



Antarktik Mikrometeoritler

Mikrometeoritler basit olarak, birkaç yüz mikron boyutlarında, genellikle silikat minerallerinden ve camsı fazlardan bazen de sülfat, sülfid ve metallere oluşan Dünya dışı malzemeler olarak tanımlanabilir. Bu taneler aynı meteoritlerde olduğu gibi; Ay, Mars ve Asteroit kuşağından gelmektedir. Meteoritlerden farklı olarak ise diğer gezegenlerden ve “Kuyruklu Yıldızlardan da” örnekleri yeryüzüne ulaştırabilmektedir.

Taki Sönmez

İÜC Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Avcılar-İstanbul
Girne Mahallesi Nehir Sokak No:1-2
Maltepe İstanbul
Takisonmez26@gmail.com

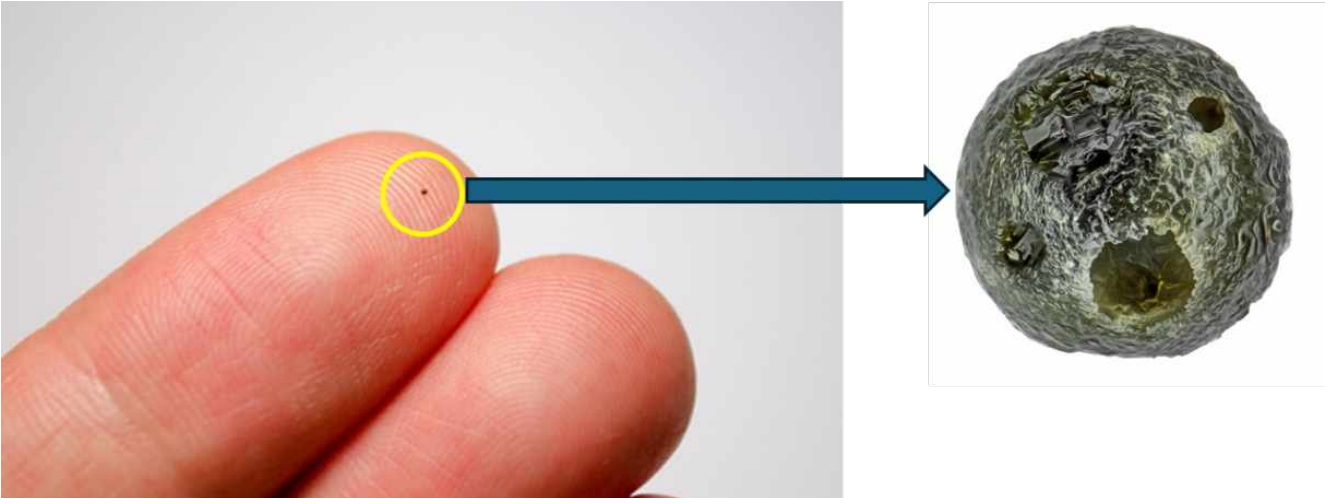
Namık Aysal

İÜC Mühendislik Fakültesi Jeoloji
Mühendisliği Bölümü Avcılar-İstanbul
aysal@iuc.edu.tr

Dünya’ya her yıl ortalama 10-2000 μm boyutları arasında, 40.000 ton kozmik toz gelmektedir [1,2]. Yeryüzüne kadar ulaşabilen, mikroskobik boyuttaki bu taneler, “Kozmik Toz”, “Mikrometeorit”, “Yıldız Tozu” gibi isimler alır (Şekil 1).

Mikrometeoritler basit olarak, birkaç yüz mikron boyutlarında, genellikle silikat minerallerinden ve camsı fazlardan bazen de sülfat, sülfid ve metallere oluşan Dünya dışı malzemeler olarak tanımlanabilir. Bu taneler aynı meteoritlerde olduğu gibi; Ay, Mars ve Asteroit kuşağından gelmektedir. Meteoritlerden farklı olarak ise diğer gezegenlerden ve “Kuyruklu Yıldızlardan da” örnekleri yeryüzüne ulaştırabilmektedir.

Mikrometeoritler, hem boyutlarından dolayı, hem daha bol bulunmalarından dolayı hem de kimyasal bileşimlerinin meteoritlerden farklı olması nedeniyle meteoritlerden farklı bir çalışma konusu olarak değerlendirilir [3].



Şekil 1. Mikrometeorit örneği (URL-2)

Mikrometeoritler nerede?

