

KİMYA EĞİTİMİNDE MİNARELLER KONUSUNUN ÖNEMİ

*Prof. Dr. İnci MORGİL**

*Doç. Dr. Ayhan YILMAZ **

*Uzm.Nesimi ULUDAĞ**

GİRİŞ

Mineralbilimi, hem fen bilimleri hem de matematik bilimi için önemlidir. Mineral bilimini öğrenmek için geometri, analitik geometri, fizik ve anorganik kimyadaki bilgiler önem taşımaktadır. Yerkabuğunun ana materyalleri olan mineraller sağlık, ziraat, metalürji, çevre, seramik, arkeoloji bilimleri açısından da büyük öneme sahiptir. İlköğretim ve ortaöğretim müfredat programlarında "Mineral" başlığı altında konu bulunmamaktadır. Yerkabuğunu oluşturan başlıca madde olmaları dolayısıyla her yerde rastlanabilen, yeraltından çıkarılan, mineral olarak adlandırılan maddeleri inceleyen bu önemli konunun öğrencilere anlatılması önemlidir. Bu çalışmada mineraller konusunun Hayat Bilgisi ve Fen Bilgisi dersleri çerçevesinde ünite olarak işlenmesi, ortaöğretim de ise Lise 1 Kimya konularında yer alan Periyodik Cetvel ünitesi işlenirken bu konunun anlatılması önerilmektedir.

Mineraller yerkabuğunun en küçük yapı taşlarıdır. Mineral toplulukları, kayaçları; kayaçlar ise yer kabuğunu meydana getirirler (Okay, 1967:4). Kayaçların yer üstünde iklim faktörleriyle parçalanıp ufalanmasından toprak örtüsü oluşur. Mineraller katı durumda bulunurlar. Saf iken sıvı halde bulunan civa bile doğada Hg₂S gibi katı bileşikleri halindedir. Mineraller, renkleri, şekilleri ve taşıdıkları özellikleri bakımından mücevher olarak altın ve platinle süslenerek taşındıkları için çok uzun zamandan beri insanların ilgi kaynağı olmuşlardır. İnsanlığın gelişiminde M.ö. 3500 yılından beri Mezopotamya'dan başlayarak uğur getirici nesnelere kabul edilmişler, daha sonraları ise yer yer Malahit, Türkis, Opal ve Achate gibi farklı renkler taşıyanlar para yerine kullanılmışlardır (Agricola, 1977). Mineraller, metallerin tabii kaynakları oldukları keşfedildiğinde kaynak olarak kullanılmak üzere araştırılmaya başlanmıştır. Kimya eğitiminde minerallere 19. yüzyıldan itibaren özellikle fen eğitimi içinde yer verilmiş ve 1861 yılında yazılan "örneklerle mineral analizleri" isimli bir kitabın kimya derslerinde kullanıldığı saptanmıştır (Birand, 1957:6). Gelişmiş ülkelerde Fen Eğitiminin gelişmesine paralel olarak mineraloji bilim dalı ortaya çıkmış ve mineraloji ile ilgili bölümler, özellikle ilköğretimin üçüncü yılından itibaren Hayat Bilgisi dersinin kapsamında yer almaya başlamış, mineraloji kimyanın alt bölümleri içine girmiş ve özellikle kimya kitaplarının renkli sayfalarını oluşturmaya başlamıştır.

* Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Kimya Anabilim Dalı.

YÖNTEM ve MATERYAL

Bu çalışmada doküman analizi tekniği kullanılmıştır. Çalışma yapılırken, çeşitli araştırmacıların konu hakkındaki kitaplarından ve makalelerden faydalanılmıştır. Araştırmanın amacı çerçevesinde öncelikle müfredat programları incelenmiştir. Daha sonra ilgili dökümanlar okunarak ortaya çıkan bilgiler bir araya getirilerek çalışma kapsamında verilen sonuçlar çıkarılmıştır.

