

## BALYA ÇEVRESİNİN (BALIKESİR) JEOMORFOLOJİSİ

*Geomorphology of Environment of Balya*

Yard. Doç. Dr. Talat KOÇ\*

### ÖZET

*Koca Çay boyunca, birbirinden boğazlar ile ayrılmış değişik özellikte havzalar bulunmaktadır. Havza geneli, benzer tektonik ve morfoklimatik süreçlerden etkilenmiştir. Bununla beraber her havza yerel niteliklerine göre farklı yer şekli özelliklerine sahip olmuştur. Koca Çayın Balya çevresinden karışan kolunun bulunduğu alan da ilginç yer şekli özellikleri ile dikkat çekmektedir.*

*Balya çevresi Alt Miyosenden başlayarak devam eden tektonik, yapısal ve morfoklimatik süreç özelliklerine bağlı olarak şekillenmiştir. Alt-orta Miyosen şekilleri dağlık sahalara olarak dar alanlarda görülmektedir. Üst Miyosen aşınım yüzeyleri geniş alanlarda platolar olarak ana şekil grubunu oluşturmuştur. Pliyosen ve Pleistosen sürecinde oluşan yer şekillerini alçak alanlarda gözlemek mümkündür. Belirlenen tektonik ve morfoklimatik süreç özelliklerine ek olarak yapısal özellikler flüviokarstik şekillerin de oluşumunu hazırlamıştır. Bununla birlikte araştırma alanında insan etkisi ile oluşmuş maden galerileri, atık yığınları gibi şekillere de rastlanmıştır. Bundan dolayı Balya çevresinde oluşan yer şekillerini çok dönemli ve çok etkenli şekiller olarak tanımlamak mümkündür.*

*Anahtar kelimeler: Balya, Koca Çay, jeomorfoloji, aşınım yüzeyi, insan etkisi.*

### ABSTRACT

*There are river basins throughout the Koca Çay, which are different characteristic and separate from one another with gulleys. General of the river basin effected of the similar process of morphoclimatic and tectonic. Nevertheless, each river basin has have different characteristics according to local characteristics. There are interesting morphological characteristics to attract attention in the branch of Koca Çay which is flow in to Koca Çay from environment of Balya.*

*Environment of Balya take on a shape connect to structural and morphoclimatic process, which started Lower Miocene and going. Figures of Lower Miocene are seen as a mountainous areas in the narrow places. Upper Miocene ero-*

\* Balıkesir Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Balıkesir.

*sion surfaces are constitute main figure group like plateau in the widespread areas. It is possible to see the figures formed in the Pliocene and Pleistocene in the lower areas. Structural characteristics prepared formation of the fluviokarstic figures added determined tectonic and morphoclimatic process characteristics. Nevertheless, the galleries of mine and mass of waste formed by the human effect were determined in the research area. Because of this it is possible that determined of the figures in the enviromen of Balya like poly-period and poly-genetic figures.*

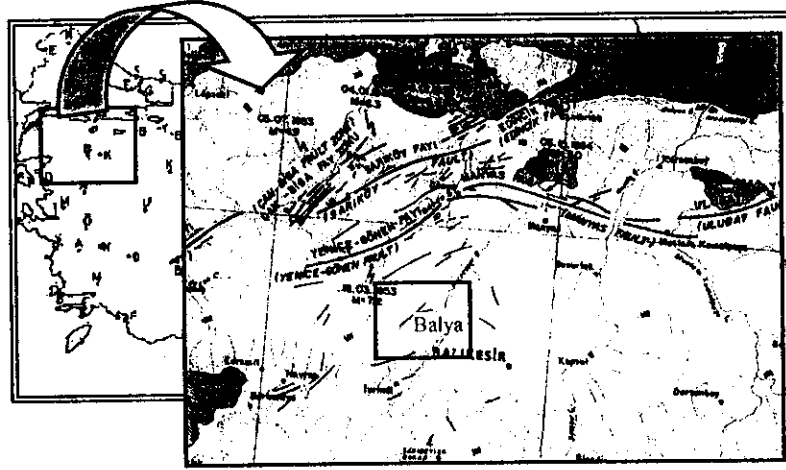
*Key words: Balya, Koca Çay, geomorphology, erosion surface, human effect.*

### 1. Giriş:

Güney Marmara'da Kuş (Manyas) Gölü'ne dökülen Koca Çay'ın Balya' ilçesinden sokulan kollarından oluşan alan, ilk bakışta ilginç yer şekli özellikleriyle dikkat çekmektedir (Şekil 1-2). Araştırmaya konu olan Balya çevresi kaynağını Madra Dağlarından alarak Kuş (Manyas) Gölüne dökülen Koca Çay'ın su toplama havzasında bulunmaktadır (Şekil 1-2). Koca Çay Madra Dağlarından kaynaklandıktan sonra İvrindi ve Gökçeyazı çevresindeki tarım alanlarını sular. Daha sonra derin boğazlara (nispi yükseltisi 400-500 m yi bulan) giren Koca Çay Balya ilçesi kuzeydoğusunda batıdan karışan ve yine Koca Çay olarak isimlendirilen kolu ile birleşir (Şekil 1-2). Koca Çay'a Balya ilçesi çevresinden birleşen kolların su toplama alanı, inceleme sahası olarak belirlenmiş ve Balya çevresi olarak tanımlanmıştır (Şekil 1-2). Balıkesir, Gökçeyazı ve Kalkım-Pazarköy Neojen havzalarına göre daha az boşalmış Balya çevresi jeolojik yapı ve jeomorfolojik özellikleriyle oluşum-gelişim bakımından kendine özgü özellikler gösterdiği izlenimini vermektedir. Balya çevresinin jeomorfolojik özellikler bakımından araştırılmamış bir saha olması sunulan araştırmanın gerçekleştirilmesinin temel gerekçesini oluşturmaktadır.

İlk bakışta görüldüğü kadarıyla Balya halkını yöreye bağlayacak tek kaynak fiziki ortam potansiyelidir. Bununla birlikte sahanın fiziki coğrafya özellikleri bakımından yeterince araştırılmamış olması bir eksiklik olarak belirlenmiştir. Bu düşünceden hareketle, Fiziki Coğrafya özelliklerinden biri olan yer şekli özelliklerinin bilinmesi gerekliliği daha açık bir şekilde gündeme gelmektedir.

1- Balya İlçesinin yakın geçmişi incelendiğinde birbirinden ilginç gelişmeler dikkat çekmektedir. Balya 1800'lü yıllarda gelişmiş bir maden kasabası olması nedeniyle o dönemde Topkapı Sarayı'ndan sonra elektriğin ilk kullanıldığı yerleşme olma özelliğine sahiptir. Balya nüfusunun 1930'lu yıllarda 30.000 ile 50.000 arasında değiştiğinden bahsedilmektedir. (özcın ve diğ. 1997, yöre halkından sözlü bilgi). Bununla birlikte Balya ilçesi'nin 1997 sayımı sonucu nüfusu 2.300 kişi olarak belirlenmiştir. Balya ve yakın çevresinde nüfus hızla azalmakta ve ıssızlaşan terk edilmiş bir alan görüntüsü oluşmaktadır. Balya ilçesi'nin yaşadığı parlak dönem sonrasında gerçekleşen hızlı çöküş Balya Kurşun İşletmeleri'ndeki gelişmeler ile açıklanabilir.



Şekil 1- Araştırma alanının coğrafi konumu (Şaroğlu,1986).  
 Figure 1- Geographical location of the research area (Şaroğlu 1986).

