

**T.C.**  
**ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**YENİKAPIDA (İSTANBUL) JEOARKEOLOJİK VE**  
**DENDROKROLONOJİK İNCELEMELER**

**Nazmiye YILDIRIM**

**Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı**

**Tezin Sunulduğu Tarih: 25/07/2011**

**Tez Danışmanı:**

**Prof. Dr. Doğan PERİNÇEK**

**ÇANAKKALE**

**2011**

## YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU

NAZMIYE YILDIRIM tarafından PROF. DR. DOĞAN PERİNÇEK yönetiminde hazırlanan “YENİKAPIDA (İSTANBUL) JEOARKEOLOJİK VE DENDROKRONOLOJİK İNCELEMELER” başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Doğan PERİNÇEK

Danışman

Doç. Dr. Mustafa BOZCU

Jüri Üyesi

Prof. Dr. Ünal AKKEMİK

Jüri Üyesi

Sıra No: 1

Tez Savunma Tarihi: 25/07/2011

Prof. Dr. İsmet KAYA

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

Hazırlanan bu Yüksek Lisans tezi TÜBİTAK-ÇAYDAG 110Y114 no’lu projeden desteklenmiştir. Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı’na sunulmuştur.

## İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI

**Bu tezde görsel, işitsel ve yazılı biçimde sunulan tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uyularak tarafımdan elde edildiğini, tez içinde yer alan ancak bu çalışmaya özgü olmayan tüm sonuç ve bilgileri tezde kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.**

Nazmiye YILDIRIM

## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tezi kapsamında hazırlanan bu çalışma süresince katkılarından dolayı danışman hocam, **Prof. Dr. Doğan Perinçek**'e teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmanın her aşamasında yardımlarını esirgemeyen değerli hocam, **Yrd. Doç. Dr. Nesibe Köse**'ye teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Çalışmalarım sırasında her türlü yardımı sağlayan değerli öğretim üyelerim olan **Prof. Dr. Ünal Akkemik**'e ve **Araştırma Görevlisi Nurgül Karhoğlu**'na teşekkürlerimi sunarım.

Laboratuvar çalışmalarım sırasında yardımlarını esirgemeyen **Yrd. Doç. Dr. Sevinç Kapan Yeşilyurt**'a ve **Dr. Recep Hayrettin Sancay**'a teşekkür ederim.

Laboratuvar çalışmalarım sırasında yardımlarını esirgemeyen **Tuncay Güner**'e teşekkür ederim. Laboratuvar çalışmalarım esnasında yardımlarını esirgemeyen **Ali Kaya** ve **Umut Çağlar Kahraman**'a teşekkür ederim. Örneklerimin hazırlanma aşamasında yardımcı olan **Öner Usta**'ya teşekkür ederim.

Tezimin hazırlanması aşamasında beni yalnız bırakmayan **Elif Fıratlıgil** ve **Yusuf Akgün**'e teşekkür ederim.

Yüksek lisansımın her aşamasında yanımda olan değerli arkadaşım **Erman Divilioğlu**'na teşekkür ederim.

Tezimin her aşamasında yanımda olan kardeşlerim **Emel Yıldırım** ve **Çağla Yıldırım**'a teşekkür ederim.

Tüm yaşantımda olduğu gibi bu çalışma esnasında da maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen değerli **AİLEM**'e sonsuz şükranlarımı sunarım.

Nazmiye YILDIRIM



## SİMGELER VE KISALTMALAR

%	Yüzde oranı
°C	Santigrat Derece
B	Batı
cm	Santimetre
D	Doğu
G	Güney
GB	Güneybatı
GD	Güneydoğu
GÖ	Günümüzden Önce
K	Kuzey
KAF	Kuzey Anadolu Fayı
KAFZ	Kuzey Anadolu Fay Zonu
KB	Kuzeybatı
KD	Kuzeydoğu
km	Kilometre
m	Metre
m <sup>2</sup>	Metrekare
mm	Milimetre
MÖ	Milattan Önce
MS	Milattan Sonra
Yy	Yüzyıl

## ÖZET

### YENİKAPIDA (İSTANBUL) JEOARKEOLOJİK VE DENDROKROLONOJİK İNCELEMELER

Nazmiye YILDIRIM

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Prof. Dr. Doğan PERİNÇEK

25/07/2011, 175

Tarih boyunca önemini koruyan, 3 imparatorluğa başkentlik yapan ve binlerce yıllık kültürü ile insanlığın ilgi odağı olmayı her zaman başaran İstanbul, Marmara Denizi kıyısında yer almaktadır. Asya ile Avrupa'yı ilk kez denizaltından birbirine bağlayacak olan bir sualtı tüp geçidi inşası için 2004 yılında İstanbul'da Marmaray-Metro Projesi başlatılmıştır. Aynı yıl yapılan kazılarda projenin Yenikapı ayağında, Roma İmparatoru I. Theodosius (MS 379-395) tarafından yaptırılan antik Theodosius Limanı kalıntıları ortaya çıkarılmıştır. Bir yandan tünel inşası için metro çalışmaları devam ederken diğer tarafta arkeologlar tarafından yapılan çalışmalarla, İstanbul'un tarihini değiştirecek çok sayıda buluntu gün ışığına çıkarılmıştır. Bu yönüyle ve elde edilen yeni jeolojik bilgilerle Yenikapı, İstanbul'un ve Marmara Denizi'nin Geç Holosen Dönemi ile ilgili yeni bilgiler sunması açısından önemlidir.

Yapılan çalışmalarla Yenikapı kazı alanındaki istif 9 birime ayrılmıştır. Birinci birimin yaklaşık 7500-8500 yıl aralığında daha önce bilinmeyen bir yerleşimin izlerine sahip olduğu görülmüştür. 9 birimden oluşan tüm istif içerisindeki buluntulardan yola çıkılarak İstanbul'un Neolitik Çağ, Erken Demir Çağı, Arkaik Çağ, Klasik Dönem, Hellenistik Dönem, Roma Dönemi, Bizans Dönemi ve Osmanlı Dönemlerine ışık tutacak bulgulara rastlanmıştır. Ortaya çıkarılan arkeolojik buluntuların istif ile ilişkisi jeoarkeolojik çalışmalarla belirlenmiştir. Böylece MÖ 5500 veya 6500'den günümüze kadar geçen sürede oluşan istifin oluşum ortamı ve süreçleri belirlenmeye çalışılmıştır. Ayrıca Theodosius Limanı'na ait iskele kazıklarından alınan numuneler üzerinde dendrokronolojik analizler yapılmıştır.

**Anahtar sözcükler:** Dendrokronoloji, İstanbul, jeoarkeoloji, Yenikapı.

## ABSTRACT

### GEO-ARCHAEOLOGICAL AND DENDROCHRONOLOGICAL EXAMINATIONS IN YENIKAPI (ISTANBUL)

Nazmiye YILDIRIM

Çanakkale Onsekiz Mart University

Graduate School of Science and Engineering

Chair for Geological Engineering Thessis of Master Science

Advisor: Prof. Dr. Doğan PERİNÇEK

25/07/2011, 175

İstanbul protecting its importance throughout history, being the capital to 3 empires and always achieving being focus of humanity with its culture of thousand years is located on the shore of Sea of Marmara. Marmara-Subway Project has been initiated in İstanbul for construction of sub-sea tunnel to connect Asia and Europe each other via undersea first time in 2004. In step of Yenikapı of the Project, remains of Ancient Port of Theodosius constructed by Roman Empire I. Theodosius (A.D. 379-395) have been unearthed in the excavations carried out in the same year. While subway Works are sustained for tunnel construction at the one hand, many artifacts obtained from excavation area to change the history of İstanbul, which has been brought to light through studies performed by archaeologists on the other hand. With this aspect and the new geological information obtained, Yenikapı excavation became an important terms of giving new information related to Late Holocene Epoch of İstanbul and Sea of Marmara.

As a result of studies conducted at Yenikapı's excavation, the sequence divided into 9 units. First unit (1. unit) consist of artifacts indicating traces of the settlement between approximately 7500-8500 years before present, which was unknown before Yenikapı's excavation. From artifacts in the entire sequence of 9 units, findings to shed light on Neolithic Age, Early Iron Age, Archaic Age, Classical Period, Hellenistic Period, Roman Period, Byzantine Period and Ottoman Period of İstanbul has been encountered. The relationship of revealed archaeological artifacts with the sequence has been determined by geo-archaeological studies. In this way, formation environment of the sequence occurred in time passed from B.C. 5500 or 6500 until today and its processes are tried to be understood. In addition, dendrochronological analyse has been dated by making on the samples taken from portside piles pertaining to Port of Theodosius.

**Keywords:** Dendrochronology, İstanbul, geo-archaeology, Yenikapı.

<b>İÇERİK</b>	<b>Sayfa</b>
TEZ SINAVI SONUÇ FORMU.....	ii
İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	v
ÖZET.....	vi
ABSTRACT.....	vii
<b>BÖLÜM 1 – GİRİŞ.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1.Çalışmanın Amacı ve Kapsamı.....</b>	<b>1</b>
<b>1.2. Çalışma Alanının Tanıtılması.....</b>	<b>1</b>
1.2.1. Çalışma Alanının Konumu.....	1
1.2.2. Çalışma Alanına Ulaşım.....	3
1.2.3. Çalışma Alanının İklim ve Bitki Örtüsü Özellikleri.....	4
1.2.4. Çalışma Alanının Morfolojik Özellikleri.....	6
<b>BÖLÜM 2 – ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....</b>	<b>7</b>
2.1. Arkeoloji ve Jeoloji İle İlgili Çalışmalar.....	7
2.2. Tsunami İle İlgili Çalışmalar.....	19
2.3. Dendrokronoloji Tanımı.....	26
2.3.1. Dendrokronoloji İle İlgili Çalışmalar.....	28
2.3.2. Dendrokronolojinin Uygulama Alanları.....	33
<b>BÖLÜM 3 – MATERYAL VE YÖNTEM.....</b>	<b>34</b>
3.1. Arazi Çalışmaları.....	34
3.2. Laboratuvar Çalışmaları.....	39
3.2.1.Yıllık Halka Analizleri.....	39
3.2.1.1. Dendrokronolojik Yöntemler.....	39
3.2.1.1.1. Yıllık Halka Genişliklerinin Ölçülmesi.....	39
3.2.1.1.2. Eşleştirme (Crossdating).....	42
3.2.1.1.3. Yıllık Halka Kronolojilerinin Elde Edilmesi.....	43
3.2.1.1.4. Grafiklerin Karşılaştırılması.....	44
3.2.1.1.5. Ortalama Kronolojilerin Elde Edilmesi.....	46
3.2.1.1.6. Örneklerin Tarihlendirilmesi.....	47
3.3. Büro Çalışmaları.....	48
<b>BÖLÜM 4 – ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....</b>	<b>49</b>
4.1. Bölgesel Jeoloji.....	49
4.1.1.Trakya Formasyonu.....	50

4.1.2. Soğucak Formasyonu.....	51
4.1.3. Gürpınar Formasyonu.....	52
4.1.4. Çukurçeşme Formasyonu.....	53
4.1.5. Güngören Formasyonu.....	53
4.1.6. Bakırköy Formasyonu.....	54
4.1.7. Kuşdili Formasyonu.....	54
4.1.8. Alüvyon.....	55
4.1.9. Yamaç Molozu.....	55
4.1.10. Antik Dolgu.....	55
4.1.11. Yapay Dolgu.....	55
4.2. Yapısal Jeoloji ve Tektonik.....	56
4.3. Çalışma Alanının Stratigrafisi.....	67
4.3.1. Güngören Formasyonu.....	67
4.3.2. 1. Birim.....	70
4.3.3. 2. Birim.....	88
4.3.4. 3. Birim.....	92
4.3.5. 4. Birim.....	96
4.3.6. 5. Birim.....	109
4.3.7. 6. Birim.....	111
4.3.8. 7. Birim.....	114
4.3.9. 8. Birim.....	114
4.3.10. 9. Birim.....	116
4.4. Dendrokronolojik Bulgular.....	123
<b>BÖLÜM 5 – SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>	<b>154</b>
5.1. Jeoarkeolojik Sonuçlar.....	154
5.2. Dendrokronolojik Sonuçlar.....	154
<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>156</b>
<b>EKLER.....</b>	<b>I</b>
Çizelgeler.....	XXIII
Şekiller.....	XXIV
Ekler.....	XXXI
Özgeçmiş.....	XXXIV

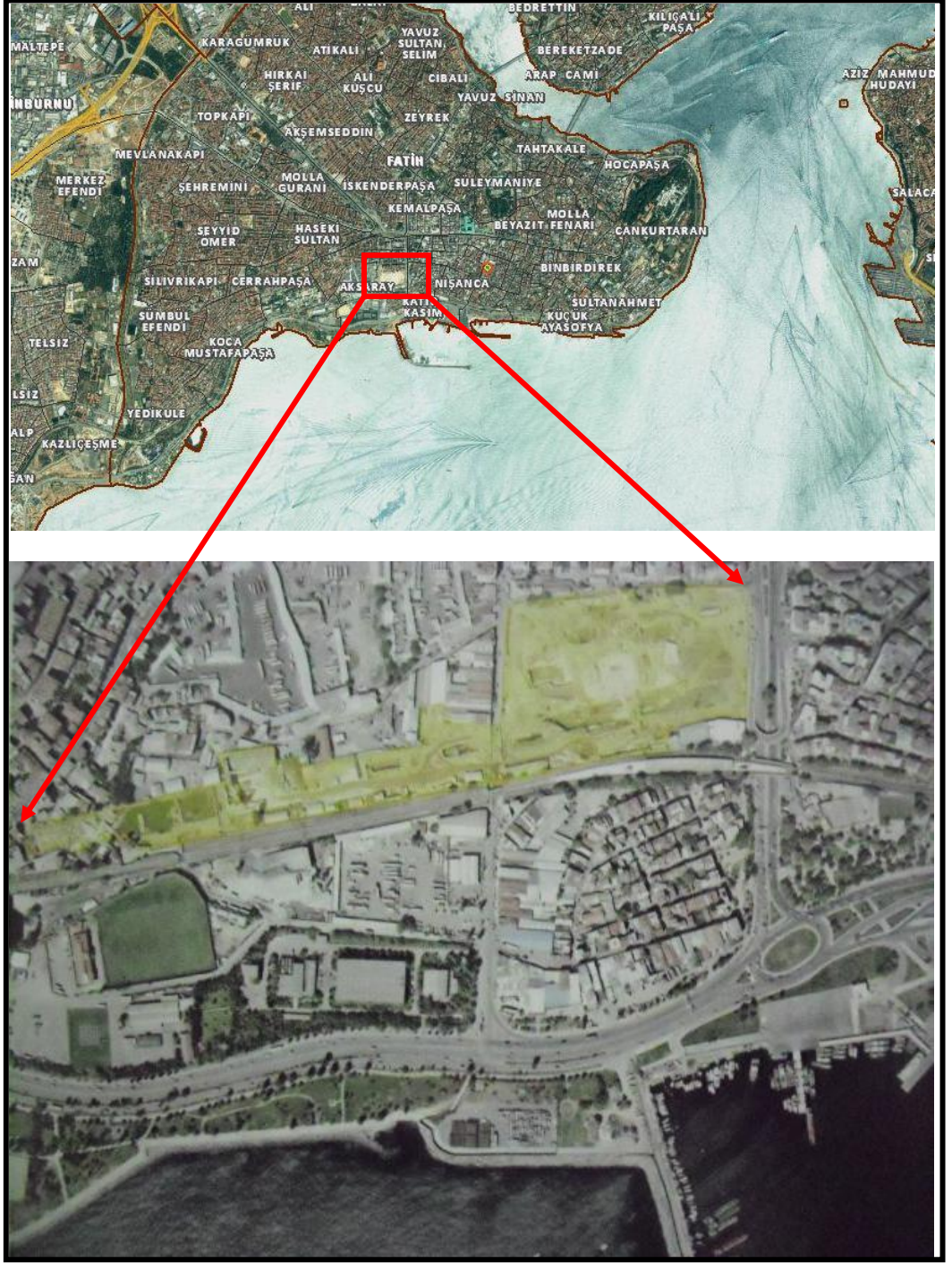
**BÖLÜM 1****GİRİŞ****1.1. Çalışmanın Amacı ve Kapsamı**

İstanbul Boğazı'nın iki yakasını raylı tüp geçitle bağlayacak olan "Marmaray-Metro Projesi" için Yenikapı semtinde İstanbul Arkeoloji Müzesi yönetiminde devam eden kazılarda bir Bizans Dönemi limanı (Theodosius Limanı), antik kentin 4. ile 11. yüzyıllardaki en büyük ticari ulaşım merkezi ortaya çıkarılmıştır. Proje çerçevesinde farklı disiplinlerde birçok bilim insanı limandaki buluntuların değerlendirilmesine katkıda bulunmuş ve katkı vermeye devam etmektedir. İstanbul ve Marmara'nın son 8500 yıllık zaman içerisinde geçirdiği değişiklikler değerlendirilip, elde edilen bulguların jeoarkeoloji başlığı altında ortaya konulması konusu bu çalışmanın amacını oluşturmaktadır.

Toplanan veriler ve kazı alanından alınan örnekler üzerinde, sedimantolojik, dendrokronolojik ve palinolojik çalışmalar yapılmıştır. Elde edilen bulgular çerçevesinde, yaklaşık MÖ 6000-6500 yıllarından başlayarak günümüze kadar geçen sürede oluşan istifin, çökme ortamı ve çökmeyi etkileyen jeolojik süreçleri, istifte yer alan arkeolojik buluntuların (eski liman, liman içinde ve çevresindeki buluntular) konumları ve çökellerle ilişkisi jeoarkeolojik çalışmalarla belirlenmiştir. İstifte bulunan ahşap yapılar ve ağaç kalıntılarında alınan örneklerin dendrokronolojisi yapılarak ağaç halkaları sayımı yapılmıştır. Böylece bölgeyi etkileyen doğal olayların (tsunami, sellenme) tarihlendirilmesine katkı sağlanmıştır. Ayrıca bölgede yer alan bataklıktan alınan örnekler üzerinde palinolojik analizler yapılarak yaklaşık MÖ 6000-7000'de yörenin bitki örtüsü ve iklimiyle ilgili bilgilere ulaşılmıştır. 110Y114 no'lu TÜBİTAK-ÇAYDAG Projesi çerçevesinde Palinoloji değerlendirmeleri devam etmektedir.

**1.2. Çalışma Alanının Tanıtılması****1.2.1. Çalışma Alanının Konumu**

Çalışma alanı, İstanbul ili, Fatih ilçesi, Yenikapı semtinde, Yenikapı Limanı'nın kıyısından 1,5 km içerisinde, tren hattının kuzey kesiminde, eski adıyla "Langa Bostanları" olarak isimlendirilen yerde bulunmakta olup, 58 bin m<sup>2</sup>'lik bir alanı kapsamaktadır (Şekil 1.2.1 ve 1.2.2). Semt Kennedy Caddesi ve Mustafa Kemal Caddesi'nin kesiştiği noktanın etrafında gelişmiştir. Batıda Samatya, doğuda Kumkapı, kuzeyinde ise Aksaray semtlerine komşudur. 41°00'16''-41°00'23'' Kuzey enlemleri ve 28°56'53''-28°11'57'' Doğu boylamları arasındadır.



Şekil 1.2.1. Çalışma sahasının konumu (google earth görüntüsü).





### **1.2.3. Çalışma Alanının İklim ve Bitki Örtüsü Özellikleri**

Türkiye coğrafi konumu ve morfolojik özelliklerinden dolayı önemli ölçüde çeşitlilik gösteren bir iklim sistemine sahiptir. Topografyanın çok kısa mesafelerde farklılık arz etmesi, üç tarafının denizlerle çevrili olması ve siklon yörüngelerinin mevsimsel farklılığı bu çeşitliliğin en önemli nedenlerindedir (Karaca ve ark., 2000).

İstanbul ve civarı, Karadeniz kıyısında olması sebebiyle Karadeniz ikliminin, Akdeniz'in Ege ve Marmara Denizleri vasıtasıyla kuzeye doğru uzanması ve bu civarda güneyli, hava akımlarını bloke edecek önemli yükseltelerin olmaması nedeniyle Akdeniz ikliminin görülebildiği ilginç bir konuma sahiptir. Bunlara ek olarak iki önemli siklon yörüngesi tam da İstanbul üzerinden geçmektedir. Bunlar, Balkanlar üzerinden gelen ve Akdeniz üzerinden gelip Ege ve Marmara Denizlerinden geçerek Karadeniz'e uzanan yörüngeler olup, her ikisi de İstanbul ve civarında önemli miktarda yağış bırakan siklonlardır (Karaca ve ark., 2000).

İstanbul ili için ortalama yağış miktarı 850 mm civarındadır. Bu seviye kıyı kesimlerin ortalama yağışından (yaklaşık 1000 mm) daha düşük olmakla birlikte Türkiye geneli ortalamasından 220 mm kadar daha fazladır. Yağışlar genel olarak güneyden kuzeye ve kıyılardan iç kesimlere doğru gidildikçe artmaktadır (Kındap, 2007).

İstanbul'da en fazla yağış kış aylarında, en az yağış Mayıs ayı ile Ağustos ayları arasında gerçekleşmektedir. Toplam yağışın % 36'sının kış mevsiminde, % 31'inin sonbahar mevsiminde, % 19'unun bahar mevsiminde ve % 14'ünün yaz mevsiminde meydana geldiğini göstermektedir (Kındap, 2007).

Bölgede hâkim rüzgâr kuzey (yıldız), kuzeydoğu (poyraz) yönünden esmektedir. İstanbul için hakim rüzgar yönü kuzey (yıldız) olmakla beraber, yıl içinde hava koşullarına ve mevsimlere bağlı olarak rüzgar yönünde değişiklikler olmaktadır. Kış aylarında kuzeydoğu (poyraz), Mart ayında batı-güneybatı (günbatısı-lodos), Nisan ve Mayıs aylarında kuzeybatı ve kuzey (karayel ve yıldız), yaz aylarında kuzey ve kuzeybatı (yıldız ve karayel), sonbaharda ise güneybatı (lodos) ve kuzeybatılı (karayel) rüzgarlar hakimdir (Dünden Bugüne İstanbul Ansiklopedisi, 1993).

İstanbul ili en çok kuzeyden ve güneyden gelen hava akımlarının etkisi altına girer. Kuzeyli hava akımları İstanbul'da havayı soğutur ve Karadeniz üzerinden nemlenerek geldiyse kar yağışı bırakır. Güneyden gelen sıcak hava akımları ise Marmara üzerinden geçerken nemlendiği için pek etkili olmaz. Bu akım lodos rüzgârlarının oluşmasına neden olur. Kış mevsiminde özellikle Balkanlar'dan gelen ani soğuklar ile Karadeniz etkisini

gösteren çeşitli yağışla az soğuk, ama üşütücü havalar ile lodoslu ılık havalar birbirini izler. Kışın zaman zaman sis olaylarına, ani ısı değişimlerine ve şiddetli rüzgârlara rastlanır. Rüzgârlar il içinde en fazla kuzeydoğudan (poyraz) esmektedir. Güneyli hava akımları İstanbul Boğazı'nın akıntı rejimini de ters yönde değiştirir. Orkoz adı verilen bu olayda gemiciler ve balıkçılar Boğaz'da zor anlar yaşarlar (Dünden Bugüne İstanbul Ansiklopedisi, 1993).

Karadeniz üzerinden gelen hava kütlelerinin tesiri altında kalan İstanbul, pek çok merkeze göre daha fazla yağış almaktadır. Yağış miktarının fazla olmasının diğer bir sebebi de sahillerde hava kütleleriyle deniz arasındaki bağlantıdır. Yaz aylarında genellikle deniz suyu sıcaklığı ile hava kütlelerinin sıcaklığı hemen hemen aynıdır. Ancak bazı aylarda (Temmuz-Ağustos) hava sıcaklığı deniz suyu sıcaklığından daha yüksek olmaktadır. Sonbahar ve kış aylarında deniz suyu sıcaklığı hava sıcaklığından daha yüksektir. Havalarda soğumasıyla Ocak ve Şubat aylarında deniz suyu sıcaklıklarının hava sıcaklığından daha yüksek olması kış aylarında yağışların yükselmesine neden olmaktadır (Dünden Bugüne İstanbul Ansiklopedisi, 1993).

İstanbul'un doğal bitki örtüsü; orman, maki, psödomaki (Karadeniz iklimine uyumuş, değişime uğramış, nemli karakterli daha ağaçlı maki bitki toplulukları) ile kıyı bitkilerinden meydana gelmekte; Karadeniz'e yakın kuzey kesimlerde ve tepelerin kuzeye bakan yamaçlarında humuslu toprakların varlığı nedeniyle buralarda nemcil ormanlar görülmektedir. Güney bölgelerde ve güneye bakan yamaçlarda ise kuraklığa dayanıklı ormanlar görülür (Dünden Bugüne İstanbul Ansiklopedisi, 1993).

Kocaeli Yarımadası psödomaki, kızılcık, fındık, geyik diken, güvem çalısı, muşmula, yabani erik, böğürtlen, üvez karaçalı, akçaağaç, mürver, sumak, kurtbağrı ve ayı üzümü gibi kışın yapraklarını döken cinslerle akçakesme, kocayemiş, funda, defne, katırtırnağı, katran ardıcı, kermes meşesi, laden, sakız gibi elemanlardan oluşmuştur (Dünden Bugüne İstanbul Ansiklopedisi, 1993).

Nemli ormanı karakterize eden ağaç türleri, daha çok İstanbul Boğazı'nın kuzeydoğusu, Alemdağ'ın kuzeyi ve Polonezköy çevresinde görülen kestane, kayın, adi gürgen ve saplı meşedir. Riva Deresi ve Ağva'daki Gökdere arasındaki bölgede batıda saplı meşe, doğuda Macar meşesi hakim türlerdir (Dünden Bugüne İstanbul Ansiklopedisi, 1993).

Genel olarak değerlendirilecek olursa İstanbul ilinin her iki yakasında da görülen ağaç ve çalı türleri arasında adi gürgen, adi kızılbaş, adi fındık, doğu kayını, mor çiçekli

ormangülü, akçaağaç, muşmula ve ıstranca meşesi sayılabilir (Dünden Bugüne İstanbul Ansiklopedisi, 1993).

Bitki örtüsünün sadece iklimle değil toprakla da ilişkisi vardır. Tüm kayın birliklerinin bulunduğu alanları kireçsiz kahverengi orman toprakları kaplarken, meşe ve kestane türlerinin alanlarında kahverengi orman toprakları görülmektedir (Dünden Bugüne İstanbul Ansiklopedisi, 1993).

#### **1.2.4. Çalışma Alanının Morfolojik Özellikleri**

İstanbul ilinin kurulu olduğu Çatalca ve Kocaeli yarımadaları aşınmış birer platodur. Bu platoların ortasından yaklaşık kuzeydoğu-güneybatı doğrultusunda İstanbul Boğazı geçer (Dünden Bugüne İstanbul Ansiklopedisi, 1993).

İstanbul ili genelinde kayda değer yükseltilere de rastlanmaz. İldeki en yüksek üç nokta sırasıyla 537 metrelik Aydos Dağı, 438 metrelik Kayışdağı, 442 metrelik Alemdağ'dır. İl topraklarının % 74'ünü platolar, % 9,5'ini ovalar, % 16,1'ini ise alçak dağ ve tepeler kaplamaktadır. İlin en önemli gölleri olan Büyükçekmece, Küçükçekmece ve Durusu gölleri birer lagündür. İstanbul Boğazı'ndaki Haliç, Tarabya ve İstinye koyları ise ilde ria tipi (boğulmuş nehir-dere yatakları) kıyının en iyi örnekleridir. İstanbul kıyıları son biçimini 10 bin yıl önce gerçekleşen su yükseltileriyle almıştır. İlde, Marmara Denizi ve Boğaz'da irili ufaklı 11 adanın yanısıra, Karadeniz'de ufak kayalıklar ve Haliç'te Bahariye Adaları yer alır (Dünden Bugüne İstanbul Ansiklopedisi, 1993).

Çalışma alanı günümüz deniz seviyesinden -9 ile +7 metre yükseklikte bulunmaktadır ve morfolojik olarak herhangi bir yükseltiyeye sahip değildir.

## BÖLÜM 2 ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

### 2.1. Arkeoloji ve Jeoloji İle İlgili Çalışmalar

Çalışma alanı, Kuzey Anadolu Fay Zonu etkisinde olması, ayrıca Marmara Denizi'ne kıyılı olması ve son olarak da metro çalışmaları sırasında ortaya çıkarılan arkeolojik buluntuların önemi açısından pek çok araştırmacıya konu olmuştur ve halen de olmaktadır.

Akkemik (2008), Yenikapı kazı alanında ortaya çıkarılan batık gemilerden YK 12 (Yenikapı 12) olarak isimlendirilen batıktan alınan 148 adet ahşap malzeme üzerinde gerçekleştirilen odun anatomisi çalışmaları sonucunda, meşe (çoğunluğu akmeşe grubuna ait), dişbudak, ceviz, kestane, gürgen ve çınar ağaçları saptanmıştır. 148 örnekten 76 adedi meşe, 29 adedi kestane, 20 adedi dişbudak, 10 adedi gürgen, 8 adedi ceviz, 2 adedi çınar ağacı, 3 adedi ise kestane ağacına ait bulunmaktadır.

Algan ve ark. (2007), Yenikapı'da yürütülen Antik Theodosius Liman kazısında ortaya çıkan çökel istifi yaklaşık olarak 8000 yıl içinde çökelmiş olup kazı alanında moloz dolgunun altında flüvyal ve denizel olmak üzere iki birim çökelmiştir. Moloz dolgu, Bizans ve Osmanlı Dönemi kalıntıları içermektedir. Moloz birim altındaki yaklaşık 3 m kalınlığındaki flüvyal birim ise 1950'lere kadar Lykos Deresinin getirdiği malzemelerden oluşmaktadır. Flüvyal birimin altındaki denizel birim ise sığ bir kıyı ortamını temsil eden, ince taneli sedimentlerin depolandığı sekiz birimden oluşmaktadır.

Algan ve ark. (2008a), Antik Theodosius Liman kazısının ortaya çıkardığı çökel istifi jeolojik ortam değişimlerinin önemli kanıtlarını içermektedir. Bu istif yaklaşık 8000 yıl içinde çökelmiş olup, bu dönemde Marmara Denizi ve İstanbul'da meydana gelmiş ortam değişimlerini ve kültürel tarihçenin kayıtlarını içermektedir.

Algan ve ark. (2008b), Yenikapı Antik Theodosius Limanı kazı alanında incelenen, geçmişin ortam değişim izlerini taşıyan istifin ve tarihi Lycos Deresi'nin, kıyı-önündeki uzantısını takip edebilmek amacı ile Yenikapı kıyı-önü deniz tabanının morfolojik özellikleri ve yüksek ayrımlı sığ sismik çalışma yapılarak deniz tabanındaki çökel istifinin özellikleri araştırılmıştır.

Algan ve ark. (2009), Kazı alanında moloz dolgunun altında sırasıyla akarsu (flüvyal) ve denizel olmak üzere başlıca iki tip çökel istifi bulunmaktadır. İstifin özellikleri bir plaj ile başlayan kıyı ve sığ bir deniz ortamını temsil etmektedirler. İstifin tabanında yer alan bloklu seviyedeki arkeolojik buluntular GÖ 8000-6000 yıllarında

bölgede varlığı bilinen Neolitik Dönem Fikirtepe Kültürü'ne aittir. Bu dönem yerleşmesinin izlerinin bulunduğu kot, günümüzdeki deniz seviyesinden yaklaşık 6 m daha düşüktür. Kıyı ve sığ denizel bir fasiyesi temsil eden birimler bölgenin liman olarak kullanıldığı MS 4-7. yüzyıllara kadar çökmeye devam etmiştir. Liman 6. yüzyılda ani ve güçlü bir kısa süreli olaydan etkilenmiş (tsunami veya fırtına dalgası) ve giderek sığlaşmıştır. 11. yüzyıldan sonra ise Lycos Deresi'nin taşıdığı alüvyonlar ile tamamen dolmaya başlamış ve kıyı çizgisi tekrar deniz yönünde ilerlemiştir.

Asal (2007), Arkaik Dönem'den (MÖ 7-6. yy) itibaren MS 12-14. yüzyıla kadar İstanbul'un tarihi ve ticari faaliyetleri ile ilgili Yenikapı'daki buluntulardan da yola çıkılarak bilgiler vermiştir.

Asal (2008), Antik kaynaklarda Theodosius Limanı ile ilgili birçok bilgi yer almasına rağmen İstanbul Arkeoloji Müzeleri tarafından Yenikapı'da yürütülen Marmaray ve Metro kazılarında elde edilen buluntulara kadar elimizde somut arkeolojik veriler bulunmamaktaydı. İstanbul kurulduğu günden beri hemen her dönemde önemli bir liman şehri olarak karşımıza çıkmaktadır. Özellikle Bizans İmparatorluğu'nun başkenti olduğu dönemden itibaren bu özelliği iyice pekişmiştir. Theodosius Limanı ise, kentin bu ticari faaliyetlerinin en yoğun olarak yaşandığı alanlarından biridir. Çok net bilgiler elde edilemese de, kazılar sonucunda elde edilen erken dönem buluntularından, limanın bulunduğu alanda Arkaik Dönem'de de alanda bazı ticari faaliyetlerin olduğu anlaşılmaktadır.

Başaran (2008a), Tarihi dokuya sahip Üsküdar, Sirkeci ve Yenikapı'daki istasyonların kurulacağı bu noktalarda, inşa faaliyetlerinden önce yapılması gerekli olan arkeolojik kazılar, İstanbul Arkeoloji Müzeleri tarafından 2004 yılında başlatıldı. Bu istasyonlardan Yenikapı'da sürdürülen kazı çalışmaları sırasında, arkeologlar Bizans Dönemi'nin Marmara Denizi kıyısındaki en önemli liman olan Theodosius Limanı'nı ortaya çıkarttılar. Limanın yeri arkeologlar tarafından yazılı kaynaklar, araştırmalar ve eski haritalardan bilinmekteydi. Ancak Bizans ekonomisinde önemli bir yere sahip olan bu limanın büyüklüğü, gerçek konumu ve geçmiş dönemlerine ilişkin belge ve bilgiler yetersizdi. Bu şansı yakalayan arkeologlar, yüzlerce yıl İstanbul'un sebze ve meyvesinin bir bölümünü karşılayan Langa Bostanları olarak bilinen bölgede yer alan Theodosius Limanı'nda, İstanbul tarihinin en büyük arkeolojik kazısını başlattılar. Başaran limandaki kazılarda çıkarılan buluntulardan, limanın aktivitesinden ve tarihinden söz etmiştir.

Başaran (2008b), Konstantinopolis'in oldukça iyi korunaklı ticaret limanlarından birisi olan Theodosius Limanı'nda ortaya çıkan gemiler, Lykos Deresi'nin yığıldığı mil içinde gömülü vaziyette buldukları için, kısmen özgün biçimleri korunmuş durumlarıyla günümüze kadar ulaşmışlardır. Halen devam etmekte olan kazılarda Bizans Dönemi'ne ait binlerce arkeolojik eser açığa çıkarılmış bulunmaktadır. Bu eserler arasında, şu ana kadar bulunan 34 adet gemi batığı dünyanın en büyük antik gemi koleksiyonunu teşkil etmekte; Bizans Dönemi denizciliği, deniz ticareti ve gemi yapım teknolojisinin gelişimine ait eşsiz bilgiler sunmaktadır.

Çelik (2007), Yenikapı'daki yapılan kazılarda ele geçen buluntular, Geç Neolitik Dönem'den Osmanlı Dönemi'ne kadar yaşanan geniş zaman aralığına tarihlendirilmiştir. Tarih öncesi yerleşimi; mimari, küçük buluntular ve dönemin çevresel özellikleri göz önüne alınarak olası yaşam biçimleriyle anlatılmıştır. Demir Çağı buluntuları dönemin göçleri açısından, Klasik Dönem'e tarihlenen buluntularsa göçler, ticaret ve Byzantion kentiyle ilişkileri açısından değerlendirilmiştir. Geç Roma ve Bizans Dönemleri, başkent Konstantinopolis ve kazı alanı içinde bulunan Theodosius Limanı'yla, limana gelen ya da limandan ayrılan gemilerin günlük yaşamları çerçevesinde anlatılmıştır. Osmanlı Dönemi'nde ise çeşitli sebeplerle dolmuş olan liman alanının değişen işlevinden bahsedilmiştir.

Çiftlik (2010), Yazar Yenikapı Projesi kapsamında 3. birimden alınan numuneleri Yrd. Doç. Dr. Sevinç Kapan Yeşilyurt denetiminde bitirme tezi kapsamında değerlendirmiştir. 3. birimden alınan örneklerde Gastropoda ve Bivalvia sınıflarına bağlı olarak birimin paleontolojisi ve paleoekolojisi incelenmiştir. Alınan örneklerde Gastropoda ve Bivalvia sınıflarına ait tür ve cins tanımlamaları yapıldıktan sonra, cins ve türler istatistiksel olarak değerlendirilerek elde edilen sonuçlarla çalışma bölgesinin ekolojik özellikleri ortaya çıkarılmıştır. Buna dayanarak Yenikapı'da 3. birimin çökeldiği dönemde Akdeniz-Karadeniz bağlantısının olduğu tespit edilmiştir.

Çölmekçi (2007), Yazar Yenikapı kazı alanında, Marmaray ve Metro Projeleri kapsamında yapılan kazılar sonucu ortaya çıkarılan buluntularda, "teknoloji" konusu başlığı altında sınıflandırılabilir eserlerin, Bizans Dönemi'nden Osmanlı Dönemi'ne kadar olan süreci kapsayan arkeolojik tabakalarda keşfedilen eserler olduğunu belirtmiş ve farklı dönemlere ait bu buluntularda teknolojik gelişimin safhalarından bahsetmektedir.

Demirkök (2008), Yazar tarafından Marmaray Projesi kapsamında, Yenikapı ve Üsküdar İstasyonları'nda gerçekleştirilen kazılarda ele geçen çok sayıda yazıtlı malzeme

arasından seçilmiş dört eser tanıtılmıştır. Sirkeci ve metro kazıları da dahil olmak üzere ortaya çıkarılan yazıtlar üzerine bütüncül bir değerlendirme yapıldığında, bu buluntuların, antik İstanbul'un, özellikle Roma, Geç Roma ve Bizans Dönemleri'ndeki sosyal yaşantısı, icra edilen meslekler ve inanç dünyasıyla ilgili olduğu kadar, bu dönemleri içeren proposografi çalışmalarına da katkı sağlayacak ilginç veriler içerdiğini belirtmiştir.

Erel ve ark. (2009), Yenikapı'da yürütülen çalışmalarda Osmanlı Yenikapısı olarak bilinen aynı alanda, yani Bizans Çağı'ndaki Vlanga veya Langa'da, Bizans Çağı'nın İstanbul'un Marmara kıyısındaki en büyük limanı olan Theodosius Limanı yer almaktadır. Bu liman, sur içindeki yegane akarsu olan Bayrampaşa (Lykos) Deresi ağzında kurulmuştur. Dere sur dışında Maltepe yüksek alanındaki küçük derelerin, sel sularının birleşmesiyle oluşur. 'Sulukule Kapısı'ndan sur içine girer, küçük kollara ayrılır. Önce doğu-batı yönünde akar, sonra dirsekle güneye yönelerek Yenikapı'dan Marmara Denizi'ne boşalır. Derenin ana vadi uzunluğu sadece 3.5 km'dir. Oysa akaçlama havzası sur içi yani eski yerleşim çekirdeğinin 1/3'nü kapsar. Vadi doğal olaylarla, insanların müdahalesi ile giderek değişmiş, nihayet 1960'lı yıllarda İstanbul'da göçlerle ortaya çıkan yoğun kentleşme ile tamamen silinmiştir. Vadinin ağzındaki Theodosius liman alanı Neolitik Çağ'da bir bataklık iken, deniz seviyesinin yükselmesi ile birlikte günümüzden 6000-5000 yıl önce su altında kalmış ve arkeolojik bulgulara göre MS 300-400 yıllarından itibaren bir liman olarak kullanılmaya başlanmıştır. Liman dere ve deniz tarafından getirilen doğal çökeller ve yerleşimin artması ile kuzey yerleşim alanından gelen antropojenik atıklarla MS 1200 yıllarında tümüyle dolmuştur.

Gökçay (2007), Yenikapı kazılarında ortaya çıkarılan limandaki buluntular ve mimari buluntular hakkında bilgiler vermiştir. Kazı alanında ortaya çıkarılan buluntular arasında limana ait iskele kazıkları da yer almaktadır. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü'nden Prof. Dr. Doğan Perinçek'in tespitlerine göre, iskelenin üst kısmında keramik, taş ve diğer malzemelerden oluşan tabakanın tsunamiyle oluştuğu düşünülmektedir. Bu kazıkların üst kısmında yer alan ve tsunami sonucu oluştuğu belirtilen (Perinçek ve ark., 2007) tabakanın üzerinde bulunan I. Iustiniaus'a (527-565) ait altın sikke, bu tabakayı MS. 6 yy'a tarihlemektedir. Her iki alanda iskelelerin çevresinde bulunan çok sayıda at iskeleti ve bir adet deve iskeleti, limandaki taşımanın genelde yük hayvanlarıyla yapıldığını göstermektedir. Hayvan iskeletleri üstünde çalışmalar yapan Doç. Dr. Vedat Onar, atların ağır yük taşımada kullanıldığını saptamıştır.

Gökgöz (2007), Bitirme tezi kapsamında kazı alanında gözlenen Kuvaterner ve Miyosen birimlerini detaylı olarak incelenmiştir. Kazı başlamadan önce alanda delinen ve Miyosen istifini kesen kuyuların korelasyonunu yapmıştır. Kazı alanının geneleştirilmiş stratigrafik kesiti hazırlanmış ve Bizans teknelerinin içinde bulunduğu 6. düzeyin detaylı incelenmesiyle birlikte teknelerin batma nedenlerini (tsunami, fırtına, deprem) ve nasıl korunduklarını ortaya çıkarmayı amaçlamıştır.

Gyllius (1997), 1544-1547 yılları arasında İstanbul'da bulunan Fransız doğabilimci ve gezgin Petrus Gyllius İstanbul'un Tarihi Eserleri isimli yapıtında Theodosius Limanı'nı şöyle betimlemiştir: "Theodosius Limanı, 16. yüzyılda Blanka günümüzde Langa denilen bostanların içindeydi, her yanda duvarla çevriliydi ve yedinci tepenin eteklerinde uzanan Marmara kıyı düzlüğünde yer alıyordu. Limanın ağzı doğuya bakıyor, bu yönden batıya doğru bir rıhtım uzanıyordu. Günümüzde söz konusu alan üzerinde 600 adım uzunluğunda ve 12 ayak genişliğinde surlar vardır. Liman doldurulmuş, geniş bostanlara yeşillik ekilmiş, çok az sayıda arbor (ağaç; gemi direği) dikilmiştir. Ağaçlardan Fabius'un dediği gibi yelken değil meyve sarkar; bostanlar, içlerinde yer alan ve kuşkusuz eski limanın kalıntıları olan suyu tükenmez çeşmelerden sulanırlar".

Kızıltan (2008), Marmaray ve Metro Projesi kapsamında yürütülen Yenikapı kazılarında Neolitik Dönem'den başlayıp, kesintisiz olarak günümüze kadar ulaşan yaklaşık 25 bin eser bulundu. Neolitik ve Demir Çağı'na ait çanak, çömlek, ahşap ve taş aletler, Klasik Dönem'e tarihlenen skyphos, oinokhoe ve aryballos gibi kap çeşitleri, siyah astarlı kaplar, Roma, Bizans Dönemleri'ne ait sikkeler, koku şişeleri ve amforalar Geç Roma ve Bizans'a ait cam bardak ve kadehlerle pişmiş toprak kaplar, ahşap ve fildişi eserler, deri sandaletler ile Osmanlı çini ve seramikleri içinde buldukları tabakaların tarihlenmesini sağladılar.

Kocabaş (2008a), Gemilerin liman içinde ne tür bir felaketle karşılaştığını kesin olarak söylemek şu anda mümkün olmamakla birlikte, fırtına ya da tsunami gibi doğal bir afete maruz kaldıkları ve bir kısmının da kullanım ömrünü bitirerek terk edildikleri düşünülebilir. Özellikle yaz aylarında Marmara Denizi'nde ansızın patlayan ve "kaçak" olarak adlandırılan lodos fırtınasının, limanın girişine yakın doğu ucunda bulunmuş ve çoğunluğu oluşturan, 10. yy sonu ile 11. yy başlarına tarihlendirilen teknelerin batmasında etkili olduğu düşünülebilir. Söz konusu şiddetli fırtınada en az 22 gemi batmış ve tekneler üzerinde kalın bir deniz kumu katmanı oluşmuştur. Lykos Deresi'nin yığıldığı alüvyonlar ve



denizin getirdiği kum, Theodosius Limanı'nın kullanılamaz hale gelmesine neden olsa da, liman içinde bulunan gemilerin oldukça iyi durumda korunmalarını sağlamıştır.

Kocabaş (2008b), Marmaray ve Metro Raylı Ulaşım Projeleri kapsamında yer alan Yenikapı istasyon alanında, 2004 yılından bu yana İstanbul Arkeoloji Müzeleri tarafından yürütülen arkeolojik kazılarda, MS 5-11. yüzyıllara tarihlendirilen 34 adet gemi batığı günışığına çıkartılmış bulunmaktadır. Toplam batık sayısının, alanın kuzeyinde halen devam eden arkeolojik çalışmalar sonucu artacağı öngörülmektedir. Dünyanın en geniş Ortaçağ batık gemi koleksiyonu olarak kabul edilen ve Bizans Dönemi gemi tipolojisi, gemi yapım teknolojileri ve bu teknolojilerin evrimine ilişkin eşsiz bilgiler sunan batıklar, Bizans İmparatorluğu'nun başkenti Konstantinopolis'in en büyük ticaret merkezlerinden biri olan Theodosius Limanı'nın, muhtemelen Lykos Deresi'nin sebep olduğu sedimantasyon sonucu işlevini yitirip karaya katılması sonucu günümüze kadar korunabilmiştir.

Kocabaş I. Ö. (2008), Marmaray-Metro kazı alanında bugüne kadar ortaya çıkarılan 31 batık, Erken ve Orta Bizans Dönemi'ne tarihlenen en büyük toplu gemi buluntusu olmasının yanı sıra, oldukça iyi korunmuş halde günümüze ulaşmaları nedeniyle de önem taşımaktadır. Formları ve in situ duruşları ile tamamen tanımlanabilir durumda olan Yenikapı batıklarına ait ahşap elemanların, orijinal gövde biçimleri, döşek ve posta kavisleri izlenebilmektedir. Çoğunun karina üzerine ve birkaçının da küpeştelerine kadar yükselen kaplamaları, özellikle tasarımları hakkındaki bilgileri bütünleştirmeye imkan tanımış, yapım teknikleri üzerinde de şimdiye kadar bilinmeyen birçok veriye ulaşılmasını sağlamıştır.

Kocabaş ve Kocabaş (2007), Yenikapı kazılarında ortaya çıkarılan ve Bizans Dönemi'ne tarihlendirilen batık gemilerin yapım teknikleri, özellikleri ve kullanım amaçları ile ilgili bilgiler verilmiştir.

Kocabaş ve Kocabaş (2008), Yenikapı batıkları; "yuvarlak gemi" olarak adlandırılan yük gemilerinin yanı sıra, kıyı denizciliği yapan orta ve küçük boyutlardaki gemiler ve balıkçı kayıklarına kadar değişik örnekleri içermektedir. Ayrıca, şimdiye kadar sualtı arkeologlarının çok nadir olarak karşılaştıkları "uzun gemi" olarak ta adlandırılan çektiri sınıfı kürekli gemiler, Bizans Deniz İmparatorluğu'nun deniz ulaşımındaki çeşitliliğini gözler önüne sermektedir. Zamanın dondurulmuş bir kesitini sunan Theodosius Limanı'nda bulunan gemiler, Antik Çağ ve Ortaçağ gemi yapım teknolojisi ve gelişimi konusunda da bilgi dağarcığımıza eşsiz katkılarda bulunmuşlardır.

Kuniholm (2008), tarafından çalışma alanındaki iskele kazıklarından alınan örneklerde yapılan analizlerle şu sonuçlar elde edilmiştir: Yenikapı kazılarında 2005 yılında bulunan iskeleden toplanan iskele kazıklarını oluşturan ağaçlar 1321-1445 tarihleri arasında kesilmiştir. 21 adet kazıktan birleştirme yapılarak 198 yıllık halka serisi elde edilmiştir. Bu halka serisi Kuzey Yunanistan'daki halka serisiyle korele edilerek bazı kazıkların Karadeniz Bölgesi'nden Yenikapı'ya getirildiği saptanmıştır. Yenikapı'daki liman birkaç kez yenilenmiştir. Buna çarpıcı bir örnek olarak; limanda ~1000 yılına tarihlendirilen batık bir geminin üzerine inşa edilen iskeleye ait bir iskele kazığının 1321-1445 tarihinde kesildiği ortaya çıkmıştır.

Magdalino (2000), Liman, I. Theodosius (MS 379-395) tarafından, Roma İmparatorluğu'nun büyüyen yeni başşehrinin iâşesi için yaptırılmıştı. Derin, doğal bir koyun güney tarafına, doğudan batıya doğru uzanan bir dalgakıranın yapılmasıyla oluşmuştu; uçta, liman girişini gözetlemeye yarayan büyük bir kule vardı. Liman kompleksinde, diğer gereksinimlerin yanında bir de, İskenderiye ve başka yerlerden büyük gemilerle getirilen tahılın depolanması için silolar bulunuyordu; limanın büyük bölümünün mille dolduğu 10. yüzyılda bile söz konusu silo, şehrin hala kullanılan tek silosuydu.

Manning (2007), tarafından Yenikapı kazılarında elde edilen ve iskele kazıkları olarak kullanılmış olan meşe örnekleri üzerinde yapılan yıllık halka analizleri sonucunda, örnekler 11 ve 12. yüzyıllara tarihlenmiştir. Bu tarihlendirme kesin olmayıp, çalışmalar halen devam etmektedir. İlk sonuçlara göre, limanda 1092-93, 1104-05, 1145 ve 1175-76 tarihlerinde yenileme çalışmaları yapıldığı anlaşılmaktadır. Elde edilen sonuçlar, meşe ağaçlarının aynı ormandan temin edildiğini ve limanın yaklaşık olarak 30 yıl aralıklarla yenilediği ve genişletildiğini ortaya çıkarmıştır.

Meriç ve ark. (2007), Marmaray Projesi kapsamında Yenikapı'da, Metro ve Marmaray istasyonlarının kuruluş alanında, günümüz kıyı çizgisinden yaklaşık 1,5 km içeride yapılmış olan arkeolojik kazılarda 23 adet ve farklı boyutlarda gemi kalıntıları bulunmuştur. Yazar tarafından o dönemdeki sığ denizel özelliklerini belirlemek amacıyla bunlardan birinin taban ve iç bölümünden alınmış olan güncel kumların zengin bir foraminifer ve ostrakod içerdiği gözlenmiştir. Yine, değinilen fauna arasında rastlanılan çok sayıdaki sünger spikülleri ile bitkisel kalıntılar bunların şiddetli bir fırtına ile kıyıya sürüklendiğini, dolayısı ile değinilen gemilerin bir fırtına sonucunda bu alanda batmış olabileceklerini düşündürmektedir.

Meriç ve ark. (2009), Bu çalışmada Marmaray Projesi kapsamında Yenikapı ve yakın çevresinde yapılan kazılarda ortaya çıkan genç çökellerin foraminifer içeriği incelenmiştir. Bazı bentik foraminiferlerde ortamsal kirliliğin belirteci olarak morfolojik bozukluklar gözlenmiştir. Bu formlar sırasıyla; *Quinqueloculina seminula* (Linné), *Rosalina bradyi* Cushman, *Ammonia parkinsoniana* (d'Orbigny), *A. tepida* Cushman, *Criboelphidium poeyanum* (d'Orbigny), *Porosonion subgranosum* (Egger), *Elphidium complanatum* (d'Orbigny), *E. depressulum* Cushman, *E. macellum* (Fichtel ve Moll)'dur. 5. ve 12. yüzyıllar ile daha genç dönemlerde günümüz Vatan Caddesi'nin bulunduğu alanda Lycos Deresi'nin getirdiği Cr, Cu, Fe, Pb, Zn, Mn gibi ağır metallerin varlığının çevre kirliliğine neden olduğu düşünülmektedir.

Müller-Wiener (1998), Günümüzde Langa Bostanı olarak bilinen alandaki Bizans Dönemi'ne ait limanın (Portus Theodosiacus) Bayrampaşa Deresi'nin (Lykos) taşıdığı alüvyonlar sonucu dolduğu ve Marmara Denizi'nden uzaklaşarak 1,5 km karanın içinde kaldığı belirtilmiştir.

Müller-Wiener (2003), Liman, Lykos (Bayrampaşa) Deresi'nin Marmara Denizi'ne döküldüğü noktada bulunmaktaydı. Theodosius Limanı adı verilen ikinci yeni bir liman, muhtemelen I. Theodosius (379-395) tarafından 12. bölgede, kıyıda hayli bir girinti yapan koya kuruldu.

Onar ve ark. (2008a), 2004 yılında başlayan ve 58000 m<sup>2</sup>'lik bir alana yayılarak günümüzde de halen devam eden kurtarma kazı çalışmalarında çok sayıda antik gemi enkazı ve arkeolojik materyal yanında, alanın tümüne dağılmış olarak özellikle at başta olmak üzere yoğun bir şekilde eşek, sığır, koyun, keçi, domuz, köpek, kedi, geyik, yunus iskelet kalıntıları ile bir adet deve iskelet kemikleri ile balık kalıntılarına ulaşılmıştır. Bu iskelet kalıntılarının incelenmesiyle döneme ait hayvan popülasyonu, gözlenebilen hastalık ve anatomo-patolojik deformasyonları, yaş, cinsiyet, tüketim amacıyla kullanılıp kullanılmadıkları, hayvanların görünür morfolojik özellikleri gibi birçok veriye ulaşılması amaçlanmıştır.

Onar ve ark. (2008b), Metro ve Marmaray tüp geçitlerinin ana istasyon yeri olan Yenikapı kazı alanında, değişik kareraj ve kot seviyelerinde elde edilen ve kayıtları tutulan hem evcil hem de yabani hayvan iskelet kalıntılarının, alanın arkeolojik tarihlendirmesi ile ilişkisini ortaya koyabilmek amacıyla Radyokarbon C<sup>14</sup> tarihlendirmesi yapılmıştır. Alınan analiz sonuçları, alanın tümünden elde edilen kemik materyallerin Erken Bizans'tan Geç Bizans'a kadar değişen bir zaman dilimine ait olduğunu göstermektedir.

Oybak (1994), Ağaç gövde yıl halkalarının incelenmesi ve izlenmesi, dendrokronoloji yönteminin temelini oluşturur. Farklı ağaçların yıl halkalarını karşılaştırmak yoluyla geçmişe uzanan kronolojilerin kurulmasının yanında, çevre tarihi ve arkeolojiyi ilgilendiren bilgilerin sağlanmasını olanaklı kılar. Yüzlerce ya da binlerce yıl önce pek çok ağacı barındıran bir vadi tabanı, oluşan iklim değişimleri ile yağışın artması sonucu bataklığa dönüşebilir. Bu değişimlerden etkilenen ağaçlar, yaşamsal faaliyetlerini sürdürümemeyerek ölürlür. Eğer bu bataklığın çevresindeki canlı ağaçların, ardından da bataklığa gömülmüş kütüklerin yıl halkalarının incelemesine dayanan kronolojiler kurulabilirse, bu değişimin ne zaman gerçekleştiği yaklaşık olarak saptanabilir. Kütüklerdeki en dış yıl halkaları, ortam koşullarındaki değişimler öncesinde ya da başında, yani değişim ağaç faaliyetini etkileyecek düzeye henüz ulaşmadığı dönemde meydana gelmiştir. Değişim tolere edilemeyecek boyuta ulaştığında yıl halkaları gelişmeyecektir. Böylece ağaçların ölüm tarihi, en dış halkaların karşılık geldiği yıla yakın bir tarih olacaktır. Dendrokronolojik olarak tarihlendirilen ağaçlar, radyokarbon (C-14) yöntemiyle de tarihlendirilirse her iki yöntemin ortaya çıkaracağı yaşlar karşılaştırılabilir.

Oybak-Dönmez (2008), 2005-2006 kazılarında Marmaray ve Metro'daki kazı alanında farklı yerlerden (kontekstlerden) (kontekst: arkeolojik buluntuların kontrollü kazısı sırasında, içinde keşfettikleri üç boyutlu ortama verilen ad) alınan örnekler incelenmiş ve Marmaray ve Metro kazısı botanik buluntularının, ilgili tabakalarda dağınık ve karışık biçimde yer aldığı tespit edilmiştir. Ayrıca buluntuların çoğu meyve bitkilerine aittir. Marmaray ve Metro kazısı botanik buluntularının içerisinde, bolluk açısından (adet olarak) incir ilk sırayı almaktadır.

Özsait-Kocabaş (2008), Yenikapı batıkları, günümüzde (Kasım 2009) 34'ü bulan sayısıyla, dünya üzerinde kazısı yapılmış batık siteleri içinde, Bizans Dönemi'ne tarihlenen en büyük gemi ve tekne topluluğunu oluşturmaktadır. Bunun yanı sıra batıkların oldukça iyi korunmuş halde günümüze ulaşmaları nedeniyle de önem taşımaktadır. Formları ve in situ duruşları ile tamamen tanımlanabilir durumda olan ahşap elemanların, orijinal gövde biçimleri, döşek ve posta kavisleri izlenebilmektedir. Çoğunun karina üstüne ve birkaçının da küpeştelere kadar yükselen kaplamaları, özellikle tasarımları hakkındaki bilgileri bütünleştirmemizi sağlarken, yapım teknikleri hakkında da eşsiz bilgiler sunmaktadır.

Perinçek ve ark. (2007), Yazar tarafından Yenikapı kazı alanında 2005 yılında çalışmaya başlanmış, kazı ilerledikçe sürekli gözlem yapılmış ve 4 istasyonda tipik kesitler ölçülerek kazı alanının ilk defa genelleştirilmiş stratigrafi kesiti elde edilmiştir. En

alttaki Miyosen yaşlı birim üzerinde 9 birim ayrılmıştır. Birimler ayrı ayrı incelenerek tanımlanmıştır. Birimler içerisinde 4 ve 6 numaralı birim üzerinde ayrıca durulmuştur. 4. düzeydeki çökellerin tsunami ile ilgili olduğunu gösteren veriler (karmakarışık bir halde ve hızlı çökmeyi işaret eden keramik parçaları, çakıllar, odun parçaları, kemik parçaları) bulunmuştur. Birim içinde bulunan odun parçaları tsunami ile ortama getirilen ağdalı malzeme içinde yüzmeye fırsat bulamadan matriks içinde gömülmüştür. Kazı alanında çalışan arkeologlar bütün bir deve iskeleti bulmuşlardır. Deve iskeletinin bulunduğu çökeller 4 nolu birime aittir. Deprem sonrası karaya ulaşan tsunami dalgaları, denize geri dönerken güzergahları üzerindeki deveyi de canlı olarak denize taşımış ve deve suda asılı olan denizel ve karasal malzemeye karışarak gömülmüştür. Böylece ilk defa 6. yy da oluşmuş tsunami çökellerinin varlığı ortaya konulmuştur. 6. birim içerisindeki 8-11. yüzyıllar arasında liman alanı içinde batan gemilerin batma nedeninin fırtına olduğu belirtilmiştir.

Perinçek (2008a), İstanbul Boğazı'nın iki tarafını raylı tüp geçitle bağlayacak olan "Marmaray Projesi" için Yenikapı semtinde İstanbul Arkeoloji Müzesi yönetiminde devam eden kazılarda Bizans Dönemi limanı (Theodosius Limanı) ortaya çıkarılmıştır. Çalışmanın amacı; kazı alanında gözlenen stratigrafik istif anlamak, istif içinde izleri görülen doğal olayları tanımak, derlenen jeolojik girdilerin arkeolojik çalışmalara katkısını sağlayacak jeoarkeolojik verilere ulaşmaktır. Yenikapı kazı alanında çalışılan istif 9 ayrı birime ayrılmıştır. İstif 1. birimden 7. birime kadar transgresiftir. 7. birimden 8. birimin üst kesimine kadar ise regresiftir. Çalışılan çökeller günümüz öncesi son 8000 yılda çökelmiştir. Yenikapı'da, yapılan kazılarda ayrılan 9 birimden 6. yüzyıl, 7., 8., 9. yüzyıllara ve 10., 11. yüzyıllara tarihlenen 3 ayrı jeolojik katman içinde 32 dolayında batık gemiye rastlanılmıştır. 4. birim MS 557 yılında olan deprem ve bunun ardından oluşan tsunami dalgaları etkisi altında oluşmuştur. MS 553 ve 557 yılındaki deprem ardından, İstanbul'un denize çok yakın bazı semtlerinin tsunami dalgaları altında kaldığı düşünülmektedir. Bizans Dönemi'ne ait olan 25 dolayındaki geminin batma nedeninin ise İstanbul kıyılarını etkileyen çok güçlü bir fırtına olduğu sonucuna varılmıştır. Söz konusu fırtına izlerine 5. ve 6. birimler içinde rastlanır.

Perinçek (2008b), Yenikapı kazı alanında çok sayıda gözlem yapılmış ve 6 istasyonda kesitler ölçülmüş, kazı alanının genelleştirilmiş stratigrafi kesiti detaylandırılmıştır. İnceleme alanında ayırt edilmiş bulunan 9 birim birbirinden farklı litoloji grupları ile temsil olunmaktadır. 1 numaralı birimin MÖ 6000'den daha yaşlı

olduğu düşünülmektedir. En üstteki kültür toprağı ise MS 13-14. yüzyıllarda oluşan istifi temsil etmektedir. Yenikapı’da, Metro ve Marmaray istasyonlarının inşa edileceği alanda yapılan kazılarda 30 dolayında batık gemiye rastlanılmıştır. 4 numaralı birimin oluşmasının sorumlusu, MS 553 yılındaki deprem ardından, İstanbul’un denize çok yakın bazı semtlerinin tsunami dalgaları altında kaldığı düşünülmektedir. Bizans Dönemi’ne (MS 10-11. yy) ait olan 25’ten fazla sayıdaki geminin batma nedeninin ise İstanbul kıyılarını etkileyen çok güçlü bir fırtına olduğu sonucuna varılmıştır.

Perinçek (2010a), İnceleme alanında ayrılmış bulunan 9 birim birbirinden farklı litoloji grupları ile temsil olunur. Yaş tayinleri için yapılan çeşitli analizler ve arkeolojik veriler sonucu 1. birimin yaşı; MÖ 6200-6500, 2. birimin yaşı; MÖ 5380-5030, MÖ 5190-4820, 3. birimin yaşı; MÖ 3800, 4. birimin yaşı; MS 5., 6., 7. yy, 5. birimin yaşı; MS 7., 8. ve 9. yy başı-ortası, 6. birimin yaşı; MS 9. yy sonu, 10. yy ve 11. yy başı-ortası, 7. birimin yaşı; MS 11. yy sonu-12. yy başı, 8. birimin yaşı; MS 12. yy ve 9. birimin yaşı MS 13.-14. yy olarak belirtilmiştir. Bataklık istifi ile temsil edilen 1. birim lagün-göl ortamında çökelmiştir. 2. birim günümüzden en az 7200 yıl önce başlayan Marmara Denizi’nin sularının yükselmesine bağlı olarak gelişen transgresyon sonucu çökelmeye başlamıştır. Deniz seviyesinin yükselmeye devam etmesi sonucu sığ deniz koşullarında 3., 4., 5., 6. birimler çökelmiştir. 6. birimden sonra kıyıya ulaşan akarsuların denize taşıdığı malzeme, dalga ve kıyı akıntılarıyla tekrar işlenerek taşınmış ve kıyı düzlüğünde birikmiştir. Bunun sonucu kıyı çizgisi deniz yönünde gerilemiştir. Bu dönemde deniz suyu seviyesi sabit olduğundan, kıyı boyunca biriken malzeme regresyona neden olmuştur. 8 numaralı birimi oluşturan katmanlar içinde rastlanan aşağı-aşma (down-lap) yapıları kıyı çizgisinin değişimini gösteren, regresyonu işaret eden verilerdir.

Perinçek (1991, 2009, 2010b), tarafından sismik veriler değerlendirilerek yapılan çalışmada Kuzey Anadolu Fayı’nın Üst Miyosen öncesinde Trakya Havzası’nda aktif olduğu belirtilmiştir. Söz konusu fay zonu kuzeydoğudan güneybatıya Kırklareli, Babaeski ve Lüleburgaz Fay Zonu olarak adlandırılmıştır. Bu 3 fay zonu Ergene Formasyonu çökmeden önce aktif olmuşlar ve bunların aktivitesine bağlı olarak Trakya Havzası’nda fay hatları ve bununla ilgili an-eşelon yapılar dolayında yükselme ve önemli miktarda aşınma gerçekleşmiştir. Bu aşınmaya bağlı olarak havzanın bazı kesimlerinde özellikle fay zonları boyunca Danişmen Formasyonu kısmen veya tamamıyla aşındırılmıştır. Aşınma sonrası çökelen Ergene Formasyonu’nun bazı alanlarda (Hamitabat Sahası) doğrudan Osmancık Formasyonu üzerine oturduğu görülür. Faylanmaya bağlı olarak gelişen

yükselim alanlarında Danişmen Formasyonu'nun aşınmış olması dışında bu alanlar yapısal yüksekliklerini korudukları için bu yükselimler üzerinde Ergene Formasyonu daha ince olarak çökelmiştir. Ergene Formasyonu çökeldikten sonra da söz konusu fayların hareketi devam etmiş ve bazı alanlarda Ergene Formasyonu'nun tabanındaki diskordans düzlemi kıvrımlanmıştır.

Pulak (2007), Yazar tarafından Yenikapı'da kazılar neticesinde liman alanında ortaya çıkarılan batıkların 2 ana tekne tipine ait olduğu sonucuna varılmıştır. Bunlar ticaret gemileri ve kürekli uzun gemilerdir. Kazı alanında bulunan gemilerden detaylı çalışılanlarının 10. yy sonlarına veya 11. yy'ın başlarına ait olduğu belirtilmiştir. Bu buluntular teknelerin tipleri, teknelerin yapım teknikleri, kullanılan ahşap tipleri, kullanıldıkları dönemler, yapımlarında kullanılan aletlere dair verilere ulaşılmasına olanak sağlamıştır. Devam eden kazılarda ortaya çıkması beklenen batıklar da ayrıntılı olarak incelendiğinde ve yapım amaçları saptandığında, Konstantinopolis'in 4. yüzyılın başlarından 10. yy sonu veya 11. yy'ın başlarına kadar olan dönemde kullanımda olan Bizans gemileri ve gemiciliği hakkında daha önce hiç bilinmeyen verilere ulaşılacağına değinilmiştir.

Bazı iskelelerin yapımında kullanılan meşe direklerin dendrokronolojik ya da ağaç halkalarına bağlı tarihlendirmelere göre, 15. yy'a ait olduğu anlaşılmıştır. Bir seri kazıktan dördünün 1420'lerde, beşinin 1430'larda, üçünün 1440'larda ve birinin de ta 1446'dan sonra kesildiği anlaşılmıştır (Kuniholm, Pulak arasında 2005 tarihinde yazılı görüşme),

Toksoy (2007), Yenikapı kazılarında inanç olgusuyla ilgili olarak Roma Dönemi'nden Osmanlı Dönemi'ne kadar uzanan geniş bir zaman aralığına ait çeşitli bulgulara (mezar taşı olarak kullanılan mermer heykel, üzerinde tapınak girişi betimlenmiş rölyefli bir kap parçası, Çarmıh'ta İsa figürünü, mezarlar, metro kazı sınırları içinde bir kilise ve kilise çevresinde mezar kalıntıları, 100 Ada olarak adlandırılan bölgede göze çarpan ve ilk örnekleri Mezopotamya kral mezarlarına kadar giden, hipoje olarak adlandırılan yeraltı mezar odaları, çok az sayıda da olsa mezar buluntusu olarak kemik ve bronz bir haç, bir ampulla ve bir gözyaşı şişesi, serpantinden yapılmış bir yassı balta “bunlar arasında sadece bronz haçın in situ olarak, iskeletin sol göğsünün üstünde bulunduğu, diğerlerinin ise mezarın içinden değil çevresinden çıktığı belirtilmiştir”, bir deniz kabuğu içine aplike edilmiş kurşun mühür, Osmanlı Dönemi'ne ait genellikle duayla şiirlerin yazılı olduğu kaplar ve kazıma lale motifli seramikler) rastlanmıştır. Yazar ele geçen bu bulgulardan en çoğuna sahip olan Bizans Dönemi'nin inanç sisteminden genel

olarak bahsederek, çalışma alanında inanca yönelik çıkarılan buluntular ışığında Bizans Dönemi'nde Yenikapı'nın dini inanışları hakkında bilgiler vermektedir.

## **2.2. Tsunami İle İlgili Çalışmalar**

Tsunami olayları, ülkemiz için nispeten yabancı bir kavramdır. Büyük depremlerin sık yaşandığı Pasifik Okyanusu gibi bir su kütleline kıyımızın olmaması bunun başlıca nedenidir. Bu nedenle ülkemizde tsunami dalga oluşumu sınırlıdır. Ayrıca her deprem tsunami dalgası oluşturmaz.

Bütün bunlara rağmen, geçmişte özellikle Ege ve Marmara Denizleri dolayında oluşan sismik aktivitelerin tsunami dalgaları oluşturduğuna dair işaretler vardır. Ege Denizi'nde depremlerin ve volkanik aktivitelerin (örneğin; MÖ 1627-1628 yılları arasında Ege Denizi'ndeki Kiklad takım adaları içinde yer alan volkanik adalardan biri olan Santorini Adası'nda meydana gelen volkanik patlamanın ardından oluşan deprem tsunamiye neden olmuştur. Santorini'nin en tanınmış ve hem adayı hem de çevresini en fazla etkileyen bu püskürmeden eski Mısır kayıtlarında da söz edilmektedir. Günümüzde, Nil Deltası'nda ve Doğu Akdeniz tabanı ile Karadeniz'de Sinop açıklarında yapılan deniz dibi sondajlarında ayrıca Anadolu'da bazı göllerin tabanında yapılan sondajlarda Santorini'nin küllerine rastlanmaktadır (Yiğitbaşıoğlu, 2003)) büyük dalgalar yarattığı bilinen bir gerçektir.

Alpar ve ark. (2000), Marmara Denizi içinde gerçekleştirilen çeşitli deniz araştırmalarının sonuçları heyelan ya da göçme izleri değerlendirilerek incelenmiş, elde edilen sonuçlar anlatılmış, olası heyelan alanları olarak tanımlanan iki bölge için iki ayrı depreşim (tsunami) dalgası oluşumu ve hareketi modellenmiş, kıyılardaki dalga tırmanma yükseklikleri bulunarak sunulmuştur.

Alpar ve Yalıtırak (2000), Özellikle depremler sırasında geometrik olarak Kuzey Anadolu Fay Zonu'nun kuzey koluna bağlı ve şelf yamaçlarının morfolojileri ile bütünleşik olan dekolmanlar harekete geçmekte ve şelf yamaçları üzerinde önemli denizaltı heyelanları oluşturmaktadır. Bu sualtı heyelanlarının yarattığı dalga hareketleri kıyı alanlarında etkili olmaktadır.

Altınok ve ark. (2000), tarafından yapılan çalışmalar sonucunda 120-1999 yılları arasında Marmara Denizi'nde oluşmuş tsunamiler ve ortaya çıkan sonuçlar tarihsel sıralamaya göre verilmiştir.



Altınok ve ark. (2003), 17 Ağustos 1999 depremi öncesi kısa zamanlı olarak denizin Heybeliada kıyılarında da çekildiği gözlenmiştir. Deprem sonrası denizin normal seviyesinden 2 m daha fazla olduğu belirlenmiştir.

Altınok ve Ersoy (2000), Türkiye kıyılarında, tarihi kayıtlarda 3000 yıllık bir dönemde 90'dan fazla tsunami olayı kayıt edilmiştir. Türkiye kıyılarında veya yakınlarında meydana gelmiş olan tsunami dalgalarının sadece Marmara Denizi'ni etkileyen kısmı ile ilgili olarak bir liste verilmiştir (Çizelge 2.2.1). Bu liste, yayınlanmış olan çalışmalara dayanarak MÖ 1410+100 ile MS 1999 yılları arasında Türkiye kıyılarında veya yakınlarında meydana gelmiş tsunami olaylarının kayıtlarını içermektedir. Bu listede tsunami olaylarının olabilirliklerini anlatan, İda Skalası, Soloviev (1990) ve Tinti ve Maramai (1996) tarafından geliştirilmiştir.

Çizelge 2.2.1. Türkiye kıyılarında veya yakınlarında meydana gelmiş olan tsunami dalgalarının sadece Marmara Denizi'ni etkileyen kısmı (Altınok ve Ersoy, 2000).

No	Tarih	Yer	Olabilirlik
1	1410+/-100 MÖ	Girit'in Kuzeydoğusu	3
2	1300	Çanakkale Bölgesi	2
11	120/128	Kapıdağ Yarımadası, İznik	2
15	325	İzmit Körfezi	2
17	344	Çanakkale Bölgesi	3
18	358.08.24	İzmit Körfezi, İznik, İstanbul	3
19	365.07.21	Doğu Akdeniz, Girit, Yunanistan, Adriyatik Kıyıları, İskenderiye, Batı Anadolu	4
20	368.10.11	İznik ve İstanbul çevresi	2
21	407.04.01	İstanbul	0
22	447.11.08	Marmara Denizi, İstanbul İzmit Körfezi, Marmara Adaları, Marmara ve Çanakkale Kıyıları	3
23	450.01.26	Marmara Denizi, İstanbul	2
24	477/480.09.24/25/26	Gelibolu, Çanakkale, İstanbul, İzmit	2
25	488.09.26	İzmit Körfezi	2
27	529 Kışı	Marmara Bölgesi'nin Trakya Kıyıları	1
28	542 Kışı	Trakya'nın Batı Kıyıları, Bandırma Körfezi	2
29	543.09.26	Kapıdağ Yarımadası, Erdek, Bandırma	3
30	553.08.15	İstanbul, İzmit Körfezi	2
32	555.08.15/16	İstanbul, İzmit Körfezi	4
33	557.12.14	İstanbul, İzmit Körfezi	2
34	715	İstanbul, İzmit Körfezi	1
35	740.10.26	Marmara Denizi, İzmit, İznik Gölü	3
38	975.10.26	İstanbul, Trakya Kıyıları	3
39	989	İstanbul, Marmara Kıyıları	3
40	990	İstanbul, Marmara Denizi Kıyıları	1
41	1039.02.02	İstanbul, Marmara Denizi Kıyıları	0

42	1064.09.23	İzmit, Bandırma, Mürefte, İstanbul	3
48	1332.02.12	Marmara Denizi, İstanbul	2
49	1344.10.14	Marmara Denizi, İstanbul, Trakya Kıyıları, Gelibolu	3
55	1509.09.10	İstanbul Marmara Denizi Kıyıları	4
56	1577.07.17	İstanbul	1
60	1646.04.05	İstanbul	3
63	1672.02.14	Bozcaada Kos Adası	2
66	1751.08.15	İstanbul	0
68	1754.09.02	İzmit Körfezi, İstanbul	1
69	1766.05.22	İstanbul Marmara Denizi Kıyıları	4
72	1829.05.23	İstanbul, Gelibolu	4
82	1878.04.19	İzmit, İstanbul, Marmara Denizi	3
83	1878.05.10	İzmit, İstanbul, Bursa	2
85	1893.02.09	Kuzey Ege Kıyıları, Trakya Kıyıları, İskenderiye	4
86	1894.07.10	İstanbul	4
94	1963.09.18	Doğu Marmara, Yalova, Karamürsel, Kılıç, Armutlu, Mudanya, Gemlik Körfezi	4
95	1968.02.19	Kuzey Ege Denizi	4
97	1999.08.17	İzmit Körfezi	4

Bu çizelgenin son sütunundaki olabilirlik kriterleri;

(0) (Olanaksız): Olay kayıtlara geçirilmiş ancak doğrulanması olanaksız ve genel kabul görmemiş.

(1) (Şüpheli): Doğrulama için yetersiz bilgiler ve kanıtlar vardır.

