

TC
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
COĞRAFYA BÖLÜMÜ

DOKTORA TEZİ

KAPIDAĞ YARIMADASI VE GÜNEY MARMARA ADALARININ
JEOMORFOLOJİSİ ve KUATERNER'DEKİ EVRİMİ

ELÇİN KILIÇ

2502050332

DANIŞMAN

DOÇ. DR. T. AHMET ERTEK

İSTANBUL – 2019

Kapıdağ Yarımadası ve Güney Marmara Adaları, bu tezin çalışma sahasını oluşturmaktadır. Çalışmalarımıza önderlik eden Tunçdilek vd'lerinin 1987'de kaleme aldıkları "Marmara Takım Adaları (Bugünkü Arazi Kullanım Potansiyeli)" isimli kitabın jeomorfoloji bahsinde birçok taraça lokalitesinden bahsedilmiş ve haritalanmış olması, ancak detay bilginin bulunmaması bizleri adı geçen tez sahasına yönlendirmiştir. Güney Marmara Adalarından özellikle büyük alanlı adalarda (Marmara, Avşa, Paşalimanı, Ekinlik) detaylı araştırmamıza ve Tunçdilek ve ekibi tarafından bahsedilen denizel taraçaların büyük çoğunluğunda bozulmamış doğal halde yüksekte kalmış taraça düzlüğü şeklinde bulunmasına rağmen; hiçbirinde denizel depo bulunmamıştır. Tüm bunlara rağmen; farklı lokalitelerde olmasına karşın, Avşa, Koyun ve Marmara adalarındaki lokalitelerinin tamamı akarsu ağzına karşılık gelen metamorfik temelli adaların anakayasını oluşturan ayrıışmış ve 3-4 m yüksekliğinde mikro-falez karakterli kolüvyal dolgulu depolar tarafımızdan tesbit edilmiştir. Bu durumu, hemen hemen aynı yapısal ve litolojik unsurları gördüğümüz, aslında bir ada iken; sonradan bir tomboloya dönüşen Kapıdağ Yarımadası kıyılarında da görmek mümkündür. Marmara Denizi çevresinde, Yaltırak ve Sakınç ekibinin 2002'de yaptığı çalışmalara dayalı olarak bol fosilli depo karakteri gösteren denizel taraçalara "Marmara Formasyonu" ismi verilmiştir. "Marmara Formasyonu"nu karakterize eden denizel kabuk ve kavkıların yaşlandırması tarafımızdan yaptırılmış ve AMS ¹⁴C (Karbon14) yaşları sırasıyla (kalibre edilmiş); Avşa Adası kuzeydoğusunda yüzeyden 70 cm aşağıda G.Ö. 1390-1240 yıl ve G.Ö. 1560-1340 yıl; 1 metre derinde G.Ö. 1380-1300 yıl; 2 metre derinde G.Ö. 3960-3690 yıl; 230 cm derinde 3 farklı denizel kabukta G.Ö. 7150-6830 yıl, G.Ö. 7220-6930 yıl ve G.Ö. 2360-2150 yıl; Koyun Adası batısında 10 ve 2 metre gibi iki farklı seviyedeki G.Ö. 6540-6370 yıl ve G.Ö. 6950-6750 yılları arasında oluştuğunu işaret etmektedirler.

Kısa mesafeler dahilinde bakıldığında bu denizel kavkılarının yaşlarının günümüzden önce 6950-1300 yılları aralığında olduğu görülür ve Orta-Geç Holosen dönemini işaret ederler. Hasır Adası batısındaki depoda kavkılardan yapılan AMS ¹⁴C (Karbon14) yaşı sırasıyla (kalibre edilmiş); günümüzden 2340 ve 1870 yılları arasında oluşmuş, deponun karakterine de bakılarak tsunami karakterli bir depo olmalıdır. Hasır Adası batısındaki günümüz deniz seviyesinin 2 metre altındaki yalıtışları içinde bulduğumuz *Ostrea edulis* kavkisından yapılan AMS ¹⁴C (Karbon14) yaşı sırasıyla (kalibre edilmiş); 2940-2730 yıllar işaret edilmesi; o dönemde deniz seviyesinin 2 metre kadar daha alçak olduğunu kanıtlar niteliktedir. Dolayısıyla 200 m boyundaki bu yalıtış bloğu, daha sonra deniz basmasına uğramıştır; günümüzde adanın batısında 2 m denizaltında kıyıya paralel uzanmaktadır.

Kapıdağ Yarımadası ve Güney Marmara Adaları kıyıları, Orta-Geç Holosen'den günümüze deniz basmasına uğramış, sahadaki aktif tektonikten etkilenmiş ve boğulmuş genç kıyılardır.

Anahtar Kelimeler: Marmara Formasyonu, Taraça, Orta Geç Holosen Dönemi, *Ostrea Edulis*

ABSTARCT

GEOMORPHOLOGY OF THE KAPIDAĞ PENINSULA AND SOUTH MARMARA ISLANDS AND ITS EVOLUTION IN THE QUATERNARY

ELÇİN KILIÇ

The study area of the Kapıdağ Peninsula and the South Marmara Islands constitute this thesis study area. In the book edit by “Marmara Takım Adaları (Bugünkü Arazi Kullanım Potansiyeli) Marmara Archipelago (Today's Land Use Potential) written by Tunçdilek et al., Which led our works in 1987, the book's geomorphology mentions many marine terrace localities and mapped them, but the lack of detailed information has directed us to the mentioned thesis area. Although it is in the form of unspoiled natural plain in the vast majority of marine terraces mentioned by Tunçdilek team; none of them had a marine warehouse. Despite all this, although they are located in different localities, all of their localities in Avşa, Koyun and Marmara islands have been separated from each other by forming a bedrock of metamorphic-based islands with a height of 3 - 4 m. This is an island where we see almost the same structural and lithological elements; It is also possible to see the shores of Kapıdağ terraces showing abundant fossiliferous depot character were named the Marmara Formation depo based on the studies conducted by Yaltırak and Sakıncı et al in 2002. Aging of marine shells and shells that characterize the Marmara Formation was made by us and AMS 14C (Carbon 14) ages (calibrated): They indicate that they were formed at 70 cm below the surface in northeastern of Avşa Island, BC.1390-1240 years and BC.1560-1340 years; 1 meter deep; BC.1380-1300 years; 2 meters deep; BC.3960-3690 years; 230 cm deep in 3 different marine shells: BC.7150-6830 years, BC.7220-6930 years and BC.2360-2150 years; western side on the Koyun island 10 and 2 meters in two different levels, such as the between BC.6540-6370 years and BC.6950-6750 years. Looking at short distances, the age of these marine shells appears to be between 6950 and 1300 years before the present and indicate the Middle-Late Holocene period.

The age of AMS 14C (Carbon14) made from shells in the deposit on the island of Hasır Island (calibrated), respectively; it should be a deposit with tsunamigenic character between BC.2340 and 1870 years. The age of AMS ¹⁴C (Carbon14) made from the *Ostrea edulis* shells, which we found the beachrock within 2 meters of the sea level of the west coast of Hasır Island, is calibrated (respectively); be pointed at BC.2940-2730 years. At that time, the sea level is about 2 meters lower. Therefore, this 200 meters long beachrock-block was then drown by the sea; nowadays the west of the island extends parallel to the coast at 2 m submarine.

The coasts of the Kapıdağ Peninsula and the South Marmara Islands are the youngest shores affected by active tectonics and drowned by the sea during the Middle-Late Holocene.

Keywords: Marmara Formation, Terraces, Mid to Late Holosen Age, *Ostrea Edulis*



ÖNSÖZ

Doktora tez konusunun ismi “*Kapıdağ Yarımadası ve Güney Marmara Adalarının Jeomorfolojisi ve Kuaterner’deki Evrimi*”dir. Tez konusu başlığını seçmemde ve araştırmalarımındaki amaç, incelemelerimize önderlik eden Prof. Dr. Necdet Tunçdilek ve ekibinin yaptıkları bir üniversite projesi sonucunda “Marmara Takım Adaları (Bugünkü Arazi Kullanım Potansiyeli)” ismiyle 1987’de yayımlanan kitabın jeomorfoloji bahsinde birçok taraça lokalitesinden bahsedilmiş ve haritalanmış olması, ancak detaylı bilginin bulunmaması idi. Bu çalışmanın temel hedefi, Kapıdağ Yarımadası ile Marmara Adası, Koyun Adası, Hasır Adası, Avşa Adası ve Paşalimanı Adası olmak üzere 5 adada bugüne kadar varlığı bilinmeyen denizel depolar ve yalıtışlarının analitik jeomorfoloji yaklaşımıyla incelenmesi, istiflerin çökeltme ortamları veya fasiyes analizlerinin gerçekleştirilmesi ve tarihlendirilmesidir. Çalışmada petrografik, mikroanalitik, jeomorfolojik veriler, mutlak yaş tayini yöntemleri ve duraylı izotop analizleri gibi farklı veri kaynaklarından yararlanılarak Kapıdağ Yarımadası ve Güney Marmara Takım Adaları kıyılarındaki Geç Kuaterner-Holosen yaşlı denizel taraça ve eski kıyı depoları ile yalıtışlarının kökeni ve Geç Kuaterner deniz seviyesi değişimleri ile bağlantıları ortaya konmaktadır. Bu tez; gerek karadaki ve gerekse denizden uzun ve yorucu arazi çalışmaları, tarihlendirme çalışmaları ve yorumlamaları, sedimantolojik analizler, büro çalışmaları sonucunda ortaya çıkmıştır.

Bu tezin ortaya çıkmasında gerek tez konunun belirlenmesinde gerekse arazi çalışmalarım sırasında desteğini benden esirgemeyen; lisans, yüksek lisans ve doktora eğitimim boyunca hep yanımda olan; hem hayat hem de coğrafi tecrübelerini benimle paylaşan kıymetli hocam Doç.Dr. T.Ahmet ERTEK’in emeği büyüktür. Dolayısıyla yetişmemde büyük katkıları olduğu için kendisine teşekkürü bir borç bilirim.

Arazi çalışmalarım ve tezimin çeşitli aşamalarında desteğini esirgemeyen, benimle birlikte uykusuz geceler geçiren; tezimin ortaya çıkmasında mesai harcayan kıymetli arkadaşım

ve değerli dostum Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi'nden Prof. Dr. Ahmet Evren ERGİNAL'a çok teşekkür ederim.

Arazi, laboratuvar ve büro çalışmalarına katkı veren kıymetli arkadaşım Niğde-Ömer Halisdemir Üniversitesi'nden Doç.Dr. Muhammed Zeynel ÖZTÜRK'e teşekkür ederim.

Tezimin kıyı depoları tarihlendirme çalışmalarına katkı sağlayan ve «Ertek,T.A., Erginal,A.E., Kılıç,E. Öztürk, M.Z. 2014. “Güney Marmara Takım Adalarının Kuaterner Evrimi”. İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Komisyonu Birimi (BAP Projesi), Proje No. 9205, 16 s, İstanbul» isimli projede yardımcı araştırmacı olmamı sağlayan İ.Ü.BAP Birimi Koordinatörlüğüne teşekkürlerimi sunarım.

Tezimin; toplanan kum örneklerinin tane boyu analizlerini (granülometrik analizleri) yapan Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi (ÇOMÜ) Coğrafya Bölümü Jeomorfolojik Analiz Laboratuvarı uzmanlarına, duraylı izotop analizlerini yapan ISO Analytical Ltd (UK) çalışanlarına, toplanan örnekler içerisindeki toplam CaCO_3 miktarı, pH, EC ve toplam organik madde ölçümlerini yapan ÇOMÜ Coğrafya Bölümü Jeomorfolojik Analiz Laboratuvarı uzmanlarına, denizel taraça ve kavkı örneklerinin standart kantitatif mineral analizlerini yapan İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü Malzeme Araştırma Merkezi (İYTE-MAM) Laboratuvarlarındaki çalışanlara, toplanan kaya örneklerinin kesme, dilim alma, parlatma ve ince kesit işlemleri Dokuz Eylül Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü İnce Kesit Laboratuvarı çalışanlarına, denizel taraça ve tamamı su altında yer alan yalıtışı örnekleri lüminesans tarihlendirme çalışmaları öncesinde multielement; özellikle uranyum (ppm), toryum (ppm) ve potasyum (%) analizleri için ICP-MS yöntemiyle analizleri yapan ACME Laboratuvarı (Kanada) uzmanlarına, denizel taraça ve yalıtışı örneklerinin radyokarbon tarihlendirmesi yapan BETA (ABD) laboratuvarları çalışanlarına ve Hasır Adası'nda belirlenen yalıtışı istifli ile aynı kıyıda tespit edilen tsunamijenik istifin yüzey altı morfolojik yapısının (istif kalınlık ve genişlikleri ile altındaki birimlerle olan dokanak ilişkilerinin) belirlenmesi için

ada kıyısında Elektriksel Özdirenç Tomografisi (ERT) ölçümleri yapan kıymetli Jeofizikçi dostlarım Bitlis Eren Üniversitesi'nden Doç.Dr. Yunus Levend EKİNCİ'ye ve Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi'nden Dr.Öğr. Üyesi Alper DEMİRCİ'ye teşekkür ederim.

Ayrıca, çalışmakta olduğum KUESTA Dış Ticaret firmasındaki mesai arkadaşlarım arazi ve tez çalışmalarım sırasında yokluğumu hiçbir zaman yaşatmadılar, hepsine sonsuz teşekkür ederim.

Ve son olarak; varlığımın sebebi ve hayat kaynağım olan ailem; yaşamım boyunca giriştiğim bütün çalışmalarda olduğu gibi, bu çalışmam esnasında da hem maddi hem manevi desteğini bir an olsun esirgemediler. Ortaya koymuş olduğum bu çalışmam umarım onlar için en büyük teşekkür ve onur olur.

Elçin KILIÇ / İstanbul, 2019

İÇİNDEKİLER

Sayfa No.

ÖNSÖZ	ii
ÖZ/ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER	viii
ŞEKİLLER LİSTESİ	x
GİRİŞ	1
1.BÖLÜM: MARMARA ADALARI'NIN JEOLJİK ÖZELLİKLERİ	
2.BÖLÜM: MARMARA ADALARI'NIN JEOMORFOLOJİK ÖZELLİKLERİ	
2.1. Jeomorfolojik Birimler	31
2.1.1. Marmara Adası	31
2.1.2. Diğer Adalar	39
3.BÖLÜM: KAPIDAĞ YARIMADASI'NIN JEOLJİK ve JEOMORFOLOJİK ÖZELLİKLERİ	
4.BÖLÜM: MORFOMETRİK ve MORFOSKOPIK ANALİZLER	
4.1. Topografik Profiller	51
4.2. Akarsu Talveg Profilleri	56
4.3. Marmara Adası Kumul kumlarının tane boyu analizleri	64
5.BÖLÜM: MARMARA ADALARI KIYI İSTİFLERİNİN ANALİZİ	
5.1. Avşa Adası yelpaze istifi	77
5.2. Koyun Adası fosilli kıyı depose	81
5.3. Hasır Adası fosilli kıyı deposu ve yalıtışı	84
5.4. Marmara Adası fosilli kıyı depose	88
5.5. Ekinlik Adası yelpaze istifi	90
SONUÇLAR	93
KAYNAKÇA	96
EKLER	104

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa No:

Şekil No ve Açıklaması	Sayfa No
Şekil 1. Kapıdağ Yarımadası ve Güney Marmara Adalarının Lokasyon Haritası (Google earth uydu görüntüsü tarihi: 26.04.2018. son erişim: 23.11.2018).	1
Şekil 2. Kapıdağ Yarımadası ve Güney Marmara Adalarının Sayısal Yükseklik Modeli.	2
Şekil 3. Kapıdağ Yarımadası ve Güney Marmara Adalarının Eğim Haritası.	4
Şekil 4. Kapıdağ Yarımadası ve Güney Marmara Adalarının Jeoloji Haritası (MTA 1/500.000 ölçekli jeoloji haritasından değiştirilerek).	17
Şekil 5. Marmara Adası'ndan bir görünüm.	19
Şekil 6. Marmara Adası şistlerinde bir eklem düzlemi (a) ve mermer bantları içeren şistler (b).	19
Şekil 7. Marmara Adası'nda şist ve granodiorit kontağından bir görünüm.	20
Şekil 8. Marmara Adası'nda gözlenen tipik küresel çözülme örneklerinden biri. Eksfoliasyon dilimleri ve ayrışmamış çekirdek kaya görülmekte.	21
Şekil 9. Marmara adasında kaotik kıvrım yapısıyla tipik metamorfiklerden bir görünüm.	23
Şekil 10. Ekinlik Adası'nda Kaşık tepe ve çevresindeki dalgalı yüzeyden bir görünüm.	25
Şekil 11. Ekinlik Adası'ndaki eski alüvyon yelpazesinden bir görünüm.	26
Şekil 12. Avşa Adası'ndan bir görünüm.	27
Şekil 13. Avşa Adası'ndaki granodioritler üzerinde (a) granitik ayrışma şekilleri (bornhard), alçak falezler (b), (c) eklem denetimli dik duvarlar şeklinde dik falezler ve (d) dar bir koy gelişimi.	27 93
Şekil 14. Paşalimanı Adası Kıyılarında Gözlenen İlginç Bir Oluşum. Burada Granodioritlerdeki Yoğun Ksenolit Varlığı Önemli Fark Yaratmıştır.	96 28 104
Şekil 15. Marmara Adası'nın GoogleEarth Uydu Görüntüsü (görüntü tarihi 31.01.2018; son erişim 30.12.2018).	32
Şekil 16. Ekinlik Adası'nın GoogleEarth Uydu Görüntüsü (görüntü tarihi 31.01.2018; son erişim 30.12.2018).	40
Şekil 17. Avşa Adası'nın GoogleEarth Uydu Görüntüsü (görüntü tarihi 31.01.2018; son erişim 30.12.2018).	41

Şekil 18. Paşalimanı Adası ve kuzeybatısındaki Koyun Adası'nın GoogleEarth Uydu Görüntüsü (görüntü tarihi 31.01.2018; son erişim 30.12.2018).	43
Şekil 19. Belkıs tombolosunun doğu kıyısındaki kumul sahasından bir görünüm.	46
Şekil 20. Kapıdağ Yarımadası'ndaki koylar ve alüvyal taban düzlüklerinden bazıları. (a) Aşağı Yapıcı Köyü'nün bulunduğu koy, (b) Tatlısu Köyü'nün bulunduğu alçak kıyı, (c) Çakıl Köyü'nün bulunduğu alçak kıyı, (d) Yarımada'daki Mitilus kabuklarından oluşan bir koy, (e) Kestanelik doğusundaki koy, (f) İlhanköy batısındaki küçük bir koy.	49
Şekil 21. Kapıdağ Yarımadası'ndaki yüksek kıyılardan görüntüler. (a) Falez dikliklerinde bal peteği şekilli çözülme (alveol) gelişimi, (b) Kestanelik Köyü doğusu, (c) Ballıpınar Köyü batısı, (d) Ormanlı civarı, (e) Turanköy civarı.	50
Şekil 22. Marmara Takımadaları ve Kapıdağ Yarımadası'ndan alınmış profil hatları.	51
Şekil 23. Marmara Adasından alınmış topoğrafik profiller.	52
Şekil 24. Ekinlik Adasından alınmış topoğrafik profiller.	53
Şekil 25. Avşa Adasından alınmış topoğrafik profiller.	54
Şekil 26. Koyun Adasından alınmış topoğrafik profiller.	54
Şekil 27. Paşalimanı Adasından alınmış topoğrafik profiller.	55
Şekil 28. Kapıdağ Yarımadası'ndan alınmış topoğrafik profiller.	56
Şekil 29. Marmara Takımadalarında talveg profilleri alınan akarsular.	57
Şekil 30. Marmara Adası'ndaki önemli akarsuların boyuna profilleri.	58
Şekil 31. Marmara Adası'ndaki önemli akarsuların boyuna profilleri (devamı).	59
Şekil 32. Avşa Adası'ndaki önemli akarsuların boyuna profilleri.	60
Şekil 33. Paşalimanı Adası'ndaki önemli akarsuların boyuna profilleri.	61
Şekil 34. Kapıdağ Yarımadası'nda talveg profilleri alınan akarsular.	62
Şekil 35. Kapıdağ Yarımadası'ndaki önemli akarsuların boyuna profilleri.	63
Şekil 36. Kapıdağ Yarımadası'ndaki önemli akarsuların boyuna profilleri (devamı).	64
Şekil 37. Çınarlı kıyısı plaj kumundan alınan örneklerin tane boyu analizleri ve granülometrik frekans eğrisi.	65
Şekil 38. Balaban koyu Kestane Dere Vadisi ağzı plaj kumundan alınan örneklerin tane boyu analizleri ve granülometrik frekans eğrisi.	65
Şekil 39. Topağaç güney kıyısından plaj kumundan alınan örneklerin tane boyu analizleri ve granülometrik frekans eğrisi.	66

Şekil 40. Topağaç güney kıyısından plaj kumundan alınan örneklerin tane boyu analizleri ve granülometrik frekans eğrisi.	66
Şekil 41. Topağaç kıyısı embriyo kumul seti yüzeyden 10 cm alttan alınan örneklerin tane boyu analizleri ve granülometrik frekans eğrisi.	67
Şekil 42. Topağaç embriyo kumul seti yüzeyden 60 cm derinlikten alınan örneklerin tane boyu analizleri ve granülometrik frekans eğrisi.	67
Şekil 43. Topağaç embriyo kumul seti yüzeyden 1 m derinlikten alınan örneklerin tane boyu analizleri ve granülometrik frekans eğrisi.	68
Şekil 44. Topağaç plajı kuzey kıyısında dalgakıran yakınından alınan örneklerin tane boyu analizleri ve granülometrik frekans eğrisi.	68
Şekil 45. Saraylar (Abraz) tombolo güney ucundan alınan örneklerin tane boyu analizleri ve granülometrik frekans eğrisi.	69
Şekil 46. Saraylar (Abraz) tombolo orta kesiminden alınan örneklerin tane boyu analizleri ve granülometrik frekans eğrisi.	69
Şekil 47. Saraylar (Abraz) tombolo kuzey ucundan alınan örneklerin tane boyu analizleri ve granülometrik frekans eğrisi.	70
Şekil 48. Saraylar (Abraz) tombolo batı kıyısının kuzey kesiminden alınan örneklerin tane boyu analizleri ve granülometrik frekans eğrisi.	70
Şekil 49. Saraylar (Abraz) tombolo batı kıyısının orta kesiminden alınan örneklerin tane boyu analizleri ve granülometrik frekans eğrisi.	71
Şekil 50. Saraylar (Abraz) tombolo batı kıyısının güney ucundan alınan örneklerin tane boyu analizleri ve granülometrik frekans eğrisi.	71
Şekil 51. Baba Limanı batı ucundan alınan örneklerin tane boyu analizleri ve granülometrik frekans eğrisi.	72
Şekil 52. Baba Limanı plajı orta kesiminden alınan örneklerin tane boyu analizleri ve granülometrik frekans eğrisi.	72
Şekil 53. Baba Limanı plajı doğu kesiminden alınan örneklere ait tane boyu analizleri ve granülometrik frekans eğrisi.	73
Şekil 54. Domuz Burnu batısında plajın doğu ucundan alınan örneklere ait tane boyu analizleri ve granülometrik frekans eğrisi.	73
Şekil 55. Domuz Burnu batısında plajın orta kesiminden alınan örneklere ait tane boyu analizleri ve granülometrik frekans eğrisi.	74

Şekil 56. Domuz Burnu batısında plajın batı kesiminden alınan örneklerle ait tane boyu analizleri ve granülometrik frekans eğrisi.	74
Şekil 57. Yana Çiftliği (Abraz) doğusundaki plajın batı kesiminden alınan örneklerle ait tane boyu analizleri ve granülometrik frekans eğrisi.	75
Şekil 58. Yana Çiftliği (Abraz) doğusundaki plajın orta kesiminden alınan örneklerle ait tane boyu analizleri ve granülometrik frekans eğrisi.	75
Şekil 59. Yana Çiftliği (Abraz) doğusundaki plajın doğu ucundan alınan örneklerle ait tane boyu analizleri ve granülometrik frekans eğrisi.	76
Şekil 60. Avşa Adası'nda içinde bol miktarda arkeolojik obje parçaları içeren yelpaze istifi.	77
Şekil 61. Avşa Adası'nda iri kristalli granodiorit (a) ve bu anakaya üzerinde gelişmiş kıyılardan görünüm (b-d).	79
Şekil 62. Avşa Adası'nda +1 m seviyesinden (a) ve +2 seviyesinden (b) toplanan materyaller.	80
Şekil 63. Koyun Adası'nda +2 m seviyesindeki fosilli Erken Holosen denizel istifi.	82
Şekil 64. Koyun Adası'nda +2 m seviyesinden toplanan materyaller.	83
Şekil 65. Hasır Adası'nda +1 m seviyesindeki tsunamijenik depo ve tamamı su altındaki yalıtışı.	84
Şekil 66. Hasır Adası'nda +1 m seviyesinden toplanan materyaller.	85
Şekil 67. Hasır Adası Plajının elektrik özdirenç analizleri.	87
Şekil 68. Hasır Adası kıyısında tamamı su altında olan yalıtışından elde edilen elektron mikroskobu sonuçları. A-B) boşluk dolgusu çimento, C) Sivri uçlu magnezyum kalsit rimleri, D) iri taneli yapıda boşluk dolgusu ve mikritik zarflar, E) ince taneli yapıda düşük gözeneklilik ve boşluk dolgusu çimento, F) aragonit iğneleri, G) kalsit ve magnezyum kalsit kristalleri, H) fosil bir ostrakod ve I) bir kokolitofor olan Emiliania huxleyi.	88
Şekil 69. Marmara Adası'ndaki fosilli kıyı deposundan görünüm.	89
Şekil 70. Ekinlik Adası'ndaki alüvyon yelpazesi istifinden görünüm.	90
Şekil 71. Güney Marmara Takım Adalarında Tarihlendirme Yapılan Örnek Alım Yerleri Haritası.	91
Şekil 72. Kapıdağ Yarımadası ve Güney Marmara Adalarının Jeomorfoloji Haritası (Erinç vd. 1984'e göre; Ertek vd. 2015'den düzenlenerek).	92

GİRİŞ

A. ARAŞTIRMA SAHASININ GENEL COĞRAFİ ÖZELLİKLERİ

a. Kapıdağ Yarımadası

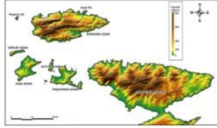
Marmara Bölgesi'nin Güney Marmara Bölümü'nün Karasi Yöresi'ndeki Kapıdağ Yarımadası idari bakımdan Balıkesir ili Erdek ilçesine bağlıdır (Şekil 1)(Darkot-Tuncel, 1981, s:131-133). Yaklaşık 290 km² alan kaplayan yarımada, doğuda Bandırma, batıda Erdek körfezleri arasında yükselmiş bir horst biçiminde olup güneyden “Belkıs Tombolusu” olarak bilinen bir bağlama setti ile anakaraya bağlanmıştır. Bu nedenle gerek jeolojik yapı, gerekse jeomorfolojik açıdan güneydeki anakaranın Marmara Denizi güneyinde devamını oluşturan Kapıdağ, Karadağ, Mudanya Tepelerinin devamı biçimindedir. Yarımada fiziki özellikler bakımından güneydeki anakaraya benzerlikler göstermesine rağmen fiziki pota içinde kendine özgü kullanımlarla şekillenmiş beşeri bir yapı yaratmıştır (Ertin, 1994).



Şekil 1 - Kapıdağ Yarımadası ve Güney Marmara Adalarının Lokasyon Haritası (Google earth uydu görüntüsü tarihi: 26.04.2018. son erişim: 23.11.2018).

b. Güney Marmara Adaları

Türkiye'nin kuzeybatısında, Balıkesir ilinin Marmara Adası ilçesinde bulunan Güney Marmara (Takım) Adaları, 24 ada ve adacık ile onlarca kayalıktan meydana gelmiştir (Şekil 2). Yaklaşık 165 km² toplam alana sahip bu adalar, yapı ve yerşekilleri bakımından Kapıdağ Yarımadası'nın bir devamı görünümündedirler ve Dördüncü Zaman sonlarında deniz düzeyinin yükselmesi sonucunda (Van Andel, 1990; Lambeck, 1996; Lambeck et al., 2004; Vouvalidis et al., 2005; McHugh et al., 2008; Algan et al., 2009; Poulos et al., 2009; Scicchitano et al., 2011; Mourtzas, 2012) karadan ayrılmışlardır (Tunçdilek vd., 1987). Dolayısıyla birer ada görünümü kazanmışlardır.



Şekil 2 – Kapıdağ Yarımadası ve Güney Marmara Adalarının Sayısal Yükseklik Modeli.