BULGULAR

Mineraller, Kayaçlar ve Filizler

Diğer bilim dallarında olduğu gibi mineral biliminin de matematik, fizik, kimya gibi bir çok bilim dalları ile ilişkisi vardır. Mineral bilimi ilk önce minerallerin geometrik şekillerini, iç yapılarını, fiziksel ve kimyasal özelliklerini ve bunlar arasında bulunan bağlılık ve yasaları öğretir (Okay, 1967:7). Minerallerin şekline, rengine, parlaklık ve donukluğuna, sertliğine, özgül ağırlığına, kimya formül ve olaylarına mineral özellikleri adı verilir. Mineral sözcüğü yer kabuğundan çıkarılan cisim anlamına gelen latince mineralis sözcüğünden gelmekte ve tüm dillerde aynı anlamda kullanılmaktadır. Genel olarak kimya eğitiminde; mineral, kayaç ve filiz kavramlarının tam olarak açıklanması ve aralarındaki farkların tam olarak belirtilmesi gerekir. Mineraller, genellikle doğal olarak inorganik olaylar sonucu oluşan, belirli bir kimyasal bileşime sahip, düzenli atomik dizilişli homojen katı şeklinde tanımlanabilir (Çelik ve Karakaya, 1998:1). Bazı hallerde yapılarında eser elementlerin bulunması, renklerinin ve yapılarının değişmesine neden olur. Örneğin; alüminyum oksit (korund) kristallenirken %0.2 krom oksidin yapıya karışması sonucu yakut oluşur (Schumann, 1994). Kayaçlar, minerallerin karışması sonucu oluşan, belirli kimyasal yapıları olmayan kaya. taş yapısında maddelerdir. Örneğin: kuvars, feldspat ve mika mineralleri karışımı granit adı verilen kayaçı oluşturur. Kayaçlar genel olarak dağların veya sıra dağların jeolojik oluşumunda rol oynarlar. Kalsiyum karbonat ve magnezyum karbonat karışımı olan dolomitler örnek olarak verilebilir. Filizler ise metal eldesinde kullanılan minerallerdir. Genellikle filizler, birden fazla minerali içermektedirler. Bu nedenle elde edilecek metali içeren mineralin, öncelikle diğer kirliliklerden ayrılması gerekir. Örneğin; ilmenit ve rutil gibi minerallerden TiO₂ eldesi için sülfat ve klorür yöntemleri kullanılır (Pfeifer und Ramming, 2001:12). Bu yöntemlerin seçilmesindeki neden, TiO₂'in mineral karışımı içinde bulunan demirden ayrı olarak elde edilmek istenmesi ve aynı zamanda söz konusu yöntemlerde kullanılan çoğu belirtecin geri dönüşümlü olmasıdır (Heidenfelder, 1994:34-39). Bugün metal eldesinde çevreyi kirletmeyen yöntemlerin seçilmeleri, kamuoyu tarafından istenmektedir.

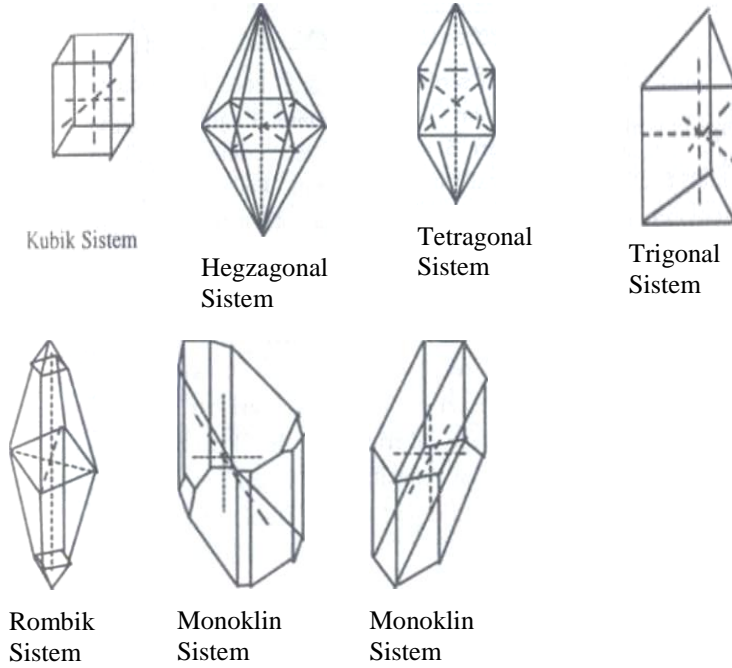
Minerallerin Sınıflandırılmaları ve özellikleri

