

## Tungstenin Dünya ve Türkiye'deki yeri

Gonca EROĞLU<sup>1</sup> ve Mesut ŞAHİNER<sup>1</sup>

### 1. Genel Bilgiler

Tungsten (W) diğer adı ile volfram, gümüş grisi renginde, atom numarası 74, atom ağırlığı 183,85 yoğunluğu 19,3 g/cm<sup>3</sup>, ergime sıcaklığı 3.422 °C, sertliği 7,5 olan bir metaldir. Isı ve elektrik iletkenliğine ve aşınmaya karşı direnci yüksek, genleşme katsayısı düşüktür. Periyodik tabloda geçiş metalleri arasında yer alır, en yüksek erime noktasına, en yüksek gerilim mukavemetine ve en düşük buhar basıncına sahiptir.

İlk kez 1781'de İsveçli kimyager Carl Wilhelm Scheele tarafından sadece yeni bir element olarak tanımlanmıştır. 1783'de Jose ve Fausto Elhuyar kardeşler tarafından volframit mineralinden tungsten metalini elde ederek Volfram adını vermiştir. Tungstene volfram denilmesi yalnızca Alman ve İsveç dillerinde geçerlidir. Her ne kadar periyodik tabloda "W" simgesiyle gösterilse de uluslararası kabul gören adı tungstendir. Tungsten kelimesi İsveççe'de "ağır taş" anlamına gelen 'tung ve sten' sözcüklerinden gelmektedir.

20. yüzyılın başlarında teknolojik öneme sahip bir metal olarak çelik üretiminde kullanılmaya başlanmıştır. Yüksek sıcaklıklara dayanıklı oluşu, sertliği ve yoğunluğu, alaşımları güçlendirmesi ile silah endüstrisi için de önemli bir hammadde haline gelmiştir. Günümüzde yüksek teknoloji ürünleri, otomotiv, uçak, inşaat ve madencilik, aydınlatma ve spor ekipmanları gibi daha birçok uygulamada kullanılmaktadır.

Doğada saf olarak bulunmayan tungsten en fazla şelit (CaWO<sub>4</sub>), volframit (Fe,Mn)WO<sub>4</sub>, hübnerit (MnWO<sub>4</sub>), ferberit (FeWO<sub>4</sub>) ve stoltz

(PbWO<sub>4</sub>) mineralleri içerisinde bulunur. Günümüzde endüstriyel kullanım için sadece şelit ve volframit minerallerinden elde edilir. Dünyadaki tungsten kaynaklarının yaklaşık üçte ikisi şelit, üçte biri volframit cevheridir. Bu cevherler genellikle eğimli dar damarlarda oluşur bu nedenle daha çok yeraltı işletmesi madenciligi uygulanır. Madencilik sektöründe tungsten cevherinin işletilebilirlik tenörü minimum %0,1 WO<sub>3</sub> dür. Zenginleştirme ile cevherin tenörü yükseltilerek sanayide kullanıma uygun hale getirilir. Endüstriyel alanlardaki kullanımı her geçen gün arttığından düşük tenörlü tungsten cevherlerinden de tungsten elde edilebilmesi için ar-ge çalışmaları yapılmaktadır (Şekil 1).

Dünyadaki tungsten rezervi yaklaşık 3,2 milyon ton olup, en büyük kaynaklar Çin'de (1,9 milyon ton) bulunur. Çin'in ardından Rusya (240 milyon ton), Vietnam (95 milyon ton) ve İspanya (54 milyon ton) önemli tungsten rezervine sahiptir. Ülkemizde de tungsten içeren yataklar mevcuttur, genellikle düşük tenörlü ve küçük rezervli olan bu yatakların konsantre tungsten rezervi toplam 64 bin tondur.

