

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ**



**LYKIA BÖLGESİ'NDEKİ DENİZ SEVİYESİ DEĞİŞİMLERİNİN
ANTİK LİMAN KENTLERİNE ETKİLERİ**

SU GÜNEŞ KABAKLI

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

EKİM 2017

ANTALYA

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ**



**LYKIA BÖLGESİ'NDEKİ DENİZ SEVİYESİ DEĞİŞİMLERİNİN
ANTİK LİMAN KENTLERİNE ETKİLERİ**

SU GÜNEŞ KABAKLI

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

EKİM 2017

ANTALYA

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**LYKIA BÖLGESİ'NDEKİ DENİZ SEVİYESİ DEĞİŞİMLERİNİN
ANTİK LİMAN KENTLERİNE ETKİLERİ**

**SU GÜNEŞ KABAKLI
JEOLJİ MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

(Bu tez T.C. Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından FYL-2016-1413 nolu proje ile desteklenmiştir.)

EKİM 2017

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

LYKIA BÖLGESİ'NDEKİ DENİZ SEVİYESİ DEĞİŞİMLERİNİN
ANTİK LİMAN KENTLERİNE ETKİLERİ


SU GÜNEŞ KABAKLI
JEOLJİ MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

Bu tez 16/10/2017 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Oybirliği ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. M. Erkan KARAMAN (Danışman)

Prof. Dr. Fuzuli YAĞMURLU

Doç. Dr. Bekir Taner SAN


.....
.....
.....

ÖZET

LYKIA BÖLGESİ'NDEKİ DENİZ SEVİYESİ DEĞİŞİMLERİNİN ANTİK LİMAN KENTLERİNE ETKİLERİ

Su Güneş KABAKLI

Yüksek Lisans Tezi, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. M. Erkan KARAMAN

Ekim 2017 / 63 sayfa

Geçmişten günümüze Akdeniz sahillerindeki deniz seviyesi değişimleri ve bu değişimlerin kıyısız alanlara fiziksel etkileri üzerine jeolojik-tektonik-jeoarkeolojik araştırmalar yapılmaktadır. Antik çağlarda Phaselis, Olympos, Myra, Kekova, Patara vb. gibi birçok yerleşim alanı ve bunların liman yapıları, deniz kıyısı kenarlarında kurulmuş olmasına karşın, günümüzde bunların çok önemli bir kısmı deniz suyu içerisinde birer batık şehir konumundadırlar. Antik çağlardan günümüze olan bu denli yüksek oranlı fiziksel değişimlerin, daha geniş jeolojik zamanlar diliminde çok daha büyük boyutlarda gerçekleşmiş olacağı düşünülmektedir. Deniz seviyesi değişimleri ve bu değişimlerin kıyısız alanlardaki fiziksel etkileri üzerinde rol oynayan birçok parametre vardır. Ancak bunların en önemli sorumlusu bölgede meydana gelen aktif tektonik hareketler ve bu hareketlerin meydana getirdiği yıkıcı depremlerdir.

Bu çalışmada, Batı Akdeniz Bölgesinin jeolojik-jeomorfolojik özelliklerinden yararlanılmış, diğer yandan bölgede yer alan antik liman kentleri ve çevrelerinde jeoarkeolojik amaçlı araştırmalar ve saha çalışmaları yapılmıştır. Bu araştırmada, sözü edilen kentlerde daha önceden yapılmış kazı çalışmalarından elde edilen verilerden yararlanılmıştır. Ayrıca, Strabon vb. gibi bazı antik yazarların bölge coğrafyası hakkında yazdıkları bilgiler değerlendirilmiş, günümüzde elde edilen jeolojik ve arkeometrik verilerden de yararlanarak Batı Akdeniz Bölgesi'nde meydana gelen deniz seviyesi değişimlerinin nedenleri ve sonuçları hakkında daha detaylı bilgiler ortaya konmaya çalışılmıştır. Diğer yandan, günümüzde çeşitli bölgelerdeki güncel deniz seviyeleri ile antik çağlardaki eski deniz seviyeleri birbirleri ile karşılaştırılmış, alçalma veya yükselme gibi elde edilen bulgular ışığında, geçmiş dönemlerdeki deniz seviyesinde meydana gelen değişimlerin antik kentlerde önemli tahribatlara neden olduğu belirlenmiştir. Deniz seviyesi değişimlerinde en fazla bölgesel tektonik hareketler rol oynamıştır. Depremler, çevre adalarda meydana gelen volkanik faaliyetler, levha hareketleri ve iklimsel olaylar göz önünde bulundurularak antik liman kentlerinin jeomorfolojik yapısı ve antik süreçte gelişen kıyı oluşumları bu çalışmada ortaya konmaya çalışılmıştır. Bu tez çalışması ile jeoloji-arkeoloji-jeoarkeoloji verilerinin ışığı altında, Batı Akdeniz Bölgesi'nde bulunan birçok antik liman kentinde meydana gelmiş olan ve deniz seviyesi değişimlerine de yol açan tektonik olaylara ve bunların sonuçlarına değinilmiştir. Diğer yandan, doğal afetlerin, levha hareketlerinin ve değişken akarsu debilerinin antik kentlere olan etkileri yine bu araştırmada ortaya konmaya çalışılmıştır. Akdeniz kıyı alanında yer alan birçok antik kentteki kalıntılar incelenmiş, yazıtlardaki antik bilgiler değerlendirilmiş, saha gözlemleri ve

alışmalarıyla elde edilen bilgiler ışığında, özellikle birbirine yakın olan antik kentler arasında karşılaştırmalar yoluyla bu fiziksel değişimlerin yorumlanmasına çalışılmıştır. Bu tez çalışması ile Batı Akdeniz Bölgesi kıyı şerinin, jeolojik ve arkeolojik verilerden yararlanılarak deniz seviyesi değişimlerinin antik kentlere etkileri hakkında bir n değerlendirilmesi yapılacaktır.

ANAHTAR KELİMELELER: Batı Akdeniz, Deniz Seviyesi, Jeoarkeoloji, Lykia Kentleri, Antik Limanlar

JÜRİ: Prof. Dr. M. Erkan KARAMAN (Danışman)
Prof. Dr. Fuzuli YAğMURLU
Do. Dr. Bekir Taner SAN



ABSTRACT

SEA LEVEL CHANGES IN LYCIA REGION AND THEIR EFFECT TO ANCIENT PORT CITIES

Su Güneş KABAKLI

MSc Thesis in Geological Engineering

Supervisor: Prof. Dr. M. Erkan KARAMAN

October 2017 / 63 pages

Geological-tectonic-geoarchaeological researches in sea level changes on Mediterranean coasts and these changes' physical effects on coastal areas have been made from past to present. Although at the ancient age many settlements as Phaselis, Olympos, Myra, Kekova, Patara etc. and their harbor structures are established near the sea coast, today they are mostly under water (sunken city). It is obvious that the physical changes that big till ancient ages to now, were much more bigger size at expanded geological times zone. There are many parameters about the sea level changes and their physical effects on coastal areas. But their most important respond is the active tectonic movements and destroying earthquakes.

In this study, areas geological-geomorphological features has been used, archaeological researches have been made in ancient harbor cities as Andriake, Patara, Phaselis, Kekova which sited in West Mediterranean Region. In this study the datas that achieved from the excavations before have been used. Also in this study drawn benefit from some ancient author's as Strabonn's manuscripts about region geography, the reasons and outcomes of the sea level changes on West Mediterranean Region are tried to enlightened by geological and archaeometric datas obtained today. On the other hand present and ancient ages' sea levels are compared to each other, in the light of the foregoing determined that the sea level changes made important destruction on the ancient cities.

Ancient ports' geomorfological structure and coastal formation during the ancient process are tried to enlightened on the account of Earthquakes, volcanic activities on the near islands, plate movements and climate events. With this study, in light of geology-archaeology-geoarchaeology datas, sea level changes have been occur of tectonic reasons and results are mentioned in West Mediterranean ancient ports. Natural disasters, plate movements and river flows' effects on ancient cities are analyzed. Datas from ancient cities are compared. For example as in present some parts of Kekova are under water Patara Harbor is filled with alluvium. With this study West Mediterranean shorelines preassessments will be made by benefiting from the geological and archaeological datas of the site.

KEYWORDS: The Western Mediterranean, Sea Level, Geoarchaeology, Lycia cities, Ancient coasts

COMMITTEE: Prof. Dr. M. Erkan KARAMAN (Supervisor)
Prof. Dr. Fuzuli YAĞMURLU
Doç. Dr. Bekir Taner SAN



ÖNSÖZ

Arkeoloji ve jeoloji dünyanın kültürel ve bilimsel mirasında çok büyük yer edinmiştir. Bu iki bilim dalının birbirleriyle çalışarak daha geniş bilgilere ulaşması, dünyamıza ve onun üzerinde yeşeren kültürleri çok daha geniş bir perspektiften görülmesini sağlamaktadır. Jeoarkeoloji dünyanın ve insanlığın yapısını, geçmişini birleştirir. Yaşadığımız gezegeni ve kendimizi anlamamızı sağlar. Farklı bir bakış açısı geliştirmemize yardımcı olur. Yeni yeni gelişmekte olan bir bilim dalı olmasına rağmen önemi tartışılmaz. Çünkü jeoarkeoloji insanın evrimleştiği günden itibaren dünyanın bir bütün olarak incelenmesine katkı sağlar.

Deniz seviyesi değişimleri ise dünyanın ibresidir. Geçmiş ve güncel zamanlarda dünyanın durumu hakkında önemli bilgiler sağlar. Biliriz ki, deniz seviyesinde meydana gelen değişimler yerkürede meydana gelen değişimlerin bir habercisidir. Bunun nedenleri levha hareketleri, depremler, iklimsel değişimler vb. olabilir.

Bu çalışmada arkeoloji, jeoloji ve sualtı arkeolojisi bilgilerinden yararlanılarak interdisipliner bir araştırma gerçekleştirilmeye çalışılmıştır. Jeoarkeoloji dünyada yaygın olmasına rağmen, ülkemizde yeni gelişmekte ve birçok alanda ve bölgede önemli sonuçlar elde edilmektedir.

Bu çalışmada bana her türlü desteği veren ve tezin yönlendirilmesinde ve çalışmalarda yardımcı olan tez danışmanım Sayın Prof. Dr. M. Erkan Karaman'a teşekkürü bir borç bilirim. Erasmus Programı kapsamında Litvanya'da olduğum sürece danışmanlığımı üstlenen Vilda Grybauskienė'ye (Aleksandras Stulginskis University) de yardımları için teşekkür ederim. Tez projesi kapsamında Phaselis Antik Kenti'nde yapılan yüzey ve sualtı araştırmalarında bizlere her konuda destek veren Akdeniz Üniversitesi Eski Çağ Tarihi Anabilim dalı Başkanı Sayın Prof. Dr. Murat Arslan'a ve Phaselis kazı ekibine değerli katkıları için teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca tez çalışmasına maddi destek sağlayan Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne şükranlarımı sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	iii
ÖNSÖZ.....	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
AKADEMİK BEYAN.....	viii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	ix
ŞEKİLLER.....	x
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xiii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK TARAMALARI.....	3
2.1. Deniz Seviyesi Değişimleri Ve Levha Tektoniği İlişkisi.....	3
2.1.1. Levha tektoniği.....	3
2.1.2. Pangea.....	4
2.1.3. Yakın geçmiş zaman ve günümüz.....	4
2.2. Yerküresinin İç Yapısı Ve Yerkabuğu.....	5
2.3. Deniz Seviyesi Değişimleri.....	5
2.3.1. Levha tektoniğine bağlı deniz seviyesi değişimleri.....	9
2.3.2. Gelgit değişimleri.....	10
2.3.3. İklim değişimlerinin deniz seviyesi değişimlerine etkileri.....	10
2.3.4. Küresel ısınmanın deniz seviyesindeki değişime etkisi.....	11
2.4. Çalışmaya Konu Olan Antik Kentlerin Jeolojik Yapısı.....	12
2.4.1. Patara'nın jeolojik yapısı.....	12
2.4.2. Andriake'nin jeolojik yapısı.....	13
2.4.3. Phaselis'in jeolojik yapısı.....	14
2.4.4. Kekova'nın jeolojik yapısı.....	15
2.4.5. Olympos'un jeolojik yapısı.....	16
2.5. Tarihsel Depremler.....	16
2.6. Antik Kaynaklara Göre Deniz Seviyesi Değişimleri Ve Depremler.....	18
3. MATERYAL METOT.....	19
4. BULGULAR.....	21
4.1. Antik Liman Kentleri'ndeki Deniz Seviyesi Değişimleri.....	21
4.1.1. Patara.....	22

4.1.2. Phaselis.....	31
4.1.3. Andriake.....	46
4.1.4. Kekova	51
4.1.5. Olympos	53
5. TARTIŞMA	55
6. SONUÇLAR	58
7. KAYNAKLAR	60
ÖZGEÇMİŞ	



AKADEMİK BEYAN

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Lykia Bölgesi’ndeki Deniz Seviyesi Değişimlerinin Antik Liman Kentlerine Etkileri” adlı bu çalışmanın, akademik kurallar ve etik değerlere uygun olarak bulunduğunu belirtir, bu tez çalışmasında bana ait olmayan tüm bilgilerin kaynağını gösterdiğimi beyan ederim.

16/10/2017

SU GÜNEŞ
KABAKLI



SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

f :Diyafraam açıklığı

Kısaltmalar

cm :santimetre

CMOS :Complementary Metal Oxide Semiconductor (Bütünleyici Metal Oksit Yarı İletken)

ED :Extra-low-dispersion; ekstra-düşük dağılım

fps :frame per second; saniyedeki kare

GPS :Global Positioning System (Küresel Konumlandırma Sistemi)

İHA :İnsansız Hava Aracı

km :kilometre

m :metre

mm :milimetre

M.Ö. :Milattan Önce

M.S. :Milattan Sonra

m/s :metre/saniye

vb. :ve benzeri

vd. :ve diğerleri

yy. :yüzyıl

ŞEKİLLER

Şekil 2.1 Grönland 1930 (Google Earth 1930 görüntüsü).....	6
Şekil 2-2 Grönland 2016 (Google Earth 2016 görüntüsü).....	6
Şekil 2.3. Antarktika 1958 (Google Earth 1958 görüntüsü).....	7
Şekil 2.4. Antarktika 2016 (Google Earth 2016 görüntüsü).....	7
Şekil 2.5. Akdeniz'de deniz seviyesi değişimlerine örnek alçalma (Rodos/ Lindos kıyıları).....	9
Şekil 2.6. Lykia Bölgesi jeoloji haritası (MTA yerbilimlerinden değiştirilerek alınmıştır (2017)).....	12
Şekil 2.7. Patara dolayının jeoloji haritası (1/100.000) (Öztürk vd. 1988)'den değiştirilerek.....	13
Şekil 2.8. Andriake dolayının jeoloji haritası (1/25.000) (Rathur vd. 1967)'den değiştirilerek.....	13
Şekil 2.9. Phaselis dolayının jeoloji haritası 1/25.000) (Gökalp ve Senel 1978)'den değiştirilerek.....	14
Şekil 2.10. Kekova dolayının jeoloji haritası (1/100.000) (Senel vd. 1985)'den değiştirilerek.....	15
Şekil 2.11. Olympos dolayının jeoloji haritası (1/25.000) (Juteau vd. 1969)'dan değiştirilerek.....	16
Şekil 4.1. Lykia Bölgesi'nin konumu. (Google Earth 2017).....	21
Şekil 4.2. Lykia bölgesi'ndeki antik kentlerin konumu (Google Earth 2017).....	22
Şekil 4.3. Eşen Ovası dolayları güncel konumu. (Google Earth 2017).....	23
Şekil 4.4. Eşen Körfezi'nin 15.000 yıl önceki halinin modellenmesi (Google Earth 2017).....	23
Şekil 4.5. Patara dolayları (günümüz) (Google Earth 2017).....	24
Şekil 4.6. M.Ö. 1. bin başlarında Patara Koyu (Öner 2001).....	24
Şekil 4.7. Patara dolayları (antik dönem) modellenmesi (Google Earth 2017).....	25
Şekil 4.8. Patara dolayları günümüz ve antik dönem karşılaştırması (Google Earth 2017).....	26
Şekil 4.9. Patara'da bulunan deprem izleri.....	26
Şekil 4.10. Antik Patara Limanı'nın günümüzdeki halinden bir görünüm.....	27
Şekil 4.11. Antik Patara Limanı'nın günümüzdeki halinden bir görünüm.....	27

Şekil 4.12. Patara Deniz Feneri.....	28
Şekil 4.13. Patara Ana Cadde.....	29
Şekil 4.14. Patara sur duvarında yer alan muhtemelen deprem nedenli çatlak.....	29
Şekil 4.15. Patara kumulları.....	30
Şekil 4.16. Patara sahili.....	30
Şekil 4.17. Patara antik tiyatrosu.....	31
Şekil 4.18. Patara'da yer alan ve restore edilmekte olan bir yapı.....	31
Şekil 4.19. Phaselis dolayları (günümüz) (Google Earth 2017).....	32
Şekil 4.20. Phaselis dolaylarında yapı kalıntıları olan kıyı şeridi (Google Earth 2017).....	33
Şekil 4.21. Phaselis dolaylarında su altında kalmış ana kayalar ve alüvyon dolgulu bölüm (Google Earth 2017).....	34
Şekil 4.22. Phaselis merkezi limanın konumu (Google Earth 2017).....	34
Şekil 4.23. Phaselis Merkezi Liman mendireğinin drone ile çekilen hava fotoğrafı.....	35
Şekil 4.24. Phaselis'teki sualtı kalıntılarının konumları (Microsoft Haritalar 2017).....	36
Şekil 4.25. Phaselis'te bulunan merkezi liman mendireği (a).....	37
Şekil 4.26. Phaselis kıyılarında sualtında bulunan yapı kalıntıları.....	38
Şekil 4.27. Phaselis kıyılarında sualtında bulunan yapı kalıntıları.....	38
Şekil 4.28. Phaselis kıyılarında sualtında bulunan yapı bloğu (b).....	39
Şekil 4.29. Phaselis kıyılarında sualtında bulunan fay (c).....	40
Şekil 4.30. Phaselis kıyılarında sualtında bulunan fay (d).....	40
Şekil 4.31. Phaselis'te sualtındaki faylanma ve sur duvarının konumu (Google Earth 2017).....	41
Şekil 4.32. Phaselis kıyılarında sualtında bulunan fay (g).....	41
Şekil 4.33. Phaselis'te sualtında görülen çatlaklar.....	42
Şekil 4.34. Phaselis'te sualtında görülen çatlaklar.....	42
Şekil 4.35. Phaselis Nekropol alanının yakınında bulunan sualtında kalmış lahit.....	43
Şekil 4.36. Phaselis kıyılarında denizin içinde yer alan yapı kalıntıları (f).....	43
Şekil 4.37. Phaselis kıyıları (f).....	44
Şekil 4.38. Phaselis kıyıları (f).....	44

Şekil 4.39. Phaselis'te sualtında kalmış yapı blokları.....	45
Şekil 4.40. Phaselis'te sualtında kalmış yapı blokları (b).....	45
Şekil 4.41. Phaselis'te sualtında bulunan bir künk (e).....	46
Şekil 4.42. Phaselis'te su altında bulunan künk parçaları (e).....	46
Şekil 4.43. Andriake dolayları (günümüz) (Google Earth 2004).....	47
Şekil 4.44. Andriake dolayları (antik dönem) modellemesi (Google Earth 2004).....	48
Şekil 4.45. Andriake dolayları. Antik dönem ve günümüz karşılaştırması (Google Earth 2004).....	48
Şekil 4.46. Andriake Limanı'ndan bir görüntü.....	49
Şekil 4.47. Andriake Limanı'ndan bir görüntü.....	49
Şekil 4.48. Andriake Limanı'ndan bir görüntü.....	50
Şekil 4.49. Andriake'de yer alan hamam yapısı.....	50
Şekil 4.50. Andriake B Kilisesi.....	51
Şekil 4.51. Andriake liman yapıları.....	51
Şekil 4.52. Kekova ve çevresi (günümüz) (Google Earth 2017).....	52
Şekil 4.53. Aperlai batık şehir modellemesi (Google Earth 2017).....	52
Şekil 4.54. Theimussa, Simena, Kekova batık şehir sınırları (Google Earth 2017).....	53
Şekil 4.55. Olympos dolayları (günümüz) (Google Earth 2017).....	54
Şekil 4.56. Olympos dolayları (antik dönem) (Google Earth 2017).....	55
Şekil 4.57. Olympos dolayları günümüz ve antik dönem karşılaştırması (Google Earth 2017).....	55
Şekil 5.1. Phaselis'te yer alan faylanma.....	56
Şekil 5.2. Phaselis'te yer alan faylanmanın konumu (Google Earth 2017).....	57
Şekil 5.3. Patara deniz feneri ve antik limanın en uç noktası (Google Earth 2003).....	58
Şekil 5.4. Andriake Antik Limanı'nın olası en uç noktasının günümüz kıyısından uzaklığı (Google Earth 2017).....	58

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Bazı önemli tarihsel depremler.....	17
Çizelge 3.1. Çalışmalarda kullanılan drone'un teknik özellikleri.....	19
Çizelge 3.2. Çalışmalarda kullanılan fotoğraf makinesinin teknik özellikleri.....	20



1. GİRİŞ

Deniz seviyesinde meydana gelen değişimler, kıtaların oluşumundan günümüze kadar süregelmiştir ve dünya var olduğu sürece de devam edecektir. Bu olay dünya düzeninin bir parçası olup bir nevi devir-daim olarak düşünülebilir.