Bu adalardan en büyüğü Marmara Adası olup, 117 km² alana sahipken; en küçüğü ise 0,0006 km² alana sahip olan Martı Adasıdır. Güney Marmara Adaları; Kapıdağ ve Marmara Adası masifinin aşınımından geriye kalan granit, granodiyorit, mermer ve şistlerden oluşan parçalarının Marmara Denizi güney şelfi üzerinde yer alan (Ardeh-Kurter, 1973; Tunçdilek vd. 1987) ve deniz basmasına uğramış birer tepeleridirler. Marmara Adası, Paşalimanı Adası, Avşa

Adası (Türkeli Adası), Ekinlik Adası, Koyun Adası (Sertkaya-Doğan, 2009)'ndan oluşan 5 ada buradaki 1 km²den geniş olan başlıca büyük adaları oluştururlar. Hayırsızada, Eşek (Işık) Adası, Mamalıada, Tavşan Adası ve Yer Adası'ndan oluşan 5 ada ise, bunlara oranla daha küçük adalardır. Alanları; 0,11-0,39 km² arasında değişir. Ayrıca bu 10 ada arasında 14 küçük adacık (Manastır Adası, Akçaada, Anataş Adası, Küçük Ada, Taş Ada, Asmalıada, Fener Adası, Martı Adası, Kötürüm Adası, Hızırreis Adası, Palamut Adası, Soğan Adası, Hasır Adası, Kuş Adası) bulunur (SHOD Batimetri Haritaları, T.C. Harita Genel Md. 1/25.000 ölçekli Topografya Haritaları). Bunların alanları ise, 0,0006-0,01 km² ler arasındadır. Sayılan bu 24 ada ve adacığın çevrelerinde ise, onlarca kayalık mevcuttur (Ertek, 2010).

Arnold, 2008'e göre; Marmara Takım Adaları'nın enlem-boylamı, alanı, kıyı uzunluğu, en yüksek noktası/tepesi (m), nüfusu şöyledir:

Marmara Adası: 40° 37' N; 27° 37' E, alanı 117 km², kıyı uzunluğu 72 km, en yüksek noktası Nato Tepesi 191 m, nüfusu 9446 kişi.

Avşa (Türkeli) Adası: 40° 30' N; 27° 31' E, alanı 20 km², kıyı uzunluğu 27 km, en yüksek noktası Aliler Tepesi 191 m, nüfusu 2617 kişi.

Paşalimanı Adası: 40° 29' N; 27° 37' E, alanı 21 km², kıyı uzunluğu 40 km, en yüksek noktası 170 m, nüfusu 300 kişi.

Ekinlik Adası: 40° 33' N; 27° 29' E, alanı 2,47 km², kıyı uzunluğu 10 km, en yüksek noktası 161 m, nüfusu 162 kişi.

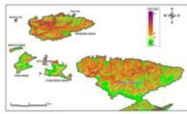
Koyun Adası: 40° 30' N; 27° 34' E, alanı 1,71 km², insan yaşamıyor.

Hasır Adası: 40° 29' N; 27° 34' E, alanı 0,016 km², insan yaşamıyor.

Marmara Denizi'nin güneybatısında yer alan Güney Marmara (Takım) Adaları; yerleşmenin olduğu Marmara, Paşalimanı, Avşa ve Ekinlik adaları ile Hayırsızada, Koyun Adası, Yer Adası, Hasır Adası, Kötürümada, Hızırreis Adası ve Palamut Adası gibi yerleşmenin olmadığı irili ufaklı adacıklardan oluşmaktadır (Şekil 2). Takımadalar grubunun kapladığı alan

itibarı ile en büyüğü Marmara Adası'dır (113,4 km²). Bunun sırasıyla Paşalimanı Adası (20,8 km²), Avşa Adası (20,4 km²) ve Ekinlik Adası (2,3 km²) izlemektedir. Jeolojik yapı birimleri açısından büyük bir farkın görülmediği adalar grubu morfolojik açıdan nispeten belirgin farklılıklarla birbirinden ayrılmaktadır.

Marmara Adası, morfolojik olarak daha yüksek ve engebeli; Paşalimanı, Avşa ve Ekinlik adaları ise daha sade bir röliyefe sahiptir. 1/500.000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası İstanbul Paftasında da belirtildiği üzere adalardaki hâkim jeolojik birimler granit, mermer ve metamorfik seriden oluşmaktadır (MTA, 1964). Adalar grubunun yüzölçümü itibarı ile en büyüğü olan Marmara Adası'nın kuzey kesiminde mermer, kristalize kalker ve dolomitin hâkim olduğu; güney kesiminde ise, metamorfik şist, gnays ve granognays serilerinin yaygın olduğu görülmektedir. Marmara Adası'nda kuzeyde ve güneyde nispeten geniş formasyonların orta kesiminde ise, tamamıyla granit, granodiorit ve kuvarslı dioritin geliştiği seriler aflore olmaktadır. Paşalimanı Adasında metamorfik seri, Avşa ve Ekinlik adalarında ise granitin hâkim jeolojik birim olduğu gözlenmektedir. Litolojik yapıdaki değişkenlik adalar ve yarımadaadaki morfolojinin yanı sıra eğim değerlerinde de farklılaşmaya yol açmıştır. Bu farklılıklar Şekil 3'te görülmektedir.



Şekil 3 – Kapıdağ Yarımadası ve Güney Marmara Adalarının Eğim Haritası.

Belirtildiği üzere Marmara Adası'nın kuzey kesimi mermer, kristalize kalker ve dolomitin yaygın olarak yer aldığı bir litolojik özelliğe sahiptir. Bu formasyonlar çatlaklı ve geçirgen olduklarından bu kısımlarda yeraltısuyu seviyesi düşüktür. Bu özellik genel peyzajı etkilediği gibi, su azlığı sebebiyle bu bölgede ziraat hayatını da olumsuz etkilemektedir. Marmara Adası'nın kuzey kesiminde monoklinal sırt ve tepelerden oluşmuş, anakayayı teşkil eden mermerler dolomitik yapıdadır. Adanın kuzeydoğu kesiminde yer alan Badalan Körfezi mevcut kırık hatları ve tabaka doğrultularına paralel bir şekilde gelişerek önemli ziraat alanlarından birini oluşturur.

Marmara Adası'nın metamorfik serilerden oluşmuş güney kesimi ise, seri üzerinde yer alan killi unsurlar sebebiyle yeraltısuyu seviyesinin nispeten yüksek olduğu alanlardır. Bu kesim kuzey kesimine oranla daha az girintili çıkıntılı olmakla birlikte bu bölümde Kızılak Koyu, Şahin Koyu, Karamela Koyu gibi geniş koylar yer almaktadır. Adalar grubu içerisinde özellikle Marmara Adası kuzeybatısı ile Saraylar çevresi zengin mermer yatakları ile dikkat çeker. Yapı ve yer biçimleri bakımından Kapıdağ Yarımadasının bir devamı niteliğinde olan Güney Marmara (Takım) Adaları deniz seviyesinin Dördüncü Zaman sonlarında yükselmesi sonucu alçak alanların sular altında kalmasıyla anakaradan ayrılmışlardır (Sertkaya-Doğan, 2009).

Koyun Adası'nın orta kesiminde ve nisbeten alçak sahalarda kristalize kalker ve mermerler yer almaktadır. Buna karşılık, güney ve kuzeydeki daha yüksek kesimler, tipik görünüşleri ile granodiyoritik kütlelerden oluşur. Ada, kuzeybatısında bazı küçük sahalarda metamorfik şistler mostra verirler. Bunlar granodiyoritik intrüzif kütleleri arasında kalmış anklavlar olabilir. Daha kuzeydeki Mamalı Ada ve Paşalimanı Adası'na bakan deniz kesimindeki Küçük Ada ve kayalıklar da granodiyoritlerden oluşmuşlardır (Tunçdilek vd., 1987, s:9).

Kuzey-güney doğrultusunda uzanan Koyun Adası ve kuzeyindeki Mamalı Ada ve Paşalimanı Koyu'na doğru su üzerinde görülen Hacı Adaları, sular altında kalmış bir rölyefin en yüksek noktalarını teşkil ederler. Bu nedenle, tamamen tepe zirveleri ve sırtlardan ibarettirler. Kısmen şist, genelde mermer ve granodiyoritlerden oluşan bahis konusu adaların kıyıları çok parçalanmış olup, aşınım kuzey ve özellikle güneyde etkili olmuştur. Güneyde görülen +15-18 m seviyesine tekabül eden bir taraça kalıntısı ile orta kesimdeki Zeytinburnu güneyindeki +7-8 m taraçası dikkati çeker (Tunçdilek vd., 1987, s:22).

Koyun Adası'nda litolojinin ortaya çıkardığı tekdüze özellik nedeniyle burada şist anakayasası üzerinde milli kahverengi kireç oranı çok az topraklar gelişmiştir. Organik madde miktarı, zayıf bitki örtüsünden ötürü düşüktür. Eğimlerin genellikle fazla olması nedeniyle fazla derin olmayan ancak olgun bir profilli morfoloji dikkati çeker. Bu gelişmede toprakların genelde in situ (yerin oluşma) biçiminde oluşmasının rolü vardır (Tunçdilek vd., 1987, s:44).

Fiziki faktörler açısından aynı koşullar sahip adalar (Kapıdağ Yarımadası ve Marmara Adası dışındaki diğer yassı adalar), üzerinde ilke olarak aynı biyotik örtünün yer alması gerekir. Nitekim bütün adalar üzerinde ağaçtan yoksunluk, buna karşılık çalılık ve stepik zayıf bir örtünün varlığı bu görüşü doğrular. Bu adaların ağaç birliklerinden mahrum olması hususu, Kapıdağ Yarımadası'ndan 2-3 km; Marmara Adası'ndan 7-10 km uzaklıkta adalar topluluğunun, bu iki yerden bitki birlikleri açısından tamamen ayrı karakterde olması çok ilginç bir oluşum olma niteliğini gösterir (Tunçdilek vd., 1987, s:52). Nitekim, Kapıdağ ve Marmara Adası dışındaki bu yassı adalarda; yamaç eğim değerleri düşüklüğü, 10-200 m arasında değişen yükseklik değerlerinin varlığı; bakı farkı oluşturabilecek alanların azlığı, yükseltinin azlığı frontal yağış etkisine neden olamaması, granit gibi kayaların ayrışmasından meydana gelmiş kumlu ve milli bir toprak üzerinde buharlaşmanın daha da şiddetlenmesine neden olması, toprak ve iklim ilişkilerinde, kuraklık faktörünün etkisinin en üst düzeye çıkabilmesi gibi olumsuz fiziki faktörler bulunur (Tunçdilek vd., 1987).

Marmara Takım Adaları'nın iklim özelliklerine de genel bir çerçevede bakıldığında, öncelikle Akdeniz makroklima tipinin ana karakterini taşıdıkları belirtilebilir. Ancak yaz mevsiminin Akdeniz tipinde olduğu kadar sıcak ve kurak geçmediği, en yüksek ortalama sıcaklığın 24,6°C yi aşmadığı, yağışın ise en sıcak ayda 14,4 mm'nin altına düşmediği görülür. Kışlar Akdeniz iklim tipine göre serin geçmekle birlikte, çok soğuk geçmez. En soğuk ay olan Ocak ayında dahi sıcaklık ortalaması 6°C'nin altına düşmemektedir. Marmara Adaları, kışın genellikle kutbi hava kütlelerinin etkisi altında kalmakta ve bol frontal yağışlar almaktadır. Tropikal hava kütlelerinin etkinliğinin arttığı ilkbahar ve yaz dönemlerinde ise yağışlar daha düşüktür. Özellikle yazlar oldukça kuraktır. Yaz yağışları, genellikle oranjlı günlerde ve bazı konveksiyonel olaylar sonucu düşmektedir. Marmara Adalarının yıllık ortalama yağışı 733,4 mm'dir. Adaların buharlaşma değerleri Mayıs ile Ekim arasındaki dönemde fazladır. Bir bakıma kuraklığa neden olursa da özellikle kış mevsiminde yağın bol yağışlar bu buharlaşma eksikliğini önemli ölçüde kapatabilmektedir. Karlı gün ve kar yağışlarının fazla olmadığı adalarda bulutluluk biraz yüksektir. Ancak açık gün sayısı da fazladır. Yukarıda belirtilen iklimik özellikleri ile Marmara Adaları biraz değişmiş bir subtropikal klimaya sahiptir. Türkiye genelinde buranın iklimine "Marmara geçiş Tipi" denilebilir (Tunçdilek vd., 1987, s:35).

B. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Kapıdağ Yarımadası ve Marmara Adaları, Marmara Denizi'nin güneybatısında, güney Marmara şelfi üzerinde yükselen masif kütleler olduğundan, jeolojik, jeomorfolojik ve tektonik gelişimleri güney Marmara tektonik rejimini kontrol eden Kuzey Anadolu Fayı'nın (KAF) segmentleri denetiminde gelişmektedir. Bu nedenle adaların ve yarımada'nın jeomorfolojik evriminin açıklanması durumunda KAF'ın etkinliğinin tartışıldığı yayınların önemi büyüktür. Aşağıda bu konuda yapılmış eski çalışmalar (tarih sırasına göre) ve bunların araştırma sahası ile ilişkileri paralelinde taşıdıkları önem açıklanmaktadır.

Ketin (1946): Ketin'in 1946 yılında yayınladığı "*Kapıdağ Yarımadası ve Marmara Adalarında Jeolojik Araştırmalar*" adlı eseri araştırma sahasının tamamını içine alan oldukça kapsamlı, aynı zamanda ilk çalışmalardan birisidir. Ketin çalışmasında adalar ve yarımada gözlendi tüm kayalar birimlerini ayırtlamış, ayrıca bunların yaş, fasiyes ortamları ve granitlerin köken ve yerleşimleri üzerine de önemli bilgiler vermiştir.

Ardel ve İnandık (1957): Kapıdağ Yarımadası ile ilgili jeomorfolojik bilgilerin sunulduğu ilk çalışma "*Kapıdağ Yarımadası Berzalı (Belkıs Tombolosu)*" isimli kısa bir çalışmadır. Çalışmada yarımada ve onu karaya bir kıstakla şeklinde bağlayan Belkıs tombolosunun fiziki coğrafya koşulları tanıtılmaktadır.

Ardel ve Kurter (1973): Marmara Denizi'nin oluşum ve gelişimini açıkladıkları "*Marmara Denizi (Fiziki Etüd)*" isimli makalelerinde Güney Marmara hakkında önemli saptamalar yapmışlardır. Gerçekte bu tespitler günümüzde bölgenin KAF'a dayalı aktif tektoniğinin tartışıldığı çok sayıda jeolojik ve tektonik araştırmanın temelini oluşturmakta, ortaya konulan yapısal modeller ve paleocoğrafya öngörülerini için açık hedefler göstermektedir. Ardel ve İnandık, güney ve kuzey Marmara kıyılarını fiziksel olarak karşılaştırmışlar, Kapıdağ Yarımadası iki kıyısındaki Bandırma ve Erdek Körfezlerinin arızalı kıyılarına dikkat çekmişlerdir. Denizaltı reliefi konusunda da bilgiler vererek, 0-200 m şelfi üzerindeki denizaltı akarsu vadilerine dikkat çekmişlerdir.

Hapçıoğlu (1977): "*Kapıdağ Kıyılarında Jeomorfolojik Gözlemler*" isimli makalesinde Kapıdağ Yarımadası kıyılarının jeomorfolojik özelliklerini ayrıntılı olarak incelemiştir. Bu çalışmada plaj kumlarının morфометrik ve morfoskopik özelliklerine, denizel taraçalara, yarımada neotektoniğine ait ilginç saptamalar ortaya konmuştur.

Tunçdilek vd. (1987): "*Marmara Takım Adaları (Bugünkü Arazi Kullanım Potansiyeli)*" isimli Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsünde yayımladıkları bir ekip çalışması sonucu kitaplarında adaların 1980'ler sonundaki jeoloji, jeomorfoloji, iklim, toprak, bitki örtüsü, fauna

ve deniz faunasından oluşan doğal özelliklerini; Marmara Adalarında yerleşmenin evrimi, araziden yararlanma, tarımsal faaliyetler, nüfus hareketleri ve turizm, ekonomik yapı ve turizm gibi beşeri yapıyı ortaya koymuşlardır. Burada özellikle Ajun Kurter'in denetiminde ortaya konulan denizel taraçaların tarihlendirme konusu bu çalışmada titizlikle değerlendirilmekle birlikte, çalışmada uydu görüntülerinden belirlendiği açıklanan taraça düzeylerinde herhangi bir taraça dolgusuna rastlanamamıştır. Buradan hareketle, kıyıdan tekne ile yapılan ve sahaya çıkılarak yerinde incelenen seviyelerin ya bir tsunamik depo ya kolluvial depo olduğu ortaya çıkarılmıştır.

Ertin (1994): "*Kapıdağ Yarımadası Coğrafi Etüdü*", isimli Türk Coğrafya Dergisinde yayımladığı makalesi bir coğrafi etüd çalışmasını oluşturur.

Emre vd. (1997): "*Güney Marmara'nın Neojen-Kuvaterner Tektoniği ve Jeomorfolojisi*" isimli çalışmalarında Güney Marmara'nın Geç Pliosen-günümüz zaman aralığında KAF denetimli olarak bölgedeki drenaj değişimlerini ve paleocoğrafik gelişimini tartışmışlardır. Araştırmacılara göre Marmara Denizi, en geç Pliosen'de KAF kontrollü olarak gelişmeye başlayıp iklimatik kökenli deniz seviyesi değişimleri ile son durumunu almış yapısal bir havzaya karşılık gelmektedir.

Cürebal vd. (1998): Kapıdağ Yarımadasını karaya bağlayan Belkıs Tombolosu'nun Jeomorfolojik ve Uygulamalı Jeomorfolojik özelliklerini ortaya koymuşlardır.

Erkal vd. (1998): Kapıdağ Yarımadası dışında kalan Güney Marmara kıyılarının D-B yönlü çizgisel bir kıyı olduğunu, Marmara Denizi'nin Kapıdağ Yarımadası kenarındaki Bandırma ve Erdek körfezleri boyunca kıyıya sokulduğunu, bu kesimlerin ve yüksek, rialı kıyıların bulunduğu yarımadaanın aktif faylarla kontrol edildiğini belirtmişlerdir. Araştırmacılara göre bölgede 0-5 m arasında iki farklı deniz seviyesini gösteren işaretler bulunmaktadır.

Güneysu (2000): Güneysu'nun çalışması özellikle Kapıdağ Yarımadası'nın jeomorfolojik gelişimi üzerine oldukça ayrıntılı bilgiler içermektedir. Güneysu'ya göre Marmara kıyılarında

bir tombolo olarak karaya bağlanan yarımada ve Marmara şelfi üzerinde bulunan Marmara Adaları geçmişin karasal aşınım izlerini korumakta, aynı zamanda günümüzün morfolojik oluşum koşullarını da yansıtmaktadır. Güneysu çalışmasına eklediği jeomorfoloji haritasında denizaltı jeomorfolojisine ait çarpıcı unsurlar göstermiştir. Bunlar arasında Erdek Körfezi kıyılarındaki eski (boğulmuş) akarsu yatakları, büyük bir yelpaze, denizel taraçalar, kuzey kıyılarda deniz altında kalmış göl tabanı, yarımadanın tüm kıyılarını boylayan fay ve çizgisellikler gösterilebilir. Ayrıca araştırmacının bu çalışması öncesinde yayınladığı 1998 yılındaki başka bir çalışmasının da ayrıntılı değerlendirmeleri bulunmaktadır.

Yaltırak (2002): “Tectonic evolution of the Marmara Sea and its surroundings” başlıklı çalışmasında Marmara Denizi ve çevresinin tektonik evrimini detaylı olarak incelemiştir. Marmara Denizi’ndeki havzaların gelişimini süperimpoze bir evrim tarihi içinde ele alarak bunların Erken Miosen-Erken Pliosen Trakya-Eskişehir Fayı ve Geç Pliosen’den günümüze aktif olan Kuzey Anadolu Fayı ve bunun kolları tarafından kontrol edildiğini belirtmiştir. Bu çalışmada Marmara Adası ve Kapıdağ Yarımadası çevresinde denizaltı morfolojisine dair bilgiler de verilmektedir. Özellikle Batı Marmara Eşiği’nin kuzeybatı kesiminde 10 km uzunluk ve 8 km genişlikte geniş bir sualtı moloz akması fan çökelinin güneye doğru ilerlemiş olduğunun, eşiğin güneyinde şelf düzlüğünün eğiminin 14-24° arasında uzandığının ve Marmara Adası açıklığında iki kanyonun bu eşiğin güneybatısına doğru uzandığının belirlenmiş olması önemlidir.

Altınok ve Alpar (2006): “Marmara Island earthquakes, of 1265 and 1935; Turkey” başlıklı çalışmalarında Marmara Denizi’ni içine alan alanın uzun süreli deprem aktivitesi ele almış ve Marmara Adaları çevresinde orta büyüklükte depremlerin oluştuğunu belirterek, Marmara Adaları Depremleri olarak bilinen bu depremlerin en önemlilerinin 1265 ve 1935’te meydana gelen bu depremler olduklarını belirtmişlerdir. Bu depremlerden 1265 depremi esnasında Marmada Adası’nın batısında Çınarlı Köyü civarında dağlık alandan denize doğru

bir göçmenin meydana geldiği, 1935 yılında ise Hayırsız Ada'da benzer bir olayın yaşandığını tespit etmişlerdir. Bu çalışma Marmara Denizi'nin güneybatı kesiminde de son 1000 yıldaki deprenselliğin anlaşılması ve Marmara Denizi ile ilgili deprem ve tsunami senaryoları açısından önemlidir.

Sertkaya-Doğan, (2009): Marmara Adalarının Beşeri Coğrafyasının ele alındığı bir beşeri coğrafya incelemesidir.

C. AMAÇLAR VE METODLAR

Bu çalışmanın temel hedefi, Kapıdağ Yarımadası ile Marmara Adası, Koyun Adası, Hasır Adası, Avşa Adası ve Paşalimanı Adası olmak üzere 5 adada bugüne kadar varlığı bilinmeyen denizel depolar ve yalıtışlarının analitik jeomorfoloji yaklaşımıyla incelenmesi, istiflerin çökelme ortamları veya fasiyes analizlerinin gerçekleştirilmesi ve tarihlendirilmesidir. Çalışmada petrografik, mikroanalitik, jeomorfolojik veriler, mutlak yaş tayini yöntemleri ve duraylı izotop analizleri gibi farklı veri kaynaklarından yararlanılarak Güney Marmara Takım Adaları kıyılarındaki Geç Kuaterner-Holosen yaşlı denizel taraça ve eski kıyı depoları ile yalıtışlarının kökeni ve Geç Kuaterner deniz seviyesi değişimleri ile bağlantıları ortaya konmaktadır.

Kuaterner-Holosen yaşlı denizel taraça ve kıyı yakını istifleri ile gel-git arası zonda oluşan yalıtışları jeolojik, jeomorfolojik, tektonik ve oşinografik koşulların denetiminde oluştuklarından çalışmanın amaç ve kapsamı doğrultusundaki çalışma planına göre aşağıdaki süreç ve metotlar izlenmiştir:

Literatür Derleme ve Temel Haritalarının Hazırlanması

Tez kapsamında değerlendirilmesi gereken literatür taraması yapılmış; tüm kaynaklar taranarak çalışmada değerlendirilmiştir. Araştırma sahasının tüm 1/25.000 ölçekli topografya haritaları, jeoloji haritaları ve deniz haritaları elde edilmiş ve bu haritalardan temel haritalar ve

sayısal arazi modelleri ile eğim ve bakı haritaları hazırlanmıştır. Ayrıca CBS ortamında korrdinatlandırılarak Map-Info 9 programında sayısallaştırılan bu haritalardan önemli akarsuların yatak profilleri çıkarılmış, bu profiller morfotektonik evrim konusunda değerlendirilmiştir.

Arazi Çalışmaları ve Örneklem

2008, 2009, 2010, 2011 ve 2012 yıllarının yaz aylarında Kapıdağ Yarımadası ve Marmara Adaları'nda saha çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Kapıdağ Yarımadası ile Marmara Adası'nda adaların tamamında saha gözlemleri yapılmış ve tespit edilen istif lokalitelerinden örneklem yapılmıştır. Adaların kıyılarında ise denizel taraçalar ve yalıtaşlarının çevresi tekne ile kıyı yakınından dolaşılmış, kıyı depolarının bulunduğu kesimlerde karaya çıkılarak örneklem yapılmıştır. Araştırma sahasında Marmara Adası'nda 7 ayrı lokalitede (Çınarlı kıyısı plajı, Topağaç kıyısı plajı, Saraylar (Abraz) tombolosu, Baba Limanı kıyısı, Domuz Burnu plajı, Yana Çiftliği (Abraz) tombolosu, Taşlı Manastır Koyu kıyısı) toplam 23 farklı örnek (plaj kumu, kumul kumu ve birikinti yelpazesi örnekleri toplanmıştır. Bu kum örnekleri ile birlikte Taşlımanastır Koyu olarak bilinen bir lokalitede birikinti yelpazesi ortamında çökmesi muhtemel istiflerden de 6 örnek toplanmıştır. Alınan örnekler, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Coğrafya Bölümü Jeomorfolojik Analiz Laboratuvarı'nda analiz edilmiştir.

Tane Boyu Analizleri

Toplanan kum örneklerinin tane boyu analizleri (granülometrik analizler) Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi (ÇOMÜ) Coğrafya Bölümü Jeomorfolojik Analiz Laboratuvarı'nda gerçekleştirilmiştir. Deniz suyunun seviyesinin belirleyiciliği ölçüsünde plaj ortamlarındaki örneklem derinlikleri 50 cm ile 1 m arasında değişmektedir. Toplanan ortalama 200 gramlık örnekler önce örnekler etüvde (Binder 115ED) kurutulmuş ardından <0.063 - 4 mm arasındaki 8 farklı elek sınıfında (Reich shaker) elenmiştir. Her bir tane boyu sınıfına ait toplam ağırlık

değerleri hassas terazide (Sartorius LE623S) ölçülmüş ve bunların yüzde değerleri hesaplanmıştır. Son olarak tüm veriler Matlab formatında hazırlanmış tane boyu analizi programında analiz edilerek istatistiksel değerlere dönüştürülmüş verilerin anlamlılık değerleri incelenmiştir. Ayrıca bu değerlere karşılık gelen granülometrik sınıfları hesaplanmış ve yine aynı program yardımıyla kum örneklerinin olasılık dağılım diyagramları çizilmiştir. 23 ayrı lokaliteden alınan kum örneğinden elde edilen veriler ve bunlara dayanılarak granülometrik frekans diyagramları hazırlanmıştır.

X-ışınları kırınımı (X-ray diffractometry) analizleri

Denizel taraça ve kavkı örneklerinin standart kalitatif mineral analizleri İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü Malzeme Araştırma Merkezi (İYTE-MAM) Laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir. Katı ve toz örneklerin bileşimine giren kristal yapılar hakkında bilgi veren bu analizlerle incelenen örneklerin mineral bileşimleri belirlenmiş ve örneklerin XRD grafikleri oluşturulmuştur. Analizler Philips X'Pert Pro marka XRD cihazı ile gerçekleştirilmiştir.

Taramalı Elektron Mikroskobu ve Enerji Dağılımlı X Işınları Spektrometresi Analizleri (SEM / EDX)

Yalıtışı örneklerinin bileşimindeki çimento ve dolguların kristal yapıları, element kompozisyonları ve tekstürel özellikleri SEM/EDX analizleri ile gerçekleştirilmiştir. İYTE-MAM laboratuvarında SEM cihazı (Philips XL 30S FEG) yapılan bu analizler yalıtışlarındaki mikro boyuttaki yapıların, tanelerin ve fosillerin farklı ölçekte ve açılardan görüntülenebilmesini sağlamaktadır. Cihazda bulunan SE dedektörü ile unsurların 3 boyutlu görüntüsü alınırken, BSE dedektörü ile atomik kontrasttan kaynaklanan 2 boyutlu görüntü alınabilmektedir. Ayrıca SEM cihazına bağlı EDX detektörü ile de görüntülenen nokta, yüzey ve alanın element bileşimi hem niceliksel, hem de niteliksel olarak belirlenmekte, otomatik olarak grafiği çizilebilmektedir. Tez çalışması kapsamında Hasır Adası yalıtışından alınan

örneklerde yüzeyden 1, iç kısımlardan 4, Ostrea parçalarından üst ve alt olmak üzere analizler yapılmıştır.

İnce kesit çalışmaları

Örneklerin ince kesitlerinin alınması ve mineralojik-petrografik açıdan yorumlanması çalışmanın önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Kapıdağ Yarımadası ve Marmara Adası'ndan toplanan kaya örneklerinin kesme, dilim alma, parlatma ve ince kesit işlemleri Dokuz Eylül Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü İnce Kesit Laboratuvarı'nda yaptırılmış ve fotoğraflanmıştır.

Duraylı izotop analizleri

Örnek alınan denizel ve karasal depolarda sedimantasyon sırasında mevcut olan iklimatik ve oşinografik koşulların, dolayısıyla paleoklimatik ve paleooşinografik koşullarının yansıtılması amacıyla toplanan kavkı örnekleri (*Cerithium vulgatum* ve *Ostrea edulis*) oksijen ($\delta^{18}\text{O}$), karbon ($\delta^{13}\text{C}$), ve hidrojen (δD) izotop analizlerinin yapılması için bu konuda akreditasyona sahip güvenilir bir kuruluş olan ISO Analytical Ltd (UK) gönderilmiştir.

