

URANYUM MADENİNİN BÖLGE İÇİN ÖNEMİ VE YOL HARİTASI

SORGUN



ORAN Orta Anadolu
Kalkınma Ajansı
Central Anatolia Development Agency



Doç. Dr. Orhan HAZER

URANYUM MADENİNİN BÖLGE İÇİN ÖNEMİ VE YOL HARİTASI

URANYUM MADENİNİN

BÖLGE İÇİN
ÖNEMİ VE
YOL HARİTASI

İçindekiler

1. URANYUMUN FİZİKSEL VE KİMYASAL ÖZELLİKLERİ	08
2. URANYUM MADENİ	10
3. URANYUM KULLANIM ALANLARI	14
4. URANYUM EKONOMİSİ	15
5. URANYUMUN KİMYASAL ANALİZİ	16
6. SORGUN URANYUMU VE ÖNEMİ	18
7. URANYUM İLE BERABER BULUNMA İHTİMALİ OLAN İKİNCİL MADENLER	25
8. SİNOP VE MERSİN YÖNÜ İLE SORGUN URANYUMU	26
9. SORGUN URANYUMUNDA GÜNCEL GELİŞMELER	27
10. YASAL DÜZENLEMELER KAPSAMINDA ALINAN KARARLAR (BTYK VE BENZERİ)	29
11. URANYUM MADENİNİN ETKİLEYEBİLECEĞİ ALT SEKTÖRLER	29
12. NELER YAPILMALI	30
13. KAYNAKLAR	32



Doç. Dr. Orhan HAZER



Kamil TAŞCI
Proje Koordinatörü Genel Sekreter

1. URANYUMUN FİZİKSEL VE KİMYASAL ÖZELLİKLERİ

Atom numarası 92 olan uranyum, radyoaktif bir element olup α ve β ışınlarını içeren birçok kademedan geçtikten sonra, kararlı element olan kurşuna dönüşür. Uranyumun elektronik konfigürasyonu (Rn)5f36d17s2 dir ve uranyum aktinit serisinin bir üyesidir (Ullman's Encyclopedia of Industrial Chemistry, 1996).

The image shows a portion of the periodic table. The top row shows Lanthanum (La) with atomic number 57, atomic weight 138.91, and oxidation state +3. The bottom row shows Actinium (Ac) with atomic number 89, atomic weight 227, and oxidation state +3.

+3	57
La	
Lanthanum	
138.91	
+3	89
Ac	
Actinium	
227	

La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
Ac	Th	Pa	U	Mg	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Nd	No	Lr

Tablo 1 Lantanit ve aktinit serileri

Uranyum +6 ve +4 değerlikli olarak bulunur. +4 değerlikli uranyum mineralleri primer uranyum mineralleri olup suda çözünmezler. Ancak uygun şartlarda +6 değerlikli uranyum içeren ve suda çözünen sekonder uranyum minerallerine dönüşürler. Yer altı suyunun yüzeye yakın yerlerinde bulunan +6 değerlikli uranyum içeren sekonder uranyum mineralleri sudaki pH'n artmasıyla kolayca çözünebilir.

Uranyum 1789 yılında Martin Heinrich Klaproth tarafından peşblend adlı mineralinden elde edilmiştir. Bu işlemde, sarı uranat çöktürüldü ve mangal kömürü ile indirgenmiştir, fakat büyük bir ihtimalle siyah oksit (UO2) elde edilmiştir.

1790 yılında, 1781 de Herschel tarafından keşfedilmiş olan Uranüs gezegenine uranyum metalinin ismi verilmiştir. E.M. Peligot, platin bir kaptaki potasyum la, anhidrit uranyum tetra klorürü indirgeyerek, uranyum elde ettiğini duyurmuştur. 1856 yılında, havasız bir ortamda, sodyumlu uranyum tetra klorürü indirgeyerek saf metal elde etmeyi başarmıştır. Görülmeye değecek kadar çok uranyum metalini 1867 yılında, Paris dünya sergisinde gösterildi. 1890'lı yıllarda H. Moissan metalik uranyum üretmek için yeni bir yol bulmuştur.

Sodyum uranil klorür elektrolizi ile en saf metali (> 99 % uranyum) elde etti. 19. yüzyılın sonunda, uranyumun cam ve 4 Mart 1896'da uranyumla yapılan bir deneyin sonucunda, A.H. Becquerel radyoaktiviteyi keşfetmiştir. Becquerel potasyum uranil sülfatı doğrudan güneş ışığına maruz bırakmıştır ve yayılan ışınların fotoğrafik tabakayı kararttığını gözlemlemiştir. Bulutların bu deneye müdahalesi sonucu ışığa maruz bırakılmayan uranyum tuzlarının güneş ışığı ile ilgisi olmayan bir çeşit radyasyon ürettiği kanısına varmıştır.

Uranyum tarihi, 1898 yılında, P. ve M. Curie tarafından piçblendin içindeki radyum ve polonyum keşfi ile yakından ilgilidir. 1938 de O. Hahn ve F. Strassmann tarafından 235U izotopunun fizyon reaksiyonu keşfedilmiştir. Bu keşfi yoğun araştırmalar ve akabinde ilk olarak insan yapımı zincirleme nükleer reaksiyon, Şikago'da E. Fermi tarafından, 2 Aralık 1942 de gerçekleştirilmiştir. İkinci dünya savaşının yaşanması, nükleer araştırmalara ve dolayısıyla nükleer silah yapımı için yapılan araştırmalara hız vermiştir. 1943'te elektromanyetik proses ile Oak Ridge'de, bir yıl sonrada Tennessee'de gaz difüzyon prensibi ile bir başka uranyum zenginleştirme tesisi açılmıştır.



Doğal uranyum üç izotoptan meydana gelir. ^{238}U : 99,2762 % , ^{235}U : 0,7182 % , ^{234}U : 0,0056 % . Bu oranlar Gabondaki bir rezerv haricinde (Oklo madeni) her yerde 4 haneli basamağına kadar aynıdır.

Tablo 2 Uranyum'un bazı özellikleri.

Atom numarası	92	Buharlaşma Isısı (kcal/g -atom)	110
Simge	U	Kaynaşma (Füzyon) Isısı (kcal/g-atom)	2,7
Kütle numarası	238,0289	Elektriksel iletkenlik (ohm ⁻¹)	0,034
Kaynama Noktası (°C)	3818	Özgül Isı Kapasitesi (cal/g)	0,028
Erime Noktası (°C)	1132	Manyetik Suseptibilitesi (cm ³ /g)	298 K'de 1,66*10 ⁻⁶
Yogunluk (gr/cm ³)	19,07	Termal Geçirgenlik (Wm ⁻¹ K ⁻¹)	298 K'de 27,60



Uranyum Madeninin
BÖLGE İÇİN ÖNEMİ VE YOL HARİTASI

İkinci dünya savaşından sonra, nükleer enerjinin barışçıl amaçlarla kullanılması için araştırmalar yapıldı ve geniş ölçekli rezervler keşfedilmiştir. 1960'lı yıllarda, askeri kullanım ön plandaydı. 1970'li yılların sonunda nükleer enerji barışçıl amaçlar için önem kazanmaya başlanmıştır. Hafif su reaktörleri için zenginleştirilmiş uranyum gerekmektedir. Böylece araştırmalar zenginleştirme başlığı altında toplanmıştır. Gaz difüzyon prosesleri ile zenginleştirme, Amerika ve Fransa tarafından kullanılırken, Hollanda, Almanya ve İngiltere ultrasantrifuj tekniğini kullanarak üç zenginleştirme tesisi geliştirmiştir. Almanya tarafından geliştirilen jet nozle ayrıştırma tekniği, Brezilya'da ve Güney Afrika'da pilot tesiste kullanılmıştır. Literatür araştırmaları açığa çıkarmıştır ki 1980'li yıllarda batı, nükleer enerji üretimi ve ona bağlı teknolojileri geniş ölçüde tamamlamıştır. Fakat, lazer ve kimyasal proses zenginleştirme teknolojileri devam etmektedir.

