



OSMANGAZİ ÜNİVERSİTESİ
BİLİMSEL ARAŞTIRMA PROJELERİ KOMİSYONU

**KARACASU VE BOZDOĞAN ÇAPRAZ
GRABENLERİNİN (BATI ANADOLU)
STRATİGRAFİK, SEDİMANTOLOJİK
VE TEKTONİK EVRİMİ**

Doç. Dr. Faruk Ocakoğlu

Doç. Dr. Kadir Dirik
Dr. Ramazan Demirtaş
Araş. Gör. Erman Özsayın
Jeo. Y. Müh. Sanem Açıkalin

FİNAL RAPORU

(15 Temmuz 2004-15 Mart 2007)

TEŞEKKÜR

Bu projenin yürütülmesi sürecinde çeşitli kişi ve kurumlardan önemli destekler aldık. Bozdoğan Belediye başkanı Sayın Tümer Apaydın ikinci arazi sezonu boyunca bizlere Belediye Konuk Evi'nde konaklama olanağı sundu. Karacasu Belediye Başkanı Sayın Emin Mete ve Kuyucak Belediye Başkanı Sayın Ali Ulvi Akoğlu sıcak misafirsevenliklerini esirgemediler. TPAO'dan Sayın Hasan Güney kurum yöneticileri ile aramızda dostane bir köprü oldu ve bizi hep güler yüzle karşıladı. Adnan Menderes Üniversitesi Tarih Bölümünden Dr. Günver Güneş 1899 depremine ilişkin belgeleri bizimle cömertlikle paylaştı; ihtiyaç duyduğumuz bazı ek bilgileri Osmanlı arşivlerinden çıkararak bize ulaştırdı. MTA Genel Müdürlüğünden Dr. Gerçek Saraç proje alanından derlenen omurgalı fosillerini tanımlayıp yaşlandırdı. Karacasu Grabeninden alınan örneklerde Dr. Güldemin Öğrünç (Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi) ostrakod faunasını, Prof. Dr. Ayşegül Yıldız (Aksaray Üniversitesi) diyatome faunasını elde edip tanımladılar. Emekleri ölçülemeyecek bütün bu yönetici ve araştırmacılara içten teşekkürlerimizi sunuyoruz.

ÖZET

Batı Anadolu Genişleme Bölgesinde yer alan proje alanı kabaca K-G gidişli Karacasu ve Bozdoğan Çapraz Grabenleri ile daha kuzeyde yer alan Büyük Menderes Grabenini kapsar. Proje, özellikle çapraz grabenlerin ortamsal, morfolojik ve yapısal evrimini ve bunların Büyük Menderes Grabeni ile ilişkisini aydınlatmayı amaçlamıştır. Ek olarak bölgenin deprenselliği üzerine, 1899 Menderes Vadisi depremine özel bir vurguyla, morfotektonik ve paleosismolojik çalışmalar yürütülmüştür.

Proje amaçlarına ulaşmak üzere, mevcut haritalar temelinde bölgenin stratigrafisi gözden geçirilmiş, ihtiyaç duyulan sınırlı alanlarda yeni haritalamalar yapılmış, özellikle çapraz grabenlerden 10'u aşkın ayrıntılı sedimantolojik log ile dolgunun ortamsal özelliklerinin zaman içindeki evrimi ortaya çıkarılmıştır. Bunlara paralel olarak, korunmuş Pliyo-Kuvaterner morfolojik öğeleri (aşınım düzlükleri, alüvyal yelpaze türünden düzlemsel unsurlar) ayrıntılı incelenerek paleo-ortamsal çalışmalarla birleştirilmiştir. Yapısal evrime yönelik olarak faylar önce hava fotoğrafları ve sayısal arazi modelleri (DEM) ile, sonra da asıl arazi çalışmalarıyla 1/25.000 ölçekte haritalanmış, özellikleri fotoğraf ve çizimlerle belgelenmiş; kinematik analizler için dengeli alansal yayılım gözetilerek kayma verileri derlenmiştir. Aktif faylar üzerinde morfolojik ve paleosismolojik çalışmalar yanında tarihsel deprem kayıtları üzerinde de incelemeler yapılmıştır. Tüm proje alanının morfolojik evrimine yaklaşım sağlamak üzere yüksek hassasiyetli DEM'ler üzerinde bir dizi morfometrik çalışma yürütülmüştür. Bunlara ek olarak proje alanının sığ kabuk yapısını aydınlatmak üzere basılmış ya da ulusal kurumların (MTA, DSİ, TPAO) uhdesinde bulunan kuyu, elektrik rezistivite ve sismik çalışmalar derlenip, koordinatlandırılarak ve sayısallaştırılarak diğer verilerle aynı potada yorumlanabilir hale getirilmiştir.

Elde edilen/ulaşılacak bulguların bütüncül değerlendirilmesi, Karacasu ve Bozdoğan çöküntülerinin Orta (!) – Geç Miyosen'de D-B ve sonra KD-GB çekilmeyle gelişen; kenarlarda alüvyal yelpazeler, ortada ise eksenel bir nehir ya da alkali gölün bulunduğu grabenler olduğunu göstermektedir. Çapraz grabenlerde bu stille dolmuş Erken Pliyosen'e kadar devam etmiş, bu zamandaki kısa ömürlü bir D-B sıkışmayı izleyen Büyük Menderes Grabeni'nin dış tektonik zon maharetiyle erken gelişimi ortaya çıkmıştır. Kuvaterner başlarında Büyük Menderes Grabeni'nin İç ve Güney zonları

aktifleşmiş; ortaya çıkan yeni jeomorfolojik manzaraya uygun olarak çapraz grabenlerin etkin derin aşınması başlamıştır. Bölge halen KKD doğrultusunda genişlemeyi sürdürmektedir. Bunun bir sonucu olarak ortaya çıkan 1899 Menderes Vadisi depremi, tarihsel belgelerin değerlendirilmesinin gösterdiği üzere, Kuyucak ile Ortakçı (Buharkent) arasındaki bir faydan kaynaklanmış olabilir.

ABSTRACT

The Project area, situated within the West Anatolian Extensional Province, comprises the Karacasu and Bozdoğan Cross Grabens, and the northerly situated Büyük Menderes Graben. The project aims to enlighten the paleo-environmental, geomorphologic and structural evolution of the cross-grabens, and their genetic linkage with the Büyük Menderes Graben. Additionally, the seismicity of the project area is also considered from the viewpoints of morphotectonics and paleoseismology with a special emphasis to 1899 Menderes Valley Earthquake.

For the fulfilment of the project goals, a stratigraphic review of the existing maps, and new mapping studies when necessary were carried out; by means of more than 10 sedimentological logs, environmental changes of graben fills through time were determined. In parallel, the preserved Plio-Quaternary morphological elements such as erosional surfaces and dissected alluvial fan surfaces were determined and collectively interpreted. Regarding the structural evolution, the faults were mapped in the field and documented as photographs and hand drawings after a reconnaissance from aerial photographs and digital elevation models. Spatially-balanced slickenline data was also collected. For characterization of active faults, morphological and paleoseismological studies, as well as detailed evaluation of the historical earthquake records were carried out. Morphometric works on high-resolution DEM of the project area provided further insights in the geomorphological evolution. In addition to all these methods and tools, the previously published or retrieved shallow crustal data (drillhole, electric resistivity, seismic reflection etc.) of some state companies (MTA, DSİ, TPAO) were collected, digitised and made ready for evaluation together with all other data produced.

An integrated evaluation of all data produced and collected shows the Karacasu and Bozdoğan depressions were initiated in Middle (!) – Late Miocene under the control of E – W and later NE – SW trending extension as grabens where an axial river or alkaline lake in the centre were bordered by alluvial fan towards horst shoulders. This infill pattern dominated till Early Miocene when a short-lived E-W compression and subsequent early development of Büyük Menderes Graben have been occurred. In Early Quaternary, the activation of inner and southern fault zone of Büyük Menderes Graben realized and hence deep erosion of the cross-grabens initiated. The project area is still

extending in NNE-SSW direction. The 1899 Menderes Valley Earthquake is an evidence of the extension and was probably sourced from a fault between Kuyucak and Ortakçı (Buharkent) as the evaluation of historical documents was indicated.

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
1. PROJENİN GEREKÇESİ VE AMACI.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	2
3. İZLENEN İŞ-AKIŞ ŞEMASI.....	15
4. STRATİGRAFİ VE SEDİMANTOLOJİ.....	17
4.1 Karacasu Grabeni'nin Stratigrafisi ve Sedimentolojisi.....	17
4.1.1. Karacasu Grabeninde Miyosen - Pliyo-Kuvaterner çökelleri üzerinde yapılan sedimanter petrografi ve paleontoloji çalışmaları....	27
4.1.1.1. Dandalas Grubu.....	28
4.1.1.2. Karacasu Formasyonu.....	71
4.1.2. Karacasu Grabeni'nde Miyosen – Pliyo-Kuvaterner çökellerinin kil mineralojisi.....	91
4.1.2.1. Dandalas Grubu.....	92
4.1.2.2. Karacasu Formasyonu.....	103
4.2. Bozdoğan Grabeni'nin Stratigrafisi ve Sedimentolojisi.....	109
4.3. Büyük Menderes Grabeni'nin Stratigrafisi ve Sedimentolojisi.....	123
5. MORFOTEKTONİK ÖZELLİKLER.....	125
5.1. Karacasu Grabeni'nin Morfotektonik Özellikleri.....	125
5.1.1. Karacasu Grabenin'de jeomorfolojik çalışmalar.....	125
5.1.1.1. Geç Miyosen aşınım düzlüğünün yayılımı ve anlamı	125
5.1.1.2. Karacasu Grabeni Kuvaterner çökellerinin jeomorfolojisi.....	130
5.1.2. Karacasu Grabeni'ndeki aktif tektonik yapılar.....	132
5.2. Bozdoğan Grabeni'nin Morfotektonik Özellikleri.....	140

İÇİNDEKİLER DİZİNİ (devam ediyor)

	<u>Sayfa</u>
5.2.1. Bozdoğan Grabeni'nin B/GB kenarı (I. Bölge) incelemeleri....	140
5.2.2. Bozdoğan Grabeni'nin KD kenarı (II. Bölge) incelemeleri.....	146
5.2.3. Bozdoğan Grabeni'nin güney kesimindeki (III. Bölge) incelemeler.....	151
5.2.4. Bozdoğan Grabeni batı horstu (IV. Bölge) üzerinde gözlemler	155
5.3. Büyük Menderes Grabeni'nin Morfotektonik Özellikleri.....	160
5.3.1. Güney kenardaki çalışmalar.....	160
5.3.2. Kuzey kesimdeki çalışmalar.....	163
5.3.2.1. İç zon.....	164
5.3.2.2. Dış zon.....	169
6. MORFOMETRİ ÇALIŞMALARI.....	178
6.1. Morfometri Çalışmalarının Amacı ve Kapsamı.....	178
6.2. Genel Drenaj Karakteristiklerinin Rivertools Yazılımı Kullanılarak İncelenmesi.....	179
6.2.1. Karacasu Havzası.....	182
6.2.2. Bozdoğan Havzası.....	186
6.2.3. Büyük Menderes Havzası.....	190
6.3. Fay Sarplıklarında Morfometrik Çalışmalar.....	193
6.3.1. Fay sarplıklarının ortalama eğimleri.....	196
6.3.2. Fay sarplıklarının bakış yönleri (bakı).....	200
6.3.3. Fay sarplıklarının drenaj yoğunluğu.....	202
6.3.4. Fay sarplıklarının dağ cephesi bükümlülüğü.....	204
6.4. Akarsu Bükümlülüğü.....	206

İÇİNDEKİLER DİZİNİ (devam ediyor)

	<u>Sayfa</u>
7. DEPREMSELLİK.....	208
7.1. Aletsel Dönem Depremselliği.....	208
7.2. Tarihsel Dönem Depremselliği.....	211
7.2.1. 1895 Depremi.....	212
7.2.2. 1899 Menderes Vadisi Depremi.....	212
7.3. Hendek Çalışmaları.....	221
8. MEVCUT SONDAJ, ELEKTRİK SONDAJ VE SİSMİK HATLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ.....	225
8.1. Proje alanındaki Sondajların Değerlendirilmesi.....	225
8.2. Mevcut Elektrik Sondaj Verilerinin Yorumlanması.....	234
8.3. Mevcut Sismik Kesitlerin Yorumu.....	241
8.3.1. Hat-8 profili.....	242
8.3.2. Hat-3 profili.....	243
8.3.3. Hat-10 profili.....	244
8.3.4. Hat-22 profili.....	245
8.3.5. Hat-5 profili.....	246
9. GRABENLERİN KİNEMATİK GELİŞİMİ VE PALEOSTRES ANALİZİ....	247
9.1. Karacasu Grabeni.....	247
9.2. Bozdoğan Grabeni.....	247
9.3. Büyük Menderes Grabeni.....	251
9.3.1. Dış fay zonu.....	251
9.3.2. İç fay zonu.....	253
9.4. Paleostres analizleriyle İlgili Sonuçlar.....	254

İÇİNDEKİLER DİZİNİ (devam ediyor)

	<u>Sayfa</u>
10. TARTIŞMALAR.....	260
11. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	269
DEĞİNİLEN BELGELER.....	271

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 4.1. Büyük Menderes grabeni civarında büyük ölçekli yeryüzü şekilleri ve proje alanının konumu.....	18
Şekil 4.2. Karacasu grabeninin genelleştirilmiş stratigrafik sütun kesiti.....	19
Şekil 4.3. Karacasu grabeninin gözden geçirilmiş jeoloji haritası (asıl harita Konak ve Göktaş, 2004'ten alınmıştır).....	21
Şekil 4.4. Damdere paleovadisinin şematik (A) jeoloji haritası ve (B) enine kesiti.....	23
Şekil 4.5. Damdere formasyonundaki kaba kırıntılardan bir görünüm (Eski Damdere Köyü güneyi).....	23
Şekil 4.6. Aşağıçamarası civarında Karacaören formasyonunun konumu.....	24
Şekil 4.7. Karacasu fayına dik jeolojik kesit.....	24
Şekil 4.8. Karacasu ve Geyre yelpaze kompleksleri'nin yayılımı.....	26
Şekil 4.9. Damdere ölçülü stratigrafik kesiti (simge açıklamaları için Şekil 4.10'ye bakınız).....	30
Şekil 4.10. Ölçülü stratigrafik kesitlerde kullanılan simgelerin açıklamaları.....	31
Şekil 4.11. D-7 numaralı örnekte bağlayıcı yer yer kil boyu kırıntılardan, bazen de mikritten oluşur.....	34
Şekil 4.12. D-13 numaralı örnekte sparitten oluşmuş kavkî ve kavkî parçaları....	34
Şekil 4.13. D-11 numaralı örnekte ince uzun şekilli sparit dolgular. (a) çift nikol, (b) tek nikol.....	34
Şekil 4.14. D-13 numaralı örnekte sparit gelişimleri.....	35
Şekil 4.15 D-27 numaralı örnekte mikrit içinde düzensiz sparit gelişimleri.....	35
Şekil 4.16. D-29 numaralı örnekte iri sparit gelişimleri.....	35
Şekil 4.17. D-33 numaralı örnekte düzensiz sparit gelişimleri.....	35
Şekil 4.18. Damdere kesitinde tane parametrelerinin kesit boyunca değişimi.....	38
Şekil 4.19. Işıklar ölçülü stratigrafik kesiti (simge açıklamaları için Şekil 4.10'a bakınız).....	40

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam ediyor)

	<u>Sayfa</u>
Şekil 4.20. Işıklar kesitinde tane parametrelerinin kesit boyunca değişimi.....	43
Şekil 4.21. Dandalas-1 ölçülü stratigrafik kesiti (simge açıklamaları için Şekil 4.10'a bakınız).....	45
Şekil 4.22. Dn-12 numaralı örnekte levhamsı muskovitlerdeki yönlenme.....	48
Şekil 4.23. Dn-12 numaralı örnekte laminasyona paralel, lens geometrili kuvarslar.....	48
Şekil 4.24. Dn-3 numaralı örnekte izlenen kırık kavkı parçaları (a) tek nikol, (b) çift nikol.....	48
Şekil 4.25. Dn-14 numaralı örnekte gözlenen özşekilli jips kristalleri.....	48
Şekil 4.26. Dn-18 numaralı mikritik kireçtaşı örneği.....	48
Şekil 4.27. Dn-12 numaralı örnekte izlenen polikristalin kuvars.....	49
Şekil 4.28. Dn-12 numaralı örnekte opaklaşmış biyotit (a) tek nikol, (b) çift nikol.....	49
Şekil 4.29. Dn-25 numaralı örnekte mineraller arasında iri kalsit kristalleri.....	49
Şekil 4.30. Dn-25 numaralı örnekte kuvars-mika şist parçası.....	49
Şekil 4.31. Dn-25 numaralı örnekte mikritik kireçtaşı parçası.....	49
Şekil 4.32. Dandalas kesitinde tane parametrelerinin kesit boyunca değişimi.....	51
Şekil 4.33. Karacaören-1 ölçülü stratigrafik kesiti (simge açıklamaları için Şekil 4.10'a bakınız).....	57
Şekil 4.34. Hacılıdırlar ölçülü stratigrafik kesiti (simge açıklamaları için Şekil 4.10'a bakınız).....	61
Şekil 4.35. Hacılıdırlar kesitinin genel görünüşü.....	61
Şekil 4.36. Kızılbayır ölçülü stratigrafik kesiti (simge açıklamaları için Şekil 4.10'a bakınız).....	64
Şekil 4.37. K-3 numaralı örnekte altere mineraller ve sparitik bağlayıcı.....	65
Şekil 4.38. K-5 numaralı örnekte altere mineraller.....	67

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam ediyor)

	<u>Sayfa</u>
Şekil 4.39. K-5 numaralı örnekte olivin (Ol) ve kromit (Kr) (a) tek nikol, (b) çift nikol.....	67
Şekil 4.40. K-13 numaralı örnekte sparit yığılımları.....	67
Şekil 4.41. K-16 numaralı örnekte şist parçası.....	67
Şekil 4.42. K-19 numaralı örnekte taneler arasında bulunan iri kalsit kristalleri...	68
Şekil 4.43. K-19 numaralı örnekte bulunan kuvars-şist parçası.....	68
Şekil 4.44. Kızılbayır kesitinde tane parametrelerinin kesit boyunca değişimi.....	70
Şekil 4.45. Dandalas-2 ölçülü stratigrafik kesiti (simge açıklamaları için Şekil 4.10'a bakınız).....	73
Şekil 4.46. Dn2-5 numaralı örnekte taneler arasında izlenen iri kalsit kristalleri (Kl: kalsit, Qp: polikristalin kuvars, Qm: monokristal kuvars, Bi: biyotit).....	76
Şekil 4.47. Dn2-5 numaralı örnekte izlenen opaklaşmış biyotit ve klorit mineralleri.....	76
Şekil 4.48. Dn2-6 numaralı örnekte izlenen mineraller ve kumtaşı parçası (Kmt: kumtaşı parçası, Qp: polikristalin kuvars, Qm: monokristal kuvars, Kl: kalsit).....	76
Şekil 4.49. Dn2-6 numaralı örnekte izlenen muksovit şist parçası.....	76
Şekil 4.50. Dn2-8 numaralı örnekte izlenen kayaç parçası.....	76
Şekil 4.51. Dn2-8 numaralı örnekte izlenen kuvarsit parçası.....	76
Şekil 4.52. Dn2-4 numaralı örnekte mikritik bir bağlayıcı ve sparit yığılımları...	77
Şekil 4.53. Dn2-5 numaralı örnekte bulunan muskovit-kuvars şist parçası.....	77
Şekil 4.54. Dn2-7 numaralı örnekte ince uzun sparit yığılımları.....	77
Şekil 4.55. Dn2-8 numaralı örnekte bulunan iri kalsit kristalleri ve opaklaşmış klorit.....	77
Şekil 4.56. Dn2-9 numaralı örneğin genel görünümü ve demiroksit gelişimi.....	78
Şekil 4.57. Dn2-10 numaralı örnekte izlenen sparit yığılımları.....	78

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam ediyor)

	<u>Sayfa</u>
Şekil 4.58. Dandalas-2 kesitide tane parametrelerinin kesit boyunca değişimi.....	80
Şekil 4.59. Karındere ölçülü stratigrafik kesiti (simge açıklamaları için Şekil 4.10'a bakınız).....	82
Şekil 4.60. KD-2 numaralı örneğin genel görünümü.....	84
Şekil 4.61. KD-3 numaralı örnekte izlenen opaklaşmış biyotit.....	84
Şekil 4.62. KD-3 numaralı örnekte izlenen demiroksit haleleri.....	84
Şekil 4.63. KD-8 numaralı örneğin genel görünümü.....	84
Şekil 4.64. Karındere kesitinde tane parametrelerinin kesit boyunca değişimi.....	86
Şekil 4.65. Petrol ölçülü stratigrafik kesiti (simge açıklamaları için Şekil 4.10'a bakınız).....	88
Şekil 4.66. Petrol kesitinde tane parametrelerinin kesit boyunca değişimi.....	90
Şekil 4.67. Damdere kesitinde kil boyu kırıntılarının mineralojisinin kesit boyunca değişimi.....	94
Şekil 4.68. Işıklar kesitinde kil boyu kırıntılarının mineralojisinin kesit boyunca değişimi.....	96
Şekil 4.69. Dandalas kesitinde kil boyu kırıntılarının mineralojisinin kesit boyunca değişimi.....	98
Şekil 4.70. Karacaören kesitinde kil boyu kırıntılarının mineralojisinin kesit boyunca değişimi.....	100
Şekil 4.71. Kızılbayır kesitinde kil boyu kırıntılarının mineralojisinin kesit boyunca değişimi.....	102
Şekil 4.72. Dandalas-2 kesitinde kil boyu kırıntılarının mineralojisinin kesit boyunca değişimi.....	104
Şekil 4.73. Karındere kesitinde kil boyu kırıntılarının mineralojisinin kesit boyunca değişimi.....	106
Şekil 4.74. Petrol kesitinde kil boyu kırıntılarının mineralojisinin kesit boyunca değişimi.....	108
Şekil 4.75. 2005 yılı arazi çalışma yerlerini gösteren harita.....	110
Şekil 4.76. Bozdoğan Grabeni'nden alınan sedimatolojik logların yerleri.....	111

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam ediyor)

	<u>Sayfa</u>
Şekil 4.77. Kavaklı sedimantolojik logu ve açıklamaları.....	115
Şekil 4.78. Gedikağzı sedimantolojik logu (açıklamalar için Şekil 4.77'ye bakınız).....	116
Şekil 4.79. Olukbaşı sedimantolojik logu (açıklamalar için Şekil 4.77'ye bakınız).....	117
Şekil 4.80 Yenice sedimantolojik logu (açıklamalar için Şekil 4.77'ye bakınız)...	119
Şekil 4.81. Baraj-1 sedimantolojik logu (açıklamalar için Şekil 4.77'ye bakınız).	120
Şekil 4.82. Baraj-2 sedimantolojik logu (açıklamalar için Şekil 4.77'ye bakınız).	121
Şekil 5.1. Karacasu grabeninin doğu kesiminde (Karacaören civarında) Babadağ horstuna doğru bir jeolojik kesit.....	126
Şekil 5.2. Karacasu grabeninin düşük çözünürlüklü üç boyutlu sayısal arazi modeli.....	127
Şekil 5.3. Yeniköy kuzeyinde Damdere formasyonu kaba kırıntılarının Babadağ horstuna karşı sonlanması.....	127
Şekil 5.4. Kocadüz kuzeyinde A) Damdere formasyonu tabanını oluşturan uyumsuzluk düzleminin Babadağ horstuna dayanması, B) Düzlükten kuzeydeki horsta kuzeye bakış.....	128
Şekil 5.5. Gökçeler civarında Damdere formasyonu taban uyumsuzluk düzleminin yayılımı. A) Kuzeydeki Babadağ horstuna bakış, B) Gökçeler civarında düzlüğün görünümü (bakış batıyadır).....	129
Şekil 5.6. Esençay civarında Karacasu yelpaze kompleksi içine yerleşen ikinci kuşak yelpazeler.....	131
Şekil 5.7. Karacasu fayını oluşturan segmentler.....	133
Şekil 5.8. Erenlerdede mezarlığı civarında Karacasu formasyonu ile metamorfik temel arasındaki tektonik dokanak.....	134
Şekil 5.9. Çamköy batısında Karacasu fayı. A) Ölçeksiz jeolojik kesit, B) Yakın plan görünüm, C) Fay zonunun el çizimi, D) Fay aynasında kayma çizikleri.....	134
Şekil 5.10. Dikmen tepe kuzeybasında (Çamköy civarı) Karacasu fayının genç sedimanlardaki deformasyonu. A) Jeolojik kesit, B) Arazi görünümü	135

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam ediyor)

	<u>Sayfa</u>
Şekil 5.11. Dikmen tepe batısında Karacasu fayı ve genç sedimanlarda gelişmiş ikincil faylar. A) Jeolojik kesit, B) Arazi görünümü.....	135
Şekil 5.12. Alemler civarında Karacasu fay sarplığının görünümü ve genç sedimanlarla ilişkisi.....	136
Şekil 5.13. Karacasu kuzey çıkışında Karacasu formasyonunu etkileyen küçük faylar.....	138
Şekil 5.14. Karındere civarında Karacasu formasyonunu etkileyen faylar ve yarattıkları formasyonu içi uyumsuzluk. Gül diyagramı fayların doğrultusunu göstermektedir.....	139
Şekil 5.15. Proje alanının Dem'ine doğudan bakış.....	140
Şekil 5.16. Alamut civarında (lokasyon 20/3) gölsel Miyo-Pliyosen ile metamorfik temel arasındaki tektonik ilişki.....	141
Şekil 5.17. Ecinni pınarı mevkiinde (25/5) a) eğimli güncel yelpaze çökelleri; b) gölsel çökellerle güncel yelpazeler arasındaki tektonik dokanak.....	142
Şekil 5.18. Ziyaretli köyünde iri bloklu sarımsı yelpaze çökelleri.....	143
Şekil 5.19. Bozdoğan Grabeni batı kenarının yüksek çözünürlüklü DEM'i.....	143
Şekil 5.20. Kale Tepe'de (lok. 21/8) tektonik dokanakta kayma çizikleri.....	144
Şekil 5.21. Bozdoğan-Muğla asfaltı 1. km'sinde (lok. 22/2) metamorfiklerle Miyo-Pliyosen çökelleri arasındaki tektonik dokanak.....	144
Şekil 5.22. Kamışlar civarında (22/4) metamorfiklerle Miyo-Pliyosen arasındaki dokanağın a) Plan görünümü, b) Jeolojik kesiti ve c) Fotoğrafı.....	145
Şekil 5.23. İnbaşı Tepe'de Miyo-Pliyosen çökellerinin aşma geometrisine ait A) el çizimi ve B) fotoğraf.....	146
Şekil 5.24. Akçay'ın doğu kenarında (lok. 25/2), Akçay'ın 130 m taraçası (harita MTA arşivinden alınmıştır).....	147
Şekil 5.25. Gedikağzın'nda (24/7) Miyo-Pliyosen istifinin aşma geometrisi.....	148
Şekil 5.26. Kızılcaköy doğusunda kızıl gevşek alüvyal yelpazelerin üst yüzeyi...	149
Şekil 5.27. Dutağaç civarında Miyo-Pliyosen çakıllarında KD'ya eğimlenme.....	149
Şekil 5.28. Yenice civarında Miyo-Pliyosen çökellerinin metamorfiklerle olan aşmalı dokanağı.....	150

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam ediyor)

	<u>Sayfa</u>
Şekil 5.29. Tepecik civarında Miyo-Pliyosen çökellerinin temelle olan aşmalı ilişkisi.....	150
Şekil 5.30. Kemer barajı batısında (lok. 27/3) metamorfiklerle Miyo-Pliyosen arasındaki ters fay.....	152
Şekil 5.31. Miyo-Pliyosen gösel karbonatlarındaki slump yapıları.....	152
Şekil 5.32. Kemer Barajı gövdesi civarında a) mermerler üzerinde gelişmiş fay sarplığı, b) düşey kayma çizikleri, c) sarplık üzerinde korunmuş gevşek Miyo-Pliyosen çökelleri.....	153
Şekil 5.33. Metamorfiklerle Miyo-Pliyosen çökelleri arasında baraj derivasyon kanalı kazısında ortaya çıkan tektonik dokanak.....	154
Şekil 5.34. Madran Baba Horstu üzerinde 800-1000 m kotlarındaki düzlüğün DEM görüntüsü.....	155
Şekil 5.35. Körteke yaylasında (29/4) bir Miyo-Pliyosen kalıntı vadisi.....	156
Şekil 5.36. Kavakgedik Mahallesi civarının DEM'i ve bir KD gidişli bir profil. 710 m civarındaki profil kırıklığına dikkat ediniz.....	157
Şekil 5.37. Örtülü civarında Miyo-Pliyosen kalıntı vadisi.....	157
Şekil 5.38. Miyo-Pliyosen Çilebaba Horstu ve sınırlayan faylar.....	158
Şekil 5.39. a,b) Örentaht Miyo-Pliyosen'inde çapraz tabakalı kumtaşları, c) paleo-akıntı çıkış yönü gül diyagramı.....	159
Şekil 5.40. Büyük Menderes Grabeni'nin düşük çözünürlüklü DEM görüntüsü ve kuzey kenar faylarının konumu.....	161
Şekil 5.41. Çulhan civarında iri bloklu Miyo-Pliyosen istifini.....	162
Şekil 5.42. Köşk kuzeyinde alüvyal taraçalar üzerinde gelişmiş bir üçgen yüzey.	164
Şekil 5.43. Köşk kuzeyinde gözlenen aktif fay deseni.....	165
Şekil 5.44. Nazilli KB'sında flüvyal taraçalarla aktif fayın ilişkisi.....	165
Şekil 5.45. Köşk kuzeyindeki çakılocağında alüvyal taraçaları kesen faylar.....	166
Şekil 5.46. İsabeyli GD'sunda fay sarplığındaki alüvyal taraçanın logu.....	167

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam ediyor)

	<u>Sayfa</u>
Şekil 5.47. İsabeyli GD'sunda fay sarplığında alüvyal çökelleri kesen bir fay.....	168
Şekil 5.48. Nazilli KB'sında (lok. 4/3) alüvyal taraçaları oluşturan tane destekli çakıllar.....	168
Şekil 5.49. Kestel kuzeyinde kaba taneli alüvyal fasiyesleri kesen bir fay.....	171
Şekil 5.50. Demirciler civarında alüvyal çökelli kesen bir normal fay.....	172
Şekil 5.51. Kuyucak kuzeyinde metamorfik temel ile Pliyosen çökelleri arasındaki tektonik dokanak.....	172
Şekil 5.52. Kuyucak yelpazesi ile Çobanisa yelpazesi batı ucundaki deşilmeler...	173
Şekil 5.53. Kurtuluş batısında Miyo-Pliyosen istifli ile metamorfik temel arasındaki tektonik dokanak.....	174
Şekil 5.54. Kurtuluş kuzeyinde alüvyal çökellerle metamorfik temel arasındaki tektonik dokanağın krokisi ve fotoğrafi.....	175
Şekil 5.55. Kurtuluş kuzeyindeki fay aynası üzerindeki kayma çizikleri.....	175
Şekil 5.56. Ortakçı batısında gnayslar üzerinde bir fay aynası ve kayma çizikleri.....	176
Şekil 5.57. Ortakçı civarında Büyük Menderes Grabeni'nin bir jeolojik kesiti....	176
Şekil 6.1. Proje alanının ASTER verilerinden itibaren elde edilen kabartma haritası.....	180
Şekil 6.2. Proje alanının Alan-Yükseklik grafiği.....	181
Şekil 6.3. Proje alanının hipsometrik integral grafiği.....	181
Şekil 6.4. Bozdoğan ve Karacasu hidrolojik havzalarında akarsu kollarının dağılımı.....	181
Şekil 6.5. Karacasu havzasının Alan-Yükseklik grafiği.....	183
Şekil 6.6. Karacasu havzasının hipsometrik integral grafiği.....	183
Şekil 6.7. Karacasu havzasında Horton-Strahler kol derecelerinin dağılımı.....	184
Şekil 6.8. Karacasu havzasında 5. ve 6. derece alt havzaların yayılımı.....	184

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam ediyor)

	<u>Sayfa</u>
Şekil 6.9. Karacasu havzasında seçilmiş akarsuların uzunlamasına profilleri.....	185
Şekil 6.10. Bozdoğan havzasının Alan-Yükseklik grafiği.....	187
Şekil 6.11. Bozdoğan havzasının hipsometrik integral grafiği.....	187
Şekil 6.12. Bozdoğan havzasında Horton-Strahler kol derecelerinin dağılımı.....	188
Şekil 6.13. Bozdoğan havzasında 5. ve 6. derece alt havzaların yayılımı.....	188
Şekil 6.14. Bozdoğan havzasında seçilmiş akarsuların uzunlamasına profilleri...	189
Şekil 6.15. Büyük Menderes havzasının Alan-Yükseklik grafiği.....	191
Şekil 6.16. Büyük Menderes havzasının hipsometrik integral grafiği.....	191
Şekil 6.17. Şekil 2.22. Büyük Menderes havzasında Horton-Strahler kol derecelerinin dağılımı.....	191
Şekil 6.18. Büyük Menderes havzasında seçilmiş akarsuların uzunlamasına profilleri.....	192
Şekil 6.19. Üzerinde morfometrik çalışmaların yürütüldüğü fay sarplıkları.....	194
Şekil 6.20. Proje alanında büklümlülük değerlendirmesi yapılan akarsular.....	195
Şekil 6.21. İncelenen sarplıklarda ortalama eğim değerleri ve eğimin değişimi...	198
Şekil 6.22. Büyük Menderes Grabeni İç Zonundaki fay sarplıklarının eğimleri...	199
Şekil 6.23. İncelenen sarplıklarda bakış yönünün değişimi.....	201
Şekil 6.24. İncelenen sarplıklarda ortalama drenaj yoğunluğu değerleri ve bunların değişimi.....	203
Şekil 6.25. Farklı sarplıklar için Dağ Cephesi Büklümlülüğü değerleri.....	205
Şekil 6.26. Proje alanında başlıca eksenel akarsu kollarının büklümlülük oranları.....	207
Şekil 7.1. Proje alanı aletsel dönem depremlerinin alansal yayılımı (veriler Kandilli Rasathanesi'nden alınmıştır).....	210

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam ediyor)

	<u>Sayfa</u>
Şekil 7.2. Kuyucak içinde 1899 depreminin olası yüzey kırığı (harfler için metne bakınız).....	214
Şekil 7.3. Kuyucak batısında olası yanal yayılma (yeşil çizgi ile gösterilen hat). Kalın kırmızı çizgiler aktif faylara işaret eder.....	215
Şekil 7.4. 1899 depreminin yerleşim merkezlerine göre hasar dağılımı.....	217
Şekil 7.5. 1899 depreminde yapılan nakit yardımların yerleşim merkezlerine göre dağılımı.....	218
Şekil 7.6. 1899 depreminde yapılan çivi ve kereste yardımlarının yerleşim merkezlerine göre dağılımı.....	219
Şekil 7.7. 1899 depremi sonrasında yeniden inşa ve tamir edilen yapıların yerleşimlere göre dağılımları.....	220
Şekil 7.8. Güzelköy kuzeyinde hendek yerinin görünümü (a) ve hendek yeri dikine profilleri (b).....	222
Şekil 7.9. Başmakçı hendeği doğu duvarı.....	223
Şekil 7.10. Ortakçı batısında ana kaya üzerinde aktif fay sarplığı (a) ve kayma çizikleri (b).....	224
Şekil 7.11. Ortakçı hendeği doğu duvarı.....	224
Şekil 8.1. Proje alanında yapılmış sondajların dağılımı.....	227
Şekil 8.2. a. Salavatlı kuzeyinde MTA sondaj verilerine göre fay düzleminin eğimi b. Bu kesimde Dış Zon sarplığının profilleri.....	228
Şekil 8.3. Çapraz grabenlerde elektrik sondajlarından elde edilen havza taban topoğrafyası.....	240
Şekil 8.4. Büyük Menderes Grabeni'nde TPAO sismik yansıma profillerinin yerleri.....	241
Şekil 8.5. Büyük Menderes Grabeninin sismik yansıma profillerinden elde edilen taban topoğrafyası (Kalınlıklar msn cinsinden ve geliş –gidiştir)	242
Şekil 8.6. Hat 8 sismik yansıma profili.....	243
Şekil 8.7. Hat 3 sismik yansıma profili.....	244
Şekil 8.8. Hat 10 sismik yansıma profili.....	245

