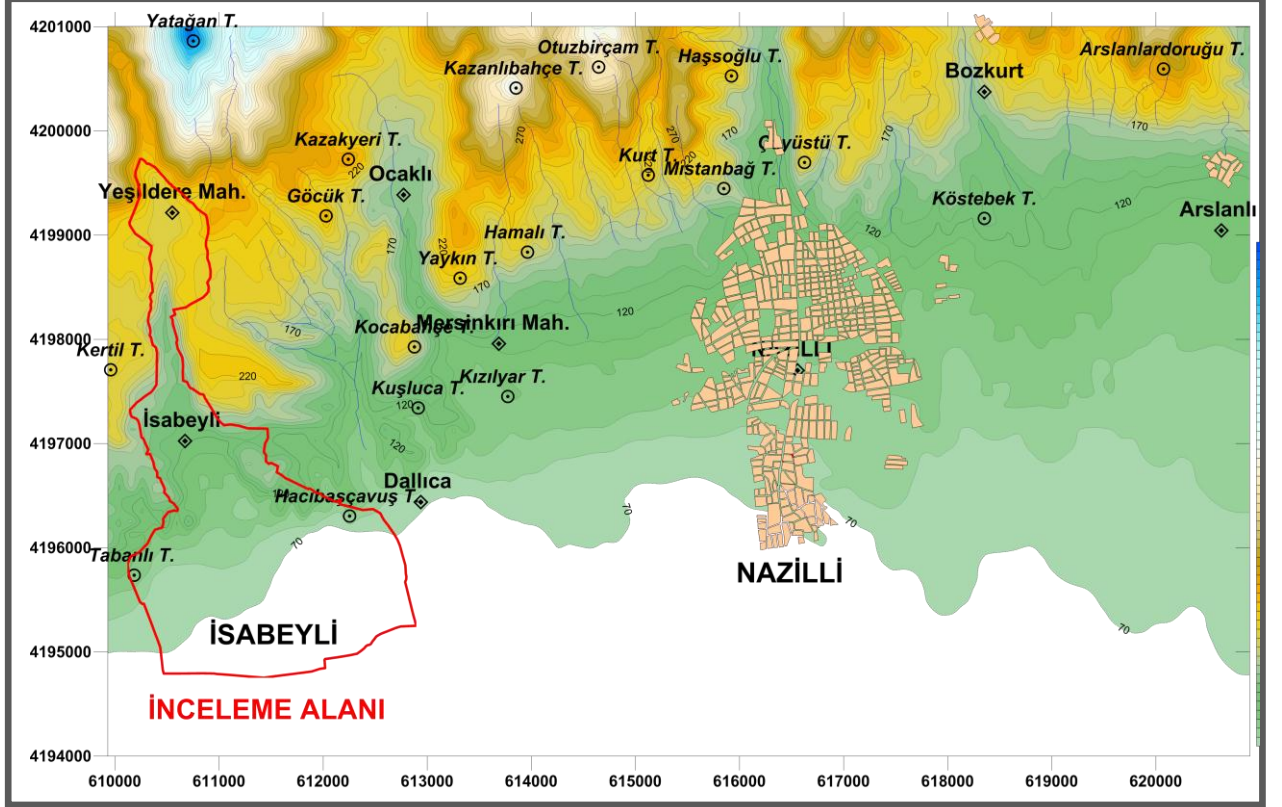


Aydın İli, Nazilli İlçesi, İsabeyli Belediyesi İmar Planına Sınırları İçerisinden Geçen Büyük Menderes Çöküntüsüne ait Fay zonunun Aktif tektonik ve Yüzey Faylanması Tehlike Zonu Açısından Değerlendirilmesi



Dr.Ramazan DEMİRTAŞ Yusuf GÜNEŞ

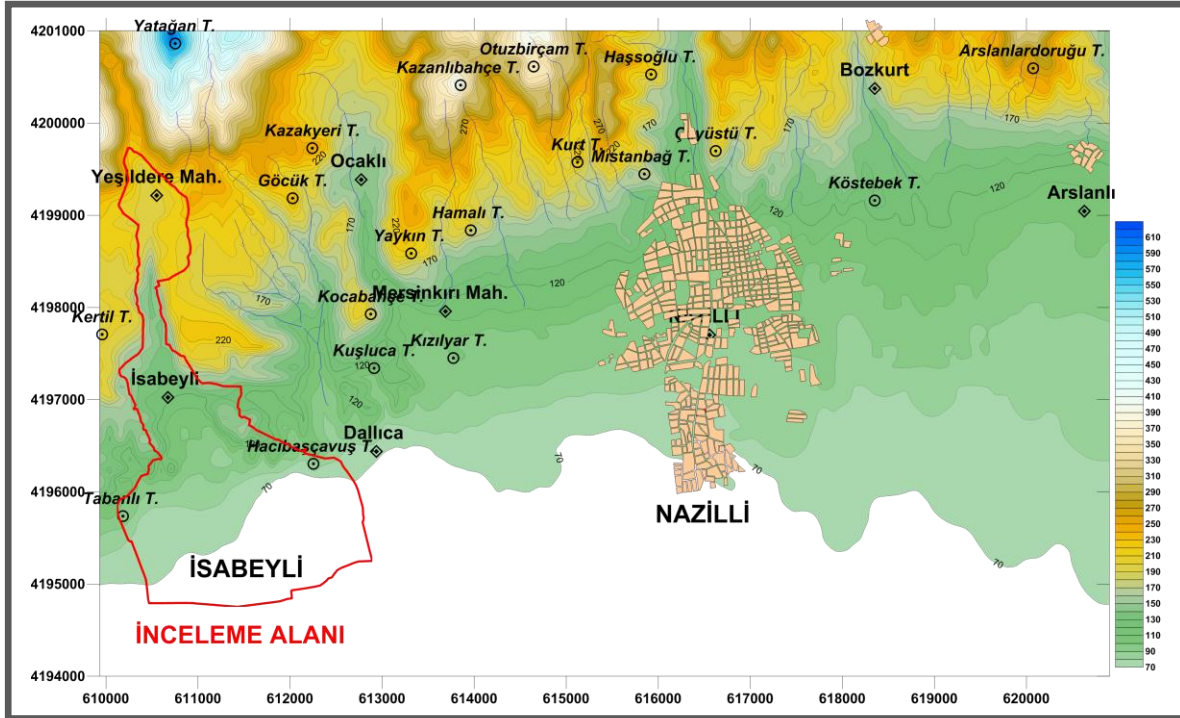
Aralık -2011

AMAÇ VE KAPSAM

Bu çalışma Aydın ili, Nazilli ilçesi, İsabeyli Belediyesi, imar planı sınırları içerisinde geçen Büyük Menderes Çöküntüsüne ait fay zonunu aktif tektonik ve yüzey faylanması tehlike zonu açısından irdeleyerek yerleşime uygunluk değerlendirilmesinin yapılmasını amaçlamaktadır.

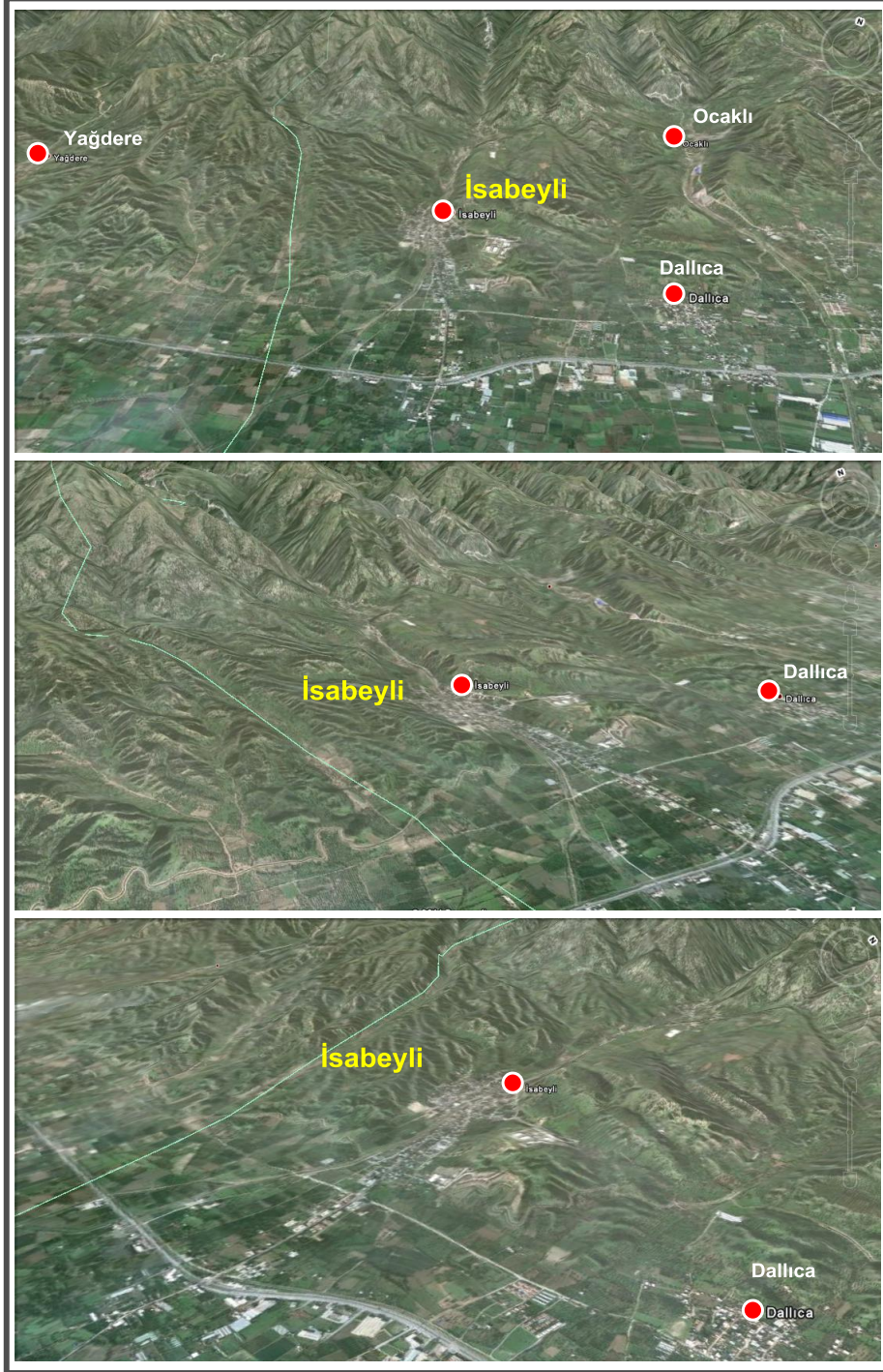
JEOMORFOLOJİ

İsabeyli yerleşim alanının kapsayan Nazilli ve yakın civarını içine alan bölge Sarayköy-Aydın arasında Oyuk Dağının güney eteklerinde bulunmaktadır. Menderes Ovasını çevreleyen ve Nazilli sınırlarında birçok dağ vardır. Bunlardan Oyuk Dağı ilçenin kuzeyinde olup yüksekliği 1310 metredir. Bu dağ Küçük Menderes ile Büyük Menderes havzalarını birbirinden ayırmakla beraber İzmir ve Aydın il sınırlarını teşkil eder. İsmet'in Dağı Nazilli ile Kuyucak ilçeleri arasında yer alır. Ortalama yüksekliği 1200 metredir. Önemli tepeleri Karadağ (1306 m), Eren (1358 m) Kocahüyük (1458 m) Karıncalıdağ Pirlibey kasabasının üstüne uzanır. Başlangıçta sarp bir dağ olmakla beraber nispeten düzleşir. Ortalama yüksekliği 1600 metredir. En yüksek yeri 1700 metre olan Karlık tepesidir. Madran Dağı, Karıncalı dağının batısındadır. Menderes nehri hafif meyil ile iner. Gökbel dağı Madran Dağının batısındadır. Güneyi Ormanlarla kaplı, kuzeyi ise dik dağdır. Nazilli'nin Karıncalı Dağı eteklerinde Kahvederesi ve Nacipınar Yaylaları vardır. Nazilli'nin kuzeydoğusundaki Çamlık Dağı ise 1732 m yükseklikindedir (Şekil 4.1, 4.2).

