



**MADEN TETKİK VE ARAMA  
GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**

**DÜNYADA VE TÜRKİYE'DE  
NİKEL**

**HAZIRLAYANLAR**

Dr. Gonca EROĞLU

Yusuf Ziya AKGÖK

Jeoloji Yük. Müh.

Maden Yük. Müh.

**Fizibilite Etütleri Daire Başkanlığı  
Ekim 2018**



## İçindekiler

1. Genel Bilgiler .....	1
2. Nikel Yataklarının Oluşumu .....	3
2.1.Lateritik Nikel Yatakları .....	3
2.2.Sülfidik Nikel Yatakları .....	3
3. Nikel Madenciliği ve Zenginleştirme Yöntemleri.....	5
4. Nikelin Kullanım Alanları.....	6
5. Dünya Nikel Rezervi.....	8
6. Dünya Nikel Üretimi .....	9
6.1.Geri Dönüşümden Kazanım .....	11
6.2.Nikel Alaşımlarının Ticari Sınıflandırılması.....	12
6.3.Dünya Nikel Cevheri Ticareti .....	13
7. Türkiye Nikel Rezervi, Üretimi ve Dış Ticareti.....	13
8. Dünya Nikel Fiyatı ve Tüketimi .....	17
9. Öneriler .....	18
Kaynakça.....	19





## 1. Genel Bilgiler

Nikel, 1751 yılında İsveçli kimyager Baron Axel Fredrik Cronstedt tarafından keşfedilmiştir. Yerkabuğundaki belli başlı elementlerden olup, yüzyıla yakın bir süredir endüstride kullanılmaktadır. Modern anlamda ilk nikel üretimi ise 1848 yılında Norveç'te gerçekleştirilmiş, 1889 yılında çelik endüstrisinde kullanılmaya başlanıp paslanmaz çelik üretimine geçilmesi ile nikel, kaplama ve döküm sektörleri için en önemli metallere biri haline gelmiştir. Oksitlenme direnci göstermesinden dolayı günümüzde alaşımların üretiminde yaygın olarak kullanılan nikelin değeri her geçen gün artmaktadır.

Simgesi "Ni", atom numarası 28, atom kütlesi 58,69 g/mol, yoğunluğu 8,90 g/cm<sup>3</sup>, ergime sıcaklığı 1455 °C dir. Periyodik cetvelde geçiş metalleri arasında yer alır. Parlak gümüş-beyazı renginde olup bakır, krom, alüminyum, kurşun, kobalt, altın ve gümüş gibi metallere birlikte alaşımlarda kullanılır.

Yerkabuğunun % 0,008 kadarını oluşturan nikel, çekirdeğin derin kısımlarında demir, oksijen, silis ve magnezyumdan sonra en bol bulunan beşinci elementtir. Doğada saf olarak bulunmaz, çoğunlukla demir ve kobalt ile birlikte oksitler, sülfürler ve silikatlar şeklinde oluşur. En önemli nikel mineralleri; nikelin (NiAs), kloantit (NiAs<sub>2</sub>), pentlandit [(FeNi)S], millerit (NiS), anaberjit [(Ni)<sub>3</sub>(AsO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>8H<sub>2</sub>O] ve garniyerit [(NiMg)<sub>3</sub>Si<sub>2</sub>O<sub>5</sub>(OH)<sub>4</sub>] dir.



Garniyerit



Anaberjit



Nikelin



Kloantit



Millerit



Pentlandit

İki tür maden yatağından elde edilir. Bunlardan birincisi; ana mineralleri limonit ve garniyerit olan lateritik yataklar, ikincisi ise; ana minerali pentlandit olan sülfidik yataklardır. Dünya nikel rezervinin yaklaşık % 60'ı lateritik yataklarda, % 40'ı ise sülfidik yataklarda bulunur.

Madencilikte nikelin işletilebilir limit tenörü; lateritik yataklar için %1, sülfidik yataklar için %0,2 dir. Co/Ni oranının 1/30 olması durumunda aynı yataktan kobalt üretimi de yapılabilmektedir. Günümüzde nikel üretimi daha çok sülfidik yataklardan elde edilmektedir.

## **2. Nikel Yataklarının Oluşumu**

Yeryüzünde bulunan nikel genel olarak iki tip maden yatağında oluşmaktadır. Bunlar; lateritik nikel yatakları ve sülfidik nikel yataklarıdır. Sülfidik nikel yataklarda genellikle yeraltı madenciliği, lateritik nikel yataklarda ise açık ocak madenciliği ile nikel cevheri çıkarılmaktadır. Dünyada bilinen nikel yataklarının yaklaşık %60'ı lateritik tipte, %40'ı sülfidik tiptedir.

### **2.1. Lateritik Nikel Yatakları**

Jeolojik dönemler boyunca tropik ve/veya subtropik iklim koşulları altında, aşırı yağış ve sıcaklık değişimlerine maruz kalan magmatik kökenli kayaların doğal ayrışması neticesinde ortaya çıkan kayalar lateritik kayalar olarak tanımlanır. Lateritleşme, madencilik teknolojisi açısından irdelendiğinde, yerinde doğal bir özütleme (liç) sürecidir. İçeriklerinde genelde, % 0,1-0,3 nikel ve kobalt türü metaller bulunan ultramafik kökenli ana kayaların atmosferik ve hidrosferik olaylarla ayrışması sonucu lateritleşmesiyle, %1-3 tenörlü lateritik nikel cevher yatakları oluşur. Ana cevher mineralleri limonit ve garniyerittir. Lateritik yataklarda, nikelin yanı sıra kobalt da bulunur. Ni-laterit yatakları, ilk kez J.Garnier tarafından 1864 yılında Yeni Kaledonya'da keşfedilmiştir. Dünyanın en geniş lateritik nikel yatağı olarak kabul edilen Yeni Kaledonya Ni-lateritleri, 1875 yılında işletilmeye başlanmıştır ve halen ekonomik olarak işletilmektedir. Çoğu lateritik nikel yatakları, tektonik olarak aktif çarpışma zonları ve nemli tropikal iklim kuşaklarında görülür.