2. URANYUM MADENİ

Uranyum stratejik ve ekonomik önemi olan bir elementtir. Karalardaki uranyum kaynaklarının yakın bir gelecekte tükenmesi beklendiğinden son yıllarda yapılan araştırmalar uranyumun cevher dışındaki kaynaklardan kazanılmasına yöneliktir. Bu kaynaklar kömür, yer altı suları (0.1-10 mg U/m³) ve özellikle de deniz suyudur (2.8-3.3 mg U/m³). Ayrıca, uranyum cevherlerinin az da olsa suda çözünmesiyle ortaya çıkan (0.1-15 mg U/m³) uranyumun giderilmesi de önemli bir çevre sorunudur [14].

Uranyumun dünya kabuğu içindeki ortalama konsantrasyonu 2-4 ppm arasındadır. Kobalt, kurşun ve molibden için de bu değer aynıdır. Uranyum, esas olarak dünya kabuğunun silikatlarının içinde oluşan, tipik lithofilik bir elementtir. Gerek granit, gneiss ve pegmatit gibi asidik kayalarda gereksede şişt ve fosforik cevherlerde sediment kayalardaki uranyumun çoğu geniş bir alana küçük konsantrasyonlarda yayılmıştır. Bazik kayalar (Bazalt) örnek vermek gerekirse granitten daha az uranyum içerir. Uranyum yüzden fazla mineralin içinde bulunur.

Gerçek uranyum minerali olmayıp içinde uranyum olan mineraller mevcuttur ve bunlar kalm (İsveç), tukolit (İsveç, Kanada, Güney Afrika) ve asfalt veya asfaltit (Kolarado, Arjantin). Endüstriyel olarak en önemli iki mineral uranitit, peşblend olup monazit bu minerallere eşlik etmektedir.

Yer altı suyunun yüzeye yakın yerlerinde bulunan +6 değerlikli uranyum içeren sekonder uranyum mineralleri sudaki pH'ın artmasıyla kolayca çözünebilir. Taşınma sırasında uygun koşullar oluşturulduğunda +4 değerlikli uranyuma indirgenerek uranitit ve pitchblende halinde çökeler ve böylece uranyum yatakları oluşur. Uranyum içeren mineraller;

Primer uranyum mineralleri: uranitit, pitchblende.
Sekonder uranyum mineralleri: autonit, torbernite, carnotite, brenerit, coffinite şeklinde sıralanır.

2.1. Uranyum Kaynakları

Dünyadaki nükleer enerji üretim programları paralelinde, nükleer hammadde potansiyeli ve yakıt çevrimleri konusundaki çalışmalar ve araştırmalar sürdürülmektedir. Nükleer gücün uzun süreli enerji kaynağı olarak kullanılabilmesi, bu santrallerde yakıt olarak kullanılan ve stratejik bir madde olan uranyumun yeterince sağlanabilmesine bağlıdır.

Uranyum rezervleri, jeolojik yapılarına göre aşağıdaki şekilde tanımlanmaktadır:

Görünür Rezervler: Bilinen mineral yataklarında bulunan ve günümüz teknolojisi ile belirlenen üretim maliyet sınırları içinde elde edilebilir uranyumu ifade eder.

Muhtemel Rezervler (I): Görünür rezervlere ilaveten jeolojik yapısı nedeniyle iyi araştırılmış bölgelerin uzantılarında ve jeolojik sürekliliği belirlenmiş yataklarda bulunması beklenen uranyumu ifade eder.

Bilinen Rezervler: Görünür Rezervler ve Muhtemel Rezervler (I)'in toplamı olarak tanımlanır.

Muhtemel Rezervler (II): Muhtemel Rezervler (I)'e ilaveten mineralleşmenin olduğu bilinen yatakların bulunduğu bölgelerdeki veya iyi bilinen jeolojik eğilimlerde bulunması beklenen uranyumu ifade eder. Bu rezervlerin güvenilirliği Muhtemel Rezervler (I)'den daha azdır.

Mümkün Rezervler: Muhtemel Rezervler (II)'ye ek olarak dünyada bulunduğu kabul edilen fakat keşfedilmemiş rezervlerdir.

Diğer Bilinen Rezervler: Yukarıdaki tanımlara tam olarak uymayan rezervlerdir.

2.1.1. Türkiye'de Uranyum Kaynakları

Türkiye'de bugüne kadar bulunmuş uranyum yataklarının büyük çoğunluğu sedimenter tip yataklardır. Köprübaşı, Fakılı, Küçükçavdar ve Sorgun yatakları bu türdendir. Sadece Demirtepe yatağı damar tipi uranyum yatakları grubuna girmektedir. Türkiye'de aramalar sonucu 9129 ton uranyum bulunmuştur.

Ülkemizde uranyum aramaları, MTA Genel Müdürlüğü tarafından 1953 yılından bu yana sürdürülmektedir. 1960'lı yıllarda öncelikle gnays, şist ve granitler içinde oluşabilen damar tipi yatak oluşumları aranmıştır. Bunun nedeni o dönemde uranyum tüketiminin azlığı, bu tür yatakların tenörlerinin yüksek, dolayısıyla birim maliyetinin düşüklüğüdür. 1970'li yılların başında, hem hızla gelişen teknolojinin ve artan nüfusun gerektirdiği enerji talebinin büyük boyutlara varması, buna karşın petrol, kömür, doğalgaz gibi fosil kaynakların hızla tükenmesi, su potansiyelinin hemen tamamından yararlanılma durumuna gelinmiş olması, ülkeleri yeni ve ucuz enerji kaynaklarının kullanımını artırmaya yöneltmiştir.

Şekil 1 Türkiye'nin uranyum yatakları



Nükleer reaktör teknolojisinin giderek gelişmesi ve büyük kapasiteli reaktörlerin yapımına geçilmesi ile birim enerji maliyeti çok daha ucuz hale gelmiştir. Uranyum fiyatlarının yükselmesiyle, ülkemizde genelde düşük tenörde yatak oluşabilen sedimanter kayalar içinde de aramalar yoğunlaştırılmıştır. MTA Genel Müdürlüğü tarafından yürütülen aramalar sonucunda: Salihli-Köprübaşı, Yozgat-Sorgun, Uşak-Fakılı, Aydın-Demirtepe ve Küçükçavdar sahalarında ekonomik olabilecek 9.129 ton uranyum ve diğer bölgelerde çok sayıda uranyum anomalisi bulunmuştur. Araştırma sürecinde 317.620 km² havadan prospeksiyon yapılmış ve bir çok noktada anomali elde edilmiştir. Bu anomalilerin tetkiki için 146.226 km² yaya prospeksiyon ve 337.733 m sondaj yapılmıştır.

