

ÇEVRE KİRLİLİĞİ, TIBBİ JEOLJİ VE JEOKİMYA

Doç. Dr. Nuray KARAPINAR*

ÖZ : Bu çalışmada jeokimyasal etüt çalışma metodolojisinin geçmişten günümüze gelişimi, çevre kirliliği ve insan sağlığı açısından önemi ve gerekliliği, tıbbi jeoloji ve jeokimyasal haritalama programı arasındaki ilişki ve Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü'nde bu kapsamda değerlendirilebilecek günümüze kadar yapılmış çalışmalar hakkında bilgi ve genel bir değerlendirmeye yer verilmiştir.

Çevre, en geniş anlamda canlıların yaşamları boyunca ilişkilerini sürdürdükleri ve karşılıklı olarak etkileşim içinde buldukları biyolojik, kimyasal, fiziksel, sosyal, ekonomik ve kültürel ortam olarak tanımlanır. Klasik yaklaşımda çevre 3 bileşene ayrılır (Güler, 2013) :

1. Fizikokimyasal çevre
2. Biyolojik çevre
3. Sosyokültürel/sosyoekonomik çevre

Fiziksel ve kimyasal çevre jeolojik çevre ile bütünleşik olup fizikokimyasal çevre olarak adlandırılır yani jeoloji fizikokimyasal çevre ile doğrudan ilişkilidir. Dolayısıyla, kişilerin ve toplumun karşı karşıya kaldığı önemli çevre sorunlarında jeolojinin önemi ve rolü büyüktür. Bu nedenledir ki, insan ve fizikokimyasal çevre arasındaki ilişkiyi açıklamak için jeolojik bilgiye ihtiyaç vardır. Bu bağlamda, jeoloji bilgisinin insan/toplumun fizikokimyasal çevresi ile arasındaki her türlü ilişkiye uygulanmasına Çevre Jeolojisi denir.

Fizikokimyasal çevre içerisinde yer alan etmenler;

- Su
- Hava
- Toprak
- Besinler

- Radyasyon
- İklimsel özellikler

olarak tanımlanır. İklimsel özellikler hariç diğer etmenler içinde bulunduğumuz yerkürenin yer kimyası ile yani jeokimya ile doğrudan ilişkilidir.

Jeokimya yeryuvarı ve çevresini oluşturan beş ayrı küredeki (litosfer, pedosfer, hidrosfer, biyosfer ve atmosfer) tüm kimyasal olayları inceleyen bilim dalıdır. Jeokimyanın birinci amacı yeryuvarı ve bölümlerinin kantitatif kimyasal bileşiminin tespiti ve her bir elementin dağılımını kontrol eden yasaların keşfidir. Buna Temel Jeokimya denir. Bu sayede yerin jeolojik geçmişi ile ilgili olaylara ve ortam koşullarına bir açıklık getirmeye çalışır. Uygulamalı jeokimya ise bu bilgiyi, yeni madenlerin keşfi ve/veya çevrenin hayatın devamlılığı, tarım ve hayvancılıkta verimin artırılması, elementlerin besin zincirindeki davranımı ve elementlerin insan sağlığına ve diğer biyotaya etkisini içeren sosyal fayda amaçlı kullanımını içerir. Yani uygulamalı jeokimya, temel jeokimyanın tüm yasa ve bilgilerini kuramsal açıdan fazla irdelemeden maden aramaları ve çevre sorunlarının çözümünde uygular. Uygulamalı jeokimya, aramalar jeokimyası (exploration geochemistry) ve çevre jeokimyası (environmental geochemistry) olmak üzere ikiye ayrılır. (Şekil 1)

