

**Fransız Ulusal Okyanus Araştırmaları Merkezi tarafından görevlendirilmiş olan "Cyatherm" araştırma ekibi; Pasifik Okyanusunda, Meksika kıyısı ile Fransa'ya ait Clipperton adacığı arasında yer alan hareket halindeki bir fay'ı incelemeye gönderildi. Burada 2700 metre derinlikte, tam bir karanlık içinde, gayzerlerin ve boyu her gün birkaç santimetre büyüyen kükürtbacalarının çevresinde, bakteriden canavara kadar çeşitli canlıların yaşadığı bir vaha oluşmuştur.**

Okyanus biliminde son yılların en büyük buluşu, hiç şüphesiz okyanus tabanındaki fay'ların ortaya çıkarılmasıdır. Bu dip yarıkları, Doğu Pasifik'te sanki canlı gibidir. Anılan canlılık sadece jeolojik etkinlik değil, biyoloji açısından da söz konusudur.

Daha önceleri, birbirinden ayrılmakta olan okyanus plakalarındaki yarıklar üzerinde yapılan araştırmalar bunlarda yılda sadece 2-3 santimetre genişliğinde yarıklar açıldığını göstermişti. Dolayısıyla, bu kayalarda ancak hafif bir sıcaklık artışı tesbit olunmuştu; bu da çevredeki suları ısıtmaya yeterli değildi. Şimdi ise, bütün araştırmaların yöneldiği Orta Amerika'nın doğu kıyısı açıklarında incelenmiş olan yarıklar çok daha hızlı, yılda 10-12 santimetreye kadar çıkarmıştı. Bu büyük etkinliğin sonucu olarak, yarık ekseni boyunca sıcaklığı 360 dereceyi aşan basınçlı sıcaqsu kaynaklarına rastlanmaktadır. Bunların suları çamurlu görünüşte olup, kükürtlü çökelekler bırakmaktadır. Bu çökelekler, üstüste yığılarak metrelerce yükseklikte bacalar meydana getirmiştir.

Şunu da söyleyelim ki, Pasifik'in bu bölgesini araştırmaları için çekici bulanlar sadece jeologlar ve özellikle deprem-bilimciler değildir; zoologlar, hatta biyologlar burayla ilgilenmektedir. Nitekim, anılan sıcaqsu kaynaklarının çevresinde gerçekten türlü canlıların kaynaştığı vahalar vardır. Bu vahalar, yüzeyden 2700-2900 metre derinliktedir; halbuki normal olarak soğuk sularda bu derinliklerde pek az sayıda canlıya rastlanır. Acaba, bölgedeki canlıların evrimi bildiğimizden bütünü başka türlü mü olmuştur?

# PASİFİK ÇUKURLARINDAKİ HAYAT

Pierre de LATIL

Burada, yeryüzünün başka bölgelerinin aksine, fotosenteze dayanmayan bir beslenme zincirinin oluşmuş bulunması böyle düşüncelere hak vermektedir.

Fransız ve Amerikan ekiplerinin ayrı ayrı ya da ortaklaşa araştırma yaptıkları derinliklerde, olağan şartlarda seyrek te olsa, bir hayat türünün oluşması, ancak ışık enerjisini alan üst katlardaki tabakalarda rastlanan fotosentez olayı aracılığı ile gerçekleşebilir. Diğer bir ihtimal; daha dipteki organizmaların daha yukarıda gelişmiş olanları yemeleri ya da yukarıdaki ışıklı tabakalardan kendilerine kadar düşüp gelen organik madde lokmacıklarını yutmalarıdır.

Gayzerlerin çevresinde, sadece birkaç metre yarıçapındaki fevkalade sınırlı bir bölgede, deniz yüzeyinde rastlansa bile, şaşırtıcı sayılabilecek berekette bir hayatın oluşması inanılmaz gibi görünüyor.

1973'te "Famous" adı verilen Fransız-Amerikan orta okyanus yatağı araştırma gezisi sırasında, iki ülke Orta-Atlantik çukurunu araştırmak üzere, bilimsel imkânlarını birleştirdi. Dört sene sonra, Amerikalılar, Galapagos çukurunu araştırdı ve burada çok sıcak su kaynakları ile büyük kükürt çökeleklerine rastladı.