Minerallerin sınıflandırılmaları için pek çok yöntem geliştirilmiştir. Ancak mineraller en çok kimyasal yapılarına göre sınıflandırılmaktadır. Burada örnek olarak Strunz (Strunz, 1997:225-235, Schmidkunz und Venke, 2001:6) tarafından yapılan sınıflandırılma Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Minerallerin Kimyasal Yapılarına Göre Sınıflandırılması

1 Element olanlar	Bakır, Altın, Elmas
2. Sülfürler	Kurşun Glanzı, Bakır Glanzı, Çinkoblend
3 Halojenürler	Fluorit (Flusspat), Kaya Tuzu
4. Oksit ve Hidroksitler	Kuars, Spinel, Kromit
5 Karbonat ve Nitratlar	Kalsit, Dolomit, Malahit, GUherçilc
6. Sülfat, Kroma!, Molibdat ve Volframlar	Ağır Spat, Krokoit, Vulfenit, Şeelit
7. Fosfat, Arsenat ve Vanadatlar	Apatit, Monazit, Vanadinit
8. Silikatlar	Olivin, Beril, Feldspat
9. Organik Mineraller	Reçine, Kehribar, Karbon

Bugün yaklaşık 3500 çeşit mineral bilinmekte ve bunlardan 40 tanesi, kayaların yapısında bulunmaktadır. Kristal yapıda bulunan renkli mineraller ışığı kırmaları nedeniyle büyük ilgi çekmektedirler. Minerallerin kristal yapıları incelendiğinde 7 farklı kristal yapı gözlenmektedir. Farklı kristal yapılar Şekil 1 'de verilmiştir (Schumann, 1994).



Minerallerin renk ve kristal yapılarının dışındaki diğer önemli özellikleri ise sertlik göstermeleridir. Şeklini değiştirmemek için bir mineralin dışarıdan gelen (kaşıma veya çizme) bir kuvvete karşı koyduğu dirence sertlik denir. Mineraline göre bu sertlik çeşitli olur; bazı mineraller yumuşak olup tırnakla kolayca çizilebildikleri gibi, bazıları çelik çakı ile de çizilemez, çok serttir. Sertliği ifade etmek için çeşitli tanımlar bulunmaktadır. En çok kullanılan mineral sertlik derecesi Friedrich Mohs tarafından geliştirilen kaşıma veya çizme

sertlik derecesidir. Derecelendirme 1-10 arasında değişir. 1 nolu derece en az 10 nolu derece en çok sert olan minerali gösterir. Minerallerin derecelendirilmesi ile ilgili örnekler ve sertliğin saptamasında kullanılan mineraller Tablo 2'de gösterilmiştir (Schmidkunz und Venke, 2001:7 ve Birand. 1957:129).

Tablo 2. Minerallerin Sertlikleri

Mohs Sertlikleri	Karşılaştırılan Mineral	Sertlik Kontrolü	Hesaplanan Teorik Sertlik Derecesi
1	Talk	Tırnak ile dağılım	0.03
2	Jips	Tırnak ile çizilir	1.25
3	Kalsit	Bakır para ile çizilir	4.5
4	Fluorit(Flusspat)	Bıçak ile çizilir	5.0
5	Apatit	Bıçak ile çizilir	6.5
6	Feldspat	Çelik ok ile çizilir	37
7	Kuvars	Pencere camını çizer	120
8	Topaz	Pencere camını çizer	175
9	Korund.AlıOj	Pencere camını çizer	1000
10	Elmas	Pencere camını çizer	140000