Sunulan araştırmanın amacına ulaşması durumunda beklenen katkıları iki başlık halinde ifade etmek mümkündür. Araştırma ilk olarak Kuzeybatı Anadolu'da jeomorfolojik olarak araştırılmamış bir sahada bilimsel boşluğu doldurmak amacıyla bir bakış açısı getirecektir. İkinci olarak ise Balya çevresinde yaşanan çevre sorunlarını ve sosyal sorunları çözme çabası içine girenlere bilimsel bir altyapı oluşturacaktır.

## 2. Veri ve Yöntem:

Sunulan araştırmada yer şekillerinin belirlenmesine 1/25.000 topografya haritalarının analizleri ile başlanmıştır. Jeolojik yapı ile ilgili bilgiler ise Akyürek ve Soysal (1980) temel alınarak ve kaynakçada sıralanan yayınlar ile desteklenerek oluşturulmuştur. Bu kaynağa ek olarak araştırma sahasının tektoniğini daha ayrıntılı açıklayan kaynaklardan da önemli ölçüde yararlanılmıştır (Bingöl 1976, Dewey ve Şengör 1979, Şengör 1980-1982, Şengör ve Yılmaz 1983, Efe 1994, Erol 1979, Erol ve Yılmaz 1999, Fairbridge ve diğ. 1997).

Araştırmada yer şekillerinin belirlenmesi ve tanımlanması çalışmalarıyla birlikte oluşum sürecinin açıklanması çabaları içine girilmiştir. Yer şekillerinin oluşumunun açıklanmasında, yapısal özelliklerin yanında morfolimatik süreçlerin ihmal edilmesi mümkün değildir. Bu kapsamda topografya haritalarından ve arazi çalışmalarından belirlenen şekillerin oluşum süreci Erol (1973,1979,1982,1983 ve 1993), Erol ve Yılmaz (1999) ve Fairbridge ve diğ. (1997) gibi kaynaklar temel alınarak açıklanmaya çalışılmıştır. Diğer taraftan çalışma sahasının yakın çevresi ile ilgili olarak Bilgin (1969), Efe (1993, 1994), Erinç (1984), Erol (1979, 1982, 1983 ve 1999), Özoğul (1987) ve Soykan ve Cürebal (1999) tarafından gerçekleştirilen çalışmalardan da yararlanılarak gü-

venilir sonuçlara ulaşma çabası içine girilmiştir.

### 3. Genel Özellikler ve Etkenler:

Biga Yarımadası Okay ve diğ. (1990) tarafından Gelibolu, Ezine, Ayvacık-Karabiga ve Sakarya zonları olmak üzere dört ana bölüme ayrılmıştır. Araştırmacılar tarafından belirlenen her zonun kendine özgü özellikleri ile dikkat çektiği ifade edilmektedir. Biga Yarımadası güneydoğusunda bulunan araştırma alanı Sakarya zonu üzerinde bulunmaktadır. Sakarya zonu temelinde Karakaya Formasyonu bulunmaktadır (Okay ve diğ. 1990:85). Alt Trias yaşlı Karakaya Formasyonu, araştırma alanının en yaşlı formasyonunu oluşturmaktadır. Bölgede Karakaya, daha güneyde Kınık Formasyonu olarak tanımlanan yapı, daha önce Özgül (1965) tarafından Göloba kumtaşları olarak tanımlanıp Karbonifer döneminde oluştuğu ifade edilmiştir. Saha ile ilgili daha sonra yapılan çalışmalarda Alt Trias yaşlı yaygın olarak kabul edilmiştir. Karakaya Formasyonu konglomera, metagrovak-silttaşı-radyolarit ve çamurtaşı litolojilerinden oluşur. Karakaya Formasyonu için belirlenen malzemenin üzerinde ve içinde Permien yaşlı kireçtaşı blokları bulunmaktadır (Özgül 1969, Akyürek ve Soysal 1980). Permien kireçtaşlarının Trias detritikleri üzerine doğudan şaryaj ile geldiği ve yer yer düşmüş bloklar (olistolit) halinde bulunduğu ifade edilmektedir (Özgül 1969, Akyürek ve Soysal 1980; Şekil 3).

Hasanlar Formasyonu olarak tanımlanan Üst Trias detritikleri Yazlık güneydoğusunda ve kuzeyinde dar alanlarda bulunmaktadır (Şekil 2-3). Üst Trias detritikleri konglomera, kumtaşı, silttaşı ve kumlu kireçtaşından oluşur (Akyürek ve Soysal 1980:5). Hasanlar Formasyonunun aynı zamanda Üst Trias mikrofosilleri de içerdiği ifade edilmiştir (Akyürek ve Soysal 1980).

Araştırma alanında Üst Trias detritiklerinden daha genç formasyon olarak Üst Jura-Alt Kretase yaşlı kireçtaşları bulunmaktadır (Şekil 3). Alancık formasyonu olarak adlandırılan kireçtaşı; gri pembe renkli, gevşek ve midye kabuğu kırılmalı ve orta boy tabakalanmalı olarak tanımlanmıştır (Akyürek ve Soysal 1980). Aynı zamanda alttan üste doğru büyüklüğü artan kil, çört, kum ve yumru barındırdığı ifade edilmektedir.

Araştırma alanında Alt Kretase ile Alt Miyosen geçişinde yalnız Çalova kuzeydoğusunda bulunan Granodiyoritlere rastlanmaktadır. Araştırma alanının hemen kuzeyinde Dereköy-Göloba arasında, daha geniş yer kaplayan Granodiyoritlerin oluşum zamanı olarak Üst Kretase-Eosen yaşlı verilmektedir (Şekil 2-3, Akyürek ve Soysal 1980).

Kretase-Miyosen arasında belirgin bir boşluktan sonra Alt Miyosen volkanizmasının ürünleri görülmeye başlamaktadır. Alt Miyosen volkanizmasının ürünleri olarak Dasit-Riyolit ile Andezit-tüf, araştırma alanında en geniş alanı kaplamaktadır. Alt Miyosen volkanizmasının ürünü olan Dasit-Riyolit oluşukları Balya çevresinde dar bir alanda görülür. Andezit ve tüfler ise Balya, Doğanlar, Bengi-

ler, Kocaavşar ve Çamucu çevresinde geniş alanları kaplar (Şekil 2-3).

Dar alanlı da olsa araştırma alanında Neojen gölsel kayalara da rastlanmaktadır. Yer yer linyit ara tabakalı olarak silttaşı, kiltası, marn, killi kireçtaşı oluşukları belirlenmiştir. Araştırma alanında Neojen gölsel malzeme, Doğanlar kuzeydoğusu, Havutbaşı güneyi ve Bengiler çevresinde gözlenmektedir (Şekil 3). Belirtilen Neojen kayalar içinde yalnız Bengiler yakınlarındakinde ekonomik değeri fazla olmayan linyit yatakları bulunmaktadır.

En genç formasyon olarak vadi tabanlarında ve Beyalan Mahallesi'nin üzerinde bulunduğu dolinin tabanında yer alan alüvyonlar bulunmaktadır (Şekil 3). Çevreden doline ulaşan dereler dolinin kenar kısımlarında alüvyonların oluşumuna neden olmuştur. Bunun yanında Kocaçay ve kollarının oluşturduğu sekiler ve vadi tabanlarında dar alanlı olarak alüvyonlar bulunmaktadır (Şekil 3). Çalova Köyünün kenarında bulunduğu alüvyal malzeme ise faylanmanın etkisiyle şekillenmiş çukurluğa çevreden getirilen malzeme ile oluşmuştur (Şekil 3). Çalova alüvyonları daha sonra Pınarbaşı deresinin Koca Çay'a bir boğaz ile bağlanması sonucu boşaltılmaya başlanmıştır. Bu boşaltılmanın ürünü taraçalara Çalova Köyü güneyinde rastlanmıştır. Yazlık ile Çukurcak arasında Fındıklı Dere üzerinde bulunan alüvyonlar ise bir tektonik çöküntü alanında oluşmuştur. Bu alüvyonlar daha sonra Fındıklı Dere tarafından boşaltılarak bugünkü görünüşünü kazanmıştır.