No	Saha Adı	Ortalama Tenör % U ₃ O ₈	Rezerv Ton U ₃ O ₈
1	Manisa-Köprübaşı	0,04-0,05	2852
2	Uşak-Fakılı	0,05	490
3	Aydın- Küçükçavdar	0,04	208
4	Aydın-Demirtepe	0,08	1729
5	Yozgat-Sorgun	0,10	3850
	Toplam		9129

Tablo 3 Türkiye’de ki uranyum sahaları ve rezervleri (MTA).

Ülkemizde belirlenmiş uranyum sahalarında, uranyum tenörlerinin düşük ve üretim maliyetlerinin yüksek olması günümüzde ekonomik olarak işletilmelerini olanaksız kılmaktadır. Bugüne kadar sınırlı alanlarda gerçekleştirilen havadan prospeksiyon çalışmaları -Kırşehir masifi dolayında 1987 yılında gerçekleştirilen dışında- eski teknoloji kullanılarak yapıldığından bilimsel bir sonuca ulaşılmasını sağlayacak güvenilirlikten uzaktır. Bu nedenle, uranyum aramalarında, jeolojik yapısı açısından önemli görülen alanlar başta Kuzeybatı Anadolu ve Doğu Karadeniz bölgeleri olmak üzere öncelikle havadan prospeksiyonla önümüzdeki yıllardan başlayarak taranacak; bu çalışma sonucunda daraltılan hedef alanlarda yaya prospeksiyon çalışmalarıyla kontrol edilerek, ümitli görülen alanlar projelendirilecektir (MTA).

3. URANYUM KULLANIM ALANLARI



Bazı Kullanım alanları;

Bütün durumlarda, orta ürün "Sarı Pasta" uranyum cevherinden üretilir. UO₂ ye kıyasla yüksek termal iletkenliği ve daha yüksek yoğunluğu nedeni ile UC (uranyum karpit) bazen sodyum soğutmalı hızlı beslemeli reaktörlerde kullanılmasına rağmen, endüstriyel olarak en önemli uç ürün sadece güç istasyonu reaktörlerinde kullanılan nükleer yakıt UO₂'dir.

Uranyum metali test ve magnox reaktörlerinde yakıt olarak kullanılmaktadır. Son derece yüksek yoğunluğundan dolayı, geniş aircraftlarda ağırlığı düzenlemek için seyreltilmiş uranyum kullanılmaktadır. Bir Boeing Jumbo Jet, 360 kg seyreltilmiş uranyum metali içerir. Ayrıca yine yüksek yoğunluğu sebebi ile seyreltilmiş uranyumdan, radyoaktiviteye karşı kalkan olarak faydalanılmaktadır.

U-Zr alaşımları marine reaktörlerinde, araştırmalarda ve test reaktörlerinde yakıt olarak kullanılmaktadır. Hidrojenli U-Zr alaşımı (UZrHx) yakıt olarak kullanılır (uzay aracı reaktörleri içindeki moderatör sistemler). Uranyum silikatlar, prensipte hafif su reaktörlerinde kullanılabilirse su ile girdikleri tepkime yüzünden kullanılmazlar. U-Al alaşımları materyal testleri ve araştırma reaktörleri için kullanılmaktadır.

Eskiden uranyum tuzları, parlak renkleri dolayısıyla seramiğin içine katılırdı. Fakat günümüzde radyasyon sebebi ile pek tercih edilmemektedir.

Doç. Dr. Orhan HAZER

Seramik malzemelere renk vermek amacıyla seramik üretimi yapan işletmelerde kullanılır.

Dünyanın en tehlikeli bomba türü olan plütonyum hidrojen bombasının yapımında kullanılmaktadır.

Uranil asetat analitik uygulamalarında yaygın bir şekilde kullanılır.

Nükleer yakıt olarak nükleer enerji santrallerinde kullanılır

Nükleer patlayıcı olarak kullanılır gelecek yüzyıl içerisinde meydana gelecek olan savaşların büyük bölümünde bu tarz patlayıcıların kullanılması beklenmektedir.

Dünyada uranyum cevherleri genellikle Liç (Leach) ve takiben solvent ekstraksiyon (SX) yöntemleri uygulanarak işlenmektedir. Uranyum üretimi, nükleer reaktörlerin gereksinimleri paralelinde değişiklik göstermekte ve bu gereksinimin bir kısmı önceki yılların nükleer hammadde stoklarından karşılanmaktadır.

Nükleer enerjinin temel yakıtı olan uranyum, ağır sulu reaktörlerde kullanıldığında zenginleştirme işlemine gerek duyulmamaktadır, ancak hafif sulu reaktörlerde fisil izotop olan U-235 miktarı artırılarak yani uranyum U-235 bakımından zenginleştirilerek yakıt olarak kullanılır.

Halen dünyada kullanılmakta olan uranyum madenleri, U3O8 cinsinden %0,1–%1 oranında zengindir. Bu sebeple çıkarılan maden yerinde bir ön zenginleştirme işlemine tabi tutulmaktadır.

Ön zenginleştirme sonucu %50 ile %70 U3O8 'den oluşan uranil nitrat elde edilir, TBP (tri-n-butyl phosphate) kullanılarak solvent ekstraksiyonu ile saflaştırılır ve nükleer saflıkta uranyum bileşiği olarak çöktürülür. Çökelti kavru olarak UO3 elde edilir. UO3 kullanılış amacına göre UO2 veya UF6'ya dönüştürülmektedir. UF6'ya dönüştürmenin amacı hafif sulu reaktörlerde kullanılan zenginleştirilmiş uranyum yakıtı elde etmektir. Doğal uranyumdaki U-235 oranını yaklaşık %0,71'den daha yüksek oranlara çıkarmak için zenginleştirme işlemi gerekmektedir.

4. URANYUM EKONOMİSİ

4.1. Üretim Yapan Önemli Kuruluşlar

Tabloda gösterilen yedi şirkete ilave olarak Navoi adlı firma yıllık 2050 ton üretim yapmaktadır. Böylelikle, bu sekiz şirket Dünya üretiminin %80'ini karşılayabilmektedir.

Şirket	Cameco	Cogema	ERA (Avusturya)	KozAtomProm (Rusya)	WMC	Rossing	Priarpun
Ton U/yıl	8038	5317	4356	3718	3706	3038	3000

Tablo 4. Üretim yapan şirketler

4.2. Uranyum Sarı Pasta Fiyatları

Dünya piyasasındaki uranyum fiyatları, piyasadan temin edilme şekline bağlı olarak farklılıklar göstermektedir. Bunlar;

- Uzun vadede bir kontrata bağlı olarak yapılan anlaşmalarda belirlenen uranyum fiyatları,
- Üretici ve tüketicilerin ellerindeki stokları dengelemek için yaptığı alım satımlardaki market fiyatları, olmak üzere iki şekildedir.

