

YAHŞIHAN (KIRIKKALE) VE CİVARININ TEKTONO-STRATİGRAFİSİ

Ahmet Can AKINCI ve Ulvi Can ÜNLÜGENÇ
Ç.Ü., Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Adana/Türkiye

ÖZET: Üst Kretase–Tersiyer yaşlı kayaçların yüzeleendiği Kırıkkale sedimanter baseni tektono–stratigrafik amaçlı çalışma için çarpışmalı tektonik rejiminin etkili olduğu ideal bir havzadır. Ankara ilinin yaklaşık 50 km doğusunda yer alan basen İzmir–Ankara– Erzincan kenet zonu üzerinde bulunmaktadır. Bu hat güneyde (Menderes–Torid zonu) Gondvana ile ilgili mikro kıtaların ve kuzeyde Avrasya’ya ait mikro kıtaların eski sınırlarını belirlemektedir. Basen, Kırşehir baseni ile bir katılma (akretasyon) kompleksi olan Ankara melanjinine bitişik konumda bulunmaktadır. Ankara melanji, Mesozoyik zamanında kuzey Neo–Tetis okyanusunun kuzey yönlü üzerlemesi sonucu oluşmuş malzemedir. Basen, stratigrafik olarak Paleosen ve Kretase yaşlı sedimanlara karşıt, yerel olarak faylanmış olan Ankara Melanji üzerinde gelişmiştir. Bu, Alt Tersiyer yaşlı karasal sıkışma rejimini izleyen bölgesel büzülmenin bir sonucudur. Daha önceki çalışmalar kırılğan bindirmeli basen modeline dayanmaktadır. Bu çalışma ise yumuşak sedimantasyonla yaşıt kıvrımlanmış deformasyon modelini öngörmektedir. Ardından (Miyosen ve sonrasında), genel olarak GB–KD yönlü oblik faylar baseni kesmiştir. Basendeki sedimantasyon sırasıyla şu şekildedir; 1) Üst Kretase volkano–klastik tane akışı arakatklı ortaç, biyotitli lavlar (Ilıcınar formasyonu); şeyl ve kumtaşı türbiditlerine geçer (Bölükdağ formasyonu); 2) Paleosen volkanoklastik türbiditleri karbonat olistolit (saf kireçtaşı blokları) ve olistostromlar (kireçtaşı debris flow) ile arakatklı olarak Dizilitaşlar formasyonunu oluşturur; 3) Alt Eosen şeyl ve kumtaşı türbiditleri (Bulanıkdere formasyonu) ile yukarda delta ortamında oluşmuş kumtaşlarına (Mahmutlar formasyonu) geçer; ardından akarsu–delta ortamında oluşmuş klastik konglomeralar (Karagüney formasyonu) ve nümülitik kireçtaşları (Başlıli formasyonu) gelir; 4) Oligo–Miyosen’de akarsu ortamında oluşmuş klastik konglomera ve gölsel evaporitler gelmektedir. Bir diğer jeolojik olay; sıkışma ile ilişkili hornblend–phyric granitik Karacaali plütununun Paleosen’de sokulumudur. Bu birimin aşınması sonucu çökemiş sedimanlar granitik parçacıklarca zengin olan Mahmutlar formasyonunu oluşturmaktadır.

TECTONO-STRATIGRAPHICAL INVESTIGATION OF YAHŞIHAN (KIRIKKALE) AND ITS SURROUNDINGS

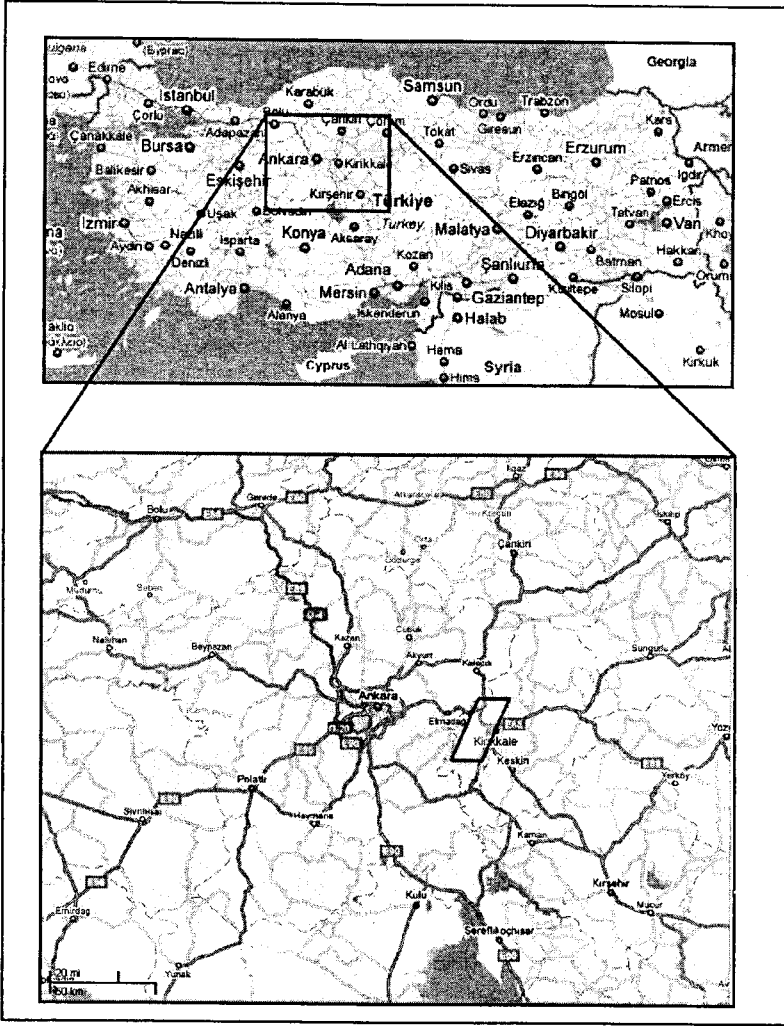
ABSTRACT: The Upper-Cretaceous/Lower-Tertiary Kırıkkale sedimentary basin is an ideal locality to study the tectono-stratigraphic evolution of a basin within a collisional tectonic setting. Located ca. 50 km east of Ankara, the basin lies in the

İzmir-Ankara-Erzincan suture zone. This lineament marks the former boundaries of Gondwana-related microplates to the south (the Menderes-Tauride zone) and Eurasia-related plates to the north (Pontide zone). The basin abuts an inferred microcontinent (the Kırşehir Masif) and an accretionary complex (the classic Ankara Melange)—a product of the northward subduction of the Northern Neo-Tethys Ocean during the Mesozoic. Structurally, the basin developed on the Ankara Melange, which is locally faulted against Palaeocene and Cretaceous basin sediments—a result of regional contraction following Lower Tertiary continental collision. Previous work has modelled brittle thrust-faulting within the basin. This study, however, favours a model of soft syn-sedimentary folded deformation. Later (Miocene and younger) mainly SW-NE trending oblique-slip faults cut the basin. Basin sedimentation is as follows; 1) Upper-Cretaceous volcanoclastic grain flows inter-bedded with biotite-phyric lavas of intermediate composition (the Ilıcınar Formation) pass into shales and sandstone turbidites (the Bölükdağ Formation); 2) Palaeocene volcanoclastic turbidites inter-bedded with carbonate olistostromes (limestone debris flows) and olistoliths (solid limestone blocks) make up the Dizilitaşlar Formation; 3) Lower Eocene shales and sandstone turbidites (Bulanıkdere Formation) pass upwards into deltaic sandstones (Mahmutlar Formation) then into fluvial/deltaic clastic conglomerates (Karagüney Formation) and transgressive nummulitic limestones (Bahşili Formation); 4) Oligo-Miocene clastic fluvial conglomerates and lacustrine evaporites. Further interest is added by the intrusion of a collision-related hornblende-phyric granitic plüton in the basin margin during the Palaeocene. The exhumation and unroofing of which formed the granitic clast-rich Mahmutlar Formation.

1. GİRİŞ

Hazırlanan yüksek lisans çalışmasında Yahşihan (Kırıkkale) ve civarının jeolojik etüdü yapılmıştır. Çalışma bölgesi Ankara'nın yaklaşık 50 km. doğusunda yer almakta olup, yaklaşık 425 km²'lik bir alanı kapsamaktadır (Şekil 1). Bölgede yer alan başlıca yerleşim merkezleri; Kırıkkale şehir merkezinin bir bölümü (H7), Yahşihan ilçesi (F7), Bahşili ilçesi (E9), Hacıbalı (F4), Mahmutlar (G4), Karacaali (I6), Kızıldere (İ3), Güzeren (H2), Keçili (I1), Irmak (C3), Bedesten (C9) ve Hodar (C11) köyleridir. Bu çalışmada 1/25000 ölçekli Kırşehir İ30-

b1, b2, b3, b4 ve İ31-a1 topoğrafik paftaları içerisinde yer alan inceleme bölgesinde yüzeyleyen kaya birimleri ve yapısal unsurlar incelenmiş, bu araştırma sonucunda veriler topoğrafik harita üzerine işlenerek, bölgenin jeolojik haritası yapılmıştır. İnceleme bölgesinden toplanan örnekler ince kesit haline getirilip mikroskop altında incelenerek formasyonların fosil formları tanımlanmış ve yaşları belirlenmiştir. Bölge orta dereceli engebeli olup kısıtlı miktarda ağaçlık alan içermektedir. İnceleme alanı içerisinden yaklaşık KB-GD uzanımlı olarak Kızılırmak nehri



Şekil 1. Çalışma alanının yer bulduru haritası.

Çalışma alanında yer alan bazı yükseltiler; İkiz Tepe (1269 m.), Çorak Tepe (1208 m.), Vezirşafağı Tepe (1300 m.), Deliktaş Tepe (1220 m.), Karagüney Tepe (1331 m.), Büyüktümen Tepe (1176 m.), Koca Tepe (1083 m.), Yiğiltaş Tepe (1013 m.), Topaldede Tepe (1072 m.), Ağıldere Tepe (1054 m.), Sarayözü Tepe (1058 m.), Yaprı Tepe (1139 m.),

Şemeleyin Tepe (1453 m.), Dibeciözü Tepe (1167 m.), Kayıncak Tepe (1266 m.), Kahvecialı Tepe (1041 m.), Karaburun Tepe (1087 m.), Korununsivri Tepe (1039 m.), Dikmera Tepe (1108 m.), Çanakçı Tepe (1033 m.), Aparca Tepe (1039 m.), Yeldeğirmeni Tepe (1038 m.), Sivri Tepe (1460 m.), Karagüney Tepe (1280 m.), Kızıllarla

Tepe (1134 m.), İmamharman Tepe (1158 m.)'dir. İnceleme alanında yer alan Çamlıca Dere, Uluyol Dere, Ilıca Dere, Bulanık Dere, Pazar Dere, Kacabağ Dere, Topal Dere ve Ağıl Dere önemli derelerdendir. Bu dereler Kızılırmak nehrine dökülmektedir. İnceleme alanı, Bozkır İkliminin etkisinde olup, yazları sıcak ve kurak, kışları ise soğuk olup, gece ile gündüz arasındaki sıcaklık farkı yüksektir. Bölgedeki halk genellikle tarım ve hayvancılıkla uğraşmaktadır. İnceleme alanında yer alan yerleşim birimlerine ulaşımı sağlayan yollar genellikle asfalttır. Bu yollara bağlı çeşitli stabilize yollar, araçların ulaşım için kullanımına uygundur.

