

# TÜRKİYENİN ENERJİ SORUNU VE NÜKLEER ENERJİ

*Jeoloji Y, Müh. UĞUR İNOI Ege Üniversitesi Yerbilimleri Fakültesi, İzmir.*

Öl : Türkiye'de, birincil enerji kaynaklarından (kömür, su, petrol) üretilen enerji, değişik nedenlerle artan enerji gereksinmesini karşılayamaz durumdadır.

Birincil enerji kaynaklarının bugüne kadar yetersiz değerlendirilmesi, dışa bağımlı enerji politikasının izlenmesi, yatırım ve teknik olanaksızlıklar veya varolan olanakların istenen şekilde sonuçlanmaması ve Dünya enerji bunalımının Türkiye'yi direkt olarak etkilemesi, enerji darlığının ana nedenleri sayılabilir.

Türkiye petrol gereksinmesinin % 30'nu yerli kaynaklardan üretmektedir. Petrole dayalı tüketim sanayisinin destek görmesi, hızla artan petrol fiyatları karşısında alım gücünün zorlanması, Türkiye'nin ekonomik darboğaza girmesinde ana etkenlerdir. Buna karşın petrol arama ve üretme çalışmaları yetersiz düzeyde kalmıştır.

Görünür rezervi 7-8 milyar ton olan linyit de yurt çıkarlarına uygun olarak değerlendirilmemiştir.

Son Keban projesinde gerçekleşmesiyle 70 - 80 milyar kw/h olan su potansiyelimizde % 12-15 kadar değerlendirilmiştir.

Bazılarınca kurtarıcı olarak gösterilen Nükleer enerji de enerji dargeçidini aşacak güçte görünmemektedir. Bugüne kadar saptanabilmiş 4600 ton U<sup>235</sup> nükleer yakıt hammaddesi olduğu bilinmektedir. Ancak bunun 2300 ton U<sup>235</sup> ilk bir kısmının işletilebilir olduğu anlaşılmıştır, Bu işletilebilir rezervde orta güçte bir nükleer santral yaklaşık 20-25 yıl civarında çalıştırabilecektir.

Türkiye'nin enerji eğilimi, öncelikle kömür ve su potansiyellerini değerlendirecek yönde olmalıdır. Petrol aramalarına gereken önem ve hız verilmelidir. Dünya Nükleer Teknoloji gelişimi iyi izlenerek kurulacak reaktörlerin bilinçli seçilmesi, Nükleer hammadde araştırmalarının hızlandırılması, kendi öz kaynaklarımıza dayalı ve nükleer teknolojinin yurdumuzda gelişmesini sağlayacak, dış kaynaklardan bağımsız bir enerji politikasının izlenmesi uygun olacaktır.

## GİRİŞ

Enerji salt Türkiye'nin sorunu değildir, ikinci dünya savaşından sonra büyüyen dünya nüfusu, hammadde kaynaklarına sahip toplumların bağımsızlıklarına kavuşarak yeraltı zenginliklerine sahip çıkmaları ve değişik uygulama kazanan dünya ekonomi - politikası enerji sorununu uluslararası hale getirmiştir.

Dünya'mn ham petrol rezervi 450,10' ton eşdeğer kömür, doğal gaz rezervi 250.10\* ton eşdeğer kömür olarak hesaplanırsa % B'HK bir tüketimle 40-50 yıl sonra petrol ve doğal gazın tükeneceği bilinmektedir (Zengin, 1956), Yeni bulunacak petrol ve doğal gaz rezervleriyle bu süre uzatılabilir fakat sonuç gene değişmeyecektir.

Enerji hammaddelerinin tükenirllği ve zenginliklerin dünya ülkelerinde dengesiz dağılımı ülkeleri yeni enerji kaynakları bulmaya yönlendirmektedir. Bu yeni enerji kaynaklarından biri de atomun parçalanması esasına dayanan nükleer enerjidir.

Çekirdek parçalanması (filyon reaksiyonu), son yıllarda teknolojinde gelişmesiyle enerji kaynakları arasında önem kazandı.