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam ediyor)

	<i><u>Sayfa</u></i>
Şekil 8.9. Hat 22 sismik yansıma profili.....	246
Şekil 8.10. Hat 5 Sismik Yansıma profili.....	246
Şekil 9.1. (A) Analizlerde kullanılan kayma-düzlemi verilerinin elde edildiği istasyonların yerlerini gösteren harita, (B) Tüm kayma-düzlemi verilerinin Schmidt alt küre ağı üzerindeki Stereografik çizimleri.....	248
Şekil 9.2. Karacasu Grabeni'nin batı kenarını kontrol eden Karacasu Fayı'nın genel görünümü.....	249
Şekil 9.3. Karacasu Fayı'nın ters fay karakterli Bahçeköy segmenti'nin görünümü.....	249
Şekil 9.4. Karacasu grabeninde elde edilen kayma-düzlemi verilerinin Schmidt alt küre ağı üzerindeki Stereografik çizimleri.....	249
Şekil 9.5. Bozdoğan Grabeni'nin genel görünümü.....	250
Şekil 9.6. Bozdoğan grabeninde elde edilen kayma-düzlemi verilerinin Schmidt alt küre ağı üzerindeki Stereografik çizimleri.....	250
Şekil 9.7. (A) Metamorfiklerle (sağda) Miyo-Pliyosen (soldaki düzlük) arasındaki faylı dokanağın genel görünümü (Pamukören KB'sı), (B) Tamamen parçalanmış açık gri renkli metamorfikler (sağda) ile, Miyo-Pliyosen kaba taneli ve bloklu çökeller (solda) arasındaki faylı dokanak (Kurtuluş'un KD'su, bakış batıya. Şekil 9, 12 nolu lokasyon), (C) Metamorfikler (sağda) ile Miyo-Pliyosen kaba taneli ve bloklu çökel (solda) arasındaki normal fay (Horsunlu'nun kuzeyi, bakış doğuya, Şekil 9. 13 nolu lokasyon). Taban bloktaki sürüme kıvrımına dikkat ediniz. (D) Miyo-pliyosen çökeller içinde gelişmiş bir normal fay (Horsunlu'nun kuzeyi, bakış doğuya, Şekil 9. 15 nolu lokasyon)....	252
Şekil 9.8. Büyük Menderes grabeni kuzey kesiminde, dış fay zonunda elde edilen kayma-düzlemi verilerinin Schmidt alt küre ağı üzerindeki Stereografik çizimleri.....	253
Şekil 9.9. Büyük Menderes grabeni kuzey kesiminde, iç fay zonunda elde edilen kayma-düzlemi verilerinin Schmidt alt küre ağı üzerindeki Stereografik çizimleri.....	254
Şekil 10.1. Proje alanının Pliyosen paleocoğrafik evrimi.....	263
Şekil 10.2. Proje alanından elde edilen paleostres analizi sonuçları.....	264

ÇİZELGELER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Çizelge 4.1. Karacasu grabeninden alınan stratigrafik loglara ilişkin bilgiler.....	22
Çizelge 4.2. Damdere kesitine ait ince kesit tanımlamaları.....	33
Çizelge 4.3. Damdere kesitine ait ince kesitlerde ölçülen tane parametreleri (VA: çok köşeli, A: köşeli).....	36
Çizelge 4.4. Damdere kesitine ait kaba kırıntılı seviyelerin tane parametreleri (VA: çok köşeli, A: köşeli).....	37
Çizelge 4.5. Işıklar kesitine ait kaba kırıntılı seviyelerin tane parametreleri (VA: çok köşeli, A: köşeli).....	42
Çizelge 4.6. Dandalas-1 kesitine ait ince kesit tanımlamaları.....	47
Çizelge 4.7. Dandalas-1 kesitine ait ince kesitlerde ölçülen tane parametreleri (VA: çok köşeli, A: köşeli, SA: yarı köşeli).....	50
Çizelge 4.8. Dandalas-1 kesitine ait örneklerde tanımlanan diyatome türleri.....	53
Çizelge 4.9. Dandalas-1 kesitinde tanımlanan ostrakod türleri.....	54
Çizelge 4.10 Karacaören kesitine ait ince kesit tanımlamaları.....	59
Çizelge 4.11. Kızılbayır kesitine ait ince kesit tanımlamaları.....	66
Çizelge 4.12. Kızılbayır kesitine ait ince kesitlerde ölçülen tane parametreleri (VA: çok köşeli, A: köşeli).....	68
Çizelge 4.13. Kızılbayır (FK) ve Kızılbayır-2 (FK2) kesitlerine ait kaba kırıntılılarda ölçülen tane parametreleri (VA: çok köşeli, A: köşeli).....	69
Çizelge 4.14. Dandalas-2 kesitine ait ince kesit tanımlamaları.....	75
Çizelge 4.15 Dandalas-2 kesitine ait ince kesitlerde ölçülen tane parametreleri (VA: çok köşeli, A: köşeli).....	78
Çizelge 4.16. Dandalas-2 kesitine ait kaba kırıntılı seviyelerde ölçülen tane parametreleri (A: köşeli).....	79
Çizelge 4.17. Karındere kesitine ait ince kesit tanımlamaları.....	83
Çizelge 4.18. Karındere kesitine ait ince kesitlerde ölçülen tane parametreleri (VA: çok köşeli, A: köşeli).....	85

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam ediyor)

Sayfa

Çizelge 4.19. Karındere kesitine ait kaba kırıntılıların tane parametreleri (VA: çok köşeli, A: köşeli).....	85
Çizelge 4.20. Petrol kesitine ait kaba kırıntılıların tane parametreleri (VA: çok köşeli, A: köşeli).....	89
Çizelge 4.21. Damdere kesitine ait örneklerin kil boyu kırıntılarının mineralojik bileşimi.....	93
Çizelge 4.22. Işıklar kesitine ait örneklerin kil boyu kırıntılarının mineralojik bileşimi.....	95
Çizelge 4.23. Dandalas-1 kesitine ait örneklerin kil boyu kırıntılarının mineralojik bileşimi.....	98
Çizelge 4.24. Karacaören kesitine ait örneklerin kil boyu kırıntılarının mineralojik bileşimi.....	99
Çizelge 4.25. Kızılbayır kesitine ait örneklerin kil boyu kırıntılarının mineralojik bileşimi.....	101
Çizelge 4.26. Dandalas-2 kesitine ait örneklerin kil boyu kırıntılarının mineralojik bileşimi.....	103
Çizelge 4.27 Karındere kesitine ait örneklerin kil boyu kırıntılarının mineralojik bileşimi.....	105
Çizelge 4.28. Petrol kesitine ait örneklerin kil boyu kırıntılarının mineralojik bileşimi.....	107
Çizelge 4.29. Bozdoğan Grabeni'nden alınan stratigrafik loglara ilişkin bilgiler..	111
Çizelge 6.1. İncelenen sarplıklara ilişkin elde edilen bazı morfometrik parametrelerin büyüklükleri.....	197
Çizelge 6.2. Başlıca akarsu ilişkin bükümlülük oranları.....	206
Çizelge 7.1. Proje alanındaki büyük ($4 \leq M$) aletsel dönem depremleri (Veriler Kandilli Rasathanesinden alınmıştır).....	209
Çizelge 7.2. Proje alanındaki tarihsel depremler.....	211
Çizelge 7.3. 1899 depreminin yarattığı hasarlar.....	216
Çizelge 7.4. Deprem bölgesine yapılan yardımların dağılımı.....	218
Çizelge 7.5. Deprem bölgesinde yeniden inşa ve tamir edilen yapıların dağılımı..	220

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam ediyor)

	<u>Sayfa</u>
Çizelge 7.6. Proje alanında ¹⁴ C yöntemiyle elde edilen yaşlar.....	224
Çizelge 8.1. Proje alanında çeşitli kurumlar tarafından yapılmış sondajlara ait bilgiler.....	229
Çizelge 8.2. Karacasu Grabeni'nde yapılan elektrik sondaj ölçümleri (Yıldız vd., 1986).....	236
Çizelge 8.3. Bozdoğan Grabeni'nde yapılan elektrik sondaj ölçümleri (Şentürk ve Sülün, 1978).....	238
Çizelge 9.1. Kinematik analizlerde kullanılan veriler (Lokasyon için Şekil 9.1 'e bakınız).....	255
Çizelge 10.1. Önceki çalışmalara göre Batı Anadolu'daki farklı yönlü grabenlerin kökenleri ve karşılıklı ilişkileri.....	267

1. PROJENİN GEREKÇESİ VE AMACI

Batı Anadolu'nun Miyosen başından günümüze jeolojik evrimi yerli ve yabancı araştırmacılar tarafından üzerinde pek çok çalışmaların yapıldığı bir konudur (Kapsamlı sentezler için bkz. Şengör (1980), Angelier vd. (1981), Yılmaz vd. (2000), Bozkurt ve Oberhansli (2001) ve Bozkurt (2001)). Salt bilimsel açıdan, bu bölge genişlemeli tektonik rejimin Dünya'da en etkin gerçekleştiği (ABD'deki Basin-and-Range bölgesiyle birlikte) iki bölgeden biridir (Jackson ve McKenzie, 1988). Bu genişleme bölgesi içinde yeralan, karmaşık evrime sahip Karacasu ve Bozdoğan çapraz-grabenleri, üzerinde az sayıda kuramsal modelin üretildiği (örneğin Şengör (1987), Seyitoğlu vd. (2004), Çemen (vd. (2006)), ancak bunların arazi verileriyle henüz yeterince test edilmediği bir bölgeye tekabül etmektedir. Proje alanı bu yüzden D-B gidişli Büyük Menderes grabeniyle güneydeki çapraz grabenlerin ilişkisini belirlemeye olanak sağlayacak genişlik ve kapsamda seçilmiştir (Şekil 4.1).

Karacasu ve Bozdoğan grabenlerinin kenarları, önceki bazı çalışmalara göre aktif olduğu belirtilen faylarla sınırlanmaktadır (Şengör, 1987; Şaroğlu vd., 1987; Paton, 1992). Bu fayların morfotektonik özellikleri, aktivitelerinin ölçüsü ve üzerlerinde ortaya çıkacak depremlerin büyüklük ve sıklıklarına ilişkin çalışmalar henüz mevcut değildir.

Ek olarak, her iki çapraz graben, önemli endüstriyel ve fosil yakıt kaynaklarını içermektedir. GB Anadolu'daki termik santralleri besleyen Yatağan civarındaki kömürler de benzer özellikteki başka bir çapraz graben içinde çökelmişlerdir (Görür vd., 1995; Çemen vd., 2006). Benzer geometri ve paleoklimatik koşullardaki Bozdoğan ve Karacasu grabenlerinde kömürlü seviyelerin ayrıntılı stratigrafik çalışmaların yan ürünü olarak araştırılması ve yoksa nedenlerinin ortaya çıkarılması önemli görülmektedir. Yine Karacasu grabenindeki kükürt yataklarıyla diatomitlerin stratigrafik konumlarıyla havza aşırı yayılımı bu çökellerin prospeksiyonuna katkılar sağlayabilecektir.

Projenin nihai amacı Karacasu ve Bozdoğan çapraz-grabenlerinin oluşumlarından bu yana geçirdikleri yapısal, stratigrafik ve sedimantolojik evrimi ortaya çıkarmak ve bölgenin ana morfotektonik öğelerinden biri olan D-B uzanımlı Büyük Menderes grabeniyle ilişkisini aydınlatmaktır. Bu ana amaca ek olarak, Karacasu ve Bozdoğan

çapraz grabenlerdeki aktif tektonik yapıların haritalanması, hendekler vasıtasıyla paleosismisitelelerinin araştırılması, aktif yapılarla ilişkili morfolojik özelliklerin tanınması çalışmaları bazı ikincil amaçları oluşturmaktadır. Hendek çalışmaları, ayrıntılı morfotektonik gözlemler sonucu aktif oldukları ortaya çıkarılan bazı fay segmentleri üzerinde yüzey kırığı oluşturan eski depremlerin büyüklük ve zamanının saptanmasını amaçlayacaktır. Hendek çalışmalarından sağlanan verilerin tarihsel ve aletsel dönem deprem verileriyle birlikte değerlendirilmesi sonucunda bölgenin maruz kalabileceği deprem riskine bir yaklaşım mümkün olacaktır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Batı Anadolu birçok araştırmacı tarafından farklı kapsamlarla incelenmiş, özellikle de tektonik gelişimi çoğu araştırmaya konu olmuştur. Halen Batı Anadolu'yu bugünkü şekline getiren tektonik ve sedimantolojik süreçler ve grabenlerin yaşları kısmen tartışmalıdır. Bölgesel ölçekte birçok araştırma bulunmasına karşın, Karacasu Grabeni'nde, MTA Genel Müdürlüğü tarafından yapılan çeşitli jeolojik haritalama, maden ve jeotermal olanakların araştırılmasına yönelik çalışmalar dışında, grabenin morfotektonik ve sedimanter evrimine ilişkin ayrıntılı gözlemler ve araştırmalar bulunmamaktadır.

Batı Anadolu'daki graben sistemlerinin bugünkü şeklini almasına kadar geçen süre içinde etkili olan tektonik süreçlerin açıklanması için çeşitli modeller üretilmiştir. Bu amaçla litostratigrafi birimleri tanımlanmış, birimlerin yaşları belirlenerek grabenlerin oluşumlarına açıklık getirilmeye çalışılmıştır. Çoğu araştırmacı Batı Anadolu'ya etkileyen rejimin K-G yönlü genişleme olduğu konusunda fikir birliğine varmış olmasına rağmen, bu genişlemenin başlama yaşı, süregelen olup olmadığı, oluşturduğu yapılar ve genişlemenin nedenleri tartışmalı kalmıştır.

Aşağıda Karacasu ve Bozdoğan Grabenleri ve genel olarak *Batı Anadolu Genişleme Bölgesi*'ne ilişkin önceki çalışmalar zamandizinsel olarak graben dolgularına özel bir vurguyla özetlenmiştir.

Nebert (1955)'de Bozdoğan ve Karacasu grabenlerinde izlenen Neojen çökellerini incelenmiş ve yaşlandırılmıştır. Karacasu Grabeni'ni, evriminin başında da bugünkü morfolojiye sahip bir körfez olarak gören Nebert, havza dolgusunun en derin kısımlarının Geyre mevkiinde bulunduğu belirtmiştir. Araştırmacı Neojen istifinin tabanda yatay ve düşey fasiyes değişimleri gösteren kırıntılılar ile başladığını; üzerlerine yanal olarak kumlara geçen kireçtaşı ve marnların geldiğini ifade etmiş; Neojen istifinin üzerine uyumsuz olarak "blok molozu" niteliğinde çökellerin geldiğini belirtmiştir. Birimlerin yaşlarının ve çökeltme ortamlarının anlaşılması amacıyla toplanan yıkama örneklerinden elde edilen ostrakodlara göre mavi gri kumlar, mavi gri marnlar ve beyaz marnlardan oluşan istifin yukarıya doğru tatlılaşan bir göl ortamını temsil ettiğini saptamıştır. Aynı ostrakod faunalarına dayanarak birim için Pliyosen yaşının kabul edilmesi gerektiğini; Denizli Pliyosen havzası ile karşılaştırıldığında ise istife Üst Pliyosen yaşı verilmesinin uygun olacağını ifade etmiştir.

Ersoy (1957) Geyre ovasının hidrojeolojik durumunu incelemiş, bölgeye su sağlamak için araştırmalar yapmıştır. Çalışma sahasındaki az sayıda kuyudan biri olan Geyre köyünün 1 km güneyinde bulunan 130 m derinlikdeki kuyuda su bulunduğunu ve bu kuyunun Kuvaterner çökelleri ile Neojen birimlerini kestiğini ancak temel metamorfiklerine ulaşmadığını ifade etmiştir.

Denizli, Sarayköy, Çubukdağ ve Karacasu alanlarının jeolojik incelemesinin yapıldığı Kastelli (1971)'de genel olarak metamorfik kayaların üzerine büyük bir zaman boşluğundan sonra Erken Pliyosen yaşlı birimlerin geldiği; bu seriyi de uyumsuz olarak Üst Pliyosen çökellerinin üzerlediği ifade edilmiştir. Kuvaterner sedimanlarının ise taraçalardan, eski ve yeni alüvyonlardan, yelpazelerden ve birikinti konilerinden ibaret olduğu belirtilmiştir. Birimlerin ayrıntılı tanımlamalarına yer veren yazar Alt Pliyosen çökellerini 3 bölüme ayırmıştır. Altta marn ve kil ara tabakaları içeren kırmızı konglomera, kumtaşı, killi kumlar ile başlayan serinin (Pl₁) yukarıya doğru tedrici olarak beyaz, gri, bej renkli kireçtaşı, killi kireçtaşı ve marnlara geçtiğini (Pl₂); serinin en üstte kumtaşı ve marnlar (Pl₃) ile son bulduğunu ifade etmiştir. Yaklaşık 3-15° eğimlere sahip olan bu çökellerin açısız uyumsuzluk ile yatay-yataya yakın tabakalardan oluşan kırmızı renkli, altta çakıllı üste doğru marn ve killi Üst Pliyosen

çökelleri ile üzerlendiğini gözlemiştir. Kastelli (1971)'de yaş bulguları ostrakod faunalarına dayanılarak elde edilmiştir.

Karacasu Grabeni'ni kapsamayan, Denizli – Babadağ çevresinin evrimini ve bölgedeki jeotermal olanakları konu alan Öngür (1971)'de bölgede bulunan sedimanların metamorfik temel üzerinde uyumsuz bulunan Tersiyer-Neojen yaşlı kireçtaşı, marn, kiltası, kumtaşı ve konglomeradan oluştuğu belirtilmiş ve bunların birbirleriyle geçişli olduklarından sözedilmiştir. Miyosen çökellerinin denizel ve acı su fasiyesinde gelişmiş olduğu, Pliyosen çökellerinin ise acı sudan tatlı suya değişen bir ortamda çökeldiği ifade edilmiştir. Araştırmacı havzada sedimantasyonun güneyden gelen denizin bir kolunda başladığını, evaporasyonun arttığı zamanlarda jipslerin oluştuğunu, daha sonra bölgenin denizle ilişkisinin kesildiğini ve bu dönemde kumlu ve killi sedimanların çökeldiğini ileri sürmüştür. Bu sürecin karasal ortamda hızla yükselen çevre kayalardan gelen kaba kırıntılı bir fasiyesle kapandığını, havzanın doğuya doğru kaydığını, dönem sonuna doğru ise ortamda tatlılaşmanın ilerlediğini belirtmiş; bu çökellerin üst kısımlarında ise delta fasiyesinde gelişmiş çapraz tabakalara rastlamıştır.

Bozdoğan ilçesi dolaylarının kömür olanaklarının araştırıldığı Tuncalı (1976)'da Neojen birimleri 5 alt birime ayrılmış, bu birimler Muğla (Yatağan) civarındaki çökellere benzerliklerine göre adlandırılmıştır. Araştırmacı genel olarak altta killi silt ile başlayan, yukarıya doğru kömür horizonu, marn, tuf-marn-konglomera ve kireçtaşı ile devam eden istifin yamaç molozu ve alüvyonlarla karakterize edilen Kuvaterner çökelleri ile üzerlendiklerini belirtmiştir. Metamorfik temel ile Neojen çökellerinin arasındaki dokanağın faylı olduğunu, Bozdoğan Grabeni'nin batı kenarında bulunan GD uzanımlı faya yaklaşıldıkça birimlerin eğimlerinin arttığını, üst seviyelere doğru tabakaların yataylaştığını gözlemlemiştir.

Erol (1976) Anadolu'nun Ege sahillerindeki Kuvaterner kıyı çizgisi değişimlerini incelediği çalışmasıyla Büyük Menderes Deltasında 30 ve 90 m kotlarında denizel taraçalar belirlemiştir. Yazar ayrıca Büyük Menderes deltasında M.Ö 499'dan günümüze kıyı çizgisi gerilemesinin 25-27 km olduğunu belirterek bunun nedeninin siltasyonun yanında bölgedeki çökme ve tektonik hareketlerin de olabileceğini ileri sürmüştür.

Şimşek ve Yılmaz (1977) Nazilli-Kuyucak-Yenice bölgesinin jeolojisini ve jeotermal olanaklarını araştırırken bölgede bulunan birimleri ayrıntılı olarak tanımlamışlar ve yapısal unsurları incelemişlerdir. Alt Pliyosen'e yaşlandırılan birimleri Kastelli (1971)'de olduğu gibi 3 bölüme ayırmışlardır. Pl₁ olarak adlandırdıkları en alttaki çökellerin Büyük Menderes Grabeni içinde Paleozoyik-Senozoyik dokanağını oluşturan fayın düşen bloğunda gözlenen ilk Pliyosen birimleri olduğunu ve bu birimin kömür mercekleri içirdiğini ifade etmişlerdir. Karacasu Grabeni içinde Pl₁ olarak adlandırılan serinin bulunmadığını veya çok ince olduğunu gözlemişler ve bu bölgede metamorfik temel üzerine batıya doğru 10° eğimli çakıltaşı ile başlayan yukarıya doğru kireçtaşı, killi kireçtaşı ve kıltaşı aralanması ile devam eden bir serinin (Pl₂ olarak adlandırılan) geldiğini belirtmişlerdir. Hem Karacasu, hem de Büyük Menderes Grabeni'nde en çok çöken bölümlerde korunan Geç Pliyosen yaşlı kırıntılı birimlerin alttaki birimleri uyumsuz üzerlediğini ve graben ortalarına gidildikçe kalınlığının arttığını saptamışlardır. Bölgenin tektonik evrimi ile de ilgilenen araştırmacılar Menderes masifinin bazı bölümlerinin Pliyosen çökeliminden sonra D-B yönlü gerilmelere maruz kaldığını ve böylelikle K-G uzanımlı grabenlerin oluştuğunu ileri sürmüşlerdir. Karacasu Grabeni'nin batısından büyük atımlı bir fayla, doğusundan ise daha küçük atımlı faylarla sınırlandığını gözlemişler ve bu grabenin Büyük Menderes Grabeni'nden genç olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Şentürk vd. (1978), Kemer Baraj Gölü batısından Nazilli güneyine kadar ki bir alanda Neojen havzası taban topografyasının ortaya çıkarılması amacıyla Werner elektrot dizilimi ile elektrik rezistivite çalışmaları gerçekleştirmişlerdir. Bu çalışmalar bugünkü çukurluğun güney kenarı boyunca Neojen çökelleri ile metamorfik temelin faylı dokanaklı olduğunu ve en kalın Neojen istifinin graben ortasında yer aldığını göstermiştir.

Angelier vd. (1981) neotektonik arazi çalışmaları ve Neojen-Kuvaterner fay mekanizmalarını incelemek suretiyle GB Anadolu'da hüküm sürmüş sıkışmalı ve genişlemeli olayların sırasını ortaya çıkarmışlar ve buna karşılık gelen bölgesel gerilimleri belirlemişlerdir. Araştırmacılar üç önemli sıkışma fazının Miyosen'de ve Pliyosen-Kuvaterner sınırında oluştuğunu; son bir ya da iki sıkışma rejimi arasında etkin ve yaygın bir genişleme dönemi bulunduğunu ileri sürmüşlerdir. Yazarlar ayrıca,

GB Anadolu grabenlerinin Geç Miyosen ya da Erken Pliyosen'de K-G gerilme ile gelişmeye başladığını; gerilme asal eksenlerinin Kuvaterner'de KKD'ya evrildiği sonucuna varmışlardır.

Özgür (1982/1983), Aydın-Germencik-Ortaklar civarında yüzey şekillerini haritalayıp bölgenin tektonik evrimiyle ilişkilendirmiştir. Yazar Orta Miyosen sonunda gelişen DI aşınım düzlüğünün (Menderes masifinin zirve düzlükleri) sonraki hareketlerle yükselip (900 m'lere kadar) çarpıldığını belirtmiştir. Geç Miyosen sonunda gelişen DII aşınım yüzeyi, 400-550 m'ler arasında toplam 600-700 m kadar sediman biriktiğini belirtmiştir.

Atiker (1983), Sultanhisar-Nazilli-Kuyucak çevresinin jeomorfolojisini incelediği çalışmada bölgede tektoniğin kontrolünde gelişmiş, "ana tektonik yapılara uyan, çok basamaklı ve yüksek" bir morfolojinin varlığını saptamıştır. Yazar, alanda Alt-Orta Miyosen, Üst Miyosen, Pliyosen ve Pliyo-Kuvaterner yaşlı olmak üzere 4 ayrı aşınım yüzeyinin bulunduğunu ve bu yüzeylerin daha sonraki drenaj sistemleriyle aşındırılarak parçalandığını ifade etmiştir. Sık bir drenaj ağının denetiminde şekillenen bölgenin en genç morfolojik elemanları olan, alüvyal yelpaze ve konilerinin, birleşik yelpaze karakterinde karışık bir yapıda geliştiğini belirtmiştir. İncelemelerinin ardından Büyük Menderes Grabeni'nin kuzey kenarında farklı tektonik hareket dönemlerinde gelişen çok döngülü bir morfolojik evrimin bulunduğu ve basamaklı yapının oluşmasındaki en etkin deformasyonun olasılıkla Orta-Üst Pleyistosen'de hareketine başlayan D-B uzanımlı genç faylardan kaynaklandığı sonucuna varmıştır.

Koçyiğit (1984) Güneybatı Türkiye'de neotektonik dönem periodizasyonu ile ilgilenmiş, bölgede neotektoniğin Geç Miyosen-Erken Pliyosen'de başladığını, yaşıt karasal tortullaşma, kıta içi volkanizma ve blok faylanmalarla temsil olunduğunu belirtmiştir. Araştırmacı ayrıca güncel genişlemenin yalnız K-G doğrultusunda değil her doğrultuda da gerçekleştiğini ileri sürmüştür.

Yıldız vd. (1986), Neojen taban topografyasını çıkarmak, bu havzalarda oluşmuş endüstriyel hammadde ve kömürlerin aranmasına ışık tutabilmek ve sıcak sularla ilişkili olabilecek kırık hatlarını ortaya çıkarmak üzere Schlumberger dizilim yöntemiyle Karacasu Grabeni ile Büyük menderes Grabeni'nin Nazilli doğusu ile Salavatlı arasında

düşey elektrik sondajlar gerçekleştirmişlerdir. Çalışmalar, Karacasu Grabeninde en kalın Neojen istifinin havza eksenini boyunca geliştiğini, bu eksen boyunca bir kırık hattının (Dandalas kırık hattı) mevcudiyetini; ayrıca Büyük Menderes Grabeni güney kenar faylarının Karacasu Grabeni'ni açıkça kestiğini göstermiştir.

Şengör (1987) bölgesel analiz niteliğindeki çalışmasında D-B uzanımlı ana grabenler ile onlara yaklaşık dik açılarla bağlanan kabaca K-G gidişli grabenlerin oluşumunu 3 model ile açıklamıştır. Modellerinin ilkinde (irrotational model) D-B grabenlerin ana ayrılma fayına bağlı olarak geliştiğini ve bu fayın tavan bloğunun farklı içsel gerilmelere maruz kalması sonucu ayrılma fayının doğrultusuna dik uzanan yırtılma fayları ile parçalandığını ileri sürmüştür. Ayrılma fayına dik gelişen faylar tarafından birbirlerinden ayrılan blokların farklı içsel gerilmeleri sonucu ortaya çıkan horst ve grabenlerin çapraz grabenleri ve çapraz horstları oluşturduğunu belirtmiştir. İkinci model ise (rotational model) ana ayrılma fayının tavan bloğu üzerindeki çapraz fayların ve blokların düşey eksenleri boyunca rotasyona uğradıkları ve böylece çapraz grabenlerin oluştuklarını ifade eden modeldir. Şengör (1987) oluşturduğu üçüncü modelde ise diğer iki modelin aynı anda gerçekleşebileceğini ve bunun sonucu olarak da oldukça karmaşık bir deformasyonun ortaya çıkacağını açıklamıştır.

Ambressays (1988) mühendislik sismolojisi disiplinini tanıttığı çalışmasında tarihsel depremlere de değinmiştir. Bunlar içinde 20 Eylül 1899 Menderes Vadisi depremine özel bir vurgu yapmıştır. Depremin makrosismik episanterini grabenin doğu kesimine yakın Ortakçı güneyine yerleştiren yazar, Aydın'dan Kuyucak'a kadar taze bir sarplığın izlenebildiğini belirtmiş vs depremin büyüklüğünü 6.9 olarak tahmin etmiştir.

Dağ (1990), Karacasu Grabeni'ndeki Pliyosen istiflerinin 3 kısımdan oluştuğunu belirlemiş, altta bulunan taban konglomerası ile başlayan marnların baskın olduğu serinin üzerinde kükürt oluşumlarının varlığını saptamıştır. Alanın batısında bulunan K-G doğrultulu fayın dışında bölgede çok miktarda küçük ölçekli fay da bulunduğunu gözlemlemiştir. Çökelmenin Alt Pliyosen "transgresyon konglomerası" ile başladığını; daha sakin bir ortamda marnların çökeldiğini ve çökelim boyunca ortamın jips ve dolomit oluşumuna olanak verecek derecede kurak olduğunu ileri sürmüştür.

Seyitoğlu ve Scott (1991) Batı Anadolu'yu şekillendiren açılma rejiminin başlama yaşı ile ilgilenmiş, polen toplulukları üzerinde yürütülmüş çalışmalara ve bölgede hüküm süren tektonik rejime bağlı olarak eşzamanlı geliştiği düşünülen volkanizmanın yaşlandırılmasına dayanarak açılma rejiminin başlama yaşının Erken Miyosen olduğunu ileri sürmüşlerdir. Açılmanın nedenleri ile de ilgilenen araştırmacılar incelemeleri sonucunda açılmanın, Paleojen sıkışması sonucu kalınlaşan kabuğun, sıkışmanın durmasının ardından yayılması ve incelmesinden kaynaklandığı sonucuna ulaşmışlardır. Akgün ve Akyol (1992), Büyük Menderes grabeninin bu proje tarafından da kapsanan bazı bölümlerinde palinolojik incelemeler yapmışlardır. Araştırmacılar Nazilli ve Köşk kuzeyindeki kömürlü istiflere Palinomorf topluluğuna dayanarak Orta Miyosen yaşını vermişlerdir.

Paton (1992) çalışmasında Batı Anadolu'nun en büyük yapılarından olan Gediz Grabeni, Büyük Menderes Grabeni ve Kerme körfezini incelemiş ve her 3 grabenin de asimetric olduğunu, grabenleri sınırlayan fayların segmentlerden oluştuğunu ve segmentlerin çoğunun akarsuların fay hatlarını kesmelerine izin verecek şekilde birbirlerine bağlı olmadıklarını saptamıştır. Araştırmacı bu çalışmasında Büyük Menderes ve Gediz grabenlerinin aktif kenarlarında (Büyük Menderes Grabeni'nde kuzey, Gediz Grabeni'nde güney kenar) 2 normal fay seti bulunduğunu, havzaya uzak olan fayların metamorfik temel ile Neojen sedimanları, havza içine yakın olan fayların ise Neojen sedimanları ile Güncel sedimanlar arasında sınır oluşturduğunu ve havzaların güncel morfolojilerinin de havza içine yakın olan fay seti tarafından kontrol edildiğini ifade etmiştir. Büyük Menderes Grabeni'nde, grabenin kuzey kenarında bulunan fay setleri arasında gözlenen Neojen çökellerinin iyi çimentolanmış konglomeralar ile başladığını ve üzerlerine uyumsuz olarak gölsel ve flüvyal kumtaşı, kıltaşı marn ve Miyosen'e yaşlandırılan linyitleri içeren bir istifin geldiğini belirten Paton (1992), ana grabene batı kenarlarında bulunan K-G doğrultulu, doğuya eğimli normal faylarla bağlanan Karacasu ve Bozdoğan Çapraz Grabenleri'nin dolgularının da Büyük Menderes Grabeni'ndekilere benzer olduğunu saptamıştır. Veriler ışığında Neojen'den Kuvaterner'e kadar farklı yaşlara sahip birimlerin grabenlerin içinde depolandığı, bazı birimlerin çökelimlerinden sonra ve eşzamanlı olarak havza morfolojisini kontrol eden faylar tarafından yükseltildiği ve aşındırıldığı sonucuna varmıştır.

Westaway (1993) çalışmasında Denizli bölgesi üzerine yoğunlaşmış, arazi gözlemleriyle Denizli çöküntüsünün Neojen tektonik evrimini ortaya koymayı amaçlamıştır. Bölgenin stratigrafisini inceleyen yazar en altta metamorfik temel üzerine bölgedeki genişlemeden yaşlı kırmızı konglomeraların geldiğini, bu birimi fosilli denizel kireçtaşlarının ve acı su ortamını temsil eden marnların üzerlediğini belirtmiş, bu birimlerin üzerine uyumsuz olarak gelen Pliyosen birimlerinin ise tatlı su ortamına geçişi gösterdiğini ifade etmiştir. Havzayı şekillendiren bazı çökellerin de yükselmesine neden olan fayları ve fayların havza çökelleri ile ilişkilerini de inceleyen yazar Denizli çöküntüsünün gelişimi için 3 model hazırlamıştır. Havzanın evrimi ile ilgili olarak, açılmanın başlamasından önce konglomeraların çökeldiğini, daha sonra açılmanın başlaması ile havzanın deniz seviyesinin altına düştüğünü ve havzada denizel kireçtaşlarının depolandığını ifade etmiş; bu süreçleri takiben havzanın zamanla acı su ve daha sonra tatlı su ortamına dönüştüğünü ileri sürmüştür. Yaptığı gözlemler ve hazırladığı modeller sonucunda Denizli çöküntüsünün gelişiminde rijit kütle rotasyonunun değil, ancak düşey makaslama etkili olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Batı Anadolu'yu şekillendiren genişleme rejiminin sonucu olarak gelişen grabenlerin oluşum mekanizması ile ilgili bir diğer araştırma ise Price ve Scott (1994)'dür. Açılma zonunun doğu ucunda bulunan Acıgöl, Burdur ve Baklan havzalarını konu alan araştırmacılar, 3 havzada da gözlenen Pliyosen ve Kuvaterner yaşlı fayları incelemişler ve bulgularını önceki çalışmalarda üretilen modeller ve Batı Anadolu'nun diğer bölgeleri ile karşılaştırmışlardır. İncelemelerinin ardından, araştırmalarına konu olan bu havzaların çapraz grabenlere benzemekle birlikte bazı sebeplerden dolayı çapraz graben modeline uymadıkları sonucuna varmışlardır. Acıgöl, Burdur ve Baklan grabenlerinin K-G yönlü genişleme nedeniyle Ege bölgesinin doğu kenarında oluşan saat yönünün tersine rotasyon sonucu geliştiğini ileri sürmüşlerdir.

Ünay vd. (1995) Büyük Menderes grabeni kuzey kenarındaki flüvyal taraçaları ilk kez memeli fosillerine dayanarak yaşlandırmışlardır. Araştırmacılar, bu proje alanı içinde kalan Şevketin dağı (Nazilli doğusu) civarında çapraz tabakalı kumtaşlarıyla ardalanmış pelespodlu siltaşları içine Buldukları *Miomys cf. Astramosensis* Janossy ve Van der Menlen fosiline dayanarak birime "Geç Villaniyen ya da Erken Bihariyen" yaşını vermişlerdir.

Cohen vd (1995) de graben dolguları ve grabenleri sınırlayan faylar arasındaki ilişki ve zamanlamayı inceleyen araştırmalardan biridir. Bu çalışmada araştırmacılar Gediz ve Büyük Menderes grabenlerini incelemiş ve grabenlerin hem yaşları, hem de oluşum süreçleri hakkında önerilerde bulunmuşlardır. Grabenlerin asimetrik oluşları ve bir kenarlarında 2 fay setinin bulunması konularında Paton (1992) ile aynı görüşe sahiptirler. Yaptıkları haritalama çalışmaları sonucunda her iki grabende de faylanmanın havzaya doğru basamaklandığını, sedimanların havza içi uyumsuzluklar sergilediklerini, kama geometrileri oluşturduklarını gözlemişler ve paleoakıntı verilerini de göz önüne alarak çökellerin sin-tektonik olduğu, yani açılmanın Erken-Orta Miyosen'de başladığı sonucuna varmışlardır. Grabenlerin bir kenarında bulunan fay takımları üzerinde yürüttükleri çalışmalarla açılmanın rijit kütle rotasyonu ile başladığına ilişkin kanıtlar elde etmelerine rağmen, fayların oluşturduğu geometriyi düşey makaslama modelinin sağladığını belirtmişlerdir.