Çalışma alanı ve yakın civarlarında değişik amaçlı bazı jeolojik incelemeler yapılmış olup, bu çalışmalar bölgenin jeolojik evrimin ortaya konmasında büyük katkılar sağlamıştır. Çalışma sahasının batı kesiminde yüzlekler veren Ankara melanjinin ofiyolitli üst bölümünü oluşturan Irmak formasyonu bölgede yapılmış çalışmaların büyük bir bölümünün ana konusunu oluşturmaktadır. Bunlardan en önemlileri Bailey ve Mc. Callien (1950), Gannser (1959), Sestini (1971), Çapan ve Buket (1975)'dir. Bu çalışmalarda; Ankara melanjinin oluşum mekanizması ve litolojik özellikleri incelenmiştir.

Çalışma sahasında yapılan en önemli stratigrafik ve tektonik amaçlı olarak yapılan çalışma Norman (1972)'in yaptığı çalışmasıdır. Norman (1972); Ankara-Yahşihan dolayında Üst Kretase-Alt Tersiyer yaşlı birimlerin jeolojisini

çalışmış ve bölgede kuzey-kuzeydoğu, güney-güneybatı doğrultulu bir basenin varlığından bahsetmiştir. Çalışmasında bölgede yüzlek veren kalın sedimanter istifin stratigrafik olarak incelemesini yapmış, bunların tektonik özelliklerini incelemiştir.

Akyürek ve diğerleri (1982, 1984); Bölgede yaptıkları çalışmalarda ayrıntılı stratigrafiyi ortaya koymuşlardır. Liyas öncesi birimleri Ankara grubu adı altında toplayarak Alt Triyas, Orta-Üst Triyas ve Üst Triyas yaşlarını saptamışlardır. Jura yaşlı birimler üzerine dokanağı gözlenemeyen Eldivan ofiyolit karmaşığının üstten eksikli olarak Alt Kretase'de bölgeye yerleştiğini ve bu ofiyolit karmaşığı üzerinde uyumsuz olarak Kılıçlar grubunu oluşturan volkanosedimater, fliş ve volkaniklerden oluşan birimleri ayırtlayarak bölgenin Permian-Günümüz arası olası jeotektonik evrimini açıklamaya çalışmışlardır.

Kaymakçı (2000); Çankırı havzası ve çevresindeki jeolojik özellikleri detaylı olarak incelemiştir. Basenin oluşumunu ve yapısal özelliklerini ortaya koymuştur.

2. ARAŞTIRMA BULGULARI

2.1. Stratigrafisi

Çalışma alanında Üst Kretase'den Kuvaterner'e kadar değişen zamanlarda çökelmiş birimler yüzeylemektedir. İnceleme alanındaki birimlerin tabanını tipik bir melanj karakteristiğı sunan Üst Kretase yaşlı Irmak formasyonu ve Yahşihan formasyonu oluşturmaktadır. Irmak formasyonu inceleme alanının batısındaki, Yahşihan formasyonu ise

doğudaki birimlerin tabanını oluşturmaktadır. Doğuda Yahşihan formasyonunu kesen Karacaali plütonunun sokulumu gözlenmektedir. Üst Kretase yaşlı olan ve daha ziyade inceleme alanının merkezinde ve batısında yüzlek veren Ilıcapınar formasyonu ve Bölükdağ formasyonu, Irmak formasyonu tarafından tektonik olarak üstlenmiş konumda bulunmaktadır. Ardından Paleosen yaşlı Dizilitaşalar formasyonu geçişli dokanakla bu birimlerin üzerine gelmektedir. Paleosen yaşlı Dizilitaşalar formasyonu üzerine sırası ile Eosen yaşlı Bulanıkdere, Karagüney, Mahmutlar ve Bahşili formasyonları gelmektedir. Tüm bu birimler Oligo-Miyosen yaşlı birimler tarafından açısal uyumsuzlukla örtülmektedir. En üstte ise uyumsuzlukla Kuvaterner yaşlı genç kırıntılılar gelmektedir (Şekil 2).

2.1.1. Irmak Formasyonu (Krüir)

Irmak formasyonu ilk kez Norman (1972) tarafından adlandırılmıştır. Formasyon ismini saha içinde en iyi incelenebildiği yer olan (Arni 1939; Baykal, 1943) Irmak kasabasından (C3) almıştır. Literatürde genellikle "Mesozoyik ofiyolitli filiş" (Mof), "ofiyolitli seri" veya "Ankara Melanjının ofiyolitli kısmı olarak tanınır (Norman, 1972). Çalışma alanının batı ve kuzeybatı kesiminde geniş yüzeyleme vermekte olan birim oldukça geniş yayılıma sahiptir (Şekil 3). İnceleme alanındaki birimlerin temelini teşkil eden birim: yeşil renkli tüf ve çamurtaşı matriksi içinde yüzer görünümde radyolaryalı çört blokları,

kireçtaşı, türbiditik kumtaşı, aglomera, bazaltik yastık lav, serpantin breşi, gabro ve diabazdan oluşmaktadır. 1500 m lik bir kalınlığa sahip olan bu birim basenin tabanını oluşturur ve olistostrom serilerini, çökme, kayma yapılarını ve türbiditleri içermektedir.

Çalışılan tip kesitte; 100 metre kalınlığında, serpantin breşi, ince türbiditik kumtaşı tabakaları ile arakatkılı çamurtaşı, kireçtaşı, kumtaşı, radyolaryalı kırmızı çört ve (yoğunluk akıntısı) konglomeralardan ibarettir. Yarı köşeli – yarı yuvarlak taneli konglomeralar 20 cm ye ulaşan radyolarit, kumtaşı ve pelajik kireçtaşı çakılları içermektedir.

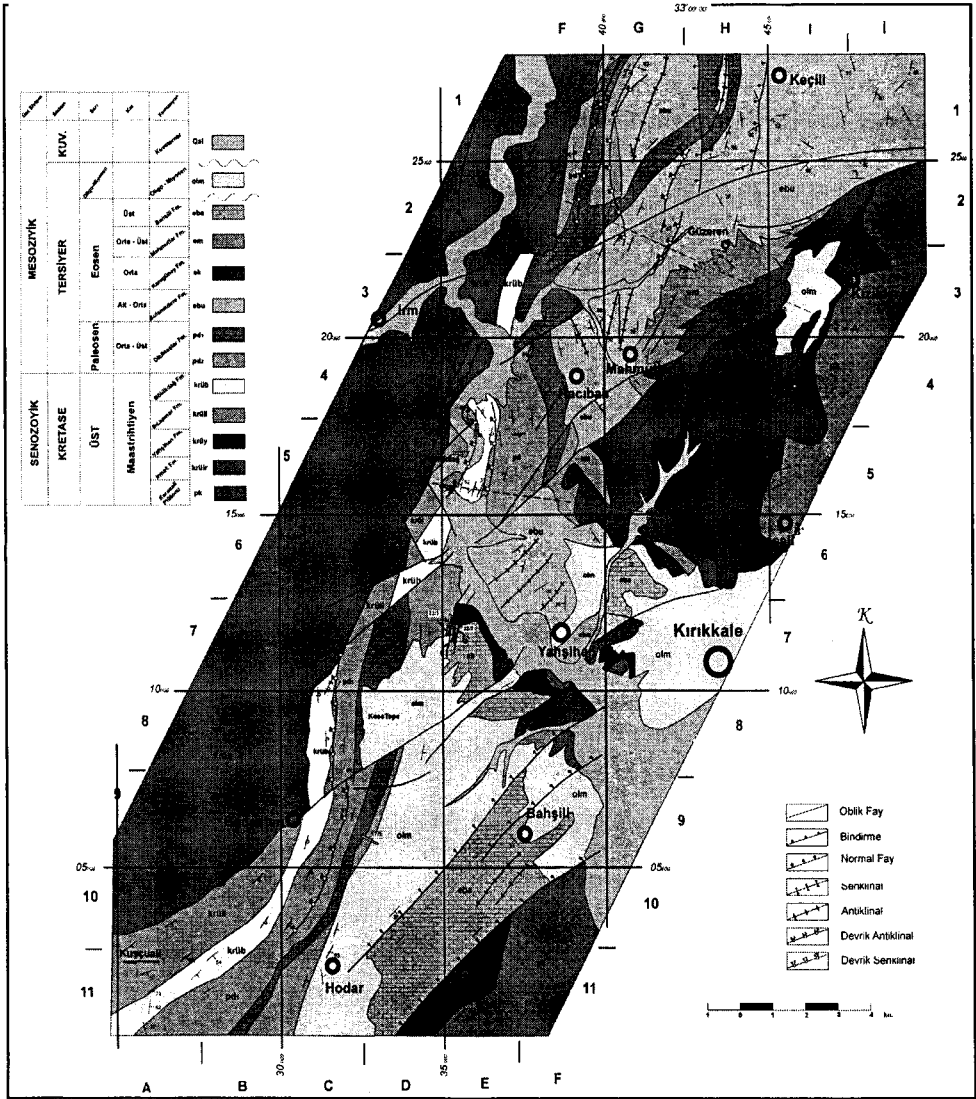
Kuşçuali köyü doğusunda ise esas malzemeyi yeşil tüfitlerin oluşturduğu formasyonda, kırmızı radyolaryalı çört, mavimsi renkte tüfit, ince dokulu açık renkli kireçtaşları, pilov yapılı diabaz, serpantin breşi ile kalkarenit blokları gözlenmektedir (Norman,1972).

Irmak formasyonunun alt sınırı inceleme alanı içinde gözlenmemektedir. Üst sınırı ise Kampaniyen yaşlı Ilıcapınar formasyonu ile genellikle faylıdır. Çalışma alanı Güneyinde Ilıcapınar mevki civarında bu sınırın faylı olduğu belirtilmektedir (Norman,1972). Fakat, yapılan bu çalışmada fay izine rastlanamamış ve sınırın bu bölgede geçişli olduğu gözlenmiştir.

Çalışma sahasında birim içerisinde bulunan kireçtaşlarında globotruncana fosilleri tayin edilmiştir. Bunun dışında kumtaşları içerisinde birtakım fosillerin bulunduğu incekesit incelemelerinde gözlenmiş fakat yaş ve ortam tayini için

Üst Sistem	Sistem	Seri	Kat	Formasyon	Litoloji	Açıklamalar				
SENZOYİK	Kuvaterner	Oligo-Miyosen				Çapraz tabakalı, kaba kumtaşı ve çakıltaşları.				
						— Diskordans				
	TERSİYER					Eosen	Üst	Bağışlı fm.		Kireçtaşı
										Killaşı - Kumtaşı: Kaba taneli ve yer yer çakıllı.
										Konglomera: Kızılımsı riyoit ve kçt. çakılları içeren
										Jips: Rekrystalize olmuş.
							Orta - Üst	Mahmutlar fm.		— Diskordans
										Kireçtaşı: Nummülitli. Nentik yer yer kıllı.
										Kumtaşı - çamurtaşı: Pembemsi renkli, kalkerli.
							Orta	Karagüney fm.		Konglomera: Matris destekli, kötü boyanmalı, andezit veriyolit çakıllarınca zengin.
										Çamurtaşı: Soluk sarı renkli.
										Kumtaşı: Griimsi - Sarımsıbrak renkli, biyotürbasyon izleri içeren, litik tanelerce zengin.
Alt - Orta	Bulanıkdere fm.		Konglomera: Kızılımsı renkli, iri çakıllı, iyi yuvarlaklaşmış. Yaşlıhan formasyonuna ait bazı kayaların çakıllarını ihtiva eder.							
			Çamurtaşı: koyu renkli, yeniden işlenmiş, ince tabakalı.							
Paleosen	Orta - Üst	Dizilitaşlar fm.	D ₂		Kumtaşı: Gri renkli, volkanoklastik.					
					D ₁	Kalkerli olistolit ve olistostromlar: zaman zaman debris flow çökeller şeklinde tezahurat ederler.				
		Orta - Üst	Bölükdağ fm.		Kumtaşı: Kahverenkli, polijenik, türbiditik, yer yer paralel laminasyon sunmaktadır.					
					Çamurtaşı: Koyu gri renkli.					
MESOZOYİK	Kretase	Üst	Ilıcaşınar fm.		Kumtaşı (Granütaşı) - çamurtaşı ardalanması: Kaba taneli türbiditler, yarıderecelenmiş, ikincil kalsit dogulu, turuncu ayrışma renkli.					
					Çamurtaşı: Koyu renkli, soğan yapılı sunmaktadır.					
			Maastrichtiyen	Irmak fm.		Kumtaşı: Yeşilimsi renkli volkanoklastik taneler içerir, yer yer çapraz tabakalanma sunmaktadır, bol kırık ve çatlak içerir				
						Çamurtaşı: Volkanojenik.				
Yaşlıhan fm.			— Tektonik kontakt							
			Yaşlıhan fm.: Yastık lavlar, andezitik dokümlü çökelleri, riyoitli ve tüllerle arakatlı kumtaşı, petajik kireçtaşı ve yeşil çört							
				Irmak fm.: yeşil renkli tüf ve çamurtaşı matrisli içinde yüzür görünümde radyolaryalı çört blokları, kireçtaşı, türbiditik kumtaşı, aglomera, bazaltik yastık lav, serpantin breşi, gabro ve diabaz.						
				Karacaali Plötonu: Granitik intruzif kayalar.						

