

Jeofizikte Ar-Ge ve Ür-Ge faaliyetleri: Yerli ve milli kuyu logu sistemleri

Ali İŞERİ¹

Maden Tetkik ve Arama (MTA) Genel Müdürlüğü Jeofizik Etütleri Dairesi Başkanlığı Ar-Ge Koordinatörlüğü, envanterinde bulunan yurt dışı menşeli spesifik özellikleri olan cihazların, ülkemiz içerisinde yerli ve milli olarak üretilmesi konusunda 2010 yılından bu yana çalışmalar yapmaktadır. Bu kapsam içerisinde birçok cihaz ve sistemin üretimi gerçekleştirilmiştir. Kuyu log sistemi projemiz bu zamana kadar kamu kurumlarında yapılmış en kapsamlı Ar-Ge üretim projesi olup kurumumuz ve daire başkanlığımız için ayrı bir gurur kaynağıdır.

Kuruluş tarihimizden 2010 yılına kadar yurt dışından alınan sistemler ile yürütülmekte olan çalışmalar bu yıl itibari ile çok büyük bir oranda, kurumumuzun yerli ve milli olarak ürettiği sistemler ile yeni bir boyut kazanmıştır. Dünyada profesyonel anlamda bir elin parmaklarını geçmeyen üreticiler arasına MTA Genel Müdürlüğü de katılmıştır. Milyon dolarlar mertebesindeki bu sistemi ülkemizde üretmekle ithalattan doğan zararların önüne geçilmekle birlikte özel sektöre de daha uygun fiyatlarda ürün elde edecekleri imkanlar oluşmuştur. Bununla birlikte cihazlarda çıkan arızalara anında müdahale ile bekleme maliyetleri oldukça yüksek olan sondaj faaliyetleri de bu durumdan olumlu yönde etkilenecektir. Tasarımı, geliştirilmesi ve yazılımı dâhil olmak üzere sistemin tamamı ülkemizde gerçekleştirilmiştir.

Kuyu log sistemi yüksek sıcaklıklı ve mineralli sular, kömür, radyoaktif hammadde, metalik maden aramalarında açılan sondajlarda, tabakaların petrofizik özellikleri dahil olmak üzere belirleyici bir sistemdir. Sığ ve derin sondaj kuyularında; SP-Rezistivite (Elektrik), Gamma Ray, Neutron, Termik (Sıcaklık), Density (Yoğunluk), Caliper (Kuyu Çapı Ölçüm) gibi birçok ölçüm verisi alınarak ilgili jeofizik mühendislerinin yorumu neticesinde doğru bilgiye ulaşılır. Bilimsel yönden son derece öneme sahip olan veriler ile kuyu çalışmasının ilerlemesi veya durdurulması sonucuna varılır.

Sistemin genel çalışma prensibi; yüzeyde bulunan dijital kuyu ölçüm cihazı ile jeofizik kuyu log çalışmalarında ölçü almak üzere kuyuya indirilen problemler sayesinde ilgili ortamın yapısal bilgileri edinilir. Ölçüm çeşitliliği ne kadar fazla ise ortamın yorumlanmasına ilişkin doğruluk derecesi o oranda artar. Dijital ölçüm alan problemler gücünü ve komutları

yüzeyde bulunan ve yapay zekaya sahip modül sisteminden alır. 150 ms aralığında sorgu cevap şeklinde bir veri akışına sahiptir. Ölçü alımı esnasında problemlerden gelen veriler modül tarafından kaydedilir ve cihaza bağlanan bilgisayar yardımı ile grafiğe dönüştürülür. İlgili veriler jeofizik mühendisleri tarafından değerlendirilerek yorumlanır ve kayıt altına alınır.

