

**T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMİ KULLANILARAK
DEPREM VERİLERİNİN İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Geo.Müh. Alev BERBEROĞLU

Enstitü Anabilim Dalı : JEOFİZİK MÜHENDİSLİĞİ

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Gündüz HORASAN

Haziran 2009

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMİ KULLANILARAK
DEPREM VERİLERİNİN İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Jeof. Müh. Alev BERBEROĞLU

Enstitü Anabilim Dalı : JEOFİZİK MÜHENDİSLİĞİ

Bu tez 08/06/2009 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Oybirliği ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr.
Gündüz HORASAN
Jüri Başkanı

Yrd. Doç. Dr.
Can KARAVUL
Üye

Yrd. Doç. Dr.
Mahnaz GÜMRÜKÇÜOĞLU
Üye

G. Horasan

TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın yürütücülüğünü üstlenen, çalışmalarımnda yol gösteren Sayın Prof.Dr. Gündüz HORASAN'a içtenlikle teŐekkürlerimi sunarım.

Çalışmamın her aŐamasında gerek veri paylaşımı, gerekse fikirleri ile bana yol gösteren, yardım ve desteğini esirgemeyen, değerli arkadaşım Dr. Aslı GARAGON DOĞRU' ya teşekkür ederim.

Çalışmada kullanılan veri arşivinin oluŐmasında emeği bulunan baŐta KRDAE-UDIM Müdürü Sayın Dr. Doğan KALAFAT olmak üzere emekli olmuş,kurumdan çeşitli nedenlerle ayrılmıŐ ve halen çalışmakta olan tüm arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Manevi destekleri ile her zaman yanımda olan annem Sevcan TOPÇULAR ve babam Sıtkı TOPÇULAR' a tüm emekleri için teşekkür ederim.

Çalışmam sırasında fedakarlığı ve yüreklendirmesi ile hep yanımda olan eŐim Murat BERBEROĞLU'na, zorluklarımı kk omuzlarında benimle paylaŐan oğlum Gktağ BERBEROĞLU'na teşekkür edeerim.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	ii
İÇİNDEKİLER	iii
SİMGELER LİSTESİ.....	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ	vii
TABLolar LİSTESİ.....	x
ÖZET.....	xi
SUMMARY.....	xii
BÖLÜM 1.	
GİRİŞ.....	1
BÖLÜM 2.	
COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMİ KAVRAMI.....	3
2.1. Tanım ve Uygulama Alanları.....	3
2.2. Veri Yapısı.....	3
2.2.1. Mekansal veriler.....	3
2.2.2. Öznitelik veriler.....	4
2.3. Coğrafi Bilgi Sistemi Bileşenleri.....	4
2.4. CBS'nin Çalışma Prensipleri.....	4
2.4.1. Coğrafi referanslar.....	4
2.4.1.1. Vektörel veri modeli.....	5
2.4.1.2. Hücresel (raster) veri modeli.....	5
2.4.2. Temel işlevler.....	5
2.4.2.1. Veri toplama.....	5
2.4.2.2. Veri yönetimi.....	6
2.4.2.3. Veri işlem.....	6
2.4.2.4. Veri sunumu.....	7

2.5. ArcGIS.....	7
BÖLÜM 3	
KULLANILAN YÖNTEM, ARAÇLAR VE VERİLER.....	8
3.1. Araçlar ve Veriler	8
3.1.1. Veriler.....	8
3.1.2. Yazılım.....	9
3.2. Metod.....	9
BÖLÜM 4.	
VERİLERİN İŞLENMESİ VE UYGULAMANIN GELİŞTİRİLMESİ.....	11
4.1. Koordinat ve Projeksiyon Sistemlerinin Tanımlanması.....	11
4.2. Feature Class ve Shape File Yaratılması.....	12
4.2.1. Shape file.....	12
4.2.1.1. Shape file yaratılması.....	12
4.2.2. Feature class.....	13
4.2.2.1. Feature class oluşturulması.....	13
4.3. Noktasal Değerlerin Görüntülenmesi.....	14
4.4. Tools Özellikleri Uygulamaları.....	23
4.4.1. Harita görüntüleme seçenekleri.....	23
4.4.1.1. Overview.....	23
4.4.1.2. Magnifier.....	23
4.4.2. Katman ve Veri Tabanı Deteyına Ulaşım.....	24
4.4.2.1. Find özelliği.....	24
4.4.2.2. Goto x/y özelliği.....	24
4.4.3. Obje ve/veya objelerin veri tabanına ulaşım.....	25
4.4.4. Farklı isim ve ölçekte görüntü kaydı.....	26
4.4.4. Obje seçimi ve sağladığı kolaylıklar.....	27
4.4.5. Haritaya farklı dosyalar ekleme.....	28
4.5. Katmanların Kesilerek Bölgesel Harita Üretilmesi.....	31
4.6. Coğrafi Verinin Sorgulanması.....	32
4.7. Coğrafi Verinin Raporlanması.....	35
4.8. Arcview’da Grafik.....	37

4.9. Özellik Hareketlerini ve Değerlerini Zaman İçinde İzleme.....	39
4.9.1 Veri saati.....	41
BÖLÜM 5.	
SONUÇ.....	42
KAYNAKLAR.....	44
ÖZGEÇMİŞ.....	46

SİMGELER LİSTESİ

CBS	Coğrafi bilgi sistemleri
GIS	Geographical Information Systems
KRDAE	Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü
UDİM	Ulusal Deprem İzleme Merkezi
MTA	Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü
İTÜ	İstanbul Teknik Üniversitesi
TÜBİTAK	Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 3.1.	Çalışmada kullanılan veriler.....	8
Şekil 4.1.	Her bir katman için uygulanan projeksiyon tanımlama adımı.....	11
Şekil 4.2.	ArcCatalog içinde shape file yaratılması işlemi.....	12
Şekil 4.3.	Shape File Import ederek feature class oluşturulması.....	13
Şekil 4.4.	Koordinat sistemi bilinen noktaların haritaya aktarılması.....	14
Şekil 4.5.	Türkiye aktif fay haritası.....	14
Şekil 4.6.	Türkiye’de 1900_2008 yılları arasında gerçekleşmiş depremler.....	15
Şekil 4.7.	İstenilen kriterler tabaka özellikleri seçeneklerinde düzenlenip, aynı veri tabanı kullanılarak sadece istenilen bilgi görüntülenebilir. Haritada 41.610 depremin kayıtlı olduğu 1900-2008 depremleri katmanında $M > 4.5$ ve $1995 < \text{yıl} < 2000$ kriterleri tanımlanmıştır.....	16
Şekil 4.8.	Şekil 4.7’de tanımlanan kriterlere göre görüntülenen yeni harita.....	16
Şekil 4.9.	KRDAE-UDIM ‘e ait deprem kayıt cihazlarının Türkiye dağılımı...	17
Şekil 4.10.	KRDAE -UDIM’e ait deprem kayıt cihazlarının iletişimlerine göre dağılımı.....	17
Şekil 4.11.	KRDAE -UDIM’e ait deprem kayıt cihazlarının bileşenlerine göre dağılımı.....	18
Şekil 4.12.	Türkiye’de meydana gelen tarihsel depremlerin oluş tarihine göre dağılımı.....	19
Şekil 4.13.	Türkiye’de can ve mal kaybına neden olmuş depremlerin şiddet dağılımı.....	20
Şekil 4.14.	Marmara Bölgesi’nde 2002 yılından itibaren büyüklüğü $M > 4.5$ olan ve mekanizma çözümü yapılmış depremlerin lokasyonu.....	21
Şekil 4.15.	17-21 Ekim,2005 Sığacık Körfezi depreminin 2 aylık artçı deprem dağılımı.....	22
Şekil 4.16.	17 Ağustos, 1999 Gölcük Depreminin 2 aylık artçı dağılımı.....	22

Şekil 4.17.	Magnifier ve overview özelliklerinin kullanılması.....	23
Şekil 4.18.	Find özelliği ile çalışma kriterlerine hızlı ulaşım avantajı.....	24
Şekil 4.19.	Go to x/y özelliği ve istenilen bölgeye koordinat atama.....	25
Şekil 4.20.	Seçilen bir koordinat için veri tabanındaki tüm katmanlar ve katmanlara ait öznitelik bilgilerinin listesi.....	26
Şekil 4.21.	Türkiye katmanında bookmark olarak atanan Sığacık Körfezi ekran görüntüsü.....	27
Şekil 4.22.	Select Feature özelliği kullanılarak ilgili bölge ve objelerin seçilmiş haritası.....	28
Şekil 4.23.	Depremlere hyperlink tanımlanması ile zSacWin programında deprem kaydını alan tüm istasyonlar için görüntülenmesi.....	29
Şekil 4.24.	Hyperlink entegre edilerek sorgulama bölgesi seçilen Marmara Bölgesi'nde 2002 yılından itibaren meydana gelen büyüklüğü $M > 4.5$ olan depremlerin mekanizma çözümlerinin görüntülenebilmesi. Haritada fay düzlemleri depremin büyüklüğüne göre renklendirilmiştir.....	29
Şekil 4.25.	Hasar yapan ve tarihsel depremler katmanlarına entegre edilen hyperlink ile depreme ait analog kayıtların görüntülenmesi.....	30
Şekil 4.26.	İstasyonlar katmanı için Identify özelliği ile öznitelik bilgileri ve hyperlink entegrasyonu ile iletişim şemasının görüntülenmesi.....	30
Şekil 4.27.	İstasyonlar katmanında her bir istasyon için arazi çalışmalarını içeren Power Point entegre görüntüsü.....	31
Şekil 4.28.	Select Feature özelliği kullanılarak, Türkiye haritasında çalışma bölgesinin seçili görüntüsü.....	31
Şekil 4.29.	Seçili bölgenin Data View görüntüsü.....	32
Şekil 4.30.	Hasar yapan depremler örnek seçilerek, Select by Attributes özelliğinin kullanımı. Tanımlamada $M > 6.0$ ve can kaybı > 1000 sınırlaması girilmiştir.....	33
Şekil 4.31.	Şekil 4.30'deki tanımlama sonucu elde edilen seçilen depremler haritası.....	33
Şekil 3.32.	1900-2008 depremler katmanından Select by Attributes ile 1998-2000 yılları arasında meydana gelmiş $M > 5.5$ olan depremler yeşil daire ile seçilmiştir. Seçili depremlerin select by location ile farklı	

	bir katman ile mekansal ilişkisi sorgulanabilmektedir.....	34
Şekil 4.33.	Select by Location'da gerekli kriterler girilerek elde edilen harita. Şekil 3.33. 'de elde edilen depremlerin yakın çevresindeki fay, tarihsel depremler gibi ilgili konu ile ilişkili sorgulaması yapılabilir. Haritada, seçilen depremlere 2 km. mesafedeki faylar sorgulanmıştır.....	34
Şekil 4.34.	İstasyon bilgileri katmanında Türkiye'deki KRDAE-UDIM'e ait istasyonların iletişimlerine göre raporu Tools>Reports>Create Reports adımları kullanılır.....	35
Şekil 4.35.	Create Reports adımıında seçilen özelliklere göre elde edilen rapor..	36
Şekil 4.36.	Hasar yapan katmanında "Select by Attribute" ile M>6.0 sınırlaması ile seçilen depremler.....	36
Şekil 4.37.	Hasar yapan depremlerde seçilen M>6.0 sınırlamasına göre depremlerin makrosismik raporu.....	37
Şekil 4.38.	Grafikte 1900-2008 yılları arasında meydana gelen depremlerin yıllara göre dağılımı görülmektedir. Bu grafiğe göre 1970 yılından sonra deprem yoğunluğunun artması, Türkiye'de kurulan deprem kayıt cihazları sayısının artması şeklinde yorumlanabilir.....	38
Şekil 4.39.	1900-2008 depremler katmanında "Select by Attribute" kullanılarak sadece M>6.0 sınırlaması ile oluşturulan grafik.	38
Şekil 4.40.	KRDAE-UDIM deprem kayıt cihazlarının iletişimine göre dağılımı.....	39
Şekil 4.41.	17 Ağustos, 1999 Gölcük Depremi'nden 2 gün önce dahil edilmek üzere 2 aylık artçı sarsıntının tracking görüntüsü.....	40
Şekil 4.42.	17-21 Ekim, 2005 Sığacık Körfezi Depreminin 2 aylık artçı dağılımının tracking görüntüsü.....	40
Şekil 4.43.	17 Ağustos, 1999 Gölcük Depreminin aylık ve günlük data saati....	41
Şekil 4.44.	17-21 Ekim, 2005 Sığacık Körfezi Depreminin aylık ve günlük data saati.....	41

TABLolarIN LİSTESİ

Tablo 4.1.	Türkiye’de 1900-2008 yılları arasında gerçekleşmiş deprem bilgileri.....	15
Tablo 4.2.	KRDAE –UDİM’e ait deprem kayıt cihazları ve teknik bilgileri...	18
Tablo 4.3.	Türkiye’de meydana gelen tarihsel depremler tablosu.....	19
Tablo 4.4.	Can ve mal kaybına neden olmuş depremlerin makro sismik bilgileri.....	20
Tablo 4.5.	Marmara Bölgesi’nde mekanizma çözümü yapılmış depremlerin listesi.....	21

ÖZET

Anahtar kelimeler: Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), Veri tabanı, Veri işleme ve depolama, Sorgulama ve Analiz

Türkiye kuzeyinde Kuzey Anadolu Fay zonu, güneydoğusunda Dogu Anadolu Fay zonu ve Ege bölgesindeki açılma rejimi etkisi ile depremselliği yüksek bir coğrafyada yer almaktadır. Sahip olduğu tektonik yapısı ve depremselliği göz önünde bulundurulduğunda, ülkemizdeki deprem araştırmalarında faylar, deprem lokasyonları, depremlere ait mekanizma çözümleri, bölgedeki tarihsel depremler, deprem kayıt cihazları dağılımı gibi verilerin bütünleşmesi ile doğru ve güvenilir bilgiye hızlı ulaşımı sağlayacak en uygun araç Coğrafi Bilgi Sistemi'dir. Ülkemizdeki deprem etkinliği gözönüne alındığında yapılabiliirliğin en uygun aracı olan Coğrafi Bilgi Sistemlerinin kullanılması sorgulama, analiz ve bilgiye çabuk ulaşabilme açısından zorunluluktur.

Yapılan çalışma kapsamında 1900-2008 yılları arasında Türkiye'de meydana gelmiş, büyüklükleri 2.5 ile 7.5 arasında olan 41.600 adet deprem verisi kullanılmıştır. Oluşturulan veri tabanı depremlerin koordinat,tarih, büyüklük ve derinlik bilgilerinin yanısıra, lokasyon çözümlerinde kullanılan 145 adet deprem kayıt cihazının koordinat ve kuruluş bilgileri, arazi çalışmaları, jeoloji, teknik özellik bilgilerini içermektedir. Veri tabana 2283 adet tarihsel deprem, Türkiye'de maddi hasara neden olan 144 adet deprem ve bu depremlerin karakter bilgileri eklenmiştir. Deprem karakterlerinin testi, artçı deprem dağılımlarının sorgulanması ve analizi amacı ile seçilen iki büyük deprem, 17-21 Ekim 2005 Seferihisar-İzmir ve 17 Ağustos 1999 Gölcük Depremleri' nin değerleri de veri tabanına girilmiştir. Marmara Bölgesi için 35 adet odak mekanizması çözümlüde veri tabanında yer almaktadır. Hazırlanan geniş kapsamlı veri tabanı ile çok sayıda sorgulama ve analizden faydalanılmış böylece CBS kullanılabilirliği ve avantajları test edilmiştir.

Bu çalışmanın amacı, deprem araştırmalarında kullanılan verilerin CBS ortamında toplanması, işlenmesi ve böylece bir veri bankası oluşturarak, veriler arasındaki ilişkilerden analiz, sorgulama ve görselleştirmelerin yapılmasıdır. Bu çalışma ile bilgiye kolay ve hızlı bir şekilde ulaşım, etkili ve doğru analiz, kolay veri güncelleme ve böylelikle iş gücü ve zaman kaybının önlenmesi gibi faydalar sağlanması hedeflenmektedir. Çalışmada ArcGIS(ESRI) CBS yazılımı kullanılmıştır.

INVESTIGATION OF EARTHQUAKE DATA USING GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM

SUMMARY

Keywords: Geographic Information Systems (GIS), Database, Data compiling and storage, Query and analysis.

Turkey is located in a seismically active region because of North Anatolian Fault at the Northern Turkey, Eastern Anatolian Fault at the southeastern Turkey and extension regime in the Aegean region. GIS is the most suitable tool for quickly accessing accurate and reliable information when considering tectonics and seismicity of Turkey. It integrates data such as fault lines, earthquake epicenters, earthquake mechanism solutions, historical earthquakes, earthquake record stations etc. Since there is a huge amount of seismic activity data, usage of GIS in earthquake studies in Turkey is a necessity in order to reach, query and analyse this data.

In this study, 41.600 earthquakes which occurred between the years 1900-2008 in Turkey with magnitudes between 2.5 and 7.5 are used. The data base includes not only coordinates, date, magnitude and depth of these earthquakes but also location and installation information, field studies, geology, technical properties of 145 seismic stations. Additionally, 2283 historical earthquakes, 144 damaging earthquakes and characteristic informations of these earthquakes included to the data base. In order to test the characteristics of earthquakes, questioning and analyzing aftershock sequences two major earthquakes 17-21 October 2005 Seferihisar- İzmir and 17 August 1999 Gölcük are selected and added to the data base. There are 35 source mechanism solutions in data base. With this wide-ranging data base a lot of query and analysis are done and thus the usability and advantages of GIS are tested.

The aim of this study is to store and compile earthquake related data and then built a database in GIS environment and finally perform queries, analysis, and visualizations using these data. Contributions of this study to earthquake research can be summarized as quick access to information, effective analysis and easy data updating. So these results lead to save time and labor. ArcGIS (ESRI) software was used in this study.

BÖLÜM 1. GİRİŞ

Bilgiden en verimli şekilde yararlanabilme, özellikle doğal afetler sonucunda veri ve bilgi eksikliğinden kaynaklanan sorunların giderilmesi, bilgi sistemleri ile mümkündür. Bilgi sistemleri, bilginin toplanması ve kullanılır hale dönüştürülmesini sağlayan sistemlerdir. Bir bilgi sistemi veri olarak coğrafi verileri kullanıyorsa CBS olarak adlandırılmaktadır. CBS, bilgiye hızlı ve sağlıklı ulaşımı sağlar, verimliliği artırır, iş gücü ve zaman kaybını önler. Bir Coğrafi Bilgi gerçekleştirilebilmesi için öncelikle bilginin varlığına ihtiyaç vardır. Bir CBS için harcanan zaman, emek ve maliyetin % 80 'ini veri toplama, % 15 'ini veri depolama, işleme ve analiz, % 5' inin ise görselleştirme oluşturmaktadır. Bir CBS' nin adımları olan veri toplama, işleme, analiz, sorgulama ve görselleştirmeler ile bunların kullanıcıya sunulması bir bütün olarak ele alınmalıdır.

Coğrafi bilgi sistemleri kullanıcıya pek çok avantaj sağlar. Bunlardan bazıları şu şekilde sıralanabilir:

1. Veri tabanının genişletilebilmesi,
2. Başka veri tabanları ile bağlantı kurabilmesi,
3. Var olan verilerden yeni bilgi üretilebilmesi,
4. Kısa sürede rapor, tablo ve harita üretilebilmesi,
5. Eklenen yeni bilgilere göre yeniden analiz ve sorgulama yapabilmesi,
6. Geleceğe yönelik senaryo ve simülasyonların yapılabilmesi,
7. Görsel bilgi üretebilmesi,
8. İlişkisel verilerin kullanılabilmesidir.

Böyle bir sistemin kurulması araştırmada, bilimsel çalışmada ve karar verme aşamasında doğru ve güvenilir bilgiye çabuk ulaşılabilmesi açısından son derece önemlidir.

Bu çalışmanın amacı, Türkiye'deki deprem ile ilişkili verilerin bir veri bankasında toplanması, işlenmesi, analiz ve sorgulamaların yapılarak görselleştirilmesidir. Bu amaçla, dünyada birçok örnek çalışmada olduğu gibi coğrafi bilgi sistemi yazılımı olan ArcGIS 9.2 yazılımı kullanılmıştır. Veri tabanında depolanan veriler, Türkiye'de 1900-2008 yılları arasında meydana gelen depremler, mekanizma çözümleri, tarihsel depremler, deprem kayıt cihazlarının konumsal dağılımı ve aktif faylardır. Böyle bir veri tabanını içeren Coğrafi Bilgi Sisteminin yeteneklerini ve sağladığı kolay kullanım imkanını gösteren değişik sorgulama ve analizler yapılmış, haritalar üretilmiş, sonuçlar ve faydalar değerlendirilmiştir.

BÖLÜM 2. COĞRAFI BİLGİ SİSTEMİ KAVRAMI

2.1. Tanım ve Uygulama Alanları

Coğrafi Bilgi Sistemleri(CBS), yeryüzünde konuma dayalı gözlemlerle elde edilen grafik ve öznitelik bilgilerin toplanması, depolanması, sorgulanması, analizi, görselleştirilmesi, sunumu, güncelleştirilmesi işlevlerini bütünlük içerisinde gerçekleştiren bilgisayar destekli bilgi sistemleridir.

CBS, mekansal verinin söz konusu olduğu her alanda uygulanabilir olmasından dolayı, uygulama alanları için oldukça uzun bir liste yapılabilir. Jeofizik sektöründe ise; sismolojik, tektonik, jeolojik haritaların oluşturulması, yer titreşim ve yer büyütme haritalarının oluşturulması, aktif faylar ve tektonizmaya bağlı odak mekanizmalarının oluşturulması, veri tabanı oluşturularak sorgulama ve analiz yapılması, deprem bölgelerinin haritalanması, mikrobölgelendirme çalışmaları, eşşiddet haritalarının hazırlanması uygulama alanlarının bazılarıdır.

2.2. Veri Yapısı

CBS' nin en çok kullanılan veri yapısı ilişkisel veri modelidir. Veri yapısı sahip oldukları veri tabanları ve yapılarına göre mekansal (spatial) ve öznitelik (non-spatial) bilgiler olmak üzere iki gruba ayrılır.

2.2.1. Mekansal veriler

Temel olarak nokta, çizgi ve alan olarak gruplanan özellik tiplerinin; yerini, şeklini ve diğer veriler ile ilişkilerini belirler. Bunlardan noktasal olanlar (deprem lokasyonu,tepe noktası vb.) lokasyonun, çizgisel özellikler birbirini

takip eden birimlerin (yol, fay hattı, nehir vb.), alan özellikler ise aynı özelliğe sahip çokgen bölgelerin (yerleşim sınırları, göller) gösterimini sağlar.

2.2.2. Öznitelik veriler

Nokta, çizgi, alan özellik tiplerine ait sözel bilgilerin veri tabanında tutulmasıdır. Veri tabanındaki bilgiler yardımı ile mekansal veriler, farklı renk ve semboller kullanılarak, farklı bilgi içeren haritaları sunma imkanı sağlar.

2.3. Coğrafi Bilgi Sistemi Bileşenleri

Sistemin kurulabilmesi için gerekli elemanlar; yazılım, donanım, veri tabanı, yöntemler ve insanlardır. Sistemin başarısındaki en önemli faktör bu konuda yetişmiş 'insan' dır.

2.4. CBS'nin Çalışma Prensipleri

CBS yeryüzüne ait bilgileri, birbiri ile coğrafi anlamda ilişkilendirilmiş tematik harita katmanları olarak saklar. Bu, bilgilerin değerlendirilmesinde kolaylık sağlamanın yanında, planlamaya dayalı detay bilgilerden atmosferik değişimlerin modellenmesine kadar birçok problemin çözümüne de imkan sağlar.