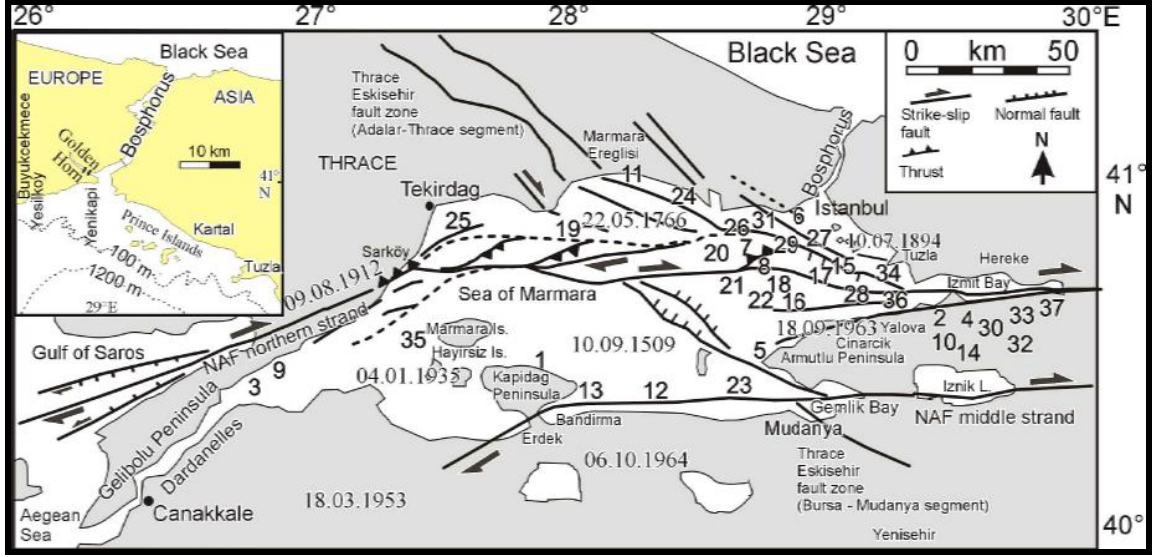
(2) Kayıtlara geçmiş olağan tsunami dalgaları, çeşitli katalog ev kaynaklarda verilmiş. Ancak kaynaklar çelişkili veya sadece bir kaynak ile şüpheli şekilde doğrulanmış.

(3) Kaynaklar özel ve inandırıcı ancak oluşma tarihi eski: Bazı katalog ve kaynaklarda çelişkiler var. İnanırıcı raporlar ancak sınırlandırıcı raporlar tarafından doğrulanıyor.

(4) Büyük kesinlikle olmuş tsunami olayları genellikle son zamanlarda gerçekleşmişlerdir. Çeşitli inandırıcı kaynaklar mevcut: Tarihi kayıtlar, çeşitli yazarların el yazmaları, arşivler, biyografiler, özel yayımlar, magazin, raporlar olarak tariflenmiştir.

Çizelge 2.2.1'den de anlaşılacağı üzere Türkiye çevresindeki tsunami dalgalarının önemli kısmı Marmara Denizi'nde İstanbul ve İzmit Körfezi yakınlarında meydana gelmiştir (Altınok ve Ersoy, 2000).

Yukarıdaki çizelgeden de faydalanarak ve Şekil 2.2.1'de Marmara Denizi'nde meydana gelen tsunami olayları gösterilmiştir (Yalçın, 2002).



Şekil 2.2.1. Marmara Denizi'nde 120-1999 yılları arasında meydana gelen tsunami olayları yerleri (Altınok ve ark. 2000b; Altınok ve Ersoy, 2000; Yalçiner ve ark. 2002). Sayılar tsunami oluş sırasına göre dir.

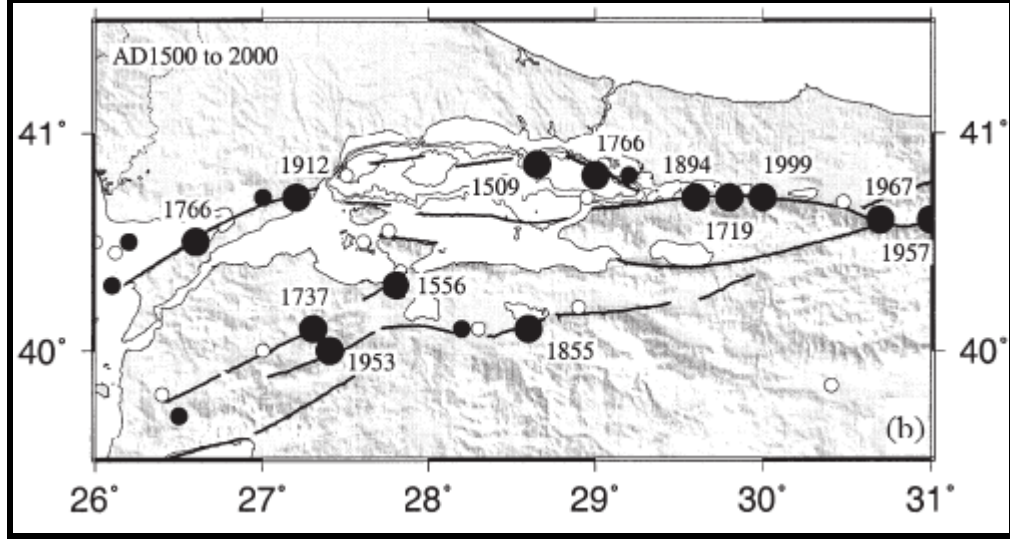
Hem konumsal hem de dönemsel dağılım Marmara Denizi'nin tsunami olayları açısından önemli olduğunu gösterir. Tarihsel dökümanlar tsunami dalgalarının İstanbul ve İzmit Körfezi yakınlarında yoğunlaştığını gösterir. Oluşan tsunami olayları içerisinde, en detaylı bilgiler 10 Eylül 1509, 10 Temmuz 1894, 18 Kasım 1963 ve 17 Ağustos 1999 depremleri ile meydana gelmiş olan tsunami dalgaları ile ilgilidir.

Ambraseys (2001), 10 Temmuz 1894 yılında meydana gelen deprem çok geniş bir alanda hissedilmiş ve İstanbul'da ağır hasara neden olmuştur. Marmara sahillerinde deniz önce 200 m geriye çekilmiş, sonra şiddetli dalgalar halinde karaya vurmuş, kıyılarıdaki kayıklar, tekneler parçalanmıştır. Kent, büyük bir yıkıma uğramıştır. Kapalı Çarşı çökmüş, Tarihi Yarımada'daki tüm yapılar ya ağır hasar görmüş ya da yerle bir olmuştur.

Ambraseys (2002); Yalçiner ve ark. (2002); Hébert ve ark. (2005), Bir iç deniz olan Marmara Denizi'nde yaşanmış ve sayıları otuzu aşan tsunamiler ile ilgili depreşim dalgası modellemeleri değişik çalışmalara konu olmuştur.

Ambraseys ve Finkel (1995), Marmara Denizi çevresinde, MÖ 1500'den bu yana meydana gelen depremleri "The Seismicity of Turkey and Adjacent Areas, A Historical Review, 1500-1800" isimli bir katalogta toplamışlardır.

Ambraseys ve Jackson (2000), 1500'lü yıllardan günümüze, Marmara Bölgesi'nde meydana gelmiş depremleri etkileriyle incelemiş ve depremlerin merkez üsleriyle ilgili bilgileri haritalara işlemişlerdir (Şekil 2.2.2).



Şekil 2.2.2. Marmara Bölgesi'nde 1500-2000 yılları arasında meydana gelmiş depremler (Ambraseys ve Jackson, 2000).

Imamura ve ark. (1999); Altınok ve ark. (2001); Yalçınar ve ark. (2001), 17 Ağustos 1999 yılında meydana gelen  $M_w=7.4$  büyüklüğündeki deprem ile Gölçük kıyı şeridinde değişimler meydana gelmiştir. Güney Marmara Denizi kıyılarında çökmeler olmuş, İzmit Körfezi'nin merkezi kısımlarına etki eden küçük genlikli (2.6 m) tsunami dalgaları gözlenmiştir.

Parsons ve ark. (2000), Tarihsel depremler üzerinde yaptıkları çalışmalarla Marmara Denizi içerisindeki fayların tekrarlanma aralıklarını araştırmış ve bunları GPS verileri ile deneştirerek Marmara Denizi'nde deprem tekrarlanma zamanının yaklaştığı sonucuna ulaşmışlardır. Bulunan sonuçlar Tüysüz, (2003) tarafından Parke ve ark. (1999)'nın sismik araştırmalardan elde ettiği sonuçlarla karşılaştırılarak İstanbul'da şiddetli bir deprem oluşturmaya uygun 4 fay belirlenmiştir. Bunlar Yalova, İzmit, Adalar ve Orta Marmara Faylarıdır. Bu araştırmacılar diğer yandan tekrarlanma zamanlarından tahmin edilen zamana bağlı olmayan Poisson Olasılığını da hesaplamışlar ve Marmara Denizi içerisindeki gelecekteki 30 yıl içinde büyük bir deprem olma olasılığını  $\sim\%25$  olarak

hesaplamışlardır. Üzerinde gerilimin arttığı fayların, gerilimi değişmemiş diğer faylardan daha önce kırılacağı göz önünde tutularak, deprem olasılık hesaplarına gerilim transferi de eklenmiştir. Buna göre İstanbul'da önümüzdeki 30 yıl içerisinde kuvvetli bir sarsıntının (yer sarsıntısı ivmesi 0.34-0.65g ) olma olasılığı % 62±15 olarak hesaplanmıştır. Bu oran önümüzdeki 22 yıl için %50±13 iken, önümüzdeki 10 yıl için ise %32±12 olarak belirlenmiştir. Üzerinde tartışma olmakla birlikte deprem senaryolarında Marmara Bölgesi'ni etkileyecek bir depremin büyüklüğü Mw=7.5 olarak alınmaktadır.

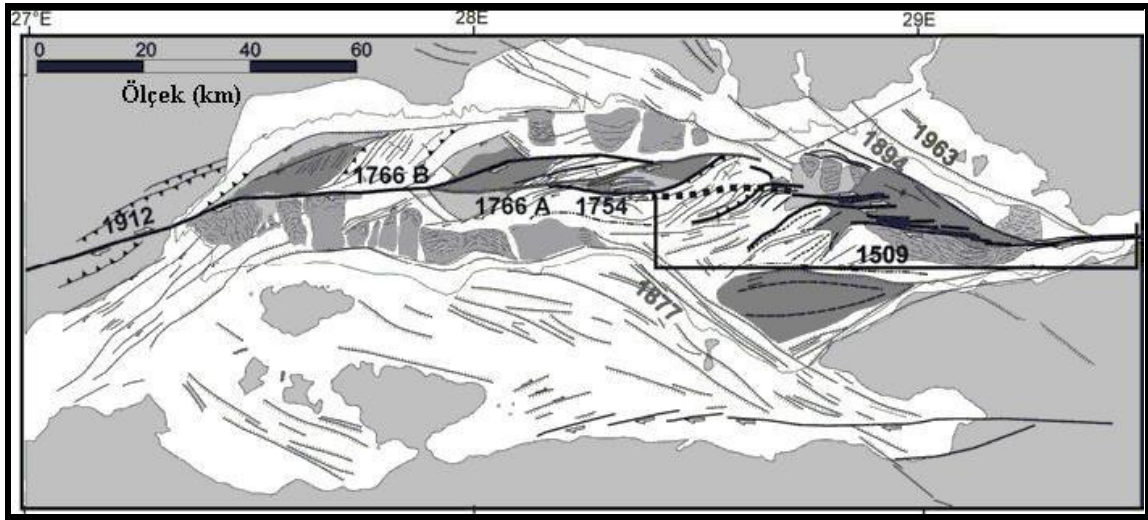
Soysal (1985); Altınok ve ark. (2000); Yalçınar ve ark. (2002), Marmara kıyılarında en fazla etkilenen alanlar Kapıdağ Yarımadası (120/128), İzmit Körfezi (358, 447, 553, 557, 740, 989, 1754, 1999), İstanbul (477/480, 553, 557, 740, 989, 1344, 1509, 1646, 1766, 1894), Trakya kıyıları (1344), Mudanya (1766, 1763), Marmara Adası (1935) bölgeleridir.

Tüysüz (2003), İzmit'te meydana gelen iki depremden (1719, 1999), bu bölgede yaklaşık her 280 yılda bir deprem olduğu sonucuna varılır. Yalova Fayı üzerinde Mayıs 2000'de meydana gelen üç depremden (1509, 1719, 1894), burada yaklaşık deprem tekrarlanma süresinin 190 yıl olduğu ortaya çıkar. Adalar ve Orta Marmara Faylarında ise, sırasıyla 1766 ve 1509 yıllarında birer deprem olduğu belirlenmiştir. Hesaplamalar Adalar Fayı için yaklaşık 210 yıl, Orta Marmara Fayı için yaklaşık 450 yıllık bir deprem tekrarlanma aralığını ortaya koymuştur.

Yalçınar (2000), Tarihsel depremlere bakıldığında Marmara Denizi ve çevresinde oluşan depremler sonucunda Marmara Denizi'nde beklenecek olan tsunami dalgalarının oluşma olasılıkları önem kazanmaktadır. Türkiye kıyılarında 3000 yılı aşkın bir süre içerisinde tsunami sayısı 90 kadardır. İncelendiğinde bu tsunami dalgalarının üçte biri kadarının Marmara Denizi çevresinde olduğu anlaşılır. 17 Ağustos 1999 depreminde, oluşan fay kırığı düşey bileşen göstermekte ise de genel olarak doğrultu atımlıdır. Doğrultu atımlı faylar tsunami dalgası yaratmazlar. Ancak bu tür fayların başladığı ya da bittiği yerlerde, pull-apart (çek-ayır) mekanizması nedeniyle oturmalar oluşan bölgelerde veya fayın kıvrım yaptığı yerlerde düşey hareketler oluşabilmektedir. 17 Ağustos 1999 depreminde fay kırılması, Kavaklı, Gölcük, Yüzbaşılar, Değirmendere ve Halidere arasındaki bölgede kıyıya çok yakın geçtiğinden hasarlara neden olmuştur. İzmit Körfezi ve çevresinde depremin yarattığı zemin hareketleri, katı ve sıvı ortamların birbiri ile önemli etkileşimlerine neden olmuş, kıyılarda ve deniz tabanında birbirini tetikleyen sivilaşma, kayma, göçme ve heyelan biçiminde hareketler yaratmıştır.

Yalçiner ve ark. (1999); Yalçiner ve ark. (2002), 17 Ağustos 1999 Kocaeli depremi sonrası İzmit Körfezi kıyılarında yaptıkları incelemeler ve görgü tanıklarının ifadeleriyle, küçük çapta da olsa bir depreşim (tsunami) dalgasının olduğu izlenimini edinmişlerdir.

Yaltırak (2002), Marmara Denizi için en önemli yanığı, yalnızca fay karakterlerine dayanan modellerle tsunami olacağını söylenmesidir. Oysa denizaltı heyelanları tsunami oluşumları için çok büyük tehlikedir. Bu nedenle heyelan faktörünü gözardı eden çalışmalar, Marmara Denizi için tsunami potansiyelini ortaya koymakta yetersiz kalabilmektedir. Marmara Denizi için tsunamilerin en önemli oluşturucusu denizaltı heyelanlarıdır. Marmara Denizi içerisinde, güney kesiminde 10, kuzey kenarda ise 7 büyük denizaltı heyelan bölgesi saptanmıştır (Şekil 2.2.3).



Şekil 2.2.3. Marmara Denizi'ndeki Potansiyel Heyelan Alanları (gri renkli alanlar Marmara Denizi'nde tsunami yaratabilecek heyelanları göstermektedir) (Yaltırak, 2002).

Perinçek (2007, 2008a, 2008b ve 2010), yukarıda tsunami ile ilgili olarak yapılan çalışmalar ve yorumlara ilk defa somut verilerle kanıt sağlamıştır. Yazar tarafından kazı alanında ayırtılan 4. birimin bir bölümünün tsunami sonrası çöklediği ileri sürülmektedir. Birim denizel ve karasal malzemenin düzensiz karışmasından oluşmuştur ve bol miktarda arkeolojik buluntu içerir. 4 numaralı birim içinde tane boyunun yer yer küçüldüğü, birimin bazı alanlarda çakıllı çamur, kumlu çamur ile temsil edildiği görülür. Söz konusu birim yer yer sadece çamur, kumlu çamur ile temsil edilir. Bazı alanlarda ise çamur hiç görülmez veya çok azdır; birim sadece keramik parçaları, yuvarlak, az yuvarlak çakıllar ve karadan

getirilmiş köşeli kayaç parçaları içerir. Birimdeki çamurlu düzeyler içinde bütün olarak dört at, bir deve iskeleti bulunmuştur. Söz konusu birimin önemli bir jeolojik olayı takiben çöktüğü düşünülmektedir. Perinçek (2007, 2008a, 2008b ve 2010), bu önemli olayın deprem sonrası tsunami olabileceğini belirten verilerden söz etmektedir.

Birimin alt sınırı keskin ve düzensizdir. Daha önce çökelmiş olan 3 numaralı birimin denizaltı akıntılarıyla aşındırıldığını gösteren veriler vardır. Akıntıyla kazıma sonrası oluşan kanal ve kanalcıklar aşınmayı takiben 4 numaralı birimin malzemesiyle dolmuştur. Söz konusu kanallar tsunami sonrası oluşan deniz tabanı akıntılarıyla kazılmış olabilir.

Yenikapı kazı alanında denizel kum içinde çok sayıda, farklı birimler içinde iskele kazığı bulunmuştur. 4. birim içindeki kazıkların çoğunluğu, bu birim üzerine gelen 5. birimin sınırında sonlanmaktadır. İskele kazıklarını aynı hizadan tahrip eden doğa olayının tsunami olduğu ileri sürülmüştür.

4 numaralı birim içinde önemli oranda tahrip olmuş gemi enkazı ve işlenmiş ahşap (iskele kazıkları) bulunmuştur. İki noktada görülen gemi enkazları olasılıkla tsunami dalgasıyla karaya taşınmış ve daha sonra denize dönen suyla birlikte limana getirilmiştir. Bu işlem sırasında gemiler önemli oranda parçalanmıştır. Bu nedenle kazı alanında görülen ve daha üstte yer alan M.S. 7., 8., 9. ve 10., 11. yüzyıllara ait gemilere göre 4. birim içindeki gemiler daha çok tahrip olmuşlardır. 4 numaralı birime ait gemi enkazı yakınında çok az buluntu vardır. Buluntular gemi enkazı ile doğrudan ilişkili olmadan birim içinde her yerde görülür. Kazı alanının bir kesiminde enkaz olmadığı halde yüze yakın sayıda pişmiş toprak kandil bulunmuştur. Bu kandillerin gemiden değil de, limandaki kandil satışı yapan tezgâhtan tsunami dalgası ile denize taşındığı düşünülmektedir (Perinçek 2008a, 2008b).

4. birimin oluşmasının sorumlusu tsunami dalgalarıdır. MS 557 yılındaki deprem ardından, İstanbul'un denize çok yakın bazı semtlerinin tsunami dalgaları (Perinçek 2008a, 2008b, 2010a) altında kaldığı düşünülmektedir.

### **2.3. Dendrokronoloji Tanımı**

Orman ağaçlarının kabuk ve odunları arasında yer alan meristamatik hücrelerden oluşmuş kambiyum tabakası, vejetasyon mevsiminin başlamasıyla iç kısma doğru ksilemi (odun), dış kısma doğru da floemi (soymuk) oluşturmaktadır. Ülkemizin de içinde bulunduğu ılıman kuşakta kambiyum tabakası, ilkbaharda faaliyete geçip sonbaharda faaliyetine son verdiği için, her yıl sınırları belirgin bir halka oluşturmaktadır. Bu

halkaların genişliği, başta genetik yapı olmak üzere, iklim faktörlerinden sıcaklık ve yağış, arazinin topoğrafik yapısı, denizden yüksekliği, anakaya ve toprak özelliği, bakı, kapalılık, rüzgar gibi çevre koşullarına bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Yıllık halka genişliklerindeki bir yıldan diğerine meydana gelen bu değişimler, bir türün aynı bölgedeki bireylerinde benzer şekilde olmaktadır. Hatta bir cinsin farklı türlerinde, aynı ekolojik koşullarda yetişen farklı cinslerde de, halka genişliğindeki değişimler benzer şekilde seyretmektedir. Yıllık halkaların bu özellikleri dendrokronoloji bilim dalının temelini oluşturmaktadır (Akkemik, 2004).

Her ağaç taksonu, optimum olarak belirli bir yükselti, bakı (bir dağ yamacının güneş ışınlarını alma durumuna göre konumu), toprak yapısı yani belirli bir ekolojik özellik gösteren alanda yaşamakta ve çoğalmaktadır. Bu ekolojik alanlar, bazı taksonlar için çok geniş iken bazılarında sınırlıdır. Ağaç taksonlarının bu yayılış alanlarının merkezlerine yakın yerlerde, optimum bir gelişme olduğundan, iklim faktörlerinin sınırlayıcı etkileri çok belirgin bir şekilde görülmemektedir. Buna karşın, Türkiye’deki yayılış alanlarının alt sınırlarında genel olarak düşük yağışların; üst sınırlarında da düşük sıcaklıkların sınırlayıcı bir etkisi görülmektedir. Ayrıca su ekonomisi bakımından daha fakir olan sığ topraklar ve eğimi fazla olan yamaç arazilerde, yıllık halkalar daha duyarlı olmakta ve kuraklık etkilerini daha iyi yansıtmaktadır (Akkemik, 2004).

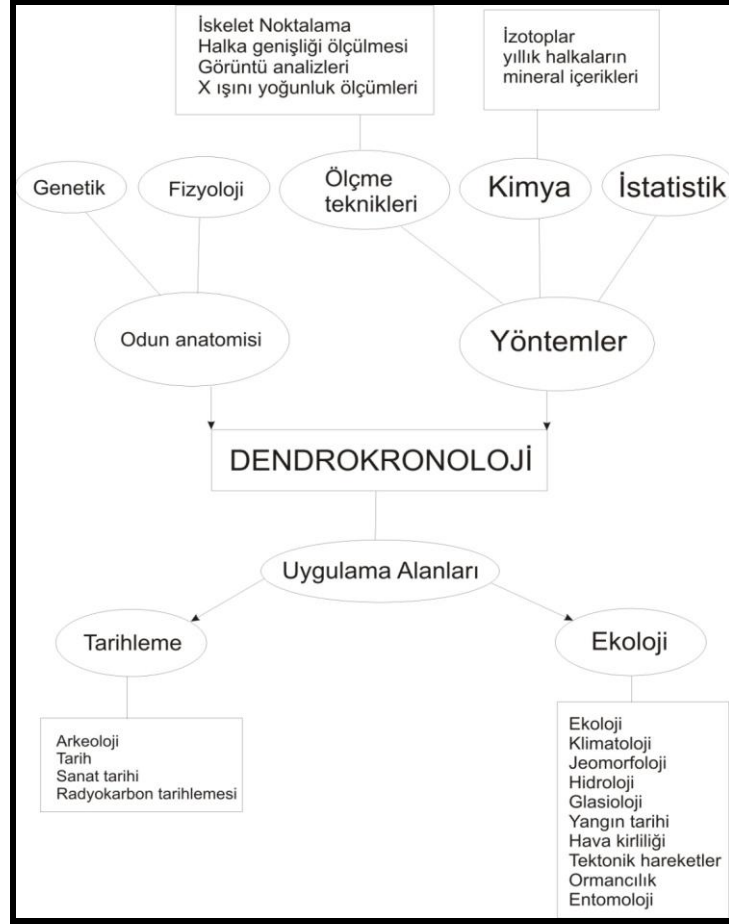
Dendrokronolojik grafiklerin geriye doğru uzatılması için yapılan çalışmalarda, son yıllarda, C14 yöntemi de kullanılmaya başlanmıştır. Arkeolojik kazılardan elde edilen ahşap malzemelerin tarihlerinin belirlenmesinde, ana grafiklerin o dönemlere kadar uzanamaması nedeniyle bu yöntem, yaklaşık bir yaş belirleme amacıyla kullanılmaktadır (Leavitt ve ark. 1985; Kuniholm, 1991). Ancak bu yöntemde, önemli bir hata payı bulunmasına karşın, dendrokronolojik grafiklerde hata payı birkaç yılı geçmemektedir (Dağdeviren, 2002).

Dendrokronoloji, yıllık halkalara dayanarak yaş saptama bilimi olarak tanımlanmaktadır. Eski Yunanca’da, “Dendron” odun, “Chronos” tarih ve “Logos” bilim anlamına gelmektedir. Bu kelimelerin birleştirilmesiyle, bu bilim dalı adlandırılmıştır (Fritts, 1976).

Dendrokronoloji, ‘Dendro’ ön takısı, birçok özel bilim dalının başına konarak çeşitli alt dallara ayrılmaktadır. Günümüz ve geçmişteki iklim koşullarının belirlenmesine hizmet eden ‘Dendroklimatoloji’; günümüz ve geçmiş dönemlerin iklim haritalarının yapılmasına hizmet eden ‘Dendroklimatografi’; benzer şekilde, Ekoloji, Hidroloji ve Jeomorfoloji’ye



hizmet eden ‘Dendroekoloji’, ‘Dendrohidroloji’ ve ‘Dendrojeomorfoloji’ gibi alt dallara ayrılmıştır (Fritts, 1976). Bunlara ek olarak Kaennel ve Schweingruber (1995), Arkeoloji bilim dalına hizmet eden ‘Dendroglasioloji’ alt dallarının olduğunu belirtmektedir. Dendrokronolojinin ilgili olduğu bilim dalları ve uygulama alanları şematik olarak aşağıda gösterilmiştir (Şekil 2.3.1) (Akkemik, 2004).



Şekil 2.3.1. Dendrokronoloji bilim dalının ilişkili olduğu bilim dallarının şematik olarak gösterimi (Kaennel ve Schweingruber, 1995).

### 2.3.1. Dendrokronoloji İle İlgili Çalışmalar

Stallings (1937), Leonardo da Vinci'nin yıllık halkalar ve vejetasyon süresi boyunca yağın yağış arasında bir ilişkinin varlığını 15. yy.da saptadığını belirtmektedir.

John Hill (1870), “The Constuction of Timber” adlı kitabında ilkbahar ve yaz halkalarının mevsimlik periyotları temsil ettiğini belirtmektedir.

Antevs (1917), Robert Hartig (1805-1880)'in hayatını yıllık halka araştırmalarına adanmış, 1869-1901 yılları arasında yıllık halkaların anatomisi ve ekolojisi üzerinde 34 araştırma yayımladığını belirtmektedir (Schweingruber, 1988; Harlow, 1975).

Schacht (1860), yıllık halkalardan bir ağacın hayat gidişinin anlaşılabilirliğini belirtmektedir.

Pokorny (1865), “Ağaç yapısı üzerinde yıllık iklim etkilerinin kabaca bilinmesinin mümkün olması durumunda, ağaç halkalarının kullanılmaya başlanması ile bilim dünyasına katkıda bulunulacaktır” demektedir.

Thürmer (1887), Rusya’da 1885 yılındaki önemli bir yaz kuraklığını, Henry (1894) ve Mer (1895), Fransa’da 1893’teki kuraklığı, Hesselman (1904), 1901’de Kuzey Avrupa’daki kurak bir yaz mevsimini, Cieslar (1907) ve Böhmerle (1907), 1904’te Orta Avrupa’da hakim olan kurak yılı, Jaccard (1913), 1911 yılında İsviçre’de yaşanan kurak bir yaz mevsimini işaret etmişlerdir (Gassner ve Christiansen-Weniger, 1948).

Dendrokronolojinin ilk evresi, 20. yy. başlarında, bir astronom olan Andrew Ellicot Douglass (1867-1962) ile başlamıştır. Douglass, çam ağacı türü olan Pinus ponderosa’nın yıllık halkalarını incelerken, bazı halkaların belirgin şekilde diğerlerinden daha dar olduğunu görmüş ve bu özelliği aynı türün farklı bireylerinde de belirledikten sonra “crossdating” (çakıştırma) yapmıştır (Fritts, 1976; McGinnies, 1963).

Avrupa’da Dendrokronoloji 1937’den itibaren Alman Botanist Bruno Huber (1899-1969) tarafından başlatılmıştır (Liese, 1977). Bu yıllarda, Avrupa ve Amerika’da çeşitli mekanik ölçü aletleri geliştirilmiştir. 1963 yılından itibaren Harold C. Fritts, Arizona-Tucson Yıllık Halka Laboratuvarı’nda yaptığı çalışmalarda, istatistik ve bilgisayar teknolojisini dendrokronolojik çalışmalarda kullanmış ve özellikle dendroklimatoloji de önemli istatistik yöntemler ortaya koymuştur.

Huber Polge (1960), Fransa-Nancy’den, X ışınlarını kullanarak, odun yoğunluğunu ölçme metotlarını geliştirmiştir (Schweingruber, 1988).

H.C. Fritts (1976), tarafından yazılan “Tree Rings and Climate” adlı kitapta, Dendrokronolojinin biyolojik temeli ortaya konmuş ve geliştirilen ileri istatistik yöntemler açıklanmıştır. Eckstein (1992), bu kitabı, “Dendrochronological Bible” olarak betimlemektedir.

Eckstein ve Bauch (1969), yıllık halka grafiklerinin karşılaştırılmasında ve karakteristik yılların belirlenmesinde yeni yöntemler geliştirmişler ve bununla ilgili olarak bilgisayar programları yapmışlardır.

Dendroklimatolojik çalışmalarda basit korelasyon katsayıları ve çok değişkenli doğrusal regresyon denklemleri kullanılmakta iken, Fritts (1976), tarafından “Responce Function” (Tepki Fonksiyonu) yöntemi ortaya konmuştur. Bu yöntem dendroklimatolojik çalışmaların çoğunda kullanılmıştır. Fakat, Blasing ve ark. (1984), bu yöntemin çok karmaşık ve zor olduğunu bununla beraber veya bunun yerine yaklaşık aynı bilgileri içeren basit korelasyon katsayılarının kullanılmasını önermektedir. Ronald (1993), benzer öneriyi getirmiştir; buna karşılık Fritts ve Wu (1986), tepki fonksiyonu ve çoklu regresyon yöntemlerinin terk edilmemesi gerektiğini belirtmiştir.

Schweingruber (1988), Dendrokronolojiyi üç aşamaya ayırmaktadır: İlk evresi klimatoloji, dendroloji ve astronomi ile başlayan dendrokronolojinin gelişme evresinde çeşitli mekanik ölçü aletleri geliştirilmiş ve arkeoloji biliminde de önemli ilerlemeler sağlanmıştır. Genişleme evresinde ise ölçüm sistemleri gelişmiş, buzullar, jeomorfolojik olaylar, ekolojik koşullar gibi çeşitli konularda da yıllık halka çalışmaları yapılmaya başlanmıştır. Son yıllarda, hazırlanan tüm ana grafikler, Tucson Yıllık Halka Araştırmaları Laboratuvarında “Crossdating Index” (CDI) adı altında toplanmıştır. Bu indeks içerisinde yer alan kronolojilerin yapıldığı ülke, kapsadığı yıllar, ağaç türü, bölgesi, yöresi gibi bilgiler yer almaktadır. İndekste yer alan ağaçlar 3 gruba ayrılmış ve (0), (1), (2) olarak numaralandırılmıştır. (0), dendrokronolojik olarak öneme sahip olmayan ağaçları; (1), dendrokronolojik olarak orta derecede öneme sahip veya az sayıda araştırma yapılmış olan ağaçları; (2), dendrokronolojik olarak önemli ve çok sayıda araştırma yapılmış ağaçları kapsayan gruplardır (Grissino-Mayer, 1993). Son yıllarda yıllık halka ölçümünden analizlerin yapılmasına kadar, her aşamada kullanılacak bilgisayar programları yazılmıştır. Bunlardan en önemlileri DPL (Dendrokronolojik Programlar Kütüphanesi), ARSTAN, COFECHA, TSAP, PAST, PRECON programlarıdır.

Gassner ve Christiansen-Weniger (1937), Ülkemizde ilk dendroklimatolojik çalışma yazarlar tarafından yapılmış ve Anadolu çamlarındaki yıllık halka gelişimlerine dayanarak, kurak ve yağışlı yıllar belirlenmiştir. Bu araştırma 1948 yılında Kerim Ömer Çağlar tarafından Türkçeye çevrilmiştir.

Kuniholm ve Striker (1976), St. Irene Kilisesi’nin kubbe altı kemer girişlerinin bağlantısını konu alan dendrokronolojik bir çalışma yapmışlardır.

Kuniholm (1977), tarafından “Gordion ve Anadolu Platosu’nda Dendrokronolojik Çalışmalar” isimli bir doktora tezi yapılmıştır. Bu tez ile 806 yıl uzunluğunda Ardıç kronolojisi oluşturulmuştur.

Kuniholm ve Striker (1983); Kuniholm (1991, 1992, 1995a, 1995b, 1996); Kuniholm ve ark. (1996), tarafından “Ege Dendrokronoloji Projesi” kapsamında, içerisinde yer yer boşlukları olan yaklaşık 7000 yıl uzunluğunda bir ana grafik oluşturulmuş ve çok sayıda tarih belirleme işlemi yapılmıştır.

Hughes ve ark. (2001), tarafından Ege Havzası’nın karakteristik yılları belirlenmiştir.

Kuniholm (2000), tarafından bazı önemli Osmanlı Dönemi eserlerinin yapılış tarihleri saptanmıştır.

Aytuğ (1984), Mudurnu yöresindeki Sülük Gölü’nün oluşumu ile ilgili bir çalışma yapmış, gölün oluşumunun 1702-1703 yılları olduğunu belirterek dendrojeomorfolojiye önemli bir katkı sağlamıştır.

Kantay (1986), tarafından yapılan “Çoruh Meşesi (*Quercus dschorochensis* K. Koch.)’nde Dendrokronolojik Araştırmalar” isimli doktora tezinde, Belgrad Ormanı için 1841-1981 yıllarını kapsayan yöresel bir grafik hazırlanmış ve Belgrad Ormanı koşullarında, yağış ve sıcaklığın meşeler üzerinde önemli bir etkiye sahip olmadığını belirtmiştir.

Özkan (1990), “Türkiye’deki Doğu Ladini (*Picea orientalis* (L.) Link.) Üzerinde Dendrokronolojik Çalışmalar” isimli bir doktora tezi hazırlamış ve 1749-1988 yıllarını kapsayan bir ana grafik oluşturmuş ve incelenen bütün yörelerde Ladin ağaçlarının çevre koşullarına karşı duyarsız olduklarını saptamıştır.

Aytuğ ve Güven (1993), Kızılcım yıllık halkaları üzerinde hava kirliliğinin etkisini saptayarak, dendrokronolojiye önemli bir katkı sağlamıştır. Aytuğ ve Güven (1996), tarafından hava kirliliğinin kızılçamlar üzerine etkisi belirtilmiştir.

Akkemik (1997), tarafından “Batı Akdeniz Bölgesi’ndeki *Pinus nigra* Arn. ve *Abies cilicica* Carr. Taksonlarında Dendrokronolojik Araştırmalar” isimli bir doktora tezi yapılmış, Karaçam için 651, Toros Göknarı için 151 yıl uzunluğunda iki ana kronoloji oluşturulmuştur. Ekolojik istekleri farklı olan bu iki taksonun eşleştirme olanaklarını incelemiş ve bu iki taksonun ortalama grafiklerinin karşılaştırılmasının ve eşleştirilmesinin mümkün olduğu sonucuna varılmıştır.

Akkemik (2000a), tarafından İstanbul’daki Fıstık çamları üzerinde dendroklimatolojik bir çalışma yapılmış, ilkbahar ve yaz aylarındaki yağış ile mart-nisan sıcaklıklarının yıllık halka genişliği üzerinde önemli bir oranda pozitif bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir.

Akkemik (2000b), Antalya civarında yetişen Karaçamlar üzerine yaptığı dendrokronolojik çalışmada, 417 yıl uzunluğunda bir master kronoloji elde etmiş ve kronolojinin bu bölgede yetişen Karaçamlar için oluşturulmuş ilk master kronoloji olduğu ifade edilmiştir. Örneklerin taksonun üst yetiştirme sınırına yakın yerlerden alındığını ve bu nedenle mart ve nisan sıcaklığının yıllık halka genişliği üzerinde önemli ölçüde pozitif etkisi olduğunu belirtmiştir.

Akkemik (2000c), Türkiye'nin Batı Akdeniz Bölgesi'ndeki Toros Göknarı üzerine yaptığı araştırmada Karaçam ve Toros Göknarı master kronolojilerini karşılaştırmış; aralarında 0.999 güven düzeyinde anlamlı yüksek bir uyum bulmuş; 0.178 olarak hesaplanan ortalama duyarlılık katsayısıyla Toros Göknarı'nın iklim faktörlerine duyarlılığının düşük olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca büyümeyi sınırlayıcı faktörlerin yaz aylarındaki yüksek sıcaklık, ilkbaharda ve erken yazdaki düşük yağışlar olduğunu tespit etmiştir.

Akkemik ve Dağdeviren (2000), Belgrad Ormanı'ndaki Quercus petraea Liebl.'lerde yağışın yıllık halka genişliğini pozitif yönde etkilediğini ifade etmiştir.

Akkemik ve Aytuğ (2001), İstanbul Eyüp'teki bir linyit ocağında yerin 40 m altında bulunan; günümüzden 2000 yıl önce yaşamış; günümüze kadar linyitleşmeden ve petrifiye olmadan, bütün odun özelliklerini koruyarak gelmiş olan Sequoiadendron giganteum (Lindl) Buchh. örnekleri üzerinde yaptıkları dendrokronolojik incelemede, 416 yıl uzunluğunda bir kronoloji oluşturmuşlardır. Daha sonra bu kronolojiyi, taksonun Kuzey Amerika'da yaşayan örneklerinden elde edilen 3220 yıl uzunluğundaki kronolojisiyle karşılaştırmış, her iki kronolojinin de yıllık halka gelişimindeki ekstrem negatif yılların tekrar aralığı hemen hemen aynı bulmuş, 2000 yıl önce ve günümüzün iklim koşulları arasında önemli bir fark bulunmadığını belirtmiştir.

D'Arrigo ve Cullen (2001), tarafından dendroklimatolojik bir çalışma yapılmış ve Sivas'tan alınan yağış değerleriyle kalibrasyon yapılarak, son 350 yıllık yağış değerleri istatistiksel olarak tahmin edilmiş; 1660, 1746 ve 1887 ekstrem kurak, 1689, 1709 ve 1960 ekstrem yağışlı yıllar olarak belirlenmiştir. Bu çalışmada ayrıca Kuzey Atlantik Salınımlarının da Sivas iklim değişimleri üzerinde etkili olabileceği üzerinde durulmuştur.

Dağdeviren (2002), tarafından yapılan yüksek lisans tezinde, Kazdağları'nda doğal yetişen bazı iğne yapraklı taksonlar için yöre kronolojileri oluşturmuş, bu kronolojilerin iklime verdiği tepkileri incelemiştir.

Akbulut (2002), yüksek lisans tezinde, Doğu Karadeniz Bölgesi'ndeki *Castanea sativa* L. örneklerine ait yöre ve bölgesel kronolojiler oluşturmuştur.

### **2.3.2. Dendrokronolojinin Uygulama Alanları**

Dendrokronoloji, doğa bilimlerinden sanat tarihine kadar, odunsu materyalin kullanıldığı ahşap yapıların tarihlendirilmesi, geçmiş dönemlerin iklim değişimlerinin saptanması, yıllık halka genişliğine etkili faktörlerin incelenmesi, geçmişte yaşanmış sel, taşkın, toprak kayması gibi jeomorfolojik olayların tarihinin ortaya konması gibi çok sayıda uygulama olanakları bulunan bir bilim dalıdır (Akkemik, 2004).

Ağaçlar buldukları ortamlarda, değişen iklim faktörlerinden benzer şekilde etkilendiğinden, genel olarak aynı yıllarda benzer yönde halka oluşturmaktadırlar. Dendrokronolojinin temeli olan bu benzerlik özelliğine dayanarak, değişik ortamlardan alınan örneklerin kullanım dönemlerinin saptanması mümkün olmaktadır. Benzerlik temeline dayanarak oluşturulan birbirine yakın kronolojiler, ana kronoloji oluşturmak için kullanılabilir. Tarih belirleme çalışmaları, ahşap yapıların yapılış dönemlerinin saptanması yanında geçmiş dönemlerin inşaat, nüfus gelişimi ve iz bırakan göç olayları gibi insan faaliyetlerinin araştırılmasına da olanak sağlar. Geçmiş dönemlerin iklim koşulları yeniden oluşturulduğunda insan faaliyetlerinin ve yaşam tarzlarının çevre ile ilişkileri de uzun dönem aralığında saptanabilir. Değişik ortamlardan alınan örneklerle oluşturulan kronolojiler, Orta Avrupa'daki binlerce yıllık değişimleri ortaya koymaya yarar (Akkemik, 2004). (Bu bölümdeki bilgilerin tamamı Akkemik, 2004'ten alınmıştır).

## **BÖLÜM 3**

### **MATERYAL VE YÖNTEM**

“Yenikapı’da (İstanbul) Jeoarkeolojik ve Dendrokronolojik İncelemeler” konulu Yüksek lisans tezinin hazırlanması amacıyla yapılan bu çalışma, arazi, laboratuvar ve büro çalışmaları olmak üzere üç aşamada gerçekleştirilmiştir.

#### **3.1. Arazi Çalışmaları**

Çalışma alanı arkeolojik bir kazı alanı olduğu için arkeolojik ve jeolojik verileri bir arada barındırmaktadır. Bu bakımdan çalışma alanını oluşturan istif, Marmara’nın Geç Holosen dönemi ile ilgili jeolojik ve kültürel yönden yeni bilgiler açığa sunması bakımından son derece önemlidir. İstifin oluşum ortamını ve süreçlerini belirlemek amacıyla yapılan arazi çalışmaları kapsamında ilk olarak çalışma alanının stratigrafisi detaylı olarak incelenmiştir. Stratigrafiye yönelik olarak öncelikle çalışma alanındaki istifi oluşturan birimler teker teker ayırtlanmıştır. Birimlerin birbirleri ile ilişkileri incelenmiş ve uygun görülen yerlerde enine jeolojik kesitler çizilerek birimlerin genel yapısı ortaya konulmuştur. Birimlerin en iyi gözlemlendiği yerlerden fotoğraflar çekilmiştir. Tüm bu çalışmalar belirli aralıklarla tez süresi olan 3 yıl boyunca sürmüştür. Ayrıca çalışma alanından 3 adet ölçülü stratigrafik kesit yapılmış, ayırtlanan birimlerden numuneler alınmıştır.

Çalışma alanının genelleştirilmiş stratigrafi kesitini elde etmek amacıyla alınan bu stratigrafik kesitler;

1. Kazı alanının doğusunda ölçülen stratigrafik kesit.
2. Kazı alanının batısında (100 Ada olarak isimlendirilen alan) ölçülen stratigrafik kesit.
3. Kazı alanının batısında ölçülen stratigrafik kesit.

Kazı alanındaki 1. birim olan bataklık alanından alınan toprak örnekleri palinolojik tayinler için TPAO’ya gönderilmiştir.

Ayrıca çalışma alanı arkeolojik bir kazı alanı olduğu için istif içerisinde Neolitik Çağ, Erken Demir Çağı, Arkaik Çağ, Klasik Dönem, Hellenistik Dönem, Roma Dönemi, Bizans Dönemi ve Osmanlı Dönemleri’ne ait çok sayıda buluntuların yerinde gözlemleri yapılarak istif ile ilişkisi jeoarkeolojik çalışmalarla ortaya çıkarılmıştır.

Tez alanından İstanbul Arkeoloji Müzesi yönetiminde yürütülen arkeolojik kazılar sonucu Theodosious Limanı'na ait iskele kalıntıları ortaya çıkarılmıştır. İskele kalıntıları çalışma alanını oluşturan istifin içerisinde bulunmaktadır. İskele kazıkları üzerinde dendrokronolojik analizlerle halka sayımları yapılarak tarihlendirmelere gidilmiş bu sayede de istifi oluşturan birimleri ve birimleri etkileyen jeolojik olayları (tsunami) tarihlendirmek bu tezin amacını oluşturmuştur. Bu amaçla dendrokronolojik analizler yapılmak üzere ortaya çıkarılan Theodosious Limanı'na ait iskele kazıklarından disk şeklinde toplam 62 adet ağaç örneği enine yüzeyleri kesilerek alınmıştır. Bu örnekler Perinçek (2007) tarafından Yenikapı kazı alanında ayırtlanan istifteki 3., 4., ve 5. birimlerden alınmıştır (Şekil 3.1.1, 3.1.2, 3.1.3, 3.1.4, 3.1.5 ve 3.1.6).

Şekil 3.1.1, 3.1.2, 3.1.3, 3.1.4, 3.1.5 ve 3.1.6'da kazı alanında ortaya çıkarılan Theodosius Limanı'na ait iskele kazıkları görülmektedir. Yapılan çalışmalarda iskele kazıkları birbirleriyle karşılaştırılmış ve kazıklardan bir kısmının kısa, diğerlerinin ise uzun olduğu görülmüştür. İskele kazıklarının birimlerle de ilişkileri incelenerek kazıkların farklı zamanlarda yapılmış iskelelere ait olduğu sonucuna varılmıştır. Buna göre kısa olan iskele kazıkları tsunami sonucu aynı seviyeden koparılmış kazıklardır. Uzun olan iskele kazıkları ise tsunami sonrası tahrip olan iskeleyi onarmak için insanlar tarafından yeniden iskeleye çakılan kazıklardır.





Şekil 3.1.1. Kazı alanında istiftteki 3., 4., ve 5. birimler ve farklı yaşta iskele kazıkları. X ile işaretli kazıklar tsunami öncesi Y ile işaretliler ise tsunami sonrası inşa edilmiştir. (Perinçek, 2010a).



Şekil 3.1.2. Tsunami öncesi inşa edilen kazıklardan alınan numune yerleri.



Şekil 3.1.3. Kazı alanının batısındaki iskeleden örnek alım yerleri (Bakış yönü güneyden kuzeye).



Şekil 3.1.4. Kazı alanının batısındaki iskele kazıklarından örnek alım yerleri (Bakış yönü batıdan doğuya).





Şekil 3.1.5. Kazı alanının batısındaki iskeleden örnek alım yerleri (Bakış yönü güneybatıdan kuzeydoğuya).



Şekil 3.1.6. Kazı alanının doğusundaki iskele kazıklarından örnek alım yerleri (Bakış yönü güneyden kuzeye).

### **3.2. Laboratuvar Çalışmaları**

Laboratuvar çalışmaları kapsamında; 1. birimden ve 4. birimden alınan Mollusca dalına ait Bivalvia ve Gastropoda sınıfına ait fauna Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Genel Jeoloji Laboratuvarı'nda ıslak elek analizi yöntemiyle yıkanmış ve ayıklanmıştır. Daha sonra ayıklanan fauna Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü öğretim üyesi Yrd. Doç. Dr. Sevinç Kapan Yeşilyurt tarafından tanımlanmış olup sistematik olarak düzenlemesi yapılmıştır.

Kazı alanındaki Theodosius Limanı'na ait iskele kazıklarından alınan ağaç örnekleri üzerinde İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Botaniği Anabilim Dalı Denrokronoloji Laboratuvarı'nda dendrokronolojik analizler yapılmıştır. Dendrokronolojik çalışmalar kapsamında aşağıda detayları verilen yıllık halka genişliklerinin ölçülmesi, eşleştirme (crossdating), yıllık halka kronolojilerinin elde edilmesi, grafiklerin karşılaştırılması, ortalama kronolojilerin elde edilmesi ve örneklerin tarihlendirilmesi çalışmaları yapılmıştır.

#### **3.2.1.Yıllık Halka Analizleri**

##### **3.2.1.1. Dendrokronolojik Yöntemler**

###### **3.2.1.1.1. Yıllık Halka Genişliklerinin Ölçülmesi**

Kazı alanından alınan örneklerin tekerlek yüzeylerinin düzeltilmesi ve yıllık halkaların belirgin bir şekilde görülebilmesi için örneklerin enine yüzeyleri tank zımpara ile zımparalanmıştır (Şekil 3.2.1). Daha sonra her bir örnek ölçüm yönünde (özden kabuğa) olacak şekilde mikroskop yardımıyla 10'ar yıllık seksiyonlara ayrılarak ölçüm işlemine hazır hale getirilmiştir (Şekil 3.2.2 ve 3.2.3). Örneklerin çoğu meşe odunu olduğu için yıllık halka sınırları öz ışını yanlarında kaymaktadır (Öz ışını: ağaç gövdesinde yatay yönde besin iletimi yapan ve öz kesitte parıltılı görünen gözeler topluluğudur). Bu nedenle örneği seksiyonlara ayırarak ölçüm esnasında işaretli yerlerden gidilmesi hem ölçüm işleminin daha kısa sürede bitirilmesine hem de yıllık halkaların atlanmadan ölçülmesine katkı sağlayacaktır (Şekil 3.2.4). Ayrıca ölçüm esnasında yapılabilecek herhangi bir hatada örneğin tamamını ölçmek yerine hata seksiyon içerisinde giderilebilmektedir. Örnekler İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Botaniği Anabilim Dalı Denrokronoloji Laboratuvarı'ndaki LINTAB-TSAB ölçüm sistemiyle, İstanbul Üniversitesi Orman

Botaniği Anabilim Dalı öğretim üyesi Yrd. Doç. Dr. Nesibe Köse Dağdeviren gözetiminde tarafımdan 0,01 mm duyarlılıkta ölçülmüştür. Ölçüm sonunda elde edilen yıllık halka genişliklerine ait grafiklerin sonuçları TSAP-WIN programında \*.rwl uzantılı dosyalar halinde kaydedilmiştir (Köse, 2007). Ölçüm işlemi mikroskop kullanılarak gerçekleştirilmiş ve böylece yıllık halkaların genişlikleri ölçülmüştür (Şekil 3.2.5).



Şekil 3.2.1. Tank zımpara.

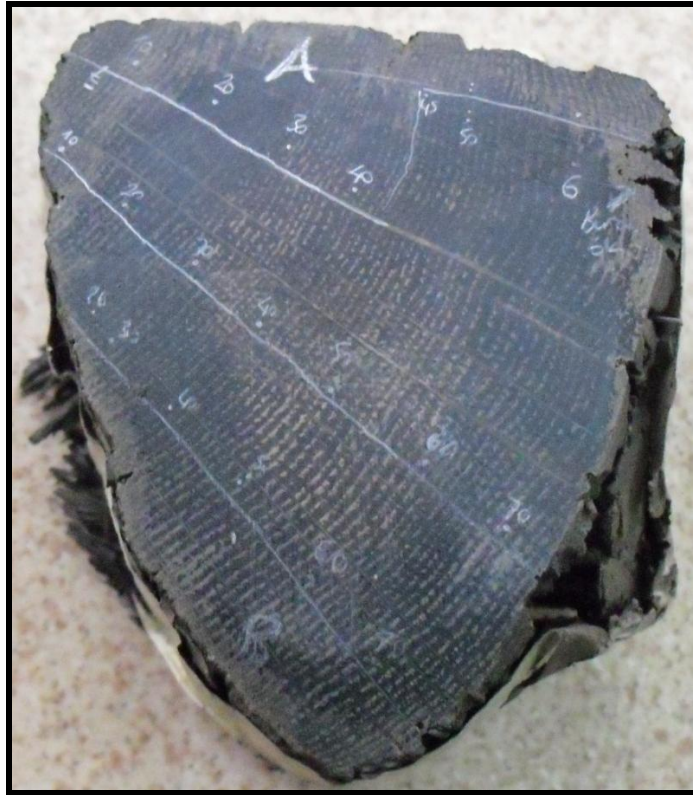


Şekil 3.2.2. Örneğin 10'ar yıllık seksiyonlara ayrılmış hali.





Şekil 3.2.3. Örneğin 10'ar yıllık seksiyonlara ayrılmış hali.



Şekil 3.2.4. Örneklerin özışınları takip edilerek seksiyonlara ayrılmış hali.



Şekil 3.2.5. Yıllık halka ölçüm aleti.

Yenikapı kazı alanından alınan örneklerin listesi; YMK 226, YMT 218, YMT 224, YMT 225, YMT 228, YMT 229, YMT 230, YMT 231, YMT 232, YMT 233, YMT 235, YMT 236, YMT 238, YMT 242, YMT 244, YMT 248, YMT 250, YMT 257, YMT 258, YMT 260, YMT 263, YMT 265, YMT 266, YMT 267, YMT 268, YMT 269, YMT 270, YMT 274, YMT 275, YMT 277, YMT 279, YMT 284, YMT 285, YMT 286, YMT 287, YMT 289, YMT 290, YMT 291, YMT 292, YMT 293, YMT 295, YMT 296, YMT 298, YMT 299, YMT 300, YMT 301, C-TV-YMT 219, C-TV-YMT 235, C-TV-YMT 253, C-TV-YMT 254, C-TV-YMT 255, C-TV-YMT 256, C-TV-YMT 302, C-TV-YMT 303, C-TV-YMT 304, C-TV-YMT 305, C-TV-YMT 306, C-TV-YMT 307, C-TV-YMT 308, C-TV-YMT 309, C-TV-YMT 310, C-TV-YMT 311 şeklindedir.

#### **3.2.1.1.2. Eşleştirme (Crossdating)**

Örnekler ayrı ayrı ölçüldükten sonra örneklerin A ve B yönleri karşılaştırılmış (yıllık halka sayımlarında hata yapmamak amacıyla her bir örneğe ait seçilen 2 yönde ölçüm yapılmaktadır) ve uyumları incelenmiştir (Şekil 3.2.2, 3.2.3 ve 3.2.4). Problemlı örnekler (A ve B yönleri uyuşmayan) tekrar ölçülmüş ve varsa eksik halka problemleri giderilmiştir.

Ağaçların çoğu olumsuz çevre koşullarının çok etkin olduğu yıllarda ya hiç halka oluşturmamakta ya çok dar ya da sadece ağacın bir tarafında halka oluşturmaktadır. Çevresel koşulların elverişli olduğu bazı yıllarda genç ağaçların ikinci bir halka oluşturduğu görülmektedir (Akkemik, 2004). Özellikle yaşlı ağaçlarda eksik halka probleminde sık rastlanmaktadır. Benzer şekilde yaşam süresi içerisinde ağaçların bazılarında çeşitli sebeplerle küçük veya büyük yaralar meydana gelebilmektedir. Bu yaralar, meydana geldikleri yıllarda yıllık halkaların ya geniş ya çok dar olmasına ya da oluşmamasına neden olmaktadır. Eşleştirme yıllık halka serilerinde eksik ve yalancı halkaların belirlenmesine ve varsa ölçüm hatalarının giderilmesine olanak sağlamaktadır. Bu nedenle eşleştirme büyük önem taşımaktadır. Bireysel ağaçların A ve B yönlerinin eşleştirme işlemi TSAP-win programında yapılmıştır.

### **3.2.1.1.3. Yıllık Halka Kronolojilerinin Elde Edilmesi**

Dendrokronolojik grafiklerin elde edilmesinde 4 yöntem kullanılmaktadır: 1-İskelet noktalama, 2-Mutlak halka genişliklerinin bir grafikte gösterilmesi, 3-Yıllık halka genişliklerinin yarı-logaritmik olarak gösterilmesi 4-Yıllık halka serilerinin standart hale dönüştürülmesi (Trenard, 1982; Schweingruber, 1988). Bu araştırmada mutlak halka genişliklerinin bir grafikte gösterilmesi ve yıllık halka serilerinin standart hale dönüştürülmesi yöntemi (Akkemik, 2004) kullanılmıştır:

Ölçüm sonucunda elde edilen yıllık halka genişlikleri y ekseninde, bu değerlere karşılık gelen yıllar x ekseninde yer alacak şekilde mutlak halka genişliklerine ait grafikler çizilmektedir (TSAP programı bu grafikleri ölçüm sırasında vermektedir).

Ağaçların büyüme ve gelişmeleri ile çevresi arasında önemli bir ilişki bulunmaktadır. Bu nedenle, yıllık halka oluşumları sırasında, ağacın yaşına, bulunduğu ortamın toprak koşullarına, bakısına, eğimine ve kapalılık durumuna göre yıllık halka genişliklerinde uzun dönem trendleri görülmektedir. Bu trendlerin ortadan kaldırılması ve kronolojilerin standart hale dönüştürülmesi gerekmektedir. Standartlaştırma işlemi için mutlak halka genişlikleri grafiğine en uygun regresyon eğrisi geçirilir. Daha sonra indis değerleri elde edilir. İndis değerleri iki şekilde elde edilmektedir: Birincisinde gerçek değerlerin, regresyondan elde edilen değerlere bölünmesiyle, ikincisinde de gerçek değerlerden regresyondan elde edilen değerlerin çıkarılmasıyla indis değerleri elde edilmekte ve kronoloji standart hale dönüştürülmektedir (Fritts, 1976; Schweingruber, 1988; Akkemik, 2004):



$$I_t = \frac{W_t}{Y_t} \text{ (Bölme Yöntemi)}$$

$$I_t = W_t - Y_t \text{ ( Fark Yöntemi)}$$

$I_t$  = t yılındaki halka genişliği indisi

$W_t$  = t yılındaki ölçülen yıllık halka genişliği

$Y_t$  = regresyondan elde edilen t yılındaki değeri

ifade etmektedir. İndis değerleri kullanılarak çizilen kronolojilere standart kronolojiler denmektedir.

#### **3.2.1.1.4. Grafiklerin Karşılaştırılması**

Bireysel standart grafiklerin elde edilmesinden sonra, bu grafiklerin arasındaki benzerliklerin saptanmasında iki temel yöntem kullanılmaktadır. Bunlardan ilki, bir yıldan diğerine aynı yöndeki değişimlerin yüzdesini veren eğrilerin uyum yüzdesi, ikincisi de korelasyon katsayıları yöntemleridir (Fritts, 1976; Schweingruber, 1988; Akkemik, 2004). Araştırma sırasında bireysel kronolojilerin birbirleriyle ve bunlardan elde edilen ortalama kronolojinin tarihi bilinen master kronolojiyle karşılaştırılmasında her iki yöntem de kullanılmıştır:

**Eğrilerin Uyum Yüzdesi (EUY):** Eğrilerin uyum yüzdesi, iki kronolojinin aynı yıllarda oluşan halkalarının yönleri ile ilişkilidir. Aynı yılda oluşan halkalar aynı yönde seyrediyorsa uyumlu, aksi yönlerde seyrediyorsa uyumsuz olarak değerlendirilmektedir. İki kronoloji arasında aynı yönde seyreden halkaların yüzdesi (EUY) şu şekilde hesaplanmaktadır (Eckstein ve Bauch, 1969):

$$A_i = (X_{i+1} - X_i) \text{ ise} \quad A_i > 0; G_{ix} = +1/2$$

$$A_i = 0; G_{ix} = 0$$

$$A_i < 0; G_{ix} = -1/2$$

$G_{ix}$ ;  $i$  yılındaki  $x$  kronolojisinin bir sonraki yıldan,  $i$  yılının halka genişliğinin farkının yönünü göstermektedir.  $G_{ix}$  değerleri karşılaştırılacak iki kronoloji için ayrı ayrı hesaplanarak:

$$G_{x,y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n-1} (G_{ix} + G_{iy})$$

formülü yardımıyla iki kronoloji arasındaki eğrilerin uyum yüzdesi hesaplanmaktadır. Elde edilen  $G(x,y)$  değerlerinin (EU Y) istatistik olarak anlamlılığı aşağıdaki sınır değerler hesaplanarak denetlenmektedir:

$$*0,95 \text{ güven düzeyi için anlamlılık katsayısı} = 50 + \left[ \frac{1,645 + 50}{\sqrt{n}} \right]$$

$$**0,99 \text{ güven düzeyi için anlamlılık katsayısı} = 50 + \left[ \frac{2,326 + 50}{\sqrt{n}} \right]$$

$$***0,999 \text{ güven düzeyi için anlamlılık katsayısı} = 50 + \left[ \frac{3,09 + 50}{\sqrt{n}} \right]$$

**Korelasyon Katsayıları:** Grafikler arasındaki uyumu incelemek için kullanılan diğer bir yöntem de korelasyon katsayılarıdır. Bu yöntemde, iki grafik arasında doğrusal bir ilişkinin olup olmadığı incelenmektedir. Katsayılar en çok +1 ve -1 değerlerini almaktadır; +1 mükemmel bir pozitif ilişkiyi, -1 de mükemmel bir ters ilişkiyi göstermektedir. Katsayıların 0 değerine yaklaşması, ilişkinin zayıfladığını yansıtmaktadır. Hesaplanan korelasyon katsayılarının istatistik olarak anlamlı olup olmadıklarını denetlemek için t testi kullanılmaktadır (Fritts, 1976; Schweingruber, 1988; Akkemik, 2004).

**3.2.1.1.5. Ortalama Kronolojilerin Elde Edilmesi**

Ortalama kronolojilerin elde edilmesinde aritmetik ortalama yöntemi ve Biweight Robust ortalama yöntemi olmak üzere iki farklı yöntem kullanılmaktadır. Aritmetik ortalama yönteminde standart hale getirilmiş bireysel kronolojilere ait indis değerlerinin aritmetik ortalaması alınarak ortalama kronoloji oluşturulmaktadır.

Yıllık halka genişlikleri bazı yıllarda ve bazı ağaçlarda anormal değerler göstermektedir. Bu değerlerin oluşmasındaki etkiler de kuşku olduğundan yani, sebebinin iklimden çok başka nedenler olabilmesinden dolayı, bunlar ortalama değerleri etkilemekte ve hem tarih belirlemede hem de klimatolojik analizlerde zayıf ilişkilerin ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Bu olumsuzluğu ortadan kaldırdığından, ortalama kronolojinin oluşturulmasında, Biweight Robust Ortalama Yöntemi daha çok önerilmektedir. Bu yöntem oldukça etkili ve hesaplanması oldukça karmaşık olan bir yöntemdir. Ayrıntıları Cook ve ark. (1990) tarafından açıklanan yöntem aşağıdaki şekilde uygulanmaktadır:

$$\bar{I}_t^* = \sum_{j=1}^m w_t I_t$$

$$w_t = \left[ 1 - \left[ \frac{I_t - \bar{I}_t^*}{c S_t^*} \right]^2 \right]^2 \text{ olduğunda}$$

$$\left[ \frac{I_t - \bar{I}_t^*}{c S_t^*} \right]^2 < 1 \text{ olduğu zaman geçerli, aksi durumda 0 dir.}$$

Formüllerde;  $w_t$ : simetrik ağırlık fonksiyonu,  $I_t$ : t yılındaki halka genişliği,  $m$ : örnek sayısı,  $\bar{I}_t$ : t yılında örneklerin halka genişliklerinin ortalamasıdır. Formülde c genellikle 9 olarak kabul edilen bir katsayıdır. En son  $I_t$  değerinin hesaplandığı iterasyona başlamak için, aritmetik ortalama veya medyan değeri başlangıç tahmini olarak kullanılır. Burada  $S_t^*$  standart sapmanın güçlü bir ölçümü olup, aşağıdaki formülle hesaplanmaktadır (Cook ve dig., 1990; Akkemik, 2004):

$$S_t^* = \text{medyan } \{|I_t - \bar{I}_t^*|\}$$

Ortalama kronolojinin oluşturulmasında Biweight Robust ortalama yöntemi tercih edilmiş ve ARSTAN programında hesaplanmıştır.

### **3.2.1.1.6. Örneklerin Tarihlendirilmesi**

Bu araştırmada öncelikle her bir örneğe ait bireysel standart kronolojiler (A ve B yönlerine ait ölçüm değerleri kullanılarak) elde edilmiştir. Daha sonra bunlar birbirlerine göre tarihlendirilmiştir. Bu tarihlendirme gerçek tarihi değil, belirsiz bir zaman içerisinde birbirlerine göre konumlarını vermektedir. Örneklerden bazılarının birbirlerine göre tarihlendiği bazılarının ise istatistiki olarak anlamlı bir sonuç vermediği görülmüştür. Birbirlerine göre tarihlenen örneklere ait ölçüm değerleri \*.rwl uzantılı tek bir dosyaya dönüştürülerek COFECHA programına (Holmes, 1983; Grissino-Mayer, 2001) tarihi bilinen veri seti olarak girilmiş ve program çalıştırılmıştır. Elde edilen ölçüm sonuçları kendi içinde karşılaştırılarak ikinci kez eşleştirme işlemi yapılmış olası problemlili örnekler aranmıştır. COFECHA sonuçları problemlili örnek olmadığını göstermiştir. Bu sonuç, Yenikapı örneklerinin birbirlerine göre doğru tarihlendiğini göstermektedir.

Daha sonra birbirlerine göre tarihleri belirlenmiş olan bu örneklerden alan için bir standart ortalama kronoloji oluşturulmuştur. Standartlaştırma ve ortalama kronolojinin elde edilmesi işlemleri ARSTAN programı kullanılarak yapılmıştır. ARSTAN programında, yıllık halka serileri girildikten sonra, tüm aşamaları, program otomatik olarak gerçekleştirmekte ve en uygun modeli kendisi oluşturmaktadır (Akkemik, 2004).

Alan için elde edilen ortalama kronoloji, CORNELL Üniversitesi Yıllık Halka Araştırmaları Laboratuvarı tarafından hazırlanmış olan tarihi bilinen YMT304 kronolojisi ile karşılaştırılmış ve tarihlendirilmiştir. Daha sonra her bir örnek için tarihler teker teker belirlenmiştir. Çalışılan örnekler meşe ağaçlarına aittir. Meşe örneklerinde örnekler 2 gruba ayrılmaktadır. Bunlar; öz odun halkaları mevcut, diri odun halkalarının bir kısmının görüldüğü örnekler ve öz odun halkaları mevcut, diri odun halkalarının görülmediği örneklerdir. Yapılan çalışmada kronolojiye katılan örneklerden 14 tanesi diri odun içermekte, 6 tanesi ise diri odun içermemektedir. Ülkemiz koşullarında meşe ağaçlarının 25 yıllık halkadan oluşan diri odun oluşturdukları bilinmektedir. Buna dayanarak diri odun içeren ağaçlara ağaçta görülen diri odun sayısının üzerine 25 yılı tamamlayacak şekilde halka eklenerek bu ağaçların kesim tarihi verilmiştir. Diri odun içermeyen ağaçlara ise öz odun halkasından sonra 25 yıl eklenerek ağaçların kesim tarihleri verilmiştir.

Ayrıca, tarihlendirmelerde ( $\pm 20$ ) yıl verilmesi, kesin bir tarih verilememesinden kaynaklanmaktadır. Normalde yıllık halka kronolojilerinde bu şekilde bir +/- verilmemektedir. Burada verilmesinin nedeni o döneme ait çok daha fazla örneğe gerek olmasıdır.

### **3.3. Büro Çalışmaları**

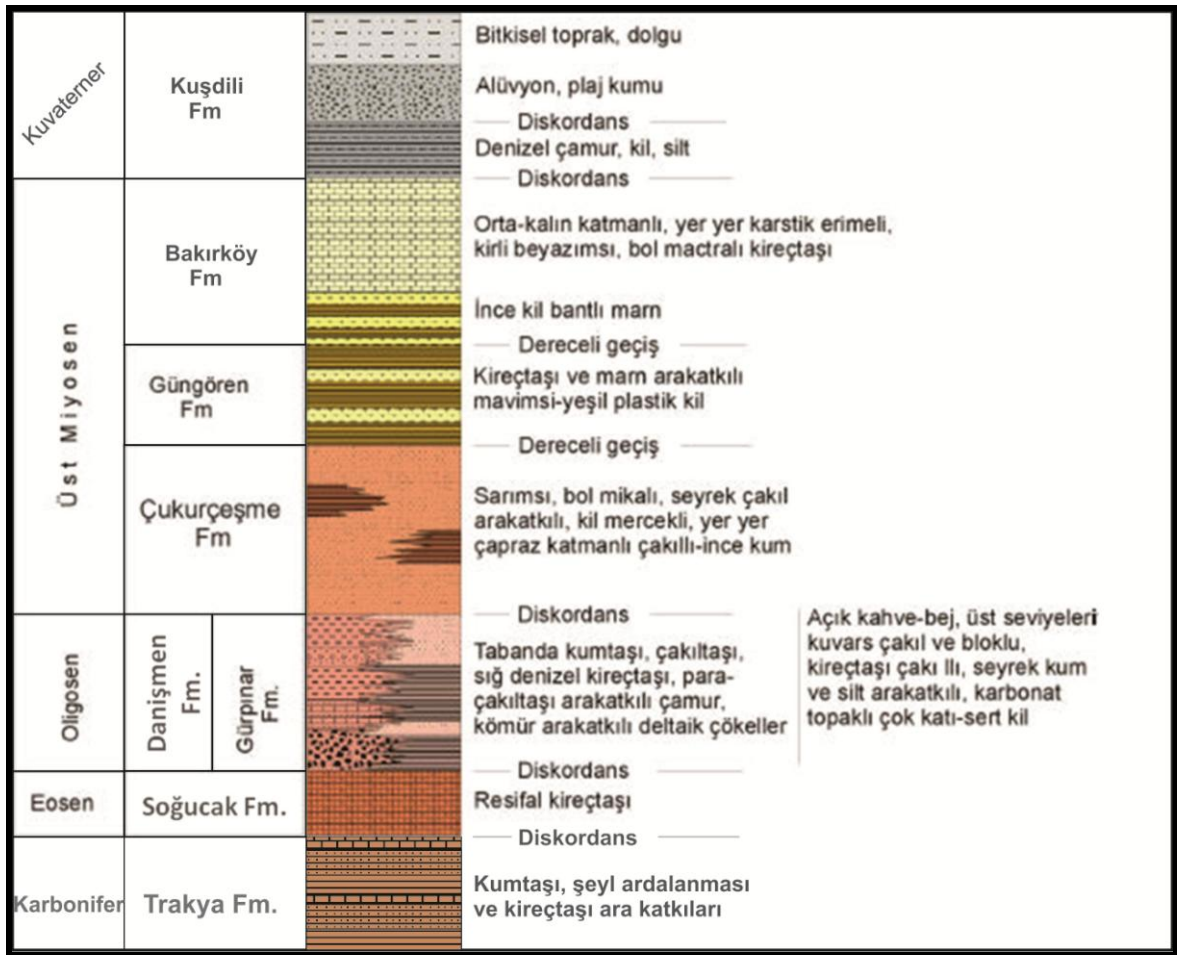
Büro çalışmaları kapsamında araziden elde edilen veriler ile laboratuvar verileri literatür taramaları da gözönüne alınarak derlenip yorumlanmış ve tezin yazım aşaması tamamlanmıştır.

## BÖLÜM 4

## ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

## 4.1. Bölgesel Jeoloji

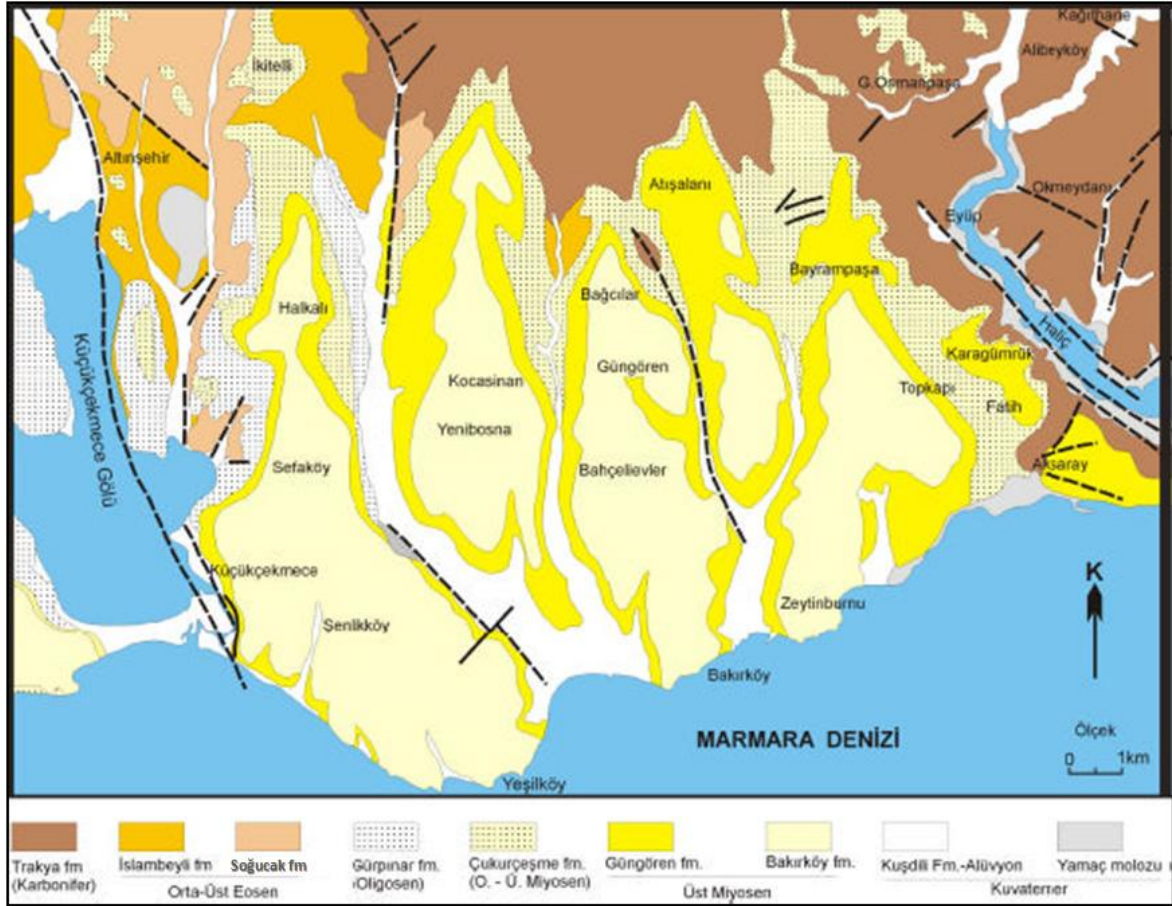
Çalışma alanının da içerisinde bulunduğu İstanbul Avrupa Yakası'nın jeolojisi en altta Trakya Formasyonu ile başlayan ve sırasıyla Soğucak Formasyonu, Gürpınar Formasyonu, Çukurçeşme Formasyonu, Güngören Formasyonu, Bakırköy Formasyonu, Kuşdili Formasyonu ile en üstte tüm bunları örten alüvyon, yamaç molozu, antik dolgu ve yapay dolgudan oluşmaktadır (Şekil 4.1.1 ve 4.1.2).



Şekil 4.1.1. İstanbul ve dolayının genelleştirilmiş Senozoyik-Kuvaterner stratigrafi kesiti. (Tüysüz, 2003'ten değiştirilerek alınmıştır).

**4.1.1.Trakya Formasyonu**

Genellikle kumtaşı, şeyl araldanması ve kireçtaşı arakatlı olan sedimanter istif boğazın batısında, Sarıyer'in batı kesimleri ve Zekeriyaköy civarında, doğuda ise Ömerli kuzeydoğusunda yaygın olarak izlenir. Paleozoyik istifin üst seviyelerini oluşturan bu birim için ilk olarak Penck (1919) "Trakya Serisi" adını kullanmıştır. Daha sonra Paeckelmann (1938), Okay (1947) ve Yalçınlar (1951) aynı adlamayı kullanmışlardır. Altınlı (1951) tarafından bu birim için "Mutavassıt fasiyes", Abdüsselamoğlu (1963) "Grovaş şeyller", Kaya (1971 ve 1973) tarafından birimin coğrafya adı korunarak "Trakya Formasyonu" adları kullanılmıştır. Daha sonra Sayar (1978), Kaya (1978) ve Önalın (1982) aynı birimi "Trakya Formasyonu" adı altında incelemişlerdir.



Şekil 4.1.2. Haliç-Küçükçekmece Gölü arasının jeoloji haritası (Sayar, 1989'dan yararlanılarak Tüysüz, 2003 tarafından hazırlanmıştır).