Uranyum fiyatlarında, ticari öneminin anlaşıldığı 1960'lı yılların sonlarından günümüze kadarki bazı dönemlerde değişiklikler olmuştur. 1972 yılında stokların oluşması nedeniyle 13 \$/kg U'nun altına düşen uranyum fiyatları 1974 yılı başlarında nükleer enerjiye ağırlık verilmesine paralel olarak artmış ve 1978 yılında 115 \$/kg U'ya yükselmiştir. 1979 yılı ortalarından itibaren düşmeye başlayan fiyatlar, 1984 yılı ortalarında 42 \$/kg U civarında olmuştur. 1986 yılında 70 \$/kg U'ya yükselen fiyatlar daha sonra tekrar düşmeye başlamıştır. 90'lı yılların başlarında 25 \$/kgU'ya kadar düşen fiyatlar daha sonraki yıllarda da düşüşe devam etmiş, arada görülen hafif yükseliş ve düşüşlerden sonra 2003 yılından itibaren artarak Mayıs 2005'de 75,4 \$/kgU, Ekim 2005'de ise 81,25 \$/kgU gibi yüksek bir değere ulaşmıştır. Günümüzde ise 35 \$/kgU civarındadır.

5. URANYUMUN KİMYASAL ANALİZİ

Uranyum grafit fırınlı atomik absorpsiyon spektrometresi (GF-AAS), indüktif eşlemeli plazma optik emisyon spektrometresi (ICP-OES), indüktif eşlemeli plazma kütle spektrometresi (ICP-MS) ve γ -spektroskopisi gibi spektroskopik yöntemlerle tayin edilebilir. Uranyumun tayininde kullanılan bu cihazların maliyetlerinin çok yüksek olması ve her laboratuvarında bulunmaması nedeniyle uranyumun spektrofotometrik tayini de önemlidir.

Türkiye’de bu cihazların bulunduğu birçok laboratuvarında bu analizler yapılabilmektedir. Örneğin;

ODTÜ Merkez Laboratuvarı

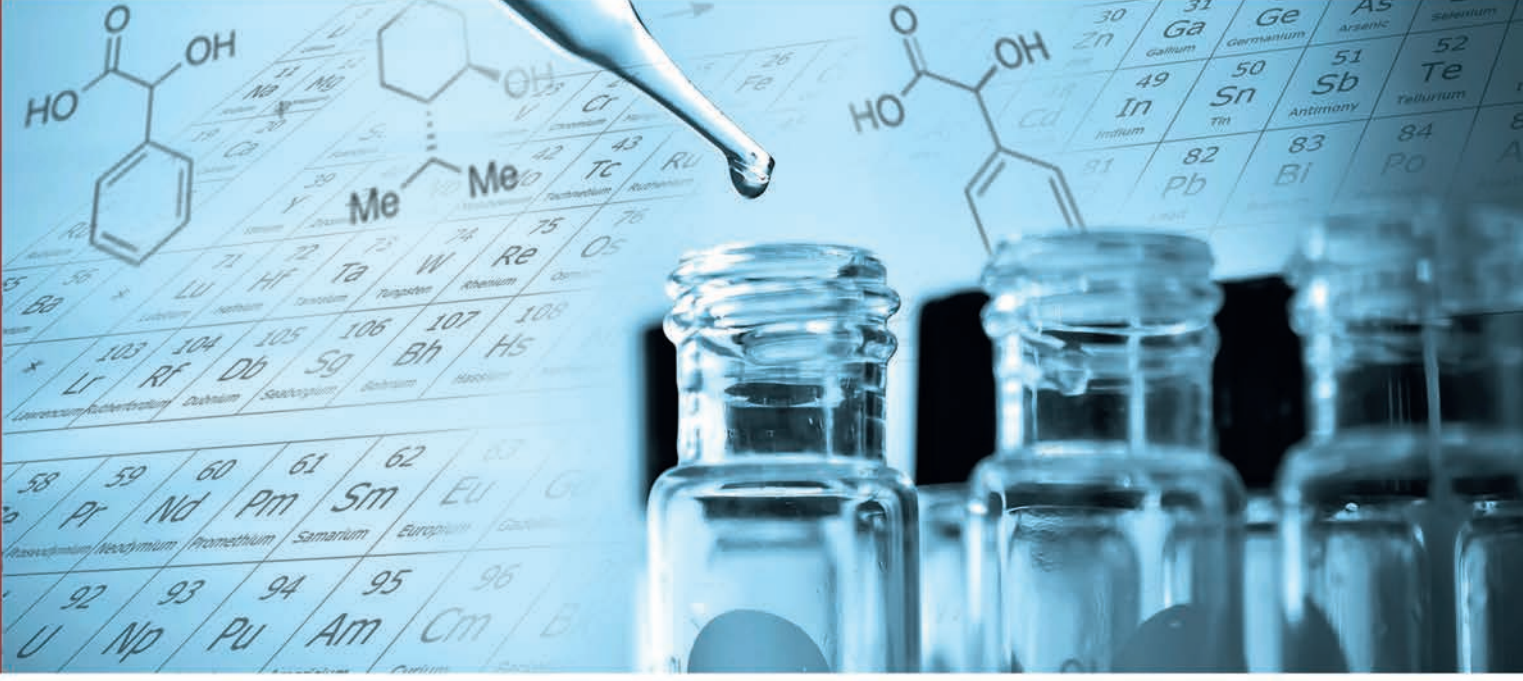
Dalgaboyu dağılımlı XRF(X-Işını Floresans Spektrometresi) cihazı ile yarı niceliksel olarak Bor’dan Uranyum’a kadar element taraması yapmak mümkündür. Bu yöntem kesin niceliksel sonuç vermemekle birlikte örneğin yapısını anlamak ve ileri aşama analizler için yol göstericiliği açısından çok faydalıdır. Uygun standart malzemeler kullanılarak tam niceliksel analiz ppm mertebesinde % seviyesine kadar gerçekleştirilebilir. Laboratuvarımızda toprak, kayaç, çökel ve cevher gibi jeolojik ve minerolojik örnekler için uygun standart malzemeler mevcuttur. Örnek hazırlığı örneğin yapısına, analizi yapılacak elementlerin niteliğine ve niceliğine göre farklılık gösterir. Katı örnekler doğrudan analiz edilebileceği gibi uygun parçacık boyutuna getirildikten sonra gerekli görülürse bağlayıcı maddeler kullanılarak preslenir veya eritiş ünitesinde akı halinde hazırlanabilirler. Örnek çeşitliliği sayesinde XRF’in uygulama alanları da çok geniş bir yelpazeye yayılmıştır.

Bozok Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi (BİLTEM)

Her ne kadar akredite olmasa da bulundurduğu ICP-MS cihazı ve spektrofotometre ile bu alanda çalışan akademisyenlerle Bozok Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi (BİLTEM)’de uranyum analizi yapılabilir.



Şekil 2. Bozok Üniversitesinde Bulunan Thermo Scientific marka ICP/MS cihazı



Etimaden

Uranyum - Toryum-Kurşun'la Tarihleme, Kayaçların yaşının içerdikleri adi kurşun miktarının ölçülmesi yoluyla belirlenmesi yöntemi. Adi kurşun, bol miktarda kurşun ile az miktarda kurşun oluşumuna yol açan radyoaktif madde (örn. uranyum -235 ve uranyum -238 izotopları ve toryum -232 izotopu) içeren bir kayaç ya da mineralden elde edilen kurşundur. Herhangi bir kayaç ya da mineraldeki kurşun izotopları bileşimi, kayaç ya da mineralin yaşına ve içinde bulunduğu ortama bağlıdır; yani ana malzemedeki uranyum ve toryum miktarları toplamının kurşun miktarına oranı suretiyle belirlenir.