### 2. Tungsten Yataklarının Oluşumu

Yerkabuğunda ortalama 1-1,5 ppm oranında bulunan tungsten en çok şelit ve volframit minerallerinden elde edilmektedir. Şelit minerali; yaklaşık %80 WO<sub>3</sub> içerir, kirlili beyaz, sarımsı yeşil, koyu kahve, pembe ya da koyu maviden siyaha çeşitli renklerde bulunabilir, ultraviyole ışık altında floresans özelliği göstererek mavimsi beyaz renkte görünür. Sertliği 4,5, yoğunluğu 6 g/cm<sup>3</sup>, yapısı yumuşak ve kırılmandır. Volframit minerali; yaklaşık %76 WO<sub>3</sub> ve farklı oranlarda Fe<sup>+2</sup> ve Mn<sup>+2</sup> katyonları içerir.



Şekil 1- Tungsten minerali şelit ve volframit (www.wikipedia.org).

<sup>1</sup>Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Fizibilite Etütleri Dairesi Başkanlığı, Ankara.

Rengi koyu gri, siyah, sertliği 5,5 ve yoğunluğu 7,5 g/cm<sup>3</sup> tür.

Tungsten cevherleri genellikle magmatik ve hidrotermal yataklarda, ağ biçimli damarlar (stokvörk), saçınımlar veya tabakalanmalar biçiminde oluşur. Yataklanma tiplerine göre; skarn, porfiri ve damar/stokvork tipi oluşumları çoğunluktadır. Yataklarda genellikle tungsten ile birlikte gang mineral olarak bakır, kalay, antimuan, bizmut ve molibden cevherleri yer alır (Şekil 2).

Özellikle skarn tipi yataklarda, magmatik kayaların, karbonatlı kayalar içerisinde (kireçtaşı/dolomit/mermer) sokulumu ile oluşan dokanak zonları yakınında, tungsten cevherleri gelişir. Ülkemizde tungsten elde edilen Uludağ şelit yatağı skarn tip maden yatağıdır. Bu yataklarda cevherli zonlar genellikle katman, mercek, yığın veya stoklar halinde oluşmuştur. Çin'de bulunan tungsten madenlerinin çoğu genellikle rezervin büyük tenörün düşük olduğu porfiri tip yataklardır.

Dünyadaki tungsten yatakları coğrafik olarak genellikle Alpin-Himalaya ve Pasifik çevresi gibi orojenik kuşaklara yakın bölgelerde bulunur. Özellikle uzak doğuda Çin, Kore, Japonya, Tayland ve Burma'da, Asya'nın kuzeyinde Sibiry, Kazakistan, Özbekistan ve Kırgızistan'da, Avustralya'nın kıyı kuşağında ve Fransa'dan Türkiye'ye uzanan Alpin

kıvrım kuşağında tungsten yatakları oluşmuştur. Ayrıca Amerika kıtasında; Kanada, Amerika, Bolivya ve Peru'da, Batı Avrupa'da Almanya, Fransa, İngiltere, İspanya'dan Portekiz'e uzanan Variskan dağ kuşağında önemli yataklar mevcuttur.

### 3. Tungsten Zenginleştirilmesi

Tungstenin endüstriyel alanlarda kullanılabilmesi için zenginleştirilerek tenörünün yükseltilmesi gerekir. Zenginleştirme hem cevherden (birincil) ve hem hurdadan (ikincil) yapılır. Madenden çıkarılan tungsten cevherinin tenörü ortalama %0,1 - %3 WO<sub>3</sub> arasında olur. Cevher ilk olarak kırma, öğütme, sınıflama ve ayıklama yapılarak ön zenginleştirme işlemlerine tabi tutulur. Bu aşamada cevherin karakterine bağlı olarak seçilen; gravimetrik, manyetik, flotasyon ve/veya elektrostatik ayırma yöntemleri uygulanır. Şelit genellikle gravite+flotasyon yoluyla volfram ise gravite+manyetik ayırma metodu ile zenginleştirilir. Bu aşamalardan sonra elde edilen konsantre tungsten direk çelik endüstrisinde kullanılır. Zenginleştirmenin daha ileri aşamalarında hidrometalurjik ve/veya pirometalurjik yöntemler seçilir. Mineralin cinsine, tenörüne ve içerdiği gang minerallere bağlı olarak asit veya alkali liç yöntemleri ve/veya kurutma-kalsinasyon işlemleri yapılır. Bu işlemler sonucu cevher endüstriyel kullanıma uygun olan aşağıdaki ürünler haline gelir (Şekil 3).



