

# DÜNYA REZERVİNİN YÜZDE 21,52'Sİ TÜRKİYE'DE BULUNUYOR 100 YILLIK ENERJİ İHTİYACIMIZI KARŞILAYACAK MADEN; TORYUM

” Dünyada üretilen birçok yayın birlikte incelendiğinde ülkemizdeki toryum rezervi yaklaşık 388 bin ton ile 880 bin ton arasında gösteriliyor. Yayınlarda en çok ifade edilen miktar 388 bin ton ve bu miktar, dünya toryum rezervinin yüzde 21,52'si kadar. Bu miktar önemli bir miktar ve gelecekte teknolojinin gelişmesine bağlı olarak kullanılabilirse Türkiye'nin en az yüz yıllık enerji ihtiyacını karşılayacak bir oran.

Toryum elementinin önemi belli çevrelerce biliniyor olmasına rağmen, 30 Kasım 2007'de, Prof. Dr. Engin Arık ve beraberindeki akademisyenlerle birlikte toplamda 57 kişinin hayatını kaybettiği uçağın Isparta'da dağlara çarpmasından sonra toplum tarafından daha çok tanınmaya başlamıştır.

Kazada hayatını kaybedenler arasında bulunan, Türkiye'de toryum, Türk Hızlandırıcı Projesi, Bilim Kenti ve Avrupa Nükleer Araştırma Merkezi (CERN) süreciyle ilgili çok önemli çalışmaları olan Boğaziçi Üniversitesi'nden Prof. Dr. Engin Arık ile araştırma görevlisi Özgen Berkol Doğan, yüksek lisans öğrencisi Engin Abat ile Doğuş Üniversitesi'nden Prof. Dr. Şenel Fatma Boydağ, Doç. Dr. İskender Hikmet ve araştırma görevlisi Mustafa Fidan'ın bulunması, kaza sonrası birçok soruyu da birlikte getirdi.

## YA KAZA DEĞİLSE

Kazadan sonra "Pilotaj hatası" denilerek geçirilen konunun gerçek sebebi bugüne kadar maalesef öğrenilemedi. AtlasJet'in World Focus firmasından kiraladığı uçağın Karakutu incelemeleri sırasında, uçağın kaynak kodlarına (source code) girilerek irtifa gösterici alet ile uydu aracılığı ile oynandığını ifade eden birçok komplo teorisi üretildi. Bu operasyon ile uçağın, bulunduğu yükseklikten



**PROF. DR. DOĞAN AYDAL**

Başbakanlık eski Müsteşar Yardımcısı  
Yeniden Refah Partisi Genel Başkan Yardımcısı

yaklaşık 500 metre kadar daha yüksekte gösterildiği söylendi. Çarpmanın bu şekilde oluşabileceğini ifade eden kişiler, maalesef şahitlikten korktular. Bilindiği gibi her uçağın kaynak kodları vardır ve bu bilgilerin esas sahibi uçak üreticileri uyduları kullanarak uçağın çeşitli aksamlarına müdahale edebilirler. Devlet en azından bu konuyu detaylıca araştırmalıydı. Benzer şekilde rahmetli Muhsin Yazıcıoğlu'nun bindiği helikopterin ve Orgeneral Eşref Bitlis'in bindiği uçağın düşürülmesinde de aynı tekniğin kullanılmış olma ihtimali çok yüksektir.

Türkiye'de bu konuyla ilgili garip olaylar olmuştur. Bu kazadan iki yıl önce, 2005 yılında, Prof. Dr. Engin Arık ve Ankara Üniversitesi'nde iken çok yakından tanıdığım, gerçek bilim adamı, dünyaca tanınan, Azerbaycan Türklerinden Prof. Dr. Saleh Sultansoy, dönemin Başbakanı Sayın Recep Tayyip Erdoğan'a bir mektup yazarak CERN olayının önemini anlatırlar. Sayın Başbakanımızın emriyle CERN konusunda Türkiye Atom Enerjisi Kurumu (TAEK) görevlendirilir ve TAEK-CERN Bilim Komitesi ve CERN ofisi oluşturulur.

