

**HIERAPOLİS ANTİK ŞEHRİNİN
ARKEOSİSMOLOJİK AÇIDAN
İNCELENMESİ
BEYZA MÜSLİHİN BİRİNCİ
YÜKSEKLİSANS TEZİ
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİMDALI
ŞUBAT - 2006**

**ARCEOSEISMOLOGICAL INVESTIGATION
OF HIERAPOLIS ANCIENT CITY
BEYZA MÜSLİHİN BİRİNCİ
MSc. THESIS
DEPARTMENT OF GEOLOGICAL ENGINEERING
February,2006**

**HİERAPOLİS ANTİK ŞEHRİNİN ARKEOSİMOLOJİK AÇIDAN
İNCELENMESİ**

BEYZA MÜSLİHİN BİRİNCİ

Osmangazi Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Lisansüstü Yönetmenliği Uyarınca

Jeoloji Mühendisliği Anabilimdalı

Genel Jeoloji Bilim Dalında

YÜKSEKLİSANS TEZİ

Olarak Hazırlanmıştır.

Danışman: Prof.Dr.Erhan Altunel

Beyza Müslihin BİRİNCİ'nin YÜKSEK LİSANS tezi olarak hazırlandığı ' Hierapolis Antik Şehrinin Arkeosismolojik Açıdan İncelenmesi' başlıklı bu çalışma, jürimizce lisans üstü yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek kabul edilmiştir.

Üye: Prof.Dr.Erhan ALTUNEL

Üye: Doç.Dr.Serdar AKYÜZ

Üye: Doç.Dr.Halim MUTLU

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunun gün ve
sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Prof.Dr.Abdurrahman KARAMANCIOĞLU

Enstitü Müdürü

TEŞEKKÜR

Tezimi yöneten ve her aşamasında yardımcı olan, katkı ve yapıcı eleştirilerini esirgemeyen Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Genel Jeoloji Anabilim Dalı öğretim üyesi Prof. Dr. Erhan Altunel'e, tezime ışık tutabilecek kaynakları öneren ve arazi çalışmalarına destek olan Lecce Üniversitesi'nden Prof. Dr. Francesco D'Adria'ya teşekkürlerimi sunarım.

Tezimin yazım aşamasında yardımcı olan ve desteğini esirgemeyen Cem Yüksel Çakırlar ve Canan Çakırlar'a da ayrıca teşekkürlerimi sunarım.

SUMMARY

The ancient city of Hierapolis is located on the hangingwall of the Pamukkale fault zone. This fault zone bounds the northern border of the Denizli Basin which is situated at the intersection of Gediz and Büyük Menderes Grabens. The city has been damaged by various earthquakes that occurred in historical times. In this study, earthquake damages in Roman and Byzantine remains were documented and fault ruptures in the travertine channels within the ancient city were mapped in detail. The width of the rupture zone varies between 10s of centimeters to a few meters. The length of individual fault reaches up to tens of meters. The visibility of the rupture and the occurrence of active and non-active (dry) water resources on the rupture zone in the city centre attest the impact of earthquakes at Hierapolis. The damage observed on the city's buildings provides important information about the type of faulting. Current Italian excavations at the ancient site elucidates the earthquake damages which indicate that the city suffered from earthquakes in ancient times.

ÖZET

Hierapolis antik kenti, Gediz grabeni ile Büyük Menderes grabeninin kesiştiği yerde bulunan Denizli havzasının kuzey kenarını sınırlayan Pamukkale fay zonu üzerinde yer almaktadır. Kent antik dönemde birçok depremden hasar görmüştür. Bu çalışmada, kentin içindeki Roma ve Bizans dönemine ait yapılarda depremlerin oluşturduğu hasarlar belirlenmiş ve antik kent içinde bulunan traverten kanallarındaki kırıklar ayrıntılı olarak haritalanmıştır. Traverten kanallarında oluşmuş kırıkların genişlikleri 10 larca cm'den birkaç metreye, uzunlukları ise 10'larca metreye kadar değişim göstermektedir. Kırıkların bugün bile gözleniyor olması ve antik şehirde gözlenen kırık zonu üzerinde yer alan aktif ve aktif olmayan (kuru) su kaynaklarının varlığı antik şehrin depremlerden etkilendiğini göstermektedir. Antik şehirdeki yapılarda gözlenen hasarlar faylanmanın türü hakkında önemli bilgiler vermektedir. Hierapolis antik kentinde İtalyan Kazı Heyeti tarafından günümüzde halen devam eden kazı çalışmaları kentin depremlerden dolayı uğradığı hasarları gün ışığına çıkarmaktadır.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
TEŞEKKÜR	3
SUMMARY.....	4
ÖZET	5
İÇİNDEKİLER	6
ŞEKİLLER DİZİNİ	8
TABLOLAR DİZİNİ	10
1.GİRİŞ	11
1.1.Çalışmanın amacı	11
1.2.Arkeosismolojinin tanımı ve önemi	13
2. BÖLGENİN TEKTONİK YAPISI	14
2.1. Ege bölgesinin tektoniği	14
2.2. Hierapolis çevresindeki aktif yapılar	16
2.3. Bölgenin sismik aktivitesi	17
3. TRAVERTENLER	23
4. HİERAPOLİS ANTİK KENTİ	27
4.1. Hierapolis Antik Kentinin Kısa tarihi	27
4.2. Hierapolis Antik Kentindeki Önemli Yapılar	29
4.2.1. Agora	31
4.2.2. Sütunlu Cadde	31
4.2.3.Martyrion	32
4.2.4.Bizans Duvarları	34
4.2.5.Nekropol	36

İÇİNDEKİLER(DEVAM)

	<u>Sekil</u>
4.2.6.Tiyatro.....	37
4.2.7.Apollon Tapınağı	38
5.ARAZİ GÖZLEMLERİ	40
5.1.Traverten Üzerindeki Gözlemler	40
5.2. Kalıntılar Üzerindeki Gözlemler	46
6.ARAZİ GÖZLEMLERİNİN YORUMLANMASI	50
7. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	52
8. KAYNAKLAR DİZİNİ	54

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
1- Yerbulduru Haritası	12
2- Ege Bölgesindeki AnaTektonik Yapıları Gösteren Harita	13
3- Kendiliğinden oluşan kanal-tipi traverten	26
4- Herapolis Antik Şehrinin Planı	30
5- Agora Kalıntılarının GB'dan Görünümü	31
6- Sütunlu Caddenin Kuzeyden Görünümü	32
7- Martyrion'dan Bir Görünüm	33
8- Martyrion Kilisesine Ulaşımı Sağlayan Köprü'nün Görünümü	34
9- Bizans Duvarlarının Kuzey Kapısının Batısından Görünüm	35
10- Bizans Kapısı'nın güneyden görünüşü	35
11- Kuzey Nekropolünden Bir Tümülüs	36
12- Nekropolis'den Bir Lahit	37
13- Tiyatronun doğudan genel görünüşü	38
14- Apollon Tapınağından bir görünüm	39
15- Plutonion Girişinin Görünümü	39
16- Traverten Kanalları ve Kanalları Kesen Kırıkların Haritası	41
17- Şehrin güneyindeki traverten kanallarındaki çatlaklardan bir görünüm	43
18- Apollon Tapınağı Kenarında travertenler oluşmuş kırıkların boyutunun görünümü	44
19- . Traverten kanallarında gözlenen kırık ve çatlaklardan alınan kesitler	45
20- Sütunlu Caddenin Havadan görünümü	47

ŞEKİLLER DİZİNİ (DEVAM)**Sayfa**

21- . Martyrion Kilisesine giden yoldaki deformasyonun görünümü	47
22- Nekropolis alanında yüzeydeki morfoloji farklılık	48
23- Bazilikanın kuzey batıdan görünümü	48
24- .Sütunlu Caddeden bir görünüm	49

