

Bölüm 7: Fiziksel ve Jeofiziksel Çevre

İçindekiler

| | | |
|----------|---|------------|
| 7 | Fiziksel ve Jeofiziksel Çevre | 7-1 |
| 7.1 | Giriş | 7-1 |
| 7.2 | Kapsam elirleme..... | 7-1 |
| 7.3 | Mekânsal ve Zamansal Sınırlar..... | 7-6 |
| 7.4 | Temel Veriler | 7-7 |
| 7.4.1 | Metodoloji ve Veriler..... | 7-7 |
| 7.4.2 | İkincil Veriler..... | 7-7 |
| 7.4.3 | Veri Eksiklikleri..... | 7-15 |
| 7.4.4 | Birincil Veriler/ Temel Tetkikler | 7-15 |
| 7.4.4.1 | Meteorolojik ve Oşinografik İncelemeler | 7-15 |
| 7.4.4.2 | Oşinografik / Hidrokimyasal Deniz ncelemeleri | 7-16 |
| 7.4.4.3 | Jeofiziksel / Jeoteknik Deniz İncelemeleri | 7-17 |
| 7.4.4.4 | Deniz Sediman İncelemeleri..... | 7-17 |
| 7.4.4.5 | Jeofiziksel anomalilerin analizi..... | 7-18 |
| 7.4.5 | Veri Tahminleri ve Sınırlamalar | 7-18 |
| 7.5 | Mevcut Durum Özellikleri | 7-18 |
| 7.5.1 | Meteorolojik Koşullar | 7-18 |
| 7.5.2 | Oşinografi..... | 7-19 |
| 7.5.2.1 | Batimetri | 7-19 |
| 7.5.2.2 | Deniz Seviyesi Değişkenliği | 7-21 |
| 7.5.2.3 | Dalga Şartları ve Fırtına Kabarmaları | 7-22 |
| 7.5.2.4 | Akıntılar | 7-23 |
| 7.5.2.5 | Su Sıcaklığı ve Tuzluluk | 7-25 |
| 7.5.2.6 | Su Yoğunluğu | 7-25 |
| 7.5.2.7 | Su Kalitesi | 7-25 |
| 7.5.3 | Jeolofiziksel Çevre..... | 7-30 |
| 7.5.3.1 | Tektonik Durum ve Jeoloji | 7-30 |
| 7.5.3.2 | Sismisit | 7-30 |
| 7.5.3.3 | Jeolojik Tehlikeler | 7-32 |
| 7.5.3.4 | Jeomorfoloji | 7-34 |
| 7.5.3.5 | Deniz Sedimanları | 7-37 |
| 7.6 | Etki Değerlendirmesi..... | 7-42 |
| 7.7 | Beklenmeyen Olaylar | 7-42 |
| 7.8 | Kümülatif Etki Değerlendirmesi..... | 7-42 |
| 7.9 | Sonuçlar | 7-42 |

Tablolar

| | |
|--|------|
| Tablo 7.1 Türkiye’de Deniz Ortamındaki Proje Faaliyetleri..... | 7-2 |
| Tablo 7.2 Tasarım Kontrolleri..... | 7-3 |
| Tablo 7.3 Her Boru Hattı İçin Operasyon Gemilerinden Kaynaklı Atmosferik Emisyonlar (ton CO ₂ e)..... | 7-5 |
| Tablo 7.4 Dört Boru Hattı İçin İnşaat ve İşletme Öncesi Aşamaları Boyunca Oluşacak Toplam Sera Gazı Emisyonları (ton CO ₂ e)..... | 7-6 |
| Tablo 7.5 Tüm Fiziksel İncelemelerin Özeti..... | 7-15 |
| Tablo 7.6 Meteorolojik ve Oşinografik Veri Toplama İşlemi | 7-16 |
| Tablo 7.7 Meteorolojik Verilerin Simülasyonunun Yapıldığı Noktaların Koordinatları..... | 7-19 |
| Tablo 7.8 Proje Alanı’ndaki Ortalama Sıcaklık Değerleri | 7-19 |
| Tablo 7.9 Deniz Seviyesi Ölçümleri | 7-22 |
| Tablo 7.10 Dalga Yüksekliği Frekansı | 7-23 |

Şekiller

| | |
|---|------|
| Sekil 7.1 Fiziksel Çevre için Tetkik Alanı | 7-8 |
| Sekil 7.2 Fiziksel Çevre için Tetkik Alanı | 7-9 |
| Sekil 7.3 Fiziksel Çevre için Tetkik Alanı | 7-10 |
| Sekil 7.4 Fiziksel Çevre için Tetkik Alanı | 7-11 |
| Sekil 7.5 Fiziksel Çevre için Tetkik Alanı | 7-12 |
| Sekil 7.6 Fiziksel Çevre için Tetkik Alanı | 7-13 |
| Sekil 7.7 Fiziksel Çevre için Tetkik Alanı | 7-14 |
| Şekil 7.8 Doğu, Orta ve Batı Bölgeleri için Uzun Vadeli Rüzgar Esme Yönü Frekansları Diyagramı (%) | 7-20 |
| Şekil 7.9 Doğu, Orta ve Batı Bölgelerdeki tüm Rüzgar Yönleri için Uzun Vadeli Ortalama Rüzgar Hızları Diyagramı | 7-20 |
| Şekil 7.10 Karadeniz’in batimetrisi | 7-21 |
| Şekil 7.11 Proje Alanının Büyütülmüş Profili | 7-21 |
| Şekil 7.12 Karadeniz’deki akıntıların şematik diyagramı | 7-24 |

| | |
|---|------|
| Şekil 7.13 Su sütununda hidrojen sülfür dağılımı (mg/dm ³) | 7-27 |
| Şekil 7.14 Su Sütununda pH Dağılımı..... | 7-28 |
| Şekil 7.15 Karadeniz Bölgesi'nin Tektonik Haritası..... | 7-31 |
| Şekil 7.16 Karadeniz Yapısal ve Tektonik Sınıflandırma Şeması | 7-32 |
| Şekil 7.17 Karadeniz Bölgesi Çevresindeki Alanlar için GSHAP Uluslararası Projesi Kapsamında Oluşturulan Sismik Tehlike Haritasının Parçası | 7-33 |
| Şekil 7.18 Karadeniz'deki Çamur Volkanizması Özellikleri..... | 7-34 |
| Şekil 7.19 İzleri Gösteren Proje Alanı Yan Tarama Sonar Resmi | 7-35 |
| Şekil 7.20 Küçük Rastgele Dağılmış Ancak Nispeten Daha Güçlü Hedeflerin Gösterildiği Yan Taramalı Sonar Verisi | 7-35 |
| Şekil 7.21 Tuna Yelpezesinden Oldukça Uzakta Bulunan Çökme Alanındaki Kanalin Bir Bölümünü Gösteren Yan Tarama Sonar Verisi (Sol) ve Batimetri (Sağ)..... | 7-36 |
| Şekil 7.22 Modern Karadeniz Sedimanlarının Genel Türleri (Ref. 7.18)..... | 7-38 |
| Şekil 7.23 Tane Büyüklüğü Dağılımı | 7-39 |
| Şekil 7.24 Sedimentin Kimyasal Konsantrasyonları..... | 7-40 |

7 Fiziksel ve Jeofiziksel Çevre

7.1 Giriş

Bu bölümde Türkiye'nin Karadeniz'deki MEB'i içerisindeki fiziksel çevre üzerinde Projeden kaynaklanacak etkiler incelenmektedir. Türkiye MEB'i içerisindeki fiziksel alıcılar (Bölüm 7.2) ve mevcut koşullar (Bölüm 7.4 ve 7.5) tanımlanmaktadır. İnşaat, İşletim Öncesi, İşletme ve Hizmetten Çıkarma Aşamalarıyla ilişkili fiziksel alıcılara yönelik olası kayda değer etkilerin oluşma ihtimalinin bulunmadığı değerlendirilmiş ve bu etkiler etki değerlendirmesi çalışmasının kapsamı dışında bırakılmıştır. Fiziksel alıcılar üzerindeki etkilerin kapsam dışında bırakılmasının gerekçelerine ilişkin bilgiler Bölüm 7.2'de verilmektedir.

7.2 Kapsam belirleme

Proje için fiziksel çevre üzerindeki etkilerin değerlendirilmesinin kapsamı, fiziksel alıcıları ve Projeye ilgili olası önemli etkileri belirleyen bir süreç doğrultusunda tanımlanmıştır. Kapsam belirleme sürecinin temelini oluşturan mevcut duruma ilişkin bilgiler büyük ölçüde, Güney Akım Açık Deniz Doğalgaz Boru Hattı için 2011- 2012 yılları arasında gerçekleştirilen fizibilite, mühendislik ve çevre incelemeleri (Bölüm 7.4) de dahil olmak üzere yapılan çalışmalardan elde edilmiştir. Fiziksel Çevre için kapsam belirleme sürecindeki başlıca adımlar aşağıdakileri kapsamıştır:

- Proje'nin Ön Mühendislik ve Tasarımı (FEED) denizdeki fiziksel alıcıları önemli ölçüde etkileme potansiyeline sahip faaliyetleri belirlemek için gözden geçirilmiştir;
- Proje Alanı'nda yer alan fiziksel alıcılar, Proje için yürütülen ikincil veri inceleme ve araştırma çalışmaları (Bölüm 7.4) ve profesyonel uzman görüşleri çerçevesinde tespit edilmiştir;
- Mevzuat ve politika uyumunu sağlamak amacıyla ilgili ulusal ve uluslararası mevzuat gereklilikleri ve kredi kuruluşlarının şartları incelenmiştir; ve
- Etkilerin ve alıcıların belirlenmesine yardımcı olmak amacıyla Çevresel Sorunların Tanımlanması (ENVIID) faaliyeti gerçekleştirilmiştir. ENVIID süreci sırasında, faaliyetlerin fiziksel alıcılarla nasıl bir etkileşim içinde olacağını, hangi alıcıların etkiye maruz kalacağını ve olası etkilerin doğasını (olumlu veya olumsuz) anlamak amacıyla her bir faaliyet incelenmiştir. ENVIID'in sonucunda Proje unsurlarını ve bunların hassas fiziksel alıcılarla etkileşimini ya da bunlara olası etkilerini belirleyen bir ENVIID kaydı olmuştur.

Aşağıdaki beş fiziksel alıcı bu bölümde dikkate alınmıştır:

- Jeolojik süreçler;
- Hidrodinamik süreçler;
- Sediman kalitesi;
- Hava kalitesi; ve
- Su kalitesi

Proje başta İnşaat ve İşletim Öncesi Aşamaları olmak üzere fiziksel çevreyi etkileme potansiyeline sahip olabilecek geniş ölçekte faaliyetleri kapsamaktadır. İlgili faaliyetler Tablo 7.1'de özetlenmiştir. Hizmetten Çıkarma faaliyetleri bu aşamada bilinmemektedir. İyi Uluslararası Endüstri Uygulamaları (GIIP) genellikle denizaltı boru hatlarını yerinde bırakmak şeklindedir, bu da İşletme Aşaması için belirlenenlerden farklı olmayan etkilere neden olur.

Ancak, bu ÇSED'in amaçları doğrultusunda boruların bütün olarak çıkarılması da değerlendirilmekte olup bu durum için hizmetten çıkarmayla ilgili daha ileri bir tarihte değerlendirilecektir.

Tablo 7.1 Türkiye'de Deniz Ortamındaki Proje Faaliyetleri

| Aşama | Faaliyet |
|-------------------------------|---|
| İnşaat/İşletim Öncesi | Gemilerin çalışma sahasına gelmesi ve sahadan uzaklaşması ve inşaat yayılımı içindeki gemi hareketleri (dinamik konumlandırma dahil). |
| | Gemilerin rutin çalışmaları (yürütme, su soğutma, su üretici, sintine ve balast dahil). |
| | Boru ve diğer malzemelerin getirilmesi ve ayrıca teknik ekip değişikliklerinin gerçekleştirilmesi. |
| | Gece çalışmaları. |
| | Boru hattının deniz tabanına döşenmesi. |
| İşletme | Boru hattının fiziksel varlığı. |
| | Gemi hareketlerine ve bunlarla bağlantılı olarak rutin gemi çalışmaları sırasında küçük miktarlarda atık oluşmasına da neden olacak şekilde boru hattı denetimi (ROV çalışmaları vb. dahil) ve bakım. |
| Hizmetten Çıkarma (Seçenek 1) | Suyla yıkama ve bununla bağlantılı olarak su deplasmanı ve bertarafı yoluyla boru hattının temizlenmesi. |
| | Borunun deniz suyuyla doldurulması ve kapatılması. |
| | Denetim çalışmalarıyla bağlantılı gemi işlemleri. |
| Hizmetten Çıkarma (Seçenek 2) | Boru hattının deniz tabanından kaldırılması. |
| | Gömülen borunun çıkarılması da dahil olmak üzere deniz tabanına müdahale. |
| | Faaliyetlerle ilgili gemi çalışmaları. |

Proje Tablo 7.2'de belirtilen tasarım kontrollerinin geliştirilmesi vasıtasıyla bazı etkilerden kaçınmak, bu etkileri en az seviyeye indirmek veya kaynağında azaltmak üzere tasarlanmıştır. Tablo 7.2'deki kontroller İnşaat, İşletim Öncesi, İşletme ve Hizmetten Çıkarma Aşamalarıyla ilgilidir.

Tablo 7.2 Tasarım Kontrolleri

Tasarım kontrolleri

Su kalitesi

Tüm gemi boşaltımları ve atıklar, Karadeniz' in hidrokarbonlu çöp ve atıklar bakımından Uluslararası Denizcilik Örgütü tarafından özel bölge ilan edilmesi dikkate alınarak Denizlerin Gemiler Tarafından Kirlenmesinin Önlenmesi Hakkında Uluslararası Konvansiyon (MARPOL) ve ulusal yönetmeliklerle uyumlu olmalıdır. Proje tarafından kabul edilen atık ve atık su boşaltımlarına (deşarjına) dair yönetmelikler hakkında bilgi Bölüm 12 Atık Yönetimi'nde yer almaktadır.

Atıkların kaynağında en aza indirilmesini, mümkünse geri dönüştürülmesini/yeniden kullanılmasını ve aksi takdirde sorumluluk sahibi olarak yönetilmesini sağlamak amacıyla yükleniciler tarafından entegre bir Atık Yönetim Planı hazırlanacaktır. Bu plan, atıkların gemide ayrılması, tehlikeli atıkların depolanması için güvenli alanların bulunması ve mümkün olduğunda geri dönüşüm/yeniden kullanım için hükümleri belirleyen ve gemilere özel geliştirilen Atık Yönetimi Planları ile uyumlu olacaktır.

Tüm ikmal faaliyetleri Gemi ve Deniz Taşımacılığı faaliyetlerine özel İnşaat Yönetim Planı ile uyumlu olarak yürütülecek ve bu plan da South Stream Transport'un İnşaat Aşaması Çevresel ve Sosyal Yönetim Planı'nın (ÇSYP) bir parçası olarak geliştirilecektir. İşletme Yönetim Planı hem South Stream Transport hem de görevlendirilmiş yükleniciler (ve alt-yükleniciler) tarafından karşılanması gereken gereklilikleri kapsayacaktır.

Hava kalitesi

Yakıtlara ilişkin ulusal ve uluslararası mevzuata uyum.

Koşulların sistematik olarak izlenmesi ve gemi ekipmanının yakıt sistemlerinin ayarlanması.

Ana gemi motorları, MARPOL ile uyumlu olarak sertifikalandırılmalı ve çevresel standartlara uygun ve havanın korunmasına yönelik ekipmanların kullanılmasına öncelik verilmesi.

Emisyonların en aza indirilmesi için çalışmaları başlatma ve işletimin üretici tavsiyesine göre yapılması ve ekipmanın düzgün çalıştığından emin olunması amacıyla zorunlu bakım için bir program uygulanması gereklidir.

Bakım hizmetleri içten yanmalı motorların yakıt sistemlerindeki sorunları izleyecek ve bunları atmosfere salınan zararlı madde emisyonlarının izin verilen düzeyi yönünden kontrol edecektir.

Karbondioksit (CO₂) eşdeğer emisyonlarının (CO₂e)* Güney Akım Açık Deniz Doğalgaz Boru Hattı'nın inşaatı sırasında yılda 25.000 tonu geçmesi beklendiğinden, inşaat faaliyetleri boyunca yıllık emisyon miktarlarını hesaplamak için mevcut işletmeler veya yakıt kullanımı temel alınarak bir emisyon envanteri tutulacaktır**.

* CO₂ eşdeğeri, bilinen bir tür ve konsantrasyondaki sera gazı ile aynı seviyede sera ısınımı yapan CO₂ konsantrasyonudur.

** Uluslararası Finans Kuruluşu (IFC) Performans Standardı 2012'de belirtildiği üzere "mevcut yıllık eşdeğer CO₂ üretimi 25.000 ton'dan fazla olan projeler için proje sahibi, fiziksel proje sınırları dahilindeki tesislerden kaynaklanan veya kontrol edilebilen doğrudan emisyonların miktarını belirleyecektir."

Türkiye MEB'inde yürütülecek Proje faaliyetlerinin Tablo 7.1'de verilen kapsamı göz önünde bulundurulduğunda, bunların jeolojik ve hidrodinamik süreçlere, su ve hava kalitesine etki etmesi beklenmemektedir.

Bu nedenle **Bölüm 3 Etki Değerlendirme Metodolojisi**'nde verilen metodolojiyi takip eden bir etki değerlendirmesi yapılmamıştır. Bu konularda mevcut koşullara ilişkin bilgiler sadece bilgi sağlamak amacıyla verilmiştir.

Bu konuların etki değerlendirmesi aşamasından önce kapsam dışında bırakılmasının gerekçeleri aşağıda yer almaktadır:

- Jeolojik süreçler:
 - Deniz tabanına müdahale edilmediğinden, Proje faaliyetlerinin jeolojik süreçleri etkileyebileceğine ilişkin bir kapsam söz konusu değildir. Deniz tabanındaki tek faaliyet boru hatlarının değiştirilmesi olup bu faaliyet de jeolojik süreçleri etkileyebilecek bir kapsam oluşturmamaktadır.
- Hidrodinamik süreçler:
 - Hidrodinamik süreçleri (akıntılar, gelgit, dalgalar) etkileme potansiyeline sahip Proje faaliyetleri boru hatlarının deniz tabanındaki fiziksel varlığıyla sınırlıdır. (Projenin bulunduğu) 2,000 metre (m). derinlikteki akıntı hızları düşüktür (Bölüm 7.5.2.4) ve boru hatları Proje Alanında (Bölüm 7.5.3.5) olduğu bilinen yumuşak killi çamur sedimanları içine batarken kısmen gömülecektir. Bu doğrultuda, Proje faaliyetlerinin mevcut koşullarda değişimlere neden olma potansiyeli kısıtlıdır;
 - Etki boru hatlarının etrafındaki sınırlı bir alanı kapsayacaktır; ve
 - Buna ek olarak boru hatlarının yakınlarında, etkiye maruz kalabilecek hidrodinamik süreçlerdeki değişikliklere duyarlı bentik ekolojik alıcılar bulunmamaktadır (Bölüm 8 Biyolojik Çevre).
- Sediman kalitesi:
 - Sediman kalitesini etkileyebilecek Proje faaliyetleri atık/atık su boşaltımlarını (deşarjını) içermektedir. Gemilerden tüm atık boşaltımları deniz yüzeyinde ya da bunun yakınında yapılmaktadır (deniz tabanı sedimanlarından yaklaşık 2,000 m uzaklıkta). Su kalitesinde gemi faaliyetlerinden kaynaklanan değişiklikler, deniz yüzeyi ve gemi filosunun çevresi ile sınırlı, yani lokal nitelikte olacaktır. Denize yapılandeşarjlar hızla seyredildiği ve su sütununda dağıldığından değişikliklerin kısa süreli olması muhtemeldir. Bu nedenle, Proje Faaliyetlerinin deniz tabanındaki sediman kalitesinin mevcut koşullarında değişikliklere yol açma potansiyeli yoktur;
 - Etkiler, atıkların boşaltımı (deşarjı) nedeniyle inşaat gemisinin çevresinde ve sedimanın yeniden askıda kalması nedeniyle boru hatlarını çevreleyen sınırlı bir alanda gerçekleşecektir; ve
 - Sediman kalitesini etkileyen diğer faktörler ise sualtı incelemeleri ve deniz tabanına boru hatlarının yerleştirilmesi sırasında uzaktan kumandalı sualtı araçlarının (ROV) sedimanları yeniden askıya alma potansiyelidir. Sedimanlar killi olduklarından ve sınırlı oranda askıda kalacaklarından, bu bölgede ekolojik alıcılar tespit edilmemiştir (Bölüm 8 **Biyolojik Çevre**) ve derinlerdeki sedimanların kontamine olmasının söz konusu olmayacağı

düşünülmektedir (Bölüm 7.5.3.5). Bu nedenle proje faaliyetlerinin sediman kalitesi üzerindeki etkisine yönelik herhangi bir kapsam belirlenmemiştir.