Deniz seviyesindeki değişimler kentler için zararlıdır elbette ancak günümüzde çeşitli önlemler alınarak bu zararı minimuma indirmek mümkündür. Örneğin Hollanda'nın ünlü kenti Amsterdam topraklarının bir kısmı deniz seviyesinin altında olmasına rağmen hala varlığını sürdürebilmektedir. Ancak iklim değişikliklerinin etkisiyle gelecekte deniz seviyesi değişimlerinin daha da hızlanması beklenmektedir. Bu da Amsterdam ve Kopenhag gibi şehirlerin dahi sular altında kalması anlamına gelmektedir.

Deniz seviyesindeki bu değişimlerin en önemli nedenlerinden biri de levha hareketleridir. Bu araştırmanın odaklandığı bölge olan Teke Yarımadasının kıyısız alanları ise deniz seviyesindeki değişimlerden bir hayli etkilenmiş durumdadır.

Antik dönemde Anadolu'da meydana gelen deniz seviyesi değişimlerinden birçok tarihi liman etkilenmiştir. Bu limanlar arasında Troya, Efes, Milet, Priene, Patara, Seleukeia Pieria önemlidir (Erol 1992). Bu tarihi limanların bir kısmı deniz seviyesinin yükselmesi nedeniyle sular altında kalmış bir kısmı ise deniz seviyesindeki alçalmalar ve akarsular tarafından alüvyonlarla alçak kıyıların doldurulması sonucu kıyıda uzaklaşmıştır. Bu konuda en canlı örnek Efes Antik Limanıdır. Efes Antik Limanı Şuan kıyı çizgisinden 8 km içeride yer almaktadır. Strabon ise, Priene'nin başlangıçta kıyıda bulunduğunu, ama kendi zamanında 40 stad, yani yaklaşık 6,5 km. içeride kaldığını belirtir.

Daha da geçmişe gidildiğinde M.Ö. 1600'lü yıllarda Girit'in 112 kilometre kuzeyindeki Santorini, Krakatoa yanardağının 1883'deki bilinen patlamasından tam 100 kat daha fazla bir güçle patladığı bilinmektedir. Büyük ihtimalle Santorini'de gerçekleşen volkan patlamaları Bronz Çağı boyunca 1000 yıl doğu Akdeniz'i etkilemiş, muhtemelen şiddetli bir deprem ve daha sonrasında meydana gelen volkanik patlamalar salgınlar ve tsunamiler Minos uygarlığının ortadan kaybolmasına neden olmuştur (Özdemir 2004). M.Ö. 1600'lü yıllarda Santorini'de meydana gelen bu volkanik püskürme hem adayı hem de çevresini en fazla etkileyen püskürmedir. Bu volkanik püskürmenin bahsi eski Mısır kayıtlarında da geçmektedir. Günümüzde, Nil deltasında ve Doğu Akdeniz ile Karadeniz'de Sinop açıklarında yapılan deniz dibi sondajlarında Santorini'nin küllerine rastlanılmaktadır. Ayrıca Anadolu'da bu yanardağ patlamasının geride bıraktığı küller mevcuttur (Yiğitbaşıoğlu 2003).

Bu çalışmada Lykia Bölgesi'ndeki deniz seviyelerinin antik, güncel ve jeolojik veriler ile deneştirilerek analiz edilmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda, Phaselis, Andriake ve Patara antik kentlerinde saha araştırmaları yapılmıştır. Phaselis'te sualtında bulunan yapı parçaları fotoğraflanarak belgelenmiştir. Uydu görüntüleri, jeolojik haritalar ve saha araştırmalarından derlenen veriler bir araya getirilerek sonuca ulaşılmaya çalışılmıştır.

- Çalışmanın birinci bölümünde kısa bir ön incelemeyle konuya giriş yapılmıştır.
- Çalışmanın ikinci bölümünde ise kuramsal bilgiler ve kaynak taramalarına yer verilmiştir.
- Çalışmanın üçüncü bölümünde kullanılan materyaller ve yöntem anlatılmıştır.
- Çalışmanın dördüncü bölümü elde edilen bulgulara ayrılmıştır.
- Çalışmanın beşinci bölümünde elde edilen veriler dahilinde konu tartışmaya açılmıştır.
- Çalışmanın altıncı bölümünde ise ulaşılan sonuçlar yer almaktadır.

2. KAYNAK TARAMALARI

Eskiden açıklanamayan çözülemeyen yer bilimleriyle ilgili birçok olay ve yapı levha tektoniği teorisinin ortaya atılmasından sonra daha kolay bir şekilde açıklanabilmiştir. Örneğin depremler, volkanizma, kıtaların kayması v.b. gibi. Bilindiği üzere levha tektoniğine göre yer küresi kıtasal ve okyanusal levhalardan, bir diğer ifade ile denizlerden ve karalardan oluşmaktadır. Sürekli hareket halinde olan levha sınırları kara ve denizleri etkileyerek, bu iki yapı arasındaki deniz kıyı etkileşimini de sürekli canlı tutmuştur. Tarihsel süreçte de bu durum devam etmiş ve deniz veya deniz dalgalarının etkisi kıyı alanlarında fiziksel birçok değişimlere neden olmuştur.

2.1. Deniz Seviyesi Değişimleri Ve Levha Tektoniği İlişkisi

Levha hareketleri daha önce de belirtildiği gibi deniz seviyesi değişimlerinin en büyük ve en önemli nedenlerinden birisidir. Levha tektoniğine bağlı deniz seviyesi değişimleri, levha hareketlerinin okyanus havzalarına olan etkisinden kaynaklanmaktadır. Kıtasal kabuk ve okyanusal kabuk arasında her zaman devam etmiş ve devam edecek olan devir daim bir ilişki söz konusudur.

Aşağıdaki bölümde levha tektoniği hakkında kısa bilgiler sunulmuştur.

2.1.1. Levha tektoniği

Dünya üzerinde meydana gelen değişimleri anlayabilmek için öncelikle levha tektoniğini anlamak gerekmektedir. Levha tektoniği, dünyanın geçirdiği evrimin kanıtlarını sunmaktadır. Levha Tektoniği, yer kabuğunda meydana gelen büyük ölçekli levha hareketlerini ve bu hareketler sonucu oluşan çeşitli olay ve yapıları konu edinir.

Yer küresi katı bir kabuk ile çevrilidir. Bu kabuk karalarda 35 km, okyanus diplerinde ise 10 km kadar bir kalınlık gösterir. Yüzeyden itibaren, 0 – 35 km'lik kabuk ile birlikte 100 km 'ye kadar olan derinliğe litosfer adı verilmektedir. Daha altta bulunan sıcak, akıcı ve yumuşak üst manto bölgesine ise astenosfer denir. Yerkürenin katı taş kabuğunu oluşturan, nispeten rijit olan litosfer, okyanusal ve kıtasal nitelikli birçok büyüklü küçüklü levhalara bölünmüştür. Bu levhalar sıcak ve yakıcı astenosfer üzerinde kayarak çeşitli şekillerde hareket ederler. Bu hareketlerin doğurduğu çeşitli olay ve yapıları levha tektoniği inceler. Büyük levhalar, Avrasya, Pasifik, Avustralya, Kuzey Amerika, Güney Amerika, Afrika ve Antarktika levhalarından oluşmakta olup, bunlar aynı zamanda dünya üzerindeki 7 büyük kıtayı temsil etmektedir. Küçük levhalardan bazıları ise, Nazka, Cocos, Juan de Fuca, Filipinler, Antiller vb. olarak sayılabilir (Karaman ve Kibici 2008) (Karaman 2013).

2.1.2. Pangea

Pangea süper kıtası zamanımızdan yaklaşık 200 milyon yıl önce parçalanmaya başlamıştır. Triyas devrine karşılık gelen bu ilk parçalanmaya rift kuşağı öncülük etmiştir. Bu riftlerden birisi Kuzey Amerika ve Afrika arasında meydana gelmiş ve bu kuşak boyunca çıkan Triyas yaşlı bazalt lavları yeni okyanusal kabuğu meydana getirmiştir. Bazaltlardan elde edilen radyometrik yaş verileri, rift oluşumunun günümüzden yaklaşık 200 milyon yıl önce başladığını göstermektedir. Bu tarih aynı zamanda Kuzey Atlantik Okyanusu'nun oluşumunun başlangıcını işaret etmektedir. Diğer ikinci büyük rift kuşağı ise, Pangea kıtasının güneyinde oluşmaya başlamıştır. Bu kuşak boyunca Gondwana kıtası parçalanmaya başlamış, Avustralya Antarktika'dan; Amerika ise Afrika'dan ayrılmaya başlamıştır. Bu esnada Hindistan kıtası da kuzeye doğru sürüklenmeye başlamıştır. Günümüzden yaklaşık 135 milyon yıl önce Jura devrinde ise; Afrika ve Güney Amerika Levhası güneyden kuzeye doğru sürüklenmeye başlamıştır. Asya levhasına doğru hareketine devam etmekte olan Hindistan karası yolu varılmış, Kuzey Atlantik Okyanusu ise iyice açılmıştır.

Günümüzden yaklaşık 65 milyon yıl önce Kretase devrinde, Madagaskar Afrika'dan ayrılmaya başlamış, Güney Amerika ve Afrika kıtaları ise birbirlerinden oldukça uzaklaşmışlardır. Hindistan'da Dekkan Platosu olarak bilinen bölgede çok sayıda sıcak noktalar meydana gelmiş, buralardan akıcı bazalt lavları etrafa yayılmıştır. Bu akıcı lavlar daha kuzeybatıda Kolombiya Platosu'ndaki akıcı bazalt lavlarına çok benzemektedir. Günümüzden 40 – 45 milyon yıl önce Asya ile Hindistan'ın çarpışması sonucu 5000 m yüksekliğindeki meşhur Tibet yükselimi ve Himalaya dağları meydana gelmiştir. Bu bölgede yer alan ve Kuzey Çin'e kadar uzanan çarpışma bölgesinde, Hindistan levhasının kuzeye doğru harekete devam etmesi, son zamanlarda, dünya üzerinde meydana gelen çok sayıdaki depremler için enerji kaynağı oluşturmaktadır. Grönland'ın Kuzey Amerika levhasından ayrılması, geçmişten günümüze olan jeoloji tarihinin en son olayıdır (Karaman ve Kibici 2008) (Karaman 2013).

2.1.3. Yakın geçmiş zaman ve günümüz

Pangea kıtasının parçalanmasına neden olan kıta hareketlerinin yakın geçmişimizde de devam ettiğini antik kentlerin denizle olan konumundan anlamaktayız. Bazı kentlerdeki değişiklikler açıkça göze çarpmaktadır. Bu kıta hareketleri elbette günümüzde de devam etmektedir ve kaçınılmaz olarak gelecekte de devam edecektir. Kıtaların ve okyanusların konumu her geçen zamanda değişmektedir. Pangea'dan günümüze süregelen bu değişim deniz seviyesindeki değişimlere doğrudan neden olmaktadır.

2.2. Yerküresinin İç Yapısı Ve Yerkabuğu

Levha hareketleri deniz seviyesi değişimlerindeki ana etmenlerden birisidir. Levha hareketlerinin nedenini tam olarak anlayabilmek için ise yerkürenin iç yapısını bilmek zorundayız. Konu derinlemesine incelendiğinde levha hareketleri, yerkürenin yapısı, Pangea kıtası ve gezegenimizin oluşumundan bu yana geçirdiği değişimlerin hepsi birbiriyle bağlantılıdır.

2.3. Deniz Seviyesi Değişimleri

Deniz seviyesindeki değişimler, dünyanın oluşumunda bu yana süregelmektedir. Bu değişimlerin nedenleri pek çok faktöre bağlıdır. Deniz seviyesindeki değişimler bazen milyonlarca hatta milyarlarca yılda meydana gelirken, bazen de bu değişimler ani etkilere bağlı olarak çok kısa sürede gerçekleşebilmektedir.

Uzun sürede meydana gelen deniz seviyesi değişimlerine neden olan faktörlerden belki de en önemlisi levha hareketleridir. Yer kabuğunu oluşturan levhaların hareketleri sonucunda, levhaların üzerinde yer alan denizlerin seviyelerinin değişmesi kaçınılmazdır.

İklim değişikliği de deniz seviyesi değişimleri üzerinde oldukça etkilidir. Küresel ısınma nedeniyle, buzulların erimesi sonucunda global düzeyde deniz seviyesinde büyük bir yükselme beklenmektedir. Günümüzde birçok şehir bu değişimden etkilenmektedir ve gelecekte daha fazla etkilenmeleri beklenmektedir.

Levha hareketleri ve iklim değişikliğinin deniz seviyesine etkisi uzun bir süreçte olur. Bunların dışında deniz seviyesi değişiminde etkili olan bir faktör de depremlerdir. Depremler, deniz seviyesini ani olarak değiştirebilirler. Depremlerin deniz seviyesi üzerinde oluşturduğu etki östatik değil tektoniktir. Yer kabuğunda meydana gelen bu ani değişim deniz seviyesine de anında yansımaktadır. Su miktarında bir değişim olmamasına rağmen, karasal hareket nedeniyle deniz seviyesi yükselmiş ya da alçalmış olarak gözlemlenebilir ve bu değişim sadece dakikalar içerisinde meydana gelebilir.

Deniz seviyesinde gözle görülebilen bir değişim yaratan başka bir faktör ise gelgitlerdir. Ay'ın çekim gücünden meydana gelen gelgitler, tamamen Ay'ın hareketleri sonucunda oluşurlar. Ancak bu değişimler kalıcı değildir. Ay dünyanın etrafında döndüğü sürece, döngüsel olarak meydana gelen bu değişimler var olmaya devam edeceklerdir.

Günümüzde deniz seviyesi değişimlerinin en önemli sorumlusu hiç şüphesiz ki küresel ısınmadır. Küresel ısınma nedeniyle eriyen buzullar yeryüzündeki su hacminin fazlaşmasına neden olmaktadır ve böylece kaçınılmaz olarak deniz seviyesi yükselmektedir. Bu yükselme nedeniyle yakın gelecekte birçok şehrin sular altında kalması beklenilmektedir. Şimdiden Amsterdam ve Venedik gibi ünlü şehirler deniz seviyesinin altında yer almaktadır. Hollanda'nın büyük bir bölümünde setler kurularak, şehirlerin sular altında kalması önlenilmeye çalışılmaktadır.

