

# Akıllı Madencilik Elektrik Sistemleri ve Makineleri için Durum İzleme



**Yusuf Ağdere**

Makine/Elektrik Proje Mühendisi,  
DMT-Almanya

Yusuf.Agdere@dm-t-group.com

**Hakan Arden Kahraman**

Teknik Direktör, DMT-Türkiye  
hakan.arden@dm-t-group.com

Küresel ısınma konusundaki artan endişeler ve temiz enerji teknolojisinin düşen maliyetleri nedeniyle madencilik sektörünün enerjisi kullanma, depolama ve yararlanma şekli dünya çapında önemli ölçüde değişim yaşamaktadır. Dijital teknolojide yaşanan hızlı gelişmeler, özellikle küresel madencilik endüstrisi için otomasyon sürecinin elektrikleştirme ve hızlandırılmasında da bir dönüşüme neden olmaktadır.

Maden sektörünün büyük bir bölümü dünyada yaşanan bu yeni gelişmelere karşı temkinli yaklaşırken, özellikle gelişmiş ülkelerde yer alan maden devleri, bu atılımlara daha sıcak bakarak yeni teknolojilere kucak açmıştır. Bunun nedeni özellikle yenilenebilir ve geri dönüştürülebilir enerji yoluyla üretilen ucuz, hazır elektrikle ortaya çıkan yeni fırsatların yanı sıra bu teknolojilerin karbon ayak izini önemli ölçüde azaltma potansiyeline sahip olmasıdır.

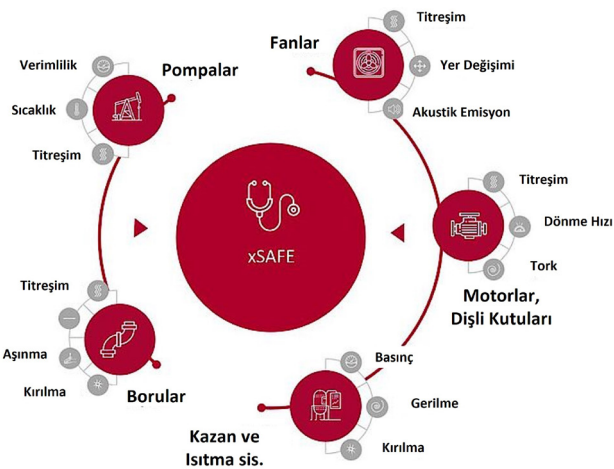
Genelde maden dışı endüstrilerin enerji gereksinimi çoğunlukla konvansiyonel elektrik şebekesi üzerinden sağlanmaktadır. Konvansiyonel elektrik şebekesi, bir uçta gücün üretildiği ve daha sonra onu talep eden yerlere iletiildiği tek yönlü bir sistemdir. Uzaklarda üretilip şebeke üzerinden taşınan enerji, her bir müşteriye, gerilimi tüketici seviyesinde düşüren bir dağıtım trafosu aracılığıyla ulaştırılır. Çoğu durumda, şebeke gücü yakınlarda değilse, madencilik şirketleri bu enerjiye erişmek için büyük miktarda yatırım yapmak zorunda kalır ve bu da projeleri çok daha pahalı ve rekabetçilik yönünden zayıf hale getirir. Buna karşın mikro şebekeler, belirli bir sahaya ve enerji transferinin önemli ölçüde daha kısa ve esnek olduğu

alanlara hizmet veren bağımsız enerji sistemleridir. Bu nedenle, mikro şebeke sistemleri izole alanlar için çok daha ucuz bir çözümdür, çünkü uzak mesafede bulunabilecek ulusal şebeke sistemine erişmeye ve bunun için gerekli olan pahalı bir iletim altyapısına gerek yoktur. Birçok mikro şebeke sistemindeyse, bu enerji geleneksel olarak dizel yakıtı kullanılmasıyla sağlanmıştır. Örneğin Avustralya'daki madencilik sektörünün genel olarak altyapısının olmadığı uzak yerlerde geliştiği düşünülürse, sektör enerjisinin çoğunu dizel (%41), doğal gaz (%33) ve şebeke elektriğinden (%22) elde ederken, geri kalanı diğer rafine yakıtlar, kömür, LPG, yenilenebilir enerji ve biyo-yakıt karışımından sağlanmaktadır (ARENA, 2017).

