

Zümrüt oluşum ortamları ve Türkiye’de zümrüt oluşum potansiyeli

Nazlı Ece ÖZCAN¹

1. Giriş

Beril grubu minerallerinden olan zümrüt, elmas ve yakuttan sonra en değerli taşlardan biridir. Süs taşı olarak rengi ve parlaklığı bakımında büyük önem taşımaktadır (Şekil 1). Zümrüt renk ve parlaklık açısından benzersizdir. Zümrüt yatakları, ekonomik önemi ve popüler çekiciliği nedeniyle özeldir. Zümrütler metamorfik türevli hidrotermal sistemlerde, granitik pegmatitler ve birçok tipteki magmatik-hidrotermal damarlarda oluşabilirler. Zümrüt oluşumu esnasında koyu yeşil renklerini veren Krom (Cr) ve Vanadyum (\pm V) ile Berilyum (Be) gereksinimi dışında farklı jeolojik faktörlerinde bir arada bulunması gerekmektedir. Dünyadaki zümrüt yatakları incelendiği zaman; zümrütlerin oluştuğu jeolojik ortamlar ve koşullar ülkemizde de bulunmaktadır. Ayrıca, eski Osmanlı arşivlerinde de zümrüt madenlerinin varlığından söz edilmekte ve bu durum ülkemizde zümrüt oluşum potansiyeli ihtimalini arttırmaktadır.

2. Zümrütün Özellikleri ve Oluşumu

Bir beril türü olan zümrüt; bol miktarda silisyum, alüminyum ve oksijenden oluşur. Berilyum elementi dünyanın üst kabuğunda oldukça nadir bulunduğu için (1.5 ppm) beril minerali yaygın bir mineral değildir. Berilyum, kıtasal kabuk kayalarından türer ve kaynağı; pegmatitler, alüminyum ve silisyumca zengin magmalar, kiltaşları ve siyah şeyller ayrıca bu kayaların ortognays ve mikaşist gibi metamorfik eşdeğerleri olarak sıralanabilir. Zümrüte yeşil rengini veren krom ve vanadyum elementleri, aslında dünyanın üst kabuğunda berilyumdan daha da nadir olarak bulunmaktadır (sırasıyla 185 ve 230 ppm). Bu elementler genellikle dünitler, peridotitler ve üst manto ile okyanusal kabuk bazaltlarında konsantr olurlar. Ayrıca, krom ve vanadyum elementleri özellikle siyah şeyller gibi sedimanter kayalarda da bulunabilirler (Schwarz vd., 2002).

Krom ve vanadyum daha derinlerde üst mantoda yoğunlaşırken, Berilyum ise kıtasal kabukta yoğunlaştığından bu farklı elementlerin farklı oluşum ortamları düşünüldüğünde, zümrütü oluşturabilmek için bir araya gelebilmeleri olağandışı jeolojik ve jeokimyasal koşullar gerektirir. Zümrüt oluşumu için

metasomatizma ve akışkan/kayaç etkileşimi, Be için sedimanter (siyah şeyller) veya granitik kayalarda, Cr ve V için metamorfik mafik-ultramafik kayalarda element mobilizasyonunun ana mekanizmasının gerçekleşmesi gereklidir (Giuliani vd., 2019).

Zümrüt gelişimi her zaman akışkan ve kaya etkileşimlerinden kaynaklanır. Akışkanlar, zümrütün ana kayaları ile ve bunların temas bölgeleri boyunca, örneğin bir pegmatit damarı ve bir mafik-ultramafik kaya arasında etkileşime girerek metasomatik alterasyona neden olur. Kimyasal değişimler, minerallerin tane sınırları boyunca veya kırık ve çatlaklar boyunca meydana gelir. Kayaçlar hidrotermal olarak alterasyona uğrar ve akışkanlarla gelen veya ana kayalardan türeyen kimyasal bileşenler, belirli basınç ve sıcaklık (P-T) koşulları altında, alterasyon bölgesi içinde zümrütler oluşturmak üzere birleşirler. Zümrütler farklı yapılarda (makaslama zonları, faylar, damarlar, breşler, cepler, mercek şeklindeki boşluklar vb.) hapsolür veya kayalarda dağılık olarak yayılır (Schwarz ve Giuliani, 2001).