2.4.1. Coğrafi referanslar

Coğrafi referanslar objelerin konumlandırılmasına imkan sağlar. Coğrafi bilgi, coğrafi koordinatlar, adres, bölge ya da yol ismi gibi referans bilgileri içerir. Böylece araziler, orman bölgeleri, yüzey şekillerinin analizi, yeryüzü kabuk hareketleri, ilgili bölgeler konuma bağlı olarak belirlenir. Coğrafi referans konumu belirlenirken, koordinat bilgisi seçilecek veri modeline bağlı olarak ifade edilir. CBS'de iki farklı konumsal veri modeli vardır.

2.4.1.1. Vektörel veri modeli

Vektörel veri modelinde nokta, çizgi ve poligonlar koordinat değerleri yardımı ile depolanırlar. Nokta özelliği (elektrik direği vb.) gösteren bir veri tek bir (x,y) koordinatı ile tanımlanırken, çizgi özelliği (nehir, karayolu vb.) gösteren bir veri koordinat serisi şeklinde tanımlanır. Poligon özelliği (göl, bina vb.) gösteren veri ise başlangıç ve bitişi aynı koordinat olan dizi koordinatlar ile depolanır. Vektörel veri modeli coğrafik varlıkların konumunu tanımlamada son derece başarılı olmasına rağmen bitki örtüsü, yüzey özellikleri, jeolojik yapı gibi süreklilik gösteren coğrafi varlıkların değişim ifadesinde daha az kullanışlıdır.

2.4.1.2. Hücresel (raster) veri modeli

Hücresel veri modeli, süreklilik özelliğine sahip coğrafi varlıkların ifadesinde kullanılır. Hücresel görüntü, birbirine komşu grid yapıdaki aynı boyutlu hücrelerin bir araya gelmesi ile oluşan fotoğraf görüntüsüne sahip veri modelleridir.

2.4.2. Temel işlevler

Coğrafi bilgi sistemlerinin sağlıklı şekilde çalışması veri toplama, veri yönetimi, veri işleme, veri sunumu temel işlevlerinin yerine getirilmesi ile sağlanır.

2.4.2.1. Veri toplama

CBS' de veri kaynakları ;

- a. Yersel Ölçme Yöntemleri
 - b. GPS
 - c. Fotogrametri
 - d. Uzaktan Algılama
 - e. Mevcut Haritaların Sayısallaştırılması
- şeklindedir.

GPS: Dünyanın herhangi bir yerinde bulunan bir kullanıcının konumunu belirleyen ve en az 4 uydudan sinyal varış zamanının ölçülmesi esasına dayanan bir uydu ölçme sistemidir. Fotogrametri: Hava araçlarına monte edilmiş algılayıcı sistemlerden alınan görüntülerin kayıt, ölçme, değerlendirme ve yorumlama işlemleri sonunda, cisimler hakkında 3 boyutlu geometrik bilgileri elde etmeye yarayan bir teknoloji ve bilim dalıdır. Uzaktan Algılama: Uydulara yerleştirilen tarayıcı ve algılayıcılar aracılığıyla, görüntüsü alınacak obje ile arada hiçbir fiziksel bağlantı ve temas olmaksızın, yeryüzüne ilişkin her türlü verinin toplanması teknolojisi ve bilimidir.

2.4.2.2. Veri yönetimi

Coğrafi bilgi sistemlerinde küçük hacimli veri grupları basit dosyalar yardımı ile saklanabilir. Ancak, birçok veri grubunu içeren geniş ve kapsamlı verilerin kullanılması durumunda bir bilgisayar yazılımı olan veri tabanı yönetim sistemlerine (data base management systems) ihtiyaç vardır. Veri tabanı yönetim sistemleri, veri tabanını saklar, organize eder, birleştirir ve yönetir. Tasarlanmış birçok yönetim sistemlerinden CBS için en kullanışlı olan ilişkisel (relational) veri tabanı sistemidir. İlişkisel veri tabanı yönetim sisteminde veriler tablo bilgilerinin elde edilmişindeki düşünce yapısına uygun olarak bilgisayar belleğinde saklanır ve tabloların ilişkilendirilmesinde tabloların ortak sütunları kullanılır.

2.4.2.3. Veri işlem

Bazı durumlarda, analiz işlemleri için veri çeşitlerinin geçici olarak veya kalıcı şekilde birbirine dönüşümü ya da irdelenmesi gerekebilir. Farklı ölçeklerdeki konumsal bilgiler birleştirilmeden önce aynı ölçeğe dönüştürülmelidir. CBS, basit sorgulamadan çok yönlü analize kadar istenen hemen her süreçte yönetici ve araştırmacılara bilgi sunar. CBS teknolojisi, yazılımlar sayesinde istatistiksel grafikler, mantıksal sorgulamalar ve senaryolar şeklinde irdeleme aşamasına gelmiştir.

2.4.2.4. Veri sunumu

Coğrafi işlemlerin sonunda yapılan harita ve grafik gösterimleri CBS'nin en önemli işlevlerindedir. Haritalar, coğrafi bilgi ile kullanıcı arasındaki en önemli araçtır. Haritalar, üç boyutlu gösterim, yazılı raporlar, fotoğraf görüntüleri ile birleştirilebilmektedir.

2.5. ArcGIS

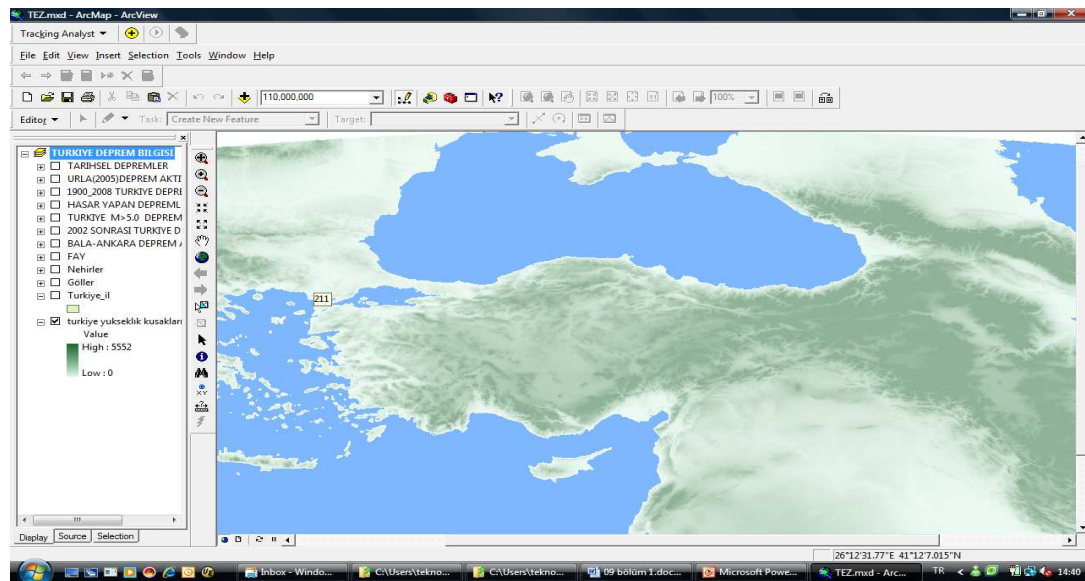
Bu çalışmada kullanılan bir CBS yazılımı olan ArcGIS, vektör ve raster kökenli coğrafi veri tabanlarından geometrik ve geometrik olmayan verinin sorgulanmasına olanak veren coğrafi bilgi sistemi yazılımıdır. Yazılım, coğrafi veri tabanlarına tüm kullanıcılar tarafından erişim imkanı ve değişik formatlardaki (dxf, dgn, dbf, txt, tif, bmp,.. vb.) verilerin kolayca seçilmesi ve görüntülenmesine olanak sağlar.

BÖLÜM 3. KULLANILAN YÖNTEM, ARAÇLAR VE VERİLER

3.1. Araçlar ve Veriler

3.1.1. Veriler

Türkiye' ye ait sayısal yükseklik modeli ve coğrafi veriler (il sınırları, göller, nehirler, vb.) İşlem Firması' nın ArcGIS eğitim araçlarından kullanılmıştır. Fay verileri MTA' dan elde edilmiştir. 1900-2008 yılları arasında çözümlenmiş ve çözümü güvenilir 41.610 adet deprem verisi hazırlanmış ve 2002 sonrası depremlerin waveform kayıtları zSacWin EQ Processing(Yılmaz, M.-KRDAE) programı yardımı ile görselleştirilmiştir. Deprem kayıt cihazları(146 adet) verileri, aktif, atıl veya iptal durumları gözetilmeksizin Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü(KRDAE), Ulusal Deprem İzleme Merkezi (UDİM)'nden alınmış, kurulum aşamaları power point sunumu olarak ve istasyon iletişimleri şematik olarak her bir istasyon için ilişkilendirilmiştir.



Şekil 3.1. Çalışmada kullanılan veriler.

Türkiye tarihsel depremler verisi TÜBİTAK, UDİM bilgi bankası ve Türkiye Büyük Depremleri Makro-Sismik Rehberi (1900-1988), Eyidoğan ve diğ., İTÜ, Maden Fakültesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü, kullanılarak oluşturulmuş ve ulaşılabildiği kadarı ile bu depremlerin analog kayıt fotoğrafları jpeg formatında eklenmiştir. Sorgulama bölgesi olarak incelenen Marmara Bölgesi' ne ait büyüklüğü $M > 4.5$ olan 2002 yılı sonrası depremlerin mekanizma çözümü ilk varışlar kullanılarak zSacWin EQ Processing(Yılmaz, M.-KRDAE) programı kullanılarak yapılmıştır. Deprem karakterinin incelenmesi ve sorgulanması için 17 Ağustos 1999 Gölcük ve 17-21 Ekim Sığacık Körfezi depremleri 2 aylık artçı dağılımı veri tabanına aktarılmıştır.

3.1.2. Yazılım

Çalışmada vektörel veri görüntüleme, sorgulama ve analizdeki avantajlarından dolayı ArcGIS yazılımı, mekanizma çözümlerinin haritalanmasında ArcScene ve zSacWin EQ Processing (Yılmaz, M.-KRDAE.) deprem çözüm programı kullanılmıştır.

3.2. Metod

Bu çalışmada depremler ile ilişkili Yer Bilimleri verileri ilişkisel veri tabanında bütünleştirilmiş, CBS yardımı ile sorgulama ve analizler yapılarak sistemin faydaları sunulmuştur.

Çalışmada haritalar, tablolar ve metinler gibi değişik tip veri kaynakları manipülasyon işlemlerinden geçirilerek kullanıma hazırlanmıştır. Türkiye sayısal yükseklik modeli, il sınırları, göller, nehirler, faylar, deprem kayıt cihazları, 1900-2008 yılları arasındaki depremler, tarihsel depremler ve hasar bilgileri ve Marmara Bölgesi ($M > 4.5$) için mekanizma çözümleri verileri ayrı katmanlar halinde depolanmıştır. İlgili dosyalar ve dökümanlar, ArcGIS fonksiyonları yardımı ile grafik verilerle ilişkilendirilmiştir. Bu katmanlar kullanılarak, verilerin analizi, sorgulanması, veriler arası ilişkilerin irdelenmesi, sistem yardımı ile mevcut verilerden yeni verilerin türetilmesi ve sonuçların alınması ile sistem avantajları sunulmuştur.

Çalışmada, deprem verilerine ait bir veritabanı ve analiz fonksiyonları içeren bir CBS kurulmuştur. Oluşturulan sistemde deprem ve deprem ile ilişkili birçok bilgi çeşidi aynı ortamda birleştirilmiştir. Bir bilgiden ilgili diğer bilgiye geçiş, analiz yapma ve sonuçlandırmada zamandan kazanç, bilgi kargaşasının giderilmesi, yorumlama kolaylığı gibi faydalar sağlanmıştır.

BÖLÜM 4. VERİLERİN İŞLENMESİ VE UYGULAMANIN GELİŞTİRİLMESİ

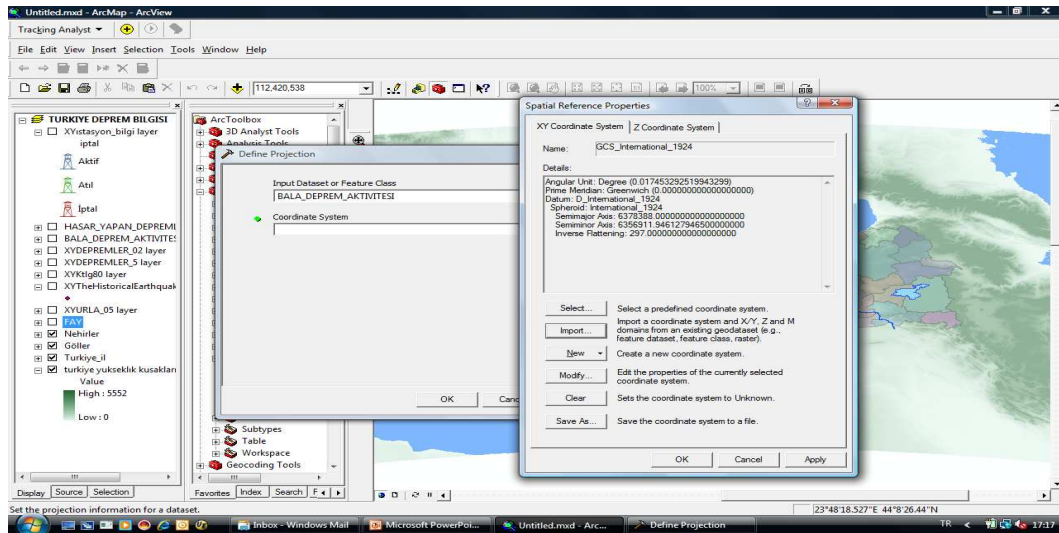
4.1 Koordinat ve Projeksiyon Sistemlerinin Tanımlanması

CBS' nin en önemli bileşeni ve ona coğrafi olma özelliğini kazandıran veridir. Mekansal verinin doğruluğu, güvenilirliği, kullanılabilirliği ve geçerlilik alanı dayandığı jeodezik alt yapıya bağlıdır.

Bu çalışmada kullanılan datum ve projeksiyon sisteminin özellikleri aşağıda verilmektedir:

- Geographic Coordinate System: GCS_International_1924,
- Datum: D_International_1924,

Verilerin bu sisteme dönüşümü, Arcview 9.2 yazılımı içerisinde yeni bir projeksiyon sistemi atanabilme veya projeksiyon sistemi tanımlı olan bir katman ile "import" edilme şeklindedir.



Şekil 4.1. Her bir katman için uygulanan projeksiyon tanımlama adımı.

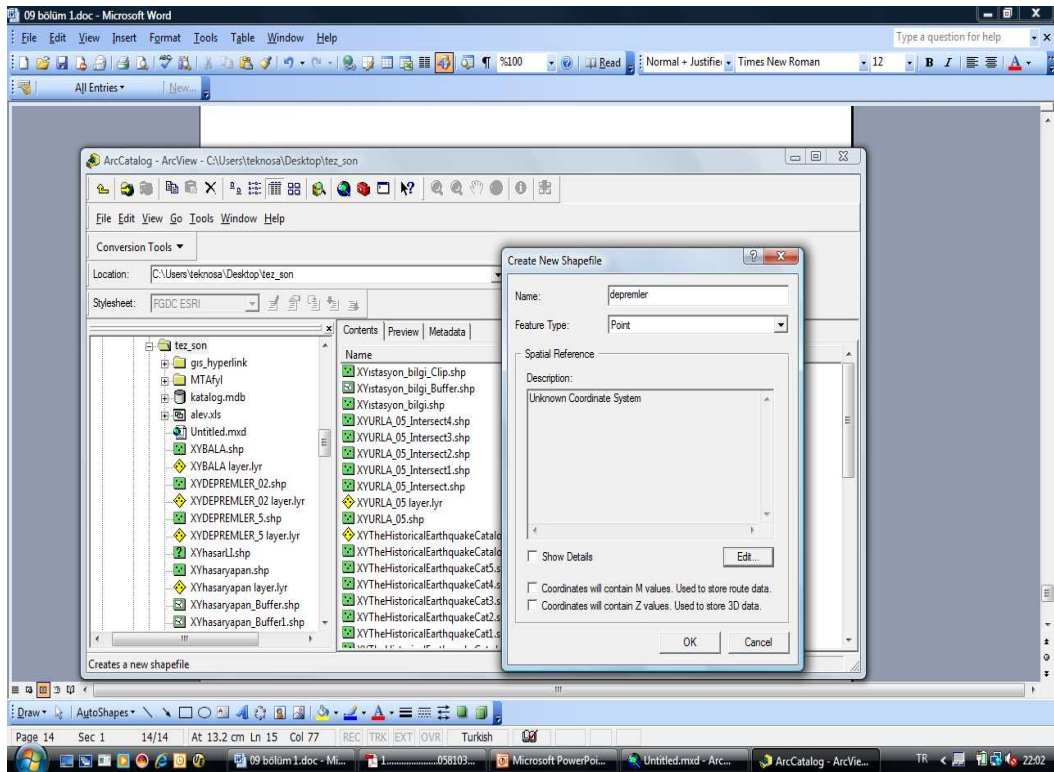
4.2 Feature Class ve Shape File Yaratılması

4.2.1.Shape file

ArcView yazılımının grafik veri formatıdır. Oluşturulan grafik veri tipleri; point, line ve polygon özelliklerinde depolanır. Tanımlanan katmanlar üç dosyada depolanır. .shp; grafik verilerin depolandığı, .dbf; grafik verilere bağlı öznitelik bilgilerinin depolandığı dosyadır. .shx ise; tanımlanan bu iki dosya arasındaki ilişkiyi sağlayan dosyadır.

4.2.1.1. Shape file yaratılması

Arc Catalog içinde Catalog Tree bölümünde gerçekleştirilir. Yazılımın gerekli veri formatıdır.



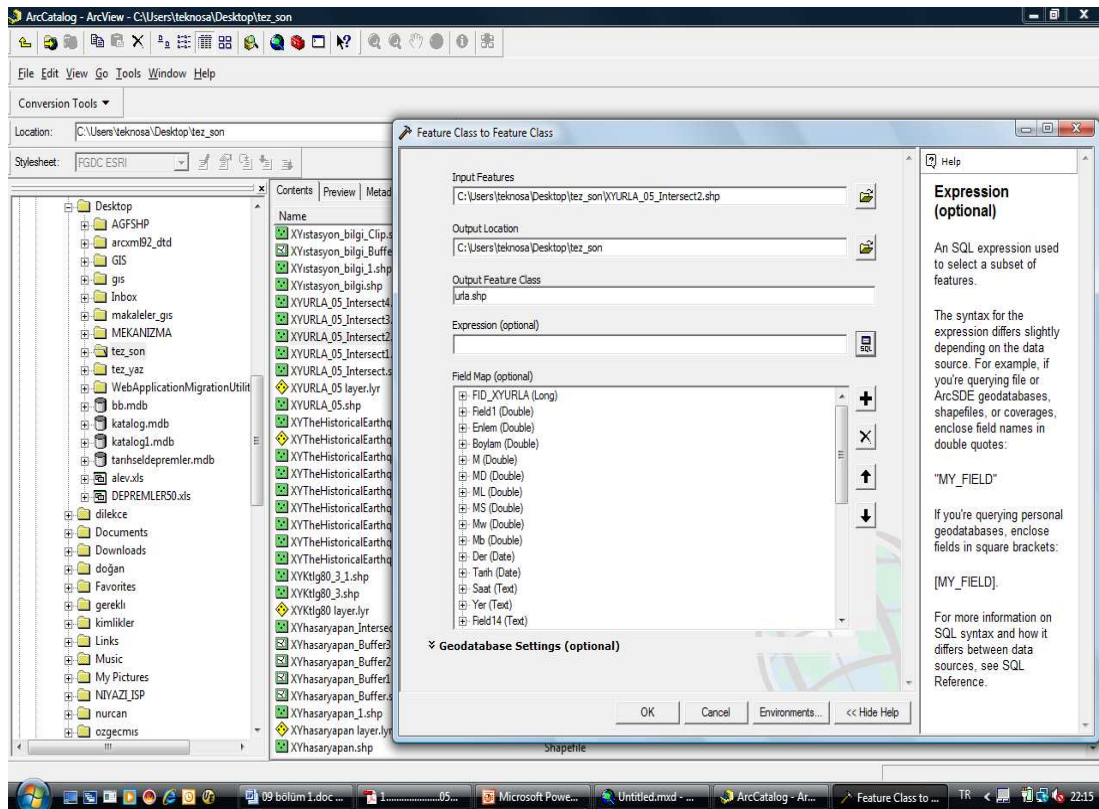
Şekil 4.2. ArcCatalog içinde shape file yaratılması işlemi.

4.2.2. Feature class

Nokta, çizgi ve alansal olarak tanımlanan geometrik özelliklerin vektörel formatıdır. Feature class ile sadece öznitelik verileri değil bütün mekansal veriler depolanabilmektedir.

4.2.2.1. Feature class oluşturulması

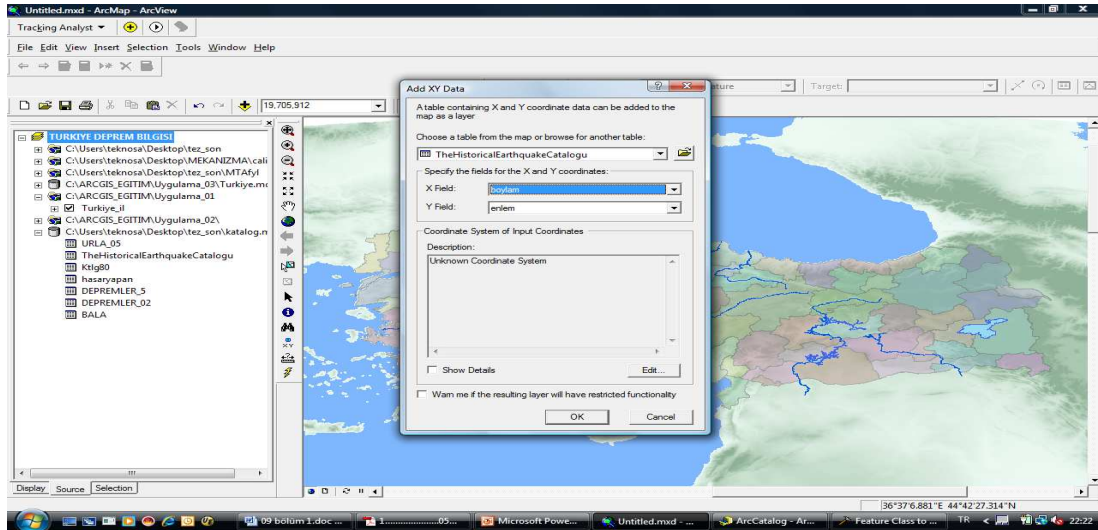
ArcGIS teknolojisinde vektör veriler shape file veya personel database ortamında feature class ile çalıştırılabilir. Bu dosyalar ile herhangi bir farklılık olmaksızın ArcMap ortamında işlem gerçekleştirilebilmektedir. Shape file olarak depolanan vektör veri, Arc Catalog ortamında Export/ Import fonksiyonu kullanılarak dönüşüm yapılabilmektedir.



