

KALKIM (YENİCE - ÇANAKKALE) HAVZASININ JEOMORFOLOJİSİ

Geomorphology of Kalkım (Yenice – Çanakkale) Basin

Yrd. Doç. Dr. Abdullah SOYKAN*

ÖZET

İnceleme alanı Edremit Körfezi'ni kuzeyden kuşatan Kaz Dağları'nın iç kesimlerinde D-B yönünde gelişmiş olan Kalkım-Pazarköy havzasında yer alır (Şekil 1). Kuzeyden Susuz Dağı ve Kireçlik Tepe, batıdan Gürgen ve Kocakattan dağları, güneyden Eybek ve Atkayası Tepe ile doğudan Kalkım-Pazarköy eşiği tarafından çevrelenen bu havzanın tabanında Kalkım Ovası yer alır. Biga Yarımadası'nın güneydoğusunda Agonya Ovası olarak da bilinen Kalkım-Pazarköy havzasının batısı "Kalkım Havzası" (Bilgin, 1969: 215), doğusu ise "Pazarköy Havzası" olarak adlandırılır . Bu iki havza Kargacı Köyü'nün doğusunda nispi yükseltisi 150-200 m'yi bulan alçak bir eşik ile birbirinden ayrılır. Kalkım - Pazarköy Havzası Koca Çay (Gönen Çayı)' ın yukarı çığırındaki güney kısmı meydana getirir.

Kabaca bir elipse benzeyen havzanın uzun kenarı KD-GB yönünde olup, alanı yaklaşık olarak 590 km².dir. Havzanın uzunluğu 26 km, genişliği ise 15 km'dir. En alçak noktasını 200 m'nin altındaki yükseltisi ile Kalkım-Pazarköy birleştirme boğazının tabanı, en yüksek noktasını ise 1481 m'yi aşan yükseltisi ile Gürgen Dağı oluşturur.

Kalkım Havzası, havza tabanı (Kalkım Ovası) ve çevresindeki dağlar, plâto lar ve tepeler ile birlikte morfolojik bir ünite oluşturur. Bu saha morfolojik bakımdan olduğu gibi, hidrolojik ve aynı zamanda jeolojik ba. imdan da bir havza karakteri gösterir.

Kalkım Havzası, bölgede etkili olan tektonik hareketler ile K-G ve D-B doğrultulu faylanmalara bağlı olarak çanaklaşmaya başlamış ve bir çöküntü çukuru karakterinde gelişmiştir. Bu çukur saha dağlar arasına sıkışmış, tektonik kökenli bir çek - ayır depresyon halindedir. Kalkım Havzası, Üst Oligosen - Alt Miyosen'den başlayarak devam eden tektonik, yapısal ve morfoklimatik süreç özelliklerine bağlı olarak şekillenmiştir.

ABSTRACT

The area which has been investigated in this study involves Kalkım - Pazarköy basin which formed in E-W directions of inner Kaz Dağı (İda mountain) which is a mountain located in northern part of Edremit bay (Figure1). The floor

* Balıkesir Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Balıkesir.

of this basin is occupied by the Kalkım plain, and the Kalkım-Pazarköy threshold at the east, the Eybek mountain and Atkayası hill at the south, the Gürgen and Kocakatran mountains at the west, Susuz mountain and Kireçlik hill at the north form its margins. The western area of Kalkım - Pazarköy basin is called "basin of Kalkım" (Bilgin,1969:215) and at the east "basin Pazarköy" which is also known as Agonya plain in southeast of Biga peninsula. These two basins are separated by a low threshold which has relative altitude of 150-200 m in eastern part of Kargacı village. Kalkım - Pazarköy basin composes the southern section of Koca Çay (Gönen river)'s upstream.

The basin resembles roughly an ellipse with its longer axis in NE-SW direction and having an area of about 590 square kilometers. It is approximately 26 kilometers long and 15 kilometers wide. The lowest point is formed by the floor of the Kalkım-Pazarköy connecting gorge with a height lower than 200 meters, and highest point is the Gürgen mountain with a height exceeding 1481 meters.

The Kalkım basin forms a morphological unit with the basin floor (Kalkım plain) and surrounding high mountains, plateaux and hills. Such a character has made the formation of hydrological basin possible. The area at the same time, exhibits a basin like character geologically.

Kalkım basin has become hollowed as a result of tectonic movements which is effective in the mentioned region and took shape with faults in N-S and E-W direction. It can be said that formation of Kalkım basin has developed in the characteristics of depression hollow. This hollow area which is squeezed by mountains, is in the form of pull-apart depression that is originated in tectonic movements. Kalkım basin takes on a shape connected to structural and morphoclimatic process, which started Upper Oligocene-Lower Miocene and going.

I.Giriş

A. İnceleme Alanının Konumu ve Genel Özellikleri

Araştırmamıza konu olan Kalkım Havzası, Türkiye'nin kuzeybatı köşesini meydana getiren Marmara Bölgesi'nin güneybatısında, Edremit Körfezi'ni kuzeyden kuşatan Kaz Dağları'nın iç kısmında yer alır (Şekil 1). Tabanını Kalkım Ovası'nın işgal ettiği bu havzanın çerçevesini, kuzeyde Kalkım ve Yenice ovalarını birbirinden ayıran Susuz Dağı kütlesi, doğuda Kalkım ve Pazarköy havzalarını birbirinden ayıran eşik sahası, güneyde Eybek Dağı ile Atkayası Tepe ve batıda ise Gürgen Dağı ile Kocakatran Dağı meydana getirir. Türkiye idari taksimatı yönünden ise, inceleme sahası Çanakkale sınırları içerisinde kalır.

Sınırların belirlenmesinde, inceleme alanının hidrolojik bir bütün meydana getirmesi, diğer bir ifadeyle hidrolojik bir havza olması göz önünde bulundurulmuştur. Gerçekten havza, taban kısmı (Kalkım Ovası) ve bunu çevreleyen nispeten yüksek dağ ve plâtolardan ibaret çerçevesi ile bir ünite meydana getirmektedir. Havza tabanı ve onun kuzeyine yerleşmiş olan Koca Çay, çerçeveyi

teşkil eden yüksek kesimlerden gelen akarsulara yerel taban seviyesi rolünü oynar. Böylece inceleme sahasının sınırları, komşu alçak sahalara dökülen akarsularla havzamız akarsularının kaynak noktalarını birbirinden ayıran su bölümü hattından geçer. İnceleme alanının sınırlarını meydana getiren su bölümleri, hemen tamamen havzanın çerçevesini meydana getiren yüksek kesimler üzerindeki doruk hatlarını takip ederler. Böylece hidrolojik sınırlar jeomorfolojik sınırlara da uygun düşmüş olur.

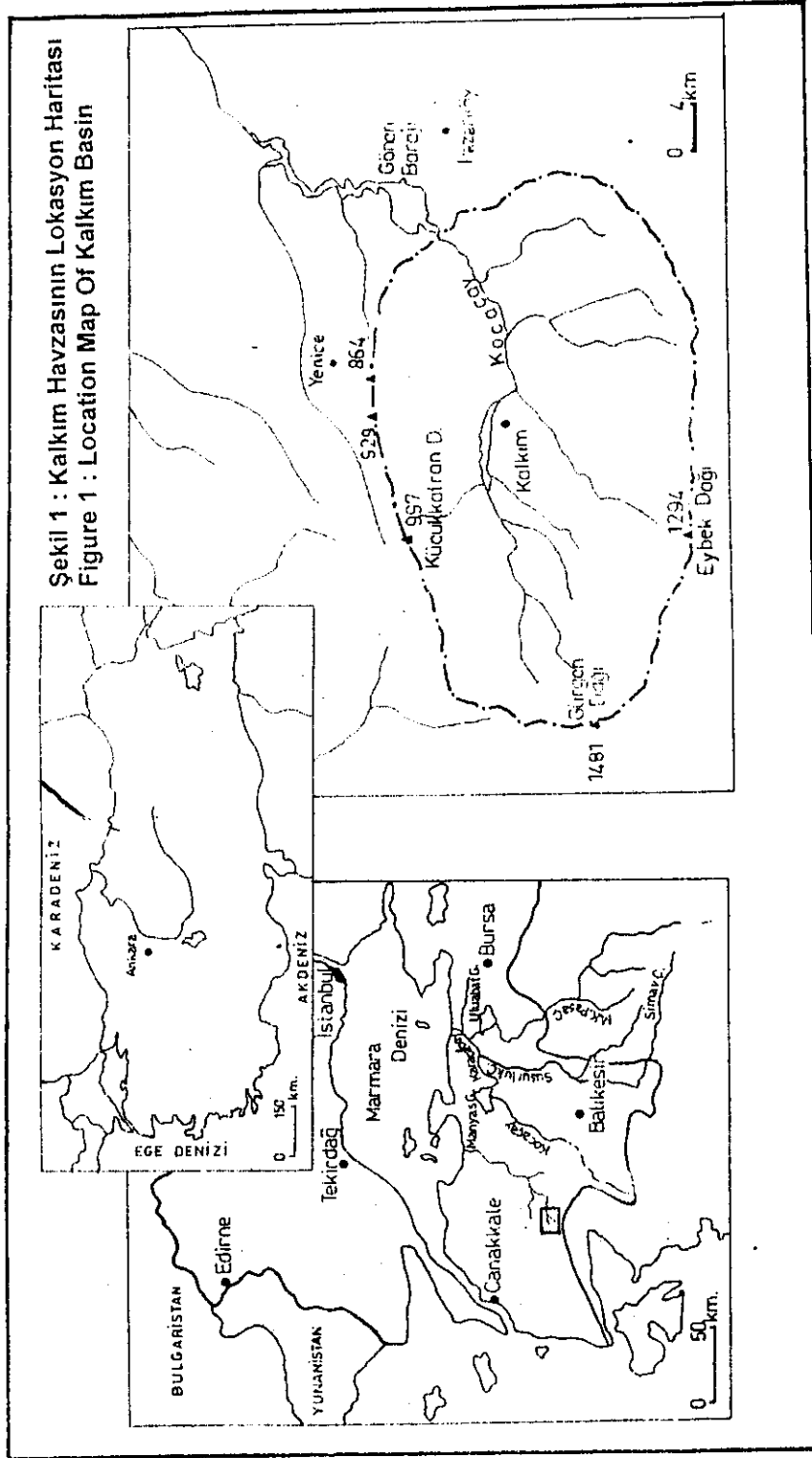
Kalkım Havzası Marmara Bölgesi'nin güneybatısında, Koca Çay'ın yukarı çıkışında yer alan üç havzadan (Yenice, Kalkım, Pazarköy havzaları) biridir. Kabaca KD-GB istikametinde uzanan Kalkım Havzası, dar bir çöküntü çukuru olup, kuzeyindeki Yenice, doğusundaki Pazarköy ve güneyindeki Edremit çöküntülerine uzanış bakımından benzerlik gösterir. Bu uzanış doğrultusu aynı zamanda Kaz Dağları uzanış doğrultusuna da uyar.

Ana hatları ile KB-GB istikametinde uzanan Kalkım Havzası kabaca bir elipse benzer. Bu elipsin büyük eksenini havzanın batısındaki Gürgen Dağı ile doğuda 370 m rakımlı tepe arasında uzanır ve 25-26 km'lik bir uzunluğa sahiptir. Havzanın genişliği ise güneyde Eybek Dağı ile kuzeydeki Susuz dağı arasında 15-16 km kadardır. Yaklaşık olarak 590 km² lik bir alana (Koca Çay'ın toplam havza alanı ise 2174 km² dir) sahip bulunan inceleme alanının en alçak noktası 200 m'nin altındaki yükseltisi ile Kalkım-Pazarköy birleştirme boğazının vadi tabanı, en yüksek yeri ise, 1481 m yükseltisi ile Gürgen Dağı'dır.

İnceleme alanı, taban kısmı ve bunun çevresinde yer alan nispeten yüksek dağ ve plâtolarla morfolojik bir ünite, bir havza meydana getirir. Merkezi kısımda bulunmayıp, biraz kuzeyde yer alan havza tabanı Kalkım Ovası'ndan çevreye doğru, havzanın yakın ve uzak çerçevesinde, yükselti gittikçe artmakta, önce Neojen'e ait alçak ve basık tepeler, sonra kademe kademe yükselen belirli yükseltilerdeki aşınım yüzeyleri, nihayet Kaz Dağları'nın kuzeydoğuya doğru devamı olan yüksek plâto ve zirveler sıralanmaktadır.