3. Zümrüt Oluşumunun Yerkürede Dağılımı ve Ekonomik Anlamda Önemi

Zümrüt nadir bir mineral olmasına rağmen dünyada 5 kıtada bulunmaktadır (Şekil 2). Giuliani ve Groat (2019)’ a göre çoğu değerli taş malzemesinde olduğu gibi, zümrüt üretimi için doğru istatistikler elde etmek zordur. 2005 yılında Kolombiya, Brezilya, Zambiya, Rusya, Zimbabve, Madagaskar, Pakistan ve Afganistan ana üreticiler olarak belirlenmiş olup günümüzde de Kolombiya, Brezilya ve Zambiya bu listenin başında yer almaya devam etmektedir.

Kolombiya’da bulunan Coscuez madeni için ton başına 2 karat seviyesinde tahmini 3 milyon ton zümrüt çıkarımının açıklanmasına rağmen, orijinal Kolombiya yatakları neredeyse tükenme durumuna gelmiştir. Ancak, 1998’de Mariپی bölgesindeki yeni buluntular, Kolombiya’nın gelecek yıllarda da en önemli kaynak olarak kalmasını sağlayacaktır.

Brezilya 1970’lerde önemli bir zümrüt üreticisi haline gelerek yüzyılın sonunda yılda 50 milyon dolar ihracat yapmış ve küresel üretimin yaklaşık %10’unu oluşturmuştur. Brezilya zümrütleri geleneksel olarak bilinmese de, taşların karat başına 30.000 dolara kadar

¹Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi Başkanlığı, ANKARA.

