

## REMOVAL OF SULFIDE AND NITRATE IN BIO-ELECTROCHEMICAL SYSTEMS

TUBITAK Project No, 112Y390: 15.03.2013-15.03.2014  
Barış ÇALLI; A. Evren TUĞTAŞ; Alper BAYRAKDAR

### ABSTRACT

Sulfide ( $S^{2-}$ ) as being the most reduced form of sulfur, which exists in anaerobic digester effluent and reveals as a results of treatment of industrial wastewaters and acidic mine drainage containing sulfate ( $SO_4^{2-}$ ), is toxic and corrosive, and possesses environmental hazards. Moreover, when sulfide is discharged to the receiving water body without any treatment, it adversely affects the living organisms in the environment by disrupting the oxygen balance due to the its high oxygen demand.

Nitrate and/or nitrite are undesired species especially in drinking waters. In addition, since nitrogen leads to eutrophication in surface water, it has to be removed before discharged to the environment. Although conventional denitrification processes work successfully, operational cost of these systems is high due to external organic material requirement. Moreover, in the case of a source, that will be used as drinking water contains nitrate and/or nitrite, denitrification process has to be performed. The addition of organic matter not only increases the operational cost, but also carcinogen by-products may be produced as a result of disinfection of these waters with residual organic matter.

Up to now, a lot of studies have been conducted with Microbial Fuel Cells (MFCs), which is a type of bio-electrochemical system (BES), in terms of electricity production. However, because of both low power generation capacity and high investment cost, it has been understood that electricity production with MFCs is not a feasible approach. Furthermore, the requirement of expensive materials such as acetate or glucose as electron source and Ferric ion ( $Fe^{3+}$ ) or oxygen as electron acceptor is the most significant disadvantage of the MFCs.

This project aims at using a two chamber BES for wastewater treatment and investigating the simultaneous nitrate and sulfide removal by oxidizing sulfide to sulfur in anode chamber and reducing nitrogen species such as nitrate and nitrite to nitrogen gas in cathode chamber. Sulfide and nitrate will be used as an electron source in anode chamber and electron acceptor in cathode chamber, respectively. Thus, while removing the two important pollutants such as sulfide and nitrate in water and wastewater, sulfide can be transformed to sulfur which has a commercial value. Additionally, a small amount of electrical energy will be produced.

**Keywords:** sulfide oxidation, autotrophic denitrification, elemental sulfur

## BİYO-ELEKTROKİMYASAL SİSTEMLERDE SÜLFÜR VE NİTRAT GİDERİMİ

TÜBİTAK Proje No, 112Y390: 15.03.2013-15.03.2014  
Barış ÇALLI; A. Evren TUĞTAŞ; Alper BAYRAKDAR

### ÖZET

Anaerobik çamur çürütücü çıkış sularında bulunan, sülfat ( $SO_4^{2-}$ ) içeren çeşitli endüstriyel atıksuların ve asidik maden sızıntı sularının arıtımı esnasında açığa çıkan, kükürdün en indirgenmiş formu olan sülfür ( $S^{2-}$ ) toksik, korozif ve çevreye zararlı bir maddedir. Ayrıca sülfür yüksek oksijen ihtiyacından dolayı alıcı ortama arıtılmadan verildiğinde ortamın oksijen dengesini bozarak buradaki canlı yaşamını olumsuz yönde etkiler.

Nitrat ve/veya nitrit özellikle içme sularında istenmeyen parametrelerdir. Ayrıca azot yüzeysel sularda ötrofikasyona sebep olduğundan ortama deşarj edilmeden önce arıtılması gerekmektedir. Konvansiyonel denitrifikasyon proseslerinin başarılı olarak çalışmalarına rağmen, ilave organik madde ihtiyacı nedeniyle bu sistemlerin işletim maliyetleri yüksektir. Ayrıca, içme suyu olarak kullanılacak olan kaynağın yüksek konsantrasyonlarda nitrat ve /veya nitrit içermesi halinde denitrifikasyon prosesinin uygulanması gerekmektedir. Elektron kaynağı olarak organik madde ilavesi maliyeti arttırırken, kalıntı organik madde içeren bu suların dezenfeksiyonu sonucu kanserojen yan ürünler oluşabilir.

Bugüne kadar, bir çeşit biyo-elektrokimyasal sistem (BES) olan Mikrobial Yakıt Hücreleri (MYH) ile güç üretimine yönelik birçok çalışma yapılmış, ancak hem düşük güç üretim kapasiteleri hem de yüksek ilk yatırım maliyetleri sebebiyle MYH'ler ile elektrik üretiminin gerçekçi bir hedef olmadığı sonucuna varılmıştır (Pant, 2010). Bununla birlikte, elektron kaynağı olarak asetat veya glikoz, elektron alıcı olarak da oksijen veya demir (III) gibi maliyeti yüksek maddelere ihtiyaç duyulması, MYH'lerin en önemli dezavantajı ve yaygın olarak kullanılması önündeki en büyük engeldir.

Önerilen projenin amacı; çift bölmeli bir BES'i biyolojik arıtma maksadıyla kullanmaktır. Önerilen sistemde; anot bölgesinde sülfür elementel kükürde oksitlenip çöktürülecek, katot bölgesinde ise nitrat ve nitrit gibi azot bileşiklerini denitrifikasyon ile azot gazına dönüştürerek, eş zamanlı sülfür ve nitrat giderimi araştırılacaktır. Sülfür anotta elektron kaynağı olarak nitrat ve/veya nitrit ise katotta elektron alıcı olarak kullanılacaktır. Böylece, sülfür ve nitrat içeren ve farklı kaynaklardan gelen su veya atıksular birbirlerine karıştırılmadan iki farklı bölmede arıtılabilecek, sülfür ve nitrat gibi iki önemli kirletici giderilirken, sülfür ticari değere sahip elementel kükürte dönüştürülerek geri kazanılabilecektir. Ayrıca, bir miktar elektrik akımı da üretilecektir.

**Anahtar Kelimeler:** sülfür oksidasyonu, ototrofik denitrifikasyon, elementel kükürt