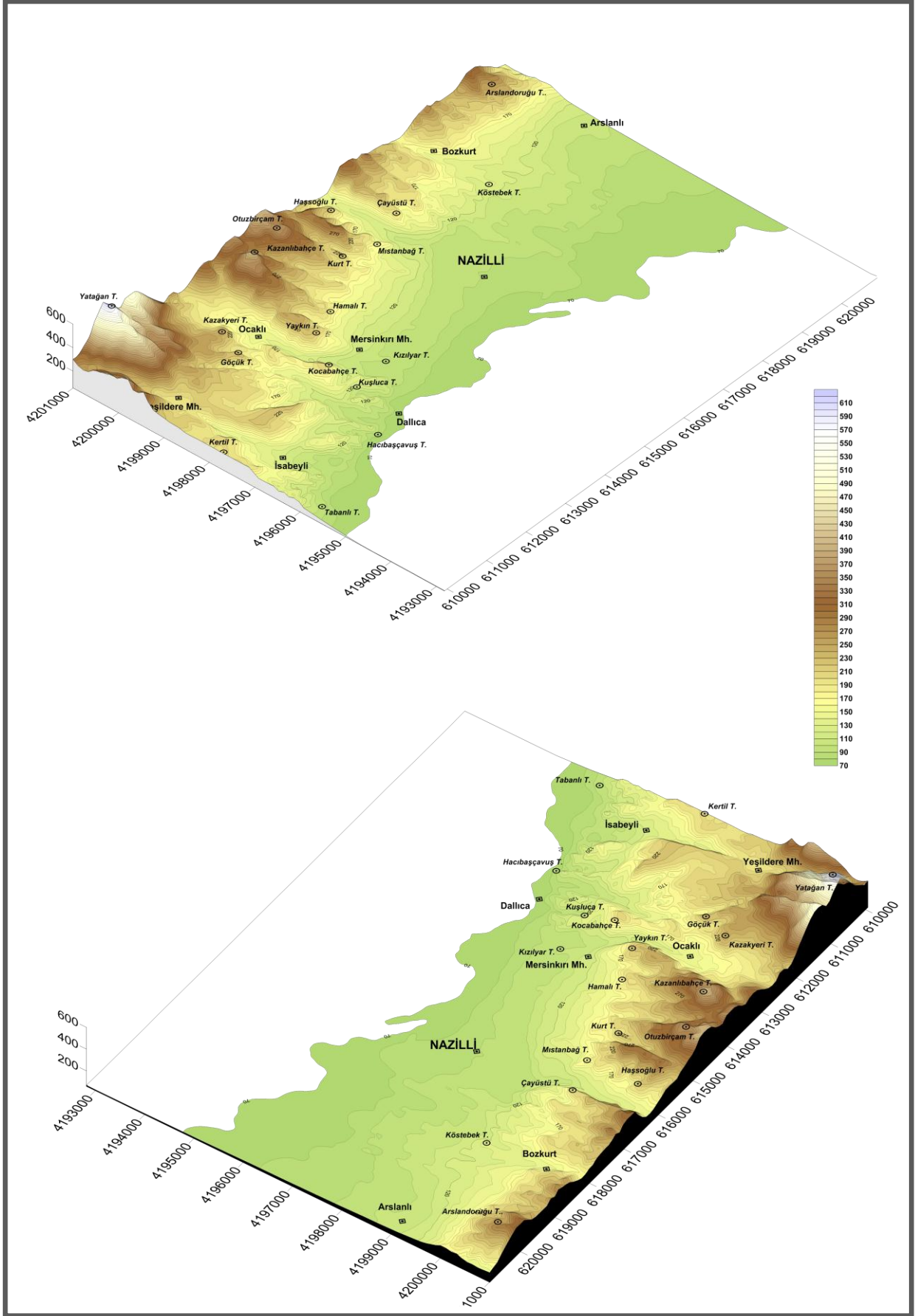


Şekil 4.1. İsabeyli –Nazilli arasında kalan bölgenin 10 m aralıklı 1/25.000 ölçekli kontur haritası.

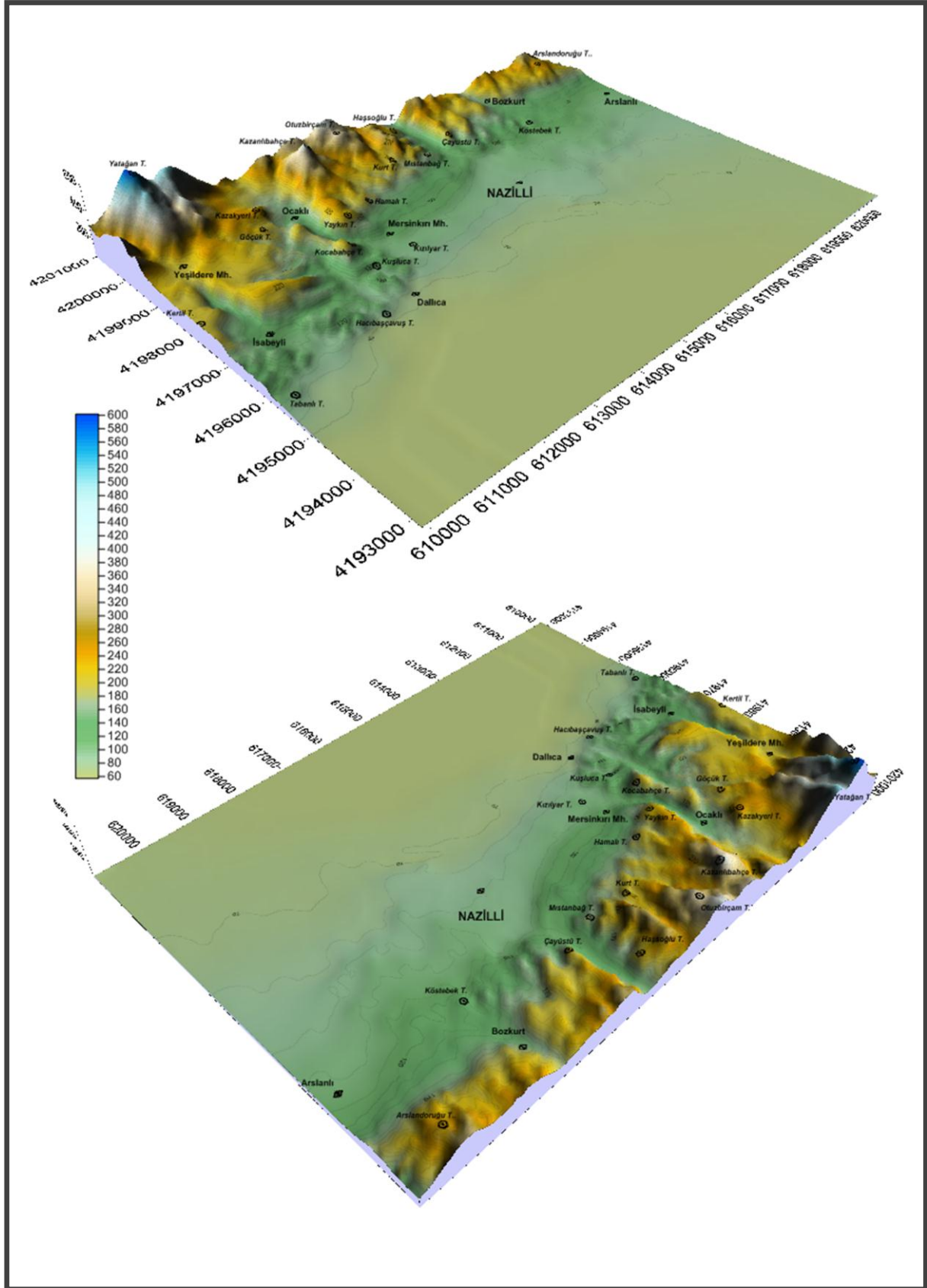
Büyük Menderes Havzası'nın oluşturduğu ova, Nazilli'de genişlemeye başlar ve kuzey-güney doğrultusundaki uzunluğu 10 km. geçer (Şekil 4.1, 4.2). Nazilli'nin de içinde bulunduğu ova denizden 75–80 metre yüksekliktedir. En çukur yeri Akçay deresi ile Büyük Menderes ırmağı arasında bulunan Çerkez Ovasıdır. İlçe sınırları içinden doğarak Büyük Menderes ırmağına dökülen ve bu ırmağı besleyen İsabeyli Deresi, Dallica-Gereniz Çayı, Dere köy Çayı ve Mergen Çayları başlıca akarsu kaynaklarıdır.



Şekil 4.2. İsabeyli ve civarında morfolojik yapıların uydudan görünümüleri.



Şekil 4.3. İsabeyli –Nazilli arasında kalan bölgenin 10 m aralıklı 1/25.000 ölçekli blok diyagramı.



Şekil 4.4. İsabeyli –Nazilli arasında kalan bölgenin 10m aralıklı 1/25.000 ölçekli yüzey morfolojisi haritası.

Menderes havzında 450 Km uzunluğunda Büyük Menderes nehri Dinar İlçesi dağlarından çıkar. Banaz ve Emir Çaylarını aldıktan sonra Nazilli sınırlarına girer. Akçay ve Malgaç çaylarını alarak Bafa gölünün batısından denize dökülür. Nazilli'nin 2. büyük akarsuyu Akçay'dır. Muğla ilinden gelerek Nazilli'nin 10 Km. batısındaki Atça beldesi yakınlarında Menderes nehrine karışır. Bunlardan başka Mergen, Dereköy ve Dallica, Kestel çayları mevcuttur. Nazilli Güney kesimi Menderes ovasıdır.