- Hava kalitesi:
 - Türkiye Bölümü'ndeki inşaat faaliyetleri, Projeye en yakın kıyı noktasındaki hava kalitesi alıcılarından en az 110 km uzaklıkta gerçekleştirilecektir. Proje Alanından en yakın hassas hava kalitesi alıcılarına (Türkiye anakarasındaki Sinop şehri) kadar olan mesafenin büyüklüğü nedeniyle kirleticilerin dağılacağı ve dolayısıyla karadaki alıcılar için dış ortam hava kalitesi sınır değerleri üzerindeki etkinin önemsiz düzeye ineceği anlamına gelmektedir (Bölüm 3 Etki Değerlendirme Metodolojisi'ndeki etki önem terminolojisi);
 - Gemi emisyonları için yapılacak herhangi bir modelleme çalışmasında kullanılacak olan alan için, deniz suyu, su kuşları ve memeliler ya da diğer deniz canlıları üzerindeki etkinin değerlendirilmesi, sözkonusu bölge için hava kalitesi sınır değerleri bulunmadığından açık deniz ortamını içermez. 2 km çapındaki bir seyir emniyet bölgesi (yasak bölge) de inşaat çalışmaları sırasında boru döşeyen gemiyi merkez alacaktır, bu da inşaat gemilerinden kaynaklanan emisyonların diğer deniz kullanıcılarına yönelik kısa vadeli etkilerini önleyici bir ek fayda sağlayacaktır;
 - Emisyon kaynağı geçici (her bir boru hattı için yaklaşık 170 gün) ve aynı zamanda hareketli olduğundan bir yıllık süre içerisinde belli (sabit) bir alıcıya olan etki önemsiz olarak değerlendirilebilir;
 - Hava kalitesi için etki değerlendirmesi yapılmamasına karşın, herhangi bir etkiyi en aza indirmek için çeşitli tasarım kontrolü önlemleri geliştirilmiştir (Tablo 7.2);
 - Proje'nin İnşaat Aşaması'nda (Türkiye Bölümü) her boru hattı için oluşacak atmosferik emisyonlar hesaplanmış ve Tablo 7.3'te verilmiştir; ve

Tablo 7.3 Her Boru Hattı İçin Operasyon Gemilerinden Kaynaklı Atmosferik Emisyonlar (ton CO₂e)

| Karbon dioksit (CO ₂) | Nitrojen Oksit (NO _x) | Karbon monoksit (CO) | Partiküler Madde (PM) | Sülfür dioksit (SO ₂) | Metan Harici Uçucu Organik Bileşikler (NMVOC) |
|-----------------------------------|-----------------------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------------------|---|
| 91.913 | 2.283 | 215 | 44 | 873 | 81 |

- Güney Akım Açık Deniz Doğalgaz Boru Hattı'nın (Rusya, Türkiye ve Bulgaristan Bölümleri) İnşaat ve İşletme Öncesi Aşamaları boyunca oluşacak sera gazı emisyonları hesaplanmış olup, Ek 7.1: Güney Akım Açık Deniz Doğalgaz Boru Hattı Türkiye Bölümü'nden Kaynaklanan Atmosferik Emisyonlar; İnşaat ve İşletme Öncesi Aşamaları'nda'de verilmiş ve **Bölüm 5 Projenin Tanımı**'nda ve Tablo 7.4'te özetlenmiştir. Bir yıldan uzun vadede ortalama kirletici emisyonlarını hesaplamak için yıllık yakıt tüketiminin pik değeri emisyon faktörleri ile çarpılmıştır. Sera gazlarının CO₂e potansiyeli CH₄ için 21, N₂O için 310 ve CO₂ için 1 varsayılır. Sera gazı emisyonlarını hesaplamak için kullanılan metodoloji ile ilgili daha fazla bilgi Ek 7.1'de verilmektedir.

Tablo 7.4 Dört Boru Hattı İçin İnşaat ve İşletme Öncesi Aşamaları Boyunca Oluşacak Toplam Sera Gazı Emisyonları (ton CO₂e)

| Rusya Bölümü | Türkiye Bölümü | Bulgaristan Bölümü | Tüm Güney Akım Açık Deniz Boru Hattı Sistemi |
|--------------|----------------|--------------------|--|
| 674.853 | 94.061 | 1.003.787 | 1.772.701 |

- Su kalitesi:
 - Sediman kalitesindeki değişiklikler ya da sedimanların örselenmesi su kalitesini etkileyebilir. Yukarıda belirtildiği gibi, Proje faaliyetlerinin sediman kalitesi üzerinde etkisine yönelik bir kapsam belirlenmemiştir. Deniz tabanı sedimanlarının örselenmesine neden olabilecek Proje faaliyetleri, incelemeler sırasında ROV kullanımı ve deniz tabanındaki boru hatlarının fiziksel varlığı olarak belirlenmiştir. Sedimanların bu faaliyetlerden dolayı yeniden askıda kalması denizin derinliklerindeki su kalitesinde değişikliklere neden olabilir. Ancak, Bölüm 7.5.3.5'te ifade edildiği üzere, bu derinliklerde İnceleme Alanı içindeki deniz tabanı sedimanları kontamine olarak değerlendirilmez;
 - Su ve atıksu deşarjı gibi gemi faaliyetlerinden dolayı su kalitesinde meydana gelen değişiklikler deniz yüzeyiyle ve geminin etrafıyla sınırlı şekilde lokal nitelikte olacaktır. Deşarj edilen atık su hızla çözülerek su sütünü içerisinde dağılacığından, değişiklikler kısa vadeli olacaktır;
 - Su kalitesindeki değişiklikler ekolojik alıcılara dolaylı etkiler çerçevesinde daha fazla ilgilidir. Su kalitesinin deniz ekolojisine dolaylı etkisi Bölüm 8 **Biyolojik Çevre**'de tartışılmıştır;
 - Etki alanı, inşaat atıklarının boşaltıldığı inşaat gemisini ve sedimanın yeniden askıda kalmasına neden olacak boru hatlarını çevreleyen sınırlı bir alandır;
 - Yukarıdakiler göz önünde bulundurulduğunda, su kalitesi üzerindeki etkilerin oluşturduğu etki alanı sınırlı olacaktır ve Proje faaliyetlerinin bir etki oluşturmaması ihtimali kuvvetlidir (etki önem terminolojisi Bölüm 3 **Etki Değerlendirme Metodolojisi**'nde verilmektedir); ve
 - Su kalitesine yönelik etki değerlendirmesi yapılmamasına rağmen, etkilerin en aza indirilmesi için çeşitli tasarım kontrolü önlemleri geliştirilmiştir (Tablo 7.2).

Bu durumda, fiziksel çevre için etki değerlendirmesi yapılmamıştır.

7.3 Mekânsal ve Zamansal Sınırlar

Proje Alanı 470 km uzunluğunda ve 2 km genişliğinde olup Türkiye MEB'inin kuzeyinden geçerek doğu batı yönünde uzanmaktadır. Proje Alanı ile ilgili bilgiler Bölüm 1 **Giriş**'de verilmiştir. Bu bölüm için **Çalışma alanı**, Karadeniz'in fiziksel özellikleri oldukça geniş alana yayıldığı ve Karadeniz ortamının tüm abisal düzlük özellikleriyle bağlantılı olduğundan, Karadeniz'deki Türkiye MEB'ini çevreleyen abisal düzlüğün tamamı olarak tanımlanmıştır.

İnceleme Alan(lar) ise 2011 ve 2012 yıllarındaki fizibilite ve geliştirme aşamaları sırasında Proje için incelemelerin yapıldığı alan(lar)dır. (Bölüm 7.4). İnceleme Alan(lar)ının boyutları bazı alıcılar açısından değişebilir ve Şekil 7.1 - Şekil 7.7 arasında gösterilmiştir.

7.4 Temel Veriler

İkincil veriler (Üçüncü şahıslardan, projeye özel olmayan literatür araştırmaları vb. dahil veriler) ve mevcut birincil veriler (incelemeler aracılığıyla bu Proje için özel olarak elde edilen veriler) kapsam belirlemeden önce incelenmiştir. Bunu takiben verilere ilişkin bir boşluk analizi yapılmış ve ek birincil verilerin toplanması için yapılacak çalışmalar belirlenmiştir.

Bu bölümü desteklemek için kullanılan mevcut durum bilgilerinin büyük bölümü 2011 yılında (Ref. 7.1) ve 2012 yılında (Ref. 7.2) Proje için yürütülen deniz incelemelerinin sonuçlarından alınmıştır. İnceleme kapsamının detayları Bölüm 7.4.1 - Bölüm 7.4.4 arasında verilmiştir.

7.4.1 Metodoloji ve Veriler

Çevresel etkilerin değerlendirilmesi için bir çerçeve oluşturmak amacıyla (sonraki bölümlerde tartışılan), bölgenin fiziksel çevresinin mevcut koşullarına ilişkin bilgiler toplanmıştır.

İkincil (masabaşı araştırmasına dayanan eldeki veriler) ve ilgili mevcut durum özelliklere ilişkin birincil veriler belirlenmiş ve değerlendirilmiştir. Birincil veriler saha incelemeleri sırasında toplanmıştır. Veri toplanması için inceleme ve metodolojilere ilişkin veriler Bölüm 7.4.4'te verilmiştir. Kullanılan ikincil verilere ilişkin bilgiler Bölüm 7.4.2'de verilmiştir.

7.4.2 İkincil Veriler

Mümkün olduğunda, bu değerlendirme birincil verilere dayandırılmaktadır. Aşağıda tarif edildiği üzere bu bölümün temelini oluşturmak üzere ikincil verilerden de faydalanılmıştır:

- 2011 yılında yapılan incelemelere ilişkin raporlar (Ref. 7.1) mevcut duruma uygun olarak dahil edilen yayınlanmış bilimsel literatürün ayrıntılı bir derlemesini içermektedir;
- Yakın tarihte yayınlanmış olan diğer bilimsel literatür İngiliz Ulusal Kütüphanesi'nden veri araştırması yoluyla tespit edilmiştir;
- 1991 yılında Türk Deniz Kuvvetleri tarafından hazırlanan Karadeniz Meteorolojik Atlası Karadeniz'in meteorolojik koşullarını içermektedir (Ref. 7.3); ve
- Meteorolojik modelleme Proje Alanı' nın meteorolojik özelliklerini belirlemek için kullanılan araçlardan birisidir. Amerikan Ulusal İklim Verileri Merkezi (NCDC) tarafından geliştirilen bir yazılım olan İklim Tahmin Sistemi'nin (CFS) ikinci versiyonu Proje Alanı' nda yüksek çözünürlüklü geçmişe yönelik veriler elde etmek için kullanılmıştır (Ref. 7.4).



Ukrayna MEB'si

Rusya MEB'si

Turkiye MEB'si

13

14

15

- Lejand
- Deniz jeofizik/jeoteknik analizi & jeolojik anomallerin analizi
 - Oşinografik (met-ocean) incelemeleri
 - Deniz sediment incelemeleri**
 - Kimyasal numune alma yerleri
 - CPT numune alma yerleri
 - Ağırlık tipi numune alma noktaları
 - Kutu karot numune alma noktaları
 - Piston karot numune alma noktaları
 - Deniz oşinografik/hidrokimyasal incelemeleri**
 - Su kalitesi numune alma noktaları
 - Sediment numune alma noktaları
 - Oşinografik/hidrokimyasal incelemeler

Güney Akım Açık Deniz Boru Hattının Türkiye Bölümü

- Önerilen açık deniz boru hatları
- Münhasır Ekonomik Bölgeler
- Eşderinlik eğrileri

Projection: Lambert Conformal Conic

| Revision | By | Check | Date | Suffix |
|----------|----|-------|------|--------|
| | | | | |

Purpose of Issue

For Information

Client
South Stream
OFFSHORE PIPELINE ENERGYING EUROPE

Project Title
GÜNEY AKIM AÇIK DENİZ BORU HATTI

Drawing Title
FİZİKSEL ÇEVRE İÇİN İNCELEME ALANI

| Drawn | Checked | Approved | Date |
|-------|---------|----------|------------|
| JM | CP | MW | 10/09/2013 |

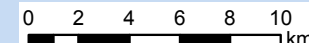
URS Internal Project No. 46369082 Scale @ A4 1:300,000

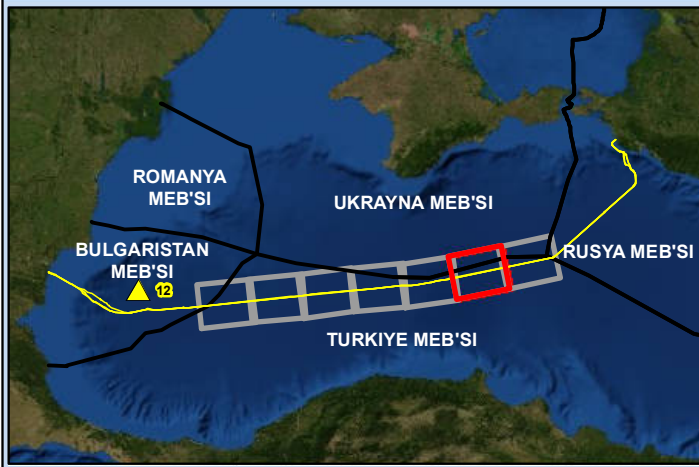
This document has been prepared in accordance with the scope of URS' appointment with its client and is subject to the terms of that appointment. URS accepts no liability for any use of this document other than by its client and only for the purposes for which it was prepared and provided. Only written directions shall be used.
© URS Infrastructure & Environment UK Limited

URS Infrastructure & Environment UK Limited
2008 House
Abercon Link, Basingstoke
Hampshire, RG21 7PF
Telephone: 01256 310200
Fax: 01256 310201
www.ursglobal.com

URS

Drawing Number: **ŞEKİL 7.1** Rev





Ukrayna MEB'si

Turkiye MEB'si



Lejand

- Deniz jeofizik/jeoteknik analizi & jeolojik anomallerin analizi
- Oşinografik (met-ocean) incelemeleri
- Deniz sediment incelemeleri**
- Kimyasal numune alma yerleri
- CPT numune alma yerleri
- Ağırık tipi numune alma noktaları
- Kutu karot numune alma noktaları
- Piston karot numune alma noktaları
- Deniz oşinografik/hidrokimyasal incelemeleri**
- Su kalitesi numune alma noktaları
- Sediment numune alma noktaları
- Oşinografik/hidrokimyasal incelemeler
- Güney Akım Açık Deniz Boru Hattının Türkiye Bölümü**
- Önerilen açık deniz boru hatları
- Münhasır Ekonomik Bölgeler
- Eşderinlik eğrileri

Projection: Lambert Conformal Conic

| Revision | By | Check | Date | Suffix |
|----------|----|-------|------|--------|
| | | | | |

Purpose of Issue: For Information

Client: **South Stream**
OFFSHORE PIPELINE ENERGYING EUROPE

Project Title: **GÜNEY AKIM AÇIK DENİZ BORU HATTI**

Drawing Title: **FİZİKSEL ÇEVRE İÇİN İNCELEME ALANI**

| Drawn | Checked | Approved | Date |
|-------|---------|----------|------------|
| JM | CP | MW | 10/09/2013 |

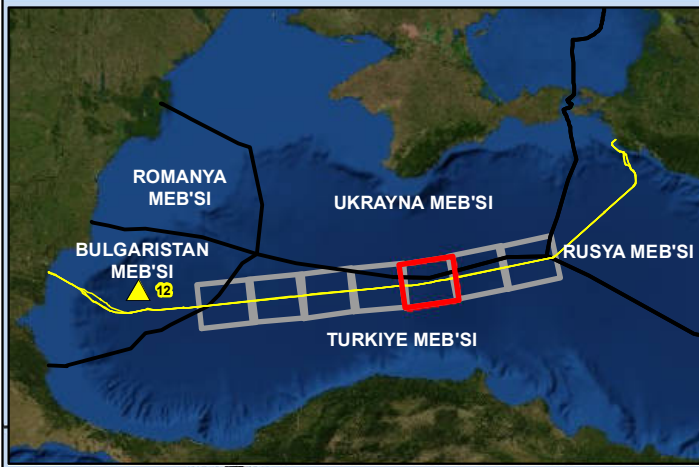
URS Internal Project No: 46369082 Scale @ A4: 1:300,000

This document has been prepared in accordance with the scope of URS' appointment with its client and is subject to the terms of that appointment. URS accepts no liability for any use of this document other than by its client and only for the purposes for which it was prepared and provided. Only written directions shall be used.
© URS Infrastructure & Environment UK Limited

URS Infrastructure & Environment UK Limited
2008 House
Abercon Link, Basingstoke
Hampshire, RG21 7YP
Telephone: 01256 310200
Fax: 01256 310201
www.ursglobal.com

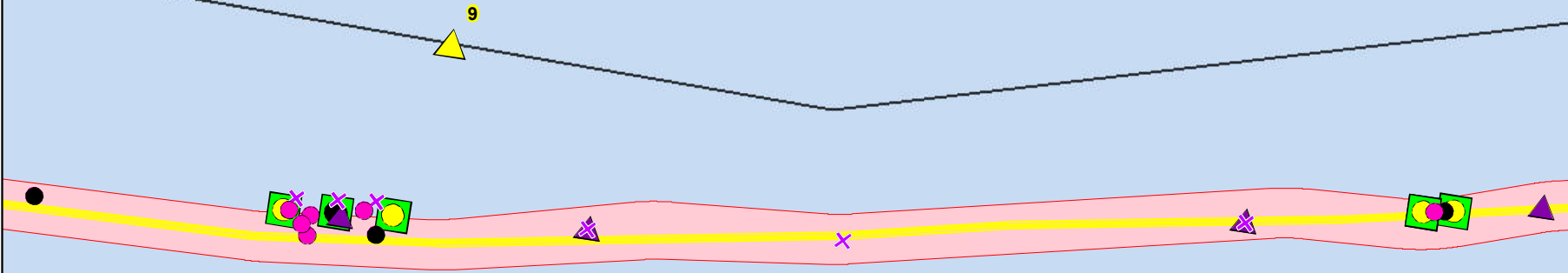
URS

Drawing Number: **ŞEKİL 7.2**



Ukrayna MEB'si

Türkiye MEB'si



Lejand

- Deniz jeofizik/jeoteknik analizi & jeolojik anomallerin analizi
- Öşinografik (met-ocean) incelemeleri
- Deniz sediment incelemeleri**
- Kimyasal numune alma yerleri
- CPT numune alma yerleri
- Ağırlık tipi numune alma noktaları
- Kutu karot numune alma noktaları
- Piston karot numune alma noktaları
- Deniz öşinografik/hidrokimyasal incelemeleri**
- Su kalitesi numune alma noktaları
- Sediment numune alma noktaları
- Öşinografik/hidrokimyasal incelemeler
- Güney Akım Açık Deniz Boru Hattının Türkiye Bölümü**
- Önerilen açık deniz boru hatları
- Münhasır Ekonomik Bölgeler
- Eşderinlik eğrileri

Projection: Lambert Conformal Conic

| Revision | By | Check | Date | Suffix |
|----------|----|-------|------|--------|
| | | | | |

Purpose of Issue: For Information

Client: **South Stream**
OFFSHORE PIPELINE ENERGYING EUROPE

Project Title: GÜNEY AKIM AÇIK DENİZ BORU HATTI

Drawing Title: FİZİKSEL ÇEVRE İÇİN İNCELEME ALANI

| Drawn | Checked | Approved | Date |
|-------|---------|----------|------------|
| JM | CP | MW | 10/09/2013 |

URS Internal Project No. 46369082 Scale @ A4 1:300,000

This document has been prepared in accordance with the scope of URS' appointment with its client and is subject to the terms of that appointment. URS accepts no liability for any use of this document other than by its client and only for the purposes for which it was prepared and provided. Only written directions shall be used.
© URS Infrastructure & Environment UK Limited

URS Infrastructure & Environment UK Limited
2008 House
Abercon Link, Basingstoke
Hampshire, RG21 7PP
Telephone: 01256 310200
Fax: 01256 310201
www.ursglobal.com

URS

0 2 4 6 8 10 km

ŞEKİL 7.3



Ukrayna MEB'si

Türkiye MEB'si

Lejand

- Deniz jeofizik/jeoteknik analizi & jeolojik anomallerin analizi
- Öşinografik (met-ocean) incelemeleri
- Deniz sediment incelemeleri**
 - Kimyasal numune alma yerleri
 - CPT numune alma yerleri
 - Ağırlık tipi numune alma noktaları
 - Kutu karot numune alma noktaları
 - Piston karot numune alma noktaları
- Deniz öşinografik/hidrokimyasal incelemeleri**
 - Su kalitesi numune alma noktaları
 - Sediment numune alma noktaları
 - Öşinografik/hidrokimyasal incelemeler
- Güney Akım Açık Deniz Boru Hattının Türkiye Bölümü**
 - Önerilen açık deniz boru hatları
 - Münhasır Ekonomik Bölgeler
 - Eşderinlik eğrileri

Projection: Lambert Conformal Conic

| Revision | By | Check | Date | Suffix |
|----------|----|-------|------|--------|
| | | | | |

Purpose of Issue
For Information



Client
GÜNEY AKIM AÇIK DENİZ BORU HATTI

Drawing Title
FİZİKSEL ÇEVRE İÇİN İNCELEME ALANI

| Drawn | Checked | Approved | Date |
|-------|---------|----------|------------|
| JM | CP | MW | 10/09/2013 |

URS Internal Project No. 46369082 Scale @ A4 1:300,000

This document has been prepared in accordance with the scope of URS' appointment with its client and is subject to the terms of that appointment. URS accepts no liability for any use of this document other than by its client and only for the purposes for which it was prepared and provided. Only written directions shall be used.
© URS Infrastructure & Environment UK Limited

URS Infrastructure & Environment UK Limited
2008 House
Abercon Link, Basingstoke
Hampshire, RG21 7PP
Telephone: 01256 310200
Fax: 01256 310201
www.ursglobal.com



Drawing Number
ŞEKİL 7.4



10

Ukrayna MEB'si

Lejand

- Deniz jeofizik/jeoteknik analizi & jeolojik anomallerin analizi
- Öşinografik (met-ocean) incelemeleri
- Deniz sediment incelemeleri**
 - Kimyasal numune alma yerleri
 - CPT numune alma yerleri
 - Ağırık tipi numune alma noktaları
 - Kutu karot numune alma noktaları
 - Piston karot numune alma noktaları
- Deniz öşinografik/hidrokimyasal incelemeleri**
 - Su kalitesi numune alma noktaları
 - Sediment numune alma noktaları
 - Öşinografik/hidrokimyasal incelemeler