İnceleme alanının morfolojik bir havza olma özelliği, onun aynı zamanda hidrolojik bir havza oluşturmasına da imkan hazırlamıştır. Çerçeveyi meydana getiren Eybek Dağı, Gürgen Dağı ve Susuz Dağı gibi yüksek kesimlerden farklı adlar altında doğan akarsular, havza tabanı Kalkım Ovası'nda birleşerek, Koca Çay (Gönen Çayı)'ı meydana getirirler. Bu akarsu, Kalkım Ovası'nı Pazarköy Ovası'ndan ayıran eşik sahasını, D-B istikametinde kesen bir birleştirme boğazı vasıtasıyla dış drenaja bağlanır. Böylece orografik bir havza olan inceleme alanı kapalı bir havza olmaktan kurtulur.

Kalkım Ovası ve çerçevesi morfolojik ve hidrolojik bakımlardan havza karakterine sahip olduğu gibi jeolojik bakımdan da havza karakteri gösterir. Burada çevreden tabana doğru gidildikçe eski kayalardan yenilere geçilir. Gerçekten havzanın çerçevesi Paleozoyik veya daha eskiye atfedilen gnays, mermer ve epimetamorfitten meydana gelir. Bu çerçevenin havza tabanına daha yakın



Şekil 1 : Kalkım Havzasının Lokasyon Haritası.
Figure 1: Location Map of Kalkım Basin.

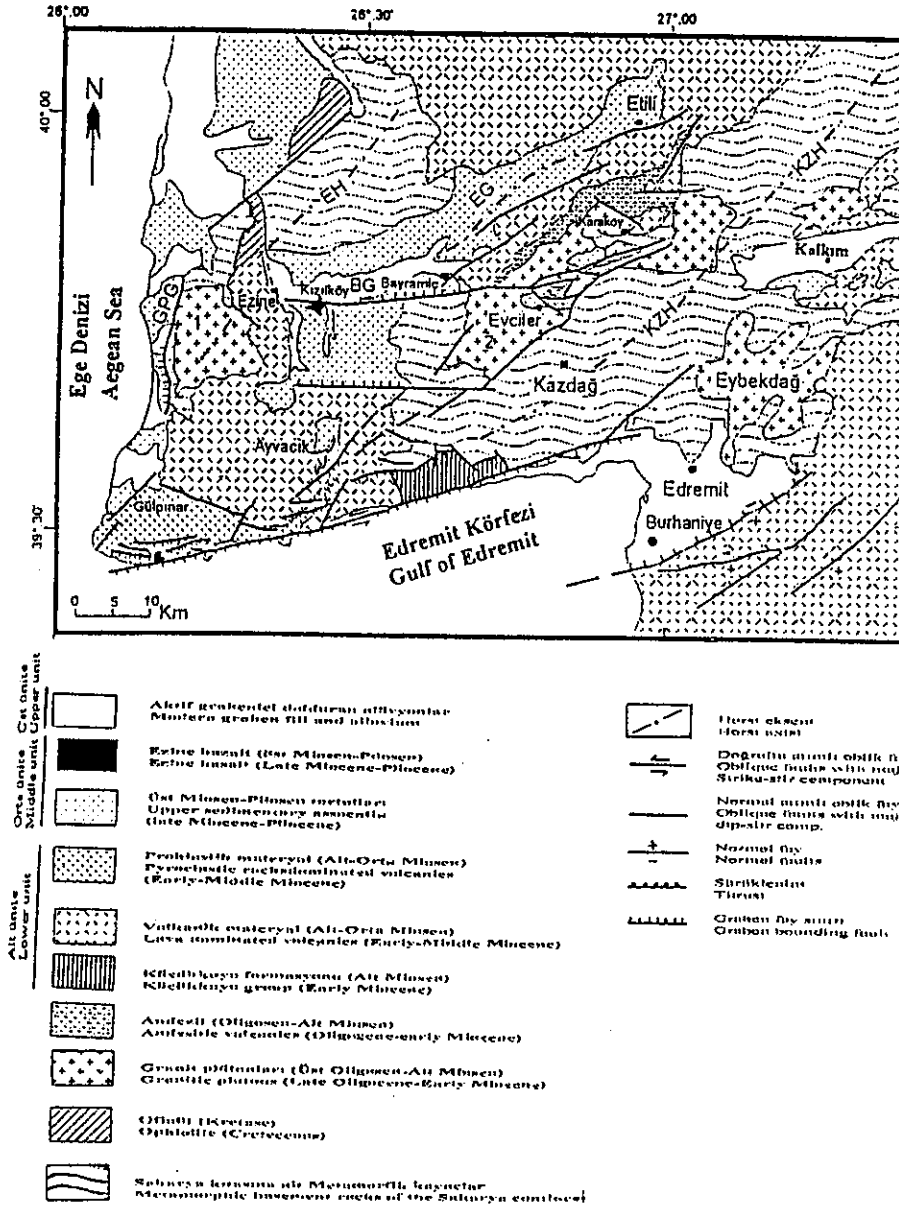
olan kısımlarında ise Mesozoyik'e ait birimler ile Neojen'e ait volkanik ve sedimenter kayalar yer alır. Nihayet havza tabanında Kuvaterner'e ait alüvyonlar görülür.

İnceleme alanının en önemli akarsuyu, orta ve yukarı çığırlarında değişik adlarla anılan Koca Çay'dır. İnceleme alanının ana akarsuyu olan Koca Çay'ın akmakta olduğu derin vadinin KD-GB doğrultusunda uzandığı görülür. Bu vadi burada bulunan ve aynı istikamette bir zayıf direnç hattı meydana getiren dislokasyon hattını takiben gelişmiştir. Bundan anlaşılacağı üzere bu akarsu yapıya uyumuş görünür. Gerek kendisi gerek kolları muhtemelen geri geri oyma ve aşındırma sonucunda iç kısımlara kadar sokulmuş ve Kalkım Havzası'nı dış drenaja bağlamıştır (Bilgin, 1969: 186). Kalkım Havzası'nın tabanına yerleşmiş, onun sularını toplayan ve doğusundaki birleştirme boğazı vasıtasıyla Pazarköy ve Gönen ovaları üzerinden Erdek Körfezi'ne boşaltan, dolayısıyla Kalkım hidrolojik havzasını dış drenaja bağlayan bir akarsudur. Böylece, aynı zamanda inceleme sahası Türkiye akarsu havzaları ayırımında Marmara Havzası'na dahil edilmiş olur. Akarsuyun inceleme alanı sınırları içerisindeki uzunluğu 34 km'dir (Koca Çay'ın kaynak- ağız arasındaki uzunluğu ise 134 km' dir.).

Kalkım Ovası'nın çevresinde yer alan yüksek kesimlerden doğan, araziye oldukça yoğun ve derin bir şekilde parçalamış bulunan akarsu şebekesi, hemen her yerde ovaya yönelmiş akarsuların meydana getirdiği bir sentripetal drenaj tipi karakteri gösterir. Yükselti, eğim, bakı ve litolojik özelliklere bağlı olarak havzanın, Eybek ve Gürgen dağları gibi yüksek kütlelerin kuzey ve kuzeybatı yamaçlarında yer alan akarsular daha uzun boylu ve daha bol debilidirler. Daha fazla alüvyon taşırlar. Çoğu, ovaya çıktıkları kısımlardan itibaren eğim azalmasıyla yüklerini depo ederler ve sık sık yatak değiştirecek yollarına örgülü mecralar içinde devam ederler. Kalkım Havza tabanındaki alüvyal birikimin sonucunda yükseltisi 200-250 m'ler arasında değişen az eğimli (20-30) bir taşkın ovası gelişmiştir. Alanı 62 km² olan Kalkım Ovası, havzanın şekline uygun ve akarsuyun uzanışına paralel olarak D-B istikametinde, batıda Oğlanalanı Köyü'nden başlar ve doğuda Kargacı ve Çiftlik köylerine kadar uzanır. Bu uzanışta ovanın iç bükey kısmı güneye bakan bir yay tarzındadır.

B. İnceleme Alanının Jeolojik Özellikleri

Kalkım Havzası'nı meydana getiren arazinin jeolojik özellikleri büyük bir çeşitlilik arz eder. Araziyi oluşturan kayalar Paleozoyik'ten Kuvaterner'e kadar sıralanan birçok formasyondan meydana gelmektedir. Temeli oluşturan Paleozoyik arazisi, gnays, mermer ve epimetamorfitten oluşmaktadır. Bünyesinde farklı mineralleri bulduran ve Bozağaç formasyonu olarak adlandırılan (Akyürek ve Soysal 1982:2) gnayslar, güneybatıda Kabaca Tepe (1146 m)'den itibaren başlar, kuzeye doğru Gürgen Dağı (1481 m), Kocakatran Dağı (1111 m)'nin doğusu ve Susuz Tepe (997 m) üzerinden Maden Tepe' ye kadar uzanır. Gnaysların yapısını meydana getirdiği Kalkım Havzası'nın güneybatı, batı ve kuzeybatı çerçevesi, Kaz Dağı kütlelerinin kuzeydoğuya doğru devamı kabul

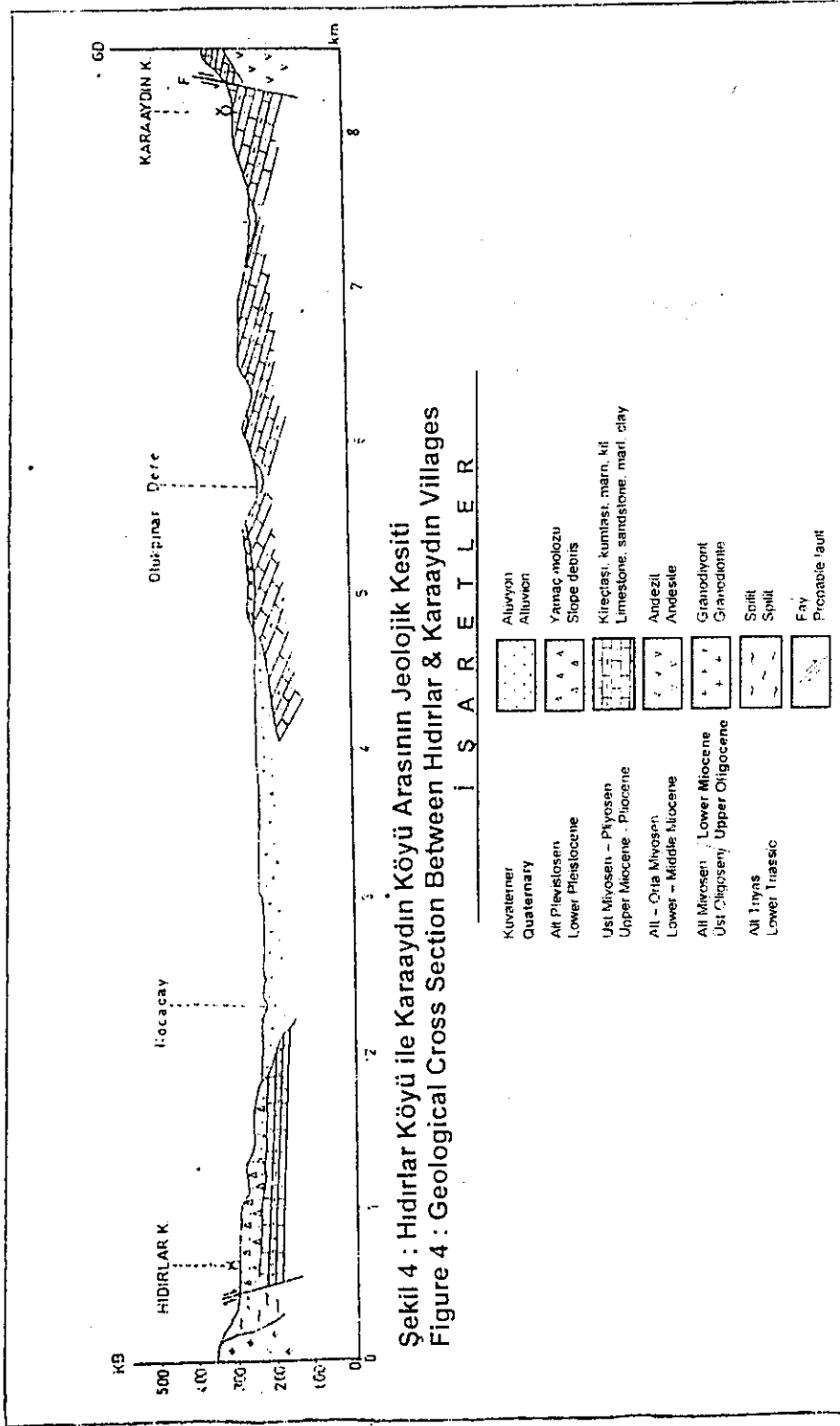


Şekil 2: Biga Yarımadası Güneybatısının Jeoloji Haritası, Edremit grabeninin kuzeyi [Karacık ve Yılmaz'dan değiştirilerek (2998)].