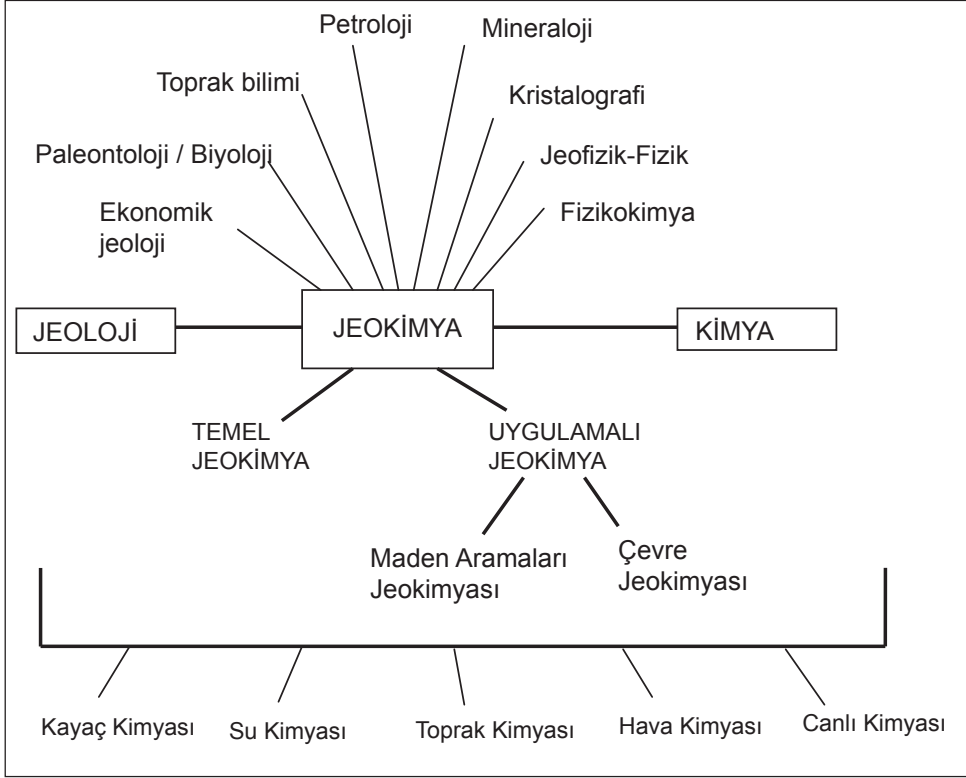
Uygulamalı jeokimya başlığı altında;

- Kayaç kimyası
- Su kimyası
- Toprak kimyası
- Hava kimyası
- Canlı kimyası

konuları yer almaktadır (Çağatay ve Erler, 1993).

İşte uygulamalı jeokimya altında çevre jeokimyası jeolojik araştırma kurumlarında çevre başlığı altında yürütülen çalışma konularının başında yer almaktadır.

* Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Deniz ve Çevre Araştırmaları Dairesi Başkanlığı, Ankara.



Şekil 1- Jeokimyanın dalları ve ilgili olduğu bilimler (Çağatay ve Eler, 1993).

Artan dünya nüfusu, kentleşme ve sanayileşmenin bir sonucu olarak 20. yüzyılın ikinci yarısından itibaren hissedilir hale gelen çevre kirliliği olgusu ile birlikte çevre jeokimyası konusu da önem kazanmıştır. Bu alanda yapılan birçok çalışma göstermiştir ki, çevre kirliliği birçok durumda sanılanın aksine jeolojik yapı kaynaklıdır.

Çevre jeokimyası çalışmalarının geniş uygulama alanı bulduğu konular;

1. İnsan kaynaklı (antropojenik) ve doğal yoldan (jeojenik) oluşan çevre kirliliğinin önlenmesi ve denetimi

Canlıların sağlıklı beslenme ve büyümesi işlevleri ile iz elementlerin bolluk düzeyleri arasındaki ilişkilerden hareketle;

2. Tarım ve hayvancılıkta verimi artırma ve
3. İnsan sağlığıdır.

Her üç uygulama elementlerin yerküredeki mekânsal dağılımı bilgisine dayanır. Bu bilgi de ancak jeokimyasal etüt çalışmaları ile sağlanmaktadır. İnsan sağlığı söz konusu olduğunda doğal radyasyon ve mineral tozlarına maruziyet de önem kazandığından bunlar içinde anomali haritalarının oluşturulması şarttır. Jeokimyasal etütler, arazi, laboratuvar ve ofis çalışmasını gerektirir ki bu tür çalışmalar Dünyada hükümet kuruluşları ve endüstriyel organizasyonlar tarafından yürütülmektedir. Jeokimyasal etüt ve haritalama çalışmalarını dünyada kimler yapıyor diye bakıldığında ülkelerin Jeolojik Araştırma Kurumlarının yaptığı görülmektedir.

Jeokimyasal haritalama çalışmalarının global ölçekteki gelişimine bakıldığında karşımıza aşağıdaki gibi bir tablo çıkmaktadır.