Minerallerin Tablo 2'deki sertlik derecelerine göre; mücevher yapısında kullanılan soy taşların sertliği en az 7 olmalıdır. Örneğin yakut 9, zümrüt 8'i gösterir. Buna karşın Opak ve Türkis'e ait sertlik dereceleri 6 dır. Bu taşların sert cisme çarpmaları durumunda kırılmaları söz konusudur. Minerallerin sınıflandırılmasında kullanılabilen diğer önemli bir özellik, herhangi bir cisim üzerinde çizik oluşturduklarında meydana gelen renktir. Söz konusu renk çoğu kez mineral içindeki eser elementlerden ileri gelir. Genellikle çizme kontrolünde oluşan renk, mineral porselen levhaya sürtülerek elde edilir. Çizme işleminde mineralin sivri ucu veya kenarı kullanılır. Ancak çeşitli renkler içeren Flusspat (kalsiyum florür) kristallerinin çizme renkleri her zaman beyazdır. Bazı mineral kristallerinde ise ışığı çift kırma özelliği gözlenir. Bu kristallere beyaz bir kağıt üzerinde bakıldığında paralel hareket eden iki ışık çizgisi gözlenir. Örneğin; Kalkspat (kalsit) bu özelliğinde dolayı Doppelspat diye adlandırılır. Bunların dışındaki bazı minerallerde Luminesans olayı gözlenir ve bu özellik minerallerin tanınmasında kullanılır.

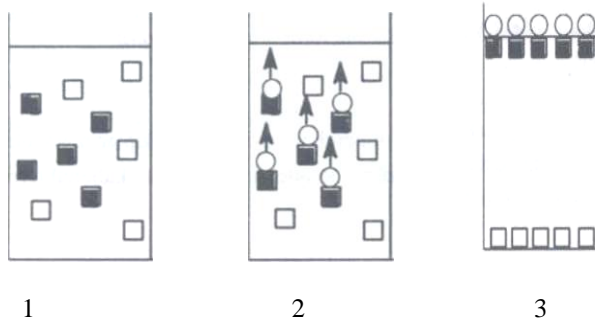
Önemli Mineraller

Daha önce değinildiği gibi bazı mineraller metal eldesinde kullanıldıkları için büyük önem taşır. Örneğin demir eldesinde pirit, alüminyum eldesinde boksit kullanılır. Bunların dışında mücevher yapımında kullanılan soy taşlar, kristal yapılarına, renklerine, ışığa karşı ilgilerine ve sertliklerine göre büyük önem taşır. Kıymet biçilemeyen soy taşlar insanlar tarafından sahiplenmiş, güçlerinin simgesi olarak sergilenmiş ve öldüklerinde mezarlarına birlikte gömülmüşlerdir. Bugün bu cins mineraller büyük bir ekonomik potansiyel gösterirler. Soy taşların sınıflandırılmalarında: Elmas saf madde olarak, Yakut, Safir, Ametist, Achat, Opal ise oksitler olarak, ZrO₂ yapısındaki Zirkonia ise Diamant imitasyonu olarak karşımıza çıkmaktadır. Bunlar içinde sertlik derecesi en yüksek olan elmadır (S=10) ve aynı zamanda yüksek kırma indisi ve kuvvetli renk dağıtma özelliği karakteristiktir (Tatar,

1973:14). Temiz ametist değerli bir mücevher taşıdır ve değeri renginin koyuluğu ile artar. Ametist menekşe renklidir. Bazı soy taşlar, silikat veya alüminosilikat yapısındadır. Soy taşların çok kıymetli olmaları nedeniyle 19. Yüzyıldan itibaren sentetik olarak elde edilmeleri için çalışmalar başlamıştır. Günümüzde laboratuvar şartlarında doğal olarak oluşmuş mineraller sentetik olarak da elde edilebilmektedir, örneğin; elmas, zümrüt, yakut gibi laboratuvar şartları altında sentetik olarak elde edilen maddeler kristal olarak tanımlanır. Ancak söz konusu yöntemler oldukça pahalı olup, büyük enerjiye ve uzun süreye ihtiyaç duymaktadır. Burada özellikle vurgulanması gereken husus: sentetik olarak elde edilen soy taşların taklit değil hakiki taş olmalarıdır. Bu özellikler dışında bazı mineraller radyoaktif özellikler göstermektedir. Bilindiği gibi çekirdek yük sayısı bizmattan sonra gelen elementler radyoaktif özellik taşıdıklarından, bu elementlerin yapısında bulunduğu mineraller radyoaktif mineral olarak adlandırılır. Örneğin; Uraninit (UO_2 , $2UO_3$), Torbernit ($Cu[UO_2](PO_4) \cdot 12 H_2O$). Bunların dışında yapılarında Polonyum, Toryum ve Radyum içeren pek çok mineral vardır.