KZH, Kaz Dağı Horstu; EH, Ezine Horstu; EG, Etili Grabeni; BG, Bayramiç Grabeni; GPG, Gülpınar Grabeni (Yılmaz ve diğerleri, 2000).

Figure 2: Geological map of the southwestern Biga peninsula, the northern side of the Edremit Graben [Modified after Karacık&Yılmaz (1998)].

KZH, Kaz Dağı Horst; EH, Ezine Horst; EG, Etili Graben; BG, Bayramiç Graben; GPG, Gülpınar Graben (Yılmaz and et al, 2000).



Şekil 4 : Hıdırlar Köyü ile Karaaydın Köyü Arasının Jeolojik Kesiti
Figure 4 : Geological Cross Section Between Hıdırlar & Karaaydın Villages

Şekil 4: Hıdırlar Köyü ile Karaaydın Köyü Arasının Jeolojik Kesiti.
Figure 4: Geological Cross Section Between Hıdırlar & Karaaydın Villages.

edilmekte ve "Kaz Dağı Horstu" olarak adlandırılmaktadır (Yılmaz ve diğerleri, 2000 :363), (Şekil 2).

Yukarı Çavuş Köyü ve Kovanlık Dere vadisinde dar uzun şeritler halinde Paleozoyik' e ait mermerler yer alır. İnceleme alanında geniş sahalarda görülen gnays ve mermerler, yeşil şist fasiyesinde metamorfizma geçirmiş çeşitli tip kayalardan oluşmuş epimetamorfitlet tarafından örtülmüş olmalıdır (Şekil 3).

Kalkım Havzası'nda geniş yayılıma sahip Mesozoyik formasyonları, Alt Triyas, Üst Jura ve Üst Kretase ile temsil edilirler. Biga Yarımadası, Okay ve diğerleri (1990) tarafından Gelibolu, Ezine, Ayvacık, Karabiga ve Sakarya zonları olmak üzere dört ana bölüme ayrılmıştır. İnceleme alanı bu bölümlere de Sakarya Zonu üzerinde bulunmaktadır. Sakarya Zonu'nun temelini ise Karakaya formasyonu oluşturur (Okay ve diğerleri, 1990: 85, Yılmaz ve diğerleri, 2000: 363). Havzanın batısında epimetamorfitlet üzerine gelen Alt Triyas yaşlı Karakaya formasyonu konglomera, metagrovak, siltaşı, radyolarit, çamurtaşı litolojilerinden ve içinde çeşitli boyutlarda Permien yaşlı kireçtaşı bloklarından oluşur. Permien kireçtaşlarının Alt Triyas detritikleri üzerine doğudan şaryaj ile geldiği ve yer yer düşmüş bloklar (olistolit) halinde bulunduğu ifade edilmektedir (Akyürek ve Soysal, 1980: 4).

Karakaya formasyonuna ait birimlerle eş zamanlı ve girik halde bulunan metaspilit, spilitik bazalt ile bunların tüfleri, gabro ve diyabaz da Mesozoyik temelde yer alan önemli formasyonlardandır.

Terzian formasyonu olarak adlandırılan Üst Jura detritikleri, Aşağıçavuş Köyü güneyindeki Sivriçal ve Karaçal tepelerinin çevresinde bulunur. Konglomera, mikali kumtaşı, kumlu kireçtaşı ardalanmasından oluşan çerçevenin kalınlığı 200 m kadardır. Birim içerisindeki kumtaşları Liyas yaşlı mikrofosiller içerir (Akyürek ve Soysal, 1980:6). Sivriçal ve Karaçal tepelerinin yapısında yer alan Üst Jura'ya ait kireçtaşları ise içerisinde bol miktarda Ammonit ve Belemmit fosilleri bulundurur. Alancık formasyonu olarak adlandırılan kireçtaşı; gri, pembe renkli, gevşek ve midye kabuğu kırılmalı ve orta boy tabakalanmalı olarak tanımlanmıştır. Aynı zamanda alttan üste doğru büyüklüğü artan kil, çört, kum ve yumru barındırdığı ifade edilmektedir (Akyürek ve Soysal, 1980: 6).

İnceleme alanında güneyde Eybek Dağı ile Atkayası Tepe, batıda Kocakattan Dağı ve kuzeyde ise Susuz Dağı'nın güneydoğusundaki su bölümü sahalarında yüzeylenen granit ve granodiyoritler kesmiş oldukları birimleri, dokanaklarında yüksek sıcaklık metamorfizmasına uğratmışlardır. Bu kayalar inceleme alanında kontakt metamorfizma kayaları olarak haritalanmıştır. Arazi gözlemleri sırasında granodiyoritlerin daha çok Paleozoyik' e ait epimetamorfitletleri kesiklikleri görülmüştür. Bu konu ile ilgili olarak Bilgin (1969) "Kaz Dağı'nın hemen doğusunda, yine kütleli bir dağ teşkil eden Atkayası Tepe, Eybek Dağı hemen hemen tamamen Paleozoyik'e ait kalker ve şistlerden meydana gelmiştir. Yüksek kısımları aşınmış olan bu kütleli ortasında yıldız şekilli bir granit batoliti mey-

dana çıkmış durumdadır." demektedir

(Bilgin,1969:10,11). Akyürek ve Soysal tarafından radyometrik yaş tayini ile granodiyoritlerin yaşının Üst Kretase–Eosen olabileceği ifade edilirken (Akyürek ve Soysal, 1980: 5), Yılmaz ve diğerleri (2000) söz konusu granodiyoritlerin yaşının Üst Oligosen–Alt Miyosen olduğunu ifade etmektedirler (Yılmaz ve diğerleri, 2000: 363).

İnceleme alanında Neojen, Alt–Orta Miyosen' e ait andezitler, Üst Miyosen–Pliyosen' e ait göl sedimentleri ve killi kireçtaşları tarafından temsil edilirler (Akyürek ve Soysal, 1980: 9-11, Yılmaz ve diğerleri, 2000: 363). Kalkım Havzası'nın güneydoğusu ile kuzeydoğusunda yer alan andezit örtüleri, Oligosen–Miyosen veya Miyosen başlarında meydana gelen büyük çaptaki püskürmeler sonucunda yüzeye çıkarak yayılmışlardır. Bu püskürmelerin, havzanın oluşumunu sağlayan hareketlerle ilgili olduğu ve büyük olasılıkla havzayı şekillendiren birincil fayların kontrolünde geliştiği söylenebilir. Havzada bazı kısımlarda Neojen depolarını kesmiş veya arasına girmiş olarak bulunan andezitler, volkanik faaliyetlerin Neojen' de devam ettiğini işaret etmektedir (Şekil 3).

Konglomera, kumtaşı, siltaşı ve yer yer killi kireçtaşı aralanmasından oluşan Üst Miyosen–Pliyosen göl sedimentleri de havzada geniş yer kaplar. Konglomeraların çakıllarını genelde çevrede bulunan eski birimler oluşturur. Metakumtaşı, kireçtaşı, andezit ve granit çakılları çoğunluktadır. Bu birimler havza ortasına yakın yerlerde düzenli tabakalar, kenar kısımlarda ise (Reşadiye ve Karaaydın çevresi) göl-akarsu ortalarında oluşan düzensiz tabakalarla temsil edilirler (Atiker, 1981: 4), (Şekil 4).

Kalkım Havzası'nın kuzeyinde (Örencik, Hıdırlar, Reşadiye köyleri ve güneylerinde) geniş alan kaplayan göl sedimentleri, genellikle köşeli çakıllı kalın bir moloz örtüsüyle kaplıdır (Şekil 4). Bu örtünün yaşı, inceleme alanında linyit kömürü arama çalışmalarında bulunan Lephüchner tarafından Diluvyum olarak ifade edilmiştir (Lephüchner, 1956). Kanaatimiz Pliyo–Kuvaterner'e ait söz konusu yamaç depolarının havzayı oluşturan ana fayların Kuvaterner başındaki hareketleri ile ilgili olduğu yönündedir.

Kalkım Havzası'nda Aşağı Çavuş Köyü ile güneyinde Akköy çevresinde Üst Miyosen – Pliyosen'e ait göl sedimentlerinden görel olarak daha genç olan killi kireçtaşları yer alır. Genellikle yatay ve yataya yakın tabakalanmalı olan killi kireçtaşlarında yer yer eğilme ve kırılmalar izlenmektedir.

Kuvaterner dolguları tutturulmamış silt, mil kum çakıl ve blok gibi unsurlardan meydana gelmiştir. Ova ve vadi tabanlarındaki alüvyonları oluşturan bu unsurlar, çevredeki nispeten yüksek sahalardan taşındıkları için buralarda yer alan kayalara aittirler. Çakıllar içinde en çok gnays, mermer, metamorfik şist, granodiyorit ve volkanik çakıllara rastlanır.

II. Jeomorfolojik Özellikler

Araştırma sahasına ait jeomorfoloji haritası (Şekil 5) incelenecek olursa, ilk bakışta onun, yükselti ve reliyef şekli bakımından farklı iki bölümden meydana geldiği görülür. Bu bölümlerden biri tam merkezde olmayıp biraz kuzeyde yer alan ve havzanın tabanını oluşturan alçak saha, yani Kalkım Ovası, diğeri ise onun ve havzanın çerçevesini meydana getiren yüksek kesimlerdir.

A. Kalkım Ovası'nın Çerçevesini Meydana Getiren Yüksek Saha

Kalkım Havzasının çerçevesini, havza tabanını çeviren dağ, tepe ve plâtolar meydana getirir. Çerçeveyi çevreden havza merkezine doğru iki kısma ayırabiliriz: 1. Dağlar 2. Plâtolar.

1. Dağlar

Havzanın çerçevesini meydana getiren yüksek alanlar gerek morfolojik gerekse jeolojik bakımdan her yerde aynı karakterde olmayıp, bazı farklılıklar gösterir. Herşeyden evvel yükselti bakımından bazı farklar vardır. Güneydoğu ve kuzeydoğuda ortalama 700 – 800 m yükseltide olan çerçevenin buradan itibaren batı yönünde yükseltisi gittikçe artar. Kuzeyde Susuz Dağı üzerinde 1000 m'ye yaklaşan yükselti batıda, Kocakatran Dağı'nda 1111 m, Gürgen Dağı'nda 1481 m ve güneyde Eybek Dağı'nda 1294 m'yi bulur.

Eybek, Gürgen, Kocakatran ve Susuz dağları çerçevenin diğer kesimlerine nazaran daha büyük eğim değerleri gösterirler. Daha uzun ve debisi yüksek akarsular tarafından daha derin bir şekilde parçalanmışlardır. Çerçevenin güney kısmındaki Eybek ve Kocakatran dağları granit ve granodiyoritlerden, Gürgen ve Susuz dağları ise gnayslardan oluşmuş durumdadırlar.

İnceleme alanının en yüksek kısmını meydana getiren Gürgen Dağı (1481 m), Kalkım Havzası'nın güneybatı ve batısında yer alır. Kabaca KD-GB doğrultusunda uzanır. Bu haliyle kuzeydeki Kocakatran ve Susuz dağları ile birlikte Kaz Dağı horstunun kuzeydoğuya doğru devamı niteliğindedir (Yılmaz ve diğerleri, 2000: 363),(Şekil 2).