Güney Akım Açık Deniz Boru Hattının Türkiye Bölümü

- Önerilen açık deniz boru hatları
- Münhasır Ekonomik Bölgeler
- Eşderinlik eğrileri

Projection: Lambert Conformal Conic

| Revision | By | Check | Date | Suffix |
|----------|----|-------|------|--------|
| | | | | |

Purpose of Issue

For Information

Client
South Stream
OFFSHORE PIPELINE ENERGYING EUROPE

Project Title
GÜNEY AKIM AÇIK DENİZ BORU HATTI

Drawing Title
FİZİKSEL ÇEVRE İÇİN İNCELEME ALANI

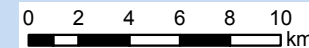
| Drawn | Checked | Approved | Date |
|-------|---------|----------|------------|
| JM | CP | MW | 10/09/2013 |

URS Internal Project No. 46369082 Scale @ A4 1:300,000

This document has been prepared in accordance with the scope of URS' appointment with its client and is subject to the terms of that appointment. URS accepts no liability for any use of this document other than by its client and only for the purposes for which it was prepared and provided. Only written directions shall be used.
© URS Infrastructure & Environment UK Limited

URS Infrastructure & Environment UK Limited
2008 House
Abercon Link, Basingstoke
Hampshire, RG21 7YP
Telephone: 01256 310200
Fax: 01256 310201
www.ursglobal.com

Drawing Number
ŞEKİL 7.5



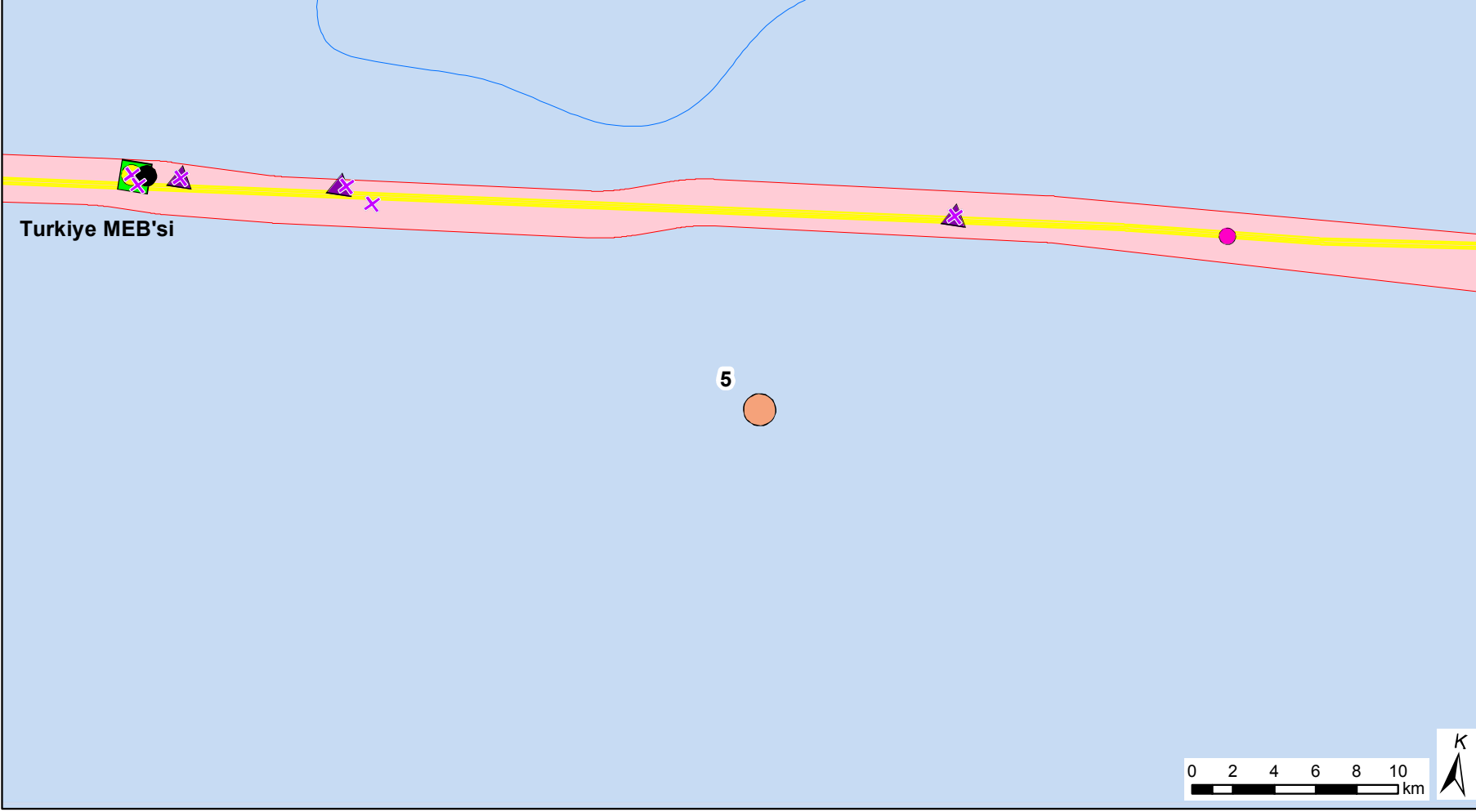
8

7

Türkiye MEB'si

6





Lejand

- Deniz jeofizik/jeoteknik analizi & jeolojik anomallerin analizi
- Oşinografik (met-ocean) incelemeleri
- Deniz sediment incelemeleri**
- Kimyasal numune alma yerleri
- CPT numune alma yerleri
- Ağırık tipi numune alma noktaları
- Kutu karot numune alma noktaları
- Piston karot numune alma noktaları
- Deniz oşinografik/hidrokimyasal incelemeleri**
- Su kalitesi numune alma noktaları
- Sediment numune alma noktaları
- Oşinografik/hidrokimyasal incelemeler
- Güney Akım Açık Deniz Boru Hattının Türkiye Bölümü**
- Önerilen açık deniz boru hatları
- Münhasır Ekonomik Bölgeler
- Eşderinlik eğrileri

Projection: Lambert Conformal Conic

| Revision Details | By | Check | Date | Suffix |
|------------------|----|-------|------|--------|
| | | | | |

Purpose of Issue

For Information

Client

South Stream
OFFSHORE PIPELINE ENERGYING EUROPE

Project Title

GÜNEY AKIM AÇIK DENİZ BORU HATTI

Drawing Title

FIZIKSEL ÇEVRE İÇİN İNCELEME ALANI

| Drawn | Checked | Approved | Date |
|-------|---------|----------|------------|
| JM | CP | MW | 10/09/2013 |

URS Internal Project No. 46369082

Scale @ A4 1:300,000

This document has been prepared in accordance with the scope of URS' appointment with its client and is subject to the terms of that appointment. URS accepts no liability for any use of this document other than by its client and only for the purposes for which it was prepared and provided. Only written directions shall be used.
© URS Infrastructure & Environment UK Limited

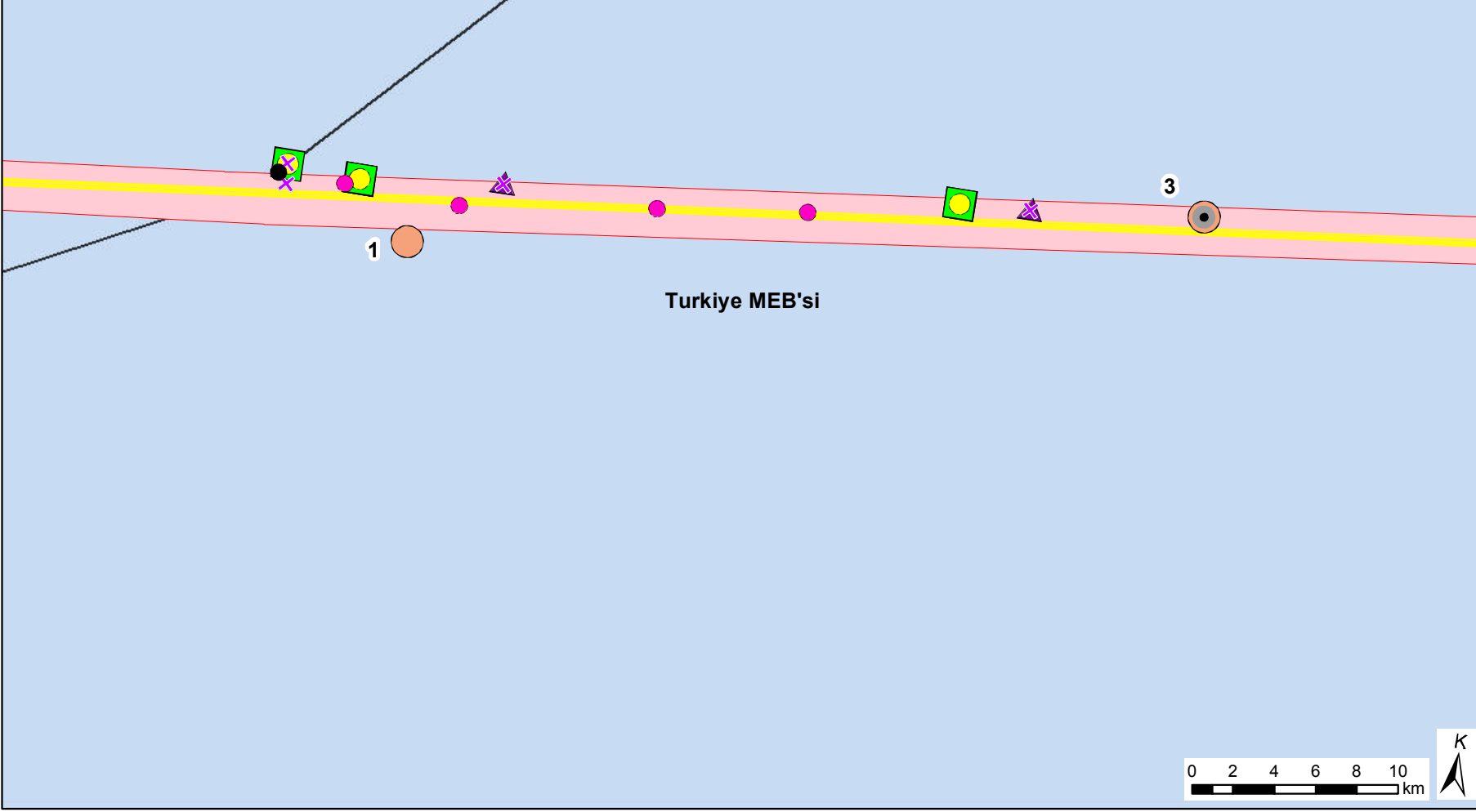
URS Infrastructure & Environment UK Limited
2008 House
Abercon Link, Basingstoke
Hampshire, RG21 7YP
Telephone: 01256 310200
Fax: 01256 310201
www.ursglobal.com

URS

Drawing Number

Rev

ŞEKİL 7.6



Lejand

- Deniz jeofizik/jeoteknik analizi & jeolojik anomallerin analizi
- Öşinografik (met-ocean) incelemeleri
- Deniz sediment incelemeleri**
 - Kimyasal numune alma yerleri
 - CPT numune alma yerleri
 - Ağırlık tipi numune alma noktaları
 - Kutu karot numune alma noktaları
 - Piston karot numune alma noktaları
- Deniz öşinografik/hidrokimyasal incelemeleri**
 - Su kalitesi numune alma noktaları
 - Sediment numune alma noktaları
 - Öşinografik/hidrokimyasal incelemeler
- Güney Akım Açık Deniz Boru Hattının Türkiye Bölümü**
 - Önerilen açık deniz boru hatları
 - Münhasır Ekonomik Bölgeler
 - Eşderinlik eğrileri

Projection: Lambert Conformal Conic

| Revision Details | By | Check | Date | Suffix |
|------------------|----|-------|------|--------|
| | | | | |

Purpose of Issue: For Information

Client: **South Stream**
Offshore Pipeline ENERGYING EUROPE

Project Title: **GÜNEY AKIM AÇIK DENİZ BORU HATTI**

Drawing Title: **FİZİKSEL ÇEVRE İÇİN İNCELEME ALANI**

| Drawn | Checked | Approved | Date |
|-------|---------|----------|------------|
| JM | CP | MW | 10/09/2013 |

URS Internal Project No. **46369082** Scale @ A4 **1:300,000**

This document has been prepared in accordance with the scope of URS' appointment with its client and is subject to the terms of that appointment. URS accepts no liability for any use of this document other than by its client and only for the purposes for which it was prepared and provided. Only written directions shall be used.
© URS Infrastructure & Environment UK Limited

URS Infrastructure & Environment UK Limited
2008 House
Abercon Link, Basingstoke
Hampshire, RG21 7YP
Telephone: 01256 310200
Fax: 01256 310201
www.ursglobal.com

URS

Drawing Number: **ŞEKİL 7.7**

0 2 4 6 8 10 km

K

7.4.3 Veri Eksiklikleri

Veri toplama çalışmasının bir parçası olarak, boşluk analizi yapılmış ve mevcut durum verilerinin güçlü bir değerlendirme için yetersiz olduğu bazı alanlar belirlenmiştir. Bununla birlikte birincil inceleme verileri ve ikincil kaynaklardan toplanan veriler, sağlam bir mevcut durum analizinin yapılması ve gerçekleştirilen Proje faaliyetlerinin etki değerlendirmesine olanak sağlaması bakımından yeterli olarak değerlendirilmiştir.

7.4.4 Birincil Veriler/ Temel Tetkikler

Proje için toplanan tüm inceleme verilerinin bir özeti Tablo 7.5’de verilmiş ve Şekil 7.1 Şekil 7.7’de gösterilmektedir.

Tablo 7.5 Tüm Fiziksel İncelemelerin Özeti

| İnceleme | Ay, yıl | İnceleme Tipi |
|--|-------------------|--|
| Meteorolojik ve Oşinografik İncelemeler | Mayıs-Aralık 2011 | Oşinografi (dalga yüksekliği, sıcaklık, tuzluluk, deniz seviyesi) |
| Oşinografik / Hidrokimyasal Deniz İncelemeleri | Eylül-Ekim 2011 | Hidrokimya, su ve sediman kalitesi |
| Jeofizik / Jeoteknik Deniz İncelemeleri | Eylül-Ekim 2011 | Çok hüzmeli yankı iskandili, Yan tarama sonarı & dip altı profilleyici |
| Deniz Sediman İncelemeleri | Eylül-Ekim 2011 | Sediman özellikleri |
| Jeolojik anomalilerin analizi | Eylül 2012 | Bilinmeyen sonar temasların ve jeolojik anomalilerin araştırılması |

7.4.4.1 Meteorolojik ve Oşinografik İncelemeler

İnceleme Alanı’ndaki Meteorolojik ve Oşinografik verileri toplamak için beş Bağımsız Şamandıra İstasyonu (ABS) yerleştirilmiştir (ABS 8-12). Mayıs 2011’den Aralık 2011’e kadar süren Meteorolojik ve Oşinografik veri toplama programı Tablo 7.6’da özetlenmiştir. İnceleme Alanı için veriler akıntı, sıcaklık ve tuzluluk sensörlerine sahip Akıntı Ölçüm ve Kayıt Cihazı 9 Hafif Ağırlık (RCM 9 LW), Akıntı Ölçüm ve Kayıt Cihazı 9 Orta Ağırlık (RCM 9 IW), Akıntı ve Ölçüm Kayıt Cihazı Seaguard (RCM Seaguard) aygıtları kullanılarak toplanmıştır (Ref. 7.1).

Ölçüm ve numune alma sıcaklık, elektro-iletkenlik ve basınç sensörlerine sahip CTD-complex “Sea-Bird” (“SBE 911 plus”) ve gül şeklinde “SBE 32 carousel” (12 5-litre derinlik ölçer-iskandil) kullanılarak yapılmıştır (Ref. 7.1). Elde edilen sıcaklık ve tuzluluk verileri ölçüm cihazının üreticisinden temin edilen yazılım kullanılarak işlenmiştir. Numunelerin analizi gemide veya akredite edilen laboratuvarlara gönderilerek yapılmıştır.

Tablo 7.6 Meteorolojik ve Oşinografik Veri Toplama İşlemi

| ABS | Konum (WGS-84) Derinlik, m | Gözlemlerin başlangıcı | 3. Aşamanın yapılması | Gün sayısı | Toplanan veri miktarı | Gözlemlenen parametreler |
|-----|---------------------------------------|------------------------|-----------------------|------------|-----------------------|--|
| 8 | 43°17.22' N 35°12.12' E 2,150 m | 23 Mayıs 2011 | 30 Kasım 2011 | 191 | 100% | Akıntı hızı ve yönü, deniz seviyesi, su sıcaklığı ve tuzluluğu |
| 9 | 43°08.80' N 33°57.60' E 2,175 m | | | | 0%* | |
| 10 | 43°06.36' N 32°26.82' E 2,055 m | 19 Mayıs 2011 | 1 Aralık 2011 | 196 | 100% | Akıntı hızı ve yönü, deniz seviyesi, su sıcaklığı ve tuzluluğu |
| 11 | 43°02.86' N 30°54.93' E 2,025 m | 19 Mayıs 2011 | 2 Kasım 2011 | 197 | 100% | Akıntı hızı ve yönü, deniz seviyesi, su sıcaklığı ve tuzluluğu |
| 12 | 42°58.26' N 29°24.83' E 1,968 m | 20 Mayıs 2011 | 2 Aralık 2011 | 195 | 100% | Akıntı hızı ve yönü, deniz seviyesi, su sıcaklığı ve tuzluluğu |

* ABS-9 kaybolduğundan veri alınamamıştır.

7.4.4.2 Oşinografik / Hidrokimyasal Deniz ncelemeleri

Oşinografik/Hidrokimyasal incelemeler Eylül-Ekim 2011 arasında hidrokimyasal ve su kontaminasyonunu değerlendirmek için gerçekleştirilmiştir. Su numuneleri 2011 yılında İnceleme Alanı'ndaki 15 noktadan toplanmıştır (Şekil 7.1). Bu çalışmalar aşağıdaki noktalardan toplanan 51 numunenin alınması ve analizini içermiştir:

- Yüzey (0 m), piknoklin (yaklaşık 150 m derinlik) ve hidrojen sülfür sınır tabakası (yaklaşık 200 m derinlik) boyunca on iki istasyon (No 1, 2, 4 ila 8, 10 ila 13 ve 15'e); ve
- Yüzey (0 m), piknoklin tabakası (yaklaşık 150 m derinlik), hidrojen sülfür sınır tabakası (yaklaşık 200 m derinlik), 1.000 m derinlik, deniz tabanı (yaklaşık 2.000 m derinlik) boyunca üç istasyon (No 3, 9 ve 14).

Hidrokimyasal test Çözünmüş Oksijen, Amonyum Azotu, pH, Biyokimyasal5), Fosfat (PO4-P), Toplam ve Organik Fosfor, Nitrit (N-NO₂), Nitrat (N-NO₃), Toplam ve Organik Azot, Silikat (Si), Hidrojen Sülfür (H₂S) ve Alkalilik analizlerini içermiştir. Testler aşağıdaki konumlarda gerçekleştirilmiştir:Yüzeyde (0 m) iki istasyon (No 6 ve 11), piknoklin (yaklaşık 150 m) ve hidrojen sülfür tabakası (yaklaşık 200 m); ve yüzeyde (0 m) üç istasyon (No 3, 9 ve 14), piknoklin tabakası (yaklaşık 150 m derinlik), hidrojen sülfür sınır tabakası (yaklaşık 200 m derinlik), 1.000 m derinlik, deniz yatağı (yaklaşık 2.000 m derinlik).

Test edilen bileşenler: petrol hidrokarbonları, AS (anyonik sürfaktanlar), organoklorlu pestisitler, fenoller, askıda katı maddeler, mangan, arsenik, demir, cıva, nikel, kurşun, kadmiyum, çinko, krom, bakır, selenyum ve molibdeni kapsamıştır. Numunelerin analizi akredite laboratuvarlarda gerçekleştirilmiştir.

7.4.4.3 Jeofiziksel / Jeoteknik Deniz İncelemeleri

Proje'nin FEED /Geliştirme Aşaması sırasında mühendislik incelemeleri yapılmıştır. 2011 yılının sonbahar aylarında Proje Alanı'nda yapılan incelemeler (Şekil 7.1 - Şekil 7.7) deniz dibinin topografik özelliklerini belirlemek, deniz tabanı morfolojisini ve yüzey altı jeolojisini değerlendirmeyi ve potansiyel tehlike unsurlarını tespit etmeyi ve taban topografik özelliklerini belirlemeyi hedeflemiştir.

Ölçme ve numune alma araçları aşağıdakilerden oluşmuştur:

- Ses Hızı Profilleyici (SVP);
- Çok Hüzmeli Yankı İskandili (MBES);
- Tek hüzmeli Yankı İskandili (SBES);
- Dipaltı Profilleyici (SBP);
- Yüksek Frekanslı Dipaltı Profilleyici (HF SBP);
- Düşük Frekanslı Dipaltı Profilleyici (LF SBP);
- Yan Taramalı Sonar (SSS);
- Otonom su altı aracı (AUV) ve uzaktan kumandalı sualtı araçları (ROV); ve
- Konik Penetrasyon Testi (CPT), piston ve tırnaklı örnek alıcılar.

7.4.4.4 Deniz Sediman İncelemeleri

Sedimanlar 2011 yılında dört istasyondan toplanmış (3, 6, 9 ve 11) ve tane büyüklüğü, organik içerik ve pH bakımından incelenmiştir. Sedimanlar aynı zamanda anyonik sürfaktanlar (AS), mangan, arsenik, demir, cıva, nikel, kurşun, kadmiyum, çinko, krom, bakır, selenyum ve molibden, petrol hidrokarbonları ve fenol konsantrasyonları bakımından tüm istasyonlarda karotlu numune alıcı kullanılarak toplanmıştır. 0 ila 7 m arasındaki sediman derinliklerinden alınan iki yüz kırk altı (246) sediman numunesi yukarıdaki parametreler yönünden test edilmiştir.