### **2.2. Sülfidik Nikel Yatakları**

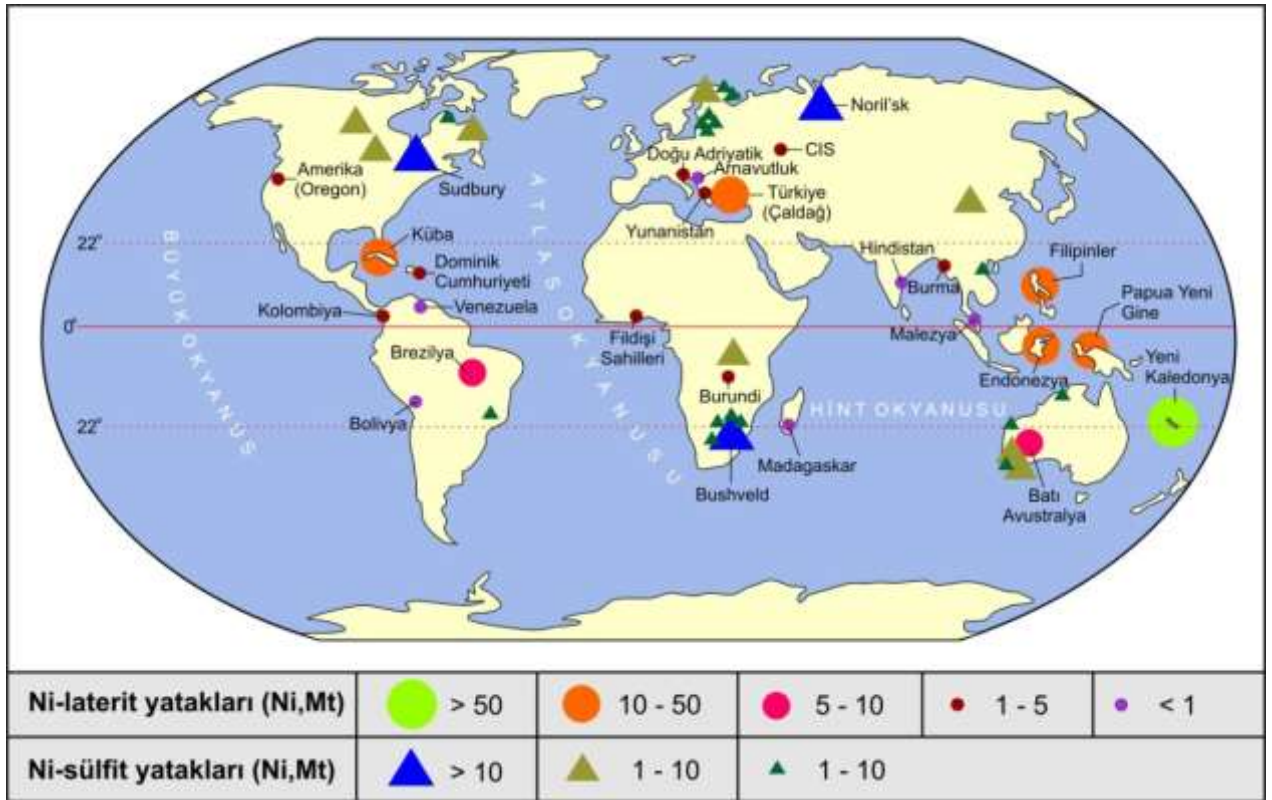
Sülfürlü nikel yatakları ise ultra bazik ve bazik magmatik kayalarında gelişir. Bunlarda esas cevher minerali pentlandittir. Nikel sülfitler çoğunlukla ultramafik olarak adlandırılan demir ve magnezyumca zengin kayalarla ilişkilidir. Ayrıca, bu tip yataklarda bakır ve platin grubu minerallere de sıklıkla rastlanır. 20. Yüzyılın ortalarında Sudbury sülfidik yataklarının

keşfedilmesi ile araştırmalar Ni-sülfidler üzerine yoğunlaşmış, madencilik sektöründe geliştirilen yeni teknolojiler üretimin artmasını sağlamıştır.

Nispeten yüksek tenörlerine karşın, çok küçük rezervleri olan ve daha az öneme sahip olan hidrotemal yataklar ise üçüncü tip olarak verilebilir. Ultramafik kayalar kesen genç plütonik ve volkanik kayalar içinde meydana gelir. Hidrotermal çözeltilerin ultramafik kayalardan çözdükleri nikelin kırık ve çatlaklar boyunca yeniden çökeltmeleri sonucu bu tip yataklar oluşurlar.

Bunlara ek olarak, özellikle Pasifik ve Hint Okyanusu tabanında manganez kabukları ve nodülleri de önemli miktarlarda nikel içermektedir.

şekil 1. Ni-laterit ve Ni-sülfit yataklarının dünyadaki dağılımı.





### 3. Nikel Madenciliği ve Zenginleştirme Yöntemleri

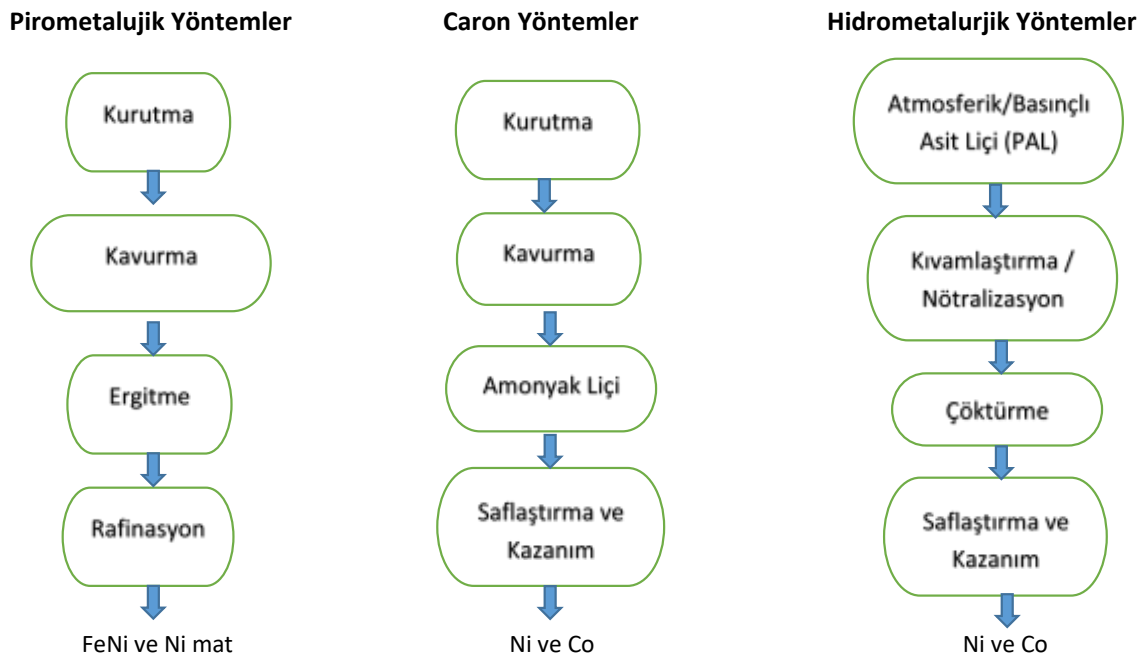
Lateritik nikel yatakları yüzeyde ya da yüzeye yakın seviyelerde bulunduğu ve geniş alana yayıldıklarından açık işletme yöntemiyle işletilirler. Buna karşın, sülfürlü nikel yataklarının yüzeye yakın üst kısımları açık işletmeye uygun olsa da, çoğunlukla yeraltı madenciliği yöntemleriyle işletilir.

