

Hatay'ın Samandağ Kıyılarında Tarih Çağlarındaki Tektonik Hareketliliği Yansıtan Biyolojik - Jeomorfolojik Oluşumlar

Biological - Geomorphological Features Indicating the Tectonic Activity in Historical Times on the Samandağ Coast of Hatay

İlhan Kayan¹

Özet

Hatay-Samandağ'da, Asi deltası kumsal kıyılarının kuzey ve güneyindeki kayalık kıyılarda biyolojik süreçlerle oluşmuş oyuntu-çentik (bio-erosional notch) ve eklenti (bio-constructed rim) şekilleri bulunmaktadır. Bugünkü deniz seviyesinden birkaç metre yükseğe kadar şeritler şeklinde izlenebilen bu oluşumlardan alınan kavkı örneklerinin ¹⁴C tarihleri, geç Holosen'de bu kıyılarda birkaç kez tekrarlanan hızlı veya ani yükselmeler olduğunu göstermektedir.

Birbirine yakın seviyelerdeki bu biyojenetik şekiller genel olarak iki grupta toplanmaktadır. Bugünkü deniz seviyesinden 200-300 cm yüksekteki şekiller hem kuzeyde (Nur "Amanos" dağları GB kıyıları), hem güneyde (Kılıç Dağı "Keldağ" KB kıyıları) düzenli ve çarpılarak yükselmeler olduğunu yansıtmaktadır. ¹⁴C tarihleri, bunların günümüzden 5200 ile 2600 yıl önceki zaman aralığında oluştuklarını göstermiştir. Alt seviyedeki şekiller ise 70-80 cm'lerde izlenmektedir. ¹⁴C tarihlerine göre bunlar da günümüzden 2400-1500 yıl önceki zaman aralığında oluşmuşlardır. Antik Selevkia (Seleuceia Pieria) limanının rıhtımında, yaşama konumunda bulunan fosil istiridye (oyster) kavkıları ise 1350 yıl önceye ait bulunmuştur. Sonuç olarak, bu kıyılarda, karada, günümüzden (yuvarlatılmış rakamlarla) 2600 ve 1500 yıl öncelerde, sıçrama şeklinde, ani iki önemli yükselme olduğu anlaşılmaktadır.

Bunlardan ikincisi, M.S. 526 da meydana gelen ve tarihi kayıtlara göre büyük yıkım ve kayıplara neden olan bölgesel deprem felaketine rastlamaktadır. "Early Byzans Tectonic Paroxysm" olarak tanımlanan bu olayın Doğu Akdeniz çevresinde birçok yerde (Antikitera, Girit, Alanya, Lübnan, Kuzey Kıbrıs) kıyı çizgisinde değişmelere neden olduğu bilinmektedir.

Erken Bizans tektonik hareketlerinin Hatay bölgesindeki etkileri Doğu Anadolu fay zonundaki hareketlerle ilişkilidir. Bu durum, günümüzdeki yıkıcı depremlerin oluşumuna uymakta ve olayın tekrarlandığı anlamına gelmektedir.

Anahtar Kelimeler: Hatay depremi, Samandağ, Tarihi depremler, Tektonik yükselme, Biyolojik kıyı şekilleri.

Abstract

In Hatay-Samandağ, there are bio-erosional notch and bio-constructed rim bands formed by biological processes on the rocky shores to the north and south of the Asi delta beach coasts. The ¹⁴C dates of marine shell samples taken from the bioconstructed rims, which can be traced as stripes up to a few meters above today's sea level, show that there were rapid or sudden rises repeated several times on these coasts in the late Holocene.

These biogenetic bands at levels close to each other are generally collected into two groups. The higher level shapes 200-300 cm above today's sea level reflect regular and distorted rises both in the north (SW coasts of Nur "Amanos" mountains) and in the south (NW coasts of Kılıç Dağı "Keldağ"). ¹⁴C dates show that they were formed between 5200 and 2600 years ago. The lower level bands are observed at 70-80 cm. According to ¹⁴C dates, these were formed between 2400 and 1500 years ago. Fossil oyster shells found in

¹ Prof. Dr., Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü (Emekli Öğretim Üyesi) / Troia Vakfı Mütevelli Heyeti Üyesi, İzmir/Türkiye.
e-mail: ilhankayan11@gmail.com

living positions on the quay of the ancient harbor “Seleuceia Pieria” were found dating back to 1350 years ago. As a result, it is understood that there were **two significant sudden rises** in the form of a jump on the land on these coasts, **2600 and 1500 years ago** (in rounded figures).

The second of these, coincides with the **regional earthquake disaster that occurred in M.S. 526** and caused great destruction and loss of life, according to historical records. It is known that this event, defined as the "Early Byzantine Tectonic Paroxysm", caused changes in the coastline in many places around the Eastern Mediterranean (Antikera, Crete, Alanya, Lebanon, Northern Cyprus).

The effects of the Early Byzantine tectonic movements in the Hatay region are related to the movements in the Eastern Anatolian Fault Zone. This is consistent with the occurrence of devastating earthquakes today and means that the event is repeated.

Keywords: Hatay earthquake, Samandağ, Historical earthquakes, Tektonic uplift, Biyolojik coastal features.

Giriş

6 Şubat 2023 günü Doğu Anadolu Fay Zonunun Kahramanmaraş-Adıyaman kesiminde peşpeşe meydana gelen 7,7 ve 7,6 büyüklüğündeki iki deprem ve ardından 20 Şubat 2023 tarihinde Hatay-Defne merkezli 6,4 büyüklüğündeki deprem, Akdeniz’in KD köşesinden Anadolu içlerine yayılan geniş bir bölgede çok büyük yıkım ve can kayıplarına neden oldu (Şekil 1). Tarih çağlarından beri sık sık tekrarlanan depremlere ait belgeler ve günümüzde gelişmiş yerbilimleri araştırma yöntem ve teknikleriyle yapılan ayrıntılı araştırmalar bölgenin tektonik dengesizliğini açıkça ortaya koymaktadır. Yerbilimciler bu durumu devamlı olarak belirterek uyarılarda bulunmuşlardır (Örneğin Korkmaz, 2006). Buna karşı yapılabileceklerin tamamen insan iradesinde olduğunun bilinmesine rağmen, son depremlerin çok büyük bir bölgesel felakete dönüşmesinin nedeni kuşkusuz insan aymazlık, zaaf ve hatalarıdır. Depremler sonrasında birçok yerbilimcinin yaptığı ayrıntılı değerlendirme ve açıklamalar da bilinenlerin tekrarı niteliğindedir. Bu yazıda bunlardan derlemeler yaparak bölgenin tektonik özellikleri ve hareketleriyle ilgili bilgilerin bir kere daha tekrarından kaçınılarak, özellikle Samandağ kıyılarında tarih çağlarında meydana gelen “sıçramalı” kıyı yükselmelerini yansıtan, biyolojik süreçlerle oluşmuş şekillerin tanıtılmasına ve bunların güncel depremlerle ilişkilendirilerek değerlendirilmesine çalışılmıştır.

Tarihi kayıtlara göre, Doğu Akdeniz kıyı bölgelerinde M.S. 4 ile 6. yüzyıl ortaları arasındaki dönemde sıkça tekrarlanan şiddetli depremler meydana gelmiştir. İlgili literatürde “Early Byzans Tectonic Paroxysm (EBTP)” olarak tanımlanan bu hareketlilik Adriyatik kuzeyinden (Hırvatistan) başlayarak Yunanistan ve Ege Denizi güneyindeki adalar (Özellikle Girit) üzerinden, Anadolu güneyinde Alanya’dan Hatay’a, oradan Suriye ve Lübnan’a uzanan kıyılarda sıçrama şeklinde yükselmelere neden olmuştur. Yükselme miktarı genellikle 1 m dolayında olmakla birlikte, Girit güneybatısında 9 metreye kadar çıkmaktadır. Daha yükseklerde de benzer izlere rastlanmaktadır. Bunlar genellikle Holosen’in daha erken dönemlerine, hatta Pleistosen’e ait olup arada birçok küçük tektonik çöküntü hareketlerine ait kanıtlar da bulunmaktadır (Pirazzoli vd.1996).

1988 yılında, P.A. Pirazzoli önderliğinde bir Avrupa Birliği projesi ile Samandağ’da, Asi deltası kumsal kıyılarının kuzey ve güneyindeki kayalık kıyılarda biyolojik oluşumlu kıyı izlerini araştırdık ve sonrasında yayınlar yaptık (Pirazzoli vd. 1991; Erol ve Pirazzoli, 1992). Uygulanan yöntem, kayalık kıyılarda, tam kıyı çizgisinde farklı ekolojik zonlarda, biyolojik süreçlerle oluşan şekillerin değerlendirilmesine dayanıyordu. Bu zonlardaki fosil denizel kavrılardan yapılan ¹⁴C tarihlendirmeleri, yükselme zamanlarının belirlenmesine ve tarih çağlarındaki büyük depremlerle ilişkilendirilmesine imkân vermiştir.

Son Kahramanmaraş-Hatay depremleri, Samandağ yüksek kıyılarındaki araştırma sonuçlarımızı hatırlatmanın, karada belirlenen yüzey deformasyonları yanında, kıyıda da yeni

“görelî” seviye oynamalarına ait izlerin bulunabileceğine dikkat çekerek güncel araştırmalara katkı sağlayabileceğini ve yararlı olabileceğini düşündürdü. Bu yeni yazı, bu amaçla, 1991 yılındaki yayınının veri ve değerlendirmelerine sadık kalınarak hazırlandı.

Jeomorfolojik bilgiler

O. Erol (1963), Asi deltası ve çevresinde yaptığı ayrıntılı araştırmalarda bölgenin Kuvaterner’deki jeomorfolojik gelişimini değerlendirmiştir. Levha hareketlerinin Anadolu üzerindeki etkilerinin henüz bugünkü gibi bilinmediği bu yıllarda O. Erol, Asi Deltası gerisindeki kıyı ve akarsu sekilerini ve kıyıdaki küçük seviye oynamalarını, o yılların yoğun araştırma konusu olan Akdeniz’in Kuvaterner seki sistemlerine uyarlayarak açıklamaya çalışmıştır. Erol’un gözlem ve tanıtımları, özellikle harita çizimleri büyük bir titizlik ve hassasiyetle yapılmıştır. Ancak yorumda tektonik etkiye yeteri kadar yer verilmemiş olması, O’nun haritalarının bugünkü bilgilerle yeniden yorumlanmasını gerektirmektedir. Erol’un, bugünkü Asi deltası gerisinde 140 m yükseltilere kadar belirlediği 6 kıyı-akarsu seki sisteminin gelişimi, deniz seviyesi değişmelerinden çok, bugünkü bilgilerimize göre, bölgenin Kuvaterner boyunca duraklamalarla yükseldiğini göstermektedir. Buna uygun olarak Asi ve aşağı kolları, Hatay oluğunu (graben’ini) dolduran önceki dolguları (Orta Miosen ve Pliosen) yarararak akarsu sekilerini meydana getirmiştir.

O. Erol, tarih öncesi en eski çağlarda (Orta ve Geç Paleolitik) denizin, Asi deltası kuzeyinde, Mağaracık doğusundaki Orta Miosen kireçtaşı yapılı 100-130 m kadar yükseklikteki dik yamaçların eteklerine kadar sokulmuş olduğunu, burada daha kolay aşınabilen katmanlar boyunca mağaraların oluştuğunu belirtmektedir. Bu mağaraların içindeki dolgularda, bugünkü deniz seviyesinden 30 metre yüksekliğe kadar deniz kumları, bunun üzerindeki karasal dolgularda ise tarih öncesi çağlara ait taş aletler bulunmuştur (Şenyürek ve Bostancı, 1958). Buna göre, Pleistosen’de dik kireçtaşı yamaçlara kadar sokulan denizin mağaraların oyulmasında etkili olduğu, daha sonra bu mağaraların, Paleolitik çağ insanları tarafından kullanıldığı yorumu yapılmıştır. Mağaralar sonraki tarih çağlarında (Helenistik ve Roma), işlenip düzenlenerek kullanılmaya devam edilmiş olup, günümüzde de çeşitli amaçlarla kullanımları sürmektedir.

Son yıllarda, Samandağ kıyılarının Kuvaterner’deki tektonik yükselmeleriyle ilgili denizel sekiler ile kayalık kıyılardaki iz veya şekiller üzerinde, değişik yerlerde ve farklı yöntemlerle yeni araştırmalar yapılmıştır (Doğan vd. 2012; Florentin vd. 2014; Tarı vd. 2018; Erginal vd. 2019, 2021). Daha çok denizel sekilerin tarihlendirilmesi konusunda yeni bilgilerin verildiği bu çalışmaların sonuçlarının, tektonik hareketlerin tarzı ve morfolojik etkileri bakımından önceki çalışmalarla ve kendi aralarında uyumlu olduğu görülmektedir.