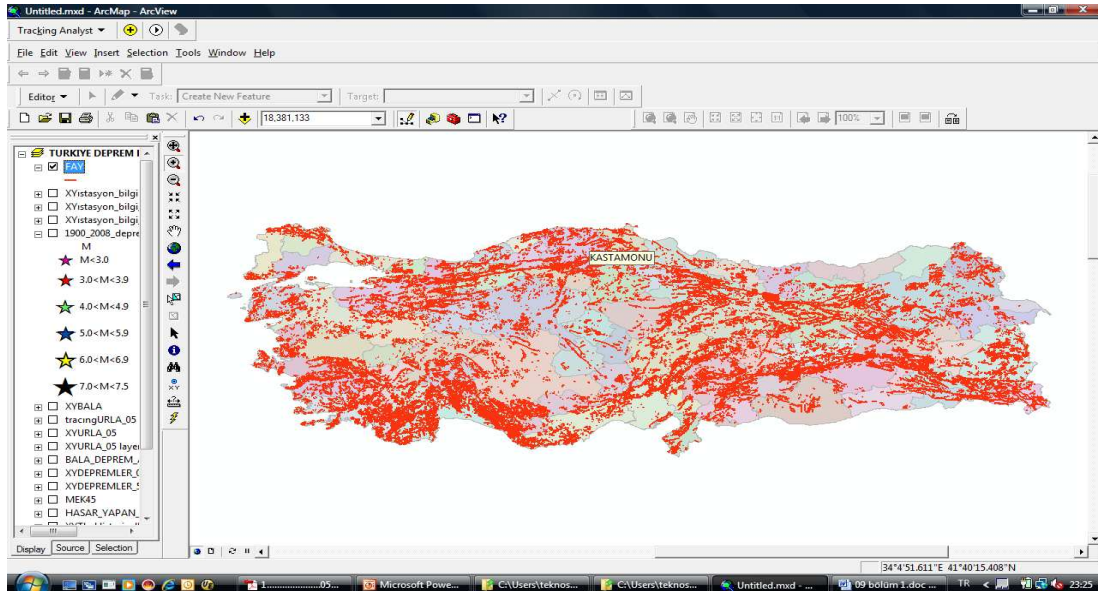
Şekil 4.3. Shape File Import ederek feature class oluşturulması.

4.3. Noktasal Değerlerin Görüntülenmesi

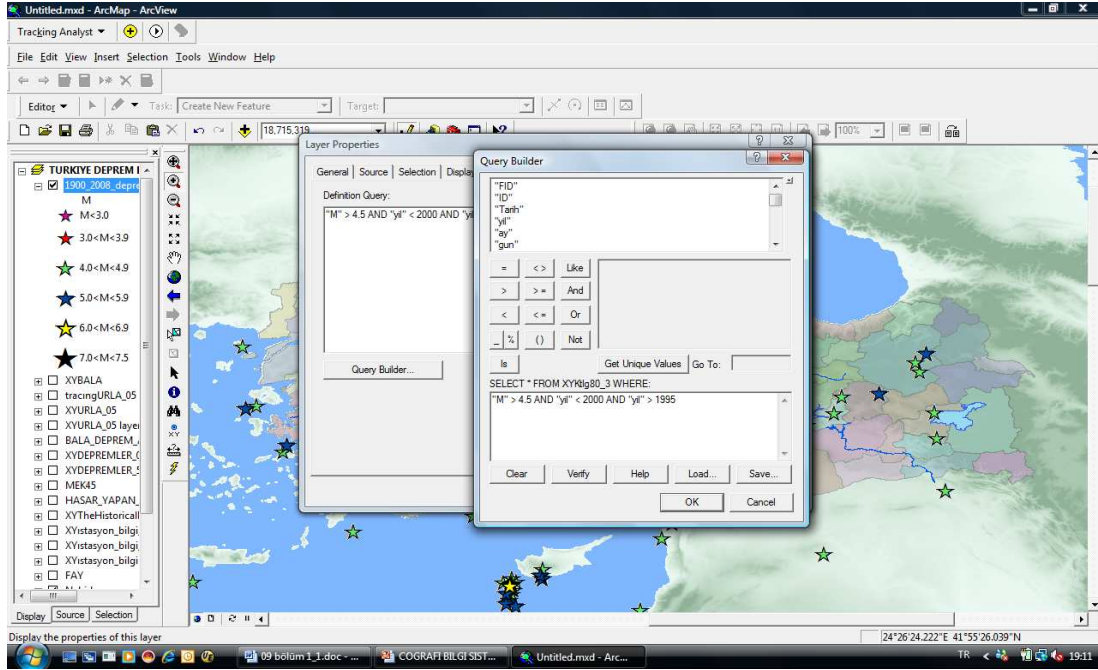
Elde edilen koordinat bilgileri farklı formatlarda (excel, dbase, ascii gibi) depolanabilirler. ArcGIS teknolojisi bu formatların ESRI formatına dönüşümüne izin vermektedir.



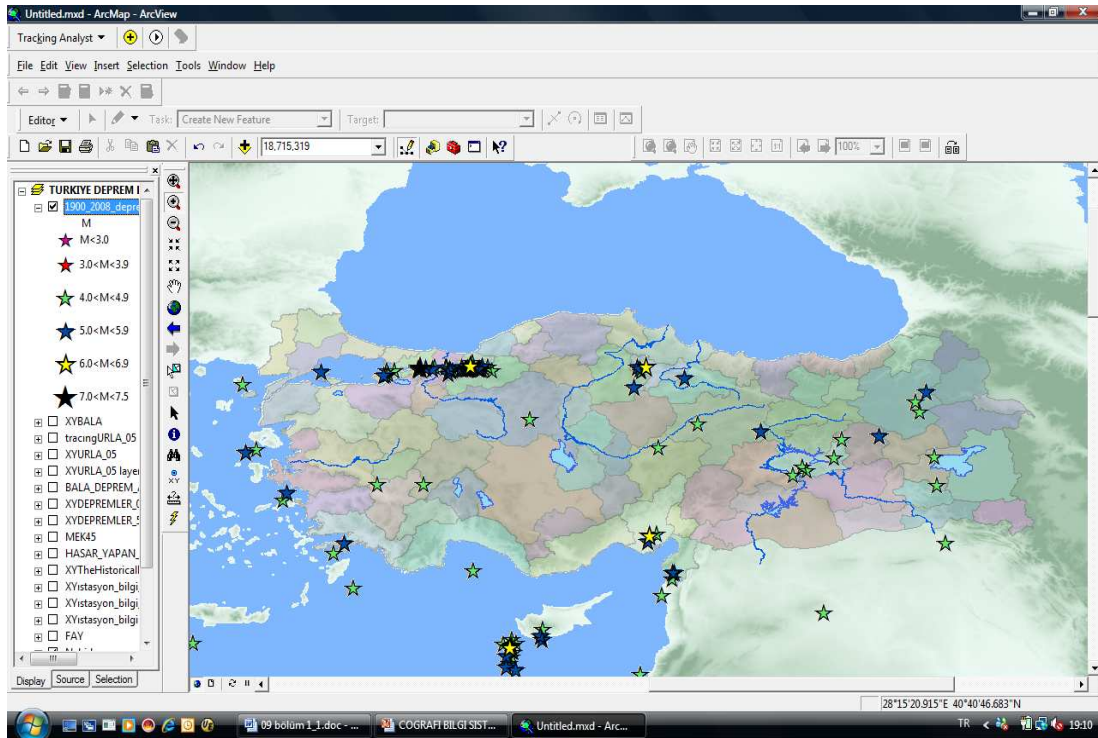
Şekil 4.4. Koordinat sistemi bilinen noktaların haritaya aktarılması.



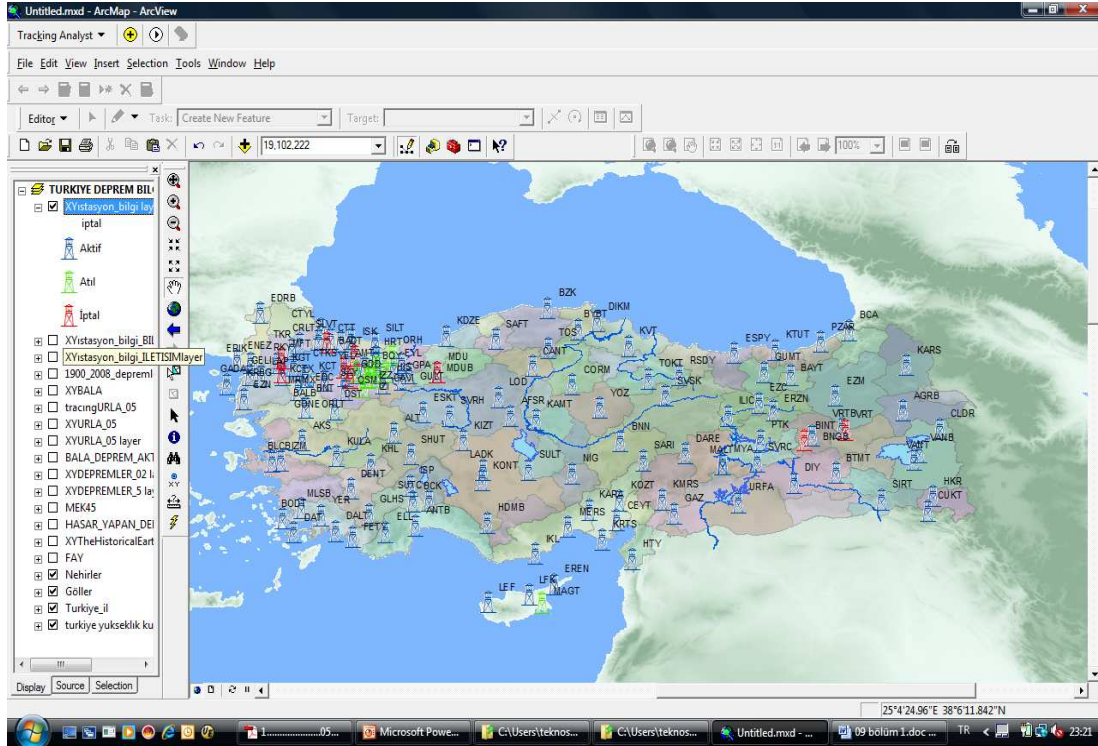
Şekil 4.5. Türkiye aktif fay haritası.



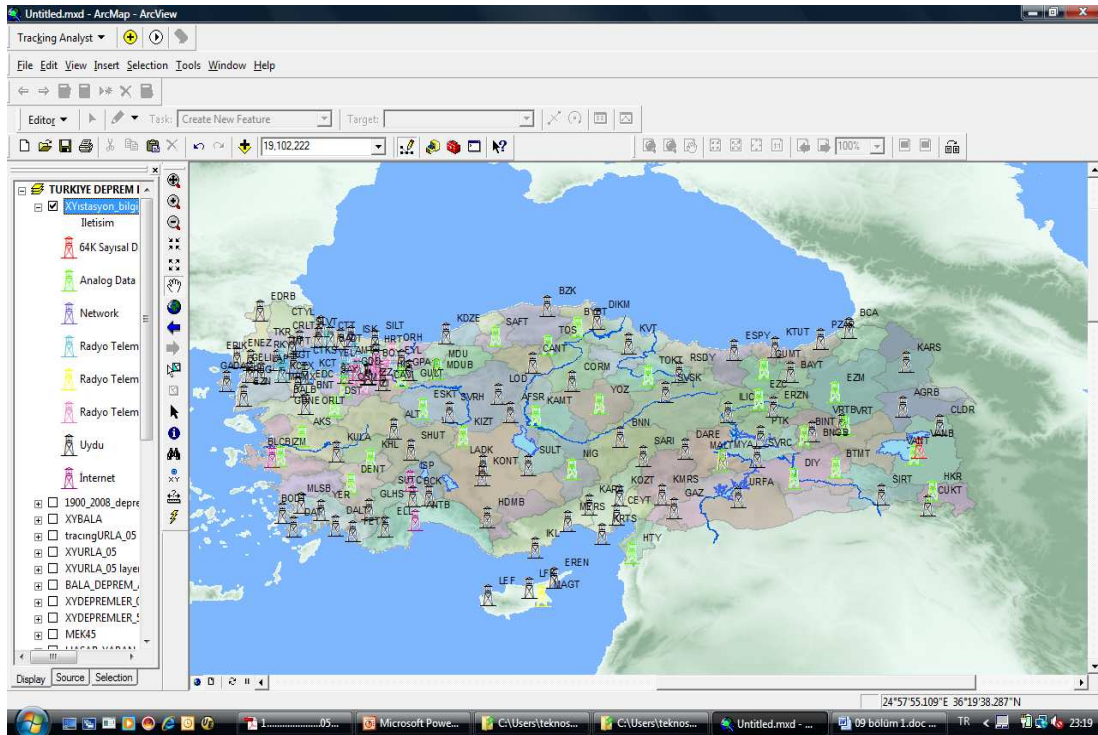
Şekil 4.7. İstenilen kriterler tabaka özellikleri seçeneklerinde düzenlenip, aynı veri tabanı kullanılarak sadece istenilen bilgi görüntülenebilir. Haritada 41.610 depremin kayıtlı olduğu 1900-2008 depremleri katmanında $M > 4.5$ ve $1995 < \text{yil} < 2000$ kriterleri tanımlanmıştır. Haritada ;mavi yıldızlar $5.0 < M < 5.9$, sarı yıldızlar $6.0 < M < 6.9$, siyah yıldızlar $7.0 < M < 7.5$ aralıklarını ifade etmektedir.



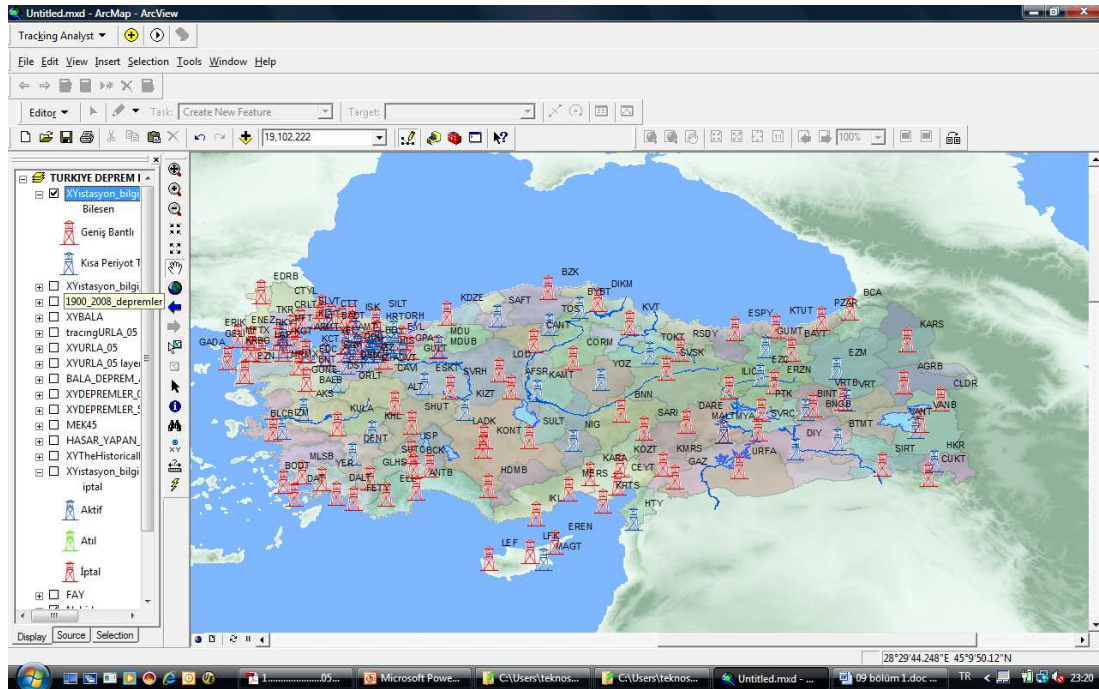
Şekil 4.8. Şekil 4.7'de tanımlanan kriterlere göre görüntülenen yeni harita.



Şekil 4.9. KRDAE-UDIM 'e ait deprem kayıt cihazlarının Türkiye dağılımı. Haritada, mavi binalar aktif, yeşiller atıl ve kırmızılar iptal edilen istasyonları göstermemektedir.



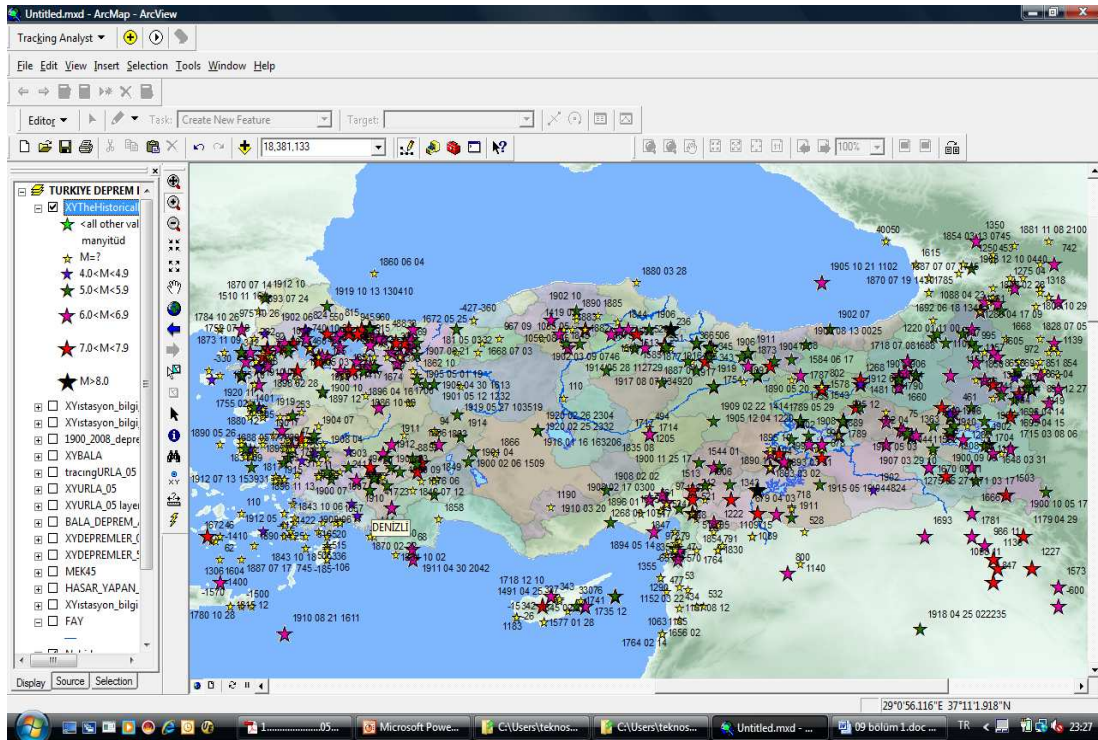
Şekil 4.10. KRDAE -UDIM'e ait deprem kayıt cihazlarının iletişimlerine göre dağılımı.



Şekil 4.11. KRDAE -UDİM'e ait deprem kayıt cihazlarının bileşenlerine göre dağılımı. Haritada kırmızı renk geniş bantlı istasyonları, mavi ise kısa periyotları temsil etmektedir.

Tablo 4.2. KRDAE -UDİM'e ait deprem kayıt cihazları ve teknik bilgileri. Veri tabanında istasyon kodu, çalışılırlık durumu, il, ilçe, mevki, koordinat, yüksekli, iletişim, bileşen, akü, antep tipi vb., bölge jeolojisi, en son arazi çalışmaları, sorunlar, uygulanan düzeltmeler, istasyon kuruluş tarihi ve diğer teknik bilgileri içermektedir.

