



MADEN TETKİK ve ARAMA GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

Dünyada ve Türkiye'de Florit



Maden Serisi : 37
Ankara



MADEN TETKİK VE ARAMA GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

Dünyada ve Türkiye’de Florit

Hazırlayan

Dr. Gonca EROĞLU

Jeoloji Yüksek Mühendisi

Fizibilite Etütleri Dairesi Başkanlığı

2024

İÇİNDEKİLER

1. GİRİŞ	1
1.1. Genel Özellikler	3
1.2. Floritin Tarihçesi	5
1.3. Florit Madeninin Kullanım Alanları.....	5
2. FLORİT YATAKLARININ OLUŞUMU	8
3. FLORİT REZERV ve KAYNAK DURUMU	9
3.1. Dünya Rezervleri ve Kaynakları	9
3.2. Türkiye Rezervleri ve Kaynakları	10
4. FLORİT ÜRETİM DURUMU	13
4.1. Dünyada Üretim Miktarı	13
4.2. Türkiye’de Üretim Miktarı.....	14
4.3. Dünyada Üretim Yapan Şirketler	15
4.4. Türkiye’de Üretim Yapan Şirketler.....	16
4.5. Uluslararası Birlikler (Kuruluşlar)	17
5. FLORİT ÜRETİM YÖNTEMLERİ	18
6. FLORİT TİCARETİ	20
6.1. Pazar/Piyasa ve Fiyat Durumu	20
6.2. Dünyada İthalat ve İhracat	21
6.3. Türkiye’de İthalat ve İhracat	28
7. ÇEVRE VE İNSAN SAĞLIĞINA ETKİLERİ	30
8. DEĞERLENDİRME VE ÖNERİLER	31
KAYNAKLAR	32

TABLolar DİZİNİ

Tablo 1. Dünya Florit Rezervleri (USGS, 2024)	10
Tablo 2. Dünya Florit Üretim Miktarları (USGS, 2024)	14
Tablo 3. Ticari Florit Konsantreleri GTİP Numaraları	21
Tablo 4. ≤ 97 Kalsiyum Florür İçeren Florit (252921) Dünya İthalat Değerleri	22
Tablo 5. > 97 Kalsiyum Florür İçeren Florit (252922) Dünya İthalat Değerleri	24
Tablo 6. ≤ 97 Kalsiyum Florür İçeren Florit (252921) Dünya İhracat Değerleri	25
Tablo 7. > 97 Kalsiyum Florür İçeren Florit (252922) Dünya İhracat Değerleri	27
Tablo 8. Türkiye Florit Ticareti İthalat ve İhracat Değeri, 2023 Yılı	28
Tablo 9. 2023 Yılı Florit İthalatı Yapılan Ülkeler (GTİP-252921)	29

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Florit Kristalleri Örnekleri	2
Şekil 2. Flor Elementi Simgesi ve Florit Kristalinin Kristal Kafesi	3
Şekil 3. UV Işık Altında Floresan Özelliği Gösteren Floritler	4
Şekil 4. Floritin Kullanım Alanlarından Örnekler	7
Şekil 5. Dünya Florit Rezervi Dağılım Grafiği	10
Şekil 6. Türkiye Florit Yatakları Haritası	12
Şekil 7. 2023 Yılı Dünya Florit Üretim Miktarları Grafiği	14
Şekil 8. Tüvenan Florit ve Konsantre Florit Tozu Örnekleri	19
Şekil 9. Florit Dünya İthalat Değerleri Grafiği (GTİP 252921)	23
Şekil 10. Florit Dünya İhracat Değerleri Grafiği (GTİP 252921)	26

1. GİRİŞ

Florit veya fluorit, kimyasal formülü CaF_2 (kalsiyum florür) olan %51,1 kalsiyum (Ca) ve %48,9 flor (F)’ dan oluşan, ekonomik öneme sahip değerli bir mineraldir. Pek çok sanayi alanında hammadde olarak kullanılır. Florit genellikle saydam veya yarı saydam görünümlü olup çoğunlukla mor, yeşil, pembe, mavi, sarı veya beyaz renklidir. Doğada en fazla renk çeşitliliğine sahip mineral olduğundan "dünyanın en renkli minerali" olarak tanımlanmıştır. Estetik açıdan hoş renkleri ve kübik kristal yapısı nedeniyle yarı değerli süs taşı olarak çokça kullanılır (Şekil 1) [1].

Florit çok geniş fiziksel ve kimyasal koşullarda çok değişik jeolojik ortamlarda oluşabilir. Sahada magmatik, metamorfik veya sedimanter kayalar içerisinde hidrotermal oluşumlu damar ve dolgular şeklinde genellikle kuvars, kalsit, barit, sfalerit veya diğer sülfid mineralleri ile birlikte bulunur [2].

Florit madenciliği ve işlenmesi, istihdam ve üretim açısından yerel ekonomilere katkı sağlayan önemli bir sektördür. Dünya ticaretinde “fluorspar” olarak adlandırılan florit, başta demir-çelik olmak üzere kimya, cam ve seramik sanayisinin önemli bir hammaddesidir. Avrupa Birliği’nin 2023 yılında yayınlanan “kritik ve stratejik hammaddeler” listesinde yer almaktadır [3].

Küresel florit rezervi yaklaşık 280 milyon tondur. Dünya genelinde çeşitli ülkelerde bulunur. En büyük rezervler Meksika, Çin, Güney Afrika ve Moğolistan'dadır. Çin, dünya florit üretiminin yaklaşık %65'ini sağlayan en büyük üretici ülkedir [4].

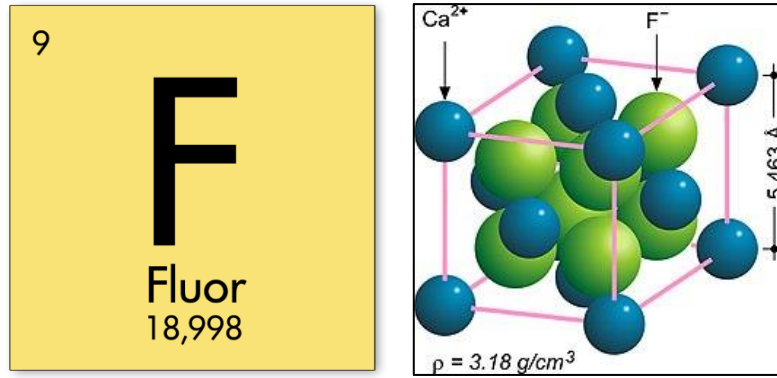
Ülkemizde çeşitli bölgelerde florit yatakları mevcuttur. Genellikle küçük rezervli olan bu yatakların çoğu işletilmiştir. Yurt içindeki endüstriyel florit talebi çoğunlukla ithalat yolu ile karşılanmaktadır [5].



Şekil 1. Florit Kristalleri Örnekleri [6]

1.1. Genel Özellikler

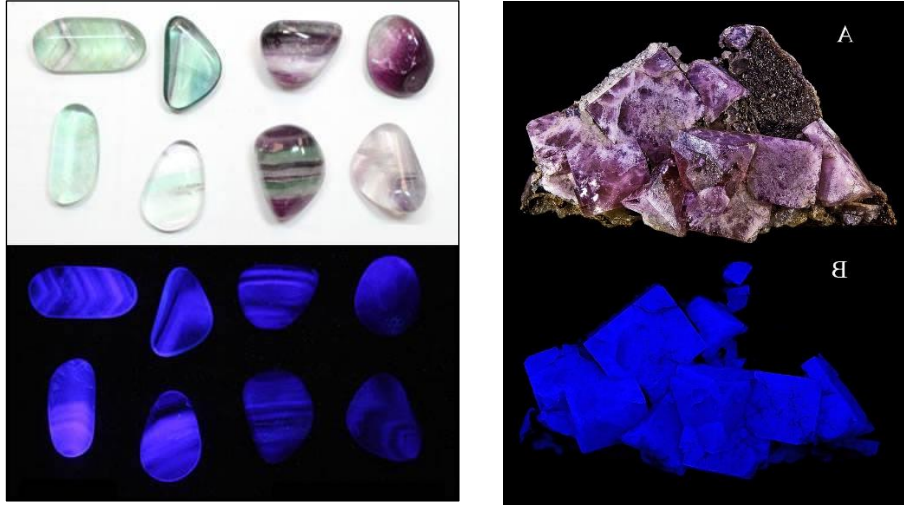
Florit esas olarak kalsiyum florürden (CaF_2) oluşur. Florun en önemli ticari mineralidir. Flor; sembolü F, atom numarası 9, atom ağırlığı 18,9 yoğunluğu $1,265 \text{ gr/cm}^3$ olan kokusu ozonu andıran, kahverengimsi sarı renkte, halojenler grubunun ilk elementidir (Şekil 2). Tüm elementlerin içinde en elektronegatif ve reaktif olanıdır. Flor ilk defa 1886 yılında Henri Moissan tarafından izole edilmiştir. Doğada flor içeren çok sayıda mineral mevcuttur. Flor içeren diğer bazı mineraller; florapatit [$\text{Ca}_5(\text{PO}_4, \text{CO}_3)_3\text{F}$], kriyolit (Na_3AlF_6), topaz ($\text{Al}_2\text{SiO}_4(\text{F}, \text{OH})_2$) ve bastnasit ((Ce, La) CO_3F)' tir. Ancak bu mineraller endüstriyel florit elde etmek için kullanılmazlar, çünkü günümüz teknolojisinde bu minerallerden florit eldesi ekonomik olmamaktadır.



