

Tosya (Kastamonu), Kargı, Osmancık (Çorum), Merzifon (Amasya), Amasya ve Tokat İstasyonlarında Yapılan Jeolojik ve Jeofiziksel Zemin Etüdü Sonuçları ve Sonuçların Yorumlanması.

*Mustafa GÜRBÜZ , **Turgay KURU, **Aytaç APAK

ÖZ

Bilindiği gibi, Türkiye topraklarının büyük bir kısmı deprem tehlikesine sahip bölgeler içerisinde yer almaktadır. Bununla birlikte, nüfusumuzun büyük bir kısmı da bu bölgelerde yaşamaktadır.

Afet İşleri Genel Müdürlüğü, Deprem Araştırma Dairesi Başkanlığı bünyesinde yürütülmekte olan Kuvvetli Yer Hareketi Kayıt Şebekesinin Geliştirilmesi Projesi çerçevesinde Türkiye'nin aktif tektonik bölgelerine (Kuzey Anadolu Fay Zonu, Doğu Anadolu Fay Zonu, Ege Graben Sistemi) çeşitli tipte (GSR-16, SM-2, SSA-2, SMA-1) ve çok sayıda ivme kaydedici cihaz yerleştirilmiştir. Bu cihazlardan elde edilen ivme kayıtları değerlendirilirken ivme değeri ve spektrum üzerinde zeminin etkisi de belirlenmek istenmektedir.

Bilindiği gibi ölçülen ivme değeri zemin büyütmesinin etkisiyle gerçek değerini yansıtmayabilir. Örneğin 27 Haziran 1998 Adana depreminde episantra uzaklığı 15 km olan Nacarlı köyünde, zemin kireçtaşı olduğu için, max ivme 24 gal olmuş, episantra uzaklığı hemen hemen Nacarlı'nın iki katı olan Kılıçlı köyünde daha düşük bir ivme değeri beklenirken, max ivme bunun aksine 122 gal olmuştur. Bu da zemin büyütmesinin, ivme değeri üzerinde ne kadar etkili olduğunu göstermektedir. Bu çalışmayla, istasyonların zemin özelliklerinin ayrıntılı olarak belirlenmesiyle, değişik zeminlerdeki yer hareketinin spektrum özellikleri, zemin özelliklerinden yararlanarak yapı tasarımında kullanılacak sentetik spektrumlar yapılabilir. Bununla birlikte, istasyonlardan kaydedilen deprem kayıtları değerlendirilerek, zeminin durumu da göz önüne alınarak binalara gelebilecek max. ivme değerleri belirlenebilir.

ABSTRACT

Major part of Türkiye is located in the earthquake risk zone. In addition to this, most of the population are living on this area.

The Project of Strong Ground Motion Network of Türkiye is executed by the General Directorate of Disaster Affairs Earthquake Research Department. In this project different kinds of (GSR-16, GSR-18, SM-2, SSA-2, SMA-1) and many acceleration recording instruments are located on the active tectonic zones (North Anatolian Fault Zone, East Anatolian Fault Zone, Aegean Graben System). During the evaluation of the acceleration data the soil condition of the station are taken into consideration.

* Jeofizik Müh, Afet İşleri Genel Müdürlüğü, Deprem Araştırma Dairesi Başkanlığı.

** Jeolojik Müh, Afet İşleri Genel Müdürlüğü, Deprem Araştırma Dairesi Başkanlığı

As it is known, sometimes the recorded acceleration data don't show the real value because of soil condition. For example, in Adana-Ceyhan earthquake of June 27, 1998 the maximum acceleration recorded at Nacarlı village (15 km from the epicenter) is 24 gal on the limestones and in the Kılıçlı village (35 km from epicenter) which Nacarlı the max. acceleration is 122 gal on the soft soil. This example show the soil condition is very important on the acceleration data.

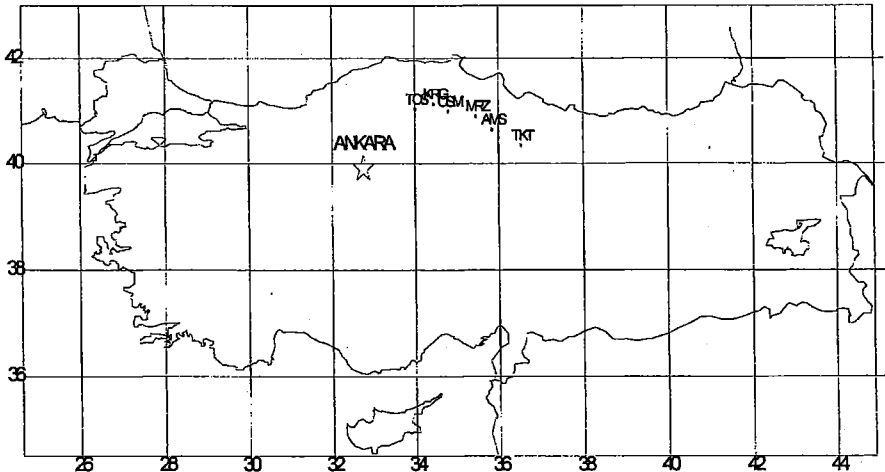
In this report, the soil condition of the stations are determined to evaluate the acceleration data.

GİRİŞ

Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Afet İşleri Genel Müdürlüğü, Deprem Araştırma Dairesi, bünyesinde Kuvvetli Yer Hareketi Kayıt Şebekesinin Geliştirilmesi Projesi yürütülmektedir. Sistem toplam 112 ivme kaydedici cihazdan oluşmaktadır. Bu cihazların 45 adedi dijital, 67 adedi ise analog kaydedicidir. Ülkemizde ana tektonik hareket Kuzey Anadolu Fayı (KAF), Doğu Anadolu Fayı (DAF) ve Ege Graben Sistemi üzerinde olduğundan projenin yerel istasyonları bu fay zonları üzerinde yer almaktadır. Cihazlar, yerleşim yerindeki uygun bir kamu binasının bodrum katına kurulmuştur. Proje merkezinde istasyonlardan alınan deprem kayıtları değerlendirilmekte, zeminin ve binanın ivme değeri üzerindeki etkisi araştırılmaktadır. Bu çalışma, istasyonlarda sismik kırılma ve mikrotremor çalışması yapılarak, elde edilecek datalardan, bina içi ve dışındaki ivme değerinin karşılaştırılması, zeminin doğal titreşim periyodunun bulunması ve jeolojik incelemeler paralelinde zemin hakkında ayrıntılı bilgiler elde edilmesi amacıyla yapılmıştır.

İlk etapta Tosya (Kastamonu), Kargı (Çorum), Osmancık (Çorum), Merzifon (Amasya), Amasya ve Tokat istasyonlarından oluşan bir saha pilot bölge olarak belirlenmiştir.

ÇALIŞMA SAHASI YER BULDURU HARİTASI



Çalışma sahasında yer alan istasyonlar Kuzey Anadolu Fay Zonu üzerindedir. Kuzey Anadolu Fayı; doğuda Doğu Anadolu fayı ile kesiştiği Karlıova üçlü birleşim noktasından başlar, orta kesimi civarında dışbükey bir yay yaparak Mudurnu Vadisi segmentinin batı ucuna kadar devam eder. Mudurnu Vadisi segmentinin batısında iki ana kola ayrılarak, kuzeydeki kol sapanca, oradan Armutlu yarımadasının kuzey kenarını izleyerek Marmara Denizi içerisinden Saros Körfezine doğru uzanır. Güneyde yer alan kol ise Geyve-Mekece-Iznik boyunca uzanarak oradan da Bandırma ve daha sonra Biga yarımadasını izleyerek Ege denizine doğru devam eder.

Kuzey Anadolu Fayının toplam uzunluğu yaklaşık 1000 km civarında olup, toplam atım miktarı 25 km ile 85 km arasında değişmektedir. Doğuda fay 100 m ile birkaç yüz metre arasında değişen genişliklerde oldukça dar çizgisel görünüm ve ters bileşenli özellikler gösterirken, batıya doğru fay zonunun genişliği artarak 5 km ye ulaşır ve normal atım bileşenli özellikler sunmaktadır. Fay orta kısmında dış bükey bir kavis yaparak fayın kilitlemesine neden olacak şekilde Anadolu bloğunun güneybatıya doğru dönmesine neden olmaktadır.

