

*TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası
Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi
30 Ekim –02 Kasım 2007, KTÜ, Trabzon*

MADEN BİLGİ SİSTEMİ OLUŞTURMA ÇALIŞMALARI

GİRİŞ

Türkiye maden yatakları bakımından zengin bir ülke konumundadır. Madenler sanayide, hammadde, enerji kaynağı vb. amaçlar için kullanılmaktadır. Madenlerin çıkarılıp işlenmesi ve ekonomik açıdan değerlendirilmesi amacı için rezerv yerlerinin, miktarlarının ve hangi amaçlar için kullanılacaklarının belirlenmesi gerektirmektedir. Madencilikle ilgilenen gerek kamu gerekse özel sektör faaliyetlerinin izlenmesi vb. ayrıntılar madencilikle ilgili çalışmalara farklı bakış açısı getirebilir.

Ülkemizde madenlerin fazla olması nedenleri incelendiğinde, Alporojenik kuşakta yer alması nedeni ile gerek tektonik gerekse volkanik ve metamorfik olaylara sıkça uğramasına neden olmakta bu olaylarda belli minerallerin bir araya gelerek toplanmasını sağlamaktadır.

Ülkemizin jeolojik yapısının bir eseri olan madenlerin çıkarım işlemi eskiçağa hatta tarih öncesi döneme kadar iner. Bu nedenle madencilikle ilgili temel bilgiler diğer ülkelere Anadolu'dan yayılmıştır. Ülkemizde madenler uzun yıllar modern yöntemlerle elde edilmemiş, batı dünyasının 19. yy.da madenlere olan gereksiniminin artması üzerine yabancı işletmeler kurulmuştur. Madenlerimizin bilimsel olarak işletilmesi Cumhuriyet döneminde 1935 yılında M.T. A. (Maden Tetkik ve Arama) Enstitüsünün kurulması ile başlamıştır. (Ertin, 99)

Günümüzde yani dijital çağda bütün konuda olduğu gibi maden konusunda da bilgileri doğru organize etme, hızlı ve doğru karar verme ve analizlerin hızlı yapılabilmesi mümkündür. Bu işlem, Coğrafi Bilgi Sistemi'nin (CBS) sağladığı izleme, analiz edebilme, modelleyebilme ve harita üzerinde gösterebilme kabiliyeti kullanılarak yapılabilmektedir.

Ülkemizde CBS'nin her alanda sıkça uygulama örneklerine rastlanmasına rağmen Madencilik alanında oldukça sınırlıdır. Bu çalışmada Maden Bilgi Sistemi (MBS) oluşturma amaçlı yapılabilecekler araştırılmıştır.

MBS oluşturulması için önce isteğe cevap verebilecek, uygun CBS yazılımı araştırılarak belirlenmeli ve yazılımı çalıştırabilecek kapasitede donanım temin edilmelidir. MBS' nin planlaması yapılarak hangi verilere ihtiyaç duyulacağı belirlenmelidir. Veriler toplandıktan ve ortak standarda dönüştürüldükten sonra analiz işlemi kolaylaşacaktır. Analiz işlemi sonuca göre sistem yöneticileri ve kullanıcıları sorunun çözümüne uygun karar verebilir. Bu çalışma ile madenlere, maden yataklarına ve maden şirketlerine ilişkin tüm kayıtlar tutularak, konuyla ilgili her çeşit sorgulama ve analiz yapılabilmektedir.

MADEN BİLGİ SİSTEMİ (MBS)

Verilerin sistemli bir şekilde toplanması, gereksinimlerimizi karşılayacak şekilde standardize edilip depolanması, işlenmesi ve kullanıcıya sunulması işlemlerinin gerçekleştirildiği sistemlere bilgi sistemleri denir (Yomralıoğlu,2000). Günümüz koşullarında insanların veri ve bilgiye olan ihtiyacı gün geçtikçe artmaktadır. Bu veri ve bilgilerin doğru bir şekilde kullanılıp optimum kararlar verebilmek bilgi sistemleri sayesinde olacaktır.

Coğrafi Bilgi Sistemlerini bilgi sistemlerinden ayıran en belirgin özellik öz nitelik verilerinin yanında mekânsal verilerinde yer alması ve bu verilerin birbiri ile ilişkilendirilmesidir. En basit anlamda harita üzerinde bina sorgulandığında o bina hem grafik olarak hem de binaya ait öznitelik bilgilerinin tablosal olarak kullanıcıya sunulması gerekir.

Maden Bilgi Sistemleri CBS' lerinin istenilen amaç için düzenlenmesi sonucu ifade edilen sistemlerdir. Maden işletmelerinin verimli ve koordinasyon içinde çalışabilmesi, maden yataklarının araştırılması, yataklardaki madenlerin üretimi, yataklarının çevre ile etkileşimi ve madenlere ulaşma kadar amaçlar çoğaltılabilir. Bir başka ifade ile **Maden bilgi sistemi**; Madencilik faaliyetlerini yerine getirilmesinde optimum kararlar verebilmek, maden faaliyetlerini bir bütünlük içerisinde irdelemek, madenlere ait konumsal ve konumsal olmayan verilerin ilişkilendirilip gerekli sorgu ve analizlerin yapılmasına olanak sağlayan CBS olarak tanımlanabilir.