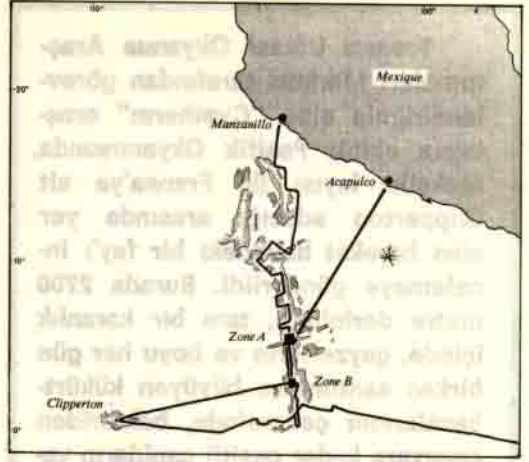
Famous'ın başarılı gezisinden sonra, Fransız okyanus-bilimcileri, Amerikalılarla ortak denizdibi araştırmalarını kara plakası ile okyanus plakasının sürtüşmesinin devamlı depremlere yol açtığı Kaliforniya kıyısı açıklarında sürdürmeyi teklif etmişlerdi. Bunun üzerine, 1979'da Ulusal Okyanus Araştırmaları Merkezi (CNEOX) tarafından, Cyamex gezisi düzenlendi. Cyamex, Amerikalıların Alvin adlı bilimsel denizaltısının yaptığı dalışlarla, koordineli olarak Kaliforniya Körfezi ağzındaki, denizdibi yarığını inceledi. Bu uzun körfez, Kaliforniya yarımadasını gitgide anakaradan ayırmakta olan fay'ın bir



bölümünü meydana getirmektedir. Kaliforniya yarımadası, gelecekte ince-uzun biçimli bir adaya dönüşecektir. Fay, daha sonra güneye yönelmekte ve batıya doğru bir kol çıkarmaktadır. Bu kolun volkanik etkinliği Galapagos takımadalarını doğurmuştur.

Cyamex gezisi andığımız yarığın 21 derece kuzey enlemine rastlayan bölümüne yöneltilmişti; aynı bölgeyi Amerikalılar da Alvin ile araştırmışlardı. Ancak bu defa CNEXO, araştırmaları 13 derece kuzey enleminde yoğunlaştırmak istiyordu. Burası Meksika kıyısı ile gözlerden uzak bir Fransız üssü olan Clipperton adacığı arasındadır.

Öngörülen 1982 yılı araştırma gezisi programına göre CNEXO, Jean Charcot adlı oseanografik araştırma gemisiyle iki hazırlık gezisi düzenleyecektir. 1980'de düzenlenmiş olan "Seacise" gezisinde anılan yarık sadece klasik okyanus araştırmaları tekniği ve dipten alınan fotoğullar yardımıyla genel olarak incelenmişti. O gezide, 21 derece kuzey enlemi ile 20 derece güney enlemi arasında bulunan uzun bir hat boyunca bakır ve çinko oranı yüksek çökeltilere rastlanmış, ayrıca, daha güneye düşen bölgede bir fayın yılda 16 santimetre gibi rekor sayıla-



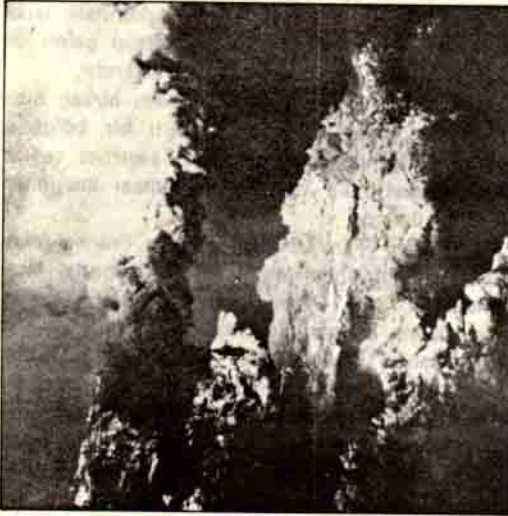
1981'deki "Clipperton" gezisi sırasında Jean Charcot'un izlediği yol (siyah). Cyana'nın 9 Ocak - 20 Mart 1982 arasında araştırdığı bölgeler ayrı renkle gösterilmiştir.

cak hızla genişlediği tesbit olunmuştur.

