90
23	OB-UC	7.80	0.01	-2.49	5.72	0.41	0.33	354.80	4.00
24	DR-3	7.80	0.01	-2.64	5.66	0.41	0.27	330.00	3.70
25	RB-2 Ku	8.00	0.00	-2.97	5.76	0.01	-0.20	197.40	2.00
26	DR-4	7.90	0.01	-2.63	5.65	0.40	0.33	337.30	3.80
27	DR-4 Ky	7.60	0.01	-2.11	5.76	0.55	0.58	507.60	5.90
28	DR-4B	8.00	0.01	-2.72	5.67	0.47	0.63	336.50	3.80
29	DR-5	8.00	0.01	-2.73	5.66	0.50	0.54	339.80	3.80
30	BKY-2C	7.80	0.01	-2.37	5.72	0.61	0.81	475.60	5.30
31	BKY-2B	8.00	0.01	-2.66	5.72	0.62	0.88	373.10	4.30
32	BKY-2A	8.40	0.01	-3.07	5.74	1.01	1.72	392.50	4.30
33	BKY-2	7.70	0.01	-2.38	5.75	0.34	0.17	358.30	4.00
34	EKY-1	7.70	0.01	-2.37	5.76	0.35	0.24	363.80	4.00
35	DR-6	8.00	0.01	-2.70	5.68	0.50	0.74	355.20	4.00

eige C.4. devam ediyor

A No. LOKASYON (a)	HAZIRAN	HAZIRAN	TEMMUZ	TEMMUZ	AGUSTOS	AGUSTOS	EYLUL	EYLUL	EKIM	EKIM	KASIM	ARALIK	ARAL
*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
DR-1	15.60	18.50	20.20	22.00	16.80	15.40	14.70	13.60	15.00	15.00	11.50	10.80	11.1
DR-1A	13.70	13.80	14.00	14.00	14.30	14.40	14.30	13.60	14.30	14.30	14.30	14.30	14.3
DR-1	13.70	13.80	14.00	14.00	14.30	14.30	14.40	13.60	14.30	14.30	14.30	14.30	14.3
DR-2	13.70	13.80	14.00	14.00	14.30	14.30	14.40	13.60	14.30	14.30	14.30	14.30	14.3
DR-3	13.70	13.80	14.00	14.00	14.30	14.30	14.40	13.60	14.30	14.30	14.30	14.30	14.3
DR-4	13.70	13.80	14.00	14.00	14.30	14.30	14.40	13.60	14.30	14.30	14.30	14.30	14.3
DR-5	13.70	13.80	14.00	14.00	14.30	14.30	14.40	13.60	14.30	14.30	14.30	14.30	14.3
DR-6	13.70	13.80	14.00	14.00	14.30	14.20	14.40	13.60	14.30	14.30	14.30	14.30	14.3
OL-3A	13.20	13.40	13.50	13.60	13.80	13.90	14.00	13.90	13.90	14.00	14.00	13.90	14.0
OL-3B	13.30	13.40	13.50	13.60	13.90	13.90	14.10	13.90	14.00	14.10	14.10	14.00	14.1
OL-3C	13.50	13.60	13.70	13.80	14.00	14.10	14.10	14.10	14.10	14.30	14.20	14.10	14.10
DR-2	14.50	15.00	14.60	14.80	14.50	14.30	14.40	14.40	14.20	14.40	14.10	14.10	13.6
BL-1	13.70	13.80	14.00	14.00	14.20	14.30	14.40	13.60	14.20	14.30	14.30	14.30	14.30
BD-1	14.00	14.40	14.20	14.50	15.00	15.30	16.00	15.70	14.60	15.10	14.10	13.00	13.5
BR-1	13.70	13.80	13.90	14.00	14.10	14.30	14.40	13.70	14.30	14.30	14.30	14.20	14.30
BR-2	13.00	13.10	13.50	13.50	13.70	13.80	13.90	13.20	13.90	14.00	14.10	14.10	14.10
BR-3	13.00	13.20	13.50	13.50	13.70	13.90	14.00	14.10	14.40	14.50	Kuru.....