"Biga Yarımadası'nın Güneybatı Kısmı'nın Jeomorfolojisi" adlı çalışmasında, inceleme alanının batı sınırındaki Gürgen Dağı ve yakın çevresine değinen Bilgin (1969), saha ile ilgili olarak "...Gürgen Dağı, nispeten genişçe olan kubbe şeklinde bir kütledir... Morfolojik ve jeolojik bakımdan Kaz Dağı kütlesinin devamı niteliğindedir. Gnays ve billuri şistlerden, yer yer de mermerlerden meydana gelir. Bunun kuzeyinde bulunan Katrandağı granit batoliti ile aralarında muntazam görülen bir kontakt hattı mevcuttur. Bu temas tektonik olayların etkisiyle meydana gelmiş bir anormal kontakta tekabül eder. Gürgen Dağı'nın üst kısmı geniş bir düzlük halindedir. Tamamıyla ormanlarla kaplı bulunan bu düzlük, çevreye doğru hafifçe alçalan bir yüzeyi oluşturur. 1400 m civarında görülen bu yüzeyin anteneojen topoğrafyanın bir bakiyesi olarak anteneojen bir yüzeye karşılık gelmesi de pek muhtemel görünmektedir... Aralarında mevcut olan bir

fay hattına bağlı olarak nispi yükselti farkı bulunan Gürgen ve Kocakatran dağlarının yapısını oluşturan granodiyorit kütlelerinin örtüsünün Miyosen'den önce ortadan kalktığı anlaşılmaktadır. Gürgen Dağı ve çevresi Miyosen'den önce işlenmiş olmalıdır. Burada kuzeye ve doğuya bakan yamaçlarda aşınım yüzeyi parçaları izlenmektedir. Bunlar Pliyosen'den daha eski olan bir yüzeyin bakiyeleri olarak ayırt edilmektedir."(Bilgin, 1969: 186-187)

Yukarıdaki paragrafta Bilgin'in ayrıntılarıyla açıklamış olduğu Gürgen Dağı çevresindeki Şahmelek Tepeleri (1481 m) ile Sakarbaşı Tepe ve Tavşanoynağı Tepe (1481 m) arasında, yapısını gnays ve mermerlerin meydana getirdiği, yükseltisi 1250-1450 m'ler arasında değişen, Miyosen öncesine ait fosil bir aşınım yüzeyi bulunmaktadır. Gürgen Dağı'nın kuzey-kuzeybatı, güney ve güneybatısında yer alan dağlar, hem Kaz Dağı kütlelerinin, hem de Gürgen Dağı'nın topoğrafik anlamda devamı niteliğindedir.

Gürgen Dağı'nın doğu yamaçlarında olduğu gibi güneyde Eybek Dağı (1294 m), Atkayası Tepe (1179 m), Kabaca Tepe (1146 m) ve Davutdede Tepe (1190 m) batıda Kocakatran Dağı (1111 m) ve Küçükkatran Tepe (906 m), kuzeyde Susuz Dağı (997 m) ve daha kuzeydoğuda Kireçlik Tepe (929 m) çevrelerinde dar şeritler halinde aşınımın artı kalan zirve düzlükleri yer alır. Dağların doruk kesimlerine yakın alanlarda bulunan bu aşınım yüzeyi kalıntılarının, Erol (1983) tarafından tanımlanan Alt-Orta Miyosen şekil oluşum dönemine (D1) karşılık geldiği düşünülmektedir. İnceleme alanının da içerisinde yer aldığı Biga Yarımadası'nda Bilgin (1969), Erol (1982-1983), Efe (1994) ile daha güneyde Erol ve Yılmaz (1999) tarafından yaklaşık aynı yükseltilerde Alt-Orta Miyosen aşınım yüzeyleri tespit edilmiş ve haritalanmıştır. Nitekim Bilgin (1969) "Edremit Ovası'nın kuzey istikametteki çerçevesine gelince; burada da yüksek kısımların devamlı bir şekilde yer aldığı görülür. Bu yüksek çerçeve doğudan batıya doğru Büyükçal Dağ (868 m), Kavrasal Dağı (960 m), Eybek Dağı (1294 m), Atkayası Tepe (1179 m) ve Atkayası Sırtları (900 m)'ndan oluşan devamlı bir kütle manzarası arz eder. Bu kütle kuzeydeki Kalkım Depresyonu'na ve güneydeki Edremit Ovası'na inen akarsularla derin bir şekilde parçalanmış ve bu suretle yukarıda bahsedilen kütleli dağlar oluşmuştur...Bu kütleli dağların üst kısımlarında eski bir topoğrafyaya ait olan aşınım yüzeyi parçaları yer yer devamlı düzlükler halinde gözlenmektedir. Bunların yükseltileri (800-900-1000 m) ve uzanış tarzları Kaz Dağı kütleleri üzerinde yaygın olarak görülen yüzeylerin devamı oldukları fikrini vermektedir. Bu suretle eski Miyosen topoğrafyasının evrimi sonucunda kalan yüzeyler olmaları, yani Miyosen'e ait bulunmaları muhtemeldir." demektedir (Bilgin, 1969: 215-216)

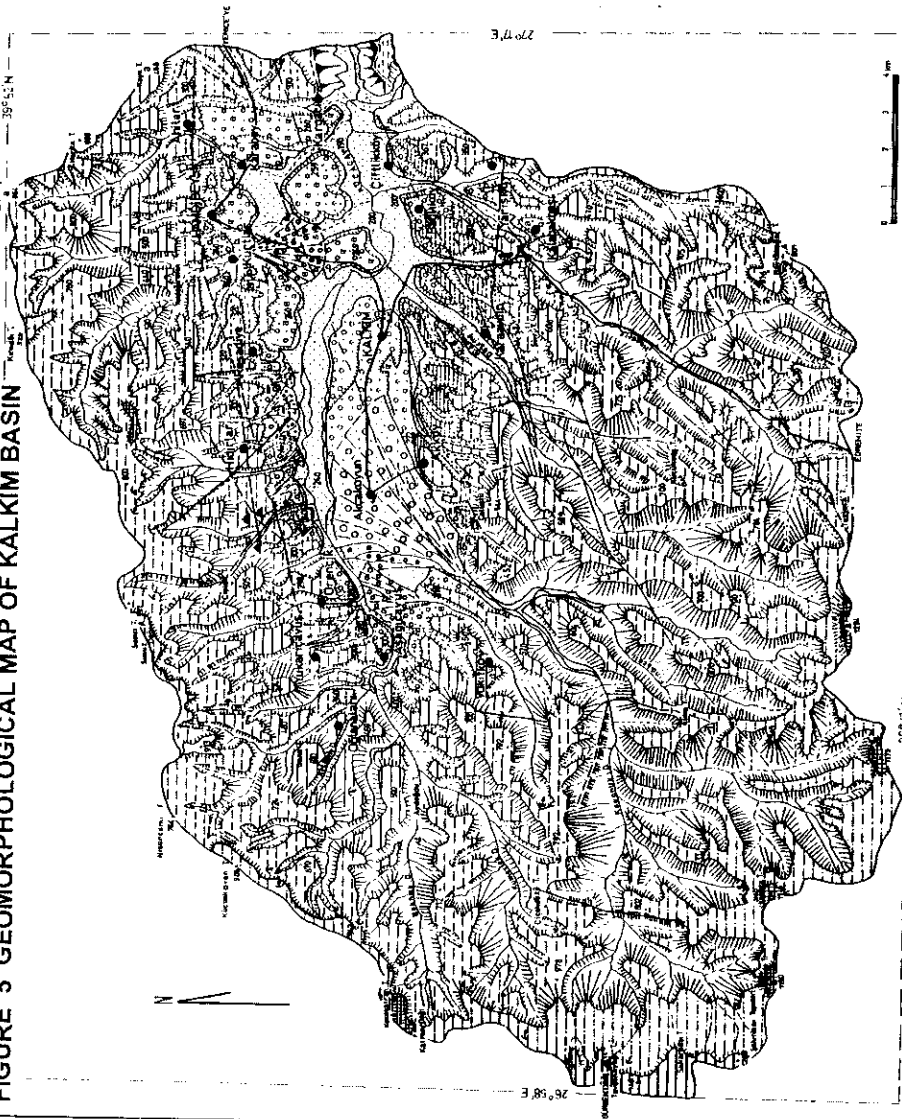
İnceleme alanında yükseltileri 800 m ile 1000 m'ler arasında değişen D1 aşınım yüzeyleri havza tabanına doğru hafifçe eğimlenmişlerdir. Alt-Orta Miyosen aşınım yüzeyleri, güneyde Han, Döşeme ve Kovanlık batıda ise Kovanlık, Kumeylek ve Boşnak, kuzeyde ise Kestane ve Bıçkı derelerinin yukarı çıkışlarında açtığı dar ve derin vadilerle parçalanmışlardır. Havzanın güneybatı ve kuzey çevresinde belirlenen bu yüzeyler, doğu çevresinde görülmezler.

Türkiye'de yer şekli oluşum süreçleri ile morfo-klimatik etkiler ve ekolojik ortam ilişkisi Fairbridge ve diğerleri (1997) tarafından ayrıntılı bir şekilde kurulmuştur. Alt Miyosen'deki volkanizma sonrasında volkanik etkinliğin yavaşlaması ve göreceli sakin bir dönem yaşanması, dış kuvvetlerin işlemesi için ortam hazırlamıştır. İnceleme alanında DI olarak tanımlanan (Alt-Orta Miyosen) yüzeylerin oluşumu, tropikal iklim koşullarına yakın nemli ve sıcak iklim koşulları ile açıklanmaktadır (Erol, 1982-1983, Fairbridge ve diğerleri, 1997 ile Erol ve Yılmaz, 1999). Yaşandığı ifade edilen sıcak - nemli iklim koşullarına bağlı olarak hızlı kimyasal ayrışma ve yüzey erozyonu (denüdasyon) geniş alanlı aşınım yüzeyinin (DI) oluşumunu hazırlamıştır. Deniz seviyelerine yakın oluşan DI aşınım yüzeyine ait parçaların Türkiye'nin değişik yerlerinde 1500 m'yi geçen yüksekliklerde bulunması güçlü tektonik etkiler ile açıklanabilir. Türkiye'nin yerçekili gelişimine damgasını vuran bu tektonik etkinlik genç tektonik (neotektonik) olarak ifade edilmektedir (Şengör, 1980-1982, Erol, 1983, Şengör ve Yılmaz, 1983, Efe, 1994, Fairbridge ve diğerleri, 1997 ile Erol ve Yılmaz, 1999). Efe (1994) yapmış olduğu çalışmada "...Tektonik hareketlerin Biga Yarımadası'nda çok önemli yerçekilleri oluşturduğu gözlenir. Bu tektonik olaylar sonucu Miyosen öncesi yüzeyler bazı yerlerde yükselmiş (Kaz Dağı ve Armutçuk dağları), çarpılmış (Kaz Dağı kuzeyi) veya çökerek ovalar (Ezine, Kalkım, Etili, Ayvacık, Gönen, Biga) meydana gelmiştir." demektedir. (Efe, 1994: 209). Türkiye'de genç tektoniğin (neotektonik) başlangıcı olarak kabul edilen Orta - Üst Miyosen geçişinde Kuzey ve Doğu Anadolu dönüşüm fay zonları ile Anadolu levhası ortaya çıkmıştır (Şengör ve Yılmaz, 1983: 53). Buna bağlı olarak Türkiye geneli için hazırlanan diri fay haritasında Kalkım Havzası çevresindeki faylar da işaretlenmiştir (Şaroğlu ve diğerleri, 1986).