Şekil 2. Flor Elementi Simgesi ve Florit Kristalinin Kristal Kafesi [6]

Florit mineralinin kristal yapısı kübiktir, Mohs sertliği 4, özgül ağırlığı $3,18 \text{ gr/cm}^3$, erime sıcaklığı 1330°C 'dir (Şekil 2). Kristal yapısında diğer iyonlar tarafından kolayca doldurulabilen delikler vardır bu nedenle çok çeşitli renklere sahiptir. Şeffaf ve yarı şeffaf görümlü, cam parlaklığında bir mineraldir. Kristal kafesindeki safsızlıklar ve eser elementler nedeniyle çok geniş bir renk yelpazesine sahiptir. En yaygın olarak mor, yeşil, pembe, mavi, sarı, beyaz ve nadiren kırmızı, kahverengi, siyah veya renksiz olabilir. Canlı gökkuşağı renklerine sahip yüksek kaliteli floritler süs taşı olarak takı yapımında ve dekoratif uygulamalarda kullanılmaktadır. Bazı florit türleri ultraviyole (UV) ışık altında mavi veya mor floresan (ışırma) özelliği göstermektedir (Şekil 3). Florit kristallerinde yaygın olarak görülen renk bölgeleri, kristalin büyümesi sırasında mineral oluşturan sıvının kimyasındaki değişikliklerin sonucudur. Kimyadaki bu değişiklik sıcaklıktan, basınçtaki dalgalanmalardan veya sıvıdaki belirli iyonların varlığından kaynaklanabilir. Sonuç

olarak, aynı kristalin içinde farklı renkteki katmanlar oluşur ve bu da florite ünlü çok renkli görünümünü verir [6].



Şekil 3. UV Işık Altında Floresan Özelliği Gösteren Floritler [6]

Florit genellikle hidrotermal damarlarda, granit ve diğer magmatik kayalarda, ayrıca kireçtaşı ve dolomit gibi tortul kayalarda görülür. Çeşitli jeolojik süreçler sonucunda oluşur ve sıklıkla barit, kuvars ve kalsit gibi minerallerle birlikte bulunur.

Formül	CaF ₂
Yoğunluk	3,18 gr/cm ³
Renk	Şeffaf veya yarı şeffaf, mor, yeşil, pembe, mavi, sarı, beyaz renkli
Sertlik	4 (Mohs)
Fiziksel ve Kimyasal Nitelikleri	Yüksek erime noktası, olağanüstü optik özellik, kimyasal kararlılık, düşük termal genleşme ve elektriksel yalıtım

1.2. Floritin Tarihçesi

Florit; latincesi "fluere" olan akmak kelimesinden türetilmiştir. Çünkü tarihte ilk olarak metal sanayisinde demir eritmede akış maddesi olarak kullanılmıştır. Antik Yunan ve Romalılar döneminde ayrıca Amerika'da kıvılcık derililer tarafından çokça kullanılan süs taşı olmuştur.

Florit madenciliği ilk defa 1775 yılında İngiltere'de ve 1820-1840 yılları arasında ABD'nin farklı eyaletlerinde yapılmaya başlamıştır. George Gabriel Stokes 1852'de, florit örneklerinin UV ışıkla aydınlatıldığında mavi bir parıltı üretme yeteneğini keşfetmiş ve bu durumu "floresan" olarak adlandırmıştır. Bu isim mineraloji, gemoloji, biyoloji, optik, endüstriyel aydınlatma ve diğer birçok alanda geniş kabul görmüştür [7].

Floritin tarihsel önemi çok yönlü olup endüstriye, bilime, sanata ve kültüre katkıları çok olmuştur. Eşsiz özellikleri ve uygulamaları insanlık tarihinin çeşitli yönlerinde rol oynamış ve çağdaş toplumda yoğun kullanımı devam etmektedir.

Flor ise, ilk kez 1886'da Fransız kimyacı Henri Moissan tarafından bileşiklerinden ayrıştırılmış ve elementel olarak elde edilmiştir. Bu başarısından dolayı 1906 yılında Nobel Kimya Ödülünü kazanmıştır. Moissan, potasyum florienin susuz florür asidindeki çözeltisini U biçiminde bir platin boruda, platin elektrotlar yardımıyla -23 derecede elektrolizleyerek floru elementel olarak elde etmiştir. Florun diş sağlığındaki öneminin keşfedilmesi, 20. yüzyılın ortalarında dünyanın birçok yerinde su kaynaklarının florlanması uygulanmasına yol açmıştır. Bu halk sağlığı girişimi, diş çürümesini azaltmayı amaçlamış ve dişle ilgili sağlık sorunlarının azaltılması üzerinde önemli bir etkiye sahip olmuştur [1].

1.3. Florit Madenin Kullanım Alanları

Florit başta metalurji, kimya ve seramik sanayisi olmak üzere sanayinin pek çok alanında kullanılan endüstriyel bir hammaddedir. Başlıca kullanım alanları şunlardır (Şekil 4);

- Demir-çelik sanayi
- Alüminyum ve diğer metal alaşımlar sanayi
- Kimya sanayi (hidroflorik asit-HF üretimi)

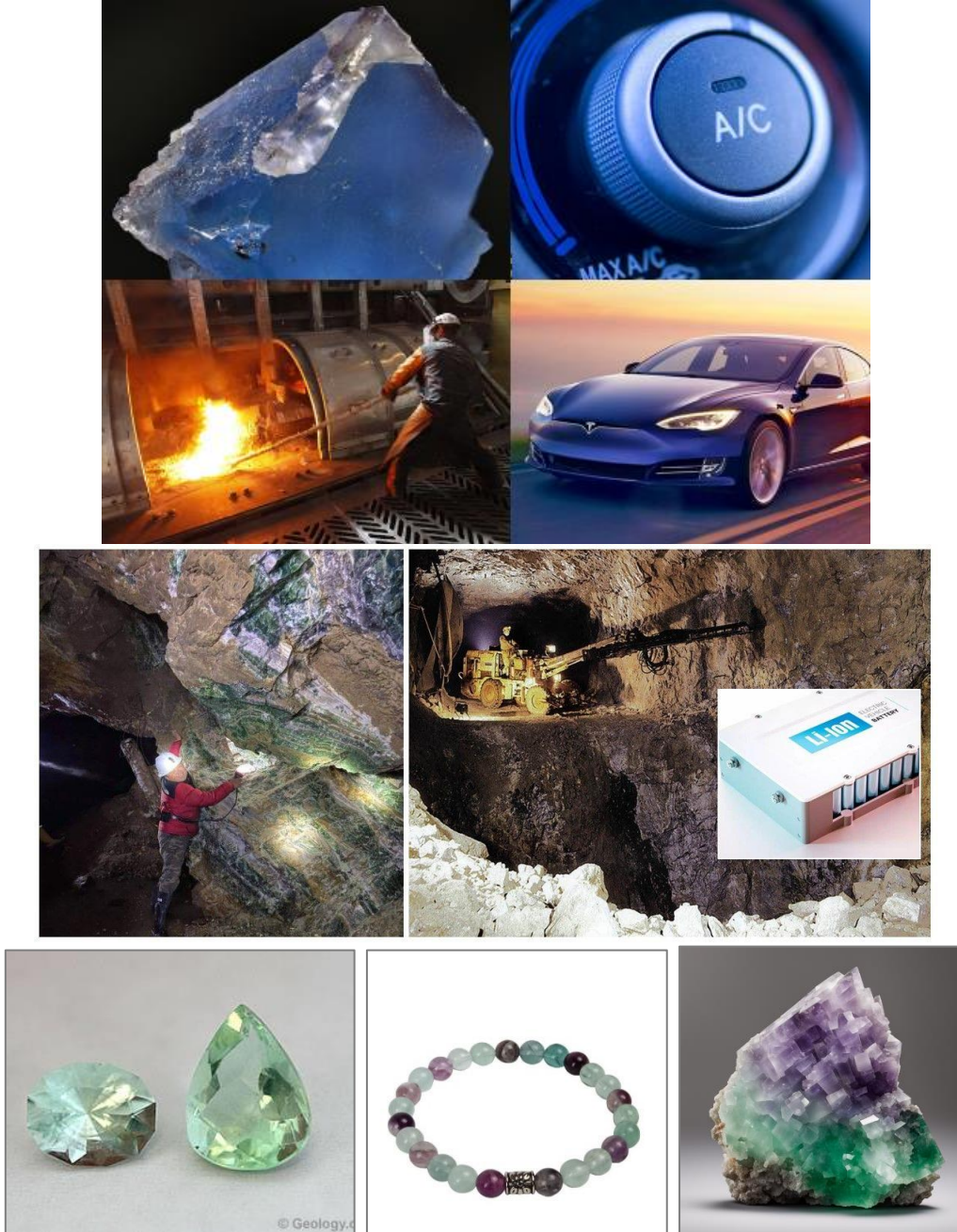
- Seramik sanayi
- Cam sanayi
- Çimento sanayi
- Optik lens sanayi (kamera, teleskop, mikroskop ve kontakt lens)
- Yalıtım malzemeleri ve elyaf sanayi
- İlaç, boya, mobilya ve gıda sanayi
- Li-iyon piller ve yarı iletkenler
- Süs taşı işlemeciliği
- Halk sağlığı için suyun florlanması

Floritin en büyük kullanım alanı demir-çelik ve diğer çeşitli metallerin üretimidir. Florit çelik üretiminde indirgeyici olarak demire eklenmesi sonrasında ergimeyi kolaylaştırır ve istenmeyen yabancı maddelerin cürufa geçirilerek uzaklaştırılmasını sağlar. Demir, alüminyum ve ferro alaşımlar dışında, baz metallerin işlenmesinde ve uranyumun zenginleştirilmesinde, metalürjik cüruflarda eritici akışkan ajan olarak florit yer alır. Metalurji sanayisinde kullanılacak floritin (metspar) içeriği %60-85 CaF_2 olmalıdır.

Diğer büyük kullanım alanı kimya sanayi için hidroflorik asit (HF) üretimidir. Son yıllarda HF üretimindeki kullanımı çok artmıştır. HF üretiminde kullanılan florit, birçok kimyasal sürecin temel bileşenidir. Bu asit özellikle kimya sektöründe büyük önem taşıyan hammaddedir. Yüksek oktanlı benzin ve madeni yağ yapımında da kullanılmaktadır. Kimya sanayinde kullanılacak floritin (asitpar) içeriği %97'den daha çok CaF_2 olmalıdır.

Florit seramik sanayisinde sır yapımında çokça kullanılır. Portland çimentosu üretiminde, cam sanayisinde opak cam imalatında, emaye üretiminde, optik endüstrisinde lens ve prizma yapımında, yalıtım sanayisinde cam yünü yapımında hammaddedir. Gıda sanayinde peynir ve konserve yapımında, diş macunu ve ağız bakım ürünlerinde, ayrıca şehir içme sularının florlanması florit kullanılmaktadır. Atık su arıtma sistemlerinde ve petrol rafinasyon işlemlerinde de florit önemli bir role sahiptir. Bu alanlarda kullanılacak floritin (seramikpar) içeriği %80-96 CaF_2 olmalıdır.

