

NADİR TOPRAK ELEMENTLERİ VE GELECEĞİ

KÜRESEL REKABET, STRATEJİK
KAYNAKLAR VE JEOPOLİTİK ETKİLERİ

YAZARLAR

Cahit Armağan DİLEK

Gökhan BİNİZAT



© Copyright 2025

Bu kitabın, basım, yayın ve satış hakları Akademisyen Kitabevi A.Ş.'ye aittir. Anılan kuruluşun izni alınmadan kitabın tümü ya da bölümleri mekanik, elektronik, fotokopi, manyetik kayıt ve/veya başka yöntemlerle çoğaltılamaz, basılamaz, dağıtılamaz. Tablo, şekil ve grafikler izin alınmadan, ticari amaçlı kullanılamaz. Bu kitap T.C. Kültür Bakanlığı bandrolü ile satılmaktadır.

ISBN

978-625-375-760-1

Kitap Adı

Nadir Toprak Elementleri ve Geleceği

Yazarlar

Cahit Armağan DİLEK
ORCID iD: 0000-0002-1240-6724
Gökhan BİNİZAT
ORCID iD: 0000-0002-9028-9420

Yayın Koordinatörü

Yasin DİLMEN

Sayfa ve Kapak Tasarımı

Akademisyen Dizgi Ünitesi

Yayıncı Sertifika No

47518

Baskı ve Cilt

Vadi Matbaacılık

Bisac Code

TEC010000

DOI

10.37609/akya.3902

Kütüphane Kimlik Kartı
Dilek, Cahit Armağan.

Nadir Toprak Elementleri ve Geleceği / Cahit Armağan Dilek, Gökhan Binizat.

Ankara : Akademisyen Yayınevi Kitabevi, 2025.

130 s. : tablo, şekil, grafik. ; 160x235 mm.

Kaynakça ve Ekler var.

ISBN 9786253757601

GENEL DAĞITIM

Akademisyen Kitabevi A.Ş.

Halk Sokak 5 / A Yenışehir / Ankara

Tel: 0312 431 16 33

siparis@akademisyen.com

www.akademisyen.com

Yeraltının karanlığında alın teri dökenlere, bilimin ışığını taşıyıp doğruları söylemekten çekinmeyenlere, yarınların umudunu büyüten nesillere...



Fotoğraf: Rob Lavinsky, iRocks.com – CC BY-SA 3.0 (Wikimedia Commons)

Görüş ve katkıları ile kitabın zenginleştirilmesini sağlayan
Etibank-Etiholding A.Ş. eski Gn. Md. ve MTA eski Gn. Md. Sayın Ziya Gözler'e
Maden Yüksek Mühendisi Dr. Sayın Mehmet Karadeniz'e
Maden Yüksek Mühendisi Sayın Necati Yıldız'a
Teşekkürlerimizi sunuyoruz.

Eksikler bize, katkılar onlara aittir.

İÇİNDEKİLER

BİRİNCİ BÖLÜM

1. Nadir Toprak Elementleri (NTE):	10
2. Jeolojik Özellikleri:.....	11
3. Bulundukları Yerler:.....	13
4. Bilinen NTE Yatakları:.....	13
5. Mineralojisi.....	18
6. Ortak Özellikleri.....	19
7. Yerkabuğunda Bulunma Oranları:.....	20
8. Zenginleştirilmeleri.....	20
9. Uygulama Alanları:.....	22

İKİNCİ BÖLÜM

10. Üretim Süreci:.....	36
11. Pazar Dinamikleri:	37
12. Nadir Toprak Element Arzı:.....	38
13. Arz Riski Olan NTE'ler:	39

İçindekiler

14. Fiyatlar ve Fiyatlara Etki Eden Unsurlar:	44
15. Küresel Etkenler:	49

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

16. Eğitim ve Öğretim Stratejileri:.....	56
17. Nadir Toprak Üretimi Yapan İşletmelerin Stratejileri:	56
18. Nadir Topraklar Konusunda Devletlerin Stratejileri:	58

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

19. Geri Dönüştürme Çalışmaları:	82
--	----

BEŞİNCİ BÖLÜM

20. Türkiye'nin NTE Kaynakları	90
21. NTE Ticareti:	93
22. Toryum ve NTE İlişkisi.....	94
23. Sonuç:.....	96
EK-1	100
EK-2	106
Kaynaklar	115

ÖNSÖZ

Nadir toprak elementleri, modern teknolojinin görünmeyen, ancak vazgeçilmez bileşenleridir. Elektrikli araçlar, rüzgar türbinleri, akıllı cihazlar ve gelişmiş savunma sistemleri gibi geniş bir kullanım yelpazesinde yer alan bu elementler, 21. yüzyılın küresel paradigmalarını şekillendiren Yeşil Dönüşüm (Green Transformation-GX) ve Dijital Dönüşüm (Digital Transformation-DX) süreçleriyle birlikte petrol kadar stratejik bir kaynak haline gelmiştir.