Şekil 2. Çalışma alanının geliştirilmiş stratigrafik kesiti (ölçsüz).



Şekil 3. Yahşihan ve yakın civarının jeoloji haritası (Norman 1972'den modifiye edilmiştir).

yeterli veri sağlanamamıştır. Irmak kasabası ile Kızılırmak köprüsü arasındaki bölgedeki tabakalı kalker ve bunların kuzeye doğru olan uzantılarında Arni (1942), Baykal (1943), Erol (1954, 1955) ve Boccaletti et. al. (1966) değişik

seviyelerde; *Calpionella alpina*, *Calpionella elliptica* CADISH, *Orbitoides trochus* (FRITCH) SILVESTRI, *Orbitolina conoidea* grubu; *Praeglobotruncana stephani* GONDOLFI, *Globotruncana sigali* REICHEL,

Globotruncana lapparenti grubu; *Heterohelix* sp. *Globogerinella* sp. ve ayrıca Nowack (1928), Erol (1955) Aptikuslar faunası saptamış, bunlara Üst Jura'dan Turoniyen'e kadar değişen yaşlar vermişlerdir (Norman, 1972).

Irmak formasyonu'nun kıta kenarındaki bir dalma batma sonucu oluşmuş, katılım ürünü (accretionary complex) olabileceği düşünülmektedir. Bazı yazarlar bu kompleksin doğrudan doğruya şiddetli fay tektoniği ile oluştuğunu (Baykal, 1943; Bailey ve Mc Callien, 1953) belirtmişlerdir. Norman (1972) ise bu derece şiddetli bir tektonikten beklenen etkilerin görülmediğini (Egeran ve Lahn, 1951), hatta serpantinitle dışında herhangi bir çatlama dilinimi dahi görülmediğini belirtmiş ve birimin oluşumunun sualtı heyelanları, olistostromlar ve türbid akıntı faaliyetleri ile açıklanabileceğini belirtmiştir.

2.1.2. Yahşihan Formasyonu (krüy)

Birim Kırıkkale'nin Yahşihan ilçesinde tipik mostraları olduğundan ilk kez Norman (1972) tarafından bu ilçenin ismine atfen adlandırılmıştır. Çalışma alanı içerisinde en geniş yüzeylemesini Karacaali köyü batı ve kuzeybatısında vermektedir. Bunun dışında Bahşili güneyinde ve Yahşihan güneybatısında mostra vermektedir. Yahşihan formasyonu, yastık lavlar, andezitik döküntü çökelleri, riyolitler ve tüflerle arakatlı kumtaşı, pelajik kireçtaşı ve yeşil çörtlerden ibaret deniz seviyesinden yükselerek aşınmış bir okyanus tabanı

birlikteliğinin çökellerinden oluşmaktadır.

Norman ve diğ. (1980) Yahşihan formasyonunun Irmak formasyonunun eş değeri olduğunu düşünmesine karşın Kaymakçı (2000) birimi Kuzey Anadolu Ankara Melenjinin bir parçası olarak haritalamıştır. Bununla birlikte bu birliktelik çalışma alanının batısındaki Ankara melanji içinde korunmuş olan bindirmeli ve iç kırılmalı yapıdan yoksundur. Yahşihan formasyonu genel görünümü itibarı ile okyanusal taban birimi izlerini taşır görünümündedir.

Karacaali köyü 3-4 km batısında Kabak Tepe civarında yapılan arazi çalışmalarında iyi gelişmemiş yastık lavlar, andezit, riyolit, bazalt ve kireçtaşı olistolitleri gözlenmiştir. Birimler şiddetli ayrışmaya uğramış ve yer yer Karacaali plütönuna ait asidik dayklar tarafından kesilmiş ve kontakt metamorfizmaya uğramış konumdadır.

Birimler muhtemelen Karacaali plütönunun sokulumuna bağlı olarak şiddetli hidrotermal ayrışmaya uğramışlardır ve yer yer metasomatize olmuşlardır. Bu nedenden dolayı taze numune alımında zorluklar yaşanmıştır.

Norman (1972) bölgede yaptığı çalışmasında sadece kireçtaşlarında fosile rastlamış olup, Kızıldere doğusunda görülen bir kalkarenit içinde bulunduğu rudist parçası (N. Karacabey) Radiolidae familyasına atfedilmiştir. Diğer kesitlerinde ise Ercüment Sirel tarafından; *Globotruncana tricarinata* (QUE); *Globotruncana* sp. (stuarti grubundan), Siderolitidae, Miliolidae, Radiolaria fosilleri tespit edilerek,

muhtemel olarak Kampaniyen – Maastrichtiyen yaşı verilmiştir.

2.1.3. Karacaali Plütönu (pk)

İlk kez Norman (1972) tarafından Kırıkkale kuzeyindeki Karacaali köyüne atfen adlandırılmıştır. İnceleme alanı içerisinde başlıca Karacaali köyü (I6) ve kuzeyinde mostra vermektedir. Bunun dışında Bahşili kasabası kuzeydoğusunda (F8) ve güneyinde incelenebilmektedir. Formasyon başlıca granitik intrüzif kayalardan oluşmaktadır.

Plütönu nispeten iç kısımlarında mağmatik kayaların iri kristalli oldukları görülmektedir. Buna karşılık, Yahşihan formasyonu ile olan sınıra yakın yerlerde ve Yahşihan formasyonunu kesen dayk ve sillerde, mağmatik kayacın ince dokulu riyolit hatta cam hamurlu felsit olduğu anlaşılmaktadır (Norman, 1972).

Karacaali plütönünün Yahşihan formasyonu ile olan sınırı metasomatizedir. Üstündeki genç formasyonlarla olan dokanağı ise diskordanslıdır.

Üst Kretase yaşı Yahşihan formasyonunu kesen riyolit, felsit dayklar ve siller ile metasomatizma verileri plütönün Üst Kretase'den (muhtemelen Maastrichtiyen'den) daha genç, İpresiyen'den (Karagüney formasyonu) daha yaşı olduğunu belirtmektedir (Norman, 1972).

Karacaali plütönünün muhtemelen Paleosen'de yerine yerleştiği ve Yahşihan formasyonunu delen kolların yüzeye ulaştığı düşünülmektedir. Bu sırada plütönün bulunduğu saha da yükselmiş ve

dik yamaçların meydana gelmesine neden olmuştur. Bu şekilde türbid akıntılara, sellere ve denizaltı kaymalarına yol açmış, Paleosen ve Eosen'de farklı denizel sedimater kayaların çökmesini sağlamıştır (Norman, 1972).

2.1.4. Ilıcapınar Formasyonu (krüil)

Formasyon ilk olarak Norman (1972) tarafından çalışma alanının güneybatısında bulunan Ilıcapınar köyüne (mevkii) atfen adlandırılmıştır. Çalışma alanı içerisinde Irmak formasyonunun uzanımına paralel bir şekilde Ilıcapınar mevkii, Bedesten kasabası (C9), Bölükdağ batısı (D5) ve Irmak kasabası kuzeybatısında (C3) gözlenebilmektedir. Birim volkanoklastik kumtaşı, çamurtaşı, konglomera ve çamurlu çakıltaşları (debris flow) ile temsil edilmektedir.

Irmak köyünün 3 km güneydoğusunda Kızılırmak'ın hemen batı tarafında demir yolu civarında yapılan incelemelerde çamurlu çakıltaşları (debris flow), volkanoklastik yeşilimsi renkli kumtaşı - konglomera ardalanması gözlenmiştir. Kumtaşları yer yer çapraz tabakalanma sunmaktadır. Daha üst seviyelerde ise orta-ince tabakalı kumtaşı-çamurtaşı ardalanması gözlenmektedir. Kumtaşları bolca çok yönlü kırık ve çatlak takımları içermektedir. Bu birimler demiryolu yarması boyunca metrelerce kalınlıkta ardalanmalı olarak devam etmektedir. Sahanın batısında tabakalanma oldukça bozulmuştur ve genellikle devriktir. Deformasyon izleri güneybatıya doğru şiddetini yitirmektedir.

Ilıcapınar formasyonu altında bulunan

Irmak formasyonu ile genellikle faylı bir dokanağa sahiptir. Fakat Ilıcapınar mevkiinde fay izine rastlanmamış, bu bölgede sınırın konkordan olduğu gözlenmiştir. Birimin üstünde bulunan Bölükdağ formasyonu ile olan sınırı ise her yerde konkordandır.

Ilıcapınar formasyonu yüksek tüf içeriğine sahip spilit parçaları, volkanik cam, sanidin, piroksen ve biyotit içermektedir. Kloritleşme formasyona yeşilimsi bir renk kazandırmaktadır. Ilıcapınar mevkiinden alınan bir kumtaşı kayaç parçası numunesinin ince kesit incelemesi sonucu bolca, orta boylu volkanik kayaç parçası içerdiği saptanmıştır. Kristallerin çoğunu plajiyoklas mineralleri oluşturmaktadır. Plajiyoklas mineralleri genellikle kırıklı ve parçalanmış olarak görülür. Bazıları ise zonlu yapı gösterir. Amfiboller ise plajiyoklaslardan sonra ikincil hakim mineraldir. Kayaç kristalli litik tüf olarak adlandırılmıştır (Prof. Dr. Fikret İŞLER).

Ilıcapınar formasyonu fosilleri kesin bir yaş tayini için faydalı değilseler de, alttaki Irmak formasyonu (Senoniyen) ve üstteki Bölükdağ formasyonu (Maastrichtiyen) arasındaki konumu dolayısıyla formasyonun yaşının muhtemelen Alt Maastrichtiyen olduğu düşünülmektedir (Norman, 1972).

Ilıcapınar formasyonunun Maastrichtiyen başlarında derin bir basende çökeldiği, normal çamurtaşları çökelirken bölgeye sık sık türbülanslı akıntılar ve bazende olistostromların sediman getirdiği anlaşılmaktadır (Norman, 1972).

