

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**USTA BURNU (AYANCIK) CİVARININ JEOLJİSİ VE KARADENİZ
BİNDİRME KUŞAĞI İLE İLİŞKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Seda ÇELİK
(Öğrenci No: 505091332)**

Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı

Jeoloji Mühendisliği Programı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Okan Tüysüz

HAZİRAN 2013

ÖNSÖZ

Bu tezin gerçekleştirilmesinde desteğini esirgemeyen ve bana vakit ayıran değerli hocam Prof. Dr. Okan Tüysüz'e teşekkürü borç bilirim. Ayrıca fosil yaşlarının belirlenmesinde yardımcı olan Prof. Dr. Ercan Özcan'a teşekkür ederim. Bu süreçte değerli desteklerini esirgemeyen sevgili aileme de müteşekkirim.

Mayıs 2013

Seda Çelik

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	v
İÇİNDEKİLER.....	vii
KISALTMALAR.....	ix
ŞEKİL LİSTESİ.....	xi
ÖZET.....	xiii
SUMMARY.....	xv
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Tezin Amacı.....	1
2. PONTİDLER'İN JEOLojİSİ.....	3
2.1. Pontidler'in Tektonik Yapısı ve Evrimi.....	4
2.2. Sinop Havzası'nın Stratigrafisi.....	6
2.3. Sinop Havzası'nın Tektonik Yapısı ve Evrimi.....	9
2.4. Sinop Havzası İle İlgili Tartışma.....	13
3. USTA BURNU'NUN JEOLojİSİ.....	15
3.1. Usta Burnu'nun Stratigrafisi.....	17
3.1.1. İstefan Burnu Kireçtaşı Üyesi.....	17
3.1.2. Ayancık Kumtaşı Üyesi (Fliş).....	20
3.2. Usta Burnu'nun Yapısal Jeolojisi ve Tektoniği.....	25
4. SONUÇLAR.....	35
5. KAYNAKLAR.....	37
EKLER.....	41
ÖZGEÇMİŞ.....	47

KISALTMALAR

Cm	: Santimetre
D-B	: Doğu-Batı
KAF	: Kuzey Anadolu Fayı
K-G	: Kuzey-Güney
Km	: Kilometre
Km²	: Kilometrekare
M	: Metre
Mm	: Milimetre

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1: Türkiye'nin tektonik birlikleri (Okay ve Tüysüz, 1999).....	3
Şekil 2.2: Pontidler, Batı (İstanbul Zonu) ve Orta Pontidler (Sakarya Zonu) olmak üzere 2'ye ayrılır (Okay, 1989)	4
Şekil 2.3: Sinop Havzası'nın stratigrafik kesiti (Leren, (2003)'ten alınmıştır.....	9
Şekil 2.4: Orta Pontidler'in (Çağlayan kesimi) şematik enine kesiti (Şengör, 1995).....	11
Şekil 3.1: Sinop ili haritası.....	16
Şekil 3.2: Usta Burnu ve Ayancık'ı gösteren uydu haritası.....	16
Şekil 3.3: İstefan Burnu Kireçtaşı Üyesi'ne ait, inceleme alanının sahil bölümünde gözlemlenen sparitik matriksli kireçtaşı örneği.	18
Şekil 3.4: Yaklaşık %50 oranında terijenik malzeme içeren kireçtaşı.....	18
Şekil 3.5: İnceleme alanının orta kesimlerinde gözlemlenen kireçtaşı.....	19
Şekil 3.6: Ayancık Kumtaşı Üyesi'nde kumtaşı-kiltaşı ardalanması içinde gözlemlenen ters dönmüş konvolüt laminalı yapı (Çalışma alanının batısında bulunan Sorma Burnu civarı)	20
Şekil 3.7: Çalışma alanının güneyinde gözlemlenen, yaklaşık 30 cm kalınlıkta kalkarenit-kumtaşı-marn ardalanması (Batıdan doğuya bakış)	21
Şekil 3.8: Ayancık Kumtaşı Üyesi'nde gözlemlenen kumtaşı-kiltaşı ardalanması (Sorma Burnu güneyi) (Doğuya doğru bakış)	21
Şekil 3.9: Güney bölümde gözlemlenen kumtaşı-kiltaşı-marn ardalanması (Doğuya doğru bakış).....	22
Şekil 3.10: Çalışma alanının doğusunda gözlemlenen killi silttaşı-kumtaşı ardalanması ve silttaşında görülen küresel ayrışma (Kuzeybatı yönüne bakış).....	23
Şekil 3.11: Ayancık Kumtaşı Üyesi'nde bulunan <i>Orbitoclypeus douvillei</i> fosilinin mikroskopta 4 defa büyütülmüş görüntüsü.....	24
Şekil 3.12: Ayancık Kumtaşı Üyesi'nde bulunan <i>Nemkovella</i> <i>strophiolata</i> fosilinin mikroskopta 4 defa büyütülmüş görüntüsü.....	24
Şekil 3.13: Ayancık Kumtaşı Üyesi'nden alınan kalkarenit örneğinin mikroskop altında 4 defa büyütülmüş görüntüsü	25
Şekil 3.14: Bindirmenin oluşturduğu antiklinal (Kuzeybatıya bakış)	26

Şekil 3.15: Bindirmelerden birinin oluşturduğu kıvrım yapısı (Kuzeybatıdan bakış).....	26
Şekil 3.16: Dupleks yapısını oluşturan bindirmelerden biri (dişler eğim yönünü gösteriyor) (Güneybatıdan bakış).....	27
Şekil 3.17: Dupleks sisteminde yer alan bir bindirme (Güneydoğudan bakış).....	27
Şekil 3.18: 3.16 no'lu fotoğraftaki bindirmenin güneybatıdan görünümü (dişler eğim yönünü gösteriyor).....	28
Şekil 3.19: Çalışma alanındaki bindirmelerin genel kesiti (Ölçeksiz).....	28
Şekil 3.20: Dupleks sistemlerinin şematik gösterimi (McClay, 1992'den alınmıştır).....	29
Şekil 3.21: Klivajların doğrultu ve eğimleri için hazırlanmış π diyagramı.....	30
Şekil 3.22: Bindirme fayı yakınında gelişmiş kaya klivajı yapısı (Güneybatıdan bakış).....	31
Şekil 3.23: Fayın güneyinde yer alan, tektonizma etkisiyle ters dönmüş tabakalar – üstte iri taneli, altta ufak taneli birim (Ayancık Kumtaşı Üyesi).....	32
Şekil 3.24: Fayın etkisiyle aniden dike yakın eğim kazanan kumtaşı tabakaları (80° kuzeye eğim). Fotoğraftaki yapının kuzeyinde kalan kısımda (fotoğrafın sağında yer alır) yer alan tabakalar yataya yakın olarak bulunurlar (Ayancık Kumtaşı Üyesi) (Batıya bakış).....	32
Şekil 3.25: Şekil 3.24'deki fotoğrafta gösterilen bölgenin (genel kesiti) (ölçeksiz)	33
Şekil 3.26: Tabaka doğrultu ve eğimleri için hazırlanmış π diyagramı	33
Şekil A1: İnceleme alanının jeoloji haritası	43
Şekil B1: Jeolojik enine kesitler	45

USTA BURNU (AYANCIK) CİVARININ JEOLJİSİ VE KARADENİZ BİNDİRME KUŞAĞI İLE İLİŞKİSİ

ÖZET

İnceleme alanı, Sinop iline bağlı Ayancık ilçesinin 8-9 km kuzeybatısında bulunmaktadır. Bölge, Orta Pontidler'de yer alan Sinop Havzası'na dahildir. Usta Burnu'nda Eosen yaşlı Kusuri Formasyonu yayılmaktadır.

Pontidler, Anadolu levhasının kuzey kesimini oluşturur ve Türkiye'nin önemli tektonik birliklerinden biridir. Bu tektonik birlik kuzeyde Batı ve Doğu Karadeniz havzaları, güneyde İzmir-Ankara-Erzincan keneti ile sınırlanır ve bu kenet ile Anadolu kristalen kompleksinden ayrılır. Pontidler, batıda İstanbul Zonu (Batı Pontidler), doğuda ise Sakarya Zonu (Orta Pontidler) olmak üzere 2'ye ayrılır. Bu iki zon İntra-Pontid suture ile birbirinden ayrılmaktadır. Pontid birliği, batıda Karpatlar'dan başlayıp doğuda Hint Platformu'na uzanan Alp-Himalaya dağ sisteminin parçalarından biridir.

Liyas başlangıcında, Neotetis Okyanusu'nun kuzey kolunun kabuğu, kuzeyde bulunan Pontid kıtası altına dalarak bir yitim zonu meydana getirmiş, bu bölgede Üst Kretase'den itibaren bir ada yayı volkanizması gelişmiştir. Bunu takiben Maastrichtiyen'de, İstanbul, Sakarya ve Kırşehir levhaları çarpışmış ve böylece Neotetis Okyanusu kapanmıştır. Devam eden sıkışma, Karadeniz Bölgesi'ndeki dağların yükselmesine, kıvrım ve bindirme kuşaklarının gelişimine neden olmuştur.

Çalışma alanının içinde bulunduğu Sinop Havzası, Geç Kretase-Eosen yaşlı çökelleriyle, Pontidler'in önemli bir havzası özelliğindedir. Sinop Havzası'nın tabanında riftleşme öncesi platform karbonatları ile temsil edilen Üst Jura-Alt Kretase yaşlı İnaltı Formasyonu bulunur. İnaltı Formasyonu üzerine sırasıyla Çağlayan, Kapanboğazı, Yemişliçay, Gürsöku, Akveren, Atbaşı ve inceleme alanında da bulunan Kusuri formasyonları yer almaktadır. Sinop Havzası, güneyde Ekinveren Bindirmesi ile Boyabat Havzası'ndan ayrılır.

Dupleks bindirmelerin ve kıvrımların yoğun olarak bulunduğu Sinop Havzası'nın kuzey bölümlerinde ince derili tektonik (thin-skinned tectonic) gözlemlenir. İnceleme alanında da bu yapılar gözlenmektedir. Havzayı şekillendiren 3 temel olay sırasıyla: riftleşme, ada yayı volkanizması ve kıtasal çarpışmadır. Sinop Havzası ve çevresi bu 3 tektonik olay neticesinde şekillenmiş ve günümüzdeki halini almıştır.

Havzada daha önce yapılmış çalışmalarda, bu bölgede bindirme faylarından daha yaşlı (olasılıkla riftleşmeyle ilişkili) veya bindirmelerle yaşıt normal faylara

rastlanmıştır. Bu durum, bölgedeki bindirmelerin normal faylardan sonra oluştuğunu ve sıkışmanın halen devam ettiği sonucuna ulaştırmaktadır. Fakat Usta Burnu'nda yapılan arazi gözlemleri neticesinde, burada bindirmelerden daha genç, yani sıkışmalı rejimden daha sonra oluşmuş normal faylara rastlanmıştır. Buna göre bölgede sıkışma hareketini takiben bir çökme veya açılma hareketi gelişmiştir. Bu durum burada sıkışmalı rejimin sona erip, bir açılma rejiminin gelişmeye başladığını işaretidir. Ancak 1968'de meydana gelen Bartın Depremi, Pontidler'in halen bir sıkışma rejimi etkisi altında olduğunu gösterir.

O halde, Batı Pontidler'de bulunan Bartın'da meydana gelen bu deprem, sıkışmanın batıda devam ettiğini işaret eder. Bu durumda, inceleme alanında yapılan gözlemlere göre, yalnızca Orta Pontidler'de sıkışmanın sona erdiği ve burada bir açılmanın başladığı söylenebilir.

İnceleme alanında, Sinop Havzası'nın genel karakteristiğine uygun olarak kıvrımlar ve çok düşük açılı bindirme fayları gözlemlenir. Bindirmeler, dupleks fay sistemleri olarak gelişmişlerdir. Bunun yanı sıra normal faylar da bölgede gözlenmektedir. Bölgede yüzeyleyen birim Eosen yaşlı, sığ denizel kireçtaşları ve fliş ile temsil edilen Kusuri Formasyonu'dur. Birimden alınan numunelerdeki fosillere, Prof. Dr. Ercan ÖZCAN tarafından "Orta İpresiyen" yaşı verilmiştir.

GEOLOGY OF USTA CAPE (AYANCIK) VICINITY AND ITS RELATIONSHIP WITH BLACK SEA THRUST BELT

SUMMARY

The study area is situated about 8-9 km northwest to Ayancık town of Sinop, Black Sea Region in northern Turkey.

The area is located on Pontides (Ketin, 1966), which constitutes the very north part of Anatolian plate, and is a significant tectonic unit of Turkey. Pontides has been divided by Okay (1989) into two main groups: İstanbul Zone (Western Pontides) and Sakarya Zone (Central Pontides). The İstanbul Zone extends from western part of the Thrace Peninsula to the Araç-Daday region. The Sakarya Zone extends eastwards to the Lesser Caucasus. These two segments are separated by Intra-Pontide Suture. The investigation area is included to Central Pontides.

Pontides, which represents south part of The Black Sea Basin, is an important element of Alpine orogenic system. This tectonic unit is surrounded by West and East Black Sea Basins in north, and Central Anatolian crystalline complex in south with İzmir-Ankara-Erzincan suture zone (Aygül and Okay, 2012).

Pontid tectonic unit is one of the fragments of the Alp-Himalayan Mountain Belt, that extends through Black Sea, from Slovakia in west to India platform in east. Alp-Himalayan belt was formed due to island arcs and continental collisions (Dewey and Bird, 1970). These system is a product of annihilation of Paleo-Tethys ocean.

According to Görür et al. (1983), in the beginning of Liyas, an ocean named Neo-Tethys started to be opened from the south of Paleo-Tethys (Şengör and Yılmaz, 1981), and from Late Cretaceous, an island arc occurred due to northward subducting of Neo-Tethys's north branch to the Pontid continent. Afterwards at Maastrichtian time, Neo-Tethys Ocean started to close by collision of İstanbul, Sakarya and Kırşehir blocks. After the closing of the Neo-Tethys continuing compressional tectonic regime caused the uplifting and emergence of the Black Sea Mountains during the Maastrichtian-Middle Eocene. This compressional regime continued to affect the whole southern passive margin of the Black Sea after the Late Eocene and it caused the development of a fold and thrust belt all along the Black Sea Mountains.

