



VANADYUM

YATAKLARININ
DURUMU,
İŞLETMECİLİĞİ
VE GELECEĞİ

İMİB

İSTANBUL MADEN İHRACATÇILARI BİRLİĞİ
İSTANBUL MINERAL EXPORTERS' ASSOCIATION

İçerik

Açıklamalar	7
1. Giriş/Tanıtım	9
2. Arz Durumu	10
2.1. Türkiye'de Vanadyum Yataklarının Durumu	10
2.1.1. Jeolojik Oluşum	10
2.1.2. Maden Arama Faaliyetleri	11
2.1.3. Madencilik, Zenginleştirme ve Metalürjik İşlemler	11
2.1.3.1. Vanadyum Madenciliği	11
2.1.4. Maden Ruhsatlarının Kaynak ve Rezerv Durumu	12
2.1.5. Üretim Durumu	12
2.2. Dünyada Vanadyum Madenciliğinin Durumu	12
2.2.1. Dünyada Vanadyum Maden Yataklarına Sahip Ülkelerin Rezerv/Kaynak Durumu	12
2.2.2. Dünyada Ülkelerin Vanadyum Cevheri Üretim Kapasitelerinin Durumu	13
2.2.3. Dünya Vanadyum Ticareti	14
2.3. Geri Dönüşümden Vanadyum Tedarik İmkânları	17
2.4. Türkiye'de Vanadyum Ticareti (İhracat-İthalat)	18
3. Talep Durumu	20
3.1. Türkiye ve Dünya Vanadyum Tüketimi	20
3.2. Vanadyum Kullanım Alanları	21
3.3. Vanadyum Fiyatlarının Gelişimi	21
4. Diğer hususlar	21
4.1. Mevcut Maden Arama Politikası ve Yapılması Gerekenler	21
4.2. Mevcut Üretim Politikası ve Yapılması Gerekenler	22
4.3. Arz ve Talep için Geleceğe Bakış	22
REFERANSLAR	23

Açıklamalar

Hazırlanan bu rapor mümkün olan en güncel veriler ile en güvenilir kaynaklardan alınarak hazırlanmıştır. Diğer raporlar ile uyumlu olması ve standardizasyonun sağlanması için USGS, Trademap, MTA ve MAPEG gibi kurum ve kuruluşlardan alınan veriler kullanılmıştır. Raporda çeşitli “yoğunlaşma endeksleri” kullanılmıştır. Bunlar Herfindahl–Hirschman (HHI), Concentration Ratio 4 (CR4) ve Shannon–Weiner Diversity (SW) endeksleridir.

Herfindahl–Hirschman Endeksi

HHI herhangi bir pazarda, üretimde ya da benzeri bir durumda kullanılabilen, büyük değerlere karelerini alarak daha fazla ağırlık verir.

$$HHI = \sum_{i=1}^n s_i^2$$

S = Pazar Payı (%)

HHI>1500 ise rekabetçi

2500>HHI>1500 ise orta düzeyde yoğun (rekabetçi – yoğun)

5000>HHI>2500 ise yüksek düzeyde yoğunlaşma (yoğun – oligopol)

HHI>5000 ise duopol – monopol

Concentration Ratio 4 Endeksi

CR4 endeksi de literatürde oldukça yaygın olarak kullanılan yoğunlaşma endekslerinden birisidir. Bu endekste bir pazarda ya da üretimde bulunan en büyük 4 firmanın/ülkenin/satıcının Pazar paylarının toplanması ile hesaplanır.

$$CR4 = \sum_{i=1}^{n=4} s_i$$

S = Pazar Payı (%)

CR4=0 ise tam rekabetçi

40>CR4>0 ise rekabetçi pazar – monopolistik rekabet

40>CR4>0 ise gevşek oligopol – monopolcü rekabet

100>CR4>60 ise sıkı oligopol – duopol

CR4=100 ise tam monopol

Shanon Wiener Endeksi

SW endeksi biyolojiden ekonomiye kadar pek çok farklı alanda kullanılabilen “çeşitliliği – diversity” ölçen bir endekstir.