Araştırma alanında Alancık Formasyonu'nu oluşturan kireçtaşlarının kuzeydoğu-güneybatı uzanışlı yapıları olduğu ifade edilmektedir (Özgül 1969). Balya çevresinde tanımlanan şaryaj olayının şekil oluşturma bakımından belirleyici etkisi yoktur. Bununla birlikte, genç tektoniğin (neotektonik) ürünü olan ve Şengör-Yılmaz (1983) tarafından Orta Miyosende başlatılan faylanmanın yerşekillerinin oluşmasında etkisi büyüktür. Belirlenen faylanmalar daha çok doğrultu atımlı ve normal fay niteliğindedir (Şekil 3).

Araştırma alanı Akdeniz ile Karadeniz iklimlerinin geçiş alanında bulunmaktadır. Marmara Bölgesi güneyinde Ege bölgesi ile sınırı oluşturan Kaz Dağları araştırma alanını güneyden sınırlamaktadır. Balya çevresinin Kaz Dağları sisteminin kuzeye bakan yamaçlarında bulunması, Karadeniz etkisine daha açık olmasına yol açmaktadır. Konumu gereği Balya çevresinde sıcak dönemde Asor YB'nin, soğuk dönemde ise gezici alçak basınçların etkisi daha fazla hissedilmektedir. Konumu ve bakı özellikleri nedeni ile daha çok kuzeyli soğuk veya serin hava kütlelerinin (mP %24, cP %14) etkisi fazladır (Koç 2000). Kuzey sektörlü hava kütlelerinin etkinliğinin fazlalığı yıllık ortalama sıcaklığın 13.2 °C değerinde kalmasına neden olmuştur. Yıllık 661.2 mm olan yağışın yıl içine dağılımı daha çok Akdeniz yağış rejimi özellikleri göstermektedir. Bununla birlikte, Balya çevresinde, esas Akdeniz yağış rejiminin görüldüğü sahalara nazaran yaz yağışlarında bir fazlalık dikkat çekmektedir. Thornthwaite yöntemine göre yarı nemli, ikinci dereceden mezotermal, yaz mevsiminde çok kuvvetli su nok-

sanı olan ve denizel şartlara yakın iklim tipi ( $C_2B_2S_2b_4$ ) elde edilmiştir. Hemen güneyindeki Ayvalık ile karşılaştırıldığında su noksanında azalma ve kurak-az nemliden yarı nemliye geçiş dikkat çekmektedir (Koç 2000).

Balya çevresi Manyas, Susurluk bağlantılı olarak Marmara denizine dökülen Koca Çay'ın kollarından oluşan bir akarsu ağına sahiptir. Akarsuların büyük bir kısmı sel rejimli akış göstermektedir. Yalnız karstik kaynak ile beslenen Pınarbaşı ve pek çok kol alan Koca Çay kurak dönemde devamlılığını koruyabilmektedir. Diğer akarsuların çoğu su noksanının olduğu haziran-eylül ayları arasında özellikle temmuzdan başlayarak kurumaktadır (Yıllık su noksanı 369.17 mm). Bununla birlikte yağış-akış ilişkisini ortaya koyacak akım ölçümleri yapılmamaktadır. Arazi gözlemlerinde taşkın izleri belirlenmiştir. Genel hatları ile dantritik ve kancalı drenaj tiplerinin egemenliği söz konusudur. Drenaj ağının oluşumu yer şekillerinin açıklanması sırasında ayrıntılı olarak ele alınmıştır.

Balya çevresinde genelde kireçsiz kahverengi orman toprakları ve kahverengi orman toprakları yaygındır. Volkanik arazilerin geniş yer kaplaması, eğim değerlerinin fazla olması toprak kalınlığının artışı engellemektedir. Bitki tahribatı ve buna bağlı olarak hızlanan erozyon problemi toprağın iyice verimsizleşmesine neden olmaktadır. Aynı zamanda madencilğe bağlı olarak yaşanan asit yağışlarının toprak özelliklerinde bozulmalara neden olduğu düşüncesi yaygındır.

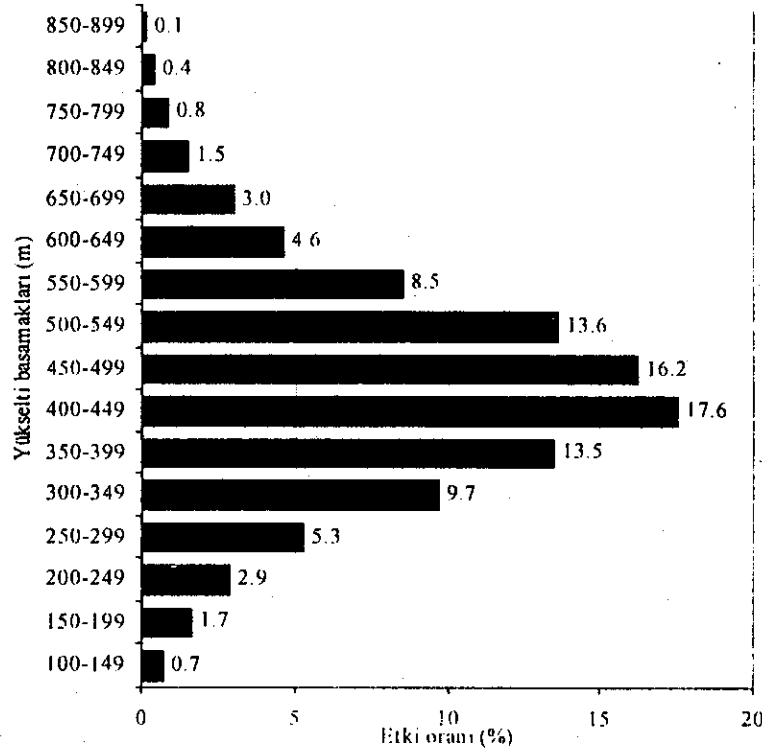
Kaz Dağı ile Kapıdağ arasında bulunan araştırma alanının bitki örtüsü olarak nemli ormanların esas formasyon olduğu ifade edilmektedir (Güngördü 1993:151). Güngördü (1993) tarafından nemli orman sahası olarak tanımlanan araştırma alanında, vadi içlerinde kızıl çam (*Pinus brutia*) ve maki elemanları, plato yüzeylerinde saçlı meşe (*Quercus cerris*) ve dağlık alanda ise karaçam (*Pinus nigra*) egemenliği dikkat çekmiştir. Nemli orman formasyonu kalıntısı olarak Çamucu Köyü yakınında kestane (*Castanea sativa*) belirlenmiştir. Güngördü (1993) bu durumu, belirgin bitki örtüsü tahribatına bağlamaktadır. Arazi çalışmalarında da özellikle plato yüzeylerinde bitki tahribatının belirginleştiği gözlenmiştir. Orman örtüsü vadi yamaçları ve eğimli yüzeylerde tutunabilmiştir. Alandaki nemli ormanların tahribi, kuru ormanların; onların da tahribi saçlı meşelerin yaygınlaşmasını sağlamıştır. Düz alanların çoğunda meşe formasyonu da tahrip edilerek, arazi erozyon etkisine açık hale getirilmiştir.