According to Şengör (1995), these following events of northern Turkey must be evaluated as a whole:

1. Collusional obliteration of the Paleo-Tethys in the latest Triassic in the west (Stranjda), latest Triassic-earliest Jurassic in the middle (Sakarya Zone), and early to possibly medial Jurassic in the east (central Rhodop-Pontide Fragment).
2. Opening of the northern branch of the Neo-Tethyan ocean.
3. Onset of north-dipping subduction under the Rhodope-Pontide fragment in the Aptian and the Aptian-Albian disintegration of the Pontide arc in an extensional setting opening the Black Sea.
4. Collusion of the Sakarya with the Rhodop-Pontide fragment in the Paleocene to Lutetian interval.
5. Onset of the movement along the North Anatolian Fault in the Late Serravallian.

İstanbul Zone and Central Pontides have different basements. The basement of the İstanbul Zone consists of a Palaeozoic sedimentary sequence (İstanbul-Zonguldak Palaeozoic succession). This Palaeozoic succession which outcrops extensively in the İstanbul Akçakoca Zone and the Zonguldak Basin is an Ordovician to Carboniferous non-metamorphic sedimentary sequence, corresponding with a typical Atlantic-type continental margin facies (Görür et al. 1995 and 1997, Dean et al. 1997). The Palaeozoic sequence is overlain by a Triassic terrestrial sedimentary unit (the Çakraz formation), a Middle Jurassic clastic unit (the Himmetspaşa formation), and an Upper Jurassic-Lower Cretaceous platform carbonate sequence (the İnaltı Formation). In the Palaeozoic to Lower Cretaceous rocks of the İstanbul Zone to the east of the Ereğli-Bolu line, there is no evidence either for pre-Cretaceous compressional deformation or for regional metamorphism, in contrast to the Central Pontide basement.

The basement units of the Central Pontides consist of three groups of rocks. At the base there are highly deformed and metamorphosed Triassic-Lower Jurassic oceanic rocks, the Küre Complex (Tüysüz 1990), which was considered as subduction-accretion remnants of the Palaeo-Tethys (Tüysüz 1990, Ustaömer and Robertson 1997). Dogger (165±5 Ma, Yılmaz 1979) granitoides intrude into the Küre Complex and are both unconformably overlain by alluvial fan deposits and Oxfordian-Berriasian platform carbonates. Although this latter is also known as the İnaltı formation as in the İstanbul Zone, no faunal or facies correlation of these platform carbonates on both tectonic units have been made.

The Sinop Basin is a northerly deepening asymmetric basin, which is filled by Lower Cretaceous to Neogene sediments.

The Sinop basin is delimited to the south by the Ekinveren thrust. Görür and Tüysüz (1997) separated the sedimentary fill of the Sinop Basin into three parts. Syn-rift, post-break-up and post rift units. The Çağlayan formation represents the syn-rift; the Kapanboğazı formation represents post-break-up, and the Yemişliçay formation and overlying sediments represent post-rift deposits.

The crystalline basement of the Sinop Basin consists of granitoids and a range of metamorphic rocks including igneous intrusions and slivers of obducted ophiolites (Leren, 2003). The lowermost unit of the Sinop Basin is the Çağlayan formation on the Upper Jurassic İnaltı formation and older rocks across an unconformity. Çağlayan Formation comprises alternating turbiditic sandstones and shales, sandy limestones, conglomerates and olistostromes deposited in a horst and graben topography. This unit is thought to represent the onset of backarc rifting on the Eurasian margin (Görür and Tüysüz, 1997; Tüysüz, 1999). Structural balanced section restoration (Akçiz *et al.*, 1997) imply that the Çağlayan formation was deposited on horst-graben topography. The uppermost unit of the basin is Kusuri Formation, which is also found in the study area. Kusuri Formation is widely observed on the northern half of the Sinop-Boyabat Basin. This unit has a gradational lower boundary and is predominantly siliclastic, composed of turbiditic sandstones, mudstones and minor thin marlstones (Aydın *et al.*, 1995). The lower part of the Kusuri Formation consists of thick paleochannel sandstones and conglomerates and has been referred to as the Ayancık Sandstone Member, whereas the uppermost part consists of shallow-marine limestones referred to as the İstefan (Usta) Cape Limestone Member (Leren *et al.*, 2002; Janbu *et al.*, 2003).

The Kusuri Formation represents a major change in the basin configuration, with a siliclastic source activated at the eastern end of the basin and with large, powerful, channelized turbidity currents flowing towards the west along the basin axis (Leren *et al.*, 2002; Janbu *et al.*, 2003). The easternmost part of the basin was apparently uplifted by orogenic compression. The supply of calcareous sediment came to an end at this stage and the rate of sediment accumulation greatly increased, while the Sinop Basin had been split axially by a compressional pop-up ridge (combined thrust-and-backthrust feature) into the northern Sinop Basin and the southern Boyabat Basin.

Southern part of the Sinop Basin is delimited by the Ekinveren thrust fault. To the south of this thrust is the Boyabat Basin, which is filled by the Çağlayan, Kapanboğazı, Yemişliçay, Gürsökü, Akveren, Atbaşı and Kusuri formations. All these formations are very similar to those in the Sinop Basin with respect to their lithology and stratigraphy.

Akçiz *et al.* (1997) have constructed a geological cross section across the north-central Pontides between Ayancık and Uzunçay. They indicated that folds and thrusts are the characteristic structural features of this area, and no extensional faults have been identified, although the existence of syn-sedimentary normal faults has been widely inferred by the rapid changes in the thickness of the Çağlayan formation (Gedik and Korkmaz, 1984; Tüysüz, *et al.*, 1990). Although the older studies in Pontide area indicate that all the normal faults of this area had been formed due to rift process or are in the same age of sedimentation, in Usta Cape, some normal faults that have been thought to be formed after the thrust faults, had been observed during the study. These normal faults are thought to be not have any relationship with rifting process of the Sinop Basin, and started to form after the duplexes. Therefore, it can be said that, in Pontides, an extensional regime started and the

compressional regime is over. But, the 1968 earthquake of Bartın, that is of Western Pontides, indicates that the compressional regime is still going on here. So that, the Western Pontides is under compression, while in the Central Pontides, that is divided from it with the Intra-Pontide Suture, an extensional movement started and there is no more compression here.

1. GİRİŞ

Bu yüksek lisans tezi Sinop'un Ayancık ilçesindeki Usta Burnu'nda yapılan arazi çalışmaları ve gözlemler sonucunda elde edilen bilgileri içermektedir.

Tezin giriş bölümünü takip eden ikinci bölümünde, çalışma alanını içine alan Pontidler'in jeolojik özellikleri, üçüncü bölümünde ise çalışma alanı yani Usta Burnu'nun jeolojik özellikleri anlatılmaktadır. Sonuç kısmı, arazi gözlemlerinin sonucunda elde edilen veriler, bölgede daha önce yapılan çalışma sonuçlarıyla karşılaştırılmasından oluşmaktadır.

1.1. Tezin Amacı

Arazi çalışmaları ve gözlemleri sonucunda ortaya çıkan bu tez, Usta Burnu'nun jeolojisi, tektonik evrimi ve yapısal unsurlarını ortaya koymayı ve tartışmayı amaçlamaktadır. Ayrıca çalışma alanını da kapsayan Orta Pontidler'in Sakarya Zonu'nda daha önce yapılan çalışmalar ve gözlemler ile bu çalışmanın öne sürdüğü verilerin kıyaslanması da tezin amaçlarından birini oluşturmaktadır.

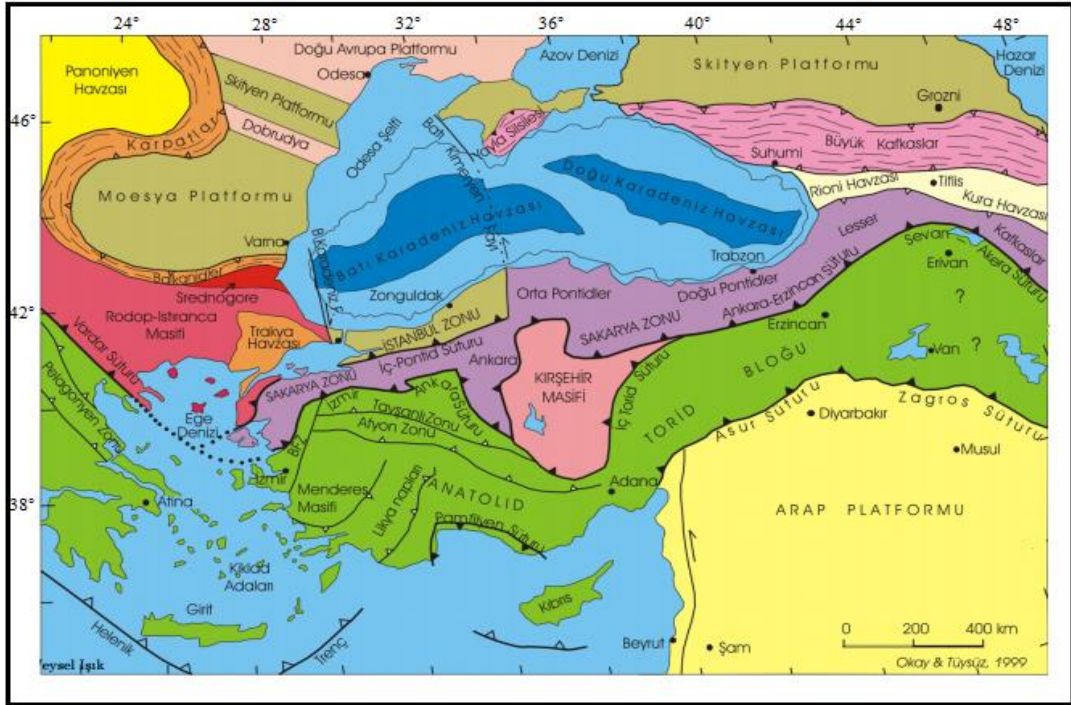
Pontidler'de gözlemlenen kıvrım-bindirme kuşağının oluşumuna neden olan sıkışmalı rejimin günümüzde devam etmediği sorusu, bölgenin önemli tartışma konularından birini oluşturmaktadır. Usta Burnu, bu sorunun ortaya konması ve cevaplanması hususunda önemli yapısal unsurlar içermesi açısından, bu tezin konusunu oluşturmaktadır.

Bu amaçla, 2011-2012 yaz aylarında, Usta Burnu'nda arazi çalışmaları ve ardından ofis çalışmaları yapılmış, Pontidler ve Sinop Havzası ile ilgili literatür araştırmalarının ardından, bölgenin jeolojisi ve Pontid kıvrım kuşağıyla olan ilişkisi ortaya konmuş, böylece bu tez çalışması oluşturulmuştur.

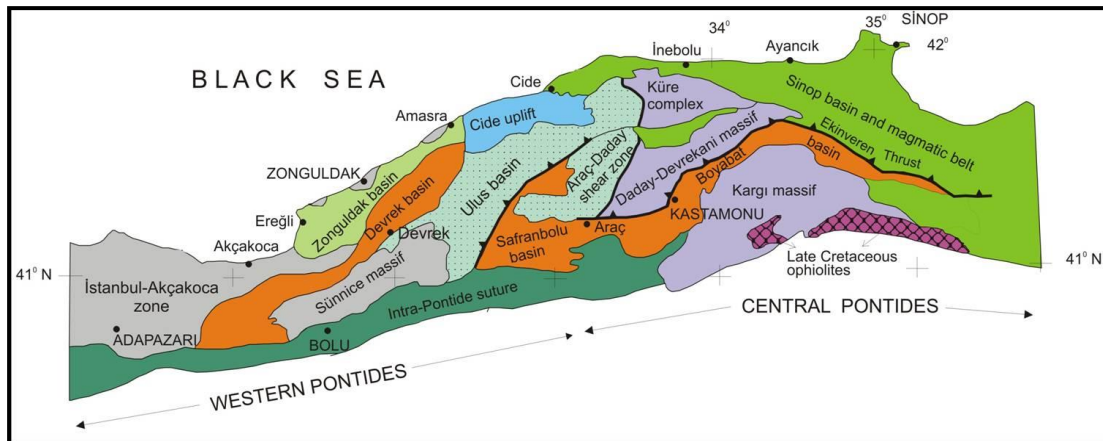
Arazi alışması esnasında bölgenin 1/10000 ölçekli topografya haritasından yararlanılmış, çeşitli noktalarda tabakaların doğrultu ve eğimleri ölçülmüş ve bu veriler ışığında jeoloji haritası ve enine kesitler oluşturulmuştur. Harita ve enine kesitler, Ekler kısmında verilmiştir.

2. PONTİDLER’İN JEOLojİSİ

Türkiye’nin tektonik birliklerinden biri olan Pontidler, Anadolu levhasının kuzey kısmını oluşturur (Şekil 2.1). İlk olarak Ketin (1966) tarafından tanımlanan Pontidler, daha sonra Okay (1989) tarafından İstanbul Zonu (Batı Pontidler) ve Sakarya Zonu (Orta Pontidler) olmak üzere iki ayrı zona ayrılmıştır (Şekil 2.2). Bu tezin konusu olan Usta Burnu, Sakarya Zonu’nun içinde yer almaktadır.



Şekil 2.1: Türkiye’nin tektonik birlikleri (Okay ve Tüysüz, 1999).



Alpin orojenik sisteminin önemli bir elementi olan Pontidler, Karadeniz havzasının güneyini temsil eder. Bu tektonik birlik kuzeyde Batı ve Doğu Karadeniz Havzaları, güneyde İzmir-Ankara-Erzincan keneti ile sınırlanmakta ve bu kenet ile Orta Anadolu kristalen kompleksinden ayrılmaktadır (Aygül ve Okay, 2012). Pontidleri oluşturan İstanbul Zonu ve Sakarya Zonu (Orta Pontidler), İntra-Pontid Sütur Zonu ile birbirinden ayrılır. Bu makaslama zonunun batısında yer alan İstanbul Zonu, Erken Kretase yaşlı çökel istifile örtülüdür. Doğuda bulunan Sinop Havzası ise Pontidler'in mimarisinde önemli rol oynamıştır.

2.1. Pontidler'in Tektonik Yapısı ve Evrimi

Pontid birliği, batıda Karpatlar’dan (Slovakya) başlayıp, Romanya ve Bulgaristanı geçerek Karadeniz kıyıları boyunca doğuya doğru Küçük (Güney) Kafkaslar ve İran üzerinden Hint Platformu’na uzanan Alp-Himalaya Dağ Sistemi’nin parçalarından biridir. Alp-Himalaya sistemi, ada yayları ve kıta çarpışmaları sonucu şekillenmiştir (Dewey ve Bird, 1970). Bu sistem eski Tetis Okyanusu’nun yok oluşunun bir ürünüdür.

