

JEOFİZİK MÜHENDİSLİĞİ UYGULAMALARI “ARAZİ DENEYİ” DEĞİLDİR

Genellikle zemin araştırmalarında kullanılan klasik arazi deneylerinde çoğunlukla belirli bir noktadaki zemin veya kaya ortamının mekanik davranışına ilişkin bir parametre doğrudan ya da ampirik bağıntılar yardımıyla belirlenmeye çalışılır. SPT, veyn deneyi, presiometre, plaka yükleme gibi uygulamalar bu kapsamda değerlendirilebilir. Jeofizik araştırmalarda ise yaklaşım farklıdır. **Jeofizik mühendisi; yeraltının fiziksel özelliklerini, bu özelliklerin oluşturduğu fiziksel alanları veya dalgaların yer ortamındaki yayılım davranışlarını ölçer ve analiz eder.**

Dolayısıyla sahada gerçekleştirilen işlem, yalnızca bir cihazın çalıştırılması veya belirli bir noktada bir değer okunması değildir. Fiziksel bir problemin tanımlanması, uygun yöntemin seçilmesi, ölçüm protokolünün ve geometrisinin tasarlanması, verinin toplanması, kalite kontrolünün yapılması, sinyal işleme, spektral analiz, sayısal modelleme, ters çözüm ve mühendislik yorumunun birlikte yürütüldüğü bütüncül bir süreçtir.

Uluslararası standartlarda da saha çalışmalarında kullanılan **yöntemler bütünü** olarak ele alınmakta, yöntemin ve ölçüm düzeninin seçiminin araştırılacak hedefe ve saha koşullarına göre yetkin uzmanlarca gerçekleştirilmesi gerektiği belirtilmektedir. Dolayısıyla **arazide görülen cihaz, yapılan işin yalnızca bir bölümüdür.**

Örneğin bir MASW çalışmasında yalnızca jeofonların araziye dizilmesi ve bir sismik kaynak oluşturulması yeterli değildir. Jeofon aralıkları, profil uzunluğu, örnekleme aralığı, kayıt süresi, kaynak-alıcı geometrisi ve hedef araştırma derinliği daha araziye çıkılmadan tasarlanmalıdır. Bu parametreler çalışmadan çalışmaya değişebilir. Arazide elde edilen dalga alanından yüzey dalgaları ayrılmalı, dispersiyon özellikleri belirlenmeli, uygun modlar seçilmeli ve ters çözüm gerçekleştirilerek derinliğe bağlı hız modeli oluşturulmalıdır. Benzer şekilde elektrik yöntemlerde elektrotların yalnızca toprağa yerleştirilmesi bir mühendislik sonucu üretmez. Elektrot diziliminin, aralığının ve profil geometrisinin araştırılan probleme göre belirlenmesi; temas koşullarının kontrol edilmesi; ölçüm hatalarının değerlendirilmesi; verinin uygun sayısal yöntemler ve ters çözüm algoritmalarıyla işlenerek modellenmesi ve elde edilen öz direnç dağılımının arazi koşullarıyla birlikte yorumlanması gerekir.

Jeofizik mühendisliği aynı zamanda ileri seviye veri işleme ve modelleme faaliyeti içerir. Jeofizik ölçümlerde araziden elde edilen veri çoğu durumda doğrudan mühendislik parametresi değildir. Bu nedenle jeofizik mühendisliği “ölçüm almak” değildir. **Mevzuatımız da “jeofizik araştırma” ile “arazi deneyi” ni birbirinden ayırmaktadır.** Ülkemizde yürürlükte bulunan Zemin ve Temel Etüdü Uygulama Esasları ve Rapor Formatına Dair Tebliğ'in sistematığı de bu ayrımı açık biçimde ortaya koymaktadır. Mevzuatta **“Jeofizik Araştırmalar”** ile **“Arazi Deneyleri”** ayrı başlıklar altında düzenlenmiştir. Dahası, 17 Şubat 2021 tarihli değişiklikle aynı hüküm içerisinde; “sismik yöntemler, sondaj veya sondalama, arazi deneyleri (SPT, veyn deneyi ve benzeri)” ifadeleri birbirinden ayrı araştırma araçları olarak sayılmıştır.

