



T.C.  
BAYINDIRLIK ve İSKÂN BAKANLIĞI  
AFET İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ  
DEPREM ARAŞTIRMA DAİRESİ

# DEPREM ARAŞTIRMA BÜLTENİ

44



## Deprem Araştırma Bülteni (DAB)

*Bulletin of Earthquake Research  
( Bull. Earthq. Res. )*



Ocak [January] / 1984  
Cilt [Volume]: 11

# Sayı [Issue]: 44

# İÇİNDEKİLER [INDEX]

Sayfa [Page]

---

## TARTIŞMA [DISCUSSION]

- İbrahim E. Leylek'in "Yapıların Deprem Hesabı Üzerine Bir Uygulama Örneği" Adlı Yazısı ile İlgili Bir İrdeleme [A Discussion on the Article of İbrahim E. Leylek Entitled "An Application Example on Earthquake Calculation of Structures" ]  
Uğur ERSOY ..... 5-13

## ARAŞTIRMA [RESEARCH]

- Baraj-Rezervuar Sistemlerinin Dinamik Analizi [Dynamic Analysis of Dam-Reservoir Systems ]  
Namık K. ÖZTORUN, Nuri AKKAŞ ..... 14-59

## DİĞER [OTHER]

- Başlangıç Gerilme Şartlarının Depremler Sırasında Sıvılaşmaya Etkisi (Deneyler ve Bir Yorum) [The Effect of Initial Stress Conditions on Liquefaction During Earthquakes (Experiments and A Comment)]  
Sıtkı ONUR ..... 60-70

## DERLEME [REVIEW]

- 1982 Yılı Batı Türkiye Deprem Etkinliği [Western Turkey Earthquake Activity in 1982]  
Nusret SANCAKLI, Ersin BAŞARIR, Erhan AYHAN, Esen ALSAN,  
Levent TEZUÇAN, S. Balamir ÜÇER, E. KASNAK ..... 71-125

**DEPREM  
ARAŞTIRMA  
BÜLTENİ**

**44**

Sayın İbrahim E. Leylek'in "YAPILARIN DEPREM HESABI ÜZERİNE BİR UYGULAMA ÖRNEĞİ" Adlı Yazısı ile ilgili bir İrdeleme

U. Ersoy\*

## 1. GENEL

İmar ve İskan Bakanlığı, Deprem Araştırma Dairesince yayınlanmakta olan "Deprem Araştırma Bülteni, Yıl 10, Sayı 42, Temmuz 1983" sayısında, Sayın İbrahim Leylek tarafından "Yapıların Deprem Hesabı Üzerinde bir Uygulama Örneği" adlı bir yazı yazılmıştır. Bu tür yazıların yazılması ve yayınlanması meslek açısından sevindiricidir ve teşvik edilmelidir. Sayın Leylek bu konuda harcadığı zamandan dolayı kutlanmalıdır.

Bu tür yazıların olumlu yönü yanında meslek açısından bir de tehlikeli yönü vardır. Birçok meslektaşımız güvendiği dergilerde çıkan yazılarda yapılan önerileri fazla irdilemeden benimsemekte ve hemen uygulamaya koymaktadır. Sayın Leylek'in yazısındaki bazı hususlar sakıncalı uygulamaya yol açacak ve yanlış anlamalara neden olacak niteliktedir. Sayın Leylek tarafından TS-500 ile ilgili öne sürülen endişeler ve bunların giderilmesi için DIN-1045'e başvurma gibi bazı girişimler, hesap yapan meslektaşlarının arasında da yaygındır.

Bu yazının amacı, Sayın Leylek'in yazısında yanlış uygulamalara yol açacak noktaların açıklığa kavuşturulması ve bu vesile ile TS-500 ile ilgili yaygın bazı yanlışlıkların giderilmesidir.

---

(\*) Profesör, Orta Doğu Teknik Üniversitesi

## 2. YAPI GÜVENLİĞİ

Yazar, birçok diğer meslektaşımız gibi, TS-500 ün öngördüğü yapı güvenliği kavramının hesapları büyük çapta artıracak ve zorlaştıracak kanısındadır. Bu nedenle DIN-1045'teki yapı güvenliği yaklaşımını benimsemiş ve TS-500 ile DIN-1045'i uzlaştırma yolunu yeğlemiştir. Burada hemen çok önemli bir nokta üzerinde durmakta yarar vardır. Ülkemizde nedense Alman Şartnamelerine aşırı bir güven vardır, ve maalesef meslektaşlarımız DIN-1045'i gökten inmiş bir kitap gibi kesin ve doğru kabul etmektedirler. Uzun yıllardanberi DIN-1045'e uymayan yöntemlere karşı da adeta bir direnme vardır. Alman meslektaşlarımıza ve bilim adamlarına hernekadar sonsuz saygımız varsa da, DIN-1045'in her söylediğinin doğru olduğuna inananlardan değiliz. Nitekim DIN-1045'in yapı güvenliği ile ilgili yaklaşımı başka ülkelerde olduğu kadar Almanya içinde de yoğun bir biçimde eleştirilmektedir. Yapı Güvenliğinin böyle kısa bir yazı içinde ayrıntılı olarak ele alınması elbette mümkün değildir. Ancak bir burada konuya açıklık getirebilmek ve DIN-1045 yaklaşımının pek tutarlı olmadığını gösterebilmek için bazı genel kavramları kısaca gözden geçireceğiz.

İdeal olarak yapı güvenliği aşağıdaki denklemle ifade edilebilir :

$$R_k \geq F_k \quad (1)$$

$R_k$  ve  $F_k$  = karakteristik dayanım ve yük etkisi.

Çağdaş yaklaşımlarda yapı güvenliği yorulma olasılığı ile ilişkilendirilir. Kabul edilebilir bir yorulma olasılığını sağlayabilmek için Denklem (1) in sol tarafı bir malzeme katsayısına bölünür,  $\gamma_m \geq 1.0$  ve denklemin sağ tarafı da bir yük katsayısı ( $\gamma_f \geq 1.0$ ) ile çarpılır.

$$\frac{R_k}{\gamma_m} \geq F_k \gamma_f \quad (2)$$

Denklem (2) ile belirlenen yapı güvenliği felsefesi bugün dünyanın önde gelen birçok ülkenin şartnamesinde temel alınmıştır. (CEB-FIP, İngiliz, Amerikan ACI, Sovyet, Doğu Avrupa vb.). TS-500'ün benimsediği felsefe de budur. Öte yandan, Alman Şartnamesi henüz CEB çalışmaları tamamlanmadan oluştuğundan, izlenen yol emniyet gerilmeleri yönteminde izlenen yolun aynısı olmuştur. DIN-1045'in yapı güvenliği felsefesi, Denklem (2)'nin sağ tarafındaki yük katsayısı  $\gamma_f$  nin denklemin sol tarafına taşınması şeklinde özetlenebilir. Başka bir deyişle  $\gamma_m \gamma_f$  bir emniyet katsayısı gibi dikkate alınmaktadır.

$$\frac{R_k}{\gamma_f \gamma_m} \geq F_k \quad \text{veya} \quad \frac{R_k}{\gamma} \geq F_k \quad (3)$$

Alman Şartnamesinde  $\gamma = \gamma_m \gamma_f$  için 1.75 ile 2.1 arasında değişen değerler önerilmektedir. Görüldüğü gibi,  $\gamma$  emniyet gerilmelerinde kullanılan "emniyet katsayısı" ndan farksızdır. İlk bakışta Denklem (2) ve (3) 'ün eşdeğer görünmesine karşın gerçekte durum böyle değildir.  $\gamma_f$  in Denklemin sol tarafına kaydırılması, ancak ve ancak  $F_k$  nın  $R_k$  den bağımsız olduğu durumlar için geçerlidir. Betonarmenin gerçek davranışını bilenler, betonarme elemanların yük altında davranışını izlemiş olanlar, elastik sınırlar ötesinde  $F_k$  nın  $R_k$  ya bağımlı olduğunu çok iyi bilirler. Örneğin, bir kirişteki donatı miktarı ve yerleştirme düzeni değiştirildiğinde, kırılma anında elde edilecek moment diyagramı da değişir (burada moment diyagramı  $F_k$  yı, kesitteki donatı da kesit dayanımını, dolayısıyla  $R_k$  yı temsil eder). Bu konuda daha ayrıntılı bilgi Kaynak 1, 2, 3 ve 4 de bulunabilir.

Betonarme tarihi incelendiğinde, yapı güvenliğinin Denklem (3) ile gerçekçi olarak saptanamayacağını anlaşılmışının, emniyet gerilmeleri yönteminin terk edilmesinde önemli bir rol oynadığı görülür. Bu husus son günlerde Almanya'daki meslektaşlarımızı da rahatsız etmektedir. Elimizdeki

bazı belgelerde<sup>(5)</sup> bu rahatsızlık dile getirilmekte ve Alman Şartnamesini de Denklem (2) paraleline getirmek üzere çalışmalar yapıldığını göstermektedir. Bundan anlaşılmaktadır ki ülkemizde bazı meslektaşlarımızca adeta tartışılmaz bir biçimde savunulan DIN-1045 güvenlik felsefesi Almanya'da şiddetle eleştirilmektedir.

Yazarın ve daha birçok meslektaşımızın Denklem (3) ile belirlenen güvenlik felsefesi yöntemini yeğlemelerinin temel nedeni, bunun DIN-1045'ce benimsenmiş olması ve uygulamada sağladığı kolaylıktır. Denklem (2)'yi temel alan yöntemlerde, malzeme katsayılarının yanı sıra yük katsayılarının da bulunmasının çeşitli yük kombinasyonları altında analizi büyük çapta artıracığına inanılmaktadır. Bu kanı ülkemizde oldukça yaygındır. Taşıma gücü konusunda vermiş olduğumuz çeşitli konferanslarda bu kanının tam doğru olmadığını savunduk ve başlıca üç nokta üzerinde durduk:

- a. Analizin büyük çapta artacağı doğru değildir. Kaynak 4 ve 6'da açıkça gösterilmiş olduğu gibi, analiz bilinçli olarak yapılırsa, incelenen çerçeve sayısı  $n+1$  olacaktır. Buradaki  $n$  emniyet gerilmeleri yöntemi veya DIN-1045 kullanıldığında gereken analiz sayısıdır.
- b. Analize harcanan zamanın biraz artması ( $a'$ 'da işaret edildiği gibi fark azdır), yapı güvenliğinin gerçekçi olarak saptanmasını olanaksız kılan bir yola gitmemizi haklı gösteremez. Yapı güvenliğini tam olarak tanımlayabilen ve betonarmenin gerçek davranışına dayanan bir yöntem, bu gerekçe ile dışlanmamalıdır.
- c. Ülkemizdeki beton kalitesi genelde istenilen düzeyde değildir. Buna karşılık betonarme çeliği ise genellikle istenilen dayanımı sağlamaktadır. Bu durum bilinirken sözkonusu iki malzemeye de aynı güvenlik veya malzeme katsayılarının uygulanmasının doğru olmayacağı açıktır. Ayrıca ülkemizde genellikle beton kalitesi kötü oluyor diye iyi betonları da cezalandırmak doğru değildir. TS-500 bu nedenle beton malzeme katsayısı olarak tek değer



önermek yerine, çeşitli değerlerin kullanılmasına izin vermiştir ( $\gamma_m = 1.5$  veya  $1.7$  veya daha yüksek) Böylece kötü ve iyi beton için aynı güvenlik katsayısı kullanmak yerine, mühendise bir takdir hakkı tanınmıştır.

Alman Şartnamesi  $\gamma = 1.75 - 2.1$  almakla bütün yük türlerine aynı emniyet faktörünü uygulamış olmaktadır. Özellikle depremin de var olduğu durumlarda bu uygulama çok sakıncalı olmaktadır. Sayın Leylek bu endişe ile elemana etkiyen momentleri yazarken  $1.75$  i yalnız ölü ve hareketli yük momentlerine uygulamış, deprem momentini ise  $1.0$  ile çarpmıştır. Bu elbette yapay bir uygulamadır. Kaldı ki ölü yük ve hareketli yüke aynı katsayıyı uygulamak, her iki tür yükün de aynı kesinlikle saptanabileceğini kabul etmek demektir. Bunun doğru olmayacağı ise açıktır.

Sayın Leylek çeşitli yük kombinasyonlarını basitleştirmek için öneriler yapmış, bazı momentleri DIN-1045'e benzeterek  $1.75$  ile çarparken, deprem yükünü TS-500 paralelinde  $1.0$  katsayısı ile çarpmıştır. Çağdaş yapı güvenliği probabilistik bir temele oturtulmuş olup, şartnamelerde önerilen katsayılar bir yıkılma olasılığı ile ilişkilendirilmiştir. Bunlar uzun çalışmalar sonunda varılan sonuçları yansıtmaktadır. Benzer probabilistik veya yarı-probabilistik çalışmalar yapılmadan, çeşitli durumlar için yıkılma olasılıkları saptanmadan, "bize böyle uygun görünüyor" yaklaşımı ile katsayıları rastgele değiştirmek veya tamamen ayrı felsefelere dayanan iki şartnamedeki katsayıları birleştirerek ara çözüme gitmek hem çok yanlış, hem de çok tehlikeli olur. Sayın Leylek'in yazısını okuyan meslektaşlarımızı bu açıdan uyararak isteriz.

Sayın Leylek'in veya bu konuyla ilgilenen diğer meslektaşlarımızın konu ile ilgili Kaynak 2, 3, 4 ve 6'yı incelemelerini özellikle öneririz.

### 3. BETONARME HESABI VE DAVRANIŞ

Sayın Leylek yazısının 28. sayfası (c) paragrafında, "TS-500'ün öngör-  
düğü formül ve denge denklemlerine her seferinde baş vurmanın lüzumu kal-  
mayacaktır. Bu denklemlerin uygulanmasında her zaman teorik betonarme  
bilgilerinin yeniden hatırlanması zorunluğudur" demektedir. Büyük  
yanlışlıklara ve yanlış anlamalara yol açacak bu paragraf üzerinde durarak  
bazı açıklamalar yapmak yararlı olacaktır.

- a. TS-500'ü temel alan çok sayıda tablo ve abaklar mevcuttur. Bu tablo  
ve abakların kullanışsı emiyet gerilmeleri ile ilgili tablo ve abak-  
lardan daha basittir. Bu tür yardımcı tablo ve çizelgeler Kaynak 6'da  
mevcuttur.
- b. Sözü edilen denge ve uygunluk denklemleri, mühendislik eğitiminin 2.  
sınıfında Mukavemet derslerinde gösterilen denklemlerin en basitidir.  
Beton basınç dağılımının dikdörtgen olmasının en büyük avantajı budur.  
Herhangibir problemin çözümü için iki denge ve bir takım uygunluk  
denklemleri yeterlidir. Bu denklemlerin yazılması ise Mukavemet dersini  
yeni alan bir öğrenci için bile son derece kolaydır (Bak Kaynak 3 veya  
6).
- c. Yukarıdaki paragrafta belki en yanlış anlaşılacak olan "teorik" betonarme  
bilgilerinin yeniden hatırlanması zorunluğudur" cümlesidir. Bu  
cümlede mutlaka bir ifade yanlışlığı olmuştur. Sayın Leylek'in de çağdas  
betonarme hesabının davranış ve temel betonarme bilgisi unutulmuş yapı-  
lamayacağına bizim kadar inandığına eminiz. Ancak, bu hususta her türlü  
yanlış anlamayı önlemek için bazı açıklamaların yapılmasını zorunlu  
bulduk.

Tablo ve abaklara dayanılarak ve betonarme teorisi ve davranışı unutu-  
larak yapılan hesap mühendislik değildir. Bu tür hesapları bilgisayar  
çok daha doğru ve hızlı olarak yapabilir. Mühendis, bilgisayardan farklı

olarak düşünün, sezen ve karar verebilen bir kişidir. Bunları yapabilmesi için hesabın her aşamasında betonarme davranışını ve bilgisini hatırlaması gerekir. Bazı yabancı ülkelerde bu bilgileri unutup, yalnız tablo ve abak kullanan mühendisler "El Kitabı Mühendisi" denir. Eğitim sırasında öğrencilerimize sürekli öğüdüğümüz "el kitabı mühendisi" olmaları yönündedir. Bilindiği gibi kullanılan hesap ve analiz yöntemleri ne denli sofistike olursa olsun, elde edilen sayılar ancak yapılan varsayımlar kadar doğrudur. Davranışı yük geçmişine bağlı, doğrusal elastik olmayan, zamana bağlı deformasyona maruz bir malzeme için yapılan kabullerin gerçek davranıştan ne denli uzak olduğu açıktır. Laboratuvarında denenen, sınıır koşulları iyi belirlenmiş bir elemanın ölçülen sehimi ile, en ileri yöntemlerle hesaplanan sehim arasındaki farkın  $\pm 40$  olması bir başarı olarak kabul edilir. Eleman rijitliği bu denli ideal koşullar altında bile saptayamazken, çok katlı bir yapıda yatay kuvvetlerin düşey elemana dağılımında rijitlik değerlerinin kesin doğru olduğunu varsaymak büyük yanlışlıklara yol açar. Bu nedenle analizden elde edilen sayıları betonarmenin gerçek davranışını ve yapılan kabulleri unutarak doğru kabul etmek son derece yanlış olur. Bu sayılar ancak ve ancak daha iyi bir karara varmak üzere mühendise yol gösterir.

Bütün bu nedenlerle, özellikle genç meslektaşlarımıza, hesap yaparken her aşamada betonarme bilgi ve davranışını hatırlarından çıkarmamalarını öneririz. Betonarme davranışını dikkate almayarak, analizde yapılan kabullerle gerçek davranışı karşılaştırmayı unutarak, sonuçta elde edilen sayılara inanan mühendis, bir gün büyük bir felaketle karşılaşabileceğini unutmamalıdır.

#### 4. DEPREMDE BETONARME DAVRANIŞI

Sayın Leylak yazısının ilk sayfasının sonunda, "ikinci zorluk deprem ve buna benzer elastik zorlamalar meydana getiren, ..." cümlesini kullanmaktadır.

Biz, Sayın Leylek'in depremin elastik zorlamalar meydana getirmediğini bizim kadar bildiğine eminiz. Ancak genç meslektaşlarımızın bu cümleyi yanlış değerlendirebilecekleri endişesi ile bazı açıklamalar yapmayı yararlı bulduk.

Bilindiği gibi, birçok deprem yönetmeliği gibi Türk Deprem Yönetmeliğinin de temel felsefesinde, ender oluşan çok şiddetli depremlerde betonarme yapı elemanlarındaki (genellikle kiriş) donatının yer yer akma sınırına ulaşarak plastik mafsallar oluşacağı ve yapının elastik sınırlar ötesine itileceği varsayılmaktadır. Bu durumda yapının sünek bir davranış göstereceği varsayımı ile, yapıya etkimesi olası deprem kuvvetleri yönetmelikte büyük çapta azaltılmıştır. Yapının depremde elastik davrandığını varsaydığımız takdirde, yönetmelikte öngörülen deprem kuvvetlerini 3-5 gibi sayılarla çarpmamız gerekir. Özet olarak, elastik sınırlar ötesinde sünek davranış deprem hesabının temelini oluşturur.

## 5. SONUÇ

Deprem, bilinmeyenleri çok olan, yapıyı elastik sınırlar ötesine iten bir olaydır. Betonarme hiçbir ideal teoriye uymayan, davranışı diğer malzemelerden değişik, kendine özgü bir malzemedir. Bu nedenle, betonarmenin deprem etkileri altındaki davranışı son derece karmaşıktır.

Analiz yöntemleri, sistem ve davranışı idealize eden çok sayıda varsayıma dayanır. Mühendis hiçbir zaman bu yöntemlerin esiri olmamalı, onları ancak bir araç olarak kullanmalıdır. Gerçekçi betonarme hesabı ancak davranışın iyi bilinmesi ile mümkündür. Meslektaşlarımız yeni yöntem ve yeni çıkan tablo ve abakları öğrenmek için harcadığı zamanın hiç olmazsa bir bölümünü davranış öğrenmeye ayırmalıdır. Davranış bilmeyen, davranışı sayısal olmadığı için küçümseyen mühendis, karşılaşabileceği felaketlerden bile habersiz kalacaktır.

## 6. KAYNAKLAK

1. Ersoy, U., ve Atımtay, E., "Betonarme, Temel İlkeler ve Hesap Yöntemleri", Güven Kitabevi, 1975, sayfa 139-153.
2. "Structural Safety", CEB Bulletin No. 78, 1971.
3. Ersoy, U., "Çağdaş Yapı Güvenliği ve Taşıma Gücü İlkeleri", Türkiye Mühendislik Haberleri, Sayı 304, Mayıs-Haziran 1983.
4. Tankut, T., "Taşıma Gücüne İlişkin Sorular ve Yanıtları", Türkiye Mühendislik Haberleri, Sayı 304, Mayıs-Haziran 1983.
5. Kordina, K. (Prof. Dr. Ing.), "Meto-Letter, Safety in DIN-1045", Oct. 1983.
6. "Taşıma Gücü El Kitabı", ODTÜ-Bayındırlık Bakanlığı, 1980.

## BARAJ - REZERVUAR SİSTEMLERİNİN DİNAMİK ANALİZİ

Namık K.Öztorun<sup>1</sup> ve Nuri Akkaş<sup>2</sup>Ö Z E T

Bu çalışmada, baraj-rezervuar sistemlerinin, baraj eksenine dik yönde etki eden harmonik temel ivmesi altında etkileşimi incelenmiştir.

Barajın ıslak yüzeyine etki eden hidrodinamik basınç, baraj-rezervuar iç yüzeyinin bilinmeyen deformasyonları ve temel ivmesinin bir fonksiyonu olarak kapalı bir formda elde edilmiş, baraj hareketi de sayısal yöntemlerle araştırılmıştır. Hidrodinamik basınç barajın hareket denkleminde ilâve bir terim olarak belirmektedir.

Bu yaklaşımda baraj kesit alanının esnekliği ve suyun sıkıştırılabilirliği gözönüne alınmıştır. Suyun viskozitesi ve yüzey dalgaları ihmal edilmiştir.

Baraj yüksekliğinin, yük durumunun (yani su basıncının, sistemin her iki yüzeyinde mevcut olması, yalnızca bir yüzeyinde mevcut olması ya da su basıncının olmaması durumu), akışkanın sıkıştırılabilirliği, yapının kalınlığı ve yapının kesit alanındaki değişimin, suyla etkileşim halinde olan yapının spektrumu üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Rezervuarın düzgün sınırlara sahip olduğu varsayılmış ve yapının sönümü gözönüne alınmamıştır.

Problemin bilinmeyenleri yapının deformasyonları, hidrodinamik basınç ve yapı üzerindeki kesme kuvveti ve moment dağılımlarıdır. Bu bilinmeyenlerin muhtelif durumlar için yapının davranışıyla birlikte grafikleri çizilmiştir.

- 
1. Araştırma Görevlisi Y.Müh., İnşaat Mühendisliği Bölümü, ODTÜ, Ankara
  2. Doç.Dr., İnşaat Mühendisliği Bölümü ve Deprem Mühendisliği Araştırma Merkezi, ODTÜ, Ankara

A B S T R A C T

The response of a dam-reservoir interaction system for a harmonic base acceleration normal to the dam axis is investigated.

The hydrodynamic pressure acting on the vertical wet surface of the dam is first evaluated in closed form as a function of the unknown plate deflection and the ground acceleration. The motion of the dam itself is investigated employing numerical techniques. The hydrodynamic pressure enters the equation of motion of the dam as loading in excess of inertia load.

In this approach, the general flexibility of the dam cross-section and the compressibility of the fluid are taken into account. The fluid viscosity and the effect of the surface waves are neglected.

The effects of the plate height, the type of loading (i.e., existence of water pressure on both sides or on one side of the plate or the case of no water pressure), the compressibility of the fluid, the plate thickness, shape of the plate cross section on the response of the plate have been investigated. The fluid domain is assumed to have straight boundaries and the structural damping is not considered.

The unknowns of the problem are the plate deflections, the hydrodynamic pressure, and the shear force and the moment distribution along the plate. These are plotted for various cases together with the response spectra.

## 1. GİRİŞ

### 1.1. Genel

Deprem sonucu bir barajın çökmesi durumunda can kaybı olasılığı ve hasar derecesinin büyüklüğü baraj-rezervuar sistemlerinin dinamik analizi üzerinde daha bir dikkatli olmayı gerektirmektedir. Bir barajın çöküşü, barajın kendisindeki hasara ilaveten, çok büyük miktarlardaki suyun aniden serbest bırakılmasıyla, suyun akışı yönünde yıkıcı bir etkiye ve dolayısı ile can kaybına neden olabilir.

Bir akışkan ile temas halinde olan depreme maruz kalmış bir yapıda sıvı-yapı karşı-etkileşimi sonucu yapı üzerinde ilave hidrodinamik yükler oluşur. Bu karşı-etkileşim yapının dinamik karakteristiklerini de değiştirebilmektedir. Akışkan-yapı karşı-etkileşim sistemleri üzerindeki çalışmaların çoğu genellikle iki ayrı problemin süperpozisyonu şeklinde ele alınmaktadır;

- a) Yapının rijit olduğu varsayımı ile, sıvı ile temas halinde olan yapı üzerindeki hidrodinamik basınç elde edilir.
- b) Yapının esnek ve boşlukta olduğu varsayımıyla (su ile etkileşim halinde olmadığı varsayımı) birinci problemde elde edilmiş hidrodinamik yüke maruz kalan yapının cevabı tepkisi incelenir.

İkinci problemde, tabiatıyla, yapının kendi atalet yükleri de gözönünde bulundurulmaktadır. Gerçekte karşı-etkileşim problemi çok daha karmaşıktır. Yapı üzerindeki hidrodinamik basınç sadece yapının rijit yer değiştirmesi sonucu yaratılmamaktadır. Esnek yapının titreşimleri de ilave hidrodinamik basınç yaratmakta ve bu basınç yapının titreşimlerini etkileyip değiştirmekte ve dolayısı ile hidrodinamik basıncın kendisi de değişmektedir. Bir sıvı ile karşı-etkileşim halinde bulunan bir yapının dinamik analizinde yapıyı çevresindeki sıvıdan ayrı düşünmek gerçeği yansıtmaz. Gerçekte, yapı ve sıvı tüm bir sistem olarak karşı-etkileşim analizinde gözönüne alınmalıdır.



## 1.2. Daha Önce Yapılan Çalışmalar

Konunun önemini vurgulamak açısından, Kıt'a Çini'ndeki Hsifengkiang Barajı {1} ve Hindistan'daki Koyna Barajı {2} yakın geçmişte deprem sonucu hasar görmüş barajlara örnek gösterilebilir.

Yaygın olarak betonarme barajların analizi ve tasarımı oldukça basit yöntemlere dayandırılmaktadır {3}. Bu tür analizlerde barajın herbir düşey kesitinin yalnızca düzlem gerilmelere maruz kalacağı ana varsayımı yapılmaktadır. Genellikle analiz, yalnızca düzlem gerilme dilimlerinin devrilme ve kaymaya karşı emniyeti olarak ele alınmış ve stabilite analizinde sismik yükler, su basıncı ve yerçekimi yükleriyle birleştirilerek, statik yatay yükler olarak uygulanmıştır.

Bu tür deprem davranışı analizi yöntemi, gerçek deprem davranışında oldukça büyük basitleştirmeler getirmektedir. Gerçekte baraj-temel-rezervuar sistemlerinin temel hareketini içeren üç boyutlu katı-sıvı mekaniğinin dinamiği oldukça karışık bir problemdir. Karmaşık fiziksel davranışların matematiksel uygulamalarını mümkün kılmak amacıyla, sonlu elemanlar yöntemi gibi sayısal yöntemler geliştirilinceye ve hesaplamaların bilgisayar tarafından yapılması yaygınlaşınca kadar daha gerçekçi bir analiz yapmak mümkün olmamıştır {4,5} .

Son 25 yıl içinde sonlu elemanlar yöntemi karmaşık inşaat mühendisliği yapılarının analizinde standart bir yöntem olmaya başlamıştır {6,7,8}. Rijit bir baraj üzerine etki eden hidrodinamik basınç birçok bilim adamı tarafından araştırılmıştır {9,10,11}. Aynı zamanda barajın esnekliğini de gözönüne alarak hidrodinamik basıncın bulunması ile ilgili çalışmalar da yapılmıştır.

Betonarme barajlara etki eden hidrodinamik basıncın analizi ilk olarak Westergaard {9} tarafından yapılmıştır. Westergaard rezervuar derinliğinin sabit olduğunu, suyun barajın bir yönünde sonsuza dek uzandığını ve yüzey dalgalarının etkisinin ihmal edilebileceğini varsayarak harmonik yatay yer hareketinin oluşturacağı hidrodinamik basınç için analitik bir çözüm elde etmiştir. Suyun doğrusal olarak sıkıştırılabilir, barajın rijit, sonsuz uzunlukta ve su ile temas yüzünün dik olduğu kabul edilmiştir.

Hernekadar Westergaard {9}, kendi çalışmasında suyun sıkıştırılabilirliğini gözönüne aldıysa da, Kotsubo {10} bu çözümün yalnızca uygulanan frekansın rezervuarın ilk doğal frekansından daha küçük olduğu durumlarda geçerli olduğunu göstermiştir. Kotsubo hidrodinamik basınç için titreşimlerin hem kararlı hem de geçici terimlerini içeren ve sönüm radyasyonunu da gözönüne alan

çok daha genel bir çözüm elde etmiştir. Chopra {11} , sıkıştırılabilirlik ihmal edildiğinde çözümün uygulanan frekanstan bağımsız olduğunu göstermiş ve aynı zamanda düşey ivme altında oluşan hidrodinamik basınç için de bir formül geliştirmiştir. Chopra {11} suyun sıkıştırılabilir ve sıkıştırılmaz olması durumlarında hidrodinamik basıncın oldukça farklı olduğunu göstermiştir. Suyun sıkıştırılmaz kabulü durumunda rezervuarın doğal frekanslarında rezonans oluşmaması ilginç bir sonuçtur. Chopra {12} baraj için parabolik bir birinci mod şekli kullanmıştır. Daha sonra bu yaklaşım Chakrabarti ve Chopra {13,14} tarafından ilave mod şekillerini içerecek şekilde genişletilmiştir. Chakrabarti ve Chopra {14,15} altyapı (substructure) yaklaşımıyla barajın bağımlı davranışının analizi için genel bir yöntem geliştirmişlerdir. Barajın ve rezervuarın basit geometrik şekillerden oluşması durumunda, hidrodinamik basıncın baraj üzerindeki etkileri için analitik çözüm elde edilmiştir. Chopra {16,17} baraj deformasyonlarını barajın ilk doğal periyodu ile bağdaştırarak ağırlıklı barajlarda oluşan hidrodinamik basıncı incelemiştir. Nath {18} çalışmasında sönümü ihmal ederek ağırlıklı barajı değişken bir kesit alanına sahip bir ucu serbest, diğeri ankastre bir plak olarak kabul etmiştir. Zienkiewicz {19} rezervuar-baraj etkileşim problemini hem baraj hem de rezervuar için sonlu elemanlar tekniğini kullanarak irdelemiştir.

Zienkiewicz ve diğerleri {20} suyu sıkıştırılabilir kabul ederek su içindeki bir yapının bağımlı davranışının analizi için sonlu elemanlar yöntemi kullanmışlardır. Bu durumda suyun etkisinin, yapıyla birlikte hareket eden ilave kütlelere eşdeğer olduğu gösterilebilir. Finn ve Varoğlu { 21} bir plak barajın bağlı titreşimleri esnasında arkasındaki rezervuarın akışkanı tarafından yaratılan hidrodinamik basıncı analitik yöntemlerle belirlemiş ve plak rijitliğine göre toplam hidrodinamik yükü hesaplamışlardır. Plak-rezervuar sistemlerinin etkileşimi problemi için kapalı formdaki çözüm daha sonra değişken kesite sahip betonarme barajlara da uygulanmıştır {22}.

Sınırlı uzunluğa sahip barajlar için Brahtz ve Heilbron {23} bazı durumlarda uzunluğun ihmal edilebilir olduğunu göstermiştir. Sonsuz uzunlukta bir barajla kıyaslandığında uzunluğun derinliğe oranının ikiden büyük ve kenarların sabit olması durumunda, ya da bu oranın üçten büyük ve kenarların zeminle birlikte hareket ettiği varsayımında, basınç artışı % 5'ten daha küçüktür. Plak esnekliğinden dolayı oluşacak ilave hidrodinamik basınç Brahtz ve Heilbron {23} tarafından gözönüne alınmıştır. Brahtz ve Heilbron barajın

deformasyon şeklini düz bir çizgi gibi kabul ederek, bu deformasyondan dolayı oluşacak ilave hidrodinamik basıncı hesaplamıştır. Bu irdelemeler Hoskins ve Jacobsen'in deneysel sonuçlarıyla desteklenmiştir {24}. Werner ve Sundquist {25}'in çalışmalarından elde edilen sonuç, hidrodinamik basıncın rezervuar uzunluğuna karşı duyarlı olmadığı doğrultusundadır. Rezervuar uzunluğunun etkisi Bustamante ve diğerleri {26} tarafından da araştırılmıştır. Özellikle rezervuarların çok uzun olmaları nedeniyle sonsuz uzunluğa sahip rezervuar kabulü gerçekçi olmaktadır. Bustamante ve diğerleri {26} sıkıştırılabilirliğin ihmal edilmesi durumunda çözümün uygulanan frekanstan bağımsız olduğunu göstermiş ve daha geniş bir frekans aralığında ve hem lineer hem de parabolik deformasyon şekilleri için benzer sonuçlar elde etmişlerdir. Bustamante ve diğerleri {26} rezervuar derinliğindeki değişimin ve yüzey dalgalarının ihmalıyla oluşabilecek hata oranı hakkında fikir vermektedir. Bu çalışmadan çok küçük bir hata ile yüzey dalgalarının etkisinin ihmal edilebileceği anlaşılmaktadır. Uygulanan titreşim periyodunun rezervuarın ilk doğal periyodundan daha büyük olması durumunda yüzey dalgalarının etkisi tamamen ihmal edilebilmektedir. Küçük periyodlarda ise kararlı harmonik harekette baraj uzunluğunun önemli bir rolü vardır. Bu durumda yüksekliğe göre basınç dağılımı baraj uzunluğuna bağlı olarak önemli bir şekilde etkilenmektedir. Rezervuarın ilk doğal periyodundan ve geçmiş depremlerin Fourier Spektrumlarından {27} görülebileceği gibi yüksek barajlarda uzunluğun etkisi önemli olabilir.

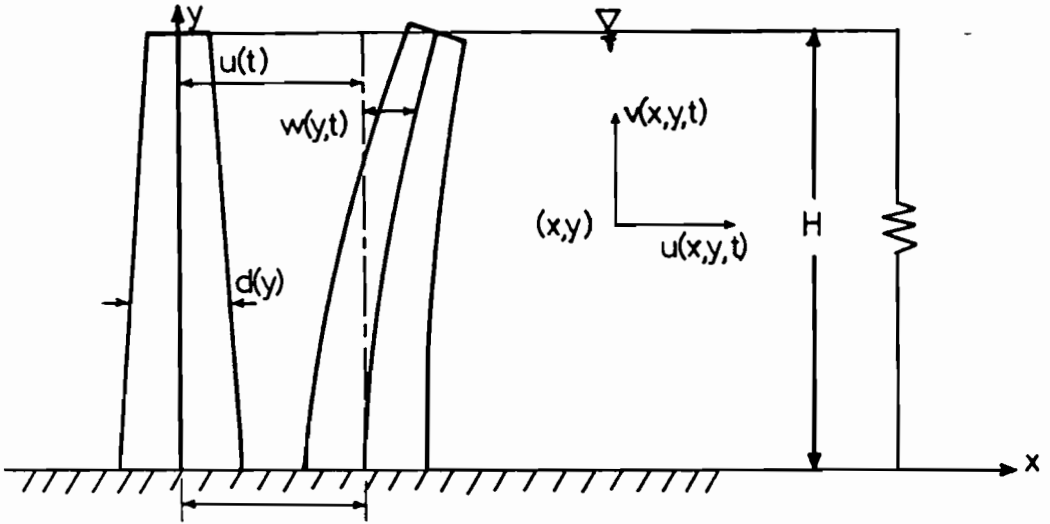
Zangar {28} bir barajda su seviyesinin çeşitli durumları için hidrodinamik basıncı belirlemiştir. Su seviyesi toplam yüksekliğin yarısı ya da daha fazlası olan barajlarda hidrodinamik basıncın pratikte tamamen dolu barajlardaki basınçla hemen hemen aynı olduğu görülmüştür.

Chwang {29} su temas yüzeyinin dik olduğu kabulünün geçerli olduğunu göstermiştir. Vaish ve Chopra {30} zeminin elastik yarı sonsuz ortam olması durumunu incelemiştir. Bu yaklaşım zemin kayasının jeolojik yapısının malzeme sürekliliğini bozacak bir durum göstermediği hallerde kullanılabilir. Chen'Chanen'-Chen {31,32} sıkıştırılabilir bir akışkanda yüzey dalgalarının etkisini de gözönünde tutarak hidrodinamik basıncı hesaplamıştır.

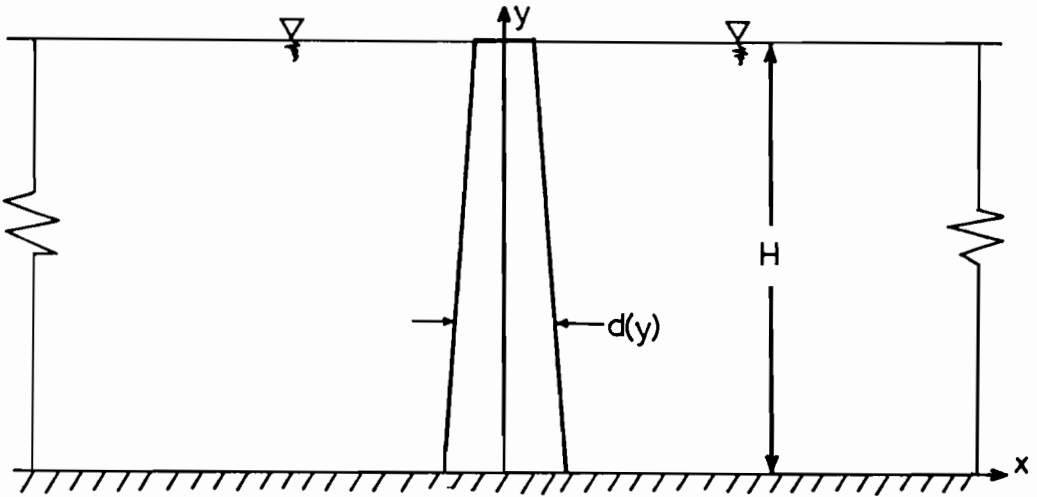
### 1.3. Çalışmanın Özeti

Çalışmamızda, düzlemine dik yönde harmonik yer ivmesine maruz kalan ve eksenini boyunca sonsuz uzunluğa sahip bir plak ya da baraj-rezervuar sisteminin davranışı incelenmiştir. Problem bir düzlem gerilme problemi özelliğine sahiptir. Barajın ıslak yüzeyine etki eden hidrodinamik basınç önce baraj-rezervuar etkileşim yüzeyinin bilinmeyen deformasyonları ve yer ivmesinin bir fonksiyonu olarak kapalı bir formda elde edilmiş, daha sonra sayısal yöntemlerin uygulanmasıyla barajın davranışı araştırılmış ve ilgili mod şekilleri bulunmuştur. Akışkanın barajın yalnızca bir yüzeyinde ya da her iki yüzeyinde etkili olması ya da akışkanın mevcut olmaması gibi muhtelif yükleme durumları için sayısal sonuçlar elde edilmiştir. Şekil 1.1'de gösterildiği gibi baraj kesitinin değişken olduğu kabul edilmiştir.

Gerçek sistemlerde sıvı karışık geometrilerden oluşan düzensiz sınırlara sahiptir. Bu çalışmada, akışkan etki alanının dikdörtgen koordinatlarda düzenli sınırlara sahip olduğu kabul edilmiştir. Pratikte birçok durum için bu yaklaşım geçerlidir. Bu varsayım probleme yarı analitik bir çözüm elde etmemizi mümkün kılmış ve daha ileride görüleceği gibi gerekli bilgisayar zamanını önemli ölçüde azaltmıştır.



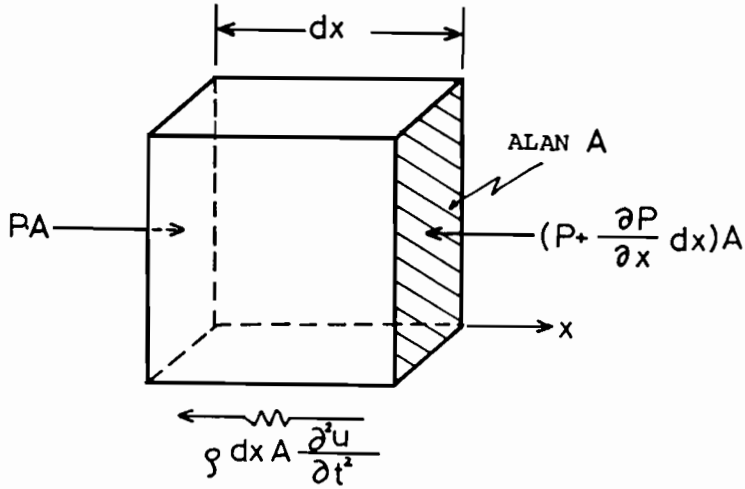
Şekil 1.1,a Yalnızca Bir Yüzeyi Akışkanla Etkileşen Plak



Şekil 1.1,b Her İki Yüzeyi Akışkanla Etkileşen Plak

## 2. TEORİ

Bu bölümde akışkanla etkileşim halinde olan barajın davranışını belirleyen temel eşitlikler sunulmaktadır. Baraj harmonik temel ivmesinin etkisi altındadır.



Şekil 2.1 Sıvı Elemanının Denge Durumu

### 2.1. Varsayımlar

Akışkanın hareketini belirleyen farklı etkenlerin araştırılmasında, aşağıdaki genel varsayımlar yapılmıştır.

- Akışkan homojen ve sürtünmesiz olup doğrusal sıkıştırılabilirlik özelliğine sahiptir.
- Akış irrotasyoneldir.
- Akış sahasında kaynak, boşluk ya da çalkalanma yoktur.
- Titreşim esnasında baraj ve rezervuarın deformasyonları küçüktür.

### 2.2. Sıvı Ortamda Hareket Denklemi

Yukarıda belirtilen varsayımların ışığı altında, Şekil 2.1'de verilen sıvı elemanın  $x$  yönündeki hareketi gözönüne alındığında;

$$P.A - P.A - \frac{\partial P}{\partial x} dx.A - \rho dx \frac{\partial^2 U}{\partial t^2} . A = 0$$

$$\frac{\partial^2 U}{\partial t^2} = - \frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial x} \quad (2.1,a)$$

eşitliği elde edilir.

Aynı şekilde y yönündeki dinamik dengeden

$$\frac{\partial^2 V}{\partial t^2} = - \frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial y} \quad (2.1,b)$$

elde edilir.

Bu eşitliklerdeki U ve V terimleri sıvı elemanındaki yer değiştirmenin x ve y bileşenlerine tekabül etmektedir.  $\rho$  akışkanın birim hacim kütlesi ve P ise hidrodinamik basınçtır. Zaman t ile gösterilmiştir.

Sıkıştırılabilen bir sıvının süreklilik denklemi şöyledir {21} :

$$P = -k \left( \frac{\partial U}{\partial x} + \frac{\partial V}{\partial y} \right) \quad ( 2.2 )$$

Burada k, akışkanın elastik hacim modülüdür. Hız potansiyeli  $\phi(x,y,t)$  ile yer değiştirmeler arasındaki bağıntılar

$$- \frac{\partial \phi}{\partial x} = \frac{\partial U}{\partial t} , \quad - \frac{\partial \phi}{\partial y} = \frac{\partial V}{\partial t} \quad ( 2.3 )$$

şeklinde verilir. Ayrıca hidrodinamik basınç ile hız potansiyeli arasındaki bağıntının

$$P = \rho \frac{\partial \phi}{\partial t} \quad ( 2.4 )$$

olduğu bilinmektedir. Denklem (2.1 - 2.4) ten aşağıda verilen dalga denklemi elde edilir.

$$\frac{\partial^2 \phi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \phi}{\partial y^2} = \frac{1}{C^2} \frac{\partial^2 \phi}{\partial t^2} \quad ( 2.5 )$$

Denklem (2.5)teki C sabiti sudaki ses hızına eşittir ve

$$C^2 = \frac{k}{\rho} \quad (2.6)$$

şeklinde tanımlanır. Denklem (2.5) in çözümünde aşağıdaki fiziksel kabul-ler sonucu elde edilecek sınır şartları kullanılacaktır.