7.4.4.5 Jeofiziksel anomalilerin analizi

2012 yılında 2 km'lik Proje Alanı içerisinde tespit edilen sonar anomaliler İnceleme Alanı'nın jeoteknik incelenmesinin bir parçası olarak ve ROV kullanılarak daha ileri düzeyde araştırılmıştır. Yan taramalı sonar verilerinin analiziyle belirlenen anomaliler ROV'ler tarafından sonraki görsel inceleme için hedef alınmıştır.

7.4.5 Veri Tahminleri ve Sınırlamalar

Bu değerlendirmeyi gerçekleştirebilmek için girdi verilerine ilişkin belirli varsayımlarda bulunulmuştur ve bu ÇSED Raporu'nda kullanılan bazı verilerin sınırlı olduğu onaylanmıştır:

- Sürekli işlenmiş olan değerlendirme, FEED'ye ve proje tanımına dayanmaktadır. Bununla birlikte, ana tasarım parametreleri öğrenilmiş ve ÇSED bunlara dayandırılmıştır, burada ek etki azaltma önlemleri uygun şekilde belirtilmiştir; ve
- Proje süresi içerisinde çevresel standartlar değişebilir. Bu tür değişiklikleri tahmin etmek mümkün değildir, fakat İyi Uluslararası Endüstri Uygulaması (GIIP) ile uyum bu belirsizliğin etkisini azaltır.

7.5 Mevcut Durum Özellikleri

7.5.1 Meteorolojik Koşullar

Karadeniz iklimi genellikle bazı belirgin mevsimsel sıcaklık değişiklikleriyle birlikte karasal olarak tanımlanır. Kışın Karadeniz batıdan esen rüzgarlarla birlikte Avrupa'dan gelen alçak basınç hava sistemleri ve kuzeydoğudaki Sibiry'a'dan esen rüzgarlarla birlikte yüksek basınç hava sistemlerinin etkisi altındadır. Yazın bölge Kuzey Afrika'dan gelen yüksek basınç hava sistemlerinin ve Avrupa'dan gelen alçak basınç hava sistemlerinin etkisi altındadır (Ref. 7.1).

Karadeniz'in merkez bölgesi üzerinde ortalama Ocak ayı sıcaklığı yaklaşık 8°C olup kuzeye, doğuya ve batıya doğru azalır. Temmuz ayındaki ortalama hava sıcaklığı ise yaklaşık 24°C'ye ulaşmaktadır. Karadeniz'in uç kuzey ve güney kesimlerindeki sıcaklıklar merkezdeki sıcaklıklardan önemli ölçüde farklılık gösterebilir (Ref. 7.1).

Rüzgar rejimi döngüsel, Mayıs ve Eylül arasında hafif esintilerin yerini bora şiddetine ulaşan soğuk kuzeydoğu rüzgarları alır. Bahar ve yaz rüzgarlarının hakim yönü batı, güneybatı ve güneydir. Yaz aylarında şiddetli rüzgâr görülen gün sayısı üç ila beşle sınırlıdır. Sonbahar ve kış aylarında ise rüzgarlar ağırlıklı olarak kuzey, kuzey-doğu ve doğudan esmektedir. Rüzgârın hızı maksimum 40 m/s'ye kadar çıkabilir ve şiddetli rüzgarların görüldüğü en fazla gün sayısı 12 ila 15'dir (Ekim-Mart) (Ref. 7.1).

Proje Türkiye'de herhangi bir kıyı tesisi kullanılmaksızın Türkiye MEB'inde gerçekleştirilecektir. Proje Alanı'nda Türkiye Meteoroloji Genel Müdürlüğü tarafından alınmış kayıtlar bulunmamaktadır. Meteorolojik özellikleri belirlemek için meteorolojik modeller ve literatür araştırmaları kullanılmıştır.

İklim Tahmin Sistemi'nin (CFS) ikinci versiyonu kullanılarak yapılan meteorolojik modelleme Proje Alanı'nda yüksek çözünürlüklü geçmiş verileri elde etmek için kullanılmıştır (Ref. 7.4).

Güzergâh üzerindeki üç konum bu ÇSED Raporu için simüle edilmiştir. Konumlar şunlardır: uç noktalar (MEB sınırları) ve orta nokta. Nokta koordinatları Tablo 7.7'te verilmiştir.

Tablo 7.7 Meteorolojik Verilerin Simülasyonunun Yapıldığı Noktaların Koordinatları

| Nokta | Konum | Koordinat |
|-------|---|-----------------------------|
| 1 | Doğu Sınır Noktası (Rusya MEB Sınırı) | 30°35'57.6"E, 42°49'16.9"N |
| 2 | Orta nokta | 36°16'23.8"E, 43°24'0.6"N |
| 3 | Batı Sınır Noktası (Bulgaristan MEB Sınırı) | 33°24'0.20"E, 43° 9'25.44"N |

Modelleme sonuçları Proje Alanı'ndaki yıllık ortalama atmosfer basıncını Doğu, Orta ve Batı noktalarında sırasıyla 1.017,41 hPa, 1.017,58 hPa, ve 1.017,25 hPa olarak tahmin etmektedir (Ref. 7.4). Modellemeden elde edilen yıllık ortalama sıcaklık (Ref. 7.4) Doğu, Orta ve Batı noktalarında sırasıyla 15,61 °C, 15,47 °C and 15,65 °C idi. Proje Alanı'nda ortalama sıcaklık değerleri Tablo 7.8'de verilmiştir.

Tablo 7.8 Proje Alanı'ndaki Ortalama Sıcaklık Değerleri

| Bölge | Oca | Şub | Mar | Nis | May | Haz | Tem | Ağu | Eyl | Eki | Kas | Ara | Yıllık |
|------------------|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------|
| Ortalama | 6.1 | 6.4 | 8.3 | 13.1 | 17.5 | 21.0 | 24.7 | 24.2 | 21.6 | 17.7 | 13.0 | 13.8 | 15.61 |
| Sıcaklıklar Orta | 5.5 | 6.7 | 8.7 | 13.2 | 17.4 | 20.3 | 25.1 | 24.2 | 21.0 | 17.6 | 12.7 | 13.3 | 15.47 |
| Batı | 5.7 | 6.1 | 9.0 | 13.5 | 17.4 | 20.7 | 24.7 | 25.0 | 21.4 | 18.1 | 12.9 | 13.3 | 15.65 |

Uzun vadeli rüzgar frekansı verileri Türk Deniz Kuvvetleri tarafından hazırlanan Karadeniz Meteorolojik Atlasından elde edilmiştir (Ref. 7.3). Proje Alanı'nın Doğu, Orta ve Batı Noktalarındaki rüzgar esiş frekansları Şekil 7.8'de verilmiştir.

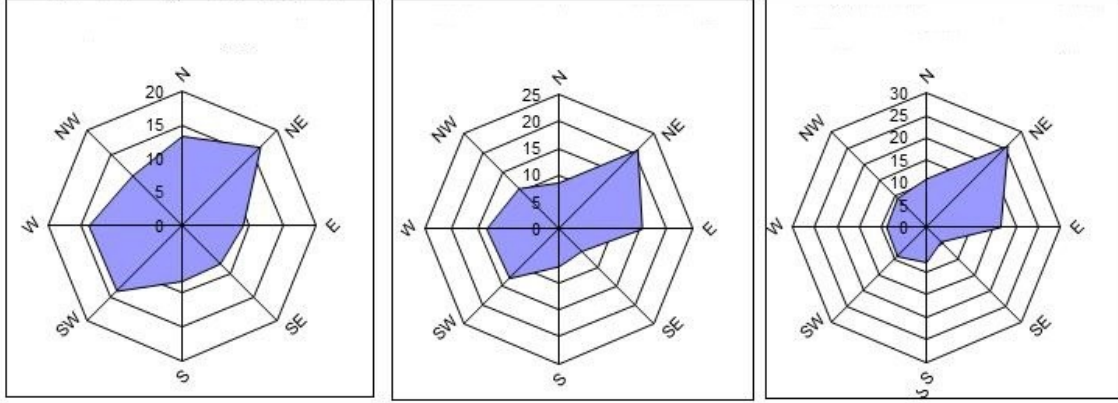
Karadeniz Meteorolojik Atlasına göre tüm yönlerdeki ortalama uzun vadeli rüzgar hızı değerleri (Ref. 7.3) Şekil 7.9'da gösterilmiştir.

7.5.2 Oşinografi

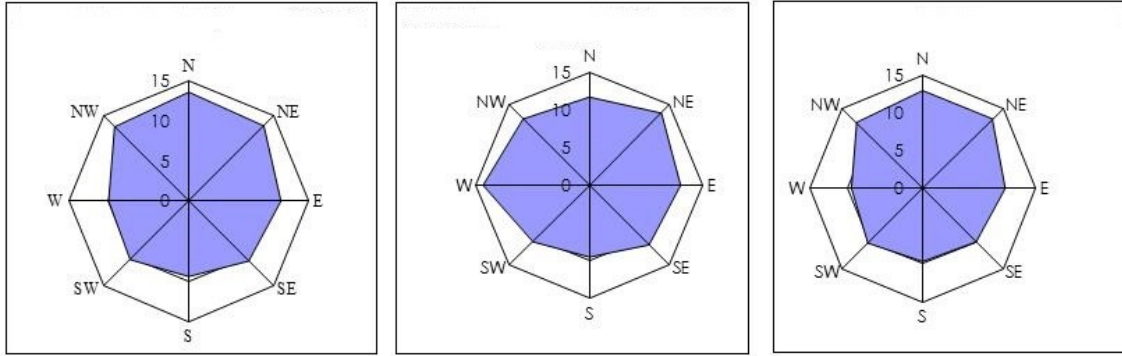
7.5.2.1 Batimetri

Karadeniz, Kerç Boğazı vasıtasıyla sığ bir deniz olan (10 ila 20 m derinliğinde) Azak Denizi'ne ve İstanbul Boğazı, Marmara Denizi ve Çanakkale Boğazı vasıtasıyla Akdeniz'e bağlanan yarı kapalı bir denizdir.

Şekil 7.8 Doğu, Orta ve Batı Bölgeleri için Uzun Vadeli Rüzgar Esme Yönü Frekansları Diyagramı (%)



Şekil 7.9 Doğu, Orta ve Batı Bölgelerdeki tüm Rüzgar Yönleri için Uzun Vadeli Ortalama Rüzgar Hızları Diyagramı

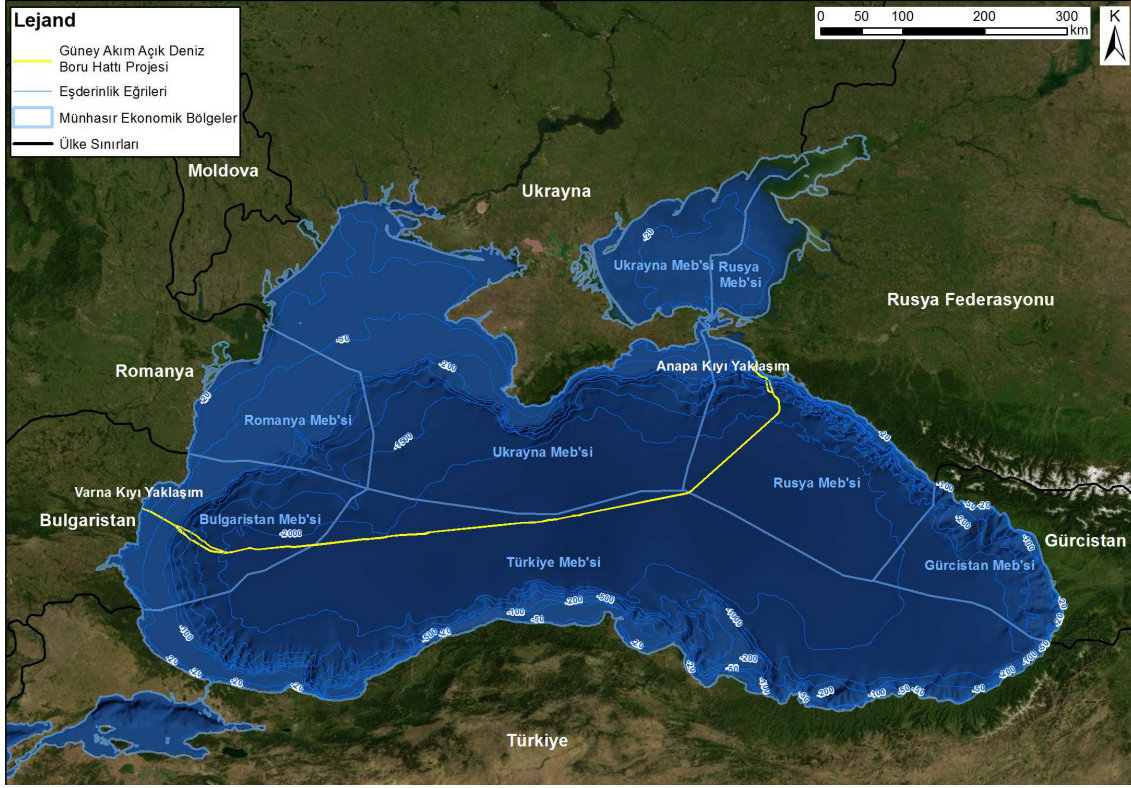


Karadeniz batimetrisi oldukça derin ve nispeten düz bir iç havzanın çevresindeki nispeten dar bir kıta sahanlığı ile karakterizedir. Kuzeybatı alanı önemli boyuttaki bir kıta sahanlığına sahip tek alandır. Burada Tuna, Dinyeper, Dinyester ve Yuzni (Güney) Bug Nehirlerinin alüvyal deşarj düzlükleri kıyı açığında önemli bir mesafeye ulaşmaktadır (Ref. 7.5).

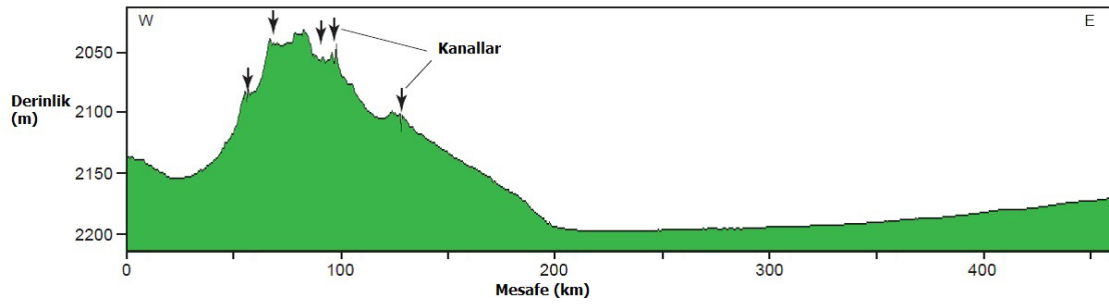
Proje Alanı'ndaki su derinliği 2.025 m ile 2.199 m arasında değişir. İnceleme Alanı'nın doğu kısmı en derin kısımdır ve temel anlamda düzdür. Batı kısmı daha düzensiz bir batimetriye sahip olup, bunun nedeni bu bölgeden geçen bir kanal seti kompleksidir. Bu da ana abisal düzlüğün yaklaşık 50 m üzerinde yüksek bir sırt oluşturur ve Tuna yelpazesinin uç kısmını temsil eder.

Karadeniz'in genel batimetrisi Şekil 7.10'da görülebilir. İnceleme Alanı'nın büyütülmüş batimetrik profili Şekil 7.11'de verilmiştir.

Şekil 7.10 Karadeniz'in batimetrisi



Şekil 7.11 Proje Alanının Büyütülmüş Profili



Kaynak: Ref. 7.1

7.5.2.2 Deniz Seviyesi Değişkenliği

Karadeniz 10 cm'den daha fazla olmayan en yüksek deniz seviyesi aralığıyla pratikte gelgitli değildir. Deniz seviyesindeki kısa vadeli değişiklikler değişen meteorolojik koşullarla ilgilidir ve bunlar, 20 santimetre (cm)'ye kadar lokal deniz kabarmaları ile sonuçlanabilir.

Bununla birlikte tarih öncesi dönemde deniz seviyesinde çok daha önemli değişiklikler olmuş olup bunlar İstanbul Boğazı'nın oluşumuna yol açan tektonik olaylarla ilgilidir. MÖ 5.000-6.000

yıllarına kadar Karadeniz'in, bugünkü seviyelerin yaklaşık 30 m altında bir yüksekliğe sahip bir tatlı su gölü olduğu düşünülmektedir. İstanbul Boğazı alanındaki büyük ölçekli sismik aktiviteyle ilgili ani bir olay olarak ya da İstanbul Boğazının 30.000 yıl kadar önce başlamış olabilecek yükselmesi sırasındaki salınımlarının sonucu olarak kademeli bir şekilde taşkınlar meydana gelmiş olabilir (Ref. 7.1):

- Bu nedenle, Karadeniz'deki su seviyelerindeki değişiklikler başlıca aşağıdaki bir veya daha fazla faktör nedeniyle meydana gelmektedir;
- Yıllar arasında deniz seviyesindeki değişiklikler;
- Mevsimsel atmosferik etkenlerin (ör. sıcaklık, rüzgar, yağmur ve fırtınalar) sonucu mevsimsel değişiklik;
- Nehir akışları;
- Atmosfer basıncındaki mekansal değişiklikler; ve
- Su sütununun dinamiklerindeki doğal zamansal ve mekansal değişkenlik.

İnceleme Alanı'nda 2011 yılında toplanan Meteorolojik ve Oşinografik veriler (Ref. 7.1) Tablo 7.9'da özetlenmiştir ve sonuçlar benzer olduğu için zaman ve mesafede çok az değişiklik olduğunu göstermektedir.

Tablo 7.9 Deniz Seviyesi Ölçümleri

| ABS | Gözlem dönemi | Gözlemlenen maksimum | Gözlemlenen minimum | Deniz seviyesi değişkenlik düzeyi |
|-----|-------------------------|----------------------|---------------------|-----------------------------------|
| 8 | 23 Mayıs- 30 Kasım 2011 | 0.13 | -0.15 | 0.28 |
| 10 | 19 Mayıs - 2 Kasım 2011 | 0.42 | -0.38 | 0.8 |
| 11 | 19 Mayıs - 2 Kasım 2011 | 0.13 | -0.29 | 0.42 |

7.5.2.3 Dalga Şartları ve Fırtına Kabarmaları

Türkiye MEB'inde, fırtına dalgalarının gelişmesi için elverişli koşullar bulunmaktadır; bunlar geniş yüzey alanı, büyük derinlik ve zayıf kıyı düzensizliği şeklinde tanımlanabilir. Yaz aylarında 1 m seviyesinin altındaki dalga yüksekliğinin görülme sıklığı %60 ila %70'tir. Kış mevsiminde bu dalgaların sıklığı %20 ila %30'a düşmektedir. 2-3 m'lik dalga yüksekliği genellikle kış mevsiminde gözlenmekte olup bu dönemde bu dalgaların görülme sıklığı %20'ye ulaşırken, yılın geri kalanında %15'i geçmez. 6 m veya daha yüksek dalgalar seyrek görülür ve görülme sıklıkları %1'i geçmez (Aralık ve Şubat ayları arasında meydana gelir). Kıyı rejiminde dalgalanma oldukça değişkendir ve olduğu bölgenin özelliklerine bağlıdır. Soğuk mevsimlerde fırtınalar daha yaygın görülürken, görülme sıklıkları %10' seviyesindedir.

Yaz mevsiminde denizin durgun olduğu dönemlerin sıklığı 10 güne kadar çıkabilir (Tablo 7.10).

Tablo 7.10 Dalga Yüksekliği Frekansı

| Dalga Yüksekliği, m | Kış | İlkbahar | Yaz | Sonbahar |
|---------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <1 | 27 | 45 | 70 | 42 |
| 1–2 | 43 | 40 | 24 | 42 |
| 2–3 | 20 | 12 | 5 | 12 |
| 3–6 | 9 | 3 | 1 | 4 |
| 6-11 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| >11 | 0 | 0 | 0 | 0 |

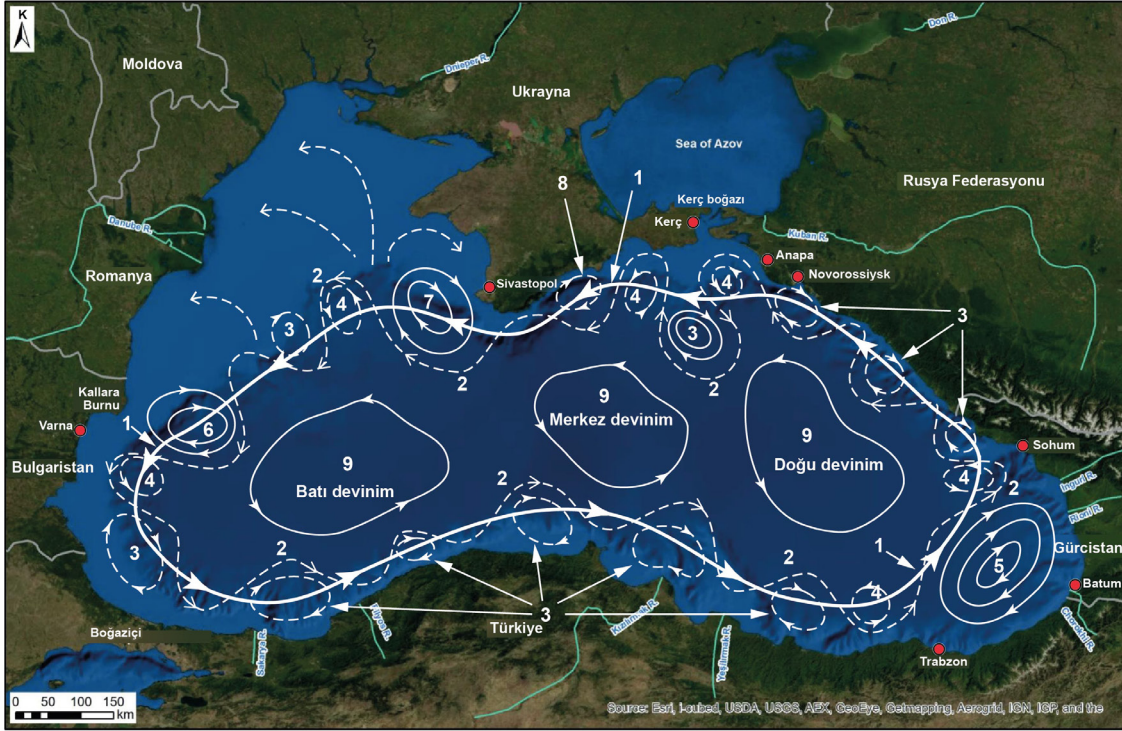
Deniz seviyesinde kısa vadeli değişiklikler de değişken meteorolojik koşullarla bağlantılıdır ve deniz yüzeyinde 1 m 'ye kadar yükselen lokal kabarmalarla sonuçlanabilir. Karadeniz'deki fırtına kabarmalarının frekansı dünyanın diğer açık denizlerinden daha düşüktür (Ref. 7.6). Hafif eğimli kıtasal yamaç rüzgar ve dalgalara açıktır ve fırtına sürelerinin 50 ila 150 saat arasında değiştiği ve ortalama sürenin 95 saat olduğu tahmin edilmektedir (Ref. 7.7). Ekstrem fırtınalar oldukça kısa bir büyüme safhasına sahiptir ve ortalama 61 saat sürmektedirler. Bu nedenle, tipik fırtına paterni hızlı bir büyüme, oldukça dayanıklı bir enerji gelişim fazı ve nispeten uzun bir bozunma süreciyle karakterizedir.