Elinizdeki çalışma, bu görünmezliği görünür kılmayı amaçlamaktadır. Bu kitapta Çin'in, nadir toprak elementleri konusunda küresel üretim tekeli nasıl kurduğu ve ABD, AB, Japonya ile Avustralya'nın bu tekeli kırmak için yürüttükleri çabalar titizlikle ele alınmaktadır. Bu süreçlerin enerji dönüşüm politikalarıyla nasıl iç içe geçtiği de ayrıntılı olarak incelenmektedir.

Çalışmanın temel amacı, nadir toprak elementlerinin yalnızca ekonomik değerini ortaya koymak değildir. Aynı zamanda onların jeopolitik etkilerini, çevresel yansımalarını ve toplumsal sorumluluk boyutlarını da kapsamlı bir bakışla değerlendirmektir. Çünkü bu elementlerin çıkarılması ve işlenmesi süreçleri ciddi çevresel ve sosyal maliyetler doğurmaktadır. Kontrolsüz madencilik faaliyetleri yalnızca ekosistemleri tahrip etmekle kalmamakta, maden işçilerinin yaşam güvenliğini ve bölge halklarının sağlıklı bir çevrede yaşama hakkını da tehdit etmektedir.

Dahası, birçok ülke “temiz enerjiye geçiş” hedefleri doğrultusunda kendi çevresel sınırlarını koruma refleksiyle hareket ederken, nadir toprak elementlerinin çıkarıldığı sınırlı coğrafyalar (çoğunlukla çevreyi koruma mekanizmalarının zayıf olduğu bölgeler) ağır yük altında kalmakta, toprağın, suyun kirletilmesi ve yaşam alanlarının tahribi sessizce derinleşmektedir. Bu tablo, yeşil dönüşümün küresel ahlaki yönünü sorgulatmakta ve çevre dostu teknolojilerin ardında gizlenen adaletsiz yük paylaşımını görünür kılmaktadır.

Bu noktada, İş Bankası Yayınları tarafından Türkçeye kazandırılan Guillaume Pitron'un popüler çalışması, kamuoyunda önemli bir farkındalık yaratmıştır. Ancak elinizdeki eser, meseleyi yalnızca popüler düzeyde bırakmayıp, jeopolitik, ekonomik ve madencilik süreçleriyle birlikte akademik bir temele oturtmaktadır.

Önsöz

Okurdan beklentimiz, bu çalışmayı yalnızca teknik bir rapor olarak değil, geleceğin enerji politikaları, jeopolitiği ve çevre etiğini birlikte anlamaya dönük bir yol haritası olarak görmesidir.

Bu eser, nadir toprak elementlerinin önemini ve stratejik rolünü ortaya koyarken, aynı zamanda doğal yaşamın korunmasını ve gelecek kuşaklara yaşanabilir bir dünya bırakmayı vazgeçilmez bir ilke olarak kabul etmektedir.

