

Temiz Enerji ve İleri Teknoloji Üretiminde Nadir Toprak Elementlerin (NTE) Önemi ve Küresel Güçlerin Gizli Mücadelesi

Gökhan Binzat tarafından yazıldı.

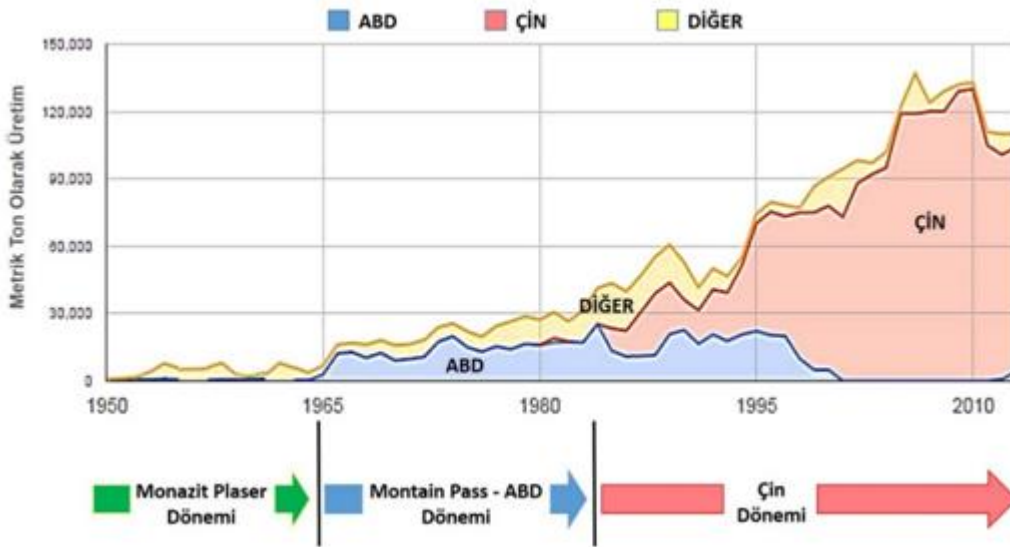
Bu makalede Türkiye'de bilinmeyen ve gündeminde olmayan ancak temiz enerji, ileri teknoloji üretiminde ve savunma sanayinde hayati önemi sahip olan ve bu nedenle küresel güçler arasında gizli bir mücadeleye sahne olan Nadir Toprak Elementleri (NTE) konusu bölgesel ve hatta küresel güç olma hedefindeki Türkiye'nin ilgililerinin ve yetkililerinin dikkatine sunulmaya çalışılacaktır.

Yerkabuğunda kimyasal özellikleri çok benzeşik, atom numaraları 57 (*lantanim*) ile 71 (*lütesyum*) arasında 15 lantanit ile itriyum ve skandiyumdan oluşan 17 metalik element grubuna nadir toprak elementler (NTE) denilmektedir.^[1] Atomik ağırlıklarına göre hafif ve ağır nadir toprak elementler olmak üzere iki gruba ayrılmaktadırlar.^[2]

Türkiye’de Eskişehir-Sivrihisar-Kızılcaören, Malatya-Hekimhan-Sofular, Çanakkale-Karabiga, Kırşehir-Kaman-Bayındır-İsakoca-Alişar ve Van-Özalp Yüksekova kompleksinde NTE mineralleri bulunmaktadır.

Bu cevherleşmelerden en önemlisi Sivrihisar’dadır. Sivrihisar ilçesi Kızılcaören-Karkın-Okçu Köyleri arasındaki 15 km²’lik alanda[4] Basnazit-flüorit-barit yatağı bulunmaktadır.[5] Basnazit bünyesinde başlıca lantanım, seryum ve neodimim olmak üzere NTE’lerin birçoğu bulunmaktadır. Kızılcaören %0,212 tenörlü 380.000 ton toryum (ThO_2), %3,14 tenörlü 953.587 ton NTE (CeO_2, La_2O_3, Nd_2O_3) cevheri[6] ile Türkiye’deki tek ekonomik NTE ve toryum kaynağıdır.[7]

