



UYARI: Proje örnekleri; bütünlük arzeden ideal bir proje anlamına gelmemekle birlikte, araştırmacılara proje yazımında yardımcı olmak ve fikir vermek amacı ile daha önce TÜBİTAK'a sunulan çeşitli projelerin Özet/Abstract, Amaç ve Hedefler, Konu, Kapsam ve Literatür Özeti, Özgün Değer, Yöntem, Proje Yönetimi, Ekip ve Araştırma Olanakları ile Yaygın Etki bölümlerinden alıntılar yapılarak oluşturulmuştur.

1001 – BİLİMSEL VE TEKNOLOJİK ARAŞTIRMA PROJELERİNİ DESTEKLEME PROGRAMI

1. PROJE ÖZETİ

Proje Başlığı: xxx

Proje Özeti

Türkiye'nin kuzeyinde yaklaşık doğu-batı yönlü 1500 km izlenebilen İzmir-Ankara-Erzincan kenet zonu, kuzeyde Pontid tektonik bloğu güneyde ise Anadolu-Toros bloğu ve Kırşehir masifiyle sınırlanır. Bu zon'a dahil coğrafyalar diğer kenet zonlarında olduğu gibi geçmişin jeolojik kayıtlarını bünyesinde barındırmakta olup jeolojik evrim süreçlerinin anlaşılabilmesi için seçilen hedef alanlardandır. Son yıllarda İzmir-Ankara-Erzincan kenet zonunda ofiyolitik kayalar ve metamorfik topluluklar üzerine yapılan jeokronolojik, jeokimyasal çalışmalar, bu zon içerisinde farklı zaman ve mekânlarda oluşmuş ofiyolitik ve metamorfik toplulukların varlığını ortaya koymuştur. Örneğin, Eldivan (Çankırı) yakınlarında ofiyolitik ve metamorfik kayalardan Jura yaşları elde edilmiştir (ör. Dilek ve Thy, 2006; Çelik ve diğ. 2011). Ayrıca bu kayaların okyanus içi yitim süreçleriyle oluştuğuna dikkat çekilmiştir. Doğuda Refahiye (Erzincan) ofiyolitlerinden ve tektonik ilişkili oldukları metamorfik topluluklardan da Jura yaşları elde edilmiştir (Altıntaş, 2011). Çalışma sahası olarak belirlenen bölgede (Çamlıbel ve Kızıldağ çevresi) ofiyolitik kayalar ve onlarla tektonik ilişki metamorfik kayaç toplulukları, Pontidlere ve Kırşehir masifine ait kayalarla birlikte bir arada gözlenmektedir. Bu bölgedeki ofiyolitik kayaların hangi okyanusal havza/havzaların ürünü olduklarına dair deliller bulunmamaktadır. Bu ofiyolitik kayalar Neo-Tetis okyanusuna mı aittirler? Eğer öyleyse hangi sürecinde (Jura? Kretase?) oluşmuşlardır? Paleo-Tetis okyanusuna ait olabilirler mi? Hangi jeodinamik ortamda oluştu ve ne zaman tüketilmeye başladılar? Bu ofiyolitik kayaların tektonik olarak birlikte oldukları metamorfik topluluklarla olan zamansal ve mekânsal ilişkileri nelerdir? Ayrıca ofiyolitik kayalarla birlikte gözlenen metamorfik kayaç topluluklarının aidiyetleri, oluştuğu termo-barometrik koşullar ve evrimleri hakkında da deliller mevcut değildir. Bu sorulara cevaplar, titiz saha jeolojisi çalışmalarıyla birlikte modern laboratuvar tekniklerinin kullanımıyla gerçekleştirilecektir. Örneğin, ofiyolitlerin kabuk bölümlerine ait kayalardan elde edilebilecek uygun minerallere U-Pb ve 40Ar-39Ar tarihlendirme yöntemleri uygulanarak ofiyolitlerin oluşum yaşlarına ve dolayısıyla ait olabilecekleri okyanusal havzalara cevap aranacaktır. Ofiyolitlerin kabuk ve manto bölümünden gerçekleştirilecek tüm kaya ve mineral kimyası analizleriyle ofiyolitik kayaların oluşmuş oldukları jeodinamik ortam hakkındaki sorulara yanıt aranacaktır. Ofiyolitlerle mekânsal ilişkileri olan metamorfiklerden (ör. fillat ya da şistlerden elde edilebilecek mika mineralleriyle) gerçekleştirilebilecek 40Ar-39Ar tarihlendirmeleriyle metamorfizma zamanları tespit edilecek, ofiyolitlerden elde edilen bilgilerle ve diğer metamorfik masiflerle kıyaslama imkânı sağlayacaktır. Ayrıca uygun metamorfiklerden gerçekleştirilecek tüm kaya jeokimyası ile metamorfiklerin köken kayaları hakkında bilgi edinilecektir. Metamorfiklerde uygun mineral parajenezleri bulunmaya çalışılacak ve onlardan gerçekleştirilecek mineral kimyası çalışmalarıyla metamorfizmanın fiziksel koşulları hakkında bilgi edinilecektir.

Sonuç olarak İzmir-Ankara-Erzincan kenet zonu içinde belirlenen alanlarda ofiyolitik ve metamorfik toplulukların beraberce jeolojik, jeokronolojik ve jeokimyasal çalışmalarla değerlendirilmesi, Gondwana ve Laurasia arasında var olmuş Tetis okyanusunun ve dolayısıyla Türkiye jeolojisinin evrimine önemli katkı sağlayacaktır.

Anahtar Kelimeler: ofiyolit, melanj, jeokimya, jeokronoloji, metamorfizma, Tetis okyanusu

Project Title : xxx

Project Summary

Fossil dunes (eolianite) and cemented coquina (coquinite) made of marine shells that have a wide distribution on the coastal area lying between Doğancıllı and Sahilköy west of Şile hold important records regarding Late Quaternary sea-level changes of the Black Sea and its connection with the Mediterranean Sea during that period. In this project, facies characteristics of these occurrences will be investigated from geomorphologic, sedimentologic and tectonic point of views and, in particular, they will be compared with their analogues on the Mediterranean coasts to assess their relations with the level of the Black Sea during the deposition periods.

Previous studies carried out on the Black Sea have been mostly on sedimentological analyses of deep sea deposits and the last connection with the Mediterranean Sea during the Early Holocene. In this project, on the other hand, it is aimed to explain implications of these hardy cemented coastal deposits covered partly by recent coastal dunes and shed light on coastal morphodynamics controlled by the combined effects of waves, longshore currents and winds.

The deposition environment and absolute ages of the deposits will be determined according to Late Quaternary sea-level curves of the Black Sea and their positions along this tectonically-passive coastal belt will be evaluated. For this aim, facies analyses will be carried out based on thin sections and scanning electron microscopy together with element and mineral compositions using X ray methods. Absolute ages will be determined on the basis of AMS radiocarbon and optically stimulated luminescence methods.

Preliminary researches showed that these sequences contain abundant Mediterranean shells and benthic foraminifera as well as data with regard to the Mediterranean connection during the Last Interglacial. Thus, investigation of these sequences



reflecting morphodynamic processes in the paleocoastal environment will contribute to marine researches carried out in the Black Sea.

Keywords: Eolianite, coquinite, cementation, faciyes, tectonics, Late Quaternary, Black Sea

2. AMAÇ VE HEDEFLER

Sedimentler, sucul sistemlerdeki kirleticilerin taşınım süreçlerinin anlaşılmasında arşiv görevi görürler. Ortamın mevcut durumunun değerlendirilmesi ise sürdürülebilir yönetiminin planlanması için hayati önem taşıyan ilk adımdır. Bu nedenle sedimentler, atmosferik depozisyon yoluyla ve/veya ana nüklitlerinin bozunumu sonucu oluşan parçacık reaktif doğal ve antropojenik kökenli radyonüklitler (^{210}Pb , ^{234}Th , ^{137}Cs ve ^7Be) nehir, göl ve denizler gibi depolanma alanlarındaki birikim hızları ve karışımları gibi dinamiklerinin incelenmesi, radyoaktif ve diğer (ağır metal ve organik) kirleticilerden kaynaklanan kirliliğin belirlenmesi ve benzeri çalışmalarda izleyici ve kronometre olarak kullanılmaktadır. Parçacık reaktif radyonüklitlerin sucul sistemlerde izleyici olarak kullanıldığı çalışmalar, bu radyonüklitlerin yarı ömürleri ile sınırlanmaktadır. Bu sistemlerde <200 gün skalasında mevsimsel değişimler ^7Be ve ^{234}Th ile izlenirken, 100-200 yıl gibi uzun süreler ^{210}Pb ile izlenmektedir. ^{210}Pb tarihlendirme metodunun son yüzyıl için uygunluğu çok sayıda uygulamada kanıtlanmasına rağmen, diğer bağımsız tarihlendirme metodları ile desteklenmesi öngörülmektedir. Bu anlamda, denizel ortama temel olarak 1960'lardaki termonükleer bomba denemeleri, 1986'daki Çernobil kazası ve nükleer tesislerin atıklarının nehirlerle boşaltılması yoluyla giren parçacık reaktif ^{137}Cs ($T_{1/2}=30$ y), sanayileşme, şehirleşme vb. büyük çevresel değişimlerin yer aldığı son 50 yıl için ^{210}Pb sediment tarihlendirme (son teknolojinin güvenilirliğini desteklemek için kullanılmaktadır).

İzmir'in 50 km kuzeyinde yer alan Aliağa, 1960'lı yılların sonlarına kadar tarıma dayalı bir yerleşme niteliği taşıırken, 1970'lerin başından günümüze kadar süren hızlı sanayileşme ile bu görünümünden süratle uzaklaşmış ve bir sanayi kentine dönüşmüştür. Sanayileşmenin kısa sürede gösterdiği gelişme, Aliağa ve çevresinde başta kentleşme, çevre kirliliği, nüfus ve göç olmak üzere pek çok sorunu da beraberinde getirmiştir. Sanayileşme ve çevre sağlıklı yaşam koşullarının korunmasında birbiri ile ilişkili iki temel unsurdur ve geleceğe yönelik üretim planlarının yapılmasında çevresel faktörlerin mutlaka dikkate alınması gerekmektedir. Bu doğrultuda, Aliağa körfezinde ağır metal kirliliğinin deniz sedimentlerinde ^{210}Pb ve ^{137}Cs kronoloji ile incelenmesi amaçlanmıştır. Önerilen bu projenin temel hedefleri aşağıda yer almaktadır.