Jean Charcot 1981'de Manzanillo'dan denize açılarak "Clipperton" gezisini gerçekleştirdi. Gemi, önce anılan Fransız adacığına uğradı; daha sonra ayrıntılı araştırmalar yapılması öngörülmüş olan bölgede, yani Acapulco'nun 335 kilometre kadar açıklarında, Clipperton'un da 320 kilometre doğu-kuzeydoğusunda batimetrik incelemeler ve çeşitli ölçümler yaptı. Dip taramaları sayesinde kükürtlü çökeltiler yüzeye çıkarılabildi. Riğer taraftan, denizin dibinden alınan örnekler, yarığın çevresinde belirgin bazı anormallikler ortaya çıkardı: Örneklerde, özellikle, manganez oranı olağanüstü yüksekti, bu da volkanik püskürmeler olduğunun belirtisi sayılıyordu.

Ön hazırlıklar yapıldıktan sonra, 9 Ocak-20 Mart 1982 tarihleri arasında "Cyatherm" gezisi gerçekleştirildi. Dalış aracı "Cyana", daha ilk dalıştan başlayarak, güçlü bir kükürtlü su kaynağına rastladı. Daha sonra, herbiri 16-18 gün süren dört çevre gezisi yapıldı. Bunlar sürerken, oseanografik araştırma gemisi, "Le Suroit", programlanmış olan herbir bilimsel araştırmaya katılacak bilim adamlarını getirip götürmek üzere Acapulco'ya uğramakta idi.

İlk iki çevre gezisi, özellikle, sıcaksu kaynaklarının araştırılması ve çevrenin jeolojik incelemesine ayrılmıştı. Daha sonraki gezide, sıcaksu kaynaklarından örnekler alındı. Son gezi-



Meksika ile Clipperton adası arasında doğu Pasifik'i kesen yarık üzerinde tam etkin halde bulunan 300 derecelik bir denizdibi sıcaksu kaynağı. Böyle gazzerlerin çevresinde daima canlıları barındıran vahalara rastlanmaktadır.



de, özellikle, en önemli canlı topluluklarının gözetildiği bölgenin biyolojik incelemesine yer verildi. Toplam olarak 2600-2700 metre derinlikte 38 dalış yapmak gerekmişti.

Sıcaksu etkinliği "Graben—çukur" denilen orta yarıka toplanmıştır. Etkinlik şeridinin genişliği 100 metreyi geçmez. Bu gibi sıcaksu kaynaklarının aktif olduğu yirmi kadar bölge ile eskiden suların kaynamış olduğu seksene yakın bölge incelendi. Yarıçapı 50 ile 100 metre kadar olan bir alana etkin ya da sönmüş püskürme bacaları serpiştirilmiştir. Bu püskürme bacaları; betonlaşmış kükürten oluşan siyahımsı, bazen sarı, kirli sarı hatta portakal rengine çalan kütledir ve tabandan 15 metreye kadar yükselirler. Böyle bacaların günde birkaç santim büyüebildikleri sanılmaktadır.

Şurada-burada yavaş yavaş kurumuş olan ve kıyılarında birbirini izleyen seviye alçalmalarının izlerini taşıyan bazaltik göl kalıntılarına rastlanmaktadır. Bazı yerlerde görülen bazaltik sütunlar ise, erimiş kayalardan geçmiş ve ardından geçtikleri bu sıvı maddeden daha az sıcak oldukları için geçiş sırasında onu dondurup katılaştırmış olan gaz püskürmelerinin varlığını göstermektedir.

Sözünü ettiğimiz bölgelerin dışında, çok kez "pilav" görünüşünde lavlara rastlanmaktadır. Bu, su ile temas sonucunda, birden soğuyup yastığa benzer kütleler meydana getiren sualtı volkanizmasının klasik oluşumudur. Bundan başka, yeryüzü volkanizmasında olduğu gibi, yüzeysel soğuktan sonra da yayılmaya devam etmiş olan lav akıntılarına rastlanmaktadır. Bunlar tüneller oluşturmuş ve tünellerin tavanı bazı yerlerde çöküntüye uğramıştır. Ayrıca, göçmüş

bacalar da görülmektedir.