Jeokimyasal haritalama kimyasal element ve bileşiklerin yerküre yüzeyinde alansal dağılımı hakkında bilgi sağlamak için 1950'li yıllarda geliştirilen bir tekniktir. Orijini Sovyetler

Birliği'ne kadar gitmektedir ve takiben dünya genelinde maden arama amaçlı kullanılmıştır. 80'li yıllara kadar jeokimyasal haritalama çalışmalarının "maden arama" amaçlı ve genelde yüksek örnek alma sıklığında (rneğin, 1 örnek/15 km² gibi) dere sedimanı örnekleme-si olarak yürütüldüğü görülmektedir. Ancak, evre alanındaki gelişmelerle birlikte 80'li yıllarda evre ile ilgili konularda yapılan çalışmaların başarısı için ulusal jeokimya veri bankası ve harita şeklinde gösterimlerin şart olduğunun farkına varılması jeokimyasal haritalama çalışma stratejisinin evre ile ilgili uygulamaları da içerecek şekilde geliştirilmesi sonucunu ortaya çıkarmıştır. Buna bağlı olarak, jeokimyasal haritalama çalışmaları jeojenik kaynaklı anomalilerin insan kaynaklı anomalilerden ayırt edilmesine yönelik stratejileri de içermeye başlamıştır. rnek alma ortamları, evre amaçlı çalışmalarda kirliliğin kaynak-yol-alıcı temelinde değerlendirilmesi ve elementlerin biyojeokimyasal döngüdeki yeri hakkında bilgi sağlanması amacıyla çeşitlendirilmiştir. evre amaçlı çalışmalar için, çoklu ortamlardan düşük sıklıkta örnek alma stratejisi ile sistematik jeokimyasal haritalama çalışmaları başlatılmıştır. Sistematik jeokimyasal haritalama çalışması ile birincil nc verilerin sağlanarak daha detay çalışılması gereken alanların belirlenmesinin hedeflendiği görülmektedir. Yani, evre kirliliği ile ilgili konularda yapılacak çalışmaların temeli jeokimya veri bankasına dayanmaktadır.

Bölgesel jeokimya haritalarının mineral kaynak değerlendirmesinin yanı sıra evre yönetimi ve sağlık içinde ulusal bir değer olduğunu görmekteyiz.

Yeryüzü yakın çevrenin jeokimyasal karakteristiklerinin tespiti yani jeokimyasal haritalama çalışmaları, minerallerin aranması ve keşfi dişında;

1. Doğal ve insan kaynaklı proseslerle çevrede gelişen değişimlerin anlaşılması ve belirlenmesi,

2. Çevrenin korunması
3. Tıbbi jeoloji
4. Sürdürülebilir arazi yönetimi/arazi kullanımı,

açısından da önemlidir (Caritat vd., 2008). Jeokimyasal atlas çalışmaları elementlerin arka plan (background) derişimleri, bunların dağılım özellikleri, birliktelikleri ve potansiyel kaynak ve yerleşimi hakkında bilgi sağlar. Eğer problem anlaşılırsa, azaltılabilir veya çözümlenebilir. Yer bilim araştırması; ister doğal isterse insan kaynaklı olsun insanlar için toksik olan maddelerin jeolojik süreçlerle nasıl taşındığı ve depolandığını tanımlar. Bu süreçler anlaşıldığında ancak, kirlilik öneme, azaltma ve rehabilitasyon için stratejiler geliştirilebilir.

Örneğin, tarım, sulama, madencilik, endüstriyel kirlilik, şehirleşme, atık depolama gibi arazi kullanım faaliyetlerinin etkisi jeokimyasal ettle anlaşılabilir. Eğer doğal jeokimyasal arka plan değerleri bilinmiyorsa, insan faaliyeti kaynaklı kirliliği ayırt etmek de zorlaşır. Bu nedenle, çevresel kirliliğinin derecesi ve genişliğini değerlendirme girişimine geçmeden önce doğal jeolojiden kaynaklı güvenilir bir temel hakkında bilgi sahibi olmak önemlidir. Çünkü doğal jeolojik kaynak kuvvetli bir çevresel iz oluşturabilir. Örneğin bazaltik kayaçların bulunduğu bölgelerdeki topraklarda Cr ve Ni seviyeleri yüksektir (Thornton ve Plant, 1980). Ayrıca, toprak ve suyun doğal kompozisyonu, kayaç bozunması ve toprak oluşum süreçlerinin bir sonucu olarak değişebilir. İnsan kaynaklı etkilerin şiddeti de hem doğal ve insan kaynaklı süreçlere dayanabilir.

