

Antimon Trioksit (Sb_2O_3)

Antimon trioksit (Sb_2O_3), antimon elementinin en yaygın ve ticari olarak en önemli oksit türevidir. Doğada nadir olarak bulunan senarmontit (kübitik) ve valentinit (ortorombik) mineralleri şeklinde rastlanır. Endüstriyel ölçekte ise metalik antimonun oksidasyonu veya antimon sülfürlerin yakılması yoluyla üretilir.

Sb_2O_3 beyaz, ince ve amorf görünümlü bir tozdur. Yoğunluğu yaklaşık $5,2 \text{ g/cm}^3$ olup 656°C civarında erir ve bu sıcaklığın üzerinde süblimleşir. Su içinde çözünmez, asidik çözeltilerde çözünür ve antimon (III) tuzlarını oluşturur. Alkali çözeltilerde ise antimonatlar meydana getirir.

Kimyasal açıdan amfoterik özellik gösterir. Oksitleyici maddelerle tepkimeye girerek daha yüksek değerlikli bileşiklere dönüşebilir. Ayrıca indirgen ortamda antimon metali elde etmek mümkündür. Termal kararlılığı yüksek olmakla birlikte, güçlü indirgen maddelerle reaksiyona girdiğinde stibin (SbH_3) gibi toksik gazlar açığa çıkabilir.

Toksikolojik açıdan antimon trioksit solunum yoluyla maruziyet halinde akciğerler üzerinde olumsuz etkiler gösterebilir. Uluslararası Kanseri Araştırmaları Ajansı (IARC) tarafından Grup 2B yani “insan için muhtemel kanserojen” sınıfına dahil edilmiştir. Bu nedenle iş sağlığı ve güvenliği açısından uygun koruyucu önlemler alınması zorunludur.

Çevresel boyutta ise suda düşük çözünürlüğü nedeniyle doğrudan bir yayılım riski düşük olsa da endüstriyel atıklarla birikim riski vardır. Kontrollü üretim ve atık yönetimi çevresel etkileri sınırlamak açısından önemlidir.

Antimon trioksit (Sb_2O_3), kimya ve malzeme bilimlerinde stratejik öneme sahip inorganik bir bileşiktir. Kristal formda senarmontit ve valentinit polimorf tipleri bulunur. Endüstride Sb_2O_3 genellikle metalik antimonun oksidasyonu veya stibnit cevherinden (Sb_2S_3) elde edilir.

Fiziksel özellikleri arasında beyaz renk, yüksek yoğunluk ($5,2 \text{ g/cm}^3$) ve 656°C 'de erime özelliği bulunur. Kristal yapısı sıcaklığa bağlı olarak α (kübitik) ve β (ortorombik) formda değişir. Molekül ağırlığı $291,52 \text{ g/mol}$ 'dür.

Kimyasal özellikleri bakımından Sb_2O_3 amfoterik davranış sergiler. Güçlü asitlerde çözünerek antimon (III) tuzları oluştururken, bazik çözeltilerde antimonat türevleri meydana getirir. Yüksek sıcaklıklarda süblimleşebilir ve çeşitli redüksiyon reaksiyonlarında antimon metali eldesi mümkündür.

Toksikolojik çalışmalar Sb_2O_3 maruziyetinin uzun vadede akciğerlerde inflamasyon, fibrozis ve tümör oluşumuna neden olabileceğini göstermektedir. Bu nedenle uluslararası otoriteler tarafından kanserojen potansiyeli olan bir madde olarak sınıflandırılmıştır.

Çevresel etkiler açısından su ve toprakta çözünürlüğü düşük olmakla birlikte, uzun süreli endüstriyel kullanımlarda birikim yapma riski vardır. Bu durum, düzenleyici kontrol ve uygun bertaraf yöntemlerinin önemini ortaya koymaktadır.

Son yıllarda nanoteknoloji ve ileri malzeme bilimlerinde Sb_2O_3 üzerine yoğun araştırmalar yapılmaktadır. Fotokatalitik, sensör, elektronik ve optoelektronik uygulamalarda Sb_2O_3 tabanlı malzemelerin kullanımı giderek artmaktadır.

Antimon Trioksitin Kullanım Alanları

1. Alev Geciktirici Maddeler:

Sb_2O_3 , halojenli bileşiklerle birlikte kullanılarak polimer, tekstil, plastik ve elektronik ürünlerde yanmazlık sağlar.

2. Cam ve Seramik Endüstrisi:

Opaklık kazandırıcı (opaifier) olarak cam ve seramik ürünlerinde kullanılır. Aynı zamanda UV ışınlarını absorbe etme özelliğiyle renk dayanıklılığı artırır.

3. Pigmentler ve Boyalar:

Beyaz renk katkısı ve renk stabilitesi sağlamak amacıyla pigment bileşimlerine eklenir.

4. Polimer Üretimi ve Kataliz:

PET (polietilen tereftalat) üretiminde katalizör olarak kullanılır. Ayrıca kauçuk vulkanizasyonunda işlev görür.

5. Elektronik ve İleri Teknoloji:

Nanoyapılı Sb_2O_3 , sensörler, yarı iletkenler ve optoelektronik cihazlarda kullanılmaktadır.

Yapılan Deneyler ve Bilimsel Çalışmalar

• Üretim Reaksiyonları:

- $4 \text{ Sb} + 3 \text{ O}_2 \rightarrow 2 \text{ Sb}_2\text{O}_3$
- $2 \text{ Sb}_2\text{S}_3 + 9 \text{ O}_2 \rightarrow 2 \text{ Sb}_2\text{O}_3 + 6 \text{ SO}_2$

• Toksikoloji Çalışmaları:

Hayvan deneylerinde uzun süreli inhalasyon maruziyeti akciğer tümörleri, fibrozis ve DNA hasarına yol açmıştır.

• Malzeme Bilimi Deneyleri:

Sb katkılı SnO_2 (antimony-doped tin oxide) ince filmleri üzerinde yapılan XRD, SEM ve optik bant aralığı deneylerinde, Sb oranının artmasıyla ışık geçirgenliği ve elektriksel özelliklerde değişimler gözlenmiştir.

- **Nanoteknoloji Çalışmaları:**

Sb₂O₃ nanoparçacıkları fotokataliz deneylerinde kullanılmış, UV ışığı altında organik boyaların parçalanmasında yüksek verimlilik göstermiştir.

- **Çevresel Çalışmalar:**

Sucul ortamlarda düşük çözünürlük gözlenmiş ancak sedimente bağlanarak uzun süre kalabildiği saptanmıştır.

Kaynakça (APA)

- International Agency for Research on Cancer (IARC). (1989). *IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans: Antimony Trioxide*. Lyon: WHO.
- U.S. Environmental Protection Agency (EPA). (2014). *Risk Assessment of Antimony Trioxide*. Washington, DC: EPA.
- PubChem. (2023). Antimony Trioxide (Sb₂O₃). National Center for Biotechnology Information.
- Greenwood, N. N., & Earnshaw, A. (1997). *Chemistry of the Elements* (2nd ed.). Oxford: Butterworth-Heinemann.
- Shrivastava, A. (2010). Antimony: Environmental Pollution and Health Effects. *Environmental Chemistry Letters*, 8(1), 3–14.
- Shimizu, Y., & Kato, K. (2015). Structural and electronic properties of antimony oxide. *Journal of Solid State Chemistry*, 227, 123–130.