- i) Rezervuarın serbest yüzeyinde yüzey dalgalarının etkisi ihmal edil-diğinde, hidrodinamik basınç sıfırdır.
- ii) Tabanda, sıvının rezervuar tabanına dik yöndeki hız bileşeni sıfırdır ki bu zemin ile su arasında ayrılma olmadığını ifade eder.
- iii) Rezervuar ve yapının temas yüzeyinde, bu yüzeye dik yöndeki sıvı ve yapının hız bileşenleri eşdeğerdir ki bu da yüzeyler arasında ayrılma olmadığını ifade eder.
- iv) Hız potansiyeli ıslak yüzeyden sonsuza gidildiğinde sıfıra gider.

Dolayısı ile sınır şartlarımız aşağıdaki gibi olur.

$$\frac{\partial \phi}{\partial t}(x, H, t) = 0 \quad (2.7)$$

$$\frac{\partial \phi}{\partial y}(x, 0, t) = 0 \quad (2.8)$$

$$-\frac{\partial \phi}{\partial x}(0, y, t) = \frac{\partial}{\partial t} \{U_g(t) + W(y, t)\} \quad (2.9)$$

$$\phi(\infty, y, t) = 0 \quad (2.10)$$

Burada H, barajın yüksekliği ve  $U_g(t)$  x eksenine paralel yönde uygulanan yer hareketidir. Plağın bağıl deformasyonları ise  $w(y, t)$  ile gösterilmiştir.

Baraj ve rezervuarın  $t=0$  anında hareketsiz olduğu varsayılmıştır. Böylece akışkan etkili alanında başlangıç şartları

$$\phi(x, y, 0) = 0, \quad \frac{\partial \phi}{\partial t}(x, y, 0) = 0 \quad (2.11)$$

şeklindedir.



### 2.3. Plâğın Hareket Denklemi

Problemimiz iki boyutlu düzlemsel problem olduğundan, barajın hareketini belirleyen denklem aşağıdaki gibi olacaktır (21) :

$$\frac{\partial^2}{\partial y^2} \left\{ K \frac{\partial^2}{\partial y^2} W(y, t) \right\} + \mu \frac{\partial^2}{\partial t^2} \{ W(y, t) + U_g(t) \} = -P(0, y, t) \quad (2.12)$$

Burada barajın rijitliği

$$K = \frac{Ed^3}{12(1-\nu^2)} \quad (2.13)$$

eşitliği ile verilmektedir.

Denklem (2.12) deki P, plâğın ıslak yüzeyindeki hidrodinamik basınçtır ve Denklem (2.4)te tanımlanmıştır. Denklem (2.12) barajın yalnızca bir yüzeyinde suyun mevcut olması durumunda geçerlidir. Her iki yüzeyde de suyun mevcut olması durumunda Denklem (2.12) nin sağ tarafına bir basınç terimi daha ilave edilir. Denklem (2.13) te plâğın eksenî yönünde bir birim genişliği gözönüne alınmıştır.

E,  $\nu$ ,  $\mu$ , d sembolleri sırayla elastisite modülü, Poisson oranı, plâğın birim kütlesi ve plâğın kalınlığıdır. Baraj kalınlığının y nin bir fonksiyonu olduğu kabul edilecektir.

Baraj tabanının ankastre ve ucunun serbest olduğu varsayımıyla, plak için sınır şartları aşağıdaki gibidir.

$$W(0, t) = \frac{\partial W}{\partial y}(0, t) = 0 \quad (2.14)$$

$$\frac{\partial^2 W}{\partial y^2}(H, t) = \frac{\partial^3 W}{\partial y^3}(H, t) = 0 \quad (2.15)$$

Baraj t = 0 anında hareketsiz olduğu için başlangıç şartları ise

$$W(y, 0) = 0, \quad \frac{\partial W}{\partial t}(y, 0) = 0 \quad (2.16)$$

eşitlikleriyle belirlenir.

Şu anda problemin tanımı tamamlanmıştır. Özetlemek gerekirse, dalga denkleminin belirlenen akışkanın davranışı (2.7-2.10) denklemlerinde verilen sınır şartlarına ve (2.11) denkleminde verilen başlangıç şartlarına bağlıdır. Sıvının davranışı Denklem (2.9)da verilen sınır şartı ile plâğın davranışına bağlanmaktadır. Denklem (2.12) ile belirlenen plak hareketi (2.14, 2.15) eşitlikleriyle verilen sınır şartlarına ve (2.16) eşitliğiyle verilen başlangıç şartlarına bağlıdır. Plâğın davranışı yukarıda belirtilen sınır şartlarına ilaveten Denklem (2.12) de verilen basınç terimiyle, akışkan tarafından da etkilenmektedir. Dolayısıyla plak ve sıvı denklemlerinin beraberce çözümleri gerektiği anlaşılmaktadır.

#### 2.4. Analitik Çözüm Yöntemi

Denklem (2.7 - 2.10) da verilen sınır şartları ve Denklem (2.11) de verilen başlangıç şartlarıyla belirlenen dalga denklemi (2.5), Laplace dönüşüm yönteminin uygulanmasıyla çözülebilir.  $\Phi(x, y, t)$ ,  $\bar{U}_g(t)$  ve  $w(y, t)$  nin Laplace dönüşümlerini  $\bar{\Phi}(x, y, s)$ ,  $\bar{U}_g(s)$  ve  $\bar{w}(y, s)$  ile gösterelim. Bu durumda (2.5) ve (2.7 - 2.10) eşitlikleri aşağıdaki şekli alırlar:

$$\frac{\partial^2 \bar{\Phi}}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \bar{\Phi}}{\partial y^2} = \frac{s^2}{c^2} \bar{\Phi} \quad (2.17)$$

$$\bar{\Phi}(x, H, s) = 0 \quad (2.18)$$

$$\frac{\partial \bar{\Phi}}{\partial y}(x, 0, s) = 0 \quad (2.19)$$

$$-\frac{\partial \bar{\Phi}}{\partial x}(0, y, s) = s \{ \bar{U}_g(s) + \bar{w}(y, s) \} \quad (2.20)$$

$$\bar{\Phi}(\infty, y, s) = 0 \quad (2.21)$$

Değişkenleri ayırarak

$$\bar{\Phi}(x, y, s) = X(x, s) Y(y, s) \quad (2.22)$$

(2.17) eşitliği aşağıdaki şekle getirilir.

$$\frac{1}{X} \frac{\partial^2 X}{\partial x^2} + \frac{1}{Y} \frac{\partial^2 Y}{\partial y^2} = \frac{s^2}{C^2} \quad (2.23)$$

Denklem (2.18), (2.19) ve (2.21) de verilen sınır şartları ise

$$Y(H, s) = 0 \quad (2.24)$$

$$\frac{\partial Y}{\partial y} (0, s) = 0 \quad (2.25)$$

$$X(\infty, s) = 0 \quad (2.26)$$

şeklini alırlar..

(2.23) eşitliği aşağıdaki şekilde yazılabilir.

$$\frac{1}{Y} \frac{\partial^2 Y}{\partial y^2} = \frac{s^2}{C^2} - \frac{1}{X} \frac{\partial^2 X}{\partial x^2} = -\sigma_k^2 \quad (2.27)$$

Buradan

$$\frac{\partial^2 Y}{\partial y^2} + \sigma_k^2 Y = 0 \quad (2.28)$$

elde edilir.

(2.28) eşitliğinin genel çözümü şöyledir.

$$Y = C_1 \text{Sin}\sigma_k y + C_2 \text{Cos}\sigma_k y$$

$C_1$  ve  $C_2$  sınır şartlarıyla belirlenecek olan sabitlerdir. Sınır şartları kullanıldığında

$$C_2 \text{Cos}\sigma_k H = 0 \quad (2.29)$$

elde edilir.

Bu özdeğer probleminin özdeğerleri şunlardır.

$$\sigma_k = \frac{2k-1}{2H} \pi, \quad k = 1, 2, \dots \quad (2.30)$$

Özvektörler ise

$$Y_k(y, s) = \text{Cos} \sigma_k y, \quad k = 1, 2, \dots \quad (2.31)$$

olarak bulunur.

X(x,s)'in bulunmasında Denklem (2.22)'den yararlanılır.

Bu denklemde

$$\sigma_k^2 + \frac{s^2}{C^2} = \gamma^2$$

ifadesi kullanıldığında

$$\frac{\partial^2 X}{\partial x^2} - \gamma^2 X = 0$$

elde edilir ve genel çözüm aşağıdaki gibidir.

$$X = A_k e^{\gamma x} + A_k e^{-\gamma x}$$

x değeri sonsuza yaklaştıkça X'in sifıra yaklaşması gerektiğinden  $A_1 = 0$  olmalıdır. Böylece çözüm aşağıdaki şekli alır.

$$X_k(x, s) = A_k e^{-x\gamma} = A_k e^{-x\sqrt{\sigma_k^2 + \left(\frac{s}{C}\right)^2}} \quad k = 1, 2, \dots \quad (2.32)$$

Burada  $A_k$  s'nin bir fonksiyonudur ve henüz belirlenmemiştir. Sonuç olarak  $\bar{\Phi}(x, y, s)$  fonksiyonu

$$\bar{\Phi}(x, y, s) = \sum_{k=1}^{\infty} A_k e^{-x\sqrt{\sigma_k^2 + \left(\frac{s}{C}\right)^2}} \text{Cos} \sigma_k y \quad (2.33)$$

şeklini alır.

$A_k(s)$  (2.20)de verilen sınır şartlarından elde edilecektir. (2.33) eşitliği ile verilen  $\bar{\Phi}(x, y, s)$ 'nin (2.20) eşitliğinde kullanılmasıyla

$$\sum_{k=1}^{\infty} A_k \sqrt{\sigma_k^2 + \left(\frac{s}{C}\right)^2} \text{Cos}\sigma_k y = s \{ \bar{U}_g(s) + \bar{W}(y, s) \} \quad (2.34)$$

eşitliği elde edilir.

Her iki tarafı  $\text{Cos}\sigma_k y$  dy ile çarparak ve sıfırdan H ye kadar entegre ederek Denklem (2.34) aşağıdaki şekle dönüştürülebilir.

$$A_k \sqrt{\sigma_k^2 + \left(\frac{s}{C}\right)^2} \frac{H}{2} = s \int_0^H \{ \bar{U}_g(s) + \bar{W}(y, s) \} \text{Cos}\sigma_k y dy \quad (2.35)$$

Burada Cos fonksiyonunun ortogonalite özelliğinden yararlanılmıştır.

Aşağıdaki ifade kullanıldığında

$$\bar{B}_k(s) = \int_0^H \{ \bar{U}_g(s) + \bar{W}(y, s) \} \text{Cos}\sigma_k y dy, \quad k = 1, 2, \dots \quad (2.36)$$

dönüştürülmüş hız potansiyeli

$$\bar{\Phi}(x, y, s) = \frac{2s}{H} \sum_{k=1}^{\infty} \frac{\bar{B}_k(s)}{\sqrt{\sigma_k^2 + \left(\frac{s}{C}\right)^2}} e^{-x\sqrt{\sigma_k^2 + \left(\frac{s}{C}\right)^2}} \text{Cos}\sigma_k y \quad (2.37)$$

şeklini alır.

(2.37) ve (2.4) denklemlerinde Laplace dönüşümünün uygulanmasıyla dönüştürülmüş hidrodinamik basınç

$$\bar{P}(x, y, s) = \rho s \bar{\Phi}(x, y, s) = \frac{2\rho C}{H} s^2 \sum_{k=1}^{\infty} \frac{\bar{B}_k(s)}{\sqrt{s^2 + (\sigma_k C)^2}} e^{-\frac{x}{C}\sqrt{s^2 + (\sigma_k C)^2}} \text{Cos}\sigma_k y \quad (2.38)$$

olarak elde edilir.

(2.36) eşitliğinin ters dönüşümü ise

$$B_k(t) = \int_0^H \{ U_g(t) + W(y, t) \} \text{Cos}\sigma_k y dy$$

olur. Aşağıdaki ters dönüşümlerde bilinmektedir.

$$L^{-1} \{ s^2 \bar{B}_k(s) \} = \frac{d^2}{dt^2} B_k(t)$$

$$L^{-1} \frac{e^{\frac{x}{C} \sqrt{s^2 + (\sigma_k C)^2}}}{\sqrt{s^2 + (\sigma_k C)^2}} = \begin{cases} J_0(\sigma_k C \sqrt{t^2 - (\frac{x}{C})^2}) & t > \frac{x}{C} \\ 0 & t < \frac{x}{C} \end{cases}$$

Burada  $J_0$  sıfırdan birinci çeşit Bessel fonksiyonudur. Yukarıdaki dönüşümlerin kullanılmasıyla Denklem (2.38)'in ters dönüşümü aşağıdaki şekli alır.

$$P(x, y, t) = \begin{cases} \frac{2\rho C}{H} \sum_{k=1}^{\infty} \text{Cos} \sigma_k y \int_{x/C}^t \frac{d^2 B_k}{dt^2} (t-\tau) J_0(\sigma_k C \sqrt{\tau^2 - (\frac{x}{C})^2}) d\tau, & t > \frac{x}{C} \\ 0, & t < \frac{x}{C} \end{cases} \quad (2.39)$$

Kısaltma amacıyla aşağıdaki ifadeler kullanılsın

$$\ddot{\psi}(t) = \int_0^H \frac{\partial^2 W}{\partial t^2} (y, t) \text{Cos} \sigma_k y dy, \quad k = 1, 2, \dots \quad (2.40)$$

$$\ddot{U}_y(t) = \frac{d^2}{dt^2} U_g(t) \quad (2.41)$$

Dolayısı ile

$$B_k(t) = U_g(t) \int_0^H \text{Cos} \sigma_k y dy + \int_0^H W(y, t) \text{Cos} \sigma_k y dy$$

$$\frac{\partial^2 B_k}{\partial t^2} = \ddot{U}_g(t) \int_0^H \text{Cos} \sigma_k y dy + \ddot{\psi}_k(t)$$

olur ve Denklem (2.39) aşağıdaki şekle getirilebilir.

$$P(x, y, t) = \begin{cases} 2\rho C \left\{ - \sum_{k=1}^{\infty} \frac{(-1)^k \text{Cos} \sigma_k y}{\sigma_k} \int_{x/C}^t \ddot{U}_g(t-\tau) J_0(\sigma_k \sqrt{(\tau C)^2 - x^2}) d\tau + \sum_{k=1}^{\infty} \text{Cos} \sigma_k y \int_{x/C}^t \ddot{\psi}_k(t-\tau) J_0(\sigma_k \sqrt{(\tau C)^2 - x^2}) d\tau \right\} & t > \frac{x}{C} \\ 0 & \end{cases} \quad (2.42)$$

Denklem (2.42) hidrodinamik basıncın herhangi bir temel ivmesi  $\ddot{U}_g$  için son şeklidir. Şimdi çözümü harmonik temel ivmesi için özelleştirebiliriz. Plak temelinin birim genlikli bir harmonik ivmeye maruz kalması durumunda harmonik yatay ivme

$$\ddot{U}_g(t) = e^{i\Omega t} \quad (2.43)$$

olarak ifade edilir ve plakan yatay ivme ve deplasmanları kararlı durum için aşağıdaki şekli alırlar.

$$\ddot{W}(y, t) = M(y)e^{i\Omega t} \quad W(y, t) = -\frac{1}{\Omega^2}M(y)e^{i\Omega t} \quad (2.44)$$

(2.43) eşitliğiyle verilen zemin ivmesi için plak üzerindeki ( $x = 0$ ) basınç dağılımları (2.42) eşitliğinden şöyle elde edilebilir.

$$P(0, y, t) = \frac{2\rho C}{H} e^{i\Omega t} \left\{ -\sum_{k=1}^{\infty} \frac{(-1)^k \cos \sigma_k y}{\sigma_k} \int_0^t e^{-i\Omega \tau} J_0(\sigma_k C \tau) d\tau + \sum_{k=1}^{\infty} \cos \sigma_k y \int_0^t e^{-i\Omega \tau} J_0(\sigma_k C \tau) d\tau \int_0^t M(y) \cos \sigma_k y dy \right\} \quad (2.45)$$

Burada harmonik plak ivmesinin genliğini gösteren  $M(y)$ , belirlenecek olan bilinmeyen değişkendir. Ayrıca

$$\int_0^t e^{-i\Omega \tau} J_0(\sigma_k C \tau) d\tau = \frac{1}{\sqrt{(\sigma_k C)^2 - \Omega^2}} + \int_0^t \frac{e^{-i\Omega \tau}}{t} J_0(\sigma_k C \tau) d\tau \quad (2.46)$$

olduğu gösterilebilir [22].

Böylece Denklem (2.46)'nın sol tarafındaki integrali kararlı ve geçici parçalarına ayırmak mümkün olmuştur. Denklem (2.46) göz önüne alındığında, (2.45) eşitliğinin kararlı kısmı

$$P(0, y, t) = \frac{2\rho C}{H} \left\{ -\sum_{k=1}^{\infty} \frac{(-1)^k \cos \sigma_k y}{\sigma_k \sqrt{|\Omega^2 - (\sigma_k C)^2|}} + \right.$$

$$+\sum_{k=1}^{\infty} \frac{\gamma_k \cos \sigma_k Y}{\sqrt{|\Omega^2 - (\sigma_k C)^2|}} \int_0^H M(y) \cos \sigma_k y \, dy \} \exp(i\Omega t) \quad (2.47)$$

olarak ifade edilebilir. Denklem (2.47)'de

$$\gamma_k = \begin{cases} 1 & \sigma_k C > \Omega \\ -i & \sigma_k C < \Omega \end{cases} \quad k = 1, 2, \dots \quad (2.48)$$

olarak tarif edilmiştir.

Harmonik temel ivmesi için yapının üzerindeki kararlı basınç dağılımı (2.47) ile verilmiştir. Bu ifadede, basınç dağılımının, plağın bağlı ivmesi  $\ddot{w}(y,t)$ 'nin genliği  $M(y)$ 'ye bağlı olduğu açıkça görülmektedir.

Denklem (2.47)'nin, barajın hareket denklemi (2.12)'de kullanılmasıyla

$$\begin{aligned} & \frac{\partial^2}{\partial y^2} \left\{ K \frac{\partial^2}{\partial y^2} W(y, t) \right\} + \mu \frac{\partial^2}{\partial t^2} W(y, t) + \mu \frac{\partial^2}{\partial t^2} U_g(t) = \\ & = \frac{2\rho C}{H} e^{i\Omega t} \left\{ \sum_{k=1}^{\infty} \frac{(-1)^k \gamma_k \cos \sigma_k Y}{\sigma_k \sqrt{|\Omega^2 - (\sigma_k C)^2|}} - \sum_{k=1}^{\infty} \frac{\gamma_k \cos \sigma_k Y}{\sqrt{|\Omega^2 - (\sigma_k C)^2|}} \int M(y) \cos \sigma_k y \, dy \right\} \end{aligned} \quad (2.49)$$

elde edilir.

Denklem (2.44)'ü (2.49) da kullanarak ve  $e^{i\Omega t}$  terimini her iki taraftan kaldırarak

$$\begin{aligned} & \frac{\partial^2}{\partial y^2} \left\{ K(y) \frac{-1}{\Omega^2} \frac{\partial^2}{\partial y^2} M(y) \right\} + \mu M(y) = -\mu + \frac{2\rho C}{H} \\ & \left\{ \sum_{k=1}^{\infty} \frac{(-1)^k \gamma_k \cos \sigma_k Y}{\sigma_k \sqrt{|\Omega^2 - (\sigma_k C)^2|}} - \sum_{k=1}^{\infty} \frac{\gamma_k \cos \sigma_k Y}{\sqrt{|\Omega^2 - (\sigma_k C)^2|}} \int_0^H M(y) \cos \sigma_k y \, dy \right\} \end{aligned} \quad (2.50)$$



Denklem (2.50) akışkanla etkileşen plağın kararlı davranışını belirleyen denklemin son durumudur.  $M(y)$ 'nin sınır şartları (2.14, 2.15) denklemleri ile verilmektedir. Denklem (2.50) en azından sabit kesitli plaklar için analitik olarak çözülebilir. Ancak bu çalışmada kesitin  $y$ 'nin bir fonksiyonu olduğu varsayımı nedeniyle çözümde sayısal yöntemler kullanılması zorunluluğu vardır. Kullanılan sayısal yöntemler bir sonraki kısımda açıklanmaktadır.

### 3. SAYISAL ÇÖZÜM

Denklem (2.50)nin uygun sınır şartlarıyla çözümünde gözönüne alınması gereken iki farklı durum  $\gamma_k = 1$  ve  $\gamma_k = -i$  olduğu durumlardır.  $\gamma_k = 1$  durumunda denklem (2.50) tümüyle reeldir ve yalnızca bir eşitlik çözülecektir. Diğer taraftan  $\gamma_k = -i$  olması durumunda denklem (2.50) kompleks olup reel ve imajiner kısımlara ayrılarak çözülmesi gerekir. Bu iki durum aşağıda incelenmektedir.

#### 3.1. $\gamma_k = 1$ Durumu İçin Çözüm

Şayet  $\sigma_k C > \Omega$  ise Denklem (2.50) aşağıdaki reel halde yazılabilir :

$$\frac{\partial^2}{\partial y^2} \left\{ \frac{K(y)}{\Omega^2} \frac{\partial^2}{\partial y^2} M(y) \right\} - \mu M(y) - \mu = - \frac{2\rho C}{H}$$

$$\left\{ \sum_{k=1}^{\infty} \frac{(-1)^k \cos \sigma_k y}{\sigma_k \sqrt{|\Omega^2 - (\sigma_k C)^2|}} - \sum_{k=1}^{\infty} \frac{\cos \sigma_k y}{\sqrt{|\Omega^2 - (\sigma_k C)^2|}} \right\} \int_0^H M(y) \cos \sigma_k y dy \quad (3.1)$$

İlgi sınır şartları (2.14, 2.15) eşitliklerinden

$$M(0) = \frac{\partial M}{\partial y}(0) = \frac{\partial^2 M}{\partial y^2}(H) = \frac{\partial^3 M}{\partial y^3}(H) = 0 \quad (3.2)$$

olarak elde edilir.

Denklem (3.1), (3.2) ile birlikte sayısal yöntemlerle kolaylıkla çözülebilir. Burada sonlu farklar yönteminin kullanılması tercih edilmiştir. Çözümde kullanılan merkezî sonlu farklar formülleri aşağıda verilmiştir.

$$f'_i = \frac{1}{2\Delta} (f_{i+1} - f_{i-1}) \quad (3.3a)$$

$$f''_i = \frac{1}{\Delta^2} (f_{i+2} - 2f_i + f_{i-1}) \quad (3.3b)$$

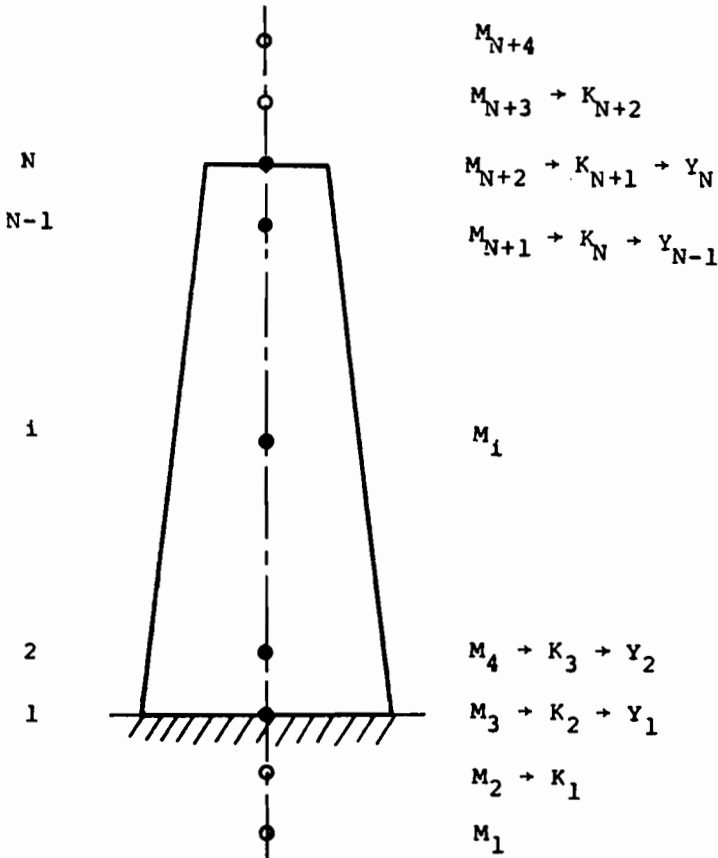
$$f'''_i = \frac{1}{\Delta^3} \left( \frac{1}{2} f_{i+2} - f_{i+1} + f_{i-1} - \frac{1}{2} f_{i-2} \right) \quad (3.3c)$$

$$f^{iv}_i = \frac{1}{\Delta^4} (f_{i+2} - 4f_{i+1} + 6f_i - 4f_{i-1} + f_{i-2}) \quad (3.3d)$$

Buradaki  $i$  değişkeni ağ noktasını,  $\Delta$  ise eşit ağ aralığını göstermektedir.

Sonlu farklar şeması Şekil 3.1 de verilmektedir. Görüldüğü üzere yapı  $N$  ağ noktası ile ayrıklaştırılmıştır.

Denklem (3.1)den anlaşılacağı üzere  $M (i = 1, \dots, N+4)$  değerleri için toplam  $N+4$  noktaya ihtiyaç vardır. Rijitlik  $K$  değerleri için ise ( $i=1, \dots, N+2$ ) olmak üzere nokta sayısı  $N+2$  dir. Diğer bir deyişle 2 adet serbest uçta, 2 adette sabit uçta olmak üzere toplam 4 adet fiktif ağ noktasına ihtiyaç vardır. Bu 4 adet fiktif ağ noktasına tekabül eden  $M$  değerleri Denklem (3.2) de verilen sınır şartlarının kullanılmasıyla bulunacaktır. Sistem doğru olarak tanımlandığında, sınır şartlarıyla birlikte toplam  $N+4$  bilinmeyen için  $N+4$  eşitlik elde edilecektir.



Şekil 3.1 Ayrıklaştırılmış Plâgin Sonlu Farklar Şeması

Denklem (3.1) in sağ tarafındaki integral terimi bilinen trapez kuralına göre ayrıklaştırılabilir :

$$\int f(x) dx = \frac{\Delta}{2} \{f_1 + 2f_2 + 2f_3 + \dots + 2f_{n-1} + f_n\} \quad (3.4)$$

Bu durumda Denklem (3.1) deki integral terimi

$$\int_0^H M(y) \cos \sigma_k y dy = \frac{\Delta}{2} \{M_3 \cos \sigma_k y_1 + 2M_4 \cos \sigma_k y_2 + \dots + 2M_{n+1} \cos \sigma_k y_{n+1} + M_{n+2} \cos \sigma_k y_n\} \quad (3.5)$$

şeklinde yazılır.

Ayrıklaştırılan sistemin çözümünde herhangi bir sayısal yöntem kullanılabilir. Bu çalışmada problemin çözümü için ADİRS olarak adlandırılan genel amaçlı bir bilgisayar programı geliştirilmiştir. Bu program hakkında detaylı bilgi ve döküm Öztörün'da [33] verilmektedir.

### 3.2. $\gamma_k = -i$ Durumu İçin Çözüm

Daha önce belirtildiği gibi  $\sigma_k C < \Omega$  durumu için  $\gamma_k = -i$  olmakta ve bu durumda Denklem (3.1) imajiner terimler ihtiva etmektedir. Bu M'nin kompleks bir değişken olması anlamına gelir ve

$$M' = M_R + iM_I \quad (3.6)$$

olarak ifade edilebilir.

Burada bazı k değerleri için  $\sigma_k C < \Omega$  olmakta fakat diğer k değerleri için ise  $\sigma_k C > \Omega$  olmaktadır. Bu nedenle kritik bir k değerinin mevcudiyeti söz konusudur ve bu kritik değer  $k_{cr}$  olarak gösterilmiştir. Bu durumda

$$\gamma_k \begin{cases} 1 & k > k_{cr} \\ -i & 1 < k \leq k_{cr} \end{cases} \quad (3.7)$$

Denklem (3.6) Denklem (2.50) de kullanılıp Denklem (3.7) de verilen şartlar gözönüne alındığında; iki bilinmeyen  $M_R$  ve  $M_I$  için aşağıdaki iki eşitlik elde edilir.

$$\begin{aligned} \frac{\partial^2}{\partial y^2} \left\{ \frac{K}{\Omega^2} \frac{\partial^2}{\partial y^2} M_R \right\} - \mu M_R &= \mu - \frac{2\rho C}{H} \sum_{k=k_{cr}+1}^{\infty} \frac{(-1)^k \text{Cos} \sigma_k y}{\sigma_k \sqrt{|\Omega^2 - (\sigma_k C)^2|}} + \\ &+ \frac{2\rho C}{H} \sum_{k=1}^{k_{cr}} \frac{\text{Cos} \sigma_k y}{\sqrt{|\Omega^2 - (\sigma_k C)^2|}} \int_0^H M_I \text{Cos} \sigma_k y dy + \\ &+ \frac{2\rho C}{H} \sum_{k=k_{cr}+1}^{\infty} \frac{\text{Cos} \sigma_k y}{\sqrt{|\Omega^2 - (\sigma_k C)^2|}} \int_0^H M_R \text{Cos} \sigma_k y dy \end{aligned} \quad (3.8)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial^2}{\partial y^2} \left\{ \frac{K}{\Omega^2} \frac{\partial^2}{\partial y^2} M_I \right\} - \mu M_I &= \frac{2\rho C}{H} \sum_{k=1}^{k_{cr}} \frac{(-1)^k \text{Cos} \sigma_k y}{\sigma_k \sqrt{|\Omega^2 - (\sigma_k C)^2|}} - \\ &- \frac{2\rho C}{H} \sum_{k=1}^{k_{cr}} \frac{\text{Cos} \sigma_k y}{\sqrt{|\Omega^2 - (\sigma_k C)^2|}} \int_0^H M_R \text{Cos} \sigma_k y dy + \\ &+ \frac{2\rho C}{H} \sum_{k=k_{cr}+1}^{\infty} \frac{\text{Cos} \sigma_k y}{\sqrt{|\Omega^2 - (\sigma_k C)^2|}} \int_0^H M_I \text{Cos} \sigma_k y dy \end{aligned} \quad (3.9)$$

Daha önce anlatılan  $\gamma_k=1$  durumuna çok benzer bir şekilde iki bilinmeyen,  $M_R$  ve  $M_I$  Denklem (3.8) ve (3.9) da verilen eşitlikler kullanılarak uygun matris ve vektör operasyonlarıyla elde edilebilir.

### 3.3. Hidrodinamik Basınç, Kesme Kuvveti ve Moment Dağılımlarının Hesaplanması

Hidrodinamik basınç doğrudan Denklem (2.12) den elde edilebilir. Bu denklem kararlı durumda aşağıdaki şekli almaktadır.

$$\frac{\partial^2}{\partial y^2} \left\{ \frac{K(y)}{\Omega^2} \frac{\partial^2}{\partial y^2} M(y) \right\} - \mu M(y) - \mu = P \quad (3.10)$$

Burada P hidrodinamik basıncın genliğidir. M (y) artık bilinen ivme vektörüdür ve M(y)'nin Denklem (3.10) da yerine konulmasıyla hidrodinamik basınç vektörü P(y) elde edilir.

Plağın yüksekliği boyunca kesme kuvveti ve moment dağılımları diferansiyel ifadelerinden kolaylıkla elde edilebilir. Bu çalışmada kullanılan sayısal yöntemlerin geçerliliğini kontrol etmek amacıyla iki farklı yaklaşımdan yararlanılmıştır.

- i) Herhangi bir ağ noktasındaki toplam kesme kuvveti doğrudan doğruya bilinen deformasyon şeklinden, uygun sonlu farklar formüllerinin kullanılmasıyla elde edilebilir. Moment dağılımını hesaplamak için de benzer yöntem kullanılabilir.
- ii) Plaka üzerindeki hidrodinamik basınç ve atalet yükleri bilindiği için herhangi bir kesitteki kesme kuvveti ve moment dengenin gözönüne alınmasıyla elde edilebilir.

Sonuçlar bu iki yaklaşımla elde edilmiş ve bundan sonraki kısımda sunulmuştur.

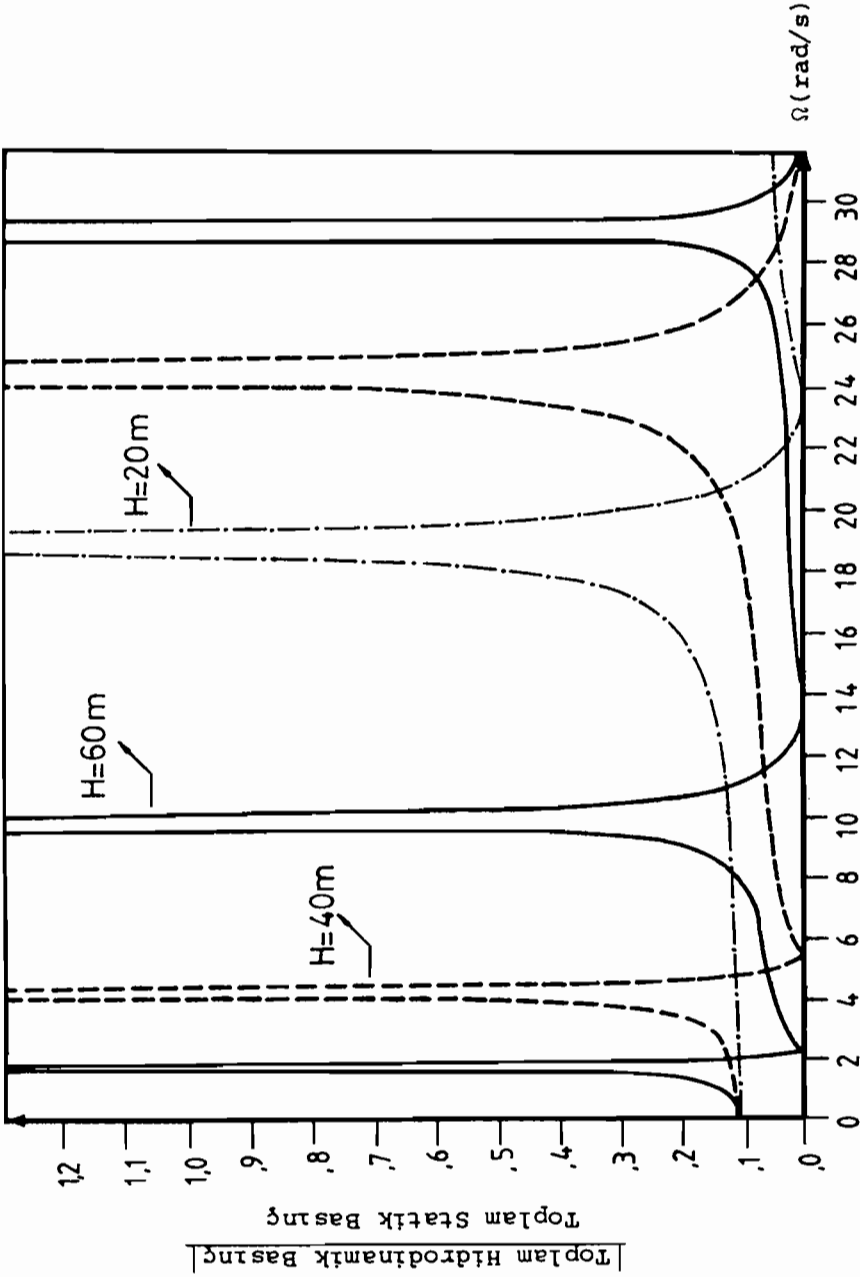
#### 4. SAYISAL SONUÇLAR VE İRDELEME

Baraj-rezervuar sistemlerinin dinamik etkileşiminin analizi için ADISRS (Analysis of Dynamic Interaction of Structure-Reservoir Systems) olarak adlandırılan bir bilgisayar programı geliştirilmiştir. Bu bilgisayar programı kullanılarak muhtelif baraj-rezervuar sistemleri sayısal olarak incelenmiştir. Plak yüksekliğinin, yükleme tipinin (su basıncının yapının yalnızca bir ya da her iki yüzeyinde mevcut olması ya da su basıncının olmaması durumları), akışkanın sıkıştırılabilirliğinin, plağın kalınlığı ve kesit şeklinin davranış üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Bütün durumlarda Poisson oranı  $\nu$ , elastisite modülü  $E$ , baraj malzemesinin kütle sel yoğunluğu  $\mu$  ve suyun kütle sel yoğunluğu  $\rho$  sırasıyla 0.2,  $2.1 \times 10^6 \text{ t/m}^2$   $0.253 \text{ t-s}^2/\text{m}^4$  ve  $0.102 \text{ t-s}^2/\text{m}^4$  olarak alınmıştır.

Şekil 4.1 de muhtelif yükseklik değerleri için toplam hidrodinamik basınç / toplam statik basınç değerleri frekansın bir fonksiyonu olarak çizilmiştir. İncelenen yükseklikler 20, 40, 60 metredir. Denklem (2.50)nin sağ tarafındaki seri terimlerin hesaplanmasında kullanılan toplama hassaslık değeri 40 olarak alınmış ve sonsuz serinin 40 terimi toplanmış ve hidrodinamik basınç yapının yalnızca bir yüzüne etki ettirilmiştir. Akışkanın su olduğu kabul edilmiş ve sudaki ses hızı 1500m/s olarak alınmıştır.

Şekil 4.1 plak yüksekliğinin akışkan ile etkileşim halinde olan plağın davranış spektrumunu etkileyen önemli bir faktör olduğunu göstermektedir. Bu şekilden görüleceği gibi, bu çalışmada gözönüne alınan frekans sınırları içerisinde, rezonans frekanslarının sayısı plak yüksekliğinin artışıyla birlikte artmaktadır. Diğer bir deyişle  $H=20\text{m}$  için, gözönüne alınan frekans sınırları içerisinde ( $0 \leq \Omega \leq 32 \text{ rad/s}$ ) yalnızca  $\Omega = 18.6 \text{ rad/s}$  de bir rezonans frekansı vardır. Kesit alanı sabit tutularak yükseklik artırıldıkça, ilk rezonans frekansı küçülmekte ve gözönüne alınan frekans sınırları içerisinde ilave rezonans frekanslar görülmeye başlamaktadır. Örneğin  $H = 40 \text{ m}$  için  $\Omega_1 = 4.2 \text{ rad/s}$  ve  $\Omega_2 = 24.3 \text{ rad/s}$  dir.  $H = 60 \text{ m}$  için aşağıdaki değerlerde üç rezonans frekansı görülmektedir:  $\Omega_1 = 1.9 \text{ rad/s}$ ,  $\Omega_2 = 9.8 \text{ rad/s}$ ,  $\Omega_3 = 29 \text{ rad/s}$ .

Baraj-rezervuar sisteminin davranışı daha büyük frekanslar için de incelenmiştir. 60 m yüksekliğindeki bir yapı  $\Omega \geq 32 \text{ rad/s}$  için incelenmiş ve toplam hidrodinamik basınç / toplam statik basınç değerleri Şekil 4.2 de gösterilmiştir. Diğer bir deyişle Şekil 4.2 60 m yüksekliğindeki bir sistem için Şekil 4.1 in devamıdır. Bu sistemde uygulanan frekans sınırları



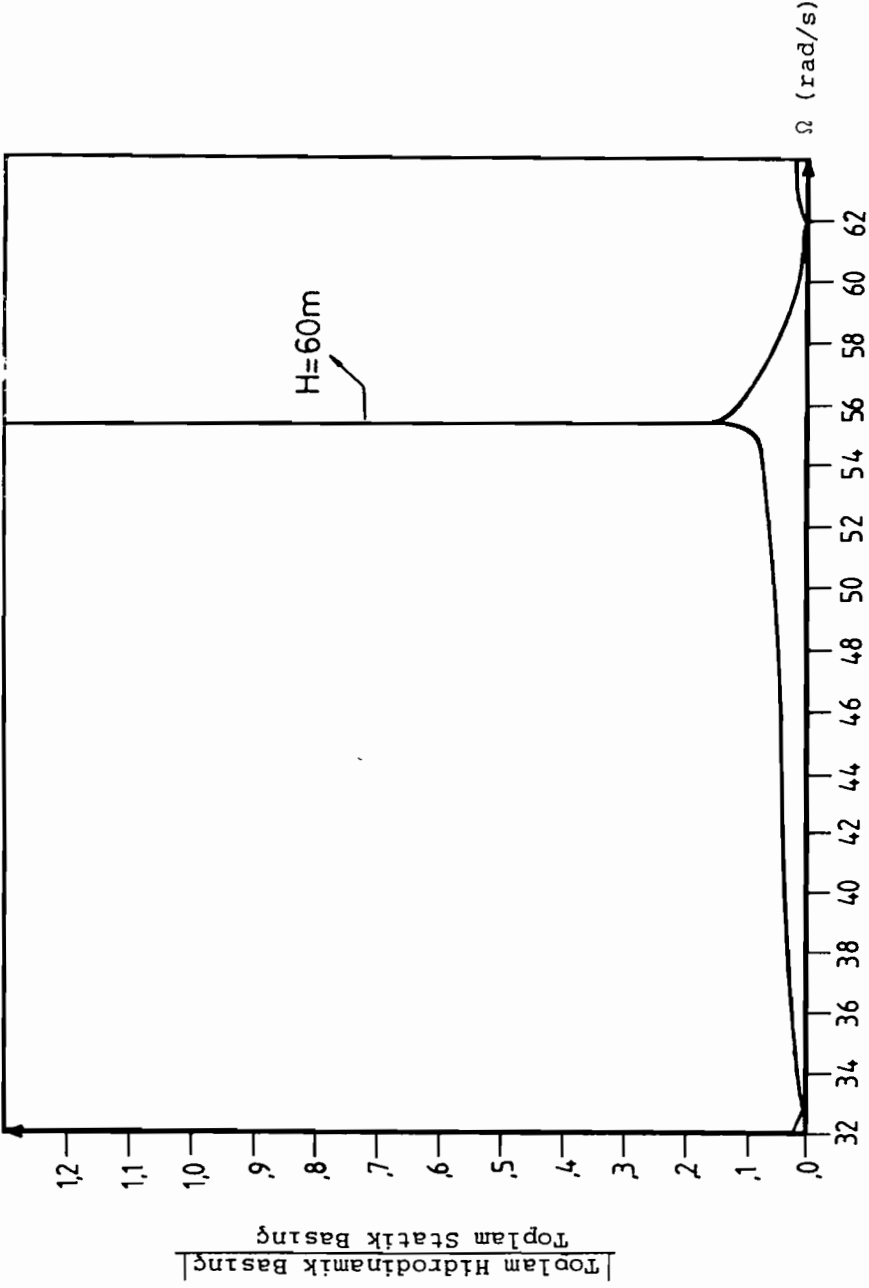
Şekil 4.1 Plak Yüksekliğinin Davranış Üzerindeki Etkisi  
( $t = 3\text{ m}$ , su barajın yalnızca bir tarafında mevcut)



$0 \leq \Omega \leq 39.27$  rad/s olduğunda, Denklem 2.50 deki  $\gamma_k = 1$  olarak, daha büyük frekans değerleri için  $\gamma_k = -i$  olarak sabitleştirilmiştir.