Cahit Armağan Dilek – Gökhan Binzat

Eylül 2025

KAYNAKLAR

- 2012/T-6 Sayılı Türkiye Cumhuriyeti Yüksek Planlama Kurulu Kararı, 28322 Resmi Gazete (2012). 28322.
- Alonso, Elisa, Andrew M. Sherman, Timothy J. Wallington, Mark P. Everson, Frank R. Field, Richard Roth, ve Randolph E. Kirchain. "Evaluating Rare Earth Element Availability: A Case with Revolutionary Demand from Clean Technologies". *Environmental Science & Technology* 46, sy 6 (Mart 2012): 3406-14. <https://doi.org/10.1021/es203518d>.
- AP News (Kuala Lumpur - Malaysia). "Malaysia gives nod for Australian miner Lynas to import, process rare earths until March 2026". 24 Ekim 2023. <https://apnews.com/article/malaysia-australia-lynas-rare-earth-6a3eed870d912de680b1b2eec857157b>.
- Arslan, Z., ve B. Tekin. "Türkiye'deki Nadir Toprak Element Rezervlerinin Jeoekonomik Önemi". *Jeoloji Mühendisliği Dergisi* 45, sy 1 (2019): 77-94.
- "At Toyota, we believe the future is electrification." Toyota, t.y. <https://www.toyota.com/usa/operations/map/tbmc>.
- "Avalon Advanced Materials". Wikipedia, Temmuz 2025. http://en.wikipedia.org/wiki/Avalon_Rare_Metals.
- "Avalon Advanced Materials Announces 28% Increase in Measured and Indicated Mineral Resources at JV Separation Rapids Project in Ontario Canada". Avalon Advanced Materials, 27 Şubat 2025. <https://avalonadvancedmaterials.com/wp-content/uploads/2025/02/Avalon-Advanced-Materials-Announces-28-Increase-in-Measured-and-Indicated-Mineral-Resources-at-JV-Separation-Rapids-Project-in-Ontario-Canada.pdf>.
- "Avalon Announces Results of Independent Valuation Report for the Site of Its Planned Thunder Bay Lithium Processing Facility". Avalon Advanced Materials, 27 Mayıs 2024. <https://avalonadvancedmaterials.com/wp-content/uploads/2024/08/May-27-2024-Avalon-Announces-Results-of-Independent-Valuation-1.pdf>.
- "Avalon Announces Start of Winter Drilling Program on Separation Rapids Lithium Project". 25 Ocak 2018. <https://avalonadvancedmaterials.com/wp-content/uploads/2024/08/81-Avalon-Announces-Start-of-Winter-Drilling-Program-on-Separation-Rapids-Lithium-Project.pdf>.
- "Avalon Announces Voting Results of Annual and Special Meeting Including Approval of Name Change". Avalon Advanced Materials, 26 Şubat 2016.
- "Avalon Completes Purchase of Industrial Site in Thunder Bay as Key Next Step in Becoming Ontario's First Vertically Integrated Lithium Producer". Avalon Advanced Materials, 19 Haziran 2023. <https://avalonadvancedmaterials.com/wp-content/uploads/2024/08/10-Avalon-Completes-Purchase-of-Industrial-Site-in-Thunder-Bay-as-Key-Next-Step-in-Becoming-Ontario's-First-Vertically-Integrated-Lithium-Producer.pdf>.
- "Bakan Dönmez: '694 milyon ton cevherimiz var'". T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 23 Nisan 2023. <https://enerji.gov.tr/haber-detay?id=21144>.
- Baskaran, Gracelin, ve Meredith Schwartz. "The Consequences of China's New Rare Earths Export Restrictions". Center for Strategic and International Studies (CSIS), 14 Nisan 2025. <https://www.csis.org/analysis/consequences-chinas-new-rare-earths-export-restrictions>.
- Bomgardner, Melody. "New Toyota Magnet Cuts Rare Earth Use". C&EN Global Enterprise, 26 Şubat 2018. <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/cen-09609-buscon17>.
- Brennan, Elliot. "Rare Earth Elements: A Critical Strategic Resource in Asia". *Issues & Insights*, Mayıs 2014. https://www.files.ethz.ch/isn/181110/issuesinsights_vol14no4.pdf.
- Brinded, Alex. "First Heavy Rare-Earths Production at Lynas Malaysia". IOM3, 19 Ağustos 2025. <https://www.iom3.org/resource/first-dysprosium-oxide-production-at-lynas-malaysia.html>.