Hasırlık Adası'ndan Pecten, Cerithium, Cardium, ve Patella örneklerinden oluşan 7 örnek, Koyun Adası'ndan Ostrea ve Mytilus örneklerinden oluşan 5 örnek, Avşa Adası'ndan Ostrea, Venüs, Murex, Cerithium ve Patella örneklerinden oluşan 6 örnek, Hasır Adası'nda belirlenen yalıtışı'ndaki Ostrea ve tanımlananamamış kabuk örnekleri ile tüm kaya örneğinden 4 örnek olmak üzere toplam 22 örneğin analizi yapılmıştır. Analiz yöntemi ile ilgili teknik bilgiler <http://www.iso-analytical.co.uk/ea-irms.html> adresinde bulunmaktadır.

Multi-element analizleri

Denizel taraça ve Hasır adasında tespit edilen, tamamı su altında yer alan yalıtışı örnekleri lüminesans tarihlendirme çalışmaları öncesinde multielement (özellikle uranyum

(ppm), toryum (ppm) ve potasyum (%) analizleri için ACME Laboratory (Kanada) adlı kuruluşa gönderilmiş ve analizler ICP-MS yöntemiyle yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar XRD ve EDX analiz sonuçları ile açısından karşılaştırılmıştır. Analizlerle ilgili teknik bilgiler <http://acmelab.com/> adresinde bulunmaktadır.

Tekstür, pH, elektriksel kondüktivite (EC), CaCO₃ ve tekstür (kil+silt+kum) analizleri

Toplanan örnekler içerisindeki toplam CaCO₃ miktarı, pH, EC ve toplam organik madde ölçümleri ÇOMÜ Coğrafya Bölümü Jeomorfolojik Analiz Laboratuvarı'nda yapılmıştır. Toplam CaCO₃ ölçümünde *Scheibler kalsimetresi* kullanılmış, bu amaçla örnekler saf su ile 1:2,5 oranında karıştırılarak elde edilen hidrojen iyonu konsantrasyonu Inolab WTW marka pH-metre ile potansiyometrik olarak ölçülmüştür. Yine aynı örnekler CRISON CM 35 marka EC-metre ile iletkenlik açısından analiz edilmiştir.

Radyokarbon tarihlendirmesi

Denizel taraça ve yalıtışı örneklerinin radyokarbon (¹⁴C) tarihlendirmesi (Stuiver and Reimer, 1993; Reimer et al., 2009;) BETA (ABD) laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir. Tarihlendirme çalışmaları için Hasır Adası'nda belirlenen tsunamijenik istifteki *Cerithium vulgatum*, *Flekopecten glaber*, *Cardium glaucum*, *Cerithium vulgatum* ve *Murex brandaris* örneklerinden olmak üzere toplam 5 örnek kullanılmıştır. Avşa Adası'nda belirlenen depolarda *Pecten maximus*, *Venus gallina*, bir kemik parçası ve *Cardium glaucum* olmak üzere 4 örnek tarihlendirilmiştir. Koyun Adası'nda belirlenen istifte iki adet *Mytilus* örneği, Avşa Adası'nda *Mytilus* ve *Ostrea* olmak üzere iki kavkı örneği tarihlendirilmiştir. Yine Hasır Adası yalıtışındaki *Ostrea* ile iki adet toplam (bulk) karbonat örneğinden tarihlendirme çalışması yapılmıştır. Analizlerle ilgili teknik bilgiler <https://www.radiocarbon.com/> adresinde bulunmaktadır.

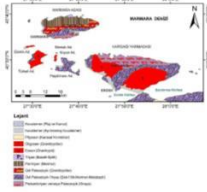
Elektriksel Özdirenç Tomografisi Çalışması (ERT)

Hasır Adası'nda belirlenen yalıtaşı istifı ile aynı kıyıda tespit edilen tsunamijenik istifin yüzey altı morfolojik yapısının (istif kalınlık ve genişlikleri ile altındaki birimlerle olan dokanak ilişkilerinin) belirlenmesi için ada kıyısında Elektriksel Özdirenç Tomografisi (Saaki, 1992; Loke and Barker, 1996) ölçümleri yapılmıştır. Yalıtaşı kesitinde 120 m, fosilli tsunami istifinde ise 100 metrelik kıyı zonuda olmak üzere iki ölçüm yapılmıştır.



1. GÜNEY MARMARA ADALARI'NIN JEOLJİK ÖZELLİKLERİ

Marmara Adalarının, jeolojik yapı özellikleri açısından birbirlerinden az çok farklı durumda oldukları ilk bakışta göze çarpar (Şekil 4). Gerçekten jeolojik birimlerin çeşitliliği, tektonizmanın etkinliği bakımından Marmara Adası, diğer adalardan farklı bir şekilde farklılık gösterir. Paşalimanı, Avşa ve Ekinlik adalar grubu, yapı olarak daha monotondurlar ve bu durum, bunların üzerinde gelişmiş olan röliyefe de yansımış bulunmaktadır. Bununla beraber, esasında tüm adalar grubu üzerinde, ayrı jeolojik birimlere rastlandığı gibi, komşu Kapıdağ Yarımadası ile de büyük bir yapısal benzerliğin bulunması, jeolojik geçmişte tüm bu sahanın birbiri ile birleşik bir kara kütlesi oluşturduğu fikrini vermektedir.



Şekil 4. Kapıdağ Yarımadası ve Güney Marmara Adalarının Jeoloji Haritası (MTA, 1964. 1/500.000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası İstanbul Paftasından değiştirilerek).

Marmara Adalarını oluşturan tüm jeolojik birimler ve bunlara bugünkü konumlarını veren tektonizma en tipik bir şekilde Marmara Adasında izlenebildiği için, öncelikle bu adayı ele almak ve diğer adaları ayrı bir grupta toplamak yerinde olacaktır (Ketin, 1946):

Marmara Adası: Marmara Adası jeolojik birimleri, genelde batı-doğu doğrultulu kuşaklar halinde uzanmakta olup, güneyden kuzeye doğru daha yeni birimlere geçilmektedir. Birimlerin bu uzanışı ve tabaka eğimlerinin ortalama olarak kuzeye doğru oluşu nedeniyle, adanın yapısal bakımdan monoklinal bir görünüm arzettiğini ileri sürmek yanlış olmaz. Bu durum, genelde, birimlerin asimetrik bir dağılım göstermelerine de neden olur. Gerçekten, en yeni birimler olan kıvrımlı şist serileri ve bunların altından çıkarak çok geniş bir alanda meydana çıkan mermerler, adanın kuzey kesiminde yayılış gösterirler. Orta kesimdeki su bölümü hattında ve bunun güneyinde ise, tüm serileri kesen gnays-granodiyoritler ile temeli oluşturan metamorfik şistlere geçilir. Ancak; bugün jeolojik birimlerin bu şekilde konumlanmış oluşunda aşınımın büyük rolünü de inkar etmemek gerekir. Zira, temeli oluşturan ve güney kesiminde yaygın olan metamorfik şist kuşağı üzerinde yer alan kristalize kalker ve mermer parçaları, tüm jeolojik birimlerin vaktiyle güneyde de temsil edilmekte olduğunu ve bugün görülen birim sınırlarında aşınmanın büyük rolünü gözler önüne sermektedir.

Yukarıda açıklanmaya çalışılan bazı genel gözlemlerden sonra, her bir jeolojik birim, eskiden yeniye doğru olmak üzere ve yayılış alanları, genel petrografik ve tektonik nitelikleri belirtilmek suretiyle kısaca gözden geçirilecektir: Ada güneyindeki jeolojik kuşağı oluşturan ve Güney Marmara Adaları jeolojik birimlerinin en altında yer alan metamorfik şistler, adanın güneye bakan yamaçlarının alt kesiminde görülür. Marmara yerleşmesinin kuzeyindeki yamaçlar boyunca, doğuya doğru biraz daha yükselmek suretiyle Topağaç Ovası kuzeyindeki yamaçları meydana getirerek, Asmalı'ya kadar uzanırlar. Kısaca, metamorfik şist kuşağı batıdan doğuya doğru giderek genişler (Şekil 5).



Şekil 5. Marmara Adası’ndan bir görünüm.

Şist kuşağı iyice kristalize olmuş amfibolit ve epidot şistler, hornblendli şistler, talk ve kalk şistler ile lekeli şistlerden oluşur (Şekil 6). Kalınlıkları 240-400 m civarında olan bu temel seri, tüm birimlerin maruz kaldığı “bölgesel metamorfizma”dan yüksek derecede etkilenmiştir. Tüm seri genelde kuzeye doğru olmak üzere, 10-40°lik tabaka eğimlerine sahiptir. Daha kuzeyde su bölümünü oluşturan granit-granodiyorit tepeleri üzerinde de, metamorfik şistlere ait aşınım kalıntıları yer almaktadır. Özellikle, subölümünden kuzey yamaçlar boyunca inilirken, mermer serilerine geçişte ve bunların altında metamorfik şistlere rastlanır. Metamorfik şistler yer yer, granit-granodiyoritler arasında da anklavlar halinde kalmışlardır. Şist serileri içerisinde kuvarsitlere de tesadüf edilmektedir.



Şekil 6 – Marmara Adası şistlerinde bir eklem düzlemi (a) ve mermer bantları içeren şistler (b).

Metamorfik şist kuşağının kuzeyinde, tüm jeolojik birimleri kesen granit-granodiyorit entrüzyonuna geçilir (Şekil 7). Batı-doğu doğrultulu bir kuşak oluşturan söz konusu entrüzyon Marmara - Çınarlı yerleşim birimleri arasında en geniş yayılma alanına sahiptir.

Orta kesimde subölümünü oluşturmak üzere daralarak devam eder ve doğuda Asmalı kuzeyinde tekrar bir miktar genişlik kazanır ve metamorfik şist serileri arasında yer alır. Genelde metamorfik etki belirgindir ve çoğu yerde mineraller belli doğrultuda dizilerek, kayaca şist yapısı vermişlerdir.



Şekil 7 – Marmara Adası’nda şist ve granodiorit kontağından bir görünüm.

Metamorfik şistler içerisine apofizler halinde giren kayaçta, plajiolaz cinsi feldspatlar bol ve kuvars azdır. İlk bakışta granit görünümü vermekte ise de, çok miktarda plajiolaz, hornblend ve epidota tesadüf edilmesi ve kuvars azlığı nedeniyle, granitten daha ziyade dioritik yapıdadır ve granodiorit olarak isimlendirilmesi daha doğrudur. Özellikle metamorfizmaya uğradığı kesimlerde kayaç gnaysa dönüşmüştür. Gnays yapısında kuvars çok az ve bazende hiç yoktur. Bu yapı farklılığı, kayacın oluşturduğu rölyef bakımından da farklılıklara neden olmuştur. Gnayslaşma, kayacın kolay çözülmesi ve oldukça kalın arenaların oluşmasına yol açmıştır. Bu gibi kesimlerde çözülme tipik bir soyulma (eskfoliasyon) şeklinde kendini göstermektedir (Şekil 8). Buna karşılık dioritik yapının belirgin olduğu kesimler daha az çözülmüşlerdir ve eğimlerin daha dik oluşu ile de belli olmaktadır. Esasen tüm olarak bu birim, adanın en belirgin rölyefini oluşturmaktadır. Uzaktan, üzerlerindeki girintili-çukurlu topografya, soyulmakta olan küresel blokları ile hemen göze çarpmaktadır. Seri, özellikle Kaletepe güneyinde tam bir diorit görünümündedir. Tatravana kesiminde ve buradan güney-

güneybatı yönünde ise gnayslar hakim duruma geçerler. Bunların arasına çok küçük kristalli ve ince dokumalı aplit filonları girer. Tüm entrüsif seri, tektonizmadan kuvvetle etkilenmiş olup, kırıklar boyunca yer yer milonitik bir yapı karakteri kazanmıştır.



Şekil 8. Marmara Adası'nda gözlenen tipik küresel çözülme örneklerinden biri. Eksfoliasyon dilimleri ve ayrışmamış çekirdek kaya görülmekte.

Temeli oluşturan metamorfik şist serilerinden yukarıya doğru mermer ve dolomitik mermerlere geçilir. Ancak bu geçiş birdenbire olmayıp tedricidir. Bu geçiş en tipik olarak Çınarlı köyü kuzeyinde takip edilebilir. Burada, metamorfik şist temelden, önce şistlerle ara tabakalı olan ince mermer tabakaları içeren bir seriye geçilir. Yukarıya doğru çıktıkça mermer tabakalarının kalınlıkları artar ve en nihayet mermer kuşağına geçilir. Bu geçiş zonunun kalınlığı yer yer 100 metreyi bulmaktadır. Özellikle Viranköy Deresine inen yol boyunca, mermerlerin altında bu geçiş zonu, yol yarmalarında izlenebilmektedir. Bazı kesimlerde ise mermer zonu ile granodioritik entrüsif seri yanyana gelmektedir.

Marmara Adasının hemen hemen tüm kuzey kesimi mermerlerden oluşmuştur. Temeli oluşturan metamorfik şistlerden, onlara konkordan olarak mermer serisine geçildiğinden sedimantasyonun devamlı olduğu anlaşılmaktadır. Mermerlerin içine yer yer

bitümlü katkı maddeleri de bunların arasına katılmak suretiyle bugün gri-mavi, kıvrımlı bantlar halinde kristalize olmuşlardır. Bu grafitik yapılar bazı araştırmacılar tarafından “alg strüktürü” olarak yorumlanmışlardır.

Genelde mermerler % 95 oranına varan saflıkta olup, iri kristallidirler. Tümü ile 200 metreye varan bir kalınlık gösteren mermerler arasında ve özellikle Badalan Körfezi etrafında daha küçük kristallere sahip dolomitik mermerler yer almaktadır. Dolomitik mermer, primer olarak oluştuğu gibi sonradan tektonizma esnasında da oluşabilmektedirler. Badalan Körfezi civarında tektonik kökenli dolomitler hakim durumdadırlar. Burada dolomitik mermerin kalınlığı 500 metreyi bulmaktadır. Mermer kuşak üzerinde de bunların yoğun olmaları nedeniyle yüksek röliyef ve dağ görünümü gözlenebilmektedir. Mermer serisi kuzeye doğru eğimli, monoklinal uzanıslıdır. Çınarlı Köyü kuzeyinde 70 dereceye varan eğimler çoğu yerde 40 dereceyi bulmaktadır. Genelde kıvrımlı olan mermer seride büyük kıvrımlar görülmemektedir. Buna karşılık, D-B doğrultulu sayısız faylarla kırılmış ve eğimlenmişlerdir. Bazı yerlerde tektonizmanın şiddetini yansıtan binmelere tesadüf edilir. Tüm mermer serisi çatlak sistemleri ile kesilmiştir. Bu nedenle, özellikle dolomitleşmenin az olduğu veya hiç görülmediği yerlerde karstlaşma şiddetlidir.

Mermer serinin subölümü güneyinde, Gündoğdu kuzeybatısındaki sırtlarda aşınımından arta kalan parçaları mevcuttur. Bunlar geriden GB-KD doğrultulu faylar boyunca şist ve granodioritlerle temas halindedirler ve monoklinal bir röliyef oluşturmaktadırlar.

Mermer kuşağının kuzeyinde, bazı burun ve yarımadalarda mermerlerin üzerine gelen bir şist serisi görülür. Bunlara Badalan Körfezi kuzeybatısında, Viranköy Körfezi - Saraylar arasındaki kıyı kesiminde ve Sarayların doğusundaki tombolo ile Eşek Adasında tesadüf edilir. Son derece kıvrımlı ve kırıklı bir yapı gösteren bu seri, kalk şist, amfibolit, epidotlu şist, talk şist ve kuvarsitlerden oluşur. İlk görünüşte temeli oluşturan metamorfik şist serisini andırırlarsa da içlerinde kalk şistlerin bulunuşu ve çok kıvrılmış ve kırılmış olmaları ile ondan ayrılırlar

(Şekil 9). Bunların içlerindeki kırık ve eğilme zonlarında fay breşleri oluşmuştur. Üst seviyelerinde kristalize kalkerlerle birlikte bu tür breşoid mermerler ile kalın seriler oluştururlar. Tüm oluşum 500 metreye varan kalınlıktadır.



Şekil 9. Marmara Adası'nda kaotik kıvrım yapısıyla tipik metamorfitlerden bir görünüm.

Sayılan jeolojik birimlerin dışında, Badalan Körfezi kuzeybatısında serpantinizasyona uğramış yeşil kayaçlar küçük alanlarda aflöre ederler. Alüvyonlar ise, Viranköy vadisinde tabandan 10-15 metre yükseklikte yer alan eski alüvyon parçaları ile söz konusu dere, Çınarlı Deresi ağzındaki yeni dolgular; Yena Deresi'nin alüvyal tabanı ve Topağaç Deresi'nin ova görünümündeki geniş tabanından oluşmaktadır. Ada güneyindeki kıyılarda, denizel taraçaların üzerindeki sık dolguda Pleistosen oluşumları olarak sayılabilir. Tatravana depreseyonunu dolduran birikim ise flüvyo-karstik kökenlidir.

Bahis konusu jeolojik birimlerin nasıl bir tektonik evrim izlediklerini belirlemek amacıyla yapılacak bir çalışmada, öncelikle birimlerin yaşı üzerinde durmak gerekir. Ancak, sedimanter birimlerin kuvvetli bir metamorfizma geçirmiş olmaları ve içlerinde kesin yaş saptaması yapılabilecek fosil bulunamaması nedeni ile bunu belirlemek güçtür. Sadece, gerek

kuzeyde Trakya'nın Karadeniz kıyılarındaki kristalen kütlenin (Istranca – Yıldız Dağları) ve gerekse Kazdağı kütlesinin granit entrüzyonları ile kesilmiş kristalen serilerinin Mesozoik'e kadar devam eden bir sedimantasyonun eseri olduğu ve bunların doğudan Alpin hareketlerden etkilendikleri bugün kabul edilmektedir. Bu durumda Kapıdağ Yarımadası, Edincik kütlesi ve Marmara adalarını içine alan kütlenin de aynı şekilde I. Zamanda ve II. Zamanın büyük bir kısmında devam eden sedimantasyon sonucunda Alpin tektonik hareketlerle kıvrılmak suretiyle kara haline geçmiş olmaları çok büyük olasılık kazanmaktadır. Granodiyorit entrüzyonu da bu orojenik tektonizma esnasında meydana gelmiştir. Yalnız, entruzif kütlede görülen ve değişik derecede gelişmiş gnayslaşma, metamorfizma oluşturan tektonizmanın bundan sonra bir süre daha devam etmiş olduğunun göstergesi sayılabilir.

Tektonik hareketler orojenezden sonra, kırılma ve yükselme çarpılmalarla devam etmiştir. Özellikle Marmara Adası'nın kuzey kesiminde B-D doğrultulu birçok fay bu dönemin eseridir. Adanın kuzeybatı kıyılarında mevcut faylar ve hemen kuzeyde, Marmara Denizi'nin B-D doğrultulu tektonik oluşuna birdenbire inilmesi bu tür tektoniğin, yani kırılmaların izleri olarak gösterilebilir. Bu şekilde kütle, kuzeyden büyük bir tektonik olukla sınırlandırılmış olmaktadır. Buna karşılık; Marmara Adasının güneyinde, büyük tektonik çukurluk veya oluklar oluşturabilecek etkinlikte kırılmalar yoktur. Gerçekten, tüm Güney Marmara (Takım) Adaları çok derin olmayan bir sahanlık, yani Marmara Denizinin şelf sahası üzerinde oturmaktadırlar. Şelfin son Alp buzullaşması esnasında kara haline geçmiş olduğu, üzerindeki denizaltı vadi şebekesine dayanılarak söylenebilir. Bunun yanı sıra, Marmara Adası güneydoğu kıyısı, Fener Burnu'ndan itibaren Gündoğdu doğusuna kadar, bir fayla oluşmuş izlenimini veren çizgisellik arz etmektedir. Bu durum, adaların birbirinden ayrılmasında yerel fayların etkisini açığa vurur. Pleistosen deniz seviyesi değişimleri esnasında adalar ve özellikle Marmara Adasında tektonik etkinliğin devam etmekte olduğu anlaşılmaktadır. Gerçekten ada güneyinde çeşitli yükseltilerde denizel taraçalara rastlanmakta ise de kuzey kıyılarda hiçbir taraça izi yoktur ve tam tersine, bu

kesim bir boğulmuş kıyı görünümündedir. Gerçekten, Badalan Körfezinin su altında kalmış bir polye izlenimini vermesi, akarsu ağızlarının koylar halinde olmaları ve hızlı bir alüvyal dolmaya uğramaları böyle bir sonuç çıkarılabilmesini sağlamaktadır. Bu durumda son transgresyonun etkisi de bahis konusu olmakla beraber, bu esnada ve bundan sonra tektonik hareketlerin epirojenik stilde devam etmiş olması ve bu esnada bir çarpılmanın meydana gelmesiyle güney kısmın yükselmesi, kuzey kısmın ise alçalması bahis konusudur. Adaların birbirinden ve Kapıdağ Yarımadası'ndan son ve kesin ayrılmaları ise Flandr transgresyonunun eseridir (Ketin, 1946).

Ekinlik Adası: Ada, hemen hemen granodiyorit entrüzyonunun oluşturduğu ve alçak olan orta ve doğu kesimi ile bu kesimden bir hayli yüksek olan batıdaki kristalize kalker ve mermerlerden ibarettir Mermer-granodiyorit kontağı, Kaşık Tepe yamaçlarında hemen hemen kuzey-güney doğrultusunda uzanır (Ketin, 1946)(Şekil 10). Söz konusu adada jeolojik birimlerin bulunuş şekilleri ve yükseklikleri aşınımın eseridir. Granodiyorit oluşturduğu kesimin ortasında alçak ve nispeten düz olan geniş bir alanda eski bir alüvyon yelpazesi ve üzerindeki taşkın birimini andıran bir depo vardır (Şekil 11). Bu yelpaze istifinin yaşı belli olmamakla birlikte, çökeltme yapısına göre matriks destekli bir alüvyon yelpazesi istifinin distal kısmına karşılık gelmelidir. Bu yelpaze istifini bugün adada oluşturacak bir akarsu sistemi olmadığına göre depoyu oluşturan akarsu Marmara Adaları'nın bulunduğu alanda akış gösteren ve Marmara Denizi'nin oluşumuyla bozulan eski bir drenaj sistemine ait olabilir (Erinç vd., 1984).



Şekil 10 - Ekinlik Adası'nda Kaşık Tepe ve çevresindeki dalgalı yüzeyden bir görünüm.



Şekil 11. Ekinlik Adası'ndaki eski alüvyon yelpazesinden bir görünüm.

Avşa Adası: Bu ada Ekinlik Adasından çok sık bir şekilde ayrılmış olup, hemen tamamen gnays ve granodiyoritlerden oluşmuş, çok sade bir yapı gösterir (Şekil 12). Söz konusu granodiyoritler arasında, özellikle kuzeyde Aliler Tepe batısındaki sırtlarda ve güneyde Yeyvan Tepe eteklerinde metamorfik şist anklavlarına rastlanmaktadır. Bu durum, metamorfik serinin bu adada da evvelce mevcut olduğuna ve bugünkü birleşik durumun kuvvetli aşınım faaliyetiyle belirlenmiş olduğuna kanıt teşkil eder. Gnays-granodiyorit kütlesi birbirine dik, kırık ve eklem sistemleri ile kesilmiştir (Ketin, 1946).

Adanın özellikle doğu ve güneyinde, muhtelif kademeler halinde Pleistosen denizel taraçalarına ait parçalar mevcuttur. Bunlar yer yer, sık bir depo içermekte iseler de genelde bir Pleistosen denizel deposunun mevcudiyetinden bahsedilebilecek bir hacime sahip değildirler. Ancak yüzeysel sellenmelerle topoğrafya yüzeyi üzerinde kavkı parçalarına rastlanmıştır. Buna karşılık, kuzeydeki akarsu ağızlarındaki alüvyal taban dolgularının gerisinde, bugünkü deniz seviyesinin hemen hemen 1,5 – 2 m üzerinde bulunan alüvyal dolgular, son yükselme olan Flandr transgresyonu ile ilgili Nice taraçası olarak değerlendirilebilir. Adanın batı ve doğusunda, yani Avşa (Türkeli)'nin bulunduğu kesim ile Yiğitler Köyü çevresinde de

akarsuların taban seviyesine erişmeleri ile gelişmiş, oldukça geniş alüvyal dolgular yer almaktadır. Bunlar arasında bulunan bataklık kesimler, dolmanın henüz devam ettiğini göstermektedir. Şekil 13'te Avşa Adası'ndaki granodiyoritler üzerinde gelişmiş yerşekilleri gösterilmiştir.



Şekil 12. Avşa Adası'ndan bir görünüm.



Şekil 13. Avşa Adası'ndaki granodiyoritler üzerinde (a) granitik ayrışma şekilleri (bornhard), alçak falezler (b), (c) eklem denetimli dik duvarlar şeklinde dik falezler ve (d) dar bir koy gelişimi.

Paşalimanı Adası: Genelde, metamorfik şistlerden oluşmuş, oldukça tekdüze bir yapıya sahiptir. Şistler, adanın büyük bir kısmında güneydoğuya doğru eğimli olup

monoklinaldır. Buna karşılık kuzeybatıdaki Kukumav Tepe eteklerinde bunların ters yönde eğimlendikleri gözlenir. Bu durumda eksenin ortasından Poyrazlı ve Harmanlı köyleri batısından geçen bir gevşek antiklinal söz konusu olmaktadır. Güneybatı ucunda şist serileri üzerinde aşınım artığı olarak kalmış mermer ve kristalize kalkerler Kayalı tepe eteklerinde mostra vermektedirler. Bu mostranın denizde devamı Yer Adası ve bunun güneyindeki kayalık Küçük Adayı oluşturmaktadır (Ketin, 1946).

Metamorfik seriyi kesen granodiyorit entrüzyonuna adanın güney ve güneybatısında tesadüf edilmektedir. Balıklı Köyü batısında şistleri keserek geçen söz konusu kütle, Aydede Tepesi ve bunun güney yamaçlarını oluşturarak denize kadar inmektedir. Bu kütlenin batıdan şistlerle teması bir fay boyunca olabilir; keza daha batıda şistleri kesen birçok granodiyorit kütlesi kıyı boyunca yer almaktadırlar ve en batı uçta Kayalı Tepe eteklerinde kristalize kalker ve mermerlerle temasa gelmektedirler. Ada kıyılarında granodioritler ve ksenolit içerikleri nedeniyle ilginç kayalıklar da oluşmuştur (Ketin, 1946)(Şekil 14).



Şekil 14. Paşalimanı Adası kıyılarında gözlenen ilginç bir oluşum. Burada granodioritlerdeki yoğun ksenolit varlığı önemli fark yaratmıştır.

Paşalimanı Adası'nda Pleistosen'e ait denizel depolar, diğer adalardaki görünümün aksine olarak, büyük yer tutmaktadır. Gerçekten, adanın batısında Paşalimanı ve Harmanlı yerleşme yerleri gerisinde, Pleistosen yaşlı ve genelde kumlu denizel depolar büyük yayılış gösterirler. Paşalimanı gerisinde bahis konusu depolar 40 m yüksekliğe kadar takip edilerek

Poyrazlı Köyüne giden yolun geçtiği boyun civarına kadar gözlenebilirler. Harmanlı güneyinde Kayalı ve Yumlu tepeler arasında yaygın olarak hemen hemen aynı yükseltilere çıkmaktadırlar. Adanın doğusunda ise Pleistosen depolarına Tuzla Yarımadası'nda tesadüf edilir. Özellikle Tuzla yerleşme yeri gerisi ve kuzeyinde bahis konusu depolar muhtelif kademeler halinde yer alırlar.

Aktüel taban dolguları da adada oldukça geniş yer tutarlar. Bunların en geniş Paşalimanı – Harmanlı arasında oluşmuş bulunan kıyı ovasıdır. Bu ovayı dolduran alüvyal dolgu gerisinde Kayalı ve Yumru tepeler arasında bir eski taban dolgusu güneye doğru yükselir ve güney kıyısı üzerinde hemen hemen 20 m yüksekte asılı kalır. Aynı şekilde Poyrazlı Köyü çevre ve gerisinde gelişmekte olan bir alüvyal taban dolgusu hemen hemen ova denilebilecek genişliktedir. Bazı kesimlerinin yer yer bataklık niteliğinde oluşu ile bu dolgunun henüz çok yeni olduğu söylenebilir. Poyrazlı doğusunda ve güneyde Balıklı gerisinde de daha küçük çaplı taban dolguları mevcuttur. Bunların dışında, Tuzla Yarımadası ile Paşalimanı Adası arasındaki, genelde kumların birikimi ile oluşmuş kıyı kordonu da aktüel bir denizel birikim olduğu söylenebilir. Poyrazlı'nın batısında, iç taraflara doğru sokulmuş bulunan kıyı kumulları ve kum örtüleri de aktüel birimler arasında sayılabilir.