U. Doğan ve arkadaşları (2012), Samandağ çevresindeki yükselmiş kıyı sekilerinden aldıkları denizel kavkılar üzerinde ESR (Electron Spin Resonance) yöntemi ile tarihlendirme çalışmaları yapmışlardır. Buna göre, Çevlik-Samandağ arasında 48-43 m, Tekebaşı mevkiinde 58 m, doğuda Kılıç dağı eteklerinde 21 m yüksekliklerden aldıkları örneklerin yaşları 72 bin yıl bulunmuş ve MIS 5a (Marine Isotope Stage 5a: Son buzul çağı öncesi buzularası çağ) olarak değerlendirilmiştir. Buna karşılık Çevlik-Samandağ arasında 40 m kadar yükseklikten alınan örneklerin yaşı 53 bin yıl bulunmuş ve MIS 3 dönemine (Son buzul çağı öncesindeki sıcak interstadial dönem) ait olduğu belirtilmiştir.

U. Tarı ve arkadaşları (2018) da benzer şekilde, Samandağ çevresindeki denizel sekilerde ESR (Electron Spin Resonance) yöntemi ile çok sayıda tarihlendirme yapmışlardır. Yükseklikleri 175 metreye kadar sıralanan, denizel depolardan aldıkları “in situ” kavkılarının yaşları yaklaşık 214 ile 8,3 bin yıl arasında belirlenmiştir. Bu tarihlerin MIS 7 dönemine kadar bir süreyi kapsadığı, daha önceye ait seki deposu bulunmamasının, aşınma ile açıklanabileceği ifade edilmiştir.

A.E. Erginal ve arkadaşlarının (2019) Asi delta kıyısının GD'sunda, Kılıç dağı eteğindeki (8 numaralı gözlem yerimiz: Bkz. Şekil 2 ve 11) konglomeralar üzerinde yaptıkları ayrıntılı sedimantoloji ve OSL (Optically Stimulated Luminescence) tarihlendirme çalışmalarında ise akarsu kökenli bu oluşumun 232-214 bin yıl öncelere (MIS 7: Sondan bir önceki buzularası çağ) ait olduğu belirlenmiştir. Birikintinin kıyı kesiminde yalıtışı oluşumundan söz edilmekte; iç kesiminde, bugünkü deniz seviyesinden 14 m yüksekte bir dalga aşınım platformu ve gerisinde kireçtaşı anakayada kemirici molüskler (Barnacle) tarafından oluşturulmuş kıyı çentiğinin bulunduğu belirtilmektedir. Çakıllı depodan sağlanan OSL tarihlerinin Doğan ve arkadaşlarının (2012) yine Kılıç dağı eteklerindeki 21 m yükseklerden sağladıkları ESR tarihlerinden (72 bin yıl) eski bulunmasının tartışılması gerekmele birlikte, burada önemli olan Geç Pleistosen-Holosen kıyı oluşumlarının bu kıyılarıdaki yükselme sürecinin kesin kanıtları olmasıdır. Ancak, jeomorfolojik verilere göre, yükselmenin sürekli ve aynı hızda değil, duraklamalarla olduğunun, yükselme değeri / süre gibi bir hesaplamanın bu özelliği yansıtmayacağına dikkate alınması gerekir.

Denizel seki dolgularının tarihlendirme verileri, O. Erol'un tarihlendirme olmaksızın, jeomorfolojik yöntemlerle yaptığı geç Pleistosen kıyı sekileriyle ilgili yorumlarıyla uyumlu, onları destekler niteliktedir. Sonuç olarak Pleistosen'de Antakya-Samandağ oluk (graben) tabanının çarpılarak (kuzeyde daha çok) yükseldiği ve Asi ırmağının, önceki dolguları (Orta Miosen-Helvetien'de denizel, Pliosen'de karasal) duraklamalarla yarararak yatağını derinleştirdiği ve akarsu sekilerini meydana getirdiği, bunların kıyı kesiminde denizel sekilerle birleştiği anlaşılmaktadır. Buna göre, denizel sekiler bölgesel tektonik hareketliliğin sonucu olarak şekillenmiştir. Ancak, bu sonuçta geç Pleistosen iklimik deniz seviyesi değişimleri bütünüyle dışlanmakta, bu konuda ayırt edici bir veri bulunmadığı için, değerlendirmelerin kişisel yorumlarla sınırlı kaldığı görülmektedir.

Öte yandan, bu hareketlerin Holosen'de de devam ettiğini gösteren kanıtlar bulunmaktadır. O. Erol (1963) Samandağ-Çevlik yüksek kıyılarındaki +0.8, +1.4 ve +2.5 m ye yükselmiş üç Holosen kıyı izini tanıtmıştır. Ayrıca, antik Seleucia Pieria limanındaki (Ek 2 de gözlem yeri: 5) gözlemlerine dayanarak "deniz seviyesinin, Milat yıllarından beri en az 80 cm alçaldığını" ifade etmiştir. Ancak, bugünkü bilgilerimize göre bunlar deniz seviyesi değişimleri değil, karadaki tektonik yükselmeler nedeniyle bugünkü yüksek konumlarında bulunmaktadır. Bu konuda daha sonra P.A. Pirazzoli önderliğinde birlikte yaptığımız araştırma ve yayınlar (Pirazzoli vd. 1991) O. Erol'un gözlemlerine dayandırılmış, böylece kendisine de eski yorumlarını güncel bilgilerle düzeltme imkânı sağlamıştır (Erol ve Pirazzoli, 1992).

Hatay'daki yükselmiş Holosen kıyı izleri Dalongeville - Sanlaville (1979) tarafından da incelenmiş ve Çevlik yakınlarında +0.8, +2.0 ve +2.8 m yüksekliklerdeki üç kıyı izi eski deniz seviyelerinin işareti olarak değerlendirilmiştir.

1980'li yılların başlarında, Alanya batısındaki kıyılarda D. Kelletat ve J-F.Venzke ile yaptığımız diğer bir çalışmada da 50-130 cm arasında yükselmiş biyolojik oluşumlu kıyı platformları belirlenmiştir. Bunların kenarındaki (rim) denizel kavkılardan alınan örneklerin ¹⁴C tarihleri 2690-1545 yıl önceki zaman aralığında geliştiklerini ve 1545 yıl önce ani bir sıçrama şeklinde meydana gelen tektonik hareketle karanın yükseldiğini göstermiştir. Böylece kavkılı denizel canlıların yaşama ortamı dışına çıktıkları için yaşamlarının sona erdiği anlaşılmıştır (Kelletat ve Kayan, 1983; Kayan vd. 1985). Buna göre, Hatay kıyıları etkileyen M.S. 526 yılındaki bölgesel tektonik hareketliliğin Alanya kıyılarındaki yükselmeye neden olduğu anlaşılmaktadır. Ancak, bu tür yükselme izlerine bu iki bölge arasındaki kıyılarda rastlanmamıştır.

Özellikle Holosen'e ait yükselmiş kıyı iz veya şekillerine ait araştırma ve verilerin Hatay-Samandağ kıyılarındaki yoğunlaşmış olması dikkat çekicidir. Bunun nedeni, muhtemelen, Anadolu kıyılarındaki, başka yerlerde böyle yükselmiş izlere rastlanmaması olmalıdır. Aksine, Anadolu kıyıları

özellikle batıda, son dönemde deniz seviyesinin “görelî olarak” yükseldiğinin izlerini taşımaktadır. Su altında kalmış arkeolojik kıyı yapıları bunun en belirgin örnekleridir. Sonuç olarak, Hatay kıyılarındaki yükselmiş kıyı izleri, bu bölgenin Arabistan, Afrika, Anadolu levha sınırlarının birleştiği bir alanda çok hareketli bir tektonik bölge olduğu gerçeğini somut bir şekilde yansıtmaktadır. Bu bölgedeki her türlü insan etkinliği bu gerçek göz önünde bulundurularak yapılmalıdır.

Yöntem

Kıyı, belli bir zamanda denizle karayı, yani birbirinden bütünüyle farklı iki doğal ortamı ayıran bir çizgi, daha doğrusu bir alan şerididir. Zaman içindeki değişimleri de göz önüne alındığında, kıyıların doğa ve insanla ilgili hemen her bilim alanı ile doğrudan veya dolaylı ilişkisi bulunmaktadır. Kıyı, karaya ait jeolojik-jeomorfolojik, denize ait dinamik-oseanografik ve atmosfere ait meteorolojik-klimatolojik olay ve özelliklerin karşılıklı etkileşim yeridir. Gösterdiği şekil özellikleri bu etkileşimin denge durumunu yansıtmaktadır. Bu nedenle, kıyıları doğanın “ateşini” gösteren bir termometreye benzetilebilir.

Yeryüzünde karaların, okyanus ve denizlerin, iklimlerin çeşitli özellikleri zaman içinde devamlı olarak değiştiği için, bunlara bağlı olarak beliren kıyı çizgileri ve şekilleri de değişkendir. Konuya tersinden yaklaşırsa, kıyıda meydana gelen şekil değişimleri karada, denizde ve iklimde meydana gelen değişimleri belirlemede, hatta geleceğe yönelik değerlendirmeler yapmada, belki de en güvenilir verileri oluşturur. Örneğin dünyanın daha sıcak olduğu, su bilançosunun denizler lehine geliştiği dönemlerde deniz seviyesi yükselmiş, soğuk buzul dönemlerinde ise alçalmıştır. Böyle iklimik kökenli (östatik) seviye değişimleri dünya ölçüsünde (global, küresel) olaylardır. Buna karşılık yer kabuğu levha veya bloklarının yükselme, alçalma veya çarpılma şeklindeki hareketleri bölgesel veya yerel deniz seviyesi değişmelerine neden olur. Bunlar görelî (bağıl, rölatif) değişimlerdir. Östatik ve tektonik hareketler bazen aynı yönde, bazen zıt yönde etkili olabilir.

Kara profilinin yatık olduğu kıyı bölgelerinde (alçak kıyı alanlarında), yükselen deniz, kıyı çizgisinin karaya doğru sokulmasına neden olur. Yükselme durursa kıyıda sığ alanlar karadan taşınıp getirilen alüvyonlarla hızla dolarak yeniden, fakat daha yüksekte karalaşır. Kuşkusuz, bunun hızı ve tarzı da iklim, bitki örtüsü, erozyon, insan etkileri gibi fiziki çevredeki özelliklerle ilişkilidir. Böyle yerlerde kıyı çizgisinin yatay ve dikey doğrultudaki değişimleri, bugünkü alüvyal kıyı düzlüklerinde yapılan sondajlardan sağlanan sedimantolojik bilgilerle belirlenebilmektedir. Bununla birlikte, alçak profilli alüvyal dolgu alanlarında deniz seviyesi değişmelerine bağlı kıyı çizgisi değişmelerini izlemek çok kolay olmamaktadır.

Kara profilinin dik ve yüksek olduğu kıyılarda (yüksek kıyı), şekillenme farklı gelişir. Ders kitaplarında bu süreç, karaya çarpan dalgaların içindeki ufalanmış (detritik) taş kırıntılarının kazıyıcı etkisine (corrasion veya abrasion) bağlanır. Böylece, dik kıyı (falez) dibinde önce küçük bir çentik, sonra bunun büyümesiyle bir oyuk (dalga oyuğu) meydana gelir. Zamanla bunun üstündeki yamaç bölümü çöker ve yeni profilde süreç tekrarlanarak devam eder. Sonuçta, tipik yüksek kıyı profili; dik falez, dibinde bir dalga oyuğu ve önünde bir kıyı platformu (abrazyon platformu) ile şekillenir. Ancak, korazyonun etkili olmadığı, örneğin kireçtaşı (kalker: CaCO_3) yapıları kıyılarda, platform ve dalga oyuğunun gelişmesi farklı süreçlerle olur. CaCO_3 tatlı suda çözünerek ayrıştığı için kireçtaşı yapıları kıyılarda detritik materyal miktarı korazyon için yeterli değildir. Buna karşılık, böyle kıyılarda CaCO_3 yapıları alg ve kavrıklı organizmalar kaya yüzeyine yapışarak biyolojik süreçlerle küçük boyutlarda eklenti çıkıntıları (rim) ve oyuntular (çentik: notch) oluşturabilir. Tersine, suda gevşek detritik unsurların çok olduğu kıyılarda da bu organizmaların gelişmesi mümkün olmaz.