1965 yılına kadar monazitli plaserlerden elde edilen nadir toprak element ihtiyacı 1965 - 1985 yılları arasında ağırlıklı olarak ABD’deki Mountain Pass bölgesinden sağlanırken, 1985’ten sonra bu bölgelerde üretim gittikçe azalmış ve NTE üretiminde Çin öne çıkmıştır. Günümüzde Çin gerek nadir toprak rezervi gerekse üretimi açısından dünyada birinci sırada yer almaktadır.[8]



NTE Üretimi

Kaynak: U.S. Geological Survey

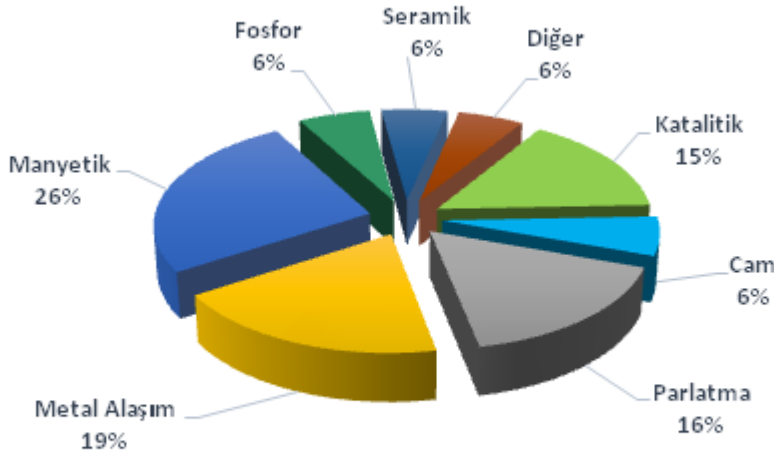
Çin, NTE’lerin ham üretiminin % 95’ini, nadir toprak oksit üretiminin % 97’sini, nadir toprak metallere ticari olarak ihracatını tek başına yapmaktadır. Metal alaşımların yaklaşık % 90’ı Çin’de üretilmektedir. Ayrıca, ileri teknoloji ve temiz enerjide kullanılan ve nadir toprak içerikli neodimim-demir-bor ($NdFeB$) manyetiklerinde küresel üretimin % 75’ini, samaryum kobalt ($SmCo$) manyetiklerinde üretimin % 60’ını gerçekleştirmektedir.[9]

Kişi başına gelir arttıkça tüketicinin otomobil, televizyon, bilgisayar ve akıllı telefonları da içeren mal ve hizmetlere olan ihtiyacı arttığından, son yıllarda nadir toprak elementlere

olan talep çelik gibi metal ürünlerden çok daha fazla artmıştır. Yeni ürünler ve alternatif enerji sektöründe ortaya çıkan yeni teknolojiler de talebi artıran diğer faktörlerdir.[\[10\]](#)

2010'da nadir topraklara olan küresel talep 136.000 metrik ton (mt)/yıl iken, küresel üretim 133.600 mt/yıl olarak gerçekleşmiştir. Küresel nadir toprak talebinin 2016'da en az 160.000 mt/yıl olması beklenmektedir.[\[11\]](#)

Sabit manyetiklere olan talebin önümüzdeki yıllarda her yıl % 10-16, otomobil katalitik ve petrol katalitik kırmada kullanılan nadir topraklara olan talebin her yıl % 6-8 artması beklenmektedir. İtiryum gibi bazı hafif NTE'lerde ve ağır NTE'lerin bazılarında (*disporsiyum, neodimim ve evropiyum*) sıkıntı çekileceğine işaret edilmektedir. 2015 yılı uygulama tahminleri aşağıdaki grafikte gösterilmiştir.[\[12\]](#)