Yanmaz (1996), Köşk doğusundaki Salavatlı civarında yüksek ayrımlı sismik yansıma çalışmalarıyla jeotermal enerji aramalarına yeni açılımlar getirmeye çalışmıştır. Yazar, yöntemin ilk kez bir jeotermal sahaya uygulanması ve bazı teknik olanaksızlıklar nedeniyle pek başarılı sonuçlar üretmediğini yine de bölgedeki Neojen birimlerinin çok kırıklı yapısal özelliklerinin ortaya çıkarıldığını belirtmiştir.

Altunel (1997) Söke GB'sındaki antik Priene kentinin arkeo-sismolojisini incelemiştir. Yazar MÖ 350 yıllarında bugünkü yerine olasılıkla bir deprem yüzünden taşınan bu antik kentte MS. 12. yy'daki bir deprem nedeniyle gerçekleşen pek çok hasarı belgelemiştir.

Erim (1998), Afrodisiyas antik kentinde MS. 4 yy ortalarıyla 7. yy başlarında sırasıyla şehir duvarlarının inşasına ve akropolisin güçlendirilmesini depremlere bağlamıştır. Erim, kenti 4. yy ortalarından 6. yy'a kadar etkileyen sel baskınlarını da doğrudan ya da dolaylı olarak depremlerle ilişkilendirmiştir.

Batı Anadolu'nun tektonik evrimine ilişkin bir diğer çalışma ise Koçyiğit vd. (1999)'nin Gediz Grabeni'ni kapsayan çalışmasıdır. Bu çalışmada araştırmacılar Gediz Grabeni'nde birbirinden farklı 2 dolgunun bulunduğunu (Miyosen-Alt Pliyosen yaşlı

karasal çökeller ve Pliyo-Kuvaterner yaşlı çökeller) ve bunların bir uyumsuzlukla birbirlerinden ayrıldıklarını gözlemlemişler; bu verilerinin 2 farklı açılma evresini ve açılmalar arasında kısa süreli bir sıkışmanın varlığına işaret ettiğini ileri sürmüşlerdir. Yaptıkları gözlemlere dayanarak açılmanın ilk evresinin İzmir-Ankara-Erzincan kenet kuşağı boyunca gelişen orojenik göçmeye bağlı olarak geliştiği, daha sonra açılmanın yerini Geç Miyosen-Erken Pliyosen aralığında K-G yönlü bir sıkışmaya bıraktığı ve son olarak Geç-Erken Pliyosen'de Kuzey Anadolu Fay Zonu ve Doğu Anadolu Fay Zonu'nun oluşması, Anadolu plakasının batıya kaçmasıyla açılmanın 2. evresinin başladığı sonucuna varmışlardır. Çalışma sonucunda ulaşılan diğer bir sonuç ise; horst ve grabenlerin oluşumunun ve neotektonik rejimin başlamasına neden olan açılmanın 2. evresinin zamanlamasının daha önce önerildiği gibi Orta Miyosen değil, Erken Pliyosen olduğudur.

Erol ve Yılmaz (1999), jeomorfolojik verilere dayanarak Ege grabenlerinin oluşum evrelerini belirlemiştir. Yazarlara göre, Alt-Orta Miyosen (D1) yüzeylerinin yataya yakın profillerine karşın Orta-Üst Miyosen (olasılıkla Erken Pliyosen dahil) yüzeylerinin graben eksenlerine doğru geniş pedimentler halinde uzandığı gerçek oluk (graben) biçimlerinin ise Pliyosen ve Kuvaterner içinde oluştuğu ileri sürülmüştür.

Hakyemez vd., (1999), Holosen'de Büyük Menderes grabeninde progradasyonal bir desen izlenirken, Gediz Grabeni'nde havza evriminin etkin tektonizma nedeniyle daha karmaşık olduğunu ileri sürmüşlerdir. Yazarlar, Ortaklar batısında Büyük Menderes Nehri ana kanalının güneye doğru üç sıçrama şeklinde göç etmesinin Söke civarındaki KD gidişli aktif faylarla ilişkili olarak gelişen alüvyal yelpazelerden kaynaklandığını ifade etmişlerdir.

Altunel (1999) Aydın doğusundaki Yılmazköy ve İmamköy civarında yaptığı morfotektonik gözlemler vasıtasıyla bölgede yakın geçmişte yüzey kırığı yaratan 3 depremin gerçekleştiğini; bunlardan en gencinin Holosen çökelleri üzerinde 2 m düşey ve 0.5 m yanal atım ürettiğini ileri sürmüştür. Yazar ayrıca bu 1899 depreminin yüzey kırığının Aydın ile Nazilli arasında geliştiğini belirtmiştir.

Bozkurt (2000), Büyük Menderes Grabeninden yeni stratigrafik ve yapısal verilerle bölgedeki neotektonik öğelerle paleotektonik öğelerin yeni bir ayrımını önermiştir. Yazara göre, Miyosen yaşlı, kömür içeren, geriye eğimlenmiş kırmızı kırıntılılar şimdi teras halindeki az çok yatay Pliyo-Pleyistosen çökelleri tarafından üzerlenmişlerdir. Yazar bu birincilerin neotektonik graben dolgusunun bir bölümü olarak düşünülmemesi gerektiğini, grabenin asıl dolgusunun Pliyosen yaşlı taraça çökelleri ve 1 Ma civarında yaşa sahip güncel graben tortulları olduğunu ve yeni rejimin orojenik çökme yerine tektonik kaçmadan kaynaklandığını ileri sürmüştür.

Yılmaz vd., (2000), Batı Anadolu graben sistemlerinin oluşum mekanizmalarını ve zamanlamasını ortaya çıkarmak üzere kapsamlı bir haritalama çalışması yapmıştır. Yazarlara göre K-G grabenler, Erken Miyosendeki bir D-B gernişlemeyle K-G oblik-slip kenar fayları sayesinde oluşmuştur. Bölgede K-G gerilme Geç Miyosen'de başlamış, bunun sonucu olarak Bozdağ Horstu'nun iki yanında D-B gidişli ayrılma fayları ve üzerleyen levha üzerinde K-G gidişli çapraz grabenler gelişmiştir. K-G genişleme yaygın bir aşınım yüzeyinin kanıtladığı üzere Geç Miyosen-Erken Pliyosen'de duraksamış, bu dönemde önceki topoğrafyanın çoğu yükseltileri düzlenmiştir. PliyoKuvaterner'de K-G genişlemenin yenilenmesiyle D-B normal faylar yeniden çalışmaya başlamış ve güncel morfo-sedimanter durum ortaya çıkmıştır.

Sarıca (2000) Büyük Menderes ve Gediz grabenlerindeki bazı karasal tortulları küçük memeli fosilleriyle yaşlandırmıştır. Grabenlerden sağlanan dört yeni küçük memeli yatağı Geç Pliyosen-Erken Pleyistosen yaşını vermiştir. Bu memeli yataklarından biri olan, proje alanının batı sınırına yakın İkizdere yatağında *Kalymnomys major* ve *Mimomys cf ostromosensis* (Geç Vilaniyen-Erken Bihariyen) belirlenmiştir. Bu yatağı içeren çökellerin proje alanına doğru kesilmeden uzandığı anlaşılmaktadır.

Sözbilir (2001) Gediz ayrılma fayı üzerinde genişleme kökenli makroskopik yapıları (başlıca kıvrımlar ve tabakalarda geri eğimlenmeler) incelemiş, ayrılma fayı üstünde gelişen ve bu yapıları içeren Miyosen-Alt Pliyosen yaşlı havza çökelerinin yüksek açılı normal faylar tarafından kesildiğini ortaya çıkarmıştır.

Parrish (2001), Erim (1998)'in aksine, 250 yıl kadar süren (MÖ 1. yy ile MS 3. yy arasında) inşaat patlamasının ve bunu izleyen 3-4. yy boyunca durağanlığın deprem/sel baskını gibi afetlerden ziyade dönemin sosyal/ekonomik eğilimleriyle ilişkili olduğunu belirtmiştir.

Derleme olarak hazırlanan Bozkurt (2001)'de tüm Türkiye'nin neotektonik evrimi tartışılmıştır. Bu çalışmada Batı Anadolu'nun evrimi ile ilgili görüşler ortaya konmuş, genişlemenin tartışmalı nedenleri irdelenmiştir. Grabenlerin yaşları ile ilgili farklı görüşlere de yer verilen çalışmada Batı Anadolu'nun Bulgaristan ve Yunanistanı da kapsayan 'Ege Gerilme Bölgesi'ne dahil olduğu ifade edilmiştir.

Bozkurt ve Oberhansli (2001), Menderes Masifinin tektonosedimanter tarihçesinin Batı Anadolu'nun ve bütün Doğu Akdeniz'in Alpin evrimi açısından önemini vurgulamışlar, o zamana değin Batı Anadolu'da yapılagelmiş çalışmaların bir sentezini yapmışlardır. Yazarlar sentezlerinde, masifteki son metamorfik fazın (M6) gerileyen bir yeşilist fasiyesi metamorfizması olduğunu ve bunun bugünkü düşük açılı normal fayların taban bloklarında, Geç Oligosen-Erken Miyosen orojenik çökmesiyle geliştiğini belirtmişler; bölgedeki sin-kinematik Miyosen granitoidlerinin de bu süreçle ilişkili olduğunu ileri sürmüşlerdir. Yazarlar deformasyon tarihçesi açısından, önce aşırı kabuk kalınlaşmasını izleyen Erken Miyosen orojenik çökmesiyle ilişkili bir genişleme (D3 fazı) ve son olarak ta yüksek açılı normal faylanmalarla ve izleyen graben gelişimleriyle ilişkili bir Pliyo-Kuvaterner genişleme dönemi (D4 fazı) tanımlamışlardır.

Gediz Grabeni'ndeki Neojen sedimanlarında gözlenen kıvrımların kökenlerini ve geometrilerini araştıran Sözbilir (2002)'de litostratigrafi birimleri tanımlanmış, birimlerde gözlenen deformasyonlar incelenmiştir. Metamorfik temel üzerine gelen Neojen sedimanlarının oldukça deforme olduğu, bunların Büyük Menderes Grabeni'nde bulunan Geç Pliyosen-Pleyistosen çökelleriyle eşdeğer kabul edilen birimler tarafından uyumsuzlukla üzerlendiklerini gözlemlemişlerdir. Araştırmacı D-B uzanımlı kıvrımların oluşum mekanizmaları ile ilgili 2 aykırı görüşün (kıvrımların 2 açılma evresi arasında kısa süreli gelişen sıkışma nedeniyle oluştuğu (Koçyiğit vd., 1999) ve kıvrımların açılmanın etkisiyle oluştuğu düşünceleri) varlığını belirtmiş ve yaptığı

incelemeler ile kıvrımların süregelen bir açılma rejiminde, ayrılma fayının tavan bloğundaki gerilmeler nedeniyle geliştiği sonucuna varmıştır.

Bozkurt (2003) Batı Anadolu'nun KD gidişli grabenlerinin kökenine Gediz Grabeni ve kuzeyindeki mevcut stratigrafik ve tektonik verilerin analiziyle yaklaşmıştır. Yazar, çapraz grabenlerin ayrılma fayının tavan bloğunda gelişen, kenarları "rotasyonal accommodation faylarıyla" sınırlı havzalar olduğunu belirtmiştir. Ek olarak, Pliyosen'de (5 Ma önce) başlayan neotektonik genişleme dönemiyle birlikte Gediz grabenini sınırlayan güncel yüksek açılı fayların ayrılma fayını ötelediğini ileri sürmüştür.

Kaymakçı (2005) Denizli havzasının kinematik özelliklerini daha iyi ortaya çıkarmak üzere paleostres yönleri ve büyüklüklerini kullanmıştır. Traverten açılma çatlakları ve fay kayma verileri kullanılarak iki farklı çekme yönü (KB-GD ve KD-GB) saptamıştır. Yazar, Geç Miyosen'den beri çalışan belirlediği çekme yönlerinin güncel traverten çatlakları, deprem odak mekanizması çözümlerine ve GPS hız vektörlerine uygunluğuna dayanarak Batı Anadolu'da genişlemenin Geç Miyosen'de başladığını ve kesiksiz olarak günümüze kadar sürdüğü sonucuna varmıştır.

Koçyiğit (2005), Denizli grabenini epizodik olarak evrimleşen oldukça genç bir rift olarak değerlendirmiş ve Büyük Menderes, Küçük Menderes ve Gediz grabenlerinin kavşağında bulunduğu bölgedeki kıtasal gerimenin evriminin anlaşılmasını da kritik önemde bulmuştur. Yazar, Denizli Graben-Horst sisteminde birbirilerinden açılmal uyumsuzlukla ayrılmış iki graben dolgusunun varlığını belgelemiş, Orta Miyosen-Orta Pliyosen dolgusunun 660 m kalınlıkta bir flüviyo-lakustrin istiften oluştuğunu, gelişiminde KKD ve KKB doğrultulu çekme gerilmelerinin egemen olduğunu, ancak istifin Orta Pliyosen sonlarında sıkışmalı deformasyona (KKD ve sonra DKD doğrultulu) uğradığını ileri sürmüştür. Bu yaşlı dolgunun yalnız modern graben içinde değil dışında da izlendiği belirtilmiştir. Güncel havza dolgusu ise deforme olmamıştır ve 350 m kalınlıktadır.

Seyitoğlu vd. (2004), Menderes Masifinin iki evreli yüzeylenmesini ileri sürmüştür. İlk evre kuzeye eğimli Kale-Datça ana ayrılma fayı boyunca gerçekleşmiştir ve bu süreç güneyde Oligosen-Erken Miyosen'de Kale ve Gökova havzalarını oluşturmuştur. İkinci

evrede masif yüzeylenmesi D-B gidişli ve K ve G'e eğimli daha da gelişmiş ve böylece yarm grabenler oluşmuştur. Pliyosen'den sonra ise yüksek açılı normal faylar önceki bütün yapıları kesmiştir.

Rojay vd. (2005), Küçük Menderes Grabeninin Miyosen-Kuvaterner dolgusunu incelemişler ve grabenin farklı kesimlerinden sağladıkları kayma verilerinin analizini yapmışlardır. Belirledikleri çok yönlü, ardıl üç evreli deformasyonun ilki K-G sıkışma ile oluşan bir doğrultu atım rejimi; ikincisi DKD doğrultulu, doğrultu atım bileşeni de olan bir genişleme rejimi ve üçüncüsü de KD doğrultulu genişlemeden oluşur. Yazarlar grabenin bugünkü morfolojisini almasında son evrenin önemine/belirleyiciliğine vurgu yapmışlardır.

Çemen vd. (2006) halen süren, kuzeye yönelmiş Senozoyik genişlemesinin üç kesintisiz ardıl evreyle geliştiğini ileri sürmüşlerdir. Birinci evre Geç Oligosen'de ortaya çıkan kuzeye eğimli, listrik bir makaslama zonunca (Güneybatı Anadolu Makaslama Zonu) yönetilmiş; ikinci evre genişlemesi kuzeye eğimli Alaşehir ve Güneye eğimli Büyük Menderes ayrılma fayları boyunca Erken Miyosen'de gerçekleşmiştir. Yazarlara göre sonuncu evre 5 my kadar önce (Erken Pliyosen başı) Kuzey Anadolu Fay Zonu'nun oluşumuyla başlamış ve Alaşehir, Büyük Menderes ve Küçük Menderes grabenlerindeki yüksek açılı normal fayları oluşturmuştur.

3. İZLENEN İŞ-AKIŞ ŞEMASI

Projenin ana çatısını, alandaki Miyo-Pliyosen ve Kuvaterner havza dolgularının stratigrafik ve sedimantolojik özelliklerinin araştırılması ile graben kenarları boyunca morfotektonik özelliklerin belirlenmesi oluşturmaktadır.

Bu amaçla ilk olarak proje alanının Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanmış jeoloji haritaları ilgilenilen istifler açısından arazide denetlenerek bölgenin stratigrafisi gözden geçirilmiştir. Bu çerçevede mevcut bilgilere önemli katkı Karacasu ve Bozdoğan grabenlerinin bazı faylı kenar sınırlarının ortaya çıkarılması ile sağlanmıştır. Stratigrafik gözden geçirmeye ve yaşlı jeomorfik unsurların

araştırılmasına koşut olarak çapraz grabenlerin dolum mekanizmalarının/sedimanter evrimlerinin anlaşılması amacıyla bir dizi sedimantolojik log alınmıştır. Sedimantolojik log alımı sırasında bütçe olanakları dikkate alınarak özellikle Karacasu Grabeninden sedimanter petrografi, paleontoloji ve kil mineralojisi amaçlı örnekler toplanarak laboratuarda incelenmiştir.

Morfotektonik çalışmalara alanın hava fotoğraflarının ve ASTER uydu görüntülerinin incelenmesi ile başlanmıştır. Ardından, önce çapraz grabenlerde sonra da Büyük Menderes Grabeninde kenarlar boyunca arazide morfotektonik gözlemler yapılarak faylar haritalanmış, pek çok lokasyonda fay aynası ve kayma verileri ölçülmüştür. Bu sonuncu veri takımı Angelier (1979)'nin paleostres analizine tabi tutularak proje alanındaki asal gerilim eksenlerinin konumu ve zaman içindeki evrimi belirlenmiştir. Morfotektonik çalışmaların bir kısmı ASTER uydusundan dolaylı olarak elde edilen yüksek hassasiyetli Sayısal Arazi Modelleri kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Böylece aktif olarak deformasyona maruz kalan proje alanının farklı kesimlerinde bir dizi morfometrik indeks elde edilerek bunların karşılaştırılmaları mümkün olmuştur.

İzleyen aşamada proje alanının depremselliği ile ilgilenilmiştir. Bu amaçla aletsel dönem deprem üstleri alanın kendimizin hazırladığı aktif fay haritası üzerine işaretleterek fay aktiviteleri konusunda çıkarımlar yapılmıştır. Alanın tarihsel dönem depremselliğine 1899 Menderes Vadisi Depremi çerçevesinde özel bir vurgu yapılmış, dönemin gazetelerinden ve yardım komisyonu raporlarından elde edilen dolaylı veriler yüzey kırığının yayılımını saptamak için kullanılmıştır. Ek olarak Büyük Menderes Grabeninin i fay zonu üzerinde ayrıntılı morfotektonik gözlemler yapılarak iki adet hendek çalışması gerçekleştirilmiştir.

Proje süresince arazi çalışmalarından elde edilen bulgular daha önce yapılmış sondaj ve jeofizik çalışmalarıyla ilişkilendirilmeye çalışılmıştır. Bu amaçla önceki çalışmalar (sondajlar, elektrik rezistivite ve sismik yansıma bilgileri) ArcGIS yazılımı ile sayısal hale getirilerek zaten sayısallaştırılmış olan kendi bulgularımızla bütünlüklü bir Şekilde yorumlanabilmiştir.

4. STRATİGRAFİ VE SEDİMANTOLOJİ

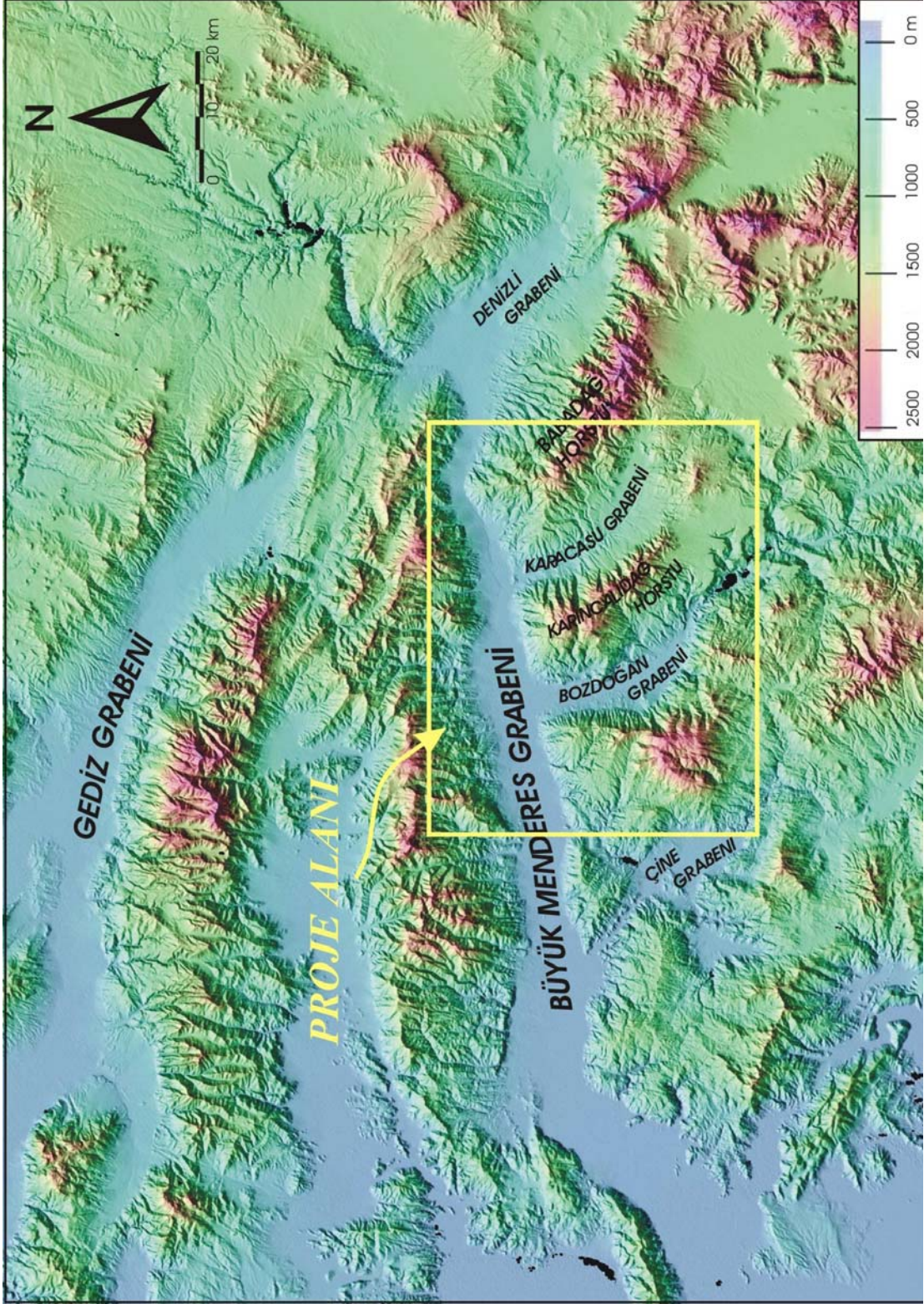
4.1. Karacasu Grabeni'nin Stratigrafisi ve Sedimentolojisi

Karacasu grabeni doğuda Babadağ ve batıda Karıncalıdağ horstları tarafından sınırlanmış bir çöküntü alanıdır (Şekil 4.1). Horstlar bölgenin Miyosen öncesi çökel/metamorfik evriminin ürünü çeşitli türden metamorfik kayalardan oluşmuşlardır. Proje ilgisinin dışında olduğundan metamorfik istiflerin stratigrafisi, litolojileri ve metamorfik fasiyesleri gibi konular ayrıntılı olarak çalışılmamıştır. Ancak bu kayalar Geç Miyosen-Kuvaterner sedimanter istiflerine kırıntılı malzeme sağladıklarından, bu istiflere yakın kesimlerdeki metamorfik kayalar el örneği mertebesinde tanımlanmıştır. Genel olarak bölgedeki metamorfik kayaların şist (yer yer granat şist), kalkşist, mermer ve gnays ana metamorfik kayaç gruplarına ait olduğu; yer yer açık renkli bazı damar kayalarının da bu kayalarla birlikte metamorfizmaya uğradığı söylenebilir.

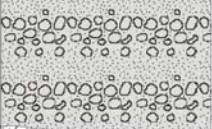
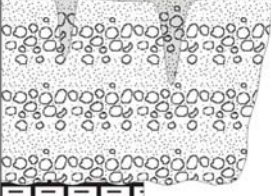
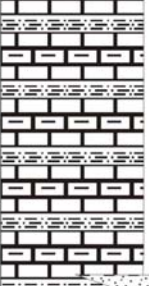
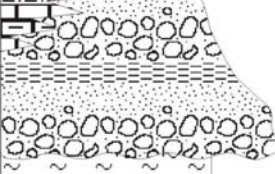
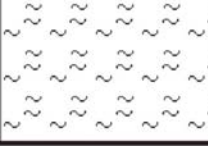
Bölgedeki önceki çalışmalarda Pliyo-Kuvaterner çökellerinin stratigrafisi litostratigrafik bir çerçevede değil kronostratigrafik olarak ele alınmıştır. Nebert (1955), "Bozdoğan ve Karacasu'daki Genç Noejen Körfezleri" başlıklı MTA raporunda "Pliyosen" ve Pliyo-Kuvaterner" adlı iki kronostratigrafik birim tanımlamıştır. Kastelli (1972) ise Pliyosen (ve bunun içinde her biri ayrı kaya türü topluluğu ile tanımlanmış Pl₁, Pl₂, Pl₃ ve Pl₄) ve Kuvaterner şeklinde litostratigrafik açıdan informal iki ana birim ayırtlamıştır. Sonuç olarak formal litostratigrafik adlama açısından izlenecek bir önceki çalışma bulunmadığından projede yeni bir dizge oluşturulmuştur.

Gözlemlerimize göre, bölgede metamorfik temeli üzerleyen çökeller, birbirinden uyumsuzlukla ayrılmış iki ayrı sedimanter paketten oluşurlar (Şekil 4.2). Alttaki paket, önceki çalışmalarda Erken Pliyosen olarak yaşlanmışsa da (Nebert, 1955; Kastelli, 1972) MTA haritalarında yaşının geç Miyosen'e kadar indiği belirtilmektedir. Bu paket iki litostratigrafi biriminden oluşur. Stratigrafik olarak altta bulunan Damdere formasyonu kırmızı tortullardan oluşur. Bunu üzerleyen Karacaören formasyonu gri-beyaz marn, kireçtaşı ve ince kırıntılardan ibarettir. Ortamsal bütünlükleri (yani karasallarla başlayıp gösellerle tamamlanan bir gösel transgressif çevrim oluşturmaları) gözetilerek bu iki birim Dandalas grubu adı altında toplanmıştır.

Uyumsuz olarak gelen üstteki paket ise kaba kırıntılardan oluşur ve Karacasu formasyonu olarak adlandırılmıştır (Şekil 4.2).



Şekil 4.1.1. Büyük Menderes grabeni civarında büyük ölçekli yeryüzü şekilleri ve proje alanının konumu.

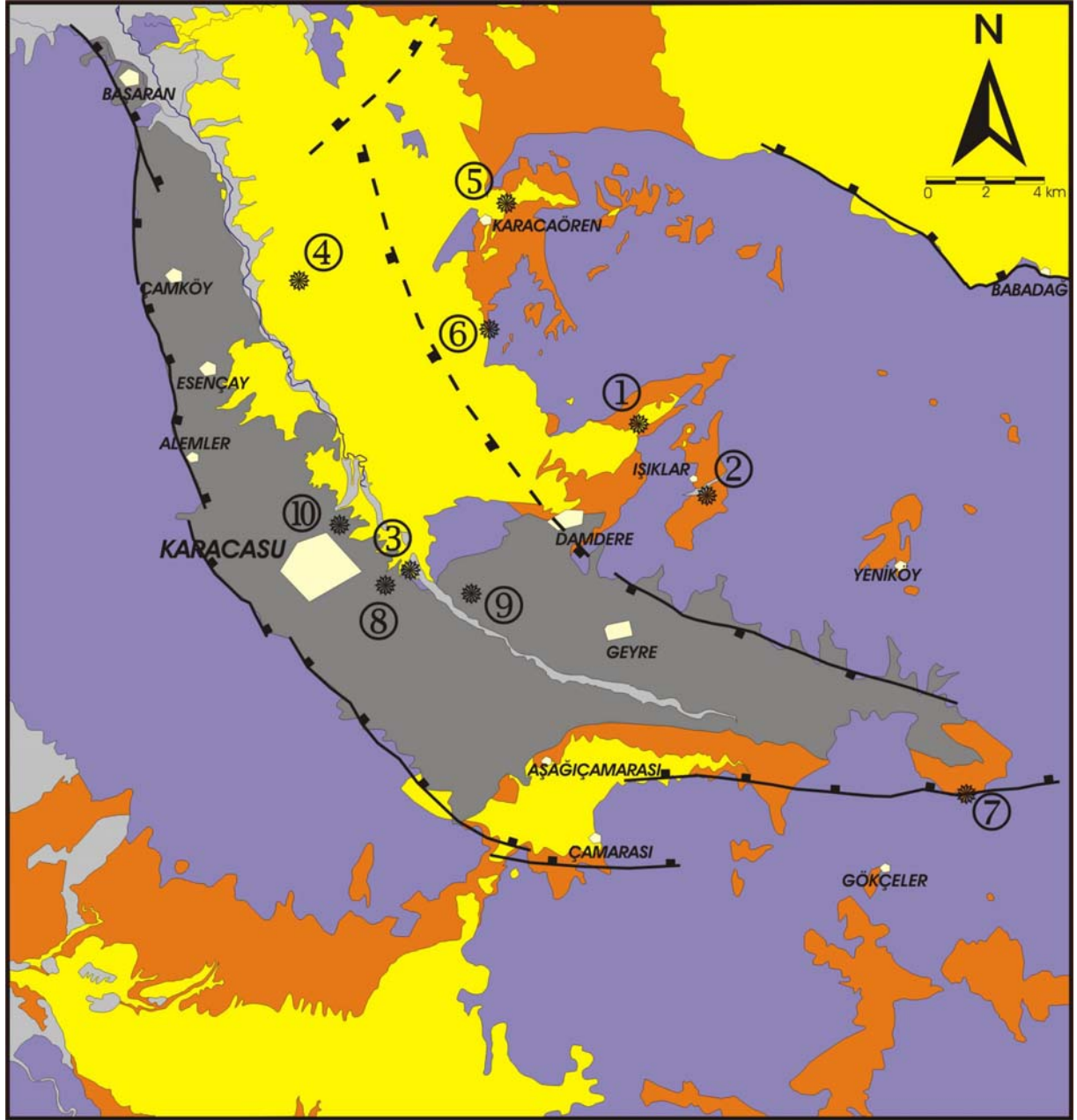
Age	Unit	Thickness	Lithology	Explanation
Kuvaterner	Güncel alüvyon	1		Güncel alüvyal yelpazeler, akarsu yatağı ve taşkın çökelleri
	Karacasu Formasyonu	35 m		Sarımsı gri, üst seviyelere doğru kırmızımsı, yarı tıkkız kumtaşı ve çakıltaşı ardalanması. Kaliçi ve omurgalı fosilleri de içerir.
Geç Miyosen (?) - Erken Pliyosen	Dandabaz Grubu Karacaören Formasyonu	190 m		Gri-beyaz renkli marn, kireçtaşı ve silttaşı ardalanması. Ender jips ve çakıltaşı seviyeleri de bulunabilir.
	Damdere Fm.	60 m		Kırmızı renkli çakıltaşı, kumtaşı ve çamurtaşı ardalanması
Neojen öncesi	Kristalin Temel	1		Şist, gnays, kuvarsit ve mermerden ibaret metamorfik kayalar ve peridotitler

Şekil 4.2. Karacasu grabeninin genelleştirilmiş stratigrafik sütun kesiti.

Damdere formasyonu, daha önce Kastelli (1972) tarafından Alt Pliyosen içinde Pl₁ (konglomera-gre-marn karmaşığı) olarak tanımlanıp haritalanmıştır. Çoğunlukla Karacasu grabeninin doğu kesiminde Babadağ grabenine yaslanmış parça parça ve küçük (genellikle km² mertebesinde) yüzlekler halinde gözlenir (Şekil 4.3). Grabenin GD kesiminde Seki doğusu, Ören, Gökçeler ve Yahşiler köyleri civarında da bazı küçük yüzlekleri yer alır. Grabenin doğu kesimindeki yüzlekler doğudan batıya Yeniköy, Işıklar, Damdere ve Karacaören olmak üzere dört farklı alanda, K-G ya da KD-GB gidişli km-genişliğinde eski vadileri doldurmuş olarak bulunurlar (Şekil 4.4). Birimin tip kesiti M21a3 paftasında Eskidamdere mahallesinin güneyindedir (Şekil 4.3, Çizelge 4.1). Litolojik olarak sarımsı kırmızımsı, yer yer kiremit kırmızısı çakıltaşları ile ardalanmış çakıllı çamurtaşı ve kumtaşlarından oluşurlar. Bileşen çapları yer yer 25-30 cm'ye ulaşabilir; bileşenler çoğunlukla köşeli/orta derecede yuvarlaktır (Şekil 4.5). Birimin kalınlığı tip kesitinde 60 m, Işıklar civarında 91 m ve Sekiköy doğusundaki

Kızılbayır'da 118 m ölçülmüştür. Birim içinde yaşlandırmaya olanak verecek herhangi bir fosil bulunamamıştır. Birime, uyumlu olarak üzerleyen Karacaören formasyonunun Erken Pliyosen yaşına dayanarak Geç Miyosen (?)-Erken Pliyosen yaşı verilebilir. Damdere formasyonu litolojik özellikleri ve stratigrafik konumu açısından Muğla bölgesindeki Yatağan formasyonu (Görür vd., 1995) ile, Gediz Grabenindeki Göbekli formasyonu ile (Koçyiğit vd., 1999), Büyük Menderes grabeninde (Bozkurt, 2000)'un tanımladığı kurlsız A biriminin alt kesimleriyle, Denizli havzasındaki Babadağ formasyonunun Manastır üyesi ile (Öngür, 1971) deneştirilebilir. Damdere formasyonu yanal yönde ve stratigrafik olarak yukarı doğru bir tane boyu incelmesi ile Karacaören formasyonuna dereceli olarak geçiş gösterir. Birimin yerden yere baskınlığı değişen akışkan akışlarıyla moloz akışlarından oluştuğu söylenebilir.

Damdere formasyonu, Damdere ve Karacaören alanlarında, yukarı doğru dereceli olarak tane boyu incelmesiyle Karacaören formasyonuna geçiş gösterir. Karacaören formasyonu, tip kesit yeri olarak belirlenen M21a3 paftasındaki Karacaören köyü güney batısında (Çizelge 4.1) tipik olarak gri/beyaz fosilli çamurtaşı ile ardalanmış kireçtaşı (cm-dm kalınlıkta) ve kumtaşı (ender olarak çakıltaşı) oluşur (Şekil 4.16). Bazı çamurtaşı seviyelerinde diyajenetik özşekilli jips büyümeleri mevcuttur; hatta bunlar 15-20 cm kalınlığında ayrı jips seviyeleri halinde zenginleşebilmektedir. Karacaören formasyonu Karacasu'dan kuzeye doğru Dandalas vadisinin doğu kesimi boyunca da geniş bir yayılım sunar. Birim Karacaören doğusunda ve Damdere kuzeydoğusunda 900 m kotlarına kadar tırmanır. Grabenin güney kesimindeki Aşağı Çamarası civarında da yaygın bir Karacaören formasyonu yüzleği mevcuttur (Şekil 4.6). Marn/kireçtaşı ardalanmasıyla onu üzerleyen yeşil çamurtaşından ibaret bu istif batıdaki Bozdoğan grabenine doğru yanal devamlılığa sahiptir, ancak Karacasu Fayı tarafından birkaç 100 m düşürülmüştür. Karacaören formasyonunun kalınlığı tip kesitinde 190 m, Dandalas referans kesitinde 64 m ve Damdere kesitinde de 140 m ölçülmüştür. Birime, Nebert (1955) ve Kastelli (1972) içerdiği mikrofaunaya (ostrakod ve gastropod) dayanarak Erken Pliyosen yaşı vermiştir. Birim Gediz grabenindeki Ulubey formasyonu ile (Koçyiğit vd., 1999), Büyük Menderes grabeninde (Bozkurt, 2000)'un tanımladığı kurlsız A biriminin üst seviyeleriyle ve Denizli havzasındaki Babadağ formasyonunun Hisar ve Ahıllı üyeleriyle (Öngür, 1971) deneştirilebilir.

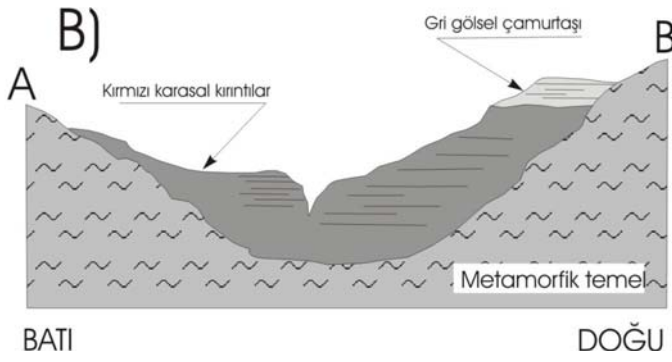


Şekil 4.3. Karacasu grabeninin gözden geçirilmiş jeoloji haritası (asıl harita Konak ve Göktaş, 2004'ten alınmıştır).