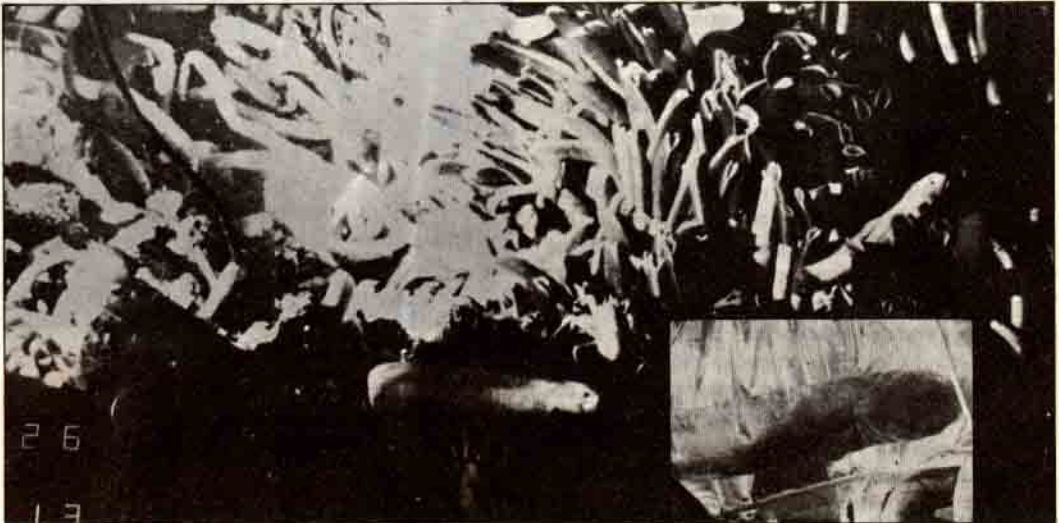
### Yeni Bir Bilimsel İnceleme Alanı: Deniz-dışı Sıcaksu Etkinliği :

En şaşırtıcı görüntü, püsküren sıcaksu kaynaklarıdır. Püskürme hızı çok büyük olup, sanıyede birkaç metreye kadar yükselbilmektedir. Bulanık su sütunlarının hareketi, tıpkı bir petrol yangınındaki duman sütunu gibi burmalı olmaktadır.

Bazı kaynaklar soğuktur, bazılarının sıcaklığı ise daha önce belirttiğimiz gibi, 360 dereceyi aşmaktadır. Suları bazen açık renkte, bazen siyahtır; çünkü yüksek sıcaklıktaki sıvılar soğuk deniz suyu ile temasa gelince içlerindeki kükürtlü bileşimleri çökeltirler. Gayzerler aynı zamanda kum ( $SiO_2$ ) ve manganez oksit püskürtmektedir. Sularındaki maddelerin oranı, doğu Pasifik çukurunda gözlenmiş oranlara çok yakındır.

Burada, yani 13 derece enleminde, 1979'dan beri incelenen bölge olan 21 derece enlemindeki bölgeye nazaran bazı farklılıklar da görülmektedir: Etkinliklerin yer aldığı bölge daha dardır, yarığın genişleme hızı yılda 10 santimetredir.

Aşağıdaki resim bir sıcaksu kaynağının yanında hortum biçiminde dev kurtlar olan pögonoforları, balıkları ve kolları yengeçlerden daha uzun ancak istakozlardan daha kısa olan ayaklı kabuklular olan galate'leri göstermektedir. Küçük fotoğrafta görülen balık, sepetle avlanarak yüzeye çıkarılmıştır.







**Bir bacanın kesiti, sıcaksu gayzerlerinin püskürttüğü mineral maddelerin nasıl sıcaksu akıntısının etrafında boru biçiminde kalın çökelekler oluşturduğunu göstermektedir.**

Halbuki, bu hız kuzeyde 6 santimetredir. Ayrıca, etkin alanların sıklığı daha fazladır.

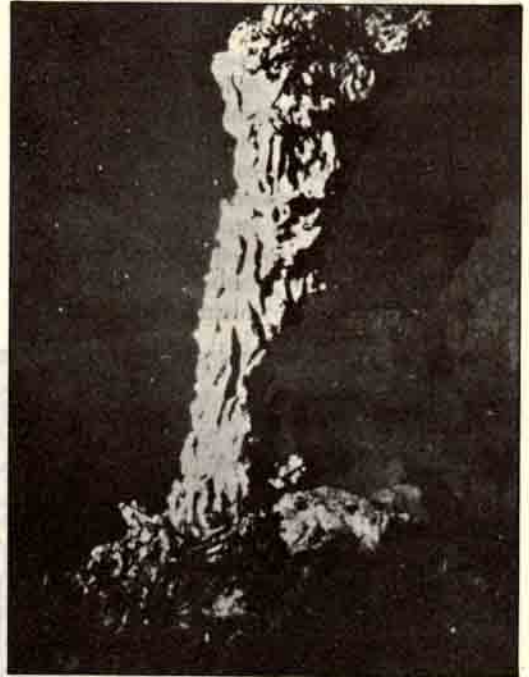
İlk buluşlar üzerine ortaya atılmış olan bazı varsayımlar bugün doğrulanmıştır. Mesela şimdi, Orta-Atlantik ile Pasifik fayları arasındaki büyük yapısal farklılığın, diğer deyişle, birinin vadi tabanlarını izlemesi, diğerinin ise bölgeyi hatları iyice belirlenmemiş biçimde kesmesi olayının, yarık ağzlarının birbirinden ayrılma hızındaki farklılıklara bağlı olduğu sanılmaktadır.