- Aliağa Körfezinden sağlanan deniz sediment korlarında ^{210}Pb derinlik profil dağılımlarından sediment birikim hızları belirlenecek ve matematiksel modeller (CF;CS, CIC, CRS) kullanılarak sediment tarihlendirmesi yapılacak ve bu tarihlendirmenin doğruluğu ^{137}Cs tarihlendirme tekniği ile desteklenecektir. Ayrıca bu yolla radyoaktif kirliliğe sebep olan ^{137}Cs izotopunun sedimentlerdeki aktivitesi de belirlenmiş olacaktır.
- Kirlenici kaynağın çok olduğu çalışma alanında, kararlı kurşun izotopik oranları (^{204}Pb , ^{206}Pb , ^{207}Pb ve ^{208}Pb) kullanılarak, kirlenici kaynakların farklılığı ortaya koyulacaktır.
- Sedimentlerde ağır metal konsantrasyonları belirlenerek kirlilik dağılımları kronolojik olarak haritalanacaktır. Böylece, bölgede gelişen sanayiye paralel olarak geçmişten günümüze kadar ağır metal/toksik metallerin sediment kayıtlarında var olan değişimleri, Körfezin son yüz yıllık geçmişine ışık tutarak nükleer tekniklerin kullanılması ile yüksek hassasiyetle elde edilecektir.
- Tüm bu bilgiler ışığında körfezin dünü bugünü ve geleceği hakkında yorumlar yapılabilecek, bölgenin zaman içindeki doğa ve insan etkilerinden etkilenme durumu değerlendirilebilecektir. Bu bilgiler Aliağa Körfezi ve çevresinin sürdürülebilir yönetiminin planlanmasında faydalı olacaktır.

3. KONUSU, KAPSAM ve LİTERATÜR ÖZETİ

Konu ve Kapsam

Bu alanda proje yazımı öncesinde saha çalışmaları yapılmış, laboratuvar ve yaşlandırma verileri elde edilmiştir. Bu veriler Karadeniz'in Geç Pleistosen deniz seviyesi değişimleri açısından ön değerlendirme yapma olanağı vermiştir.

Çalışmaya konu olan eolinitler ve kokunitler Karadeniz kıyılarında ilk kez tespit edilen ve Karadeniz'in Geç Kuvaterner seviye değişimlerinin anlaşılmasında anahtar rol oynayan oluşuklardır. Kokunitlerde yaptığımız ön çalışmalarda bu oluşukların çapraz tabakalı, bivalv bakımından zengin, aynı zamanda yoğun bentik foraminifer türleri içeren bir istif olduğu (Şekil 1), radyokarbon yaşlarına göre 30-27 bin yıllar arasındaki bir çökme evresine sahip oldukları belirlenmiştir. Yoğun Akdeniz formları içeren bu istifin Akdeniz-Karadeniz arasındaki su bağlantıları konusunda önemli kayıtlar içerdiği anlaşılmaktadır. Karadeniz literatürüne göre belirlenen dönem Tarkankutiyen transgresyonudur. Ancak belirlenen yaş MIS 3 olarak bilinen ve Karadeniz'in, daha önce ortaya konan deniz seviyesi eğrilerine göre, 20 metre kadar daha alçak olması gereken bir döneme aittir. Bu durumda, radyokarbon yaşlarının test edilmesi ve OSL gibi farklı bir yöntemle karşılaştırılması yoluyla daha sağlıklı sonuçlar elde etmek mümkündür.

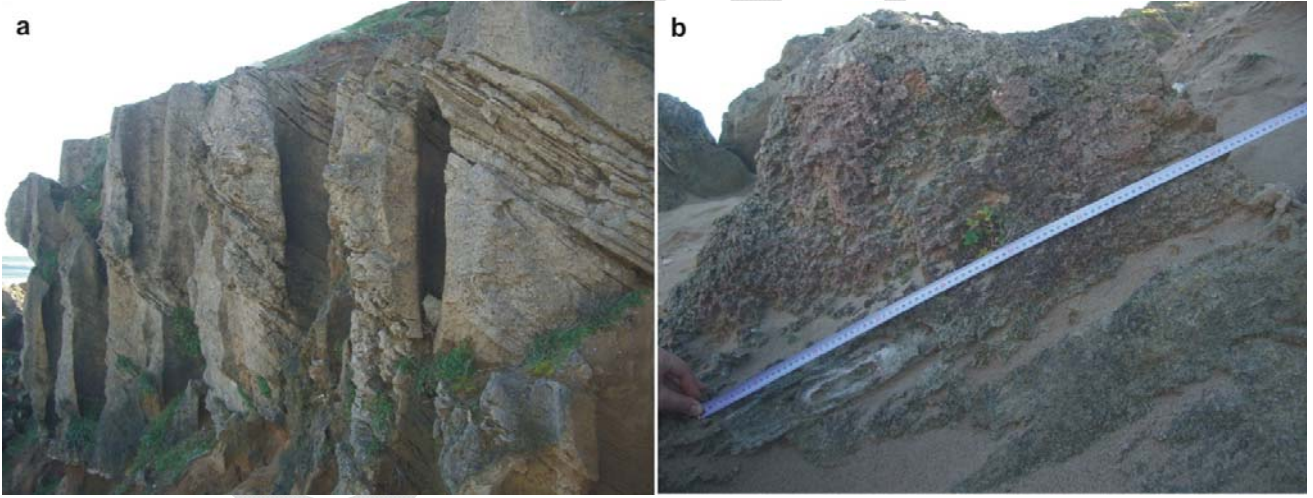
Yine tanjantiyal yapıda ooidlerden oluşan kıyı eolinitleri çalışılan kıyıda (Şekil 2) yaptığımız ve yayınladığımız ön OSL tarihlendirmelerine göre 138-112 bin yıl öncesine aittir. MIS 5e yüksek deniz seviyesini işaret eden bu istifin daha detaylı araştırılması ve istifin biyostratigrafik ve çimentolanma ortamı özelliklerinin belirlenmesi suretiyle Akdeniz-Karadeniz bağlantıları konusunda önemli bilgiler elde etmek mümkündür. Nitekim bu istifte daha önce sadece bir dikine stratigrafik kesit üzerinden incelemeler yapılmıştır (Erginal ve diğ., 2012 a-b).

Belirtilen istifler jeomorfolojik gözlemler, petrografik, mikroanalitik, veriler ve Radyokarbon- Işık Uyarımlı Lüminesans (OSL) tarihlendirmeleri ile ele alınarak eolinitler ve kokinaların kökeni, yaşı ve Geç Pleistosen deniz seviyesi değişimleri açısından sahip olduğu özellikler kapsamında çalışılacaktır.

Şekil 1: Proje sahasındaki kokunitlelerden bir görünüm.



Şekil 2: Proje sahasında eolinitler (a) ve içindeki rizolitlerden (b) görüntüleri.



Literatür Özeti

Eolinitler birçok orta enlem kıtaları ve adaları üzerinde gelişen rüzgâr denetimli özel kıyı birikim şekillerindedir (Brooke, 2001). Frébourg vd. (2008) tarafından karasal koşullarda rüzgârlarla taşınan karbonat oranı yüksek ve karbonat çimentolu kumlar şeklinde tanımlanırken, McLaren (2004) tarafından rüzgârla birlikte taşınma ve depolanma süreçleri sonucunda oluşan çimentolanmış kumtaşı, Brooke (2001) tarafından kıyı ortamında depolanmış karbonat çimentolu kıyı kireçtaşı şeklinde tanımlanmıştır. Eolinitler Amerika'da *eolianite*, Hindistan ve Orta Doğu'da *miliolite*, İsrail'de *kurkar*, Güney Afrika'da *dunerock*, ve Akdeniz'de *gres dunaire* gibi dünyanın farklı kesimlerinde farklı şekillerde isimlendirilir (McLaren, 2004). Eolinitler 60° kuzey enlemlerine kadar görülebilmekle birlikte (McLaren, 2004), yaygın bir şekilde (%85) her iki yarımkürede 20° ile 40° enlemleri arasında bulunur (Şekil 3).

Bu dağılışı açısından bakıldığında eolinitlerin Alize rüzgârları, sıcak iklim kuşakları ve büyük karbonat platformları kenarları boyunca meydana geldiği görülmektedir (Brooke, 2001). Kalınlıkları 0,5 m ile 150 m arasında değişen eolinitler genel olarak Kuvaterner (Pleistosen), nadiren ise Kuvaterner öncesine aittir (Brooke, 2001; Frébourg vd., 2008; McLaren, 2004). Dünyanın en uzun eolinit depolarını içeren Avustralya kıyılarında yapılan çalışmalara göre karbonat çökeliminin büyük bölümü Kuvaterner



TUBITAK

boyunca birçok kez gerçekleşen interglasial ve interstadial dönemlerdeki yüksek deniz seviyeleri sırasında gerçekleşmiştir (Loope, 2009; Brooke, 2001). Benzer sonuçlara Bahamalar ve Bermuda'da bulunan eolinitler üzerinde yapılan çalışmalarda da ulaşılmıştır. Bununla birlikte az da olsa buzul dönemi yaşlı birimlerden oluşan depolarda bulunmaktadır. Bu tür depoların bulunduğu alanlar buzul dönemlerinin günümüzden daha kuru ve rüzgârlı geçtiği yerlerdir (Brooke, 2001).

Eolinitler, kıyılarda (kıyı eolinitleri) ve karaların iç kesimlerinde bulunan (continental) eolinitler olarak iki gruba ayrılırlar. Karaların iç kesimlerinde bulunan eolinitler, karasal depresyonları doldurmuş kumul birikintilerinin dağılımıyla oluşan şekillerdir. Kıyı eolinitleri ise, plaj depolarının ve deniz seviyesinin alçak olduğu zamanlarda açığa çıkan gel-git altı sedimentlerin rüzgâr ile aşınımından türemiş materyallerden, yani karbonat ve kıyı sedimentlerinden oluşan büyük kumul kuşaklarının taşlaşması ile oluşurlar. Bu nedenle kıyı eolinitleri günümüz ya da eski kıyı çizgilerinin yakınında bulunurlar (McLaren, 2004).

Yapılmış çalışmalara göre eolinitlerin oluşumu üzerinde sığ şelf alanları üzerindeki karbonat üretim miktarı, Kuvaterner deniz seviyesindeki döngüsel hareketler, tektonik özellikler, karasal sediment girişi miktarı, dalga enerjisi, başta sıcaklık, nem ve rüzgâr olmak üzere iklim özellikleri gibi birçok faktör etkilidir (Brooke, 2001). Örneğin kıyıların tektonik özellikleri kıyı morfolojisinin oluşmasında etkili olarak eolinit oluşumu üzerinde etkili olur. Tektonik açıdan aktif kıyıları genellikle dik falezli ve basamaklı kıyı profillerine sahip olmalarından dolayı kıyı kumullarının oluşması için uygun ortamlar değillerdir. Karasal sediment girişi miktarının fazla olması kıyıdaki karbonat üretimini ve dağılımını kontrol ederek eolinitlerin oluşumu üzerinde etkili olur. Dalga enerjisi de karbonat birikimi üzerinde etkilidir. Bu nedenle Akdeniz'in düşük enerjili kıyılarında eolinitler en fazla birkaç on metrelik kalınlıklara ulaşırken, Orta ve Geç Pleistosen'de yüksek enerji dalgaların etkili olduğu bilinen güney Avustralya kıyılarında eolinit kalınlıkları 150 m'ye kadar ulaşabilir (Brooke, 2001).