Bureau Veritas Mineral Laboratories

Dünya genelinde 940'den fazla ofis ve laboratuvarında pek çok farklı disiplin ve uzmanlık alanından 52.000'den fazla çalışanı ile birlikte, küçük ve yerel ölçekli firmalardan büyük ve uluslararası ölçekteki firmalara kadar 400.000'i aşkın müşteriye hizmet vermektedir.

SGS Türkiye

Uranyum projeleri için test sonuçları sunabilir. SGS, tüm dünyadaki seçkin laboratuvarlarda uranyum analizleri ve testleri yapma ruhsatına sahiptir.

SGS, uranyum mineralleri için pek çok mineralojik araca sahiptir. Bunların arasında elektron mikroprobu, optik mikroskopi, görüntü analizi, elektron mikroskobik tarama, X-ray difraksiyon (XRD) ve elektron mikroskobu (QEMSCAN®) taramasıyla miktar hesaplaması mevcuttur. Uranyum mineralleri, XRD ve elektron mikroprobu ya da QEMSCAN® kullanılarak yapılan kompozisyon miktarı hesabıyla tanımlanabilir. Bu ekipman, iz fazlarındaki uranyumu belirler veya çevresel endişeleri ortaya çıkarabilir.

6. SORGUN URANYUMU VE ÖNEMİ

Türkiye’de bugüne kadar bulunmuş uranyum yataklarının büyük çoğunluğu sedimenter tip yataklardır. Köprübaşı, Fakılı, Küçükçavdar ve Sorgun yatakları bu türdendir. Sadece Demirtepe yatağı damar tipi uranyum yatakları grubuna girmektedir.

Türkiye’de aramalar sonucu 9129 ton uranyum bulunmuştur. Bulunan uranyum yataklarının tenör ve rezervleri şöyledir.

Köprübaşı, Salihli, Manisa: %0.04-0.05 U3O8 ortalama tenörlü toplam 2582 ton görünür rezerv vardır.

Fakılı, Aydın: %0.05 U3O8 ortalama tenörlü, 490 ton görünür rezerv vardır.

Küçükçavdar, Söke, Aydın: %0.04 U3O8 ortalama tenörlü, 208 ton görünür rezerv vardır.

Sorgun, Yozgat: %0.1 U3O8 ortalama tenörlü, 3850 ton görünür rezerv vardır.

Demirtepe, Söke, Aydın: %0.08 U3O8 ortalama tenörlü, 1729 ton görünür rezerv vardır.

Ayrıca maden yapısı ile ilgili bazı MTA haritalar da verilmiştir.

Şekil 3. Yozgat ili Maden Haritası



AÇIKLAMALAR / EXPLANATIONS

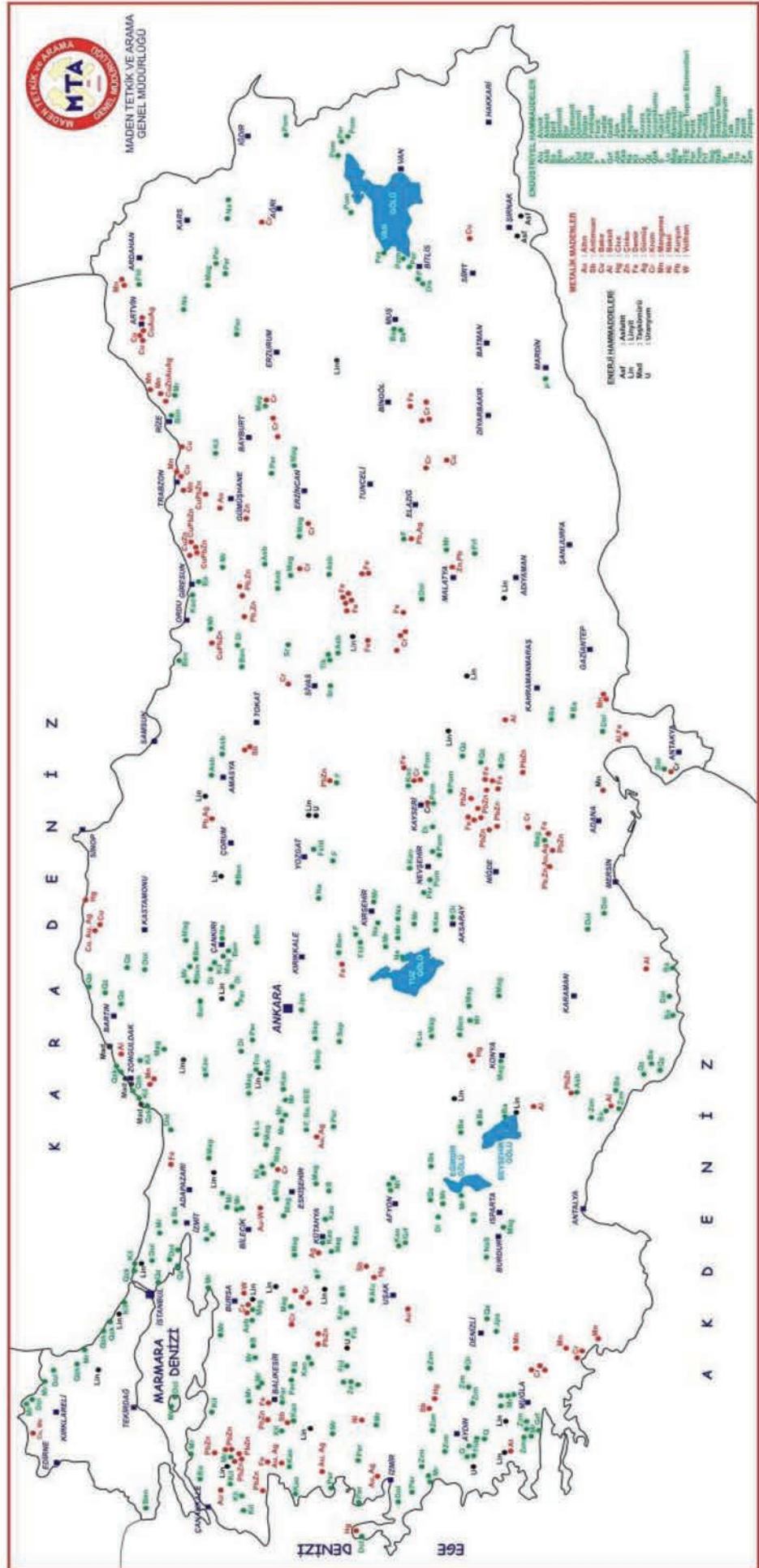
- ZUHUR / EXPOSURE
- ⊕ YATAK / ORE DEPOSIT
- × İŞLETME / MINE
- × ESKİ İŞLETME / OLD MINE
- Yerleşim merkezi
Urban center