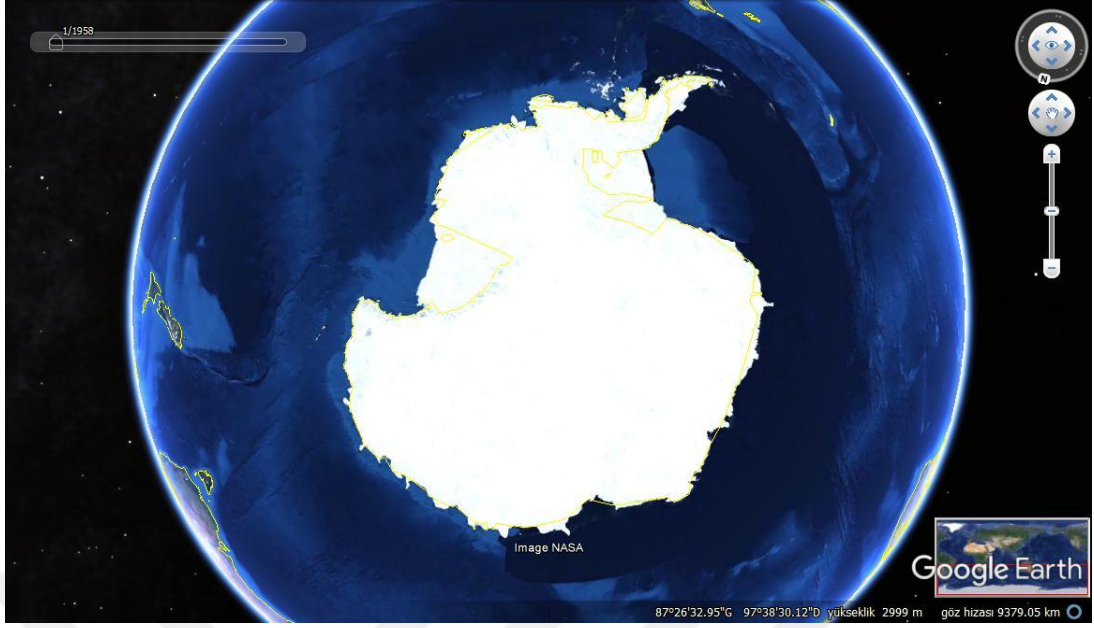


Şekil 2.1. Grönland 1930 (Google Earth 1930 görüntüsü)

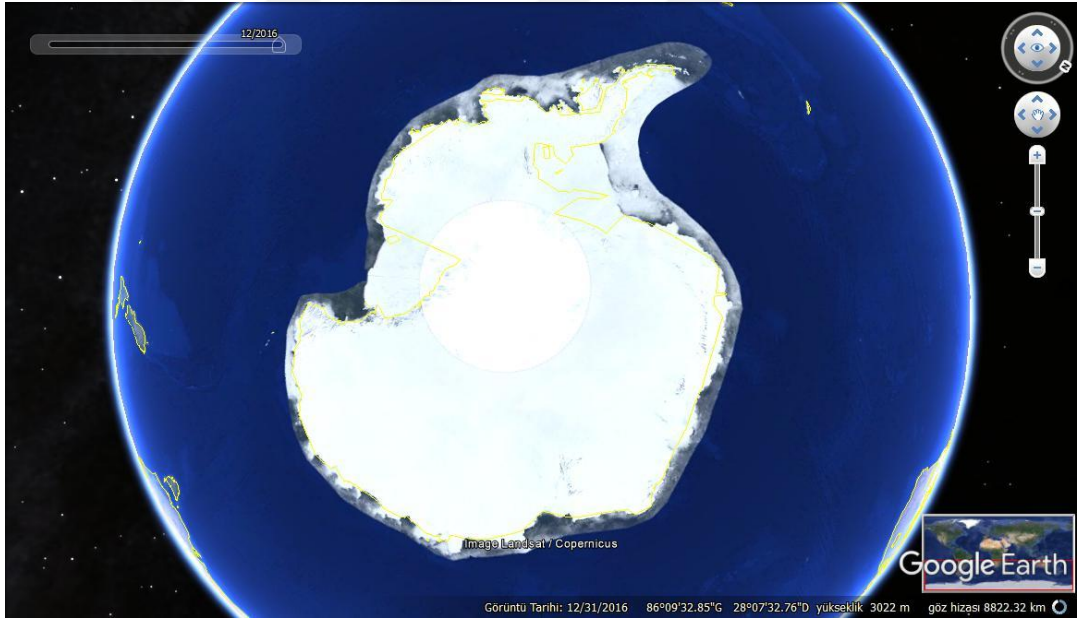


Şekil 2.2. Grönland 2016 (Google Earth 2016 görüntüsü)

Buzulların son yüzyılda çok büyük bir süratle eridiği bilinmektedir. Uydu görüntülerinin yardımıyla bu erimenin ne derece büyük bir çapta olduğunu görmekteyiz. Özellikle Grönland'daki buzulların çok büyük bir süratle eridiği gayet net bir şekilde gözlemlenebilmektedir.



Şekil 2.3. Antarktika 1958 (Google Earth 1958 görüntüsü)



Şekil 2.4. Antarktika 2016 (Google Earth 2016 görüntüsü)

Antarktika kıtasındaki buzulların da 1958 yılından bu yana hızla erimekte olduğu yukarıdaki görsellerde görülmektedir. Kıtanın çapı gözle görülür biçimde azalmıştır. Son günlerde 1 trilyon tonluk bir buz kütlesi daha Antarktika'dan ayrılmıştır.

Deniz seviyesinin durumunu etkileyen birinci faktör buzulların durumudur. Soğuk buzul çağlarında deniz seviyesi alçalırken sıcak çağlarda yükselmektedir. Bunun nedeni tahmin edilebileceği üzere buzulların erimesidir. Dünya üzerindeki buz hacmi arttıkça su hacmi azalır. Su hacmi arttıkça ise buz hacmi azalır. Deniz seviyesindeki östatik değişimlerin temel nedenini bu döngü oluşturmaktadır. Bu değişim kuvaterner

boyunca görülmektedir.

Son buzul çağının en soğuk dönemi günümüzden 30-20 bin yıl önce gerçekleşmiştir ve bu dönemde deniz seviyesi 120- 130 m kadar aşağıda bulunmaktadır. Bu deniz seviyesi dünyanın ısınmasına ve soğumasına bağlı olarak sürekli değişmektedir. Örnek verecek olursak bundan 14 bin yıl önce deniz seviyesi 500 yılda 20 m yükselmiştir. Günümüzden 11000 yıl önce ise deniz seviyesinde 300 yılda 28 m 'lık bir yükselme görülmüştür. Ayrıca deniz seviyesi 11500 yıl önce günümüzden 55 m alçakta yer almaktadır. Günümüzden 6500 yıl önce ise deniz seviyesi ortalama olarak bu günkü seviyesine ulaşmıştır. Ancak günümüzde buzulların hızla erimesiyle, deniz seviyesinin yükselme oranının artması beklenmektedir (Baretta-Bekker vd. 1992).

Deniz seviyesi, dalgalar, gelgitler, rüzgar etkileri, mevsimsel değişim ve uzun süre süreçler nedeniyle değiştiği için, deniz seviyesi, genellikle 19 yıl boyunca ortalama olarak tanımlanmalıdır. Deniz seviyesi, daha yüksek frekansları filtreleyen gelgit göstergeleri ile gözlemlenir ve sonuçlar genellikle aylar veya yıllar boyunca ortalanır. Bu belirleme, ölçüm sahasına göre deniz seviyesinin görece bir konumunu verir ve hem gerçek deniz seviyesi değişiklikleri hem de yeryüzündeki batma veya yükselme (örn. Tortulların sıkıştırılmasıyla, ana kayanın tektonik veya izostatik hareketleri ile) normalde birbiriyle çakışmayabilir. Deniz seviyesi yamaçları, jeostrofik hareketlerle bağlantılı olabilir. Uzun vadede, mutlak deniz seviyesi, termal genişleme veya suyun kontrol altına alınması nedeniyle ve buzulların erimesi nedeniyle değişebilir. Bir buzul çağında, buzullarda büyük miktarda su bulunur ve deniz seviyesi düşüktür; Maksimum buzullanma döneminde deniz seviyesi muhtemelen şu andan 130 m daha düşüktür. Eğer iklim ısınıyorsa, buzul eritimi artar ve deniz seviyesi yükselir; Günümüz buzullarının hepsi eriyip giderse yaklaşık 65 m'lik bir deniz seviyesi yükselmesi meydana gelir. Ayrıca okyanus tabanının küresel ortalama yaşı düşükse, okyanusların ortalama derinlikleri düşüktür ve deniz seviyesi yüksektir; okyanus tabanı yaşlıysa, deniz seviyesi düşüktür. Bölgesel bir ölçekte, deniz seviyesindeki değişiklikler kara kitlelerinin izostatik hareketlerinden kaynaklanıyor olabilir (Baretta-Bekker vd. 1992).

Finike ve Antalya-Kemer dolayları, en azından Roma döneminden bu yana benzer bir evrim geçirmiş olacaktı. Andriake'nin (Demre ve Kale'de) -3 m ile -4 m arasındaki daha derin Roma temellerinin varlığı, Finike dolayları sınırını, Andriake yakınlarındaki batıya getirmeye izin verir . Özellikle Alanya dolaylarının doğu kısmı, muhtemelen 12. yüzyıldan önce + 0.5 m yükselmiştir (Desruelles vd. 2009).

Finike Körfezi'nde -3.5 m ile -4.5 m derinlikte bulunan yalıtışı örneklerinden karbonat çimento ayıklanamadığı için kesin bir yaş vermek mümkün olmamaktadır.. Bu yalıtışları büyük bir olasılıkla Roma döneminden öncesine ait daha eski bir deniz seviyesine işaret etmektedirler. Diğer bir olasılık ise Fethiye Körfezi'nin bugün bulunduğu konum ile ilgili olabilir. Geniş bir alüvyon ovası önünde gelişen Körfez ve gerisinde bulunan ekili alanlar batıdaki sağlam kaya zeminler üzerine oturmuş Andriake ve Batıkşehir'in tersine bol miktarda pekişmemiş sediman içermektedir. Fethiye Körfezi'ndeki bu yalıtışlarının antik yerleşimlerin yapımı sırasındaki deniz seviyesini temsil ettiği ve Roma dönemi sonrası daha hızlı çökerek bugünkü konumlarına ulaştıkları hipotez bazında da olsa öne sürülebilir (Desruelles vd. 2006).

Birbirine yakın bölgelerde deniz seviyesi değişimlerinde farklı alçalma ve yükselme olaylar olduğu bilinmektedir. Örneğin Rodos adasının doğu kıyısında yer alan Lindos bölgesindeki kayalıklarda yapılan gözlemlerde deniz seviyesinde büyük ölçüde alçalma olayları Şekil 2.5’de görülmektedir.



Şekil 2.5. Akdeniz'de deniz seviyesi değişimlerine örnek alçalma (Rodos/ Lindos kıyıları).

2.3.1. Levha tektoniğine bağlı deniz seviyesi değişimleri

Levha tektoniğinin, okyanuslar ve deniz seviyesi değişimleri üzerine olan etkileri uzun zamandır bilinmektedir. Bu etkiler levhaların birbirine yaklaşması, birbirinden uzaklaşması sonucu meydana gelmektedir.

Levha tektoniğine bağlı hareketler yavaş fakat devamlı olarak okyanus havzalarının şekil ve hacmini, dolayısıyla küresel deniz seviyesini değiştirir. Okyanusal kabuk denizaltı sırtları boyunca alanını genişletir. Çıkan magma soğuyarak okyanusal kabuğa eklenir ve onu kalınlaştırır. Artan yük ile deniz tabanı izostatik olarak alçalır. Tropikal denizlerin böyle subsidans alanlarında mercan resifleri sığ su konumunu korumak için yukarıya doğru gelişir ve kalınlaşırlar. Böylece subsidans, mercan resiflerinin yükü ile de artabilir. Ortalama subsidans hızı Marshall Adalarında son 60 milyon yılda 0.2 mm/yıl, Mururoa Atol'ünde Pliosen'den beri 0.12 mm/yıl olarak bulunmuştur (Pirazzoli, 1996).

Levhaların karşılaşma alanlarında okyanus tabanındaki sediman örtüsü dalma-batma için çok az ve hafiftir. Bunlar üste çıkan levhanın kenarında birikirler ve izostatik olarak yükselirler. Pasif kıta kenarlarında da subsidans hızı çok azdır. Örneğin ABD'nin

doğu kıyılarında bu hız, sediman yükü ve kabuk soğumasının birlikte etkisiyle son 135 milyon yılda 0.03 mm/yıl olarak belirlenmiştir (Gornitz 1993).

Litosfer yüzeyine yüklenen çok miktarda yük de izostatik deformasyona neden olabilir. Böyle bir yük buzullarla, volkanizmayla, sedimantasyonla veya su ile olabilir. Böyle bir yükün altında izostatik bir çukurlaşma, çevresinde de hafif bir izostatik yükselme meydana gelir (Kayan 2013).

2.3.2. Gelgit değişimleri

Ay'ın Dünya üzerindeki en belirgin etkisi gelgit olaylarıdır. . Dünya üzerindeki suların, yaklaşık 24s 50dk'lık bir zaman aralığında iki defa kabarması ve iki defa alçalması, ayrıca iki kabarma arasındaki zaman aralığının Ay'ın, bir yerin meridyeninden arka arkaya iki geçişi arasındaki zaman aralığına eşit olmasından, gelgit olayında Ay'ın etkisi olduğu anlaşılıyor.

Gelgit olayında Güneş'in de etkisi vardır ancak bu etki Ay'ınkinden daha azdır. Ay'ın Dünya üzerindeki çekim ivmesi daha fazladır. Gelgit, Dünya'nın farklı noktalarına farklı çekim ivmesi uygulanmasından ileri gelir (Karaali 1985).

Gelgit de gravitasyonel bir olaydır. Gelgit özellikleri okyanusun neresinde bulunduğu ve okyanus havzasının şekli ile yakından ilişkilidir. Havza morfolojisindeki bir değişiklik gelgiti oluşturan etmenlerin ölçüsünü değiştirir. Kıyılardaki sediman birikmesi veya aşınma, karadaki subsidans, tektonik yükselme veya çarpılma, deniz seviyesi değişimleri ve daha yakın zamanlar için insan etkileri havzanın şeklini dolayısıyla gelgit büyüklüğünü değiştirebilir.

Buzul çağı sonrası deniz seviyesi değişimleri, özellikle gelgit büyüklüğünün fazla olduğu bölgelerde gelgit üzerinde önemli etkiler yapmıştır (Kayan 2013).

2.3.3. İklim değişimlerinin deniz seviyesi değişimlerine etkileri

Deniz seviyesindeki yükselişler ve düşüşler iklim değişikliğinin ayrılmaz bir parçasıdır. Buzul çağlarında, kuzey kıtalarını örten buz tabakalarına büyük miktarda su kilitli kalmıştır, bu nedenle okyanus seviyesi 100 m'den fazla düşmüştür. Ancak dünyanın tarihinin büyük bölümünde buzullar görülmediğinden, deniz seviyesi varyasyonlarının önemli iklimsel bilgiler içerdiğinden kuşku duyulmaktadır. Son 600 milyon yıl süredir önemli değişiklikler olmuştur. Kesin rakamlar üretmek zor olsa da, değişimlerin ölçeği, mevcut seviyeden 200-250 m kadar daha düşük olduğu düşünülmektedir. Bu dalgalanmalar geçmiş iklimler hakkında ek bilgiler sağlar, ancak iklim faktörlerinin diğer birçok fiziksel süreçle nasıl karıştırıldığını da gösterir. Bu değişikliklerde iklimin hangi bölümde rol oynadığına dair kesin sonuçlara varmaktan kaçınılmaktadır.

Deniz seviyesindeki ani önemli düşüşlerin zamanlaması ve ölçeği sabitlenmek zordur. Silüriyen sonunda ve Karbonifer sırasında meydana gelen buz tabakası oluşumu ile bağlantılı olmasına rağmen yaklaşık 300 milyon yıl önceki deniz seviyesindeki

düşmelerin nedenleri hakkında çok az şey bilinmektedir.

Geç Permiyende yaklaşık 255 milyon yıl önce deniz seviyesinde keskin bir düşüş vardır ve bu da şu anda kitlesel yok oluşla bağlantılı olabilir. O zaman Trias'ta yaklaşık 232 milyon yıl öncesinden veriler vardır, ancak bundan sonra gelen 100 milyon yıl da çarpıcı örnekler bulunmamaktadır. Daha sonraki büyük düşüş yaklaşık 128 ve 126 milyon yıl öncedir ve erken dönem Kretase döneminde daha düşük deniz seviyesine denk gelmektedir. Bu iklim değişikliğinin kanıtı, kıtasal buzullanma ile bağlantılı olabilir. Bundan sonra, deniz seviyesinin yükselmesine rağmen, geç Kretase'de yaklaşık 90 ve 67 milyon yıl önce kısa süreli düşüşler yaşanmıştır. Senozoyik döneminde ayrıntılı resim netleşmektedir. Yaklaşık 58 ve 49 milyon yıl önce kısa ve keskin düşüşler yaşanmıştır; ardından 39.5 milyon yıl önce ile 35.5 milyon yıl önce arasında düşme ve yükselişler izlemiştir; ardından 30 ila 25 milyon yıl önce arasında ise yükseliş görülmektedir. Yaklaşık 30 milyon yıl önceki düşüş özellikle belirgin gözükmemektedir ve Antarktik buz tabakasının oluşmaya başlamasıyla bağlantılı olabilir. Daha sonra yaklaşık 16.5 ve 15.5 milyon yıl önce iki keskin düşüş yaşanmıştır. Deniz seviyesindeki ve iklim değişikliğindeki yükselişler ve düşüşler arasında doğrudan bağlantı kurulması mümkün değildir, çünkü diğer faktörler her iki varyasyon grubunun itici gücü olabilir. Örneğin, hem volkanizma hem de kıtasal kayma ve okyanus kimyasındaki dalgalanmalar da dahil olmak üzere, tektonik faaliyet, gözlemlenen değişiklikleri açıklamaya çalışırken, atmosferik bileşimde değişikliklere neden olarak düşünülmelidir (Burroughs 2007).

2.3.4. Küresel ısınmanın deniz seviyesindeki değişime etkisi

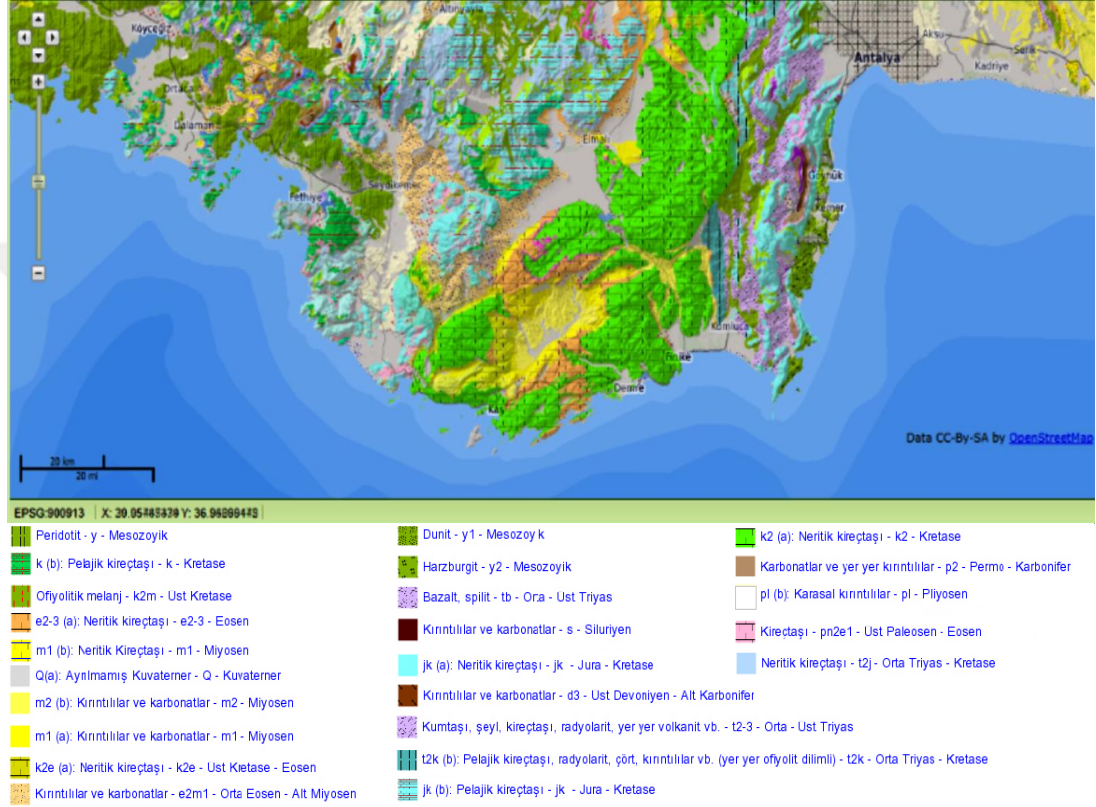
Dünya'nın tarihi boyunca deniz seviyesinde büyük değişiklikler olduğuna dair birçok kanıt vardır. Örneğin, yaklaşık 120.000 yıl önce son buzul çağının başlangıcından önceki sıcak periyot boyunca, küresel ortalama sıcaklık bugünkü seviyeden biraz daha sıcaktı. Ortalama deniz seviyesi o zamandan yaklaşık 5 veya 6 m yüksekti.