7.5.2.4 Akıntılar

Ana Karadeniz Akıntısı tüm havzayı tek bir siklonik (saat yönünün tersine) dairesel hareket ile etkisi altına alır. Kıyı akıntısı kıtasal yamacı takip eden siklonik bir akıntıdır ve Karadeniz'in üst katman sirkülasyonunda belirgin bir özelliştir. Ana Karadeniz Akıntısının diyagramı Şekil 7.12'de gösterilmiştir.

Karadeniz akıntısının merkezindeki akıntı hızları sinoptik (özet olarak), mevsimsel ve yıllar arası değişkenliğe bağlı olarak 0,3 ila 0,6 m/s şeklinde seyrederek. Karadeniz'in üst katman suları ağırlıklı olarak siklonik, zamana büyük ölçüde bağlı ve havza genelindeki mekansal yapılanmış sirkülasyonla karakterizedir. İç dolaşım, her biri bir dizi siklonik girdaptan oluşan, alt-havza ölçeğinde çeşitli döngülerden meydana gelir. Bunlar birbirleriyle, ve bükümler ve kıyı akıntılarının çizgisiyle olan etkileşimleri sayesinde devamlı olarak gelişmektedirler. Kıyı akıntısının yapısına, havza çevresinde siklonik olarak çoğalan ve girdaplar ve bükümlerin oluşturduğu gömülü bir zincirden oluşan, kıyıya hapsolmuş dalgalar eşlik eder (Ref. 7.7 ve 7.8). Yıllık zaman cetveline bakıldığında, batı yönünde çoğalan Rossby dalgaları havza genelindeki dolaşım sisteminin karmaşıklığını arttırmaktadır (Ref. 7.9).

Şekil 7.12 Karadeniz'deki akıntıların şematik diyagramı



| Anahtar | | |
|--|--|--|
| 1: Siklonik Rim Akıntısı jet akıntısının ortalama konumu | 4: siklonik kıyı anafor akıntıları | 7: Sivastopol antisislonik anafor akıntısı |
| 2: Rim akıntısı kıvrımları | 5: Batum antisislonik anafor akıntısı | 8: Kırım antisislonik anafor akıntısı |
| 3: antisislonik kıyı anafor akıntıları | 6: Kaliakra antisislonik anafor akıntısı | 9: yarı sabit siklonik anafor akıntısı |

Kaynak: Ref. 7.10

Şekil 7.12'de şematik olarak gösterilen dolaşım sisteminin dikkat çeken özellikleri şunlardır: (Ref. 7.10)

- Havzayı siklonik olarak çevreleyen kıvrımlı kıyı akıntısı sistemi;
- İç kesimde dört veya daha çok döngüden oluşan alt-havza ölçeğinde iki siklonik döngü;
- Kıyı akıntı bölgesinin kıyı tarafında İstanbul Boğazı, Sakarya, Sinop, Kızılırmak, Batum, Sukhumi, Kafkasya, Kerç, Kırım, Sivastopol, Tuna, Köstence ve Kaliakra antisislonik girdapları;
- Kıyı akıntısının Kırım'ın güney ucu yakınında biri topografik eğim alanı boyunca güneydoğu yönüne doğru akan, diğeri ise sahanlıkta önce kuzeybatı yönüne ayrılıp daha sonra güneyden gelen iç sahanlık akıntı sistemine katılan iki kola ayrılması;
- Bu iki kolun güneybatı kıyısı yakınında başlangıçtaki kıyı akıntısı sisteminden ayrılması; ve
- Kuzeybatı sahanlığının kuzey bölümünde büyük bir antisislonik girdabın varlığı.

Akustik Doppler Akıntı Profil Radarı ölçümlerine göre (Ref. 7.11), Kıyı akıntısının hızı üst katmanda 0,5 ila 1 m/s ve 150-300 m'ye kadar olan derinliklerde 0,1 ila 0,2 m/s'dir.

İnceleme Alanı içerisinde, ortalama akıntı değerlerinin deniz tabanının yakınında 0,2 m/s'ye yakın olduğu tahmin edilmektedir. İnceleme Alanı'nın ROV görüntülerinde taban akıntılarında rastlanmadığı dikkat çektiğinden, bu tahmin birincil ROV verilerinin incelenmesiyle desteklenmiştir. Çoğu durumda, deniz tabanından kopan sediman topraklaşmaları kayda değer bir hareket olmaksızın su sütunu içerisinde askıda kalırlar (Ref. 7.12).

7.5.2.5 Su Sıcaklığı ve Tuzluluk

Deniz suyu sıcaklığı sonuçları, sıcaklığın İnceleme Alanı'nda deniz tabanında neredeyse sabit olduğunu ve ölçüm noktaları boyunca 9,10 ve 9,12°C arasında değiştiğini göstermiştir (Ref. 7.1). Yüzey katmanında, sıcaklıklar 21,2 ila 22,7°C arasında değişmekteyken 15 ila 20 metreden sonraki derinliklerde aniden 8 ye 9°C'ye düşmüştür. Bu değerler 80 ila 100 m derinlikte başlayan anoksik katmanda 8,5°C'yi geçmezken, 2.000 m civarı derinliklerde 9,1°C'ye kadar hafif bir artış göstermiştir (Ref. 7.1).

Tuzluluk değerleri 80 ila 100 m derinliklerde 21 PSU'ya dek belirgin bir artış gösterdikten sonra, 30 metre derinliğe kadar 18 PSU değerinde sabit kalmaktadır. 200 ila 1.000 m derinliklerde tuzluluk değerlerinde daha hafif bir artış gözlenmektedir. Deniz tabanındaki tuzluluk değerleri ortalama 22 PSU şeklindedir (Ref. 7.1).

7.5.2.6 Su Yoğunluğu

Yıl içerisinde su yoğunluğu, tuzluluk ve sıcaklığın bir fonksiyonu olarak değişmektedir. 100 m üst katmanı içindeki Karadeniz'in tabakalaşması yaklaşık 5 kg/m³lük bir yoğunluk (Sigma-t (σ_t)) değerine kadar çeşitlilik göstermektedir. 16,2 kg/m³ lük yoğunluğa (σ_t) karşılık gelen piknoklin iç siklonik bölgede 150 m derinlikteki suda gözlenmektedir ve kıyı antisiklonlarında 200 m derinliğe kadar uzanabilir. 100 ila 150 m derinliklerdeki sabit haloklinin (güçlü, dikey tuzluluk gradyanı) altındaki orta ve derin su kütleleri yaklaşık 9°C sıcaklık (T), 22 PSU'luk tuzluluk (S) ve 17,0 kg/m³ yoğunluk (σ_t) ile tanımlanan dikey olarak neredeyse tek tip özelliklere sahiptirler (Ref 7.13). Abisal düzlük, 200 m'nin altında T, S ve σ_t için, sırasıyla, 8,9 ila 9,1°C, 22 ila 22,5 ve 17 ila 17,3 kg/m³ aralıklarında, dikey olarak neredeyse tek tip özellikler taşır. Su sütununun en derin kısmı tabandaki jeotermal ısıdan dolayı konvektif karışım yoluyla son birkaç bin yılda meydana gelen homojen su külesinden oluşur (Ref. 7.14).

7.5.2.7 Su Kalitesi

Karadeniz'in su kalitesi, özellikle batı bölümünde, nehir dökülmeleri sonucu olarak, besin maddeleri açısından aşırı zenginleşme nedeniyle 1970'lerde önemli ölçüde azalmıştır. Şu anda, daha düşük besin maddesi yüklendiği rapor edilmektedir. Buna rağmen, değerler 1960 yılından önce gözlenen değerlerden önemli ölçüde daha yüksektir (Ref. 7.10).

Karadeniz'deki tuz katmanlaşması, kayda değer maksimum derinlikleriyle birlikte oksijensiz koşullar (anoksik) meydana getirmektedir. Bu nedenle Karadeniz dünyanın en büyük anoksik havzası olarak değerlendirilmektedir. Düşük oksijenli (hipoksik) ya da tamamen anoksik koşullar genellikle aerobik solunumla, yani oksijen gerektiren solunumla yaşayan türlerin kalıcı

populasyonlarının sürdürülebilmesine uygun değildir. Bunun sonucunda, Karadeniz'de yaklaşık 150 metreden daha derin kısımlardaki yaşam olanakları oldukça kısıtlıdır. Denizdeki yaşamın aynı zamanda anaerobik solunumla yaşayabilen organizmalarla sınırlı olması muhtemeldir¹.

Anaerobik solunum yan ürün olarak hidrojen sülfür (H₂S) ve metan (CH₄) üretmektedir. H₂S konsantrasyonlarının Karadeniz'de derinlik artışıyla yükseldiği bilinmektedir. Bu koşullar birçok yaşam formu için kısıtlayıcı olmakla birlikte, organik ve inorganik materyallerin korunması açısından destekleyicidirler. Bu koşullar aynı zamanda **Bölüm 10 Kültürel Miras**'ta tartışıldığı üzere Kültürel Miras Öğelerinin (KMÖ) (Ref7.9) muhafaza edilme potansiyelinin yüksek olmasının nedenidir.

Karadeniz'deki deniz suyu kalitesinin özelliklerinin anlaşılması derinlik artışıyla katmanlaşmanın artmasının önemini anlamayı gerektirir. Üst deniz katmanı dış iklimsel faktörlerin etkisi altında hidrofiziksel ve hidrokimyasal özellikler açısından mevsimsel ve yıllık değişkenlik gösterir. Bunun alt sınırı derin bir piknoklin tabakasıdır, bu tabakanın altında dış faktörler etkili olmaz ve hidrokimyasal koşullar nispeten stabildir (Ref. 7.1).

İnceleme hidrokimyasal ve su kontaminasyonunu değerlendirmek amacıyla 2011 yılının sonbahar aylarında yapılmış ve örnekler İnceleme Alanı'ndaki 15 noktadan alınmıştır (Şekil 7.1 ve Şekil 7.7). İnceleme sonuçları aşağıdakileri içermektedir:

- Askıda katı maddelerin konsantrasyonları Karadeniz'den elde edilen geçmiş verilerle karşılaştırıldığı zaman oldukça düşüktür (Ref. 7.1);
- İnorganik kirleticiler ve organoklorlu pestisitlerinin konsantrasyonu saptama sınırının altındadır; ve
- Mineral yağ, anyonik sürfaktanlar ve fenoller nispeten yüksek konsantrasyonlarda mevcut olup bu durum su kalitesi üzerine antropojenik (insan kaynaklı) etkinin varlığını göstermektedir.

Aşağıdaki bilgiler 2011 yılındaki incelemelerin sonuçlarından alınmıştır (Ref. 7.1).

Oksijen

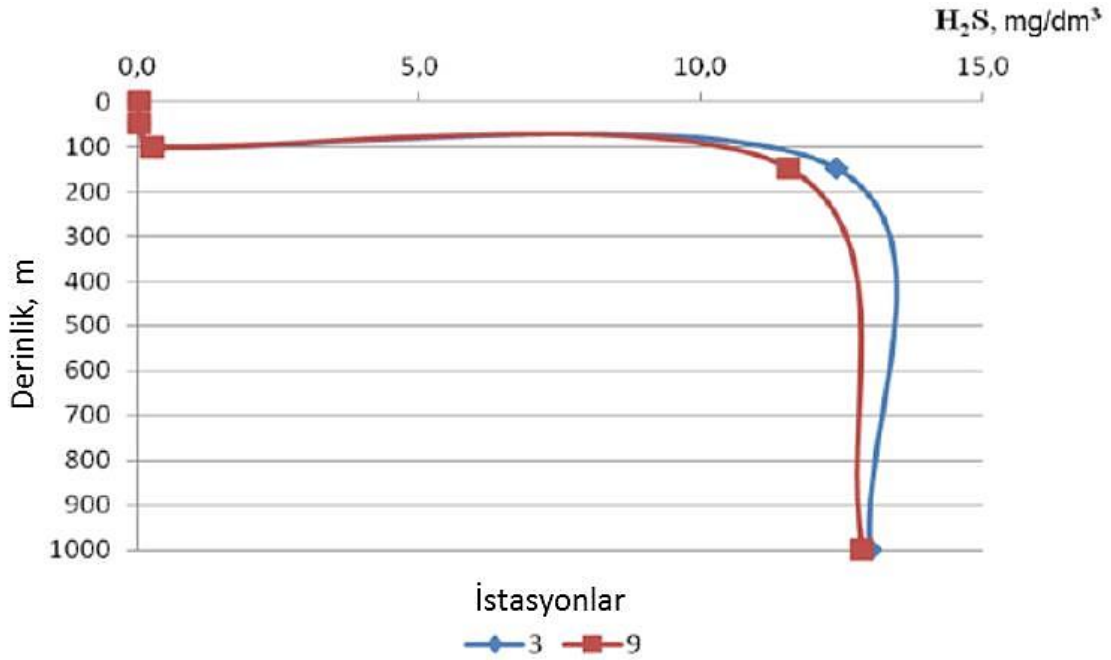
Çözünmüş oksijen içeriği yüzeyde 8,3 ile 9,8 mg/dm³ arasında, 40-50 m derinlik seviyelerinde ise 9,0 ile 9,82 mg/dm³ aralığında değişmiş ve 80 - 100 m derinlikten itibaren 0,2- 0,1 mg/dm³ değerlerine düşmüştür. 150 ila 200 m'nin altında, koşullar anoksik (oksijensiz) hale gelmiştir (Ref. 7.1).

Hidrojen Sülfür

Yüzey seviyesinde bulunmayan (<0,05 mg/dm³) hidrojen sülfür içeriği deniz tabanına yakın noktalarda 11,4-12,9 mg/dm³ seviyelerine doğru kademeli bir artış göstermiştir. Hidrojen sülfür değerlerindeki keskin artış, ortalama değerlerin 10,5 mg/dm³ olduğu yaklaşık 100 - 150 m derinlikte başlamıştır. (Şekil 7.13) (Ref. 7.1).

¹ Anaerobik solunum oksijensiz solunum olup fotosentetik yaşam yerine kemosentetik yaşam söz konusudur.

Şekil 7.13 Su sütununda hidrojen sülfür dağılımı (mg/dm³)



pH

pH 7,14 ile 8,39 arasında değişmektedir. İstasyonların çoğunda pH'ın 30 ila 40 m derinlikte yüzeye göre daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Tüm istasyonlarda derinlik arttıkça pH'ta düşüş görülmüştür. Anoksik katmanla bağlantılı olarak pH değerlerinde keskin düşüş Şekil 7.14'te görülebilir.

Organik Madde

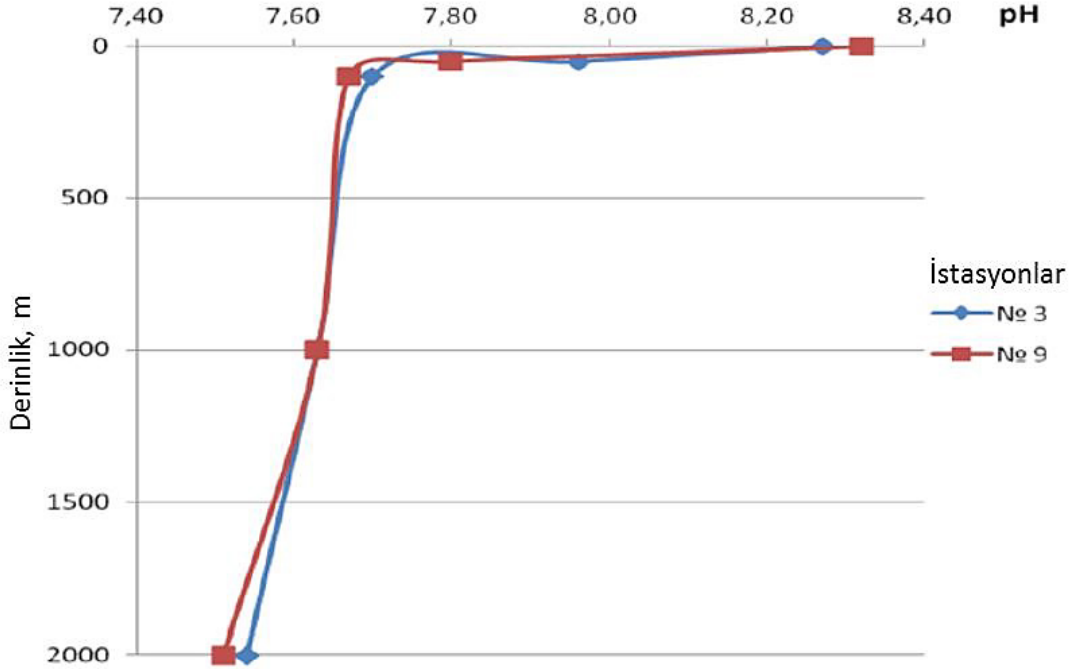
BOİ₅

2011 yılının sonbahar aylarında, sudaki organik maddenin dolaylı ölçümlerini yapabilmek amacıyla biyokimyasal oksijen ihtiyacının (BOİ₅) ölçümleri gerçekleştirilmiştir (Ref. 7.1). BOİ₅ değerleri 0,5 - 1,9 mgO₂/dm³ aralığında değişmektedir. Yüzey katmanında (0 m) en düşük değerler üç istasyonda (1, 9, 11) ve tespit limitinin altında saptanmıştır (<0.5 mgO₂/dm³). En yüksek değerler piknoklin tabakasının üzerinde 1,9 mgO₂/dm³ olarak kaydedilmiş ve yaklaşık 2.000 m derinlikte 0,8 ila 1,1 mgO₂/dm³ seviyesine düşmüştür.

Azot

Nitrat azotu konsantrasyonlarının tüm istasyonlarda ve numune alınan derinliklerin çoğunda tespit limitinin altında (<5 µg/dm³) olduğu görülmüştür. 3 numaralı istasyon (49 m derinlikte 9 µg/dm³), 6 numaralı istasyon (yüzeyde 11 µg/dm³) ve 9 numaralı istasyon (150 m ve 200 m derinlikte 6 ve 7 µg/dm³) istisna olarak gösterilebilir (Ref. 7.1).

Şekil 7.14 Su Sütununda pH Dağılımı



Organik Madde

BOİ₅

2011 yılının sonbahar aylarında, sudaki organik maddenin dolaylı ölçümlerini yapabilmek amacıyla biyokimyasal oksijen ihtiyacının (BOİ₅) ölçümleri gerçekleştirilmiştir (Ref. 7.1). BOİ₅ değerleri 0,5 - 1,9 mgO₂/dm³ aralığında değişmektedir. Yüze katmanında (0 m) en düşük değerler üç istasyonda (1, 9, 11) ve tespit limitinin altında saptanmıştır (<0.5 mgO₂/dm³). En yüksek değerler piknoklin tabakasının üzerinde 1,9 mgO₂/dm³ olarak kaydedilmiş ve yaklaşık 2.000 m derinlikte 0,8 ila 1,1 mgO₂/dm³ seviyesine düşmüştür.

Azot

Nitrat azotu konsantrasyonlarının tüm istasyonlarda ve numune alınan derinliklerin çoğunda tespit limitinin altında (<5 µg/dm³) olduğu görülmüştür. 3 numaralı istasyon (49 m derinlikte 9 µg/dm³), 6 numaralı istasyon (yüze katmanında 11 µg/dm³) ve 9 numaralı istasyon (150 m ve 200 m derinlikte 6 ve 7 µg/dm³) istisna olarak gösterilebilir. (Ref. 7.1).

Nitrit azotu (N-NO₂) değerleri genellikle yüze katmanında (0 m) düşüktür ve altı istasyonda (1, 2, 4, 5, 6, 9) tespit limitinin altındadır (<0.5 µg/dm³). Değerler 50 ila 100 m derinlikte artmış olup 0,6 ile 6,3 µg/dm³ arasında değişmektedir. Bu değerler 100 ila 120 m'lik derinliklerde 0,6 ila 2,4 µg/dm³e düşmüştür (Ref. 7.1).

