

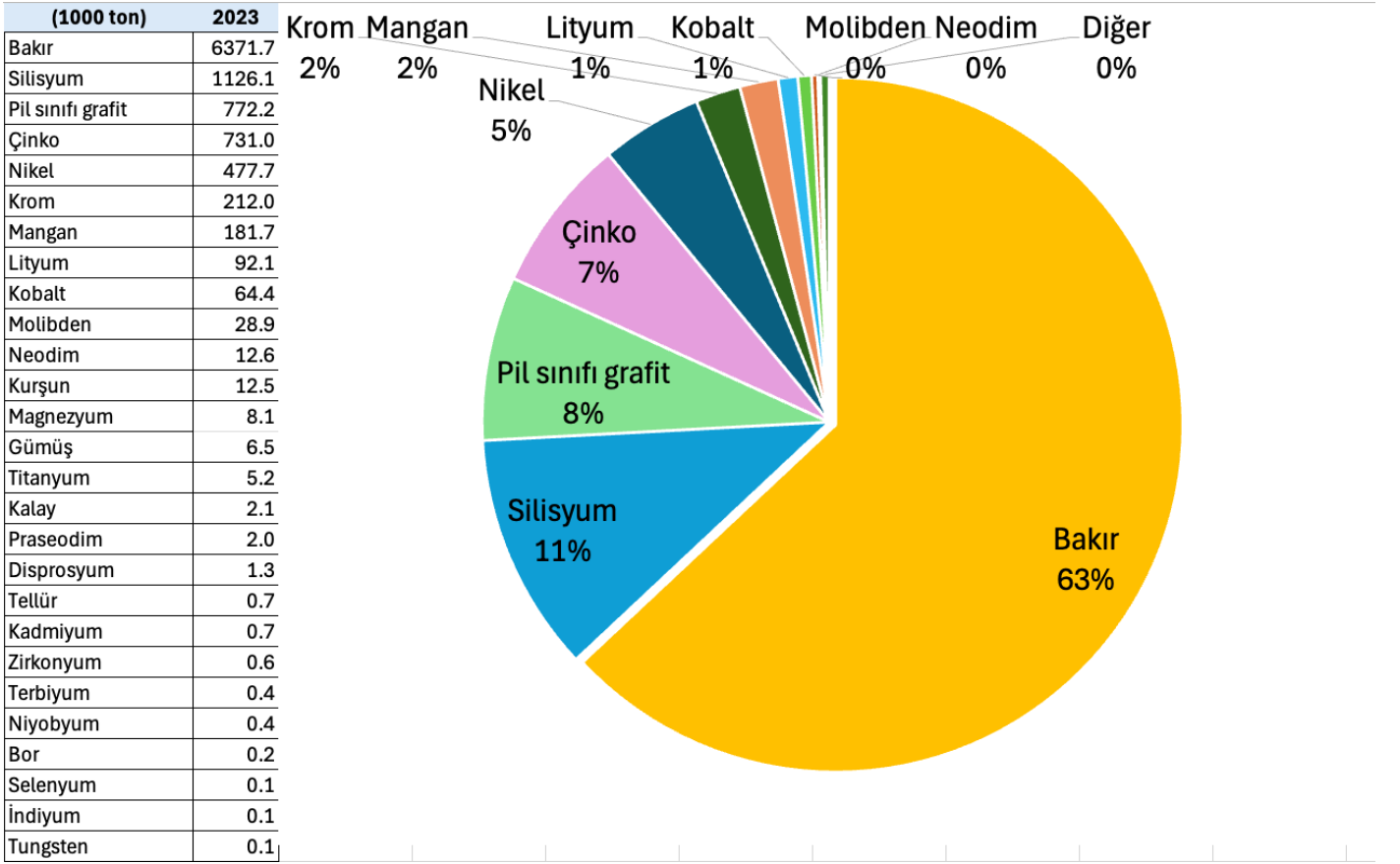
Enerji İstatistik Notu 30: Temiz Enerjinin Mineral Talebi

Tek cümle: “Temiz enerji mineral perspektifinden bakınca, bakır ve karbon devri gibi görünmektedir.”

Barış Sanlı, barissanli2@gmail.com

Temiz enerji teknolojilerinin mineral talebi konusunda IEA'nın Küresel Kritik Mineraller Görünümü 2024'ün ücretsiz veri seti çok detaylı veriler içermektedir¹. Bu verileri doğrudan sahadan ölçüm rakamı olarak değil, bir kısmı ölçüm, bir kısmı da hesaplama şeklinde kabul etmek daha doğru olacaktır.