Atom çekirdeğinin parçalanabilir olduğunun bilinmesinden yakın zamana kadar geçen süre içinde, nükleer enerjiden yararlanmak mümkün olmamıştır. Günümüzde nükleer enerji kullanmayı gerektiren ve kolaylaştıran etkenleri şöyle sıralayabiliriz :

— En ucuz enerji üretim kaynağı olarak bilinen petroldeki flat artışları,

— Fosil yakıtların dünya enerji gereksinmesini kısa bir süre sonra karşılayamayacak duruma gelmesi,

— Nükleer enerji üretiminde teknolojinin istenen düzeye ulaşması

— Çevre kirlenmesini önleyici yöntemlerin geliştirilmekte olması

— Enerji gereksinmesinin artmasına karşılık, bilinen kaynakların dışında yeni enerji üretim kaynaklarının saptanamaması,

— Özellikle gelişmiş ülkelerde çevre sağlığı ve kirlenmesine verilen Önem toplumlardan tarafından benimsenmiş olması,

— Ülkelerin Nükleer teknolojiye ve atom silahı yönünden söz sahibi olmak istemeleri.

Enerji kaynaklarının tükenir olması uranyum içinde sözkonusudur. Bugün dünyada kg. maliyeti 26 dolar olan 886.000 ton  $U_3O_8$  rezervi vardır. Yapılan hesaplara göre 2000 yıllarında Dünya uranyum rezervleri tükenmeye başlayacaktır, (Aybers, 1974). Bu nedenle Nükleer teknolojinin gelişimi rezerv sorununu da çözümlenecek nitelikte olması gerekecektir. Bu amaçla yakıt üreten hızlı reaktörler (Breeder Reactor) üzerindeki çalışmalar hızlandırılmıştır.

Son yıllarda güneşten enerji kaynağı olarak yararlanma çalışmaları yoğunluk kazanmaktadır. Güneş birçok yönleriyle en güvenceli enerji kaynağı olarak bilinmektedir. Fakat bu yöndeki çalışmalar henüz yeterli teknolojik düzeye erişmemiştir.

Bizim buradaki amacımız; Türkiye'nin enerji sorununa, diğer enerji kaynaklarının yanısıra Nükleer enerji ile yaklaşım yapmak olacaktır. Bu arada diğer enerji kaynaklarının genel durumuna da kısaca değinilecektir.

## ENERJİ TÜRLERİ

Enerji kaynakları gözönünde tutularak enerji türleri

1. Fosil yakıt (kömür) enerjisi,
2. Su enerjisi (hidroelektrik enerji),
3. Petrol enerjisi,
4. Atom enerjisi,
5. Jeotermal enerji,
6. Güneş enerjisi.

Türkiye'nin yüz yıldır işlettiği tek taşkömürü havzası Zonguldaktır. Bunun dışında MTA Enstitüsü tarafından saptanan 207 önemli linyit rezervinden ancak yüz kadar işletilmeye uygundur. Türkiye'nin 6 milyar tondan çok linyit rezervi olmasına karşın üretilen yılda 10 milyon tonu geçmez. Üretilen linyitin önemli bir kısmı da ısınma için kullanılmaktadır. Gene üretilen linyitin termik santrallerdeki kullanılma payı da çok azdır. Linyit rezervleri artırılarak üretim hızlandırılmalı ve kömürle çalışan termik santrallerinin sayısı daha çok olmalıdır.

Türkiye su enerjisi potansiyeli bakımından zengindir. Toplam 80 milyar kw/h lik su potansiyelinin % 12 -15\*1 ancak değerlendirilebilmiştir. 1975 yılında üretilen toplam 12 milyar kw/h elektrik enerjisinin 9 milyar kw/h'i hidroelektrik potansiyelden elde edilmiştir (Aşcıoğlu, 1976). Türkiye'de bugün üretilen toplam elektrik enerjisinin yaklaşık yedi katını, salt hidroelektrik potansiyeli değerlendirerek üretmek mümkündür, 1990 yıllarında toplam elektrik gereksinmesi tüm hidroelektrik potansiyelin gücüne yani 80-90 milyar kw/h'lik enerjiye denk olacaktır (TİK. 30, Bil. ve Tek Kurult,) 2000 yılındaki gereksinme İse tüm hidroelektrik potansiyelin iki katına (170 -180 milyar kw/h) ulaşacaktır.

Bugünkü enerji darlığında su enerjisinin yeri önemlidir. Gelecekte su enerjisinin enerji sorununu çözeceği söylenemez. Ancak var olan potansiyeli tam olarak ve yurt çıkarlarına uygun şekilde değerlendirmek çözüme yaklaşan adımlardan biri olacaktır.