Şekil 2- Tungsten (siyah renkli) damarı içeren cevher örnekleri (www.wikipedia.org).



Şekil 3- Tungsten karbür-WC ve amonyum paratungstat-APT tozu (www.hcstarck.com).

- Tungsten metal (min. %99,95 WO<sub>3</sub>)
- Tungsten oksitler (min %99,95 WO<sub>3</sub>)
- WC - Tungsten karbür (min %99,8 WO<sub>3</sub>)
- APT - Amonyum paratungstat (min. %88,5 WO<sub>3</sub>)
- Ferrotungsten (min %70-75 WO<sub>3</sub>)
- Tungsten konsantreler (min %65-70 WO<sub>3</sub>)

Dünya genelinde birçok tungsten zenginleştirme tesisinde, aynı zamanda tungsten hurdaları ve atıklarından ikincil olarak tungsten elde edilmektedir. Tungsten içeren hurdalar tungsten cevherine göre daha yüksek oranda tungsten içeriğinden çok değerli bir hammaddedir. Bu nedenlerle her geçen gün, tungsten geri dönüşüm tesislerinin sayısı ve dolayısıyla ikincil üretim miktarı artmaktadır.

#### 4. Tungsten Kullanım Alanları

Tungsten; tungsten karbür, alaşım elementi ve tungsten metal olarak sanayinin birçok alanında kullanılır. Karbonla karıştırılarak elde edilen, elmasa yakın sertlikte, çok güçlü ve çok dirençli bir malzeme olan tungsten karbür; metal işleme, petrol ve gaz için delme, madencilik ve inşaat için kesici ve aşındırıcı aletler yapımında kullanılır. Alaşım elementi olarak en çok yüksek dayanımlı çelik elde edilmesinde kullanılır. Ayrıca yüksek mukavemet ve ısı direncine sahip "süper alaşımlar" yapmak için diğer metallerle alaşımı yapılır. Bu tür süper alaşımlar; uzay araçları, jet uçakları ve enerji türbin motorları yapımında kullanılır. Metal (saf) tungsten ise çok yüksek ergime noktasına ve düşük buhar basıncına sahip olduğu için yüksek sıcaklığa dayanıklı yapıların ve yüksek teknoloji ürünlerinin (ampul teli, floresan tüpü, x-ray cihazı, elektrotlar, teller, levhalar, çubuklar vb.) yapımında kullanılır.

Her geçen gün gelişen teknoloji ile kullanımı hızla artan tungsten; kimya sanayi, medikal ürünler, saat, mücevher, tükenmez kalem ucu, golf sopası, tenis raketi ve yanmaz giysi gibi ürünlerde kullanılmaktadır (Şekil 4).



Şekil 4- Tungsten kullanılan bazı ürünler (www.wikipedia.org).

Dünya genelinde kullanılan tungstenin yaklaşık %65'i tungsten karbür, %17'si süper alaşımlar, %10'u tungsten metal ve %8'i diğer ürünlerdir.

#### 5. Dünya Tungsten Rezervi

Amerikan Jeoloji Araştırmaları Kurumu'nun (USGS) 2020 raporuna göre; dünya tungsten rezervi yaklaşık 3,2 milyon tondur. En büyük tungsten yatakları Çin'de yer alır ve dünya rezervinin %59'u (1,9 milyon ton) oluşturur. Çin'in ardından sıralamada Rusya (240 bin ton), Vietnam (95 bin ton), İspanya (54 bin ton), İngiltere (44 bin ton) ve Kuzey Kore (29 bin ton) yer alır. Çizelge 1'de yer alan ülkeler haricinde, Kanada, Kazakistan, Moğolistan, Bolivya, Ruanda ve ABD'nin önemli miktarlarda tungsten rezervine sahip olduğu bilinmekte ancak güncel veri bulunmamaktadır.