1900 - 1999 yılları arasında Kuzey Anadolu Fayı boyunca hasar yapıcı ve yüzey faylanması meydana getirmiş $M_s \geq 5,5$ olan orta ve büyük magnitüdü 36 deprem meydana gelmiştir. Son yüzyıl içerisinde (1900-1995), özellikle 1939-1967 esnasında oluşmuş deprem serisi birçok araştırmacının dikkatlerini Kuzey Anadolu fayının üzerinde yoğunlaştırmıştır. Bu aralık içerisinde magnitüdü 7,0' dan büyük yüzeyde faylanma oluşturmuş 6 deprem meydana gelmiştir. Bu depremler, fayın 800 km' den daha fazla bir uzunluğunu kırmıştır. 1939 Erzincan depremi Türkiye'de oluşmuş en büyük deprem ($M_s=7.9$) olup, 32692 kişi hayatını kaybetmiştir.

Bu depremde Erzincan'dan Erbaa'ya oradan da Amasya'ya kadar uzanan 360 km uzunlukta yüzey faylanması meydana gelmiştir. Deprem 4.5 m den daha büyük sağ yönlü yatay bir atım meydana getirmiştir (Ketin 1976). 1939 depremi bu fay üzerinde 1939-1967 arasında oluşmuş diğer depremlerin oluşmasında tetikleyici rol oynamış ve depremler batıya doğru bir kayma eğilimi göstermiş ve daha sonra depremler fayın doğu ve batı ucunda yoğunlaşmıştır.

İNCELENEN İSTASYONLAR:

TOSYA (KASTAMONU):

Tosya, Kastamonu ilinin 45 km güneydoğusunda yer alıp, İlçenin kuzey ve güneyindeki tepe ve yamaçlar litolojik olarak kumtaşı, konglomera ve marnlardan ibarettir. Meskun sahanın zemini ise yaklaşık 1-2 m. kalınlıkta bitkisel toprak ve bunun altında marnlı killi bir seriden oluşur. Bu seri içerisinde yer yer çok ince seviyeler halinde kum ve çakıl bantları mevcuttur. Yeraltı suyu yüzeyden 8-12 m arasındaki derinliklerde değişim göstermektedir.

Tosya, birinci derecede tehlikeli deprem bölgesindedir. Tosya ve civarında 1881-1999 yılları arasında oluşmuş, magnitüdü 5.5 ve daha büyük olan depremleri gösteren tablo aşağıda verilmektedir.

TARİH	ZAMAN	ENLEM (N)	BOYLAM(E)	DERİNLİK(m)	MAGNİTÜD
25.06.1910	19:26:00	41.00	34.00	0	6.2
09.08.1918	00:39:10	40.89	33.41	10	5.8
09.06.1919	07:13:50	41.16	33.20	10	5.7
21.11.1942	14:01:53	40.82	34.44	80	5.5
11.12.1942	02:39:18	40.76	34.83	40	5.9
07.12.1943	01:19:00	41.00	35.60	0	5.6
01.12.1944	03:22:40	40.80	32.20	0	7.4
11.03.1944	-	40.80	32.20	0	5.8
30.09.1944	04:13:19	41.11	34.87	10	5.5
02.03.1945	10:39:44	41.20	33.40	10	5.6
26.10.1945	13:56:51	41.54	33.29	50	5.7
13.08.1951	18:33:34	40.88	32.87	10	6.9
03.09.1968	08:19:53	41.81	32.39	5	6.5
05.10.1977	05:34:43	41.02	33.57	10	5.8
14.08.1996	01:55:03	40.74	35.29	10	5.6

KARGI (ÇORUM):

Çorum'un 75 km kuzeybatısında yer alan Kargı, topografik olarak kuzeydeki dik sırtların yamaçlarında, Devrez ve Kızılırmak nehirleri vadisindeki düz bir sahada kurulmuştur. Bu dik sırtlar litolojik olarak kireçtaşından oluşur. Meskun sahanın zemini ise 1-2 m kalınlıkta bitkisel toprak altında, gevşek kum ve çakılın hakim olduğu alüvyondan ibarettir. Yeraltı suyu yüzeyden 6-7 m arasındaki derinliklerde değişim göstermektedir.

Kargı birinci derecede tehlikeli deprem bölgesindedir. Kargı'da ve yakın çevresinde 1881-1999 yılları arasında oluşmuş magnitüdü 5.5 ve daha büyük depremler aşağıdaki tabloda verilmektedir.

TARİH	ZAMAN	ENLEM (N)	BOYLAM(E)	DERİNLİK (m)	MAGNİTÜD
25.06.1910	19:26:00	41.00	34.00	0	6.2
24.01.1916	06:55:16	40.27	36.83	10	7.1
09.08.1918	00:39:10	40.89	33.41	10	5.8
09.06.1919	07:13:50	41.16	33.20	10	5.7
29.04.1923	09:34:41	40.07	36.43	10	5.9
04.10.1928	11:14:08	40.22	33.67	10	5.7
28.12.1939	03:25:28	40.47	37.00	40	5.7
27.04.1941	13:01:32	39.68	35.31	60	5.7
21.11.1942	14:01:53	40.82	34.44	80	5.5
11.12.1942	02:39:18	40.76	34.83	40	5.9
07.12.1943	01:19:00	41.00	35.60	0	5.6
30.09.1944	04:13:19	41.11	34.87	10	5.5
02.03.1945	10:39:44	41.20	33.40	10	5.6
26.10.1945	13:56:51	41.54	33.29	50	5.7
07.09.1953	03:59:04	41.09	33.01	40	6.0
05.10.1977	05:34:43	41.02	33.57	10	5.8
14.08.1996	01:55:03	40.74	35.29	10	5.6

OSMANCIK (ÇORUM):

Çorum'un 60 km kuzeybatısında yer alan Osmancık, Kızılırmak nehrinin iki yanında kurulu olup İlçenin kuzeyindeki yamaç ve tepelerde kumtaşları hakimdir. Güneydeki sırtlarda ise kumtaşı-marn ardalması izlenir. İlçe içindeki tepeler andezitik bazaltlardan meydana gelmiştir. Meskun sahanın zemini ise kil, silt, kum ve çakıldan ibaret alüvyondan oluşmuştur. Nehrin kıyılarında yeraltı suyu seviyesi yaklaşık olarak 1-2 m derinlikte yer almaktadır. Kızılırmak nehri çevresindeki düzlüklerde yeraltı suyu seviyesi yüksek olup, bu bölgeler dolayısıyla depreme karşı çok zayıf özellik gösterirler.

Osmancık birinci derecede tehlikeli deprem bölgesindedir. Osmancık ve yakın çevresinde 1881-1999 yılları arasında oluşmuş magnitüdü 5.5 ve daha büyük depremler aşağıdaki tabloda verilmektedir.

TARİH	ZAMAN	ENLEM (N)	BOYLAM(E)	DERİNLİK (m)	MAGNİTÜD
25.06.1910	19:26:00	41.00	34.00	0	6.2
24.01.1916	06:55:16	40.27	36.83	10	7.1
09.08.1918	00:39:10	40.89	33.41	10	5.8
09.06.1919	07:13:50	41.16	33.20	10	5.7
29.04.1923	09:34:41	40.07	36.43	10	5.9
04.10.1928	11:14:08	40.22	33.67	10	5.7
28.12.1939	03:25:28	40.47	37.00	40	5.7
27.04.1941	13:01:32	39.68	35.31	60	5.7
21.11.1942	14:01:53	40.82	34.44	80	5.5
11.12.1942	02:39:18	40.76	34.83	40	5.9
07.12.1943	01:19:00	41.00	35.60	0	5.6
30.09.1944	04:13:19	41.11	34.87	10	5.5
02.03.1945	10:39:19	41.20	33.40	10	5.6
26.10.1945	13:56:51	41.54	33.29	50	5.7
07.09.1953	03:59:04	41.09	33.01	40	6.0
05.10.1977	05:34:43	41.02	33.57	10	5.8
14.08.1996	01:55:03	40.74	35.29	10	5.6

MERZİFON (AMASYA):

Merzifon, Amasya'nın 40 km kuzeybatısında yer alır. Zeminde yaklaşık 1 m kalınlığında bitkisel toprak mevcut olup, daha alt seviyelerde, nehir çökeli olan, gevşek, kumlu çakıllı bir seri bulunmaktadır. Bu seri içerisinde yer yer açık renkli kumtaşı bantlarına rastlanır. İlçenin kuzeyinde bulunan sırtlar volkaniktir. Yeraltı suyu yüzeyden yaklaşık 10 m derinlikte bulunmaktadır.