Trakya Formasyonu; yeşilimsi koyu gri ve yeşilimsi gri, grimsi boz renkli, sarımsı ve kırmızımsı kahve, mor ayrışma renkli ince tabakalı ve ince paralel laminalı şeyllerden oluşur. Formasyonun alt kesimlerinde kumtaşları hakimdir. Kumtaşları üstten şeyllere tedrici geçişlidir. Şeyl içinde laminalı siltaşı, kireçtaşı, sarımsı kahve renkli türbiditik kumtaşı ve kuvars konglomera seviyeleri bulunur. Kumtaşları orta-kalın tabakalı, genelde yanal olarak sürekli, çok kalın tabakalı olanlar ise mercekseldir. Bunların alt tabakalaşma düzlemleri keskin, bazen aşınmalıdır. Tabaka içindeki normal derecelenme, paralel ve akıntı ripil yapıları yaygın izlenen sedimenter yapılardır. Trakya Formasyonu içinde yer yer andezit sil ve daykları izlenmiştir. Sarıyer-Maden Mahallesi kuzeyinde iri taneli açık yeşil, yeşilimsi gri renkli andezit daykları yersel olarak görülmüştür. Baykal ve Kaya (1966) Trakya Formasyonu içindeki andezitlerin Şile Şaryajı olarak bilinen bindirme ile yaşıt olabileceğini belirtmiştir. Birimin yaşı Kaya (1971) tarafından Alt Karbonifer olarak belirlenmiştir. İnceleme alanında birimin tümü yüzeylenmediği için tam kalınlığı gözlenemez. Ancak birimin İstanbul civarındaki ortalama kalınlığı yaklaşık 1500 m kadardır (İBB Zemin ve Deprem Araştırma Müdürlüğü, 2001). Birimin sahadaki sedimenter yapıları ve diğer litolojik özelliklerine göre derin denizel koşullarda, şeyllerin süspansiyon yoluyla, kumtaşlarının ise türbid akıntılarla çökeltilmiş oldukları söylenebilir. Önceki araştırmalara ve fosil kapsamına göre Trakya Formasyonunun yaşı Geç Turneziyen-Geç Vizeyen'dir (Kaya, 1971).

Trakya Formasyonu Üst Kretase yaşlı volkanik seri üzerine tektonik dokanak ile gelir. Bu dokanağın bindirme olduğunu kanıtlayan arazi verileri sınırlı alanlarda izlenebilmektedir. Boğazın batı kesiminde Sarıyer kuzeyi ve Zekeriyaköy civarında, doğu kesiminde ise Anadolu Kavağı kuzeydoğusunda bu ilişki gözlenebilmektedir (İBB Zemin ve Deprem Araştırma Müdürlüğü, 2001).

#### **4.1.2. Soğucak Formasyonu**

Trakya Formasyonu üzerine açısız uyumsuzlukla gelen Soğucak Formasyonu, beyaz-krem renkli olup, sıkı tutturulmuş oldukça sert ve dayanımlı, genellikle orta ve kalın katmanlı masif görünüşlü, diyajenez geçirerek sparitleşmiş bol fosilli kireçtaşlarından oluşur. Kendi içinde resif arkası (biyomikrit), resif ve resif önü (kırintılı kireçtaşı) olmak üzere üç farklı fasiyes özelliği gösterir. Ceylan Formasyonu'na yanal geçişlidir. Kırintılı kireçtaşının ve resif fasiyesinin sahada gözlenebilen kalınlığı 80 m'dir. Trakya Formasyonu üzerinde Soğucak kireçtaşının kalınlığı 62 m'dir. Birimin yaşı Orta-Üst



Eosen'dir. Soğucak Kireçtaşı sığ ve dalgalı denizel bir ortamda, sıcak iklimde oluşmuş bir biyoherm kireçtaşıdır (Siyako, 2006).

Bu formasyonu Druit (1961), Pınarhisar Formasyonu; Kemper (1961), Kırklareli Kireçtaşı; Keskin (1966), Kırklareli Formasyonu; Oktay ve Eren (1990), Turgut ve Eseller (1999), Siyako (2006), Soğucak Formasyonu; MTA (2000), İhsaniye Formasyonu adı altında çalışmışlardır (İBB Zemin ve Deprem Araştırma Müdürlüğü, 2001).

#### **4.1.3. Gürpınar Formasyonu**

Gürpınar Formasyonu, sarımsı gri, gri renkli, kahvems gri mikalı kumtaşı ve kumtaşıyla aralanmalı gri marn-kil-silttaşı, nadiren çakıltaşı ve linyit damarlarından oluşur. Çakıltaşları genellikle kanal dolgusudur. Çakıltaşları ve kumtaşları merceksel olup silttaşı/kilttaşı içinde kamalanmaktadır. Kumtaşları; orta tabakalı olup kaba kum boyu taneli, teknemsi çapraz katmanlı, mikalı ve bitki izlidirler. Gürpınar Formasyonu yer yer gastropod, balık ve bitki fosili içerir. Birimin üst kesimi ise konjeryalıdır. Genelde tane boyu yukarı doğru artmaktadır. Gürpınar yöresinde tüf ve tüfitler ile akarsu kanal çökellerinde gözlenen andezitik parçalar bölgede volkanizmanın varlığını belirtirler (İBB Zemin ve Deprem Araştırma Müdürlüğü, 2001).

Trakya Havzası'nda geniş alanlar kapsayan Gürpınar Formasyonu İstanbul Yarımadası'nda Büyükçekmece Gölü'nün GB'sında, Mimarsinan-Güzelce-Türkoba köyleri arasında geniş yüzlekler halindedir. Ayrıca Büyükçekmece-Küçükçekmece-Karaağaç Köyü arasında geniş alanlar kapsar. Formasyon Gürpınar çevresinde Çukurçeşme Formasyonu tarafından örtülür. Hoşdere civarında ise Ceylan Formasyonu üzerine gelir. Kuzeyde Hacımaslı Köyü yakınlarında Trakya Formasyonu ile uyumsuz dokanak oluşturur (İBB Zemin ve Deprem Araştırma Müdürlüğü, 2001).

İstifin yaşı; Stampiyen (Oligosen)'dir. İstif karasal ve gösel (acısu) ortamda depolanmıştır ve 200 m'den kalındır (İBB Zemin ve Deprem Araştırma Müdürlüğü, 2001).

MTA ve TPAO jeologlarının Trakya'da ayırtlamış olduğu Danişmen Formasyonu, Gürpınar Formasyonu'nun eşdeğeridir. Akartuna (1953)'ün ayırtladığı gre-marn-kil birimi de kısmen Gürpınar Formasyonu'nun karşılığı olmalıdır. Arıç (1955) ve Ternek (1987)'de Sarmasiyen olarak konjeryalı kireçtaşı ve marn, marn, kireçtaşı, marnlı kireçtaşları Gürpınar Formasyonu'nun eşdeğer birimleridir (İBB Zemin ve Deprem Araştırma Müdürlüğü, 2001).

#### **4.1.4. Çukurçeşme Formasyonu**

Arıç (1955), tarafından adlandırılan formasyon gri, grimsi beyaz, kirli beyaz, omurgalı fosilli kum ve çakıllardan oluşur. Kum içinde yeşil, kahverengi renkli killi mercek seviyeleriyle marn seviyeleri olağandır (İBB Zemin ve Deprem Araştırma Müdürlüğü, 2001).

Birim blok, çakıl ve kumdan oluşur. Bu litolojiler birbiriyle aşınmalı yüzeylerle ilişkili mercekler şeklinde ve büyük ölçekli düzlemsel ya da tekne tipi çapraz tabakalıdır. Bazı merceklerin en üst kesimlerinde ince kil tabakaları bulunmaktadır. Çukurçeşme Formasyonu; Gürpınar ve Soğucak Formasyonları üzerine düşük açılı, Trakya Formasyonu üzerine ise açılı uyumsuzlukla gelir. Üzerine gelen Güngören Formasyonu ile yanal ve düşey geçişlidir. Kalınlığı paleotopografyaya göre değişir. Arıç (1955), en fazla kalınlığın 40-50 m'yi bulduğunu, bazen de 2-3 m kadar incelendiğini belirtir. Birimin kalınlığı kuzeyden güneye doğru artmaktadır ve ortalama kalınlık 15-20 m'dir. Birimin yaşı Kaya (1971)'e göre Miyosen-Alt Pliyosen, Ülkümen ve ark. (1993)'te ise denizel Orta Miyosen olarak gösterilmiştir. Birim göl ortamına gelen akarsu ve delta ortamı ürünlerinden oluşmuştur (İBB Zemin ve Deprem Araştırma Müdürlüğü, 2001).

Sayar (1976) tarafından Çukurçeşme, bazı çalışmalarda Çukurçeşme Üyesi veya Formasyonu ile İkitelli Formasyonu adı da kullanılmıştır. Ayrıca; Çukurçeşme Formasyonu, Trakya Havzası'ndaki eşdeğeri Ergene Grubu'nun Kurtdere Formasyonu veya Çorlu Formasyonu'nun eşdeğeridir (Yurtsever, 1996).

#### **4.1.5. Güngören Formasyonu**

Arıç (1955), tarafından ayırtlanan istif genellikle yeşil-mavi renkli üst seviyelerinde kirli beyaz renkli mactralı kireçtaşı ara seviyeli, kum cepli kil ve marnlardan oluşur.

Sarımsı esmer-yeşil renkli kil, beyaz renkli marnlar ile bunlar arasında ince düzensiz tabakalı mactralı kireçtaşı, beyaz tebeşirimsi kireçtaşı seviyelerinden oluşur. Killer içinde marnlı kireçtaşı toprakları vardır. Killer içinde ayrıca bitki sap ve yaprak izleri, silt ve kum mercekleri gözlenir. Güngören Formasyonu ayırtlandığı kesimlerde altına gelen Çukurçeşme Formasyonu ve üstüne gelen Bakırköy Formasyonu ile dereceli geçişlidir. Karadan kaba malzemenin kıt olarak geldiği, ince-çok ince terrijen malzemenin geldiği göl ortamında çökelmiştir ve en fazla 30 m kalınlığı bulunmaktadır. Arıç (1955), çalışmasında Güngören Formasyonu içinde bulunduğu mactra, helix, omurgalı diş ve omurlarına göre Sarmasiyen yaşını vermiştir (İBB Zemin ve Deprem Araştırma Müdürlüğü, 2001).

#### **4.1.6. Bakırköy Formasyonu**

Beyaz, kirli beyaz renkli, katman araları yeşil renkli ince katmanlı kil ara seviyeli, alt seviyesi kil-kireçtaşı ardalanmasından oluşur. Formasyon adlaması Arıç (1955) tarafından yapılmıştır. Formasyon, tabaka araları yeşil killi, genelde değişik kalınlıkta beyaz ve kirli beyaz renkli mactralı kireçtaşlarından oluşur. İnce tabakalı mactralı kireçtaşı arasında Melanopsisli ve Helixli kalker seviyeleri görülür. Formasyon tabanda kil ve seyrek kirli beyaz killi kireçtaşı ardalanımı ile başlayan tatlı su fasiyesli, düzensiz tabakalanmalı, beyaz mikritik bir kireçtaşıdır. Aralarda yer yer yeşil ve mavi renkli killi ve marnlı düzeyler bulunur. Kireçtaşı yer yer oolitik ve teberişimsidir. İnceden kalına doğru değişen tabakalı ve bol kırıklıdır. Formasyonun alt dokanağı, ayırtlandığı kesimlerde Güngören Formasyonu ile yanal ve düşey geçişlidir. Genelde 25-30 m kalınlık gösteren formasyonun kuzeye doğru kalınlığı azalır. Bu kalınlık 10-15 m'ye kadar düşer. Formasyon tatlı su-göl ortamında çökelmiştir (İBB Zemin ve Deprem Araştırma Müdürlüğü, 2001).

Bakırköy Formasyonu'na Arıç (1955) Mactralı kireçtaşları, Pamir ve Sayar (1933) Melanopsisli ve Mactralı kireçtaşı bantları, Ternek (1987) mactralı kireçtaşları, diğer çalışmalarda Bakırköy Kireçtaşı adı verilmiştir (İBB Zemin ve Deprem Araştırma Müdürlüğü, 2001).

#### **4.1.7. Kuşdili Formasyonu**

Birimin taban kesimi çakıllı ve yanal devamlılıkları değişen kumlar ile gri siyah renkli kil ve çamurlardan oluşur. Haliç ve Tarihi Yarımada kıyılarında alüvyon ve güncel dolgular altında yer alır. Tabanda çakıllı seviye ile başlayan birim üste doğru yanal devamlılığı fazla olmayan kum ve siltlere geçer. Üste doğru siyah renkli bol kavkılı kil ve çamurtaşları yer alır. Bu birimler arasındaki geçişler düzensiz olup sıklıkla değişir. Formasyon düşük enerjili acı sulu lagün-bataklık ortamında oluşmuştur. Birim Avrupa Yakası'nda yer alan diğer birimleri aşıl uyumsuzlukla örter. Güncel alüvyon ve dolgular tarafından da örtülür (İBB Zemin ve Deprem Araştırma Müdürlüğü, 2001).

Haliç'te yapılan çalışmalarda kıyılarda en kalın olmak üzere Kuşdili Formasyonu 20, 22, 35 ve 50 m'ye kadar çıkar (Ünsal, 1987; Haliç, 1988). Sarayburnu civarında yapılan sondajlarda ise; 4-11 m arası kalınlıklarda, silt, kil, kum ve çakıldan oluşan Boğaz çökelleri Haliç'te 20-50 m arası kalınlıklarda kesilmiştir (Şimşek, 1987). Küçükçekmece Yarımburgaz sazlığında yapılan sondajlarda 3 m kadar güncel alüvyon altında; üstte kahverenkli, sarımsı kumlu ve siltli killer, altta siyah-koyu gri, çakıllı ve kokulu bataklık

killeri, tabanda da 5 m'ye varan çakıl, ortada 43 m'ye varan ve kenarlara doğru incelen bir alüvyon bulunur. Ayamama Deresi mansap kısmında Meriç ve ark. (1991) yaptıkları çalışmada güncel alüvyon adı altında Holosen yaşlı Kuşdili Formasyonu'nu incelemişlerdir. Bu birimin kalınlığı en kalın 23,80 m, olmak üzere 13, 20, 6,2, 1,3 m olarak tespit edilmiştir (İBB Zemin ve Deprem Araştırma Müdürlüğü, 2001).

#### **4.1.8. Alüvyon**

Geç Kuvaterner'de İstanbul Yarımadası'nda mevcut olan çeşitli akarsu ortamlarında depolanmış, gevşek blok-çakıl-kum-kilden yapılmış çökellerdir. Genelde çapraz tabakalı ve devresel çökeller şeklinde olup kalınlıkları ve kendilerini oluşturan malzeme çevrelerine ve akarsuların fiziksel ve geometrik özelliklerine bağlıdır. Bu birim de Holosen yaşlıdır (İBB Zemin ve Deprem Araştırma Müdürlüğü, 2001).

#### **4.1.9. Yamaç Molozu**

Topografik eğimin yüksek olduğu yerlerde yerçekimine bağlı olarak yamaç eteklerinde ve kırık hatlarında ezilen parçalanmış malzemenin biriktiği alanlarda yer alır. Yamaç molozu genellikle çeşitli kaya parçalarından oluşur (İBB Zemin ve Deprem Araştırma Müdürlüğü, 2001).

#### **4.1.10. Antik Dolgu**

Genellikle sur içindeki antik kentlerden kalan kalıntıları tanımlar. Özellikle Topkapı Sarayı, Sultanahmet, Cankurtaran, Fatih gibi tarihsel dönemlerdeki yerleşim alanlarında bu dolguya sık rastlanılır (İBB Zemin ve Deprem Araştırma Müdürlüğü, 2001).

#### **4.1.11. Yapay dolgu**

Arazi gözlemlerine göre kalınlıkları 0,5-12 m arasında değişen dolgular yer alır. Bu dolgular genellikle toprak, kil, çöp ve inşaat artığı malzemedir (İBB Zemin ve Deprem Araştırma Müdürlüğü, 2001).

#### **4.2. Yapısal Jeoloji ve Tektonik**

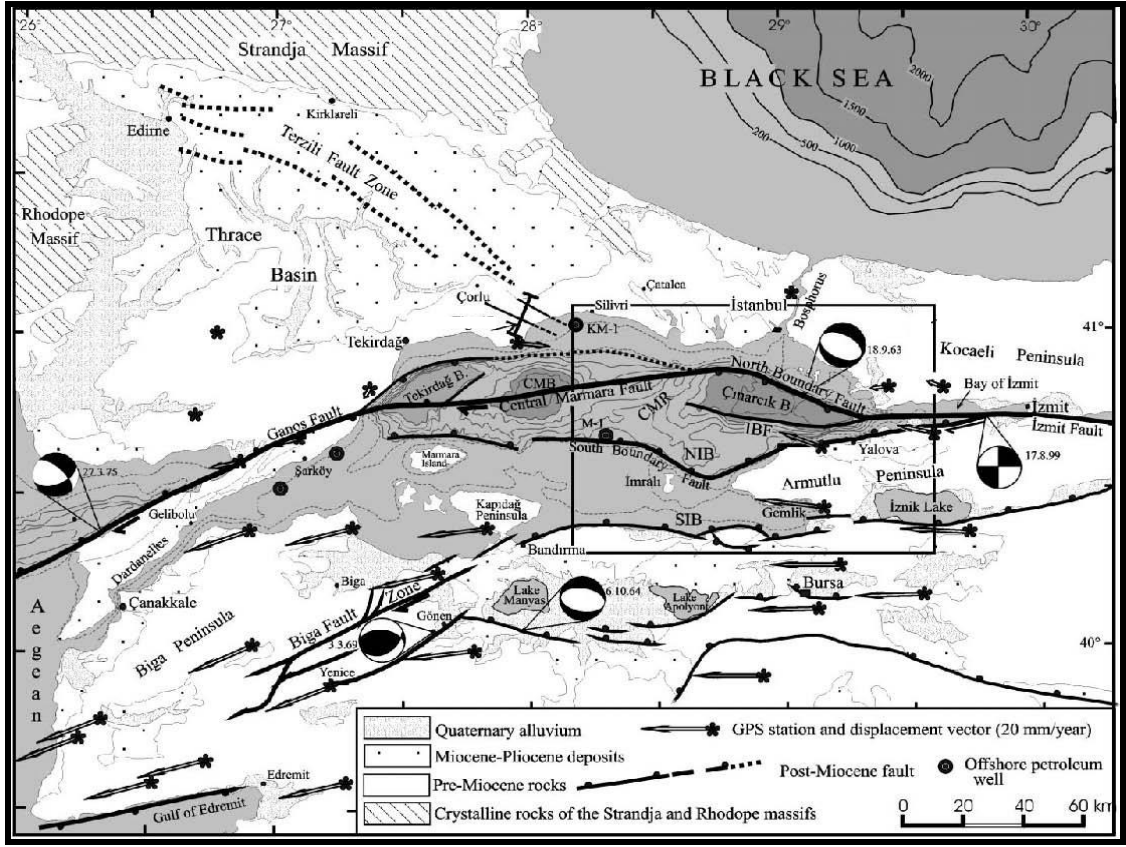
Marmara Denizi, 40° 20', 41° 10' enlemleri ve 26° 15', 29° 55' boylamları arasında yer almakta olup, İstanbul Boğazı ile Karadeniz'e ve Çanakkale Boğazı ile Ege Denizi'ne bağlanan yarı kapalı, küçük bir iç deniz konumundadır (Özsoy ve ark., 1986, 1988).

Marmara Denizi'nin kuzey kesimleri derin, güney tarafı ise sığ bir kıta sahanlığıdır. Derin alanlar 1152-1276 m su katmanı ile örtülüdür ve paralel kenarlı veya kama şeklinde çukurluklardan oluşmuştur. Bu çukurluklar genellikle KD-GB uzanımlıdır (Barka ve Kadinsky-Cade, 1988; Wong ve ark., 1995).

Bunlar batıdan doğuya doğru; Tekirdağ Çukuru (en derin yeri 1152 m), Orta Marmara Çukuru (en derin yeri 1265 m) ve Çınarcık Çukuru (en derin yeri 1276 m)'dur. Bu çukurlar, deniz tabanından yaklaşık 600-800 m kadar yükselen KD-GB uzanımlı sırtlarla birbirlerinden ayrılmışlardır. Bunlar; Orta Marmara Sırtı ve Batı Marmara Sırtı olarak adlandırılmıştır (Görür ve ark., 1997).

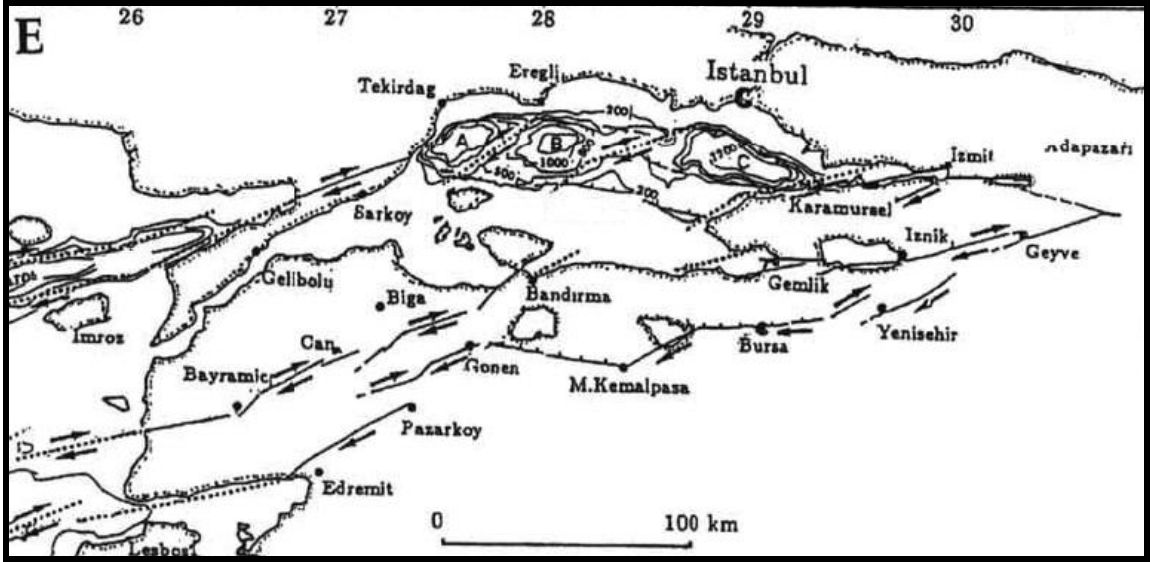
Denizin taban topografyası büyük ölçüde tektonizma ile kontrol edilir (Emre ve ark., 2000). Marmara Denizi kısmen doğrultu atımlı Kuzey Anadolu Fay Zonu (KAFZ) kısmen de Kuzey Ege'nin aktif genişleme tektoniğinin etkisi altındadır (Şengör ve ark., 1985; Şaroğlu ve ark., 1987; Wong ve ark., 1995; Parke ve ark., 1999) (Şekil 4.2.1). Bu nedenle Marmara Çukurluğu'nun sismik aktivitesi yüksektir ve sürekli deprem olagelmektedir (Ambarassey ve Finkel, 1991; Wong ve ark., 1995).

Çalışma alanı olan İstanbul ili ve dolayındaki ana faylar; Sarıyer-Şile Sürüklenimi, Çamlıca Sürüklenimi, Maltepe-Beykoz Fayı, Yakacık Fayı, Çatalca Fayı, Alibeyköy-Sazlıdere, Kurnaköy-Emirli Fayı, Kömürlük-Göçbeyli Fayı ve Darlık Fayı olmak üzere adlandırılmışlardır (İBB Zemin ve Deprem Araştırmaları Müd., 2001).



Şekil 4.2.1. İstanbul ve Marmara Denizi dolayının fay zonları haritası (Okay ve ark., 2000).

Marmara Denizi civarında KAFZ ikiye ayrılır. Kuzey kolu İzmit Körfezi ve Marmara Denizi boyunca geçer. Bu kol üç büyük çek-ayır havzayı şekillendiren “en eselon” (sıçramalı) doğrultu atımlı segmentlerden oluşur. Güney kolu ise Marmara Denizi’nin güneyinden geçer. Marmara Denizi’nin kuzey yarısında yer alan üç çukurluk (A, B, C, Şekil 4.2.2) KAFZ’nun kuzey kolunun İzmit Körfezi ve Gaziköy-Gelibolu segmentleri arasında büyük bir çek-ayır yapının parçaları olarak açılmaktadır. (Barka ve Kadinsky-Cade, 1988).



Şekil 4.2.2. Marmara Denizi içindeki KAFZ segmentleri (Barka ve Kadinsky-Cade, 1988).

Wong ve ark. (1995)'na göre Marmara Denizi, orijinal olarak güneye doğru kıvrımlı olan KAFZ'nun, K-G yönlü çekilmenin etkisi altında ve güneye doğru göç etmesiyle oluşmuştur (Şengör ve ark., 1985). Bu göç sırasında KAFZ, KD-GB uzanımlı birçok kola ayrılmış ve bunlar arasında da değişik boyutlarda paralel kenarlı veya kama şekilli graben ve çek-ayır havzalar oluşmuştur. Her havza bir diğerinden belirgin bir eşikle ayrılmıştır.

Anadolu'nun neotektonizması Orta Miyosen sonu-Üst Miyosen'de, Doğu Anadolu'da, Arap-Afrika Levhası ile Anadolu Levhası arasında gerçekleşen kıta-kıta çarpışması ile başlar (Mc Kenzie, 1972, 1978; Şengör, 1979, 1980, 1982; Şengör ve Kidd, 1979; Şengör ve Yılmaz, 1981; Jackson ve Mc Kenzie, 1984). K-G yönlü sıkışmalı tektonik rejimi altında gerçekleşen bu süreçte, Doğu Anadolu'daki kıtasal kabuk kalınlaşmasının, ileri aşamada, kıvrım, bindirme ve doğrultu atımlı faylarla karşılanamamış olması sonucu Kuzey Anadolu Fayı (KAF) ve Doğu Anadolu Fayı (DAF)'ndan oluşan iki büyük transform yapısı gelişmiş ve bunlar arasında kalan Anadolu Levhası'nın batı yönde kaçmaya başlaması ile Türkiye'nin neotektonik çatısı kurulmuştur (Şengör, 1979, 1980; Şengör ve ark., 1985; Şaroğlu, 1985). Bu görüşlerde çoğunlukla, KAF ve DAF'in ortaya çıkışının, dolayısıyla Anadolu'nun batıya kaçışının Üst Miyosen'de başladığı vurgulanmıştır (Emre ve ark., 1998).

Neotektonik Dönem başında, doğu bölümünde denizel alanlarla örtülü olan Anadolu'nun, karasal olan batı kesimi penneplen morfolojisi göstermektedir (Erinç, 1953,

1955; Şengör, 1980; Şengör ve ark., 1985; Şengör ve Yılmaz, 1981; Erol, 1981; Şaroğlu ve Güner, 1981; Şaroğlu, 1985).

Marmara Denizi ve çevresinin Neojen-Kuvaterner'deki yapısal ve paleocoğrafik evrimine ilişkin çok sayıda araştırma bulunmaktadır (Ketin, 1983; Şengör, 1979, 1980 ve 1982; Şengör ve ark., 1985; Crampin ve Evans, 1986; Şentürk ve Karaköse, 1987; Barka ve Kadinsky-Cade, 1988; Wong ve ark., 1990, 1995; Erol ve Çetin, 1995; Görür ve ark., 1995, 1997; Emre ve ark., 1997a, 1997b, 1997c; Tüysüz ve ark., 1998; Arpat ve Şentürk, 2003; Myers ve ark., 2003; Gürer ve ark., 2003). Bu araştırmalarda; bölgedeki paleocoğrafik değişimler, Üst Miyosen'den itibaren varlığı kabul edilen KAFZ'nun yapısal evrimi ile özdeşleştirilmiştir (Görür ve ark., 1995; 1997).

Şengör ve ark. (1985) tarafından, Marmara Denizi ve çevresi coğrafyasının Üst Miyosen başında KAFZ'nun ortaya çıkışı ile şekillenmeye başladığı; denizel havzanın, sağ yönlü ve doğrultu atımlı KAFZ ile Batı Anadolu'nun K-G yönlü çekilme rejiminin birlikte etkin olduğu bir bölgede yer aldığı ve KAFZ'nun güneye doğru yer değiştirmesi sürecine bağlı bir yapısal evrim geçirdiği vurgulanmaktadır. Çoğu araştırmada, bölgede, denizel girdiler de içeren Neojen ve Kuvaterner yaşlı kaya topluluklarının bu yapısal evrim modeli çerçevesinde gelişmiş olduğu düşünülen havzalarda çökeldiği konusunda görüş birliği vardır (Şengör ve ark., 1985; Siyako ve ark., 1989; Erol ve Çetin, 1995; Görür ve ark., 1995, 1997).

Perinçek (1991)'e göre Kuzey Anadolu Fay Zonu Trakya Havzası'nda, Orta Miyosen sonrasında şekillenmeye başlamıştır (Şekil 21). Fay zonu önce Trakya Havzası'nda oluşmaya başlamış daha sonra güneye Marmara Denizi yönünde göç etmiştir. Trakya Fay Sistemi olarak adlandırılan ve üç fay zonundan oluşan Kuzey Anadolu Fayı, Orta Miyosen'de Trakya Havzası'nda çökelen birimleri etkilemiş, Geç Eosen-Oligosen-Erken Miyosen yaşlı birimler fay zonları ve fay zonuna açılı sıralanan en eşelon yapılar boyunca aşınmıştır. Bu aşınma evresi sırasında Danişmen Formasyonu (Gürpınar Formasyonu) önemli oranlarda fay zonları boyunca aşınmıştır (Perinçek, 1991). Aşınma evresi sonrasında Geç Miyosen yaşlı Ergene Formasyonu Trakya Fay Sistemi'ni örtmüştür. Ergene Formasyonu Trakya Fay Sistemi boyunca fayın oluşturduğu yüksek alanlarda ince fay zonlarından uzakta daha kalın çökelmiştir (Perinçek, 2009, 2010b). Söz konusu formasyonun çökelimini takiben Trakya Fay Sistemi boyunca havzanın doğusunda Ergene Formasyonu tabanında bulunan diskordans düzleminin fayın re-aktivasyonuna bağlı olarak



kıvrımlandığı ve kırıldığı görülür (Perinçek, 1991). Pliyosende ise Trakya Havzası önemli oranda Kırcasalih Formasyonu tarafından örtülmüştür (Siyako, 2006).

Marmara'ya özgü araştırmalarda, neotektonizmanın Orta-Üst Miyosen'de KAF'nın ortaya çıkışı ile başladığı, bölgenin KAF ile Batı Anadolu Graben Sistemleri arasında yer aldığı ve buna bağlı olarak neotektonizmanın gerilmeli tektonik rejimi yansıttığı, bölgedeki Neojen-Kuvaterner çökellerinin bu rejim altında gelişmiş graben türü yapılar içerisinde depolandığı konusundaki görüşler çoğunluktadır (Şengör, 1979, 1980, 1982; Şengör ve ark., 1985; Barka ve Kadinsky-Cade, 1988; Barka, 1992; Wong ve ark., 1990, 1995; Taymaz ve ark., 1991; Straub, 1996; Görür ve ark., 1995, 1997).

Marmara'nın neotektonik dönem yapıları iki grupta toplanır. Büyük morfotektonik uzanımları belirleyen faylar Doğu Marmara'da D-B, Batı Marmara ve Biga Yarımadası'nda ise KD-GB doğrultuludur (Şaroğlu ve ark., 1987, 1992; Emre ve ark., 1997c). Bunlar aktif tektonik yapılardır. İkinci grup ise KB-GD ve KD-GB doğrultularında birbirine çapraz sistem oluşturan faylardır. Bu yapıların çoğunluğu inaktiftir. KAFZ bu çapraz (conjugate) fay sistemlerine uyumsuz olarak D-B yönünde uzanır. Çapraz fay sistemlerinin oluşturdukları morfotektonik uzanımlar da KAFZ tarafından kesilmektedir (Emre ve ark., 1998).

Bulgular Marmara'nın neotektonik çatısının iki farklı evrede geliştiğini ve bu evrelerin farklı tektonik stilleri yansıttığını göstermiştir. Günümüz jeolojisini belirlemiş olan neotektonizma Geç Miyosen başlarında başlamış ve birbirinden farklı stildeki iki evrede gelişmiştir. Geç Miyosen-Pliyosen'i kapsayan neotektonizmanın ilk evresinde bölgede K-G yönlü sıkışmalı tektonik rejimi egemen olmuştur. Bunun sonucunda gelişen D-B yönlü kıvrımlar ile KD-GB ve KB-GD uzanımlı doğrultu atımlı faylarla bölge morfolojik olarak tümünden yükselime uğramıştır. Bu süreç içerisinde başlangıçta, altta akarsu çökelleri ile başlayan ve üste doğru gölsel ve denizele geçişli olan Geç Miyosen-Erken Pliyosen istifli çökelmiş, dönem sonunda ise bu çökellerin geliştiği havzalar parçalanarak Geç Pliyosen'de bölge yüksek aşınım alanı şeklini kazanmıştır. Neotektonik Dönem'in ikinci evresi ise En Geç Pliyosen'de KAF'nın ortaya çıkışı ile başlamış olup, günümüze kadar olan süreyi kapsamaktadır. Günümüz Marmara Denizi Havzası'nın yapısal gelişimi KAF'na bağlı olarak en Geç Pliyosen'de başlamıştır. Böylece Neotektonik Dönem KAF ile temsil edilen transform karakterli yatay tektonik hareketler evresi olarak tanımlanabilir (Emre ve ark., 1998).

Marmara Denizi, Karadeniz ile Ege/Akdeniz arasında, boğazlarla bağlantı sağlamış bir iç deniz olması nedeniyle tarihi boyunca su seviyesi değişimlerine duyarlı olmuştur (Emre ve ark., 2000). Bu nedenle birçok araştırmacıya konu olmuştur.

İslamoğlu ve Tchepalyga (1998), tarafından Marmara Denizi'nde grab yöntemi ile alınan yüzey tortullarında Geç Kuvaterner boyunca farklı ortamsal özellikler gösteren değişik fauna bileşimine sahip mollusk toplulukları saptanmıştır. Buna göre; ilk topluluk 28-105 m arasında değişen derinliklerde bulunan tatlı-acı su (% 2-8 tuzluluk) türlerinden oluşmakta olup, Neoeuxiniyen'i (Üst Pleyistosen'in en üstü) temsil etmektedir. Bu dönemde Marmara Denizi'nin su seviyesi günümüze göre en az 28 m daha düşüktür ki, bu Holosen transgresyonunun başladığı eşik derinliği olmalıdır. Neoeuxiniyen evresine ait türlerin paleocoğrafik dağılımına ve bu dönemin Marmara Denizi'ni nasıl etkilediğine değinilecek olursa, Neoeuxiniyen en üst Pleyistosen'de Geç Valday Buzul Dönemi'nde gelişmiş olup, transgresif (GÖ 30000-22000) ve regresif (GÖ 22000-7.500) iki evreye sahip, % 3-5 ile % 7-8 arasında değişen tuzluluk oranıyla temsil edilen ve deniz seviyesinin günümüzden 30-90 m daha aşağıda olduğu bir çağdır (Tchepalyga, 1995). Tüm Kuvaterner süresince olduğu gibi bu dönemde de deniz düzeyindeki östatik değişiklikler, denizel bağlantılar dolayısıyla da fauna, flora, tuzluluk, havalandırma ve su seviyesi üzerinde etkili olmuştur. Buna göre Neoeuxiniyen'in başlangıcında buzullaşma sebebiyle global ölçekte bir deniz düzeyi düşüşü gerçekleşmiş, böylece Karadeniz ve Marmara Denizi, Akdeniz'den izole bir havza haline gelmiştir (Stanley ve Blainpaid, 1980). Daha sonra Neoeuxiniyen'in ilerleyen evrelerinde buzullar kısmen erimeye başlamış, buzulların erimesiyle de Don, Dinyeper, Dinyester gibi büyük nehirler taşmış ve tatlı sularını dolayısıyla da tatlı su faunasını Karadeniz'e taşımıştır (Pfannenstiel, 1951; Caspers, 1957). Böylece Karadeniz'in suyu iyice tatlanmış, su düzeyi yükselmiş ve bu sular Marmara Denizi'ne ulaşmıştır. Döneminin daha sonraki evrelerinde gerçekleşen kuraklık sebebiyle deniz seviyesinde tekrar bir düşme gerçekleşmiş ve bu durum Holosen başlangıcındaki transgresyona kadar bu şekilde sürmüştür (Ryan ve ark., 1997). Bu model Neoeuxiniyen yaşını veren mollusk topluluğunun bulunduğu derinliklerle karşılaştırıldığı zaman, Marmara Denizi'nin GB'sında 28-29 m derinliğe sahip olduğu anlaşılmaktadır. Bu nedenle Akdeniz'den gelen transgresyonun Marmara Denizi'ne ilk bu eşik derinliğinde ulaşmış olduğu düşünülmektedir.

Bundan sonra Erken Holosen'deki Akdeniz transgresyonu ile ortamın tuzluluğu bir miktar artmış, acı su-denizel ortam koşulları gelişmiştir (% 10-18 tuzluluk). Bunun için

oluşturulan 2. topluluk 30-134 m arasında değişen derinliklerde yaşamış türlerden oluşuktur (İslamoğlu ve Tchepalyga, 1998).

Bu dönem kısa sürmüş, Geç Holosen'de hızlanan transgresyonla çok sayıda tür içeren tipik Akdeniz faunası egemen olmuş ve Marmara Denizi'nin günümüz koşulları meydana gelmiştir. Bu döneme ait olarak ise ‰ 18-35 arasında değişen tuzluluklarda yaşayan 3. mollusk topluluğu ayırtlanmıştır. Bu topluluk da bulunduğu ortamın derinliği ve litolojisine göre 3 alt gruba ayrılmıştır: 1. grup; 20-50 m, 2. grup; 40-90 m, 3. grup; 87-150 m derinliklerdedir (İslamoğlu ve Tchepalyga, 1998).

Marmara Denizi, KAF'ın tesiriyle Geç Miyosen-Erken Pliyosen yaşlı karasal-görsel tortullar üzerinde açılmış bir çukurluktur (Emre ve ark., 1998). Çukurluk başta dar-uzun iken daha sonraki dönemde güneye doğru genişlemiştir. İçindeki tipik denizel tortulları Geç Pleyistosen yaşlıdır. Bu denizel tortullar bugünkü kıyılardan yükseklerde görülür ve en az 2 ayrı evrede gelişmiştir (Kazancı ve ark., 1999). Yaşları farklı yöntemlerle 600-40000 yıl arasında bulunmuştur (Erol ve Nuttal, 1973; Meriç, 1995; Kazancı ve ark., 2000). Son Buzul Dönemi'nde düşen global deniz seviyesi, Marmara'yı göl haline getirmiş ve ancak Marmara Havzası Holosen başında yeniden deniz haline gelmiştir.

Kazancı ve ark. (2000), tarafından Marmara Denizi Kuvaterner deniz seviyesi değişimlerini saptamak için Güney Marmara kıyılarıyla bağlantılı en geniş Kuvaterner arazisi olan Biga Çayı Deltası ve Ece Gölü'nde ayrıntılı çalışmalar yapılmıştır. Buradaki Kuvaterner, Üst Neojen çökellerinin önemli bir bölümünü örtmüş vaziyette olduğu için Marmara Denizi ve Marmara Çukurluğu'nun jeolojik evriminin anlaşılması için kritik inceleme yerlerinden biridir. Elde edilen sonuçlara göre; Marmara Denizi Holosen'de hiçbir zaman +6 m'den, Geç Holosen'de ise +4 m'den daha yükseklere ulaşmamıştır. Bu nedenle denizel tortullar Marmara kıyısında ince bir kuşak oluşturur ve sadece delta alanlarında genişler. Güncel deltalar ise son 3000 yıllık oluşumlardır.

Deltalar ve kıyı fizyografisi su değişimlerine en duyarlı ortamsal elemanlardır ve kolay yorum imkanı verdikleri için Reading ve Collinson (1996); Emre ve ark. (2000), tarafından Marmara Denizi kıyılarındaki deltalar (Biga Çayı, Gönen, Kocasu ve Hersek Deltaları), Marmara Denizi kaide seviyesine göre oluşan göller (Ulubat, Manyas ve Ece Gölleri), Çardak kıyı dili ve Karacabey Boğazı hakkında veriler toplanarak irdelenmiştir. Buna göre; günümüzden 14000 yıl önce Marmara göl halindeydi. Deniz seviyesi -145 m derinlikteydi. 11000 yıl önce Marmara'ya Akdeniz'den su girişi başlamış ve deniz seviyesinin -55 m'ye yükseldiği tespit edilmiştir. Yaklaşık 7200 yıl önce deniz seviyesi

Karadeniz’de -20 m civarındadır. İstanbul Boğazı -32 m eşiğe sahip olduğuna göre Marmara’ya buradan su boşalıyor ve deniz seviyesi Karadeniz’le paralel konumda demektir. Deniz seviyesi yükselimine devam ederek yaklaşık 6300 yıl önce bugünkü seviyeye ulaşmış ve yükselimini sürdürmüştür. Marmara Deltalarının +4 m seviyesine göre şekillenmesi nedeniyle, uzun süre +4 m seviyesini korumuş ve 4500 yıldan itibaren düşmeye başlamıştır. 4000 yıl önce bugünkü seviyeye, 3000 yıl önce ise -10 m’ye inmiştir. Bu sırada Marmara Deltaları deşilmiş, kıyı gerisinde şiddetli aşınmalar olmuştur. Muhtemelen Kocasu Deltası -10 m seviyesine göre bugünkü kıyıdan 5-7 km açıkta oluşumunu sürdürmüştür. Ergin ve ark. (1997)’nde tanıtılan ve kıyıya paralel uzanışlı Güney Marmara şelfindeki kumlu tortullar (en eski kıyı izleri) da büyük olasılıkla bu seviye düşmesinin ürünleridir. Deniz seviyesi düşmesi 2800 yıl önceden itibaren hızlı bir yükselime başlamış ve kısa sürede bugünkü düzeye ulaşmıştır. Marmara kıyılarını asıl şekillendiren bu son yükselim ve yaklaşık 2000 yıldır sabit kalan deniz seviyesidir. Sonuç olarak, Marmara Denizi, tektonizma tesirlerinin yanında, Holosen’deki global değişimlerin etkin izlerini taşır.

Emre ve ark. (2000)’na göre; Marmara Denizi’nin Karadeniz’le bağlantısını sağlayan İstanbul Boğazı daha sığ (-32 m), Ege ile bağlantısını sağlayan Çanakkale Boğazı ise nispeten daha derindir (-65 m). Bu derinliklerden çok daha aşağılarda (-115 m) eski kıyı izleri bulunması, Boğazların, Marmara ve Karadeniz’in Geç Kuvaterner’deki evrimi üzerinde etkili olduğunu ortaya koymaktadır (Smith ve ark., 1995). Marmara Denizi’nde farklı stratigrafik seviyelerde Karadeniz kökenli fosil toplulukları ile kıyı tortulları su girişinin farklı evrelerde olduğunu destekler (Meriç, 1991, 1995; Ergin ve ark., 1997). Karadeniz’deki sondajlar ile Geç Pleyistosen’de Marmara ve Karadeniz’in göl halinde olduğu eskiden beri bilinmektedir (Sholten, 1974; Hsu, 1978; Görür ve ark., 1997). Bu yüzden son yıllarda, özellikle Karadeniz-Akdeniz bağlantısının tarihçesi üzerinde durulmakta ve Marmara Denizi’nde yoğun çalışmalar sürdürülmektedir. Marmara’ya son su girişinin 12000 yıl önce Akdeniz’den olduğunu belirten görüşlerin yanında (Stanley ve Blanpied 1980; Ryan ve ark., 1997), tersine, Karadeniz’den Marmara’ya doğru büyük bir su akımının olduğunu belirten görüşler de vardır (Aksu ve ark., 1999; Emre ve ark., 1999). Yönü ne olursa olsun Ege-Marmara ve Karadeniz’deki Holosen su seviyesi oynamaları kıyıları ve hatta yerleşim yerlerini her zaman doğrudan etkilemiştir (örneğin; Truva) (Kraft ve ark., 1982; Kayan, 1997).

Çağatay ve ark. (2003), İzmit Körfezi'nin batı ve orta kesiminde sığ sismik yansıma profili ve multibeam yöntemiyle batimetrik haritalama ile deniz ve kıyı stratigrafi çalışmaları yapılmıştır. Bu çalışmalar; İzmit Körfezi'nin Geç Buzul Devri boyunca Marmara Gölü gibi gölsel bir alan olduğunu ve Marmara Havzası'nın yaklaşık 12000 yıl önce Akdeniz suları tarafından basıldığı zaman Erken Buzularası Dönemi'ni göstermektedir. Yapılan çalışmalar 10400-7000 yıl önce körfezin eski kıyı çizgisinin -85 m'de bulunduğunu gösterir. Diğer eski kıyı çizgisi Batı İzmit'in kuzey kenarı üzerinde -65 m'de gözlenmiştir ve Karamürsel Havzası'nın büyük bir ihtimalle durgun su seviyesi yüksekliği Younger Dryas esnasında biçimlenmiştir. Karamürsel Havzası içindeki -65 m'de bulunan eski kıyı çizgisi bugünkü -55 m seviyesinde bulunandan çok daha derindir. Bu, havzanın batısının sınırlandığını ve güneyinin ötesinde yerleştiğini gösterir. 9000 yıl önceye kadar Gölcük Havzası deniz suları tarafından basılmamış ve batı alanı -38 m ile sınırlanmıştır.

Eriş ve Çağatay (2008), Son Buzul Maksimum Dönemi'nde Marmara Denizi'nin Akdeniz ile ilişkisi kesilmiş ve gölsel bir ortama dönüşmüştür (Çağatay ve ark., 2000). Marmara Denizi'nde Son Buzul Maksimum Dönemi'nin ardından artan dünya deniz seviyesine bağlı olarak Akdeniz suları günümüzden 12000 yıl önce Çanakkale Boğazı eşik seviyesine ulaşmış ve Marmara Denizi'ne akmaya başlamıştır (Çağatay ve ark., 2000). Marmara Denizi'nin Akdeniz ile olan bu ilk bağlantısından itibaren su seviyesi dünya deniz seviyesindeki artışa paralel olarak artmıştır. Holosen başında su seviyesinin -83 m'de durağan hale geldiği anlaşılmaktadır. Daha sonra yaşanan regresyon ile -65 m'lerdeki deniz seviyesi -71 m'ye gerilemiş ve bu seviyede durağan deniz seviyesi yaşanmıştır.

Holosen içerisinde 'Younger Dryas' döneminden sonra deniz seviyesinin -63 m'ye tekrar yükseldiği anlaşılmaktadır. Holosen ortalarında deniz seviyesi artış hızındaki azalma ve karadan sediman gelimindeki artışın sonucunda İstanbul Boğazı girişi doğusunda delta çökelleri gelişmiştir. Yapılan kronolojik çalışmalar ile deltanın GÖ 6400 ile 3200 yılları arasında oluştuğu saptanmıştır (Eriş ve Çağatay, 2008).

Hugh ve ark. (2008), Son Buzul Dönemi'nde Marmara Denizi küresel deniz seviyesi, Çanakkale Boğazı eşik derinliğinin altına düştüğü için acı-su gölüne dönüşmüştür. Dünya okyanus sisteminden ayrıldığı zaman, nehir girdisi ile Karadeniz'den gelen akış Marmara 'Gölüne' gelen ana su kaynaklarıydı.

En eski sedimentler (GÖ > 15.5 cal ka; GÖ > 13.5 <sup>14</sup>C ka) kurak ve soğuk koşulların ipuçlarını vermektedir. Göl sedimentleri laminalanmış, oksijenli koşulları ve

sedimentasyon döngülerini göstermektedir. Nehirler yakınsal olan karasal sedimentleri ve muhtemel yangınlarla birlikte kurak koşulların bol kömürünü getirmiştir. Gölün eski kıyı çizgisi -95 m ya da daha derindir. Göl suyu ve sedimentleri çok az acı-su, tatlı-su türlerinden *Theodoxus fluviatilis* ve *Dreissena sp.* ve tatlı-su diatomları içermekteydi. GÖ 15.5-15.0 cal ka (GÖ 13.1-13.0 <sup>14</sup>C ka) tarihlerinde Marmara Gölü'ne Karadeniz'den (bu zamanda göldü) çok miktarda tatlı-su geldiğinin verileridir. Bu dönemde *Dreissena rostriformis* ve *T. fluviatilis* yoğun ve bu molluskların <sup>87</sup>Sr/<sup>86</sup>Sr bileşimi Karadeniz sularının bileşimine sahipti. Dünya okyanus sisteminden bağımsız olan Gölün eski kıyı çizgisi -85 m'de Ege Denizi'ne akan Çanakkale Boğazı seviyesinde yer almaktaydı.

Bolling-Allerod Dönemi (Son Buzul Dönemi) Marmara Gölü'ne muhtemelen evaporative ve sıcak koşulları getirmiştir. Bu durum oksijen izotop kayıtları ile desteklenmektedir. Bu çalışmada kanıtlanan -95 m taraçası Çekmece Havzaları, Prenses Adaları ve İmralı boyunca devam eden erozyonel yüzeyi işaret etmektedir. Bu muhtemelen Akdeniz suları Marmara Denizi'ne akmadan önce göl seviyesinin düştüğünü ya da göldeki dalga hareketinin göl yüzeyinin 10 m altında erozyonla -95 m taraçasını oluşturduğunu göstermektedir (Hugh ve ark., 2008).

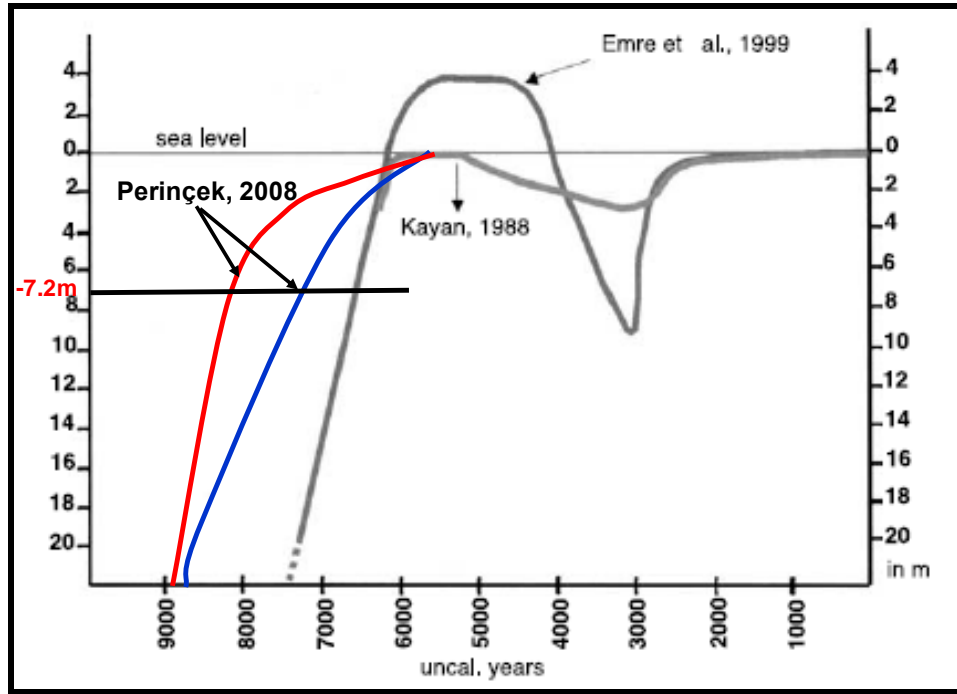
Bulgular yaklaşık 12000 yıl önce (GÖ 10.7 <sup>14</sup>C ka) hızlı deniz istilasının olduğunu ve Younger Dryas soğuk interstadial'ın GÖ 11.5-10.5 cal ka (GÖ 10.5-9.7 <sup>14</sup>C ka)'da sedimentleri yeniden işlediğine işaret etmektedir. Güçlü tabakalanma ve besleyici (nutrient) girdisinin gelişiminin yaklaşık 9200 yıl öncede (GÖ 8.6 <sup>14</sup>C ka) başladığı bentik ve planktik foraminifer toplulukları tarafından belgelenmiştir. Bu olayların zamanı ve çevresel koşullar daha önceki çalışmalarda da tespit edilen, Karadeniz, Marmara Denizi ve Akdeniz'in yeniden bağlantısıyla uyumludur. Marmara Denizi'nde sabit çevresel koşullar, deniz seviyesinin günümüz seviyesine yaklaşması ile yaklaşık 6000 yılda (GÖ 5.5 <sup>14</sup>C ka) oluşmuş ve havza tabanları çökellerle dolmuştur (Hugh ve ark., 2008).

Kayan (1988)'a göre yaklaşık 6500 yıl önce -3 m olan Marmara Denizi deniz seviyesinin 6200 yıl önce günümüz deniz seviyesine ulaştığı (0 m) ve GÖ 5000 yıla kadar bu seviyeyi koruyarak 3000 yıl önce -3 m'ye düştüğü, yaklaşık 2200 yıl önce de günümüz deniz seviyesine ulaştığı yorumu yapılmıştır (Şekil 23).

Emre ve ark. (1999)'na göre, 7200 yıl önce Marmara Denizi deniz seviyesi yaklaşık -19 m'de iken yaklaşık 6300 yıl önce 0 m'ye yükseldiği, 5800 yıl önce yükselimine devam ederek +4 m'ye kadar ulaştığı 5800-4200 yıl aralığında bu seviyeyi koruyarak 4200 yıl önce ani bir düşüşle 3000 yıl önce -9 m'ye gerilediği ve günümüzden yaklaşık 2200 yıl

önce ise tekrar yükselerek günümüz deniz seviyesine ulaştığı yorumu yapılmıştır (Şekil 23).

Perinçek (2008, sözlü sunum) ise Marmara Denizi deniz seviyesi ile ilgili 2 görüş öne sürmüştür. Bunlardan biri Marmara Denizi'nde 7200 yıl önce deniz seviyesi -7,2 m'de iken, yaklaşık 5500 yıl önce ise günümüzdeki seviyesine ulaşmıştır. Perinçek (2008, sözlü sunum)'in bir diğer görüşü ise yaklaşık 8500 yıl önce -7,2 m'de olan deniz seviyesinin, 5500 yıl önce günümüz konumuna geldiği yönündedir (Şekil 4.2.3).



Şekil 4.2.3. Son 10000 yıl içinde Marmara Denizi deniz seviyesi değişimleri (Kayan, 1988; Emre ve ark., 1999; Perinçek, 2008).

### **4.3. Çalışma Alanının Stratigrafisi**

Perinçek (2007) tarafından Yenikapı kazı alanında çalışılan istif 9 ayrı birime ayrılmıştır. İstif 1. birimden 7. birime kadar transgresiftir. 7. birimden 8. birimin üst kesimine kadar ise regresiftir. Çalışılan çökeller günümüz öncesi son 8000 yılda çökelmiştir.

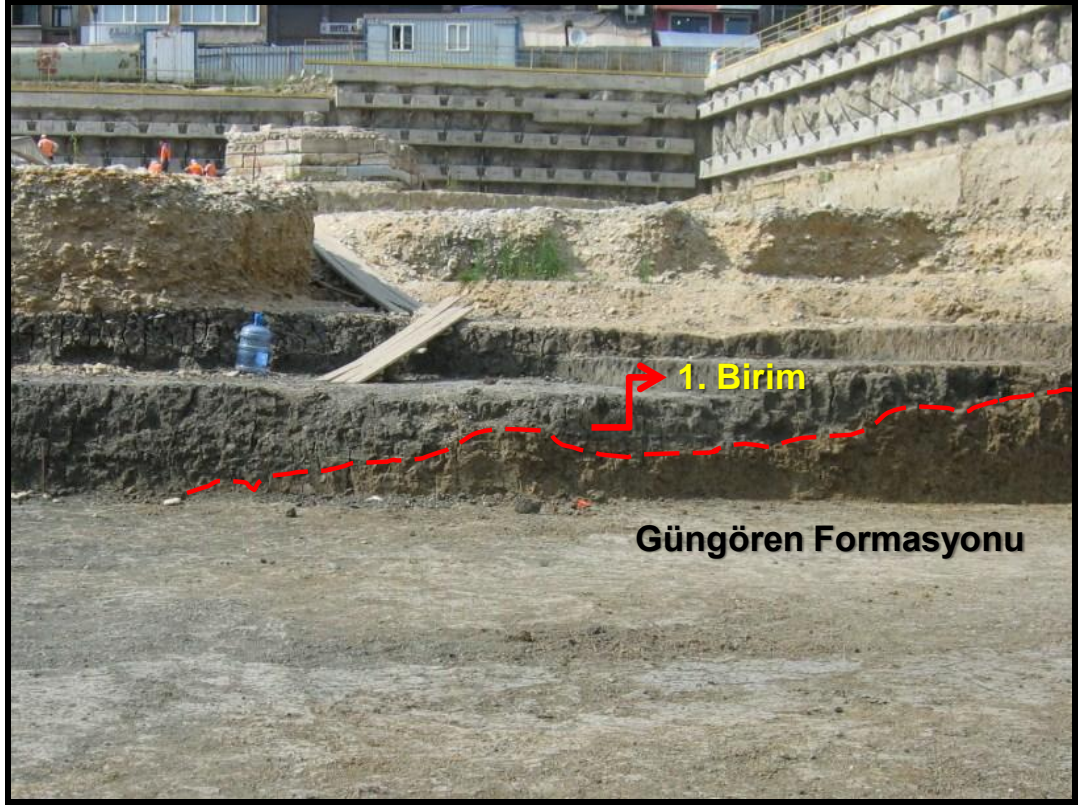
Çalışma sahası içerisinde ayırtılan 9 birimin temelinde Üst Miyosen yaşlı Güngören Formasyonu yer almaktadır.

#### **4.3.1. Güngören Formasyonu**

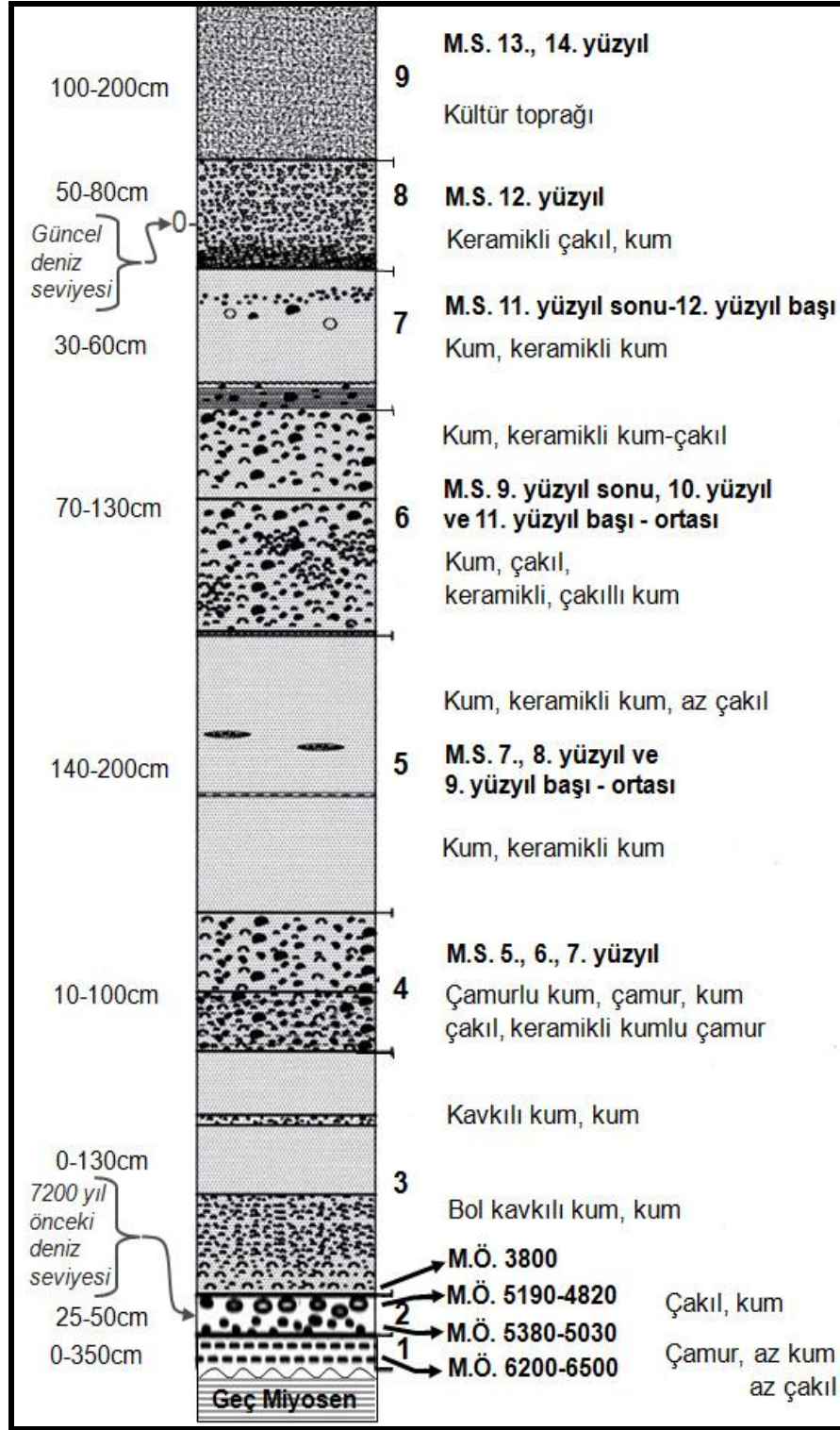
Arıç (1955) tarafından ayırtılan istif (Şekil 4.3.1 ve 4.3.2) genellikle yeşil-mavi renkli üst seviyelerinde kirlili beyaz renkli mactralı kireçtaşı ara seviyeli, kum cepli kil ve marnlardan oluşur.

Sarımsı esmer-yeşil renkli kil, beyaz renkli marnlar ile bunlar arasında ince düzensiz tabakalı mactralı kireçtaşı, beyaz tebeşirimsi kireçtaşı seviyelerinden oluşur. Killer içinde marnlı kireçtaşı toprakları vardır. Killer içinde ayrıca bitki sap ve yaprak izleri, silt ve kum mercekleri gözlenir. Güngören Formasyonu ayırtlandığı kesimlerde altına gelen Çukurçeşme Formasyonu ve üstüne gelen Bakırköy Formasyonu ile dereceli geçişlidir. Karadan kaba malzemenin kıt olarak geldiği, ince-çok ince terrijen malzemenin geldiği göl ortamında çökelmiştir ve en fazla 30 m kalınlığı bulunmaktadır. Arıç (1955), çalışmasında Güngören Formasyonu içinde bulduğu mactra, helix, omurgalı diş ve omurlarına göre Sarmasiyen yaşını vermiştir.





Şekil 4.3.1. Güngören Formasyonu'nun üzerindeki 1. birimle ilişkisi (bakış yönü güneyden kuzeye).



Şekil 4.3.2. Çalışma alanının genelleştirilmiş stratigrafik kesiti (Perinçek ve ark., 2007; Perinçek, 2008a; 2010a).

**4.3.2. 1. Birim**

Çalışma sahası içerisinde Güngören Formasyonu üzerine 1. birim gelmektedir (Şekil 4.3.3 ve 4.3.4). Birim genel olarak koyu gri-siyah renkli çamur ile temsil edilmektedir. Kalınlığı yer yer değişmekle birlikte en kalın yeri 3,60 cm'dir. Yapılan incelemeler sonucunda çamur içerisinde yer yer kumlu çamur, siltli çamur ve kum bantları gözlenmiştir ve bataklık ortamını işaret eden saz parçaları ve kökleri, bazı yerlerde lokal oranda fosil kırıkları, tabandaki Güngören Formasyonu'na ait yeşil renkte kilitaşı parçacıkları, sarımsı renkte kilitaşı parçacıkları, lamelli kavkıkları, tavana doğru 2. birime ait denizel kum malzemeyle doldurulmuş yuva izleri saptanmıştır. Birim lagün ortamında çökelmiş ve yaşı MÖ 6200-6500 olarak verilmiştir (Perinçek, 2010a). 1. birimin Kuşdili Formasyonu (Meriç ve ark., 1990) eşdeğeri olduğu düşünülmektedir.

1. birimi tabanda ölçülebilen yerden itibaren litolojik olarak tanımı aşağıda verilmiştir;

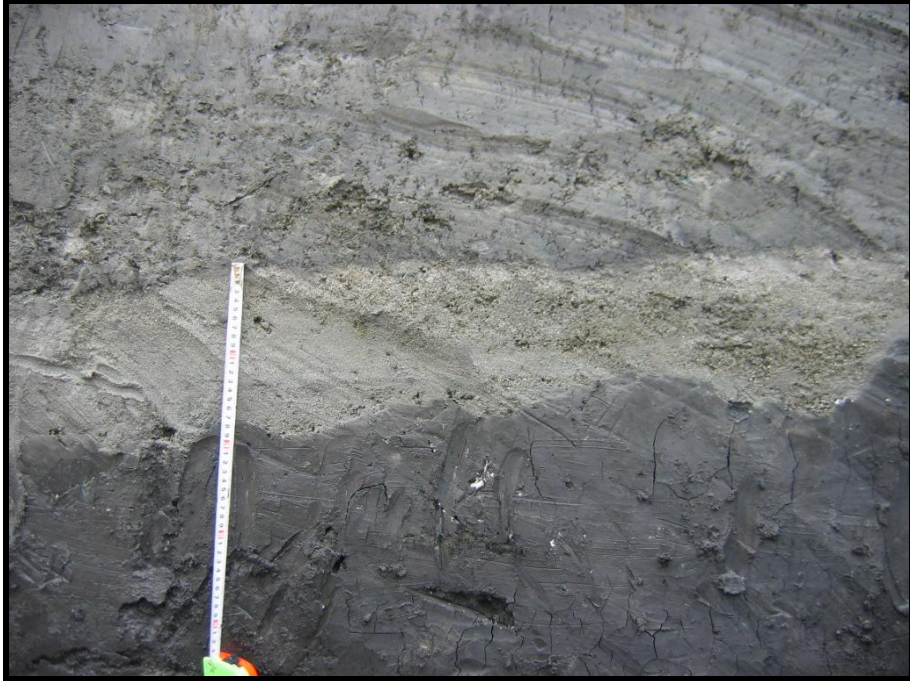
En tabandan üste doğru her 5 cm'de bir örnek alıp litolojik tanımlama yapılmıştır.

Birimin tabanından 60 cm kadar kısmındaki bataklık malzemesinin içerisinde ağaç kökleri ve kök parçaları bulunmaktadır (Şekil 4.3.3). İlk 60 cm'lik bataklık malzemesi sonrasında bölgede sellenmelere bağlı olarak iri ve ince taneli temiz kum bantları bataklık malzemesinin içerisinde gözlenmektedir. Bu kum bantlarının en incesi 1 cm en kalını da 20 cm dolaylarındadır (Şekil 4.3.4). Bu kum bantlarının bazı kesimlerinde denizel midye kabukları bulunmaktadır. Birim içindeki ilk kum bantları 60 cm ile 115 cm arasında gözlenmektedir. Ayrıca 95 cm-115 cm, 130 cm-155 cm ve 175 cm-190 cm arasında, 1 cm-3 cm arasında kalınlıklarda kum bantları görülmektedir. Kum bantları ile birlikte, tabandan 85 cm-175 cm arasındaki kalınlıkta muhtemelen taban birimi Güngören Formasyonu'nun malzemesi olan yeşil renkli kilitaşı parçaları ve bazı kesimlerde aşınma yüzeyleri beyaz renkli karbonat çakılları gözlenmiştir. Bu çakıllı ve kumlu bataklık malzemesinden sonra bölgedeki sellenmeler sonlanmış ve yeniden koyu gri-siyah renkli bataklık kili 175-360 cm arasında çökelmiştir. Tüm bu istiflenmeler içerisinde üstten 1,5 m derinliğe kadar ulaşan ve bataklık ortamını ifade eden saz kök ve parçaları gözlenmektedir. Deniz transgresyonu sonucu bölge sular altında kalmış ve deniz kumu bataklık malzemesinin üzerine çökelmiştir. Bataklık malzemesinin en üst seviyesinden yaklaşık 30 cm derinliğine kadar ulaşan denizde yaşayan canlıların açtığı yuvalar ve bu yuvalara dolmuş deniz kumu gözlenmektedir (Şekil 4.3.5, 4.3.6 ve 4.3.7).





Şekil 4.3.3. Bataklık çamuru içerisinde gözlenen çürümüş (kahverengi) saz parçaları.

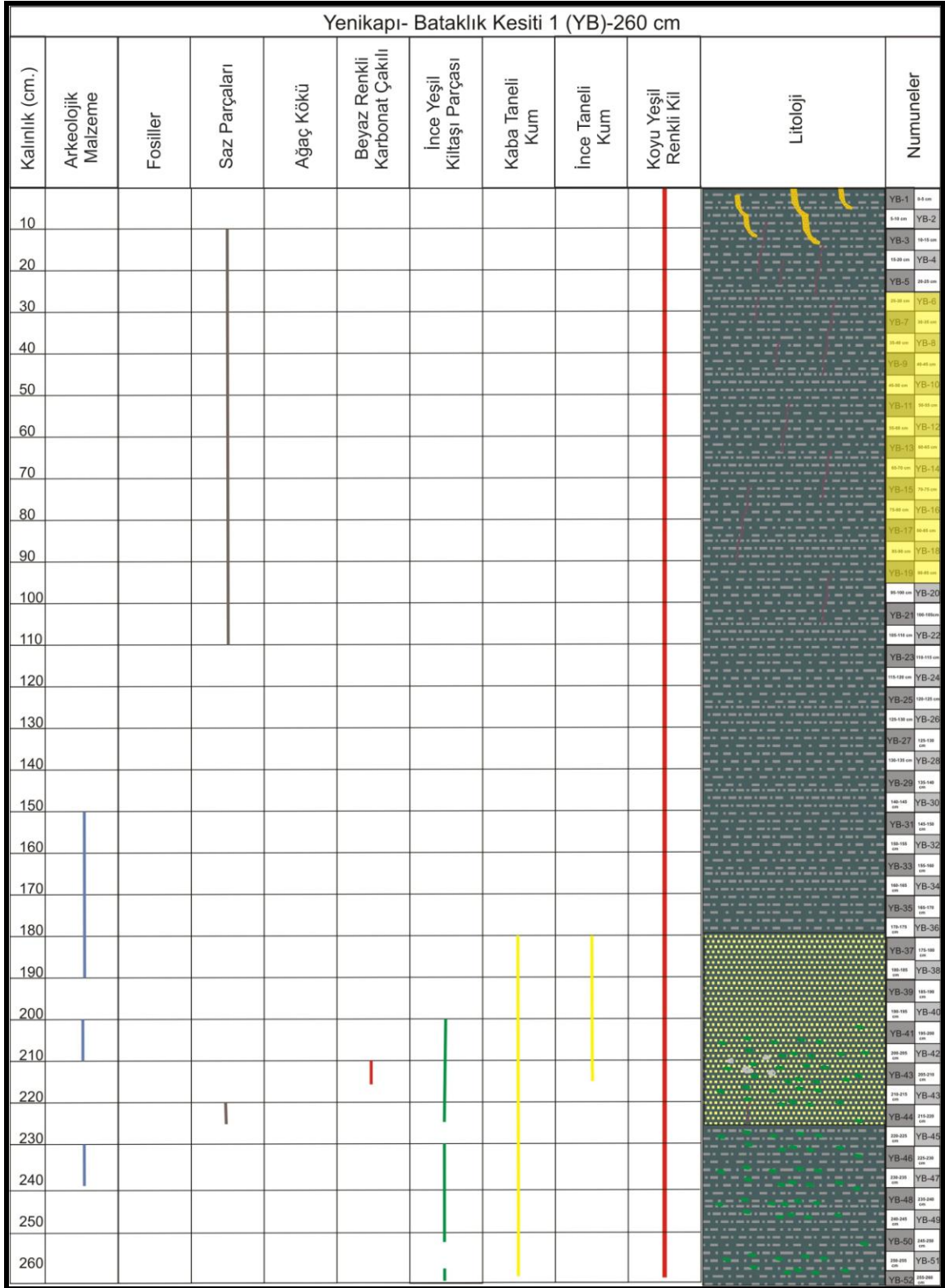


Şekil 4.3.4. Bataklık çamuru içerisinde sellenmeler nedeniyle gözlenen kum bantları (resim alanı içinde kalınlığı 20 cm).



Şekil 4.3.5. 1. birim içerisinde gözlenen içerisi kumlu malzemeyle dolmuş yuva izlerinin üstten görünüşü.





Şekil 4.3.6. Bataklık çökellerinin (1. birim) ölçülmüş kesiti. Bataklık çökellerinin üst kesiminde yuva izleri görülmektedir.

Yenikapı Bataklık Kesiti-YB (100 cm)											
Kalınlık (cm)	Arkeolojik Malzeme	Fosiller	Saz Parçaları	Ağaç Kökü	Beyaz Renkli Karbonat Çakılı	Yeşil Renkli Kilitaşı Parçası	Kaba Taneli Kum	İnce Taneli Kum	Koyukahve Renkli Kil	Litoloji	Numuneler
100											YB-20
											YB-19
90											YB-18
											YB-17
80											YB-16
											YB-15
70											YB-14
											YB-13
60											YB-12
											YB-11
50											YB-10
											YB-9
40											YB-8
											YB-7
30											YB-6
											YB-5
20											YB-4
											YB-3
10											YB-2
											YB-1

Şekil 4.3.7. Yenikapı kazı alanında 2Ga2 açmasındaki bataklık alanından palinolojik analiz için alınan örneklerin yerlerini gösterir kesit. Kesitin üst kesiminde katmanlanma yüzeyine çoğunlukla dikey durumda konumlanmış yuva izleri görülmektedir.

Çalışma alanındaki bataklık çökellerinden alınan 100 cm'lik bir kesitte 5 cm'de bir numuneler alınarak analiz için TPAO'ya gönderilmiştir (Şekil 4.3.7). Alınan kesit örnekleri palinolog Dr. Rcep Hayrettin Sancay tarafından gözden geçirilmiş ve uygun görülen örnekler üzerinde palinolojik analiz yapılmıştır. Dr. Sancay tarafından tayin edilen analiz sonuçları aşağıdaki gibidir;

Çalışma alanında bataklık alanından 25-30 cm'den alınan YB6 örneğinde yapılan palinolojik analize göre; örnekteki organik madde miktarı; Otsu % 20, odunsu % 70, kömürsü % 10'dur. Organik maddenin bolluğu orta derecededir. Organik maddenin kökeni karasaldır. Çok bol fosilli olmayan bu örnekte bol miktarda Compositae liguliflora poleni (6 adet), Umbelliferae poleni (1 adet), Compositae tubuliflora poleni (1 adet) rastlanmıştır. Buradaki polenlerin varlığına bakılarak istifin yaş aralığı Orta-Geç Miyosen-Pliyosen-Holosen olabilir. Ayrıca Compositae poleni; sıcak-kurak iklimi seven bir

polendir. Buradaki polenler karasal formlardır. Bu durumda ortamın kurak karasal bir ortam olduğu yorumu yapılabilir.

Çalışma alanında bataklık alanından 45-50 cm'den alınan YB10 örneğinde yapılan palinolojik analize göre; örnekteki organik madde miktarı; Otsu % 20, odunsu % 60, kömürsü % 10, amorf % 10'dur. Organik madde ve fosil miktarı azdır. Compositae liguliflorea, Compositae tubuliflorae, Chenopodiaceae polenlerine rastlanmıştır. Buradaki polenlerin varlığına bakılarak ortamın kurak-sıcak ve karasal olduğu sonucuna varılmıştır.

Çalışma alanında bataklık alanından 45-50 cm'den alınan YB10 örneğinde yapılan palinolojik analize göre; örnekteki organik madde miktarı; Otsu % 20, odunsu % 60, kömürsü % 10, amorf % 10'dur. Organik madde ve fosil miktarı azdır. Compositae liguliflorea, Compositae tubuliflorae, Chenopodiaceae polenlerine rastlanmıştır. Buradaki polenlerin varlığına bakılarak ortamın kurak-sıcak ve karasal olduğu sonucuna varılmıştır.

Çalışma alanında bataklık alanından 60-65 cm'den alınan YB13 örneğinde yapılan palinolojik analize göre; örnekteki organik madde miktarı; otsu % 20, odunsu % 60, kömürsü % 10, amorf % 10'dur. Çok bol Compositae liguliflorea, nadir miktarda Compositae tubuliflorae, Polypodiaceae (spor-nemli-sıcak iklimi sever), Chenepodiaceae, Bisaccate ve Pihacenaе (uzaktan rüzgar yoluyla taşınarak gelen polenler), Umbelliferae ve Quercus poleni var. Bu örneğin yaşı Geç Miyosen-Pliyosen-Holosen olarak belirlenmiştir.

Çalışma alanında bataklık alanından 70-75 cm'den alınan YB15 örneğinde yapılan palinolojik analize göre; bu örnekte organik madde ve fosil miktarı çok azdır. Kesitte az miktarda Chenopodiaceae, Compositae liguliflorae polenleri gözlenmiştir.