Bugün Eybek Dağı'nın doğusunda Atkayası Tepe'nin kuzeybatısında ve Gürgen Dağı'nın kuzeyinde yer alan fay hatlarının doğrultuları, havzanın genel uzanış doğrultusuna paralel olup, KD-GB' dir. Söz konusu fay hatları buldukları kesimde nispi yükselti farklarının oluşumuna neden olmuşlardır (Gürgen Dağı kuzeyi, Eybek Dağı doğusu ve Atkayası Tepe kuzeyinde olduğu gibi). Şengör ve Yılmaz (1983) tarafından Orta Miyosen'de başlatılan faylanmanın, yerçekillerinin oluşumunda etkisi büyüktür. Daha önce deniz seviyesine yakın düzlükleri dağlık alanlar olarak yükseklerle taşıyan etki bu faylanmadır. Belirlenen faylanmalar daha çok doğrultu atımlı ve normal fay niteliğindedir (Şekil 5).

Kalkım Havzasının çevresinde gelişmiş olan Alt - Orta Miyosen zirve düzlükleri üzerinde Eybek Dağı (1294 m), Atkayası Tepe (1179 m), Kabaca Tepe (1146 m), Davutdede Tepe (1190 m) ve Kocakatran Tepe (1111 m) gibi belirgin yükseltiler bulunmaktadır. Bir yüzey parçasından daha çok, bir tepe görünümünde olan bu yükseltilerden Eybek Dağı, Atkayası Tepe ve Kocakatran Tepe'nin merkezi kısımları granit ve granodiyoritten meydana gelmiştir. Çevrelerindeki daha alçak kısımlarda ise Paleozoyik'e ait gnays, metamorfik şist ve mermerler yer alır. Yamaçlarında kuvvetli eğimlere sahip bu kütlelerin, granit ve granodiyoritten oluşan temellerinin yüzeye çıktığı kesimlerde granit topoğrafya-

ŞEKİL 5 KALKIM HAVZASININ JEOMORFOLOJİ HARİTASI
 FIGURE 5 GEOMORPHOLOGICAL MAP OF KALKIM BASIN



S A R E T L E R	
	Post epimiyal yüzeyi Fossae erosion surface
	Apimiyal yüzeyler (conspicuous relief) Conspicuous relief in the erosion surfaces
	Alt - Orta Miyosen aşınım yüzeyi
	Lower - Middle Miocene erosion surface
	Üst Miyosen aşınım yüzeyi
	Upper Miocene erosion surface
	Pliosen aşınım - kırılm yüzeyi
	Pliocene aşınım - accumulation surface
	Alt Pleistosen aşınım - birikim yüzeyi
	Lower Pleistocene erosion - accumulation surface
	Fay deliği
	Fault scarpness
	Yüksek yamaç
	Steep slope
	Ağık yamaç
	Low slope
	Yamaç vadisi
	Deep incised valley
	Dar ve derin vadî
	Narrow and deep valley
	Birikim konisi ve yelkizesi
	Deposition cone fan
	Akıntı yatağı
	Fluvial terrace
	Eski yamaç
	Old bed
	Kapanma öncesi
	Capture alluvium
	Alüvyal birikim
	Alluvial floor
	Sıcak ve kurumuş toprak
	Thermo-arid soil
	Taze ve yükseklik ile ve yükseklik
	Fresh and high altitude
	Sıcak ve kurumuş şarık
	Perennial and intermittent / ephemeral stream
	Su yatağı
	Channel area line
	Yarımadaya
	Settlement
	Karayolu
	Highway

Şekil: 5- Kalkım Havzasının Jeomorfoloji Haritası.
 Figure: 5- Geomorphological Map of Kalkım Basin.

sının karakteristik şekilleri görülür. Kütleler üzerindeki bloklu çözülme şekilleri ve eksfoliasyon olayları sonucunda yer yer oluşan granit blokları ve dekompozisyon yumruları ile zeminde çok ince bir tabaka halinde izlenen arena bu topoğrafyaya örnek gösterilebilir.

Alt-Orta Miyosen düzlükleri üzerinde yer alan Kabaca ve Davutdede tepelerinin yapısını Paleozoyik'e ait kireçtaşları ve mermerler meydana getirir. Çevrelerine göre belirgin birer çıkıntı oluşturan bu kütlelerin daha alçak kısımlarında da yine gnays ve billuri şistler görülmektedir.

2. Düz ve Dalgalı Plâto Yüzeyleri

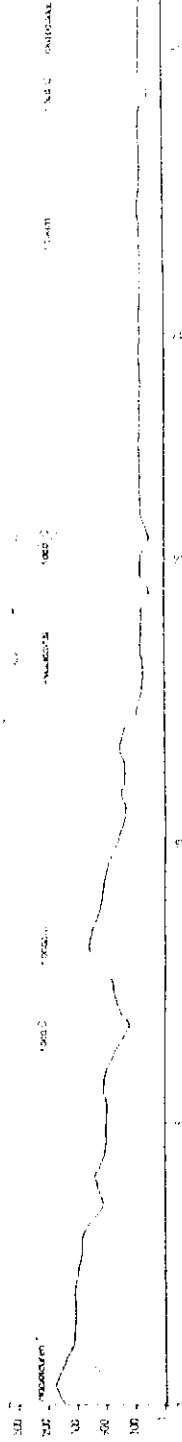
İnceleme alanında en geniş yer tutan şekil grubu plâtolardır. Kalkım Havzası'nda plâto karakterli yer şekilleri yaklaşık olarak %70'e yakın alan kaplar (dağlar %10, havza tabanı %20), (Şekil 5). Çevreden merkeze doğru düz ve dalgalı yüzeyler halinde alçalan plâtolar, çevresindeki yüksek dağlar ile havza tabanı arasında geniş, yüksek ve hakim bir reliyef meydana getirir.

İnceleme alanındaki plâto yüzeyleri güneyde Eybek Dağı ile Atkayası Tepe, batıda Gürgen ve Kocakatran dağları, kuzeyde ise Susuz Dağı ile Kireçlik Tepe tarafından sınırlandırılmıştır. Havza tabanının doğusundaki Kalkım-Pazarköy eşiğinde ise bu plâto karakterini korur ve daha doğudaki Pazarköy Havzası'na doğru devam eder. Dağların eteklerinde yüksek yamaçlar ile başlayarak, dar sırtlar halinde belirli kademeler yaparak alçalan ve havza tabanına alçak yamaçlarla geçiş yapan plâto yüzeylerinin yükseltisi 300-800 m'ler arasında değişmektedir.

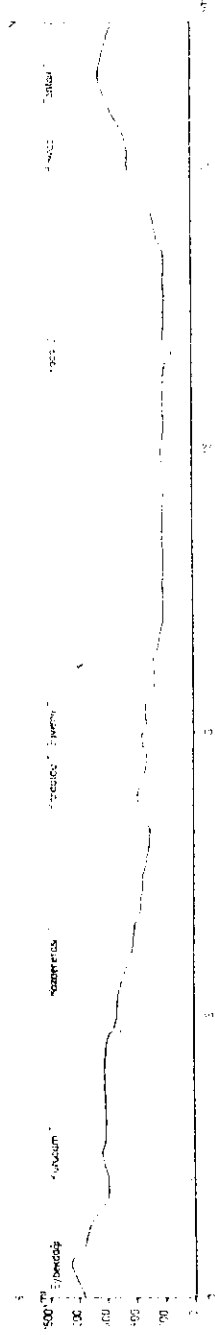
İnceleme alanındaki plâto yüzeylerinin yapısını birbirinden çok farklı litolojideki birimler meydana getirir. Paleozoyik'e ait gnays, kireçtaşı, mermer ve epimetamorfittler, Alt Triyas'a ait spilit, olistolit, konglomera ve metagrovaklar, Üst Jura'ya ait konglomera, mika kumtaşı, çamurtaşı ve kireçtaşları, Üst Oligosen-Alt Miyosen'e ait kontakt metamorfizma kayalar ve granodiyoritler, Alt-Orta Miyosen'e ait andezitler ve Üst Miyosen-Pliyosen yaşlı göl sedimentleri ile killi kireçtaşları yaklaşık olarak çevreden merkeze doğru sıralanan bir stratigrafi meydana getirirler.

Kalkım Havzası tabanı çevresinde yer alan plâto yüzeyi üzerinde dikkati çeken önemli yükseltiler arasında; Elmalıbaşı Tepe (765 m), Erkeçalı Tepe (725 m), Sivri Tepe (696 m), Karaöldü Tepe (589 m), Mezar Tepe (604 m), Boğa Tepe (718 m), Kabarlı Tepe (792 m), Değnekliçal Tepe (459 m), Taşlıboğa Tepe (724 m), Çıplak Tepe 505 m), Poyraz Tepe (601 m), Yeldeğirmeni Tepe (404 m) ve Kaya Tepe (468 m) sayılabilir (Şekil 6).

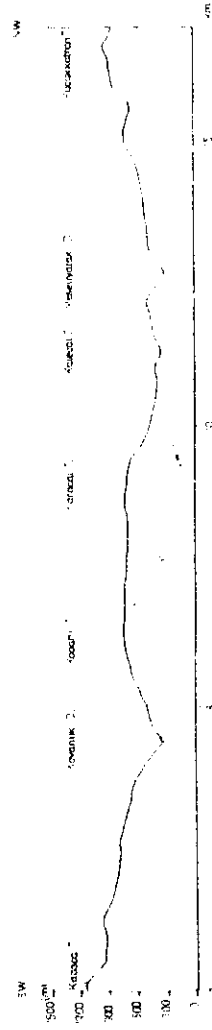
İnceleme alanındaki düz dalgalı plâto yüzeyinin bugünkü jeomorfolojik karakterinin belirlenmesinde litolojik özellikler kadar, yapıda önem arz eden fayların da büyük rolü olmuştur. Söz konusu fay hatları ile havzanın uzanışı arasında oldukça belirgin bir uyum vardır. Plâto sahasındaki fay hatlarında hakim



Şekil 5a: Hacıldüren Tepe ile Üçkabağac Arasının Morfolojik Kesiti
Figure 5a: Morphological Cross Section Between Hacıldüren Hill And Üçkabağac



Şekil 5b: Eyyek Dağı ile Tantalı Tepe Arasının Morfolojik Kesiti
Figure 5b: Morphological Cross Section Between Mount Eyyek And Tantalı Hill



Şekil 6c: Kabaca Tepe ile Küçükkatran Tepe Arasının Morfolojik Kesiti
Şekil 6c: Morphological Cross Section Between Kabaca And Küçükkatran Hills

Şekil 6: Morfolojik kesitler.
Figure 6: Morphological cross sections.

doğrultu KD-GB'dir. Efe'de (1994) " ...Tektonik olaylar Biga Yarımadası'nda KD-GB yönünde birçok fay oluşturmuştur. ..." demekle bu fikri desteklemektedir (Efe, 1994: 213). Bu ana doğrultunun dışında D-B ve K-G doğrultulu kısa boyulu fay hatları da tespit edilmiştir. İnceleme alanındaki fay hatlarından D-B doğrultulu olanlar, K-G doğrultulu olanlara göre daha gençtir (Şekil 5).

Kalkım Havzasının yüksek kesimini meydana getiren plâto düzlüklerinde bazı yüzey kademeleri (DII, DIII, DIV) ayırt edilmektedir. Söz konusu yüzeyler çevreden merkeze doğru eğimli olup, eğim değerleri muhtelif kayaların direnç farkından dolayı yer yer küçük dalgalanmalar gösterir (Şekil 6).

En üstteki ilk kademe (DII) 550-600 m'lerden başlar ve eğimli etek düzlükleri olarak 750-800 m'lere kadar yükselir. Bu haliyle de plâtonun belirgin en yüksek sırtlarını oluşturur. İnceleme alanındaki plâto karakterli en üst kademe yüzeylerinin Üst Miyosen'de yaşanan savan-çöl şartlarında oluştuğu ve Erol (1983) tarafından belirlenen dönemlerden DII lere karşılık geldiği söylenebilir. Türkiye genelinde yaşanan tektonik gençleşmeyi sağlayan Arabistan plâtformunun Anadolu ile çarpışmasının aynı zamanda iklim özelliklerinin de değişmesine neden olduğu kabul edilmektedir (Fairbridge ve diğerleri, 1997). Akdeniz - Hint Okyanusu bağlantısının kesilmesi ile Akdeniz'de yaşanan belirgin kuraklaşmanın, Türkiye genelinde kurak bölge morfoklimatik koşullarının egemen olduğu bu sürecin başlamasına neden olduğu ifade edilmektedir. Üst Miyosen'de yaşanan yarı-kurak ve kurak morfojenetik süreç DI yüzeyinin boşaltılarak dağlık alanların oluşmasını hazırlamıştır.