2.1.5. Bölükdağ Formasyonu (krüb)

Norman (1972) tarafından, çalışma alanında en iyi şekilde incelenbildiği mevkii olan Hacıbalı köyü güneybatısında (F4) bulunan Bölükdağ'ına atfen isimlendirilmiştir. Formasyon, Bölükdağ dışında Ilıcapınar mevki doğusunda, Bedesten kasabası (C9) civarında ve Irmak kasabası (D3) kuzeydoğusunda Ilıcapınar formasyonunun uzanımına paralel bir hat boyunca yüzlekler vermektedir. Birimin hakim litolojisi kumtaşı-çamurtaşı ar dalanmasıdır. Bölükdağ formasyonunun tip kesiti 560 metrelik bir kalınlığa sahiptir ve ince tabakalı altere kumtaşı ve çamurtaşından oluşmaktadır. Masif granültaşı, kumtaşı ve andezit içeren mikrokonglomeralar kalınlığı 10 metreye ulaşan kanal dolgularından oluşmaktadırlar. Bu kanal dolguları genellikle aşınmış yüzeyler sunarlar. Kaba taneli türbiditler ikincil kalsit dolgu ile çimentolanmış, yarı derecelenmiş, yarı yuvarlak kalsit, ince taneli volkanik taneler, kuvars ve opak oksit mineral taneleri içerirler. Devrik tabakalardaki kaval yapıları yer yer görülür ve eski akış yönünün güneybatıya doğru olduğu bilgisini göstermektedirler.

Bölükdağ ve Ilıcapınar mevkiinde yapılan arazi çalışmalarında Bölükdağ formasyonuna ait turuncu renkli ayrışma rengi gösteren orta kalınlıkta türbiditik kumtaşı ve koyu renkli çamurtaşı tabakaları ar dalanmalı olarak izlenmiştir. Çamurtaşlarında büyük soğan yapıları dikkat çekmektedir. Alterasyon nedeniyle genellikle birim kahverengi-yeşil renk kazanmıştır. Bölükdağ formasyonu bol

miktarda taban yapıları (oluk ve kaval yapıları) içermektedir.

Bölükdağ formasyonu içerisinde fosil içeriği saptanamamıştır. Norman (1972) bölgede yaptığı çalışmasından derlediği fosillerden N. Karacabey (MTA) tarafından yapılan tayinlerde; *Lapeirousia jouanneti* (DES. MOUL.) BAYLE, fosilini tayin etmiş ve Maastrichtiyen yaşını vermiştir. Mikrofosil olarak da, kumtaşları içerisinde taşınmış halde bulunanlar B. Sözeri (MTA) tarafından; *Orbitoides Media D'ARCH* olarak tayin edilmiş olup, Maastrichtiyen yaşı verilmiştir (M.T.A. Rap. No. BS/68/35).

Bölükdağ formasyonu altındaki Ilıcıpınar formasyonu ve üzerindeki Dizilitaşlar formasyonu ile geçişli dokanağa sahiptir. Norman (1972) tarafından Dizilitaşlar ile olan sınırının faylı olduğu belirtilmiştir. Fakat bu çalışmamızda böyle bir fay izi tespit edilememiştir.

2.1.6. Dizilitaşlar Formasyonu (pd)

Norman (1972) de 5 farklı üyeye ayırarak incelediği Dizilitaşlar formasyonunun yaptığıımız arazi çalışmalarında 2 farklı üye altında incelenebileceği uygun görülmüştür. İnceleme alanı içinde kuzeydoğudan güneybatıya uzanan geniş bir yayılıma sahip Dizilitaşlar formasyonu kumtaşı, çamurtaşı, türbiditlerden ve bu malzeme içinde gömülü kalkerli olistolitlerden oluşmaktadır. Bu birimler içerisinde bulunan kireçtaşı olistostrom ve olistolitleri farklı bir çökme mekanizmasına işaret ettiğinden farklı bir

üye sınıfını oluşturmaktadır. Keza Norman (1972) tarafından ayırtılanan 5 farklı üyeden D3 üyesi ayırtladığımız bu birime karşılık gelmektedir. Bu sebepten bu çalışmada Dizilitaşlar formasyonu 2 farklı üye sınıfı altında incelenecektir.

2.1.6.1. D1 Üyesi (pd1)

Bedesten kasabası 3 km doğusunda (C9) incelenen birim kahverengi kumtaşı, grimsi çamurtaşı ve türbiditlerden oluşmaktadır. Kumtaşları çeşitli sedimanter taban yapıları içermekte ve derecelenme göstermektedir. Taban yapılarının çoğu biyotürbasyon izleri olmakla beraber oygu ve oluk izlerine de rastlanmaktadır. Nadiren oldukça yuvarlak, orta – ince taneler içeren konglomera seviyeleri de içermektedir.

Bölükdağ doğusundaki (D5) arazi çalışmalarında ise polijenik türbiditik kumtaşları ve koyu renki çamurtaşları gözlenmiştir. Kumtaşlarında derecelenme alt seviyelerde belirsizken, üst seviyelerde gözlenmektedir. Kumtaşları çatlakları yer yer ikincil kalsit çimento ile dolmuş durumda görülmektedir. Kumtaşlarında sık sık taban yapıları görülmekte olup, bazıları ise paralel laminasyon sunmaktadır.

Paleosen türbiditleri altında bulunan Bölükdağ formasyonu ve üzerindeki Eosen yaşlı birimlerle konkordan sınırlara sahiptir. Çalışma alanı güneyinde sık sık Neojen yaşlı paralel çökellerle örtülmüş olarak bulunmaktadır.

Çalışmamızda birimler içerisinde kesin yaş ve ortam tayini için yeterli fosil içeriği saptanamamıştır. Norman (1972)

bölgedeki çalışmasında kalkarenitler içerisinde; çok sayıda fosil tespit etmiş ve birime Paleosen yaşını vermişlerdir.

2.1.6.2. D2 Üyesi (pd2)

Dizilitaşlar formasyonunun Paleosen yaşlı türbiditleri içerisinde yoğun bir gravitasyonel kütle (akma) kayma fasiyesine işaret eden kalkerli olistolitler ve olistostromlar ayırt edilmiştir. Bunlar; Norman'ın (1972) çalışmasındaki "D3" adlı üye ile benzer özellikler taşımaktadırlar. Çalışma alanında Dizilitaşlar formasyonuna ait türbiditlerin uzanımına paralel olarak KD-GB şeklinde bir uzanım eksenine sahiptirler.

Hacıbalı güneybatısında (F4) yol yarması boyunca metrelerce kalınlıkta uzanan kumtaşı – çamurtaşı ardalanması gözlenmektedir. Bu birimler içerisinde sıklıkla büyük boyutlu kanal dolguları izlenmiştir. Kanal dolguları içerisinde yoğunluk akışı karbonatlı volkanoklastik çakıllı konglomeralar, marn ve kalsitürbiditler bulunmaktadır. Arazi çalışmaları esnasında bu kireçtaşları içerisinde yer yer Miliolid fosilleri tespit edilmiştir.

Dizilitaşlar formasyonu içerisinde görülen bu şekildeki olistolit, olisotrom ve bol kanal dolgusu çökelleri içeren birim ortamsal olarak daha yüksek enerji seviyesine işaret etmektedir. Bu bakımdan derin deniz ortamında çökelmekte olan türbiditik çökeller içerisinde daha önceden çökelmiş birimlere ait kayaçlar muhtemelen yüksek tektonik aktivite nedeni ile kütle akımları yolu ile gelmiş ve çökelmiş olmalıdır.

2.1.7. Bulanıkdere Formasyonu (ebu)

Norman (1972)'in çalışmasındaki Bulanıkdere formasyonu ile büyük benzerlik gösteren bu türbiditler için aynı isim kullanılmıştır. Birim çalışma alanı içerisindeki Eosen yaşlı birimlerin büyük bir kısmını oluşturmaktadır. İnceleme alanı içerisinde Keçili köyünün güneyinde (I1) ve doğusunda, Güzeren köyü kuzeyinde (H2) ve batısında, Hacıbalı (F4) ve Mahmutlar köyleri (G4) civarında ve Yahşihan kuzeyinde (F7) yüzlekler sunmaktadır. Birim başlıca koyu renkli çamurtaşlarından, gri renkli volkanoklastik kumtaşlarından, masif yapılu çakıllı taşları ve yer yer kanal dolguları ve döküntü çökelleri (debris flow) şeklinde gözlenen granitik, kalkerli veya riyolitik çakıllı konglomeralardan oluşmaktadır.

Kırıkkale baseninin Eosen yaşlı derin deniz fasiyesi olan Bulanıkdere formasyonu yaklaşık 2 km lik bir kalınlığa sahiptir ve basenin batı ucundaki daha yaşlı sedimanlardan daha az deforme olmuştur. Bulanıkdere formasyonu türbiditler, erozyonal aşınma kanalları ve akıntılar tarafından taşınarak yeniden işlenmiş malzeme içinde ince tabakalı koyu renkli çamurtaşlarından oluşmaktadır. Taşınan malzeme genellikle Ankara melanjından türemiş olup, andezit, kireçtaşı ve yeşil çörtlerden oluşmaktadır. Norman (1972) Bulanıkdere formasyonunu 3 farklı formasyon olarak incelemiş olup; Bulanıkdere, Hacıbalı ve Keçili formasyonları; olmak üzere bunlardan Hacıbalı ve Keçili formasyonları aşınıp yeniden taşınan malzemeden oluşmaktadır.

Birim içerisinde derlenen numunelerde ortam ve yaş tayini için yeterli fosil içeriği saptanamamıştır. Norman (1972) bölgedeki çalışmasında, Bahşili Batısında, benzer litolojiye sahip birimler (Bulanıkdere fm.) içerisinde aldığı bir kumtaşı numunesi içerisinde; *Nummulites* sp., *Globorotalia* sp., Gastropod, fosillerini saptadıklarını belirtmiş ve birime Eosen yaşını vermiştir.

Birim altındaki Dizilitaşlar formasyonuna ait türbiditler ve üzerindeki bulunan Eosen yaşlı konglomeralar ile genellikle konkordan ya da geçişlidir. Fakat Yahşihan kuzeyinde sınır faylıdır.

2.1.8. Karagüney Formasyonu (ek)

İlk kez Norman (1972) tarafından incelenen ve birimin yüzeylediği Karagüney dağına atfen isimlendirilen kayalara benzer litolojiye sahip olan birimler için aynı şekilde Karagüney formasyonu ismi kullanılmıştır. Çalışma alanı içerisinde Güzeren köyü (H2) güneyinde, Mahmutlar köyü (G4) batı ve güneybatısında yüzulemektedir. Birimin hakim litolojisi kırmızı renkli konglomeralardır.

Güzeren köyü güneybatısında incelenen birime ait tabakalarda oldukça yuvarlak, iri çakıllı volkanoklastik kızılımsı renkli konglomeralar, kumtaşları ve yumuşak çamurtaşları gözlenmiştir. Kumtaşları genellikle kalın tabakalıdır.

Karagüney formasyonuna ait kayalardan derlenen numunelerden ince kesit incelemesi için yeterli fosil kapsamı saptanamamıştır. Norman (1972) bölgedeki çalışmasında, Karagüney dağı

doğu eteklerinden alınan yeşil renkli konglomeralar içerisindeki iyi yuvarlanmış kalker çakıllarında B. Sözeri (M.T.A. Rap. No.S.69/19) tarafından; *Disticoplax biserialis* DIETRICH, *Rotalia* sp., Miliolidae, fosilleri saptanarak birime Paleosen yaşını vermiştir. Aynı yerlerden Norman (1972) tarafından alınan diğer çakıllarda ise N. Karacabey (M.T.A. Rap. No. 1969/249) tarafından; *Lapeirousia jouanneti* (DES. MOUL) BAYLE, *Sabinia* sp. tayin edilmiş ve Maastrichtiyen yaşı verilmiştir. Norman (1972) çalışmasında formasyonun esas itibarıyla İpriesiyen yaşlı olduğunu belirtmiştir.

Karagüney formasyonu alt sınırı Yahşihan formasyonu ile diskordanslıdır. Üst sınır ise Mahmutlar formasyonu ile geçişlidir.