Tektonik bakımdan Paşalimanı Adası'nda büyük bir etkinliğe karşılık gelen şekil ve izlere tesadüf edilmez. Sadece Balıklı batısında Aydede Tepe granodiyorit-şist temasından itibaren kuzeydoğuya doğru uzanan çizgisellik bir kırık olabilir ve bu takdirde adanın doğu kıyıları bu kırığa uyarak şekillenmiş bulunur. Keza Kayalı ve Yumru tepeler arasında güney kıyısında asılı kalan geniş alüvyal taban adanın güneyden kuzeye doğru eğimlenme suretiyle çarpıldığını gösterir bir kanıt olarak kabul edilebilir. Oldukça taze olan depoları ve yamaçları ile bu eski akarsu oluşu bahis konusu çarpılmanın Pleistosen'den sonra vukuu bulmuş olabileceğini ortaya koyar.

Koyun Adası: Koyun Adası'ndaki yapı ise, Paşalimanından bir hayli farklıdır. Adanın orta kesiminde ve nispeten alçak sahalarda kristalize kalker ve mermerler yer almaktadır. Buna karşılık güney ve kuzeydeki daha yüksek kesimler tipik görünimleri ile granodiyorit kütlelerden oluşur. Ada kuzeybatısında bazı küçük sahalarda metamorfik şistler mostra verirler. Bunlar granodiyorit entrüsif kütlesi arasında kalmış anklavlar olabilir. Daha kuzeydeki Mamalı Ada ile Paşalimanı Adasına bakan deniz kesimindeki Küçük ada ve kayalıklar da granodiyoritlerden oluşmuşlardır.

Özetlemek gerekirse, Kapıdağ Yarımadası ve Edincik kütlesi ile birlikte bir eski karayı oluşturan Güney Marmara Adalarının jeolojik açıdan en büyük özellikleri şiddetli metamorfizasyona uğramış kütlelerden oluşmaları ve tümüyle çeşitli şekilde tektonik aktiviteye maruz kalmış olmalarıdır. Gerçekten metamorfizmanın şiddetli oluşu, bu adalarda iyi kalitede mermerlerin oluşmasına yol açmıştır. Metamorfizma değişik şiddet ve yaşıdadır. Sedimanter kayalar tümüyle “ bölgesel metamorfizma” ya uğradıkları gibi granodiyorit entrüsif kütlesi boyunca daha yerel ve daha az etkin “kontakt metamorfizması” izlerine de rastlanmaktadır.

Tektonik aktivite orojenik paroksizmalar dışında kırılma ve yükselme-çarpılmalar şeklinde ortaya çıkmıştır. Marmara Adası kuzeyinde doğu-batı doğrultulu sayısız fay vardır. Ayrıca daha yeni bir kırık sistemi güneybatı-kuzeydoğu yönlü olarak bahis konusu adanın güney kesiminde ve diğer adalarda ve de Kapıdağ Yarımadasında da izlenebilmektedir (Güneysu, 1999; Gazioğlu et al, 2002; Gazioğlu et al, 2014). Bu kırılmalar adaların güneydeki karadan ve birbirlerinden ayrılmaya yol açtığı gibi bazı kesimlerde kıyının orijinal şekil ve yönünü almasına da neden olmuşlardır. Yükselme ve çarpılmalar ise adalarda güneyden kuzeye doğru bir eğimlenmeye yol açmış bulunmaktadır. Bu gibi tektonik aktivitenin bir kısmının Holosen yaşlı olması ve aktüel drenajın tektonizmadan büyük ölçüde etkilenmesi ile Marmara Adalarının ve Kapıdağ Yarımadasının bugün de tektonik açıdan aktif bir saha olarak kabul edilmesi gerekmektedir.

2. GÜNEY MARMARA ADALARI'NIN JEOMORFOLOJİK ÖZELLİKLERİ

2.1. Jeomorfolojik Birimler

Marmara Adaları'nın jeomorfolojisine daha yakından detaylı bakıldığında; jeomorfolojik açıdan bir ayırıma gitmek zorunlu olur. Kuzeyde büyük ölçüde dağ görünümü veren profili ve topografik görünümü ile Marmara Adası başlı başına bir makro jeomorfolojik birim oluşturur. Tepe ve alçak düzlüklerin daha fazla yer tuttuğu diğer adalar ise, ayrı bir birim olarak ele almak daha uygun olur.

2.1.1. Marmara Adası

Uzaktan bakıldığında deniz yüzeyi üzerinde 700 metreye varan yükseltileri, sivri zirveleri ve dik eğimleri ile gerçek bir dağlık kütle görünümünde olan Marmara Adası yakından incelendiğinde, bu niteliği daha ziyade orta ve batı kısmında taşıdığı, buna karşılık dağlık kesimin giderek alçalan tepeler bölgesiyle yani tedrici bir surette deniz seviyesine indiği akarsu vadilerinin ağızlarında ve hatta bazı geniş vadilerde ova denebilecek düzlüklerin bulunduğu ortaya çıkar. Buna karşılık Marmara Adasında plato niteliği taşıyan yarılmış düzlükler çok az yer tutarlar (Şekil 15).

Topografyadaki bu değişik ana birimler ve jeomorfoloji açısından meydana çıkan farklılıklar dolayısı ile Marmara Adasında bölgesel bakımından şöyle bir ayırım yapılabilir: A- Kuzeydeki tepeler bölgesi, B- Dağlık orta kesim, C- Güney kesimi. Böyle bir ayırım yaptıktan sonra, ayrılan her bir jeomorfolojik birim daha yakından incelenebilir:

a. Kuzeydeki Tepeler Bölgesi: İlk bakışta monoklinal sırt ve tepelerden oluşmuş, yüksekliği 300 metreyi aşan bir rölyefe sahip olarak görülür. Bu birim, batıda oldukça dar bir alana karşılık gelir. Gerçekten bu kesimde Badalan Tepe'nin kuzeye doğru eğimli bir şekilde inen yamaçlarından Badalan Körfezi batısındaki dolomitik mermerlere geçişte görünüm birden değişir. Burada dağ görünümü yerini, 100 metreyi biraz aşan sırt ve tepelere bırakır. Bunlar arasında, batıda Büyük İstavri Limanı ile Badalan Limanı arasında batı-doğu doğrultulu oluk,

arz ettiği çizgisellikle bir tektonik hatta tekabül etmekte olup, aynı doğrultuda ve birbirine ters yönde akan akarsularla işgal edilmiştir. Bu kesimde anakayayı, teşkil eden mermerin dolomitik yapıda oluşu, ancak yüksek kesimlerde birkaç dolinin oluşabilmesine izin vermiştir.



Şekil 15. Marmara Adası'nın GoogleEarth uydu görüntüsü (görüntü tarihi 31.01.2018; son erişim 30.12.2018).

Daha doğuda dağlık görünüm Badalan Körfezi'ne kadar inmektedir. Körfez, Anataş Kayalığı ve bunun güneyindeki yarımada şeklindeki çıkıntı haricinde dolomitik mermer ve mermerler içerisinde açılmıştır. Uzun eksenı batı-doğu doğrultulu bir elips şeklindeki körfez kuzeyden de İnceburun ve Kuyuburnu gibi çıkıntılarla oldukça kapalıdır ve bu görünümü ile deniz altında kalmış bir polye izlenimi vermektedir. Gerçekten, tamamen eriyebilen kayalar içerisinde açılmış bulunması kapalı bir depresyon izlenimi vermesiyle uzun eksenı 2 km'yi, kısa eksenı'de hemen hemen 900 metreyi bulan Badalan Körfezi çukurluğu mevcut kırık hatları ve tabaka doğrultuları yönünde eriyerek gelişmiş bir polye olarak kabul edilebilir. Buna kuzeydoğudan açılan Kuyuburnu Limanı aynı şekilde gelişmiş bir dolin görünümündedir. Söz konusu karstik depresyonlar, adanın çarpılma şeklinde uğramış olduğu tektonik deformasyon esnasında tüm kuzey kıyısında olduğu gibi deniz istilasına maruz kalmış olmalıdır.

Badalan Körfezi doğusunda, tepelik kesim genişler. Söz konusu körfez ile Viranköy Deresi vadisi arasında kalan kısım batıdan doğuya giderek yükselen batı-doğu doğrultulu sırt ve tepelerden oluşmuştur. Körfezden doğuya doğru eğimler yavaşça artar, buna karşılık Viranköy Deresi tabanına doğru dik eğimlerle inilir. Bu durumda batıdan doğuya doğru asimetrik bir röliyeğin geliştiği izlenir. Bunun esas nedeni, bu kesimdeki mermer ve dolomitik mermer serilerindeki eğimlerin de aynı doğrultuda olmalarıdır. Yani burada monoklinal bir yapı bahis konusudur. Bu durumda gelişmiş olan konsekant drenaj Badalan Körfezi'ne, yani batıya doğrudur. Ancak yakından bakıldığında doğu-batı yönlü bazı konsekant oluklarda bugün gelişmiş olan karstlaşma sonucu drenaj bozulmuş bulunmaktadır. Çamlı Tepe ile güneyindeki Çukurlar Tepe'nin oluşturduğu doğudaki en yüksek kesimden batıya yönelik konsekant oluklarda bugün uzun eksenleri gene aynı yönde olan dolinler yer almaktadır ve bunların içersindeki mevcut drenajın olması büyük rol oynamış olmalıdır. Çamlı Tepe - Çukurlar Tepe subölümü hattının doğusunda, söz konusu konsekant oluklar devam ederek, Viranköy Deresinin dik sol yamacı üzerinde asılı kaldıkları gözlenebilmektedir. Hatta derenin sağ yamacı üzerinde bu gibi eski oluklar, gerek Tirfobağ Tepe güneyinde ve gerekse 337 rakımlı tepe güneyinde izlenebilmektedir.

Viranköy Deresi'nin tepeler bölgesi arasında kalan kesimi tamamen boğulma izlerini taşımaktadır. Zira, derenin denize ulaştığı ağız kesimi bir koya dönüşmüş olduğu gibi ağızda oldukça geniş olan taban dolgusu da yamaçlarla morfolojik uyumsuzluk göstermektedir. Buna göre, adanın son tektonik çarpılması esnasında derenin ağız kısmının denizin istilasında uğrayarak oldukça içerilere kadar dar bir koya dönüştüğü ve gerideki yüksek kesimin yakın oluşu nedeniyle dere yatak eğiminin fazlalığı dolayısı ile hızlı bir birikime uğradığı anlaşılmaktadır. Böylece ağız kesimi önce deniz istilasına uğramış, sonra da hızlı bir birikimle alüvyal boğulmaya maruz kalmıştır.

Viranköy Deresi doğusunda Saraylar'a kadar olan kesimde tepeler bölgesi kuzeyden güneye doğru farklı görünümdeki 2 ayrı birim halindedir. Tırfobağ Tepe ile Saraylar arasında çekilecek bir çizginin kuzeyinde kalan kesimde, farklı jeolojik birimlerin ardı ardına ve alt alta sıralanmasıyla daha ziyade monoklinal röliyeften oluşmuş görünüm sergilenmektedir. Gerçekten bu kesimde mermerler, kıvrımlı kalk şist ve breşoid mermerler ile kıvrımlı şistler kısa aralarla mostra vermektedirler. Tabaka dalımları genelde kuzeye doğru olduğundan birimlerin güneye bakan cephelerinde kuestalar oluşmuşlardır. Üzeri ormanla kaplı olan bu sahada kuesta cepheleri boyunca gelişmiş olan ana drenaj batı ve doğuya yönelmiştir. Bu kısımda mermer kalın ve homojen olmadığından karstlaşma gelişmemiştir. Saraylar doğusunda Arkuz Limanı'nı oluşturan yarımada ise, güneyden karaya birleşmek suretiyle oluşmuş bir tombolodur. Eşek Adası ve diğer kayalık ve küçük adacıklarla birlikte son boğulmada ada haline geçen Arkuz ve Aprus, gerek denizin ve gerekse geriden gelen Salim Dere'nin hızlı biriktirmesi ile karaya birleşmiştir.

Saraylar'ın güneyinde başlayan karstlaşma, dolinlerle temsil edilmektedir. Bunlar genelde batı-doğu yönlü olan tabaka doğrultuları ve yer yer aynı doğrultudaki drenajı bozarak, eski vadi oluklarında yerleşmişlerdir. Örneğin; Ocaklar Tepe güneyindeki Saraylar Dere'ye açılan oluk bu durumdadır. Bugün yoğun mermer işletmesine sahne olan bu kesimde işletmelerin yol açtığı antropojenik düzensizlik, karstın yakından izlenebilmesini oldukça güçleştirmektedir. Saraylar Deresi ile Yena Deresi'nin derin ve dik yamaçlı vadileri arasında yeralan bu topografya, güneyde ve su bölümündeki flüvyo-karstik Tatravana Depresyonuna kadar devam etmektedir. Söz konusu depresyon, bugün geniş ve düz bir tabana sahip olarak kuzey-güney ve doğu-batı doğrultusunda gelişmiş plan görünümü haç şeklindeki ilginç bir relief oluşturur. Yakından izlendiğinde, başlangıçta Yena Deresi'ne açılan bir kol ve buna dik olarak birleşen tabilerden oluşan ortogonal bir drenaj sistemi şeklinde gelişime başlamıştır. Zamanla başlayan ve gelişen karstlaşma drenajın dejenere olarak ortadan kalkmasına ve akarsu

vadi tabanlarında dolinlerin oluşmasına yol açmıştır. Yena Deresi'nin yatağını kazarak derinleşmesine yol açan yükselme, karstik yeraltısuyunun da daha derine inmesine neden olduğundan bugün Tatravana depresyonunda sular tabanlardaki dolinlerin düdenleri tarafından toplanmakta ve yeraltına ulaştırılmaktadır. Güneye doğru mermer ve kalkerlerin sığlaşarak, şistlere geçmesi sonucu güneyde flüvyal süreçlerin etkinliği devam etmektedir. Şöyle ki; Yavuzaki Sırtı ve Karahanlar Tepe arasında güneyden sokulan akarsular şist yamaçlar üzerinde yataklarını geliştirerek Tatravana depresyonuna girmişler ve tabanına erişmişlerdir. Yani Tatravana depresyonu güney kesiminden kaptüre edilmiş durumdadır.

Yena Deresi'nin doğusunda ise yükseltisi 300 m'yi aşan tepeler doğuya Fener Burnu'na doğru giderek alçalmak suretiyle topografyayı meydana getirmektedirler ve subölümünü oluşturmaktadırlar. Bu kesimde genelde granodiyorit ve şistler hâkim olduklarından drenaj yoğunudur.

Kıyı kesimi Salim Dere – Yena Dere arasında yüksek kesim mermerlerden oluşmaktadır. Akarsu ağızlarında örneğin Mermercik Limanı ve Yena Koyu gibi dairesel koylar oluşumunda karstlaşmanın ve buraların boğulmuş dolinler olabileceğini akla getirmektedir. Mermercik Limanı'ndan itibaren Fener Burnu'na doğru kıyıda seçilen kuzey kuzeybatı- güney güney-doğu belirgin uzanış, bu yönde bir kırığın kıyı çizgisini oluşturduğu izlenimini vermektedir. Doğal olarak, sonradan dalga erozyonu kıyıya girintili çıkıntılı bir uzanış vermiştir. Bütünü ile Marmara Adasının kuzey kıyısı yakın geçmişte oluşmuş bir boğulmanın izlerini taşımaktadır. Su altında kalmış karstik depresyonlar, vadi ağızlarındaki alüvyal boğulma ve morfolojik uyumsuzluk bunun başlıca izleridir. Bu boğulma süreci sonucu, kıyı henüz gelişiminin başlangıç aşamasındadır ve bir çentikli kıyı görünümündedir. Genelde yüksek bir kıyı olmasına rağmen dalga işlemesi izleri ve özellikle falezler yönünden gelişme göstermemiştir. Güneyindekinin aksine, denizel taraçalardan yoksun oluşu boğulma olayının bir diğer kanıtı olarak ileri sürülebilir.

b. Dağlık Orta Kesim: Genelde Marmara Adası'nın doğu-batı ekseninden yayılış gösteren gnays ve grano-diyoritlerle mermer ve dolomitik mermerlerin kalınlıklarının arttığı saha dik eğimleri sivri konik tepeleri ve 500 metrenin üstüne çıkan yükseltiler ile bir dağ görünümü vermektedir. Söz konusu kesimin kuzeyinde yer alan mermer serileri kuzeye doğru olan genel tabaka eğimleri nedeniyle, cepheleri güneye bakan kuestalar oluşturmaktadır. Kuesta cepheleri önünde doğu-batı doğrultulu sübsekant drenaj olukları yer almaktadır. Söz konusu oluklar, kuzeyden sokulan konsekantların kaptüre etmeleri sonucu, büyük ölçüde parçalanmışlar ve yer yer drenajdan yoksun olan kuru vadi parçalarına dönüşmüşlerdir. Bunların bir kısmı sonradan karstlaşmaya uğrayarak, içlerinde dolin ve düdenler gelişmiştir.

Batıda, Kel Tepe'den başlayarak kuesta sistemi Viranköy Tepe'den itibaren devamlı bir durum olarak Viranköy Deresi'nin kuzeye döndüğü noktaya kadar uzanmaktadır. Viranköy Deresi'nin kabaca batı-doğu yönünde uzanan yukarı yatak kesimi ise bu monoklinal sistem önündeki sübsekant vadi kesimine karşılık gelmektedir. Daha güneyde Cevizlimandıra Mevkii'nde üzerinde eski kalenin bulunduğu tepe ile batısındaki 360 metrelik tepe, tabaka eğimlerinin fazlaşmasıyla (60°) birer hogback şeklini almışlardır. Bunların önünde de mevcut eski sübsekant vadi parçacıkları, Viranköy Deresi kollarının güneye doğru sokulmalarıyla kaptüre edilmiş olan eski doğu-batı yönlü drenaj oluğunun kalıntıları durumundadır. Viranköy Deresi'nin tabanından 10-15 metre yükseklerde görülen eski alüvyal dolgu parçaları, derenin bugünkü yatağına kadar gömülmesinin aşamalarına tanıklık etmektedir.

Bu kesimde karst iki ayrı sahada gelişmektedir: Kuesta sırtları ve eski vadi parçaları içersindedir. Gerçekten Viranköy Tepe'nin doğusunda, kuesta sırtı üzerinde uzun eksenleri batı-doğu yönlü olan dolinler gelişmiştir. Bunların oluşumunda çatlak ve eklem sistemlerinin etkisi vardır. Badalan Tepe ve Kel Tepe arasında da eski drenaj oluk parçaları içersinde elips şekilli dolinler mevcuttur.

Viranköy Deresi - Salim Dere arasında yükseltileri 500 m'yi aşan Şimşirlik tepeler, batı-doğu yönlü bir kuesta cephesi üzerinde yükselen konik şekilli tepelerdir. Bunların önündeki ve daha güneyde daha alçaktaki bir diğer kuesta sistemi arasında yer alan asimetrik sübsekant depresyon Viranköy ve Salimdere'nin konsekant kolları tarafından kaptüre edildikten sonra bugün büyük ölçüde karstlaşmaya uğramıştır. Bu kesimde de karstlaşma, eski vadi olukları ve kuesta sırtlarında yaygındır. Bahis konusu kuestalar sistemi ve karst topoğrafyası alanının güneyinde, gnays ve grano-diyoritler üzerinde adanın en yüksek tepe ve sırtları yer almaktadır. Genelde yoğun bitki örtüsünden yoksun kalmış olan bu tepe ve sırtların en yüksek kesimi Büyükçayır Tepe'de 699 m'ye ulaşmaktadır. Yer yer çok çözülmüş olan anakaya üzerinde yamaçlar yarıntı erozyonu ile işlenmekte olduğu gibi tipik granit topoğrafyasını yansıtan girintili çıkıntılı bir görünüm, çözülme artığı yuvarlak kaya blokları ve bunların birbiri üzerine gelmesinden oluşan şekiller her tarafta yaygındır. Büyükçayır Tepe'nin batı ve doğusunda 500-600 m'lerde yer alan düzlük parçaları, eski bir aşınım döneminin kalıntıları olarak kabul edilebilir.

c. Güney Kesimi: Marmara Adasının güney kesiminde eğimlerin azalması ve yükseltilerin düşmesi ile, yine tepelerden oluşmuş bir kesime geçilir. Burada tepe yükseltileri 300 metre dolayındadır. Çoğunlukla metamorfik şistlerin yer alması, bu görünümde rol oynadığı gibi, tektoniğin de etkisinden söz konusu etmek yerinde olur. Zira güneybatı-kuzeydoğu doğrultulu bir büyük kırık hattı, özellikle Topağaç kuzeyinde, yer yer diklikler oluşturmak suretiyle dağ ve tepeler sahasını birbirinden ayırır. Batıda drenaj bu tektonik doğrultuya uymuştur. Topağaç Deresine sağdan hemen hemen dik bir şekilde birleşen Kocakarı Deresi bu kırık hattı üzerine yerleşmiş bulunmaktadır. Gündoğdu kuzeyinde kristalize kalker ve mermerler, geniş tabaka yüzeylerini meydana bırakmak üzere aflöre etmektedirler. Tabaka dalışları batı-kuzeybatıya doğru 20° derece civarında olduğundan, bu kesimde de kuestalar

oluşturmuştur. Keltepe (263 m) önü ve gerisinde, iki kademe halinde kuesta cephesini oluşturan diklikler mevcuttur.

Doğuda Topağaç Ovası, tepeler arasında gerçek bir ova oluşturmaktadır. Burası, aynı adı taşıyan derenin geniş alüvyal tabanından ibarettir. Taban genişliği ortalama 1 km civarında olmakla beraber, güneybatıdan gelen kolların birleştiği kesimde daha da artmaktadır. Birikim henüz çok yeni olup, güneydeki bataklık artıkları, dolmanın henüz tamamlanmamış olduğunu ve kuzeyden güneye doğru gelişmekte olduğunu göstermektedir. Tümü ile Topağaç Deresi, ortogonal bir şebeke oluşturmakta ve drenaj havzası olarak hemen bütün güney kesimini kaplamaktadır. Şebekenin gelişmesi esnasında birçok yerde kapmalar oluşmuştur. Bunların başlıcası, Topağaç Deresi kuzeyinde ve dağlık kesiminde güney eteğini takip eden kabaca batı doğrultulu drenaj oluğunun kaptüre ederek, birçok kuru vadi parçacıkları halinde bölünmesi olmuştur. Yani kuzey kesiminin aksine, burada da drenaj güneye yöneltilmiştir. Asmalı Köyü kuzeybatısında ise kuzeye yönelen drenaj güneye çevrilmiştir. Burada, Yena Deresinin kollarından birisi, subölümünden sokulan bir dere vasıtasıyla kaptüre edilerek güneydoğuya yöneltilmiştir. Kıyının kuzeydekinden bir diğer farkı denizel taraçaların mevcudiyetidir. Bunlar Gündoğdu-Asmalı Köyü arasındaki burunları işgal etmekte olup 20 ve 50 metre kademeleri ayırt edilebilmiştir. Kıyının yükselmiş olması düşünüldüğünde Tyrrheniyen (40-30 m) ve Monastır-II (8 m) taraçalarına karşılık gelmeleri ihtimali kuvvetlidir.

Tüm adayı ilgilendiren jeomorfolojik evrimin ana hatlarının belirlenmesi gerekirse, bunlar:

- Genelde şekillenmenin flüvyal süreçlerin etkinliğiyle başlamış ve gelişmiş olduğu,
- Görünümde litolojinin büyük payı olduğu,
- Tektonik hareketlerin kıvrılma ve yükselerek çarpılmalar şeklinde vuku bulduğu,
- Buna bağlı olarak görülen ve gelişen drenajın kuzey ve güneyde kapmalara neden olarak doğu-batı yönlü parçalandığı,

- Kristalize kalker ve mermerler üzerinde parçalanmış drenajın karstlaşma şeklinde dejenere olduğu,
- Kıyıların çarpılma sonucu kuzeyde boğulması, güneyde ise yükselmiş ve taraçalı bir kıyı görünümü almış olduğu,
- Son deniz seviyesi hareketlerine bağlı olarak hızlı bir birikimle akarsu yataklarının ağız kesimlerinin dolduğu ve ova görünümü aldığı, bunun dışında ova denilebilecek tek düzlüğün Tatravana flüvyo-karstik depresyonunun tabanı olduğu

gibi hususlar sıralanabilir.

2.1.2. Diğer Adalar

Marmara Adasının güneyinde yer alan ve başlıcaları Ekinlik, Avşa, Koyun Adası ve Paşalimanı Adası olan adalar grubu daha yassı ve monoton olan topografyaları ile Marmara Adasından farklılık gösterirler ve bu bakımdan ayrı bir grup olarak ayrılabilirler.

Ekinlik Adası: Marmara Adası güneybatısında ve Avşa Adası kuzeybatısında küçük bir ada olan Ekinlik Adasında, en belirgin röliye fi adanın batı ucundaki Kaşık Tepe (161 m) teşkil eder (Şekil 16). Büyük ölçüde kristalize kalker ve mermerlerle, etek kısımlarında granodiyorit kütesinden oluşan tepe, bir aşınım artığı olarak düşünülebilir. Zira doğuda granodiyorit kütesi üzerinde gelişmiş olan oldukça düz bir yüzey mevcuttur. Bu kesimde sadece Şehitlik Tepe (58 m) az belirgin bir yükseltiyi teşkil eder. Genelde bu kısım kuzeyden güneye açılmış ve sular altında kalmış bir drenaj havzasının en yüksek kesimine karşılık gelir. Ekinlik yerleşme yeri gerisinde, yüzey üzerine yayılmış çakıllı depo içerisinde denizel kavkaların bulunuşu, adada yüksekliği 18 m'ye çıkan bir denizel taraçanın varlığını ortaya koyar. Bahis konusu taraça da Monastrien taraçası olarak kabul edilebilir. Ada kıyıları genelde yüksektir. Dalga etkisi batı ve kuzey kıyılarında kıyı çizgisi civarında görülebilmektedir. Bu kesimlerde yeni gelişmekte olan falezlerden bahsedilebilir. Ekinlik yerleşme yeri doğusunda

ise, kıyıdaki falez diklikleri önünde yer yer çakıl ve kumlardan oluşan bir birikim materyali yer almaktadır.



Şekil 16. Ekinlik Adası'nın GoogleEarth uydu görüntüsü (görüntü tarihi 31.01.2018; son erişim 30.12.2018).

Avşa Adası: Genelde zirve kısımları yassılaştırmış tepelerden ibaret bir görünüme sahiptir (Şekil 17). Bunların yükseltileri çoğunlukla 100 metreyi aşar ve Aliler Tepe'de 190 m'ye yaklaşır. Ada tümü ile gnays-granodiyorit kütlelerinden oluşmaktadır. Bunların içerisinde yer yer yeşil şist anklavları görülebilmektedir. Adanın güneyinde Kar Deresi, tepeler arasında kendine geniş bir vadi açmış ve kolları ile birlikte adanın en gelişmiş drenaj şebekesini oluşturmuştur. Genelde homojen olan kütle üzerinde yapıya lakayt olarak gelişen bu drenaj, taban seviyesinin son negatif değişikliği üzerine, güneyden hızla sokulan kısa boylu ve eğimi fazla olan akarsularla parçalanmaya başlamıştır. Keza, Kumburnu Limanından gelişen bir diğer dere ve kolları da Kar Dere havzasını sağ tarafından parçalamaya başlamıştır. Kar Dere havzası kenarlarında, Manastır Sırtı ve Bucak Sırtında 90-110 m'lerde gelişmiş bir yüzeyin parçaları mevcuttur.

Doğuda Yiğitler Köyü kesiminde ise, Bucak Dere ve kısa boylu diğer bazı akarsular, köy çevresinde ova denilebilecek genişlikte bir birikim yüzeyi (taban seviyesi ovası)

oluşturmuşlardır. Bu birikim, kıyıda, kuzeyden güneye doğru gelişmiş olan bir kıyı oku gerisinde bulunmalıdır. Gerçekten de, bugün ovanın güneyinde, Müslim Tepe eteklerinde henüz dolgu tamamlanamamış olup, bataklık alanlar varlığını korumaktadır. Müslim Tepe (55 m)’nin her iki yanında, güneyden gelişmekte olan kısa boylu küçük dereler Yiğitler havzasının subölümünü parçalayarak sokulmaya başlamışlardır.



Şekil 17. Avşa Adası’nın GoogleEarth uydu görüntüsü (görüntü tarihi 31.01.2018; son erişim 30.12.2018).