#### 6. Dünya Tungsten Üretimi

Stratejik bir maden olan tungstenin üretimi dünyada sayılı ülkede yapılmaktadır. Amerikan Jeoloji Araştırmaları Kurumu'nun (USGS) 2020 raporuna göre; 2018 yılı toplam metal tungsten üretimi 81,1 bin ton olmuştur. Üretim lideri olan Çin, 65 bin ton üretimi ile toplam üretimin %80'ini gerçekleştirmiştir. Sıralamada yer alan diğer ülkeler; Vietnam (4,8 bin ton), Moğolistan (1,94 bin ton), Rusya (1,5 bin ton), Kuzey Kore (1,41 bin ton), Bolivya (1,37 bin ton), Avusturya (936 ton), Ruanda (920 ton) ve İngiltere (900 ton) olmuştur. Önceki yıllarda lider üreticilerden olan Kanada en son 2015 yılındaki 1,6 bin ton tungsten üretimi verisi bulunmaktadır (Çizelge 2).

ABD de ise çeşitli formlarda tungsten (tungsten karbür, APT, konsantr tungsten, tungsten oksit) üretimi yapılmakta ancak üretim miktarına ilişkin tüm veriler gizli tutulmaktadır.

Tungstenin ikincil olarak üretimi son yıllarda giderek artmış, birincil üretimin miktarının yaklaşık %30'u kadar olmuştur (Şekil 5).

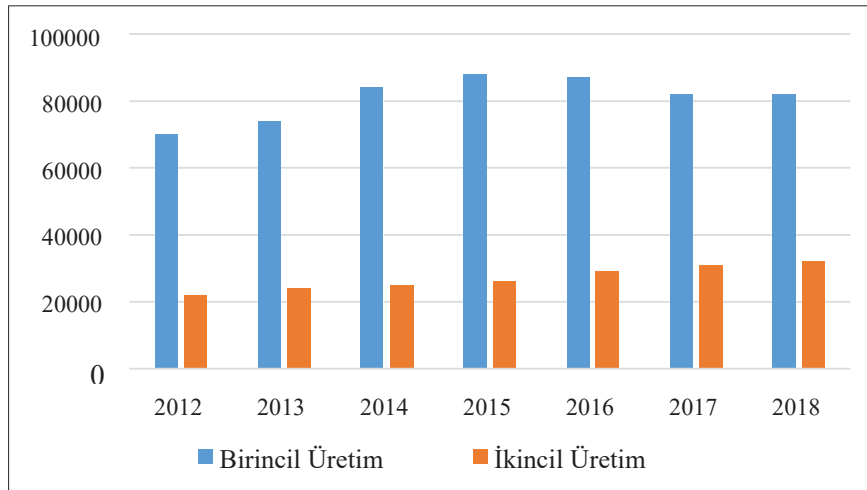


Çizelge 1- Dünya tungsten rezervi (USGS, Mineral Commodity Summaries, 2020).

ÜLKE	REZERV (ton)	DÜNYA PAYI (%)
Çin	1.900.000	59
Rusya	240.000	8
Vietnam	95.000	3
İspanya	54.000	2
İngiltere	44.000	1
Kuzey Kore	29.000	1
Avusturya	10.000	0
Portekiz	3.100	0
Diğer	820.000	26
<b>Toplam</b>	<b>3.200.000</b>	<b>100</b>

Çizelge 2- Dünya tungsten metal üretimi (USGS, Mineral Commodity Summaries, 2020  
\*Kesinleşmemiş veriler).