Son yıllarda yapılan laboratuvar çalışmaları florit içeren elektrolit çözücülerin sıfırın altındaki sıcaklıklarda lityum pillerde performans artırdığını göstermiştir. Bu nedenle floritin gelecekteki en yaygın kullanımının elektrikli araçlar için batarya teknolojileri olacağı ön görülmektedir [4].



Şekil 4. Floritin Kullanım Alanlarından Örnekler [7,8]

2. FLORİT YATAKLARININ OLUŞUMU

Florit çok çeşitli jeolojik ortam ve şartlarında oluşabilen bir mineraldir. Çok geniş fiziksel ve kimyasal koşulların oluştuğu farklı jeolojik ortamlarda yataklandığı görülür. Sedimanter, magmatik ve metamorfik kayalar içerisinde hidrotermal damar dolguları veya metazomatik yataklar şeklinde oluşur [2].

Dünya çapında en yaygın olarak hidrotermal aktiviteye maruz kalmış kayalarda oluşur. Bu ortamlarda sıcak, mineral bakımından zengin hidrotermal sıvılar, yer kabuğundaki çatlaklardan ve yarıklardan süzülür. Bu sıvılar çevredeki kayalardan çözülmüş kalsiyum ve flor iyonlarını taşır. Bu zengin içerikli çözeltiler soğuduğunda ve diğer minerallerle reaksiyona girdiğinde damarlarda birikerek florit kristallerini oluşturur. Bu tip yataklarda florit damarları sıklıkla; kuvars, kalsit, barit, galenit, sfalerit, siderit, sölestit, kalkopirit veya diğer sülfid mineralleri ile birlikte bulunur. Bu minerallerin varlığı florit kristallerinin rengini ve görünümünü etkiler. Ayrıca sedimanter kayaların ince damarlarında, karbonatlı kayalarda tabakalar şeklinde, asit magmatik girişimler boyunca yer değiştirme ile, kırık zon ve depolanma alanlarında, karbonatitler ve alkali kayaların kenar zonlarında, atmosferik bozunma ile oluşan artık konsantrasyonlarında, baz metal yataklarında gang minerali olarak, breşli dolgularda, pegmatitlerde ve nadiren göl sedimanlarında oluşabilir. Sedimanter ortamlarda, özellikle evaporit yataklarında bulunabilir. Sedimantasyon havzalarındaki tuzlu sular buharlaştığında evaporit birikintileri oluşur ve çözülmüş mineraller katı birikintiler olarak geride kalır. Bu sular yeterli miktarda kalsiyum ve flor iyonu içeriyorsa beraberinde florit çökebilir ve katmanlar halinde birikebilir [2].

Florit, denizel ortamlarda organik madde ve minerallerin yavaş birikmesi sonucu oluşan deniz çökellerinde görülebilir. Çok yaygın olmasa da bazı metamorfik kayalarda yer alabilir. Flor açısından zengin mineraller içeren tortul kayaların metamorfizması sırasında florit oluşabilir. Magmatik ortamlarda, özellikle granitik sokulumlarda küçük miktarlarda bulunabilir. Bazı durumlarda karbonatit kayalarında florit bulunabilir. Karbonatitler, esas olarak karbonat minerallerinden oluşan magmatik kayalardır ve florit de dahil olmak üzere çeşitli nadir mineraller içerebilirler. Dünyadaki en büyük florit yatakları, karbonatitlerle ilişkili manto kökenli alkali-magmatik kayalar içinde, özellikle rift ortamlarında veya kurşun-çinko yataklarıyla ilişkili olarak granitik kütlelerden uzakta oluşabilmektedir [2].

3. FLORİT REZERV ve KAYNAK DURUMU

3.1. Dünya Rezervleri ve Kaynakları

Florit yatakları dünyanın çeşitli bölgelerine dağılmış haldedir. ABD Jeoloji Araştırmaları Kurumunun (USGS) Ocak 2024 tarihli Maden Emtia Özetleri Raporuna göre; toplam rezervin 280 milyon ton, tüm kaynakların ise yaklaşık 5 milyar ton olduğu tahmin edilmektedir. 2024 yılında revize edilen verilere göre; en büyük florit kaynaklarına sahip ülkeler; Meksika, Çin, Güney Afrika ve Moğolistan'dır.

Meksika 68 milyon ton ve Çin 67 milyon ton ile en büyük florit rezervine sahip iki ülkedir. Sıralamada Güney Afrika (41 milyon ton), Moğolistan (34 milyon ton), İspanya (15 milyon ton), İran (4,5 milyon ton) ve Vietnam (3,4 milyon ton) yer alır (Tablo 1) (Şekil 5). Türkiye 1,5 milyon ton rezerv ile ilk on beş ülke arasında bulunur.

ABD, Kanada, Almanya, İtalya, Rusya ve Pakistan atıl durumda olan florit yataklarının rezerv bilgilerini paylaşmamıştır. Florit rezervinin yaklaşık 4 milyon ton olduğu bilinen ABD ülke içinde tüketilen floritin neredeyse tamamını ithal etmektedir. Floritin üretiminde maliyetlerin yüksek olmasından dolayı diğer ülkelerden daha düşük bir maliyetle ithal etme yoluna gidilmektedir. ABD'ye florit sağlayan başlıca ülkeler; Meksika, Vietnam, Çin ve Güney Afrika'dır.

Dünya çapında yaygın olarak bulunan fosfat kayalarının büyük miktarlarda florit içerdiği bilinmektedir. Bu nedenle fosfat kayalar önemli bir küresel florit kaynağı olarak gösterilmektedir [4].

Dünyaca ünlü florit yataklarının bulunduğu coğrafik bölgelerden bazıları [7];

Meksika: Sonora, San Luis Potosi ve Durango

Çin: Hunan, Zhejiang, Jiangxi ve İç Moğolistan

Güney Afrika: Gauteng, Limpopo ve North West

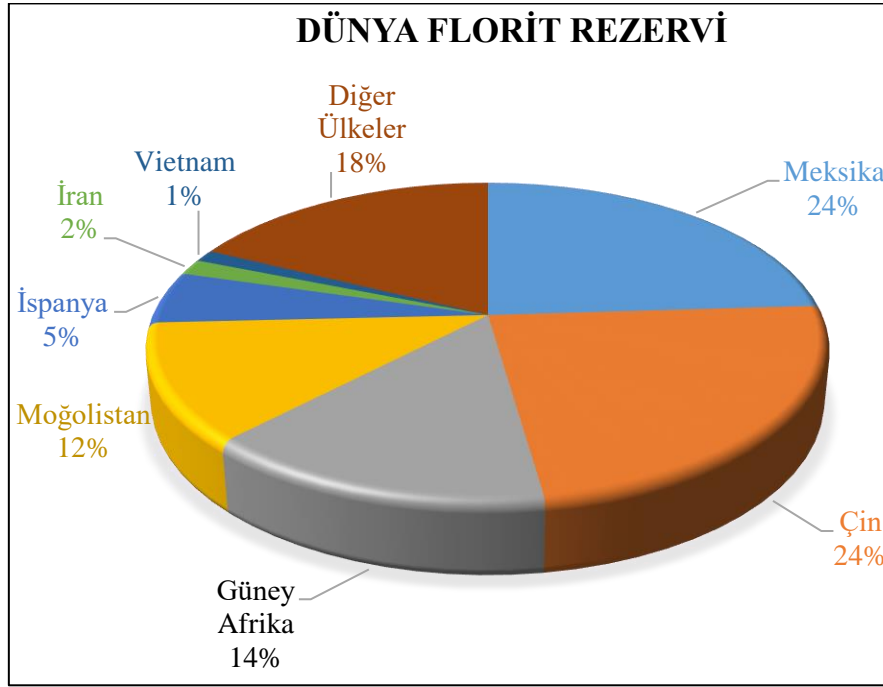
Rusya: Kemerovo, Chelyabinsk ve Sverdlovsk

Kanada: Newfoundland, Yukon ve British Columbia

ABD: Kentucky, Illinois, Tennessee ve New Mexico'dır.

Tablo 1. Dünya Florit Rezervleri (USGS, 2024) [4]

ÜLKELER	REZERV (Ton)	DÜNYA PAYI (%)
Meksika	68.000.000	24
Çin	67.000.000	24
Güney Afrika	41.000.000	14
Moğolistan	34.000.000	12
İspanya	15.000.000	5
İran	4.500.000	2
Vietnam	3.400.000	1
Diğer Ülkeler	50.000.000	18
Toplam	280.000.000	



Şekil 5. Dünya Florit Rezervi Dağılım Grafiği

3.2. Türkiye Rezervleri ve Kaynakları

Florit, ülkemizde kaynakları bulunan kritik hammaddelerden biridir. Florit potansiyelini belirlemek amacıyla MTA tarafından yapılan araştırmalar sonucu pek çok yatak tespit edilmiştir. Genellikle düşük rezervli olan bu yatakların bir kısmı işletilmiş ve bir kısmı halen

işletilmektedir. Ülkemizde yapılan üretimle, seramik ve cam sanayisinin endüstriyel florit ihtiyacının bir kısmı karşılanabilmektedir. Diğer endüstriyel talepler ithalat yolu ile karşılanmaktadır. Özellikle İsdemir ve Erdemir gibi demir-çelik fabrikaları ülkenin en büyük florit tüketicileridir [2].

Ülkemizdeki florit yataklarının çoğu İç Anadolu bölgesinde; Eskişehir, Kırşehir ve Yozgat illerinde bulunur. Ayrıca Kütahya, Elâzığ, Malatya ve Adana bölgelerinde küçük ölçekli yataklar mevcuttur (Şekil 6). En büyük rezerve sahip florit yataklarımız Eskişehir yöresinde tespit edilmiştir [2].