Adanın kuzeyinde biraz daha değişik bir görünüm vardır. Bu kesim, yükseltisi 100 m’yi aşan daha eğimli yamaçlar ve nispeten daha sivri zirveleri olan tepelerden meydana gelmiştir. Granodiyorit ve gnaysları kesen birbirine dik, kırık ve çatlak sistemleri boyunca gelişen drenajda kabaca birbirine dik akarsular ve kollarından ibaret bir sistem oluşturmuştur. Söz konusu akarsuların kıyıya yönelenlerinin ağız kesimlerinde nispeten geniş dolgu düzlükleri mevcuttur. Bunlar genelde bugünkü deniz seviyesinden 2 metre daha yukarıda gelişmişler ve Flandriyen transgresyonuna bağlı olarak oluşmuşlardır. Batıda ise tepelerin eteği, devamlı olan

birikim ile bir etek düzlüğü şeklinde gelişmiştir ve bu düzlük plajlar ve denizel taraçalarla sonuçlanmaktadır. Genelde tüm tepe ve sırtlarda tipik bir granit topografyasının izleri vardır.

Ada kıyılarında alçak kıyı ve plajlar, Avşa yerleşme merkezi güneyinden itibaren kuzeye doğru tüm batı kıyısı boyunca gelişmiştir. Yiğitler taban ovası kıyıları, ikinci büyük plaj alanına karşılık gelmektedir. Bunların dışında kuzey ve güneyde daha küçük çaplı koylarda da plajlardan oluşmuş kıyılar vardır. Örneğin; kuzeyde Çiftlikli Liman ve Kaçka Limanı, güneybatıda Kocaçınar Koyu, güneyde Kumburnu Limanı bunların başlıcalarıdır. Bunların dışında kıyı yüksektir ve yer yer falezler oluşturmaktadır. Dalga aşınımı özellikle kuzey ve güneydoğuda etkindir ve buralarda abrazyon platformları gelişmiştir. Yüksek kıyılarda bazen birkaç kademe halinde denizel taraçalar mevcuttur. Bunlar tipik görünümünün yanı sıra üzerlerindeki denizel dolgularla da dikkati çekerler. Taraçalar adanın tüm kıyılarında mevcuttur. + 2 m'deki Nice seviyeleri dışında +7-8 m'lik Monastır seviyeleri, +25-40 m'deki Tyrhenniyen seviyeleri özellikle belirgindir. Ayrıca, Kar Derenin sağ kenarında ve Aliler Sırtı eteklerinde 40-50 m yükseklikte flüvyal taraçalar mevcuttur. 40 m yükseklikteki Kukuma Sırtının bu seviyeye bağlanabilecek bir flüvyal aşınım düzlüğü parçası olması ihtimali kuvvetlidir.

Paşalimanı Adası: Ada, genelde batıya bakan ve kısmen sular altında kalmış bir drenaj havzasını çevreleyen tepelerle, buna güneydoğudan eklenmiş yarımada ve tombolodan oluşmaktadır (Şekil 18). Bahis konusu tepeler, Paşalimanı Koyu etrafında kuzeyden güneye doğru Kukumav Tepe (213 m), Kalın Dağ (177 m) ve güneye uzantısı, Yumru Tepe (128 m) ve Kayalı Tepe (115 m)'den ibaret yüksetiler bulunur. Kuzeybatıya yönelik bir hilal şeklinde dizilmiş olan tepelerin koya bakan yamaçlarındaki dolgular, kıyıya basamaklar halinde inerler. Gerçekten söz konusu dolgulara yakından bakıldığında bunların denizel taraçalara karşılık geldiği anlaşılır. Zira, denizel kökenli materyal ve kavrıklar içerirler. Bunlara 30-35 m'de ve daha aşağıda, 7-8 m'lerde rastlanır. Kukumav Tepe eteklerinden, güneyde İncili Burnu'na

kadar, taraçaların altında gelişmiş yeni dolgu, kumlu plajlardan ibaret bir kıyı oluşturmuştur. Harmanlı batısında kıyı dolgusu henüz çok yeni olduğundan yer yer bataklık halindedir. Bu kesimde, Kayalı ve Yumru tepeler arasından Paşalimanı Koyu'na açılan alüvyal oluk, güney kıyısında yüksekte asılı kalmaktadır. Bugün bu yönde işlemekte olan asılı vadi, ada kıyılarının bu kesimde bir kırılmaya uğramış olabileceğini veya bu yönde kıyı gerilemesinin çok hızlı cereyan ettiğini hatıra getirmektedir.



Şekil 18. Paşalimanı Adası ve kuzeybatısındaki Koyun Adası'nın GoogleEarth uydu görüntüsü (görüntü tarihi 31.01.2018; son erişim 30.12.2018).

Şistlerden oluşan Kukumav Tepe güneyindeki alçak eşik sahası doğuya doğru aşılınca, Poyrazlı Köyü civarında denize açılan bir diğer drenaj havzası ile karşılaşılır. Daha çok Kalındağ ve uzantılarının oluşturduğu şist serileri üzerinde gelişmiş olan bu drenaj kıyıda bir alüvyal dolgudan oluşan bir düzlük meydana getirmiştir. Yer yer bataklık olan bu düzlük, kıyıdan güneybatıya doğru ilerlemiş olan ve kısmen bitki örtüsü ile örtülmüş bulunan alçak kumul sırtlarıyla sınırlanmaktadır. Poyrazlı Köyü doğu yanındaki düz kıyı çizgisi ise, koyu oluşturan kıyı gerilemesinin bir kırık veya yapısal hat boyunca olduğunu hatıra getirmektedir.

Gerçekten bu kesimde kıyı gerilemesi hızlıdır ve direnç farklılıklarına bağlı olarak girintili çıkıntılı bir kıyı ve abrazyon platformları gelişmiştir. Kalın Dağ'ın doğu yamaçlarını oluşturan kıyı kuzeydoğudan güneybatıya doğru yönelmiş olup, aynı doğrultudaki bir kırığa uymaktadır. Bu kırık boyunca güneyde, Aydele Tepe'de (147 m) granodiyoritler yüzeye çıkmaktadırlar. Bu kesimde, Balıklı kuzeyinde şist serileri, güneydoğuya doğru eğimler göstererek, iki sıra kuesta oluşturmuşlardır. Aynı durum, Balıklı doğusundaki Küçük Ada'da da mevcuttur. Bunun hemen önündeki 35 m civarındaki denizel dolgu, adanın denizin yüksek olduğu dönemde, örneğin Tyrrheniyen transgresyonundan sonra Paşalimanına bağlandığını ortaya koymaktadır. Daha doğudaki Tuzla Yarımadası ise güncel birikim süreçleri ile bağlanmış, çift kordonlu bir tombolo durumundadır. Yarımadanın özellikle kuzey kesiminde denizel taraça dolguları mevcuttur. Bunlar, kademeler halinde olup, +7-8 m, +15-18 m ve +35-40 m'lerde görülmektedirler. Paşalimanı Adası kıyılarında plajlar genelde batıda geniş yer tutmaktadır. Ancak, Poyrazlı Köyü havzası ve doğusundaki küçük havzanın kıyıları, güneyde Balıklı çevresi, Tuzla Yarımadasını bağlayan kordonlar, diğer plajları oluştururlar. Bunların dışında kıyı, yüksek kıyı özelliği sunar. Özellikle şistlerden oluşmuş kıyı kesimlerinde çok girintili çıkıntılı, çentikli bir kıyı oluşmuştur. Güneyde granit ve mermerlerden oluşan kıyılar ise çok daha düze bir uzanış gösterirler. Hemen her tarafta denizel taraçalara rastlanabilmektedir. Bunlar Tyrrheniyen transgresyonundan bugüne kadar uzanan deniz seviyesinin oynamalarını temsil etmektedirler.

Koyun Adası: Kuzey-güney doğrultusunda uzanan Koyun Adası ve güneyindeki Mamalı Ada ile Paşalimanı Koyu'na doğru su üzerinde görülen Hacıadaları, sular altında kalmış röliyefin en yüksek noktalarını teşkil ederler (Şekil 18). Bu nedenle, tamamen tepe zirveleri ve sırtlardan ibarettirler. Kısmen şist, genelde mermer ve granodiyoritlerden oluşan bahis konusu adaların kıyıları çok parçalanmış olup, aşınım kuzey ve özellikle güneyde etkili olmuştur. Güneyde, +15-18 m seviyesine karşılık gelen bir taraça kalıntısı ile orta kesimdeki Zeytinburnu güneyindeki +7-8 m taraçası dikkati çekmektedir.

3. KAPIDAĞ YARIMADASI'NIN JEOLojİK ve JEOMORFOLOJİK ÖZELLİKLERİ

Kapıdağ Yarımadası ve Edincik kütlesi ile birlikte bir eski masifin parçalarını oluşturan Güney Marmara (Takım) Adalarının jeolojik açıdan en karakteristik özelliği şiddetli bir metamorfizmaya uğramış kütlelerden oluşmaları ve bütünüyle çeşitli derecelerde tektonik aktiviteye maruz kalmış olmalarıdır (Tunçdilek vd., 1987; Adatepe ve Demirel, 1999). Gerçekten, metamorfizmanın şiddetli oluşu bu adalarda ekonomik açıdan önemi büyük iyi kalitede mermerlerin oluşmasına yol açmıştır. Adalarda metamorfik fasiyesler değişik şiddette metamorfizmaya maruz kalmış kaya topluluklarından oluştuğu gibi, bu kayaların başkalaşım yaşları da oldukça değişkendir. Sedimanter kayalar tümü ile şiddetli bir bölgesel metamorfizmanın izlerini taşıırken, granodiyoritik intrüsif kütlelerin kontakları boyunca, daha yerel ve daha az etkin kontakt metamorfizması izlerine rastlanır (Tunçdilek vd., 1987). Tektonik aktivite, orojenik paroksizmalar dışında kırılma ve yükselme-çarpılma şeklinde gerçekleşmiştir. Marmara Adası kuzeyinde batı-doğu doğrultulu sayısız faylar vardır. Ayrıca daha yeni bir kırık sistemi güneybatı-kuzeydoğu yönlü olarak, bahis konusu adanın güney kesiminde ve diğer adalarda izlenebilmektedir. Bu kırılmalar adaların güneydeki karadan ve birbirlerinden ayrılmalarına yol açtığı gibi, bazı kesimlerde kıyının orijinal şekil ve yönünü almasına da neden olmuşlardır. Yükselme ve çarpılmalar ise adalarda güneyden kuzeye doğru bir eğimlenmeye yol açmıştır. Bu gibi tektonik aktivitenin bir kısmının Holosen yaşlı olması ve aktüel drenajın tektonizmadan büyük ölçüde etkilenmesiyle, Marmara Adalarının bugün de tektonik açıdan aktif bir saha olarak kabul edilmesi gerekmektedir (Tunçdilek vd., 1987).

Batıda Erdek, doğuda Bandırma Körfezleri arasında yer alan Kapıdağ Yarımadası, kıyından itibaren 600-800 metreye kadar yükselen geniş bir kubbe görünümündedir. Kubbenin jeolojik üniteleri ise doğu ve batısında bulunan iki granit masif ile bunlar arasındaki metamorfik şistler, kuzey kıyısında dar şeritler halinde uzanan gnays, en doğu ve batı ucunda bulunan nispeten az metamorfize olmuş killişistlerdir. Yarımadaının bu jeolojik yapısı Ketin (1946)

tarafından da belirtildiği gibi, Alt Paleozoik veya Antekambrien yaşındaki formasyon içerisine, büyük bir olasılıkla Hersinyen orojenezi esnasında granitik mağmanın önce batı, sonra doğu yönde sokulması ve bu arada komşu kristalin şistleri metamorfize etmesi kendisinin de az çok –minerellerin dizilimiyle oluşan foliasyon özelliğinden- gnays yapısı göstermesi ile oluşmuştur.

Yarımadanın kubbe şeklinde görünüm kazanması ise genç tektonik hareketlerin eseri olup, Pliosen sonları Kuaterner başlarında graben şeklinde çöken Erdek ve Bandırma körfezleri arasında bir horst biçiminde yükselmesi ile meydana gelmiştir. Güneydeki anakarayla birlikte eski ve ortak bir kıtanın su üstünde kalmış bir parçası olan Kapıdağ, kıyıya yakın bir ada durumunda iken IV. Zaman sonunda veya tarihi çağlar içinde genişliği 1700 metre, uzunluğu 1500 metre olan bir tombolo ile anakaraya bağlanarak yarımada haline gelmiştir. Belkıs Tombolosu adı ile anılan söz konusu tombolo, Ardel ve İnandık'ın (1957) araştırma sonuçlarına göre, doğuda Bandırma Körfezi çukuru, batıda ise eğimi batıya doğru fazlalaşan oluk arasında deniz altından anakaraya uzanan eşik veya yerlikayadan oluşan sırtın en sığ yerinde ve bazı yerlikaya çıkıntılarından faydalanarak (Karakafa Tepesi, 15 m) biri doğu yönde güneyden kuzeye doğru, diğeri batı yönde kuzeybatı-güneydoğu doğrultusunda ilerleyen kıyı okları ile meydana gelmiştir (Cürebal vd., 1998). Bağlama settinin doğu kıyısında üzeri tuza karşı toleranslı kumul bitkileri ile kaplı bir alçak kıyı kumulu gelişmiştir (Güneysu, 1999)(Şekil 19).



Şekil 19. Belkıs tombolosunun doğu kıyısındaki kumul sahasından bir görünüm.

Esas olarak birikim ve aşınımın eseri olan iki tip kıyı şeklinin var olduğu Kapıdağ Yarımadası'nda kıyıların jeomorfolojik özellikleri bütünüyle Marmara havzasındaki tektonik hareketlere bağlı olarak gelişmiş ve devam eden bu hareketler sonucu günümüzdeki görünümünü kazanmıştır. Flandrien Transgresyonu'ndan önceki deniz çekilmesi (-90 metre) esnasında, yani son buzul çağında güçlü akarsuların açtığı derin vadilerin aşağı çığırıkları, izleyen transgresyon sonucu deniz suları altında kalarak boğulmuştur. Diğer taraftan vadi tabanları veya koylar değişen kaide seviyesine bağlı olarak akarsuların vadi tabanları veya koylar değişen kaide seviyesine bağlı olarak akarsuların getirdiği materyal ile dolarak alüvyal dolgu sahalarına dönüşmüştür.

Kapıdağ Yarımadası kuzey kıyılarından başlamak üzere incelenirse; doğuda Çakıl Köyü kuzeyinde Fener Burnu'ndan, batıda İlhan Köyü kuzeyindeki Kaplıs Burnu'na kadar uzanan kuzey kıyılarının yüksek kıyılar şeklinde geliştiği görülür. Kıyı çizgisinden itibaren çok kısa mesafede 100-200 metre yükseltiye erişen bu saha Şahinburgaz Deresi, Kalem Dere, Eğridere ve Değirmendere gibi kısa boylu fakat güçlü dereler tarafından yarılmıştır. Denize doğru çıkıntı yapan burunlar (Fener Br., Soğuksu Br., Kalın Br., Levent Br., Litza Br., Ormanlı Br., Turan Br., Faflima Br., Alkoz Br., Kaplıs Br. gibi) ve bu burunlar arasında kıyıya doğru hilal biçiminde girinti yapan çeşitli genişlikte koylar (Kestanelik, Çayağzı, Kalemdere, Ballıpınar, Ormanlı, Turan, Büyük Faflima ve Küçük Faflima koyları gibi) dikkati çeker. Denizin getirdiği materyal ve akarsuların taşıdığı alüvyonlar ile dolan koyların ön kısımlarında parlak beyaz kumları ile birikim şekillerinden plajlar yer almakta, derelerin denize ulaştığı yerden iç kısımlara doğru ise uzun eksenleri kuzey-güney yönünde olan üçgen şekilli alüvyal dolgu alanları uzanmaktadır. Yarımada'daki koylardan bazılarına ait görüntüler Şekil 20'de sunulmuştur.



Şekil 20. Kapıdağ Yarımadası'ndaki koylar ve alüvyal taban düzlüklerinden bazıları. (a) Aşağı Yapıcı Köyü'nün bulunduğu koy, (b) Tatlısu Köyü'nün bulunduğu alçak kıyı, (c) Çakıl Köyü'nün bulunduğu alçak kıyı, (d) Yarımada'daki Mitilus kabuklarından oluşan bir koy, (e) Kestanelik doğusundaki koy, (f) İlhanköy batısındaki küçük bir koy.

Çoğunlukla köylerin veya önlerinde uzanan kumlu plajların etkisi ile tatil evlerinin yerleşim sahası olan bu dolgu alanları içinde Turan Köyüne ait olan Fatı Ovası kuzey kıyıların en geniş ve iç kısımlara en fazla sokulan alüvyal dolgu sahasıdır. Kuzey kıyıların büyük kısmı

daha öncede belirtildiği gibi yükseklikleri 20-30 metre arasında değişen falezler ile yüksek kıyı özelliği göstermektedir. Falezlerin bir kısmının önünde abrazyon platformları ve enkaz döküntüleri (Çakılköy Fener Burnu arası, Kestanelik Çayağzı koyları arasındaki yüksek kıyılar, Osmanlı, Fatima ve Alkoz Burnu gibi) dikkati çeker. Ayrıca Kayalık Burnu açığında ve Tuğlek Burnu - Kayısı Burnu arasında olduğu gibi falez gerilemesinden oluşan adalara da rastlanır. Kapıdağ Yarımadası'ndaki yüksek kıyılara ait görüntüler Şekil 21'de sunulmuştur.

Yarımadanın güneydoğusunda Aşağı Yapıcı Köyü'nden Çakıl Köyü'ne kadar devam eden kıyılar Hapçıoğlu (1977) tarafından da belirttiği gibi kuzey kıyılara benzemez. Burada yüksek kütle Bandırma Körfezi'ne doğru hafif eğimlerle iner, aşağı seviyelerde denize yakın kesimlerde düzlükler meydana getirir ve kuzey kıyılarında olduğu gibi falezler görülür. Ancak aşağıda Yapıcı Köyü'ne kadar olan kıyılarda 2-5 metre arasında olan falez yükseklikleri kuzeydoğuya doğru artarak (Karşıyaka-Çakıl arası 25-30 m) devam eder. Diğer taraftan da bu kıyılarda da önlerinde çeşitli genişlikte kumlu plajların (Aşağı Yapıcı, Değirmen Burnu doğusu, Tatlısu Koyu, Bakraç Koyu, Tanaşa Koyu, Dalyan Düzü v.b.) yer aldığı alçak kıyılara rastlanır. Kumlu plajları nedeniyle genelde tatil evlerinin yerleşim yeri olan bu kıyılarda oldukça çeşitli tarımsal faaliyetlerin yer aldığı Karşıyaka beldesine ait alüvyal dolgu saha güneydoğu kıyıların en geniş alanlısıdır. Ancak Kapıdağ Yarımadası'na bir bütün olarak bakıldığında, en geniş alüvyal dolgu alanlarının yarımadanın güney ve güney batısında toplandığı görülür.

İlhan Köyü güneyinde Fener Burnu'ndan Aşağı Yapıcı Köyü'ne kadar uzanan bu alüvyal dolgu sahaları İlhan Köy – Beşevler arası, Kalın Burnu, Fatya Burnu gibi 10-20 metrelik falezli yüksek kıyılar ve Erdek şehri güneyinde denize doğru yarımada biçiminde çıkıntı yapan Seyitgazi Tepesi'nden sonra Aşağı Yapıcı Köyü'ne kadar geniş dalgalı düzlükler halinde kesintisiz uzanmaktadır.

Erdek şehri güneyi - Seyitgazi Tepesi arasında kaba kumlu çakıllı materyalden oluşan plaj sahası dışında geri kalan kısımların ince kumlu ve oldukça geniş bir plaj alanı oluşturması

ve yavaş yavaş derinleşen bir denize sahip olması bu kıyıları Kapıdağ Yarımadası'nın en gelişmiş turizm alanları haline getirmiştir. Kıyılardan itibaren yükseltinin artması ile yarımadanın orta kısmı oldukça dağlık bir kütle görünümü kazanır. Batıdan doğuya doğru en yüksek zirvelerini Yataklarbaşı Tepe (773 m), Taşlı Tepe (670 m), Kese Tepe (782 m), Çokola Tepesi (717 m), Dedehayır Tepe (719 m) gibi yüksek alanların oluşturduğu yarımada en yüksek tepesi, merkezi kısımda yer alan 808 m'lik Kurtkaya Tepesi'dir. Bu zirvenin batı kısmı yukarıda belirtildiği gibi 650-750 metreler arasında değişen yüksek tepelerden oluşurken, doğu kısmı ise 300-400 metreler arasında değişen hafif dalgalı bir relief özelliği gösterir. Marmara Denizi'nin güney kıyısında bulunan Kapıdağ Yarımadası iklimatik bakımdan Akdeniz makroklimasının ana karakterini yansıtır (Ertin, 1994).

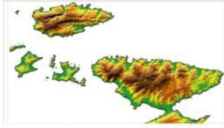


Şekil 21. Kapıdağ Yarımadası'ndaki yüksek kıyılardan görüntüler. (a) Falez dikliklerinde bal peteği şekilli çözülme (alveol) gelişimi, (b) Kestanelik Köyü doğusu, (c) Ballıpınar Köyü batısı, (d) Ormanlı civarı, (e) Turanköy civarı.

4. MORFOMETRİK VE MORFOSKOPİK ANALİZLER

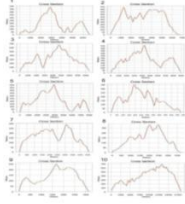
4.1. Topoğrafik Profiller

Marmara Adalarının jeomorfolojik özellikleri, litolojik ve tektonik özelliklere bağlı bir görünüm arzeder. Şöyle ki; kuzeydeki Marmara Adası tümü ile ve uzaktan bakıldığında gerçek bir dağ görünümündeyken, güneyindeki diğer adaların oluşturduğu grupta alçak sahalar ve tepeler daha çok yer tutarlar ve bundan dolayı da görünüm bakımından Marmara Adasına benzemezler. Yakından incelendiği takdirde ise, Marmara Adası'nda topografya ve jeomorfoloji açısından bir çeşitlilik ve zenginlik dikkati çeker. Buna karşılık diğer adaların oluşturduğu grupta daha sade bir topografya gözlenir ve jeomorfolojik çeşitlilikten bahsedilemez. Zira Marmara Adası'nda, Kapıdağı-Marmara Adaları jeolojik kütlelerini oluşturan tüm birimler temsil edilmektedirler ve ada; diğer adalara oranla çok daha şiddetli bir tektonizma geçirmiştir. Diğer adaların oluşturduğu grup ise, aşımının büyük ölçüde etkisi nedeniyle, jeolojik birimler bakımından fazla çeşitlilik göstermemekte ve daha sade bir yapı göstermektedir. Hiç kuşkusuz bu farklılık topoğrafik görünüm ve jeomorfolojik özelliklere de yansımış bulunmaktadır. Profil hatları Şekil 22'deki sayısal yükseklik modeli üzerinde gösterilmiştir.



Şekil 22. Marmara Takımadaları ve Kapıdağ Yarımadası'ndan alınmış profil hatları.

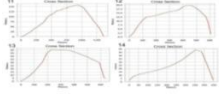
Kapıdağ Yarımadası ve Güney Marmara (Takım) Adaları'ndan toplam 43 topoğrafik profil alınmıştır. Bunların 10 tanesi Marmara Adası, 4 tanesi Ekinlik Adası, 5 tanesi Avşa Adası, 5 tanesi Koyun Adası, 7 tanesi Paşalimanı Adası ve 12 tanesi Kapıdağ Yarımadası'ndan alınmıştır. Adaların fizyografik yapısındaki farklılık nedeniyle profil doğrultuları farklı seçilmiştir. Kapıdağ Yarımadası, Marmara Adası ve Ekinlik Adası'nın doğu-batı doğrultusunda uzanmaları nedeniyle profil hatları kuzey-güney yönünde belirlenmiştir. Diğer adalarda ise profil doğrultuları farklılık göstermektedir. Marmara Adası'ndan alınan toplam 10 topografik profilin 1 tanesi doğu-batı, diğerleri ise kabaca kuzey-güney doğrultusunda alınmıştır (Şekil 23). Aşağıdaki şekillerdeki numaralar Şekil 22'te gösterilen profil hatlarını göstermektedir.



Şekil 23. Marmara Adası'ndan alınmış topoğrafik profiller.

Marmara Adası'nın orta kesiminin dağlık oluşu profillerde de net olarak görülmektedir. Jeomorfolojik görünümün ana hatları olarak, bu kesimin dağ görünümü almasında litolojinin önemli rol oynadığı, mermerlerin monoklinal olması dolayısıyla Kuesta sistemlerinin geliştiği, bunların önündeki sübsekant vadi sistemlerinin kuzeyden sokulan konsekantlarla büyük ölçüde kaptüre edildiği ve içlerinde karstlaşma meydana geldiği belirtilebilir. Kuesta sırtları bir diğer karstlaşma alanı olarak göze çarpar (Şekil 23).

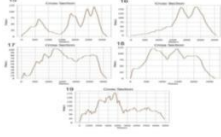
Batı kesimindeki Kaşık Tepe'de yüksekliğin 150 metrenin üzerine çıktığı Ekinlik Adası'nda granodioritlerin varlığı adanın morfolojik yapısını büyük ölçüde belirlemiş olup, bu sade yapı kabaca kuzey-güney yönünde alınan topoğrafik profillerde de yansımıştır (Şekil 24).



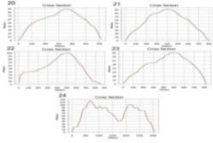
Şekil 24. Ekinlik Adası'ndan alınmış topoğrafik profiller.

Avşa Adası gnays ve granodiyoritlerden oluşan, zirve düzlükleri belirgin, tepelik bir adadır ve maksimum yüksekliği 200 metreye yaklaşan bir morfolojik yapıya sahiptir. Bu hususlar adadan alınan 5 topoğrafik profilde de görülür (Şekil 25).

Kuzey-güney doğrultusunda uzanan Koyun Adası şist, mermer ve granodiyoritler üzerinde izlenen yine zirve düzlükleri ve sırtların belirgin olduğu, olgun bir morfolojik yapıya sahiptir. Adadan alınan 4 adet doğu-batı yönlü kısa profil ve 1 adet kuzey-güney yönlü uzun profil hattında bu olgun yapı görülebilmektedir (Şekil 26).

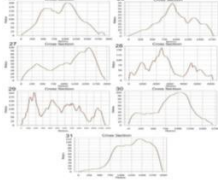


Şekil 25. Avşa Adası'ndan alınmış topoğrafik profiller.



Şekil 26. Koyun Adası'ndan alınmış topoğrafik profiller.

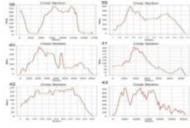
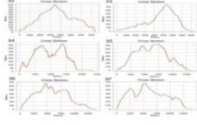
Paşalimanı Adası yükseklikleri 115-213 metreler arasında olan tepeliklerin geniş yer kapladığı bir adadır ve Üst Paleozoik-Trias sonlarına ait şist, fillat ve mermerlerden oluşan bir yapıya sahiptir. Alınan 9 kesitte çok sayıda tepelerin zirve düzlüklerin 200, 100, 80 ve 50 metrelerde farklı kademeler oluşturdukları görülür. Her birisi yarım kalmış aşınım döngülerinin eseri aşınım yüzeyi parçaları olan bu düzlükler kesitlerde izlenebilmektedir (Şekil 27).



Şekil 27. Paşalimanı Adası'ndan alınmış topoğrafik profiller.

Yüksekliği 800 metreleri bulan Kapıdağ Yarımadası doğu ve batısındaki iki granit masif ile bunlar arasındaki şist ve gnayslardan oluşan sade bir jeolojik yapı üzerinde gelişmiş dağlık alanlardan oluşmaktadır. 11'i kuzey-güney, 1'i ise doğu batı yönlü alınan profillerde tipik bir zirve düzlüğü, bu zirve düzlüğünden kuzey ve güney kıyılarına doğru alçalan sırtlar, fay

düzlemlerine bağlı gelişmiş basamaklar, sırtlar ve asimetrik yapılar tipik şekilde görülebilmektedir (Şekil 28).

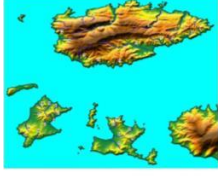


Şekil 28. Kapıdağ Yarımadası'ndan alınmış topoğrafik profiller.

4.2. Akarsu Talveg Profilleri

Şekil 29'da görüldüğü gibi gerek Güney Marmara Takım Adalarında gerekse Kapıdağ Yarımadası'nda drenaj sistemleri fizyografik yapının doğal bir sonucu olarak genel olarak

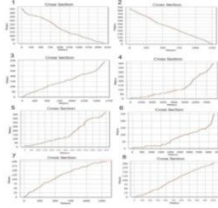
kuzey-güney yönlüdür. Marmara Adası'nda 17, Paşalimanı Adası'nda 10, Avşa Adası'nda 6 ve Kapıdağ Yarımadası'nda 18 olmak üzere toplam 51 akarsuyun boyuna profilleri belirlenmiştir. Profiller daha sonra Coral-Draw programında birleştirilerek sunulmuştur (Şekil 30-33).



Şekil 29. Güney Marmara (Takım) Adalarında talveg profilleri alınan akarsular.