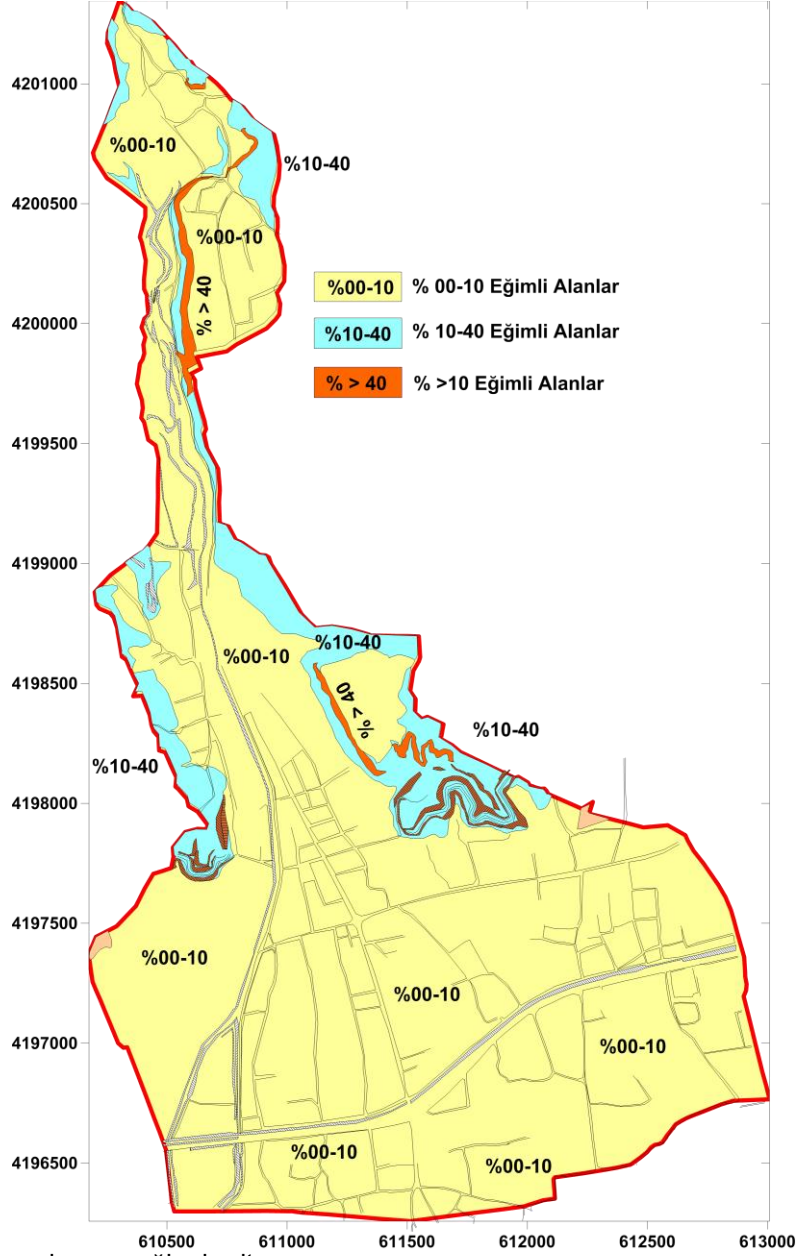
İnceleme alanının konusunu oluşturan Nazilli-İsabeyli arasında kalan bölgenin morfolojik yapısını ortaya çıkarmak amacıyla 1/25.000 ölçekli 10 m kontur aralıklı kontur haritası, üç boyutlu blok görünümü ve yüzey morfolojisi haritaları yapılmıştır (4.1, 4.3, 4.4). Ayrıca inceleme alanının 1/5000 ölçekli 5 m kontur aralıklı, kontur haritası yapılmıştır (Şekil 2.3).

Nazilli-İsabeyli arasında kalan bölgenin deniz seviyesinden yüksekliği 75 m ile 195 m arasında değişmektedir. Kuzey sınırından itibaren dağlık alanlar başlamakta ve 1700 metrelere ulaşılmaktadır. 50 m ile 75 m arasında kalan kesim düzlük alanları; 75 m – 140 m arasında kalan kesim hafif eğimli etek düzlüklerini ve 140 m ile 195 m arasında kalan kesimler ise eğimli dik yamaçları oluşturmaktadır (Şekil, 4.1, 4.3, 4.4). İsabeyli yerleşim alanı ise deniz seviyesinden 50 m ile 250 m arasında değişen yüksekliklerde bulunmaktadır. 50 m ile 100 m arası değişen yükselti alanları alüvyal yelpaze düzlüklerini; 100 ile 150 m arasında değişen yükseltilerde yer alan bölgeler taraça seviyeleri ve hafif eğimli tepelik alanları ve 150 metreden daha yüksekte yer alan kesimler ise dağlık alanları oluşturmaktadır (Şekil 2.3).

İsabeyli yerleşim alanını kapsayan bölgenin morfolojik yapısı Büyük Menderes Çöküntüsünü oluşturan faylarla şekillenmiştir. İsabeyli-Nazilli'yi kuzeyden sınırlayan eğim atımlı normal faylar basamaklar şeklinde gelişmiş ve İsabeyli-Nazilli yerleşim alanının bulunduğu kısım sürekli çökmüş ve ovalık alan meydana gelmiştir. Bu normal faylanmalara bağlı olarak Menderes metamorfitleri ile Kuvaterner yaşlı alüvyal çökeller arasında etek kesimde yer alan Asartepe formasyonuna ait birimlerden oluşan arazi parçalanmış ve yükseltilmiştir. Bu yükselmeye bağlı olarak bu faylara dik yönde akan dereler yataklarını daha derin aşındırmış ve askıda kalmıştır. Hasköy, Hamalı, Kuru ve İsabeyli dereleri ve Dereköy Çayı boyunca askıda kalmış taraça seviyeleri çok belirgin olarak izlenmektedir. Tektonik denetimde şekillenen arazi, D-B, KB-GD doğrultulu eğim atımlı faylanmalar tarafından kesilmiş K-G yönlü sırt-dere dizilimi tarzında bir morfolojik yapı oluşturmuştur (Şekil 2.3, 4.1, 4.3, 4.4). Asartepe formasyonuna ait birimlerin

oluşturduğu morfolojik yapı, günümüzde de şekillenmeye devam etmektedir. Bu durum bölgede tektonik etkinliğin halen devam ettiğini göstermektedir.

İnceleme alanının 1/10.000 ve 1/1.000 ölçekli eğim haritaları hazırlanmıştır. İnceleme alanında eğimler % 00-10, %10-40 ve % >40 olmak üzere 3 farklı bölgeye ayrılmıştır (Şekil 4.5, EK-V, VI).



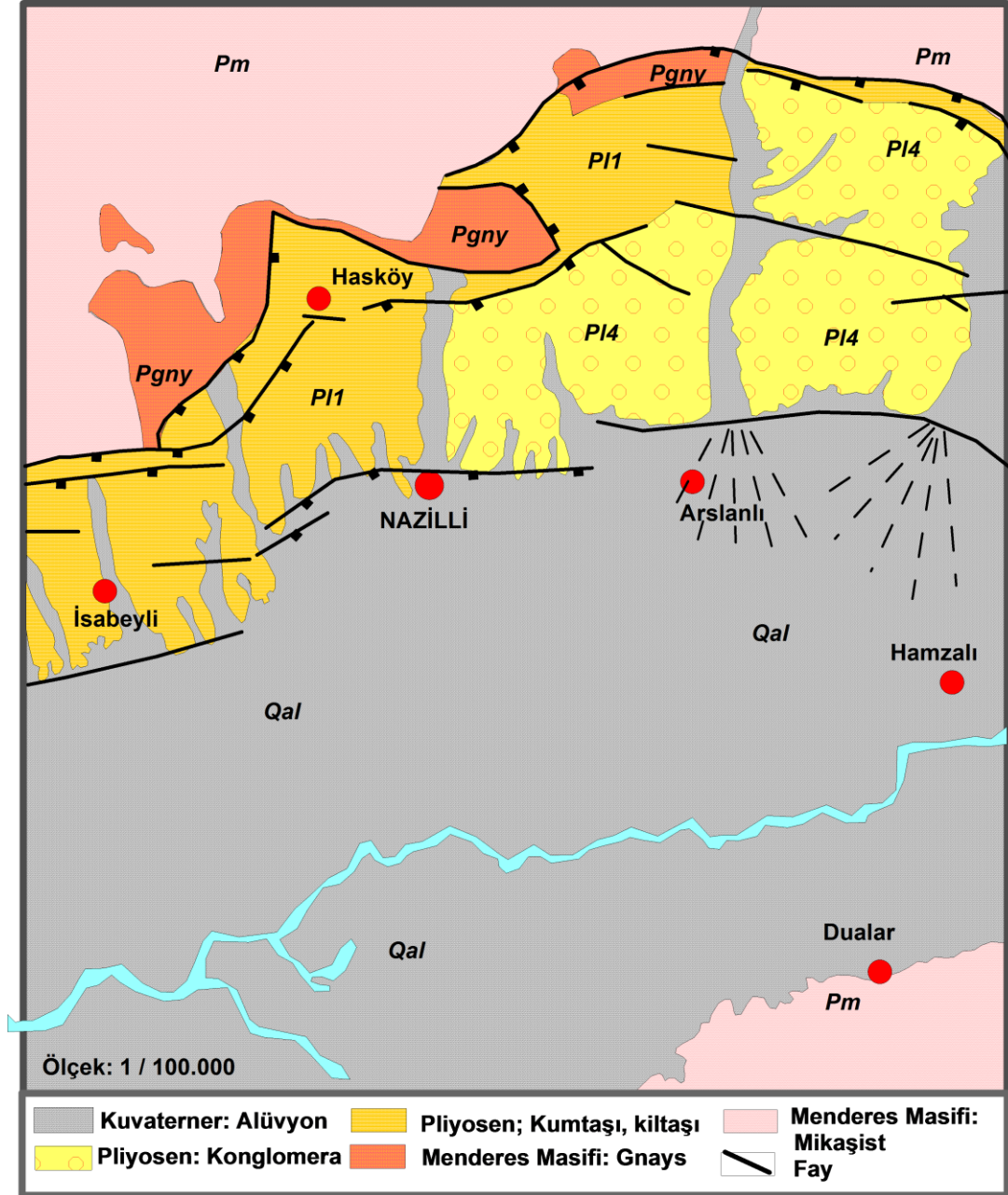
Şekil 4.5. İnceleme alanının eğim haritası.

İnceleme alanının tamamına yakın kesimi düzlük alanlardan ibaret olup, %00-10 arası eğimler egemendir. Bu kesimler alüvyal yelpaze ve taraça düzlüklerine karşılık gelmektedir. İsabeyli deresinin her iki tarafında tepelik alanların yamaçlarında eğimler %10-40 arasında değişmektedir. Bu tepelik alanların çok sınırlı kesimlerini oluşturan dik yamaçlarda ise eğimler > %40 ve üzerine çıkmaktadır (Şekil 4.5).



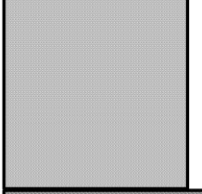



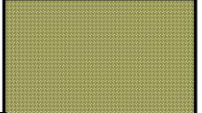

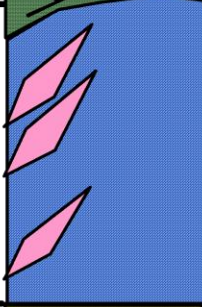

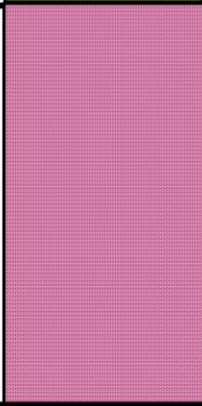
JEOLOJİ

Genel Jeoloji

İnceleme alanını kapsayan bölgede Paleozoyik ve Senozoyik yaşlı birimler yer almaktadır. Paleozoyik yaşlı birimler Menderes Masifi'ne ait gnays ve mikaşistler ile temsil edilmektedir. Senozoyik yaşlı birimleri ise Pliyo-Kuvaterner yaşlı çakıltaşı, kumtaşı ve kıltaşı ardalanmasından oluşan Asartepe formasyonu oluşturmaktadır. Birim fay denetimli olup, Batı Anadolu'da geniş bir bölgede yüzeylenmektedir (Şekil 5.1).



Şekil 5.1. İsabeyli –Nazilli arasında kalan bölgenin jeoloji haritası (DSİ 1975).

			AÇIKLAMA
KUVATERNER	Basamaklı Fay Gelişimleri		Dere içi hareketli güncel malzemeler
			Traverten
			Eski alüvyonlar, Nehir taraçaları, Orta, sert, az tutturulmuş çakıl, kum yığılımları
			Tutturulmuş çakıl, kum Diskordans
NEOJEN			Gösel kireçtaşı
			Marn, kil, kumtaşı (Linyit)
			Kumtaşı, silttaşı, marn ardalanması Diskordans
MESOZOYİK	Üst Kretase		Ofiyolit Napları Diskordans
			Dolomitik Kireçtaşları Rekristalize Kireçtaşları Mermer Diyaspor, Zımpara düzeyleri
			Şist karmaşığı, yarı pelitik şist, mika şistler, kuvarsit ve mermer bantları Fillat, kalkşist Diskordans
			Gnays karmaşığı, yaygın gözlü gnays porfiro-blastik gnays, hornfels leptit migmatit Feldispat filonları ve Gabro daykları

Şekil 5.2. Bölgenin genelleştirilmiş dikme kesiti (DEÜ 2000).