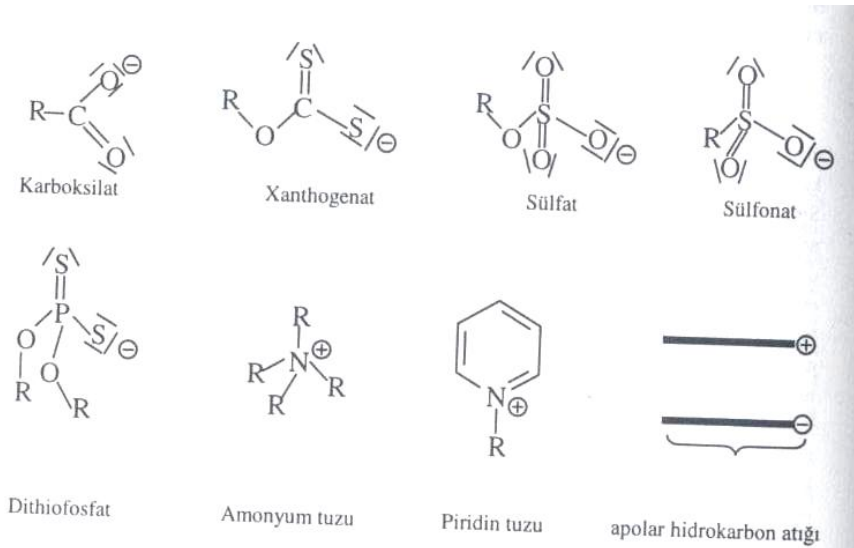
Kimya Eğitiminde Mineral Kavramı

Kimya eğitiminde mineraller, tabii görsel araç olarak kabul edilirler. Yapılan kaynak araştırmalarında İlk öğretimden itibaren Hayat bilgisi ve daha sonra Fen Bilgisi dersleri kapsamında minerallere değinildiği gözlenmektedir (Ergeneçi ve arkadaşları 2000:417 ve Sırmatel, 2000:175). Mineraller, metaller ve ametallerden oluşan SO_4^{2-} NO_3^- gibi bazı önemli anyonların yapı taşları olmaları nedeniyle özellikle fen derslerinde öğretilmeleri, üzerinde dikkatle durulması gerekmektedir. Yeryüzünde mevcut dengeleri sağlayan dönüşümlerde mineraller oluşmaktadır. Mineraller su ve hava yanında anorganik kimyasal endüstrisinin başlangıç maddeleridir. Mineraller; ham madde olmaları nedeniyle ekonomide büyük önemi olduğundan ne işe yaradığı, kullanıldığı yerler anlatılıp öğretilir. Mineraller insanların her türlü işlerinde, araçlarında olduğu gibi malzeme ve çeşitli maddeler olarak da her yerde kullanılır. Mineraller genellikle saf değil de karışımlar halinde bulduklarından ve minerallerden metalleri elde ederken özellikle zenginleştirme ve saflaştırma yöntemlerinin kullanılması gerekmektedir. Bugün ayırma yöntemi olarak düşük enerji ve az kimyasal maddeye ihtiyaç duyan "Flotasyon Yöntemi" bu amaçla kullanılan yöntemdir (Schmidkunz ung Wittke, 2001:16) (Şekil 2). Saf olmayan filiz ufalandıktan sonra su ile çamur haline getirilir.