AMAÇ

Oluşturulması planlanan Maden bilgi sisteminin amaçları aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

- Madencilik faaliyetlerinin hepsini içeren bir bilgi sisteminin oluşturulması (Maden Bilgi Sistem, MBS),
- Maden yönetiminin tüm madencilik faaliyetlerini toplu halde bir sistemde görmesi, gerekli sorgulamaların ve analizlerin yapılması,
- Üretim planlamasının yapılması,
- Jeolojik yapıların üretime etkilerinin gözlenmesi,
- Tüm ocak içi yolların ve yollara ait bilgilerin sorgulanması, ilişkili tematik haritaların hazırlanması,
- Maden kazalarının ocak haritasında işlenmesi ve bu haritadan yararlanılarak olası risk haritasının elde edilmesi,
- Personele ait veri tabanının oluşturulması ve personelin çalıştığı bölümler ile ilişkilendirilmesi
- Ocak ile ilgili istenilen her türlü tematik haritanın hazırlanabilmesi,
- Madene ait her türlü değişim ve ölçümlerin bilgisayar ortamında kısa zamanda güncellenebilmesidir

MADEN BİLGİ SİSTEMİ UYGULAMASI ÇALIŞMALARI

PLANLAMA

Madencilik amaçlı oluşturulacak sistemin doğru şekilde tasarlanması gerekir. Yapılacak tasarım çalışmayı etkileyecek, iyi olmadığı takdirde toplanan veriler sadece bilgi bankası oluşturacak bu da maliyet zaman ve emek kaybına neden olacaktır. Maden Bilgi Sistemi için belirlenmiş amaçlara hizmet edecek verilere ulaşabilme olanakları araştırılmıştır. Bu çalışmada ulaşılabilen veriler ve yapılan araştırma konuları aşağıdaki şekilde gruplanmıştır:

- Türkiye de hangi madenlerin çıkarıldığı,
- Türkiye de çıkan madenlerin il bazında sayısal veriliri,
- Maden yatakları bu yataklara ait veriler,
- Madencilikle ilgilenen şirketler ve bu şirketlere ait sözel veriler,
- Madenlerin sebep olabileceği hastalıklar,
- Kullanılacak programın seçimi ve kullanım kılavuzu. (Uygulamada MapInfo 8,5 versiyonu kullanılmıştır),
- Sayısal harita edinimi (Verilerle ilişkilendirilecek Türkiye haritası)

Veri toplamada iş akışı

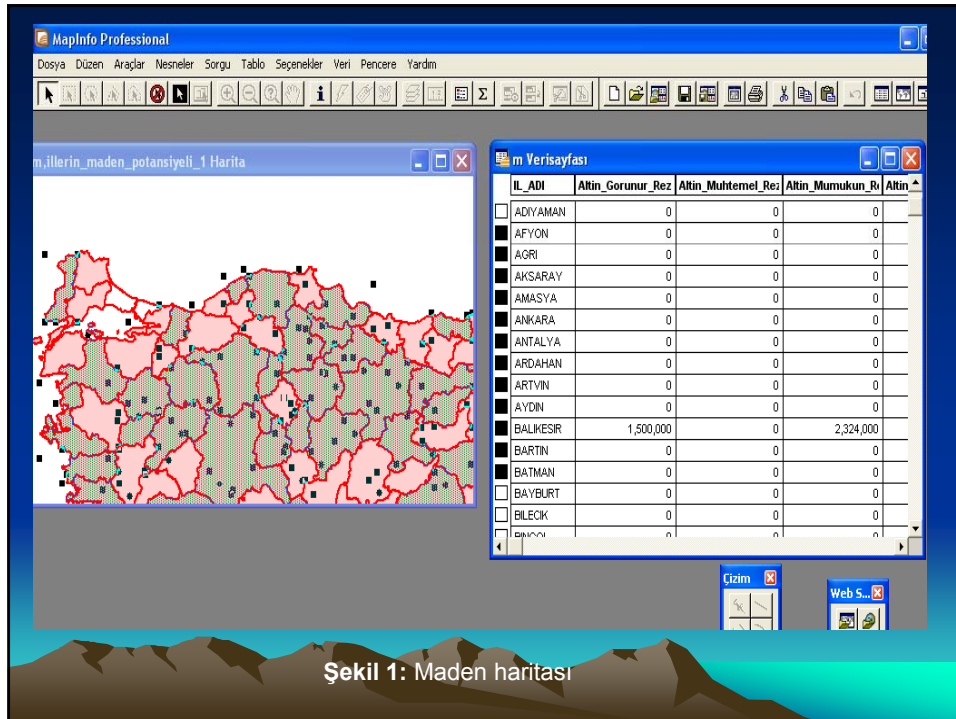
- İlk olarak sayısal altlık çalışması belirlenmelidir. Çalışmada, MapInfo yazılımında kullanılan örnek Türkiye haritası kullanılmıştır
- Oluşturulacak veri tabanı tablosu tasarımı yapılmıştır. Tasarıma uygun toplanan veriler
 - İnternet üzerinden den madenlerin il bazında (görünür, muhtemel, mümkün) rezervlerine ilişkin veriler,
 - Ülkemizdeki maden yatakları araştırılarak bu yataklarda hangi madenlerin çıktığı, tenör ve rezerv miktarlarına ilişkin veriler,
 - Madencilik faaliyetleri ile ilgilenen şirketler araştırılıp, bu şirketlerin adres, telefon, e-posta, internet uğraş alanları gibi bilgiler,
 - Madenlerin sebep olabileceği hastalıklara ilişkin bilgiler pnomokonyoz (akciğer) hastalığına sebep olduğu öğrenilmiştir
 - Madenlerin kanser hastalıklarına etkileri olabileceği düşünülerek, bu konuda bir takım verilere ulaşılmıştır