$SW = - \sum_{i=1}^n s_i \times \ln (s_i)$	S = Pazar Payı (%)
CN = e ^{SW}	CN: Kritik Ülke Sayısı

SW<2 ise sıkı oligopol – duopol – monopol

2,5>SW>2 ise rekabetçi oligopol – rekabetçi yoğun

3>SW>2,5 rekabetçi

ÖNSÖZ

Türkiye için Önem Arz Eden Madenler Çalışması; Türkiye ekonomisinin geleceğine yön verecek bor, trona, perlit, feldspat ve doğal taşların yanı sıra, ekonomiye ve sektörlere önemli katma değeri olan, toplamda 29 önemli madenin mevcut durumunu ve geleceğini masaya yatırmak amacıyla hazırlanmıştır.

İstanbul Maden İhracatçıları Birliği (İMİB) tarafından hazırlanan rapor; ihracatçılar ve sektör oyuncularını için gelecek yol haritasının çıkarılmasında önemli katkılar sunuyor.

Her bir maden özelinde hazırlanan; Türkiye ve dünya genelinde ihracat-ithalat rakamları, üretim miktarı, rezerv, arz talep durumu gibi verileri içeren raporlar, yatırımcıların yönelmesi gereken alan ve madenlere de geniş bir perspektif çiziyor. Madenlerin kullanım alanları, yapılan swot analizleriyle verilen risk ve fırsatlar, sektör oyuncularına odak noktalarının çıkarılmasına destek oluyor. Madenlerin dünya pazarından aldıkları pay, ülke sıralama ve kullandıkları sektör bilgileriyle de sektör temsilcilerinin yatırım yapmaları gereken alanlara ışık tutuyor.

Geçmiş yılların verilerine dayanan projeksiyon çerçevesinde 29 madenin birçok açıdan derinlemesine incelendiği raporlar, sektöre yeni girecekler veya sektörde yeni madenlere, yeni alanlara yatırım yapacaklara önemli bir pusula oluyor.

Madencilik sektörünün tarımdan, havacılık ve savunmaya, otomotiv ve sağlığa kadar birçok kritik sektörde ve hayatın içinde ne denli önemli bir yeri olduğunu da gösteren rapor, madencilik sektörünün ihracat ve gelecek hedeflerine ulaşması için de önemli bir kaynak oluyor.

Sektörün çatı kuruluşu İMİB olarak madencilerimize ve madencilik sektörüne yeni bir vizyon ve katma değer yaratacağına inandığımız raporumuzun sektöre girecek yeni temsilcilerimize önyak olmasını, ulaşmak istedikleri noktada kendilerine yeni ve vizyonu olan bir yol çizmesine katkı sağlamasını umuyoruz. Birliğimizin temel iştiğal alanını oluşturan doğal taşlar, metalik madenler, endüstriyel mineraller ve diğer madencilik ürünlerinin ülkemizde gelişmesi ve sektörün küresel pazar-

da daha fazla pay elde edebilmesi için çalışmalarımıza ve sektörümüze yön vermeye devam edeceğiz.

Sektörümüz için son derece değerli bir yol haritası çizen, dünya maden rezervleri açısından belli başlı madenlerde sahip olduğumuz coğrafi ve ekonomik zenginliği ortaya koyan raporumuzu keyifle okumanızı diler, katkılarından dolayı kıymetli sektör temsilcilerimize ve Sivil Toplum Kuruluşlarımıza, Sayın Dr. Mikail Başyiğit'e, İMMİB Maden Sektör Şubesi çalışanlarına teşekkürlerimizi sunarız.