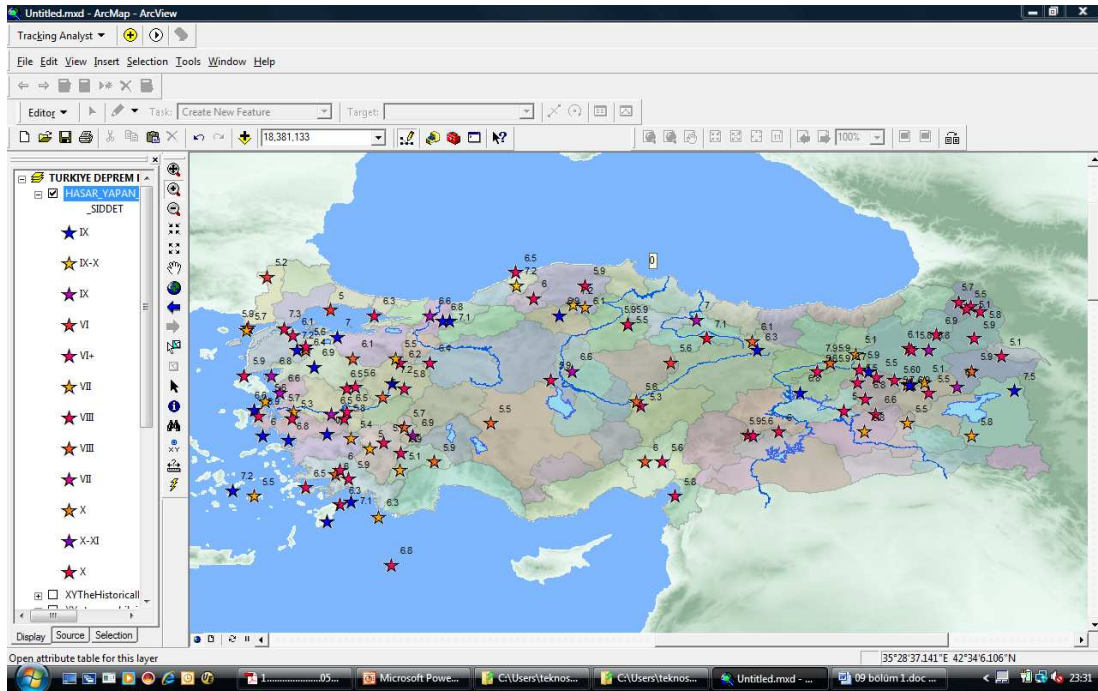
Shape	İstasyonKodu	İptal	İl	İlçe	Mevki	Enlem	Boylam	Enlem1	Boylam1	Yüksekli	SbT	OL Tari	BBTari	Kurular	Jeoloji
Point	BNN	Aktif	Kayseri	Bünyan		38.8522	35.8472	38.5111	35.508	1380 m			23.01	Yer Seçimi - Erendiz KASNAK - Alt Yapı ve	Kreçtaşı
Point	CEYT	Aktif	Adana	Ceyhan	Ylan Kale	37.0107	35.7478	37.0066	35.448	100 m		01.08.2	24.06	Yer Seçimi ve Alt Yapı - Doğan KALAFAT -	Kreçtaşı
Point	CAVI	Aktif	Bilecik	Çavuşköy köyü		40.2018	29.8378	40.121	29.502	870 m		02.09.2	27.09	Broadbanda Dönüşümü - Mehmet Kara - Öz	Kreçtaşı
Point	CAANT	Aktif	Çankırı			40.6062	33.6197	40.363	33.371	815 m		14.09.2	12.12	Şerhettin İNCE - Doğan KALAFAT - Broad	Kreçtaşı
Point	BZK	Aktif	Kastamonu	Bozkurt		41.96	34.0035	41.576	34.002	158 m	09.07	06.02.2	03.08	Yer Seçimi ve Alt Yapı - Doğan KALAFAT -	Kreçtaşı
Point	BYBT	Aktif	Sinop	Boyabat		41.4685	34.7667	41.261	34.460	300 m		12.07.1		Şerhettin İNCE	Kreçtaşı
Point	BTM1	Aktif	Balıkesir	Balıkesir		38.1148	41.2935	38.068	41.176	854 m		22.06.2		Şerhettin İNCE	Kreçtaşı
Point	ALT	Aktif	Kütahya	Altıntaş		39.0552	30.1103	39.033	30.066	1060 m		22.03.2	31.03	Nafiz KAFADAR - Broadband Dönüşümü - M	Kreçtaşı
Point	BNT	Aktif	Balıkesir	Bandırma		40.3542	27.895	40.212	27.537	353 m		01.01.1		Alt Yapı - Doğan KALAFAT - Kurulum: Nafi	Kalkerli Şist
Point	CRLT	Aktif	Kırşehir	Çorlu		41.1372	27.7378	41.077	27.441	230 m		01.09.2	16.05	Yer Seçimi - Alt Yapı ve Kurulum: Doğan K	Kreçtaşı
Point	BLCB	Aktif	İzmir	Balçova		38.3853	27.042	38.231	27.025	150 m		05.10		M.Aktaş, H.Karabulut, D.Chids	Sismometre Pihisi
Point	BGKT	Aktif	İstanbul	Boğazköy		41.181	28.773	41.108	28.463	80 m		01.09.2	07.08	Yer Seçimi - Şerhettin İNCE - Alt Yapı ve Kurul	Metamorfit
Point	BCK	Aktif	Burdur	Bucak		37.461	30.5877	37.276	30.352	859 m		05.03.2	29.03	Balalır Üçer, Kenan Altınsoğan - Broadband	Kreçtaşı
Point	BGA	Aktif	Artvin	Borçka		41.445	41.9223	41.267	41.373	300 m		03.05.2	24.05	Yer Seçimi ve Alt Yapı - Doğan KALAFAT -	Kreçtaşı
Point	BALB	Aktif	Balıkesir			39.64	27.88	39.384	27.528	120 m		27.06		Yer Seçimi ve Alt Yapı - Şerhettin İNCE - Do	Volkanik (Ba
Point	FETY	Aktif	Muğla	Fethiye		36.6353	29.0835	36.381	29.050	200 m		03.12		Yer Seçimi ve Alt Yapı - Doğan KALAFAT -	Kreçtaşı
Point	BOOT	Aktif	Muğla	Bodrum	Çiğdemli-Yakakö	37.0622	27.3103	37.037	27.186	379 m		14.02		Yer Seçimi ve Alt Yapı - Doğan KALAFAT - İSİ	Kreçtaşı
Point	EDC	Aktif	Balıkesir	Bandırma	Edincik	40.3468	27.8633	40.208	27.186	289 m		01.12.1	12.07	Kenan ALTINSAĞAN - Balalır ÜÇER - Broa	Granit
Point	EZN	Aktif	Çanakkale	Ezine		39.8267	26.3258	39.496	26.195	48 m		01.07.1	11.10	Balalır ÜÇEL - Nafiz KAFADAR - Kenan Alt	Serpantin Br
Point	KDZE	Aktif	Zonguldak	Karadeniz E		41.3132	31.445	41.167	31.265	410 m		01.07		Yer Seçimi - Alt Yapı ve Kurulum: Yavuz Gü	Marm
Point	EZC	Aktif	Erzincan			39.752	39.3535	39.451	39.212	1500 m		27.08.1		Şerhettin İNCE	Magma/taş
Point	MDUB	Aktif	Bolu	Mudurnu	Emekli Köyü	40.4711	31.1976	40.282	31.118	1108 m		22.05		Yer Seçimi ve Alt Yapı - Doğan Kalafat -	Sert Kreçtaşı
Point	ESKT	Aktif	Eskişehir	Seyitgazi		39.5222	30.8497	39.313	30.509	1289 m		03.10.2		Doğan KALAFAT-Zafer ÖGÜTÇÜ	Mermir
Point	EREN	Aktif	KKCCT	Yeniçeriköy		35.5292	34.1742	35.313	34.104	288 m		30.05		22.03. Nafiz KAFADAR - Broadband'a Dönüşümü	Kreçtaşı
Point	CLDR	Aktif	Van	Çaldıran		39.1432	43.917	39.085	43.550	2087 m		16.12		Yer Seçimi ve Alt Yapı - Sadık Şahin ARSLA	Kreçtaşı
Point	EDRB	Aktif	Edirne	Lalapaşa		41.847	26.7437	41.508	26.446	209 m		27.03		Yer Seçimi ve Alt Yapı - Şerhettin İNCE - K	Gnays-Şist
Point	CORM	Aktif	Çorum			40.1785	34.6302	40.107	34.378	1292 m		08.10		Yavuz GÜNEŞ	Kreçtaşı
Point	DST	Aktif	Balıkesir	Dursunbey		39.694	28.6152	39.492	29.545	1326 m		22.10.1		Kenan Altınsoğan - Balalır Üçer	Kreçtaşı
Point	DY	Aktif	Dişarbakir	DSI X. Bölge Müd		37.8958	40.2265	37.537	40.135	657 m		06.01.1		Yusufl ÖLMEZ - Balalır Üçer	Kreçtaşı
Point	DENT	Aktif	Denizli			37.754	29.0332	37.452	29.019	836 m		20.06.2		Şerhettin İNCE	Kreçtaşı
Point	DAT	Aktif	Muğla	Dağça	1. Füze Komutanı	36.7308	27.5768	36.438	27.346	1011 m		08.10		Yer Seçimi ve Alt Yapı - Doğan Kalafat - Kur	Kreçtaşı
Point	DALT	Aktif	Muğla	Dalyan	Ortaç	36.7692	28.6372	36.481	28.382	548 m		17.08		Yer Seçimi ve Alt Yapı - Doğan KALAFAT -	Kreçtaşı
Point	CUKT	Aktif	Hakkari	Çukurca		37.2473	43.6077	37.148	43.364	1298 m		01.10		Yer Seçimi ve Alt Yapı - Doğan Kalafat - Vel	Kreçtaşı (Se
Point	AKS	Aktif	Manisa	Akhisar		38.8795	27.8133	38.527	27.468	371 m		25.06.2		Nafiz KAFADAR, Zafer ÖGÜTÇÜ, Kadriye Kİ	Kreçtaşı
Point	ELL	Aktif	Antalya	Elmalı		36.7453	29.9055	36.449	29.545	1236 m		22.09		Nafiz KAFADAR - Broad Band'a dönüşümü	Kreçtaşı
Point	KCTX	Aktif	Bursa	Karacabey	Kranlar Köyü	40.2655	28.3565	40.159	28.213	451 m		11.07		Yer Seçimi - Altyapı ve Kurulum: Murat Süv	Kumtaşı
Point	KMRS	Aktif	Karaman			37.5053	36.9	37.303	36.540	590 m		30.08		Yer Seçimi - Altyapı ve Kurulum: Yavuz Gü	Bazalt
Point	GADA	Aktif	Çanakkale	Göçede		40.1908	25.8987	40.114	25.539	130 m		05.07		Yer Seçimi - Altyapı ve Kurulum: Mehmet Yi	Bazalt
Point	LIC	Aktif	Erzincan	İliç		39.4525	38.5678	39.271	38.340	1280 m		25.12		Yer Seçimi - Altyapı - Doğan Kalafat - Kurul	Diorit - Granit
Point	BAYT	Aktif	Bayburt	Aydıntepe	Su Deposunun y	40.3935	40.141	40.236	40.084	1675 m		17.09		Yer Seçimi - Alt Yapı - Kurulum: Yavuz Gü	Karadeniz Teknik Üniversitesi (K
Point	AFSR	Aktif	Ankara	Bala	Afşar Kasabası	39.4468	33.0707	39.268	33.042	1055 m		15.09		Yer Seçimi - Alt Yapı - Kurulum: Yavuz Gü	04 - 07 Ağustos 2007 tarihleri a
Point	VRTB	Aktif	Muş	Varito		39.1693	41.456	39.096	41.273	1342 m		20.11		Alt Yapı, Yer Seçimi ve Kurulum: Mehmet K	Kreçtaşı



Şekil 4.12. Türkiye’de meydana gelen tarihsel depremlerin oluş tarihine göre dağılımı.

Tablo 4.3. Türkiye’de meydana gelen tarihsel depremler tablosu. Veri tabanı koordinat, tarih, derinlik,şiddet ve magnitüd bilgilerinden oluşmaktadır.

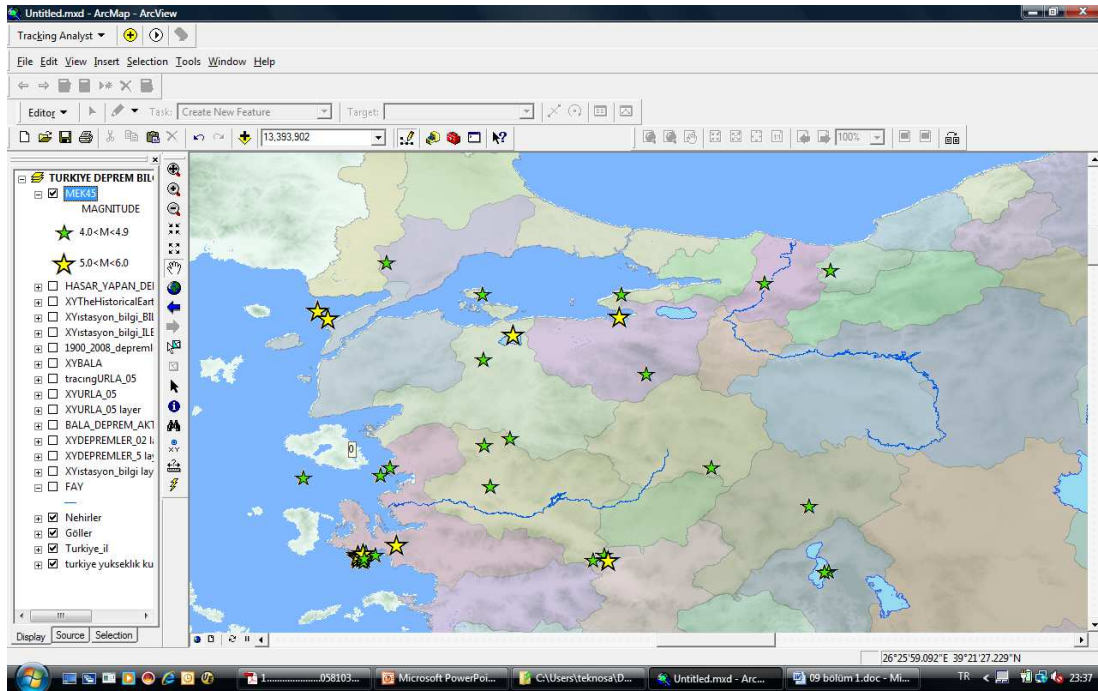
FID	Shape	enlem	boylam	magnitüd	derinlik	tarih
0	Point	35.5	25.5	0	0	-2100
1	Point	35.5	25.5	0	0	-1890
2	Point	35.5	25.5	0	0	-1650
3	Point	35.5	25.5	0	0	-1570
4	Point	35	26	0	0	-1500
5	Point	36.5	25.5	0	0	-1410
6	Point	35.5	25.5	0	0	-1400
7	Point	35	45	6.5	12	-800
8	Point	39.7	44.4	6.7	15	-550
9	Point	41.2	31.4	0	0	-427
10	Point	36.5	27	0	0	-412
11	Point	41.2	31.4	0	0	-360
12	Point	40.4	26.6	6.2	14	-342
13	Point	40.1	25.25	0	0	-330
14	Point	40.6	37	0	0	-330
15	Point	36.3	28	0	0	-303
16	Point	40.6	28.0765	6.9	0	-287
17	Point	40.6	26.6	6.2	14	-282
18	Point	36.5	28	0	0	-222
19	Point	36	28	0	0	-197
20	Point	36	28	0	0	-185
21	Point	36.1873	36.1654	6.9	0	-148 02 21
22	Point	37.05	36.6	0	0	-131
23	Point	36	28	0	0	-106
24	Point	38.0781	30.1609	6.9	0	-88
25	Point	36.25	36.1	0	0	-68
26	Point	36.1873	36.1654	6.9	0	-65
27	Point	37.75	29.25	0	0	-65
28	Point	36.25	36.1	0	0	-37
29	Point	37.85	27.85	0	0	-31
30	Point	37.8383	29.0866	6.9	0	-27
31	Point	37.85	27.85	0	0	-26
32	Point	34.75	32.4	0	0	-26
33	Point	34.75	32.4	0	0	-15
34	Point	37	27	0	0	-5
35	Point	37.6	27.6	0	0	11
36	Point	38.6168	27.3992	7.4	0	17
37	Point	37.1272	29.4908	6.3	0	23
38	Point	40.4245	29.7187	6.9	0	29 11 24
39	Point	40.5	29.5	6.6	15	30
40	Point	40.5	31.5	0	0	32
41	Point	40.77	29.9	6	15	33
42	Point	36.1318	36.1625	6.3	0	37 03 23
43	Point					



Şekil 4.13. Türkiye’de can ve mal kaybına neden olmuş depremlerin şiddet dağılımı.

Tablo 4.4. Can ve mal kaybına neden olmuş depremlerin makro sismik bilgileri. Veri tabanında koordinat, tarih, büyüklük, can kaybı ve hasar bilgileri, ağır hasarlı bölge, deprem ile ilgili önemli notlar yer almaktadır.

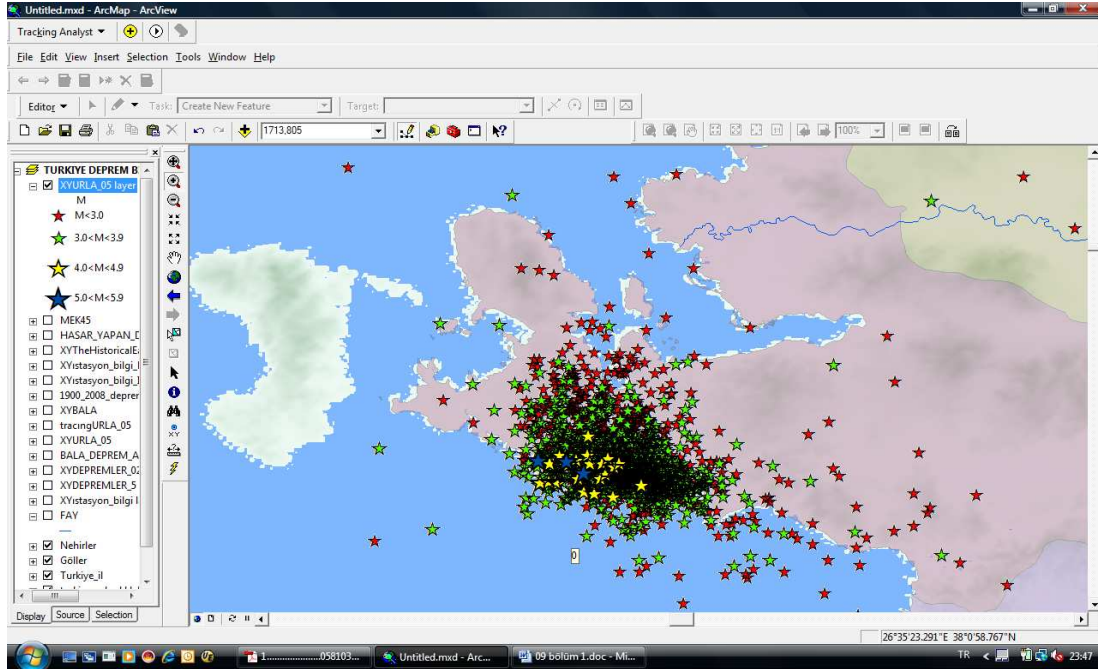
Shape*	NO_	boylam	enlem	Saat_TS_	YER	SIDDE	MAG_M	CAII_KAYBI	_H	NOT_	AGIR_HASAR
Point	1	40.25	43.96	12.07.1900	00:00:00	KARS	VII	5.9	140	2000	KAOCIZMAN GÜNEYİNDE KARAİLİSEYİ KAPSAYAN ALAN
Point	2	40.03	41.53	08.11.1901	00:00:00	ERZURUM	VIII	6.1	0	2000	HASANKALE-HINZ-ERZURUM
Point	3	39.4	26.07	18.12.1901	00:00:00	Ayvakk (BALKEŞİR)	VIII	5.9	0		EDREMIT-MOSKO ADA-SASSOS-SAKIZ ADASI
Point	4	0	0	09.03.1902	<Nub>	ÇANKIRI	IX	5.5	4	3000	ÇANKIRI VE CEVRESİ
Point	5	39.14	42.65	29.04.1903	00:00:00	Malazgirt (MUŞ)	IX	6.7	3560	12000	VAN GÖLÜ KUZUYI VE SOKU ALANDA
Point	6	41.12	42.7	28.05.1903	00:00:00	ARDAHAN	VIII	5.7	1000		VARGINIS-CARDAKLİ-MEHKEREK ARASINDAKİ BÖLGE
Point	7	39	39	04.12.1905	00:00:00	MALATYA	IX	6.8	0		PUTURGE-CELKHAN ARASI BÖLGE
Point	8	38	28.6	19.01.1909	00:00:00	FOÇA	IX	8	8	700	İSKİM YARICILU ALAN
Point	9	40	38	09.02.1909	00:00:00	ENDERES	IX	6.3	0		HASAR YAPICI ART SARSINTI
Point	10	0	0	09.10.1909	<Nub>	KARAMÜRSEL	VII	5.8	0		2 BÜYÜK ART SARSINTI
Point	11	41	34	25.06.1910	00:00:00	OSMANCIK	VII	6.1	0		ÖN SARSINTI GÖRÜLÜDÜ
Point	12	40.5	27	09.08.1912	00:00:00	Murefte (TEKİRDAĞ)	X	7.3	2836	35000	HACHAMIZA-OSMANCIK-İSKILP ARASI
Point	13	39.7	36	28.05.1914	00:00:00	GEMEREK	VI	5.6	0		MUREFTE-SARKOY-GELBOLU-CANAKKALE-İSTANBUL
Point	14	38	30	04.10.1914	00:00:00	BURDUR	IX	6.9	300	6000	GEMEREK VE YAKINLARI
Point	15	40.27	36.83	24.01.1916	00:00:00	TOKAT-SAMSUN	X	7.1	4000	17000	BURDUR-İSPARTA-DINAR
Point	16	41.5	34	09.06.1919	00:00:00	ALMUS-TOKAT	VIII	5.9	0		SAMSUN-TOKAT-HASSUM
Point	17	39.6	27.7	18.11.1919	00:00:00	SOMA	IX	6.9	0		YESİLIRMAK VADİSİ
Point	18	39.3	33.2	26.09.1921	00:00:00	AKSEHR	VIII	5.9	0		SOMA-VRINDI-BERGAMA-BALKEŞİR
Point	19	40	42	13.09.1924	00:00:00	Horasan (ERZURUM)	IX	6.8	60	380	DOĞANHSAR-AKSEHR
Point	20	37.4	30.5	07.08.1925	00:00:00	Dinar (AFYON)	VIII	5.9	3	2043	GORGOR-SARIKAMIS ARASI
Point	21	35	29.5	18.03.1926	00:00:00	FNİKE	VII	6.8	0		DINAR VE KOYLERİ
Point	22	36	28	28.06.1926	00:00:00	RODOS-GİRİT	IX	7	0		FNİKE-FETHİYE ARASI
Point	23	0	0	22.10.1926	00:00:00	KARS-ERİMENİSTAN	VIII	6	355	-	RODOS-MES ADASI ARASI
Point	24	38.5	28.1	31.03.1928	00:00:00	Torbak (İZMİR)	IX	6.5	50	2500	ÇİFT SOK OLABILİR
Point	25	39.7	29.7	02.05.1928	00:00:00	EMET	VIII	6.2	0		ART SOKLAR 2 AY SÜRDÜ
Point	26	40.2	37.9	18.05.1929	00:00:00	Suşehri (SİVAS)	VIII	6.1	64	1357	TORBALLTEPEKOY
Point	27	0	0	07.05.1930	00:00:00	TÜRK-İRAN SINIRI	X	7.2	2514	-	KOÇASU VADİSİ
Point	28	39.5	39.4	10.12.1930	00:00:00	KEMAH-ERZİNCAN	VII	5.6	0		ERZİNCAN
Point	29	36.8	27.5	23.04.1933	00:00:00	GOKOVA-KORFEZİ	VIII	6.5	0		KOS-DATÇA-BODURUM
Point	30	38.2	29.8	19.07.1933	00:00:00	Çivri (DİZLİ)	VIII	5.7	20	200	ÇIVRİ VE KOYLERİ
Point	31	38.1	40.5	15.12.1934	00:00:00	ÇAPAKUR-BİNGÖL	VII	5.8	10		1 AY ÖNCESİNDE DEPRE
Point	32	40	27.5	04.01.1935	00:00:00	Erdek (BALKEŞİR)	VIII	6.4	5	600	CEVRE KOYLER
Point	33	40.9	43.2	01.05.1935	00:00:00	KARS	VIII	5.8	0	710	MARİHARA ADALARI-ERDEK
Point	34	39.5	33.7	19.04.1936	00:00:00	KRŞEHİR	IX	6.6	160	4066	CEVRE KOYLER
Point	35	39	26.9	22.09.1939	00:00:00	Dkii (İZMİR)	IX	6.6	60	1235	DELİCE İRMAGI-KIÇOZU-KRŞEHİR-SEYFE GÖLÜ ARASI BÖLGE
Point	36	39.7	39.7	21.11.1939	00:00:00	Tarcan (ERZİNCAN)	VII	5.9	43	-	YENİ SICAK SU KAYNAKLI
Point	37	39.7	39.7	27.12.1939	00:00:00	ERZİNCAN	X-XI	7.9	32966	116720	26.12.1939 ERZİNCAN DEPRE
Point	38	38.7	35.3	21.02.1940	00:00:00	ERÇİYES-KAYSERİ	VIII	5.3	37		HEYELAN, KAYA DÜŞMESİ
Point	39	38.8	35.2	13.04.1940	00:00:00	YOZGAT-KAYSERİ	VIII	5.6	4	1000	KÜZEYDOĞU ANADOLU
Point	40	37.1	28.2	23.05.1941	00:00:00	MUGLA	VIII	6	0	200	VOLKAN ETKİNLİĞE BA
Point	41	39.5	43	10.09.1941	00:00:00	Erciş (VAN)	VII	5.9	192	600	HEYELAN, KAYA DÜŞMESİ
Point	42	39.7	39.7	12.11.1941	00:00:00	ERZİNCAN	VIII	5.9	15	-	KÜZEYDOĞU ANADOLU



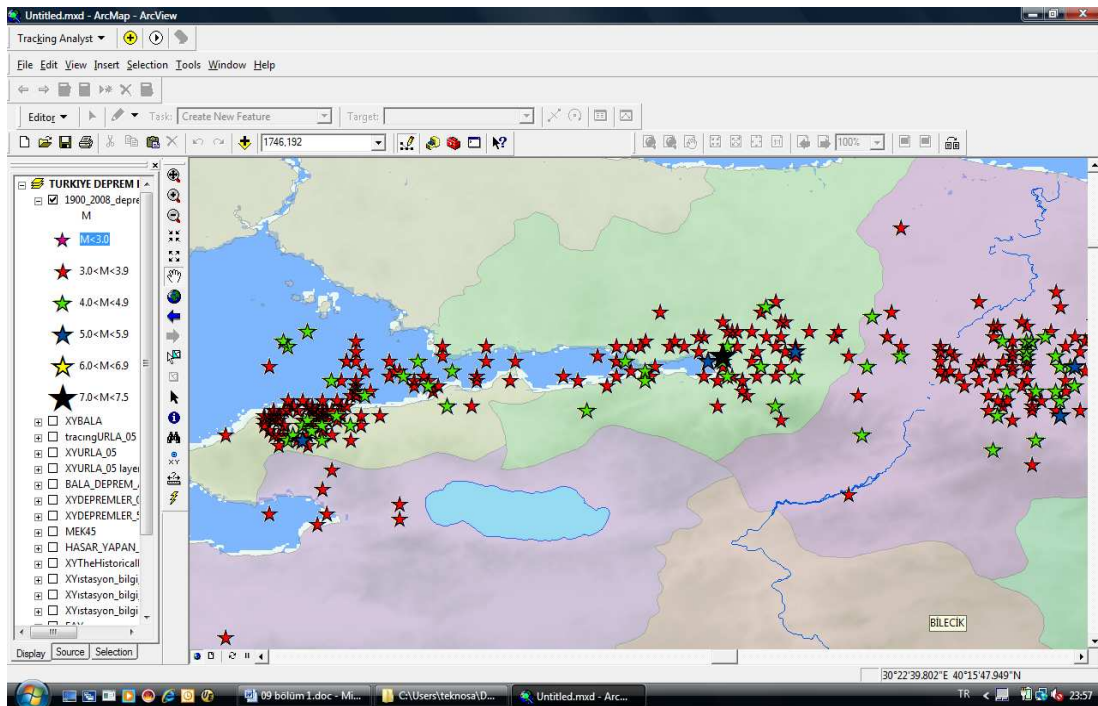
Şekil 4.14. Marmara Bölgesi'nde 2002 yılından itibaren büyüklüğü $M > 4.5$ olan ve mekanizma çözümü yapılmış depremlerin lokasyonu.