Dizelin uzun süredir doğal gazla birlikte "birincil yakıt kaynağı" olmasına karşın, yenilenebilir enerji kaynakları, piller ve geleneksel enerjisi birleştiren "tamamen elektrikli bir maden" vizyonu da hızla ilgi görmektedir. Ayrıca, Dünya Kömür Birliği, Uluslararası Madencilik ve Metaller Konseyi (ICCM), Güney Afrika Maden Odası, IEA Kömür Endüstrisi Danışma Kurulu, Ferro Alayım Üreticileri Derneği, Avustralya Mineraller Konseyi ve Kanada Madencilik Derneği de emisyonları azaltmak ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını artırmak amacıyla bu girişimleri destekleyen kuruluşlar arasında yer almaktadır. Dizel tedarik zincirlerinden ayrılmaya başlayan dönüşüm, şirketler ve hükümetler için karbon emisyonu hedeflerini düşürme ve daha sürdürülebilir madencilığe doğru ilerlemeyi sağlayacaktır. Yeni ve işleyen/mevcut iş modellerinin değişime uğraması geleneksel dizel tedarik zincirlerinin de büyük ölçüde terkedilmesi demektir. Ek olarak, artan sayıda uluslararası ekipman üreticisi de madencilik endüstrisi için yeni sürdürülebilir yöntemler geliştirmeye olan bağlılıklarını vurgulamaktadır.

Maden operasyonlarının yenilenebilir enerji ile sürdürülmesi, dizel makinelerin operasyonlardan çıkarılması, karbon emisyonlarının azaltılması, petrol maliyetlerindeki değişken tutarsızlık ve çalışanların dizel partiküllerine maruz kalmasının ortadan kaldırılmasına yönelik büyük bir potansiyel sunmaktadır. Ancak, "elektrikli madencilığe" geçiş adımları iyi bir şekilde optimize edilmeli ve bu büyük yatırımların karşılığını garanti edebilmek için titiz bir planlama ve uygulama gereklidir.

Elektrikli araçlar ve makinelerin, kısmen ya da tamamen bağımsız yenilenebilir enerji mikro şebekeleri ile birlikte daha verimli, sürdürülebilir ve daha güvenli madencilik operasyonlarının yolunu açması öngörülmektedir. Örneğin, Batı Avustralya'daki 2,6 milyar dolarlık madencilik devi Rio Tinto'ya ait, Gudai-Darri demir cevheri madeninde kurulan büyük ölçekli bir güneş enerjisi fotovoltaik (PV) ve yeni pil enerji depolama sistemi maden sa-



hasının ortalama elektrik tüketiminin yaklaşık yüzde 65'ini karşılayacak şekilde tasarlanmıştır. Gudai-Darri madeni ayrıca Rio Tinto tarafından "otonom operasyonlara" odaklanan işletme olarak seçilmesi nedeniyle, birçok uzmanca dünyanın teknolojik olarak en gelişmiş madenlerinden biri olarak tanımlanmaktadır. Bununla birlikte, madencilik operasyonları genellikle, sahaya özgü ortam koşullarının oyunun kurallarını dikte edebileceği zorlu alanlarda gerçekleştiğinden, ortam koşullarına uygun özel çözüm önerileri getirmek en iyi strateji olabilir. Örneğin, Kuzey Kutbu'nda halen işletmesi sürdürülen yeraltı madenlerinde hava koşulları -45 °C ile 55°C'nin arasında değişmektedir.