Sistemin Genel Yapısı

Sistem üç parçadan oluşmaktadır:

- Yüzey modülü ve yazılımı
- Vinç ve kablo bağlantıları
- Ölçüm problemleri

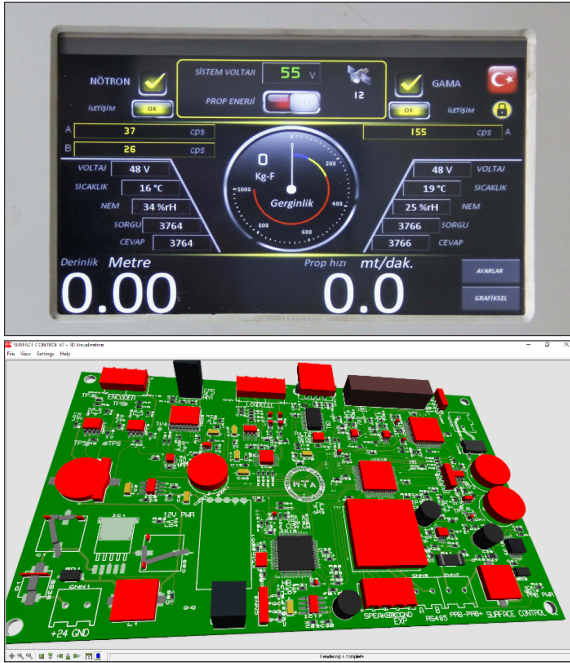
Yüzey Sistemi ve Yazılımı

Yerli ve milli üretimin ilk basamağı olan yapay zekâ yüzey modülü sistemin tamamını kontrol edecek şekilde tasarlanmıştır. Yurt dışı emsallerine göre çok daha gelişmiş özelliklere sahiptir. Görsel anlamda gelişmiş ve dokunmatik ekranı ile operatöre ölçüm esnasında kolaylık sağlayacak şekilde tasarlanmıştır. Modül dijital sinyal veri gönderme ve dijital sinyal veri alma kapasitesine sahip olup SMD (Yüzey Montaj) teknolojisine göre dizayn edilmiştir. Modül içerisinde 4 veya 7 iletken kablo bulunan ve 2000 m ile 4000 m arasında değişkenlik gösteren çelik halat yardımı ile hangi prob bağlandıysa onunla iletişime geçer. Her 75 ms de bir halatın diğer ucundaki proba bir soru paketi gönderir ve 75 ms de probdan bir cevap bekler. Paketler istenilen sayısal değer karşılığı olan bit (veri boyutu) standartlarında değil ise o veriyi kabul etmez. Modül her saniye probu denetler probun içerisindeki sıcaklığı ve nemi ölçer. Eğer prob bir tehlike altında ise ve çalışma sınır değerlerine ulaşmış ise operatörü probun acil olarak yüzeye çekilmesi için operatörle konuşarak ve görsel uyarı vererek probun zarar görmesini engeller. Yapay zekâ yüzey modülü kuyu dip noktasına geldiği veya prob yüzeye çıktığında operatöre yüzey yakınlık derecesini bildirir bununla birlikte operatör durdurma işlemini gerçekleştirmezse kendisi otomatik olarak sistemi durdurması yönünde yazılıma sahiptir.

Modül, yüksek basınç altında prob koruma o-ringlerinde veya mekanik deformasyon durumlarındaki arızalar sonucu prob içerisine sıvı akışı olması hallerinde nem oranındaki artışı hesaplayarak probun acil olarak yüzeye çekilmesi uyarısını verir. Ayrıca modül, kuyu içerisine gönderilen probun yukarı çekilmesi esnasında boru içerisine takılması durumlarında, ani gerginlik

¹ Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Jeofizik Etütleri Dairesi Başkanlığı, Ankara.

artışını konuşarak, sesli ve görsel uyarı vererek acil fren sisteminin devreye alınmasını sağlar. Şekil 1'de yüzey modülü sistemi gösterilmiştir.



Şekil 1- Yüzey modülü.