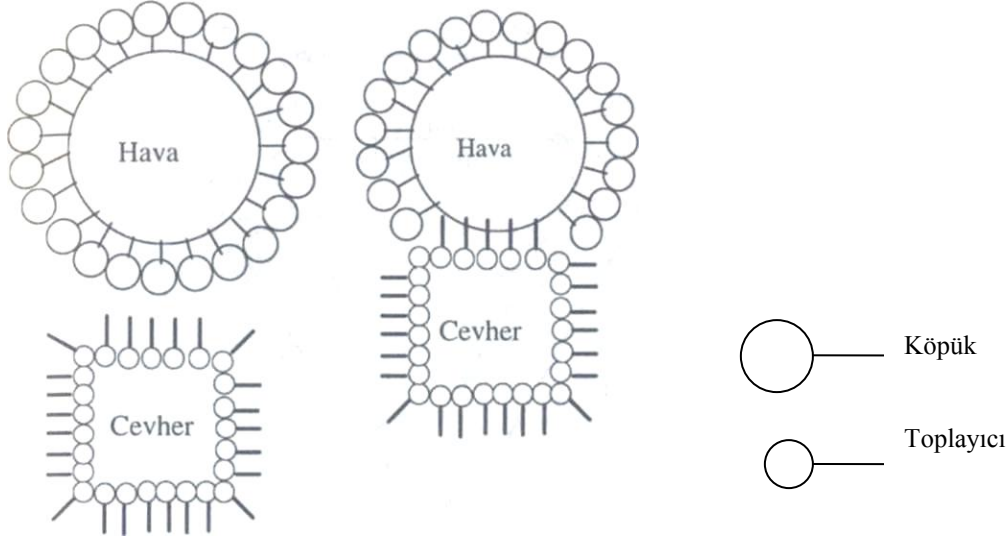
Şekil 2. Flotasyon Yöntemi ile Metal Eldesi

Metale elde edilirken oluşan süspansiyon içine hava kabarcıkları gönderildiğinde doğal yapısı olarak flotasyona yatkın olan veya özel kimyasal belirteçlerle söz konusu bu yapıya getirilen katı madde tanecikleri (genellikle istenen kısım) hava kabarcıklarına yapışarak hareket ederler. Bu özelliği göstermeyen tanecikler ise (genellikle istenmeyen) dibeye çökerler. Hareket eden (parçacık-hava kabarcığı) parçacıklarının bulanık üst yüzeyde patlayarak, parçalanmalarını önlemek için ortama köpük oluşturan maddeler ilave edilir. Kükürt veya grafit gibi az sayıda mineral doğrudan hava kabarcıklarının tutunabildiği yüzeylere sahiptir. Diğer mineraller ise genellikle kendilerine hidrofob karakter verebilecek yardımcı belirteçlere ihtiyaç duyarlar kullanılan yardımcı belirteçlerinde yapılarında hidrofob ve hidrofil gruplar bulunur. Genellikle Tensidler olarak adlandırılır bu maddeler anyon aktif ve katyon aktif olarak iki grupta toplanırlar. Şekil 3 önemli tensidleri göstermektedir (Schubert, 1996).



Şekil 3. Anyon ve Katyon Aktif Yardımcı Belirteçler

Flotasyon olayı gerçekleşirken mineral yüzeyine polar grupların yönelmesi sonucu hidrofob yapıdaki hidrokarbonlar çözücü içinde kalarak hava kabarcıklarının mineral yüzeyine tutunmalarını sağlar (Şekil 4).



Şekil 4. Cevherin Hava Kabarcıklarını Bağlamasının Şematik Gösterilmesi

Tensidler, ayrıca organik kirliliklerin yıkama-temizleme işlemi ile buldukları karışımdan ayrılmasını sağlarlar, (örneğin: Nikel filizleri, nikel bakımından genellikle fakir olduklarından bunların eritilmeden önce flotasyonla zenginleştirilmeleri gerekir. Flotasyonda, ince toz haline getirilmiş olan filiz içine ıslatıcı ve yağ konmuş suyla şiddetle karıştırılır. Bu esnada gang denen kıymetli olmayan parçacıklar suyla ıslanırlar ve karışımın dibinde toplanırlar, ince filiz tanecikleri ise karıştırma esnasında meydana gelen köpüklerin üzerlerine yapışıp yüzdürmesiyle yüze çıkarlar ve orada toplanırlar. Böylece toplanan, zenginleşmiş filiz, içindeki kükürten kurtarılmak için kavrulur ve kükürt SO₂'ye dönüştürülür. Bu işlemin sonucunda meydana gelen oksit fırında karbonla indirgenir. Böylece elde edilen nikelden saf nikel elde edebilmek için ya bu nikel çözülüp elektroliz edilir veya kolaylıkla parçalanmış nikel tetrakarbonil haline dönüştürülür.)