Şekil 4.2 de görüldüğü gibi incelenen frekans sınırları içerisinde ( $32 \leq \Omega \leq 62$ ), yalnızca bir rezonans frekansı vardır ve bu değer 60 m yüksekliğindeki barajın dördüncü rezonans frekansıdır. Şekil 4.1 ve 4.2 beraber incelendiğinde 60 m yüksekliğindeki bir barajda ilave her rezonans bağılı olarak daha büyük frekans değerine tekabül etmektedir. Diğer bir deyişle ilk iki rezonans frekansı arasındaki fark  $9.8-1.9 = 7.9$  rad/s ikinci ve üçüncü rezonans frekansları arasındaki fark ise  $19.2$  rad/s dir. Son olarak dördüncü rezonans frekansının  $\Omega_4 = 55.8$  rad/s olması nedeniyle, üçüncü ve dördüncü rezonans değerleri arasındaki fark  $29.8$  rad/s dir. Şekil 4.1 ve 4.2 de görüldüğü gibi, 60 m yüksekliğindeki bir sistemde aşağıda sunulan frekans değerleri için hidrodinamik basınç tamamen ihmal edilebilir :  $\Omega_1 = 2.2$  rad/s,  $\Omega_2 = 14$  rad/s,  $\Omega_3 = 32.7$  rad/s ve  $\Omega_4 = 62$  rad/s.

Suyun, barajın yalnızca bir tarafında mevcut olması ya da her iki tarafında mevcut olması gözönüne alınarak yükleme tiplerinin davranış üzerindeki etkisi incelenmiştir. Şekil 4.3 de |toplam hidrodinamik basınç| / toplam statik basınç değerlerinin frekansla değişimi verilmektedir. Şekil 4.3 deki sonuçlar  $H = 40$  m ve  $t = 3$  m için sunulmuştur. Su basıncının olmaması durumunda hidrodinamik basınç sifıra eşit olacaktır. Bu yükleme durumu için karakteristik bir davranış spektrumunu Şekil 4.3 de göstermek mümkün olmamaktadır. Şekil 4.3 de görüldüğü gibi, yükleme şekli plağın davranış spektrumunu etkileyen diğer bir önemli faktördür. Araştırılmakta olan sistemin incelenen frekans sınırları içerisinde her iki yükleme şekli için iki rezonans frekansı mevcuttur. Ancak suyun yalnızca bir tarafta mevcut olması durumundaki rezonans frekansları, suyun her iki yüzeyde mevcut olması durumuna kıyasla daha büyüktür. İlave olarak |toplam hidrodinamik basınç| / toplam statik basınç değerleri, rezonans frekansları arasında kalan frekans değerlerinde, suyun her iki tarafta mevcut olması durumunda daha büyüktür. Şekil 4.3 de sunulan iki yükleme şekline ilaveten üçüncü bir yükleme şekli mümkündür. Bu üçüncü durumda plağın her iki tarafında da su yoktur. Üçüncü şeklin sonuçlarını, akışkan ve dolayısıyla hidrodinamik basınç olmaması nedeniyle, Şekil 4.3'e dahil etmek mümkün olmamaktadır. Bu nedenle, başka bir değişkenin, örneğin uç deplasmanlarının frekansa karşı değişiminin çizilmesiyle bu üç yükleme şeklinin karşılaştırılması mümkün olabilir. Bahsedilen üç yükleme durumunun mukayesesini mümkün kılmak amacıyla, 40 m yüksekliğinde ve sabit kalınlığı 3 m olan bir plağın uç deplasmanlarının frekansa göre değişimi, her üç yükleme durumu için çizilmiştir. Sonuçlar Şekil 4.4 de sunulmuştur. Suyun yalnızca bir ya da her iki tarafta mevcut olması durumlarında, sistemin rezonans frekansları beklendiği gibi Şekil 4.4'deki

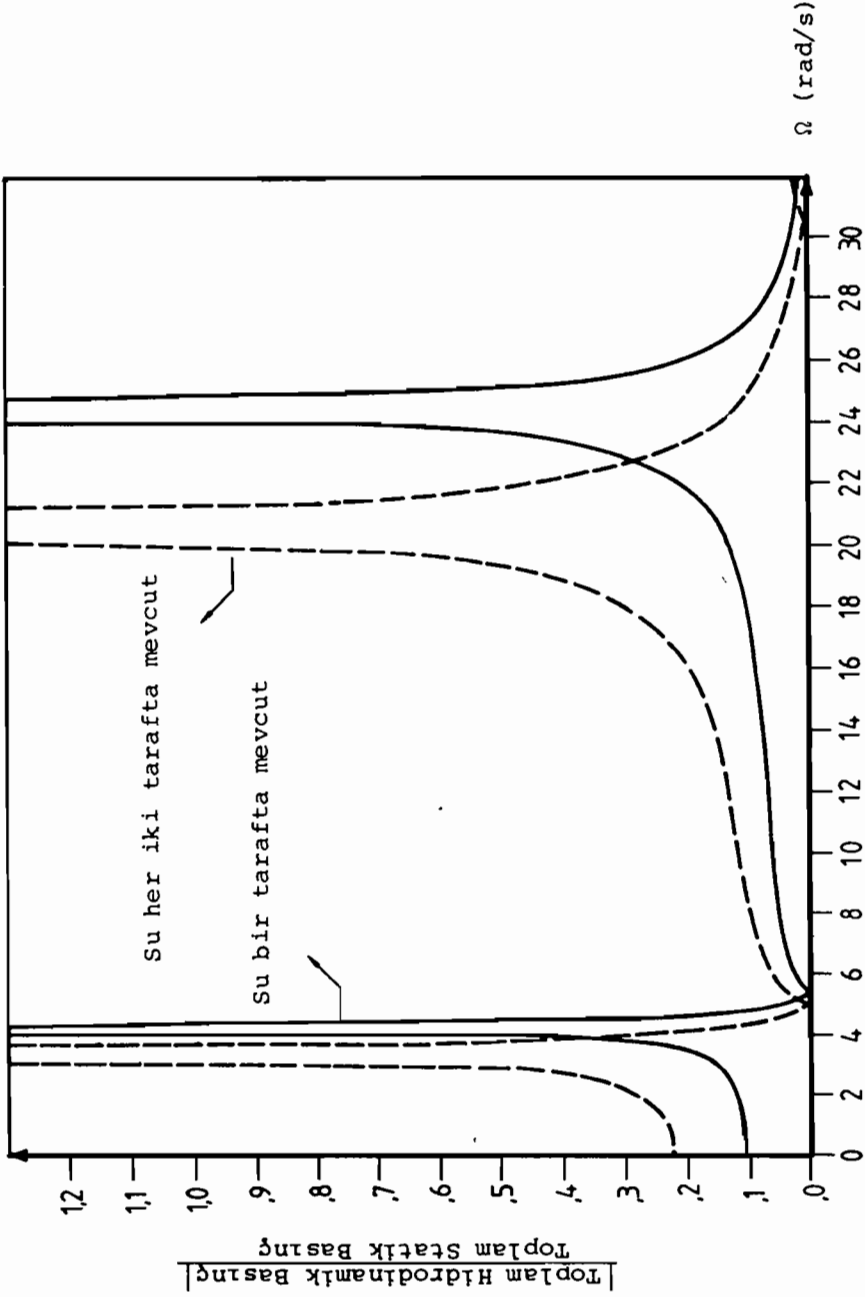


Şekil 4.2 Plak Rezervuar Sisteminin Büyük Frekanslarda

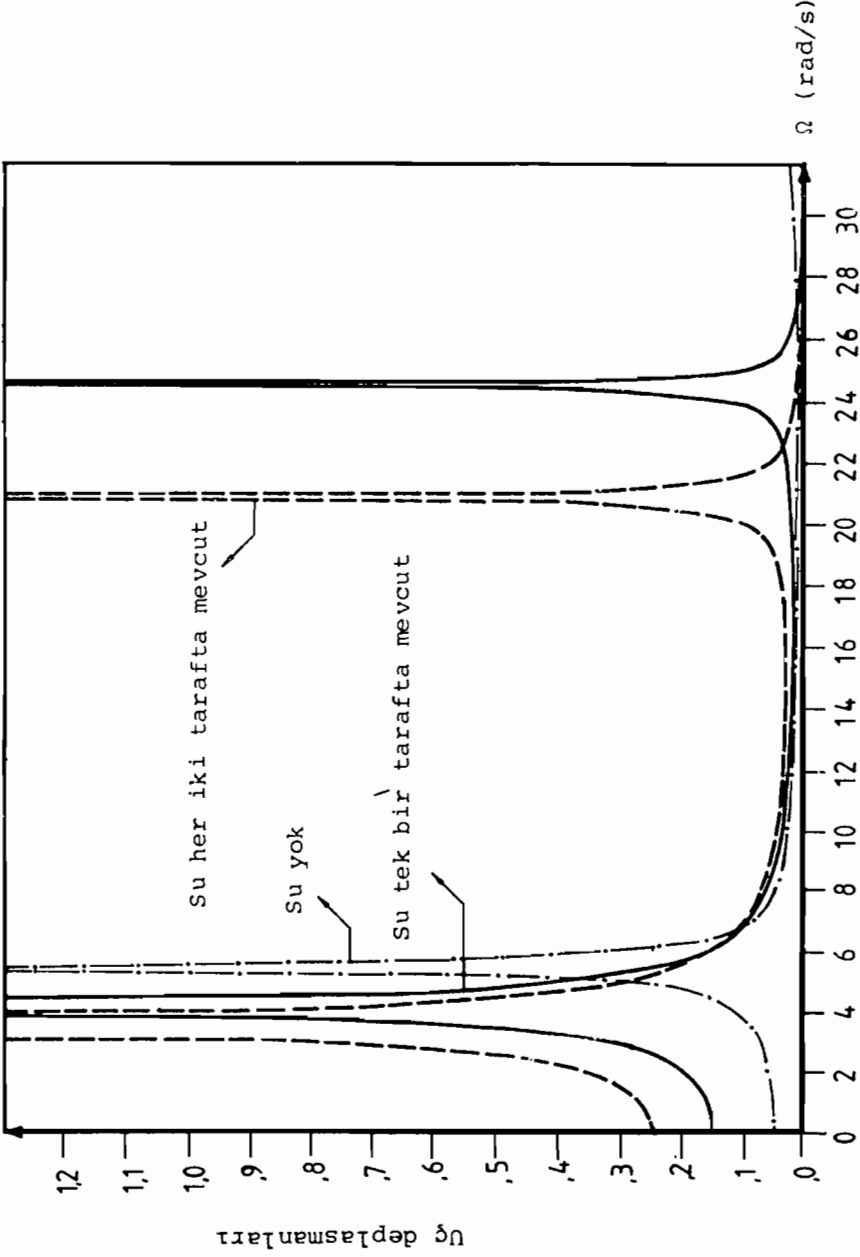
Davranış Spektrumu

( $H = 40\text{ m}$ ,  $t = 3\text{ m}$ , su barajın yalnızca bir

tarafında mevcut)



Şekil 4.3 Yükleme Durumunun Basıncı Üzerindeki Etkisi  
( $H = 40$  m,  $t = 3$  m)



Şekil 4.4 Yükleme Durumunun Davranış Üzerindeki Etkisi  
( $H = 40$  m,  $t = 3$  m)

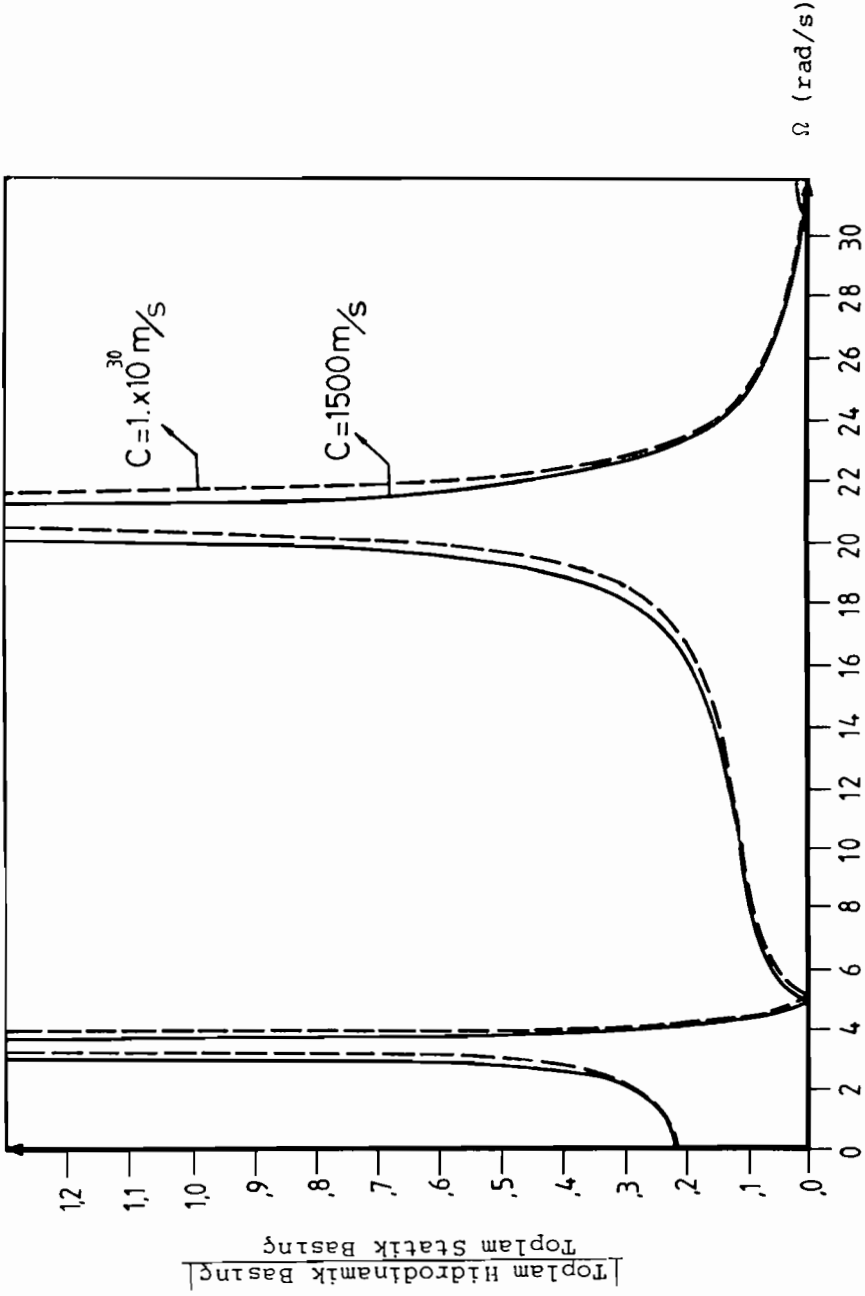
sonuçlarla aynıdır. Suyun mevcut olmaması durumunda, yani yapının boşlukta olması durumunda, ilk rezonans değeri sağa kaymıştır. Bu yükleme şekli için incelenen frekans sınırları içerisinde ( $0 \leq \Omega \leq 32$  rad/s), yalnızca birtek rezonans değeri vardır ( $\Omega = 5,5$  rad/s). İncelenen bu üç durum içinde, her iki yüzeyde de su ile etkileşim halinde olan plak en düşük ilk doğal frekansa sahiptir. Plagın yalnızca bir yüzeyinin su ile temas etmesi durumunda ise ilk doğal frekans hafifçe artmıştır ancak yine de boşluktaki plağa kıyasla daha küçüktür.

Akışkanın sıkıştırılabilirliğinin davranış üzerindeki etkisi bilinmektedir. Bu etki araştırılmış ve sonuçlar Şekil 4.5'de sunulmuştur. Önce akışkanın su olduğu varsayılmış ve sudaki ses hızı 1500 m/s olarak alınmıştır. Daha sonra bu durum sıkıştırılmaz akışkanla karşılaştırılmıştır. Akışkanın sıkıştırılmaz olması, akışkandaki ses hızının çok büyük olması anlamına gelmektedir. Ses hızı,  $C, 1 \times 10^{30}$  m/s olarak alınmıştır. Her iki durum için de | toplam hidrodinamik basınç | / toplam statik basınç değerleri 40 m yüksekliğinde ve 3 m sabit kalınlığı olan bir yapı için frekansın bir fonksiyonu olarak çizilmiştir. Bu şekilde incelenen frekans sınırları  $0 \leq \Omega \leq 32$  rad/s dir. Barajın her iki tarafında da suyun mevcut olduğu varsayılmıştır.

Şekil 4.5, 40 m yüksekliğinde ve 3 m kalınlığındaki bir yapı için, akışkanın sıkıştırılabilirliğinin, akışkanla etkileşim halinde olan plagın davranış spektrumu üzerinde önemli bir etkisi olmadığını göstermektedir. Diğer yükleme durumları için de bu çalışma yapılmıştır. Sıkıştırılabilirliğin göz önüne alınması sonuçları fazla etkilememektedir. Ancak hemen belirtilmelidir ki bu sonuçlar yalnızca araştırılan özel durum için geçerlidir. Yapının farklı yükseklik-kalınlık durumları için sıkıştırılabilirlik, davranışı önemli ölçülerde etkileyebilir.

Yalnızca tek yönden suyla etkileşim halinde olan ve 40 m yüksekliğindeki bir yapının kalınlığının, davranış spektrumu üzerindeki etkileri araştırılmıştır. | toplam hidrodinamik basınç | / toplam statik basınç değerleri iki ayrı kalınlık için frekansın bir fonksiyonu olarak Şekil 4.6 da çizilmiştir. Örnek olarak alınan kalınlıklar 3 m ve 5 m dir.

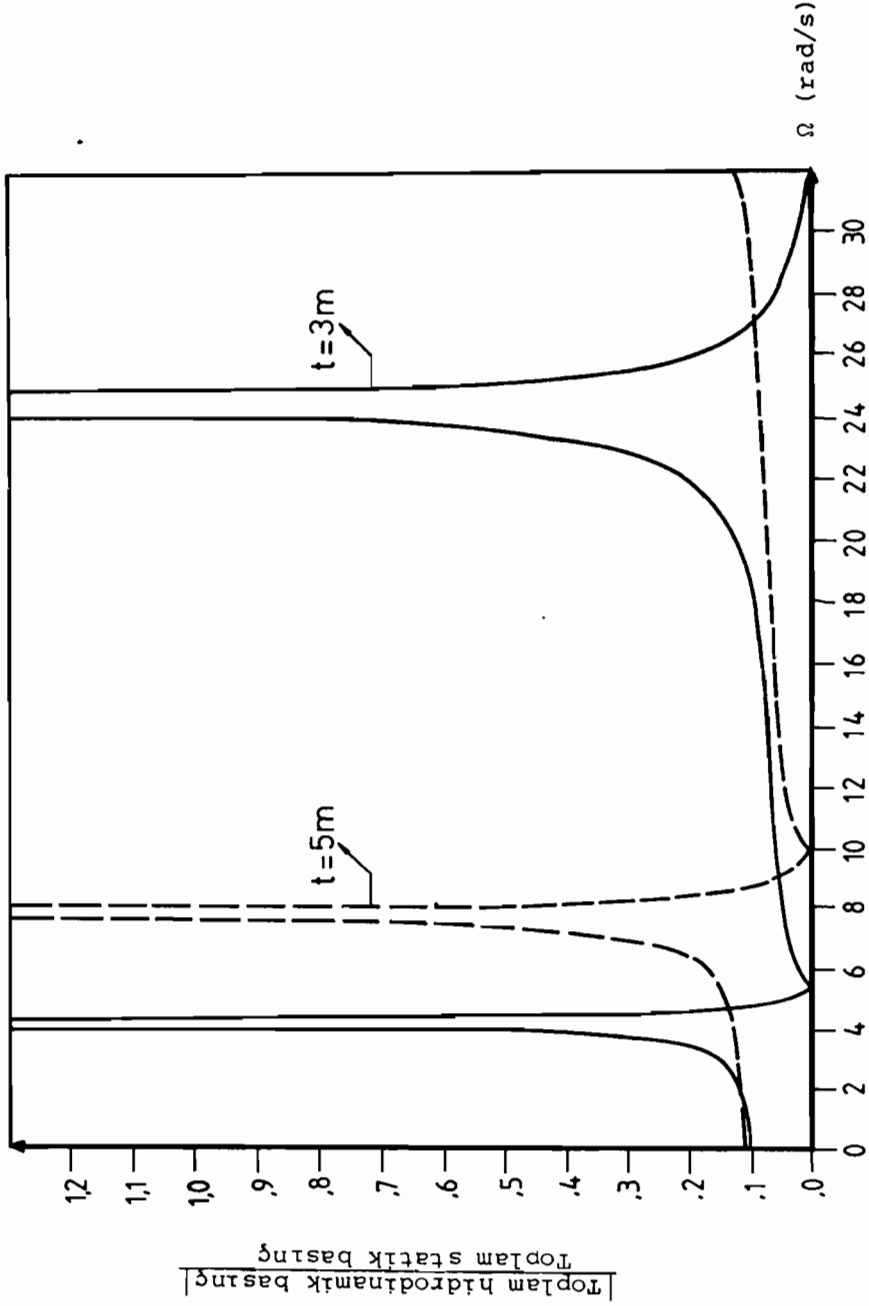
Şekil 4.6'dan görülebileceği gibi, plak kalınlığı, sistemin davranış spektrumunu etkileyen önemli bir etkidir. Bu şekil, plak kalınlığının küçülmesiyle birlikte incelenen frekans sınırları içerisinde rezonans frekanslarının sayısının azaldığını göstermektedir. İncelenen frekans aralığında 5 m



Şekil 4.5 Akışkanın Sıkıştırılabilirliğinin

Davranış Üzerindeki Etkisi

( $H = 40 \text{ m}$ ,  $t = 3 \text{ m}$ , su barajın her iki tarafında mevcut)



Şekil 4.6 Plak Kalınlığının Davranış Üzerindeki Etkisi  
( $H = 40$  m, su barajın yalnızca bir tarafında mevcut)

kalınlığındaki bir plak için yalnızca bir rezonans değeri vardır. Yükseklik sabit tutulup, plak narinleştikçe, ilk rezonans frekansı küçülmekte ve frekans sınırları içinde ilave rezonans frekansları görülmektedir. Örneğin  $t = 5$  m için  $\Omega_1 = 7.9$  rad/s olmasına karşın,  $t = 3$  m için  $\Omega_1 = 4.1$  rad/s ve  $\Omega_2 = 24.3$  rad/s değerleriyle bu defa iki rezonans frekansı görebilmekteyiz.

Yalnızca tek yüzeyiyle suyla etkileşim halinde olan ve 40 m yüksekliğindeki bir yapı için, plağın kesit şeklinin davranış spektrumu üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Kesit şekilleri farklı olan iki ayrı plak ele alınarak [toplam hidrodinamik basınç] /toplam statik basınç değerleri, Şekil 4.7'de görüldüğü gibi frekansın bir fonksiyonu olarak çizilmiştir. İlk plağın kalınlığının sabit ve 3 m olduğu varsayılmıştır. İkinci plağın temelde 4 m olan kalınlığının, doğrusal olarak azalarak uç noktasında 2 m'ye düştüğü kabul edilmiştir. İkinci plağın ortalama kalınlığı hernekadar 3 m ise de; doğrusal olarak değişen bir kalınlığa sahip olması, yapının rijitliğini ve atalet yüklerini etkilemektedir.

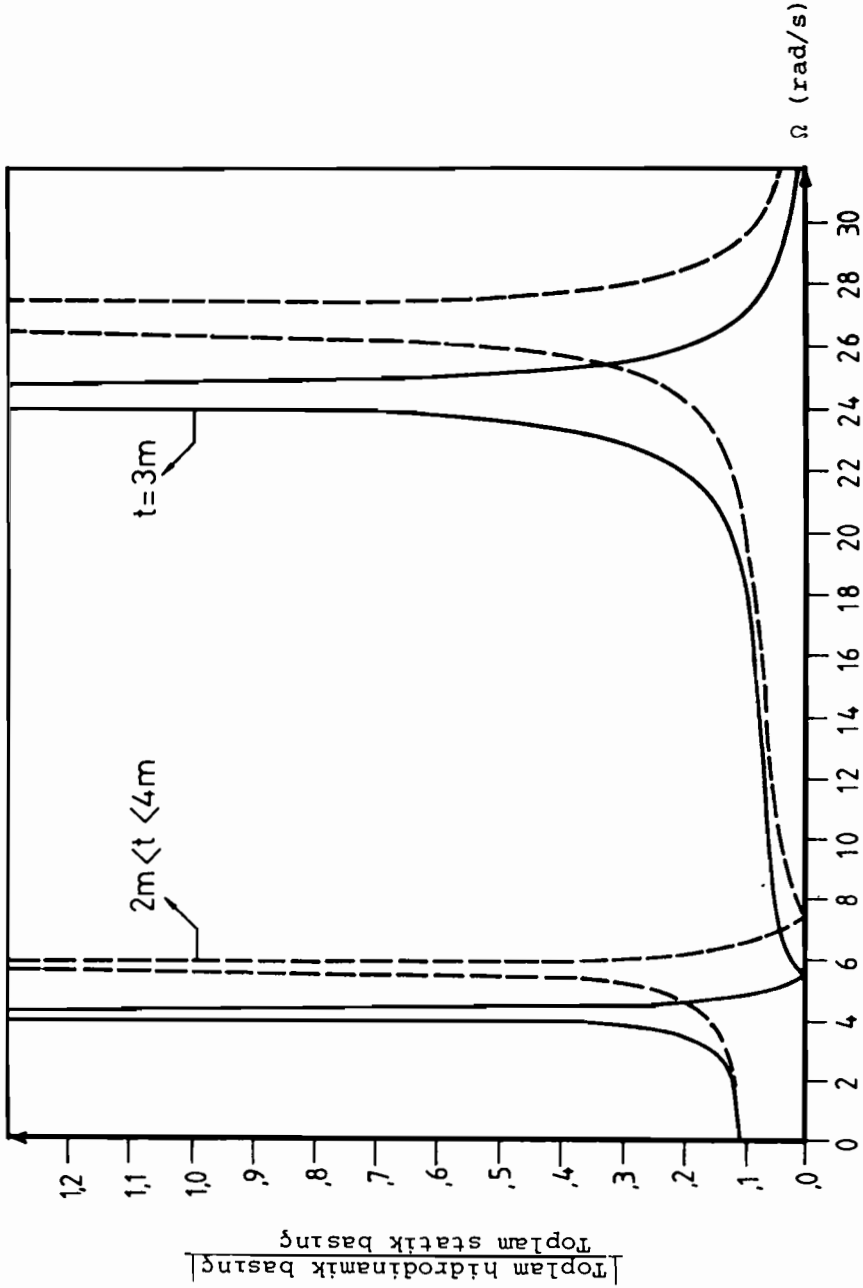
Şekil 4.7'de görüldüğü gibi her iki durumda da incelenen frekans sınırları içerisinde iki rezonans frekansı vardır. Doğrusal olarak değişen bir kalınlığa sahip olan bir yapının rezonans frekansları, bu yapıya eşdeğer bir kalınlığa sahip olan bir diğer yapıyla kıyaslandığında; sağa doğru bir kayma görülmektedir. Sabit kalınlıklı plak için birinci ve ikinci rezonans frekansları  $\Omega_1 = 4.1$  rad/s ve  $\Omega_2 = 24.3$  rad/s dir. Doğrusal değişen kalınlığa sahip plakta ise tekabül eden rezonans frekansları  $\Omega_1 = 5.8$  rad/s ve  $\Omega_2 = 26.6$  rad/s dir.

Şekil 4.8 de 40 m yüksekliğinde ve 3 m sabit kalınlığı olan bir yapının belirli frekanslardaki deforme olmuş şekilleri görülmektedir.

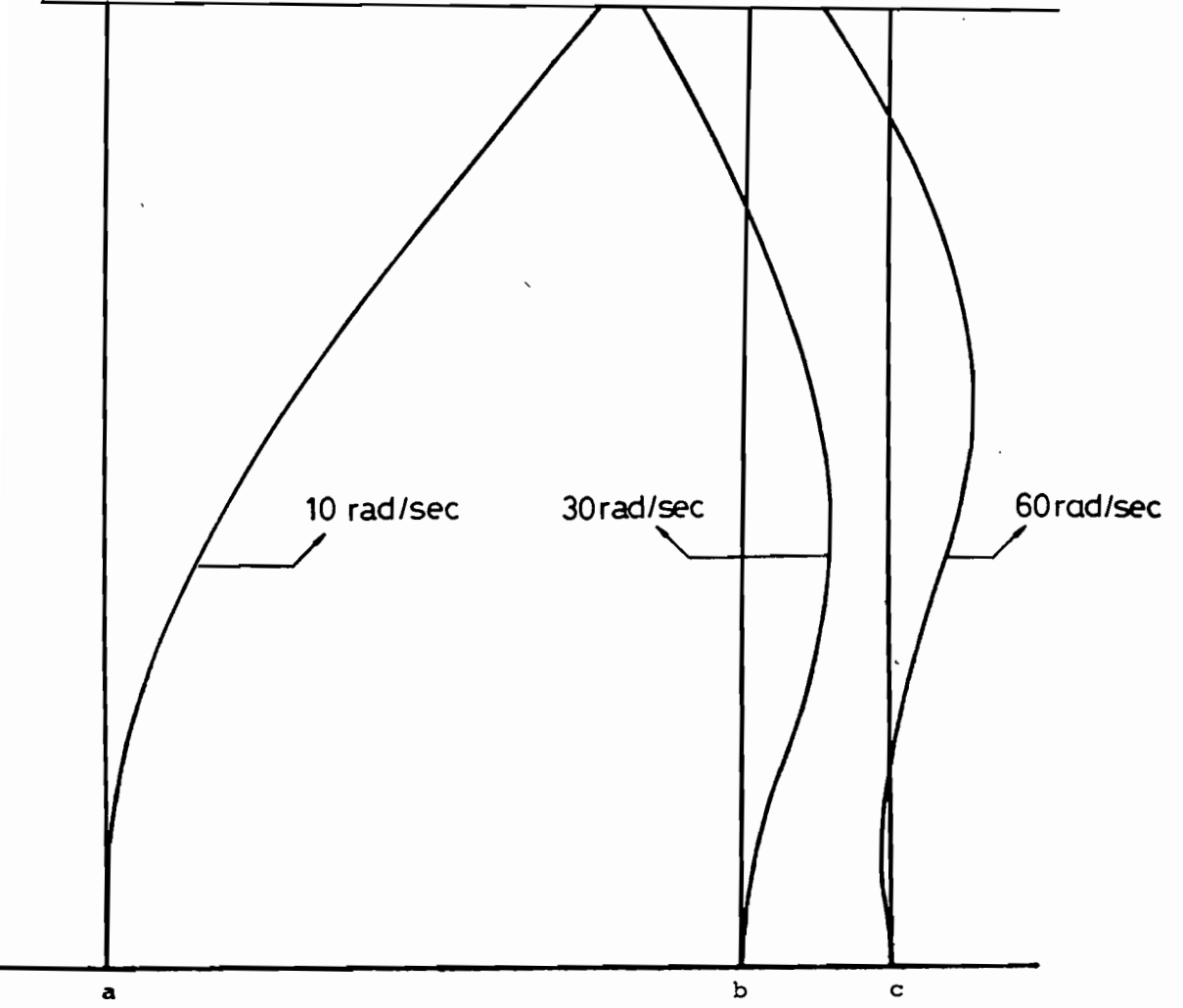
Çok amaçlı olarak hazırlanan bilgisayar programı ADISRS, bir yapının deforme olmuş şeklini, hidrodinamik basıncı, yalnızca hidrodinamik basıncın oluşturduğu kesme kuvveti ve moment dağılımlarını, ayrıca atalet yüklerini de gözönüne alarak, toplam kesme kuvveti ve toplam moment dağılımlarını verebilmektedir. 40 m yüksekliğinde ve 3 m sabit kalınlığı olan bir yapı örnek olarak alınmış ve  $\Omega = 0.1$  rad/s için sonuçlar elde edilerek Şekil 4.9'da sunulmuştur. Bu örnekte su yapının yalnızca bir yüzeyine etki ettirilmiştir. Yapı üzerinde 30 ağ noktası alınmıştır.

Şekil 4.9 incelendiğinde; (4.9 a) da görüldüğü gibi hidrodinamik basınç parabolik bir dağılım göstermektedir. Şekil 4.9 b ise yalnızca hidrodinamik

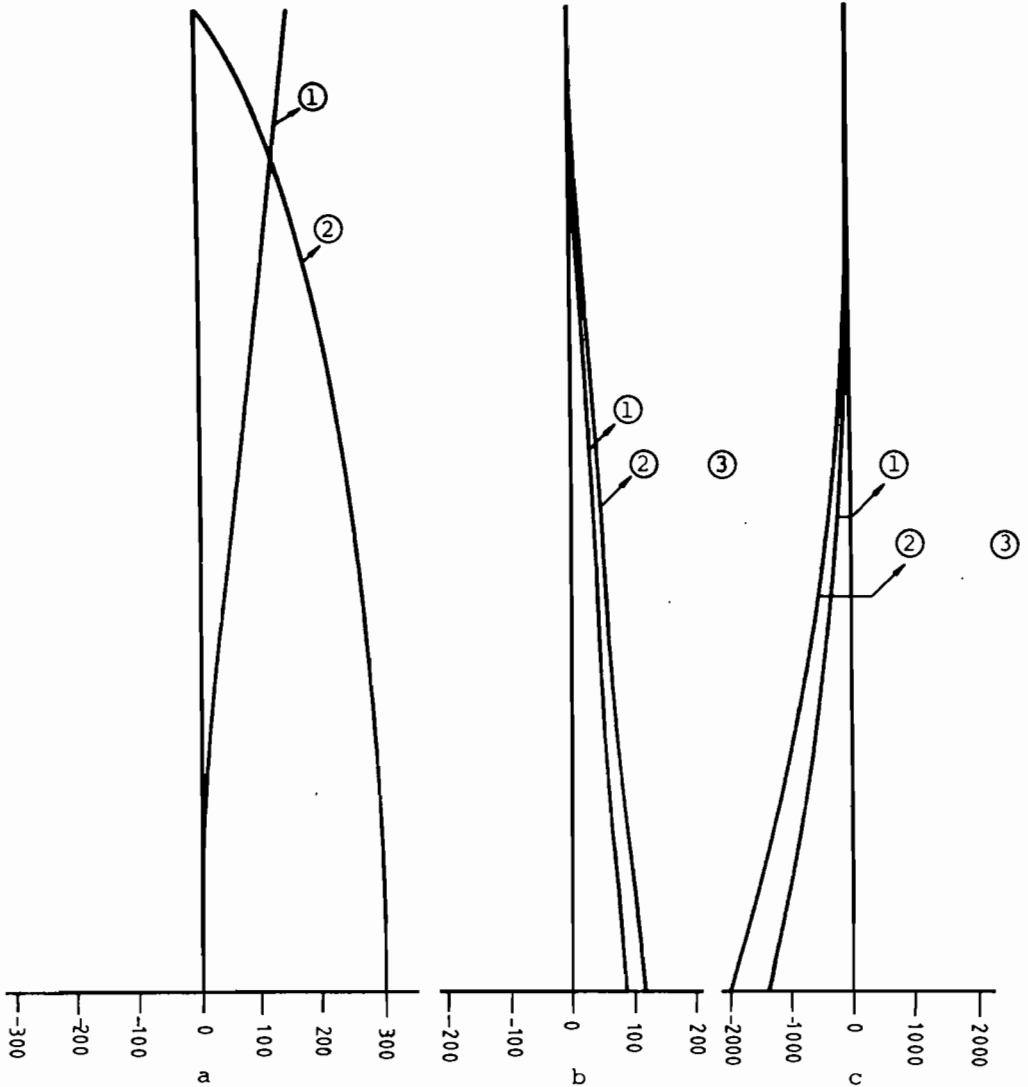




Şekil 4.7 Plak Kesit Şeklinin Davranış Üzerindeki Etkisi  
( $H = 40$  m, ortalama kalınlık = 3 m, su barajın  
yalnızca bir tarafında mevcut)



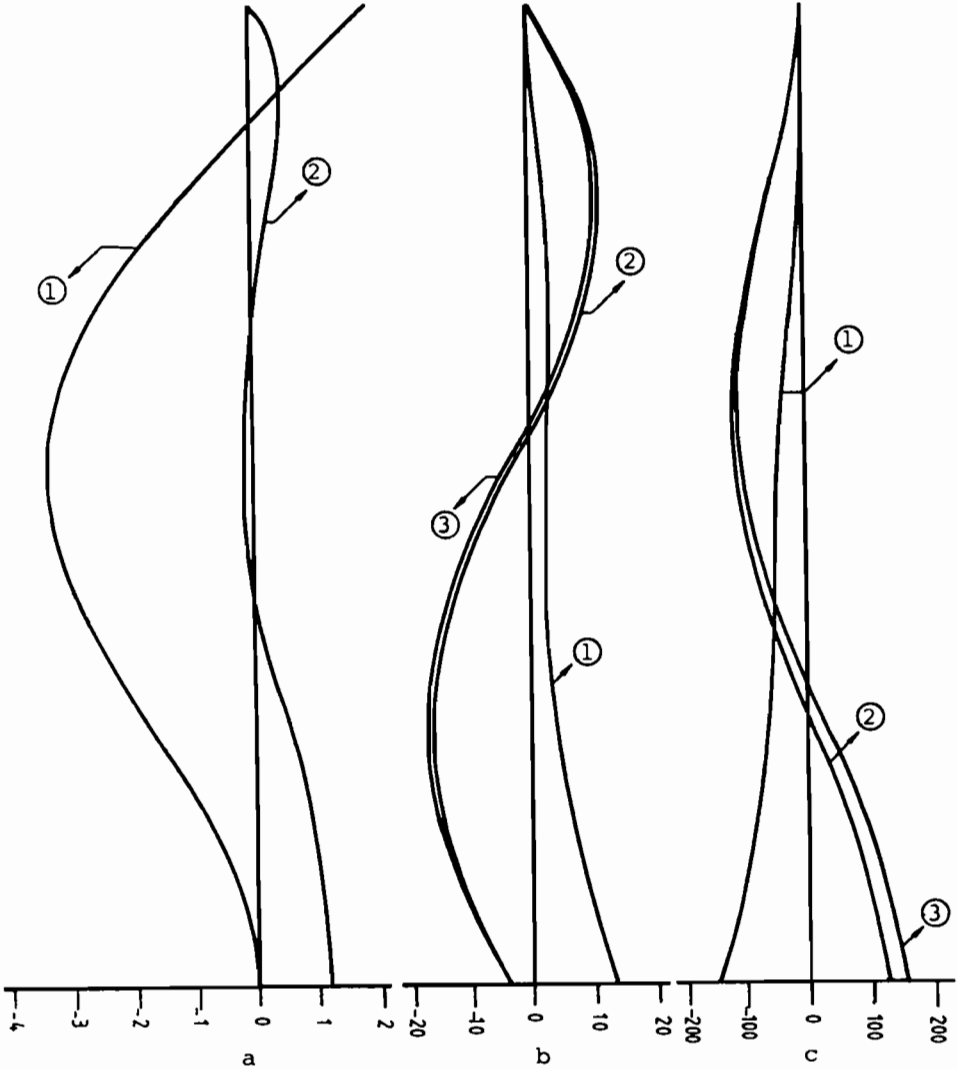
Şekil 4.8 Yapının Tipik Deformasyonları  
( $H = 40$  m,  $t = 3$  m, su yapının yalnız bir tarafında mevcut)



Şekil 4.9 Hidrodinamik Basınç, Kesme Kuvveti ve Moment Dağılımları

- a) 1) Maksimum ivme  $\times 10^3 =$  deforme olmuş durum  $\times \Omega^2$   
 2) Hidrodinamik basınç (t)
- b) 1) Yalnızca hidrodinamik basıncın oluşturduğu kesme kuvveti (t)  
 2) Deforme olmuş şekilden elde edilen toplam kesme kuvveti (t)  
 3) Farklı çözümlerle hesaplanan toplam kesme kuvveti (t)
- c) 1) Yalnızca hidrodinamik basıncın oluşturduğu moment (t-m)  
 2) Deforme olmuş şekilden elde edilen toplam moment (t-m)  
 3) Farklı çözümlerle hesaplanan toplam moment (t-m)
- ( $\Omega = 0.1$  rad/s,  $H = 40$  m,  $t = 3$  m, su yapının yalnızca bir tarafında mevcut)

basıncın oluşturacağı kesme kuvveti ile atalet yüklerinin de gözönüne alınmasıyla elde edilen toplam kesme kuvveti dağılımlarını göstermektedir. Yalnızca hidrodinamik basıncın oluşturacağı moment ve toplam moment dağılımları ise Şekil 4.9 c'de görülmektedir. Toplam kesme kuvveti ve momentler ile, yalnızca hidrodinamik basıncın oluşturacağı kesme kuvveti ve momentler arasındaki fark atalet yüklerinin etkisiyle oluşmaktadır. Şekil 4.9 b ve c'de görüldüğü gibi bu yükler kesme kuvveti ve moment dağılımlarını önemli ölçüde etkilemektedir. Aynı yapı ve aynı yükleme şekli için  $\Omega = 40$  rad/s değerinde bir frekansa maruz kalan sistemde benzeri grafikler çizilmiş ve Şekil 4.10'da sunulmuştur. Bu şekil aynı zamanda kütleli yüklerin önemini göstermektedir. Bu şekilden görülebileceği gibi, hidrodinamik basınç sistemin yüksekliği boyunca işaret değiştirmektedir. Bilgisayar programının doğruluğunu kontrol etmek amacıyla toplam kesme kuvveti ve toplam moment dağılımları iki farklı yaklaşımla elde edilmiştir. İlk çözümde bu dağılımlar doğrudan deforme olmuş şekilden faydalanılarak, diğer çözümde ise hidrodinamik basınç ve kütleli yüklerin oluşturacağı kesme kuvvetleri ve momentlerin toplanmasıyla elde edilmiştir. Şekil 4.10 b ve c'de görüldüğü gibi, iki farklı yaklaşımın sonuçları oldukça yaklaşıktır. İki çözüm arasındaki küçük fark sonsuz serilerin hesaplanmasında kullanılan terim sayısından ve ağ noktaları arasındaki uzunluğa bağlı sayısal çözümlerden kaynaklanmaktadır. Nokta sayısının artırılmasıyla hassaslık artırılabilir ve iki yaklaşım arasındaki fark azalır. Nitekim Şekil 4.9'da bu fark çok azdır. Şekil 4.10 b ve c kütleli yüklerin dağılımlar üzerindeki etkisini açıkça göstermektedir. Yalnızca hidrodinamik basıncın oluşturduğu kesme kuvveti ve moment dağılımları, kütleli yüklerin gözönüne alınmasıyla birlikte çok büyük değişikliklere uğramaktadır.



Şekil 4.10 Hidrodinamik Basınç, Kesme Kuvveti ve Moment Dağılımları

- a) 1) Maksimum ivme  $\times 10^3 =$  deforme olmuş durum  $\times \Omega^2$   
 2) Hidrodinamik basınç (t)
- b) 1) Yalnızca hidrodinamik basıncın oluşturduğu kesme kuvveti (t)  
 2) Deforme olmuş şekilden elde edilen toplam kesme kuvveti (t)  
 3) Farklı çözümlle hesaplanan toplam kesme kuvveti (t)
- c) 1) Yalnızca hidrodinamik basıncın oluşturduğu moment (t-m)  
 2) Deforme olmuş şekilden elde edilen toplam moment (t-m)  
 3) Farklı çözümlle hesaplanan toplam moment (t-m)

( $\Omega = 40$  rad/s,  $H = 40$  m,  $t = 3$  m, su yapının yalnızca bir tarafında mevcut)

## 5. ÖZET, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu çalışmada katı-sıvı karşı-etkileşim sistemlerinin dinamik analizi üzerine bir araştırma sunulmuştur. Sistem harmonik temel ivmesine maruz bırakılmıştır. Yapının titreşimi esnasında, arkasındaki akışkan tarafından oluşturulan hidrodinamik basıncın belirlenmesi için yarı analitik bir yöntem geliştirilmiştir. Bu yöntemde sistemin tüm esnekliği gözönüne alınmaktadır. Problem iki boyutlu bir düzlem problemi olarak incelenmiştir. Barajın ıslak yüzeyinde etki eden hidrodinamik basınç, baraj-rezervuar yüzeyinin bilinmeyen deformasyonlarının ve yer ivmesinin bir fonksiyonu olarak, kapalı bir formda elde edilmiş, sayısal yöntemler uygulanarak barajın hareketi araştırılmış ve barajla rezervuar arasındaki etkileşim gözönüne alınarak titreşim modları bulunmuştur.