AH-5	14.00	14.00	14.00	14.00	14.30	14.40	14.40	13.80	14.30	14.30	14.20	14.20	14.10
AH-4	14.00	14.00	14.00	14.00	14.20	14.20	14.30	13.60	14.10	14.10	14.20	14.20	14.10
AH-3	14.10	14.20	14.10	14.20	14.30	14.40	14.50	Kuru.....
AH-2	14.00	14.00	13.90	14.20	14.30	14.10	14.10	13.60	14.00	14.10	14.10	14.00	14.00
AH-1	14.60	14.20	14.30	14.90	14.40	14.60	14.50	13.90	14.50	14.50	14.60	14.60	14.60
OG-UC	14.50	14.50	14.40	14.50	14.50	14.60	14.60	14.00	14.50	14.60	14.60	14.60	14.60
DR-3	14.90	16.00	15.50	15.70	15.50	15.80	15.20	14.70	14.50	15.10	14.60	14.40	13.70
RB-2 Ku	18.50	18.60	18.00	18.50	18.30	18.30	17.90	17.80	17.50	18.50	18.00	18.00	17.90
DR-4	15.40	17.00	16.40	17.20	17.00	17.40	16.60	16.50	14.60	15.90	15.00	14.50	13.20
DR-5	16.60	16.10	17.80	17.50	16.10	15.40	15.00	17.60	13.80	16.00	15.10	13.30	13.00
BKY-1	17.30	17.20	17.20	17.20	17.30	17.20	17.20	17.20	17.10	17.20	17.10	17.10	17.20
BKY-1A	16.50	16.50	16.50	16.50	16.60	16.60	16.60	16.60	16.50	16.60	16.50	16.60	16.50
BKY-1B													
BKY-2	16.10	16.10	16.20	16.20	16.30	16.30	16.20	16.10	16.10	16.20	16.20	16.20	16.10
BKY-2B	16.20	16.10	16.20	16.20	16.30	16.30	16.20	16.30	16.00	16.30	16.00	16.00	16.20
BKY-2C	16.20	16.10	16.20	16.20	16.30	16.30	16.30	16.40	16.20	16.30	16.20	16.20	16.20
DR-6	17.30	18.70	16.50	15.80	16.00	18.60	15.60	14.90	14.00	15.70	13.30	13.60	13.00
KORUCA DF.	19.00	20.10	19.90	20.40	20.70	20.40	20.30	20.60	20.00	20.20	19.10	18.20	18.90
BKY-CES.	19.00	19.00	18.90	19.00	19.00	19.20	19.10	19.20	19.00	19.20	18.10	18.20	18.60
KIRKBECIT DR.	23.00	24.00	26.00	25.00	26.00	27.00	30.10	30.00		20.70	17.00	11.10	

Çizelge C.5. Beskonak barajı rezervuar alanı ve dolayındaki suların arazide ölçülmüş EC değerleri (µmho/cm)

SIRA No. LOKASYON (a)	ARALIK 1985	SUBAT 1986	MAYIS 1986	TEMMUZ 1986	AGUSTOS 1986	EYLUL 1986	SUBAT 1988	MART 1988
*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
1 DR-1		235.00	222.00	310.00	363.00	370.00	238.00	260.00
2 DR-1A	340.00	300.00	311.00	378.00	369.00	370.00	335.00	335.00
3 DR-1	340.00	300.00	311.00	364.00	369.00	370.00	335.00	335.00
4 DR-2	339.00	300.00	311.00	357.00	369.00	370.00	335.00	335.00
5 DR-3	339.00	300.00	311.00	354.00	369.00	370.00	335.00	336.00
6 DR-4	339.00	300.00	311.00	355.00	369.00	370.00	335.00	334.00
7 DR-5	340.00	300.00	311.00	355.00	369.00	370.00	335.00	335.00
8 DR-6	340.00	300.00	312.00	355.00	369.00	370.00	335.00	335.00