TÜRKİYE'DE VANADYUM YATAKLARININ DURUMU, İŞLETMECİLİĞİ VE GELECEĞİ

1. Giriş/Tanıtım

Vanadyum atom numarası 23, atom ağırlığı 50.9 olan bir elementtir ve yer kabuğunda 120ppm oranında bulunur. Bazı vanadyum mineralleri şunlardır: Vanadinit- $Pb_5(VO)_4Cl$, patronit- VS_4 , deselemit $Pb(Zn,Cu)_2VO_4$, karnotit- $KCa_2(UO_4)(VO_4) \cdot 3H_2O$ ve kosceelit (Vanadyum ihtiva eden muskovit olarak da bilinir). Doğada, vanadyum nadiren ekonomik bir yatak oluşturabilir. Daha çok;

- a) Likidmagmatik olarak titanomanyetitlerle birlikte,
- b) Hidrotermal olarak Pb-Zn-Cu sülfidle birlikte,
- c) Biyojen olarak oolitik demir yataklarında ve bitümlü şistlerde,
- d) Sedimanter uranyum ve fosfat yatakları ile birlikte,
- e) Asfaltit ve bazı petroler de bulunmaktadır. Bu yataklardan da çoğunlukla yan ürün, bazen de ana ürün olarak kazanılmaktadır.

Vanadyum tenörü yatağın tipine göre değişiklikler göstermektedir. Dünyanın en büyük vanadyum kaynağı olan vanadyumlu titanomanyetit yataklarında V_2O_5 tenörü genellikle %0,2- 1,1 arasında değişmektedir. Vanadyumun yan ürün olarak elde edildiği diğer yataklarda tenör, genellikle %1' den düşüktür (DPT, 2001).

2. Arz Durumu

2.1. Türkiye’de Vanadyum Yataklarının Durumu

Ülkemizde Şırnak, Mardin–Silopi asfaltit yatakları ile Seydişehir boksitlerinde vanadyum bulunmaktadır. Asfaltit yataklarında %0,4 V₂O₅, küllerinde %1.06 V₂O₅, boksitlerde ise %0.05–0.07 V₂O₅ değerleri elde edilmiştir. Bunların dışında Türkiye’de vanadyum yatağı bulunmamaktadır. Mevcut vanadyum kaynaklarından vanadyum üretimi ise araştırılmış ancak ekonomik bulunmamıştır(DPT, 2001).

2.1.1. Jeolojik Oluşum

Vanadyum iz element olarak en fazla magmatik kayalarda bulunmaktadır. Bazik kayalarda ortalama 200 ppm, ultrabazik kayalarda 50 ppm, asit magmatik kayalarda ise 25 ppm civarında bulunmaktadır. Magmatik kökenli titanlı manyetit yataklarında vanadyum değerleri ortalama 1000–5000 ppm arasında değişmektedir.

Demir–magnezyumlu mineralde V metali Fe ve Al iyonlarının yerini alır. Daha az miktarda da titan demir mineralleriyle, kromitte bulunmaktadır. Magmatik demir cevherleriyle, titianlı–demir manyetitlerde manyetitle beraber bulunmaktadır.

Magmatik kayalardaki bileşiği suda çözüldüğünden, hidrotermal eriyiklerde vanadyuma pek rastlanmaz, Hidrotermal kökenli yataklarda çok az bulunduğundan, ancak spektografik analizle tayin edilebilmektedir. Bu miktar ortalama 100 ppm’i geçmemekte ve bu oran magmatik kayalardaki ortalama miktardan daha azdır. Buna karşın vanadyum hidrotermal kökenli titanlı altın tellüridli cevher damarlarında toplanabilmektedir.

Magmatik kayaların nemli iklimlerde ayrışması sonucu içerdikleri vanadyumun önemli bir kısmı kil minerallerine karışmaktadır. Böylece ayrılan vanadyumun lateritik demir yatakları ile boksit yataklarında toplandığı saptanmıştır. Vanadyum içerikli kil mineralleri taşınarak, tortul kayaları da oluşturabilirler. Bu nedenle vanadyum, killi minerallerce zengin tortul kayalarda, kumtaşı ve kireç taşıdan daha zengindir. Magmatik kayaların ayrışması sonucu bir kısım vanadyum 5 değerli oksit halinde suda eriyerek, uygun yerlerde çökebilmektedir.