Bu çalışmada barajın yapısal sönümü dikkate alınmamış ve akışkanın etki alanının kartezyen koordinatlarda düzgün sınırlara sahip olduğu varsayılmıştır. Bu varsayım problemin yarı-analitik bir çözümünü mümkün kılmış ve ayrıca gerekli bilgisayar zamanını azaltmıştır.

Yatay yönde harmonik yer ivmesine maruz barajın davranışı aşağıdaki durumlar için belirlenmiştir.

- a) Plak su ile etkileşim halinde değildir.
- b) Plak yalnızca bir yüzeyinden su etkisine maruzdur.
- c) Plak her iki yüzeyiyle de su ile etkileşmektedir.

Bilgisayar programı ADISRS kullanılarak muhtelif baraj-rezervuar sistemleri üzerinde çalışmalar yapılmış, plak yüksekliğinin, akışkanın sıkıştırılabilirliğinin, plak kalınlığının ve plak kesitinin davranış üzerindeki etkileri araştırılmıştır.

Mevcut çalışmanın sonuçları şu şekilde özetlenebilir:

Kesitin kalınlığı sabit tutularak plak yüksekliğinin artırılması, incelenen frekans sınırları içerisinde doğal frekanslarda bir artışa neden olur. Akışkanla etkileşim nedeniyle, barajın esas rezonans frekansları plak yüksekliğine bağlı olarak azalır. Plak yüksekliği sabit tutularak kalınlığın azaltılması plağın davranışı üzerinde aynı etkiye neden olur. Her iki durumda da (yani sabit kalınlıkta yüksekliğin artırılması ya da sabit yükseklikte kalınlığın azaltılması durumlarında) ilk rezonans frekansı sola kayar.

Baraj-su etkileşimi, barajın hareket denkleminde, frekansa bağlı terimlerden oluşur. Bu çalışmada boşluktaki bir barajın davranış eğrisi, genel amaçlı bilgisayar programı ADISRS de ilgili terimlerin sıfıra eşitlenmesiyle elde edilmiştir. Yapı her iki yüzeyinde de su basıncına maruz bırakıldığında formülasyondaki hidrodinamik basınç terimleri iki misline çıkar. Her iki yüzeyde de su mevcut olması durumunda doğal frekanslar sola doğru kaymaktadır.

Sunulan örnekte akışkanın sıkıştırılabilirliği, barajın deprem davranışını fazla etkilememektedir. Ancak sıkıştırılabilirliğin gözönüne alınması farklı boyutlarda bir barajın doğal frekanslarında önemli değişikliklere neden olabilir.

Bu çalışmada yapısal sönümün etkisi gözönüne alınmamıştır. Ancak problemin formülasyonunda uygun değişikliklerle yapısal sönümün etkisi dahil edilebilir ki bu değişiklikler plak davranışını içeren dinamik eşitliklerde sönüm teriminin ilavesiyle basit bir şekilde yapılabilir.

Fourier Dönüşüm tekniklerinin uygun bir şekilde uygulanmasıyla sistemi gerçek zaman alanında incelemek de mümkündür. Ancak bu iki öneri daha sonraki çalışmalarımız için bir konu teşkil etmektedir.

KAYNAKLAR

1. SHEN, C.K., H.C. CHEN, L.S. HUANG, C.J. YANG, C.H. CHANG, T.C. LI, and T.C. WANG, "Earthquakes Induced by Reservoir Impounding and Their Effect on the Hsinfengkiang Dam," Ministry of Water Conservancy and Electric Power, Peking, April, 1973.
2. "Koyna Earthquake of December 11, 1967," Report of the UNESCO Committee of Experts, New Delhi, April, 1968.
3. U.S. Army Corps. of Engineers, "Gravity Dam Design," Engineering Manual EM 1110-2-2200, Washington, D.C., Sept., 1958.
4. TURNER, M.J., R.W. CLOUGH, H.C. MARTIN, and L.J. TOPP, "Stiffness and Deflection Analysis of Complex Structures," J. Aero. Sci., Vol. 23, No.9, Sept., 1956, pp. 805-824.
5. CLOUGH, R.W., "The Finite Element Method in Plane Stress Analysis," Proceedings, 2nd ASCE Conference on Electronic Computation, Pittsburg, Sept., 1960, pp. 345-378.
6. CLOUGH, R.W., F.W. SIMS, and J.A. RHODES, "Cracking in Norfolk Dam," Proc. ACI, Vol. 61, No.3, March, 1964, pp. 265-286.
7. CLOUGH, R.W., and J.M. RAPHAEL, "Construction Stresses in Dworshak Dam," Structural Engineering Laboratory Report No. 65-3, University of California, Berkeley, April, 1965.
8. CLOUGH, R.W., and A.K. CHOPRA, "Earthquake Stress Analysis in Earth Dam," Proc. ASCE, Vol. 92, No. EM-2, April, 1966, pp. 197-211.
9. H.M. WESTERGAARD, "Water Pressures on Dams During Earthquakes Transactions," ASCE 98, 1933, pp. 418-433.



10. S. KOTSUBO, "Dynamic Water Pressure on Dams Due to Irregular Earthquakes," Memoirs of Faculty of Engineering, Kyushu University, Fukuoka, Japan, Vol. 18, No.4, 1959, pp. 119-129.
11. A.K. CHOPRA, "Hydrodynamic Pressures on Dams During Earthquakes," J. Engng. Mech. Div., ASCE, Vol. 93(EM6), 1967, Proc. Paper 5695, pp. 205-223.
12. A.K. CHOPRA, "Reservoir - Dam Interaction During Earthquakes," Bulletin, Seismological Society of America, Vol. 57, No. 4, Aug., 1967, pp. 675-687.
13. CHAKRABARTI, P., and A.K. CHOPRA, "Hydrodynamic Pressures and Response of Gravity Dams to Vertical Earthquake Component," Int. J. Earthquake Eng. Struct. Dynamics Vol. 1, No. 4, 1973, p. 325.
14. CHAKRABARTI, P., and A.K. CHOPRA, "Earthquake Analysis of Gravity Dams Including Hydrodynamic Interaction," Int. J. Earthquake Eng. Struct. Dynamics, Vol.2, No.2, 1973, p.143.
15. CHAKRABARTI, P., and A.K. CHOPRA, "Hydrodynamic Effects in Earthquake Response of Gravity Dams," J. Struct. Div., ASCE, 100, 1974, pp. 1211-1224.
16. A.K. CHOPRA, "Earthquake Behaviour of Reservoir of Dam Systems," J. Engr. Mech. Div., ASCE 94 (EM6), 1968, pp. 1475-1500.
17. A.K. CHOPRA, "Earthquake Response of Concrete Gravity Dams," Journal of Engng. Mech. Div., ASCE 96 (EM4), 1970, pp. 443-454.

18. B. NATH, "Coupled Hydrodynamic Response of a Gravity Dam," The Institution of Civil Engineers, Proc. 48, 1971, pp. 245-257.
19. O.C. ZIENKIEWICZ, "Discussion, Earthquake Behaviour of Reservoir Dam Systems," J. Engr. Mech. Div., ASCE 95 (EM3), 1969, pp. 801-803.
20. O.C. ZIENKIEWICZ, B. IRONS and B. NOTH, "Natural Frequencies of Complex Free or Submerged Structures by the Finite Element Method," Symp. Vibrations Civ. Engng. Butterworths, London, 1965.
21. W.D. LIAM FINN, and E. VAROĞLU, "Forced Vibrations of Plate-Reservoir Systems," Soil Mechanics Report (22), University of British Columbia.
22. FINN, W.D.L., VAROĞLU, E., "Dynamics of Gravity Dam-Reservoir Systems," Computers and Structures, Vol.3, 1973, pp. 913-924.
23. BRAHTZ, H.A., and HEILBRON, C.H., discussion of "Water Pressures on Dams During Earthquakes," by H.M. Westergaard, Transactions, ASCE, Vol. 98, 1933, pp. 452-460.
24. HOSKINS, L.M., and JACOBSEN, L.S., "Water Pressure in a Tank Caused by a Simulated Earthquake," Bulletin, Seismological Society of America, Vol.24, No.1, Jan., 1934, pp. 1-32.
25. WERNER, P.W., and SANDQUIST, K.J., "On Hydrodynamic Earthquake Effects," Transactions, American Geophysical Union, Vol. 30, No. 5, Oct., 1949.

26. BUSTAMANTE, J.I., ROSENBLUETH, E., HERRERA, I., and FLORES, A., "Presion Hidrodinamica en Presas y Depositos", Boletin Sociedad Mexicana de Ingenieria Sismica, Vol. 1, No. 2, Oct., 1963.
27. JENSCHKE, V.A., CLOUGH, R.W., and PENZIEN, J., "Analysis of Earth Motion Accelerograms," Report No. SESM 64-1, Institute of Engineering Research, University of California, Berkeley, Jan., 1964.
28. ZANGAR, C.N., "Hydrodynamic Pressures on Dams due to Horizontal Earthquake Effects," Engineering Monograph No. 11, U.S. Bureau of Reclamation, May, 1952.
29. CHWANG, A.T., "Hydrodynamic Pressures on Sloping Dams During Earthquakes. Part 2. Exact Theory," Journal of Fluid Mechanics, Vol.87, Part 2, 1978, pp. 343-348.
30. A. K. VAISH, and A.K. CHOPRA, "Earthquake Finite Element Analysis of Structure-Foundation Systems," J. Engng. Mech. Div., ASCE, 100, 1974, pp. 1101-1116.
31. CHZHEN'-Chen, Chen', "The Effect of Dynamic Fluid Pressure on a Dam During Earthquakes," Journal of Applied Mathematics and Mechanics (P.M.M.) Vol. 25, No.1, 1961.
32. CHZHEN'-Chen, Chen', "On the Hydrodynamic Pressure on a Dam Caused by Its Aperiodic or Impulsive Vibrations of the Earth Surface," Journal of Applied Mathematics and Mechanics (P.M.M.), Vol. 25, No.4, 1961.
33. ÖZTORUN, N.K., "Dynamics of Dam-Reservoir Interaction Systems," MS Thesis, METU, 1983.

**BAŞLANGIÇ GERİLME ŞARTLARININ DEPREMLER SIRASINDA  
SIVILAŞMAYA ETKİSİ  
DENEYLER VE BİR YORUM \***

Yazan: Doç.Dr. M.Âli Erguvanlı - Doç.Dr. İ.Kutay Üzaydın  
Çeviren: İnş.Y.Müh. Sıtkı Onur\*\*

**ÖZET**

Doğal koşulları yansıtmaya çalışan farklı gerilme oranları altında konsolide olmuş kum numuneleri üzerinde drenajsız olarak yürütülen gerilme kontrollü, tekrarlı üç eksenli deneylerde, gerilme şartlarının, artan tekrarlı yükleme sayısına uygun olarak boşluk suyu basınçlarının oluşmasını büyük ölçüde etkilediğini göstermiştir.

Dinamik yükler altında, üçeksenli hücrede anizotropik olarak konsolide olmuş kum numunelerinde, deneysel olarak izotropik numunelere göre, düşük boşluk suyu basıncı ve dolayısı ile daha küçük hacimsel deformasyonlar izlenmektedir. Deneysel olarak gözlenen bu duruma bir kuramsal yorum getirilmektedir.

**GİRİŞ**

Farklı başlangıç gerilme şartları altında kumların depremle sırası dinamik davranışını ve sıvılaşma özelliklerini tespit etmek için çok sayıda araştırma yapılmıştır (Ref. 2-12). Fakat, farklı tariflerde ve bakış açılarındaki belirli çelişkiler hâlâ mevcuttur.

Hatta izotropik konsolide numunelere tatbik edildiğinde bile "Sıvılaşma" terimi halen tartışmalıdır. Örneğin, Prater (1980)'e göre "Doygun Bir Kum Numune (Dr=% 70) Sınırlı Deformasyon Potansiyeli ile Sıvılaşır". Casagrande

---

\*Japon "Soils and Foundation" Mecmuası, Mart 1983, Sayı 231, Tokyo "İngilizceden" Çevrilmiştir.

(1976)'ye göre ise izotropik konsolide numunede, tekrarlı boşluk suyu basıncının, sıvıyı taşıyıcı (çevre) basınca yaklaşmasını veya eşit olmasını düşünmek normal olarak mümkün değildir (2).

Anizotropik konsolidasyonlu üç eksenli numunelere "Başlangıç Sıvılaşması" kavramı uygulanırken de, bu kavramın ayrıntılı olarak açıklığa kavuşturulmalıdır (4.9).

Tabii veya yapay zemin tabakalarında, sükunetteki yatay efektif gerilmeler, düşey efektif gerilmenin yaklaşık 0.35 ile 0.65 katı arasındadır. Fakat bu değer, aşırı konsolidasyon derecesi, kompaksiyon enerjisi ve stabilizasyon miktarı ile 1.0'un üzerine çıkabilir. Yapay hidrolik dolgularda ve arazi işlahı yapılan sahalarda, sükunetteki yatay toprak basıncı katsayısı  $K_0 = \sigma_2 / \sigma_1$ , hidrostatik şartlara yakın yerlerde çok gevşek çökelmeler nedeniyle nadiren 1.0 civarında olabilir.

Arazideki gerilme şartları ile laboratuvar şartları arasındaki geçerli ve doğru bir bağlantının tayini, en önemli faktör olarak ortaya çıkmaktadır. Kohezyonsuz zeminlerde boşluk suyu basıncının artışı ve bu zeminlerin sıvılaşma davranışı çoğu zaman, laboratuvarında gerilme kontrollü, tekrarlı yüklemeli üçeksenli deneylerle araştırılır. Eğer, üç eksenli deney numunesi, ilk önce izotropik hücre basıncı altında konsolide edilirse, tekrarlı yükleme, dinamik deney sırasında üç eksenli basıncı ve genişleme arasındaki doğrultuda tamamen geri döner. Bir başka deyimle üçeksenli numunesi başlangıçta anizotropik basıncı altında konsolide edildiğinde, tekrarlı yükün geri döneceği yer, dinamik gerilmenin başlangıç kayma gerilmesi oranına bağlıdır. Başlangıç kayma gerilmesinin yeterli derecede büyük değerleri için, yüklem izi (Çizgisi) tek hat'tır ve kayma gerilmesi geri dönüşünü ihtiva etmez. Normal konsolide tabakalarında sıvılaşma davranışı ve yerinde (in-situ) boşluk suyu basıncı oluşumunun gerçekçi olarak belirlenmesi için, asal gerilme oranları  $K_0 > 1.5$  olarak, anizotropik konsolide numunelerin üzerinde, dinamik üçeksenli deneyler yapmanın uygun olduğu varsayılabilir (Casagrande, 1976).

Sıvılaşmaya yol açan oluşum sırasında ise, toplam yatay gerilmede  $(1-K_0) \cdot \sigma_0$  değerinin arttığı veya azaldığına, fakat düşey yönde ise böyle bir gerilme değişiminin olmadığına dikkat edilmelidir (Ishihara ve diğerleri, 1977).

## TEKRARLI ÜÇEKSENLİ DENEY SONUÇLARI

Bir çok deney sonucu (Casagrande, 1976, Castro ve Poulos, 1976; Erguvanlı, 1980; Ishihara ve diğerleri, 1977; Seed, 1976; Silver ve diğerleri, 1976) gevşek izotropik konsolide numunelerde boşluk suyu basıncının, başlangıç sıvılaşmasına sebep olacak efektif hücre basıncına çıktığını göstermiştir. ( $\Delta u_{max} = \sigma'_m = \sigma'_0$ ). Anizotropik konsolide üçeksenli numuneler için ( $K_c = \sigma'_{1c} / \sigma'_{3c}$ ) ise, tekrarlı yükler altında, nihai boşluk suyu basıncı daha önce ifade edilen şekilde artacağı ve bu basıncın başlangıç efektif hücre basıncına eşit olmadığı gözlenmektedir (Erguvanlı) (4).

$$\frac{\Delta u_{max}}{\sigma'_m} = 1 \frac{3(K_c - 1)}{(1 + 2K_c)} \cdot 1/M \quad (1)$$

$$(K_c > 1.5 \text{ için } M = \frac{6 \cdot \sin \phi}{3 - \sin \phi} )$$

Tekrarlı yüklemeli deneyin ayrıntıları, kullanılan malzeme, ortaya çıkan boşluk suyu basıncının artış özellikleri Erguvanlı (1980), tarafından verilmiştir. Benzer bir değerlendirme Prater (1980), tarafından ileri sürülmüştür (10).

Şekil. 1, başlangıç izotropik ve anizotropik konsolidasyon şartları altında, suya doygun gevşek kum numuneler için üç eksenli tekrarlı deneylerde boşluk suyu basıncının artışını göstermektedir.

Bu sonuçlar, en alışılmış ve dünyanın her tarafında yaygınca kullanılan standart, tekrarlı yüklemeli üçeksenli deneylerden elde edilen deneysel veriler ile sınırlıdır. Dinamik basit kesme deneyinden, düzlem deformasyon şartları altında elde edilecek sonuçlar ise, farklı neticeler ortaya çıkarabilir ve bunların bir takım başka yorumlar gerekebilir.

## ANİZOTROPIYE DAYANAN TEORİK İZAH

Yukardaki deneysel gözlemler, bazı teorik ve sayısal yorumlara ihtiyaç olduğunu işaret etmektedir. Gözlemler, fazlalık boşluk suyu basıncının başlangıç efektif hücre basıncına eşit olması bakımından, anizotropik konsolidasyon gerilmeleri altında hazırlanmış üçeksenli numunelerde sıvılaşmanın oluşmaması, bu durumda yetersiz boşluk suyu basıncı ortaya çıktığını ve ayrıca, bu durumda hacimsel deformasyonunun, sıvılaşmanın olduğu izotropik konsolide durumdaki deformasyondan daha küçük olduğunu göstermektedir. Bu durum aşağıdaki kuramsal yorum izah edilebilir.

Zeminler için elastisite modülü, genelde gerilmeden bağımsızdır ve her yöndeki hücre basıncı ile düzenli olarak artar.

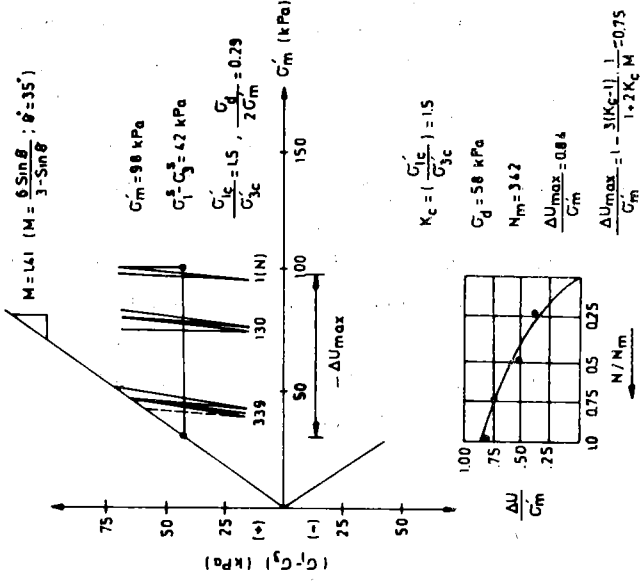
$$E = E(\sigma) \quad (2)$$

$$\frac{\partial E}{\partial \sigma} > 0 \quad (3)$$

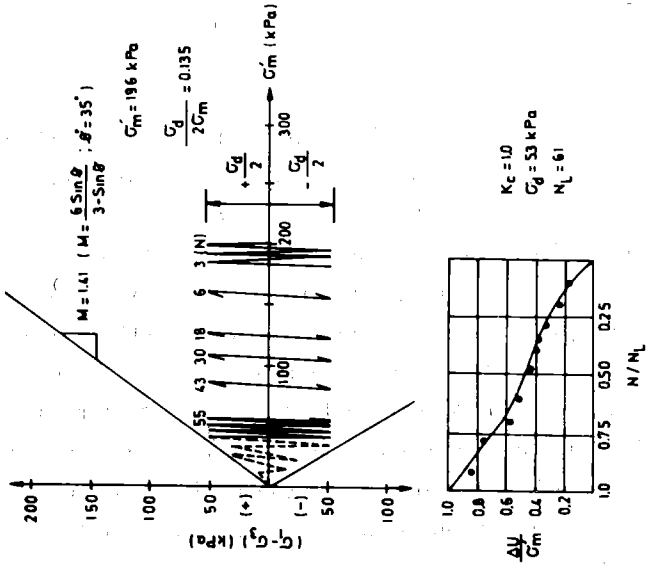
Yukardaki eşitsizlik bir doğrultuda mevcut dana yüksek gerilmenin, bu yönde daha yüksek young modülü değeri vereceği anlamına gelir. Başlangıç konsolidasyon durumunun sonunda, boşluk suyu drene olacak yeterli zamana sahip bulunmaktadır. Bundan dolayı fazlalık boşluk suyu basıncı mevcut değildir. Bu nedenle, başlangıç hacimsel deformasyon sadece bir referans olup, boşluk suyu basıncının artmasına neden, bu durumdan sonra oluşan gerilme farkıdır. Onun için, gerilmedeki statik kısımlar  $\sigma_1^S$  ve  $\sigma_2^S$ , elastisite modülünü ve mukavemeti belirler. Fakat boşluk basınçları oluşturan üçeksenli deneyde, birbirine eşit olmayan  $\sigma_1^S$  ve  $\sigma_2^S = \sigma_3^S$  statik basınçları altında zemin bir anizotropik numune gibi konsolide olur. İzotropik deneylerde ise statik basınçların hepsi birbirine eşittir.

$$\sigma_1^S = \sigma_2^S = \sigma_3^S = \sigma_0 \quad \text{ve} \quad (4)$$

$$E_0 = E(\sigma_0)$$



(b) Anizotropik Konsolidasyon



(a) İzotropik Konsolidasyon

Şekil 1. İzotropik ve anizotropik olarak konsolide olmuş üç eksenli kum numunelerinde, tekrarlı yükleme altında boşluk suyu basıncının artışı.



Burada, gözönüne alınan anizotropik konsolidasyonla ilgili deneylerde,  $\sigma_2^S = \sigma_3^S < \sigma_1^S$  'dir ve izotropik numunelerde uygulanan basınçlara eşit olan  $\sigma_0$  ile,  $\sigma_1^S + \sigma_2^S + \sigma_3^S = 3 \sigma_0$  denklemi mevcuttur. Yukardaki bağıntı ve eşitsizliğin ışığında  $\sigma_1^S > \sigma_0$  ve  $\sigma_3^S < \sigma_0$  eşitsizlikleri de geçerli olmaktadır.

Bundan başka, başlangıç anizotropik basınçlara maruz üçeksenli deney numuneleri için aşağıdaki bağıntılar vardır.

$$\begin{aligned} E_1 &= E (\sigma_1^S) \\ E_2 &= E (\sigma_2^S) \\ E_3 &= E (\sigma_3^S) = E_2 - \sigma_3^S = \sigma_2^S \end{aligned} \quad (5)$$

ifadeleri

$\sigma_1^S = \sigma_0 - (\sigma_0 - \sigma_1^S)$  ve  $\sigma_2^S = \sigma_0 - (\sigma_0 - \sigma_2^S)$  özdeşlikleri ile, izotropik durumda aşağıda gösterildiği gibi, Taylor serisi açılımına sahiptir.

$$E_1 \approx E_0 + \frac{\partial E}{\partial \sigma} \Big|_{\sigma_0} (\sigma_1^S - \sigma_0) > E_0 \quad (6)$$

$$E_2 \approx E_0 + \frac{\partial E}{\partial \sigma} \Big|_{\sigma_0} (\sigma_0 - \sigma_2^S) < E_0$$

Tartışılan üçeksenli deneylerde, konsolidasyonun neden olduğu anizotropi, ortotropik tiptir. Bu durumda, lineer elastisite teorisindeki bağıntılar şunlardır (Lekhnitskii 1963),

$$\epsilon_1 = \frac{\sigma_1}{E_1} - 2 \frac{\nu_{12}}{E_1} \sigma_2 \quad (7)$$

$$\epsilon_2 = \epsilon_3 = - \frac{\nu_{12}}{E_1} \sigma_1 + \frac{1 - \nu_{23}}{E_2} \sigma_2$$

Yukardaki ifadelerin elde edilmesinde  $E_1 \nu_{12} = E_2 \nu_{12}$  özdeşliği ve  $E_2 = E_3$ ,  $\nu_{23} = \nu_{32}$ ,  $\nu_{13} = \nu_{12}$  eksenel simetri kullanılır.

$$\text{Dinamik gerilmelerin, } \sigma_1^d = \sigma_d \sin \omega t \text{ } \sigma_2^d = \sigma_2^d = 0 \quad (8)$$

olarak denklem (7)'de kullanımı, deformasyon durumunu

$$\epsilon_1 = (1/E_1) \sigma_2 \sin \omega t$$

$$\epsilon_1 = \epsilon_2 = - \frac{\nu_{12}}{E_1} \sigma_d \sin \omega t \quad (9)$$

olarak verir. Bundan dolayı hacimsal deformasyon

$$\Delta V = \frac{1-2\nu_{12}}{E_1} \sigma_d \sin \omega t \text{ 'dir.} \quad (10)$$

Benzer şekilde izotropik durum için  $\Delta V = \frac{1-2\nu_0}{E_0} \sigma_d \sin \omega t$  (11) elde ederiz. Burada "0" indisi izotropik durumu belirler.

Anizotropik durum için, yukarıda olduğu gibi,  $E_1$ 'in ifadelerde yer değiştirilmesiyle, hücre basıncı ile sınırlı başlangıç durumundan olan hacimsal deformasyonlar

$$\Delta V = \frac{1-2\nu_{12}}{E_0 \left\{ 1 - \frac{1}{E_0} - \frac{\partial E}{\partial \sigma} \Big|_{\sigma_0} (\sigma_1^s - \sigma_0) \right\}} \sigma_d \sin \omega t \quad (12)$$

Poisson oranlarının ise küçük bir aralıkta değiştiği ve hücre basınçlarına karşı hassas olmadığı düşünülebilir. Bundan dolayı yaklaşık olarak  $\nu_{12} = \nu_{23} = \nu_0$  olarak alınması ve (12) denkleminin (11) denklemi ile karşılaştırılması,

$$\frac{\Delta V}{\Delta V_0} = \frac{1}{1 + \frac{1}{E_0} - \frac{\partial E}{\partial \sigma} \Big|_{\sigma_0} (\sigma_1^s - \sigma_0)} < 1 \quad (13)$$

denklemi ortaya çıkar.

Yukardaki analiz, anizotropik gerilme durumu için üçeksenli numunelerde hacimsal deformasyonun, izotropik gerilme durumundaki deformasyondan daha küçük olduğunu açıkça göstermektedir.

Elastisite modülünün, kohezyonsuz zeminler için, denklem (2)'de belirtilen sınırlayıcı gerilmeye bağlı oluşu, aşağıdaki ifadeyle tanımlandığı deneysel olarak göstermektedir.

$$E = k P_a \left( \frac{\sigma_0}{P_a} \right)^n \quad (14)$$

Burada  $\sigma_0$  = ortalama sınırlayıcı basınç

$P_a$  = Atmosferik basınç

k ve n = Sabitler

dir.

Bu ifade kullanılarak denklem (13) tekrar,

$$\frac{\Delta v}{\Delta v_0} = \frac{1}{1+n \left( \sigma_1^S / \sigma_0 - 1 \right)} < 1 \quad (15)$$

olarak yazılabilir.

Bu incelemede kullanılan kum için, denklem (14)'deki "n" üssünün 0.80'e eşit olduğu kabul edilirse, böylece Şekil. 1'de gösterilen sonuçlar için  $\sigma_1^S / \sigma_0 = 1.5$  olarak, (15) denklemi ile

$$\frac{\Delta v}{\Delta v_0} = 0.81$$

elde edilirki, bu değer üçeksenli tekrarlı yükleme altında ölçülen ninaf boşluk suyu basıncı artışı ile tutarlı görünmektedir.

Anizotropik konsolide üçeksenli numunelerin, bu daha küçük hacimsal değişme eğilimi, izotropik konsolide ile karşılaştırıldığında daha düşük bir boşluk suyu basıncı artışını içerir. Bu, geri dönüşlü kayma gerilmesi olmadan anizotropik başlangıç statik gerilme şartları altında dinamik yüklere maruz bırakılmış numuneler için sıvılaşma gözlemi eksikliğinin bir izahı olabilir.

## SONUÇLAR

Deneysel araştırmalar, numune hazırlanması sırasında anizotropik konsolidasyon basınçları nedeniyle başlangıç kayma gerilmeleri bulunmasının, daha dengeli ve daha az hareketli bir zemin yapısı meydana getirdiğini (aynı ortalama gerilme ( $\sigma_m'$ ) altındaki izotropik konsolidasyonla karşılaştırıldığında) ve anizotropik konsolidasyon şartları altındaki zeminlerin, (kayma gerilmelerinin geri dönme derecesine bağlı olarak) başlangıç sıvılaşmasına karşı daha dirençli olduğunu göstermiştir.

Yapılan izahat elbetteki depremler sırasında oluşabilecek sıvılaşmanın teorik tahmini ile ilgilidir. Sonuç olarak da, anizotropik konsolide kum numunelerde, tekrarlı üçeksenli yükleme şartları altında, artan hacimsal deformasyonun ve dolayısı ile boşluk suyu basıncının, izotropik konsolide numunelere göre daha küçük olduğunu ifade etmektedir.

Bu bir başka deyimle, eşit statik ortalama bu basınçlar ve dinamik yükler altında, anizotropik konsolide kumların izotropik olarak konsolide olmuş kumlara göre, depremler sırasında sıvılaşmaya daha az eğilimli olduğu ifade edilebilir.

## KAYNAKLAR

- 1- Aşkar, A.(1981), Personal Communication, Bosphorus University, Istanbul, Turkey.
- 2- Casagrande, A. (1976), "Liquefaction and cyclic deformation of sands A critical review, Harvard Soil Mechanics Series No. 88, Harvard Univ. Cambridge-Mass., U.S.A.
- 3- Castro, G. and Poulos, J.(1976), "Factors affecting liquefaction and cyclic mobility, ASCE National Convention on Liquefaction Problems in Geotechnical Engineering, Philadelphia, Pa., U.S.A., Sept. 27 Oct. 1, ASCE Preprint 2752.
- 4- Erguvanlı, Â.(1980), "Effect of anisotropic consolidation on liquefaction "Proceedings of 7 th WCEE, Istanbul, Turkey, Vol. 3, pp. 160-167.
- 5- Finn, W.D.L., Lee, K.W., Maariman, C.H. and Lo, R.(1978), "Cyclic pore pressures and anisotropic conditions," Proc. of ASCE Geotechnical Eng. Speciality Conf., June 19-21, Earthquake Eng. and Soil Dynamics., Vol. 1, Pasadena Cal., U.S.A. pp. 457-470.
- 6- Ishihara, K., Iwamoto, S., Yasuda, S. and Takatsu, H.(1977),"Liquefaction of anisotropically consolidated sand," Proc.IX W.C. SMFE, Tokyo, Vol.2, pp.261-264.
- 7- Lekhnitskii, S.G.(1963), Theory of Elasticity of an Anisotropic Elastic Body, Holden Day Inc., SF, U.S.A.
- 8- Üzaydın, K. and Erguvanlı, Â.(1980), "The generation of pore pressures in clayey soils during earthquakes," proceedings of 7 th WCEE, Istanbul, Turkey, Vol. 3., pp.326-330.
- 9- Prater, E.G. (1980), "On the interpretation of cyclic triaxial test data with application to seismic behaviour of fill dams," Proc. International Symposium on Soils Under Cyclic and Transient Loading. Swansea., 7-11 January., U.K., Vol.2, pp.495-508

- 10- Prater, E.G. (1980), "Cyclic shear resistance of non cohesive soils," Technical Note, ASCE Journal of Geotechnical Eng'g Div., Vol. 106, GT 1, pp. 11-116.
- 11- Seed, H.B. (1976), "Evaluation of soil liquefaction on level ground during earthquakes, State-of-the Art Paper, ASCE National Convention on Liquefaction Problems in Geotechnical Engineering, Philadelphia, Pa., U.S.A. Sept. 27-Oct. 1, ASCE Preprint 2752.
- 12- Silver, M., Chan, C., Ladd, R., Lee, K., Tiedemann, D., Townsend, F., Valera, J. and, Wilson, J. (1976), "Cyclic triaxial strength of Standard sand," ASCE Journal of the Geotechnical Eng'g Division. Vol. 102, GT 5. pp. 551-553.
- 13- Menshao, W. (1980), "Some Findings in soil liquefaction," Proc. of International Symposium on Soils under Cyclic and Transient Loading, Invited. Lecture, Swansea, 7-11, Jan., U.K.

## 1982 YILI BATI TÜRKİYE DEPREM ETKİNLİĞİ

N. Sancaklı, E. Başarır, E. Ayhan, E. Alsan L. Tezuçan,  
S. B. Üçer, E. Kasnak, (x)

### SUMMARY

The seismic activity of Western Turkey has been investigated for the year 1982. 1091 earthquakes have been located between  $35^{\circ}$ - $42^{\circ}$  north latitudes and  $25^{\circ}$ - $32^{\circ}$  east longitudes. The data used in this study were obtained from Anatolian seismic network and a telemetered network (MARNET). Both network run by Boğaziçi University Kandilli Observatory.

The data have been processed by a computer programme using Herrin's traveltimes. Depths are restricted to 0 km. Signal durations have been used for magnitude determinations.

The listing of earthquakes contains, data (day, month, year), origin time (GMT), latitude, longitude, magnitude, root mean square of residuals (RMS), number of arrivals (NA), quality of solutions and capital letter G for the doubtful events, respectively.

Epicentre maps were drawn according to the magnitude and the solution quality of earthquakes. Monthly maps have good, fair and poor solution qualities and annual map has only good solutions.

In 1982, the main activity centers were :

Emet, Gerlik bay - Soma - Kırkağaç - Akhisar, Savaştepe, Bigadiç, Biga, Çandarlı - Foça, Mürefte, Tekirdağ - Marmara Ereğlisi and North west of Lesbos Island.

### ÖZET

Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesinde çalıştırılan Anadolu deprem istasyonları ağı ve Marmara bölgesi radyo bağlantılı deprem istasyonları ağı verilerinin kullanılması ile yapılmış olan bu çalışmada 1982 yılı için Batı Türkiye'deki ( $25.00^{\circ}$ - $32.00^{\circ}$  E boylamları ile  $35.00^{\circ}$ - $42.00^{\circ}$  N enlemleri arasındaki bölge.) deprem etkinliği araştırılmıştır.

(x) Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi  
Sismoloji Servisi

1982 yılında 1091 adet depremin çözümü yapılmış olup, episantır dağılımlarının incelenmesi sonucunda aşağıdaki etkinlik alanları belirlenmiştir.

Emet, Gemlik Körfezi, Soma - Kırkağaç - Akhisar, Savaştepe, Bigadiç, Biga, Çandarlı - Foça, Mürefte, Tekirdağ - Marmara Ereğlisi ve Midilli Adasının kuzeybatısı.

## GİRİŞ

Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi tarafından çalıştırılmakta olan Anadolu deprem istasyonları ağı ve Marmara bölgesi radyo bağlantılı deprem istasyonları ağı verilerinin değerlendirilmesi sonucunda ortaya çıkan bu çalışmada, 1982 yılı Batı Türkiye Deprem Etkinliği'nin belirlenebilmesi için deprem parametreleri (oluş zamanı, episantır koordinatları ve magnitüd) hesaplanmıştır.

Deprem parametrelerinin hesaplanmasına ait yöntemler geniş olarak daha önceki çalışmalarda (S. B. Üçer ve diğerleri 1977, 1980) açıklanmış olduğundan bu çalışmada yöntemler ile ilişkili kısa bir açıklama değerlendirme bölümünde verilmiştir.

Bu yıl içinde Anadolu deprem istasyonlarından MENGEN (MGN)'in faaliyeti 1 Haziran 1982 tarihinde durdurulmuş, bu istasyonun yerine Karadeniz Ereğlisi (KDE) deprem istasyonu 9 Temmuz 1982 tarihinde çalıştırılmaya başlanmıştır. Marmara bölgesi radyo bağlantılı deprem istasyonlarından BAKACAK (BKT)'nin de faaliyeti 18 Haziran 1982 tarihinde durdurulmuş olup, bu istasyonun yerine Yalova (YLV) deprem istasyonu 10 Eylül 1982 tarihinde çalıştırılmaya başlanmıştır. Her iki istasyona ait bilgiler aşağıda verilmektedir.

İstasyon Adı	Koordinatları		Deniz Seviyesinden Yüksekliği
	Enlem	Boylam	
Karadeniz Ereğlisi (KDE)	41°17'20"	31°25'30"	289 m.
Yalova (YLV)	40°34'00"	29°22'22"	824 m.

Deprem istasyonlarındaki sismograf sistemlerinin büyütmelemlerindeki 1982 yılına ait değişiklikler şekil 1 a-b-c de gösterilmiştir. Deprem istasyonlarının yıl boyunca çalışma durumları ise şekil 2 a-f de verilmiştir. Bu arada boş bırakılan yerler arıza ve diğer nedenlerle istasyonun çalışmadığı veya değerlendirilebilecek nitelikte kayıt alınmadığı günleri belirtmektedir.



## DEĞERLENDİRME

1982 yılında Batı Türkiye'de oluşmuş depremlere ait parametreler daha önceki yıllarda olduğu gibi yine bilgi sayar ile hesap edilmiştir. Geniş açıklaması daha önceki çalışmalarda (S.B. Üçer ve diğerleri 1977, 1980) verilmiş olan bu program :

1- Depremi öncelikle kaydeden üç istasyondaki ilk P varışları ile en yakın istasyondaki S dalgası varışından hareketle yaklaşık episan-tır'ın koordinatları ve yaklaşık oluş zamanının hesaplanması,

2- Bu yaklaşık deprem parametrelerinden hareketle ve diğer istas-yon verilerinin de flavesiyle elde edilen istasyon denklemlerinin en kü-çük kareler yöntemiyle çözümlenip, gözlenen ilk varışlar ile hesapla-nan teorik varışlar arasındaki farkı ifade eden rezidüellerin (R) bir iterasyon yöntemiyle minimuma indirilmesi esasına dayanır. Herrin (1968) tarafından verilen kabuk modeli kullanılmaktadır. Ancak gerek Batı Anadolu kabuk yapısının tam olarak bilinmeyip yaklaşık bir hız modeli kullanılması ve gerekse veri sayısının az olması, odak derin-liğine güvenilirliği azaltmakta ve böylece odak derinlikleri verilmemek-tedir. Deprem magnitüdüleri ise depremin kayıt üzerindeki devam sü-resine bağlı olarak geliştirilmiş istasyonlara ait magnitüd denklemlerinden hesaplanmaktadır.

1982 yılı boyunca 1091 adet depremin çözümü yapılmış olup, bunlar-dan 776 sı çözüm güvenilirliği iyi (A), 205 adedi orta (B) ve 110 adedi zayıf (C) olan çözümlerdir. Deprem listelerindeki (Liste 1) bilgiler sırasıyla gün, ay, yıl, oluş zamanı (GMT), kuzey enlem ve güney boylamı olarak episantr koordinatları, süreye bağlı magnitüd ve magnitüd tayininde kullanılan veri sayısı, gözlenen ve teorik varış-lar arasındaki zaman farklarının ortalama karekök hatası (RMS), çö-zümde kullanılan veri sayısı (NA) ve çözüm güvenilirliği olarak veril-miştir. Liste'nin en son sütunundaki G sembolü ise sonucun bilgi sayar çözümleri içinden bir yorum yapılarak seçilmiş sonuç olduğunu belirtir. Bu konu ile ilgili geniş bilgi (E.Ayhan ve diğerleri 1983)de verilmiştir.

Sismik etkinlik aylık (Harita 1 a-L) ve yıllık (Harita 2) harita-larda gösterilmiştir. Ancak yıllık haritada iyi çözümler (A), aylık haritalarda ise her üç güvenilirlikte olan çözümler (A, B, C) gösteril-miştir. Haritalarda kullanılan, çözümün güvenilirliğine ve magnitüde bağlı semboller Harita 1 a da gösterilmiştir.

### SONUÇ

1982 yılında Batı Türkiye ve civarında oluşan ve episantr çözümleri yapılabilen depremlerin harita üzerindeki dökümlerinin belirlediği

deprem etkinliği bölgeleri aşağıdaki gibidir.

**1. Emet Deprem Etkinliği :**

Ocak ayından itibaren oluşan depremlerle belirginleşen bu etkinlik aynı ay içinde en yoğun safhasına ulaşmış olup Mayıs ayından itibaren etkisini bir hayli yitirerek yıl sonuna kadar sürmüştür. Gözlenen en yüksek magnitüd değerı 3.9 dur.

**2. Gemlik Körfezi Deprem Etkinliği :**

Bu etkinlik Mayıs ayında başlayıp Ağustos ayı sonuna kadar sürmüştür. Etkinlik boyunca gözlenen en yüksek magnitüd 4.3 dür.

**3. Soma - Kırkağaç - Akhisar Deprem Etkinliği :**

Ocak ayından itibaren Soma- Kırkağaç dolaylarında gözlenmeye başlanan etkinlik Mayıs ayına kadar bir azalma gösterdikten sonra bu ay içinde Kırkağaç ve Akhisar'da oluşan depremlerle yeniden yoğunluk kazanmıştır. Haziran, Temmuz aylarında her üç yörede gözlenen depremlerle devam ederek Ağustos ayında en yoğun safhasına ulaştıktan sonra etkinliği azalarak yıl sonuna kadar devam etmiştir. Gözlenen en yüksek magnitüd değerı 3.4 dür.

**4. Savaştepe Deprem Etkinliği :**

Yıl boyunca bu bölgede aylık oluş frekansı düşük bir etkinlik gözlenmiştir. Bu etkinliğin en yüksek magnitüdü 3.3 dür.

**5. Bigadiç Deprem Etkinliği :**

Aralık ayı sonunda gözlenmiş olan bu etkinliğin en yüksek magnitüdü 4.0 dır.

**6. Biga Deprem Etkinliği :**

Mayıs ayı boyunca yoğunluk gösteren bu etkinlikte en yüksek magnitüd 3.6 dır.

**7. Çandarlı- Foça Deprem Etkinliği :**

Mart ayında Çandarlı'da gözlenmeye başlanan etkinlik Nisan ayında Foça 'da yoğunluk göstermiştir. Mayıs, Haziran aylarında durgunlaşan etkinlik Temmuz ayında tekrar frekansını artırdıktan sonra Ağustos ayı sonunda etkisini yitirmiştir. Gözlenen en yüksek magnitüd değerı 4.3 dür.

### 8. Mürefte Deprem Etkinliği :

Şubat ayından itibaren oluşan depremlerle yıl sonuna kadar gözlenen etkinliğin nispeten yoğun olduğu aylar Temmuz ve Kasım olup, gözlenen en yüksek magnitüd değeri 3.4 dir.