Merzifon birinci derecede tehlikeli deprem bölgesinde yer alır. İlçede ve yakın çevresinde 1881-1999 yılları arasında oluşmuş magnitüdü 5.5 ve daha büyük depremler aşağıdaki tabloda verilmektedir.

TARİH	ZAMAN	ENLEM (N)	BOYLAM(E)	DERİNLİK (m)	MAGNİTÜD
25.06.1910	19:26:15	41.00	34.00	0	6.2
24.01.1916	06:55:16	40.27	36.83	10	7.1
29.04.1923	09:34:41	40.07	36.43	10	5.9
18.05.1929	06.37.54	40.20	37.90	10	6.1
25.05.1929	06:46:35	40.20	37.90	0	5.5
28.12.1939	03.25.28	40.47	37.00	40	5.7
30.07.1940	00:12:15	39.64	35.25	50	6.2
27.04.1941	13:01:32	39.68	35.31	60	5.7
21.11.1942	14:01:53	40.82	34.44	80	5.5
11.12.1942	02.39.18	40.76	34.83	40	5.9
20.12.1942	14:03:08	40.87	36.47	10	7.0
07.12.1943	01:19:00	41.00	35.60	0	5.6
30.09.1944	04.13.19	41.11	34.87	10	5.5
14.08.1996	01:55:03	40.74	35.29	10	5.6

AMASYA (MERKEZ):

Amasya, Yeşilırmağın açtığı derin vadinin yamaçlarında ve kısmende alüvyon düzlüklerinde kurulmuştur. Şehiri çevreleyen tepeler kireçtaşlarından oluşmuş, meskun sahanın zemini ise yine kireçtaşları, alüvyon ve yamaç molozundan ibarettir. Düz bir topografyası olan sahalar tamamen alüvyondan oluşmuştur. Yeraltı suyu yüzeye yakın olup, alüvyon zeminde yaklaşık 4-5 m de suya ulaşılır.

Amasya ili birinci derecede tehlikeli deprem bölgesindedir. Amasya ve yakın çevresinde 1881-1999 yılları arasında oluşmuş magnitüdü 5.5 ve daha büyük depremler aşağıdaki tabloda verilmektedir.

TARİH	ZAMAN	ENLEM (N)	BOYLAM(E)	DERİNLİK (m)	MAGNİTÜD
25.06.1910	19:26:15	41.00	34.00	0	6.2
24.01.1916	06:55:16	40.27	36.83	10	7.1
29.04.1923	09:34:41	40.07	36.43	10	5.9
18.05.1929	06.37.54	40.20	37.90	10	6.1
25.05.1929	06:46:16	40.20	37.90	0	5.5
28.12.1939	03.25.28	40.47	37.00	40	5.7
30.07.1940	00:12:15	39.64	35.25	50	6.2
27.04.1941	13:01:32	39.68	35.31	60	5.7
21.11.1942	14:01:53	40.82	34.44	80	5.5
11.12.1942	02.39.18	40.76	34.83	40	5.9
20.12.1942	14:03:08	40.87	36.47	10	7.0
07.12.1943	01:19:00	41.00	35.60	0	5.6
30.09.1944	04.13.19	41.11	34.87	10	5.5
14.08.1996	01:55:03	40.74	35.29	10	5.6

TOKAT (MERKEZ):

Çalışma sahasının zemini, nehir çökeli olan alüvyonel malzemeden oluşmuştur. Bu alüvyon yapı çakıllı, kumlu, siltli ve killi birimlerden meydana gelmiştir. Gevşek durumdaki bu malzeme, deprem anında zemin büyütmesi oluşturarak hasarın artmasına neden olacaktır. Kent içerisinde yer alan yamaç ve tepeler ise altere olmuş, bol çatlaklı, serpantin şist ve volkaniklerden meydana gelmiş, oldukça yaşlı birimlerden oluşmuştur.

Tokat ili ve çevresi birinci derecede tehlikeli deprem bölgesindedir. Tokat ve yakın çevresinde 1881-1999 yılları arasında oluşmuş magnitüdü 5.5 ve daha büyük depremler aşağıdaki tabloda verilmektedir.

TARİH	ZAMAN	ENLEM (N)	BOYLAM(E)	DERİNLİK (m)	MAGNİTÜD
27.04.1941	13:01:32	39.68	35.31	60	5.7
11.12.1942	02:39:18	40.76	34.83	40	5.9
20.12.1942	14:03:08	40.87	36.47	10	7.0
07.12.1943	01:19:00	41.00	35.60	0	5.6
30.09.1944	04:13:19	41.11	34.87	10	5.5
09.02.1909	11:24:06	40.00	38.00	60	6.3
09.02.1909	14:38:11	40.00	38.00	0	5.8
24.01.1916	06:55:16	40.27	36.83	10	7.1
29.04.1923	09:34:41	40.07	36.43	10	5.9
18.05.1929	06:37:54	40.20	37.90	10	6.1
25.05.1929	06:46:03	40.20	37.90	0	5.5
27.12.1939	02:48:34	39.99	38.14	50	5.5
28.12.1939	03:25:28	40.47	37.00	40	5.7
30.07.1940	00:12:15	39.64	35.25	50	6.2
14.08.1996	01:55:03	40.74	35.29	10	5.6

SİSMİK ve MİKROTREMOR ÇALIŞMALARI

Sismik çalışmalar cihazın bulunduğu binaya en yakın ve en uygun (açılım, çalışma rahatlığı ve cihazın bulunduğu zemini en iyi temsil edebilecek) zeminde yapılmıştır.

Mikrotremor çalışmaları ise binada cihazların bulunduğu yerde ve binanın dışında ve binadan mümkün olduğunca uzakta bir noktada KG,DB ve Düşey olmak üzere üç bileşenli olarak alınmıştır.

Bu çalışmalar; Tosya,Kargı,Osmancık,Merzifon,Amasya ve Tokat illerinde yapılmış olup elde edilen sonuçlar aşağıda sunulmaktadır.

T O S Y A				
41.013 N - 34.137 E				
TABAKA	Vp (m/s)	Vs (m/s)	KALINLIK (m)	ZEMİN DURUMU
1	454	95	3.3	MARNLI KİL
2	750	300	6.3	
3	1428	666	-	

İnce bitkisel toprak altında kalın killi marnlı bir seviye olup yer yer çakıl ve kum bantları bulunmaktadır.Yapılan çalışmada da bu bantların etkisi düşük hız tabakası olarak görülmüştür.Fakat değerlendirmeye katılmamıştır.Poisson oranları 0.36- 0.48 arasında değişmekte olup gevşek ve gözenekli bir yapı sunmaktadır.Boyuna dalga hızınının 1400 m/sn olduğu üçüncü tabakanın suya doygun olduğu görülmektedir.

Tosya'da meteoroloji istasyonunda tek katlı betonarme bir binada bulunan cihazımız GSR-16 tipi sayısal bir cihazdır. Zeminin periyodu Binanın dışında yapılan mikrotremor çalışmasında 0.33 sn olarak bulunmuştur.Binadaki ve zemindeki periyotlar DB da aynı olup diğer yönlerde farklıdır.Alınan mikrotremor kayıtları ve spektrumları Şekil 1' de sunulmuştur.