Şu var ki, sıcaksu kaynaklarının püskürme süresinin çok kısa olduğu belirlenmiştir. Gayzerlerin etkinlik süresi 10-15 seneyi geçmemektedir.

Bu sualtı gayzerlerini harekete geçiren mekanizma nedir? Ocak ve Şubat'taki ilk üç gezinin sorumluluğunu üstlenmiş olan Roger Heiknian bize şunları söyledi: "Bugün artık yapılan ölçüm, sondaj, tarama, delme ve örnek alma çalışmaları sayesinde birbiriyle uzlaşan sonuçlara varmış bulunuyoruz. Okyanus kabuğunun tektonik güçlerle yarılan bölümlerinin suların istilasına uğradığı muhakkaktır. Bu sular, kayaların arasından akar; hareket enerjisini ise sıcaklık farklılıkları sağlar. Deniz suyu, çatlakların bulunduğu bölgeden içeri sızarak yüksek basınç ile ısırın kayalar ve su arasında kimyasal reaksiyonlar oluşturduğu alt tabakalara kadar iner. Bu arada, oluşan hidrotermal sıvılar ısı akışının en yüksek olduğu bölgede, diğer deyişle, yarık eksenini boyunca dışarı fışkırırlar. Çok soğuk olan deniz suyu ile temas edince içlerindeki bazı elemanları demir, bakır ve çinko sülfür biçiminde çöktirirler; diğer bazı elemanları da deniz suyu eritir."

Buradaki canlıların yaşadığı "vaha"lara gelince; 1979'da Amerikalıların yaptığı bir gözlem doğrulanmış bulunmaktadır: Bölgede bir hayli bakteriye rastlanıyor. Bunlar hiç şüphesiz bu deniz-dibi vahalarında beslenme zincirini başlatan canlılardır. Ancak, bunlar neden doğmuştur? Acaba sıcaksu akıntılarıyla birlikte dışarıya mı püskürtülmektedirler? Yeryüzünde bulunan bazı sıcaksu kaynaklarında dipte oluşan bakterilere rastlandığını biliyoruz. Hatta sıcaklığı 97 dereceye kadar varan sularda bakteriler bulunmuştur. Bu imkânsız gibi görünen olay, hayat zincirinin fotosentezle başlamadığı çok istisnai durumlar olduğunu göstermektedir. Ne var ki burada, okyanus diplerinde 360-370 derece gibi çok daha yüksek sıcaklıklarla ve santimetre kareye 260-270 atmosfer gibi yüksek basınçlarla karşılaşyoruz. Acaba, organik moleküllerin böyle etkiler altında parçalanmadan kalacağını düşünmek makul olur mu?

Daha 1979'da bilimsel araştırma denizaltısı Alvin, bir gayzerin çıkışındaki sulardan örnekler almış ve bunlarda bakterilere rastlanmıştı. Daha da iyisi, Oregon Üniversitesi'nde bakteri



**Bu sönmüş sıcaksu bacasının resmi, geçen şubat ayındaki Fransız "Cyamex" bilimsel gezisi sırasında alınmıştır.**



kültürlerini yüksek basınç altında hayatta tutmak mümkün olmuştur.

Ne yazık ki, bu bakterilerin nereden geldiği sorusu cevapsız kalmaktadır. Zaten, örnek alma işlemi çok özen isteyen bir iştir: Alvin denizaltı aracından yönetilen bir manipülatörün kavrayıcı kısıcına ağız tıkalı bir şişenin iştirilmesi gerekmektedir. Şişenin ağız tam gazzerin püskürdüğü yerde açılmalıydı. Ancak, bu işlem tam zamanında yapılamadığından, bu bakterilerin gerçekten gazzer tarafından mı püskürtülmüş olduğunu, yoksa güçlü ısı akımı dolayısıyla ılnmış çevre sularında mı oluştuğunu kesinlikle belirlemek imkânı bulunamamıştı.