Kıyı kumullarının ne kadar hızlı çimentolanacağı ve bunların kara içlerine doğru ne kadar taşınabilecekleri iklim tarafından belirlenmektedir. Nemli iklimlerde gür vejetasyon örtüsü ve güçlü meteorik çimentolanma nedeniyle karbonat depoları kıyıya yakın bir alanda birikirler (Abegg vd., 2001). Bu iklimlerdeki eolien sistemlerde su tablasının yüzeyde ya da yüzeye çok yakın olması da birikim dinamiği üzerinde etkili olurken, vejetasyon örtüsü stabilizasyon görevi görür (Lancaster, 2005). Kurak iklimlerde ise, vejetasyon örtüsü ve meteorik çimentolanmanın zayıf olması ve yer altı su tablasının yüzeyden oldukça aşağıda olması nedeniyle rüzgârlar daha kuvvetli bir etkiyle sahiptir ve kıyı kumullarını karaların içlerine doğru 85 km kadar taşıyabilirler (Abegg vd., 2001; Lancaster, 2005).

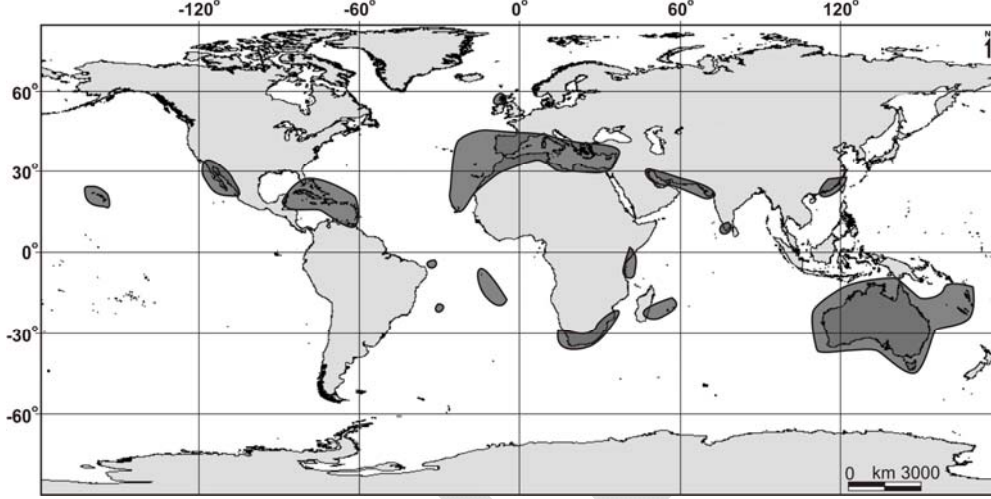
Karbonat üretim miktarı suyun sıcaklığından önemli ölçüde etkilenir ve sıcak sulardaki karbonat üretimi soğuk sularda ki karbonat üretiminden daha fazladır. Bu nedenle karbonatların dağılımı büyük okyanus akıntılarıyla bir ilişki içerisindedir. (Brooke, 2001). Tüm bu nedenlerden dolayı tropikal okyanus kıyıları kıyı eolinitleri için en uygun lokasyonlardır (McLaren, 2004). Bununla birlikte sahip olduğu sıcak iklim özelliği, yılın büyük bölümünde batılı rüzgârların etkisi altında olması, özellikle doğu ve güney kıyılarında eolien sistemlerinin geniş alan kaplaması Akdeniz'i eolinitlerin oluşumu için uygun bir alan haline getirir. Başta İsrail olmak üzere (Frechen vd., 2001, 2002, 2004; Sivan ve Porat, 2004; Sivan vd., 1999; Tsatskin ve Ronen, 1999; Laukhin vd., 2007; Yallon 1967; Yallon ve Laronne, 1971; Engelmann vd., 2001; Porat vd., 2003), Mısır (El-Asmar, 1994; El-Asmar ve Wood, 2000) Girit Adası (Le Guern ve Davaud, 2005; Caron vd., 2009), Kıbrıs Adası (Poole ve Robertson, 1991; Çağlar, 2009; Erginal vd., 2012) gibi bir çok alanda eolinitler ile ilgili çalışmalar yapılmıştır.

Projenin diğer konusunu ve dolayısıyla çalışma materyalini oluşturan kokinitler aynı kıyı zonunda geniş mostralara oluşturmaktadır. Kokina (coquina), Allaby (2008) tarafından yüksek oranda iri kabuk yığınları içeren, kalsiyum karbonat ile çimentolanmış bir tür kırıntılı kireçtaşı olarak tanımlanırken, U.S. Bureau of Mines Staff (1996) tarafından tümüyle ya da büyük oranda, depolanma alanına ulaşmadan önce ayrışma ve taşınmaya maruz kalmış fosil yığınının oluşan, zayıf ve orta derecede çimentolanmış fakat tamamen sertleşmemiş, gevşek bir şekilde kümelenmiş kabuk ve kabuk parçalarından meydana gelen, gözenekli ve açık renkli bir kırıntılı kireçtaşı olarak tanımlanmıştır. Florida'nın doğu kıyılarında bulunan, Sellards (1912) tarafından isimlendirilen ve kokinalardan meydana gelen Anastasia Formasyonu, Gunter vd. (1929) tarafından kalsiyum karbonat ile çimentolanmış, bütün ve kırık kabuk parçalarından meydana gelen kokinalar olarak tanımlanmıştır. Florida kıyılarındaki bulunan ve Anastasia Formasyonunu oluşturan kokinaları meydana getiren türler, plajlarda bugünde bulunan türlerdir ve kokinalar tüm alanlarda kuvars kumları içermektedir. Bu yüzden formasyonun bugünkü konumuna yakında bir şekilde depolanmış ancak orijinal konumundan bir kaç metre yukarıda bulunan kokinaların bu konumlarını almalarında birkaç metrelik deniz seviyesi oynamaları etkili olmuştur (Guter vd., 1929). Schroeder ve Klein (1954) tarafından aynı formasyonun içeriği denizel kum, kokina ve kumlu kireçtaşı olarak tanımlanmış, kalınlığı 1-3 m arasında, yaşı ise Pleistosen olarak belirtilmiştir. Lovejoy (1998) ise, bu kokinalar deniz seviyesinin günümüzden 6 m yukarıda olduğu, 100.000-130.000 yıl önceki interglasial dönemde biriktiğini belirtmiştir. Anastasia Formasyonu'nu oluşturan bu kokinalar yaklaşık olarak 400 yıldır yapı malzemesi olarak kullanılmaktadır (Kenworthy ve Santucci, 2006). Kokinalar plajlar gibi yüksek enerjili denizel ortamlarda birikmelerinden dolayı iyi tabaka gelişimleri gösterirler (Scholle vd., 1983; Lovejoy, 1998). Lovejoy (1998) tarafından kokinaların düzlemsel ya da çapraz tabakalar içerdiği belirtilmiş ve tabakaların oluşmasında tabakalar arasındaki tane boyu, materyal bileşimi, özellikle kabuk oranı, çimentolanma miktarı, tabaka rengi, kabukların uzun eksenlerinin doğrultularındaki farklılıklar gibi faktörlerin etkili olduğu belirtilmiştir. Belaustegui vd. (2012)'ye göre kokinalar karstik arazi üzerinde gerçekleşen bir transgresyon sırasında birikmişlerdir.

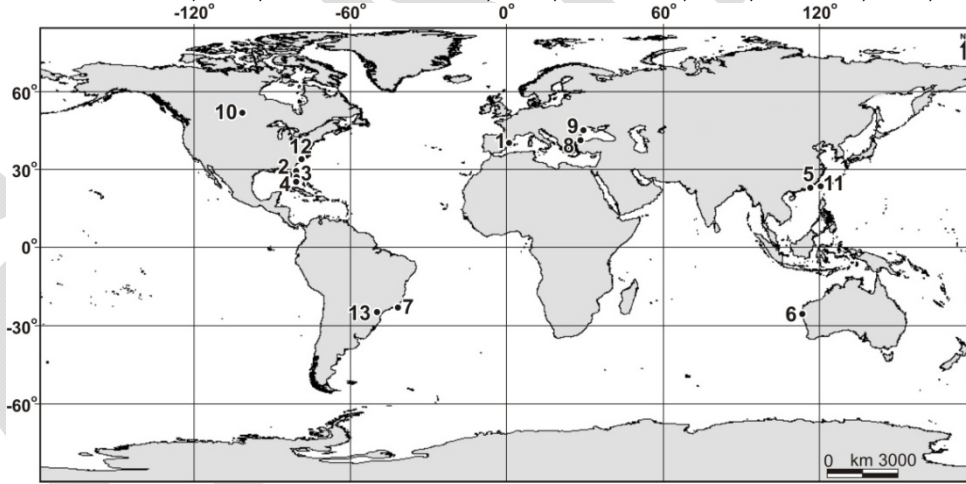
Kokinalar plajlarda çökeldiğinden, yani bir plaj çökeli olduğundan dolayı çeşitli morfolojik şekillerin oluşmasına neden olmaktadır. Örneğin Avustralya'nın Köpekbalığı Körfezinde gel-git üstü plaj sırtı sistemlerinin oluşmasına neden olmuşlardır (Jahnert vd., 2012). Çin'in Haishan Adası'nın kokinaların oluşturmuş olduğu plaj çökelleri yalıtışı (*coquina beachrock*) olarak isimlendirilmiştir (Shen vd., 2013). Kokinalar sadece plaj ortamlarında değil deniz çökelleri içerisinde de rastlanılmaktadır. Örneğin Brezilya'nın Campos Havzası'ndaki petrol arama çalışmalarında tabakalar arasında kokina rezervuarları ile karşılaşmıştır (Dias vd., 1998). Tuna Deltası'ndan alınan sığ denizel karotlar içerisinde de kokina birimlerine rastlanılmıştır (Oaie ve Melinte-Dobrinescu, 2012). Kokinalar aynı zamanda petrol araştırmalarında kullanılan göstergeler arasındadır. Örneğin Fic ve Pedersen (2013) tarafından Saskatchewan (Kanada) bölgesindeki petrol arama çalışmaları sırasında kokonit tabakasının kalınlık dağılımını gösteren izopak haritası oluşturulmuştur. Türkiye ve özellikle Karadeniz kıyılarında çimentolanmış kokinaların varlığına dair kayıtlar oldukça

sınırlıdır (Erginal vd., 2012; Şekil 4).

Şekil 3: Eolinitlerin yoğun olarak görüldüğü alanların coğrafi dağılımı (Brooke, 2001'den düzenlenerek).