K A R G I				
41.136 N - 34.485 E				
TABAKA	Vp (m/s)	Vs (m/s)	KALINLIK (m)	ZEMİN DURUMU
1	235	152	1.1	NEHIR
2	729	457	4.2	
3	2000	1300	-	ÇÖKELİ

Bölgede ince bitkisel toprak altında oldukça sıkı, iyi derecelenmiş kumlu çakıllı bir birim vardır. Bölgede masif kireçtaşları da mostra vermektedir.Boyuna dalga hızlarınının 235-729 m/sn olduğu ilk iki tabakanın poisson oranları 0.14 ve 0.18 dir. Poisson oranının düşük değerleri zeminin iyi derecelenmiş olduğu kumlu çakıllı birimi göstermektedir.Boyuna dalga hızınının 2000 m/sn ve enine dalga hızınının 1300 m/sn olduğu zemin masif kireçtaşını göstermektedir.

Kargı Belediye binasında bulunan cihazımız SMA-1 tipi olup fotograf filmi üzerine kayıt yapan analog kayıtcıdır.belediye binası üç katlı betonarme bir binadır.Zeminde ve binanın içerisinde yapılan mikrotremor ölçümlerinde zemin periyodu KG de 0.38sn,DB da 0.16, Düşeyde 0.32 dir.Binada ise Bütün yönlerde 0.16 sn olarak bulunmuştur. Alınan mikrotremor kayıtları ve spektrumları Şekil 2'de sunulmuştur.

O S M A N C I K				
40.972 N - 34.799 E				
TABAKA	Vp (m/s)	Vs (m/s)	KALINLIK (m)	ZEMİN DURUMU
1	428	76	8.6	NEHİR ÇÖKELİ
2	1500	166	-	

Çalışma alanının Kızılırmak kenarında olması nedeniyle bölgede kalın bir nehir çökeli (çakıl, kum, silt, kil vb.) bulunmakta ve volkanik kayalar yüzeyde mostra vermektedir. İlk tabakanın boyuna dalga hızının 428 m/sn, enine dalga hızının 76 m/sn ve poisson oranının 0.48 olması bu tabakanın oldukça gözenekli ve gevşek bir yapıda olduğunu göstermektedir. Fakat boyuna dalga hızının düşük değerli olması gözeneklerde su olmadığını göstermektedir. İkinci tabakanın poisson oranının 0.48 olması ve boyuna dalga hızında 1500 m/sn olması bu tabakanın da oldukça gözenekli, gevşek yapıda olduğunu ve bu gözeneklerin suya doygun olduğunu göstermektedir.

Osmancık Belediye'sinde bulunan cihazımız SMA-1 tipi analog kayıtcı olup, belediye binası iki katlı betonarme bir binadır. Yapılan mikrotremor çalışmasında zeminin periyodu 0.32 sn ve binada yapılan ölçümlerde deperiyodun 0.35-0.29 sn arasında değiştiği görülmektedir. Alınan mikrotremor kayıtları ve spekturumları Şekil 3' te sunulmuştur.

M E R Z İ F O N				
40.880 N - 35.459 E				
TABAKA	Vp (m/s)	Vs (m/s)	KALINLIK (m)	ZEMİN DURUMU
1	333	166	1	NEHİR ÇÖKELİ
2	643	290	3.6	
3	800	450	-	

Tablodan da görüldüğü gibi boyuna dalga hızı 333- 800 m/sn, enine dalga hızı ise 166 – 450 m/sn arasında değişmektedir. Poisson oranının 0.33-0.37 arasında değişmesi, ilk iki tabakanın oldukça gevşek malzemeli ve gözenekli bir zeminden oluştuğu görülmektedir. Fakat boyuna dalga hızının düşük değerleri gözeneklerde su bulunmadığını göstermektedir. Merzifon Meteoroloji binasında bulunan cihazımız SMA-1 tipi analog kayıtcıdır. Mikrotremor çalışmalarında zeminde periyodların 0.24 - 0.27sn binada ise 0.22 – 0.24 sn arasında değerler aldığı görülmektedir. Alınan mikrotremor kayıtları ve spekturumları Şekil 4 sunulmuştur.

A M A S Y A				
40.654 N - 35.834 E				
TABAKA	Vp (m/s)	Vs (m/s)	KALINLIK (m)	ZEMİN DURUMU
1	333.5	150	4	NEHİR ÇÖKELİ
2	1500	231	-	

Çalışma alanı Yeşilirmak kenarında olup kalın nehir çökelleri (çakıl, kum, silt vb.) mevcuttur. Ayrıca bölgede kireçtaşları yüzelemektedir. Burada yapılan çalışmada boyuna dalga hızları 300- 1500 m/sn arasında, enine dalga hızları ise 150- 230 m/sn arasındadır.

Poisson oranlarının 0.3-0.5 arasında değişmesi tabakaların oldukça gevşek gözenekli bir yapıya sahip olduğunu göstermektedir. İlk tabaka oldukça gözenekli kumlu çakıllı bir seviye olup, boyuna dalga hızlarının düşük değerlerde olması gözeneklerde suyun bulunmadığına işaret etmektedir.

Bununla beraber ikinci tabakadaki poisson oranının 0.5 civarında olması ve boyuna dalga hızının da 1500 m/s olması buradaki gözeneklerin suya doygun olduğunu göstermektedir.

Amasya Vilayet Konağı'nda bulunan cihazımız SMACH tipi sayısal bir kayıtcıdır. Yapılan mikrotremor çalışmalarına bakıldığında ise; yapılan ölçümde zemin periyodlarının 0.15 ile 0.22 sn ve binada ise 0.13 – 0.24sn arasında değiştiği görülmektedir. Zeminde ve bina içinde elde edilen periyotların düşük ve birbirine yakın olmasında binanın oturduğu zeminin kayalık olmasının büyük etkisi vardır. Dolayısıyla bu istasyondan elde edilen kayıtlara zeminin ve binanın etkisinin çok az olduğu söylenebilir. Binanın kayıtlara etkisi ile ilgili çalışmalar devam etmektedir. Alınan mikrotremor kayıtları ve spekturumları Şekil 5' te sunulmuştur.

T O K A T				
40.329 N - 36.554 E				
TABAKA	Vp (m/s)	Vs (m/s)	KALINLIK (m)	ZEMİN DURUMU
1	283	166	5.4	NEHİR ÇÖKELİ
2	704	344	-	

Alan genel olarak alüvyonlu yapıya sahiptir. Boyuna dalga hızları 280 – 700 m/sn arasında ve enine dalga hızlarında 166 – 350 m/sn arasındadır. Poisson oranının 0.2-0.34 arasında olması yapının nispeten iyi derecelenmiş ve az gözenekli yapıya sahip olduğunu gösterir. Boyuna dalga hızlarının düşük değerleri gözeneklerde su olmadığını göstermektedir.

Tokat DSİ Müdürlüğündeki tek katlı müsafirhane binasında bulunan cihazımız GSR-16 tipi sayısal bir kayıtcı olup mikrotremor çalışmalarında bulunan, zeminin periyodu 0.26 – 0.33 sn ve binada 0.19 – 0.25 arasındadır. Bina içinde elde edilen periyotların zeminde elde edilen periyotlardan düşük olması binanın ivme kaydının genliğini azaltacak yönde etkileyeceği söylenebilir. Alınan mikrotremor kayıtları ve spekturumları Ekte sunulmuştur.

Elde edilen mikrotremor kayıtları filtreden geçirilerek periyodlar elde edilmiştir.

Burada kullanılan filtre;

Butterworth

Band Pass olup,

Low cut = 2 hz

High cut = 10 hz

Max Attend in Pass Band = .5

Max Attend in Stop Band = 5.00

filtre işlemi uygulanmıştır. Daha sonra elde edilen kayıtların 2 – 10 hz aralığında spektrumları elde edilmiştir. Bundaki amaç istenmeyen yüksek frekanslı etkileri elemine etmek ve sismometrelerin yaklaşık 1 hz olan frekasındaki sinyalleri de ortadan kaldırmaktır.