Sonuç olarak, CaCO_3 yapıları kıyılarda biyolojik süreçlerle meydana gelen (bio-genetic) aşınma (bio-erosion) ve birikme (bio-construction) şekilleri deniz seviyesinin net bir şekilde izlenmesini sağlayan bir kıyı morfolojisi oluşturur. Oluşan şekillerin özellikleri kıyının bulunduğu coğrafi bölge,

kıyının litolojik yapısı, gelgit genliği ve gelişme süresi ile ilişkilidir. Anadolu'nun Akdeniz kıyıları subtropikal iklim kuşağında bulunması, çoğu yerde kireçtaşı yapılı olması, gelgit genliğinin küçüklüğü gibi nedenlerle biyojenetik şekillenme için çok uygundur. Tektonik hareketliliğin de fazla olduğu bu kıyılarda, biyojenetik şekillerin bugünkü deniz seviyesinden yüksekte bulunması durumunda, karadaki bir yükselmeyi ve bunun ölçüsünü tam olarak yansıtan somut kanıtlar oluştururlar. Öte yandan, organik CaCO₃ kalıntılarının ¹⁴C tarihlendirmesi için uygun olması, kıyıyı etkileyen tektonik hareketin zamanını belirlemek bakımından da bu oluşumların önemini artırmaktadır. Kuşkusuz, karada çökmenin olduğu kıyılarda bu oluşumlar su altında kalacakları için doğrudan gözlenmeleri mümkün olamamaktadır.

Kayalık kıyılarda farklı ekolojik zonlar ve biyojenetik-jeomorfolojik süreçler

Kayalık kıyılarda, ekolojik özelliklerin ve bunlara uygun olarak canlı türlerinin farklılıklar gösterdiği, dikey doğrultuda üç zon ayrılabilir (Kellett, 1984; Laborel, 1986; Pirazzoli vd. 1991; Pirazzoli, 1996):

Sublitoral (sublittoral, infralittoral) zon, sürekli olarak deniz suyu altında kalan kıyı kuşağıdır. Üst sınırını en çekik su seviyesi oluşturur. Bu nedenle, doğrudan gözlenmesi zordur. Güneş ışınlarının bolca ulaşabildiği, çalkantı ile suyun bol oksijenli olduğu bu zon biyolojik bakımdan zengin bir habitat oluşturur.

Kayalık kıyılarda su altındaki kaya yüzeyi kahverengi ve kırmızı algler (*Porolithon*, *Neogoniolithon*, *Lithophyllum*) ve Vermetidae ailesinden kabuklu kurtçuklar (vermetid), Cirripedia alt sınıfından kabuklu eklembacaklı türleri (barnacle) ve Ostreidae ailesinden çift kabuklu yumuşakçalar (oyster: istiridye) gibi kavkılı ve resifal deniz canlıları ile kaplanır. Bunların kaya yüzeyinde oluşturduğu eklentinin üst kenarı (bioconstructive rim) çekik deniz seviyesinin göstergesidir (Şekil 3 ve 4). Yerel fiziksel özelliklere bağlı olarak bunun birkaç desimetreden 1 metreye kadar gelişmesi mümkün olabilir (Şekil 8). Bu oluşumun, fosil olarak bugünkü deniz seviyesinden yüksekte bulunması, deniz seviyesinde bağlı bir değişimin olduğunun kesin kanıtıdır. Eklentinin organik karbon kökenli olması sayesinde ¹⁴C tarihlendirmesi ile rim gelişim süresi ve seviye değişiminin zamanı belirlenebilmektedir. Samandağ kıyılarında, bugünkü deniz seviyesinden yüksekte bulunan fosil organik eklentilerin (rim'lerin) tarihlendirilmesiyle, bunların zaman zaman karada meydana gelen ani sıçrama şeklindeki tektonik yükselmelerle bugünkü seviyelerine çıktıkları anlaşılmıştır.

Midlitoral (midlittoral, eulittoral) zon, gelgit genliği içinde, çekik ve yüksek su seviyeleri arasında kalan zondur. Bu nedenle, gün boyunca su dışında kaldığı zamanlar olsa bile devamlı olarak ıslak durumda bulunur. Okyanus kıyılarında metrelerce olan gelgit genliği Anadolu'nun Akdeniz kıyılarında genellikle 50 cm'den küçük olduğu için (Samandağ kıyılarında 30 cm kadar), buna uygun olarak dik kayalık kıyılarda midlitoral zonun dikey doğrultuda genişliği azdır. Her zaman ıslak ve güneşlenmeye açık olan bu zon epilitik ve endolitik alglerin gelişmesi için uygun bir ortamdır. Bunlar midlitoral zona yeşilimsi ve sarımsı renkler verir. Öte yandan, bu zonda yaşayan kabuklu canlılar dalga etkisi, su seviyesindeki kısa süreli değişimler, buna bağlı değişken sıcaklık ve tuzluluk değerlerine dayanıklı olmak zorundadır. Bu şartlara uyumlu barnacle, mussel (midye) ve oyster (istiridye) türleri yaygın olarak bulunur.

Gelgit genliği küçük olan Akdeniz kıyılarının özellikle kireçtaşı yapılı kesimlerinde siyanobakteriler (cyanobacteria), limpet'ler (deniz salyangozları, özellikle patella türleri), chiton'lar (Polyplacophora sınıfından kabuklu yumuşakçalar), pelecypod'lar (Bivalvia sınıfından özellikle *Lithophaga lithopaga*) gibi organizmalar biyoerozyon ile bir çentik (notch) ve bunun tabanında düz bir basamak (bench) oluştururlar. Özellikle bu zon için tipik olan patella ve barnacle türü kabuklu canlılar, kaya yüzeyindeki algleri kemirirken kayayı da kazıyarak aşındırırlar (biyo-erozyon).

Böylece kaya yüzeyinde oluşan milimetrik oyuntu, yerel özelliklere göre giderek derinleşir ve kıyıda bir çentik (notch) şekillenir (Şekil 3 ve 5). Bunun tabanı tam deniz seviyesinde (çekik seviye) dar bir basamak (bench) şeklindedir. Patella türlerinin kemirme işini yapan redula'ları CaCO₃ yapılı olduğu için, bu süreç ancak kireçtaşı yapılı kayalar üzerinde gerçekleşebilir.

Öte yandan, Akdeniz kıyılarında yaygın olarak gelişen bir resifal alg türü olan *Lithophyllum tortuosum* kalıntılarının çentik tabanının (bench) dış kenarında (sublitoral zonun üst kenarı) oluşturdukları biyolojik eklenti (rim), platformu aşınmaktan koruduğu için çentik tabanının yatay şekli daha belirgin olur. Deniz seviyesinin uzun süre değişmemesi durumunda çentik tabanı birkaç metre genişlikte bir platform şeklini alabilir.

Samandağ kuzey kıyılarında ofiyolitik kayalarda çentik (notch) oluşumuna rastlanmamaktadır. Buna karşılık güney kıyılarda, kireçtaşı kayalıklarda çentik izleri belirgindir; ancak oluşum süresinin kısalığı nedeniyle bunların genişliği fazla değildir (Şekil 2, 3 ve 12).

Supralittoral zon, midlitoral zonun dışında (kara tarafında, yukarısında) kalan zondur. İlk bakışta yüzeyin koyu renkli (siyahımsı koyu kahve) olmasıyla kolayca tanınabilir. Bunun nedeni yüzeyi kaplayan alglerdir (*Cyanophyceae*). Bu zon, devamlı ıslak olmasa da, dalgalardan sıçrayan sularla nemli kalan ve bu nedenle biyolojik gelişme için uygun bir ortamdır. Burada da canlı türlerinin değişken nemlilik, sıcaklık, tuzluluk özelliklerine uyumlu olması gerekir. Küçük bir gastropod türü olan *Littorina neritoides* (veya *Melarhappe neritoides*) Akdeniz kıyılarında yaygın olarak bulunur. Bunlar da midlitoral zondaki kazıyıcı kabuklular (örneğin patella türleri) gibi algleri kemirerek beslenirler ve bunu yaparken kaya yüzeyini aşındırırlar (biyoerozyon). Ancak, buradaki süreç ve meydana gelen şekiller midlitoral zondakilerden farklıdır. Başlangıçta, kireçtaşı kaya yüzeyindeki doğal pürüz veya çatlaklar daha nemli kaldığı için algler buralarda daha yoğun gelişir. Onlarla beslenen littorina'lar da buralarda toplanır ve ilk çukurluklar buralarda oluşur. Giderek genişleyen çukurluğun kenarları daha gölgeli ve nemli kaldığı için çukurluğun genişlemesi yanlara doğru olur ve yüzeyde (özellikle eolinit gibi kumlu kireçtaşlarının bulunduğu az eğimli kıyılarda) havuzcuklar oluşur (Şekil 6). Bunların genişliği birkaç metreyi bulabilir ve yanyana gelişen havuzcuklar birleşerek daha da genişleyebilir. Samandağ kıyılarında litolojik özellikler uygun olmadığından supralittoral zon şekilleri gelişme gösterememiştir. Bununla birlikte, güneydeki kireçtaşı yapılı Kılıç dağı kıyılarında yüzeyi kaplayan alglerin koyu rengiyle bu zon ayırt edilebilmektedir (Şekil 7 ve 12).

Tüm bu biyolojik kökenli şekillerin oluşabilmesi için kıyıda fiziksel aşınmaya neden olan gevşek sedimanların bulunmaması gerekir. Kıyı sularında kum gibi detritik unsurların bolca bulunması durumunda bunların dalgalarla yapacağı fiziksel aşındırma (abrasion) kaya yüzeyinde biyolojik örtünün gelişmesine imkân vermez. Kireçtaşı kayalar tatlı suyla çözülerek ayrıştıkları ve kum gibi detritik tane oluşmadığı için, bu tür şekiller kireçtaşı yapılı kıyılarda iyi gelişebilmektedir. Akdeniz kıyılarında kireçtaşı formasyonlarının yaygın olarak bulunması biyolojik kökenli şekillerin de bu kıyılarda çokça gelişmesine uygun ortam oluşturmaktadır.

Samandağ yüksek kıyılarında biyolojik oluşumlu şekiller

Kuzey sektör: Asi deltası kumsal kıyılarının kuzeyinde Nur (Amanos) dağlarının yüksek ve dik kıyıları uzanır. Bu dağ sırası Antakya-Kahramanmaraş oluşunun batısında, Doğu Anadolu Fayının kolları arasında, horst yapısındadır ve hemen bütün jeolojik çağları temsil eden stratigrafik birimlerden oluşmuştur. Dağ sırasının güney kesiminde büyük bir serpantin kütlesi bulunur ve bu kütle, Samandağ kuzeyinde KB-GD doğrultusunda düz uzanışlı bir kıyı çizgisi ile sınırlanır. Asi delta kıyısı kuzey ucundaki Çevlik'den kuzeye doğru 7 km lik bir kıyı kesiminde yapılarımız gözlemlerde (Şekil 2: Gözlem yerleri 1-4) ofiyolit anakayanın denize uzanan küçük kayalıklarının kıyılarında, güncel ve fosil (yükselmiş) kıyı izleri incelenmiş ve alınan örneklerden ¹⁴C tarihlendirmeleri

yaptırılmıştır (Şekil 7). Analizlerle ilgili ayrıntılı bilgiler, bu yazıya temel oluşturan yayında verilmiştir (Pirazzoli vd. 1991).

Bu kıyı kesiminde, sublitoral zonun üst kenarında kaya yüzeyine yapışarak yaşayan denizel organizmaların CaCO₃ yapıları ve resifal kalıntıları ile oluşturdukları eklentiler (rim) hemen her yerde görülebilmektedir. Bunların kalınlıkları genel olarak 20-30 cm kadardır. Ancak, yer yer daha kalın olabilmektedir. Örneğin 3 numaralı gözlem yerinde, bugünkünden 80 cm kadar yüksekte, 100 cm ye yakın genişlik ve 50 cm kadar kalınlıkta bir rim kalıntısı ilginç bir örnek oluşturmaktadır (Şekil 2 ve 8). Bunların, sublitoral zonun üst kenarındaki ana bölümünü oyster kavkuları oluşturmakta, bunun alt kesimini corallina resifal kalıntıları, üst kesimini ise vermetid kalıntıları kaplamaktadır (Şekil 3). Ancak, bu kıyı kesiminde vermetid'ler midlitoral zon için tipik olan biyoerozyon şekillerini, çentik (notch) ve taban düzlüğünü (bench), oluşturamamıştır. Bunun nedeni anakayanın kireçtaşı değil, serpantinlerden oluşmasıdır. Öte yandan, rim'lerin bugünkü deniz seviyesinde bulunan güncel olanlarında canlı gelişme görülmemektedir. Bunun nedeni de kıyı yolunun yapımı sırasında suda artan siltasyonla açıklanmıştır (Laborel 1986). Güncel olanın yukarısında, genel olarak 80 cm'deki rim çizgisi birçok yerde izlenebilmektedir. Bunların ¹⁴C tarihleri günümüzden 2000 yıl önceler civarında değişik zamanlar vermektedir. Daha yukarıda, bugünkü deniz seviyesinden 250-300 cm kadar yüksekteki rim'lerin ¹⁴C tarihleri ise günümüzden 4800 yıl öncelere kadar gitmektedir.