Çalışma alanında bataklık alanından 80-85 cm'den alınan YB17 örneğinde yapılan palinolojik analize göre; örnekteki organik madde miktarı; otsu % 20, odunsu % 65, kömürsü % 10, amorf % 5'dir. Kesitte bol miktarda Compositae liguliflorea poleni, Compositae tubuliflorae poleni, Arcritarc benzeri küçük sucul organizmalar var. Bu organizmalara bakılarak çok sınırlı bir denizel etkinin varlığından söz edilebilir. Örnekteki polenlere bakılarak yaş aralığı Geç Miyosen-Pliyosen-Holosen'dir.

Çalışma alanında bataklık alanından 90-95 cm'den alınan YB19 örneğinde yapılan palinolojik analize göre; örnekteki organik madde miktarı; otsu % 20, odunsu % 65, kömürsü % 10, amorf % 5'dir. Kesitte bol miktarda Compositae liguliflorea poleni, Compositae tubuliflorae poleni, Polypodiaceae poleni vardır. Örnekteki polenlere bakılarak yaş aralığı Geç Miyosen-Pliyosen-Holosen'dir.

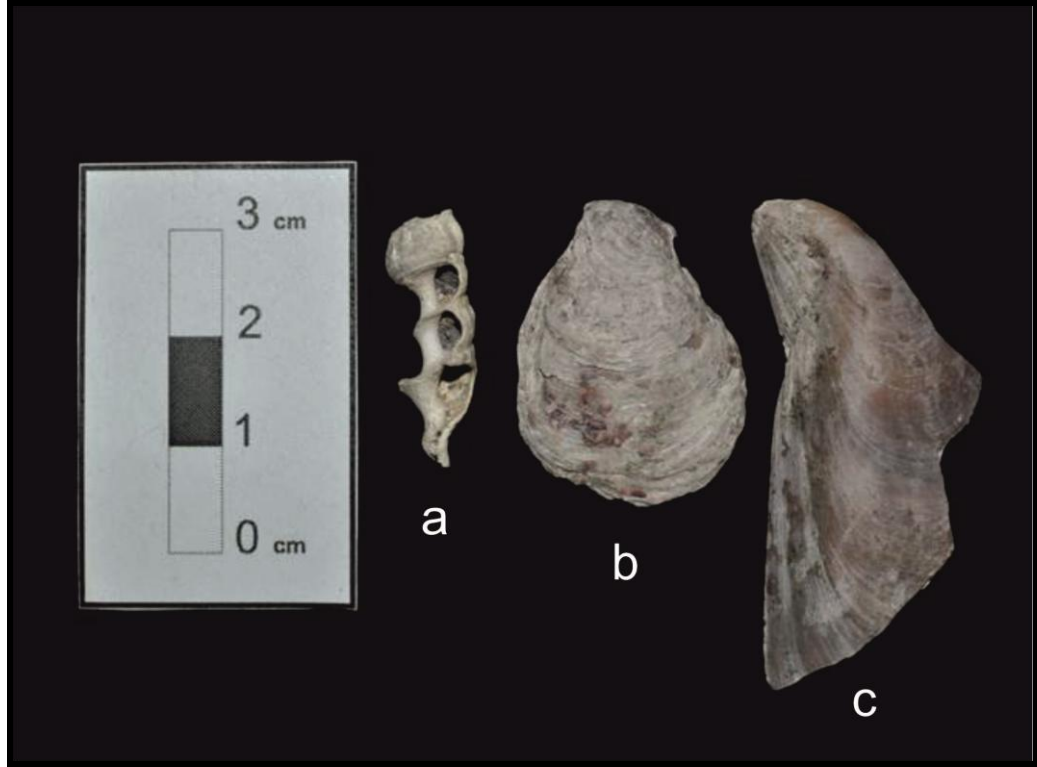


Arkeolojik veriler ve C14 verileri bataklık istifinin 7000-9000 yaş aralığında olacağına işaret etmektedir. Bu verileri de göz önünde bulundurarak palinolojik analizlere göre çalışma alanındaki bataklık alanının yaşı Holosen olarak yorumlanabilir.

İncelenen bataklık numunelerinde Orta Miyosen yaşı veren polenler gözlenmiştir. Bunlar alttaki Miyosen istifinden tekrar taşınmış polenler olarak yorumlanmıştır.

Kazı alanında 1. birimden alınan fosil örnekleri Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü öğretim üyesi Yrd. Doç. Dr. Sevinç Kapan Yeşilyurt tarafından tanımlanmıştır. Tanımlanan fosiller Mollusca Dalının Bivalvia ve Gastropoda sınıflarına ait örneklerdir.

1. birim içerisindeki makrofosiller; *Cerithium* sp. (1 adet), *Ostrea edulis* (Linnaeus) (1 adet), ve *Mytilus edulis* (Linnaeus) (29 adet büyük form ve bol miktarda kırık form) şeklindedir (Şekil 4.3.8).



Şekil 4.3.8. a) *Cerithium* sp., b) *Ostrea edulis* (Linnaeus) (sağ kapak), c) *Mytilus edulis* (Linnaeus) (sol kapak).

Bataklik istifinin tabanında yer yer kanallar görülmektedir. Bu kanallarda çakılcık, çakıl ve iri çakıl boyutlarında çoğunlukla kireçtaşından oluşan çakıllar vardır (Şekil 4.3.9). Çakılların kırılma yüzeyi gri koyu gri ve açık gri olmasına karşın aşınma yüzeylerinin beyaz olduğu görülür. Beyazlık bataklik ortamındaki karbonatın çakıl yüzeyine diyajenetik yollarla birikmesi nedeniyledir (Perinçek, 2010a).

Bataklikta çamur çökelirken sellenme ile ilgili olarak çökelen kum katkılarının alt dokanağının girintili-çıkıntılı olması sellenme sırasındaki kazıma ve aşınma sonucudur (Şekil 4.3.10). Sellenmeye bağlı olarak suyla gelen malzemenin bataklik çamurunu kazımış (aşındırmış), oluşturduğu kanallara getirdiği kumu doldurmuştur. Kumlu malzemenin tane boyu incelediğinde alttan üste tane boyunun küçüldüğü görülmektedir.



Şekil 4.3.9. Bataklik istifinin tabanına yakın görülen kanallara bir örnek.



Şekil 4.3.10. Bataklık istifinde gözlenen sellenmelerle ilgili olarak çökelen kum bantları.

Bölgede yapılan kazılarda, alanın güneydoğusunda deniz seviyesinin yaklaşık -6,30 m altında arkeologlarca Geç Neolitik Çağ'a ait dal örgü mimari kalıntılar tespit edilmiştir (Şekil 4.3.11). Birbiriyle örülerek çamurla sıvanan dallar dikmelere bağlandığı ve dikmelerinde yaşam alanı etrafına dikilerek dışarıdan soğuk veya ufak hayvan girmesini önlemek için dip kısımlarının çepeçevre çay taşları ile kapatıldığı yorumu yapılmıştır. Bu saptama, İstanbul içindeki ilk yerleşimlerin 8-6 binyıl öncesine kadar dayandığını göstermesi bakımından ilginçtir (Gökçay, 2007). Söz konusu yerleşim bataklığın kuzeybatı kenarına kurulmuştur. Bataklık kazı alanının doğusunda kalır. Bataklığın kıyı çizgisi kazı sırasında yapılan jeolojik gözlemlerle ortaya çıkarılmıştır. Kıyı çizgisindeki değişimler dışında 1. birimin üst kotunda da değişimler gözlenir (Perinçek, 2010a) (Şekil 4.3.12).





Şekil 4.3.11. Kazı alanında insan yerleşimini gösteren mimari buluntular Geç Neolitik Dönem'e aittir (Gökçay, 2007).



Şekil 4.3.12. Bataklık üst sınır kotunu gösterir kesit.

Şekil 4.3.12’de kırmızı noktalarla gösterilen sınır bataklığının üst sınırını göstermektedir. Bu fotoda kazı alanının kuzeyine doğru gidildikçe bataklığının üst sınır kotunun yükseldiği görülmektedir.

Devam eden kazılarda çok sayıda pişmiş toprak kap parçaları (çanak-çömlek), ahşap, kemik, seramik ve taş aletler, saman siloları, kremasyonlar, kremasyonların içerisinde ölümlere ait hediyeler, hayvan iskeletleri, ağaç kökleri bulunmuştur (Şekil 4.3.13, 4.3.14, 4.3.15, 4.3.16, 4.3.17, 4.3.18, 4.3.19, 4.3.20 ve 4.3.21).



Şekil 4.3.13. Bataklık içerisinde toplanmış ve ve günümüzden yaklaşık 8000 yıl önce insanlar tarafından kullanılmış araç-gereçler (kazı alanındaki arkeologlarla sözlü görüşme, 2010).





Şekil 4.3.14. Eski bataklık alanı içerisinde bulunan saman silosu (kazı alanındaki arkeologlarla sözlü görüşme, 2010).

Bataklık kenarında yaşayan insanlar geçimlerini çiftçilik yaparak sağlıyorlardı ve tahıllarını depolamak için tahıl-saman siloları yapmışlardı (Şekil 4.3.14). Bu siloları kurak dönemlerde kullandılar fakat kurak dönem yerini yağışlı dönemlere bırakınca bataklıkta su seviyesinin yükselmesiyle birlikte saman siloları kullanılamaz hale geldi ve insanlar tarafından terk edildi. Bu silolarda bataklık çökelleri altında gömülerek ve korunarak bugüne kadar saklandı.

Bataklık alanında bataklık zeminine ahşap kazıklarla tutturulmuş olduğu gözlenen Neolitik Dönem'e ait bir mezar bu seviyede bulunan en önemli arkeolojik verilerden bir tanesidir (Şekil 4.3.15).

Bu mezarda bulunan insanın, bataklıkta yaz aylarında suların çekilmesi sırasında bataklık düzlüğüne bataklık çamuru kazılarak gömüldüğü düşünülmektedir. Mezarın bulunduğu alan yaz aylarında sular çekildiğinde belli aralıklarla insanlar tarafından kullanılmıştır (Perinçek, 2010a).



Şekil 4.3.15. Bataklık içerisinde mezar.





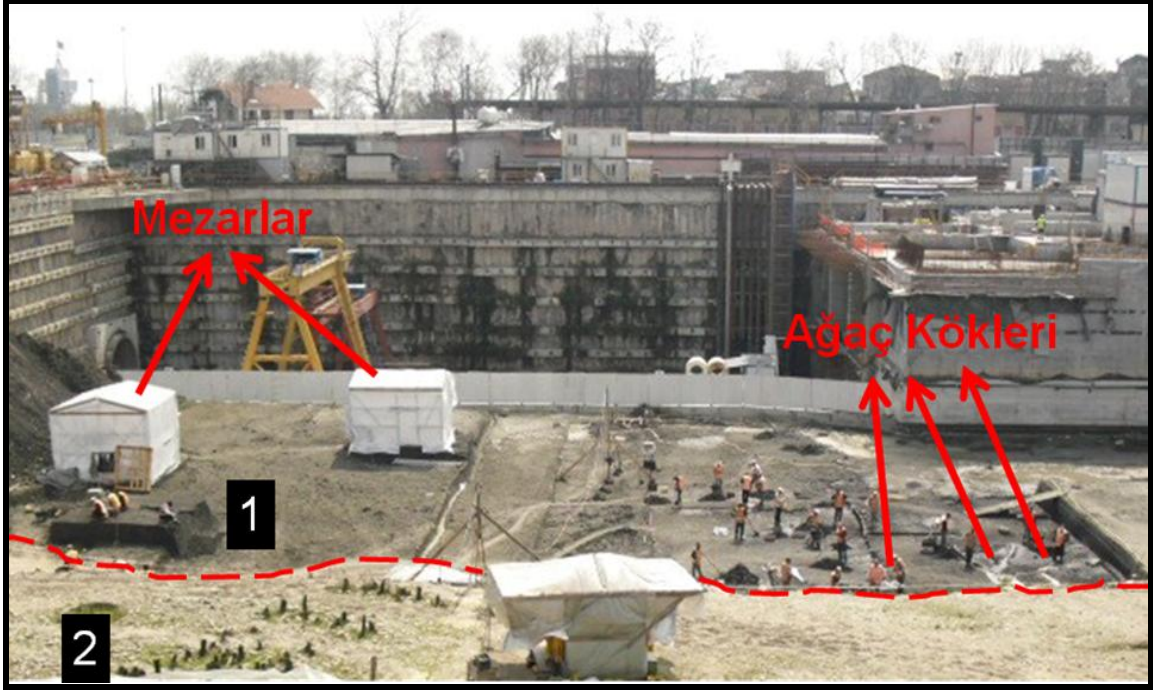
Şekil 4.3.16. Şekil 4.3.15'teki mezarın yandan görünüşü (Perinçek, 2010a).

Şekil 4.3.15 ve 4.3.16'da 1. birim içinde bulunan Neolitik Dönem'e ait olan iskelet görülmektedir. İskeletin altında sedye benzeri bir ahşap kaplama ve üzerinde yine ahşap örtü bulunmaktadır. Ahşap ızgara, kazıklarla "K" çamur zemine tutturulmuş olabilir Perinçek (2010a). Yapılan incelemelerde iskelet ve ızgaranın altında ve üstünde bataklık çamuru bulunur ahşap mezarın 10-15 cm boyutlarında kazıklarla zemine bağlanmıştır.

Söz konusu mezarda bulunan iskelet (Şekil 4.3.15 ve 4.3.16) incelediğinde, Neolitik Dönem'de ölü gömme metodunu da anlamamızı sağladığından son derece önemlidir. Buradaki ceset hoker metodu olarak tabir edilen anne karnında cenin pozisyonu haline getirilerek gömülmüştür. Bu cesedin yanında keramik bir kaba konulmuş bir ceset daha mevcuttur (kazı alanındaki arkeologlarla sözlü görüşme). Yapılan incelemeler sonucunda mezarın, alttaki Miyosen dokanağının 40 cm üzerinde bataklık çamuru içinde gömülü olduğu görülür.

Kazı alanındaki bataklığın doğusunda, birbirlerine yakın mesafede 2 adet mezar, bu mezarların yakınında kremasyon ve bu mezarlara göre daha batıda ağaç kökleri gün ışığına çıkarılmıştır (Şekil 4.3.17).





Şekil 4.3.17. 2011 yılında Arkeologlar tarafından bataklık alanında ortaya çıkarılan mezarlar ve ağaç kökleri.

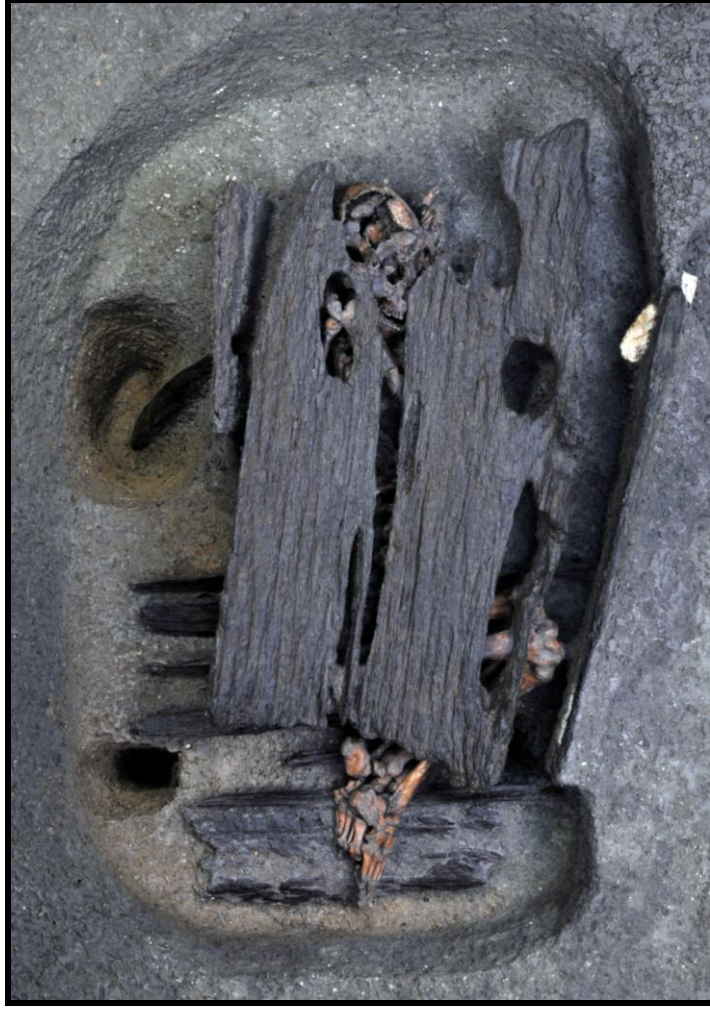
Arkeologlar tarafından yapılan incelemelerde deniz seviyesinin -7,1 m (ahşaplı), -7,4 m (ahşapsız) ve İstanbul Arkeoloji Müze Müdür Yardımcısı Rahmi Asal'a göre -8,5 m (sözlü görüşme, 2011 Haziran) kotlarında mezarlar bulunmuştur (Şekil 4.3.17). Hoker pozisyonu ile gömülen mezarlardan birinin üzerinin bütün bir ahşap blokla örtülmüş olduğu, diğer mezarın ahşapsız olduğu ve her 2 mezarın etrafında da ahşap dikmelerin olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.3.17, 4.3.18 ve 4.3.19). Kazılarda daha önce bu şekilde gömülen başka bir mezar bulunmadığını belirten arkeologlara göre; mezarların bu kadar korunaklı ve derin bir şekilde gömülmüş olması, mezarların varlıklı kişilere ait olduğu ihtimalini güçlendirmektedir ([www.habervesaire.com](http://www.habervesaire.com)).

Mezarların etrafında bulunan ahşap dikmeler, bu mezarların da bataklığa sabitlenerek gömüldüğü düşüncesi yönündedir. Perinçek (2010a)'ya göre yaz aylarında ölümler bu mezarlara gömülmüş, kışın sular yükseldiğinde mezar ve beraberindeki ahşap malzeme, yüzmemesi ve mezarların tahrip olmaması için kazıklarla zemine tutturulmuştur (Şekil 4.3.15, 4.3.16, 4.3.17, 4.3.18 ve 4.3.19).

Bataklıkta bulunmasından dolayı oldukça iyi korunarak günümüze kadar gelen bu mezarlar, yanlarında bulunan eserlerden yola çıkılarak MÖ 6500 yani günümüzden 8500 yıl öncesine tarihlendirilmiştir. Bu açıdan mezarlar; İstanbul'un yerleşim tarihini, günümüzden 8500 yıl geriye taşınması bakımından oldukça önemlidir (Şekil 4.3.15, 4.3.16, 4.3.17, 4.3.18 ve 4.3.19). Ayrıca mezarların yaşının MÖ 6500 olması buradaki bataklığın olası yaşı hakkında da bize bilgi vermektedir. Eldeki jeolojik rölatif yaş verilerine göre bataklıkta çökelim (çamur-kum birikmesi) MÖ 6500'den daha önce başlamıştır.



Şekil 4.3.18. Neolitik Dönem'e ait mezarlardan ahşapsız olan mezarın yakından görünüşü (2011 yılı Haziran ayında Müze Müdürü Zeynep Kızıltan tarafından sağlanmıştır).



Şekil 4.3.19. Neolitik Dönem'e ait mezarlardan ahşaplı olan mezarın yakından görünüşü (2011 yılı Haziran ayında Müze Müdürü Zeynep Kızıltan tarafından sağlanmıştır).

Bu mezarların kuzeyinde, mezarlara göre daha yüksek bir kotta yakılarak (kremasyon) gömülen bir mezar daha ortaya çıkarılmıştır (Şekil 4.3.20). Neolitik Dönem ölü gömme metodlarından başka biri olan bu yöntemle cesedin yakıldığı alanda iskelete ait kemiklere, yakıldığından dolayı rengi kahverengi bir renge dönüşmüş bitki parçalarına ve bir taşa rastlanılmıştır (Şekil 4.3.20). Kazılar sonucu ortaya çıkarılan gömüler Yenikapı'da Neolitik Dönem'de 2 adet ölü gömme metodunun olduğunu anlamamızı sağlamıştır (Arkeologlarla sözlü görüşme, 2010-2011).





Şekil 4.3.20. Mezarın bulunduğu yer (sol üstte), yanmış kemik (sağ üstte), mezarın içinde yanmış bitki parçaları (sol altta), yanmış taş (sağ altta).

Bulunan mezarların batısında bataklığın içerisinde ağaç köklerine rastlanılmıştır. Ağaç köklerinin bulunduğu seviyenin üzerinde sellenme çökel yapılarının olması dikkat çekicidir (Şekil 4.3.21). Bataklığın içerisinde ağaçların önemli bir kısmının büyüme konumunda bulunması, bataklık ortamında tatlı suyun varlığına işaretler. Bataklığın deniz suyu ile işgal edilmesi sonrasında ağaçlar varlıklarını sürdürmemiştir.



Şekil 4.3.21. Bataklık içerisinde gözlenen ağaç kökleri ve yatay durumda konumlanmış ağaç gövde ve dalları.

#### **4.3.3. 2. Birim**

Bataklık çökellerinin üzerine keskin bir dokanakla 2. birim gelir (Şekil 4.3.2 ve 4.3.22).





Şekil 4.3.22. Bataklık (1. birim) ile 2. birimin kazı alanındaki görünümü. Buradaki bataklığın derinliği 3 m'dir. Kırmızı çizgiler ile gösterilen alan ise denizel çökellerin (plaj) alt sınırını (2. birim) göstermektedir.

2. birim çakıl-kum ile temsil olunur (Şekil 4.3.23 ve 4.3.24). Kazı alanında ölçülen stratigrafik kesitler ve elde edilen saha verilerine göre; birim çakıllı bir düzey ile başlar. Üzerine kumlu bir seviye gelir. Bu seviye de çakıllı bir düzey ile son bulur. Çakıllar krem-kirli beyaz-gri renkli, oldukça sert ve dayanımlı olup kristalize kireçtaşlarından oluşmaktadır. Kum ara katkılı çakılların yassı ve iyi yuvarlaklaşmış olduğu gözlenir. Perinçek (2008a), çakılların bu şekli almış olmasının nedeninin ortamın uzun bir süre denizel etkiye maruz kalmasıyla olabileceğini söylemiştir. Çakılların üzerine yapışmış halde ve kumun içerisinde bol miktarda denizel fosillere rastlanır. Ayrıca çakılların üzerinde delikler gözlenir. Bu delikler denizde yaşayan organizmaların çakıllar üzerinde açtıkları yuva izlerinden kaynaklanmaktadır (Şekil 4.3.23). Perinçek (2008a), bu yuvaları, ortamın uzun süre deniz etkisinde kaldığına dair diğer bir veri olarak belirtmiştir. Ayrıca birimin altında bulunan bataklık çökellerinin üst kesiminde de yuva izlerine rastlanmaktadır (Şekil 4.3.5, 4.3.6 ve 4.3.7). Bataklıkta yaşayan canlıların açtıkları bu

yuvalar transgresyon sonucu çökelmeye başlayan 2. birime ait kumla dolmuştur, söz konusu kum içinde bol miktarda 2. birime ait kavkı kırıkları vardır. Kazı alanının tamamında geniş yayılım gösteren ve düzenli bir şekilde dizilmiş gibi gözlenen çakılların boyutları değişmektedir. Genelde cm boyutunda olan ve bu boyutlara daha çok kazı alanının doğusunda rastlanan çakıllar, batıda 100 Ada olarak isimlendirilen alanda 50 cm boyutuna kadar ulaşmaktadır.

2. birim kazı alanının doğu kesiminde iri çakıllı istif arasında bulunan kum katkısının varlığı nedeniyle 2a-2b-2c olmak üzere alt birimlere ayrılmıştır (Perinçek ve ark., 2007; Perinçek, 2008a, 2010a) (Şekil 4.3.24).

Çakılların her iki ucunun çoğunlukla eşit kalınlıkta disk şeklinde olduğu görülür; bu, tek yönlü dere akıntı aşındırmasını değil, iki yönlü dalga etkisini gösterir. Söz konusu çakıllar buldukları yere bir dere vasıtası ile getirilmiş olsalar bile bu çakılların çok uzun süre dalgaların etkisiyle aşındırıldığını ve yassılaştığını gösteren izler belirgindir. Çalışma alanının kuzeydoğu kesiminde yer yer diğer kesimlerde çakıllarda nadiren imbike dizilme görülür. Bu veri plaj ortamına ulaşan derelerin bıraktığı akıntı izleri olarak yorumlanmıştır. 2 numaralı birimin plaj ortamında çökeldiği düşünülmektedir. Birimin alt sınırı gibi üst sınırında da keskin litoloji değişimi görülür. Alt sınır transgresyonun başlangıcını işaret eder. Üst sınır da plaj ortamından plaj önü ortama geçişi gösterir. (Perinçek, 2008a).

Birim içindeki çakılların üzerinde görülen yuvalardaki mollusc *Teredo Navalis* kavkılarından alınan numunelerde C14 analizleri yapılmıştır. C14 tarihlendirmeleri kalibre edildikten sonra, 2c olarak adlandırılan seviye için (Numune no: Yenikapı U2 798; Petricola) % 95,4 olasılıkla, MÖ 5190-MÖ 4820 arasında tarihler elde edilmiştir. 2. birimin 2a düzeyinden alınan numune ise (Numune no: Yenikapı U2A 801; *Ostrea*) % 95,4 olasılıkla, MÖ 5380-MÖ 5030 aralığında değerler vermiştir (Perinçek, 2010a). 2 numaralı birim içinde değişik seviyelerde ve 3. birimin tabanına yakın seviyelerde bulunan keramik parçaları MÖ 5200-3800 tarihlerini vermektedir (Prof. Dr. M. Özdoğan, 2008, sözlü görüşme). Bu veriler transgresyonun günümüzden en az 7200 yıl önce başladığını işaret eden önemli bir veridir. Transgresyonun nedeni Marmara Denizi su seviyesinin günümüzden 11000-8000 yıl önce yükselmeye başlaması sonucudur (Stanley ve Blanpied, 1980; Ryan ve ark., 1997, 2003; Çağatay ve ark., 2000). Yükselen deniz sularının Theodosius Limanı'nın bulunduğu kıyılara ulaşması yaklaşık 7200 yıl önce gerçekleşmiştir (Perinçek, 2008a, 2010a).





Şekil 4.3.23. 2. birime ait çakıllar ve çakıllar üzerinde gözlenen yuva izleri.



Şekil 4.3.24. Kazı alanının doğu kesiminde 2. birimin 2a-2b-2c alt birimlerine ayrılmış halı (Perinçek ve ark., 2007; Perinçek, 2008a, 2010a).



**4.3.4. 3. Birim**

2. birimin çökmesine neden olan transgresyon sonrasında ortam koşulları derinleşmiş ve içinde bol miktarda denizel kavkı bulunduran, üstteki 3 numaralı birim çökelmiştir (Şekil 4.3.2 ve 4.3.25). (Perinçek, 2007; 2008a; 2008b).

Birim kum ile temsil olunur. Birimin kalınlığı alanda ölçülen kesitlerde 0-155 cm arasında değişmektedir. Ölçülen kesitlerden elde edilen sonuçlara göre birim; krem-bej renkli, bol miktarda kırıklı fosillerin yer aldığı temiz kum ile başlamaktadır. Kavkı kırıkları ile kum oranları birbirine yakındır (Şekil 4.3.26). Birim bazı yerlerde sadece temiz kum ile başlamaktadır. Bu seviyede kum içerisinde sünger spikülleri, bol miktarda milimetre boyutunda bakır-turuncu-beyaz renkte bütün fosiller, kırıklı fosiller yer almaktadır. Üste doğru kum miktarının daha yoğun olduğu bir seviye gözlenir. Bu seviyeyi bol kırıklı ve bütün fosillerin yer aldığı yer yer çamur mercekli, keramik kırıkları, milimetre boyutunda yuvarlaklaşmış keramik çakıllı temiz kumlu seviye izlemektedir. Birimde kum boyutu alttan üste doğru artmaktadır.

Daha üstte sırasıyla sarımsı temiz kum, bazı yerleri çamur mercekli sarımsı kum, fosilli temiz kum yer almaktadır. 4. birime yaklaştıkça kil miktarının arttığı gözlenmektedir. Burada tanıtılan çamurlu düzey, çalışma bölgesinde sınırlı alanlarda gözlenir ve 4. birime ait olduğu düşünülmektedir. Çamurlu kumun içerisinde kemik parçaları, az oranda meyve çekirdekleri, yuvarlaklaşmış küçük çakıllar, kireçtaşı çakılları, lokal oranda rekristalize ve fosilli kireçtaşı blokları, işlenmiş mermer parçaları, çamur mercekleri, içerisinde ağaç parçalı organik malzemenin bulunduğu laminalı seviyeler göze çarpmaktadır. Bu seviyelerin kum düzeyleri içinde kamalandığı gözlenmiştir. Alanın doğu kısmında ölçülen kesitteki laminalı seviyeler güneye doğru genişlemekte ve açılanmaktadır.



Şekil 4.3.25. 2. birim ile 3. birimin (kesikli kırmızı çizginin üstü) ilişkisini gösteren resim.



Şekil 4.3.26. 3. birime ait kırık kavkı parçalı krem-bej renkli temiz denizel kum.

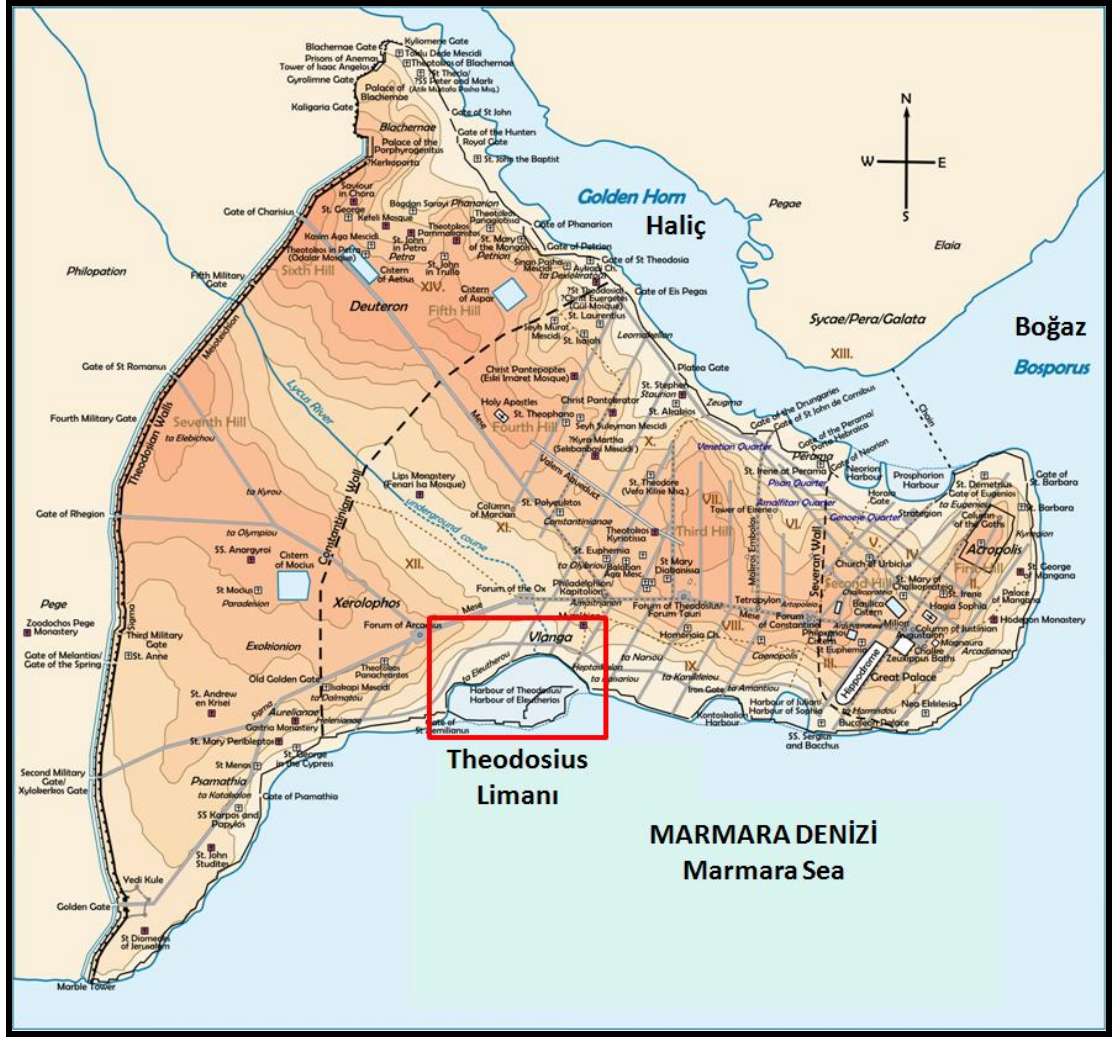


Şekil 4.3.27. 3. birim içerisinde bulunan keramik kaplar ( sol üstte çömlek, sağ üstte yonca ağızlı oinokhoe ve en altta Taşoz amforası) (kazı alanında çalışan arkeologlarla sözlü görüşme, 2010).

Arkeologlar tarafından MÖ 6-4. yy.lar arasına tarihlenen bu kap ve keramik parçaları bize buldukları yer olan 3. birimin bir kesiminin yaşı hakkında bilgi vermektedir (Şekil 4.3.2 ve 4.3.27). 4. birimin buluntuları ile birlikte 3. birimin yaşı MÖ 3800 ile MS. 5. yy aralığına tarihlendirilmiştir (Perinçek, 2010a).

Tarihi kaynaklardan elde edilen bilgilere göre; Theodosius Limanı MS 379-395 yılları arasında I. Theodosius tarafından Roma İmparatorluğu'nun büyüyen yeni başkenti için yaptırılmıştır (Magdalino, 2000). Bu veri sahada elde edilen verilerle birleştirildiğinde limanın Yenikapı'da istifte adlandırılan 3. birimin çökelişinin son evresinde kurulduğu sonucuna varılmıştır (Şekil 4.3.28).





Şekil 4.3.28. İstanbul'un Bizans Dönemi Topografyası ve Theodosius Limanı (Janin, 1964).

Büyüyen kentin artan tahıl ve diğer gereksinimlerini karşılamak amacıyla kurulan liman, 7. yüzyıla kadar aktif konumunu sürdürmüştür, daha sonra Mısır'dan yapılan tahıl sevkiyatının sona ermesiyle, önemini yitirmiştir. Ancak, kazılarda ortaya çıkan ve 7-11. yy'lar arasında tarihlenen gemi kalıntılarından anlaşıldığına göre, liman olarak kullanılmaya devam etmiş, bu dönemlerde daha çok yakın mesafelerde kullanılan yük gemileri ile balıkçı teknelerinin bulunduğu bir liman olarak kullanılmıştır. Tarih öncesi dönemlerden itibaren deniz ticaretine büyük oranda hizmet veren liman, Lykos (Bayrampaşa) Deresi'nin sürekli mil taşıyarak önünü doldurması neticesinde 12. yy'dan sonra terk edilmiş ve bu tarihten itibaren çevreden çıkan molozun döküm yeri olmuştur (Başaran-Kocabaş, 2008).

15. yüzyıla ait bir bostan kuyusunun duvarında bulunan 1485 tarihli gümüş akçeye dayanarak, burasının 15. yüzyıldan itibaren Osmanlı İmparatorluğu'nun ünlü Langa Bostanları (tarım toprağı) haline geldiğı belirtilmiştir (Gökçay, 2007).

#### **4.3.5. 4. Birim**

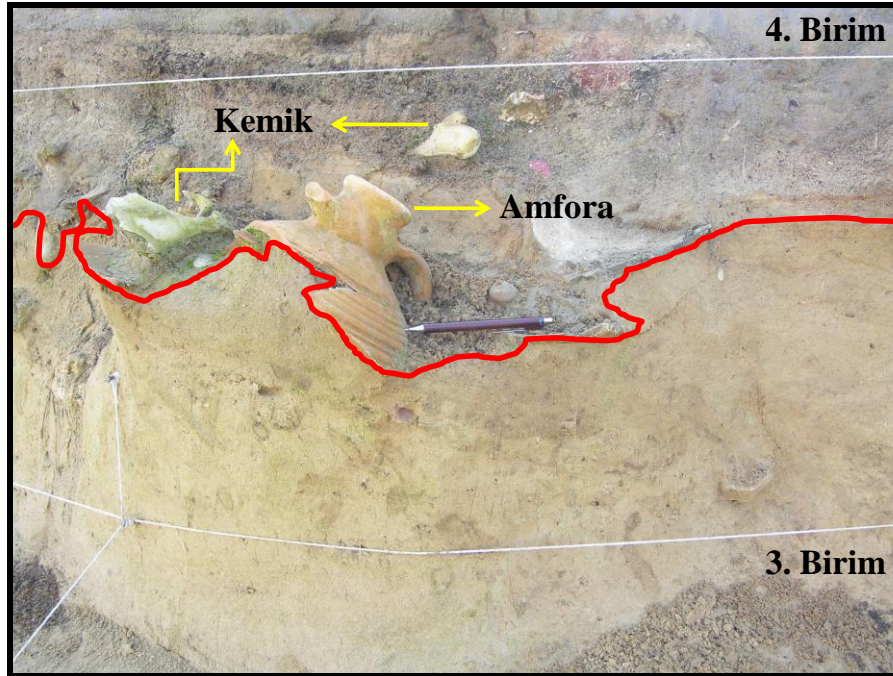
3. birimin üzerinde gri-koyu gri renkli, alt sınırı keskin, çamur-çamurlu kum-kumdan oluşan 4. birim yer almaktadır (Perinçek ve ark., 2007; 2008a; 2008b; 2010a) (Şekil 4.3.2 ve 4.3.29). Kalınlığı çalışma alanının doğusundan batısına doğru artmakta ve 4-220 cm arasında değişmektedir. Birim içerisinde bol miktarda karasal ve denizel malzeme karışık bir halde bulunmaktadır. Birim tabanda koyu gri renkli çamurlu bir seviye ile başlamaktadır ve içerisinde malzeme çok azdır veya hiç yoktur. Üste doğru çok karışık bir çamur içerisinde içerisinde karadan taşınmış olan ağaç parçaları, kömürleşmiş odun parçaları, amfora kırıkları ve amforalar, korunmuş ve kırıklı halde denizel fosiller, yuvarlak ve köşeli çakıllar, yer yer oksitlenmiş malzemeler, hayvan kemikleri, köşeli ve yuvarlak keramik parçaları, mermer parçaları, cam eşya parçaları, sikkeler, kandiller, çam kozalağı, meyve çekirdekleri, halat ve taş, mermer çapalar, fosilli ve rekristalize kireçtaşı parçaları, gemi enkazı parçaları, tahrip olmuş ve bazıları orijinal konumunda iskele kazıkları ve daha birçok arkeolojik buluntu bulunmaktadır (Şekil 4.3.30, 4.3.31, 4.3.32, 4.3.33, 4.3.34, 4.3.35, 4.3.36, 4.3.37, 4.3.38, 4.3.39 ve 4.3.40).

Perinçek ve ark., (2007); Perinçek (2008a; 2008b; 2010a) tarafından 4 numaralı birim ayrıntılı olarak çalışılarak birimin bir kısmının deprem sonrası oluşan tsunami sonrasında çökeldiğini belirtmişlerdir.

4. birimin tabanı keskindir ve tsunami dalgalarının aşındırması sonucu, erozyonal bir karakter gösterir (Şekil 4.3.30 ve 4.3.31).

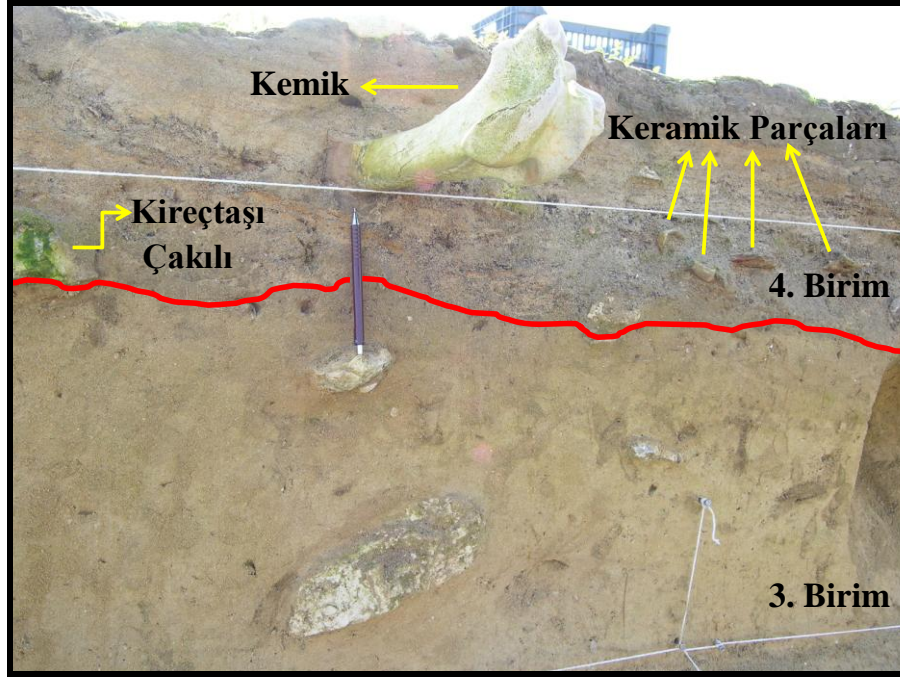


Şekil 4.3.29. Kazı alanında 2., 3., 4., 5. ve 6. birimlerin ilişkilerini gösteren resim (Perinçek, 2008a).



Şekil 4.3.30. 3. birim ile 4. birimin ilişkisi ve 4. birimin içerisinde karışık halde bulunan malzeme.





Şekil 4.3.31. 3. birim ile 4. birimin ilişkisi ve 4. birimin içerisinde karışık halde bulunan malzeme.



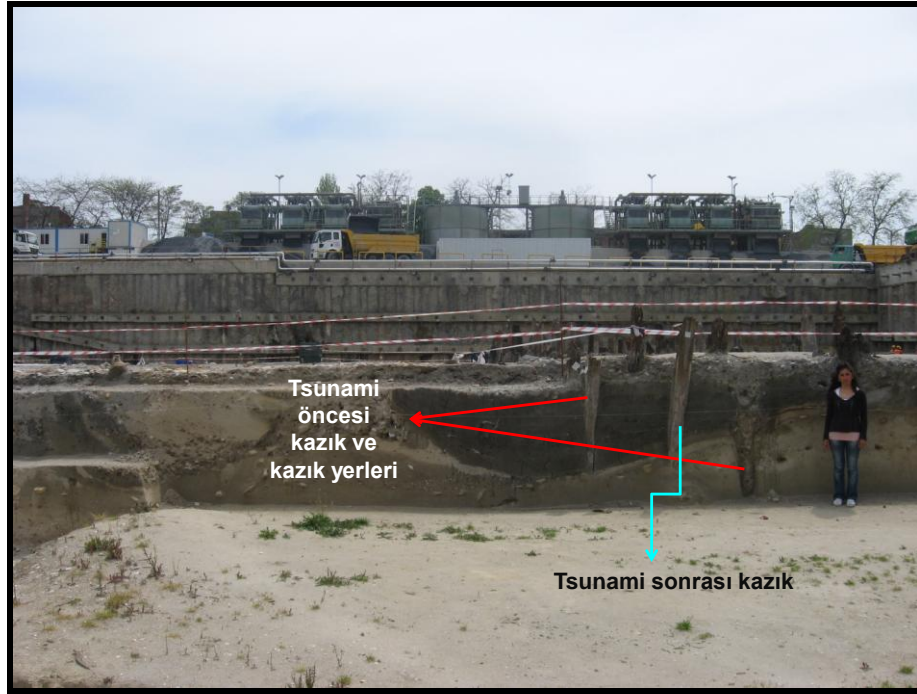
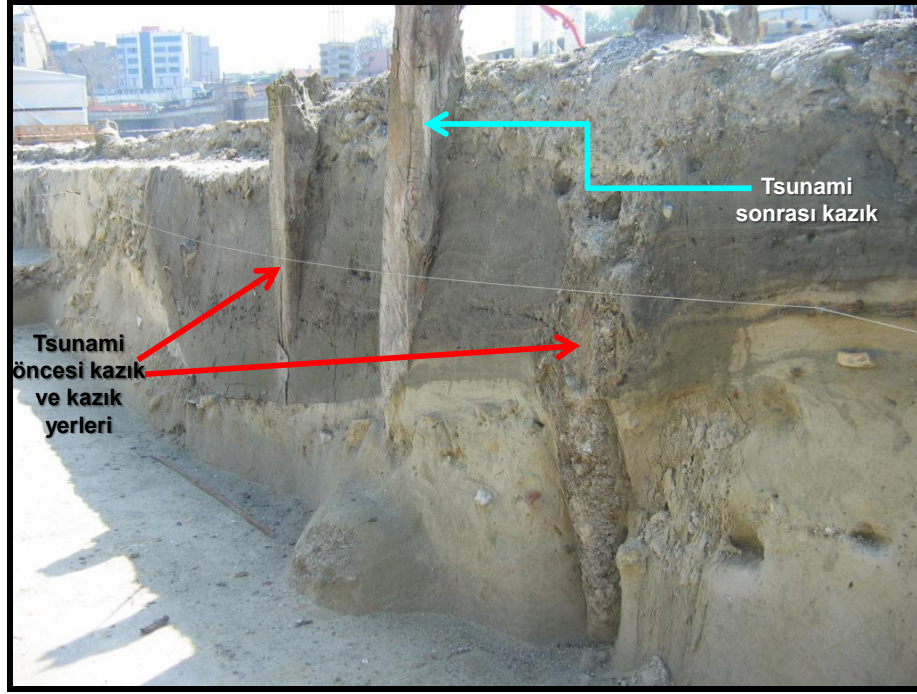
Şekil 4.3.32. MS 6.-7. yüzyıla ait taş çapa (kazı alanında görevli arkeologlarla sözlü görüşme, 2009). 4. birim içerisinde tsunami çökelleri içinde bulunmuştur.



Şekil 4.3.33. 4. birim içerisinde çamur-kum matriks içinde bulunan pişirme kabı.

Ayrıca birim içerisinde kanal dolgularına rastlanmıştır (Şekil 4.3.34 ve 4.3.35). 3. birim içerisinde gözlenen bu kanal dolgularının ince kum-çamur ağırlıklı bir malzemeyle dolduğu gözlenmektedir. Bu malzeme 4. birimin oluşmasına neden olan tsunami çökellerine aittir. Tsunami sırasında büyük bir hızla gelen dalganın 3. birimi kazımış ve tsunami öncesi iskeleye ait 2 kazıktan birini deniz tabanına yakın bir seviyeden kırmış diğerini bulunduğu yerden tümüyle sökmüştür. Daha sonra sökülen iskele kazığı yerine tsunami ile getirilen malzeme doldurulmuştur.





Şekil 4.3.34 ve 4.3.35. 4. birimin tabanına yakın gözlenen kanal dolgusu.

Kazı alanında bulunan iskele kazıkları ve 6. yüzyılda meydana gelen tsunami dalgaları tarafından tahrip edilmiş, ardından tahrip edilen iskeleler yerine yeni iskele yapılmıştır.

Resimde iki farklı açıdan tsunami öncesi ve sonrasına ait iskelelerin kazıkları görülmektedir (Şekil 4.3.34 ve 4.3.35).



Şekil 4.3.36. 4. birim içerisinde bulunan iskele kazıkları.

Şekil 4.3.36’da gösterilen kazıklar aynı alanda kurulmuş iskeleye aittir fakat 2 ayrı zamanda çakılmış kazıklardır. Kısa olanlar tsunami öncesi çakılan fakat tsunami nedeniyle deniz tabanına yakın bir seviyeden kırılan kazıklardır. Tsunami sırasında tahrip edilen ve sonrasında insanlar tarafından yeniden inşa edilen iskeleye ait kazıklar ise uzun olanlardır.



Şekil 4.3.37. 4. birimin oluşumuna neden olan tsunami öncesi ve sonrasına ait iskelelerin kazıklarının ilişkisini gösteren resim.

Şekil 4.3.36 ve 4.3.37’de görülen iskelenin dışında, metro projesi alanının ortasında ve güney sınırında yine kuzey güney yönlü başka iskeleler de bulunmuştur. Bu iskelenin ilginç yönü; iskele kazıklarının üst kısmının bir darbeyle kesilmiş ve kısaltılmış olmasıdır (Perinçek ve ark., 2007; Perinçek, 2008b, 2010). Perinçek bu bölümde yaptığı incelemede söz konusu iskele kazıklarının aynı seviyeden koparılmış olma nedeni tsunami dalgalarıdır yorumunu yapmıştır. Deniz tabanı hizasından koparılan iskele kazıklarının üstündeki taş, çanak çömlek kırıkları, çamur gibi malzemeden oluşan tsunami tabakasının hemen üstünde bulunan, I. Iustiniaus (527-565) dönemine ait bir adet altın sikke (Şekil 4.3.38), bu iskeleyi 6. yüzyıla tarihlendirmektedir (Gökçay, 2007). Bu veri birimi tarihlendirmemize yarayan verilerden bir tanesidir.



Şekil 4.3.38. Tsunami tabakasının hemen üstünde bulunan, I. Iustiniaus (527-565) dönemine ait bir adet altın sikke (Gökçay, 2007).

Wazny, Kuniholm, Perinçek, Pearson, Griggs ve Watkins tarafından 2010 (Koç Üniversitesi sözlü sunum) yılında dendrokronoloji sunumu yapılmış, tsunami tarafından tahrip edilen iskele kazıklarında buldukları en genç yaş 556 olarak saptanmıştır. Yazarlara göre; en genç yaş veren kazık tsunami oluşumundan 2 yıl önce değiştirilmiştir. Buna göre tsunaminin yaşı; 558 olarak öngörülmüştür. Perinçek (2008, 2010a)'e göre tsunaminin yaşı 557'dir. Aşağıda listesi verilen diğer kazıkların tsunami tahribatından 8-37 yıl önce değiştirildiği saptanmıştır.

556WK (Tsunami oluşumundan 2 yıl eski)

550WK (Tsunami oluşumundan 8 yıl eski)

547B (Tsunami oluşumundan 11 yıl eski)

536B (Tsunami oluşumundan 22 yıl eski)

523vv (Tsunami oluşumundan 35 yıl eski)

521B (Tsunami oluşumundan 37 yıl eski)

(WK: Kabuğun hemen altındaki son halka. B: Ağaç kabuğu var (dolayısıyla son halka da var). vv: En son korunan halkanın özgün son halkadan ne kadar uzak olduğunu gösteriyor.

Dolayısıyla değerlendirmenin bir yolu yok).

4. birim çalışma alanının güneybatısında Perinçek vd, (2007), Perinçek (2008a ve 2010a) tarafından 4a ve 4b olmak üzere iki alt birime ayrılır. Bu alt birimlerin altta olanı 30 cm, üstteki 40 cm kalınlığındadır. Alttaki düzeyde çamurlu kum ve içinde az sayıda arkeolojik buluntu (keramik vb) ve ortama yabancı taş blokları bulunmaktadır. Üstteki düzey kazı alanında daha yaygın ve belirgindir ve 4. birim içinde gözlenen çok miktarda malzemenin olduğu kısım üst düzeydir (Perinçek, 2010a). Perinçek (2010a) alttaki seviyenin (4a) ayrı bir evrede yine tsunami etkisinde oluştuğu yorumunu yapmıştır. Şekil 4.3.34 ve 4.3.35'te görülen kanal dolgusu 4. birimin alt seviyesi (4a) içindedir. Üstteki seviye (4b) ise 6. yüzyılda oluşan tsunaminin kontrolünde çökelmiştir. 6. yy da oluşan tsunami bazı kazıkları yerinden sökmüş ve kazık yerleri bu tsunami sonrası alanda çökelen kırıntılarla dolmuştur (Şekil 4.3.34 ve 4.3.35).

Kazı alanında bir adet deve ve çok sayıda at iskeleti bulunmuştur (Şekil 4.3.39 ve 4.3.40). Şekil 4.3.43'te görülen deve iskeleti, Marmaray kazı alanındaki J-21 karelajına ait olup, 4,05/-4,10 kot seviyesi aralığından 15.07.2006 tarihinde ortaya çıkarılmıştır. Tam deve (*Camelus dromedarius* L.) iskeletine ait kaburga (costa) kemiği parçasından radyokarbon tarihlendirilmesi yapılmıştır (Onar ve ark., 2008). Radyokarbon tarihlendirmesi sonucu olarak  $1456 \pm 23$  BP (BP=Günümüzden önce) MS  $494 \pm 23$  tarihi sağlanmıştır. Bu örneğe ait kalibre edilmiş yaş % 95,4 olasılıkla MS 566-646 olarak elde edilmiştir (Onar ve ark., 2008).





Şekil 4.3.39. 4. birimin alt kesiminde 4a diye adlandırılan seviyede bulunan neredeyse tamamı korunmuş at iskeleti.



Şekil 4.3.40. 4. birimde bulunan deve iskeleti (Gökçay 2007, R11)



4. birim içinde bulunan ahşap örneklerden alınan numunelerden birinde (Yenikapı U4 795) C14 analizi yapılmıştır. C14 tarihlendirmeleri kalibre edildikten sonra elde edilen tarih % 95,4 olasılıkla, MS 420-MS 570 arasında kalmaktadır. Aynı birimden alınan diğer bir numune ise % 68,2 olasılıkla MS 400-MS 550 aralığına tarihlendirilmiştir (Perinçek, 2008a; 2010a). Olasılığın daha yüksek olması nedeniyle birinci numuneden alınan değerler dikkate alınmıştır. 4 numaralı birim, içerisinde bulunan keramik, sikke ve benzeri arkeolojik malzemeye göre MS 5-7. yüzyıllar arasına tarihlenmektedir (Katalog, 2007). Tarihsel depremler ve tsunamiler incelendiğinde (Yalçınmer ve ark., 2002; Altınok 2005) MS 543, 545, 549, 553, 555 ve 557 yıllarında güçlü deprem ve tsunami kayıtlarına rastlanır. MS 5. ve 7. yüzyılda önemli bir tsunami kaydına rastlanmamıştır. 4. birim, büyük olasılıkla MS 557 yılında olan deprem ve bunun ardından oluşan tsunami dalgalarına bağlı olarak oluşmuştur. Ayasofya (Hagia Sophia) Müzesi'nin (Kilisesi'nin) Aralık, 557 depreminden sonra zayıflayan kubbesi Mayıs 558'de çökmüştür (Wikimedia, 2008). Bu nedenle, 6. yüzyılda çok sayıda deprem ve tsunami olmasına karşın MS 557 yılındaki deprem Perinçek (2008b; 2010a) tarafından ön plana çıkarılmıştır. Tarihsel deprem, tsunami kayıtları ve C14 tarihlendirmesi dikkate alınarak 4 numaralı birimin önemli bir kısmının MS 6. yüzyılda oluştuğu belirtilmiştir. (Perinçek, 2008a, 2008b; 2010a).

Kazı alanının batısında birim içerisinde amfora yüklü bir gemi enkazı bulunmuştur. Geminin içerisinde kırık ve bütün halde amforalar ile birlikte meyve çekirdekleri, bol miktarda fosil ve balık kılçıkları ile yaprak fosillerine rastlanmıştır. Meyve çekirdeklerinin gemi içerisinde tüketildiği düşünülmektedir. Yaprak fosili ile balık kılçıklarının birarada bulunmasının nedeninin ani bir olayın etkisi sonucu olduğu düşünülmektedir. 4. birimin tsunami sonucu çökelen bir birim olduğu düşünüldüğü zaman geminin yükü ile birlikte battığı ve ağıdalı bir malzeme ile geminin içerisine denizden balık karadan ise yaprak gelerek çamur matrix içerisinde birçok malzemenin karışık halde bulunduğu yorumu yapılmıştır.

Elde edilen veriler doğrultusunda Perinçek ve ark. (2007); Perinçek (2008a, 2008b, 2010a), birim içerisinde gözlenen karasal ve denizel malzemeye ait bu kadar karışık bir istiflenmenin ancak tsunami sonrası oluşabileceğini ileri sürmektedir. Bu yorumu çeşitli verilerle desteklemektedirler. Bunlar;

Birimdeki çamurlu düzeyler içinde bütün olarak dört at, bir deve iskeleti bulunmuştur (Çelik, 2007; Gökçay, 2007; Perinçek ve ark., 2007; Perinçek, 2008a, 2008b). Alanda bulunan iskeletlerin kemikleri dağınık durumda değildir. İki attan birinin yuları

atın yanı başında bulunmuştur, diğer bir atın yem sepeti atın denize sürüklenmesi sırasında onunla birlikte taşınmıştır (Perinçek ve ark., 2007; Perinçek, 2008a, 2008b).

Tsunami tabakasının hemen üstünde bulunan, I. Iustiniaus (527-565) dönemine ait bir adet altın sikke (Gökçay, 2007) Perinçek (2008a, 2008b, 2010) tarafından tarihlendirilen tsunami olayını olduğu tarihle ilgili güçlü destek sağlamaktadır.

4. birim içinde bulunan bütün deve iskeleti kemiklerinden yapılan radiokarbon tarihlendirilmesinden MS 566-646 tarihleri elde edilmiştir (Onar ve ark., 2008). Bu veri de Perinçek (2008a, 2008b, 2010) tarafından MS 557 yılına tarihlenen deprem-tsunami yorumuna tarih olarak kısmi destek vermektedir.

Birim içinden alınan ahşap örneklerden alınan numunelerden elde edilen C14 tarihlendirmeleri MS 420-MS 570 arasında kalmaktadır. I. Iustiniaus (527-565) dönemine ait altın sikke ve deve kemiğinden alınan MS 566-646 tarihleri hep birlikte değerlendirildiğinde 4. birimin 6. yüzyılda çökeldiği güvenle söylenebilir.

Birim içerisinde Theodosius Limanı'na ait iskele kazıkları bulunmaktadır. Perinçek (Perinçek ve ark., 2007; Perinçek, 2008a, 2008b, 2010a) kazı alanında yaptığı gözlemler sonucunda 4. birim içerisindeki iskele kazıklarının aynı hizadan tahrip edildiğini gözlemlemiştir. Bu tahribatın birimdeki karışık istiflenmeyi de göz önünde bulundurarak tsunami sonucu olabileceğini savunmaktadır.

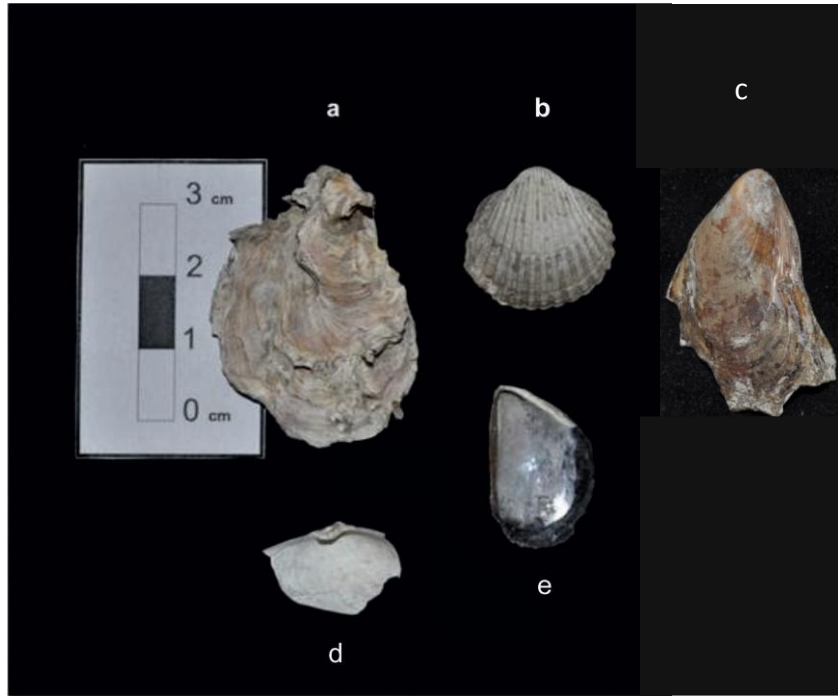
Birim alt sınırı keskin ve düzensizdir. Daha önce çökelmiş olan 3 numaralı birimin denizaltı akıntılarıyla aşındırıldığını gösteren veriler vardır. Akıntıyla kazıma sonrası oluşan kanal ve kanalcıklar aşınmayı takiben 4 numaralı birimin malzemesiyle dolmuştur. Yer yer görülen bu kanalların derinliği 10-30 cm arasındadır. Söz konusu kanallar tsunami sonrası oluşan deniz tabanı akıntılarıyla kazılmış olduğu düşünülmüştür (Perinçek, 2008a; 2008b; 2010a).

Kazı alanında 4. birimden alınan fosil örnekleri Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü öğretim üyesi Yrd. Doç. Dr. Sevinç Kapan Yeşilyurt tarafından tanımlanmıştır. Tanımlanan fosiller Mollusca Dalının Bivalvia ve Gastropoda sınıflarına ait örneklerdir.

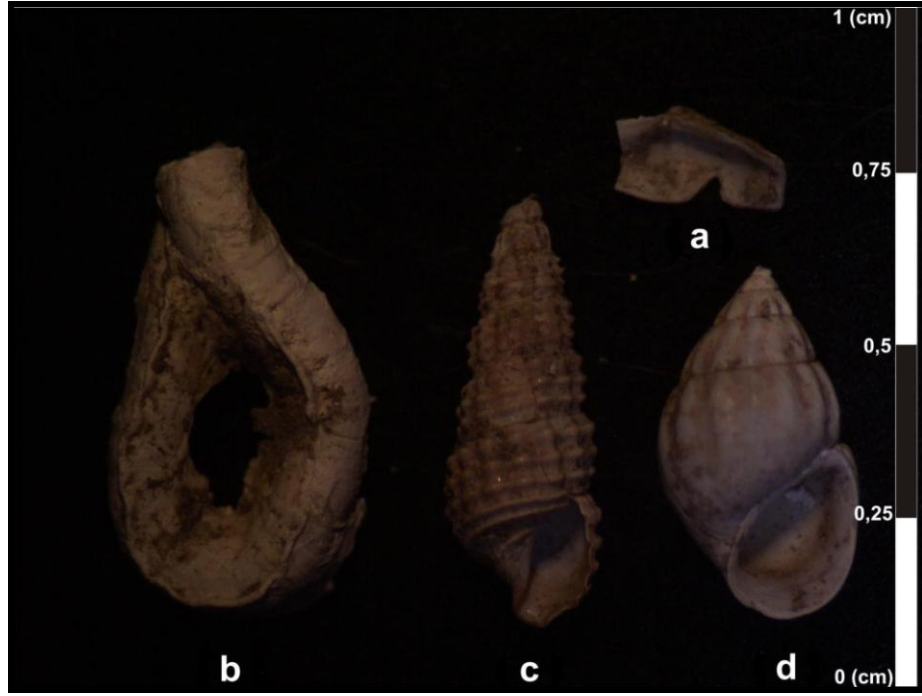
Bivalvia sınıfına ait *Mytilaster lineatus* (Gmelin) 60 adet, *Mytilus edulis* (Linnaeus) 15 adet, *Ostrea edulis* (Linnaeus) 1 adet, *Cerastoderma edule* (Linnaeus) 5 adet, *Scrobicularia plano* (da Costa) 1 adet ve *Hiatella rugosa* (Linnaeus). 1 adet olarak bulunmuştur.

Gastropoda sınıfına ait *Rissoa margarita* (Michaud) 4 adet, *Vermetus* sp. 1 adet ve *Bittium reticulatum* (da Costa) 5 adet olarak bulunmuştur.

4. birim içerisindeki makrofosiller; *Mytilaster lineatus* (Gmelin) (5 adet), *Mytilus edulis* (Linnaeus) (15 adet, küçük ve büyük formda), *Ostrea edulis* (Linnaeus) (1 adet), *Cerastoderma edule* (Linnaeus) (2 adet), *Scrobicularia plano* (da Costa) (1 adet) şeklindedir. 4. birim içerisinde tanımlanan mikrofosiller ise; *Hiatella rugosa* (Linnaeus) (1 adet), *Rissoa margarita* (Michaud) (4 adet), *Vermetus* sp. (1 adet), *Bittium reticulatum* (da Costa) (5 adet), *Cerastoderma edule* (Linnaeus) (3 adet) ve *Mytilaster lineatus* (Gmelin) (55 adet) şeklindedir. Bu fosiller Şekil 4.3.41 ve 4.3.42’te gösterilmiştir.



Şekil 4.3.41. a) *Ostrea edulis* (Linnaeus) (sağ kapak), b) *Cerastoderma edule* (Linnaeus) (sol kapak), c) *Mytilus edulis* (Linnaeus) (sağ kapak), d) *Scrobicularia plano* (da Costa) (sol kapak), e) *Mytilaster lineatus* (Gmelin) (sağ kapak).



Şekil 4.3.42. a) *Hiattella rugosa* (Linnaeus) (sağ kapak), b) *Vermetus* sp., c) *Bittium reticulatum* (da Costa), d) *Rissoa margarita* (Michaud).

#### 4.3.6. 5. Birim

4. birimin üzerine 5. birim gelir (Şekil 10). Birim kum-keramikli kum ile temsil olunur. Yenikapı kazı alanında 2. birim ile başlayan transgresyon 3., 4. ve 5. birimlerin çökme dönemlerinde de devam etmiştir. Birim içindeki arkeolojik buluntu, 4 numaralı birimle karşılaştırıldığında fazla değildir. Altındaki 4 numaralı birimle çoğunlukla dereceli geçişli, üstündeki 6 numaralı birimle sınırı ise çoğunlukla keskindir (Perinçek ve ark., 2007; Perinçek 2008a, 2008b, 2010a) (Şekil 4.3.2 ve 4.3.43).

Kum; krem-bej renkli, iyi yıkanmış ve iyi boylanmıştır. Çamur yok denecek kadar azdır. Üste doğru temiz kumun içerisinde bol miktarda fosilli katkılar mevcuttur. Bu fosillerin çoğunluğu boyutları yaklaşık  $1.3 \times 1.3 \times 3.5$  mm olan gastropodlardır. Birimde kum içerisinde korunmuş-kapaklı fosiller seviyeler halinde yer yer gözlenmektedir. Ayrıca temiz kum içerisinde köşeli ve yuvarlak keramik parçaları, az yuvarlak-köşeli-yuvarlak çakıllar (10-15 cm boyutunda), ince-küçük çakıllar, kapaklı fosillerin bir arada bulunduğu seviyeler de gözlenmektedir. Birim içerisinde yer yer çamurlu kum birimine rastlanmakta ve bu birimin içerisinde kum mercekleri (kalınlıkları 2 cm'yi bulan), odun parçaları, kil

bantları, çok az oranda çakıl ve seramik kırıkları ve korunmuş-kapaklı fosillere rastlanmaktadır.

Kazı alanında arkeologlar tarafından 5 numaralı birim içinde dört ayrı noktada gemi kalıntıları ortaya çıkarılmıştır. Bulunan ve incelemesi biten gemilerden bir tanesi arkeologlar tarafından 7. yüzyıla tarihlendirilmiştir (Pulak, 2007; Asal, 2007). Yapılan incelemeler gemilerin battığını göstermektedir. Perinçek, (2008 a,b) birim içindeki gemilerin batma nedenini İstanbul kıyılarını etkileyen fırtınalardan biri olarak belirtmiştir. Perinçek (2008a) tarafından 5 numaralı birimin altındaki 4. birimin, büyük olasılıkla MS 6. yüzyılda çökelediği söylenmektedir. Söz konusu birimin üstünde çökelen 6 numaralı birim içinde bulunan gemiler ise arkeologlara göre MS 10-11. yüzyıllara tarihlenmektedir (Pulak, 2007; Asal, 2007; Kocabaş ve Kocabaş, 2007; Gülbahar, 2007). Bu nedenle 5 numaralı birimin MS 7-9. yüzyıllar arasına tarihlenmesi önerilmiştir (Perinçek, 2008a ve 2008b). Bu birim içinde açığa çıkarılan gemilerde buluntu çok azdır. Sadece bir noktada, tahrip korunmuş durumda çok sayıda amfora bulunmuştur (Perinçek, 2008b) (Şekil 4.3.43).



Şekil 4.3.43. Kazı sırasında 5. birim içinde de tahrip olmuş iskele yakınında oldukça iyi korunmuş durumda bulunan amforalar (Perinçek, 2010a).



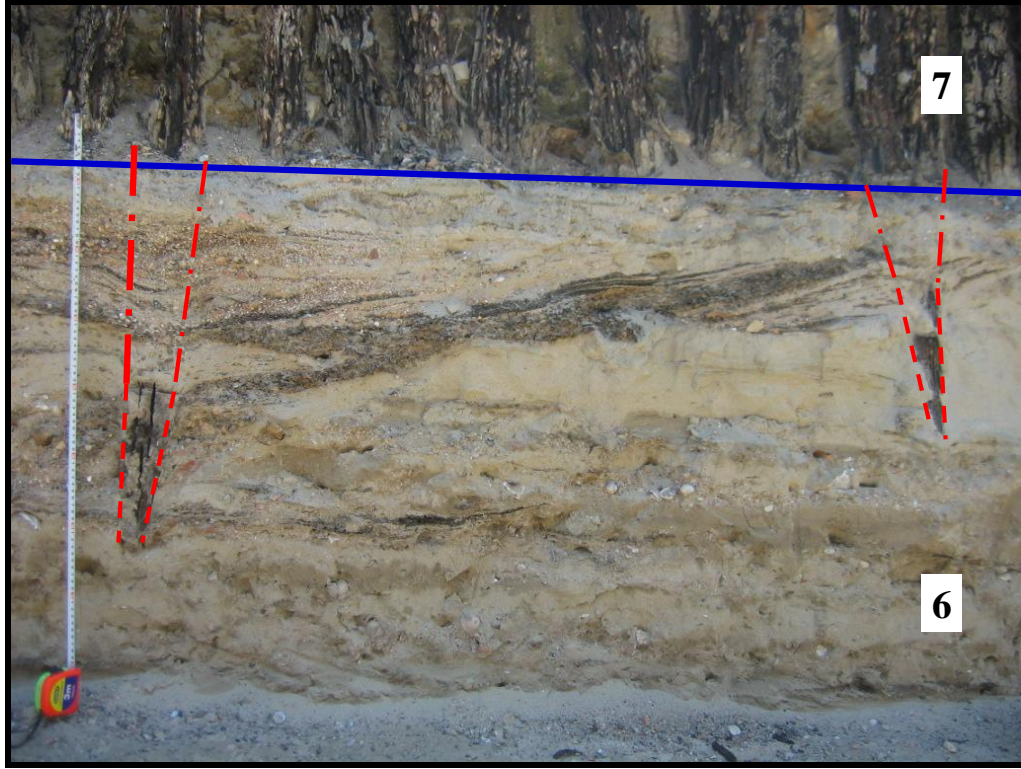
**4.3.7. 6. Birim**

Birim kum içerisinde bol miktarda malzeme ile temsil olunur (Şekil 4.3.44 ve 4.3.45). Bu malzeme çamurlu seviyeler ve bu seviyeler içerisinde bol miktarda fosil (korunmuş ve kırıklı), yuvarlak keramikler, köşeli çakıllar, organik malzemenin bol olduğu seviyeler ve bu seviyeler içerisinde ince çakıllar, meyve çekirdekleri, kemik parçaları, ağaç parçaları, bütün ve kırık fosiller, çamurlu kum seviyeleri, temiz kum ve içerisinde laminasyonlar, siyah renkte organik malzemeli mercerler, çamur mercerleri, hayvan kemikleri, kırık fosiller, kil bantları, laminalı, oksitli seviyeler; fazla miktarda az yuvarlak-köşeli keramikli seviyeler; bol kavkılı-fosilli kum seviyeleri, deprem olduğunu işaret eden sismit çökel yapıları ve makro ölçekte teknemsi çapraz katmanlı seviyelere rastlanmaktadır.



Şekil 4.3.44. 6. birimin kazı alanındaki genel görünümü.





Şekil 4.3.45. 6. birim kumları içinde gözlenen çapraz tabakalanma yapıları ve 6-7. birim içerisindeki iskele kazıkları.

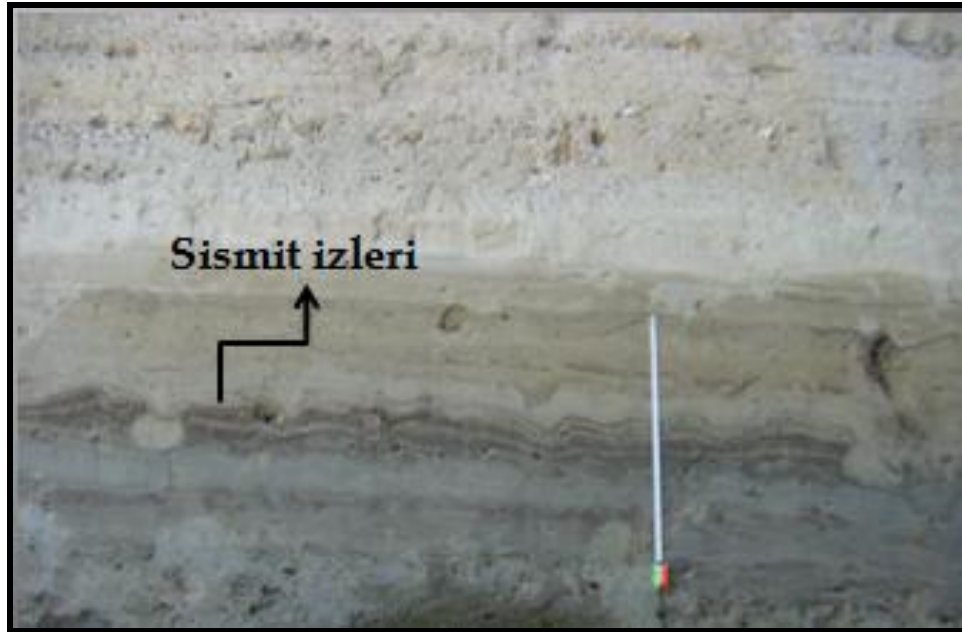
Şekil 4.3.45'te kırmızı çizgilerle gösterilen alan iskele kazıklarının kumun içerisine çakılan kısımlarını göstermektedir. İskele kazıklarının 6. birimin içerisine çakıldığı gözlenmesi kazıkların 6. birimin çökeli minden sonra çakıldığı göstermektedir. 6. birimin yaşı Perinçek (2010a)'ya göre MS 9. yy sonu-10. yy-11. yy başı-ortasıdır. Bu halde 7. birimin çökeli mi 11. yy sonunda başlamaktadır. Ayrıca iskele kazıklarından yola çıkarak limanın 11. yy sonu-12. yy'a kadar hala kullanıldığı anlaşılmaktadır.

Perinçek ve ark. (2007), Perinçek (2008 a,b) tarafından yapılan çalışmalara göre birim, 6a ve 6b olmak üzere 2 ayrı keramikli seviyeye ayrılmıştır. Perinçek (2008b), keramikli düzeylerin yüksek enerjili ortamda, kısa zaman aralığında çökeldiğini, keramikli düzeyleri örten kum düzeylerinin daha uzun bir zaman aralığında ve normal denizel ortam koşullarında çökeldiğini, 6a ve 6b keramikli düzeylerin oluşma nedeninin; 10. yy içinde ve 11. yy ortalarında İstanbul kıyılarını etkileyen iki büyük fırtına olabileceğini belirtmiştir.

6. birim ile ilgili önemli bir diğer olay 6. birimin oluştuğu zaman aralığında depremler olduğunu gösteren izlere rastlanmış olmasıdır. Kesitte bu verileri gösteren sismit

çökel yapılarına rastlanmıştır. Perinçek (2008a)'ya göre 6a ve 6b kumu olarak ayrılan alt birimlerde gözlenen sismit çökel yapıları birimin çökeli sırasında İstanbul dolayının iki önemli deprem etkisinde kaldığını göstermektedir. Gözeneklerinde bol miktarda su bulunduran tutturulmamış çökeller deprem sırasında birincil tabaka yapılarını kaybetmiş, istif sıkışma ve çimentolanma öncesi yumuşak deformasyona uğramış, sismitler oluşmuştur. 6a ve 6b düzeylerinde ayrı ayrı gözlenen sismitler, tarihsel kayıtlarda bulunan (Yalçınar ve ark., 2002; Altınok, 2005) 989 ve 1010 depremleri ile ilgili olduğu düşünülmektedir. Çok sayıda sismit, 6b tabanında yer alan keramik düzeyinin üzerinde, 6b kum seviyesinin tabanında görülmüştür. Bu veri depremin fırtınadan sonra olduğunu gösterir (Perinçek, 2008a).