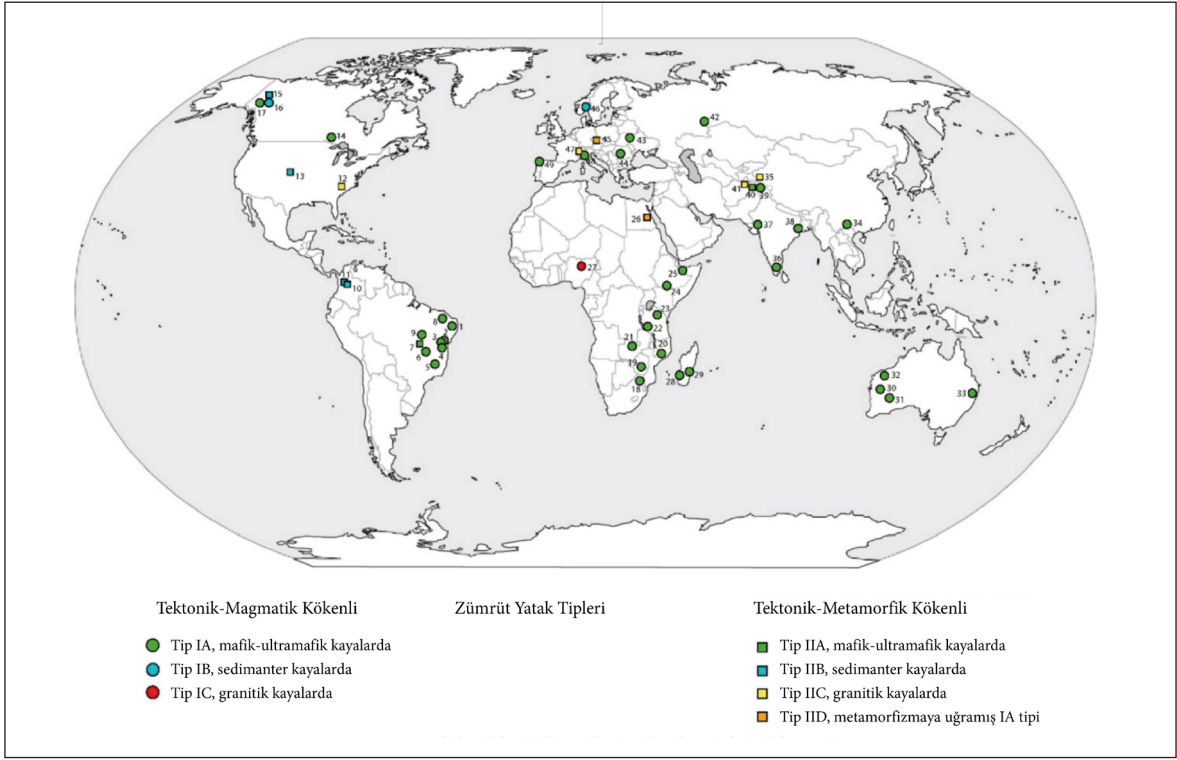


Şekil 1- Kolombiya'dan bir zümrüt örneği (Giuliani ve Groat, 2019).

satıldığı bilinmektedir. Bugün, Brezilya'da zümrüt üretimi Minas Gerais (%74), Bahia (%22) ve Goiás (%4) eyaletlerindeki granitik intrüzyonlarla ilişkili yataklarla ilgilidir. Zambiya'daki Kafubu maden bölgesi, ülkenin üretiminin çoğunu karşılamaktadır. Diğer önemli üreticiler ise Rusya ve Zimbabve'dir (Giuliani ve Groat, 2019). Zimbabve'de 1990'ların ortalarından beri ayda en az 60 kg zümrüt üretimine ulaşılmıştır ve Sandwana bölgesinde devam eden araştırmalar mevcut zümrüt üretiminin uzun yıllar devam edebileceğini göstermektedir (Zwaan ve Kanis, 1997; Schwarz, 1999).

Haziran 2017'de Christie's New York'taki Rockefeller yüzüğünde bulunan bir zümrüt için karat başına fiyatı 304.878 dolar ve toplamda 5.511.500 ABD doları olarak şimdiye kadarki en yüksek miktar

ödenmiştir. Bununla birlikte, Elizabeth Taylor'ın 23.46 karatlık Bulgari zümrüdü karat başına 281.329 dolar ile toplamda 6.130.500 ABD Doları ile bir zümrüt için ödenen en yüksek toplam fiyat rekorunu elinde bulundurmaktadır (Giuliani ve Groat, 2019). 2000 yılında, istisnai bir 10.11 ct Kolombiya kesim mücevheri 1.149.850 ABD Dolarına satılmıştır (Groat vd., 2014). Ekim 2017'de Gemfield Zambiya zümrüt müzayedesinde toplam 6100 ct zümrüt karşılığında 21,5 milyon ABD Doları gelir elde edilmiştir. Yine 2017 yılında, Brezilya'daki Carnaíba madeninde bir biyotit şist parçası içerisinde zümrütler keşfedilmiş ve bu parça 180.000 ct'ı mücevher kalitesinde olan 1.7 milyon ct zümrüt ile 341 kg ağırlığına sahiptir. Biyotit şist parçasının değeri yaklaşık 309 milyon ABD Doları olarak hesaplanmıştır (Giuliani vd., 2019).