Tablo 4.5. Marmara Bölgesi'nde mekanizma çözümü yapılmış depremlerin listesi. Veri tabanı koordinat, büyüklük, derinlik, doğrultu, eğim açısı ve kayma açısı bilgilerinden oluşmaktadır.

FID	Shape	OBJECTID	LATITUDE	LONGITUDE	STRIKE	DIP	RAKE	MAGNITUDE	DEPTH	T_PLUNGE	P_PLUNGE	TARİH	SAAT	LOKASYON
0	Point	1	38.26	26.89	74	71	61	5.9	17.2	54	21	10.04.2003	00:00:00	SEFERHISAR-İZMİR
1	Point	2	40.84	30.98	70	74	149	4.5	5	33	9	21.05.2003	00:00:00	GÜMÜŞOVA-DÜZCE
2	Point	3	40.46	26.15	344	42	120	5.5	9.4	70	6	06.07.2003	00:00:00	SAROS KÖRFEZİ-EGE DENİZİ
3	Point	4	40.39	26.25	29	40	82	5.4	9.9	83	5	06.07.2003	00:00:00	SAROS KÖRFEZİ-EGE DENİZİ
4	Point	5	38.16	28.85	290	39	-141	4	5	16	56	23.07.2003	00:00:00	BULDAN-DENİZLİ
5	Point	6	38.11	28.87	130	42	93	4.8	6.1	87	3	26.07.2003	00:00:00	BULDAN-DENİZLİ
6	Point	7	38.11	28.89	324	47	-111	5.4	4.4	0	75	26.07.2003	00:00:00	BULDAN-DENİZLİ
7	Point	8	38.99	26.83	20	38	70	4.3	16.3	75	8	16.12.2003	00:00:00	CANDARLI KÖRFEZİ-EGE DENİZİ
8	Point	9	39.87	29.24	56	46	-80	4.7	8.4	1	83	23.12.2003	00:00:00	KELEŞ-BURSA
9	Point	10	38.91	26.74	60	51	-104	4.6	15.4	5	78	24.03.2004	00:00:00	CANDARLI KÖRFEZİ-EGE DENİZİ
10	Point	11	40.62	27.7	32	34	103	4.1	15	76	12	19.04.2004	00:00:00	MARMARA DENİZİ
11	Point	12	40.92	26.8	51	47	85	4.3	6.9	86	2	27.06.2004	00:00:00	ENEZ-EDİRNE
12	Point	13	39.2	27.72	49	55	-103	4.6	9	9	76	05.11.2004	00:00:00	GELEMBE-KIRKAĞAÇ-MANİSA
13	Point	14	39.26	27.96	34	44	-96	4.5	12.3	1	87	02.12.2004	00:00:00	GÖLCÜK-SINDIRGI-BALIKESİR
14	Point	15	38.62	30.78	22	42	-82	4.3	5	3	84	15.05.2005	00:00:00	ÇOBANLAR-AFYON
15	Point	16	38.14	26.54	336	50	27	5.5	10.3	44	12	17.10.2005	00:00:00	EGE DENİZİ
16	Point	0	38.19	26.6	97	46	104	4.7	15.5	80	0	17.10.2005	00:00:00	UZUNKUYU-URLA-İZMİR
17	Point	18	38.13	26.57	316	27	82	4.5	13	72	18	17.10.2005	00:00:00	EGE DENİZİ
18	Point	17	38.16	26.53	20	44	86	5.7	9.9	87	1	17.10.2005	00:00:00	UZUNKUYU-URLA-İZMİR
19	Point	20	38.15	26.58	31	34	87	5.4	16.7	79	11	17.10.2005	00:00:00	SEFERHISAR AÇIKLARI-EGE DENİZİ
20	Point	21	38.16	26.69	80	54	-115	4.4	7.9	5	69	17.10.2005	00:00:00	SEFERHISAR AÇIKLARI-EGE DENİZİ
21	Point	22	38.18	26.58	81	61	-137	5.9	8.2	4	50	20.10.2005	21.01.1900	UZUNKUYU-URLA-İZMİR
22	Point	23	38.1	26.58	95	57	78	4.3	11.2	75	11	29.10.2005	00:00:00	EGE DENİZİ
23	Point	24	38.13	26.59	75	48	-106	4.8	5.9	2	78	31.10.2005	00:00:00	EGE DENİZİ
24	Point	25	38.81	27.77	10	35	-72	4.5	14.1	12	74	24.12.2005	00:00:00	AKHISAR-MANİSA
25	Point	26	40.72	30.36	14	78	-1	4.5	9	8	9	08.02.2006	00:00:00	ADAPAZARI-SAKARYA
26	Point	27	40.24	27.99	340	42	110	5.2	10.6	76	5	20.10.2006	00:00:00	KUŞ GÖLÜ
27	Point	28	40.41	28.99	24	30	136	5.2	13.8	59	22	24.10.2006	00:00:00	GEMLIK KÖRFEZİ-MARMARA DENİZİ
28	Point	29	38.11	28.74	90	71	-134	4.5	5	14	45	23.01.2007	00:00:00	BULDAN-DENİZLİ
29	Point	30	38.01	30.96	358	61	-83	4.5	6.1	15	74	10.04.2007	00:00:00	GELENDOST-İSPARTA
30	Point	31	38	30.92	348	35	-105	4.8	7.1	11	76	10.04.2007	00:00:00	BARLA-EĞRİDR-İSPARTA
31	Point	32	38.89	26.01	348	34	-86	4.7	11.2	11	79	12.01.2008	00:00:00	EGE DENİZİ
32	Point	33	40.62	29.01	338	26	99	4.7	12.1	70	19	12.03.2008	00:00:00	ÇINARCIK-YALOVA
33	Point	34	40	27.71	221	81	-19	4.9	13.7	7	19	10.07.2008	00:00:00	TÜTÜNÇÜ-GÖNEN-BALIKESİR
34	Point	35	38.99	29.86	92	47	84	4.5	5	85	2	30.09.2008	00:00:00	DUNLUPNAR-KÜTAHYA



Şekil 4.15. 17-21 Ekim,2005 Sığacık Körfezi depreminin 2 aylık artçı deprem dağılımı.Haritada yıldız rengine göre; kırmızı $M<3.0$, yeşil $3.0<M<3.9$, sarı $4.0<M<4.9$, mavi $5.0<M<5.9$ büyüklük aralığını göstermektedir.



Şekil 4.16. 17 Ağustos, 1999 Gölçük Depreminin 2 aylık artçı dağılımı.Haritada yıldız rengine göre; pembe $M<3.0$, kırmızı $3.0<M<3.9$, yeşil $4.0<M<4.9$, mavi $5.0<M<5.9$, sarı $6.0<M<6.9$, siyah $7.0<M<7.5$ büyüklüklerini temsil etmektedir.

4.4. Tools Özellikleri Uygulamaları

4.4.1. Arcview'da harita görüntüleme seçenekleri

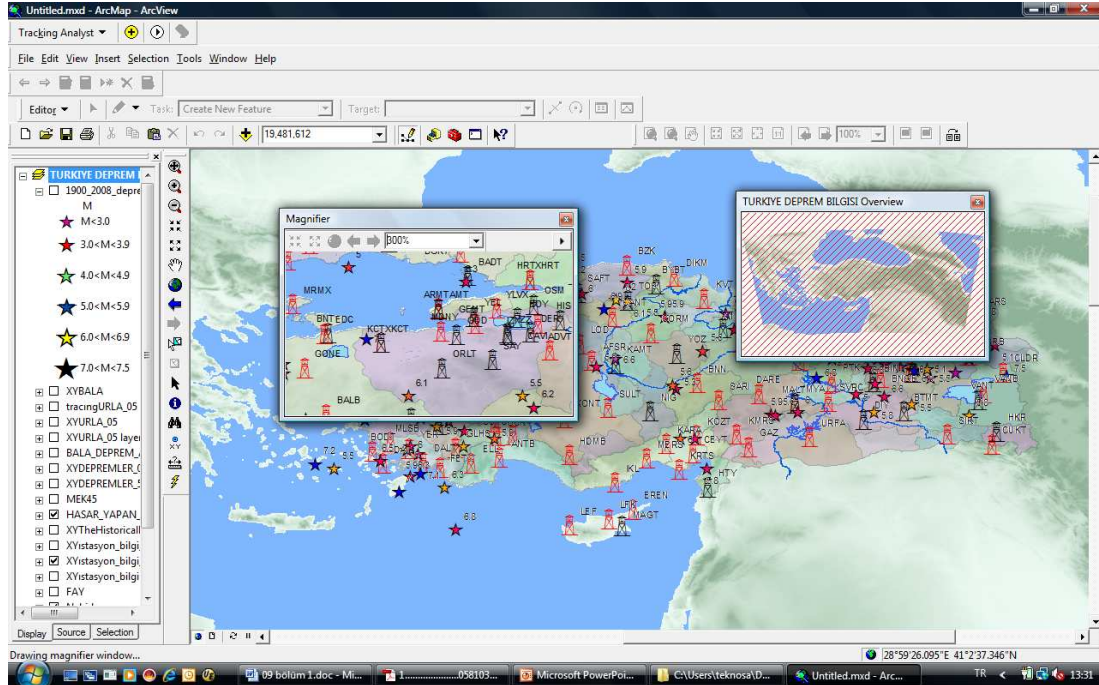
Data view' da yer alan haritaların incelenmesi için kullanılan iki önemli özellik overview ve magnifier seçenekleridir.

4.4.1.1. Overview

En büyük ölçeğe sahip katmanı görüntüleyen overview seçeneği kullanılarak, taralı alanda mouse yardımı ile istediğimiz bölge data view'da görüntülenecektir.

4.4.1.2. Magnifier

Detay görmek istediğimiz pencere üzerinde magnifier seçeneği, istediğimiz ölçekte görüntüleme ve detay çalışma yapma imkanı sağlar.



Şekil 4.17. Magnifier ve overview özelliklerinin kullanılması.

4.4.2. Katman ve veri tabanı detayına ulaşım

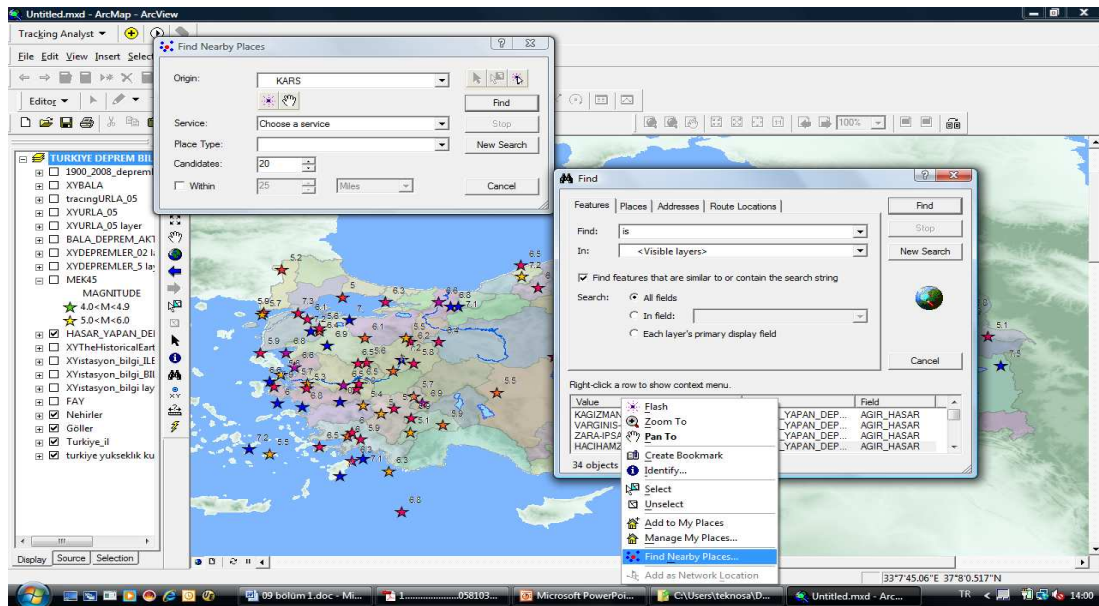
ArcView yazılımının tools özelliklerinden find ve go to x/y çalışmalarda avantaj ve zaman kazandıran özelliklerdir.

4.4.2.1. Find özelliği

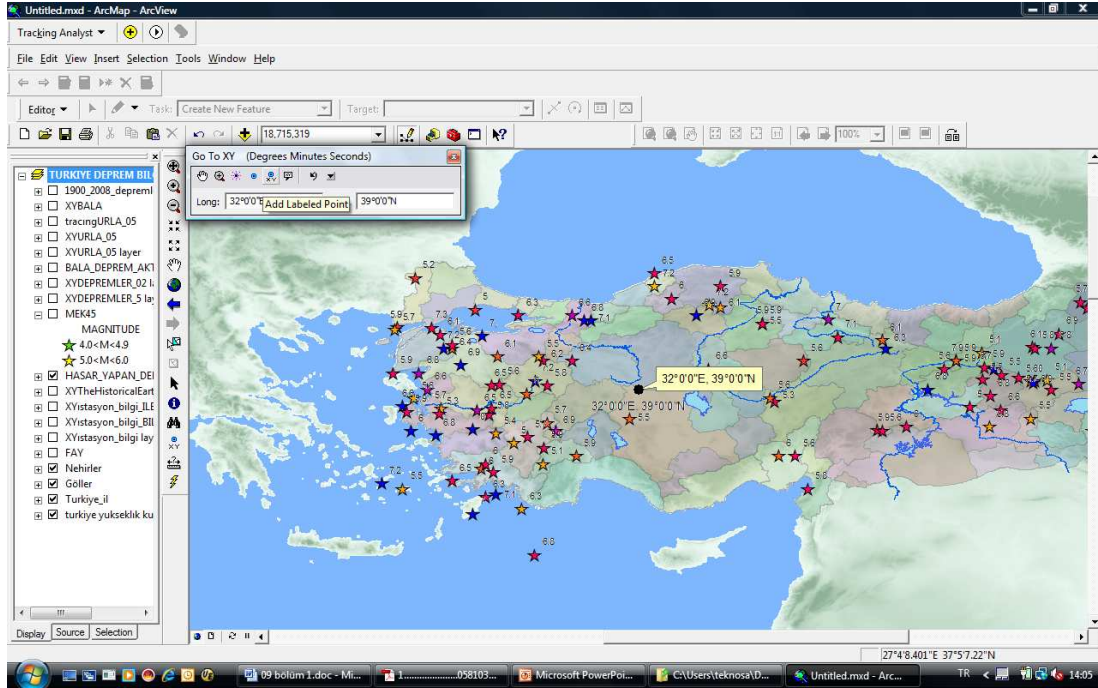
Tüm katmanların veri tabanlarındaki kayıtları çabuk ulaşım sağlar. Find seçeneği feature özelliğinde iken ulaşmak istediğimiz bilgi ile ilgili tanımlama yapılarak, ilişkili tüm veri tabanını ve/veya flash, zoom, pan, bookmark, identify, select, nearby place seçenekleri ile ilgilenilen kriterlerde çalışma imkanı tanır.

4.4.2.2. Goto x/y özelliği

Tools özelliklerinden go to x/y seçeneği ile istenilen koordinat bilgilerini ilgili alana yazarak bölge veya noktaya ulaşılabilir, ulaşılan noktaya koordinat ya da nokta atanabilir, ilgili koordinat diğer tool özellikleri ile gerekli veri tabanı bilgileri ilişkilendirilebilir.



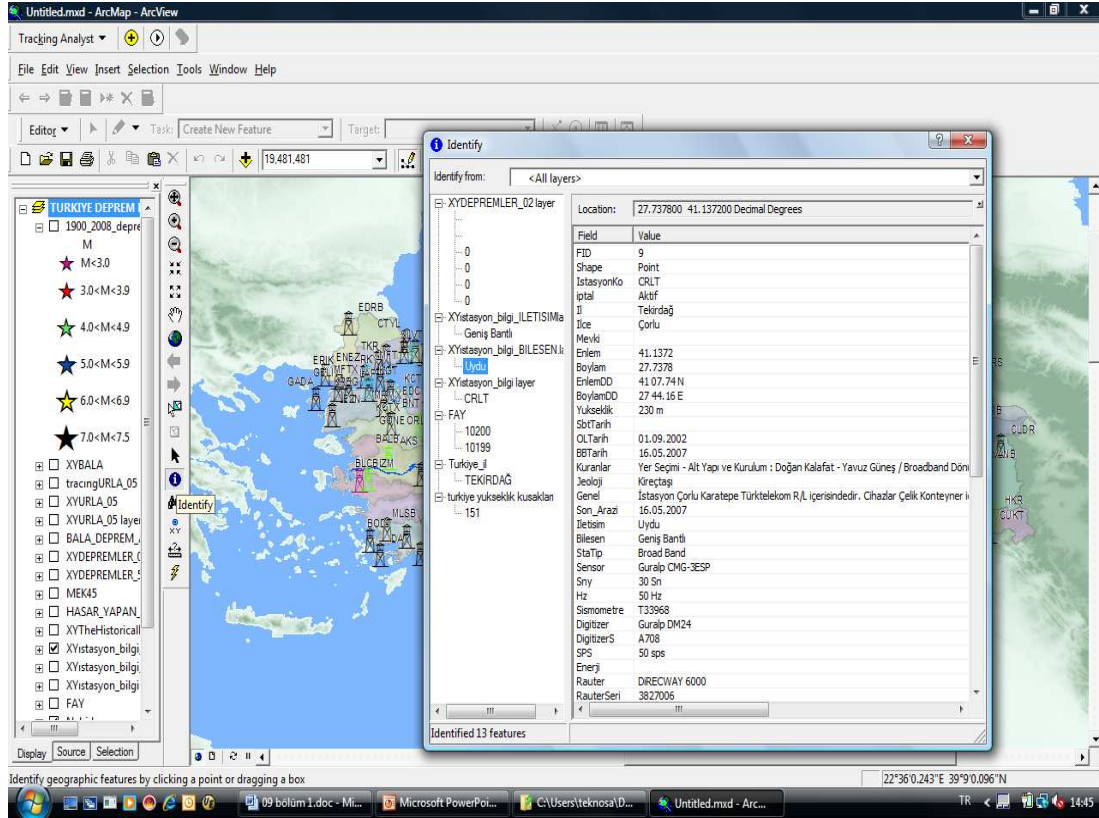
Şekil 4.18. Find özelliği ile çalışma kriterlerine hızlı ulaşım avantajı.



Şekil 4.19. Go to x/y özelliği ve istenilen bölgeye koordinat atama.

4.4.3. Obje ve/veya objelerin veri tabanına ulaşım

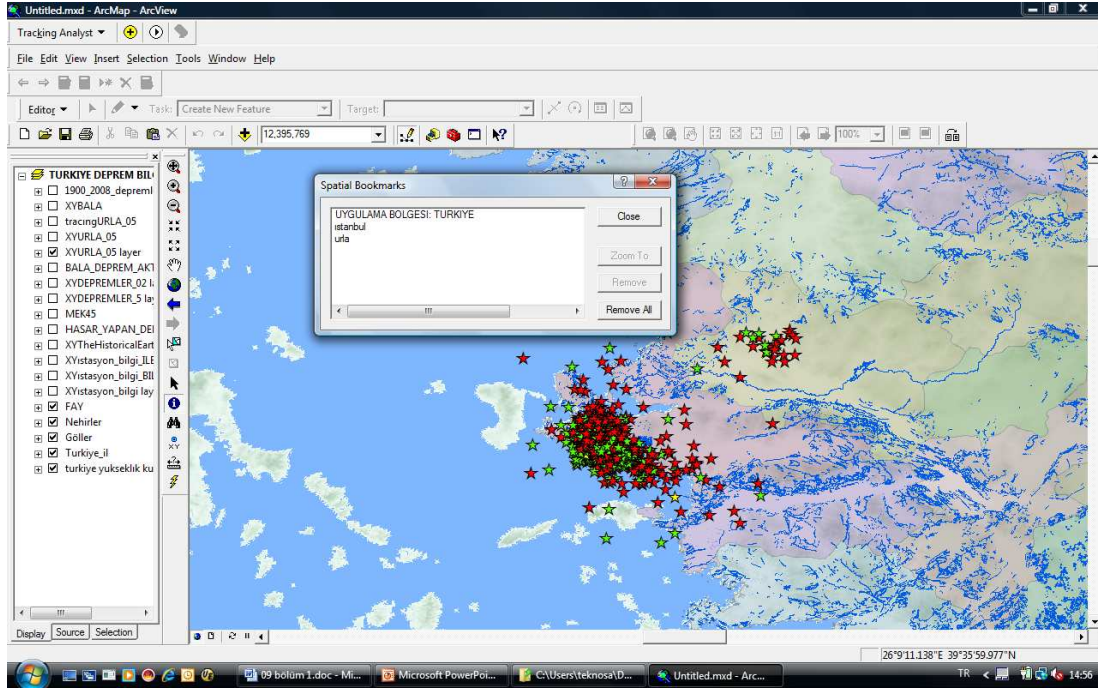
ArcGIS, tanımlanan obje veya objelerin veri tabanı bilgilerine ulaşabilme imkanı sunar. Katmanlar bölümü ile tüm katmanlar, seçili katmanlar veya tek katman görüntülenebilmektedir. Görüntülenen katmanda listelenen özellikler, istenilen diğer özellikler ile ilişkilendirilebilir.



Şekil 4.20. Seçilen bir koordinat için veri tabanındaki tüm katmanlar ve katmanlara ait öznelik bilgilerinin listesi.

4.4.4. Farklı İsim ve Ölçekte Görüntü Kaydı

Data view' da görüntülenen bölgenin bir isim ile kayıt edilmesi işlemi bookmark ile yapılır. Farklı ölçeklerde, tüm harita veya haritanın bir kısmı sınırsız sayıda farklı isim ile kaydedilebilir. Kaydedilen bookmark isimleri kullanılarak, istenilen pencereler ve ölçekler arasında dönüşümlü görüntüleme gerçekleştirilebilmektedir.

