

Ek 10.3: Jeofiziksel, Çevresel ve Arkeolojik Deniz Araştırmaları Yöntemleri

Giriş

Proje'yle ilişkili jeofiziksel ve çevresel araştırmalarda kullanılan donanımlar, bilimsel uygulamalara ve mühendislik uygulamalarına ait geniş bir yelpazeyi kapsamaktadır. Bu uygulamalar, öncelikli olarak akustik araçlar şeklinde sınıflandırılabilir.

Akustik araçlar ve yöntemler arasında yan taramalı sonar, bir sismik dizilimi, dip altı profilleyiciler ve çok ışınlı yankı iskandilleri bulunmaktadır. Bu araçlar ve teknik özellikleri aşağıda özetlenmektedir.

Yan tarama sonarı verileri, deniz tabanından çıkıntı yapan nesnelerin ve şekillerin tanımlanması amacıyla Araştırma Alanı'ndan (**Bölüm 10 Kültürel Miras**'ta tanımlanmaktadır) toplanmıştır. İki ana yan taramalı sonar cihazı kullanılmıştır: 110 ila 130 kHz ve 370 ila 390 kHz olmak suretiyle iki frekans dağılımında çalıştırılan bir Benthos SIS 1624 çok ışınlı yan taramalı sonar; zamanla artan veya azalan 100 ila 500 kHz arasında bir frekans dağılımında çalıştırılan dinamik kontrollü ışınları olan, bir L3 Klein 3000.

Genellikle boru hattı inşaatı jeotehnikleri ile ilişkilendirilen faylar, şevler, türbiditeler ve diğer jeomorfolojik özelliklerin yerlerinin tespiti için Araştırma Alanı içerisinde dip altı araştırmaları yürütülmüştür (**Bölüm 10 Kültürel Miras**'ta açıklanmaktadır). Derin tortu penetrasyonu için, 193 adet kanal alıcı kablosu kullanan bir BOLT 2800LLX 2D sismik dizilimi ve 20 ila 500 Hz ortalama frekans üreten 300 Joule havalı tüfek kullanılmıştır. Daha yüksek çözünürlüklü dip altı profil çıkarma verileri, ana frekansı 100 kHz ve ikincil frekansı ya 6 ya da 12 kHz olan bir Innomar SES2000 sistemini; 300 Joule ses kaynağı (elektrikli plaka) ve 360 ila 550 Hz arasında merkezi frekans dağılımı olan Applied Acoustic AA200 boomer'ı kapsayan iki ek sistem kullanılarak toplanmıştır.

Önerilen boru hattı güzergahı boyunca deniz tabanı özelliklerinin daha ayrıntılı olarak kayıt edilebilmesi için yankı iskandillerinden yararlanılmıştır. Çok ışınlı sistem, 100 kHz'de 150 derecelik bir ışın açısıyla çalışan 101 ışınlı bir Reson Seabat 7111'den oluşmaktadır. Tek ışınlı sistemler, 20 Hz ping hızıyla 120 kHz'de çalışan bir Simrad EK60'tan ve 6 Hz ping hızıyla 235 kHz'de çalışan bir SonarMite SM2HPR'den oluşmaktadır.

Gemi seyri, sahil istasyonlarından ve uydu verilerinden (Trimble SPS 351 DGPS) gelen diferansiyel düzeltmelerin kullanıldığı küresel konumlandırma sistemi (GPS) tabanlı uydu kullanımıyla sağlanmış ve kaydedilmiştir. Gemideki ve ataletli güdüm sistemlerindeki sabit diferansiyel GPS alıcılarından elde edilen verilerin bir birleşimi kullanılarak geminin konumu hesaplanmış ve doğrulanmış, böylece gemi konumları için ölçek altı doğruluk elde edilmiştir. Bu sistem, yüksek hassasiyetli gerçek zaman konumlandırılabilir olarak gelen tüm verilerin tayin edilmesini mümkün kılmıştır. Yukarıdaki sisteme ek olarak, bir Trimble SPS 751/551 de yedek sistem olarak kullanılmıştır. Seyir doğrulaması ve entegrasyonu, araştırma sırasında PDS2000 yazılımıyla değerlendirilmiştir.

2012 yılında gerçekleştirilen jeoteknik araştırma sırasında, potansiyel jeoteknik anomalilerin görsel incelemelerinin yapılması amacıyla uzaktan kumandalı sualtı cihazları (ROV) kullanılmıştır; daha sonra araştırma hedeflerinin bazıları kültürel miras ögesi olarak tespit edilmiştir. ROV araştırmaları, TV Borey'den gönderilen TAUZ ROV model bir Sub Fighter 7500 kullanılarak tamamlanmıştır. Bu ROV, deniz tabanı boyunca ilerlemek için hem sektör tarama sonarını hem

de akustik menzil ve azimutu (USB) kullanmıştır. ROV, anomalilerin genel konumlarına gitmek için USB navigasyonunu kullanmış ve daha sonra operatör, incelenecek belirli hedefi tespit etmek için sektör tarama sonarını kullanmıştır.