Şekil 4: Kokunitlerin yoğun olarak görüldüğü alanların coğrafi dağılımı (1- Belaustegui vd., 2012; 2- Gunter vd., 1929; 3- Lovejoy, 1998; 4- Schroeder ve Klein, 1954; 5- Padoja vd., 2008; Shen vd., 2013; 6- Jahnert vd., 2012; 7- Dias vd., 1998; 8- Erginal vd., 2012; 9- Oaie ve Melinte-Dobrinescu, 2012; 10- Fic ve Pedersen, 2013; 11-Kao vd., 2013; 12- Mintz, 2000; 13- Filho vd., 2012)



4. ÖZGÜN DEĞER

Biyolojik olarak arıtılmasında güçlüklerle karşılaşılacak atıksular için kimyasal oksidasyon prosesleri yaygın olarak kullanılmaktadır. Çoğu zaman ise oksidasyon prosesleri yerine OH⁻ radikalleri içeren reaksiyonlara dayalı ileri oksidasyon proseslerinden (İOP) yararlanılmaya çalışılmaktadır. Ancak İOP ile yapılan çoğu uygulama aşırı kimyasal madde ve güç tüketimi nedeniyle etkin maliyetli değildir. Bu nedenle İOP'lerinin çok özel durumlar hariç geniş ölçeklerde uygulanmaları zordur.

Hidrodinamik kaviteasyon son derece reaktif serbest radikaller, yüksek sıcaklığa sahip bölgeler oluşturması ve sıvı sirkülasyonuna dayalı türbülans nedeniyle oksidasyon işlemleri için etkili bir yöntem olarak görülmektedir. Bu özelliklerden dolayı yüksek kütle transfer özelliğine sahip olup, uzun zaman alan birçok reaksiyonu daha kısa sürede (çoğu zaman saniyeler içerisinde) ve verimle başarabilmektedir. Bu yönüyle hidrodinamik kaviteasyon atıkların arıtılmasında son zamanlarda dikkati çeken bir ileri oksidasyon prosesi olarak göze çarpmaktadır.

Yapılan değerlendirmelerde hidrodinamik kaviteasyonun başta dezenfeksiyon, çamurların dezentegrasyonu, boyar madde ve bazı toksik bileşiklerin arıtımında kullanıldıkları anlaşılmaktadır. Bu uygulamalarda hidrodinamik kaviteasyon tek başına kullanıldığı gibi, ozon, H₂O₂ ve diğer oksitleyicilerle birlikte kullanılmışlar ve verimlerin de oldukça yükseldiği belirlenmiştir. Harcanan kimyasal madde ve güç tüketimindeki düşüş HDKR'leri cazip hale getirmektedir.

Bu çalışmanın diğer çalışmalardan farklı olan yönleri ise şu şekilde özetlenebilir.

1-Daha önce gerçekleştirilen çalışmalar genel olarak hidrodinamik kaviteasyonun tek başına özel bir maddenin (boyar madde, arıtma çamuru vb) arıtımına yöneliktir. Daha önceki çalışmaların aksine bu çalışma HDK'un tek veya diğer kimyasal ve biyolojik arıtım sistemleri ile bir arada kullanıldığı geniş kapsamlı bir çalışma olacaktır.

2-Sızıntı suyunun hidrodinamik kaviteasyon ile arıtımına yönelik yapılan çalışmalarda, tek başına hidrodinamik kaviteasyonun yeterli olmadığı görülmüştür. Bu çalışmada ise hidrodinamik kaviteasyonun ozonlama, H₂O₂ ve fenton gibi diğer oksidasyon yöntemleri ile birlikte sızıntı suyunun arıtımında kullanımı ilk kez araştırılacaktır.

3-Daha önce hidrodinamik kaviteasyonun biyolojik arıtım öncesi bir ön arıtım alternatif olarak değerlendirildiği çalışmalara rastlanılmamıştır. Bu çalışmada hidrodinamik kaviteasyon bir ön arıtım alternatifi olarak değerlendirilecektir. Hidrodinamik kaviteasyonun tek başına veya diğer oksidasyon prosesleri ile birlikte sızıntı suyu gibi biyolojik olarak güç artırılan atıksularda başarıyla uygulanması, biyolojik olarak zor arıtılan benzer atıksular için de uygulanabilir bir ön arıtım yöntemi olmasını sağlayacaktır.

4-Biyolojik arıtım öncesi sızıntı suyundaki amonyağın yüksek pH'da sisteme verilecek olan ozon gazı veya hava ile sıyırılması da ilk defa bu çalışmada gerçekleştirilecektir. Elde edilen sonuçlar amonyak sıyırma performansı daha önce belirlenen jet loop reaktörler gibi kütle transfer hızı yüksek yeni nesil reaktörlerle de kıyaslanacaktır. Böylece gaz sıvı reaksiyonlarında son derece etkili olduğu ifade edilen hidrodinamik kaviteasyon reaktörün amonyak sıyırma gibi bir konudaki yeterliliği de ilk defa bu proje ile incelenmiş olacaktır.

5-HDKR'lerin arıtma çamurlarının dezentegrasyonunda kullanıldığı çalışmalar vardır. Ancak HDKR'ün biyolojik bir reaktöre bağlı olarak hibrit biçimde sistem performansına olan etkilerinin detaylı olarak belirlendiği başka çalışmalar bulunmamaktadır. Bu çalışmada MBR ile entegre bir biçimde işletilecek olan HDKR'ün membran kirlenmesi üzerine olan etkileri (tek başına veya diğer oksidasyon prosesleri ile birlikte karşılaştırmalı olarak) ilk kez araştırılacaktır. Aynı süreç içerisinde HDKR'ün MBR'ün arıtım performansı üzerine olan etkileri de tespit edilmiş olacaktır. Proje BMBR+HDKR hibrit sisteminin sızıntı suyu arıtımında çamur bertarafı ve sistem performansı açısından ilk kez incelendiği çalışma olacaktır.

Proje başarıyla sonuçlandıysa takdirde, hidrodinamik kaviteasyonun sızıntı suyu arıtımında gerek tek başına ve gerekse de diğer oksidasyon prosesleri ile birlikte, ön veya nihai arıtım alternatifi olarak kullanım potansiyeli belirlenmiş olacaktır. Benzer şekilde membran biyoreaktörlerde HDK'un getireceği faydalar detaylı bir biçimde tespit edilecektir. Böylece bir bütün olarak HDK'un bir atıksu arıtım sisteminde çeşitli amaçlar doğrultusunda kullanımına yönelik yenilikçi bir yaklaşım ortaya konmuş olacaktır.

5. YÖNTEM

Başta radon, CO₂ ve metan gazları olmak üzere, toprak içi ve yeraltı suyundaki gaz salınımlarının sismik aktivite ve aktif faylarla ilişkili olarak anomali verdiği bilinmektedir. Genel olarak hava, kabuk ve manto kökenli gaz kompozisyonları birbirinden farklıdır. Manto kökenli olan ve derinden yüzeye doğru diffüze olan, yüzeyde havayla karışan He, Rn, CO₂, ve CH₄ mantoda yüksek konsantrasyonlardadır. Yüzeyin altında uzanan derindeki fay ve kırıklar, manto veya derindeki kabuktan yüzeye doğru göç eden gazlar için kondüvi görevi görebilirler ve bundan dolayı da toprak içi gaz kompozisyonundaki yükselimler yüzey altında örtülü durumda bulunan fay ve/veya kırıkların varlığını ortaya koyabilirler. CO₂, NO₂ ve CH₄ gazları helyum ve radon gazları için çoğu kez taşıyıcı gaz özelliğindedir (Etiopie ve Martinelli, 2002; Yang et al., 2003). 4He kayaçlarda U ve Th içeren minerallerin radyoaktif bozunmasıyla oluşurken, 3He manto kökenlidir. He gazının kimyasal olarak biyojenik olmayan, radyoaktif olarak kararlı, suda nispeten çok az çözünen, yüksek hareketliliğe sahip bir soygaz olması, helyumu diğer gazlardan ayırmaktadır. Bu bağlamda helyumun difüzyon katsayısı N₂, O₂ ve CO₂'den on kat daha büyüktür (Pinault ve Baubron, 1997; Ciotoli vd., 1999).

Toprak içi CO₂, radon ve helyum gazlarındaki konsantrasyon artışlarının çoğu kez aktif faylar ile ilişkili olduğunu ve alüvyon ile örtülü fayların belirlenmesinde toprak içi gaz ölçümlerinin etkin bir yöntem olduğu bilinmektedir. Yüksek He ve CO₂/Rn gaz çıkışı olan bölgelerde, gaz çıkışlarındaki artışın aktif fay ile ilişkili olduğunu belirten literatürde çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Bunun yanısıra toprak içi ve yeraltı suyundaki gaz jeokimyasına yönelik çalışmaların hidrotermal alanların belirlenmesinde önemli bir paya sahip olduğu anlaşılmıştır. Toprak içindeki gazların ölçümüyle, yüzey altındaki gazların yer değiştirmesi anlaşılacak ve böylece geçirimli veya geçirimsiz zonlar da belirlenmiş olacaktır. Önerilen proje kapsamında yapılacak çalışmalar arazi ve laboratuvar çalışmalarını içermektedir. Arazi çalışmasında toprak içi He, Rn, CH₄ ve CO₂



ölçümleri yapılacak ve harita üzerinde gösterilen ölçüm noktaları CBS içerisine yerleştirilerek, kaydedilecektir. Proje kapsamında uygulanacak ölçüm ve analiz yöntemleri Çizelge 2'de verilmiştir. Araştırmada izlenecek yöntemleri aşağıdaki şekilde sıralamak mümkündür:

- 1- Sahadaki önceki jeolojik çalışmalardan, yapılan paleosismolojik araştırmalardan (Altunel vd. 2009, Karabacak vd. 2010) elde edilen fay ve kırık hatlarının yerleri topografik haritalara geçirilecektir. Böylelikle gaz ölçüm çalışmaları için kesin olmayan fay uzantılarının arazi ve harita üzerinden izlenmesi mümkün olacaktır.
- 2- Bölümde daha önceki bir projeden alınmış olan GEO-RTM 2128 model Alman SARAD firması tarafından üretilen radon ölçüm cihazı ile su ve toprak içerisindeki radon değerleri okunacaktır. Radon ölçümü yapılan noktalarda farklı litolojileri temsil edecek şekilde toprak ve kayaç örnekleri alınıp 238U, 232Th, 40K ölçümleri yapılacaktır. SARAD radon ölçüm cihazının CO₂ ölçüm ünitesine ilişkin düzenek mevcut olup, alınacak iki faklı ölçüm duyarlılığındaki (% 0-3 aralığı ile % 0-100 aralığında) elektronik gaz kartı (infrared mini spektrometre) ile de bu ölçüm yapılabilecektir. Dakikada 1 litre gazı CO₂ ölçüm ünitesine pompalayacak 24v pompaya uygun CO₂ gazı ölçüm kartı alınacaktır
- 3- Gaz ölçümlerinin bir kısmı uygun şekilde örneklenecek en kısa sürede proje ortağı olan INGV ve NTU laboratuvarlarında ölçüme gönderilecektir. Gaz ve izotop analizleri NTU ve INGV laboratuvarlarındaki gaz kromatografi ve kütle spektrometresinde ortaklaşa yapılacağından, özellikle He (3He/ 4He) ve C (13C/12C) izotopları başta olmak üzere, her iki yurt dışı laboratuvarında uluslararası standartlara uyumlu hassas bir interkalibrasyon sağlandıktan sonra gaz ve izotop analizleri yapılacaktır. Ölçümü yapılacak gazlar ve izotoplar 4He, Ar, CH₄, H₂S, 3He/4He, CO₂, Rn, N₂ ile $\delta^{13}C_{CO_2}$ şeklindedir. Olası (örtülü) aktif fay zonları boyunca çıkan yüksek Rn gazı değerleri fay zonu içerisindeki kırık ve çatlaklardaki killerde U-Th zenginleşmesine bağlı olarak da yüksek değerler verebilir. Böyle durumlarda Rn gazındaki artışın derinlerdeki aktif fayla ilişkili olup olmadığı, toprak içi Rn gazındaki artışların U-Th zenginleşmesinden mi kaynaklandığı ayırımını yapmak için 4He ve 3He/ 4He oranlarına ihtiyaç vardır. Çünkü 4He derişimindeki yükselme kimi kez aktif faylar yerine, U-Th zenginleşmesine işaret etmektedir.
- 4- Elde edilen 3He/ 4He oranlarının atmosferik standart gaza göre kalibrasyonu yapılarak, örneklerin R/Ra değerleri, dolayısı ile suların ve gazların kökenleri belirlenecektir. Genelde He atmosferdeki ve kabuk içerisindeki background değeri sabittir. Bu nedenle havada ölçülen background değerleri toprak içi He ölçümleriyle karşılaştırılacaktır. CO₂ gazındaki 13C/12C oranları belirlenerek CO₂ gazının da kökeni hakkında bilgi edilecektir. Mass kütle spektrometresi ve mikrogaz kromatografında (CP 4900,VARIAN) yapılacak gaz konsantrasyonları ve gaz izotopu (3He, 4He, $\delta^{13}C_{CO_2}$) analizleri Ulusal Tayvan Üniversitesi Yer Bilimleri Bölümünde ve INGV'de yapılacaktır.
- 5- Toprak içi gaz örnekleme/ölçümü için 130 cm uzunluğunda ve 1 cm çapındaki çelik, içi boş prop ucuna takılı konik şekilli sonlandırıcı ile birlikte toprak içerisine ~100 cm çakılarak ve içi boş probun içerisinde indirilen daha dar çaplı bir çelik çubuk ile konik sonlandırıcı 3-5 cm daha aşağıya doğru itilerek toprak içerisinde çelik borunun ucu ile konik şekilli uç arasında oluşturulan 3-5 cm'lik boşluktaki Rn ve CO₂ gazı başta olmak üzere, gaz ölçümü/örnekleme yapılacaktır (Şekil 2). Bunun için özel olarak dizayn edilmiş plastik veya sliikon tüpler (biri toz diğeri de neme karşı olmak üzere çift filtrelili) yeraltına çakılı vaziyetteki çelik sonda ile dışarıya sızdırmaz şekilde bağlantılandırılarak özel kapak düzeneğine sahip sızdırmaz cam şişelere gaz örneği alınacaktır.
- 6- Gaz ölçümlerine paralel olarak, ölçümler ile eş zamanlı olacak şekilde, Amik ovası ve yakın civarında meydana gelen mikro ve makro ölçekli depremler de BÜ Kandilli Rasathanesinden temin edilerek, gaz ölçümleri ile olan olası ilişkiler araştırılacaktır.
- 7- Sularda gaz ölçümü yanında gaz konsantrasyonlarını etkileyebilecek veya fikir verebilecek EC, pH, sıcaklık, çözünmüş oksijen, redoks potansiyeli değerleri YSI 556 marka çoklu parametre önceden mevcut ölçüm cihazı ile yerinde yapılacaktır.
- 8- Tüm su örnekleri 0.45 mikron gözenek çapına sahip filtrelerden basınçlı kaplar veya şırınga yardımıyla geçirilerek süzdürüldükten sonra şişelenecektir. Su ve çevresel izotop örnekleri çift kapaklı 1 litre hacimli yüksek yoğunluktaki plastik şişelere alınacaktır. Majör iyonlar iyon kromatografında belirlenecektir. Suda çözülmüş gazlar ayrıntıları aşağıda belirtilen prosedürlere göre toplanacak ve analizleri seri bağlı FID (Flame Ionization Detector) ve TCD (Thermal Conductivity Detector) detektörlerine sahip, sırasıyla N₂ ve H₂'nin taşıyıcı gaz olarak kullanıldığı gaz kromatografında yapılacaktır. TDIC ve pCO₂ değerleri, PHREEQC 2.12 (Parkhurst ve Appelo, 1999) programı kullanılarak hava sıcaklığı ve ölçülen pH değerleri girilerek hesaplanacaktır. Düşük geçirgenlikli özel cam tüplere alınan gaz örneklerinde 3He/4He ve 4He/20Ne oranları NTU'daki çift kollektörlü Micromass 5400 soygaz kütle spektrometresi ile ölçülecektir. Elde edilen 3He/ 4He oranlarının atmosferik standart gaza göre kalibrasyonu yapılarak, örneklerin R/Ra değerleri, dolayısı ile suların ve gazların kökenleri belirlenecektir. Genelde He atmosferdeki havada ve toprak içerisindeki background değeri sabittir. Bu nedenle havada ölçülen background değerleri toprak içi He ölçümleriyle karşılaştırılacaktır. CO₂ gazındaki 13C/12C oranları belirlenerek CO₂ gazının da kökeni hakkında bilgi edilecektir. Micromass soygaz kütle spektrometresi, iki aşamalı arıtma ve aktif karbon kapanlı soğutucu pompadan ibarettir. Gaz örneği ilk aşama arıtmadan geçirilirken, HO₂, CO₂, N₂, O₂, H₂, hidrokarbon ve sülfür benzeri çoğu aktif gazlar ve Ar, Kr ve Xe gibi ağır soy gazlar uzaklaştırılır. Örnek buradan itibaren Titanyum sünger fırını, sıvı nitrojenli aktif karbon kapanı ve Ti-Zr gaz giderici içeren ikinci aşama arıtma-uzaklaştırmaya tabi tutularak aktif gazlar tamamıyla temizlenir ve geride kalan saf gaz 150K sıcaklıkta soğutma pompası içerisinde kapanlanır. Daha sonra, sıcaklık sırasıyla 34 oK ve 70 oK dikkatli şekilde çıkarılarak helyum ve neon gazları uzaklaştırılarak kütle spektrometresinde izotopik oranlar okunur. Hava standart kalibrasyon işlemleri için rutin olarak kullanılır. 3He/4He and 4He/20Ne oranlarındaki hata payları sırasıyla % 2 ve % 5'den az olacak şekildedir. Daha ayrıntılı bilgi için Yang vd. (2005)'e bakılabilir.
- 9- Toprak içi 4He gaz ölçümü ise Helyum Sızıntı detektörü (Helium Leak Detector-Alcatel ASM 100 HDS) kullanılarak koklama tekniği (coupled with sniffing technique) ile yapılacaktır. Sıcak sulardaki 4He ölçümü için 100 ml hava kaçırmayan örnekleme şişeleri kullanılacaktır. Örnekleme şişesi bir tür deri altı şırıngası yoluyla çekilen havanın sondası ile bağlantılı olup, silika jel içeren hava kaçırmaz kauçuk túb ile birlikte kullanılır. Koklama yoluyla emilen 4He voltaj cinsinden görümlenerek, kalibrasyon eğrisi ile ppm düzeyine çevrilerek belirlenir. Yeraltı suyundaki 4He konsantrasyon değerleri daha sonra i) cam şişedeki hava boşaltıldıktan sonra şişenin üst kısmında bulunan serbest gaz fazındaki başlangıç 4He değerleri, ii) çözülmüş gazın örneklendiği şişedeki yeraltı suyu hacmi, iii) 4He için Henry



TUBITAK

gaz sabiti değerleri kullanılarak hemen hemen % 100 oranında 4He konsantrasyonu cc/L düzeylerine çevrilir (Walia vd. 2005a). Toprak içi gaz örnekleri hava ile karışımından dolayı büyük oranda etkilendiklerinden geleneksel şekilde ifade edilen 3He/4He oranları örneklerin kökenini açıkça göstermeyecektir. Bundan ötürü elde edilen sonuçların atmosferdeki havaya oranla düzeltilmesine ihtiyaç vardır. Bunun için:

$4He \% = \frac{[4He]_{\text{örnek}} - [4He]_{\text{hava}}}{[4He]_{\text{hava}}} \times 100$ şekildeki formül kullanılarak normalize edilir (Hong vd., 2010). $\delta^{13}C_{CO_2}$ analizi için, örneklenen toprak içi CO_2 gazı vakum özelliğine sahip gaz arıtma sisteminde sıvı N_2 ile kapanılarak saflaştırılan CO_2 gazı kütle spektrometrede ölçülecektir.

10- Sıcak sulardaki He izotop oranı ise her iki ucu kapalı bakır tüplere alınan sıcak suların yüksek vakumlu girişe sahip MAP215 kütle spektrometresi (ihmal edilebilir düzeyde He içeren) ile ölçülecektir. 3He/4He oranları atmosferik standarda ($R_a = 1.384 \times 10^{-6}$) göre kalibre edilecektir. 3He/4He oranlarını saptarken, tüm örneklerde, örnekleme esnasında ortaya çıkacak muhtemel hava ile kirlenme olasılığına karşın, sıvı haline dönüştürülemeyen gazların basıncı ve atmosfer kökenli 20Ne değerleri ölçülecektir (Walia vd. 2005a).