Çıkarılan cevherden nikel zenginleştirilmesi için, cevherin mineralojik yapısına ve yatağın tipine göre seçilen farklı yöntemler uygulanır. Lateritik yataklarda nikel zenginleştirmenin ana amacı, nikeli demir ve magnezyumdan ayırmaktır. Bu amaçla başlıca; hidrometalurjik yöntem, pirometalurjik yöntem veya Caron yöntemi uygulanır.

Dünyada yaygın olarak kullanılan hidrometalurjik yöntem pirometalurjik yöntemden daha ucuzdur bu nedenle nikel içeriği düşük olan lateritik yataklar için daha ekonomiktir. Pirometalurjik ve caron yöntemlerindeki cevheri kurutma ve kavurma aşamaları yüksek maliyetin en önemli nedeni olmaktadır.

Sülfürlü nikel yatakları, hidrometalurjik ya da pirometalurjik işlemlerin doğrudan uygulanmasına uygun değildir. Bu nedenle sülfürlü nikel cevherlerinde öğütme sonrasında, flotasyon ve/veya manyetik ayırma yöntemlerinin kullanımı ile zenginleştirme işlemleri yapılmaktadır.

Şekil 2. Lateritik cevherlerden nikel kazanımı için kullanılan genel yöntemler.



#### 4. Nikelin Kullanım Alanları

Nikel sahip olduğu fiziksel ve kimyasal özellikleri sayesinde çok geniş kullanım alanlarına sahiptir. Günümüzde nikel üretim teknolojisine yönelik çalışmalar yoğunlaşmış, üretimi ve tüketimi büyük artış göstermiştir.

Nikel bir alaşım metalidir. Dünya Nikel Enstitüsü'ne göre; üretilen nikelin yaklaşık %66'sı paslanmaz çelik üretiminde olmak üzere, korozyona dirençli alaşımların yapımında kullanılmaktadır. Bakır, krom, alüminyum, kurşun, kobalt, gümüş ve altın ile yapılan alaşımları mevcuttur. Nikel çok yüksek ve çok düşük ısılarda gösterdiği dayanıklılık nedeniyle, motor parçalarının (gaz türbinleri, jet motorları vb.) yapımında kullanılır.

Günümüzde nikel; ulaştırma, havacılık, denizcilik ve inşaat sektörlerinde, mimari uygulamalar, tıbbi cihazlar ve madeni para yapımı gibi yaklaşık 300 bin çeşit üründe kullanılmaktadır.

İnşaat, otomobil, uçak ve gemi endüstrisinden başka; elektronik ürünlerde, bilgisayar ve cep telefonu yapımında, bilgi depolamak için kullanılan CD ve DVD'lerde, nikel-kadmiyum pillerin ve zırh kaplamalarının yapımında, batarya ve yakıt hücrelerinde, atık su arıtma tesislerinde, mutfak eşyalarında, sıvı yağların ve sabunun katılaştırılmasında, su armatürlerinde, seramik malzemelerde emaye ile demir arasında bağlayıcı olarak, madeni paraların yapımında, toplu taşıma araçlarında, top ve mermi yapımında, deniz suyu taşıma borularında, metro durakları, terminaller, hava alanları gibi yerlerde hayatımızı kolaylaştıran ürünlerde kullanılmaktadır.



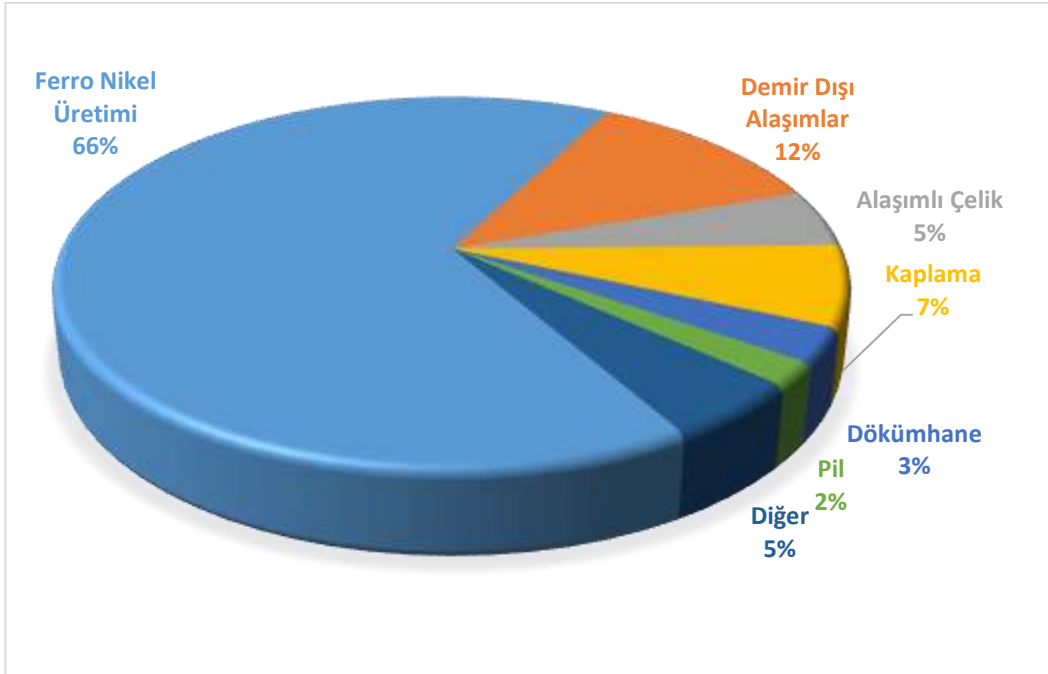
Nikelin insan hayatı için vazgeçilmez olduğu bir diğer alan ise tıp sektörüdür. Kalp damar hastalıklarında stent yapımında kullanılmaktadır. “Akıllı metaller” olarak isimlendirilen ve deformasyona uğrasa bile eski haline kolaylıkla geri dönebilen bu özel alaşımlar, özelliklerini nikel borçludur.