Çevlik yakınındaki 4 numaralı gözlem yerinde, Miosen kumlu kireçtaşından oluşan bir adacıkta, bugünkünden yüksekte 3 kıyı izi bulunmakla birlikte, bunlardan tarihlendirmeye uygun örnek alınamamıştır (Şekil 9). Buna karşılık, antik Selevkia limanının (Seleuceia Pieria) yığma kayalık rıhtımının taşları üzerinde 70-80 cm yüksekteki oyster kalıntılarının tarihi 1350 yıl bulunmuştur (Şekil 10). Bu tarih, Miladi 526 da meydana gelen bölgesel tektonik hareketlilikle (EBTP) uyumludur (Pirazzoli vd. 1991; Erol ve Pirazzoli, 1992).

Güney sektör: Asi deltası kumsal kıyısının güneyinde Kılıç Dağının (Keldağ: 1736 m), KD-GB doğrultulu, faylı, dik ve yüksek kıyıları uzanır (Şekil 2). Burada litolojik yapı, biyojenetik kıyı şekillerinin gelişmesine uygun kireçtaşı formasyonlarından oluşmaktadır. Buna bağlı olarak biyokonstrüktif rim ve biyoerozyon çentikleri belirgin olarak daha iyi gelişmiştir (Şekil 11 ve 12). Burada da güncel biyojenetik oluşumlar canlılığını kaybetmiştir. 80 cm lerdeki yükselmiş kıyı izi daha az yerde görülürken, 200 cm yüksekteki izler daha belirgindir. Yüksek izlerin ¹⁴C tarihleri günümüzden 5000-2900 yıl önceki zaman aralığını verirken, 8 numaralı gözlem yerinde 60-80 cm izleri 2700-2300 yıl öncelere tarihlenmiştir.

Holosen öncesi (Pleistosen) yüksek kıyı izleri: Kılıç dağı kıyılarında 11 numaralı gözlem yerinde bugünkü deniz seviyesinden 12 m kadar yüksekte, belirginliğini kaybetmemiş rim-notch morfolojisine ait kalıntılar gözlenmiştir (Şekil 13). Bunlardan mutlak tarihlendirme yapılamasa da, Pleistosen'e ait olabilecekleri değerlendirilmiştir (Pirazzoli vd. 1991). Nitekim, U. Doğan ve arkadaşları (2012), Kılıç dağı eteklerinde, 21 m yükseklerden aldıkları denizel kavkuların ESR yöntemi ile 72 bin yıl önceye ait olduğunu belirlemişlerdir. A.E. Erginal ve arkadaşları (2019) ise, bizim 8 numaralı gözlem yerimizdeki (Şekil 2 ve 11) ayrıntılı çalışmalarında, dik dağ eteğindeki güneydoğuya çarpılarak yükselmiş çakıllı (konglomeratik) eklenti üzerinde denizel platform ve anakayada biyolojik oluşumlu çentik belirlemişlerdir. Sağladıkları OSL tarihlemesi, çakıllı deponun 232-214 bin yıl önceye ait olduğu sonucunu vermiştir. Tarihlerin uyumu tartışılabilir olmakla birlikte, bu yazı için gerekli olan sonuç, geç Pleistosen'de Samandağ yüksek kıyılarında morfolojiyi etkileyen, izleri silinmemiş tektonik yükselmelerin olduğudur.

Öte yandan çalışmalarımız (Pirazzoli vd. 1991) kapsamında, daha önce O. Erol (1963) tarafından tanımlanan Pleistosen denizel sekilerinden ikisi üzerinde de yeni gözlemler yapılmıştır. Bunlardan Mağaracık yakınında, Miosen kalkerleri üzerindeki basamakta bugünkü deniz

seviyesinden 45 m kadar yüksekte denizel bir çentik incelenmiştir (Şekil 2 ve 14). Burada bol denizel kavkı bulunmakla birlikte, tarihlendirme yapılamamıştır. Daha güneyde, Cilli-Atatürk mahallesi gerisindeki yamaçlarda ise 60 m kadar yüksekteki kıyı birikintileri eolien kumlar, çimentolanmış kıyı kum ve çakılları ile kireçtaşı anakayaya yapışmış oyster (istiridye) kavkılarında oluşmaktadır (Ek 15). Bu iki alanda U. Doğan ve arkadaşlarının (2012) yaptıkları ESR tarihlendirmeleri, bunların 72 ve 53 bin yıl öncelere ait olduğunu göstermiştir. Bu değerler O. Erol (1963) ve bizim tarihlendirme olmaksızın Pleistosen olarak yaptığımız değerlendirmelerle uyumludur (Pirazzoli vd. 1991).

Verilerin değerlendirilmesi, sonuç ve öneriler

Kahramanmaraş-Hatay oluğu ve geniş çevresinde büyük can kaybı ve yıkıma neden olan Şubat 2023 depremleri, yerbilimcilerin verdiği bilgilere göre, kuzeye ilerleyen Arabistan levhasının kuzeybatı kenarında, sol yönlü doğrultu atımlı, sığ odaklı depremlerdir. 6 Şubat 2023 tarihinde peşpeşe meydana gelen 7,7 ve 7,6 büyüklüğündeki ilk iki depremin merkezleri Kahramanmaraş çevresinde Pazarcık ve Elbistan yakınlarında bulunmaktadır (Şekil 1). Bu bölge, Doğu Anadolu (DAFZ) ve Ölü Deniz (ÖDFZ) fay zonlarının birleştiği, DAFZ'nun kollara ayrıldığı, çok zorlanan, parçalanmış bir tektonik yapıya sahiptir. Kuzeye, Anadolu'ya ilerleyen Arabistan levhası durgun suda ilerleyen bir tekneye benzetilirse, soldan dar açılarla ana faya (DAFZ) bağlanan çok sayıdaki fay segmenti de teknenin yanında oluşan dalgalar gibi düşünülebilir. 20 Şubat 2023 tarihinde meydana gelen 6,4 büyüklüğündeki depremin merkezi ise, Hatay grabeni içinde, Defne (Antakya güneyi) çevresi olarak bildirilmiştir.

Kentler başta olmak üzere tüm yerleşme yerlerinde büyük yıkıma neden olan depremlerin arazideki etkileri, olaylardan hemen sonra, birçok bilim insanı tarafından, teknolojik imkânlardan da yararlanılarak araştırılmaya başlanmış, belirlenen etkileyici, şaşırtıcı görüntüler medyada konu olmuş, araştırmacıların ön değerlendirmeleriyle farklı ortamlarda da yayımlanmıştır (Örneğin Jeomorfoloji Derneği'nin 19 Mart 2023 tarihindeki "online" çalışmayı). Bunlarda belirtilen ortak sonuç, "şimdilik" kaydıyla, Arabistan levhasının bu depremlerde kuzeye 6-8 m kadar ilerlediğidir. Asıl hareket doğrultu atımlı olmakla birlikte, 4-6 m gibi dikey atıma ait birçok yüzey deformasyonu da gösterilmektedir. Çoğu "yüzey kırığı" olarak nitelenen bu dikey atımlı deformasyonlar, genellikle yarıklarla (açılma) birlikte izlenmektedir. Alüvyal alanlardaki bu tür gözlemler, Arabistan levhasının kuzeye ilerlemesinin sadece yatay yönde bir hareket olmadığını, aynı zamanda bölgesel bir yükselmeye ve dolayısıyla yüzeyde gerilmeye neden olduğunu göstermektedir.

Gerçekte, bölge morfolojisinin ana birimlerini (dağ kütle veya sıraları ile aralarındaki depresyon alanları) belirleyen çizgilerin Neotektonik dönem boyunca faylarla çizildiği, büyük şekil birimlerinin aktif olsun veya olmasın fay zonları ile çerçeveslendiği bilinen bir özelliktir. Bu nedenle, tektonik hareketlerin etkilerini araştırırken önce jeomorfolojik özelliklerin göz önüne alınması, büyük yerçekli birimlerinin ayrı ayrı incelenerek kıtasal hareketlerden nasıl etkilendiklerinin belirlenmesi gerekir. Bu bakımdan jeomorfoloji, yer tarihinin günlüğü gibi okunmalıdır.

Doğa olayları için (iklim de dâhil) çokça kullanılan "görülmemiş" nitelemesi aslında gerçeği yansıtmamaktadır. Jeolojik anlamda uzun süreler içinde insanlık tarihi çok kısadır ve bildiklerimiz bu sürenin dahi çok küçük bir bölümüne aittir. Bu nedenle, doğa olaylarını, özellikle çok nadir, ancak etkileri çok büyük katastrofik nitelikteki olayları yeterince algılayamadığımız bir gerçektir.

Son hareketler bölgede yüksek morfolojik birimlerin yükselmeye, çukur alanların (depresyonlar) çökmeye devam ettiğini göstermektedir. Bunun sonucu olarak depresyonlarda gevşek alüvyal dolguların titreşimle oluşan çalkalanma (sıvılaşma) gibi bir etkiyle oturduğu ve yüzeydeki birkaç metrelik basamaklanma ve açılmaların meydana geldiği anlaşılmaktadır. Öte yandan, özellikle alüvyal alanlarda kilometrelerce uzanan küçük basamaklanmalar, zamanla silikleşmeler dahi, kalan

izleriyle, bazen böyle yerlerde görüp, açıklamakta zorlandığımız küçük şekillerin nasıl meydana gelmiş olabileceğini anlatan, bilgi ve deneyimlerimize katkı yapan örnekler oluşturmaktadır.

Yüzey deformasyonları ile ilgili olarak üzerinde çok durulmayan veya iyi ifade edilmeyen bir konu da daha çok alüvyal örtü ile kaplı etek düzlükleri gibi az eğimli alanlardaki açılma ve basamaklanmaların fayların gerçek yeri olarak nitelenmesidir. Gerçekte kayma yüzeylerinin eğimi nedeniyle asıl fay veya faylar bunların izdüşümünde olmayabilir. Yerbilimcilerin yaptığı araştırmalarla (özellikle jeofizik yöntemlerle), alüvyonlarla dolmuş veya kaplanmış depresyon tabanlarında, temeldeki (anakayadaki) asıl kırılma zonlarının yerleri, yüzey kırığı olarak görünen çizgisel deformasyonların bunların üzerinde bulunup bulunmadığı belirlenebilmektedir.

Yüzey deformasyonlarının önemli bir bölümünü de heyelanlar oluşturmaktadır. Dik yamaçlarda bunlar çok belirgindir. Ancak alüvyal-kolüvyal örtülerle kaplı etek düzlüklerinde, birçok “yer kayması”nın oluşumunda yüzeydeki titreşime bağlı kayma-açılmalar ile eğim nedeniyle oluşan gerilme (heyelan) karıştırılabilmektedir. Bu nedenle, az eğimli yüzeylerdeki kayma deformasyonlarının zemin özelliklerine göre çeşitlilik göstereceği dikkate alınarak, süreç veya şekil bakımından farklı oluşumlar sistematik bir sınıflandırma yapılarak değerlendirilmelidir.

20 Şubat 2023 Defne depremi Hatay oluşu (grabeni) içinde meydana gelmiştir. Bu oluk, oluşumu Orta Miosen’den beri devam eden büyük bir yapısal şekil birimidir. Tabanındaki yükselmiş ve güncel akarsularla derince yarılmış Orta Miosen ve Pliosen sediman birimleri, Pliosen sonrasında (Kuvaterner’de) oluk tabanının da doğu ve batısında yükselen dağ sıraları (horst’lar: Nur ve Kılıç-Ziyaret dağları) ile birlikte yükseldiğini göstermektedir. Bu nedenle, Asi ırmağı ve aşağı kolları, Antakya güneyindeki oluk tabanının bütününde alüvyal bir ova meydana getirmek yerine, Neojen (Orta Miosen ve Pliosen) dolgular üzerinde doğuya itilerek ve 150-200 m kadar gömülerek Amik ovası ile Akdeniz arasında menderesli bir gömük vadi, “boğaz” morfolojisi oluşturmuştur (Şekil 1 ve 2). Samandağ kuzeyinde yükselmiş Orta Miosen denizel sedimanlarının Musa dağı yamaçlarını ince bir örtü şeklinde 1150 metrelik doruğa kadar kaplıyor olması da burada Neotektonik yükselmenin boyutunu ve jeomorfolojik gelişme üzerindeki etkisini açıkça göstermektedir (Google Earth ve MTA Jeoloji Haritaları).