9 DL-3A	305.00	281.00	275.00	344.00	348.00	360.00	320.00	342.00
10 DL-3B	311.00	280.00	282.00	345.00	348.00	360.00	320.00	342.00
11 DL-3C	341.00	300.00	315.00	367.00	366.00	371.00	350.00	350.00
12 DR-2	320.00	270.00	281.00	353.00	366.00	370.00	280.00	313.00
13 BL-1	340.00	300.00	315.00	360.00	368.00	370.00	335.00	330.00
14 BD-1	337.00	280.00	311.00	360.00	371.00	372.00	300.00	305.00
15 BR-1	340.00	300.00	307.00	360.00	368.00	370.00	335.00	333.00
16 BR-2	285.00	262.00	251.00	324.00	344.00	355.00	300.00	308.00
17 BR-3	283.00	262.00	251.00	325.00	344.00	355.00	300.00	331.00
18 AH-5	299.00	294.00	283.00	309.00	315.00	318.00	289.00	287.00
19 AH-4	296.00	293.00	281.00	309.00	310.00	318.00	289.00	290.00
20 AH-3	292.00	291.00	282.00	300.00	302.00	Kuru	250.00	287.00
21 AH-2	290.00	285.00	272.00	310.00	326.00	325.00	292.00	289.00
22 AH-1	322.00	310.00	315.00	350.00	355.00	365.00	336.00	331.00
23 DG-UC	331.00	316.00	320.00	355.00	355.00	370.00	336.00	332.00
24 DR-3	320.00	275.00	290.00	357.00	369.00	375.00	295.00	269.00
25 RB-2 Ku	425.00	150.00	449.00	500.00	500.00	500.00	500.00	490.00
26 DR-4	322.00	276.00	290.00	370.00	370.00	377.00	296.00	272.00
27 DR-5	320.00	280.00	290.00		372.00	380.00	299.00	273.00
28 BKY-1	350.00	357.00	358.00	374.00	374.00	360.00	349.00	350.00
29 BKY-1A			348.00	365.00	366.00	356.00	340.00	350.00
30 BKY-1B			340.00	360.00	362.00	350.00	335.00	346.00
31 BKY-2	348.00	357.00	348.00	360.00	364.00	351.00	338.00	345.00
32 BKY-2B			342.00	360.00	364.00	353.00	338.00	345.00
33 BKY-2C			348.00	360.00	364.00	351.00	336.00	346.00
34 DR-6	325.00	290.00	286.00	380.00	385.00	381.00	298.00	266.00
35 KORUCA DR.			410.00	434.00	431.00	440.00	398.00	410.00
36 BKY-CES.			1100.00	900.00	1050.00	850.00	780.00	700.00
37 KIRKGECIT DR.			243.00	364.00	415.00	395.00		
38 CAY DR.			385.00	495.00	515.00	kuru...		
39 ITICE DR.			172.00	287.00	330.00	330.00		

DEĞİNİLEN BELGELER DİZİNİ

- 71
- Akay, E., 1981, Beyşehir yöresinde (Orta Toroslar) olası Alt Kimmeriyen dağ oluşumu izleri: Türkiye Jeol.Kur. Bült., 24,2, 25-29.
- Akay, E., Uysal, Ş., Poisson, A., Cravatte, J., Müller, C., 1985, Antalya neojen havzasının stratigrafisi: Türkiye Jeol. Kur. Bült., 28, 2, 105-119.
- Akbulut, A., 1980, Eğridir gölü güneyinde Çandır (Sütçüler, Isparta) yöresindeki Batı Torosların jeolojisi: Türkiye Jeol.Kur.Bült., 23, 1, 1-9.