Kullanılan yüzey modülünde hangi prob ile ölçüm alınacak ise bağlantı yapılan prob verileri yüzey modülünde görüntülenir. Yapay zekaya sahip olan modüle prob bağlantısı yapıldıktan sonra o proba ilişkin menü açılmaz ise uyarı vererek menüden yanlış prob seçimi yapıldığı konusunda sesli ve görsel olarak operatörü uyarır.

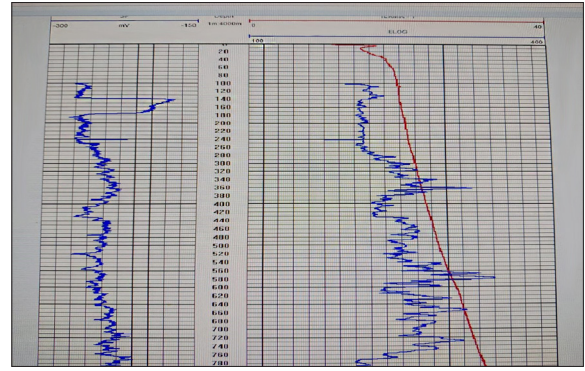
Türkçe başta olmak üzere birçok dilde konuşan akıllı sistem modülü sektördeki yurt dışı emsallerine göre benzersiz ve rakipsizdir. Yukarıda sayılan özelliklerin hiçbirisi ve görüntü ekranı da dâhil yurt dışı rakiplerimizde yoktur.

Yerli ve milli olarak üretilen yüzey sisteminin yazılımı modülden gelen verileri işleyerek ve düzenleyerek jeofizik mühendislerinin yorumlayacağı formata dönüştürür. Yazılım; kuyu başında sıfırlama komutu göndererek modül ile senkronize olur. Kuyu verileri, lokasyon, prob ölçüleri, girdileri yapılarak başlıklı bir formatta ölçümü grafiksel olarak çıkarır.

Şekil 2'de grafiksel olarak birleştirilmiş Sp-Rezistivite ve sıcaklık ölçüşü gösterilmiştir.

Vinç ve Kablo Bağlantıları

Dünyada kuyu logları anlamında yüksek sıcaklıkta ölçüm alabilen sistem üretici firmaları bir elin parmaklarını geçmemektedir. Bu zamana kadar milyon dolarlar mertebesindeki bu cihazların



Şekil 2- Yüzey yazılımı.

ithal edilmesi yoluyla eksiklerimiz giderilmekteydi. Üretimini gerçekleştirdiğimiz bu sistem ile ülkemiz ve kurumumuz hem kendi ihtiyaçlarını gerçekleştirecek hem de ihraç edeceği ürünlerle ciddi anlamda döviz girdisi sağlayabilecektir. Üretimini gerçekleştirdiğimiz bu sistem kurumumuzun derin sondaj log aracı üzerindeki vinç sistemine bağlanmıştır. Vinç sistemi 250 °C ve 4000 m yedi iletken halat kapasitesi ile encoderden gelen derinlik verilerini yüzey modülüne ve yazılımına iletir (Şekil 3).

Ölçüm Problemleri

Yerli ve milli olarak üretimi gerçekleştirilen 6 farklı ölçüm kapasitesine sahip problemlerimiz bulunmaktadır. Bunlar aşağıda tanımlandığı gibidir.

Sıcaklık Probu (Termik)

175°C'ye kadar ölçüm kapasitesine sahip probumuz Smd teknolojisi ile dijital ölçüm yapabilmektedir. Uygulama alanları jeotermal ve kömür sondajlarıdır. Özellikle jeotermal sondajlarda yüksek hassasiyetle belirleyici özelliğe sahiptir. Şekil 4'te üretimi gerçekleştirilen sıcaklık probu görülmektedir.