Kırşehir Masifinin içinde yer alan florit yatakları; Kaman, Çiçekdağı ve Karakütük yörelerinde bulunur. Bu bölgede asidik magma kayalarına bağlı olarak gelişmiş hidrotermal damar tipi oluşumlu, 1-2 m kalınlığa ulaşan florit damarlarından endüstriyel üretim yapılmaktadır. Sahadaki cevherleşmenin esas minerali; mor, yeşil, pembe, beyaz ve sarı renkli, iri kristalli florit damarları olup, buna kalsit damarları eşlik eder, az miktarda kuvars ve barit mineralleri görülmektedir. Kırşehir, Yozgat ve Elazığ bölgesindeki ekonomik olan sahaların çoğunda florit işletme ruhsatı verilmiştir ve özel sektör tarafından üretim yapılmaktadır. İşletilen yataklardaki floritin kalitesi endüstriyel hammadde olarak dünya standartlarına uygundur. Elde edilen florit başta izabe fırınlar olmak üzere yurt içi ve yurt dışında pazarlanmaktadır [10].

En büyük florit rezervimiz, Eskişehir-Sivrihisar civarında bulunan kompleks cevher yatağında bulunmaktadır. MTA tarafından yapılan rezerv belirleme çalışmalarında bu kompleks cevherin; floritin yanı sıra barit, nadir toprak elementleri (NTE) ve toryum içerdiği belirlenmiştir. Cevher yatağının; meta kumtaşları içerisinde yer alan, asit volkanizma ve karbonatlara bağlı olarak gelişmiş hidrotermal damar tipi cevherleşme şeklinde oluştuğu tespit edilmiştir. Kompleks cevher filonlarında görülen NTE minerali yaygın olarak Bastnazit'tir. Cevherleşme breşik dokulu olup, florit kristalleri gözle ayırt edilebilecek ölçekte görülmektedir. Sahadan alınan örnekler ile MTA teknoloji laboratuvarlarında yapılan çalışmalar neticesinde;

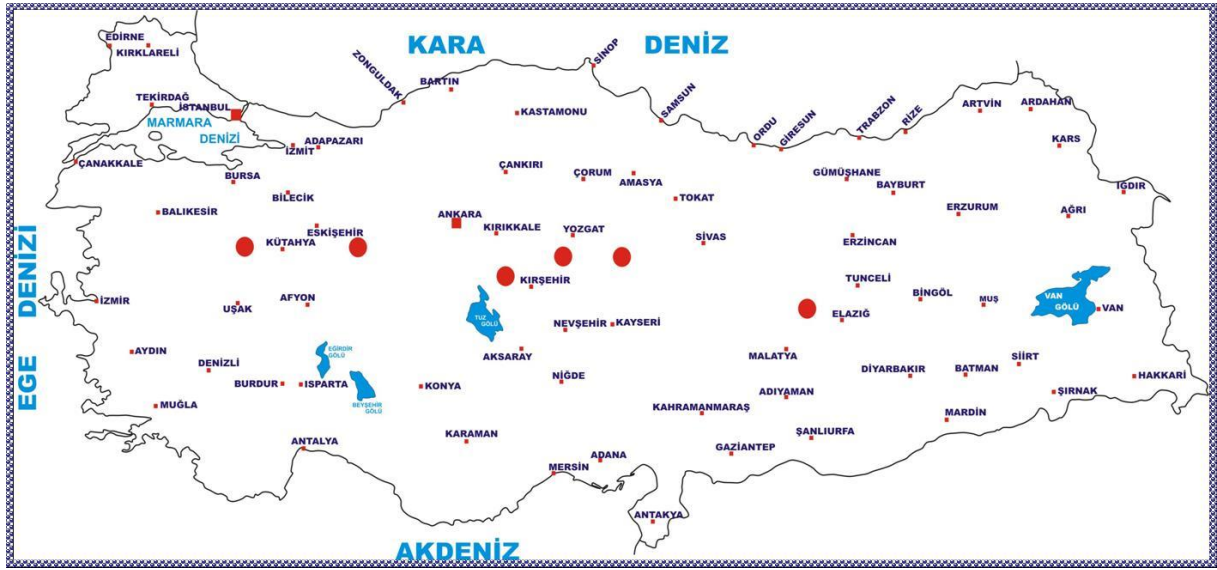
%37,4 CaF₂ tenörlü 11.368.075 ton florit rezervi (görünür+muhtemel)

%31,4 BaSO₄ tenörlü 9.424.424 ton barit rezervi

%3,14 CeO₂, La₂O₃, Nd₂O₃ (nadir toprak oksitleri) tenörlü 953.587 ton NTE rezervi ve

%0,217 ThO₂ tenörlü 380.000 ton toryum rezervi (görünür) olduğu tespit edilmiştir [11].

MTA tarafından yapılan arama çalışmaları sonrasında, sahada Eti Maden İşletmeleri Genel Müdürlüğü bünyesinde madencilik faaliyetlerinin yapılması planlanmış, ARGE projesi hazırlanmıştır. Başlangıç olarak cevherin açık işletme yöntemiyle çıkarılması, zenginleştirilmesi, hidrometalürji prosesleri uygulanarak; florit, barit ve nadir toprak elementlerinin (NTE) elde edilmesi, ayrıca yan ürün olarak da toryum üretilmesi amaçlanmaktadır. Bu kapsamda Beylikova’da kurulan pilot tesislerde kompleks cevherin zenginleştirilmesi çalışmalarına başlanmıştır. Beylikova Florit, Barit ve Nadir Toprak Elementleri İşletme Müdürlüğü tarafından yapılacak üretim sırasında çıkacak radyoaktif proses atıkları ile toryum bileşikleri için de uzun vadeli depolama tesisi kurulması projenin faaliyetleri kapsamı içinde yer almaktadır. 2023 yılında, Nükleer Düzenleme Kurulu’nun kararı ile Eti Maden İşletmeleri Genel Müdürlüğü’ne bu sahada cevher hazırlama ve depolama tesisi kurmak için çalışma izni ve inşaat lisansı verilmiştir. Yılda 1.200 ton cevher işleme kapasitesine sahip olan pilot tesisinin montaj çalışmaları tamamlanmış, cevher zenginleştirmeye başlanmıştır. Bu proje kapsamında bölgedeki ana amaç; yılda ortalama 570 bin ton cevheri işleyerek; 72 bin florit, 70 bin ton barit, 10 bin ton NTE ve 250 ton toryum üretecek büyük tesisi kurmaktır [12].



Şekil 6. Türkiye Florit Yatakları Haritası [13]

Türkiye’nin toplam florit rezervi; 8. Beş Yıllık Kalkınma Planı Madencilik Özel İhtisas Komisyonu raporunda 12,3 Mton (gör.+muh.+müm.) olarak verilmiştir [14]. Maden ve Petrol İşleri Genel Müdürlüğü (MAPEG) kayıtlarında işletilebilir florit rezervimiz 2,34 Mton (%40-80 CaF₂ içerikli) olarak verilmektedir. Toplam rezervin tenörü ortalama %60 CaF₂ olarak alınır, rezerv miktarı yaklaşık 1,5 Mton olarak hesaplanabilir [15].

4. FLORİT ÜRETİM DURUMU

4.1. Dünyada Üretim Miktarı

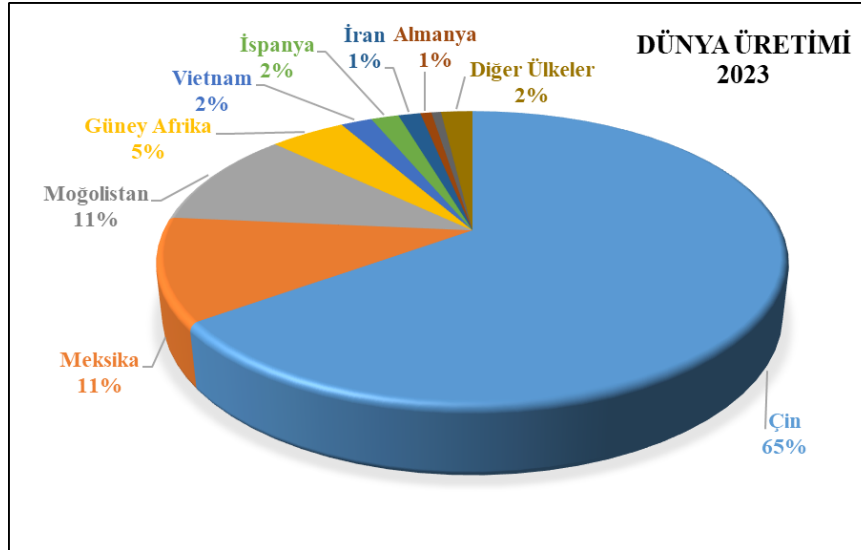
ABD Jeoloji Araştırmaları Kurumunun (USGS) Ocak 2024 tarihli Maden Emtia Özetleri raporu verilerine göre; dünya toplam florit üretimi 2022 yılında 8,3 milyon ton, 2023 yılında 8,8 milyon ton olarak gerçekleşmiştir [4].

Küresel florit üretimi son beş yılda, istikrarlı şekilde yıldan yıla artmıştır. Çin, Meksika ve Moğolistan üretimin toplam %75'den fazlasını gerçekleştirmektedir. En büyük rezerve sahip olmadığı halde en büyük üretici ülke olan Çin; 5,7 milyon ton üretim miktarı ile çok büyük bir pazar oluşturmaktadır. Tek başına dünya üretiminin %65'ini gerçekleştiren Çin'in ardından, Meksika (1 milyon ton) ve son yıllarda üretimi artan Moğolistan (930 bin ton) gelmektedir. Sıralamada yer alan üretici diğer ülkeler; Güney Afrika (410 bin ton), Vietnam (170 bin ton), İspanya (150 bin ton), İran (120 bin ton) ve Almanya (60 bin ton)'dır (Tablo 2) (Şekil 7). Kanada, İtalya, İspanya, Almanya, Avustralya ve ABD'de atıl durumda bulunan bazı florit sahalarında yakın zamanda yeniden üretime geçilmesi planlanmaktadır [4].