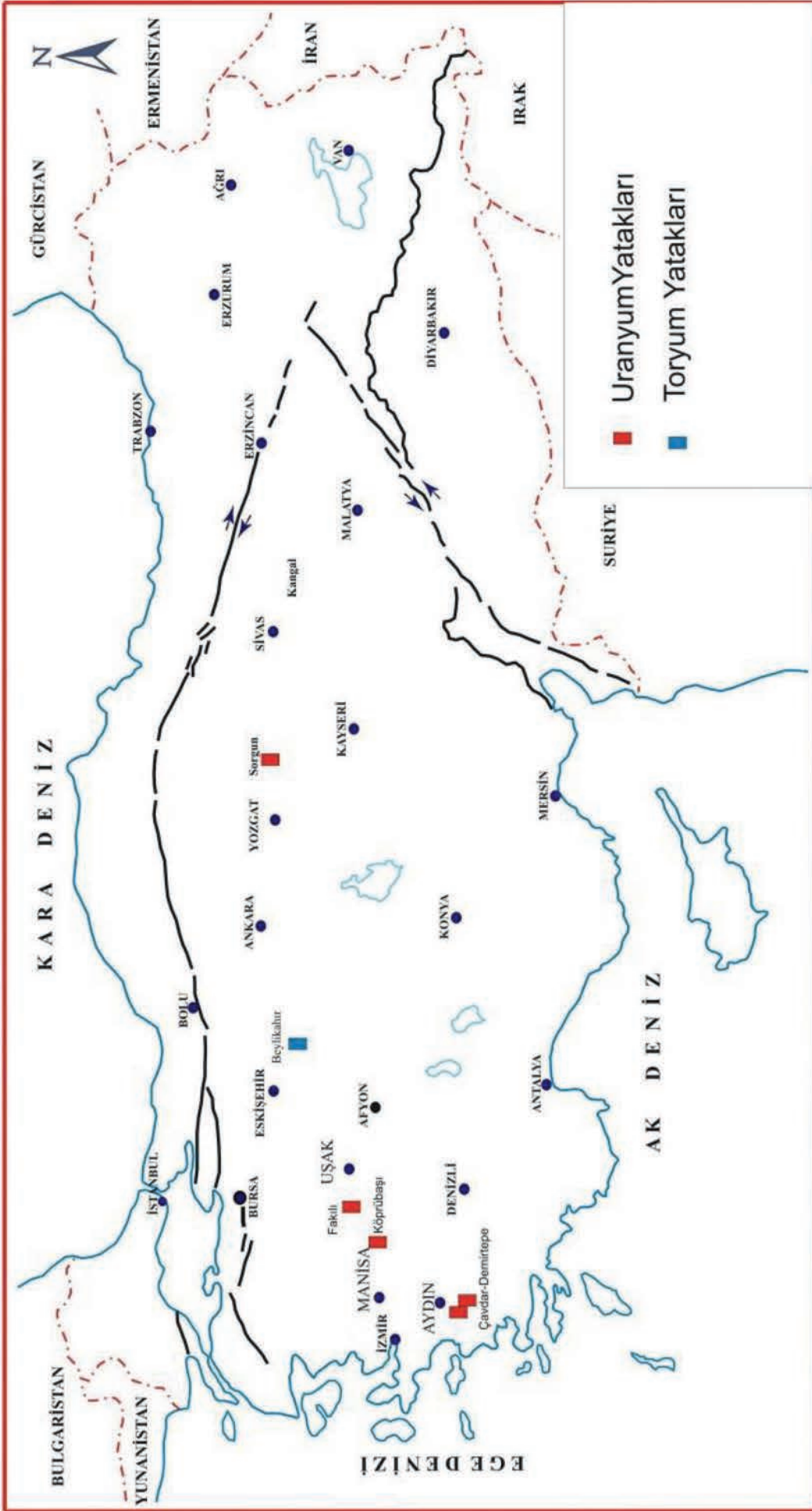
METALLİK MADENLER
METALLIC MINERALS
ENDÜSTRİYEL HAMMADDELER
INDUSTRIAL RAW MATERIALS

Asb	Asbest Asbestos	Mn	Mangan Manganese
Cmh	Çimento Hammaddeleri Cement Raw Materials	Mr	Mermer Marble
Cr	Krom Chromite	Na	Sodyum Rock salt
CuPbZn	Bakır-Kurşun-Çinko Copper-Lead-Zinc	Pom	Pomza Pumice
Fe	Demir Iron	Oz	Kuvarsit Quartzite
F	Flor Fluorspar	Talk	Talk Talc
Grf	Grafit Graphite	Tgki	Tuğla-Kiremit Brick-Tile Building Stone
Kao	Kaolin Kaolinite	U	Uranyum Uranium
Kct	Kireçtaşı Limestone		

Uranyum Madeninin
BÖLGE İÇİN ÖNEMİ VE YOL HARİTASI

Şekil 4. Türkiye Maden Yatakları





Şekil 5. Türkiye
Uranyum ve Toryum
Yatakları

Uranyum Madeninin
BÖLGE İÇİN ÖNEMİ VE YOL HARİTASI

ORAN Kalkınma Ajansı web sitesinden alınan basın haberi

Seçkin ÜREY / GAZETE HABERTÜRK

Uranyumun varlığı bilinen Yozgat Temrezli'de ilk maden 2016 sonunda açılacak. Saha hakkına sahip Avustralyalı Anatolia Energy, Amerikalı URI'yle Eylül'de birleşecek. Madenin ömrü 12 yıl olacak, toplam 4.600 ton çıkartılacak.

Türkiye'de varlığı bilinen uranyumu çıkaracak ilk maden 2016'nın son çeyreğinde Yozgat'ın Sorgun İlçesi'nin Temrezli mevkiinde faaliyete girecek. Amerikalı uranyum madencilik şirketi Uranium Resources Inc (URI) ile Temrezli'de 2010'dan bu yana araştırma-geliştirme yapan Avustralyalı Anatolia Energy Eylül ayında birleşecek. Biri Nasdaq, diğeri de Avustralya Borsası'na kote iki şirketin yatırımcı sunumlarına göre birleşmenin ardından Temrezli'nin ticari olarak faaliyete geçmesi için çalışmalar başlayacak. URI, Texas'ta Rosita Bölgesi'nde yer alan atıl durumdaki uranyum işleme ve çıkarma tesisini Türkiye'ye taşıyacak. Çalışmalar tamamlanınca 2016 son çeyrekte üretim başlayacak.

Yatırımcı sunumlarına göre Temrezli, kendi sınıfında dünyada varlığı bilinen ama işletmeye henüz açılmamış son birkaç zengin uranyum yatağı arasında yer alıyor. Madenin ekonomik ömrü 12 yıl olarak hesaplandı. Madenin ekonomik ömrü boyunca yılda ortalama 384 ton uranyum üretimi gerçekleşecek. Ekonomik ömrü sırasında 4.608 ton uranyum üretecek Temrezli'nin toplamda ise 6.032 ton uranyuma ev sahipliği yaptığı hesaplandı.



12 YILDA 566 MİLYON \$

Temrezli için hazırlanan Öncü Fizibilite Raporu'na göre hazırlama, işletme ve kapatma sırasında yapılacak harcamalarla madene yapılacak toplam yatırım 156 milyon dolar olacak. Madenin toplam geliri ise 566 milyon dolar şeklinde hesaplandı. Türkiye'deki vergi dahil bütün maliyetler düşüldüğünde Amerikalı ve Avustralyalı ortakların elinde 250 milyon dolarlık nakit varlık kalacak. URI'nin taşıyacağı tesis de Temrezli'nin üretim yapısıyla uyumlu olduğu için iki şirketin hesaplamalarına göre açılış maliyetlerinde tasarruf sağlayacak. Temrezli'de uranyumun yere yakınlığı 200 metreden az olduğu için işletme maliyetlerinin benzerlerine göre düşük olduğu belirtildi.