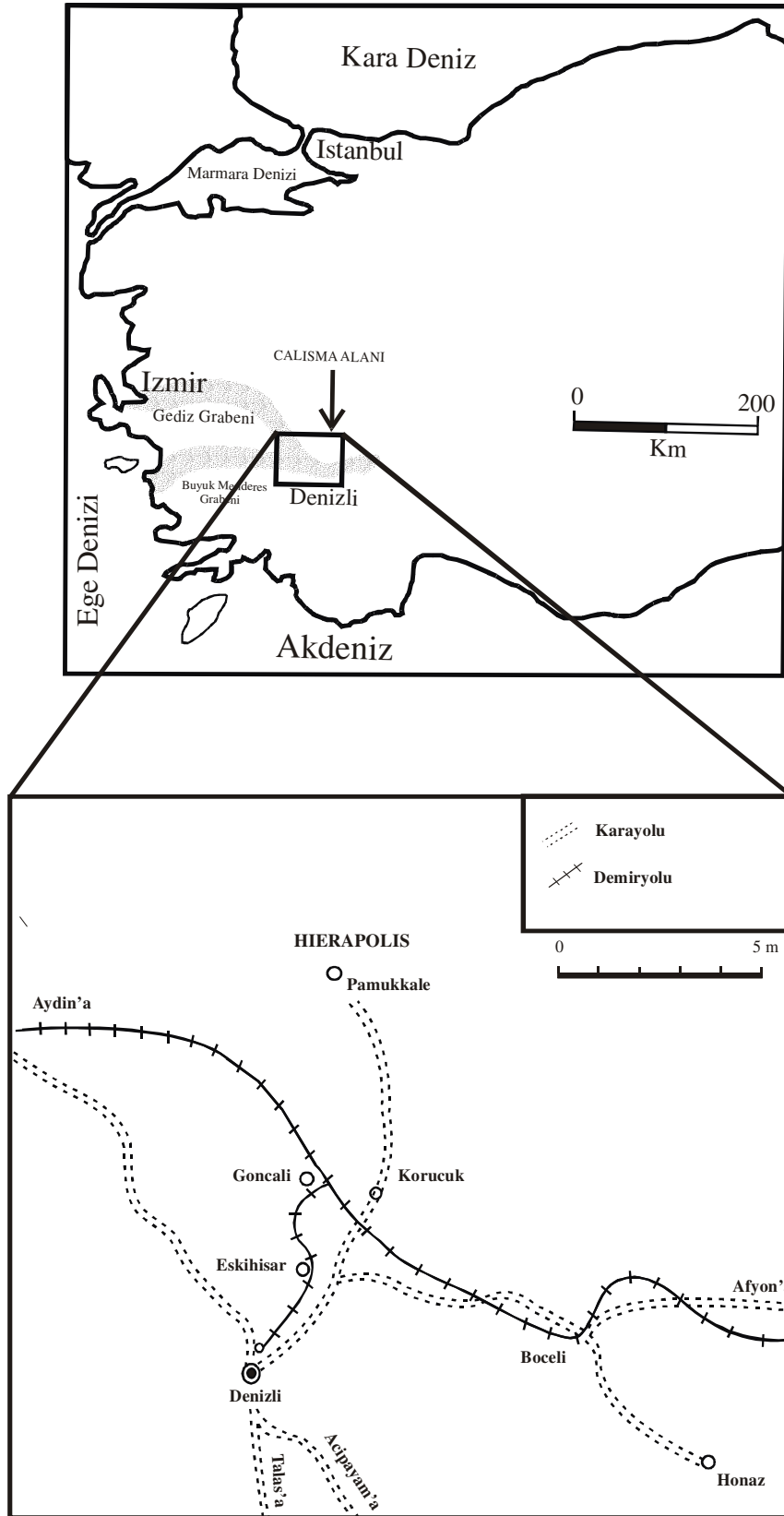
TABLolar DİZİNİ**Sayfa**

1-Hierapolis ve Çevresinde Meydana Gelmiş Depremlerin Listesi	18
--	-----------

1.GİRİŞ

1.1.Çalışmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı Denizli Havzası'nın kuzey kenarında yer alan antik şehir Hierapolis'i (Şekil 1) şehri bir ağ şeklinde sarmış olan traverten kanalları ve şehrin binalarında meydana gelmiş olan kırık ve hasarlardan yararlanarak arkeosismolojik açıdan incelemektir. Bunun yanı sıra, antik kentin tarihi bilgisi ve elde edilen veriler ile birleştirilerek kentin geçirmiş olduğu depremlerin yorumlanması amaçlanmıştır.Hierapolis'de yapılan bu çalışma, bölgede meydana gelmiş depremleri anlamaya yardımcı olacaktır. Hierapolis antik kenti oldukça büyük depremler geçirmiş ve bu depremlerin izlerini hala taşıyan nadir kentlerden biridir. Şehirdeki yapılarda ve traverten kanallarında gözlenen hasarlar bölgenin depremselliğini anlamaya önemli katkılarda bulunacaktır.



Şekil 1. Yerbulduru Haritası.

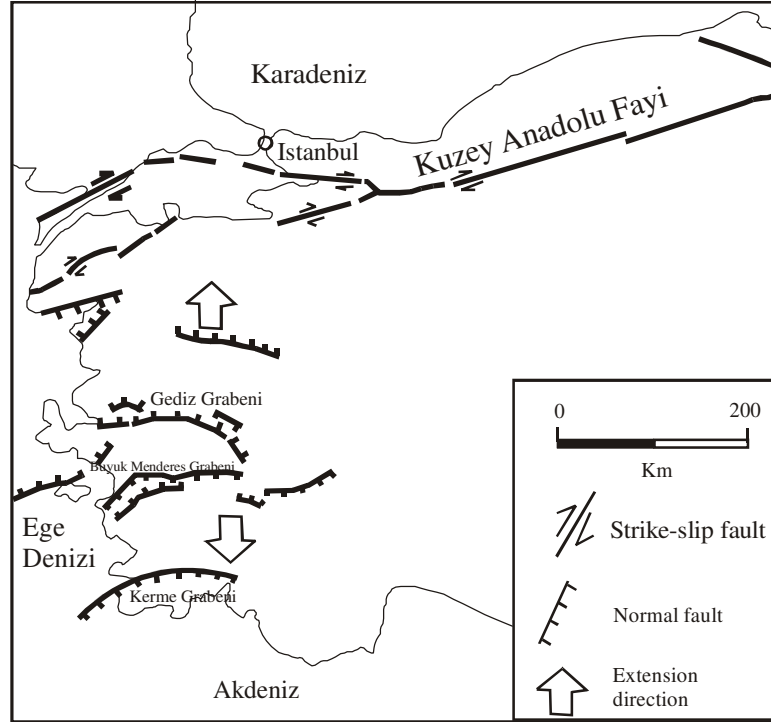
1.2. Arkeosismolojinin Tanımı ve Önemi

Bir bölgenin depremselliğini iyi anlamak için mümkün olduğu kadar uzun bir dönem deprem aktivitesini incelemek gerekir. Bu açıdan aletsel kayıtlar yetersiz kalmaktadır. Çünkü güvenilir aletsel kayıtlar günümüzden en fazla 50-60 yıl geriye gitmektedir. Daha eski depremlere ait güvenilir bilgileri elde etmek için arkeosismoloji önemli bir veri tabanı sunmaktadır. Tarih ve tarih öncesi depremlerin arkeolojik kanıtları arkeosismolojinin konusudur (Stewart ve Hancock, 1994). Başka bir deyişle arkeosismoloji; arkeolojik kalıntıların ve tarihsel verilerin ışığında bölgede gerçekleşmiş olan tarihi depremleri açıklamamıza yardımcı olur. Arkeosismoloji aletsel ölçümlerin alınmadığı dönemlerde meydana gelen tarihi depremlerin aydınlanmasında oldukça büyük önem taşır. Antik bir şehirde rastlanan kanıtlar ve şehirdeki kalıntılar birçok konuda ipuçları verdiği gibi kentin yaşadığı doğal afetler konusunda da bilgi vermektedir.

2. BÖLGENİN TEKTONİK YAPISI

2.1. Ege bölgesinin tektoniği

Ege Bölgesi'nde yer alan önemli aktif tektonik yapılar Şekil 2'de gösterilmiştir



Şekil 2. Ege Bölgesindeki Ana Tektonik Yapıları Gösteren Harita (Hancock ve Barka, 1987).

Batı Anadolu bölgesinde etkin olan açılma tektoniği, bölgede KB-GD ve D-B uzanımlı graben ve horst sistemlerinin gelişmesine neden olmaktadır. Bu sistem içinde gelişimlerini sürdüren KB-GD uzanımlı Gediz grabeni ve D-B uzanımlı Büyük Menderes grabeni batı Türkiye'nin en önemli aktif yapılarıdır ve bu grabenlerin birleştiği yerde Denizli havzası gelişmiştir.

Büyük Menderes ve Gediz grabenlerini sınırlayan faylar, tarihsel dönemlerde ve yaşadığımız yüzyılda değişik büyüklükte depremlere neden olmuşlardır.

Güncel araştırmalar, Anadolu-Ege bloğunun saat yönü tersi rotasyonel hareketinin iki ana sebebi olduğunu göstermektedir; birincisi, Doğu Anadolu'da Arabistan ve Avrasya levhalarının çarpışması ve bu sıkışma bölgesinden üçgen şeklinde kıtasal Anadolu bloğunun batıya kaçması, ve ikincisi ise Helenik yayında batan okyanus kabuğunun ağırlığı sebebiyle arkın geriye güneye doğru geri çekilmesi sonucunda Batı Anadolu ve Ege Denizi'nde meydana gelen yaklaşık KKE-GGB gerilmedir (genişleme).

Batı Anadolu'da etkin olan K-G gerilmenin yaşı da uzun zamandır tartışılan konulardan biridir. Seyitoğlu ve Scott (1991) gerilmenin yaşının Oligosen sonu Miyosen başı olduğunu belirtmişlerdir. Buna karşılık Şengör (1987) ve Yılmaz (1994) bu dönemde sıkışmanın hala devam ettiğini ve ancak bu dönemde oluşan basenlerin gerilme ile değil sıkışma rejimi içersinde meydana geldiğini savunmuşlardır. Esas gerilme rejiminin orta Miyosen'den itibaren düşük hızda oluştuğunu ve bu hızın Pliyosende arttığını kabul etmişlerdir.

Batı Anadolu ve Ege Denizindeki yaklaşık K-G gerilmenin hızı konusunda da farklı görüşler vardır. Jackson ve McKenzie (1984) ve Taymaz ve diğ. (1991) bu hızın 6 cm/yıl olabileceğini ileri sürmüşlerdir ve Ege Denizi'nin son birkaç milyon yılda %50 gerildiğini belirtmişlerdir. Ancak yine güncel GPS verilerine göre bu gerilme miktarı 15 mm/yıl civarındadır.

2.2. Hierapolis çevresindeki aktif yapılar

Batı Anadolu'da yaklaşık K-G yönlü genişleme tektoniğine bağlı olarak D-B ve BKB-DGD doğrultulu birçok graben gelişmektedir (Philipsson 1910-1915, 1918; Ketin 1968; McKenzie, 1978; Dewey ve Şengör 1979; Jackson ve McKenzie 1984; Şengör, 1987). Bunlardan en önemlileri Gökova, Büyük Menderes, Küçük Menderes ve Gediz grabenleridir. Bunların yanısıra, KD-GB hatların normal bileşeni olan doğrultu atımlı faylara karşılık geldiği ve bu yörenin tektoniğinde önemli rol oynadığına inanılmaktadır. Bunlar arasında Fethiye-Burdur fay zonu, Tuzla fayı, Bergama Foça fayı sayılabilir . KB-GD normal faylar daha çok GB Anadolu'da yer almaktadır (Pamukkale, Dinar ve Yatağan-Muğla fayları gibi). Batı Anadolu'yu etkileyen K-G gerilmesinin Marmara Denizi ve Bulgaristan'a kadar etkili olduğu sanılmaktadır.

Batı Anadolu'da genelde orta kısmında D-B doğrultulu Gediz, Büyük Menderes ve Küçük Menderes fayları yer almaktadır. Bu fayların kuzeyinde kalan alanda Simav, Kütahya ve Eskişehir fayları yine benzer özellikler sunarlar. Bu D-B ve BKB-DGD doğrultulu normal faylar arasında KD-GB basenler yer almaktadır ve daha önce de bahsedildiği gibi bu basen Erken Miyosen'de şekillenmeye başlamıştır. İzmir kuzeyindeki KD-GB hatlar D-B yapılara göre önem kazanmaktadır. Büyük Menderes grabenin güneyinde ise KB-GD basenler vardır ve bu doğrultuda gelişen fayların aktif olduğu güncel depremler tarafından da doğrulanmaktadır (Price ve Scott, 1994; Eyidoğan ve Barka 1996). Bu yapıların bazılarının daha eski olmasına rağmen güncel sistemde nasıl çalıştığı hala anlaşılmamıştır. Bütün bu kompleks ilişkilerin Helenik yayının iki kenarındaki farklı yöndeki yayılmadan kaynaklandığı sanılmaktadır.