Nikel yenilenebilir enerji sistemlerinde çevreyi korumak için de vazgeçilmez bir metaldir. Çevre dostu rüzgâr ve güneş enerjisi santrallerinde, fabrika bacalarında atık gazların filtre edilmesinde, yakıt hücreleri, etanol yakıtlar ve nükleer enerji gibi ileri teknoloji ürünü enerji çözümlerinde vazgeçilmez metal olma özelliğini korumaktadır. Günümüzde elektrik motorlu araçları besleyen aküler için de nikel kullanılmaktadır.

Hurda ürünlerden geri dönüşüm yöntemleri ile de nikel üretimi yapılmaktadır. 2016 yılında ABD’de tüketilen nikelin %43’ü (90.000 ton) hurda nikelten geri kazanım yöntemi ile elde edilmiştir.

Genel olarak bakıldığında üretilen nikelin büyük miktarı paslanmaz çelik (ferro nikel) yapımında, kalan kısmı demir dışı alaşımlar, alaşımlı çelik, kaplama, dökümhane ve pil üretiminde kullanılmaktadır.

Şekil 3. Nikelin kullanım alanları dağılım grafiği.



## 5. Dünya Nikel Rezervi

Dünya metal nikel rezervinin toplamı 78 milyon ton, görünür ve muhtemel rezerv toplamı ise 130 milyon tondur. Bunun yaklaşık %40'ı sülfürlü yataklarda, %60'ı lateritik yataklarda bulunur. Bilinen en önemli nikel yatakları; Avustralya, Brezilya, Rusya ve Yeni Kaledonya Adaları, Küba, Filipinler ve Endonezya'da bulunmaktadır.

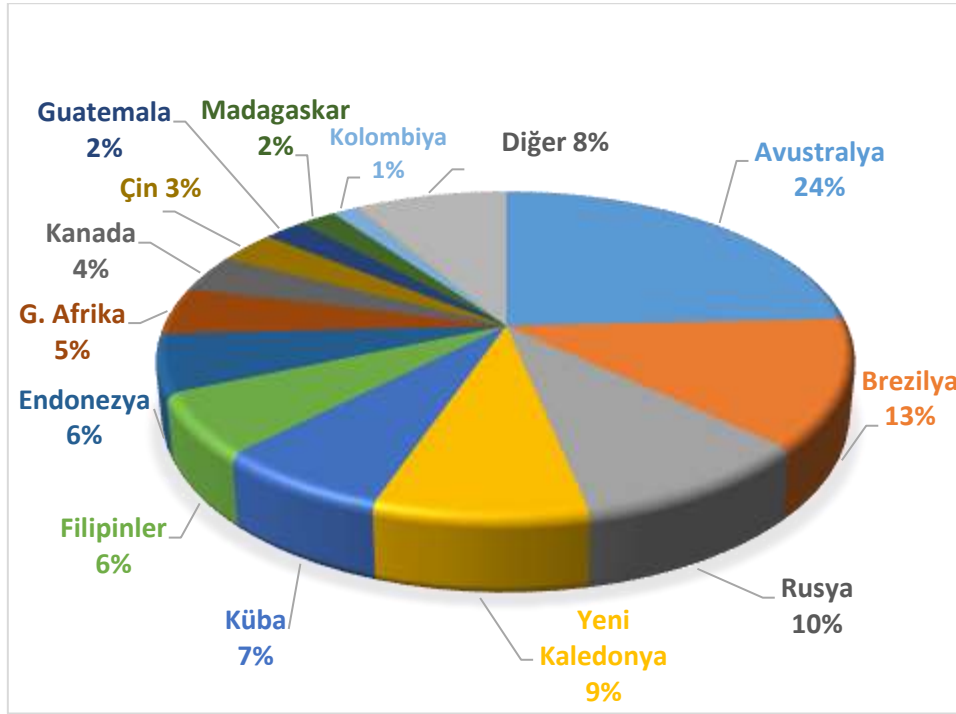
Amerikan Jeoloji Araştırmaları Kurumunun (USGS, Mineral Commodity Summaries, 2018) raporunda yer alan 2016 yılı kesin verilerine göre; ilk beş sırada yer alan ülkelerden; Avustralya'da 19 milyon ton, Brezilya'da 10 milyon ton, Rusya'da 7,6 milyon ton, Yeni Kaledonya'da 6,7 milyon ton ve Küba'da 5,5 milyon ton metal nikel rezervi mevcuttur.

Tablo 1. Dünya metal nikel rezervi.

ÜLKE	REZERV (milyon ton)	DÜNYA PAYI (%)
Avustralya	19	24
Brezilya	10	13
Rusya	7,6	10
Yeni Kaledonya	6,7	9
Küba	5,5	7
Filipinler	4,8	6
Endonezya	4,5	6
G. Afrika	3,7	5
Kanada	2,9	4
Çin	2,5	3
Guatemala	1,8	2
Madagaskar	1,6	2
Kolombiya	1,1	1
ABD	0,1	0
Diğer	6,5	8
<b>TOPLAM</b>	<b>78</b>	

Kaynak: Mineral Commodity Summaries 2018, USGS.

Şekil 4. Dünya nikel rezervi dağılım grafiği.



Kaynak: Mineral Commodity Summaries 2018, USGS.

## 6. Dünya Nikel Üretimi

1900'lü yıllardan beri Fransa, İngiltere, Amerika, Rusya, Kanada gibi gelişmiş ülkeler başta olmak üzere birçok ülkede nikel madenciliği yapılmaktadır.

Amerikan Jeoloji Araştırmaları Kurumunun (USGS, Mineral Commodity Summaries) 2018 yılı raporunda yer alan, 2016 yılının kesinleşmiş verilerine göre lider nikel üreticisi olan Filipinler'de 374.000 ton, ikinci sırada bulunan Kanada'da 236.000 ton ve üçüncü sıradaki Rusya'da 222.000 ton nikel üretimi gerçekleşmiş, onları Avustralya (204.000 ton), Yeni Kaledonya (207.000 ton), Endonezya (199.000 ton), Brezilya (160.000 ton) ve Çin (98.000 ton) takip etmiştir.

Sanayi ve ekonomisi güçlü bir şekilde gelişen Çin, son yıllarda önemli bir nikel üreticisi ve tüketicisi haline gelmiştir.