Sahada ölçülen kesitler sonucu elde edilen gözlemlerde kumun rengi sismitlerin bulunduğu seviyede ve organik malzemenin olduğu alanlarda koyu sarı diğer yerlerde krem-bej renklidir. Üste doğru kum boyutunun incelmesi ve kumun renginin açıldığı gözlenmektedir. Sismit yapılarının olduğu seviyenin olduğu kalınlık 7-52 cm arasında değişmektedir ve bu seviyenin koyu rengi seviye içindeki koyu gri-siyah çamur ve çürümüş bitki parçaları nedeniyledir (Şekil 4.3.46). Ayrıca 6. birimde bol miktarda köşeli keramik kırıkları, bütün ve kırılmış amforalar, kısa mesafe taşınmış-köşeli kaya parçaları, gemi enkazları, iskele kazıklarına rastlanmaktadır.

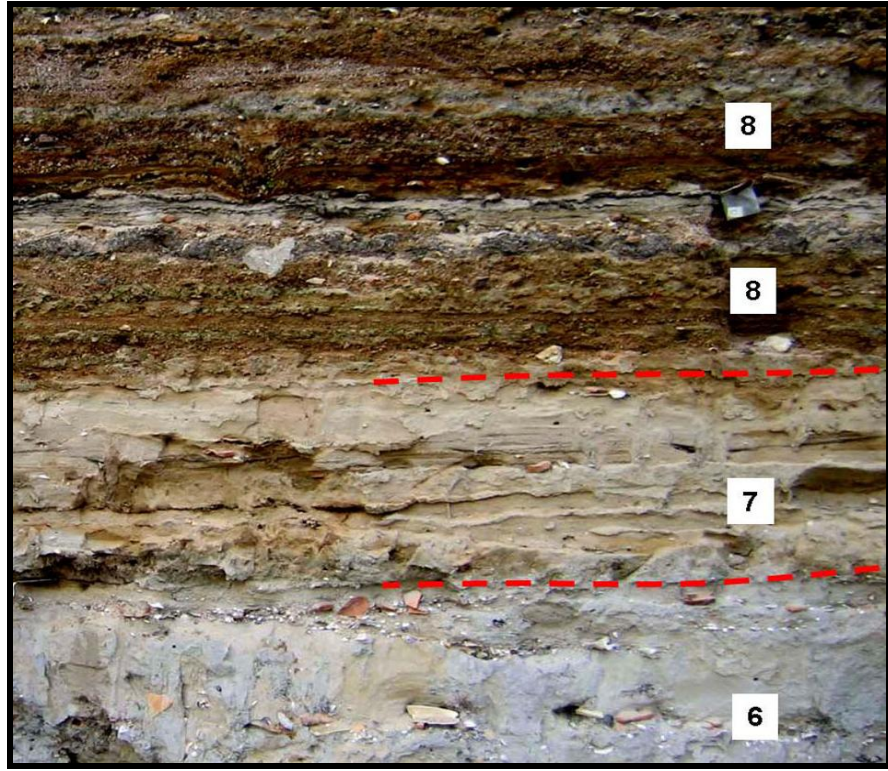


Şekil 4.3.46. 6. birim içerisinde gözlenen sismit çökel yapıları.

**4.3.8. 7. Birim**

Çalışma alanında ölçülen kesitlerde 7. birim çok fazla ayırt edilememiştir. Çünkü 6. birimle olan dokanak ilişkisi keskin değildir. Ayrıca üstteki 8. birim ile dereceli geçişlidir. 8. birimin çökelişi sırasında oluşan kanallar alttaki 7. birimi kazımış ve daha sonra bu kanallar 8. birim çökelleri ile dolmuştur. Birim ayırt edilebildiği kadarıyla kum-çamurlu kum içerisinde bol keramikli, fosilli, ince-az yuvarlak çakıllı, yer yer organik malzemelerin gözlemlendiği bir seviyeden oluşmaktadır (Şekil 4.3.47).

Perinçek ve ark. (2007); Perinçek (2008 a,b), 7 numaralı birimin MS 11. yy sonu-12. yy başlarında çökeldiği düşünülmektedir.



Şekil 4.3.47. 6., 7. ve 8. birimlerin görünümü (Perinçek, 2010a).

**4.3.9. 8. Birim**

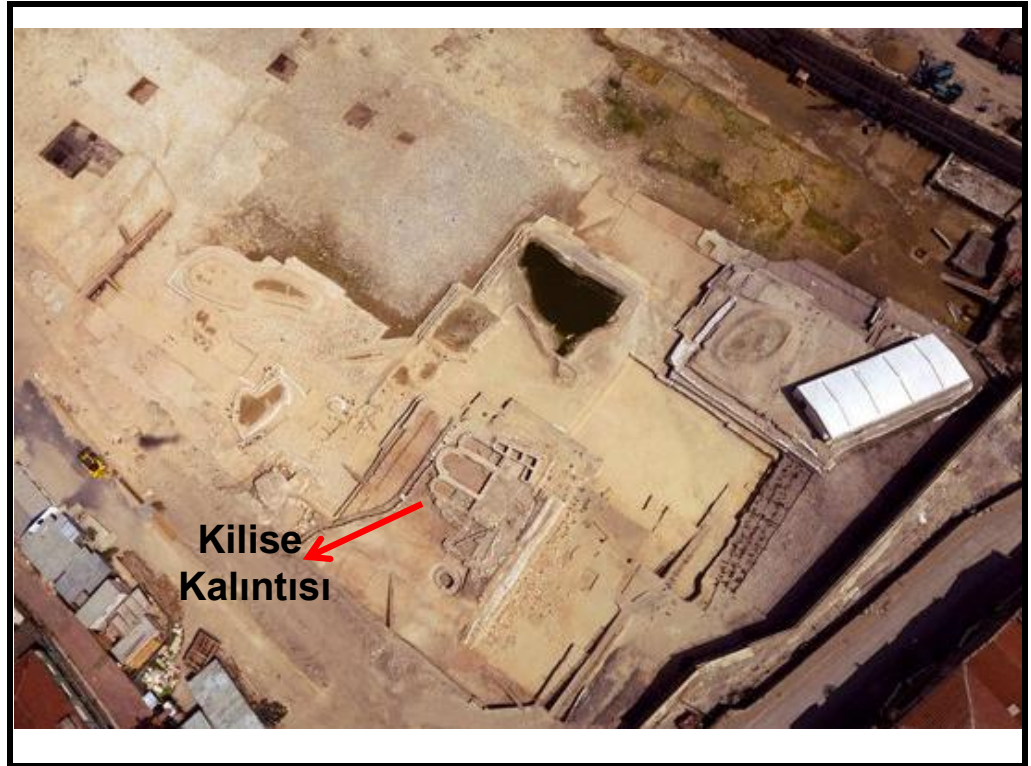
7. birimin üzerine Algan ve ark. (2009)'a göre akarsu çökelleri gelmektedir. Lykos (Bayrampaşa) Deresi'nin çalışma alanının doğusundaki Vatan Caddesi boyunca aktığı tarihi kaynaklardan bilinmektedir. Perinçek ve ark., (2007); Perinçek (2008a, 2008b, 2010a), 8. birimin çökeltme ortamının akarsu etkisinde gelişmiş; kıyı-plaj ortamı olduğunu



belirtmişlerdir. Lykos Deresi'nin getirdiği malzeme plajda tümüyle işlenmiş ve çakıllar yassılaştırmıştır. Plaj çakılları bol miktarda lamelli kavkısı bulundurmaktadır. Bu veri Algan ve ark., (2009) tarafından ileri sürülen akarsu ortamı düşüncesini doğrulamamaktadır.

Birimin sahada gözlenen kalınlığı doğudan batıya doğru azalmaktadır. Birimin içerisinde köşeli ve yuvarlaklaşmış keramik parçaları, çakıllar, çakılçıklar yer almaktadır. Çakıllar ve keramik parçaları çamur içerisinde tutturulmuş, birbirleriyle harmanlanmış bir vaziyette bulunmaktadır. Keramik parçaları oldukça yoğun olduğu için istifin rengi koyu gri-kırmızı-kiremit rengi olarak görülmektedir.

8. birim içerisinde arkeologlar tarafından 12. yy'a tarihlendirilen bir kilise bulunmaktadır (Şekil 4.3.48). Kilisenin birim ile ilişkisi Perinçek ve ark. (2007); Perinçek (2008 a,b) tarafından incelendiğinde kilisenin 8. birimin çökelişinden sonra inşa edildiği gözlenmiştir. Arkeolojik ve jeolojik veriler kullanılarak birimin yaşı olarak Perinçek ve ark. (2007), Perinçek (2008 a,b) tarafından 12. yy ortaları benimsenmiştir.



Şekil 4.3.48. 8. birim içerisindeki kilise kalıntısı ve kazı alanının havadan görüntüsü ([www.ezberim.com](http://www.ezberim.com)).

Algan ve diğerleri (2009)'ne göre 8. birim flüvyal ortam koşullarını yansıtmaktadır, 1950'lerin başına kadar bugünkü Vatan Caddesi boyunca akan Lykos Deresi'nin (Bayrampaşa Deresi) getirdiği malzemelerin çökmesi ile oluşmuştur. Meriç ve diğerleri (2007), istifin alt bölümünde bitkisel kökenli bir mikroorganizma olan az sayıda *Chara* sp.'nin varlığını saptanmıştır. *Chara*'ların en önemli özelliği kıyı alanlarındaki akarsu ağzlarına yakın kesimlerde yaşamış/yaşamakta olmalarıdır.

#### **4.3.10. 9. Birim**

Çalışma sahası içerisinde Perinçek ve ark. (2007) tarafından ayırtılan, karasal 9. birim; antik dolgu ve yapay dolgulardan oluşmaktadır. Antik dolgu; tarihsel dönemdeki yerleşim alanlarının kalıntılarını barındırır. Çalışma alanında antik dolgu içerisinde arkeologlar tarafından Geç Bizans ve Osmanlı Dönemi'ne ait çok sayıda esere rastlanılmıştır (Şekil 4.3.49 ve 4.3.50). Yapay dolgu ise kil, toprak, moloz, çöp, inşaat atığı malzemeden oluşmaktadır. Perinçek (2008a, 2008b, 2010a) tarafından birim göreceli olarak 13-14. yüzyıla tarihlendirilmiştir.



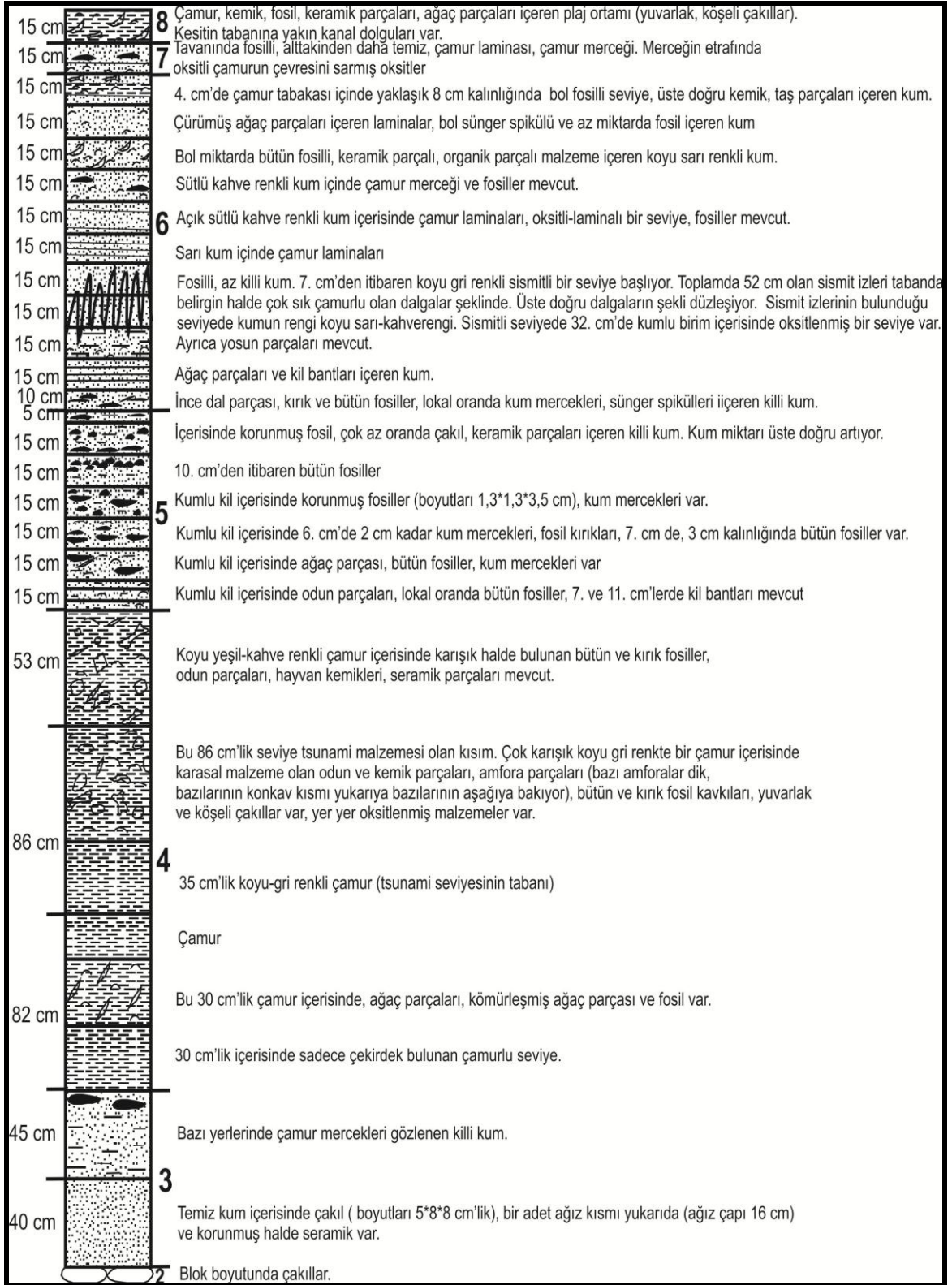
Şekil 4.3.49. 6. birim seviyesine kadar inilerek kazılan Roma Dönemi su kuyusu.



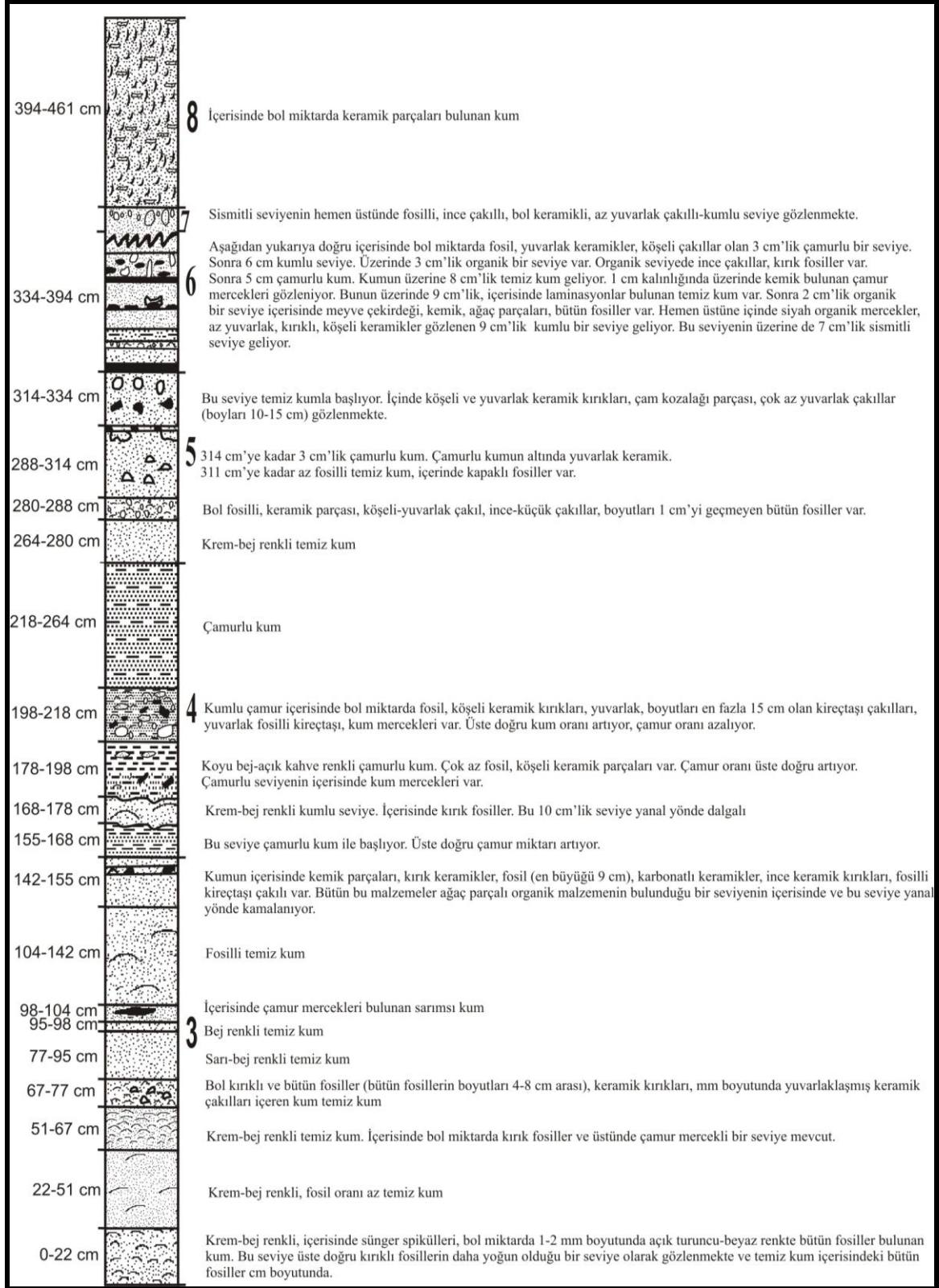
Şekil 4.3.50. Roma Dönemi su kuyusunun 3 m doğusunda Osmanlı Dönemi taş yolu (resmin sağ ve orta kesimi) ve bu yapının içerisinde bulunan Roma Dönemi'ne ait bir mermer üzerinde insan yüzü çalışması (sol üst köşe).

Çalışma alanında çalışma alanının batısında 2 tane, doğusunda 1 tane olmak üzere 3 ayrı yerde kesitler ölçülmüştür. Ölçülen bu kesitlerden elde edilen bilgilere göre kazı alanının stratigrafisi yukarıda açıklanmıştır. Bu kesitler aşağıda verilmiştir (Şekil 4.3.51, 4.3.52 ve 4.3.53).

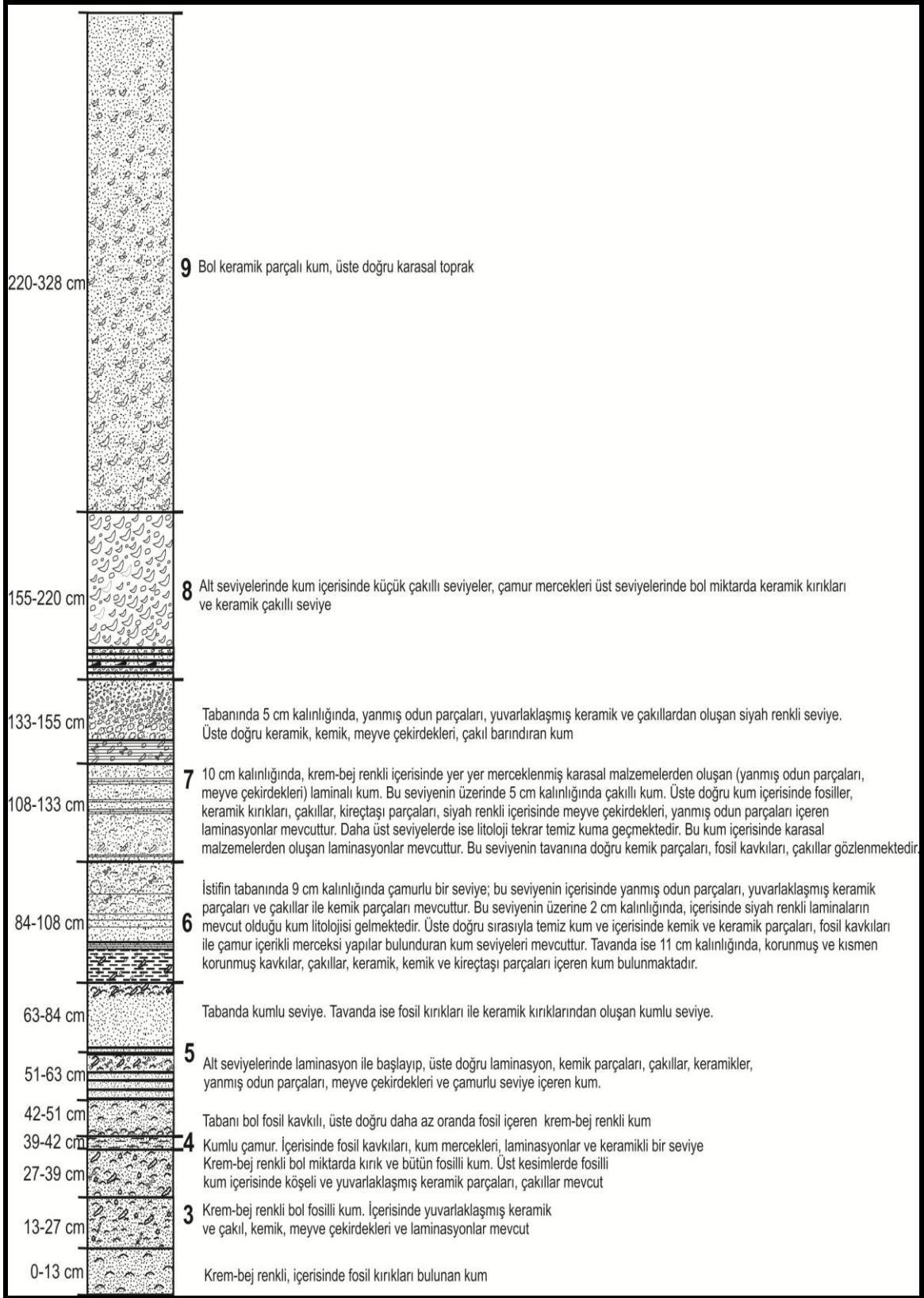




Şekil 4.3.51. Kazı alanının batısında (100 Ada olarak isimlendirilen alan) ölçülen stratigrafik kesit.



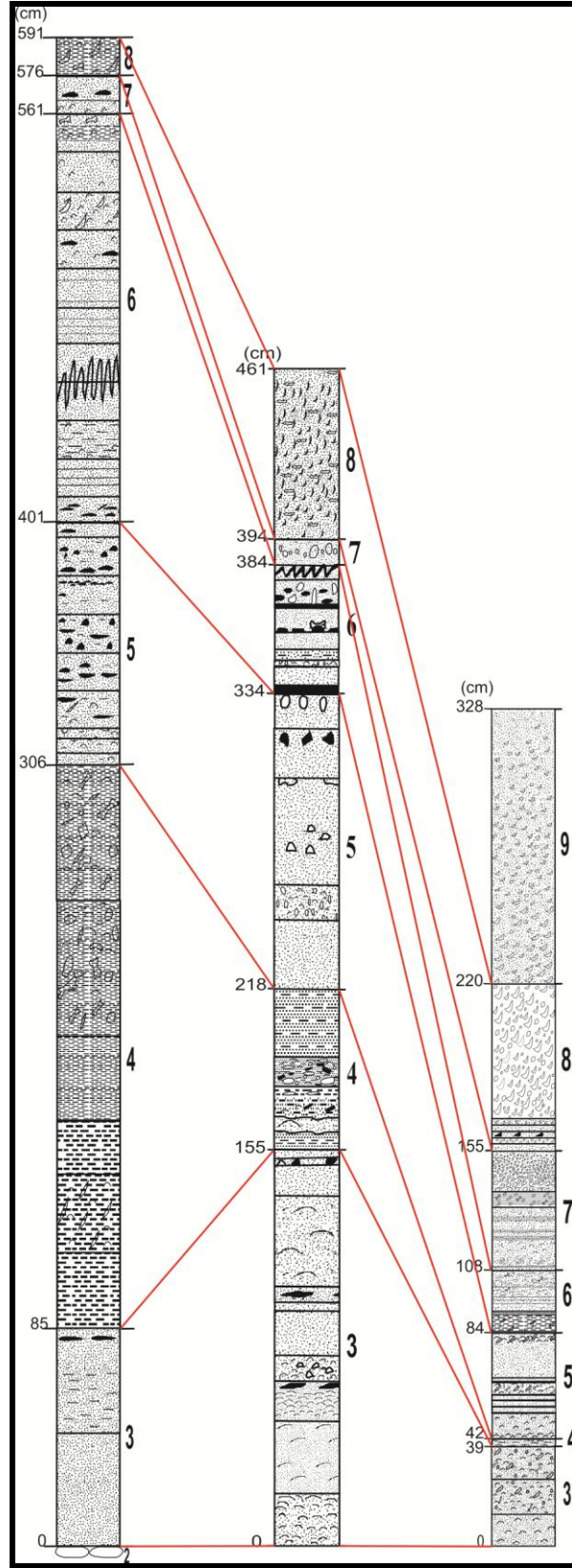
Şekil 4.3.52. Kazı alanının batısında ölçülen stratigrafik kesit.



Şekil 4.3.53. Kazı alanının doğusunda ölçülen stratigrafik kesit.

Kazı alanında ölçülen 3 stratigrafik kesit birbirleri ile korele edilerek istifin kazı alanında kalınlık değişimleri saptanmıştır. Buna göre; kazı alanının batısında 100 Ada olarak isimlendirilen alanda 3. birim 85 cm çökelmişken, kazı alanının ortasında çökel kalınlığı artarak birimin kalınlığı 155 cm'ye kadar gözlenmiştir. Kazı alanının doğusunda ise bu kalınlık düşerek 3. birim bu alanda 39 cm kalınlığındadır. 4. birim, 100 Ada olarak isimlendirilen alanda 221 cm gözlenirken, kazı alanının ortasında çökel kalınlığı 63 cm'ye, alanın doğusunda ise 3 cm'ye düşmüştür. 5. birim 100 Ada'da 95 cm çökelmiştir. Alanın ortasında 5. birimin çökel kalınlığının 116 cm'ye kadar çıktığı gözlenirken doğuda bu kalınlık 42 cm olarak görülmüştür. 6. birim 100 Ada'da 160 cm, kazı alanının ortasında 50 cm, doğuda ise 24 cm çökelmiştir. 7. birim 100 Ada'da 15 cm çökelmiştir. Kazı alanının ortasında 7. birimin kalınlığı 10 cm'ye düşmüş, alanın doğusunda ise 47 cm'ye yükselmiştir. Kazı alanında 100 Ada'da 8. birimin kalınlığı 15 cm olarak gözlenmiş alanın ortasında bu kalınlık 67 cm olarak ölçülmüş doğusunda ise 67 cm olarak gözlenmiştir. 9. birim olan bitkisel toprak ve dolgu kazı alanında 100 Ada ve kazı alanının ortasında gözlenmemiş, alanın doğusunda ise 108 cm olarak ölçülmüştür (Şekil 4.3.54).





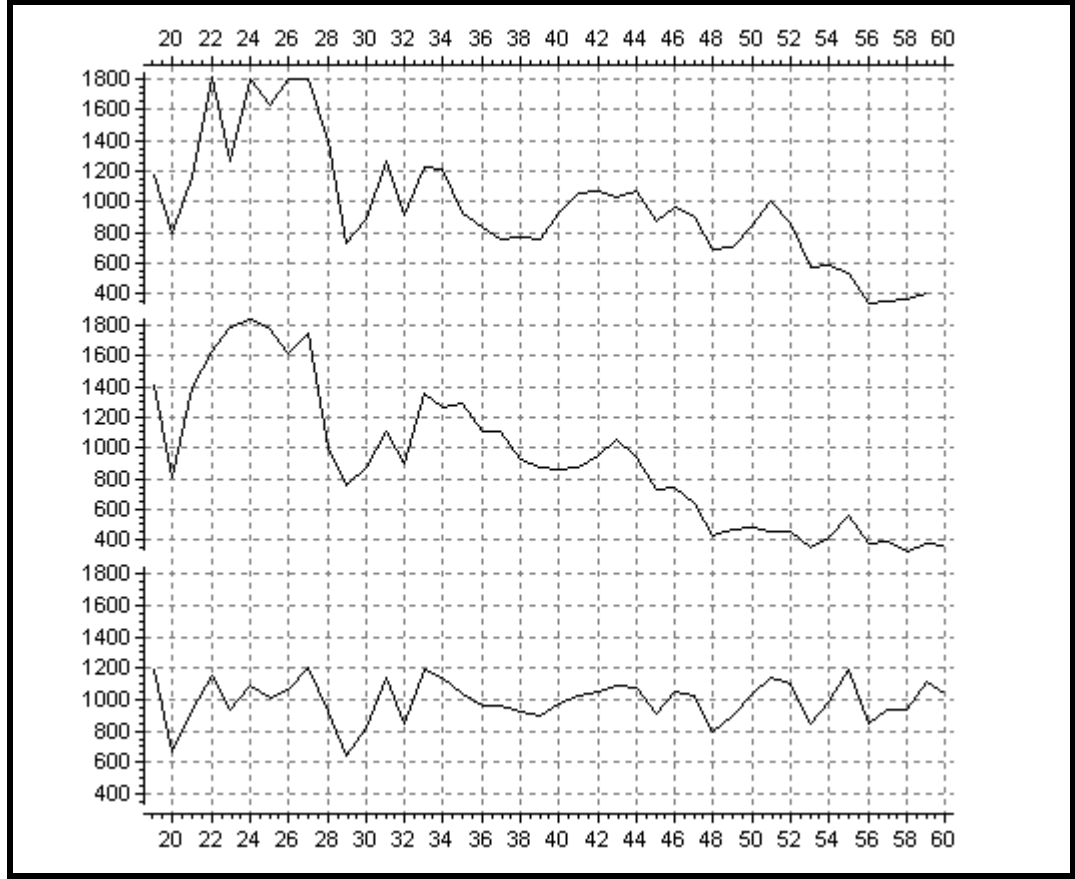
Şekil 4.3.54. Ölçülmüş stratigrafik kesitlerinin korelasyonu.



**4.4. Dendrokronolojik Bulgular**

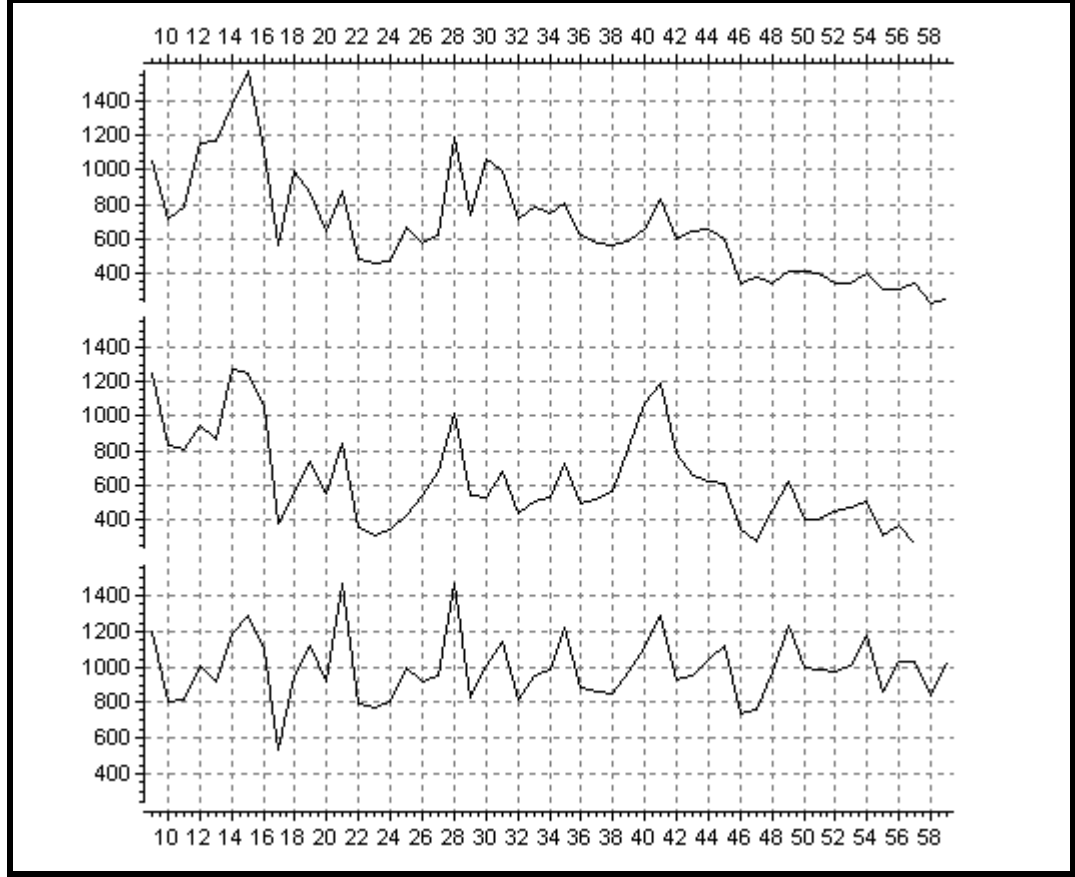
Yenikapı kazı alanından alınan 62 adet tekerlek ağaç örneği İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Botaniği Anabilim Dalı Dendrokronoloji Laboratuvarı'ndaki LINTAB-TSAB ölçüm sistemiyle 0,01 mm duyarlılıkta ölçüldü. 62 adet örneğe ait A ve B yönleri olarak 124 adet ölçüm yapıldı. Bütün örneklerin yıllık halka genişliklerine ait grafikler elde edildikten sonra örneklerin A ve B yönlerine ait ölçüm değerleri kullanılarak her bir örneğe ait bireysel standart kronolojiler elde edilmiştir. Ölçüm sonunda elde edilen yıllık halka genişliklerine ait grafiklerin sonuçları TSAP-WIN programında \*.rwl uzantılı dosyalar halinde kaydedildi (Köse, 2007). Daha sonra her bir örneğin A ve B yönlerine ait ölçüm değerleri karşılaştırıldı. 62 adet örnekten 20 adet örnek birbirlerine göre anlamlı bulundu. Anlamlı bulunan örnekler, ARSTAN'da standardize edilerek her bir örneğin standart kronolojileri oluşturuldu. Tarihlendirilemeyen (anlamlı bulunmayan) örnekler veri setinden çıkarıldı. Tarihlendirilmesi yapılamayan örneklerin yıllık halka genişliklerine ait grafikler 'EKLER' kısmında sunulmuştur (Grafikte x eksenini yılların değerini, y eksenini mikron değerinde örneğe ait yıllık halka genişliğini göstermektedir).

Buna göre; YM224A ve YM224B arasındaki EUY değeri % 73 olarak hesaplandı ve bu değere göre 0,99 güven düzeyinde anlamlı bulundu (Şekil 4.3.55). YM224 örneğinin diri odun kısmının olduğu gözlemlendi.



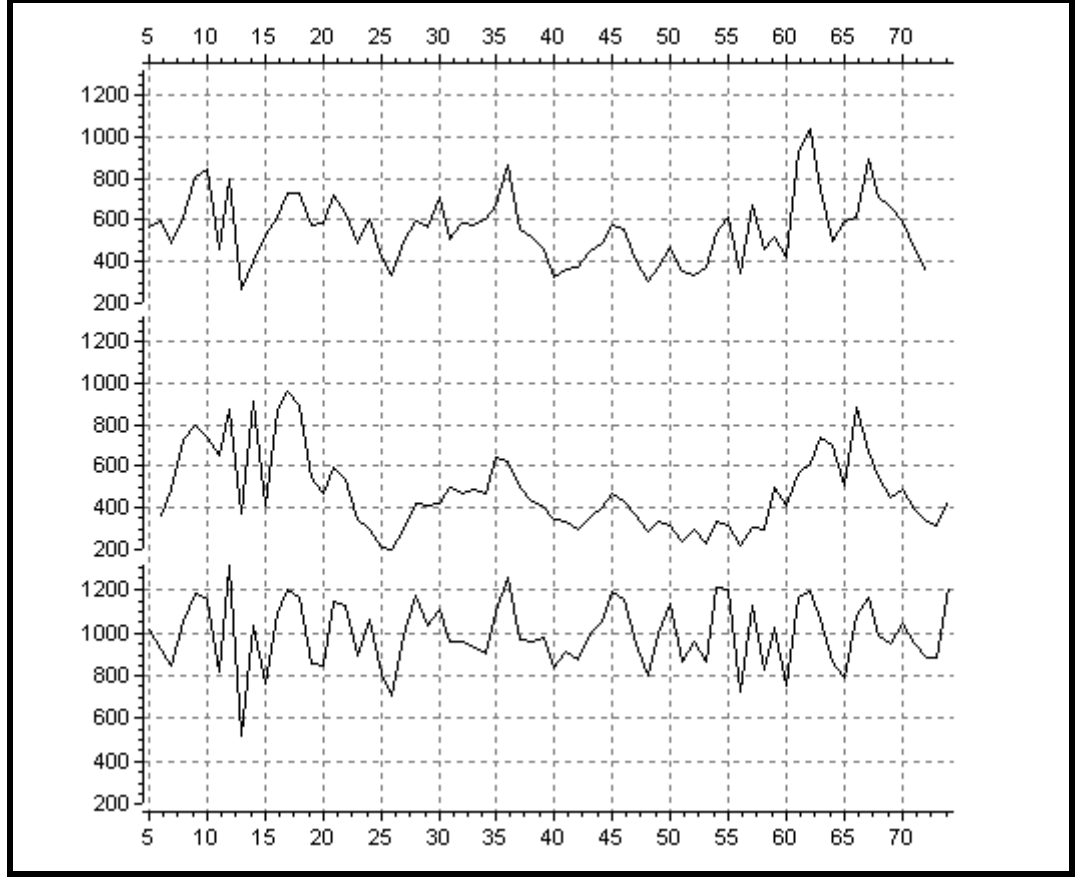
Şekil 4.3.55. YM224 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişliklerini gösteren grafik (Grafikte x eksenini yılların değerini, y eksenini mikron değerinde örneğe ait yıllık halka genişliğini göstermektedir).

YM225A ve YM225B arasındaki EUY değeri %63 olarak hesaplandı ve bu değere göre 0,95 güven düzeyinde anlamlı bulundu (Şekil 4.3.56). YM225 örneğinin diri odun kısmının olduğu gözlemlendi.



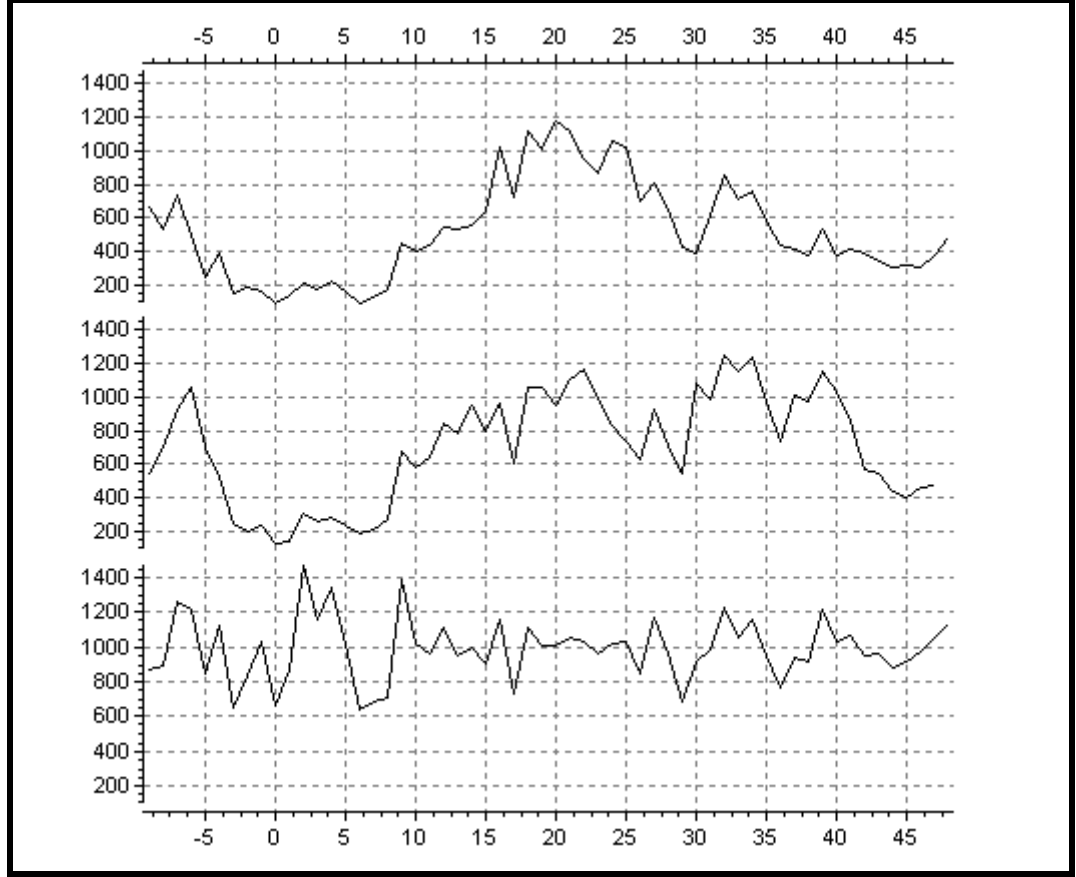
Şekil 4.3.56. YM225 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişliklerini gösteren grafik (Grafikte x eksenini yılların değerini, y eksenini mikron değerinde örneğe ait yıllık halka genişliğini göstermektedir).

YM228A ve YM228B arasındaki EUY değeri % 69 olarak hesaplandı ve bu değere göre 0,999 güven düzeyinde anlamlı bulundu (Şekil 4.3.57). YM228 örneğinin diri odun kısmının olduğu gözlemlendi.



Şekil 4.3.57. YM228 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişliklerini gösteren grafik (Grafikte x eksenini yılların değerini, y eksenini mikron değerinde örneğe ait yıllık halka genişliğini göstermektedir).

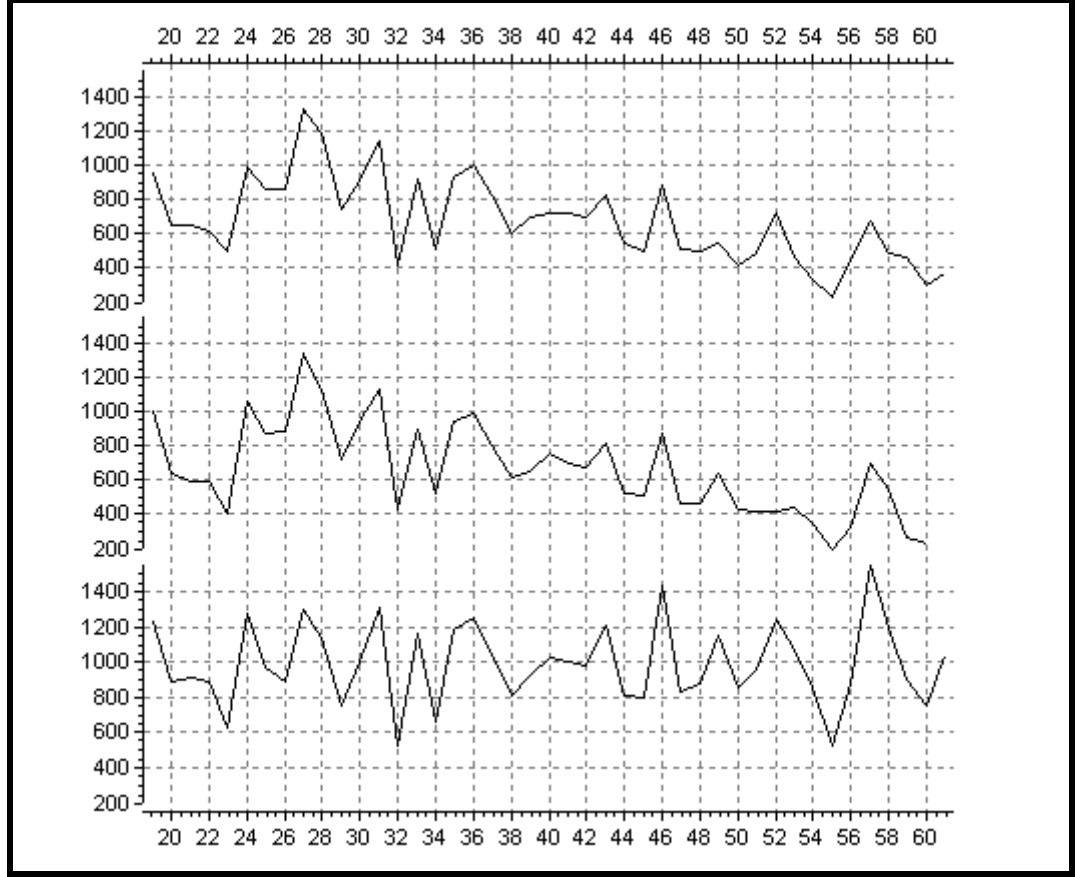
YM229A ve YM229B arasındaki EUY değeri % 71 olarak hesaplandı ve bu değere göre 0,999 güven düzeyinde anlamlı bulundu (Şekil 4.3.58). YM229 örneğinin diri odun kısmının olduğu gözlemlendi.



Şekil 4.3.58. YM229 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişliklerini gösteren grafik (Grafikte x eksenini yılların değerini, y eksenini mikron değerinde örneğe ait yıllık halka genişliğini göstermektedir).

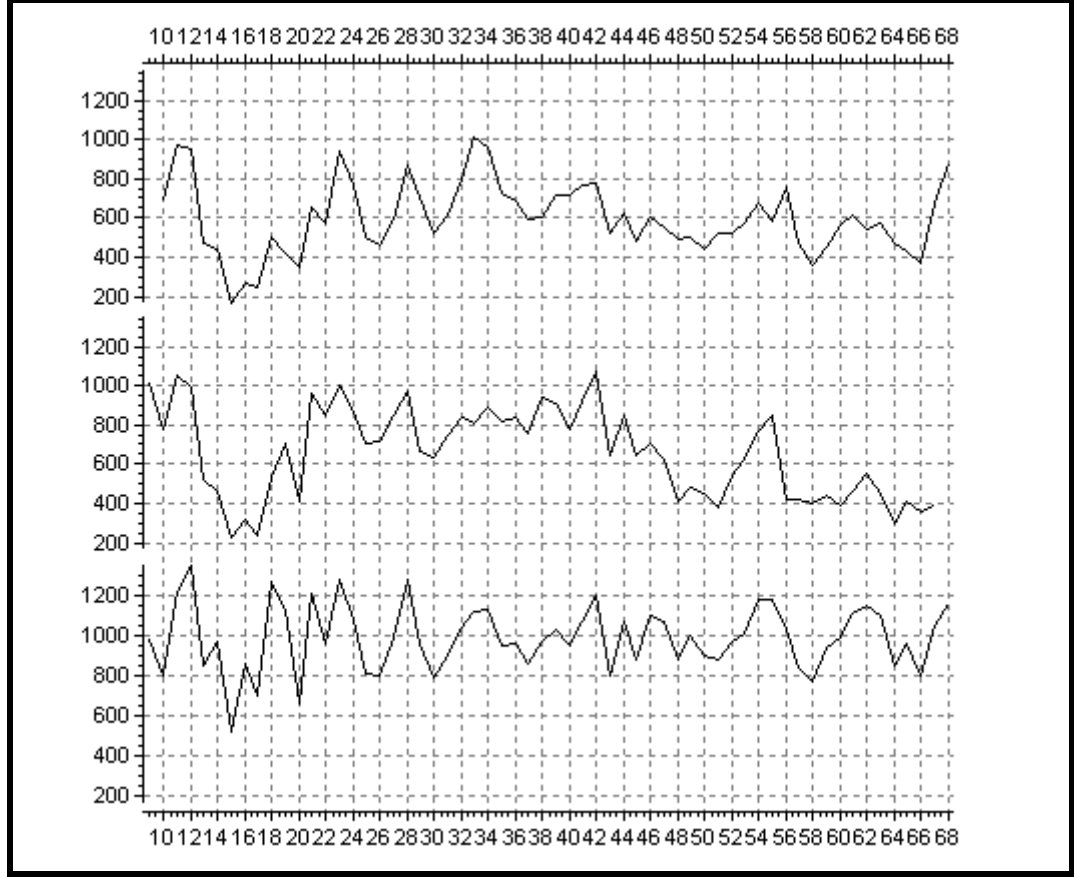


YM232A ve YM232B arasındaki EUY değeri % 88 olarak hesaplandı ve bu değere göre 0,999 güven düzeyinde anlamlı bulundu (Şekil 4.3.59). YM232 örneğinin diri odun kısmının olduğu gözlemlendi.



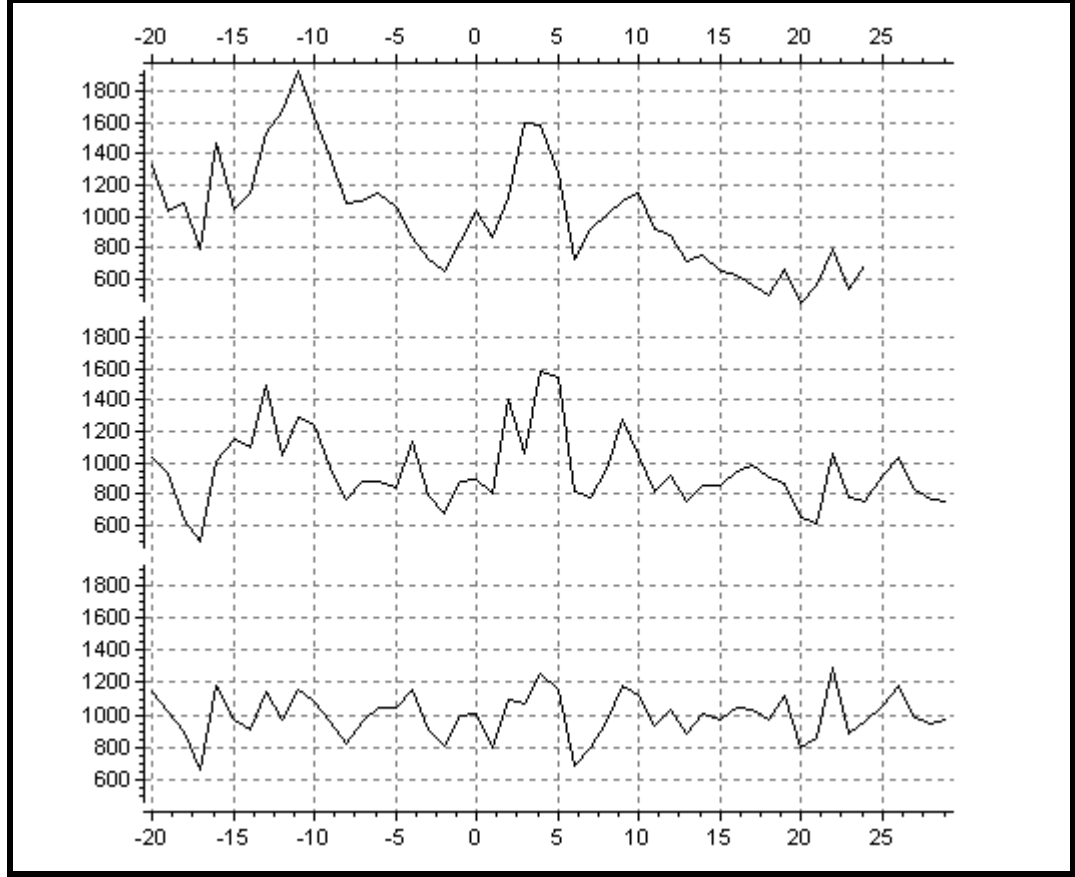
Şekil 4.3.59. YM232 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişliklerini gösteren grafik (Grafikte x eksenini yılların değerini, y eksenini mikron değerinde örneğe ait yıllık halka genişliğini göstermektedir).

YM233A ve YM233B arasındaki EUY değeri % 77 olarak hesaplandı ve bu değere göre 0,999 güven düzeyinde anlamlı bulundu (Şekil 4.3.60). YM233 örneğinin diri odun kısmının olduğu gözlemlendi.



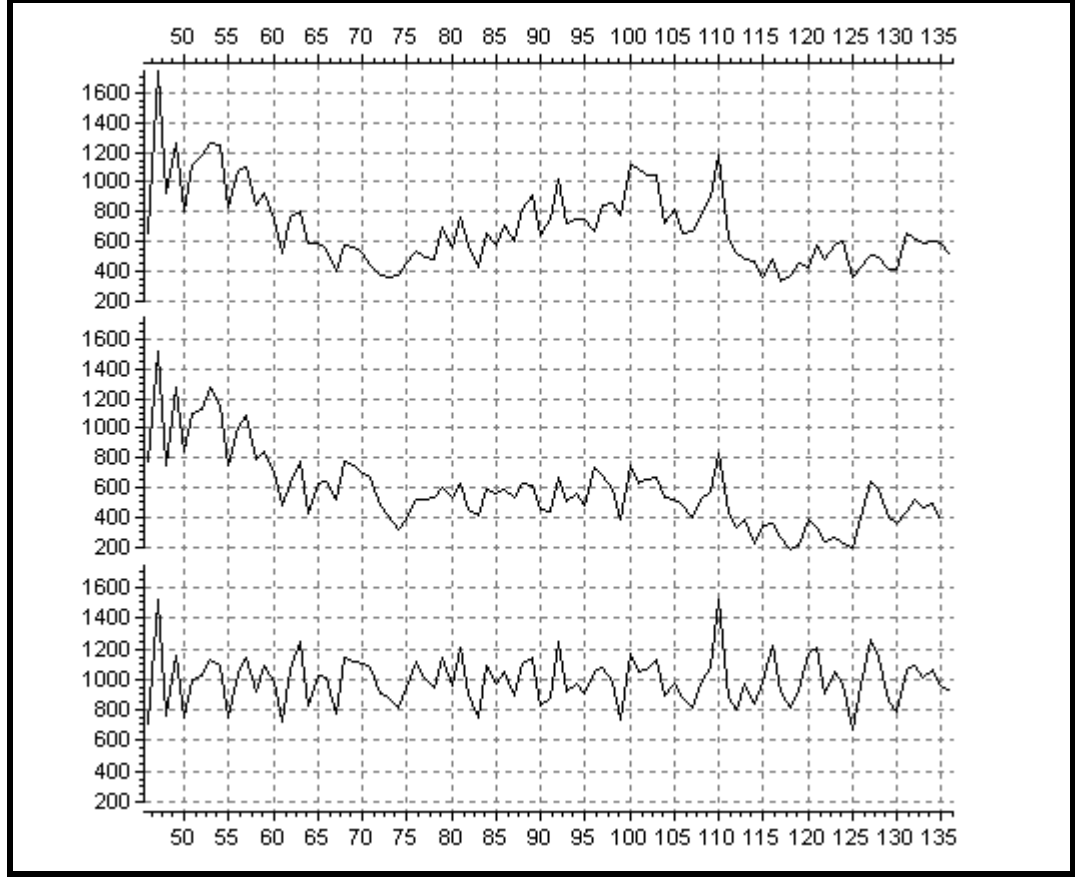
Şekil 4.3.60. YM233 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişliklerini gösteren grafik (Grafikte x eksenini yılların değerini, y eksenini mikron değerinde örneğe ait yıllık halka genişliğini göstermektedir).

YM257A ve YM257B arasındaki EUY değeri % 65 olarak hesaplandı ve bu değere göre 0,95 güven düzeyinde anlamlı bulundu (Şekil 4.3.61). YM257 örneğinin diri odun kısmının olmadığı gözlemlendi.



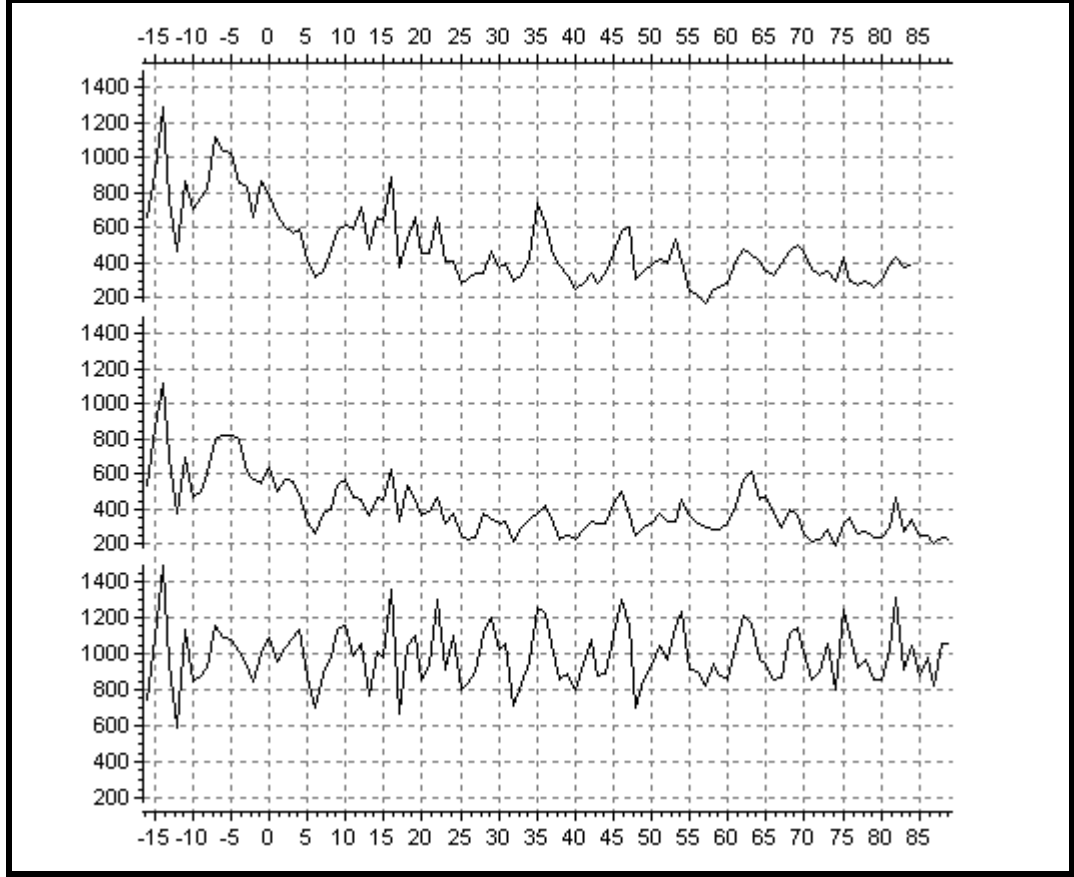
Şekil 4.3.61. YM257 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişliklerini gösteren grafik (Grafikte x eksenini yılların değerini, y eksenini mikron değerinde örneğe ait yıllık halka genişliğini göstermektedir).

YM263A ve YM263B arasındaki EUY değeri % 78 olarak hesaplandı ve bu değere göre 0,999 güven düzeyinde anlamlı bulundu (Şekil 4.3.62). YM263 örneğinin diri odun kısmının olduğu gözlemlendi.



Şekil 4.3.62. YM263 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişliklerini gösteren grafik (Grafikte x eksenini yılların değerini, y eksenini mikron değerinde örneğe ait yıllık halka genişliğini göstermektedir).

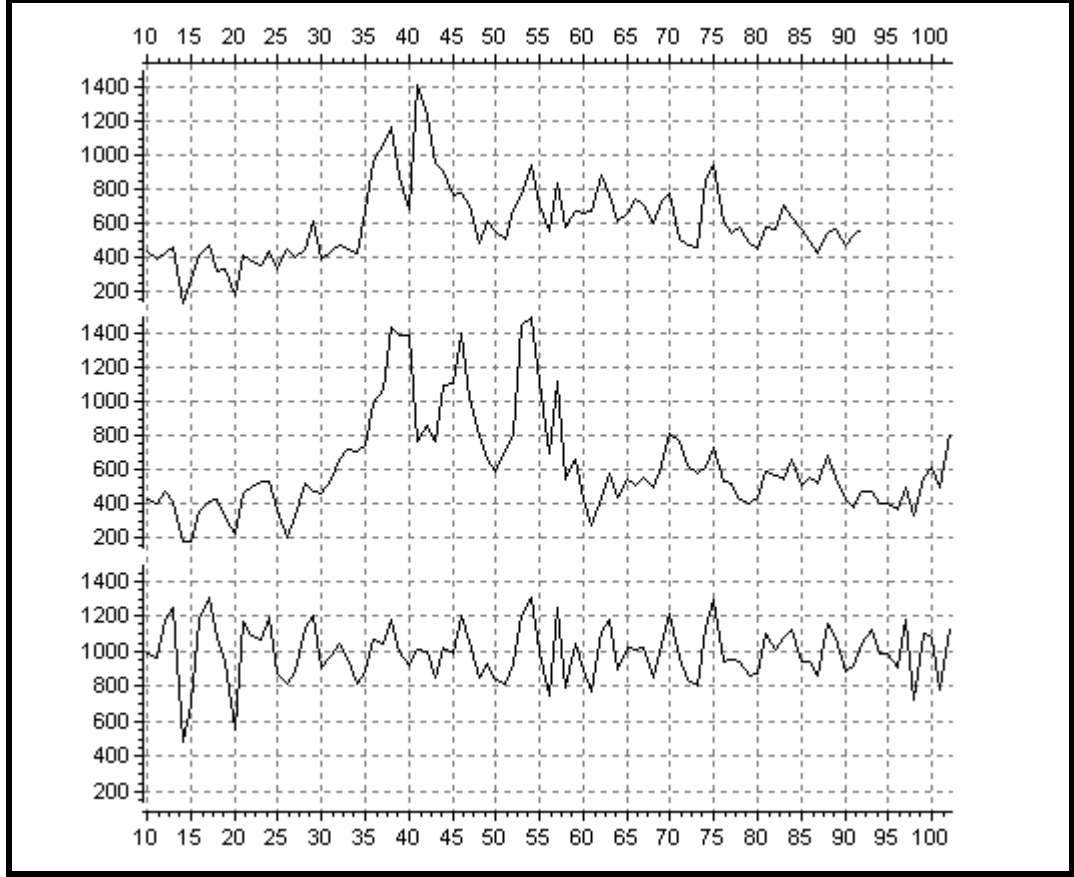
YM265A ve YM265B arasındaki EUY değeri % 78 olarak hesaplandı ve bu değere göre 0,999 güven düzeyinde anlamlı bulundu (Şekil 4.3.63). YM265 örneğinin diri odun kısmının olduğu gözlemlendi.



Şekil 4.3.63. YM265 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişliklerini gösteren grafik (Grafikte x eksenini yılların değerini, y eksenini mikron değerinde örneğe ait yıllık halka genişliğini göstermektedir).

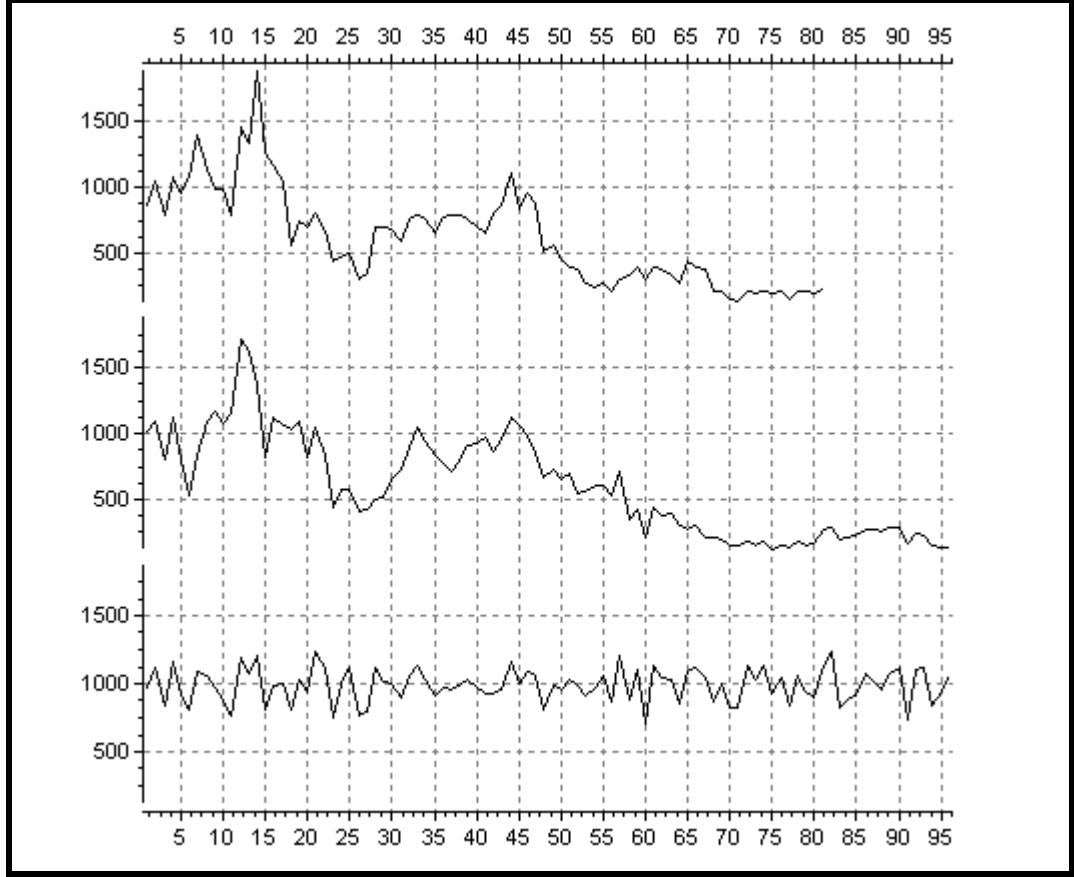


YM274A ve YM274B arasındaki EUY değeri % 67 olarak hesaplandı ve bu değere göre 0,999 güven düzeyinde anlamlı bulundu (Şekil 4.3.64). YM274 örneğinin diri odun kısmının olduğu gözlemlendi.



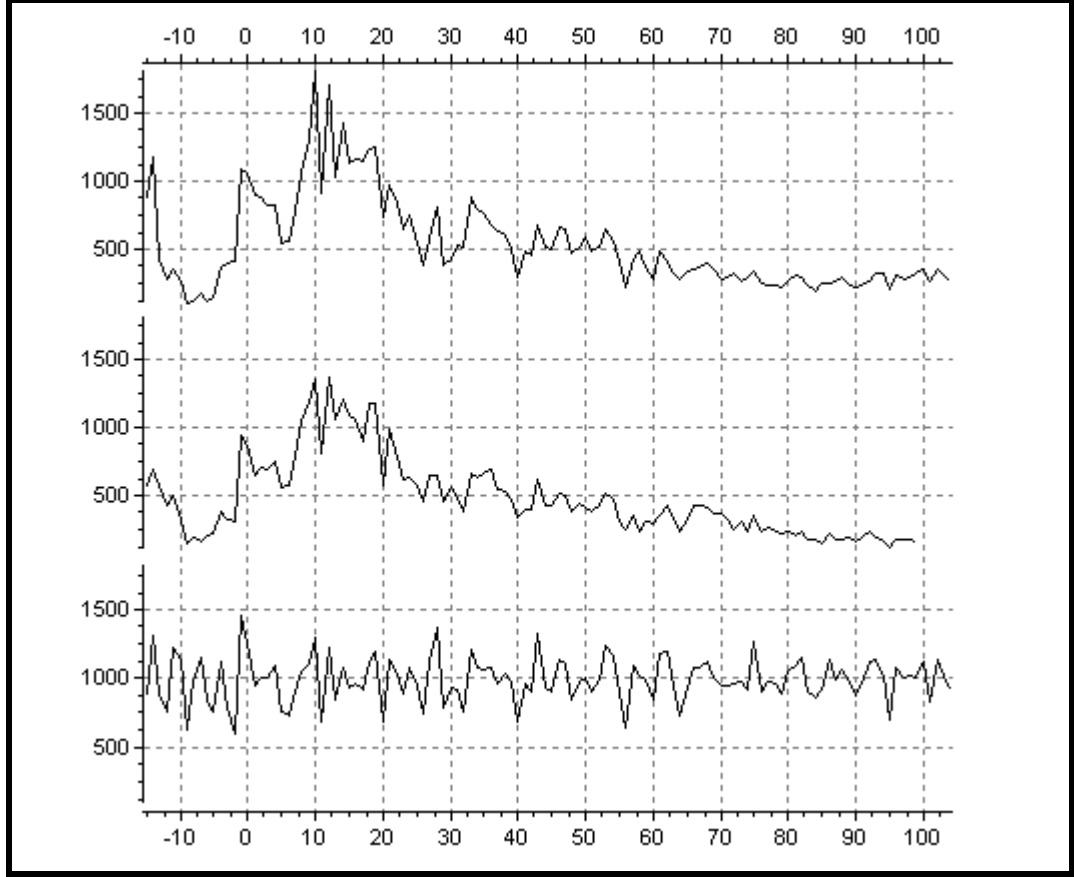
Şekil 4.3.64. YM274 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişliklerini gösteren grafik (Grafikte x eksenini yılların değerini, y eksenini mikron değerinde örneğe ait yıllık halka genişliğini göstermektedir).

YM275A ve YM275B arasındaki EUY değeri % 67 olarak hesaplandı ve bu değere göre 0,99 güven düzeyinde anlamlı bulundu (Şekil 4.3.65). YM275 örneğinin diri odun kısmının olduğu gözlemlendi.



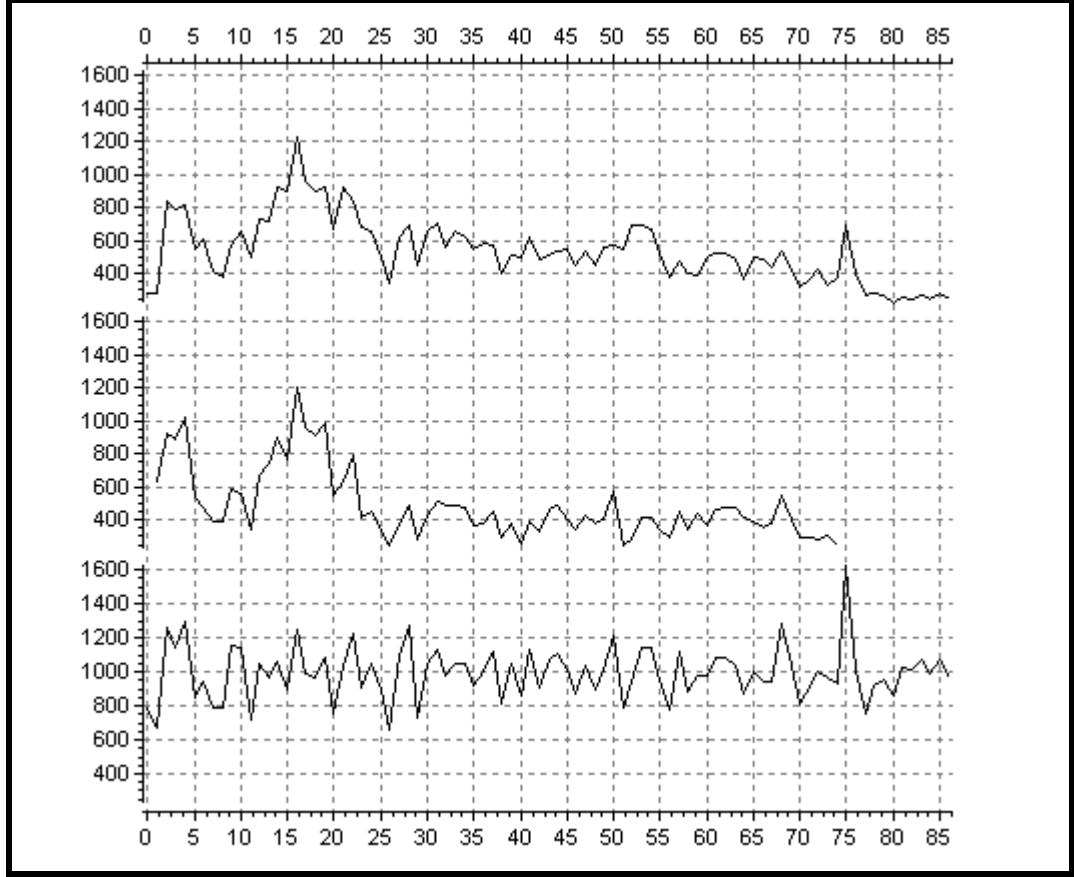
Şekil 4.3.65. YM275 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişliklerini gösteren grafik (Grafikte x eksenini yılların değerini, y eksenini mikron değerinde örneğe ait yıllık halka genişliğini göstermektedir).

YM286A ve YM286B arasındaki EUY değeri % 73 olarak hesaplandı ve bu değere göre 0,999 güven düzeyinde anlamlı bulundu (Şekil 4.3.66). YM286 örneğinin diri odun kısmının olduğu gözlemlendi.



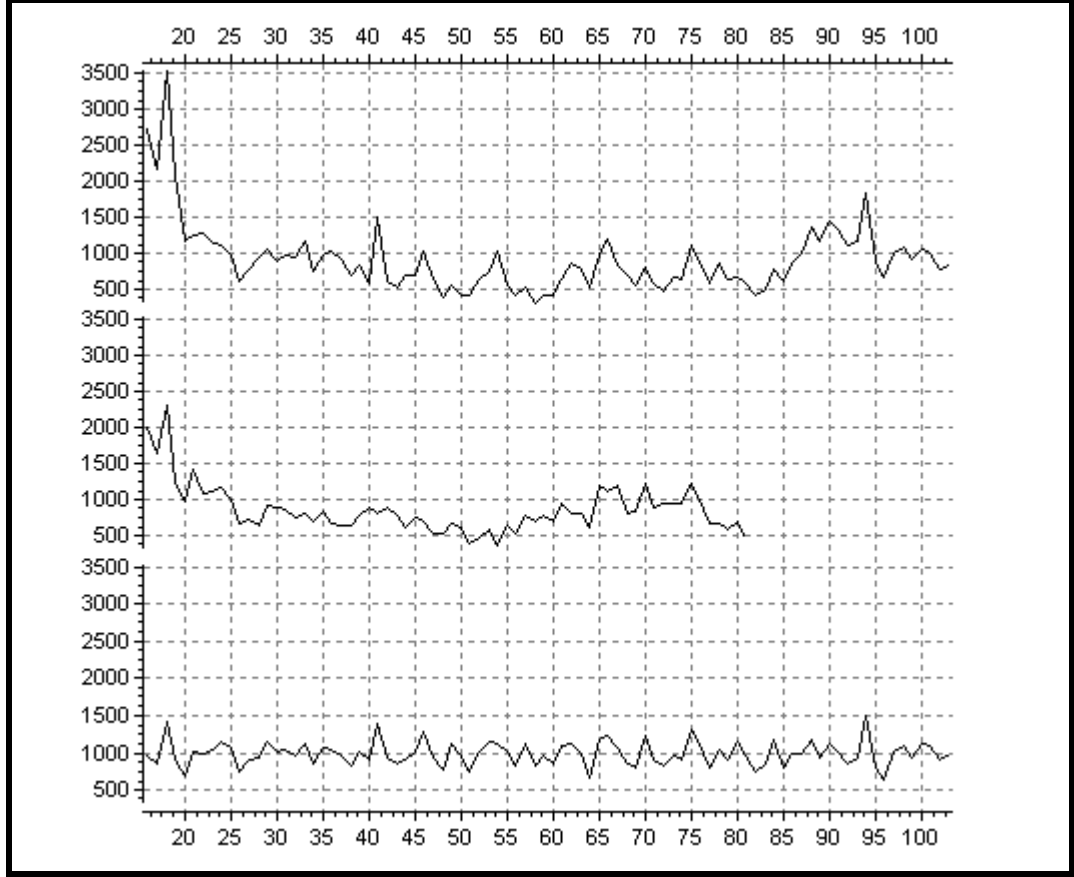
Şekil 4.3.66. YM286 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişliklerini gösteren grafik (Grafikte x eksenini yılların değerini, y eksenini mikron değerinde örneğe ait yıllık halka genişliğini göstermektedir).

YM287A ve YM287B arasındaki EUY değeri % 77 olarak hesaplandı ve bu değere göre 0,999 güven düzeyinde anlamlı bulundu (Şekil 4.3.67). YM287 örneğinin diri odun kısmının olduğu gözlemlendi.