Bu deniz seviyesinin değişmesinin başlıca nedeni, kutup bölgelerini kaplayan büyük buzulların erimesi ya da büyümesidir. 18.000 yıl önce deniz seviyesi düşmesinin başlıca nedeni, kutup buzullarının geniş uzantısında kilitlenen su miktarı olduğu kesinlikle doğrudur. Kuzey yarımkürede, buzullar Avrupa'da Güney İngiltere'ye kadar, Güney Amerika'da ve Kuzey Amerika'da Büyük Göller'in güneyine kadar uzanmaktaydı. Ayrıca son sıcak arası buzul döneminde deniz seviyesinin 5 ila 6 m yükselmesinin başlıca sebebinin Antarktika veya Grönland buzullarında bir azalma olduğu doğrudur. Ancak daha kısa sürelerdeki değişiklikler genelde ortalama deniz seviyesinde belirgin bir etki yaratacak diğer faktörler tarafından yönetilmektedir.

Yirminci yüzyıldaki gözlemler, ortalama deniz seviyesinin 10-20 cm arttığını göstermektedir. Bu yükselişin en büyük faktörü okyanus suyunun termal genişlemesidir. Okyanuslar sıcak olduğu zaman su genişlemekte ve deniz seviyesi yükselmektedir (Houghton 2004).

2.4. Çalışmaya Konu Olan Antik Kentlerin Jeolojik Yapısı

Lykia bölgesinin jeolojik yapısı genel olarak incelendiğinde, bölgenin jeolojik formasyonunun büyük ölçüde Kretase dönemine ait neritik kireç taşından oluştuğunu görmekteyiz. Bunun dışında Miyosen'e ait kırıntılılar ve karbonatlar göze çarpmaktadır. Ayrılmamış Kuvaterner yani Kuvaterner'e ait alüvyonlar da bölge de sıklıkla görülmektedir.



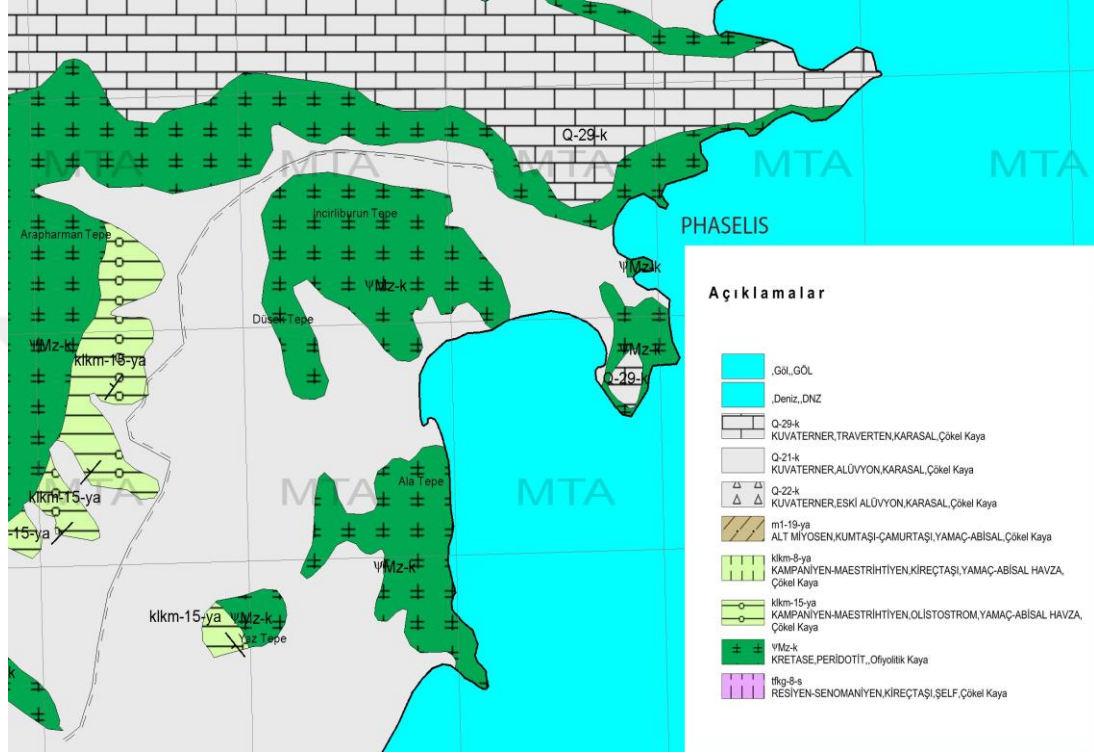
Şekil 2.6. Lykia Bölgesi jeoloji haritası (MTA yerbilimlerinden değiştirilerek alınmıştır (2017)).

2.4.1. Patara'nın jeolojik yapısı

Patara'nın jeolojik formasyonuna bakıldığında büyük ölçüde Kuvaterner'e ait alüvyonlarla kaplı olduğunu görüyoruz. Holosen'e ve üst Paleosen – Orta Eosen'e ait kumtaşları ve Dogger-Kretase dönemine ait kireçtaşı da göze çarpmaktadır. Patara'daki alüvyonlarla kaplı olan bölümün antik çağda yani yaklaşık olarak 2000 yıl öncesinde deniz olduğu anlaşılmaktadır.

2.4.3. Phaselis'in jeolojik yapısı

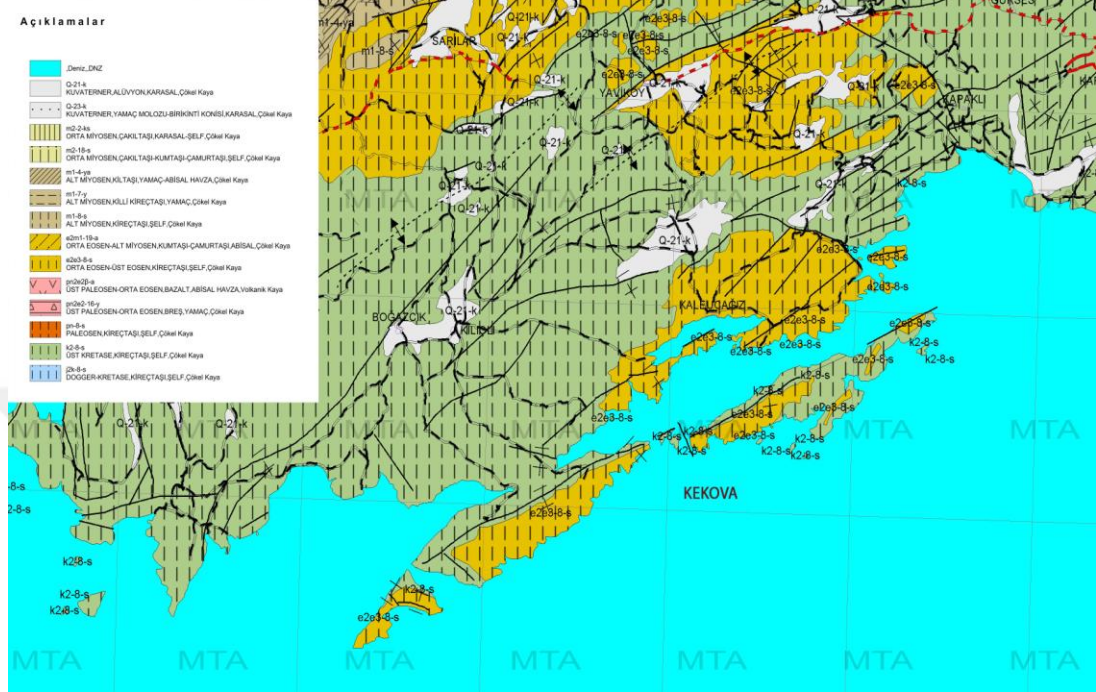
Phaselis'te antik kentin olduğu kısmın Kretase'ye ait peridotit olduğu görülmektedir. Antik kentin çevresinde ise Kuvaterner'e ait alüvyonlar görülmektedir. Tarihi tam olarak bilinmese de bir zamanlar Phaselis antik kentinin bulunduğu bölgenin ada olabileceğini varsayabiliriz.



Şekil 2.9. Phaselis dolayının jeoloji haritası (1/25.000) (Gökalp ve Şenel 1978)'den değiştirilerek.

2.4.4. Kekova'nın jeolojik yapısı

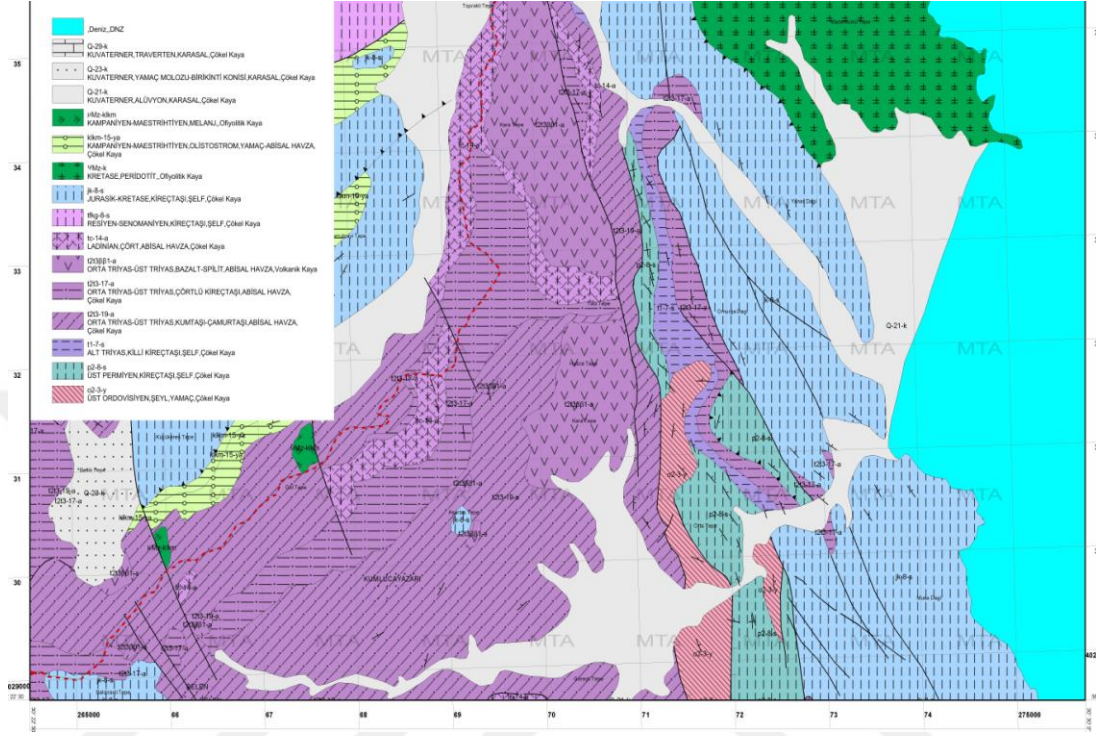
Kekova adası ve çevredeki anakaya üst Eosen-Orta Eosen'e ait kireçtaşı ve üst Kretase'ye ait kireçtaşından oluşmaktadır. Kıyı kesiminde, diğer bölgelerde görülen alüvyonlar mevcut değildir.



Şekil 2.10. Kekova dolayının jeoloji haritası (1/100.000) (Şenel vd. 1985)'den değiştirilerek.

2.4.5. Olympos'un jeolojik yapısı

Olympos antik kenti ve çevresinde üst Permiyen'e ait kireçtaşı ve Kuvaterner'e ait alüvyonlar görülmektedir.



Şekil 2.11. Olympos dolayının jeoloji haritası (1/25.000) (Juteau vd. 1969)'dan değiştirilerek

2.5. Tarihsel Depremler

M.S. 141/142 yıllarındaki yer kabuğu hareketleri sonucunda meydana gelen kuvvetli depremler neredeyse tüm Lykia Bölgesi'nin yıkımına neden olmuştur. Depremlerin etkileri özellikle Theimiussa ve Simena antik kentlerinden anlaşılmaktadır. Bu kentlerdeki antik yapıların büyük bir kısmı, bu deprem nedeniyle sular altına gömülmüştür.

Bu depremler Opramoas adlı hayırsever sayesinde öğrenilmektedir. Opramoas Rhodiapolisli'dir ve yaptıklarını Grekçe yazıtlardan öğrenmekteyiz. Opramoas depreme yıkılan antik kentlerin restore edilebilmesi için 500.000 Denarius maddi bağışta bulunmuştur. 144 yılında yine Lykia Bölgesi'ni etkileyen bir deprem meydana gelmiştir.

Demre ve çevresi Afrika-Avrasya levhaları arasında bulunan ve yaklaşan bir levha sınırında yer almaktadır. Ege Hendeği-Kıbrıs Yayı boyunca Afrika Levhası kuzeye doğru Avrasya Levhası'nın altına doğru itilmektedir. Anadolu Levhası ise Fethiye Burdur Fay Zonu boyunca güneybatıya doğru sürüklenmektedir (Karaman ve Softa 2009).

Bu yüzden bölgede, bu itilmenin başlangıcından itibaren, günümüze kadar aktif olarak gelen kuzeybatı-güneydoğu yönünde bir depresyon hakimdir. Tüm bunlar nedeniyle kuzeydoğu-güneybatı yönünde doğrultu atımlı normal fay setleri oluşmuştur (Softa 2012).

Bölgede yer alan Finike Fayı, Myra Fayı gibi birçok fayın da bölgenin tektonik yapısında oldukça önemli rolleri vardır. Bu bölge, 1. derecede deprem kuşağı üzerinde bulunur. Bu yüzden tarihte meydana gelmiş depremlerden çok büyük bir ölçüde etkilenmiştir.

Myra ve çevresinde bulunan Gagai, Rhodiapolis, Kekova, Patara, Tlos, Cbyra gibi antik kentler antik çağda meydana gelmiş olan depremlerden etkilenmişlerdir. Myra antik kenti, K65 D doğrultusunda bulunan Myra Fayı üzerine kurulmuştur , bu fayın ve bölgedeki diğer fayların oluşturduğu birçok depremin izlerini muhafaza etmektedir (Softa ve Turan 2013).

Myra Tiyatrosu'nun duvarlarında bu izler net olarak görülebilir Antik kente ağır hasar veren depremler tarihlenmiş olup bunlar MS. 60-68, 141, 240, 529-530 ve 7. yy. depremleridir (Duggan 2004). Çizelge 2.1 'de bazı önemli tarihsel depremlere yer verilmiştir.

Çizelge 2.1. Bazı önemli tarihsel depremler

Tarih	Merkez	Şiddet
M.Ö. 1470	Santorini (Volkanik Patlama)	Tsunami
142	Rodos, Myra	VIII
144	Fethiye, Kalkan	VIII
226-227	Rodos	VIII
21.07.365	Girit, Kıbrıs	IX (Tsunami)
29.11.528	Antakya, Fethiye, Meis	IX

2.6. Antik Kaynaklara Göre Deniz Seviyesi Değişimleri Ve Depremler

Patara Apollon Kehanet Merkezi, Kragos'tan gelen suların altında kalmış ve yok olmuştur. Aşağıdaki mısralar Oracula Sibyllina'nın M.S. 6 yüzyılda yeniden yazılan nüshasında geçmektedir.

Ve senin Kragos, Lykia'nın yüce Dağı, doruklarından
bir su gelecek çağılı ve hırçın, açılınca kayanın dar boğazı,
ta ki susturana dek Patara'nın kehanet ocaklarını.

(Oracula Sibyllina 3, 439-441)

Kehanet Merkezi'nin İmparator Nero Dönemi'nde deniz, deprem ve “kara su” nedeniyle zarar gördüğü yine Oracula Sibyllina'da, Nero'nun çılgınlıklarının tasvir edildiği dizelerde belirtilmektedir.

Ey Lykia'nın güzel Myra'sı! Seni de ayakta bırakmayacak
dehşetle sarsılan toprak; yüzüstü düşeceksin yere,
sığınmak için ahalin sağa sola yalvarıp yakaracak,
ne zaman ki kötücül Pataralıların kehanet gürültü-patırtılarını
kara bir su, yıldırımlar ve yer sarsıntılarıyla yok edecek.

(Oracula Sibyllina 4,109-113)

Cassius Dio da M.S. 68 yılında Nero'nun çılgınlık ve komikliklerini anlattıktan sonra, “o zamanlar Mısır'dan muazzam bir şekilde yükselip gelen denizin Lykia'nın büyük bir bölümünü mahvettiğini” belirtmektedir (Şahin 2012).

Bu arada, sözü edilen bu depremle ilgili olarak epigrafik bir belge de ele geçmiştir. Yazıtta verilen bilgilere göre, Patara'ya su taşıyan ve İmparator Cladius tarafından yaptırılan basınçlı su kemerinin temelinden itibaren zarar gördüğü, bu nedenle kentin 30 ay boyunca su alamadığı belirtilmektedir (Şahin 2012).

Sextus Marcius Priscus, Nero Dönemi'nde Lycia Valisi olduğu için yazıtta geçen seismoî ile M.S. 68 yılında meydana gelen yıkıcı deprem kastediliyor olmalıdır. Bu yıkım Oracula Sibyllina'da da belirtildiği gibi, kara bir suyun da etkisiyle, Patara Apollon Tapınağı'ndaki Kehanet Ocağı'nın zarar görmesine neden olmuştur (Şahin 2012).

Bu olayın doğrulamasını Rhodiapolis kentinin meşhur milyarderi Opramoas'ın icraatlarını anlatan yazıtlarda da bulmaktayız. Lykia halkının bu büyük hayırseveri, başka yardımlarının yanı sıra, M.S. 141 yılında meydana gelen depremde zarar gören Patara'daki Apollon Kehanet Ocağı'na 20.000 denarii tutarında maddi yardımda bulunmuş ve böylece çok uzun süredir suskun olan geleneksel Lykia tanrısı Apollon'un yeniden kehanette bulunmasını sağlamıştır (Şahin 2012).

3. MATERYAL METOT

Bu tez çalışması ile Lykia Bölgesinde görülen deniz seviyesi değişimlerinin incelenmesi ve bu değişimlerin antik liman kentlerine olan etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Çalışma kapsamında yapılmış olan saha araştırmalarından oldukça verimli sonuçlar alınmıştır. Bölgenin arkeolojik, jeoarkeolojik ve jeolojik yapısı incelenmiş ve interdisipliner bir çalışmanın ortaya konması hedeflenmiştir. Bu hedef doğrultusunda, Phaselis , Patara ve Andriake kentlerinde yüzey araştırmaları yapılmıştır. GPS (küresel konumlama sistemi) kullanılarak günümüz kıyı şeritleri ve antik zamandaki olası kıyı şeritleri belgelenmiştir. Bu yüzey araştırmaları sırasında Phaselis'te İHA (drone) uçurulmuş ve hava fotoğrafları çekilmiştir (Kullanılan drone'un teknik özellikleri Çizelge 3.1'de yer almaktadır.). Çekilen hava fotoğraflarından mendireğe ait olan fotoğraf bize aydınlatıcı bir görsel sunmuştur. Aynı zamanda Phaselis Antik Kenti'nde detaylı bir sualtı araştırması yapılmış olup oldukça önemli bulgulara ulaşılmıştır. Günümüzde sualtında olan yapı kalıntılarının fotoğrafları çekilmiştir.