Uygulama Aşaması

Grafik ve grafik olmayan verilerin ilişkilendirilmesi

Maden amaçlı: Ülkemizde çıkan madenler görünür, muhtemel, mümkün, görünür + muhtemel, görünür + muhtemel + mümkün olarak sınıflandırılarak bu verileri ton biriminde Excel'e girilmiştir. Excel tablosu 81 satır (iller) ve 208 sütun (madenler) oluşmuştur (URL 2).

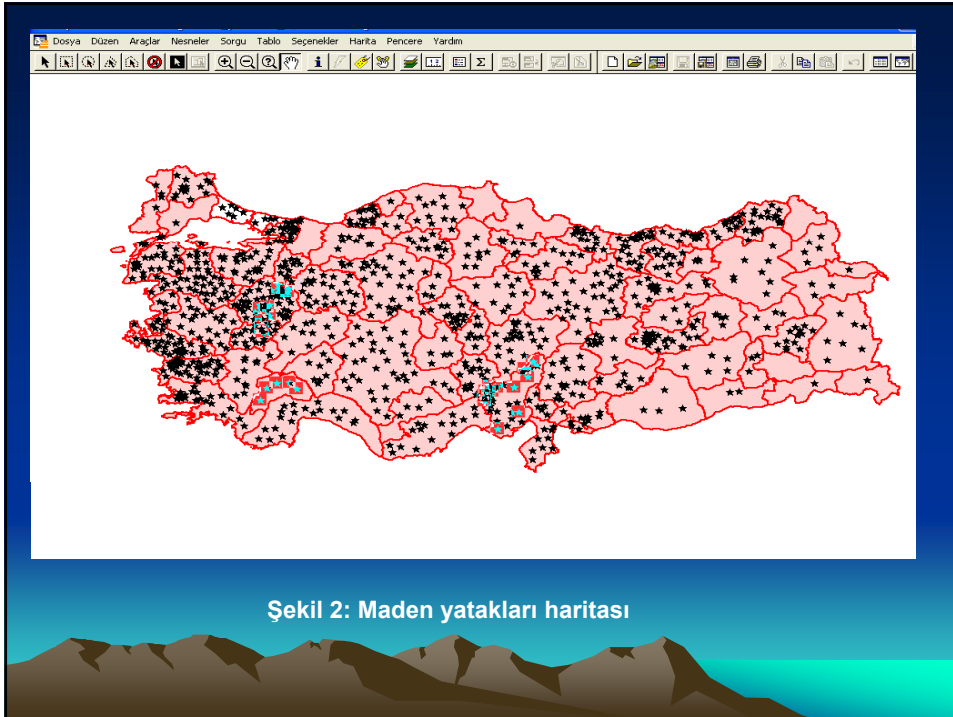
Oluşturulan Excel tablosu MapInfo 8,5 yazılıma aktarılarak CBS yazılımı yetenekleri ile Türkiye haritası ile ilişkilendirilmiştir. Ülkemizde çıkan herhangi bir maden sorgulandığında tablosal ve hangi ilde çıktığına ilişkin ekran görüntüsü Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1: Maden haritası

Maden Yatakları amaçlı: Ülkemiz maden yatakları bakımından oldukça zengin konumdadır. Birçok maden çıkarılmakta bu madenler sanayide, tıpta, endüstride, mühendislik gibi birçok alanda kullanılmaktadır.

Ülkemizdeki maden yataklarını, madenlere ait tenör ve rezerv miktarları araştırılmış (URL 2) ve veri tabanına girilmiştir. 1028 satır, 5 sütundan oluşturulan veri tablosuna ilişkin ekran görüntüsü Şekil 2’de verilmektedir. Ekran üzerinden madenlere ilişkin tenör ve rezerv vb. sorgulamalar yapılabilmektedir. Şekil 2’de görüldüğü gibi Marmara ve Ege bölgesi maden yatakları bakımından zengin bölgelerdir.