SONUÇLAR

Bu çalışma, Kuzey Anadolu Fay Zonu üzerinde yer alan, birbirine yakın, altı istasyonda yapılmıştır. Sismik çalışmalarda zeminin 10-15 m lik derinliğine ulaşılmış olup elde edilen datalar zeminin bu derinliğine kadar özelliklerini yansıtmaktadır. Yapılan çalışma sonucunda elde edilen dalga hızlarından ve mikrotremor kayıtlarından, çeşitli bağıntılar kullanılarak, zemin parametreleri elde edilmiştir. Bu parametrelerden istasyonlarımızın bulunduğu zemin hakkında ayrıntılı bilgilere ulaşılmıştır. Bu bilgiler kullanılarak kayıtlar üzerinde zemin ve binanın etkileri araştırılmıştır. Mikrotremor kayıtları ve spetrumları ekte sunulmakta olup bu kayıtlar binada ivme kayıtcımızın yanında ve dışarıda zeminde (binadan uzakta) olmak üzere üç bileşenlidir. Çalışmadan elde edilecek daha kapsamlı sonuçlar ileride yayınlanacaktır.

KAYNAKLAR

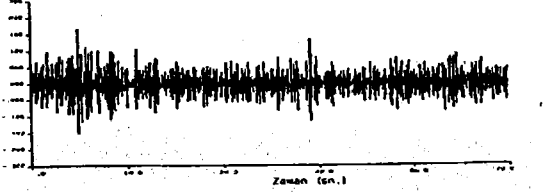
- Demirtaş, R., Yılmaz, R., 1996. Türkiye'nin Sismotektoniği, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Afet İşleri Genel Müdürlüğü, Deprem Araştırma Dairesi Başkanlığı yayını, Temmuz 1996, Ankara.
- İnan, E., Güler, H., Gencoğlu, S., 1990. Türkiye'nin Deprem Tehlikesi, TMMOB Jeofizik Mühendisleri Odası yayını, 1990, Ankara.
- İnan, E., Çolakoğlu, Z., Koç, N., Bayülke, N., Çoruh, E., 1996, 1976-1996 Yılları Arası İvme Kayıtları Olan Deprem Kataloğu, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Afet İşleri Genel Müdürlüğü, Deprem Araştırma Dairesi Başkanlığı yayını, Temmuz 1996, Ankara.
- Ketin, İ., 1976, San Andreas ve Kuzey Anadolu fayları arasında bir karşılaştırma, Türkiye Jeoloji Kurulu Bülteni, 19, 149-154.
- Tabban, A., 1980. Kentlerin Jeolojisi ve Deprem Durumu, İmar ve İskan Bakanlığı, Afet İşleri Genel Müdürlüğü yayını, 1980, Ankara.

Amasya (Disarida)

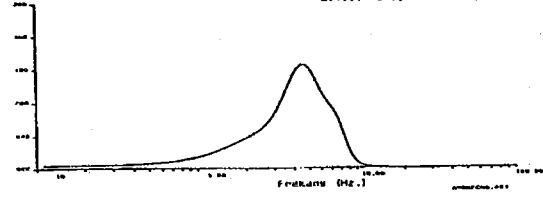
99/May/10 22:17:40

NS

Max : .20 (cm/sr)



Etkili Periyod : .22 (sn)

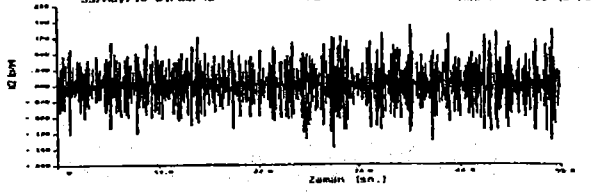


Amasya (Binada)

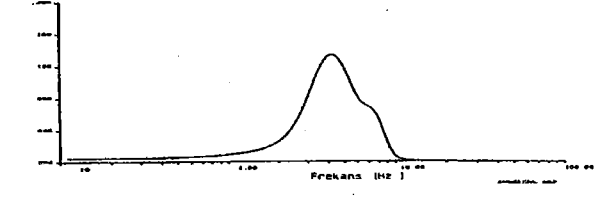
99/May/10 21:58:46

NS

Max : .16 (cm/sr)



Etkili Periyod : .24 (sn)

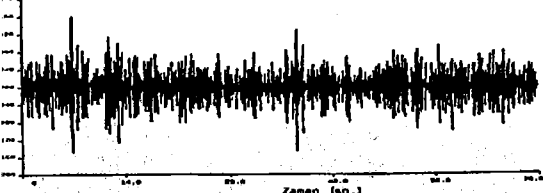


Amasya (Disarida)

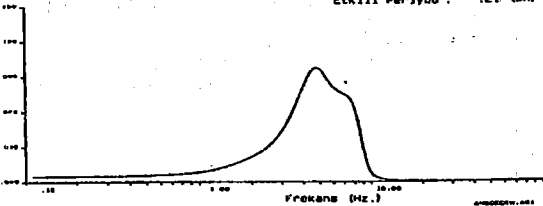
99/May/10 22:17:40

EN

Max : .16 (cm/sr)



Etkili Periyod : .21 (sn)

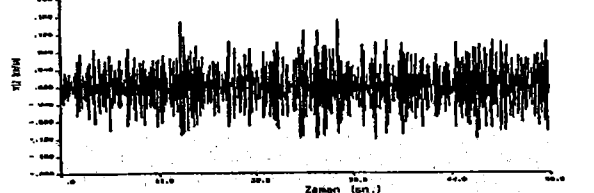


Amasya (Binada)

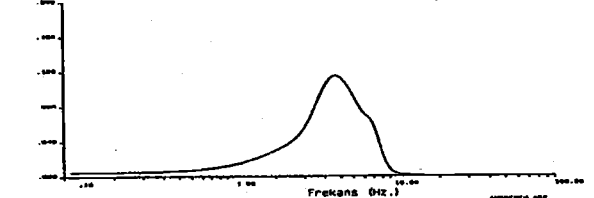
99/May/10 21:58:46

EN

Max : .15 (cm/sr)



Etkili Periyod : .21 (sn)

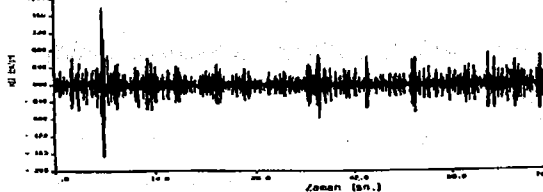


Amasya (Disarida)

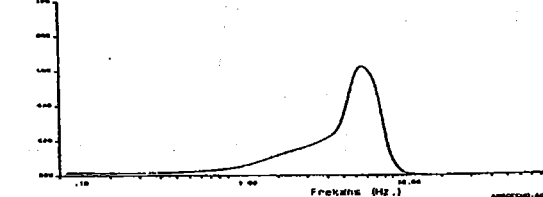
99/May/10 22:17:40

UD

Max : .18 (cm/sr)



Etkili Periyod : .15 (sn)

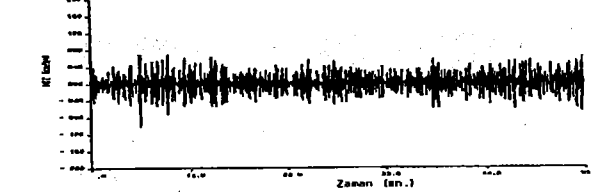


Amasya (Binada)

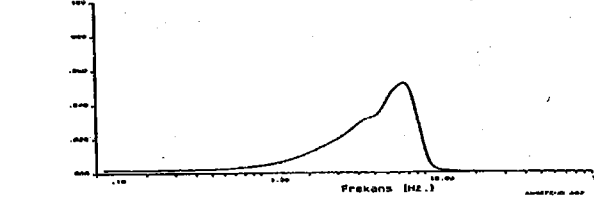
99/May/10 21:58:46

UD

Max : .10 (cm/sr)

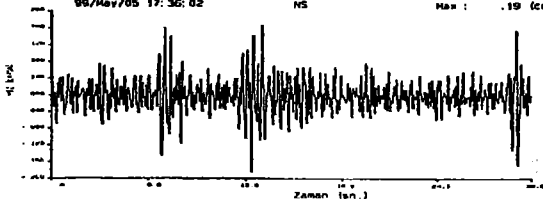


Etkili Periyod : .13 (sn)

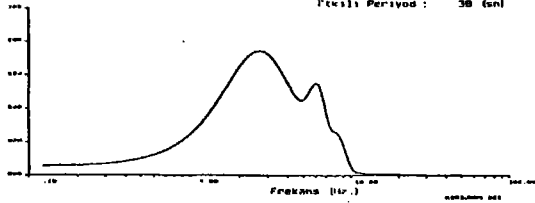


Kargi (Disarida)