Amonyak azotu (N-NH₄⁺) yüzeyde (0 m) ortalama 40 µg/dm³ yoğunlukla, 19 ilâ 66 µg/dm³ şeklinde ölçülmüştür. Çoğu istasyonda piknoklin tabakasının üzerinde (150 m derinliğin üzerinde) ortalama 53 µg/dm³'ye kadar artış görülmüştür. Amonyak azotu 200 metreden daha derinlerde ortalama 100 µg/dm³ olarak ölçülmüştür. Konsantrasyon yaklaşık 2,000 m derinlikte 558 - 913 µg/dm³ aralığındaki değerlere ulaşmıştır.

Su sütunundaki organik azot (Norg) içeriği saptama sınırının altında ölçülmüştür (<250 µg/dm³). Toplam azot (Ntot) yüzeyde (0 m) ve 200 metrenin altında saptama sınırının altında ölçülmüştür (<250 µg/dm³). Yüksek değerler sadece 2.000 m civarındaki derinliklerde kaydedilmiştir (773 ilâ 1096 µg/dm³).

Fosfat fosforu (P-PO₄) iki istasyon (9, 15) dışında yüzeyde (0 m) hemen hemen mevcut değildir (<5 µg/dm³). Değerler 50 ilâ 150 m derinliklerde 6 - 14 µg/dm³ aralığında ölçülmüş olup en yüksek yoğunluklar 200 metrenin altında, 108 ve 201 µg/dm³ olarak ölçülmüştür.

Organik fosfor değerleri yüzeyde 7 ve 64 µg/dm³ aralığında ölçülmüş ve 40 ilâ 50 m derinliklerde, ortalama 35 µg/dm³ olmak üzere, 8 ve 73 µg/dm³ aralığında ölçülmüştür. Değerler 200 metrenin altında ortalama 343 µg/dm³ 'ye ulaşmış ve 2.000 m derinlikte ortalama 618 µg/dm³ 'ye çıkmıştır.

Toplam fosfor yüzeyde (0 m) ortalama 53 ng/dm³ olmak üzere 8 - 69 µg/dm³ aralığında ölçülmüştür. Bu değerler 50 ilâ 150 m derinliklerde ortalama 40 µg/dm³'e çıkmış ve 200 m'nin altındaki derinliklerde 476 µg/dm³'e çıkmıştır. 2.000 m derinlikte kaydedilen ortalama değer 835 µg/dm³ şeklindedir.

Deniz Suyu Kontaminasyonu

Kurşun konsantrasyonları genellikle tespit limitinin altında (<0,002 mg/dm³) ölçülmüş ya da saptama sınırını hafifçe aşmışlardır. 35 m derinlikteki 11 numaralı İstasyon'da ve 1.970 m derinlikteki 14 numaralı istasyonda 0,032 mg/dm³ ve 0,005 mg/dm³'lük değerler kaydedilmiştir. Deniz suyunda çözülmüş demir içeriği saptama sınırlarını hafifçe aşmıştır ve ortalama 0,024 mg/dm³ olmak üzere <0,01 ilâ 0,039 mg/dm³ şeklinde ölçülmüştür. Manganez içeriği ortalama 0,11 mg/dm³ olmak üzere <0,0017 - 0,240 mg/dm³ aralığında değişmiştir. 100-110 m derinlik seviyelerinden başlamak üzere derinliğe bağlı yoğunluk artışı görülmüştür. En yüksek manganez yoğunlukları taban katmanlarında gözlenmiştir (3, 9 ve 14 numaralı İstasyonlar). İnceleme Alanı genelinde su katmanında manganez dağılımı uniform /tek tip (düzenli) olarak seyretmiştir (Ref. 7.1).

Civa, Kadmiyum, Bakır, Krom, Selenyum, Arsenik ve Molibden yoğunlukları tüm örneklerde saptama sınırının altında tespit edilmiştir. Nikel ve Çinko içeriği 14 numaralı istasyonda taban katmanından elde edilen örnek dışında neredeyse tüm örneklerde saptama sınırının altında ölçülmüştür (Ref. 7.1).

İnceleme Alanının sularında petrol ürünleri içeriği oldukça yüksek bulunmuş olup, ortalama 0,34 mg/dm³ olmak üzere yoğunluk <0,02 - 0,73 mg/dm³ aralığında değişmiştir. Anyonik sürfaktanların (AS) içeriği 0,15 -0,59 mg/dm³ aralığında olmak üzere makul düzeylerde seyretmiştir. (Ref. 7.1).

Arsenik konsantrasyonu derinliğin artmasıyla ortalama 0,19 ila 0,2 mg/ dm³'e düşmüş fakat 150 ila 200 m derinliklerde tekrar 0,25 ila 0,4 mg/dm³'e yükselmiştir. Fenol içeriği 0,002 - 0,015 mg/dm³ aralığında değişmiştir (Ref7.1).

Pestisitlere yönelik olarak İnceleme Alanı sularında su sütunu kapsamındaki DDT ve bozulmuş ürünlerinin içeriği saptama sınırının (<0,001 µg/dm³) altında kalmıştır. HCH Pestisitleri de saptanmamıştır (<0,001 µg/dm³) (Ref. 7.1).

İnceleme Alanında test edilen kimyasal özelliklerden şu sonuçlar çıkarılabilir: (Ref. 7.1):

- Numunelerin çoğunda inorganik kirleticilerin yoğunluğu saptama sınırının altında kalmış olup, bu durum deniz sularının çevresel koşullarının etkilenmediğini göstermektedir;
- Nispeten yüksek yoğunluklarda mineral yağ, anyonik sürfaktan ve fenol gözlenmiştir, bu da Karadeniz suları üzerindeki olumsuz antropojenik etkiyi göstermektedir; ve
- Organoklorlu pestisitler - DDT ve HCH - kullanılan analiz yöntemlerinin saptama sınırının altında kalmıştır.

7.5.3 Jeolojik Çevre

7.5.3.1 Tektonik Durum ve Jeoloji

Karadeniz abisal düzlüğü kuzeyde, kuzeydoğu, güney ve güneybatıda kıvrımlı yapılarla çevrelenmiştir; kuzeybatıya doğru Balkan Yarımadası kıyısı ve Kırım arasındaki Karadeniz sahanlığının bir kısmı olan yükselmiş bir platform oluşturur. Karadeniz Bölgesi'nin tektonik haritası Şekil 7.15'te gösterilmiştir (Ref. 7.15).

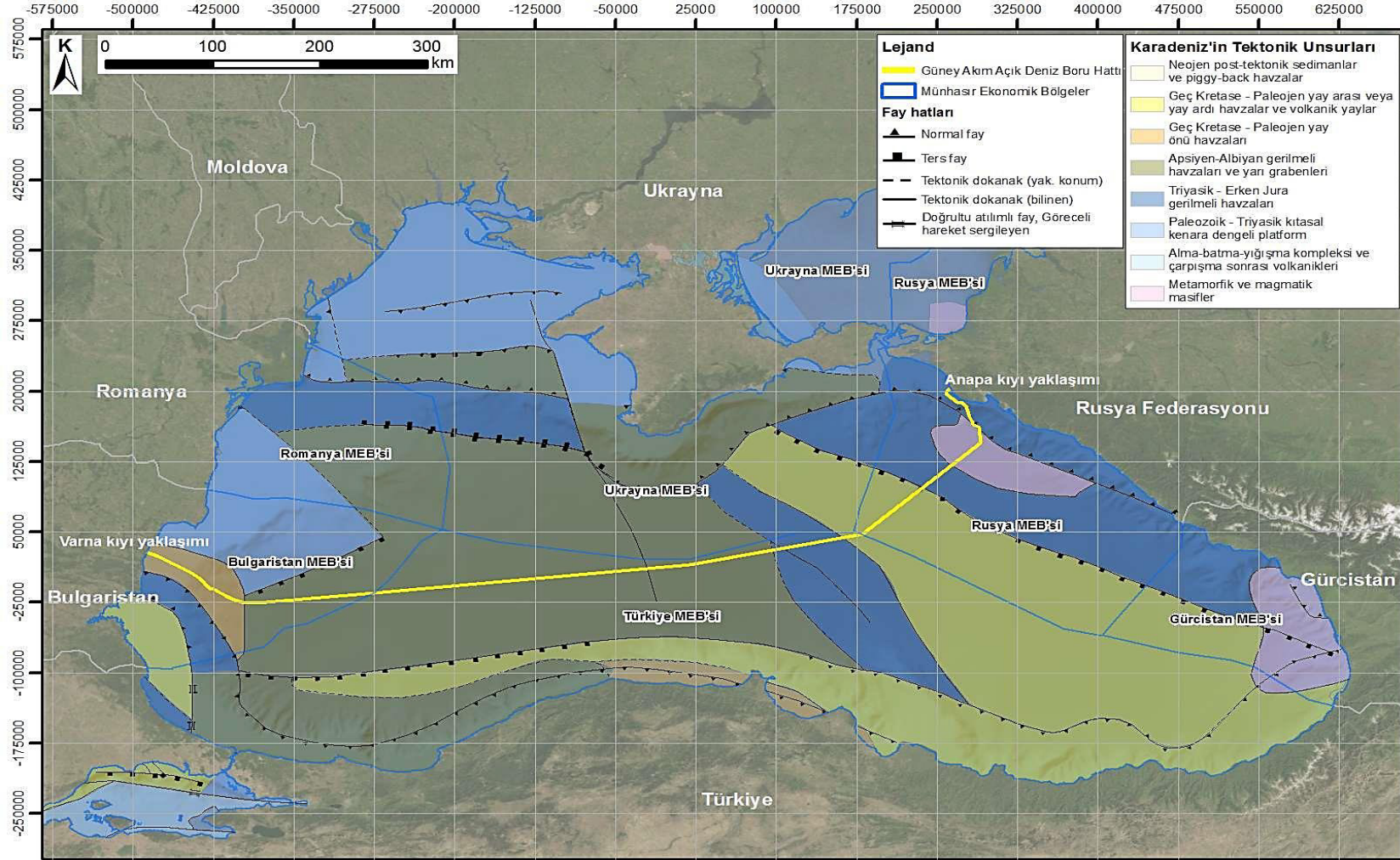
7.5.3.2 Sismisite

Karadeniz'deki sismik aktivite nispeten zayıftır ve orta kısımlarında ihmal edilebilir düzeydedir. Bununla birlikte Türkiye kıyılarında orta dereceli depremler kaydedilmiştir. Karadeniz çevresinde iki önemli sismik kuşak bulunmaktadır: Türkiye'nin kuzeyi (Kuzey Anadolu fayı) ve Kafkas bölgesi (Ref. 7.16).

Doğu Karadeniz abisal düzlüğünde birkaç yüz metrelik Mezozoik sedimanlar bulunmaktadır (Ref. 7.15). Bu sedimanlar faylı yapıdadır ve ana kayayla birlikte neredeyse tüm havzanın altında yatan eğimli bloklar oluştururlar. Sismik veriler Doğu Karadeniz havzasındaki Senozoik sedimanların fay hareketlerinden neredeyse hiç etkilenmediğini göstermektedir (Şekil 7.16).

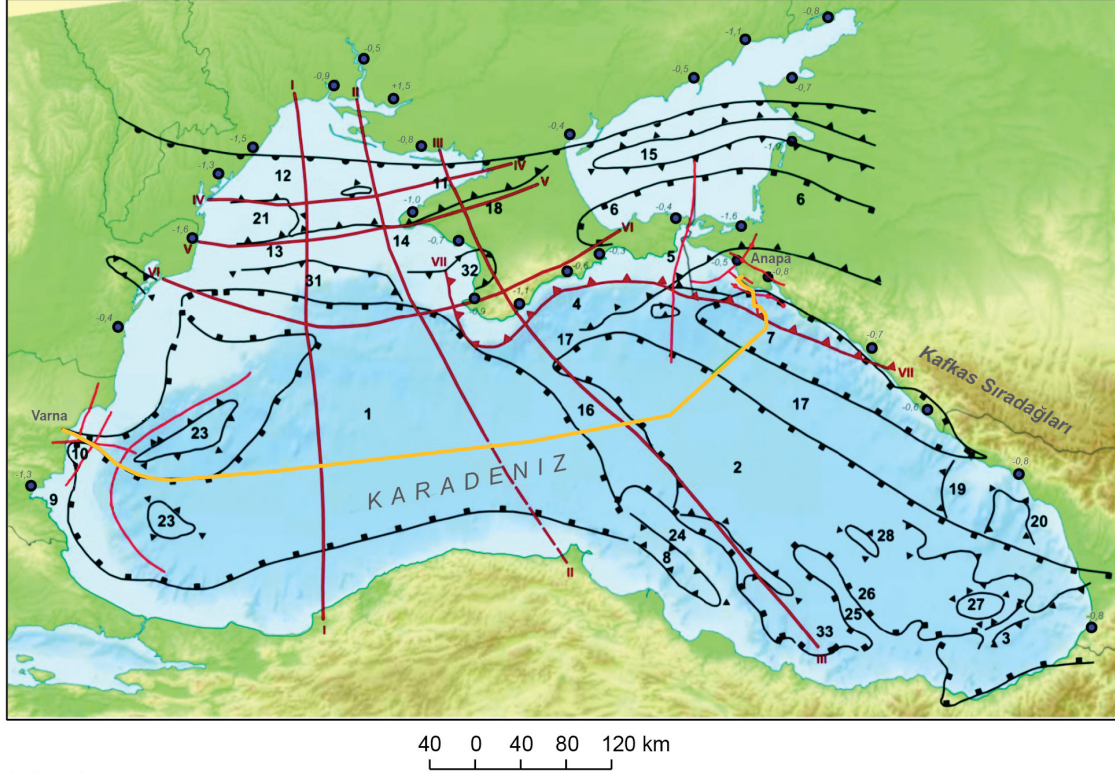
Sismik tehlike hesaplamasının bir parçası olarak olasılık analizine dayanan mevcut durum depremsellik değerlendirilmesi gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar, Anapa'dan Varna'ya 1.000 yıllık yinleme sıklığı ile en büyük zemin ivmesinin 0,33'ten 0,28g m/s²'ye değiştiğini göstermektedir. Jeolojik tehlikelerle ilgili diğer özellikler çamur volkanları ve gerilme çatlaklarıdır (Ref. 7.1).

Şekil 7.15 Karadeniz Bölgesi'nin Tektonik Haritası












Kaynak: Ref.7.15

Şekil 7.16 Karadeniz Yapısal ve Tektonik Sınıflandırma Şeması



Lejand:

| | | |
|---|--|---|
|  Güney Akım boru hattı |  Ana Paleojen havzaları ve çöküntülerinin konumları |  I. derece faylar: a - gerçek, b - varsayılan |
|  Kıyı noktalarında dikey hareket değerleri, mm/yıl |  Yay, yükselti, höyük ve küçük havzaların konumları |  Ana Kafkas bindirme fayı |
|  Fleksürler |  Antik Doğu Avrupa Platformunun güney kenarı |  II. derece faylar |

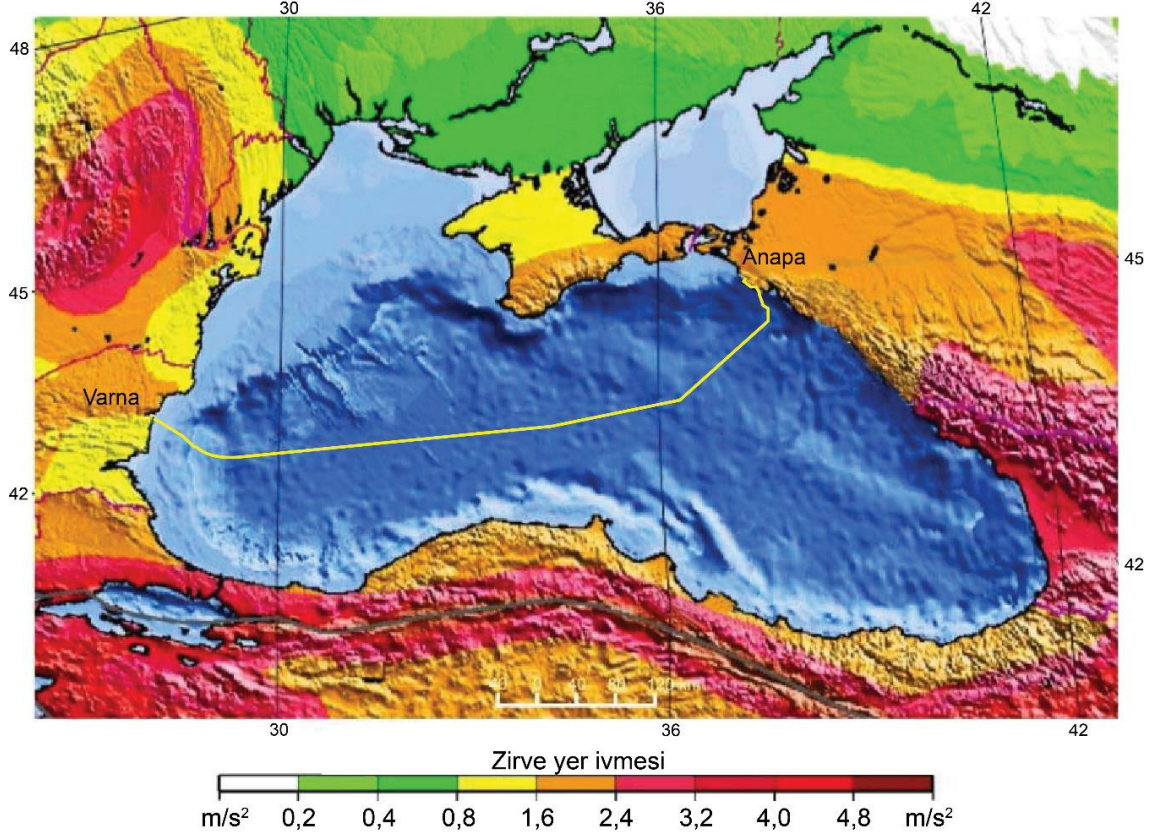
Ref. 7.16

7.5.3.3 Jeolojik Tehlikeler

Şekil 7.17'de Karadeniz bölgesi için GSHAP (Global Sismik Tehlike Değerlendirme Projesi) kapsamında geliştirilen sismik tehlike haritası görülmektedir (Ref. 7.17). En büyük yatay ivme (PGA)² değerleri 1.000 yıllık tekrarlanma aralığı için abisal düzlükte 0,10g m/s² veya daha azdır.

² Yerde deprem ivmesinin ölçüsü

Şekil 7.17 Karadeniz Bölgesi Çevresindeki Alanlar için GSHAP Uluslararası Projesi Kapsamında Oluşturulan Sismik Tehlike Haritasının Parçası



Not: Güney Akım Açık Deniz Boru Hattı sarıyla gösterilmektedir. **Kaynak:** Ref. 7.17

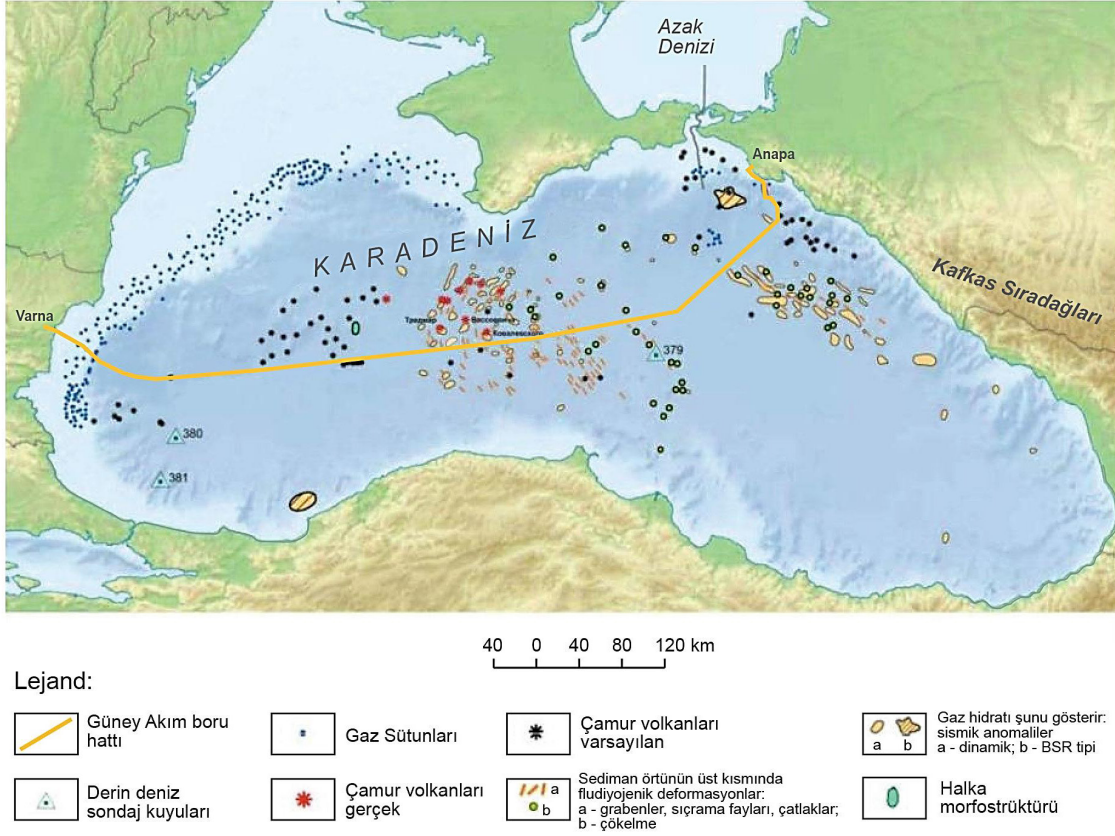
Çamur volkanları

Çamur volkanizması, deniz yüzeyinde derin sedimanter katmanlardan doğalgaz açığa çıktığının bir göstergesidir. Karadeniz’de iki ana tür çamur volkanı bulunmaktadır: Bunlar havza çevresi boyunca (Bulgaristan, Kerch-Taman bölgesi) görülenler ve Karadeniz’in orta bölgesindeki hafif eğimli simetrik antiklinallerin domlarındaki (tepecik) kırılmalara bağlantılı sıvı sediman akışıyla ilişkili olanlardır. Karadeniz’in tabanındaki doğal gaz sızıntıları, kıta kenarlarında ve abisal düzlükte yaygındır. Abisal düzlükteki gaz sızıntıları başlıca biyojenik metanla ve çamur volkanları ve tektonik faylarla ilgilidir. Karadeniz yamacının bazı bölgelerinin (Bulgaristan, Ukrayna ve Türkiye) karakteristik bir özelliği, yeni sedimanların yüksek gaz doygunluğu ve gaz kümeleri şeklinde gazların açığa çıkmasıdır (Şekil 7.18).