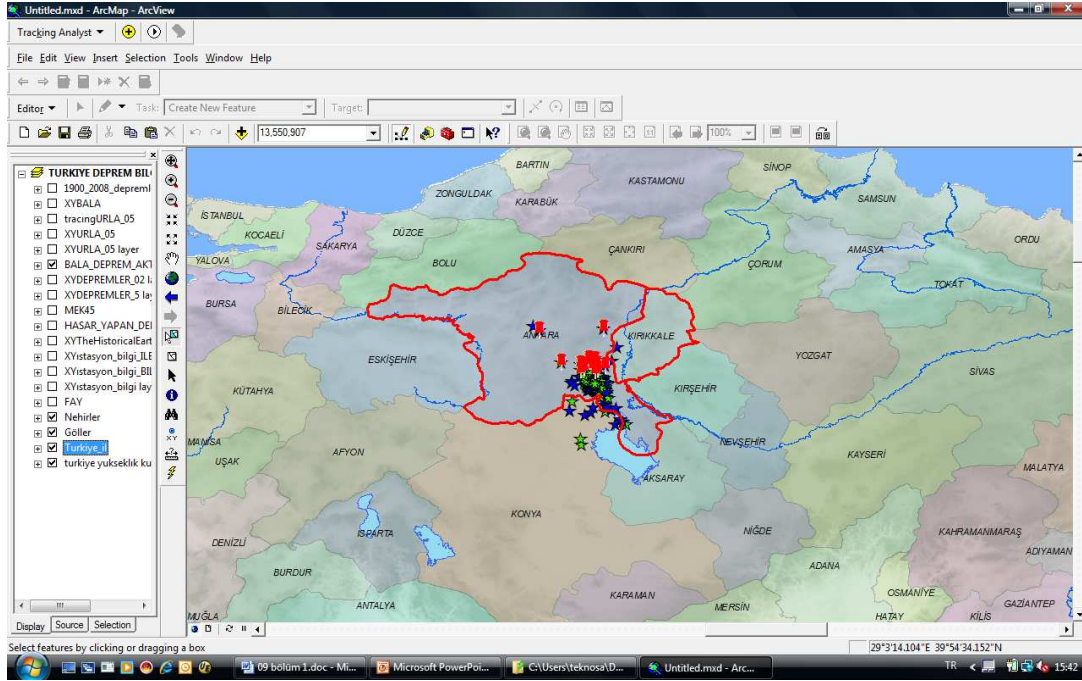


Şekil 4.21. Türkiye katmanında bookmark olarak atanan Sığacık Körfezi ekran görüntüsü.

4.4.5. Obje seçimi ve sağladığı kolaylıklar

Table of Contents menüsünde yer alan vektörel katmanlarda, mouse ile bir ve/veya birden fazla objeyi seçmede kullanılan seçenekler Select Feature'dur. Select Feature özelliği ile seçili objeler farklı katmanlara export edilebilir, objenin veri tabanı bilgilerinden raporlama yapılabilir. Select Feature özelliği sorgulama ve analizde de kolaylık sağlamaktadır. Bununla birlikte farklı bir katmanla ilişkilendirme, gerekli bilgi girişinin yapılabilmesi, grafik objelerin grafik düzenlemelerinin yapılabilmesi Select Feature ile mümkündür.

Select Element ise, grafik (dikdörtgen, daire, elips, vb.) ve text objelerin seçiminde kullanılır. Select Element seçilen grafikleri taşıma, silme, kopyalama ve ölçeklerin değiştirme işlemlerinde kullanılmaktadır.

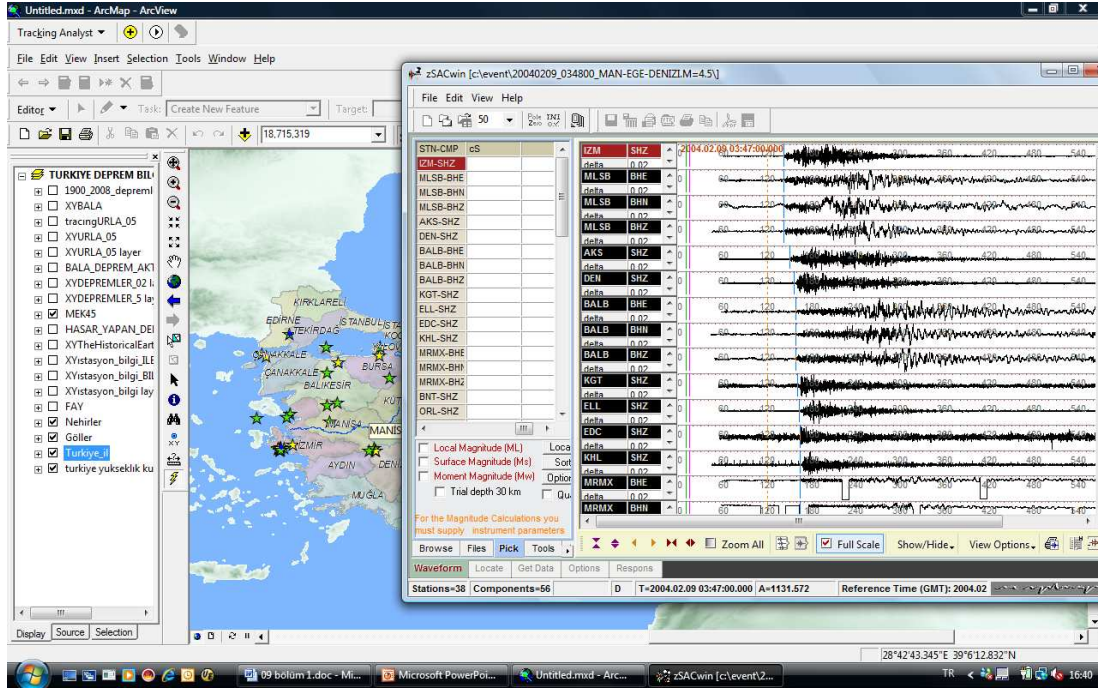


Şekil 4.22. Select Feature özelliği kullanılarak ilgili bölge ve objelerin seçilmiş haritası. Kırmızı renk, seçilmiş bölge ve objeleri göstermektedir.

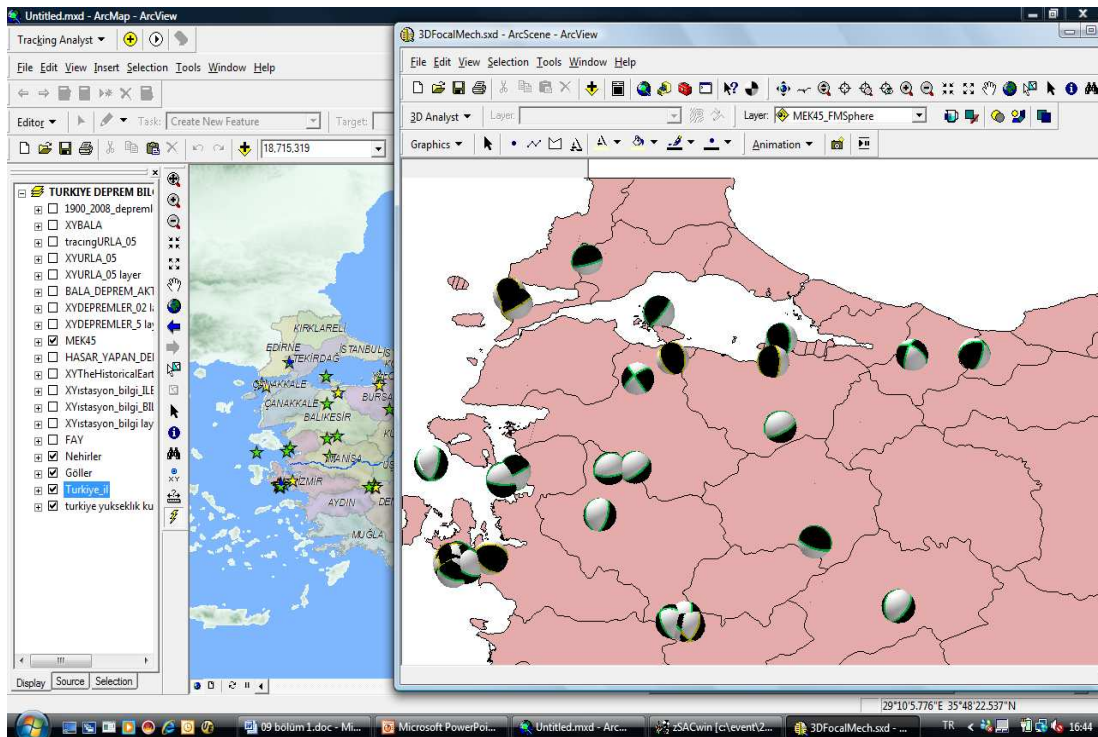
4.4.6. Haritaya farklı dosyaların eklenmesi

Objelere farklı dosyaların (doc, image, ppt, avi, vb.) entegre edilmesi için kullanılan araçları Hyperlink seçeneği içerir. Hyperlink penceresi ile gerekli döküman objeye entegre edilir. Hyperlink atanan obje, atamadan sonra farklı bir sembol ile görüntülenir. Aynı objeye bir ya da birden fazla döküman entegre edilebilir.

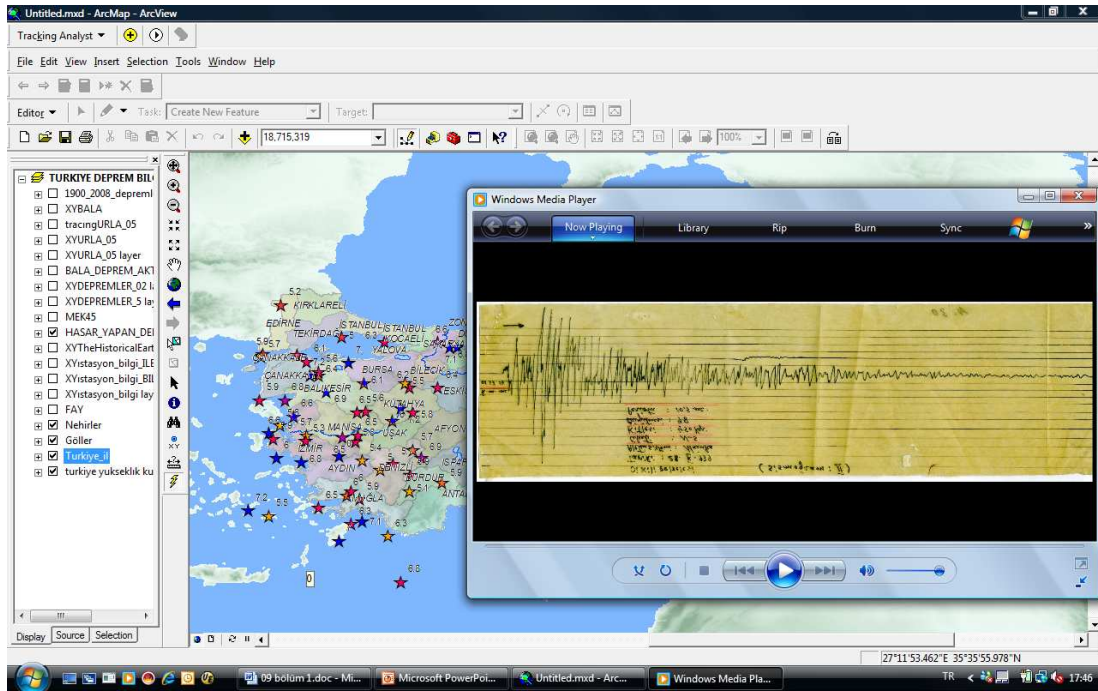
Çalışmada her bir deprem için, deprem kayıtlarına ulaşılabilme amacı ile KRDAE-UDIM deprem çözüm programı zSacWin EQ Processing'e, mekanizma çözümleri yapılan ArcScene programına bağlantı gerçekleştirilmiştir. Ayrıca tarihsel ve hasar yapan depremlerin ulaşılabilen analog kayıtlarına .jpg formatında, istasyonların kurulum aşamaları .ppt formatında ve istasyonların iletişim şekilleri şeması .doc formatında entegre edilmiştir.



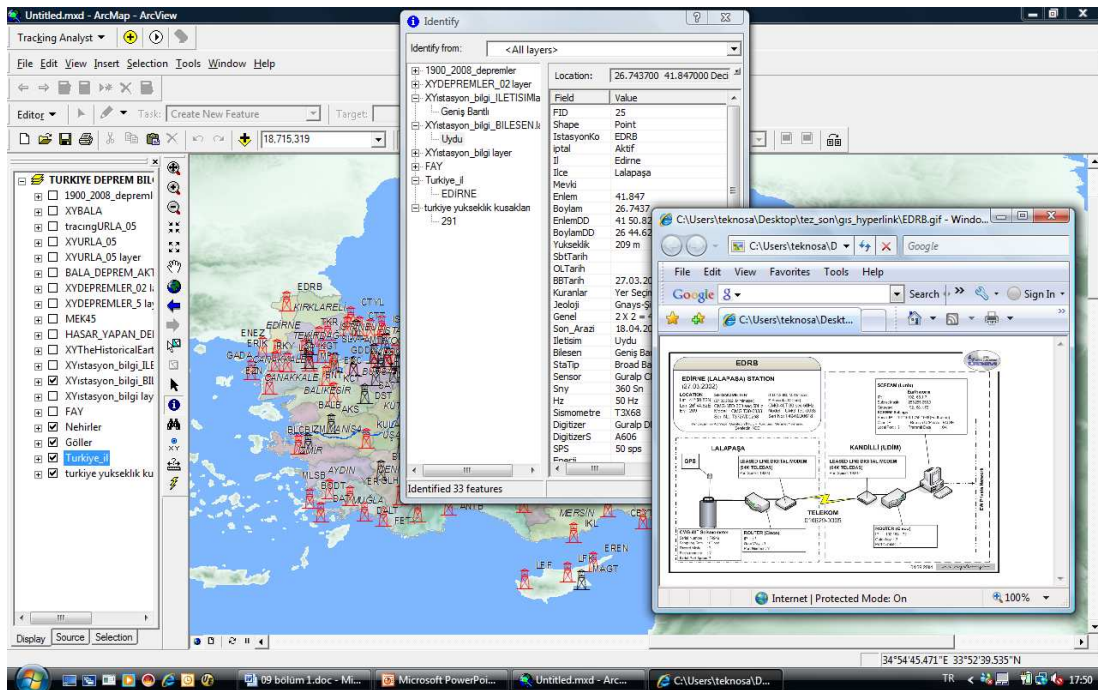
Şekil 4.23. Depremlere hyperlink tanımlanması ile zSacWin programında deprem kaydını alan tüm istasyonlar için görüntülenmesi.



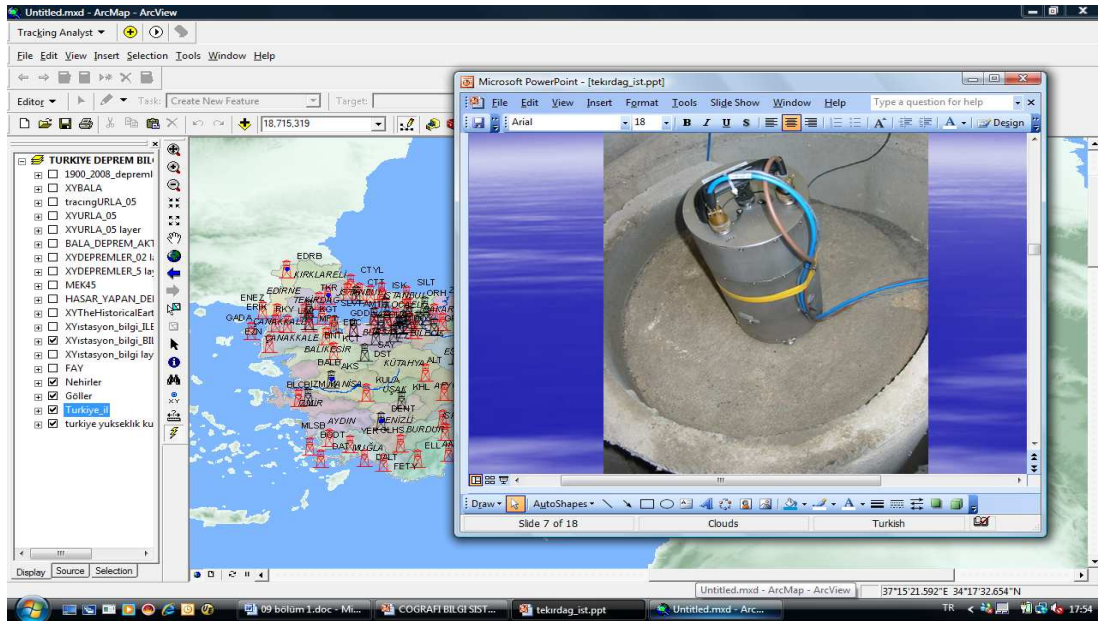
Şekil 4.24. Hyperlink entegre edilerek sorgulama bölgesi seçilen Marmara Bölgesi'nde 2002 yılından itibaren meydana gelen büyüklüğü $M > 4.5$ olan depremlerin mekanizma çözümlerinin görüntülenmesi. Haritada fay düzlemleri depremin büyüklüğüne göre renklendirilmiştir. Buna göre; koyu mavi $M < 3.0$, açık mavi $3.0 < M < 3.9$, yeşil $4.0 < M < 4.9$, sarı $5.0 < M < 5.9$, turuncu $6.0 < M < 6.9$, kırmızı $M > 7.0$ aralığını göstermektedir.



Şekil 4.25. Hasar yapan ve tarihsel depremler katmanlarına entegre edilen hyperlink ile depreme ait analog kayıtların görüntülenmesi.



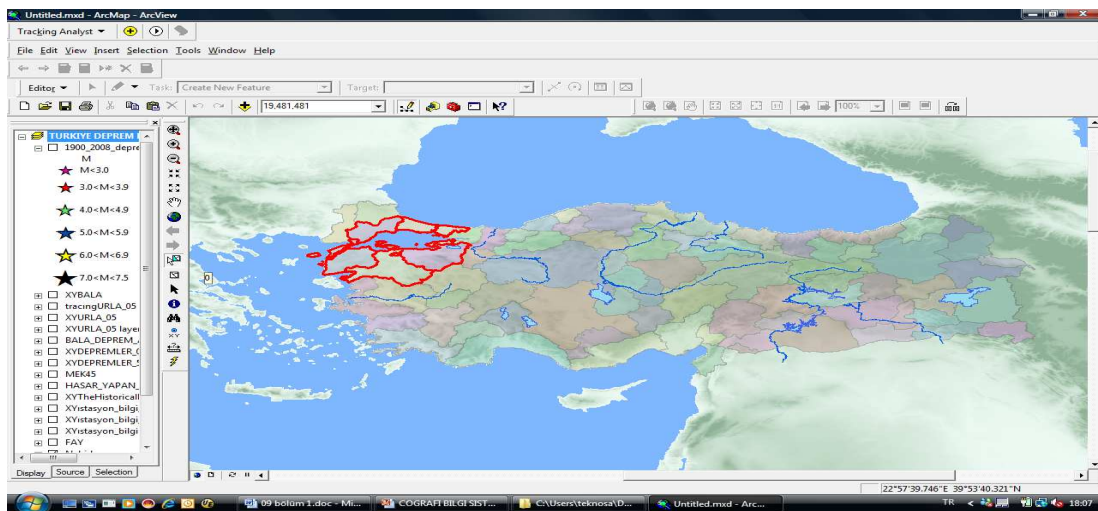
Şekil 4.26. İstasyonlar katmanı için Identify özelliği ile öznelik bilgileri ve hyperlink entegrasyonu ile iletişim şemasının görüntülenmesi.



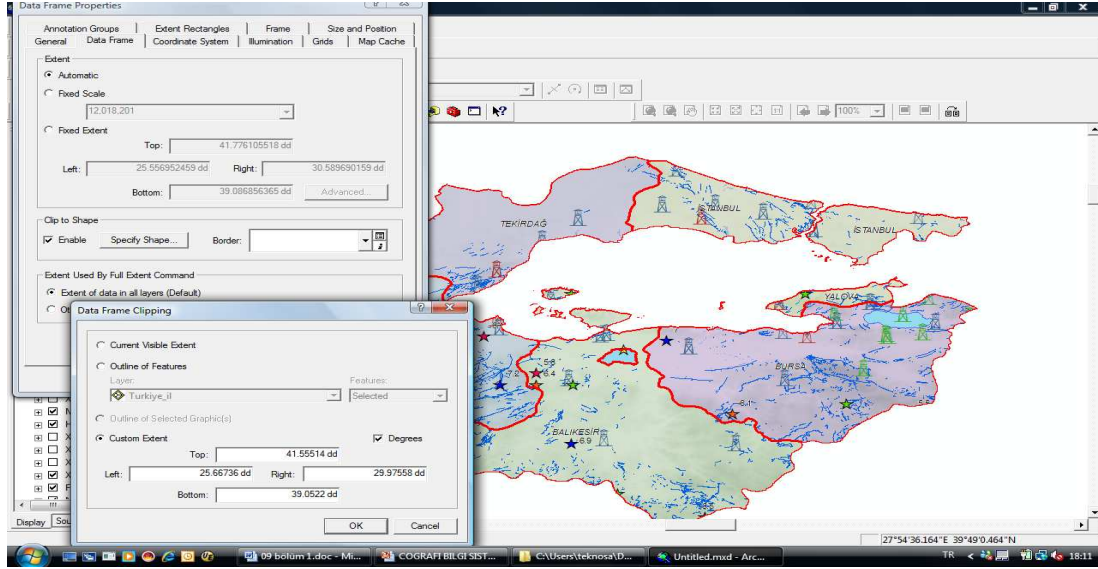
Şekil 4.27. İstasyonlar katmanında her bir istasyon için arazi çalışmalarını içeren Power Point entegre görüntüsü.

4.5. Katmanların Kesilerek Bölgesel Harita Üretilmesi

ArcView yazılımı Select Feature ve Clip to Shape özelliği birlikte kullanılarak harita üzerinde istenilen bölgenin kesilmesi ve yeni bir pencerede görüntülenmesi özelliğine sahiptir.



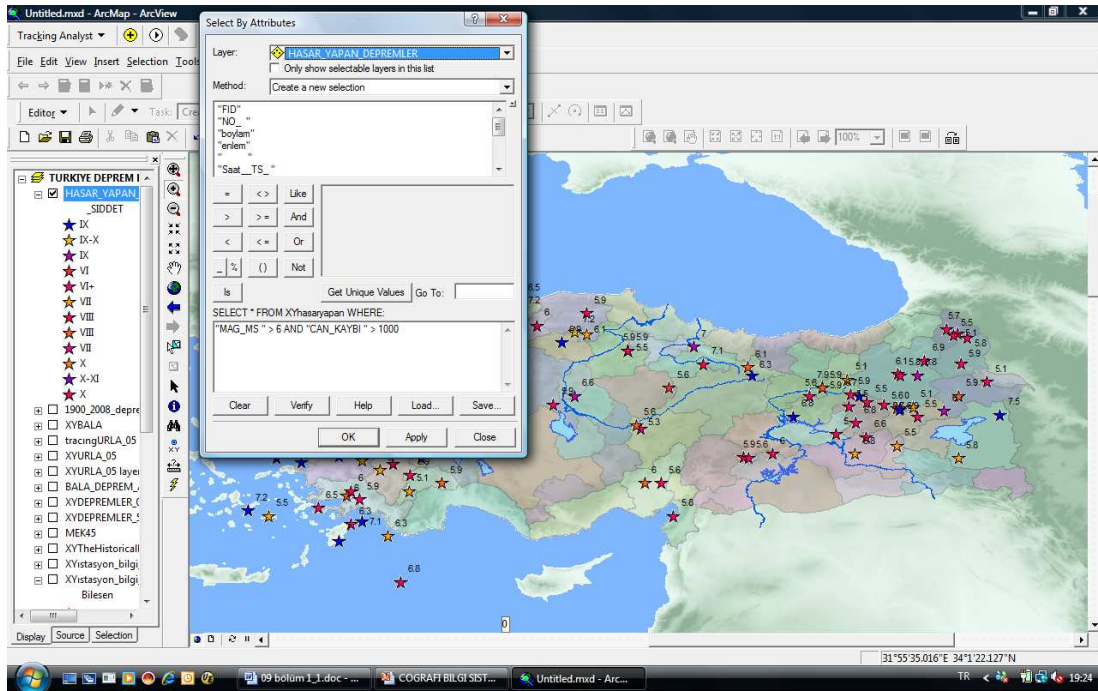
Şekil 4.28. Select Feature özelliği kullanılarak, Türkiye haritasında çalışma bölgesinin seçili görüntüsü. Kırmızı renk, kesilmek üzere seçilmiş bölgeyi göstermektedir.