Çizelge 3.1. Çalışmalarda kullanılan drone'un teknik özellikleri

Azami hız	52.5 fps / 16 m / s
Maksimum Ascent / Descent	Ascent: 16.4 fps / 5 m / s İniş: 9.8 fps / 3 m / s
Hız	
Maksimum Yükseklik	Deniz seviyesinden 19.685 ' / 6000 m
Uçuş zamanı	25 dakikaya kadar (koşullarına bağlı olarak)

Bölgenin yapısı uydu görüntüleri ve jeolojik haritaların da yardımıyla ayrıntılı bir biçimde incelenmiş ve CBS programları kullanılarak istenilen sonuca ulaşılmıştır.

Öncelikle Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenen “Lykia Bölgesi'nde meydana gelen deniz seviyesi değişimlerinin antik liman kentlerine etkileri” isimli tez projesi kapsamında arazi çalışmaları yapılmıştır. Bu arazi çalışmalarında sırasıyla, yukarıda bahsedildiği gibi, Patara, Phaselis ve Andriake Antik Kentlerine gidilmiştir. Phaselis materyalce fazlasıyla zengin olduğundan dolayı çalışmalar birkaç gün sürmüştür.

İlk olarak Patara Antik Kentinde araştırma yapılmıştır. Yapılan araştırmada, bölgede meydana gelen depremlerin kentteki yapılara etkilerinin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Ayrıca Eşen Çayı tarafından taşınan alüvyonların kentin limanını ne ölçüde kapattığı gözlemlenmiştir.

Daha sonraki çalışmaların çoğunluğu Phaselis Antik kentinde yoğunlaşmıştır. Phaselis Limanı'ndaki antik yapıların depremlerden nasıl etkilendiği araştırılmıştır.

Phaselis'te özellikle sualtı çalışmalarına ağırlık verilmiştir. Proje kapsamında alınan sualtı kamerası ile çekimler yapılmıştır. Kullanılan fotoğraf makinesinin özellikleri Çizelge 3.2'de görülmektedir.

Çizelge 3.2. Çalışmalarda kullanılan fotoğraf makinesinin teknik özellikleri

Tür	Kompakt dijital fotoğraf makinesi
Etkin piksel sayısı	16,0 milyon (Görüntü işleme, etkin piksel sayısını azaltabilir.)
Görüntü sensörü	1/2,3 inç tipi CMOS, Toplam piksel sayısı: Yaklaşık 16,76 milyon
Objektif	NIKKOR 5x optik zoom'lu objektif 4,3-21,5 mm (35 mm [135])
Odak uzaklığı	formatındaki 24-120 mm objektifle eşdeğer görüş açısı)
f/-sayısı	f/2,8-4,9
Objektif yapısı	10 grupta 12 eleman (2 ED objektif elemanı) 4x'e kadar (35 mm [135]) formatındaki
Büyütme	yaklaşık 480 mm objektifle eşdeğer görüş açısı)

Myra'nın limanı olan Andriake Antik Kenti'nde ise yine depremlerin yapılara etkileri incelenmiş ve şuan bataklık durumda olan antik liman çevresinde araştırmalar yapılmıştır.

Antik kentlerde gerçekleştirilen saha çalışmalarından elde edilen veriler birbirleriyle karşılaştırılmıştır. Çekilen fotoğraflar üzerinde incelemeler yapılmış, bölgenin jeolojik yapısı da dikkate alınarak veriler düzenlenmiştir.

Arazi yapısı yüzünden ulaşılamayan bölgeler uydu görüntüleri üzerinden incelenmiştir. Antik kaynaklarda bahsedilen coğrafi yapı ve günümüz coğrafyası karşılaştırılmıştır.

4. BULGULAR

Çalışmaya Patara, Andriake ve Phaselis bölgelerinde ağırlık verilmiştir ve bu bölgelerde saha araştırmaları yapılmıştır. Elde edilen veriler incelenerek, uydu fotoğraflarının da analizi yardımıyla bir sonuca ulaşılmaya çalışılmıştır. En fazla bulgu Phaselis Antik Kenti'nde ele geçmiştir. Phaselis'te yapılan dalışlar sayesinde sualtındaki birçok yapı parçası fotoğraflanarak belgelenmiştir.

4.1. Antik Liman Kentleri'ndeki Deniz Seviyesi Değişimleri

Lykia bölgesi Türkiye'nin güneybatısında, Akdeniz Bölgesindeki Teke Yarımadası'nda yer almaktadır. Bölge birçok önemli antik kente ev sahipliğini yapmaktadır. Şekil 4.1' de Lykia Bölgesi'nin, Türkiye coğrafiyasındaki konumu görölmektedir.



Şekil 4.1. Lykia Bölgesi'nin konumu (Google Earth 2017).



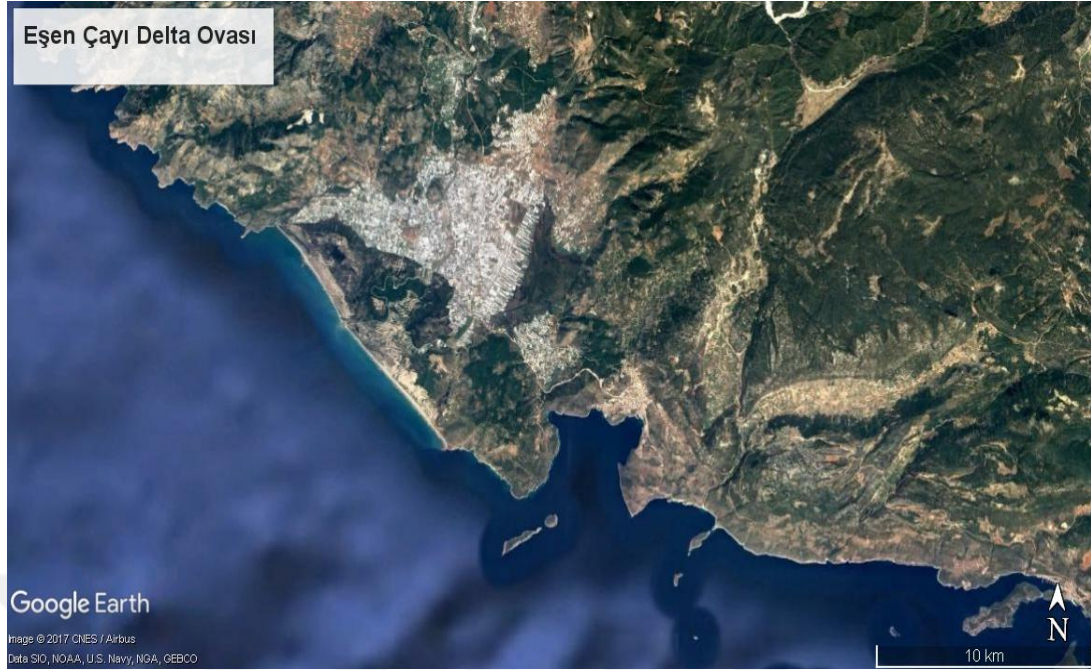
Şekil 4.2. Lykia Bölgesi'ndeki antik kentlerin konumu (Google Earth 2017)

Araştırmaya konu olan antik kentlerin konumları ise Şekil 4.2.'de gösterilmiştir.

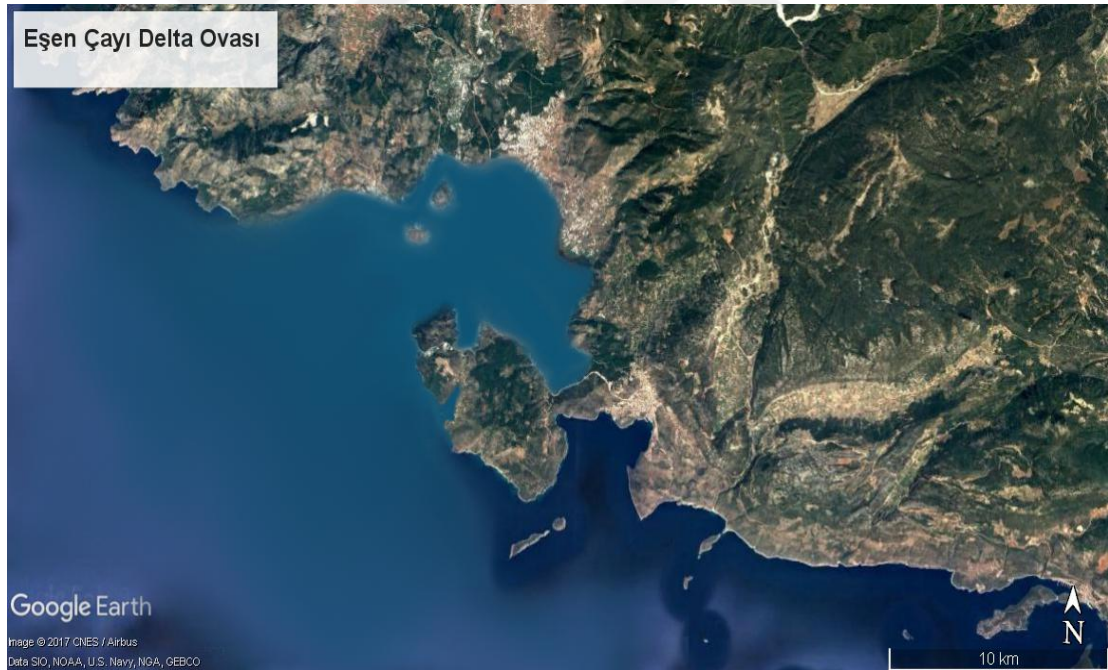
4.1.1. Patara

Patara Antik kenti, Antalya'nın Kaş ilçesindeki Kalkan Beldesi yakınlarındaki Gelemiş Köyü'nde bulunmaktadır. Patara tarihi açıdan büyük bir öneme sahiptir. Ünlü Xanthos Antik Kenti'nin limanı konumunda olan Patara aynı zamanda Lykia Bölgesi'nin en büyük limanı olarak göze çarpmaktadır. Patara Antik Kenti limanı günümüzde alüvyonlarla kaplıdır. Ancak antik çağda bu bölgenin liman olduğu bilinmektedir. Eşen Çayı'nın taşıdığı alüvyonlar limanın içeride kalan kısmını bataklık haline getirmiştir. Günümüzde deniz kıyısında yer alan bölgenin ise kumullarla kaplanmasına neden olmuştur. Patara plajının kumları ince yapılı ve pürüzsüzdür. Kumların bu eşsiz yapısı bölgenin jeolojik formasyonunun kumtaşı ve kireçtaşı olmasından kaynaklanmaktadır. Şekil 2.13.'de Patara Antik Kenti'nin günümüzdeki durumu görülmektedir.

Aşağıda Şekil 4.4.'de günümüzden 15.000 yıl önceki Eşen ovası görülmektedir. Bu çizim (Öner 2001)'den yararlanılarak ve bölgenin jeolojik haritası temel alınarak Google Earth görüntüsü üzerine, Adobe Photoshop programında yapılmıştır.



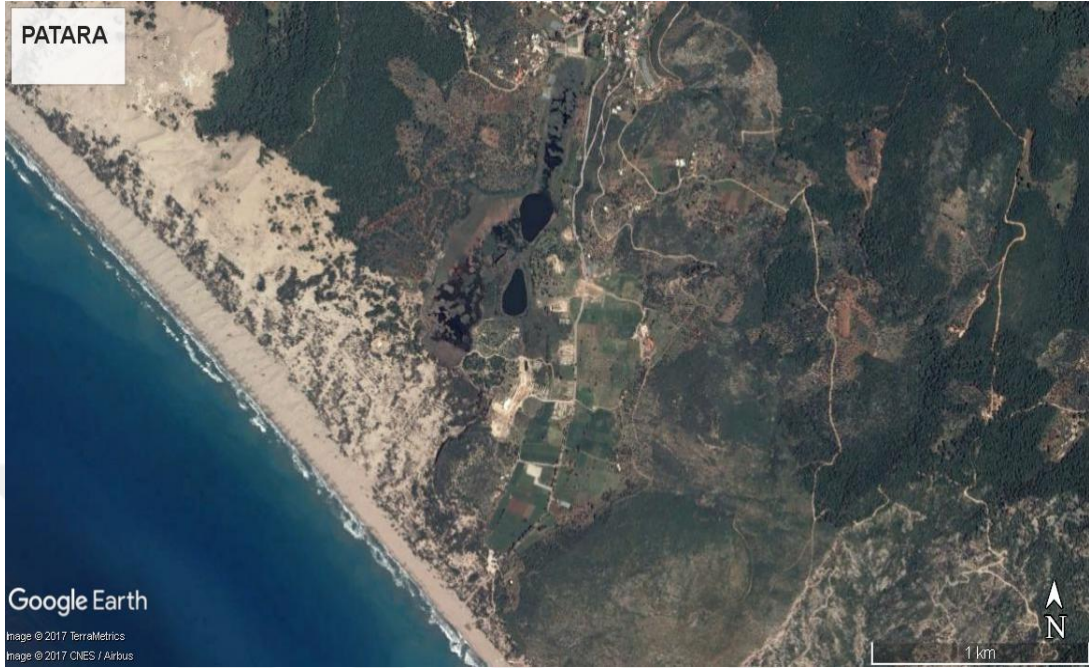
Şekil 4.3. Eşen Ovası dolayları güncel konumu (Google Earth 2017).



Şekil 4.4. Eşen Körfezi'nin 15.000 yıl önceki halinin modellenmesi (Google Earth 2017).

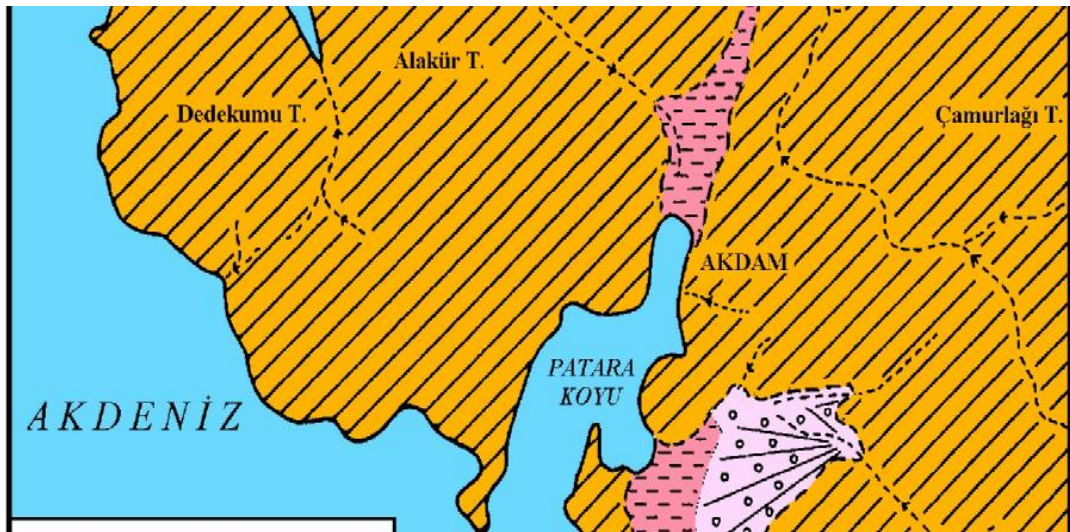
Patara Limanı günümüzden 2500- 3000 yıl önce kullanılmaktaydı. Bu dönemde Eşen körfezi sedimanlarla dolmuştu ancak Patara Koyu bir liman olmak için çok uygun bir konumdaydı. Eşen Çayı sediman taşımaya devam ettikçe, Patara Koyu'da sedimanlarla dolmayı sürdürdü. Böylece Patara Limanı tamamen alüvyonlar altında kaldı.

Strabon'a göre + - 2000 yıl önce Eşen Çayı ağzından 10 stad (1,8 km) sonra Letoon'a ulaşılmaktaydı. Günümüzde ise bu mesafe 4 km'dir.



Şekil 4.5. Patara dolayları (günümüz) (Google Earth 2017).

Patara limanına 15. yüzyıla kadar az da olsa gemilerin girebildiği tarihi kaynaklarda belirtilmektedir. Bundan sonraki dönemde liman tümüyle bataklık haline dönüşmüştür. Aynı şekilde Eşen ovasının doğu bölümünde bulunan Ova gölü lagünü de günümüzde bir bataklık halindedir. Bu gelişmelerin gelecekte de sürdüğünü kabul edersek, doğudaki Kalkan koyunun da zamanla önce bir lagüne daha sonra da bataklığa dönüşmesi mümkün olacaktır.



Şekil 4.6. M.Ö. 1. bin başlarında Patara Koyu (Öner 2001).

Ertuğ Öner, Antik Patara Limanı'nı Şekil 4.6'da görüldüğü gibi tasvir etmiştir. Şekil 4.7'deki tasvir , bu haritadan yararlanılarak Google Earth'den alınmış uydu görüntüsü üzerine yapılmıştır. Uydu görüntüsü incelenmiş ve bölgenin jeolojik yapısı da göz önünde bulundurularak, Patara Limanı'nın antik dönemdeki görünüşü yansıtılmaya çalışılmıştır.



Şekil 4.7. Patara dolayları (antik dönem) modellemesi (Google Earth 2017).

Şekil 4.7'de saha araştırmaları ve bölgenin jeolojik yapısından yararlanılarak bölgenin antik çağdaki olası liman sınırları Google Earth üzerinde Adobe Photoshop programı yardımıyla yeniden çizilmiştir.

Şekil 4.5 ile Şekil 4.7 karşılaştırıldığında, Patara Limanı'nın antik çağdaki görünüşü ve günümüzdeki hali arasındaki fark net olarak görülebilmektedir.



Şekil 4.8. Patara dolayları günümüz ve antik dönem karşılaştırması (Google Earth 2017).

Yukarıdaki Şekil 4.8’ de antik limanın geçmişteki ve günümüzdeki halleri üst üste konularak, karşılaştırması yapılmıştır. Antik liman sınırları ve günümüzde hangi bölgenin alüvyonlarla dolduğu açık bir şekilde görülmektedir.



Şekil 4.9. Patara'da bulunan deprem izleri.

Şekil 4.9’da görüldüğü gibi Patara’da yapılan araştırmalarda yapıların çoğunda deprem izlerine rastlanmıştır. Yapılardaki bu deprem izleri, antik dönemde bölgenin aktif bir tektonik hareketlenmeye sahip olduğunu kanıtlar niteliktedir.



Şekil 4.10. Antik Patara Limanı'nın günümüzdeki halinden bir görünüm.



Şekil 4.11. Antik Patara Limanı'nın günümüzdeki halinden bir görünüm.

Antik Patara Limanı, Eşen Çayı'nın taşıdığı alüvyonlar nedeniyle günümüzde tamamen dolmuştur. Şekil 4.10 ve Şekil 4.11'de görüldüğü gibi eskiden liman olan bölge şuan bataklık konumundadır ve yer yer küçük göller bulunmaktadır.



Şekil 4.12. Patara Deniz Feneri.