2011 yılındaki jeoteknik incelemeler sırasında, abisal düzlükte hidrokarbon sıvılarının yükselmesinden kaynaklanan çok sayıda deformasyon tespit edilmiştir. İnceleme Alanı’nda çamur volkanları gözlenmemiştir (Ref. 7.1). Bunlar daha ziyade, çok hafif eğimli antiklinal sırtların tepesinde, yer değiştirmeler, küçük faylar, küçük çöküntü çanakları ve kraterler şeklinde görülmektedir. Deformasyon alan dağılımı çamur volkanı, gaza doymuş sediman ve gaz hidrat

alanı ile aynıdır. Abisal düzlükte heyelan süreçlerinin gelişimi tespit edilmemiştir ve deniz tabanı yüzeyindeki ufak yamaçlardan dolayı bu tür hareketler beklenmemektedir (Ref. 7.1).

Şekil 7.18 Karadeniz'deki Çamur Volkanizması Özellikleri



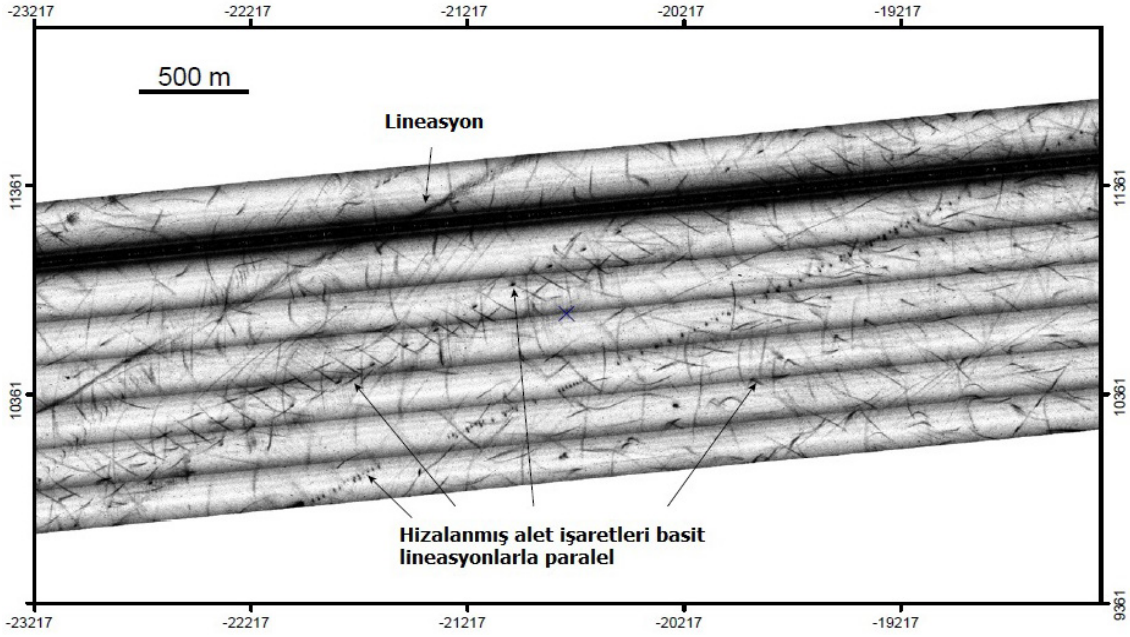
Kaynak: Ref. 7.1

7.5.3.4 Jeomorfoloji

2011 yılındaki jeoteknik incelemeler sırasında (Ref. 7.1), abisal düzlüğün doğudaki en derin kısmında büyük ölçekli herhangi bir özellik gözlemlenmemiş fakat yan taramalı sonar (SSS) verileri bol miktarda doğrusal ve düzensiz küçük ölçekli izler ortaya koymuştur (Şekil 7.19), bunlar taban akıntılarının taşıdığı ve deniz tabanını oyan ağaç gibi nesnelerin yol açtığı izler olarak yorumlanmıştır (Ref. 7.12).

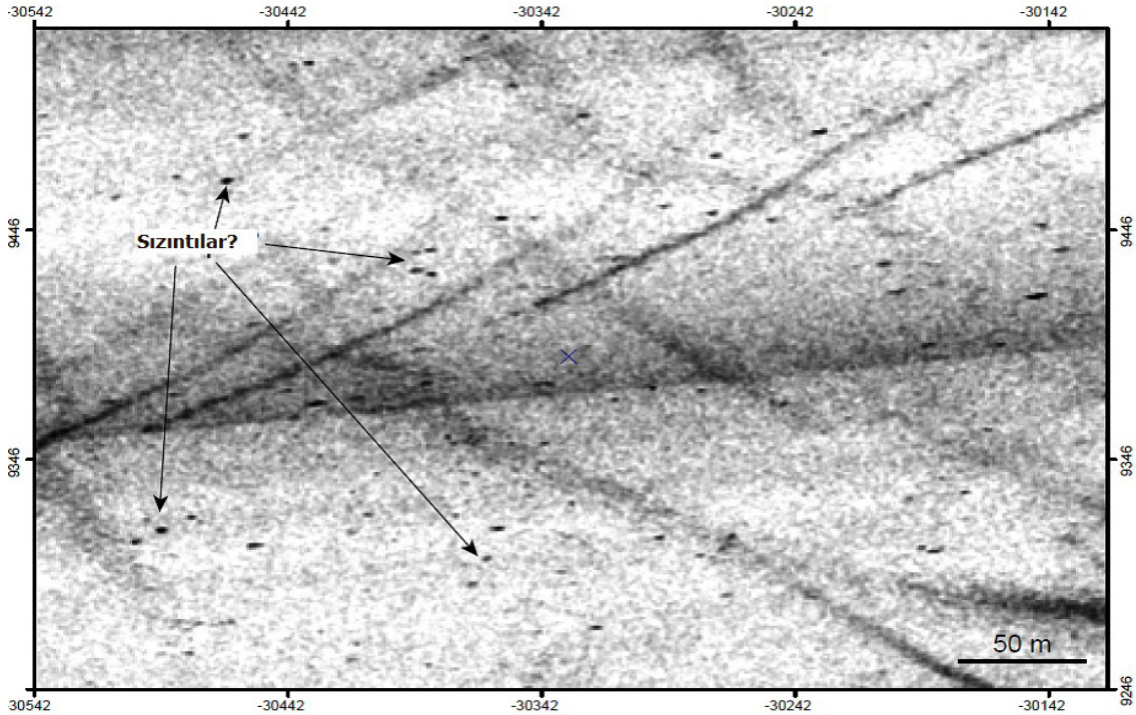
Bunlar genellikle kuzeydoğu - güneybatı doğrultusunda uzanmaktadır ve SSS verileri de çok sayıda küçük ama geri yansımali hedefler göstermektedir, bu hedefler tipik olarak rastgele yansıma göstermekle birlikte zaman zaman kümelenmiş gruplar halinde de olabilmektedir (Şekil 7.20).

Şekil 7.19 İzleri Gösteren Proje Alanı Yan Tarama Sonar Resmi



Not: Bu şekillerin daha sonra sedimentasyon ile gömülen daha eski şekiller olduğu kabul edilirse herhangi bir batimetrik ifade taşımazlar **Kaynak:** Ref. 7.12.

Şekil 7.20 Küçük Rastgele Dağılımş Ancak Nispeten Daha Güçlü Hedeflerin Gösterildiği Yan Taramalı Sonar Verisi

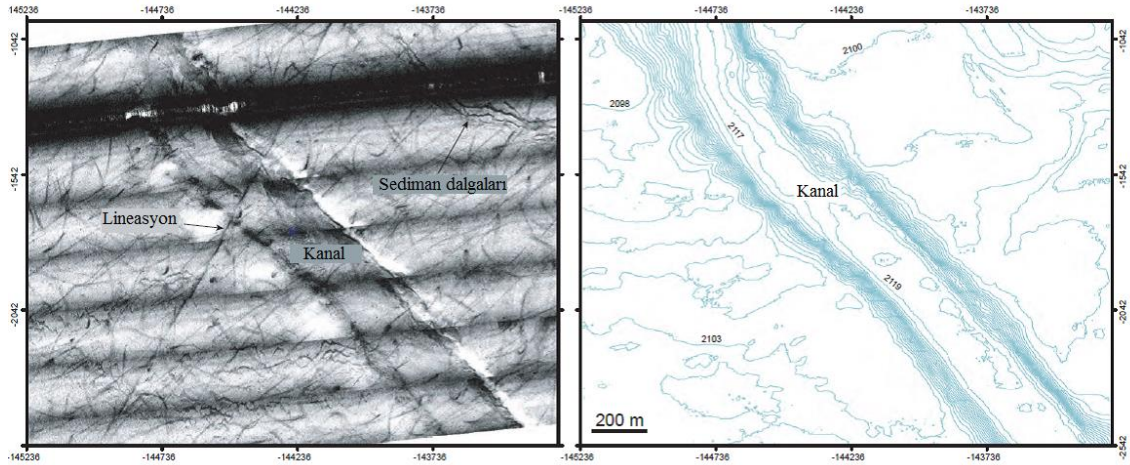


Kaynak: Ref. 7.12

2011 yılında yapılan incelemelerin analizinden elde edilen veriler (Ref. 7.12) İnceleme Alanı'nın batısında deniz tabanının kanal seti bölgesinin yan kanadına doğru hafifçe yükseldiğini göstermektedir. SSS verileri set kompleksinin yan kanadının sediman dalgalarıyla kaplanmış alt kısmını göstermektedir. Bu dalgalar yaklaşık doğu-batı doğrultusunda olup bitişik kanallara ve set eğimine dik uzanmaktadır ve serbest bulanık akıntıların (türbidite) oluşturduğu sediman dalgaları olarak yorumlanmaktadır. Bunların konumları derinde Güney set kanadında doğu yönünde hareket eden, ancak Koryolis kuvvetiyle set kanadına yaslanan bulanık akıntılarla uyumludur. Bu yorum, yaklaşık olarak kuzey-güney yönlü geri yansıma kuşağının oluşmasıyla da desteklenmekte olup, geri dağılım kuşağının oluşması bulanık akıntıların biriktirdiği sedimanın tipik belirtisidir (Ref. 7.12).

Batimetri verilerinde İnceleme Alanıyla kesişen altı kanal tanımlanabilmektedir. (Ref. 7.13). Bunların çoğunluğu SSS verileri üzerinde daha belirsiz izlere sahiptir ve kısmen gömülü oldukları açıktır. Dolayısıyla, bunların sediman karotları analiziyle doğrulanması gerekse de aktif olmadıkları sonucu çıkarılabilir (sediman akışları, bulanık akıntılar ve kanyondaki hareketlere maruz kalmazlar). Ancak, en Doğuda yer alan kanal, batimetri ve SSS verilerinde daha keskin bir görüntüye sahipken, kanal tabanı ile set kanadı arasında da açık bir şekilde geri dağılım kontrastı görülmektedir (Şekil 7.21). Dolayısıyla, yakın zamandaki etkinliği henüz doğrulanmamış veya göz ardı edilmemiş olsa da, genel kanal seti kompleksi içerisindeki en genç kanal olduğu sonucu veya kuralı çıkarılabilir. Bu kanal teras veya kanal duvarı göçmeleri olarak yorumlanabilecek kanat özellikleri göstermektedir. Ancak, bu özelliklerin kanaldaki bükülmelerin hemen aşağısında ve kanal duvarının içinde bulunan konumu yapılan teras yorumunu desteklemektedir (Ref. 7.12).

Şekil 7.21 Tuna Yelpezesinden Oldukça Uzakta Bulunan Çökme Alanındaki Kanalın Bir Bölümünü Gösteren Yan Tarama Sonar Verisi (Sol) ve Batimetri (Sağ)



Kaynak: Ref. 7.12

7.5.3.5 Deniz Sedimanları

Karadeniz'in abisal düzlükteki sedimantasyon oldukça yavaştır ve küçük miktarlarda kil büyüklüğünde karasal sedimanlarla karışık kil-silt büyüklüğünde³ planktonik döküntülerden (başta kalsiyum ve organik madde şeklindeki) oluşur³. Döküntülerin büyük bölümünün organik yapısı göz önünde bulundurulduğunda, organik ayrışma sızıntısı genellikle sedimanın inorganik kısmından ayrılmış halde bulunur ve sediman sütunu içinde katmanlar oluşturur (Ref. 7.1).

Türkiye Bölümü'ndeki deniz tabanının üst 1 metrelik katmanı aşağıdaki şekilde özetlenmiştir (Ref. 7.1):

- En üst katman yaklaşık 0,3 m kalınlığındadır ve fitoplankton çökeltilerinin kalıntılarını (kokolit) ve yeşilimsi gri kil içerir;
- Orta katman yaklaşık 0,4 m kalınlığındadır ve koyu gri ayrışma sızıntısı ve jöle kıvamında iç maddeyi içerir; ve
- Alt katman yaklaşık 0,3 m kalınlığındadır ve silt ve kum ile alternatif sızıntı katmanlarını kapsar, bunların renkleri gri ve kahverengiyle siyah arasında değişir (demir sülfid topaklarının varlığı nedeniyle).

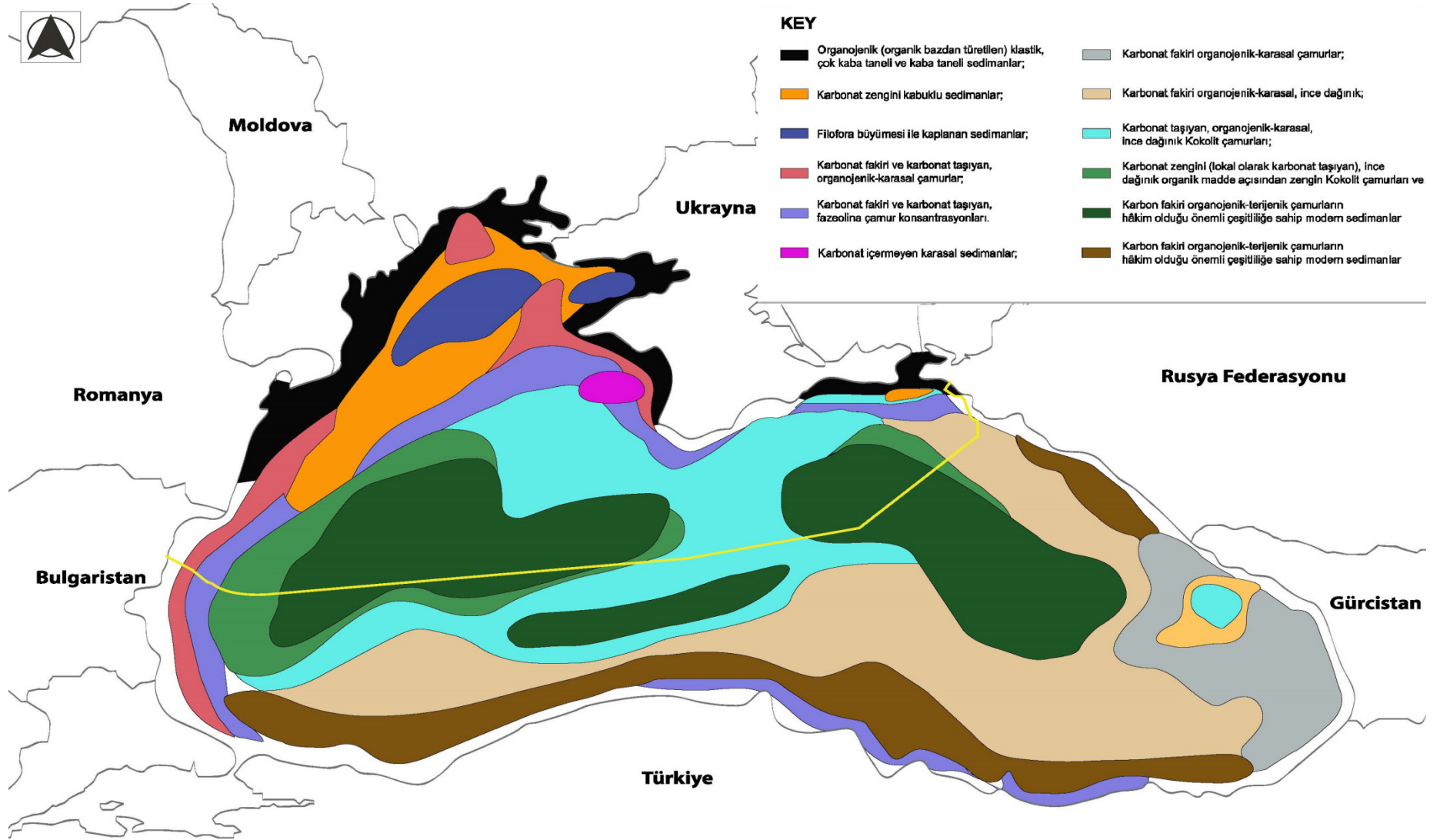
Sedimanlar sığ ve derin su sedimanları şeklinde bileşimsel-genetik tip sınıflarına ayrılabilir. Karadeniz'deki derin su sedimanları aşağıda listelenmiş ve Şekil 7.22'de gösterilmiştir:

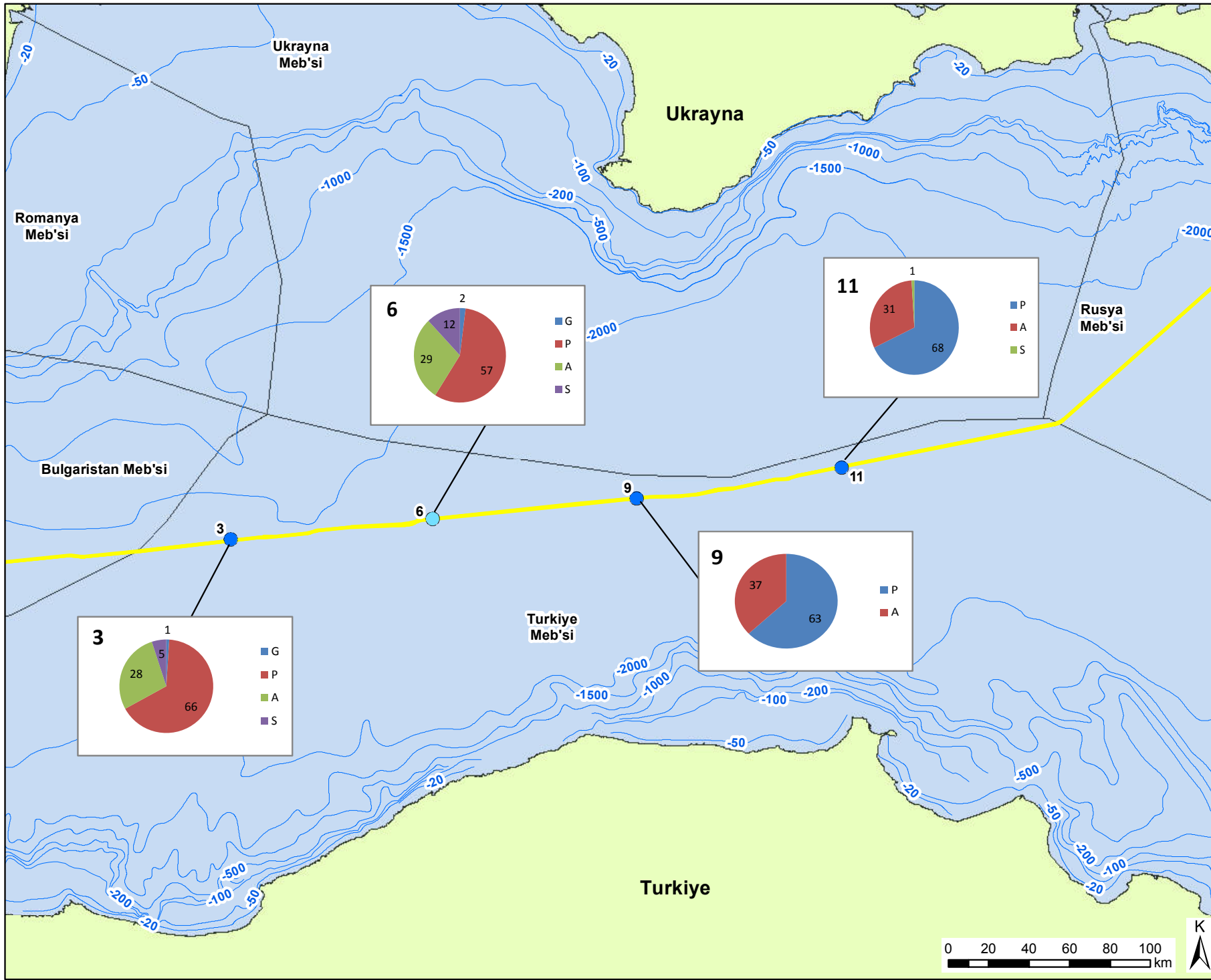
- Karbonat içermeyen karasal sedimentler;
- Karbonatça fakir organojenik-karasal çamurlar;
- Karbonatça fakir organojenik-karasal, ince dağınık;
- Karbonat taşıyan, organojenik-karasal, ince dağınık Kokolit çamurları;
- Karbonatça zengin (lokal olarak karbonat taşıyan), ince dağınık organik madde yönünden zengin Kokolit çamurları; ve
- Karbonca fakir organojenik karasal çamurların hakim olduğu, önemli çeşitliliğe sahip modern sedimanlar.