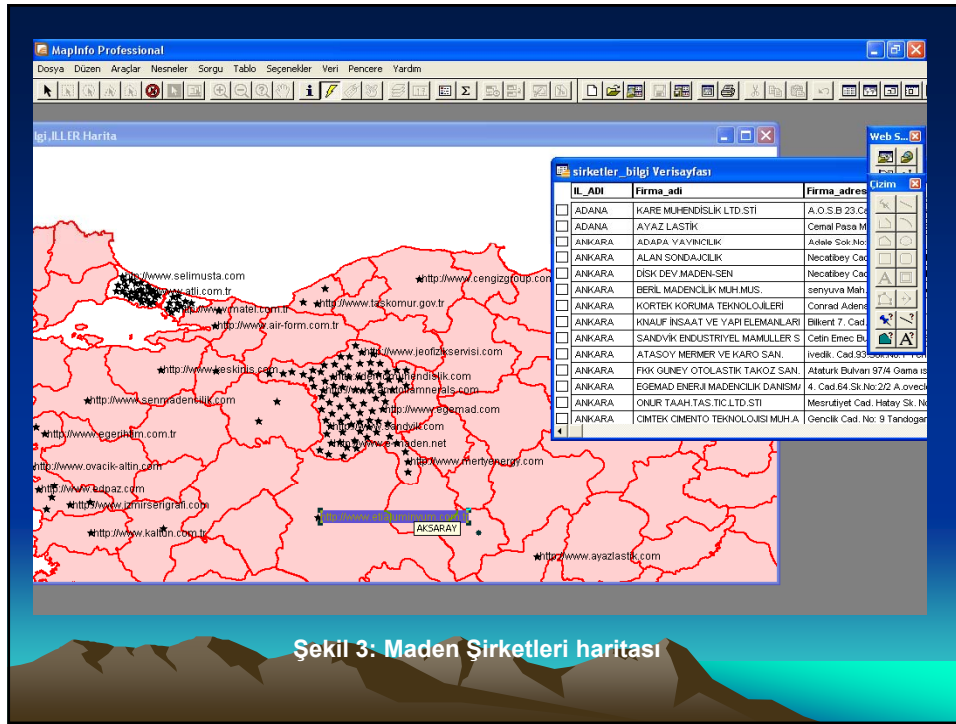


Şekil 2: Maden yatakları haritası

İl_Adi	Maden_Yatagi	Maden	Tenor	Rezerv
ADANA	Fek-Mansurlu-Hanyeri Zuhurları	Demir (Fe)	% 54 Fe	268 000 ton rezerv
ADANA	Fek-Mansurlu-Karakızoğlu Tepe ve Karakızoğlu Sırtı Yatakları	Demir (Fe)	% 42-54	750 000 ton rezerv
ADANA	Kozan-İnnik Tepe Sahası	Demir (Fe)	% 45 Fe	604 000 ton rezerv
ADANA	Saimbeyli-Aşık Yatağı	Demir (Fe)	% 52 Fe	3,1 milyon ton rezerv
ADANA	Saimbeyli-Kıbrıkköy Yatağı	Demir (Fe)	% 52 Fe	325 000 ton rezerv
ADANA	Saimbeyli-Beypınar Sahası	Demir (Fe)	%33,3 Fe ve %9,34 P 2 O 5	148 000 ton rezerv
ADANA	Saimbeyli-Beypınarı Derinli Fosfat Sahası	Fosfat (P)	% 7 6 P2O5 ve % 30.3 Fe2O3	148 500 ton mümkün
ADANA	Feko-Manourlu Sahası	Ortoft (Ort)	% 8 C	Zuhur
ADANA	Aladağ-Kızılyüksek-Yataardıç Krom Yatağı	Krom(Cr)	% 5.37 Cr2O3	198 000 000 ton rezerv
ADANA	Pozantı, Aladağ (Karsantı) Sahası	Krom(Cr)	% 5-52 Cr2O3	400 e yakın ocak ve zuhurlarda 213
ADANA	Feko-Köleli, Kızılyer Yatakları	Kuvars (Q)	% 98 SiO2, % 0.05 Fe2O3	163 018 750 ton görünür rezerv
ADANA	Feko-Kızılyer Sahası	Kuvarst (Qz)	ortalama % 98.64 SiO2, % 0.05 Fe2O3	70 000 000 ton görünür+muhtemel r
ADANA	Tufanbeyli-Doğanbeyli -Karsavuran Sahaları	Kuvarst (Qz)	% 94.82-96.84 SiO2	600 000 000 ton görünür+muhtemel r
ADANA	Kozan-Horzum Sahası	Kuvarst (Qz)	SiO2 % 95.32, Fe2O3 % 0.1, Al2O3 %1.09	150 000 000 ton görünür+muhtemel
ADANA	Ceyhan-Dokuztekin, Sarıkeçili, Nacartı, Handilli	Manganez (Mn)	% 14.85-19.57 Mn, % 22.87-29.09 Fe	10 000 ton görünür, 83 100 ton görü
ADİYAMAN	Çelikhan (Küran, Karlık) Sahası	Bakır - Kükür - Çinko (Cu-Pb-Z	Analizi yapılmadı	55 000 ton jeolojik. Ayrıca Gerger (Kü
ADİYAMAN	Çelikhan-Bulan Mevki	Demir (Fe)	% 28.56 Fe2O3, % 2.01 P2O5	69 000 000 ton toplam rezerv
ADİYAMAN	Tut-İnçidere Sahası	Fosfat (P)	% 6.95-10.3 P2O5	8 370 260 ton potansiyel rezerv
ADİYAMAN	Çelikhan-Bulan-Pınarbaşı Sahası	Fosfat (P)	% 2.01 P2O5	7 500 ton görünür+muhtemel rezerv