Bir görüşe göre (Görür ve diğerleri, 1983), Liyas başlangıcında Paleotetis'in güneyinden itibaren Yeni Tetis Okyanusu (Neotetis) adı verilen bir okyanus açılmaya başlamış (Şengör ve Yılmaz, 1981) ve Tetis'in kuzey kolunun kabuğunun, kuzeyde bulunan Pontid kıtası altına dalmasıyla oluşan yitim zonu, bu kıtada Üst Kreatase'den itibaren bir ada yayı volkanizmasının gelişmesine sebep olmuştur. Daha sonra Maastrichtiyen'de (Okay ve Tüysüz, 1999) İstanbul, Sakarya ve Kırşehir levhalarının çarpışmasıyla Neotetis Okyanusu kapanmaya başlamış, daha sonra da

devam eden bu sıkışmalı tektonik rejim Batı Karadeniz'in yükselimine ve Karadeniz Bölgesi'ndeki dağ oluşumlarına, bindirme faylarına ve kıvrım kuşaklarına neden olmuştur. Diğer bir görüşe göre ise (Tüysüz, 1999; Tüysüz ve Tekin, 2007) Pontidler, Paleotetis ve onun devamı olan Neotetis'in Triyas'tan itibaren kuzeye dalması, bu esnada farklı mikrokıtaların yığılması ile oluşmuştur. Nitekim Okay ve diğerleri (1996), daha önce Paleotetise ait olduğu kabul edilen birimlerin aslında Erken Kretase'de metamorfizmaya uğradığını ispatlayarak Orta Pontidler'deki Paleotetis kavramını büyük ölçüde çürütmüştür. Tüysüz (1999) Batı ve Orta Pontidler'in İntra-Pontid süturu ile ayrıldığı görüşündedir.

Şengör (1995)'e göre Türkiye'nin kuzey kesimini şekillendiren şu olaylar bir bütün olarak değerlendirilmelidir:

1. Paleotetis Okyanusu'nun batıda (Istranca) geç Triyas, ortada (Sakarya Zonu) Geç Triyas-Erken Jura ve doğuda (Rodop-Pontid Bölümü ve Kafkaslar) Orta Jura dönemlerinde yitimi. (Şengör, Pontidler'i Sakarya Kıtası ve Rodop-Pontid Bölümü olarak ikiye ayırmıştır.)
2. Liyas'ta Neotetis Okyanusu'nun kuzey kolunun açılması.
3. Apsiyen'de kuzeye doğru Rodop-Pontid Fragmanı'nın altına bir dalım olması ve Apsiyen-Albiyen'de Karadeniz'in açılmasına bağlı olarak Pontid ada yayının dağılması.
4. Sakarya kıtasının Rodop-Pontid Fragmanı ile Paleosen ve Lütesiyen boyunca çarpışması.
5. Geç Serravaliyen'de başlayan, Kuzey Anadolu Fayı boyunca oluşan hareket.

İstanbul Zonu ve Orta Pontidler farklı temel birimlere sahiptir. İstanbul Zonu'nun temeli Paleozoyik (Ordovisyen-Karbonifer) yaşlı, metamorfik olmayan çökel bir istif niteliğindedir (İstanbul ve Zonguldak Paleozoyik istifleri) (Görür ve diğerleri, 1995 ve 1997; Dean ve diğerleri, 1997).

Orta Pontidler'in temel birimleri ise 3 farklı kaya grubundan oluşmaktadır. Tabanda deforme ve metamorfize olmuş Triyas-Alt Jura yaşlı okyanusal Küre Kompleksi yer alır (Tüysüz, 1990). Küre Kompleksi içine sokulmuş olan Dogger yaşlı granitoidler (Yılmaz, 1979), uyumsuz olarak olası Malm yaşlı alüvyal yelpaze çökelleri ve bunların üzerindeki Oxfordiyen-Berriasiyen yaşlı karbonatlar tarafından örtülmüştür.

İstanbul Zonu'ndaki Zonguldak ve Ulus havzalarına ait Alt Kretase yaşlı kırıntılılar, güneydoğuya doğru derinleşen bir havzada çökelmiştir. Orta Pontidler'deki Sinop Havzası'nın Alt Kretase yaşlı çökelleri ise kuzeye bakan bir ortamda depolanmıştır ve Karadeniz'in güneydeki pasif kenar çökellerini temsil eder (Tüysüz, 1999).

2.2. Sinop Havzası'nın Stratigrafisi

Pontidlerin tamamı çok geniş bir alana yayıldığı için bu tektonik birlik oldukça fazla sayıda stratigrafik birim içermektedir ve bu birimler yıllar boyunca çeşitli yerbilimciler tarafından, gerek bilimsel gerekse ekonomik amaçlarla incelenmiştir. Bu bölümde, çalışma alanını da kapsayan Orta Pontidler'in Sinop Havzası'nda bulunan birimlerden bahsedilecektir (Şekil, 2.3).

Sinop Havzası, kalın bir istif (≤ 6 km) özelliği gösteren Geç Kretase-Eosen yaşlı çökelleriyle, Orta Pontid bölgesinin tektonik geçmişine ışık tutan önemli bir kayıt olarak sayılabilir ve bu özelliğiyle Orta Pontidler'in önemli havzalarından biridir (Leren, 2003).

Sinop Havzası, kuzeye doğru derinleşen asimetric bir havzadır ve güneyde Boyabat Havzası'ndan Ekinveren Bindirmesi ile ayrılmaktadır.

Sinop Havzası'nın en alttaki birimi, daha alttaki Triyas-olası Liyas birimlerini uyumsuz olarak örten ve riftleşme öncesi platform karbonatları ile temsil edilen, Üst Jura-Alt Kretase yaşlı İnaltı Formasyonu'dur (Ustaömer ve Robertson, 1997; Tüysüz, 1999).

Çağlayan Formasyonu: Barremiyen-Albiyen yaşındaki Çağlayan Formasyonu, altındaki karbonatlı temelin üzerine uyumsuz olarak gelir (Gedik ve Korkmaz, 1984; Tüysüz, 1990; Aydın ve diğerleri, 1995). Tahmini 50-2000 m kalınlıkta olan bu birim, bir horst graben topoğrafyası üzerine depolanmıştır ve türbidit kumtaşları, şeyller, kumlu kireçtaşları ve konglomeralar içermektedir. Formasyonun, Avrasya kenarındaki yay ardı riftleşmenin başlangıcını temsil ettiği düşünülmektedir (Görür ve Tüysüz, 1997; Tüysüz, 1999).

Çağlayan Formasyonu'nun, İstanbul Zonu'ndaki zaman bakımından eş değeri Ulus Formasyonu'dur. Ulus Formasyonu'nun depolandığı Zonguldak ve Ulus havzaları güneye doğru derinleşirken, Sinop Havzası bunun tersine kuzeye doğru derinleşen ve kalınlaşan bir karaktere sahiptir.

Kapanboğazı Formasyonu: Kırmızı renkli, pelajik kireçtaşları ve marn ile temsil edilen Kapanboğazı Formasyonu, Santoniyen-Kampaniyen yaş aralığındadır (Gedik ve diğerleri, 1983).

Yemişliçay Formasyonu: Turoniyen-Kampaniyen yaşlı Yemişliçay Formasyonu, piroklastik tefra, bazaltik ve andezitik lav akıntıları, türbidit kumtaşı, konglomera, çamurtaşı ve marn içermektedir (Gedik ve Korkmaz, 1984; Aydın ve diğerleri, 1995; Tüysüz, 1999). Volkanoklastik birimler ve lav seviyeleri, havzanın kuzey kenarından gelişmiştir (Aydın ve diğerleri, 1995) ve üst seviyelere doğru kimyasal olarak değişim gösterir. Bu değişim muhtemelen, volkanik ada yayının evrimine ve riftleşmeyle ilişkili magmatizmanın dalma-batmayla ilişkili magmatizmaya dönüşmesine işaret etmektedir (Gedik ve diğerleri, 1984).

Gürsökü Formasyonu: Yemişliçay Formasyonu'nu üzerleyen Gürsökü Formasyonu, volkanik kökenli olmayan, ağırlıklı olarak siliklastik türbidit kumtaşları, kalkerli çamurtaşı, çamurtaşı ve marndan oluşmaktadır. Üst seviyelere doğru, türbiditlerin karbonat içeriği dereceli olarak artar. Formasyonun yaşı Kampaniyen-Maastrichtiyen aralığındadır (Leren, 2003).

Akveren Formasyonu: Gürsökü Formasyonu'nu dereceli bir şekilde üzerleyen Akveren Formasyonu kalkarenit, kalkerli çamurtaşı, marn ve bloklar halinde bulunan biyoklastik kireçtaşı içerir. Bu formasyon, kalkerli çökel seviyeleri bakımından Gürsökü Formasyonu'ndan daha zengindir fakat iki birimin sınırının geçişli olması, arazide ayırt edilmelerini zorlaştırır. Yaşı Maastrichtiyen-Geç Paleosen aralığındadır (Leren, 2003).

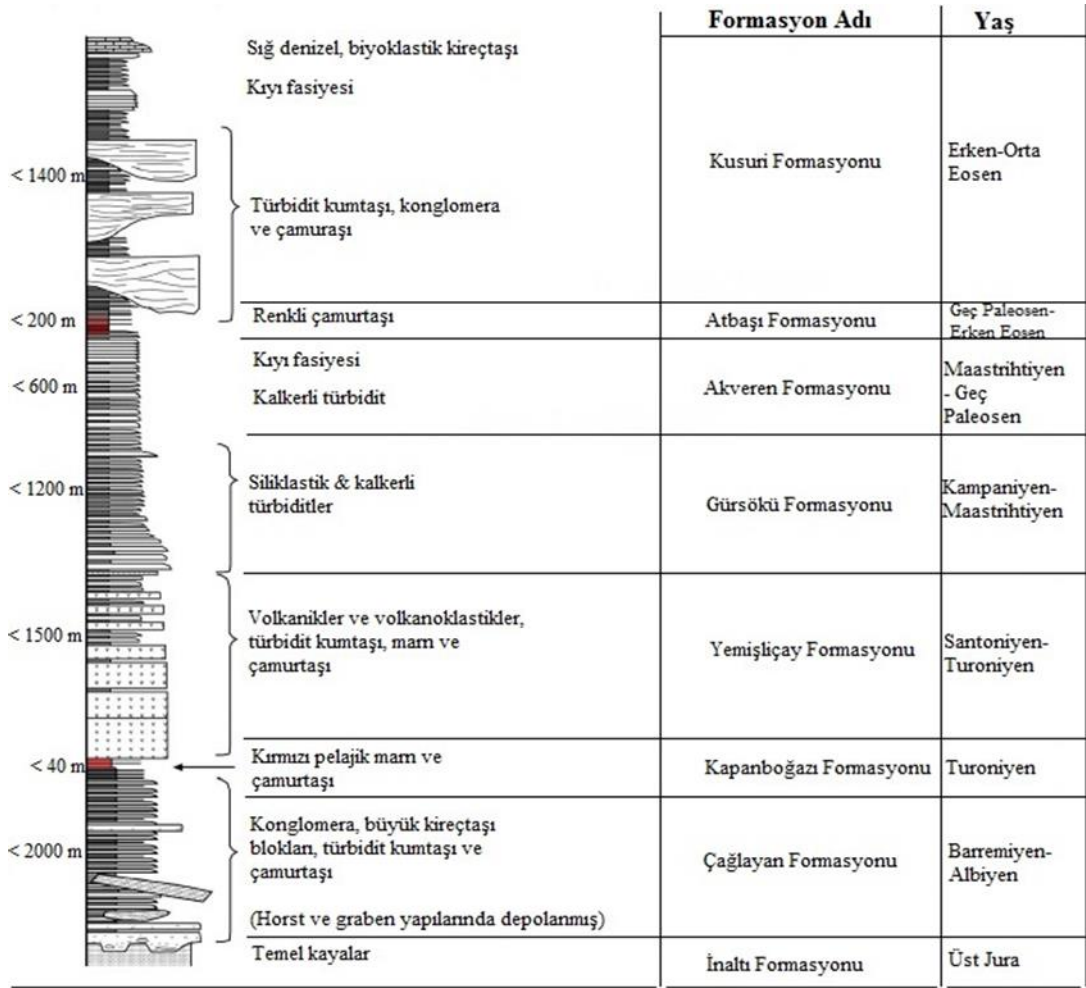
Atbaşı Formasyonu: Atbaşı Formasyonu, çeşitlilik gösteren kalkerli çamurtaşlarının arasında istiflenmiş ince marn ve kalkarenitik türbiditlerle temsil edilir. Formasyon, Üst Paleosen-Alt Eosen yaşlıdır (Leren, 2003).

Kusuri Formasyonu: Özellikle Sinop Havzası'nın kuzey yarısında yüzeyleyen Kusuri Formasyonu hakim olarak siliklastik türbidit kumtaşı, çamurtaşı ve az miktarda ince marndan oluşmaktadır (Aydın ve diğerleri, 1995). Eosen yaşlı Kusuri Formasyonu'nun özellikle alt kesimleri paleokanallar bakımından oldukça zengin olan kumtaşı ve konglomeralardan oluşur. Bu kesim Ayancık Kumtaşı Üyesi olarak bilinirken, sığ denizel kireçtaşlarıyla temsil edilen üst seviyeler ise İstefan Burnu

(Usta Burnu) Kireçtaşı Üyesi olarak adlandırılmaktadır (Leren ve diğerleri, 2002; Janbu ve diğerleri, 2003).

Kusuri Formasyonu, Sinop Havzası'nda önemli bir değişime işaret eder. Havzanın doğu kesimi orojenik sıkışmayla yükseltilmiş, burada bulunan silisiklastik bir kaynak alanla, geniş, kanallanmış türbidit akıntılar batıya doğru akmışlardır (Leren ve diğerleri, 2002; Janbu ve diğerleri, 2003). Bu dönemde Sinop Havzası, sıkışmalı bir pop-up sırtı tarafından bindirme ve geriye bindirme faylarıyla kuzeyde Sinop, güneyde Boyabat havzaları olarak ikiye bölünmüştür. Havza, tektonik sıkışma ile progresif olarak daha da daraltılmış, sığ litoral seviyeye kadar çökelle doldurulmuş ve Eosen sonunda terslenmiştir (Okay ve Şahintürk, 1997; Janbu ve diğerleri, 2003).