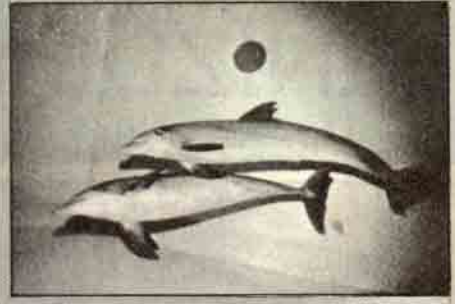
Amerikalılar, yakında yeni bir örnek alma çalışması yapmaya hazırlanmaktadır. Aslında, örnek almaya tam bacanın dibinden başlanmadıkça kesin bir sonuca ulaşmak imkânı yoktur.

Eğer, bakteriler, okyanus tabanının derinliklerinde oluşmuyorsa, başka problemler karşısındayız demektir. Mesela, bu bakteriler sıcaksu kaynakları tarafından ılıtılmamış sularında nasıl ortaya çıkmaktadır? Gazzerlerin çevresinde yapılan ölçümler, sıcaklığın gerçekten dalgalanmalar gösterdiğini ve kısa mesafelerde büyük farklılıkların ortaya çıktığını göstermiştir. Mesela, 20 santimetrelilik bir aralıkla 20 dereceden 250 dereceye geçebilmektedir!

Herhalde bilinen, vahanın hayat zincirinin bakterilerle başladığıdır. Beslenme zincirinin ikinci halkası, vestimentera türünden olan dev bir hortum biçimindeki büyük Pogonofor'lardır. Boyları iki metreyi aşan bu kurtlar, karakteristik çalı biçiminde koloniler meydana getirir. Bunlar iç gövdelerinden hemoglobinin oranının yüksekliği dolayısıyla, kırmızı görünen tüyler çıkarırlar. Bakteriler, gövdelerine yapışıp kalır. Bu sindirim borusundan yoksun kurtlar kesilip mikroskop altında incelendiği zaman iç boşluklarında bu bakterilerden pek çoğuna rastlanmaktadır. Alvin tarafından buldukları için kendilerine "Alvinella" denen polichetes türünden daha küçük kurtlar da bakterileri yiyerek beslenmektedir.

Gazzerlerin etrafında çok sayıda rastlanan yengeçler daha doğrusu galate'ler, midyeye benzer iki kabuklular, arasıra vahalarda avlanmaya çıktığı görülen nadir balıklar muhakkak ki önce güneş ışığı ile başlayan bir biyolojik zincirin öteki halkalarını meydana getirmektedir.

"Cyatherm" bilimsel gezisi, 1985'e kadar sürecek biçimde bölümlere ayrılmış ve Birleşik Amerika ile işbirliği yaparak planlanmış olan "Dip hidrotermal etkinlikler" program serisinin ilki idi.



## LADY ve MOLLY DEFİNE PEŞİNDE

Yunus balıkları yakında, 1622 yılında batmış olan bir İspanyol gemisinin yerini bulmaya çalışacaklar. Amerikan Treasure Salvors Inc. (Florida), yunus tarboycüsü Rusty Nielsen ile Lady ve Molly adarındaki iki yunusun bu konuda eğitilmesi için sözleşme imzaladı.

Yunusların sahip oldukları doğal "ekolot", metalik cisimlerin yerini bulmalarına olanak tanır. Çıkardıkları seslerin cisimlerden değişik çibimlerde yansması, bu ilginç girişimin wznünü oluşturuyor. Lady ve Molly, altın külçelerini ya da bronztopları bulduklarında, bunların yanlarına elektronik sinyal vericiler yerleştirecekler ve dalgıçlara da sadece bu sinyalleri izleyip hedefe ulaşmak kalacak.

Eğer, yunuslar bu görevi başaramazlarsa, yine de her şey bitmiş sayılmayacak, çünkü deniz kaplumbağalarının, yu-murtalarını en çok batık toplara bırakmaktan hoşlandıkları İleri sürülüyor...

Hobby'den : O. OKTAR

1983 için yeni bir gezi öngörülmüştür. Yeri için üç bölge arasında seçim yapmak gerekecektir. Bunlardan biri, Hint Okyanusu'nda, diğer ikisi, Pasifik Okyanusu'ndadır (Pasifik'teki bölgelerden biri Paskalya Adası'nın kuzeyine raslanmaktadır. Buradaki okyanus-dibi yarığının ağızları, yılda yirmi santimetre kadar açılmaktadır). Seçimden son söz "levazım" sorunları söyleyecektir; çünkü işe üslerinin bölgeden çok uzakta olmaması gerekmektedir.

Sciences et Avenir'den çeviren : Dr. Engin Korur