2023 yılı verilerine göre temiz enerji teknolojilerinde açık ara bakır %63'lük pay ile en öndedir. Güneşten dolayı silisyum, depolamadan dolayı grafit, çinko ve nikel en çok kullanılan 5 mineraldir. İlgili veri setinde farklı senaryolarda 2050 rakamları da bulunmaktadır.



Geleceğe doğru mevcut senaryoları alırsak, bu minerallerin talebi 2050 yılına kadar 2.5 misline çıkıyor. IEA öngörülerinde Vanadyum piller için oldukça iyimser bir yaklaşım yer almaktadır. Bakırın toplam mineral talebindeki oranı düşmesine rağmen, talep seviyesi olarak 6.3 milyon ton'dan 13 milyon ton'a çıkan bir bakır talebi vardır. İlk 5'te yer değiştiren grafit ve nikel olmaktadır.

¹ <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-product/critical-minerals-dataset>

(kiloton)	2023	2030	2050	2023	2030	2050
Bakır	6371.7	10542.2	12966.7	63%	55%	51%
Silisyum	1126.1	1299.9	1924.2	11%	7%	8%
Pil sınıfı grafit	772.2	3095.2	2892.2	8%	16%	11%
Çinko	731.0	1004.1	1104.2	7%	5%	4%
Nikel	477.7	1585.4	2073.7	5%	8%	8%
Krom	212.0	383.8	322.0	2%	2%	1%
Mangan	181.7	498.7	2045.3	2%	3%	8%
Lityum	92.1	381.5	1041.1	1%	2%	4%
Kobalt	64.4	154.9	216.1	1%	1%	1%
Molibden	28.9	49.5	44.9	0%	0%	0%
Neodim	12.6	30.8	44.5	0%	0%	0%
Kurşun	12.5	16.4	17.6	0%	0%	0%
Magnezyum	8.1	7.7	15.1	0%	0%	0%
Gümüş	6.5	7.4	2.8	0%	0%	0%
Titanyum	5.2	10.9	7.2	0%	0%	0%
Kalay	2.1	3.1	3.5	0%	0%	0%
Praseodim	2.0	5.0	7.2	0%	0%	0%
Disprosyum	1.3	3.1	4.4	0%	0%	0%
Tellür	0.7	0.7	0.6	0%	0%	0%
Kadmiyum	0.7	0.7	0.7	0%	0%	0%
Zirkonyum	0.6	1.5	1.2	0%	0%	0%
Terbiyum	0.4	0.9	1.2	0%	0%	0%
Niyobyum	0.4	0.6	0.8	0%	0%	0%
Bor	0.2	0.4	0.5	0%	0%	0%
Selenyum	0.1	0.1	0.1	0%	0%	0%
İndiyum	0.1	0.1	0.2	0%	0%	0%
Tungsten	0.1	0.1	0.1	0%	0%	0%
Tantal	0.1	0.2	0.1	0%	0%	0%
Germanyum	0.0	0.0	0.0	0%	0%	0%
Galyum	0.0	0.2	5.0	0%	0%	0%
Vanadyum	0.0	22.0	469.1	0%	0%	2%
İtriyum	0.0	0.0	0.0	0%	0%	0%
Hafniyum	0.0	0.0	0.0	0%	0%	0%
Lantan	0.0	0.0	0.0	0%	0%	0%
PGM'ler (iridur	0.0	0.0	0.0	0%	0%	0%
İridyum	0.0	0.0	0.0	0%	0%	0%
Arsenik	0.0	0.3	12.6	0%	0%	0%
	10111.5	19107.5	25225.0			

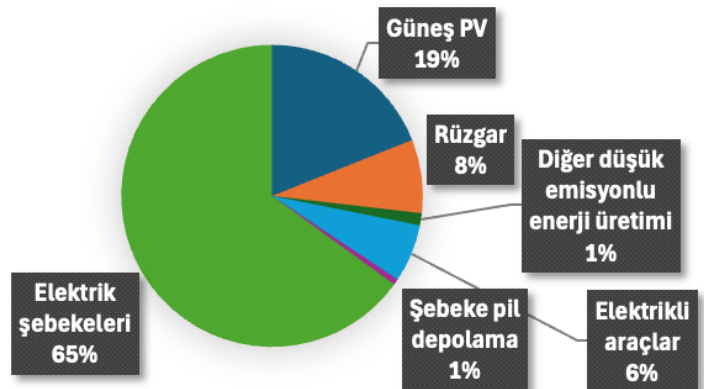
2050 yılında en yüksek tüketimi olacak bakır, grafit ve nikel şeklinde üç mineral özelinde bakarsak, sektörlere göre dağılımları aşağıda verilmiştir.