Güneyde Ekinveren Bindirmesi'yle Sinop Havzası'ndan ayrılan Boyabat Havzası'nda Çağlayan, Kapanboğazı, Yemişliçay, Gürsöku, Akveren, Atbaşı ve Kusuri formasyonları bulunur. Bu birimler litolojik ve stratigrafik özellikleriyle Sinop Havzası'ndaki istiflerle büyük benzerlik gösterir. İstifler Boyabat kesiminde daha ince ve üst seviyeleri ise daha sığ denizel ortam ve flüvyal şartlarda çökelmişlerdir (Gedik ve Korkmaz, 1984; Janbu ve diğerleri, 2003).



Şekil 2.3: Sinop Havzası'nın stratigrafik kesiti (Leren, (2003)'ten alınmıştır.

2.3. Sinop Havzası'nın Tektonik Yapısı ve Evrimi

Usta Burnu, Orta Pontidler'de Araç-Daday Makaslama Zonu'nun doğusunda kalan Sinop Havzası içerisinde yer alan bir bölgedir. Sinop Havzası imbrike bir yapıya sahip olup, dupleks bindirme fayları ve kıvrımlar burada yoğun olarak gözlenmektedir. Havzanın kuzeyi ince derili tektonik (*thin-skinned tectonic*) özelliği gösterirken, güney kesimlerde bunun tam tersi özellikte olan kalın derili tektonik (*thick-skinned tectonic*) görülmektedir. Bu çalışmaya konu olan Usta Burnu'nda da kuzey bölümün genel karakteristiğine uygun olarak dupleks yapılar ve kıvrımlar ana yapısal unsurlar olarak öne çıkmaktadır ve bölgede ince derili tektonik görülmektedir.

Leren (2003)'e göre Sinop Havzası'nın bölgesel jeolojisi, 3 temel tektonik olay neticesinde şekillenmiştir: riftleşme, ada yayı volkanizması ve kıtasal çarpışma.

Pontidler'in ve çevresindeki yapısal birliklerin oluşumuna katkı sağlayan bu tektonik süreçler, Sinop Havzası'nın oluşumunda da önemli rol oynamıştır.

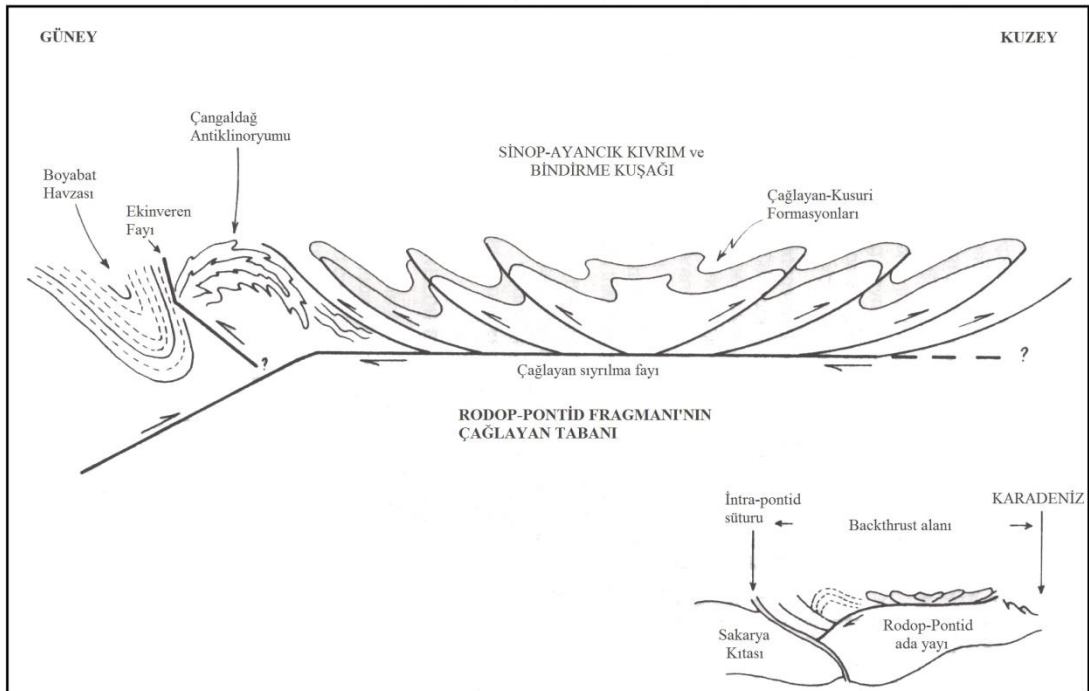
Erken Kretase'de Neotetis'in kuzeye dalması ile Avrasya kenarı tektonik açılmaya ve riftleşmeye maruz kalmış, bu olay Karadeniz Sırtı'nın oluşumunu başlatmıştır. Riftleşme, Karadeniz Sırtı'nın batı kesiminde Senozoyik'e (Cloetingh ve diğerleri, 2003) kadar devam eden bir litosferik parçalanmaya sebep olmuştur. Sinop Havzası da Barremiyen zamanında, güneydoğu uzanımlı Batı Karadeniz Sırtı'nın güney kesiminde oluşmuştur (Cloetingh ve diğerleri, 2003). Havza, bir zamanlar, kuzey kesimlerinde volkanoklastik sedimanlar ve lav akıntılarının görüldüğü asimetrik bir graben özelliği göstermekteyken, daha sonraları açılmaya bağlı olarak çökmüştür (Aydın ve diğerleri, 1995; Tüysüz, 1999).

Senomaniyen-Maastrichtiyen döneminde Neotetis okyanusal levhasının Avrasya kıtası altına dalması, doğuda Gürcistan'dan batıda Bulgaristan'a kadar, bugünkü Karadeniz Bölgesi boyunca bir ada yayı volkanizması gelişmesine sebep olmuştur (Tüysüz, 1990; Okay ve diğerleri, 1994; Robinson ve diğerleri, 1996, Okay ve Şahintürk, 1997; Ustaömer ve Robertson, 1997; Tüysüz, 1999). Sinop Havzası'ndaki volkanik zon havzanın kuzeyinde, özellikle de Sinop yarımadasının en kuzey ucunda, denizaltı volkanik kayaları, tefra ve breşler şeklinde kendini gösterir ve muhtemelen denizde de devam etmektedir (Robinson ve diğerleri, 1995). Orta Pontidler'de volkanik aktivite Kampaniyen zamanına kadar devam etmiştir (Tüysüz, 1999; Okay ve diğerleri, 2001). Volkanizmanın kesilmesi, yitimin azalmasına ve Maastrichtiyen'de (Okay ve Tüysüz, 1999) Sakarya ve Kırşehir kıtalarının Avrasya ile çarpışmasına bağlanmıştır (Leren, 2003).

Kıtasal çarpışmaya bağlı olarak gelişen orojenik sıkışma, yaklaşık olarak Kretase'nin sonlarında Sinop Havzası'nı etkilemeye başlamıştır. Sıkışma, havzada sığ ters fayların gelişmesine neden olmakla birlikte, kompresyonel deformasyonun önemli bir bölümü, daha önceden var olan normal fayların terslenmesiyle oluşmuştur (Aydın ve diğerleri, 1995). Erken Eosen'de Erikli fay zonu ve bununla ilişkili ters faylar, bölgeyi kuzeyde Sinop Havzası, güneyde Boyabat Havzası olmak üzere ikiye ayıran bir pop-up sırtı oluşturmuştur. Günümüzdeki çoğu tektonik yapının şekillendiği Orta Eosen-Erken Miyosen arasında (Okay ve Şahintürk, 1997), sıkışma bu iki havzanın arasını dereceli olarak kapatmıştır (Leren, 2003).

Neotetis'in kapanmasından sonra Batı ve Orta Pontidler, Geç Eosen-Oligosen'den itibaren kalınlaşmış, imbrike olmuş ve başlıca kuzeye verjanslı ön-ülke kıvrım ve bindirme kuşağı karakteri kazanmıştır (Sunal ve Tüysüz, 2002). Buradaki imbrike yapıya ait bindirme fayları zamanla oblik bindirmelere ve doğrultu atımlı faylara dönüşmüştür.

Şengör (1995)'e göre Sinop Havzası'nın deformasyonu, Kusuri Formasyonu'nun çökelişi sırasında ve sonrasında gelişmiştir. Sinop Havzası'nın tüm kıvrımlı istifini Çağlayan Formasyonu'nun üzerinden sıyrılmakta, dekolman kuzeye doğru daha yüksek seviyelere çıkmaktadır. Bu sıyrılmış kuşağın bariyeri (*backstop*) ise olasılıkla Dogger öncesi tüm kayaları etkileyen, kuzeye verjanslı kıvrımlı bir naptan meydana gelen Çangaldağ antiklinoryumudur. Çangaldağ'ın güneyinde ise güneye verjanslı Boyabat Havzası bulunur. Boyabat Havzası ile Çangaldağ antiklinoryumu, Ekinveren Fayı ile sınırlandırılmıştır (Şekil 2.4). Çangaldağ antiklinoryumunun kuzey bölümü imbrike bir yapıyla temsil edilen bindirme kuşağı ve kuzeye verjanslı kıvrımlardan oluşur. Kıvrımlar, bindirmeler ve bunlarla ilişkili klivajlar ana yapısal özelliklerdendir.



Şekil 2.4: Orta Pontidler'in (Çağlayan kesimi) şematik enine kesiti (Şengör, 1995)

Akçiz ve diğerleri (1997), hazırladıkları Ayancık-Uzunçay (Boyabat) arasındaki bölgenin jeolojik enine kesitinden elde ettikleri veriler ışığında, kıvrım ve

bindirmelerin bu bölgenin karakteristik özelliği olduğunu, fakat gerilmeli faylara rastlanılmadığına işaret etmişlerdir. Bu çalışmaya göre, bölgedeki kısılma yapıları metre veya santimetre ölçeğinde atımlar meydana getiren bindirme fayları ve aynı ölçekteki kıvrımlardan meydana gelmektedir. İnce tabakalı birimler içerisinde iyi mostra veren dupleks yapıları ve kıvrımlar, tabakalanmaya paralel fleksürel kayma olduğuna işaret eder. Bölge çifte verjanslı, D-B yönelimli listrik faylı kıvrım ve bindirme kuşağı içermektedir. Bindirme ve kıvrımlar sıyrılma (*detachment*) seviyesi üzerinde yer alır.

Sinop Havzası'nın kuzey bölümünde kuzeye verjanslı ince imbrike zon ve asimetric kıvrımlar bulunmaktadır. Bu kesimde yer alan bindirme fayları, Karadeniz kıyılarına paralel uzanmaktadır ve eğimleri güneye doğru artmaktadır. Devam eden dalma-batma olayı, buradaki düşük açılı bindirmelere yüksek açı kazandırıp zaman içinde ters faylara dönüşmesine neden olmuştur.

Orta kesimlerde Jura-Kretase yaşlı temel kayaları etkilemiş olan kıvrım ve bindirmeler karakteristik yapılardır. Akçiz ve diğerleri (1997)'ne göre, temel kayaları etkilemiş olan kuzeye eğimli bu bindirmeler, ana çökelmeyle yaşlı normal fayların lokasyonlarıyla çakışmaktadır ve bu durum normal fayların, sonradan bindirme rampalarının oluşumuna etki edebileceğini işaret etmektedir. Orta bölümde, Sinop Havzası'nın en yüksek topografik kesimini temsil eden bir pop-up yapısı olan Çangaldağı antiklinoryumu bulunur. Çekirdeğinde Dogger ve daha yaşlı kayaların bulunduğu antiklinoryumun kuzey kanadında kuzeye verjanslı dupleks faylar ve ince derili tektonik gösteren imbrike bir zon yer alır. Güneyinde ise güneye verjanslı bindirmeler bulunmakta olup bunların eğimleri kuzey kanattakilerden daha diktir.

Güney kesim ise kuzeye eğimli bindirme fayları ve güneye verjanslı, sık bindirme faylarıyla karakteristiktir.

Havzada yaygın olarak klivajlar da gelişmiştir. Kompetan birimlerde kırılma klivajı, inkompetan birimlerde ise eksen düzlemi klivajı gözlemlenir.

Finetti ve diğerleri (1988)'ne göre, bölgede sadece örtüyü etkilemiş olan Karadeniz kıyıları yakınlarında gözlenen bindirme fayları haricinde, aynı zamanda alt kesimlerde yer alan, Karadeniz Havzası'nın açılmasından sorumlu riftleşmeyle ilişkili normal faylar da bulunmaktadır.

Bahsedilen tüm bu kıvrım ve bindirme yapıları, Sinop Havzası'nda yer alan Orta Eosen ve daha yaşlı tüm birimleri etkilemiştir. Üst Miyosen'de Kuzey Anadolu Fayı'nın ortaya çıkışı ile kuzeyde kalan Pontidler'de neotektonik dönem K-G yönlü sıkışmalı rejimle temsil edilirken, bu dönemde Sinop Havzası'ndaki paleotektonik döneme ait yapılar tekrar aktive olmuştur.

2.4. Sinop Havzası ile İlgili Tartışma

Orta Pontidler ve Sinop Havzası tektoniğinde en çok tartışılan konu, bu bölgede kompresyonel rejimin halen devam edip etmediğidir. Bölgenin genel karakteristiği, sıkışmaya bağlı oluşan bindirme fayları ve kıvrımlar olmasının yanı sıra Karadeniz Havzası'nın açılmasından sorumlu olduğu düşünülen normal faylar da burada gözlenmektedir.