Hatay oluk tabanının Kuvaterner’de de yükselmeye devam ettiğinin jeomorfolojik kanıtları, güneyde, Asi deltası gerisindeki kıyı ve akarsu sekileridir. O. Erol (1963) burada 6 seki basamağı ayırt etmiştir. Ayrıntılı olarak incelenen ve haritalanan bu sekiler, yükselmenin aşama aşama, duraklama veya yavaşlama dönemleri ile Pleistosen boyunca sürdüğünü göstermektedir. U. Doğan ve arkadaşlarının (2012) Mağaracık gerisindeki kıyı sekilerinden sağladıkları tarihlendirmeler, O. Erol’un tarihlendirme olmaksızın yaptığı değerlendirmelerle (Thyrennien bütünlüğü içinde değerlendirildiğinde) uyumlu görünmektedir. Öte yandan, gerek Pleistosen seki sistemleri, gerekse yükselmiş Holosen kıyı izleri, yükselme hareketinin yükselme / yıl hesabı ile belirtilecek şekilde süreklilik göstermediğini, zaman zaman sıçrama veya hızlı yükselme dönemleri ile kesintili olarak sürdüğünü ortaya koymaktadır.

Antakya-Samandağ arasında Pliosen dolgulara gömülen Asi ırmağı ve onun aşağı kolları, son olarak Samandağ batısında bugünkü deltasını oluşturmuştur (Şekil 1 ve 2). Asi ırmağı, yüksek rölyeften gelen yukarı kollarının sedimanlarını Amik çöküntü havzasında bırakmaktadır. Böylece, kıyıya ulaşabilen alüvyon miktarı azaldığı için Asi deltası çok geniş alanlı değildir. Delta kıyısı Nur dağlarını güneybatıdan sınırlandıran düz (faylı) kıyı çizgisinin devamında, KB-GD doğrultusunda düz bir çizgi boyunca uzanmakta, kıyı önünde deniz hızla derinleşmekte ve su altında deltadan Akdeniz’e uzanan bir çıkıntı bulunmamaktadır (Şekil 1). E. Öner’in (2008) Asi delta ovasında yaptığı 12 delgi sondajdan sağlanan sedimantolojik verilere göre, Holosen transgresyonu ile kıyı çizgisinin 7-6 bin yıl öncelerde Asi ırmağının deltaya çıkış kesimine, buradaki M.Ö. 8-4. yüzyıllara ait Al Mina

höyüğünün yakınına kadar sokulduğu, sonrasında alüvyon birikimi ile kıyı çizgisinin bugünkü konumuna ulaştığı (deltaic progradation) belirlenmiştir. Delta ve akarsu taşkın birikintilerinde küçük deniz seviyesi değişmelerinin belirlenmesi pek mümkün olmadığı için, kayalık kıyılardaki yükselmiş kıyı izleri ile delta dolgularının stratigrafisi arasında doğrudan bağlantı (korelasyon) kurulamamaktadır.

O. Erol (1963) Asi deltası kuzey kesimindeki dik-kayalık kıyılarda +0.8, +1.4 ve +2.5 m de üç Holosen kıyı izinin bulunduğunu, bunların deniz seviyesindeki değişmelerle oluştuğunu belirtmiştir. İz (çentik ve rim) seviyeleri, bu çalışma kapsamında Nur ve Kılıç dağlarının kıyılarında yaptığımız gözlemlerle uyumludur. Ancak, yeni bilgiler, kıyı izlerinin deniz seviyesindeki alçalmalarla değil, karadaki bölgesel tektonik yükselmelerle bugünkü konumlarına yükseldiklerini göstermektedir. Rim'lerden aldığımız örneklerin ¹⁴C tarihleri Pliyosen'den beri süren yükselmenin Holosen içinde, hatta bunun tarih çağlarına rastlayan en yakın zamanlarında da devam ettiğini göstermiştir (Pirazzoli vd. 1991).

Tarihlendirme konusunda belirlenmesi gereken hususların başında, biyolojik eklentilerin oluşum süresi gelmektedir. Bunun için rim'lerin en iç kesiminde, kayaya ilk yapışan kavkılardan ve rim'in en dış kenarından veya oluşabilmişse çentik tabanından alınan örneklerin tarihlendirilmesi gerekir. Bu ikisi arasındaki zaman aralığı rim'in oluşum süresini verecektir. Ani yükselme, süreci durduracağı için, dıştan alınan örneğin yaşı, yükselmenin zamanını verecektir. Burada, en dıştaki örnek üzerinde bir miktar aşınmanın (corrasion-abrasion) olabileceği de dikkate alınmalıdır (Şekil 3).

Biyolojik süreçlerle oluşan kıyı şekillerinin değerlendirilmesine dayanan bu çalışma kapsamında sağlanan ¹⁴C verileri, 2-3 m yüksekteki izlerin, çok genelleştirilerek 5200-2600 yıl öncelerde oluştuğunu; 2600 yıl öncelerde, muhtemelen yer yer çarpılarak ani hareketlerle yükseldiğini, 2400-1500 yıl öncelerde oluşan 80 cm lerdeki izlerin ise 1500 yıl öncelerde yükseldiğini göstermektedir. Buna göre, bu kıyılarda günümüzden 2600 ve 1500 yıl öncelerde iki önemli tektonik yükselme olduğu anlaşılmaktadır.

Biyogenetik kıyı şekilleri (rim ve notch: çentik) ilk bakışta kıyı çizgisindeki (veya deniz seviyesindeki görelî) değişmelerin çok somut ve güvenilir verileri olarak dikkati çekmektedir. Deniz seviyesi, midlitoral zonda oluşan çentik (notch) tabanıdır. Bunun yüzeyi ve hemen önündeki sublitoral zonun üst sınırı organik kalıntılarla (alg ve vermetid kavkıları) kaplıdır (Şekil 3). Bu zonlar, Akdeniz söz konusu olduğunda, farklı biyolojik ortamlar olarak her yerde ve her zaman bulunmakla birlikte, rim ve çentikler ancak deniz seviyesi değişmediği sürece belli bir konumda gelişme gösterebilir. Bu süreç uygun yerlerde yüzlerce, bazen binlerce yıl gerektirebilir. Halbuki bölgesel veya yerel birçok etki altında (özellikle küresel iklim değişmeleri ve bölgesel tektonik hareketler) deniz seviyesi hiçbir zaman uzun süreler içinde durağan olmadığından, biyojenetik kıyı izlerini her yerde aynı özelliklerde bulmak mümkün değildir.

Öte yandan, rim ve çentikleri oluşturan süreçler de birçok faktörün etkisi altındadır. Öncelikle bunların dikey genişliği gelgit genliğine bağlıdır. Bunun Samandağ kıyılarında birkaç desimetreden ibaret olması kıyı çizgisini temsil eden rim ve çentiğin daha dar bir şerit içinde, daha net bir şekilde oluşmasını sağlar. Bunun yanında, deniz suyu ve karaya ait fiziksel, kimyasal ve litolojik özellikler ile kıyı kesiminin dinamik özellikleri, rim ve çentiklerin gelişimini ve bunların boyutlarını etkileyen faktörlerdir. Biyolojik gelişme için uygun kayalık girintiler veya uygun olmayan sudaki katı taneciklerin miktarı da rim ve çentik oluşumunu etkileyen ve çeşitlendiren faktörlerdendir. Bu nedenle, biyojenetik kıyı şekilleri her yerde tüm özellikleri ile aynı şekilde gelişemez. Bunun sonucu olarak bazı yerlerde devamlılığı olmayan ara seviye oluşumları da bulunabilir. Tektonik yükselme aşamaları değerlendirilirken bunların dikkate alınması gerekir. Karada çökme olan alanlarda ise biyojenetik oluşumlu şekiller su altında kalacağı için yüzeyden izlenmeleri mümkün olmaz. Böyle

durumlarda su altı araştırmaları ile bilgi sağlanabilir ki, bu da farklı çalışma alanlarıyla iç birliğini gerektirir.

Asi deltasının kumsal kıyılarının kuzey ve gúneyindeki farklı yapılı kayalık kıyılarda biyolojik süreçlerle oluşan aşınma ve birikme şekillerinin incelenmesi ve tarihlendirilmesi, bölgesel yükselmenin son birkaç bin yıllık dönemde küçük atımlarla sürdürüğünü göstermiştir. Bu sonuç, tarihi kaynaklardan bilinen büyük deprem olayları ile uyumludur. Özellikle M.S. 6. Yüzyılda, en şiddetlisi 526 da olan, Doğu Akdeniz’de geniş bir bölgeyi etkileyen ve Erken Bizans Tektonik Paroksizması olarak tanımlanan depremler sırasında, Samandağ dik kayalık kıyılarının 80 cm kadar yükseldiği anlaşılmaktadır. Bundan hareketle, son depremlerin bu yükselme sürecinde yeni bir aşama olup olmadığı araştırılmalıdır. Bu amaçla, karada yapılan jeomorfolojik yüzey araştırmaları yanında, kıyıların da gözden geçirilmesi, canlı gelişimini kaybetmiş olsa da, oldukça belirgin izlenebilen güncel rim’lerin doğal konularında değişiklik olup olmadığı belirlenmesi, bölgede sıçrama şeklindeki ani yükselmelerin, dolayısıyla büyük deprem periyodunun belirlenmesine katkı sağlayabilir. Öte yandan, Nur (Amanos) dağlarının KB-GD uzanışlı güneybatı kıyıları ve Kılıç Dağının (Keldağ) KD-GB uzanışlı kuzeybatı kıyılarının, geç Holosen’de hareketlenmiş dağ bloklarının faylı kenarları olduğunu gösteren yeterli kanıt bulunduğuna göre, bunların diri fay haritalarına bu nitelikleri ile işlenmesi uygun olacaktır.

Teşekkür ve Notlar

1. Bu yazı, şubat 2023 depremlerinin oluşturduğu ruh haliyle, kendimce bir şeyler yapabilme arzusu ile hazırlanmıştır. Bölgenin yakın zamandaki tektonik hareketliliğinin somut kanıtları olarak izlenebilen kıyı oluşumları üzerinde yıllar önce yaptığımız çalışmaların, veri ve yöntemlerin hatırlatılmasının yararlı olabileceğini düşündüm. Önce popüler nitelikte olsun diye başladığım yazı giderek genişledi. Özellikle biyolojik kavram ve tür adlarında, bunların Türkçe anlaşılabilir şekilde yazımıyla ilgili konularda zorlanınca, çok değerli meslektaşlarım Prof. Dr. Meral Avcı ve Prof. Dr. Sedat Avcı’dan ilk metni okumalarını rica ettim. Yoğun işleri arasında bana zaman ayırıp yardımcı oldular. Değerli biyocoğrafya hocamız Sayın M. Avcı, genel düzeltmeler yanında biyolojik kavramlarla ilgili olarak aydınlatıcı açıklamalar yaptı, düzeltme önerilerinde bulundu. Sayın S. Avcı ayrıca, şekil 3’ün çizimine katkılarda bulundu. Kendilerine teşekkürlerimi sunarım.

2. Bu yazıya temel oluşturan çalışmaları birlikte yaptığımız değerli hocalarım Prof. Dr. Oğuz Erol, Prof. Dr. P.A. Pirazzoli ve ekip arkadaşlarımızdan J. Laborel şimdi hayatta değiller. Kendilerini saygıyla anıyorum. Bu ilginç konuda bilgi ve deneyim kazanmamı sağladıkları için minnettar olduğumu belirtmek istiyorum.

3. Bu yazı başlangıçta herhangi bir dergide yayımlanmak amacıyla hazırlanmamıştır. Sayın Prof. Dr. Ertuğ Öner, bu yazının, Prof. Dr. Manfred Osman Korfmann anısına hazırladıkları kitapta basılmasıyla yayına dönüşmesinin uygun olacağını düşünmüş. Bu değerlendirme beni memnun etti. Troya çalışmalarımıza çok büyük katkıları olan değerli meslektaşım E. Öner’e teşekkürlerimi sunarım.