ADİYAMAN	Tut-Meryemuşağı Sahası	Manganez (Mn)	% 26-40 Mn	4 500 ton görünür + muhtemel rezerv
ADİYAMAN	Göbbaşı-Umanıncert Sahası	Manganez (Mn)	%20-30 Mn	2000 ton toplam rezerv
ADİYAMAN	Göbbaşı-Çelikköy Sahası	Manganez (Mn)	%19-40 Mn	2000 ton görünür rezerv
ADİYAMAN	Merkez-Küçükhacıverdi Sahası	Manganez (Mn)	% 20.66 Mn	7 500 ton görünür+muhtemel rezerv
AFYON	Emirdağ-Ceviz Sahası	Antimon (Sb)	% 32.49 Sb	Geçmiş yıllarda işletilmiştir
AFYON	Sultan Dağı (Sultandede Tepe, Çayderesi, Tavasan Tepe) Fe	Demir (Fe)	% 50-56 Fe2O3	467 000 ton görünür + muhtemel, üre
AFYON	Özburun Sahası	Demir (Fe)	% 50 Fe2O3	200 000 görünür+muhtemel rezerv
AFYON	Sınarpaşa-Tınaz Tepe Sahası	Diyaomit (Diy)		133 668 ton görünür, 376 830 ton mu
AFYON	Afyon-İğcehisar-Akhisar Kezban Sahası	Grafit (Grt)	% 18.40 C	2 750 ton görünür+muhtemel
AFYON	İl merkezli civarı	Kalsit (Cc)	% 94-98.00 CaCO3	Rezerv çalışması yapılmamıştır
AFYON	Pazarbaşı Köyü	Kireclisi (Kcl)	% 94 CaCO3, % 2.25 MgO	21 884 375 ton muhtemel
AFYON	Şuhut-Taşoluk Sahası	Kuvarst (Qz)	95.75 SiO2, % 1.5 Fe2O3, % 2-9 Al2O3	9 031 250 ton görünür, 15 937 500 t
AFYON	Emirdağ Merkez (Bavramoğlu), Bolvadin (Cav) sahaları	Manganez (Mn)	% 23.50 Al2O3	51 000 ton toplam rezerv

Maden şirketleri amaçlı: Gelişen çağa ve yaşam koşullarına ayak uydurmak, ülke ekonomisine katkıda bulunmak için şirketlerin iş verimliliğini artırma, birbirleriyle bilgi paylaşımı ve koordinasyon içinde bulunmaları gerekmektedir, bu amaçla projede Türkiye haritası üzerinde madencilikle ilgilenen şirketler noktasal olarak gösterilmiştir (Şekil 3).

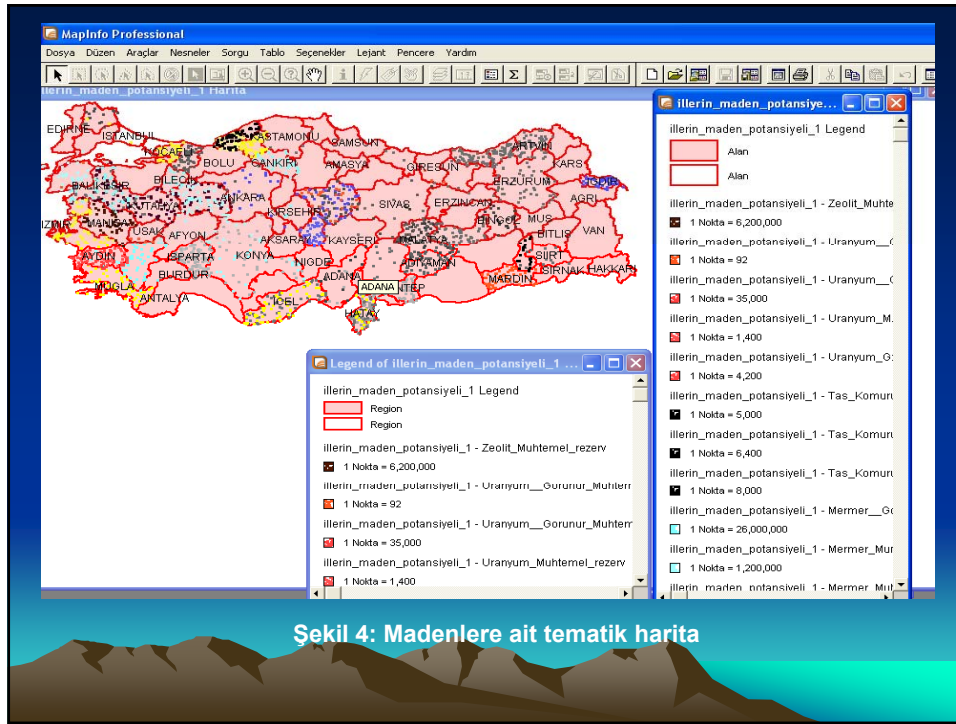
Şirketlere ait; firma adı, firma adresi, telefon, faks, web adresi, e-posta, firma dalı ve uğraş alanı gibi veriler (URL3) bulunmaktadır. Oluşturduğumuz tablonun boyutları ise 149 satır ve 9 sütun' dan oluşmaktadır. Şirketlere ait web sitelerine CBS ortamından hotlink sayesinde hızlı bir şekilde ulaşılabilir.