NTE'lerin 2015'te Tahmini Uygulama Alanları

Kaynak : IMCOA, 2011

İleri teknoloji ürünlerinde ve temiz enerji üretiminde kullandığımız ve kamuoyunca pek bilinmeyen nadir toprak elementler, 2010 yılında Çin ve Japonya arasında deniz yetki alanları anlaşmazlığından kaynaklanan bir kriz nedeniyle görünür hale gelmiştir. Çin nadir toprak elementleri dış politikada bir manivela gibi kullanarak, nadir toprak ürünlerin Japonya'ya ihracatını geçici bir süre için durdurmuştur. Ayrıca NTE ihracatına kota koymaya başlamış, Mayıs 2012'de NTE'lerin kapsamına % 10'dan fazla nadir element içeren demir alaşımları da dâhil etmiştir.[\[13\]](#) İhracat kotalarının üzerine bir de nadir toprak gümrük tarifelerini %15'ten % 25'e çıkarmıştır.[\[14\]](#)

Çin ve Japonya arasındaki diplomatik kriz 2010 ve 2011 yılları arasında özellikle ağır nadir topraklarda olmak üzere nadir toprak oksitlerin fiyatlarında ani yükselmelere neden

olmuş, dönem içerisinde nadir toprak oksitlerin fiyatlarında % 74 (*neodimim oksit*) ile % 180 (*evropiyum oksit*) arasında artış kaydedilmiştir.[\[15\]](#)

NTE konusu bilhassa ABD, Japonya ve AB ülkeleri için önemlidir. Çünkü:

- *Sadece bir ülkeye, Çin'e bağımlıdırlar.*
- *Yurtiçi nadir toprak üretimleri oldukça düşüktür.*
- *Bu malzemelerin tedarik edilememesinin ticari ve savunma alanındaki uygulamalara önemli yansımaları olmaktadır.*
- *Nadir elementlerin tedarik zincirinde yaşanan bir kesinti stratejik planlarını uygulama yeteneklerini ve ulusal güvenlik ihtiyaçlarını olumsuz yönde etkilemektedir.*[\[16\]](#)

Gelişmeler karşısında Batı dünyası, 1973'te OPEC üyesi Arap ülkelerinin (*OAPEC*) neden oldukları petrol krizine benzer bir krizle karşı karşıya bulunduğu endişesine kapılmıştır. ABD ve AB ilgili kurumlarını kritik elementleri belirlemek, Çin'in nadir element tedarik zincirine olan bağımlılığı kırmak, olası darboğazlara çözüm aramak üzere harekete geçirmiştir.

ABD ve AB'deki araştırmalar temelde benzer sonuçlara ulaşmış, dar boğazların aşılması ve Çin'e olan bağımlılığın azaltılmasının uçayaklı bir yaklaşımla mümkün olabileceği belirlenmiştir. Üçayaklı yaklaşım ile küresel tedarik kaynaklarının çeşitlendirilmesi, nadir elementlerin yerine ikame edilebilecek alternatif kaynakların belirlenmesi ile geri dönüşümün, tekrar ve etkin kullanımın artırılması öngörülmüştür. ARGE çalışmaları da bu üçayaklı yaklaşıma uyarlanarak tedarikin çeşitlendirilmesine, yerine kullanılacak materyalin araştırılması ve geri dönüşümün geliştirilmesine odaklanmıştır.[\[17\]](#)

Yeni kaynakların yaratılmasına ilişkin çalışmalar devam etmektedir; ancak madencilik ve özütleme maliyetleri yüksek olduğundan Çin ile rekabet edilememektedir.[\[18\]](#) Nadir toprak madenciliği, talep beklentilerindeki belirsizlik, nadir elementlerin karmaşık metalürjileri, cevher kalitesinin önemi, altyapı ve sermaye yoğun yapısı ile bilhassa zor ve riskli bir işkoludur.[\[19\]](#)