Bakırda elektrik şebekeleri %65'lik paya sahiptir. Güneş %19 ve rüzgar da %8 lik bakır talebinden sorumludur. Tüm temiz enerji sektörü bakır talebi ise, toplam bakır talebinin %25'idir. Yani bu rakamları 4'e bölerek toplam bakır talebindeki payları da bulunabilir.

Bakır

Güneş PV	1208
Rüzgar	502
<i>Diğer düşük emisyonlu enerji</i>	83
Elektrikli araçlar	396
Şebeke pil depolama	40
Elektrik şebekeleri	4143
Hidrojen teknolojileri	0
Toplam temiz teknolojiler	6372
Diğer kullanımlar	19543
Toplam talep	25915
<i>Temiz teknolojilerin toplam t</i>	<i>25%</i>

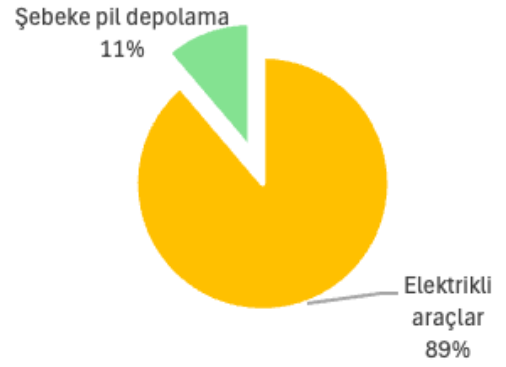
Temiz Enerjide Bakır Talebi (Sektörler)



Grafitte ise talebin hemen hemen tamamı depolama sistemleri olduğundan, elektrik depolama ile ilgili sektörler ile kullanım alanı sınırlıdır. Burada da elektrikli arabaların payı %89'dur.

Grafit (tüm sınıflar: doğal ve sentetik)

Elektrikli araçlar	1147
Şebeke pil depolama	145
Toplam temiz teknolojiler	1292
Diğer kullanımlar	3340
Toplam talep	4632
<i>Temiz teknolojilerin toplam t</i>	<i>28%</i>

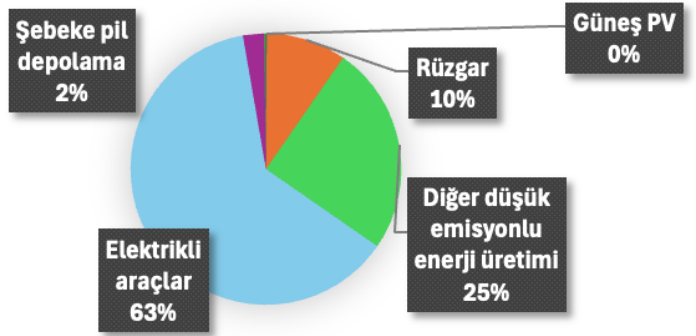


Bir diğer temiz enerji metali olan nikel de pil depolamada olduğu kadar rüzgar teknolojilerinde de yer bulmaktadır. Fakat nikel için temiz teknolojilerin talebi %15'i gibi çok daha sınırlıdır.

Nikel

Güneş PV	0
Rüzgar	46
<i>Diğer düşük emisyonlu enerji</i>	119
Elektrikli araçlar	299
Şebeke pil depolama	12
Hidrojen teknolojileri	1
Toplam temiz teknolojiler	478
Diğer kullanımlar	2627
Toplam talep	3104
<i>Temiz teknolojilerin toplam t</i>	<i>15%</i>

Temiz Enerjide Nikel Talebi (Sektörler)



Kısaca hacimsel olarak bakarsak bakır ve grafit iki anahtar mineral olarak tablolarda üst sıralarda yer almaktadır. Temiz enerji bu şekilde bakınca, bakır ve karbon devri gibi görünmektedir. Fakat teknoloji ilerledikçe IEA'nın 2050 için öngördüğü gibi vanadyum gibi süpriz mineraller de ortaya çıkabilir.