Elementlerin jeokimyasal arka plan derişimleri hakkında detaylı bilgi, çok sayıdaki idari ve hukuki konuyla da ilgilidir. Bu nedendir ki, dünya örneklerinde birçok ülkede otorite kurumlar ve/veya politikacılar karar verme sürecinde Jeolojik Araştırma Kurumu gibi teknik kurumlarca desteklenmektedir. Çünkü evresel limit standart değerleri belirlerken ülke genelindeki jeokimyasal arka plan değerlerinin dikkate alınması ve eşik değerlerinin ona

göre belirlenmesi gerekir (Karapınar, 2014). Ülkemizde de jeokimyasal arka plan verilerine acilen ihtiyaç vardır.

Jeokimyacılar, elementlerin doğal derişimlerinin değişik yeryüzü bileşenlerinde farklı olduğunu bilir. Ancak devlet otoritesi bu doğal değişimin farkında olamayabilir (genelde böyledir) ve limit değerler belirlenirken bu gerçek ihmal edilir. Hâlihazırda bazı durumlarda doğal derişimlerin çok altında limit değerler getirilmesi söz konusudur. Jeokimyasal haritalama çalışmaları, bu limitlerin belirlenmesinde temel kriterlerden biri olarak kullanılabilir. Avrupa'daki jeokimyasal haritalama çalışmalarının başlangıcı da buna dayanmaktadır. 90'lara kadar geliştirilen mevcut jeokimyasal veriler bu amaç için kullanıma uygun olmadığından AB ülkelerinin jeolojik araştırma kurumlarının yer aldığı FOREGS jeokimyasal haritalama programı 1998'de başlatılmış ve toplanan jeokimyasal veriler jeokimyasal atlas olarak iki cilt şeklinde yayımlanmıştır (Salmi-nen vd., 2005; De Vos vd., 2006).

Maden aramacılığı amaçlı başlayan jeokimyasal etüt çalışmalarının ortaya çıkan yeni ihtiyaçlar çerçevesinde gelişime ve değişime uğradığı ve de farklı amaçlar için kullanılacak metodolojinin gelişiminin devam ettiği görülmektedir. Bu bağlamda, Lax ve Selinus (2005) araştırmacıların ilgisinin arttığı jeokimya haritalama programı çalışma konularını:

1. Çevre jeokimyasında doğal anomaliler ile insan kaynaklı anomalilerin ayrımı,
2. Elementlerin özütlenmesi ve podzol günlenmesi ile asitleşmeye karşı toprak hassasiyetine odaklı, asit yüklemeleri üzerine insan kaynaklı etkilerin araştırılması,
3. Yer altı suyu kalitesine doğal ve insan kaynaklı çevresel faktörlerin etkisinin anlaşılmasının iyileştirilmesi,
4. Biyojeokimya çalışmaları ile hava kaynaklı metal kirliliğinin gösterilmesi,

5. Hem aktif hem de kapatılmış maden sahaları kaynaklı kirlilik tespiti,
 6. Doğal kirlilik,
 7. Kent alanlarında kullanılan jeokimyasal yöntemlerin geliştirilmesi,
 8. Tıbbi jeoloji için jeokimya geliştirilmesi
- olarak belirtmektedir.

Tıbbi Jeoloji konusuna gelince;

Jeolojik malzeme ve süreçler ile insan, hayvan sağlığı arasındaki ilişkiyi inceleyen, çevresel faktörlerin bu tür problemlerin dağılımlarına etkisini açıklamaya çalışan bir bilim dalıdır. Daha geniş bir ifadeyle, tıbbi jeoloji, jeolojik çevre, malzeme ve ortamın insan, hayvan sağlığı üzerindeki olumu ve/veya olumsuz etkilerini ve bu etkilerin coğrafik dağılımını inceleyen çok disiplinli (jeoloji, tıp, kimya, diş hekimliği, çevre, eczacılık, biyoloji, nükleer fizik) bir bilim dalıdır.

Tıbbi jeoloji alanında yapılan çalışmaların amacı (Bunnel vd., 2007);

1. Toprak, sediman ve suda insan ile hayvan sağlığını olumsuz etkileyebilecek jeokimyasal anomalilerin tanımlanması,
2. Biyomedikal / halk sağlığı uzmanları ile iş birliği yaparak, bilinen bir sağlık probleminin çevresel etmenlerini tanımak, bu problemleri ortadan kaldırmak veya azaltmanın yollarını araştırmak,
3. Jeolojik malzeme ve süreçlerin sağlığa yararlı etkilerini değerlendirmek,
4. Jeolojik malzeme veya süreçlerle ilişkili yersiz çevre sağlığı kaygıları olması durumunda halka güven sağlamak ve kaygıları gidermek,
5. Çevre sağlığı sorunlarına çözüm bulmak için gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler arasında bağlantı kurmaktır.