ÜLKELER	ÜRETİM (ton)					Dünya Payı 2018 (%)
	2015	2016	2017	2018	2019*	
Çin	73.000	72.000	67.000	65.000	70.000	80
Vietnam	5.600	6.500	6.600	4.800	4.800	6
Moğolistan	0	0	0	1.940	1.900	2
Rusya	2.600	3.100	2.090	1.500	1.500	2
Kuzey Kore	0	0	0	1.410	1.100	2
Bolivya	1.460	1.110	994	1.370	1.200	2
Avusturya	861	954	975	936	940	1
Ruanda	850	820	720	830	1.100	1
İngiltere	150	736	1.090	900	0	1
İspanya	835	650	564	750	500	1
Portekiz	474	549	724	715	700	1
Kanada	1.680	0	0	0	0	0
Diğer	1.900	880	1.300	900	900	1
<b>Toplam</b>	<b>89.400</b>	<b>88.100</b>	<b>82.100</b>	<b>81.100</b>	<b>85.000</b>	<b>100</b>



Şekil 5- Dünya birincil ve ikincil tungsten üretim miktarları karşılaştırma (ton/yıl).

## 7. Dünya Tungsten Ticareti

Uluslararası Ticaret Merkezi (ITC) verilerine göre; 26. fasılda tungsten cevherleri ve konsantreleri bazında 2018’de dünyada toplam 210 milyon dolarlık ithalat ve 178 milyon dolarlık ihracat gerçekleşmiştir. İthalat lideri ülkeler sıralamasında; ABD (119,09 milyon \$), Çin (45,55 milyon \$), Kuzey Kore (10,35 milyon \$), Rusya (10,33 milyon \$) ve Vietnam (6,79 milyon \$) yer alır. Ülkemiz ilk kez 2018’de, 405 bin dolar ithalat değeri ile 14. sırada yer almıştır. Dünya

tungsten ihracatında ise yıllardır lider olan Rusya’nın yerini 2018’de Portekiz (28,85 milyon \$) almış, onu Bolivya (27,83 milyon \$), İspanya (22,11 milyon \$), Kuzey Kore (18,54 milyon \$) ve Rusya (16,99 milyon \$) takip etmiştir. Ülkemizde tungsten madenciliği yapılmadığı için, cevher bazında ihracatımız yoktur (Çizelge 3, 4).

Hurda ve atıklardan ikincil üretim tungstenin ticareti 81. fasılda işlem görmektedir. 8101 kodu ile yapılan işlemlerde; 2018 yılında; toplam 1,2 milyar

Çizelge 3- Tungsten cevherleri ve konsantreleri (2611) dünya ithalatı (\$) (Uluslararası Ticaret Merkezi-ITC).

İthalatçı Ülkeler	Değer (\$)				
	2014	2015	2016	2017	2018
ABD	139.147.000	99.531.000	65.989.000	84.408.000	119.087.000
Çin	93.846.000	35.949.000	22.937.000	27.408.000	45.551.000
Kuzey Kore	2.363.000	857.000	6.618.000	5.128.000	10.350.000
Rusya	17.368.000	10.686.000	9.297.000	13.830.000	10.335.000
Vietnam	80.887.000	33.971.000	36.055.000	26.691.000	6.793.000
Japonya	6.997.000	2.673.000	710.000	1.547.000	1.929.000
İngiltere	73.000	528.000	419.000	393.000	999.000
Hindistan	1.295.000	425.000	353.000	503.000	919.000
Portekiz	0	0	46.000	1.824	718.000
Singapur	317.000	210.000	5.000	109.000	664.000
Malezya	2.830	1.822	2.561	262	408.000
Türkiye	5.000	0	0	0	405.000
Diğer	87.431.000	70.144.000	33.626.000	50.110.000	2.216.000
<b>Toplam</b>	<b>434.249.000</b>	<b>256.829.000</b>	<b>178.868.000</b>	<b>212.831.000</b>	<b>210.663.000</b>

Çizelge 4- Tungsten cevherleri ve konsantreleri (2611) dünya ihracatı (\$) (Uluslararası Ticaret Merkezi-ITC).