Çin'de üretim tamamen devlet eliyle yapılmaktadır. Başlıca dört büyük üretim bölgesinin (Shandong, Jiangxi, Hunan ve Zheij) her birinde flotasyon tesisleri bulunmaktadır. Meksika'da üretim 1994'den sonra %55 artmış ve günümüzde en büyük ikinci üretici durumuna gelmiştir. Dünya piyasasındaki florit talebinin artması ve ABD'nin koyduğu sınırlamaların kaldırılması bu artışın en önemli nedeni olmuştur. Moğolistan florit madenciliği konusunda Rusya ile ortaklık oluşturarak ana üretici firma durumundadır. Amerika Birleşik Devletleri'nde Illinois, üretim yapılan tek bölge olup bölgede üç ocak ve bir flotasyon tesisi bulunmaktadır [16].

Tablo 2. Dünya Florit Üretim Miktarları (USGS, 2024) [4]

ÜLKELER	ÜRETİM (Ton)		
	2021	2022	2023
Çin	5.700.000	5.700.000	5.700.000
Meksika	1.000.000	1.000.000	1.000.000
Moğolistan	650.000	425.000	930.000
Güney Afrika	403.000	406.000	410.000
Vietnam	215.000	218.000	170.000
İspanya	155.000	153.000	150.000
İran	50.000	116.000	120.000
Almanya	65.000	60.000	60.000
Pakistan	65.000	52.000	52.000
Diğer Ülkeler	377.000	190.000	170.000
TOPLAM	8.680.000	8.320.000	8.800.000



Şekil 7. 2023 Yılı Dünya Florit Üretim Miktarları Grafiği

4.2. Türkiye’de Üretim Miktarı

Ülkemizdeki florit yataklarının genellikle yüzeye dik ve paralel olarak uzanan damarlar şeklinde olması nedeniyle işletme önce açık olarak yapılmakta ve sonraki aşamalarda yeraltı madenciliği şeklinde uygulanmaktadır. Damar madenciliği genellikle sağlam duvar oluşturabilen yan kayaçların olduğu yerlerde, çeşitli dilimleme metotlarıyla yapılırken, iyi

yataklanmış, stratiform ya da tabakalı florit yataklarında, tavan koşulları uygunsa oda-topuk metodu ile işletme yapılmaktadır [2].

Florit işletme ruhsatı verilmiş ve özel sektör tarafından üretim yapılan sahalarının çoğu Kırşehir yöresinde bulunmaktadır. Ülkemizde sadece düşük konsantreli florit üretimi yapılmaktadır. Yıllık üretim; Kırşehir Kaman'da 5.000 ton (1. kalite), 20.000 ton (2. kalite) ve Akpınar'da 5.000 ton (1. kalite) civarında gerçekleşmektedir [17].

Maden ve Petrol İşleri Genel Müdürlüğü (MAPEG) istatistik verilerine göre; 2018 yılında 6.200 ton, 2019 yılında 14.399 ton, 2020 yılında 19.896 ton, 2021 yılında 10.347 ton ve 2022 yılında 17.251 ton üretim gerçekleşmiştir. 2023 yılında ise toplam 32.406 ton ile en yüksek florit üretim miktarına ulaşılmıştır [18].

Eskişehir-Sivrihisar-Kızılcaören yöresinde bulunan kompleks cevher yatağının işletilmesi için gerekli bütün ar-ge çalışmaları tamamlanmıştır. Beylikova tesislerinde pilot üretimler yapılmış ancak tam kapsamlı üretime geçilmemiştir. Bu yatağın tam kapsamlı işletmesine geçilmesi ile yurt içindeki yüksek kaliteli florit ihtiyacı karşılanacak ayrıca dünya pazar payında artış sağlanmış olacaktır.

4.3. Dünyada Üretim Yapan Şirketler

Florit üretimi dünya genelinde birçok büyük şirket tarafından gerçekleştirilmektedir. Güncel florit madenciliği yapan dünyanın başlıca büyük şirketleri şunlardır [19];

- China Kings Resources Group Co. Ltd
- Mongolrosvetmet LLC
- Minersa Group
- Masan High-Tech Materials Corporation
- Koura Global
- Fluorsid
- Guangzhou Kunhai Trading Co. Ltd
- Luoyang Fengrui Fluorine Industry Co. Ltd
- Minchem Impex India Private Limited
- Sallies Industrial Minerals
- Seaforth Mineral & Ore Co.
- Anhui Fitech Materials Co. Ltd

China Kings Resources Group Co. Ltd, 2001 yılında kurulmuş ulusal stratejik bir kaynak olan florit madeninin yatırımı ve geliştirilmesi, flor kimyasallarının ve flor içeren lityum pil malzemelerinin işlenmesi konusunda uzmanlaşmış lider bir şirkettir.

Mongolrostsvetmet LLC, dünyada 4. sırada yer alan, Moğolistan'ın önde gelen flor madenciliği yapan, hem asit hem de metalürjik sınıf florit konsantreleri üreten şirkettir.

Minersa, yetmiş yıllık geçmişi olan şirket dünyadaki en güvenilir ve kaliteli florit üreticilerinden biridir. İspanya ve Güney Afrika'daki üretimleri sayesinde dünyanın ikinci büyük üreticisi konumundadır.

Masan High-Tech Materials Corporation, Şirket 2010 yılında kurulmuş (Masan Group'un bir parçası olarak) madencilik faaliyetlerine odaklanmıştır ve Masan Resources Corporation (MSR) adını almıştır. Florit konsantresi, tungsten konsantresi, bakır konsantresi ve bizmut konsantresinin ticari üretimini yapmaktadır.

Koura, 1953'de ABD'de kurulmuş, dünya çapındaki en büyük florit üreticilerinden biridir. Meksika'nın San Luis Potosi kentinde bulunan dünyanın en büyük florit madeninden çıkardığı cevherden çeşitli endüstrilerde kullanılan yüksek saflıkta metspar ve asitspar üretmektedir.

4.4. Türkiye'de Üretim Yapan Şirketler

Türkiye'de ilgili sanayi dallarının talebini karşılamak ve florit potansiyelini belirlemek amacıyla yapılan araştırmalar sonucu birçok yatak bulunmuştur. Genellikle düşük rezervli olan sahaların çoğu özel şirketlerce işletilerek tüketilmiştir. Halen üretime devam edilen sahalar ve yerel şirketler şunlardır;

Tamer Madencilik, 1958 yılında Kırşehir/Akçakent ilçesinde başlayan florit üretimi halen bölgede birçok sahada devam etmektedir. Yapılan üretimle demir-çelik fabrikalarının florit ihtiyacı karşılanmaktadır.

Keleş Madencilik, Kırşehir/Kaman ilçesinde florit üretmekte olup, demir-çelik ve çimento sanayisine ürün vermektedir.

Eskişehir/Sivrihisar civarındaki kompleks cevher yatağı çok düşük tenörlü toryum içeriğinden dolayı devlet tarafından işletilecek madenler kapsamında tutulmaktadır. Bölgede

ETİ Maden, Beylikova Florit, Barit ve Nadir Toprak Elementleri İşletme Müdürlüğü tarafından kurulan ve 2023 yılında açılışı yapılan pilot tesislerde deneme üretimine başlanmıştır.

4.5. Uluslararası Birlikler (Kuruluşlar)

International Society for Fluoride Research Inc. (ISFR):

Uluslararası Florür Araştırmaları Derneği, uluslararası konferanslar düzenleyerek ve reklam içermeyen üç aylık açık erişimli bir dergi olan Florür'ü yayınlamak için inorganik ve organik florürlerin tüm yönleriyle ilgili bilimsel bilgilerin paylaşılmasını teşvik eden bağımsız, kar amacı gütmeyen kuruluştur.

The British Fluoridation Society (BFS):

İngiliz Florürleme Derneği, İngiltere’de su florürleme planlarının tanıtımı yoluyla insan sağlığının iyileştirilmesi için çalışmak amacıyla 1969 yılında kurulmuştur.

American Fluoridation Society (AFS):

Amerikan Florürleme Derneği, 2014 yılında Amerika Birleşik Devletleri’nde yaşayan ve toplum su sistemleriyle hizmet alan tüm halkın su florürlemesinin faydalarından yararlanmasını isteyen ilgili profesyonellerden oluşan bir grup tarafından kurulmuştur.

5. FLORİT ÜRETİM YÖNTEMLERİ

Yataktan çıkarılan tüvenan cevhere kırma, eleme, öğütme, ayıklama, gravite, flotasyon, filtreleme ve/veya kurutma gibi yöntemler uygulanarak konsantre cevher elde edilir. Florit cevherinin zenginleştirme prosesi, cevherin niteliğine ve endüstride kullanılacak alanına göre belirlenir. Cevher öncelikle birlikte bulunduğu gang minerallerine göre; kuvars-florit, kalsit-florit, sülfür-florit veya barit-florit olarak sınıflandırılır ki buna göre seçilecek zenginleştirme yöntemi farklılık gösterir. İlk işlem olan cevher kırma işleminde basit çeneli kırıcılar kullanılır. Kırma işleminden sonra yapılan eleme ile; 0-8 mm, 8-30 mm ve +30 mm olarak boyutlandırma ve ardından seçilen zenginleştirme yöntemi uygulanır.

Gravite ile zenginleştirme; iri parçalı cevherden metalurjik kalite konsantre florit elde etmek için kullanılır. Bu yöntem minerallerin özgül ağırlıklarının farklı olmasından yararlanılarak yapılan bir zenginleştirme prosesidir. Gravite yöntemi, metalurjik kalite konsantre elde etmek için diğerlerine göre daha ekonomik olması nedeniyle, çokça tercih edilmektedir.

Ayıklama ile zenginleştirme; diğer adıyla triyaj, madenciliğin ilk uygulamalarından olup kullanımı halen devam etmektedir. Günümüzde elle ayırma işleminde yatay bantlı taşıyıcı (konveyör) kullanılmaktadır. Bu yöntemle minerallerin fiziksel özelliklerinden yararlanılarak değerli mineral değersiz olandan ayıklanır.