4. Türkçe bilimsel yazılarda, alışılmış Türkçe karşılığı bulunmayan yabancı terim ve kavramların nasıl kullanılacağı zorlandığımız bir husustur. Bu konuda birçok bilim alanında çalışmalar yapılmış, örneğin coğrafya ve genel olarak yer bilimlerinde zaman içinde birçok “terimler sözlüğü” yayımlanmıştır. Ancak, bunlarda önerilen karşılıklardan çok büyük bir bölümünün benimsenmediği görülmektedir. Kişisel olarak bu konuda zorlamalı bir çabanın gösterilmesini gereksiz buluyorum. Bilimsel yazıların okuyucuları zaten alanın terminolojisine hâkim olmalıdırlar. Popüler yazılarda ise alışılmış Türkçe karşılığı bulunmayan terim ve kavramların açıklamalı olarak belirtilmesini yeterli buluyorum. Bunun, uydurulan terimlerin anlaşılmasından daha kolay olacağını düşünüyorum. Dil bir gereksinimle, zaman içinde gelişen bir iletişim yolu olduğuna göre, uydurma

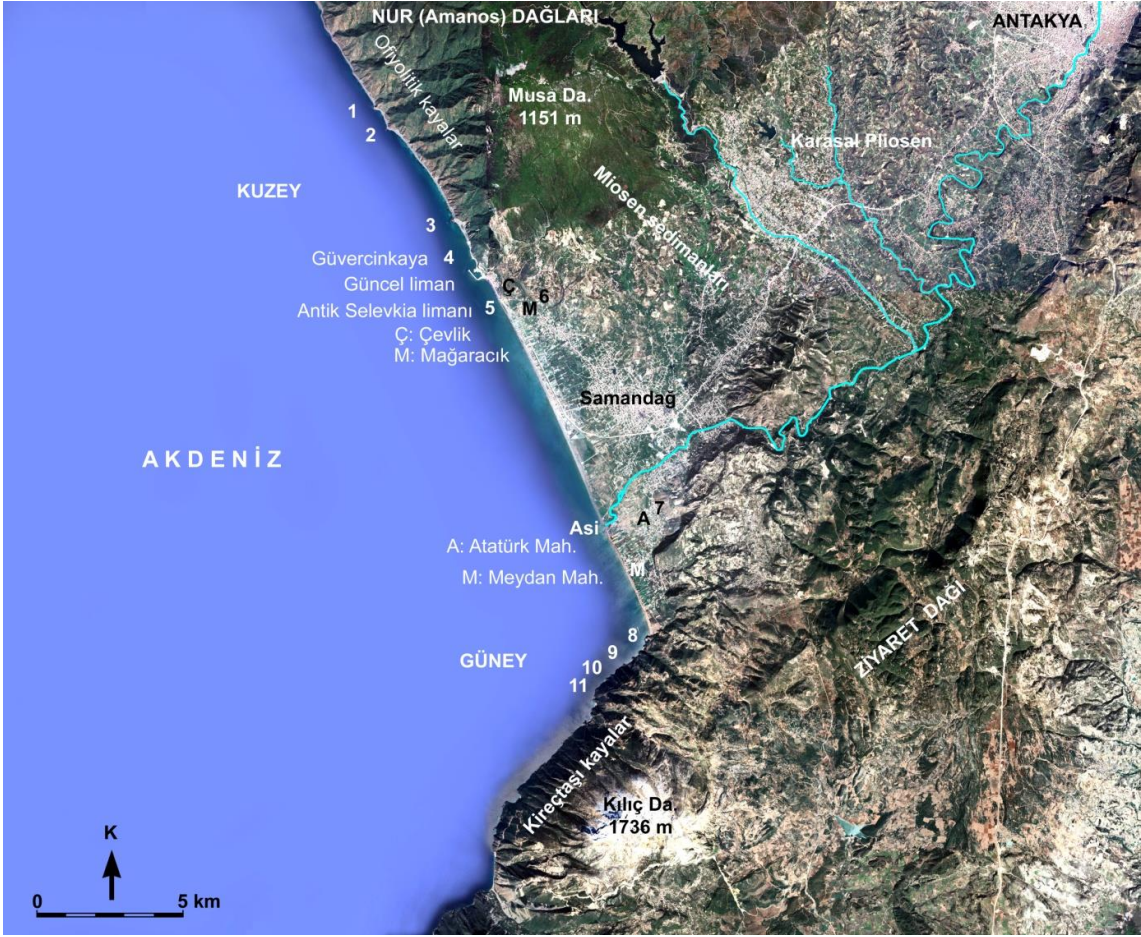
ve zorlama ile bunun sağlanamayacağını düşünüyorum. Bu nedenle, bu yazıda Türkçe alışılmış karşılığı bulunmayan yabancı terimlerin orijinalleri kullanılmış, ancak sık sık parantez içinde anlaşılabilir Türkçe karşılık veya açıklamaları verilmiştir (rim, notch gibi). Örneğin “çentik”, “notch” karşılığı gibi görünmekle birlikte, çentik’in oluşum bakımından farklı bir anlamı olduğunu düşünüyorum. Rim için “kaş” çok uygun gibi görünse de, kaş’ın jeomorfolojide başka anlamı bulunmaktadır. Bu konunun bir not kapsamında tartışılmayacağını bilinciyle farklı düşünenlerin hoşgörüsünü bekliyorum.

Kaynaklar

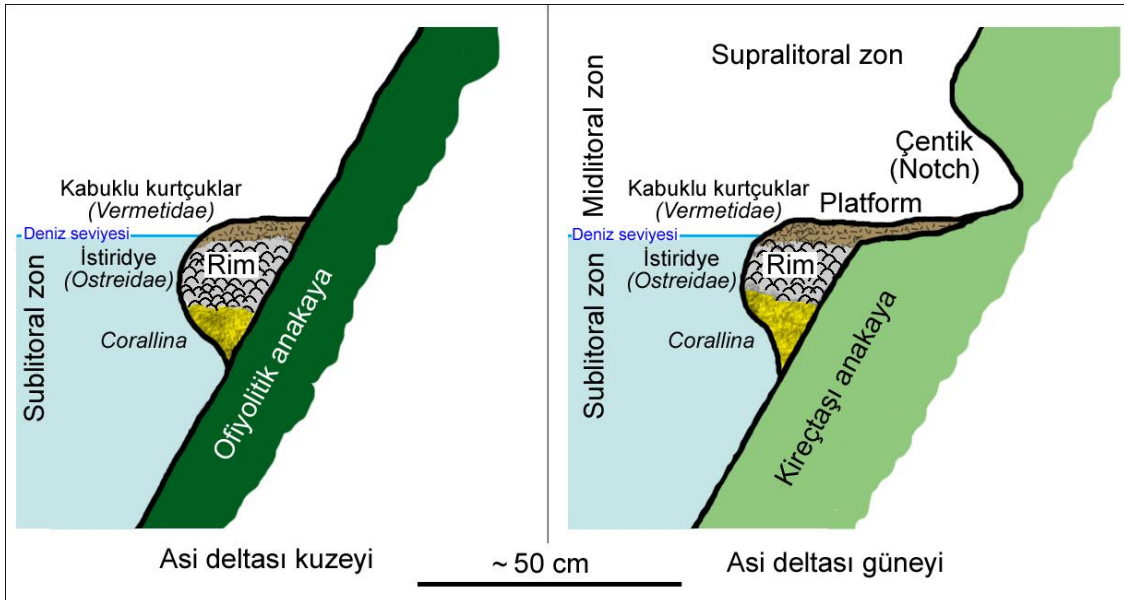
- Dalongeville, R., Sanlaville, P. 1979. Les rivages holocènes de Turquie méridionale. Bull. Lab. Rhodan. Geomorphol. 4-5: 5-15.
- Doğan, U., Koçyiğit, A., Varol, B., Özer, İ., Molodkov, A., Zohra, E. 2012. MIS 5a and MIS 3 relatively high sea-level stands on the Hatay-Samandag Coast, Eastern Mediterranean, Turkey. *Quaternary International* 262, 65-79.
- Erol, O. 1963. *Asi Nehri deltasının jeomorfolojisi ve Dördüncü Zaman deniz-akarsu sekileri* (Die Geomorphologie des Orontes-Deltas und der anschliessenden pleistozanen Strand- und Flussterrassen (Provinz Hatay, Türkei). Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih Coğrafya Fakültesi Yayınları Sayı 148.
- Erol, O., Pirazzoli P. A. 1992. Seleucia Pieria: an ancient harbour submitted to two successive uplifts. *The International Journal of Nautical Archaeology* 21 (4), 317-327.
- Erginal, A.E., Polymeris, G.S., Karataş, A., Giannoulatou, V., Şahiner, E., Meric, N., Erenoğlu, O., Selim, H.H., Karabıykoğlu, M. 2019. Raised braided stream gravels on Mount Keldağ, Hatay (Eastern Mediterranean coast, Turkey): Implications of transformation to beachrock and ensuing tectonic uplift. *Mediterr. Geosci. Rev.* 1, 45-53.
- Erginal, A.E., Polymeris G.S., Erenoğlu O., Giannoulatou V., Meriç E., Karataş A., Şahiner E., Selim H.H., 2021. New record of calcarenite in Hatay, Turkey: an evidence of the Late Pleistocene Eastern Mediterranean–Red Sea connection. *Arabian Journal of Geosciences* 14, 2104.
- Florentin J. A, Blackwell B. A. B., Tüysüz O., Tarı U., Genç Ş. C., İmren C., Mo S., Huang Y. E. W., Blickstein J. I. B., Skinner A.R, Kim M. 2014. Monitoring tectonic uplift and paleoenvironmental reconstruction for marine terraces near Mağaracık and Samandağ, Hatay Province, Turkey. *Radiat Protect Dosimetry* 159 (1–4), 220-232.
- Korkmaz, H. 2006. Antakya’da zemin özellikleri ve deprem etkisi arasındaki ilişki (The relationship between ground conditions and earthquake effects in Antakya). *Ankara Üniversitesi D.T.C. Fakültesi Coğrafi Bilimler Dergisi* 4 (2), 49-66.
- Kayan İ., Kelletat D., Venzke J-F. 1985. Küstenmorphologie der Region zwischen Karaburun und Fığlaburun, westlich Alanya, Türkei. Beitrage zur Geomorphologie des Vorderen Orients. Beihefte zum Tübinger Atlas des Vorderen Orients. Reihe A (Naturwissenschaften) Nr 9, s. 17-70. Dr. Ludwig Reichert Verlag, Wiesbaden.
- Kelletat D., Kayan İ. 1983. Alanya batısındaki kıyılarda ilk C14 tarihlendirmelerinin ışığında Geç Holosen tektonik hareketleri (First C14 datings and Late Holocene tectonic events on the Mediterranean coastline, West of Alanya, Southern Turkey). *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni* 26 (1), 83-87.
- Kelletat D. (Türkçeye çeviri: C. Şahin) 1984. Biyoerozyon açısından Akdeniz Bölgesi kıyı araştırmaları sonuçları ve sorunları. *Jeomorfoloji Dergisi* 12, 115-124. Ankara (3.3.1982 tarihinde Ankara Üniversitesi DTC Fakültesinde verilen konferans metni)
- Laborel J. 1986. Vermetid gastropods as sea-level indicators. In: O. van de Plassche (Editor). *Sea-level Research: A manuel for the Collection and Evaluation of Data*. Geo Books, Norwich : 281-310.
- Öner E. 2008. Asi delta ovasında alüvyal jeomorfoloji ve paleocoğrafya araştırmaları (Antakya/Hatay). *Ege Coğrafya Dergisi* 17 (1-2), 1-25.
- Pirazzoli P.A. 1996. *Sea-level Changes*. The Last 20,000 Years. Wiley.
- Pirazzoli P.A., Laborel J., Saliege J. F., Erol O., Kayan İ., Person A. 1991. Holocene raised shorelines on the Hatay coasts (Turkey): Palaeoecological and tectonic implications. *Marine Geology* 96, 295-311. Elsevier Science Publishers B. V., Amsterdam. Türkçeye çevirisi: İ. Kayan 1993. Hatay’da yükselmiş Holosen kıyı çizgileri, Paleokolojik ve tektonik değerlendirmeler. *Ege Coğrafya Dergisi*. Sayı 7: 43-76. Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü, İzmir.
- Pirazzoli P. A., Laborel J., Stiros S. C. 1996. Earthquake clustering in the eastern Mediterranean during historical times. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 101 (B3), 6083-6097.
- Şenyürek M., Bostancı E. 1958. Hatay vilayetinde prehistorya araştırmaları. Prehistoric researches in the Hatay province. *Bulleten XXII* 86, 171-210.
- Tarı U., Tüysüz O., Blackwell B. A. B., Mahmud Z., Florentin J. A., Qi J., Genç Ş. C., Skinner A. R. 2018. Sea level change and tectonic uplift from dated marine terraces along the eastern Mediterranean coast, southeastern Turkey. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 511, 80-102.