- a) + 3 değerli demir veya alüminyum hidroksitlerinin reaksiyonu sonucu vanadyum boksit ve sedimanter demir yataklarında toplanabilmektedir.
- b) Bakır, kurşun, çinko gibi ağır metal katyonlarının reaksiyonu baz metallerin oksit zonlarında vanadat mineralleri epijenetik olarak oluşabilmektedir.
- c) H₂S in oluştuğu veya organik maddelerin bulunduğu ortamda indirgenme sonucu vanadyumlu eriyikler kayalar aralarına girmişse, Colorado'da kumtaşlarında olduğu gibi epitermak cevher yatakları oluşabilmektedir. Bunlar dışında vanadyum yüzey sularıyla denize taşınmışsa, organik maddece zengin fosforitler ve karbonatlı şeyllerde sinjenetik olarak oluşabilmektedir.

Bu tür şeyllerin bazıları 5000 ppm V içerebilmektedir. Eğer bu şeyllerdeki organik materyal sıvı hidro-karbonlara dönüşürse, vanadyum'da ham petrole geçerek yağ ve küllerinde birikebilmektedir. Böylece vanadyum elde etmekte önemli bir kaynak oluşmaktadır.

Tortul kayalarındaki vanadyum miktarı genellikle killi ve organik maddelerle orantılı olarak artmaktadır. Bu nedenle vanadyum, kömür, petrol ve asfaltta oldukça çok miktarda bulunmaktadır. (MTA, AUM).

2.1.2. Maden Arama Faaliyetleri

Maden arama faaliyetlerine dair bilgi-veri bulunmamaktadır.

2.1.3. Madencilik, Zenginleştirme ve Metalürjik İşlemler

2.1.3.1. Vanadyum Madenciliği

Potasyum uranil vanadat ($K_2(UO_2)_2(VO_4)_2 \cdot 3H_2O$, karnotit minerali), vanadyum sülfür (patronit minerali, $V_4(S_{22})_2$), roskolit minerali ($K(V_3^+, Al, Mg)_2AlSi_3O_{10}(OH)_2$) ve vanadit minerali ($Pb_5(VO_4)_3Cl$) başlıca vanadyum cevherleri olarak sıralanabilir. Vanadyum içeren cevherlerden kalsiyum ile indirgeme, elektroliz, çözücü özütlemesi ve termal bozunma gibi yöntemler kullanılarak metalik vanadyum elde edilebilir. Bu özütlemelerin bazılarından vanadyum zengin alaşımlar da (ferrovandiyum gibi) elde edilebilir. Diğer vanadyum kaynakları ise ham pet-

rol yatakları, demir içeren alaşımların üretiminde ve demir içermeyen element (alüminyum, titan ve uranyum) cevherlerinin özütlenmesinde oluşan cüruflardır. Bu cüruflar iyice ezilerek ve kurutulularak bir sodyum tuzuyla kavrulduğunda sodyum metavadat elde edilir. Sodyum metavadat ile sülfürik asidin karıştırılmasıyla vanadyum(V) oksit çöker. (DPT, 2001).

2.1.4. Maden Ruhsatlarının Kaynak ve Rezerv Durumu

Ülkemizde çeşitli cevherleşmeler bulunsa da kaynak olarak nitelendirilebilecek bir rezerv bulunmamaktadır.

2.1.5. Üretim Durumu

Türkiye’de vanadyum cevheri üretimi yapılmamaktadır.

2.2. Dünyada Vanadyum Madenciliğinin Durumu

2.2.1. Dünyada Vanadyum Maden Yataklarına Sahip Ülkelerin Rezerv/Kaynak Durumu

USGS verilerine göre dünya vanadyum rezervi 22Mton’dur.

Rezervler (Metal V)			Yoğunlaşma Endeksi		
Ülkeler	Rezerv (Mton)	Pay (%)	HH	CR4	SW
Çin	9.5	43.18	1864.67	43.18	
Rusya	5	22.73	516.53	22.73	
Avustralya	4	18.18	330.58	18.18	
G. Afrika	3.5	15.91	253.10	15.91	
Brezilya	0.12	0.55	0.30		
ABD	0.05	0.23	0.05		
Toplam	22	100.00	2965.23	99.65	1.34
Rezervde kritik ülke sayısı					4

Tablo 1.Dünya Vanadyum Rezervleri ve Dağılımları (USGS, 2020)

Vanadyum rezervleri büyük oranda 4 ülkede toplanmıştır. Bu yoğunlaşma bu ülkelerin üretimde oligopson bir ortam oluşturmalarına neden olacaktır. SW endeksine göre rezerv noktasında kritik ülke sayısı 4'tür.