Sinop Havzası'nın bugüne kadar çalışılan bölümlerinde gözlemlenen normal faylar, riftleşme prosesiyle ilişkili (Finetti ve diğerleri, 1988) veya çökelmeyle yaşıt (Akçiz ve diğerleri, 1997) yapısal unsur özelliği taşımaktadır. Havzayı şekillendiren jeolojik olaylar sırasıyla riftleşme, yitim ve kıta çarpışması şeklinde gerçekleştiğinden, bu durum normal fayların oluşumundan sonra kıta çarpışması ve orojenik sıkışma neticesinde bindirme ve kıvrım kuşağının geliştiğine ve sıkışmanın bugün de devam ettiğine bir işaret olarak düşünülmektedir. Ancak, bu tezin konusu olan Usta Burnu'nda yapılan arazi gözlemleri sonucunda, Sinop Havzası'nda ve Pontidler'de bugüne kadar yapılan çalışmalardan farklı olarak, riftleşmeyle ilişkili olmayan ve civardaki bindirme faylarından daha genç bir normal fay gözlenmiştir. Buna göre, sıkışmadan sonra bir açılma meydana gelmiş ve gerilmeli fay gelişmiştir. Orojenik sıkışmadan sonra meydana gelen bu açılma hareketi, bölgede sıkışma rejiminin sona erdiğini, sıkışmayı takip eden gerilmeli rejimin başladığını göstermektedir. Fakat 1968 Bartın Depremi, Batı Pontidler'de sıkışmanın devam ettiğini işaret eder. O halde, Batı Pontidler'den İntra-Pontid Süturu ile ayrılan Orta Pontidler'de, çalışma alanından elde edilen sonuçlara göre sıkışma sona ermiş ve gerilme rejimi başlamıştır. Usta Burnu'nun jeolojik yapısından tezin üçüncü bölümünde ayrıntılı olarak bahsedilecektir.

3. USTA BURNU'NUN JEOLJİSİ

Bu tez çalışmasının konusu olan Usta Burnu, Sinop ilinin (Şekil 3.1) Ayancık ilçesinde bulunan ve doğal bir liman vazifesi gören bir alandır (Şekil 3.2). İstefan Burnu veya Stefanos Burnu olarak da bilinen arazi, Ayancık ilçe merkezinin yaklaşık 8,5-9 km kuzeybatısında yer alırken, Sinop il merkezine ise 65 km mesafede bulunmaktadır. Yaklaşık 2,5 km²'lik bir alan teşkil eden çalışma alanı, 41.966 ve 41.976 enlemleri ile 34.482 ve 34.501 boylamları arasında bulunur.

Karadeniz ikliminin hakim olduğu arazinin önemli bir kesimi ormanlık alanla kaplıdır. En yüksek noktası 180 m olan çalışma bölgesinin özellikle güney ve güneydoğu kesimlerinde köy yerleşimleri bulunmaktadır ve çok sayıda köy yolu ve patika ile ulaşım sağlanmaktadır.

Tez çalışması kapsamında Usta Burnu'nda 2011 ve 2012 yaz aylarında saha çalışmaları yapılmış, bu çalışmalar ve arazi gözlemleri neticesinde bölgenin jeolojik özelliklerini ortaya koyma amaçlanmıştır. Arazi çalışmaları sırasında bölgenin 1/10000 ölçekli topografya haritasından yararlanılmış, toplam 78 noktada gözlem ve inceleme yapılmıştır.



Şekil 3.1: Sinop ili haritası.



Şekil 3.2: Usta Burnu ve Ayancık ilçesini gösteren uydu haritası.

3.1. Usta Burnu'nun Stratigrafisi

Çalışma alanında, Sinop Havzası'nın önemli stratigrafik birimlerinden olan Kusuri Formasyonu yüzeyler. Eosen yaşlı Kusuri Formasyonu, Sinop Havzası'nın özellikle kuzey kesimlerinde gözlemlenmektedir. Hakim olarak siliklastik türbidit kumtaşı, çamurtaşı ve ince marndan oluşmaktadır (Aydın ve diğerleri, 1995). Tezin ikinci bölümünde Sinop Havzası'nın stratigrafisi kısmında da değinildiği gibi, Kusuri Formasyonu'nun alt kesimleri kumtaşı ve konglomeradan oluşmakta olup, bu birimler palaeokanallar bakımından zengindir. Bu kesim Ayancık Kumtaşı Üyesi olarak adlandırılır (Leren ve diğerleri, 2002; Janbu ve diğerleri, 2003) ve çalışma alanının büyük bir bölümü bu birimle kaplıdır. Formasyonun üst seviyeleri ise sığ denizel kireçtaşlarıyla temsil edilir ve bu kesim İstefan Burnu Kireçtaşı Üyesi olarak adlandırılmaktadır (Leren ve diğerleri, 2002; Janbu ve diğerleri). İstefan Burnu Kireçtaşı Üyesi ise genel olarak çalışma alanının kuzeybatı kesiminde, duplekslerin görüldüğü bölümde gözlenmektedir. Arazi gözlemlerine göre kumtaşları, kireçtaşları üzerine uyumlu olarak gelir. Ayancık Kumtaşı Üyesi, Ekler kısmında verilen jeoloji haritasında “fliş” olarak gösterilmiştir. Bölgede ayrıca kireçtaşı ile kumtaşı üyesi arasında kalan bölümde kil gözlenmektedir.

3.1.1. İstefan Burnu Kireçtaşı Üyesi

Çalışma alanının sahil kesimini çevreleyen bölümde şerit halinde gözlemlenen, yer yer de orta kesimlerde öbekler halinde mostra veren kireçtaşları İstefan Burnu Kireçtaşı Üyesi olarak adlandırılmaktadır. Kuzeybatıda, deniz kenarı civarında gözlemlenen kireçtaşları, genel olarak taneli dokuya sahiptir. Taneler birbirine degecek biçimde, tane boyları 1-3 mm civarı, sparitik matriksi olan birimler gözlenmektedir. Bu bölümdeki kireçtaşlarının tanelerinin önemli bir kısmı (%90) intraklast, %5 fosil, %5 terijenik malzemedan meydana gelmekte. Terijenik malzeme koyu gri, yer yer siyah renkli, olasılıkla kil ya da volkanik kökenli olmakla beraber, güneydoğu yönüne doğru, killi birimlere yaklaştıkça %50'ye yakın bir orana çıkar (Şekil 3.3 ve 3.4). Taneler birbirine degecek şekilde durduğundan, buradaki birimler “tane taşı” özelliği gösterir. Bazı bölümlerde ise taneli değil, hamur biçiminde matriks (mikrit) yapısı gözlenir. Genel olarak bej veya kirli beyaz renkte olan kireçtaşları kristal parlıtlıdır. Sert veya orta sertlikte, belirgin tabakalı, tabaka kalınlıkları yaklaşık 10-30 cm arasında değişmektedir. Denize yakın bölümlerde 50-

150 cm aralıklı, içleri erimeli (karstlaşma) eklem araları gözlenir. Topoğrafya genel olarak kamplumbağa sırtı görünümüne sahip olmakla beraber, deniz aşındırmalı yerlerde girintili çıkıntılı, diğer yerlerde düzdür.



Şekil 3.3: İstefan Burnu Kireçtaşı Üyesi'ne ait, inceleme alanının sahil bölümünde gözlemlenen sparitik kireçtaşı örneği.



Şekil 3.4: Yaklaşık %50 oranında terijelik malzeme içeren kireçtaşı.

Birim içerisinde 1-2 mm boyutunda foraminifer fosilleri izlenir. Tabaka içlerinde kama biçimli, yarı düzlemsel çapraz tabakalar gözlemlenmektedir. Sahil kesiminde yapılan arazi ölçümlerinde göre bu bölgede paleoakıntı yönü çapraz tabakalara göre kuzeybatıya doğrudur.

Kireçtaşı birimleri içerisinde, yaklaşık olarak metrede 1 ila 5 adet olmak üzere, kuzey-güney doğrultulu, düşey, 3-4 mm kalınlıkta kalsit dolgulu eklemler yoğun olarak mevcuttur.

İnceleme alanında sahil bölümünün yanısıra orta bölümlerde de kireçtaşları gözlemlenir (Şekil 3.5). Bu birimler içerisinde kuzey-güney doğrultulu, doğu bloğun alçaldığı bir normal fay gelişmiştir. Bu bölümde yeşilimsi renkte kil seviyeleri de mevcuttur. Yalnız, bu kesimdeki birimlerde, sahildeki birimlerin aksine, tabakalanma belirgin değildir. Bu bölümdeki kireçtaşları genellikle öbekler halinde mostra vermektedir ve burada bol stilolit yapısı gözlemlenir.



Şekil 3.5: İnceleme alanının orta kesimlerinde gözlemlenen kireçtaşı.

İnceleme alanının kuzeydoğusunda bulunan yol boyunca gözlemlenen kireçtaşları yaklaşık 10-15 m kalınlıkta tabakalar halinde bulunmaktadır. Bu bölümde tabakalar genelde yatay ve yataya yakın olarak istiflenmiştir.

3.1.2. Ayancık Kumtaşı Üyesi (Fliş)

Ayancık Kumtaşı Üyesi, çalışma alanının değişik bölümlerinde farklı litolojiler sergilemektedir. Birimin, yapısal jeoloji bölümünde bahsedilen normal fayın güneyinde kalan kesimleri genel olarak devrik tabakalar halinde gözlemlenir. Birim, genel olarak kumtaşı-kiltaşı-marn ardalanması şeklinde istiflenmiştir. Bazı bölümlerde yer yer silttaşı da gözlenmektedir. Çalışma alanının orta-güney bölümünde yer alan kumtaşları ince ve ince-orta taneli olmakla beraber, taban altında bol kaval yapıları ve sürünme izleri mevcuttur. Özellikle, çalışma alanının batı sahil kesiminde, Sorma Burnu civarındaki birimlerde kaval yapıları yoğun olarak gözlemlenir. Bu özelliğiyle birim türbiditik niteliktedir. Kumtaşları genel olarak iyi boylanmış. Birim içerisinde yatay laminanın yanı sıra yer yer konvolüt lamina da gözlenir (Şekil 3.6). Bazı noktalarda, kumtaşlarıyla beraber kalkarenit seviyeleri de gözlemlenir (Şekil 3.7). Kumtaşları ve kalkarenitler yer yer %90 oranında, boyutları 1-2 mm ile 3 cm arasında değişen nümmlit fosili içermektedir.

Bölgedeki litolojilerin renkleri değişmekle birlikte genel olarak; kumtaşları boz ve yer yer yeşilimsi, marnlar haki, kilttaşları haki veya sarımsı beyaz, kalkarenit sarımsı beyaz, silttaşları grimsi mavi veya sarımsı renkte arazide gözlenmektedir.



Şekil 3.6: Ayancık Kumtaşı Üyesi'nde kumtaşı-kiltaşı ardalanması içinde gözlemlenen ters dönmüş konvolüt laminalı yapı (Çalışma alanının batısında bulunan Sorma Burnu civarı).



Şekil 3.7: Çalışma alanının güneyinde gözlemlenen, kalkarenit-kumtaşı-marn ardalanması (Batıdan doğuya bakış).



Şekil 3.8: Fliş biriminde gözlemlenen kumtaşı-kiltaşı ardalanması (Sorma Bunu güneyi (Doğuya doğru bakış)).



Şekil 3.9: Güney bölümde gözlemlenen kumtaşı-kiltaşı-marn ardalanması (Doğuya doğru bakış).

Ayancık Kumtaşı Üyesi'nin arazi çalışmalarında gözlemlenen tabaka kalınlıkları yaklaşık 10-12 cm'den 1 m'ye kadar değişmektedir. Çalışma alanının bazı bölümlerinde (genel olarak orta kesimler) gözlemlenen kaval yapıları, beslenme yönünün güneyden kuzeye doğru olduğunu göstermektedir. En güneyde kalan birimler oldukça kıvrımlı yapıdadır; fakat bu bölümde kıvrım niteliği ve yönleri örtü yüzünden arazide net olarak gözlenememektedir.

Normal fay civarındaki bazı birimlerde küçük kıvrımlar ve deformasyonlar gözlenmekte. Bu bölümde yer yer ezik zonlar ve bunların üzerinde bulunan kalsit fiberleri yer almaktadır. Bu civarda mostra veren kalkarenit birimlerinde bulunan uzun nümmülit fosillerinde belirgin yönlenme görülür. Bu durum fosillerin taşınmış olabileceğini göstermektedir. Bu bölümde 5-6 cm boyutlarında, içerisinde alg ve mercan görülen, muhtemelen şelf önü fasiyesine işaret eden kireçtaşı çakılları bulunmakta.

Çalışma alanının doğu sahili civarında yer alan birimlerde silttaşları, kumtaşlarıyla ardalanmış bir şekilde bulunmaktadır (Şekil 3.10). Bu bölümde 3-15 cm kalınlığındaki tabakalar hemen hemen yatay olarak istiflenmiştir ve güneye gidildikçe fay etkisiyle dike yakın eğim kazanırlar.



Şekil 3.10: Çalışma alanının doğusunda gözlemlenen killi silttaşı-kumtaşı ardalanması ve silttaşında görülen küresel ayrışma (Kuzeybatı yönüne bakış).

İnceleme alanının yer yer orta kesimlerinde, özellikle de kuzeydoğu ve doğuda bulunan yol boyunca gözlemlenen birimlerde kıvılcımsı-kırmızı renkte kil seviyeleri görülür. Güneyde bazı birimler içinde az oranda alterasyon gözlemlenir.

Birimin türbiditik niteliği nedeniyle bölgede yoğun tabaka altı yapıları gelişmiştir ve sık denizel orbitoid fosilleri gözlemlenmektedir. Bu özellikler, birimin sık denizel ve türbit akıntılarının görüldüğü bir ortamda çökeldiğine işaret eder.