Mikrometeoritleri nerede bulabiliriz diye soracak olursak eğer bu sorunun birden fazla cevabı olacaktır. Çünkü mikrometeoritler, yürürken dahi üzerimize düşüyor olabilir.

Mikrometeoritler kentsel alanlarda, bina çatılarından, derin deniz çökeltilerinden, Antarktika'daki kar ve buz üzerinden, buz altında bulunan donmuş sedimanlardan veya çöl kumulları içerisinde elde edilebilir (Şekil 2 [4, 5, 6, 7, 8]).

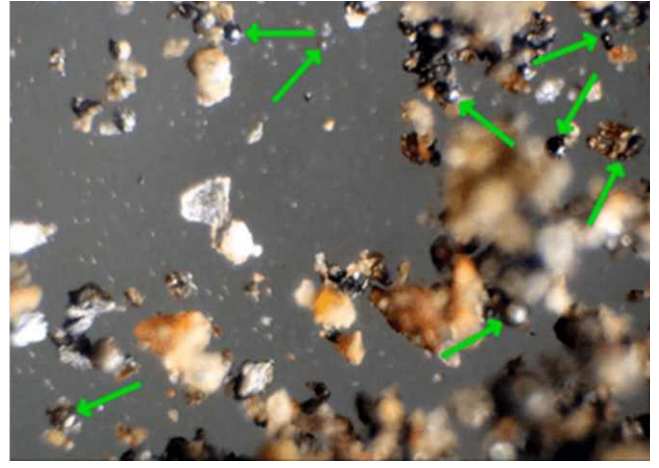
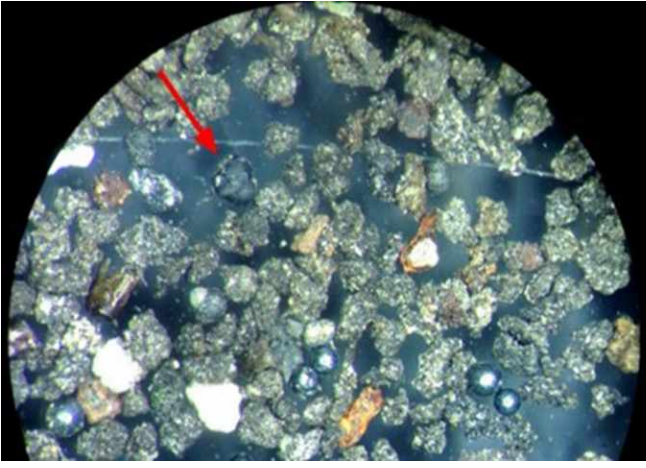
Ancak kentsel alanlarda bulunan mikrometeoritler hem fiziksel görünüşleri açısından hem de kimyasal bileşim tayini açısından bilimsel araştırmalarda çok doğru sonuçlar veremeyebilirler. Çünkü bu kozmik toz taneleri kolayca atmosferik koşullara ve insan aktivitesine maruz kalarak kirlenmiş olabilirler.

Mikrometeoritler daha çok Antarktika'daki kar ve buz eritilerek veya Antarktika'daki buzun altında bulunan donmuş sedimanlardan toplanmaktadır. Bunun nedeni Antarktika'da insan aktivitesinin çok az olması ve kozmik tozların herhangi bir yerel örnek ile karışmamasıdır. Antarktika meteorit araştırmaları için kapalı bir sistem gibidir.

Derin deniz sedimanları içerisinde de mikrometeoritlere rastlayabiliriz ancak denizlerin tuzlu suları nedeniyle bu alanlarda da mikrometeoritler kirlenmeye uğrayabilirler. Çöl ortamında bulunan kozmik taneler ise atmosferik olaylar nedeniyle ayrışmalara maruz kalabilirler. İnsan etkisinin son derece az olduğu ve atmosferik koşulların kozmik tanelere çok fazla etki etmediği Antarktika, mikrometeorit araştırmacılığı için son derece elverişli, izole bir ortam görevi görmektedir.