### 9. Tekirdağ - Marmara Ereğlisi Deprem Etkinliği :

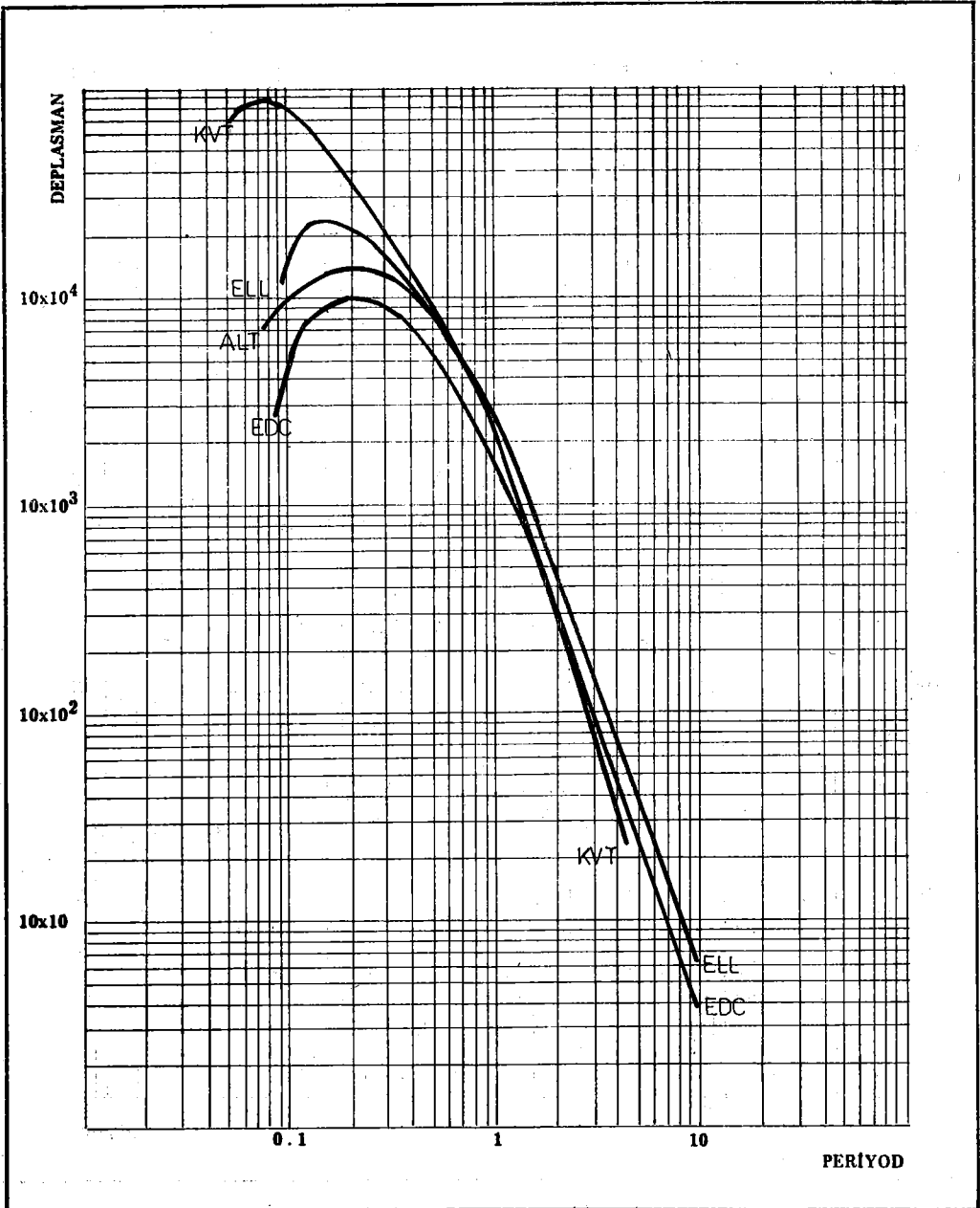
Temmuz ayında yoğunluk kazanmış olan etkinlikte gözlenen en yüksek magnitüd değeri 4.1 dir.

### 10. Midilli Adasının Kuzey Batısındaki Deprem Etkinliği :

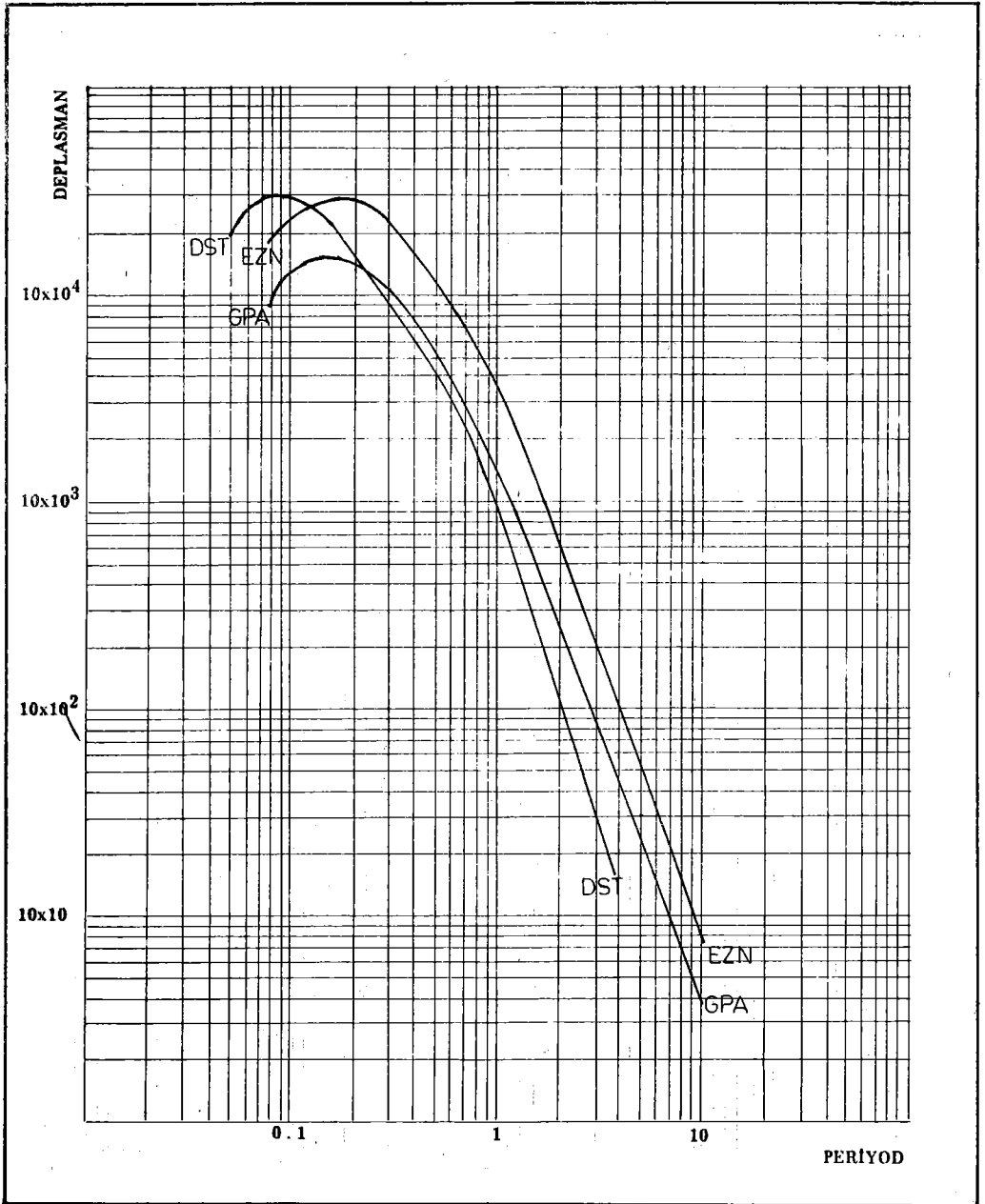
19 Aralık 1981 tarihinde Mb - 6.2 (NEIS) magnitüdüli depremlerle başlayan etkinlik 1982 yılının Nisan ayında oldukça yoğun bir döneme girerek yıl sonuna kadar sürmüştür. Gözlenen en yüksek magnitüd 4.6 dir.

## YARARLANILAN KAYNAKLAR :

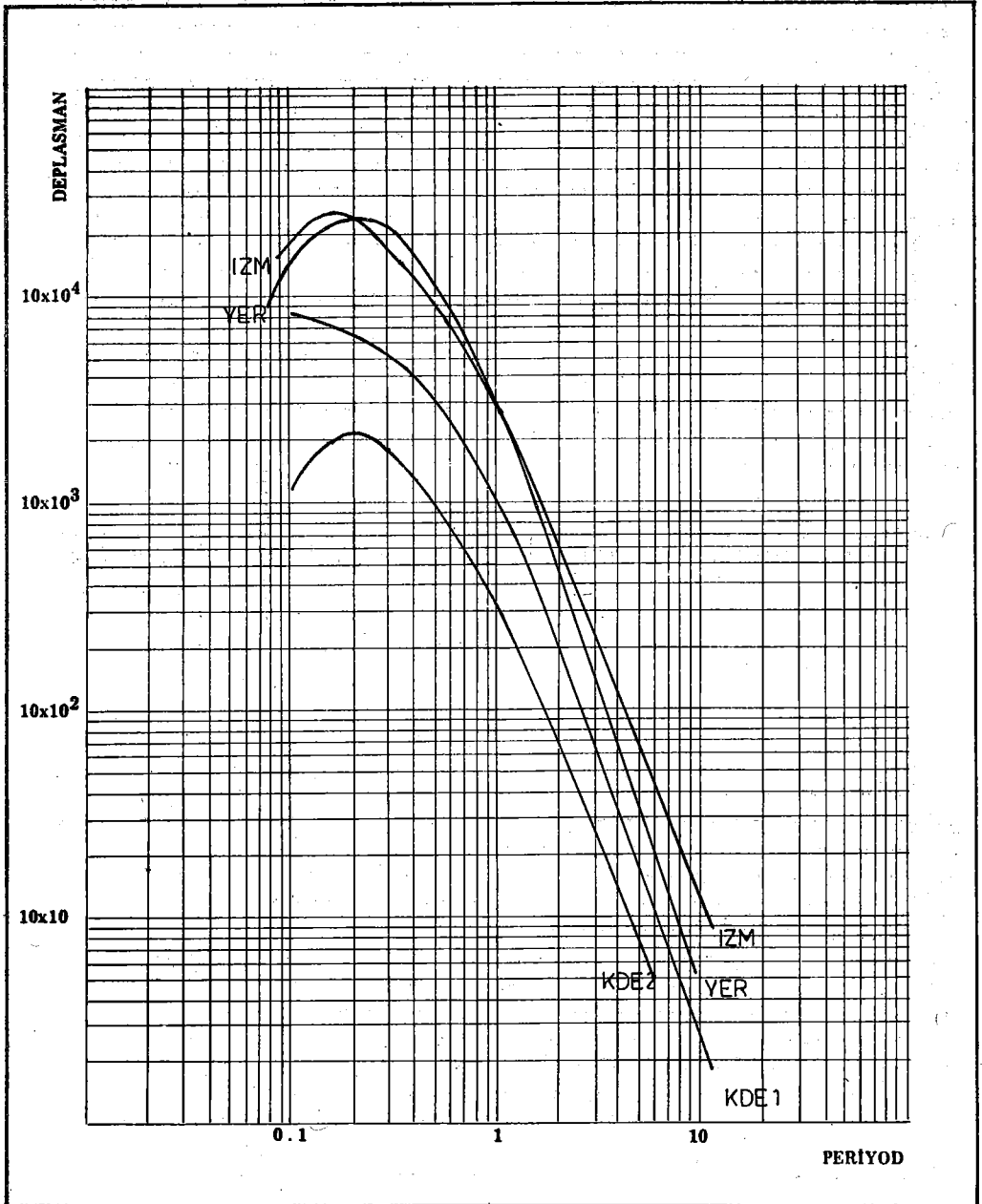
- 1- Üçer, S. B. , E. Alsan, N. Ulusan, E. Başarır, E. Ayhan, L. Tezuçan, C. Kaptan (1977). "Batı Türkiye'de Deprem Etkinliği ( Eylül - Aralık 1976 )" Deprem Araştırma Enstitüsü Bülteni, Sayı 19, Ekim 1977.
- 2- Üçer, S. B. , E. Ayhan, N. Ulusan, L. Tezuçan, E. Alsan, E. Başarır (1979). "Batı Türkiye'de Deprem Etkinliği ( Ocak- Ağustos 1976 )" Deprem Araştırma Enstitüsü Bülteni, Sayı 27, Ekim 1979.
- 3- Alsan, E. , L. Tezuçan, E. Başarır, E. Ayhan, N. Ulusan, S. B. Üçer (1980). "1977 Yılı Batı Türkiye Deprem Etkinliği", Deprem Araştırma Enstitüsü Bülteni, Sayı 29, Nisan 1980.
- 4- Başarır, E. , L. Tezuçan, E. Alsan, E. Ayhan, N. Ulusan, S. B. Üçer (1980). "1978 Yılı Batı Türkiye Deprem Etkinliği", Deprem Araştırma Enstitüsü Bülteni, Sayı 30, Temmuz 1980.
- 5- Üçer, S. B. , E. Ayhan E. Başarır, E. Alsan, N. Sancaklı, L. Tezuçan (1980). "1979 Yılı Batı Türkiye Deprem Etkinliği", Deprem Araştırma Enstitüsü Bülteni, Sayı 31, Ekim 1980.
- 6- Tezuçan, L. , E. Ayhan, E. Başarır, E. Alsan, S. B. Üçer N. Sancaklı (1982). "1980 Yılı Batı Türkiye Deprem Etkinliği", Deprem Araştırma Enstitüsü Bülteni, Sayı 36, Ocak 1982.
- 7- Ayhan, E. , E. Alsan, E. Başarır, S. B. Üçer, L. Tezuçan, N. Kafadar, E. Kasnak (1983). "1981 Yılı Batı Türkiye Deprem Etkinliği", Deprem Araştırma Enstitüsü Bülteni, Sayı 41, Nisan 1983.



Şekil 1 a



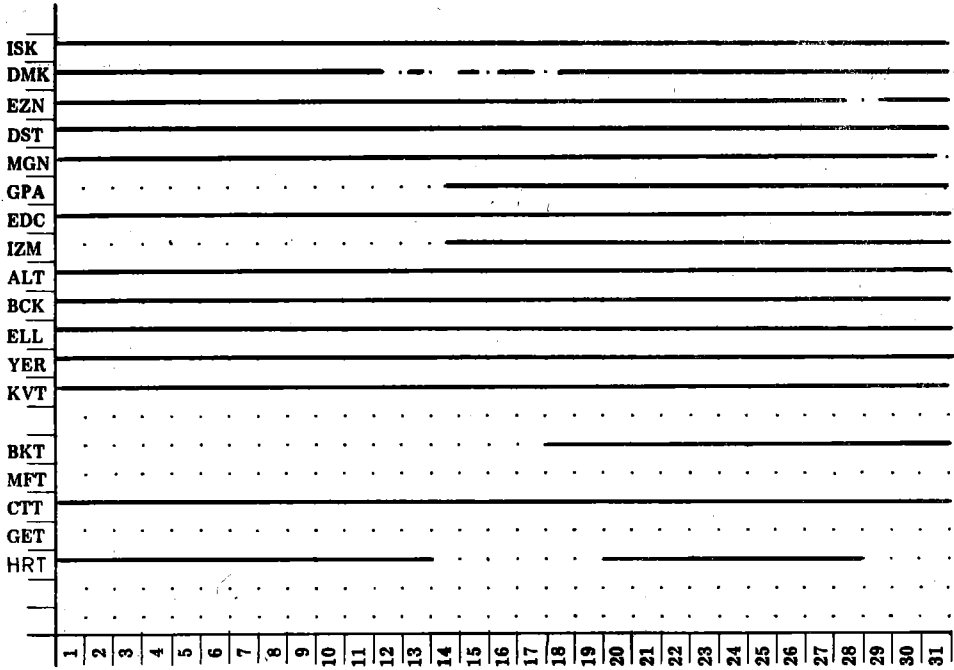
Şekil 1 b



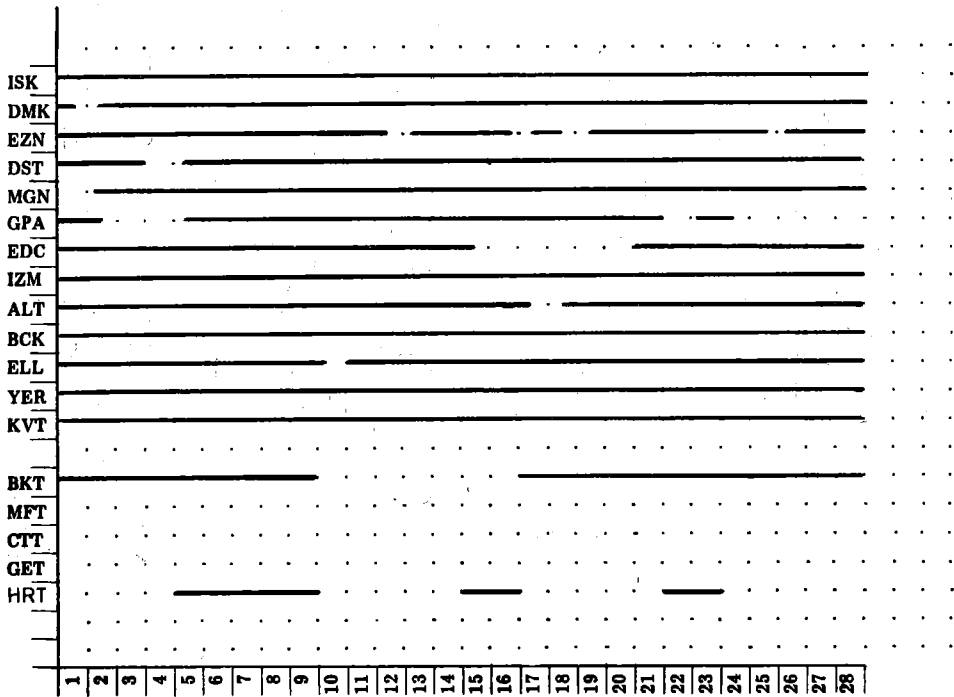
Şekil 1 c

KDE1 9.7.1982

KDE2 23.12.1982



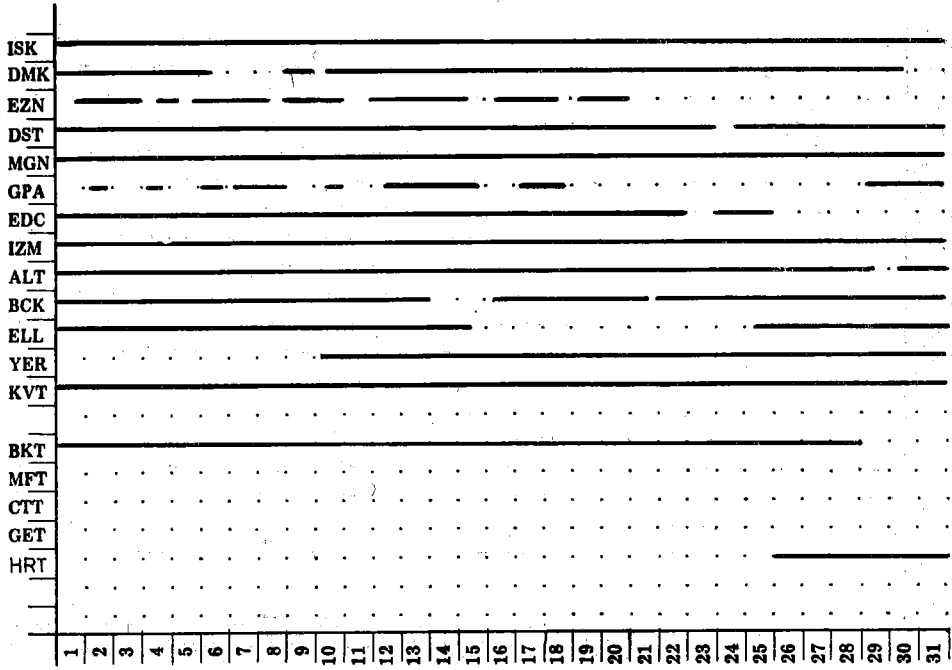
OCAK 1982



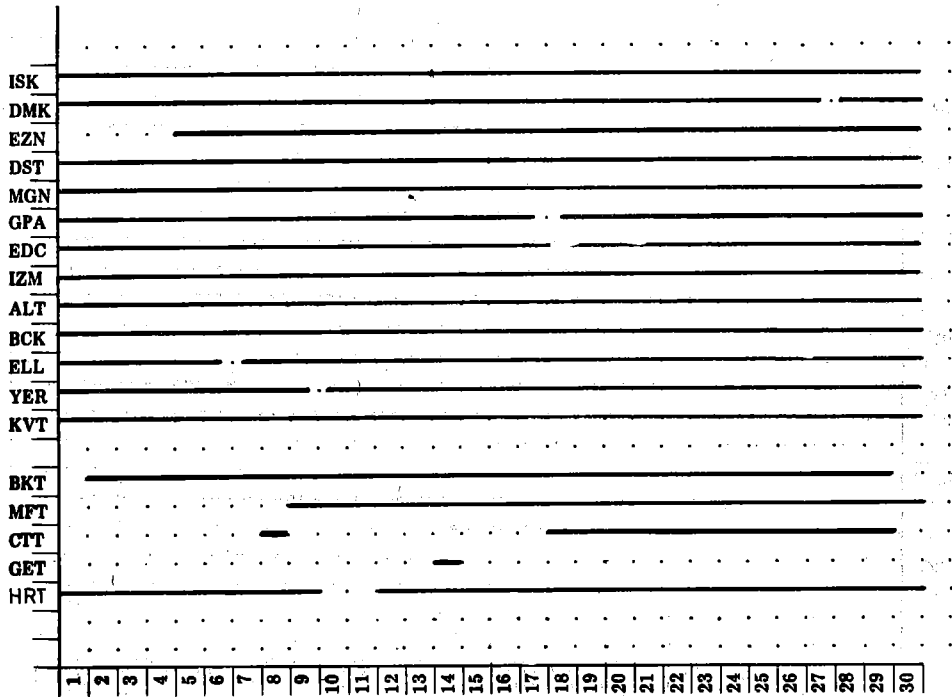
Şekil 2 a : İstasyonların çalışma durumları

ŞUBAT 1982





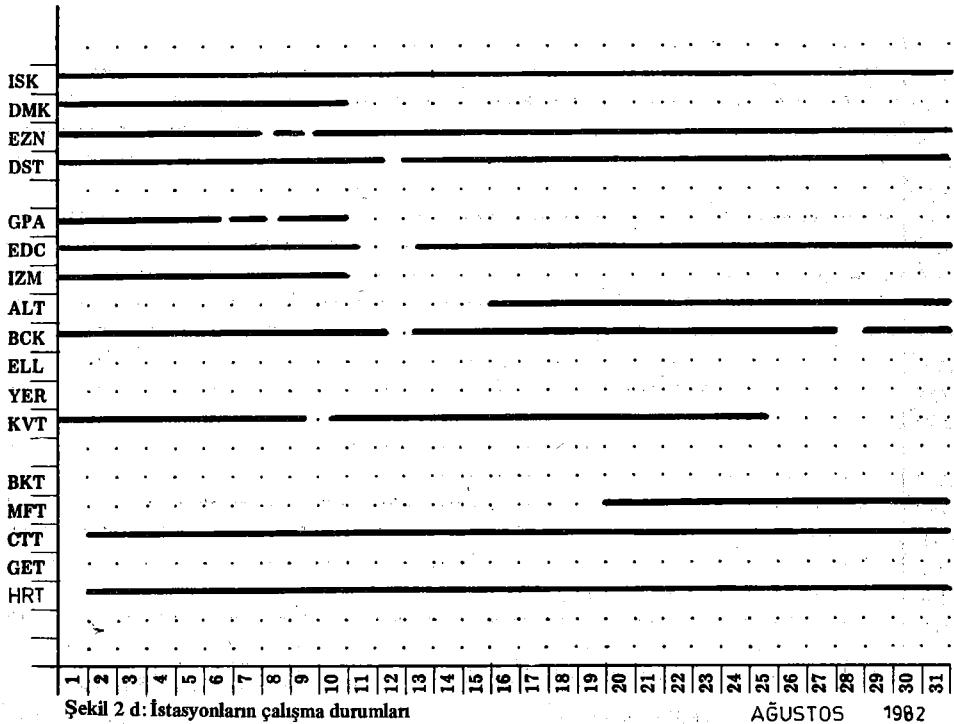
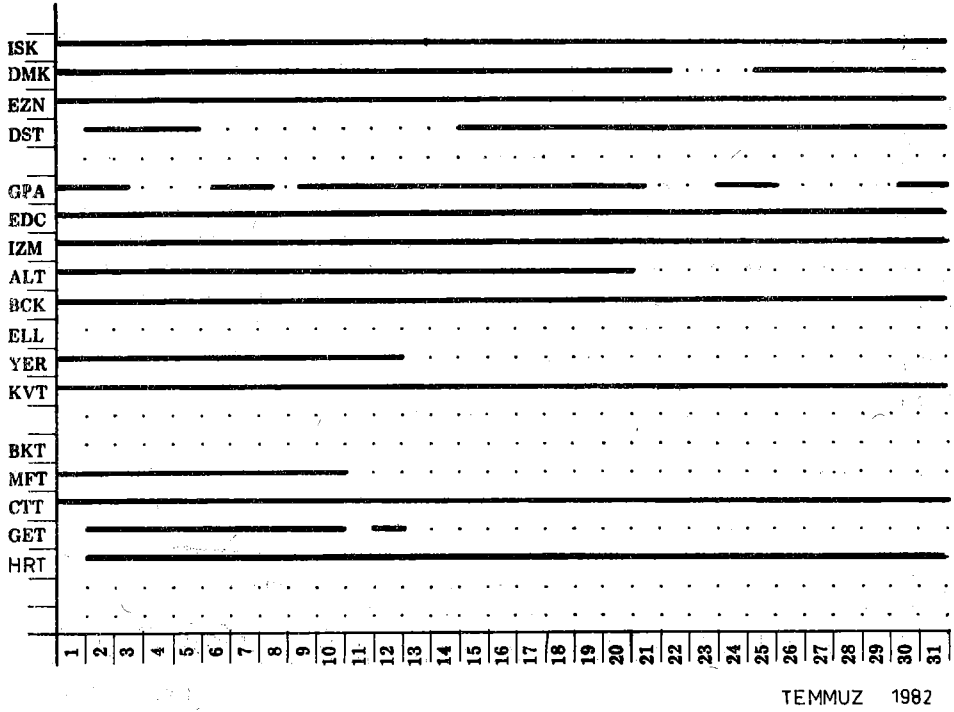
MART 1982



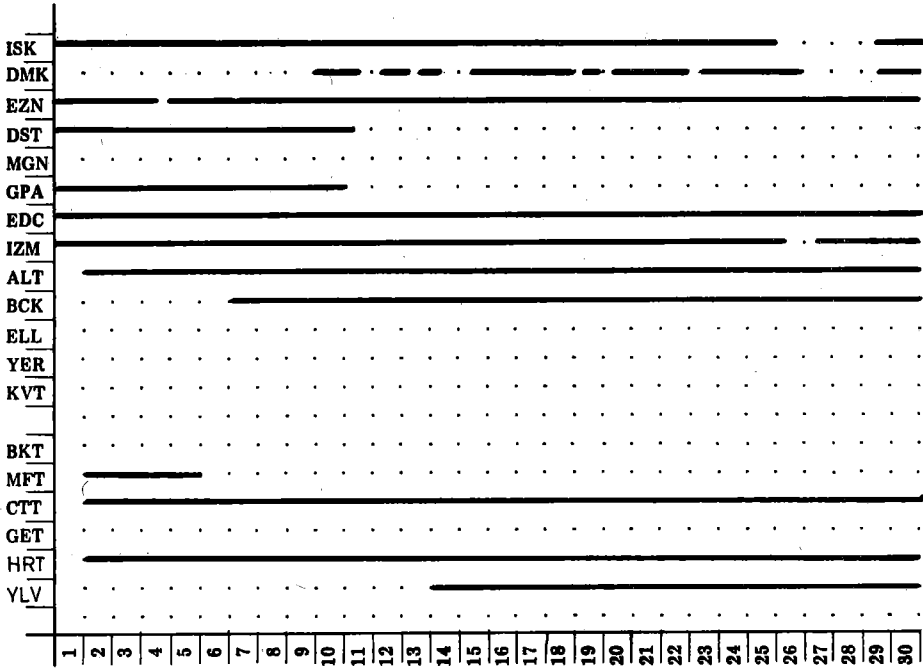
Şekil 2 b: İstasyonların çalışma durumları

NİSAN 1982

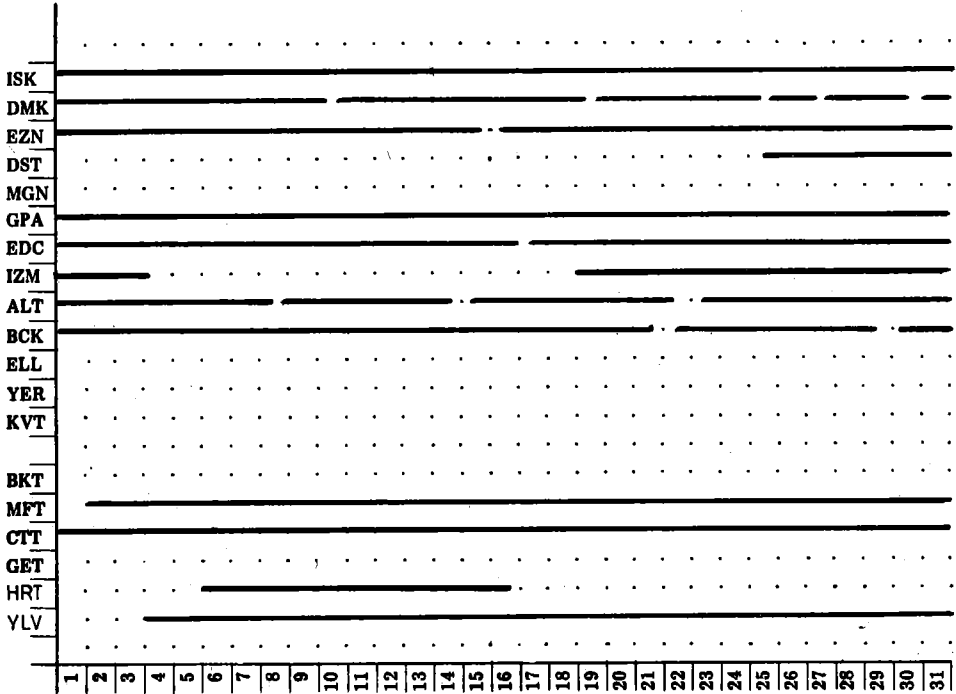




Şekil 2 d: İstasyonların çalışma durumları

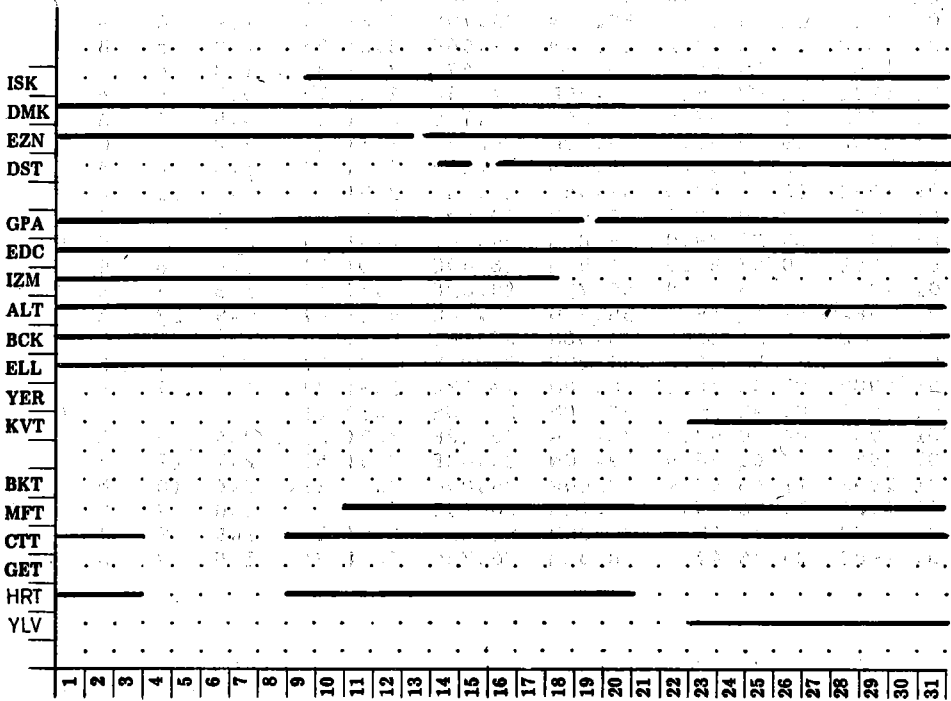
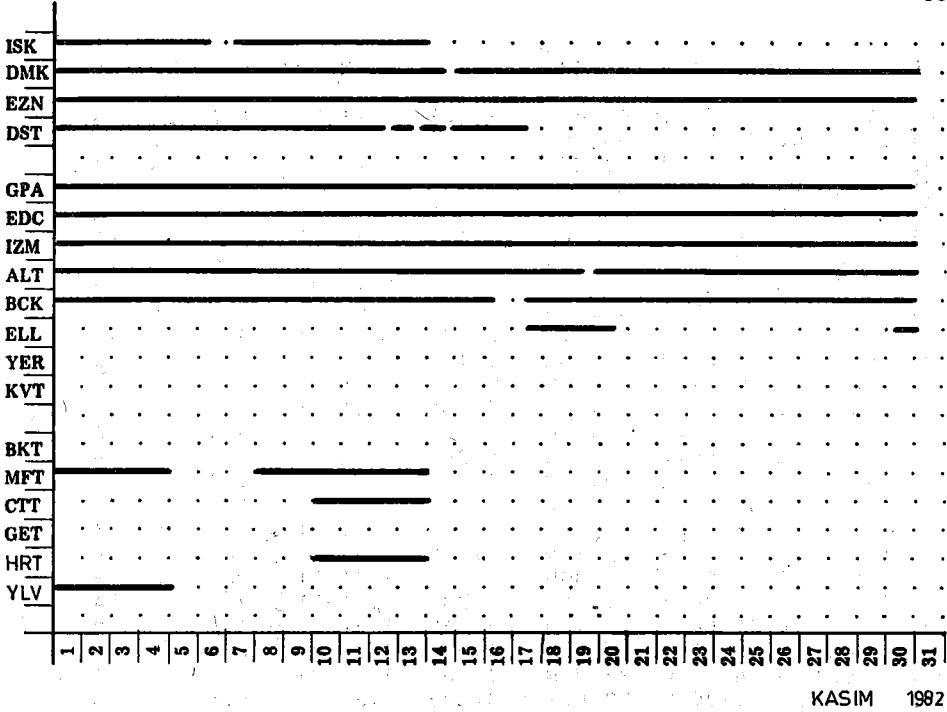


EYLÜL 1982



Şekil 2 e: İstasyonların çalışma durumları

EKİM 1982



Şekil 2 f: İstasyonların çalışma durumları

TARİH	OLUS ZAMANI	ENLEM	BOYLAM	MAGNITUD	RMS	NA	KALİTE
01 01 1982	02 53 53.8	39.41N	29.06E	3.4( 5)	1.2	10	A
02 01 1982	00 56 28.6	40.28N	27.63E	2.1( 2)	0.9	5	A
03 01 1982	19 24 31.7	39.25N	28.83E	3.1( 4)	1.1	8	A
04 01 1982	14 25 27.6	40.10N	29.54E	2.4( 2)	0.3	5	A
05 01 1982	08 25 28.0	39.30N	28.60E	2.5( 1)			C G
05 01 1982	08 59 17.0	39.50N	25.90E	3.4( 2)			C G
05 01 1982	15 53 17.1	39.66N	28.28E	3.8( 6)	2.0	11	A
05 01 1982	23 49 29.8	39.63N	28.54E	3.1( 2)	0.9	5	A
06 01 1982	02 07 54.4	40.30N	27.28E	3.5( 4)	1.6	11	A
06 01 1982	13 50 40.1	39.27N	28.97E	2.3( 2)	3.9	5	C
06 01 1982	18 23 02.0	39.20N	29.10E	2.3( 2)			C G
06 01 1982	22 50 44.8	39.46N	29.17E	3.0( 4)	1.8	9	A
06 01 1982	22 54 39.6	39.12N	29.08E	2.4( 3)	2.9	7	B
07 01 1982	21 30 43.9	40.54N	27.92E	2.4( 2)	0.9	5	A
08 01 1982	12 43 45.2	39.70N	28.34E	3.2( 3)	1.6	9	A
09 01 1982	04 40 40.2	38.94N	27.40E	3.2( 3)	1.2	6	A
09 01 1982	09 57 18.1	41.13N	29.77E		1.5	6	B
09 01 1982	10 26 35.2	39.35N	27.67E	3.2( 3)	1.0	9	A
09 01 1982	10 48 21.3	39.42N	28.88E	3.2( 4)	1.8	10	A
09 01 1982	18 46 56.6	37.80N	28.58E	4.2( 7)	1.3	8	A
09 01 1982	19 20 06.5	37.98N	28.80E	3.4( 3)	0.5	5	A
09 01 1982	19 24 08.7	37.77N	28.64E	3.8( 6)	3.3	10	B
10 01 1982	14 15 47.7	39.24N	29.15E	2.7( 2)	1.1	7	A
10 01 1982	18 10 25.0	36.70N	28.40E	3.6( 3)			C G
10 01 1982	18 46 05.9	39.08N	28.87E	2.6( 3)	1.5	6	A
12 01 1982	03 08 38.8	39.38N	25.44E	4.0( 4)	0.7	9	A
12 01 1982	03 41 45.2	39.46N	29.27E	3.1( 3)	2.0	8	B
12 01 1982	18 35 52.4	39.50N	25.14E	3.7( 1)	0.3	5	A
12 01 1982	22 17 41.3	39.45N	25.89E	3.5( 2)	0.1	5	A
13 01 1982	05 50 03.0	41.00N	27.60E	3.0( 2)			C G
13 01 1982	12 33 35.9	38.99N	28.79E	2.6( 3)	1.4	6	A
13 01 1982	14 36 08.1	37.44N	29.96E	3.6( 3)	1.8	5	B
13 01 1982	21 23 48.7	39.09N	25.47E	3.7( 3)	1.3	6	A
14 01 1982	14 49 46.9	28.89N	27.84E	2.4( 1)	0.3	5	A
14 01 1982	16 12 07.4	40.24N	28.73E	2.2( 1)	0.5	5	A
14 01 1982	19 25 39.5	39.62N	29.37E	2.6( 2)	3.2	5	C
14 01 1982	21 17 51.4	39.45N	29.12E	3.4( 5)	1.8	12	A
14 01 1982	22 36 22.0	39.44N	29.10E	3.3( 3)	1.7	11	A
14 01 1982	22 39 30.2	39.08N	29.04E	2.5( 2)	2.1	5	B
15 01 1982	00 31 39.0	39.80N	29.30E	2.5( 1)			C G
15 01 1982	10 57 38.9	39.54N	26.40E	2.9( 1)	1.6	6	B
15 01 1982	15 46 12.8	39.73N	28.62E	2.3( 1)	1.3	6	A
15 01 1982	19 11 14.3	39.44N	25.66E	4.1( 6)	0.9	12	A
15 01 1982	19 26 40.0	39.40N	25.10E				C G
15 01 1982	20 58 16.6	39.20N	29.08E	2.3( 2)	2.7	7	B
16 01 1982	01 56 30.3	38.78N	27.23E	3.3( 3)	1.0	7	A
16 01 1982	05 42 39.0	39.20N	25.20E	3.3( 1)			C G
16 01 1982	06 39 00.3	36.61N	30.42E	3.2( 2)	2.4	5	B
16 01 1982	08 06 48.9	39.40N	29.03E	3.5( 5)	2.1	12	A
16 01 1982	11 18 57.4	39.44N	28.85E	3.1( 4)	3.6	10	B
16 01 1982	19 26 59.3	38.14N	26.79E		2.0	7	B
17 01 1982	01 33 45.7	39.39N	28.03E	2.4( 2)	1.5	9	A
17 01 1982	04 36 47.2	38.33N	26.74E	3.5( 3)	1.5	7	A

TARİH	OLUS ZAMANI	ENLEM	BOYLAM	MAGNITUD	RMS	NA	KALITE
17 01 1982	08 05 07.9	39.19N	25.19E	4.0( 4)	0.7	9	A
17 01 1982	17 18 03.0	38.93N	24.90E	3.8( 2)	0.9	7	A
17 01 1982	20 34 50.0	39.24N	29.27E	2.4( 2)	4.5	5	C
18 01 1982	09 55 59.0	39.00N	29.00E	2.6( 1)			C
18 01 1982	11 09 34.0	39.40N	29.20E	2.2( 2)			G
18 01 1982	15 06 10.7	39.14N	27.67E	2.5( 1)	0.6	6	A
19 01 1982	04 54 40.1	39.33N	29.02E	2.6( 3)	1.0	8	A
19 01 1982	10 58 45.3	39.11N	27.55E		0.4	5	A
19 01 1982	11 54 22.7	38.38N	26.90E		0.6	5	A
19 01 1982	12 29 02.5	39.47N	25.27E		2.3	7	B
19 01 1982	19 26 59.4	39.35N	25.73E		2.1	5	B
19 01 1982	22 26 35.5	39.17N	25.50E		1.0	5	A
20 01 1982	01 04 37.7	39.23N	25.48E	3.9( 4)	1.6	13	A
20 01 1982	18 54 35.5	40.71N	28.37E	2.4( 2)	0.6	7	A
20 01 1982	20 46 52.9	39.35N	29.48E	3.2( 6)	1.8	10	A
20 01 1982	21 46 46.1	39.39N	29.30E	3.1( 5)	1.9	10	A
20 01 1982	21 46 47.7	39.34N	29.15E	3.1( 5)	2.4	14	A
21 01 1982	05 38 11.5	39.14N	29.30E		0.2	5	A
21 01 1982	07 38 18.8	36.13N	20.06E	3.4( 3)	0.8	5	A
21 01 1982	08 05 31.2	39.20N	25.15E		0.7	6	A
21 01 1982	12 47 13.4	39.92N	24.92E	3.6( 2)	2.2	7	B
21 01 1982	20 09 33.5	39.36N	29.00E	2.0( 1)	0.2	5	A
21 01 1982	23 38 09.4	40.65N	30.74E	2.1( 1)	1.7	9	A
22 01 1982	09 20 06.0	40.89N	28.96E	2.6( 1)	0.5	8	A
22 01 1982	20 09 38.0	39.34N	28.93E	2.0( 1)	0.3	6	A
22 01 1982	22 01 16.1	39.38N	28.74E		2.6	5	B
22 01 1982	23 36 30.3	41.05N	28.78E		0.9	5	A
23 01 1982	06 05 52.6	39.33N	28.97E	2.1( 2)	0.1	5	A
23 01 1982	06 29 44.9	39.94N	29.20E	2.0( 1)	2.1	6	B
23 01 1982	09 40 34.8	39.21N	27.76E		0.6	6	A
23 01 1982	16 59 40.7	38.97N	29.92E	3.0( 3)	2.5	11	A
23 01 1982	19 26 03.0	39.60N	25.00E				C
23 01 1982	23 18 07.5	39.43N	29.07E	2.8( 3)	1.4	7	A
24 01 1982	02 16 59.1	39.19N	27.74E	2.5( 2)	0.5	6	A
24 01 1982	05 37 07.7	36.73N	27.36E	4.0( 3)	1.8	8	B
24 01 1982	14 43 18.5	39.14N	27.84E	2.2( 1)	0.2	5	A
24 01 1982	18 38 00.7	39.24N	28.89E	3.7( 8)	1.1	14	A
24 01 1982	19 42 55.8	39.27N	28.87E	3.2( 4)	1.0	13	A
25 01 1982	09 35 59.0	39.38N	29.56E	2.9( 3)	3.0	10	A
25 01 1982	17 16 55.1	39.14N	29.30E	2.1( 3)	0.8	6	A
25 01 1982	21 13 14.0	39.26N	28.64E	3.0( 4)	2.5	9	A
25 01 1982	22 41 27.6	39.07N	29.23E	2.2( 3)	0.6	6	A
26 01 1982	09 03 35.6	39.28N	28.98E	2.2( 3)	1.1	6	A
26 01 1982	11 45 58.0	39.10N	25.80E				C
26 01 1982	14 17 31.9	39.14N	27.13E	2.6( 2)	1.0	5	A
27 01 1982	00 21 24.3	39.27N	27.61E	3.0( 3)	1.2	8	A
27 01 1982	05 41 27.2	39.18N	27.80E	2.4( 1)	0.2	5	A
27 01 1982	06 00 21.5	39.39N	29.16E	2.9( 4)	1.5	9	A
27 01 1982	09 04 46.5	39.38N	29.07E		1.1	6	A
27 01 1982	12 15 29.3	39.00N	28.87E	2.7( 3)	1.3	7	A
27 01 1982	12 26 04.5	37.98N	28.70E	3.4( 1)	2.8	7	B
27 01 1982	20 53 39.5	37.84N	28.96E	3.2( 1)	1.1	5	A
27 01 1982	22 50 16.7	37.87N	28.94E	3.2( 1)	1.3	5	A