Marmara Adası'nın kuzey kesimindeki akarsulardan 4 nolu profile sahip olan akarsu da dahil tüm akarsular denge profilinden tamamen uzak olan logaritmik, konkav ve kırıklı (karma: içbükey ve dışbükey birlikte) profiller sergilerler (Şekil 30). Bu durum akarsuların boyuna profillerini düzenleme aşaması açısından gençlik safhasında olduklarını gösterir. 4, 5 ve 6 numaralı akarsular, orta-yukarı yataklarında doğu-batı yönünde akış sergilemektedir ki, bu durum bu akarsuların zirve bölgesinde yüzeyleyen granitlerle adanın kuzeyinde geniş yayılış gösteren mermerler arasındaki dokanağa oturmaları ile ilgilidir. Ancak mermerden granite

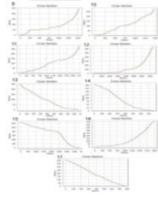
geçişte akarsuları boyuna profillerinde daha az eğimli geçişler beklenmesi gerekirken aksine geçişler diktir. Bu durum mermer-granit kontağının faylı olma ihtimalini, daha ötesi bu olası fayların adanın yükselimini denetliyor olduklarına işaret edebilir. Ayrıca profillerdeki çok sayıda eğim kırığı akarsuların yataklarını devresel olarak kazma faaliyetlerinin bir sonucu olarak değerlendirilmiştir. Yani bu gençleşme başları tektonik yükselim fazlarının ard arda gerçekleşmesi ile ilgili olmalıdır ve adanın morfotektonik yükselimi açısından önemli kayıtları tutmaktadır.



Şekil 30. Marmara Adası'ndaki önemli akarsuların boyuna profilleri.

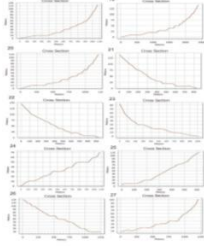
9, 10, 11 ve 12 numaralı profiller ise Marmara Adası'nın doğu ve güneydoğu kesimine aittir ve bu profiller de kuzeydeki akarsulara benzer şekilde denge profilinden çok uzak kırıklı veya karma profiller şeklindedir (Şekil 31). En büyük akarsu olan 12 nolu profilde akarsu havzasının tamamını temel kayalardan şistler içinde açmıştır ve litolojik direnç farkı olmaksızın gelişen kırıklı profil tektonik açıdan adadaki yükselimin drenaj kuruluşuna etkisi olarak yorumlanmıştır.

Marmara Adası'ndaki 13-17 arası profiller adanın güneybatı ve batı kesimlerindeki akarsulara ait olup, dağlık arazinin kıyıya en fazla yaklaştığı 15 nolu profildeki dışbükey profil hariç, diğer akarsular içbükey ya da kısmen logaritmik yani genç drenaj unsurları olduklarından dike yakın eğimli profil sergilemektedirler.



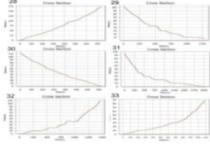
Şekil 31. Marmara Adası'ndaki önemli akarsuların boyuna profilleri (devamı).

Avşar Adası'nda profili alınan 10 akarsuyun tamamında kırıklı akarsu profilleri egemendir (Şekil 32). Adanın jeolojik yapısı batı kesiminde, kuzey-güney yönünde dar bir zonda yayılım gösteren şistler hariç, hemen hemen tamamen granitlerde oluştuğundan profillerin kırıklı olmasında direnç faktörü söz konusu olamaz. Bu durumda drenajın genç hali, tektonik hareketlerin yarattığı evrim kesintilerinin bir sonucu olarak düşünülmüştür.



Şekil 32. Avşar Adası'ndaki önemli akarsuların boyuna profilleri.

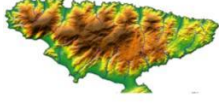
Marmara Takım Adaları'nın en girintili çıkıntılı adası olan Paşalimanı Adası'nda adanın hemen hemen orta kesimindeki zirve bölgesinden çevreye ışılsal (radyal) olarak gelişen drenaj şebekesi de genç bir şebeke görünümü vermektedir. Tamamı şistlerden oluşan adadaki bu genç drenaj tektonik kontrollü olmalıdır. Eğim kırıkları neredeyse kıyıdan itibaren başlamaktadır ki, bu durum kaynak yönünde sıralanan aşınım basamaklarının çok yakın jeolojik geçmişte değişen taban seviyelerinin kontrolünde olduğuna işaret eder (Şekil 33).



Şekil 33. Paşalimanı Adası'ndaki önemli akarsuların boyuna profilleri.

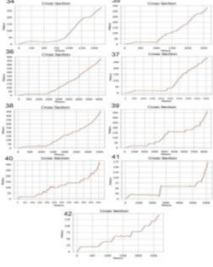
31-51 numaralı profiller, Kapıdağ Yarımadası akarsu profillerine aittir (Şekil 34). 34-42 arasındaki profiller, yarımada'nın kuzey kıyı bölgesinde veya kuzey aklanındaki akarsulara aittir (Şekil 35). Şistler üzerinde açılan 42 nolu profil hariç, yarımada'nın temele ait en eski kayalarından mermerler üzerinde açılan bu drenaj kanalları kırıklı profil sergilerler. Aşağı kısımlardaki düze yakın eğimler, aşağı çığırdaki alüvyon birikmesinin bir sonucudur. Ancak kıyının hemen 1,5-2. km'sinden itibaren ani yükseklik-eğim farklarının bir sonucu olarak eğim kırıkları sıralanmakta, üstelik bu eğim kırıklarının topoğrafyada önemli morfolojik değişimler

oluşturdukları görülmektedir. Eğim kırıkları birbirine çok yakın olduğu gibi eğim değerleri de fazladır. Mermerler üzerinde gelişen bu genç drenaj, adanın kuzey kesimindeki tektonik etkinliğin doğal bir sonucu olmalıdır.

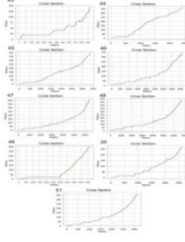


Şekil 34. Kapıdağ Yarımadası'nda talveg profilleri alınan akarsular.

Kapıdağ Yarımadası'nın güneydoğu, güney ve güneybatı kesimlerinde 44-51 nolu profilleri oluşturan akarsulardan güneydoğudaki 43 nolu akarsu yukarı kısmını şistlerde, orta kesimde granit, aşağı kesimde yine şistte yatağını kazmış olduğundan profil eğimi oldukça değişken ve kırıklıdır. 44-47 arası profillerdeki akarsular ise granitte yataklarını açmışlardır ve genç kırıklı profillerinin litolojik direnç faktörü ile ilgisi olmamalı, tektonik etkinliğin bir işareti sayılmalıdır. Yatağının tamamını şistte kazın 48 nolu akarsu da yine genç kırıklı bir profile sahiptir. Yarımada'nın güneybatı kesimini akaçlayan 49, 50 ve 51 numaralı akarsular da yataklarını ağırlıklı olarak granitlerde açmış olup, basamaklı yapılı kırıklı-genç boyuna profillere sahiptirler (Şekil 36).



Şekil 35. Kapıdağ Yarımadası'ndaki önemli akarsuların boyuna profilleri.

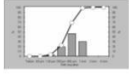


Şekil 36. Kapıdağ Yarımadası'ndaki önemli akarsuların boyuna profilleri (devamı).

4.3. Marmara Adası kumul kumlarının tane boyu analizleri

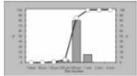
Marmara Adası kıyılarında Çınarlı plajı, Topağaç plajı, Saraylar (Abraz) tombolosu, Baba Limanı kıyısı, Domuz Burnu plajı, Yana Çiftliği (Abraz) tombolosu, Taşlı Manastır Koyu kıyısı) olmak üzere toplam 23 farklı örnek (plaj kumu, kumul kumu ve birikinti yelpazesi malzemesi) toplanmıştır. Bu örneklerin tane boyu analizleri ve frekans diyagramları aşağıda sunulmuştur (Şekil 37-59);

Elek Boyutu	Ağırlık (gr)	Logaritmik (gr)	Ağırlık (%)	Logaritmik (%)
Taban	0,19	0,19	0,1	0,1
63 µm	0,3	0,49	0,2	0,2
125 µm	6,47	6,96	3,2	3,5
250 µm	38,37	45,33	19,2	22,7
500 µm	92,56	137,89	46,3	68,9
1 mm	60,29	198,18	30,1	99,1
2 mm	1,82	200	0,9	100,0
4 mm	0	200	0,0	100,0



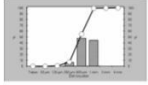
Şekil 37. Çınarlı kıyısında plaj kumundan alınan örneklerin tane boyu analizleri ve granülometrik frekans eğrisi.

Elek Boyutu	Ağırlık (gr)	Logaritmik (gr)	Ağırlık (%)	Logaritmik (%)
Taban	0,06	0,06	0,0	0,0
63 µm	0,06	0,12	0,0	0,1
125 µm	2,07	2,19	1,0	1,1
250 µm	8,23	10,42	4,1	5,2
500 µm	159,38	169,8	79,7	84,9
1 mm	29,97	199,77	15,0	99,9
2 mm	0,23	200	0,1	100,0
4 mm	0	200	0,0	100,0



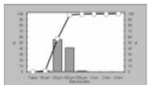
Şekil 38. Balaban koyu Kestane Dere Vadisi ağzı plaj kumundan alınan örneklerin tane boyu analizleri ve granülometrik frekans eğrisi.

Elek Boyutu	Ağırlık (gr)	Logaritmik (gr)	Ağırlık (%)	Logaritmik (%)
Taban	0,02	0,02	0,0	0,0
63 μ m	0,02	0,04	0,0	0,0
125 μ m	1,28	1,32	0,6	0,7
250 μ m	13,06	14,38	6,5	7,2
500 μ m	95,6	109,98	47,8	55,0
1 mm	88,7	198,68	44,4	99,3
2 mm	0,88	199,56	0,4	99,8
4 mm	0,44	200	0,2	100,0



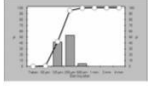
Şekil 39. Topağaç güney kıyısından plaj kumundan alınan örneklerin tane boyu analizleri ve granülometrik frekans eğrisi.

Elek Boyutu	Ağırlık (gr)	Logaritmik (gr)	Ağırlık (%)	Logaritmik (%)
Taban	0,06	0,06	0,0	0,0
63 μ m	3,05	3,11	1,5	1,6
125 μ m	110,76	113,87	55,4	56,9
250 μ m	82,33	196,2	41,2	98,1
500 μ m	2,78	198,98	1,4	99,5
1 mm	0,25	199,23	0,1	99,6
2 mm	0,08	199,31	0,0	99,7
4 mm	0,69	200	0,3	100,0



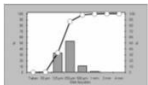
Şekil 40. Topağaç güney kıyısından plaj kumundan alınan örneklerin tane boyu analizleri ve granülometrik frekans eğrisi.

Elek Boyutu	Ağırlık (gr)	Logaritmik (gr)	Ağırlık (%)	Logaritmik (%)
Taban	0,04	0,04	0,0	0,0
63 µm	1,32	1,36	0,7	0,7
125 µm	82,91	84,27	41,5	42,1
250 µm	106,4	190,67	53,2	95,3
500 µm	8,62	199,29	4,3	99,6
1 mm	0,71	200	0,4	100,0
2 mm	0	200	0,0	100,0
4 mm	0	200	0,0	100,0



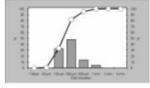
Şekil 41. Topağaç kıyısı embriyo kumul seti yüzeyden 10 cm alttan alınan örneklerin tane boyu analizleri ve granülometrik frekans eğrisi.

Elek Boyutu	Ağırlık (gr)	Logaritmik (gr)	Ağırlık (%)	Logaritmik (%)
Taban	0,05	0,05	0,0	0,0
63 µm	1,13	1,18	0,6	0,6
125 µm	66,02	67,2	33,0	33,6
250 µm	106,5	173,7	53,3	86,9
500 µm	22,8	196,5	11,4	98,3
1 mm	3,1	199,6	1,6	99,8
2 mm	0,4	200	0,2	100,0
4 mm	0	200	0,0	100,0



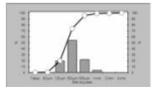
Şekil 42. Topağaç embriyo kumul seti yüzeyden 60 cm derinlikten alınan örneklerin tane boyu analizleri ve granülometrik frekans eğrisi.

Elek Boyutu	Ağırlık (gr)	Logaritmik (gr)	Ağırlık (%)	Logaritmik (%)
Taban	0,1	0,1	0,1	0,1
63 µm	1,78	1,88	0,9	0,9
125 µm	65,31	67,19	32,7	33,6
250 µm	96,43	163,62	48,2	81,8
500 µm	27,16	190,78	13,6	95,4
1 mm	9,14	199,92	4,6	100,0
2 mm	0,08	200	0,0	100,0
4 mm	0	200	0,0	100,0



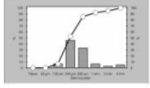
Şekil 43. Topağaç embriyo kumul seti yüzeyden 1 m derinlikten alınan örneklerin tane boyu analizleri ve granülometrik frekans eğrisi.

Elek Boyutu	Ağırlık (gr)	Logaritmik (gr)	Ağırlık (%)	Logaritmik (%)
Taban	0,2	0,2	0,1	0,1
63 µm	1,01	1,21	0,5	0,6
125 µm	38,54	39,75	19,3	19,9
250 µm	107,82	147,57	53,9	73,8
500 µm	43,51	191,08	21,8	95,5
1 mm	7,1	198,18	3,6	99,1
2 mm	0,7	198,88	0,4	99,4
4 mm	1,12	200	0,6	100,0



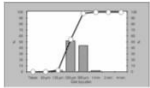
Şekil 44. Topağaç plajı kuzey kıyısında dalgakıran yakınından alınan örneklerin tane boyu analizleri ve granülometrik frekans eğrisi.

Elek Boyutu	Ağırlık (gr)	Logaritmik (gr)	Ağırlık (%)	Logaritmik (%)
Taban	0,11	0,11	0,1	0,1
63 µm	0,27	0,38	0,1	0,2
125 µm	12,79	13,17	6,4	6,6
250 µm	92	105,17	46,0	52,6
500 µm	66,22	171,39	33,1	85,7
1 mm	13,13	184,52	6,6	92,3
2 mm	5,59	190,11	2,8	95,1
4 mm	9,89	200	4,9	100,0



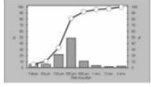
Şekil 45. Saraylar (Abraz) tombolo güney ucundan alınan örneklerin tane boyu analizleri ve granülometrik frekans eğrisi.

Elek Boyutu	Ağırlık (gr)	Logaritmik (gr)	Ağırlık (%)	Logaritmik (%)
Taban	0	0	0,0	0,0
63 µm	0	0	0,0	0,0
125 µm	4,4	4,4	2,2	2,2
250 µm	103,85	108,25	51,9	54,1
500 µm	87,9	196,15	44,0	98,1
1 mm	3,85	200	1,9	100,0
2 mm	0	200	0,0	100,0
4 mm	0	200	0,0	100,0



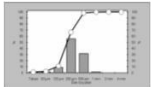
Şekil 46. Saraylar (Abraz) tombolo orta kesiminden alınan örneklerin tane boyu analizleri ve granülometrik frekans eğrisi.

Elek Boyutu	Ağırlık (gr)	Logaritmik (gr)	Ağırlık (%)	Logaritmik (%)
Taban	11,43	11,43	5,7	5,7
63 µm	10,83	22,26	5,4	11,1
125 µm	43,52	65,78	21,8	32,9
250 µm	97	162,78	48,5	81,4
500 µm	21,41	184,19	10,7	92,1
1 mm	7	191,19	3,5	95,6
2 mm	3,38	194,57	1,7	97,3
4 mm	5,43	200	2,7	100,0



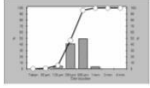
Şekil 47. Saraylar tombolo kuzey ucundan alınan örneklerin tane boyu analizleri ve granülometrik frekans eğrisi.

Elek Boyutu	Ağırlık (gr)	Logaritmik (gr)	Ağırlık (%)	Logaritmik (%)
Taban	2,46	2,46	1,2	1,2
63 µm	2,5	4,96	1,3	2,5
125 µm	17,16	22,12	8,6	11,1
250 µm	111,43	133,55	55,7	66,8
500 µm	63,41	196,96	31,7	98,5
1 mm	2,43	199,39	1,2	99,7
2 mm	0,35	199,74	0,2	99,9
4 mm	0,26	200	0,1	100,0



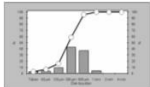
Şekil 48. Saraylar (Abraz) tombolo batı kısmının kuzey kesiminden alınan örneklerin tane boyu analizleri ve granülometrik frekans eğrisi.

Elek Boyutu	Ağırlık (gr)	Logaritmik (gr)	Ağırlık (%)	Logaritmik (%)
Taban	0,79	0,79	0,4	0,4
63 µm	1,02	1,81	0,5	0,9
125 µm	9,46	11,27	4,7	5,6
250 µm	82,41	93,68	41,2	46,8
500 µm	98,66	192,34	49,3	96,2
1 mm	7,07	199,41	3,5	99,7
2 mm	0,59	200	0,3	100,0
4 mm	0	200	0,0	100,0



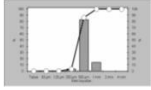
Şekil 49. Saraylar (Abraz) tombolo batı kıyısının orta kesiminden alınan örneklerin tane boyu analizleri ve granülometrik frekans eğrisi.

Elek Boyutu	Ağırlık (gr)	Logaritmik (gr)	Ağırlık (%)	Logaritmik (%)
Taban	6,07	6,07	3,0	3,0
63 µm	7,67	13,74	3,8	6,9
125 µm	18,21	31,95	9,1	16,0
250 µm	85,3	117,25	42,7	58,6
500 µm	74,24	191,49	37,1	95,7
1 mm	8,51	200	4,3	100,0
2 mm	0	200	0,0	100,0
4 mm	0	200	0,0	100,0



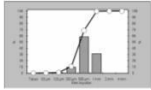
Şekil 50. Saraylar (Abraz) tombolo batı kıyısının güney ucundan alınan örneklerin tane boyu analizleri ve granülometrik frekans eğrisi.

Elek Boyutu	Ağırlık (gr)	Logaritmik (gr)	Ağırlık (%)	Logaritmik (%)
Taban	0,04	0,04	0,0	0,0
63 µm	0,03	0,07	0,0	0,0
125 µm	0,06	0,13	0,0	0,1
250 µm	6,31	6,44	3,2	3,2
500 µm	165,7	172,14	82,9	86,1
1 mm	27,76	199,9	13,9	100,0
2 mm	0,1	200	0,1	100,0
4 mm	0	200	0,0	100,0



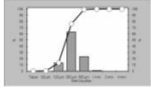
Şekil 51. Baba Limanı batı ucundan alınan örneklerin tane boyu analizleri ve granülometrik frekans eğrisi.

Elek Boyutu	Ağırlık (gr)	Logaritmik (gr)	Ağırlık (%)	Logaritmik (%)
Taban	0,15	0,15	0,1	0,1
63 µm	0,04	0,19	0,0	0,1
125 µm	1,7	1,89	0,9	0,9
250 µm	19,18	21,07	9,6	10,5
500 µm	116,03	137,1	58,0	68,6
1 mm	62,28	199,38	31,1	99,7
2 mm	0,24	199,62	0,1	99,8
4 mm	0,38	200	0,2	100,0



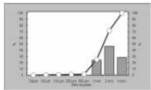
Şekil 52. Baba Limanı plajı orta kesiminden alınan örneklerin tane boyu analizleri ve granülometrik frekans eğrisi.

Elek Boyutu	Ağırlık (gr)	Logaritmik (gr)	Ağırlık (%)	Logaritmik (%)
Taban	0,12	0,12	0,1	0,1
63 µm	0,32	0,44	0,2	0,2
125 µm	26	26,44	13,0	13,2
250 µm	125,83	152,27	62,9	76,1
500 µm	46,08	198,35	23,0	99,2
1 mm	1,52	199,87	0,8	99,9
2 mm	0,13	200	0,1	100,0
4 mm	0	200	0,0	100,0



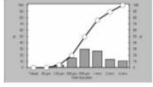
Şekil 53. Baba Limanı plajı doğu kesiminden alınan örneklere ait tane boyu analizleri ve granülometrik frekans eğrisi.

Elek Boyutu	Ağırlık (gr)	Logaritmik (gr)	Ağırlık (%)	Logaritmik (%)
Taban	0,06	0,06	0,0	0,0
63 µm	0,13	0,19	0,1	0,1
125 µm	1	1,19	0,5	0,6
250 µm	0,84	2,03	0,4	1,0
500 µm	0,87	2,9	0,4	1,5
1 mm	47,7	50,6	23,9	25,3
2 mm	92,68	143,28	46,3	71,6
4 mm	56,72	200	28,4	100,0



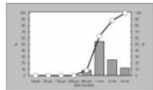
Şekil 54. Domuz Burnu batısında plajın doğu ucundan alınan örneklere ait tane boyu analizleri ve granülometrik frekans eğrisi.

Elek Boyutu	Ağırlık (gr)	Logaritmik (gr)	Ağırlık (%)	Logaritmik (%)
Taban	0,25	0,25	0,1	0,1
63 μ m	0,2	0,45	0,1	0,2
125 μ m	8,03	8,48	4,0	4,2
250 μ m	30,92	39,4	15,5	19,7
500 μ m	58,88	98,28	29,4	49,1
1 mm	53,19	151,47	26,6	75,7
2 mm	26,9	178,37	13,5	89,2
4 mm	21,63	200	10,8	100,0



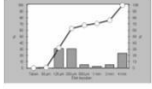
Şekil 55. Domuz Burnu batısında plajın orta kesiminden alınan örneklere ait tane boyu analizleri ve granülometrik frekans eğrisi.

Elek Boyutu	Ağırlık (gr)	Logaritmik (gr)	Ağırlık (%)	Logaritmik (%)
Taban	0	0	0,0	0,0
63 μ m	0	0	0,0	0,0
125 μ m	0	0	0,0	0,0
250 μ m	0,12	0,12	0,1	0,1
500 μ m	16,68	16,8	8,3	8,4
1 mm	109,19	125,99	54,6	63,0
2 mm	50	175,99	25,0	88,0
4 mm	24,01	200	12,0	100,0



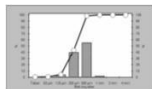
Şekil 56. Domuz Burnu batısında plajın batı kesiminden alınan örneklere ait tane boyu analizleri ve granülometrik frekans eğrisi.

Elek Boyutu	Ağırlık (gr)	Logaritmik (gr)	Ağırlık (%)	Logaritmik (%)
Taban	0,27	0,27	0,1	0,1
63 µm	1,6	1,87	0,8	0,9
125 µm	62,51	64,38	31,3	32,2
250 µm	61,19	125,57	30,6	62,8
500 µm	10,57	136,14	5,3	68,1
1 mm	5,51	141,65	2,8	70,8
2 mm	10,81	152,46	5,4	76,2
4 mm	47,54	200	23,8	100,0



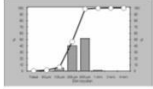
Şekil 57. Yana Çiftliği (Abraz) doğusundaki plajın batı kesiminden alınan örneklere ait tane boyu analizleri ve granülometrik frekans eğrisi.

Elek Boyutu	Ağırlık (gr)	Logaritmik (gr)	Ağırlık (%)	Logaritmik (%)
Taban	0,4	0,4	0,2	0,2
63 µm	0,76	1,16	0,4	0,6
125 µm	7,1	8,26	3,6	4,1
250 µm	78,4	86,66	39,2	43,3
500 µm	110,08	196,74	55,0	98,4
1 mm	3,12	199,86	1,6	99,9
2 mm	0,14	200	0,1	100,0
4 mm	0	200	0,0	100,0



Şekil 58. Yana Çiftliği (Abraz) doğusundaki plajın orta kesiminden alınan örneklere ait tane boyu analizleri ve granülometrik frekans eğrisi.

Elek Boyutu	Ağırlık (gr)	Logaritmik (gr)	Ağırlık (%)	Logaritmik (%)
Taban	1,66	1,66	0,6	0,6
63 µm	2,69	4,35	1,0	1,6
125 µm	13,62	17,97	4,9	6,4
250 µm	112,73	130,7	40,3	46,7
500 µm	145,47	276,17	52,0	98,6
1 mm	3,59	279,76	1,3	99,9
2 mm	0,24	280	0,1	100,0
4 mm	0	280	0,0	100,0



Şekil 59. Yana Çiftliği (Abraz) doğusundaki plajın doğu ucundan alınan örneklere ait tane boyu analizleri ve granülometrik frekans eğrisi.

Tane boyu analizi sonuçlarına göre; plaj kumullarının daha çok iri ve orta kum boyutunda ve işlenmenin daha az veya yeni başladığı; kumul kumlarının orta ve ince kum boyutunda; birikinti konisinden alınan köşeli unsurlu deponun ise az yol almış ve etekte biriken malzemelerden dolayı çok iri kum ve küçük köşeli çakıllı unsurlardan oluştuğu görülür. Eğriler bu nedenle sigmoittir.

5. GÜNEY MARMARA ADALARI KIYI İSTİFLERİNİN ANALİZİ

5.1. Avşa Adası yelpaze istifi

Marmara Adası'nda da benzer örneklerine rastlanmakla birlikte Avşa Adası'nın kuzeydoğusunda tarafımızdan ilk defa tespit edilen bu depo, arkeolojik ve yelpaze sistemi çökellerinin bir arada bulunduğu kaotik bir ortamı yansıtır (Şekil 60). Arkeolojik küçük bir köy veya daha küçük bir ilkel yerleşmenin varolan duvarları yanında, olası hayvan kemikleri ve kırık iyi pişmiş ve bol organik madde içerdiği ortasındaki siyah katmandan anlaşılan seramik parçaları deponun tanıtıcı özellikleridir. Aktif dalga aşındırmasına maruz kalan bölgede yerleşme muhtemelen kıyıdan 100 m kadar geride olmalıdır. Yelpaze çökelleri içinde kalan arkeolojik kalıntılar bu depoyu oluşturan akarsuyun kum ağırlıklı ve köşeli çakıl da içeren alüvyonlarını adanın yer aldığı çevresine göre alçak bir paleotopografyada biriktirdiğini göstermektedir. Ayrıca deponun alt seviyelerinin arkeolojik katman düzeyi altındaki renk farkı da anlamlıdır.



Şekil 60. Avşa Adası'nda içinde bol miktarda arkeolojik malzeme parçaları içeren yelpaze istifi.

Avşa Adasının tamamı, özellikle kuzey ve kuzeydoğu kıyıları bir arazi aracı ile dolaşma fırsatı bulunmuş, kuzeydoğuda Martı Adası doğusundaki akarsu ağzında 3 m'lik kolüvyal dolgular içinde kavkı parçaları (*Osterea edulis*, *Pecten*), tuğla, kiremit, seramik parçaları bulunmuştur. Altta anakaya olarak granitler ortaya çıkmaktadır. Avşa Adası'nda granitler ve granodioritler hızla ayrışarak kumlara ve arenalara dönüşmekte ve anakaya üzerinde hızla granit kumlarından oluşan “regolit mantosu (ayrışma mantosu)” oluşmaktadır.

Dolayısıyla adanın gerek batısındaki Avşa (Türkeli) yerleşim birimi ve gerekse doğusundaki Yiğitler Köyü'nün bulunduğu kesimlerde bu gevşek unsurlu, kademeli, hafif eğimli düzlükler üzerinde gelişmiş, önlerinde de 2-3 km uzunluğunda iri kumlu plajlar oluşmuştur. Yiğitler Köyü'ndeki granodioritler iri kristalli pegmatit yapı sunarlar (Şekil 61a). Ayrıca Avşa Adası güney ve kuzey kıyılarında granodioritlerde tafoni ve tor örneklerine rastlanır (Şekil 61b-c). Ancak Tunçdilek vd., 1987'de A.Kurter tarafından sayfa:19-20'de belirtilen halen doğal görünümlü seviyelerinin; aslında granodioritlerin ayrışarak regolit mantosu haline dönüştüğü ve kısa-geçici akarsuların ağzında birer birikinti yelpazesi şekline dönüştüğü; karanın yükselmesine ya da dolgu birikimine dayalı bunların deniz seviyesinden yaklaşık 2-3 m, hatta yer yer 4 m yüksekte mikro-falezler oluşturdukları göze çarpar. Fakat, aynı kitabın 20.sayfasında belirtilen 20 metre taraçası aranmasına rağmen bulunamamıştır.