Üst Miyosen'de gelişen yüzeyler aşınım ve birikim yüzeyleri olarak tanımlanabilir. Yüksek kısımlardan aşındırılan malzeme tektonik etkiler ile oluşturulan çukur sahaya (Neojen havzasına) doğru taşınmıştır. Bu süreçte bir taraftan dağlık alanlara doğru eğimi artarak yükselen etek düzlükleri (pediment) oluşurken diğer taraftan çukur sahalarda Neojen depoları olarak tanımlanan materyal birikmiştir. Neojen depoları DII aşınım yüzeyleri ile eş zamanlı yani yaşıt (korelan) oluşuklardır. Bu durum inceleme alanındaki Neojen tortularının (Üst Miyosen) özellikleri tarafından da desteklenmektedir. Kalkım Havzası tabanı çevresindeki Üst Miyosen - Pliyosen göl sedimentleri ve killi kireçtaşları arazinin yüksek çevresindeki aşınım yüzeylerinin oluşması sırasında taşınan malzeme ile oluştuğu için daha çok onların karakterini yansıtır.

Kalkım Havzası'nda Neojen göl sedimentlerinin batıdan doğuya giderek genişlemesi, bu sahada geniş bir Neojen göl çanağının Pazarköy Havzası ile birlikte düşünülmesi fikrini beraberinde getirmektedir. Kalkım Havzası'nın batısında Neojen göl sedimentlerinin daha sonraki süreçte süpürülmüş olabileceği düşünülse bile DII yüzeylerinin geniş yer kaplaması bu düşüncüyü zayıflatmaktadır. Bütün bunlardan hareketle bugün plâto özelliği gösteren geniş düzlüklerin, Üst Miyosen dönemine karşılık gelen savan-çöl morfoklimatik sürecinde oluşmaya başladığını ifade etmek yerinde olur. Belirlenen bu süreçte genel hatları ile KD-GB doğrultusunda uzanan Neojen havzasının bulunduğu düşünülmekte-

dir. Bu havzada göreceli olarak aşınım yüzeyleri daha geniş, tortullanma alanları daha dar alan kaplamaktadır.

Üst Miyosen'e karşılık gelen DII aşınım yüzeylerinin oluşumu sırasında eğim değerlerinin az olması sebebi ile mevsimlik, sel karakterli ve genel hatları ile eğime uyumlu (konsekant) akarsuların varlığı düşünülmektedir. Sözü edilen bu akarsuların bugünkü akarsu şebekesinin ilk izleri olmasına rağmen, daha sonraki süreçte önemli ölçüde değişikliğe uğramışlardır. DII aşınım yüzeylerine plâto özelliği kazandıran vadiler ve bunların oluşumunu sağlayan akarsular, daha sonraki sürecin (Pliyosen) ürünüdür.

Tortul havzalarda oluşan jeolojik formasyonların birbirinden ayırt edilmesini sağlayan açılı diskordans yüzeyleri, aşınım alanlarında önceki dönemlere ait yassı yerçekli sistemlerinin bir sonraki dönemde yarılmasına neden olan jeomorfolojik diskordanslar şeklinde kendini belli eder (Erol, 1981). Kalkım Havzası'nın çevresindeki yüksek kısımlarda görülen Üst Miyosen aşınım yüzeylerini yaran dar ve derin Pliyosen vadileri bunun belirgin örneklerini oluşturur.

Kalkım Havzası'ndaki plâto karakterli düzlükler içerisinde ayırt edilebilen ikinci kademeye ait (DIII) yüzeylere, DII yüzeylerinden yüksek yamaçlarla inilmektedir. Yükseltileri güneyde 450-600, batıda 400-500 ve kuzeyde 400-500 m'ler arasında değişen bu yüzeyler, DII yüzeyleri kadar geniş alanlarda görülmezler.

İnceleme alanında güneyde, Kalabakbaşı Köyü ile Yarışköy arasında, Karayayın Köyü çevresinde (bu yüzeylerin faylanmanın etkisi ile 360 m'de görüldüğü kısım), Akköy güneyinde, Vakıfköy batısında ve kuzeyde Hıdırlar ve Hamdi-bey yerleşim birimleri çevresinde yer alan faylar bu yüzeyi basamaklandırmıştır.

İnceleme alanında Paleozoyik ve Mesozoyik formasyonlarına ek olarak Üst Miyosen - Pliyosen göl sedimentleri ve killi kireçtaşlarını kesen Pliyosen aşınım-birikim yüzeyi üzerinde Hıdırlar çevresinde kalınlığı 20 m'yi bulan köşeli ve az yuvarlanmış kuvarsit, şist, granodiyorit ve mermer çakıllarından oluşan bir örtü bulunur. Yer yer konglomeratik özellikte, içinde bol kırmızı kil ve kırmızı toprak içeren karasal dolgunun en iyi kesiti ise Hıdırlar Köyü güneyinde görülür. Buradaki materyal çoğunluğu köşeli, kum boyutundan iri blok boyutuna kadar değişen büyüklükte ve az çimentoludur. Aralarında kırmızı kil ve toprak kalıntıları görülen birim düzenli tabakalanma göstermez. Sellenme dönemleri belirgindir. Tanelerde boyanma yoktur. Birim üzerinde kırmızı topraklar gelişmiştir.

İnceleme alanında Pliyosen'e ait (DIII) şekillerin oluşumunda Miyosen - Pliyosen geçişinde yaşanan tektonik hareketler ve iklim değişiklikleri en önemli şekillendirici etkilere sahiptir. Bu olaylar aynı zamanda Üst Miyosen'de oluşan geniş düzlüklerin plâto karakterini kazanmasında önemli rol oynamıştır. Herşeyden önce Pliyosen başında meydana gelen tektonik hareketler taban seviyesini değiştirmiştir. Bununla beraber deniz seviyesindeki yükselme (Akdeniz'in bugünkü seviyesine yaklaşması), (Fairbridge ve diğerleri, 1997) ve buna bağlı olarak yaşa-

nan iklim değişikliği sonucu Pliyosen'de bugünkü akarsu şebekesinin kuruluşu gerçekleşmiştir. Bir başka ifade ile hem tektonik gençleşme hem de savan - çöl ikliminden subtropikal (Akdeniz) iklimine geçiş olmuştur. Bu gelişmenin en önemli sonucu yaklaşık bugünkü anlamda kurulan akarsu şebekesinin vadilerini kazmaya başlamasıdır. Pliyosen boyunca etkili olan akarsular, tektonik ve yapısal özelliklere bağlı olarak gelişmişlerdir.

Plâto sahasının güney, güneybatı ve batısında yer alan, kaynaklarını Eybek Dağı, Atkayası Tepe ve Gürgen dağlarından alan Han Dere, Tahtalı Dere, Fındıkçatı Dere, Karakısıık Dere, Kovancık Dere, Kumeylek Dere ve Boşnak Deresi gibi akarsular, ana hatları ile havzanın KD-GB yönünde olan genel doğrultusuna uyar. Diğer bir ifadeyle, bu akarsular havzadaki KD-GB doğrultulu tektonik hatlara uygunluk gösteren boyuna akarsulardır (Akyol, 1947: 7). Buna karşın, Susuz Dağı ve Kireçlik Tepe'den doğan Akçınar, Bıçkı, Soyabendi, Karanlık, Koca, Bayramçınar ve Köy dereleri gibi akarsular havzanın tektonik doğrultusuna genellikle dik bir şekilde akan, enine akarsulardır. Bunlar, adı geçen ve inceleme alanının çerçevesini meydana getiren dağlık ve plâtoluk alanların yamaç eğimlerine uygun bir şekilde akan geniş anlamda konsekant akarsulardır. Kalkım Havzası'nın çerçevesini oluşturan yüksek sahada akarsu şebekesinin kuruluşunda eğim ve yükselti koşulları, yapı koşullarına oranla daha fazla önem kazanmış ve eğime uygun, geniş anlamda konsekant akarsular meydana gelmiştir. Miyosen-Pliyosen geçişinde yaşanan tektonik etkinlik ve iklim değişikliği bugünkü drenaj ağının oluşumunu hızlandırmıştır.

Kalkım Havzası'nın tabanının yakın çevresini meydana getiren plâto düzlükleri üzerinde yer alan üçüncü kademe, ovanın kenarındaki yüksek taraçaların hemen gerisinde gelişmiştir. Kalkım Havzası'nın tabanını parçalar halinde çevreleyen ve 50-100 m nispi yükseltide yer alan bu yüzey (DIV) parçaları Kalkım, Karaaydın ve Akköy çevresinde masa görünümlü yapısıyla dikkat çeker. Genelde yükseltisi 300-350 m'ler arasında olan bu yüzeylerin, birkaç yerde faylanmaların etkisi ile 400 m'ye yaklaştığı görülür. Yine bu yüzeye (DIV) ait parçaları plâtoları yaran akarsu vadilerinin kenarlarında da rastlamak mümkündür.

Kalkım Havzası tabanının doğusunda, Kalkım-Pazarköy havzalarını birbirinden ayıran bu yüzeylerin ortalama yükseltisi 350-370 m'ler arasındadır. Seyrek vadiler tarafından hafifçe yarılmış bu plâto düzlükleri Kalkım-Pazarköy eşiği olarak adlandırılır. Eşiğin yapısını Üst Miyosen-Pliyosen'e ait göl sedimentleri meydana getirir. Bu kısımdaki plato yüzeyi, basık topoğrafyası ve bunların arasında yer alan geniş vadileriyle olgun bir topoğrafya görünümüne sahiptir. Kalkım-Pazarköy ovalarını birbirinden ayıran bu eşiğin hemen orta kesiminde, her iki ovayı birleştiren Kalkım-Pazarköy birleştirme boğazı yer alır. Kalkım Havzası'nın sularını toplayan Koca Çay, bu boğaz vasıtasıyla havzayı dış drenaja bağlar. Boğazın yapısında temeli oluşturan formasyonlar boğaz vadisinde net olarak görülmektedir. Akarsu henüz Neojen göl sedimentlerinden temele kopya edilmemiştir. Ancak inceleme alanının bu kesimine ait stratigrafisinde, göl sedimentleri altında volkanik bir temelin var olduğu bilinmektedir.

İnceleme alanında havza tabanı çevresinde ve vadi yamaçlarında belirli seviyelerde gelişmiş olan Pliyosen yüzeylerinden (DIII) sonra bunları yaran V biçimli vadilerde tekrar bir gençleşme gözlenmektedir. Bu durum Pliyosen-Pleyistosen geçişinde yaşanan tektonik gençleşmenin ürünüdür. Belirlenen bu tektonik gençleşme sırasında daha öncekilerde olduğu gibi belirgin bir iklim değişikliği söz konusu değildir. Subtropikal iklim koşulları bazı ufak değişikliklerle devam etmektedir (Fairbridge ve diğerleri, 1997). Tektonik gençleşme yüksek yamaçlar ile birleştirme boğazının belirginleşmesinde etkili olmuştur. Kalabakbaşı Köyü'nün kuzeybatısında ise; Handeresi'nin daha önce kuzeye doğru aktığını ispatlar nitelikte bir kuru vadi gelişmiştir. Muhtemelen Handeresi, kuzeydoğudan sokulan bir tabi tarafından kapılmış olmalıdır. Çünkü burada bir kapma dirseği bulunmaktadır (Şekil 5).

B. Havza Tabanı

İnceleme alanının merkezi kısmında olmayıp, biraz kuzeyde yer alan havza tabanı, büyük eksenini KD-GB istikametinde uzanan elips şeklinde bir ova ve Kalkım Ovası adını taşır. Kalkım Ovası havzanın şekline uygun ve akarsuyun uzanışına paralel olarak D-B istikametinde, batıdan Aşağıçavuş Köyü'nün doğusundan, doğuya doğru Kargacı ve Karabey köylerine kadar uzanır. Bu uzarıta havza tabanının içbükey kısmı güneye bakan geniş bir yay tarzındadır.