Tarihsel ve aletsel dönem depremlerinin iyi bilinmesi Batı Anadolu tektoniğinin anlaşılması açısından son derece önemlidir. Fay sistemlerine bağlı olarak Batı Anadolu'da yoğun bir deprem aktivitesi görülmektedir ve çok sayıdaki eski uygarlıkların yerleşim birimlerine ait çeşitli veriler ve tarih kaynaklarından elde edilen bilgilere göre, bölgenin tarihsel dönemde de (1900 yılı öncesi) birçok yıkıcı depremin etkisinde kaldığı ortaya çıkmaktadır (Ambraseys, 1971; Altunel ve Hancock, 1993). Yalnız bu yüzyılda normal faylarla ilgili olarak 1899 Büyük Menderes, 1928 Torbalı, 1955 Balat, 1969 Alaşehir, 1969 Simav, 1970 Gediz and 1995 Dinar depremleri meydana gelmiştir (Ambraseys 1988; Eyidoğan ve diğ., 1991). Bu yüzyıldaki yıkıcı depremlere bakıldığında bu depremlerin önemli bir kısmının ana faylar üzerinde meydana geldiği görülmektedir .

2.3. Bölgenin sismik aktivitesi

Hierapolis antik kenti, Denizli havzasını kuzeyde sınırlayan Pamukkale fayının düşen bloğu üzerinde yer almaktadır (Altunel, E; 2000). Pamukkale fayı aktif normal faydır ve bu fay üzerindeki düşey atım miktarı 500 m dir. Büyük Menderes ve Gediz grabenlerini sınırlayan faylar, tarihsel dönemlerde ve yaşadığımız yüzyılda değişik büyüklüklerde depremlere neden olmuşlar ve bölgede bulunan yerleşim yerleri bu depremlerden etkilenmişlerdir. Hierapolis antik kentinin de içinde bulunduğu batı Anadolu, Ege Denizi ve Yunanistan'ı da kapsayan geniş bir bölgede neotektonik dönemin başlamasıyla batı Anadolu'da K-G yönlü açılmanın sonucu olarak KB-GD ve D-B uzanımlı grabenler oluşmaktadır (Altunel, E; 2000). Batı Anadolu sismik olarak en aktif bölgelerden biridir ve bu bölgede bulunana grabenleri sınırlayan aktif normal faylar tarihsel dönemlerde ve yakın geçmişte büyük depremlere neden olmuşlardır. Bu bölgede meydana gelen ve

Hierapolis'i de etkileyen kayıt edilmiş büyük tarihsel depremler aşağıdaki tabloda belirtilmiştir (Tablo 1).

Tablo 1. 65 B.C. ve 1990 A.D. arasında Hierapolis ve çevresinde kaydedilmiş depremlerin listesi. Referanslar: 1.Ambraseys ve Finkel (1995); 2.Ateş ve Bayülke (1982); 3.Ergin ve diğ. (1971); 4.Gencoğlu ve diğ. (1990).

No	Tarih	Zaman	Enlem	Boylam	Magnitüd	Büyüklik	Kaynak
1	65 B.C.		37.45	29.10		VII	4
2	20 B.C.					VII	4
3	60 A.D.		37.55	29.10		XI	2,4
4	1354						1
5	09.06.1651	4.00	37.50	29.20		VIII	4
6	1703		37.50	29.20		VIII	2,4
7	1744						1
8	04.1886		37.45	29.05		VI	2.4
9	01.1887		37.50	29.05		VII	4
10	12.1899		37.45	29.05		VI	2,4
11	20.09.1900		37.50	29.05	6.1.		2,3
12	04.1901		37.50	29.00		VI	2
13	21.06.1902		37.50	29.05	4.3		3
14	01.01.1904	11.38.24	37.50	29.05	4.8		3
15	1907		37.45	29.05		VI	2
16	04.04.1911	15.43	37.45	29.05	7		2
17	03.09.1925	9.52	38.00	29.00	4.5		3
18	24.07.1933		37.50	29.05	5.1		3
19	04.01.1940		37.45	29.05		VI	2
20	02.06.1942	22.00.10	37.50	29.05	4.6		2,3
21	21.12.1945	18.35	37.55	29.00	4.7		2,3
22	27.02.1946		37.55	28.50	5.1		3
23	21.06.1961	16.04.51	37.50	28.45	5		3
24	11.03.1963	07.27.24	37.55	29.10	5.5		2,3
25	13.06.1965	20.01.51	37.50	29.20	5.7		3
26	17.06.1965	02.58.25	37.45	29.20	4.5		3
27	29.03.1966	0236.37	38.00	28.45	4.9		3
28	02.12.1966	06.45.55	37.45	29.25	4.6		3
29	25.07.1967	12.39.28	37.55	28.45	4.5		3
30	13.11.1967	06.50.35	37.45	28.50	4.5		3
31	19.08.1976	01.12.20	37.45	29.00	5.1		3
32	04.05.1984	21.35.02	37.55	29.15	4.7		3

Tablo 1 de görülen depremlerin Hierapolis üzerindeki etkileri Altunel (2000) tarafından şu şekilde özetlenmiştir.

M.Ö. 26 (veya 25) ($I_0 = VIII$)

Büyük Menderes grabeninde bulunan Tralles antik kenti (şimdiki Aydın ili, Hierapolis'in yaklaşık 120 km batısı) bu depremde yıkılmıştır. Şehir, İmparator Augustus'un yardımıyla yenilenmiş ve adı da Caesarea olarak değiştirilmiştir. Bu deprem sırasında Büyük Menderes grabeninin kuzey kenarı boyunca güney blok yaklaşık 1 m kadar aşağı düşmüştür.

M.S. 17 ($I_0 = IX$)

Bu deprem, Gediz ve Büyük Menderes grabeninde yer alan 12 şehirde önemli hasarlara neden olmuştur. Deprem nedeniyle Gediz grabeninin bazı kesimleri yükselmiş bazı kesimleri açılmıştır. Ayrıca, yerde yarılmalar ve Gediz grabeninde yer yer heyelanlar meydana gelmiştir.

M.S. 60 ($I_0 = IX$)

Bu deprem, Hierapolis, Leadicea ve bölgedeki adları verilmeyen diğer şehirlerde ağır yıkımlara neden olmuştur. Hasarın doğuda Apamea Kibotos (Hierapolis'in yaklaşık 100 km kuzeydoğusundaki bugünkü Dinar) kentine kadar uzandığı bildirilmektedir. Bean ve Ronchetta'ya göre, Hierapolis antik kenti bu depremden sonra yeniden inşa edilmiştir.

M.S. 494

Guidoboni ve diğ. Hierapolis'in de içinde bulunduğu birçok Firikya kentinin 494 yılında bir deprem ile yıkıldığını bildirmektedir.

M.S.7nci yüzyıl

Guidoboni ve diğ. 'nin bildirdiğine göre, M.S. 7nci yüzyılın başlarında meydana gelen bir depremde Hierapolis antik kentinde bazı binalar tamamen yıkılmıştır.

1354

Hierapolis antik kenti bu depremde tamamen yıkılmıştır ve şehirde yaşayanlar çevre şehirlere göç etmek zorunda kalmışlardır.

22 Şubat 1653 (I₀ = IX)

Bütün batı Türkiye'de hissedilen bu depremde Büyük Menderes grabeninde bulunan yerleşim yerleri yıkılmıştır. Ambraseys ve Finkel'e göre, Büyük Menderes grabenindeki yerleşim yerlerinde 3000 kişi, İzmir'de 2000 kişi ölmüştür. Bu deprem sırasında Büyük Menderes grabeninin kuzey kenarı boyunca yaklaşık 70 km uzunluğunda yüzey kırığı meydana gelmiş ve bu kırık boyunca güney blok yaklaşık 1.5 m kadar aşağı düşmüştür.

25 Şubat 1702 (veya 1703) (I₀ = VIII)

Türkiye'nin batısını etkileyen bu depremde 12000 kişi ölmüştür. Ambraseys ve Finkel'in bildirdiğine göre bu depremde veya bundan önceki bir depremde, Denizli havzasından akan Gümüşçayı deresinin yatağı Laodicea yakınlarında değişmiştir.

19 Kasım 1717

Denizli ve Sarayköy ile Honaz arasında (Hierapolis'in yaklaşık 20 km güneyi) yer alan köyleri yıkan bu depremde 6000 kişi ölmüştür.

1744 (I₀ = VIII)

Dikmen (1952)'e göre, bu depremde Nazilli (Hierapolis'in yaklaşık 80 km batısı) baştan başa yıkılmıştır. Halk başka yerlere göç etmiş, birçoğu da daha az zarar gören bağ ve bahçelerdeki evlerine çekilmişlerdir. Bu yer sarsıntısında Nazilli şehri ile çarşısı ayrı ayrı yerlerde kalmıştır. Ateş ve Bayülke (1982) bu depremin Hierapolis'i de etkilediğini ve depremin 15000 kişinin ölmesine neden olduğunu bildirmektedirler ancak bu miktarın sadece Hierapolis'te mi yoksa depremin etkilediği bütün bölgede mi olduğu hakkında bilgi verilmemektedir.

20 Eylül 1899 (I₀ = IX)

Büyük Menderes grabeninde meydana gelen bu deprem Aydın ile Denizli arasında ağır hasarlara neden olmuştur. Depremde 1117 kişi ölmüştür. Bu deprem Büyük Menderes grabeninin kuzey kenarı boyunca yaklaşık 50 km uzunluğunda yüzey kırığı oluşturmuş ve bu kırık boyunca güney blok 1.5 m kadar aşağı düşmüştür.

21 Aralık 1945 (M = 5.1)

Denizli havzasında meydana gelen bu depremde havzanın batı ucuna yakın bölgelerde ufak çaplı heyelanlar ve Hierapolis'in yaklaşık 10 km güneybatısındaki tren istasyonunda çatlaklar görülmüştür.

13 Haziran 1965 (M = 5.7)

Bu deprem Denizli havzasının doğu ucuna yakın bir bölgede (Hierapolis'in yaklaşık 30 km güneydoğusu) meydana gelmiştir. Ambraseys deprem sırasında havzanın doğu ucuna yakın bölgelerde çok sayıda blokğun düştüğünü bildirmiştir.