Avşa (Türkeli) Adası gibi, Marmara, Ekinlik, Paşalimanı adaları ve diğer daha küçük alanlı Güney Marmara Takım Adalarında ve adacıklarında da gerek karayolları kullanılarak arazi aracıyla, gerek yaya ve gerekse denizden tekneyle kıyıya 10 m uzaklıkta dürbünlerle kıyıyı izleyerek aranmasına rağmen ve de yine anılan bu yayında denizel taraça olarak belirtilen sahalarda mevcut küçük alanlı birer yükselmiş denizel taraça düzlüğü olabilecek mekanlar olmasına rağmen, bunların üzerinde denizel depo yoktur. Bunlar yükselmiş 2-5 m, 7-8 m, 17-18 m, hatta 25 metre denizel taraça seviyeleri olabilecekleri söyleniyorsa da ve adalarda bu tür

düzlükler bulunmasına rağmen, bunların tamamına yakını; özellikle Avşa Adası için belirtmek gerekirse regolit mantosu üzerinde kara üzüm yetiştirilen alanlardır. Buna dayanarak, Yiğitler Köyü’nde bir şarap fabrikası da vardır. “Altınkum Sahili” olarak anılan Yiğitler Köyü kuzeyindeki -yine kitapta denizel taraça olarak belirtilmesine rağmen- yeni yapılan 1 km’lik yolun yarımında da fosilli, kavkılı, denizel kumlu ve çakıllı herhangi bir depoya rastlanmadığı gibi; üzüm bağlarının bulunduğu sahanlıklarda da fosilli, kavkılı ve denizel unsurlu depo yoktur.



Şekil 61. Avşa Adası’nda iri kristalli granodiorit (a) ve bu anakaya üzerinde gelişmiş kıyılardan görünüm (b-c).

Avşa Adası kuzeyindeki kolüvyal dolgulu 3 m kalınlığında mikro-falez şeklinde önünde dar plajı bulunan kolüvyal depoda; yüzeyden 70 cm derinden alınan *Pecten maximus* ve *Venus gallina* gibi denizel kabuklu örneklerinden yaptırılan AMS ^{14}C (Karbon14) yaşları sırasıyla (kalibre edilmiş) Günümüzden Önce (G.Ö.) 1390-1240 yıl ve G.Ö. 1560-1340 yıl şeklindedir. Aynı fosil kavkılarından alınan örneklerinden yaptırılan izotop analizinden ortalama $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$

değeri *Pecten* için +1.2 ve *Venus* için -0.9 şeklindedir. Kolüvyal dolgu içinde bulunan ve yüzeyden 1 metre derinde bulunan hayvan kemiği parçasının yaptırılan AMS ^{14}C (Karbon14) yaşı (kalibre edilmiş) G.Ö. 1380-1300 yıl şeklindedir. Aynı kemik parçası örneğinin yaptırılan izotop analizinden ortalama $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ değeri -19.8'dir. Yine aynı depodan, yüzeyden 2 m derinden alınan *Cardium glaucum* örneğinin yaptırılan AMS ^{14}C (Karbon14) yaşı (kalibre edilmiş) G.Ö. 3960-3690 yıl ve izotop analizinden ortalama $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ değeri +1,2 şeklindedir. Analizleri yapılan ve tarihlendirilen materyaller Şekil 62'de gösterilmektedir.



Şekil 62. Avşa Adası'nda +1 m seviyesinden (a) ve +2 m seviyesinden (b) toplanan materyaller.

Yüzeyden 230 cm derinden alınan *Mytilus* ve *Osterea* (1) ve *Osterea* (2) numaralı örneklerden oluşan 3 farklı denizel kabuktan yaptırılan AMS ^{14}C (Karbon14) yaşları sırasıyla (kalibre edilmiş) G.Ö. 7150-6830 yıl, G.Ö. 7220-6930 yıl ve G.Ö. 2360-2150 yıl şeklindedir.

Bu değerlere göre fosil kabuklar Marmara Denizi'nin oşinografik koşullarına uyumludur. Küresel deniz seviyesi eğrisine göre, -4 ve -5 metre arasındadır. Deponun ağırlıklı olarak bir akarsu ağızına karşılık gelen kesimde kolüvyal bir depo olarak bulunması, içinde tuğla, kiremit, seramik ve hayvan kemiği katkısı da içeren az da olsa fosil kavkılarının bulunması, günümüzden daha eski bir dönemi karakterize eden ve kollüvyal unsurlarca örtölmüş olan duvar kalıntısının varlığı; burasının yükselmiş bir sığ denizel çökel ortamından ziyade Geç Neolitik-Erken Kalkolitik geçiş dönemine ait bir ada yerleşim kalıntısı olduğunu bizlere düşündürmektedir. Buna göre kullanım (üzerinde işleme izi olmadığından muhtemelen sadece tüketim) artığı olması ihtimal, eser miktarda kırık kavkılar içeren kolüvyal depo, dalga erozyonu ile büyük kısmı aşınmış eski prehistorik bir yerleşmenin mutfak artığı olabilir. Detaylı arkeolojik çalışmaların yapılması önerilir.

5.2. Koyun Adası fosilli kıyı deposu

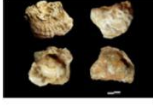
Koyun Adasında tanımlanan tek Holosen denizel istifi, adanın batısında bulunan bir depodur (Şekil 63). Deniz seviyesinden 1,70 metre yükseklikte 50-75 cm kalınlıkta *Oyster* kabukları yanında seramik parçaları ve hayvan kemikleri de içerir (Şekil 64). Bu yönüyle Avşa Adası'nda tanımlanan depoya benzer özellikler gösterir. Ancak arkeolojik kalıntı içeren bu yelpaze fasiyesinde kalın fosilli düzey tanıtıcıdır ve tektonik açıdan yükselmiş bir kıyı çizgisi olduğu da açıktır. Bu nedenle yaklaşık 1,5-2 m'lerden başlayıp, 40 m dolayında uzunluğuyla kuzeybatıya doğru uzanarak 10 m seviyelerinde nihayetlenerek çarpılmıştır. Özellikle buradaki adaların kıyılarında bulunan bol fosilli yükselmiş denizel depolar, Türk Boğazlar Sistemi yoluyla Karadeniz ve Akdeniz arasındaki su geçişlerinin anlaşılmasında olduğu kadar tektonik deformasyon ve yükselim oranlarının belirlenmesinde de büyük öneme sahiptir (Yaltırak vd, 2002). Tez çalışmamız sırasında ilk defa tarafımızdan tesbit edilen bu depo, fasiyes ortamı, fosil fauna özellikleri, fosil kabuklardan yapılan duraylı izotop analizleri ($d^{18}O/d^{13}C$;

Environmental Isotope Laboratory, University of Arizona) ve AMS radyokarbon (^{14}C ; BETA, Miami, USA) tarihlendirmesi verilerine göre ele alınmıştır.



Şekil 63. Koyun Adası'nda +2 m seviyesindeki fosilli Erken Holosen denizel istifi.

Koyun Adası ($40^{\circ}30' \text{ K}$; $27^{\circ}34' \text{ D}$) $1,71 \text{ km}^2$ alana sahip olup, orta kesimlerde mermer, güney ve kuzey kıyı kesimlerindeki falezli kıyılarda granodiorit, kuzeybatıdaki dar bir alanda ise şistlerden oluşur. Adanın güneybatı kıyısında bulunan fosilli depo ayrılmış granodioritler üzerinde gelişmiş koyu kahverenkli regolitik bir ayrışma yüzeyini uyumsuzlukla örter. Bu ayrılmış ve köşeli kırıntılar içeren birim üzerinde depoyu oluşturan fosilli zon maksimum 50-60 cm kalınlıkta olup, yatay bir duruş sergilemez ve yüksekliği 1,5-10 metre arasında değişen çarpılmış bir fosil bolluk zonuna karşılık gelir. İncelenen depoda *Ostrea edulis*, *Mytilus galloprovincialis*, *Cardium sp.* dışında hayvan ve kemik dişleri ile bir miktar seramik parçası da tesbit edilmiştir. Kemik ve seramik katkıları eski (bilinmeyen) bir arkeolojik yerleşmenin kullanım atıkları ihtimalini uyandırmaktadır.



Şekil 64. Koyun Adası'nda +2 m seviyesinden toplanan materyaller.

Arkeolojik kalıntı içermesi nedeniyle seramik ve organik katkılardan örnekleme yapılmamış, sadece gözlemler not edilmiştir. +10 m seviyesinden alınan *Ostrea* örneğinden ve +2 m (yüzden 70 cm derinden) alınan *Mytilus* örneğinden alınan AMS ^{14}C (Karbon14) yaşları sırasıyla (kalibre edilmiş) Günümüzden Önce (G.Ö.) 6540-6370 yıl ve G.Ö. 6950-6750 yıl şeklindedir. Aynı fosil kavkılarının +10 metreden ve +2 metreden alınan örneklerinden yapılan 5 izotop analizinden ortalama ^{13}C (‰PDB) ve ^{18}O (‰PDB) değerleri +10 m seviyesi için sırasıyla -0.22 ve -1.68 şeklindedir. +2 m seviyesinden alınan örneklerin ise ortalama değerleri yine sırasıyla 1.26 ve -0,93 olarak bulunmuştur.

Bu değerlere göre fosil kabuklar Marmara Denizi'nin oşinografik koşullarına uyumludur. Küresel deniz seviyesi eğrisine göre, -4 ve -5 metre arasındadır. Deponun seramik ve hayvan kemiği katkısı da içeren fosil kavkılardan oluşması yükselmiş bir sığ denizel çökel ortamından ziyade Geç Neolitik-Erken Kalkolitik geçiş dönemine ait bir ada yerleşim kalıntısı olduğu düşünülmektedir. Buna göre kullanım (üzerinde işleme izi olmadığından muhtemelen sadece tüketim) artığı olması ihtimal kırık kavkılar içeren depo dalga erozyonu ile büyük kısmı aşınmış bir yerleşmenin mutfak artığı olabilir. Detaylı arkeolojik çalışmaların yapılması önerilir (Ertek vd., 2012a).

5.3. Hasır Adası fosilli kıyı deposu ve yalıtışı

Güney Marmara Takım Adaları içinde tespit ettiğimiz en tipik ve şaşırtıcı depo, Hasır Adası'ndaki bu depodur (Şekil 65). Çanakkale Boğazı kıyılarında olduğu gibi Marmara Denizi çevresindeki tüm denizel taraça istiflerinde gözlenmeyen bir *Cerithium vulgatum* bolluk zonu, deponun en tipik özelliğidir. Ayrıca depo içinde yer yer iyi korunmuş *Murex brandaris* fosilleri tespit edilmiştir. Maksimum 1 metre kalınlıkta ve yoğun *Cerithium* fosilleri bozulmamış, genelde eş boyda, yatay ve dikey duruşlu, beyaz renkte olup zayıf tutturulmuştur. Bu depodan toplanan örneklerin analiz ve tarihlendirme çalışmaları yapılmıştır.

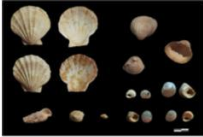
Hasır Adası fosil kabuk örnekleri AMS radyokarbon yaşlandırması ve kararlı izotop ($\delta^{13}\text{C}$ ve $\delta^{18}\text{O}$) ölçümleri için toplanmıştır. Kıyı şeridine dik alınan hat boyunca, elektriksel direnç görüntüleme dizisinin yeraltı doğasını ve altta yatan ünitesi ile temas ilişkisini ortaya çıkarmak için yapılmıştır. Ayrıca, *Foraminifer* içerikleri de araştırılmıştır.

Bir çökme açısından bakıldığında bulunan bu fosilli depo, yüksek enerjili bir olayı temsil eder. Sualtında batık haldeki yalıtışlarının gerisinde bulunur ve altta bulunan metamorfik temelin dalgalı yüzeyini kaplar. 0,75 metre kadar bir kalınlığa sahip bol fosilli tabaka, konsalide olmayan kolüvyal birimi örten ve benzer aşınmamış malzeme ile örtülür.



Şekil 65. Hasır Adası'nda +1 m seviyesindeki tsunamijenik depo ve tamamı su altındaki yalıtışı.

Muntazam bir dizilim göstermeyen bu birim, yeşil şistlerden oluşan aşındırmalı bir tabana sahiptir ve köşeli kayaç parçaları ve kötü iç düzenlemeli belirli dizilim sunmayan kumlar ve granüller içerir. Benzer tane büyüklüğü ve iç özellikleri ile söz konusu fosilli birim daha fazla *Cerithium vulgatum* ve daha az miktarda *Gibbula albida*, *Patella vulgata*, *Pecten maximus* ve *Cardium edule*'den oluşur (Şekil 66). Bu türler, “Marmara Formasyonu” diye adlandırılan Pleistosen’de yükselmiş kıyı depolarında bolca bulundukları bilinir (Sakıncı ve Yaltırak, 1997; Yaltırak vd, 2002). Sınırlı miktarda da olsa, bu depoda çeşitli bentik foraminiferlerden *Elphidium aculeatum*, *Elphidium crispum*, *Elphidium macellum*, *Elphidium sp.*, *Rosalina sp.*, ve *Quinqueloculina spp.* gibi türler tanımlanmıştır. Bentik foraminifer içeren bir kumlu ve çamurlu matriksli denizel gastropodlar ve kabukların anormal ve düzensiz birikimi, tipik bir tsunami olayına benzer; çünkü bu seviyeden yukarıya veya aşağıya doğru herhangi bir stratigrafik geçiş görünmez. Bunların AMS ¹⁴C yaşları, günümüzden 2340 ve 1870 yılları aralığıdır ve çünkü Geç Holosen’deki tsunami kökenli olayın önerilmesi için düşünülen dönemdir (Ertek et al, 2013).



Şekil 66. Hasır Adası’nda +1 m seviyesinden toplanan materyaller.

Tropikal ve subtropikal bölgelerin kıyılarındaki gevşek haldeki kum, çakıl ve blokların gel-git içi ortamda kalsiyum karbonat polimorfları (çoğunluklu kalsit ve aragonit) ile birbirlerine çimentolanması sonucunda oluşan, denize doğru genelde en fazla 10° eğimli kumtaşı veya konglomeratik kayaçlardır (Ginsburg, 1953; Stefanon, 1971; Beier, 1985; Holail and Rashed, 1992; Kindler and Bain, 1993; Neumeier 1999; Desruelles et al., 2009). Yüksek magnezyum kalsit ve aragonit varlığı çimentolanmanın genellikle gel-git içi zonda meydana geldiğinin bir kanıtıdır (Bricker, 1971; Vieira and De Ros, 2007).

Yalıtışları ülkemiz kıyılarının bilhassa güney ve batı kıyılarında geniş yer kaplamaktadır. Özellikle Akdeniz kıyılarında yoğun yayılış göstermesine karşın, yalıtışlarının kökeni ve yaşı konusunda bilgilerimiz oldukça sınırlıdır. Mevcut araştırmalar yalıtışlarının Akdeniz (Bener 1974; Erol 1972 ve 1983; Avşarcan 1997; Ertek ve diğ., 2008,), Ege Denizi (Erol 1972; Ertek and Erginal 2003; Erginal ve diğ., 2010, 2013a), Karadeniz (Erginal et al., 2012, 2013b, 2013c) gibi değişik kıyı ortamlarında, ayrıca şaşırtıcı şekilde İznik Gölü gibi tatlı su ortamlarının littoral zonunda (Kayan, 1996; Erginal, 2017) var olduğunu göstermektedir.

Bilindiği kadarıyla Marmara Denizi'nde tespit edilmiş ilk yalıtış örneği, Erginal (2012) tarafından Güneybatı Marmara kıyılarında Parion antik kentinde bulunmuştur. Hasır Adası'ndaki tarafımızdan bulunan depo ise, ikinci yalıtış örneğidir (Ertek, Erginal and Kılıç et al., 2015). Daha önemli olanı ise, bu yalıtışının tamamının su altında olması, yani oluşum ortamı olan gel-git arası (intertidal) zonun altında, subtidal zonda kalmasıdır. İlk sualtı dalışlarında denize doğru (güneybatıya) birkaç derece eğimli olan yalıtışlarında 1 m kalınlık tespit edilmekle birlikte, çok sert olması nedeniyle ancak mikrodoku ve analiz çalışmaları için örnekler toplanmış ve radyokarbon tarihlendirmesine (BETA'ya) gönderilmiştir.

Tamamı su altında kalmış yalıtış blokları kıyı alanlarında deniz seviyesi değişimleri ve tektonik yükselim oranlarının hesaplanmasında kullanılan anahtar oluşuklardır. Yüksek magnezyum kalsit (>4 mol% MgCO₃) ve aragonit çimentolu olan yalıtışları gel-git içi ortamda

oluşurlar. Bunların normal oluşum ortamları dışında, yani altında veya üzerinde gözlenmesi östatik deniz seviyesi değişimleri veya lokal ya da bölgesel tektonik hareketlere dayalı değişimlerin göstergesi olarak değerlendirilmektedir.

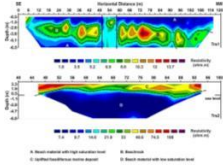
Gerek fosilli kıyı deposu ve gerekse su altında kalan yalıtışının kalınlık ve yüzeyaltı geometrisini belirlemek amacıyla kıyıda Elektriksel Özdirenç Tomografisi (ERT) ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Elde edilen görüntüler su altındaki yalıtışının 2 metre kadar kalınlıkta olduğunu, SE-NW yönünde 5 dereceden az çarpılmış olduğunu göstermektedir. Fosilli kıyı istifi ise düşük özdirenç seviyesi ile gözlenen plaj kumları üzerindeki regolitik birimle belirgin bir özdirenç farkı göstermemekte, sahada gözlenen yatak konumu ERT görüntüsünde de gözlenebilmektedir (Şekil 67).

Güney Marmara Takım Adaları içinde küçük bir ada (0,016 km²) olan Hasır Adası kıyılarında gözlenen yalıtışının kökeni, radyometrik yaşı paleocoğrafi anlamı konusunda şunlar söylenebilir:

Elde edilen sonuçlara göre -2 metrede kıyıya paralel uzanan yalıtış maksimum 1 metre kalınlıkta, 200 metre uzunlukta ve güneybatıya doğru 5° kadar eğimlidir. 30 metre açığa kadar takip edilir. Fosil içeriğini alg onkoidleri ve mercan spikülleri, tane, mineral ve litoklast kompozisyonunu ise kuvars, plajiyoklaz ve biyotit ile mikaşist ve kumtaş parçaları oluşturur. Boşluk oranı yüksek olup köşeli ya da kötü yuvarlanmış orta-kaba boyutlu taneler egemendir.

Çimentolanmanın tamamen gel-git içi ortama ait olduğunu gösteren mikro-dokusal yapılar tanımlanmıştır (Şekil 68). Diyajenez sırasıyla mikritik zarflar, radial agregatlar şeklindeki scalenohedral yüksek-Mg kalsit kristalleri, aragonit iğneler olmak üzere üç aşamalı gelişmiştir. Bu yalıtış diyajenezinin gel-git üstü (supratidal) ortamdaki meteorik koşullardan etkilenmediğini, yani deniz seviyesi değişimlerinin araştırılması açısından güvenli olduğunu işaret eder. Radyokarbon tarihlendirmesi yapılan üç örnekte (ikisi bağlayıcı ojijenik karbonat, birisi yalıtışına gömülmüş *Ostrea edulis* kavkısı) yalıtışının günümüzden önce 2940-2730

yıllar arasında oluştuğunu işaret etmektedir. Buna göre Marmara Denizi'nin su seviyesi belirtilen dönemde 2 metre kadar daha alçak olmalıdır. Bu dönem tüm Akdeniz'de yalıtışı çimentolanmasını da destekleyen iklimik optimum sonlarındaki kurak devreye karşılık gelir. Yalıtışı tabakalarının bugün tamamının su altında oluşu, oluşum sonrasında deniz seviyesinin yükselimi ile açıklanabilir. Sonuçlar, Kuzey Ege'de yapılan önceki bulgularla uyumludur (Ertek vd. 2012b).



Şekil 67. Hasır Adası Plajının elektrik öz direnç analizleri.

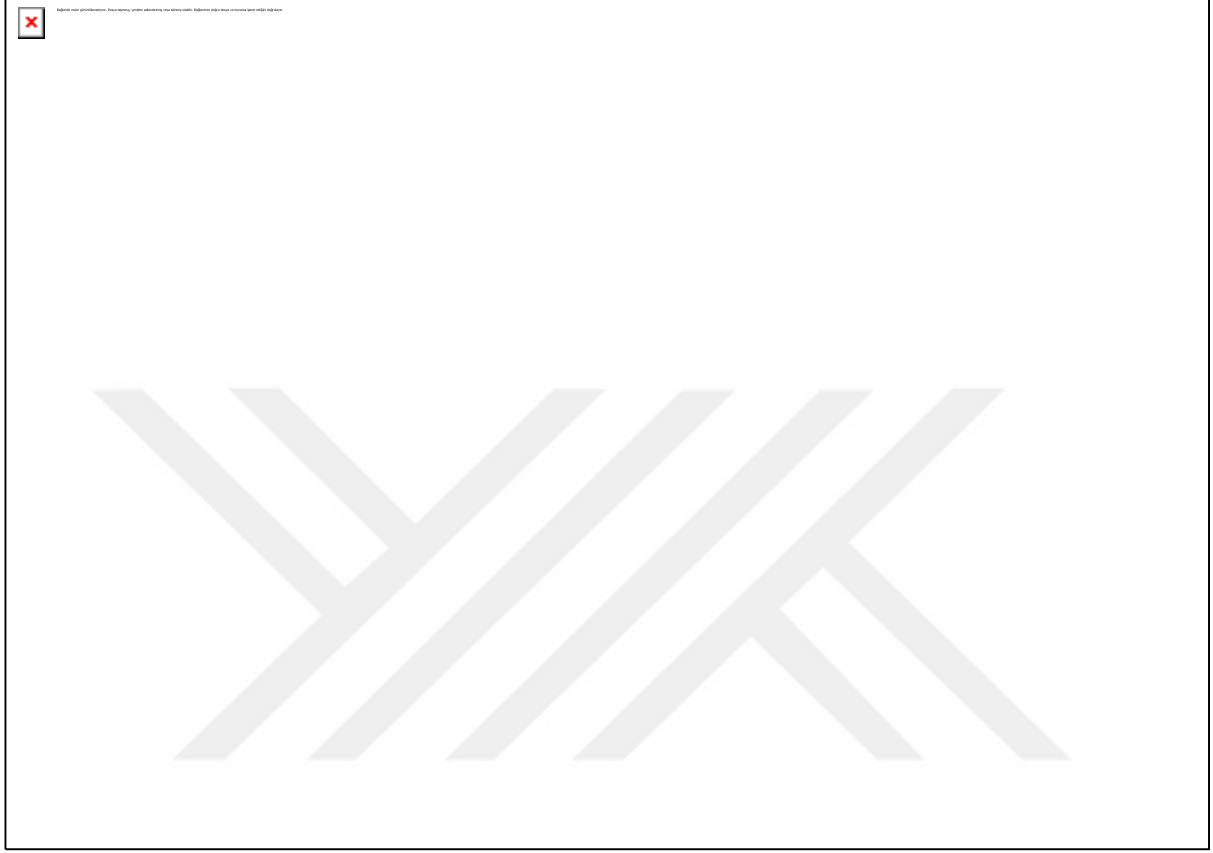


Şekil 68. Hasır Adası kıyısında tamamı su altında olan yalıtışından elde edilen elektron mikroskobu sonuçları. A-B) boşluk dolgusu çimento, C) Sivri uçlu magnezyum kalsit rimleri, D) iri taneli yapıda boşluk dolgusu ve mikritik zarflar, E) ince taneli yapıda düşük gözeneklilik ve boşluk dolgusu çimento, F) aragonit iğneleri, G) kalsit ve magnezyum kalsit kristalleri, H) fosil bir ostrakod ve I) bir kokolitofor olan *Emiliana huxleyi*.

5.4. Marmara Adası fosilli kıyı deposu

Bu depo kıyıya ulaşan bir akarsu tarafından oluşturulmuş düşük eğimli ve kum egemen, aynı zamanda köşeli çakıl ve blok içeren bir yelpaze sisteminin etek kısmında denizel süreçlerle getirilmiş fosil kavkılarının oluşturduğu tipik bir paleo-kıyı çizgisi düzeyidir (Şekil 69). Korunaklı bir koyun gerisinde oluşmuş olan 1 metre kadar kalınlıktaki fosilli katman üst üste birikmiş, tek kabuklu yani in-situ konumunda yer almayan deforme *oyster* (*Ostrea edulis*) kabukları içerir. Bu durum malzemenin kıyıya yakın konumda dalga aşındırma zonunda

biriktiğinin işaretidir. Bu lokaliteden örnek alımı yapılmış, ancak bütçe yetersizliği nedeniyle bir başka çalışmamıza bırakılmış; tarihlendirilme yapılmamıştır.



Şekil 69. Marmara Adası’ndaki fosilli kıyı deposundan görünüm.

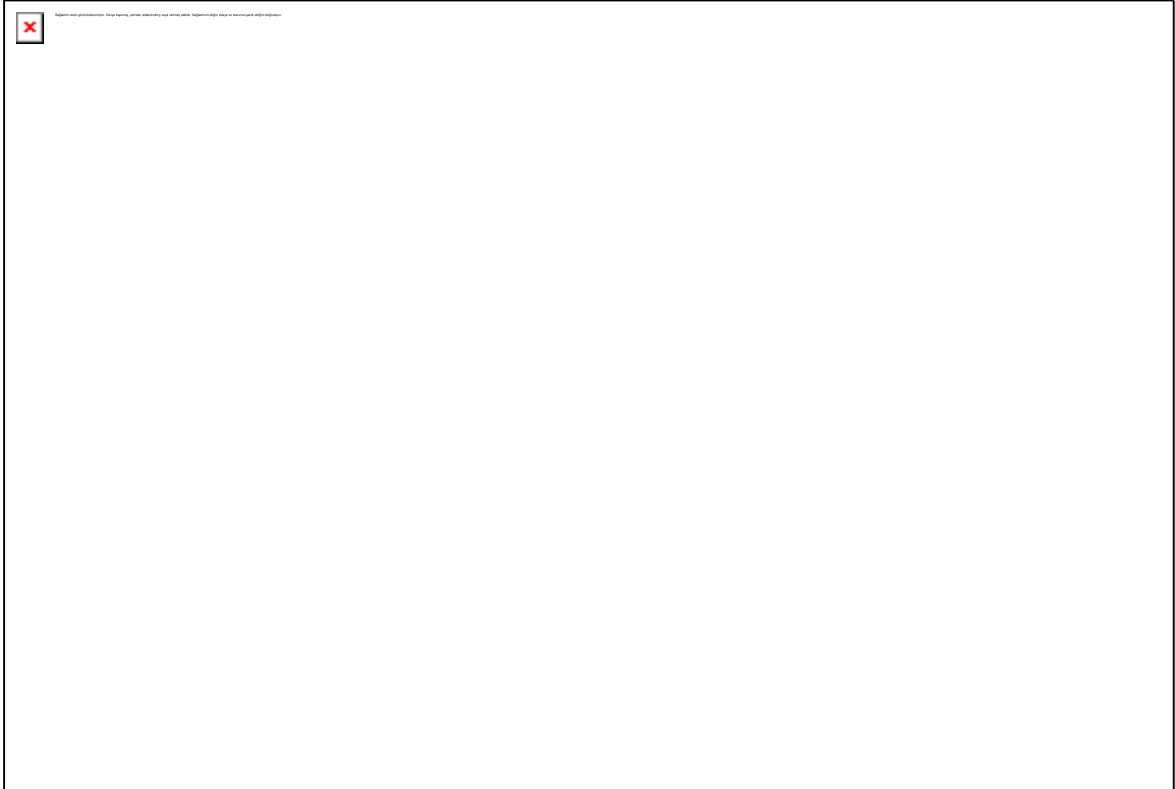
5.5. Ekinlik Adası yelpaze istifi

Ekinlik Adası morfolojik açıdan tepelik bir kısmı dışında oldukça basık ve akarsu drenajından hemen hemen yoksun bir adadır. Adada güneybatısında varolan deponun tarafımızdan tesbit edilmesi, Pleistosen’in şimdilik bilmediğimiz bir devresinde aşındırma faaliyeti yapan büyük bir akarsuyun adanın yer aldığı bir paleo-topografyayı kat ettiğinin göstergesi olmalıdır. Görünüş itibariyle yelpaze sistemini karakterize eden bu depo eğer bir yelpaze çökeli ise adanın bulunduğu alan Marmara Denizi içinde bir alçak topografya olsa gerektirir. Depo karakteristiklerine göre iri çakıl ve bloklar yanında ince tane çökelimi kötü boylanmış, aşırı doygun moloz akması karakterinde bir istife işaret eder (Şekil 70).



Şekil 70. Ekinlik Adası’ndaki alüvyon yelpazesi istifinden görünüm.

5.Bölümde sunulan “Güney Marmara Adaları Kıyı İstiflerinin Analizi” aşağıda iki harita ile taçlanarak konu tamamlanmıştır. İlki, örnek alım yerleri haritası (Şekil 71) ve sonuncusu ise çalışma sahasının jeomorfoloji haritasıdır (Şekil 72).



Şekil 71. Güney Marmara Takım Adalarında Tarihlendirme Yapılan Örnek Alım Yerleri Haritası.



Şekil 72. Kapıdağ Yarımadası ve Güney Marmara Adalarının Jeomorfoloji Haritası
(Erinç vd. 1984'e göre; Ertek vd. 2015'den düzenlenerek).