Balya çevresinin genel hatlarıyla terkedilmiş bir saha özelliği gösterdiği vurgulandı. Bu durum hem köylerde hem de ilçe merkezi olan Balya'da geçerlidir. Sahayı boşaltan hızlı göçün nedeni olarak ekonomik geri kalmışlık gösterilebilir. 1830'da işletmeye başlayan ve yöreye büyük bir canlılık getiren kurşun işletmelerinin kapanması sahanın hızla boşalmasında büyük etken olmuştur. Saha toprağının verimsizliğinde madencilik kaynaklı kirlenmenin etkili olduğu ifade edilmektedir. Bugün terkedilmiş olan madencilik alanı yaklaşık olarak 500 m eninde 5-6 km uzunluğunda bir saha olarak Maden Deresi boyunca uzanmaktadır (Şe-

kil 6). Eski maden alanının oluşturduğu çevre tahribatına bağlı olarak Maden Deresi ve Koca Çay da balık ölümlerinin de yaşandığı ifade edilmektedir. Araştırma sahasında madencilik sosyal ve ekonomik yapıya etkisi konusunda ön raporlar bulunmaktadır. Bununla birlikte tamamlanmış ayrıntılı bir çalışma belirlenememiştir. Sunulan araştırma kapsamında olmamakla birlikte bu konu insan-ortam etkileşimi bakımından üzerinde titizlikle durulması gereken bir konudur.

#### 4. Jeomorfolojik Özellikler:

Belirlenebilen kaynaklardan Türkiye'nin jeomorfolojik özelliklerinin oluşumu ve gelişimi ile ilgili edinilen temel yargı onun çok dönemli (polisiklik) ve çok kökenli (polijenik) olmasıdır. Bu durum araştırma alanlarının özelliklerine göre farklılıklar göstermekte ve her saha temel etkenlerden kendi özelliğine göre etkilenmektedir. Temelde Sakarya kıtası üzerinde bulunan ve Karakaya formasyonları ile Miyosen volkanitlerinin etkili olduğu saha da Türkiye genelini etkileyen yapısal özellikler ve morfolimatik süreçlerden yerel özelliğine göre etkilenmiştir. Araştırma alanında oluşan yer şekilleri dağlık alanlar, plato yüzeyleri ve alçak alanlar olmak üzere üç grup halinde incelenmiştir.



Şekil 5- Balya çevresinin yükselti frekans grafiği.

Figure 5- Altitude frequency graphic of environment of Balya.

#### 4.1. Dağlık Alanlar:

Araştırma sahasının belirlenmesinde Balya çevresindeki akarsuların su bölümü çizgilerinin dikkate alınmış olması dağlık alanların aynı zamanda sınırları oluşturmasını da getirmiştir (Şekil 2, Foto 1-2). Dağlık alan olarak tanımlanan kesimde bulunan başlıca yükseltiler Kırçal Tepe (585 m), Baklaçal Dağı (736 m), Kasırğa Tepe (889 m), İkişce Tepe (776 m), Gök Tepe (653 m) ve Akpınar Tepe (614 m) olarak sıralanabilir (Şekil 1-2-6-7). Çevrelerindeki platolardan eğimli yüzeyler ile ayrılan bu alanlar araştırma sahasında çok az yer kaplamaktadır (Şekil 4-5-6, Foto 1-2).

Dağlık alanlar olarak tanımlanan sahalarda bulunan şekiller, göreceli yükseltisi 350-400 m yi bulan orta yükseklikteki dağlar niteliğindedir (Şekil 7). Dağlık alanda bulunan şekiller, mevsimlik akarsular ile bu sahaya kadar sokulan tabansız vadiler, zirvelerde bulunan fakat çok az yer kaplayan düzlükler, yapısal özelliklere bağlı olarak görülen lapyalar (Baklaçal Dağı ve Akpınar Tepe çevresi) olarak sıralanabilir (Şekil 5-6-7). Dağlık alanda görülen belirli zirveler sırtlar ile birbirine bağlanmaktadır (Şekil 5-6). Dağlık alandaki yükseltiler 900 m ye yaklaşmaktadır (En yüksek Kasırğa Tepe 889 m).

Dağlık alanı oluşturan zirveler Permien kireçtaşları, Alt Trias arazisi, Jura-Kretase kalkerleri ve Alt Miyosen volkanitleri üzerinde bulunmaktadır. Dağlık alanda zirve düzlükleri halinde kalmış alanların Erol (1983) tarafından tanımlanan Alt-orta Miyosen şekil oluşum dönemine (DI) karşılık geldiği düşünülmektedir (Foto 1:2). Araştırma sahası yakın çevresinde Bilgin (1969), Efe (1993-1994), Erol (1982-1983) ile Erol ve Yılmaz (1999) tarafından yaklaşık aynı yüksekliklerde Alt-Orta Miyosen aşınım yüzeyleri tanımlanmıştır. Araştırma alanında DI aşınım yüzeyleri Erol (1982 ve 1983) tarafından tanımlandığı gibi güneğe doğru eğimlidir. Biga yarımadası geneli düşünülürse bu sistem yükselerek daha güneyde Kaz Dağları'na doğru devam etmektedir (Bilgin 1969).

Türkiye'de yer şekli oluşum süreçleri ile morfo-klimatik etkiler ve ekolojik ortam ilişkisi Fairbridge ve diğ. (1997) tarafından ayrıntılı bir şekilde kurulmuştur. Alt Miyosen volkanizması sonrasında volkanik etkinliğin yavaşlaması ve göreceli sakin bir dönem yaşanması, dış kuvvetlerin işlemesi için ortam hazırlamıştır. Araştırma alanında DI (Alt-orta Miyosen) olarak tanımlanan yüzeylerin oluşumu Tropikal iklim koşullarına yakın nemli ve sıcak iklim koşulları ile açıklanmaktadır (Erol 1982-1983, Fairbridge ve diğ. 1997 ile Erol ve Yılmaz 1999). Yaşandığı ifade edilen sıcak-nemli iklim şartlarına bağlı olarak hızlı kimyasal ayrışma ve yüzey erozyonu (denüdasyon) geniş alanlı aşınım yüzeyinin (DI) oluşumunu hazırlamıştır. Deniz seviyesine yakın oluşan aşınım yüzeyine ait parçaların Türkiye'nin değişik yerlerinde 1500 m'yi geçen yüksekliklerde bulunması, güçlü tektonik etkiler ile açıklanabilir. Türkiye'nin yer şekli gelişimine damgasını vuran bu tektonik etkinlik genç tektonik (neotektonik) olarak ifade edilmektedir (Efe 1993-1994, Erol 1983, Erol ve Yılmaz 1999, Fairbridge ve diğ. 1997, Şen-





**Foto 1-** Balya batısından Gavurçal Tepe (D1), Doğanlar Platosu (DII), gençleşmiş Pliyosen vadileri (DIII) ve Koca Çay'ın (KÇ) güncel vadisinin görünüşü.

**Photo 1-** View of Gavurçal Hill (D1), Doğanlar Plateau (DII), younged Pliosen valley (DIII) and current valley of Koca Creek (KÇ) from the west of Balya.



**Foto 2-** Çalova depresyonu ve gerisinde Pınarbaşı Deresi boğazı. D1: Alt-orta Miyosen yüzeyleri, DII: Üst Miyosen yüzeyi, S: Seki.