Jeokimyasal çevre ve insan sağlığı arasındaki ilişki oldukça karmaşık olup, jeokimyasal faktörler, sağlık ve hastalıklar arasında bir ilişki bulmak oldukça geniş disiplinler arası bir çalışmayı gerektirir. Çevre jeokimyası ve sağlık arasındaki ilişkiyi incelemek için öncelikli olarak elementlerin yeryüzünde dağılımını içeren bilgiye ihtiyaç vardır. Bu iş birliği içerisinde jeobilimcilerin en önemli katkısı vektör kaynaklı hastalıkların araştırılmasında çevre sağlığı uzmanlarının kullanacağı veri bankası ve araçlarını sağlamaktır. Bu da başta kirletici etmenlerin jeolojik çevrenin tüm elemanlarında (toprak, kayaç, yer altı ve yer üstü suları) derişimlerinin (doğal ve/veya insan kaynaklı) tespitidir ki bu bilgi de ancak sistematik jeokimyasal etüt çalışmaları ile sağlanır.

Tıbbi jeoloji alanında yer bilim temelli çalışmaların hem jeojenik hem de antropojenik kaynaklı olarak gelişen ve insan sağlığı için toksik olan maddelerin jeolojik süreçlerle nasıl taşındığı ve biriktirildiğini tanımlaması gerekir. Çünkü, kirlilik önleme, azaltma ve rehabilitasyon çalışmalarının temel bileşeni jeokimya- dır. Bununla birlikte, toprak, kayaç veya suda bulunan toksik elementler insan sağlığını dolaylı yoldan etkilemekte yani besin veya içme suyu yoluyla insan vücuduna geçmektedirler. Dolayısıyla, toksik elementlerin varlığı kadar bunların biyoygunluğu da önemli olduğundan tıbbi jeoloji çalışmalarında biyojeokimya çalışmaları da yer almaktadır (Lax ve Selinus, 2005).

Tıbbi jeoloji alanında yer bilim temelli bir diğer çalışma ise, insan sağlığı için gerekli olan elementlerin jeolojik çevre elemanlarında yokluğunun incelenmesidir ki, jeokimyasal veri bankası bu ihtiyacı da karşılayacaktır.

Çevre sağlığı problemleri alanında jeolog ve tıp camiası iş birliğini içeren konular arasında;

- ◆ Doğal toz ve radyasyona maruz kalma,
- ◆ İnsan sağlığı için gerekli olan ve olmayan elementlerin toksik seviyelerine maruz kalma,

- ◆ Besin eser element eksikliği,
- ◆ İçme sularındaki doğal olarak bulunan organik ve inorganik bileşikler,
- ◆ Volkanik emisyonların tanımlanması ve etkileri yer almaktadır (Bunnel vd., 2007).

Tekrar vurgulamak gerekirse, ister jeojenik ister insan faaliyeti kaynaklı olsun insan sağlığını tehdit eden jeolojik çevresel risklerinin azaltılması için etkili ve anlamlı prensip, strateji ve programların geliştirilmesinin temeli jeokimyasal veriye dayanır.

MTA GENEL MÜDÜRLÜĞÜNDE ŞİMDİYE KADAR YÜRÜTÜLEN JEOKİMYASAL ETÜTLER VE GENEL BİR DEĞERLENDİRME

MTA Genel Müdürlüğü tarafından gerçekleştirilen jeokimyasal etüt çalışmalarına dair 1971 yılından başlamak üzere yaklaşık 135 adet rapor (jeokimya anahtar kelimesi ile tarama) MTA arşivinde yer almaktadır (<http://www.mta.gov.tr/v2.0/daire-baskanliklari/bdt/kutuphane/>). 135 adet rapordan 2 tanesi jeotermal enerji sahası etüt çalışmasına ve 1 tanesi kent jeokimya etüt çalışmasına dair olup geri kalan raporlar "Maden Arama" amaçlı planlanan ve yürütülen jeokimyasal etüt çalışmalarını içermektedir. Bunlar arasında MTA tarafından 3. şahıslara yapılan ücretli işler kapsamında 14 adet rapor bulunmaktadır. Arşiv kayıtlarına göre, 1970'li yıllardan günümüze maden arama amaçlı çoğunluğu genel olmak üzere "genel/tahkik ve detay jeokimyasal" etüt çalışmaları yürütülmüştür.