Çizelge 4.1. Karacasu grabeninden alınan stratigrafik loglara ilişkin bilgiler

Kesit adı	Alındığı litolojik birim ve yaşı	Kesit kalınlığı (m)	Koordinat (UTM)			
			Başlangıç		Bitiş	
			X	Y	X	Y
Damdere	Damdere formasyonu Geç Miyosen-Erken Pliyosen	195	651125	4181650	652000	4180625
Işıklar	Damdere formasyonu Geç Miyosen-Erken Pliyosen	95	653025	4179275	653000	4179150
Dandalas-1	Karacaören formasyonu Geç Miyosen-Erken Pliyosen	92	644375	4177150	644175	4177000
Karacaören	Karacaören formasyonu Geç Miyosen-Erken Pliyosen	185	642000	4181750	644025	4185250
Karacaören-2	Karacaören formasyonu Geç Miyosen-Erken Pliyosen	28	644025	4185250	644625	4185750
Hacıhıdırlar	Damdere formasyonu Geç Miyosen-Erken Pliyosen	20	616625	4183750	646250	4183770
Kızılbayır	Damdere formasyonu Geç Miyosen-Erken Pliyosen	118	661400	4170500	661675	4171200
Dandalas-2	Karacasu formasyonu Kuvaterner	43	643800	4177425	643250	4177650
Karındere	Karacasu formasyonu Kuvaterner	35	645900	4176125	646175	4176300
Petrol	Karacasu formasyonu Kuvaterner	22	642000	4178050	641975	4177975

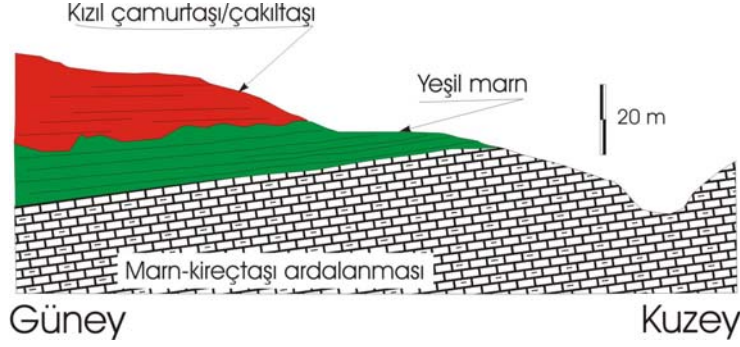
A)



Şekil 4.4. Damdere paleovadisinin şematik (A) jeoloji haritası ve (B) enine kesiti.



Şekil 4.5. Damdere formasyonundaki kaba kırıntılardan bir görünüm (Eski Damdere Köyü güneyi).

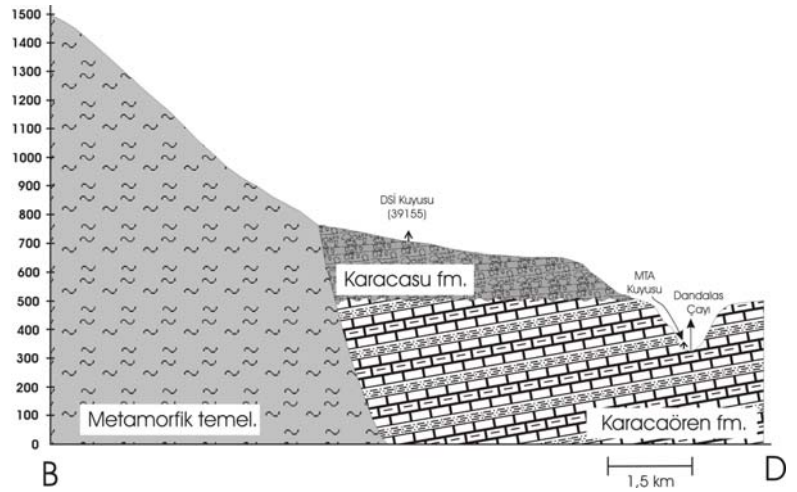


Şekil 4.6. Aşağıçamarası civarında Karacaören formasyonunun konumu.

gevşek/yarı tıkHz çökellerden oluşur. Alt kesimlerinde yer yer kiremit kırmızısı paleosoller ve kirli sarı kaliçiler mevcuttur. Karacasu doğusunda istifin en alt kesimlerinde bulunan *Equus Stenonis* ve *Bos sp.* omurgalı fosillerine, MTA Genel Müdürlüğünden Dr. Gerçek Saraç Erken Pleyistosen yaşı vermiştir.

Karacasu formasyonu, DSİ sondajlarının yorumları da göstermektedir ki, Karacasu civarında yer yer 200 m kalınlığa ulaşmaktadır (Şekil 4.7). Birim Alemler'den GD'ya doğru Karacasu Fayına paralel uzanan bir kuşak ve bir de doğuda Seki'den Geyre'ye uzanan bir başka faya (Geyre Fayı) paralel ikinci

bir kuşak şeklinde yayılım gösterir (Şekil 4.3). Her iki kuşakta da kenar fayından havza içine doğru gidildikçe Karacasu formasyonu bileşenlerinin inceldiği gözlenir.



Şekil 4.7. Karacasu fayına dik jeolojik kesit.

Dandalas Grubu, grabenin güney yarısı boyunca batıda Alemler'den doğuda Seki'ye kadar geniş bir alanda Karacasu formasyonu tarafından uyumsuz olarak üzerlenir. Birim, Karacasu güneyindeki tip kesitinde (Çizelge 4.1) genel olarak yukarı doğru kabalaşan, grimsi sarımsı renkli

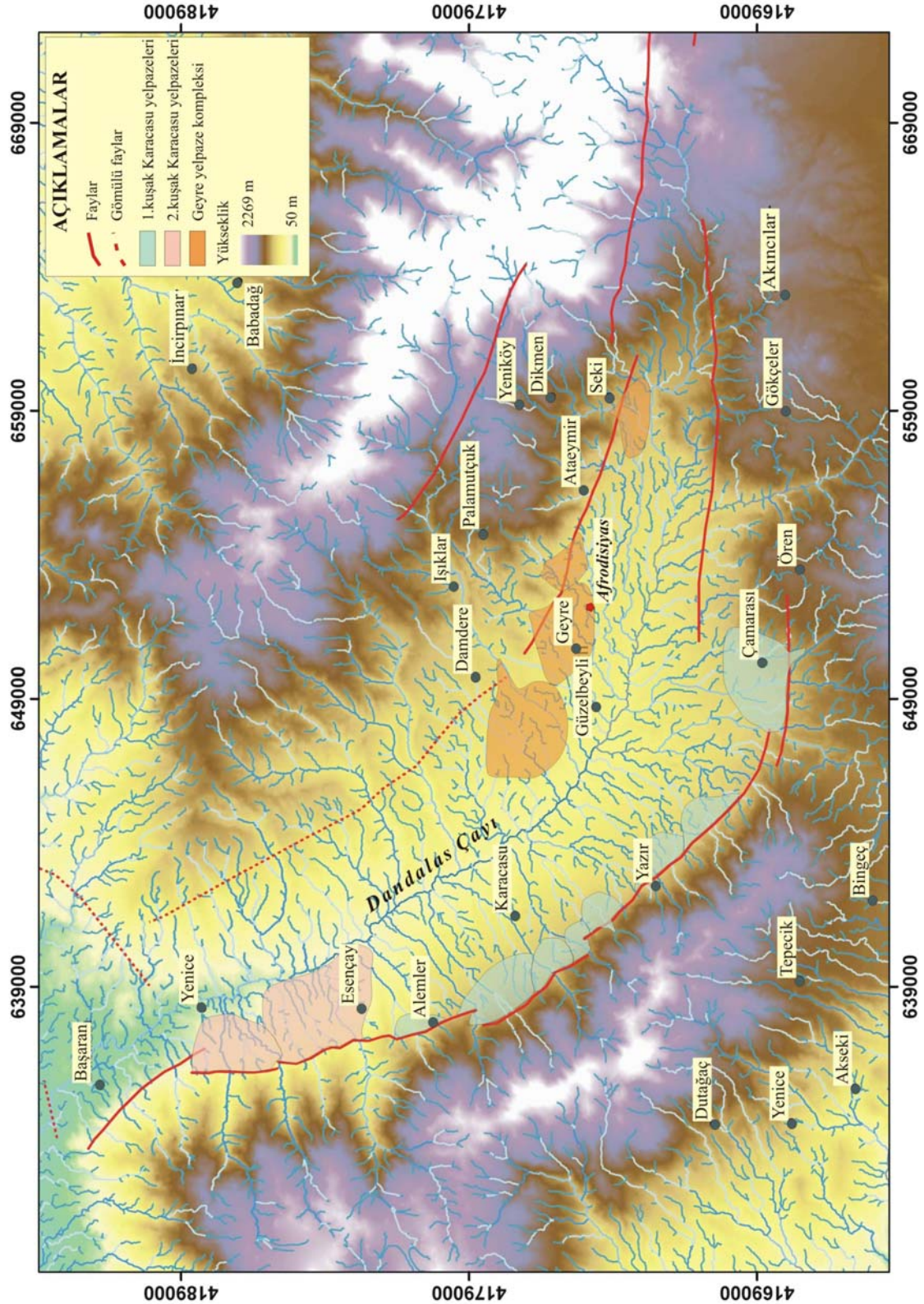
Morfolojik olarak Karacasu formasyonu, halen derin vadiler şeklinde aşındırılmakla birlikte özellikle Karacasu Fayı'na komşu kuşak boyunca çok belirgin yelpaze geometrileri sunar. Alemler'den Aşağıçamarası'na kadar çapları 2-3 km'ye ulaşan 6 adet, halen deşilmekte olan alüvyal yelpaze tanınmıştır (Şekil 4.8). Karacasu Fayı ile kökensel ilişkisi olduğu düşünülerek Karacasu formasyonunun Karacasu Fayına komşu alanlardaki yayılımına "Karacasu Yerlpaze Kompleksi" adı verilmiştir. Benzer bir adlandırmayla Geyre Fayıyla ilişkili Karacasu formasyonu sedimanlarına "Geyre Yelpaze Kompleksi" denilmiştir. Karacasu formasyonu çoğunlukla yatay konumludur. Ancak Karacasu fayıyla olan dokanaklar boyunca yer yer 40°'yi bulan eğimlenmelere maruz kalmıştır (Bknz, Bölüm 5 - Karacasu Grabenindeki aktif yapılar).

Grabenin kuzey kesiminde Dandalas çayının yatak ve taşkın çökelleri ile Karacasu Fayı ile ilişkili alüvyal yelpazeler (Başaran Yelpazesi gibi) halen etkin çökel sistemleridir (Şekil 4.2). Bunlar en fazla 180 m kotlarına kadar tırmanabilmektedir. Morfolojik olarak Büyük Menderes grabeninin içi ile kenarlarında gelişen flüvyal-alüvyal çökellerin eşdeğeridirler.

Karacasu formasyonu Gediz grabenindeki Asartepe formasyonu ile (Koçyiğit vd., 1999), Büyük Menderes grabenindeki kuralsız B ve C birimleri ile (Bozkurt, 2000) ve Denizli havzasındaki "Gebedere Kırmızı Konglomera Zonu" (Öngür, 1971) ile litolojik ve kronolojik açıdan deneştirilebilir.

Proje kapsamındaki çalışmaların alanın jeolojik haritasına olan katkısı sınırlı kabul edilebilir. Bu çerçevede, Damdere KD'sunda Tekçam mevki civarında Babadağ horstunun neredeyse zirvelerine kadar (1300 m kotları) Damdere formasyonuna ait yüzleklerin varlığı önemli gözükmetedir. MTA haritalarında daha doğuda Babadağ silsilesinin en yüksek yeri olan Akdağ civarında bile benzer çökeller daha önce haritalanmıştı (Şekil 4.3). Haritalama açısından bir başka katkı Karacasu GD'sunda Karacasu formasyonunun yayılımı ile ilgilidir. Daha önce, bu kesim gölsel Karacaören formasyonunu uyumlu olarak üzerleyen ikinci bir karasal istif (başka deyişle gölün kapanmasını temsil eden bir başka karasal istif) olarak yorumlanıp haritalanmıştı. Yaptığımız stratigrafik gözlemler ve aldığımız stratigrafik loglar boyunca ortamsal yorumlamalar bu kesimdeki çökellerin Karacasu ve Geyre Yelpaze Komplekslerinin

daha ince taneli havza içi fasiyelerinden oluştuğunu göstermiştir. Bu çökeller içerisinde Karacaören formasyonuna ait kireçtaşı çakıllarına sıklıkla rastlanması (Esençay çıkışı, Düdenbaşı mahallesi KD'su) bu yorumu desteklemektedir.



Şekil 4.8. Karacasu ve Geyre yelpaze kompleksleri'nin yayılımı.

4.1.1. Karacasu Grabeninde Miyosen - Pliyo-Kuvaterner çökelleri üzerinde yapılan sedimanter petrografi ve paleontoloji çalışmaları

Karacasu grabeninin sedimanter evriminin anlaşılması için, hangi sedimanter kayaçların güncel havza yerleşiminde, hangilerinin ise daha önce hüküm süren tektonik süreçlerin etkisi altında çökeldiklerinin anlaşılması gerekmektedir. Bu nedenle graben içinde izlenen birimler tanımlanarak ölçülü stratigrafik kesitleri alınmış, kesitler boyunca kayaçların petrografik özellikleri, fosil ve kil minerali içerikleri incelenmiştir.

Kalınlıkları 20 m ile 195 m arasında değişen toplam 10 adet ölçülü stratigrafik kesitin (Şekil 4.1) hiçbiri yüzeyleme koşullarının elverişsizliği yüzünden Dandalas grubunun temel ile dokanağından başlayıp, Kuvaterner çökellerini de kat edecek şekilde kesintisiz devam ettirilememiştir. Kesitler Dandalas grubunu (veya gruba ait bir formasyonu), ya da Karacasu formasyonunu kateder. Bu nedenle birimlerin sedimantolojik özellikleri Dandalas grubu ve Karacasu formasyonu için ayrı ayrı ele alınmıştır. İlerleyen bölümlerde her ölçülü stratigrafik kesit ayrıntılı olarak tanımlanacak, kesit boyunca kayaçların sedimanter petrografik özellikleri ve fosil içerikleri ayrıntılarıyla açıklanacaktır. İncelenen çökellerin kil mineralojisi ayrı başlık altında ele alınacaktır. Karacasu grabeninden alınan ölçülü stratigrafik kesitlerin konumları ise Şekil 4.1'de gösterilmiştir.

4.1.1.1 Dandalas Grubu

Graben içinde temel kayaçlarını üzerleyen Geç Miyosen-Erken Pliyosen yaşlı (Nebert, 1955; Kastelli, 1972; MTA, 2002) Dandalas grubu Damdere formasyonu ve Karacaören formasyonu olmak üzere iki litostratigrafi biriminden oluşur. Kırmızı karasal kırıntılılardan oluşan Damdere formasyonu yukarıya doğru marn, kireçtaşı ve ince kırıntılılardan oluşan Karacaören formasyonuna geçer.

Proje çalışmaları sırasında alınan 11 adet ölçülü stratigrafik kesitin 7 adedi bu grubu kat eder. Kalınlıkları 30 m ile 195 m arasında değişen kesitler Damdere, Işıklar, Dandalas-1, Karacaören, Karacaören-2, Hacıhıdırlar ve Kızılbayır olarak adlandırılmıştır (Şekil 4.1).

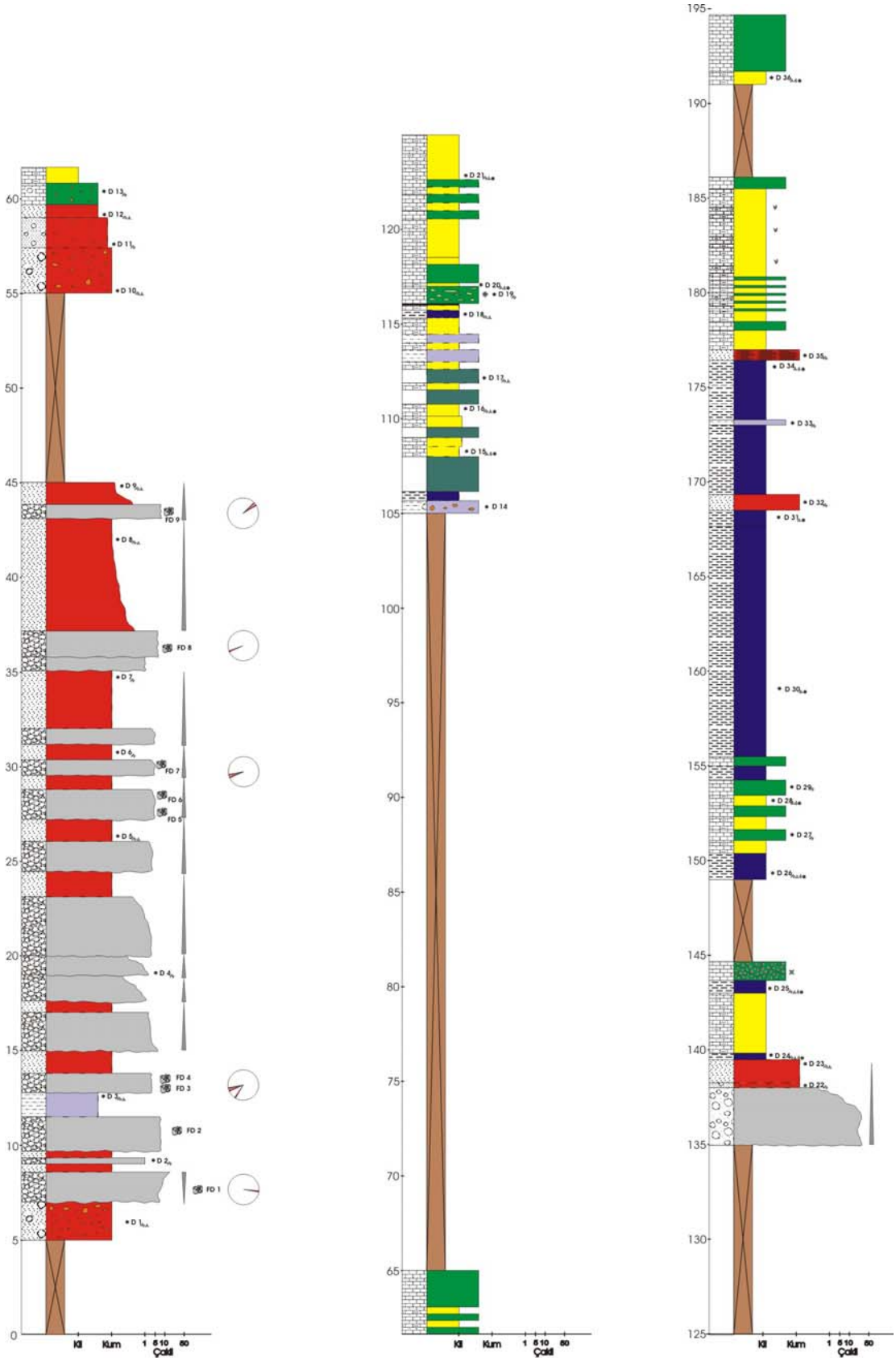
Damdere ölçülü stratigrafik kesiti

Damdere ölçülü stratigrafik kesiti, adını aldığı Damdere köyünün yaklaşık 4 km KD'sunda, temel kayaçları ile olan olası dokanağın birkaç 10 m üzerinden başlatılmıştır. 195 m kalınlığındaki bu kesit Damdere ve Karacaören formasyonlarını kat eder (Şekil 4.9, 4.10).

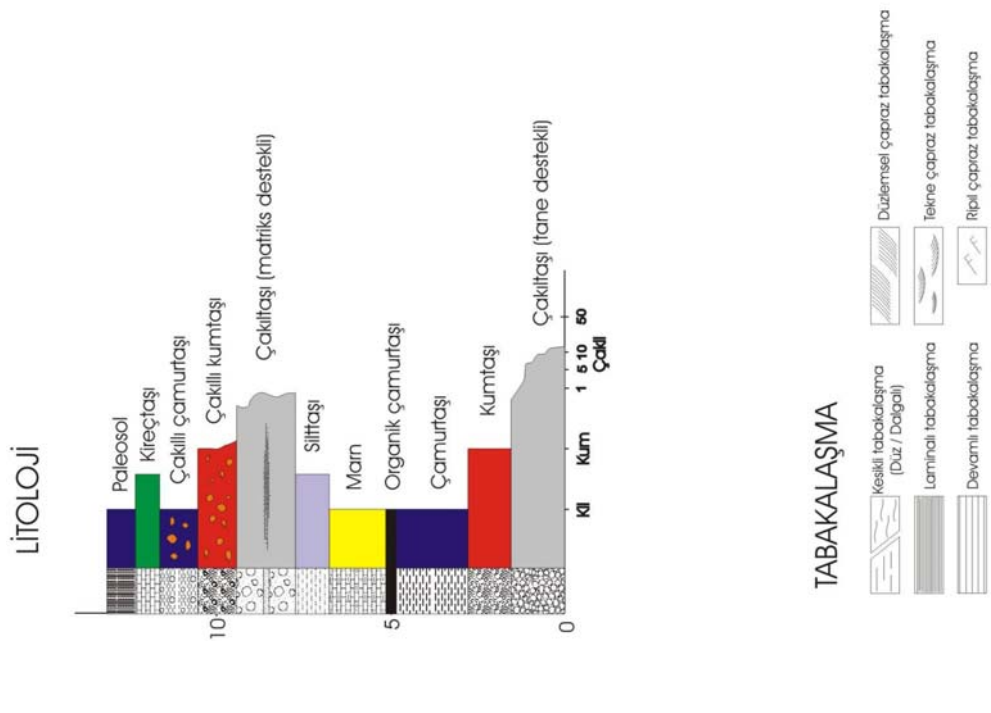
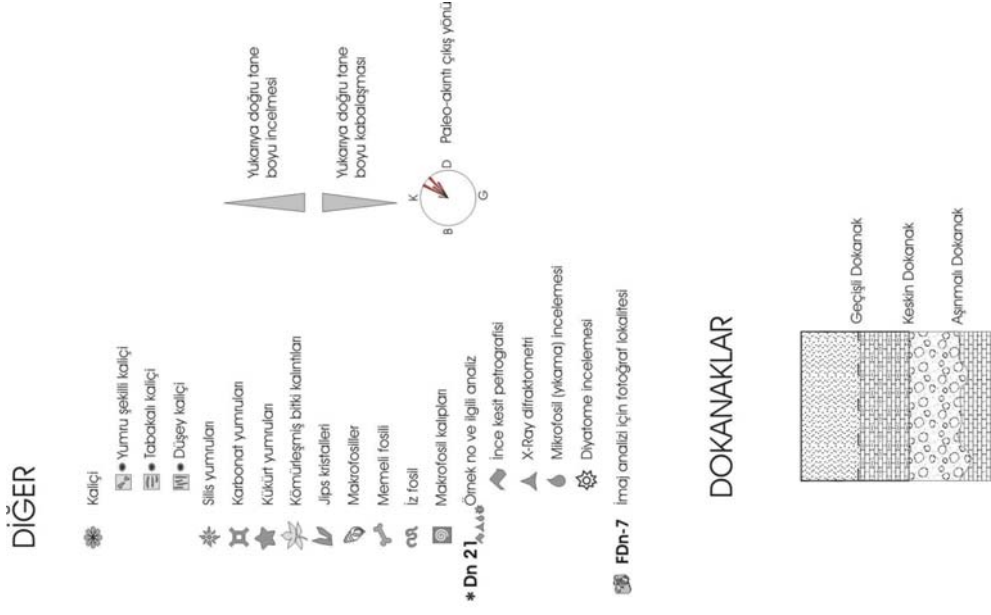
Damdere kesitinde ilk 65 metre genel olarak kumtaşı, çakıllı kumtaşı, çakıltaşı ardalanması ile marn ve kireçtaşı seviyelerinden oluşur. Bu seviyelerin üzerine 40 metre kadarlık ölçülemeyen bir kesimden sonra Karacaören formasyonunun killi ve marnlı seviyeleri gelir. Kesit tabanda sarımsı, kırmızı renkli orta derecede tıkHz çakıllı kumtaşı ile başlar. Çapları yaklaşık 2-5 cm arasında değişen çakıllar çoğunlukla metamorfik kayaçlara aittir. Yukarıya doğru birbiriyle aşınmalı veya geçişli dokanak ilişkileri sunan çakıllı kumtaşı ile ardalanan çakıltaşlarına geçilir. Kalınlıkları 20-110 cm arasında değişen kumtaşı, çakıllı kumtaşı seviyeleri çoğunlukla gevşek, orta derecede tıkHzken; 37. metre ile 43. metreler arasında iyi pekişmiş bir kumtaşı seviyesi gözlenir. Kesit boyunca izlenen çakıltaşları genellikle tane desteklidir. Kendi içlerinde ve bazen üzerlerine gelen kumlar ile birlikte yukarıya doğru incelen çevrimler oluştururlar. Çakıltaşlarının kalınlıkları oldukça değişkendir. 9,5. metrede 50 cm kalınlığında çakıllı

bir seviye bulunurken, 20. metrede gözlenen çakıltası yaklaşık 3 m kalınlığındadır. Kesit boyunca izlenen çoğu çakıllı seviyede imbrikasyon ölçümlerinden elde edilen paleoakıntı verileri oldukça değişkendir. Kimi yerlerde (13. metrede) akış GD'ya doğru iken, kimi yerlerde (43. metrede) KD'ya doğrudur (Şekil 4.9). Kesite 45. metreden sonra kumtaşı, marn ve kireçtaşı hakim olur.

Ölçülü stratigrafik kesitin Damdere formasyonunu kat eden ilk 65 metrelik kesiminin üzerine olasılıkla pembe çamurtaşından oluşan 40 m'lik bir örtüden sonra Karacaören formasyonuna ait, gölsel ortamı karakterize eden çökeller gelir. Genel olarak çamurtaşı, marn, kireçtaşı ardalanmasından oluşan bu seviyeler baskın olarak beyaz/gri renklidir. Kalınlıkları genellikle 1 m'den az olan seviyeler birbirleriyle çoğunlukla geçişli dokanak ilişkileri sunarlar. 105. metrede, ender iri parçalar içeren ince taneli gri kumtaşı ile başlayan seri yukarıya doğru önce çamurtaşına, daha sonra da yaklaşık 2 m kalınlığında bir karbonatlı seviyeye geçer. İstif bu noktadan sonra, 125. metreye kadar, marn, kireçtaşı ve silttaşı ardalanması olarak devam eder. 116. metrede siyah organik bir zon ve onun üzerine gelen kireçtaşı seviyesi içinde ise çözünme boşluklarında gelişmiş olabilecek silis bant ve dolguları izlenir. Damdere kesitinin üst kısımlarına doğru, 135. metrede, 43. metreden bu yana rastlanılmayan bir çakıltası seviyesi izlenir. Kesitin Damdere formasyonunu kat ettiği kısımlarındaki çakıltaslarından farklı olarak matriks destekli olan bu çakıllı seviye 25-30 cm çaplı şist ve gnays çakıllarından oluşmuştur. Yanal yönde ilerlendikçe gölsel çökellere geçen talus karakterindeki bu seviye temel ile aşmalı dokanak halindedir. Yukarıya doğru istif Karacaören formasyonunun tipik özelliklerine yeniden kavuşur. Marn, kireçtaşı ve çamurtaşı ardalanması olarak devam eden istifte 168., 173. ve 177. metrelerde ince kumtaşı ve silttaşı ara seviyelerine de rastlanır. Kesitin bu kısımlarında 144. metrede bulunan yumru görünümlü kireçtaşı seviyesi, 156. metreden başlayan yaklaşık 20 m kalınlığındaki çamurtaşı seviyesi ve 181. metrede bulunan beyaz marn seviyeleri içindeki özşekilli, cm'rik jips kristalleri dikkat çekicidir (Şekil 4.9). Damdere kesiti 191. metrede marn ve onun üzerine gelen yaklaşık 3 m kalınlığındaki bol gözenekli kireçtaşı ile son bulur.



Şekil 4.9. Damdere ölçülü stratigrafik kesiti (simge açıklamaları için Şekil 4.10'ye bakınız).



Şekil 4.10. Ölçülü stratigrafik kesitlerde kullanılan simgelerin açıklamaları

Kesit boyunca ince kesit yapımı için 28 adet örnek alınmış, ancak, kesitin ilk 65 metresinin gevşek/orta derecede tıkHz olması nedeniyle alınan örneklerden sadece 31., 35., 57. ve 61. metredekilerden (sırasıyla D6, D7, D11 ve D13 numaralı örnekler) ince kesit yapılarak petrografik özellikleri mikroskop altında incelenebilmiştir. Ölçülü stratigrafik kesitin 105. metresinden daha yukarıda bulunan killi, karbonatlı seviyeler ise 6 adet (D17, D19, D27, D29, D33, D35) ince kesitte incelenmiştir (Şekil 4.9).

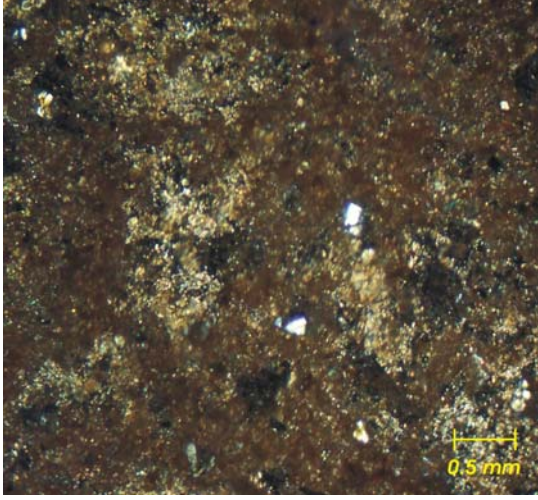
Damdere kesitinin kırıntılı kesiminden (ilk 65 metresinden) alınan örnekler litik grovak ve çamurtaşu niteliğindedir (Çizelge 4.2). Ana bileşen çoğunlukla olarak kuvars (monokristalin kuvars ve polikristalin kuvars) muskovit, klorit ve biyotit içeren bu kırıntılı kayalarda 30 µ'dan büyük tane oranı % 35'in üzerine çıkmaz. Örneklerin genelinde bağlayıcının yer yer kil boyu kırıntılardan oluştuğu, bazen de mikritik olduğu gözlenir (Şekil 4.11). Kesit boyunca incelenen örneklerde kırıntuların büyük bir kısmını monokristalin kuvarslar oluşturur. İnce kesitlerde gözlenen diğer kırıntılar çoğunlukla mika minerallerine aittir. Muskovitler küçük ve ince çubuklar halinde izlenirken, biyotit ve kloritler daha iri ve ileri derecede opaklaşmış olarak bulunurlar. Biyotit ve kloritlerdeki bu ileri derecede opaklaşma kimi örneklerde tanımlamayı zorlaştırmıştır. İnce kesitlerde çoğunlukla saçılmış halde bulunan muskovit çubuklarının kesitin 57. metresinden alınan D-11 numaralı örnekte yönelme göstermeleri dikkat çekicidir. İstif boyunca D-13 numaralı örnek dışındaki örneklerde kavkılara rastlanmamasına karşın, çamur topakları da (pelletler ?) içeren D-13 örneğinde (61. metre) sparit ile doldurulmuş kavkı ve kavkı kırıkları belirgindir (Şekil 4.12). İncelenen örneklerde çok çeşitli bozunma türleri ve yeniden kristallenmeler ile karşılaşılmmıştır. Ancak D-6 numaralı örnekte demir oksit zenginleşmesi ile D-11 ve D-13 örneklerinde ince uzun ve küresel boşlukları dolduran sparit gelişimleri izlenir (Şekil 4.13, 4.14).

Kesitin 65. metresinden sonraki, genel olarak killi ve karbonatlı bölümüne ait örnekler 112. metredeki D-17 numaralı ince taneli litik grovak ile başlar. Yukarıya doğru çamurtaşu ve mikritik kireçtaşu ile devam eden istifin bu kesiminde tane oranı çoğunlukla %2'den azdır. Ana bileşen olarak kuvars, mika mineralleri ve kayaç parçaları içeren D-17 numaralı örnek %30 civarında tane oranına ve kil boyu kırıntılardan oluşan bir bağlayıcıya sahiptir. İstif boyunca incelenen ince kesitlerden

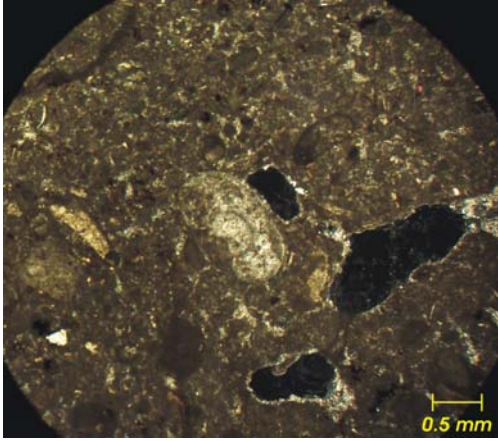
sadece bu örnekte kayaç parçalarına (kuvarsit ve mermer) rastlanmıştır (Çizelge 4.2). Ölçülü stratigrafik kesitte daha yukarılara çıkıldıkça kil ve karbonatların baskınlaştığı, tanelerin ise azaldığı izlenir. Çoğunlukla %1'den az olan tanelerin neredeyse tümünü monokristalin kuvarslar oluşturur. İstifin 150. metresinden sonra ortaya çıkan mikritik kireçtaşı olarak adlandırılan örneklerde düzensiz şekilli sparit gelişimleri yaygındır. Kesitin 192. metresinden alınan D-35 numaralı örnekte ise diğerlerinden farklı olarak karbonatlar ile geçişli sınırları olan çamur topları ve demir oksit zenginleşmeleri izlenir.

Çizelge 4.2 Damdere kesitine ait ince kesit tanımlamaları.

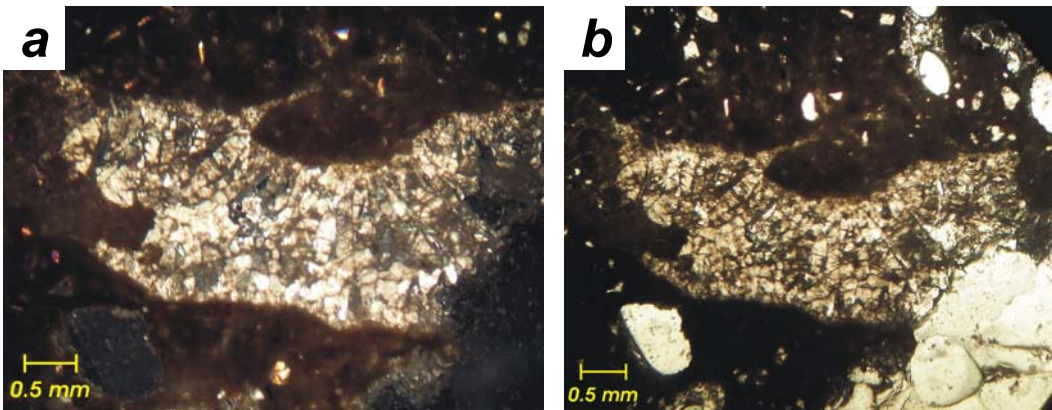
D-6	Çamurtaşı. Ana bileşen olarak kuvars, muskovit, klorit ve biyotit içerir. Tane oranı %10 civarındadır. Ortalama tane boyu 2.50 ϕ olan taneler çoğunlukla köşelidir. Bağlayıcı yer yer kil boyu kırıntılardan, bazen de mikritten oluşur. Demir oksit gelişimleri izlenir. Kayaç orta derecede boylanmıştır.
D-7	Çamurtaşı. Ana bileşen olarak kuvars, muskovit ve biyotit(?) içerir. Tane oranı %3 kadardır. Ortalama tane boyu 2.69 ϕ olan taneler çok köşeli sınıfına girerler. Biyotitler çoğunlukla tamamen opaklaşmıştır. Taneler killi, kimi kısımlarda ise mikritik bir bağlayıcı ile bağlanmışlardır. örnek kötü boylanmıştır. (Şekil 4.11)
D-11	Litik grovak. Ana bileşen olarak kuvars (Q_p ve Q_m), muskovit ve biyotit içerir. Tane oranı %35 civarındadır. Ortalama tane boyu 2.81 ϕ olan taneler köşelidir. Muskovit çubuklarında yönlenme gözlenir. Biyotitler çoğunlukla opaklaşmıştır. İnce uzun ve küresel boşluklarda sparit dolguları izlenir. Kayaç orta derecede boylanmıştır. (Şekil 4.13)
D-13	Çamurtaşı. Ana bileşen olarak % 5'den az kuvars ve mikalar içerir. Kavkı ve kavkı kırıkları bulunur. Tane oranı %2 civarındadır. Ortalama tane boyu 3.62 ϕ olan taneler çok köşeli-köşelidir. Bağlayıcı kil boyu kırıntılardan oluşur. İnce uzun ve küresel sparit gelişimleri izlenir. Çamur topları (pellet ?) mevcuttur. Kayaç iyi-orta boylanmıştır. (Şekil 4.12, 4.14)
D-17	Litik grovak. Ana bileşen olarak kuvars, mika ve kayaç parçaları (kuvarsit ve mermer) içerir. Tane oranı % 30 civarındadır. Bağlayıcı kil boyu kırıntılardan oluşur.
D-19	Çamurtaşı. %2'den az tane içerir. Kuvars ve muskovit çubukları izlenir. Ortalama tane boyu 2.91 ϕ olan çok köşeli-yarı köşeli kırıntılardan oluşur. Yer yer düzensiz şekilli mikrit ve sparit dolguları mevcuttur. Kayaç orta derecede boylanmıştır.
D-27	Mikritik kireçtaşı. Hiç tane izlenmez. Mikrit içinde düzensiz şekilli sparit gelişimleri bulunur. Bazı sparitler iridir. (Şekil 4.15)
D-29	Mikritik kireçtaşı. Hiç tane izlenmez. Mikrit içinde iri (en fazla 0.6 mm) sparit gelişimleri bulunur. (Şekil 4.16)
D-33	Mikritik kireçtaşı. Az miktarda (%1'den az) monokristalin kuvars içerir. Düzensiz şekilli sparit gelişimleri izlenir. (Şekil 4.17)
D-35	Mikritik kireçtaşı. Az miktarda (%1'den az) monokristalin kuvars içerir. Belirli şekli olmayan sparit gelişimleri izlenir. Karbonatlar içinde geçişli sınırları olan çamur topları bulunur. Yer yer demir oksit zenginleşmeleri mevcuttur.