**Photo 2-** Depression of Çalova and its behind Pınarbaşı Strait. D1: Bottom-middle Miosene surface, DII: Upper Miosene surface, S: Terrace.

gör 1980-1982 ile Şengör ve Yılmaz 1983). Türkiye'de genç tektoniğin (neotektonik) başlangıcı olarak Orta-Üst Miyosen geçişinin ifade edildiği daha önce vurgulanmıştı. Kuzey ve Doğu Anadolu dönüşüm fay zonları ile Anadolu levhası bunun sonucunda ortaya çıkmıştır (Şengör 1983:53). Buna bağlı olarak Türkiye geneli için hazırlanan diri fay haritasında da Beyalan, Çalova ve Balya çevresindeki faylar işaretlenmiştir (Şaroğlu ve diğ. 1986, Şekil 1, Foto 2). Bu durum aynı zamanda araştırma sahasında oluşan fayların halen hareketliliğini koruyarak yer şekli oluşumu üzerinde etkili olduğunun bir başka ifadesidir. Daha önce deniz seviyesine yakın düzlüklerin dağlık alanlar olarak yükseklerle taşıyan etki bu faylanmadır.

Araştırma alanında çok az yer kaplayan dağlık alan genellikle kara çam ormanları ile kaplıdır. Devamlı yerleşmelerin bulunmadığı dağlık alanda hayvancılık ve ormancılık etkinlikleri sürdürülmektedir.

#### 4.2. Platolar:

Araştırma alanında en geniş yer kaplayan şekil grubu plato yüzeyleridir (Şekil 6-7, Foto 1:3). Balya-Koca Çay havzasında plato karakterli yer şekilleri yaklaşık olarak %60'dan fazla alan kaplar (Şekil 5-6-7). Güneyden kuzeye ve çevreden merkeze doğru alçalan eğimli platolar Doğanlar, Yazlık, Balya, Çiğdem, Dört Yol ve Yaylacık çevresinde geniş yüzeyler oluştururlar (Şekil 6-7). Söz edilen geniş plato yüzeyleri çevresindeki dağlık alanlara doğru yükselerek ve parçalanarak devam etmektedir (Şekil 6-7). Plato yüzeyleri dağlık alanlara doğru görelî yükseltisi 20-30 m'yi bulan akarsu vadileri ile yarılrken, bu değer Kadıköy batısındaki gömük mendereslerin oluşturduğu boğazlarda 300 m'yi geçmektedir. Plato yüzeyleri, eğimin az olduğu sahalar olarak dikkat çekmektedir (Foto 1-2-3).

Plato yüzeyleri Permien kireçtaşları; Karakaya formasyonu olan Alt Trias konglomera, metagrovak-silttaşı-radyolarit-çamurtaşları; Üst Trias detritikleri; Jura kalkerleri ve Alt Miyosen dasit, andezit ve tüfleri ile neojen tortulları üzerinde uzanmaktadır (Şekil 3-6). Türkiye genelinde yaşanan tektonik gençleşmeyi sağlayan Arabistan platformunun Anadolu ile çarpışmasının aynı zamanda iklim özelliklerinin de değişmesine neden olduğu kabul edilmektedir (Fairbridge ve diğ. 1997). Akdeniz-Hint Okyanusu bağlantısının kesilmesi ve Akdeniz'de yaşanan belirgin kuraklaşmanın, Türkiye genelinde kurak bölge morfoiklimatik şartlarının egemen olduğu bu sürecin başlamasına neden olduğu ifade edilmektedir. Bu düşünceden hareketle araştırma alanındaki plato karakterli yüzeylerin Üst Miyosende yaşanan savan-çöl şartlarında oluştuğu ve Erol (1983) tarafından belirlenen dönemlerden DII lere karşılık geldiğini ifade etmek yerinde olur. Üst Miyosende yaşanan yarı kurak ve kurak morfojenetik süreç DI yüzeyinin boşaltılarak dağlık alanların oluşmasını hazırlamıştır.

Üst Miyosende gelişen yüzeyler aşınım ve birikim yüzeyleri olarak tanımla-



**Foto 3-** Balya Maden Deresinin görünümü. DII: ÜST MİYOSEN YÜZEYİ (KOCADÜZ),  
DIII: Pliyosen vadi sistemi kalıntıları, A: Maden atıkları.

**Photo 3-** View of Maden Stream in Balya. DII: Surface of Upper Miosene (Kocadüz),  
DIII: Remains of Pliosene valley system, A: Old mine waste.



**Foto 4-** Beyalan dolini tabanındaki subatanlardan biri.

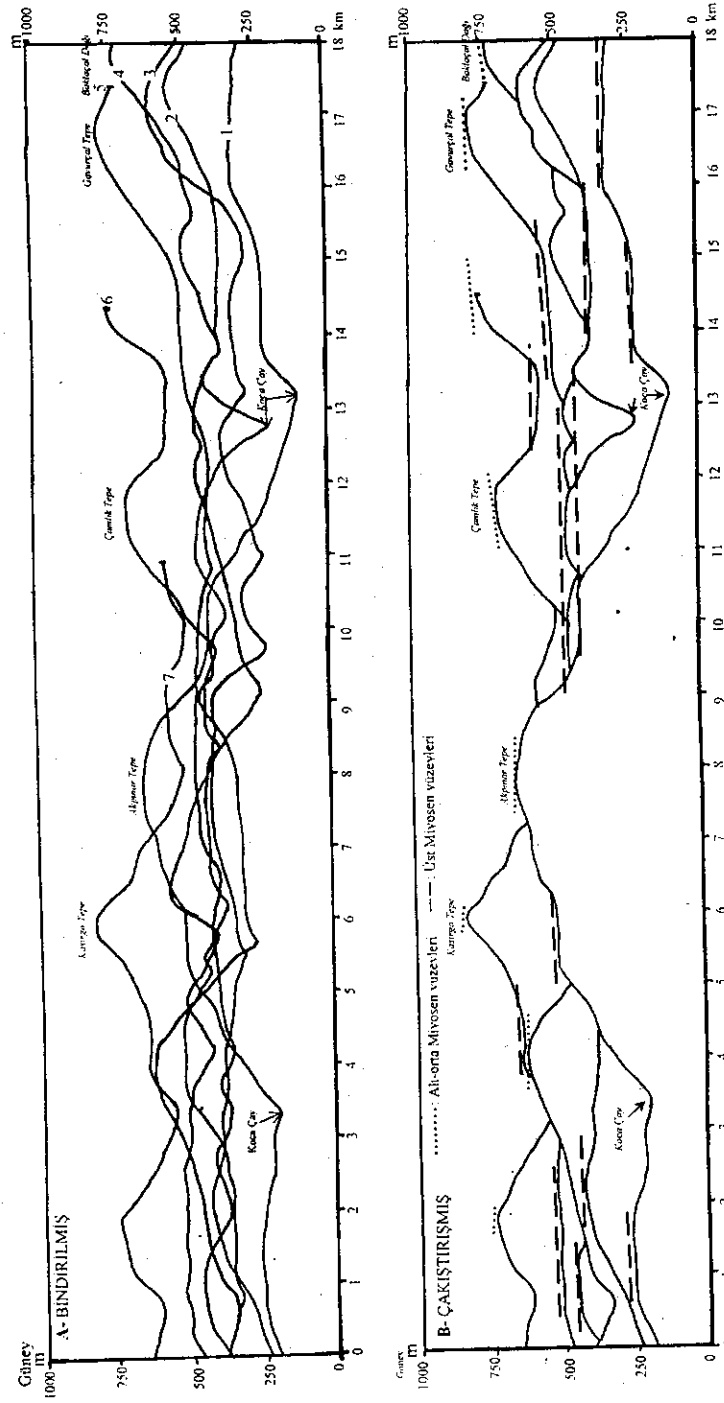
**Photo 4-** One of the sink-hole in the Beyalan doline.