Yerkabuğunda mineral ve taşları yapan üç büyük tabii olay vardır. Bütün mineral ve taşlar kendilerini yapan bu olaylara göre sınıflandırılır. Buna genetik sınıflandırma denir. Magma serisi, sediment çökelti serisi ve metamorf serisidir (Okay, 1967:177). Şekil 5 bu oluşumları şematik olarak göstermektedir (Yazdanfar und Wöhrmann, 2001).



Şekil 5. Kayaç Oluşumunun Şematik Gösterilmesi

SONUÇLAR

Kimya eğitimi ile ilgili olarak minerallerin anlatılmasında aşağıdaki konuların ders kapsamında işlenmesi söz konusudur:

- Bir çok mineraller ham madde olarak ekonomi bakımından büyük önem ve değer taşır.
- Tıpta radyoaktif özellik gösteren minerallerden elde edilen maddeler kullanılır.
- Optik aletler için de mineraller işe yarar. Kuvars, kalsit, mika, jips, turmalin, fluorit.
- Mineraller, renkleri, şekilleri ve soy taşlar olarak kullanımları nedeniyle büyük ilgi çeken bir konudur.
- Bulunuşları, kayaçlarla beraber oluşmaktadır.
- Mineraller metallerin ve ametallerin kök bileşiklerinin kaynaklarıdır. Bu amaçla kullanılan mineraller filiz adını taşırlar.
- Yeryüzünde oluşumları büyük önem taşımaktadır.

Sonuç olarak mineraller konusunun hayat bilgisi ve fen bilgisi dersleri çerçevesinde ünite olarak işlenmesi. Ortaöğretimde ise Lise 1 Kimya konularında yer alan Periyodik Cetvel ünitesi işlenirken bu konunun anlatılması önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- Okay. Ahmet** Can. Mineralbilim. Acar Matbaası, 1967.
- Agricola. G. De Re Metallica, Froben Basel 1554, Faksimiliendruck VD1 Verlag Düsseldorf, 1977.
- Birand.** Şevket, Ahmet. Mineraloji Dersleri, Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Yayınları, Şirketi Mürettibiye Basımevi. İstanbul, 1957.
- Çelik. Muazzez ve Karakaya. Necati. Sistematik Mineraloji, Bizim Büro Basımevi, Ankara. 1998.
- Schumann.** W: Der neue BLV. Steine- und Mineralienführer BLV Verlagsgesellschaft Miinchen, Wien, Zürich, 1994.
- Pfeier.** Peter und Ramming, Matthias. Vom Umcnit zum Titandioxid. Unterricht Chemie, Heft 61: 12, 2001.
- Heidenfelder, Gund Lutz. B. Produktionsintegrierter Umweltschutz- ein Beispiel für angewandte Kreisprozesse. İn: NiU-Chemie 5. 24. 34-39. 1994.
- Slruntz, H. Chemical-Structural mineral classification principles and summary of system NJb. Miner. Mn. 435-445. 1996.
- Schmidkunz. Heinz und Venke. Sabine. Mineralien und Unterricht, Unterricht Chemie. Heft 61:4-7. 2001.
- Tatar. Yusuf, özel Mineraloji. (Çeviri), Karadeniz Teknik Üniversitesi Genel Yayın No:31, Çağlayan Basımevi. 1970.
- Ergeneci. Saadettin, Gürbüz, Hüseyin ve Ergeneci, Gülsevım. Tüm Dersler, İlköğretim-3. Aydan Web Tesisleri, Ankara. 2000.
- Sırmatel, Ziya. İlköğretim Hayat Bilgisi 3, Tuna Matbaacılık, Ankara, 2000.
- Schmidkunz. Bertain und Wittke, Georg. Aufbereitung von Mineralien durch Flotation. Unterricht Chemie. Heft61; 16-17.
- Schubert. H. Aufbereitung fester Stoffe Band 2: Sortierprozessc. Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie. Stuttgart. 4. Aufl., 19%.
- Yazdanfar Kianusch und Wöhrmann Holger. Entstehung von Minerallagerstätten. Unterricht Chemie. Heft 61; 8. 2001