2.2.2. Dünyada Ülkelerin Vanadyum Cevheri Üretim Kapasitelerinin Durumu

Dünya cevher üretimine bakılacak olursa, rezerv kaynağı fazla olan ülkelerin ilk sıralarda olduğu görülecektir.

Üretim (Kton)	2014	2015	2016	2017	2018
Çin	54.50	51.10	45.90	45.40	40.00
Rusya	15.13	16.00	16.00	18.00	18.00
G. Afrika	21.58	17.79	8.16	7.96	7.70
Brezilya	0.58	3.25	4.46	5.21	5.50
Toplam	91.80	88.10	74.50	76.60	71.20

Tablo 2.Dünya Vanadyum Cevheri Üretimi (2014-2018) (USGS)

Üretimin nasıl dağıldığını inceleyebilmek için 2016 yılına ait üretim daha detaylı bir biçimde incelenmiştir.

Üretim (Metal V)			Yoğunlaşma Endeksi		
Ülkeler	Üretim	Pay (%)	HH	CR4	SW
Çin	40.00	56.18	3156.17	56.18	
Rusya	18.00	25.28	639.12	25.28	
G. Afrika	7.70	10.81	116.96	10.81	
Brezilya	5.50	7.72	59.67	7.72	
Toplam	71.20	100.00	3971.92	100.00	1.11
Üretimde Kritik Ülke Sayısı					3

Tablo 3.2016 Dünya Vanadyum Cevheri Üretimi ve Yoğunlaşma Endeksleri

Dünya’da üretim az sayıda ülke tarafından gerçekleştirildiği için yoğunlaşma yüksek derecededir. Endeks değerler bu durumu işaret ettiği gibi kritik ülke sayısı 3 olarak tespit edilmiştir.

2.2.3. Dünya Vanadyum Ticareti

Global rezervlere sahip olan ülkeler vanadyum oksit-hidroksit üretiminde de söz sahibidirler. Pazarın büyüklüğü 1.33 Milyar \$’dır. Pazar yoğunlaşma göstermektedir ve oligopson yapıdadır.

İhracatçılar			Yoğunlaşma Endeksleri		
Ülkeler	Miktar (M\$)	Pay (%)	HH	CR4	SW
Brezilya	363.40	27.20	739.99	27.20	
G. Afrika	330.60	24.75	612.43	24.75	
Rusya	267.03	19.99	399.55	19.99	
Çin	233.96	17.51	306.72	17.51	
Avusturya	31.09	2.33	5.42		
Tayvan	24.44	1.83	3.35		
G. Kore	23.84	1.78	3.18		
Almanya	18.24	1.37	1.86		
Hollanda	10.90	0.82	0.67		
ABD	8.82	0.66	0.44		
Diğer	23.57	1.76			
Toplam	1335.91	100.00	2073.61	89.45	1.69
İhracatta Kritik Ülke Sayısı					5

Tablo 4.2018 Dünya Vanadyum Oksit-Hidroksit İhracatı (OEC 2018)

İthalatçılar			Yoğunlaşma Endeksleri		
Ülkeler	Miktar (M\$)	Pay (%)	HH	CR4	SW
Hollanda	329.61	24.67	608.76	24.67	
Çekya	298.42	22.34	498.99	22.34	
ABD	190.42	14.25	203.17	14.25	
G. Kore	163.14	12.21	149.14	12.21	
Rusya	102.23	7.65	58.56		
Kanada	78.08	5.84	34.16		
Japonya	74.77	5.60	31.33		
Hindistan	32.18	2.41	5.80		
Fransa	12.07	0.90	0.82		
Brezilya	9.70	0.73	0.53		
Türkiye	0.02	0.00			
Diğer	45.27	3.39			
Toplam	1335.91	100.00	1591.25	73.48	1.90
İthalatta Kritik Ülke Sayısı					7

Tablo 5.2018 Dünya Vanadyum Oksit-Hidroksit İthalatı(OEC, 2018)

Dünya ithalatı çeşitli ülkeler tarafından gerçekleştirilmektedir. Pazarın yapısı rekabetçi-yoğun şeklindedir. Türkiye 15K\$'lık ithalat ile 50.sıradadır.