2.1.9. Mahmutlar Formasyonu (em)

Mahmutlar formasyonu ilk kez Norman (1972) tarafından incelenmiş ve tip kesit alanının bulunduğu mevki olan Mahmutlar köyüne atfen isimlendirilmiştir. İnceleme alanında görülen sarımsı renkli kumtaşları ve çamurtaşları ile temsil edilen birim için de litolojik özelliklerinin benzerliğinden dolayı Mahmutlar formasyonu ismi kullanılmıştır. Mahmutlar formasyonuna ait tabakalar Mahmutlar köyü (G4) doğusu ile Güzeren köyü (H2) güneyinde gözlenebilmektedir.

Mahmutlar köyü kuzeydoğusunda kumtaşı-çamurtaşı ardalanması ve kanal dolguları şeklinde konglomeralar izlenmiştir. Bileşimini çoğunlukla çört, bazalt ve riyolit çakılları oluşturmaktadır.

Kumtaşlarında yer yer ripple mark, ve çapraz tabakalanma yapıları izlenmiştir. Çapraz tabakalanma verilerine göre akıntı yönünün KD dan KB' ya olduğu tahmin edilmektedir. Kahverenkli ayrışma rengi gösteren kumtaşları genellikle orta kalınlıkta tabakalanma sunmaktadır.

Mahmutlar formasyonundan alınan örneklerde yaş ve ortam tayini için yeterli fosil içeriği saptanamamıştır. Baykal (1943), Mahmutlar köyü civarında; *Alvelina* sp. belirleyerek birime genellikle Eosen yaşını vermiştir (Norman, 1972). Norman (1972) Yahşihan kuzeyindeki tepelerden aldığı sarımtırak kumlu kireçtaşları içerisinde E. Sirel ve B. Sözeri (MTA) tarafından yapılan incelemelerde çeşitli fosiller tayin etmişler ve birimin Üst Paleosen – İpresiyen – Alt Lütesiyen yaşta olduğunu belirtmişlerdir.

Mahmutlar formasyonunun alt sınırı Karagüney formasyonu ile tedrici geçişlidir. Üzerinde bulunan Eosen yaşlı numulitik kireçtaşı ve konglomeraları ile olan dokanağı çalışma alanında gözlemlenmemiştir.

2.1.10. Bahşili Formasyonu (eba)

Norman (1972) Bahşili formasyonu adı altında incelenmiştir. Bu birime ait kayaçlar en geniş yüzeylemesini çalışma alanının güney kısmında Bahşili kasabası (F9) ile Hodar (C11) arasındaki alanda vermektedir. Bunun dışında Yahşihan ilçesi (F7) güneybatısında ve kuzeydoğusunda gözlenmektedir. Regresif yapı sunan formasyon köşeli volkanik taneler, çakıllı kırmızı kumtaşları, kalkerli kumtaşları, az taşlaşmış çamurtaşı, kumlu

kireçtaşları ve numulitik kireçtaşları içeren matriks destekli konglomeralar ile temsil edilmektedir.

Yahşihan kuzeydoğusunda yapılan saha çalışmalarında volkanik çakıllı çakıltaşları ile başlayan formasyon yarı yuvarlak dev andezit ve riyolit çakılları içeren konglomeralarla devam etmektedir. Konglomeralar çok kötü boylanmış olup, çakıl boyu 20 cm çapına ulaşmaktadır. Bunların üzerine bivalvia ve nummulites fosilleri içeren neritik kireçtaşları ve kumlu – siltli kireçtaşları gelmektedir. Daha üst seviyelerde kalkarenitler ve kumtaşları içinde erozyon yüzeyi dolguları şeklinde konglomeralar görülmektedir.

Yapılan arazi çalışmalarında, Yahşihan ilçesi kuzeydoğusundan alınan fosilli bir kireçtaşı numunesinde Prof. Dr. Niyazi AVŞAR tarafından yapılan ince kesit incelenmesi sonucu; *Nummulites* sp., *Assilina* sp., *Discocyclina* sp., Mercan fosilleri saptanmış ve birime Eosen - Lütesiyen yaşı verilmiştir.

Formasyonunun alt sınırı inceleme sahası içerisinde görülememektedir. Üst sınır ise Neojen yaşlı kayaçlar tarafından Bahşili mevkiinde faylı dokanağa, diğer yerlerde ise diskordanslı dokanağa sahiptir.

2.1.11. Oligo-Miyosen (olm)

Formasyonun hakim litolojisi Oligosen ve Miyosen'de oluşmuş jipsler, yumuşak, kaba taneli kumtaşı ve oldukça yuvarlak asidik - bazik magmatik kayaç, kireçtaşı, tuf ve kumtaşı çakılları içeren konglomeralardır. Çalışma alanında Hodar kasabası ile Yahşihan ilçesi arasında kalan

geniş bir hat boyunca altındaki Paleosen ve Eosen yaşlı tortulları uyumsuzlukla örtmektedir. Kırıkkale bölgesinde konglomeraların yapısı tane yöneliminin belirgin (güneye) olması ile farklıdır. Bu nedenle muhtemelen kaynak kayaç Ankara melanjidir ve Norman (1972) de Eosen yaşlı olarak haritalanan birimden daha yaşlı olup Oligo–Miyosen yaşlıdır.

Formasyon genellikle Alpin orojenezinden sonra meydana gelen erozyon çukurlarını dolduran ve erozyon düzlüklerini kapsayan, yatay ve yataya yakın tabakalar halinde bulunmaktadır. Kırıkkale'ye doğru derinleşen bir baseni dolduran akarsu depoları şeklindedir (Norman, 1972).

2.1.12. Alüvyon (Qal)

Genellikle Kızılırmak ve kolları boyunca vadi yamaçlarında görülen, çapraz tabakalı kaba kumtaşı ve çakıllardır. Kırıkkale güneyinde geniş alan kaplar.

3. YAPISAL JEOLJİ VE TEKTONİK

3.1. Bölgesel Tektonik

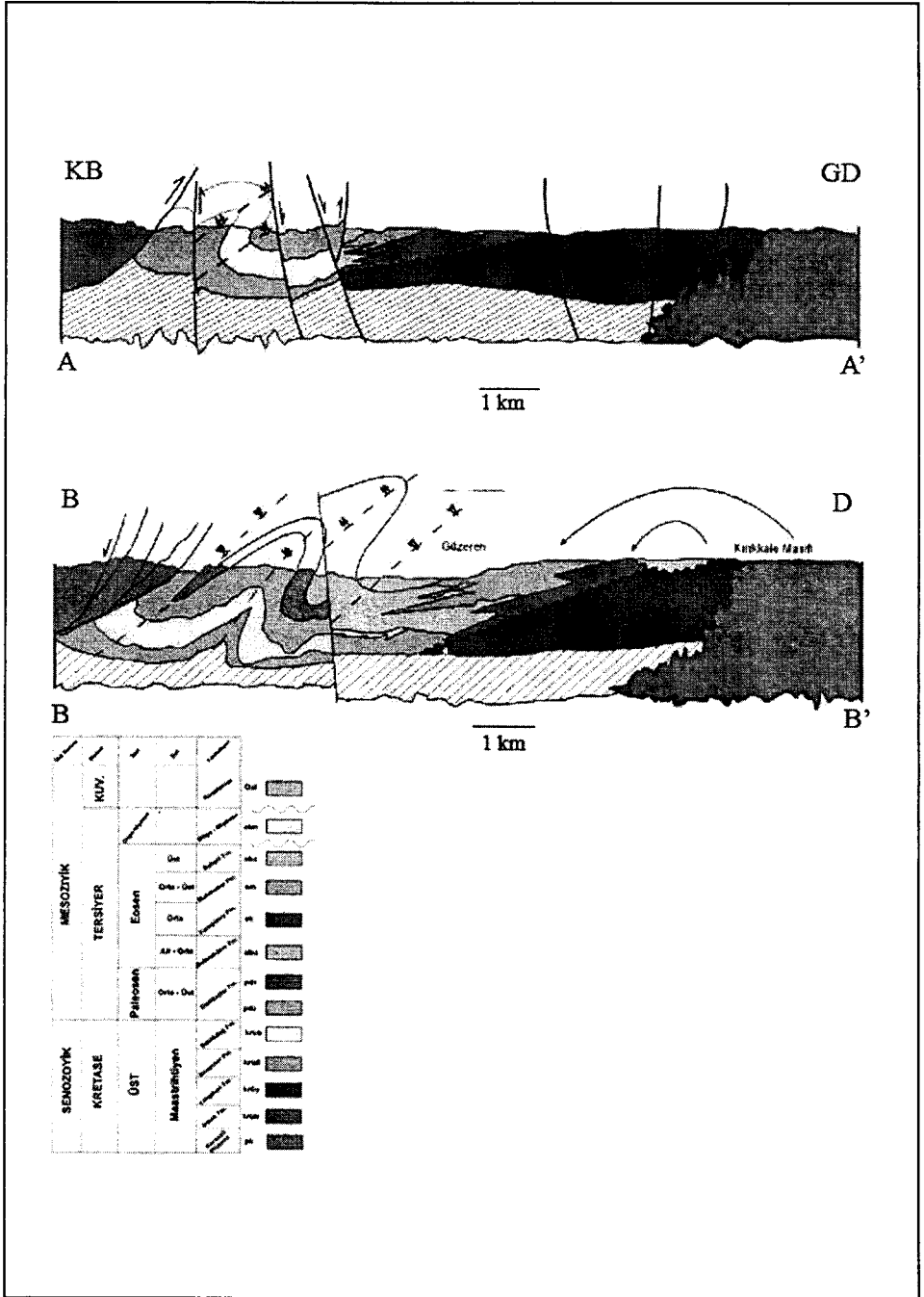
3.1.1. Giriş

Türkiye'nin Neotektonik yapısı esas olarak Atlantik Okyanusunun açılmasına ve Arap-Afrika plakalarının Avrasya plakasına göre saat yönü tersi (kuzeye doğru) hareketine bağlı olarak gelişmiştir. Arap levhasının kuzeye hareketi Anadolu bloğunun batıya ve Kuzeydoğu Anadolu bloğunun doğuya kaçmasına ve bunun sonucu olarak Doğu Anadolu'da bir sıkışmaya neden olmaktadır (Dewey ve

Şengör, 1979).

Alpin kuşağı içinde yer alan Türkiye, değişik araştırmacılar tarafından jeolojik olarak değişik birliklere ayrılmıştır. Tektonik birliklere ayırma denemeleri çok önceleri başlamıştır: İlk olarak Argand (1924) Anadolu'nun orojenik kuşaklarını Alplere benzeterek kuzeyden güneye doğru, Pontidler, Ara Masifler ve Toridler olmak üzere üç birliğe ayırmıştır. Daha sonraları Arni (1939), Blumenthal (1946) ve Egeran (1947) Anadolu'yu üçten fazla birliğe ayırmışlardır. Ketin (1961, 1983) ise tektonik birlik sayısını dört olarak belirlenmiştir. Dağ kuşaklarının orojenik gelişmeleri esasına dayalı olan bu dörtlü birlik kuzeyden güneye doğru; Pontidler, Anatolidler, Toridler ve Kenar Kıvrımları bölgesidir. Jeolojik konumu nedeniyle birkaç levha üzerinde yer alan Türkiye'nin Neotektonik yapısı Afrika ve Arap levhalarının Anadolu levhasını sıkıştırması ve Arap levhası ile Anadolu levhasının çarpışması sonucu şekillenmiştir. Arap levhasının kuzeye hareketi Anadolu bloğunun batıya ve Kuzeydoğu Anadolu bloğunun doğuya kaymasına ve bunun sonucu olarak Doğu Anadolu'da bir sıkışmaya neden olmuştur (McKenzie, 1972). Anadolu levhasının, Karadeniz levhasına göre batıya hareketi, Batı Anadolu'da doğu-batı yönünde sıkışmaya ve kuzey-güney yönünde de açılmaya neden olmaktadır (Alptekin, 1973; McKenzie, 1978; Dewey ve Şengör, 1979).