28 Mart 1969 (M =6.5)

Gediz grabeninin doğu ucuna yakın bir bölgede (Hierapolis'in yaklaşık 80 km kuzeybatısı) meydana gelen bu depremde grabenin güney kenarında normal faylanmalar meydana gelmiştir. Toplam uzunluğu yaklaşık 30 km olan yüzey kırığı boyunca kuzey bloğu aşağı düşmüştür.

19 Ağustos 1976 (M = 5.1)

Denizli havzasında meydana gelen büyüklüğü 5 in üzerindeki son depremdir. Denizli bölgesinde birkaç evin yıkılmasına ve birçok evin hasar görmesine neden olmuştur ancak yüzey kırığı oluşmamıştır.

3. TRAVERTENLER

Traverten, kelime anlamı itibariyle bütün araştırmacılar tarafından aynı şekilde tanımlanmamıştır. Traverten, tufa ile aynı anlamda kullanılmış fakat daha ziyade bu iki kelime sert ve kompak kayaçlar (yani traverten) ile yumuşak, gözenekli ve süngerimsi kayaçlar (yani tufa) arasındaki farklılığı belirtmek için kullanılmıştır.

Altunel (1994)'e göre travertenleri sınıflandırmada en kullanışlı kriter morfolojidir. Çünkü: (1) İdeal bir sınıflandırma (a) farklı çevrelerde oluşan travertenlere, (b) eski (aktif olmayan) ve yeni (aktif) traverten oluşumlarına ve (c) değişik ölçeklerdeki traverten kütlelerine uygulanabilir. (2) Chafetz ve Folk'un (1984)da belirttiği gibi, morfoloji çevrenin varlığını kontrol eder (Traverten havuzları veya eğilimli yüzeyler gibi). Dolayısıyla da, organik veya inorganik çökelme buna bağlı olarak gelişir. (3) Morfolojik ölçüt yaygın bir şekilde traverten sınıflandırılmasında kullanılmıştır. Örneğin; Tivoli (İtalya), Mammoth Hot Springs ve Bridgeport (California, USA) ve Pamukkale gibi dünyada iyi bilinen traverten kütleleri morfolojik özelliklerine göre sınıflandırılmıştır.

Morfolojik sınıflandırma göz önüne alınarak, Pamukkale bölgesinde görülen traverten çeşitleri ve bunların arazi özellikleri aşağıda kısaca özetlenmiştir.

- (1) **Teras Tipi Travertenler:** Pamukkale'deki teras tipi travertenler aktif kırıklar ve fay segmentleri üzerinde yer alan kaynaklardan çıkan suyun yamaç aşağı akmasıyla oluşurlar. Eğimli bir yamaç boyunca yer alan teras tipi travertenler, boyutları birkaç santimetreden birkaç metreye varan traverten havuzları ve teraslar içerirler.
- (2) **Sırt Tipi Travertenler:** Çatlaklar boyunca yüzeye çıkan sıcak suların yüzeyde çökeldiği travertenler zamanla çatlak boyunca sırt oluşturur. Traverten hem çatlak içinde (bantlı traverten) ve hem de yüzeyde çökeler (tabakalı traverten). Çatlak boyunca yüzeye doğru yükselen sıcak su çatlağın her iki yüzeyinde oniks benzeri beyazımsı-kırmızımsı beyaza değişen renklerde, sert ve sıkı dokulu, çatlak duvarına paralel bantlı traverten çökeler. Dolayısıyla, çatlak duvarına yakın bantlı traverten, merkezdeki bantlı travertene göre daha yaşlıdır. Çatlaktan çıkan suyun, yüzeyde çatlağın her iki tarafında akmasıyla tabakalı travertenler oluşur. Traverten tabakalarının eğimleri sırt ekseninden uzağa doğrudur. Yani sırt tipi travertenler bir çeşit çatı şeklindedir. Sırt tipi travertenler Pamukkale bölgesindeki en yaygın traverten çeşidi ve yaklaşık 3 kilometrekarelik bir alan kaplarlar.
- (3) **Fay Önü Travertenleri:** Normal fayların düşen blok tarafında yer alan travertenler fay önü travertenler olarak adlandırılmıştır. Bu travertenlerin tabanında yamaç molozu veya kırıntılı malzeme traverten ile çimentolanmışken, üst seviyelere doğru traverten içinde kırıntılı malzeme yok denecek kadar azdır. Fay boyunca fay doğrultusunda paralel olarak metamorfik kayaç içinde gelişmiş çok sayıda bantlı traverten kanalı mevcuttur.
- (4) **Kendiliğinden Oluşmuş Kanal Travertenleri:** Kalsiyum karbonatça zengin suyun kanal içinde akması sonucu, kanal tabanında ve kenarlarında travertenin

çökmesiyle oluşan duvar şeklindeki travertenler kendiliğinden oluşan kanal travertenleri olarak adlandırılmıştır (Şekil 3).

(5) Aşınmış Örtülü Travertenler: Bu kategori, kenarları büyük ölçüde aşınmış ve diğer traverten çeşitleri ile yüzey bağlantıları olmayan tüm tabakalı travertenleri içerir. Bu kategorideki travertenler bölgedeki en yaşlı traverten türüdür çünkü travertenler büyük ölçüde aşınmışlardır.

Hierapolis antik kentinde teras-tipi travertenler ve kendiliğinden oluşan kanal tipi travertenler görülmektedir. Bu çalışmanın amacı gereği teras-tipi travertenler ele alınmamış, sadece kanal-tipi travertenler üzerinde ayrıntılı çalışmalar yapılmıştır. Çünkü kanal-tipi travertenler antik kent Hierapolis'te karmaşık bir ağ oluşturmaktadırlar. Bu travertenler morfolojileri gereği faylar hakkında önemli bilgiler vermektedirler. Çünkü duvar şeklinde oldukları için onları kesen yapıların türü ve yeri kolayca anlaşılmaktadır.



Şekil 3. Kendiliğinden oluşan kanal-tipi traverten.

4. HİERAPOLİS ANTİK KENTİ

4.1. Hierapolis Antik Kentinin Kısa tarihi

Hierapolis antik kentinin tarihçesi ile ilgili bilgilerin bir kısmı yayınlanmış kaynaklardan alınmıştır. Ancak önemli bir kısmı arazi çalışmaları sırasında, başkanlığını Prof.Dr. Francesco D'Adria'nın yaptığı kazı heyeti ile sözlü görüşmelerden elde edilmiştir.

Denizli ilinin yaklaşık 18 km. kuzeyinde yer alan Hierapolis antik kentinin (Şekil 1) Arkeoloji literatüründe "Holy City" yani Kutsal Kent olarak adlandırılması, kentte bilinen bir çok tapınak ve diğer dinsel yapının varlığından kaynaklanmaktadır.

Kentin hangi eski coğrafi bölgede yer aldığı tartışılır. Hierapolis coğrafi konumu ile kendisini çevreleyen çeşitli tarihi bölgeler arasında yer almaktadır. Antik kaynaklarda, kentin Hellenistik dönem öncesi adı ile ilgili bir bilgi bulunmamaktadır. Hierapolis olarak adlandırılmadan önce kentte bir yaşamın var olduğunu Ana Tanrıça kültüründen dolayı biliyoruz.

Helenistik çağda, Hierapolis, muhtemelen daha önceden de merkez olduğu sanılan, dini yeri Plutonion olarak isimlendirilen, bir yeraltı mağarası yakınında kurulmuştur. Kabartma ve boy isimlerinden ibaret olan, Roma imparatorluğu devrine ait bilgiler, daha o zamanlardaki şehrin tarihi anılarında, gerek Seleucus'lulara ait ve gerekse de Pergamon'lulara ait izlerin mevcut olduğunu göstermektedirler. Bu durum, şehrin ilk devrindeki olayların, tahminen çok

karışık geçtiğine işaret etmektedir. Zaten, şehirde bulunan en eski belgeler, II.Y.Y.'a aittirler. Pergamon'lu kraliçe Apollonis'in onuruna ait olan bir hüküm, bu asrın ilk yarısına ait olduğu görülmüştür. Daha sonraki bir belgede ise, Hierapolis'li bir adamın, İasos'da yaşayan yabancıların (*methekoi*) arasında yer almıştır. M.Ö. 133'de, Hierapolis bölgesinde söz konusu olan bu şehir, Romalılar tarafından ele geçirilip, Asya iline katılmışlar ve Plinius'un anlatımına göre, Cibyra'nın denetim bölgesine devredilmişlerdir. Neron'un devrinde olan bir çok tahrip gücü büyük yıkıcı depremlere rağmen, sakin olan, II.Y.Y.'dan sonraki asırlarda, Hierapolis'in ekonomik refahı çok artmıştır.

O zamanda, boylar halinde bölünmüş olan, halkın dernekleri ve Meclisi tarafından yönetilmiştir. Memurların arasında, strategos'ların ve arcon'ların kurulları, önemli yer tutmuştur. Yaşa göre düzenlenen dernekleri de ve bunların arasında olan, en otoriter ihtiyarları kapsayan *gerousia*, çok nüfuslu olmuştur. Muhtemelen Hierapolis'in, kutsal niteliğine karşı saygıdan dolayı, imparator Adrianus, bu şehri, *aurum coronarium'un* ödemesinden muaf tutmuş ve şehre iltica hakkını onaylamıştır. Şehir, II.Y.Y.'ın ikinci yarısında, veba nedeniyle çok zor günler yaşamış ve bu konuyla ilgili olarak da halk, Klarios Apollon'un kahininden bilgi istemişlerdir. O zamanlar, bazı Hierapolis vatandaşları, yüksek il görevlerine, örneğin, imparatorluk hazinesinin Avukatlığı veya daha yüksek olan, *asiarca'nın* görevine, girmişlerdir. Şehirdeki, kültürel hareketler varlığını sürdürmüştür.