Türk Hızlandırıcı Kompleksi Projesi'nde 2007 ve sonrasında ciddi hatalar yapılır. Projenin ön aşaması olan küçük çaplı eğitim amaçlı hızlandırıcı için yanlış teknoloji seçilir. Bu yanlış tercihe karşı çıkan iki kişi vardır; Prof. Dr. Engin Arık ve Prof. Dr. Saleh Sultansoy.

Türk vatandaşlığı alması yönünde birçok sıkıntı yaşayan Prof. Dr. Saleh Sultansoy, Ankara Üniversitesi'nde altı yıl çalıştıktan sonra, sözleşmeli olarak Gazi Üniversitesi'ne gider. Ancak uçağın düşürüldüğü yıl olan 2007 yılında sözleşmesi uzatılmayarak yine yedi ay süreyle işsiz bırakılır. Prof. Dr. Saleh Sultansoy'un, uçak kazasının olduğu aynı yıl, hiçbir gerekçe gösterilmeden, üniversiteden adeta atılarak işsiz bırakılması çok manidar olmuştur. Gözükmez odaklar Toryum ve CERN çalışmalarını engellemişlerdir.

CERN projesi 2010 yılına kadar ağır aksak gitse de devam ettirilir. Ancak, Türkiye, 2011 yılında, Evrenin Sırlarını Arayan Avrupa Nükleer Araştırma Merkezi (CERN) Projelerine tam üyelik için yaptığı müracaatı geri çeker.

Prof. Dr. Saleh Sultansoy'a göre ana projenin en önemli iki kısmı bloke edilir. Müteakip yıllarda da proje ödemeleri ağır aksak yapılmış, bazen ödemeler yapılmamış ve bütün çalışmalar bloke edilmiştir. 2016 yılında ise, kullanıcı amaçlı tesise dönüştürülen küçük çaplı hızlandırıcı, ana projenin yerine geçirilmiştir. Ancak bu alt projenin de ne zaman tamamlanacağı hala belli değil.

Bu iki bilim insanının Toryum ile ilgili çalışmaları da olmuştur. Prof. Dr. Engin Arık ve Prof. Dr. Saleh Sultansoy, 1997 yılında Nobel Ödülü sahibi Prof. Dr. Carlo Rubbia'nın öncülüğünde ve yardımlarıyla Toryum çalışmalarına başladılar. 1998'de TAEK başkanlığına bilgi notu iletilir ve Ocak 2003'te Eskişehir'de 100 civarında bilim insanımızın katıldığı bir toplantı düzenlenir. Toplantıda bu konuda gereken yapılanma kapsamında çalışma ve koordinasyon grupları oluşturulur. Toplantıdan bir ay sonra Bilim Teknoloji Yüksek Kurulu'nda toryumla ilgili 4 adet karar kabul edilir. Kararlarının uygulanma zorunluluğu vardır ama bilinmez sebeplerle bu kararlar da uygulanmaz.

Devlet, Türkiye bilim insanlarının güvenliğinden de sorumlu olmalı, Toryum projeleri ve CERN için şimdi TOBB üniversitesinde görev yapan Prof. Dr. Saleh Sultansoy gibi değerlerimizi korumalı ve ekonomik olarak desteklemelidir.

## TORYUM NEDEN ÖNEMLİDİR?

Nükleer santrallerde yakıt olarak kullanılan uranyum minerallerinin en çok bulunduğu ülkelere bakıldığında en önde gelen ülkelerin Avustralya ve Kazakistan olduğu görülecektir. Ancak, her iki ülkede de nükleer santral olmaması çok ilginçtir. Uranyum rezervlerinin çok farklı ülkelerde bulunuyor olması, bu ülkelerin bu rezervlere sahip olduğu anlamını da taşıyor. Hatta ham uranyum satışlarında yüzde 85'lik pay ile en önde bulunan üç ülkeden ikisinin



Toryum elementinin önemi belli çevrelerce biliniyor olmasına rağmen, 30 Kasım 2007'de, Prof. Dr. Engin Arık ve beraberindeki akademisyenlerle birlikte toplamda 57 kişinin hayatını kaybettiği uçağın Isparta'da dağlara çarpmasından sonra toplum tarafından daha çok tanınmaya başlamıştır.