Önümüzdeki beş yıl içinde ABD, Avustralya, Kanada ve Asya'da ilave kapasitenin ortaya çıkarılması için çalışılmaktadır. Çinli üreticiler de üretim kapasitelerini artırmak amacıyla özellikle Afrika ve Avustralya'da olmak üzere dünya genelinde uzun dönemli tedarik anlaşmaları imzalamaktadırlar. Bunun dışında Japonya ve Güney Kore gibi Çin ve ABD de nadir toprak stokları oluşturmaya başlamıştır.[\[20\]\[21\]](#)

Tedariki çeşitlendirmek üzere, Amerika'nın Mountain Pass madeni ile Avustralya'nın Lynas Mount Weld madeni ve Lynas'ın Malezya'da bulunan maden işleme tesisleri (*LAMP*) üretime geçirilmiştir. Kanada, Güney Afrika ve Kazakistan'da yeni madenler açılması için araştırmalar ve incelemeler yapılmaya başlanmıştır. ABD, Landisville'de

yerleşik Electron Energy Corporation (EEC) firması samaryum-kobalt (*SmCo*) sabit manyetiklerini, Hitachi Metals North Caroline Ltd. firması düşük kapasitede neodimim-demir-bor (*NdFeB*) manyetiklerini, Tolleson Arizona'da bulunan Santoku America Ltd. de samaryum-kobalt (*SmCo*) ve neodimim-demir-bor (*NdFeB*) manyetiklerini üretmektedir. Nadir toprakların yerine kullanılacak materyalin belirlenmesine yönelik araştırmalar devam etmektedir. Bu arada Avrupa'da uzun bir süredir nadir toprakları geri dönüştürmek üzere faaliyet gösteren Belçika'nın Rhodia firması kapasitesini artırma kararı almıştır. [\[22\]](#)

Lantanım oksit, seryum oksit gibi nadir toprak oksitler daha ileri işleme gerek olmadan pazara sürüldüğünden, Molycorp'un Amerika'da, Lynas'ın Avustralya ve Malezya'daki üretimi ile Çin'in nadir toprak tedarik zincirine bağımlılığın kırıldığı yönünde son dönemde batıda bir algı oluşmuştur.

Batı medyasında böylesine olumlu bir hava mevcutken, gerçekte durum pek de iç açıcı değildir. Henüz batıda nadir topraklar konusunda ilave bir kapasite yaratılamamıştır. İşletmeye açılan Mountain Pass/ABD ve Mount Weld/Avustralya'daki madenlerden ağır nadir toprak değil, hafif nadir toprak elementler elde edilmektedir. Hafif nadir toprak elementleri üretmek, toplam (*hafif ve ağır*) nadir toprak arzına erişim probleminin çözümüne katkı sunmamaktadır. Bu nedenle ileri teknoloji üretim yapan ülkelerde özellikle nadir toprak elementlerden neodimim, evropiyum, terbiyum, disporsiyum ve itriyumun kısa ve orta vadede temininde sıkıntı çekileceği değerlendirilmektedir.

Ayrıca Mountain Weld'in üretiminin Malezya Kuantan'da bulunan nadir toprak işleme fabrikası (*Lynas Advanced Materials Plant-LAMP*)'nın kapasitesi ile sınırlı olduğu anlaşılmaktadır. Santoku America Inc., Hitachi Metals North Caroline Ltd. ve Electron Energy Corporation'ın samaryum-kobalt (*SmCo*) ve neodimim-demir-bor (*NdFeB*) mıknatıs üretimleri de hammadde açısından Çin'e bağımlıdır. Nadir toprak elementler Çin dışında çıkarılsa dahi -- *sabit mıknatıs üretiminde olduğu gibi* -- rafine edilmek ve daha sonra metal ve alaşımlara dönüştürülmek üzere Çin'e gönderilmek durumundadır. [\[23\]](#)

Çin dışında bugün kendi ülkesinde nadir toprak zincirine sahip bir başka ülke bulunmadığından, orta vadede Çin'in tedarik zinciri, nadir toprak elementlerle çalışan bileşenler için (*temiz enerji, savunma, hava-uzay projeleri gb.*) küresel talebi çekmeye devam edecektir. Japon ya da ABD'li sabit manyetik imalatçıları üretimlerini Çin'de, yine Çin'den temin edecekleri materyal ile yapmak zorundadırlar. Çin sabit manyetikler için kritik olan ağır nadir toprak elementlerin neredeyse tamamını yurtiçinde üretip yurtiçinde tüketmektedir. [\[24\]](#)