nabilir. Yüksek alandan aşındırılan malzeme tektonik etkiler ile oluşturulan çukur sahalara (neojen havzaları) doğru taşınmıştır. Bu süreçte dağlık alanlara doğru eğimi artarak yükselen etek düzlükleri (pediment) oluşurken çukur sahalarda Neojen tortulları olarak tanımlanan malzeme birikmiştir. Neojen tortulları DII aşınım yüzeyleri ile eş zamanlı yani yaşıt (korelan) oluşuklardır. Bu durum araştırma alanındaki Neojen tortullarının (Üst Miyosen) özellikleri tarafından da desteklenmektedir. Bengiler çevresindeki Neojen tortulları güney ve güneybatısındaki andezit-tüf egemenliğindeki aşınım yüzeylerinin oluşması sırasında taşınan malzeme ile oluştuğu için daha çok siltaşı, biriktirilen volkanik küllerin taşlaşması ile oluşmuş kül taşı, marn ve az miktarda killi kireçtaşıdan oluşmaktadır (Akyürek ve Soysal 1980). Bunun yanında, Doğanlar doğusunda Odukd Tepesi'ni (429 m) oluşturan neojen gösel tortulların ise yakındaki Jura kalkeplerinden taşındığı düşünülmektedir. Araştırma alanında Neojen gösel malzemenin az yer kaplaması, bu sahada geniş bir Neojen göl çanağının oluşmadığı fikrini gündeme getirmektedir. Neojen gösel tortulların daha sonraki süreçte taşınmış olabileceği düşünülse bile DII yüzeylerinin geniş yer kaplaması bu düşünceyi zayıflatmaktadır. Bütün bunlardan hareketle bugün plato özelliği gösteren geniş düzlüklerin Üst Miyosen dönemine karşılık gelen savan-çöl morfolimatik sürecinde oluşmaya başladığını ifade etmek yerinde olur. Belirlenen bu süreçte genel hatları ile kuzeydoğu-güneybatı doğrultusunda uzanan Neojen havzasının bulunduğu düşünülmektedir. Bu havzada göreceli olarak aşınım yüzeyleri daha geniş, tortulanma alanları daha dar alan kaplamaktadır. Eğimin az olması nedeni ile mevsimlik ve sel karakterli akarsuların menderesler yaparak aktığı düşünülmektedir. Tanımlanan akarsular genel hatları ile eğime uyumlu (konsekant) olarak akmaktadırlar. Belirtilen bu akarsular bugünkü akarsu ağının ilk izleridir. Bununla birlikte daha sonraki süreçte önemli ölçüde değişmiştir.

DII aşınım-birikim yüzeylerine plato özelliğini kazandıran vadiler ve bunların oluşumunu sağlayan akarsu morfolojisi, daha sonraki sürecin (plyosen) ürünüdür. Genel hatları ile kuru tarımın egemen olduğu plato karakterli düzlükler, yukarı kesimlerde görelî yükseltisi 20-30 m'yi geçmeyen geniş tabanlı vadiler ile parçalanırken aşağı kesimde 250-300 m'yi bulan boğazlar ile parçalanmıştır (Şekil 6-7). Plato yüzeylerinden vadi tabanlarına geçiş %40'ı bulan eğime sahip yamaçlar ile gerçekleşmektedir (Şekil 4-5, Foto 1-2-3). Bu durum hem plato yüzeylerinin hem de dağlık alanın oluşum sürecine bağlı olarak gerçekleşmiştir. Bu nedendir ki drenaj sisteminin oluşumu alçak alanların tanımlanması sırasında açıklanmıştır.

#### 4.3. Alçak Alanlar:

Alçak alanlar başlığı altında toplanan şekil grubu genel hatları ile dağlık alanda ifade edilen tabansız vadiler dışında bütün vadi sistemi ve bunlara bağlı gelişen şekilleri kapsamaktadır. Dağlık alanlardan plato yüzeylerine basamaklar halinde geçilirken, platolardan alçak alanlara daha dik yamaçlar ile geçilmekte-



Şekil 7- Koca Çay havzasında profil serileri.  
 Figure 7- Series of profile in the Koca Çay river basin.

dir (Şekil 4-5-6-7). Bunun yanında alçak alanlarda belirli yükseltelerde artan frekans bu aşamalardaki duraklamayı ifade etmektedir. Balya çevresinde plato yüzeylerinin egemenliği yanında yüksek alanlarda olduğu gibi alçak alanlar da az yer kaplamaktadır (Şekil 5-6-7).

Alçak alanı oluşturan şekiller Permien, Trias, Jura formasyonları ve Miyosen volkanitlerine ek olarak Neojen tortulları üzerinde de gelişmişlerdir. Alçak alan şekillerinin oluşumunda Miyosen-Pliyosen ve Pliyosen-Pleistosen geçişlerinde yaşanan tektonik hareketler ve iklim değişiklikleri en önemli şekillendirici etkilendir. Bu olaylar, aynı zamanda Üst Miyosende oluşan geniş düzlüklerin plato karakterini kazanmasını da açıklar. Pliyosen başında meydana gelen tektonik hareketler taban seviyesini değiştirmiştir. Bununla birlikte Fairbridge ve diğ. (1997) göre deniz seviyesinde yükselme (Akdeniz'in bugünkü seviyesine yaklaşması) ve buna bağlı olarak yaşanan iklim değişikliği sonucu Anadolu'da akarsu morfolojisinin oluşma sürecinin başlaması Pliyosen başında gerçekleşmiştir. Diğer bir ifadeyle hem tektonik gençleşme hem de savan-çöl ikliminden subtropikal (Akdeniz) iklimine geçiş olmuştur. Bu gelişmenin en önemli sonucu akarsuların oluşmaya ve yataklarını derine oymaya başlamasıdır. Pliyosen süresince etkili olan akarsu morfolojisi, tektonik ve yapısal özelliklerine bağlı olarak gelişmiştir. Miyosen-Pliyosen geçişinde yaşanan tektonik etkinlik ve iklim değişikliği bugünkü drenaj ağının oluşumunu hazırlamıştır. Bengiler-Kadıköy arasında oluşan gömük menderes ve boğazlar bu sürecin ürünlerindedir.

Genel hatları ile dantritik drenaj oluşumu gözlenirken fay hatları ve bunların oluşumuna bağlı olarak kuzeydoğu-güneybatı eksenindeki hatta doğru eğimlenen andezit ve tüfler, paralel ve kancalı drenaj örneklerinin oluşumuna neden olmuştur (Şekil 6). Yatağını derine aşındırmaya başlayan akarsular, andezit bloklarının oluşturduğu kuestaların (tabaka alınları) etkisi ile subsekan akışa geçerek Karaman Dere, Ağ Dere, Sarıtaş Dere, Yayla Dere ve Söğütüdi Dere gibi sular arasında paralel drenaj oluşmasına neden olmuştur (Şekil 2-6). Paralel drenajın olduğu sahalar, aynı zamanda yapısal farklılıklara bağlı olarak asimetrik vadi gelişimine sahne olmuştur (Şekil 2-6). Yukarı çığırlarında dantritik, sonra paralel drenaj gösteren akarsular, konsekan akarsuların sert zeminde (andezit) boğazlar, yumuşak zeminde (tüf) tabanlı vadiler oluşturarak geriye aşındırması sonucu kapması ile kancalı drenaj özelliği kazanmışlardır. Akarsular ve vadi özellikleri ile ilgili ifade edilen durum; Çamucu, Çamavşar, Dört Yol, Yaylacık ve Bengiler köyleri arasında tipik olarak gözlenmektedir (Şekil 6). Fay hattına yerleşmiş Değirmen Dere üzerinde de tipik kancalı drenaj örnekleri gözlenmektedir (Şekil 6). Balya kuzeyi ve güneyinde Maden Dere boyunca da genç tektonik hareketlerin etkisi ile oluşmuş kancalı drenaj örnekleri vardır. Pliyosen süresince (DIII) etkili olan akarsu etkili bir dış kuvvet olarak yatık yamaçlı ve tabanlı vadilerin oluşmasına neden olmuştur (Foto 2-3). Bu vadilerin en bozulmamış örnekleri Topallar Köyü batısı ile Çamucu, Kaşıkçı ve Çakallar Köyleri güneyinde, su bölümü çizgisine yakın yerlerde, akarsuların toplak alanları olarak

bulunmaktadırlar. Aşağı çığırda ise Pliyosen vadileri, asılı vadiler (fosil vadi) ve omuzlar şeklinde kalmıştır (Şekil 6, Foto 2-3). Çalova, Havutbaşı ve Dipoba çevresinde görülen tektonik, akarsu ve karstlaşmanın etkisi ile oluşan şekiller de Pliyosen sürecinde oluşmaya başlamışlardır. Pliyosende oluşan yüzeyler (DIII) nemli iklim özelliklerine bağlı olarak toprak gelişiminin hızlı olduğu ve ekonomik bakımdan ilgi çeken alanlardır. Genelde kuru tarımın egemen olduğu sahalarda suyun sağlanabildiği yerlerde sulu tarım imkanları oluşabilmektedir (Foto 2-3).