DMT, gezegenin kendi kaynaklarının sürdürülebilirliği konusundaki artan kaygılar nedeniyle "elektrikli madencilige" geçiş yapmayı taahhüt eden şirketlerin, yatırımcıların daha fazla ilgisini çekeceğine inanmaktadır. DMT, son yıllarda dünyanın dört bir yanındaki müşterilerine verdiği danışmanlık desteğinde, yenilenebilir ve karbon salınımı düşük projelerin yatırımcıların ve ülkelerin daha çok ilgisini çektiğini ve bu tür yaratıcı ve yeniliğe açık projelerin kredi alma şansının önemli ölçüde yükseldiği vurgusunu yapmaktadır.

Elektrikli madencilik ekipmanları hızla gelişmekte olsa da birçok teknoloji halen ön araştırma ve geliştirme aşamasındadır. Ancak sektör, elektrikli sistemlerin daha fazla veri, analiz ve optimizasyon fırsatları yaratma yeteneğine sahip olduğunun farkındadır.

Madenlerin otomasyon süreçleri, yenilenebilir elektrik enerjisi sistemleri ve makineleri kullanarak da hızlandırılabilir. Otomasyon teknolojisi madencilik sektörü için uzun süredir bir öncelik olsa da enerji sistemlerindeki tutarsızlıklar ve dizel makinelerin sağladığı sağlıksız verilerden ötürü, sistemlerin entegrasyon süreçleri istenilen hızda ilerleyememiştir. Çünkü bu sistemler tam olarak akıllı sistemler tarafından enterpole edilemeyen/dönüştürülemeyen ve duyarlılığı olmayan geleneksel anlamda veriler sağlar. Elektrikli sistemler ve makineler ise, içten yanmalı ve analog sistemlerden daha büyük, daha entegre, daha ayrıntılı veri akışları sağlayabilir. Dijital olarak birbirine bağlı iş gücü ve yapısı, uzaktan müdahale etme, araç ve mobil ekipmanların otomasyonu, daha iyi karar verme ve optimizasyon yoluyla bu bilgileri tam olarak kullanma becerisini hem destekleyecek hem de sistem tarafından sağlanan verilerin en iyi şekilde kullanılmasını sağlayacaktır. Bu sistem aynı zamanda, otomatikleştirilmiş sistemin durum izleme ve önleyici bakım yoluyla sistemin bakıma gereksinimi olduğunda hızlı ve verimli bir şekilde müdahale etme fırsatlarını da sunacaktır.

Durum izleme ve önleyici bakım sistemleri, sensörleri ve kontrol uyumluluğunu birleştiren tek bir elektrik sistemi gerektirir. Bu sistemlerin sonuçları, elektrikli bir sistem tarafından sağlanan iyileştirilmiş gerçek zamanlı veriler nedeniyle daha verimli bir şekilde ölçülebilir. Bir veri yönetim sistemi, ekipmandaki aşınma ve yıpranmayı ya da bir süreçte boşa



## Türkiye Doğal Kaynaklar Sektörünün Hizmetinde

### Jeoloji-Maden Mühendisliği ve Danışmanlık

- Kaynak ve Rezerv Bilgilerinin CRIRSCO Kodlarına Göre Değerlendirilmesi (UMREK, JORC, NI 43-101 vs)
- Cevher Keşif ve Modellemesi
- Bankalarca Geçerli Yatırım Araştırmaları (Saha Araştırması, Ön-Fizibilite ve Fizibilite Çalışmaları)
- Durum Tespiti (Due Diligence)
- Bilirkişi ve Cevher Uzmanı Raporları
- Bakır Sahalarda Maden Planlaması ve Geliştirme
- Maden Üretim Planlaması ve Tasarımı
- Keşif Jeofiziği
- Hidrojeoloji ve Su Kontrolü
- Jeotermal Enerji
- Güvenlik ve Çalışma Eğitimi
- Kömür Madenlerinde Güvenlik
- Kömür Madenlerinde Gaz Kontrolü
- Uluslararası Standartlara Uygun Yangın Testleri (Konveyör Bant, Hidrolik Sıvılar, Plastikler)
- Soğutma ve Isıtma Kontrol Sistemleri
- Havalandırma Sistemleri Mühendisliği