Nadir toprak üretiminin yüksek sermaye gerektirmesi ve kazançlı bir sektör olarak görülmemesi yatırımcıların yeni maden projelerinden uzak durmalarına neden

olmaktadır. Ayrıca nadir toprak sistemlerin tasarım ve inşası teknik bilgi, mühendislik ve uzmanlık gerekmektedir. İhtiyaç duyulan bilgi ve uzmanlık da sadece Çin'de mevcuttur.

Bunun dışında, nadir toprak elementler demir, altın bakır gibi değildir. Her birinin farklı özellikleri ve farklı uygulama alanları bulunmaktadır. Nadir toprak sektöründe madenci hangi nihai malı destekleyeceğini bilmek durumunda olduğundan, imalat sürecinin en sonundaki üretici ile dirsek temasında olmak zorundadır. Çünkü her bir aydınlatma üreticisinin kullanacağı nadir toprak fosforuna ilişkin farklı bir yaklaşımı, elektronik eşya üreticisinin ürününe uygun ayrı bir tasarımı, mıknatıs imalatçısının gizli bir formülü bulunmaktadır.

Bütün bunların üstüne çevrenin ve toplum sağlığının korunmasına yönelik tedbirler de konulunca, kısa dönemde yeni madenlerin açılması için yatırım yapılması ihtimal dâhilinde görülmemektedir.

Sonuç olarak, 2010'da alevlenen krizden buyana Batı cephesinde işletmeye açılan birkaç hafif nadir toprak yatağı ile -- *hammaddesi Çin'den* -- SmCo ve NdFeB mıknatıs üreticisi birkaç firma dışında yeni bir şey yoktur. Fiyatların 2011'den sonra düşmesinin ardından küresel üretimin % 95'ten fazlasını üreten Çin hala kozu elinde tutmaktadır.

Nadir toprakların politik bir silah olarak kullanılmasına gelince, nadir toprak pazarı petrol pazarına göre oldukça düşük işlem hacmine sahiptir. Nadir toprak üretimi petrol kadar kazançlı bir yatırım olmadığı gibi nadir toprak ürünlerin sarfı petrol kadar süratli değildir. Bu nedenlerle nadir toprakların 1973'te yaşanan petrol krizine benzer bir krize yol açmamıştır.

Japonya'ya karşı Çin'in nadir toprak elementleri bir silah olarak kullanması taktik açıdan başarı sağlasa da stratejik bir sonuç doğurmamıştır. Ancak nadir toprak ürünlere olan talebin artmaya devam etmesi bağımlılığı daha da kronikleştirecektir. Çin'in nadir topraklar üzerindeki hâkimiyetini sürdürmesi önümüzdeki dönemde batının savunma sanayini, ileri teknoloji üretimini ve temiz enerji projelerini etkileyecektir.

Barış zamanı taktik başarıdan öteye bir etkisi görülmeyen nadir toprakların harp zamanı etkisinin daha şiddetli olabileceği değerlendirilmektedir. Batı Pasifikte Çin askeri gücü ile karşılaşmayı inceleyen ABD'nin Küresel Ortak Varlıklara Erişim ve Manevra Müşterek Konsepti[25] (*Joint Concept for Access Maneuver in the Global Commons-JAM GC*)'nin inisiyatifler bölümünde harp sırasında Amerikan harp sanayinin güdümlü silah sistemleri üretimini artırması tavsiye edilmektedir.[26] Söz konusu sistemlerin üretimini Çin'in nadir toprak tedarik zincirine bağımlı olduğu dikkate alındığında inisiyatifin Çin'de olduğu söylenebilir.