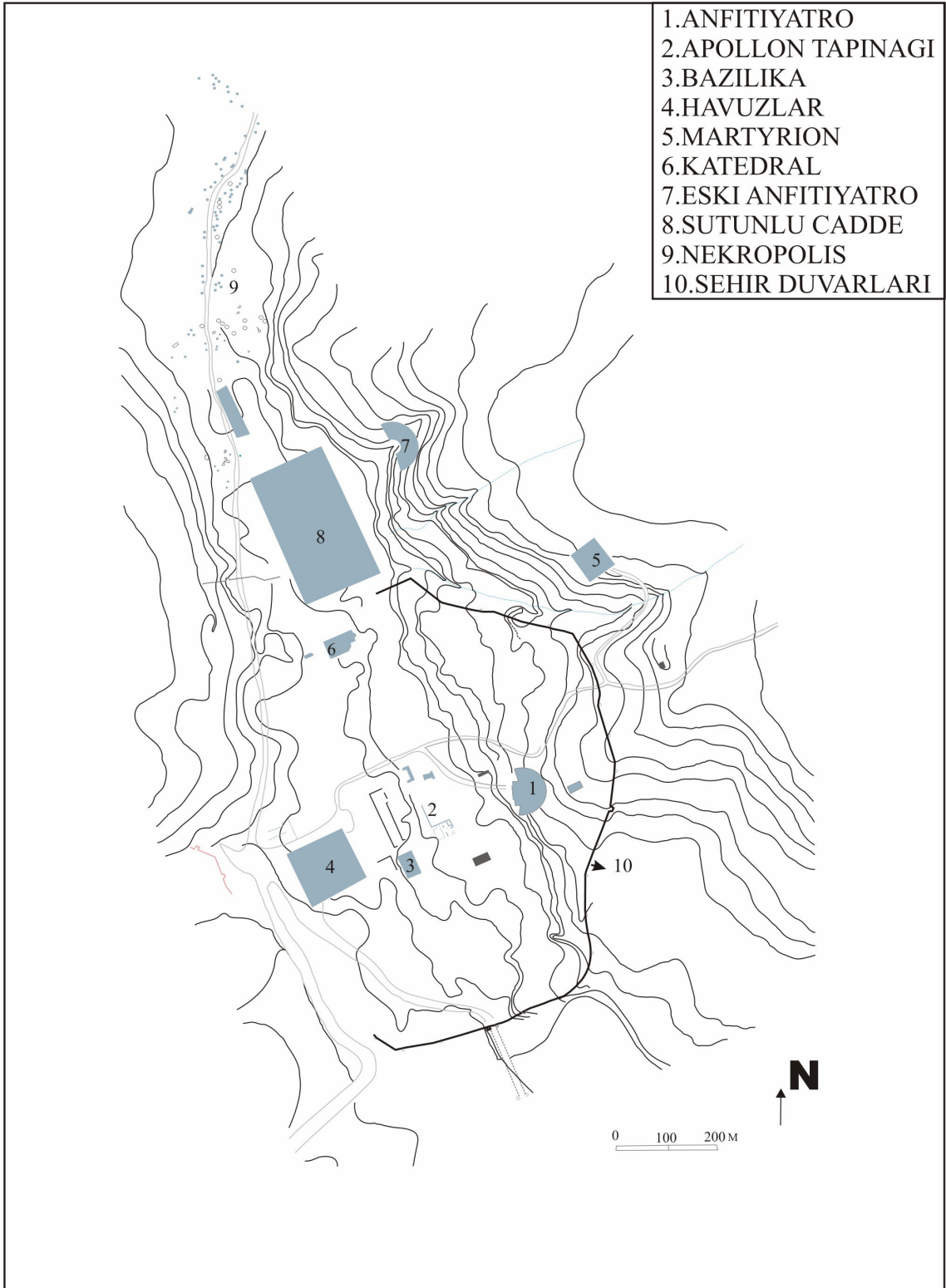
Antoninus'lar ve Severius'ların devrinde, şehirde büyük sosyal yapılar inşa edilmiş ve daha sonra II.Y.Y.'ın ilk yarısında, diğer bir onur derecesi olan, *neokoria*'yı Hierapolis'e devretmiştir.

Son il düzeninin kati icrası başladığı zaman, şehir, Frigya Pacatiana'ya kapsamına alınmıştır. IV. Y.Y.'dan beri, Aziz Philippus'un mabedinden dolayı, Hierapolis'in önemi artmış ve bu şehir, kilise hiyerarşisinde onur rütbesi olan, *metropolis*'e yükseltilmiştir. Ondan sonra şehir yavaş yavaş kuvvetten düşmüş ve Barbaros tarafından yönetilen Haçlı seferlerine katılanlar, ancak Hierapolis'in harabelerine ulaşabilmişlerdir

4.2. Hierapolis Antik Kentindeki Önemli Yapılar

Hierapolis şehrinin basitleştirilmiş planı Şekil 4 'te verilmiştir. Bu bölümde, şehirde yer alan önemli yapılar kısaca tanıtılacaktır.

- 1- Anfitiyatro
- 2- Apollon Tapınağı
- 3- Bazilika
- 4- Havuzlar
- 5- Martyrion
- 6- Katedral
- 7- Eski Anfitiyatro
- 8- Sütunlu Cadde
- 9- Nekropolis
- 10- Şehir duvarları



Şekil 4. Hierapolis Antik Şehirin Planı.

4.2.1.Agora

Sütunlu cadde ve doğudaki dağın yamaçları arasındaki geniş alan (Şekil4), M.Ö. yy. Boyunca Hierapolis'in ticari Agora'sının çıkarılabildiği büyük bir meydana dönüşmüştür (Şekil 5).



Şekil 5. Agora Kalıntılarının güney batıdan görünümü; sütun restore edilmiştir.

Agora'ya çıkan merdivenler günümüzde görülmemektedir. Ancak şekilde restorasyonu görülmektedir.

4.2.2.Sütunlu Cadde

Şehrin girişinde, Frontinus Kapısı'ndan hemen sonra, büyük bir sütunlu cadde bulunur (Şekil 4) (M.S. I. yy). Yapı, M.S. VII yy. depreminin yolaçtığı yıkıntı durumu içinde bulunmuş ve sonra değişik elemanların orjinal pozisyonlarında bir araya getirilmesi ve birleştirilmesiyle tekrar inşa edilmiştir (Şekil 6).



Şekil 6. Sütunlu Caddenin kuzeyden görünümü. Günümüzde yolun restore edilmiş hali görülmektedir.

4.2.3.Martyrion

Yapı, M.S. IV. yy.ın sonu V.yy. başında, kente ve çevresine hakim bulunan bir plato üzerinde, bütün bir nekropol alanının içinde inşa edilmiştir (Şekil 7). Yapı, sekizgen bir merkez mekana açılan dikdörtgen mekanları çevreleyen bir dizi çevre odadan oluşmaktadır. Kompozit mermer başlıklar tarafından süslenmiş sütunlar tarafından desteklenen üç kemerin aracılığıyla dikdörtgen mekanlar sekizgen ana mekana açılırlar. Merkez mekan, mermer döşeme levhalarıyla kaplanmıştır ve bir yangın sonucu tahrip olan ince yaprak kurşun levhayla kaplanmış bir tahta kubbeye örtülmüştür.



Şekil 7. Martyrion'dan bir görünüm. Günümüzde yapının yıkıntılarının olduğu alanın görünüşü.

Yapıya ulaşmayı sağlayabilecek en kısa noktada küçük bir vadiden geçilmektedir. Bu vadiyi aşan köprünün günümüzde sadece giriş ve çıkış kısımları ayakta durmaktadır (Şekil 8).



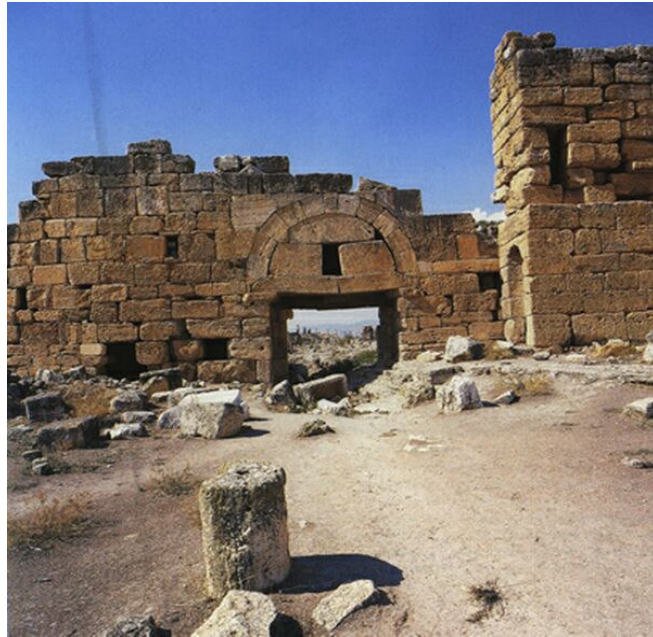
Şekil 8. Martyrion kilisesine ulaşımı sağlayan köprünün yıkıntularından bir görünüm.

4.2.4. Bizans Duvarları

Bizans sur duvarları M.S. IV. yy'ın sonuyla M.S. V.yy'ın başında inşa edilmişlerdir (Şekil 4). Çok görkemli olmayan bu duvarlar, yalnızca 2.50 metre genişlikte ölçülmüştür ve kamu binalarının özellikle de Agora'nın Stoaları'nın yıkımından gelen bloklarla doldurulmuşlardır. Surlar, Roma Dönemi yerleşmesinin hemen hemen hepsini kapsamaktadır ve araziyi kontrol etmek için stratejik noktalara dağıtılmış 24 adet dörtgen planlı kuleyle teçhiz edilmiştir. Bizans duvarlarından arazi örnekleri Şekil 9 ve 10'da verilmiştir.



Şekil.9. Bizans sur duvarlarının kuzey kapısının batısında olan bölümünün görüntüsü.Duvarların önemli bir kısmı yıkılmıştır.



Şekil 10. Bizans Kapısı'nın güneyden görünüşü.

4.2.5.Nekropol

Nekropol şehrin kuzeyinde yer almaktadır, (Şekil 4); Sayısal olarak ve anıtların görkemliliğiyle en önemlisi kuzey nekropolüdür. Günümüzde halen pek çok lahit, anıt ve tümülüsleri gözlemlemek mümkündür. Şekil 11 ve 12’de nekropoldeki lahit ve tümülüsler görülmektedir.



Şekil 11. Kuzey nekropolundeki bir tümülüs mezar.



Şekil 12.Kuzey Nekropolündeki bir lahit .