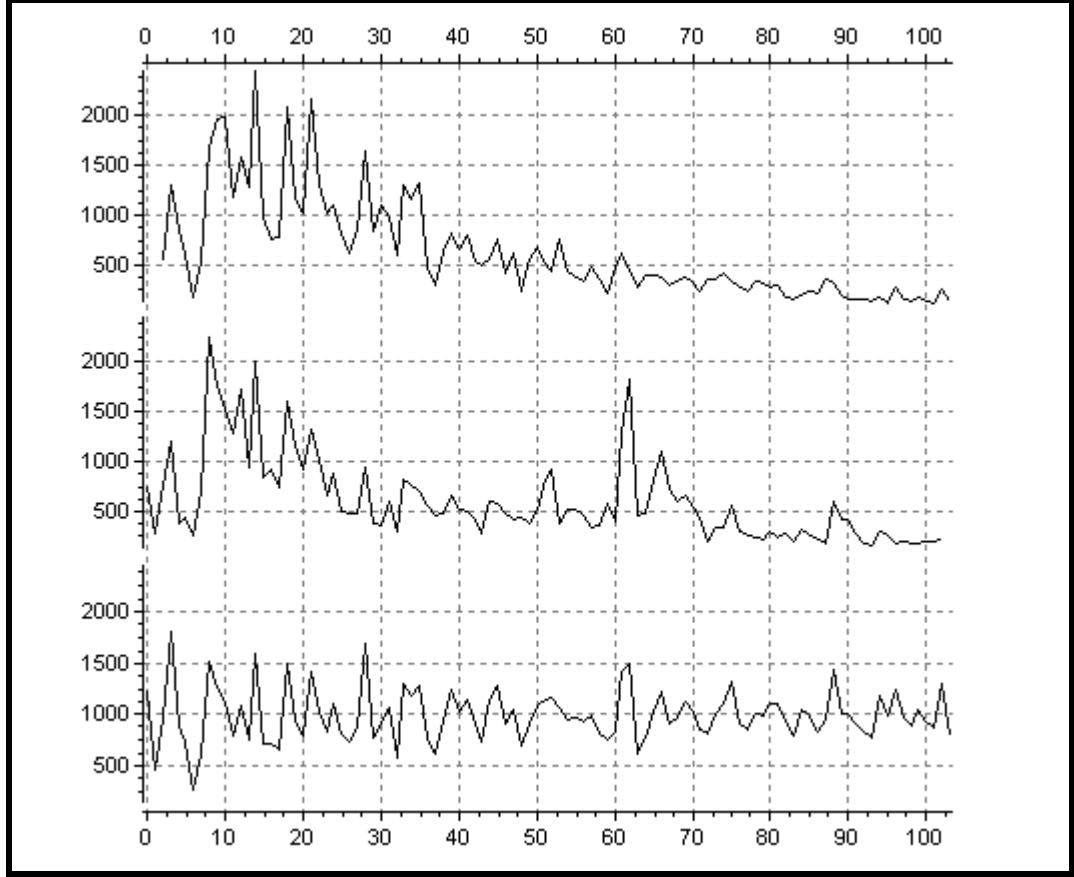
Şekil 4.3.67. YM287 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişliklerini gösteren grafik (Grafikte x eksenini yılların değerini, y eksenini mikron değerinde örneğe ait yıllık halka genişliğini göstermektedir).

YM289A ve YM289B arasındaki EUY değeri % 70 olarak hesaplandı ve bu değere göre 0,999 güven düzeyinde anlamlı bulundu (Şekil 4.3.68). YM289 örneğinin diri odun kısmının olduğu gözlemlendi.



Şekil 4.3.68. YM289 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişliklerini gösteren grafik (Grafikte x eksenini yılların değerini, y eksenini mikron değerinde örneğe ait yıllık halka genişliğini göstermektedir).

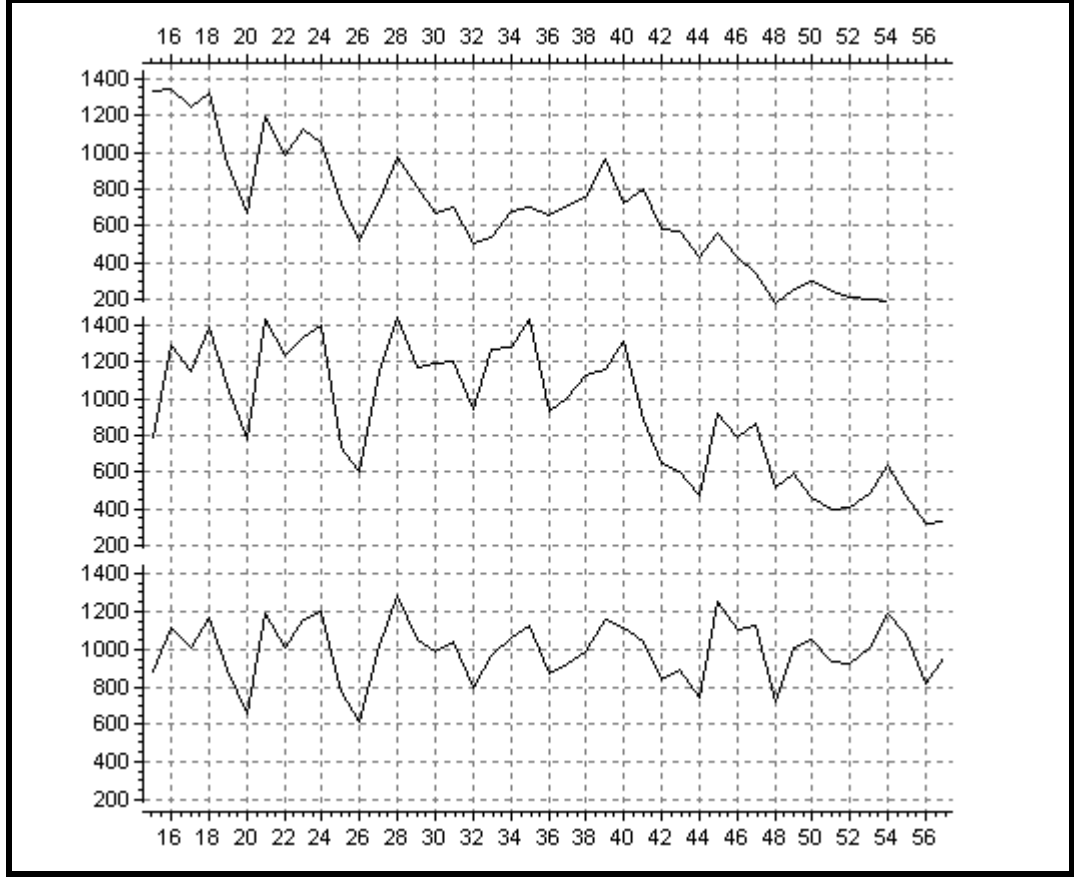
YM290A ve YM290B arasındaki EUY değeri % 61 olarak hesaplandı ve bu değere göre 0,95 güven düzeyinde anlamlı bulundu (Şekil 4.3.69). YM290 örneğinin diri odun kısmının olduğu gözlemlendi.



Şekil 4.3.69. YM290 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişliklerini gösteren grafik (Grafikte x eksenini yılların değerini, y eksenini mikron değerinde örneğe ait yıllık halka genişliğini göstermektedir).

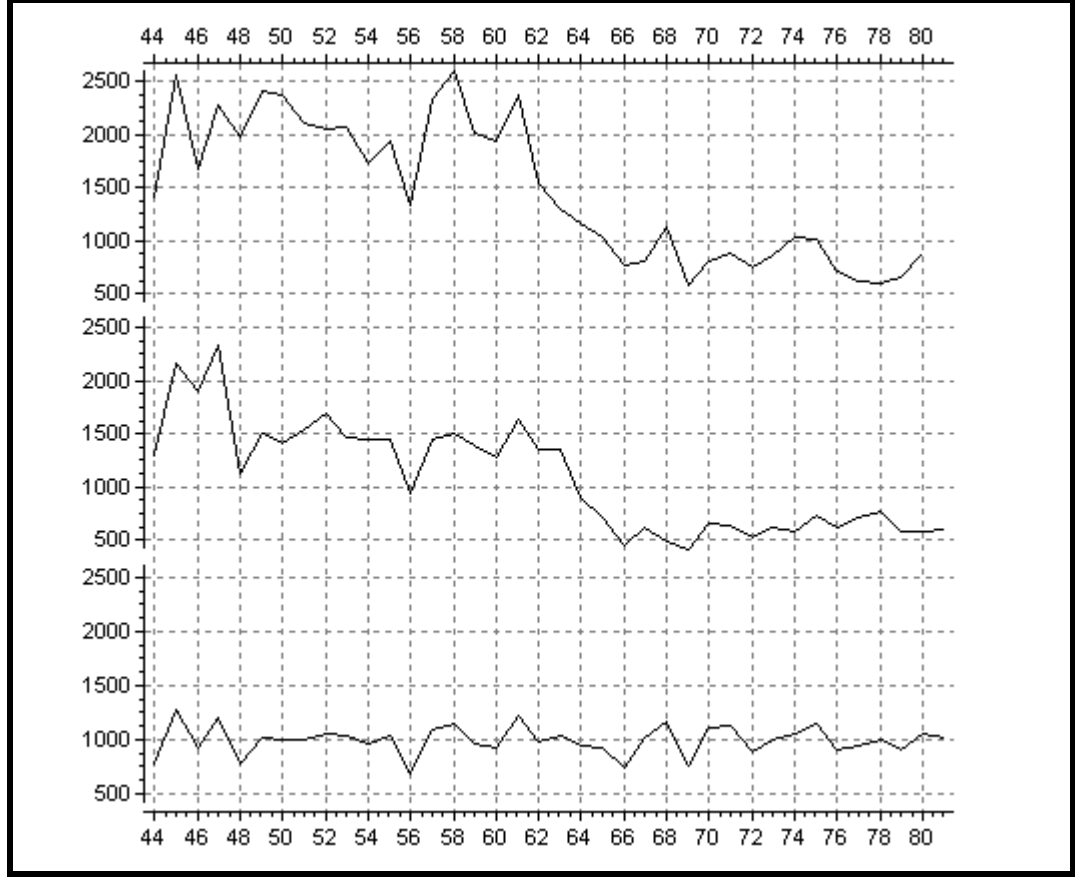


YM292A ve YM292B arasındaki EUY değeri % 79 olarak hesaplandı ve bu değere göre 0,999 güven düzeyinde anlamlı bulundu (Şekil 4.3.70). YM292 örneğinin diri odun kısmının olduğu gözlemlendi.



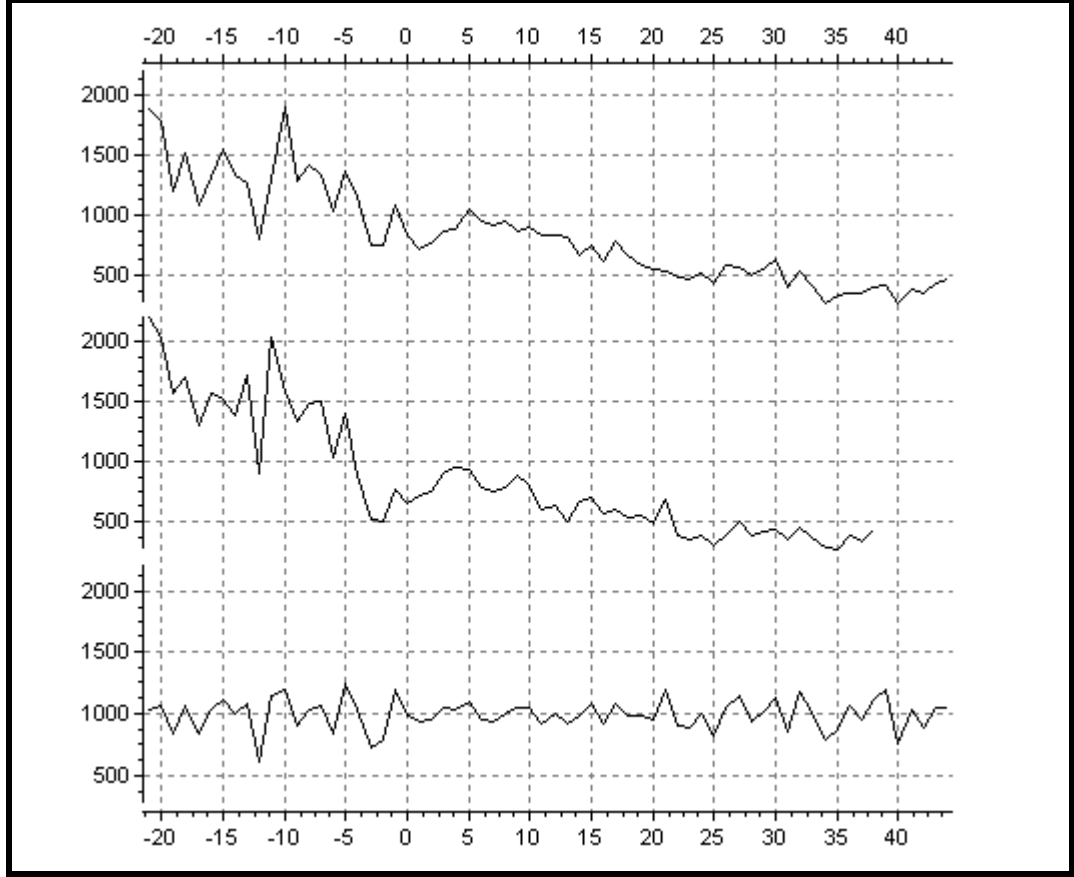
Şekil 4.3.70. YM292 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişliklerini gösteren grafik (Grafikte x eksenini yılların değerini, y eksenini mikron değerinde örneğe ait yıllık halka genişliğini göstermektedir).

YM295A ve YM295B arasındaki EUY değeri % 69 olarak hesaplandı ve bu değere göre 0,95 güven düzeyinde anlamlı bulundu (Şekil 4.3.71). YM295 örneğinin diri odun kısmının olduğu gözlemlendi.



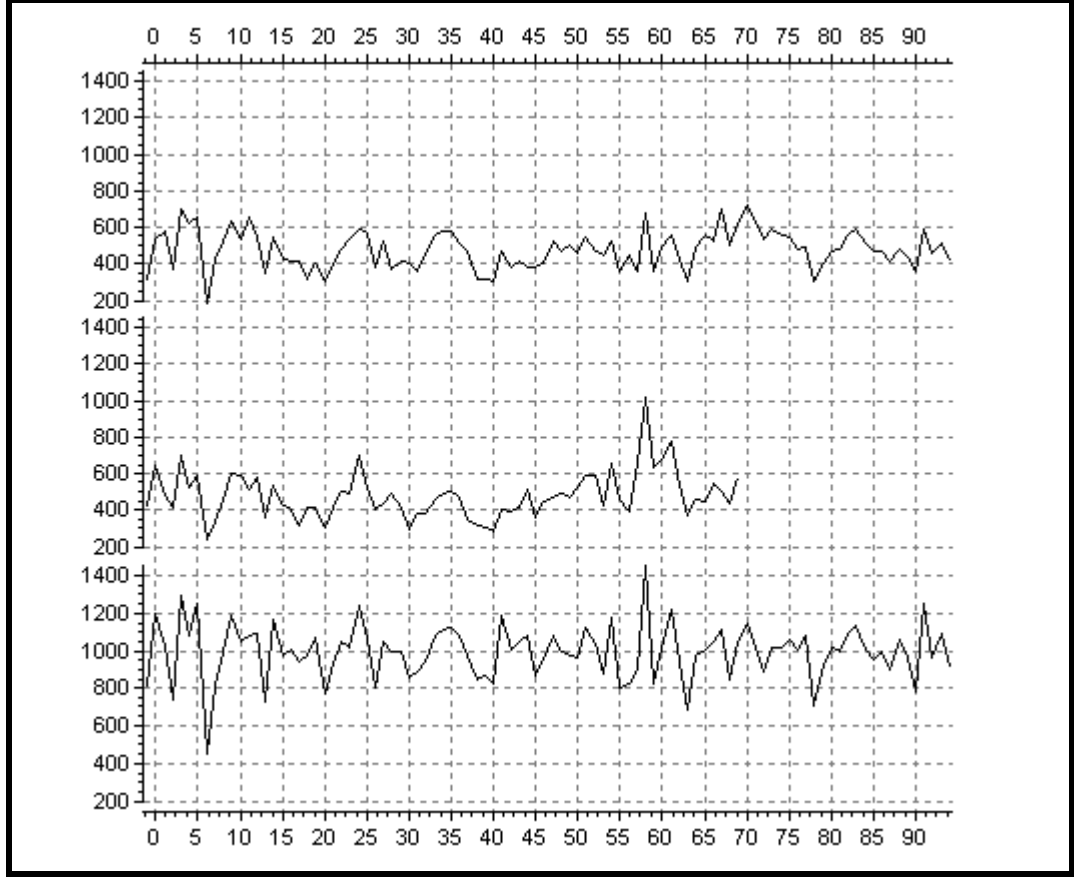
Şekil 4.3.71. YM295 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişliklerini gösteren grafik (Grafikte x eksenini yılların değerini, y eksenini mikron değerinde örneğe ait yıllık halka genişliğini göstermektedir).

YM299A ve YM299B arasındaki EUY değeri % 78 olarak hesaplandı ve bu değere göre 0,999 güven düzeyinde anlamlı bulundu (Şekil 4.3.72). YM299 örneğinin diri odun kısmının olduğu gözlemlendi.



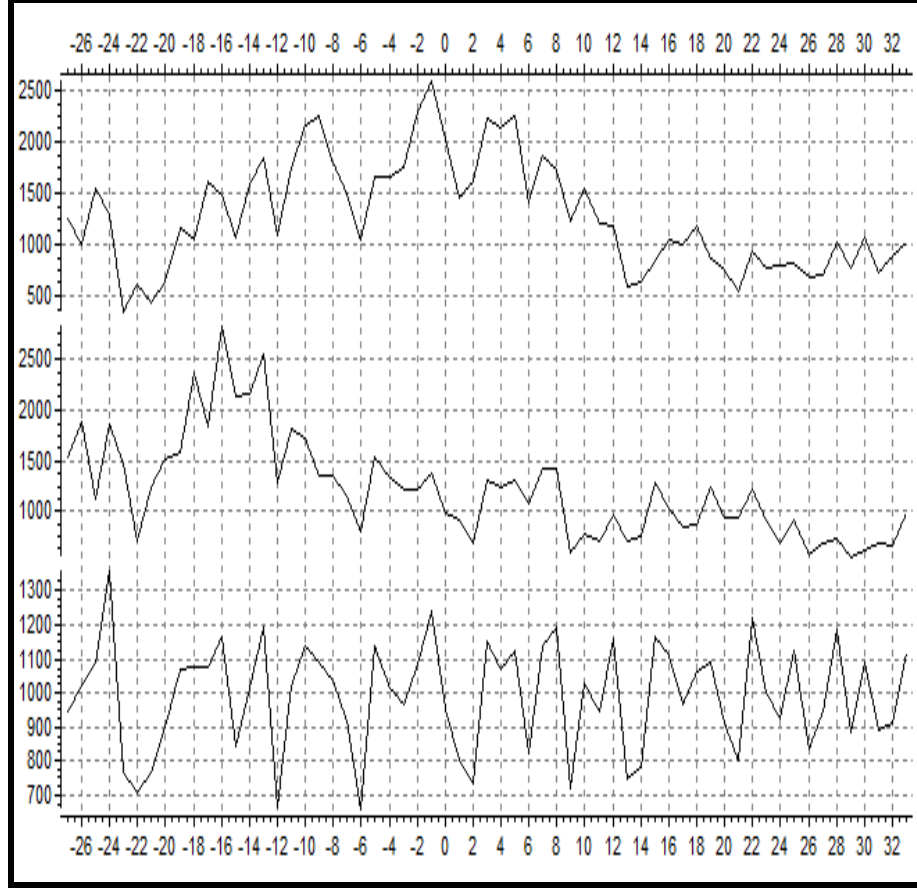
Şekil 4.3.72. YM299 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişliklerini gösteren grafik (Grafikte x eksenini yılların değerini, y eksenini mikron değerinde örneğe ait yıllık halka genişliğini göstermektedir).

YM301A ve YM301B arasındaki EUY değeri % 72 olarak hesaplandı ve bu değere göre 0,999 güven düzeyinde anlamlı bulundu (Şekil 4.3.73). YM301 örneğinin diri odun kısmının olduğu gözlemlendi.



Şekil 4.3.73. YM301 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişliklerini gösteren grafik (Grafikte x eksenini yılların değerini, y eksenini mikron değerinde örneğe ait yıllık halka genişliğini göstermektedir).

YMT27A ve YMT27B arasındaki EUY değeri % 65 olarak hesaplandı ve bu değere göre 0,99 güven düzeyinde anlamlı bulundu (Şekil 4.3.74). YMT27 örneğinin diri odun kısmının olduğu gözlemlendi.



Şekil 4.3.74. YMT27 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişliklerini gösteren grafik (Grafikte x eksenini yılların değerini, y eksenini mikron değerinde örneğe ait yıllık halka genişliğini göstermektedir).

Her bir örneğe ait bireysel standart kronolojiler elde edildikten sonra oluşturulan bu standart kronolojilerin birbirleriyle uyumu denetlendi. Araştırmada, oluşturulan YM kronolojilerinden birbirleriyle uyumlu bulunan 20 kronoloji arasındaki benzerlikleri saptamak amacıyla EUY (Glk) değerleri ve korelasyon katsayıları (CC) TSAP-WIN programında hesaplanarak anlamlılıkları denetlenmiştir (Çizelge 4.3.1 ve 4.3.2).

Aynı alandan alınan ve standart kronolojisi elde edilen 20 örnek arasındaki benzerlikleri incelemek üzere aşağıda gösterilen Çizelge 4.3.1’de eğrilerin uyum yüzdesi (Glk) değerleri hesaplanmıştır. Buna göre eğrilerin uyum yüzdesi (Glk) genel olarak, iki kronoloji arasındaki aynı yıllarda oluşan halkalarının yönleri ile ilişkilidir. Aynı yılda oluşan halkalar aynı yönde seyrediyorsa uyumlu, aksi yönlerde seyrediyorsa uyumsuz olarak değerlendirilmektedir. Bu temele dayanarak, aynı yönde seyredenlerin yüzdesi hesaplanır ve böylece eğrilerin uyum yüzdesi hesaplanır (Eckstein ve Bauch, 1969).

**Çizelge 4.3.1.** YM Kronolojilerinin Eğrilerin Uyum Yüzdesi değerleri (Glk) tablosu.

Glk	27	224	225	228	229	232	233	257	263	265	274	275	286	287	289	290	292	295	299	301
27	100																			
224	54	100																		
225	74**	54	100																	
228	52	60	65*	100																
229	54	61	71*	67*	100															
232	54	65*	67*	68**	64	100														
233	57	48	59	62*	61	51	100													
257	51	78*	58	65	72**	56	47	100												
263	-	54	75*	52	-	71*	62	-	100											
265	54	63	59	59	63*	51	67**	72**	55	100										
274	41	53	52	71***	49	59	68**	50	62*	55	100									
275	58	63	57	66**	63*	66*	64*	74**	49	56	56	100								
286	62	65*	57	68**	71***	73**	67**	71**	60	69***	58	65**	100							
287	53	68*	69**	71***	68**	61	69**	79***	62	59*	55	63**	72***	100						
289	44	53	69**	72***	58	66*	73***	42	59	67**	65**	51	62*	59	100					
290	66*	58	65*	69***	68**	66*	64*	64	54	66***	57	56	64**	63**	68***	100				
292	47	54	71**	66*	69*	54	66*	38	60	66*	59	56	66*	71**	73**	73**	100			
295	-	53	43	59	67	63	43	-	47	56	53	44	53	47	58	65*	58	100		
299	66**	54	53	79***	62*	71*	47	59	-	56	73**	57	64*	56	56	63*	50	0	100	
301	64	55	67**	57	65*	63*	60	72**	40	64**	58	50	55	52	60	61*	61	56	59	100

Tablo için ‘\*\*\*’ işareti 0,999, ‘\*\*’ işareti 0,99 ve ‘\*’ işareti 0,95 güven düzeyinde anlamlı olduğunu, ‘\*\*\*’, ‘\*\*’, ‘\*’ işaretli olmayan örnekler ise anlamsız olduğunu ifade etmektedir.

Grafikler arasındaki uyumu incelemek için kullanılan diğer bir yöntem de korelasyon katsayılarıdır. Çizelge 4.3.2’de bu yöntemde, iki grafik arasında doğrusal bir ilişkinin olup olmadığı incelenmiştir. Katsayılar en çok +1 ve -1 değerlerini almaktadır; +1 mükemmel bir pozitif ilişkiyi, -1 de mükemmel bir ters ilişkiyi göstermektedir. Katsayıların 0 değerine



yaklaşması, ilişkinin zayıfladığını yansıtmaktadır (Fritts, 1976; Schweingruber, 1988; Akkemik, 2004). (Aşağıdaki tabloda program 0’lardan kurtulmak için gerçek değerleri 100 ile çarpmıştır).

**Çizelge 4.3.2.** YM Kronolojilerinin Korelasyon Katsayıları tablosu

CC	27	224	225	228	229	232	233	257	263	265	274	275	286	287	289	290	292	295	299	301
27	100																			
224	28	100																		
225	1	-2	100																	
228	23	7	6	100																
229	-18	23	24	7	100															
232	19	22	16	14	-10	100														
233	9	26	12	29	27	-20	100													
257	16	61	-14	26	49	11	-15	100												
263	-	-14	17	-18	-	5	12	-	100											
265	17	10	11	40	17	24	26	29	24	100										
274	9	-2	-19	40	-15	10	33	2	25	27	100									
275	6	10	19	37	14	12	15	16	7	14	18	100								
286	27	38	22	51	26	47	30	29	20	47	28	35	100							
287	15	31	32	42	58	22	21	45	10	39	30	23	53	100						
289	23	3	15	42	6	29	37	-8	5	26	36	2	28	28	100					
290	21	21	51	39	24	14	41	24	1	31	2	21	47	33	35	100				
292	17	10	24	58	14	5	48	-26	22	44	53	17	44	44	50	58	100			
295	-	13	-14	34	-14	17	10	-	13	28	16	0	43	29	24	25	76	100		
299	21	-22	-4	30	14	-6	-10	30	-	9	14	5	34	8	0	3	-10	0	100	
301	26	30	4	20	21	23	12	50	-15	28	-3	-7	29	8	10	33	19	15	1	100

Çizelge 4.3.3’te T değeri tablosu görülmektedir. T değeri Çizelge 4.3.2’de gösterilen korelasyon katsayılarının (CC değeri) anlamlılığını denetlemek için kullanılmıştır. İki örnek için hesaplanan korelasyon katsayılarının (CC değeri) anlamlı olup olmadığını anlamak için ‘t tablosu’na bakılmaktadır.

T değerleri standart istatistik kitaplarında verilen ‘t dağılım tablosu’ndaki sınır değerleri ile karşılaştırılarak, anlamlılık düzeyi belirlenmektedir (Akkemik, 2004). Bu tabloya bakarken ise Çizelge 4.3.4’te gösterilen OVL (n) değerlerinden (Çakışma Aralığı) yararlanılmıştır.

Çizelge 4.3.3. YM Kronolojilerinin T Değeri tablosu

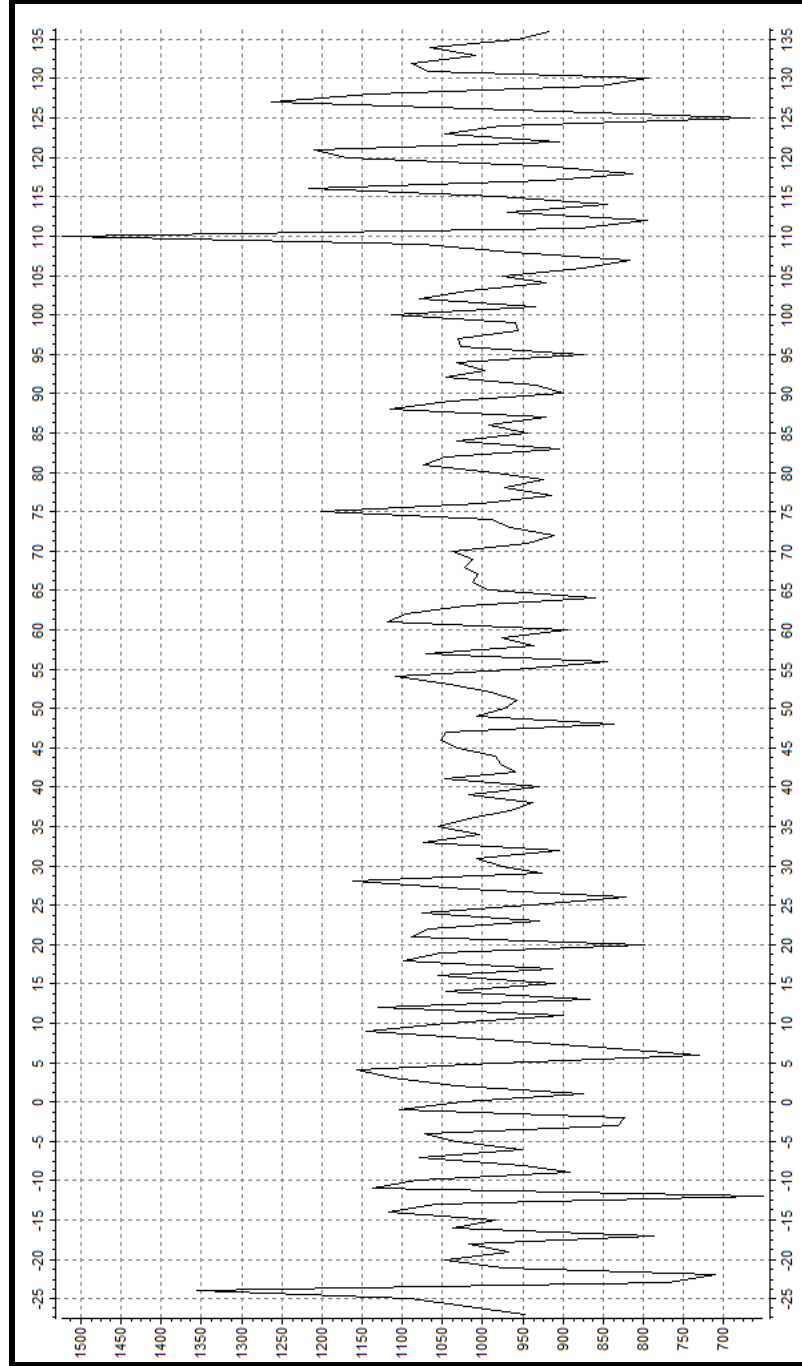
TV	27	224	225	228	229	232	233	257	263	265	274	275	286	287	289	290	292	295	299	301	
27	100																				
224	1,1	100																			
225	0,1	0,1	100																		
228	1,3	0,5	0,4	100																	
229	1,2	1,3	1,5	0,4	100																
232	0,7	1,4	1	0,9	0,5	100															
233	0,4	1,7	0,9	2,4	1,8	1,3	100														
257	1,1	2,3	0,6	1,3	3,5	0,3	0,6	100													
263	-	0,5	0,6	0,9	-	0,2	0,5	-	100												
265	1,2	0,6	0,8	3,6	1,3	1,6	2,1	2	1,6	100											
274	0,4	0,2	1,3	3,5	0,9	0,7	2,6	0,1	2	2,5	100										
275	0,3	0,6	1,3	3,2	1,0	0,7	1,2	0,8	0,5	1,3	1,6	100									
286	2,0	2,6	1,6	4,9	2,0	3,4	2,4	2	1,5	5,4	2,7	3,6	100								
287	0,9	2,1	2,4	3,9	4,9	1,5	1,7	2,7	0,6	3,9	2,7	2,2	5,8	100							
289	0,9	0,2	1,0	3,5	0,4	1,9	2,8	0,3	0,4	2,3	3,6	0,2	2,7	2,4	100						
290	1,2	1,4	4,2	3,5	1,7	0,9	3,5	1,3	0,1	3,1	0,2	2,1	5,4	3,2	3,5	100					
292	0,7	0,6	1,2	4,6	0,8	0,3	3,5	1,0	0,7	3,1	4,0	1,1	3,1	3,1	3,6	4,5	100				
295	-	0,5	0,5	2,0	0,2	0,7	0,5	-	0,7	1,7	1,0	0	2,9	1,8	1,5	1,5	4,0	100			
299	1,6	1,1	0,3	1,9	1,0	0,3	0,6	2,2	-	0,7	0,8	0,3	2,8	0,5	0	0,2	0,5	0	100		
301	1,5	2,0	0,3	1,7	1,5	1,5	0,9	3,1	1,0	2,8	0,3	0,7	3,0	0,8	0,9	3,3	1,2	0,9	0,1	100	

Çizelge 4.3.4. YM Kronolojilerinin Çakışma Aralığı tablosu

OVL	27	224	225	228	229	232	233	257	263	265	274	275	286	287	289	290	292	295	299	301	
27	100																				
224	15	100																			
225	25	41	100																		
228	29	42	51	100																	
229	43	30	40	44	100																
232	15	42	41	43	30	100															
233	25	42	51	60	40	43	100														
257	50	11	21	25	39	11	21	100													
263	-	15	14	29	-	16	23	-	100												
265	50	42	51	70	58	43	60	46	44	100											
274	24	42	50	65	39	43	59	20	57	80	100										
275	33	42	51	70	48	43	60	29	51	89	87	100									
286	49	42	51	70	58	43	60	45	59	105	93	96	100								
287	34	42	51	70	49	43	60	30	41	87	77	86	87	100							
289	18	42	44	59	33	43	53	14	58	74	87	81	88	71	100						
290	34	42	51	70	49	43	60	30	58	90	93	96	104	87	88	100					
292	19	39	43	43	34	39	43	15	12	43	43	43	43	43	42	43	100				
295	-	17	16	31	5	18	25	-	36	38	38	38	38	38	38	38	14	100			
299	55	26	36	40	54	26	36	50	-	61	35	44	60	45	29	45	30	1	100		
301	35	42	51	70	50	43	60	31	49	91	85	94	96	87	79	95	43	38	46	100	

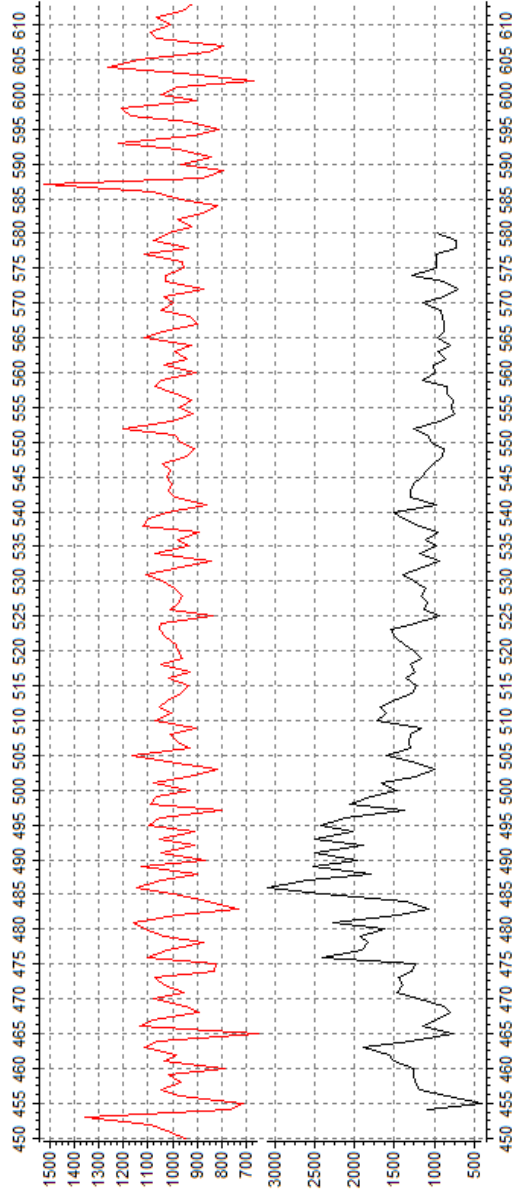


Elde edilen bu tarihlendirmeden, belirsiz bir zaman aralığında ve 163 yıl uzunluğunda, YM kronolojilerine ait bir ortalama kronoloji oluşturulmuştur (Şekil 4.3.76).



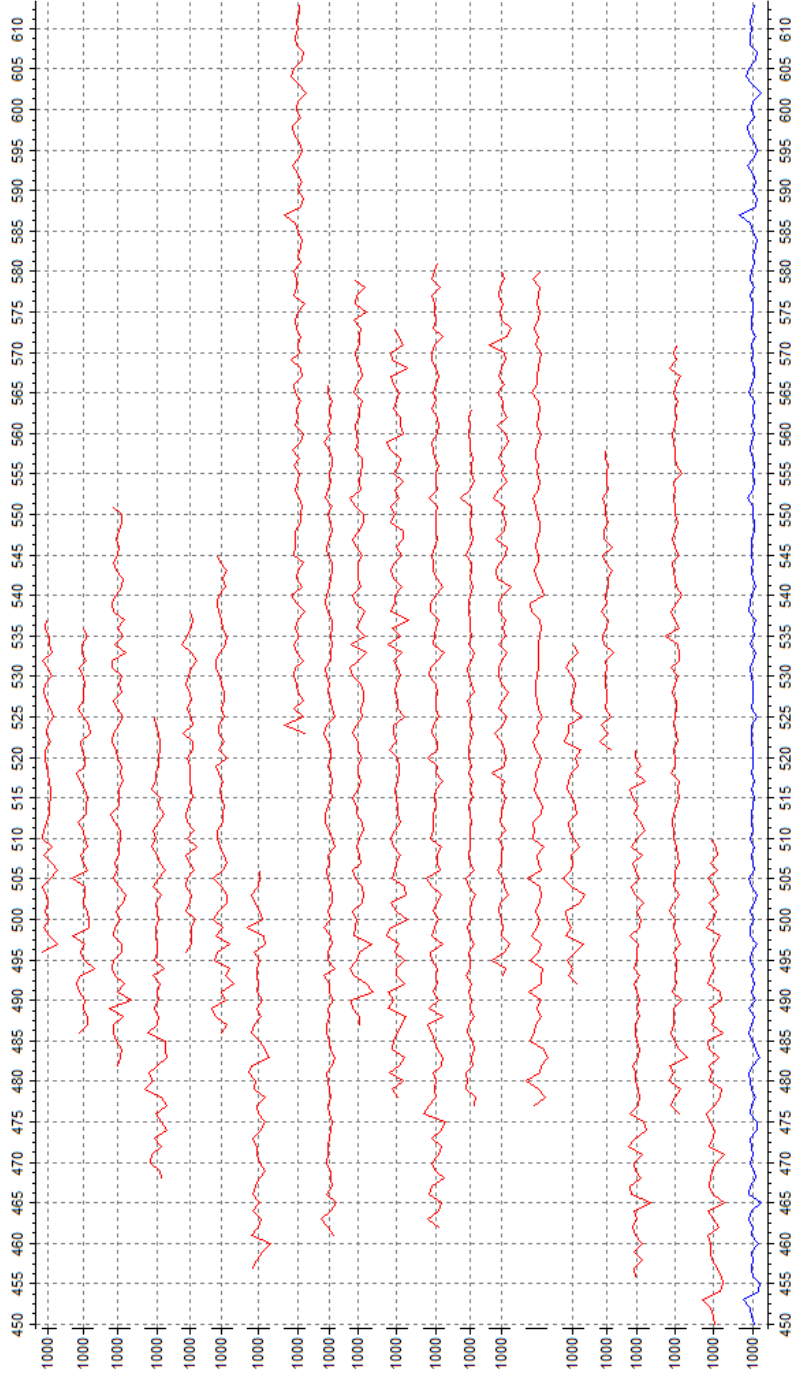
Şekil 4.3.76. YM Kronolojilerinin belirsiz bir zaman aralığında ortalama kronolojisi (Grafikte x ekseninde örneklerin birbirine göre tarihlendirilmiş zaman değerlerini, y ekseninde mikron değerinde örneklerin yıllık halka genişliklerini göstermektedir).

Alan için elde edilen ortalama kronoloji, Cornell Üniversitesi Yıllık Halka Araştırmaları Laboratuvarı tarafından hazırlanmış olan, 454-580 ( $\pm 20$ ) yılları aralığında ve 126 yıl uzunluğunda YMT304 kronolojisi ile Tomasz Wazny tarafından karşılaştırılmış ve tarihlendirilmiştir. Buna göre; Yenikapı örnekleri için oluşturulan YMS Kronolojisi 450-613 ( $\pm 20$ ) yılına tarihlendirilmiştir (Şekil 4.3.77).



Şekil 4.3.77. Ortalama Kronoloji (YMS Kronolojisi) ve Master Kronoloji (YMT304)'lerin tarihlendirilmiş grafiği (Grafikte x eksenini yılları, y eksenini mikron değerinde örneklerin yıllık halka genişliklerini göstermektedir).

Daha sonra her bir örnek için tarihler teker teker belirlenmiştir (Şekil 4.3.78).



Şekil 4.3.78. Örneklerin Ortalama Kronoloji (YMS Kronolojisi) ile tarihlendirilmiş grafiği (Grafikte x eksenini yılları, y eksenini mikron değerinde örneklerin yıllık halka genişliklerini göstermektedir).



Aşağıda Çizelge 6’da örneklere ait ölçüm değerlerinin sonuçları verilmiştir.

**Çizelge 4.3.5.** Örneklere ve YMS Kronolojisine (Ortalama Kronoloji) ait çizelge.

Örnek No	Açma/Kod (m)	İlk Yıllık Halka Tarihi	Son Yıllık Halka Tarihi	Diri Odun Varlığı	Kesim Tarihi
YM224S	4Ca1/-2.70	496 (±20)	537 (±20)	+	553 (±20)
YM225S	4Bb2/-2.70	486 (±20)	544 (±20)	+	558 (±20)
YM228S	3Cc1/-3.03/4.30	482 (±20)	551 (±20)	+	571 (±20)
YM229S	3Ea4/-3.22/-4.48	468 (±20)	525 (±20)	-	550 (±20)
YM232S	3Ac1/-2.70	496 (±20)	538 (±20)	+	556 (±20)
YM233S	3Ea4/-3.20/-4.12	486 (±20)	545 (±20)	+	558 (±20)
YM257S	2Ja3/-1.60	457 (±20)	506 (±20)	-	531 (±20)
YM263S	2Ib4/-2.93	523 (±20)	613 (±20)	+	613 (±20)
YM265S	2Ja3/-2.67	461 (±20)	566 (±20)	+	569 (±20)
YM274S	2Ic1/-2.50	487 (±20)	579 (±20)	+	584 (±20)
YM275S	2Ic1/-2.57	478 (±20)	573 (±20)	+	573 (±20)
YM286S	3Ja1/-2.36	462 (±20)	581 (±20)	+	583 (±20)
YM287S	2Ja1/-2.40	477 (±20)	563 (±20)	+	563 (±20)
YM289S	3Ia1/-2.46	493 (±20)	580 (±20)	+	591 (±20)
YM290S	3Ia1/-2.45	477 (±20)	580 (±20)	-	605 (±20)
YM292S	3Ja1/-2.46	492 (±20)	562 (±20)	+	562 (±20)
YM295S	3Ia3/2.80	521 (±20)	558 (±20)	+	566 (±20)
YM299S	4Eb1/-2.70/-3.27	456 (±20)	521 (±20)	-	546 (±20)
YM301S	4Eb1/-2.67/-3.27	476 (±20)	571 (±20)	-	596 (±20)
YMT27S	2Ic3/-2.95	450 (±20)	510 (±20)	-	535 (±20)
YMS		450 (±20)	613 (±20)		613 (±20)

Buna göre sırasıyla;

YM224S örneği 496(±20)-537(±20) aralığına tarihlendirilmiştir. Ağacın diri odun kısmından 9 halka sayılmıştır. Meşe odunu olduğu için ve diri odun varlığından dolayı son öz odun halkasına (son yıllık halka tarihi) 16 yıl eklenerek ağacın kesim tarihi 553(±20) olarak belirlenmiştir.

YM225S örneği, 486(±20)-544(±20) aralığına tarihlendirilmiştir. Ağacın diri odun kısmından 11 halka sayılmıştır. Meşe odunu olduğu için ve diri odun varlığından dolayı son öz odun halkasına (son yıllık halka tarihi) 14 yıl eklenerek ağacın kesim tarihi 558(±20) olarak belirlenmiştir.

YM228S örneği, 482(±20)-551(±20) aralığına tarihlendirilmiştir. Ağacın diri odun kısmından 5 halka sayılmıştır. Meşe odunu olduğu için ve diri odun varlığından dolayı son

öz odun halkasına (son yıllık halka tarihi) 20 yıl eklenerek ağacın kesim tarihi 571(±20) olarak belirlenmiştir.

YM229S örneği, 468(±20)-525(±20) aralığına tarihlendirilmiştir. Ağacın diri odun kısmı gözlenmemiştir. Meşe odunu olduğu için son öz odun halkasına (son yıllık halka tarihi) 25 yıl eklenerek ağacın kesim tarihi 550(±20) olarak belirlenmiştir.

YM232S örneği, 496(±20)-538(±20) aralığına tarihlendirilmiştir. Ağacın diri odun kısmından 7 halka sayılmıştır. Meşe odunu olduğu için ve diri odun varlığından dolayı son öz odun halkasına (son yıllık halka tarihi) 18 yıl eklenerek ağacın kesim tarihi 556(±20) olarak belirlenmiştir.

YM233S örneği, 486(±20)-545(±20) aralığına tarihlendirilmiştir. Ağacın diri odun kısmından 12 halka sayılmıştır. Meşe odunu olduğu için ve diri odun varlığından dolayı son öz odun halkasına (son yıllık halka tarihi) 13 yıl eklenerek ağacın kesim tarihi 558(±20) olarak belirlenmiştir.

YM257S örneği, 457(±20)-506(±20) aralığına tarihlendirilmiştir. Ağacın diri odun kısmı gözlenmemiştir. Meşe odunu olduğu için ve diri odun varlığı da olmadığından dolayı son öz odun halkasına (son yıllık halka tarihi) 25 yıl eklenerek ağacın kesim tarihi 531(±20) olarak belirlenmiştir.

YM263S örneği, 523(±20)-613(±20) aralığına tarihlendirilmiştir. Ağacın diri odun kısmından 25 halka sayılmıştır. Ağacın kesim tarihi 613(±20) olarak belirlenmiştir.

YM265S örneği, 461(±20)-566(±20) aralığına tarihlendirilmiştir. Ağacın diri odun kısmından 22 halka sayılmıştır. Meşe odunu olduğu için ve diri odun varlığından dolayı son öz odun halkasına (son yıllık halka tarihi) 3 yıl eklenerek ağacın kesim tarihi 569(±20) olarak belirlenmiştir.

YM274S örneği, 487(±20)-579(±20) aralığına tarihlendirilmiştir. Ağacın diri odun kısmından 20 halka sayılmıştır. Meşe odunu olduğu için ve diri odun varlığından dolayı son öz odun halkasına (son yıllık halka tarihi) 5 yıl eklenerek ağacın kesim tarihi 584(±20) olarak belirlenmiştir.

YM275S örneği, 478(±20)-573(±20) aralığına tarihlendirilmiştir. Ağacın diri odun kısmından 25 halka sayılmıştır. Ağacın kesim tarihi 573(±20) olarak belirlenmiştir.

YM286S örneği, 462(±20)-581(±20) aralığına tarihlendirilmiştir. Ağacın diri odun kısmından 23 halka sayılmıştır. Meşe odunu olduğu için ve diri odun varlığından dolayı son öz odun halkasına (son yıllık halka tarihi) 2 yıl eklenerek ağacın kesim tarihi 583(±20) olarak belirlenmiştir.

YM287S örneği, 477(±20)-563(±20) aralığına tarihlendirilmiştir. Ağacın diri odun kısmından 25 halka sayılmıştır. Ağacın kesim tarihi 563(±20) olarak belirlenmiştir.

YM289S örneği, 493(±20)-580(±20) aralığına tarihlendirilmiştir. Ağacın diri odun kısmından 14 halka sayılmıştır. Meşe odunu olduğu için ve diri odun varlığından dolayı son öz odun halkasına (son yıllık halka tarihi) 11 yıl eklenerek ağacın kesim tarihi 591(±20) olarak belirlenmiştir.

YM290S örneği, 477(±20)-580(±20) aralığına tarihlendirilmiştir. Ağacın diri odun kısmı gözlenmemiştir. Meşe odunu olduğu için ve diri odun varlığı da olmadığından dolayı son öz odun halkasına (son yıllık halka tarihi) 25 yıl eklenerek ağacın kesim tarihi 605(±20) olarak belirlenmiştir.

YM292S örneği, 492(±20)-562(±20) aralığına tarihlendirilmiştir. Ağacın diri odun kısmından 25 halka sayılmıştır. Ağacın kesim tarihi 562(±20) olarak belirlenmiştir.

YM295S örneği, 521(±20)-558(±20) aralığına tarihlendirilmiştir. Ağacın diri odun kısmından 17 halka sayılmıştır. Meşe odunu olduğu için ve diri odun varlığından dolayı son öz odun halkasına (son yıllık halka tarihi) 8 yıl eklenerek ağacın kesim tarihi 566(±20) olarak belirlenmiştir.

YM299S örneği, 456(±20)-521(±20) aralığına tarihlendirilmiştir. Ağacın diri odun kısmı gözlenmemiştir. Meşe odunu olduğu için ve diri odun varlığı da olmadığından dolayı son öz odun halkasına (son yıllık halka tarihi) 25 yıl eklenerek ağacın kesim tarihi 546(±20) olarak belirlenmiştir.

YM301S örneği, 476(±20)-571(±20) aralığına tarihlendirilmiştir. Ağacın diri odun kısmı gözlenmemiştir. Meşe odunu olduğu için ve diri odun varlığı da olmadığından dolayı son öz odun halkasına (son yıllık halka tarihi) 25 yıl eklenerek ağacın kesim tarihi 596(±20) olarak belirlenmiştir.

YM27S örneği, 450(±20)-510(±20) aralığına tarihlendirilmiştir. Ağacın diri odun kısmı gözlenmemiştir. Meşe odunu olduğu için ve diri odun varlığı da olmadığından dolayı son öz odun halkasına (son yıllık halka tarihi) 25 yıl eklenerek ağacın kesim tarihi 535(±20) olarak belirlenmiştir.

En son olarak Ortalama Kronoloji olan YMS örneği, 450(±20)-613(±20) aralığına tarihlendirilmiştir.

## **BÖLÜM 5**

### **SONUÇ VE ÖNERİLER**

#### **5.1. Jeoarkeolojik Sonuçlar**

Çalışma alanındaki istifin tabanı olan bataklık alanında (1. birim) ortaya çıkarılan buluntular arkeologlar tarafından Neolitik Çağ'a tarihlendirilmiştir. Bataklıkta bulunan en eski buluntunun yaşı MÖ 6500'dür. Bu durumda bataklığın yaşı MÖ 6500 dolayındadır. Ayrıca bataklık alanında ortaya çıkarılan buluntular İstanbul'un kent tarihini değiştirmiştir. Tarih kitaplarında İstanbul için bilinen 2500 yıllık yerleşimi binlerce yıl geriye götürerek 8500 yıla genişletmiştir. Böylece Yenikapı'da yapılan arkeolojik çalışmalar ile İstanbul'un tarihinin Neolitik Dönem ile başladığı belirlenmiştir. Ayrıca Neolitik Dönem yerleşiminin bataklık çökellerinin çökeldiği lagün olduğu, insanların su birikintisi kıyısında olduğu görülmüştür. Bataklık istifi içerisindeki mezarların kotu son Haziran, 2011 yılında bulunan 2 mezara göre 6,8 ve -7,4 metredir. Bataklığın alt kotunun -8,5 metreye kadar indiği düşünülmektedir.

Kazı alanında 2. birimde tez kapsamında yapılan çalışmalarda bu seviyenin plaj ortamını temsil ettiği saptanmıştır. O halde 2. birim bölgeye deniz transgresyonunun başladığını gösteren birimdir. Demek ki günümüzden 7200 yıl önce deniz suları Yenikapı'ya ulaşmıştır ve Yenikapı Neolitik Yerleşmesi sular altında kalarak deniz tarafından kaplanmıştır.

Sonuç olarak; günümüzden 8500 yıl önce (8500 yıl ve daha eski) Yenikapı'da çalışılan istiftteki 1. birim olarak belirlenen, lagün-bataklık ortamı, günümüz deniz seviyesinden en az -8,5 metre aşağıdadır. Bataklık çökellerinin üst sınırında, 7200 yıl önceki denizel ortamın izlerine rastlanmıştır. Bu sınır yaklaşık -4, -5 metre aralığındadır.

#### **5.2. Dendrokronolojik Sonuçlar**

Yenikapı Theodosius Limanı için elde edilen ortalama kronoloji, Cornell Üniversitesi Yıllık Halka Araştırmaları Laboratuvarı tarafından hazırlanmış olan, 454-580 ( $\pm 20$ ) yılları aralığında ve 126 yıl uzunluğunda YMT304 kronolojisi ile karşılaştırılmış ve tarihlendirilmiştir. Buna göre; Yenikapı örnekleri için oluşturulan YMS Kronolojisi 450-613 ( $\pm 20$ ) yılına tarihlendirilmiştir (Çizelge 5.2.1).

Çizelge 5.2.1. Örneklere ve YMS Kronolojisine (Ortalama Kronoloji) ait çizelge.

Örnek No	Açma/Kod (m)	İlk Yıllık Halka Tarihi	Son Yıllık Halka Tarihi	Diri Odun Varlığı	Kesim Tarihi
YM257S	2Ja3/-1.60	457 (±20)	506 (±20)	-	531 (±20)
YMT27S	2Jc3/-2.95	450 (±20)	510 (±20)	-	535 (±20)
YM299S	4Eb1/-2.70/-3.27	456 (±20)	521 (±20)	-	546 (±20)
YM229S	3Ea4/-3.22/-4.48	468 (±20)	525 (±20)	-	550 (±20)
YM224S	4Ca1/-2.70	496 (±20)	537 (±20)	+	553 (±20)
YM232S	3Ac1/-2.70	496 (±20)	538 (±20)	+	556 (±20)
YM225S	4Bb2/-2.70	486 (±20)	544 (±20)	+	558 (±20)
YM233S	3Ea4/-3.20/-4.12	486 (±20)	545 (±20)	+	558 (±20)
YM292S	3Ja1/-2.46	492 (±20)	562 (±20)	+	562 (±20)
YM287S	2Ja1/-2.40	477 (±20)	563 (±20)	+	563 (±20)
YM295S	3Ia3/2.80	521 (±20)	558 (±20)	+	566 (±20)
YM265S	2Ja3/-2.67	461 (±20)	566 (±20)	+	569 (±20)
YM228S	3Cc1/-3.03/4.30	482 (±20)	551 (±20)	+	571 (±20)
YM275S	2Jc1/-2.57	478 (±20)	573 (±20)	+	573 (±20)
YM286S	3Ja1/-2.36	462 (±20)	581 (±20)	+	583 (±20)
YM274S	2Jc1/-2.50	487 (±20)	579 (±20)	+	584 (±20)
YM289S	3Ia1/-2.46	493 (±20)	580 (±20)	+	591 (±20)
YM301S	4Eb1/-2.67/-3.27	476 (±20)	571 (±20)	-	596 (±20)
YM290S	3Ia1/-2.45	477 (±20)	580 (±20)	-	605 (±20)
YM263S	2Ib4/-2.93	523 (±20)	613 (±20)	+	613 (±20)
YMS		450 (±20)	613 (±20)		613 (±20)

Çizelge 5.2.1’de YM232 numaralı numunenin kesim tarihi 556, YM225 ve YM233 numaralı numunelerin kesim tarihi ise 558 olarak saptanmıştır. 4. birimde 557’de olduğunu düşündüğümüz tsunami olayı bu kazıklar arasına düşmektedir. 556 ve öncesindeki kesim tarihli kazıklar tsunaminin tahrip ettiği iskeleye aittir. 558 ve daha sonraki tarihleri veren kazıkların ise tsunami tahribatından sonra yapılan iskelelere ait olduğu düşünülmektedir.

## KAYNAKLAR

- Abdüsselamođlu, Ő., 1963. İstanbul Bođazı Dođusunda Mostra Veren Paleozoyik Arazide Stratigrafik ve Paleontolojik Yeni MűŐahedeler. MTA Dergisi, no. 60, s, 1-7, Ankara.
- Akartuna, M., 1953. atalca Karakűy Bűlgesi'nin Jeolojisi. İstanbul Őni. Fen Fak. Monografileri, sayı 13, 88 s.
- Akbulut, S., 2002. Dođu Karadeniz Bűlgesi'ndeki Anadolu Kestanesi (*Castanea sativa* L. Őzerinde Dendrokronolojik AraŐtırmalar (Yűksek Lisans Tezi). K.T.Ő. Fen Bilimleri Enstitűsű.
- Akkemik, Ő. ve Aytuđu, B., 2001. Dendrochronological Investigations On A Wood From Two Million Years B.P. Eurodendro 2001. International Scientific Conference on Dendrochronology, 6-10 Haziran, 2001, Slovenya.
- Akkemik, Ő. ve Dağdeviren, N., 2000. Dendroclimatological Studies on *Quercus petraea* Liebl. In Belgrade Forest (İstanbul). International Scientific Conference-75 Years University Forestry Education in Bulgaria, Proceedings:166-178.
- Akkemik, Ő., 1997. Batı Akdeniz Bűlgesi'ndeki *Pinus nigra* Arn. ve *Abies cilicica* Carr. Taksonları Őzerinde Dendrokronolojik AraŐtırmalar (Doktora Tezi). İ.Ő. Fen Bilimleri Enstitűsű.
- Akkemik, Ő., 2000a. Dendrochronological Investigations in Two Monumental *Pinus nigra* Arn. Stands Near Antalya (Turkey). International Scientific Conference-75 Years University Forestry Education in Bulgaria, 15-16 June 2000, Sofia-Bulgaria Proceeding Book, 179-187.
- Akkemik, Ő., 2000b. Dendroclimatology of Umbrella pine (*Pinus pinea* L.) in Istanbul (Turkey). *Tree-Ring Bulletin*, 56, 17-20.
- Akkemik, Ő., 2000c. Tree-Ring Chronology of *Abies cilicica* Carr. in the Western Mediterranean Region of Turkey and its Response to Climate. *Dendrochronologia*, 18, 73-81.



- Akkemik, Ü., 2004. Dendrokronoloji İlkeleri, Biyolojik Temelleri, Yöntemleri, Uygulama Alanları. İ.Ü. Orman Fakültesi Orman Botaniği Anabilim Dalı Yayın No: 4484/479, İstanbul.
- Akkemik, Ü., 2008. Yenikapı 12 Batığı Ahşaplarının Cins/Tür Teşhisleri. Yenikapı Batıkları, Cilt 1, Yenikapı'nın Eski Gemileri 1, Ege Yayınları, 201-211, İstanbul.
- Aksu A. E, Hiscott R. N. Ve Yaşar, D., 1999. Oscillating Quaternary Water Levels of Marmara Sea and Vigorous Outflow into the Aegean Sea From The Marmara Sea. Marine Geology 153, 275-302.
- Algan, O., Alpar, B., Gazioğlu, C., Vardar, D., Öztürk K., 2008b. Yenikapı Kıyı-Önü Deniz Tabanının Özellikleri. İstanbul Arkeoloji Müzeleri, 1. Marmaray-Metro Kurtarma Kazıları Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 5-6 Mayıs 2008, İstanbul.
- Algan, O., Yalçın M., N., Yılmaz Y., Perinçek D., Özdoğan M., Yılmaz İ., Meri. E., Sarı E., Elmas E., K., Onga D., Yeşiladalı Ö., B., Danışman G., Özbal H., 2007. Antik Theodosius Yenikapı Limanı'nın Jeoarkeolojik Önemi: Geç Holosen Ortam Değişimleri ve İstanbul'un Son 10 Bin Yıllık Kültürel Tarihi. Gün Işığında İstanbul'un 8000 Yılı, Marmaray, Metro, Sultanahmet Kazıları, Vehbi Koç Vakfı Yayını, 242-245, İstanbul.
- Algan, O., Yalçın, M. N., Yılmaz İ., Elmas, E. K., Sarı, E., Ongan, D., Yeşiladalı, Ö. B., Perinçek, D., Özdoğan, M., Yılmaz, Y., Karamut, İ., 2008a. Antik Theodosius Limanı'nın (Yenikapı) Jeo-Arkeolojisi. İstanbul Arkeoloji Müzeleri, 1. Marmaray-Metro Kurtarma Kazıları Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 5-6 Mayıs 2008, İstanbul.
- Algan, O., Yalçın, M.N., Yılmaz, İ., Kırcı, E., Sarı, E., Ongan, D., Yeşiladalı, Ö.B., Özdoğan, M., Yılmaz, Y. Ve Perinçek, D., 2009. Holosen'de Değişken Bir Kıyı Ortamının Antik Theodosius Limanındaki (Yenikapı-İstanbul) İzleri. 62. Türkiye Jeoloji Kurultayı, 13-17 Nisan 2009, MTA, Ankara.
- Alpar B., Yalçın A. C., Özbay İ., 2000. Marmara Denizi'nde Potansiyel Heyelan Alanları ve Bunlara İlişkin Depreşim Dalgası (Tsunami) Oluşum ve Hareketleri. III. Ulusal Kıyı Mühendisliği Sempozyum, 5-6-7 Ekim 2000, Çanakkale.
- Alpar, B., Yaltırak, C., (2000a). Çınarcık Çukuru ve Çevresinin Morfotektoniği. 1. Ulusal Deniz Bilimleri Konferansı, ODTÜ Erdemli Deniz Bilimleri Enstitüsü-

TÜBİTAK, 30 Mayıs-2 Haziran 2000, Bildiri Özleri Kitapçığı, s. 58-59, ODTÜ-Ankara.

- Altınok, Y. 2005. Türkiye ve Çevresindeki Tarihsel Tsunamiler. TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası, Türkiye Mühendislik Haberleri Dergisi: Tsunami Özel Sayısı, Yıl 50/2005-4, No. 438, 33-37.
- Altınok, Y. ve Ersoy, K., 2000. Tsunamis Observed on and Near the Turkish Coast. *Natural Hazards* 21, 185-205.
- Altınok, Y., Alpar, B. ve Yaltrak, C. 2003. Şarköy-Mürefte 1912 Earthquake's Tsunami, Extension of the Associated Faulting in the Marmara Sea, Turkey. *Journal of Seismology*, 7 (3): 329-346.
- Altınok, Y., Tinti, S., Alpar, B., Yalçiner, A.C., Ersoy, Ş., Bortolucci, E. ve Armigliato A. 2001. The Tsunami of August 17, 1999 in İzmit Bay, Turkey. *Natural Hazards* 24, 133-146.
- Altınok, Y., Yalçiner, A. C., Alpar, B. ve Ersoy, S., 2000. Tarihsel Veriler Işığında Marmara Denizi'nde Depreşim Dalgaları (Tsunamiler). III. Ulusal Kıyı Mühendisliği Sempozyumu, Çanakkale, Türkiye, 5-7 Ekim.
- Ambraseys, N.N. and Finkel, C.F., 1991. Long-term seismicity of Istanbul and of the Marmara region. *Engin. Seis. Earthq. Report 91/8*, Imperial College.
- Ambraseys, N.N and Finkel, C., 1995. The Seismicity of Turkey and Adjacent Areas: A Historical Review, 1500-1800. Eren Yayınevi, İstanbul, 240s.
- Ambraseys, N.N. and Jackson, J.A., 2000. Seismicity of the Sea of Marmara (Turkey) Since 1500. *Geophys. J. Int.*, 141, F1-F6.
- Ambraseys, N.N., 2001b. The Earthquake of 10 July 1894 in the Gulf of İzmit (Turkey) and its relation to the earthquake of 17 August 1999. *Journal of Seismology*, 5, 117-128.
- Ambraseys, N.N., 2002. Seismic Sea-Waves in the Marmara Sea Region During the Last 20 Centuries. *Journal of Seismology*, 6, 571-578.
- Arıç, C., 1955. Haliç-Küçükçekmece Gölü Bölgesi'nin Jeolojisi (Doktora Tezi). İTÜ Maden Fakültesi, İstanbul.

- Arpat, E. ve Sentürk, K., 2003. İstanbul Yöresinin, Orta Eosen'den Bu Yana Jeolojik Gelisiminin Ana Çizgileri. İstanbul'un Jeolojisi Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 39-48, İstanbul.
- Asal, R., 2007. İstanbul'un Ticareti ve Theodosius Limanı. Gün Işığında İstanbul'un 8000 Yılı, Marmaray, Metro, Sultanahmet Kazıları, Vehbi Koç Vakfı Yayını, 180-189, İstanbul.
- Asal, R., 2008. Theodosius Limanı ve İstanbul'un Bizans Dönemi Deniz Ticareti. İstanbul Arkeoloji Müzeleri, 1. Marmaray-Metro Kurtarma Kazıları Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 5-6 Mayıs 2008, İstanbul.
- Aytuğ, B. ve Güven K. C., 1993. Chemical, Morphological and Physiological Identification of the Influence of Air Pollution on Pinus brutia Ten. Environmental Technology, Vol. 17, s:445-447.
- Aytuğ, B. ve Güven K. C., 1993. Hava Kirliliğinin Kızılçam Üzerine Etkisi. Uluslar arası Kızılçam Sempozyumu, 18-23 Ekim 1993, Marmaris-Türkiye, Bildiriler Kitabı: 767-773.
- Aytuğ, B., 1984. Orman Ağaçlarının Hayatı (Ders Notları). İstanbul.
- Barka, A. and Kadinsky-Cade, K., 1988. Strike-Slip Fault Geometry in Turkey and its Influence on Earthquake Activity. Tectonics, 7, 663-684.
- Başaran, S. ve Kocabaş, U., 2008. Theodosius Limanı'ndan Yenikapı Batıklarına. Colloquium Anatolicum VII, s:1-22.
- Başaran, S., 2008a. "Demirden Yollar" ve Marmara Kıyısında Eski Bir Liman. Yenikapı Batıkları, Cilt 1, Yenikapı'nın Eski Gemileri 1, Ege Yayınları, 1-22, İstanbul.
- Başaran, S., 2008b. İstanbul Üniversitesi Yenikapı Batıkları Projesi 2006-2008 Yılı Çalışmaları: Genel Değerlendirme. İstanbul Arkeoloji Müzeleri, 1. Marmaray-Metro Kurtarma Kazıları Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 5-6 Mayıs 2008, İstanbul.
- Baykal, F. ve Kaya, O., 1966. İstanbul Boğazı Kuzey Kesiminin Jeolojisi. TJK Bülteni, 10, 31-43.
- Blasing, T. J., Solomon, A. M. ve Duvic, D. N., 1984. Responce Functions Revisited. Tree-Ring Bulletin, 44:1-16.

- Caspers, H., 1957. Black Sea and Sea of Azov. Marine Ecology, chapter 25, Geol. Soc. Am., 801-890.
- Crampin, S. and Evans, R., 1986. Neotectonics of the Marmara Sea Region of Turkey. Journal of the Geological Society London, 143, 343-346.
- Çağatay, M.N. Görür, N., Algan, O., Eastoe, C., Tchapylyga, A., Ongan, D., Kuhn, T. and Kuşçu, İ. 2000. Last Glacial-Holocene Palaeoceanography of the Sea of Marmara: Timing of the Last Connections with the Mediterranean and the Black Sea. Marine Geology, 167: 191-206.
- Çağatay, M.N., Görür, N., Algan, A., Eastoe, C.J., Tchapylyga, A., Ongan, D., Kuhn, T, Kuşçu, 2000. Late Glacial-Holocene Palaeoceanography of the Sea of Marmara: Timing of Connections with the Mediterranean and the Black Sea. Marine Geology, 167, 191-206.
- Çağatay, M.N., Görür, N., Polonia, A., Demirbağ, E., Sakınç, M., Cormier, M.H., Capotondi, L., McHugh C., Emre, Ö. ve Eriş, K., 2003. Sea-Level Changes and Depositional Environments in the İzmit Gulf, Eastern Marmara Sea, During the Late Glacial Holocene Period. Marine Geology 202, 159-173.
- Çelik, G. B., 2007. Yenikapı'da Günlük Yaşam. Gün Işığında İstanbul'un 8000 Yılı, Marmaray, Metro, Sultanahmet Kazıları, Vehbi Koç Vakfı Yayını, 216-229, İstanbul.
- Çiftlik, B., 2010. İstanbul-Yenikapı Bölgesi'ndeki Arkeolojik Kazılardaki Denizel İstiften Elde Edilen Gastropod ve Bivalviaların Paleoekolojik Yorumları (Bitirme Tezi). Çanakkale.
- Çölmekçi, S., 2007. Yenikapı'da Teknoloji. Gün Işığında İstanbul'un 8000 Yılı, Marmaray, Metro, Sultanahmet Kazıları, Vehbi Koç Vakfı Yayını, 236-241, İstanbul.
- D'Arrigo ve Cullen, 2001. A 350-Year (AD 1628-1980) Reconstruction of Turkish Precipitation. Dendrochronologia, 19(2), 169-177.
- Dağdeviren, N., 2002. Kazdağları'nda Doğal Yetişen Gymnospermae Taksonları Üzerinde Dendrokronolojik Araştırmalar (Yüksek Lisans Tezi). İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü.

- Demirkök, F., 2008. Marmaray Kazılarında Ele Geçen Yazıtlardan Dört Örnek. İstanbul Arkeoloji Müzeleri, 1. Marmaray-Metro Kurtarma Kazıları Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 5-6 Mayıs 2008, İstanbul.
- Dönmez, E. O., 2008. İstanbul Marmaray ve Metro Kazılarında Yapılan Arkeobotanik Çalışmaları. İstanbul Arkeoloji Müzeleri, 1. Marmaray-Metro Kurtarma Kazıları Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 5-6 Mayıs 2008, İstanbul.
- Druit, C.E., 1961. Report on the Petroleum Prospect of Thraco, Turkey: Turkish Gulf Oil Co. (yayımlanmamış).
- Dünden Bugüne İstanbul Ansiklopedisi 1993. "İklim". IV: s. 148, 149. İstanbul: Arkın.
- Dünden Bugüne İstanbul Ansiklopedisi 1993. "Ormanlar". VI: s. 138, 139, 140. İstanbul: Arkın.
- Dünden Bugüne İstanbul Ansiklopedisi 1993. "Doğal yapı". III: s. 76, 77, 78, 79. İstanbul: Arkın.
- Eckstein, D. ve Bauch, J., 1969. Beitrag zur Rationalisierung eines Dendrochronologischen Verfahrens und zur Analyse seiner Aussagesicherheit, Forstwissenschaftliches Centralblatt. 88 (4), s:230-248.
- Eckstein, D., 1992. Harold C. Fritts-Laudatio, Tree Rings and Environment. Proceeding of the International Dendrochronological Symposium, Ystat, South Sweden 3-9 September 1990, s:1-2.
- Emre, Ö., Erkal, T., Kazancı, N., Görmüş, S., Görür, N., Kuşçu, İ., Keçer, M., 1997a. Güney Marmara'nın Neojen-Kuvaterner Tektoniği ve Jeomorfolojisi. Marmara Denizi Araştırmaları, Workshop III, 2-3 Haziran 1997. Genişletilmiş Bildiri Özleri, Ankara, 55-60.
- Emre, Ö., Kuşçu, İ., Keçer, M., 1997b. Güney Marmara'nın Neojen ve Kuvaterner Morfotektoniği. Kuzey Ege, Marmara Denizi ve Dolayının Jeolojisi. Deniz Yapılanmalarındaki Önemi Kollokyumu. Genişletilmiş Bildiri Özleri, İstanbul, 7-18.
- Emre, Ö., Görmüş, S., Görür, N., Kuşçu, İ., Keçer, M., 1997c. Güney Marmara'nın Neojen ve Kuvaterner'deki Morfotektoniği. Güney Marmara Bölgesi'nin Neojen ve Kuvaterner Evrimi, TÜBİTAK YDABÇAG-426/G Proje Raporu, 36-68.

- Emre, Ö., Erkal, T., Tchepalyga, A., Kazancı, N., Keçer, M. ve Ünay E., 1998. Doğu Marmara Bölgesi'nin Neojen-Kuvaternerdeki Evrimi. MTA Dergisi, 120, 233-258.
- Emre, Ö., İleri, Ö., Keçer, M., İslamoğlu, Y., Kazancı, N., Alçiçek, M. C., ve Erkal, T. 2000. Kıyı Verileri Işığında Marmara Denizi'nin Holosen'deki Evrimi. TÜBİTAK YDABÇAG/198 Y 076 Proje Raporu, Ankara.
- Erel, L., Eriş, K., Akçer S., Biltekin, D. ve Çağatay, N., 2009. Bayrampasa (Lykos) Deresi Havzası ve Ağzındaki Yenikapı (Theodosius) Limanı Kıyı Alanındaki (Marmara Denizi) Değişim Süreçleri. 62. Türkiye Jeoloji Kurultayı, 13-17 Nisan 2009, MTA, Ankara.
- Ergin, M., Kazancı, N., Varol, B., İleri, Ö., Karadenizli, L., 1997. Sea-Level Change and Related Depositional Environments on the Southern Marmara Shelf. Marine Geology 140, 391-403.
- Eriş, S., 1953. Doğu Anadolu Coğrafyası. İst. Üniv. Coğr. Enst. yayl. 15,124 s.
- Eriş, S., 1955. Orta Ege Bölgesi'nin Jeomorfolojisi. MTA Rap. No: 2217 (Yayımlanmamış).
- Eriş, K.K. ve Çağatay, N. 2008. Marmara Denizi'nde Son Buzul Dönemi'nden Günümüze Deniz Seviyesi Değişimleri. İTÜ Dergisi. Cilt:7, Sayı:6, 13-23.
- Erol, O. ve Nuttal, C.P., 1973. Çanakkale Yöresinin Bazı Denizel Kuvaterner Depoları. Coğrafya Araş. Derg. 5-6, 27-91.
- Erol, O., 1981. Neotectonic and Geomorphological Evolution of Turkey. Z. Geomorph. N.F.Suppl. Bd, 40, 193-211.
- Erol, O. ve Çetin, O., 1995. Marmara Denizi'nin Geç Miyosen-Holosen'deki Evrimi, İzmit Körfezi Kuvaterner İstifi. (Ed: E. Meriç), 313-342.
- Fritts, H. C. ve Wu Xiangding, 1986. A Comparison Between Response Function Analysis and Other Regression Techniques. Tree Ring Bulletin, Vol:46, s:31-46.
- Fritts, H. C., 1976. Tree Rings and Climate. Academic Press London.
- Gassner, G. ve Christiansen-Weniger, F., 1948. Anadolu Çamlarında Yıl Halkaları Gelişmesi Üzerinde Dendroklimatolojik Araştırmalar. Çeviren: Kerim Ömer Çağlar, Ticaret Dünyası Basımevi, İstanbul.



- Gökçay, M., 2007. Eleutherius/Theodosious Limanı Kazısı. Osmanlı Bankası Arşiv ve Araştırma Merkezi, 24 Ekim 2007.
- Gökçay, M., 2007. Yenikapı Kazılarında Ortaya Çıkarılan Mimari Buluntular. Gün Işığında İstanbul'un 8000 Yılı, Marmaray, Metro, Sultanahmet Kazıları, Vehbi Koç Vakfı Yayını, 166-179, İstanbul.
- Gökgöz, Z. 2007. İstanbul Yenikapı Dolayı'nda Kuvaterner Jeolojisi (Bitirme Tezi). Çanakkale.
- Görür, N., Sakınç, M., Barka, A., Akkök, A. and Ersoy, S., 1995. Miocene to Pliocene Paleogeographic Evolution of Turkey and its Surroundings. *Journal of Human Evolution*. 28, 309-324.
- Görür, N., Çagatay, N.M., Sakınç, M., Sümengen, M., Sentürk, K., Yaltırak, C., Tchepalyga, A., 1997. Origin of the Sea of Marmara as Deduced from the Neogene to Ouaternary Paleogeographic Evolution of its Frame. *Intern. Geology Review*, 39, 342-352.
- Görür, N., Çagatay, N.M., Sakınç, M., Sümengen, M., Şentürk, K., Yaltırak, C., Tchepalyga, A., 1997. Marmara Denizi'nin Oluşumu ve Neojen-Kuvaterner Evrimi. İç: Güney Marmara Bölgesi'nin Neojen ve Kuvaterner Evrimi, TÜBİTAK YDABÇAG 426/G Raporu s:1-20, Ankara
- Grissino-Mayer, H. D., 1993. An Update List of Species Used in Tree-Ring Research. *Tree Ring Bulletin*, Vol.53, 17-43.
- Grissino-Mayer, H. D., 2001. Research Report Evaluating Crossdating Accuracy: A Manual and Tutorial for the Computer Program Cofecha. *Tree-Ring Research*, Vol: 57(2), 205-221.
- Gürer, Ö.F., Kaymakçı, N., Çakır, S., Özburan, M., 2003. Neotectonics of the Southeast Marmara Region, NW Anatolia, Turkey. *Journal of Asian Earth Sciences*, 21, 1041-1051.
- Gyllius, P., 1997. İstanbul'un Tarihi Eserleri. çev. Erendiz Özbayoğlu, İstanbul 1997, s. 188-189.
- Haldon, J., 2006. Bizans Tarih Atlası. A. Özdamar (transl.), İstanbul.
- Harlow, W. M., 1975. Inside Wood. Masrepiece of Nature, American Forestry Association.