Flotasyon ile zenginleştirme; diğer adıyla yüzdürme, minerallerin yüzey veya ara yüzey özelliklerinden yararlanılarak değerli minerali değersiz (gang) minerallerden ayırmak amacıyla yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. Mineraller porlaşma derecelerine göre sınıflandırılır ve buna bağlı olarak farklı türdeki kimyasal maddelerle yüzdürülebilir. Florit, azurit, malahit, dolomit, kalsit, siderit ve manyezit gibi karbonat mineralleri HS ve S⁻² iyonları kullanılarak bu minerallerin yüzeyleri sülfür mineraline benzer hale dönüştürülür ve ksantat gibi sülfhidril tip toplayıcılarla yüzdürülür. Kimya endüstrisinde kullanılan konsantre florit elde edilmesinde flotasyon yöntemi gereklidir.

Zenginleştirme sonucunda, ticari kullanım alanlarına göre konsantre florit 3 sınıfa ayrılır [9];

1. Asitspar / Acid Grade (kimya sınıfı): %97 ve daha fazla kalsiyum florür içerir

- $\geq\%97$ CaF₂
- $<\%1,5$ SiO₂

- %0,03-0,1 S
- <10-12 ppm As
- 100-550 ppm P

2. Seramikspat / Ceramic Grade (seramik sınıfı): %80-96 kalsiyum florür içerir

- %95-96 CaF₂ (1. Kalite)
- %80-90 CaF₂ (2. Kalite)
- <%2,5-3 SiO₂
- %0,12 Fe₂O₃

3. Metspat / Metallurgical Grade (metalurji sınıfı): %60-80 kalsiyum florür içerir

- %60-80 CaF₂
- % <0,3 Sülfür
- % <0,5 Pb



Şekil 8. Tüvenan Florit ve Konsantre Florit Tozu Örnekleri

6. FLORİT TİCARETİ

6.1. Pazar/Piyasa ve Fiyat Durumu

Florit talebini yönlendiren başlıca faktörler; floritten elde edilen kimyasallara olan talebin artışı ve çelik üretiminin artışıdır. Önümüzdeki yıllarda florit talebinde metalurjik uygulamalardan kaynaklanan güçlü bir potansiyel artış beklenmektedir. Özellikle Çin, Japonya, Güney Kore ve Hindistan'da çelik ve otomotiv sektörlerindeki genişleyen uygulamalar, florit talebini artırmaktadır. İnşaat sektöründe yüksek camlı binaların yapımı ile cam sektöründeki genişleme kalsiyum florür kullanımı artmıştır. Ayrıca floritin lityum pillerde artan kullanımının pazardaki büyüme için yeni fırsatlar yaratması beklenmektedir. Ancak son yıllarda Çin'in madenlerde uyguladığı yeni çevre denetimleri, ayrıca Rusya, Kenya ve Namibya'da kapanan bazı florit madenleri nedeniyle global üretimin bir miktar azalması, uluslararası piyasalarda florit fiyatlarında artışa neden olmuştur [20].

Dünya florit fiyatları ürünün konsantre/kalite oranına göre değişmektedir. Çin'deki florit fiyatlarının 2023'te arz sıkıntısı nedeniyle rekor seviyelere ulaşmasının ardından, sorunun devam etmesi nedeniyle 2024'te fiyatlarda çok az dalgalanma olması beklenmektedir. Yılın son çeyreğinde yüksek kalite florit olan asitspar (%97 CaF₂) fiyatı ton başına 520 \$'dan 488 \$ seviyesine gerilemiştir. Çin'de uygulamaya koyulan maden güvenliği ve denetimi yasaının, mevcut üretimi düşürmesi nedeniyle, fiyatlarda bir miktar yükseliş olacağı tahmin edilmektedir. [21].

2024'ün ikinci çeyreğinde, ABD'deki florit fiyatları, inşaat ve soğutucu endüstrilerinden gelen yüksek taleple 471 \$/ton'a yükselmiştir. Azalan üretim oranları ve artan navlun oranlarının neden olduğu arz kısıtlamaları, bu yükseliş eğilimini daha da desteklemiştir. 2024 yılı son çeyreğinde florit fiyatları; Çin'de 468 \$/ton, Güney Afrika'da 489 \$/ton, Meksika'da 471 \$/ton ve Japonya'da 585 \$/ton olarak gerçekleşmiştir [22]. Amerika Birleşik Devletleri'nde ise florit fiyatı 2014-2023 yılları arasında sürekli artarak 250 dolardan 430 dolara ulaşmıştır [23].

Küresel florit pazarının; 2024 yılı sonunda 1,78 milyar \$ değerinde olması, 2033 yılı sonuna kadar 2,8 milyar dolara ulaşması beklenmektedir. 2023-2033 yılları arasında küresel pazarın %4,5'lik ve Asya Pasifik pazarının ise %7,7'lik bileşik yıllık büyüme oranıyla genişlemesi öngörülmektedir [24].

6.2. Dünyada İthalat ve İhracat

Uluslararası Ticaret Merkezi'nin (ITC) verilerine göre floritin konsantre cevher bazında ticareti; 2 fasılda (GTİP-gümrük tarife istatistik pozisyonu kodu) yapılmaktadır (Tablo 3) [25].

- 252921 GTİP kodu ile “ağırlıkça %97’den az kalsiyum florür içeren fluorspar”
- 252922 GTİP kodu ile “ağırlıkça %97’den fazla kalsiyum florür içeren fluorspar”

Tablo 3. Ticari Florit Konsantreleri GTİP Numaraları [25]

Ticari Ürün Adı	GTİP
≤%97 kalsiyum florür içeren fluorspar	252921000000
≥%97 kalsiyum florür içeren fluorspar	252922000000

ITC verilerine göre 2023 yılında gerçekleşen dünya florit ticareti;

%97’den az konsantre florit (GTİP-252921) ithalatında, toplam 421 milyon \$’lık işlem gerçekleşmiştir. Çin 146 milyon \$ ile açık ara ithalat lideri olurken, Rusya (51 milyon \$), Endonezya (28 milyon \$), Japonya (24 milyon \$), Kore (15 milyon \$), Hindistan (13 milyon \$) ve 7. sırada Türkiye (10 milyon \$) yer almıştır (Tablo 4).

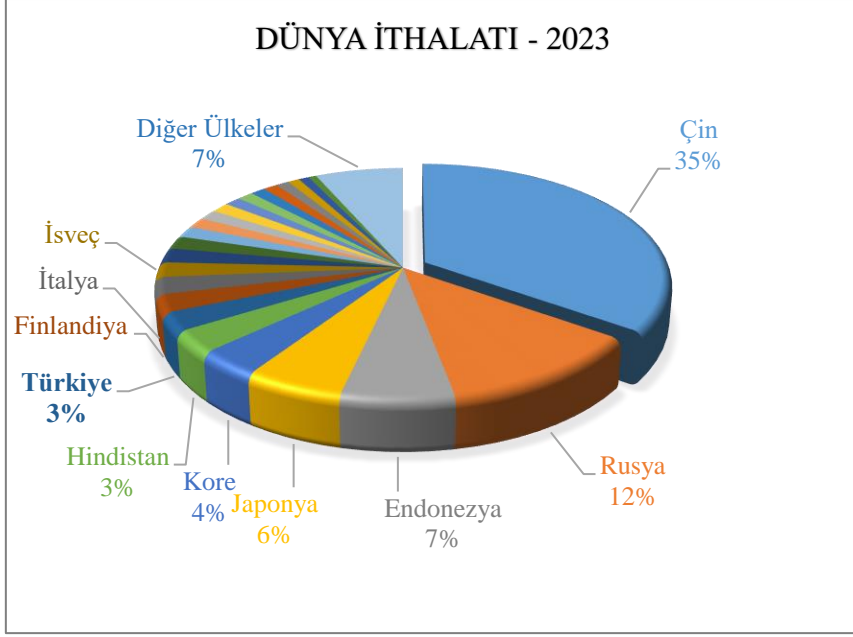
%97’den fazla (yüksek) konsantre florit (GTİP-252922) ithalatı, toplamda 526 milyon dolara ulaşmıştır. ABD 148 milyon \$ ile ithalat lideri konumunda olurken, Hindistan (121 milyon \$), İtalya (90 milyon \$), Almanya (64 milyon \$), Kanada (17 milyon \$), Tunus (17 milyon \$), Kore (12 milyon \$) sıralamada yer alır. Türkiye bu fasılda 1,6 milyon \$’lık ithalat ile 17. sırada yer almıştır.

%97’den az konsantre florit (GTİP-252921) ihracatında, toplamda 457 milyon \$’lık işlem gerçekleşmiştir. Moğolistan 256 milyon \$ ile ihracat lideri olurken, Çin (80 milyon \$) ikinci sırada yer almış, onu Hollanda (19 milyon \$), İtalya (16 milyon \$), Pakistan (13 milyon \$), Meksika (13 milyon \$) takip etmiştir. Türkiye 613 bin \$’lık ihracat değeri ile 23. sırada yer almıştır.

%97’den fazla (yüksek) konsantre florit (GTİP-252922) ihracatı, toplamda 359 milyon dolara ulaşmıştır. Bu fasılda Güney Afrika 92 milyon \$’lık ihracat ile lider olurken, Çin 85 milyon \$ ile ikinci sırada yer almış, onu Meksika (52 milyon \$), İspanya (36 milyon \$), Vietnam (14 milyon \$), Hollanda (10 milyon \$) ve Belçika (10 milyon \$) takip etmiştir. Türkiye’nin bu fasılda ihracatı bulunmamaktadır.