İhracatçı Ülkeler	Değer (\$)				
	2014	2015	2016	2017	2018
Portekiz	24.473.000	12.194.000	13.991.000	17.122.000	28.851.000
Bolivya	28.449.000	22.259.000	14.393.000	16.727.000	27.828.000
İspanya	27.393.000	19.548.000	13.234.000	12.587.000	22.107.000
Kuzey Kore	539.000	490.000	407.000	3.940.000	18.544.000
Rusya	50.201.000	24.287.000	30.717.000	19.806.000	16.997.000
Ruanda	25.863.000	17.391.000	11.668.000	15.698.000	9.292.000
ABD	34.679.000	9.434.000	2.269.000	10.548.000	7.733.000
Moğolistan	19.589.000	13.546.000	10.515.000	8.079.000	6.987.000
Çin	1.026.000	188.000	3.619.000	93.000	6.607.000
Brezilya	12.762.000	4.442.000	2.150.000	4.042.000	4.267.000
Vietnam	966.000	946.000	834.000	0	3.879.000
Diğer	120.921.000	74.763.000	27.040.000	14.442.000	25.287.000
<b>Toplam</b>	<b>346.861.000</b>	<b>199.488.000</b>	<b>130.837.000</b>	<b>123.084.000</b>	<b>178.379.000</b>

\$ ithalat ve 972 milyon \$ ihracat gerçekleşmiştir. İthalatın lideri ülkeler; ABD, Almanya, Japonya, Avusturya, İngiltere, Kuzey Kore ve Çin'dir. Türkiye bu sıralamada 26. sırada (9,4 milyon \$) yer almıştır. İhracatın lideri ülkeler ise; Çin, Almanya, ABD, Japonya, İngiltere'dir ve Türkiye ilk kez 20. sırada (7,6 milyon \$) yer almıştır.

## 8. Tungsten Fiyatı

Son yıllarda, %65-70 WO<sub>3</sub> olan tungsten konsantrelerinin ticareti azalmış ve piyasada %88,5 WO<sub>3</sub> içeren amonyum paratungstatın (APT) satışı artmış, piyasada en fazla işlem gören tungsten ürünü olma özelliğini kazanmıştır. Tungsten konsantre fiyatı, 2011 ortalarında yılından itibaren Çin'in aşırı tungsten talebi nedeniyle 375 \$/mtu seviyesine ulaşmıştır. Sonrasında Çin'in bazı yatırımlarını azaltması ve hükümetin çevre politikaları gereği birçok zenginleştirme tesisinin kapatılmasıyla, sürekli düşüşle 2012'de 290 \$/mtu olmuş, 2013'de 382 \$/mtu'ya yükselmiş ancak hızlı bir düşüşle 2014 yılı ortalarında 280 \$/mtu'ya gerilemiştir. 2014 yılından sonra yatay bir yükselişle 2019 yılını 322 \$/mtu ile kapatmış, 2020 yılının Eylül ayındaki fiyatı 340-354 \$/mtu aralığında seyretmektedir. Önümüzdeki yıllarda teknolojik gelişmelerle tungstenin metal kullanımının daha da artması, fiyatların 400 \$/mtu seviyesine çıkması beklenmektedir. APT fiyatları ise; son yıllarda gittikçe artarak 2017 yılı sonunda 300 \$/mtu üzerine çıkmış, 2018 de 370 \$/mtu'ya ulaşmıştır. Analistlere göre 2020 yılından sonra fiyatın 450 \$/mtu seviyesine çıkması beklenmektedir.

## 9. Türkiye Tungsten Rezervi ve Mevcut Durum

Ülkemizde tungsten cevheri içeren çok sayıda maden yatağının varlığı MTA'nın arama çalışmaları ile tespit edilmiştir. Bunlardan en önemlileri; Bursa (Uludağ, Kozbudaklar), Bilecik (Söğüt-Dudaş), Çanakkale (Yenice- Hamdibey), Elazığ (Kebandere-

Soğanlıköy), Niğde (Gümüşler), Kırklareli (Demirköy) ve Kırıkkale (Çelebidağ) maden sahalarıdır. Bu sahaların çoğu granit/granodiyorit-mermer/kireçtaşı kontaklarında skarn tipi oluşumlar olup, başlıca mineral şelittir. Düşük tenörlü olan bu yatakların konsantre tungsten rezervi 64 bin tondur.