Genel jeokimyasal etütlerde, 1 ve 5 km² lik alanları temsil eden dere sedimanı örnekleme yapılırken, Tahkik jeokimyasal etütlerde dere sedimanının yanı sıra toprak ve kayaç örnekleme yapıldığı ve örnekleme sistematüğının projenin amacı ve jeolojik yapıya bağlı olarak değiştiği, Detay jeokimyasal etütlerin ise, maden yatağının konumu, geometrisini ve zonlanma ilişkisini belirlemek için küçük alanlarda 1:5000- 1:500 ölçekli jeoloji harita-

larına bağlı 10x10 m lik kareler esasına dayalı, örnek türü gözetmeksizin gerçekleştirildiği belirtilmektedir. Bununla birlikte, MTA Genel Müdürlüğü tarafından yürütülen genel jeokimya haritalarının hazırlanmasına yönelik projelerde dere sedimanı dışında diğer bileşenlerinde eklenerek yeniden kurgulanması ve UNESCO ve FOREGS standartlarına yükseltilmesi gereği de vurgulanmıştır (Çiftçi vd., 2011).

Çoğunluğu Maden Etüt ve Arama Dairesince yürütülen projelerin Avrupa Jeokimya Atlası ile karşılaştırıldığında ülkemizin jeokimyasal atlasının oluşturulması temelindeki eksiklikleri;

1. Proje strateji ve planlamasının sadece maden arama amaçlı olmasına bağlı,
 - Sınırlı örnekleme ortamı
 - Sınırlı element analizi
 - Jeokimyasal Atlas oluşturulmasına yönelik sonuçların yorumlanması ve haritalara dönüştürülmesindeki eksiklik
 - Örnek hazırlama yönteminin uygunluk derecesi
2. Dedeksiyon limitlerinin yeterince düşük olmaması,

3. Analitik yöntemlerin eskiliği,
4. Analitik kalite kontrol prosedürü eksiliği, şeklinde sıralanabilir.

MTA Genel Müdürlüğü Jeoloji Etütleri Dairesi çatısı altında 2006 yılında başlatılan "Tıbbi Jeoloji Projesi" kapsamında da çevre amaçlı jeokimyasal etüt çalışmaları yürütülmüştür (Atabey ve Ünal, 2008; Atabey ve Şahan, 2009; Atabey, 2009). Arşivdeki raporlar incelendiğinde yaklaşık 65 ili kapsayan bir alanda (Şekil 2) çoklu ortamlardan (kayaç, toprak, dere sedimanı ve dere, kaynak ve şebeke suyu) örnekleme yapıldığı görülmektedir. Bu çalışmalarda kayaç, toprak, sediman ve su kimyasal analizlerinin yanı sıra, bazı alanlar için asbest ve eriyonit mineral varlığını belirlemeye yönelik kayaç örneklerinde mineralojik analiz çalışmaları, ayrıca, Doğu Karadeniz kuşağında bazı kayaç türlerinde doğal radyasyon ölçümleri de yer almaktadır. Ancak bu çalışmalarda belirli bir örnek alma metodolojisi ve sistematigi olmaması, örnek hazırlama işlemi ile ilgili belirsizlik, bazı elementler için dedeksiyon limitlerinin yeterince düşük olmaması ve sonuçların yorumlanması ve harita şeklinde gösterimindeki yetersizlikler göze çarpmaktadır.



Şekil 2- MTA Tıbbi jeoloji Projesi kapsamında çalışılan iller.

1994 yılında Birim olarak kurulan daha sonra 1995 yılında Koordinatörlüğü dönüştürülen Çevre Araştırmaları Koordinatörlüğünde gerçekleştirilen araştırma projeleri kapsamında yürütülen bazı çalışmalar da jeokimyasal etüt niteliği taşımaktadır. Bu alanda MTA arşiv kayıtlarında 2 adet rapor bulunmaktadır (Demirtaş vd., 2007; İçli vd., 2009). Bu projeler amaçlarının sınırlı olması sebebiyle, örnek alma strateji ve metodolojisi, örnek hazırlama ve sonuçların yorumlanması ve haritaya dönüştürülmesi anlamında eksiklikler taşımaktadır.