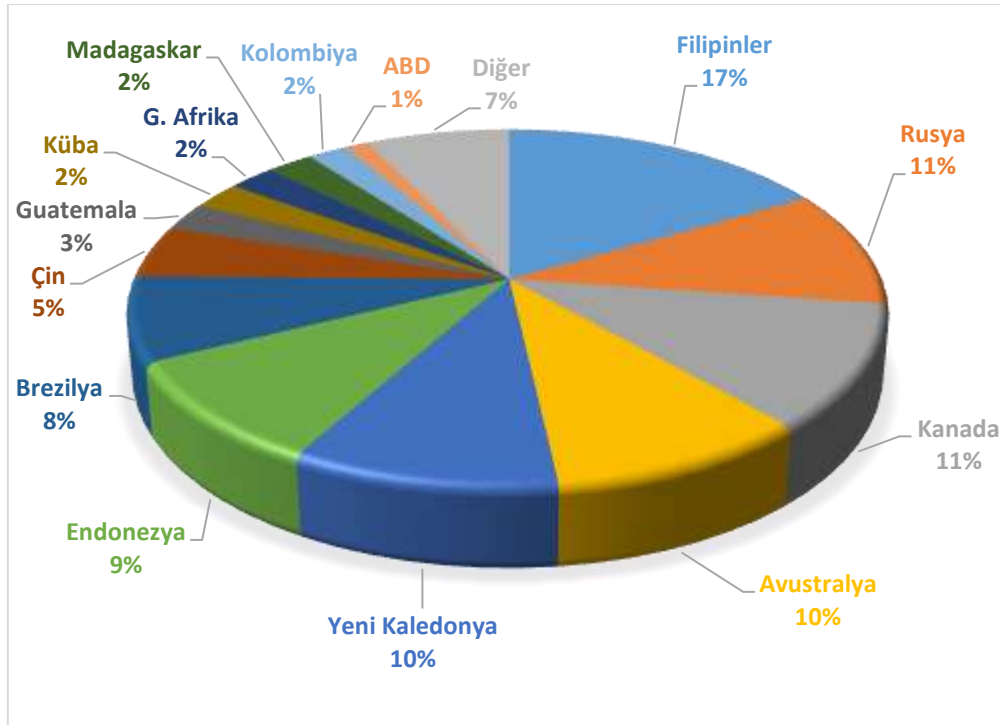
Nikel üretimi mevcut maden yatakları dışında ayrıca geri dönüşüm ürünü olarak hurda nikelden de yapılmaktadır. Dünya nikel üretiminde %1'lik (24.100 ton) payı olan ABD, 2016 yılında, ülkenin nikel ihtiyacının % 43'ünü (yaklaşık 90 bin ton) hurda nikelden geri dönüşüm ile sağlamıştır.

Tablo 2. Dünya metal nikel üretimi.

ÜLKE	ÜRETİM (Ton)		2016 DÜNYA PAYI (%)
	2015	2016	
Filipinler	554.000	374.000	17
Rusya	269.000	222.000	11
Kanada	250.000	236.000	11
Avustralya	222.000	204.000	10
Yeni Kaledonya	186.000	207.000	10
Endonezya	130.000	199.000	9
Brezilya	160.000	160.000	8
Çin	87.000	98.000	5
Guatemala	52.400	54.600	3
Küba	56.000	51.600	2
G. Afrika	56.700	49.000	2
Madagaskar	45.500	49.000	2
Kolombiya	40.400	41.600	2
ABD	27.200	24.100	1
Diğer	157.000	150.000	7
<b>TOPLAM</b>	<b>2.280.000</b>	<b>2.090.000</b>	

Kaynak: Mineral Commodity Summaries 2018, USGS.

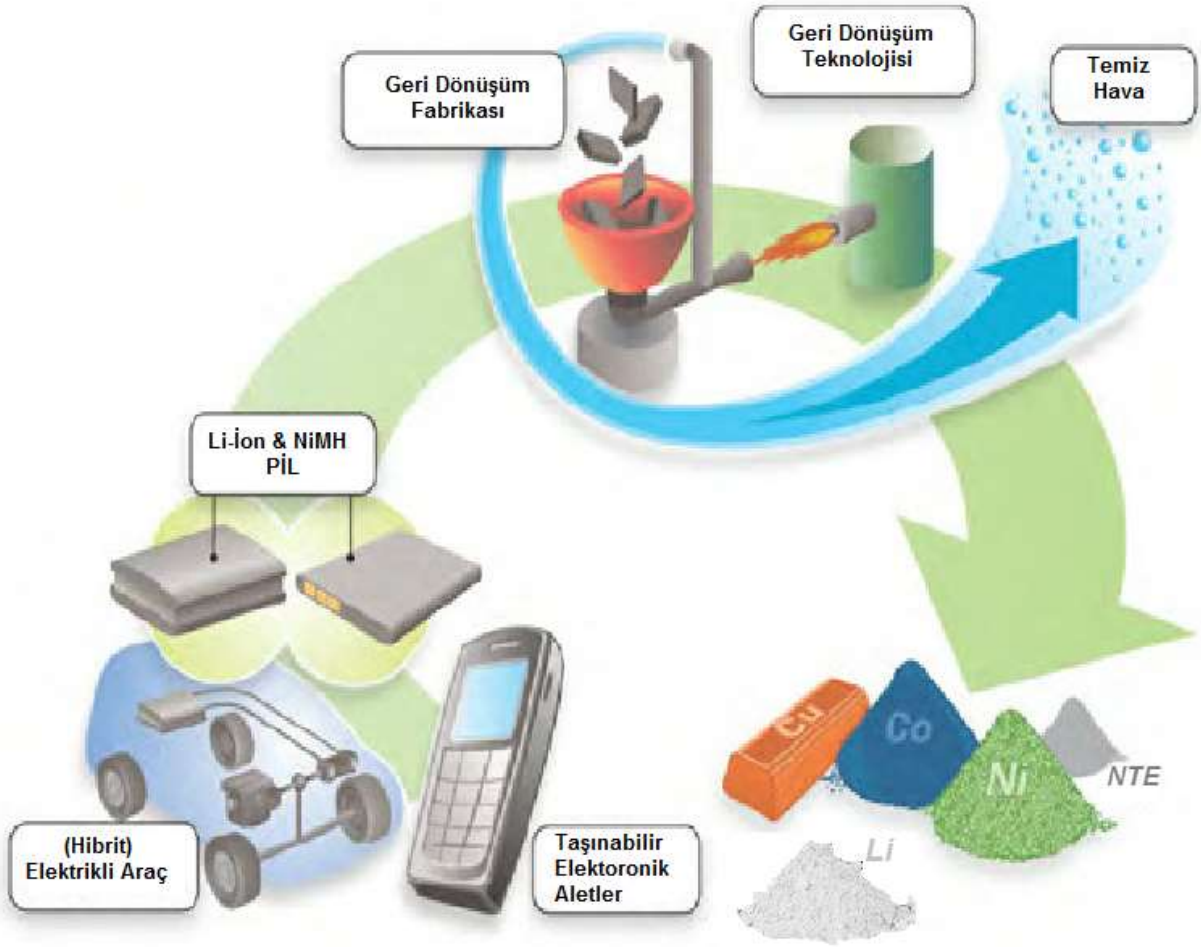
Şekil 5. Dünya nikel üretimi (2016) dağılım grafiği.