Tablo 4. ≤%97 Kalsiyum Florür İçeren Florit (252921) Dünya İthalat Değerleri [25]

					(x1000 \$)
İthalatçı Ülkeler	2019	2020	2021	2022	2023
Çin	87.655	79.097	77.889	50.132	146.433
Rusya	32.152	34.179	37.714	50.121	51.685
Endonezya	19.565	24.478	36.077	29.957	28.016
Japonya	18.359	12.620	13.519	26.988	24.526
Kore	19.957	18.155	18.955	15.347	15.656
Hindistan	22.218	15.554	11.408	17.190	13.171
Türkiye	8.612	12.293	15.876	13.771	10.915
Finlandiya	9.335	4.616	6.664	8.499	10.265
İtalya	6.902	4.702	10.996	14.990	10.064
İsveç	3.131	2.813	4.877	7.031	8.680
ABD	17.393	9.733	8.943	15.385	8.533
Guatemala	3.310	1.892	5.554	5.759	7.638
Almanya	5.911	7.471	8.218	19.322	6.651
Hollanda	23	1.500	7.648	24.766	6.159
Mısır	3.554	3.351	5.580	6.697	5.924
Brezilya	5.083	3.687	6.473	8.414	5.814
Taipei, Çin	6.304	4.721	6.715	6.439	5.184
Honduras	1.653	630	2.088		5.146
Fransa	3.554	3.581	3.498	3.870	4.734
İspanya	3.877	2.640	5.898	6.706	4.648
Belçika	4.887	4.950	3.280	6.585	4.164
İngiltere	1.668	288	372	3.307	3.708
Kanada	2.853	2.103	5.230	5.072	3.280
Ukrayna	7.389	6.896	9.347	3.688	2.561
Diğer Ülkeler	24.560	22.752	29.631	34.590	28.026
TOPLAM	319.905	284.702	342.450	384.626	421.581



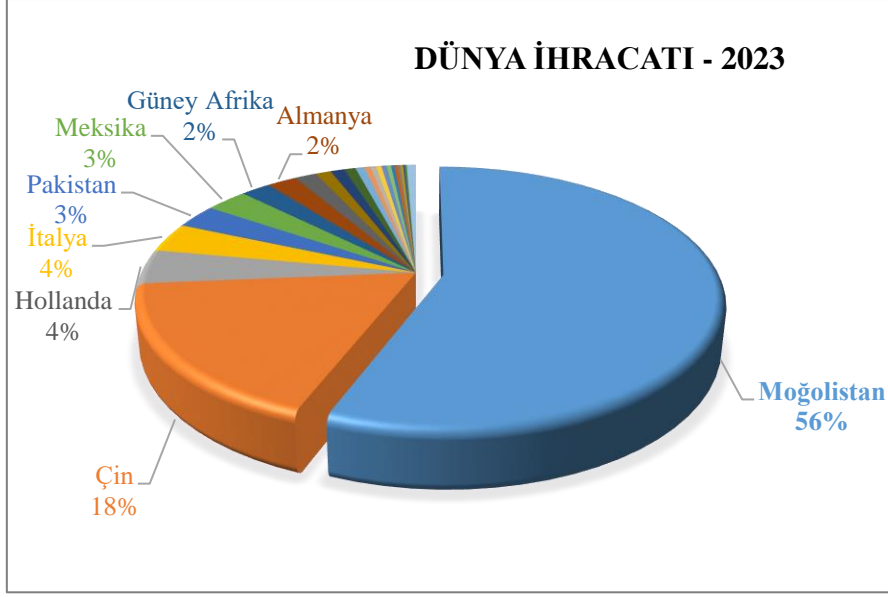
Şekil 9. Florit Dünya İthalat Değerleri Grafiği (GTİP 252921)

Tablo 5. >%97 Kalsiyum Florür İçeren Florit (252922) Dünya İthalat Değerleri [25]

					(x1000 \$)
İthalatçı Ülkeler	2019	2020	2021	2022	2023
ABD	102.622	107.361	109.817	149.770	148.231
Hindistan	85.046	62.355	86.763	107.932	121.330
İtalya	89.217	68.689	60.834	124.294	90.073
Almanya	73.393	57.949	58.051	50.993	64.436
Kanada	13.526	14.996	9.725	18.885	17.918
Tunus	24.123	22.756	14.682	35.996	17.392
Kore	7.755	7.362	11.845	7.977	12.926
Japonya	38.326	18.730	21.845	14.520	8.835
Belçika	1.386	1.810	5.531	2.850	7.177
Çin	38.237	46.656	32.489	6.808	6.460
Çek Cumh.	5.572	4.500	4.251	4.220	6.175
Fransa	2.551	1.997	1.832	3.602	4.242
Hong Kong, Çin	10.764	0	0	3.212	3.150
Polonya	2.206	1.690	2.235	2.765	2.960
Taipei, Çin	4.928	2.718	3.828	3.397	2.743
Hollanda	1.834	894	814	2.160	1.769
Türkiye	1.726	2.085	2.010	2.253	1.657
Avusturya	814	715	963	1.205	1.470
İsveç	431	379	394	439	960
Brezilya	502	476	679	580	914
Diğer Ülkeler	33.939	25.748	27.886	44.503	5.907
TOPLAM	538.898	449.866	456.474	588.361	526.725

Tablo 6. ≤%97 Kalsiyum Florür İçeren Florit (252921) Dünya İhracat Değerleri [25]

					(x1000 \$)
İhracatçı Ülkeler	2019	2020	2021	2022	2023
Moğolistan	183.030	141.698	126.826	101.224	256.149
Çin	56.534	34.635	67.154	102.425	80.457
Hollanda	6.500	4.908	12.095	12.690	19.506
İtalya	4.986	7.834	8.733	10.069	16.565
Pakistan	9.759	10.936	19.170	14.879	13.541
Meksika	18.805	16.283	19.236	13.481	13.304
Güney Afrika	2.406	24.997	21.177	23.634	9.462
Almanya	2.921	5.255	9.005	13.504	9.292
Tayland	3.274	2.104	1.313	1.839	6.918
Vietnam	841	935	75	953	4.856
Kazakistan	4.793	4.834	6.382	3.578	4.357
ABD	2.921	2.477	5.112	4.704	3.606
İspanya	3.902	3.650	2.762	2.721	2.870
Afganistan	0	1.519	1.478	2.653	1.888
İran	2.616	2.336	982	761	1.769
Zambiya	0	1	82	1.142	1.689
İsveç	572	578	647	1.799	1.659
Fas	23.327	12.402	10.935	299	1.370
Nijerya	0	55	592	1.436	1.114
Taipei, Çin	3	211	1.478	1.183	1.083
Singapur	0	361	521	497	802
Polonya	65	419	404	1.189	733
Türkiye	622	337	1.242	1.502	613
Belçika	10	0	99	0	593
Diğer Ülkeler	7.273	4.376	5.841	4.114	2.860
TOPLAM	335.160	283.141	323.341	322.276	457.056



Şekil 10. Florit Dünya İhracat Değerleri Grafiği (GTİP 252921)

Tablo 7. >%97 Kalsiyum Florür İçeren Florit (252922) Dünya İhracat Değerleri [25]

					(x1000 \$)
İhracatçı Ülkeler	2019	2020	2021	2022	2023
Güney Afrika	38.361	21.785	28.054	81.821	92.640
Çin	78.077	29.891	20.431	109.852	85.170
Meksika	88.393	60.744	72.398	41.853	52.099
İspanya	0	0	0	0	36.889
Moğolistan	22.228	14.625	17.256	8.858	16.220
Vietnam	77.837	73.462	64.360	64.709	14.934
Hollanda	5.449	8.436	4.080	5.594	10.815
Almanya	8.152	10.072	10.423	10.259	10.468
Belçika	1	0	3.647	1.086	10.104
Fas	6.707	6.745	4.707	7.054	7.689
Hong Kong, Çin	11.934	0	0	0	7.005
İngiltere	9.035	6.425	6.497	7.310	5.059
Çek Cumh.	5.320	3.611	3.949	3.554	4.703
ABD	370	404	4.913	2.062	1.797
Suudi Arabistan	0	0	0	0	1.090
Hindistan	425	354	395	638	667
İtalya	145	148	427	382	601
İsveç	190	155	226	148	467
Pakistan	65	111	31	105	267
Nijerya	111	0	131	276	244
Zambiya	0	0	12	0	198
Japonya	45	8	79	10	144
Romanya	0	0	57	104	107
Fransa	26	1	181	228	72
Slovakya	0	599	1.229	1.618	0
Türkiye	2	126	0	0	0
Diğer Ülkeler	76	143	104	193	112
TOPLAM	352.949	237.845	243.587	347.714	359.561

6.3. Türkiye’de İthalat ve İhracat

Florit ülkemizde madencilik sektörü kapsamında, ithalatı ve ihracatı yapılan endüstriyel hammaddeler listesinde yer alır. Florit pazarında en yüksek ticaret değerimiz, düşük konsantre florspar (252921) ithalatında olmuştur.

Florit konsantre cevher bazında 25. fasılda işlem görmektedir. ITC verilerine göre 2023 yılında florit ithalat ve ihracatı [25];

252921 GTİP numarası ile “ağırlıkça %97’den az kalsiyum florür içeren fluorspar” faslında toplam ithalat miktarı 70.630 bin ton ve değeri 10,9 milyon \$ olarak gerçekleşmiştir. İthalatın büyük kısmı İtalya olmak üzere İran, İspanya, Pakistan ve Meksika’dan yapılmıştır. Bu fasılda 2023 yılı ihracatı ise; 1.257 tona karşılık 613 bin \$ olmuştur. İhracat yapılan ülkeler; Gürcistan, Almanya, Kamerun, Arnavutluk, Ukrayna ve Özbekistan’dır.

252922 GTİP numarası ile “ağırlıkça %97’den fazla kalsiyum florür içeren fluorspar” faslında toplam ithalat 2.223 tona karşılık gelen 1,6 milyon \$ olarak gerçekleşmiştir. İthalat yapılan başlıca ülkeler Almanya, Kanada, Vietnam, İspanya, Çin ve Meksika olmuştur. Bu fasılda ihracatımız bulunmamaktadır.

Tablo 8. Türkiye Florit Ticareti İthalat ve İhracat Değeri, 2023 Yılı [25]

Yıl	GTİP No	GTİP Tanımı	İthalat (\$)	İhracat (\$)
2023	252921	Ağırlıkça \leq %97 kalsiyum florür içeren fluorspar	10.915.000	613.000
	252922	Ağırlıkça $>$ %97 kalsiyum florür içeren fluorspar	1.657.000	0

Tablo 9. 2023 Yılı Florit İthalatı Yapılan Ülkeler (GTİP-252921) [25]

Yıl	Ülkeler	Miktar (ton)	Değer (\$)
2023	İtalya	56.506	4.751.000
	İran	4.223	1.735.000
	İspanya	3.534	1.504.000
	Pakistan	3.504	1.451.000
	Meksika	2.208	1.196.000
	Afganistan	500	220.000
	Nijerya	77	25.000
	B.Arap E.	51	20.000
	G.Afrika	27	12.000
Toplam		70.630	10.915.000

7. ÇEVRE VE İNSAN SAĞLIĞINA ETKİLERİ

Dünya ve Türkiye'deki florit kaynakları, hem endüstriyel hem de ekonomik açıdan önem taşımaktadır. Floritin etkin ve sürdürülebilir kullanımı, gelecekte de bu değerli kaynağın devamlılığını sağlayacaktır.