Şekil 1. 6 Şubat 2023 depremlerinden en çok etkilenen bölge. DAFZ: Doğu Anadolu Fay Zonu, ÖDFZ: Ölü Deniz Fay Zonu. Fay zonları (kırmızı çizgiler) MTA 1/250000 ölçekli “Diri Fay Haritaları” paftalarından, Harita Genel Komutanlığı 1/ 1000000 ölçekli Türkiye Fiziki Haritası üzerine aktarılmıştır. Sarı çizgiler jeomorfolojik verilere göre fay zonu varsayımlarıdır.



Şekil 2. Google Earth görüntüsü üzerinde, Asi oluğunun aşağı (güneybatı) kesimi. Asi deltasının kuzey ve güneyindeki yüksek dağ eteği kıyılarındaki biyolojik oluşumlu eski kıyı izleri ile ilgili gözlem yapılan yerler numaralarla belirtilmiştir. Kuzey kesimde Nur (Amanos) dağları ofiyolitik, güney kesimde Kılıç-Ziyaret dağları kireçtaşı (kalker) yapılı olup, bunların kıyılarındaki biyolojik oluşumlu şekillerin gelişiminde farklılıklar görülmektedir.



Şekil 3. Samandag kıyılarındaki biyolojik süreçlerle oluşan eklenti (rim) ve aşınma (çentik: notch) şekillerinin şematik profilleri ve yapısal unsurları. Kuzeyde ofiyolitik kayaların uygun olmaması nedeniyle eski (yükselmiş) ve güncel profillerde çentik gelişimi görülmemektedir (Bkz. Ek 2). Güneyde ise kireçtaşı anakaya üzerinde çentik gelişimi olmakla birlikte, girinti boyutu çok küçüktür. Bunun nedeni, karada sık tekrarlanan yükselmeler nedeniyle, rim ve çentik oluşumu için gereken durağan dönem sürelerinin yeterli olmamasıdır. (Pirazzoli ve ar. 1991'den yararlanılmıştır. Çizim: S. Avcı)



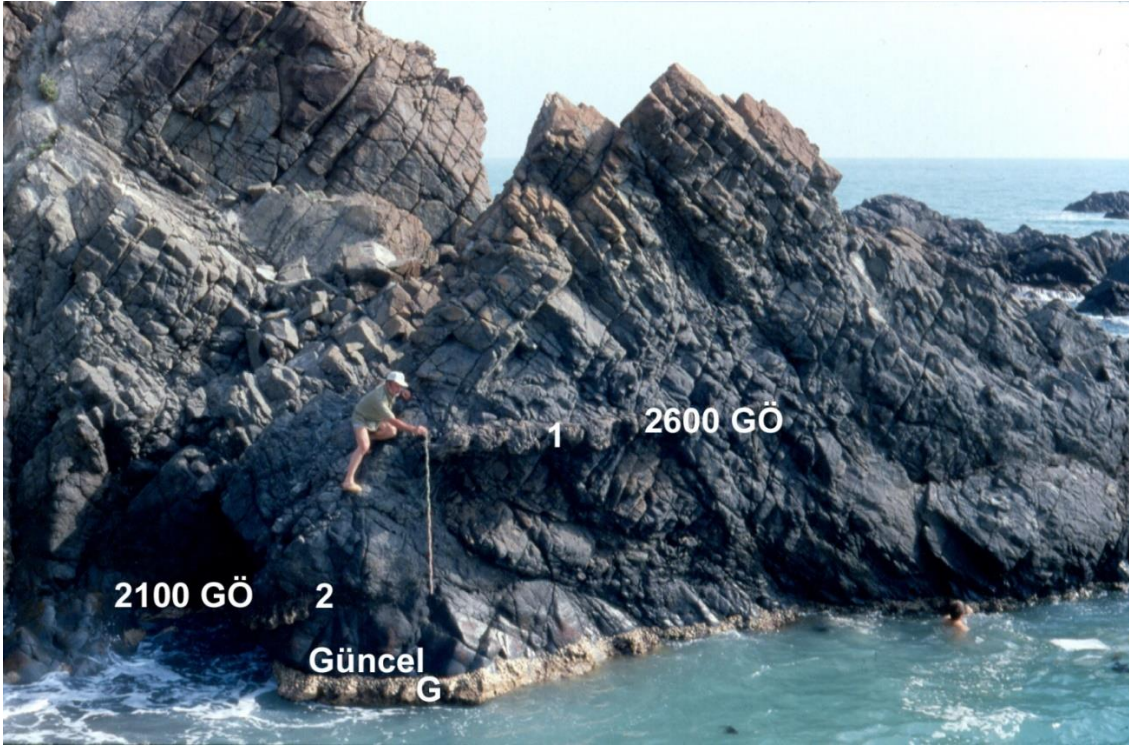
Şekil 4. Alanya kıyılarından sublitoral zon örneği. Fotoğraf, çalkantılı-dalgalı bir zamanda, dalganın çekildiği bir anda alınmıştır. Çeşitli algler ve bunlarla beslenen kabuklu deniz canlılarıyla kaplı kaya yüzeyinin üst kenarında (R) kalker alglerinin (*Neogoniolithon notarisii*) oluşturduğu eklenti-kenar (rim) güncel deniz seviyesini belirtmektedir. Bu oluşumun bugünkü deniz seviyesinden yüksekte bulunması, deniz seviyesinde göreceli bir değişme olduğu anlamına gelmektedir.



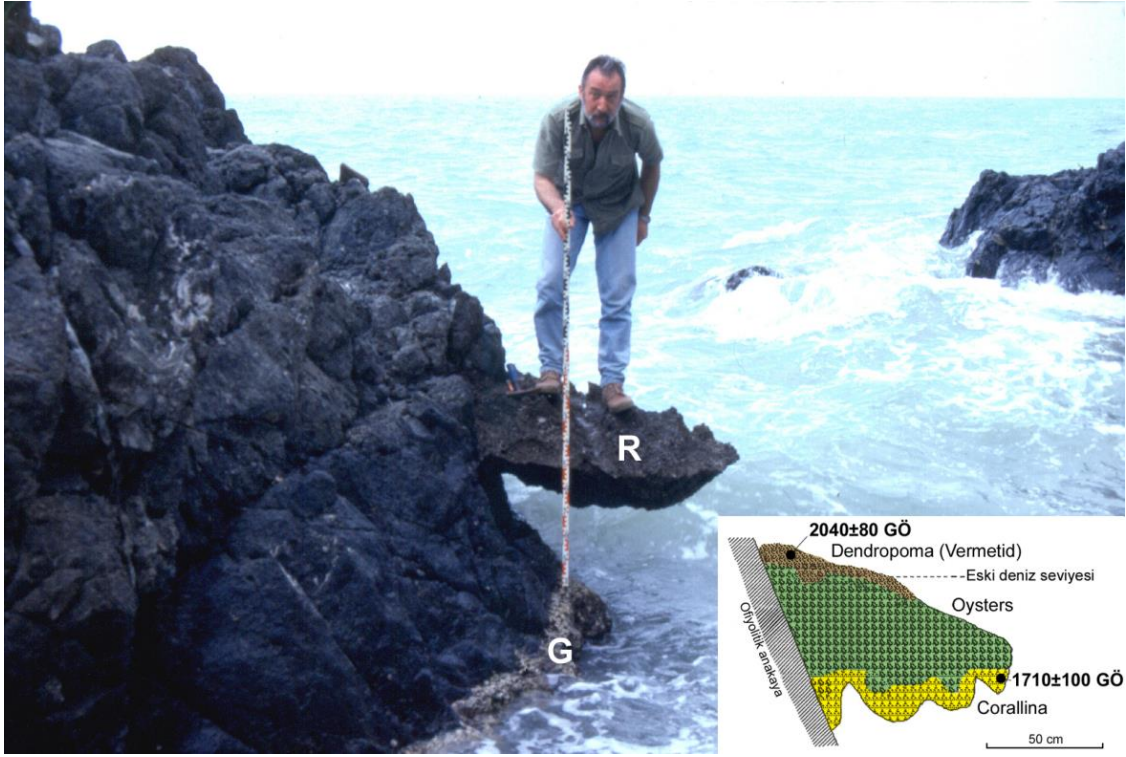
Şekil 5. Gazipaşa kıyılarında, midlitoral zonda, biyolojik süreçlerle iyi gelişmiş bir kıyı şekillenme örneği. 1)Sublitoral zon üst kenarında organik birikimle oluşan rim, 2) Biyoerozyonla oluşan çentik (notch), 3)Biyo-erozyonla oluşan çentik tabanı (bench), 4) Supralitoral zona ait şekiller burada belirgin gelişmemekle birlikte, nemli kaya yüzeyinde uygun yerlerdeki koyu renkli alg kaplaması fark edilebilmektedir.



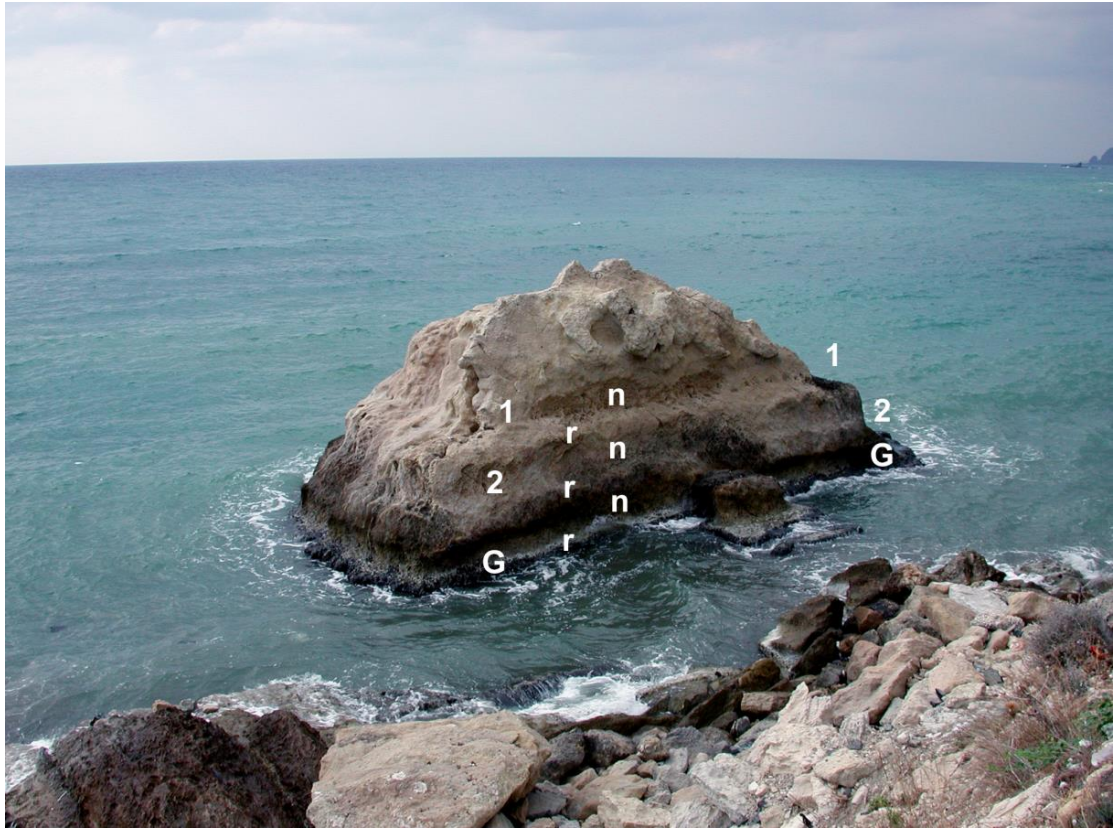
Şekil 6. Alanya kıyılarından supralitoral zonda iyi gelişmiş biyoerozyon oyukları. Oyuklar Pleistosen'deki yüksek deniz seviyesine (relative: bağıl) göre oluşmuş bir taşlaşmış (fossil) kıyı kumsalının, güncel kalkalglerle (*Cyanophyceae*) kaplı yüzeyinde (koyu gri) gelişmektedir. Oyuntular karstik şekillere benzese de burada sadece küçük gastropodların (*Littorina neritoides*) algleri kemirmesiyle oluşmuşlardır. *Littorina*'lar gölge görünen kenarlarda daha yoğun gelişen algleri kemirerek yoğun bir şekilde varlıklarını sürdürmektedir. Bu görüntü, fotoğrafı çektiğimiz 1981 yılına aittir. Daha sonra bu fossil kumsal insan eliyle, kıyı düzenlemesi amacıyla ortadan kaldırılmıştır.