Avustralya ve Kazakistan olması da önemli değil. Zira bu rezervlerin yüzde 70'i üç büyük şirkete aittir. Comeco (Yüzde 20-Kanada), Cogema (Yüzde 30-Fransız) ve RTZ (Yüzde 20-İngiliz). Bir başka gariplik de, bu rezervlerin işleyen, zenginleştirilmiş uranyum üreten ülkelere ikisinin bulunmaması. Almanya ve Hollanda zenginleştirilmiş uranyum satışlarında yüzde 49,5'lük bir paya sahip. Fransa'nın payı ile birlikte zenginleştirilmiş uranyum satışlarının yüzde 83,5'lik önemli bir kısmı, Almanya, Hollanda ve Fransa tarafından gerçekleştirilmektedir.

## DÜNYA URANYUM REZERVİ GELECEK İÇİN UMUT VERİCİ Mİ?

Dünya yaklaşık altı milyon tonluk rezervin 2,3 milyon tonunu 1934'den beri tüketti. Yıllık zenginleştirilmiş

uranyum ihtiyacı 67 bin tondur. Üretim ise yaklaşık 45 bin tondur. Mevcut 450 santralin yıllık uranyum ihtiyacının yüzde 65'i ancak karşılanmakta iken bizim bu piyasadan rahatça uranyum bulmamız da oldukça zor gözüküyor. Yani bin bir emek ve risk ile nükleer santral yapsak bile bu santrallere uranyum bulamama riskimiz daima olacak ve Rusya'ya bağımlı kalacağız. Rusya'nın da elinde maalesef önemli bir rezerv bulunmuyor. Zenginleştirilmiş uranyum satan ülkeler listesinde adı bile yok. Bu sebeple uranyum dışına bir başka radyoaktif elemente daha ihtiyaç vardır. İlk akla gelen ve ülkemizde önemli miktarda bulunan toryum mineralleridir.

Bu sebeple, üzerinde birçok gözükmez olayların oluşturulduğu toryumun neden önemli olduğunu anlatmak gerekmektedir.

Toryum, varlığı başka bir radyoaktif

**TÜRKİYE TORYUM FIRSATINI KAÇIRMAMALI: Toryumdan nükleer silah üretilmemesi ve toryum kullanıldığında son derece az nükleer atık kalması en büyük avantajı. Bu bakımdan Türkiye, ekonomik şartları uygun olduğunda ve gerekli teknolojiye ulaştığında, gelecekte kendi toryumunu kullanabilir durumda olacak. Türkiye bu fırsatı, toryum arazilerinin ruhsatlarını yabancılara satarak elden kaçırmamalı.**

elementin varlığına bağımlı olmayan ve yer kabuğunda kendi başına var olan ve iki radyoaktif elementten biridir. Diğer radyoaktif element ise şu anda nükleer santrallerde kullanılan uranyumdur. Plutonyum-238 izotopu; uranyum-235 izotopunun nötron bombardımanı ile 1940 yılında, Kaliforniya Üniversitesi'nde Glenn T. Seaborg ve çalışma arkadaşları tarafından elde edildi. Bu tarihten sonra plutonyum, nükleer reaktör ve silahlarda kullanılmaya başlanmıştır. Uranyumun tükenmekte olduğu bilindiğinden dünya alternatif bir nükleer yakıt aramaktadır. İlk akla gelen ise tabii ki toryum olmuştur.

Toryum, 21 mineralde belirgin miktarda olmak üzere, yaklaşık olarak 60 adet mineralin yapısında yer almaktadır. En zengin toryum minerali torianittir ve yüzde 90 toryum oksit uranyum ve nadir mineral içerir (Th, U) O<sub>2</sub>. Günümüzde mevcut en önemli toryum kaynağı monazittir (Ce, La) PO<sub>4</sub>. Monazitin toryum ihtivasi yüzde 4-26 arasında değişmektedir. Toritin (ThSiO<sub>4</sub>) yüzde 62'si toryumdan oluşmaktadır. Toryum elementinin üretiminde monazit, torit ve Bastnazit (Ce, La) (CO<sub>3</sub>) F, kullanılır. Toryumun doğal halde bulunan tek izotopu Th<sup>232</sup>'dir.