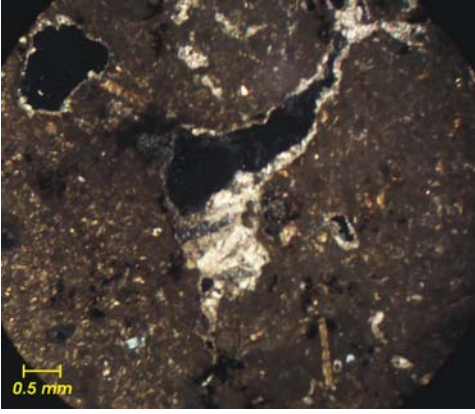
Şekil 4.11. D-7 numaralı örnekte bağlayıcı yer yer kil boyu kırıntılardan, bazen de mikritten oluşur.



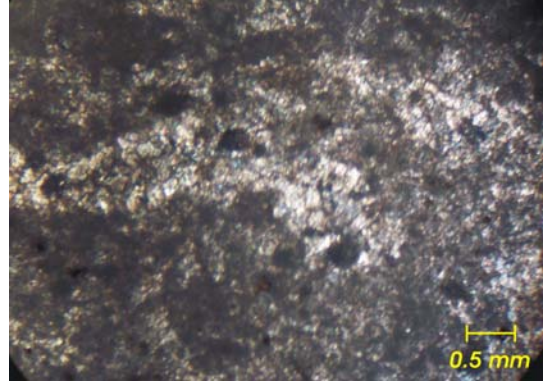
Şekil 4.12. D-13 numaralı örnekte sparitten oluşmuş kavkı ve kavkı parçaları.



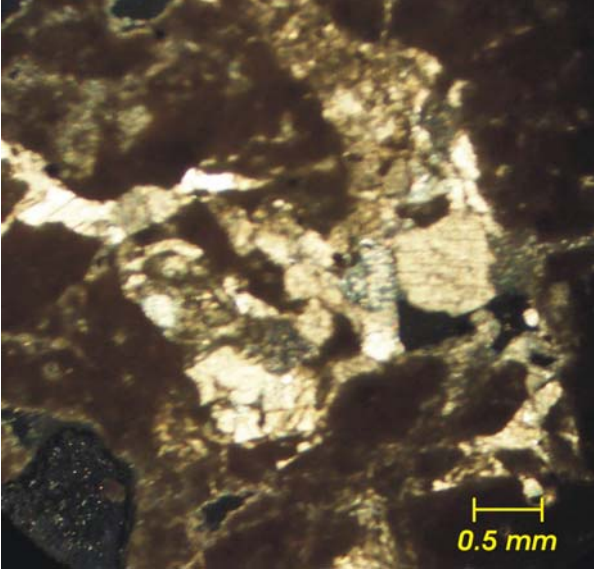
Şekil 4.13. D-11 numaralı örnekte ince uzun şekilli sparit dolgular. (a) çift nikol, (b) tek nikol.



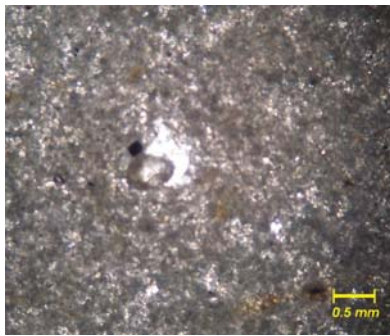
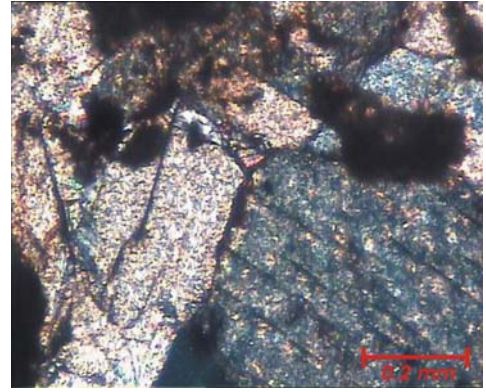
Şekil 4.14. D-13 numaralı örnekte sparit gelişimleri.



Şekil 4.15 D-27 numaralı örnekte mikrit içinde düzensiz sparit gelişimleri.



Şekil 4.16. D-29 numaralı örnekte iri sparit gelişimleri.



Şekil 4.17. D-33 numaralı örnekte düzensiz sparit gelişimleri.

İncelenen kayaçların tane boyu parametreleri, küresellikleri ve köşeliliklerinin tayini amacıyla 6 adet ince kesitte ölçümler yapılmıştır (Çizelge 4.3). Bu ölçümlere göre kırıntılı seviyelerin ortalama tane boyları ilk 60 metrede 2.5 ϕ 'den 3.62 ϕ 'ye doğru artmakta, daha yukarıda ise 2.27 ϕ ile 2.91 ϕ arasında değişmektedir. Boylanma açısından çoğu örnek *orta derecede boylanma* gösterirken, 34. metredeki kumtaşı ve 173. metredeki %1 civarında kırıntı içeren kireçtaşı *kötü boylanmıştır*. İstifin alt kesimleri *çok inceye-inceye* yamukluk gösterirken yukarıya doğru gidildikçe yamukluk *kabaya yamuğa* değişir. Damdere ölçülü stratigrafik kesiti boyunca incelenen kırıntılıların çoğu köşelilik açısından *çok köşeli-köşeli* sınıfına girerken, *yarı eş boyutlu* (ing. subequant) ile *eş boyutlu* (ing. equant) arasında değişen küresellik değerlerine sahiptir (Şekil 4.18).

Çizelge 4.3. Damdere kesitine ait ince kesitlerde ölçülen tane parametreleri (VA: çok köşeli, A: köşeli).

<i>Parametre</i> <i>Örnek No</i>	<i>Ortalama tane boyu</i> <i>(ϕ)</i>	<i>Boylanma</i> <i>(ϕ)</i>	<i>Yamukluk</i> <i>(ϕ)</i>	<i>Kurtosis</i>	<i>Küresellik</i>	<i>Köşelilik</i>
D-33	2,27	1,29	0,030	3,33	0,71	VA-A
D-19	2,91	0,85	0,390	5,05	0,78	VA-A
D-13	3,62	0,65	0,110	6,26	0,79	VA-A
D-11	2,81	0,73	-0,100	5,18	0,67	A
D-7	2,69	1,14	-0,080	31,56	0,76	VA
D-6	2,50	0,74	-0,100	6,95	0,74	A

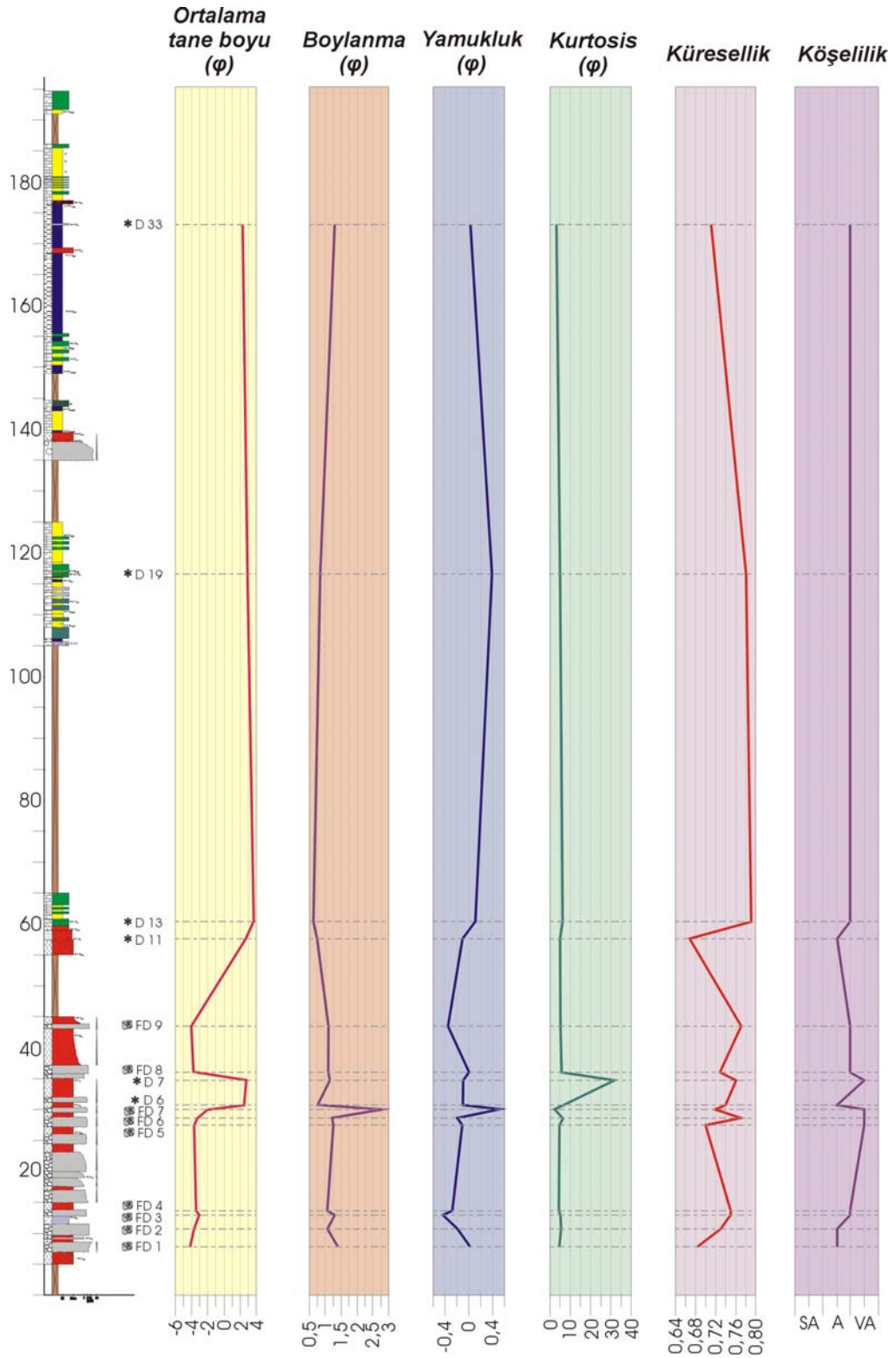
Damdere kesitindeki kaba kırıntılı seviyelerin granülometrik özelliklerinin tayini amacı ile çakıllı seviyelerden 9 adet fotoğraf çekilmiştir. Yapılan ölçümler sonucundan istifli oluşturan çakıllı seviyelerin birbirlerine yakın ortalama tane boyuna sahip oldukları (-4.20 ϕ ile -3.11 ϕ arasında) ve *kötü boylandıkları* belirlenmiştir (Çizelge 4.4). Ancak kesitin 30. metresinde bulunan seviye (FD-7 numaralı fotoğraf) diğerlerinden farklı olarak daha ince tanelere sahiptir ve *çok kötü boylanmıştır*. Küresellik açısından çakıllı seviyeler birbirlerine benzerlik gösterirler. *Yarı eş boyutlu* ile *çok eş boyutlu* (ing. very equant) arasında değişen değerlerin çoğu eş boyutlu sınıfında toplanmıştır. Damdere kesitinde altta *köşeli* çakılların hakim olduğu seviyeler izlenirken, yukarıya doğru *çok köşeli* çakıllar daha baskın hale gelir (Şekil 4.18).

Çizelge 4.4 Damdere kesitine ait kaba kırıntılı seviyelerin tane parametreleri (VA: çok köşeli, A: köşeli).

<i>Parametre</i> <i>Örnek No</i>	<i>Ortalama tane boyu</i> <i>(ϕ)</i>	<i>Boylanma</i> <i>(ϕ)</i>	<i>Yamukluk</i> <i>(ϕ)</i>	<i>Kurtosis</i>	<i>Küresellik</i>	<i>Köşelilik</i>
FD-9	-3,96	1,10	-0,340	5,28	0,77	VA-A
FD-8	-3,89	1,09	-0,003	5,62	0,73	A-VA
FD-7	-1,89	2,79	0,522	2,63	0,72	VA
FD-6	-3,27	1,21	-0,190	6,21	0,77	VA
FD-5	-3,7	1,26	-0,105	5,02	0,70	VA
FD-4	-3,48	1,08	-0,270	4,79	0,75	VA-A
FD-3	-3,11	1,32	-0,447	4,88	0,75	VA-A
FD-2	-3,70	1,07	-0,183	5,55	0,73	A
FD-1	-4,20	1,39	0,058	5,00	0,68	A

Damdere kesitinde Damdere formasyonunu oluşturan kırıntılı kayaçların tane destekli oluşları, kanal dolgularının varlığı ve yukarıya doğru incelen çevrimler sunmaları formasyonun dönemsel akışların da bulunduğu bir örgülü akarsu sisteminde çökeldiğini göstermektedir. Eski bir vadiyi doldurmuş olarak bulunan formasyonda tane boyunun yukarıya doğru genel olarak incelenmesi, paleocoğrafyada drenaj alanının giderek genişlediği şeklinde açıklanabilir.

Kırıntılı seviyelerin üzerine gelen, kırıntıların neredeyse tamamen ortadan kalktığı Karacaören formasyonuna ait seviyelerde ise tane boyunun inceliği, baskın litolojinin killi ve karbonatlı oluşu, tabaka kalınlıklarının inceliği istifin su altı koşullarda çökeldiğini ifade etmektedir. Dandalas kesitinde her iki formasyon birlikte değerlendirildiğinde önceki çalışmalardaki yaş verilerine göre Geç Miyosen(?)- Erken Pliyosen zamanında ortamın bir akarsu sisteminden kapalı bir drenaja yani göle evrildiği ileri sürülebilir.



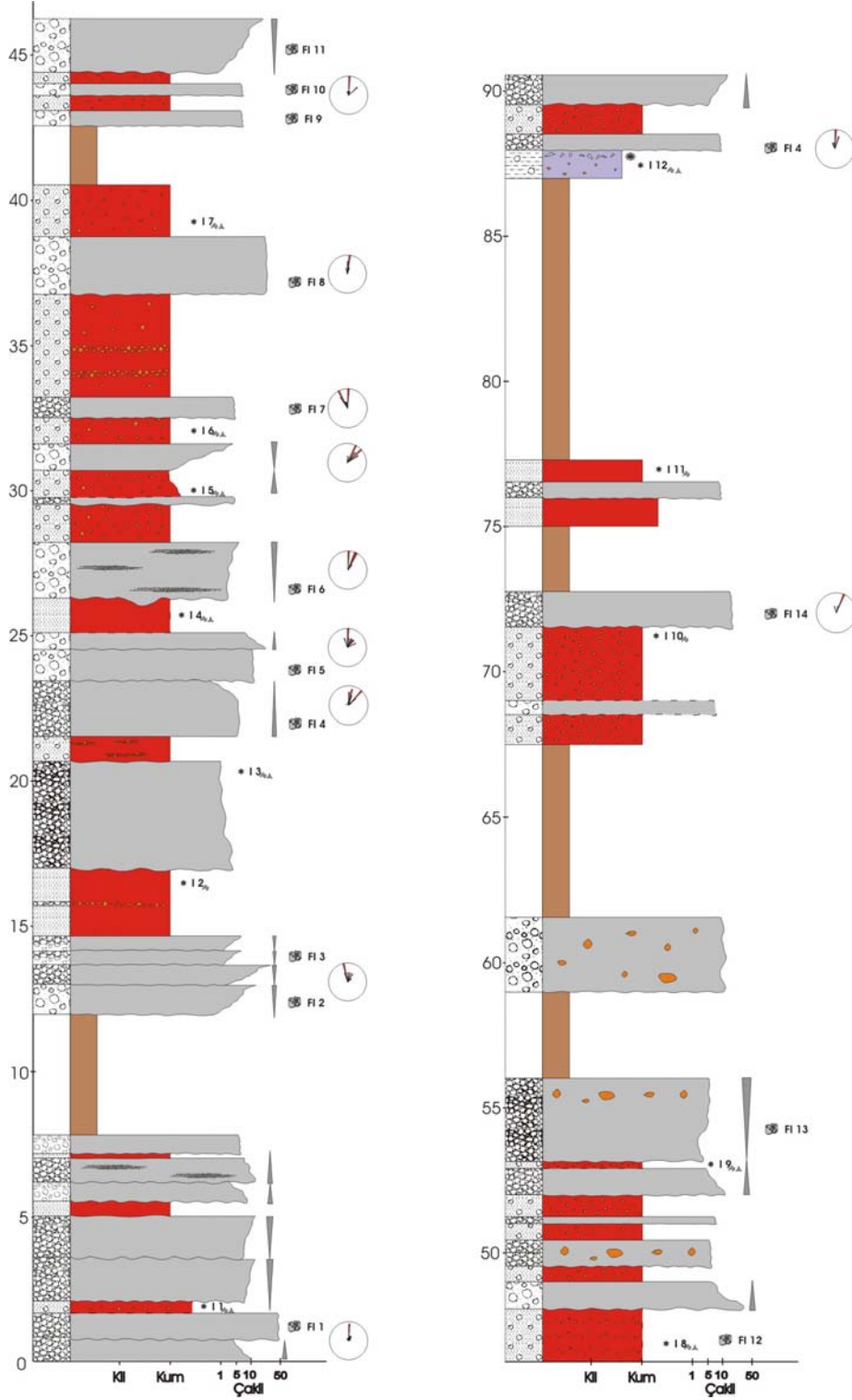
Şekil 4.18 Damdere kesitinde tane parametrelerinin kesit boyunca değişimi.

Işıklar ölçülü stratigrafik kesiti

Işıklar köyünün yaklaşık 1 km GD'sundan başlayan, 95 m kalınlığındaki Işıklar kesiti bu alanda bir paleo vadiyi doldurmuş şekilde bulunan Damdere formasyonunu kat eder. Alanda Karacaören formasyonuna ait görsel çökeller aşındığı ya da hiç oluşmadığı için Işıklar kesitinde gözlenmezler. Bu bölgede yüzlekler veren Damdere formasyonu paleo akıntı yönlerinin saptanması amacıyla kesit haricinde çeşitli alanlarda da incelenmiştir.

Genel olarak sarımsı, kırmızımsı rengin baskın olduğu kesitte kumtaşı, çakıllı kumtaşı ve çakıltaşı ardalanması izlenir (Şekil 4.19). Birbirleri ile aşınmalı veya geçişli dokanak ilişkileri sunan seviyelerin kalınlıkları oldukça değişkendir. Kesit tabanda yukarıya doğru tane boyu incelmesi gösteren tane destekli çakıltaşı ile başlar. Ortalama 10 cm çaplı çakıllardan oluşan bu seviyede baskın olarak şist çakılları gözlenir. Yaklaşık 1 m kalınlığındaki çakıllı seviye daha iri çakıllardan oluşan, çakıl çapları yer yer 50 cm'ye ulaşan, yine tane destekli bir çakıltaşı ile üzerlenir. İstif yukarıya doğru kumtaşı ve çakıltaşı ardalanması şeklinde devam eder. Kesit boyunca izlenen çakıltaşları kimi yerlerde tane destekli iken, kimi yerlerde matriks desteklidir. Kalınlıkları 1 m ile 5 m arasında değişen çakıllı seviyeler farklı derecelenmeler sergilerler. Kesitin 2. metresi ile 5. metresi arasında 2 adet ters derecelenme gösteren çakıllı seviye bulunurken, bu seviyelerin hemen üzerinde, 6. metreden sonra, yukarıya doğru incelen (normal dereceli) çakıllı seviyeler mevcuttur. 12. metreye gelindiğinde kendi içlerinde yukarıya doğru kabalaşan çevrimler sergileyen 4 seviye bulunur. Taban kısımlarında matriks, üst kısımlarına doğru tane destekli olan bu seviyeler 1,5 m-2 m kalınlığındadır. 30. metrede ise önce yukarıya doğru incelen, daha sonra kabalaşan bir çevrim izlenir (Şekil 4.19). Kesit boyunca bazı çakıltaşları içinde yanal devamlılığı olmayan kum mercceklerinin varlığı da gözlenir (6. ve 26. metrelerde). Ölçülü stratigrafik kesitin 50., 55. ve 60. metrelerinde bulunan çakılların içinde iri blokların varlığı dikkat çekicidir. Çakıllar ile ardalanan kumlar (kumtaşı, çakıllı kumtaşı) genellikle gevşek-orta derecede tıktır ve 50 cm ile 2 m arasında değişen kalınlıklara sahiptir. İç yapının gözlenmediği kumlu seviyelerde saçılmış çakıllar yaygındır. Bunlara ek olarak 21. metrede yanal devamlılığı olmayan çakıl cepleri, 34. metrede ise çakıl dizileri izlenir. Kesitin 77. metresinde diğer kumlu seviyelere göre daha tıktır ve daha ince bir kumtaşı seviyesi bulunur. Bu seviyenin üzerine gelen 10 m'lik örtüden sonra Işıklar kesitinde rastlanılan en ince

taneli seviyeye, 1 m kalınlığındaki silttaşına geçilir. Sarımsı renkli, az miktarda çakıl içeren silttaşının st kısımlarında kaliçiler yaygındır. Işıklar kesiti 1 m kalınlığında ters derecelenme gösteren cakıltası ile son bulur.



Şekil 4.19 Işıklar lcl stratigrafikl kesiti (simge açıklamaları için Şekil 4.10'a bakınız).

Işıklar kesitinde çoğu çakıllı seviyede oldukça belirgin imbrikasyonlar gözlenir. Kesit boyunca yapılan imbrikasyon ölçümleri K20D ile K20B arasında yoğunlaşan paleo akıntı çıkış yönleri göstermektedir.

Işıklar köyü civarında, Damdere formasyonu üzerinde yapılan diğer gözlemler 4 alanda yoğunlaştırılmıştır. Işıklar köyünün yaklaşık 1 km güneyinde bulunan Kıranbaşı mezarlığı civarında, Damdere formasyonunun üst seviyelerine karşılık gelen çakıllarda imbrikasyon ölçümleri yapılmıştır. Tane destekli çakıllı seviyede imbrikasyonlar K(30-60)D'ya doğru bir paleo akıntının varlığını göstermiştir. Bu alandan 600 m kadar kuzeydoğuya gidildiğinde aynı istif içinde K-G doğrultulu kanal dolguları gözlenir. Işıklar köyünün kuzeyinde, paleo vadinin batı yamacına karşılık gelen kısımlarda imbrikasyonlar D-GD'ya doğru bir akıntıya işaret eder. Köyün 1 km kadar KKD'sunda izlenen çakıl imbrikasyonları ise paleo akıntının K20D ile K20B arasında değişen yönlere doğru yöneldiğini gösterir. Aynı alanda K-G doğrultulu kanal dolguları da belirgindir.

Işıklar kesiti boyunca ince kesit yapımı için toplam 12 adet örnek alınmıştır. Ancak litolojinin gevşek olması nedeniyle örneklerin hiçbirinden amaçlanan petrografik çalışmalara elverişli ince kesitler elde edilememiştir.

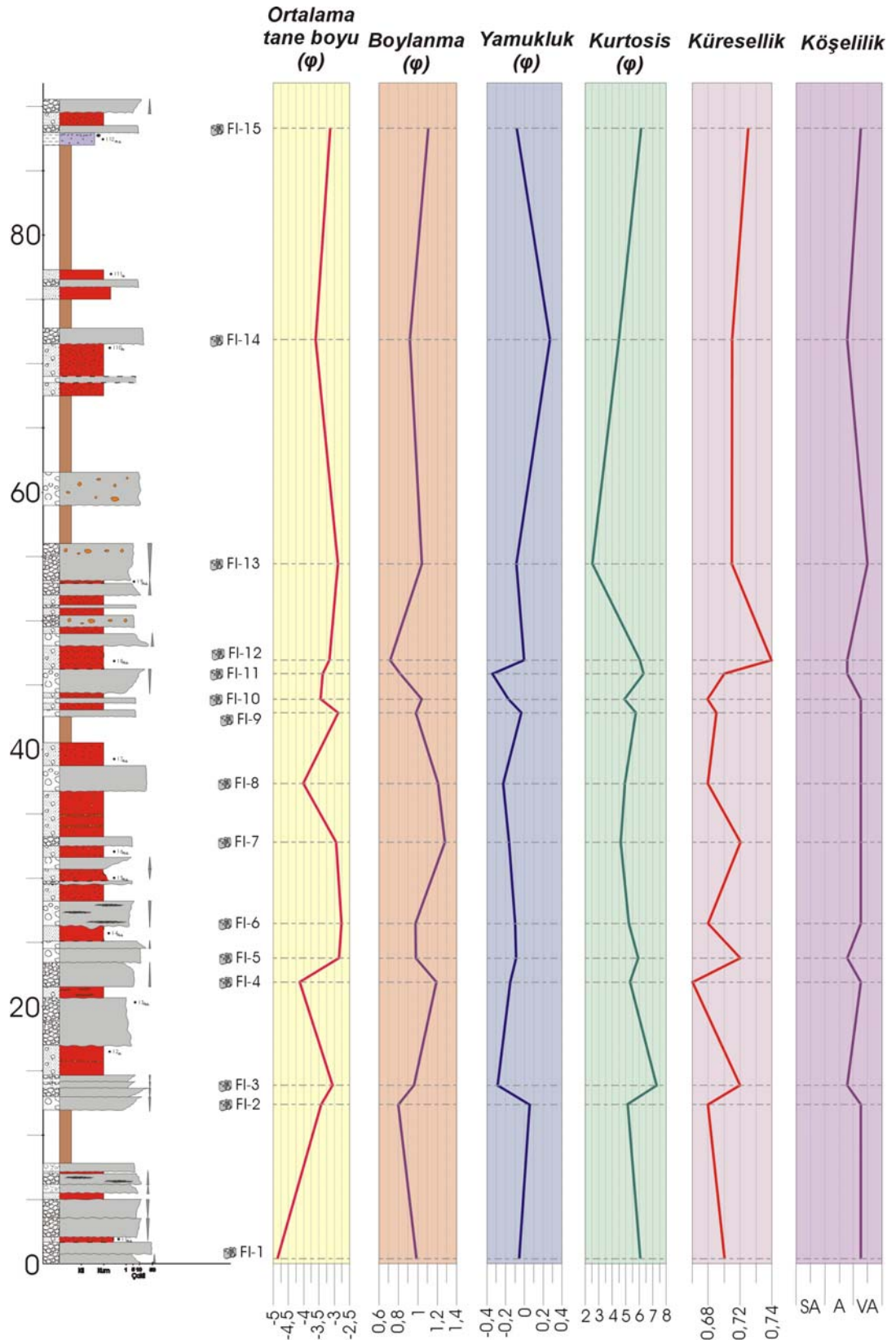
Kesit boyunca istifin çakıllı seviyelerinden elde edilen ve ait oldukları seviyeleri en iyi temsil eden toplam 15 adet fotoğraftan görüntü analizi ile granülometrik çalışmalar yapılmıştır (Çizelge 4.5). Işıklar kesitinde çakıllı seviyelerin ortalama tane boyları değişkenlik gösterir (Şekil 4.20). Kesitin 1. metresinde bulunan çakıllı seviye -4.86 ϕ 'lik ortalama tane boyu ile istif içinde ölçülen en büyük değere sahipken, 24. metrede ortalama tane boyu -2.84 ϕ 'dir. Kesit boyunca tane boyu açısından çok belirgin bir değişim eğilimi izlenmez. Ancak kabaca yukarıya doğru incelen çevrimlerden söz edilebilir(Şekil 4.20). İstif boyunca kat edilen çakıllı seviyelerde boylanma benzerlik gösterir ve çoğu orta derecede boylanmıştır. Yamukluk açısından örnekler çoğunlukla *kabaya-çok kabaya yamukluk* gösterirken, kesitin genelinden farklı olarak 13. (FI-2) ve 72. (FI-14) metrelerdeki seviyelerin *inceye-çok inceye yamuk* olmaları dikkat çekicidir. Işıklar kesiti boyunca incelenen çoğu seviyedeki çakılların ortalama küresellikleri *ortaç şekilli* (ing. intermediate shape) ile *yarı eş boyutlu* sınıfına karşılık gelirken, 48.

metredeki (FI-12) çakıltaşı *çok eş boyutlu* tanelerden oluşur. Çakılların köşelilikleri bakımından seviyeler arasında çok önemli farklılıklar bulunmaz. *Köşeli* ve *çok köşeli* tanelerden oluşan çakıltaşlarına çoğunlukla *çok köşeli* taneler hakimdir. Özellikle 27. ve 43. metreler arasında *çok köşeli* çakılların hakimiyeti açıkça izlenir.

Çizelge 4.5 Işıklar kesitine ait kaba kırıntılı seviyelerin tane parametreleri (VA: çok köşeli, A: köşeli).

<i>Parametre</i> <i>Örnek No</i>	<i>Ortalama tane boyu</i> <i>(φ)</i>	<i>Boylanma</i> (φ)	<i>Yamukluk</i> <i>(φ)</i>	<i>Kurtosis</i>	<i>Küresellik</i>	<i>Köşelilik</i>
FI-15	-3,13	1,11	-0,082	6,15	0,73	VA-A
FI-14	-3,6	0,92	0,274	4,51	0,71	A-VA
FI-13	-2,87	1,04	-0,088	2,54	0,71	VA
FI-12	-3,16	0,72	-0,003	6,07	0,76	A-VA
FI-11	-3,38	0,83	-0,338	6,31	0,70	A-VA
FI-10	-3,45	1,04	-0,172	4,9	0,68	VA-A
FI-9	-2,87	0,98	-0,037	5,72	0,69	VA-A
FI-8	-4,01	1,21	-0,221	4,95	0,68	VA-A
FI-7	-2,94	1,28	-0,164	4,64	0,72	VA-A
FI-6	-2,75	0,98	-0,091	5,3	0,68	VA-A
FI-5	-2,84	0,98	-0,090	5,93	0,72	A-VA
FI-4	-4,14	1,19	-0,144	5,33	0,66	VA-A
FI-3	-3,07	0,96	-0,286	7,24	0,72	A-VA
FI-2	-3,42	0,80	0,056	5,15	0,68	VA-A
FI-1	-4,86	0,98	-0,057	6,05	0,70	VA-A

Işıklar kesitinde istife tane/matriks destekli çakıltaşları ile çamurtaşı ardalanması hakimdir. Tabaka sınırları çoğunlukla geçişli olan istife kanal dolguları da izlenir. Kesitin alt kesimlerinde ters derecelenmeli tane destekli çakıltaşları yaygınken, kesit boyunca yukarıya doğru genel bir tane incilmesi gözlenir. Yapılan gözlemler istifin yer yer moloz akmalarının da mevcut olduğu bir örgülü akarsu sistemi tarafından çökeltildiğini ifade etmektedir.



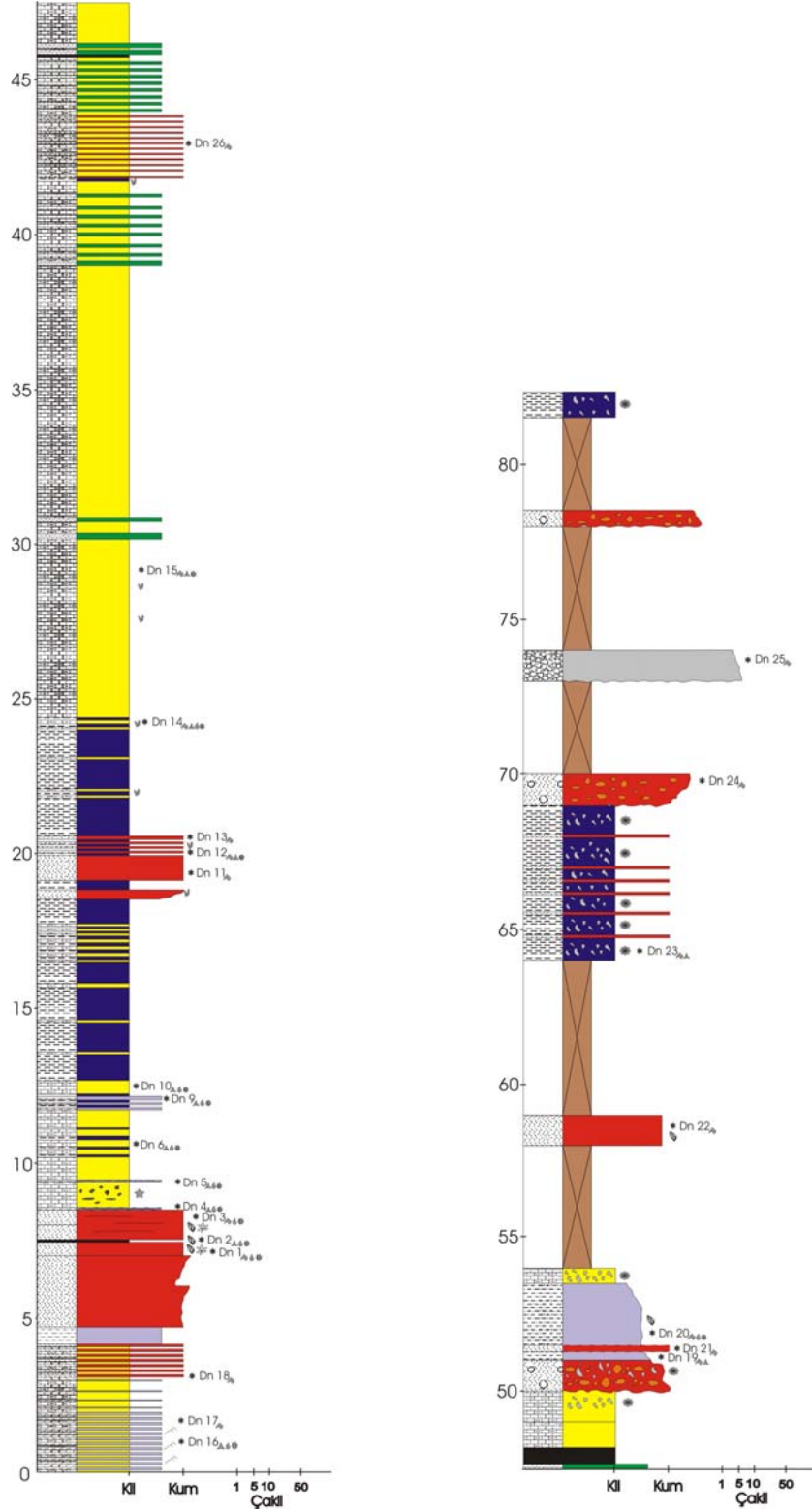
Şekil 4.20 Işıklar kesitinde tane parametrelerinin kesit boyunca değişimi.

