

Temel Araştırmaları

Bir inşaat projesine başlamadan önce yer koşullarını değerlendirmek üzere temel araştırmaları yapılır. Saha incelemesinde yer koşullarına ek olarak işin yasal ve çevresel boyutları da ele alınır.

Bir temel araştırmada **amaç**, planlanan mühendislik projesinin boyutuna ve doğasına göre değişmekle birlikte, genellikle aşağıdakilerden bir veya daha fazlasını içerir:

- Sahanın planlanan proje için uygunluğu
- Saha koşulları ve yer özellikleri
- Potansiyel zemin güçlükleri ve/veya duraysızlıklar
- Yapıların tasarımı için gerekli yer verileri.

Bir saha incelemesinin **planlanması** yer koşullarını üç farklı yönden incelemek üzere yönlendirilmelidir:

- Taşınmış ve yerinde zemin koşulları; özellikle kohezyonlu kil zemin durumlarında laboratuvar deneyleri ve zemin mekaniği tekniklerinin uygulanmasını içerir.
- Derinliği hem kazılar hem de temeller için önemli olan temel kaya profili;
- Anakaya; dayanım özellikleri ve yapısal değişimleri ile gömülü mağaralar içermesi olasılığı gibi hususların hepsi de proje ile ilişkilidir.

TEMEL ARAŞTIRMALARININ MALİYETİ

Temel araştırmalarının kapsamı ve maliyetinin neredeyse tamamı projenin doğasına ve yer koşullarının yerel karmaşıklığına ve/veya güçlüklerine bağlıdır.

Aşağıda tablo halinde ve proje maliyetinin yüzdesi cinsinden verilen rakamlar proje tipleri arasındaki farklılıkları ortaya koymakla birlikte, farklı zemin koşullarından ileri gelen tezatları gösterememektedir.

Tipik Saha İncelemelerinin Maliyetleri

Proje	%Toplam maliyet	%Temel maliyeti
Binalar	0,05 – 0,2	0,5 – 2
Yollar	0,2 – 1,5	1 – 5
Barajlar	1 – 3	1 – 5

Herhangi bir temel araştırmasının ilkesi, yer koşulları bilinene kadar temel araştırmasının devam etmesi gerektiği ve inşaat mühendisliği işinin güvenli bir şekilde ilerlemesi için yeterince iyi anlaşılmasıdır. Maliyet ne olursa olsun bu ilke uygulanabilir ve uygulanmalıdır (saha incelemesi bütçesi iki katına çıksa bile, proje maliyetindeki yeri genellikle %1'in altındadır); ancak, yetersiz bir temel araştırmadan sonra, önceden ortaya konamamış yer koşulları proje maliyetlerini %10 veya daha fazla oranda arttırabilmektedir (durum gerçekten de öyledir). İngiltere'de yakın geçmişte yapılan bazı istatistiksel değerlendirmeler yeterli temel araştırmasının önemini açık bir şekilde ortaya koymaktadır:

- İnşaat projelerinin üçte biri temel problemlerinden dolayı gecikmeli olarak gerçekleşmektedir.
- Kazık gerektiren durumların ana sebebi, önceden belirlenememiş yer koşullarıdır.
- Yol projelerindeki fazla ödemelerin yarısı yetersiz saha incelemeleri veya verilerin kötü yorumlanmasından dolayıdır.

Temel araştırma bütçesinden yapılan kesintilerin genellikle ekonomik açıdan yanlış olduğu görülmektedir.

İster yapılsın, isterse yapılsın, bir temel araştırmasının bedelini mutlaka ödemiş oluyorsunuz.

AŞAMALAR SIRALAMASI

İlk aşama

- Mevcut verilerle büro çalışması
- Sahanın ziyaret edilmesi ve görsel değerlendirmesi
- Geçici rapor ve arazi çalışma planı.

Esas aşama

- Arazi çalışması
Gerekli ise jeolojik haritalama
Uygun ise jeofizik prospeksiyon
Araştırma çukurları, hendekler ve sondajlar
- Laboratuvar deneyleri, başlıca zeminlere
- Nihai rapor

Gözden geçirme aşaması

- Kazı ve inşaat esnasında izleme.

Bu aşamalar maliyet itibarıyla giderek yükselen bir sıralamada olup, zamansal sıralamanın ekonomik olmasını gerektirir. Büro çalışması ile işe başlamak şarttır. Asgari olarak, yayınlanmış jeolojik haritaların incelenmesi ve yorumlanmasını gerektirir; daha ileri tüm araştırmaların temelini teşkil eder.