Şekil 4.12’de görülen Patara deniz feneri günümüzde, kıydan 573 m içeride bulunmaktadır. Bunun nedeni ise Eşen Çayı’nın taşıdığı alüvyonların, denizel etkilerle çarpışması sonucu bölgenin kumullarla dolmasıdır. Ayrıca Patara deniz fenerinin geçmişte meydana gelen bir tsunami sonucu hasar gördüğü bilinmektedir.



Şekil 4.13. Patara Ana Cadde.

Patara'nın ana caddesindeki sütünların büyük ölçüde devrildiği Şekil 4.13'de görülmektedir. Ayrıca Şekil 4.14'de görüldüğü gibi Patara sur duvarında deprem nedenli bir çatlak vardır.



Şekil 4.14. Patara sur duvarında yer alan muhtemelen deprem nedenli çatlak.

Patara'da Eşen Çayı'nın taşıdığı sedimanlar yüzünden oluşan kumullar Şekil 4.15'de görülmektedir. Bu kumullar günümüzde Patara'nın dünyanın en meşhur plajlarından birisi olmasının da nedenidir. Patara plajı Şekil 4.16'da görülmektedir.



Şekil 4.15. Patara kumulları.



Şekil 4.16. Patara sahili.



Şekil 4.17. Patara antik tiyatrosu.

Şekil 4.17’de Patara Antik Tiyatrosu’nun duvarlarının ve sahne binasının büyük ölçüde yıkıldığı görülmektedir.

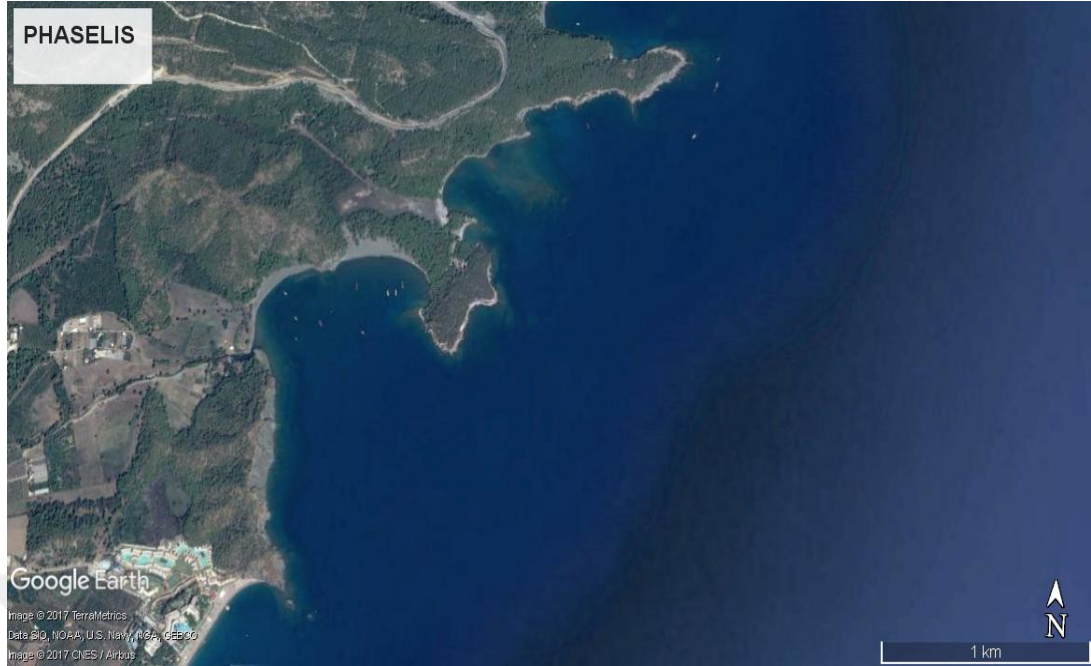


Şekil 4.18. Patara'da yer alan ve restore edilmekte olan bir yapı.

Patara'daki yapıların çoğu deprem nedeniyle hasar görmüştür Şekil 4.18'de bu yapılardan biri görülmektedir. Depremden kurtulan yapılar ise zamanın getirdiği deformasyon sonucunda zarar görmüşlerdir.

4.1.2. Phaselis

Phaselis'in kaderi Kekova'ya oldukça benzemektedir. Liman yapılarının bir kısmı sualtında kalmıştır. Bunun nedeni büyük ihtimalle tektonik hareketlerdir. Çünkü Antik Kaynaklarda Phaselis'in büyük ölçüde tahrip olmasına neden olan yıkıcı depremlerden bahsedilmektedir. Sualtında bulunan yapı kalıntılarının da deforme olduğu göz önüne alınırsa, bu yapıların sular altında kalmasının nedeni depremlerdir diyebiliriz. Ayrıca Phaselis'in kıyı alanında denizin altında faylanmalar tespit edilmiştir. Bu faylanmaların hangi zamanda aktif olduğu bilinmemekte olup, daha fazla bilgi almak için denizin altında paleosismolojik araştırmalar yapılması gerekmektedir.



Şekil 4.19. Phaselis dolayları (günümüz) (Google Earth 2017).

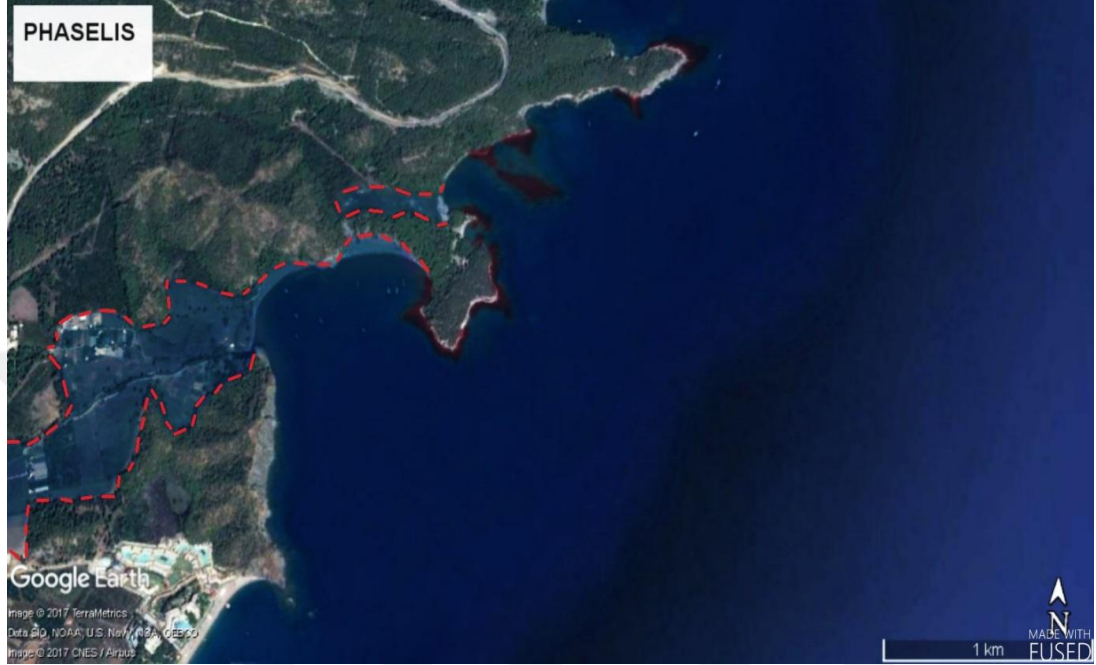


Şekil 4.20. Phaselis dolaylarında yapı kalıntıları olan kıyı şeridi (Google Earth 2017).

Şekil 4.20 ve Şekil 4.21’de Phaselis Antik Kenti’nin antik dönemdeki kıyı sınırları verilmektedir. Bu sınırlar varsayımsaldır ve Phaselis kıyılarında gerçekleştirilen dalışlar ve İHA (drone) görüntüleri ile uydu görüntülerinin incelenmesi sayesinde oluşturulmuşlardır. Google Earth görüntüsü üzerine Adobe Photoshop programı kullanılarak çizilmiştirlerdir. Phaselis yapıları her ne kadar su altında kalsa da, Phaselis’in çevresi alüvyonlarla dolmuştur. Bu da Phaselis’in daha öncelerde bir ada olabileceğinin

göstergesidir.

Şekil 4.20’de kırmızı ile gösterilen alanlarda antik yapı kalıntılarında rastlanılmaktadır. Şekil 4.21’deki kırmızı bölümler ise kıyının antik dönemdeki sınırlarını oluşturmaktadır.



Şekil 4.21. Phaselis dolaylarında su altında kalmış ana kayalar ve alüvyon dolgulu bölüm (Google Earth 2017).



Şekil 4.22. Phaselis merkezi limanın konumu (Google Earth 2017).

Şekil 4.22’de merkezi limanın Phaselis Antik Kenti’ndeki konumu görülmektedir.

Aşağıdaki Şekil 4.23’de ise merkezi limanın drone ile çekilmiş hava fotoğrafı mevcuttur.



Şekil 4.23. Phaselis Merkezi Liman mendireğinin drone ile çekilen hava fotoğrafı.

Phaselis’te drone ile çekilen görüntüde, antik mendireğe ait yapı parçalarının su altındaki kalıntıları net olarak görülmektedir.



Şekil 4.24. Phaselis'teki sualı kalıntılarının konumları (Microsoft Haritalar 2017).

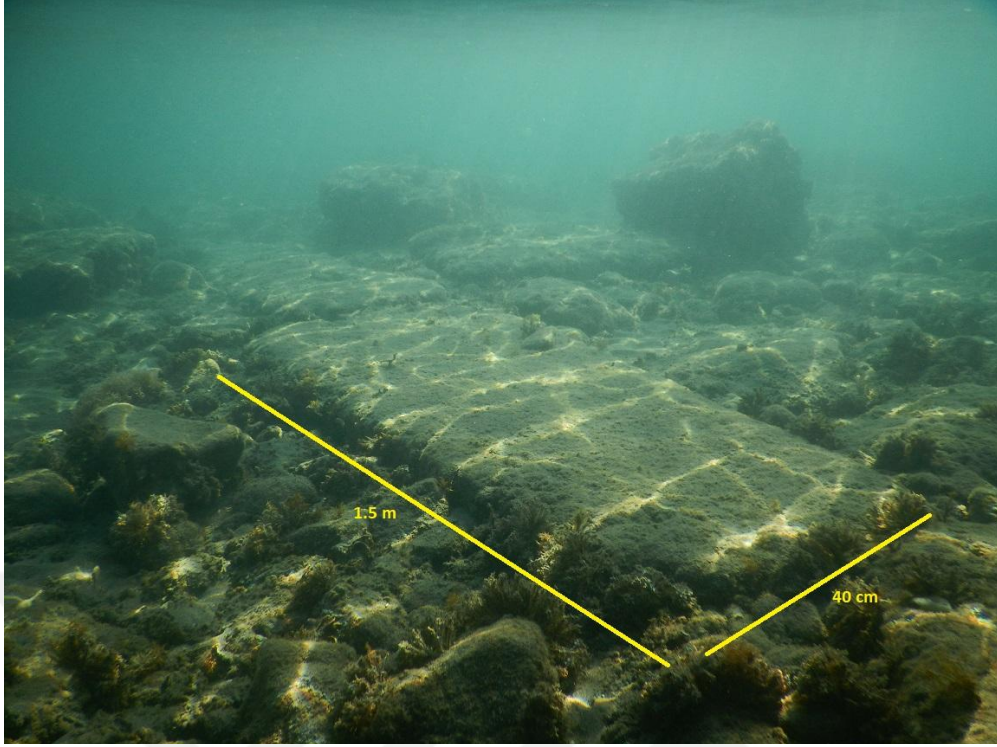
Şekil 4.24'de verilen haritada ilerleyen sayfalarda bulunan bazı yapı parçalarının konumları gösterilmiştir.



Şekil 4.25. Phaselis'te bulunan merkezi liman mendireği (a).

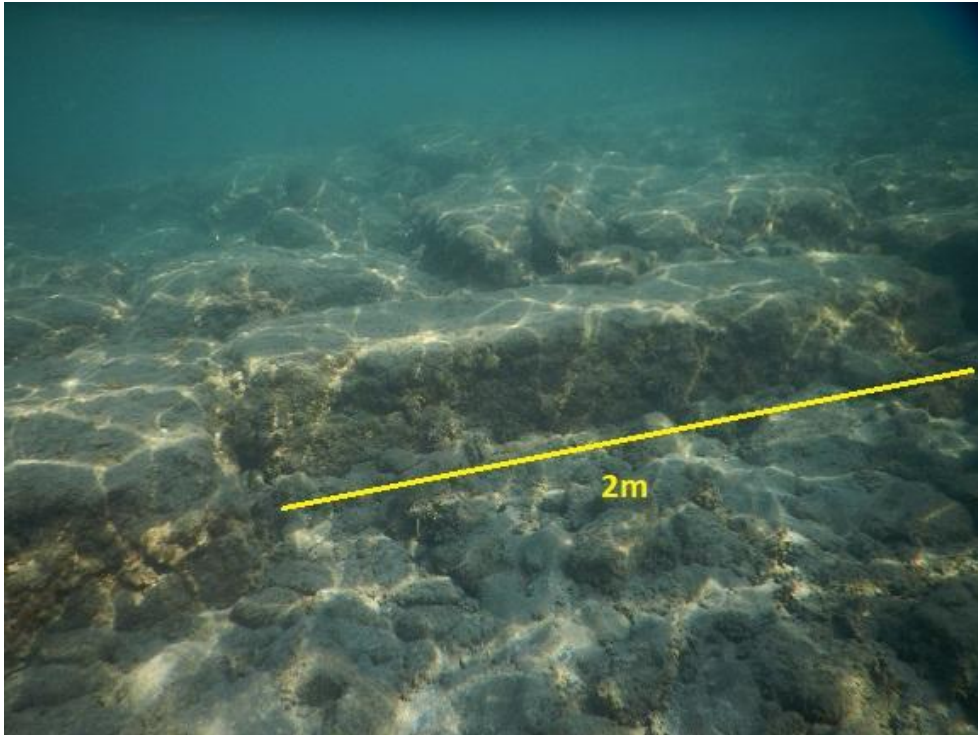
Yukarıdaki Şekil 4.25' de Phaselis'in merkezi limanında bulunan mendireğin su yüzeyinde kalan bölümü görülmektedir.

Phaselis'te su altında birçok yapı kalıntısı mevcuttur. Su altında özellikle duvar blokları görülmektedir. Ayrıca su altında yapı temellerine ait parçalar da göze çarpmaktadır.



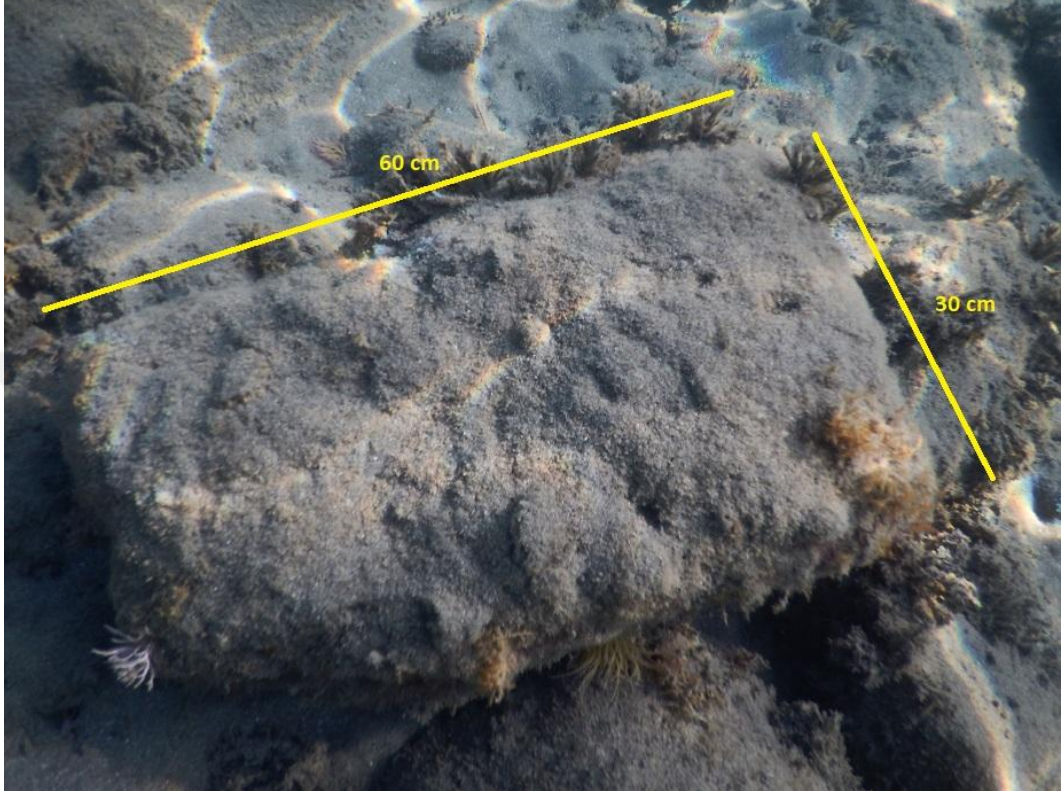
Şekil 4.26. Phaselis kıyılarında sualtında bulunan yapı kalıntıları.

Phaselis kıyılarında yer alan ve sualtında bulunan yapı blokları Şekil 4.26, 4.27 ve 4.28'de görülmektedir. Bu bloklar bir duvarın temeline ait olabilirler.

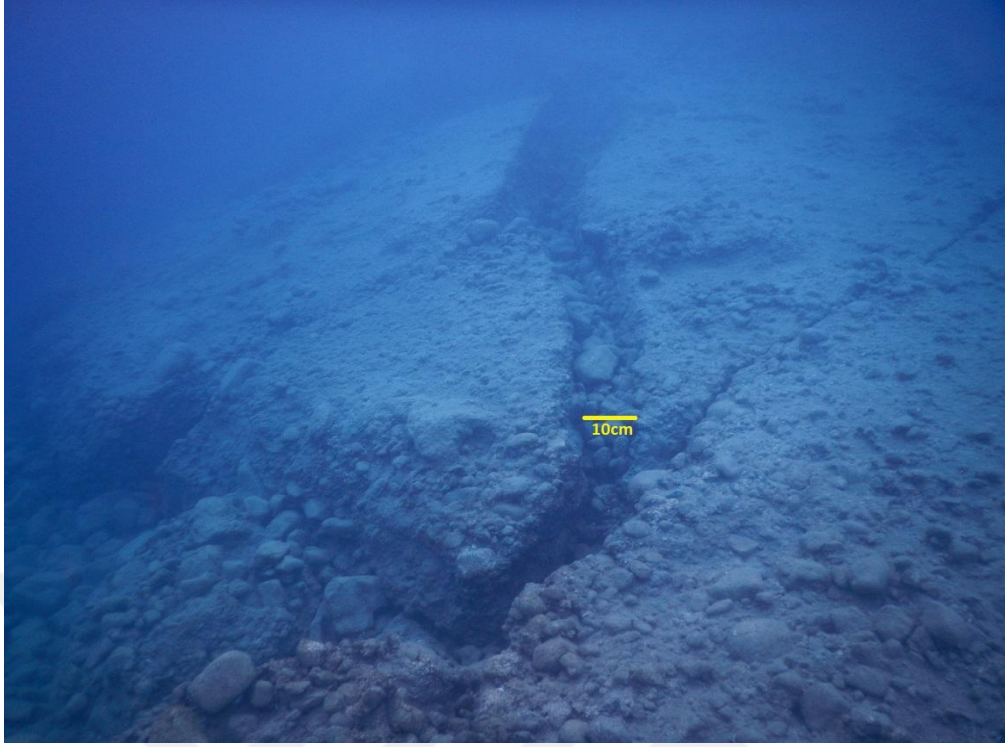


Şekil 4.27. Phaselis kıyılarında sualtında bulunan yapı kalıntıları.