- Buchholz, Peter, ve Torsten Brandenburg. "Demand, Supply, and Price Trends for Mineral Raw Materials Relevant to the Renewable Energy Transition Wind Energy, Solar Photovoltaic Energy, and Energy Storage". *Chemie Ingenieur Technik* 90, sy 1-2 (Ocak 2018): 141-53. <https://doi.org/10.1002/cite.201700098>.
- Burgers, Tobias, ve Scott N. Romaniuk. "Rare Earths in the South China Sea: Adding Fuel to the Geopolitical Fire". *The Diplomat*, 10 Eylül 2023. <https://thediplomat.com/2023/11/rare-earths-in-the-south-china-sea-adding-fuel-to-the-geopolitical-fire/>.
- Burton, Jason. "The United States Geological Survey Has Released a New List of 50 Mineral Commodities Critical to the U.S. Economy and National Security after an Extensive Multi-Agency Assessment." U.S. Geological Survey, 22 Şubat 2022. <https://www.usgs.gov/news/national-news-release/us-geological-survey-releases-2022-list-critical-minerals>.
- "Canada-US Joint Action Plan on Critical Minerals Collaboration". International Energy Agency, 27 Ekim 2022. <https://www.iea.org/policies/16060-canada-us-joint-action-plan-on-critical-minerals-collaboration>.
- Casey, JP. "Vision Becoming Reality": The History of Lynas's Mount Weld Mine". *Global Data*, 16 Mart 2023. https://mine.nridigital.com/mine_australia_mar23/mount_weld_history.
- Cheng, Evelyn. "The West Is Recycling Rare Earths to Escape China's Grip — but It's Not Enough". *CNBC*, 28 Mayıs 2025. <https://www.cnbc.com/2025/05/28/china-controlled-rare-earths-account-for-3-pounds-of-an-electric-car-ev.html#:~:text=China%20controlled%2069%25%20of%20rare,earths%2C%22%20an%20analyst%20said>.
- "China Currently Controls over 69% of Global Rare Earth Production". *Mining Technology*, 18 Ocak 2025. <https://www.mining-technology.com/analyst-comment/china-global-rare-earth-production/>.
- "China's Export Controls on Critical Minerals – Gallium, Germanium and Graphite". *FTI Consulting*, 19 Aralık 2023. <https://www.fticonsulting.com/insights/articles/chinas-export-controls-critical-minerals-gallium-germanium-graphite>.
- Choi, Charles Q. "\$1 Trillion Trove of Rare Minerals Revealed under Afghanistan". *Live Science*, 09 Nisan 2014. <https://www.livescience.com/47682-rare-earth-minerals-found-under-afghanistan.html>.
- Colebatch, Tim. "Our Economic Irrationalism". *The Sydney Morning Herald* (Sydney), 13 Mart 2012. <https://www.smh.com.au/politics/federal/our-economic-irrationalism-20120312-1uwwde.html?js-chunk-not-found-refresh=true>.
- "Critical Minerals in Canada". Government of Canada, 2021. <https://www.canada.ca/en/campaign/critical-minerals-in-canada.html>.
- Critical Minerals Strategy 2023-2030*. Australian Government Department of Industry, Science and Resources, 2023. <https://www.industry.gov.au/publications/critical-minerals-strategy-2023-2030>.
- Deer, W.A., R.A. Howie, ve J. Zussman. *Rock-Forming Mineral*. Non Silicates. Londra: Geological Survey, 2013.
- Demir, A, ve A Kaya. "Eskişehir Beylikova NTE Mineralizasyonunun Karbonatitlerle İlişkisi Üzerine Bir Yorum". *MTA Dergisi*, sy 115 (1993): 17-28.
- "Electric Motorcycle Market Size Forecast". Statista, t.y. <https://www.statista.com/statistics/1254526/electric-motorcycle-market-size-forecast/>.
- "Electric Vehicles: Motors and Magnets?" Thunder Said Energy, t.y. https://thundersaidenergy.com/downloads/electric-vehicles-motors-and-magnets/?utm_source=chatgpt.com.
- Els, Frik. "China's Rare Earth Industry Will Look Very Different in 5 Months". *Mining.com*, 08 Ağustos 2014. <https://www.mining.com/chinas-rare-earth-industry-will-look-very-different-at-the-end-of-the-year-53315/>.
- Enerji ve Tabii Kaynaklar Strateji Belgesi 2015–2019*. Ankara: T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2014.
- Erbay, Celal. "Türkiye'nin nadir toprak elementleri stratejik olarak neden önemli?" *Anadolu Ajansı*, 02 Temmuz 2025. <https://www.aa.com.tr/tr/analiz/turkiyenin-nadir-toprak-elementleri-stratejik-olarak-neden-onemli/3474854>.