Kaynak: Mineral Commodity Summaries 2018, USGS.

## 6.1. Geri Dönüşümden Kazanım

Metallerin geri dönüştürülerek tekrar kullanılabilir duruma getirilmesi sanayi sektörü için çok önemlidir. Hurdalardan yeniden metal elde etmek nispeten kolay olduğundan metallerde çeşitli geri dönüşüm teknikleri uygulanmaktadır. Nikel endüstrisindeki büyümeye karşın dünyadaki doğal nikel kaynakları azalmaktadır. Bu nedenle, nikel geri dönüşümü en çok yapılan metaldir.



Şekil 6. Hurda nikelin geri dönüşüm süreçleri

Sektör uzmanlarına göre yılda yaklaşık 4,5 milyon ton nikel içeren hurda toplanmakta ve geri dönüştürülmektedir. Bu hurdanın, yıllık olarak paslanmaz çelik endüstrisi tarafından kullanılan yaklaşık 350.000 ton nikeli içerdiği tahmin ediliyor. Nikel hurda işleme endüstrisi, dünyanın her köşesinden nikel içeren hurdanın toplanmasını sağlamak için uluslararası düzeyde faaliyet gösteren büyük şirketlerden oluşmaktadır. Nikel endüstrisinde hurda nikelin toplanması ve geri dönüştürülmesi büyük önem taşımaktadır.

Atık piller de ikincil hammadde olarak yeniden kullanılabilen çeşitli metaller içerir. Kurşun, nikel-kadmiyum, nikel hidrit ve civa içeren piller için gelişmiş geri dönüşüm teknolojileri uygulanmaktadır.

## **6.2. Nikel Alaşımlarının Ticari Sınıflandırılması**

Nikel alaşımları çeşitli işaretleme sistemleri ile belirlenir, ancak alaşımlar genellikle ticari isimlerine göre tanımlanır. Nikel alaşımlarının dört ana grubu vardır. Bunlar; ticari olarak saf nikel alaşımları, nikel-bakır alaşımları, ısıt işlem görmemiş nikel-krom-demir alaşımları ve ısıyla işlenebilir nikel-krom-demir alaşımlarıdır.

### Ticari olarak saf nikel alaşımları:

Bu alaşımlar % 99'dan az olmayan nikel içerir.

Ticari nikelin ticari isimleri olarak üç haneli rakamlar (2xx, 3xx) kullanılır.

Alaşımlar, çok iyi korozyon direnci ve yüksek süneklik özelliği ile karakterize edilir.

### Nikel-bakır alaşımları:

Bu alaşımlar, nikel ile katı bir çözelti oluşturan yaklaşık % 30 bakır içerir.

Nikel-bakır alaşımlarının kabul edilen ticari adı "monel" dir.

Ek alaşım elementleri (Monel K-500) olarak alüminyum ve titanyum içeren nikel-bakır alaşımı ısıt işlemden geçirilebilir ve çöktürme ile güçlendirilebilir.

### Isıt işlem görmeyen nikel-krom-demir alaşımları:

Bu alaşımların ana alaşım elementleri (% 15-22 krom ve % 46'ya kadar demir) nikel ile katı bir çözelti oluşturur.

Alaşımlar soğuk çalışma ile sertleştirilebilir.

Isıt işlem görmeyen nikel-krom-demir alaşımları ticari isimlerine göre belirlenir (inconel, incoloy ve hastelloy).

### Isıt işlem görmüş nikel-krom-demir alaşımları:

Alüminyum, titanyum, silikon gibi ilave alaşım elementlerinin mevcudiyetine bağlı olarak bu alaşımlar çökeltme ile güçlendirilebilir.

Isıt işlem görmüş nikel-krom-demir alaşımlarının ticari isimlerinden bazıları; nimonic, inconel X-750, udimet, waspaloy, rene ve astroloy.



## 7. Dünya Nikel Cevheri Ticareti

Dünyada yılda yaklaşık 40 milyon ton civarında “nikel cevheri ve zenginleştirilmiş nikel” ticareti yapılmaktadır. Bu cevherin en büyük alıcısı olarak %79 ile Çin başı çekmektedir. Bunu sırasıyla Japonya ve Güney Kore izlemekte ve bu üç ülke dünya nikel cevherinin %97’lik kısmını ithal etmektedir.

Nikel üretimi gerçekleştirip ihracat yapan ülkeler sıralamasında, miktar bazında 1. sırada %91’lik payla Filipinler, 2. sırada %5,5’lik payla Guatemala yer alır. Bu iki ülkeyi; Zimbabve, Avustralya, Rusya, Güney Afrika ve %0,22’lik pay ile Türkiye izlemektedir.

## 8. Türkiye’de Nikel Rezervi, Üretimi ve Dış Ticareti

Ülkemizde MTA’nın kuruluşundan itibaren başlayan metalik maden arama faaliyetleri sonucunda hem lateritik hem de sülfid tip nikel cevherleşmeleri tespit edilmiştir. Jeolojik konumu nedeniyle nikel cevherleşmesine uygun olan Anadolu’nun çok farklı yerlerinde nikel rezerv tespiti yapılmıştır.

En büyük nikel yatakları Manisa-Turgutlu-Çaldağ, Manisa-Gördes ve Eskişehir-Mihalıççık-Yunus Emre yörelerinde bulunur. Ayrıca; Uşak-Banaz, Bitlis-Pancarlı, Bursa-Orhaneli-Yapköydere, Sivas-Divriği-Gümüş, Bolu-Mudurnu-Akçaalan ve Hatay-Payas-Dörtöyol’da nikel yatakları tespit edilmiştir.

Ekonomik ve işletilebilir olan nikel oluşumları Manisa-Çaldağ, Manisa-Gördes ve Eskişehir-Mihalıççık-Yunus Emre madenleridir. Diğer bölgelerdeki cevherler düşük tenörlü olduklarından işletilmeleri şuan için ekonomik olmamaktadır. İşletilmekte olan yataklarda tüvenan cevherden saf nikel elde etmek için kurulan zenginleştirme tesisleri kurulmuştur. Özellikle 2000’li yıllarla nikel fiyatlarının hızlı yükselişi ile başlayan özel sektör girişimleri, nikel madenciliğine hareketlenme getirmiştir.