TARİH	OLUS	ZAMANI	ENLEM	BOYLAM	MAGNITUD	RMS	NA	KALITE
28 01 1982	00 04	14.3	40.85N	27.64E	2.1( 1)	0.4	5	A
28 01 1982	01 11	24.9	36.70N	31.30E	3.3( 3)	2.4	5	B
28 01 1982	01 23	32.7	39.22N	29.08E	2.8( 4)	1.3	9	A
28 01 1982	07 04	54.6	39.62N	28.81E		0.9	6	A
29 01 1982	02 44	16.7	39.03N	25.71E	3.8( 3)	2.3	7	B
29 01 1982	08 18	47.5	39.74N	26.13E	3.2( 2)	0.4	5	A
29 01 1982	21 12	43.8	39.36N	25.65E	3.7( 3)	1.3	12	A
29 01 1982	22 54	43.6	39.30N	25.26E	3.6( 3)	1.4	11	A
30 01 1982	10 25	18.2	40.52N	27.98E		3.3	5	C
30 01 1982	16 59	33.4	37.08N	27.38E	3.8( 1)	1.9	5	B
31 01 1972	04 23	52.8	39.37N	29.06E	2.1( 2)	0.1	5	A
31 01 1982	07 59	01.1	38.93N	29.81E	2.5( 3)	1.3	5	A
31 01 1982	08 15	21.1	39.19N	29.78E	2.2( 2)	2.5	6	B
31 01 1982	08 16	01.6	38.86N	29.77E	2.1( 2)	0.8	6	A
31 01 1982	12 15	12.3	39.06N	29.80E	2.1( 1)	1.1	5	A
31 01 1982	16 01	25.3	39.24N	29.21E	2.8( 4)	2.0	12	A
31 01 1982	16 43	22.4	39.34N	29.03E	2.5( 4)	1.0	9	A



TARİH	OLUS ZAMANI	ENLEM	BOYLAM	MAGNITUD	RMS	NA	KALITE
02 02 1982	00 42 47.0	39.40N	25.80E	3.4( 3)			C G
02 02 1982	01 36 45.6	39.33N	29.06E		0.7	5	A
02 02 1982	08 34 33.3	39.41N	25.67E		1.7	5	B
02 02 1982	08 54 07.0	38.96N	27.76E	2.6( 2)	0.3	7	A
02 02 1982	11 36 05.1	39.22N	25.30E	3.6( 3)	1.1	8	A
03 02 1982	08 22 56.9	36.44N	27.58E	3.8( 3)	0.4	8	A
03 02 1982	15 50 55.9	39.31N	25.08E		0.8	5	A
03 02 1982	20 24 35.5	39.18N	29.05E	2.8( 2)	1.4	5	A
04 02 1982	03 10 34.5	38.73N	27.90E	2.4( 1)	1.5	5	A
04 02 1982	05 45 42.1	37.73N	27.33E	3.3( 1)	1.8	5	B
05 02 1982	06 37 25.8	38.28N	27.18E	3.7( 4)	2.6	11	A
05 02 1982	10 49 21.9	39.50N	27.58E	3.1( 4)	1.7	9	A
05 02 1982	16 07 25.0	39.30N	25.90E	3.3( 1)			C G
05 02 1982	20 53 18.9	39.41N	25.34E	4.0( 5)	1.3	14	A
06 02 1982	12 24 59.0	39.54N	26.72E		2.7	5	B
06 02 1982	17 16 20.6	39.09N	30.34E	2.8( 2)	1.5	8	A
07 02 1982	11 35 35.2	39.27N	29.56E	2.6( 3)	1.5	10	A
07 02 1982	16 32 36.1	40.97N	27.59E	2.6( 2)	1.0	6	A
08 02 1982	09 18 44.8	39.34N	28.99E	2.4( 2)	0.3	7	A
08 02 1982	11 20 09.4	39.33N	28.89E	3.9( 7)	1.4	14	A
08 02 1982	15 22 33.7	40.70N	27.29E	2.5( 1)	2.3	5	B
09 02 1982	02 19 10.9	39.30N	28.44E	2.5( 2)	0.6	5	A
09 02 1982	05 11 48.3	36.69N	29.46E	3.5( 3)	0.8	7	A
09 02 1982	20 40 05.8	40.41N	27.04E	3.5( 3)	1.8	8	B
10 02 1982	09 23 48.7	39.46N	25.25E		1.7	6	B
10 02 1982	19 57 04.1	39.25N	28.79E	3.3( 4)	2.0	11	A
10 02 1982	21 53 56.4	39.15N	28.91E	2.2( 2)	1.0	6	A
11 02 1982	06 07 39.0	38.60N	29.10E	2.5( 2)			C G
13 02 1982	18 01 10.0	38.30N	26.10E	3.3( 1)			C G
14 02 1982	02 42 53.9	39.20N	27.79E	3.1( 5)	0.9	11	A
14 02 1982	11 19 22.1	39.02N	28.80E	2.5( 3)	1.6	5	B
14 02 1982	16 09 15.6	29.56N	25.22E	3.3( 1)	1.2	6	A
15 02 1982	23 50 44.6	40.21N	28.02E	3.1( 2)	2.9	6	B
15 02 1982	23 53 49.3	40.00N	28.24E	2.4( 2)	0.7	5	A
16 02 1982	18 43 22.4	38.78N	25.80E	4.0( 4)	1.1	9	A
18 02 1982	19 12 25.6	39.14N	29.45E	2.1( 2)	0.8	5	A
18 02 1982	19 14 30.3	40.36N	28.25E	2.3( 1)	0.7	6	A
18 02 1982	19 33 59.3	40.44N	28.12E	3.3( 3)	1.6	6	B
19 02 1982	14 11 48.5	39.36N	29.05E	2.2( 1)	0.8	5	A
20 02 1982	02 30 16.5	36.93N	28.40E	3.6( 1)	0.4	6	A
20 02 1982	09 41 13.1	39.38N	29.12E	2.5( 1)	1.2	6	A
20 02 1982	10 46 26.5	38.72N	26.51E		0.8	5	A
20 02 1982	16 46 57.6	39.40N	28.22E	2.6( 1)	0.6	7	A
20 02 1982	23 14 44.3	39.43N	25.41E	3.3( 2)	1.4	6	A
21 02 1982	04 16 22.3	39.32N	28.97E	2.0( 1)	0.2	6	A
21 02 1982	11 33 40.9	39.35N	28.84E	3.4( 6)	2.2	13	A
22 02 1982	08 34 57.4	39.29N	28.87E	2.2( 2)	0.7	6	A
22 02 1982	08 40 05.6	39.31N	28.92E	2.3( 2)	0.6	6	A
22 02 1982	08 56 20.2	39.25N	29.63E	2.8( 2)	1.0	5	A
23 02 1982	05 03 37.5	39.74N	28.83E	1.9( 1)	0.5	5	A
23 02 1982	09 12 09.9	39.75N	28.93E	2.6( 4)	1.0	7	A
24 02 1982	00 10 46.2	39.78N	28.82E	1.9( 1)	1.0	6	A
24 02 1982	00 22 29.0	39.34N	29.08E	2.4( 4)	0.8	8	A

TARİH	OLUS ZAMANI	ENLEM	BOYLAM	MAGNITUD	RMS	NA	KALİTE
24 02 1982	00 23 13.5	39.21N	28.78E	2.8( 4)	3.2	10	B
24 02 1982	07 18 21.6	39.34N	29.08E	2.4( 1)	1.8	5	B
25 02 1982	17 14 28.5	39.23N	28.94E	3.1( 3)	0.8	5	A
26 02 1982	04 48 04.6	40.71N	27.59E	2.9( 3)	0.4	5	A
27 02 1982	00 49 24.7	36.52N	27.28E	3.4( 1)	1.3	5	A
27 02 1982	07 09 28.7	39.43N	29.04E	2.3( 3)	1.2	8	A
27 02 1982	11 57 00.6	39.23N	29.56E	2.9( 3)	0.8	6	A
27 02 1982	15 05 26.9	39.24N	29.56E	2.4( 2)	0.8	6	A
28 02 1982	04 41 35.0	38.70N	28.20E	2.3( 1)			C
28 02 1982	08 15 35.8	39.26N	25.43E	3.9( 2)	0.5	5	A
28 02 1982	10 46 40.5	38.90N	29.69E	1.8( 1)	0.4	5	A

G

TARİH	OLUS ZAMANI	ENLEM	BOYLAM	MAGNITUD	RMS	NA	KALİTE
01 03 1982	16 08 35.7	39.34N	27.76E	2.5( 2)	0.9	8	A
02 03 1982	00 43 03.7	39.55N	25.26E	3.2( 1)	1.5	6	B
02 03 1982	02 45 14.0	39.50N	25.30E	3.4( 2)			C G
02 03 1982	11 10 41.0	39.41N	26.25E	3.2( 1)	0.8	6	A
03 03 1982	13 17 24.1	40.74N	29.11E	2.7( 2)	0.9	7	A
03 03 1982	23 39 41.0	40.30N	27.10E	2.5( 1)			C G
04 03 1982	02 29 28.0	39.09N	27.60E	3.1( 3)	2.1	8	B
04 03 1982	15 10 58.3	40.38N	27.84E	2.5( 3)	0.9	5	A
05 03 1982	04 12 46.0	40.01N	26.98E	2.7( 1)	0.2	6	A
05 03 1982	22 49 43.5	39.26N	28.83E	3.3( 4)	1.3	11	A
06 03 1982	08 14 41.8	35.24N	30.22E	4.0( 3)	0.6	8	A
06 03 1982	12 19 42.6	39.61N	25.85E	3.6( 2)	0.7	5	A
06 03 1982	14 39 50.7	39.46N	28.22E	2.3( 1)	0.4	5	A
06 03 1982	17 20 35.5	39.32N	29.09E	2.6( 2)	0.9	5	A
07 03 1982	03 58 34.3	38.99N	30.15E	2.5( 2)	0.8	5	A
08 03 1982	01 03 46.2	39.35N	26.56E	3.1( 2)	3.3	5	C
08 03 1981	16 45 41.1	40.43N	30.02E	2.4( 1)	1.1	5	A
09 03 1982	10 17 15.2	39.38N	29.03E	2.5( 3)	0.8	6	A
09 03 1982	16 41 10.0	38.70N	27.00E	3.1( 2)			C G
09 03 1982	19 13 00.3	40.90N	28.12E	3.0( 3)	1.0	9	A
09 03 1982	21 55 26.5	38.84N	27.92E	3.5( 4)	1.2	12	A
10 03 1982	05 33 36.0	39.20N	29.10E	3.0( 3)			C G
10 03 1982	14 01 50.3	35.55N	25.98E	4.4( 6)	0.4	11	A
10 03 1982	15 29 26.1	39.04N	26.89E	3.3( 2)	1.8	7	B
11 03 1982	01 54 19.0	39.39N	29.08E	2.3( 1)	1.5	7	B
12 03 1982	09 40 30.1	38.96N	26.93E	3.7( 4)	0.6	8	A
11 03 1982	10 48 53.6	40.72N	27.61E	2.7( 3)	0.7	5	A
12 03 1982	21 57 01.9	39.39N	26.59E	3.0( 2)	2.0	5	B
13 03 1982	01 00 01.9	40.68N	28.87E	2.4( 3)	0.6	6	A
13 03 1982	09 06 08.3	39.99N	29.56E	2.5( 4)	0.8	6	A
13 03 1982	17 14 35.0	39.10N	29.00E	2.4( 2)			C G
14 03 1982	02 08 30.3	37.87N	30.79E	2.9( 2)	0.4	7	A
14 03 1982	10 53 33.5	39.66N	28.80E	2.6( 3)	1.1	5	A
14 03 1982	14 14 16.4	39.22N	29.00E	2.7( 3)	0.8	5	A
14 03 1982	15 09 09.8	38.63N	31.07E	4.0( 6)	0.9	14	A
14 03 1982	18 43 41.3	39.00N	25.29E	4.0( 4)	1.6	11	A
16 03 1982	11 06 08.9	39.34N	28.92E	2.2( 2)	0.3	6	A
16 03 1982	14 31 03.3	38.52N	26.19E	3.1( 1)	2.9	5	B
16 03 1982	16 50 17.6	36.55N	29.42E	3.5( 2)	1.0	5	A
18 03 1982	00 15 27.1	39.40N	27.90E	3.1( 4)	0.7	11	A
18 03 1982	05 06 27.1	39.95N	27.00E	2.5( 1)	0.8	5	A
18 03 1982	17 18 20.5	39.14N	24.93E	4.1( 5)	0.4	10	A
18 03 1982	22 48 40.6	39.41N	29.09E	2.5( 2)	1.2	7	A
19 03 1982	04 45 01.9	38.14N	28.01E	3.2( 1)	1.0	5	A
19 03 1982	07 48 26.4	39.31N	28.91E	2.9( 4)	0.1	5	A
19 03 1982	15 35 53.0	39.30N	26.30E	3.3( 1)			C G
19 03 1982	21 19 22.1	39.96N	28.64E	2.8( 2)	1.6	7	B
20 03 1982	01 33 20.2	37.98N	32.05E	3.5( 1)	0.2	6	A
20 03 1982	10 38 15.0	39.46N	26.52E	3.2( 3)	2.3	7	B
20 03 1982	15 15 59.7	39.37N	28.98E	2.3( 1)	0.1	5	A
20 03 1982	20 07 37.3	38.45N	25.02E	4.1( 3)	0.5	8	A
21 03 1982	19 31 55.0	37.00N	28.10E	3.9( 3)			C G
22 03 1982	12 13 42.4	39.26N	29.05E	2.5( 3)	0.8	5	A

TARİH	OLUS ZAMANI	ENLEM	BOYLAM	MAGNITUD	RMS	NA	KALİTE
22 03 1982	13 33 54.1	39.61N	28.82E	2.4( 1)	0.6	5	A
22 03 1982	20 12 30.8	39.73N	28.94E	2.7( 2)	0.9	7	A
22 03 1982	22 21 58.4	39.72N	28.89E	2.8( 3)	1.5	5	A
23 03 1982	06 37 19.5	39.04N	28.47E	3.0( 3)	2.8	7	B
24 03 1982	03 38 17.0	39.40N	29.00E	3.0( 3)			C G
24 03 1982	23 00 30.4	39.06N	27.84E	2.3( 1)	0.7	5	A
25 03 1982	06 55 22.4	39.49N	28.92E	3.0( 4)	2.2	8	B
25 03 1982	11 35 34.7	39.62N	28.82E	2.7( 2)	0.7	6	A
25 03 1982	15 09 47.2	40.25N	29.31E	2.3( 1)	1.8	5	B
26 03 1982	06 16 57.6	39.93N	25.09E	4.1( 3)	2.5	10	A
26 03 1982	13 44 08.7	39.60N	28.80E	2.3( 1)	0.5	5	A
26 03 1982	16 08 57.3	39.36N	29.22E	3.0( 3)	1.6	8	B
26 03 1982	16 32 36.2	39.33N	28.98E	2.4( 2)	0.6	6	A
26 03 1982	18 04 49.4	39.59N	28.81E	2.4( 1)	0.5	5	A
27 03 1982	00 51 58.6	40.27N	29.03E	2.3( 1)	1.4	5	A
27 03 1982	10 40 16.5	39.61N	28.80E	2.3( 1)	0.8	5	A
27 03 1982	12 30 06.1	40.87N	29.34E	2.5( 1)	1.0	6	A
27 03 1982	16 43 19.9	40.77N	27.40E	3.4( 2)	0.7	6	A
28 03 1982	09 00 47.0	38.30N	27.50E				C G
30 03 1982	21 49 58.0	36.90N	30.30E	3.5( 3)			C G
31 03 1982	01 12 07.5	38.43N	28.08E	3.2( 4)	1.4	10	A
31 03 1982	01 15 59.2	38.63N	27.96E	3.9( 5)	0.4	7	A
31 03 1982	01 44 17.6	36.78N	30.43E	3.6( 3)	2.4	7	B
31 03 1982	12 28 17.3	39.46N	29.09E	3.0( 3)	2.0	7	B

TARİH	OLUS ZAMANI	ENLEM	BOYLAM	MAGNITUD	RMS	NA	KALITE
01 04 1982	00 54 53.4	39.89N	28.73E	2.3( 2)	0.5	5	A
01 04 1982	23 02 23.7	37.94N	28.88E	3.2( 1)	0.9	5	A
02 04 1982	02 21 29.4	37.68N	29.38E	3.3( 4)	0.5	6	A
02 04 1982	08 25 02.5	39.70N	29.43E		1.2	5	A
02 04 1982	12 38 22.9	39.24N	29.52E	3.8( 7)	1.2	12	A
03 04 1982	07 52 58.3	39.69N	29.38E		0.2	5	A
04 04 1982	00 32 15.4	39.13N	29.59E	2.5( 3)	1.6	8	B
04 04 1982	08 02 01.5	39.29N	28.95E	2.3( 1)	0.9	7	A
04 04 1982	09 09 34.2	39.13N	28.12E	2.6( 2)	2.4	6	B
04 04 1982	11 10 55.4	38.94N	28.39E	2.6( 2)	1.8	6	B
04 04 1982	11 21 04.7	39.01N	28.25E	2.5( 2)	1.9	6	B
04 04 1982	12 49 15.7	39.09N	28.16E	3.1( 4)	1.6	10	A
04 04 1982	22 37 50.2	39.06N	29.40E	2.0( 2)	0.7	6	A
05 04 1982	01 46 04.6	38.68N	29.78E	1.8( 1)	0.3	5	A
05 04 1982	03 36 50.4	37.32N	26.69E	4.1( 5)	2.7	11	A
05 04 1982	15 06 48.0	36.60N	31.00E	3.0( 2)			C G
06 04 1982	01 54 06.0	36.70N	30.50E	3.7( 3)			C G
06 04 1982	03 09 25.4	39.09N	28.13E	2.8( 4)	1.5	8	B
07 04 1982	01 20 41.3	39.41N	27.93E	2.7( 2)	0.2	5	A
07 04 1982	01 54 14.7	39.14N	29.17E	2.2( 1)	0.8	6	A
07 04 1982	02 46 36.3	38.97N	28.00E	2.6( 2)	0.5	6	A
07 04 1982	05 05 04.2	39.39N	25.62E	3.3( 1)	1.6	5	B
07 04 1982	19 57 06.6	40.35N	27.16E	2.5( 3)	0.9	5	A
07 04 1982	21 02 56.2	38.98N	27.00E	2.8( 1)	0.3	6	A
07 04 1982	22 08 26.6	38.99N	27.00E	2.6( 2)	0.5	6	A
08 04 1982	02 14 20.4	36.87N	28.53E	3.3( 1)	0.9	5	A
08 04 1982	02 59 04.3	39.32N	25.45E	3.2( 2)	1.4	7	A
08 04 1982	03 32 32.0	39.40N	25.40E	3.2( 1)			C G
08 04 1982	04 43 15.6	40.20N	28.67E	3.0( 5)	2.3	13	A
08 04 1982	07 50 47.0	36.51N	28.61E	3.6( 3)	1.4	8	A
08 04 1982	15 06 57.7	39.46N	28.90E	2.3( 1)	1.3	5	A
08 04 1982	19 49 40.9	38.44N	27.17E	3.8( 7)	0.9	14	A
08 04 1982	19 59 39.3	38.34N	27.33E	2.9( 1)	1.3	5	A
08 04 1982	20 27 47.0	38.70N	29.30E	2.3( 3)			C G
09 04 1982	03 02 28.9	40.88N	27.92E	2.6( 2)	0.8	7	A
09 04 1982	03 23 22.1	40.59N	27.18E	2.7( 3)	0.6	5	A
09 04 1982	13 10 19.0	38.40N	26.00E	3.5( 1)			C G
09 04 1982	14 40 51.8	40.52N	27.82E	2.5( 2)	2.2	6	B
09 04 1982	21 02 31.1	39.18N	28.91E	2.4( 1)	1.4	5	A
10 04 1982	11 38 09.4	39.47N	25.67E	4.6( 6)	1.3	16	A
10 04 1982	18 38 44.8	39.64N	29.05E	2.7( 5)	2.0	10	A
11 04 1982	04 47 26.9	36.48N	27.72E	4.1( 3)	2.8	9	A
11 04 1982	08 29 41.4	39.46N	26.20E	3.1( 1)	0.3	5	A
11 04 1982	11 33 09.2	39.38N	29.11E	2.4( 4)	1.1	8	A
11 04 1982	13 22 10.5	39.50N	26.13E	3.4( 3)	0.8	8	A
12 04 1982	11 26 24.0	40.35N	29.25E	2.1( 2)	1.1	6	A
12 04 1982	11 58 30.1	39.69N	29.46E		1.0	6	A
12 04 1982	17 13 48.7	39.07N	29.39E	2.2( 3)	0.4	6	A
12 04 1982	19 21 49.8	39.14N	25.10E	3.6( 3)	0.6	6	A
12 04 1982	20 19 20.9	39.05N	29.46E	1.9( 1)	0.4	5	A
13 04 1982	03 30 33.5	37.78N	29.00E	3.2( 1)	0.6	6	A
13 04 1982	04 01 37.8	39.37N	25.69E	3.5( 4)	1.5	11	A
13 04 1982	15 22 32.0	40.33N	29.38E	1.6( 1)	2.0	6	B

TARIH	OLUS	ZAMANI	ENLEM	BOVLAM	MAGNITUD	RMS	NA	KALITE
14 04 1982	04 28	06.7	39.64N	29.24E	2.7( 4)	2.1	9	A
14 04 1982	08 29	57.8	36.37N	28.54E	3.4( 3)	1.3	5	A
14 04 1982	14 04	56.9	39.09N	27.65E	2.3( 1)	0.1	5	A
14 04 1982	18 27	31.3	40.44N	29.19E	2.3( 2)	0.8	6	A
15 04 1982	10 25	00.8	39.72N	30.85E	2.5( 3)	0.8	5	A
15 04 1982	11 20	32.8	39.10N	29.42E	2.0( 2)	0.4	5	A
15 04 1982	12 05	21.0	39.50N	29.10E	2.3( 1)			C
15 04 1982	15 46	10.2	39.52N	29.02E		1.1	6	A
15 04 1982	16 13	50.0	39.66N	25.72E	3.3( 3)	1.8	8	B
15 04 1982	22 57	39.0	39.43N	26.04E	3.6( 3)	1.7	9	A
16 04 1982	03 03	53.9	39.44N	26.13E	2.3( 3)	1.4	6	A
16 04 1982	04 48	25.0	39.47N	26.18E	3.7( 4)	1.3	12	A
16 04 1982	08 01	31.1	40.81N	29.84E	3.6( 5)	1.7	12	A
16 04 1982	12 49	39.2	39.46N	26.26E	3.2( 2)	0.3	5	A
16 04 1982	18 53	00.6	39.53N	26.29E	3.4( 3)	1.6	7	B
17 04 1982	01 58	49.3	40.84N	29.70E	3.4( 5)	3.3	16	B
17 04 1982	10 23	09.9	39.46N	26.00E	4.2( 3)	1.2	6	A
17 04 1982	15 12	37.6	40.67N	27.18E	3.0( 3)	0.5	6	A
17 04 1982	17 31	46.2	38.18N	32.17E	4.1( 7)	1.1	15	A
17 04 1982	20 50	00.6	39.50N	25.90E	3.4( 3)	1.2	5	A
17 04 1982	23 50	53.4	38.71N	26.84E	3.8( 4)	0.5	9	A
18 04 1982	02 52	00.3	38.72N	27.10E	3.0( 2)	1.6	7	B
18 04 1982	11 55	37.7	40.63N	27.36E	2.3( 2)	0.9	8	A
18 04 1982	17 10	36.2	39.39N	28.94E		0.7	6	A
18 04 1982	19 02	11.6	38.83N	27.51E	3.1( 2)	3.4	5	C
18 04 1982	20 13	39.4	40.77N	27.43E	2.4( 2)	1.3	7	A
18 04 1982	23 18	10.2	37.14N	27.64E	4.3( 6)	1.8	17	A
18 04 1982	23 56	06.4	38.92N	28.14E	3.7( 7)	1.5	18	A
19 04 1982	00 29	02.0	40.10N	25.60E				C
19 04 1982	04 32	54.5	38.88N	27.01E	4.4( 5)	2.9	16	A
19 04 1982	05 02	02.2	38.67N	26.70E	3.6( 4)	1.0	8	A
19 04 1982	05 06	58.4	38.80N	26.98E	3.6( 4)	0.8	11	A
19 04 1982	05 48	20.0	38.70N	26.70E	3.4( 2)			C
19 04 1982	06 11	19.4	38.70N	26.86E	3.9( 6)	0.5	11	A
19 04 1982	06 48	36.0	38.66N	26.84E	3.9( 5)	0.5	7	A
19 04 1982	07 56	10.3	42.45N	26.89E	3.3( 1)	2.0	5	B
19 04 1982	10 06	45.8	38.75N	26.89E	3.5( 1)	1.8	9	A
19 04 1982	14 47	33.1	39.46N	25.54E	3.2( 1)	2.2	5	B
19 04 1982	22 53	09.0	39.33N	28.98E	2.2( 2)	0.5	5	A
19 04 1982	22 59	00.7	38.87N	26.80E	3.0( 2)	3.4	6	C
20 04 1982	00 45	56.3	39.36N	29.03E	2.2( 1)	0.5	7	A
20 04 1982	01 05	55.0	38.80N	27.00E				C
20 04 1982	02 41	34.3	39.34N	28.92E	2.0( 1)	1.1	7	A
20 04 1982	06 14	02.1	39.49N	26.18E	3.4( 3)	0.9	6	A
20 04 1982	15 45	52.0	39.10N	26.20E	3.6( 2)			C
20 04 1982	18 32	20.7	38.77N	26.87E	4.3( 8)	2.1	14	A
20 04 1982	19 07	34.1	38.70N	27.01E	3.4( 4)	1.0	9	A
20 04 1982	22 08	02.4	39.39N	29.09E	2.6( 2)	0.8	6	A
21 04 1982	01 35	11.5	40.05N	25.16E	3.7( 2)	1.4	6	A
21 04 1982	03 39	37.8	38.76N	26.92E	2.9( 1)	0.6	5	A
21 04 1982	04 57	10.9	37.76N	27.48E	4.0( 3)	2.7	8	B
21 04 1982	05 00	07.4	40.89N	28.00E	2.5( 3)	1.5	10	A
21 04 1982	06 00	40.4	38.60N	27.02E	3.4( 2)	0.9	5	A

TARİH	OLUS ZAMANI	ENLEM	BOYLAM	MAGNITUD	RMS	NA	KALİTE
21 04 1982	09 36 30.6	37.70N	27.82E	3.3( 2)	1.4	5	A
22 04 1982	09 41 03.8	40.36N	29.66E	2.8( 5)	3.0	11	A
22 04 1982	19 43 52.5	38.90N	28.12E	2.9( 2)	1.0	9	A
22 04 1982	22 29 21.8	39.47N	29.13E	2.6( 4)	2.6	9	A
23 04 1982	04 19 34.8	39.54N	27.46E	3.3( 5)	1.3	14	A
24 04 1982	16 09 34.2	38.41N	26.04E	3.8( 2)	0.8	7	A
24 04 1982	22 38 30.9	39.54N	25.42E	3.9( 3)	1.4	11	A
25 04 1982	01 43 57.5	39.30N	25.55E	3.3( 2)	1.5	5	A
25 04 1982	06 39 27.0	39.30N	28.88E	2.2( 2)	0.3	5	A
25 04 1982	07 54 23.7	39.67N	29.40E	3.9( 1)	0.4	5	A
25 04 1982	14 39 59.3	38.63N	30.17E	2.1( 1)	1.1	6	A
25 04 1982	19 23 28.3	39.27N	25.30E	3.9( 3)	0.7	7	A
25 04 1982	21 11 47.0	39.90N	26.60E				C G
26 04 1982	08 40 57.0	38.00N	26.50E	3.1( 2)			C G
26 04 1982	15 58 03.4	36.66N	28.20E	3.7( 3)	1.9	6	B
26 04 1982	18 18 16.5	39.72N	25.53E	3.2( 2)	0.8	5	A
26 04 1982	20 37 38.7	39.15N	27.77E	2.7( 2)	1.7	8	B
26 04 1982	22 35 00.9	38.72N	26.86E	3.6( 5)	0.7	9	A
27 04 1982	08 33 34.9	40.91N	28.92E	1.9( 1)	0.8	7	A
27 04 1982	15 26 49.6	39.54N	29.20E	2.2( 1)	1.5	5	B
27 04 1982	15 51 59.1	39.31N	28.25E	3.6( 5)	2.7	14	A
28 04 1982	00 33 36.6	39.41N	28.91E	2.2( 1)	1.0	5	A
28 04 1982	08 43 38.8	39.76N	25.11E	3.8( 3)	0.9	7	A
28 04 1982	13 51 36.8	38.84N	29.50E	2.1( 2)	1.2	6	A
28 04 1982	14 50 55.8	38.70N	29.49E	2.3( 2)	1.3	6	A
28 04 1982	14 54 06.1	39.13N	29.68E	3.0( 3)	0.8	8	A
28 04 1982	15 16 20.8	39.05N	29.53E	2.7( 4)	1.8	8	B
28 04 1982	15 48 26.1	39.05N	29.58E	2.5( 3)	1.6	7	B
28 04 1982	17 23 05.4	39.50N	27.86E	3.3( 5)	1.3	14	A
28 04 1982	17 37 39.4	39.40N	27.85E	2.4( 2)	0.3	7	A
28 04 1982	19 07 21.0	39.00N	29.30E	2.2( 2)			C G
29 04 1982	07 14 24.2	40.66N	29.03E	2.9( 5)	1.9	11	A
29 04 1982	19 15 21.5	40.86N	27.67E	3.0( 3)	1.2	10	A
29 04 1982	23 57 04.9	39.09N	28.60E	2.8( 4)	1.1	8	A
30 04 1982	03 17 44.0	40.50N	25.80E	3.3( 2)			C G
30 04 1982	16 29 04.1	38.84N	28.31E	2.9( 2)	1.5	5	A
30 04 1982	18 51 16.0	38.00N	26.50E	3.2( 2)			C G

TARİH	DLUS	ZAMANI	ENLEM	BOYLAM	MAGNITUD	RMS	NA	KALITE
01 05 1982	00 15	10.7	39.50N	29.35E	3.0( 5)	2.3	12	A
01 05 1982	02 33	42.2	39.65N	29.15E	2.5( 4)	1.1	7	A
01 05 1982	18 01	07.5	37.53N	26.59E	3.9( 4)	1.1	6	A
01 05 1982	18 53	05.3	38.18N	30.19E	3.1( 1)	2.1	6	B
02 05 1982	01 32	32.3	39.49N	25.91E	3.4( 4)	1.4	8	A
02 05 1982	04 29	34.9	40.91N	28.03E	2.3( 3)	1.8	6	B
02 05 1982	15 11	09.3	39.48N	26.29E	3.1( 1)	0.6	5	A
03 05 1982	18 39	58.9	40.02N	27.12E	2.4( 2)	2.6	5	B
04 05 1982	15 42	17.8	39.43N	29.10E	3.1( 4)	1.0	9	A
04 05 1982	17 02	27.3	37.53N	27.81E	4.0( 3)	0.8	5	A
04 05 1982	20 44	41.1	39.37N	25.30E	3.7( 3)	0.9	7	A
04 05 1982	21 46	35.0	38.71N	27.14E	3.1( 2)	1.1	5	A
05 05 1982	00 42	59.7	40.58N	28.32E	2.4( 3)	1.6	6	B
05 05 1982	04 48	29.7	39.29N	29.46E	2.8( 4)	2.3	9	A
05 05 1982	06 09	33.6	39.27N	28.99E	2.3( 2)	0.9	5	A
05 05 1982	09 09	31.4	36.86N	28.56E	3.7( 3)	1.0	8	A
05 05 1982	18 58	53.6	37.47N	27.76E	4.0( 3)	1.5	6	A
06 05 1982	08 26	10.7	36.54N	28.14E	3.6( 2)	3.1	5	C
06 05 1982	18 13	30.5	38.87N	27.07E	3.0( 1)	0.5	5	A
06 05 1982	20 43	30.4	39.31N	25.31E	3.7( 4)	0.3	7	A
07 05 1982	07 26	07.9	40.65N	27.46E	2.7( 2)	0.6	7	A
07 05 1982	16 02	22.9	39.08N	27.66E	2.2( 1)	0.7	6	A
07 05 1982	19 41	10.6	37.46N	26.73E	3.7( 1)	3.2	6	C
07 05 1982	22 52	42.0	38.30N	26.50E	3.0( 2)			C
07 05 1982	22 58	21.3	38.69N	27.02E	3.0( 2)	1.0	5	A
08 05 1982	07 35	47.4	38.85N	28.24E		1.0	7	A
08 05 1982	11 14	57.6	40.51N	30.17E	1.8( 1)	1.2	5	A
08 05 1982	12 11	21.0	40.70N	29.16E	2.5( 1)	2.2	8	B
09 05 1982	00 15	10.5	37.63N	29.16E	3.1( 5)	2.6	9	A
09 05 1982	00 47	21.3	40.11N	28.16E	2.5( 3)	0.9	6	A
09 05 1982	06 40	39.2	37.85N	26.70E	3.9( 4)	4.6	7	B
09 05 1982	10 44	44.6	39.77N	28.03E	2.2( 1)	1.1	5	A
09 05 1982	13 40	53.1	39.31N	27.64E	2.1( 1)	0.6	5	A
09 05 1982	16 05	38.7	39.07N	27.67E	2.6( 1)	0.9	5	A
09 05 1982	16 58	52.6	38.91N	27.91E	3.3( 5)	1.2	1	A
09 05 1982	19 18	05.4	38.79N	27.70E	2.4( 1)	0.6	5	A
09 05 1982	21 03	03.0	38.70N	26.50E	2.9( 1)			C
09 05 1982	22 48	31.0	36.34N	26.76E	4.0( 3)	0.7	8	A
09 05 1982	23 51	49.2	40.27N	27.12E	2.5( 2)	0.6	5	A
10 05 1982	01 49	04.6	38.82N	28.11E	2.8( 2)	0.6	5	A
10 05 1982	04 20	56.0	40.33N	29.82E	2.5( 3)	3.2	7	B
10 05 1982	08 54	07.3	39.61N	28.43E	2.3( 1)	0.9	7	A
10 05 1982	10 14	22.9	39.32N	29.08E	2.3( 4)	1.0	6	A
10 05 1982	22 51	20.3	38.42N	27.13E	3.3( 3)	0.7	8	A
11 05 1982	00 46	25.9	38.25N	26.84E	3.4( 3)	1.5	8	A
11 05 1982	10 25	58.4	36.89N	28.77E	3.9( 7)	2.3	12	A
11 05 1982	13 15	46.2	39.79N	26.51E	3.0( 1)	1.3	5	A
12 05 1982	04 16	52.9	40.08N	28.78E	2.5( 3)	2.3	8	B
12 05 1982	19 16	35.3	36.85N	28.49E	3.2( 2)	1.2	5	A
13 05 1982	16 30	51.2	36.89N	28.61E	3.4( 3)	1.4	5	A
13 05 1982	23 40	01.4	38.19N	31.30E	3.3( 5)	3.1	11	B
14 05 1982	06 24	02.7	38.97N	27.87E	5.0( 2)	2.0	10	A
14 05 1982	15 55	01.7	36.48N	28.29E	3.6( 4)	2.3	8	B



TARİH	GLUS	ZAMANI	ENLEM	BOYLAM	MAGNITUD	RMS	NA	KALITE
14 05 1982	16 14	21.3	40.20N	27.06E	3.0( 4)	1.7	14	A
14 05 1982	17 24	35.3	40.25N	27.01E	2.4( 1)	0.8	7	A
14 05 1982	17 30	17.8	40.18N	27.08E	2.5( 1)	0.3	5	A
14 05 1982	22 31	51.0	39.03N	29.77E	2.3( 2)	0.5	6	A
14 05 1982	23 12	41.5	39.56N	25.26E	3.3( 2)	4.4	7	B
15 05 1982	00 05	44.1	40.21N	26.99E	2.7( 3)	0.7	6	A
15 05 1982	05 41	14.8	40.32N	26.98E	2.5( 2)	0.8	6	A
15 05 1982	14 09	33.3	40.19N	27.06E	2.6( 1)	0.5	5	A
15 05 1982	14 14	47.3	39.80N	30.51E	2.6( 3)	1.3	6	A
16 05 1982	11 21	42.8	38.84N	28.02E	3.4( 2)	0.8	6	A
16 05 1982	14 44	29.0	40.44N	26.98E	2.8( 1)	2.0	5	B
16 05 1982	18 35	17.0	40.15N	27.13E	3.6( 3)	1.9	8	B
17 05 1982	01 20	50.0	40.18N	27.13E	3.4( 3)	1.7	8	B
17 05 1982	04 42	23.2	40.18N	27.07E	2.8( 2)	0.9	5	A
17 05 1982	04 47	59.6	40.24N	27.05E	3.2( 2)	0.5	7	A
17 05 1982	12 30	06.1	40.44N	27.08E	3.0( 2)	2.1	5	B
17 05 1982	15 52	16.0	41.06N	29.88E	2.9( 3)	2.4	7	B
17 05 1982	20 37	37.9	40.16N	27.18E	3.4( 4)	1.9	11	A
17 05 1982	20 54	39.6	40.55N	26.74E	3.0( 2)	2.1	8	B
18 05 1982	00 52	40.0	40.10N	27.10E	2.8( 2)	1.0	6	A
18 05 1982	02 55	24.8	39.25N	28.79E	3.0( 4)	1.0	11	A
18 05 1982	03 25	47.7	40.23N	27.03E	3.0( 2)	0.3	6	A
18 05 1982	05 03	27.4	40.33N	27.36E	3.0( 2)	0.5	6	A
18 05 1982	06 02	17.3	40.10N	27.20E	3.5( 4)	1.7	10	A
18 05 1982	06 52	12.1	40.10N	27.10E	3.1( 2)	0.9	5	A
18 05 1982	12 26	15.9	41.63N	28.03E	3.0( 1)	3.4	5	C
18 05 1982	14 43	38.9	40.25N	27.05E	3.0( 2)	2.0	7	B
18 05 1982	21 22	08.6	40.16N	27.10E		1.2	5	A
19 05 1982	02 09	57.5	40.14N	27.06E	2.5( 1)	0.5	6	A
19 05 1982	06 15	20.9	40.10N	27.11E	2.8( 2)	0.8	6	A
19 05 1982	06 19	32.3	40.25N	27.05E	3.0( 2)	2.1	7	B
19 05 1982	06 37	03.4	40.19N	27.04E	2.5( 1)	0.2	5	A
19 05 1982	09 09	44.6	40.20N	27.07E	2.6( 1)	0.1	5	A
19 05 1982	14 00	13.4	40.19N	27.05E	2.5( 1)	0.1	5	A
20 05 1982	00 25	21.4	40.19N	27.04E		0.1	5	A
20 05 1982	02 42	50.8	40.48N	28.87E	4.2( 7)	1.8	13	A
20 05 1982	02 47	51.8	40.36N	28.88E	2.6( 3)	0.5	7	A
20 05 1982	03 34	35.8	40.52N	29.01E	2.8( 3)	1.4	9	A
20 05 1982	03 39	24.8	40.34N	28.86E	2.3( 2)	0.4	5	A
20 05 1982	03 41	11.4	40.54N	29.04E	2.8( 3)	1.4	9	A
20 05 1982	03 42	21.2	40.32N	28.91E	2.2( 2)	0.4	5	A
20 05 1982	03 48	02.5	40.52N	29.04E	2.9( 3)	1.6	6	B
20 05 1982	05 28	18.1	40.25N	25.92E	3.1( 2)	1.2	5	A
20 05 1982	08 20	01.3	40.17N	27.04E	2.8( 2)	0.8	7	A
20 05 1982	17 10	50.5	40.19N	27.05E	2.5( 1)	0.1	5	A
20 05 1982	22 45	16.5	40.48N	28.90E	3.1( 3)	1.6	11	A
21 05 1982	06 25	57.0	40.16N	27.08E	2.5( 1)	0.2	5	A
21 05 1982	07 03	09.2	40.43N	28.87E	2.5( 1)	0.4	5	A
21 05 1982	11 26	35.4	40.54N	28.96E	2.8( 3)	1.3	8	A
21 05 1982	16 10	06.3	40.20N	27.05E	2.6( 1)	0.1	5	A
21 05 1982	23 33	25.0	40.11N	27.11E	2.7( 2)	0.8	6	A
22 05 1982	00 22	51.0	40.11N	27.09E	2.7( 2)	0.8	7	A
22 05 1982	02 29	30.5	40.18N	27.03E	3.0( 2)	0.8	7	A

TARİH	OLUS ZAMANI	ENLEM	BOYLAM	MAGNİTÜD	RMS	NA	KALİTE
22 05 1982	03 30 56.1	40.10N	27.10E	2.7( 2)	1.0	8	A
22 05 1982	05 58 26.0	40.15N	27.08E	2.3( 1)	0.1	5	A
22 05 1982	07 18 04.4	40.18N	27.04E		0.6	5	A
22 05 1982	10 48 17.	40.20N	27.07E	2.5( 1)	0.4	5	A
22 05 1982	11 24 32.9	40.28N	29.40E	2.6( 1)	0.5	5	A
22 05 1982	12 04 48.1	40.23N	29.37E	2.7( 2)	0.8	5	A
22 05 1982	13 02 06.8	40.20N	29.41E	2.7( 3)	1.0	7	A
22 05 1982	17 06 06.9	38.60N	25.56E	3.5( 1)	1.7	5	B
23 05 1982	08 49 01.1	37.07N	26.45E	3.9( 2)	1.3	5	A
23 05 1982	16 23 07.6	40.58N	29.04E	4.0( 5)	1.9	12	A
23 05 1982	19 41 06.4	40.28N	28.92E	2.4( 2)	0.6	5	A
23 05 1982	22 17 51.1	40.79N	30.73E	3.8( 4)	1.3	11	A
23 05 1982	22 31 53.3	40.83N	30.91E	3.1( 2)	0.9	6	A
23 05 1982	22 38 25.2	40.58N	28.94E	2.8( 2)	1.5	8	A
23 05 1982	23 02 07.4	40.90N	30.84E	3.0( 2)	0.7	7	A
23 05 1982	23 05 47.6	40.90N	30.85E	3.0( 1)	0.5	7	A
24 05 1982	17 10 46.4	40.20N	28.73E		0.9	5	A
25 05 1982	03 21 20.6	40.39N	29.64E		1.1	5	A
25 05 1982	09 13 10.9	37.22N	30.73E	3.3( 2)	2.0	5	B
25 05 1982	14 45 36.5	37.54N	28.25E	4.0( 6)	2.5	10	A
25 05 1982	15 50 01.8	40.53N	28.90E	2.9( 2)	1.6	11	A
25 05 1982	15 52 29.1	40.48N	28.89E	2.7( 2)	0.9	7	A
26 05 1982	00 53 46.8	39.21N	28.74E	3.1( 2)	0.8	5	A
26 05 1982	15 26 00.0	39.02N	28.05E	3.1( 1)	0.9	9	A
27 05 1982	15 07 45.1	40.24N	27.02E	2.8( 1)	0.3	5	A
27 05 1982	15 24 06.7	40.51N	26.72E	2.9( 2)	2.2	7	B
27 05 1982	15 45 27.7	40.17N	27.07E	2.6( 1)	0.4	5	A
27 05 1982	15 59 06.3	39.10N	27.64E		1.0	5	A
27 05 1982	18 39 01.8	40.14N	27.06E	2.6( 1)	0.2	5	A
27 05 1982	19 13 35.7	40.14N	27.09E	2.6( 1)	1.0	5	A
28 05 1982	03 32 01.5	40.46N	28.90E	2.7( 2)	0.9	10	A
28 05 1982	06 51 53.5	39.36N	25.53E	4.0( 1)	1.8	5	B
28 05 1982	08 13 37.9	40.21N	27.11E	2.3( 1)	0.9	5	A
28 05 1982	11 32 19.7	38.99N	27.82E	2.8( 1)	1.5	5	B
28 05 1982	11 55 37.8	39.19N	27.82E	2.7( 1)	0.5	6	A
28 05 1982	15 20 05.7	39.09N	27.88E		1.8	5	B
28 05 1982	15 25 44.0	39.30N	25.60E	3.2( 1)			C
29 05 1982	02 36 23.0	40.42N	28.87E	2.5( 1)	0.5	5	A
29 05 1982	05 45 55.3	38.37N	25.62E	3.5( 1)	0.7	6	A
29 05 1982	10 46 13.6	39.54N	26.97E	3.3( 1)	1.8	5	B
29 05 1982	14 38 01.1	40.82N	27.90E	2.7( 2)	0.4	5	A
29 05 1982	23 26 34.0	39.42N	25.16E	3.2( 1)	1.5	6	B
30 05 1982	08 33 11.8	39.04N	30.41E	3.3( 4)	1.0	10	A
30 05 1982	11 09 55.6	37.85N	26.58E	3.6( 2)	2.5	8	B
31 05 1982	02 00 03.5	40.27N	28.97E	2.5( 2)	0.5	7	A
31 05 1982	02 46 39.6	38.28N	25.76E	3.4( 1)	2.8	6	B