Bunun bir sonucu olarak deprenselliği



Şekil 4. Çalışma alanının jeolojik enine kesitleri.

ile belirginleşen önemli sismotektonik yapılar Batı Anadolu graben bölgesi, Kuzey Anadolu Fayı, Kuzey Doğu Anadolu Fayı, Doğu Anadolu Fayı ve Güneydoğu Anadolu bindirmesidir (Bitlis Bindirme Kuşağı).

Türkiye ve civarındaki Neotektonik olaylar ve Anadolu'nun bugünkü deprenselliği Arap, Afrika ve Avrasya levhalarının birbiriyle olan göreceli hareketleri sonucunda oluşmuştur (McKenzie, 1972). Ege levhası, kuzeydeki Kuzey Anadolu Fayı'nın batı uzantısı ile sınırlanmış olup bu sınır Anadolu çöküntüsü ya da hendeği olarak bilinmektedir (McKenzie, 1972). Arap levhasıyla Anadolu levhasının çarpışması sonucu, Kuzey Anadolu Fayı boyunca sağ yönlü, Doğu Anadolu Fayı boyunca sol yönlü hareket, Anadolu levhasını batıya doğru hareket ettirmektedir (Dewey, 1976).

Kuzey Anadolu Fay Zonu 1150 km uzunluğu ile Avrasya levhası ile Anadolu levhacığının veya bloğunun sınırını oluşturur. Bu fay zonu Anadolu levhacığı içerisinde uzanan Kırıkkale-Erbaa Fay Zonu, Almus Fay Zonu ve Taşova-Tekke çatal (splay) faylarıyla bir balık kılıcı yapısı sunar (Şengör vd., 1985). Kuzey Anadolu Fay Zonu ile Kırıkkale-Erbaa Fay Zonu arasında kalan kama şekilli alanda ve Kırıkkale-Erbaa Fayına yakın kesimlerde, Eosen'den Geç Pliyosen'e kadar olan kaya-stratigrafi birimlerinde bazı önemli deformasyon yapıları görülmektedir. Bunlar Eosen yaşlı kumtaşı, kireçtaşı ve konglomeralarıyla, Oligosen-Geç Pliyosen yaşlı kumtaşı,

konglomera ve evaporitik kayalardaki dikçe eğimli tabakalar, ters dönmüş katmanlar ve Genç Pliyosen-Eosen arasındaki bindirmelerdir. Sıkışma kökenli olan bu yapılar Kırıkkale-Erbaa Fay zonuna yakın ve ona paralel olarak kuzeydoğu-güneybatı doğrultusunda uzanırlar. Kama (Çankırı - Çorum tektonik kaması) şeklindeki bölgenin kuzey ve orta kesimlerinde farklı yönelimler sunan sıkışma yapılarının bu faya yakın alanda faya paralel yönelimleri ve ileri deformasyon durumları bunların, bu tektonik kama içerisinde saat yönü bir dönmeyle ilgili olduklarını açıklar (Gökten ve Meydan, 2006).

3.1.2. Bölgeye Etki Eden Önemli Tektonik Yapılar

Kuzey Anadolu Fay Zonu ile Kırıkkale-Erbaa Fay Zonu'nun yamulma hızı farklılığı, tektonik kamanın batıya hareketinin Elmadağ bindirme zonunda durdurulması ve Kuzey Anadolu Fay Zonu'nun Havza'dan sonra güneybatıya yönelimi bu dönmenin, Kırıkkale-Erbaa Fayı üzerinde meydana getirdiği kuzeybatı-güneydoğu sıkışma etkisi ise faya yakın yer alan yoğun deformasyonların nedenidir (Gökten ve Meydan, 2006).

Çalışma sahasının yapısal birimlerinin analizinde, genellikle KKD-GGB gidişili kıvrımların, tektonik hareketlerin ilk ürünleri olduğu görülmektedir. Kompresyonun arttığı yerlerde meydana gelen bindirme fayları ya kıvrımlardan türemekte veya bunları kesmektedir. Bu fayların hemen arkasından yatık faylar ile,

bütün bu yapıları kesen doğrultu atımlı faylar gelmektedir (Norman, 1972).

Kabaca D-B yönlü ilk sıkışmalardan sonra Kırıkkale masifinin sağ yönlü doğrultu atımlı faylarla üç parçaya ayrıldığı görülmektedir. Kompresyon devam ederken kıvrımlar bindirmelere dönüşmekte veya bunlar tarafından kesilmektedir. Kırıkkale masifinin "çıkıntı" teşkil eden uçlarında yer alan sedimentler batıdan doğuya doğru bindirmelerle birbiri üstüne yığılmakta, "girintili" kısımlarda ise nispeten daha açık yapılar oluşmaktadır (Norman, 1972).

Daha sonra kompresyon çiftinin saat yönünde hareket ederek KB-GD doğrultusunu aldığı görülmektedir. Çapraz kıvrımların oluşumu ve Bedesten-Yahşihan fayının bindirmesi muhtemelen bu evreye aittir. Kompresyon çiftine ilaveten pozitif bir makaslama kuvvet çiftinin varlığının devam ettiği, sağ yönlü ötelenmeli irili ufaklı faylardan anlaşılmaktadır. Bu makaslama çiftinin, kompresyon çiftinin saat dönüşü (pozitif) yönündeki doğrultu değiştirmesinden etkilendikleri anlaşılmaktadır; çünkü D-B yönlü doğrultu atımlı faylar, KD-GB yönlü olanları kesmektedir. Nihayet kompresyon çiftinin de K-G doğrultusunu aldığı görülmektedir (Norman, 1972).

3.2. Yapısal Jeoloji

3.2.1. Tabaka Duruşları

İnceleme alanında yer alan birimler çeşitli yönlerden etki eden gerilme kuvvetleri altında kıvrımlanmış ve eğim kazanmışlardır. Bu birimlere ait ölçülmüş genel tabaka konumları aşağıda

verilmiştir.

İlıcınar formasyonu $160^{\circ}/55^{\circ}$, Bölükdağ formasyonu $115^{\circ}/65^{\circ}$, Dizilitaşlar formasyonu $285^{\circ}/50^{\circ}$, Bulanıkdere formasyonu çok değişken olmakla beraber $75^{\circ}/55^{\circ} - 95^{\circ}/85^{\circ}$, Karagüney formasyonu $300^{\circ}/70^{\circ}$, Mahmutlar formasyonu yine oldukça değişkenlik göstermekle beraber $45^{\circ}/25^{\circ} - 355^{\circ}/20^{\circ}$, Bahşili formasyonu $225^{\circ}/30^{\circ}$ ve Oligo-Miyosen yaşlı birimler $110^{\circ}/55^{\circ}$ genel tabaka duruşlarına sahiptir.

3.2.2. Uyumsuzluklar

İnceleme alanı içerisinde iki farklı uyumsuzluk yüzeyi saptanmıştır. Bunlardan birincisi altında bulunan tüm Kretase, Paleosen ve Eosen yaşlı birimleri açısız uyumsuzlukla üzerleyen Oligo-Miyosen yaşlı birimlerdir. Diğer uyumsuzluk ise yine altındaki tüm yaşlı birimleri açısız uyumsuzlukla üzerleyen ve özellikle Kızılırmak nehri boyunca uzanan Kuvaterner yaşlı alüvyonlardır.

3.2.3. Faylar

Yapılan arazi çalışmalarında çeşitli fay sistemleri tespit edilmiş ve haritalanmıştır. Bu fayları genel olarak 3 farklı grupta incelemek mümkündür. Bunlar Normal faylar, Ters faylar ve Bindirmeler, Doğrultu atımlı faylardır.

3.2.3.1. Normal Faylar

İnceleme alanı içerisinde 2 farklı grup halinde bulunmaktadır. Bunlardan biri basenin güneydoğusunda gelişmiş olan birbiri ile paralel bir uzanımına sahip olan 3 adet normal faydır. Bu faylar aynı

zamanda Eosen yaşlı Bahşili formasyonunun Oligo-Miyosen yaşlı birimlerle ve Maastrichtiyen yaşlı Yahşihan formasyonu ile olan dokanağını kontrol etmektedir. Bu fayların uzanımı KD-GD doğrultulu olmakla beraber düşen blok her zaman doğu taraftadır. Diğer bir normal fay grubu, Keçili köyü batısında Alt Eosen yaşlı Bulanıkdere formasyonunu kesmektedir. Burada bulunan 2 adet normal fay yaklaşık K - G doğrultulu olarak uzanmakta ve düşen bloklar doğu taraftadır. Bu durumda inceleme alanının kuzey ve güney kısımlarında iki farklı çekme gerilmesinin varlığından bahsetmek mümkündür.

3.2.3.2. Ters Faylar ve Bindirmeler

İnceleme alanındaki ters fayların ve bindirmelerin hemen hepsi Ankara melanjininin bir parçası olan Irmak formasyonu ile ilişkilendirilebilir. Bu fayların genel uzanımı KD-GB doğrultusu boyunca gelişmiş olmakla beraber Irmak formasyonunun, üstündeki genç çökellerle olan dokanağını belirler. Bu fay sistemi ile Irmak formasyonu inceleme alanının GB'sında bulunan Bedesten kasabasından başlamak üzere en kuzeye kadar üstündeki Maastrichtiyen yaşlı Ilıcınar ve Bölükdağ ile Paleosen yaşlı Dizilitaşlar formasyonlarına ait birimleri üzerlemektedir. Bedesten kasabası güneyinde Ilıcınar mevkiinde yapılan arazi çalışmalarında ise bu dokanağın devamına dair herhangi bir kanıt gözlemlenememiştir. Irmak formasyonunun yine kendisi içinde KD-GB uzanımında bir çok ters fay gelişmiştir.

3.2.3.3. Doğrultu atımlı Faylar

İnceleme alanında birçok doğrultu atımlı fay gelişmiştir. Bedesten kasabası ile Yahşihan ilçesi arasında KD - GB doğrultusunda uzanan sol yönlü doğrultu atımlı bir fay gelişmiştir. Diğer bir önemli fay inceleme alanının yaklaşık merkezinden Hacıbalı ve Mahmutlar köylerinin hemen güneyinden geçmekte ve sahanın KD - GB boyunca oldukça uzun bir hat boyunca uzanmaktadır. Sağ yönlü doğrultu atımlı bir fay olan bu fayın atımı yüzlerce metreyi bulmaktadır. Benzer uzanım ve özellikle diğer bir sağ yönlü doğrultu atımlı fay Güzeren köyü kuzey tarafında KD - GB uzanımlı olarak gelişmiştir. Irmak köyünden başlamak üzere bu fayın doğudaki devamı şeklinde görülen sağ yönlü bir diğer doğrultu atımlı fay da Irmak formasyonu ile Bölükdağ formasyonu arasındaki dokanağı kontrol eden bindirmeyi ötelemiştir. Bu durumda doğrultu atımlı fayları oluşturan mekanizmanın genel olarak daha genç dönemde etki etmeye başladığı söylenebilir.

3.2.4. Kıvrımlar

İnceleme alanındaki birimler farklı zamanlarda değişik gerilme sistemlerinin yoğun etkisi altında kaldıklarından oldukça kıvrımlanmalı yapılar sergilerler. Bunlardan en önemlilerinden biri Bulanıkdere formasyonu içerisinde gelişmiş ve Yahşihan ilçesi kuzeyinde birbirlerine paralel bir şekilde KD-GB doğrultusu boyunca uzanan antiklinal ve senklinallerdir.

Bir diğer kıvrım sistemi Hacıbalı

GB'sında Ilıcıpınar ve Bölükdağ formasyonları içerisinde gelişmiş olan yaklaşık K-G yönünde uzanım sunan devrik antiklinal ve senklinallerdir. Bunlar genellikle doğu'ya doğru devrilmişlerdir.