- Aksoy, S., 1966, Beyşehir gölü su potansiyeli Hesabı, Beyşehir Manavgat ilişkisi ve varılan sonuçlar: DSI Rapor Arşivi, Ankara (Yayınlanmamış).
- Altınlı, İ.E., 1944, Etüde Stratigraphique de la region d'Antalya: I.Ü.F.F. Mecmuası, Seri B, Cilt IX, sayı 3, 227-233.
- Altuğ, S., 1969, Batı Toroslar'da tektonik ile karstlaşma arasındaki ilgiye bir örnek: Manavgat-Oymapınar Baraj Yeri: Türkiye Jeol.Kur.Bült. 12, 77-94.
- Arıkan, A., 1985, WATEQB, A Computer Program for IBM PC to Calculate Chemical Equilibrium of Natural Waters: HU/UNDP Project (TUR/81/004) Technical Report no: 85/1, H.Ü. Karst Archives and Library, Ankara (unpublished).
- Atalay, İ., 1975, Tektonik hareketlerin Sultan dağlarının jeomorfolojisine olan etkileri: TJK Bült. C19,S1, Ankara.
- Atıs, İ., Özdağlar, D., Ünal, E., 1980, Karst su kaynakları 1979-80 yıl içi uygulamaları (yön: Özis, Ü. ve Benzeden, E.): Ege Üniversitesi, İnşaat Fakültesi, Bornova, İzmir, 70 s.
- Aygen, T., 1967, Manavgat-Oymapınar Barajı ile Beyşehir-Suğla gölü Manavgat çayı havzasının jeolojik, hidrojeolojik ve karstik etüdü: EİEİ özel Arşivi, Ankara.
- Bayarı, C.S., 1986, Yukarı Eşençay (Fethiye KD) havzasının karst hidrojeolojisi incelemesi: H.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Mühendislik Tezi, Beytepe, Ankara, 292 s. (yayınlanmamış)
- Blumenthal, M., 1947, Seydişehir-Beyşehir hinterlandındaki Toros dağlarının jeolojisi: MTA Yayını, Seri D, No: 2 Ankara.

- Brunn, J.H., Argyriadis, I., Marcoux, J., Monod, O., Poisson, A. ve Ricou, L., 1973, Antalya ofiyolit naplarının orijini lehinde ve aleyhindeki kanıtlar: 50. yıl YBE kongresi, MTA. 58-69.
- Curran, P.J., 1985, Principles of remote sensing: John Wiley and Sons. Inc., New York, 280 p.
- Değirmenci, M. and Günay, G., 1986, Pre-dye test karst hydrogeological investigations in Beşkonak dam site: HÜ/UNDP project (TUR/81/004), Technical report No: 86/04, H.Ü. Karst Archive and Library, Ankara, (Unpublished).
- Değirmenci, M. , 1988, Hacettepe Üniversitesi Uluslararası Karst Su Kaynakları Uygulama ve Araştırma Merkezi ve dolayının hidrojeolojisi: HÜ/UNDP (TUR/81/004) projesi, Teknik rapor No: 88/1, HÜ. Karst Arşiv ve Kitaplığı, Ankara (Yayınlanmamış).
- Değirmenci, M. ve Günay, G., 1989, Köprüçay havzası mağaraları: HÜ/UNDP projesi (TUR/81/004), Teknik rapor No: 89/1, H.Ü. Karst Arşivi ve Kitaplığı, Ankara, (Yayınlanmamış).
- Demirkol, C., Sipahi, H. ve Çiçek, S., 1977, Sultandağının stratigrafisi ve jeoloji evrimi: M.T.A. Enst. Derleme Rapor No. 6305, (Yayınlanmamış).
- DSİ, 1976, DSİ-Konya Çumra master plan raporu DSİ, Ankara
- DSİ, 1977, Köprüçay havzası fotojeoloji raporu: DSİ-UNDP Projesi (TUR-77-015) teknik rapor no:5, DSİ, Ankara, 26 s. (Yayınlanmamış).