Dandalas-1 ölçülü stratigrafik kesiti

Dandalas-1 ölçülü stratigrafik kesitine Karacasu ilçesinin yaklaşık 3 km doğusunda bulunan, Dandalas çayı tarafından derin aşındırılmış bir vadinin batı yamacından başlanmıştır. Toplam 92 m kalınlığındaki kesit sadece Karacaören formasyonunu kat eder (Şekil 4.21).

Kesit genel olarak gri, beyaz rengin baskın olduğu, çamurtaşı, marn, kireçtaşı, silttaşı ve kumtaşı ardalanmasından oluşur. İlk 50 metresinde çamurtaşı ve marn seviyeleri baskınken, daha yukarıya doğru gidildikçe istife çamurtaşı ile ardalanan kumtaşları hakim olur. Kesit tabanda ritmik silttaşı/marn ardalanması ile başlar. Silttaşı/ince kumtaşı seviyeleri 2-4 cm kalınlığa sahipken, killi seviyeler 7-10 cm kalınlığındadır. Toplam 4 m kalınlığındaki bu pakette taban yapıları (ripillar) ve biyotürbasyon izleri yaygındır. Bu paketi benzer özelliklere sahip, toplam 1 m kalınlığındaki kumtaşı marn ardalanması izler. Ritmik ardalanmaların üzerine, 5. metrede, toplam 8,5 m kalınlığında 4 ayrı kumtaşı seviyesi gelir. Kendi içlerinde yukarıya doğru kabalaşan çevrimler sergileyen alttaki 2 kumlu seviye makrofosil içermezken, bunların üzerinde bulunan ve aralarında organik maddece zengin ince siyah bir zonun da bulunduğu diğer seviyeler ise fosillidir. Kesikli tabakalaşma gösteren bu kumlu seviyeler çapları 3-5 mm arasında değişen bol miktarda gastrapod fosili ve bitki kalıntıları içerir. Kesitin 9. metresine gelindiğinde masif marnlar içinde kükürt mercek ve yumrularına rastlanır. İstif bu seviyeden sonra genel olarak kalın killi seviyeler ile ardalanan, çoğunlukla 15-20 cm kalınlığa sahip kireçtaşı, ince kumtaşı/silttaşları ile devam eder. Kesit boyunca killi seviyelerde çoğunlukla saçılmış halde bulunan cm'rik özşekilli jips gelişimleri izlenir. Ancak kesitin 20. metresinde jips kristallerinin yaklaşık 30 cm kalınlığında ayrı bir seviye oluşturduğu gözlenir. Bu seviyede diğerlerinden farklı olarak jips kristalleri birbirleri ile temas halindedir. Kesitin ortalarına doğru, 38. metrede, kalın killi seviyelerin ardından istife en alttakine benzer ritmik kumtaşı-marn ve kireçtaşı-marn ardalanmaları hakim olur. Yukarıya doğru yaklaşık 10 m devam eden bu seviyeler kalın bir organik çamur tarafından üzerlenir (Şekil 4.21). Dandalas-1 kesitinde bu noktadan sonra çamurtaşı, kumtaşı ve çakıltaşı izlenir. Çoğunlukla çakıllı kumtaşı olarak adlandırılabilen kumlu seviyeler ile killi seviyelerde kaliçi yumruları yaygındır. Kesit boyunca sadece 73. metrelerde gözlenen çakıltaşı ortalama 3-4 cm çaplı çakıllardan

oluşur. Tane destekli olan bu çakıllı seviyede marn çakıllarına da rastlanmıştır. Dandalas-1 kesiti yukarıya doğru çakıllı kumtaşı ile onu üzerleyen 3 m'lik bir örtüden sonra beyaz, kaliçili çamurtaşı ile son bulur.



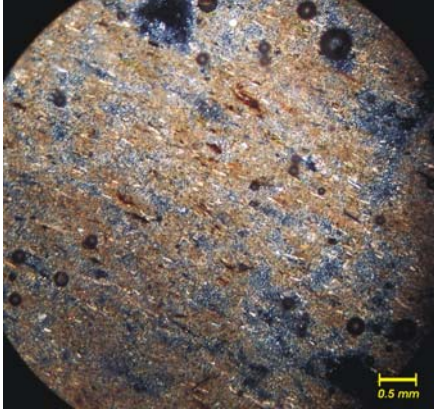
Şekil 4.21 Dandalas-1 ölçülü stratigrafik kesiti (simge açıklamaları için Şekil 4,10'a bakınız).

Dandalas-1 kesiti boyunca ince kesit yapımı için toplam 15 adet örnek alınmıştır. Kimi örneklerde litolojinin gevşek olması, kimilerinin ise tamamen kil boyu tanelerden oluşması nedeniyle sadece 10 adedinin ince kesiti yapılarak mikroskop altında incelenebilmiştir. İnce kesit tanımlamalarına göre örnekler altta mikritik kireçtaşları ile başlar (Dn-17 ve Dn-18), yukarıya doğru çamurtaşı (Dn-1, Dn3, Dn-12 ve Dn-14) ve litik grovaklar (Dn-19, Dn-21, Dn-24 ve Dn-25) ile devam eder (Çizelge 4.6). Mikritik kireçtaşlarında %1'den az tane ile düzensiz şekilli iri sparit gelişimleri izlenir. Kesitin 2. metresinden alınan Dn-17 numaralı örnekte tane olarak hem monokristalin kuvars, hem de muskovit bulunurken, bu örneğin 2 m üzerinde (Dn-18) kuvars kristallerine rastlanmaz. Bu seviyelerden, 50. metreye kadar olan kısımda gözlenen çamurtaşları ana bileşen olarak kuvars, muskovit, biyotit ve az miktarda feldispat içerirler. Tane oranları %15 ile % 20 arasında değişen bu örneklerde bağlayıcı genellikle kil boyu kırıntılardan oluşur. Ancak istifin 7. metresinden alınan, Dn-1 numaralı örnekte yer yer mikritik bir bağlayıcı da bulunur. Çamurtaşlarında gözlenen biyotitler ileri derecede opaklaşmışken, muskovitlerde belirgin bir bozunma izlenmez ve çoğunlukla saçılı halde bulunurlar. Örneklerin genelinden farklı olarak Dn-12 numaralı örnekte (20. metre) muskovitlerin tabakalaşmaya paralel dizildikleri gözlenir (Şekil 4.22). Aynı örnekte laminasyona paralel, ince lens geometrili kuvars gelişimleri de izlenir (Şekil 4.23). Kesitin 7., 8. ve 20. metrelerini temsil eden örneklerde taneler ile birlikte kırık kavkı parçaları da yaygındır (Şekil 4.24). İstifin 24. metresinde bulunan çamurtaşı diğer örneklerden belirgin farklılık gösterir. Bu örnekte fosillere ve fosil kırıklarına rastlanmazken, yaklaşık 2 mm tane boyuna sahip iri, özşekilli jips kristalleri bulunur (Şekil 4.25).

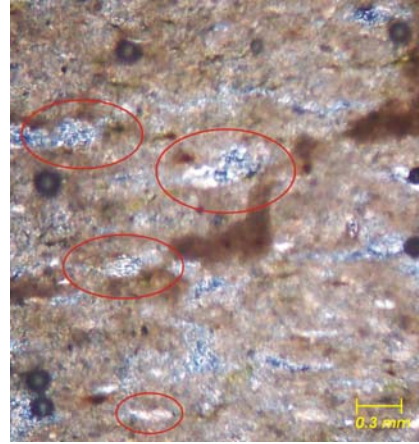
Dandalas-1 ölçülü stratigrafik kesitinin 50. metresinden sonra kayaç türü değişir ve tane oranları genellikle % 70 civarında olan litik grovaklar ortaya çıkar. Ana bileşen olarak kuvars, muskovit ve biyotit içeren bu örnekler çoğunlukla kil boyu kırıntılardan oluşan bir bağlayıcı ile bağlanmışlardır. İstifin 74. metresinde bulunan kaba kumtaşı/çakıltaşına ait örnekte diğerlerinden farklı olarak kayaç parçaları da izlenir. Kuvarsit, kuvars-mika sist, siltaşı ve mikritik kireçtaşı parçalarının bulunduğu bu örnekte taneler arasında iri kalsit kristalleri bulunur.

Çizelge 4.6. Dandalas-1 kesitine ait ince kesit tanımlamaları.

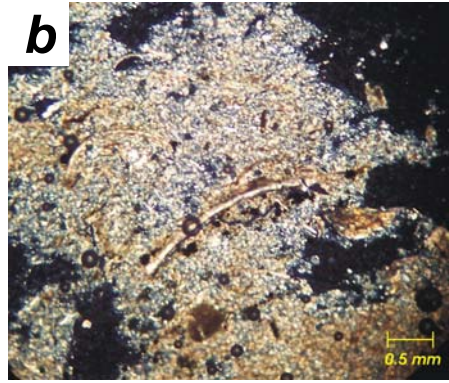
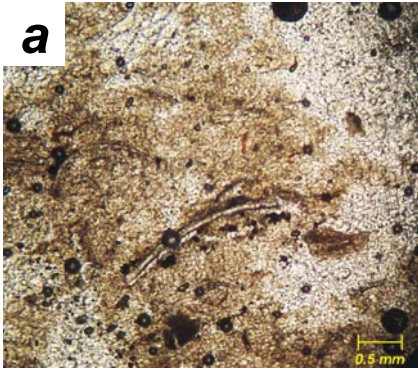
Dn-17	Mikritik kireçtaşı. Az miktarda (<%1) 20 µ'dan küçük kuvars ve muskovit kristalleri içerir. Mikrit içinde yer yer düzensiz şekilli iri sparit gelişimleri bulunur.
Dn-18	Mikritik kireçtaşı. Mikrit içinde yer yer yaygın olan kil boyu kırıntılar kesite opaklık verir. Çok az (<%1) ve küçük muskovit çubukları mevcuttur. (Şekil 4.26)
Dn-1	Çamurtaşı. Ana bileşen olarak kuvars, muskovit, ortoklas (<%1'den az) ve plajiyoklas (<%1'den az) içerir. Tane oranı (>30 µ) %15 civarındadır. Ortalama 3.72 φ tane boyuna sahip köşeli kırıntılardan oluşur. Orta derecede boylanmıştır. Bağlayıcı mikritten ve yer yer kil boyu kırıntılardan oluşur. Fosil kırıkları mevcuttur. Saçılmış halde demir oksit zenginleşmeleri izlenir.
Dn-3	Çamurtaşı. Ana bileşen olarak kuvars, muskovit ve biyotit içerir. Kırık kavkı parçaları izlenir. Tane oranı %15 civarındadır. Biyotitler çoğunlukla ileri derecede opaklaşmıştır. Ortalama 2.91 φ tane boyuna sahip köşeli kırıntılardan oluşur. Orta derecede boylanmıştır. Bağlayıcı mikrit ve kil boyu kırıntılardan oluşur. (Şekil 4.24)
Dn-12	Çamurtaşı. Ana bileşen olarak biyotit ve kuvars ile birlikte bol miktarda muskovit içerir. Muskovitlerin tabakalaşmaya paralel dizildikleri gözlenir. Biyotitler opaklaşmıştır. Tane oranı %20 kadardır. Köşeli-yarı köşeli tanelerden oluşur. Ortalama tane boyu 3.9 φ civarındadır. Laminasyona paralel, ince lens geometrili kuvars gelişimleri bulunur. Kavkı parçaları mevcuttur. Bağlayıcı killidir. (Şekil 4.22, 4.23)
Dn-14	Çamurtaşı. Ana bileşen olarak kuvars, muskovit ve iri (yaklaşık 2 mm) jips kristalleri bulunur. Ortalama tane boyu 2.32 φ'dir. Taneler çok köşeli-köşelidir. Bağlayıcı killidir. (Şekil 4.25)
Dn-19	Litik grovak. Ana bileşen olarak kuvars ve mika mineralleri içerir. Kuvarslar diğer minerallere göre daha boldur. Ortalama tane boyu 2.32 φ olan köşeli-yarı köşeli tanelerden oluşur. Kırıntılar killi bir bağlayıcı ile bağlanmıştır. Bağlayıcı oranı %70 kadardır. Orta derecede boylanmıştır.
Dn-21	Litik grovak. Ana bileşen olarak bol miktarda kuvars ile birlikte muskovit, biyotit ve az miktarda feldispat içerir. Az sayıda (en fazla 10-12) kuvars mineralinden oluşan polikristalin kuvarslar izlenir. Biyotitler çoğunlukla opaklaşmıştır. Tane oranının % 40 civarındadır. Taneler köşelidir ve ortalama tane boyları yaklaşık 2.69 φ'dir. Kırıntılılar killi bir bağlayıcı ile bağlanmıştır. Orta derecede boylanmıştır. (Şekil 4.27, 4.28)
Dn-24	Litik grovak. Ana bileşen olarak kuvars ve mika (biyotit ve muskovit) mineralleri içerir. Taneler çok köşeli-köşelidir. Ortalama tane boyu 1.89 φ'dir. Biyotitler ileri derece opaklaşmıştır. Taneler kil boyu kırıntılı bir bağlayıcı ile bağlanmıştır. Bağlayıcı oranı %70 olan kayaç orta derecede boylanmıştır.
Dn-25	Litik grovak. Ana bileşen olarak monokristalin kuvars ve kayaç parçaları (kuvarsit, kuvars-mika şist, silttaşı ve mikritik kireçtaşı parçaları) içerir. Kuvarsit parçaları çoğunlukla iridir. Taneler köşeli-yarı köşelidir. Ortalama tane boyu 0.57 φ civarındadır. Tane oranı %70 kadardır. Kayaç parçaları arasında bağlayıcı konumunda iri kalsit kristalleri bulunur. Kötü boylanmıştır. (Şekil 4.29, 4.30, 4.31)



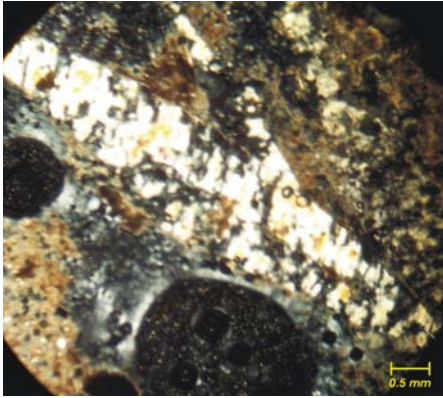
Şekil 4.22 Dn-12 numaralı örnekte levhamsı muskovitlerdeki yönelme.



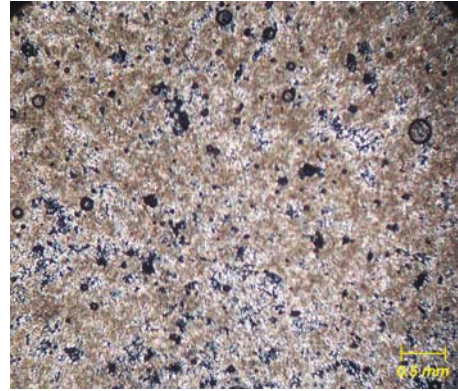
Şekil 4.23 Dn-12 numaralı örnekte laminasyona paralel, lens geometrili kuvarslar.



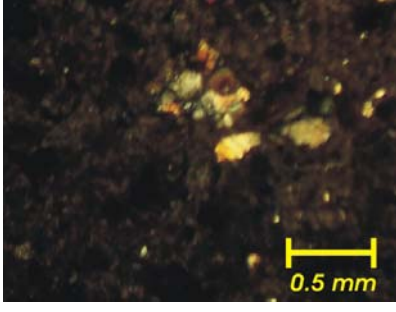
Şekil 4.24 Dn-3 numaralı örnekte izlenen kırık kavkı parçaları (a) tek nikol, (b) çift nikol.



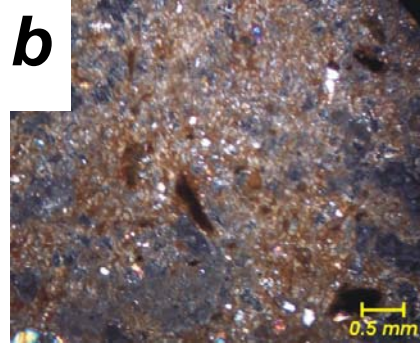
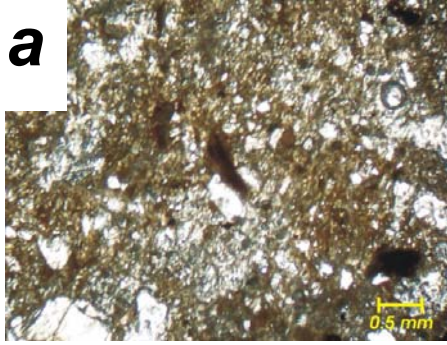
Şekil 4.25 Dn-14 numaralı örnekte gözlenen özşekilli jips kristalleri.



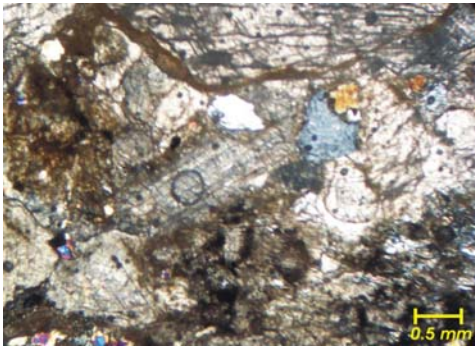
Şekil 4.26 Dn-18 numaralı mikritik kireçtaşı örneği.



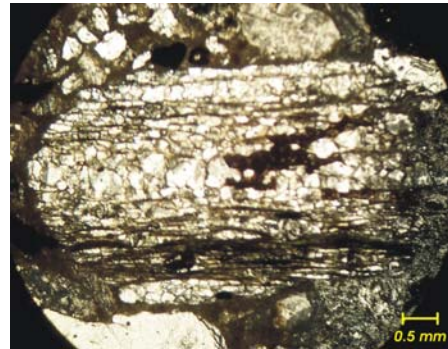
Şekil 4.27 Dn-12 numaralı örnekte izlenen polikristalin kuvars.



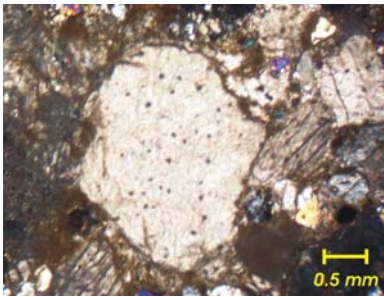
Şekil 4.28. Dn-12 numaralı örnekte opaklaşmış biyotit (a) tek nikol, (b) çift nikol.



Şekil 4.29 Dn-25 numaralı örnekte mineraller arasında iri kalsit kristalleri.



Şekil 4.30 Dn-25 numaralı örnekte kuvars-mika şist parçası.



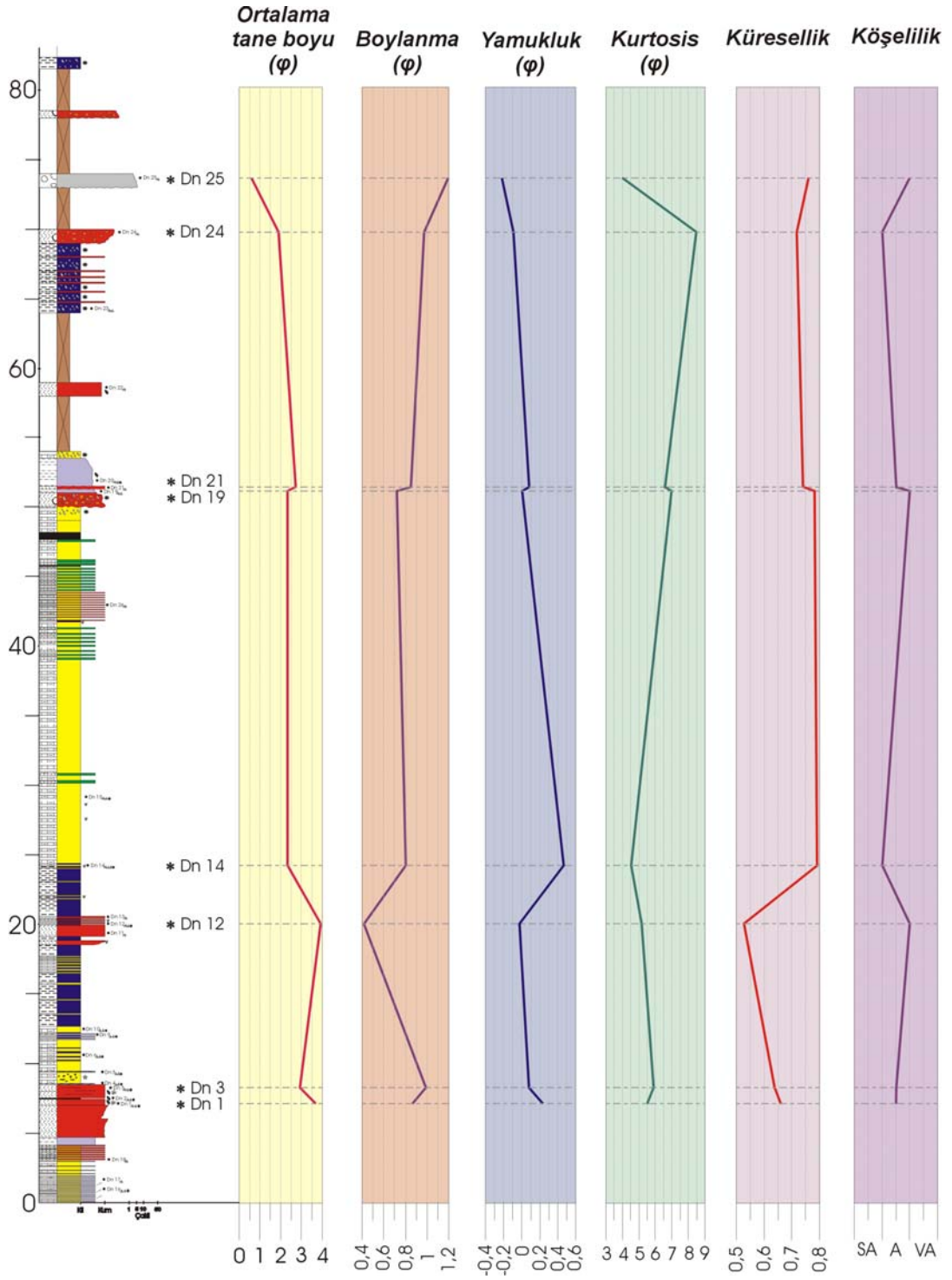
Şekil 4.31 Dn-25 numaralı örnekte mikritik kireçtaşı parçası.

Dandalas-1 kesitine ait 10 adet ince kesitin çamurtaşı ve litik grovak bileşiminde olan 8 adedinden tane boyu, küresellik ve köşelilik tayinleri yapılmıştır (Çizelge 4.7). Kesit boyunca kırıntılı birimlerin ortalama tane boyu 3.72 ϕ ile 2.69 ϕ arasında yoğunlaşır ve belirgin bir yönde değişim gözlenmez. Ancak istifin 70. metresindeki kumtaşı ile 74. metresindeki kaba kumtaşı/ince çakıltaşı seviyeleri daha iri tane boyuna sahip kırıntılardan oluşur. Boylanma açısından incelendiğinde istifin geneli orta derecede boylanmışken Dn-25 numaralı örnek *kötü boylanmıştır*. Kesit boyunca incelenen örneklerin yamukluk değerleri oldukça değişkendir ve ortalama tane boyunda olduğu gibi belirgin bir eğilim gözlenmez. Dandalas kesitinin alt seviyelerinde izlenen çamurtaşı ile üst seviyelerdeki litik grovaklar tanelerin küresellikleri açısından farklılık sergiler. Çamurtaşları *çok uzamış* (ing. very elongate) ile *yarı uzamış* (ing. subelongate) arasında şekillere sahip tanelerden oluşurken, litik grovaklarda *çok eş boyutlu* kırıntılar baskındır. Kesitin tabanındaki seviyelerde köşeli taneler baskınken yukarıya doğru gidildikçe tanelerin köşelilikleri yarı köşeli ile çok köşeli arasında değişir (Şekil 4.32).

Kesit boyunca yalnız 1 adet çakıllı seviye bulunması nedeniyle, bu kesitte görüntü analizi çalışmaları yapılmamıştır.

Çizelge 4.7. Dandalas-1 kesitine ait ince kesitlerde ölçülen tane parametreleri (VA: çok köşeli, A: köşeli, SA: yarı köşeli).

<i>Parametre</i> <i>Örnek No</i>	<i>Ortalama tane boyu</i> <i>(ϕ)</i>	<i>Boylanma</i> <i>(ϕ)</i>	<i>Yamukluk</i> <i>(ϕ)</i>	<i>Kurtosis</i>	<i>Küresellik</i>	<i>Köşelilik</i>
Dn-25	0,57	1,2	-0,220	3,95	0,76	A-SA
Dn-24	1,89	0,98	-0,106	8,49	0,72	VA-A
Dn-21	2,69	0,86	0,070	6,65	0,74	A
Dn-19	2,32	0,72	0,006	6,97	0,78	A-SA
Dn-14	2,32	0,8	0,460	4,53	0,79	VA-A
Dn-12	3,9	0,42	-0,023	5,16	0,53	A-SA
Dn-3	2,91	0,99	0,088	5,89	0,64	A
Dn-1	3,72	0,86	0,240	5,51	0,66	A



Şekil 4.32 Dandalas kesitinde tane parametrelerinin kesit boyunca değişimi.

Dandalas-1 ölçülü stratigrafik kesiti boyunca birimlerin paleontolojik açıdan incelenebilmeleri için toplam 24 adet örnek derlenmiştir. Alınan örneklerin 13 adedi Niğde Üniversitesi, Aksaray Mühendislik Fakültesi'nden Doç. Dr. Ayşegül Yıldız tarafından diyatome içeriklerinin, 11 adedi ise Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü'nden Yrd. Doç. Dr. Güldemin Öğrünç tarafından ostrokod içeriklerinin tayini amacıyla incelenmiştir.

Diyotome incelemeleri için 13 adet örnek alınmasına rağmen, sadece 7,5., 8., 8,5 ve 9. metrelerden alınan (sırasıyla Dn-2, Dn-3, Dn-4 ve Dn-5 olarak adlandırılan) 4 adet örnekte 16 cinse ait 25 tür diyatomeye rastlanmıştır (Çizelge 4.8). Tanımlanan diyatome türlerine göre ortamın acı ve tatlı göl karakterinde olduğu söylenebilir. *Achnanthes parvula* türünün baskınlığı daha çok acıgöl ortamını anlatsa da tatlı su formları da tanımlanmıştır. Bu göle tatlı su girşinin yani akarsu ile beslendiğinin göstergesi olarak değerlendirilebilir. Bunlara ek olarak bentonik türlerin baskınlığı, planktoniklerin ise sınırlı sayıda izlenmesi ise sığ, çok alkaline mesotrophic bir ortama işaret etmektedir. Diyatome faunalarının incelenmesinin sonucunda ortamın sığ, alkaline ve mesotrophic acı göl karakterinde olduğu ileri sürülebilir (A.Yıldız, 2005, sözlü görüşme).

Kesit boyunca ortamın anlaşılması için incelenen diğer mikrofossil olan ostrokod tayinleri için 11 adet örnek alınmasına rağmen bunlardan sadece 7., 7,5. ve 8. metrelerden alınan (sırasıyla Dn-1, Dn-2 ve Dn-3 olarak adlandırılan) 3 örnekte 5 cinse ait 10 tür ostrokod fosili tanımlanabilmiştir (Çizelge 4.9). Tanımlanan fosil cins ve türler çeşit olarak fakir olmasına rağmen fert sayısı olarak zengindir. Örneklerde özellikle baskın olarak gözlenen *Condonia parallela pannonica* Zalanyi'nin Anadolu'da yaygın olarak gözlenen tatlı su formu olduğu belirtilmiştir (G.Öğrünç, 2005, sözlü görüşme).

Çizelge 4.8. Dandalas-1 kesitine ait örneklerde tanımlanan diyatome türleri.

Örnek No		Fosil türü	Örnek No		Fosil türü
Örnek No	Dn-2	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Achnanthes calcar</i> (B), * • <i>Achnanthes joursancense</i> (B), * • <i>Achnanthes parvula</i> (B), ■ • <i>Achnanthes thermalis</i> (B), ○ • <i>Amphora</i> sp., (B), * • <i>Caloneis latiuscula</i> (B), ○ • <i>Campylodiscus hibernicus</i>, (P), ○ • <i>Cocconeis placentula</i> var <i>lineata</i> (P), □ • <i>Cocconeis placentula</i> var <i>placentula</i> (P), □ • <i>Cymbella</i> sp., (B), * • <i>Fragilara nanana</i> (P), * • <i>Gomphonema parvulum</i> (B), ○ • <i>Nitzschia macilenta</i> (B), □ • <i>Rhaphoneis maestica</i> (P), * • <i>Rhizosolenai longiseta</i> (P), ○ • <i>Rhopalodia accuminata</i> (B), ○ • <i>Rhopalodia brebissonii</i> (B), * • <i>Rhopalodia musculus</i> (B), * • <i>Rhopalodia operculata</i> (B), □ • <i>Surrirella striatula</i> (P), * 	Örnek No	Dn-4	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Achnanthes calcar</i> (B), * • <i>Achnanthes joursancense</i> (B), * • <i>Achnanthes parvula</i> (B), ■ • <i>Achnanthes thermalis</i> (B), ○ • <i>Caloneis latiuscula</i> (B), * • <i>Campylodiscus hibernicus</i>, (P), ○ • <i>Cocconeis placentula</i> var <i>lineata</i> (P), □ • <i>Cocconeis placentula</i> var <i>placentula</i> (P), □ • <i>Cymbella</i> sp., (B), * • <i>Fragilara nanana</i> (P), * • <i>Gomphonema parvulum</i> (B), ○ • <i>Navicula tenerrima</i> (B), * • <i>Nitzschia macilenta</i> (B), □ • <i>Nitzschia scalaris</i> (B), * • <i>Rhizosolenai longiseta</i> (P), ○ • <i>Rhopalodia accuminata</i> (B), ○ • <i>Rhopalodia brebissonii</i> (B), * • <i>Rhopalodia operculata</i> (B), □
	Dn-3	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Achnanthes calcar</i> (B), * • <i>Achnanthes joursancense</i> (B), * • <i>Achnanthes parvula</i> (B), ■ • <i>Achnanthes thermalis</i> (B), ○ • <i>Caloneis latiuscula</i> (B), ○ • <i>Campylodiscus hibernicus</i>, (P), ○ • <i>Cocconeis placentula</i> var <i>lineata</i> (P), □ • <i>Cocconeis placentula</i> var <i>placentula</i> (P), □ • <i>Cymatopleura solea</i>, * • <i>Cymbella</i> sp., (B), * • <i>Denticula</i> sp., (B), * • <i>Fragilara nanana</i> (P), * • <i>Gomphonema parvulum</i> (B), ○ • <i>Nitzschia macilenta</i> (B), □ • <i>Rhaphoneis maestica</i> (P), * • <i>Rhizosolenai longiseta</i> (P), ○ • <i>Rhopalodia accuminata</i> (B), ○ • <i>Rhopalodia musculus</i> (B), * • <i>Rhopalodia operculata</i> (B), □ • <i>Surrirella striatula</i> (P), * 		Dn-5	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Achnanthes calcar</i> (B), * • <i>Achnanthes joursancense</i> (B), * • <i>Achnanthes parvula</i> (B), ■ • <i>Achnanthes thermalis</i> (B), ○ • <i>Caloneis latiuscula</i> (B), * • <i>Campylodiscus hibernicus</i>, (P), ○ • <i>Cocconeis placentula</i> var <i>lineata</i> (P), □ • <i>Cocconeis placentula</i> var <i>placentula</i> (P), □ • <i>Cymbella</i> sp., (B), * • <i>Fragilara nanana</i> (P), * • <i>Gomphonema parvulum</i> (B), ○ • <i>Nitzschia circumsuta</i> (B), * • <i>Nitzschia macilenta</i> (B), □ • <i>Nitzschia scalaris</i> (B), * • <i>Rhizosolenai longiseta</i> (P), ○ • <i>Rhopalodia accuminata</i> (B), ○ • <i>Rhopalodia operculata</i> (B), □

(B): Bentonik
(P): Planktonik

Miktar belirten simgeler

■ : baskın
□ : yaygın
○ : az
* : eser

Çizelge 4.9. Dandalas-1 kesitinde tanımlanan ostrakod türleri.

		Fosil türü
Örnek No	Dn-1	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Ilyocypris brady</i> Sars • <i>Eucypris ornata</i> Müller • <i>Candona (Candona) candida</i> Müller • <i>Candona (Candona) neglecta</i> (Sars) • <i>Candona parallela pannocica</i> Zalanyi • <i>Ilyocypris gibba</i> Ramdohr
	Dn-2	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Candona parallela pannocica</i> Zalanyi • <i>Ilyocypris gibba</i> Ramdohr • <i>Eucypris ornata</i> Müler • <i>Candona (Candona) candida</i> Müller • <i>Heterocypris salinus</i> (Brady) • <i>Heterocypris sp.</i>
	Dn-3	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Candona parallela pannocica</i> Zalanyi • <i>Ilyocypris gibba</i> Ramdohr • <i>Cyprinotus salinus</i> (Brady) • <i>Candona (Candona) candida</i> Müller • <i>Ilyocypris brady</i> Sars • <i>Eucypris ornata</i> Müller • <i>Heterocypris salinus</i> (Brady)

Dandalas-1 kesiti ortamsal açıdan değerlendirildiğinde, kesit boyunca izlenen litolojilerin özellikleri ve kırıntılıların azlığı dikkate alındığında, kesitin zayıf yoğunluk akıntılarının da mevcut olduğu bir su altı ortamında çökeldiği ileri sürülebilir. İstifin 8. metresinde bulunan bol gastropod fosilli kumlu seviyeler ve aralarındaki organik zon ise ortamın sığlaştığının bir işareti olarak değerlendirilebilir. Kesit boyunca farklı seviyelerde gözlenen özşekilli jipslerin çoğunlukla marnlar içerisinde saçılı halde bulunması, ayrı seviyeler halinde bulunmaması bunların gömülmeyi izleyen diyajenez sürecinde ortaya çıktığı şeklinde yorumlanabilir. Mikrofosil tayinlerinin de gösterdiği gibi Dandalas-1 kesitinin çökme ortamı acı suyun baskın olduğu, zaman zaman akarsu girişinde bulunduğu sığ bir göl ortamıdır.