Kaynaklar

- “Eskişehir’deki 694 Tonluk Nadir Toprak Elementi İçin Çin’le İşbirliği Görüşmesi”. Stratejik Düşünce Enstitüsü, 16 Ekim 2024. <https://www.sde.org.tr/haber/eskisehirdeki-694-tonluk-nadir-toprak-elementi-icin-cinle-isbirligi-gorusmesi-haberi-55849>.
- European Commission. *Critical Raw Materials Resilience: Charting a Path towards Greater Security and Sustainability*. Brussels, 2020. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52020DC0474>.
- . *Study on the critical raw materials for the EU 2023*. Brussels: European Commission, t.y. Erişim 24 Ağustos 2025. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/57318397-fdd4-11ed-a05c-01aa75ed71a1>.
- “GDP Based on PPP, Share of World”. International Monetary Fund, 2025. <https://www.imf.org/external/datamapper/PPPSH@WEO/OEMDC/ADVEC/WEOORLDNo%20Reference>.
- Gholz, Eugene. *Rare Earth Elements and National Security*. Energy Report. New York, 2014.
- Global Critical Minerals Outlook 2024*. International Energy Agency-IEA, 2024. <https://iea.blob.core.windows.net/assets/ee01701d-1d5c-4ba8-9df6-abeac9de99a/GlobalCriticalMineralsOutlook2024.pdf>.
- Gordon, Julie. “Molybdenum loss narrows as California rare earth mine ramps up”. *Reuters*, 03 Nisan 2014. <https://www.reuters.com/article/2014/03/03/molybdenum-results-idUSL1N0M01SG20140303/>.
- Grasso, Valerie Bailey. *Rare Earth Elements in National Defense: Background, Oversight Issues, and Options for Congress*. Washington, DC. Congressional Research Service, 2013.
- Gültekin, Ali Haydar. “Nadir metal yatakları jeolojisi”. *Jeoloji Mühendisliği Dergisi*, sy 52 (Mayıs 1998): 27-41.
- Günay, Kenan, A. Rıza Çakıroğlu, ve Ümit Çakır. “Yüksekova Kompleksinde (Özalp-Van, Türkiye) Peridotitleri Kesen Diyabaz Daykların Jeokimyasal Özellikleri ve Rodenjitleşmesi”. *MTA Dergisi*, sy 144 (2012): 1-22.
- Güvenç, A, ve H Doğan. “Beylikova NTE Yatağında Uygulanan Gravimetrik ve Flotasyon Denemeleri”. *Madencilik* 34, sy 2 (1995): 15-24.
- Henderson, Paul, Jon Gluyas, Gus Gunn, Frances Wall, Alan Woolley, ve Alex Finlay. *Rare Earth Elements: A Briefing Note by the Geological Society of London*. London: The Geological Society. London, 2011. <https://www.geolsoc.org.uk/media/fv3hk3b0/rare-earth-elements-briefing-note-final-new-format.pdf>.
- “Himpunan Hijau”. Wikipedia, t.y. https://en.wikipedia.org/wiki/Himpunan_Hijau.
- Hodgson, Camilla, Leslie Hook, ve Steff Chavez. “Pentagon’s China-style rare earths deal triggers industry backlash”. *Financial Times* (Londra), 17 Temmuz 2025.
- Humphries, Marc. *Rare Earth Elements: The Global Supply Chain*. No. R41347. Congressional Research Service, 2013. <https://sgp.fas.org/crs/natsec/R41347.pdf>.
- Jowitt, Simon M., Timothy T. Werner, Zhehan Weng, ve Gavin M. Mudd. “Recycling of the Rare Earth Elements”. *Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry* 13 (Ekim 2018): 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.cogsc.2018.02.008>.
- Kalia, Katha, Eric Onstad, ve Ernest Scheyder. “MP Materials seals mega rare-earths deal with US to break China’s grip”. *Reuters*, 07 Ekim 2025. <https://www.reuters.com/business/mp-materials-partners-with-department-defense-boost-us-rare-earth-magnet-supply-2025-07-10/>.
- Kaydu Akbudak, İlkay, Doğanay Elif Ketenci, ve Meltem Gürbüz. “Mineralogical and gemological characteristics of Kaman (Kırşehir-Türkiye) fluorites”. *Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, advance online publication, 25 Temmuz 2022. <https://doi.org/10.17714/gumusfenbil.1005565>.
- Kızılcaören Toryum-NTE Yatağı Ön Etüt Raporu*. MTA Yayınları. Ankara: MTA Genel Müdürlüğü, 1960.
- Kobayashi, Yoko. *China’s Rare Earth Export Restrictions and Other Countries’ Responses: Strategies for the Main Battleground of Economic Security*. Policy Paper. China Observer. Tokyo: Sasakawa Peace Foundation, 2025. <https://www.spf.org/spf-china-observer/en/document-detail062.html>.