Şekil 2. Mikrometeoritlerin elde edilme yöntemleri: a-Kentsel alanlarda bina çatılarından; b-Antarktika'daki karlar eritilerek; c-Antarktika'da buzulun altında donmuş tortuların içinden (URL-2)



Şekil 3. Mikrometeoritlerin binoküler mikroskop görüntüleri (URL-3)

Dünya atmosferine giren kozmik tozların çoğu sürtünme nedeniyle ya buharlaşır ya da ergir ve yeniden kristallenirler. Bu nedenle mikrometeoritler birincil görünüşlerini, ilksel kimyasal bileşimlerini ve izotopik özelliklerini kaybederler (Şekil 3 [9, 10, 11]). Kozmik tanelerdeki bu farklılaşmaların birkaç nedeni vardır. Bunlar:

- Kozmik tanelerin atmosfere giriş açısı
- Kozmik tanelerin hızı
- Kozmik tanelerin atmosfere giriş açısı ve hızı, parçacıkların yeryüzüne ulaşıp ulaşamama ve fiziksel, kimyasal bileşim değişimleri için önemli parametrelerdir.

Büyük ve hızlı mikrometeoritler atmosfere giriş sırasında sürtünme ve sıcaklık nedeni ile eriyip buharlaşırken, daha küçük ve daha yavaş parçacıklar atmosferik girişten eriyip buharlaşmadan yeryüzüne ulaşabilirler (Şekil 4). Yeryüzüne ulaşabilen kozmik tanelerin boyutları yaklaşık olarak 100-200 mikrondur.

Mikrometeoritlerin atmosfere giriş derecesine ve hızına bağlı olarak kozmik taneler dokusal olarak da farklılıklar gösterirler. Bu nedenle mikrometeoritler dokusal farklılıklarına bağlı olarak üç ana sınıfa ayrılırlar (Şekil 5 [5, 12]).

Ergimemiş mikrometeoritler: Ergimemiş mikrometeoritler, mikron büyüklüğünde mineral tanelerinden oluşan ince taneli gözenekli bir yer kütesinin hakim olduğu ve kondritik göktaşlarının ince taneli matrislerine benzer olanlardır.

Yarı ergimemiş mikrometeoritler: Scoriaceous mikrometeoritler olarak da adlandırılırlar düzensiz ve oldukça vesiküler (boşluklu) parçacıklardır.

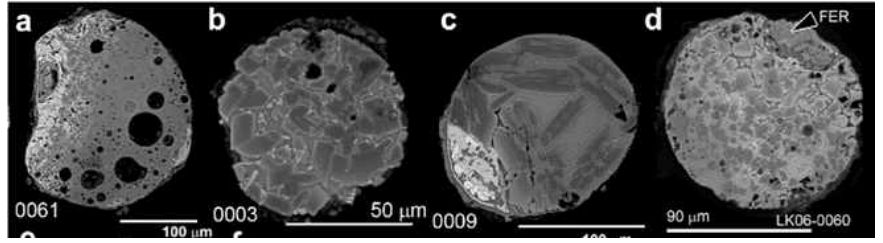


Şekil 4. Kriptokristalen olivin tanecikleri (a), camsı olivine küreleri (b). (URL-4)

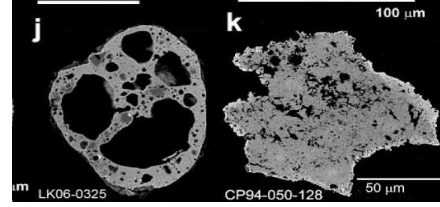
Ergimemiş mikrometeoritler (Kozmik Küreler): Ergimemiş mikrometeoritler, atmosferik giriş sırasında ergimemiş damlacıklar olarak oluşan küresel ila yarı küresel parçacıklar olarak sınıflandırılır.

Kozmik küreler de kimyasal ve dokusal farklılıklarına göre kendi içerisinde farklı sınıflara ayrılır.