Yoğunluk Probu

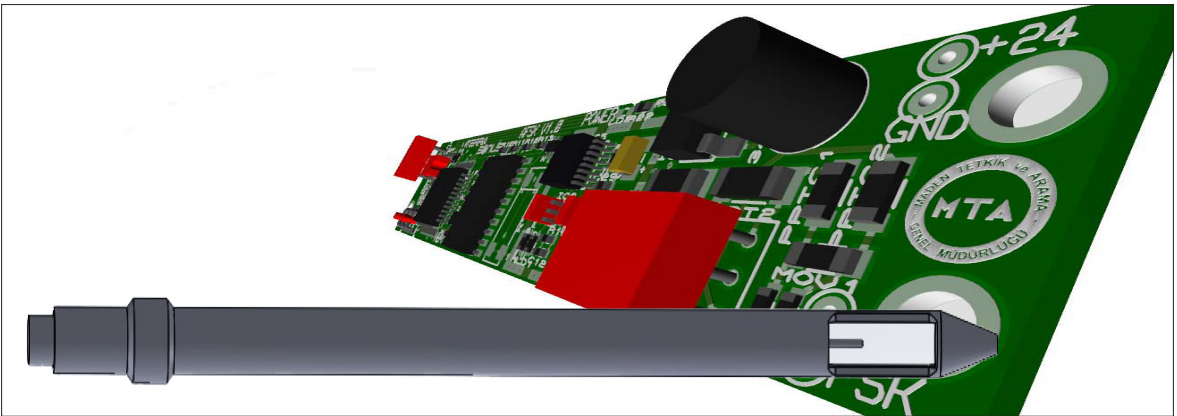
Yoğunluk probu içerisinde argon gazı bulunan 2 adet dedektöre sahip olup Cs-137 kaynağından çıkan radyoaktif ışınların formasyondan dönüşünü algılama prensibiyle çalışır. Özellikle kömür sondajlarında belirleyici özelliğe sahiptir. Yüksek sıcaklıklı jeotermal sondajlarda da kullanılır. Şekil 5'de üretimi gerçekleştirilen yoğunluk probu görülmektedir.

Gama-Nötron Probu

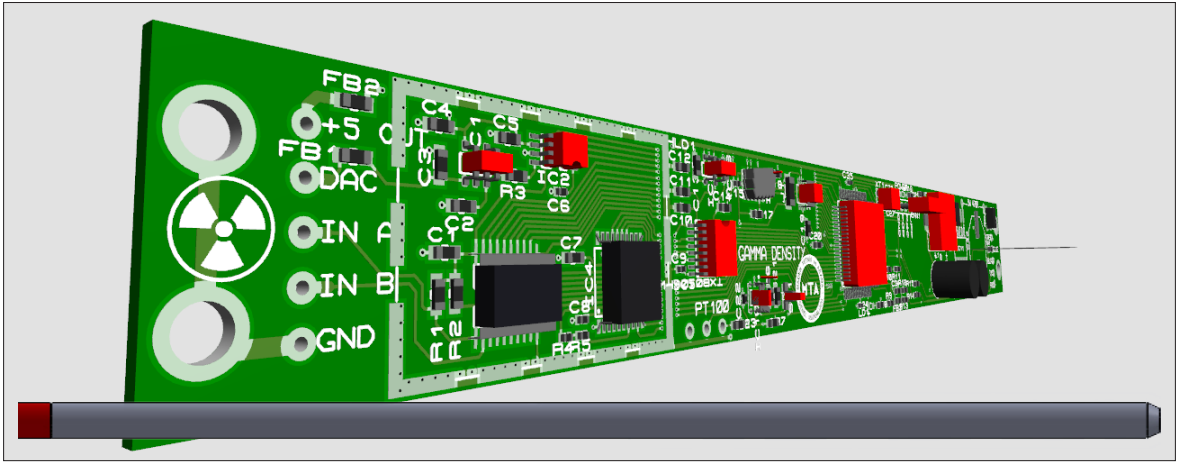
Jeotermal sondajlarda içerisinde bulunan 2 adet He³ gazı bulunduran dedektöre sahip probumuz Am-Be241 radyoaktif kaynağıyla birlikte hareket eder. Radyoaktif kaynaktan çıkan ışınların formasyondan dönüşümü prensibine dayalı olarak ortamın yapısını



Şekil 3- Kuyu log aracı testleri.