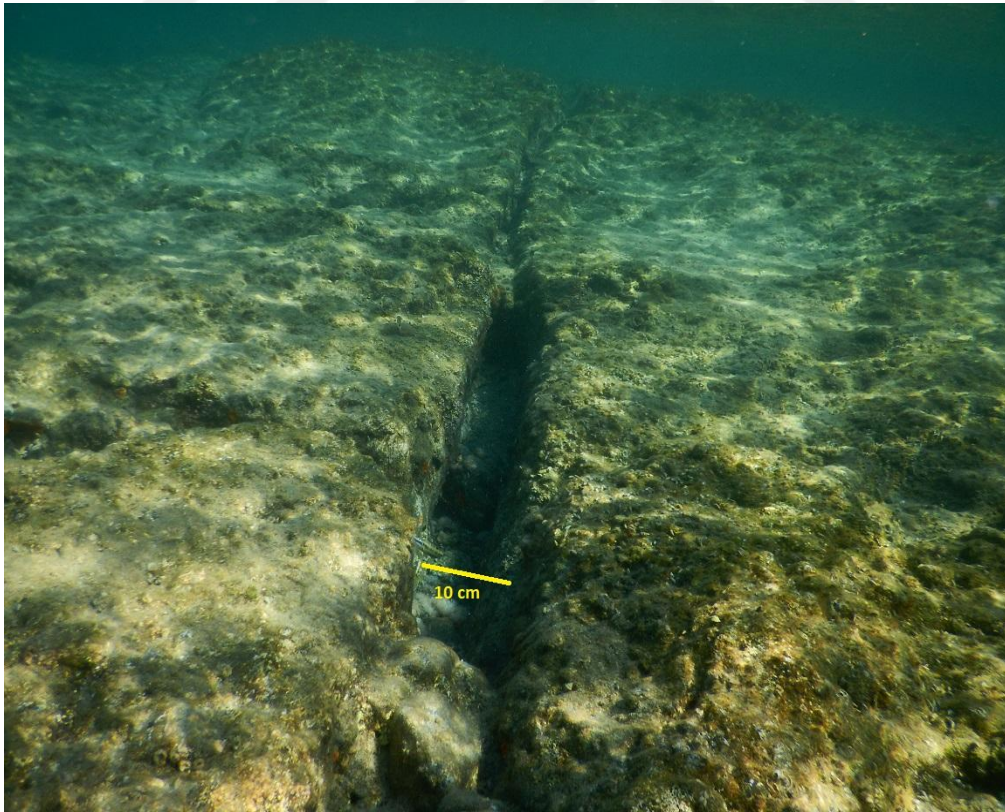
Phaselis Antik Kenti'nin kıyılarında su altında çok sayıda yapı parçası gözlemlenmiştir. Gözlenen bu yapı parçaları deprem sonucu yerinden düşerek su altında farklı bir yere sürüklenmiş olabilirler. Bu yapı parçalarının çoğunun insitu (yerinde korunmuş) olmadığı görülmektedir. Örn. Şekil 4.27'de görüldüğü gibi.



Şekil 4.28. Phaselis kıyılarında sualtında bulunan yapı bloğu (b).



Şekil 4.29. Phaselis kıyılarında sualtında bulunan fay (c).



Şekil 4.30. Phaselis kıyılarında sualtında bulunan fay (d).

Phaselis kıyılarında, sualtında yer yer faylanmalara rastlanılmaktadır. Bu faylanmalar ve çatlaklar Şekil 4.29, Şekil 4.30, Şekil 4.32 , Şekil 4.33 ve Şekil 4.34’de gösterilmiştir. Phaselis kıyılarındaki faylanmaların hangi depremle oluştuğu bilinmemektedir. Ancak şehri fazlasıyla etkilediği bilinen 141-142 depremleriyle ilişkilendirilebilir. Ama bu sadece bir varsayımdır. Kesin bir bilgiye sahip olmak için bölgede paleosismolojik araştırmalar yapılması gerekmektedir.



Şekil 4.31. Phaselis’te sualtındaki faylanma ve sur duvarının konumu (Google Earth 2017).



Şekil 4.32. Phaselis kıyılarında sualtında bulunan fay (g).



Şekil 4.33. Phaselis'te sualtında görülen çatlaklar.



Şekil 4.34. Phaselis'te sualtında görülen çatlaklar.



Şekil 4.35. Phaselis Nekropol alanının yakınında bulunan su altında kalmış lahit.

Şekil 4.35’de su altında kalmış bir lahit göze çarpmaktadır. Bu lahit Nekropol alanının yakınında yer almaktadır ve kıyıya oldukça yakındır. Şekil 4.36.’da ise Phaselis limanındaki bir yapının duvarının kalıntısı görülmektedir.



Şekil 4.36. Phaselis kıyılarında denizin içinde yer alan yapı kalıntıları (f).



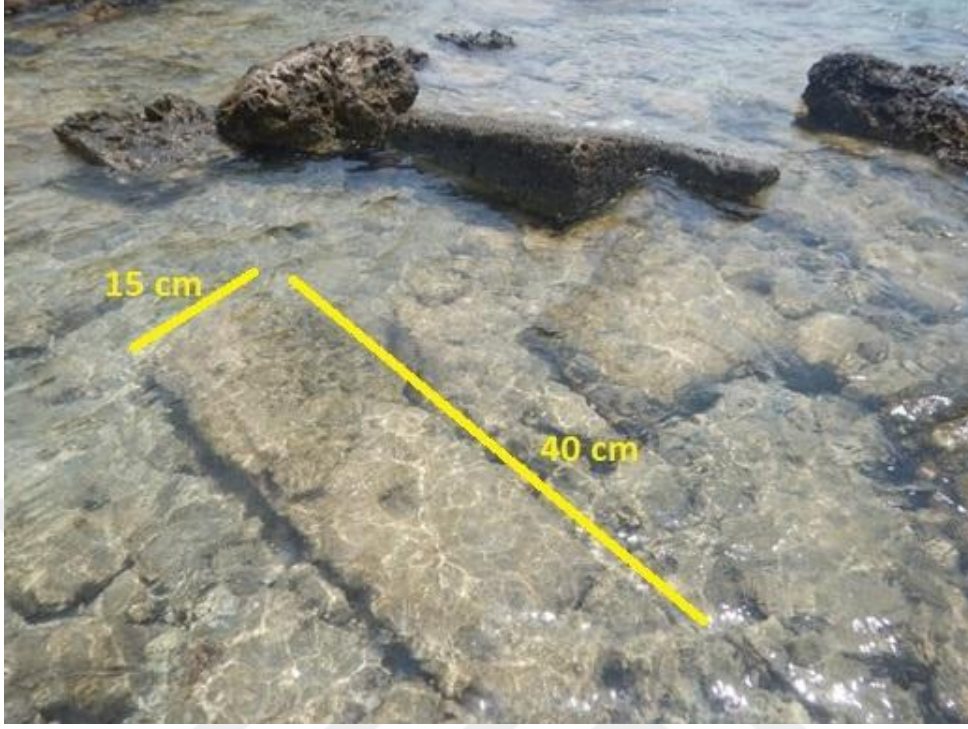
Şekil 4.37. Phaselis kıyıları (f).

Şekil 4.37 ve 4.38’de görüldüğü gibi, Phaselis kıyılarında belirgin bir deniz seviyesi yükselmesi mevcuttur.



Şekil 4.38. Phaselis kıyıları (f).

Şekil 4.39' da sualtındaki tahrip olmuş yapı bloklarını görmekteyiz.



Şekil 4.39. Phaselis'te sualtında kalmış yapı blokları.



Şekil 4.40. Phaselis'te sualtında kalmış yapı blokları (b).

Şekil 4.40.'da görülen bloklar bir yapının duvarının temeline ait olabilirler. Blokların çok düzgün bir şekilde kesilmiş olması insan elinden çıkmış olduğunun kanıtıdır.



Şekil 4.41. Phaselis'te su altında bulunan bir künk (e).

Şekil 4.41 ve Şekil 4.42'de görüldüğü gibi, Phaselis kıyılarında su altında çok sayıda seramik buluntuya da rastlanmaktadır. Künkler, amphora parçaları en çok rastlanan seramik buluntularındandır.



Şekil 4.42. Phaselis'te su altında bulunan künk parçaları (e).

4.1.3. Andriake

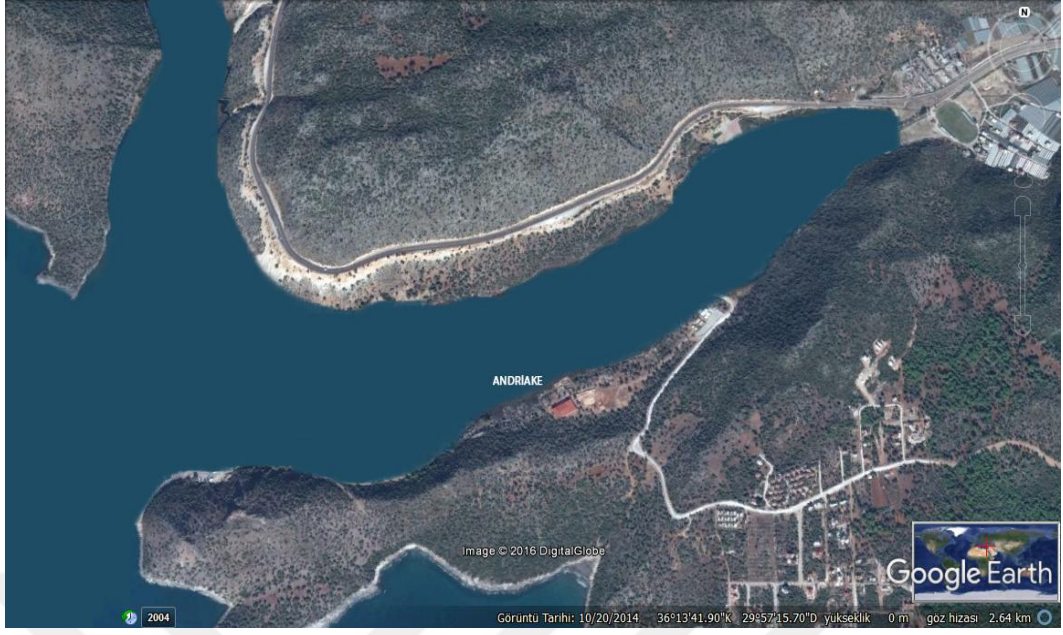
Andriake antik kenti, geçmişte bir koy kıyısında yer almaktaydı ve bu koyun çevresinde Andriake'nin antik limanı yer almaktaydı. Ancak günümüzde bu liman bataklık konumundadır. Bu bataklığın altında liman yapılarının bir kısmı yer almaktadır. Yukarıdaki Şekil 4.43'de Andriake'nin günümüzdeki hali görülmektedir.



Şekil 4.43. Andriake dolayları (günümüz) (Google Earth 2004).

Yakın çevrenin jeolojisi kalker yapılıdır. Bu yüzden Andriake limanına sediman taşıyacak bir akarsu bulunmamaktadır. Demre çayının denize ulaşan sedimanları kıyı akıntıları ile buraya geldiği öne sürülebilir. İkinci bir olasılık da eski devirlerde bir zaman Demre çayı Andriake limanının bulunduğu koya doğrudan akmış olabilir. Ancak bu olasılık çok güzlü değildir, çünkü o zaman bu alanın tümüyle sedimanlarla dolmuş olması ve küçük de olsa bir deltanın gelişmesi gerekirdi (Öner 1998).

Şekil 4.44 'de Andriake Limanı'nın antik dönemdeki varsayımsal görüntüsü verilmiştir. Bölgenin jeolojik yapısı, saha araştırmaları ve uydu görüntülerinin incelenmesi sonucunda elde edilen bu veri, antik çağda Andriake Limanı'nın nasıl görüldüğünü anlamamıza yardımcı olmaktadır. Bu çizim Google Earth görüntüsü üzerine Adobe Photoshop programı kullanılarak yapılmıştır.



Şekil 4.44. Andriake dolayları (antik dönem) modellemesi (Google Earth 2004).

Şekil 4.45’de ise Andriake Limanının günümüzdeki görüntüsü ve antik dönemdeki görüntüsü üst üste bindirilmiştir. Andriake’de limanda sualtında kalmış yapılar da mevcuttur. Ancak limanın şuan bataklık konumunda olmasından dolayı yapıların nereden başladığı tam olarak anlaşılamamıştır. Bu çizim bölgedeki alüvyonlar baz alınarak yapılmıştır ve ayrıca aynı bölgenin antik dönemde liman olduğu da bilinmektedir. Yapıların tam olarak nerede başladığı ise bilinmediği için çizimde birkaç metre sapma olabilir.



Şekil 4.45. Andriake dolayları. Antik dönem ve günümüz karşılaştırması(Google Earth 2004).



Şekil 4.46. Andriake Limanı'ndan bir görüntü.

Şekil 4.46 ve Şekil 4.47'de Andriake Limanı görülmektedir. Liman alüvyonlarla doluğu için günümüzde bir bataklık konumundadır.



Şekil 4.47. Andriake Limanı'ndan bir görüntü.

Andriake Limanı günümüzde sazlıklarla dolu bir kuş cennetidir.



Şekil 4.48. Andriake Limanı'ndan bir görüntü.

Şekil 4.48'de Andriake limanının genel bir görünüşü yer almaktadır ve bataklığın içinde antik yapılar göze çarpmaktadır.



Şekil 4.49. Andriake'de yer alan hamam yapısı.

Şekil 4.49'da görüldüğü gibi, Andriake'de, alüvyonlarla kaplandığı için temeli çok iyi korunmuş bir hamam yapısı yer almaktadır.



Şekil 4.50. Andriake B Kilisesi.

Şekil 4.50’de Andriake’nin büyük kiliselerinden olana ve 5. yy.’a tarihlenen B Kilisesi bulunmaktadır.

Şekil 4.51’de Andriake limanında yer alan işlikleri görülmektedir. Bu işlikler o dönemde denizin kıyısında yer almaktadırlar.



Şekil 4.51. Andriake liman yapıları.

4.1.4. Kekova

Kekova kıyılarında görülen deniz seviyesi değişimleri oldukça açık bir şekilde gözlemlenmektedir. Kekova adası ve çevresindeki antik kentler Şekil 4.52'de görülmektedir.



Şekil 4.52. Kekova ve çevresi (günümüz) (Google Earth 2017).

Özellikle, Kekova Adası kıyıları boyunca sualtında kalmış antik yapı kalıntıları ile Aperlai, Theimussa ve Simona Antik Kentlerindeki sualtında görülen antik yapı kalıntıları dikkat çekicidir. Bu bölgelerdeki yapılar 1-2 m kadar sualtına gömülmüştür.



Şekil 4.53. Aperlai batık şehir modellemesi (Google Earth 2017).

Bu değişim Holosen'de meydana gelen östatik seviye yükselmesiyle ilgili olabilir, Akdeniz'in karşı kıyılarındaki Rhodos adasının Lindos kentinde deniz seviyesi alçalırken Kekova'da yükselmiştir. Bunu nedeni Akdeniz'de meydana gelmiş olan izostatik değişimler olabilir. Tüm bunların yanı sıra, değişimin nedeni tamamen tektonik de olabilir. Çünkü bahsedilen çağlarda, bölgede büyük depremlerin meydana geldiği ve birçok antik kentin yerle bir olduğu bilinmektedir. Deniz seviyesi değişimi önceden başlamış olup, depremler sonucu karanın çökmesiyle, deniz seviyesindeki yükselme ani bir şekilde hızlanmış da olabilir. Konu hakkında detaylı araştırmalar yapılmadan net bir şey söylemek zordur.

Şekil 4.53 ve Şekil 4.54'de bulunan kırmızı ile işaretlenmiş alanlar Kekova çevresindeki antik kıyı şeridini ve yapı kalıntılarının olduğu bölgeleri göstermektedir. Bu çizimler Google Earth görüntüsü üzerine photoshop programı kullanılarak yapılmıştır.



Şekil 4.54. Theimussa, Simena, Kekova batık şehir sınırları (Google Earth 2017).

4.1.5. Olympos

Olympos Antik Kenti'ndeki deniz seviyesi değişimi diğer kentlerdeki kadar belirgin olmasa da kıyı şerisinde küçük bir kısım alüvyonlarla kaplanmıştır.



şekil 4.55. Olympos dolayları (günümüz) (Google Earth 2017).

şekil 4.55'de kentin günümüzdeki durumu görülmektedir. şekil 4.56'nın hazırlanmasında bölgenin jeolojik yapısından ve uydu görüntülerinden faydalanılmıştır. Google Earth görüntüsü üzerine photoshop programı kullanılarak yapılmıştır. Bölgenin antik dönemdeki kıyı sınırlarının gösterilmesi amaçlanmıştır.



Şekil 4.56. Olympos dolayları (antik dönem) (Google Earth 2017).



Şekil 4.57. Olympos dolayları günümüz ve antik dönem karşılaştırması (Google Earth 2017)

Şekil 4.57’de Olympos antik kentinin günümüzdeki ve antik dönemdeki durumları, çizimler üst üste konularak karşılaştırılmıştır.

5. TARTIŞMA

Lykia Bölgesi'nde yapılan araştırmalarda deniz seviyesinde gözle görülür değişimler gözlenmiştir. Ancak bu değişimler her yerde aynı nitelikte değildir. Kekova ve Phaselis gibi kentlerin limanları deniz seviyesi yükselmesi sonucunda su altında kalmışken, Andriake ve Patara kentlerinin limanları ise günümüzde alüvyonlarla dolmuş olup denizden bir hayli içeride yer almaktadırlar.

Liman yapılarının su altında kalmasının en önemli nedeni depremlerdir. Phaselis'te su altında gözlemlenen fay kırığı, liman yapılarını su altında bırakan depremlerden kaynaklanmış olabilir. Bu konu hakkında şuan kesin bir şey söylemek mümkün olmasa da yapıların çoğunda deprem izlerine rastlamak mümkündür. Ayrıca Şekil 5.1'de görüldüğü gibi, Phaselis'te ana kayada sualtından uzanan bir faylanma da göze çarpmaktadır.