Stratigrafi

İnceleme alanında Paleozoyik'ten Kuvaterner'e kadar değişik zaman ve ortamlarda oluşmuş jeolojik birimler yer almaktadır. Nazilli ve yakın çevresini kapsayan bölgenin stratigrafisi ayrıntılı bir şekilde açıklanacaktır.

PALEOZOYİK

Gri, koyu kahve ve kirli beyaz renkleri ile tanınır ve belirgin yapraklanma özelliği sunarlar. Egemen olarak şistlerden oluşan birimde yersel olarak gnays, kuvarsit ve mermer seviyelerinin varlığı izlenir.

Gnays: Menderes Masifi'nin en alt birimini oluşturur. Genellikle sarımsak beyaz renklidirler. Gnayslar kıvrımlanmaların az olduğu kesimlerde yayılım göstermekte olup, katmanlanmaya paralel yapraklanmalıdırlar.

Şist: En yaygın birimdir. Kıvrımlı ve kırıklı bir yapı gösterirler ve gnaysların üzerine gelirler. İçlerinde bulunan minerallerin cinslerine ve miktarlarına göre genel olarak açık koyu gri renkli veya koyu kahve-siyah renklidirler. Yer yer yeşilimsi renkli olarak gözlenir. Az-orta dayanımlı olup, belirgin şistoziteye sahiptirler ve içlerinde yer yer kuvarsit seviyeleri de bulunur.

Kuvarsit: Beyaz-açık mavi renklidirler. Sert, keskin köşeli, kırıklı, orta-kalın katmanlı ve yer yer mika pulları içerirler.

Mermer: Çoğu zaman masif özellikli olup, beyaz, gri ve siyah olmak üzere değişik renkler sunarlar.

Gnayslar ve değişik bileşimdeki şistler ile mermerler Menderes Metamorfileri'nin egemen kayaçlarını oluştururlar. Genellikle, gri, beyaz, koyu gri, kahverengi ve yeşilimsi renkler sunan Paleozoyik yaşlı metamorfik kayaçların çekirdeğini gnays türü kayaçlar oluşturmaktadır. Genellikle dom yapısı gösteren bu kayaçlar "paragnays" ya da "ortagnays" olarak adlandırılmaktadır. Çekirdekte bulunan gnaysların kenar zonlarına gidildikçe kaya türleri değişikliğe uğramakta ve önce şist (mikaşist, kalkşist, killi şist, klorit şist, granatlı şist) ve daha sonra mermer türü kayaçlara geçiş göstermektedir. Paleozoyik yaşlı birimler Büyük Menderes çöküntü alanının kuzey ve güneyindeki yükseltileri oluşturmaktadır. bu kayaçlar, Menderes Masifi'nin yükselmeye başlamasıyla meydana gelen düşük açılı normal faylanmalar (Detachment fault) nedeniyle, özellikle grabenin kuzey kenarı boyunca oluşmuş kataklastik kayaçlar şeklindedir.

Bölgede alt dokanağı gözlenemeyen Menderes Metamorfitleri, kuzeyde Gediz grabeninde Alt-Orta Miyosen yaşlı Alaşehir formasyonu tarafından uyumsuz olarak örtülür. Bölgede çökeltim sonrası gelişen tektonik hareketler nedeniyle söz konusu dokanak çoğu yerde faylıdır. Menderes Masifi'nin yaşı önceki çalışmalara (Dora vd. 1990) dayanarak Paleozoyik-Mezozoyik kabul edilmiştir.

Paleozoyik yaşlı metamorfik serilerden sonra bölgede uzun süre çökeltme ortamı oluşmamış, Mezozoyik dönemi büyük bir stratigrafik boşluk halinde geçilmiştir. Ancak Neojen dönemi öncesinde meydana gelen tektonik hareketler sonucunda çökeltme ortamı oluşmuştur.

SENOZOYİK

Senozoyik yaşlı birimler Orta Miyosen yaşlı Hasköy formasyonu, Pleyistosen yaşlı Asartepe formasyonu ve Holosen yaşlı güncel alüvyonlardan oluşur.

Hasköy Formasyonu: Sarımsı kırmızı ve alacalı renkli çakıltaşı, kıltaşı, kumtaşı ve kireçtaşıdan oluşur. Birim yer yer kömür düzeyleri içerir. Grabenleşmeye bağlı olarak gelişmiş olan çöküntü havzalarında oluşmuştur. Birim içindeki kömürün oluşum yeri temele yakın kesimlerdeki kıyasal bataklıklardır. Alt dokanak tektonik hareketler nedeniyle açıkça gözlenmemektedir.

Asartepe Formasyonu: Asartepe formasyonu bölgede Büyük Menderes grabenini kuzeyden sınırlayan fayın güney kenarında yer alır. Bir başka anlatımla Menderes metamorfitleri ile Asartepe formasyonu tektonik dokanaklı olup, birim tektonik denetimli olarak oluşmuştur. Formasyon çeşitli boyutlarda şist-kuvarsit çakılları içeren, belirgin bir yönlenme gösteren, az pekleşmiş ve düşük dayanımlı çakıltaşı, kumtaşı, siltaşı, kıltaşı ve marn ardalanmasından oluşur. Bazı kesimlerde çamurtaşı düzeyleri gözlenir. Çakıltaşı bileşenlerinden kuvarsit çakıllarının boylanması ve yuvarlaklaşması kötüdür. Şist çakılları ise yassı taneli, kötü boylanmış ve orta yuvarlaklaşmıştır. Ara madde kum ve daha ince kırıntılardan oluşur. Tane destekli dokudadır.

Asartepe formasyonunun Gediz formasyonu ile olan alt dokanağı ve Alüvyon ile olan üst dokanağı açısız uyumsuzdur. Asartepe formasyonunun yaşı daha önceki çalışmalara dayanarak (İzitan ve Yazman 1990) Pliyo-Pleyistosen olarak kabul edilmiştir. Formasyon gölsel ve karasal ortamda çökeltmiş birimleri temsil etmektedir.

Alüvyon ve Traverten

Menderes Nehri ve kuzeydeki dağlık alanlardan Menderes Nehri'ne doğru boşalan dere yatakları boyunca akarsu ve alüvyal yelpaze çökelleri oluşmuştur. Alüvyal çökeller pekleşmemiş ya da az pekleşmiş metamorfik kökenli blok, çakıl, kum, silt ve kilden oluşmuştur. Dağlık kesimlere doğru blok ve iri çakıllar, ovaya doğru ise ince çakıl, kum, silt ve killi egemen olarak gözlenmektedir. Alüvyal çökeller, tüm yaşlı birimleri açılı uyumsuz olarak örtmektedirler.

Yapısal Jeoloji

Menderes Masifi'nin temel kayacını oluşturan Paleozoyik yaşlı metamorfik kayalar uzun bir dönem boyunca kıta kalkanı olarak kalmış ve Miyosen dönemine kadar çökelim oluşmamıştır. Orta Miyosen'den sonra tüm Anadolu'da egemen olan genişlemeli Neotektonik rejim, o döneme kadar rijid bir kütleyle dönüşmüş, Menderes Masifi'ni doğu-batı doğrultulu derin hatlar boyunca kırarak Batı Anadolu'nun grabenleri oluşmuştur.

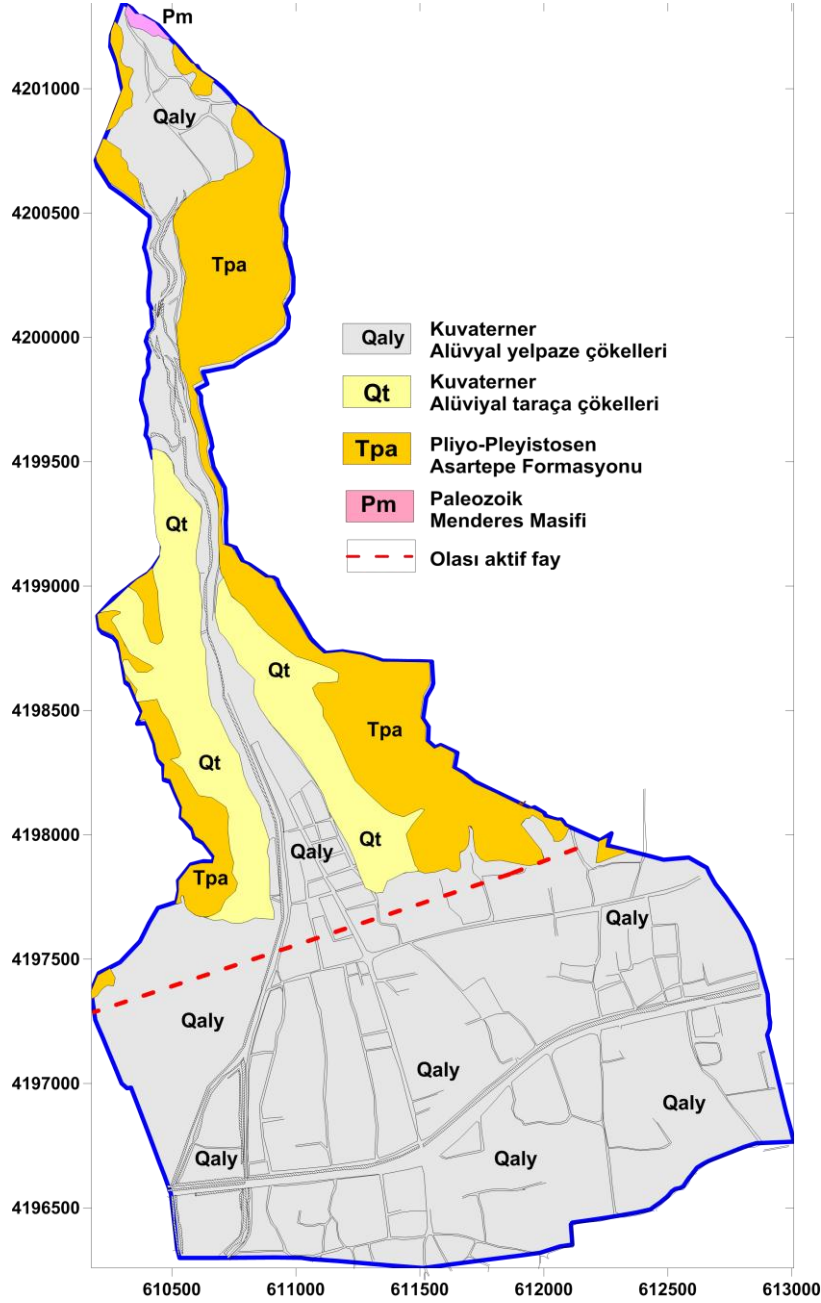
İnceleme alanının bulunduğu Nazilli ve çevresi Batı Anadolu Genişleme Bölgesi içinde yer aldığından, ana tektonik hatlar genişleme doğrultusuna dik olacak şekilde gelişmiştir. Bölgede KB-GD, D-B doğrultusunda uzanan eğim atımlı normal faylar belirgin olarak izlenmektedir. Bölge KB-GD doğrultulu bir graben yapısına sahiptir. Bu faylar Pliyo-Pleyistosen yaşlı birimleri kestiğinden jeolojik açıdan aktif fayları oluşturmaktadır. Gözlenen tüm faylar Neojen ve sonrası dönemde meydana gelmiştir.