Dolayısıyla jeofizik mühendisliği çalışmalarının **genel ve indirgemeci** biçimde “arazi deneyi” olarak nitelendirilmesi, yalnızca mesleki terminoloji sorunundan ziyade mevcut düzenlemelerin kullandığı kavramsal ayrım açısından da sorunludur. Meslekler arası ortak

çalışmanın sağlıklı biçimde yürütülebilmesi için her mühendislik disiplininin ürettiği hizmetin bilimsel niteliğine uygun biçimde tanımlanması gerekir. Bu nedenle **teknik şartnamelerde, yaklaşık maliyetlerde, birim fiyat tariflerinde, ihale dokümanlarında, zemin ve temel etütlerinde ve diğer mühendislik çalışmalarında jeofizik uygulamalar için gelişigüzel biçimde "arazi deneyi" ifadesinin kullanılmaması gerekmektedir.**

Çünkü bir mühendislik hizmetinin yanlış tanımlanması zamanla o hizmetin kapsamının, süresinin, maliyetinin, personel ihtiyacının ve mesleki sorumluluğunun da yanlış değerlendirilmesine neden olur.

Tüm bu sebeplerden dolayı yanlış tanımlama, zaman içerisinde **yanlış maliyetlendirme, yanlış ihale kurgusu, mesleki yetkinliğin belirsizleşmesi, hizmet kalitesinin düşmesi** biçiminde ilerleyen bir zincir oluşturma riski taşımaktadır. Dolayısıyla **birim fiyatın yalnızca "kaç metre ölçüm yapıldı?", "kaç noktada kayıt alındı?" veya "ekip arazide kaç saat çalıştı?" üzerinden oluşturulması, üretilen mühendislik hizmetinin gerçek karşılığını ifade etmez. Eksik fiyatlandırılan mühendislik hizmeti, eksik araştırma ve düşük veri kalitesi riskini beraberinde getirir.**

Bir başka sorun, jeofizik araştırmaların ihale ve teknik şartnamelerde yalnızca kullanılan cihaz veya yöntem üzerinden tanımlanmasıdır. "MASW ölçümü yapılacaktır", "sismik kırılma yapılacaktır" veya "elektrik yöntem ölçümü yapılacaktır" demek tek başına yeterli bir mühendislik hizmet tanımı değildir. Çünkü aynı yöntem; farklı hedef derinliği, farklı ölçüm geometrisi, farklı veri yoğunluğu, farklı saha koşulları ve farklı modelleme gereksinimleri altında tamamen farklı emek, süre ve ekipman gerektirebilir. Başka bir ifadeyle kamu ihalesinde satın alınan şey yalnızca **"cihazla ölçüm yapılması" değil, tanımlanmış nitelikte bir jeofizik mühendisliği hizmeti** olmalıdır.

Ayrıca cihaz sahipliği mesleki yetkinliğin yerine geçemez. Jeofizik araştırmaların sıradan bir "arazi deneyi" olarak görülmesinin en önemli sonuçlarından biri de yöntemin uygulanmasının cihaz kullanımına indirgenmesi tehlikesidir. Oysa **cihaz sahibi olmak, o cihazla gerçekleştirilen jeofizik araştırmanın bilimsel ve mühendislik sorumluluğunu üstlenme yetkinliği sağlamaz. Jeofizik mühendisliği cihaz kullanma faaliyeti değildir.**

Bir mühendislik hizmetinin cihaz kullanımına indirgenmesi, kaçınılmaz olarak hizmetin ekonomik değerinin de yalnızca "ölçüm bedeli" üzerinden değerlendirilmesine yol açmaktadır. Bunun bir sonucu da mühendislik hizmetinin fiyatının aşağı çekilmesidir. Belirli bir noktadan sonra rekabet mühendislik kalitesi üzerinden değil, hangi teknik gerekliliğin yapılmayacağı üzerinden gerçekleşmeye başlayabilir. En düşük fiyat değil, bilimsel olarak yeterli hizmet esas alınmalıdır. Sonuçta kamu veya özel sektör daha düşük bedelle bir hizmet satın aldığını düşünürken; daha düşük veri kalitesi, yetersiz araştırma derinliği, eksik modelleme veya hatalı mühendislik yorumlarının doğurabileceği çok daha yüksek maliyetlerle karşılaşabilir.