### TORYUMUN URANYUMA ORANLA AVANTAJLARI

Toryum bazı nükleer enerji üretimi, öncelikle toryumdan üretilen uranyum-233 izotopunun nükleer bölünmesiyle beslenir. Bir toryum yakıt çevrimi, bir uranyum yakıt çevrimine göre çeşitli potansiyel avantajlar sunabilir. Dünyada bulunan toryumun uranyuma oranla çok daha fazla olması, üstün fiziksel ve nükleer yakıt özellikleri ve azaltılmış nükleer atık üretimi en önemli avantajlarıdır. Toryum yakıtının bir diğer avantajı da, nükleer silahlarda kullanılamamasıdır. Büyük ölçüde toryum reaktörlerinde tüketilen uranyum-233/232 izotoplarını nükleer silah sanayinde kullanmak çok zordur.

### TAMAMEN TORYUM KULLANAN NÜKLEER SANTRALLER HENÜZ YAPILMADI

Toryum'un, uranyum cevheri kullanılan güç reaktörlerinde deneme

mahiyetinde kullanılmasına 1976'da başlanmıştır. Almanya, ABD, Hindistan, İngiltere, Rusya ve Japonya'da bu konuda ciddi Ar-Ge çalışmaları bulunmaktadır. Eş zamanlı olarak Plütinyum da U 235 yanısıra hibrit yakıt olarak kullanılmıştır.

İlk deneme ABD'de bulunan Shippingport reaktöründe gerçekleştirilmiştir. Bu reaktörde U235 ve plütinyum kullanılmıştır. Almanya'da bulunan Arbeitsgemeinschaft Versuchsreaktor (AVR) reaktöründe geliştirilen ve 1976 - 1989 yılları arasında işletilen Fort St Vrain reaktörü ABD'deki toryumlu yakıt kullanılan tek ticari nükleer reaktördür. Bu reaktör, Th/U (yüksek zenginlikli uranyum) yakıtla 330 MW güçte çalıştırılmıştır. Bu reaktörde yaklaşık olarak 25 ton toryum elementi kullanılmıştır. Daha önce yapılan hibrid reaktörler üzerindeki çalışmalarda toryum yakıtından U233 gibi fizyon reaksiyonu oluşturabilen yakıt elde edilebildiği gösterilmiştir. Ayrıca yine hibrid reaktörlerde bazı nükleer atıklar hem yüksek termal fizyon tesir kesitli malzemelere hem de Cm245 ve Am242 gibi daha uzun yarılanma ömürlü malzemelere dönüştürülmektedir.

Günümüzde işletilen nükleer santrallerde Am241, Np237, Cm244 ve Am243 gibi nükleer atıklar da üretilmektedir. Bu atıkların stoklanmasındaki yüksek maliyetin yanı sıra güvenlik sorunları canlılar için büyük bir tehlike arz etmektedir.

### TÜRKİYE'DE TORYUM MADENCİLİĞİ

Uranyum ve toryum madenciliği ile ilgili ilk kanun 11.03.1954 yılında yayınlanan 6309 sayılı Maden Kanunu'dur. Ancak bu kanunda toryum ve uranyum madenlerinin sadece Devlet eliyle işletileceği ilişkin bir hüküm bulunmamaktaydı. 10.06.1983

tarihinde çıkarılan 2840 sayılı Kanunda ve 1994 yılında çıkarılan 3971 sayılı kanunda "Bor tuzları, uranyum ve toryum madenlerinin aranması ve işletilmesi Devlet eliyle yapılır" denilmektedir.

**Madde metni şu şekildedir;**  
**"Madde 1** – Bu Kanunun amacı; "2172 sayılı Devletçe İşletilecek Madenler Hakkında Kanun"la kamu kuruluşlarına devredilen maden haklarını yeniden düzenlemektir. Devlet eliyle işletilecek madenler  
**Madde 2** – (Değişik birinci cümle: 16/2/1994 - 3971/1 md.) Bor tuzları, uranyum ve toryum madenlerinin aranması ve işletilmesi kamu Devletin eliyle yapılır. Bu madenler için 6309 sayılı Maden Kanunu gereğince gerçek ve özel hukuk tüzel kişilerine verilmiş olan ruhsatlar iptal edilmiştir."