Türkiye petrol gereksinmesinin ancak 1/5 İnl yerli kaynaklardan üretebilmektedir. 1974 yılında petrole 700 milyon dolar döviz Ödenmiştir. Bu rakam toplam İhracattan elde edilen gelirin % 90'ını oluşturur. Elektrik enerjisi açığını kapatmak için kurulan Fuel-Oil ile çalışan termik santraller petrol ithal edilemediği zamanlarda çalışamaz duruma düşmüş veya üretilen elektriğin maliyetini artırmıştır,

1980 yıllarında Türkiye'nin petrol gereksinmesi 20 milyon tonu geçecektir. Bu gereksinmeyi kısa sürede yerli kaynaklardan karşılamak mümkün değildir. Bu nedenle petrol tüketimini sınırlayıcı her türlü önlemi almak ve yerli üretimi artıran çalışmaları yoğun bir şekilde hızlandırmak en iyi seçenek olmalıdır.

Türkiye'de jeotermal enerji çalışmaları henüz başlangıç düzeyindedir. Jeotermal enerjinin pratik olarak tükenir olmaması, sürekli yenilenmesi, üretilen enerji maliyetinin düşük olması gibi üstünlüklerine karşın; arama giderlerinin yüksek olması, arama süresinin uzun olması gibi olumsuz yönleri vardır,

Türkiye, jeolojik yapısına uygun olarak jeotermal akışkanların çok olabileceği bir potansiyele sahiptir. Doğu Anadolu'da geniş alanlara yayılan volkanik kayalar üzerinde bugüne kadar

etkin bir araştırma yapılmamıştır. Bu volkanik alanların çoğu genç ve tarihi zamanlarda bile volkanizma faaliyetleri gösteren volkan merkezlerini içerirler.

Türkiye'nin bugün jeotermal enerjiden ticarî anlamda yararlanması mümkün değildir. 2000 yıllarında bile enerji gereksinmesinin ancak % 1'i jeotermal enerjiden karşılanabileceği sanılmaktadır.

Gelecekte yararlanılması düşünülen enerji kaynaklarından biride Güneştir. Bilindi gibi Türkiye yılın 2/3 ünden fazla bir sürede devamlı Güneş alabilen bir coğrafik konumdadır. Ayrıca güneş enerjisini küçük çaplı uygulamalarla toplum yararına sunacak yeterli teknik güç ve teknolojik potansiyel Türkiye'de vardır.

Güneşten gelen ışın enerjisini ısı enerjisine dönüştürmede kullanılan toplayıcı (Ensalatör) aygıtlarla güneş ışınları 21.000 kez konsantre olabilmekte ve sıcaklık 4000°C ye ulaşabilmektedir, Türkiye'de kış aylarında 8 saat/günde m<sup>2</sup> başına 2000 koal'lik ısı enerjisi alımı gerçekleşmektedir (Touchais, 1978). Böylece yaklaşık 300.000 hektarlık alan yılda 300.10\* ton kömürün verdiği enerjiye eşdeğer bir Güneş enerjisi aldığı Touchais (1978) tarafından belirtilmektedir. Yılda 2558 saat üzerinden 1.206.10" kca!/m<sup>2</sup> lik enerjinin güneşten sağlanabileceği gene aynı araştırmacı tarafından belirtilmektedir. Yurdumuzda yılda 3000 saatten fazla güneş alan bölgelerin varlığı düşünülürse güneş enerjisinden gelecekte yararlanmanın kaçınılmaz olduğu görülür,

Türkiye'de güneş enerjisinden yararlanma çalışmaları şöyle öngörülebilir;

1. Genel enerji tüketimini sınırlandırıcı ve küçük boyutlu uygulamalar (evlerin ısıtılması, sıcak su üretimi gibi),
2. Kırsal kesimin elektrik enerjisini karşılama çalışmaları,
3. En büyük boyutlardış elektrik enerjisi üretimine geçmek,
4. Deniz suyundan tatlı su elde edilmesi ve jeotermal akışkanların zararlı elementlerini arıtma çalışmaları!

Güneş enerjisinin tükenir olmaması, doğa! kirlenmeye yolaçmaması ve belli bir teknolojik düzeyden sonra enerji maliyetinin düşük olması olumlu koşullardır.