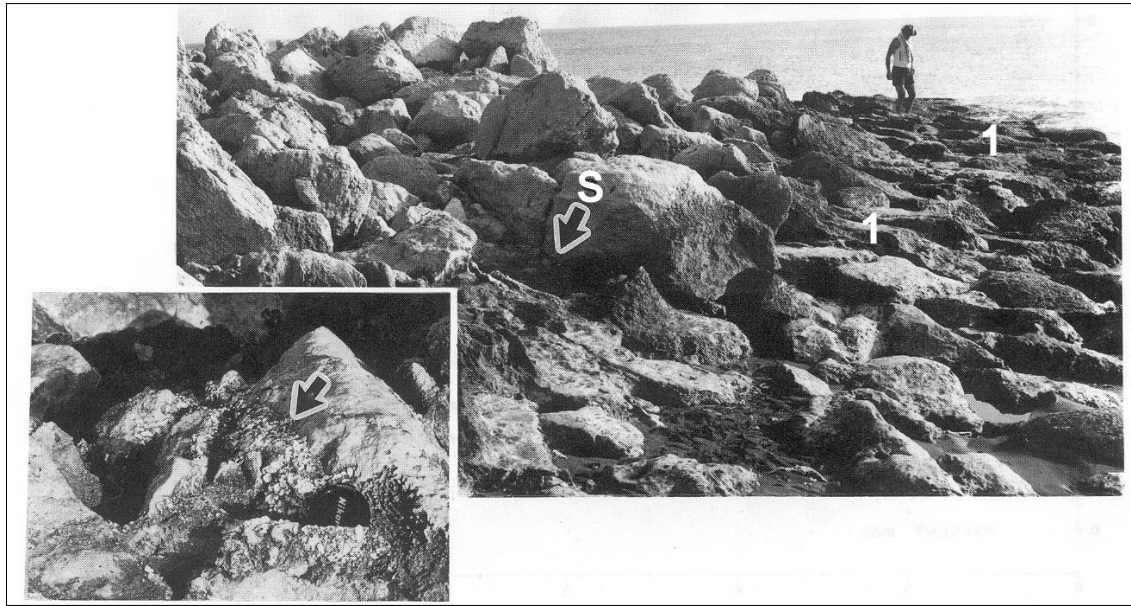
Şekil 7. 1 numaralı gözlem yerinde (Ek 2), ofiyolitik anakaya üzerinde üç biyojenetik eklenti şeridi. (bioconstructive rim). Bunlar (açık renkli şeritler), oluştukları dönemde, tam deniz seviyesinde (sublitoral zonun üst sınırında) kaya yüzeyinde gelişen alglerin ve kayalara yapışarak yaşayan kavkılı denizel organizmaların kalıntılarıdır. Gelgit genliğinin sadece birkaç desimetre olduğu bu kıyılarda, bugünkü seviyeden yüksekte bulunmaları durumunda, oluşum zamanlarındaki deniz seviyesini gösterirler. Bugünkü deniz seviyesinden 3 m kadar yüksekteki rim ^{14}C ile günümüzden 2595 ± 100 yıl önceye tarihlenmiştir (1). Korunaklı bir girintide oluşan 0,8 m yükseklikteki rim ise 3 numaralı lokasyonda 2050 ± 60 yıl önceye tarihlenmiştir (2). Burada güncel rim (G) yüzeyindeki organizmalar canlı değildir. Bunun nedeni, hemen geride, kıyı boyunca yapılan yol hafriyatının kıyı sularındaki detritik unsurları, dolayısıyla abrazyonu artırması olarak yorumlanmıştır.



Şekil 8. 3 numaralı gözlem yerinde (Bkz. EK 2) 80 cm kadar yüksekte, eski deniz seviyesinde ilginç bir şekilde gelişmiş bir biyolojik eklenti (rim) kalıntısı (R). Bundan alınan örneklerin ^{14}C sonuçları iç şekilde gösterilmiştir. Buna göre, rim'in oluşumu günümüzden 2100-1700 yıl öncelere kadar sürmüştür; diğer verilere göre 1550 yıl kadar önce, karadaki 80 cm lik yükselme ile bugünkü konumuna çıkmıştır. G. Güncel rim oluşumu.



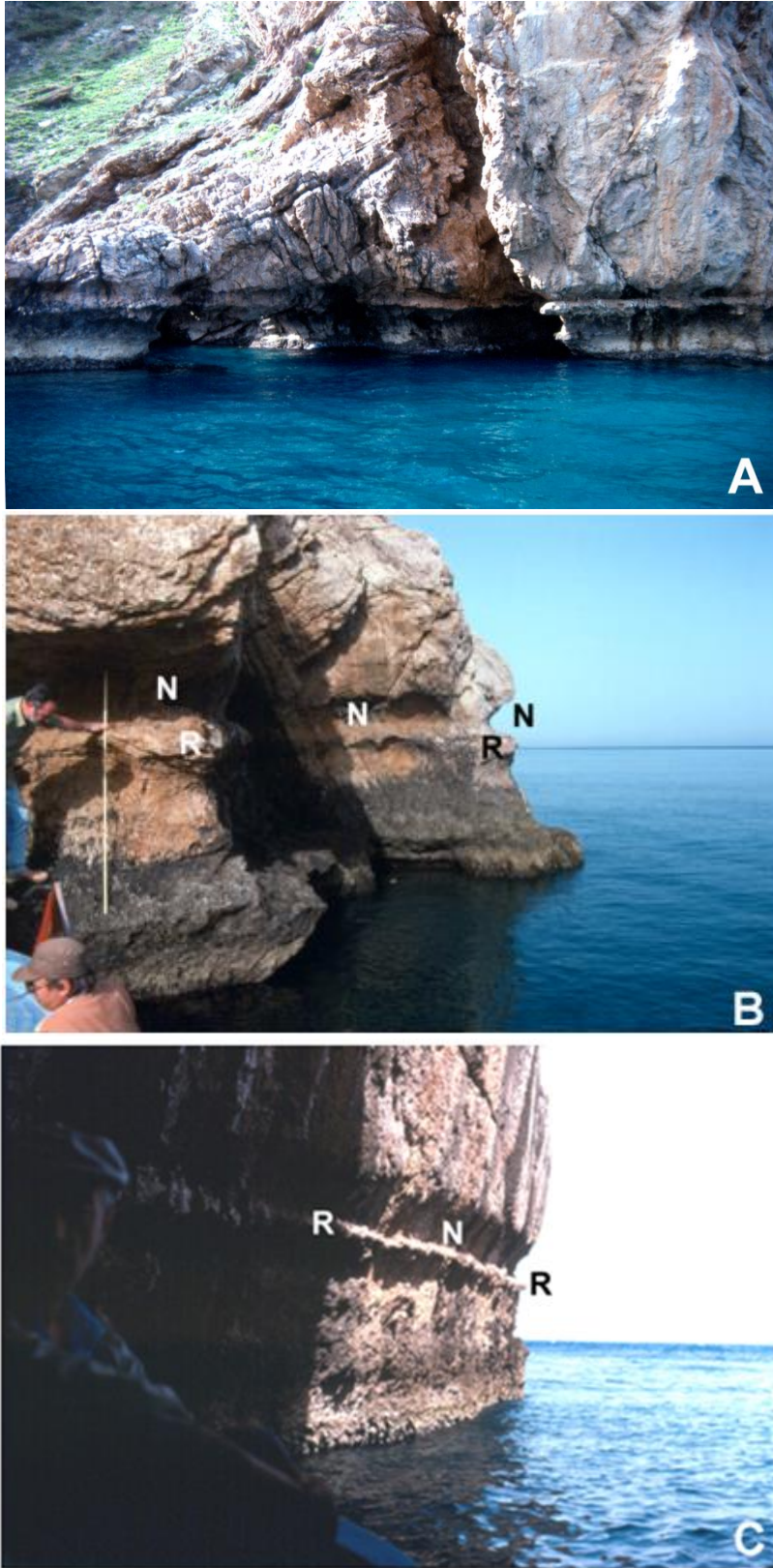
Şekil 9. Çevlik yakınında, 4 numaralı gözlem yerinde, Miosen kumlu kireçtaşından kıyı adacığında üzerinde, bugünkünden (G) yüksekte, iki biyojenetik kıyı izi (1 ve 2). n: notch (çentik), r: rim.



Şekil 10. Üstte, Çevlik kıyısında, 5 numaralı gözlem yerinde (Bkz. Ek 2) Antik Seleuceia Pieria liman mendirekleri. Altta, bunlardan kuzeydeki denize uzanan uç kesiminde (1) yapılan gözlemlerde fazla gelişmemiş biyoerozyon platformu (1) ve +0,75 m de günümüzden 1345±70 yıl önceye tarihlenen, yaşarkenki konumlarında (in situ) oyster kavkılarının ayrıntılı görünümü (S). (Pirazzoli ve ar. 1991)



Şekil 11. Asi delta kıyısının güneyinde, Mesozoik kireçtaşı formasyonunun başladığı 8 numaralı gözlem yerinde (Bkz. Ek 2) güneydoğuya doğru çarpılarak yükselmiş kıyı oluşumları (Üstte Google Earth, altta yerden görüntü). Kıyıda işlenmiş ve çimentolanmış çakıllı bir dolgu üzerindeki kıyı platformu (P) ve önündeki rim (R) oluşumu. Platform gerisinde, kireçtaşı anakaya eteğinde yer yer biyoerozyon ile oluşmuş çentik kalıntıları izlenebilmektedir. E. A. Erginal ve arkadaşları (2019) çakıllı depoyu OSL yöntemiyle 232-214 bin yıl öncelere tarihlendirmişlerdir.



Şekil 12. Mesozoik kireçtaşı yapılı Kılıç dağı eteklerinde, 10 numaralı gözlem yerinde (Bkz. Ek 2), dik kayalık kıyıda tali bir fay üzerindeki kıyı girintisinin iki yanındaki yükselmiş kıyı izleri (A). Alttta, girişteki biyoerozyon çentiği (N: Notch) ve biyokonstrüktif rim (R) şekillerinin yakından görünüşü (B ve C). Burada 2 m yükseklikteki biyokonstrüktif rim'den alınan kavkuların ^{14}C tarihleri 2910 ± 95 yıl bulunmuştur.



Şekil 13. Asi delta kıyısının güneyinde, 11 numaralı gözlem yerinde Mesozoik kireçtaşı yapılı Kılıç dağı'nın eteklerinde yükselmiş biyojenetik kıyı izleri: Çentik ve rim'ler. Bugünkü deniz seviyesinden 12,3 m yüksekteki izler (1) Pleistosen'e ait olmalıdır. Burada +2 m'deki izlerden (2) tarihlendirilmemiş olmakla birlikte, yakındaki 10 numaralı gözlem yerinde bu seviyedeki izler 2910±95 yıl önceye ait bulunmuştur. Burada +0,8 m izi çok belirgin değildir.



Şekil 14. Mağaracık gerisindeki Miosen kireçtaşı yamaçlarda (Antik Seleucia Pieria limanı doğusunda gözlem yeri 6. Bkz. Ek 2), bugünkü deniz seviyesinden 45 m kadar yüksekte biyolojik süreçlerle şekillenmiş kıyı izinden (rim ve çentik) iki görünüm. Tarihleme yapılmamış olmakla birlikte, oluşumun Holosen öncesine (Pleistosen) ait olduğu kuşkusuzdur (Pirazzoli vd. 1991).



Şekil 15. Üstte Asi deltasının güney kesiminde, Atatürk mahallesi gerisindeki yamaçlarda (Gözlem yeri 7. Bkz. Ek 2), bugünkü deniz seviyesinden 60 m kadar yüksekteki seki (1) ve altta, bunun üzerindeki kıyı birikintileri: a) eolien kumlar, b) kaba kumlu plaj depoları ve c) yaşama konumunda fosil oyster (istiridye) kavkaları. Bu kıyı oluşumlarının da yükselmiş bir Pleistosen kıyısına ait olduğu anlaşılmaktadır (Erol, 1963; Pirazzoli vd. 1991).