Tematik haritaların oluşturulması

Tematik haritalar veri sunuş yöntemlerinin etkili olanlarından birisidir. Yoğunluğun fazla olduğu bölgelere daha fazla nokta atmak koşulu eldeki verilere göre ve istenilen amaç için oluşturulabilir.

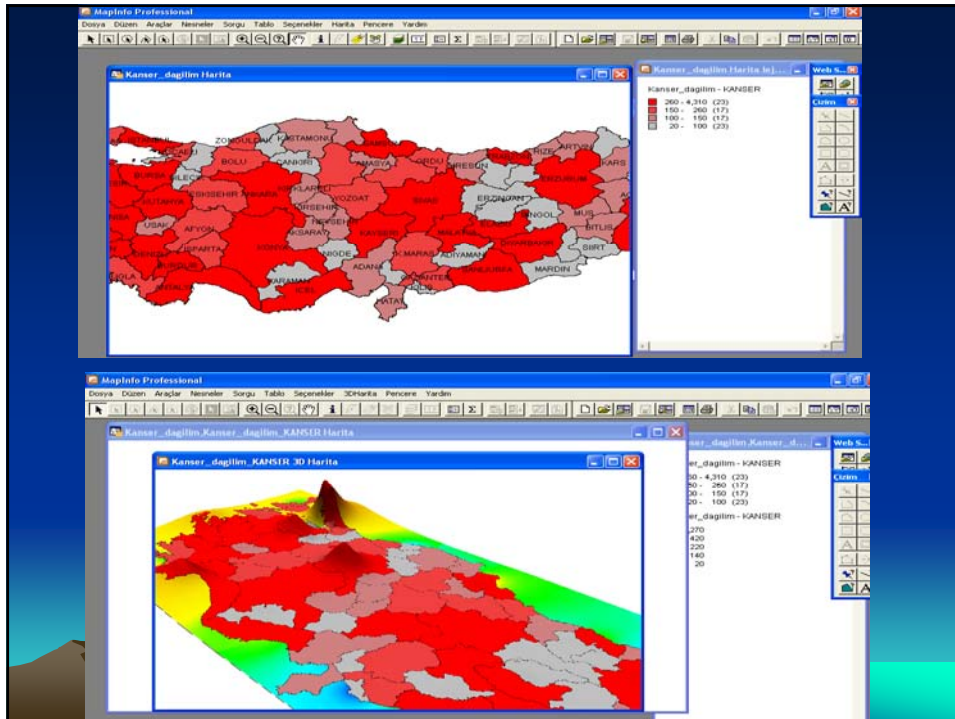
Madenlerle ilgili tematik haritalar: Madenler gruplandığında görünür, muhtemel, mümkün, görünür + muhtemel, görünür + muhtemel + mümkün rezervlere ayrılmaktadır. İstenilirse toplam 208 tematik harita oluşturulabilir. Oluşturulan bütün katmanlar açıldığında, tematik haritalar çakışacağından harita üzerinde karışık bir görüntü oluşacak ve sistemin yavaşlamasına sebep olacaktır. Bu amaçla çalışmada ülkemizde en çok çıkan ve önemi fazla olan madenlere ait tematik haritalar oluşturulmuştur. Bu madenleri sıralarsak; Zeolit, Taş kömürü, Mermer, Dolomit, Kaya Tuzu, Bor, Bakır-Kurşun-Çinko, Alüminyum şeklindedir. İl bazında çıkan maden yoğunluğunu görebilmek için oluşturulan tematik harita Şekil 4 resmedilmiştir.