Ferro-vanadyum ticaretinde ise durum aşağıda Tablo 6 ve Tablo 7'de verildiği gibidir.

İhracatçılar			Yoğunlaşma Endeksleri		
Ülkeler	Miktar (M\$)	Pay (%)	HH	CR4	SW
Avusturya	463.11	20.47	419.13	20.47	
Çin	430.43	19.03	362.06	19.03	
Çekya	315.40	13.94	194.41	13.94	
G. Afrika	211.65	9.36	87.55	9.36	
G. Kore	180.28	7.97	63.52		
Hollanda	151.48	6.70	44.84		
Rusya	64.09	2.83	8.03		
Almanya	57.79	2.55	6.53		
Belçika-Lüksemburg	52.65	2.33	5.42		
Kanada	43.02	1.90	3.62		
ABD	40.96	1.81	3.28		
Türkiye	1.83	0.08			
Diğer	249.38	11.02			
Toplam	2262.09	100.00	1198.37	62.80	1.96
İhracatta Kritik Ülke Sayısı					7

Tablo 6. 2018 Dünya Ferro-vanadyum İhracatı

Dünya ferro-vanadyum pazarının büyüklüğü 2.3 Milyar \$'dır. Avusturya ve Çin %20'şer oranlarla ilk iki sırayı almaktadır. İhracat pazarı rekabetçi, yoğunlaşma göstermeyen bir pazardır. Türkiye 1,8M\$'lık ihracat gerçekleştirmektedir.

İthalatçılar			Yoğunlaşma Endeksleri		
Ülkeler	Miktar (M\$)	Pay (%)	HH	CR4	SW
Hollanda	307.46	13.59	184.74	13.59	
Almanya	269.53	11.91	141.96	11.91	
ABD	261.04	11.54	133.16	11.54	
Japonya	227.05	10.04	100.75	10.04	
G. Kore	108.45	4.79	22.98		
Tayvan	80.96	3.58	12.81		
İtalya	79.71	3.52	12.42		
Belçika- Lüksemburg	71.64	3.17	10.03		
Kanada	67.17	2.97	8.82		
Polonya	66.49	2.94	8.64		
Türkiye	53.97	2.39	5.69		
Diğer	668.61	29.56			
Toplam	2262.09	100.00	642.01	47.08	1.79
İthalatta Kritik Ülke Sayısı					6

Tablo 7. 2018 Dünya Ferro-vanadyum İthalatı

Ferro-vanadyum ithalatı pazarı oldukça homojendir ve rekabetçidir. Pazarda irili ufaklı çok sayıda alıcı vardır. Hollanda, Almanya, ABD ve Japonya en büyük alıcılardır ve pazarın neredeyse yarısını oluştururlar. Türkiye 54M\$'lık ithalat ile dünya ticaretinin %2,4'ünü gerçekleştirmektedir ve bu pazarda 14.yer almaktadır.

Türkiye 1,8M\$ ihracat ve 54M\$ ithalat (-52M\$) ile net ithalatçıdır.

2.3. Geri Dönüşümden Vanadyum Tedarik İmkânları

Vanadyum ve nikelin atık kül, uçucu kül, kullanılmış katalizör atıkları ve diğer atıklardan hidrometalurjik süreçler ile kazanımı önemli bir gerekliliktir. Çünkü, vanadyum ve nikel zehirlilik derecesi yüksek olan ve çevreye zararlı olduğu bilinen bir metallerdir. Vanadyum ve nikel içerikli atıklar çevresel kirliliğin kontrol altına alınması açısından hidrometalurjik problemlere neden olmaktadır. V, Ni, Co ve Zn gibi temel metalleri içeren atıkların kazanımı bu atıkların değerlendirilmesinde ekonomik bir seçenek olarak düşünülebilir. Örneğin atık kül numunesinde vanadyum içeriğinin oldukça fazla olduğu görülmüştür.