- DSİ, 1987, Hidrojeolojide izotoplar ve nükleer teknikler: DSİ Teknik Araştırma ve Kalite Kontrol dairesi başkanlığı, Adana, 274 s.
- DSİ - UNDP, 1983, United Nations strengthening DSİ groundwater investigative capability, Phase II; DP/UN/TUR-77-015/1, Technical report, Karst waters of Southern Turkey, DSİ, Ankara, 207 p.
- Dumont, J.F., 1977, Karacahisar kubbesi içinde (Isparta Bölgesi, Türkiye) yüzeyleyen iki tip Paleozoyik taban ve bunların Orta Triyas'tan önce meydana gelen eski tip tektonik hat tarafından ayrılmaları: MTA Yayını, No 90, 74-78.
- Dumont, J.F. ve Monod, O., 1976, Dipoyraz dağ masifinin Triyasik karbonatlı serisi (Batı Toroslar, Türkiye): M.T.A. dergisi, No: 87, 26-38.

- Dumont, J.F., Kerey, E., 1975 (a), Eğridir gölü Güneyinin (Isparta ili) temel jeolojik etüdü: Türkiye Jeol. Kur.Bült. 18, 2, 169-174.
- Dumont, J.F., Kerey, E., 1975 (b), Kırkkavak Fayı: Batı Toroslar ile Köprüçay baseni sınırında Kuzey-Güney doğrultu atımlı fayı Türkiye Jeol.Kur.Bült. 18, 1, 59-62.
- Ekmekçi, M., 1987, Beyşehir gölünün komşu havza akımlarına olan etkilerinin araştırılması: HÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Mühendislik tezi, Beytepe, Ankara, 143 s. (Yayınlanmamış).
- EPDC, 1983, Feasibility report on Beşkonak hydroelectric power development project: DSI, Ankara.
- Ergin, A., Afşar, P., Dalkıç, H., Taner, K., Özgönül, E., 1968, Batı Torosların jeoloji raporu: MTA, Ankara.
- Eroskay, S.O., 1968, Köprüçay-Beşkonak rezervuarı jeolojik incelemesi: EİEİ rapor No:II-06-5, Ankara, 80 s.
- Eroskay, S.O. and Günay, G., 1980, Tecto - Genetic Classification and Hydrogeological Properties of the Karst Region in Turkey: Proceedings, International Seminar on Karst Hydrogeology, Oymapınar, DSI-UNDP Project Publ., DSI, Ankara.
- Eroskay, O.E., Günay, G., Arıkan, A., 1986, Oymapınar barajının karst ortamındaki etkileri: Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu, TBAG-625 Projesi, Ankara, 121 s.
- Gutnic, M., 1970, Geologie du Taurus pisidien au nord d'Isparta (Turquie): Academie de Versailles Universite de Paris-Sud faculte des sciences d'Orsay, 130p.
- Gutnic, M., Monod, O., Poisson, A., Fumont, J., 1979, Geologie des Taurides occidentales (Turquie): Societe Geologique de France, 77, Rue Claude-Bernard (ve), Paris, 109p.
- Güldallı, N., 1978, Toros paleokarstı ve Seydişehir-Akseki boksit yatakları: Jeomorfoloji dergisi, sayı 7, s. 1-21, Ankara.
- Günay, G., Ataman, Y., Doğan, L., 1976, Oymapınar Projesi Aşağı Eynif boya deneyi raporu: DSI Jeoteknik Hizmetler ve Yeraltısuları Dairesi Başkanlığı ve DSI XIII. Bölge Md. Oymapınar Barajı kontrol Amirliği yayını, 28 s., Ankara.

- Günay, G., Sipahi, H., 1979, Eğridir-Eysehîr gölleri ile Akdeniz arasındaki alanda yapılan karst hidrojeolojisi çalışmaları: Mühendislik Jeolojisi Simpozyumu, Türkiye Jeol.Kur. Müh. Jeolojisi Türk Milli Komitesi, 49-54, Ankara.