Mahmutlar köyü kuzeyinde gelişmiş olan bir diğer önemli kıvrım sistemi Bulanıkdere formasyonu içerisindeki yaklaşık K-G uzanlı antiklinal ve senklinallerdir.

Sahanın kuzeyinde Dizilitaşlar formasyonu içerisinde gelişmiş olan K-G uzanlı devrik antiklinaller ve senklinaller gözlenmiştir. Batıdaki antiklinal doğuya, daha doğuda gelişmiş olan senklinal ise batıya doğru devrik konumlu olarak bulunmaktadır.

4. JEOLJİK EVRİM

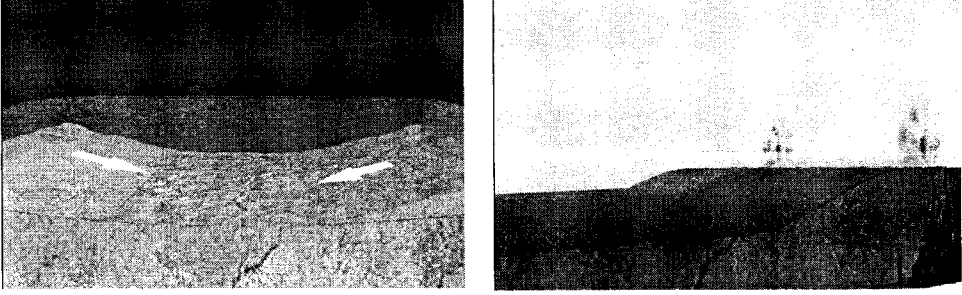
Çalışma sahasında Üst Kretase'den Kuvaterner'e kadar olan zaman dilimi içerisinde birçok birim yüzlek vermektedir. Bu birimlerin tabanını doğuda yaklaşık 75-80 milyon yıl önce (Maastrichtiyen) çökelmiş bulunan Irmak formasyonu (Ankara Melanjı) oluşturmaktadır. Bu sırada, kuzeybatısı çökmekte, güneydoğu yamaçları da yükselmekte olan bu basene, sualtı heyelanları ve kaymalar ile, önceleri başka yerlerde birikmiş olan formasyonlar oluşmakta, türbid akıntılar da kumlu malzemeyi basene getirmektedir. Sakin ve derin bir denizde çökelmiş olması gereken pelajik sedimanlar (mikritik kireçtaşı, radyolaryalı çört) bazen büyük bloklar halinde, bazende ufalanmış breşlerin oluşturduğu olistostromlar halinde derinlere akmaktadır (Norman, 1972).

Maastrichtiyen başlangıcında tektonik hareketler nedeniyle kayma ve heyelanların azalmaya başladığı, kısmen denizaltı orijinli bazik volkanik malzemeli türbiditlerin ise baseni doldurmaya devam ettikleri görülmektedir (Ilıcıpınar formasyonu; Norman, 1972). Maastrichtiyen sonlarında çökelmeye başlamış olan Bölükdağ formasyonuna ait sedimanlarda Ilıcıpınar formasyonuna oranla daha asidik kırıntıların görülmesi, doğudaki yükselme ve sonucunda yüzeye çıkmış olan Karacaali plütonuna ait asidik kayaların da çökelime katkıda bulunmaya başladığının bir işareti olabilir.

Paleosen başlangıcında, batıda türbiditler yeşil renkli çamurtaşları ile birlikte çökelmekte, zaman zaman bunlara olistostromlar da katılmaktadır. Paleosen esnasında artık Karacaali plütonunun tamamen yerleştiği, asit-ortaç (intermedier) kayalardan oluşmuş bir "örtü" ile plütonun çevresini saran metamorfik-metasomatik bir "kabuk" zonunun su üzerine yükselerek aşındığı görülmektedir.

Paleosen başlangıcında, batıda türbiditler yeşil renkli çamurtaşları ile birlikte çökelmekte, zaman zaman bunlara olistostromlar da katılmaktadır. Paleosen esnasında artık Karacaali plütonunun tamamen yerleştiği, asit-ortaç (intermedier) kayalardan oluşmuş bir "örtü" ile plütonun çevresini saran metamorfik-metasomatik bir "kabuk" zonunun su üzerine yükselerek aşındığı görülmektedir.

Eosen başlangıcından itibaren doğu kısmında bir çökme ve bununla ilgili bir



Şekil 5. Kampaniyen ve Maastrichtiyen zamanını gösteren 3 boyutlu model çizimler.

transgresyon başlamaktadır (Norman, 1972). Yahşihan formasyonuna ait volkanik kayaç çakıllarının oluşturduğu Karagüney formasyonu bu dönemde çökelmeye başlamıştır. Batı kısımlarda ise özellikle basenin orta kısımlarında daha sakin bir ortamdan dolayı ince taneli sedimanlar çökelmeye devam etmektedir (Bulanıkdere formasyonu). Bu sırada basen hızla dolmakta ve doğu bloğunda Karacaali plütönu da aşınarak sedimantasyona katılmakta ve basendeki asidik malzemeye kaynak oluşturmaktadır. Neritik bölgelerde ise zaman zaman kumlu kireçtaşları oluşmaktadır (Mahmutlar formasyonu). Bu sırada oluşan kırmızı renkli kayaçlarda (Bahşili formasyonu), bol miktarda iyi yuvarlanmış çakılların bulunması, dağların hala yükselmeye devam ettiğine bir işarettir (Norman, 1972).

Oligosen'de Alpin orojenezinin etkisi altında şiddetli bir sıkışmanın başladığı ve bütün çökme havzasında doğuya doğru devrik kıvrımların ve bindirmelerin meydana geldiği görülmektedir.

Alpin orojenezinin etkisi ile meydana gelmiş yükselme ve tekrar aşınma dönemlerinden sonra Oligo-Miyosen'de

çukurda kalan kısımlarda jipslerin ve gösel kalkerlerin ardından çeşitli kırıntılı malzemenin yatay tabakalar halinde bu süreksizlik düzlemi üzerine çöklediği görülmektedir.

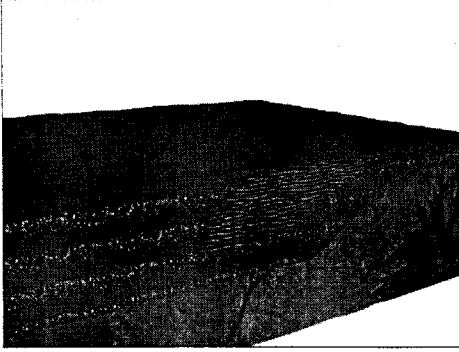
5. SONUÇLAR

1- Çalışma sahası içerisinde yüzeyleme veren 12 farklı birim ayırılarak incelenmiş ve bölgenin 1/25 000 ve 1/50 000 ölçekli jeoloji haritası ve genelleştirilmiş stratigrafik sütun kesiti hazırlanmıştır.

2- İnceleme alanında yüzeyleyen birimlere ait kalınlık ölçümleri ile birlikte dataylı sütun kesitler ve jeolojik enine kesitler hazırlanmıştır.

3- Daha önceki çalışmalarda Irmak formasyonu ile Ilıcacınar ve Bölükdağ formasyonları arasındaki dokanağın bindirmeli olduğu belirtilirken yapılan bu çalışmada dokanağın çalışma alanının güneyinde, Bedesten kasabasının (C9) güney bölümünde ve devamında (Ilıcacınar mevki) geçişli olduğu sonucuna varılmıştır.

4- Dizilitaşlar formasyonu 2 farklı üyeye ayrılarak incelenmiştir. Norman tarafından beş farklı üye altında incelenen



Şekil 6. İpresiyen ve Oligosen zamanını gösteren 3 boyutlu model çizimler.

birim bu çalışmada Paleosen yaşlı türbiditler (D1) ve kireçtaşı olistolit ve olistostromları (D2) olarak iki farklı üyeye ayrılarak incelenmiş ve haritalanmıştır. Ayırtılan diğer üyelerin bu materyale ait yeniden işlenmiş malzeme olduğu sonucuna varılmıştır.

5- Daha önceki çalışmalarda Üst Karetase yaşlı sedimanlar içinde ve Paleosen yaşlı birimler arasındaki dokanaklar bindirmeli olarak haritalanmıştır (Norman, 1972). Fakat çalışma alanında belirtilen bölgede bindirmeli fay izlerine rastlanılmamıştır.

6- Çalışma sahası içerisindeki kumtaşları tabanında bulunan çeşitli sedimanter yapılar ölçülmüş ve basendeki sedimanların akıntı yönleri belirlenmeye çalışılmıştır. Böylece basendeki eski akıntının yönünün KD - GB doğrultusu boyunca olduğu sonucuna varılmıştır.

7- Birimler içerisinde görülen yapısal unsurlara (faylar ve kıvrımlar) ait veriler ölçülmüş ve haritalanmıştır. Bu şekilde gül diyagramları hazırlanarak basende etkili olmuş ana gerilme yönlerinin Alpin

orojenezinin başlarında yaklaşık D-B olduğu, sonlara doğru ise kompresyon kuvvetinin saat yönündeki hareketi ile eksenin KB-GD eksenine geldiği bilgisi edinilmiştir.

8- Tüm bu veriler beraberce değerlendirilerek bölgenin Jeolojik evrimi ortaya konulmaya çalışılmıştır.

6. KATKI BELİRTME

Bu çalışma, Ç.Ü Araştırma Fonu desteğinde (MMF2007-YL35) Yüksek Lisans Tezinden oluşturulmuştur. Çalışma için destek sağlayan Ç.Ü Araştırma Fonuna, değerli öneriler sunan Prof.Dr. Alastair ROBERTSON, Prof. Dr. Fikret İŞLER, Prof.Dr. Cavit DEMİRKOL'a, Paleontolojik determinasyonları yapan Prof. Dr. Niyazi AVŞAR'a, yapıcı eleştiri ve destek veren Prof. Dr. Kemal GÜRBÜZ, Prof. Dr. Osman PARLAK, Doç. Dr. Erol ÖZER ve Steven NAIRN'e sonsuz teşekkürlerimizi sunarız.