6309 sayılı Maden Kanunu, özel sektörün bor, uranyum ve toryum madenlerinin aranması ve işletilmesine imkân vermiş iken artık bu kanuni düzenleme ile bu hakları ellerinden alınmış ve bu ruhsatların 6 aylık süre içerisinde kamu kurumlarına devrinin yapılması istenmiştir.

05/06/2004 tarihinde yayımlanarak yürürlüğe giren 5177 sayılı kanunda uranyum ve toryum 4 /b grubu madenler içerisinde sayılmıştır. 24.06.2010 tarihinde resmi gazetede yayımlanarak yürürlüğe giren 5995 sayılı kanunda uranyum ve toryum ile ilgili bir düzenleme yapılmış ve uranyum ile toryum yeni oluşturulan 5. grup madenlerden sayılmıştır.

Bu kanunda yapılanları iyi anlamak gereklidir. Normalde 4. grup madenler en çok 2000 hektalık parçalar halinde ruhsatlandırılırken, Nükleer teknolojiye kullanılan uranyum, toryum, gibi radyoaktif elementlerin bulunduğu alanlar 5000 hektarlık ruhsat alanları olarak verileceği belirtilmiştir. Bu alanlar çok acele

olarak ruhsatlandırılmış ve en yüksek tenörlü uranyum arazilerimizin bulunduğu Yozgat-Sorgun yataklarının 18.000 hektarı (180.000 dönüm) 2011 yılında kurulmuş bulunan Anatolian Energy Resources adlı Avustralyalı bir şirkete verilmiştir. 2010 yılında kanun çıktıktan sonra 2011 yılında yeni kurulan ve hiçbir nükleer tecrübesi bulunmayan bir yabancı şirkete bu ruhsatların verilmesi çok manidar bulunmuştur. Avustralya'da tek bir nükleer santral bulunmaması da ayrıca manidardır.

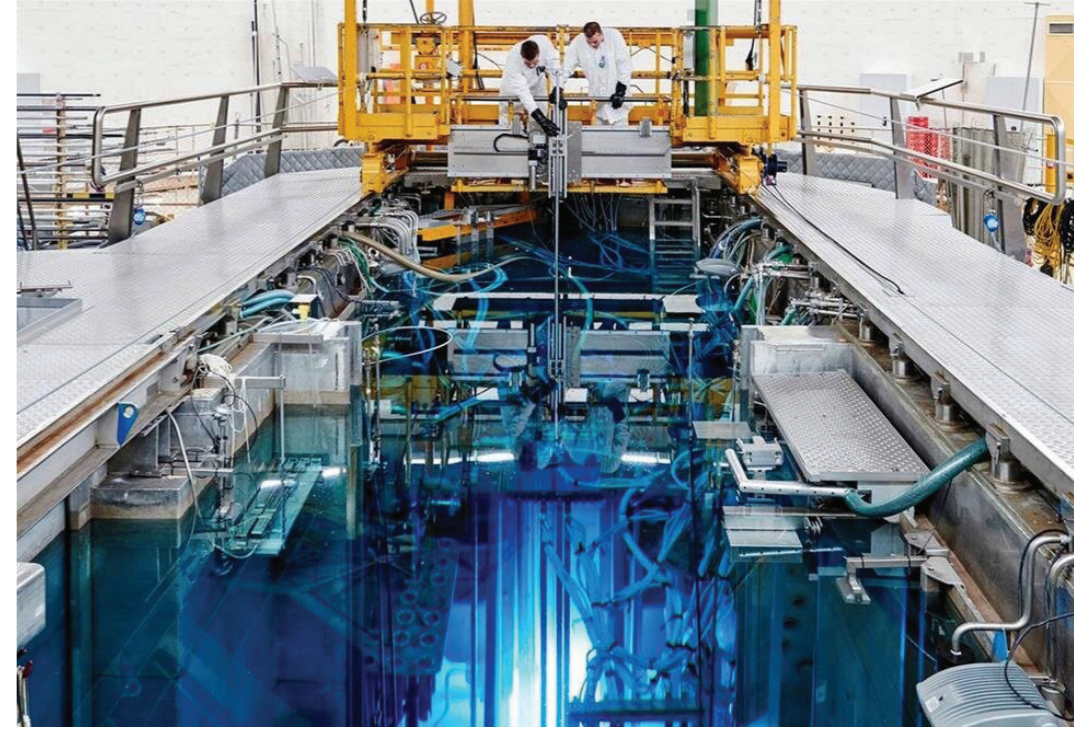
Uranyum rezerv alanlarının ruhsatları belli kişilere verildikten sonra, nedendir bilinmez, bu madenler tekrar 4. grup içine alınmıştır (18.02.2015 tarihli 6592 sayılı Maden Kanunu).