35 KM UZAĞINDA UYDUSU OLACAK

Temrezli'nin 35 kilometre uzağında yine arama hakkı Anatolia'na ait Şefaattli sahası bulunuyor. Şefaattli'nin henüz erken aşamada olduğunu belirten yatırımcı sunumları, söz konusu bölgenin de işletmeye açılacağı bilgisini veriyor. Yapılan planlara göre Şefaattli, Temrezli'nin uydusu olarak faaliyet gösterecek.

ALKALİN BAZLI SOLÜSYON KULLANILACAK

Maden klasik yöntemlerle işletilmeyecek. Madende açılacak kuyularla uranyum rezervlerinin bulunduğu noktalara alkalın bazlı kimyasal solüsyon basılacak. Açılacak diğer kuyularla da uranyum yer üstüne çıkartılacak. Texas Rosita'dan taşınacak tesis hem bu işlemleri hem de uranyumu ayrıştırıp satışa hazır cevher haline getirecek.

ORTAKLAR ARASINDA RUS FONU DA VAR

Avustralya merkezli Anatolia Energy, sadece Türkiye'de uranyum çıkarmak için kuruldu. Türkiye'de toplamda 9 sahada uranyum arama ruhsatı bulunuyor. Şirketin hisselerinin yüzde 46'sı küçük yatırımcıların, yüzde 2'si ise profesyonel yönetimin elinde bulunuyor. Kalan hisselerin sahipleri arasında bir başka uranyum madencilik şirketi ve Attera Capital adlı Rus fonu da yer alıyor. Attera'nın şirkette yüzde 9.7 hissesi bulunuyor. URI ise 1977'den bu yana uranyum madenciliği yapıyor. Şirketin Texas ve New Mexico'daki sahaları düşen uranyum fiyatları ve yüksek maliyetler nedeniyle kapalı bulunuyor.

YILDA 384 TON ÇIKACAK

İki şirketin birleşmesinin ardından çalışmalarla izin sürecinin tamamlanmasının ardından Texas'taki çıkarma ve işleme tesisi Yozgat'a taşınacak.

- Maden 2016 son çeyrekte devreye girecek.
- Yılda 384 ton uranyum cevheri çıkarılacak.
- Temrezli'de toplam 6 bin ton uranyum bulunuyor.
- Ekonomik gerekçelerle 4.600 ton çıkarılacak.
- Madenin ekonomik ömrü 12 yıl olacak.
- Şirketin yüzde 59'u Amerikalı, yüzde 41'i Avustralyalı ortakların olacak.
- Madenin toplam geliri 566 milyon dolar hesaplandı.

TAEK VE ÇED SÜRECİ İŞLİYOR

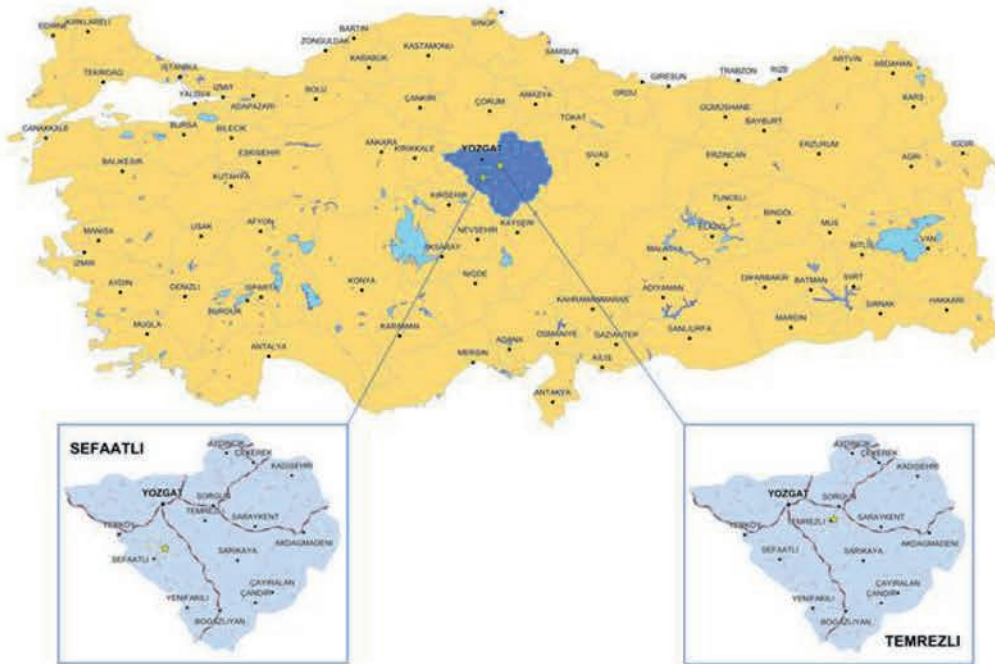
Yatırımcı sunumlarına göre Enerji Bakanlığı Temrezli'de kurulacak madeni destekliyor ve çalışmalarını takip ediyor. Fizibilite Raporu'na göre de Türkiye Atom Enerjisi Kurumu'na (TAEK) başvuru aşamasına gelindi. Ayrıca Çevre Etki ve Değerlendirme (ÇED) raporu için de bir şirketle anlaşma imzalandı. Raporun ilk hazırlıkları tamamlandı. Ayrıca Anatolia sahada kendi radyolojik testlerini de yaptı.

70'LERDE FARK EDİLDİ, 80'LERDE RAFA KALKTI

Maden Tetkik Arama (MTA), 1970'lerde Temrezli'de uranyum bulunduğunu belirledi. O dönem rezervin çıkarmaya değer olmadığı sonucuna varıldı. MTA, 80'lerde sahaya geri döndü. Zengin rezerv olduğu sonucuna varıldı. Açık saha madeni kurmak için plan yapıldı. Ancak, planlar rezerv tespitinde ileri aşamaya geçilmeden rafa kaldırıldı. 2010'da ise Anatolia Energy, Temrezli'ye geldi.

ADUR MADENCİLİK

2007 yılında Northfield Metal Madencilik Limited olarak kurulan şirket 2009 yılında unvan değişikliğine gitmiş ve yeni ismi Adur Madencilik Limited Şirketi olmuştur. Adur Madencilik 2007 yılından beri Türkiye de uranyum metali arama ve proje geliştirme çalışmalarını yürütmektedir. Şirketin tüm hisseleri Anatolia Energy şirketine aittir.




Şekil 6. Adur madencilik projeleri

7. URANYUM İLE BERABER BULUNMA İHTİMALİ OLAN İKİNCİL MADENLER


Bir çok maden yapısı gereği ikincil (tali) madenlerde barındırır. Örneğin Çinko fabrikalarında çinko ile beraber kadmiyum ve kurşunda çıkarılır. Bu yönü itibarı ile bakıldığında Sorgunda bulunan uranyum madeni ile beraber olası diğer bileşenlerinde dikkatlice incelenmesi gerekliliği aşikârdır. Burada çok çarpıcı bir örnek olan ve Avusturalya'da bulunan "Olympic Dam Madeni" polimetallik bir madendir ve madenin gelirlerinin yaklaşık % 70'i bakır, % 25'i uranyum, ve kalanı gümüş ve altından gelir.