Kaynaklar

- Langager, Brody. "Trudeau Emphasizes Importance of Green Materials at Saskatchewan Processing Plant". Global News, 16 Ocak 2023. <https://globalnews.ca/news/9413064/trudeau-saskatchewan-rare-earth-element-processing-plant/>.
- "LIFE INSPIREE: Mining for Valuable Metals in Our Waste at Large Scale". European Commission, 28 Nisan 2025. https://cinea.ec.europa.eu/news-events/news/life-inspiree-mining-valuable-metals-our-waste-large-scale-2025-04-28_en.
- "Lynas Adds Heavy Rare Earths Product with First Separated Terbium". Lynas, 18 Haziran 2025. <https://wcsecure.weblink.com.au/pdf/LYC/02957737.pdf>.
- "Manipulation of China's Rare Earth Minerals Supply Could Backfire". Voice of America, 25 Ekim 2011. <https://www.voanews.com/a/chinas-rare-earth-minerals-supply-manipulation-could-backfire-132605798/168140.html>.
- Matson, John. "Experts Skeptical about Potential of Rare Earth Elements in Seafloor Mud". Scientific American, 07 Eylül 2011. <https://www.scientificamerican.com/article/rare-earth-elements-ocean/>.
- Maurer, Crescencia, ve Sharon Squassoni. "Can the U.S. Reduce Its Reliance on Imported Rare Earth Elements?" Econofact, 07 Haziran 2025. <https://econofact.org/can-the-u-s-reduce-its-reliance-on-imported-rare-earth-elements>.
- Mineral Commodity Summaries 2014*. U.S. Geological Survey, 2014. <https://apps.usgs.gov/minerals-information-archives/mcs/mcs2014.pdf>.
- Mineral Commodity Summaries 2022*. Reston, VA: U.S. Geological Survey, 2022. <https://pubs.usgs.gov/periodicals/mcs2022/mcs2022.pdf>.
- Mineral Commodity Summaries 2024*. Reston, VA: U.S. Geological Survey, 2024. <https://pubs.usgs.gov/periodicals/mcs2024/mcs2024.pdf>.
- "MP Materials and Apple Announce \$500 Million Partnership to Produce Recycled Rare Earth Magnets in the United States". MP Materials, 15 Temmuz 2025. <https://investors.mpmaterials.com/investor-news/news-details/2025/MP-Materials-and-Apple-Announce-500-Million-Partnership-to-Produce-Recycled-Rare-Earth-Magnets-in-the-United-States/default.aspx>.
- Murray, Alistair. "Altın, Altın: Grönland Neden Paylaşmıyor?" *BBC News Türkçe*, 30 Ocak 2025. <https://www.bbc.com/turkce/articles/c9vm13l8y1o>.
- "Nadir Toprak Elementi". Vikipedi, t.y. https://en-m-wikipedia-org.translate.goog/wiki/Rare-earth_element?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=tr&_x_tr_hl=tr&_x_tr_pto=tc.
- "Neodymium magnet". Wikipedia, t.y. https://en.wikipedia.org/wiki/Neodymium_magnet.
- Nicholson, Chris V. "Olvy to Buy Rhodia for \$4.8 Billion". *New York Times*, 04 Nisan 2011. https://archive.nytimes.com/dealbook.nytimes.com/2011/04/04/solvay-to-buy-rhodia-for-4-8-billion/?_r=0.
- NTV Haberler. "Almanya nükleer santralleri kapatıyor". 05 Mayıs 2016. <https://www.ntv.com.tr/dunya/almanya-nukleer-santralleri-kapatiyor,uj8cRRKTJ UW7CEPWxrflDQ>.
- Özdamar, Şenel, Oral Sarıkaya, Naşide Merve Sütçü, Haibo Zou, ve Sarah Sherlock. "Geochronology and Petrochemistry of Karabiga Pluton in Western Sakarya Zone (NW Turkey): Implications from New Zircon U-Pb and Biotite Ar/Ar Ages, Sr-Nd Isotope Data and Bulk-Rock Geochemistry". *Geochemistry* 84, sy 4 (Kasım 2024): 126052. <https://doi.org/10.1016/j.chemer.2023.126052>.
- Özdemir, N. "Rare Earth Element Deposits of Turkey". İçinde *Rare Earth Element Deposits of Turkey*, editör M. Gupta, 121-35. Berlin: Springer, 2015.
- Özgenç, İsmet, ve Yaşar Kibici. "Başören Köyü (Kuluncak Malatya) Britolit damarlarının jeolojisi ve kimyasal-mineralojik özellikleri". *Türkiye Jeoloji Bülteni*, sy 37 (1994): 77-85.
- Pitron, Guillaume. *Nadir Metaller Savaşı: Enerji Geçişinin ve Dijitalleşmenin Karanlık Yüzü*. 2. Çeviren Alp Tümertekin. İstanbul: İş Bankası Kültür Yayınları, 2025.
- "Projects". Avalon Advanced Materials, t.y. <https://avalonadvancedmaterials.com/home-2/#>.
- Quinn, Theodore. "Lynas Rare Earths: The Geopolitical Play to Bet On in the EV Revolution". *Bloomberg*, 06 Mayıs 2025. <https://www.ainvest.com/news/lynas-rare-earths-geopolitical-play-bet-ev-revolution-2506/>.