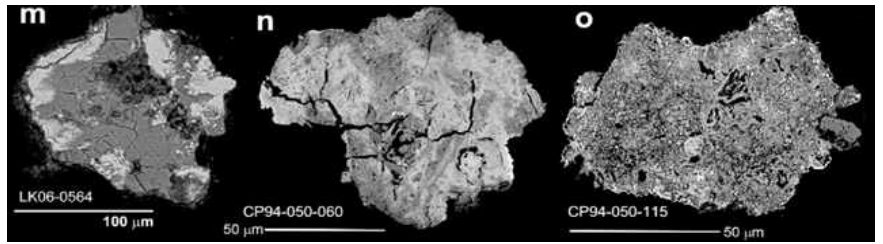
Ergimiş
MM



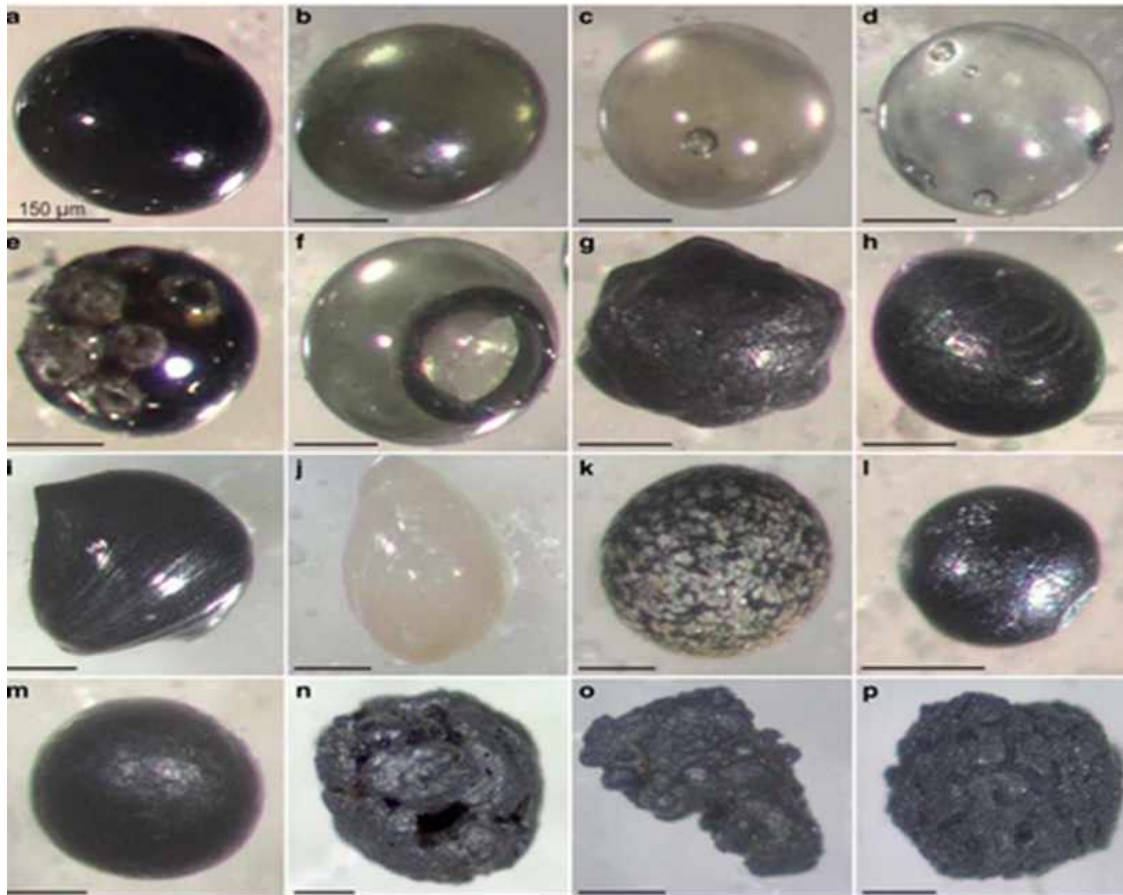
Yarı ergimiş
MM



Ergimemiş
MM



Şekil 5. Atmosfere giriş hızına bağlı olarak mikrometeoritlerin SEM görüntüleri [3,15]



Şekil 6. Camsı kozmik küreler (a-f), kriptokristalin kozmik küre ve karakteristik kaplumbağa kabuğu görünüşü (g), kuşaklı olivin (h-i), karakteristik süt beyaz rengiyle CAT kozmik küre (j), porfiritik kozmik küre (k), karakteristik metalik rengi ile I tip kozmik küre (l), G tip kozmik küre (m), bolluklu yapısı ile yarı ergimiş mikrometeorit (n), karakteristik şekilleri ile ergimemiş mikrometeoritler (o-p) [16].

maktadır (Şekil 6 [12, 13, 14, 16]). Bunlar:

S tip (Silikat küreler)

G tip (Ara form)

I tip (Demirli Küreler)

Mikrometeoritlerin bizlere ne tür faydaları var?

Aynı meteoritler gibi geldikleri yerler hakkında bilgi sahibi olmamıza olanak sağlarlar. Mesela Ay'dan, Mars'tan, Asteroit Kuşağı'ndan düşen mikrometeoritler galaksimiz içindeki katı kütleler hakkında bilgi edinmemize yardımcı olabilirler. Uygun izotop çalışmalarla düştüğü dönemin atmosferik koşulları hakkında bilgi sahibi olmamızı sağlayabilirler. Bunun yanında galaksimiz dışından gelen kuyruklu yıldızlar hakkında da bilgi edinmemize yardımcı olabilirler. Aynı zamanda mikrometeoritler, meteoritlere göre daha bol bulunurlar. Bu nedenle mikrometeorit araştırmacılığı son derece önemli ve çalışılmaya değer bir konudur.