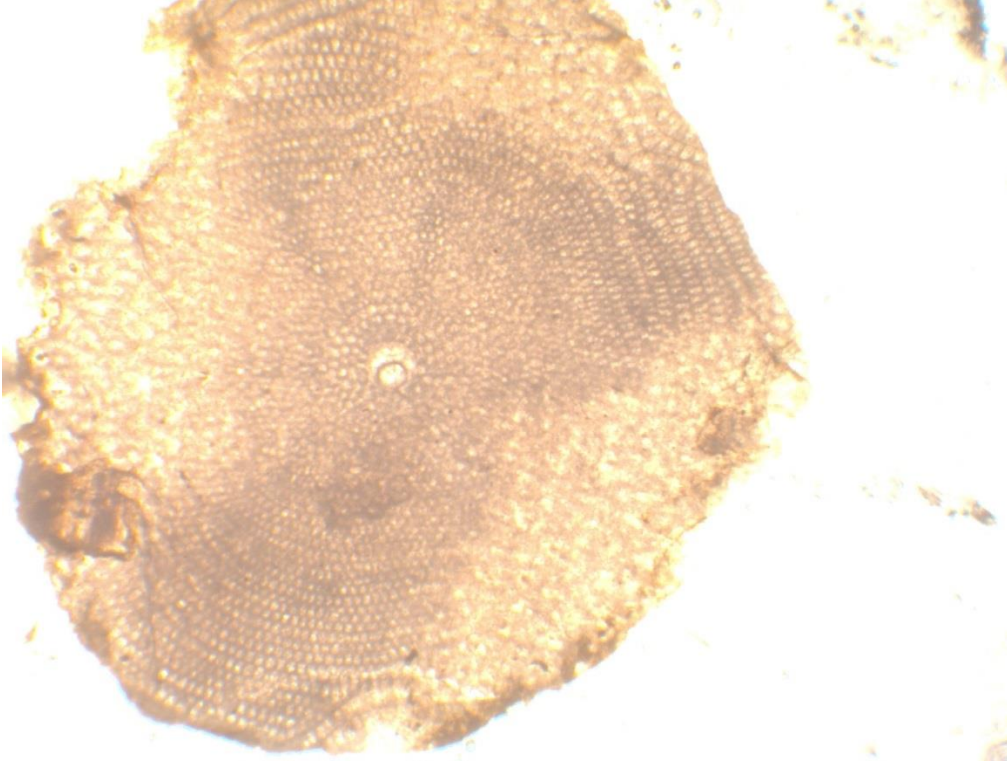
Ayancık Kumtaşı Üyesi'nin, çalışma alanının orta kesimlerindeki bol fosilli kalkarenit birimlerinden alınan numunelerde bulunan;

Orbitoclypeus douvillei

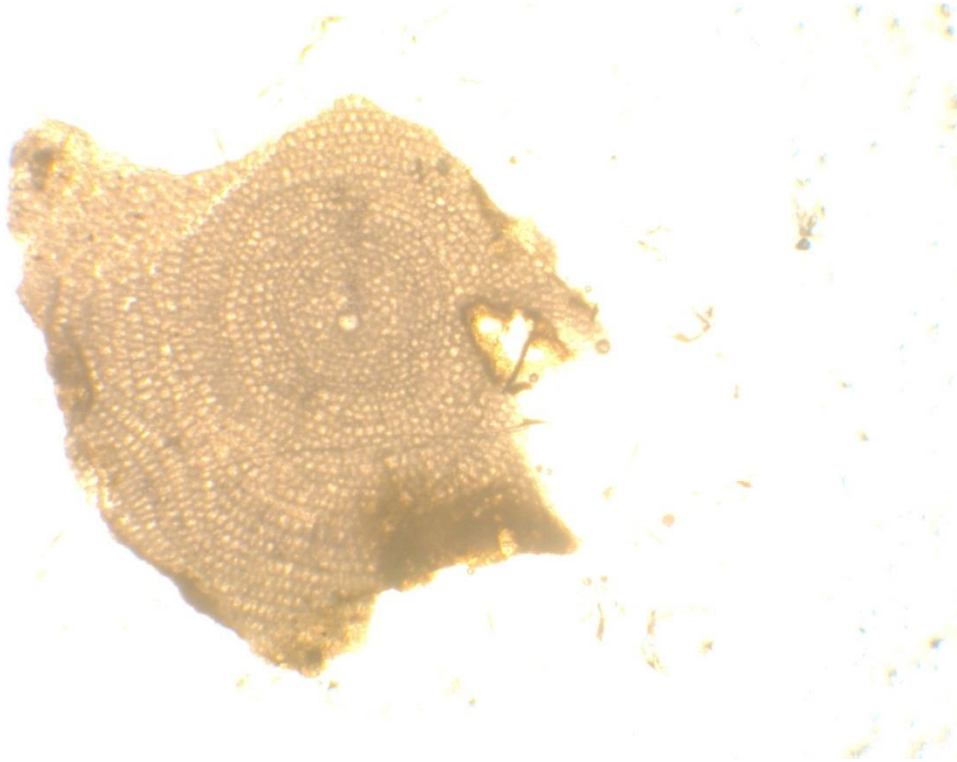
Orbitoclypeus varians

Nemkovella strophiolata

bentik foraminifer fosillerine dayanarak Prof. Dr. Ercan Özcan tarafından “Orta İpresiyen” (SBZ10 – shallow benthic zone) (Serra-Kiel, 1998) yaşı verilmiştir. (Şekil 3.11 ve 3.12).



Şekil 3.11: Ayancık Kumtaşı Üyesi'nde bulunan *Orbitoclypeus douvillei* fosilinin mikroskopta 4 defa büyütülmüş görüntüsü.



Şekil 3.12: Ayancık Kumtaşı Üyesi'nde bulunan *Nemkovella strophiolata* fosilinin mikroskopta 4 defa büyütülmüş görüntüsü.



Şekil 3.13: Ayancık Kumtaşı Üyesi'nden alınan kalkarenit örneğinin mikroskop altında 4 defa büyütülmüş görüntüsü.

3.2. Usta Burnu'nun Yapısal Jeolojisi ve Tektoniği

Çalışma alanı, daha önceki bölümlerde de belirtildiği gibi, Maastrichtiyen'de (Okay ve Tüysüz, 1999) Neotetis Okyanusu'nun kapanması neticesinde Kırşehir masifi ve Sakarya bloğunun Avrasya kenarıyla çarpışmasıyla şekillenmiştir. Bölge, bu sıkışma rejimi altında deformasyona uğramış, bir ön-ülke kıvrım ve bindirme kuşağı halini almıştır. Sinop Havzası ve tüm Orta Pontidler'in genel karakteristiğinde olduğu gibi Usta Burnu'nda da kıtasal çarpışma ve sıkışmaya bağlı olarak yaygın bir şekilde bindirme fayları, kıvrımlar, klivajlar, devrik tabakalar gelişmiştir. Bu yapıların dışında çalışma alanının güney kesiminde, sıkışmadan sonra meydana gelen açılmanın neticesinde oluşan bir normal fay gözlenir. Bölgedeki normal ve bindirme faylar, Ekler'de verilen haritada gösterilmektedir.

Çalışma alanının kuzey batısında, İstefan Burnu Kireçtaşı Üyesi'ne ait kireçtaşı tabakaları içinde gelişmiş dupleks bindirme fayları gözlemlenir (Şekil 3.14, 3.15, 3.16, 3.17 ve 3.18). Bu bölüm genel olarak kaplumbağa sırtı görünümlü topografyaya sahiptir. Bu alan imbrike bir zon olup, ince derili tektoniğin gözlemlendiği,

duplekslerin sıyrılma (*detachment*) seviyesi üzerinde olduğu bir deformasyona maruz kalmıştır. Bindirmelerin açıları yaklaşık 5° ile 25° arasında değişmektedir. Burada gözlemlenen 3 bindirme fayı, güneybatı yönlü bir sıkışma neticesinde oluşmuş ve kıyı çizgisine yaklaşık dik olarak konumlanmıştır.



Şekil 3.14: Bindirmenin oluşturduğu antiklinal (Kuzeybatıya bakış).



Şekil 3.15: Bindirmelerden birinin oluşturduğu kıvrım yapısı-kuzeydoğuya verjans (Kuzeybatıdan bakış).



Şekil 3.16: Dupleks yapısını oluşturan bindirmelerden biri- kuzeydoğuya verjans (dişler eğim yönünü gösteriyor) (Güneybatıdan bakış).

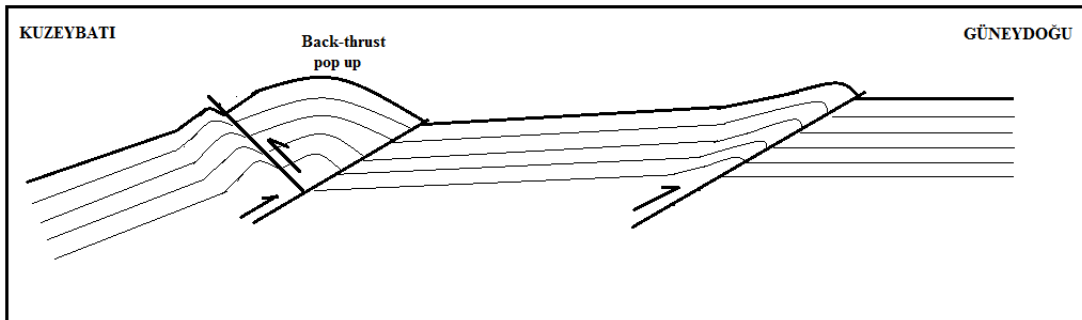


Şekil 3.17: Dupleks sisteminde yer alan bir bindirme - kuzeydoğuya verjans (Güneydoğudan bakış).



Şekil 3.18: 3.16 no’lu fotoğraftaki bindirmenin güneybatıdan görünümü - kuzeydoğuya verjans (dişler eğim yönünü gösteriyor).

Dupleks yapısı, genel olarak, birbiriyle ilişkili bindirmelerin bir arada bulunduğu fay sistemleri olarak tanımlanır (Şekil 3.20). Dupleks, altta taban bindirmesi, üstte çatı bindirmesi olarak adlandırılan faylarla sınırlanmış bindirmeler dizisidir (McClay, 1992). Bindirmelerin istiflenmesi ve dolayısıyla dupleks yapısının şekli rampa açısına, bindirmeler arasındaki mesafeye ve bindirmelerin yer değiştirme miktarına bağlıdır. Dupleks fay sistemleri, genel olarak öne doğru ilerlemeli (*forward-breaking*) fay özelliği taşır. Öne doğru ilerlemeli bindirme sistemlerinde, hareket yönüne doğru yeni faylar oluşur. İnceleme alanında gözlemlenen bindirmelerin yapısını genel olarak gösteren bir kesit aşağıda verilmiştir (Şekil 3.19).

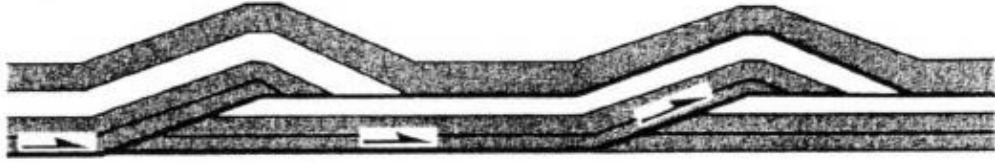


Şekil 3.19: Çalışma alanındaki bindirmelerin genel kesiti (Ölçeksiz).

Mitra (1986)'ya göre dupleks bindirme sistemleri temel olarak 3 gruba ayrılır:

1. Bağımsız rampa antiklinalleri: Bindirmeler arasındaki mesafe, tek tek bindirmelerin yer değiştirme miktarlarından büyüktür ve yapı en az iki rampa antiklinalini içerir. Usta Burnu'ndaki dupleks yapısı bu gruba girer (Şekil 3.20a).
2. Gerçek (true) dupleks: Bindirmeler arasındaki mesafenin, rampa açısının ve rampa yüksekliğinin bir kombinasyon oluşturduğu ve çatı bindirmesinin ön rampaya paralel olduğu dupleks sistemidir (Şekil 3.20b).
3. Üst üste binen rampa antiklinalleri: Antiklinallerin tamamen veya kısmen birbirlerinin üstüne binmesi sonucu oluşan dupleks sistemidir (Şekil 3.20c).

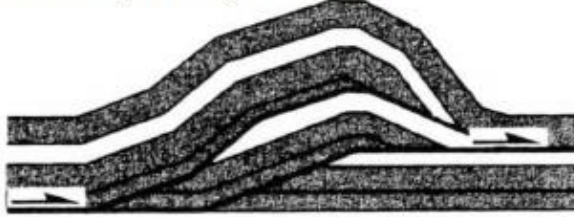
a. Bağımsız rampa antiklinali



b. Gerçek dupleks



c. Üzerleyen rampa antiklinali



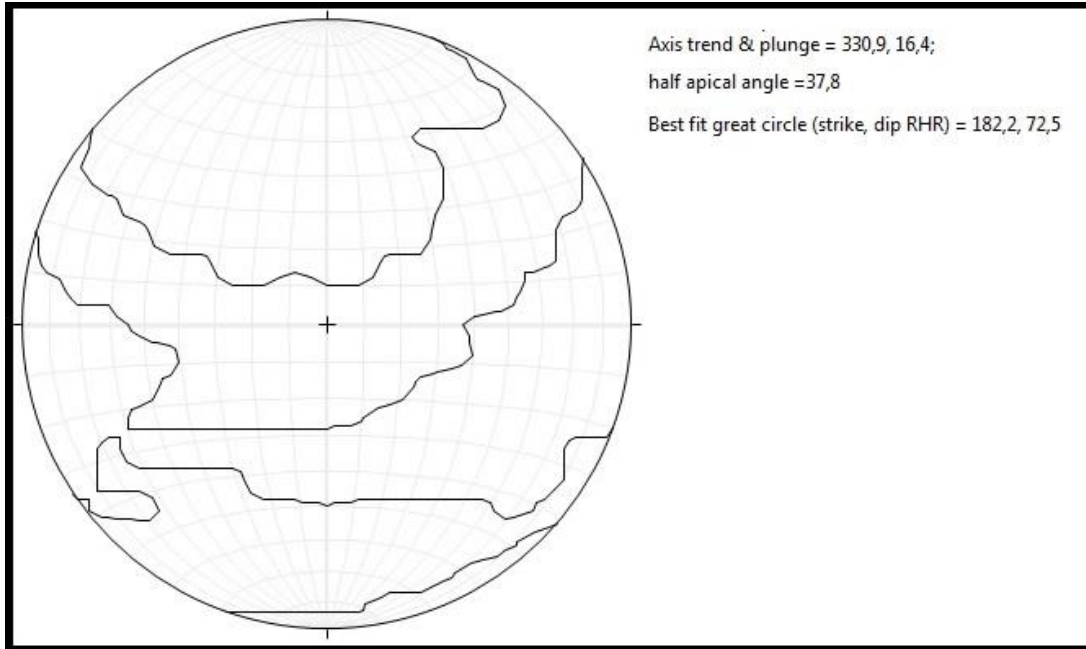
Şekil 3.20: Dupleks sistemlerinin şematik gösterimi (McClay, 1992'den alınmıştır).

Çalışma alanı, Sinop Havzası'nın genelinde olduğu gibi imbrike bir yapı göstermekte ve ince derili (*thin skinned*) bindirme kuşağının olduğu bir tektonik yapı sergilemektedir. İnce derili bindirme kuşağı, tüm deformasyonun kabuğun üst kesimlerinde görüldüğü ve temele inmediği bir yapısal sistemdir. Bu şekilde gelişmiş bindirme stilleri genellikle yatay tabakalanmış sedimanter kayalarda gözlemlenir.