İnceleme işine sondajlarla başlama eğilimi hem yararsızdır hem de ekonomik olmaz. Yararsız olmasının nedeni, genellikle büro çalışmalarıyla elde edilen yerel jeoloji hakkında bilgi sahibi olmadan sondaj loglarının yorumlanması çok zordur. Ekonomik olmayışının nedeni, sondajların halihazırda mevcut verileri sağlamış olabilmeleri ve büro çalışması ile belirlenen temel koşullarına hitap edememesidir.

ZOR ZEMİN KOŞULLARI

Etkili bir temel araştırmada daha ilk aşamadaki büro çalışması sırasında, proje sahasındaki herhangi bir spesifik zor zemin koşullarının bulunma potansiyeli ve olasılığı teşhis edilir.

Daha sonra, göz önüne alınan olasılıkları gidermek veya zemin güçlüklerinin yayılımını belirlemek üzere, yapılacak arazi incelemelerini yönlendirir.

En yaygın zor zemin koşulları aşağıdaki gibidir:

- Yumuşak ve değişken karakterli taşınmış zeminler
- Bozuşmuş, zayıf ve kırıklı temel kayası
- Temel kayadaki doğal ve yapay boşluklar
- Aktif veya potansiyel şev yenilmesi ve heyelan
- Yumuşak noktalar içeren veya içermeyen sıkışabilir atık dolgusu
- Akan yeraltı suyu veya metan gazları
- Beklenmedik eski yapı temelleri.

BEKLENMEDİK YER KOŞULLARI

Plymouth'da çok katlı bir otopark inşaatı, projede beklenmedik zemin koşullarından dolayı meydana gelen gecikme için iyi bir örnektir. 200 x 70 m olan inşaat sahasının tamamı taşınmış zeminden oluşmaktadır; bu nedenle temel kaya görülmemektedir. 15 sondaj kuyusunda temel kayaya 5-10 m derinlikte rastlanmıştır. Kazık çakma sırasında kenarları dik, derin bir vadiye rastlanmıştır. Sahanın neredeyse %10'unu kaplayan bu koşullara hiçbir sondaj kuyusunda rastlanmamıştır. Temel kaya profilini 100 sondajla daha ayrıntılı olarak incelemek üzere projeye ara verilmiştir. Eğimli temel kayasında sondaj delikli kazık gerekli olmuştur. Bu gömülü küçük vadi, haritalanmamış kireçtaşının erimesiyle oluşmuş; önceden görülmesi mümkün olmamıştır. Bu durumda, daha fazla sondaja gerek duyulması sadece ortaya çıkan durumun anlaşılması açısından değildir.

GÖZLEMSEL SAHA ÇALIŞMASI

Büro çalışmalarıyla birlikte yapılan kısa bir saha çalışmasıyla olası zor zemin koşulları teşhis edilir; planlanan arazi incelemesinin ekonomik olması sağlanır.

Sadece gözlem gerektiren özelliklerin listesi şöyledir:

Yer özelliklerinin jeolojik harita ile **korelasyonu** yapılır; bitki örtüsü kaya türü ile ilişkili olabilir.

Yerel mostralar: Jeolojik ayrıntılar ve zemin profilleri için nehir bankları, yol yarmaları ve taş ocakları kontrol edilir.

Arazi kullanımı: Eski madencilik, dolgu, taş ocağı, binalar ve bodrumlardan kalma işaretler bulunabilir.

Yerin **fiziksel özellikleri** yorumlanabilir; kuestalar, morenler, sekiler, sel düzlükleri, turba düzlükleri kolaylıkla tanınır.

Eğimde değişimler: Hepsinin bir nedeni vardır. Aşınma profilinin kenarı, jeolojik bir sınır veya yapay olabilir.

Yumrulu arazi: Delikler, hörgüçler veya her ikisi tarafından oluşturulmuş arazi. Obruklar, polyeler, maden sübsidansı, şaftlar ve atık yığınları, taşocağı atıkları, moren, toprak kayması, katı-sıvı akması gibi koşulların herhangi birinden dolayı oluşabilir. Morenden başka hepsi de potansiyel mühendislik tehlikesi arz eder ve araştırma gerektirir.

Mevcut yapılar: Binalardaki anormalliklere (çatlak, oturma vs.) ve eski şevlerin duraylılığına bakılır.

Toprak kayması: Örselenmiş yer, yerdeğiştirmiş ya da hasar görmüş yapılar, deforme olmuş ağaçlar.

Yeraltı suyu: Obruklar, kaynaklar, sızmalar, erime yapıları, nehir seviyeleri, taşkın potansiyeli.