Sorun terminolojiden başlar, kamu güvenliğine kadar uzanır. Bu nedenle gelişigüzel biçimde "arazi deneyi" ifadesinin kullanılması yalnızca mesleki bir isimlendirme tartışması değildir. Yanlış terminoloji hizmetin kapsamını küçültür. Kapsamın küçülmesi

maliyet hesabını bozar. Yanlış maliyet hesabı birim fiyatları gerçekçi olmayan seviyelere indirir. Gerçekçi olmayan birim fiyatlar ihale ve hizmet kalitesini etkiler.

Bu zincirin sonunda ortaya çıkan **asıl risk, mühendislik kararlarının dayandığı yeraltı bilgisinin niteliğinin ve güvenilirliğinin zayıflamasıdır.**

Sonuç olarak arazi deneyi, genel olarak belirli koşullar altında zeminin veya kayanın belirli bir özelliğini ya da davranışını doğrudan veya ampirik ilişkiler yardımıyla belirlemeye yönelik bir uygulamadır. Jeofizik araştırma ise yeraltının fiziksel özelliklerini doğrudan örneklemek yerine; fiziksel alanların veya dalga davranışlarının ölçülmesi, elde edilen verilerin işlenmesi ve matematiksel olarak modellenmesi yoluyla yeraltının fiziksel parametrelerinin ortaya konulmasına yönelik bir süreçtir.

Kaynaklar

1. **Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (2019).** *Zemin ve Temel Etüdü Uygulama Esasları ve Rapor Formatına Dair Tebliğ.* Resmî Gazete, 9 Mart 2019, Sayı: 30709.
2. **Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (2021).** *Zemin ve Temel Etüdü Uygulama Esasları ve Rapor Formatına Dair Tebliğde Değişiklik Yapılmasına Dair Tebliğ.* Resmî Gazete, 17 Şubat 2021, Sayı: 31398. Tebliğde "sismik yöntemler" ile "arazi deneyleri (SPT, veyn deneyi ve benzeri)" ayrı ifadeler olarak düzenlenmiştir.
3. **ASTM International (2023).** *ASTM D6429-23: Standard Guide for Selecting Surface Geophysical Methods.* ASTM International, West Conshohocken, PA. DOI: 10.1520/D6429-23. Standart; jeolojik, jeoteknik, hidrolojik ve çevresel saha araştırmalarında yüzey jeofizik yöntemlerinin seçimini ve yetkin uzman gerekliliğini ele almaktadır.
4. **U.S. Environmental Protection Agency – EPA (2026).** *Geophysical Methods.* Environmental Geophysics. EPA, jeofiziği yeryüzünde veya yakınında kaydedilen fiziksel özellik ölçümlerinin toplanması ve analizi yoluyla yerin araştırılması olarak tanımlamaktadır.
5. **U.S. Environmental Protection Agency – EPA (2026).** *Surface Geophysical Methods.* Environmental Geophysics. Kaynak; sismik, elektrik, elektromanyetik, gravite ve manyetik yöntemlerin fiziksel temellerini, yöntem seçimini, araştırma derinliğini ve yeraltının görüntülenmesindeki rollerini açıklamaktadır.
6. **U.S. Environmental Protection Agency – EPA (2025).** *About Environmental Geophysics.* Environmental Geophysics. Jeofizik çalışmaların, sondaj gibi doğrudan araştırmaların farklılığını söylemektedir.
7. **Federal Highway Administration – FHWA (2022).** *Subsurface Investigation.* U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration. Yeraltı karakterizasyonunda **in-situ testler, jeofizik araştırmalar ve laboratuvar deneyleri** ayrı araştırma/karakterizasyon bileşenleri olarak ele alınmaktadır.
8. **U.S. Environmental Protection Agency – EPA.** *Reference Guide: Use of Airborne, Surface, and Borehole Geophysical Techniques at Contaminated Sites.* U.S. Environmental Protection Agency. Yüzey, kuyu ve havadan jeofizik yöntemlerin kuramsal ve uygulamalı kullanımına ilişkin kapsamlı teknik başvuru kaynağıdır.

TMMOB Jeofizik Mühendisleri Odası

21. Dönem Yönetim Kurulu