Orta Miyosen'den bu yana bölgesel yükselme ile beraber süren faylanma evreleri, değişik doğrultulu fay sistemlerinin gelişmesine neden olmuştur. Özellikle Batı Anadolu'nun tektonik yapısına uygun olarak gelişen faylar, bölgede egemen olup, grabenleri oluşturmuşlardır. D-B ve KB-GD gidişli faylar, sınırladıkları bloklardaki çökmeyi denetlerler. Neojen yaşlı birimler ile Büyük Menderese ve küçük dere yatakları boyunca gelişmiş sekiler (taraçalar) faylanma etkisinin günümüzde de halen devam ettiğini göstermektedir.

Masif içerisinde blok tektoniğine koşut olarak graben yönünü denetleyen ve graben uzantısına çapraz büyük düşey faylar da gelişmiştir. Miyosen'den beri devam etmekte olan Neotektonik rejim sonucu oluşan antitetik faylar günümüzde de Ege bölgesindeki sıkışma ve gerilmeler sonucu depremleri oluşturmaktadır.

İnceleme Alanı Jeolojisi

Bölgenin jeolojisi ışığında inceleme alanının 1/10.000 ve 1/1.000 ölçekli jeoloji haritaları yapılmış ve 3 jeolojik enine kesit alınmıştır. Jeolojik haritalama sırasında, doğal yarmalar, yol şevleri, temel kazıları ve sondaj verilerinden yararlanılmıştır.



Şekil 5.3. İnceleme alanının jeoloji haritası.

İnceleme alanında, (1) Paleozoik yaşlı Menderes Masifi'ne ait metamorfik kayalardan gnayslar (Pm), (2) az pekleşmiş ve düşük dayanımlı çakıltaşı, kumtaşı, siltaşı, kiltası ve marn ardalanmasından oluşan Pliyo-Kuvaterner yaşlı Asartepe formasyonu (PIQ), (3) iri çakıl, kum ve killi birimlerden oluşan Kuvaterner yaşlı taraça (seki) çökelleri (Qt), (4) gevşek, kaba çakıl, kum, silt ve killi birimlerden ibaret Kuvaterner yaşlı alüvyal yelpaze

çökelleri (Qaly) ve (5) gevşek, suya doygun ince kum, silt ve killi birimlerden oluşan Menderes Nehri'ne ait Holosen yaşlı taşkın ovası-bataklık çökelleri (Qtb) olmak üzere 5 ayrı birim ayırt edilmiştir (Şekil 5.3).



Şekil 5.4. İnceleme alanında yüzeyleyen Menderes masifine ait gnayslardan görünüşler.

İnceleme alanının kuzey sınırına yakın tepelik alanlarda Paleozoik yaşlı Menderes Masifi'ne ait metamorfik kayalar yüzeylemektedir. Metamorfik kayalar gri-beyaz renkli gnayslardan oluşmaktadır (Şekil 5.3, 5.4).

İnceleme alanının ortasından geçen İsabeyli deresini doğu ve batıdan sınırlayan tepelik alanlar boyunca Pliyo-Kuvaterner yaşlı Asartepe formasyonuna ait birimler yüzeylemektedir. Birim koyu kahve-açık sarı renkli çamurtaşı, çakıltası ve kumtaşı aralanmasından oluşmaktadır. Birim ince-orta tabakalı, yer yer amsif bir görünüm sunmaktadır. Çakıltalarına ait çakıllar blok ve iri ebatlarda olup, moloz akması şeklinde görünüm sunmaktadırlar. Çakıllar, menderes metamorfiklerine ait kayalardan türemiştir (Şekil 5.3, 5.5).

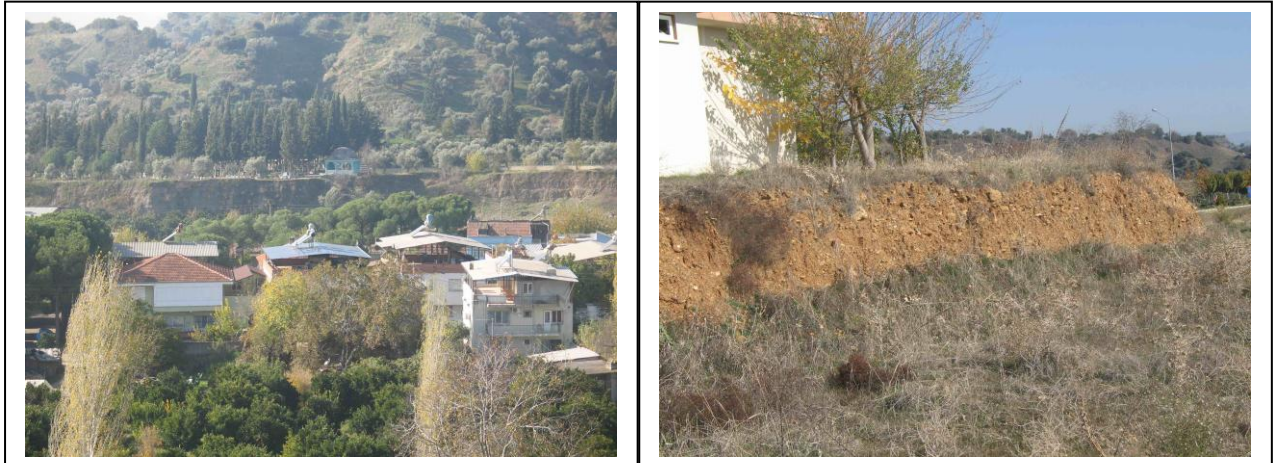
İnceleme alanında, İsabeyli deresinin her iki tarafında yer alan plato şeklinde gözlenen düzlük alanlarda Kuvaterner yaşlı alüvyal taraça çökelleri yüzeylemektedir. Birim sarı-açık kahve ve sarımsı renkli, iri-blok boyutunda değişen kumlu ve siltli çakıllardan oluşmaktadır. Çakıllar bölgede yüzeyleyen tüm kayaların çakıllarını içermektedir. Çakıllar sıkı tutturulmuş olup, birim en kalın İsabeyli deresinin her iki tarafında yüzeylemektedir (Şekil 5.3, 5.6).

İnceleme alanında, DKD-BGB doğrultulu fayın güneyinde, Kuvaterner yaşlı alüvyal yelpaze çökelleri geniş bir alanda dağılım gösterir. İnceleme alanında dağlık alanlardan ovaya boşalım yapan İsabeyli deresinin ağzında yani ova düzlüklerinde büyük bir alüvyal yelpaze gelişmiştir (Şekil 5.3). Düşey atımlı fayların etkisiyle de düşey yönde

çökerek kalınlaşmıştır. Birim sık sık yatay ve düşey yönde geçiş gösteren kaba çakıl, kum, silt ve killi birimlerden oluşmaktadır (Şekil 5.3).



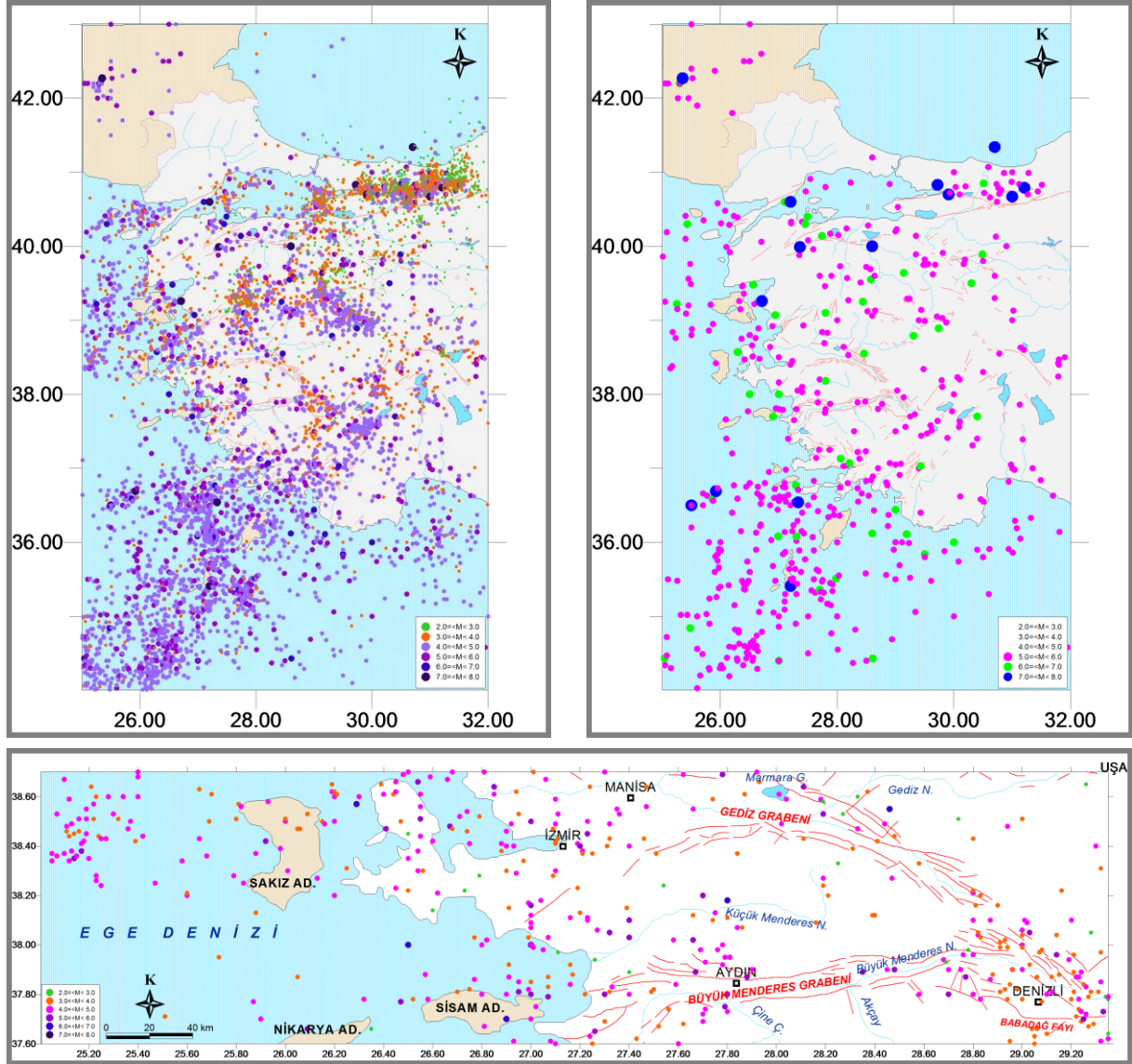
Şekil 5.5. İnceleme alanında yüzeyleyen Asartepe formasyonuna ait birimlerden görünüm.



Şekil 5.6. İnceleme alanında yüzeyleyen Kuvaterner yaşlı taraça çökellerinden görünüm.

İnceleme alanında Aydın-Denizli yolunun güneyi ile Büyük Menderes Nehri arasında kalan taşkın ovası düzlüklerinde, Holosen yaşlı taşkın ovası-bataklık çökelleri yaygın olarak izlenmektedir (Şekil 5.3). Birim suya doymun ince taneli kum, silt ve killi birimlerden oluşmaktadır. Bu kesimde yapılan tüm sondajlarda sıvılaşmaya duyarlı ince kumlardan oluşan taşkın ovası-bataklık çökelleri kesilmiştir.