Kalkım çukur sahasının oluşumu ile ilgili olarak Efe (1994), "... Biga Yarımadası'nın orta kesiminde plâto ve dağlar arasına sıkışmış tektonik kökenli çekayır (pull-apart) depresyonlar yer alır." demekte (Efe, 1994: 214) ve şunu ilave etmektedir: "Gürgen Dağı kuzeydoğusunda yer alan Kalkım, Pazarköy ve Yenice depresyonları yeni tektonik hareketler sırasında oluşan fayların kontrolünde gelişmiş tektonik kökenli çukur alanlardır." (Efe, 1994: 236). Bilgin (1969) ise: "Gürgen Dağı kütlelerinin doğu-kuzeydoğusunda, D-B istikametinde uzanan nispeten büyükçe bir depresyon bulunmaktadır. Kalkım Depresyonu adı verilen bu çukur saha, tektonik kökene sahip bir çöküntü alanına tekabül etmektedir. Zira, depresyonun kuzey, batı ve güneybatı kenarları boyunca faylar tespit edilmiştir." demektedir (Bilgin, 1969: 186).

Alüvyal bir dolgu sahasından meydana gelen ova batıda oldukça dar görünürken, doğuya doğru gittikçe genişler. D-B uçları arasında ovanın uzunluğu 14 km'yi bulur. Genişliği ise batıda 3,5 km iken, doğuda 5 km'ye ulaşır. Ova genelde 3,5-4 km genişliği olan bir tekneyi andırır. Bu karakterdeki Kalkım Ovası'nın alanı 62 km² civarındadır.

Kalkım havza tabanında ovayı meydana getiren alüvyal dolgu üzerinde bugünkü drenajı oluşturan Koca Çay önce kuzey, sonra güney kenarı takip ederek, menderesler çizerek akar ve daha sonra doğudaki boğaz karakterindeki vadisine girer.

Kalkım Ovası'nın denizden yüksekliği 200-250 m'ler arasındadır. Ova, güneyden kuzeye ve batıdan doğuya doğru eğimlidir. Ovanın alçak kısmındaki

eğim %o 2-3 kadardır (Şekil 5).

Kalkım Ovası'nın bugünkü jeomorfolojik özellikleri düz bir ova tabanı halinde değildir. Güney, batı ve kuzey kenarlarda uzanan taraçaların oluşturduğu kademeli bir morfolojik karakter arz eder. Ovaya açılan vadi tabanları, birikinti koni ve yelpazeleri havzanın alçak kısmındaki jeomorfolojik özellikleri oluşturur.

Kalkım Ovası çevresinde sınırları daha belirgin olan taraça seviyeleri, havzada dönemsel gömülmeleri belirler. Ova tabanındaki kalın alüvyal dolgu, bu iki flüviyal taraçadan sonra Holosen'deki alüvyal dolmayı ortaya koyar. Bu alüvyal dolgu üzerindeki taraça seviyeleri ovanın bütün çevresinde görülmekle birlikte; yaygın olarak Kalkım ve Hamdibey yerleşmelerinin çevrelerinde bulunurlar (Şekil 3,4).

Kalkım Ovası'na açılan iki vadi tabanı Döşeme ve Olukpınar derelerine aittir. Bunlardan ilki olan Döşeme Deresi, Eybek Dağı yamaçlarındaki hızlı akışını ve tabansız V vadisini, Karaaydın Köyü yakınında terk eder. Burada Alt Pleyistosen aşınım-birikim yüzeyine gömülü geniş tabanlı vadisinde yavaş akışını sürdürerek havza tabanına iner. Kolayca aşındırarak gömüldüğü Üst Miyosen-Pliyosen birimleri içerisinde vadi kesiti V tipindedir. Dik vadi yamacındaki hızlı erozyonal gerilemeler taraçaları daraltmış, çok yerde de silmiştir. Yaklaşık 300-400 m genişliği olan vadi tabanı (Döşemeler düzü) sulama kolaylığı ve toprak niteliği yönünden değerli tarım alanlarına yer verir. Kalkım güneyinde ovaya inen ikinci büyük akarsu olan Döşeme Deresi önünde geniş bir birikinti yelpazesinin bulunmayışının nedeni; Kuvaterner'in pluvial dönemlerinde oldukça güçlü bir akış gösteren Koca Çay'ın, bu kesimde, Döşeme Deresi'nin taşıdığı malzemeyi sürekli süpürmesidir (Şekil 5).

Kalkım Ovası'na açılan ikinci vadi tabanı, yazın akışı olmayan Olukpınar Deresi'ne aittir. Akköy doğusundaki akarsu, geniş, yayvan bir vadi tabanına sahiptir.

Kuzey yamaçtan ovaya inen sel akışlı dereler sayıca güney ve batıdakilerden daha fazladır. Bunlar ova yüzeyine kadar dar ve tabansız vadilerinde akar, ova yüzeyinde ise küçük birikinti konileri oluştururlar. Bunlardan önemlileri; Ilıca, Göynük, Kabakum ve Kızgın dereleridir. Bu derelerin Koca Çay vadi tabanına yığıldıkları birikinti konileri, Koca Çay tarafından sürekli aşındırılarak taşındığından, geometrileri pek belirgin değildir (Şekil 5).

Kalkım Ovası'nın güneybatısında iyi gelişmiş bir birikinti yelpazesi ile karşılaşılır. Akçakoyun Birikinti Yelpazesi olarak adlandırdığımız bu şekil Kovanlık Dere ve tabilerinin eseridir. Koca Çay'a güneybatıdan karışan Kovanlık Dere Gürgen ve Eybek dağlarının doruklarından doğar. Sakar ve Fındıkçatı derelerini alarak havzaya iner. Yaklaşık 9 km²'lik alanı ile Akköy-Örencik arasında Kalkım Ovası'nın batısında geniş bir alan kaplayan bu yelpaze Gürgen ve Eybek dağları yükselmelerinin genç hareketlerini çok iyi yansıtır. Koca Çay'ın Akçakoyun Birikinti Yelpazesi'nin eteğini bir yay çizerek dolaşması, burada akarsu ötelen-

mesinin güzel bir örneğini vermektedir.

Kuvaterner'in pluvial dönemlerinin bol ve sağanak yağışlarının desteklediği aşınma ve taşınmalarla oluşumu süren yelpaze, ovadaki akışı sürekli denetlemiştir. Koca Çay'ın sürekli kuzeye kaymasında, yelpaze materyalinin çokluğu yanında, Hıdırlar güneyindeki Alt Pleystosen aşınım-birikim dolgu yüzeyini basamaklandıran genç çökme olaylarının da rolü olması gerekir. Akçakoyun Yelpazesinin batı kenarından ovaya inen Kovanlık Çayı Alt Pleystosen'de aşınım-birikim yüzeylerine gömülürken, akışını yelpazenin doğu kenarında da sürdürmüştür. Güneyde Mezarlık Sırtı önündeki doğrusal uzanımlı taraça yamacı, akarsuyun eski yatağına aittir (Şekil 5).

Kalkım Ovası halihazırda, kendisini çeviren yüksek kısımlardan gelen akarsulara (Han, Döşeme, Fındıkçatı, Kovanlık, Boşnak, Kestane, Kabakoz, Ilıca, Göynük, Kabakum ve kızgın dereleri vs.) yerel taban seviyesi rolünü oynayan bir dolma sahasıdır. Bütün bu akarsuların getirmiş olduğu kilden bloğa kadar farklı boyuttaki unsurların (Kil, şist, kum, çakıl ve blok) birikmesinden meydana gelmiştir. Batıda Akçakoyun birikinti yelpazesi nedeniyle eğim daha fazladır. Kuvaterner'de Koca Çay Alt Pleystosen'e ait yüzeyler üzerinde konsekant akışına uygun olarak Pliyo-Kuvaterner ve Üst Miyosen-Pliyosen'e ait birimlere gömülmüştür. Kaz Dağı masifinin genel yükselimine uyarak tektonik faktörlerin etkisi altında doğudaki nispi yükseltisi 150-200 m yi bulan alçak eşikte açmış olduğu, küçük ama karakteristik yarma vadi vasıtasıyla da boşalmasını sürdürmüştür (Şekil 5).

III. Sonuç

Kalkım Havzası'nın jeomorfolojik özellikleri ile ilgili olarak yapılan bu çalışma, havzanın reliyef şekli bakımından iki ana bölümden meydana geldiğini ortaya koymuştur. Bu ana bölümden biri, havzanın çerçevesini meydana getiren yüksek dağlık ve plâtoluk alanlar, diğeri ise, havza tabanını meydana getiren Kalkım Ovası'dır. Kalkım Havzası'nda ayırt edilebilen bu ana bölümler, reliyef özelliklerine uygun olduğu gibi, jeolojik ve jeomorfolojik evrime de uygundur.

Kalkım Havzası'nın muhtemelen Oligosen-Miyosen arasında meydana gelen yer kabuğu hareketleri ile ilk şeklini almaya başladığı söylenebilir. Önceki çalışmalarda (Bilgin, 1969, Bingöl ve diğeri, 1973, Akyürek ve Soysal, 1980, Kantürer, 1993 ve Efe, 1994) daha eski olduğu ifade edilen granit intrüzyonları ve kontakt metamorfizma kayaçlarının son yapılan araştırmalarda (Yılmaz ve diğeri, 2000) bu döneme rastladığı belirtilmektedir. Kırılmalar, çökmeler ve yükselmeler şeklinde görülen bu tektonik hareketler ile inceleme alanının güney, batı ve kuzeyindeki sahalarda yükselirken, orta kısım çökmeye başlamıştır. Alt Miyosen'de (belki yakın sahalarda daha önce olabilir ama inceleme alanındaki andezitlerin yaşı Alt Miyosen'dir.) yaşanan volkanik etkinliğin bu dönemin sonuna doğru yavaşlaması ve göreceli sakin bir dönem yaşanması, dış kuvvetlerin işleme için ortam hazırlamıştır. Bu dönemde Kalkım Havzası'nın çerçe-

vesini meydana getiren dağlık alanlarda zirve düzlükleri halinde görülen D1 aşınım yüzeyleri (Alt-Orta Miyosen) tropikal iklim koşullarına yakın nemli ve sıcak iklim koşulları altında oluşmuşlardır. Başlangıçta deniz seviyesine yakın alanlarda oluşan D1 aşınım yüzeyine ait parçaların, bugün 1500 m'ye yaklaşan ve hatta geçen yükseltilerde bulunmasının sebebi olarak, Türkiye'de geç tektoniğin (neotektonik) başlangıcı olarak kabul edilen Orta Üst Miyosen geçişinde (Şengör, 1983: 53) yaşanan tektonik etkinlik kabul edilmektedir (Şengör, 1980 ve 1982, Erol, 1983, Şengör, 1983, Efe, 1994, Fairbridge ve diğerleri, 1997, Erol ve Yılmaz, 1999). İnceleme alanımızı da içine alan bu tektonik aktivite ile genelde D-B doğrultusunda meydana gelen çökmeler ile saha Neojen havzası karakterini kazanmıştır. Muhtemelen de Miyosen sonunda havza tabanı (Pazarköy Havzası tabanı ile birlikte) bir göl ile kaplanmıştır.

Türkiye genelinde yaşanan tektonik gençleşmeyi sağlayan Arabistan platformunun Anadolu ile çarpışmasının aynı zamanda iklim özelliklerinin de değişmesine neden olduğu kabul edilmektedir (Fairbridge ve diğerleri, 1997). Akdeniz-Hint Okyanusu bağlantısının kesilmesi ve Akdeniz'de yaşanan belirgin kuraklaşma, Türkiye genelinde kurak bölge morfolimatik koşullarının egemen olması, inceleme alanının etrafını meydana getiren yüksek sahadaki plato karakterli yüzeylerin de oluşumunu sağlamıştır. Üst Miyosen'de yaşanan savan-çöl koşullarında oluşan ve DII lere karşılık gelen bu yüzeyler aşınım ve birikim yüzeyleri olarak tanımlanabilir. Yüksek dağlık alanlardan aşındırılan malzeme tektonik hareketler ile oluşturulan çukur sahaya (Neojen havzasına) doğru taşınmıştır. Bu süreçte dağlık alanlara doğru eğimi artarak yükselen etek düzlükleri (pediment) oluşurken çukur sahada da Neojen tortulları olarak tanımlanan malzeme birikmiştir. Neojen tortulları DII aşınım yüzeyleri ile eş zamanlı yani yaşıt (korelan) oluşuklardır. Bu durum inceleme alanındaki Neojen tortullarının (Üst Miyosen) Özellikleri tarafından da desteklenmektedir. İnceleme alanında Neojen göl- sel malzemenin batıdan doğuya doğru giderek genişlemesi, bu sahadaki Neojen gölünün Pazarköy Havzası'na doğru genişlediğini göstermektedir. Batıda Neojen göl- sel tortullarının daha sonraki süreçte taşınmış olabileceği düşünülse bile DII yüzeylerinin geniş yer kaplaması bu düşünceyi zayıflatmaktadır. Kalkım Havzası'nda nispi olarak aşınım yüzeyleri daha geniş, tortullanma alanları daha dar alan kaplamaktadır. Üst Miyosen'de yaşanan yarı kurak ve kurak morfojenetik süreç, aynı zamanda D1 yüzeyinin boşaltılarak, dağlık alanların daha da belirginleşmesini sağlamıştır.