Hastalıklarla ilgili tematik haritalar: Ülkemizde çok çeşitli hastalıklar bulunmaktadır. Bu hastalıklar teknolojinin ilerlemesi, sanayileşme gıda sektöründe kimyasal uygulamalar vb sebeplerden dolayı gün geçtikçe artmaktadır.

Projede madenlerin sebep olabileceği hastalıklar hakkında araştırmalar yapılmış ve araştırmaların sonucunda en çarpıcı örnek olarak madenlerin akciğer toz hastalığı olan (Pnömokonyoz)'a sebep olduğu görülmüştür. Pnömokonyoz, mineral tozlarının solunmasına bağlı bir akciğer hastalığıdır. Özellikle maden işçileri gibi tozlu maddelerle uğraşanlarda görülür. Zonguldak da 2005 yılında Türkiye Taşkömürü Kurumu (TTK) maden ocaklarında çalışan ve emekliye ayrılan işçilerden hastaneye müracaat eden 439 kişiden 421'inde bu hastalık görülmüştür. Bu hastalığa ait il bazında verilere ulaşılammış bu yüzden tematik haritasını oluşturup analiz yapılamamıştır.

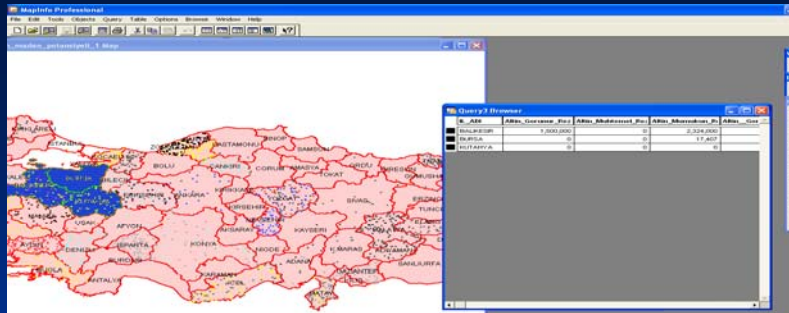
Çağlardır dünyada insanların ölmesine sebep olan ve tam olarak tedavisi bulunamayan kanser hastalığına madenlerin sebep olup olamayacağı hakkında araştırmalar yapılmış olup, bunun için ülkemizde 1999 yılına ait kanser vakalarının sayısal değerlerine ulaşılmıştır (URL 4). Bu değerlere göre tematik haritalar üretilip belli sonuçlar elde edilmiştir.



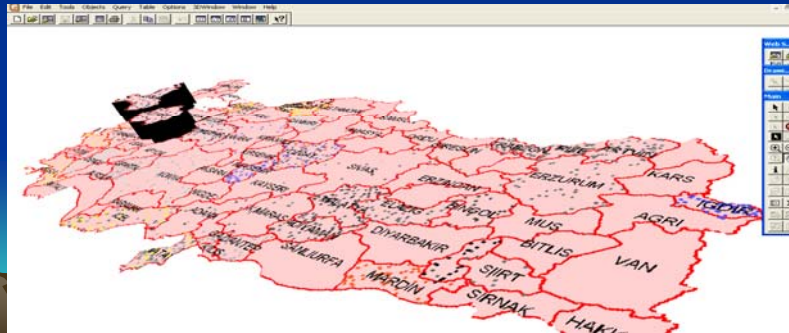
SORGULAMA VE ANALİZ

Sorgulama

MapInfo 8.5 yazılımında çeşitli sorgulama seçenekleri bulunmaktadır. MapInfonun seçim yapma menüsü ile, sadece bir tabloyu sorgulayabilirken, SQL seçimi ile bir veya birden fazla tablo üzerinde ilişkili sorgulama yapılabilir. Örneğin illerin maden potansiyeli tablosundan hangi illerimizde görünür Bor madeni rezervi çıktığına ilişkin sorgulama sonuçları Şekil 7’de, üç boyutlu görüntüsü Şekil 8’de resmedilmiştir.