4.2.6.Tiyatro

Şehirde iki adet tiyatro göze çarpmaktadır. Bunlardan biri oldukça iyi durumda olup günümüzde restore çalışmaları halen devam etmektedir (Şekil 13). Diğeri şehrin olduğu alanda yamaçlardan birinde oldukça silik olarak gözlenmektedir (Şekil 14). Şehirde bugün görülen tiyatro M.S. III.yy. da, İmparator Settimius Severus'un idaresi altında geçmiş dönem evreleri de içine katılarak veya iptal edilerek inşa edilmiştir.



Şekil 13. Restorasyon çalışmaları halen devam etmekte olan tiyatronun doğudan genel görünüşü.

4.2.7. Apollon Tapınağı

Şehir anfi tiyatrosunun hemen güneyinde yer alan yapı günümüzde halen restore edilmektedir. Günümüzde sadece geniş mermer merdivenlerinin kalıntıları gözlenmektedir. Apollon Tapınağı'nın hemen yanında Plutonion bulunmaktadır (Şekil 15).



Şekil 14. Apollon Tapınağının Mermer Merdiven sırası.



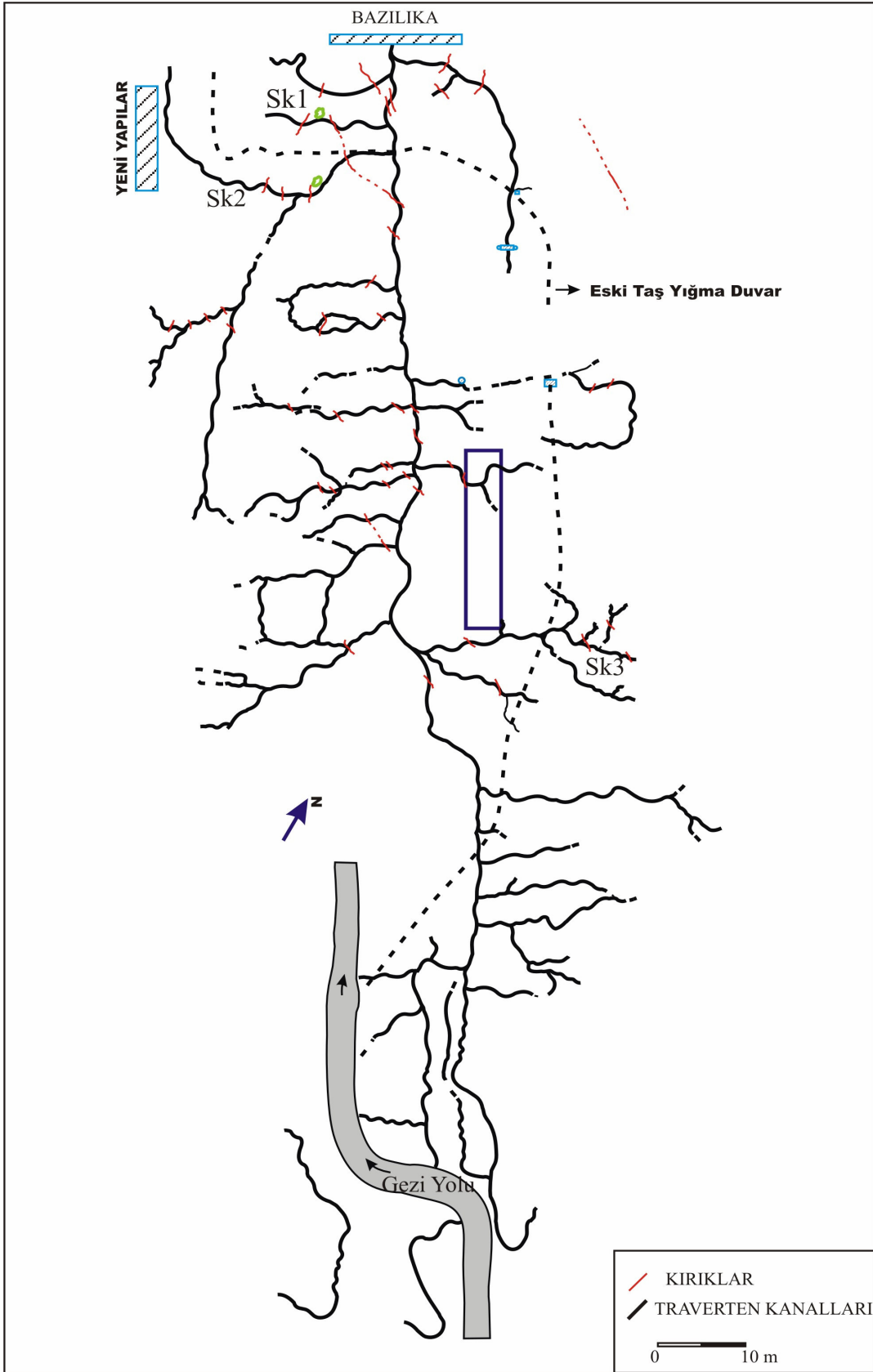
Şekil 15. Apollon Tapınağı'nın yanında olan Plutonium'un girişi.

5.ARAZİ GÖZLEMLERİ

5.1.Travertenler Üzerinde Yapılan Gözlemler

Hierapolis antik şehrini bir ağ gibi sarmakta olan (Şekil.16) traverten kanallarındaki kırıklar bölgede meydana gelen depremlerin izlerini taşımaktadır. Kentte pekçok yerde gözlenen kanalların kalınlıkları yer yer değişim göstermektedir. Kanalların kalınlıkları 20-30 cm ile 5 m arasında olup yükseklikleri ise birkaç cm'den 10 m'ye ulaşabilmektedir.Bu kanallar antik dönemde kentin su kullanım ihtiyacını gidermek için bir tür su kanalı görevini görmüştür. Kentteki birçok yapı bu kanalların üstüne yapılmıştır ve kanalların yapılarıdaki su tesisatını oluşturduğu gözlenmiştir. Depremler sonucunda kanallarda oluşan kırıkların uzunlukları ve kalınlıkları yer yer değişim göstermektedir bunun yanında kırıklar süreklilik göstermektedir.

Kentin güney kapısından itibaren gözlenen traverten kanalları oldukça geniş bir alan kaplamaktadır. Bazilika ve güney kapısı arasında yer alan bölgede yapıların fazla olmayışı traverten kanallarının bu derece yoğun gözlenmesine imkan vermiştir. Ayrıca Bazilika ve güney kapısı arasındaki alanda birkaç noktada su kaynaklarına rastlanmaktadır. Bazilika ile Apollon tapınağı arasındaki alanda traverten kanallarının yoğunluğu azalsa da pekçok yerde kırıldıkları gözlemlenmiştir. Apollon tapınağından kuzey doğuya doğru gidildiğinde yapılar yoğunlaştığı için traverten kanallarının yoğunluğu çok az gözlenmekte olup gözlenen traverten kanalları içinde kırıkların varlığı söz konusudur. Nekropolis'e gelindiğinde traverten kanallarının ortadan kaybolduğu gözlenmiştir. Kent içinde gözlenen kırıkların ölçüleri ve yönelimleri alınmış ve ayrıntılı olarak haritalanmıştır (EK-1).



Şekil 16. Hierapolis Antik Kentindeki traverten kanalları ve kanalları kesen kırıklar.

Hierapolis kenti içinde ve yakın çevresinde görülen yüzey kırıkları KB-GD doğrultusunda uzanan bir zon içinde yoğunlaşmaktadır. Yüzeyde yaklaşık 1250 m uzunluğunda ve 100 m genişliğinde bir alanda izlenebilen bu zon Hancock ve Altunel (1997) tarafından *Hierapolis Fay Zonu* olarak adlandırılmıştır.

Hierapolis Fay Zonu kuzeybatıda Roma dönemine ait kuzey hamamından başlar. Şehrin kuzey giriş kapısının (kuzeydeki üç kemerli giriş kapısı) kuzeydoğusunda kanal şeklindeki travertenleri kesen KB doğrultulu kırıklar aynı doğrultuda birbirine paralel olarak güneydoğuya doğru devam ederek Hierapolis şehri duvarlarını keserler. Kırık zonü güneydoğuya doğru paralel kırıklar halinde devam eder ve bu zon üzerinde birçok aktif sıcak su kaynağı (Şekil 17) ve kurumuş kaynak yerleri mevcuttur. Bu zon üzerindeki kırıklarda 50 cm'ye varan açılmalar ve düşey yer değiştirmeler bulunmaktadır. Kırık zonü bu alanda iki kola ayrılır. KB doğrultulu doğudaki kol sola sıçramalar yaparak devam eder ve Apollo tapınağının güneyinden geçerek (Şekil 18) Bazilika binasının kuzeydoğusunda son bulur. Bu kol üzerinde ve yakın çevresinde aktif sıcak su kaynakları ve kurumuş kaynak yerleri mevcuttur. Apollo tapınağının yakınında bulunan ve zehirli gaz olarak bilinen sıcak su kaynağı (Şekil 15) bu kola yakın bulunmaktadır. Kırık zonunun KB doğrultulu batı kolu güneydoğuya doğru devam eder. Yaklaşık 1 m genişliğindeki bu kırık güneydoğuya doğru K130⁰ ile terk eder ve kendiliğinden oluşmuş kanal travertenleri kestikten sonra Bizans dönemine ait KB-GD uzanımlı Bazilikayı uzun ekseni boyunca tam ortadan keser. Bu kol üzerinde ana kırığa paralel birçok ufak ölçekte kırık ve çatlaklar da mevcuttur. Bizans dönemine ait Bazilikayı güneydoğuya doğru terk eden kırıklar yaklaşık 100 m genişliğinde bir zon içinde birbirine paralel olarak uzanan kırıklar şeklinde devam ederler ve