15.06.1985 tarihinde Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren ve defalarca madde eklenen 3213 sayılı Maden Kanununun 50. maddesinde; Cumhurbaşkanlığı sistemine geçişten sonra bir değişiklik daha yapılmış, "Üretilen cevher Devlete veya Cumhurbaşkanınca tespit edilecek yerlere satılır" denilmiştir.

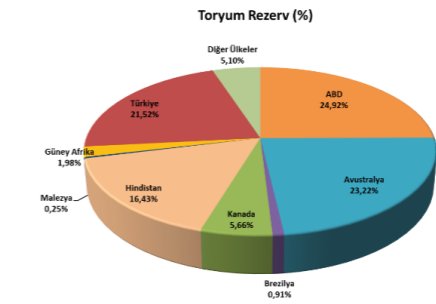
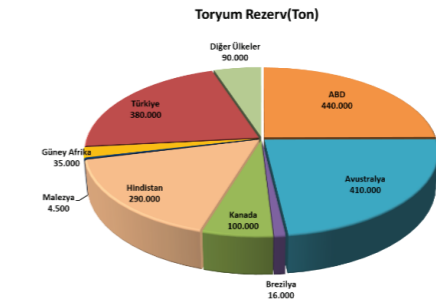
Bu hükme göre de, toryum ve uranyum madeninin Devlete ve Sayın Cumhurbaşkanınının tespit edilecek yerlere satılacak olması, yerli ve yabancı özel sektörün de bu madenlerin ruhsatını alıp işletebileceği anlamına gelmektedir. Hali hazırda, Eskişehir Kızılcaören-Sivrihisar da ve Mihallıçık-Beylikahır (Küçükhöyük-lü, Yaylabaşı, Kocayayla zuhurları), bulunan dört grup toryum maden ruhsatı Etibank'a aittir. Yeni bulunan Kayseri-Felahiye, Sivas, Diyarbakır ve Burdur-Çanaklı, Isparta, Malatya-Kuluncak-Hekimhan'daki toryum zuhurlarında da rezerv tespit çalışmaları yürütülmektedir. Özellikle Isparta ve Malatya'daki rezervlerin belirlenmesinden sonra Dünya'daki toryum payımızın daha da artacağı düşünülmektedir.

### TÜRKİYE TORYUM REZERVLERİNİN DÜNYA REZERVİNDEKİ PAYI

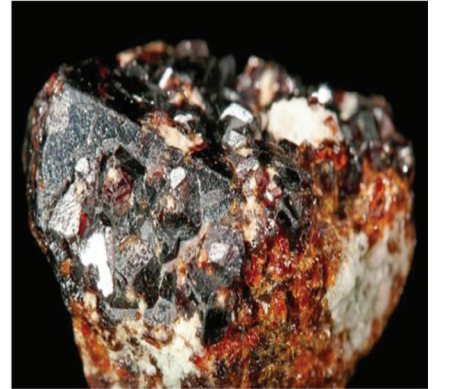
Ülkemizin dünya Toryum rezervleri içindeki payı şimdilik tartışmalıdır. Dünyada üretilen birçok yayın birlikte incelendiğinde Ülkemizdeki toryum rezervi yaklaşık 388 bin ton ile 880 bin ton arasında gösterilmektedir. Yayınlarda en çok ifade



Toryum yakıtlı yeni nesin Tuz reaktörü



Dünya Toryum rezerv miktarları ve oranlarını gösteren şekiller



edilen miktar 388 bin tondur ve bu miktar, dünya toryum rezervinin yüzde 21,52'si kadardır. Bu miktar önemli bir miktardır ve gelecekte teknolojinin gelişmesine bağlı olarak kullanılabilirse Türkiye'nin en az yüz yıllık enerji ihtiyacını karşılayacak bir miktardır.