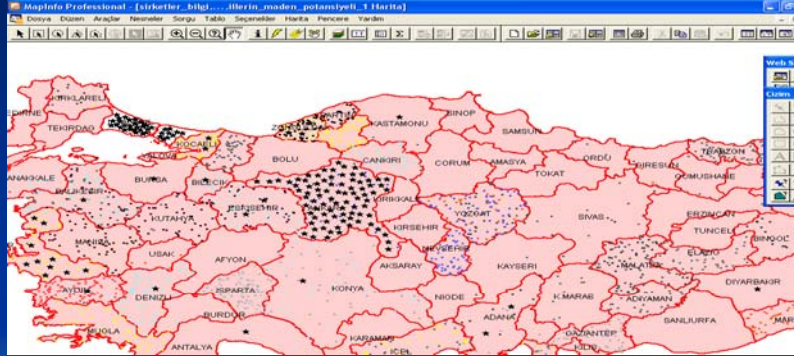


Şekil 7: Görünür Bor Rezerv haritası



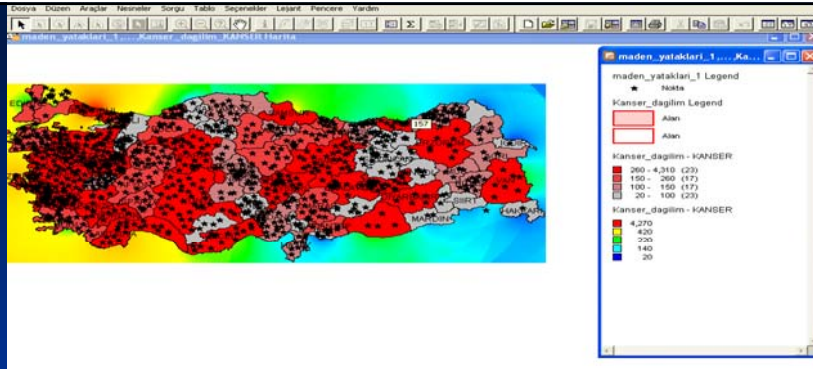
Oluşturulan projede gerek konumsal gerek tematik haritalar ve tablolarla yola çıkarak analiz ve yorumlamalar yapılabilir.

Örnek olarak maden haritaları ile maden şirketleri haritası karşılaştırılabilir.



Şekil 9: Şirket ve Maden haritası

Tematik oluşum incelendiğinde madenler ülkemizde farklı sağılımda olmasına rağmen şirketlerin büyük ve gelişmiş şehirlerde olduğu sonucuna varılabilir.



Şekil 10: Maden yatakları ve Kanser haritası

Madenlerin kanser hastalığına sebep olup olamayacağı yönündeki araştırmalar ve karşılaştırılan haritalar sonucu ülkemizdeki özellikle Marmara ve Ege bölgelerimizde kanser yoğunluğunun ve maden yoğunluğunu fazla olduğu görülmektedir

Bu sonuçtan yola çıkarak maden yoğunluğunun fazla olduğu bölgelerde Bakır, Kurşun, Çinko, Manyezit, Asbest, Manganez, Kil gibi madenlerin kanser hastalığı riskini artırabileceği kanısına varılmıştır

SONUÇ

Teknolojinin gelişmesiyle CBS donanım ve yazılımlarında büyük gelişmeler olmaktadır. Ülkemizde' de Coğrafi Bilgi Sistemi adına devlet kurumları, özel sektör ve sivil kuruluşlar bu alanda çalışmalarını artırmakta ancak MBS çalışmalarına sıkça rastlanılmamaktadır.

Yapılan çalışmada, ülkemizin madenler yönünden oldukça zengin konumda olup 40'ın üzerinde maden çeşidi bulunduğu görülmüştür. Madenlerin değer ifade edebilmesi için çıkarılıp amaçlar doğrultusunda işlenilmesi gerekmektedir. Ülkemizde 1000'in üzerinde maden yatağı bulunmaktadır. Maden yataklarının rezerv miktarları, tenör değerleri ve topoğrafik olarak yüksekliğinin bilinmesi yatağın işletilmesi açısından önemlidir. Madencilik sektöründe gerek kamu gerekse özel kuruluşlar çalışmakta olup bu kuruluşlar 150 civarındadır. Ülkemizde ege bölgesi civarında diğer bölgelere nazaran daha fazla maden yatağı bulunmasına rağmen şirketler daha çok büyük ve gelişmiş şehirlerde bulunmaktadır. Yöneticiler madenlerin birçok alandaki kullanımını ve ülke ekonomisine katkılarını göz önünde bulundurarak bu alanda işletilmeyen maden yataklarının işletilmesi için kuruluşlara gerekli desteği sağlaması gerekir.

Madenlerin sebep olabileceği hastalıklar araştırılarak Marmara ve Ege bölgelerimizde kanser yoğunluğunun ayrıca maden yoğunluğunun fazla olduğu tespit edilmiştir. Bu bölgede çıkan madenlerin kansere sebep olabileceği düşünülmüştür. Söz konusu madenler Bakır, Kurşun, Çinko, Manyezit, Asbest, Manganez, Kil dir. Bu konuda gerekli araştırmalar yapılmalı ve hastalık riski artıran madenler konusunda ne yapılacağı araştırılmalıdır. Ayrıca bu bölgelerde halk sağlığı için yapılabilecekler belirlenmelidir.

Çalışmamızda ülkemiz için maden bilgi sisteminin kurulup istenilen amaçlar doğrultusunda çalışabileceği, maden yönetiminin daha kontrollü yapılabileceği gösterilmiştir. Ancak sayısal altlık probleminden dolayı konumsal olarak tespitler istenilen anlamda yapılamamıştır

Ekonomik değere sahip madenlerimizin miktarını artırma ve bilinçli işletilmesi adına MBS çalışmaları en kısa zamanda hayata geçirilmelidir. Bu alanda yapılacak çalışmaların çoğaltılmasının uygun olacağı düşünülmektedir