TARİH	OLUS ZAMANI	ENLEM	BOYLAM	MAGNITUD	RMS	NA	KALITE
01 06 1982	10 27 09.6	41.35N	29.55E	2.6( 1)	0.6	5	A
01 06 1982	11 32 04.7	39.13N	27.77E	3.6( 4)	0.7	11	A
02 06 1982	17 43 44.5	38.58N	27.82E	3.1( 1)	1.5	5	B
02 06 1982	18 04 29.7	39.38N	29.09E	3.5( 3)	1.5	11	A
02 06 1982	18 18 38.9	39.54N	29.30E	2.7( 2)	1.7	6	Ç
03 06 1982	02 32 43.2	37.06N	28.42E	3.7( 2)	0.6	6	A
03 06 1982	14 22 32.6	39.38N	29.18E	3.5( 2)	1.8	12	A
03 06 1982	18 43 09.3	40.77N	28.00E	2.9( 2)	0.6	7	A
04 06 1982	19 32 38.3	37.40N	28.36E	3.6( 2)	2.3	5	B
04 06 1982	21 38 11.7	39.05N	27.58E	3.2( 2)	1.3	11	A
04 06 1982	21 40 44.2	38.97N	28.05E	2.9( 1)	1.0	5	A
06 06 1982	01 32 43.0	38.90N	26.10E				C
06 06 1982	05 33 01.7	39.37N	25.51E	3.9( 2)	1.0	9	A
07 06 1982	00 31 27.7	37.19N	27.76E	4.4( 5)	1.0	11	A
07 06 1982	01 36 43.8	36.93N	27.70E	3.6( 2)	1.7	5	B
07 06 1982	07 06 26.1	39.24N	29.23E	2.4( 2)	1.4	5	A
07 06 1982	10 11 03.9	37.17N	27.62E	3.7( 2)	3.0	7	B
07 06 1982	16 48 50.3	37.13N	27.76E	4.1( 3)	1.0	6	A
09 06 1982	04 13 39.2	40.43N	28.81E	4.3( 4)	1.3	11	A
09 06 1982	12 19 28.0	40.30N	25.20E	3.8( 1)			C
10 06 1982	02 25 33.9	37.08N	27.68E	3.7( 1)	2.6	5	B
09 06 1982	12 57 18.3	40.20N	25.81E	3.8( 1)	1.6	5	B
10 06 1982	02 27 25.9	37.50N	27.95E	3.7( 1)	3.8	5	C
10 06 1982	06 27 15.6	36.29N	30.80E	3.9( 4)	0.4	5	A
10 06 1982	22 04 43.0	39.46N	29.15E	2.8( 2)	1.5	9	A
11 06 1982	08 26 55.8	39.15N	27.50E	3.1( 1)	1.6	6	B
11 06 1982	09 57 50.0	40.30N	25.70E	2.9( 1)			C
11 06 1982	10 44 26.4	37.31N	27.94E	4.1( 3)	1.2	6	A
11 06 1982	18 17 44.8	39.39N	25.96E	3.8( 1)	1.9	8	B
12 06 1982	03 16 11.7	37.41N	28.36E	4.0( 1)	2.5	5	B
12 06 1982	03 44 24.0	37.10N	27.80E	3.7( 1)			C
12 06 1982	06 48 46.0	37.14N	27.75E	3.9( 3)	1.4	6	A
12 06 1982	07 19 41.3	37.07N	27.78E	4.2( 4)	0.8	9	A
12 06 1982	08 24 24.8	40.26N	29.39E	2.7( 2)	0.3	6	A
12 06 1982	09 04 34.8	36.98N	27.96E	3.5( 2)	3.6	5	C
12 06 1982	10 23 53.6	40.38N	28.88E	2.7( 1)	0.9	6	A
12 06 1982	10 37 59.6	37.12N	27.78E	4.3( 4)	1.0	7	A
12 06 1982	16 43 19.9	37.43N	27.93E	3.9( 1)	2.7	5	B
12 06 1982	22 37 12.8	37.36N	28.00E	3.7( 1)	2.2	5	B
12 06 1982	22 40 06.5	37.11N	27.77E	3.6( 2)	1.1	6	A
13 06 1982	02 10 11.9	37.43N	27.97E	3.6( 1)	2.8	5	B
13 06 1982	04 17 18.9	37.12N	27.67E	3.7( 1)	2.8	5	B
13 06 1982	04 57 07.2	37.48N	28.31E	3.6( 1)	3.0	5	B
13 06 1982	06 05 53.1	39.46N	29.42E	2.5( 2)	0.8	6	A
13 06 1982	14 34 40.4	40.39N	28.82E		0.7	6	A
14 06 1982	16 05 12.8	39.42N	28.02E	2.7( 1)	0.6	5	A
15 06 1982	15 08 41.3	40.40N	28.89E	2.4( 2)	0.3	8	A
15 06 1982	17 11 41.6	39.30N	27.82E	3.3( 4)	1.0	11	A
15 06 1982	20 01 52.2	40.38N	28.79E	2.5( 1)	0.6	5	A
15 06 1982	21 32 31.5	40.41N	28.87E	2.5( 2)	0.4	8	A
16 06 1982	21 04 25.6	40.43N	26.35E	3.1( 1)	3.6	5	C
18 06 1982	05 28 35.5	40.21N	25.32E	3.6( 1)	1.5	7	B
19 06 1982	09 06 27.3	40.39N	26.99E	2.5( 1)	0.3	5	A

TARİH	OLUS ZAMANI	ENLEM	BOYLAM	MAGNITUD	RMS	NA	KALİTE
19 06 1982	09 07 31.3	40.25N	27.01E	3.3( 1)	0.2	7	A
19 06 1982	11 15 06.0	37.40N	28.30E	3.5( 2)			C G
19 06 1982	17 22 38.0	39.20N	25.70E				C G
19 06 1982	22 12 42.7	37.03N	27.86E	3.6( 1)	1.1	5	A
20 06 1982	10 51 58.2	37.24N	27.79E	3.8( 2)	2.0	5	B
20 06 1982	13 57 15.3	40.13N	25.46E	4.1( 3)	1.8	11	A
20 06 1982	14 02 38.0	40.30N	25.80E	3.1( 1)			C G
20 06 1982	14 29 02.2	40.10N	25.40E				C G
20 06 1982	14 34 17.0	40.30N	25.40E				C G
20 06 1982	17 26 25.0	40.20N	25.50E				C G
20 06 1982	23 04 35.0	39.70N	25.60E	3.2( 1)			C G
22 06 1982	00 57 46.6	37.31N	27.88E	3.8( 2)	1.8	5	B
22 06 1982	05 54 51.2	40.09N	25.56E		1.3	6	A
22 06 1982	10 58 03.8	40.02N	25.90E		0.8	6	A
22 06 1982	22 23 41.3	38.52N	25.48E	3.5( 1)	0.7	7	A
22 06 1982	22 31 11.9	39.36N	29.16E	2.8( 1)	0.7	6	A
22 06 1982	23 38 14.8	40.27N	25.70E	4.3( 2)	0.7	12	A
22 06 1982	23 45 12.5	40.45N	25.35E	3.8( 1)	1.0	9	A
23 06 1982	03 45 42.0	40.30N	26.00E	3.1( 1)			C G
23 06 1982	18 55 57.1	40.40N	28.87E	2.5( 1)	1.0	8	A
24 06 1982	02 12 44.9	40.73N	27.38E		0.4	5	A
24 06 1982	05 33 59.6	37.73N	27.65E	3.4( 1)	2.4	6	B
24 06 1982	17 49 17.8	40.20N	25.50E				C G
25 06 1982	16 52 34.2	38.82N	25.62E	4.0( 2)	0.6	8	A
26 06 1982	22 04 08.9	40.46N	28.86E	3.1( 3)	1.3	8	A
27 06 1982	00 25 14.7	39.33N	29.02E	2.8( 1)	0.3	5	A
27 06 1982	07 07 23.6	39.05N	28.58E	2.8( 2)	1.3	6	A
27 06 1982	13 03 18.3	40.34N	28.84E	2.7( 2)	0.3	5	A
28 06 1982	09 29 49.2	37.10N	27.70E	4.5( 3)	1.5	8	A
28 06 1982	13 50 22.8	37.34N	27.67E	3.8( 2)	4.4	5	C
28 06 1982	20 17 03.8	37.16N	27.45E	3.4( 2)	5.1	5	C
28 06 1982	23 31 46.4	40.38N	27.41E	2.5( 1)	1.3	6	A
29 06 1982	03 13 08.0	37.40N	28.00E	3.7( 2)			C G
29 06 1982	06 57 41.9	37.13N	27.85E	4.6( 3)	1.9	8	B
29 06 1982	09 02 03.0	37.20N	27.60E	3.7( 2)			C G
29 06 1982	09 33 57.0	37.30N	27.90E	3.9( 2)			C G
29 06 1982	10 37 34.6	36.97N	27.79E	3.9( 3)	2.0	5	B
29 06 1982	19 24 30.3	39.18N	27.73E	3.0( 1)	1.3	6	A
30 06 1982	04 41 44.4	40.26N	25.88E	3.4( 2)	2.3	7	B

TARİH	OLUS ZAMANI	ENLEM	BOYLAM	MAGNITUD	RMS	NA	KALİTE
01 07 1982	18 52 45.0	38.53N	26.56E	3.2( 1)	2.3	5	B
02 07 1982	01 11 36.2	40.53N	30.19E		1.1	5	A
02 07 1982	02 01 48.4	39.34N	27.84E	2.5( 2)	1.0	6	A
02 07 1982	23 49 48.8	39.10N	27.67E	2.1( 1)	0.5	5	A
03 07 1982	17 59 31.5	37.08N	28.79E	3.8( 5)	1.5	10	A
04 07 1982	11 20 08.1	39.44N	29.54E	3.0( 3)	2.6	13	A
04 07 1982	22 49 04.7	38.60N	26.91E	3.3( 2)	1.3	6	A
05 07 1982	08 50 15.9	41.07N	28.52E	2.6( 1)	1.0	6	A
05 07 1982	19 52 59.0	39.84N	28.75E	2.6( 2)	2.0	5	B
06 07 1982	00 16 21.8	39.33N	25.43E		2.8	5	B
06 07 1982	01 11 24.0	39.30N	25.60E				C G
06 07 1982	18 41 32.6	39.50N	25.20E				C G
06 07 1982	22 27 42.3	36.76N	27.64E	3.8( 2)	0.6	5	A
07 07 1982	03 05 11.3	40.47N	28.84E	2.9( 4)	2.7	12	A
07 07 1982	06 48 19.0	40.74N	27.46E		1.6	6	B
07 07 1982	06 50 09.2	40.83N	27.60E	2.1( 2)	0.5	6	A
07 07 1982	08 02 18.6	39.09N	27.76E	2.6( 1)	0.3	5	A
07 07 1982	08 29 30.4	39.02N	27.91E	2.7( 1)	0.3	5	A
07 07 1982	14 39 27.0	38.30N	26.50E	3.2( 1)			C G
08 07 1982	02 28 05.6	38.87N	26.76E		0.9	6	A
08 07 1982	04 01 06.8	38.25N	26.90E	3.3( 1)	1.0	5	A
08 07 1982	07 51 42.3	40.15N	25.51E	3.5( 1)	1.8	5	B
08 07 1982	10 35 23.9	39.12N	25.18E	4.6( 3)	0.6	11	A
08 07 1982	11 29 37.6	39.11N	25.19E	4.1( 2)	1.0	11	A
08 07 1982	14 38 12.2	36.74N	28.30E	3.5( 2)	0.7	5	A
10 07 1982	07 15 17.0	39.45N	26.07E	2.9( 1)	0.2	5	A
11 07 1982	03 35 31.0	40.78N	27.52E	2.7( 2)	0.2	7	A
11 07 1982	14 02 28.0	39.42N	26.37E	3.2( 1)	3.2	5	C
11 07 1982	15 46 39.4	38.83N	31.45E	3.2( 4)	0.9	7	A
11 07 1982	17 49 09.9	39.25N	25.96E	3.0( 1)	1.6	5	B
11 07 1982	21 41 57.9	39.29N	29.14E	2.5( 3)	0.9	6	A
12 07 1982	00 05 36.0	39.28N	25.15E	3.9( 4)	0.6	13	A
12 07 1982	03 34 41.2	40.50N	28.07E	2.6( 2)	0.5	7	A
12 07 1982	14 46 10.9	41.05N	27.67E	4.1( 4)	1.2	11	A
12 07 1982	18 42 01.4	40.95N	27.80E	2.3( 2)	1.3	7	A
12 07 1982	19 09 13.4	40.95N	27.79E	2.7( 2)	1.2	7	A
12 07 1982	22 51 28.4	39.25N	25.40E	3.8( 3)	0.5	11	A
12 07 1982	23 51 42.1	41.03N	27.80E	2.5( 2)	0.2	6	A
13 07 1982	00 24 17.6	41.02N	27.94E	2.4( 1)	1.0	6	A
13 07 1982	01 30 14.5	41.01N	27.81E	2.9( 2)	0.2	6	A
13 07 1982	11 22 04.3	40.47N	28.87E	2.9( 4)	1.6	9	A
13 07 1982	17 53 28.9	39.87N	25.65E	3.8( 2)	4.2	5	C
13 07 1982	21 25 21.9	38.10N	27.60E	3.4( 2)	0.9	5	A
13 07 1982	22 01 48.0	38.10N	27.60E				C G
14 07 1982	04 41 12.5	38.82N	28.02E	2.9( 1)	1.9	5	B
14 07 1982	21 12 19.5	39.88N	25.03E	3.9( 3)	2.9	6	B
15 07 1982	17 25 42.0	40.66N	29.87E	3.2( 4)	1.0	11	A
16 07 1982	06 17 09.3	39.42N	28.03E	2.8( 2)	1.0	6	A
17 07 1982	01 29 32.0	39.20N	26.00E	3.2( 1)			C G
17 07 1982	07 33 48.3	40.08N	27.65E	2.3( 1)	0.2	6	A
17 07 1982	09 08 43.9	41.01N	27.74E	2.3( 1)	0.3	7	A
18 07 1982	09 24 49.2	40.16N	29.19E	2.4( 1)	2.8	7	B
18 07 1982	12 37 50.7	40.56N	27.37E	2.2( 2)	0.4	5	A

TARIH	DLUS	ZAMANI	ENLEM	BOYLAM	MAGNITUD	RMS	NA	KALITE
18 07 1982	13 41	55.8	39.27N	25.35E	4.5( 2)	0.5	12	A
18 07 1982	18 34	22.3	40.42N	28.86E	2.6( 2)	0.8	12	A
18 07 1982	19 48	16.1	39.09N	27.01E		0.6	5	A
19 07 1982	02 24	29.2	38.95N	27.09E	3.3( 3)	0.7	8	A
19 07 1982	02 24	57.9	42.02N	29.30E	3.0( 1)	1.8	5	B
19 07 1982	03 36	17.6	39.21N	25.79E	3.4( 1)	2.4	6	B
19 07 1982	16 36	59.6	39.09N	27.65E		0.6	5	A
20 07 1982	01 16	56.4	40.36N	28.84E	2.1( 2)	0.4	5	A
21 07 1982	04 55	18.8	40.76N	27.41E	2.1( 1)	0.4	5	A
21 07 1982	09 48	21.0	41.60N	28.09E	2.4( 2)	0.6	6	A
21 07 1982	12 54	50.8	39.88N	27.21E	3.0( 2)	1.4	6	A
22 07 1982	02 38	55.7	39.51N	29.34E	2.7( 2)	0.2	5	A
22 07 1982	12 38	32.3	39.15N	24.78E	4.6( 2)	0.5	8	A
22 07 1982	13 52	37.0	39.90N	25.50E	3.9( 1)			C G
22 07 1982	18 56	29.2	39.96N	29.35E	3.1( 2)	3.4	5	C
22 07 1982	19 48	07.0	40.92N	28.05E		1.0	5	A
22 07 1982	19 57	30.8	39.29N	25.74E	4.2( 2)	1.3	7	A
23 07 1982	00 38	47.9	39.20N	25.11E	4.6( 2)	0.7	8	A
24 07 1982	03 28	23.1	38.84N	26.93E	2.8( 2)	0.2	5	A
24 07 1982	08 19	52.7	38.52N	27.33E	3.5( 2)	1.0	5	A
25 07 1982	20 34	13.8	40.33N	29.42E	2.4( 3)	0.6	6	A
26 07 1982	02 55	03.2	39.10N	25.55E	3.5( 2)	0.9	6	A
26 07 1982	08 23	33.7	38.91N	27.93E	2.6( 2)	0.9	5	A
26 07 1982	10 21	39.0	39.20N	25.30E				C G
26 07 1982	14 29	58.0	38.98N	25.35E	3.8( 2)	1.4	5	A
26 07 1982	20 47	26.0	38.84N	26.92E	3.0( 2)	0.6	6	A
26 07 1982	22 53	19.8	39.20N	25.67E	3.5( 1)	1.0	5	A
27 07 1982	08 38	47.0	40.33N	28.92E	2.7( 2)	0.6	8	A
27 07 1982	10 23	16.2	40.44N	28.82E	4.2( 4)	1.4	10	A
27 07 1982	12 05	17.0	40.41N	28.89E	2.3( 1)	1.0	6	A
27 07 1982	21 45	02.3	40.39N	28.91E	2.5( 2)	0.9	9	A
28 07 1982	07 25	55.5	38.88N	27.77E	2.8( 2)	0.9	6	A
28 07 1982	15 46	27.3	39.20N	28.04E	2.6( 2)	0.9	5	A
28 07 1982	18 56	04.6	39.19N	28.08E	2.8( 1)	0.8	5	A
28 07 1982	20 57	42.0	40.40N	28.88E		0.3	7	A
28 07 1982	23 01	08.3	39.16N	27.71E	3.0( 2)	1.4	8	A
28 07 1982	23 30	35.2	39.51N	25.54E	3.3( 2)	0.9	5	A
29 07 1982	08 05	33.4	40.28N	29.20E	2.4( 1)	0.9	5	A
29 07 1982	13 55	13.3	38.92N	27.33E	2.7( 2)	0.8	5	A
29 07 1982	16 00	27.7	39.14N	27.61E	2.3( 1)	0.4	5	A
29 07 1982	21 03	19.7	38.92N	27.37E	3.0( 2)	1.1	5	A
29 07 1982	23 36	26.1	39.41N	26.34E	3.2( 2)	0.5	5	A
30 07 1982	21 31	23.4	40.65N	27.28E	3.0( 3)	2.7	9	A
31 07 1982	10 09	14.6	38.91N	27.77E	3.3( 1)	1.0	5	A
31 07 1982	10 29	53.3	38.77N	28.37E	3.1( 1)	0.5	5	A
31 07 1982	11 07	19.0	40.10N	28.96E	3.7( 4)	1.1	10	A
31 07 1982	11 23	52.7	40.13N	28.85E	2.5( 3)	0.8	5	A
31 07 1982	15 35	08.1	38.77N	28.37E	2.8( 1)	0.4	6	A
31 07 1982	17 08	52.9	38.92N	27.84E	2.5( 1)	0.7	5	A
31 07 1982	23 34	55.0	39.20N	25.90E				C G

TARİH	OLUS ZAMANI	ENLEM	BOYLAM	MAGNİTUD	RMS	NA	KALİTE
01 08 1982	10 02 30.9	40.37N	28.87E	2.3( 3)	0.5	5	A
01 08 1982	13 41 17.0	39.37N	25.98E	3.8( 3)	0.8	8	A
02 08 1982	02 04 35.7	39.32N	25.89E	3.8( 3)	0.9	8	A
02 08 1982	12 04 07.8	40.82N	29.26E		0.4	5	A
02 08 1982	21 54 26.0	38.60N	26.60E	3.2( 2)		~	C G
03 08 1982	04 59 10.6	39.15N	27.85E	2.3( 1)	0.4	6	A
03 08 1982	13 34 58.0	39.23N	27.78E	2.8( 2)	0.8	6	A
03 08 1982	15 03 21.2	39.20N	27.99E	3.4( 3)	0.3	8	A
04 08 1982	14 05 09.5	39.18N	27.90E	2.7( 2)	0.8	6	A
04 08 1982	16 46 50.0	40.33N	27.92E	2.6( 1)	0.9	5	A
04 08 1982	17 12 12.2	40.31N	28.89E	2.5( 3)	0.8	6	A
05 08 1982	04 03 29.0	39.35N	25.93E	3.5( 4)	0.7	10	A
05 08 1982	11 45 10.3	39.40N	25.78E	3.5( 1)	2.0	5	B
06 08 1982	02 59 13.0	40.10N	25.60E	3.0( 1)			C G
06 08 1982	03 01 07.0	40.30N	25.30E	3.4( 3)			G
06 08 1982	13 03 20.8	39.28N	25.43E	4.1( 3)	0.7	10	A
06 08 1982	15 01 26.9	40.76N	30.30E		2.2	5	B
06 08 1982	19 12 48.1	40.71N	29.57E		1.4	6	A
06 08 1982	23 42 46.0	38.64N	28.18E	2.6( 1)	1.2	6	A
07 08 1982	04 00 56.4	38.95N	27.71E	3.4( 3)	1.2	10	A
07 08 1982	06 39 20.8	38.63N	28.18E	3.0( 2)	0.9	6	A
07 08 1982	14 25 52.6	38.84N	27.88E	3.0( 2)	0.7	6	A
07 08 1982	14 36 06.7	39.10N	27.62E		0.3	5	A
08 08 1982	21 33 22.6	39.03N	27.80E	3.2( 2)	1.9	8	B
08 08 1982	22 42 16.3	38.96N	27.00E	2.9( 2)	0.6	6	A
09 08 1982	05 59 40.5	40.76N	28.62E	2.8( 2)	1.3	9	A
09 08 1982	09 31 59.7	39.07N	27.98E	3.3( 1)	1.4	5	A
09 08 1982	13 47 20.8	39.26N	27.97E	3.4( 4)	1.9	8	B
09 08 1982	22 58 37.3	38.94N	27.87E	2.9( 1)	0.7	6	A
10 08 1982	04 28 35.5	39.15N	27.75E	2.9( 2)	2.3	10	A
10 08 1982	11 14 31.8	40.23N	27.34E	3.0( 3)	1.9	7	B
10 08 1982	21 35 58.8	40.11N	27.16E		0.9	6	A
11 08 1982	21 34 30.8	39.36N	27.98E	2.5( 1)	0.6	5	A
11 08 1982	21 49 12.6	39.28N	29.01E	2.8( 2)	1.6	8	B
13 08 1982	09 47 03.8	37.68N	29.03E	3.3( 3)	4.7	5	C
14 08 1982	02 12 24.2	40.85N	27.64E	2.6( 2)	1.9	6	B
14 08 1982	22 03 00.4	39.34N	28.12E	2.6( 1)	1.3	6	A
15 08 1982	03 10 24.0	40.36N	28.85E	2.4( 1)	0.3	5	A
15 08 1982	04 56 19.8	39.36N	29.95E	3.1( 2)	1.6	7	B
15 08 1982	17 26 06.5	40.67N	27.61E	2.8( 2)	0.8	6	A
15 08 1982	17 27 30.8	39.50N	25.99E	3.4( 1)	0.8	5	A
16 08 1982	11 58 01.6	40.11N	28.80E	2.2( 3)	0.9	5	A
16 08 1982	12 09 01.9	40.12N	28.86E	2.5( 2)	0.6	7	A
16 08 1982	19 37 55.2	39.20N	27.88E		1.0	5	A
16 08 1982	21 06 31.2	39.29N	27.99E	2.6( 1)	0.5	5	A
16 08 1982	22 40 09.9	39.00N	27.89E	2.4( 2)	0.6	6	A
16 08 1982	23 14 06.0	39.28N	28.02E	2.7( 2)	0.6	5	A
17 08 1982	16 55 52.5	39.00N	27.82E	3.0( 1)	1.2	5	A
17 08 1982	22 01 46.3	39.35N	25.26E	4.0( 3)	0.6	10	A
18 08 1982	02 36 52.6	37.05N	30.38E	3.4( 2)	1.6	6	B
19 08 1982	14 31 24.7	39.29N	25.03E	4.0( 2)	0.8	9	A
20 08 1982	11 19 28.6	39.99N	25.13E	3.6( 1)	1.7	5	B
21 08 1982	20 06 56.8	40.18N	28.83E	2.2( 1)	0.5	5	A

TARİH	OLUS ZAMANI	ENLEM	BOYLAM	MAGNITUD	RMS	NA	KALITE
22 08 1982	23 33 51.0	38.98N	28.00E	2.7( 1)	1.1	5	A
23 08 1982	05 00 50.0	36.98N	30.15E	4.0( 2)	3.2	6	C
23 08 1982	06 14 01.9	39.43N	25.90E	2.8( 1)	0.7	5	A
23 08 1982	05 47 00.0	38.40N	26.40E				C G
23 08 1982	07 17 15.9	39.40N	26.21E	3.4( 2)	1.5	10	A
23 08 1982	10 54 45.5	40.56N	30.04E	2.4( 2)	0.6	7	A
23 08 1982	23 26 10.9	39.22N	27.63E	3.1( 3)	2.2	8	B
24 08 1982	17 14 11.1	39.30N	29.05E	2.8( 4)	0.7	6	A
24 08 1982	17 51 05.9	38.56N	26.65E		1.6	5	B
25 08 1982	00 20 05.2	40.79N	28.24E		0.4	6	A
25 08 1982	13 37 11.2	40.17N	28.46E	2.4( 2)	0.2	6	A
26 08 1982	07 26 31.2	40.38N	28.76E	2.4( 3)	0.4	5	A
26 08 1982	19 23 00.4	40.96N	27.86E	3.6( 3)	1.7	9	A
27 08 1982	05 48 58.9	38.96N	27.00E	3.0( 2)	1.7	5	B
27 08 1982	19 45 48.8	39.33N	29.14E	2.8( 4)	1.4	10	A
29 08 1982	03 47 26.8	40.47N	27.19E		0.5	5	A
29 08 1982	20 50 24.0	38.90N	26.20E	3.0( 1)			C G
30 08 1982	02 15 15.8	38.07N	31.55E	3.1( 4)	0.6	6	A
30 08 1982	04 16 00.7	38.85N	27.68E	2.7( 2)	0.2	5	A
30 08 1982	06 47 24.7	41.18N	29.17E		0.6	5	A
30 08 1982	11 13 42.5	39.98N	27.94E	2.5( 2)	0.4	5	A
30 08 1982	17 44 10.9	40.93N	27.62E	2.5( 2)	0.9	5	A
30 08 1982	19 05 18.3	36.76N	27.55E	3.9( 3)	0.6	7	A
30 08 1982	23 23 01.2	39.56N	28.25E	2.6( 3)	1.9	6	B
31 08 1982	03 51 57.3	39.63N	28.16E	2.6( 3)	4.2	5	C
31 08 1982	04 34 11.4	39.43N	28.40E	2.7( 3)	0.5	7	A
31 08 1982	07 00 46.5	40.70N	28.03E	2.3( 2)	0.8	5	A
31 08 1982	09 58 00.8	38.78N	26.34E	3.4( 2)	0.4	5	A
31 08 1982	10 12 02.4	38.92N	26.97E	3.1( 2)	0.5	5	A
31 08 1982	11 58 36.2	38.85N	27.04E		1.5	5	B
31 08 1982	15 58 55.5	39.24N	25.58E	3.8( 2)	1.9	9	A



TARİH	OLUS ZAMANI	ENLEM	BOYLAM	MAGNITUD	RMS	NA	KALİTE
02 09 1982	02 10 11.4	39.37N	27.73E	2.4( 2)	0.3	5	A
03 09 1982	19 30 06.8	40.44N	27.32E	3.0( 2)	0.8	7	A
04 09 1982	06 52 54.3	39.65N	28.50E	3.6( 3)	2.9	9	A
04 09 1982	07 01 54.1	39.62N	28.45E	3.3( 4)	3.1	9	B
04 09 1982	12 12 02.2	39.63N	28.75E	2.7( 2)	0.8	5	A
04 09 1982	18 26 35.2	39.02N	29.29E	2.6( 2)	0.6	5	A
05 09 1982	11 15 10.1	40.70N	29.97E	3.0( 3)	1.2	9	A
05 09 1982	15 03 57.3	39.64N	28.77E	2.4( 1)	0.7	5	A
06 09 1982	09 11 34.5	41.18N	29.47E		0.3	5	A
07 09 1982	10 52 30.8	39.26N	29.00E	2.7( 3)	1.2	6	A
07 09 1982	20 24 09.1	38.65N	25.97E	3.8( 2)	0.7	5	A
08 09 1982	17 55 04.6	37.80N	26.72E	4.0( 5)	3.6	10	B
08 09 1982	18 42 33.9	37.80N	26.92E	3.5( 1)	2.0	5	B
09 09 1982	05 40 22.7	41.06N	27.74E	2.3( 1)	0.3	5	A
09 09 1982	05 47 00.9	41.06N	27.63E		0.8	6	A
09 09 1982	05 47 13.4	41.03N	27.67E		1.6	7	B
09 09 1982	08 32 26.1	41.32N	29.29E	2.4( 2)	2.1	5	B
09 09 1982	09 12 13.3	39.66N	28.60E		0.8	5	A
09 09 1982	12 31 16.0	38.88N	27.56E	2.9( 2)	0.5	5	A
09 09 1982	14 06 05.8	40.96N	28.02E		1.5	6	B
09 09 1982	20 06 03.9	39.57N	28.59E	2.6( 3)	1.0	6	A
10 09 1982	11 39 54.3	40.19N	29.53E	2.5( 3)	0.5	6	A
11 09 1982	02 39 29.6	40.44N	27.74E	2.2( 3)	0.5	6	A
11 09 1982	03 45 44.9	40.47N	27.67E	2.3( 3)	0.4	6	A
11 09 1982	10 54 11.5	40.48N	25.88E	4.2( 4)	2.0	10	A
11 09 1982	18 48 31.8	39.36N	27.78E	3.3( 4)	1.0	11	A
11 09 1982	19 11 06.6	38.97N	26.99E		0.8	5	A
12 09 1982	02 06 34.1	39.38N	27.73E	3.2( 3)	0.9	8	A
12 09 1982	03 36 09.0	38.96N	30.31E	2.9( 3)	3.2	8	B
12 09 1982	04 15 41.7	40.27N	28.81E	2.6( 2)	0.6	7	A
13 09 1982	00 03 01.6	39.16N	29.24E	2.6( 3)	0.6	5	A
13 09 1982	07 27 41.0	39.26N	26.69E	3.4( 1)	1.9	5	B
14 09 1982	22 42 14.5	39.15N	28.95E	2.8( 3)	1.6	8	B
15 09 1982	08 01 38.0	40.49N	29.10E	2.9( 3)	0.7	7	A
15 09 1982	22 23 28.1	39.40N	25.91E	3.8( 3)	0.9	8	A
17 09 1982	06 03 05.1	38.20N	27.10E				C
18 09 1982	11 55 38.4	37.73N	26.88E	3.8( 1)	1.9	5	B
19 09 1982	08 39 35.1	37.71N	26.68E	4.0( 2)	1.4	6	A
19 09 1982	18 30 20.3	40.10N	25.20E				C
19 09 1982	20 23 03.6	39.20N	25.18E	3.3( 1)	2.9	5	B
19 09 1982	23 06 53.4	39.11N	26.28E	3.4( 1)	2.7	5	B
20 09 1982	08 55 01.2	41.28N	29.61E	2.7( 3)	0.5	5	A
20 09 1982	20 04 20.3	38.92N	26.43E	3.8( 2)	1.2	7	A
21 09 1982	08 24 07.1	39.29N	27.55E	3.1( 2)	2.1	10	A
24 09 1982	22 59 46.2	40.99N	29.45E	2.6( 3)	1.7	7	B
25 09 1982	05 02 47.8	40.73N	30.06E	2.8( 3)	2.3	9	A
25 09 1982	09 36 25.8	39.25N	29.01E	2.8( 1)	0.9	5	A
25 09 1982	12 03 06.5	36.42N	28.56E	3.4( 1)	3.7	5	C
25 09 1982	20 18 24.3	40.56N	29.90E	2.7( 3)	1.9	8	B
26 09 1982	11 08 31.4	39.45N	25.62E	3.9( 2)	0.8	7	A
26 09 1982	21 40 06.1	39.17N	27.91E	3.4( 4)	1.0	9	A
28 09 1982	00 44 41.6	40.73N	27.39E	3.1( 2)	1.9	9	A
28 09 1982	06 46 11.4	39.35N	28.33E	2.7( 2)	1.4	7	A

G

G

TARİH	OLUS ZAMANI	ENLEM	BOYLAM	MAGNİTUD	RMS	NA	KALİTE
28 09 1982	15 19 14.6	39.45N	28.39E	2.6( 1)	0.6	5	A
28 09 1982	17 08 52.9	39.43N	29.18E	2.5( 2)	0.9	6	A
28 09 1982	19 19 13.3	40.57N	27.05E	2.7( 1)	1.0	5	A
29 09 1982	19 06 04.2	39.02N	30.77E	2.8( 3)	1.2	7	A
30 09 1982	01 40 24.9	40.03N	27.51E	3.1( 3)	2.2	9	A

TARİH	OLUS ZAMANI	ENLEM	BOYLAM	MAGNITUD	RMS	NA	KALİTE
02 10 1982	00 12 51.1	40.67N	27.58E	2.7( 2)	0.6	5	A
04 10 1982	02 58 16.5	40.58N	29.06E	2.8( 3)	1.8	9	A
04 10 1982	09 53 33.7	39.88N	27.28E	2.5( 1)	2.7	5	B
06 10 1982	02 46 57.6	38.90N	31.17E		1.5	5	B
06 10 1982	03 59 13.8	39.85N	28.86E	2.8( 2)	1.1	6	A
06 10 1982	10 36 27.4	40.83N	29.31E	2.9( 1)	1.9	5	B
07 10 1982	05 56 12.2	37.14N	28.81E	3.3( 2)	0.9	5	A
08 10 1982	21 36 29.0	40.14N	27.53E	3.2( 3)	1.3	9	A
09 10 1982	10 32 49.0	39.40N	26.70E	3.3( 1)			C G
09 10 1982	18 13 58.0	39.30N	25.70E				C G
10 10 1982	00 59 19.0	39.17N	29.62E	3.0( 5)	1.5	11	A
10 10 1982	10 54 03.5	39.70N	26.10E				C G
11 10 1982	03 19 48.3	35.87N	27.80E	4.6( 4)	0.9	11	A
11 10 1982	11 58 08.0	40.83N	30.45E		0.6	5	A
11 10 1982	15 43 47.6	39.46N	25.54E	3.8( 1)	2.4	5	B
12 10 1982	13 02 24.1	40.20N	25.50E				C G
12 10 1982	17 29 56.7	38.72N	29.79E	3.0( 2)	0.9	7	A
12 10 1982	17 47 30.3	40.66N	29.96E		1.1	6	A
13 10 1982	18 39 14.7	40.37N	28.85E	2.3( 1)	0.8	7	A
14 10 1982	00 40 51.7	39.56N	29.13E	2.9( 1)	1.9	5	B
14 10 1982	02 59 16.5	40.20N	26.47E	3.2( 2)	4.2	6	C
14 10 1982	03 27 37.8	40.38N	26.24E	2.6( 1)	1.4	7	A
14 10 1982	11 24 10.7	39.35N	27.67E	2.8( 1)	0.9	5	A
15 10 1982	10 02 07.9	39.07N	29.91E	3.1( 2)	2.4	6	B
15 10 1982	13 13 14.9	38.85N	27.62E	3.3( 2)	1.8	6	B
15 10 1982	15 43 22.1	38.83N	27.59E	3.2( 2)	1.8	6	B
15 10 1982	17 30 33.6	38.63N	27.52E	3.4( 2)	1.6	8	B
16 10 1982	16 27 46.6	39.41N	29.39E		2.3	5	B
18 10 1982	14 52 25.5	40.24N	26.53E	3.1( 1)	1.0	5	A
19 10 1982	11 51 04.0	39.04N	27.55E	2.9( 1)	1.8	6	B
19 10 1982	21 36 44.3	38.45N	28.36E	3.4( 1)	0.4	5	A
20 10 1982	03 02 24.6	40.84N	27.82E	2.5( 2)	0.7	7	A
20 10 1982	03 25 10.7	39.28N	29.33E	2.4( 2)	0.8	5	A
21 10 1982	00 29 50.1	38.09N	29.87E	2.9( 2)	2.9	5	B
21 10 1982	01 13 03.9	39.36N	25.36E	3.5( 1)	1.7	6	B
21 10 1982	03 16 48.7	40.39N	27.21E	2.7( 2)	0.7	7	A
21 10 1982	07 55 43.6	40.96N	28.29E	2.3( 2)	2.9	5	B
22 10 1982	02 54 35.9	40.37N	27.08E	3.7( 2)	1.6	11	A
23 10 1982	05 33 05.7	40.66N	27.58E	2.3( 1)	1.3	6	A
23 10 1982	09 59 33.2	40.23N	26.86E	3.4( 2)	1.2	7	A
23 10 1982	15 30 48.2	40.33N	26.28E		1.7	5	B
23 10 1982	15 34 56.3	40.12N	27.01E	2.5( 1)	0.2	5	A
24 10 1982	09 47 33.5	40.14N	27.48E	2.7( 1)	0.7	6	A
24 10 1982	10 01 27.6	40.15N	27.43E	2.7( 1)	0.7	6	A
25 10 1982	02 44 23.3	40.14N	27.02E		0.3	5	A
25 10 1982	11 45 14.0	38.90N	27.33E	3.0( 1)	2.2	5	B
25 10 1982	13 08 39.6	38.20N	27.35E	3.5( 1)	1.5	5	B
25 10 1982	15 32 24.5	38.14N	27.08E	3.5( 1)	1.2	5	A
25 10 1982	21 48 26.9	40.36N	25.60E	3.7( 2)	3.2	8	B
26 10 1982	19 44 57.0	38.76N	28.74E	2.6( 1)	1.5	5	B
27 10 1982	07 03 21.9	38.94N	27.06E	3.6( 1)	1.0	9	A
27 10 1982	08 53 56.2	39.10N	27.35E	3.2( 1)	2.5	7	B
27 10 1982	09 05 27.3	38.98N	27.88E	2.3( 1)	1.4	6	A

TARİH	OLUS ZAMANI	ENLEM	BOYLAM	MAGNITUD	RMS	NA	KALITE
27 10 1982	15 57 29.3	38.53N	28.27E	2.4( 2)	1.1	5	A
27 10 1982	17 04 18.4	39.03N	27.72E	2.6( 1)	1.2	5	A
27 10 1982	21 30 58.3	38.97N	27.75E	3.6( 4)	1.6	10	A
28 10 1982	04 44 04.7	39.92N	28.92E	2.4( 2)	0.6	6	A
28 10 1982	16 58 52.2	38.52N	28.26E	3.3( 3)	1.7	9	A
28 10 1982	18 17 42.5	40.57N	27.72E	2.3( 3)	0.8	6	A
29 10 1982	03 15 37.7	38.75N	27.51E	2.6( 1)	2.3	5	B
29 10 1982	17 39 33.4	38.61N	26.23E	3.1( 1)	1.8	6	B
30 10 1982	00 47 21.4	39.15N	27.64E	2.9( 2)	2.5	8	B
30 10 1982	00 56 08.9	39.00N	27.86E	2.9( 2)	1.0	6	A
30 10 1982	08 48 26.9	39.30N	27.76E	3.6( 1)	1.3	12	A
31 10 1982	09 07 34.5	39.23N	27.83E	2.7( 2)	0.5	7	A
31 10 1982	09 23 44.3	40.39N	27.80E	2.6( 1)	0.6	5	A
31 10 1982	09 43 23.2	39.18N	27.85E	2.7( 1)	1.1	6	A
31 10 1982	10 56 00.0	39.20N	25.50E	3.2( 1)			C
31 10 1982	12 08 01.0	38.99N	27.34E	3.1( 2)	2.2	6	B