### TORYUM YATAKLARI NEDEN SATILMAMALIDIR?

Nükleer bilimciler Ralph W. Moir ve Edward Teller, toryum kullanmanın fizibilitesini inceledikten sonra, toryum nükleer araştırmalarının otuz

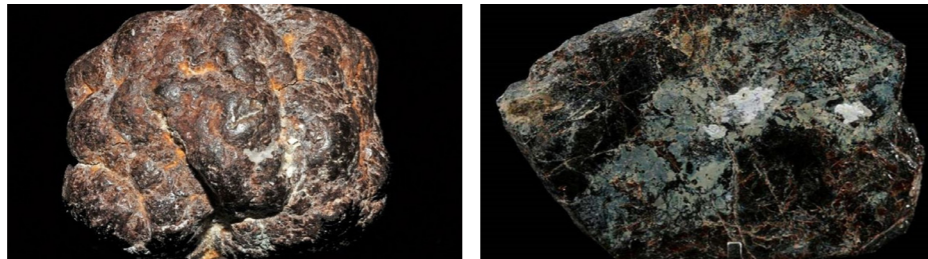


yıllık bir durağan dönemden sonra yeniden başlatılmasını ve küçük bir prototip tesisin inşa edilmesini önerdiler. 1999 ve 2022 arasında, dünyadaki faal toryum reaktörlerinin sayısı armaya başladı. Bir enerji santrali olarak kullanılmak üzere tam ölçekli toryum bazlı reaktörler üretmeye yönelik ulusal ölçekte ticari planlara başlanması tavsiye edilmiştir. Türkiye de bu çalışmalara bir an önce başlamalıdır.

Bilim insanları, toryumun yeni nesil, daha temiz, daha güvenli nükleer enerji geliştirme anahtarı olduğuna inanıyor. 2011'de Georgia Institute of Technology'de bir grup bilim insanı, toryum bazlı nükleer gücü "insanlığın olumsuz çevresel etkisinin büyük bir bölümünü çözen, gerçekten sürdürülebilir, temiz enerji kaynaklarına 1000+ yıllık bir çözüm olarak değerlendirmektedir.

ABD, AB, Çin, Rusya ve Hindistan başta olmakla birçok ülkede özel olarak toryum kullanımına yönelik Molten Salt Reactors (MSRs) teknolojisi geliştirilmektedir. Çin, Gobi çölünde 2021 yılında yapımına başladıkları 2030 yılına kadar bitirecekleri,

**Bilim insanları, toryumun yeni nesil, daha temiz, daha güvenli nükleer enerji geliştirme anahtarı olduğuna inanıyor. 2011'de Georgia Institute of Technology'de bir grup bilim insanı, toryum bazlı nükleer gücü "insanlığın olumsuz çevresel etkisinin büyük bir bölümünü çözen, gerçekten sürdürülebilir, temiz enerji kaynaklarına 1000+ yıllık bir çözüm olarak değerlendiriyor.**



tamamen toryum kullanan 2 MW gücündeki ilk ticari reaktörü üzerinde çalışmaktadır. Çok yakın zamanda bu reaktörlerin daha büyük ölçeklerde ticarileşmesi beklenmektedir.

Toryumdan nükleer silah üretilememesi ve toryum kullanıldığında son derece az nükleer atık kalması

en büyük avantajıdır. Bu bakımdan Türkiye, ekonomik şartları uygun olduğunda ve gerekli teknolojiye ulaştığında, gelecekte kendi toryumunu kullanabilir durumda olacaktır. Türkiye bu fırsatı, toryum arazilerinin ruhsatlarını yabancılara satarak elden kaçırmamalıdır.