- Günay, G. (Editor), 1980, Karst Hydrogeology Proceedings of Int. Symposium of Karst Hydrogeology: Oymapınar, Turkey, DSI-UNDP Project Publ. 385 s.
- Günay, G., Karanjac, J. ve Sipahi, H., 1977, Kovada Gölü Gökpinar kaynağı ilişkisinin Fluoresan izleme teknikleri ile araştırılması: DSI-UNDP projesi (TUR-77-015) Teknik rapor No. 19, DSI, Ankara, 20 s. (Yayınlanmamış).
- Günay, G., Karanjac, J., 1980, Development of karst water resources of Turkey with emphasize on groundwater: A United Nations-Assisted Project. Natural Resources, 4, 61-73, United Nations, N.Y., U.S.A.
- Günay, G., 1981, Manavgat havzası ve yakın dolayının karst hidrojeolojisi incelemesi: Hacettepe Üniv. Müh. Fak. Doçentlik Tezi, Ankara, 185 s, (Yayınlanmamış).
- Gürer, I., Arıkan, A., and Çultu, L., 1980, The Analysis of hydrometeorological inputs of Beyşehir - Antalya karst area: Proceedings, Int. Seminar on Karst Hydrogeology, Oymapınar, Antalya, Turkey.
- Hem, J.D., 1970, Study and Interpretation of chemical Characteristics of natural water: USGS Water Supply Paper no:1347, Third Edition, US Government Printing Office.
- Henden, I., 1979, Uydular aracılığı ile yerüstü ve yeraltı kaynaklarının araştırılması, gelecekte beklenen gelişmeler: Türkiye Jeol.Kurumu Bilimsel ve Teknik Kongre, 1979.
- HÜ - UKSKUAM, 1988, Antalya-Beskonak HES Projesi iletim tüneli jeofizik raporu: HÜ Uluslararası Karst Su Kaynakları Uygulama ve Araştırma Merkezi, Beytepe-Ankara, 27 s. (Yayınlanmamış).
- Karanjac, J., 1976, Hidrograf analizlerine göre Köprüçay havzasındaki Olukköprü ve Kocadere kaynaklarının rejimi: DSI-UNDP projesi (TUR/77/015) Teknik rapor No.4, DSI, Ankara, 23 s. (Yayınlanmamış).
- Karanjac, J., Günay, G. and Altuğ, A., 1977, Kovada Lake preliminary water balance: DSI-UNDP project (TUR/77/015), Technical report, No:8, DSI, Ankara.

- Ketin, I., 1966, Anadolunun tektonik birlikleri: M.T.A. dergisi 66, 20-34, Ankara.
- Kocyiğit, A., 1981, Hoyran gölü yöresinin (Afyon-Isparta) stratigrafik ve tektonik özellikleri: Ankara Üniversitesi Fen Fak.Gn.Jeol.Kürs., Doçentlik tezi, 172 s. (Yayınlanmamış).
- Komatina, M., 1967, Specific hydrogeology of Yugoslavia and the problems of groundwater balance: Vesnik Zavoda Za Geofizicka Istra Zivanja, Series B, NO. 7, 115-161.
- Levefre, R., 1967, Un nouvel element de la geologie du Taurus Lycien les nappes d'Antalya (Turquie): C.R.Ac.Sc., t.263, 1029-1032, Paris.
- D.M.I., 1977, Meteoroloji Bülteni, 1977, Ankara.
- Milanovic, P.T., 1981, Karst Hydrogeology: Water Resources Publ. 433 p., U.S.A.
- Monod, O., 1978, Güzelsu - Akseki bölgesindeki Antalya Napları üzerine açıklama (Orta Toroslar, Türkiye), Precisions upon the Antalya Nappes in the region of Güzelsu-Akseki (Western Taurus, Turkey): Türkiye Jeol.Kur.Bült., 21, 27-29, Ankara.