Tungsten cevheri ilk kez 1945 yılında Bilecik, Söğüt-Dudaş antimuan yatağında bulunmuştur. İlk madenciligi ise 1960'lı yıllarda Niğde'deki Gümüşler Antimuan-Tungsten-Civa yatağında yapılmış, ortalama %1 WO<sub>3</sub> tenörü olan sahadan yaklaşık 100 ton tungsten üretilmiştir. Bilecik-Söğüt-Dudaş sahasında ise 1970'li yıllarda yaklaşık 4 ton tungsten elde edilmiş, ancak tenörün düşük olması nedeniyle üretim durdurulmuştur.

Ülkemizdeki en önemli rezerv, 1977'den 1989'a kadar işletilen, Uludağ şelit yatağıdır (Çizelge 5). Toplam tungsten rezervi (gör+muh+müm) 14 milyon ton, konsantre rezervi 63 bin ton olup, tenörü ortalama %0,4 WO<sub>3</sub> olan beş ayrı zonda bulunmuştur. Zamanında ülkemiz için umut kaynağı olan bu yatak; Bursa il merkezinin kuzey doğusunda ve 2487 m yükselteli Uludağ'ın batı zirvesinin yaklaşık 600 m kuzeydoğusunda Uludağ Masifi içerisinde yer alır. Bölgede 1950'de tespit edilen cevherin ayrıntılı arama ve değerlendirme çalışmalarına 1954'de devam edilmiş ve yatağın jeolojik raporu ve işletme projesi hazırlanmıştır. Sahanın işletme hakkı 1961'de Etibank'a verilmiş, 1961-1966 arasında Etibank tarafından ek aramalar ve sondajlar yaptırılmış, 1968'de madenin işletilmesine karar verilerek faaliyetlere başlanmıştır, 1977'de zenginleştirme tesislerinin de devreye girmesi ile konsantre tungsten üretimine başlanmıştır ve ihraç edilmiştir. Ancak yıllar içerisinde, işletmenin kurulum aşamasında yapılan yanlış planlamalar nedeniyle, iklimin ve suyun elverişsiz olduğu Uludağ'ın zirvesinde kurulan zenginleştirme tesislerinde birçok yapısal ve teknolojik sorunlar oluşmuştur. Ayrıca tenörün yer yer

Çizelge 5- Türkiye tungsten rezervleri (ton) (DPT, VIII. Beş Yıllık Kalkınma Planı MÖİK Raporu).

Yatak Adı	Tenör %	Rezerv (gör+muh+müm)	Konsantre Rezerv (%40 WO <sub>3</sub> )
Bursa-Uludağ	0,4	14.000.000	62.859
Bursa-Kozbudaklar	0,3	210.000	650
Elazığ-Keban-Soğanlıköy	0,2	255.000	510
Bilecik-Söğüt-Dudaş	0,04	10.000	4
Elazığ-Keban-Kebandere	0,2	5.000	10
Niğde-Gümüşler	0,1	100.000	100
Çanakkale-Hamdibey	0,5	3.000	15
		<b>14.583.000</b>	<b>64.148</b>

değişiklik göstermesi, verimin ve cevher fiyatlarının düşmesi gibi sebepler ile ekonomik olmadığı gerekçesiyle işletme 1989 yılında kapatılmıştır. Tesiste en son 1988 yılında 89 bin ton tüvenan cevher zenginleştirilmiş, 350 ton konsantre tungsten (%40 WO<sub>3</sub>) elde edilmiştir.

Ülkemizde halen tungsten madenciliği yapılmadığından cevherden (birincil) tungsten üretimimiz yoktur. Ülke sanayisinde kullanılan tungsten ürünlerine olan ihtiyaç ithalat yolu ile karşılanmaktadır. Sanayideki mevcut yıllık ihtiyacımız, yaklaşık 50 ton ferrotungsten ve 25 ton tungsten karbürdür.