1980'li yıllardan itibaren petrol üretimindeki mineral atıkları ikinci hammadde olarak önem kazanmaya başlamıştır. Ham petrolün 10 ppm (Orta doğu)-1400 ppm (Merkez Amerika) arasında değişen miktarlarda vanadyum içerdiği bilinmektedir. Petrokimya tesislerinde rafinasyon işlemi sırasında yakmadan sonra geride kalan atık küller ve uçucu küldü %40'a varan oranlarda vanadyum biriktiği gözlenmiştir. Bu miktar günümüzdeki dünya vanadyum tüketim değerlerini karşılamaya fazlasıyla yetmektedir. Türkiye'de vanadyum geri dönüşü ile alakalı yeterli bilgi-veri bulunmamaktadır.

2.4. Türkiye'de Vanadyum Ticareti (İhracat-İthalat)

Türkiye'nin vanadyum cevheri ihracatı-ithalatı yoktur. Ferro-vanadyum (GTİP 720292) ve vanadyum-oksitleri (282530) ihracat-ithalat rakamları ise aşağıdadır.

İthalatçılar			Yoğunlaşma Endeksleri		
Ülkeler	Miktar (M\$)	Pay (%)	HH	CR4	SW
Belçika-Lüksemburg	1.33	72.38	5239.12	72.38	
İsrail	0.20	11.10	123.20	11.10	
Arjantin	0.06	3.48	12.12	3.48	
Yunanistan	0.05	2.97	8.81	2.97	
Almanya	0.05	2.95	8.72		
İran	0.05	2.81	7.91		
Tayland	0.04	1.95	3.80		
Kolombiya	0.03	1.63	2.66		
Fas	0.01	0.40	0.16		
Azerbaycan	0.01	0.32	0.10		
Toplam	1.83	100	5406.63	89.93	1.09
İhracatta kritik ülke sayısı					3

Tablo 8.2018 Türkiye Ferro-Vanadyum İhracatı

Türkiye 1,8M\$'lık ihracatının $\frac{3}{4}$ 'ünü Belçika-Lüksemburg ile gerçekleştirmektedir. Bu yüzden pazarda yüksek oranda yoğunlaşma vardır ve Pazar oligopson-monopson yapıdadır. Bu durum ihracat için risk oluşturmaktadır.

Türkiye 54M\$'lık ithalat yapmaktadır. Bunun en önemli kısmını Çekya ile yapmaktadır. İthalat pazarı yoğun addedilebilir. Bu noktada ithalat pazarında çeşitlendirme önemlidir.

3. Talep Durumu

3.1. Türkiye ve Dünya Vanadyum Tüketimi

Ülkemizde vanadyum üretimi olmamakla birlikte vanadyum tüketimi bulunmaktadır. Tüketimin artarak devam ettiği Türkiye'nin vanadyum ithalat değerlerinden anlaşılmaktadır. İthal edilen vanadyum demir-çelik sektöründe demir alaşımları üretmek için kullanılmaktadır. İthal edilen vanadyum ürünleri ferro-vanadyum, vanadatlar ve vanadyum pentaoksittir.

USGS'nin 2020 raporuna göre ise ABD'nin 2019 yılında vanadyum tüketimi 2018 yılına oranla %18 düşüş göstermiştir. Bunun sebebi olarak da vanadyumun kullanıldığı karbon çelik üretimindeki %18'lik düşüş, yüksek alaşımlı çelik üretimindeki %45'lik düşüş, yüksek dayanımlı düşük alaşımlı çelik üretimindeki %31'lik düşüşün sebep olduğu düşünülmektedir.

Türkiye Vanadyum cevheri tüketimi yoktur. Dünya talebi ise Tablo 10'da verilmiştir.