- Özgül, N., 1976, Torosların bazı temel jeolojik özellikleri: Türkiye Jeol.Kur.Bült., 19, 1, 65-78.
- Özsoyeller, Y., 1969, Beyşehir Gölü ile Manavgat ve Köprüçay nehirlerinin hidrolojik ilişkisini doğrulayan boya deneyi: DSI, Ankara, 20 s. (Yayınlanmamış).
- Öztürk, A., 1981, Stratigraphy of the Homa-Akdağ (Denizli): Türkiye Jeol.Kur. Bült., 24, 1, 75-84.
- Parajas, E., 1942, Sandıklı, Dinar, Burdur, Isparta ve Eğridir bölgelerinde yapılan jeolojik löveler hakkında rapor: M.T.A. Rapor No. 1390, Ankara, (yayınlanmamış).
- Payne, B.R. and Dinçer, T., 1965, Isotope survey of karst region of Southern Turkey: Proc. of sixth Int. Conference of Radiocarbon and Tritium Dating.
- Poisson, A., Poignont, A.F., 1974, Korkuteli bölgesindeki Miyosen transgresyonunun tabanı olan Karabayır (Antalya ili) formasyonunun yeni bir kırmızı alg türü: MTA Dergisi, 82, 65-69, Ankara.
- Poisson, A., 1977, Recherches Geologiques dans les Taurus des occidentales (Turquie): These d'ETAT Univ. Paris-Sud.(Orsay), 795 s., (yayınlanmamış).

- Poisson, A., Akay, E., Dumont, J.F. ve Uysal, S., 1984, The Isparta angle (Western Taurides-Turkey); a Mesozoik Paleorift: O. Tekeli ve M.C. Göncüoğlu (Ed.), Geology of Taurus Belt: Proceedings Int. Sym., 26-29 Sept., Ankara, Turkey, pp.11-26.
- Sayın, M., 1987, Yağışlarda Tritiyum ve kararlı izotoplar: Hidrolojide izotoplar ve Nükleer Teknikler semineri, 9-14 Kasım, 1987, Adana, 27-49.
- Sipahi, H., 1978, Batı Torosları Kapsayan karst hidrojeolojisi pilot projesi alanının jeoloji ön raporu: DSİ-UNDP Projesi (TUR/77/015) yayını, No 31. Ankara.
- Sümerman, K., 1973, Köprüçay-Beskonak bent yeri ve enjeksiyon perde güzergahları mühendislik jeolojisi incelemesi: Elektrik İşleri Etüd İdaresi Genel Direktörlüğü, Yayın No: 73-17, Ankara, 86 s.
- Şenol, S., 1968, Manavgat-Oymapınar projesi karst jeolojisi ve boya tecrübeleri raporu: EİEİ arşivi, Ankara.
- Tarımcı, T., 1985, Antalya Beşkonak barajı ve HES: D.S.İ. Aylık Haber Bülteni, Sayı: 282, Şubat, 1985, DSİ, Ankara.
- Waldron, J.W.F., 1983, Antalya karmaşığı kuzeydoğu uzanımının Isparta bölgesindeki stratigrafisi ve sedimenter evrimi: MTA Dergisi 97/98, 1-20. Ankara.
- WMO, 1970, Guide to Hydrometeorological Practises: Publ. No. 168-TP82, Geneva, Switzerland.
- WMO, 1974, Guide to Hydrogeological Practises: WMO Publ. No. 168, Geneva, Switzerland.
- Yurtsever, Y., 1980, Environmental isotopes as a tool in hydrogeological investigations of Southern karst regions of Turkey: Proc. of Int.Seminar on karst hydrogeology, Antalya, DSİ-UNDP Project Publ., Ankara.

Y. C.
Yükseköğretim Kurulu
Dokümantasyon Merkezi