G

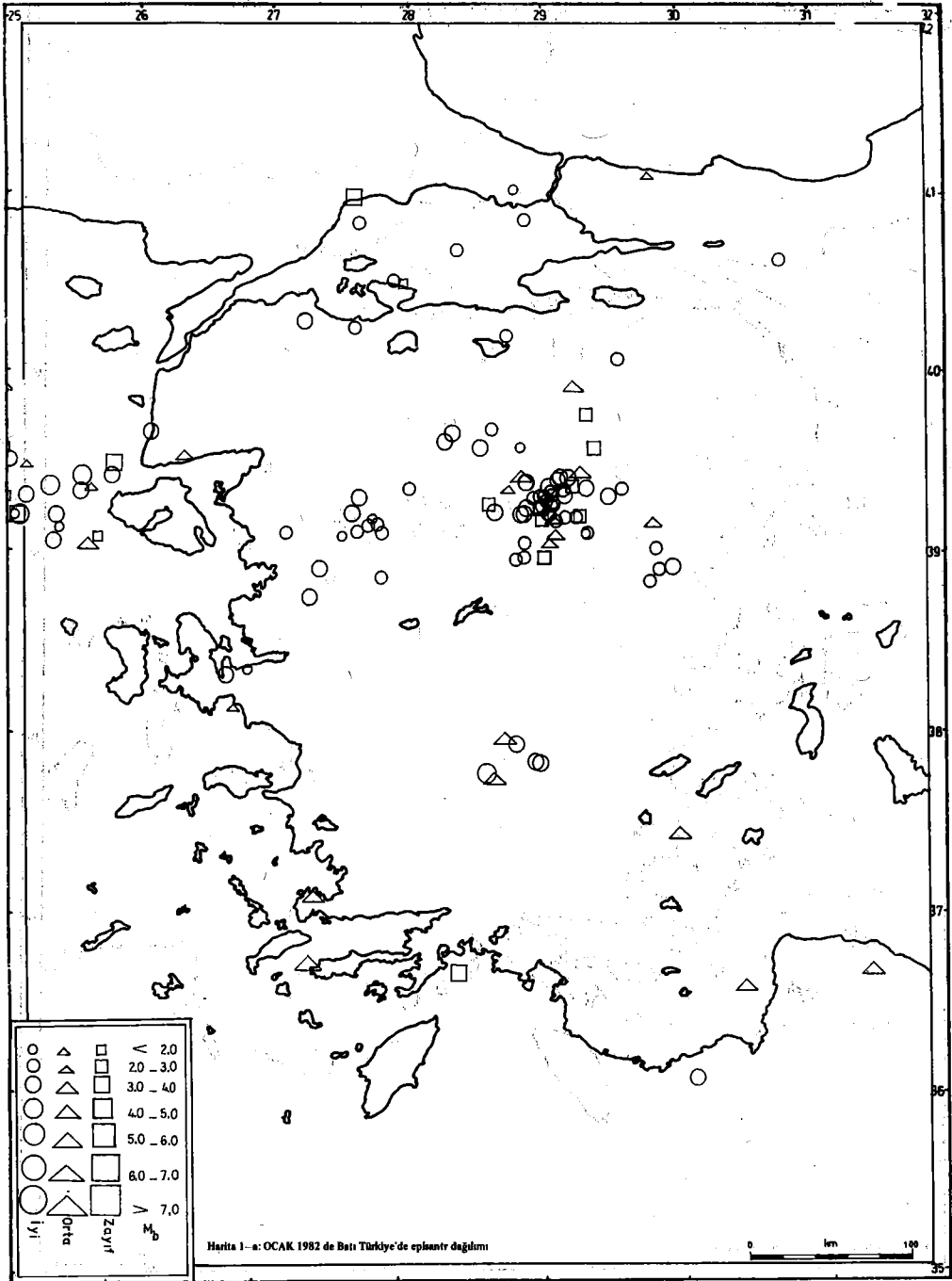
TARİH	ULUS	ZAMANI	ENLEM	BOYLAM	MAGNITUD	RMS	NA	KALİTE
01 11 1982	11	13	36.7	40.27N	30.02E	2.3( 2)	0.6	5 A
01 11 1982	14	57	32.2	39.13N	27.52E		0.4	5 A
02 11 1982	01	05	08.9	40.76N	27.50E	2.1( 1)	0.4	6 A
02 11 1982	01	30	01.5	40.69N	27.56E	2.5( 3)	0.8	10 A
02 11 1982	03	20	24.6	40.10N	29.01E	3.2( 4)	1.4	11 A
02 11 1982	05	58	48.4	38.49N	28.44E	4.2( 5)	0.4	12 A
02 11 1982	10	42	28.0	40.69N	27.49E	2.9( 3)	0.8	8 A
03 11 1982	14	21	19.0	39.40N	25.40E	3.3( 2)		C G
03 11 1982	21	30	58.9	39.38N	25.35E	3.3( 2)	1.1	6 A
04 11 1982	10	00	10.8	38.85N	27.70E	2.9( 1)	1.5	5 B
04 11 1982	10	05	30.4	40.22N	26.91E	2.8( 3)	0.8	8 A
05 11 1982	06	19	26.7	39.25N	29.12E	2.6( 1)	3.9	5 C
05 11 1982	09	01	46.6	41.05N	28.64E	2.5( 1)	0.7	5 A
05 11 1982	16	15	30.2	39.93N	29.13E	2.2( 1)	0.8	7 A
05 11 1982	18	42	35.2	40.71N	27.57E	2.3( 1)	0.8	6 A
06 11 1982	16	50	35.1	40.87N	27.23E		1.3	5 A
08 11 1982	11	46	45.8	38.78N	27.84E	3.1( 2)	1.2	7 A
08 11 1982	15	31	44.0	40.81N	28.10E	2.5( 2)	0.4	5 A
08 11 1982	19	48	32.5	39.26N	30.61E	2.8( 3)	1.0	7 A
09 11 1982	08	06	58.6	39.35N	27.84E	2.3( 2)	0.8	5 A
10 11 1982	06	40	32.0	40.40N	25.20E	3.4( 1)		C G
10 11 1982	22	23	52.0	39.50N	30.50E	2.9( 2)		C G
11 11 1982	02	10	24.1	40.25N	28.97E	2.3( 1)	1.2	6 A
11 11 1982	02	14	33.4	40.15N	29.00E	2.6( 4)	1.4	7 A
11 11 1982	06	02	45.9	40.60N	29.83E	2.7( 4)	1.7	10 A
12 11 1982	00	34	26.5	38.23N	28.37E	2.6( 1)	0.5	5 A
12 11 1982	01	25	08.7	39.36N	26.11E	3.5( 3)	1.3	8 A
12 11 1982	02	34	57.6	38.69N	26.20E	3.1( 2)	1.0	6 A
12 11 1982	09	33	38.7	40.30N	25.10E			C G
12 11 1982	10	49	51.6	39.45N	28.13E	3.1( 2)	1.2	8 A
14 11 1982	05	54	29.8	40.43N	28.72E	2.3( 1)	0.6	6 A
14 11 1982	09	08	29.9	40.34N	25.35E	4.1( 4)	0.7	7 A
14 11 1982	12	23	02.0	39.16N	27.46E		0.5	5 A
14 11 1982	21	16	43.2	40.84N	29.76E	3.1( 3)	3.0	5 B
14 11 1982	22	49	33.7	39.14N	27.91E	2.9( 2)	0.6	5 A
15 11 1982	02	18	26.7	40.50N	29.17E	2.5( 4)	0.5	6 A
15 11 1982	10	29	43.3	38.18N	25.75E	4.0( 2)	1.8	5 B
15 11 1982	19	57	27.9	40.28N	29.87E	3.1( 5)	1.4	7 A
15 11 1982	22	43	08.0	39.49N	26.01E	3.3( 3)	1.2	6 A
15 11 1982	23	35	49.9	38.70N	31.11E	2.9( 3)	1.6	5 B
16 11 1982	13	07	23.2	39.47N	25.93E	3.5( 2)	1.0	5 A
16 11 1982	22	09	34.4	40.45N	28.85E	2.4( 2)	0.5	5 A
19 11 1982	12	51	24.9	39.29N	29.04E	3.2( 3)	1.1	5 A
19 11 1982	15	24	28.7	39.29N	29.00E	2.6( 3)	1.0	5 A
20 11 1982	05	00	55.4	39.32N	29.08E	3.0( 4)	0.9	6 A
21 11 1982	02	45	22.1	39.48N	26.16E	3.8( 3)	0.4	5 A
22 11 1982	23	05	20.4	40.35N	28.88E	2.7( 3)	0.5	5 A
23 11 1982	04	19	37.9	36.92N	30.27E	3.7( 5)	0.7	7 A
23 11 1982	11	49	04.4	37.27N	29.36E	4.2( 5)	0.5	7 A
24 11 1982	07	15	15.3	39.31N	29.68E	3.5( 5)	1.4	7 A
25 11 1982	03	57	27.3	37.54N	29.53E	3.2( 2)	1.1	5 A
25 11 1982	13	22	26.7	40.37N	25.35E	3.7( 2)	1.2	5 A
25 11 1982	18	30	50.2	40.78N	27.37E	2.2( 2)	1.6	5 B

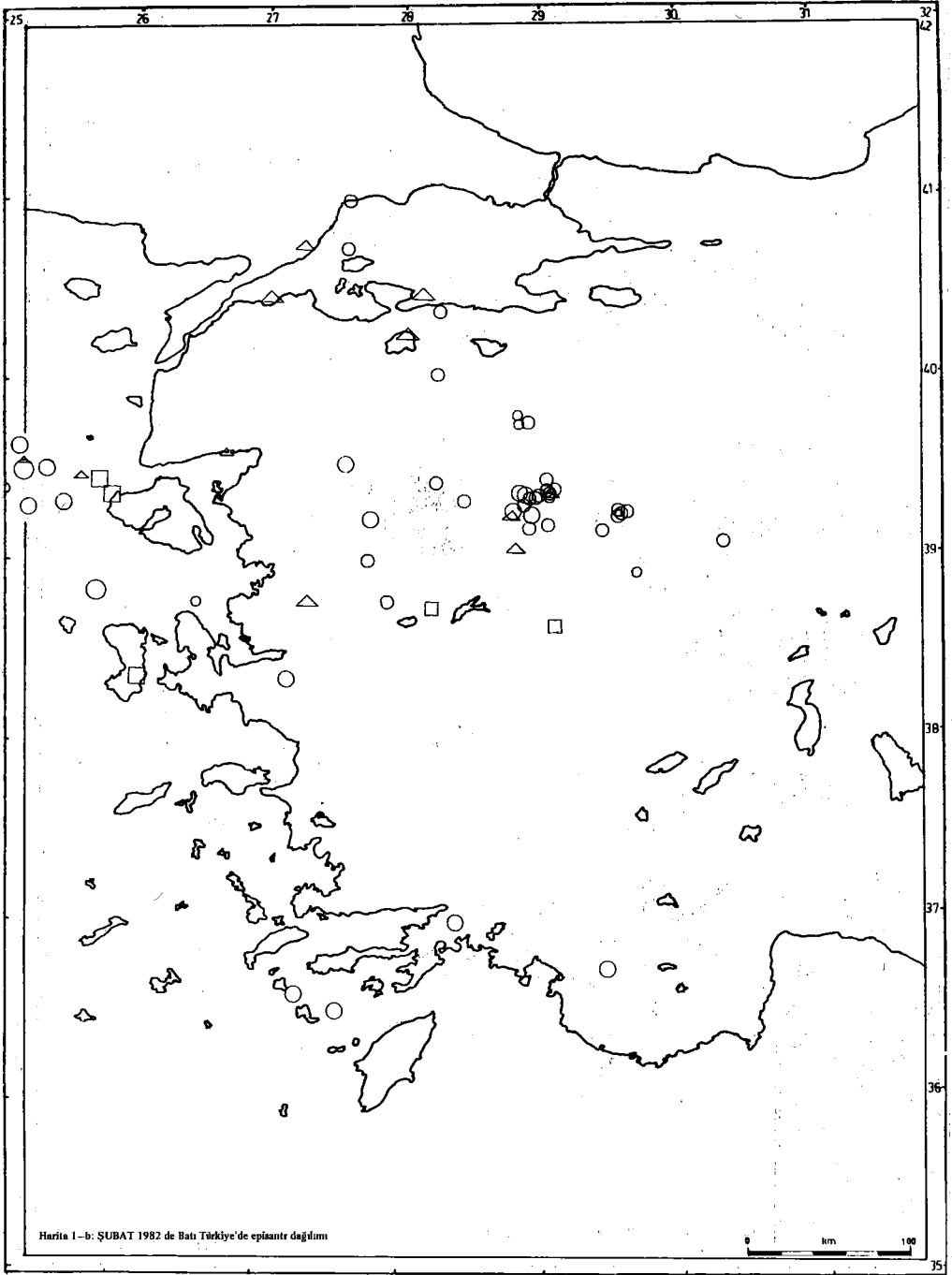
TARİH	OLUS ZAMANI	ENLEM	BOYLAM	MAGNITUD	RMS	NA	KALITE
25 11 1982	01 25 41.5	40.80N	27.19E	2.9( 3)	4.6	6	C
26 11 1982	01 46 20.2	39.21N	28.78E	2.9( 4)	0.8	6	A
27 11 1982	16 07 31.0	40.05N	27.21E	3.1( 2)	1.0	6	A
27 11 1982	23 48 08.2	40.68N	27.57E	2.7( 2)	0.4	5	A
28 11 1982	12 12 09.1	36.39N	26.15E	4.2( 3)	0.7	5	A
28 11 1982	17 40 01.5	38.17N	27.70E	3.3( 3)	2.0	7	B
29 11 1982	04 34 43.0	39.68N	28.78E	3.3( 3)	0.5	6	A
30 11 1982	12 13 05.2	39.25N	29.64E	2.8( 3)	1.2	5	A

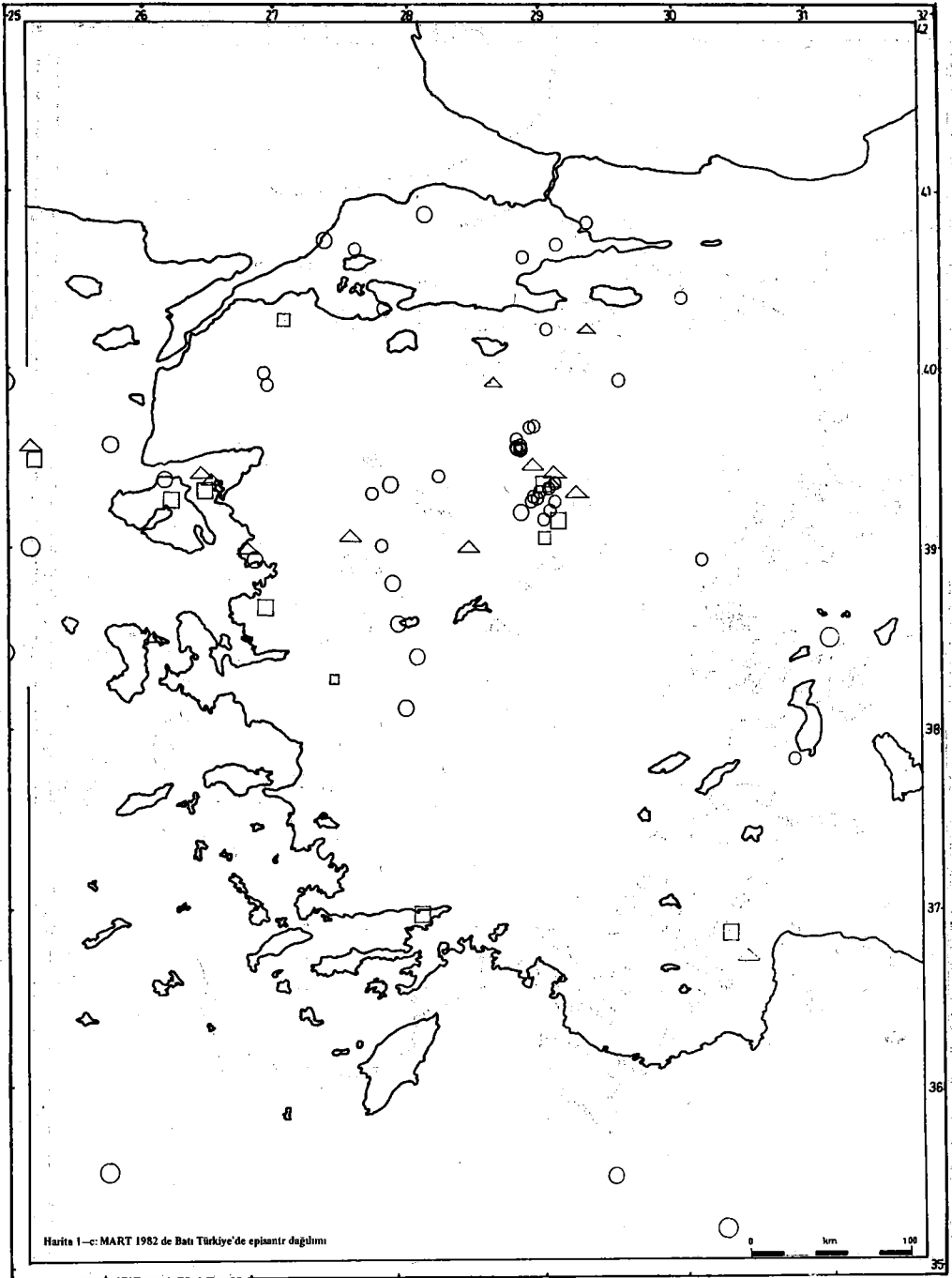
TARİH	DLUS	ZAMANI	ENLEM	BOYLAM	MAGNITUD	RMS	NA	KALITE
03 12 1982	02 49	31.5	39.10N	29.04E	3.2( 5)	0.9	9	A
03 12 1982	23 33	28.6	39.11N	25.33E	3.9( 2)	0.9	11	A
04 12 1982	05 53	38.4	40.26N	27.50E	2.3( 1)	0.8	5	A
05 12 1982	22 49	31.4	39.85N	28.75E	2.6( 3)	0.9	5	A
06 12 1982	01 45	44.8	39.15N	29.62E	2.9( 4)	1.2	7	A
07 12 1982	02 52	14.3	39.84N	25.77E	3.2( 2)	2.1	5	B
07 12 1982	03 05	31.7	38.96N	27.00E	2.8( 1)	4.0	6	C
07 12 1982	23 21	53.5	39.41N	25.44E		3.1	5	C
08 12 1982	05 08	22.6	40.14N	27.78E	3.7( 3)	1.1	8	A
08 12 1982	07 33	26.0	39.17N	29.40E	2.6( 2)	0.5	5	A
08 12 1982	08 55	30.9	38.57N	26.79E	3.3( 2)	2.1	6	B
08 12 1982	12 20	16.3	38.89N	27.19E	3.3( 1)	2.1	6	B
08 12 1982	19 46	07.7	39.52N	26.96E	2.8( 1)	0.7	6	A
11 12 1982	08 28	03.3	38.58N	27.87E	3.4( 4)	1.3	9	A
11 12 1982	23 28	07.3	39.50N	26.38E	3.2( 1)	1.1	5	A
12 12 1982	00 05	25.4	39.67N	28.73E	3.6( 5)	0.9	12	A
12 12 1982	01 32	31.9	39.65N	26.10E	3.3( 2)	2.1	6	B
12 12 1982	01 45	25.7	39.74N	26.09E	3.3( 2)	1.3	6	A
12 12 1982	04 24	40.8	38.46N	25.68E	3.6( 1)	0.7	5	A
13 12 1982	14 58	13.5	40.70N	28.96E	2.3( 2)	0.7	9	A
14 12 1982	10 01	58.5	38.63N	27.39E	3.0( 1)	0.3	5	A
17 12 1982	06 37	56.8	40.37N	25.88E	3.4( 1)	2.1	5	B
18 12 1982	14 42	00.9	38.55N	27.48E	3.0( 1)	1.9	5	B
18 12 1982	15 58	34.0	38.50N	27.32E	3.2( 3)	2.6	8	B
18 12 1982	18 27	59.9	40.46N	29.87E	2.6( 3)	2.0	9	A
20 12 1982	16 56	33.9	40.83N	29.27E	3.1( 4)	1.5	8	B
21 12 1982	14 32	44.6	38.70N	27.69E	3.3( 1)	1.9	5	B
22 12 1982	07 49	39.5	40.83N	27.45E	2.3( 1)	1.7	7	B
22 12 1982	09 27	20.2	39.43N	29.32E	2.5( 3)	2.4	7	B
23 12 1982	08 43	12.1	40.99N	28.95E	2.5( 1)	1.5	5	A
23 12 1982	19 55	06.0	39.70N	26.50E	3.4( 3)			C
23 12 1982	20 39	47.7	39.51N	26.30E	3.6( 3)	1.1	10	A
23 12 1982	23 01	57.1	39.23N	27.79E	3.4( 5)	1.1	12	A
24 12 1982	02 22	44.2	38.84N	28.17E	2.7( 2)	1.7	5	B
25 12 1982	09 36	49.3	40.83N	27.64E	2.3( 1)	0.2	5	A
26 12 1982	17 48	04.7	39.37N	28.30E	4.0( 7)	1.0	13	A
26 12 1982	18 21	34.4	40.84N	27.31E	2.4( 3)	1.3	5	A
26 12 1982	19 44	07.2	39.35N	28.49E	2.8( 3)	1.2	6	A
26 12 1982	21 08	12.2	39.34N	28.29E	2.7( 3)	1.2	7	A
26 12 1982	21 14	01.1	39.35N	28.43E	3.0( 5)	1.0	10	A
26 12 1982	23 04	10.6	39.47N	28.38E	2.5( 3)	1.5	5	A
27 12 1982	00 19	01.2	39.33N	28.19E	2.7( 2)	1.5	5	A
27 12 1982	02 04	47.7	38.95N	27.78E	3.7( 6)	0.7	13	A
27 12 1982	02 10	12.5	38.97N	27.81E	3.0( 3)	0.8	7	A
27 12 1982	11 02	44.8	39.36N	28.20E	4.0( 5)	1.0	12	A
27 12 1982	11 06	29.9	39.38N	28.35E	3.0( 1)	0.8	8	A
27 12 1982	11 07	28.2	39.53N	28.18E	3.5( 1)	1.6	5	B
27 12 1982	11 28	44.1	39.47N	28.37E	2.7( 3)	0.1	5	A
27 12 1982	13 03	06.3	39.37N	28.27E	2.8( 2)	0.7	5	A
27 12 1982	15 32	07.7	38.98N	27.81E	3.9( 5)	0.6	13	A
27 12 1982	15 40	00.0	39.41N	28.24E	2.9( 3)	0.7	10	A
27 12 1982	19 55	26.5	38.96N	27.82E	3.8( 5)	0.6	12	A
27 12 1982	20 31	56.0	39.29N	28.31E	2.9( 4)	1.4	10	A

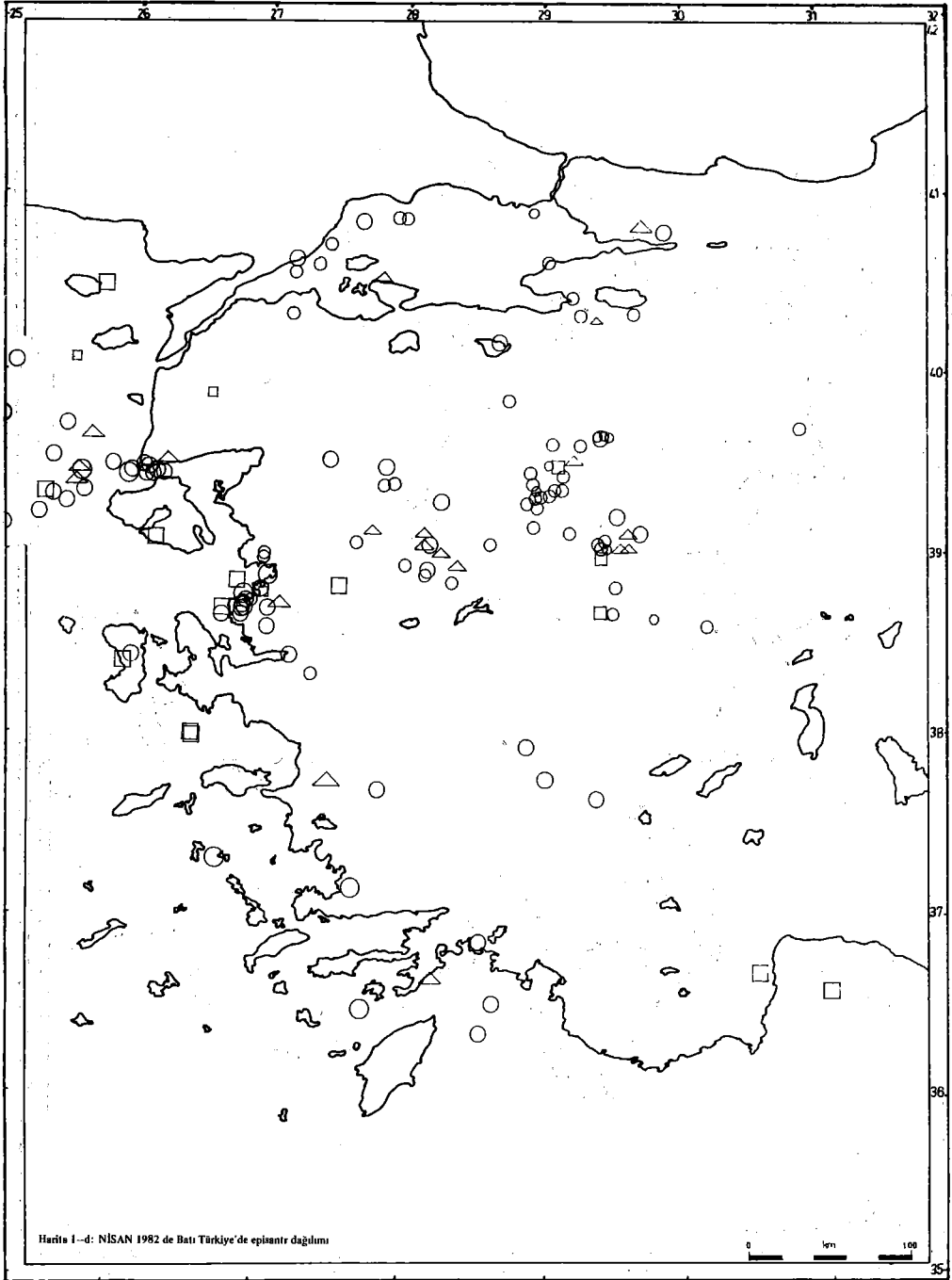
TARİH	OLUS ZAMANI	ENLEM	BOYLAM	MAGNITUD	RMS	NA	KALİTE
28 12 1982	08 15 47.9	39.33N	28.16E	2.6( 2)	2.1	8	B
28 12 1982	08 18 28.2	39.40N	28.38E	2.9( 3)	1.2	8	A
28 12 1982	09 19 40.7	39.53N	25.86E	4.0( 5)	0.6	11	A
28 12 1982	09 49 23.0	39.41N	25.68E	3.9( 4)	0.8	8	A
28 12 1982	09 54 59.0	39.16N	27.71E	3.1( 4)	1.0	8	A
28 12 1982	16 08 03.5	39.39N	28.34E	3.0( 4)	0.6	9	A
28 12 1982	19 27 59.9	39.27N	27.63E	2.8( 1)	2.2	7	B
28 12 1982	22 58 25.9	39.40N	28.42E	2.8( 4)	0.8	8	A
28 12 1982	23 19 27.2	39.25N	28.22E	3.0( 4)	0.8	10	A
29 12 1982	00 12 52.8	39.29N	28.46E	2.9( 5)	1.7	9	A
29 12 1982	00 26 14.8	39.20N	26.49E	2.6( 3)	2.5	7	B
29 12 1982	02 04 57.1	41.60N	27.46E	3.5( 3)	1.5	11	A
29 12 1982	11 33 52.5	40.81N	27.47E	2.6( 2)	0.5	8	A
29 12 1982	19 48 57.0	39.14N	29.93E	2.3( 3)	1.4	5	A
30 12 1982	16 16 22.0	40.39N	25.21E	4.0( 2)	1.9	7	B
30 12 1982	18 41 05.0	40.87N	28.68E	2.4( 2)	0.8	8	A
31 12 1982	02 22 01.7	38.91N	27.76E	3.3( 2)	0.8	6	A

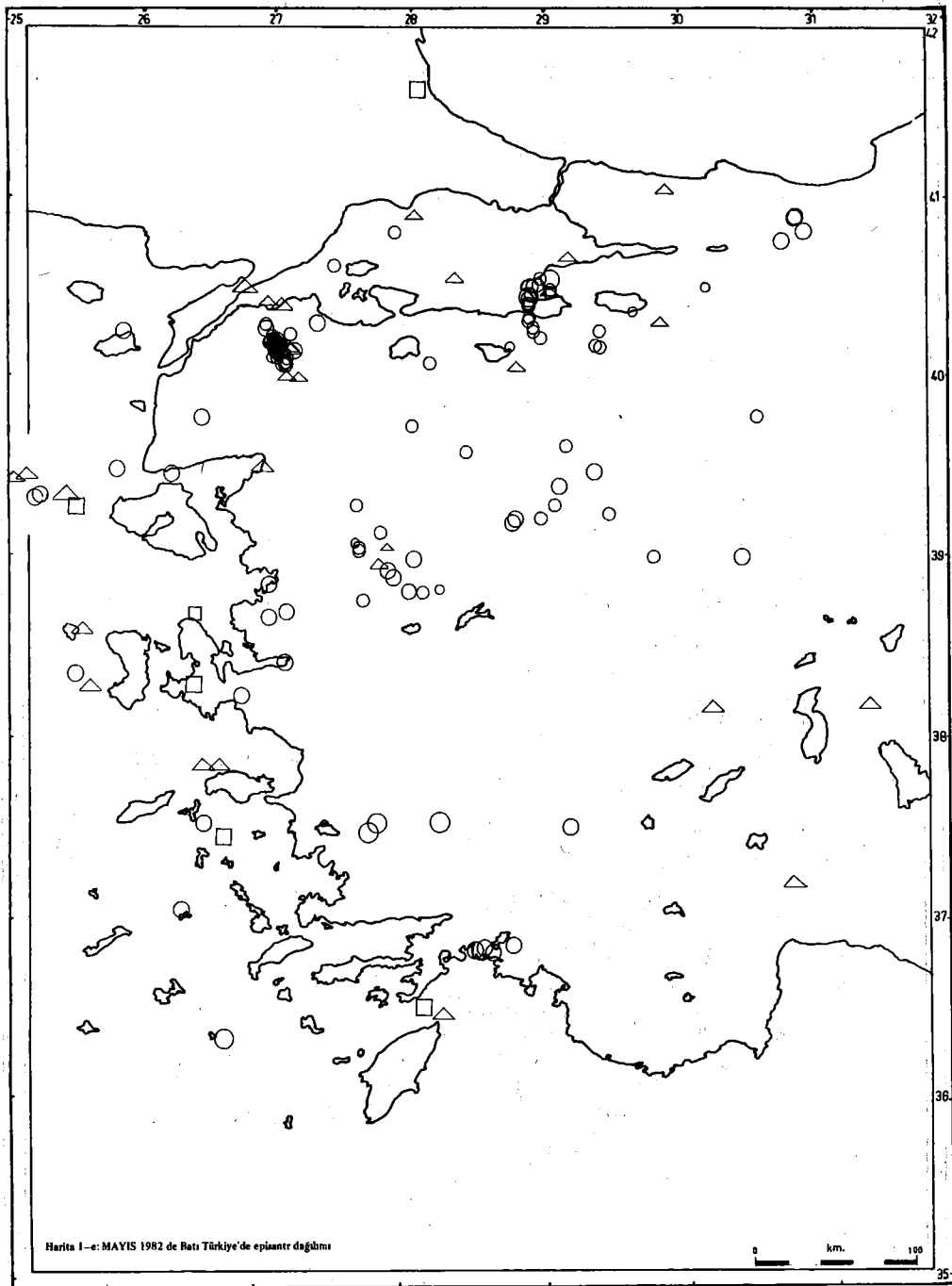


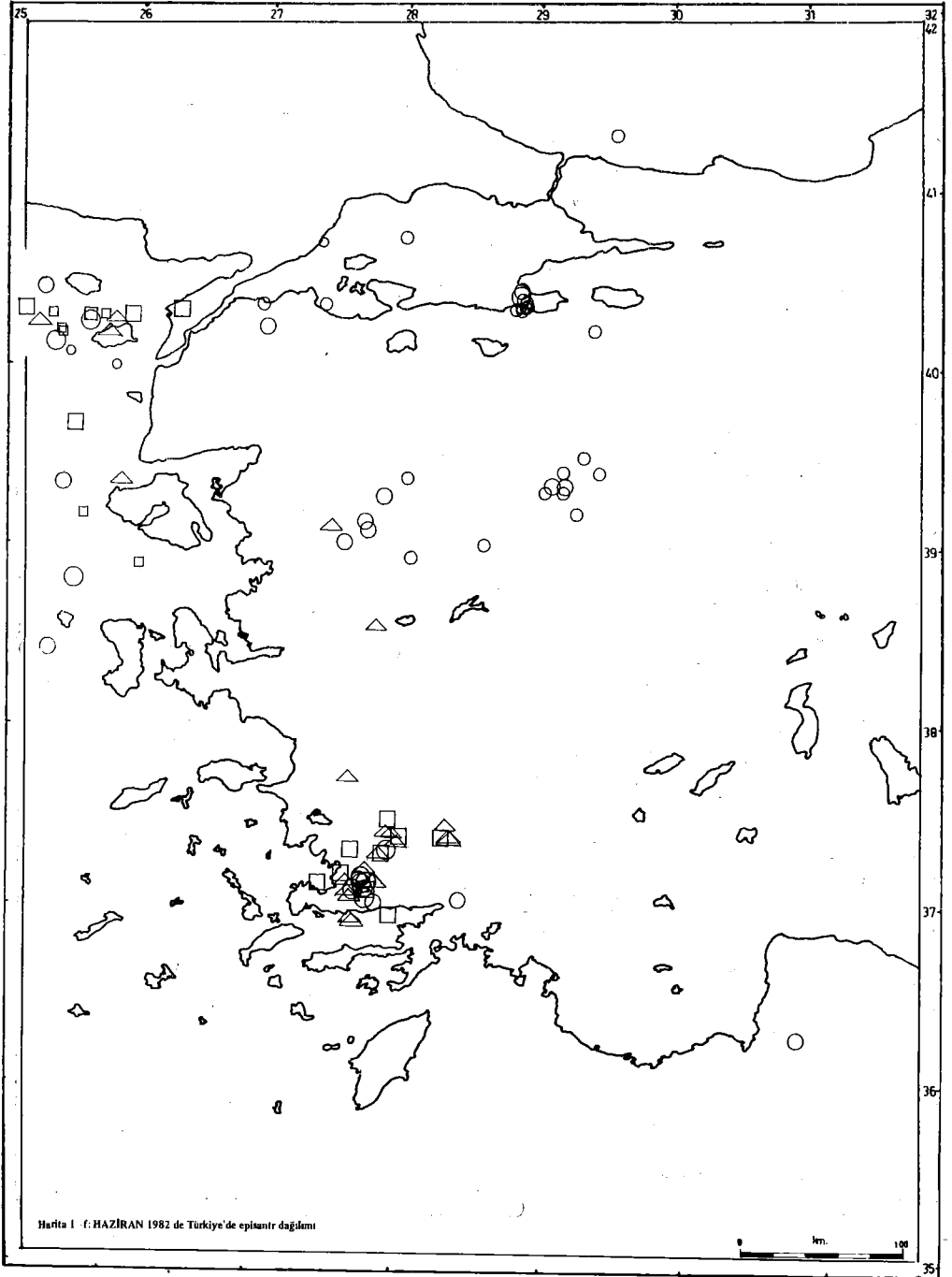


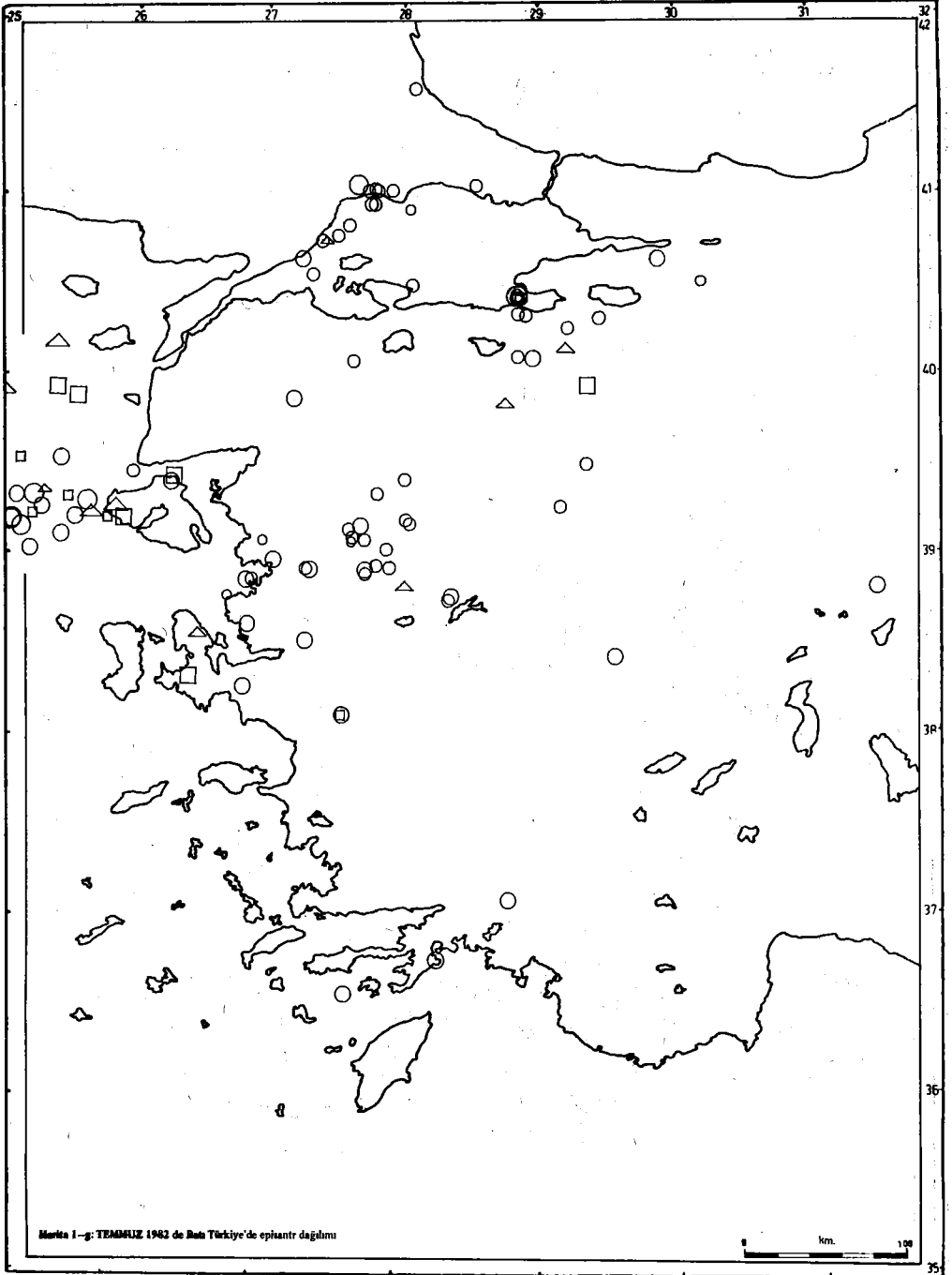


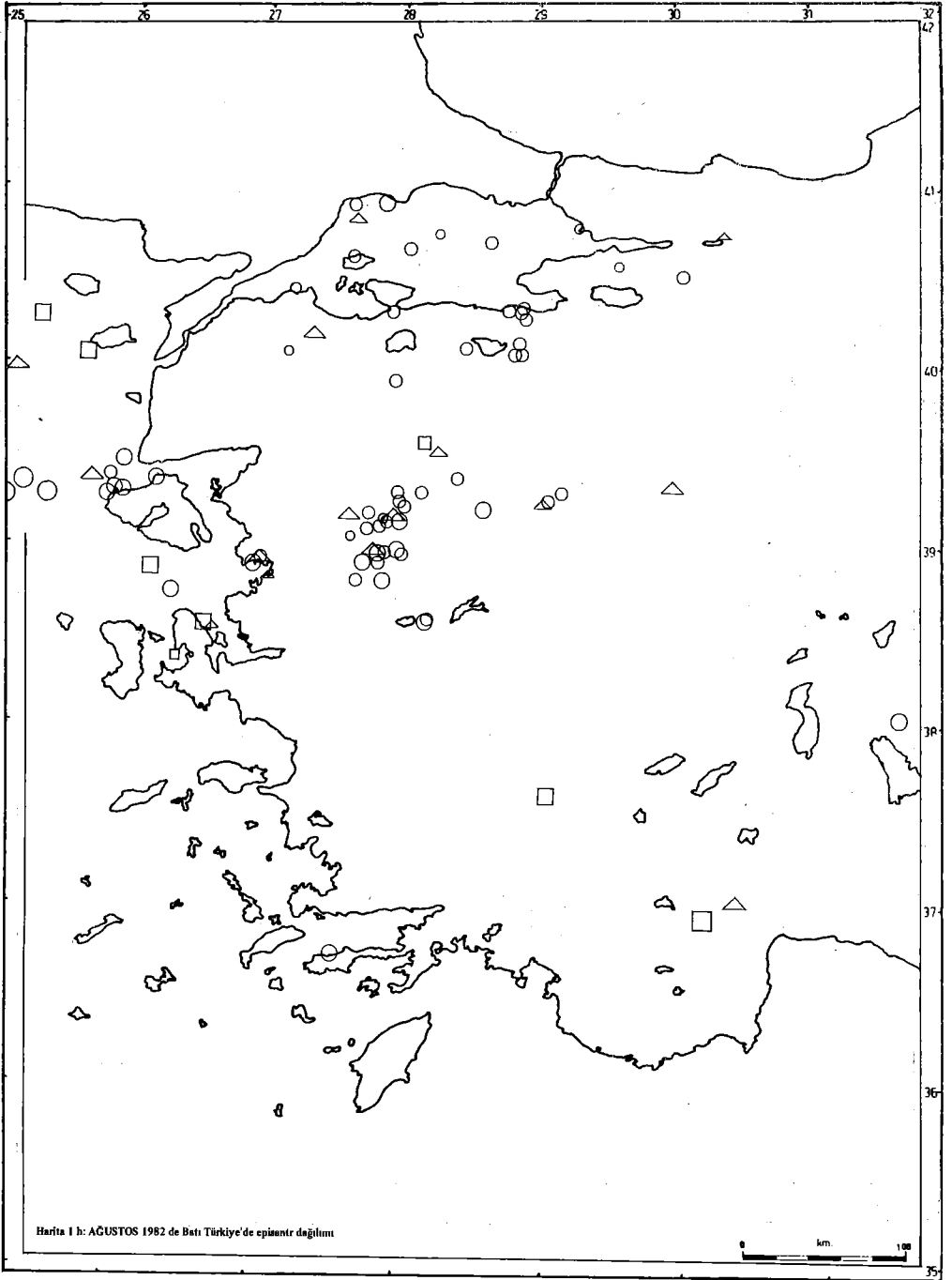




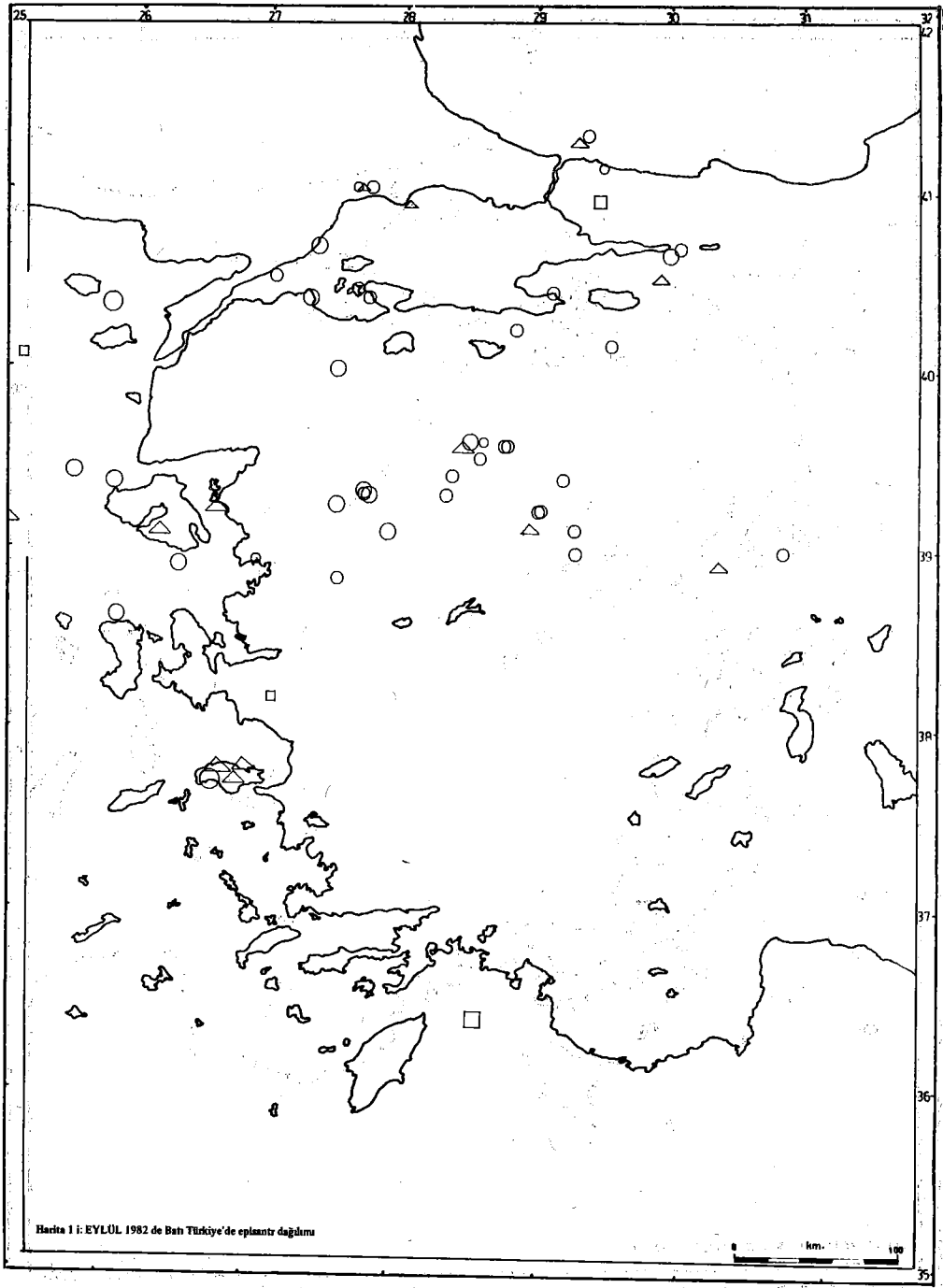












Harita 1 i: EVLÜL 1982 de Batı Türkiye'de eplisantr dağılımı

0 50 100 km