Ülkemizde nikel madenciliği son yıllarda birkaç özel firma tarafından yapılmakta olup, bilinen toplam nikel cevheri rezervi yaklaşık 40 milyon tondur, bunun yaklaşık 30 milyon tonu Manisa-Çaldağ sahasında bulunmaktadır.

Türkiye'nin en büyük nikel rezervine sahip olan Çaldağ yöresinde 29.7 milyon ton ham cevher mevcuttur. Çaldağ Nikel A.Ş. tarafından açık ocak işletimi uygulanan ve üretim faaliyetlerinin 20 yıl sürmesi planlanan bu sahada; ortalama % 1,16 tenörlü nikel, % 0,07 tenörlü kobalt ve % 21,66 tenörlü demir rezervi bulunmaktadır. Sahanın toplam metal nikel rezervi yaklaşık 400 bin tondur (Çaldağ Nikel Madencilik A.Ş. Çed Başvuru Raporu, 2013).

Gördes yöresindeki lateritik tipdeki ortalama %1 tenörlü nikel içeren sahasında yaklaşık 300 bin ton metal nikel rezervi bulunmaktadır. Meta Nikel Kobalt A.Ş. tarafından işletilen bu

sahada kurulan zenginleştirme tesislerinde (yüksek basınç liç tesisi), hidrometalurjik yöntemler kullanılarak metal nikel üretimine başlanmış, 2016 yılından beri ticari üretime geçilerek ihracat gerçekleştirilmektedir. Aynı şirketin, Eskişehir ve Uşak'ta nikel-kobalt yatırım projelerinin yanı sıra farklı bölgelerde de arama ve rezerv geliştirme ön çalışmaları devam etmektedir (metanikel.com.tr).

Eskişehir-Mihalıççık-Yunus Emre beldesi sınırları içerisinde bulunan maden sahasında tenörü ortalama %1 olan nikel, Fe-Ni Madencilik Limited Şirketi tarafından işletilmekte olup, üretilen nikel ve demir yurtdışına ham cevher olarak ihraç edilmektedir.



Resim 1. Manisa-Turgutlu-Çaldağ nikel madeni işletme alanı.

Tablo 3. Türkiye’de bulunan nikel rezerv alanları ve cevher tipi.

BÖLGE	CEVHER TİPİ
Manisa-Turgutlu-Çaldağ *	L A T E R İ T İ K
Manisa-Gördes *	
Eskişehir-Mihalıççık-Yunus Emre *	
Uşak-Banaz	
Bolu-Mudurnu-Akçaalan	
Hatay-Payas-Dörtyol	
Bitlis-Pancarlı	S Ü L F İ T İ K
Bursa-Orhaneli-Yapköydere	
Sivas-Divriği-Güneş	

\* Ekonomik rezerve sahip işletme yapılan sahalar

Ülkemizde çıkarılan nikel cevheri doğrudan yurtdışına ihraç edilirken, son yıllarda kurulan tesislerde nikel (metal nikel) üretimi yapılmaya başlanmıştır. Metal nikel üretimi; 2015 yılında 8.640 ton, 2014 yılında 3.030 ton, 2013 yılında 1.080 ton, 2012 yılında 3.810 ton, 2011 yılında 850 ton olarak gerçekleşmiştir (World Mining Data, vol.32, 2017).

Maden İşleri Genel Müdürlüğü verilerine göre tüvenan nikel üretimi aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 4. Tüvenan nikel üretimi

Yıllar	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Nikel (ton)	75.018	337.530	95.187	268.545	764.346	826.285

Kaynak: MİGEM

Ülkemiz genellikle 260400000000 GTIP numarası ile “nikel cevherleri ve zenginleştirilmiş nikel cevherleri” adı ile ihraç etmektedir. Bu cevherlerin metal nikel olarak ara ürünü haline getirip ihraç edilmesi ya da ülkede kullanımı olan “Mond ve alaşımsız katot nikel” ara ürünü olarak üretilip iç tüketimde kullanılmasının artırılması gerekmektedir. Türkiye

“mond ve alaşımsız katot nikel” olarak yıllık ortalama 1.000-1.500 ton karşılığı 50-60 milyon dolarlık ithalat yapmaktadır. Bunun haricinde “nikelden diğer eşya” adı ile 90 milyon dolarlık ithalat gerçekleştirmektedir. Bu nedenle ülkemizde hammaddelerin işlenip uç ürün haline getirilmesi ile ithalat ihracat arasındaki farkın azaltılması yoluna gidilmelidir. Hatta elde edilecek uç ürünlerde ithalattan çok ihracatın gerçekleştirilmesi zorunludur.

Tablo 5. Türkiye nikel cevherleri ve zenginleştirilmiş nikel cevherleri dış ticaret verileri.

YIL	İHRACAT		İTHALAT	
	Miktar (Kg)	Değer (\$)	Miktar (Kg)	Değer (\$)
2010	172.682.299	7.237.755	2.958	1.436
2011	378.250.000	16.670.650	55	821
2012	294.100.000	13.912.700	1	1.039
2013	104.211.889	4.450.275	1.800	880
2014	163.916.440	7.946.165	1	226
2015	80.239.468	3.622.478	50	230
2016	82.969.537	3.765.372	48	3.269
2017	239.896.730	9.224.640	67	950

Kaynak: TÜİK

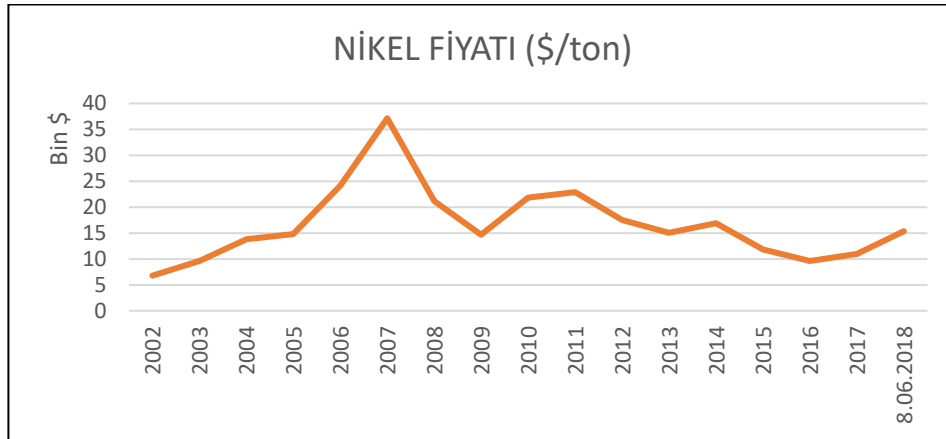


Resim 2. Manisa-Gördes nikel zenginleştirme tesisleri.