Şekil 2- Dünya’da zümrüt yataklarının yeri. Brezilya: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9. Kolombiya: 10, 11. Amerika Birleşik Devletleri: 12, 13. Kanada: 14, 15, 16, 17. Güney Afrika: 18. Zimbabve: 19. Mozambik: 20. Zambiya: 21. Tanzanya: 22, 23. Etiyopya: 24. Somali: 25. Mısır: 26. Nijerya: 27. Madagaskar: 28, 29. Avustralya: 30, 31, 32, 33. Çin: 34, 35. Hindistan: 36, 37, 38. Pakistan: 39, 40. Afganistan: 41. Rusya: 42. Ukrayna: 43. Bulgaristan: 44. Avusturya: 45. Norveç: 46. İsviçre: 47. İtalya: 48. İspanya: 49 (Giuliani vd., 2019’ dan değiştirilmiştir).

4. Zümrütlerin Oluşum Yaşları

Zümrüt oluşumları neredeyse her jeolojik dönemi kapsamaktadır. En yoğun zümrüt oluşumu, büyük dağ kuşaklarına, genişleyen fay zonlarına, bölgesel metamorfizmaya ve nihayetinde daha fazla yükselme ve erozyona yol açan kıta çarpışmaları sırasında meydana gelmiştir. Tüm bu olaylar zümrüt yataklarının oluşumuna yardımcı olmaktadır. Yer kabuğunda bulunan en yaşlı zümrütler Güney Afrika’da bulunan Gravelotte zümrüt yataklarında bulunmaktadır (2.97 Milyar yıl). Buna karşılık nispeten genç zümrüt oluşumları Pakistan (9 ve 23 My), Afganistan (23 My), Avusturya (30 My) ve Bulgaristan (34 My)’da bulunmaktadır (Giuliani vd., 2019 ve Schwarz vd., 2002).

5. Zümrüt Yataklarının Sınıflandırılması

Eski ve yeni sınıflandırmalar genel olarak jenetik özellikler de göz önüne alınarak; 1) Berilyum, krom ve vanadyum elementlerinin kaynakları, 2) akışkanların kökenleri, 3) çeşitli kayaların petrolojik ve tektonik durumları, 4) ana kayalar ile yan kayaçların jeokimyasal verileri değerlendirilerek yapılmıştır (Schwarz vd., 2002).

Giuliani vd. (2019), zümrüt yataklarını jeolojik özelliklerine göre iki ana türe ayırmıştır ve bu türleri ana kaya türlerine göre daha da detaylı gruplar halinde sınıflandırmıştır:

Tip I: Tektonik-magmatik ilişkili grup

IA. Mafik-ultramafik kayaçlar (Brezilya, Zambiya, Rusya, vd.)

IB. Sedimanter kayaçlar (Çin, Kanada, Norveç, Kazakistan, Avustralya)

IC. Granitik kayaçlar (Nijerya)

Tip II: Tektonik-metamorfik ilişkili grup

IIA. Mafik-ultramafik (Brezilya, Avusturya)

IIB. Sedimater kayaçlar: siyah şeyller (Kolombiya, Kanada)

IIC. Metamorfik kayaçlar (Çin, Afganistan, Amerika)

IID. Tip I grubunun metamorfize olmuş hali veya gizli bir granitik intrüzyona bağlı oluşumlar (Avusturya, Mısır, Avustralya, Pakistan) ve sınıflanamayan zümrüt yatakları

6. Ülkemizde Zümrüt Madeni Bulguları

Genel olarak Türkiye'nin de içinde bulunduğu Alp-Himalaya orojenez kuşağı boyunca İsviçre, İtalya, Avusturya, Bulgaristan, Afganistan ve Pakistan'da nispeten daha genç zümrüt madenlerinin varlığı bilinmektedir. Türkiye'nin de bu orojenik kuşak içerisinde olduğu göz önüne alınırsa ve ayrıca zümrüt mineralinin oluşum ortamlarına benzer jeolojik ortamların ülkemizde de var olduğu bilindiği için Türkiye'deki zümrüt oluşum potansiyeli göz ardı edilmemelidir.