Florit madenciliği, diğer tüm madencilik faaliyetleri gibi çevreye ve insana zararlı etkiler oluşturabilir. Bu etkiler arasında toprak ve su kirliliği, tabiatın bozulması, biyoçeşitlilik kaybı, enerjinin tüketimi ve insan sağlığına zararları bulunmaktadır. Sürdürülebilir madencilik uygulamaları ve çevresel yönetim stratejileri, bu olumsuz etkilerin azaltılmasında önemlidir.

Madencilik faaliyetlerinde havaya karışan florit tozlarının aşırı solunması ve endüstriyel atıklar nedeni ile yeraltı sularında flor konsantrasyonunun artması, insan ve hayvan sağlığını tehdit eder. Bu nedenle madencilik ve endüstriyel uygulamalarda çevre kirliliğini önleyici tedbirler mutlaka alınmalı, denetimler yapılmalıdır.

Flor yüksek miktarda ise insan sağlığını olumsuz yönde etkileyen bir elementtir. Yeterli miktarda tüketildiğinde florür diş çürüklerini önler, diş minelerinin ve kemik dokusunun oluşumuna yardımcı olur. Aşırı maruz kalma durumunda ise tam tersi etkileri görülür.

Tüm kimyasal maddeler gibi, kalsiyum florür (CaF_2) yanlış kullanıldığında solunum ve sindirim sistemlerinde rahatsızlıklara neden olabilir. Laboratuvar koşullarında CaF_2 dumanlarının aşırı solunması iç organlarda yanıklara, akciğerde ödeme, gözlerde kızarıklık ve yanmaya neden olabilir. Bu nedenle üretici ve uygulayıcı alanlarda iş güvenliğine uygun ekipmanlar ile çalışılması sağlanmalıdır.

8. DEĞERLENDİRME VE ÖNERİLER

Florit başlıca flor kaynağıdır ve endüstriyel toplumumuzda birçok kullanımı vardır. Başlıca metalürji sanayisinde çelik ve alüminyum üretiminde, kimya sanayisinde hidroflorik asit (HF) ve türevleri yapımında ayrıca seramik, cam, optik, mobilya ve çimento sanayisi, yüksek oktanlı benzin üretimi, yarı iletkenlerin ve panel ekranların yapımı ile uranyum zenginleştirilmesi dahil otuzdan fazla sanayi dalında kullanılmaktadır. Özellikle demir-çelik sanayisinde cüruf yapıcı olarak olağanüstü özellikleri vardır ki, cürufa akışkanlık kazandırır, ısı iletimini hızlı yaptığı için enerjiden tasarruf sağlarken safsızlıkların kolayca cürufa geçişine yardım eder.

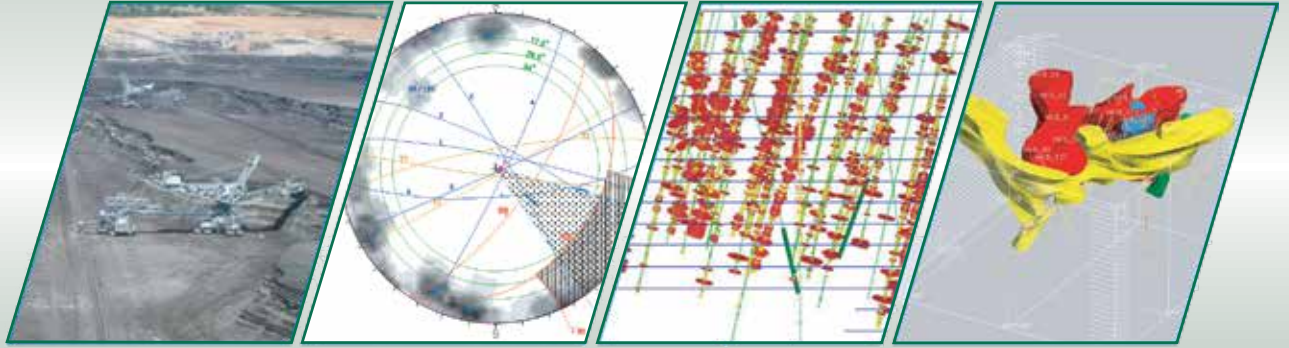
Önümüzdeki birkaç yılda lityum iyon pillerdeki florit kullanımının on kat artması beklenmektedir. 2030'dan itibaren ortalama bir EV 40kWh pil için yaklaşık 18 kg florit gerekeceği öngörülmektedir [26].

Türkiye mevcut üretim kapasitesiyle, kendi iç florit talebinin bir kısmını karşılayabilmektedir. Bu nedenle sektörlerin hammadde ihtiyacı daha çok ithalat yolu ile sağlanmaktadır. Ülkemizde özellikle demir-çelik üreten İsdemir ve Erdemir en büyük florit tüketicileridir. Seramik ve cam sanayisinde kullanılan florit ise yurt içindeki kaynaklardan karşılanabilmektedir. Ülkemizde büyük konsantrasyon tesisleri kurularak üretim sorunlarının çözülmesi halinde Avrupa Birliği'ne ve Uzakdoğu ülkelerine florit konsantresi ihraç etme şansı bulunmaktadır.

Son yıllarda MTA tarafından etüdü tamamlanarak Etibank'a devredilen Eskişehir-Sivrihisar yakınlarındaki "kompleks cevher" sahası (florit, barit, nadir toprak elementleri) ülkemizin olduğu gibi dünyanın da sayılı yatakları arasında yer almıştır. Düşük tenörlü toryum içeriğinden dolayı devletçe işletilecek madenler kapsamında tutulan söz konusu saha; %37,4 CaF₂, %31,6 BaSO₄ ve %3,14 nadir toprak oksitleri ortalama tenörleri olan, toplam 30 milyon ton rezerve sahiptir. Teknolojik olarak hiçbir sorunu olmayan kompleks cevherden MTA laboratuvarlarında gravimetrik, flotasyon ve hidrometalurjik yöntemlerle gerçekleştirilen cevher zenginleştirme çalışmaları olumlu sonuç vermiş ve tüketim alanlarına uygun florit, barit ve nadir toprak oksitleri konsantre olarak elde edilebilmiştir. Konsantrasyon tesislerinin bir an önce üretime geçmesi teşvik edilmeli, dünya standartlara uygun kalitede üretim yaparak dış pazarla rekabet gücünün artırılması öngörülmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] <https://geologyscience.com/minerals/fluorite/>, Mayıs 2024
- [2] <https://www.mta.gov.tr/v3.0/bilgi-merkezi/fluorit>, Mayıs 2024
- [3] https://commission.europa.eu/index_en, Ekim 2024
- [4] <https://pubs.usgs.gov/periodicals/mcs2024/mcs2024-fluorspar.pdf>, Ekim 2024
- [5] <https://tr.wikipedia.org/wiki/Florit>, Eylül 2024
- [6] <https://en.wikipedia.org/wiki/Fluorite>, Eylül 2024
- [7] <https://geology.com/minerals/fluorite.shtml>, Eylül 2024
- [8] <https://imformed.com/fluorspar-new-sources-go-underground-for-the-battery-charge/>, Ekim 2024
- [9] <https://tr.wikipedia.org/wiki/Florit>, Eylül 2024
- [10] Altuncu, S., 2009. Türkiye Fluorit Yataklarının Oluşumlarının Karşılaştırmalı İncelenmesi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi
- [11] https://www.mta.gov.tr/v3.0/sayfalar/bilgi-merkezi/maden_potansiyel_2010/Eskisehir_Madenler.pdf, Ekim 2024
- [12] <https://www.etimaden.gov.tr>, Ekim 2024
- [13] https://www.mta.gov.tr/v3.0/sayfalar/hizmetler/images/b_h/f-p-jps-Na-S-Sr.jpg, Ekim 2024
- [14] DPT, 2001. 8. Beş Yıllık Kalkınma Planı, Madencilik Özel İhtisas Komisyonu Endüstriyel Hammaddeler Alt Komisyonu Genel Endüstri Mineralleri I (Asbest-Grafit-Kalsit-Fluorit-Titanyum) Çalışma Grubu Raporu
- [15] <https://imib.org.tr/wp-content/uploads/florit.pdf>, Mayıs 2024
- [16] Ayaz M.E., 2006. Dünya Flüorit Rezervleri, Üretimi ve Tüketimi
- [17] https://www.mta.gov.tr/v3.0/sayfalar/bilgi-merkezi/maden_potansiyel_2010/kirsehir_madenler.pdf, Mayıs 2024
- [18] <https://www.mapeg.gov.tr/Sayfa/Madenistatistik>, Ekim 2024
- [19] <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/fluorspar-market/companies>, Ekim 2024
- [20] www.crmalliance.eu/fluorspar, Ekim 2024
- [21] <https://www.fastmarkets.com/insights/chinas-fluorspar-prices-rise-on-the-first-nationwide-safety-inspection-of-fluorspar-mining/>, Eylül 2024
- [22] <https://www.imarcgroup.com/fluorspar-pricing-report>, Ekim 2024
- [23] <https://www.statista.com/statistics/1051742/fluorspar-price-us/>, Eylül 2024
- [24] <https://www.factmr.com/report/fluorspar-market>, Ekim 2024
- [25] <https://www.trademap.org>, Ekim 2024
- [26] <https://imformed.com/fluorspar-supply-demand-french-riviera-review/>, Ekim 2024



Fizibilite Etütleri Dairesi Başkanlığı



Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü

Çukurambar Mahallesi Dumlupınar Bulvarı No:11 06530 Çankaya / ANKARA

☎ +90 312 210 10 00 PbxII 📠 +90 312 287 91 88 II ✉ mta@mta.gov.tr II 🌐 <http://www.mta.gov.tr>