Kullanılan araştırma yöntemlerine dair daha ayrıntılı bilgi, orijinal birleştirilmiş araştırma raporunda bulunabilir (Ref. 10.60). Üçüncü taraf ölçümcüler ve araştırma tarihleri ile ilgili bilgiler için lütfen **Bölüm 10 Kültürel Miras'a** bakınız.

Sualtı Verilerini Yorumlama Yöntemleri

Jeofiziksel ve çevresel araştırmalardan elde edilen veriler ilk olarak üçüncü taraf ölçümcüler tarafından işlenmiştir. Buna ham, sayısal verilerin daha kullanılabilir, yorumlanabilir veri kümelerine dönüştürülmesi dahildir. Kullanılan veri işleme yöntemlerine dair daha ayrıntılı bilgi, orijinal birleştirilmiş araştırma raporunda bulunabilir (Ref. 10.60).

Son işlemde geçirilmiş olan veriler, Araştırma Alanı içerisinde kültürel miras ve arkeolojik malzeme bulunması potansiyelinin değerlendirilmesi amacıyla kültürel miras uzmanları tarafından incelenmiş ve yorumlanmıştır. Yan taramalı sonar görüntüleri öncelikle bu analiz ve değerlendirme için incelenmiştir ve tüm akustik hedefler, önerilen boru hattı güzergahı bilgileriyle birlikte GIS'e (Coğrafi Bilgi Sistemi) girilmiştir. Belirli kriterleri sağlayan objeler, potansiyel kültürel miras öğeleri (KMÖ'ler) olarak işaretlenmiştir. Bu kriterler sonar görüntülerindeki objelerin toplam boyutunu (boy olarak 5 m'den uzun), biçimini, tabandan yüksekliğini ve akustik yansıtırlıklarını içermektedir. Bu kriterleri sağlayan objeler, uzaktan kumandalı sualtı cihazıyla görsel inceleme ve tespit için seçilmişlerdir.

Coğrafi Bilgi Sistemi (GIS) Analiz Yöntemleri

Mevzuat ve uluslararası anlaşmalar uyarınca ve finansman standartları ve kılavuzları paralelinde, KMÖ'ler üzerinde oluşacak etkilerin azaltılması için tercih edilen yöntem kaçınmadır. Proje'nin tüm aşamaları boyunca su altı KMÖ'lerinin korunduğundan emin olmak amacıyla, en yakın boru hattından itibaren 150 m'lik bir mesafe dahilinde bulunan tüm objelerin çevresine başlangıç olarak 150 m'lik bir kaçınma tampon alanı yerleştirilmiştir. Bu kaçınma tampon alanı mesafesi, mühendislik ve tasarım kısıtlamalarının dikkatlice değerlendirilmesinden ve benzeri deniz inşaatı projeleri için kullanılan kaçınma tamponu aralıklarının gözden geçirilmesinden sonra seçilmiştir.

150 m'lik kaçınma tamponunun oluşturulması, GIS haritalaması ve analizi kullanılarak tamamlanmıştır. Deniz KMÖ'lerinin mesafeleri, dört ayrı boru hattı güzergahının merkez hattı kullanılarak hesaplanmıştır. Her bir boru hattı merkez hattının çevresine 150 m yarıçaplı bir tampon yerleştirilmiştir ve söz konusu tamponun bir KMÖ'nün GPS koordinatıyla kesişmesi durumunda, söz konusu KMÖ 'boru hattı koridoru içerisinde' olarak işaretlenmiştir. Boru döşeme faaliyetlerinin en yakın boru hattından en az 150 m uzakta olan deniz KMÖ'lerini olumsuz olarak etkileme riski çok düşüktür veya yoktur; en yakın boru hattına 150 m'den daha yakın bulunan deniz KMÖ'lerinin ise boru döşeme faaliyetlerinden etkilenme riskleri daha büyüktür. Etki Alanı'nda bulunan Deniz KMÖ'lerinin boyutları farklılık göstermekte ve uzunlukları 7 m ila 11 m arasında değişmektedir. Her deniz KMÖ'sü için tek bir GPS koordinatının kaydedildiği ve deniz KMÖ'lerinin oldukça farklı boyutlarda olduğu göz önüne alınarak, seçilen mesafe arkeolojik alanlar ve objeler için yeterli kapsama ve koruma sağlamalıdır.