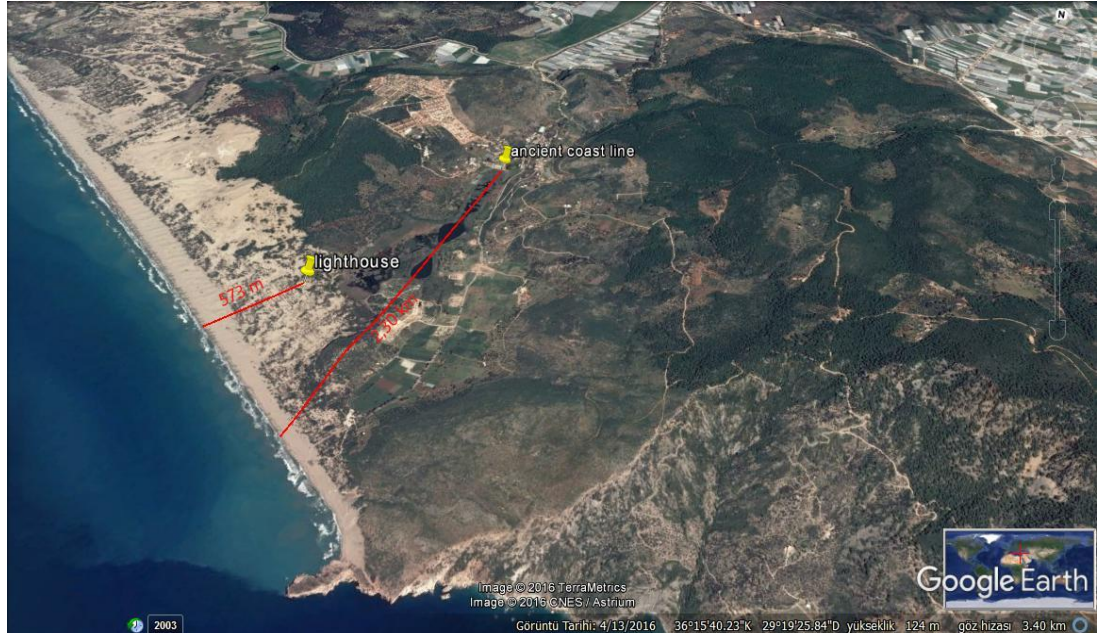
Şekil 5.1. Phaselis'te yer alan faylanma.



Şekil 5.2. Phaselis'te yer alan faylanmanın konumu (Google Earth 2017).

Patara'da da yapılardaki deprem izleri açıkça görülmektedir. Hamamın yanında bulunan zemindeki çatlakın ise deprem sonucu oluştuğu aşikardır.

Şekil 5.3'de Patara'nın günümüzde kıyıdan ne kadar içeride kaldığı görülmektedir. Şekil 5.3'de görüldüğü gibi, Patara Deniz Feneri şuan kıyıdan 573 m içeride bulunmaktadır. Antik limanın en uç kısmı ise kıyıdan 2.30 km içeride yer almaktadır.



Şekil 5.3. Patara deniz feneri ve antik limanın en uç noktası. (Google Earth 2003).

Patara'nın oluşumunda jeolojik nedenler ve jeolojik yapı ile deniz dalgalarının etkileşimi çok önemli bir rol oynar. Günümüz Patarası, Eşen Çayı'nın ve deniz akıntılarının taşıdığı sedimanlar sayesinde oluşmuş bir alandır. İnce taneli malzemelerin kıyı alanlarında depolanması ile oluşmuştur.



Şekil 5.4. Andriake Antik Limanı'nın olası en uç noktasının günümüz kıyısından uzaklığı (Google Earth 2017).

Andriake'nin de aynı Patara gibi alüvyonlarla dolduğundan ve günümüzde bir bataklık konumunda olduğundan birçok defa bahsedildi. Şekil 5.4'de ise Andriake antik limanının varsayılan en uç noktası ile günümüzdeki kıyı arasındaki uzaklık gösterilmiştir. Bu uzaklık yaklaşık olarak 2.10 km'dir.

Bu tez çalışmasında Patara, Andriake, Phaselis, Olympos ve Kekova kıyılarının antik dönemde nasıl bir yapıya sahip olduğu araştırılmıştır. Elde edilen veriler günümüzdeki kıyı yapısıyla karşılaştırılmış ve bir sonuca ulaşılmaya çalışılmıştır.

6. SONUÇLAR

Lykia Bölgesi, günümüzdeki adıyla Teke Yarımadası, tarih boyunca çeşitli uygarlıklara ev sahipliği yapmıştır. Bölgenin coğrafi ve jeolojik özellikleri bunun en önemli nedenidir. Verimli topraklar, denizin sağladıkları ve koyların korunaklı konumu nedeniyle bölge her zaman popüleritesini korumuştur. Ancak her yer gibi Lykia'da depremlerden büyük ölçüde etkilenmiştir. Bu depremlerin etkilerini Antik Kaynaklardan ve antik yapı kalıntılarından görmekteyiz.

Antik uygarlıklar için depremin çok büyük bir felaket olduğu rahatça tahmin edilebilir. Ancak depremler, daha sonra yapılan yapıların da sağlamlığını arttırmaktadır. Mimarlığa önem verilmekte ve şehrin önemli yapıları (tiyatro, meclis binası (bouleuterion), hamam...v.b.) oldukça sağlam yapılmaktadır. Günümüzde bu yapıların büyük bir kısmının hala ayakta olduğunu görmekteyiz.

Depremler nedeniyle, Lykia Bölgesindeki yer şekillerinde meydana gelen değişimin beklenenden hızlı olduğu görülmektedir.

Lykia Bölgesi'nde yer şekillerinde meydana gelen hızlı değişimlerin etkisi en fazla kıyı bölgelerinde gözlemlenmektedir. Kıyılarda meydana gelen bu değişimler deniz seviyesini doğrudan etkilemektedir. Deniz seviyesindeki bu gözle görülür değişimler tektonik hareketliliğin birer kanıtı niteliğindedir. Bu nedenle diyebiliriz ki, Lykia Bölgesi'nde limanların günümüze ulaşmasını engelleyen olaylar östatik olmaktan ziyade tektoniktir.

Deniz seviyesi değişimlerine, depremlerin doğrudan etkisi dışında, Levha hareketleri ve iklim değişikliği de etki etmektedir. Ancak bu etkiler çok daha uzun bir süreç içerisinde meydana gelir. Bu değişim gözle görülür değildir ve binlerce yıl alır. Fark edilmese de her gün, her saniye deniz seviyesi mikro ölçülerde değişmektedir. Fakat büyük iklimsel olaylar bu süreci hızlandırır. Örneğin, küresel ısınma, buzul çağı gibi dünyanın kaderini tamamen etkileyen iklimsel olaylar birkaç yıl içerisinde deniz seviyesinde büyük değişimlere neden olabilir. İklimde meydana gelen ani ve büyük değişimler elbette deniz seviyesini de etkileyecektir.

Gelgitler ise gözle görülür bir değişim sağlasa da mevcut su hacmini değiştirmediklerinden ve sadece gravitasyonel bir olay olduklarından ötürü ortalama deniz seviyesine çok fazla etkileri olmaz. Ancak su hacminin değişmesi, yani deniz seviyesinin değişmesi, gelgitlerin büyüklüğünü değiştirebilir.

Akarsuların taşıdığı alüvyonların da deniz seviyesi değişimde büyük etkisi vardır. Bunun örneklerini daha önce de bahsedildiği gibi, Patara ve Andriake'de görmekteyiz. Eşen Çayı'nın taşıdığı alüvyonların denizden gelen dalgalarla çarpışması sonucunda Patara Koyu tamamen dolmuş ve antik liman kumullarla dolarak bir bataklık haline bürünmüştür. Andriake'de ise Demre Çayı'nın taşıdığı alüvyonlar yüzünden liman yine bir bataklığa dönüşmüştür. Ancak Andriake'de bu bataklığın altında da hala çeşitli yapı kalıntılarının mevcut olması, önce suyun yükseldiğini sonra da alüvyonlarla dolduğunu gösterebilir. Ancak detaylı araştırmalar yapılmadan net bir şey söylemek mümkün olmamaktadır.

Lykia Bölgesi'nde yapılan yüzey ve su altı araştırmaları sonucunda Phaselis, Andriake ve Patara'da tatmin edici sonuçlara ulaşılmıştır.

Özellikle Phaselis'te bulunan su altında kalmış yapı blokları, bölgede daha önceden meydana gelmiş olan depremlerin tahrip edici etkilerini gözler önüne sermektedir. Ayrıca Phaselis'in kuzey limanında su altında bulunan ve denizin altında şehrin ana kayasına uzanan bir faylanma net olarak gözlemlenebilmektedir. Yine kuzey limanda bulunan mendireğe ait blok parçaları su altında mevcuttur. Nekropol alanının kıyısında bulunan su altında kalmış bir lahit ise kıyıdan görülebilmektedir. Şehrin askeri limanında bulunan mendireğin sular altında kalmış blok parçaları ise hava fotoğraflarıyla belgelenmiştir.

Patara'da yapılan araştırmalarda ise yapılarda deprem izlerine rastlanmıştır. Hamam yapısının yanında boylu boyunca uzanan çatlak, depremin etkisini net bir şekilde göstermektedir. Ayrıca antik Patara kıyı şeridi şuan denizden 2.30 km, antik deniz feneri ise kıyıdan 573 m içeride yer almaktadır. Antik liman zaman içerisinde alüvyonlarla dolmuştur ve günümüzde limandan geriye sadece küçük gölcükler kalmıştır.

Andriake Limanı da aynı Patara limanı gibi alüvyonla kaplanmıştır. Günümüzde bataklık halini almış olan liman artık çeşitli türlerdeki kuşlara ev sahipliği yapmaktadır.

Tüm bu verilerin ışığında, antik dönemden günümüze kıyı şeridinde gözle görülür bir değişim yaşandığı rahatça söylenebilir. Dünyanın jeolojik kökeni düşünüldüğünde, bu değişim aşağı yukarı 2000 yıl gibi kısa bir sürede yaşanmıştır. Bundan sonra da yaşamaya devam edecektir. Tüm bu verilere dayanarak Lykia Bölgesi'ndeki yer şekli değişimlerinin normalden daha hızlı gerçekleştiğini rahatlıkla söyleyebiliriz. Bunun nedeninin ise bölgede devamlı olarak meydana gelen depremler olduğu aşıkardır.

Bunlara ilaveten günümüzde Akdeniz'de, örneğin Rodos'un Lindos kıyılarında, deniz seviyesinde yükselme gözlenirken Anadolu kıyılarında yaklaşık 150 km uzaklıkta bulunan Fethiye ve çevresinde deniz seviyesinde yükselmeler meydana gelmiştir. Birbirine zıt bu gibi durumların Akdeniz çanağında gerçekleşen tektonik alçalma-yükselme olayları sonucu gerçekleştiği düşünülmektedir. Karmaşık ve bir o kadar da akademik enteresanlığı olan olay ve yapıların nedenleri, levha tektoniği ve faylarla ilişkilerinin ortaya çıkarılabilmesi için uluslar arası ortak çalışmalar yapılmasında yarar bulunmaktadır.

7. KAYNAKLAR

- Akbaş, B., Akdeniz, N., Aksay, A., Altun, İ., Balcı, V., Bilginer, E., Bilgiç, T., Duru, M., Ercan, T., Gedik, İ., Günay, Y., Güven, İ.H., Hakyemez, H. Y., Konak, N., Papak, İ., Pehlivan, Ş., Sevin, M., Şenel, M., Tarhan, N., Turhan, N., Türkecan, A., Ulu, Ü., Uğuz, M.F., Yurtsever, A. vd., Türkiye Jeoloji Haritası Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Yayını. Ankara Türkiye.
- Alexandre, C. Oracula Sibyllina, Paris 1841-1856. H.N. Bate (transl.), *The Sibylline Oracles Books iii-v*, London 1918
- Baretta-Bekker, Duursma, Kuipers 1992. Encyclopedia of Marine Sciences, Springer-Verlag, Berlin
- Burroghs, W.J. 2007. Climate Change A Multidisciplinary Approach, Cambridge University Press, UK
- Çiner A., Desruelles S. , Fouache E. , Koşun E., Dalongeville R. , 2009. "Beachrock Formations On The Mediterranean Coast Of Turkey: Implications For Holocene Sea Level Changes And Tectonics", 62nd Geological Congress of Turkey, Ankara, Türkiye, cilt.1, s.62-63
- Desruelles, S., Fouache, E., Çiner, A., Dalongeville, R., Pavlopoulos, K., Koşun, E., Coquinot, Y. & Potdevin, J.L., 2009. Beachrocks and sea level changes since Mid-Holocene: Comparison between the insular group of Mykonos-Delos-Rhenia (Cyclades, Greece) and the southern coast of Turkey, *Global and Planetary Change*, 66, 19-33.
- Desruelles, S., Fouache, E., Dalongeville, R., Çiner, A., Pavlopoulos, K., Koşun, E., Coquinot, Y. & Potdevin, J.-L., 2006. New data on the sea level rise since the mid-Holocene in the East Mediterranean (Greece and Turkey): the submerged beachrock lines. Colloque SEALAIX'06. Sea level changes: Records, Processes and Modeling, CEREGE, Giens (France), 25- 29 septembre 2006.
- Duggan, T. M. P. 2004. A Short Account of Recorded Calamities (earthquakes and plaques) in Antalya province and Adjacent and Related Areas Over The Past 2300 Years an Incomplete List Comments and Observations, *ADALYA VII*, 123-170
- Emre, Ö., Duman, T.Y., Özalp, S., Elmacı, H., Olgun, Ş. ve Şaroğlu, F. 2013, 1/1.125.000 Ölçekli Türkiye Diri Fay Haritası, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Özel Yayınlar Serisi-, Ankara, Türkiye
- Erol, O, Pirazzoli, P.A., 1992, Seleucia Pieria: an ancient harbour submitted to two successive uplifts, *Nautical Archaeology*, Vol: 21, Issue: 4, 317-327

- Gornitz, V., 1993. A comparison of differences between recent and late Holocene sea-level trends from eastern North America and other selected regions. In: Finkl, C.V. (Ed.), *Holocene Cycles: Climate, Sea Levels, and Sedimentation. J. Coastal Res. Spec. Publ.*, vol. 17, pp. 287–298.
- Gökalp, E., Şenel, M. 1978. 1/25.000 Ölçekli Sayısal Jeoloji Haritaları, Antalya o25-d4 Paftası, Türkiye Jeoloji Veri Tabanı, Jeoloji Etütleri Dairesi Başkanlığı, Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Houghton, J. 2004. *Global Warming*, Cambridge University Press, UK
- Juteau, T. 1969, Şenel, M. 1978 1/25.000 Ölçekli Sayısal Jeoloji Haritaları Antalya P24-b2 Paftası, Türkiye Jeoloji Veri Tabanı, Jeoloji Etütleri Dairesi Başkanlığı, Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Özdemir, M. A. 2004. İklim değişimleri ve Uygarlık Üzerine Yansımalarına İlişkin Bazı Örnekler, *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, Cilt:6 Sayı:2, 1-20
- Öner, E. 1998b. Likya Limanlarının Kaderi (Teke Yarımadası Kıyılarında Jeoarkeolojik Araştırmalar). “XV. Araştırma Sonuçları Toplantısı, s.419- 440, Ankara
- Öner, E. 2001 Eşen Çayı Delta Ovasının Alüvyal Jeomorfolojisi ve Jeoarkeolojik Değerlendirmeler, *Türkiye Kuvatıneri Çalıştayı Makaleler Kitabı*, 103-121, İstanbul.
- Öztürk, E. M. 1988, Şenel, M. 1988, Özdemir, T. 1987, Metin, Y. 1988 1/100,000 Ölçekli Sayısal Jeoloji Haritası Fethiye P22 paftası, Türkiye Jeoloji Veri Tabanı, Jeoloji Etütleri Dairesi Başkanlığı, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Ankara
- Karaali, S. 1985. *Genel Astronomi I*, İstanbul Üniversitesi Yayınları, İstanbul
- Karaman, M.E., KİBİCİ, Y. 2008 *Temel Jeoloji Prensipleri*, Cem Web Ofset Ltd., Ankara
- Karaman, M.E. 2013, *Yapısal Jeoloji ve Uygulamaları*, Cem Web Ofset Ltd., Ankara
- Karaman, M.E., Softa, M. 2009. ‘The Effect of Seismicity of the around Fethiye Bay by Southwest Anatolian Fault’, *International Earthquake Symposium*, 77.
- Kayan, İ. 2012 Kuvatıner’de Deniz Seviyesi Değişimleri, *Kuvatıner Bilimi* (ed. N.Kazancı, A.Gürbüz) Ankara üniversitesi Yayınları No : 350 s 59-78, Ankara
- Pirazzoli, P.A. 1996. *Sea-level Changes: The Last 20000 Years*, Wiley, Chichester.

- Rathur, A.Q. 1967. 1/25.000 ölçekli Sayısal Jeoloji Haritası, Fethiye P23 c-2 Paftası, Türkiye Jeoloji Veri Tabanı, Jeoloji Etütleri Dairesi Başkanlığı, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Ankara
- Şenel M., 1985. Dinçer, M. A. 1984. Gözler, Z. 1972. Öcal, H. 1988. Kadıncız G. 1988. Rathur, A.Q. 1967. Gözler, Z. 1972. Pisoni, C. 1965. 1/100,000 Ölçekli Sayısal Jeoloji Haritası Fethiye P23 paftası , Türkiye Jeoloji Veri Tabanı, Jeoloji Etütleri Dair
- Softa, M., Turan, M. 2013. Demre ve Çevresini Etkileyen Tarihsel Depremler, 2. Türkiye Deprem Mühendisliği ve Sismoloji Konferansı, Hatay
- Strabon, 2000. Geographika, çev: Prof.Dr. Adnan Pekman, (Kitap: XII, XIII, XIV). Arkeoloji ve Sanat Yayınları Antik Kaynaklar Dizisi 1 a. İstanbul.
- Şahin, S. 2012. “Kragos Oros, Titanis Petra ve Patara Apollon Tapınağı. Lykia'nın Tarihi Coğrafyasında Bir Lokalizasyon Denemesi”. Akron III (2012) 1-28.
- Yiğitbaşıoğlu, H. 2003. Santorini Volkanı ve Minoan Püskürmesinin Türkiye'deki İzleri, *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 1 (1) 69-74

ÖZGEÇMİŞ

SU GÜNEŞ KABAKLI

suguneskabakli@gmail.com



ÖĞRENİM BİLGİLERİ

Yüksek Lisans	Akdeniz Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü Antalya
2014-2017	
Lisans	Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi, Klasik Arkeoloji Bölümü Ankara
2009-2014	

ESERLER:

Ulusal bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitaplarında basılan bildiriler

Kabaklı S.G., Karaman M.E., Bölük, H, (2016) “Sea level changes in Lycia region and their effect to ancient port cities” GeoMod 2016 Conference Montpellier, France, 17–20 October, s.s. 66

Kabaklı S. G. , Bozkurt, E. , Bölük, H. Karaman, M. E., (2016) “Antik Yapı Ve Kayıtlarda Aksu Fayının Depremselliği Üzerine Bir Araştırma / An Investigation On Seismicity Of Aksu Fault Based On Ancient Cities And Records,” 69.Türkiye Jeoloji Kurultayı, Ankara, Türkiye, 11-15 Nisan, ss. 102-103

Kabaklı S.G., Karaman M.E., (2015) "Batı Akdeniz Bölgesindeki Deniz Seviyesi Değişimlerinin Antik Kentlere Etkileri," 68.Türkiye Jeoloji Kurultayı, ANKARA, TÜRKİYE, 6-10 Nisan, ss.92-93