SONUÇLAR

Marmara Denizi çevresinde daha önce yapılan çalışmalara dayalı, denizel taraça lokaliteleri ve seviyelerine bakıldığında, bu denizi ortadan doğudan batıya biren Kuzey Anadolu Fayının varlığı nedeniyle sahada gelişen östatik ve tektonik hareketlere ve iklimatik değişimlere dayalı olarak, 5 farklı sahada 164 lokalitede 1-190 metreler arasında 97 farklı seviyede denizel taraçaların yer aldığı gözlenir (Ertek et al, 2001; Ertek et al, 2003). Bu denizel taraça lokalitelerinin yoğun olduğu kesimlere bakıldığında; İzmit Körfezi çevresi, Tekirdağ-Şarköy çevreleri, Çanakkale Boğazı çevrelerinde yoğunlaştığı izlenir. Bu nedenle ağırlıkla olarak Yaltırak ve Sakınç ekibinin yaptığı çalışmalara dayalı olarak bu bol fosilli depo karakteri gösteren denizel taraçalara “Marmara Formasyonu” ismi de verilmiştir. Çalışmalarımıza önderlik eden Tunçdilek vd.lerinin 1987’de kaleme aldıkları “Marmara Takım Adaları (Bugünkü Arazi Kullanım Potansiyeli)” isimli yazılan kitabın jeomorfoloji bahsinde birçok taraça lokalitesinden bahsedilmiş ve haritalanmış olması, ancak detay bilginin bulunmaması bizleri anılan tez sahasına yönlendirmiştir.

Güney Marmara Adalarından özellikle büyük alanlı adalarda (Marmara, Avşa, Paşalimanı, Ekinlik) arazi aracıyla, yayan ve elimizde dürbünle 10 m yakından denizden tarafımızdan tekmeden takip edilmesine rağmen Tunçdilek ekibi tarafından bahsedilen denizel taraçaların büyük çoğunluğunda bozulmamış doğal halde taraça düzlüğü bulunmasına rağmen; hiçbirinde denizel depo bulunmamıştır. O nedenle, Tunçdilek ekibinin bu çalışmayı arazi çalışmasına dayalı olmaktan çok, büro çalışmasına dayalı topografya haritalarından, hava fotoğraflarından ve uydu görüntülerinde elde edildiği kanısını taşımaktayız.

Tüm bunlara rağmen; farklı lokalitelerde olmasına rağmen Avşa, Koyun ve Marmara adalarındaki lokalitelerinin tamamı akarsu ağzına karşılık gelen metamorfik temelli adaların anakayasını oluşturan ayrılmış ve mikro-falez karakterli kolüvyal dolgulu depolardan öteye gitmediği bir gerçektir. “Marmara Formasyonu”nu karakterize eden denizel kabuk ve

kavkılarının yaşlandırılması tarafımızdan yaptırılmış ve AMS ¹⁴C (Karbon14) yaşları sırasıyla (kalibre edilmiş); Avşa Adasında yüzeyden 70 cm aşağıda G.Ö. 1390-1240 yıl ve G.Ö. 1560-1340 yıl; 1 metre derinde G.Ö. 1380-1300 yıl; 2 metre derinde G.Ö. 3960-3690 yıl; 230 cm derinde 3 farklı denizel kabukta G.Ö. 7150-6830 yıl, G.Ö. 7220-6930 yıl ve G.Ö. 2360-2150 yıl; kıyıda çarpılmış iki depo halinde Koyun Adasında 10 ve 2 metre gibi iki farklı seviyedeki G.Ö. 6540-6370 yıl ve G.Ö. 6950-6750 yıllar arasında oluştuğunu işaret etmektedirler. Kısa mesafeler dahilinde bakıldığında bu denizel kavkılarının yaşlarının günümüzden önce 6950-1300 yılları aralığında olduğu görülür ve Orta-Geç Holosen dönemini işaret ederler.

Hasır Adası'ndaki depodaki kavkılardan yapılan AMS ¹⁴C (Karbon14) yaşı sırasıyla (kalibre edilmiş); günümüzden 2340 ve 1870 yıllar arasında oluşmuş, deponun karakterine de bakılarak bir tsunami karakterli depo olmalıdır.

Hasır Adası batısındaki günümüz deniz seviyesinin 2 metre altındaki yalıtışları içinde bulduğumuz *Ostrea edulis* kavkısından yapılan AMS ¹⁴C (Karbon14) yaşı sırasıyla (kalibre edilmiş); 2940-2730 arası yıllar işaret edilmesi; o dönemde deniz seviyesinin 2 metre kadar daha alçak olduğunu kanıtlar niteliktedir. Lakin, 200 m boyundaki bu yalıtış bloğu, daha sonra deniz basmasına uğramıştır; günümüzde adanın batısında 2 m denizaltında kıyıya paralel uzanmaktadır.

Sonuç olarak, Güney Marmara Takım Adalarının bulunduğu kesim Orta-Geç Holosen'den günümüze deniz basmasına uğrayarak boğulmuş kıyılara tipik bir örnek olduğu gibi; granit ve granodioritlerin ayrışmaya uğrayarak regolit mantosu oluşturması ve adalardaki zayıf enerjili akarsu ağızlarını daha çabuk doldurması nedeniyle deniz seviyesinden yaklaşık 3-4 metre yüksekliğinde mikro-falezleri, hatta psödo-falezleri oluşturdukları gözlenir. Bu durum gözlemlerimizi daha da genişlettiğimiz ve bu tez sahamızın karadaki parçasında da hemen hemen aynı yapısal ve litolojik unsurları gördüğümüz aslında bir ada iken sonradan iki bağlama

seti ile bir tomboloya dönüşerek karaya bağlanan Kapıdağ Yarımadası kıyılarında da görmek mümkündür. Burada da denizel taraça deposu bulunmamaktadır.

Kapıdağ Yarımadası ve Güney Marmara Adaları kıyıları, Orta-Geç Holosen'den günümüze deniz basmasına uğramış, sahadaki aktif tektonikten etkilenmiş ve boğulmuş genç kıyılardır.



KAYNAKÇA

- Adatepe, F.M., Demirel, S. 1999. Marmara Denizi Güneyinin Gravite Anomalilerinin Yorumlaması. **İ.Ü. Araş. Fönu Projesi. 953-090597**, İstanbul.
- Algan, O., Yalçın, M. N., Özdoğan, M., Yılmaz, İ., Sarı, E., Kırıcı-Elmas, E., Ongan, D., Bulkan-Yeşiladalı, Ö., Yılmaz, Y., Karamut, İ. 2009. A Short note on the geo-archaeological significance of the ancient Theodosius Harbour (İstanbul-Turkey). **Quaternary Research**, 72: 457-461.
- Altınok, Y., Alpar, B. 2006. "Marmara Island earthquakes, of 1265 and 1935; Turkey". **Natural Hazards and Earth System Science**, 6 (6), pp.999-1006.
- Ardel, A. ve İnandık, H. 1957. "Kapıdağ Yarımadası Berzahı (Belkıs Tombolosu)". **İ.Ü.Coğrafya Enst. Dergisi**, No: 8: 65-66.
- Ardel, A., and Kurter, A. 1973. "Marmara Denizi (Fiziki Etüd)". **İ.Ü.Coğrafya Enst.Dergisi**, 18-19, 57-70.
- Arnold, C. 2008. "**Mediterranean Islands**". London (www.mediterraneanislands.org).
- Avşarcan, B. 1997. "Yalıtaşı Oluşumu Üzerine Teoriler ve Türkiye Kıyılarındaki Yalıtaşlarının Bazı Özellikleri". **İ.Ü. Coğrafya Dergisi**, 5: 259-282.
- Beier, J.A. 1985. "Diagenesis of Quaternary Bahamian beachrock: petrographic and isotopic Evidence". **Journal of Sedimentary Petrology** 55, 755-761.
- Bener, M. 1974. "**Alanya-Gazipaşa arasındaki Kıyı Kesiminde Yalıtaşı Oluşumu**". İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Yay. 75.
- Bricker, O.P. 1971. Introduction: beachrock and intertidal cement. In: Bricker, O.P. (ed), **Carbonate Cements: 1-3**.
- Cürebal, İ., Kızılçaoğlu, A., Soykan, A. 1998. "Belkıs Tombolosu'nun Jeomorfolojik ve Uygulamalı Jeomorfolojik Özellikleri". **Balıkesir Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, 1 (1): 1-23, Balıkesir.

- Darkot, B., ve Tuncel, M. 1981. “**Marmara Bölgesi Coğrafyası**”. İ.Ü.Coğrafya Enst. Yay. No: 118, İstanbul.
- Desruelles, S., Fouache, E., Çiner, A., Dalongeville, R., Pavlopoulos, K., Koşun, E., Coquinot, Y., and Potdevin, J.L. 2009. “Beachrocks and sea level changes since Mid-Holocene: comparison between the insular group of Mykonos-Delos-Rhenia (Cyclades, Greece) and southern coast of Turkey”. **Global and Planetary Change Letters** 66, 19-33.
- Emre, Ö., Erkal, T., Kazancı, N., Görmüş, S., Görür, N., Kuşçu, İ., Keçer, M. 1997. “Güney Marmara’nın Neojen-Kuvaterner Tektoniği ve Jeomorfolojisi”. **TÜBİTAK-MTA-Üniversite Deniz Jeolojisi Ulusal Deniz Araştırmaları Programı, Marmara Denizi Araştırmaları Workshop III, Bildiriler Kitabı: 55-60.**
- Erginal, A.E., Kiyak, N.G, and Ozturk, B. 2010. “Investigation of beachrock using microanalyses and OSL dating: A case study from Bozcaada Island, Turkey”. **Journal of Coastal Research** 26, 350-358.
- Erginal, A.E., 2012. “Beachrock as evidence of sea-level lowstand during the classical period, Parion antique city, Marmara Sea, Turkey”. **Geodinamica Acta** 25, 96-103.
- Erginal, A.E., Ekinici, Y.L., Demirci, A., Elmas, KE., and Kaya H. 2012. “First note on Holocene Coquinite on Thrace (Black Sea) coast of Turkey”. **Sedimentary Geology** 267-268, 55-62.
- Erginal, A.E., Ekinici, Y.L., Demirci, A., Avcıoğlu, M., Öztürk, M.Z., Türkeş, M., and Yiğitbaş, E. 2013a. “Depositional characteristics of carbonate-cemented fossil eolian sand dunes: Bozcaada Island, Turkey”. **Journal of Coastal Research** 29, 78-85.
- Erginal, A.E., Kiyak, N.G., Ekinici, Y.L., Demirci, A., Ertek, A., and Timur, C. 2013b. “Age, composition and paleoenvironmental significance of a Late Pleistocene eolianite from the western Black Sea coast of Turkey”. **Quaternary International** 296, 168-175.

- Erginal, A.E., Ekin, Y.L., Demirci, A., Bozcu, M., Öztürk, M.Z., Avcıoğlu, M., and Öztura, E. 2013c. "First record of beachrock on Black Sea coast of Turkey: Implications for Late Holocene sea-level fluctuations". **Sedimentary Geology** **294**, 294-302.
- Erginal, A.E. 2017. "İzmit Gölü Fossil Plajları (Yalıtışları)". Çantay Kitabevi, 91 s., İstanbul.
- Erinç, S., Kurter, A., Eroskay, O., Mater, B. 1984. "Batı Anadolu ve Trakya Uygulamalı Jeomorfoloji Haritası". **TÜBİTAK Projesi: TBAG-593, Kesin Rapor, 40 s, İstanbul**".
- Erkal, T., Emre, Ö., Kazancı, M. 1998. "Marmara Denizi Güney Kıyılarının (Karabiga-Gemlik Arası) Özellikleri ve Holosen Kıyı Değişimleri". **Deniz Jeolojisi ve Türkiye Deniz Araştırmaları, Workshop IV. Bildiriler Kitabı: 172-173**.
- Erol, O. 1972. "Gelibolu Yarımadası Kıyılarında Yalıtış Oluşumları". **Ankara Üniversitesi Coğr. Dergisi. 3-4: 1-2**.
- Erol, O. 1983. "Historical changes on the coastline of Turkey". In: Bird, C.F.E. & Fabbri, P. (eds), **Coastal Problems in the Mediterranean Sea**. 95-108.
- Ertek, T.A., Yıldırım, C., Güneysu., Sakıncı, M., Yaltırak, C. 2001. "The marine terraces correlation on the Sea of Marmara coasts (Turkey)". 23-28 August 2001, Chuo Univ., **5th International Conference on Geomorphology**, Abstracts of conference papers, pp.62, Tokyo, Japan.
- Ertek, T.A., Yıldırım, C., Aytaç, A., Kutoğlu, S., Kurban, K., and Erginal, A. 2003. "Correlation of the marine terraces at the Turkish coasts and their interpretation". **Proceedings of the Sixth International Conference on the Mediterranean Coastal Environment, MEDCOAST 03**, 7-11 October 2003, Vol:3, pp:1865-1875, Ravenna, Italy.
- Ertek, T.A., Erginal, A.E., Bozcu, M., Türker, G. 2008. The formation of beachrock on the North Cyprus Coast. **Journal of the Black Sea / Mediterranean Environment. 14: 107-118**.
- Ertek, T.A. 2010. "Marmara Denizi'nde kaç tane ada, adacık ve kayalık var? (How many islands islets, and rockies are there in the Sea of Marmara from a view of geographer?)".

- TÜDAV (Türk Deniz Araştırmaları Vakfı), 25-26 Eylül 2010, **Marmara Denizi 2010 Sempozyumu, Bildiriler Kitabı**, s: 166-171, Yunus Emre Kültür Merkezi, Bakırköy, İstanbul.
- Ertek,T.A., Kılıç,E., Erginal, A.E. 2012a. “Koyun Adası’nda (Güney Marmara Takımadaları, Marmara Denizi) Bir Prehistorik Yerleşme Kalıntısı: İlk Bulgular”. **I.Ulusal Coğrafya Sempozyumu**, Atatürk Üniversitesi 55. Kuruluşu Yılı Anısına, 28-30 Mayıs 2012, Bildiriler Kitabı s:1-3, Atatürk Üniversitesi Kültür Merkezi, Erzurum.
- Ertek,T.A., Kılıç,E., Erginal, A.E. 2012b. “Geç Holosen'de Marmara Denizi'nde Östatik Alçak Deniz Seviyesi Göstergeleri: Su Altında Kalmış Yalıtaşı (Hasır Adası, Marmara Denizi)”. **Ulusal Jeomorfoloji Sempozyumu (UJES-2012)**, Mustafa Kemal Üniversitesi, 4-6 Ekim 2012, Bildiri Özetleri, s:13, Hatay.
- Ertek,T.A., Erginal,A.E., Kilic,E., Kırcı-Elmas,E., Ekinci,Y.L., and Demirci,A. 2013. “New evidence for a possible Late Holocene tsunami in SW Marmara Sea, Southern Marmara Archipelago, NW Turkey”. **IGCP 610 First Plenary Meeting and Field Trip**, 12-19 October 2013, pp. 42-43, Tbilisi, Georgia.
- Ertek,T.A., Erginal,A.E., Kılıç,E. Öztürk, M.Z. 2014. “Güney Marmara Takım Adalarının Kuaterner Evrimi”. **İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Komisyonu Birimi (BAP projesi), Proje No. 9205**, 16 s, İstanbul.
- Ertek, T.A., Özdemir, H., Sol, B. 2015. “Batı Anadolu ve Trakya Uygulamalı Jeomorfoloji Haritası’nın (1:500.000) Güncellenmesi ve Cbs Ortamında Sayısallaştırılması”. **İ.Ü. BAP-YADOP Projesi, No: 38531**, İstanbul.
- Ertek, A., Erginal, A.E., Kılıç,E., Ekinci, Y.L., Demirci, A. 2015. “Preliminary assessment of submerged beachrock and tsunamigenic deposit, Hasır Island, Marmara Archipelago, Turkey”. **Journal of Coastal Research**, 31; 428-433, Coconut Creek, Florida, USA.
- Ertin, G. 1994. "Kapıdağ Yarımadası Coğrafi Etüdü”, **Türk Coğrafya Dergisi**, No.29, İstanbul.

- Gazioğlu, C., Gökaşan, E., Algan, O., Yücel, Z.Y., Tok, B., Doğan, E. 2002. "Morphologic features of the Marmara Sea from multi-beam data". **Marine Geology**. 2002; **190**:397-420.
- Gazioğlu, C., Alpar, Ş.B., Yücel, Z.Y., Müftüoğlu, A.E., Güneysu, C., Ertek, T.A., Demir V., Kaya, H. 2014. "Morphologic Features of Kapıdağ Peninsula and its Coasts (NW-Turkey) Using By Remote Sensing and Dtm", **International Journal of Environment and Geoinformatics (IJE GEO)**, vol.1, no.1, pp.48-63, İstanbul.
- Ginsburg, R.N. 1953. "Beachrock in South Florida". **Journal of Sedimentary Petrology**, 23: 85-92.
- Güneysu, C. 1999. "Kapıdağ Yarımadası Kıyılarının (Güney Marmara) Jeomorfolojisi". **İ.Ü.Araş.Fonu Projesi, No: 1073/031297**, 95s, İstanbul.
- Hapçıoğlu, N. 1977. "Kapıdağ Kıyılarında Jeomorfolojik Gözlemler". **İ.Ü. Coğr.Enst.Derg**, No:22, s: 203-212, İstanbul.
- Holail, H., and Rashed, M. 1992. "Stable isotopic composition of carbonate-cemented recent beachrock along the Mediterranean and Red Sea coasts of Egypt". **Marine Geology** 106, 141–148.
- Kayan, İ. 1996. İznik Gölü Batısındaki Ilıpınar Höyüğü Çevresinde Jeomorfolojik ve Jeo- arkeolojik Araştırmalar. **Eğ Coğrafya Dergisi**, 9: 43-70.
- Ketin, İ. 1946. "Kapıdağ Yarımadası ve Marmara Adalarında Jeolojik Araştırmalar". **İ.Ü.Fen Fak.Mec., Seri: B, Cilt: XI-2**, İstanbul.
- Kindler, P., and Bain, R.J. 1993. "Submerged upper Holocene beachrock on San Salvador Island, Bahamas: implications for recent sea-level history". **Geologische Rundschau** 82, 241-247.
- Lambeck, K., 1996. "Sea-level changes and shoreline evolution in Aegean Greece since Upper Paleolithic time". **Antiquity** 70, 588–611.

- Lambeck, K., Anzidei, M., Antonioli, F., Benini, A., and Esposito, A. 2004. "Sea level in roman time in the Central Mediterranean and implications for recent change". *Earth and Planetary Science Letters* **224**, 463–575.
- Loke, M.H., and Barker, R.D. 1996. "Rapid least-squares inversion of apparent resistivity pseudosections using a quasi-Newton method". *Geophysical Prospecting* **44**, 131-152.
- McHugh, C.M.G., Gurung, D., Giosan, L., Ryan, W.B.F., Mart, Y., Sancar, U., Burckle, L., and Cagatay, M.N. 2008. "The last reconnection of the Marmara Sea (Turkey) to the World Ocean: A paleoceanographic and paleoclimatic perspective". *Marine Geology* **255**, 64–82.
- Mourtzas, N.D. 2012. "Fish tanks of eastern Crete (Greece) as indicators of the Roman sea level". *Quaternary International* **250**, 3–18.
- MTA. 1964. 1/500.000 Ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası (İstanbul Paftası).
- Neumeier, U. 1999. "Experimental modelling of beachrock cementation under microbial influence". *Sedimentary Geology* **126**, 35–46.
- Poulos, S. E., Ghionis, G., and Maroukian, H. 2009. "Sea-level rise trends in the Attico-Cycladic region (Aegean Sea) during the last 5000 years". *Geomorphology* **107**, 10–17.
- Reimer, P.J., Baillie, M.G.L., Bard, E., Bayliss, A., Beck, J.W., Blackwell, P.G., Bronk Ramsey, C., Buck, C.E., Burr, G.S., Edwards, R.L., Friedrich, M., Grootes, P.M., Guilderson, T.P., Hajdas, I., Heaton, T.J., Hogg, A.G., Hughen, K.A., Kaiser, K.F., Kromer, B., McCormac, F.G., Manning, S.W., Reimer, R.W., Richards, D.A., Southon, J.R., Talamo, S., Turney, C.S.M., van der Plicht, J., and Weyhenmeyer, C.E. 2009. "IntCal09 and Marine09 radiocarbon age calibration curves, 0–50,000 years cal BP". *Radiocarbon* **51**, 1111–1150.
- Sakıncı, M., and Yaltırak, C. 1997. "Güney Trakya Sahillerinin Denizel Pleyistosen Çökelleri ve Paleocoğrafyası". *MTA Dergisi* **119**, 43-62.

- Sasaki, Y. 1992. "Resolution of resistivity tomography inferred from numerical simulation". *Geophysical Prospecting* **40**, 453-464.
- Scicchitano, G., Lo Presti, V., Spampinato, C. R., Gasparo Morticelli, M., Antonioli, F., Auriemma, R., Ferranti, L., and Monaco, C. 2011. "Millstones as indicators of relative sea-level changes in northern Sicily and southern Calabria coastlines, Italy". *Quaternary International* **232**, 92–104.
- Sertkaya-Doğan, Ö. 2009. "**Beşeri Coğrafya Açısından Marmara Takımadaları**". Çantay Kitabevi, 191 s., İstanbul.
- SHOD. **Batimetri Haritaları.**
- Stefanon, A. 1971. "Submerged beachrock in the Gulf of Venice (Italy): Key to the knowledge of the local coastline evolution in the last few thousand years". *Quaternaria* **14**, 191-193.
- Stuiver, M., and Reimer, P.J. 1993. "Extended 14C data base and revised CALIB 3.0 14C age calibration program". *Radiocarbon* **35**, 215–230.
- Tunçdilek, N., Kurter, A., Sungur, K.A., Gözenç, S., Mater, B., Narlı, F., and Gümüş, E. 1987. "Marmara Takım Adaları (Bugünkü Arazi Kullanım Potansiyeli)". *İ.Ü. Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enst. Yıy.* **7**, İstanbul.
- T.C. Harita Genel Md. 1/25.000 ölçekli **Topografya Haritaları.**
- Van Andel, T.H., 1990. "Addendum to 'late quaternary sea level changes and archaeology' ". *Antiquity* **64**, 151-152.
- Vieira, M.M., and De Ros, L.F. 2007. "Cementation patterns and genetic implications of Holocene beachrocks from northeastern Brazil". *Sedimentary Geology* **192**, 207-230.
- Vouvalidis, K.G., Syrides, G.E., and Albanakis, K.S. 2005. "Holocene morphology of the Thessaloniki Bay: Impact of sea level rise". *Zeitschrift für Geomorphologie N.F. Supplement* **137**, 147–158.

Yaltırak, C., Sakınç, M., Aksu, A.E., Hiscott, R.N., Galeb, B., and Ulgen, U.B. 2002. “Late Pleistocene uplift history along the southwestern Marmara Sea determined from raised coastal deposits and global sea-level variations”. ***Marine Geology*** **190**, 283-305.

Yaltırak, C., 2002. “Tectonic evolution of the Marmara Sea and its surroundings”. ***Marine Geology***, **190**: 493-529.



EKLER:

Doktora Tezinden Üretilen Yayınlar:

Articles:

1. **Ertek, A.**, Erginal, A.E., Kılıç,E., Ekinci, Y.L., Demirci, A. 2015. “Preliminary assessment of submerged beachrock and tsunamigenic deposit, Hasır Island, Marmara Archipelago, Turkey”. **Journal of Coastal Research**, 31; 428-433, Coconut Creek, Florida, USA.
(doi: 10.2112/JCOASTRES-D-12-00177.1).

Proceedings:

1. Ertek,T.A., Kılıç,E., and Erginal,A.E. 2011. “New records of uplifted marine deposits and submerged beachrock in Marmara Archipelago, Turkey”. **INQUA 501-IGCP 521 Seventh Plenary Meeting and Field Trip**, 21-28 August 2011, abstracts, pp.77-78, Odessa, Ukraine.
2. Ertek,T.A., Kiliç, E., Erginal, A.E. 2012. “Late Holocene submerged beachrock, Hasır Island, Marmara Sea: cement fabrics, stable isotope measurements and AMS 14C ages”. **32th International Geographical Congress**, 26-30 August 2012, Books of abstract, pp: 82, Köln, Germany.
3. Ertek,T.A., Kılıç,E., Erginal,A.E. 2013. “A reconnaissance study of a prehistoric settlement in Koyun Island, southern Marmara Archipelago, Marmara Sea, Turkey”. **8th IAG International Conference on Geomorphology**, 26-30.08.2013, Abstracts volume pp: 417, Paris, France.
4. Ertek,T.A., Erginal,A.E., Kilic,E., Kırcı-Elmas,E., Ekinci,Y.L., and Demirci,A. 2013. “New evidence for a possible Late Holocene tsunami in SW Marmara Sea, Southern Marmara Archipelago, NW Turkey”. **IGCP 610 First Plenary Meeting and Field Trip**, 12-19 October 2013, pp. 42-43, Tbilisi, Georgia.

Poster presentations:

1. Ertek,T.A., Kılıç,E., Erginal,A.E. 2013. “A reconnaissance study of a prehistoric settlement in Koyun Island, southern Marmara Archipelago, Marmara Sea, Turkey”. 8th IAG International Conference on Geomorphology, 26-30.08.2013, (Poster presentation by Ertek: 27.08.2013), Paris.

Projeden Üretilen Ulusal Bildiriler:

1.Ertek,T.A., Kılıç,E., Erginal, A.E. 2012. “Koyun Adası’nda (Güney Marmara Takımadaları, Marmara Denizi) Bir Prehistorik Yerleşme Kalıntısı: İlk Bulgular”. **I.Ulusal Coğrafya Sempozyumu**, Atatürk Üniversitesi 55. Kuruluşu Yılı Anısına, 28-30 Mayıs 2012, Bildiriler Kitabı s:1-3, Atatürk Üniversitesi Kültür Merkezi, Erzurum.

2. Ertek,T.A., Kılıç,E., Erginal, A.E. 2012. “Geç Holosen’de Marmara Denizi’nde Östatik Alçak Deniz Seviyesi Göstergeleri: Su Altında Kalmış Yalıtışı (Hasır Adası, Marmara Denizi)”. **Ulusal Jeomorfoloji Sempozyumu (UJES-2012)**, Mustafa Kemal Üniversitesi, 4-6 Ekim 2012, Bildiri Özetleri, s:13, Hatay.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : ELÇİN KILIÇ

Yabancı Dili : İNGİLİZCE

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : MAÇKAANADOLU GAZETECİLİK LİSESİ – (1992-1996)

Lisans : İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ (1996 – 2000)

Yüksek Lisans : İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ (2002 – 2008)

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl : KUESTA DIS TİCARET LTD. ŞTİ (2002- DEVAM)

Yayınları (SCI ve diğer) : Uluslararası Makaleler

Ertek, T.A., **Kılıç, E.**, Erginal, A.E., Ekinci, Y.L., Demirci, A., 2015. Preliminary assessment of submerged beachrock and uplifted near-shore deposit, Hasır Island, Marmara Archipelago, Turkey. *Journal of Coastal Research*, 31(2): 428-433.

Uluslararası Bildiriler

Ertek, T.A., Erginal, A.E., **Kılıç, E.**, Kırıcı-Elmas, E., Ekinci, Y.L., Demirci, A., 2013. New evidence for a possible Late Holocene tsunami in SW Marmara Sea, Southern Marmara Archipelago, NW Turkey. From the Caspian to Mediterranean: Environmental Change and Human Response during the Quaternary, IGCP 610" First Plenary Conference and Field Trip, Tbilisi, Georgia, 12-19 October 2013, Proceedings, pp: 42-43.

Ertek, T.A., **Kılıç, E.**, Erginal, A.E., 2013. A reconnaissance study of a prehistoric settlement in Koyun Island, Southern Marmara Archipelago, Marmara Sea, Turkey. 8 th International Conference (AIG) on Geomorphology, 27-31 August 2013, Paris, Fransa, Abstracts Volume, p: 417.

Ertek, T.A., **Kılıç, E.**, Erginal, A.E., 2012. Late Holocene submerged beachrock, Hasir Island, Marmara Sea, Turkey: cement fabrics, stable isotope measurements and AMS 14C ages. 32nd International Geographical Congress, Book of Abstracts, pp: 82, Cologne, Germany.

Ulusal Bildiriler

Ertek, T.A., Erginal, A.E., **Kılıç, E.**, 2012. Geç Holosen'de Marmara Denizi'nde Östatik Alçak Deniz Seviyesi Göstergeleri: Su Altında Kalmış Yalıtışı (Hasır Adası, Marmara Denizi), III. Ulusal Jeomorfoloji Sempozyumu (UJES 2012) Bildiri Özetleri, S: 13.

Ertek, T.A., **Kılıç, E.**, Erginal, A.E., 2012. Koyun Adası'nda (Güney Marmara Takım Adaları, Marmara Denizi) bir prehistorik yerleşme kalıntısı: ilk bulgular. 1. Ulusal Coğrafya Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, s: 1-4, 28-30 Mayıs 2012, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.