Sistemdeki bindirmeler temelin (dekolman) üzerinden kayar; faylar temeli kesmez ve böylece sıyrılma (*detachment*) fayı özelliği gösterirler.

Usta Burnu'nda orojenik sıkışmaya bağlı olarak bindirme faylarıyla beraber kıvrımlar da gelişmiştir ve bu alan bindirme ve kıvrım kuşağı özelliği kazanmıştır. Özellikle duplekslerin geliştiği bölümde kıvrımlar rampa antiklinalleri olarak gözlenir.

Çalışma alanında, özellikle bindirme faylarının geliştiği birimler ve bunlara yakın birimler içerisinde deformasyona bağlı olarak kaya klivajları yaygındır (Şekil 3.22). Klivajlar, sahildeki kireçtaşları haricinde, alanda mostra veren diğer kireçtaşı tabakaları içinde de gözlemlenir. Klivajların doğrultu ve eğim yönleri ile ilgili π diyagramı Şekil 3.21'de verilmiştir.



Şekil 3.21: Klivajların doğrultu ve eğimleri için hazırlanmış π diyagramı.



Şekil 3.22: Bindirme fayı yakınında gelişmiş kaya klivajı yapısı (Güneybatıdan bakış).

Çalışma alanının bir diğer önemli yapısal unsuru ise normal faylardır. Usta Burnu'nun orta-güney kesiminde D-B uzanımlı, Eosen yaşlı birimler içinde gelişmiş, güney bloğun alçaldığı, arazide gözlenen bölümü yaklaşık 1,5-2 km uzunlukta, muhtemelen denizde de devam eden bir normal fay bulunmaktadır. Bu fay, Pontidler'de gözlemlenen diğer normal fayların aksine riftleşme prosesiyle ilişkili veya çökelmeyle yaşıt değildir. Bu durum, daha önceki bölümlerde de açıklandığı gibi normal fayın bindirme faylarından sonra oluştuğunu; yani bölgede sıkışma hareketinden sonra bir açılma hareketi meydana geldiğini gösterir. Çalışma alanında gözlemlenen bu normal fay, Sinop Havzası ve Pontid bölgesinin yapısal jeolojisi ve tektonizmasını aydınlatan önemli bir unsur niteliği taşımaktadır.

Çalışma alanında, bir önceki paragrafta bahsedilen fayın kuzeyinde yer alan, K-G doğrultulu, doğu bloğun alçaldığı bir normal fayla birkaç küçük normal fay da gözlenmektedir.

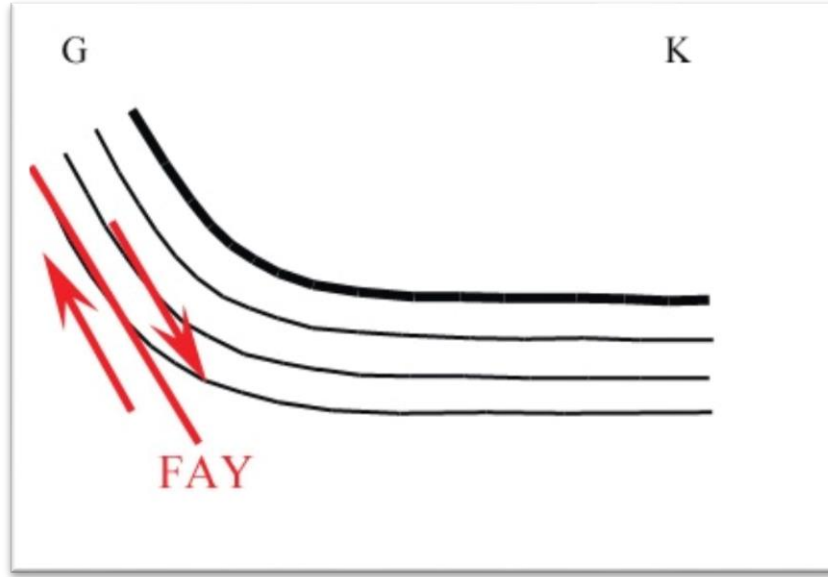
Normal fayın güneyinde kalan tabakalar, Ayancık Kumtaşı Üyesi'ne ait olmakla beraber, tektonizmanın etkisinden dolayı çoğunlukla devriktir (Şekil 3.23). Bununla birlikte söz konusu fayın civarında bulunan tabakalar, yer yer yataya yakın istiflenmiş, fakat fayın etkisiyle ani bir şekilde dike yakın konuma gelmişlerdir (Şekil 3.24).



Şekil 3.23: Fayın güneyinde yer alan, ters dönmüş tabakalar – üstte iri, altta ufak taneli birim (Ayancık Kumtaşı Üyesi).

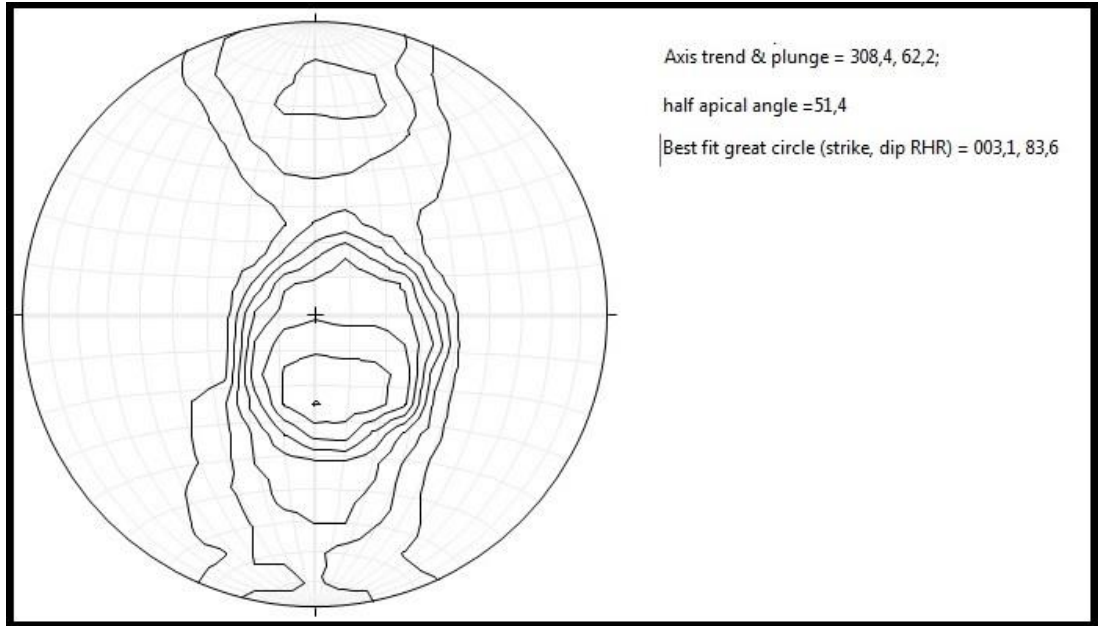


Şekil 3.24: Fayın etkisiyle aniden dike yakın eğim kazanan kumtaşı tabakaları (80° kuzeye eğim). Fotoğraftaki yapının kuzeyinde kalan kısımda (fotoğrafın sağında yer alır) yer alan tabakalar yataya yakın olarak bulunurlar (Ayancık Kumtaşı Üyesi) (Batıya bakış).



Şekil 3.25: Şekil 3.24'deki fotoğrafta gösterilen bölgenin genel kesiti (ölçeksiz).

İnceleme alanında yapılan arazi çalışmalarında ölçülen tabaka doğrultu ve eğim yönleri için oluşturulan π diyagramı aşağıdaki şekilde (Şekil 3.26) verilmiştir.



Şekil 3.26: Tabaka doğrultu ve eğimleri için oluşturulmuş π diyagramı.

4. SONUÇLAR

Usta Burnu'nda yapılan arazi çalışmaları ve Sinop Havzası ile Orta Pontidler'le ilgili yapılan literatür araştırmalarına göre, inceleme alanını da kapsayan Sinop Havzası ve çevresi, pek çok tektonik süreç neticesinde şekillenmiş ve yapısal özellik kazanmıştır. İlk olarak Erken Kretase'de Neotetis Okyanusu'nun kuzeye dalması ile gerçekleşen açılma sonucu Batı Karadeniz Havzası oluşmuştur. Sinop Havzası da bu açılma hareketine bağlı olarak, Barremiyen zamanında Batı Karadeniz Havzası'nın güneyinde oluşmaya başlamıştır (Cloetingh ve diğerleri, 2003). Neotetis'in kuzeye Avrasya kıtası altına dalması riftleşmenin yanı sıra, bugünkü Gürcistan ve Bulgaristan arasında kalan bölgede bir ada yayı volkanizması gelişmesine neden olmuştur (Tüysüz, 1990; Okay ve diğerleri, 1994; Robinson ve diğerleri, 1996; Okay ve Şahintürk, 1997; Ustaömer ve Robertson, 1997; Tüysüz, 1999). Volkanik aktivitenin kesilmesi ve İstanbul, Sakarya ve Kırşehir levhalarının çarpışması ile de Kretase'nin sonlarına doğru Sinop Havzası sıkışmadan etkilenmeye başlamıştır. Sıkışma neticesinde Sinop Havzası ve Pontidler boyunca bir kıvrım ve bindirme kuşağı oluşmuştur. Süregelen sıkışma, bugünkü Karadeniz Bölgesi'nin yüksek morfoloji sergilemesine neden olmuştur.

Pontidler'in yapısal jeolojisiyle ilgili bugüne kadar süregelen en önemli tartışma, Kretase sonlarından itibaren bölgeyi etkilemeye başlayan orojenik sıkışmanın devam edip etmediğidir. Bölgede daha önce yapılan çalışmalarda, var olan normal fayların, Batı Karadeniz Havzası'nın oluşuma da etki eden riftleşme prosesiyle ilişkili olduğu ve sıkışmaya bağlı gelişen ters faylar ve bindirmelerin, normal faylardan sonra oluştuğu sonuca varılmaktaydı. Bu durum, yani ters fayların, normal faylardan genç olması, bölgedenin halen sıkışmalı rejim altında olduğuna işaret etmekteydi.

Ancak Usta Burnu'nda yapılan arazi çalışmaları sonucunda, inceleme alanında yüzeyleyen Eosen yaşlı Kusuri Formasyonu'nda gelişen bindirmelerden daha genç normal fay gözlemlenmiştir. Buna göre, bölgede gözlemlenen normal fay, Pontidler'le ilgili daha önceki çalışmalarda tespit edilen normal fayların aksine,

sıkışmadan önce gerçekleşen açılma ile ilgili değildir. Bu fay tamamiyle, bindirmelerden sonra meydana gelen açılma sonucu gelişmiş yapısal bir unsurdur. Dolayısıyla bölgede, artık sıkışma rejiminin sona erdiğine ve sıkışma akabinde bir açılma hareketi başladığına işaret eden bu normal fay, bölgenin tektoniğine ve süregelen tartışmalara ışık tutan önemli bir unsur özelliği taşır. Ancak, 1968 Bartın depremi'nin odak çözümleri ters fayı işaret etmektedir ve bu durum burada sıkışmanın halen devam ettiğine dair önemli bir veridir. O halde, Usta Burnu'nda gözlemlenen normal fay bir açılmaya işaret ederken, Batı Pontidler'de bulunan Bartın depreminin ters fay neticesinde gerçekleşmesi, gerilmeli rejimin muhtemelen tüm Pontidler'i değil, yerel bir bölgeyi, olasılıkla Batı Pontidler'den İntra-Pontid süturu ile ayrılan Orta Pontidler'i etkilediğini göstermektedir.

5. KAYNAKLAR

- Akçiz, S., Yılmaz, R., Tüysüz, O. ve Şengör, A.M.C. (1997). Backthrusting-related fold and thrust belt in the Central Pontides. *GSA 1997 Annual Meeting, October 20-23, Salt Lake City, Utah, Abstracts with programs*, A-47.
- Aydın, M., Demir, O., Serdar, H.S., Özaydın, S. ve Harput, B. (1995). Tectono - sedimentary evolution and hydrocarbon potential of the Sinop-Boyabat Basin, North Turkey. In: *Geology of the Black Sea Region* (Ed. by A. Erler, E. Tuncay, E. Bingöl and S. Örcen), *General Directorate of Mineral Research and Exploration (MTA)*, Ankara, pp. 254-263.
- Aygül, M. ve Okay, A.İ. (2012). Kastamonu - Tosya Kesitinin Jeolojisi, *Orta Pontidler. 65. Jeoloji Kurultayı*, 2-6 Nisan.
- Cloetingh S., Spadini G., Van Wees J.D. ve Beekman F. (2003). Thermo-mechanical modelling of Black Sea Basin (de)formation. *Sedimentary Geology*, 156, 169-184.
- Dean, W. T., Martin, F., Monod, O., Demir, O., Rickards, R. B., Bultynck, P. ve Bozdoğan, N. (1997). Lower palaeozoic stratigraphy, Karadere-Zirze area, Central Pontides In: Gönncüoğlu, M. C. and Derman, A. S. (eds) *Early Palaeozoic Evolution in NW Gondwana. Turkish Association of Petroleum Geologists*, 32-38.
- Dewey, J.F., Bird, J.M. (1970). "Mountain belts and new global tectonics". *Journal of Geophysical Research* 75 (14): 2625–2685.
- Finetti, I., Bricchi, G., Del Ben, A., Pipan, M. ve Xuan, Z. (1988). Geophysical study of the Black Sea. *Bolletino di Geofisica Teorica ed Applicata, Monograph on the Black Sea* 30/117-118, 197-324.
- Gedik, A. ve Korkmaz, S. (1984). Sinop havzasının jeolojisi ve petrol olanakları. *Jeoloji Mühendisliği Dergisi* 19, 53-79.
- Görür, N. Ve Tüysüz, O. (1997). Petroleum geology of the southern continental margin of the Black Sea. In: Robinson, A.G. (ed.) *Regional and petroleum geology of the Black Sea and surrounding region*. AAPG Memoir 68, 241-254.
- Görür, N., Şengör, A.M.C., Akkök, R. ve Yılmaz, Y. (1983). Pontidlerde Neotetisin kuzey kolunun açılmasına ilişkin sedimentolojik veriler. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni* 26/1, 11-20.
- Görür, N., Okay, A.İ., Tüysüz, O., Yiğitbaş, E. ve Akkök, R. (1995). İstanbul-Zonguldak Paleozoyik istifinin paleocoğrafik ve tektonik konumu. In: Yalçın, M.N. and Gürdal, G., (eds.) *Zonguldak Havzası Araştırma Kuyuları-I: Kozlu-K20/G. TÜBİTAK, MAM, Özel Yayını*: 27-43.