2010'da Japonya Çin gerginliği işe başlayan krizden sonra batı dünyası için olumlu görülebilecek tek gelişme, dört beş sene öncesine göre nadir toprak elementler konusunda bilincin biraz daha artırılmış olmasıdır.

Nadir topraklar konusunda Çin'e bağımlı olmaktan kurtulmaya çalışan Batı'nın çalışmalarına bakarak, Türkiye'nin de sahip olduğu nadir toprak kaynaklarının araştırılması, ekonomik görülenlerin çevreye ve insan sağlığına uygun modern araç ve tekniklerle çıkarılarak ülkemiz ve halkımız yararına değerlendirilmesi ve kullanım ömrünü tamamlamış nadir toprak içerikli ürünlerin geri dönüştürülmesine yönelik çalışmaların biran önce başlatılması gerektiği değerlendirilmektedir.

[1] Henderson, P., Gluyas, J., Gunn, G., Wall, F., Wooley, A., Finlay, A. Bilham, N. Rare Earth, Rare Earth Elements Briefing Note, *The Geological Society*, erişim: Ekim 2014, <http://www.geolsoc.org.uk/~media/shared/documents/policy/Rare%20Earth%20Elements%20briefing%20note%20final%20-%20new%20format.pdf>

[2] Rare Earth Elements 101 (2012, Nisan), *Iamgold Corporation*, erişim: Mayıs 2014, http://www.iamgold.com/files/ree101_april_2012.pdf

[3] Mineral Commodity Summaries (2014, Şubat), *U.S. Geological Survey*, erişim: Kasım 2014, http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/rare_earth/mcs-2014-raree.pdf

[4] *Nadir Toprak Elementleri*, Yıldız Teknik Üniversitesi Yıldız Araştırmacı Bilgi Sistemi YARBİS, erişim: Aralık 2014, <http://www.yarbis1.yildiz.edu.tr>

[5] DPT Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı Madencilik Özel İhtisas Komisyonu Raporu, (2001), *Devlet Planlama Teşkilatı*, erişim: Kasım 2014, <http://www.maden.org.tr/meslegimiz/oik631.pdf>

[6] *Nadir Toprak Elementleri*, Yıldız Teknik Üniversitesi Yıldız Araştırmacı Bilgi Sistemi YARBİS, erişim: Aralık 2014, <http://www.yarbis1.yildiz.edu.tr>

[7] Şen, P., Kuşcu, E. ve Ak, S., (2012), Nadir Toprak Elementler, Özellikleri, Cevherleşmeleri ve Türkiye Nadir Toprak Element Potansiyeli, MTA Ekonomi Bülteni, erişim: Kasım 2014, http://www.mta.gov.tr/v2.0/birimler/redaksiyon/ekonomi-bultenleri/2012_13/MTA_EkonomiBulteni_13_1-pinarsen.pdf

[8] Şen, P., Kuşcu, E. ve Ak, S., (2012), Nadir Toprak Elementler, Özellikleri, Cevherleşmeleri ve Türkiye Nadir Toprak Element Potansiyeli, MTA Ekonomi Bülteni, erişim: Kasım 2014, http://www.mta.gov.tr/v2.0/birimler/redaksiyon/ekonomi-bultenleri/2012_13/MTA_EkonomiBulteni_13_1-pinarsen.pdf

[9] Humphries, M.,(2013, 16 Aralık), Rare Earth Elements, The Global Supply Chain, Congressional Research Service, erişim : Kasım 2014, <http://fas.org/sgp/crs/natsec/R41347.pdf>

[10] Gholz, E.,(2014, Eylül) Energy Report, Rare Earth Elements and National Security, *Council on Foreign Relations*, erişim: Kasım 2014, <http://www.cfr.org/energy-and-environment/rare-earth-elements-national-security/p33632>

[11] Broadband, I. (2011, 26 Kasım), China's Rare Earth Mineral Supply Manipulation Could Backfire,*Voice of America*, erişim: Mayıs 2012, <http://www.voanews.com/content/chinas-rare-earth-minerals-supply-manipulation-could-backfire-132605798/168140.html>