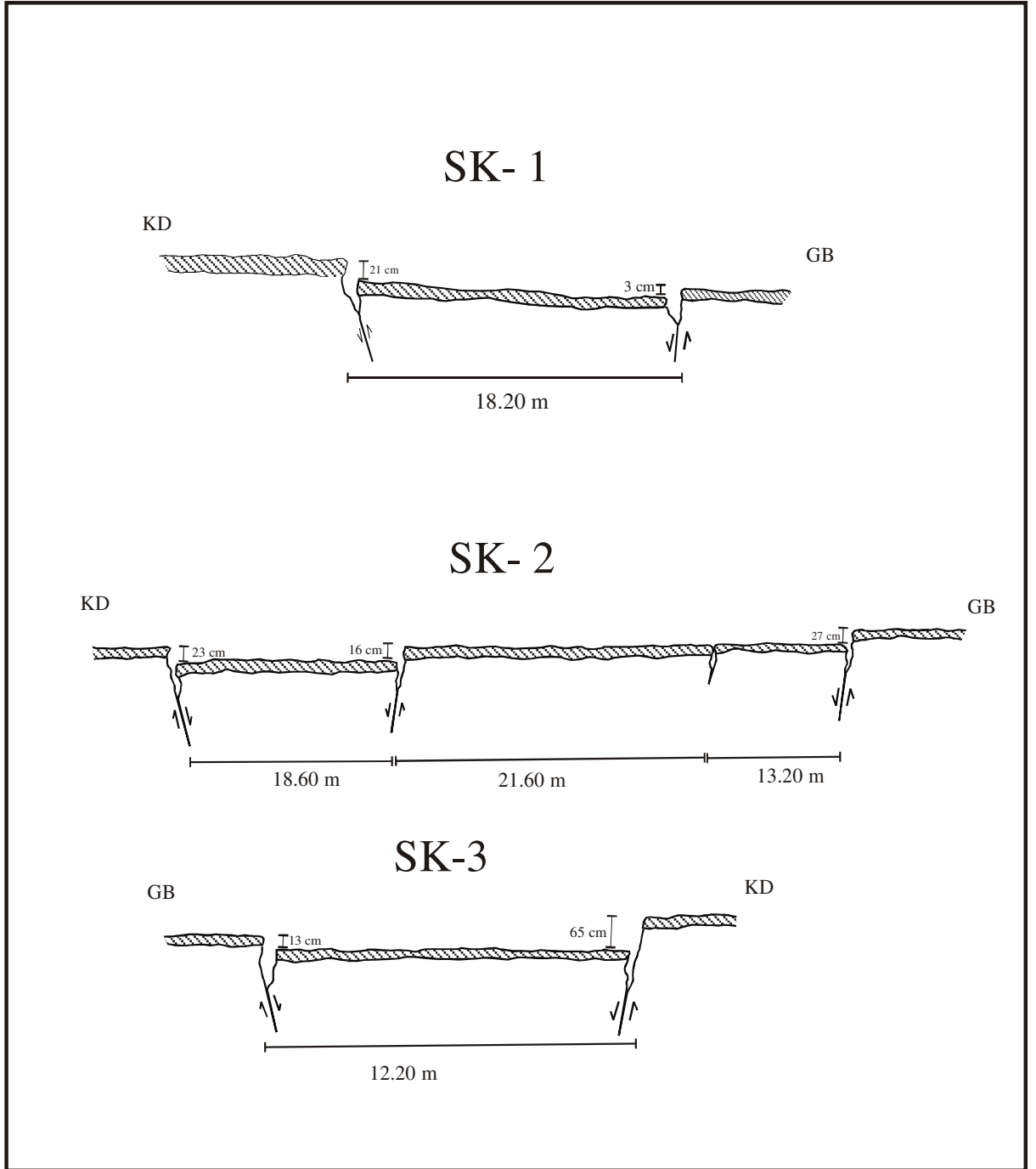
Hierapolis'in güney giriş kapısının kuzeyinde son bulurlar. Bazilikanın güneydoğusunda, genişlikleri 80 cm'yi bulan kırıklar üzerinde sıcak su kaynakları ve kurumuş kaynak yerleri bulunmaktadır. Kırık zonunun kuzeydoğu ucuna yakın alandaki traverten kanallarında 70 cm'ye varan düşey yer değiştirmeler ve 20 cm ye varan sol yanal ötelenmeler görülmektedir (Şekil17). Hierapolis Fay Zonu boyunca görülen düşey yer değiştirmeler yer yer ufak çaplı grabenler oluşturmaktadırlar (Şekil 19).Hierapolis şehir merkezinin güneybatı kenarında yer alan Üç Kuleli Kale KB doğrultulu bir kırık ile kesilmektedir. Bu kırık üzerinde 15 cm sağ yönlü doğrultu atım ve 10 cm'lik açılma görülmektedir. Ayrıca yine şehrin güney kenarına yakın alanda KB-GD doğrultulu kırıklar traverten kanallarını kesmektedir.



Şekil 17. Şehrin güneyindeki traverten kanallarındaki çatlaklardan bir görünüm
(Oklar kırığı gösterilmektedir.).



Şekil 18.Apollon Tapınağı Kenarındaki travertenlerde oluşmuş kırıkların boyutunun görünümü (Kırıklar oklarla gösterilmiştir.).



Şekil 19. Traverten kanallarında gözlenen kırık ve çatlaklardan alınan kesitler. Kesit yerleri Şekil 16'da gösterilmiştir.

5.2. Kalıntılar Üzerinde Yapılan Gözlemler

Hierapolis Fay Zonu üzerinde bulunan bütün tarihi binalar bu zon tarafından kesilmektedir. Kuzeyde bulunan Roma dönemine ait kuzey hamamının duvarları çatlamış, ve duvarlardaki bloklar ya yerinden oynamış veya rotasyon yapmışlardır. Yaklaşık KB-GD yönünde uzanan kolonlu caddenin kuzeydoğu duvarı dışa doğru yıkılmıştır (Şekil 20). Sıralı bir şekilde yıkılan blokların üzerinde daha sonra oluşmuş küçük bir 'kendiliğinden oluşmuş kanak traverteni' gelişmiştir. Günümüzde bir kısmı müze olarak kullanılan Güney hamamının duvarları çatlamış, duvarları yerinden oynamış ve pencere veya kapı kemerlerinin üst kısımlarındaki bloklarda düşmeler gözlemlenmiştir. Ancak bu yapıda son yıllarda yapılan restorasyon çalışmaları sonucu bu deformasyonların çoğu bugün görülmemektedir. Şehir güney kapısına yakın mezarlıkta özellikle tepelerde bulunan mezar taşlarında, yaygın olarak rotasyonlar görülmekte ve bazı mezarların ters döndükleri görülmektedir. Tiyatro binasının sahne kısmında yıkılmalar ve oturma yerlerindeki bloklarda rotasyonlar gözlenmiştir, ancak tiyatrodaki yapıyı devam eden restorasyonlar sonucu bu deformasyonlar günümüzde ortadan kaybolmuştur. Bunların yanında, Apollo Tapınağı, Agora, Şehir duvarı gibi şehrin diğer önemli yapılarının büyük kısımları ya tamamen yada kısmi olarak yıkılmıştır. Ayrıca Tiyatro, Kolonlu cadde ve şehrin diğer binalarında bulunan mermer kolonların sıralı bir şekilde yıkıldıkları ve özellikle tabanlarının çevreleri boyunca kırıldıkları gözlemlenmektedir. Şekil 20-24, kent içinde görülen hasarlara ait örnekleri göstermektedir.



Şekil 20.Sütunlu caddenin havadan görünümü.



Şekil 21. Martyrion Kilisesine giden yoldaki deformasyonun görünümü(Şekilde yerdeğiştirme ok ile gösterilmiştir.).



Şekil 22. Nekropolis alanında yüzeydeki morfoloji farklılık (Şekilde morfolojik fark çizgi ile gösterilmiştir.).



Şekil 23. Bazilikanın kuzey batıdan görünümü (kırıklar kesikli çizgi ile gösterilmiştir.).



Şekil 24. Şehir Caddelerinde depremlerden dolayı oluşmuş deformasyonun görünümü.

(Yerdeğiştiren blok oklarla gösterilmiştir.).

6.ARAZİ GÖZLEMLERİNİN YORUMLANMASI

Hierapolis antik kenti, Gediz grabeni ile Büyük Menderes grabeninin kesiştiği yerde bulunması itibariyle depremlerden iki türlü etkilenmiştir. Aktif Pamukkale normal fayının düşen bloğu üzerinde yer aldığı için bu fayda meydana gelen depremlerden direkt olarak etkilenmiş, bölgedeki diğer aktif faylara yakın olduğu için de bu faylar üzerinde meydana gelen depremler her ne kadar Hierapolis'ten uzak olsalar da şehir, bu depremlerin şiddetli sarsıntularından etkilenmiştir. Hierapolis antik kentindeki kalıntılarda görülen deformasyonlar ve hasarlar incelendiğinde, Pamukkale Fayı üzerinde meydana gelen depremler M.S. 60 depremi, 494 depremi, M.S. 7.yy'da meydana gelen deprem ve 1354 depremidir. Bu depremler Hierapolis antik kentini doğrudan etkileyen depremlerdir. Çünkü kent Pamukkale Fayının düşen bloğu üzerinde yer alır ve bu fay üzerinde meydana gelecek bir depremde bu düşen blok üzerinde kırılmaların olması beklenmelidir. Kent içinden boydan boya geçerek kalıntıları kesen Hierapolis Fay Zonu da Pamukkale fayındaki hareketlenmeye bağlı olarak gelişen bir fay zonudur ve 1354 yılında meydana gelen depremde oluşmuştur. Tarihsel kaynaklarda Hierapolis kentini etkilediği bildirilen diğer depremler ise Hierapolis'ten uzak bölgelerde meydana gelmişlerdir. Ancak bu uzak depremlerin şiddetli sarsıntıları Hierapolis'te sarsıntıya bağlı olarak meydana gelen hasarlara neden olmuştur.

Şehrin bu bölgede kurulmasının ana nedenlerinden biri de bölgedeki sıcak su kaynaklarının varlığıdır. Şehir kurulduğu dönemde surlarla korunma gereği duyulmamıştı. Bunun nedeni arazinin doğal halinden kaynaklanmaktadır. Şehirde yeralan teras tipi travertenler şehri adeta kale gibi korumakta idi. Şehrin altında

bulunan travertenler ve sıcak su kaynakları, depremlerin şehir kurulmadan önce de devam ettiğini gösteren kanıtlardır.

Tarihsel kanıtlara bakıldığında, şehrin kurulduğu bölgede çok sayıda depremin olduğu ve Hierapolis, Neron'un devrinde (M.Ö.60), çok şiddetli bir deprem tarafından yıkıldığı bildirilmektedir. Bu deprem şehrin yeniden çok kısa bir sürede yapımına sebep olmuştur. Neron'un devrinde (M.S. 60), meydana gelen deprem şehrin yıkımına neden olmuş ve sonrasında pek çok sosyal yapı (örneğin; Apollon tapınağı ve şehir merkezinde yeniden inşaa edilen tiyatro) tekrar inşaa edilmiştir.