7. KAYNAKLAR

Akyürek , B., Bilginer, E., Çatal, E.,

- Dağer, Z., Soysal, Y. ve Sunu, Ö., (1980) *Journal of the Geological Society, Eldivan-Şabanözü (Çankırı) Hasayaz-Çandır (Kalecik-Ankara) dolayının jeolojisi: Maden Tetkik ve Arama Enst. Rap., 6741 (Yayınlanmamış).*
- Akyürek, B., (1981) *Ankara Melanjının kuzey bölümünün temel jeoloji özellikleri: İç Anadolu'nun jeolojisi Simpozyumu, 41-45 Türkiye Jeol. Kur, 35. Bilimsel ve Teknik Kurultayı, Ankara.*
- Akyürek, B., Bilginer, E., Akbaş B., Hepşen, N., Pehlivan, Ş., Sunu, O., Soysal, Y., Değer, Z., Çatal, E., Sözer, B., Yıldırım, H. ve Hakyemez, Y., (1982) *Ankara-Elmadağ-Kalecik dolayının jeolojisi: Maden Tetkik ve Arama Enst. Rap: 7298 (Yayınlanmamış).*
- Akyürek, B., Bilginer, E., Akbaş, B., Hepşen, N., Pehlivan, Ş., Sunu, O., Soysal, Y., Değer, Z., Çatal, E., Sözer, B., Yıldırım, H. ve Hakyemez, Y., (1984) *Ankara-Elmadağ-Kalecik dolayının temel jeoloji özellikleri: Jeoloji Mühendisliği 20,31-46.*
- Akyürek, B., Akbaş, B., ve Değer, Z., (1988), *1/100.000 ölçekli açınısama nitelikli Türkiye Jeolojisi Haritaları Serisi, Çankırı E-10 Paftası: MTA yayınları, Ankara.*
- Alptekin, Ö., 1973. *Focal Mechanism of Earthquake in Western Turkey and Their Tectonic Implication, Ph. D. Thesis, New Mexico Inst. of Mining and Tech., Socorro, New Mexico.*
- Andrew, T. and Robertson, A.H.F. (2002) *The Beyşehir-Hoyran-Hadım Nappes: genesis and emplacement of Mesozoic marginal and oceanic units of the northern Neotethys in southern Turkey. Journal of the Geological Society, London, 159, 529-543.*
- Argand, E. (1924) *La Tectonique de l'Asie, Compte-rendu du 13e congrès Géologique International, Brussel, pp. 171-372.*
- Arni, P. (1939) : *Doğu Anadolu ve mücavir muntakalarının tektonik ana hatları. M.T.A. Yayınl., seri B, no. 4, Ankara.*
- Bailey, E.B. and McCallien, C. (1950) *The Ankara mélange in central Anatolia. Bulletin of the Mineral Research and Exploration Institute of Turkey (MTA) 40, 12-22.*
- Baykal, F., (1943) *Şile Bölgesinin Jeolojisi. Fen Fakültesi Monogr., No:3, İstanbul.*
- Blumenthal, M. M. (1946) : *Die neue geologische Karte der Türkei und einige ihrer stratigraphisch-tektonischen Grundzüge. Eclogae Geol. Helv., vol. 39, no. 2.*
- Boztuğ, D. (1998) *Post-Collisional Central Anatolian Alkaline Plutonism, Turkey. Turkish Journal of Earth Science, 7, 145-165*
- Çapan, U.Z. ve Buket, E., (1975), *Aktepe-Gökdere bölgesinin jeolojisi ve ofiyolitli melanj: Türkiye Jeoloji Kur. Bült., 18/1, 11-16.*
- Çapan, U.Z. ve Floyd, P.A., (1985), *Geochemical and petrographic features of metabasalts within units of the Ankara melange: Ofioliti, 10/1, 348.*
- Çemen, I., Göncüoğlu, M.C. and Dirik, K. (1999) *Structural evolution of the Tuz Gölü Basin in Central Anatolia, Turkey. Journal of Geology, 107, 693-706*

- Channel, J.E.T., Tüysüz, O., Bektaş, O. and Şengör, A.M.C. (1996). *Jurassic-Cretaceous paleomagnetism and palaeogeography of the Pontides (Turkey)*. *Tectonics*, 15(1), 201-212
- Clark, M. and Robertson, A.H.F. (2002). *The role of the Early Tertiary Ulukışla Basin, southern Turkey, in suturing of the Mesozoic Tethys ocean*. *Journal of the Geological Society, London*, 159, 673-690.
- Dewey, J.F., (1976). *Ophiolite obduction: Tectonophysics*, 31, 93-120.
- Dewey, J.F. ve Şengör, A.M.C., 1979, *Aegean and surrounding regions complex multiplate and continuum tectonics in a convergent zone: Geol. Soc. Am. Bül.*, 90, 84-92..
- Dickinson, W.R. and Suczek, C.A. (1979). *Plate tectonics and sand stone compositions. AAPG Bulletin*, 63, 2164-2182
- Dilek, Y. and Thy, P. (2006) *Age and petrogenesis of plagiogranite intrusions in the Ankara mélangé, central Turkey. Island Arc*, 15, 44-57
- Dirik, K., Göncüoğlu, M.C. and Kozlu, H. (1999) *Stratigraphy and pre-Miocene tectonic evolution of the southwestern part of the Sivas Basin, Central Anatolia, Turkey. Geological Journal*, 34, 303-319
- Egeran, N., (1947). *Tectonique de la Turquie et Relation Entre Les Unites Tectoniques et Les Gites Metalliferes de la Turquie*, 1, 8, 197p, These, Nancy.
- Erol O., (1954). *Ankara ve civarının jeolojisi hakkında rapor. M.T.A. Rap. No:2491 (yayınlanmamış), Ankara.*
- Erol, O., (1955). *W. Weingarten 56/2, 56/4 (Sivrihisar) ve 57/1, 57/3 (Ankara) paftalarının jeolojik haritası hakkında raporuna ait korelasyon revizyonu raporu. M.T.A. Rap. no. 2473, (yayınlanmamış), Ankara.*
- Gannser, A., (1959). *Ausseralpine Ophiolit probleme. Eclog. Geol. Helv.*, v.52, 659-680.
- Gökten, E., Meydan, M., (2006). *Anticlockwise Rotation Related Deformational Structures in a Wedge-Shaped Area Between The North Anatolian Fault and its Kırıkkale-Erbaa Splay (N Turkey)*.
- Görür, N., Oktay, F.Y., Seymen, I. and Şengör, A.M.C. (1984). *Palaeotectonic evolution of the Tuzgölü basin complex; Sedimentary record of a Neothethyan closure. In The geological evolution of the Eastern Mediterranean (J.E. Dixon & A.H.F. Robertson eds), p. 467 – 482. Geological Society of London Special Publication. No. 17.*
- Görür, N., Tüysüz, O. and Şengör, A.M.C. (1998). *Tectonic Evolution of the Central Anatolian Basins. International Geology Review*, 40, 831-850.
- Gürer, Ö, F. and Aldanmaz, E. (2002) *Origin of the Upper Cretaceous-Tertiary sedimentary basins within the Tauride-Anatolide platform in Turkey. Geol. Mag.* 139, 191-197.
- İlbeyli, N., Pearce, J.A., Thilwall, M.F. and Mitchell, J.G. (2004). *Petrogenesis of collision-related plütonics in Central Anatolia, Turkey. Lithos* 72, 163-182
- İlbeyli, N. (2005). *Mineralogical –geochemical constraints on intrusives in central Anatolia, Turkey: tectono-*

magmatic evolution and characteristics of mantle source. *Geological Magazine*. 142 (2), 187-207

Jaffey, N. and Robertson, A.H.F. (2001) New sedimentological and structural data from the Ecemiş Fault Zone, southern Turkey: implications for its timing and offset and Cenozoic tectonic escape of Anatolia. *Journal of the Geological Society, London*, 158, 367-378

Kadoğlu, Y.K., Dilek, Y., Güleç, N. and Foland, K. (2003). Tectonomagmatic Evolution of Bimodal Plütons in the Central Anatolian Crystalline Complex, Turkey. *The Journal of Geology*, 111, 671-690

Kaymakçı, N. (2000). Tectono-stratigraphical evolution of the Çankırı basin (Central Anatolia, Turkey). Published Ph.D. Thesis, Utrecht University. *Geologica Ultraiectina Publication no. 190*.

Kazancı, N. and Varol, B. (1990). Development of a mass flow-dominated fan-delta complex and associated carbonate reefs within a transgressive Palaeocene succession, Central Anatolia, Turkey. *Sedimentary Geology*, 68, 261-278

Keppie, J.D. and Dostal, J. (1994). Late Silurian-Early Devonian transpressional rift origin of the Quebec reentrant, northern Appalachians: Constraints from geochemistry of volcanic rocks. *Tectonics* 13 1183 – 1189

Ketin, İ. (1961). Über die magmatischen Erscheinungen in der Türkei. *Bull. Geol. Soc. Turkey*, vol. VII, no. 2, Ankara.

Koçyiğit, A., (1991). An example of an accretionary forearc basin from North Central Anatolia and its implications for the history of subduction on neotethys in Turkey, *Geol. Soc. Am. Bull.* 103,,22-36

Koçyiğit, A., Özkan, S. and Rojay, B.F. (1998). Examples from the forearc basin remnants at the active margin of northern Neo-Tethys: Development and emplacement ages of the Anatolian nappe, Turkey. *Metu Journal of Pure and Applied Sciences*, 21, 183-210

Köksal, S., Romer, R.L., Göncüoğlu, M.C, Toksoy-Köksal, F. (2004). Timing of post-collisional H-Type to A-Type granitic magmatism: U-Pb titanite ages from the Alpine central Anatolian granitoids (Turkey). *International Journal of Earth Science*, 93, 974-989

McKenzie, D., (1972). Active Tectonics of Mediterranean Region, *Geophys. J. R. Astro. Soc.*, 30, 109-185.

Moench, R.H. and Aleinikoff, J.H. (2002) Stratigraphy, geochronology, and accretionary terrane settings of two Bronson Hill arc sequences, northern New England. *Physics and Chemistry of the Earth*. 27, 47-95.

Norman, T.N. (1972). Ankara doğusunda Yahşihan bölgesinde Üst Kretase-Alt Tersiyer yaşlı arazinin jeolojisi. MTA yayınları Ankara, 169p.

Norman, T.N., Gökçen, S.L. and Şenalp, M. (1980). Sedimentation pattern in Central Anatolia at the Cretaceous-Tertiary boundary. *Cretaceous Research*. 1, 61-84.

Norman, T.N. (1984). The role of the Ankara Melange in the development of

- Anatolia (Turkey) In The geological evolution of the Eastern Mediterranean* (J.E. Dixon & A.H.F. Robertson eds), p. 441- 447. Geological Society of London Special Publication. No. 17.
- Okay, A.I. and 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*. Geol. Soc. Lond. Spec. Publ., 156, 475-515.
- Okay, A.I., Tansel, I. and Tüysüz, O. (2001). *Obduction, subduction and collision as reflected in the Upper Cretaceous-Lower Eocene sedimentary record of western Turkey*. Geological Magazine, 138, 117 – 142.
- Poisson, A., Guezou, J.C., Öztürk, K., Inan, S., Temiz, H., Gürsoy, H., Kavak, K.S. and Özden, S. (1996). *Tectonic setting of the Sivas Basin*. International Geology Review 38, 833–53.
- Robertson, A.H.F., Ustaömer, T., Pickett, E.A., Collins, A.S., Andrew, T. and Dixon, J.E. (2004). *Testing models of Late Palaeozoic–Early Mesozoic orogeny in Western Turkey: support for an evolving open-Tethys model*. Journal of the Geological Society, London, 161, 501-511.
- Rice, S.P., Robertson, A.H.F. and Ustaömer, T. (2006). *Late Cretaceous–Early Cenozoic tectonic evolution of the Eurasian active margin in the Central and Eastern Pontides, northern Turkey*. In: Robertson, A.H.F., (ed.) *Tectonic Development of the Eastern Mediterranean Region*. Volume 260: Special Publications: London, Geological Society, London, p. 413-445.
- Sestini, G., (1971), *The relations between flysch and serpentinites in North-Central Turkey*, in A.S. Campbell (Edit.) *Geology and History of Turkey, The Petrol Expl. loc. of Libya, Tripoli*, 369-383.
- Şaroğlu, F., Emre, Ö, Boray, A., (1987). *Türkiye'nin diri fayları ve deprensellikleri*, MTA Raporu, No: 8174 (yayımlanmamış), 394 s., Ankara.
- Şengör, A.M.C. and Yılmaz, Y., (1981) *Thethyan evolution of Turkey: a plate tectonics approach*. Tectonophysics, 75, 181-241.
- Trembley, A. and Pinet, N. (2005). *Diachronous supracrustal extension in an intraplate setting and the origin of the Connecticut Valley–Gaspé and Merrimack troughs, northern Appalachians*. Geological Magazine. 142, 7-22.
- Whitney, D.L., Teyssier, C., Dilek, Y. and Fayon, A.K. (2001). *Metamorphism of the Central Anatolian Crystalline Complex, Turkey: influence or orogen normal collision vs. wrench dominated tectonics on P-T-t paths*. Journal of Metamorphic Geology, 19, 411-432.
- Wilson, J. T. (1966). *Did the Atlantic close and then re-open?* Nature, 211, 676-681.