FOTOJEOLJİ

Hava fotoğraflarının jeolojik açıdan yorumlanması bazı sahaların büro çalışmasının yararlı bir kısmını oluşturabilir. Ölçeği normalde 1:10.000 olan baskılardan elde edilen düşey fotoğraflarda yapılır. Fotoğraflar uçuş hattı boyunca %60 aşmalı olarak alınırlar; buna göre, röliyef abartılmış olarak stereoskopla üç boyutlu görüntü elde edilebilir. Yerel farklılıkları ile anomalileri ve fotoğraflar üzerinde görülebilen ve yer koşulları ile ilişkili olan röliyefleri teşhis etmek üzere yer araştırmalarında kullanılır.

Siyah-beyaz fotoğraflar: Her yerde bulunabilirler; genellikle ekonomiktirler.

Renkli fotoğraflar: Pahalıdır; renkler bazı özellikleri gizleyebilir.

Kırmızı ötesi fotoğraflar: Sıcaklığa duyarlı olan bu fotoğraflar sayesinde yeraltı suyundan sızmalar ve küçük kaynaklar belirlenebilir.

Çoklu spektral görüntüler: Büyük ölçekte yaygın olarak bulunmazlar; yorumlama için uzman gereklidir. Fotoğrafların hepsi de kent alanlarında ve yoğun bitki örtüsü altındaki jeoloji hakkında çok az bilgi verirler.

Jeolojinin Yorumlanması

Fotoğraflar bitki örtüsünü ve toprağı gösterirler; bunlar genellikle taşınmış zeminler ve temel kayası ile ilişkili olduklarından, yer koşullarındaki farklılıklar olarak yorumlanabilirler. Yorumlama başlıca üç faktöre dayanır:

Ton: Genellikle zeminin ve bitkilerin su içeriği ile ilişkilidir; koyu = ıslak kil, açık = kuru kum.

Doku: Drenaj kanal yoğunluğu ve paternini, kaya bantları ve çizgiselliklerini, dengesiz veya benekli yerleri içerir.

Trend: Tek çizgisel özellikler veya deneştirilmiş anomalilerdir; jeolojik sınırları veya yapıları takip edebilir.

Özellikle toprak kaymaları, morenler, obruklar, eski kanallar, sekiler vb. olmak üzere, jeomorfolojik özellikler doğrudan tanınabilir. İnsan eliyle oluşturulmuş yapılar ayırt edilebilir (örnek; pulluk paternleri tarla sınırlarına işaret eder).

Arazi kullanımı zemin veya kaya türü ile ilişkili olabilir.

Fotoğraflar Üzerindeki Arazi Çeşitleri

Alüvyon: Açık renkler kum, koyu renkler kil tonlarıdır; düz arazi, kanallar, menderesler.

Buzul tili: Düzensiz röliyef, hörgüçler ve öbekler, yamalı renk tonları.

Toprak kaymaları: Kemersi ayna izleri, içbükey yamaçlar, moloz hörgüçleri, şişkin topuklar.

Anakaya: Sağlam kayalarda açılı eklem dokuları; özellikle kireçtaşı olmak üzere, çıplak kayaların çoğu açık tonludur.

Kaya geçirgenliği: Drenaj kanalı sıklığı ile ilişkilidir: çok = kil; birkaç = kumtaşı; yok = kireçtaşı.

Yapılar: Çoğunda doğrusal eğilimler, ton kuşakları.

Faylar: Düz yapılar; taşınmış zemin altında kaybolabilir.

Eski şaftlar, aktif veya dolmuş obruklar: Koyu veya açık ton farklılıklarıyla noktasal anomaliler.

Yorkshire Dales'in Hava Fotoğrafı

Kuzey sol üstte; ölçek çubuğu yaklaşık 300 m.

Stereo çift olmadan röliyef görülemez. Sağ alttaki vadi KB ve KD yönlerinde yüksek topoğrafya sunar.

A: Belirgin eklemleme gösteren çıplak kireçtaşı.

B: Çıplak molozluklar ve çayır örtülü alt yamaçlar.

C: Yatay kireçtaşında konturlar boyunca kaşlar.

D: Buzul til dili kireçtaşı kaşını örtmüştür.

E: Kireçtaşından çıkan kaynak, geçirimsiz kaya üzerinde akan dereyi beslemektedir.

F: Yumuşak sleytde taşınmış ve yerinde zemin içeren vadi tabanı.

G: Küçük mostra sarplıkları şeklinde grovak bantları.

H: Ağaçlık, çiftlik ve çakıl yol.