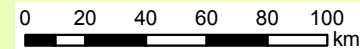
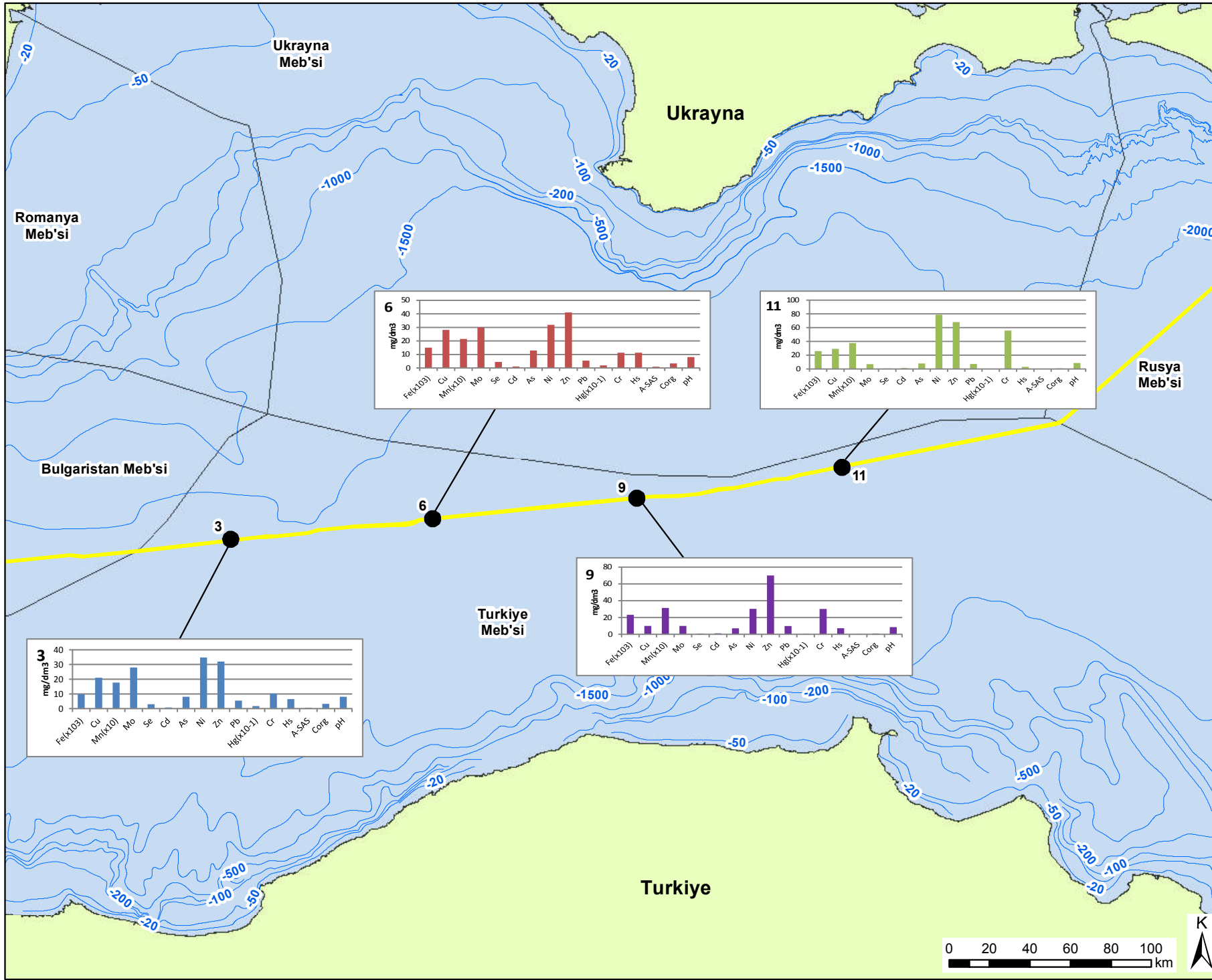
2011 yılında 3, 6, 9 ve 11 numaralı istasyonlarda toplanan sedimanlar (Şekil 7.1) tane büyüklüğü, organik içerik ve pH testlerine de tabi tutulmuştur. Parça büyüklüğü analizinin sonuçları dört ana gruba ayrılmıştır: çakıl (10 ye 1 mm), kum (1 ye 0,1 mm), silt (0,1 ye 0,01 mm) ve pelit (<0,01 mm) (Ref. 7.1). Ana gruplardaki sedimanların partikül büyüklüğü dağılımını gösteren bir diyagram Şekil 7.23'de gösterilmektedir (Ref. 7.18).

³ Partikül büyüklüğü tekli sediment tanelerinin çapını ifade eder. Bu durumda, kil ile silt arasındaki büyüklük aralığı 0.0039 mm ile 0.0625 mm'dir.

Figure 7.22 Modern Karadeniz Sedimanlarının Genel Türleri







Sediman Kontaminasyonu

Alanda yapılan incelemeler petrol hidrokarbonları, fenoller, anyonik sürfaktanlar ve ağır metaller de dahil olmak üzere deniz sedimanlarında kontaminantların varlığını belirlemiştir. Konsantrasyonlar genellikle başlıca şehirlerin yakınında olmak üzere, kıyıya yakın yerlerde en yüksek düzeydedir. Buna ek olarak, bazı ağır metaller (örn. demir, mangan) baskın redoks ortamından ötürü derin sulardaki deniz sedimanlarında nispeten yüksek konsantrasyonlarda mevcuttur. Deniz tabanının kirlenme düzeyi çökeltinin litolojik tipi, partikül büyüklükleri, deniz derinliği, kirlenici maddelerin özellikleri ve bunların kıyıda geliş seviyesi, hidrolojik koşullar, akıntıların sistemi vb. gibi birçok faktöre bağlıdır.

Boru hatları doğrudan sedimanın üst katmanı (yaklaşık 0,3 m kalınlığında) üzerine döneceğinden, bu katman önem taşımaktadır. Türkiye MEB'indeki çeşitli numune alma noktalarındaki özellikler ve sedimanların sınıflandırılması için su miktarı, yoğunluk, Atterberg sınırları (sedimanın kıvam ve davranışını belirleyen testler), partikül büyüklüğünün dağılımı, organik madde ve karbonat içeriği testleri yapılmıştır.

İnceleme Alanı'ndaki sedimanlar genellikle kontamine olmamışlardır ancak bazı numunelerde anyonik sürfaktanlar, kadmiyum (Cd) ve bir numunede nikel (Ni) oranlarının arttığı gözlemlenmiştir. (Ref. 7.1). Bununla birlikte, bu derinlikten alınan numunelerdeki artmış ağır metal konsantrasyonlarının Karadeniz ekosisteminde önemli etkilerinin olması muhtemel görülmektedir (Ref. 7.1). İncelemeler (Ref. 7.1) aynı zamanda petrol hidrokarbonları konsantrasyonlarının hedef seviyelerin altında olduğunu ve tüm istasyonlardaki fenol konsantrasyonlarının saptama sınırının altında olduğunu (<0.1 milligram/kilogram (mg / kg)) göstermiştir⁴ (Ref. 7.19). Sediman analizinden aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir:

- İki yüz otuz dört (234) numune killi sediman olarak sınıflandırılmış ve sedimanların geri kalanı (12 numune) kumlu sediman olarak sınıflandırılmıştır;
- Numunelerde önemli miktarda organik içerik (%6,8 to %66,2) belirlenmiştir;
- Amerikan Test ve Malzeme Derneği (ASTM) sınıflamalarına göre sedimanların yaklaşık %60'ı OH grubuna (yüksek plastisiteli organik sedimanlar) aittir, %25'i CH grubuna (yüksek plastisiteli killi sedimanlar) ve kalanı, SM (siltli kum) ve ML (silt) gruplarına aittir;
- Test edilen sedimanların yaklaşık %80'i alkalin özelliklerine (pH>7) ve kalan %20'si asidik özelliklere sahiptir (pH<7);
- Test edilen sedimanların büyük bir kısmının, 0,4 ila 2,7 arasında aşırı konsolidasyon oranı (OCR) ile hafif aşırı konsolide olduğu görülmüştür; ve

⁴ Dutch Target and Intervention Values, 2000 - Circular on target values and intervention values for soil remediation. (Hollanda Hedef ve Müdahale Değerleri, 2000 - Toprak iyileştirmesine ilişkin hedef değerler ve müdahale değerleri hakkında genelge) Sediment analizi Rus laboratuvarları tarafından yapılmıştır. Taban sedimentlerdeki kirlenicilerin içeriği Rus belgeleriyle düzenlenmediği için, Hollanda standartları referans olarak kullanılmıştır.

- Sedimanlar yüksek deformasyon özelliğine, düşük dayanıma ve düşük geçirgenliğe sahiptir. 2011 yılında dört noktadan toplanan sediman numuneleri, tüm numunelerin kil fraksiyonunun %57'den büyük olması nedeniyle büyük bölümün killi ince daneli sedimanlardan oluştuğunu göstermiştir (Ref. 7.1).

Bu da yukarıdaki aynı alandan (İnceleme Alanı) alınan 246 numunede gözlemlenen sonuca benzerdir. Jeokimyasal değerlendirme numuneler üzerinde yapılmış ve sonuçlar Şekil 7.24'te sunulmuştur. Bu sonuçlar Karadeniz'den daha önce alınan ve yayınlanan sediman numunesi sonuçlarıyla paraleldir (Ref. 7.10).

7.6 Etki Değerlendirmesi

Bölüm 7.2'de tartışıldığı gibi, fiziksel çevredeki alıcılar için herhangi bir etki değerlendirme yapılmamıştır.

7.7 Beklenmeyen Olaylar

Bölüm 13 Beklenmeyen Olaylar'da özetlenen Petrol dökülmesi modellemesine göre söz konusu yakıtların sızması halinde bunların önemli bir miktarı buharlaşıp geriye kalan miktar ise sızıntıyı takip eden birkaç gün içerisinde dalgaların hareketiyle doğal olarak dağılacaktır. Bu şekilde, su kalitesine olan etkilerin kısa vadeli ve önemsiz olması beklenmektedir. Beklenmeyen bir olaydan diğer fiziksel alıcıların etkilenmesi olası değildir.

7.8 Kümülatif Etki Değerlendirmesi

Fiziksel alıcılar üzerinde kalan etki olmayacağı göz önünde bulundurularak, kümülatif etkiler kapsama dahil edilmemiştir ve fiziksel çevre **Bölüm 14 Kümülatif Etki Değerlendirmesi**'nde dikkate alınmamıştır.

7.9 Sonuçlar

Karadeniz'deki mevcut durum derinliğin artmasıyla tuzluluğun ve H₂S konsantrasyonlarının arttığını ortaya koymuştur. Anoksik koşullar 150-200 m derinliğin altında gözlenmektedir. Su kalitesi bakımından alınan örnekler askıda katı madde konsantrasyonunun nispeten düşük olduğunu, inorganik kirleticilerin ve organoklorlu pestisitlerinin konsantrasyonunun ise tespit limitlerinin altında olduğunu göstermiştir. Bununla birlikte, mineral yağların, anyonik sürfaktanların ve fenollerin konsantrasyonunun yüksek oluşu su kalitesine antropojenik (insan kaynaklı) etkinin söz konusu olduğunu göstermektedir.

Karadeniz'e komşu olan ülkeler sismik olarak aktiftir ancak Türkiye Bölümü'nün abisal düzlüğündeki faylar fay hareketlerinden neredeyse hiç etkilenmemektedirler. İnceleme Alanı'ndaki sedimanlar genellikle killi olup dikkate değer oranda organik içeriğe sahiptirler (%6,8 ila %66). Sedimanlar büyük ölçüde kontamine değildir; ancak bazı numunelerde anyonik sürfaktanlar, kadmiyum (Cd) ve nikel (Ni) oranlarının arttığı gözlemlenmiştir. Bununla birlikte, bu derinlikten alınan numunelerdeki artmış ağır metal konsantrasyonlarının Karadeniz ekosisteminde önemli etkilerinin olması muhtemel değildir.

Özetle, Türkiye MEB'indeki fiziksel alıcıların tamamının yapılacak etki değerlendirmesinin kapsamından çıkarılması düşünülmektedir. Proje faaliyetleri ve tasarım kontrollerinin kapsamı göz önünde bulundurulduğunda, sediman kalitesi, jeolojik ve hidrodinamik süreçler, hava kalitesi ve su kalitesi üzerine etkiler oluşması olası görülmemektedir.

Su kalitesinin ekolojik deniz ortamı üzerindeki dolaylı etkileri **Bölüm 8 Biyolojik Çevre**'de tartışılmıştır.

Referanslar

| Kaynak No | Başlık |
|-----------|---|
| Ref. 7.1 | <p>Peter Gaz, 2011. Complex Engineering Surveys at the Phase "Design Documentation" within the Framework of the South Stream Gas Pipeline Marine Sector Project Implementation. Technical documentation. Final Technical report. No. 6976.101.004.21.14.05.03.03 Volume 5.3.3.</p> <p>[Peter Gaz, 2011. Güney Akım Doğalgaz Boru Hattı Deniz Bölümü Proje Uygulaması Teknik Dökümanı Çerçevesi kapsamında "Tasarım Dökümanları" Aşaması'nda Karmaşık Mühendislik Araştırmaları. Nihai Teknik rapor. Metin bölüm 6976.101.004.21.14.05.03.03 Cilt 5.3.3.]</p> |
| Ref. 7.2 | <p>Peter Gaz, 2012. Complex Engineering Surveys at the Phase 'Project Documentation' within the Framework of the South Stream Gas Pipeline Marine Sector Project Implementation. Technical documentation. Final Technical Report Ref. No.6976.101.004.21.14.05.05.04 Volume 5.5.5.</p> <p>[Peter Gaz, 2012. Güney Akım Doğalgaz Boru Hattı Deniz Bölümü Proje Uygulaması Teknik Dökümanı Çerçevesi kapsamında "Tasarım Dökümanları" Aşaması'nda Karmaşık Mühendislik Araştırmaları. Nihai Teknik rapor. Metin bölüm 6976.101.004.21.14.05.05.04 Cilt 05.05.05.]</p> |
| Ref. 7.3 | <p>Turkish Naval Force, 1991. Black Sea Meteorological Atlas.</p> <p>[Türk Deniz Kuvvetleri, 1991. Karadeniz Meteorolojik Atlası.]</p> |
| Ref. 7.4 | <p>ELC, 2013. Meteorological modelling conducted for the Project using Climate Forecast System (CFS).</p> <p>[ELC, 2013. İklim Tahmin Sistemi kullanılarak Proje için yapılan meteorolojik modelleme (CFS).]</p> |
| Ref. 7.5 | <p>M. V. Muratov, Y. P. Neprochnov, D. A. Ross, and E. S. Trimonis, 1996. Basic features of the Black Sea late Cenozoic History based on the results of the deep sea drilling Leg 42B.</p> <p>[M. V. Muratov, Y. P. Neprochnov, D. A. Ross, and E. S. Trimonis (1996). Leg 42B1 derin su sondajı sonuçları esasında Karadeniz'in geç Senozoik Tarihi'nin temel özellikleri.]</p> |
| Ref. 7.6 | <p>Ryabinin E., Zilberstein, O., Seifert, W., 1996. Storm surges. World Meteorological Organisation, WMO/TD No. 779.</p> <p>[Ryabinin E., Zilberstein, O., Seifert, W., 1996. Fırtına kabarmaları. Dünya Meteoroloji Örgütü, WMO/TD No. 779.]</p> |
| Ref. 7.7 | <p>N. N. Valchev et al., 2012. Past and recent trends in the western Black Sea storminess, Nat. Hazards Earth Syst. Sci., 12, 961–977, 2012.</p> <p>[N. N. Valchev et al., 2012. Batı Karadeniz'deki fırtına durumlarının geçmiş ve yakın zamanlı eğilimleri, Nat. Hazards Earth Syst. Sci., 12, 961–977, 2012.]</p> |
| Ref. 7.8 | <p>Sur, H.I., E., Ozsoy, U., Unluata, 1994. Boundary current instabilities, upwelling, shelf mixing and eutrophication processes in the Black Sea. Progr. Oceanogr., 33, 249–302.</p> |

| Kaynak No | Başlık |
|-----------|--|
| | [Sur, H.I., E., Ozsoy, U., Unluata, 1994. Karadeniz'deki kararsız akım, yukarı akış, kaya tabakası karışması ve and ötrofikasyon süreci sınırları. Progr. Oceanogr., 33, 249–302.] |
| Ref. 7.9 | State of the Environment of the Black Sea, 2001-2006/7. A report by the Commission on the Protection of the Black Sea Against Pollution. [Karadeniz Çevresinin Durumu, 2001-2006/7. Karadeniz'in Kirliliğe Karşı Korunması Komisyonu Raporu.] |
| Ref. 7.10 | Ozsoy, E. and U. Unluata, 1997. Oceanography of the Black Sea: a review of some recent results. Earth Sci.Rev., 42, 231–272. [Ozsoy, E. and U. Unluata, 1997. Karadeniz'in Oşinografisi: Bazı yakın geçmişli sonuçların incelemesi. Earth Sci.Rev., 42, 231–272.] |
| Ref. 7.11 | Korotaev, G. Oguz, T and Riser S, 2006. Intermediate and deep currents of the Black Sea obtained from autonomous profiling floats Deep-Sea Research II 53. 1901–1910. [Korotaev, G. Oguz, T and Riser S, 2006. Yüzer Cisimle Otonom Profilleme ile Derin Deniz Araştırmaları II'den Elde Edilen Karadeniz'in Ortasındaki ve Derinlerindeki Akıntılar 53 1901–1910.] |
| Ref. 7.12 | Seascope Consultants Ltd., July 2013. Interpretation of Seabed Survey Data for the South Stream offshore pipeline project Report to South Stream Report No 2013/07. [Seascope Consultants Ltd. Temmuz, 2013. Güney Akım Açık Deniz Boru Hattı Proje Raporu için Deniz Tabanı Araştırma Verilerinin Güney Akım'a Yorumlanması. Rapor No 2013/07.] |
| Ref. 7.13 | Kostianoy A.G., Kosarev A.N (editors), 2007. The Black Sea Environment DOI 10.1007 /698_5_086 Hydrometeorological, Conditions (Aleksy N. Kosarev, Viktor S. Arkhipkin, Galina V. Surkova). [Kostianoy A.G., Kosarev A.N (editörler), 2007. Karadeniz Çevresi DOI 10.1007 /698_5_086 Hidrometeorolojik Koşullar (Aleksy N. Kosarev, Viktor S. Arkhipkin, Galina V. Surkova).] |
| Ref. 7.14 | Murray, J. W., Z. Top, and E. Ozsoy, 1991. Hydrographic properties and ventilation of the Black Sea. Deep-Sea Res., 38, Suppl.2A, S663–690.N 0–674– 2004 by the President and Fellows of Harvard College. [Murray, J. W., Z. Top, and E. Ozsoy, 1991. Karadeniz'in hidrografik özellikleri ve havalandırması. Deep-Sea Res., 38, Suppl.2A, S663–690.N 0–674– 2004 by the President and Fellows of Harvard College.] |
| Ref. 7.15 | Nikishin A.M., Korotayev M.V., Bolotov S.N., Ershov A.V., 2001. Tectonic history of the Black Sea basin. Moscow Society of Naturalists. Geology. #3. p3-18. [Nikishin A.M., Korotayev M.V., Bolotov S.N., Ershov A.V., 2001. Karadeniz Havzası'nın tektonik tarihi // Bull. Moscow Society of Naturalists. Jeoloji. # 3. sayfa 3-18.] |
| Ref. 7.16 | Ergin Tari, Muhammed Sahin, Aykut Barka, Rober Reilinger, Robert W. King, Simon McClusky, and M. Prilepin, 2000. Active Tectonics of the Black Sea with GPS. Earth Planets Space. |

| Kaynak No | Başlık |
|-----------|---|
| | [Ergin Tari, Muhammed Sahin, Aykut Barka, Rober Reilinger, Robert W. King, Simon McClusky, and M. Prilepin, 2000. Karadeniz'in Aktif Yer Katmanları (GPS ile). Earth Planets Space.] |
| Ref. 7.17 | Seismic hazard map developed within the Global Seismic Hazard Assessment Project http://www.seismo.ethz.ch/static/GSHAP/ . Accessed: May 2013. [Küresel Sismik Risk Değerlendirmesi kapsamında geliştirilen Sismik risk haritası http://www.seismo.ethz.ch/static/GSHAP/ . Mayıs 2013'te erişildi.] |
| Ref. 7.18 | Shimkus, K.M. and Trimonis, E.S., 1974. Modern sedimentation in Black Sea. In Degens, E.T. and Ross, D.A. (Eds.), The Black Sea—geology, chemistry and biology: Am. Assoc. Petrol. Geol. Mem. 20, p249-278. [Shimkus, K.M. and Trimonis, E.S., 1974. Karadeniz'deki en yeni sedimentasyon. In Degens, E.T. and Ross, D.A. (Eds.), Karadeniz—jeoloji, kimya ve biyoloji: Am. Assoc. Petrol. Geol. Mem. 20, sayfa. 249-278.] |
| Ref. 7.19 | Crommentuijin, T., Polder, M.D., and van de Plassche, E.J., 1997. Maximum Permissible Concentrations and Negligible Concentrations for metals, taking background concentrations into account. [Crommentuijin, T., Polder, M.D., and van de Plassche, E.J., 1997. Birikim Konsantrasyonları Dikkate Alınarak, Metaller için Müsade Edilen En Yüksek ve İhmal Edilebilir Konsantrasyonlar] |