Pliyosen'de tektonik hareketler devam etmiş; havza tabanını kaplayan göl bu tektonik hareketlerle derinleşirken, çevresindeki sahalarda yükselmiştir. Bunun sonucu, havza tabanında, çevredeki alanlardan aşındırılarak burada biriktirilen oldukça geniş alüvyal dolgu düzlükleri gelişmiş (DIII), havza tabanını kaplayan göl, orta kısımlarda daha dar alanlarda toplanmış, belki de tamamen ortadan kalkmıştır.

İnceleme alanında Pliyosen'e ait şekillerin oluşumunda Miyosen-Pliyosen geçişinde yaşanan tektonik hareketler ve iklim değişikliklerinin (savan-çölden,

subtropikal (Akdeniz) iklimine geçiş) önemli rolü olmuştur. Bu olaylar aynı zamanda Üst Miyosen'de oluşan geniş düzlüklerin(DII) plâto karakterini kazanmasında da etkili olmuşlardır. Çünkü bu yüzeylere plâto karakteri kazandıran vadiler ve bunların oluşumunu sağlayan akarsu morfolojisi, Pliyosen'in ürünüdür.

Pliyosen'de meydana gelen fay hatları boyunca, özellikle havzanın kuzeyinde sıcak su çıkışları olmuştur (Hıdırlar Kaplıcası). Ana hatları ile Pliyosen'de belirmiş Kalkım Ovası'nın orta kesimi Pliyo-Kuvaterner'den itibaren buralara yığılan alüvyonların ağırlığı ile çökerek, sübsidans bir karakter kazanmıştır. Kalkım Ovası'nda çevreden merkeze doğru kalınlıkları azalan alüvyonların, özellikle derinde olanları Pliyo-Kuvaterner'e atfedilmektedir (Atiker, 1984). Kalkım Ovası'ndaki 20 m'yi bulan kalın alüvyal dolgu, bu dönemde havzadaki aşınımı ve derecesini göstermektedir. Dolayısıyla ovaları örten alüvyonlarla aynı yaşta olması gereken bir aşınım yüzeyinin oluşumu söz konusudur. Ovardaki alüvyonlaşma, Pliyosen sonunda başlayıp, Kuvaterner'de de devam ettiği için, bu aşınım yüzeyinin yaşı Alt Pleyistosen (DIV) olmalıdır. Pliyosen-Pleyistosen geçişinde yaşanan tektonik gençleşme ile canlanan akarsu aşındırması, Hem Kalkım Ovası'nın çevresinde ve özellikle de Kalkım-Pazarköy eşiğinde geniş düzlükler halinde görülen Alt Pleyistosen (DIV) aşınım-birikim yüzeylerinin, hem de Kalkım-Pazarköy eşiğindeki birleştirme boğazının oluşumunu sağlamıştır. Boğaz vasıtasıyla havza tabanını dolduran Neojen formasyonları geniş çapta ortadan kaldırılmıştır. Şimdiki halde havza tabanı alüvyonlarla kaplı bulunmaktadır.

Pliyosen sonunda Koca Çay'ın dış drenaja bağlanması ile havza tabanında başlayan süpürülme, Kuvaterner boyunca da aralıklı olarak devam etmiştir. Bu süpürülme, Kalkım Ovası'ndaki mevcut taraçalara göre belirgin olarak iki safhada meydana gelmiş ve çerçevedeki yüksek sahalardan kaynaklanan akarsulara yerel taban seviyesi rolü gören Kalkım Ovası nispeten alçaltılmıştır. Daha doğudaki Pazarköy Ovası'nda benzer bir evrimin yaşanmasına bağlı olarak da Kalkım-Pazarköy eşiğindeki birleştirme boğazı daha da derinleşerek epijenik yarma vadi belirgin bir hal almıştır.

Kaynakça

- AKYOL, İ. H. 1947, "Türkiye'de Akarsu Sistemleri ve Rejimleri", Türk. Coğr. Derg., sayı: 9-10, s.1-36, Ankara.
- AKYÜREK, B ve SOYSAL, Y. 1980, Çanakkale Biga Yarımadası ve Güneyinin 1/100.000'lik Komplikasyonu, MTA Kuzeybatı Anadolu Araş. No: 652, Balıkesir.
- ATİKER, M. 1981, Kalkım-Hıdırlar (Çanakkale) Alanının Jeomorfolojisi ve Jeotermal Kaynakların Kullanım Olanakları, MTA Kuzeybatı Anadolu Bölge Araş. No. 534, Balıkesir.
- BİLGİN, T. 1969, Biga Yarımadası'nın Güneybatı Kısmının Jeomorfolojisi, İ. Ü. Yay. No: 1433, Coğr. Enst. Yay. No: 55, İstanbul.

- BİNGÖL, E., AKYÜREK, B., KORKMAZER, B. 1973, 1/25.000 Ölçekli Çeşitli Gayeli Jeoloji Haritalarından Biga Yarımadası Jeolojisinin Ön Komplikasyonu (1:100.000), MTA Kuzebatı Anadolu Bölge Müd. Araş., Balıkesir.
- DEWEY, J.F. and ŞENGÖR, A.M.C. 1979, "Aegean and Surrounding regions: Complex multiplate and continium tectonics in a convergent zone", Geological Society of American Bulletin, Part 1, V. 90, p. 84-92.
- EFE, R. 1994, "Biga Yarımadası'nda Neotektoniğin Jeomorfolojik İzleri", Türk Coğr. Derg., sayı: 29, s. 209-242, İstanbul.
- ERİNÇ, S., KURTER, A., EROSKAY, O., MATER, B. 1985, Batı Anadolu ve Trakya Uygulamalı Jeomorfoloji Haritası, Tübitak Raporu, No: TBAG-593, Ankara.
- EROL, O. 1979, "Türkiye'de Neojen ve Kuvaterner Aşınım Dönemleri, Bu Dönemlerin Aşınım Yüzeyleri ile Yaşıt (Korrelat) Tortullara Göre Belirlenmesi", Jeomorfoloji Derg., sayı: 18, s. 1-40, Ankara.
- EROL, O. 1981a, "Biga Yarımadası Jeomorfolojisi Araştırmasının Morfoteknik sonuçları", Türk. Jeol. Kur. Tekn. Bild. Özetleri, 1b, Ankara.
- EROL, O. 1981b, "Neotektonik and Geomorphological Evolution of Turkey", Z. Geomorph. N.F., Sppl. Bd. 40, pp. 93-211, Stuttgart, Berlin.
- EROL, O. 1982, "Batı Anadolu'da Genç Tektoniğin Jeomorfolojik Sonuçları." Anadolu'nun genç Tektoniği ve Volkanizması Paneli, Türk. Jeol. Kur. Ankara.
- EROL, O. 1983, "Türkiye'nin Genç Tektonik ve Jeomorfolojik gelişimi", Jeom. Derg., sayı: 11, s. 1-22, Ankara.
- EROL, O., YILMAZ, Y., 1999, "Jeomorfolojik Verilere Göre Ege Grabenlerinin Oluşum Evrimleri", Batı Anadolu Hammadde Kaynakları Sempozyumu, 8-14 Mart, İzmir.
- FAIRBRIDGE, R., EROL, O., KARACA, M. and YILMAZ, Y. 1997, "Background to Mid-Holocene Climatic change in Anatolia and Adjacent Regions", Nato ASI Series, Vol. 149: 595-610, Third Millenium BC Climatic Change and Old World Collapsa, Edited by Nüzhet Daifas, George Kukla and Harney weiss, Springer-Verlag, Berlin.
- GÜNGÖRDÜ, M. 1996, "Güney Marmara Bölümü (Batı Kesimi) Bitki Örtüsünün Coğrafi Dağılışı", İ.Ü. Ed. Fak. Coğr. Böl., Coğr. Derg., sayı: 4, s. 24-55, İstanbul.
- HERECE, E. 1990, "1953 Yenice-Gönen Deprem Kırığı ve Kuzey Anadolu Fay Sisteminin Biga Yarımadası'ndaki Uzantısı", MTA Derg., sayı: 111, s. 47-59, Ankara.
- HOCAOĞLU, Ş. 1991, Edremit Ovası Çevresinin Jeomorfolojik ve Uygulamalı Jeomorfolojik Etüdü, İ.Ü. Sos. Bil. Ens. Doktora Tezi (yayımlanmamıştır), İstanbul.
- HOŞGÖREN, M.Y. 1975, İnegöl Havzasının Jeomorfolojisi, İ.Ü. Coğr. Ens. Yay. No:81, İstanbul.
- KANTÜRER, D. 1993, Gönen Havzasının Jeomorfolojisi ve Uygulamalı Jeomorfolojisi, İ.Ü. Sos. Bil. Ens. Doktora Tezi (Yayımlanmamıştır), İstanbul.
- LEPHÜCHNER, F. 1956, Linyit Bulunmasında Önemli Örencik (Çanakkale) Bölgesinde Yapılan Jeolojik ve Madencilik Çalışmalarından Elde Edilen Neticeler Hakkında,

MTA Rapor, Ankara.

- OKAY, A.İ., SİYAKO, M. ve BÜRKAN, K.A. 1990, "Biga Yarımadası'nın Jeolojisi ve Tektonik Evrimi", YPJD Bülteni, c: 2/1, s. 83-121, Ankara.
- SOYKAN, A. ve CÜREBAL, İ. 1999, "Gönen Çayı (Tahirova) ile Belkıs Tombolusu Arasındaki Kıyı Jeomorfolojisi", Türk Coğr. Derg., Sayı: 34, s. 296-313, İstanbul.
- ŞAROĞLU, F., EMRE, Ö. ve KUŞÇU, İ. 1986, Türkiye Diri Fay Haritası (1:1.000.000), MTA, Ankara.
- ŞENGÖR, A.M.C. 1980, "Türkiye Neotektoniğinin Esasları", Türkiye Jeol. Kur. Konf. Dizisi No: 2, Ankara.
- ŞENGÖR, A.M.C. 1982, "Ege'nin Neotektonik Evrimini yöneten Etkenler", Batı Anadolu'nun Genç Tektoniği ve Volkanizması Paneli, Türkiye Jeol. Kurultayı, Ankara.
- ŞENGÖR, A.M.C. ve YILMAZ, Y. 1983. "Türkiye'de Tetis'in Evrimi: Levha Tektoniği Açısından Bir Yaklaşım", Türkiye Jeol. Kur. Yer Bil. Dizisi, No: 1, Ankara.
- YILMAZ, Y., GENÇ, Ş.C., GÜRER, Ö.F., KARACIK, Z., ALTUNKAYNAK, Ş., BOZCU, M., YILMAZ, K. ve ELMAS, A. 1998, Ege Denizi ve Ege Bölgesi'nin Yapısı ve Evrimi, Türkiye Denizleri ve Yakın Çevresinin Jeolojisi., (Editör N. Görür), s. 210-236, İstanbul.
- YILMAZ, Y., GENÇ, Ş.C., GÜRER, Ö.F., BOZLUM, M., YILMAZ, K., KARACIK, Z. ALTUNKAYNAK, Ş. ve ELMAS, A. 2000, "When did the Western Anatolian grabens begin to develop?", The Geological Society of London.