## URANYUM VE NÜKLEER ENERJİ

Atom enerjisi; atom çekirdeğinin parçalanmasına bağlı olarak açığa çıkan ısı enerjisinin teknolojik kontrolüyle gerçekleşen enerji türüdür.

Çekirdek parçalanması (filyon reaksiyonu), teknolojinin gelişmesiyle son yıllarda önemli bir enerji kaynağı olmuştur. Hafif element çekirdeklerinin birleşimi (füsyon reaksiyonu) sonunda oluşan enerji bugün için beklenen gelişmeyi göstermemiştir.

Atom enerjisinin hammaddesi olarak uranyum ve toryum bilinir. Atom Reaktörlerinde yakıt olarak kullanılan filyon maddeleri  $^{235}\text{U}$ ,  $^{233}\text{U}$ ,  $^{239}\text{Pu}$  dur.  $^{235}\text{U}$  doğal  $\text{U}_3\text{O}_8$  (uranyum oksit) içinde % 0.7 oranında bulunan bir izotoptur.  $^{238}\text{U}$  ve  $^{239}\text{Pu}$  yapay filyon maddeleridir. Uranyum oksit'in diğer izotopu  $^{238}\text{U}$  ise nötron yutarak  $\text{P}^{\wedge}$ 'a dönüşür. Doğal olarak bulunabilen Toryum oksit ( $\text{ThO}_2$ ) nötron yutarak  $\text{U}_{m3}$ 'e dönüşür. Toryum filyona uğramaz ancak  $\text{Th}_{232}$ 'nin nötron bombardımanına tabi tutulması ile bir nötron olarak parçalanabilir ve  $\text{U}_m$ 'e dönüşür.

Bugün için endüstriyel alanda elektrik üretiminde termal (ısı) reaktörleri kullanılmaktadır. Bu reaktörlerde doğal veya zenginleştirilmiş uranyum yakıt olarak kullanılır, Reaktörlerde su ( $\text{H}_2\text{O}$ ), ağır su ( $\text{D}_2\text{O}$ ) ve grafit moderator olarak kullanılan en yaygın malzemelerdir. Filyon olayı sonunda oluşan ısı enerjisi sıvı veya gaz soğutucularla reaktör dışına taşınır. Isı enerjisi bu soğutucular aracılığı ile buhar devresine gönderilir. Buhar, türbo - alternatörleri çalıştırarak elektrik enerjisi üretilir. Brown (1964), elektrik enerjisi üreten atom reaktörlerinin çalışmasını basit olarak aşağıdaki şekilde gösterir:

Reaktör •\*\*\*\*7 Isı değıştiricileri ^ - y  
Elektrik Jeneratörü İZJT Soğutucular

Su soğutucular ucuz olmasına karşın reaktör gövdesinin yüksek basınçlı olmasını gerektirmekte ve korozyona neden olmaktadır. Gaz soğutucular ucuz güvenceli ve yüksek basınca gerek kalmadan yüksek sıcaklıkta çalışabilmesine karşın ısı iletim Özellikleri düşüktür. Bu sakıncaları ortadan kaldırmak için Difetil benzin gibi bazı organiklerin moderator ve soğutucu olarak kullanılmasına başlanmıştır.

Şimdiye kadar nükleer enerji teknolojisinde tutunmuş ve gelişmekte olan reaktör tipleri aşağıdakilerdir :

### 1. Grafit-Gaz Reaktörleri (CGR)

Yakıt : Doğal uranyum  
Moderator : Kanallı grafit blokları  
Soğutucu :  $\text{CO}_2$  gazı

### 2. İleri Gaz-Grafit Reaktörleri (AGR)

Yakıt : Zenginleştirilmiş uranyum  
Moderator ve soğutucu (CGR) reaktörlerindeki gibidir.

### 3. Yüksek Sıcaklık Gaz Reaktörleri (HTGR)

Yakıt : Uranyum ve Toryum karbürlerinin grafit matriks içine dağıtılmasıyla yapılmıştır.

Soğutucu : Helyum gazı

Bu reaktörler gelişme düzeyindedir. ABD ve diğer bazı gelişmiş ülkelerde  $\text{Th}$ « den parçalanabilir.  $^{233}\text{U}$  elde etmek ve aynı reaktörde  $^{233}\text{U}$  yakıt olarak kullanabilmek için bu reaktörler üzerindeki çalışmalar sürdürülmektedir.

### 4. Hafif Su Reaktörleri (LWR)

Bugün kullanılan en yaygın reaktör tipidir.