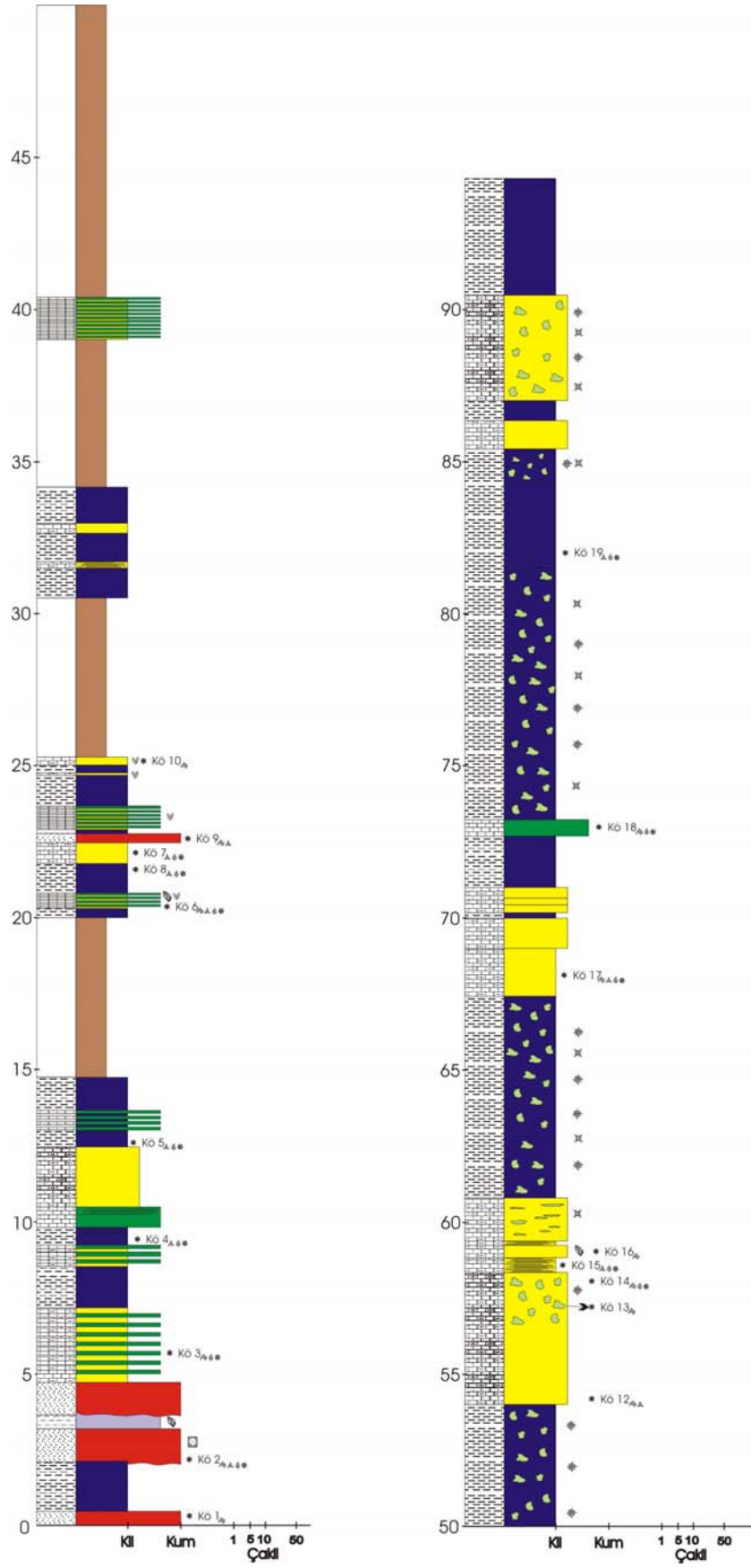
Karacaören ölçülü stratigrafik kesiti

Karacaören ölçülü stratigrafik kesiti, Karacaören köyünün yaklaşık 7 km GB'sında bulunan bir vadiden başlatılmıştır (Şekil 4.1, Çizelge 4.1). Yüzleklerin parçalı olması yüzünden önce parçalar halinde alınan daha sonra birleştirilen 85 m kalınlığındaki kesit, Karacaören köyünde son bulur. Köyün yaklaşık 1 km kuzeyinde Karacaören kesitinin en üst seviyelerine karşılık gelen 28 metrelik kısa bir kesit daha alınmıştır. Bu ikinci kesit Karacaören-2 kesiti olarak adlandırılmıştır. Bu alanda Dandalas formasyonu yine bir paleo vadiyi doldurmuş şekilde bulunur. Yanal devamlılığının sınırlı olması nedeniyle Damdere formasyonu kesit hattında izlenmez. Bu yüzden her iki kesit de sadece Karacaören formasyonunu kat eder.

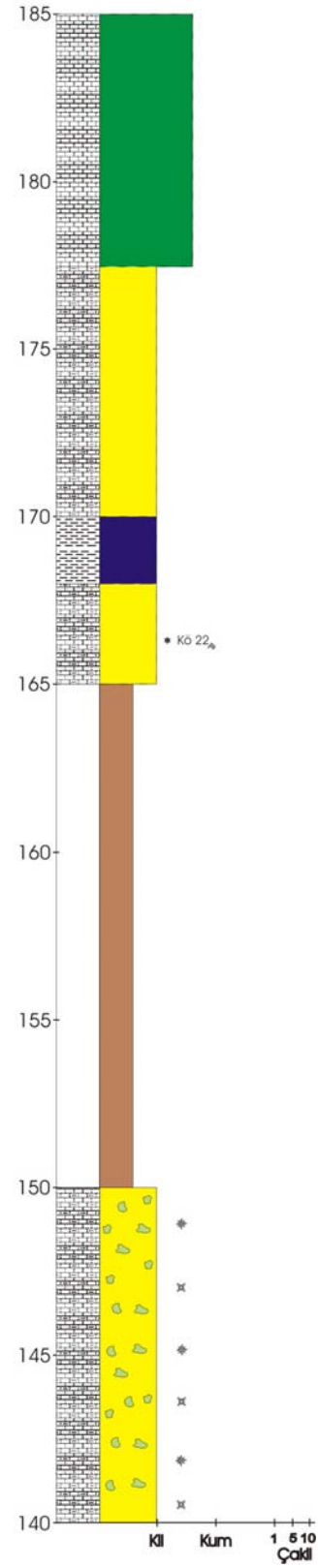
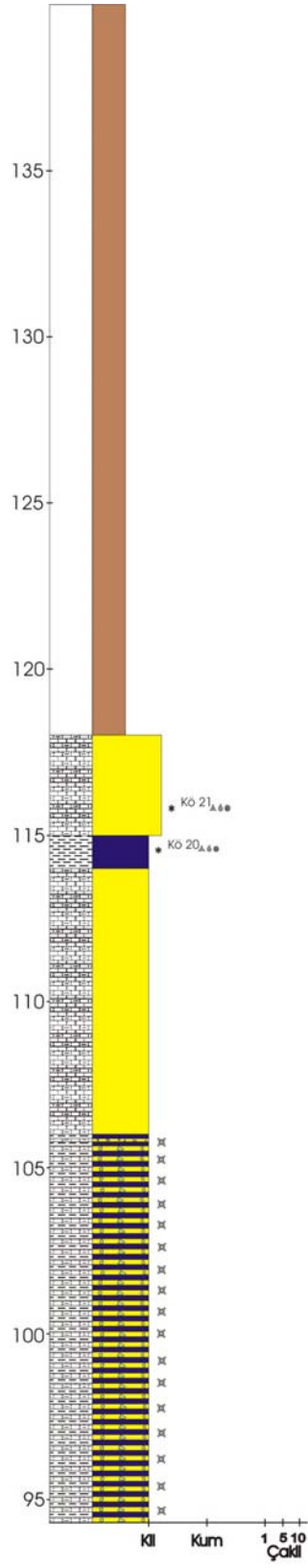
Karacaören kesiti genel olarak killi, kumlu seviyeler ile bunlarla ardalanmış kireçtaşlarından oluşur (Şekil 4.33). Baskın rengin sarımsı, gri, beyaz olduğu kesitte seviyelerin kalınlıkları oldukça değişkendir. Kesitin ilk 50 metresinde 2 m'den kalın seviyelere rastlanmazken, daha yukarılara doğru kalınlıkları 10-15 m'ye ulaşan seviyeler bulunur. Karacaören kesiti tabanda sarımsı, gri renkli çamurtaşı/ince kumtaşı ile başlar. Fosil içermeyen yaklaşık 2 m kalınlığındaki bu seviye koyu gri, siyah renkli organik zonlar içerir. Yukarıya doğru önce daha kaba taneli, fosil kalıpları içeren kumtaşına, daha sonra da çapları 1 mm'den küçük bol miktarda fosil içeren silttaşına geçilir. İstifin bundan sonraki kısmı çok keskin olmayan dokanaklar ile birbirlerinden ayrılan kireçtaşı, marn ve çamurtaşı ardalanması olarak devam eder. Tabakalar çoğunlukla masiftir. Kesitin 10. metresindeki beyaz kil ve onun üzerine gelen kireçtaşı seviyesinin alt kısımları masifken, üst seviyeleri iyi tabakalıdır. İstifin genelinden farklı olarak 31,5., 58. ve 59. metrelerindeki marn seviyeleri ise laminalı tabakalaşma gösterir. Kesit boyunca kireçtaşları diğer litolojilere oranla daha ince seviyeler halinde izlenir. Çoğunlukla 5-10 cm arasında değişen kalınlıklara sahip kireçtaşları kesitin 50. metresinden sonra yoğun olarak izlenmez. Karacaören kesitinde, aynı formasyonu kat eden Dandalas-1 kesitinde olduğu gibi, jips kristalleri gözlenir. 20. ile 25. metreler arasında yoğunlaşmış jips kristalleri cm'rik boyutlu ve özşekillidir. Kesitin 50. metresinden sonra birimlerin kalınlıkları genel olarak artar. İnce tabakaların ardalanması yerini silis ve karbonat yumruları içeren kalın çamurtaşı, marn seviyelerine bırakır (Şekil 4.33). Çapları 15 cm ile 20 cm arasında değişen yumrular belirli seviyelerin

içinde saçılmış olarak bulunabildikleri gibi, 57. metrede olduğu gibi içinde buldukları seviyenin bir bölgesinde yoğunlaşmış olarak da izlenebilirler. Kesitin 65. metresine gelindiğinde silis yumrularından bazılarının dış kısımlarının kireçtaşından oluştuğu gözlenir. İstif yukarıya doğru benzer özelliklerle devam eder. 95. metrede karbonat yumruları içeren, 35-40 cm kalınlığındaki çamurtaşı-marn seviyelerinin ardalanmasından oluşan toplam 25 m kalınlığında bir seri bulunur. Bu seriyi yine masif, kalın, yer yer yumrulu marn ve çamurtaşı seviyeleri takip eder. Karacaören kesiti 177. metrede başlayan, 7 m kalınlığındaki kireçtaşı seviyesi ile son bulur.

Karacaören köyünün kuzeyinden alınan Karacaören-2 kesiti tabanda siyah fosil kalıpları içeren, alt kısımları masif olan, yukarıya doğru tabakalaşmanın belirginleştiği, 1,5 m'lik bir killi seviye ile başlar. Karacaören kesitine benzer renk ve litolojik özellikler gösteren bu kesit ortalama 1,5-2 m kalınlığa sahip seviyelerden oluşur. Karacaören-2 kesitinin 5. metresinde bulunun laminalı kireçtaşı içinde mm'rik gastropod fosilleri dikkat çekicidir. Kesitin 22. metresinde kalın (yaklaşık 3 m kalınlığında), tıkız bir kumtaşı seviyesi bulunur. Çapları 50 cm'den küçük çakıllar da içeren bu seviyede tekne şekilli çapraz tabakalar, çamur topları, kavkı parçaları ve iz fosiller belirgindir. Birimin içinde bulunan çapraz tabakalar K65D'dan gelen bir paleo akıntıya işaret eder. Karacaören-2 kesiti bu kumlu seviyenin üzerine gelen ince bir silttaşı ve 2 m kalınlığında bir karbonatlı kumtaşı/silttaşı seviyesi ile son bulur.



Şekil 4.33 Karacaören-1 ölçülü stratigrafik kesiti (simge açıklamaları için Şekil 4.10'a bakınız).



Şekil 4.33 (devam ediyor). Karacaören-1 ölçülü stratigrafik kesiti (simge açıklamaları için Şekil 4.10'a bakınız).

Karacaören ve Karacaören-2 kesitlerinden toplam 22 adet örnek ince kesit yapımı için alınmış, ancak bunların Karacaören kesiti için 2 adedi, Karacaören-2 kesiti için ise 1 adedi incelemelere uygun hale getirilebilmiştir. Karacaören kesitinin 58. ve 166. metrelerine ait örnekler (sırasıyla Kö-16 ve Kö-22 numaralı örnekler) mikritik kireçtaşı niteliğindedir. Hiç tanenin izlenmediği kayaçlarda belli belirsiz mikrit ve mikrosporit yığılımları izlenir. Karacaören-2 kesitinin 5. metresini temsil eden Kö-25 numaralı örnek de diğerleri gibi mikritik kireçtaşı olarak adlandırılmıştır. Ancak diğerlerinden farklı olarak %1'den az kuvars ve muskovit taneleri içerir. Sınırları belirsiz sporit gelişimlerinin gözlemlendiği bu örnekte çok küçük kavkı kırıkları da izlenir (Çizelge 4.10)

Çizelge 4.10 Karacaören kesitine ait ince kesit tanımlamaları.

Kö-16	<i>Mikritik kireçtaşı.</i> Tane izlenmez. Belli belirsiz mikrit yığılımları bulunur.
Kö-22	<i>Mikritik kireçtaşı.</i> Tane içermez. Çok küçük (<2 µ) kalsit kristali yığılımlarından oluşur.
Kö-25	<i>Mikritik kireçtaşı.</i> Az miktarda (%1'den az) kuvars ve muskovit içerir. Kılcal, sınırları belirsiz sporit gelişimleri gözlenir.

Karacaören kesiti boyunca mikrofossil incelemeleri için örnekler derlense de hiçbir örnekte ostrakod ve diyatome türleri tanımlanamamıştır. Ancak Karacaören-2 kesitinin en üst seviyelerinde bulunan, tekne şekilli çapraz tabakalar ve kavkı parçaları içeren kumlu seviyelerde iz fosillere rastlanmıştır. İz fosiller MTA Genel Müdürlüğü'nden Dr. Huriye Demircan tarafından ophiomorpha isp. ve skolithos isp. olarak tanımlanmış ve oldukça sıg, oksijen miktarı yüksek, ısının günlük değişimlerinin mevcut olduğu normal tuzlulukta bir su ortamını yansıttı belirtilmiştir. Bu seviyenin eski bir gölsel kıyı çizgisine karşılık geldiği ileri sürülebilir.

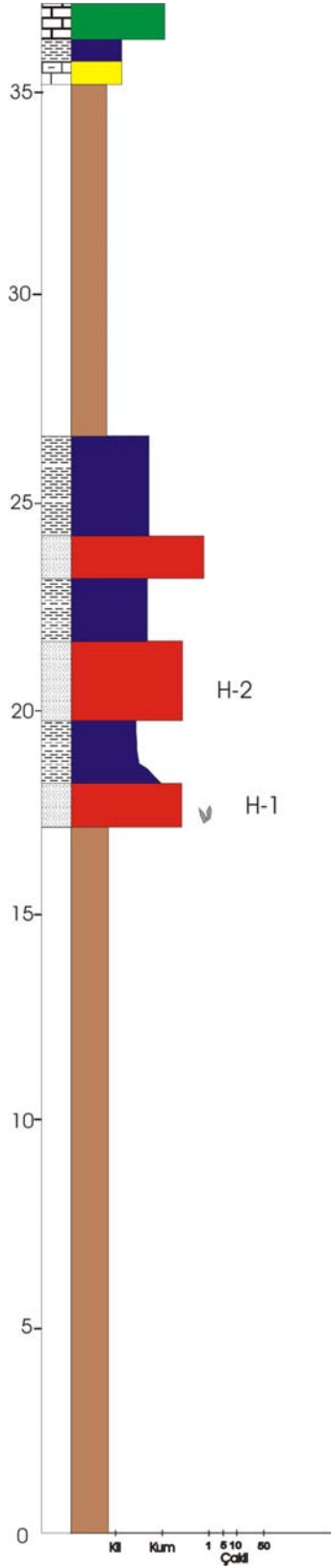
Karacaören kesiti, düşey ve devamlı bir kesit hattına sahip olmadığı için zaman içindeki ortamdaki değişim hakkında bilgi edinmek zordur. Ancak formasyonun genel olarak kırıntılı getiriminden uzak bir karbonat gölünde çökeldiği söylenebilir.

Hacıhıdırlar ölçülü stratigrafik kesiti

Karacaören köyünün yaklaşık 4 km güneyinden alınan 37 metrelik kesit, ince bir Damdere formasyonunu ve onun üzerine gelen Karacaören formasyonunun en alt seviyelerini kat eder (Şekil 4.1, Şekil 4.34)

Hacıhıdırlar kesiti metamorfik temel kayaları üzerine gelen, olasılıkla Damdere formasyonuna ait birimlerden oluşan 15 metrelik örtüden sonra sarı benekli yeşilimsi gri kumtaşı ile başlar (Şekil 4.34, 4.35). Bol miktarda çatlakları dolduran, kalınlıkları 5-6 cm'yi bulan kalsit lifleri içeren bu kumlu seviye içinde iri jips kristalleri de bulunur. İstif yukarıya doğru 10. metreye kadar sarı çamurtaşları ile yeşil kumtaşlarının araldanmasıyla devam eder. Kalınlıkları 1 ile 2 m arasında değişen seviyelerin birbirleriyle dokanakları çoğunlukla geçişlidir. Kesitin 25. metresinde bulunun 9 metrelik bir örtüden sonra gri, beyaz rengin hakim olduğu Karacaören formasyonuna ait birimlere geçilir. Hacıhıdırlar ölçülü stratigrafik kesiti 35. metredeki marn ve çamurtaşlarının üzerine gelen 1 m kalınlığındaki kireçtaşı ile son bulur.

Hacıhıdırlar kesitinin 17. ve 20. metrelerindeki yeşil kumlu seviyelerden ince kesit yapımı için, sırasıyla H-1 ve H-2 olarak adlandırılan, 2 adet örnek alınmış, ancak sadece H-2 numaralı örnekten ince kesit elde edilebilmiştir. Yaklaşık %45 civarında tane oranına sahip bu örnek litik grovak olarak adlandırılmıştır. Örnekte ana bileşen olarak bol miktarda monokristalin kuvars ve az miktarda mika minerallerinin kil boyu kırıntılardan oluşan bir bağlayıcı ile bağlandığı gözlenir.



Şekil 4.34 Hacihıdırlar ölçülü stratigrafik kesiti (simge açıklamaları için Şekil 4.10'a bakınız).

Şekil 4.35 Hacihıdırlar kesitinin genel görünüşü.

Kızılbayır ve Kızılbayır-2 ölçülü stratigrafik kesitleri

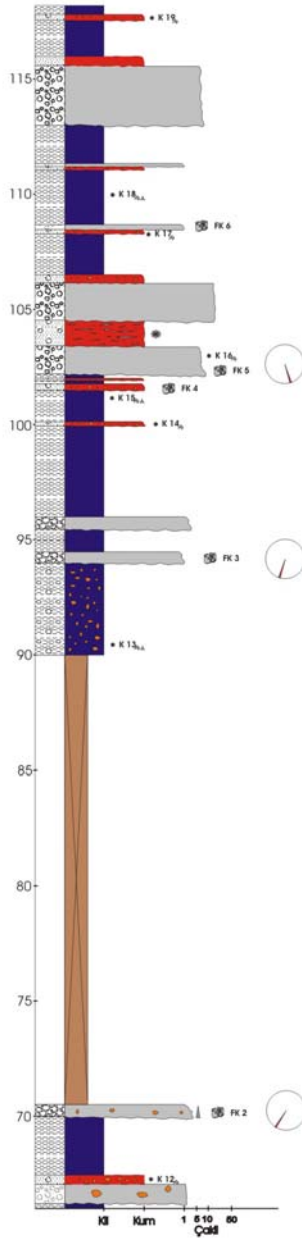
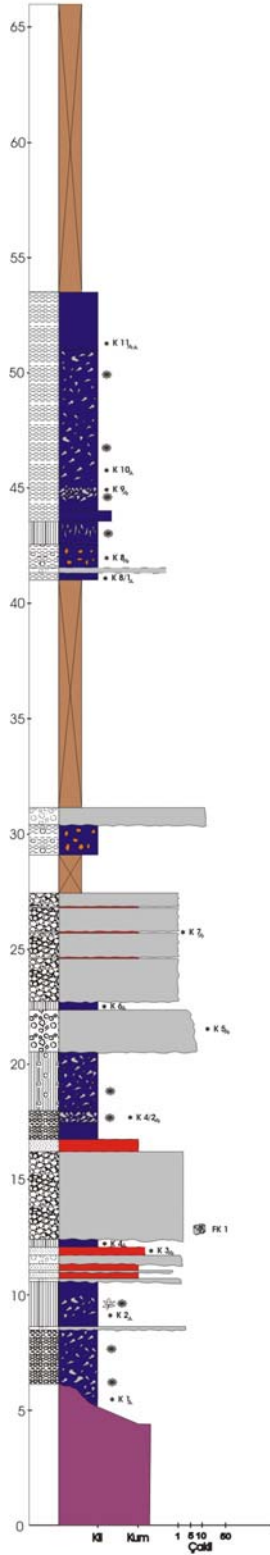
Kızılbayır ölçülü stratigrafik kesiti grabenin doğu ucunda, Gökçeler köyünün yaklaşık 4 km KD'sunda bulunan Kızılbayır tepenin yamacından başlatılmıştır (Şekil 4.1). 118 m uzunluğundaki Kızılbayır kesitinin ilk 70 metresinin yanal devamlılığının araştırılması amacıyla kesitin 500 m batısından bir kesit daha alınmıştır (Şekil 4.36). Kızılbayır-2 kesiti olarak adlandırılan ikinci kesit 42 metre kalınlığa sahiptir. Her iki kesit de bu alanda ofiyolitik kayalar üzerine tektonik dokanak ile gelen Damdere formasyonunu kat eder.

Kızılbayır kesiti genel olarak ortalama 2 m kalınlığa sahip kumtaşı, çakıltaşı seviyeleri ile ardalanmış daha kalın çamurtaşlarından oluşur (Şekil 4.36). Sarımsı, kırmızımsı rengin hakim olduğu kesit tabanda kalsit yumruları içeren serpantinitle başlar. Yaklaşık 5 m kalınlığındaki temel kayaları üzerine tektonik dokanak ile beyaz renkli, cm çaplı elipsoidal/küresel karbonat yumruları ve kömürleşmiş bitki kalıntıları içeren sarı renkli çamurtaşı gelir. İstif yukarıya doğru önce 25 cm kalınlığında bir serpantinitle molozu, daha sonra 2 m kalınlığında bir paleo-toprak seviyesi ile devam eder. Kesitin ilk 70 metresinde ve onun yanal eşdeğeri olan Kızılbayır-2 kesitinde alt seviyelerde kumlu ve çakıllı seviyeler yoğun olarak izlenirken, yukarılara doğru çamurtaşları baskın hale gelir. Kızılbayır kesitinin alt kısımlarında bulunan çakıllı seviyeler çoğunlukla tane destekli ve serpantinitle kırıntılarında oluşan monojenik çakıltaşı niteliğindedir, Kızılbayır-2 kesitinde izlenen çakıllı seviyeler matris destekli olup, bol miktarda şist ve mermer çakılları içerirler. Kızılbayır-2 kesitinde izlenen kırıntılı seviyelerde yukarıya doğru tane boyu incilmesi ile belirginleşen çevrimler izlenmesine rağmen, ana kesitte (Kızılbayır kesiti) 70. metrede bulunan çakıltaşı dışında diğer seviyelerde belirgin bir derecelenme gözlenmez (Şekil 4.36). Kızılbayır kesitinin 66. ve 70. metrelerinde gözlenen, tane boyları ortalama 3-5 cm'lik çakıllardan oluşan seviyelerde bulunan çapları 20 cm'ye ulaşan bloklar dikkat çekicidir. Ana kesitte ve Kızılbayır-2 kesitindeki çamurtaşı ve Kızılbayır kesitindeki paleo toprak seviyelerinde kalıç gelişimleri yaygındır. Çoğunlukla yumru olarak izlenen kalıçlar ana kesitin 43. metresindeki çamurtaşı seviyesinde düşey borular şeklindedir.

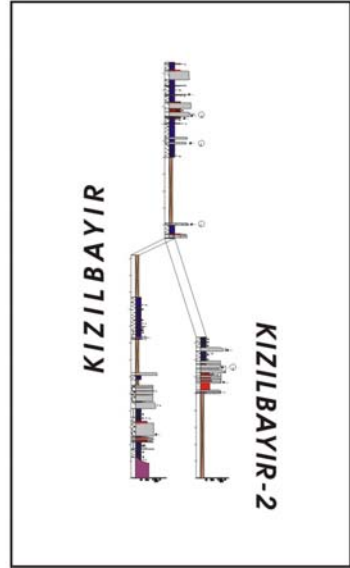
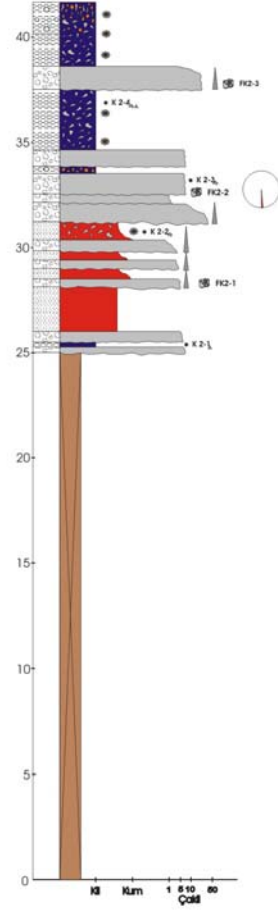
Kızılbayır kesitinin 70. metresinden sonrası tek parça halindedir (Şekil 4.36). Genel olarak istifin alt kesimleri ile benzer özellikler sergileyen üst seviyelerde çamurlu seviyeler daha baskındır. Alt seviyelerden farklı olarak buradaki çamurlar içinde çoğunlukla kaliçi gelişimleri gözlenmez. Kalınlıkları 3 m civarında değişen çamurtaşı seviyeleri masiftir. 20 m'lik bir örtü ile başlayan istifin üst kesimi, örtünün üzerine gelen çakıllı çamurtaşı ile devam eder. Kesitin bu üst seviyelerinde bulunan çakıltaşları çoğunlukla matriks desteklidir. Alt seviyelerden farklı olarak bu seviyelerde çakıltaşları içinde serpantin çakılları ile birlikte bol miktarda şist ve mermer çakılları da gözlenir. 104. metrede bulunan, 2 m kalınlığındaki çakıllı seviyede ise serpantin çakıllarına hiç rastlanmaz. Çakıllar ile geçişli dokanak ilişkileri sunan kumlu seviyeler ise çoğunlukla ince ve çakıllıdır. Kesitin 104. metresindeki 1 m kalınlığındaki çakıllı kumtaşı seviyesi, kesit boyunca ölçülen en kalın kumlu seviyedir. Bu seviye içinde 2-3 mm kalınlığında tabakalaşmaya paralel beyaz kaliçi seviyeleri bulunur. Kızılbayır kesitinin alt seviyelerinde olduğu gibi üst seviyelerinde de kırıntılı seviyelerde belirgin bir derecelenme gözlenmez. Ancak kesitin 107, ve 109, metrelerinde çamurtaşı ile başlayıp kumtaşı ve çakıltaşı ile devam eden, kabaca yukarıya doğru tane kabalaşması olarak değerlendirilebilecek çevrimler bulunur (Şekil 4.36). Kızılbayır kesiti 117. metrede altında bulunan çamurtaşı üzerine aşınmalı dokanak ile gelen çakıllı kumtaşı ve çamurtaşı seviyeleri ile son bulur.

Kızılbayır ve Kızılbayır-2 kesitleri boyunca çakıllı seviyelerde, çakıl imbrikasyonları ölçülmüştür. Çoğunlukla iyi gözlenen imbrikasyonlar 70. metrede K35D'dan, 94. metrede ise K20D'dan gelen bir akıntıya işaret ederken, 105. metredeki çakıl imbrikasyonları K15B'dan gelen bir paleo-akıntıyı kanıtlamaktadır. Kızılbayır-2 kesitinin 33. metresinde yapılan ölçümler ise paleo akıntının kuzeyden güneye doğru olduğunu göstermektedir (Şekil 4.36).

KIZILBAYIR

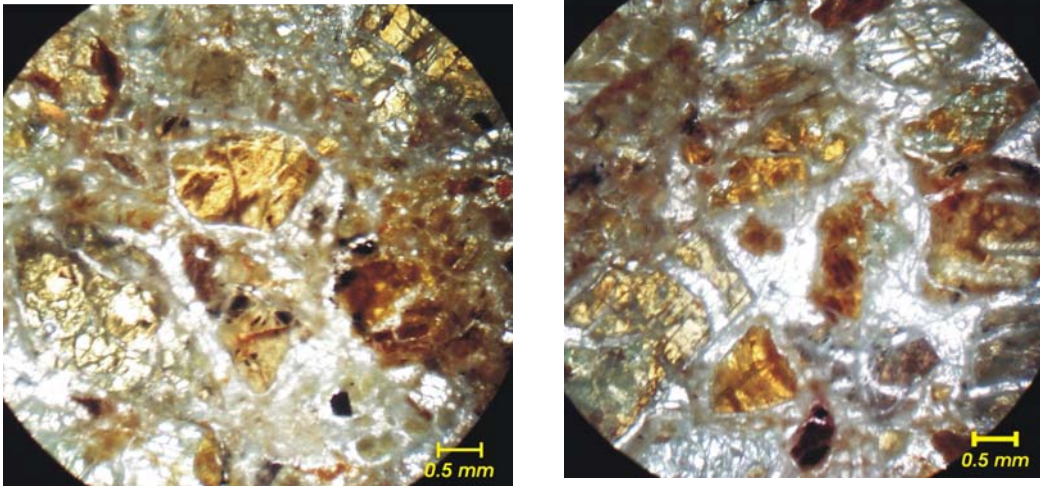


KIZILBAYIR-2



Şekil 4.36 Kızılbaş ölçülü stratigrafik kesiti (simge açıklamaları için Şekil 4.10'a bakınız)

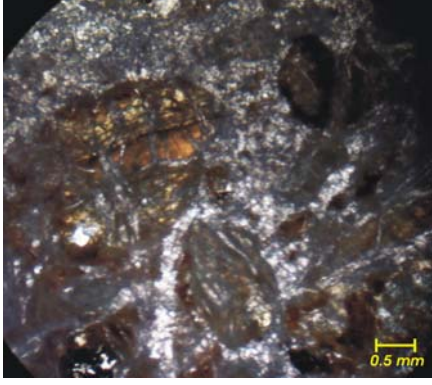
Kızılbayır kesitleri boyunca ince kesit yapımı için toplam 18 adet örnek alınmış, bunların ancak 7 tanesinden ince kesit yapılabildiği. Elde edilen tüm ince kesitler Kızılbayır kesitine aittir (Çizelge 4.11). Tane oranları %30 ile %70 arasında değişen kayalar litik grovak ve litik arenit olarak adlandırılmıştır. Kesitin ilk 27 metresinden alınan 3 adet örnek ana bileşen olarak oldukça altere olivin ve piroksen (?) mineralleri içerir. Serpantinleşmenin yaygın gözlemlendiği olivinler ve ileri derecede altere olmuş, ofiyolitik temel kayalarından türeyen kırıntılar K-3 ve K-5 olarak adlandırılan örneklerde sparitik bir bağlayıcı ile bağlanmışken (Şekil 4.37; 27. metreden alınan örnekte (K-7) bağlayıcı killidir. Ancak bu örnekte, birbirine paralel gelişmiş çatlaklarda sparit dolguları izlenir. İstifin 68. metresine gelindiğinde ofiyolitik temel kayalarından türeyen kırıntılar yerlerini polikristalin kuvars (Q_p), monokristalin kuvars (Q_m), mika mineralleri, feldspat (?) ve kayaç parçalarına bırakır. Bu örneklerde taneler çoğunlukla killi bir bağlayıcı ile bağlanmıştır. Kesitin 103. metresine gelindiğinde kesitlerde kayaç parçaları da izlenmeye başlanır. K-16 adlı örnekte kuvars-mika şist ve mermer parçaları bulunurken, litik arenit olarak adlandırılan K-19 numaralı örnekte diğer kayaç türlerine ek olarak kuvarsit parçaları da yer alır. Bu örneklerde kayaç parçaları arasında bulunan iri kalsit kristalleri dikkat çekicidir.



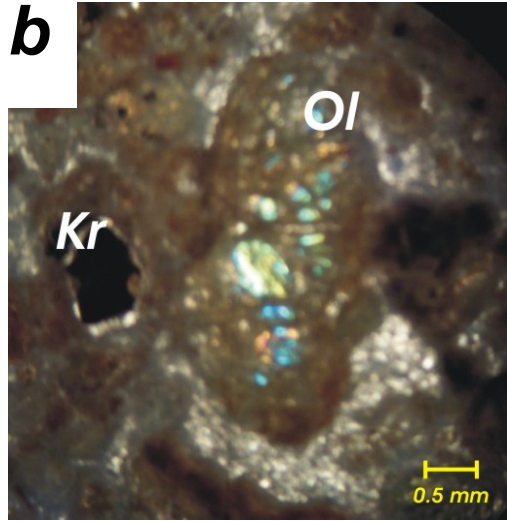
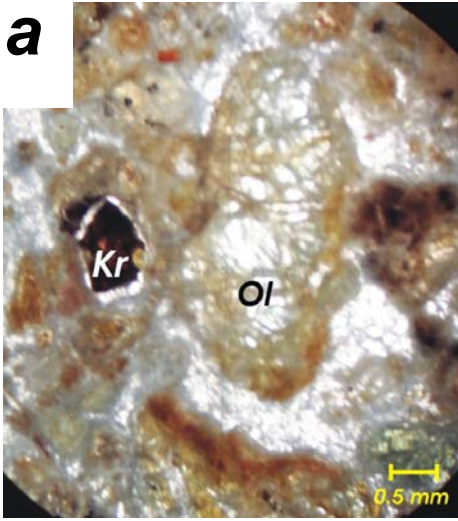
Şekil 4.37 K-3 numaralı örnekte altere mineraller ve sparitik bağlayıcı.

Çizelge 4.11. Kızılbayır kesitine ait ince kesit tanımlamaları.

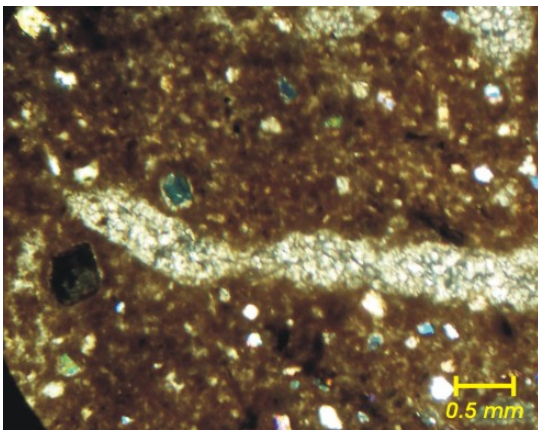
K-3	Litik grovak. Bol miktarda (%70'den fazla) oldukça altere olivin ve piroksen (?) mineralleri içerir. Tane oranı %60 civarındadır. Olivinlerde serpantinleşme belirgindir. Bağlayıcı sparitiktir. Yaygın oksitlenme gözlenir. (Şekil 4.37)
K-5	Litik grovak. Bol miktarda (%70'den fazla) ana bileşen olarak oldukça altere olivin ve piroksen (?) mineralleri içerir. Tali mineral olarak kromit gözlenir. Tane oranı %65 kadardır. Olivinlerde serpantinleşme belirgindir. Taneler sparitik bir bağlayıcı ile bağlanmıştır. (Şekil 4.38, 4.39)
K-7	Litik grovak. Ana bileşen olarak oldukça altere olivin ve piroksen (?) ile az miktarda küçük kuvars ve biyotitler içerir. Tane oranı %50 civarındadır. Bağlayıcı killidir. Kabaca bir yönde gelişen çatlaklarda sparit dolguları izlenir.
K-13	Litik grovak. Ana bileşen olarak kuvars (Q_p ve Q_m) ve az miktarda mika mineralleri içerir. Tane oranı %30 civarındadır. Ortalama tane boyu 2.51 ϕ olan taneler çok köşeli sınıfına girerler. Taneler yer yer kil boyu kırıntılardan oluşan, yer yer de mikritik bir bağlayıcı ile bağlanmıştır. Düzenli sekilli olmayan sparit yığılımları bulunur. Kayaç orta derecede boylanmıştır. (Şekil 4.40)
K-14	Litik grovak. Ana bileşen olarak kuvars (Q_p ve Q_m), muskovit, biyotit, klorit (?) feldispat (?) ve şist parçaları içerir. Tane oranı %25 civarındadır. Ortalama tane boyları 2.39 ϕ olan çok köşeli-köşeli taneler kil boyu kırıntılardan oluşan bir bağlayıcı ile bağlanmışlardır. Yer yer sınırları çok belirgin olmayan mikritik yığılımlar izlenir. Kayaç orta derecede boylanmıştır.
K-16	Litik grovak. Ana bileşen olarak kuvars, muskovit, feldispat (?) ve kayaç parçaları içerir. Diğer minerallere göre kuvars daha baskındır. Kayaç parçaları olarak kuvars-mika şist ve mermer parçaları izlenir. Tane oranı %30 civarındadır. Taneler arasında iri karbonat mineralleri bulunur. Ortalama tane boyu 1.62 ϕ olan kırıntılar çoğunlukla çok köşelidir. Bağlayıcı genel olarak kil boyu kırıntılardan oluşur. Kayaç kötü boylanmıştır. (Şekil 4.41)
K-19	Litik arenit. Ana bileşen olarak kuvars (Q_p ve Q_m), biyotit, klorit ve kayaç parçaları içerir. Taneler arasında iri kalsit kristalleri bulunur. Kayaç parçaları olarak mermer, kuvarsit ve kuvars-mika şist parçaları gözlenir. Tane oranı %70 civarındadır. Ortalama tane boyu 0.88 ϕ olan kırıntılar çok köşelidir. Taneler kil boyu kırıntılardan oluşan bir bağlayıcı ile bağlanmıştır. Kayaç orta derecede boylanmıştır. (Şekil 4.42, 4.43)



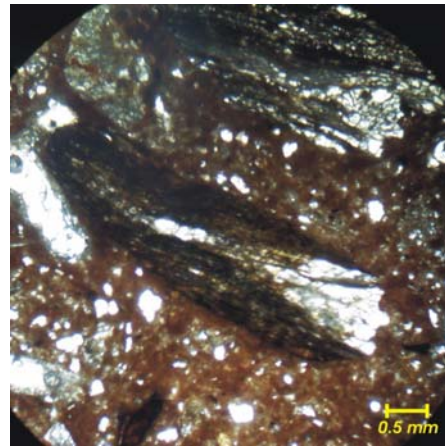
Şekil 4.38 K-5 numaralı örnekte altere mineraller.