99/May/05 17:36:02 NS Max : .19 (cm/sn)

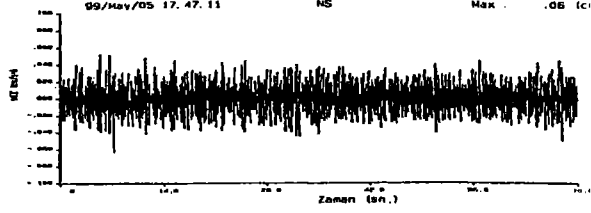


Etkili Periyod : .38 (sn)

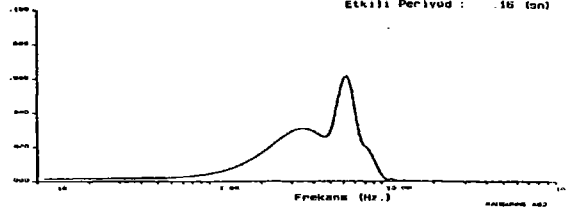


Kargi (Binada)

99/May/05 17:47:11 NS Max : .06 (cm/sn)

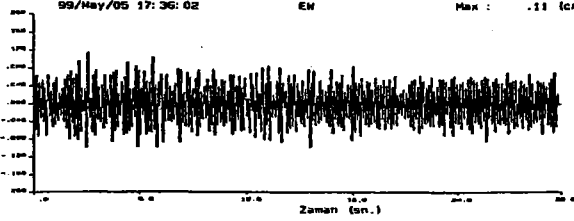


Etkili Periyod : .16 (sn)

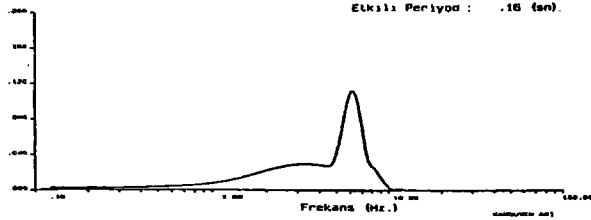


Kargi (Disarida)

99/May/05 17:36:02 EM Max : .11 (cm/sn)

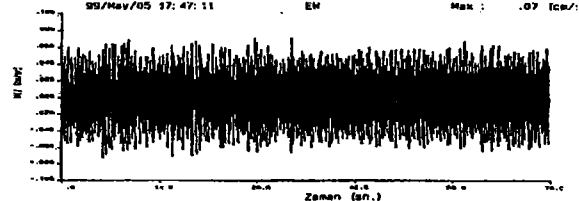


Etkili Periyod : .16 (sn)

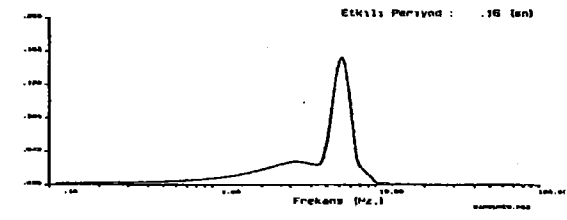


Kargi (Binada)

99/May/05 17:47:11 EM Max : .07 (cm/sn)

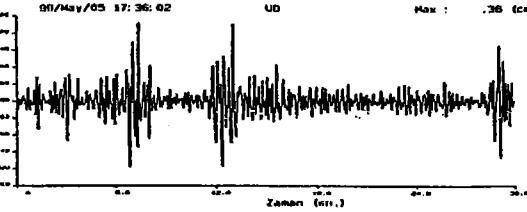


Etkili Periyod : .16 (sn)

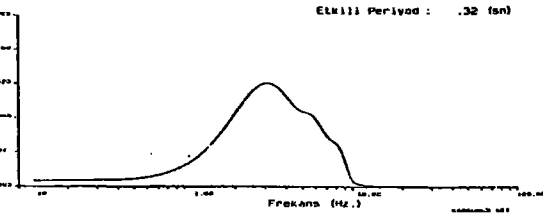


Kargi (Disarida)

99/May/05 17:36:02 UD Max : .36 (cm/sn)

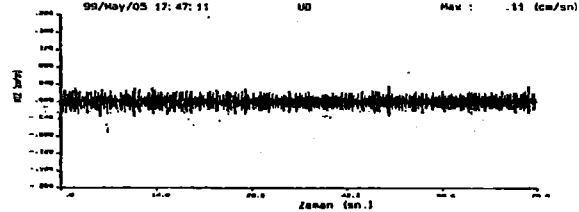


Etkili Periyod : .32 (sn)

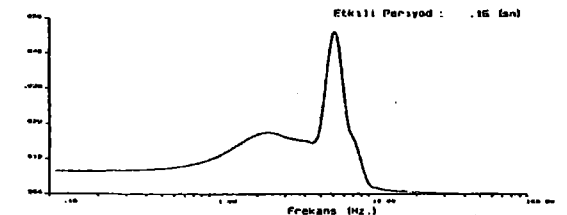


Kargi (Binada)

99/May/05 17:47:11 UD Max : .11 (cm/sn)

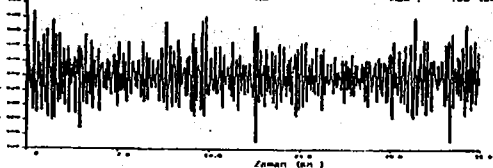


Etkili Periyod : .16 (sn)

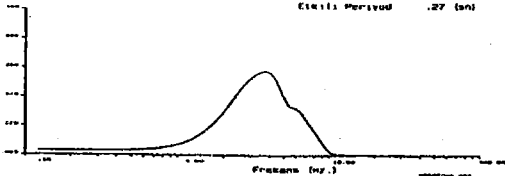


Merzifon (Diserida)

99/May/07 20:38:57 NS Max : .09 (cm/sn)

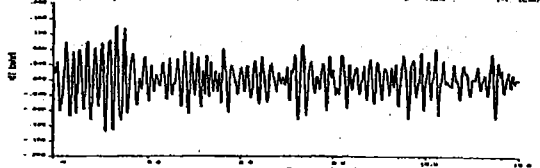


Eksis Periyod : .27 (sn)

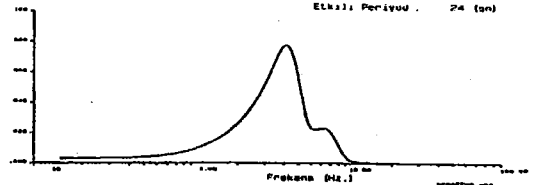


Merzifon (Binada)

99/May/07 20:22:28 NS Max : 14 (cm/sn)

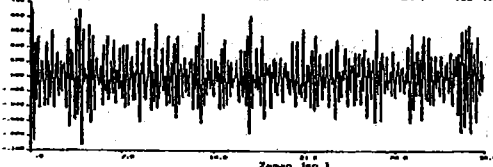


Eksis Periyod : .24 (sn)

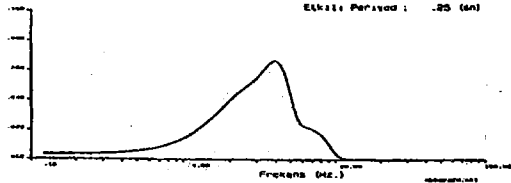


Merzifon (Diserida)

99/May/07 20:38:57 EW Max : .09 (cm/sn)

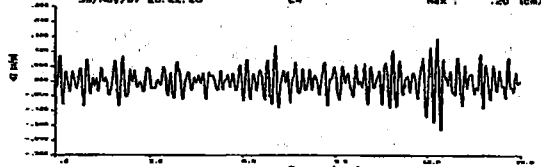


Eksis Periyod : .25 (sn)

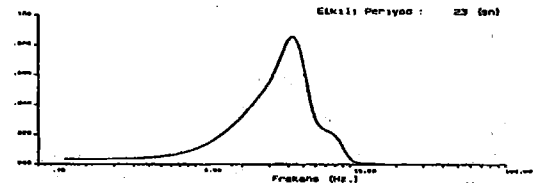


Merzifon (Binada)

99/May/07 20:22:28 EW Max : .20 (cm/sn)