Miktar (Kton)	2015	2016	2017	2018	2019
İthalat	28.90	35.07	32.42	30.05	33.82
İhracat	30.80	33.35	37.76	36.88	41.28

Tablo 10.Dünya Vanadyum Oksit Talebi

Türkiye ve Dünya ferro-vanadyum talebi aşağıda Tablo 11'de verilmiştir

Miktar (Kton)	2015	2016	2017	2018	2019
İthalat	34.50	35.60	44.34	48.20	30.61
İhracat	30.13	30.54	38.33	51.10	42.69

Tablo 11.Dünya Ferro-Vanadyum Talebi

Miktar (ton)	2015	2016	2017	2018	2019
İthalat	729	734	991	1100	732
İhracat	14	2	18	34	13

Tablo 12. Türkiye Ferro-Vanadyum Talebi

3.2. Vanadyum Kullanım Alanları

300°C'nin üzerindeki sıcaklıklarda, karbon, azot ve oksijen ile kolaylıkla reaksiyona girdiğinden saf vanadyum endüstriyel amaçlı nadiren tercih edilir. Vanadyumun büyük çoğunluğu ferrovandiyum veya yüksek dirençli karbonlu çeliklerin üretiminde vanadyum karbür olarak kullanılır. Vanadyum bileşiklerinin çeliğe eklenmesi çeliğin sertliğini, işlenebilirliğini (yassılaşılabilmek, genleşebilmek, dövülebilme gibi özellikler) ve yorgunluk direncini artırır. Demir içermeyen vanadyum alaşımları nükleer enerji sektörüyle beraber havacılık ve uzay teknolojisinin geliştirilmesinde kullanılmaktadır. Oksitlerin ve vanadatların önemli uygulama alanları kataliz, (özellikle sülfürik asit üretiminde) ham petrolün katma değerli ürünlere dönüştürülmesi, egzoz gazlarının arıtılması ve etanolün oksitlenmesidir.

3.3. Vanadyum Fiyatlarının Gelişimi

Yıllar	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Vanadyum Oksit Hidroksit (\$/ton)	9621	10459	9413	7025	6485	11685	32452	18984
Ferro-vanadyum (\$/ton)	17731	20478	18689	15265	11688	14694	29019	23272

Tablo 13. Vanadyum Oksit Hidroksit Fiyatlarının Gelişimi

4. Diğer hususlar

4.1. Mevcut Maden Arama Politikası ve Yapılması Gerekenler

Ülkemizde henüz tespit edilmiş bir vanadyum rezervi yoktur. Bu noktada arama çalışmaları yapılmalıdır.

SWOT Analizi	
Güçlü Taraflar	Zayıf Taraflar
	Rezervin olmaması
	Üretimin Olmaması
Fırsatlar	Tehditler
Arama faaliyetleri ile işletilebilir kaynaklar ortaya çıkabilir.	Metal ihracatında monopson risk
	%100 Dışa bağımlılık

4.2. Mevcut Üretim Politikası ve Yapılması Gerekenler

Türkiye vanadyum üretimi (cevher-metal) gerçekleştirilmemektedir. Bu yüzden öncelikli hedefler tedarik pazarlarının güvenliği, geri dönüşüm ve arama faaliyetleri olmalıdır.

4.3. Arz ve Talep İçin Geleceğe Bakış

Türkiye talebini ithalat ile karşılamaktadır.

REFERANSLAR

<https://oec.world/en/profile/hs92/ferro-vanadium>

<https://oec.world/en/profile/hs92/niobium-tantalum-vanadium-and-zirconium-ore>

<https://www.usgs.gov/centers/nmic/vanadium-statistics-and-information>

Mineral Commodity Summaries Vanadium (2020) USGS

Minerals Yearbook (2018) USGS

http://www.mapeg.gov.tr/maden_istatistik.aspx

Madencilik Özel İhtisas Komisyonu Raporu Metal Madenler Alt Komisyonu Diğer Metal Madenler Çalışma Grubu Raporu (2001) DPT

<http://www.asianmetal.com/VanadiumPrice/Vanadium.html>

<https://www.trademap.org/>

The logo for the Istanbul Mineral Exporters' Association (IMB) features the letters 'imib' in a bold, blue, sans-serif font. The letters are lowercase and have a modern, slightly rounded appearance.

İSTANBUL MADEN İHRACATÇILARI BİRLİĞİ
İSTANBUL MINERAL EXPORTERS' ASSOCIATION