**DMT GmbH & Co. KG**

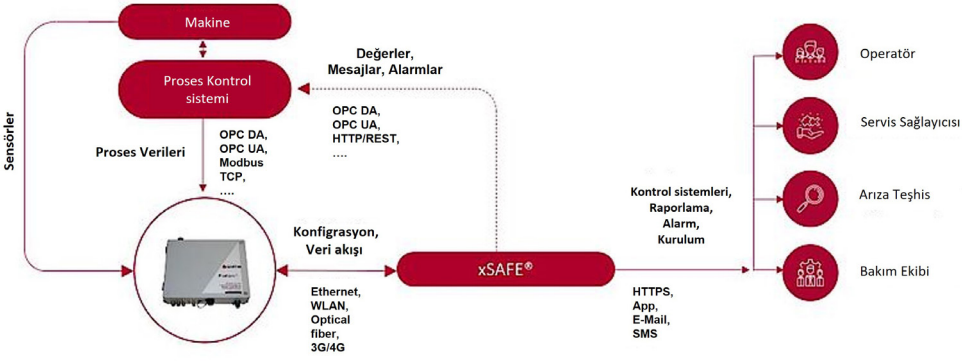
**Merkezi Almanya İstanbul Merkez Şubesi**

Kozyatağı Mah. Şehit Mehmet Fatih Öngül Sk. Odak Plaza

Blok No: 5 İç Kapı No: 4 TR 34742 Kadıköy/İstanbul

Phone +90 216 361 26 98 Mail turkey@dm-tgroup.com

Mobil +90 535 206 71 75



harcanan enerjiyi ölçülebilir. Bakım hizmeti bölümü, verimi düşürmeden ekipmanın ömrünü uzatarak ya da enerji girdilerini azaltarak hizmetlerinin değerini bu sistemde ölçülebilir verilerle gösterebilirler.

Elektrikli ekipmanın kullanımı, bir sahanın bakım gereksinimlerini önemli ölçüde basitleştirir. Elektrikli araçlar ve makineler, geleneksel yanmalı motorlardan yüzde 80 daha az parçaya sahip oldukları için daha az sıklıkta onarım gerektirecek ve depolama ve depo yönetiminin üzerindeki baskılarını en aza indirecektir. Bakım ve onarım, madencilik operasyonlarının en tehlikeli operasyonlarından biri olabileceğinden, makine arızasındaki bu azalma güvenlik ve bakımla ilişkili maliyetin düşürülmesi üzerinde önemli bir etkiye sahiptir.

Elektrik motorları genellikle güvenilir ekipmanlar olmasına karşın (özellikle endüstride en çok kullanılan asenkron motorlar), aynı zamanda çeşitli arızalara karşı duyarlıdır. Örneğin, yatak arızaları ve stator yalıtım arızaları elektrik sistemlerinde görülen en yaygın arızalardan bazılarıdır. Bununla birlikte, rotor hasarı, çekirdek kusurları ya da soğutma sistemi zorlukları gibi diğer arıza türlerinin de motorun bütünlüğü ve performansı için ciddi sonuçları olabilir.

Geçtiğimiz yıllarda, bazı makine bileşenlerinin durumunu saptamak için önleyici bakım yaklaşımlarında hızlı şekilde artan bir eğilim izlenmektedir. Bu yöntemler, olası arıza belirtilerini saptamak için çeşitli motor parametrelerinin (akımlar, titreşimler, sıcaklıklar, akılar, kısmi deşarjlar) doğru bir şekilde izlenmesine ve değerlendirilmesine dayanır. Uzun yıllara dayanan araştırmalar sonrasında ortaya çıkan en önemli sonuçlardan birisi, tüm motorun ya da ekipmanın integral durumunu belirleyebilecek tek bir niceliğe dayalı tek bir yaklaşımın olmadığıdır, çünkü bazı teknikler/yaklaşımlar kusurları saptamak için çok iyi sonuçlar verse de ekipmanın genel durumunu öğrenmemiz için halen birden fazla tekniğe gereksinim olabilir.