- Hébert, H., Schindelé, F., Altınok, Y., Alpar, B., Gazioğlu, C., 2005. Tsunami hazard in the Marmara Sea (Turkey): a numerical approach to discuss active faulting and impact on the Istanbul coastal areas. *Marine Geology*, 215, 23-43.
- Holmes, R. L., 1983. Computer-Assisted Quality Control in Tree-Ring Data and Measurements. *Tree-ring Bulletin*, 43, 69-78.
- Hsu, K.S. 1978. When The Black Sea Was Drained? *Scientific American* 238, 52-63.  
<http://www.ezberim.com/turk-tarihi/165440-theodosius-1600-yillik-liman/>  
<http://www.habervesaire.com/haber/2173/>
- Hughes, M. K., Kuniholm, P. I., Garfin, G., Grigges, C. B., Eischeid, J. ve Latini, C. E., 2001. Aegean Tree-Ring Signature Years Explained. *Tree-Ring Research*, Vol:57/1, 67-74.
- Imamura, F., Koshimura, S. ve Yalçın, A.C. 1999. Field Survey and Numerical Modelling of Tsunami Generated by Turkish Earthquake of August 17, 1999. *Proceedings of Coastal Engineering in Japan* 47: 331-335.
- İ.B.B. Zemin ve Deprem İnceleme Müdürlüğü, 2001. İstanbul'un Avrupa Yakası Güney Bölümü 1/5000 İmar Planlarına Esas Jeolojik-Jeoteknik Etüd Raporu ve Haritası. İstanbul.
- İslamoğlu Y. ve Tchepalyga A. L. (1998). Marmara Denizi'nde Mollusk Toplulukları ile Saptanan Neoeuxiniyen-Holosen'deki Ortamsal Değişiklikler. *Türkiye Jeoloji Bülteni* Cilt.41, No.1, 55-62, Şubat 1998.
- İstanbul Büyükşehir Belediyesi, <http://www.ibb.gov.tr/>
- Jackson, J. ve McKenzie, D., 1984. Active Tectonics of the Alpine-Himalayan Belt Between Western Turkey and Pakistan. *Geoph. J.Roy.Astro.Soc.*, 77, 185-264.
- Janin, R., 1964. Constantinople Byzantine. *Developpement Urbain et Repertoire Topographique*. Arch. De l'Orient Chretien 4a Paris (1950 Birinci Baskı).
- Kaennel, M., Schweingruber, F. H., 1995. *Multilingual Glossary of Dendrochronology*, Paul Haupt Publishers, Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research. Birmensdorf, Berne.
- Kantay B., 1986. Belgrad Ormanındaki *Quercus dschorochensis* Üzerinde Dendrokronolojik Araştırmalar (Doktora Tezi). İ.Ü.Orman Fakültesi.

- Karaca, M., Deniz, A., Tayanç, M., 2000. Cyclone Track Variability Over Turkey in Association with Regional Climate. *Int. J. of Climatol.*, 20, 1225-1236.
- Katalog, 2007. Yenikapı Buluntuları. Gün Işığında İstanbul'un 8000 Yılı. Marmaray, Metro, Sultanahmet Kazıları. Vehbi Koç Vakfı Yayını, 247-299.
- Kaya, O., 1971. İstanbul'un Karbonifer Stratigrafisi. *TJK Bülteni*, 14, 2, 143-199.
- Kaya, O., 1973. Paleozoic of Istanbul. *Ege Univ. Fen Fak. Yayını*, 40. İzmir.
- Kaya, O., 1978. İstanbul Ordovisiyen ve Silüriyeni. *Hacettepe Yerbilimleri Derg.*, 4/1-2, 1-22.
- Kayan, İ. 1997. Türkiye'nin Ege ve Akdeniz Kıyılarında Deniz Seviyesi ve Kıyı Çizgisi Değişimleri. İç Türkiye'nin Kıyı ve Deniz Alanları 1. Ulusal Konferansı (Ed. E. Özhan), *Bildiriler Kitabı*, S. 735-746.
- Kazancı N., Emre, Ö., Erkal, T., İleri, Ö., Ergin, M. ve Görür, n. 1999. Kocasu ve Gönen Çayı Deltalarının (Marmara Denizi Güneyi) Güncel Morfolojileri ve Tortul Fasiyesleri. *MTA Dergisi*, 121 s:33-50.
- Kazancı, N., Alçıçek, M. C., İleri, Ö., Emre, Ö. ve Erkal, T. 2000. Biga Çayı Deltası ve Ece Gölü: Geç Holosen'de Kıyı Olayları. Marmara Denizi Güneyi'nde Kuvaterner Deniz Düzeyi Değişimleri ve Kocasu-Gönen Çayı Deltalarının Evrimi. *YDABÇAG/ 198 Y 076 No'lu Tübitak Projesi*, Ankara.
- Kemper, E., 1961. The Kırklareli Limestone (Upper Eocene) of the Northern Basin Rim. *Deilman Bergbau GMBH, Geological Report T. 37.*
- Keskin, C., 1966. Microfacies Study of the Pınarhisar Reef Complex. *Fac, Sei, Rev, Univ. İstanbul B431*, 3-4, 109-146.
- Ketin, İ., 1983. Türkiye Jeolojisine Genel Bir Bakış. *İTÜ Yayınları*, 595 s. İstanbul.
- Kındap, T., 2007. İstanbul: Şehirleşme ve İklim. İstanbul'un Jeolojisi Sempozyumu III *Bildiriler Kitabı*, 7-9 Aralık 2007, s. 204-220.
- Kızıltan, Z., 2008. Marmaray-Metro Projeleri Kapsamında Yapılan, Yenikapı, Sirkeci ve Üsküdar Kazıları. İstanbul Arkeoloji Müzeleri, 1. Marmaray-Metro Kurtarma Kazıları Sempozyumu *Bildiriler Kitabı*, 5-6 Mayıs 2008, İstanbul.

- Kocabaş, I. Ö., (2008). Yenikapı Batıklarında In Situ Belgeleme. İstanbul Arkeoloji Müzeleri, 1. Marmaray-Metro Kurtarma Kazıları Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 5-6 Mayıs 2008, İstanbul.
- Kocabaş, I. Ö., ve Kocabaş, U., 2008. Yenikapı Batıklarında Teknoloji ve Konstrüksiyon Özellikleri: Bir Ön Değerlendirme. Yenikapı Batıkları, Cilt 1, Yenikapı'nın Eski Gemileri 1, Ege Yayınları, 97-186, İstanbul.
- Kocabaş, U., 2008a. Theodosius Limanı'nda Hayat, Batıklar ve Hızlı Bir Gömülme. Yenikapı Batıkları, Cilt 1, Yenikapı'nın Eski Gemileri 1, Ege Yayınları, 23-36, İstanbul.
- Kocabaş, U., 2008b. İstanbul Üniversitesi Yenikapı Batıkları Projesi: Gemiler. İstanbul Arkeoloji Müzeleri, 1. Marmaray-Metro Kurtarma Kazıları Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 5-6 Mayıs 2008, İstanbul.
- Kocabaş, U., ve Kocabaş, I. Ö., 2007. İstanbul Üniversitesi, Yenikapı Bizans Batıkları Projesi Kapsamındaki Gemilerin Yapım Teknikleri ve Özellikleri. Gün Işığında İstanbul'un 8000 Yılı, Marmaray, Metro, Sultanahmet Kazıları, Vehbi Koç Vakfı Yayını, 196-201, İstanbul.
- Kuniholm, P. I. ve Striker, C. L., 1976. The Tie-biem System in the Nave Arcade of St. Eirene: Structure and Dendrochronology. *Istanbuler Mitteilungen Beireft*, 18.
- Kuniholm, P. I. ve Striker, C. L., 1983. Dendrochronological Investigations in the Aegean and Neighboring Regions. 1977-1982, *Journal of Field Archaeology* 10, 411-420.
- Kuniholm, P. I., 1977. Dendrochronology at Gordion and on the Anatolian Plateau. Unpublished Ph.D.Dissertation (University of Pennsylvania).
- Kuniholm, P. I., 1991. A 1503 Year Chronology for the Bronze and Iron Ages: 1990-1991 Progress Report of the Aegean Dendrochronology Project. VII. Arkeometri Sonuçları Toplantısı, 27-31 Mayıs 1991, Çanakkale s:121-130.
- Kuniholm, P. I., 1992. Dendrochronological Wood from Anatolia and Environs, Trees and Timber in Mesopotamia. *Bulletin on Sumerian Agriculture*, Vol: VI, s: 97-98.
- Kuniholm, P. I., 1995a. Dendrochronology, *American Journal of Archaeology*. Vol. 99, No:1 s:99-102.

- Kuniholm, P. I., 1995b. Aegean Dendrochronology Project December 1995 Progress Report. Cornell University.
- Kuniholm, P. I., 1996. Long Tree-Ring Chronologies for the Eastern Mediterranean, *Archaeometry* 1994. The Proceedings 29<sup>th</sup> International Symposium on Archaeometry s:401-409.
- Kuniholm, P. I., 2000. Dendrochronologically Dated Ottoman Monuments, *A Historical Archaeology of the Ottoman Empire: Breaking New Ground*, Edited by Uzi Baram and Lynda Carrol. Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York.
- Kuniholm, P. I., 2007. 16-18 Haziran 2005 tarihinde Yenikapı'da almış olduğu meşe kazık örneklerine istinaden Cemal Pulak'a göndermiş olduğu 7 Şubat 2006 tarihli mektubu. *Gün Işığında İstanbul'un 8000 Yılı*, Marmaray, Metro, Sultanahmet Kazıları, Vehbi Koç Vakfı Yayını, 204, İstanbul.
- Kuniholm, P. I., 2008. Aegean Dendrochronology Project. İstanbul Arkeoloji Müzeleri Sunumu.
- Kuniholm, P. I., Kromer, B., Manning, S. W., Newton, M., Latini, C. E. ve Bruce, M. J., 1996. Anatolian Tree Rings and The Absolute Chronology of the Eastern Mediterranean, 2220-718BC. *Nature*, Vol. 381, s:780-783, 27 June 1996.
- Leavitt, S. W., Long, A. Ve Dean, J. S., 1985. Tree Ring Dating Through Pattern-Matching of Stable-Carbon Isotope Time Series. *Tree Ring Bulletin*, Vol: 45, s:1-10.
- Liese, W., 1977. Bruno Huber: The Pioneer of European Dendrochronology, *Dendrochronology in Europe*. National Maritime Museum, Greenwich, Archaeological Series: No: 4.
- Magdalino, P., 2000. The Maritime Neighborhoods of Constantinople: Commercial and Residential Functions, Sixth to Twelfth Centuries. *Dumbarton Oaks Papers*, sa. 54, s. 213.
- Manning, S., 2007. Aegean Dendrochronology Project. December 2007, Progress Report.
- McGinnies W. G., 1963. Dendrochronology. *Journal of Forestry*, 61, No:1.

- McHugh C. M. G., Gurung D., Giosan L., Ryan W. B. F., Çağatay, N. 2008. The Last Reconnection of the Marmara Sea (Turkey) to the World Ocean: A Paleoceanographic and Paleoclimatic Perspective. *Marine Geology* 255 64-82.
- McKenzie, D., 1972. Active Tectonics of the Mediterraneanregion. *Geophys. J. Roy. Astro. Soc.*, 30,109-185.
- McKenzie, D., 1978. Active Tectonics of the Alpine-Himalayan Belt. The Aegean Sea and Surrounding regions, *Geoph. J.Roy. Astro. Soc.*, 55, 217-254.
- Meriç, E. 1995. İzmit Körfezi (Hersek Burnu-Kaba Burun Adası) Kuvaterner Dip Tortul İstifinin Stratigrafisi ve Ortamsal Özellikleri (Özet). 49. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özleri, 10, 47.
- Meriç, E., Oktay, F.Y., Sakınç, M., Gülen, D., Ediger, V.Ş., Meriç, N., Özdoğan, M.I., 1991. Kuşdili Kadıköy, Kuvaternin Sedimanter Jeolojisi ve Paleokolojisi. *C.Ü. Müh. Fak. Der.*, Seri A-Yerbilimleri 81, 83-91.
- Meriç, E., Perinçek, D., Avşar, N., Nazik, A. ve Yokeş, M. B., 2007. Yenikapı Batıkları Alt ve Üst Bölümlerinde Gözlenen Güncel Çökellerin Foraminifer, Ostrakod ve Mollusk İçeriği. 11. Sualtı Bilim ve Teknolojisi Toplantısı, Bildiriler Kitabı, 3-4 Kasım 2007, 128-139.
- Meriç, E., Perinçek, D., Avşar, N., Nazik, A., Eryılmaz, Y. F., Barut, F. İ., Dinçer, F., 2009. Yenikapı (Güney İstanbul) Eski Kıyılarında 5-12. Yüzyıllar Arasındaki Çevre Kirliliğinin Bentik Foraminiferlerle Belirlenmesi. İstanbul.
- Müller-Wiener, 1998. Wolfgang, Bizans'tan Osmanlı'ya İstanbul Limanı. İstanbul, 1998.
- Müller-Wiener, 2003. Wolfgang, Bizans'tan Osmanlı'ya İstanbul Limanı. çev. Erol Özbek, İstanbul, 2003, s 8-9.
- Myers, P.G., Wielki, C., Goldstein, S.B. and Rohling, E.J., 2003. Hydraulic Calculations of Postglacial Connections Between the Mediterranean and the Black Sea. *Marine Geology*, 201, 253-267.
- Okay, A. C., 1948. Şile, Mudarlı Kartal ve Riva Arasındaki Bölgenin Jeolojik Etüdü. *İst. Üniv. Fen Fak. Mecm.*, XIII/4, 311-335.



- Okay, A. I., Kaslılar-Özcan, A., Imren, C., Boztepe-Güney, A., Demirbag, E., Kuşçu, I., 2000. Active Faults and Evolving Strike-Slip in the Marmara Sea, Northwest Turkey: A Multichannel Seismic Reflection Study. *Tectonophysics*, 321, 189-218.
- Onar, V., Pazvant, G., Armutak, A., 2008b. Yenikapı Kazılarında Ortaya Çıkarılan Hayvan İskelet Kalıntılarının Radyokarbon Tarihlendirme Sonuçları. İstanbul Arkeoloji Müzeleri, 1. Marmaray-Metro Kurtarma Kazıları Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 5-6 Mayıs 2008, İstanbul.
- Onar, V., Pazvant, G., Armutak, A., Alpak, H., Karamut, İ., Gökçay, M., 2008a. Yenikapı Metro ve Marmaray Kazılarında Ortaya Çıkarılan Hayvan İskelet Kalıntılarının Ön İnceleme Sonuçları. İstanbul Arkeoloji Müzeleri, 1. Marmaray-Metro Kurtarma Kazıları Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 5-6 Mayıs 2008, İstanbul.
- Oybak, E., 1994. Dendrokronoloji; Ağaç Halkalarından Eskiye Okumak. *Bilim ve Teknik Dergisi*, Ağustos s. 26-31.
- Önalın, M., 1982. Pendik Bölgesi ile Adaların Jeolojisi ve Sedimenter Özellikleri. Doç. Tezi, İstanbul.
- Özkan, Z. C., 1990. Türkiye'deki Doğu Ladini (*Picea orientalis*) de Dendrokronolojik Araştırmalar (Doktora Tezi). K.T.Ü. Orman Fakültesi.
- Özsoy, E., Oğuz, T., Latif, M.A., Ünlüata, Ü., 1986. Oceanography of the Turkish Straits-First Annual Report. Volume I, Physical Oceanography of the Turkish Straits, Institute of Marine Sciences, METU, Erdemli, İçel, 223p, Turkey.
- Özsoy, E., Oğuz, T., Latif, M.A., Ünlüata Ü., Sur, H.İ., Beşiktepe, S., 1988. Oceanography of the Turkish Straits-Second Annual Report. Volume I. Physical Oceanography of the Turkish Straits, Institute of Marine Sciences, METU, Erdemli, İçel.
- Öztürk E., 2007. Marmara Bölgesi İçin Önerilen Tektonik Modellerin Sonlu Elemanlar Yöntemiyle İrdelenmesi (Doktora Tezi). Hacettepe Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı.
- Paeckelmann, W., 1938. Neue Beiträge zur Kenntnis der Geologie, Paläontologie und Petrographie der Gegend von Konstantinopel: Herausg. Von Prevss. Geol. L-A, Berlin.

- Pamir, H. N., Sayar, M., 1933. Küçükçekmece Fosil Fıkralı Hayvanlar Mecmuası. İst. Darıl. Jeol. Enst. Neşr. Sayı 8, No. 8, s. 1-98, İstanbul.
- Parke, J.T., Minshull, T., Anderson, G., White, R., McKenzie, D., Kusçu, I., Bull, M., Görür, N., Sengör, A.M.C., 1999, Activa Faults in the Sea of Marmara, Western Turkey. Imaged by Seismic Reflection Profiles. Terra Nova, 11, 223-227.
- Parsons, T., Toda, S., Stein, R., Barka, A., Dieterich, J., 2000, Heightened Odds of Large Earthquakes Near Istanbul: An Interaction-Based Probability Calculation. Science, 288, 661-665.
- Penck, W., 1919. Grundzüge der Geologie des Bosphorus. Veröff. des Instit. Für Meereskunde, Geol. Naturw. Reihe, H. 4, Berlin.
- Perinçek, D., 1991. Possible Strand of the North Anatolian Fault in the Thrace Basin. Turkey-An Interpretation, The American Association of Petroleum Geologists Bulletin, V. 75, No.2 (February, 1991), P. 241-257, 13 Figs.
- Perinçek, D., 2008a. Yenikapı Kazı Alanının Son 8000 Yıllık Jeoarkeolojisi ve Doğal Afetlerin Jeolojik Kesitlerdeki İzleri. İstanbul Arkeoloji Müzeleri, 1. Marmaray-Metro Kurtarma Kazıları Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 5-6 Mayıs 2008, s. 191-217, İstanbul.
- Perinçek, D., 2008b. Yenikapı Antik Liman Kazılarında Jeoarkeoloji Çalışmaları ve Doğal Afetlerin Jeolojik Kesitteki İzleri. 1. Ulusal Doğal Afetler ve Yerbilimleri Sempozyumu, 19-22 Mart 2008, Adapazarı. Sakarya Üniversitesi, Doğal Afetler ve Yerbilimleri Kulübü (DAYK) (Editör: M. Dinçer Köksal), Bildiriler Kitabı, 31-49.
- Perinçek, D., 2009. Trakya Havzası'nın Linyit İmkanları. TKİ Ara Raporu, 54 s.
- Perinçek, D., 2010a. Yenikapı Kazı Alanının Son 8000 Yıllık Jeoarkeolojisi ve Doğal Afetlerin Jeolojik İzleri (İstanbul-Türkiye). Sayı:141, ISSN:1304-334X, MTA Dergisi, Ankara.
- Perinçek, D., 2010b. Trakya Havzası'nın Linyit İmkanları. TKİ Final Raporu, 51 s., 6 Aralık 2010.
- Perinçek, D., Meriç, E., Pulak, C., Körpe, R., Yalçın, A. C., Avşar, N., Nazik, A., Yeşilyurt, S. K., Kozanlı, C., Gökğöz, Z., 2007. Yenikapı Antik Liman

- Kazılarında Jeoarkeolojik Çalışmalar ve Yeni Bulgular. 60. Türkiye jeoloji Kurultayı Bildiri Özleri, 16-22 Nisan 2007, Ankara.
- Pfannenstiel, M., 1951. Quartäre spiegelschwankungen des mittelmeeeres und des schwarzen meeres: vierteljahrschr. Naturf. Gesellsch. Zurich, 96, 2, 81-102.
- Pulak, C., 2007, Yenikapı Bizans Batıkları. Gün Işığında İstanbul'un 8000 Yılı, Marmaray, Metro, Sultanahmet Kazıları, Vehbi Koç Vakfı Yayını, 202-215, İstanbul.
- Reading, H.G. ve Collinson, J.D., 1996. Clastic Coasts. İç: Sedimentary Environments; Process, Facies and Stratigraphy. (ed. H.G. Reading), Blackwell, London, s. 154-231.
- Ronald, C., 1993. Tree Ring and Climate Relationships for *Abies alba* in the Internal Alps. Tree Ring Bulletin, Vol:53, s:1-12.
- Ryan, W. B. F., Pitmann, W. C., Major, C. O., Shimkus, K., Moskalenko, V., Jones, G. A., Dimitrov, P., Görür, N., Sakıncı, M. and Yüce, H. 1997. An Abrupt Drowning of the Black Sea Shelf. Marine Geology, 138: 119-126.
- Ryan, W.B.F., Walter, C.P., Major, C.O., Shimkus, K., Moskalenko, V., Jones, G.A., Dimitrov, P., Görür, N., Sakıncı, M. ve Yüce, H., 1997. Evidence of an Abrupt Submergence of the Black Sea Shelf During the Holocene: Implications of Climate and Human Diaspora. Quat. Sci. Rev.
- Ryan, W. B. F., Major, C. O., Lericolais, G., and Goldstein, S. L. 2003. Catastrophic Flooding of the Black Sea. Annu. Rev. Earth Planet. Sci., 31: 525-554.
- Sayar, C., 1976. Haliç ve Civarının Jeolojisi. Boğaziçi Üniversitesi Haliç Sorunları Ulusal Simpozyumu.
- Sayar, C., 1978. İstanbul Boğazı ve Çevresinde Ordovisiyen-Silüriyen Sınırı. TJK. 32. Bilimsel ve Teknik Kurultayı Bildiri Özetleri Kitabı, 31-32.
- Sayar, C., 1989. İstanbul ve Çevresi Neojen Çökelleri ve Paratetis İçindeki Konumu. İTÜ Maden Fakültesi 35.Yıl Sempozyumu, 29-30 Haziran-1 Temmuz 1989, s. 250-266.
- Schweingruber, F. H., 1988. Tree Rings, Basics and Applications of Dendrochronology. Kluwer Academic Publishers, 0-7923-0559-0(PB) Netherlands.

- Sholten, R., 1974. Role of the Bosphorus in Black Sea Chemistry and Sedimentation In: The Black Sea. Geology, Geochemistry and Biology, Ross, D.A. and Degens, E.t., (Eds.), AAPG Mem, 20, 175-198.
- Siyako, M., Burkan, A.K., Okay, A. İ., 1989. Biga ve Gelibolu Yarımadası'nın Tersiyer Jeolojisi ve Hidrokarbon Olanakları. TPJD Bült., 1 (3), 183-199.
- Siyako, M., 2006. Tertiary Lithostratigraphic units of the Thrace Basin. In: Siyako, A., Okay, A., Yurtsever, A. (Eds.), Lithostratigraphic Units of the Thrace Region, Lithostratigraphic Units Series-2. General Directorate of Mineral Reseach and Exploration Publications. Ankara, pp. 43–83.
- Smith, A.D., Taymaz, T., Okayt, F., Yücel, H., Alpar, B., Başaran, H., Jackson, J. A., Kara, S. ve Şimşek, M. 1995. High-Resolution Seismic Profiling in the Sea of Marmara (NW Turkey): Late Quaternary Sedimentation and Sea-Level Changes. GSA Bulteni 107/8, 923-936.
- Soysal, H. (1985). Tsunami (Deniz Taşması) ve Türkiye Kıyılarını Etkileyen Tsunamiler. İ.Ü. Deniz. Bilimleri Coğrafya Enstitüsü Bülteni, 2, 59-67.
- Stanley, D.J. and Blanpied, C. 1980. Late Quaternary Water Exchange Between the Eastern Mediterranean and the Black Sea. Nature, 285:537-541.
- Straub, C., 1996. Recent Crustal Deformation and Strain Accumulation in the Marmara Sea Region. NW Anatolia Inferred from GPS Measurements. Ph.D. Thesis, ETH, Zurich, pp. 122.
- Şaroğlu, F., ve Güner, Y., 1981. Doğu Anadolu'nun Jeomorfolojik Gelişimine Etki Eden Ögeler: Jeomorfoloji, Tektonik, Volkanizma İlişkileri. Türkiye Jeol. Kur. Bült., 24/1, 39-50.
- Şaroğlu, F., 1985. Doğu Anadolu'nun Neotektonik Dönem'de Jeolojik ve Yapısal Evrimi (Doktora Tezi). İstanbul Üniv., Fen Bilimleri Enst., Jeoloji Müh. Böl., (yayımlanmamış), İstanbul.
- Şaroğlu, F., Emre, Ö. ve Boray, A., 1987. Türkiye'nin Aktif Fayları ve Depremsellikleri. MTA Raporu No:8174, 394 s.
- Şaroğlu, F., Emre, Ö. and Kuşçu, İ., 1992. The East Anatolian Fault Zone of Turkey. Annal. Tecn., 6, 99-125.

- Şengör, A.M.C., 1979. The North Anatolian Transform Fault: Its Age, Offset and Tectonic Significance. *J.geol. Soc. Lond.*, 136, 269-282.
- Şengör, A.M.C., ve Kidd, W.S.F., 1979. Post-collisional tectonics of the Turkish-Iranian Plateau and a Comparison with Tibet. *Tectonophysics*, 55,361-376.
- Şengör, A.M.C., 1980. Türkiye'nin Neotektoniğinin Esasları. *Türkiye Jeol. Kur. Yayl.*, 40s.
- Şengör, A.M.C., ve Yılmaz, Y., 1981. Tethyan Evolution of Turkey: A Plate Tectonic Approach. *Tectonophysics*, 75, 181-241.
- Şengör, A.M.C., 1982. Ege'nin Neotektonik Evrimini Yöneten Etkenler. Batı Anadolu'nun Genç Tektoniği ve Volkanizması Paneli (Eds: O. Erol ve V. Oygür). *Türkiye Jeol. Kur. Yayl.*, Ankara, 59-72.
- Şengör, A.M.C., Görür, N. ve Şaroğlu, F., 1985. Strike-Slip Faulting and Related Basin Formation in Zones of Tectonic Escape: Turkey as a Case Study. K. T. Biddle ve N. Christie-Blick (editors), *Strike-Slip Deformation, Basin Formation and Sedimentation. Soc. Econ. Paleontol. Mineral., Spec. Publ.*, 37, 227-264.
- Şengör, A.M.C., Görür, N. ve Şaroğlu, F., 1985. Strike-Slip Faulting and Related Basin Formation in Zones of Tectonic Escape: Turkey as A Case Study. *Strike-Slip Deformation, Basin Formation and Sedimentation (Eds: KT. Biddle ve N. Christie-Blick). Soc. Econ. Paleont. Min. Spec. Pub.*, 37, 227-264.
- Şentürk, K. ve Karaköse, C., 1987. Çanakkale Boğazı ve Dolayının Jeolojisi. MTA Gen. Müd. Rapor No:9333.
- Taymaz, T., Jackson, J. and Mc Kenzie, D., 1991. Active Tectonics of the North and Central Aegean Sea. *Geoph. J. Int.*, 106, 433-490.
- Tchepalyga, A.L., 1995. Pliyo-Pleistosen Karadeniz Havzaları ve Bunların Akdeniz ile İlişkileri, İzmit Körfezi'nin Kıyıvaterner İstifi. ed: Engin Meriç.
- Ternek, Z., 1987. 1/500000 Ölçekli Türkiye Jeoloji Haritaları Açıklaması İstanbul Paftası. Derleyen Akyürek, B., MTA Yayını, Ankara.
- Toksoy, A., 2007. Yenikapı'da İnanç. Gün Işığında İstanbul'un 8000 Yılı, Marmaray, Metro, Sultanahmet Kazıları, Vehbi Koç Vakfı Yayını, 230-235, İstanbul.
- Trenard, Y., 1982. Making Wood Speak: An Introduction to Dendrochronology. *CFS Forestry Abstracts*, Vol. 43, No:1.

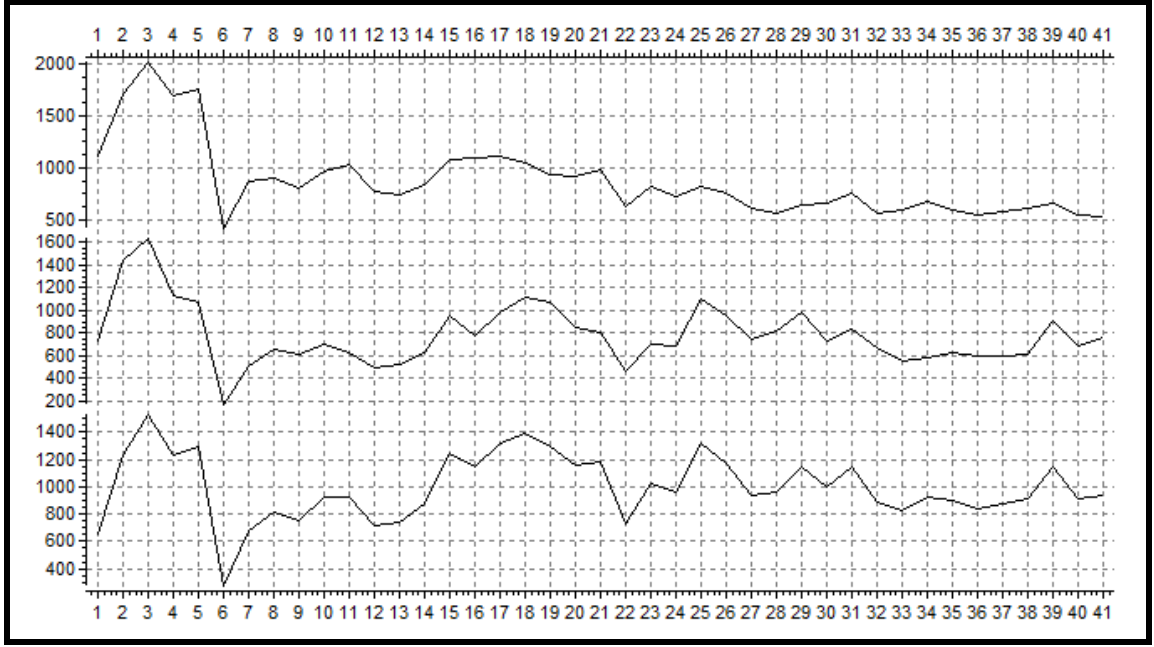
- Turgut, S. ve Eseller, G., 1999. Sequence Stratigraphy, Tectonics and Depositional History in Eastern Thrace Basin, NW Turkey. *Marine and Petroleum Geology* 17, 61–100.
- Tüysüz, O., Barka, A.A. and Yigitbas, E., 1998. Geology of the Saros Graben: Its Implications on the Evolution of the North Anatolian Fault in the Ganos-Saros Region, NW Turkey. *Tectonophysics*, 293, 105-126.
- Tüysüz, O., 2003, İstanbul İçin Deprem Senaryolarının Hazırlanmasında Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Kullanımı. İTÜ Rektörlüğü, Bilimsel Araştırma Projeleri Raporu, 80 sf.
- Ülkümen R., ve Kaya, O., 1993. Neuge Beitrage Zur Tertiär-Stratigraphie und Otolithon-Fauna Der Umgebung Von İstanbul (K. Çekmece und B. Çekmece See) Türkei. *Mitt. Bayer Staatssing. Paleont. Hist. Geol.* 33, 51-89, München.
- Wikimedia, 2008. [http://commons.wikimedia.org/wiki/Hagia\\_Sophia](http://commons.wikimedia.org/wiki/Hagia_Sophia)
- Wikipedia, <http://tr.wikipedia.org/wiki/Yenikapı,Fatih>
- Wong, H.K., Ulug, A., Özel, E., Lüddmann, T., 1990. Neotectonic structure of the Sea of Marmara. *Mitt. Geol. Paleontol. Inst. Univ. Hamburg, Degens Mem.*, 69, 99-116.
- Wong, H.K., Lüdmann, T., Ulug, A. and Görür, N., 1995. The Sea of Marmara: A Plate Boundary Sea in an Escape Tectonic Regime. *Tectonophysics*, 244, 4, 231-250.
- Wong, H.K., Lüdmann, T., Ulug, A. and Görür, N., 1995. The Sea of Marmara: a plate boundary sea in an escape tectonic regime. *Tectonophysics*, 244, 4, 231-250.
- wordtravels, <http://www.wordtravels.com/Cities/Turkey/Istanbul/Climate/>
- Yalçiner, A. C., 2000. Tarihsel ve Güncel Örnekler ile Depreşim Dalgaları (Tsunami) ve Korunma Yöntemleri. Sualtı Bilim Teknoloji Toplantısı, Ankara, 2-3 Aralık.
- Yalçiner, A.C., Alpar, B., Altınok, Y., Özbay, İ., Imamura, F. 2002. Tsunamis in the Sea of Marmara: Historical Documents for the Past, Models for the Future. *Marine Geology*, 190, 445-463.
- Yalçiner, A.C., Synolakis, C.E., Alpar, B., Borrero, J., Altınok, Y., Imamura, F., Tinti, S., Ersoy, Ş., Kuran, U., Pamukçu, S. ve Kanoğlu, U. (2001). Field Surveys and Modelling of the 1999 İzmit Tsunami. *Proceedings of the International Tsunami Symposium 2001, August 7-10, 2001, Seattle, Washington, USA*, 557-564.

- Yalçiner, A.C., Synolakis, C.E., Borrero, J., Altınok, Y., Watts, P., Imamura, F., Kuran, U., Ersoy, Ş., Kanoğlu, U. ve Tinti, S., 1999. Tsunami Generation in İzmit Bay by the İzmit Earthquake. Proceedings ITU-IAHS International Conference on the Kocaeli Earthquake 17 August 1999, page 217-221, İstanbul.
- Yalçınlar, İ., 1951. İstanbul Civarının Paleozoyik Arazisine Dair Yeni Müşahedeler. Türkiye Jeolojisi Kurultayı Bülteni, 3/1, 125-130.
- Yaltırak, C., 2002. Tectonic Evolution of the Marmara Sea and Its Surroundings. Marine Geology, 190, (1-2): 493-530.
- Yiğitbaşoğlu, H., 2003. Santorini Volkanı ve Minoan Püskürmesinin Türkiye'deki İzleri. Coğrafi Bilimler Dergisi, 1 (1), 69-74.
- Yurtsever, T. Ş., 1996. Sarıveliler Güneybatısındaki (Karaman) Aladağ Birliği'ne ait Permian ve Alt Triyas Yaşlı Birimlerin Hidrokarbon Kaynak Kaya Potansiyellerinin İncelenmesi. HÜ. Fen Bil. Enst. Yük. Müh. Tezi. 125 s., 1 Ek.

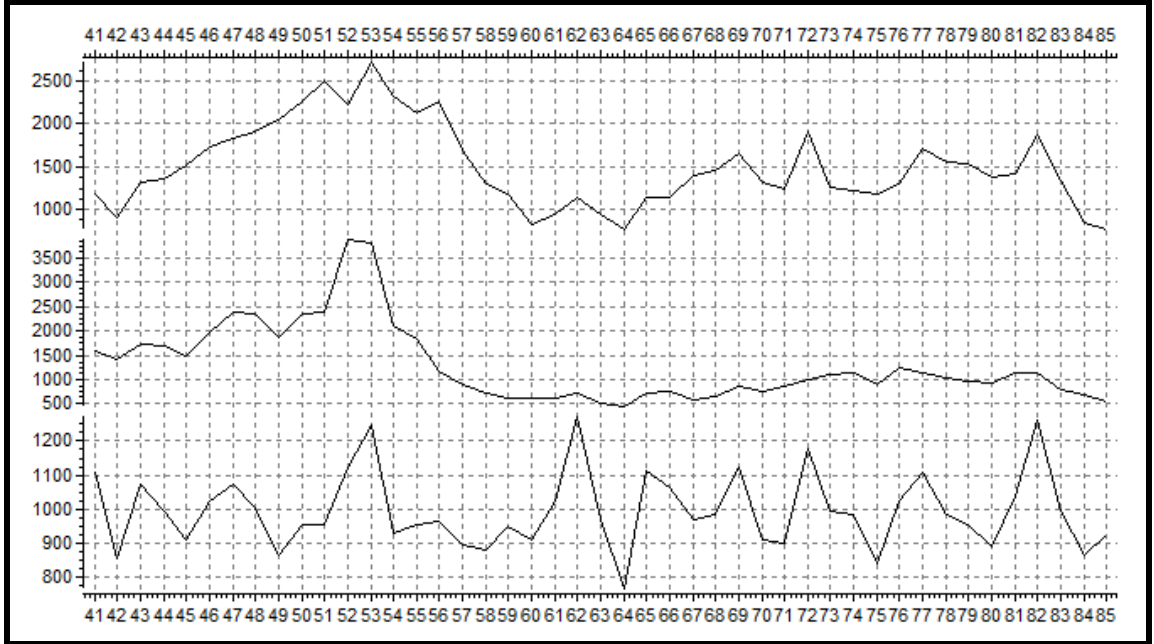


# **EKLER**

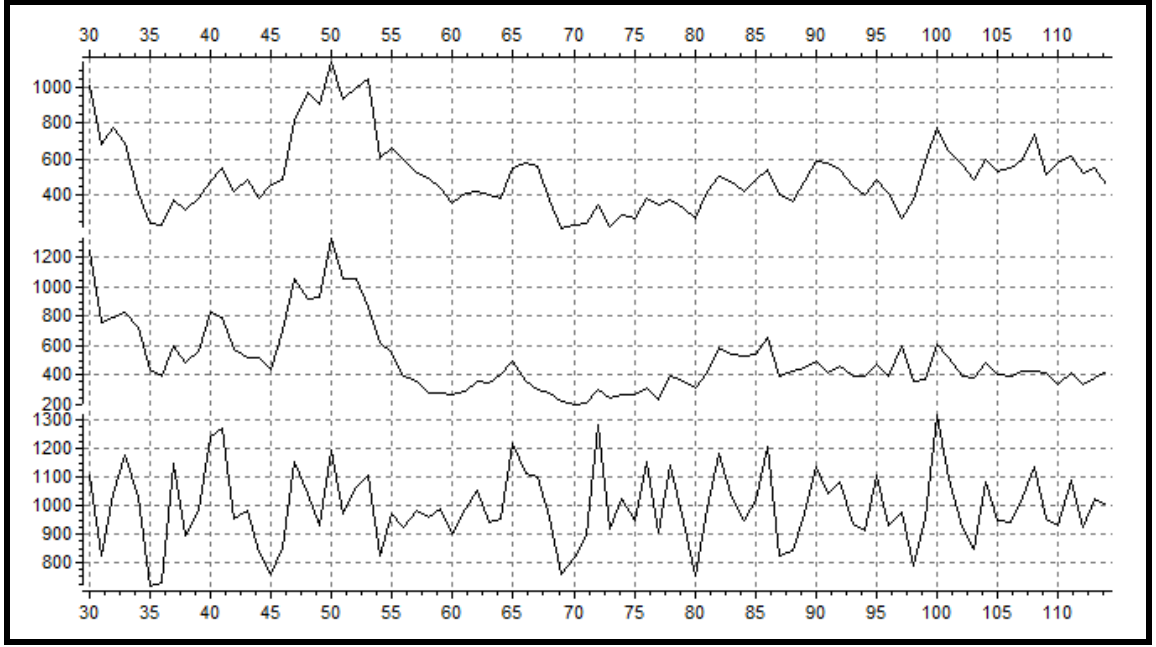
Yenikapı kazı alanından alınan ağaç örneklerinden 40 tanesinin yıllık halka genişlikleri ölçülmüş fakat tarihlendirilmesi yapılamamıştır. Örneklerin yıllık halka genişliklerine ait grafikler aşağıda yer almaktadır. (Grafikte x ekseni yılların değerini, y ekseni mikron değerinde örneğe ait yıllık halka genişliğini göstermektedir). Kazı alanından alınan örneklerden 2 tanesi ise çürümüş olduğu için halka sayımları yapılamamıştır.



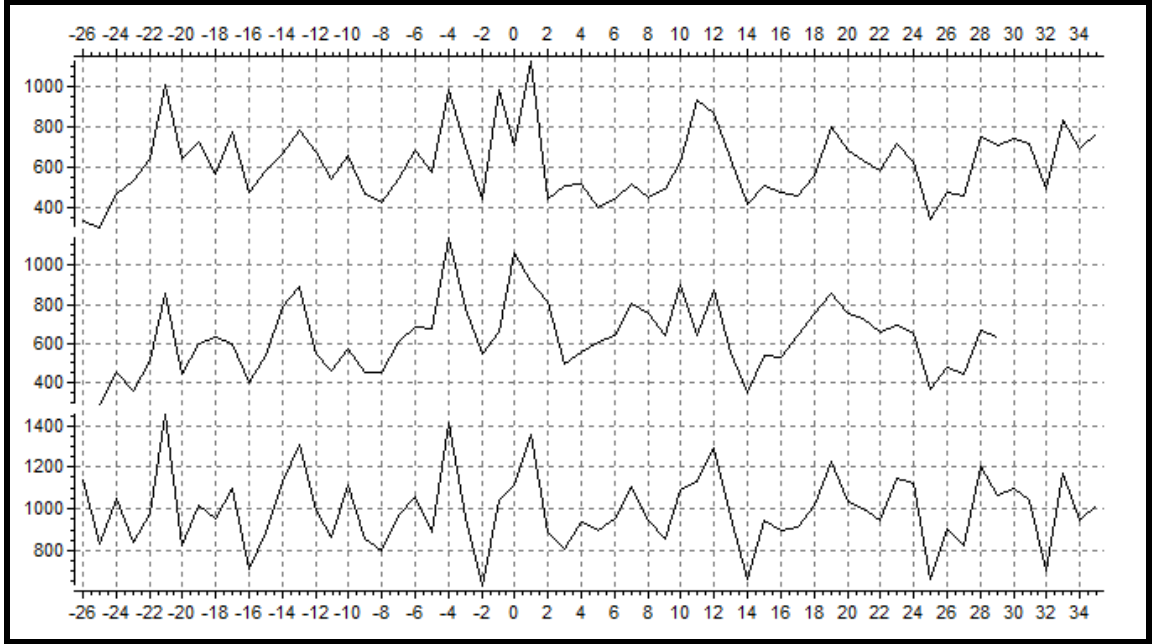
Ek 1. YK226 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişlikleri grafiği.



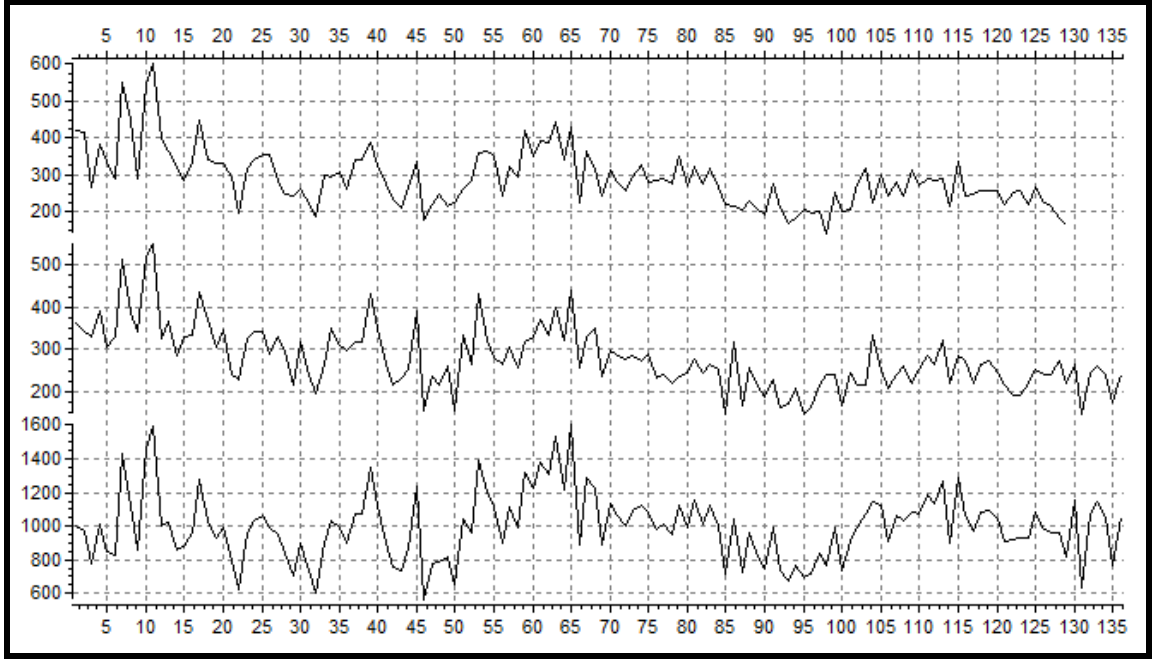
Ek 2. YM218 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişlikleri grafiği.



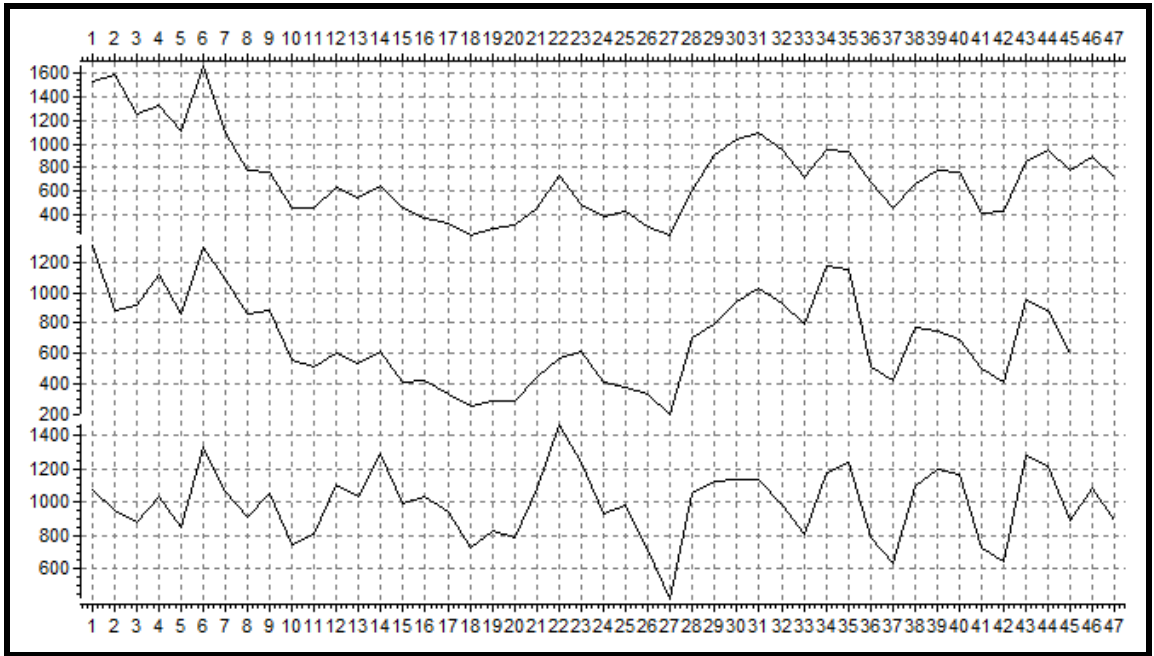
Ek 3. YM230 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişlikleri grafiği.



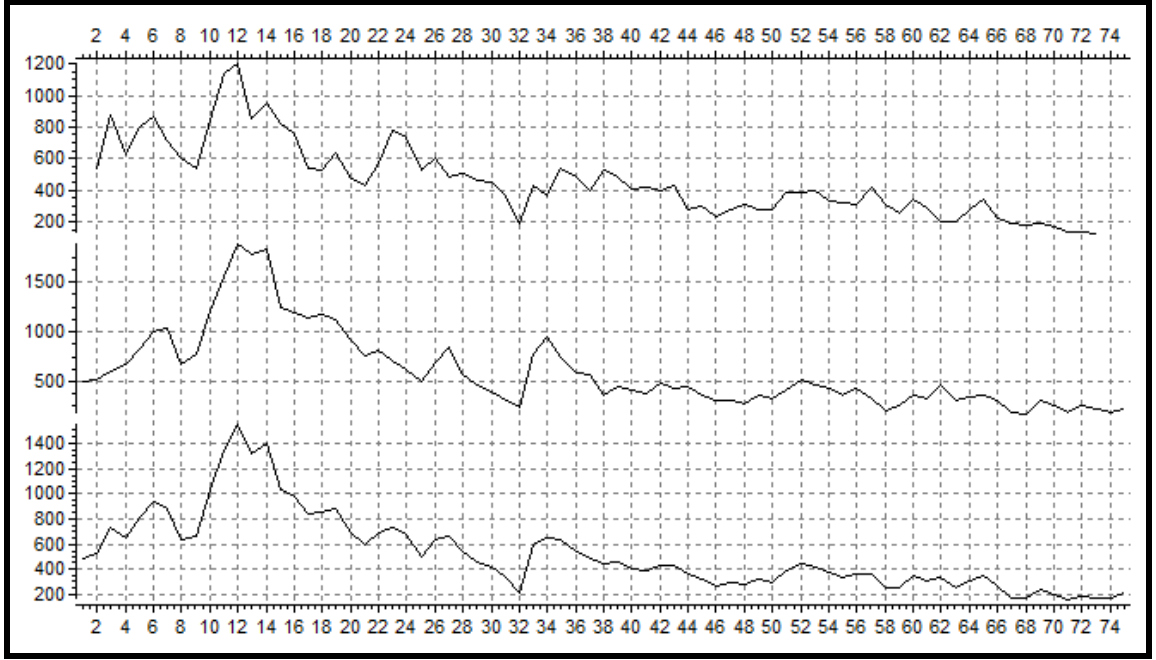
Ek 4. YM231 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişlikleri grafiği.



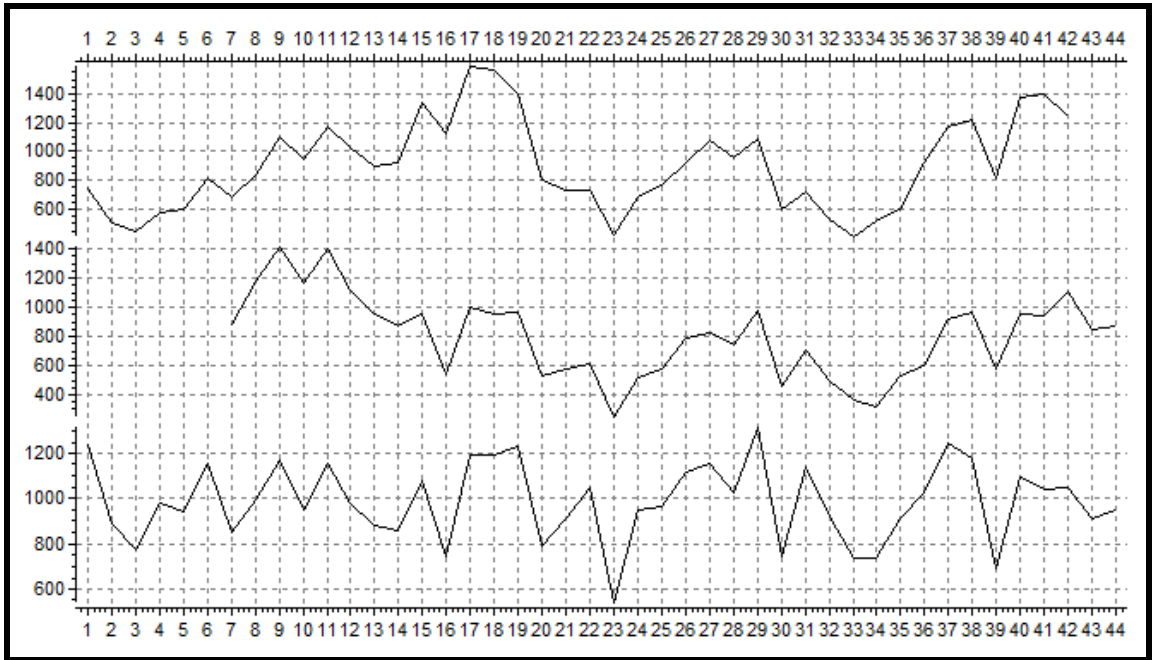
Ek 5. YM236 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişlikleri grafiği.



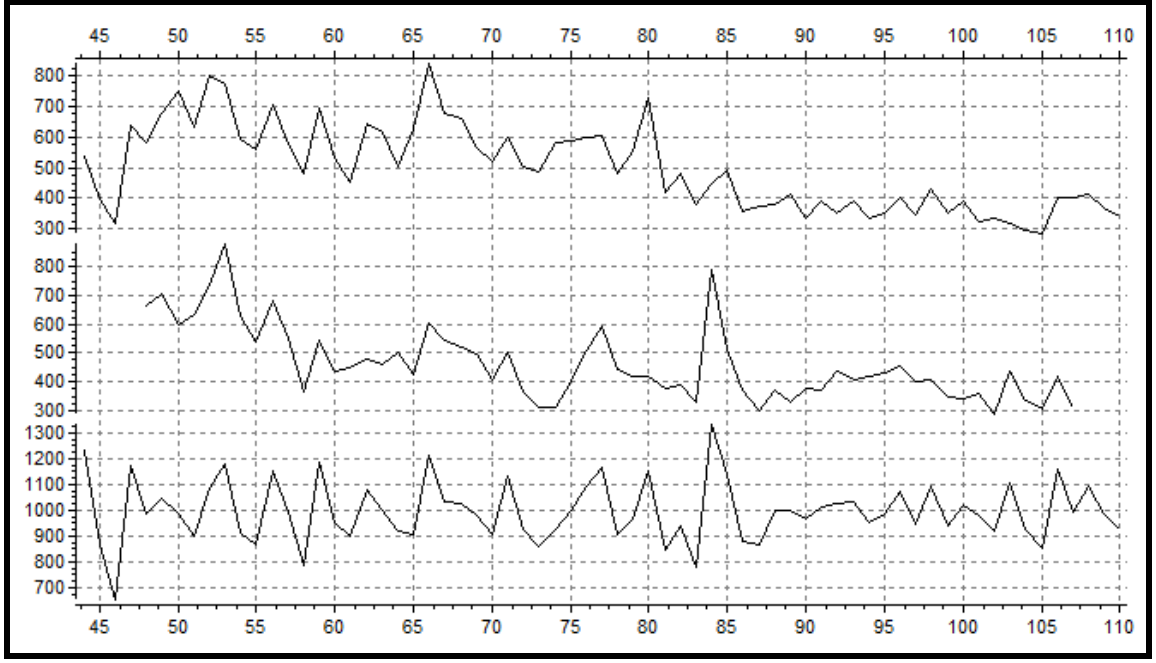
Ek 6. YM238 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişlikleri grafiği.



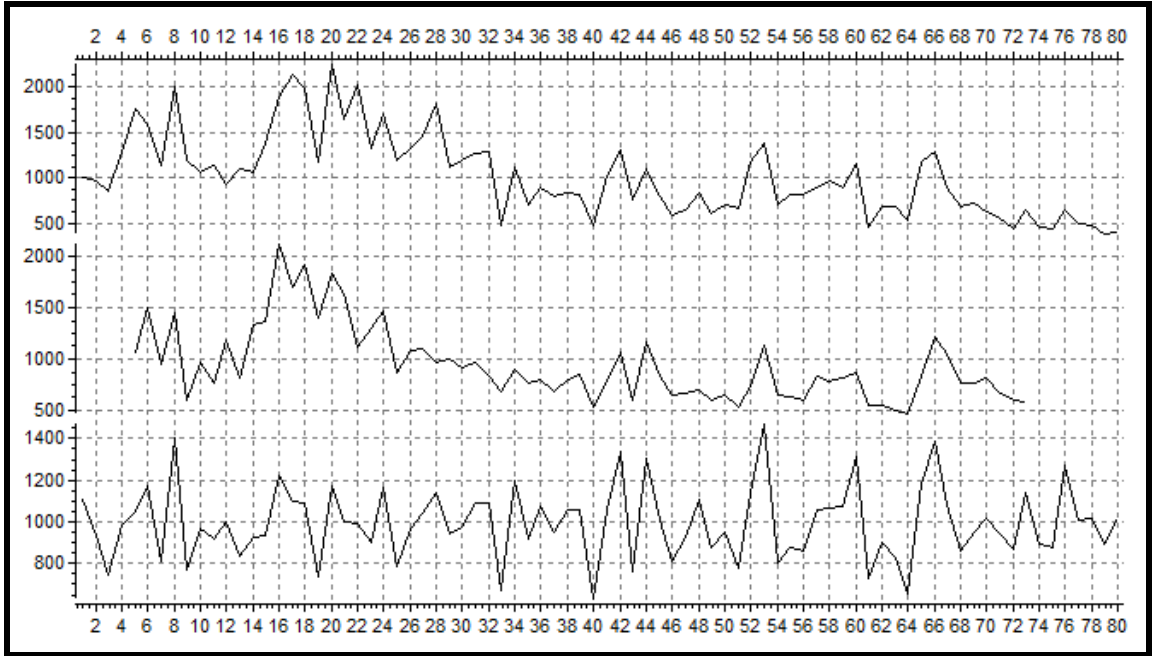
Ek 7. YM242 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişlikleri grafiği.



Ek 8. YM244 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişlikleri grafiği.

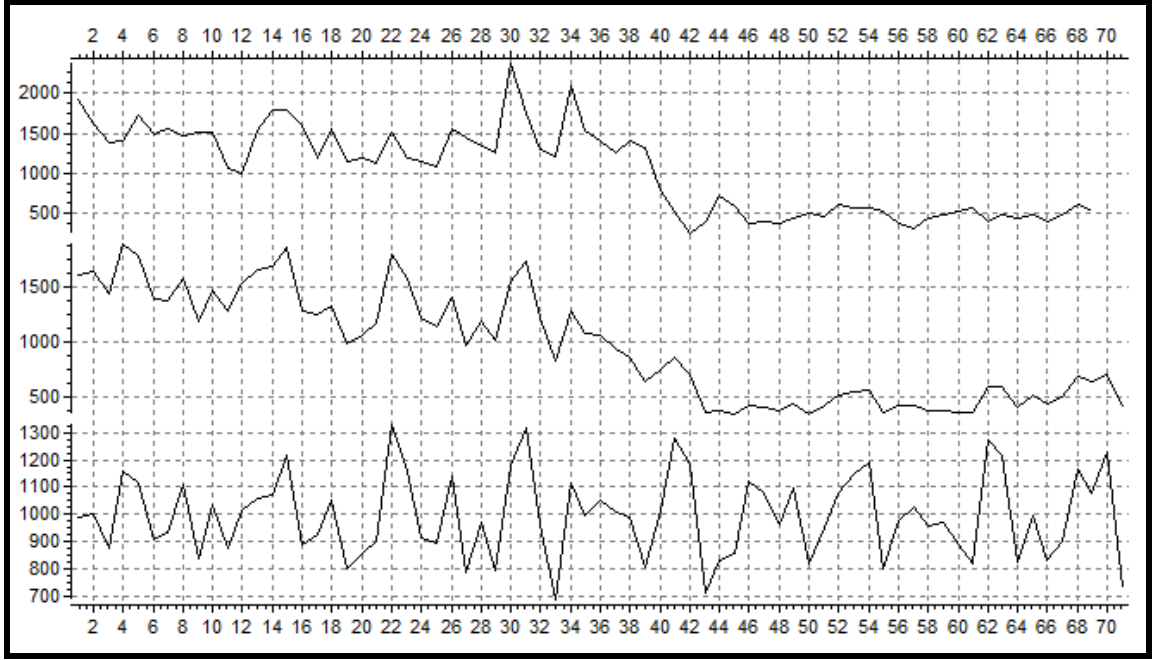


Ek 9. YM250 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişlikleri grafiği.

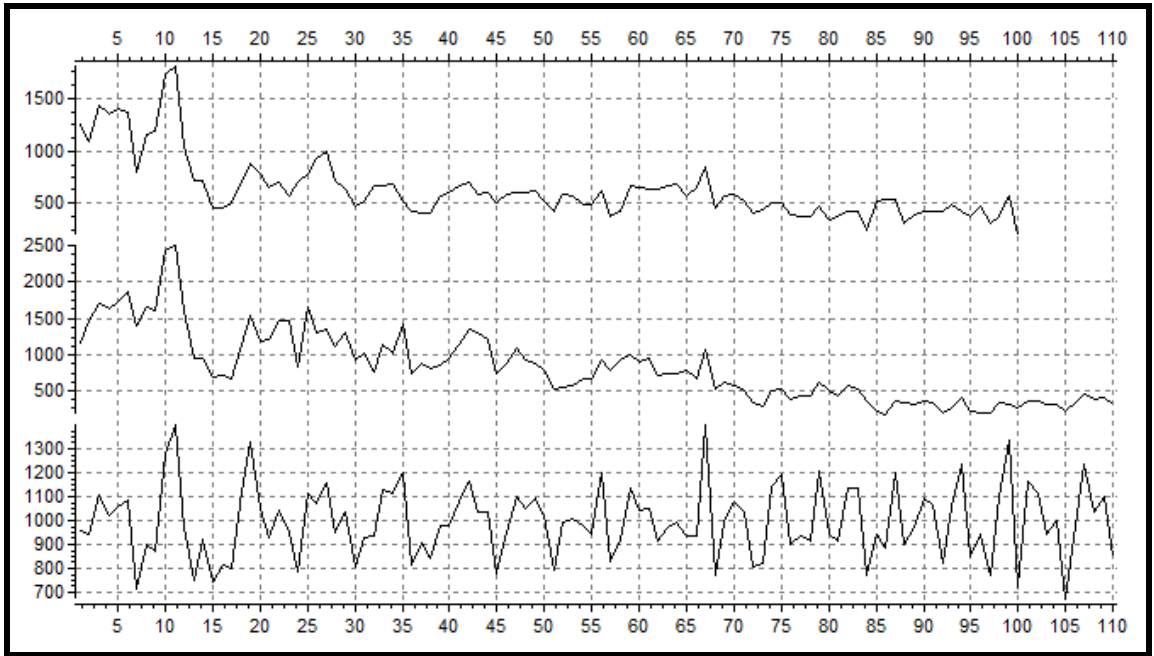


Ek 10. YM258 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişlikleri grafiği.

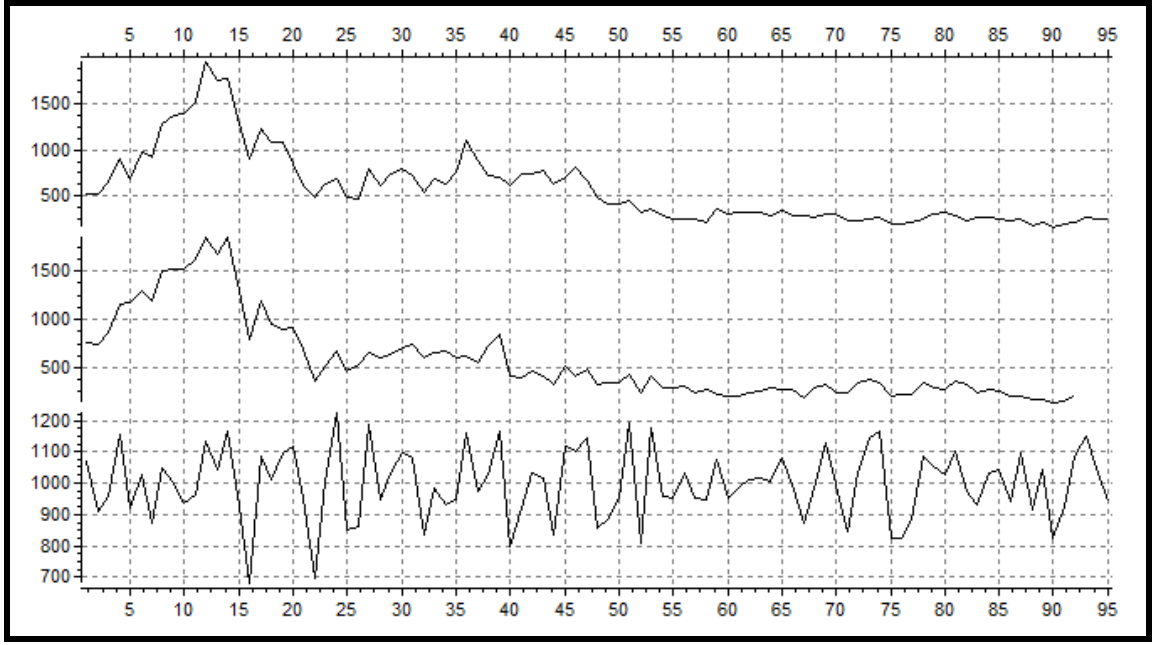




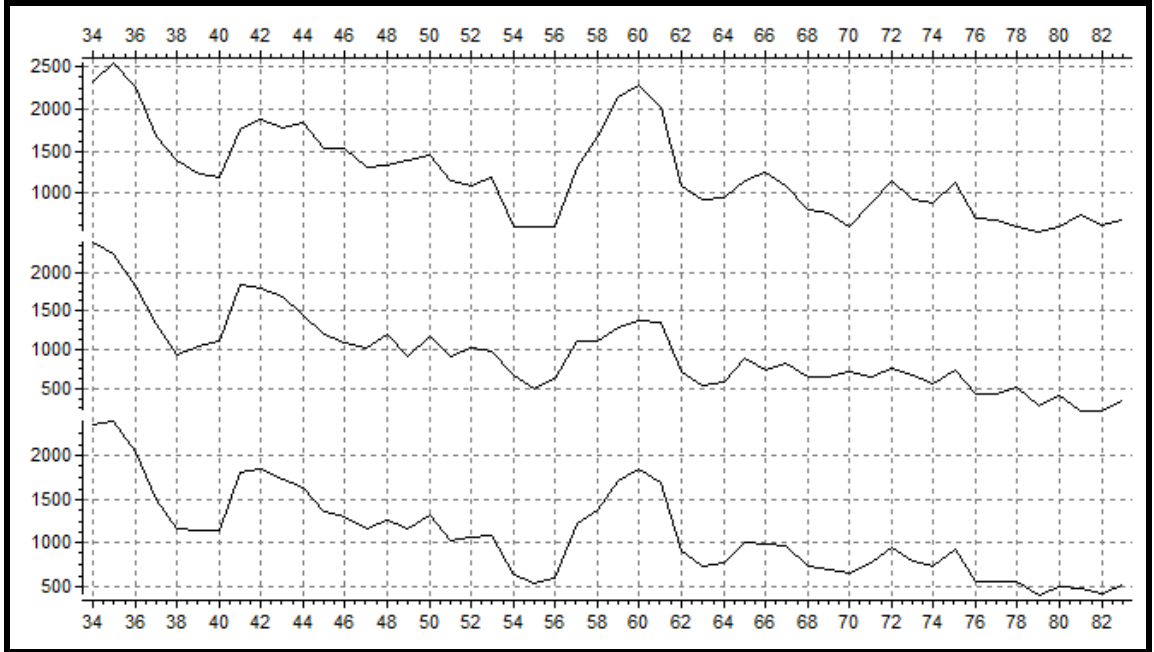
Ek 11. YM260 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişlikleri grafiği.



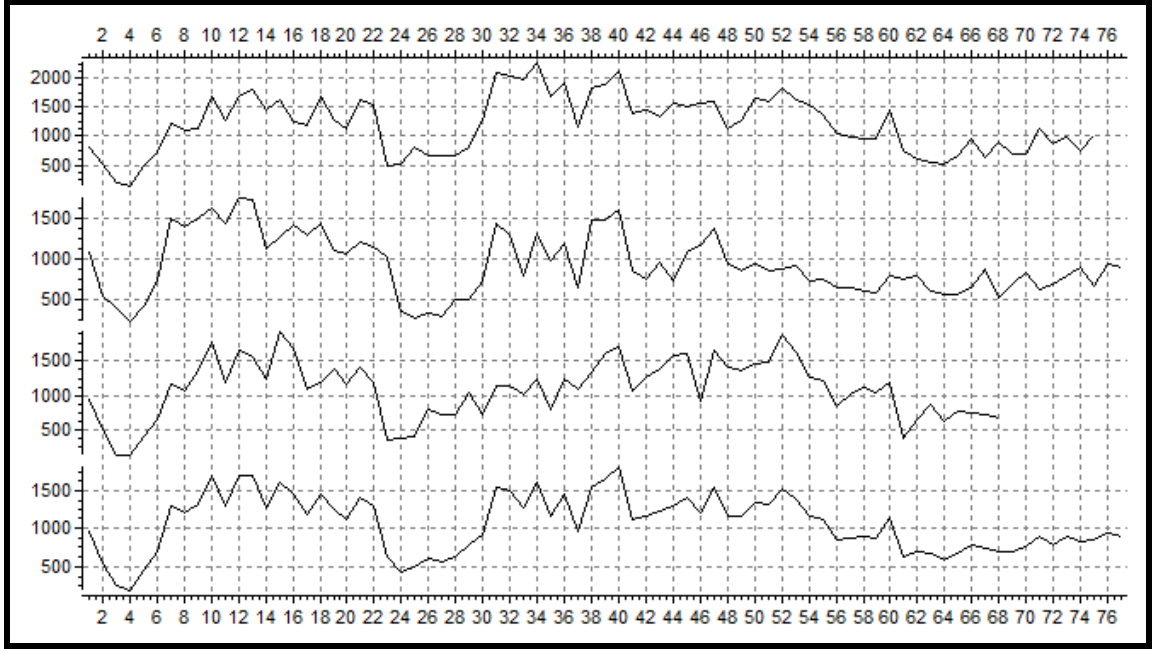
Ek 12. YM266 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişlikleri grafiği.



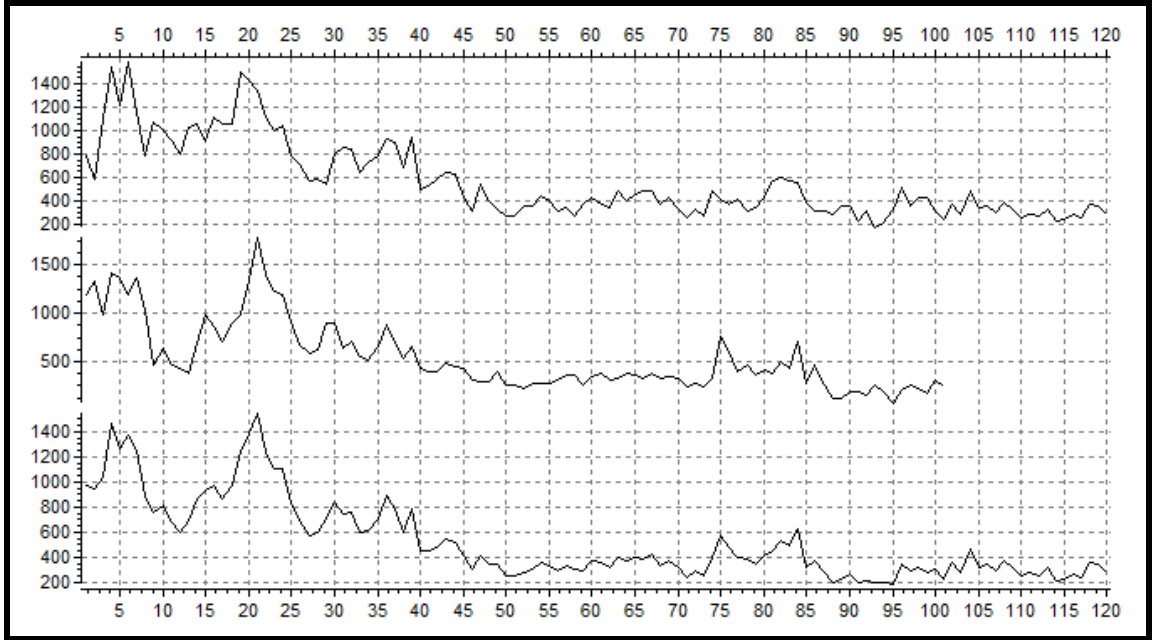
Ek 13. YM267 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişlikleri grafiği.



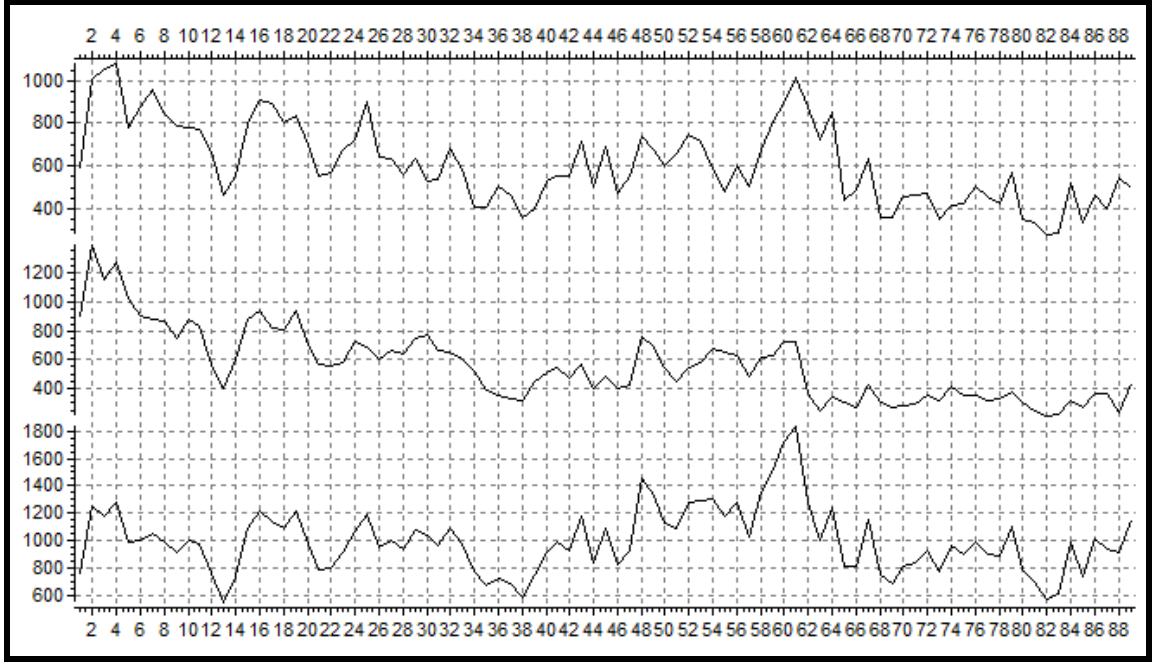
Ek 14. YM268 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişlikleri grafiği.



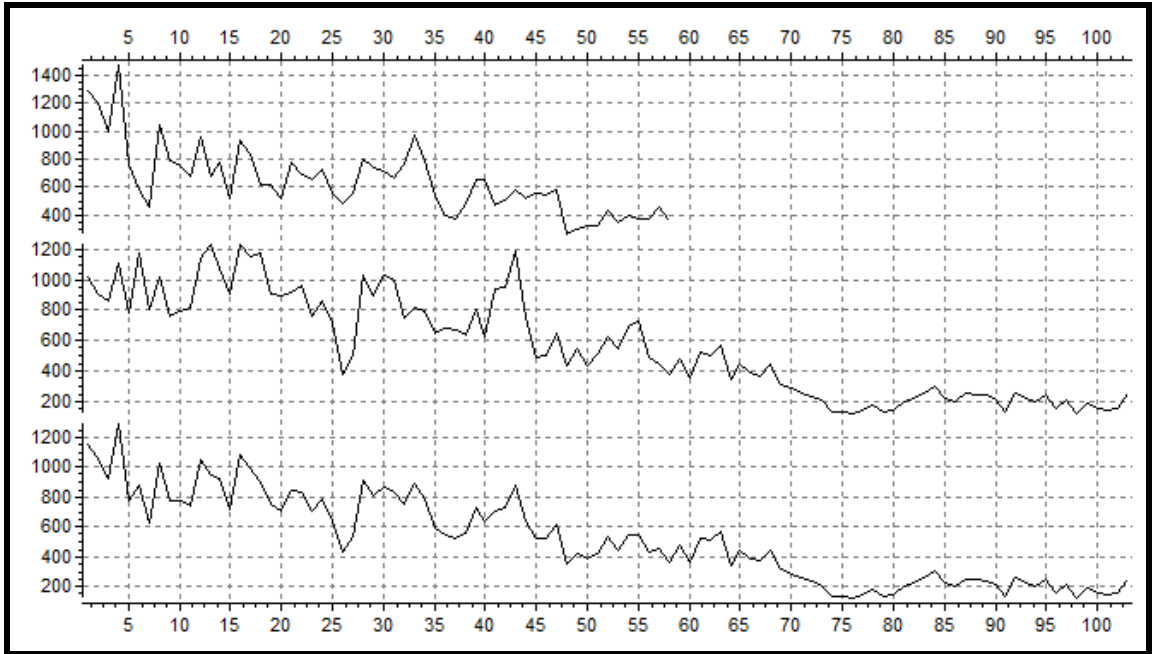
Ek 15. YM269 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişlikleri grafiği.