Yakıt : Ziealay-2 (zirkonyum halitası) den yapılmış ve içine zenginleştirilmiş  $\text{UO}_2$  lokumları bulunan yakıt elemanı.

Moderator ve Soğutucu : Su

Bu reaktörler soğutmanın yapılışına göre İki tipdir :

- Kaynar Su Soğutmalı (BWR)
- Basmlı Su Reaktörleri (PWR)

### 5. Ağır Su Reaktörleri (HWR)

Yakıt : Doğal veya az zenginleştirilmiş uranyum

Moderator : Ağır su ( $\text{D}_2\text{O}$ )  
Soğutucu : Ağır veya hafif su.

### 6. Yakıt Üretici Hızlı Reaktörler (FBR)

Bu reaktörlerde moderator yoktur. Bu nedenle nötronlar yavaşlamaz. Hızlı nötronların filyon tesir kesiti küçük olduğu için bu reaktörlerde saf filyon malzemesi  $^{238}\text{U}$  veya  $^{239}\text{Pu}$

kullanma zorunluğu vardır. Reaktör gövdesi çevresinde doğal uranyumdan bir örtü bulunur. Kaçan nötronlar doğal uranyum örtüsü içinde % 99,3 oranında bulunan  $U_m$  atomlarını pulutonyum'a çevirirler. Böylece parçalanmadan sonra açığa çıkan fertll elementler parçalanır elementlerden miktarca daha çok olabilir. Bu fertll elementler yeniden aynı reaktörde veya başka bir reaktörde yakıt olarak kullanılabilir. Böyle reaktörlere bu özellikleri nedeniyle Yakıt Üreten Hızlı Reaktörler veya Besleyici (Breeder Reactor) Reaktörler denilir. Bu reaktörler henüz geliştirilme düzeyindedir.

## NÜKLEER ENERJİ VE TÜRKİYE

Türkiye'de radyoaktif mineral araştırmalarına 1956 yılında başlanmıştır. 1902 yılında Manisa-Salihli bölgesinde tortullar içinde zenginleşmiş uranyuma rastlanmıştır. Bugüne kadarki çalışmalar sonunda 2500-3000 ton  $U_3O_8$  varlığı saptanmıştır. Bölgede pilot çaptaki çalışmalarla uranyumdan Sarı Pasta (Yellow Cake) elde edilmiştir. Bu bölgeden ayrı olarak yapılan araştırmalarla değişik yörelerde uranyum zenginleşmeleri saptanmıştır. Sonuçta bugün yararlanmaya uygun yaklaşık 4000 ton  $U_3O_8$  rezervi vardır.

MTA Enstitüsü tarafından en son olarak Köprübaşı (Salihli), Sivrihisar (Eskişehir), Aydın, Afyon, Şebinkarahisar ve Kırklareli bölgelerinde radyoaktif mineral araştırmaları yapılmış olup bir kısmında çalışmalar halen devam etmektedir. Sivrihisar cevher yatağının sadece bir kısmında yapılan sondajlı aramalar sonucu 380.000 ton ThO<sub>2</sub> ve seryum, lantanyum, neodiyum ve İtrium elementleri toplamı olarak 4.000.000 ton nadir toprak elementleri saptanmıştır (Kaplan, 1977).

Karadenizdeki tortullar içinde varlığı söylenen (Degens ve diğerleri, 1978) 6,7. 10\* ton  $U_3O_8$  içeriğinin de teknolojik yönden nasıl elde edileceği bilinmemektedir.

Enerji darlığından kaynaklanan sıkıntı bugün güncel hayata yansımıştır. Enerji darlığının kendini en çok belli ettiği bu yıllarda nükleer enerjiden yararlanmak için girişimler yapılmaktadır. 1985 yılında Silifke-Akkuyu'da üretime geçmesi planlanan nükleer santral yılda 6 mil-

yar kw/h elektrik enerjisi üretecektir. Kurulacak santralin ne tipte olacağı ve ihale çalışmalarını sürdürölmektedir. Kurulacak reaktör 600 MV gücünde olacaktır.