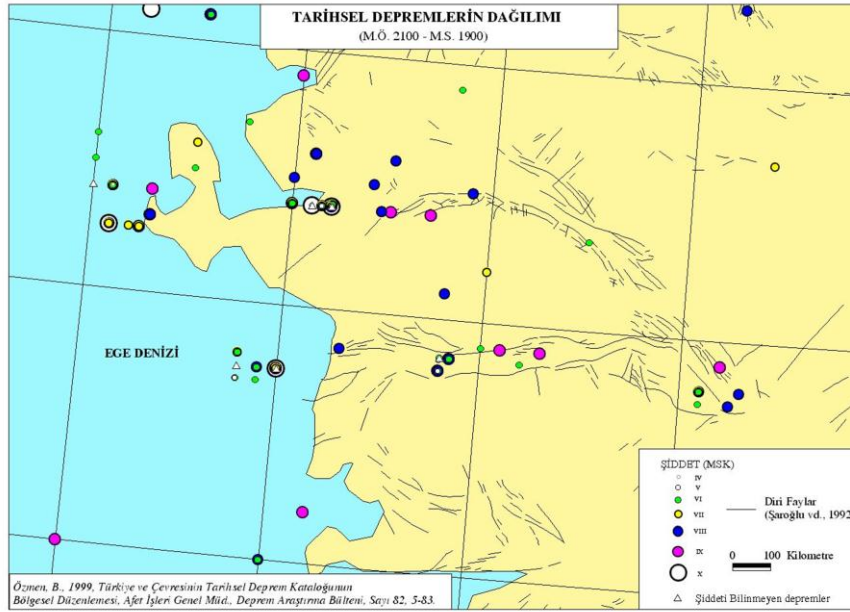
ölmesine neden olmuştur. Nazilli ve yakın çevresindeki kasaba ve köylerde de önmeli sayılabilecek hasar olmuştur. Kuyucak ve Yenice köylerinde heyelanlar meydana gelmiştir.



Şekil 11.2. İnceleme alanını kapsayan Nazilli ilçesinin yer aldığı Büyük Menderes Çöküntüsü'nde 1900-2008 yılları arasında olmuş büyüklüğü 4.0 ve daha büyük depremlerin dağılımları (DAD).

22 Şubat 1653 Aydın Depremi: 22 Şubat 1653 tarihinde, Denizli'den batıya doğru, Büyük Menderes Vadisi boyunca, hasar yapan bir deprem olmuştur. Hasar bölgesi, kuzeyde Ezine'den güneyde Mandalya Körfezi'ne kadar, batıda İzmir ve Adalar'dan doğuda Alaşehir ve Denizli'ye kadar uzanmaktadır. Deprem, Güzelhisar'da etkili olmuş ve birçok insan ve hayvanın ölmesine neden olmuştur. Alaşehir'de hasar ağır olmuştur. Güzelhisar'da birçok bina, kale ve minareler yıkılmıştır. Birçok saray (Üveys Paşazade sarayı) ve yapı zemine gömülmüştür. Depremde 3000 kişi hayatını yitirmiş ve birçok kişi yaralanmıştır. Ayakta kalan hiç bir mescit ve cami kalmamıştır. Hafif şiddette artçı depremler, 40 gün boyunca devam etmiştir. Düz ovalık alanlarda kurulmuş olan Tire, Nazilli, Köşk, Denizli, Sultanhisar, Kuyucak ve Ezine'de çok sayıda bina çökmüştür. Bu yerleşim yerlerinde de birçok insan

hayatını yitirmiştir. Deprem, İzmir’de de çok şiddetli hissedilmiştir. Depremın dış-merkezinin Denizli ile Aydın arasında bir bölgede olduğu bildirilmektedir (Pınar ve Lahn 1952, Ambrasevs ve Finkel 1995)



Şekil 11.3. M.O 65 yılı ile 1899 yılları arasında bölgede meydana gelen yıkıcı depremler

19 Ağustos 1895 Aydın Depremi: 19 Ağustos 1895 günü Aydın’da 3-5 saniye süren bir deprem olmuştur (Şekil 11.3). Sarsıntı, doğu - batı doğrultusunda gelişmiş olup, Aydın’da nisbeten az hasar meydana gelmiştir. Depremde az hasarın olması, Aydın’daki yapıların depreme dayanıklı olarak inşa edildiğini göstermektedir. Depremde Pınardere ve Emirdoğan köyleri yıkılmıştır. Köşk ve Umurlu’da önemli hasar olmuş ve dağlar toz bulutu ile örtülmüştür. 20 Ağustos’da yer altı gürültüleri şeklinde şiddetli artçı depremler olmuştur. K.Mitzopoulos’un 1895 depremi hakkında yayınladığı bilgilere göre, bu depremin dış-merkezi Aydın’a yakın bir yerde yer almış ve hasar bölgesi 1899 depremine göre çok daha dar olmuştur (Pınar ve Lahn 1952).

20 Eylül 1899 Mendres Vadisi Depremi (Ms=6.9): Büyük Menderes vadisinde Ms=6.9 büyüklüğünde yıkıcı bir deprem olmuştur. Deprem, Mendres vadisi, Sultanhisar, Atça, Nazilli, Kuyucak, Sarayköy, Denizli ve Karacasu’da etkili olmuştur (Şekil 11.3). Denizli’de evlerin %55’i tamamen ağır hasar görmüştür. Nazilli’de hasar oldukça ağır olmuştur. Forbes içki fabrikası ve tüm kamu binaları ile birlikte eski kasaba tamamen harabe haline gelmiştir. Kasabanın yeni kesimlerinde, evlerin yarısı, depremde ve yangın sonucu harebe haline gelmiştir. Sarayköy’de ayakta kalmış birkaç ev yangın sonucunda yok olmuştur. Aydın’da hasar son derece hafif olmuştur. Sadece birkaç yüz ev çökmüş, Büyük caminin iki minaresi, Atkinson makina fabrikası, çok sayıda kilise ve sinagog hasar görmüştür. Aydın’ın doğusunda Çal ve Denizli’ye doğru demiryolunda önemli hasar meydana gelmiş, setler

çökmüş ve raylar 2 m yüksekte kalmıştır. Balidere, Gencelli ve Karataş'da (Sarayköy) köprüler hasar görmüştür. Aydın'ın doğusunda telgraf iletişimi kesilmiş, Kuyucak doğusunda ve Gencelli'de direkler devrilmiştir. Deprem bir çok heyalanlara neden olmuştur. Bu heyalanlardan biri Ortakçı köyünü yok etmiştir. Kemer ve yakınlarındaki köprüde ve Çine'nin batısındaki yerleşim yerlerinde kaymalar meydana gelmiştir. Özellikle Koçanlı yakınından Şahinli ve Cellat'a kadar olan kesimde sivilaşma sonucu zeminde oturmalar meydana gelmiştir.

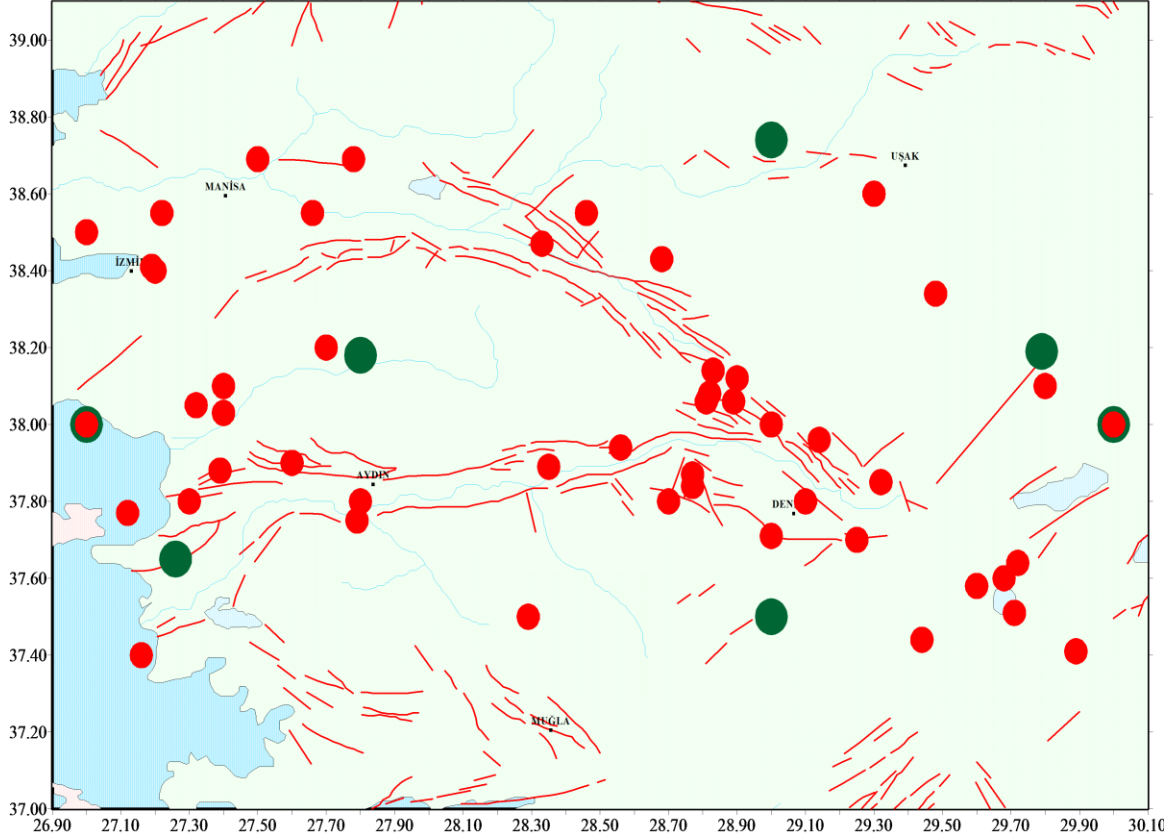
İzmir, Muğla ve Işıkli'da deprem etkili olmuş ve bir minare hasar görmüştür. Deprem, Trakya, Marmara, Eskişehir ve Rodos'a kadar geniş bir bölgede hissedilmiştir. Küçük artçı depremler, genellikle dış-merkez bölgesinin batı kesiminde yoğunlaşmıştır. Yerel ölçekte hasar yapmış bazı artçı sarsıntılar 1900 yılına kadar devam etmiştir. Depremde 1117 insan ölmüş, yüzlerce insan yaralanmıştır. 7126 ev ağır, 8756 ev hafif derecede hasar görmüştür.

Allen ve Sipahioğlu depremin Aydın'dan Nazilliye kadar uzanan bir Kuvaterner fayı boyunca olduğunu belirtmiştir. Bu fay yaklaşık 70 km uzunlukta olup ve 3 m kadar güney blok aşağıya doğru düşmüştür. Kırık, Ömerbeyli yakınlarında başlayarak, Eskihisar, Atça, Dalça, Arslanlı'yı izleyerek, Kuyucak'a kadar devam etmiştir. Ayrıca bu fayın tüm uzunluğu ve Ömerbeyli batısındaki uzanımı 23 Şubat 1653 depreminde de yırtılmıştır. Ancak 1899 depreminde bu fayın Umurlu-Kuyucak arasında sadece 40 km'lik bir segmentinin hareket ettiği belirtmiştir. Deprem dış-merkezinde en büyük şiddet MSK=IX olarak belirlenmiştir (Sieberg 1932a, b, Allen 1975, Sipahioğlu 1979, Ambraseys ve Finkel 1987b, Ambraseys 1988).

Bölgede Aletsel Dönemde Olmuş Hasar Yapıcı Depremler: Bölgede aletsel dönemde olmuş hasar yapıcı ve yıkıcı depremlerden en önemlileri hakkında bazı kısa bilgiler verilecektir (Şekil 11.4).