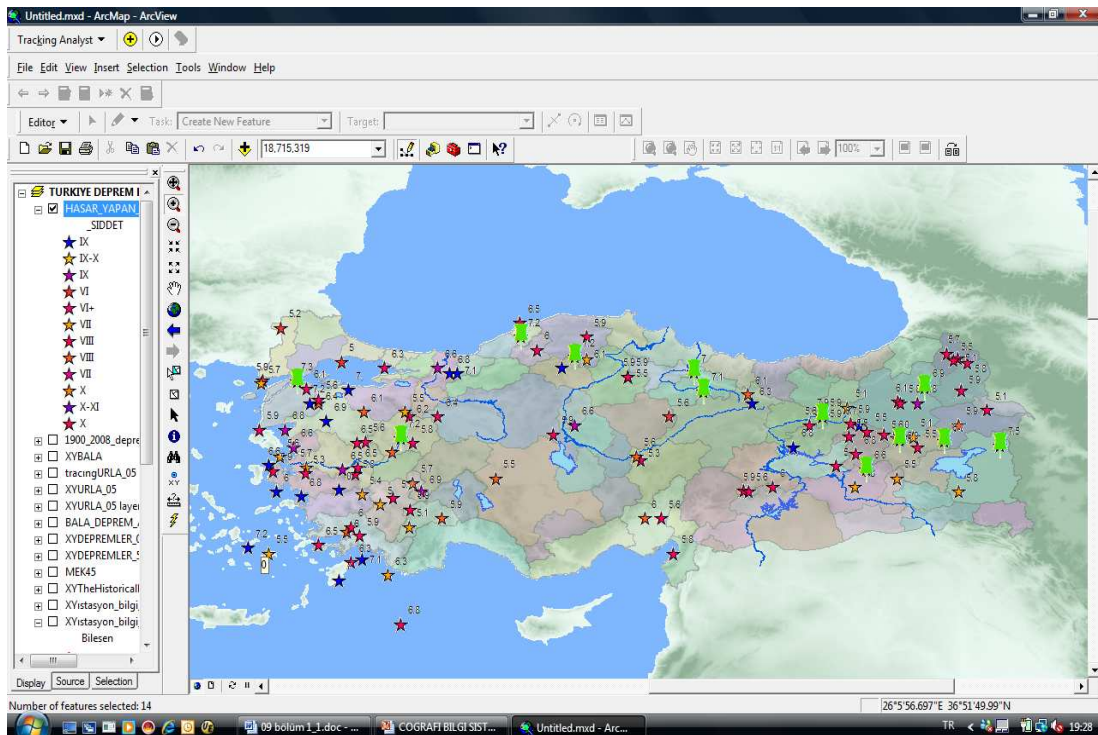
Şekil 4.29. Seçili bölgenin Data View görüntüsü.

4.6. Coğrafi Verinin Sorgulanması

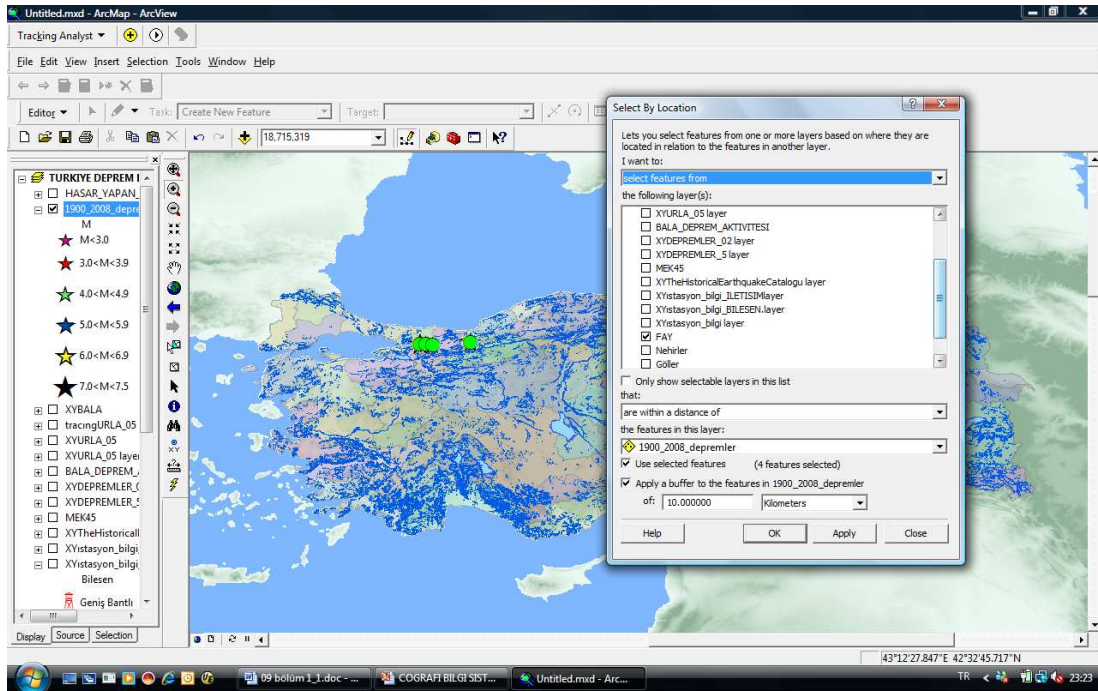
Coğrafi bilgi sistemi grafik ve grafik olmayan verilerin birbiri ile bütünleşik olarak sorgulanmasına imkan tanır. Grafik veriden sözel verilere, sözel verilerden grafik veriye hızlı ulaşım sağlar. Görüntülenen grafik verilerin veri tabanlarından mantıksal sorgulamalar yaparak grafik veriye ulaşma işlemi “Select by Attributes” kullanılarak yapılır. Farklı coğrafi verilerin birbirleri ile mekansal ilişkilerinin sorgulanması ise “Select by Location” ile yapılır.



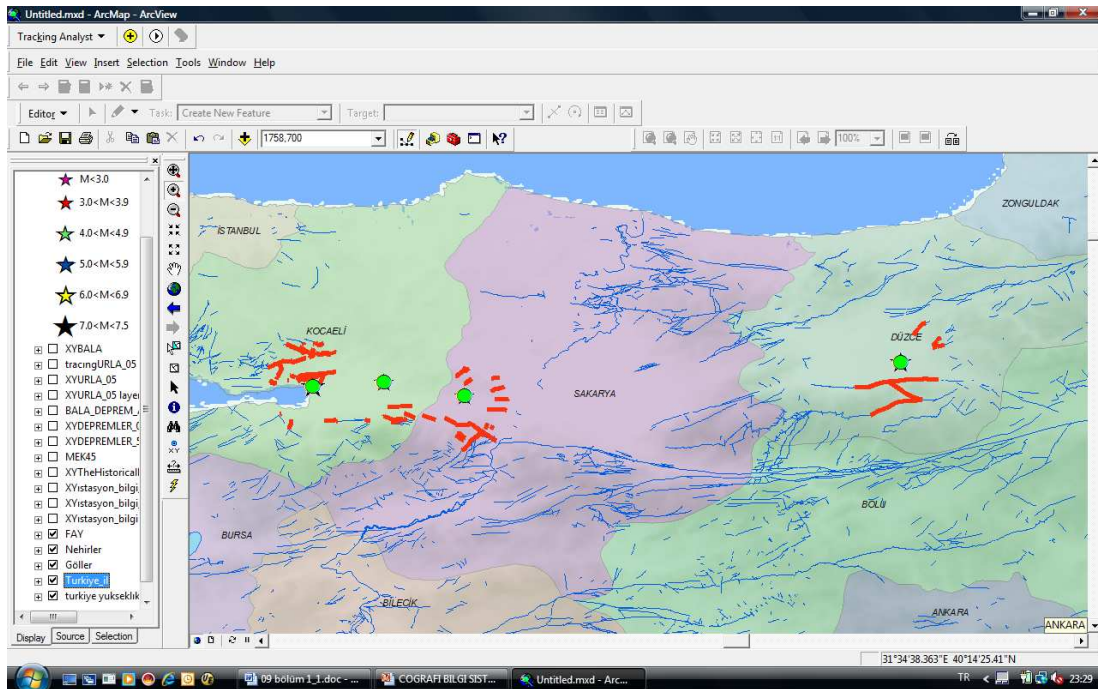
Şekil 4.30. Hasar yapan depremler örnek seçilerek, Select by Attributes özelliğinin kullanımı. Tanımlamada $M > 6.0$ ve can kaybı > 1000 sınırlaması girilmiştir.



Şekil 4.31. Şekil 4.30'deki tanımlama sonucu elde edilen seçilen depremler haritası. Yeşil renk, seçili objeleri göstermektedir.



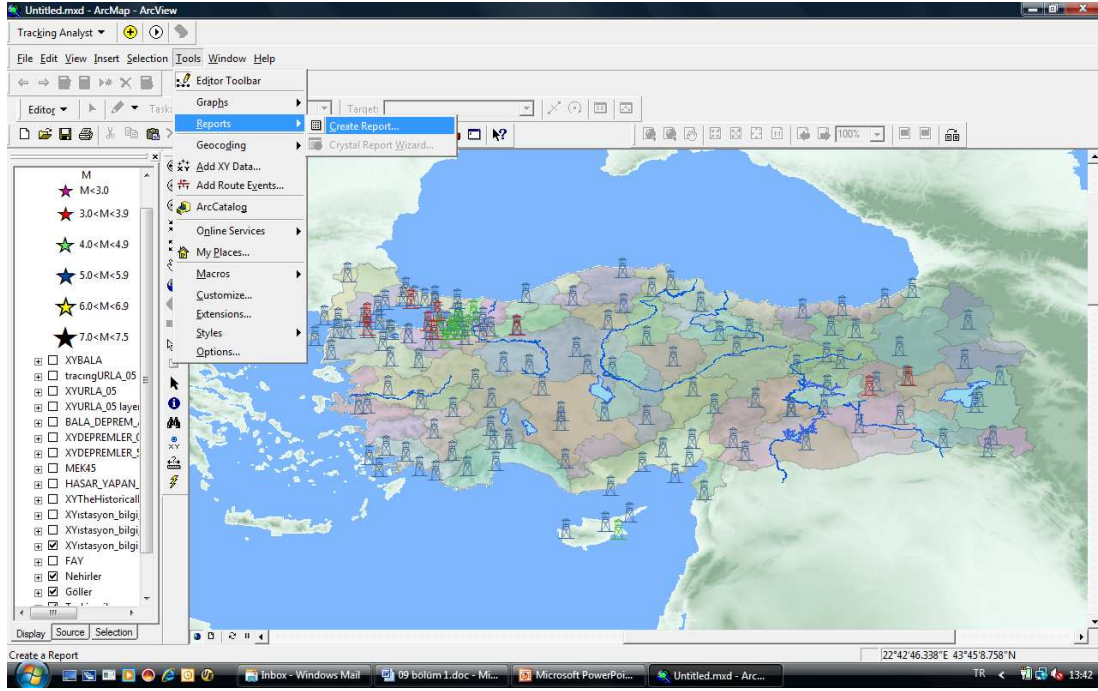
Şekil 3.32. 1900-2008 depremler katmanından Select by Attributes ile 1998-2000 yılları arasında meydana gelmiş $M > 5.5$ olan depremler yeşil daire ile seçilmiştir. Seçili depremlerin select by location ile farklı bir katman ile mekansal ilişkisi sorgulanabilmektedir.



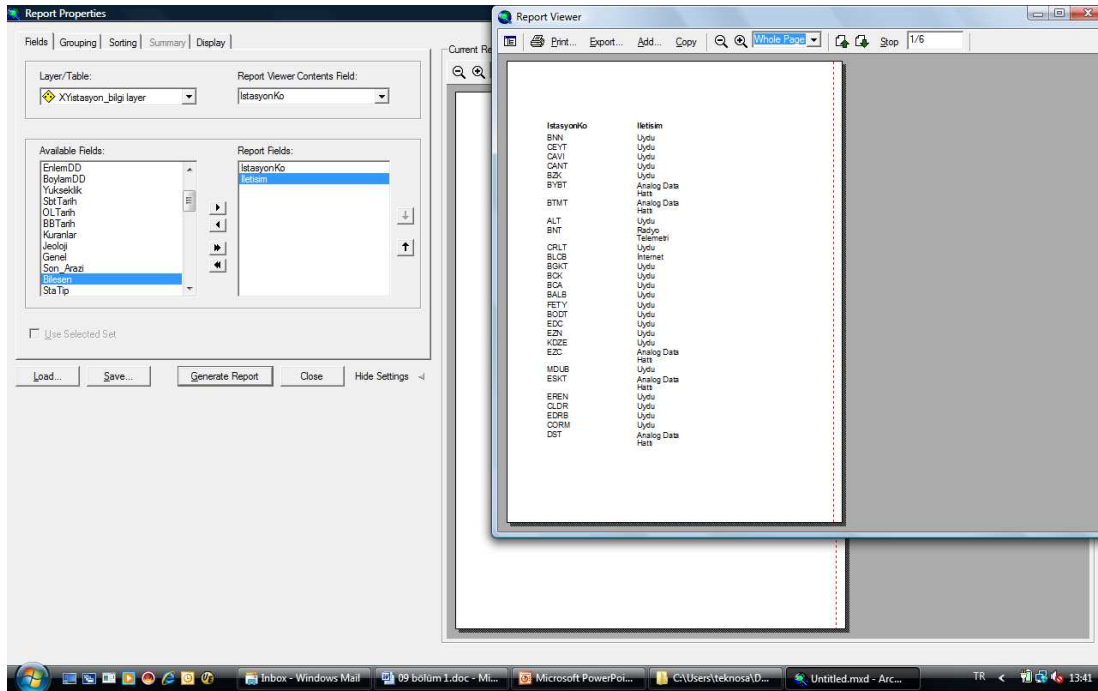
Şekil 4.33. Select by Location'da gerekli kriterler girilerek elde edilen harita. Şekil 3.33. 'de elde edilen depremlerin yakın çevresindeki fay, tarihsel depremler gibi ilgili konu ile ilişkili sorgulaması yapılabilir. Haritada, seçilen depremlere 2 km. mesafedeki faylar sorgulanmıştır.

4.7. Coğrafi Verinin Raporlanması

ArcView yazılımının raporlama özelliği ile her katman için sorgulamayı isteğe göre sınırlayarak veya katmana ait tüm özelliklerin raporunu zaman kaybı olmadan elde edebiliriz.

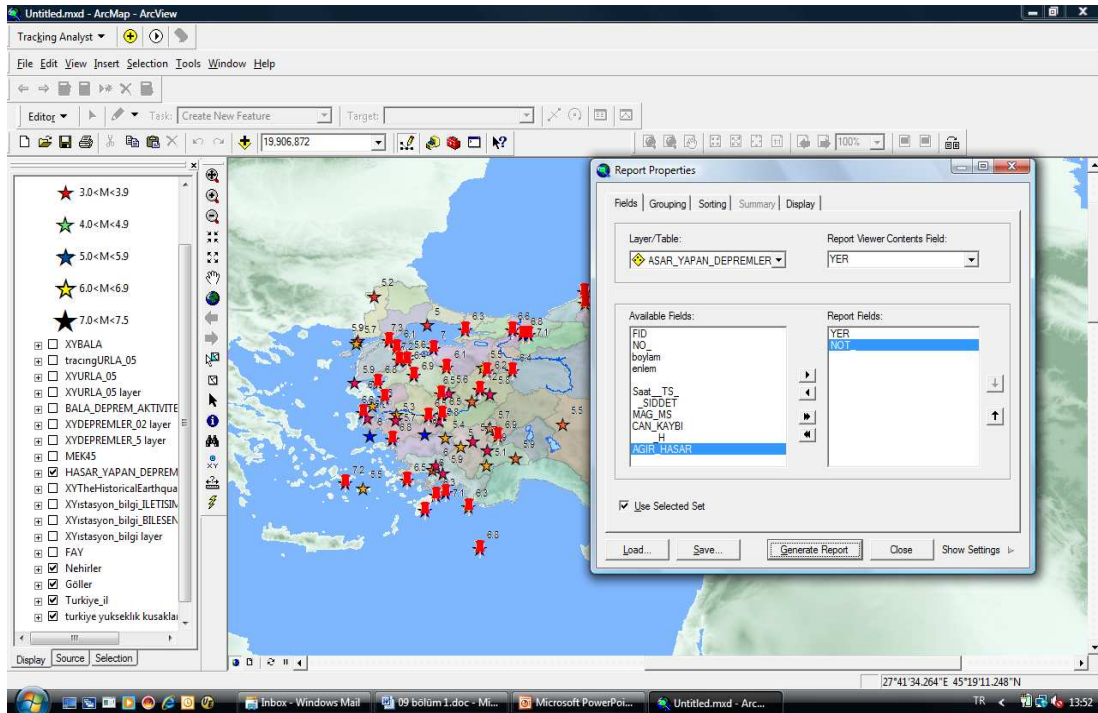


Şekil 4.34. İstasyon bilgileri katmanında Türkiye'deki KRDAE-UDIM'e ait istasyonların iletişimlerine göre raporu Tools>Reports>Create Reports adımları kullanılır.

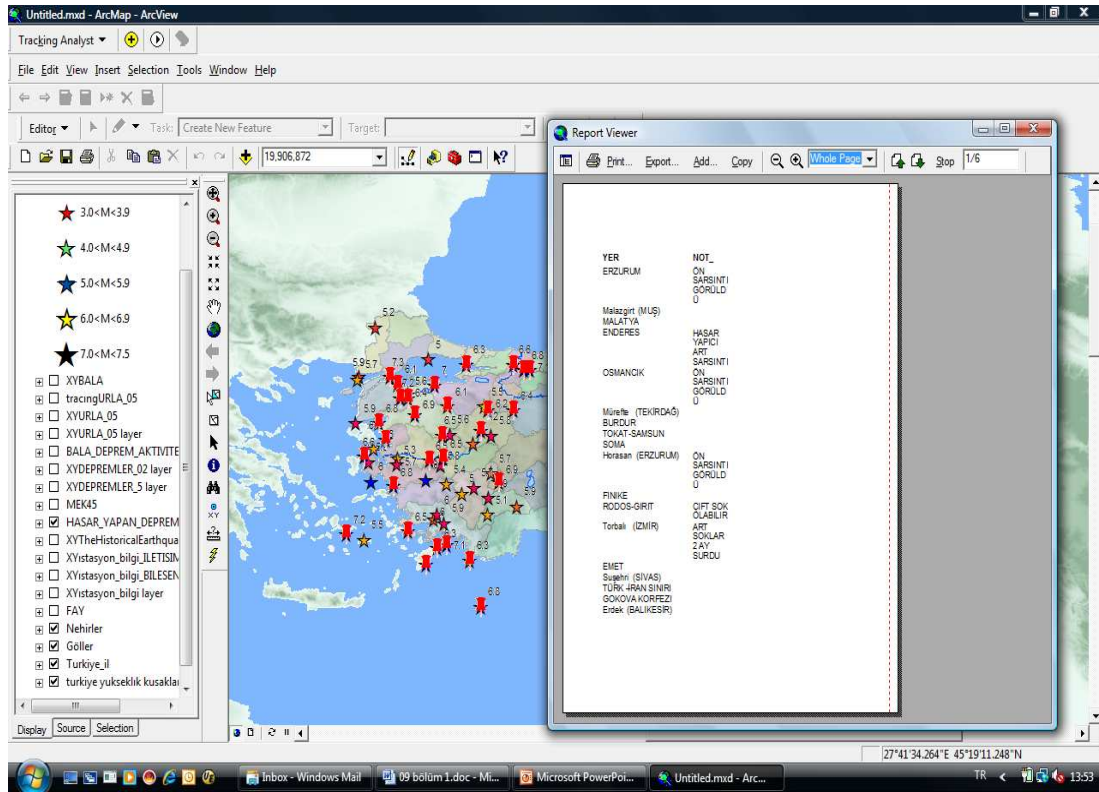


Şekil 4.35. Create Reports adımımda seçilen özelliklere göre elde edilen rapor.

Rapor almak istenilen özellikler “Select by Attribute” ile sınırlandırılabilir.



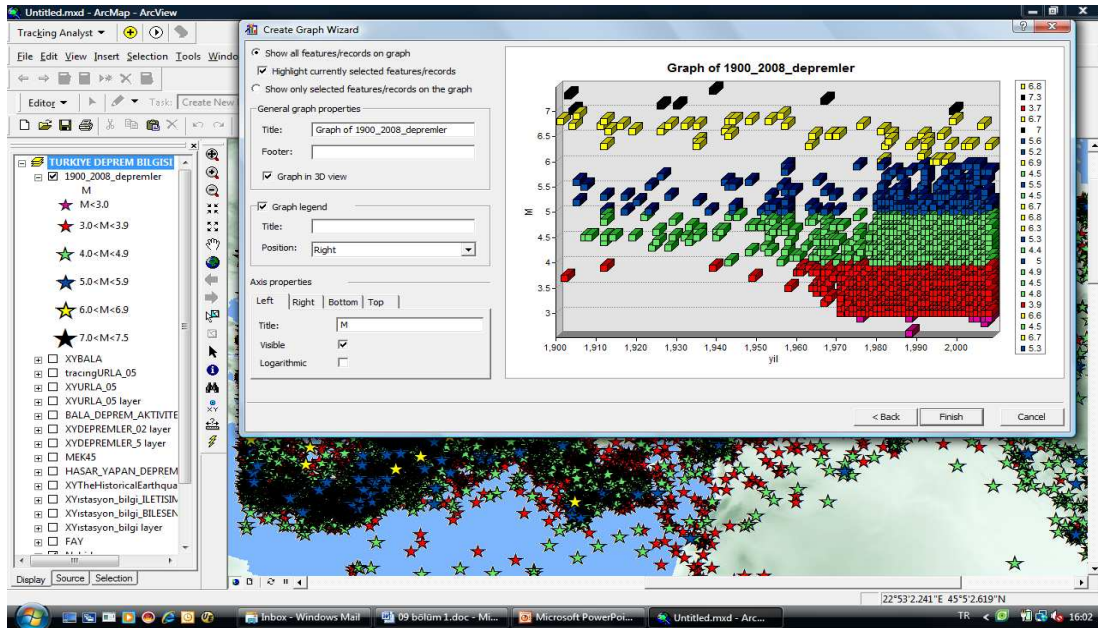
Şekil 4.36. Hasar yapan katmanında “Select by Attribute” ile $M > 6.0$ sınırlaması ile seçilen depremler. Sınırlama ile seçilen depremler kırmızı renk ile ayrılmaktadır.



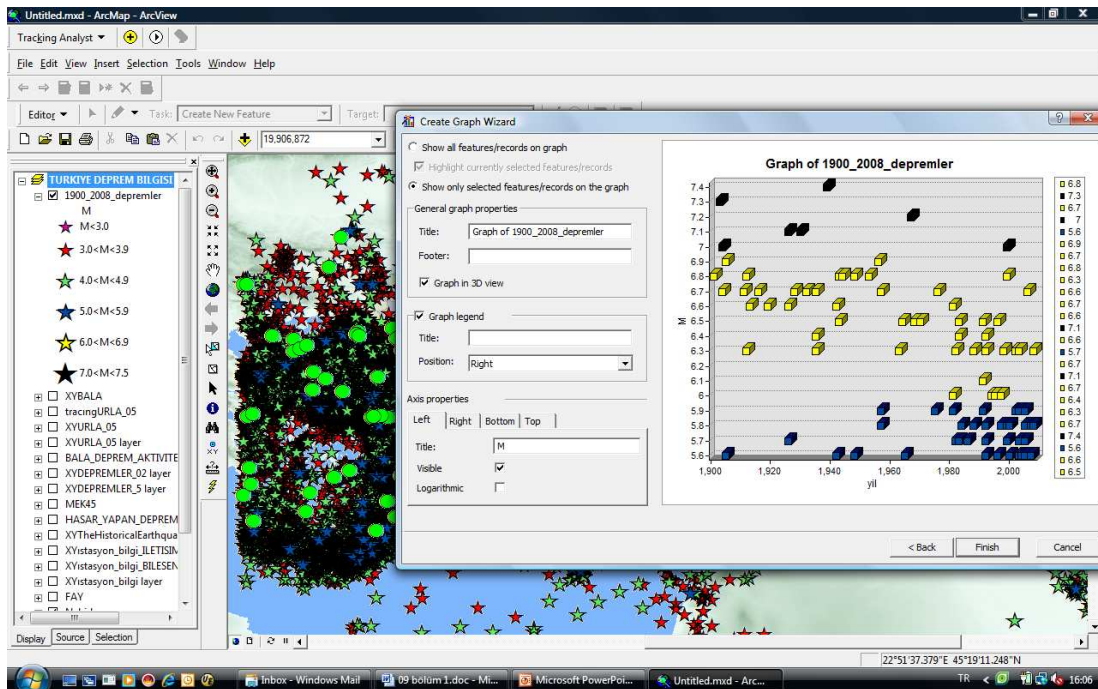
Şekil 4.37. Hasar yapan depremlerde seçilen $M > 6.0$ sınırlamasına göre depremlerin makrosismik raporu.