Alçak alanda, vadi yamaçlarında belirli seviyelerinde kalmış pliyosen yüzeylerinden (DIII) sonra bunları yaran V biçimli vadilerde tekrar bir dikleşme gözlenmektedir (Şekil 5-6-7, Foto 1-3). Bu durum Pliyosen-Pleistosen geçişinde yaşanan tektonik gençleşmenin ürünüdür. Belirlenen bu tektonik gençleşme sırasında daha öncekilerde olduğu gibi belirgin bir iklim değişikliği söz konusu değildir; Subtropikal iklim şartları bazı ufak değişikliklerle devam etmektedir (Fairbridge ve diğ. 1997). Tektonik gençleşme dik yamaçlar, asılı vadiler ve boğazların belirginleşmesi şeklinde etkili olmuştur. Kuaterner süresince yer şekli oluşum süreçlerinde tektonikten daha çok dış kuvvettin (akarsu) etkisindeki değişme ve yapının etkili olduğu gözlenmektedir. Fairbridge ve diğ. (1997) tarafından Kuaterner boyunca yaşanan iklim değişiminde ayrıntılı bir şekilde verilmeye birlikte, bu değişik tiplerin yer şekilleri üzerindeki etkilerini takip etmek mümkün olmamaktadır. Kaşıkçı ile Müstecap arasındaki Pleistosen (DIV) yüzeyi dışındaki şekiller daha çok akarsu sekileri, vadi tabanları ve boğazlar olarak gözlenmektedir.

Pliyosende (DIII evresinde) şekillenmeye başlayan karstik şekiller, tektonik ve akarsuyun etkisine bağlı olarak özellik kazanmıştır. Beyalan çevresinde yapılan incelemelerde buranın erime dolini niteliği gösterdiği sonucuna varılmıştır (Foto 4). Dipoba kuzeyindeki dolinlerin de erime ile oluştuğu ve akarsuyun etkisine bağlı olarak geliştiği düşünülmektedir. Çalova çevresindeki depresyonun oluşumunda fay hattı, erime, akarsu ve farklı formasyonların sınırında oluşu etkili olmuştur. Beyalan dolinin de güney kenarında bulunan subatanlar (ponor) sahanın sularını boşaltmaktadır (Şekil 6, Foto 4). Pınarbaşı'nda bulunan gür karstik kaynak ise jura kalkerleri ve fay hattının etkisiyle oluşmuştur. Pınarbaşı kaynağının Beyalan dolinindeki subatanlar ile bağlantılı olduğu düşünülmektedir.

Akarsu boyunca yapının izin verdiği alanlarda tabanlı vadiler oluşmuştur. Tabanlı vadilerin bulunduğu sahalarda ise 1-2 m görelî yükselti farkına sahip sekiler sulamanın da yapılabilmesi durumunda, önemli ekonomik potansiyele sahip olmaktadır. Akarsu, bugünkü yatağında ani sağanaklar sonucu getirdiği çakıllı malzemenin içinden akmaktadır. Alçak alanların darlığı, sahanın fazla boşalmamış bir alan olmasını işaret etmektedir.

Alçak alanlardaki dikkat çeken diğer bir şekil grubu ise insan etkisi ile oluşan

şekillerdir. Yaklaşık 100 yıl süren maden çıkarımı ve hazırlanması çalışmaları, özel şekil grubu oluşturabilecek derecede etkili olmuştur. İnsan etkisi ile oluşmuş şekilleri galeri ve bağlı sistemler, maden işletme alanında oluşan şekiller ve atıkların depolama alanında oluşan şekiller olarak gruplamak mümkündür (Şekil: 6, Foto: 3). Eski maden alanı hiç bir iyileştirme çalışması yapılmadan olduğu gibi terkedilmiştir. Bu nedenledir ki eski maden alanı hem herhangi bir amaç için kullanılamamakta, hem de önemli çevre sorunlarına neden olmaktadır (Foto: 4).

### 5. Sonuç:

Araştırma alanında ilk bakışta yer şekilleri bakımından çeşitlilik dikkat çekmektedir. Yer şekillerinin oluşumunda morfolimatik süreç, tektonik ve litolojik yapı birlikte çalışmışlardır. Araştırma alanındaki şekillerin değişik dönemlerde ve farklı morfolimatik süreçlerin etkisinde olduğu gözlenmektedir. Çok etkene bağlı (polijenik) ve çok dönemli (polisiklik) bir süreç ürünü topografya olarak ifade edilebilir.

Alt-Orta Miyosen aşınım yüzeyleri dağlık alanda zirve düzlükleri olarak bulunmaktadır. Tektonik ve iklimik etkiler ile yeniden şekillendirilen D'ler eski yüzeyleri gösteren tanık şekil halinde kalmışlardır. Dağlık alanlar araştırma alanında çok az yer kaplamaktadır.

Üst Miyosen yüzeyleri (DII), plato özelliğinde alanlar olarak en geniş yer kaplayan şekil grubudur. Daha sonraki tektonik ve iklimik değişikliklerden etkilenmekle birlikte fazla boşaltılmamıştır. Bu nedenledir ki halen Üst Miyosen (DII) aşınım yüzeylerinin egemenliği söz konusudur.

Pliyosen dönemi (DIII) şekilleri araştırma alanında çok az yer kaplamaktadır. Pliyosen aynı zamanda sahada drenajın esas yapısının olduğu süreçtir. Araştırma alanında bulunan fosil vadiler, omuzlar ve akarsu toplak alanları bu dönemin ürünlerine örnektir.

Pleistosen (DIV) ve daha sonraki sürecin şekillerini birbirinden ayırmak mümkün değildir. Bu nedenle araştırma alanında bu şekil grubu, alçak alanda bir arada değerlendirilmiştir.

Pliyosen ve Pleistosen sürecinin etkinliğinin zayıf kalması, sahada ova niteliğindeki şekillerin gelişmemesine neden olmuştur. Platoların geniş yer kaplaması ve ovaların bulunmaması sahanın ekonomik potansiyelinin düşük olmasına neden olmuştur. Maden Deresi üzerinde madencilığe bağlı olarak insan etkisi ile oluşmuş şekiller dikkat çekmektedir.

Balya çevresinde, planlı olarak değerlendirildiğinde, ekonomik potansiyele sahip yer şekilleri bulunmaktadır. Belirlenen yer şekillerinin kullanımı ile ilgili çalışmalara ihtiyaç vardır.