4 - 5 Mayıs 1966 Aydın Depremi (M=5.2): 4-5 Mayıs 1966 günü saat 23:45'de Aydın ili ve çevresinde orta büyüklükte bir deprem olmuştur. Deprem dış-merkezinin aletsel koordinatı 37.74 K – 27.71 D olarak saptanmıştır (Şekil 11.4). Deprem, İncirliova merkez, Hacıaliobası, Kardeş, Sınırteke ve Erbeyli köylerinde oldukça fazla etkili olmuştur. Depremde, İncirliova merkezde 88 konut yıkık ve ağır, 67 konut orta; Hacıaliobası köyünde 19 konut yıkık ve ağır, 17 konut orta; Kardeş köyünde 29 konut yıkık ve ağır, 16 konut orta; Sınırteke köyünde 26 konut yıkık ve ağır ve Erbeyli köyünde 17 konut ağır, 17 konut orta hasar görmüştür. Deprem, Aydın merkez ve köylerinde de orta ve hafif hasara neden olmuştur. Deprem dış-merkezinde en büyük şiddet MSK=VI olarak belirlenmiştir. Depremin makroepisantrı Menderes nehri ile İncirliova arasında bir bölgede yer almaktadır. Menderes

nehirnin gevşek ve kalın alüvyon çökelleri hasarın fazla olmasında artırıcı rol oynamıştır. Alüvyon kalınlığının en az 100 m kalınlığında olduğu tahmin edilmektedir. 5 Mayıs 1966 günü saat 15:10'da da çok şiddetli bir artçı deprem meydana gelmiştir. Halktan elde edilen bilgiler göre deprem, Menderes nehrinin kenarında yamaç yenilmelerine ve kum fıskırmalarına neden olmuştur (Ünlüsoy 1966).



Şekil 11.4. M.Ö 65 yılı ile 1899 yılları arasında bölgede meydana gelen yıkıcı depremler

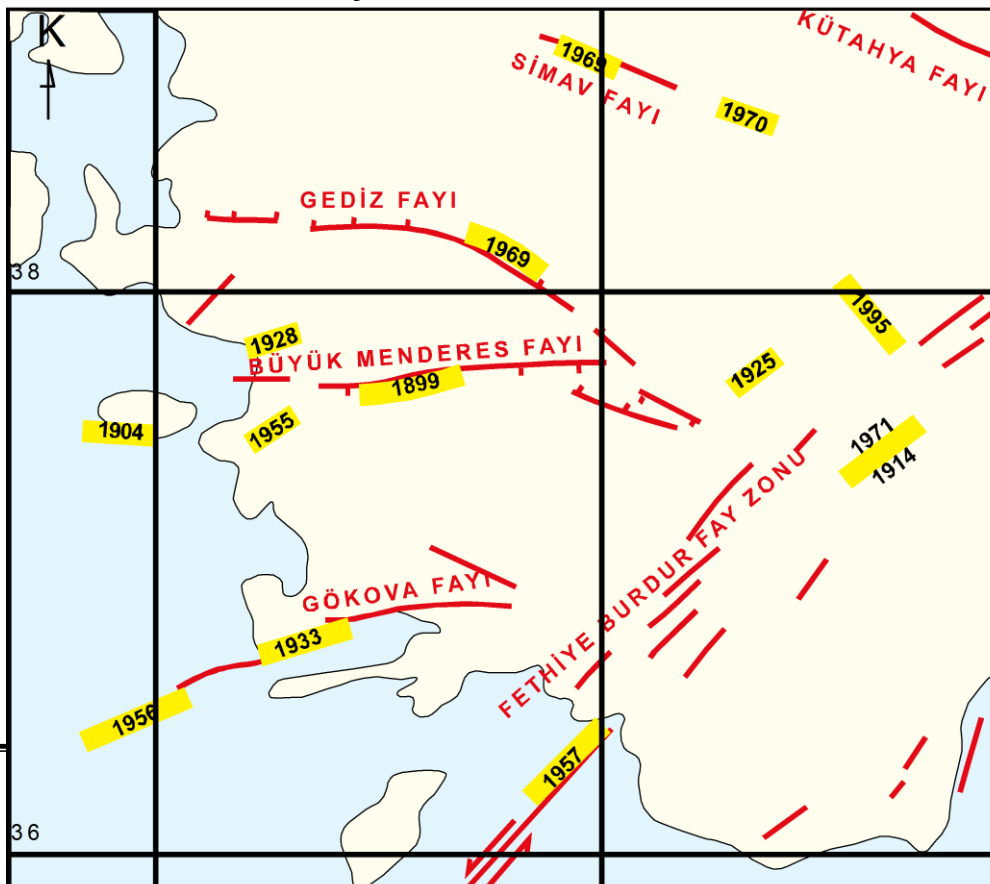
28 Ekim 1977 Aydın Depremi (MI=4.7): 28 Ekim 1977 günü saat 00:44'de (TS) Aydın ili sınırları içerisinde, Aydın, İncirliova, Umurlu, Köşk, Sultanhisar ve Nazilli yerleşim alanlarında şiddetlice hissedilen MI=4.7 büyüklüğünde bir deprem olmuştur (Şekil 11.4). Depremin aletsel koordinatı 37.95K – 28.00D olarak saptanmıştır. Depremin büyüklüğü değişik sismoloji merkezleri tarafından 4.6 ile 5.3 arasında verilmiştir. Deprem, Büyük Menderes Nehri vadisinin kuzey yamaçlarında ve Aydın şehrinin hemen kuzeyinde, oldukça dik, heyelanlı, şiddetli erozyona maruz kalmış gnays oluşumları üzerinde yer alan, Gölcük, Kenker, İlyasdere, Terziler, Kayacık, Karaköy, Dağdemir, Uzundere, Ilıdağ, Gökiriş ve Kızılcaköy gibi köylerde hafif hasar yapmıştır. Depremde, 118 konut ağır, 188 konutta orta ve 195 konutta da hafif hasar yapmıştır. Depremin en büyük şiddeti V olarak belirlenmiştir. Depremin şiddetli zemin hareketi, dış-merkeze 10-15 km uzaklıkta, Sultanhisar Meteoroloji istasyonunda bulunan Vilmot sismoskobu tarafından kaydedilmiştir. Kayıtta maksimum deplasman 0.43 cm olarak ölçülmüştür. Bu deplasmandan ivme değeri 0.042 g olarak hesaplanmıştır. Sismoskop, alüvyal dolgu türü zemin üzerinde yer almaktadır.

Sismoskoptaki kayıttan depremin egemen hareket yönünün K60B olduğu çıkarılmıştır (Bayülke ve Erduygun 1977).

XI.1.2. Aktif Tektonik

İsabeyli yerleşim alanının yer aldığı Nazilli ve çevresini kapsayan Ege Çöküntü Sistemi (EÇS), genel olarak D-B doğrultulu normal faylar ile sınırlandırılmış birçok bloklardan meydana gelmektedir (Demirtaş ve Yılmaz 1996). Bu bloklar arasında, D-B uzanımlı çöküntü alanları yer almaktadır. Bölge, genel olarak KKD-GGB yönlü bir çekme rejiminin etkisi altında bulunmaktadır.

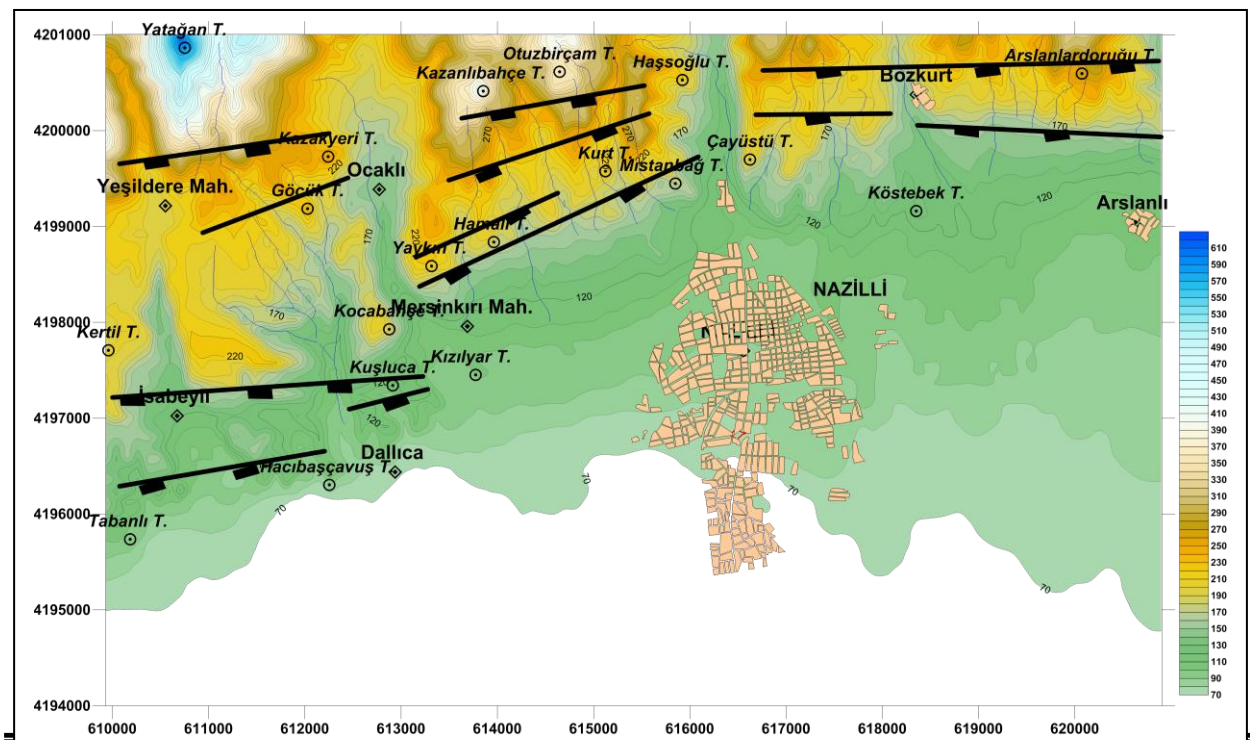
İsabeyli yerleşim alanını kapsayan Nazilli'nin üzerinde yer aldığı, Batı Anadolu'da Büyük Menderes nehrinin içinde, doğuda Denizli ile batıda Ortaklar arasında D-B uzanımlı çöküntü alanı, Büyük Menderes grabeni olarak adlandırılmıştır (Şaroğlu vd. 1987). Yaklaşık 140 km uzunluğunda olan bu çöküntü alanı, batıda Söke'ye doğru KD-GB, doğuda ise Honaz'a doğru KB-GD doğrultulu olarak yön değiştirir (Şekil 11.6). Bu alanda yer alan faylar, eğim atımlı normal faylar olup, doğu ve batı uçlarında doğrultu atım bileşenlere sahip olurlar. Grabeni kuzeyden sınırlayan ve Ortaklar-Sarayköy arasında uzanan faylar, genel olarak D-B gidişli olup, birbirine paralel uzanan 10 km genişlikte bir zon oluşturmaktadır. Bu kesimde fay, Menderes masifine ait metamorfik kayalar ile Pliyosen yaşlı karasal çökeller arasında dokunak oluşturur. Faylar, genellikle listrik karakterde eğim atımlı normal faylanmaya sahip olup, eğim açıları yer yer 30 derecenin altına kadar düşmektedir.



Şekil 11.6. İsabeyli yerleşim alanını kapsayan Nazilli ve çevresinde büyük deprem üreten diri faylar.

Germencik - İncirliova - Aydın arasında, Büyük Menderes grabeni, iki tarafı büyük faylarla sınırlı ve içerisinde birçok horst-graben yapısı olan bir çöküntü havzası şeklindedir. Grabeni kuzeyden sınırlayan faylar yanında, bu fayları kesen K-G gidişli atımları küçük doğrultu atımlı faylar da yer almaktadır. Grabenin doğu ucunda, Buldan - Honaz arasında yer alan faylar KB-GD gidişli olup, morfolojik olarak çok belirgindirler. Denizli-Babadağ arasında, KB-GD gidişli 33 km uzunlukta diğer bir fay uzanmaktadır. Babadağ fayı olarak isimlendirilmiş fay (Yıldırım, 1983), Paleozoyik yaşlı metamorfik ve Mesozoyik yaşlı kireçtaşları ile Pliyosen-Pliyo-Kuvaterner yaşlı çökeller arasında dokanak oluşturmaktadır.