## 8. Dünya Nikel Fiyatı ve Tüketimi

Londra Metal Borsası'nda (LMB) işlem gören nikel, alüminyum, bakır, kalay, çinko, kurşun ve çelik metallerin fiyatları dünya üzerinde oluşan arz-talebe göre belirlenmekte olup, bu fiyatlar dünya metal ticaretinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Arz ve talepteki dengesizliklerden dolayı düşüşler ve yükselişler olmasına karşın, nikel fiyatları 10 bin ile 15 bin dolar arasında seyretmektedir. 2018 yılının ikinci çeyreğinde 15 bin doların üzerine çıkmıştır. Trading Economics küresel makro modelleri ve analistlerin beklentilerine göre 2019 yılının ikinci çeyreğinde 12 bin dolardan işlem göreceği tahmin edilmektedir. Bunun nedeni ise; ABD-Çin ticaretindeki gerginliğin artmasıyla ilgili endişeler, piyasada belirsizliğin sürmesine neden olduğundan, baz metaller için beklentiler aşağı yönlü gözükmemektedir. Piyasa katılımcıları, Çin ve ABD'nin karşılıklı ticaret tarifeleri uygulamaya başlamasından sonra dengenin yeniden kurulacağı ve arz talebe göre yeniden şekilleneceğini beyan etmektedirler.

Son yıllarda nikel konsantrelerinde ve rafine nikel metalinde dünyanın en büyük ithalatçılarından birisi olan Çin'in küresel nikel metali tüketimindeki payı yaklaşık %44 dür. Küresel hava taşıtları üretiminin yoğun olduğu Avrupa ve Kuzey Amerika da, nikel metal tüketiminin gerçekleştiği diğer iki önemli bölgedir.



Şekil 7. Nikel fiyat grafiği

Dünya nikel piyasasındaki güncel gelişmeler; Çin'de paslanmaz çelik üretimindeki artış, pil yapımındaki gelişmeler, petrol ve gaz alanındaki istikrar ve erken hareketlilik işaretleri ile nikel ile olan global talepteki büyümenin devam ettiğini göstermektedir. Artan kaynak verimliliği, uzun ömürlü ürün ihtiyacı, hafiflik, üretimde ve kullanımda enerji verimliliği, yeniden kullanım ve geri dönüşüm özellikleriyle nikel, geleceğin toplumları için de çok değerli olacak, nikel sektörü sürdürülebilir bir şekilde büyümeye devam edecektir.

Arz sıkıntıları ve Çin'in paslanmaz çeliğe olan talebindeki artış nikel fiyatlarının son iki yılın en yüksek seviyesine yükselmesine yol açmıştır.

Özellikle paslanmaz çelik üretiminde ve elektrikli araçların akülerinde kullanılan nikel talebinin %85'i paslanmaz çelikten kaynaklanmaktadır. Elektrikli araç aküleri hâlihazırda nikel talebinin sadece %3'üne sahip olmakla birlikte, söz konusu payın giderek artması beklenmektedir. Bu bağlamda, 10 bin ton seviyesinde olan elektrikli araçlar için nikel talebinin 2020 yılında 45 bin tona ve 2025 yılında da 150 bin tona ulaşacağı tahmin edilmektedir.

Yaklaşık 2 milyon tonluk yıllık nikel piyasası kapsamında Londra Metal Borsası ile Şangay Borsası piyasasında 400 bin ton stok bulunmaktadır.

## 9. Öneriler

Paslanmaz çelik başta olmak üzere, çelik ve demir dışı alaşımların üretiminde kullanılan nikel, korozyona karşı yüksek dirençli, oldukça sert ve güçlü bir metal olması sebebiyle elektrolizle kaplama işlemlerinde en sık tercih edilen metaldir. Diğer metalleri koruyucu özelliğe sahip olan nikel kaplama, aynı zamanda cilalı yüzeyi sayesinde kaplanan maddeye dekoratif özellik katmaktadır. Soğuk ve sıcak olarak kolaylıkla işlenebilen nikel, yüksek sıcaklıklarda mukavemetini, sıfırın altındaki sıcaklıklarda ise sürekliliğini ve tokluğunu korur. Kimyasal ve fiziksel özelliklerine bağlı olarak kullanım yelpazesi son derece geniş olan nikel; başta elektrik-elektronik, otomotiv, beyaz eşya, mobilya, kimya, enerji, inşaat, gıda, ulaşım, haberleşme sektörleri ile mutfak eşyaları, banyo armatürleri, inşaat el aletleri, tıbbi gereçler gibi metalik eşyaların üretildiği alanlar olmak üzere pek çok farklı sektörde kullanılmaktadır.

Nikel ülkemizde metal olarak üretime başlamış ve bu üretimin iç tüketimde kullanılarak uç ürün haline getirilerek cari açık probleminin önlenmesine yönelik çalışmaların acilen başlatılması gerekmektedir. Ayrıca, MTA Genel Müdürlüğü metal maden aramalarına yönelik çalışmalarını arttırmıştır.

## Kaynakça

1. <http://www.mta.gov.tr> web adresinden alıntı
2. Maden Mühendisleri Odası, Nikel Raporu, 2012
3. Mineral Commodity Summaries, USGS, 2018
4. <http://www.metanikel.com.tr> web adresinden alıntı
5. <https://tr.investing.com/commodities/nickel> web adresinden alıntı
6. <http://www.insg.org/> web adresinden alıntı
7. <https://www.lme.com> web adresinden alıntı
8. [www.caldagnikel.com.tr](http://www.caldagnikel.com.tr) web adresinden alıntı
9. [www.metanikel.com.tr](http://www.metanikel.com.tr) web adresinden alıntı
10. <http://www.fenimining.com> web adresinden alıntı
11. [http://www.substech.com/dokuwiki/doku.php?id=classification\\_of\\_nickel\\_alloys](http://www.substech.com/dokuwiki/doku.php?id=classification_of_nickel_alloys)
12. [www.metalbulletin.com](http://www.metalbulletin.com) web adresinden alıntı
13. Fizibilite Etütleri Dairesi Başkanlığı, Madencilik Sektörüne ait Temel Ekonomik Göstergeler, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü 2017.