- Rare Earth Elements 101*. Toronto: IAMGOLD Corporation, 2012. http://www.iamgold.com/files/REE101_April_2012.pdf.
- "Rare Earth Industry in China". Wikipedia, 2025. https://en.wikipedia.org/wiki/Rare_earth_industry_in_China.
- "Rare-earth element". Wikipedia, t.y. https://en.wikipedia.org/wiki/Rare-earth_element.
- "Rare-Earth Mining Output Quotas Hit New High". Global Times, 21 Ağustos 2024. <https://www.globaltimes.cn/page/202408/1318443.shtml>.
- RBB. "Solvay's acquisition of Rhodia cleared unconditionally by the European Commission". 09 Ocak 2011. <https://www.rbbecon.com/news/article/solvays-acquisition-of-rhodia-cleared-unconditionally-by-the-european-commission/>.
- Renewables 2024*. International Energy Agency-IEA, 2024. *Renewables 2024*.
- Reuters. "Lynas Rare Earths Signs Updated Contract with US Government for Texas Facility, Shares Rise". 08 Ocak 2023. <https://www.reuters.com/markets/commodities/lynas-rare-earths-signs-updated-contract-with-us-govt-texas-facility-2023-07-31/>.
- . "Vietnam and Japan to mine rare earths". 10 Ocak 2010.
- "Rhodia, a Solvay Group Company, Wins Three Sustainability Awards at Once". Solvay, 21 Şubat 2019. <https://www.solvay.com/en/press-release/rhodia-solvay-group-company-wins-three-sustainability-awards-once>.
- "Rhodia Is Making Strides in Sustainability by Launching a Portfolio of Carbon-Neutral Chemical and Textile Products in Brazil". Solvay, 21 Ağustos 2023. <https://www.solvay.com/en/press-release/rhodia-making-strides-sustainability-launching-portfolio-carbon-neutral-chemical-and>.
- Robison, Peter, ve Gopal Ratnam. "Pentagon Losing Control of Bombs to China's Monopoly". Bloomberg, 30 Eylül 2010. <https://www.bloomberg.com/news/articles/2010-09-29/pentagon-losing-control-of-afghanistan-bombs-to-china-s-neodymium-monopoly>.
- Sanayi Genel Müdürlüğü. *Nadir Toprak Elementleri Raporu*. Ankara: T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Sanayi Genel Müdürlüğü, 2020. <https://www.sanayi.gov.tr/assets/pdf/plan-program/NadirToprakElementleriSektorRaporu.pdf>.
- "Significant Drill Intersections at Mt Weld". Lynas, 28 Ekim 2017. <https://lynasrareearths.com/wp-content/uploads/2019/05/Lynas-ASX-Significant-Intersections-28-Nov-2017.pdf>.
- Slotta, Daniel. "Number of Smartphone Users in China from 2018 to 2022 with a Forecast until 2027 (in Millions)". Statista, 24 Haziran 2025. <https://www.statista.com/statistics/467160/forecast-of-smartphone-users-in-china/#statisticContainer>.
- Smith, Braeton J., Mathew E. Riddle, Mathew R. Earlem, Chukwunwike Iloeje, ve David Diamond. *Rare Earth Permanent Magnets Supply Chain Deep Dive Assessment*. U.S. Department of Energy, 2022. https://www.energy.gov/sites/default/files/2024-12/Neodymium%2520Magnets%-2520Supply%2520Chain%2520Report%2520-%2520Final%5B1%5D.pdf?utm_source=chatgpt.com.
- "Sojitz and JOGMEC Enter into Definitive Agreements with Lynas Including Availability Agreement to Secure Supply of Rare Earths Products to Japanese Market". JOGMEC, 30 Mart 2011. <https://www.jogmec.go.jp/english/news/release/release0069.html>.
- "Solvay and Carester Sign Memorandum of Understanding to Form Strategic Partnership". Solvay, 03 Ağustos 2024. <https://www.solvay.com/en/press-release/solvay-and-carester-sign-memorandum-understanding-form-strategic-partnership>.
- "Solvay commits to reducing the CO2 intensity of its activities by 40% through to 2025 and sets an internal carbon price". Solvay, 25 Kasım 2015. <https://www.solvay.com/sites/g/files/srpend221/files/tridion/documents/20151125-Sustainability-targets-2025-EN.pdf>.
- Strauss, Mark. "How China's 'Rare Earth' Weapon Went From Boom To Bust". Gizmodo IO9, 10 Mart 2014. <https://gizmodo.com/how-chinas-rare-earth-weapon-went-from-boom-to-bust-1653638596>.
- "Supply and Demand". Arafura Rare Earths Limited, 2022. <https://www.arultd.com/products/supply-and-demand/>.