Dünya genelindeki uygulamalar incelendiğinde hepsinin ortak yaklaşımı, doğru güvenilir jeokimyasal verilerin,

- ◆ Amaca uygun sistematik ve çoklu ortam örnekleme metodolojisi,
- ◆ İyi dizayn edilmiş gerekli dedeksiyon limitlerinde, kanıtlanabilen kesinlik ve doğrulukta analiz yapabilen bir laboratuvar,
- ◆ Elde edilen verilerin özel istatistikî metotlarla yorumlanması ve haritalanmasına dayandığının belirtilmesidir.

Jeokimyasal Atlas oluşturulması çalışmaları;

- Yeryüzü şekli ve topoğrafya bağlı değişen örnekleme yöntemi,
- Elementlerin kıtasal bolluk derecelerinin altında dedeksiyon limiti,
- Analitik yöntem için çoklu yöntem ve çoklu cihaz yaklaşımının kullanımı,
- Laboratuvar içi ve laboratuvarlar arası sapmayı izlemek için standart referans malzemelerin kullanıldığı Analitik Kontrol Prosedürünün oluşturulması,
- Verilerin yorumlanması ve haritaların oluşturulmasında özel istatistikî yöntemlerin kullanımını gerektirmektedir (Xie vd., 2008; Reimann, 2005).

Aslında ülkemiz için MTA Genel Müdürlüğü dışında farklı kurum ve kuruluşlarca sağlanmış jeokimyasal veriler bulunmaktadır. MTA Genel Müdürlüğü arşivinde maden aramaya yönelik genelde kayaç ve dere sedima-

nı ile bazı projeler kapsamında ayrıca toprak, içme suyu ve yüzey suyu/yer altı suyuna dair veriler mevcuttur. Bunun yanısıra, Orman ve Su Bakanlığı (yer altı ve yüzey suyu), Sağlık Bakanlığı (içme suyu), Çevre Bakanlığı (ÇED izleme ve Denetim), Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı (tarım toprağı), Türkiye Atom Enerjisi Kurumu (doğal radyasyon) tarafından üretilmiş veriler bulunmaktadır. Bu verilerin ülkemiz için AB ile entegre bir jeokimyasal atlas oluşturulmasında kullanılabilirliği ayrıca bir araştırma konusudur.

Jeolojik çevre içerisinde yer alan ve jeokimyasal haritalama programı içerisinde farklı bileşenleri oluşturan ancak birbirleriyle ilişkili jeolojik etmenler (kayaç, toprak, sediman, yüzey/yer altı suyu, doğal radyasyon gibi) farklı kurumların yetki ve sorumluluk alanı içerisinde yer almaktadır. Ülkemiz için planlanacak bir çalışmada kurumların yetki ve sorumluluklarının ve de kurumlar arası işbirliği ve koordinasyonun tanımlanmasına ihtiyaç vardır.

Sonuç olarak söylemek gerekirse, politikacılar, idari düzenleyiciler, yatırımcılar, araştırmacılar ve toplumun kullanımına sunulacak Ülkemiz için tutarlı ve uluslararası karşılaştırılabilir örnekleme ve analitik yöntemler kullanılarak oluşturulacak bir jeokimya veri bankasına ihtiyaç vardır. Jeokimya verilerinin oluşturulması kadar bu verilerin yorumlanması ve haritalara dönüştürülmesi de uluslararası standartlarda olmalıdır.

DEĞİNİLEN BELGELER

Atabey E. 2009. Tıbbi jeoloji projesi 2009 yılı etüt raporu (Akdeniz, iç, Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi), 2009. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Rapor No: 11242 Ankara (yayımlanmamış).

Atabey E., Ünal H. 2008. Batı Anadolu'daki jeolojik unsurlar ve halk sağlığı projesi tıbbi jeoloji etüt raporu. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Rapor No: 11067 Ankara (yayımlanmamış).