Türel ve Sayılı (2000), Osmanlı Devleti'ne ait bir belgede, Eskişehir-Sivrihisar yöresinde bulunan zümrüt madeninden bahsedildiğinden söz etmektedir. Bununla birlikte, Topkapı müzesindeki zümrütlerin de Sivrihisar'dan geldiği düşünülmektedir. Ayrıca, son dönemlerde bölgede yapılmış olan çalışmalara göre dere yataklarından alınan sedimanlarda Beril minerallerine rastlanmıştır (Erkoyun vd., 2006; Kadir ve Erkoyun, 2015).

7. Sonuç ve Öneriler

Zümrüt hem güzelliği, hem de mücevher imalat sanayisindeki, takılardaki, süslemelerdeki ekonomik değeri ile mücevher sektöründeki gözde minerallerden biridir. Dünyada var olan zümrüt madenleri tükenmekte olup yeni maden aramaları günümüzde halen devam etmektedir. Değerli minerallerin jeolojisi ile ilgili birçok soru var olsa da, günümüzde dünyada bulunan zümrüt yataklarının oluşumuna ilişkin jeolojik bilgiler ve tek tek taşların özellikleri üzerine yapılan araştırmalar yorumlanarak, bu çalışmalar ışığında ülkemizdeki potansiyel zümrüt madenlerinin varlığı araştırılmalıdır. Zümrüt yatakları için geliştirilmiş sınıflandırmalar dikkatlice incelenmeli ve ülkemizde bu sınıflandırmalara uygun olabilecek alanlar belirlenmelidir. Bu sayede, zümrüt aramaları için potansiyel alanlar daralacak ve detaylı çalışmalarla zümrüt madenlerinin varlığı ortaya çıkarılabilecektir.

Katkı Belirtme

Bu makalenin hazırlanması esnasındaki yönlendirme ve desteklerinden dolayı Jeoloji Etütleri Dairesi Başkanı Dr. M. Bahadır ŞAHİN'e, katkılarından dolayı Ekrem ÖZCAN, Emine ÖZKAN ve Ezgi ULUSOY'a teşekkür ederim.

Değnilen Belgeler

- Erkoyun, H., Bozkurt, R., Kadir, S. 2006. Preliminary Approach To Genesis Of Beril Group Minerals In Kaymaz, NW Sivrihisar, Eskişehir. Bulletin of the Mineral Research and Exploration, 133(133), 31-40.
- Giuliani, G., Groat, L. A. 2019. Geology Of Corundum And Emerald Gem Deposits: A Review. Gems, Gemology, 55(4).
- Giuliani, G., Groat, L. A., Marshall, D., Fallick, A. E., Branquet, Y. 2019. Emerald deposits: A review and enhanced classification. Minerals, 9(2), 105.
- Groat, L., Giuliani, G., Marshall, D., Turner, D. 2014. Emerald. In Geology of Gem Deposits; Raeside, E.R., Ed. Mineralogical Association of Canada, Short Course Series 44: Tucson, AZ, USA, pp. 135-174.
- Kadir, S., Erkoyun, H. 2015. Characterization and distribution of fibrous tremolite and chrysotile minerals in the Eskişehir region of western Turkey. Clay Minerals, 50(4), 441-458.
- Schwarz, D. 1999. Emeralds—Recent developments and projected changes in supply. Lucerne, Switzerland. GEMS, GEMOLOGY, 35(5), 62-63.
- Schwarz, D., Giuliani, G. 2001. Emerald deposits—a review. The Australian Gemmologist, 21(1), 17-23.
- Schwarz, D., Giuliani, G., Grundmann, G., Glas, M. 2002. The origin of emerald. Emeralds of the World, extraLapis English, 2, 18-23.
- Türel, K., Sayılı, S. 2000. Türkiye'nin Kıymetli ve Yarı kıymetli Taşlarının Araştırılması. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Projesi, Ankara.
- Zwaan, J.C., Kanis, J. 1997. Update on emeralds from the Sandawana mines, Zimbabwe. Gems, Gemology, Vol. 33, No. 2, pp. 80-99.