600 MV gücündeki bir ağır su reaktörü yılda yaklaşık 125-130 ton  $U_3O_8$  tükettiği bilirse eldeki mevcut uçOB rezervi ancak yaklaşık 20-25 yıl yetecektir. 1985 yıllarından sonra 750 MV gücünde ikinci bir reaktöründe kurulması planlanmaktadır. Bilinen rezervlerle, ilk reaktörün dışında kurulacak diğer reaktörlere yeril yakıt hammaddesi sağlama olanağı hemen hemen olmayacaktır.

Türkiye'deki nükleer hammadde yatakları iyi incelenmelidir. Böylece hammadde yataklarının teknik ve ekonomik yapısına uygun bir nükleer teknolojinin başlatılarak geliştirilmesi gereklidir. Nükleer santrallerin enerji üretim kesimindeki payı ileriye yönelik olarak planlanmalıdır. Plansız ve tamamen dışa bağımlı olarak kurulan reaktörler gelecekte çalışamaz duruma düşebilir.

Nükleer hammadde yataklarının araştırılması ve saptanan yatakların teknik özelliklerinin saptanması ilk adımlardan biri olmalıdır. Uranyumun tükenirliği göz önünde tutularak en ekonomik ve yurdumuz koşullarına uygun reaktör tiplerinin seçimi yapılmalıdır.

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Nükleer enerji, Bugünkü Türkiye koşullarında, enerji sorununa çözüm getirecek nitelikte değildir. Ancak gelişen nükleer teknoloji alanında çağdaş ölkeler düzeyine erişme çalışmalarını da geri bırakılmamalıdır. Bu amaçla; kendi kaynaklarımıza dayalı, nükleer teknolojinin yurdumuzda gelişmesini sağlayacak, döviz tasarrufu yapacak ve dış kaynaklara bağımlı kalmaktan koruyucu bir nükleer enerji politikasının izlenmesi gereklidir.

Nükleer enerjiden gerçek anlamda yararlanma aşamasına gelinceye kadar güncel enerji sorununun çözümünde etkin olacak çalışmalar da şöyle öngörülebilir :

1. Türkiye'deki mevcut linyit yataklarının yeterince değerlendirilmesi ve enerji üretim sektörüne aktarılması. Linyitle çalışan termik santrallerin sayılarının artırılması.

2. Su potansiyelinin değerlendirilemeyen kısmını değerlendirerek hidroelektrik santrallerin sayısını çoğaltmak.

3. Türkiye'deki petrol tüketimini sınırlayıcı Önlemlerin alınması gereklidir. Petrol sondaj yerleri ve kapasitesi artırılarak arama çalışmalarına gereken hız ve önem verilmelidir.

4. Jeotermal ve güneş enerjisi çalışmalarına gereken önem verilmelidir. Özellikle çevre kirlenmesi açısından güvenceli olan güneş enerjisi halkın yararına sunulmalıdır. İlk planda güneş enerjisinden yararlanma klasik enerji tüketimini azaltacak yönde olmalıdır. Bu yöndeki çalışmalar için gerekli teknik potansiyel Türkiye'de vardır.

Yayına verildiği tarih : 14.X.1878

#### DEĞİNİLEN BELGİLER

Aybers, N., 1974, Nükleer Enerji Alanındaki Son Gelişmeler vs Türkiye'deki durum. Atom Enerjisi Komisyonu yayını. Ankara, 30 s.

Âşcıoğlu, E., 1976, Akarsulardan Elektrik Üretimi, Türkiye ve Yerbilimleri. TJK Yer Yuvarı ve İnsan derg., 1, 1. 46-53.

Brown, B., 1884, Nükleer Güç Ekonomisi. MTA yayını. No. 62, Ankara. 75 s.

Degens, T. E. ve diğerleri,, 1978, Karadeniz Sedimanlarındaki Uranyum Anomalisi. Jeoloji Mühendisliği derg., Sayı 4, Sayfa 9-13, Ankara.

Enerji Sorunları ve Yerbilimleri : TJK 30. Bilimsel ve Teknik Kurultayı 1976, Ankara.

Kaplan, H., 1877, Eskişehir-Sivrihisar-Kızılcaören Köyü Yakın Güneyi «Nadir Toprak Elementleri ve Toryum Kompleks Cevher Yatağı». Jeoloji Mühendisliği derg., Sayı 2, Sahfa 29-33. Ankara.

Touchais, M., 1978, Güneş Enerjisinden Yararlanma Yolları Semineri, MTA Ankara.

Türkiye Genel Enerji Envanteri : İnerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Enerji Dairesi Raporu, 1970, Ankara.