- Atabey E., Şahan M. 2009. Tıbbi jeoloji projesi 2008 yılı etüt raporu (Karadeniz, İç ve Doğu Anadolu Bölgesi), 2009. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Rapor No: 11099 Ankara (yayımlanmamış).
- Bunnell J. E., Finkelman R.B., Centeno J.A., Selinuns O. 2007. Medical Geology: a globally emerging discipline. *Geologica Acta*, vol. 5, No:3, 273-281.
- Çağatay N., Erler A. 1993. Jeokimya Temel Kavramlar ve İlkeler, TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası yayını No:32, Ankara.
- Caritat P., Iech M. E., mcpherson A.A. 2008. *Geochemistry: Exploration, Environment, Analysis*, vol.8, s. 301-312.
- Çiftçi Y., Dönmez C., Metin S. 2011. Çevre Jeolojisinde Jeokimya Atlası ve İşlevleri: Küresel Jeokimya Veritabanı Projesi ve Türkiye. MTA Doğal Kaynaklar ve Ekonomi Bülteni sayı 11:6-20.
- Demirtaş G, Genç, M.A, Karabacak, B, Kavak S., Kılıçdağı, R., Nisan E., Özbek, E., Özkara A., Sarıaslan M., Zorlu M. 2007. Kızılırmak Havzasındaki kirlilik parametrelerinin Araştırılması. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Rapor No: 11011 Ankara (yayımlanmamış).
- De Vos, W. Tarvainen, T., chief eds., Salmi- nen, R., Reeder, S., De Vivo, B., Demetriades, A., Pirc, S., Batista, M. J., Marsina, K., Ottesen, R. T., O'Connor, P. J., Bidovec, M., Lima, A., Siewers, U., Smith, B., Taylor, H., Shaw, R., Sal- peteur, I., Gregorauskiene, V., Halamic, J., Slaninka, I., Lax, K., Gravesen, P., Birke, M., Breward, N., Ander, E. L., Jordan, G., Duris, M., Klein, P., Locutu- ra, J., Bel-Ian, A., Pasiieczna, A., Lis, J., Mazreku, A., Gilucis, A., Heitzmann, P., Klaver, G., Petersell, V. 2006, *Geoche- mical Atlas of Europe. Part 2- Interpre- tation of Geochemical Maps, Additional Tables, Figures, Maps, and Related Publications: Geological Survey of Fin- land, Espoo, 690 pp.*
- Garrett R.G., Reimann C., Smith D.B., Xie X. 2008. Form geochemical prospecting to international geochemical mapping: a historical overview. *Geochemistry: Exploration, Environment, Analysis*, vol.8, s. 205-217.
- Güler Ç., 2013. Fizikokimyasal çevre ve halk sağlığı. 2. Tıbbi Jeoloji Çalıştay Bildiriler Kitabı, Eds. G. Yalçın ve A. Baba, TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası/ Ankara-Akdeniz Üniversitesi/Antalya s. 13-20.
- İçli H., Özbek E., Demirtaş G., Sarıaslan M., Genç M.A., Karabacak B., Özkara A., Sezer Özçelik G.A., Dağlıyar A., Avcı M.K., Eroğlu C.İ. 2009. Doğu Karade- niz Bölgesinde işletilen ve terk edilen maden yataklarının çevresel etkilerinin mevcut arazi yapılarıyla birlikte değer- lendirilmesi, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Rapor No: 11149 An- kara (yayımlanmamış).
- Karapınar N. 2014. Çevre mevzuatının uygu- lanması açısından Jeokimya Atlasının önemi. *Madencilik Türkiye Dergisi*, 43(6), 118-122.
- Lax K., Selinus O. 2005. Geochemical map- ping at the Geological Survey of Swe- den. *Geochemistry: Exploration, Envi- ronment, Analysis*, vol.5, s. 337-346.
- Reimann C. 2005. Sub-continental-scale ge- ochemical mapping: sampling, quality control and data analysis issues. *Geochemistry: exploration, Environment, Analysis*, vol.5, s. 311-323.

Salminen, R., chief-ed., Batista, M. J., Bidovec, M., Demetriades, A., De Vivo, B., De Vos, W., Duris, M., Gilucis, A., Gregorauskiene, V., Halamic, J., Heitzmann, P., Lima, A., Jordan, G., Klaver, G., Klein, P., Lis, J., Locutura, J., Marsina, K., Mazreku, A., O'Connor, P. J., Olsson, S., Ottesen, R. T., Petersell, V., Plant, J. A., Reeder, S., Salpeteur, I., Sandström, H., Siewers, U., Steinfeldt, A., Tarvainen, T. 2005, FOREGS Geochemical Atlas of Europe, Part 1-Background information, methodology and maps: Geological Survey of Finland, Espoo, 525 pp..

Thornton I., Plant J. 1980. Regional geochemical mapping and health in the United Kingdom. J. Geol. Soc., London, vol. 137, s. 575-586.

Xie X., Wang X., Zhang Q., Zhou G., Cheng H., Liu D., Cheng Z., Xu S. 2008. Multi-scale geochemical mapping in China. Geochemistry: Exploration, Environment, Analysis, vol.8, s. 333-341.

<http://www.mta.gov.tr/v2.0/daire-baskanliklari/bdt/kutuphane/> son erişim tarihi: 01 Ağustos 2014