Olympic Dam





Main shafts, 2009

Location



Location in Australia

Location	Olympic Dam
State	 South Australia
Country	Australia
Coordinates	 30°26'40"S 136°52'00"E
Production	
Products	copper uranium gold silver
History	
Opened	1988
Owner	
Company	BHP Billiton
Year of acquisition	2005

8. SİNOP VE MERSİN YÖNÜ İLE SORGUN URANYUMU

Türkiye son yıllarda nükleer enerji açısından çok önemli adımlar atmaya başladı ve bu adımlardan ilki Mersin'de bulunan Akkuyu Nükleer Santrali bir diğeri ise Sinop'a kurulacak olan nükleer santral. Bu açıdan bakıldığında harita üzerinde de görülüyor ki sorgun oldukça güvenli ve stratejik bir yerde. Dolayısıyla sadece uranyumun çıkarılması değil depolanması açısından da muhtemelen çok önemli konuma sahip.



Şekil 6. Türkiye'de Kurulması Planlanan Nükleer Santral Haritası

Sorgunda yapılan çalışma ile ilgili iki önemli gelişme de dikkati çekmektedir:

1. HALKIN KATILIMI TOPLANTISI

T.C ÇEVRE VE ŞEHİRCİLİK BAKANLIĞI DUYURU



Şekil 7. Halkın Katılım Toplantısı

Adur Madencilik Limited Şirketi tarafından; Yozgat İli, Sorgun İlçesi, Akoluk, Mehmetbeyli ve Temrezli köyleri yakınlarında “Temrezli Uranyum Çözelti Madenciliği ve Konsantre Tesisi” Projesinin yapılması planlanmaktadır. Söz konusu proje için Çevresel Etki Değerlendirmesi (ÇED) Yönetmeliğinin 9. Maddesi gereğince aşağıda belirtilen tarih ve saatte faaliyet ile ilgili Halkı bilgilendirmek, görüş ve önerilerini almak için “Halkın Katılımı Toplantısı” yapılacaktır.

Halkımıza saygı ile duyurulur.

Toplantı Yeri : Cami altı toplantı salonu
(Temrezli ve Akoluk köylerinden saat 13:30'da araç kalkacaktır.)

Toplantı Yerinin Adresi : Yozgat İli, Sorgun İlçesi,
Mehmetbeyli Köyü

Toplantı Tarihi : 10.07.2015

Toplantı Saati : 14:00

Proje Sahibi : Adur Madencilik Limited Şirketi

Tel : (0312) 442 10 40

Faks : (0312) 442 23 40

ÇED Raporunu Hazırlayan Kuruluş: SRK DANIŞMANLIK VE MÜHENDİSLİK A.Ş.

Haberin Linki : www.csb.gov.tr/iller/yozyat/index.php

2. ADUR MADENCİLİK ŞİRKETİ, ABD KÖKENLİ URANIUM RESOURCES INC İLE BİRLEŞMESİ

Adur Madencilik, ABD kökenli Uranium Resources, Inc. ile birleşme gerçekleştirmiştir. Bu birleşme ile finansal ve teknik olarak daha güçlü bir firma olacağı belirtilmiştir (09.11.2015).

Doç. Dr. Orhan HAZER



10. YASAL DÜZENLEMELER KAPSAMINDA ALINAN KARARLAR (BTYK VE BENZERİ)

Madencilikle ilgili olarak 3213 sayılı maden kanunu ve ilgili diğer kanunlar yürürlükte olup bu kanunlar çerçevesinde madenlerin aranması, işletilmesi, üzerinde hak sahibi olunması ve terk edilmesi ile ilgili esas ve usuller belirlenir.

11. URANYUM MADENİNİN ETKİLEYEBİLECEĞİ ALT SEKTÖRLER

Uranyum özellikle kullanımı çok spesifik bir madendir. Dolayısıyla madenciliğin doğası gereği gelişen alt sektörlere ilaveten uranyumun kullanım alanlarına bağlı olarak birçok alanda da gelişmeye yol açabilir. Özellikle nükleer enerji yönü başta olmak üzere yapılacak olan Araştırma Geliştirme faaliyetlerinin gelişimde önemli bir rol oynayacaktır. Buna bağlı olarak da üniversite gibi eğitim ve araştırma kuruluşları, bölgede oluşturulacak kamu ve özel girişimlerde ciddi gelişmeler olabilir. Buna en somut örneklerden biride Ulusal Bor Araştırma Enstitüsü olan Boren Enstitüsüdür.

12. NELER YAPILMALI

Özellikle Yozgat ilinin geneli düşünülürken ciddi bir maden yapısının olduğu görülmektedir. Bunu son zamanlarda ortaya çıkan yeni madenler ve yüksek orandaki maden rezervleri ispatlamaktadır. Dünya üzerinde yer altı zenginliği olan ülkelerde çok farklı örnekler var. Örneğin dünyanın en fakir ülkelerinden biri olan Somali de ciddi yer altı zenginliği bilinmekte bunun yanı sıra yakın zamana kadar gelişmemiş bir yer olan Dubai'nin yer altı kaynağını doğru kullanarak dünyanın en zengin yerlerinden biri haline gelmesi dikkat çekicidir. Bu noktada dikkatli olunmalı ve akılcı tedbirler alınmalıdır.



DİKKAT ÇEKİCİ NOKTALAR



MTA verilerinde yaklaşık 3000 ton civarında uranyum rezervinden bahsedilmesine rağmen hali hazırda 2016 yılında madeni çıkaracak olan firmanın bölgede 12 yılda 4600 ton çıkaracak olup 6000 ton rezerv öngörmesi.

Uranyumun haricinde ikincil bir maden yapısının olup olmadığına bir vurgu yapılmaması.



%100 yabancı menşeli bir firma olmasına rağmen sürekli sosyal sorumluluk projesi yürütmesi,

Uranyumdan elde edilecek gelirin nasıl hesaplandığı ve dağılım nasıl yapılacağına açık olmaması,



Bölge kalkınmasından ziyade bölge işgücünün kullanımının ön plana çıkarılması.



NELER YAPILMALI



13. KAYNAKLAR

1. Orhan Hazer, Doktora Tezi, Erciyes Üniversitesi, Kayseri, 2008.
2. Ayşe Sezkin, Yüksek Lisans Tezi, Bozok Üniversitesi, Yozgat,2011
3. Efkan Erol, Yüksek Lisans Tezi, Bozok Üniversitesi, Yozgat,2011
4. <http://www.mta.gov.tr>
5. <http://www.adurmadencilik.com>
6. <http://www.haberturk.com>
7. <http://www.yozgathabergazetesi.com>
8. <https://nukleergercekleri.wordpress.com>
9. <http://www.mining-technology.com>
10. <https://www.wikipedia.org>
11. <http://www.sgs.com.tr>
12. <http://www.bureauveritas.com.tr>
13. <http://en.etimaden.gov.tr>

Uranyum Madeninin BÖLGE İÇİN ÖNEMİ VE YOL HARİTASI

URANYUM MADENİNİN

BÖLGE İÇİN ÖNEMİ VE YOL HARİTASI

SORGUN



Doç. Dr. Orhan HAZER



ORAN Orta Anadolu
Kalkınma Ajansı
Central Anatolia Development Agency