En büyük tungsten kaynağımız olan Uludağ Volfram İşletmesi'nin sorunlarının çözülerek işletmeye açılmasının ülke yararına olacağı görülmektedir. Bu işletmenin tekrar hayata geçirilmesi durumunda ülkemiz dünya tungsten konsantresi ihracatında yerini alabilecek, ithalat-ihracat dengesi lehimize gelişecektir.

Çizelge 6- Uludağ tungsten yatağının üretim tarihçesi (DPT, VIII. Beş Yıllık Kalkınma Planı MÖİK Raporu, 2001).

Üretim (ton)	1984	1985	1986	1987	1988
Tüvenan Cevher	157.931	124.518	98.968	98.608	89.862
Açık Ocak	9.779	5 000	0	0	0
Kapalı Ocak	148.152	119.518	98.968	998.608	89.829
Şelit Konsantresi	484	550	618	472	0
II. Kalite (%40 WO <sub>3</sub> )	484	550	618	427	352
III. Kalite (%20 WO <sub>3</sub> )	0	0	0	45	0

Derleme niteliğinde olan bu çalışmada aşağıdaki kaynaklardan yararlanılmıştır:

Asian Metal Pedia, [www.metalpedia.asianmetal.com/metal/tungsten/resources&production.shtml](http://www.metalpedia.asianmetal.com/metal/tungsten/resources&production.shtml)

British Geological Survey, [www.bgs.ac.uk/mineralsuk/statistics/mineralprofiles.html](http://www.bgs.ac.uk/mineralsuk/statistics/mineralprofiles.html)

International Tungsten Industry Association, [www.itia.info/tungsten-resources.html](http://www.itia.info/tungsten-resources.html)

Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, [www.mta.gov.tr](http://www.mta.gov.tr)

Metal Prices, [www.metallary.com](http://www.metallary.com)

Roskill Commodity Research Consulting and Events, [www.roskill.com/market-report/tungsten](http://www.roskill.com/market-report/tungsten)

Trade statistics for international business development [www.trademap.org](http://www.trademap.org)

Trading Economics [www.tradingeconomics.com](http://www.tradingeconomics.com)

Ülkemizde bulunan birçok geri dönüşüm tesisinde ikincil tungsten üretimi yapılmakta olup, 2018 yılında 7,6 milyon dolarlık ihracat değeri kazandırmıştır (Çizelge 6).

## 10. Öneriler

Stratejik bir maden olan tungstende, yüksek teknolojiyi kullanan ülkelerin talepleri doğrultusunda tüketimin daha da artacağı beklentisi hâkimdir. Tungsten metal tüketimi genel olarak ekonomik şartlardan hemen etkilenmektedir. Önümüzdeki dönemlerde tungsten kullanımının artma beklentisi nedeniyle fiyatlarda da artış beklenmektedir. Ülkemizin uluslararası öneme sahip mevcut tungsten cevheri kaynaklarının ivedilikle ekonomiye kazandırılması gerekmektedir. Öncelikle üretime ara verilmiş olan Uludağ Volfram İşletmesi, alt yapısı ve teknolojisi revize edilerek, yeniden faaliyete geçirilerek ülke ekonomisine kazandırılmalıdır.

Türkiye Madenciler Derneği Dergisi, 2017 sayı 67, Volfram Anıları, Melih Turhan.

## Değerlenen Belgeler

DPT, VIII. Beş Yıllık Kalkınma Planı 2001. Madencilik Özel İhtisas Komisyonu Raporu, Metal Madenler Alt Komisyonu, Diğer Metal Madenler Çalışma Grubu Raporu.

H.C.Starck High Performance Metal Solution [www.hcstarck.com](http://www.hcstarck.com) (Erişim Tarihi 13.05.2020)

International Trade Center-ITC [www.intracen.org](http://www.intracen.org) (Erişim Tarihi 11.02.2020)

Özgür Ansiklopedi [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org) (Erişim Tarihi 26.04.2020)

United States Geological Survey-USGS, [www.usgs.gov/centers/nmic/tungsten-statistics-and-information](http://www.usgs.gov/centers/nmic/tungsten-statistics-and-information) (Erişim Tarihi: 18/07/2020).