11- Harita üzerinde ilk aşamada planlanan ve ikişer buçuk kilometre aralıkla gridlenen çalışma alanında (Şekil 1) toprak içi 4He, radon, CO_2 , CH_4 , H_2S gaz çıkış miktarları ölçülerek, gazların kökeni ve örtülü fayların devamlılığı ortaya çıkarılacak, radon ve helyum için taşıyıcı gazlar belirlenecek, CO_2 gazının kökeni açısından da alınan numunelerde karbon 13 izotop değerleri ölçülecektir. Sulardaki çevresel izotop değerleri de ölçülerek su noktaları arasındaki beslenme-boşalım, Amik Ovası yersel ve bölgesel ölçekli yeraltı suyu beslenme-boşalım ilişkileri haritalanacaktır. Profillerde ikişer buçuk km aralıkta yer alan ölçü noktaları arasındaki mesafe, gaz anomalisinin artışı ile uyumlu olarak, gerektiğinde sıklaştırılarak 1000 m'ye kadar düşürülecektir. Bu durumda ölçüm yapılacak nokta sayısı 200 ile 300 arasında değişecektir. Ayrıca yaklaşık 200 km^2 'lik bir yüzeyi kapsayan alandaki örtülü fay zonuyla ilişkili olabilecek kaynak, sığ ve derin su kuyularındaki yeraltı suyunun gaz ve izotop konsantrasyonları da ölçülecektir. Toprak içi gaz ölçüm ve örnekleme noktalarının arazideki yerleri tespit edilerek, arazi koşullarında gerçekleştirilen düğüm noktaları harita üzerine işlenecektir. Böylelikle arazide ölçüm yapılan gerçek noktalara ilişkin haritalamada CBS'den yararlanılarak, toprak içi gaz konsantrasyonlarının alansal dağılımı, gazların alansal yoğunluk haritaları çıkarılacaktır. Gaz miktarının yüksek olduğu noktalar bir hat üzerinde yer aldığına, gerektiğinde kontrolü için sığ jeofizik resistivite çalışması yapılabilecektir. Yapılacak gaz ölçümleri, özellikle ilk ölçümlerden elde edilecek gaz çıkışlarının sadece yüksek olduğu noktalarda yılda iki kez tekrarlanarak varsa mevsimsel farklılıklar ve mikrosismisite ile olan ilişkilerin izlenmesi mümkün olacaktır.

Toprak içi ve suda çözülmüş gazların örneklenmesi ve ölçümündeki analitik prosedürlere ilişkin ayrıntılar aşağıda verilmektedir:

1) Toprak Gazları:

Topraktaki CO_2 , Rn ve CH_4 çıkışlarının belirleneceği çalışma alanı, tüm örnekleme yerleri dahil olmak üzere yaklaşık 1000 km^2 'lik genişlikteki bir alanı kapsamaktadır. Ölçümler aralarında 2,5'şer km mesafe bulunan düzenli düğüm noktalarında, iki farklı teknik ile gerçekleştirilecektir: dinamik konsantrasyon (aktif yöntem) ve birikim dairesi (pasif yöntem). Ölçüm noktalarının sayısı alandaki gaz çıkışlarının çeşitliliğine ve hassasiyetine göre 200 ile 300 arasında değişecektir. Her iki ölçüm tekniği; gaz çıkış sistemlerinde geniş bir çeşitlilikle daha önce uygulanmıştır (Gurrieri ve Valenzo, 1998; Chiodini vd., 1999; 2000). İki yöntemin de, topraktaki gaz çıkış yoğunluğunun bir fonksiyonu olarak uygulanabilirliklerinin bir sınırı vardır (Carapezza ve Granieri, 2004).

Aktif yöntem (Gurrieri ve Valenza, 1998), gaz karışımından sürekli bir akış oranı ile spektrometreye pompalanan CO_2 konsantrasyonunu ölçer. Gaz; toprağa yaklaşık 100 cm derinliğinde 1,5 cm^2 'lik bir alana çakılan boru boyunca pompanmaktadır. Analizi yapılan gaz karışımı (hava ve toprak CO_2 'i) nın doğru CO_2 konsantrasyon değerleri sabit bir değere ulaştığı zaman alınır. Pasif yöntem; aynı zamanda kapalı daire metodu olarak da bilinir, toprakta yer alan, hacim olarak bilinen birikim dairesindeki (accumulation chamber) CO_2 konsantrasyon artışının ölçülmesi temeline dayanır. Projeden İtalyan ekip tarafından getirilecek WEST marka cihaz (LICOR LI-820) ile toprak içi CO_2 gaz akışı ölçülecektir. CO_2 gazı Rn gazı için bir taşıyıcı gaz olabilir. Bunun için hem Rn hem de CO_2 gazının birlikte artıp artmadığı izlenecektir. Taşınabilir CO_2 ölçüm cihazı toprak içerisindeki CO_2 gaz akışını saptamaya yarayan kapalı bir döngü (closed chamber) ye sahip bir cihazdır. Cihazın idaresi cihaza bağlı küçük bir cep bilgisayarı vasıtasıyla yapılmaktadır. Ölçüm sırasında kapalı yarım daire şeklinde 30 cm çapa sahip ters döndürülmüş bir çanağı andıran cihaz, cihazın yüksekliği 20 cm olup ölçümü yapılacak yüzey üzerine monte edildiğinde çanağın kenarları toprağa bir miktar gömülerek veya toprağa sıkıştırılması sağlanarak havayla teması önlenir ve ölçüm bu şekilde gerçekleştirilir.

Yöntem aşağıdaki akış denklemini sağlamaktadır (1)

$$(1) \quad Hdct/dt = \square t (1 - ct)$$

Bu denklemde H: birikim dairesinin yüksekliği, dc/dt : zamanın bir fonksiyonu olarak birikim dairesinin içerisinde artış gösteren CO_2 konsantrasyonu, $\square t$: dairenin içine giren toplam CO_2 , ct : t zamanındaki CO_2 konsantrasyonu.

Alanda, birikinti dairesi içerisindeki gaz karışımı bir spektrometre yardımı ile tespit edilmeye devam ederken, CO_2 konsantrasyonu, zaman içerisindeki konsantrasyon değişiminin izlenebildiği bir el bilgisayarına kaydedilir. Bilgisayar programı gaz akış değerlerini vermektedir. Her iki yöntemin belirsizlik aralığı $\pm 10\%$ değerine erişinceye kadar ölçümler tekrarlanacaktır. Projede yukarıda belirtilen her iki yöntem de (aktif ve pasif) gaz ölçümlerinde uygulanacaktır.

Topraktaki CO_2 veya CH_4 gaz çıkışları yüksek değerler gösterdiğinde (% 2-3 'ün üzerinde) laboratuvar analizleri yapılmak üzere örneklenecektir.

Analiz maddesi	Analiz Türü	Parametre	*Ölçüm veya Örnek Adedi/ Dönem	Toplam Ölçüm veya Örnek adedi	Uygulanacak Yöntem	Ölçüm Yapılacak Yer	
						Arazide	Laboratuarda
SU	A- Fiziksel Analizler	Sıcaklık (°C) ,pH,Eh (Redoks Potansiyeli), EC,DO,Tuzluluk, Alkalinite, YASS ölçümü	50/4	200	YSI 556 model, Çoklu Parametre Ölçüm Cihazı, Alkalinite ölçüm kiti	Her ikisinde de	
	B- Kimyasal Analizler	Ca, Mg, Na, K, Cl, SO ₄ , HCO ₃ , CO ₃	50/4	200	Ca ²⁺ , Mg ²⁺ , Na ⁺ ve K ⁺ analizleri atomik absorpsiyon spektrometresi ile, SO ₄ ²⁻ spektrofotometre ile alkalinite, standart titrimetrik, Cl anyonu ise gümüş nitrat titrimetrik yöntemi ile	---	
Ağır metaller (Cu, Zn, Pb, Cd), kirlilik parametreleri (NO ₂ , NO ₃ , NH ₃) ile toplam Fe, B, Br, As, F, I, SiO ₂ gibi diğer parametreler		50/4	200				
SU	C- İzotop Analizleri	³ H	25/4	100	Trityum ölçümlerinde ise sıvı sintilasyon tekniği.		
		δ ¹⁸ O ve δ ² H	25/4	100	Oksijen-18 ve döteryum izotop analizlerinde kütle spektrometresi		
T. İÇİ GAZ + SU	C- İzotop Analizleri	¹³ C/ ¹² C, δ ¹³ C _{CO2}	50/4	200	CO ₂ İzotop Analizleyici (LGR), IsoCO ₂ CRDS (Picarro)		
		³ He/ ⁴ He, ⁴ He/ ²⁰ Ne, ⁴⁰ Ar/ ³⁶ Ar	50/4	200	Micromass 5400 Asal Gaz Kütle Spektrometresi; GVI5400TFT Kütle Spektrometresi; GVI Argus Kütle Spekt.		
TOPRAK	D- Toprakta Radyoaktivite Analizleri	²³⁸ U, ²³² Th, ⁴⁰ K	10/1	10	Gama Spektrometresi	---	
T. İÇİ GAZ + SU	E-Gaz Analizleri	Radon gazı	(200+50)/2	500	Ionization chamber (GEO-RTM 2128 and Alphaguard PQ2000PRO)	Arazide	---
		CO ₂ , CH ₄	(200+50)/2	500	IR spectrometer (WEST LI-820)	Arazide	---
		Helyum gazı (⁴ He)	(200+50)/2	500	Helyum Sızıntı Dedektörü (Alcatel ASM 102S)	Arazide	---
		Ar, N ₂ , CO ₂ , CH ₄ , ⁴ He	(50+50)/2	200	Micro GC ve Asal Gaz MS	Arazide	

Çizelge 2. Proje kapsamında uygulanacak ölçüm ve analiz yöntemleri

*Örnekleme ve ölçüm dönemleri Çizelge 4'de belirtilen 2nci, 3ncü, 4ncü ve 5nci İş Paketlerinin süre aralığı olan Temmuz 2011 ile Haziran 2013 arasındaki kurak ve yağışlı olmak (ancak yağıştan hemen önce veya hemen sonra gaz ölçümleri yapılmayacaktır, burada yağışlı dönem soğuk dönem anlamındadır) kaydıyla dört dönemi kapsayacak şekilde seçilmiş olup, örnekleme sayısı ise iki yıl boyunca dört dönemde yapılacak yaklaşık sayıyı belirtmektedir. Ölçümler sırasında, değerlerin yükseliğine veya düşüklüğüne göre toplam örnekleme ve ölçüm sayıları kabul edilebilir düzeyde azalabilecek veya artabilecektir.

2) Çözünmüş Gazlar:

Gazlar genelde sulardaki gaz kabarcıklarından toplanırlar. Herhangi bir atmosferik kirlenmeden etkilenmemesi için gazlar dikkatlice örneklenirler. Tersine çevrilmiş bir huni hava kabarcıklarının çıktığı noktanın en üst kısmına konular ve buradan gaz , her tarafı kapalı subapa sahip 50 ml'lik ateşe dayanıklı (pyrex) bir şişeye doğru hareket eder. Şişe huniden gelen gaz ile yıkanır ve şişenin içerisinden şişenin hacmi veya bir kaç hacmi kadar gaz geçişi sağlandıktan emin olunduktan sonar her iki tarafı da kapatılarak gaz örneği alınır.

Çözünmüş gazlar; laboratuarda 240 ml'lik, silikon veya lastik bir tıpanın özel bir kerpeten yardımıyla kapatıldığı cam

şişelerde bulunan su örneklerinden çekip alınır. Tüm örnekler; en küçük bir hava kabarcığının bile atmosferik kirlenmeden etkilenmemesi için çok dikkatli bir şekilde alınmak zorundadır.