Arkeolojik kazılarda, kaplıcaların harabeleri üzerinde XII y.y.'a tarihlenen iki gecekondu evin kalıntılarına rastlanmıştır. Kaplıcalar Neron'un döneminde inşaa edilmişti. Kaplıcalar muhtemelen XII yy.'dan önce meydana gelen depremin etkisi ile harap hale gelmiş ve üstüne gecekondu inşaa edilmiştir (Prof.Dr.Francisco D.'Andria, sözlü görüşme, 2003).

Şehirde bir çok zanaat ile uğraşıldığı da görülmektedir. Bunlardan biri de çömlek ustalığıdır ve şehirde çok sayıda fırın bulunmaktadır. Arkeolojik verilere bakıldığında, fırınlar VI yy.'da şehrin yıkılmasından sonra inşaa edilmiştir. Aynı dönemde su tesisatı da yeniden döşenmeye çalışılmıştır. Bu bilgiler de bu dönemde şehri tahrip eden bir depremin var olduğunu göstermektedir.

7. SONUÇ VE ÖNERİLER

Hierapolis antik kenti çok sayıda arkeosismoloji çalışmasına konu olmuştur (Örneğin, Altunel 1994, Altunel ve Barka 1996, Hancock ve Altunel 1997, Altunel 2000, Hancock ve diğ. 2000) ve kentte görülen deprem hasarları ayrıntılı olarak değerlendirilmiştir. Ancak, Hierapolis antik kenti 1950'li yıllardan bu yana İtalyan Kazı Ekibi tarafından her yıl düzenli olarak kazılmaktadır. Dolayısıyla her kazı yapıldığında ortaya yeni veriler çıkmaktadır. Bu düşünceyle bu çalışma yapılmış ve son kazılarda ortaya çıkan verilerin incelenmesi hedeflenmiştir. Örneğin; Şekil 22'de görülen lahit morfolojik bir şev üzerinde yer almaktadır ve lahitin orjinal konumu bozulmuştur. Bu bilgi daha önceki çalışmalarda bulunmamaktadır. Bu morfolojik şevin uzanımı şehirde görülen kırıkların uzanımına paraleldir. Dolayısıyla bu şev muhtemelen bir fay şevidir ve muhtemelen bunun üzerindeki faylanmaya bağlı olarak lahitin orjinal konumu değişmiştir.

Hierapolis kentindeki traverten kanallarının faylar ve kırıklar tarafından kesildiği önceki çalışmalarda belirtilmektedir. Ancak bu kanallar önceki çalışmalarda haritalanmamıştır. Hierapolis antik kentini bir ağ gibi ören bu kanallar ve bu kanaları kesen bütün kırıklar ve faylar ilk kez bu çalışma kapsamında haritalanmıştır.

Sonuç olarak, Hierapolis antik şehri tarihinde oldukça büyük depremler geçirmiştir. Şehrin yapılarında ve şehri bir ağ gibi saran traverten kanallarında bu depremlerin izleri gözlenmiş olup tarihsel bilgiler ile birleştirilip depremlerin oluşturduğu kırıklar yorumlanmaya çalışılmıştır. Yapılarda ve traverten kanallarından enine kesitler

alınmıştır. Kırık sistemi traverten kanallarından ve yapılardan alınan ölçümler yardımıyla detaylı olarak haritalanmıştır.

Günümüzde meydana gelen büyük depremlerin yerleşim yerlerindeki yapıları ya doğrudan veya dolaylı olarak etkiledikleri görülmektedir. Büyük depremler sırasında oluşan yüzey kırıklarının doğrultuları boyunca kırık üzerinde yeralan binalar yüzey kırığı tarafından doğrudan kesilmektedirler. Yüzey kırığı üzerinde bulunmayan ve kırığa yakın veya daha uzaktaki binalar ise şiddetli sarsıntıdan hasar görmüşlerdir. Günümüzde meydana gelen bu tür sismik hasarlar ve deformasyonlar incelendiğinde Hierapolis antik kentinde görülen hasarların ve deformasyonların sismik hasarlar oldukları kesinlik kazanmaktadır ve Hierapolis antik kentinde görülen veriler bu konuda şüphe uyandırmayacak kadar net verilerdir. Dolayısıyla, Hierapolis antik kenti arkeosismolojik çalışmalar için güzel bir örnek niteliğindedir. Kazılar sonucu ortaya çıkacak benzer hasarların belgelenmesi arkeosismolojik çalışmalara önemli katkı sağlayacaktır. Bu tür çalışmaların faylar üzerinde veya yakınında yer alan ülkemizdeki diğer antik kentlere de uygulanması ülkemizin depremselliğini anlamaya yönelik çalışmalar açısından faydalı olacaktır.

8. KAYNAKLAR DİZİNİ

Altunel, E., 1994 Active Tectonics and the Evolution of Quaternary Travertines at Pamukkale, Western Turkey, Ph.D. Thesis, University of Bristol, Bristol .

Altunel, E., Barka, A., 1996 Hierapolis'teki arkeosismik hasarların değerlendirilmesi, Türkiye Jeoloji Bülteni, XXXIX, 2, pp. 65-74.

Altunel, E. and Barka, A., 1996, Hierapolis'teki arkeosismik hasarların değerlendirilmesi, Türkiye Jeoloji Bülteni, V.39, No.2, 65-74

Altunel, E. ve Hancock, P.L., 1993, Morphological features and tectonic setting of Quaternary travertines at Pamukkale, western Turkey. Geol. J.,28,335-346

Altunel, E., 2000, Ricerche Archeologiche Turche Nella Valle Del Lykos, 315-325

Ambraseys, N.N.,1988, Engineering seismology. Earthquake Engineering Structural Dynamics,17,1-105AA.VV., Hierapolis di Frigia, 1957-1987, [Mostra fotografica, Museo Archeologico di Izmir 1987], Milano.

Ambraseys, N.N., ve Finkel, C.F., (1995).The Sismicity of Turkey and Adjacent Areas: A Historical Review, 1500-1800.

Ambraseys, N.N.,(1971), Value of Historical records of Earthquakes.Nature, 232,375-379.

Ateş, R.C., Bayülke, (1982). The 19 August 1976 Denizli, Turkey Earthquake: Evaluation of the Strong Motion Accelerograph Record, Bulletin of the Seismological Society of America, LXXII, ss.1635-1649.

Chafetz, H.S. ve Folk, R.L., 1984, Travertines: de-positional morphology and the bacterially constructed constituents: J.Sedim. Petrol.,54, 289-316

Dewey, J. F. and Şengör. A.M.C., 1979., Aegean and surrounding regions: complex multi-plate and continuum tectonics in a convergent zone, Geol. Soc. America Bull. Part 1. 90., 84-92 p.

Dikmen, G., Nazilli Tarih ve Coğrafyası, Milli Eğitim Bakanlığı Aydın II Kütüphanesi.

Ergin, K., Güçlü, U, Aksoy, G., 1971, Türkiye dolaylarının deprem kataloğu (1965-1970) YTÜ Maden Fakültesi Arz Fiziği Enstitüsü yayınlary No 28

Eyidoğan, H., Güçlü, U., Utku, Z., and Değirmenci, E., 1991, Türkiye büyük depremleri makro-sismik rehberi, ITU, Maden Fakültesi, Jeofizik Bölümü yayini, 198 p.

Eyidoğan, H. ve A. Barka, 1996, Deprem ve Deprem Kaynakları, Türkiye Deprem Vakfı yayınları, TDV/TR 96-004, 39 sayfa.

Gencoğlu, S., ve diğ.(1990). Türkiye'nin deprem tehlikesi. Türkiye Jeofizik Mühendisleri Odası, Ankara

Hancock, P.L., Altunel, E., Faulted Archaeological Relics at Hierapolis (Pamukkale), Turkey, in Journal of Geodynamics, XXIV, 1997, pp. 21-36.

Hancock, P.L. ve Barka, A.A.,(1987). Kinematic indicators on active normal faults in western Turkey. *J. Struct. Geol.* 9: 573-584.

Jackson, J.A.,ve McKenzie, D.,(1984). The Geometrical evolution of normal fault systems. *J.Struct. Geol.* 5. 471-482.

Ketin, Y., 1968, Türkiye'nin genel tektonik durumu ile başlıca deprem bölgeleri arasındaki ilişkiler, *MTA Enst. Derg.*, 71, 129-134 s.

Mckenzie, D.P.,1978, Active tectonics of the Alpine-Himalayan Belt: The Aegean sea and its surrounding regions, *Geophys. J. R. Astr. Soc.*, 55, 217-254

Önen, C.,(1988). Denizli, Denizli Belediyesi.

Philippson, A. (1910-1915). Reisen und Forschungen im Westlichen Kleinasien. *Ergänzungshefte* 167, 172, 177, 180, 183 der *Petermanns Mitteilungen*, Gotha, Jüstus Perthes.

Price, S. and Scott, B., (1994). Fault-block rotations at the edge of a zone of continental extension; southwest Turkey. *J. Struct. Geol.*, 16, 381-392.

Ronchetta, D., (1987). The City plan of Hierapolis. In: *Hierapolis in Di Frigia 1957-1987*. Fabri, Turin, 31-38.

Seyitoğlu, G., ve Scott, B.,(1991). Late Cenozoic Crustal Extension and Basin Formation in West Turkey, *Geological Magazine*, CXXIX, ss.239-242

Soysal, S., ve diğ.,(1981). Türkiye ve yakın çevresinin tarihsel deprem kataloğu (M.Ö. 2100- M.S. 1900)

Stewart, I.S., ve Hancock,P.L., (1997). Neotectonics. Continental Deformation, ed.: Hancock, P.L., ss: 370-409.

Şengör, A.M.C., 1984, Tectonics of the Tethysides: Orogenic collage development in a collisional setting: Ann.Rev. Earth Planet Sci., v. 15, p. 213-244.

Taymaz, T., Jackson, J., and Mckenzie, D., 1991, Active tectonics of the north and central Aegean, Geophysical Journal International, 106, 433-490.

Yılmaz, S., Denizli, Hierapolis (Pamukkale) antik kenti Roma hamamı sondaj kazısı ve temizlik çalışmaları, in MKKS, IV, Marmaris 1993, Ankara 1994, pp. 199-217.