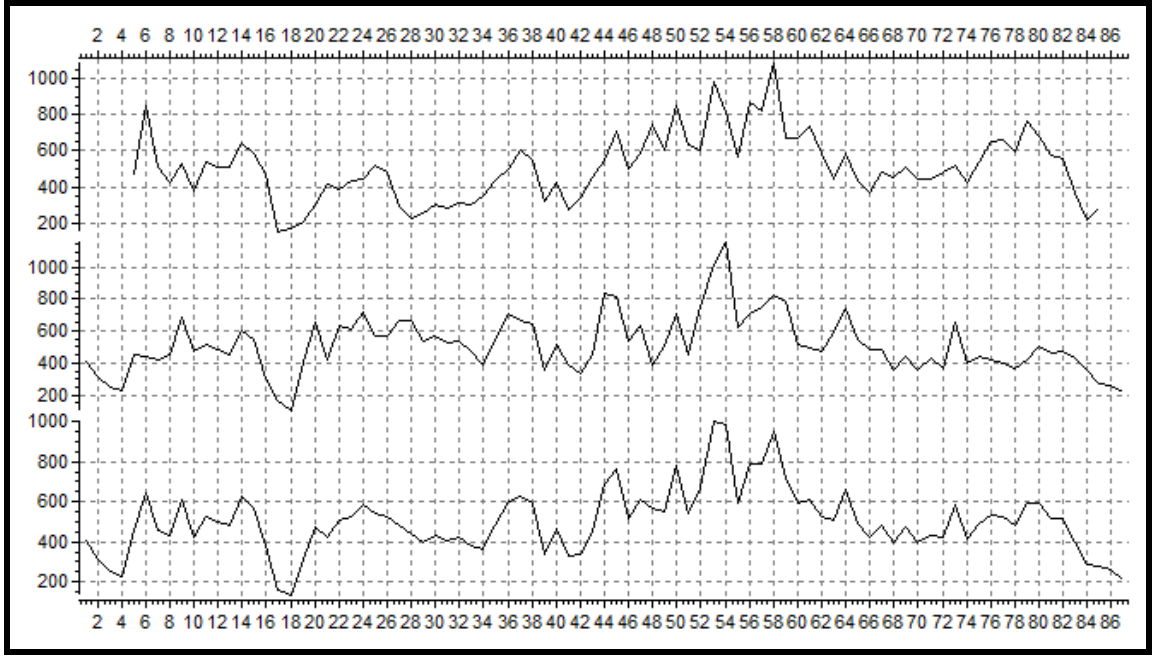
Ek 16. YM270 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişlikleri grafiği.



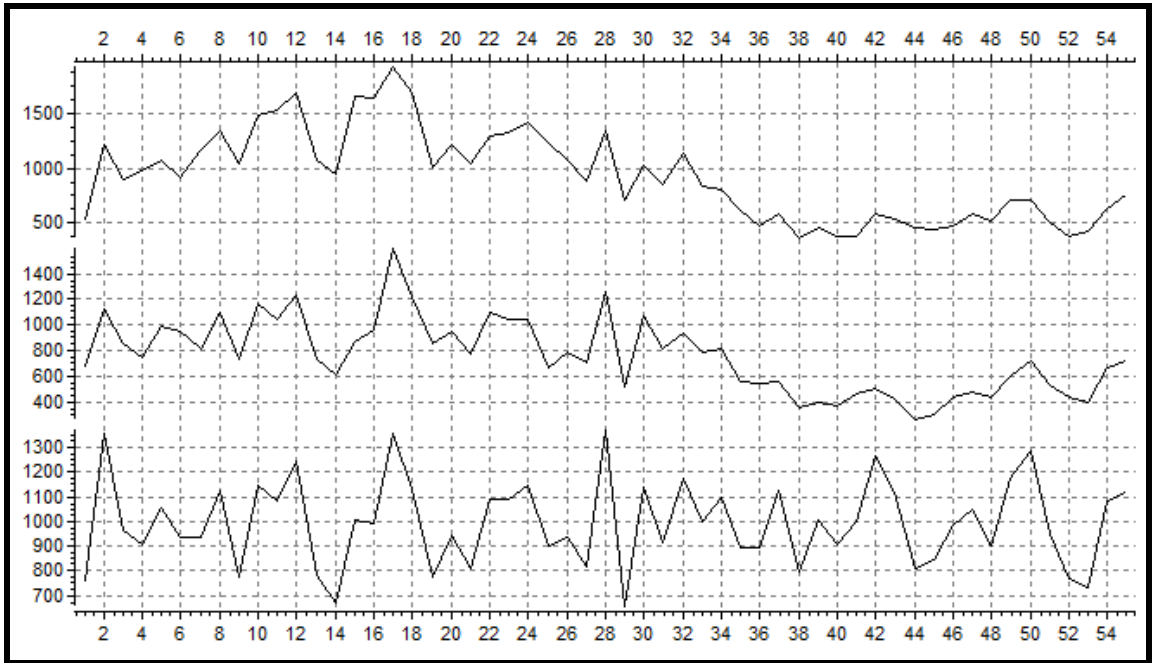
Ek 17. YM277 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişlikleri grafiği.



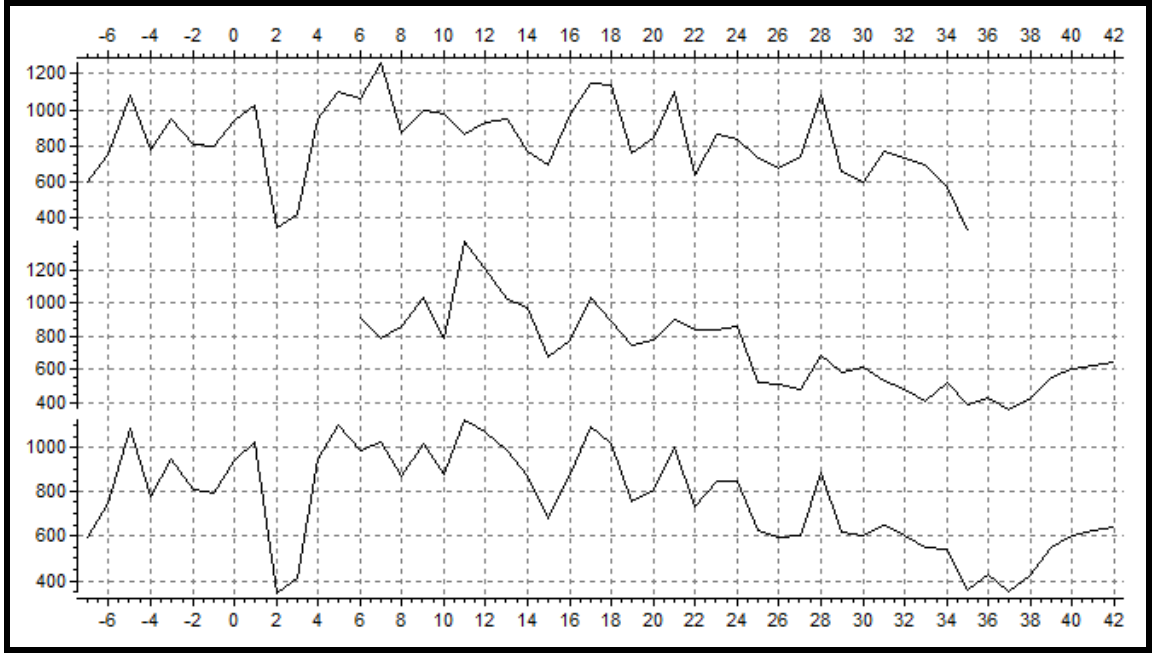
Ek 18. YM284 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişlikleri grafiği.



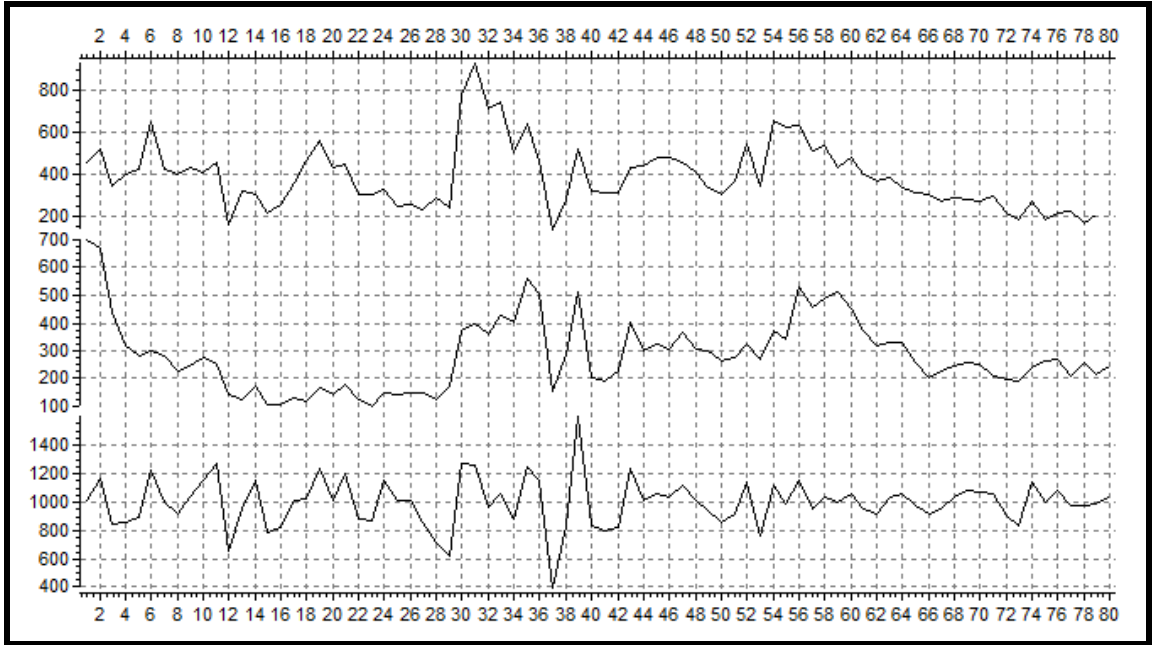
Ek 19. YM285 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişlikleri grafiği.



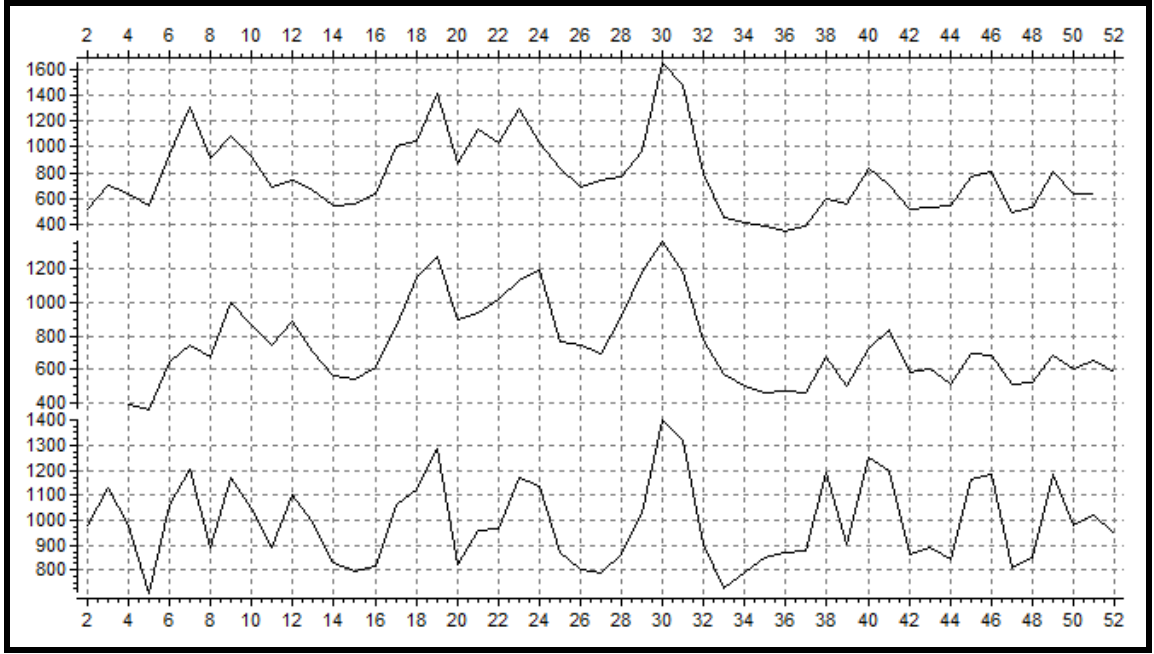
Ek 20. YM291 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişlikleri grafiği.



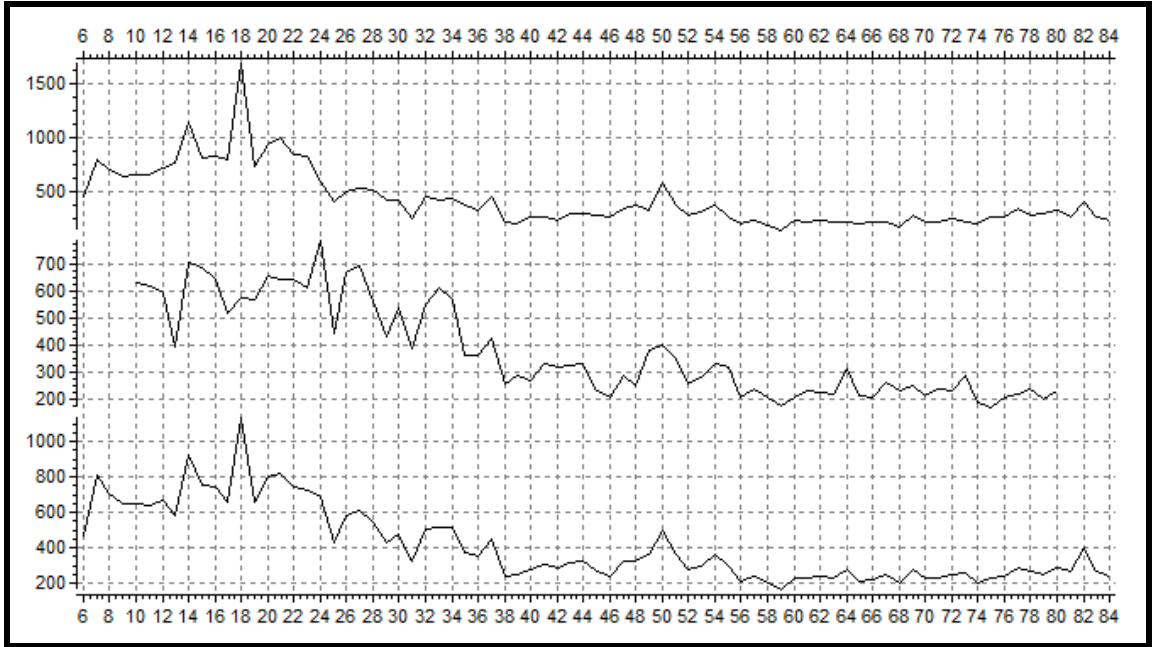
Ek 21. YM293 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişlikleri grafiği.



Ek 22. YM296 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişlikleri grafiği.

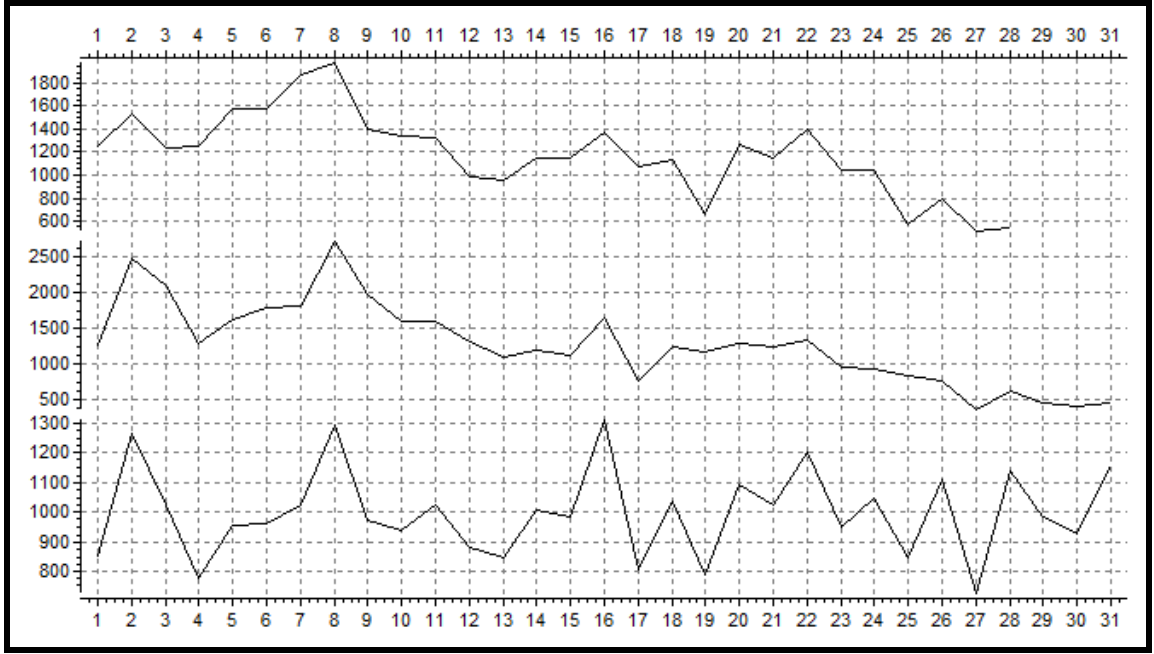


Ek 23. YM298 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişlikleri grafiği.

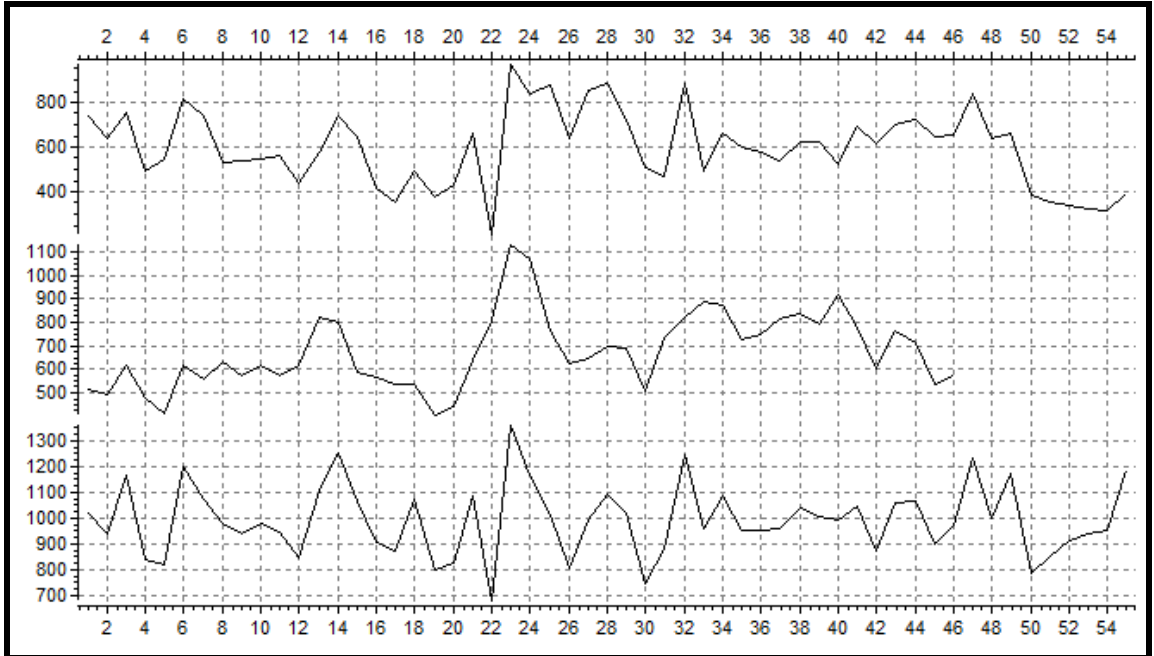


Ek 24. YM300 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişlikleri grafiği.

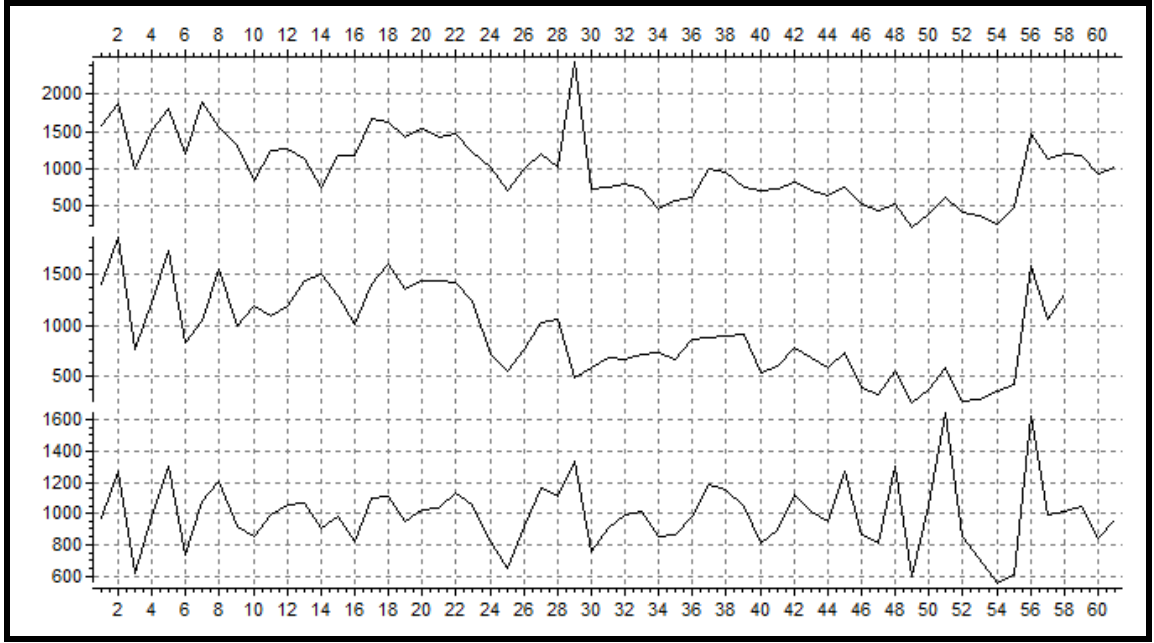




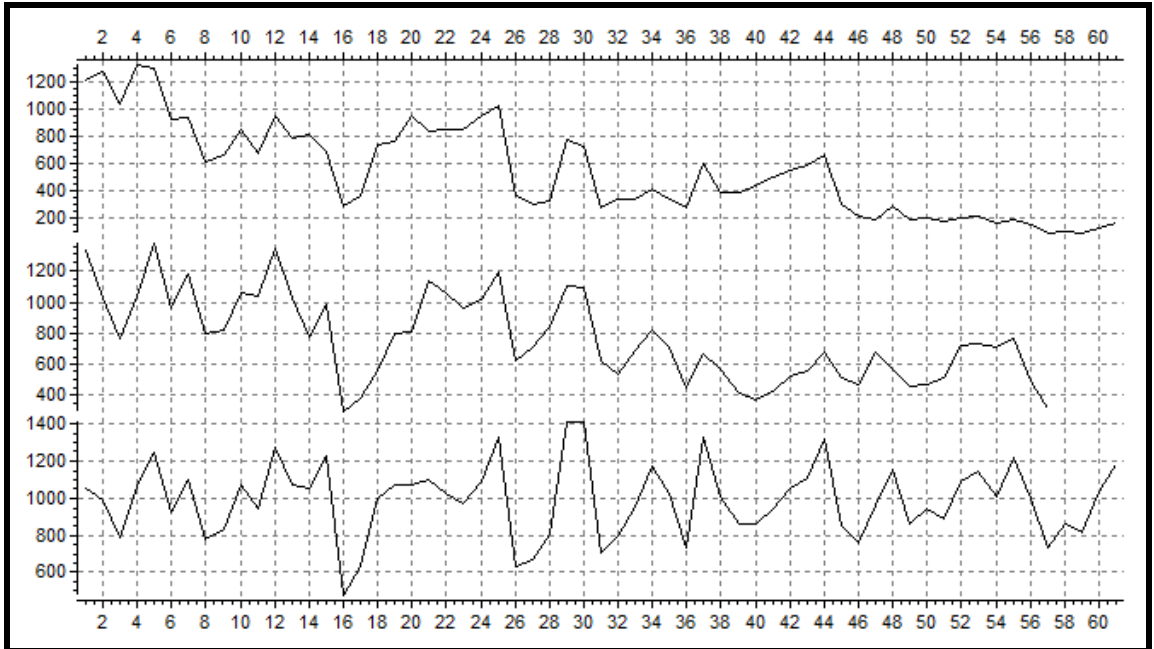
Ek 25. TV219 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişlikleri grafiği.



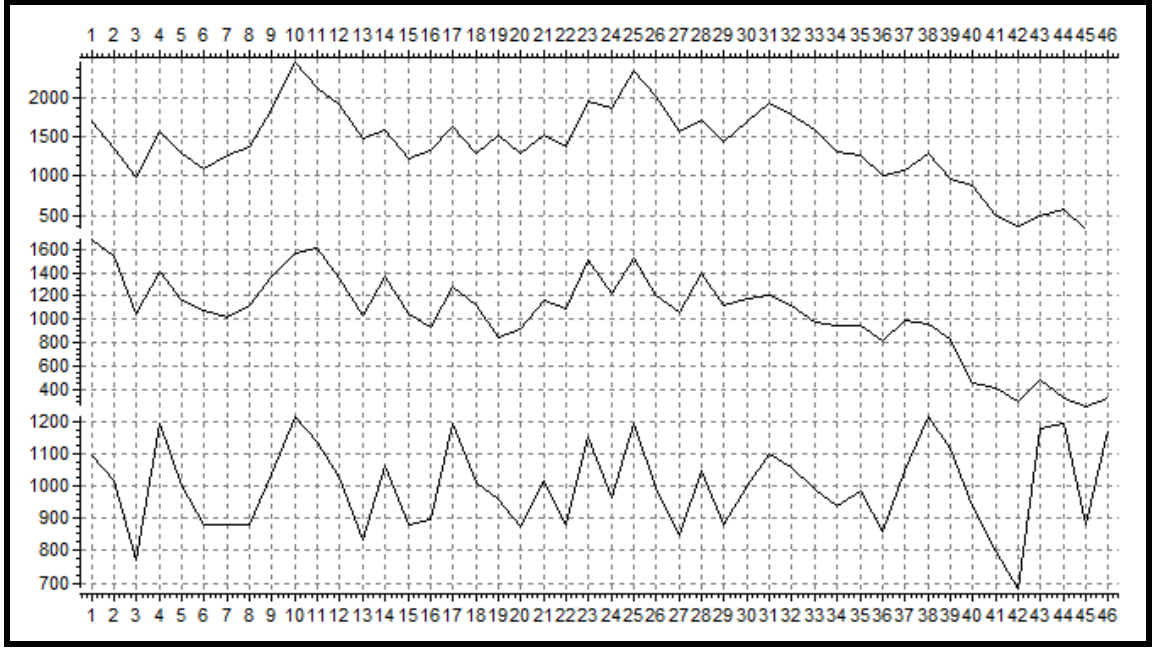
Ek 26. TV235 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişlikleri grafiği.



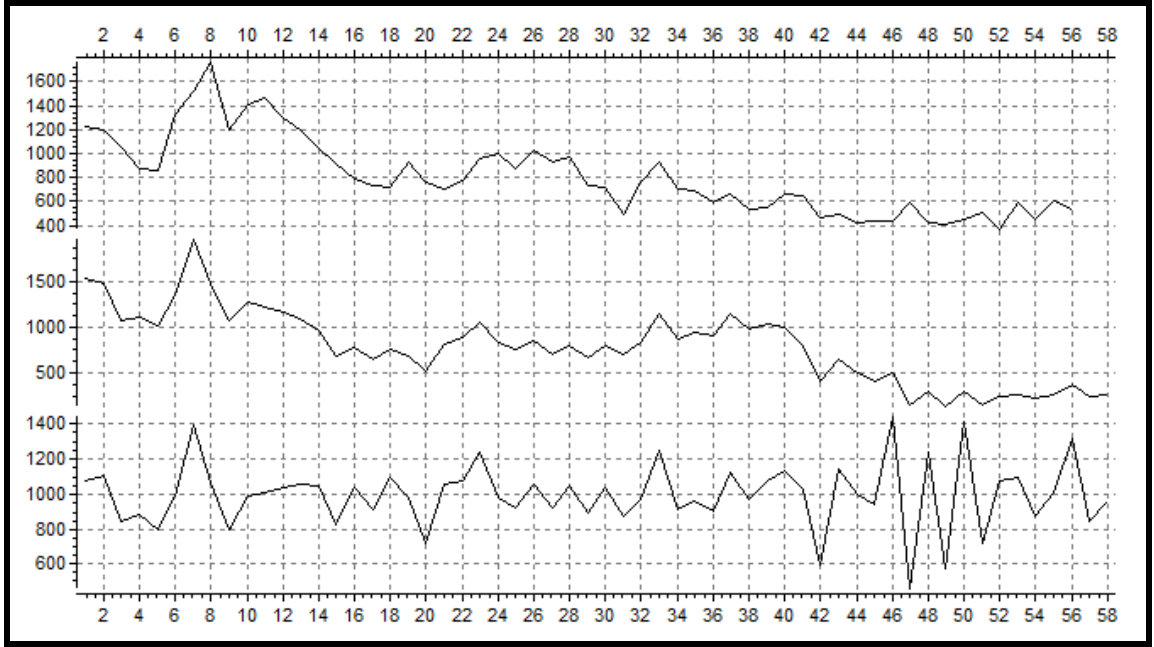
Ek 27. TV253 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişlikleri grafiği.



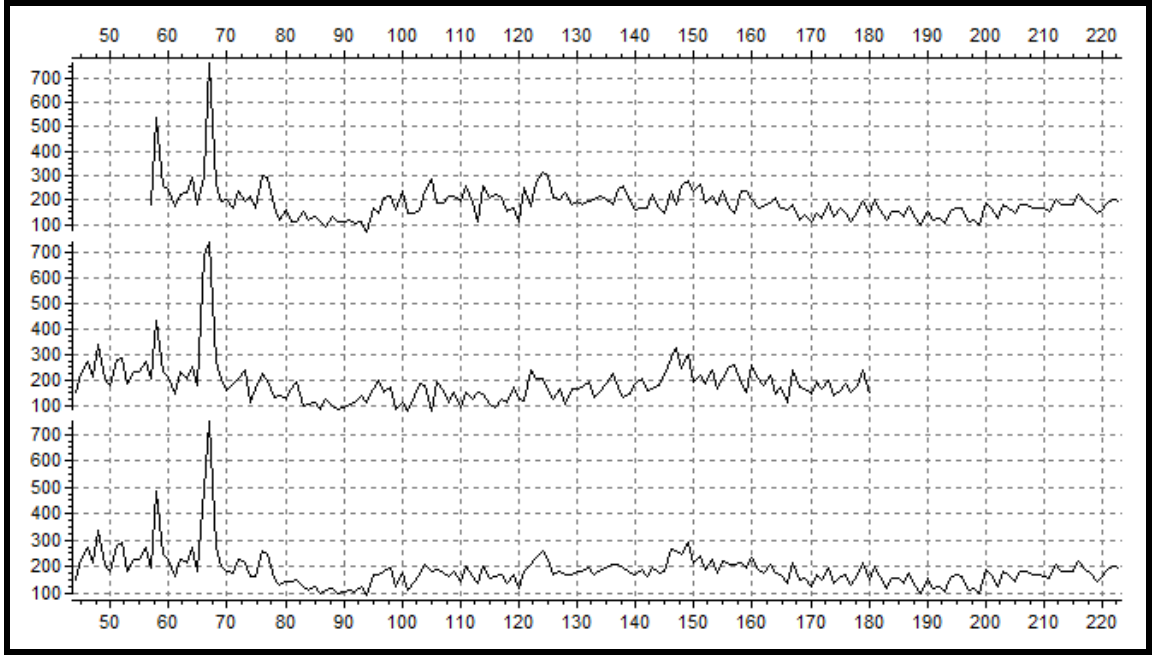
Ek 28. TV254 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişlikleri grafiği.



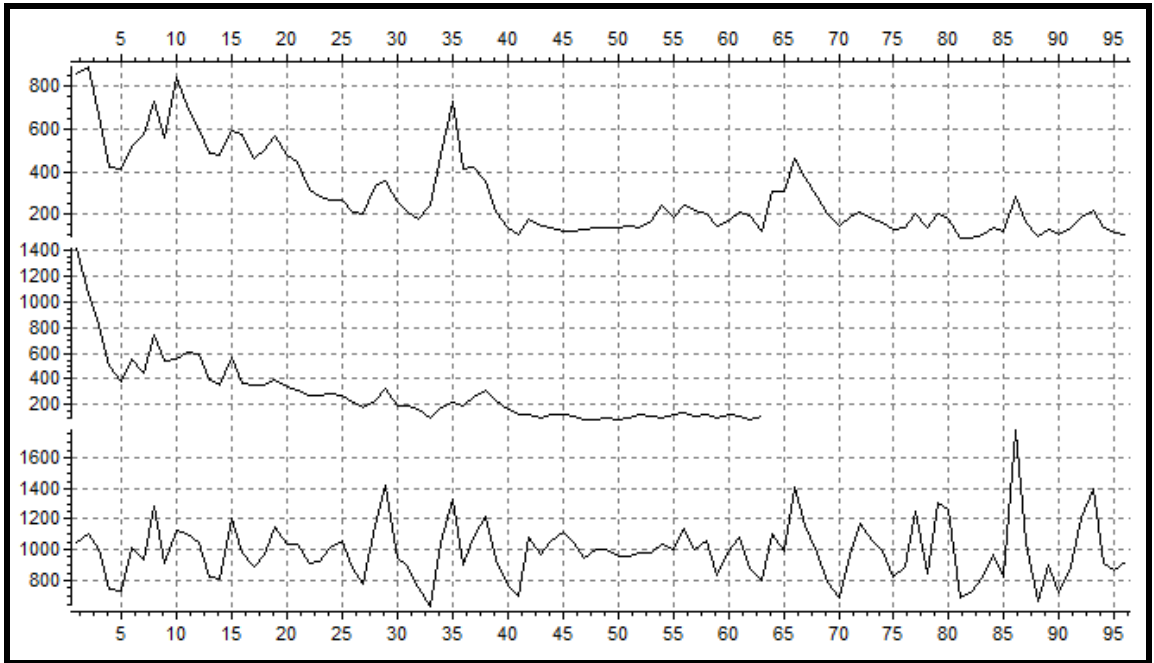
Ek 29. TV255 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişlikleri grafiği.



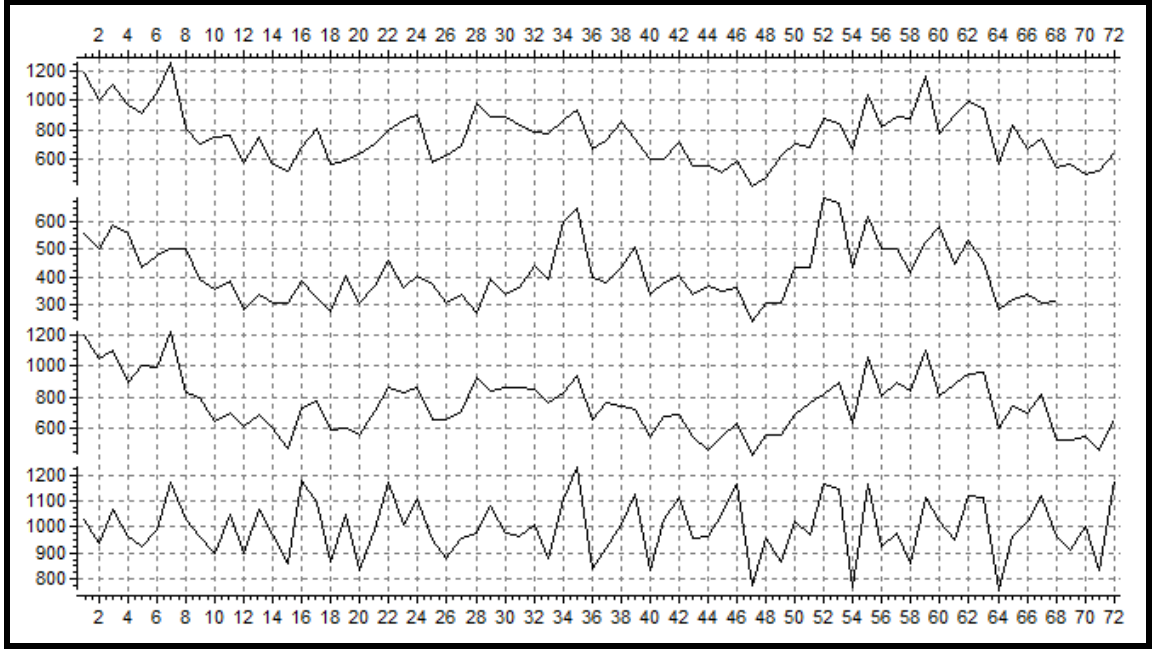
Ek 30. TV256 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişlikleri grafiği.



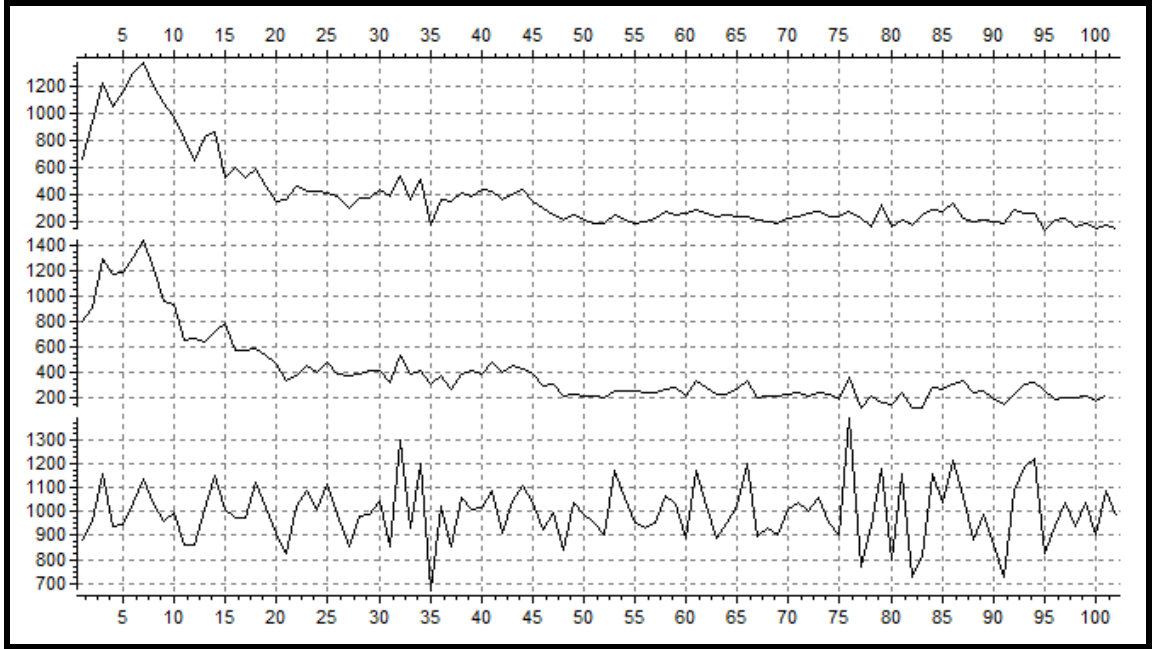
Ek 31. TV302 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişlikleri grafiği.



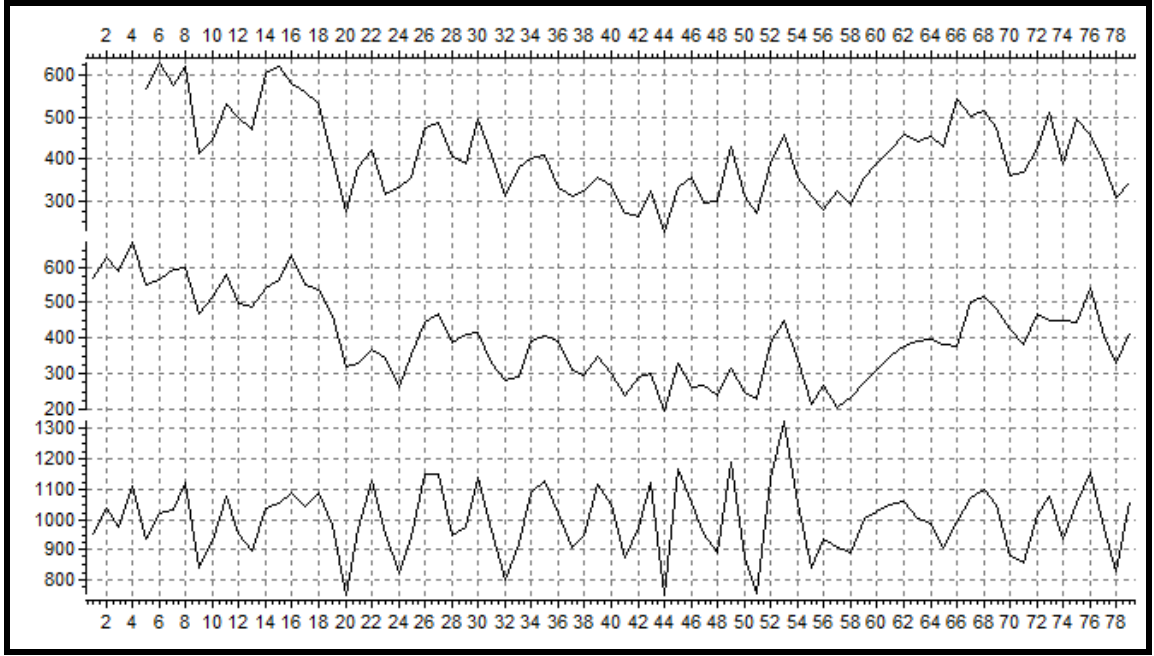
Ek 32. TV303 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişlikleri grafiği.



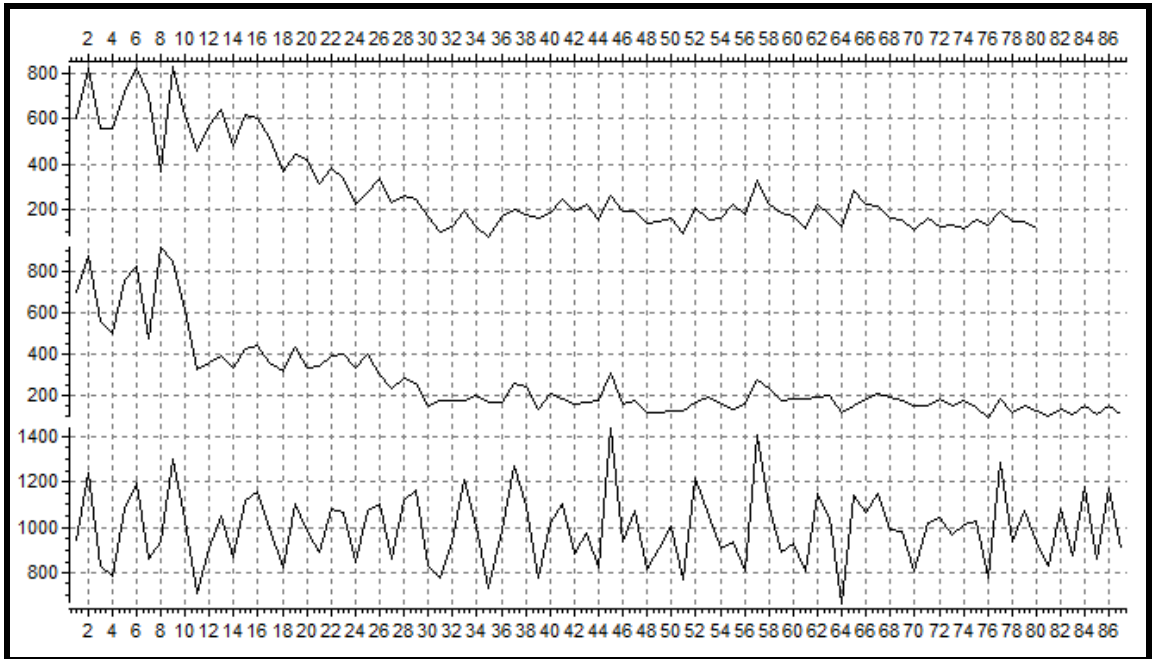
Ek 33. TV304 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişlikleri grafiği.



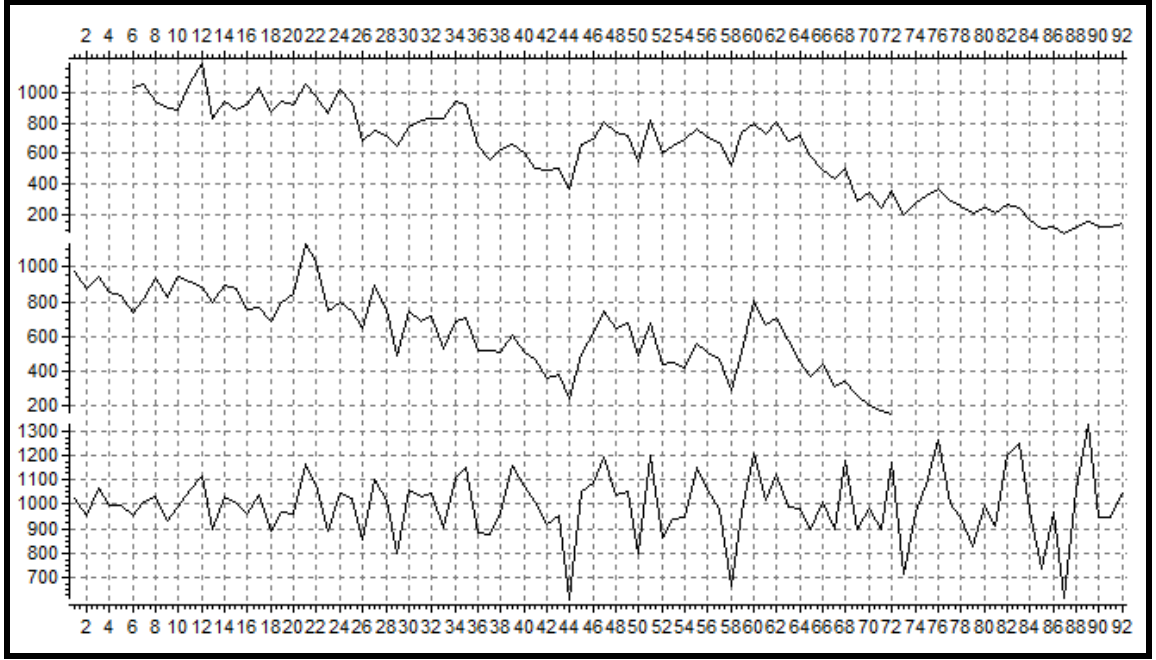
Ek 34. TV305 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişlikleri grafiği.



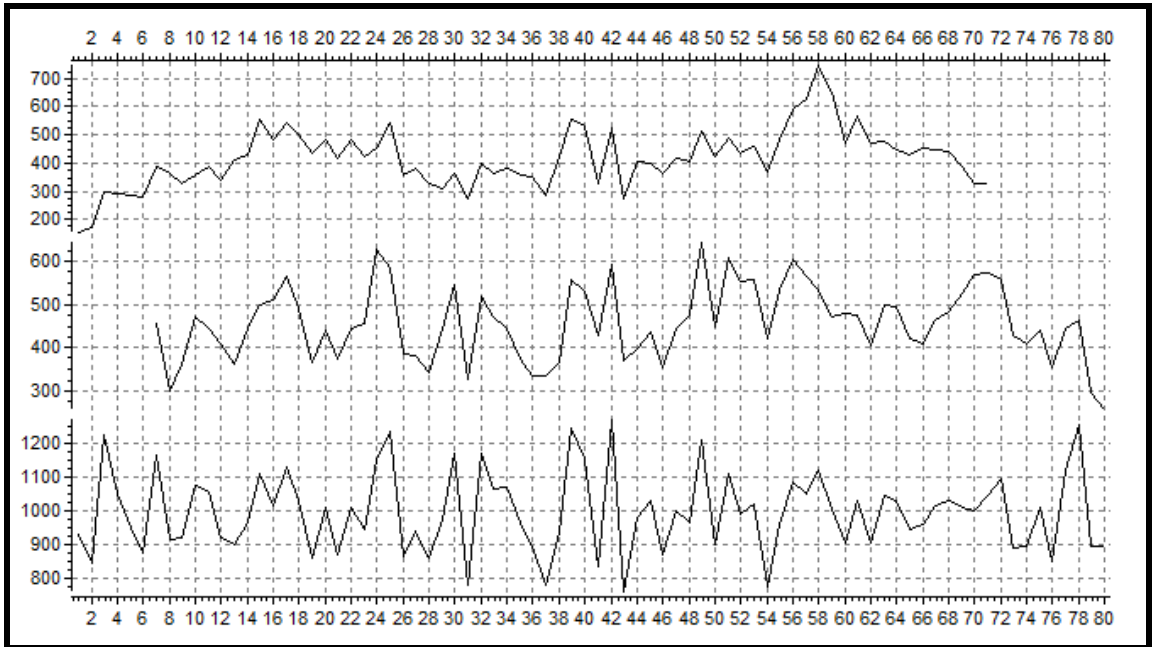
Ek 35. TV306 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişlikleri grafiği.



Ek 36. TV307 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişlikleri grafiği.

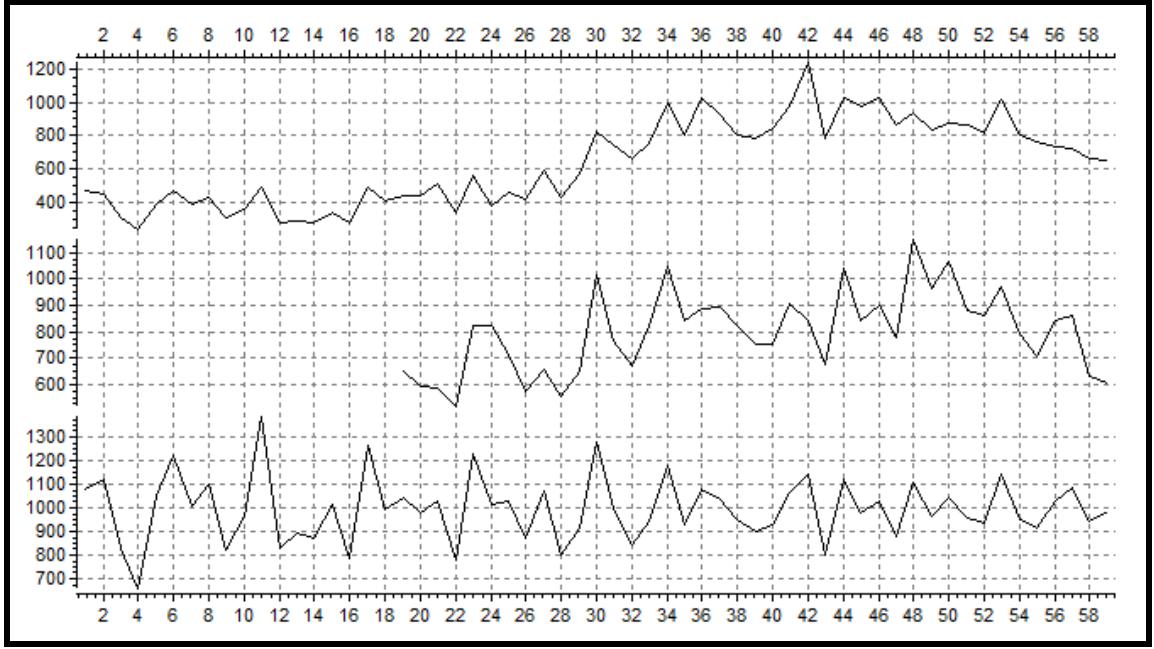


Ek 37. TV308 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişlikleri grafiği.

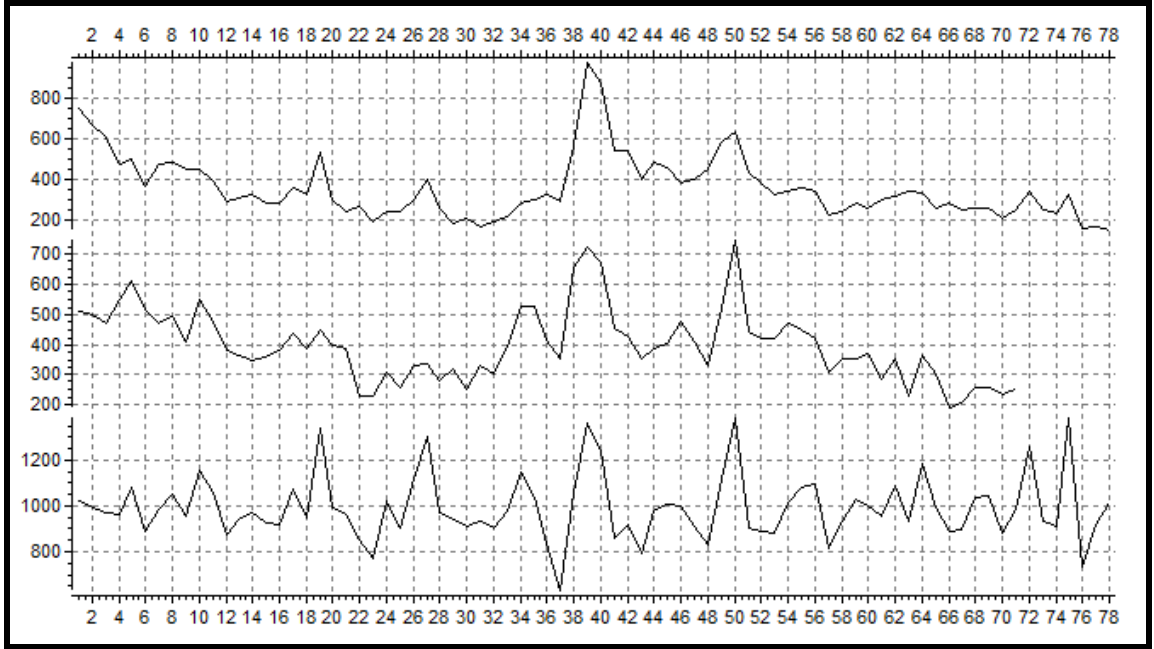


Ek 38. TV309 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişlikleri grafiği.





Ek 39. TV310 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişlikleri grafiği.



Ek 40. TV311 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişlikleri grafiği.

<b>ÇİZELGELER</b>	<b>Sayfa No</b>
Çizelge 2.2.1. Türkiye kıyılarında veya yakınlarında meydana gelmiş olan tsunami dalgalarının sadece Marmara Denizi'ni etkileyen kısmı (Altınok ve Ersoy, 2000).....	20,21
Çizelge 4.3.1. YM Kronolojilerinin Eğrilerin Uyum Yüzdesi değerleri (Glk) tablosu...	144
Çizelge 4.3.2. YM Kronolojilerinin Korelasyon Katsayıları tablosu.....	145
Çizelge 4.3.3. YM Kronolojilerinin T Değeri tablosu.....	146
Çizelge 4.3.4. YM Kronolojilerinin Çakışma Aralığı tablosu.....	146
Çizelge 4.3.5. Örneklere ve YMS Kronolojisine (Ortalama Kronoloji) ait çizelge.....	151
Çizelge 5.2.1. Örneklere ve YMS Kronolojisine (Ortalama Kronoloji) ait çizelge.....	155

## ŞEKİLLER

## SayfaNo

Şekil 1.2.1. Çalışma sahasının konumu (google earth görüntüsü).....	2
Şekil 1.2.2. Marmara Denizi kıyısında yer alan Bizans Dönemi limanları (Haldon, 2006).....	3
Şekil 2.2.1. Marmara Denizi'nde 120-1999 yılları arasında meydana gelen tsunami olayları yerleri (Altınok ve ark. 2000b; Altınok ve Ersoy, 2000; Yalçınar ve ark. 2002).....	22
Şekil 2.2.2. Marmara Bölgesi'nde 1500-2000 yılları arasında meydana gelmiş depremler (Ambraseys ve Jackson, 2000).....	23
Şekil 2.2.3. Marmara Denizi'ndeki Potansiyel Heyelan Alanları (gri renkli alanlar Marmara Denizi'nde tsunami yaratabilecek heyelanları göstermektedir) (Yalıtırak, 2002).....	25
Şekil 2.3.1. Dendrokronoloji bilim dalının ilişkili olduğu bilim dallarının şematik olarak gösterimi (Kaennel ve Schweingruber, 1995).....	28
Şekil 3.1.1. Kazı alanında istifteki 3., 4., ve 5. birimler ve farklı yaşta iskele kazıkları (Perinçek, 2010a).....	36
Şekil 3.1.2. Tsunami öncesi inşa edilen kazıklardan alınan numune yerleri.....	36
Şekil 3.1.3. Kazı alanının batısındaki iskeleden örnek alım yerleri (Bakış yönü güneyden kuzeye).....	37
Şekil 3.1.4. Kazı alanının batısındaki iskele kazıklarından örnek alım yerleri (Bakış yönü batıdan doğuya).....	37
Şekil 3.1.5. Kazı alanının batısındaki iskeleden örnek alım yerleri (Bakış yönü güneybatıdan kuzeydoğuya).....	38
Şekil 3.1.6. Kazı alanının doğusundaki iskele kazıklarından örnek alım yerleri (Bakış yönü güneyden kuzeye).....	38
Şekil 3.2.1. Tank zımpara.....	40
Şekil 3.2.2. Örneğin 10'ar yıllık seksiyonlara ayrılmış hali.....	40
Şekil 3.2.3. Örneğin 10'ar yıllık seksiyonlara ayrılmış hali.....	41
Şekil 3.2.4. Örneklerin özışınları takip edilerek seksiyonlara ayrılmış hali.....	41
Şekil 3.2.5. Yıllık halka ölçüm aleti.....	42
Şekil 4.1.1. İstanbul ve dolayının genelleştirilmiş Senozoyik-Kuvaterner stratigrafi kesiti. (Tüysüz, 2003'ten değiştirilerek alınmıştır).....	49

Şekil 4.1.2. Haliç-Küçükçekmece Gölü arasının jeoloji haritası (Sayar, 1989'dan yararlanılarak Tüysüz, 2003 tarafından hazırlanmıştır).....	50
Şekil 4.2.1. İstanbul ve Marmara Denizi dolayının fay zonları haritası (Okay ve ark., 2000).....	57
Şekil 4.2.2. Marmara Denizi içindeki KAFZ segmentleri (Barka ve Kadinsky-Cade, 1988).....	58
Şekil 4.2.3. Son 10000 yıl içinde Marmara Denizi deniz seviyesi değişimleri (Kayan, 1988; Emre ve ark., 1999; Perinçek, 2008).....	66
Şekil 4.3.1. Güngören Formasyonu'nun üzerindeki 1. birimle ilişkisi (bakış yönü güneyden kuzeye).....	68
Şekil 4.3.2. Çalışma alanının genelleştirilmiş stratigrafi kesiti (Perinçek ve ark., 2007; Perinçek, 2008a; 2010a).....	69
Şekil 4.3.3. Bataklık çamuru içerisinde gözlenen çürümüş (kahverengi) saz parçaları.....	71
Şekil 4.3.4. Bataklık çamuru içerisinde sellenmeler nedeniyle gözlenen kum bantları (resim alanı içinde kalınlığı 20 cm).....	71
Şekil 4.3.5. 1. birim içerisinde gözlenen içerisi kumlu malzemeye dolmuş yuva izlerinin üstten görünüşü.....	72
Şekil 4.3.6. Bataklık çökellerinin (1. birim) ölçülmüş kesiti. Bataklık çökellerinin üst kesiminde yuva izleri görülmektedir.....	73
Şekil 4.3.7. Yenikapı kazı alanında 2Ga2 açmasındaki bataklık alanından palinolojik analiz için alınan örneklerin yerlerini gösterir kesit.....	74
Şekil 4.3.8. a) Cerithium sp., b) Ostrea edulis (Linnaeus) (sağ kapak), c) Mytilus edulis (Linnaeus) (sol kapak).....	76
Şekil 4.3.9. Bataklık istifinin tabanına yakın görülen kanallara bir örnek.....	77
Şekil 4.3.10. Bataklık istifinde gözlenen sellenmelerle ilgili olarak çökelen kum bantları.....	78
Şekil 4.3.11. Kazı alanında insan yerleşimini gösteren mimari buluntular Geç Neolitik Dönem'e aittir (Gökçay, 2007).....	79
Şekil 4.3.12. Bataklık üst sınır kotunu gösterir kesit.....	79
Şekil 4.3.13. Bataklık içerisinden toplanmış ve günümüzden yaklaşık 8000 yıl önce insanlar tarafından kullanılmış araç-gereçler (kazı alanındaki arkeologlarla sözlü görüşme, 2010).....	80
Şekil 4.3.14. Eski bataklık alanı içerisinde bulunan saman silosu (kazı alanındaki	81

arkeologlarla sözlü görüşme, 2010).....	
Şekil 4.3.15. Bataklık içerisinde mezar.....	82
Şekil 4.3.16. Şekil 4.3.15'teki mezarın yandan görünüşü (Perinçek, 2010a).....	83
Şekil 4.3.17. 2011 yılında Arkeologlar tarafından bataklık alanında ortaya çıkarılan mezarlar ve ağaç kökleri.....	84
Şekil 4.3.18. Neolitik Dönem'e ait mezarlardan ahşapsız olan mezarın yakından görünüşü (2011 yılı Haziran ayında Müze Müdürü Zeynep Kızıltan tarafından sağlanmıştır).....	85
Şekil 4.3.19. Neolitik Dönem'e ait mezarlardan ahşaplı olan mezarın yakından görünüşü (2011 yılı Haziran ayında Müze Müdürü Zeynep Kızıltan tarafından sağlanmıştır).....	86
Şekil 4.3.20. Mezarın bulunduğu yer (sol üstte), yanmış kemik (sağ üstte), mezarın içinde yanmış bitki parçaları (sol altta), yanmış taş (sağ altta).....	87
Şekil 4.3.21. Bataklık içerisinde gözlenen ağaç kökleri ve yatay durumda konumlanmış ağaç gövde ve dalları.....	88
Şekil 4.3.22. Bataklık (1. birim) ile 2. birimin kazı alanındaki görünümü.....	89
Şekil 4.3.23. 2. birime ait çakıllar ve çakıllar üzerinde gözlenen yuva izleri.....	91
Şekil 4.3.24. Kazı alanının doğu kesiminde 2. birimin 2a-2b-2c alt birimlerine ayrılmış hali (Perinçek ve ark., 2007; Perinçek, 2008a, 2010a).....	91
Şekil 4.3.25. 2. birim ile 3. birimin (kesikli kırmızı çizginin üstü) ilişkisini gösteren resim.....	93
Şekil 4.3.26. 3. birime ait kırık kavkı parçalı krem-bej renkli temiz denizel kum.....	93
Şekil 4.3.27. 3. birim içerisinde bulunan keramik kaplar ( sol üstte çömlek, sağ üstte yonca ağızlı oinokhoe ve en altta Taşoz amforası) (kazı alanında çalışan arkeologlarla sözlü görüşme, 2010).....	94
Şekil 4.3.28. İstanbul'un Bizans Dönemi Topografyası ve Theodosius Limanı (Janin, 1964).....	95
Şekil 4.3.29. Kazı alanında 2., 3., 4., 5. ve 6. birimlerin ilişkilerini gösteren resim (Perinçek, 2008a).....	97
Şekil 4.3.30. 3. birim ile 4. birimin ilişkisi ve 4. birimin içerisinde karışık halde bulunan malzeme.....	97
Şekil 4.3.31. 3. birim ile 4. birimin ilişkisi ve 4. birimin içerisinde karışık halde bulunan malzeme.....	98
Şekil 4.3.32. MS 6.-7. yüzyıla ait taş çapa (kazı alanında görevli arkeologlarla sözlü	98

görüşme, 2009). 4. birim içerisinde tsunami çökelleri içinde bulunmuştur.....	
Şekil 4.3.33. 4. birim içerisinde çamur-kum matriks içinde bulunan pişirme kabı.....	99
Şekil 4.3.34. 4. birimin tabanına yakın gözlenen kanal dolgusu.....	100
Şekil 4.3.35. 4. birimin tabanına yakın gözlenen kanal dolgusu.....	100
Şekil 4.3.36. 4. birim içerisinde bulunan iskele kazıkları.....	101
Şekil 4.3.37. 4. birimin oluşumuna neden olan tsunami öncesi ve sonrasına ait iskelelerin kazıklarının ilişkisini gösteren resim.....	102
Şekil 4.3.38. Tsunami tabakasının hemen üstünde bulunan, I. Iustiniaus (527-565) dönemine ait bir adet altın sikke (Gökçay, 2007).....	103
Şekil 4.3.39. 4. birimin alt kesiminde 4a diye adlandırılan seviyede bulunan neredeyse tamamı korunmuş at iskeleti.....	105
Şekil 4.3.40. 4. birimde bulunan deve iskeleti (Gökçay 2007, R11).....	105
Şekil 4.3.41. a) <i>Ostrea edulis</i> (Linnaeus) (sağ kapak), b) <i>Cerastoderma edule</i> (Linnaeus) (sol kapak), c) <i>Mytilus edulis</i> (Linnaeus) (sağ kapak), d) <i>Scrobicularia plano</i> (da Costa) (sol kapak), e) <i>Mytilaster lineatus</i> (Gmelin) (sağ kapak).....	108
Şekil 4.3.42. a) <i>Hiatella rugosa</i> (Linnaeus) (sağ kapak), b) <i>Vermetus</i> sp., c) <i>Bittium reticulatum</i> (da Costa), d) <i>Rissoa margarita</i> (Michaud).....	109
Şekil 4.3.43. Kazı sırasında 5. birim içinde de tahrip olmuş iskele yakınında oldukça iyi korunmuş durumda bulunan amforalar (Perinçek, 2010a).....	110
Şekil 4.3.44. 6. birimin kazı alanındaki genel görünümü.....	111
Şekil 4.3.45. 6. birim kumları içinde gözlenen çapraz tabakalanma yapıları ve 6-7. birim içerisindeki iskele kazıkları.....	112
Şekil 4.3.46. 6. birim içerisinde gözlenen sismit çökel yapıları.....	113
Şekil 4.3.47. 6., 7. ve 8. birimlerin görünümü (Perinçek, 2010a).....	114
Şekil 4.3.48. 8. birim içerisindeki kilise kalıntısı ve kazı alanının havadan görüntüsü ( <a href="http://www.ezberim.com">www.ezberim.com</a> ).....	115
Şekil 4.3.49. 6. birim seviyesine kadar inilerek kazılan Roma Dönemi su kuyusu.....	116
Şekil 4.3.50. Roma Dönemi su kuyusunun 3 m doğusunda Osmanlı Dönemi taş yolu (resmin sağ ve orta kesimi) ve bu yapının içerisinde bulunan Roma Dönemi'ne ait bir mermer üzerinde insan yüzü çalışması (sol üst köşe).....	117
Şekil 4.3.51. Kazı alanının batısında (100 Ada olarak isimlendirilen alan) ölçülen stratigrafik kesit.....	118

Şekil 4.3.52. Kazı alanının batısında ölçülen stratigrafik kesit.....	119
Şekil 4.3.53. Kazı alanının doğusunda ölçülen stratigrafik kesit.....	120
Şekil 4.3.54. Ölçülmüş stratigrafik kesitlerinin korelasyonu.....	122
Şekil 4.3.55. YM224 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişliklerini gösteren grafik (Grafikte x eksenini yılların değerini, y eksenini mikron değerinde örneğe ait yıllık halka genişliğini göstermektedir).....	124
Şekil 4.3.56. YM225 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişliklerini gösteren grafik (Grafikte x eksenini yılların değerini, y eksenini mikron değerinde örneğe ait yıllık halka genişliğini göstermektedir).....	125
Şekil 4.3.57. YM228 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişliklerini gösteren grafik (Grafikte x eksenini yılların değerini, y eksenini mikron değerinde örneğe ait yıllık halka genişliğini göstermektedir).....	126
Şekil 4.3.58. YM229 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişliklerini gösteren grafik (Grafikte x eksenini yılların değerini, y eksenini mikron değerinde örneğe ait yıllık halka genişliğini göstermektedir).....	127
Şekil 4.3.59. YM232 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişliklerini gösteren grafik (Grafikte x eksenini yılların değerini, y eksenini mikron değerinde örneğe ait yıllık halka genişliğini göstermektedir).....	128
Şekil 4.3.60. YM233 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişliklerini gösteren grafik (Grafikte x eksenini yılların değerini, y eksenini mikron değerinde örneğe ait yıllık halka genişliğini göstermektedir).....	129
Şekil 4.3.61. YM257 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişliklerini gösteren grafik (Grafikte x eksenini yılların değerini, y eksenini mikron değerinde örneğe ait yıllık halka genişliğini göstermektedir).....	130
Şekil 4.3.62. YM263 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişliklerini gösteren grafik (Grafikte x eksenini yılların değerini, y eksenini mikron değerinde örneğe ait yıllık halka genişliğini göstermektedir).....	131
Şekil 4.3.63. YM265 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişliklerini gösteren grafik (Grafikte x eksenini yılların değerini, y eksenini mikron değerinde örneğe ait yıllık halka genişliğini göstermektedir).....	132
Şekil 4.3.64. YM274 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişliklerini gösteren grafik (Grafikte x eksenini yılların değerini, y eksenini mikron değerinde örneğe ait yıllık halka genişliğini göstermektedir).....	133



Şekil 4.3.65. YM275 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişliklerini gösteren grafik (Grafikte x eksenini yılların değerini, y eksenini mikron değerinde örneğe ait yıllık halka genişliğini göstermektedir).....	134
Şekil 4.3.66. YM286 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişliklerini gösteren grafik (Grafikte x eksenini yılların değerini, y eksenini mikron değerinde örneğe ait yıllık halka genişliğini göstermektedir).....	135
Şekil 4.3.67. YM287 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişliklerini gösteren grafik (Grafikte x eksenini yılların değerini, y eksenini mikron değerinde örneğe ait yıllık halka genişliğini göstermektedir).....	136
Şekil 4.3.68. YM289 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişliklerini gösteren grafik (Grafikte x eksenini yılların değerini, y eksenini mikron değerinde örneğe ait yıllık halka genişliğini göstermektedir).....	137
Şekil 4.3.69. YM290 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişliklerini gösteren grafik (Grafikte x eksenini yılların değerini, y eksenini mikron değerinde örneğe ait yıllık halka genişliğini göstermektedir).....	138
Şekil 4.3.70. YM292 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişliklerini gösteren grafik (Grafikte x eksenini yılların değerini, y eksenini mikron değerinde örneğe ait yıllık halka genişliğini göstermektedir).....	139
Şekil 4.3.71. YM295 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişliklerini gösteren grafik (Grafikte x eksenini yılların değerini, y eksenini mikron değerinde örneğe ait yıllık halka genişliğini göstermektedir).....	140
Şekil 4.3.72. YM299 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişliklerini gösteren grafik (Grafikte x eksenini yılların değerini, y eksenini mikron değerinde örneğe ait yıllık halka genişliğini göstermektedir).....	141
Şekil 4.3.73. YM301 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişliklerini gösteren grafik (Grafikte x eksenini yılların değerini, y eksenini mikron değerinde örneğe ait yıllık halka genişliğini göstermektedir).....	142
Şekil 4.3.74. YMT27 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişliklerini gösteren grafik (Grafikte x eksenini yılların değerini, y eksenini mikron değerinde örneğe ait yıllık halka genişliğini göstermektedir).....	143
Şekil 4.3.75. Örneklere ait standart kronolojilerin belirsiz bir zamanda birbirlerine göre konumları (Grafikte x eksenini örneklerin birbirine göre tarihlendirilmiş zaman değerlerini, y eksenini mikron değerinde örneklerin yıllık halka genişliklerini göstermektedir).....	147

Şekil 4.3.76. YM Kronolojilerinin belirsiz bir zaman aralığında ortalama kronolojisi (Grafikte x eksenini örneklerin birbirine göre tarihlendirilmiş zaman değerlerini, y eksenini mikron değerinde örneklerin yıllık halka genişliklerini göstermektedir).....	148
Şekil 4.3.77. Ortalama Kronoloji (YMS Kronolojisi) ve Master Kronoloji (YMT304)'lerin tarihlendirilmiş grafiği (Grafikte x eksenini yılları, y eksenini mikron değerinde örneklerin yıllık halka genişliklerini göstermektedir).....	149
Şekil 4.3.78. Örneklerin Ortalama Kronoloji (YMS Kronolojisi) ile tarihlendirilmiş grafiği (Grafikte x eksenini yılları, y eksenini mikron değerinde örneklerin yıllık halka genişliklerini göstermektedir).....	150

EKLER	SayfaNo
Ek 1. YK226 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişlikleri grafiği.....	III
Ek 2. YM218 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişlikleri grafiği.....	III
Ek 3. YM230 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişlikleri grafiği.....	IV
Ek 4. YM231 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişlikleri grafiği.....	IV
Ek 5. YM236 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişlikleri grafiği.....	V
Ek 6. YM238 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişlikleri grafiği.....	V
Ek 7. YM242 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişlikleri grafiği.....	VI
Ek 8. YM244 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişlikleri grafiği.....	VI
Ek 9. YM250 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişlikleri grafiği.....	VII
Ek 10. YM258 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişlikleri grafiği.....	VII
Ek 11. YM260 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişlikleri grafiği.....	VIII
Ek 12. YM266 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişlikleri grafiği.....	VIII
Ek 13. YM267 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişlikleri grafiği.....	IX
Ek 14. YM268 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişlikleri grafiği.....	IX
Ek 15. YM269 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişlikleri grafiği.....	X
Ek 16. YM270 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişlikleri grafiği.....	X
Ek 17. YM277 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişlikleri grafiği.....	XI

genişlikleri grafiği.....	
Ek 18. YM284 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişlikleri grafiği.....	XI
Ek 19. YM285 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişlikleri grafiği.....	XII
Ek 20. YM291 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişlikleri grafiği.....	XII
Ek 21. YM293 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişlikleri grafiği.....	XIII
Ek 22. YM296 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişlikleri grafiği.....	XIII
Ek 23. YM298 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişlikleri grafiği.....	XIV
Ek 24. YM300 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişlikleri grafiği.....	XIV
Ek 25. TV219 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişlikleri grafiği.....	XV
Ek 26. TV235 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişlikleri grafiği.....	XV
Ek 27. TV253 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişlikleri grafiği.....	XVI
Ek 28. TV254 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişlikleri grafiği.....	XVI
Ek 29. TV255 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişlikleri grafiği.....	XVII
Ek 30. TV256 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişlikleri grafiği.....	XVII
Ek 31. TV302 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişlikleri grafiği.....	XVIII
Ek 32. TV303 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişlikleri grafiği.....	XVIII
Ek 33. TV304 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişlikleri grafiği.....	XIX

Ek 34. TV305 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişlikleri grafiği.....	XIX
Ek 35. TV306 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişlikleri grafiği.....	XX
Ek 36. TV307 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişlikleri grafiği.....	XX
Ek 37. TV308 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişlikleri grafiği.....	XXI
Ek 38. TV309 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişlikleri grafiği.....	XXI
Ek 39. TV310 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişlikleri grafiği.....	XXII
Ek 40. TV311 örneğinin A ve B yönleri ve ortalama kronolojilerine ait yıllık halka genişlikleri grafiği.....	XXII

## ÖZGEÇMİŞ

### KİŞİSEL BİLGİLER:

Adı Soyadı: Nazmiye YILDIRIM

Doğum Yeri: Giresun

Doğum Tarihi: 02.09.1985

### EĞİTİM DURUMU:

Lisans Öğrenimi: Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü (2004-2008)

Yüksek Lisans Öğrenimi: Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü (2008-2011)

Bildiği Yabancı Diller: İngilizce, Almanca

### BİLİMSEL FAALİYETLERİ:

a)Bildiriler-Uluslararası-Ulusal

Perinçek, D., Bozcu, M., **Yıldırım, N.**, Ataş, N., 2011. İstanbul (Yenikapı) Kıyılarını 6. Yüzyılda Etkileyen Tsunami İle İlgili Yeni Veriler, 64. Türkiye Jeoloji Kurultayı, MTA, Ankara.

b)Katıldığı Projeler:

2010-2012: Yenikapı (İstanbul) Kazılarının Jeoarkeolojisi-Dendrokronoloji ve Palinoloji Kullanılarak Multidisipliner Bir Yaklaşım. 110Y114 no'lu TÜBİTAK Projesi, (Bursiyer Öğrenci).

### İLETİŞİM:

e-posta adresi: nazyildirim@windowslive.com