Kimyasal analizler; hacmi bilinen yüksek saflıktaki bir gazın (argon) örnekleme şişesine enjekte edilmesini takiben gaz ile su örneği arasındaki dengenin (sabit sıcaklıkta) sağlanmasından sonra gaz fazda gerçekleştirilir (detaylar için Sugisaki ve Taki, 1987 ve Capasso ve Inguaggiato, 1998' e bakılabilir).

Analitik tayinler; İtalya'nın Palermo kentinde bulunan INGV Jeokimya Laboratuvarlarında, taşıyıcı gaz olarak argonun kullanıldığı çift dedektör(TCD-FID) ile donanmış olan Perkin Emler 8500'ün kullanıldığı bir gaz kromatografında gerçekleştirilecektir.

Çözünmüş gazlar aynı zamanda helyum izotop kompozisyonu için de analiz edilecektir. Analizler INGV'deki Asal Gaz Laboratuvarında tıpkı gaz kromatografı için kullanılan prosedürler takip edilerek gerçekleştirilecektir. Sistem iki seviyeli saflaştırma aparatı ve aktif kömür tutucu bir soğutucu pompa içermektedir. Gaz örneği ilk olarak saflaştırmanın ilk evresinden, en aktif gazları (HO_2 , CO_2 , N_2 , O_2 , H_2 , hidrokarbon ve sülfür gazları) ve ağır asal gazları (Ar, Kr ve Xe) uzaklaştırmak için geçer. Örnek daha sonra daha ileri saflaştırmaya tabi tutulmak üzere ikinci evre saflaştırmadan geçirilir. Bir Ti-sünger fırını; sıvı nitrojen içeren bir kömür tutucu ve SEAS Ti-Zr alıcılar içermektedir.

Bu evrede aktif gazların hepsi uzaklaştırılır ve saflaşan gaz soğutucu pompa içerisinde 15°K 'de tutulur. Son olarak, helyum ve neon gazları sırasıyla sıcaklık yavaşça 34 ve 70°K 'lere kadar yükseltilecek şekilde serbest hale getirilir ve ardışık olarak, izotop kompozisyonlarının belirlenmesi için kütle spektrometresi içine alınır (çift kollektörlü Mikromass 5400 model soygaz kütle spektrometresi). Hava rutin olarak kalibrasyon amacıyla kullanılır. Genel olarak; oranlardaki toplam hata sırası ile, $^3\text{He}/^4\text{He}$ ve $^4\text{He}/^{20}\text{Ne}$ için, bir sigma, standart sapma da % 2 ve % 5'den daha azdır. Prosedürler ile ilgili detaylar Yang vd., (2005)'den bulunabilir.

Saflaştırılmış helyum parçasının izotopik analizi Vakum Kütle Spektrometresi(GVI5400TFT) tarafından yapılır, bu ^3He ve ^4He iyon saçınımlarının eş zamanlı tespitine izin verir, bu yüzden $^3\text{He}/^4\text{He}$ ölçüm hatasını çok küçük değerlerde tutar. Düşük ^3He örneklerinde (R/Ra değerleri 0,1'in altında) belirsizlikler % ± 5 düzeyindedir.

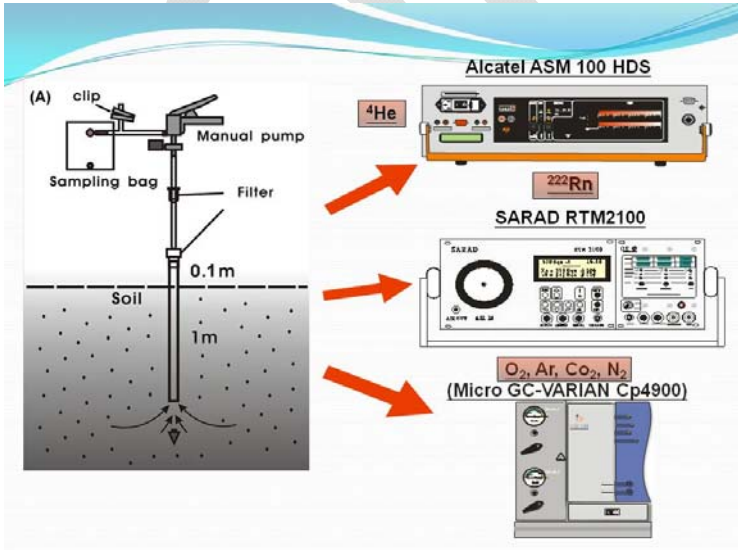
Çözünmüş tüm inorganik karbon türlerinin izotopik kompozisyonu(TDIC), CO_2 'in fiziksel ve kimyasal olarak tutunmasına bağlı özel bir prosedür takip edilerek kütle spektrometresinde belirlenir. Soygazın saflaştırılması standart prosedürler izlenerek yapılır (Favara vd. 2002). Örnekler Finnigan Delta Plus kütle spektrometresi kullanılarak ölçülür ve sonuçlar $\delta\%$ (V-PDP) olarak ifade edilir. $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ için standart sapma oranı $\% \pm 0,2$ 'dir.

Suların örnekleme ve istenilen parametrelerin ölçülmesine ilişkin analitik prosedürler:

Su örnekleri hem kimyasal hem de izotopik analizler yapılmak üzere toplanır. Her bir yer için, (50 ml) hacminde duraylı izotop kompozisyonu için, (100 ml) hacminde filtrelenmiş bir örnek anyon analizi için, filtrelenmiş ve asitlenmiş (100 ml) hacminde bir örnek katyon analizi için, (50 ml) hacminde bir örnek dayanıklı cam şişeye (Falcon glass) iz element analizleri için, (500 ml) hacminde bir örnek trityum analizi için ve 380 ml bir cam kaba da radon analizi için olmak üzere 6 farklı örnek alınacaktır.

pH, Eh, sıcaklık ve elektriksel iletkenlik (EC) ölçümleri Bölümde önceden var olan YSI-556 marka çoklu parametre ölçüm cihazı ile örnekleme yerlerinde doğrudan yapılacaktır, HCO_3^- içeriği 0,1 N'lik HCl ile titrasyon yöntemi ile, çözünmüş oksijen içeriği ise sularda çoklu parametre ölçüm cihazının oksijen probu yardımı ile ölçülecektir. Örnekler; örnek alınan su ile çalkalanmış olan polietilen şişelerde saklanır. Major katyonlar ve iz element analizleri 45 luk filtrelerden geçirilen ve ultra saflıktaki HNO_3 ile asitlenmiş örneklerde yapılır. Majör bileşenler için Dionex DX120 iyon kromatografı ile, ve iz elementler ise Jobin Yvan ICP-OES Ultima Due cihazı ile belirlenecektir. Majör elementler ve iz elementler için hata oranları sırasıyla %2 ve %5'tir.

Su örneklerinde izotop tayinleri (D/H ve $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$) oksijen ve su indirgeme için dengeleme tekniği (Kristal çinko elementi ile hidrojen üretimi) ile yapılacaktır. Ölçümler; Finnigan Delta Plus kütle spektrometresi kullanılarak ve AP2003 otomatik hazırlama sistemi IRMS ile eşleştirilerek yapılacaktır. Analitik doğruluk $\delta^{18}\text{O}$ için $\% 0,2$ 'den, δD için $\% 1$ 'den daha düşük düzeylerde olacaktır.



ŞEKİL 2. Toprak içi gaz örnekleme düzeneğinin kesiti

6. PROJE YÖNETİMİ, EKİP VE ARAŞTIRMA OLANAKLARI

6.1 PROJE YÖNETİMİ

YÖNETİM DÜZENİ (İş Paketleri (İP), Görev Dağılımı ve Süreleri)

İŞ-ZAMAN ÇİZELGESİ

İP No	İP Adı/Tanımı	Kim(ler) Tarafından Yapılacağı	AYLAR																								İş Paketinden Sorumlu Personel
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
1	Temel haritaların hazırlanması	Araştırmacı	X	X	X																						
2	Arazi Çalışmaları	Proje yürütücüsü, araştırmacılar ve bursiyerler				X	X	X											X	X							
3	İnce Kesit Analizleri	Araştırmacı						X	X																		
4	SEM-EDX Analizleri	Proje yürütücüsü								X	X																
5	XRD Analizleri	Proje yürütücüsü ve Araştırmacı										X															
6	Karbon 13 ve Oksijen 18 İzotop Analizleri	Proje yürütücüsü											X	X													
7	CaCO ₃ analizleri	Araştırmacı													X												
8	Mikrofosil Analizleri	Araştırmacı														X	X										
9	ICP-MS Analizleri	Proje yürütücüsü																X	X	X							
10	AMS Radyokarbon ve OSL Tarihlemeleri	Proje yürütücüsü ve araştırmacı																			X	X	X	X			

6.1.1. BAŞARI ÖLÇÜTLERİ VE RİSK YÖNETİMİ

Projenin tam anlamıyla başarıya ulaşmış sayılabilmesi için **İş-Zaman Çizelgesinde** yer alan her bir ana iş paketinin hedefi, başarı ölçütü (ne ölçüde gerçekleşmesi gerektiği) ve projenin başarısındaki önem derecesi aşağıdaki **Başarı Ölçütleri Tablosu**'nda belirtilmelidir.

BAŞARI ÖLÇÜTLERİ TABLOSU (*)

İP No	İş Paketi Hedefi	Başarı Ölçütü (%, sayı, ifade, vb.)	Projenin Başarısındaki Önemi (%)**
1	Örnekleme	Körfezde yapılacak doğru ve sistematik örnekleme, ağır metal analizleri, tarihleme, sedimantasyon hızı saptanmasında başarı ölçütünü yükseltecek önemli bir parametredir.	15
2	Örnek Hazırlama	Örnekler homojen bir şekilde ve analizlere göre hazırlanmalıdır.	5
3	Radyonüklit Analizleri	Gama spektrometre sistemin doğru kalibrasyonu, tarihlendirmede esas olan doğal ve yapay radyonüklit aktivitelerinin güvenilir şekilde saptanmasını sağlayacaktır.	20
4	Tarihleme	²¹⁰ Pb ile yapılacak tarihleme çalışmasının ¹³⁷ Cs radyonüklidi ile desteklenmesi tarihlemenin doğruluğunu ve güvenilirliğini arttıracaktır.	15
5	Sediment Parametreleri	Sediment parametrelerinin hassas bir şekilde saptanması, ağır metal ve radyonüklitlerle korelasyonlarını da hassas olarak ortaya koyacaktır.	10
6	Ağır metal analizleri ve Kurşun izotop Tayinleri	ACME akredite laboratuvarlarından gelecek ağır metal analiz sonuçları Körfezdeki kirliliğin tarihsel olarak ortaya konmasına ve değerlendirilmesine yardımcı olacaktır.	10
7	İstatistiksel Analizler	Yapılacak istatistiksel analizler, sonuçların anlamlı bir şekilde yorumlanması, parametrelerin birbirleriyle korelasyonlarının ortaya konmasında çok önem arz etmektedir.	10
8	Verilerin Değerlendirilmesi ve Haritalama	Projeden elde edilecek tüm verilerin/ sonuçların her bir sediment kor örneği için ayrı ayrı değerlendirilmesi ve Körfezin kirlilik kronolojisinin haritalanması projenin başarı ölçütünü yükseltecektir.	15

(*) Tablodaki satırlar gerektiği kadar genişletilebilir ve çoğaltılabilir.