Grabenin batı bölümünde, Ortaklar-Söke-Milet arasında, birbirine paralel KD-GB gidişli birkaç fay yer almaktadır. Fay, Paleozoyik yaşlı kireçtaşları ile Kuvaterner yaşlı alüvyonları yan yana getirmektedir. Pliyosen ve Kuvaterner yaşlı genç çökelleri kesmeleri, morfolojik olarak çok belirgin olmaları ve birçok yıkıcı depremin olması, Büyük Menderes grabenine ait olan fayların diri olduklarına işaret eden en önemli belgelerdir.



aşağıya düşmüştür. Morfolojik açıdan bu kesimde en azından 400-500 metreye yakın görünür bir atımın geliştiği söylenebilir. Fayın kuzey-kuzeybatı bloğunda Menderes metamorfikleri, güney-güneydoğu bloğunda ise Asartepe formasyonuna ait birimler yer almaktadır.

Hasköy Deresi boyunca, Hasköy'e yakın kesimlerde, yol yarmalarında, Menderes metamorfikleri ile Asartepe formasyonunun sınırlayan yaklaşık 100 metreden daha geniş bir zon içerisinde faylanma yüzeyleri gözlenmiştir. Faylanma sonucu Menderes metamorfikleri parçalanmış ve bloklara ayrılmıştır. Bu faylanma yüzeyinin yaklaşık 100 m güneyinde, Menderes metamorfikleri ile Asartepe formasyonu arasında düşük açılı eğim atımlı normal faylanma gelişmiştir. Faylanmanın muhtemelen Pliyo-Kuvaterner döneminde meydana geldiği düşünülmektedir. Çünkü Kuvaterner döneminde aşınma başlamış ve faylanma yüzeyi silinmiştir. Bu kesimden itibaren Asartepe formasyonu ovaya doğru çok sayıda eğim atımlı normal faylanmalarla düşürülmüştür (Şekil 11.10, 11.11). Yani Asartepe formasyonu fay denetimli olarak çökelmiştir. Asartepe formasyonu içerisinde çok sayıda fay düzlemi gelişmiştir. Bu fay düzlemleri morfolojik olarak da çok belirgin olup, kuzey tarafın yükselmesi sonucu, ovaya doğru boşalım yapan çok sayıda dikine kesen dereler tarafından aşınmaya uğratılmış ve bugünkü morfolojik yapıyı kazanmıştır. Bu yükselmeye bağlı olarak, dereler boyunca, özellikle Hasköy deresi ile İsabeyli deresinin her iki tarafında taraçalar gelişmiştir (Şekil 11.9). Bu taraçalar boyunca askıda kalmış çakıl seviyeleri çok belirgin olarak izlenmektedir.





Şekil 11.9. İnceleme alanının hemen doğusunda gözlenen fay sarplığından (?) görünüm.





Şekil 11.10. İnceleme alanının hemen doğusunda Asartepe formasyonu içerisinde gözlenen eğim atımlı normal faylardan görünüm.





Şekil 11.11. İnceleme alanının hemen doğusunda Asartepe formasyonu içerisinde gözlenen eğim atımlı normal fayların yakından görünümüleri.

Asartepe formasyonu içerisinde çok sayıda faylanmalar gelişmesine ve morfolojik olarak çok belirgin olarak izlenmesine karşın, Asartepe formasyonu ile Kuvaterner yaşlı alüvyal çökeller arasındaki faylanma izlenmemektedir. Çünkü kuzeydeki dağlık alanlardan ovaya doğru boşalan dere yatakları boyunca küçük-büyük ve çok kalın alüvyal yelpaze çökelleri birikmiş ve faylar bu çökellerin altında gömülü olarak kalmıştır. Özellikle İsabeyli dereleri boyunca çok büyük alüvyal yelpaze çökelleri birikmiştir.

Paleosismolojik Çalışmalar

İnceleme alanında, kuzeydeki dağlık alanlardan ovaya doğru boşalan İsabeyli deresinin ağzında çok geniş ve kalın alüvyal yelpaze çökelleri gelişmiştir. Bu nedenle Asartepe formasyonu ile Kuvaterner yaşlı alüvyal çökeller arasındaki faylı dokanak, kalın alüvyal yelpaze çökelleri altında gömülü kalmış ve ayrıca Nazilli-İsabeyli arasında fay segmentleri 500 m ile 1.5 km arasında değişen sıçramalar yapmış ve sıçrama

bölgelerinde alüvyal çökeller birikmiştir. İnceleme alanının hemen doğusunda çizgisel gidiş gösteren yaklaşık 1 m yükseklikte fay sarplığı benzeri bir iz bulunmaktadır (Şekil 11.9). Ancak bu izin eski bir deprem izine ait olup olmadığı; bu izin alüvyal yelpaze çökelleri altındaki gidişini saptamak için jeolojik-jeofizik yöntemleri içeren ayrıntılı Paleosismolojik çalışmaların yapılması gerekmektedir. Bu çalışmada bu iz esas alınarak, bu izin her iki tarafında 50'şer metre olmak üzere toplam 100 m genişlikteki bölge faylanma gerekçesiyle Ayrıntılı Jeoteknik Gerektiren Alan (AJE) olarak tanımlanmıştır. Bu alanda ayrıntılı Paleosismolojik çalışmalar yapılarak yüzey faylanma tehlike zonu (fay tampon bölge) oluşturulup oluşturulmayacağına karar verilmesi gerekmektedir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

İnceleme alanında yüzeyleyen jeolojik birimlerin yanal ve düşey yöndeki geçişlerini ve yapısal özelliklerini ortaya çıkarmak amacıyla, inceleme alanının 1/10.000 ve 1/1.000 ölçekli jeoloji haritaları yapılmış ve 3 farklı yönde jeolojik enine kesitler alınmıştır. İnceleme alanında, (1) Paleozoik yaşlı Menderes Masifi'ne ait metamorfik kayalardan gnayslar (Pm), (2) az pekleşmiş ve düşük dayanımlı çakıltası, kumtaşı, silttaşı, kiltaşı ve marn ardalanmasından oluşan Pliyo-Kuvaterner yaşlı Asartepe formasyonu (PIQ), (3) iri çakıl, kum ve killi birimlerden oluşan Kuvaterner yaşlı taraça (seki) çökelleri (Qt), (4) gevşek, kaba çakıl, kum, silt ve killi birimlerden ibaret Kuvaterner yaşlı alüvyal yelpaze çökelleri (Qaly) ve (5) gevşek, suya doymuş ince kum, silt ve killi birimlerden oluşan Menderes Nehri'ne ait Holosen yaşlı taşkın ovası-bataklık çökelleri (Qtb) olmak üzere 5 ayrı birim ayırt edilmiştir.

İsabeyli –Nazilli arasında Büyük Menderes Fayı'na ait fay segmentleri morfolojik olarak çok belirgin bir şekilde izlenmektedir. İsabeyli - Nazilli arasında kalan bölgede, Büyük Menderes fayı geniş bir zon içerisinde, kademeli birkaç segmentler halinde uzanmaktadır. Dereköy Çayı doğusu ile Arslanlı arasında fay, genel olarak D-B gidişli olup, Dereköy batısından itibaren yön değiştirerek, Mersinkırı Mahallesi ya da Hamalı deresine kadar olan bölümde K70-80D doğrultusu almaktadır. Mersinkırı Mahallesi'nden itibaren fay yaklaşık 1.5 km civarında sıçrama yaparak Dallica civarından başlayarak İsabeyli ve batıya doğru uzanan DKD-BGB gidişli segment şeklinde devam etmektedir.

İnceleme alanının hemen doğusunda çizgisel gidiş gösteren yaklaşık 1 m yükseklikte fay sarplığı benzeri bir iz bulunmaktadır. Ancak bu izin eski bir deprem izine ait olup

olmadığı; bu izin alüvyal yelpaze çökelleri altındaki gidişini saptamak için jeolojik-jeofizik yöntemleri içeren ayrıntılı Paleosismolojik çalışmaların yapılması gerekmektedir. Bu çalışmada bu iz esas alınarak, bu izin her iki tarafında 50'şer metre olmak üzere toplam 100 m genişlikteki bölge faylanma gerekçesiyle Ayrıntılı Jeoteknik Gerektiren Alan (AJE) olarak tanımlanmıştır. Bu alanda ayrıntılı Paleosismolojik çalışmalar yapılarak yüzey faylanma tehlike zonu (fay tampon bölge) oluşturulup oluşturulmayacağına karar verilmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Afet İşleri Gen. Müd., 2007**, Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik, T.C. BAYINDIRLIK VE İSKAN BAKANLIĞI, Ankara.
- Afet İşleri Gen. Müd., 2007**, Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik, T.C. BAYINDIRLIK VE İSKAN BAKANLIĞI, Ankara.
- Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Deprem Bölgeleri Haritası, 1996**. Ankara.
- Deere, D.U. ve Miller, R.P., 1966**, Classification and index properties of intact rock. Tech. Report AFWL-TR-65-116, AF Special Weapons Center, Kirtland Air Force Base, New Mexico.
- Demirtaş, R. ve Yılmaz, R. 1996**. Türkiye'nin Sismotektoniği. BIB. Afet İşleri Genel Müdürlüğü Deprem Araştırma Dairesi yayınları.
- Demirtaş, R. ve Erkmen, C. 2000**. Deprem ve Jeoloji. TMMOB, JMO yayınları, no: 52.
- Demirtaş, R. ve Kayabalı, K. 2006**. Deprem Jeolojisi.
- Demirtaş, R. 2008**. Değişik Tip ve Amaçlı Planlarda Arazi Kullanım Kararları İçin Yüzey Faylanması Tehlikesi Zonuna İlişkin İlkeler ve Rapor Hazırlama Yönetmeliği. ATAG 12 toplantısı Bildiri Özleri Kitapçığı, 14-15 Kasım 2008, Akçakoca, MTA Tesisleri.
- Kip, F., Kumbasar, V., 1973** İnşaat Mühendisliğinde Zemin Mekaniği, Çağlayan Kitapevi, İstanbul.
- Kip, F., Kumbasar, V., 1999** Zemin Mekaniği Problemleri, Çağlayan Kitapevi, İstanbul,
- Kumbasar, V. ve Kip, F., (1998)** Zemin mekaniği problemleri. Çağlayan Kitabevi, İstanbul.
- Leonards, G.A., (Ed.), 1962**, Foundation Engineering. Mc. Graw Hill Book Comp.
- Şekercioğlu, E.,1998**, Yapıların Projelendirilmesinde Mühendislik Jeolojisi, TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınları No:28, Ankara.
- Terzaghi, K ve Peck, B.R., 1948**, Soil Mechanics in Engineering Practice. John Wiley and Sons Inc., 729s.
- Ulusay, R. ve Sönmez, H., Kaya** Kütlelerinin Mühendislik Özellikleri, TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınları No:60, Ankara.
- Ulusay, R., 2001**, "Jeoteknik Etütler İçin Veri Toplama ve Değerlendirme Teknikleri" Konulu Eğitim Seminerinin Kaynak Yayına Ek Notlar, Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Vakfı , Ankara.
- Ulusay, R.,1994**, Uygulamalı Jeoteknik Bilgiler. TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınları No:38, Ankara.
- Uzuner B., A., 1998**, Temel Zemin Mekaniği, KTÜ İnşaat Mühendisliği Bölümü, Teknik Yayınevi, Ankara.
- Yıldırım, S., 2002**. Zemin İncelemesi ve Temel Tasarımı, Birsen Yayınevi, İstanbul.
- Yılmaz, I, 2000** Mühendislik jeolojisinde alan araştırması, Teknik yayınevi, Ankara.