4.8. Arcview'da Grafik

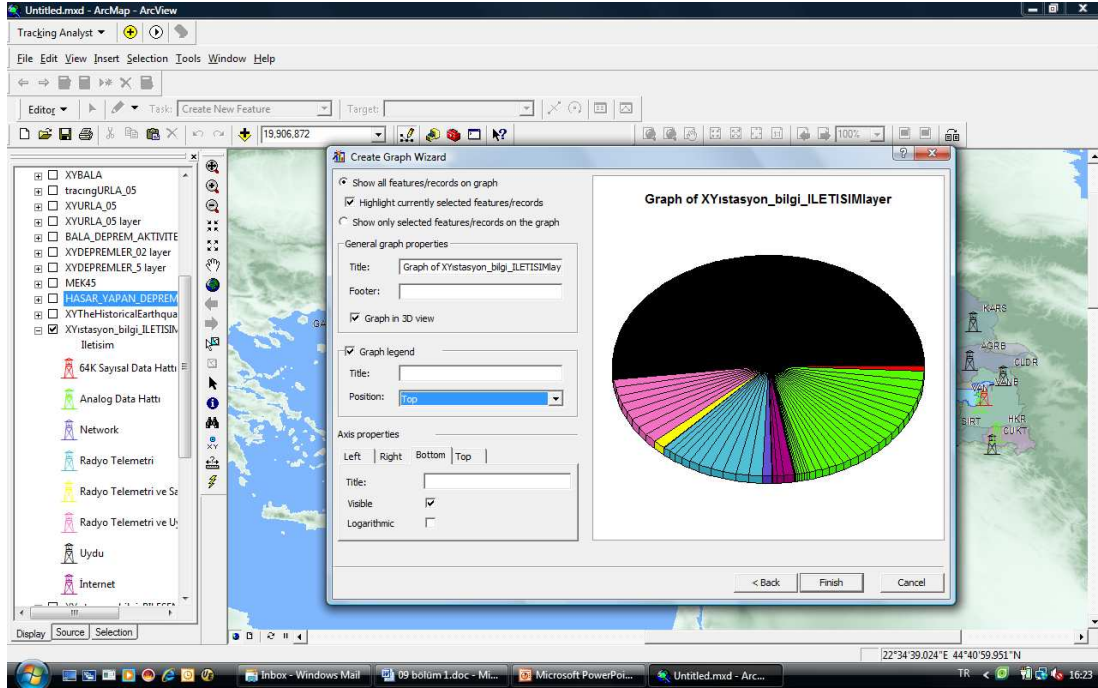
ArcView yazılımı, grafik özelliği ile amaca uygun değişik grafik gösterim tipleri kullanarak katman bilgilerinin tamamı ya da belli kriterlere göre grafikleme imkanı sunar. ArcView, grafikleme özelliği ile verileri görsel olarak da inceleme imkanı yaratır. Grafik özelliği kullanılarak hangi ay veya gün daha çok deprem olmuş? Türkiye'de deprem istasyonlarının iletişim şekline göre dağılımı nasıldır? gibi çeşitli istatistikler yapılabilir.



Şekil 4.38. Grafikte 1900-2008 yılları arasında meydana gelen depremlerin yıllara göre dağılımı görülmektedir. Bu grafiğe göre 1970 yılından sonra deprem yoğunluğunun artması, Türkiye’de kurulan deprem kayıt cihazları sayısının artması şeklinde yorumlanabilir. Grafik ve haritada aynı renkler aynı skalayı temsil etmektedir. Buna göre; pembe $M < 3.0$, kırmızı $3.0 < M < 3.9$, yeşil $4.0 < M < 4.9$, mavi $5.0 < M < 5.9$, sarı $6.0 < M < 6.9$, siyah $7.0 < M < 7.5$ aralığını göstermektedir.



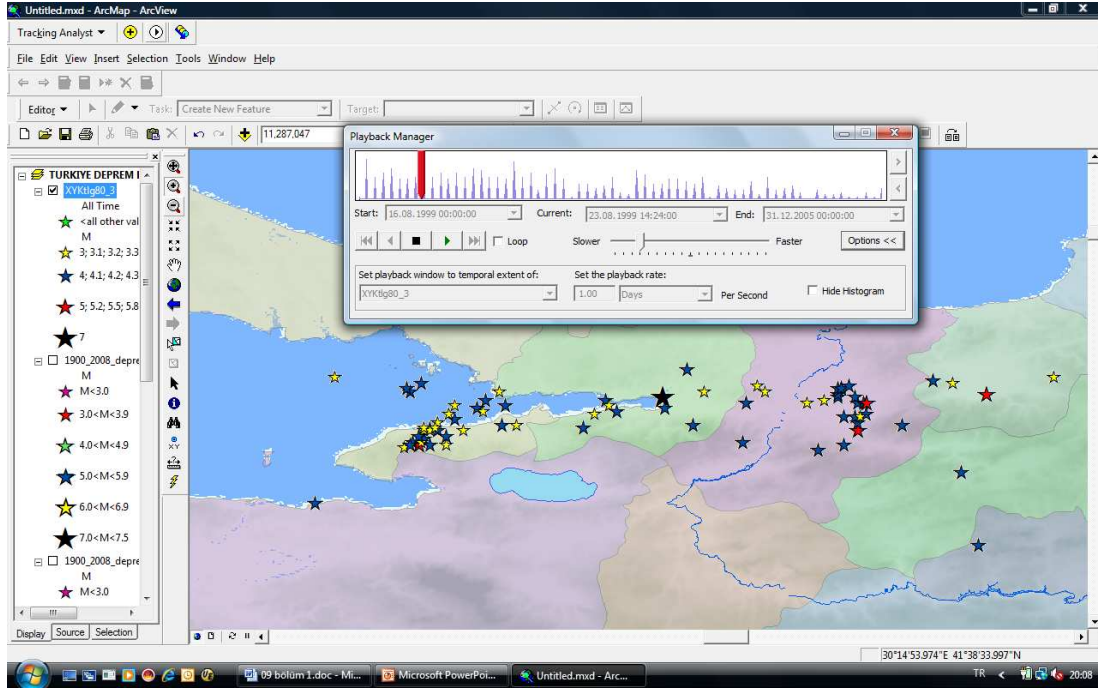
Şekil 4.39. 1900-2008 depremler katmanında “Select by Attribute” kullanılarak sadece $M > 6.0$ sınırlaması ile oluşturulan grafik. Yeşil daireler, sınırlama sonucu seçilen depremleri göstermektedir.



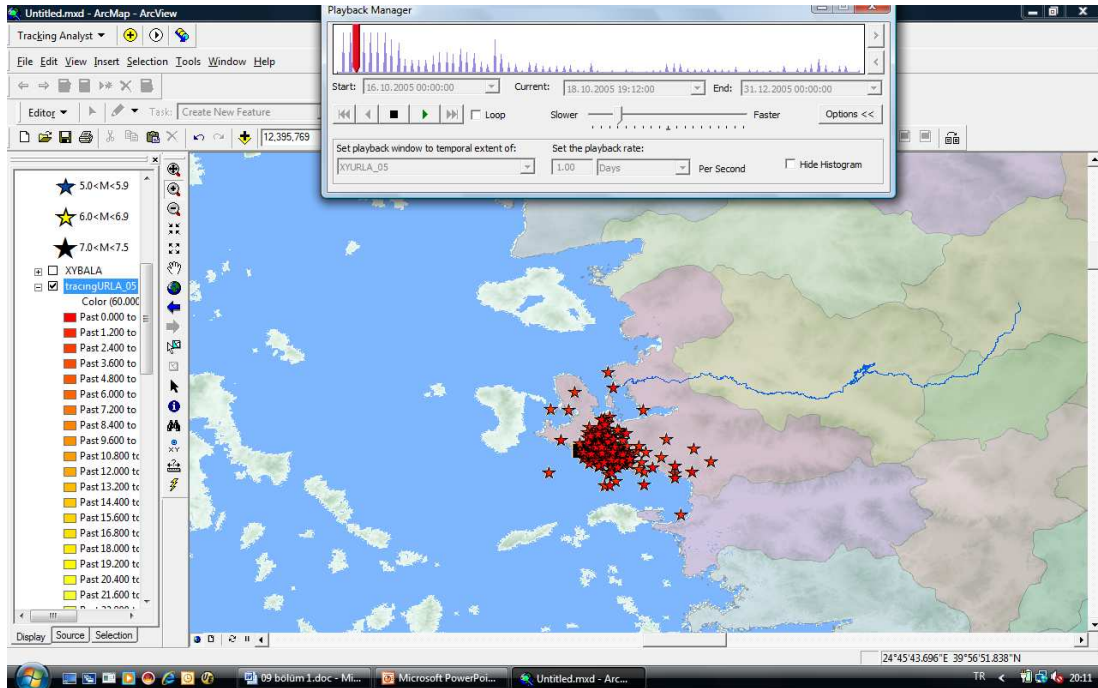
Şekil 4.40. KRDAE-UDIM deprem kayıt cihazlarının iletişimine göre dağılımı.

4.9. Özellik hareketleri ve değerlerini zaman içinde izleme

ArcGIS Tracking Analyst, kullanıcıların özellik hareketlerini ve konumlar için sistem değerlerini zaman içerisinde izlemek amacı ile verilerin görüntülenmelerini ve analiz edilmelerini sağlar. Tracking Analyst, nokta track verilerini görüntüleme, zamanı renklerle sembolize etme, interaktif playback, aksiyon, vurgulama, baskı gibi özelliklere sahiptir.



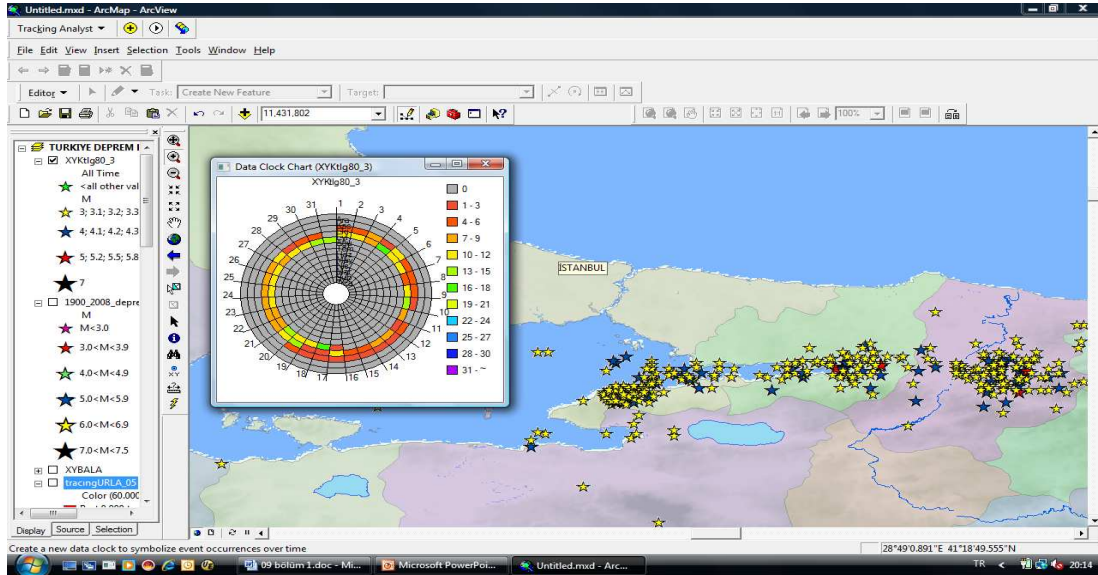
Şekil 4.41. 17 Ağustos, 1999 Gölcük Depremi'nden 2 gün önce dahil edilmek üzere 2 aylık artçı sarsıntının tracking görüntüsü. Playback Manager' da hangi günler deprem yoğunluğu daha fazla, en büyük depremler hangi günlerde, vb. gibi deprem karakterini anlamamız için gerekli bilgilere görsel olarak da ulaşabiliriz.



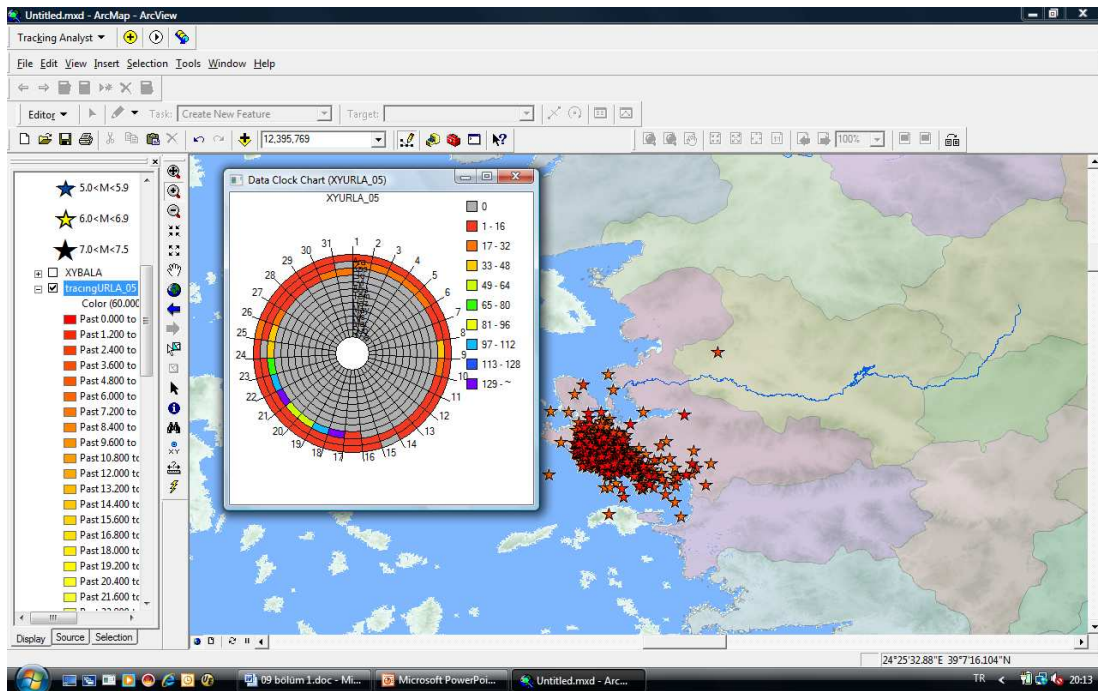
Şekil 4.42. 17-21 Ekim, 2005 Sığacık Körfezi Depreminin 2 aylık artçı dağılımın tracking görüntüsü.

4.9.1 Veri saati

ArcGIS Tracking Analyst' in ek analiz özelliğidir.



Şekil 4.43. 17 Ağustos, 1999 Gölcük Depreminin aylık ve günlük data saati. Data Saati ile depremin oluş tarihi itibarı ile artçı sarsıntılarının günlere, aylara göre dağılımı, deprem yoğunluğunun hangi ay veya günlere denk geldiği gibi bilgelere ulaşabiliriz.



Şekil 4.44. 17-21 Ekim, 2005 Sığacık Körfezi Depreminin aylık ve günlük data saati.

BÖLÜM 5. SONUÇ

Bilgisayar teknolojisinin gelişmesi ile ortaya çıkan Coğrafi Bilgi Sistemleri, 1980'lerden sonra gelişmiş dünya ülkelerinde kullanılmaya başlanmıştır. Sağladığı kolaylıklardan dolayı birçok alanda uygulama imkanı bulunmuş, günlük yaşantı içerisinde dahi kullanılmaya başlanmıştır. Son yıllarda ülkemizde de önem kazanmış, birçok kurum tarafından kullanılmaya başlanmıştır.

Coğrafi Bilgi Sistemleri, diğer veri işleme programlarına göre birçok üstünlüğe sahiptir. Tablo ve harita oluşturabilme, raporlama, sorgulama, aralarında ilişki kurabilme, farklı dosyaların entegrasyonu, bilgilerin konuma bağlı değerlendirilebilmesi bu üstünlüklerden bazılarıdır. CBS, doğru ve akılcı karar vermeye, işlemler tekrarına gerek kalmadan hızlı veri elde etmeye yarayan, iş gücü ve kaynak kaybını ortadan kaldıran bir araçtır. Bütünleşik bir çalışma ortamında tüm verilere ulaşma imkanı sağlar.

Coğrafi Bilgi Sisteminde en önemli elemanlardan biri veridir. Bu çalışmada öncelikle Türkiye geneli için deprem lokasyonları (1900-2008 yıllarına ait), deprem kayıt cihazları, hasar yapan depremler, tarihsel depremler, mekanizma çözümleri, depremlerin artçı dağılımları, öznitelik bilgileri, görüntü dosyaları ve konu ile ilişkili programları içeren bir veri tabanı oluşturulmuştur. Veri tabanı oluşturulduktan sonra, sorgulama ve analiz, farklı dosya entegrasyonu, haritalama, grafikleme ve raporlama işlemleri kolaylıkla yapılmaktadır. Herhangi bir referans noktası, belli bir bölge veya Türkiye'nin tamamı için detay bilgilere ulaşılabilmekte ve bilgiler birbiri ile ilişkilendirilebilmektedir. Değişen bilgiler kolaylıkla güncellenebilmekte ve tüm ilişkili bilgilere aktarılabilir. Çalışmada oluşturulan deprem veri bankası ile bu sistemin kullanılabilirliği ve üstünlükleri test edilmiş ve olumlu sonuçlar elde edilmiştir. Örneğin, tarihsel depremler ve 1900-2008 yılları arasında Türkiye'de meydana gelen hasar yapan büyük depremler oluş sırasına göre kolayca listelenip

harita üzerinde gösterilmiştir. Ayrıca 17-21 Ekim 2005 Sığacık-İzmir depremi ile 17 Ağustos 1999 Gölcük-Kocaeli depremlerinin 2 aylık artçı sarsıntılarının dağılımı harita üzerinde gösterilmiştir. Bu artçı depremlerden herhangi biri seçilerek depremi kaydeden istasyon isimleri, bu istasyonlardaki dalga şekilleri ArcGIS'in Hyperlink özelliği kullanılarak aynı harita üzerinde kolayca gösterilmiştir. Yine ArcGIS'in tracing özelliğini kullanarak meydana gelen artçı depremlerin günlere göre oluş sayıları görüntülenmiştir. Bunlardan başka Marmara bölgesinde $M \geq 4.5$ olan depremlerin odak mekanizması çözümleri de harita üzerinde görüntülenmiştir. Böylece CBS'in depremle ilgili çalışmalarda hızlı ve doğru bilgiye ulaşabilme ve de karar verebilme desteği sağladığı gözönüne serilmiştir.

Yapılan çalışma sonunda, sistemin klasik veri işleme programlarından daha kolay ve verimli olduğu, zaman kaybını azalttığı gözlenmiştir. Bununla birlikte bilgilerin konuma bağlı değerlendirilmesi, değişik tür bilgilerin (resim, görüntü, diğer yazılımlar vb.) aynı ortamda tutulabilmesi, rapor, tablo, harita üretilebilmesi önemli avantajlardır. Bundan sonraki aşamada bu çalışmanın kapsamındaki veri grubu genişletilerek, bilgiye ulaşmakta son derece hızlı CBS internet ortamına aktarılarak daha geniş bir kullanıcı kitlesinin hizmetine sunulacaktır.

KAYNAKLAR

- [1] GARAGON, A., Interactive Earthquake Information On The Internet, M.Sc. Thesis, ITU Institute of Science and Technology, İSTANBUL, 2002.
- [2] LABAY, K.A., and HAEUSSLER, P.J., 3D Visualization of Earthquake Focal Mechanisms Using ArcScene, USA, 2007.
- [3] ESRI Web Sitesi, <http://www.esri.com>, Şubat 2009
- [4] İŞLEM Web Sitesi, <http://www.islem.com.tr>, Mart 2009
- [5] Tübitak Web Sitesi, <http://www.tubitak.gov.tr>, Mart 2009
- [6] İşlem Şirketler Grubu Eğitim Dokümanları, ArcGIS 9.0 Uygulama Dokümanı
- [7] YOMRALIOĞLU, T., Coğrafi Bilgi Sistemleri Temel Kavramlar ve Uygulamalar
- [8] Using ArcGIS Tracking Analyst.pdf, web sitesi, <http://www.zmuc.dk>, Mart 2009
- [9] EYİDOĞAN, H. ve diğ., Türkiye Büyük Depremleri Makro-Sismik Rehberi (1900-1988), 1991
- [10] NURLU, M., ÖZMEN, B., Deprem Zararlarının Azaltılmasında Coğrafi Bilgi Sistemi, TUJJB 100. Yıl Sempozyumu, Ankara, sayfa 5-21, 1995.
- [11] ONUR, M.I., TÜN, M., PEKKAN, E., TUNCAN, A., Eskişehir İlinde Deprem Etkisi Araştırması, Uluslararası Deprem ve Yapı Mühendisliğinde Gelişmeler Sempozyumu, Antalya, 2007.
- [12] SUSAM, T., ESMERAY, A., ÖZTOPRAK, B., YAPRAK, S., CBS ile Yeşilirmak Nehir Yatağı Tokat Merkez Bölümünde Deprem Riskinin İrdelenmesi, İ.T.Ü. Dergisi, C:5, S:3, 2006.
- [13] KARAVUL, C., KURNAZ, T.F., KIYAK, A., Gölcük İlçesi (İZMİT) Sismik Hız ve Mikrotremor Çalışmalarının CBS ile Hazırlanan Haritalar Üzerinde İncelenmesi, International Earthquake Symposium, Kocaeli, 2007.

- [14] AKSARAYLI, M., TECİM, V., İzmir İli Deprem Senaryolarının CBS Tabanlı Analizi ve Acil Afet Yönetim Sistemi Amaçlı Kullanımı, 3.Coğrafi Bilgi Sistemleri Bilişim Günleri, 2004.
- [15] KUTERDEM, N.K., DİRİK, K., CBS Kullanılarak Bir Bölgenin Morfo-Tektonik Karakteristiklerinin ve Gerilme Durumunun Belirlenmesi, Türkiye JeolojiBülteni, Cilt:50, Sayı:1, 2007.
- [16] TAĞIL, Ş., Balıkesir Ovası ve Yakın Çevresinin Neotektonik Özellikleri ve Depremselliği, Coğrafi Bilimler Dergisi, 2 (1), 73-92, 2004.

ÖZGEÇMİŞ

Alev BERBEROĞLU, 25.11.1974'de Ankara'da doğdu. İlköğretimini İskenderun/Hatay'da, orta ve lise eğitimini Antalya'da tamamladı. 1999 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü'nden mezun oldu. 2002 yılında Boğaziçi Üniversitesi, Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü, Ulusal Deprem İzleme Merkezi'nde Jeofizik Mühendisi olarak göreve başladı. Halen aynı kurumda görev yapmaktadır.