(**) Sütun toplamı 100 olmalıdır.

Projenin başarısını olumsuz yönde etkileyebilecek riskler ve bu risklerle karşılaşıldığında projenin başarıyla yürütülmesini sağlamak için alınacak tedbirler (**B Planı**) ilgili iş paketleri belirtilerek ana hatlarıyla aşağıdaki **Risk Yönetimi Tablosu**'nda ifade edilmelidir.

RİSK YÖNETİMİ TABLOSU (*)

İP No	En Önemli Risk(ler)	B Planı
3	Radyonüklit Analizlerini gerçekleştireceğimiz düşük enerji HPGe Detektörün satın almasının gecikmesi veya sistemde oluşabilecek teknik bir arıza risk teşkil edebilir.	Bu durumda sediment korlarında doğrudan ²¹⁰ Pb'un gamasının ölçülmesi mümkün olmadığından, radyokimyasal ayırma yöntemi ile Po-210 dayalı ²¹⁰ Pb ölçümleri gerçekleştirilecektir.

(*) Tablodaki satırlar gerektiği kadar genişletilebilir ve çoğaltılabilir.



6.2. PROJE EKİBİ

6.2.1. PROJE YÜRÜTÜCÜSÜNÜN DİĞER PROJELERİ VE GÜNCEL YAYINLARI

Proje yürütücüsünün TÜBİTAK, üniversite ya da diğer kurum/kuruluşların desteği ile tamamlamış olduğu projeler ile şu sırada yürütmekte olduğu veya destek almak için başvurduğu projeler hakkında aşağıdaki tablolarda yer alan bilgiler verilmelidir. Proje değerlendirme süreci sırasında destek kararı çıkması ve/veya yeni bir başvuru daha yapılması durumunda derhal TÜBİTAK'a yazılı olarak bildirilmelidir.

PROJE YÜRÜTÜCÜSÜNÜN TÜBİTAK DESTEKLİ PROJELERİ (*)

Proje No	Projedeki Görevi	Proje Adı	Başlama-Bitiş Tarihi	Destek Miktarı (TL)

(*) Tablodaki satırlar gerektiği kadar genişletilebilir ve çoğaltılabilir.

PROJE YÜRÜTÜCÜSÜNÜN DİĞER PROJELERİ (DPT, BAP, FP6-7 vb.) (*)

Proje No	Projedeki Görevi	Proje Adı	Başlama-Bitiş Tarihi	Destek Miktarı (TL)

(*) Tablodaki satırlar gerektiği kadar genişletilebilir ve çoğaltılabilir.

PROJE YÜRÜTÜCÜSÜNÜN SON 5 YILDA YAPTIĞI YAYINLAR (*)

Yazar(lar)	Makale Başlığı	Dergi	Cilt/Sayı/Sayfa	Tarih

(*) Tablodaki satırlar gerektiği kadar genişletilebilir ve çoğaltılabilir.

6.2.2. PROJE EKİBİNİN ÖNERİLEN PROJE KONUSU İLE İLGİLİ PROJELERİ

Proje ekibinin (proje yürütücüsü, araştırmacı, danışman) TÜBİTAK'a, herhangi bir kamu kurum ve kuruluşuna veya Türkiye'nin taraf olduğu uluslararası anlaşmalara dayalı olarak sağlanan fonlara sunulmuş olup öneri durumunda olan, yürüyen veya sonuçlanmış benzer konudaki projeleri varsa bu projeler hakkındaki bilgiler ve önerilen projeden ne gibi farkları olduğu aşağıdaki tabloda belirtilmelidir.

PROJE EKİBİNİN ÖNERİLEN PROJE KONUSU İLE İLGİLİ PROJELERİ (*)

Adı ve Soyadı	Projedeki Görevi	Proje Adı	Başlama-Bitiş Tarihi	Önerilen Projeden Farkı

(*) Tablodaki satırlar gerektiği kadar genişletilebilir ve çoğaltılabilir.

6.3. ARAŞTIRMA OLANAKLARI

MEVCUT ARAŞTIRMA OLANAKLARI TABLOSU (*)

Mevcut Altyapı/Ekipman Türü, Modeli (Laboratuvar, Araç, Makine-Teçhizat vb.)	Mevcut Olduğu Kurum/Kuruluş	Projede Kullanım Amacı



Leica marka polarize araştırma mikroskobu ve dijital kamera / fotoğraf makinesi seti	xxx Üniversitesi	İnce-kesitler üzerinde kayaç gruplarının içermiş oldukları minerallerin tayini, dokusal özellikleri, kayaçların kökenine ilişkin dokusal özelliklerin belirlenmesi ve ince-kesitler üzerinden yüksek kalitede fotoğraf çekimi amacıyla kullanılacaktır.
Taş kesme diski: Struers discoplan TS (22 cm disk çaplı)	xxx Üniversitesi	Arazi çalışmaları ile toplanacak örneklerini ince-kesitlerinin hazırlanabilmesi ve jeokimyasal, izotopik, jeokronolojik analizler için örneklerin kesilebilmesi amacıyla kullanılacaktır.
Struers rotopol – 35 aşındırıcı	xxx Üniversitesi	Örneklerin parlatılabilmesi amacıyla kullanılacaktır.
Çeneli kırıcı (100 x100 Ünal Mühendislik makine ve sanayi)	xxx Üniversitesi	Jeokimyasal ve izotopik analizler için gerekli olan kırma işlemlerinin yapılabilmesi amacıyla kullanılacaktır.
Agat Havan	xxx Üniversitesi	Jeokimyasal ve izotopik analizler için gerekli olan öğütme işlemlerinin yapılabilmesi amacıyla kullanılacaktır.
Mineral ayırma laboratuvarı kullanılacaktır (Manyetik Seperatör, ağır sıvılar ve gerekli diğer laboratuvar cihazları)	xxx Üniversitesi	Özellikle projede kapsamında mineraller üzerinde $\delta^{18}\text{O}$ analizlerine ihtiyaç duyulması halinde mineral ayırma işlemleri amacıyla kullanılacaktır.

(*) Tablodaki satırlar gerektiği kadar genişletilebilir ve çoğaltılabilir.

7. YAYGIN ETKİ

7.1. PROJEDEN BEKLENEN YAYGIN ETKİ

PROJEDEN BEKLENEN YAYGIN ETKİ TABLOSU

Yaygın Etki Türleri	Projede Öngörülen/Beklenen Çıktı, Sonuç ve Etkiler
Bilimsel/Akademik (Makale, Bildiri, Kitap)	Bu projenin sonuçları "American Chemical Society", "American Society for Microbiology" ve "International Society for Molecular Ecology"nin hazırladığı uluslararası konferanslarda ve Çevre Mühendisleri Odası (ÇMO) yıllık kongreleri gibi ulusal kongrelerde sözlü ve yazılı olarak sunulacaktır. Ayrıca, bu proje sonucunda elde edilen bulgulardan "Water Research" ve "Environmental Science & Technology" gibi yüksek etki faktörlü dergilerde en az 3 makale basılması hedeflenmektedir.
Ekonomik/Ticari/Sosyal (Ürün, Prototip Ürün, Patent, Faydalı Model, Üretim İzni, Çeşit Tescilli, Spin-off/Start-up Şirket, Görsel/İşitsel Arşiv, Envanter/Veri Tabanı/Belgeleme Üretimi, Telif Konu Olan Eser, medyada Yer Alma, Fuar, Proje Pazarı, Çalıştay, Eğitim vb. Bilimsel Etkinlik, Proje Sonuçlarını Kullanacak Kurum/Kuruluş, vb. diğer yaygın etkiler)	Bu projede izole edilmesi hedeflenen BAK parçalayan bakteri ve bu işlemde sorumlu enzimi için uluslararası patente başvurulacaktır. Patent başvurusunun hazırlanması ve sunumu sırasında Boğaziçi Üniversitesi Teknoloji Transfer Ofisi görev alacaktır.
Araştırmacı Yetiştirilmesi ve Yeni Proje(ler) Oluşturma (Yüksek Lisans/Doktora Tezi, Ulusal/Uluslararası Yeni Proje)	Bu projede bir yüksek lisans bir de doktora tezi üretilecek ve iki öğrenci mezun edilecektir. Yüksek Lisans öğrencisinin proje sırasında buldukları doğrultusunda TÜBİTAK'a 1001 projesi teklifi yazılacaktır. "Antibiyotik direnci" 2014'te yürürlüğe girecek Horizon 2020 Araştırma ve İnovasyon Çerçeve Programı kapsamında ele alınacak öncelikli araştırma konularından biri olarak belirlenmiştir. Bu projenin başarı ile bitirilmesi Dr. xxx'in kariyeri için çok önemlidir. Bu proje kapsamında geliştirilecek bilimsel altyapı, deneyim ve ürünler Dr. xxx'in 2016 yılında Horizon 2020 kapsamında başvurmayı hedeflediği Avrupa Araştırma Merkezi'nin (ERC) "Başlangıç (Start-up Grant)" desteğini hak kazanması için önemli bir basamak olacaktır.

7.2. PROJE ÇIKTILARININ PAYLAŞIMI VE YAYILIMI

PROJE ÇIKTILARININ PAYLAŞIMI VE YAYILIMI TABLOSU (*)

Faaliyet Türü (Toplantı, Çalıştay, Eğitim, Web sayfası vb.)	Paydaş / Potansiyel Kullanıcılar	Faaliyetin Zamanı ve Süresi
'Azot ve Karbon Bazlı Dezenfeksiyon Yan Ürünlerinin Oluşumu ve Kontrolü' başlıklı 2 günlük bir seminer programı düzenlenecektir. Proje sonuçlarının sunulması yanı sıra DYÜ konusunda uzman kişiler de bilgi ve deneyimlerini paylaşmak üzere seminere davet edilecektir.	<ul style="list-style-type: none">DYÜ konusunda çalışan akademisyenlerİçme suyu arıtma sektöründe yetkili kişilerOrman ve Su İşleri Bakanlığı, Su Yönetimi Genel Müdürlüğünden yetkili uzmanlar	2 günlük seminer projenin son ayı içerisinde düzenlenecektir.

(*) Tablodaki satırlar gerektiği kadar genişletilebilir ve çoğaltılabilir.

BAŞVURU FORMU EKLERİ

EK-1: KAYNAKLAR

EK-2: BÜTÇE VE GEREKÇESİ