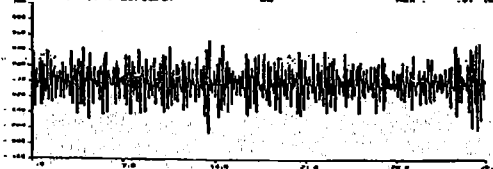


Eksis Periyod : .23 (sn)

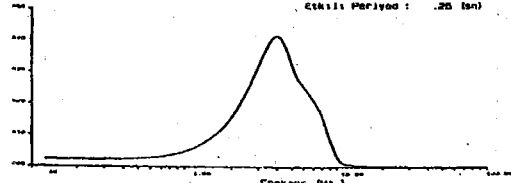


Merzifon (Diserida)

99/May/07 20:38:57 UD Max : .07 (cm/sn)

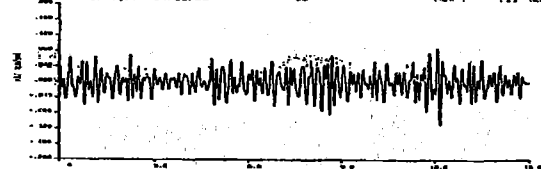


Eksis Periyod : .26 (sn)

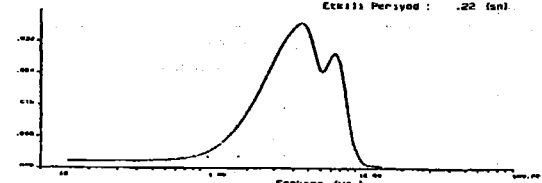


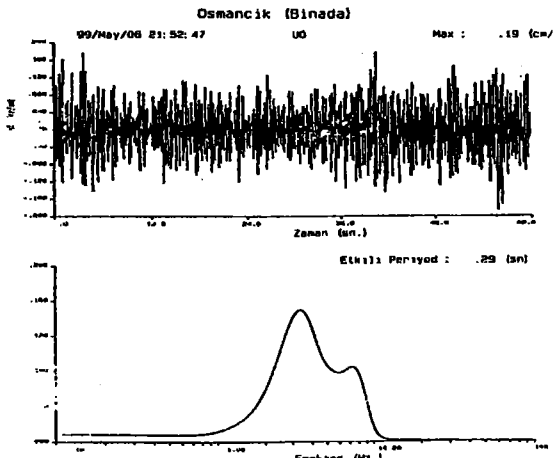
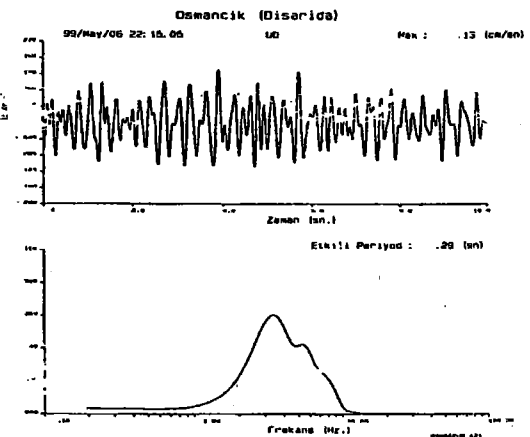
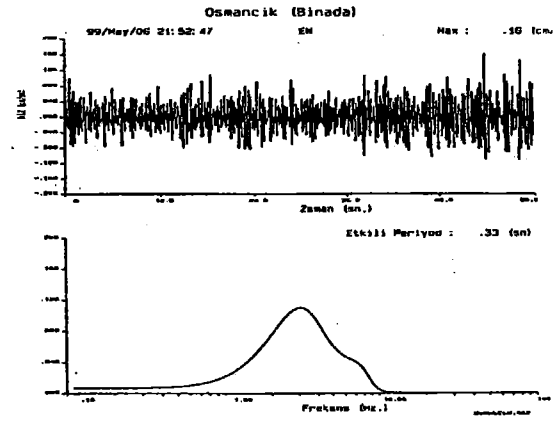
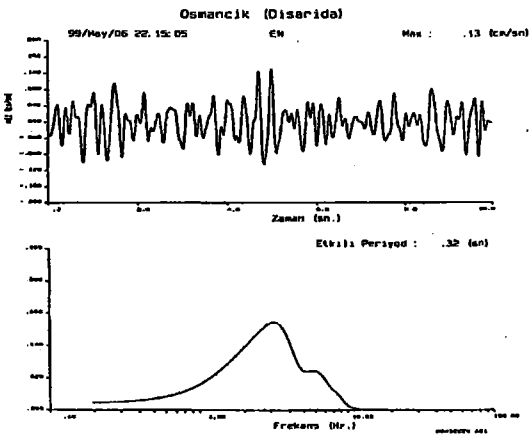
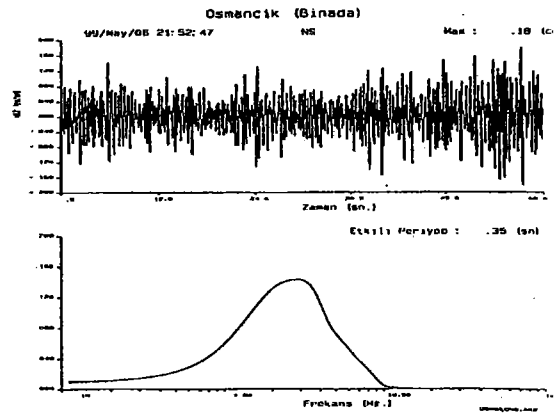
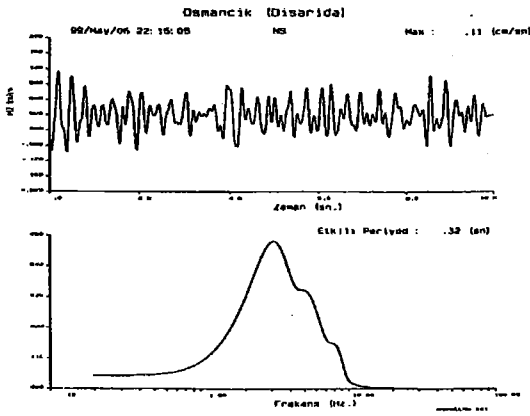
Merzifon (Binada)

99/May/07 20:22:28 UD Max : .13 (cm/sn)



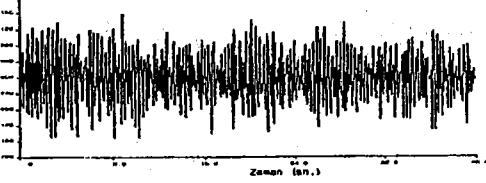
Eksis Periyod : .22 (sn)



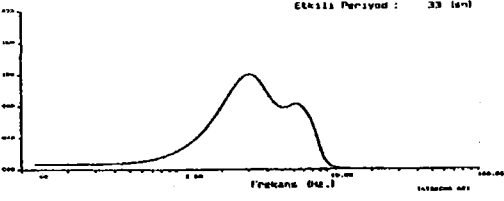


Tokat (Disarida)

99/May/11 21:41:03 NS Max : 16 (cm/sn)

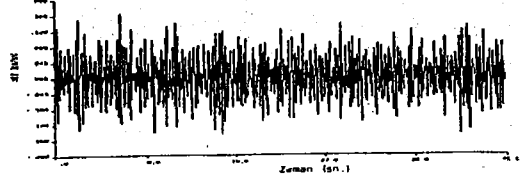


Eksisi Periyod : 33 (sn)

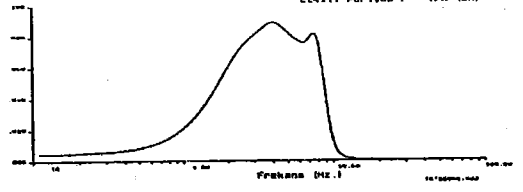


Tokat (Binada)

99/May/11 21:31:50 NS Max : 16 (cm/sn)

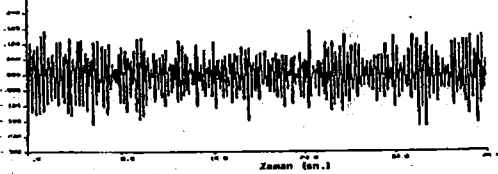


Eksisi Periyod : 25 (sn)