Şekil 4- Sıcaklık probu.



Şekil 5- Yoğunluk probu.

belirler. Özellikle yüksek sıcaklıklı jeotermal sondajlarda belirleyici özelliğe sahiptir. Ayrıca kömür sondajlarında da kullanılır. Şekil 6'da üretimi gerçekleştirilen gama-nötron probu görülmektedir.

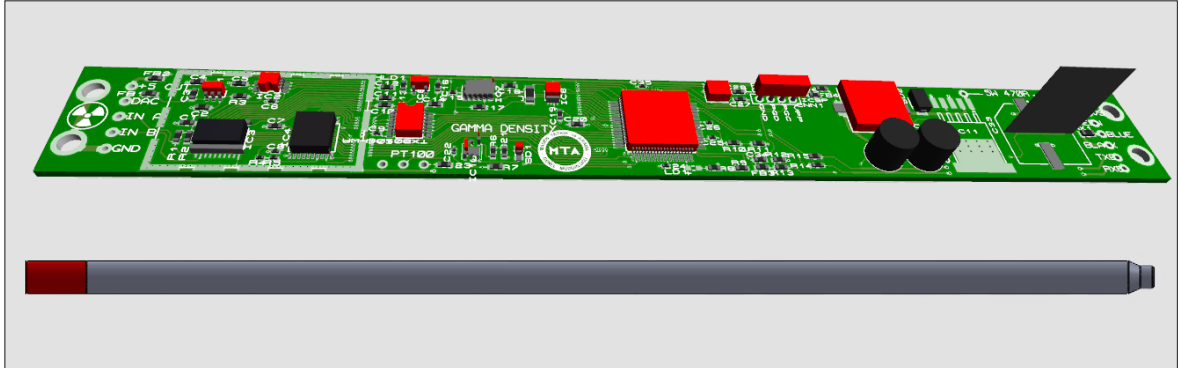
Elektrik Probu

Özellikle jeotermal sondajlarda belirleyici özelliğe sahiptir. Belirli bir noktadan verilen 90 V DC voltajın yakınlık derecesi olarak 8-16-32-64 inç uzaklıktaki potlardan dönüş elektriksel alanlarını

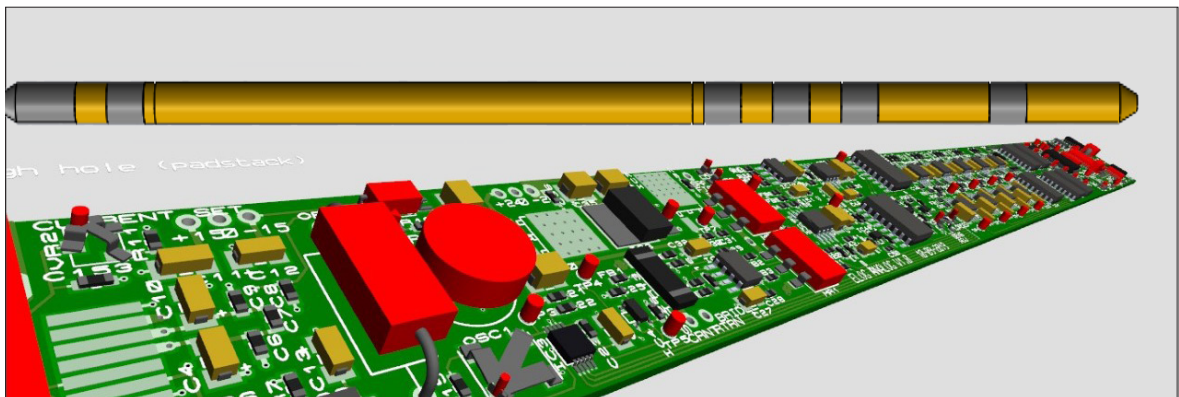
hesaplayarak formasyonun öz direncini belirler. Aynı zamanda bir ucu yukarıya bağlanan ve bir ucu probun üzerinde olan kurşun iletkeni vasıtasıyla doğal potansiyeli ölçer. Yüksek teknoloji ile üretilmiş 6 katmanlı bir elektronik devreye sahiptir. Şekil 7'de üretimi gerçekleştirilen elektrik probu görülmektedir.