**Katkı belirleme:** Sunulan araştırma lisans öğrencileri ile gerçekleştirilen arazi çalışmalarının ürünüdür. Arazi çalışmalarının gerçekleştirilmesinde Balya Belediyesi ve yöre halkının önemli destekleri olmuştur. Arazi çalışmasının bir kısmına katılan Prof. Dr. Oğuz EROL'a, birlikte çalıştığım öğrenci arkadaşlarıma, Balya Belediyesi'ne ve yöre halkına katkılarından dolayı teşekkür ederim.

### Kaynaklar

- AKYÜREK, B. ve SOYSAL, Y. 1980. Biga Yarımadası ve Güneyinin 1/100 000 Ölçekli Komplasyonu. MTA Jeoloji Dairesi Ankara.
- BİLGİN, T. 1969. Biga Yarımadası Güneybatı Kısmının Jeomorfolojisi. İÜ Yay. No.1433 Coğ. Enst. Yay. No.55 İstanbul.
- BİNGÖL, E. 1976. "Batı Anadolu'nun Jeotektonik Evrimi" MTA Der. S.86 s.14-34 Ankara
- DEWEY, J. F. and ŞENGÖR A.M.C. 1979. "Aegean and surrounding regions: Complex multiplate and continuum tectonics in a convergent zone" Geological Society of American Bulletin. Part 1. V.90 p.84-92
- EFE, R. 1993. Biga Yarımadası Kuzeydoğusunda Armutçuk Dağları İle Biga ve Gönen Çayları Arasındaki Çevrenin Jeomorfolojisi (Yayınlanmamış doktora tezi). İÜ Den. Bil. ve İşl. Enst. İstanbul.
- EFE, R. 1994. "Biga Yarımadası'nda Neotektoniğin Jeomorfolojik İzleri" Türk Coğrafya Dergisi S.29 s.209-242
- ERCAN, T., 1982. "Batı Anadolu'nun Genç Tektoniği ve Volkanizması." Batı Anadolu'nun Genç Tektoniği ve Volkanizması Paneli Türkiye Jeoloji Kurultayı Ankara.
- ERİNÇ, S. 1984. Klimatoloji ve Metodları. İÜ Den. Bil. Coğ. Enst. Yay. İstanbul.
- EROL, O. 1961. "Mihalıççık Dağlarının Jeomorfolojisi ve Araziden Faydalanma" AÜ DTCF Dergisi Cilt:XVII S.3-4 s.519-531
- EROL, O. 1973. Ankara Şehri Çevresinin Jeomorfolojik Ana Birimleri (Ölçek 1/100 000). AÜ DTCF Yay. No:240 Coğ. Arş. Ens. Yay. No:16 Ankara.
- EROL, O. 1979. "Türkiye'de Neojen ve Kuaterner aşınım Dönemleri, Bu Dönemlerin Aşınım Yüzeyleri İle Yaşıt (Korelan) Tortulara Göre Belirlenmesi" Jeomorfoloji Der. Yıl.9 S.8 s.1-40
- EROL, O. 1982. "Batı Anadolu Genç Tektoniğinin Jeomorfolojik Sonuçları." Batı Anadolu'nun Genç Tektoniği ve Volkanizması Paneli Türkiye Jeoloji Kurultayı Ankara.
- EROL, O. 1983. "Türkiye'nin Genç Tektonik ve Jeomorfolojik Gelişimi" Jeomorfoloji Der. S.11 s.1-22
- EROL, O. 1993. "Ayrıntılı Jeomorfolojik Haritaları Çizim Yöntemi" İÜ Den. Bil. ve Coğ. Enst. Bülten S.10 s.19-38
- EROL, O. ve YILMAZ, Y. 1999. "Jeomorfolojik Verilere Göre Ege Grabenlerinin Oluşum Evreleri" 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" In Dalfes, N., Kukla, G., Weiss, H. Third Millennium BC Climate Change and Old World Collapsa. Nato ASI Series Vol 149:595-610, Springer Verlag.
- GÜNGÖRDÜ, M. 1993. Güney Marmara Bölümünün (Batı kesimi) Bitki Coğrafyası (Ya-

- ynılanmamış araştırma). İstanbul.
- HERECE, E., 1990. "1953 Yenice-Gönen Deprem Kırığı ve Kuzey Anadolu Fay Sistemi-nin Biga Yarımadasındaki Uzantısı" MTA Der. S.111 s.47-59
- KOÇ, T. 2000. Kuzeybatı Anadolu'nun İklim analizi: Sinoptik, İstatistik ve Uygulama Bo-yutları İle. Balıkesir Üniversitesi 97/5 Numaralı Proje Raporu, Balıkesir.
- KOÇMAN, A. 1989. Uygulamalı Fiziki Coğrafya Araştırmaları ve İzmir-Bozdağlar Yöresi Üzerinde Araştırmalar. Ege Üniv. Ed. Fak. Yay. No.49 İzmir.
- OKAY, A.İ., SİYAKO, M. VE BÜRKAN, K. A. 1990. "Biga Yarımadası'nın Jeolojisi ve Tektonik Evrimi" TPJD Bülteni c.2/1 s.83-121
- ÖZCAN, M., SEKENDİZ, O., YILDIZ, B., AYDIN, A., GÖKTEPE, F. ve ÖZOĞUL, A. 1997. Balya Maden bölgesindeki Atıkların Sebep Olduğu Çevre Sorunları İle İlgili Çalışma (Yayınlanmamış ön rapor). Balıkesir.
- ÖZOĞUL, A. 1987. Balıkesir Ovasının ve Yakın Çevresinin Jeomorfolojisi İle Uygulamalı Jeomorfolojisi (Yayınlanmamış doktora tezi). Uludağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Bursa.
- ÖZGÜL, N. 1969. Balya Kuzeyinin Jeolojik İncelemesi. MTA Enstitüsü Jeoloji Dairesi Rapor Arşivi. Rap. Arş. No:179 Ankara.
- McKENZIE, d. and YILMAZ, Y. 1991. "Deformation and volcaninism in Westen Turkey and The Aegean" Bull. Tech. Univ. Vol.44 pp.345-373 İstanbul.
- SİYAKO, M. ve diğ. 1989. "Biga ve Gelibolu Yarımadalari'nin Tersiyer Jeolojisi ve Hidro-karbon Olanakları" TPJD c.1/3 s.183-199
- SOYKAN, A. ve CÜREBAL, İ 1999 "Gönen Çayı (Tahirova) İle Belkıs Tombolusu Arası-nın Kıyı Jeomorfolojisi" (Baskıda). Türk Coğrafya Dergisi Sayı:34
- ŞAROĞLU, F., EMRE, Ö. VE KUŞÇU, İ., 1986 Türkiye Diri Fay Haritası (1/1 000 000). Maden Tetkik ve Araştırma Enstitüsü. Ankara.
- ŞENGÖR, A.M.C. 1980. Türkiye Neotektoniğinin Esasları. Türkiye Jeol. Kur. Konferans-ları Dizisi No.2 Ankara.
- ŞENGÖR, A.M.C. 1982. "Ege'nin Neotektonik Evrimini Yöneten Etkenler." Batı Anado-lu'nun Genç Tektoniği ve Volkanizması Paneli Türkiye Jeoloji Kurultayı Ankara.
- ŞENGÖR, A.M.C. ve YILMAZ, Y. 1983. Türkiye'de Tetis'in Evrimi:Levha Tektonigi Açı-sından Bir Yaklaşım. Türkiye Jeoloji Kurumu Yer Bilimleri Dizisi No.1 Ankara.
- YILMAZ, Y. 1997. "Geology of Western Anatolia" Active Tectonics of Northwestern Ana-tolia-The Marmara Poly-Project. A Multidisciplinary by Space-Geodesy, Geology, Hidrology, Geothermics and Seismology. Vdf Hochschulverlag AG an der ETH Zu-rich.