- Görür, N., Çağatay, M. N., Sakıncı, M., Sümengen, M., Şentürk, K. Yaltırak, C. ve Tchaplalyga, A.** (1997). Origin of the Sea of Marmara as deduced from Neogene to Quaternary paleogeographic evolution of its frame: *International Geology Review*, v. 39, pp. 342-352.
- Janbu, N.E., Leren, B.L.S., Kirman, E., ve Nemec, W.** (2003). The Late Cretaceous-Eocene turbiditic sedimentation in the Sinop Basin, North-Central Turkey: Response to tectonic changes in basin morphology. In: *Abstracts from the American Association of Petroleum Geologists Annual Meeting*, Salt Lake City, pp. A84.
- Ketin, İ.** (1966). Anadolunun tektonik birlikleri. *Maden Tetkik Arama Enstitüsü Yayını*, Ankara, 66, 20-34.
- Leren, B.L.S.** (2003). *Late Cretaceous to Early Eocene sedimentation in the Sinop-Boyabat Basin, north-central Turkey: facies analysis of turbiditic to shallow-marine deposits*, (doktora tezi). Petroleum Geology/Sedimentology, Dept. of Earth Sci. Univ. of Bergen, Norway, 140 p.
- Leren, B.L.S., Janbu, N.E., Kirman, E., ve Nemec, W.** (2002). The Late Cretaceous-Eocene turbiditic succession in the Sinop Basin, Turkey: Sedimentation in an evolving continental margin rift closed by inversion. In: *16th International Sedimentological Congress Abstract Volume* (Ed. By M. Knoper and B. Cairncross), Rand Afrikaans University, Johannesburg, pp. 221-222.
- McClay, K.R.** (1992). *Glossary of thrust tectonic terms*, 15 p.
- Mitra, S.** (1986). Duplex structures and imbricate thrust systems: geometry, structural position, and hydrocarbon potential. *American Association of Petroleum Geologists Bulletin*, v. 70, 1087-1112.
- Okay, A.İ.** (1989). Tectonic units and sutures in the Pontides, northern Turkey. In: A.M.C. Şengör (ed), *Tectonic evolution of the Tethyan region*. Kluwer Academic Publications, Dordrecht: 109-115.
- Okay, A.İ. ve Şahintürk, Ö.** (1997). Geology of the Eastern Pontides. In: Robinson, A.G. (ed.) *Regional and petroleum geology of the Black Sea and surrounding region*. AAPG Memoir 68, 291-311.
- Okay, A.İ. ve Tüysüz, O.** (1999), Tethyan Sutures of northern Turkey. In: Durand, B., Jolivet, L., Hovarth, F., and Séranne, M. (Eds), *The Mediterranean Basins: Tertiary Extension within the Alpine Orogen*. Geological Soc. London Spec. Publ., 156, 475-515.
- Okay, A. I., Şengör, A. M. C., Görür, N.** (1994). Kinematic history of the opening of the Black Sea and its effect on the surrounding regions. *Geology* 22, 267-270.
- Okay, A.İ., Satır, M., Maluski, H., Siyako, M., Monie, P., Metzger, R. ve Akyüz, S.** (1996). Paleo- and Neo-Tethyan events in northwest Turkey: geological and geochronological constraints. In: YIN, A&Harrison, M. (eds), *Tectonics of Asia*. Cambridge University Press, 420-441.

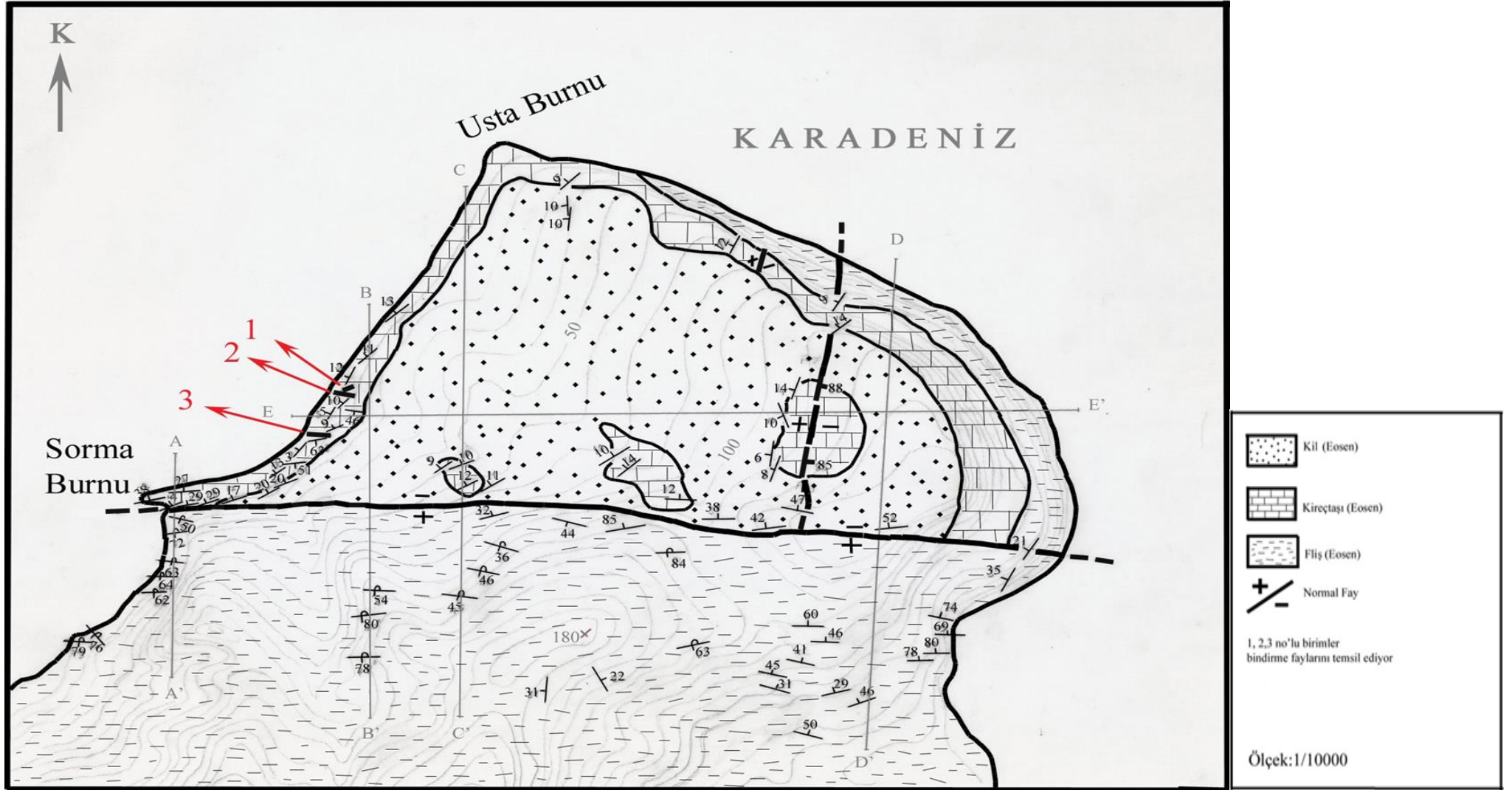
- Okay, A.İ., Tansel, I. ve Tüysüz, O.,** (2001). Obduction, subduction and collision as reflected in the Upper Cretaceous–Palaogene sedimentary record of western Turkey. *Geological Magazine* 138, 117–42.
- Robinson, A.G. Banks, C.J., Rutherford, M.M., ve Hirst, J.P.P.,** (1995). Stratigraphic and structural development of the Eastern Pontides, Turkey. *Journal of Geological Society London* 152, 861-872.
- Robinson, A. G., Rudat, J. H., Banks, C. J., Wiles, R. L. F.,** (1996). Petroleum geology of the Black Sea. *Marine and Petroleum Geology* 13, 195-223.
- Serra-Kiel, J., Hottinger, L., Caus, E., Drobne, K., Fernandez, C., Jauhri, A.K., Less, G.Y., Pavlovec, R., Pignatti, J., Samso, J.M., Schaub, H., Sirel, E., Strougo, A., Tambareau, Y., Tosquella, J. ve Zakrevskaya, E.** (1998). Larger foraminiferal biostratigraphy of the Tethyan Paleocen and Eocen. *Bulletin de la Société g  ologique de France* 169, 281-299.
- Sunal, G., and Tüysüz, O.** (2002) Paleostress analysis of Tertiary post-collisional structures in the Western Pontides, northern Turkey. *Geological Magazine*, 139, 343-359.
-   eng  r, A.M.C.,** (1995). The larger tectonic framework of the Zonguldak coal basin in Northern Turkey: an outsider's view. In: Yalçın, M.N. ve Gürdal G. (eds.) *Zonguldak Basin research wells-1, Kozlu-K20/G*. T  BITAK-MAM,   zel Yayın:1-26.
- Tüysüz, O.,** (1990). Tectonic evolution of a part of the Tethyside orogenic collage: The Kargı massif, Northern Turkey. *Tectonics* 9/1, 141-160.
- Tüysüz, O.,** (1999), Geology of the Cretaceous sedimentary basins of the Western Pontides. *Geological Journal*, 34, 75-93.
- Tüysüz, O. and Tekin, U. K.,** (2007). Timing of imbrication of an active continental margin facing the northern branch of Neotethys, Kargı Massif, northern Turkey. *Cretaceous Research*, 28, 3, 754-764.
- Ustaömer, T. and Robertson, A.,** (1997). Tectonic-sedimentary evolution of the North Tethyan margin in the Central Pontides of Northern Turkey. In: Robinson, A.G. (ed.) *Regional and petroleum geology of the Black Sea and surrounding region*. AAPG Memoir 68, 255-290.
- Yılmaz, O.,** (1979). *Daday - Devrekani masifi kuzeydoğu kesimi metamorfik petrolojisi*. (do  entlik tezi), Hacettepe Üniversitesi Yerbilimleri Enstitüsü, 176.

EKLER

Ek A. İnceleme Alanının Jeoloji Haritası

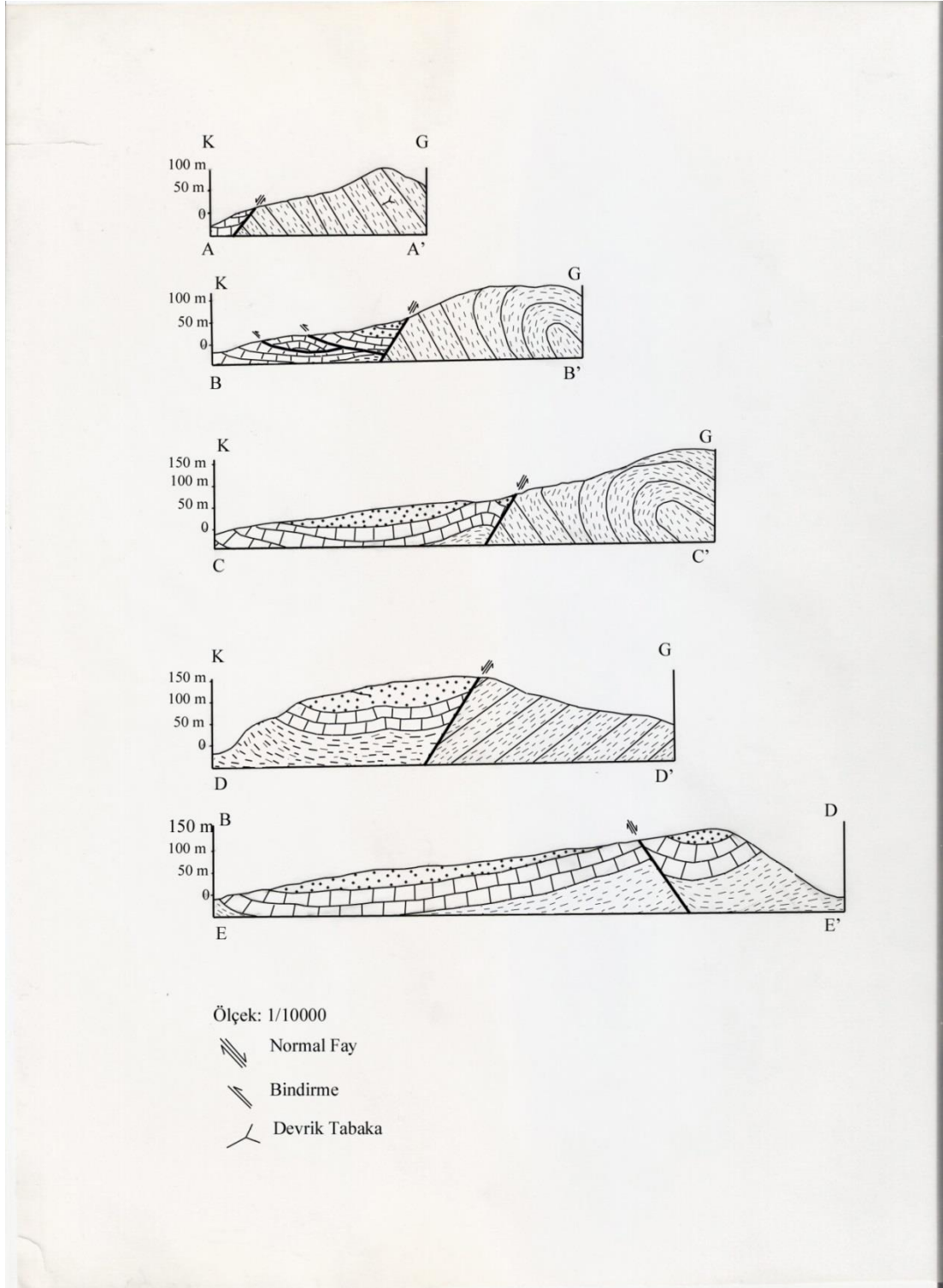
Ek B. Jeolojik Enine Kesitler

Ek A. İnceleme Alanının Jeoloji Haritası



Şekil A1: İnceleme alanının jeoloji haritası

Ek B. Jeolojik Enine Kesitler



Şekil B1: Jeolojik enine kesitler

ÖZGEÇMİŞ

Ad Soyad: Seda Çelik

Doğum Yeri ve Tarihi: İstanbul / 6 Mayıs 1985

Lisans: Kocaeli Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü (2009)