Çap Ölçüm Probu

Yurt dışı muadillerinden farklı olarak x-x' ve y-y' ölçüm kapasitesine sahiptir. Bu sayede her bir kol kuyu içerisinde bağımsız olarak hareket eder. Yanal



Şekil 6- Gama-Nötron probu.

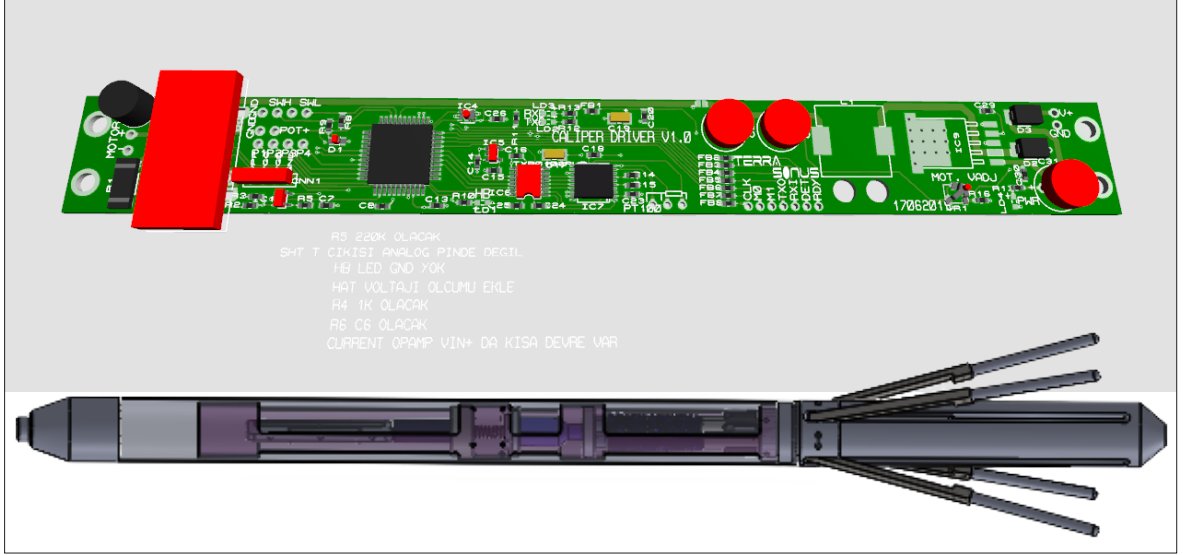


Şekil 7- Elektrik probu.

yüzlerdeki çökme ve birikintileri hatasız ölçüm ile milimetrik seviyede kayıt yapar. Şekil 8’de üretimi gerçekleştirilen çap ölçüm probu görülmektedir.

Ülkemizin her alanda başarı sağlaması Ar-Ge geliştirmelerinin üretim basamağı ile birleştirilmesi, yapılamaz denilen birçok ürünün aslında denenmemiş olduğu gerçeğinin de unutulmaması gerekir. Üretimi gerçekleştirilen Termik, Gama-Nötron, Yoğunluk,

Elektrik, Çap Ölçüm problemleri ile sistemimiz önemli aşamaları kat etmiştir. 2020 hedeflerimizde Spektral Gama probu ve Sonik probu üretimlerimizle birlikte yüzey modülü geliştirmemiz devam edecektir. Sistem tamamlandığında ülkemizin en prestijli kurumları arasında yer alan Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü yapay zekâ kuyu log sistemleri üretiminde de bir numara olacaktır.



Şekil 8- Çap ölçüm probu.