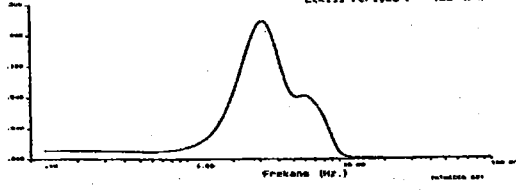


Tokat (Disarida)

99/May/11 21:41:03 EN Max : 20 (cm/sn)

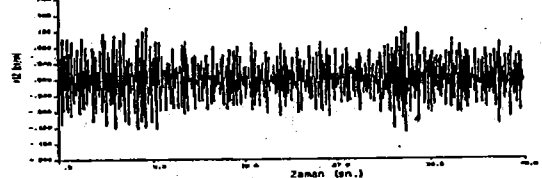


Eksisi Periyod : 32 (sn)

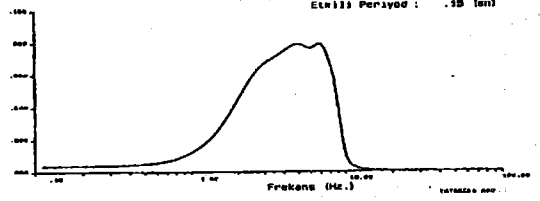


Tokat (Binada)

99/May/11 21:31:56 EN Max : 13 (cm/sn)

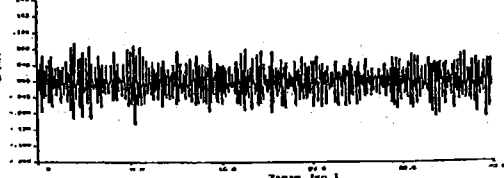


Eksisi Periyod : 49 (sn)

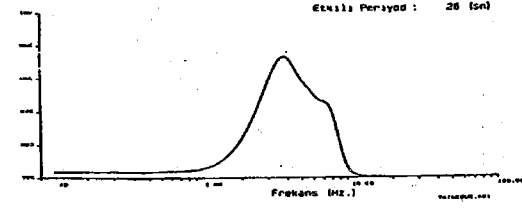


Tokat (Disarida)

99/May/11 21:41:03 UD Max : 11 (cm/sn)

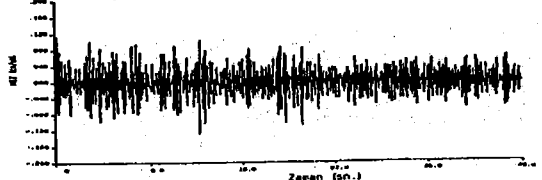


Eksisi Periyod : 26 (sn)

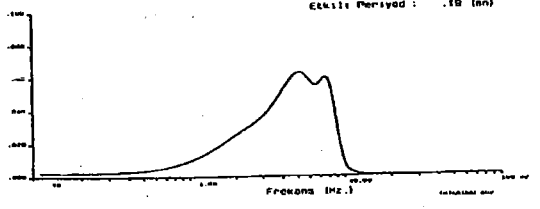


Tokat (Binada)

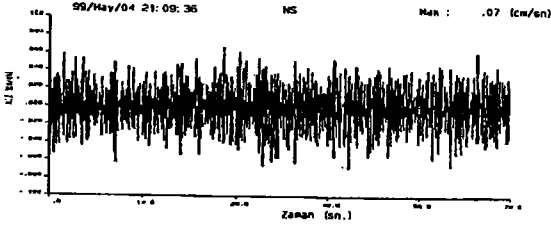
99/May/11 21:31:56 UD Max : 13 (cm/sn)



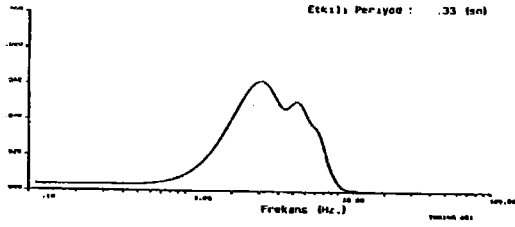
Eksisi Periyod : 49 (sn)



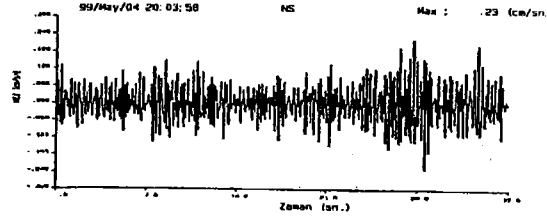
Tosya (disarida)



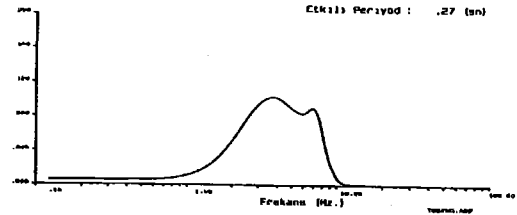
Etkili Periyod : .33 (sn)



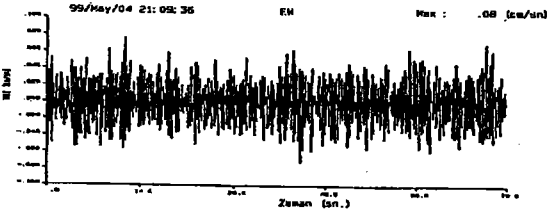
Tosya (Binada)



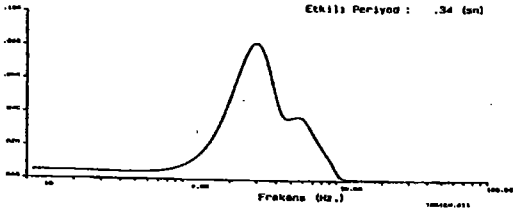
Etkili Periyod : .27 (sn)



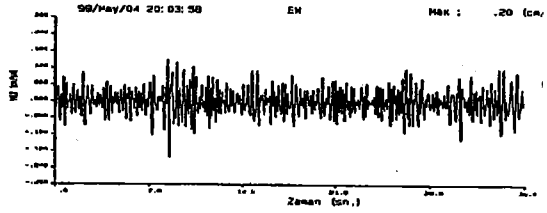
Tosya (Disarida)



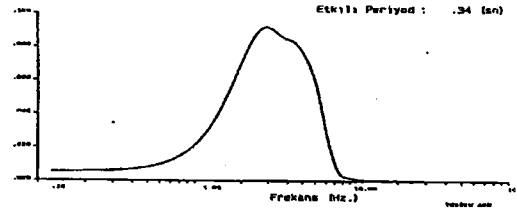
Etkili Periyod : .34 (sn)



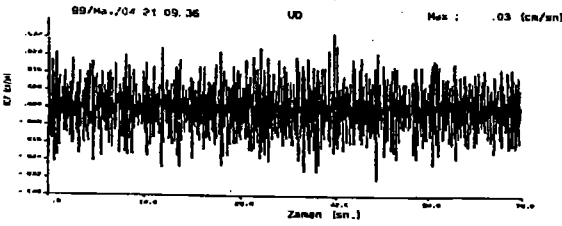
Tosya (Binada)



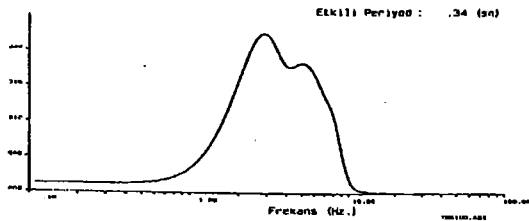
Etkili Periyod : .34 (sn)



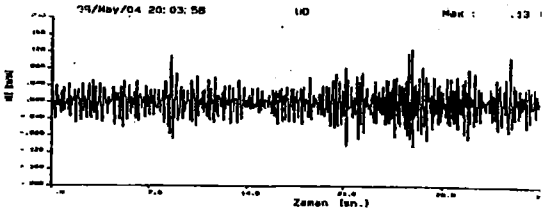
Tosya (disarida)



Etkili Periyod : .34 (sn)



Tosya (Binada)



Etkili Periyod : .22 (sn)