Kaynakça

- [1] Love S. G. ve Brownlee D. E. A direct measurement of the terrestrial mass accretion rate of cosmic dust. *Science*. 262, 550-553, 1993.
- [2] Rubin A. E. ve Grossman J. N., Meteorite and meteoroid: New comprehensive definitions. *Meteoritics & Planetary Science* 45, Nr 1, 114-122, 2010.
- [3] Genge M. J., Engrand C., Gounelle M. ve Taylor S. The classification of micrometeorites. *Meteoritics & Planetary Science* 43, Nr 3, 497-515, 2008.
- [4] Murray J. ve Renard A. F. Mineral Substances of Terrestrial and Extraterrestrial Origin in Deep-sea Deposits. Chapter 5 in: Report of the Scientific Results of the Voyage of H.M.S., 1891.
- [5] M. Maurette, C. Olinger, M. Christophe Michel-Levy, G. Kurat, M. Pourchet, F. Brandstätter & M. Bourrot-Denise. A collection of diverse micrometeorites recovered from 100 tonnes of Antarctic blue ice. *Nature* 351, pages 44-47, 1991.
- [6] Duprat J., Engrand C., Maurette M., Kurat G., Gounelle M. ve Hammer C. Micrometeorites from Central Antarctic snow: The CONCORDIA collection. *Advances in Space Research* 39, 605-611, 2007.
- [7] Badjukov D. D., Brandstätter F., Raitala J. ve Kurat G. Basaltic micrometeorites from the Novaya Zemlya glacier. *Meteoritics & Planetary Science*, 45, Nr 9, 1502-1512, 2010.
- [8] Akulov N. I., Pavlov L. A., Antipin E. V. Geochemical Peculiarities of Micrometeorites in Bottom Sediments of Lake Baikal. *Doklady Earth Sciences*, 454, Part 2,

193-198, 2014.

- [9] Gounelle M., Engrand C., Maurette M., Kurat G., McKeegan K. D. ve Brandstätter F. Small Antarctic Micrometeorites: A Mineralogical and In Situ Oxygen Isotope Study. *Meteoritics & Planetary Science* 40, Nr 6 917-932, 2005.
- [10] Herzog G. F., Xue S., Hall G. S., Nyquist L. E., Shih C. Y., Wiesmann H. ve Brownlee D. E. Isotopic and Elemental Composition of Iron, Nickel, And Chromium In Type I Deep-Sea Spherules: Implications For Origin And Composition of The Parent Micrometeoroids. *Geochimica Et Cosmochimica Acta*, 63, 1443-1457, 1999.
- [11] Taylor S., Alexander C. M. O'D., Delaney J., Ma P., Herzog G. F. ve Engrand C. Isotopic fractionation of iron, potassium, and oxygen in stony cosmic spherules: Implications for heating histories and sources. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 69, 2647-2662, 2005.
- [12] Taylor S., Lever J. H., ve Harvey R. P. Numbers, types and compositions of an unbiased collection of cosmic spherules. *Meteoritics & Planetary Science*, 35, 651-666, 2000.
- [13] Blanchard M. B., Brownlee D. E., Bunch T. E., Hodge P. W. ve Kyte F. T. Meteoroid ablation spheres from deep sea sediments. *Earth Planet. Sci. Lett.*, 46, 178-90, 1980.
- [14] Brownlee D. E., Bates B., ve Schramm L. The elemental composition of stony cosmic spherules. *Meteor. Planet. Sci.* 32, 157-175, 1997.
- [15] Kurat G., Koeberl C., Presper T., Brandstätter F. ve Maurette M. Petrology and Geochemistry of Antarctic Micrometeorites. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 58, 3879-3904, 1994.
- [16] Folco L. Ve Cordier C. Micrometeorites. *EMU Notes in Mineralogy*, Vol. 15 (2015), Chapter 9, 253-297.
URL-1 <https://www.newscientist.com>
URL-2 <https://www.bellmuseum.umn.edu/blog/city-star-dust-micrometeorites/>
URL-3 <https://hackaday.com/2019/08/21/fantastic-micrometeorites-and-where-to-find-them/>
URL-4 <https://www.micrometeorites.org/galerie>