Kaynaklar

- “Sustainability Report 2024”. Hitachi, t.y. <https://www.hitachi.com/sustainability/download/index.html>.
- Şahiner, Mesut, Yusuf Ziya Akgök, Murat Arslan, ve M. Haluk Ergin. *Dünyada ve Türkiye’de Nadir Toprak Elementleri (NTE)*. MTA Genel Müdürlüğü, 2017. https://enerji.mmo.org.tr/wp-content/uploads/2019/05/dunyada_ve_turkiyede_nadir_toprak_elementleri.pdf.
- Şen, Pınar, Ercan Kuşcu, ve Sebahattin Ak. “Nadir Toprak Elementler, Özellikleri, Cevherleşmeleri ve Türkiye Nadir Toprak Element Potansiyeli”. *Doğal Kaynaklar ve Ekonomi Bülteni*, sy 13 (2012): 1-9.
- Teknolojik Araştırmalar Sonuç Raporu: Beylikova NTE Cevheri*. Ankara: MTA Genel Müdürlüğü, 2010.
- “The Californian Rare Earths Mine Caught Between Trump and China”. Bloomberg News, 27 Eylül 2018. <https://www.bloomberg.com/news/articles/2018-09-27/the-californian-rare-earths-mine-caught-between-trump-and-china>.
- The Effect of Imports of Neodymium-Iron-Boron (NdFeB) Permanent Magnets on the National Security*. U.S. Department of Commerce, 2021. <https://www.bis.doc.gov/index.php/documents/section-232-investigations/3141-report-1/file>.
- “Toyota Develops New Magnet for Electric Motors, Aiming for 50 Per Cent Reduction in Use of Critical Rare-Earth Elements”. Toyoto, 20 Şubat 2018. <https://media.toyota.co.uk/toyota-develops-new-magnet-electric-motors-aiming-50-per-cent-reduction-use-critical-rare-earth-elements/>.
- Tsamis, Achilleas, ve Mike Coyne. *Recovery of Rare Earths Form Electronic Wastes: An Opportunity for High-Tech SMEs*. IP/A/ITRE/2014-09. European Parliament Policy Department A: Economic and Scientific Policy, 2015. [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2015/518777/IPOL_STU\(2015\)518777_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2015/518777/IPOL_STU(2015)518777_EN.pdf).
- Türkiye Nadir Toprak Elementleri Potansiyeli Raporu*. Ankara: MTA Genel Müdürlüğü, 2018.
- Türkiye Nadir Toprak Elementleri ve Beylikova Kompleksi Sunumu*. Ankara: Eti Maden İşletmeleri Genel Müdürlüğü, 2020.
- Türkiye Toryum ve NTE Envanteri Raporu*. MTA Yayınları. Ankara: MTA Genel Müdürlüğü, 1992.
- “Ukrayna’da hangi mineraller var?” BBC News, 25 Şubat 2025. <https://www.bbc.com/turkce/articles/c3d8v7l9lkvo>.
- “Upgrade and specialization”. Solvay, t.y. <https://www.solvay.com/en/history/2008-2023>.
- U.S. Department of Energy Office. *2011 DOE Critical Materials Strategy*. Washington, DC: U.S. Department of Energy, 2011.
- U.S. Geological Survey. *Mineral Commodity Summaries: Rare Earths*. Reston,VA: U.S. Geological Survey, 2025.
- Waghmare, Abhishek. “Access to Phones and the Internet”. Data for India, 29 Haziran 2025. <https://www.dataforindia.com/comm-tech/#::~text=There%20are%20now%20over%20one,terms%20of%20mobile%20phone%20penetration>.
- Yakub, Mehanaz. “LG Energy Solution Strikes Deals for Critical Battery Minerals from Three Aspiring Canadian Suppliers”. Electric Autonomy, 23 Eylül 2022. <https://electricautonomy.ca/ev-supply-chain/batteries/2022-09-23/lg-energy-solution-electra-avalon-snow-lake-deals/>.
- Yalçın, H, ve A Gündüz. “Batı Anadolu Tersiyer Volkanizması ve Nadir Toprak Elementleri ile İlişkisi”. *Türkiye Jeoloji Bülteni* 23, sy 2 (1976): 45-62.
- Yıldız, Necati. *Nadir Toprak Elementleri*. Ankara: Jeoloji Mühendisleri Odası, 2016. https://www.jmo.org.tr/resimler/ekler/03cfb3466d7fdaf_ek.pdf.
- Zhang, Vanessa Yanhua, ve Richard Zhao. “Antitrust in IP Licensing: An Analysis of the Hitachi Metals Case in China”. AmericanBar, 28 Ağustos 2025. https://www.americanbar.org/groups/antitrust_law/resources/source/2025-august/antitrust-in-ip-licensing/.
- Zhou, Baolu, Zhongxue Li, ve Congcong Chen. “Global Potential of Rare Earth Resources and Rare Earth Demand from Clean Technologies”. *Minerals* 7, sy 11 (Ekim 2017): 203. <https://doi.org/10.3390/min7110203>.