Örneğin, titreşim verisi analizi genellikle mekanik arızaları saptamak için etkili bir yaklaşım olarak kabul edilse de karar verme süreci yalnızca bu tekniğe dayandığında duyarlılığı önemli ölçüde düşürebilir. Burada makine ya da ekipmanın sorunlarının vurgusu yönetim ekibi için abartılı olabilir ve gerçekten gerekli olmamasına karşın kötü durumda olduğu

düşünülen ekipman için acil bir bakım önerilebilir. Bu sorunlar nedeniyle, mevcut eğilim, çeşitli verilerin analizine dayanan çeşitli yöntemlerin kullanımı yoluyla toplanan verileri birleştiren akıllı sistemler kurmaktadır.

Özetle, yeni entegre edilmiş elektrik sistemlerinden ve makinelerden daha fazla ve güvenilir veri toplamak, durum izleme sistemlerinin daha güvenilir olmasına yardımcı olacak ve ardından bakım maliyetini ve arıza süresini azaltacaktır.

Bu nedenle DMT, müşterilerine son otuz yılda bu sektörde geliştirilen en son teknolojik araçlar, teknikler ve sistemlere dayalı olarak operasyonlarını düzene sokmaları için eşsiz bir fırsat sunmaktadır. Bu sistemlerden biri, PlantSafe® adı verilen endüstriyel tesisler ve makineler için oldukça esnek çevrimiçi durum izleme sistemidir. Bu sistem, çeşitli günlük kayıtları, analiz ve izleme stratejilerini içerir. Sistem, olası hasarların erkenden saptanmasını ve planlanmamış arıza sürelerinin ve pahalıya mal olabilecek dolaylı hasarların önlenmesini sağlayarak müşterilerimizin tesislerini optimize etmelerine yardımcı olur. PlantSafe®, herhangi bir karmaşık sistem ortamına hızlı ve kolay bir şekilde entegre edilebilen birimsel bir çözümdür. Gereksinime bağlı olarak, "yerinde" kurulum ya da DMT/bulut tabanlı bir çözüm temelinde sağlanabilir.

Şu ana dek, şirket içinde geliştirilen ve üretilen 1.000'den fazla durum izleme sistemi müşterilerimizin hizmetine sunulmuş, dünyanın değişik yerlerine dağılmış müşteriler içinse özel işe uygun olarak seçilmiş 10.000'den fazla sensör sağlanmıştır.

Ayrıca endüstriyel tesisler için arıza ve hasar saptaması, yapı kaynaklı ses, ultrason, DMS, termal görüntüleme ve çok daha fazla farklı ölçüm yöntemlerine dayalı durum izleme, siparişle ilgili özel çözümlerin geliştirilmesi, durum eğilimleri ve tahminler, makine ya da ekipmanın kalan faydalı ömrünün hesaplanması, bakım aralıklarının uzatılması, makine teşhisi ve izleme ve raporlamaya odaklanan eğitimler DMT'nin verdiği diğer hizmetlerin arasında yer almaktadır.

DMT yurt dışında edindiği asırlık proje değerlendirme çalışmalarıyla hizmete devam etmektedir. Konuyla ilgili bilgiler ve benzer ürünlerle ilgili iletişim için [turkey@dm-group.com](mailto:turkey@dm-group.com) Tel: +90 216 361 26 98 .

#### Referanslar

Arena 2017. Renewable Energy in the Australian Mining Sector. White paper. 20pp. <https://arena.gov.au/assets/2017/11/renewable-energy-in-the-australian-mining-sector.pdf>.