[12] Humphries, M.,(2013, 16 Aralık), Rare Earth Elements, The Global Supply Chain, Congressional Research Service, erişim : Kasım 2014, <http://fas.org/sgp/crs/natsec/R41347.pdf>

[13] Breman, E., (2014, Mayıs), *Rare Earth Elements: A Critical Strategic Resource in Asia Vol. 14-No. 4*, Pacific Forum CSIS

[14] Grasso, V.B. (2013, 17 Eylül), Rare Elements in National Defense: Background, Oversight Issues, and Options for Congress, *Congressional Research Service*, erişim:Mayıs 2014, <http://www.fas.org/sgp/crs/natsec/R41744.pdf>

[15] Hook., L., (2011, 19 Haziran), Rare earth prices soar as China stocks up, *Financial Times*, erişim Kasım 2014, <http://www.ft.com/cms/s/0/a39aea4e-9a9d-11e0-bab2-00144feab49a.html#axzz3KCHdEZ8a>

[16] Grasso, V.B. (2013, 17 Eylül), Rare Elements in National Defense: Background, Oversight Issues, and Options for Congress, *Congressional Research Service*, erişim:Mayıs 2014, <http://www.fas.org/sgp/crs/natsec/R41744.pdf>

[17] Critical Materials Strategy (2011, Aralık), *US Department of Energy*, erişim: Kasım 2014, http://energy.gov/sites/prod/files/DOE_CMS2011_FINAL_Full.pdf

[18] Broadband, I. (2011, 26 Kasım), China's Rare Earth Mineral Supply Manipulation Could Backfire,*Voice of America*, erişim: Mayıs 2012, <http://www.voanews.com/content/chinas-rare-earth-minerals-supply-manipulation-could-backfire-132605798/168140.html>

[19] Rare earth race is on says EY report (2011, 21 Nisan), *Ernst&Young*, erişim: Eylül 2014, <http://www.ey.com/UK/en/Newsroom/News-releases/Mining---11-04-21---Rare-earths-race-is-on-says-Ernst-and-Young-report>

[20] Humphries, M.,(2013, 16 Aralık), Rare Earth Elements, The Global Supply Chain, Congressional Research Service, erişim : Kasım 2014, <http://fas.org/sgp/crs/natsec/R41347.pdf>

[21] Robison, P., Ratnam, G. (2010, 15 Nisan), Pentagon Loses Control of Bombs to China Metal Monopoly, *Bloomberg News*, erişim : Mayıs 2012, <http://www.bloomberg.com/news/2010-09-29/pentagon-losing-control-of-afghanistan-bombs-to-china-s-neodymium-monopoly.html>

[22] Strauss, M., (2014, 3 Kasım), How China's "Rare Earth" Weapon Went From Boom to Bust, *iO9*, erişim: Kasım 2014, <http://io9.com/how-chinas-rare-earth-weapon-went-from-boom-to-bust-1653638596>

[23] Lifton, J., (2014, 8 Ocak), Jack Lifton refutes WSJ article, the How the Great Rare Earth Metals Crisis Vanished, Investor Intel, erişim: Kasım 2014, <http://investorintel.com/rare-earth-intel/jack-lifton-refutes-wsj-article-great-rare-earth-metals-crisis-vanished/>

[24] Humphries, M.,(2013, 16 Aralık), Rare Earth Elements, The Global Supply Chain, Congressional Research Service, erişim : Kasım 2014, <http://fas.org/sgp/crs/natsec/R41347.pdf>

[25] Eski adıyla AirSea Battle

[26] Krepinevich, A.F.(2010), AirSea Battle, *Center for Strategic and Budgetary Assessments*, erişim: Aralık 2011, www.CSBAonline.org

[status draft]

[nogallery]

[geotag on]

[publicize off|twitter|facebook]

[category güvenlik]

[tags KÜRESEL ÖRGÜTLER DOSYASI, Temiz, Enerji, İleri Teknoloji, Üretim, Toprak, Element, Küresel Güçler, Gizli Mücadele]