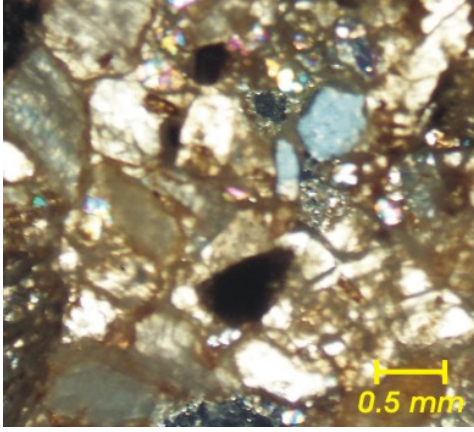
Şekil 4.39 K-5 numaralı örnekte olivin (Ol) ve kromit (Kr) (a) tek nikol, (b) çift nikol.



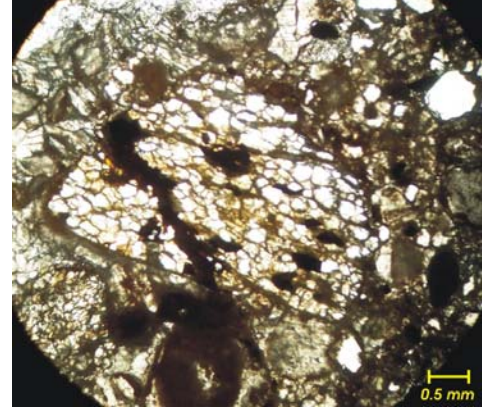
Şekil 4.40. K-13 numaralı örnekte sparit yığılımları.



Şekil 4.41. K-16 numaralı örnekte şist parçası.



Şekil 4.42. K-19 numaralı örnekte taneler arasında bulunan iri kalsit kristalleri.



Şekil 4.43. K-19 numaralı örnekte bulunan kuvars-şist parçası.

Kızılbayır kesitinde alt seviyelerde bulunan ofiyolitlerden türeyen kırıntılar içeren örneklerde, alterasyon nedeniyle tanelerin sınırlarının belirgin olmayışı tane boyu, küresellik ve köşelilik ölçümlerine imkan vermemiştir. Bu nedenle granülometrik çalışmalar kesit için yalnızca 4 adet örnekte yapılabilmektedir (Çizelge 4.12). Genel olarak Kızılbayır kesitinde yukarıya doğru gidildikçe ortalama tane boyunda, 2,51 ϕ 'den 0,88 ϕ 'ye, bir artış gözlenir. Tüm örneklerin boylanma derecesi *orta derecede boylanmış* ile *kötü boylanmış* arasındaki sınıra yakınken yamuklukları *inceye yamuktan*, *kabaya yamuğa* kadar değişir. Kızılbayır kesitinde incelenen örneklerde taneler *çok eş boyutludur* ve ince kesitlerde *çok köşeli* tanelerin baskınlığı izlenir (Şekil 4.44).

Çizelge 4.12 Kızılbayır kesitine ait ince kesitlerde ölçülen tane parametreleri (VA: çok köşeli, A: köşeli).

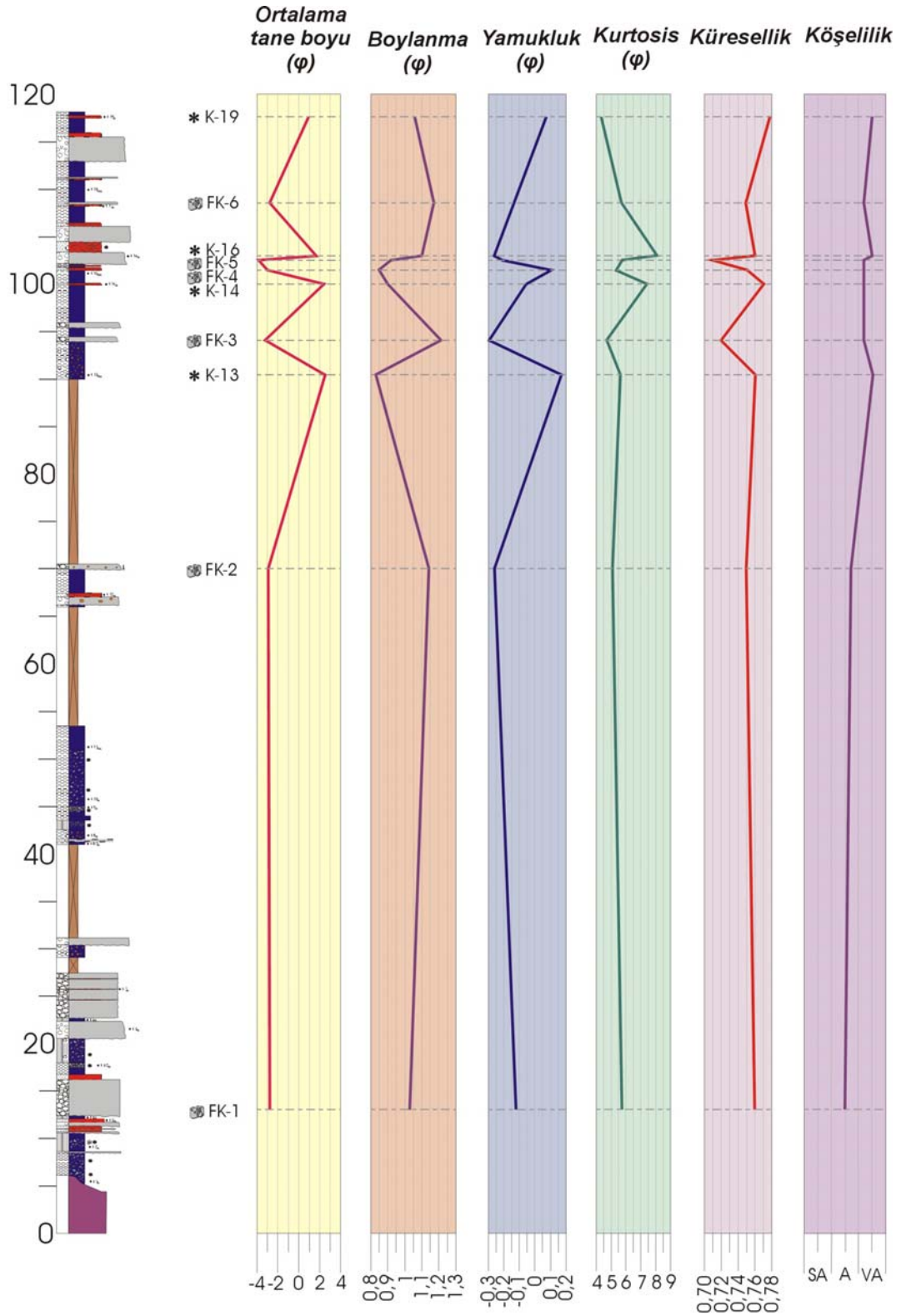
<i>Parametre</i> <i>Örnek No</i>	<i>Ortalama tane boyu</i> <i>(ϕ)</i>	<i>Boylanma</i> <i>a (ϕ)</i>	<i>Yamukluk</i> <i>(ϕ)</i>	<i>Kurtosis</i>	<i>Küresellik</i>	<i>Köşelilik</i>
K-19	0,88	1,06	0,072	4,37	0,78	VA
K16	1,62	1,10	-0,261	8,07	0,76	VA
K14	2,39	0,9	-0,049	7,4	0,77	VA-A
K13	2,51	0,83	0,170	5,6	0,76	VA

Kaba kırıntılı seviyeler üzerinde fotoğraflar vasıtasıyla yürütülen granülometrik çalışmalar hem Kızılbayır kesitini, hem de Kızılbayır-2 kesitini kapsar (Çizelge 4.13). Kızılbayır kesitine ait 6 adet fotoğraftan elde edilen sonuçlarda kesitte yukarıya doğru gidildikçe, ince kesitlerde de gözlendiği gibi ortalama tane boyunda artış izlenir. Çoğunlukla *kötü boylanmış* olan çakıllı seviyelerde yamukluk sistematik olmayan bir şekilde *inceye yamuktan, simetriğe* kadar değişir. *Eş boyutlu* ve *çok eş boyutlu* tanelerden oluşan çakıltaşı seviyelerinde çok köşeli taneler baskındır. Kızılbayır-2 kesitini temsil eden 3 adet fotoğrafa ait ölçümlerden ortalama tane boyunun Kızılbayır kesitinin aksine yukarıya doğru incelendiği gözlenir. *Orta-kötü boylanmış* çakıllı seviyelerde yamukluk *yaklaşık simetriktir*. Kızılbayır-2 kesitine ait kaba kırıntılılara *köşeli çakıllar ve eş boyutlu taneler* hakimdir (Şekil 4.44).

Çizelge 4.13. Kızılbayır (FK) ve Kızılbayır-2 (FK2) kesitlerine ait kaba kırıntılılarda ölçülen tane parametreleri (VA: çok köşeli, A: köşeli).

<i>Parametre</i> <i>Örnek No</i>	<i>Ortalama tane boyu (ϕ)</i>	<i>Boylanma (ϕ)</i>	<i>Yamukluk (ϕ)</i>	<i>Kurtosis</i>	<i>Küresellik</i>	<i>Köşelilik</i>
FK-6	-2,82	1,17	-0,134	5,71	0,75	VA-A
FK-5	-3,88	0,92	-0,216	5,74	0,70	VA-A
FK-4	-3	0,85	0,103	5,36	0,75	VA-A
FK-3	-3,22	1,21	-0,295	4,69	0,72	VA-A
FK-2	-2,9	1,14	-0,256	5,1	0,75	A-VA
FK-1	-2,75	1,03	-0,124	5,73	0,76	A
FK2-3	-3,47	-0,53	-0,134	-3,47	0,71	A-VA
FK2-2	-3,61	0,79	0,025	5,26	0,71	A-VA
FK2-1	-4,5	1,08	-0,019	5,30	0,73	A

Ortamsal açıdan incelendiğinde Kızılbayır kesitinin tane destekli çakıllı seviyelerine, belirgin imbrikasyon göstermesine ve içerdiği çakıl türleri dikkate alındığında kesitin önce ofiyolitik temel kayaçlarından giderek de daha uzak metamorfik kaynaktan beslenen bir örgülü akarsu sistemi atarından çöktüğü ileri sürülebilir. İstif boyunca izlenen kalıçiler yüksek buharlaşma oranına işaret ederken, paleo toprakların ise yer yer iyi gelişmiş olması uygun bir yağış/süzülme oranının varlığına işaret etmektedir.



Şekil 4.44. Kızılbayır kesitinde tane parametrelerinin kesit boyunca değişimi.

4.1.1.2. Karacasu Formasyonu

Grabenin batı kenarı ve GD kesiminde yüzeyleyen ve Dandalas grubunun üzerine açılal uyumsuzluk ile gelen Karacasu formasyonu çamurtaşı, kumtaşı ve çakıltası arılanmasından oluşur. Ocakoğlu vd (2005) tarafından kenar faylarının önünde gelişmiş yelpaze çökelleri olarak değeriendirilen bu formasyonu Nebert (1955) Geç Pliyosen-Kuvaterner'e yaşlandırmıştır.

Karacasu formasyonu gevşek litolojilerden oluştuğundan çoğunlukla iyi yüzlek vermez. Bu yüzden çalışma kapsamında Karacasu formasyonunu kat eden, Dandalas-2, Karındere ve Petrol olarak adlandırılan yalnızca 3 adet ölçülü stratigrafik kesit alınmıştır (Çizelge 4.1, Şekil 4.1).

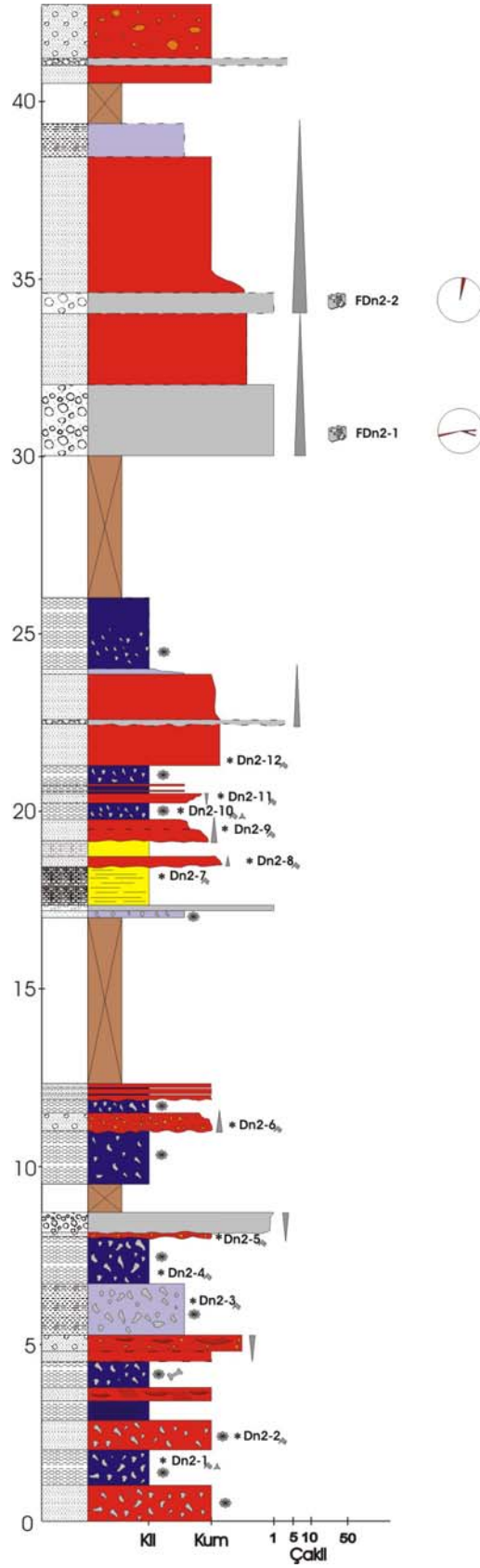
Dandalas-2 ölçülü stratigrafik kesiti

Karacasu ilçesinin yaklaşık 1 km doğusundan başlayan Dandalas-2 ölçülü stratigrafik kesiti 43 metrelik kalınlığı ile Karacasu formasyonunu kat eden kesitlerin en kalınıdır. Kesit sadece Karacaören formasyonu üzerine uyumsuzluk ile gelen Karacasu formasyonunu kat eder.

Dandalas-2 kesiti genel olarak yeşilimsi, sarımsı, kırmızımsı rengin hakim olduğu gevşek kumlu, killi ve çakıllı litolojilerin arılanmasından oluşur (Şekil 4.45). Kesit tabanda Karacaören formasyonuna ait beyaz marn ve gri kumtaşları üzerine kazınmalı bir dokanak ile gelen, 1 m kalınlığındaki, yer yer kaliçi yumruları içeren sarımsı kumtaşı ile başlar. Yukarıya doğru kumtaşı, çamurtaşı arılanması ile devam eden kesitte çoğu çamurlu seviye kaliçilidir. İstifin 4,5. metresinde bulunan, yine yumru şekilli kalçiler içeren çamurtaşında iki ayrı memeli fosilinden oluşan bir memeli yatağı keşfedilmiştir. Kesit boyunca izlenen kumlu ve çakıllı seviyeler geçişli veya aşınmalı dokanaklar ile birbirlerinden ayrılırlar. Kalınlıkları kesitin ilk 20 metresinde en fazla 1 metreye ulaşabilen kumtaşları, yukarılara doğru gidildikçe daha kalın seviyeler halinde izlenir. Çoğunlukla kumlu seviyelerde iç yapı gözlenmemesine rağmen, kesitin 3,5. ve 5. metrelerinde bulunan kumtaşlarında çapraz tabakalar oldukça belirgindir. Dandalas-2

kesitinde genel olarak üst seviyelere doğru daha kaba kırıntılılar gözlenir (Şekil 4.45). Kesit boyunca izlenen çakıllı seviyeler genellikle matriks desteklidir, ancak 23. ve 41. metrelerde, çakıllı kumtaşları içinde yanal yönde 5-6 m izlenebilen, şist ve kuvarsit çakıllarından oluşan 15-20 cm kalınlığındaki tane destekli çakıllar dikkat çekicidir. İstif boyunca farklı seviyelerde, farklı türde dercelenmeler gözlenir. 5., 7. ve 21. metrelerde ters dercelenme gösteren çevrimler bulunurken, kesit boyunca yukarıya doğru incelen çevrimler daha yaygındır. Dandalas-2 kesiti 41. metrede başlayan, 2 m kalınlığındaki, kıvılcıkla boyanmış yeşilimsi çakıllı kumtaşı ile son bulur.

Kesit boyunca çeşitli seviyelerden, çapraz tabakalardan ve çakıl imbrikasyonlarından paleo akıntı verileri toplanmıştır. İstifin tabanına yakın kesimlerde bulunan iki kumtaşı seviyesindeki (3,5. ve 5. metrelerinde) çapraz tabakalar batıdan doğuya doğru bir paleo akıntının varlığına işaret eder. Kesitin 30. metresindeki kalın çakıllı seviyedeki belirgin çakıl imbrikasyonları da çapraz tabakalara benzer şekilde K80B-B arasından değişen yönlerden gelen akıntıları gösterir. İstifin 41. metresindeki ince, çakıllı seviye ise K(10-15)D'ya doğru bir akıntıyı ifade eder (Şekil 4.45).

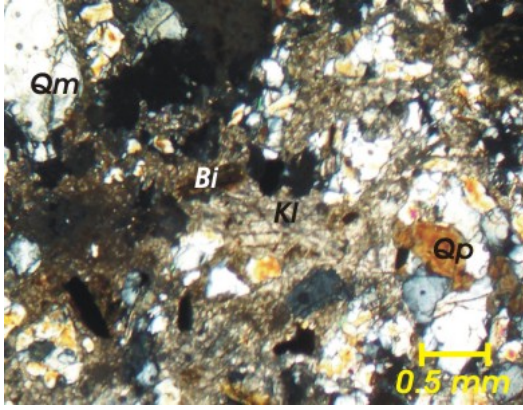


Şekil 4.45 Dandalas-2 ölçülü stratigrafik kesiti (simge açıklamaları için Şekil 4.10'a bakınız).

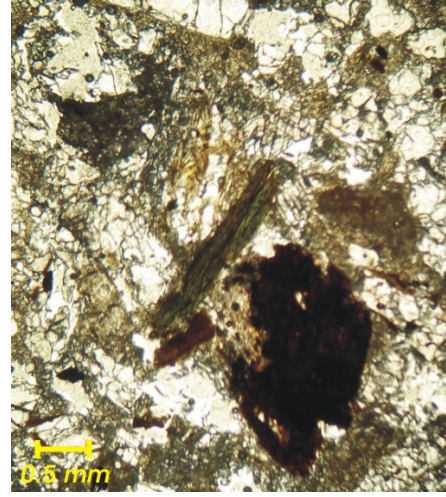
Dandalas-2 kesitinde izlenen litolojilerden, ince kesit yapımı için alınan toplam 12 adet örneğin 8 adedinden ince kesit yapılabilmiştir (Çizelge 4.14). Yapılan ince kesitlerin incelemesinde istifin 8. ve 17. metrelerinden alınan örnekler (Dn2-4 ve Dn2-7) çamurtaşı, diğerleri ise litik grovak olarak adlandırılmıştır (Çizelge 4.14). Tane oranları %15 ile %70 arasında değişen örnekler ana bileşen olarak kuvars (Q_m ve Q_p), muskovit, biyotit, klorit, feldispat ve kayaç parçaları içerirler. Çamurtaşlarında mikrit ve bazen killi bir bağlayıcı izlenirken, litik grovaklarda tanelerin farklı bağlayıcılar ile bağlandıkları gözlenir. Kesitin 9. metresinde bulunan çakıllı kumtaşı temsil eden örnekte (Dn2-5) taneler arasında iri kalsit mineralleri ve bağlayıcı olarak kil boyu kırıntılar bulunurken (Şekil 4.46), 18. metredeki kumlu seviyede (Dn2-8) taneler yine kalsit kristalleri ile birlikte mikritik bir bağlayıcı ile bağlanmıştır. Çoğu örnekte gözlenen biyotit ve kloritler ileri derecede opaklaşmışken (Şekil 4.47), muskovitlerde belirgin bir alterasyon izlenmez. Litik grovakların çoğunda kayaç parçaları da yaygın olarak gözlenir. İstifin 13. metresinden alınan Dn2-6 numaralı örnekte kuvarsit, kuvars-mika şist, ince kumtaşı ve mikritik kireçtaşı parçaları bulunurken, 18. metreyi temsil eden örnekte klorit-kuvars şist, kireçtaşı ve çamurtaşı parçaları izlenir (Şekil 4.48, 4.49, 4.50, 4.51). Örneklerin çoğunda demir oksit zenginleşmeleri ve spartit yığılımları bulunur. Çoğunlukla çamurtaşlarında çembersel ve ince uzun şekilli boşlukları dolduran spartit gelişimleri, litik grovaklarda düzensiz şekillidir.

Çizelge 4.14. Dandalas-2 kesitine ait ince kesit tanımlamaları.

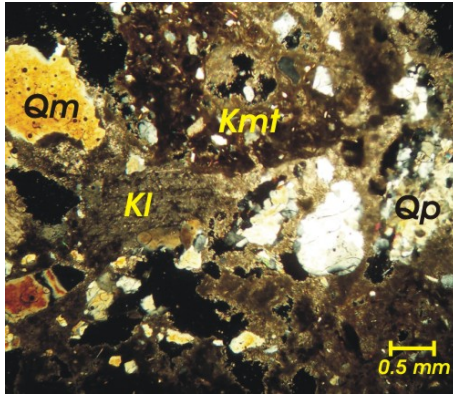
Dn2-4	Çamurtaşı. Ana bileşen olarak kuvars, muskovit, biyotit, feldispat ve kuvars-mika şist parçaları içerir. Tane oranı %15 kadardır. Taneler 2.66 ϕ ortalama tane boyuna sahiptir ve köşelidirler. Kırıntılar killi ve bazı kısımlarda da mikritik bir bağlayıcı ile bağlanmıştır. Orta derecede boylanma gözlenir. Çembersel ve ince uzun şekilli boşlukları dolduran sparit gelişimleri bulunur. Demiroksit zenginleşmeleri izlenir. (Şekil 4.52)
Dn2-5	Litik grovak. Ana bileşen olarak monokristalin kuvars (Q_m), polikristalin kuvars(Q_p), biyotit, muskovit, klorit, kayaç parçaları, az miktarda plajiyoklas ve ortoklas içerir. Ortalama tane boyu 0.65 ϕ olan köşeli kırıntılardan oluşur. Taneler arasında iri kalsit mineralleri ve bağlayıcı olarak kil boyu kırıntılılar bulunur. Kayaç parçaları çoğunlukla kuvars-mika şistden oluşur. Biyotitler ve kloritler opaklaşmıştır. Tane oranı %40 civarında olan kayaç orta derecede boylanmıştır. (Şekil 4.46, 4.47, 4.53)
Dn2-6	Litik grovak. Ana bileşen olarak % 80'in üzerinde kayaç parçalarından, kuvars ve mika minerallerinden oluşur. Kayaç parçaları olarak kuvarsit, kuvars-mika şist, ince kumtaşı ve mikritik kireçtaşı parçaları bulunur. Taneler köşelidir ve ortalama tane boyları 0.57 ϕ 'dir. Tane oranı %70 civarında olan kayaç orta derecede boylanmıştır. Taneler sparitik bir bağlayıcı ile bağlanmıştır. (Şekil 4.48, 4.49)
Dn2-7	Çamurtaşı. Ana bileşen olarak kuvars, muskovit, biyotit, feldispat ve klorit içerir. Kuvars çoğunlukla monokristalindir ve diğer tanelere göre daha baskındır. Taneler köşelidir ve ortalama tane boyları 2.68 ϕ 'dir. Bağlayıcı mikritiktir. Çatlak ve küresel boşlukları dolduran sparit gelişimleri bulunur. Tane oranı yaklaşık %20 olan kayaç orta-iyi boylanmıştır. (Şekil 4.54)
Dn2-8	Litik grovak. Ana bileşen olarak kuvars, klorit ve kayaç parçaları içerir. Kırıntılar arasında iri kalsit mineralleri bulunur. Tane oranı %70 kadardır. Tanelerin ortalama tane boyu 0.87 ϕ civarındadır. Kayaç parçaları olarak klorit-kuvars şist, kireçtaşı, çamurtaşı izlenir. Kloritler çoğunlukla ileri derecede opaklaşmıştır. Çoğunlukla köşeli olan kırıntılar mikritik bir bağlayıcı ile bağlanmıştır. Kayaç orta-iyi derecede boylanmıştır. (Şekil 4.50, 4.51, 4.55)
Dn2-9	Litik grovak. Ana bileşen olarak kuvars (Q_p ve Q_m), muskovit, biyotit ve klorit içerir. Ortalama tane boyları 2.71 ϕ olan köşeli taneler mikritik bir bağlayıcı ile bağlanmıştır. Tane oranı % 35 civarındadır. Biyotitler ve kloritlerde opaklaşma belirgindir. Düzensiz şekilli sparit yığılımları bulunur. Demir oksit gelişimleri mevcuttur. Orta derecede boylanmıştır. (Şekil 4.56)
Dn2-10	Litik grovak. Ana bileşen olarak kuvars, muskovit ve klorit içerir. Tane oranı %30 kadardır. 2.7 ϕ ortalama tane boyuna sahip köşeli tanelerden oluşur. Kloritler ileri derecede opaklaşmıştır. Taneler mikritik bir bağlayıcı ile bağlanmıştır. Yer yer sparitik yığılımlar izlenir. Demir oksit zenginleşmeleri mevcuttur. Orta derecede boylanmıştır. (Şekil 4.57)
Dn2-12	Litik grovak. Ana bileşen olarak kuvars, biyotit, muskovit, klorit ve şist parçaları içerir. Bağlayıcı oranı % 70 civarındadır. Kırıntıların ortalama tane boyu 2.14 ϕ dir. Çoğunlukla taneler çok köşeli-yarı köşelidir. Biyotitler diğer örneklere göre daha baskındır. Bağlayıcı mikritiktir. Kayaç orta derecede boylanmıştır.



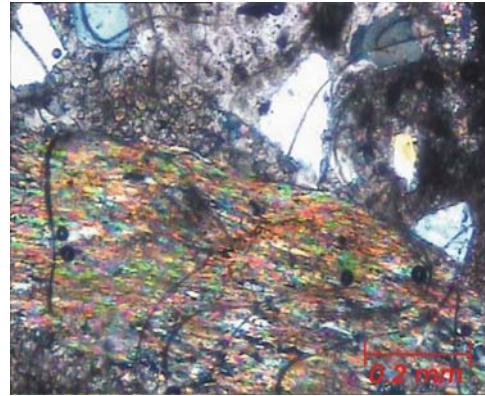
Şekil 4.46. Dn2-5 numaralı örnekte taneler arasında izlenen iri kalsit kristalleri (Kl: kalsit, Qp: polikristalin kuvars, Qm: monokristal kuvars, Bi: biyotit).



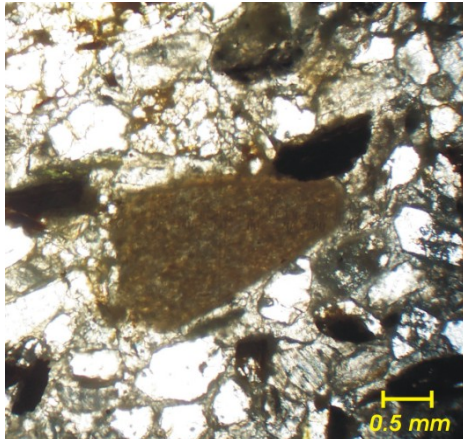
Şekil 4.47. Dn2-5 numaralı örnekte izlenen opaklaşmış biyotit ve klorit mineralleri.



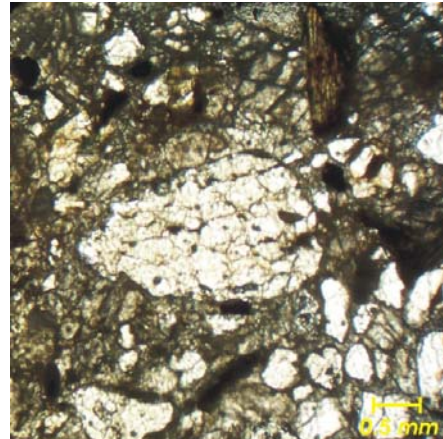
Şekil 4.48. Dn2-6 numaralı örnekte izlenen mineraller ve kumtaşı parçası (Kmt: kumtaşı parçası, Qp: polikristalin kuvars, Qm: monokristal kuvars, Kl: kalsit).



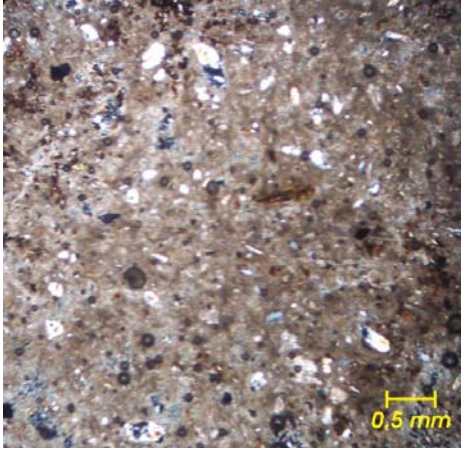
Şekil 4.49. Dn2-6 numaralı örnekte izlenen muksovit şist parçası.



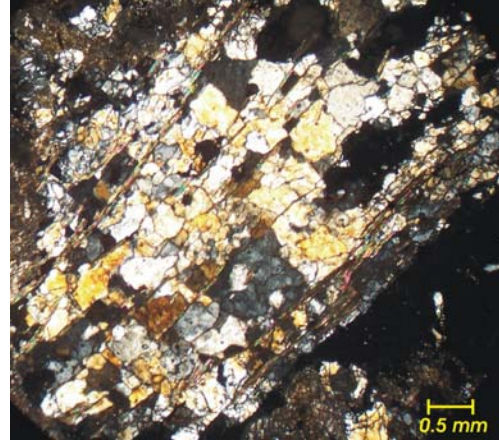
Şekil 4.50. Dn2-8 numaralı örnekte izlenen kayaç parçası.



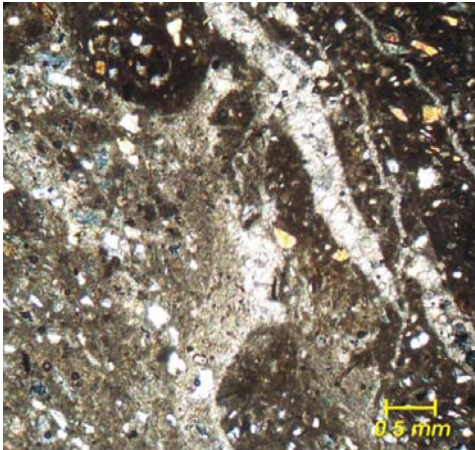
Şekil 4.51. Dn2-8 numaralı örnekte izlenen kuvarsit parçası.



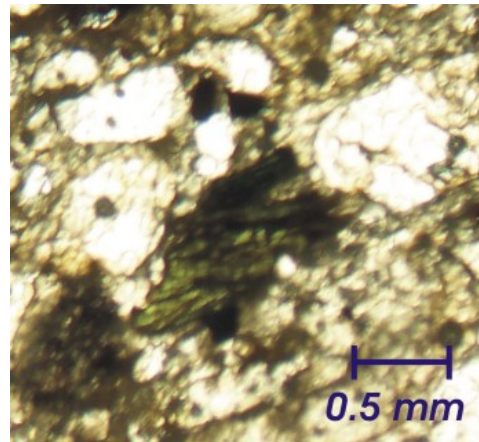
Şekil 4.52. Dn2-4 numaralı örnekte mikritik bir bağlayıcı ve sparit yığışmaları.



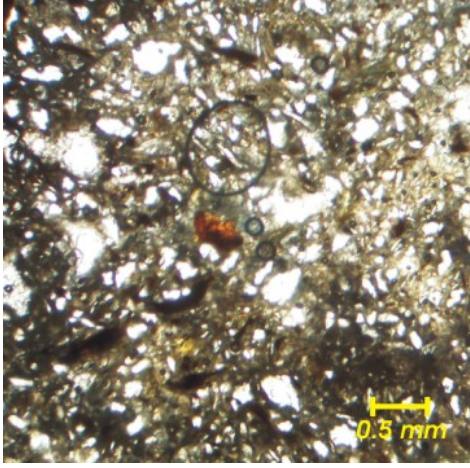
Şekil 4.53. Dn2-5 numaralı örnekte bulunan muskovit-kuvars şist parçası.



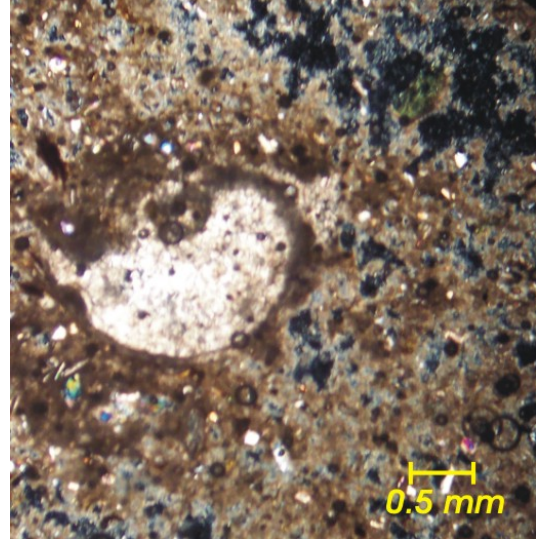
Şekil 4.54. Dn2-7 numaralı örnekte ince uzun sparit yığışmaları.



Şekil 4.55. Dn2-8 numaralı örnekte bulunan iri kalsit kristalleri ve opaklaşmış klorit.



Şekil 4.56. Dn2-9 numaralı örneğin genel görünümü ve demiroksit gelişimi.



Şekil 4.57. Dn2-10 numaralı örnekte izlenen sparit yığılımları.

Dandalas-2 kesitine ait her ince kesitte tane boyu, küresellik ve köşelilik ölçümleri yapılabilmektedir (Çizelge 4.15). Kesit boyunca gözlenen çamurtaşı seviyeleri ile 19., 20. ve 21. metrelerde bulunan litik grovıklar ince kum boyu ($2.14 \phi - 2.71 \phi$) taneler içerirken, diğer kumlu seviyelerde ortalama tane boyu daha büyüktür ($0.57 \phi - 0.87 \phi$). Çoğunlukla orta derecede boylanmış kırıntılı seviyelerin yamuklukları *inceye yamuktan, kabaya yamuğa* kadar değişir. İstifin genelinden farklı olarak 17. metredeki çamurtaşı ve onun üzerine gelen kumlu seviye *orta-iyi boylanmıştır*. Küresellikleri *uzamıştan, eş boyutluya* kadar değişen tanelerin çoğu *köşelidir* (Şekil 4.58).

Çizelge 4.15 Dandalas-2 kesitine ait ince kesitlerde ölçülen tane parametreleri (VA: çok köşeli, A: köşeli).

Parametre Örnek No	Ortalama tane boyu (ϕ)	Boylanma (ϕ)	Yamukluk (ϕ)	Kurtosis	Küresellik	Köşelilik
Dn2-12	2,14	0,86	-0,023	6,8	0,72	VA-A
Dn2-10	2,7	0,76	-0,231	5,58	0,67	A
Dn2-9	2,71	0,89	0,018	6,39	0,6	A
Dn2-8	0,87	0,61	0,027	7,08	0,73	A
Dn2-7	2,68	0,55	-0,053	5,59	0,69	A
Dn2-6	0,57	0,92	0,180	6,49	0,75	A
Dn2-5	0,65	0,79	-0,140	6,99	0,73	A
Dn2-4	2,66	0,71	-0,140	4,88	0,64	A

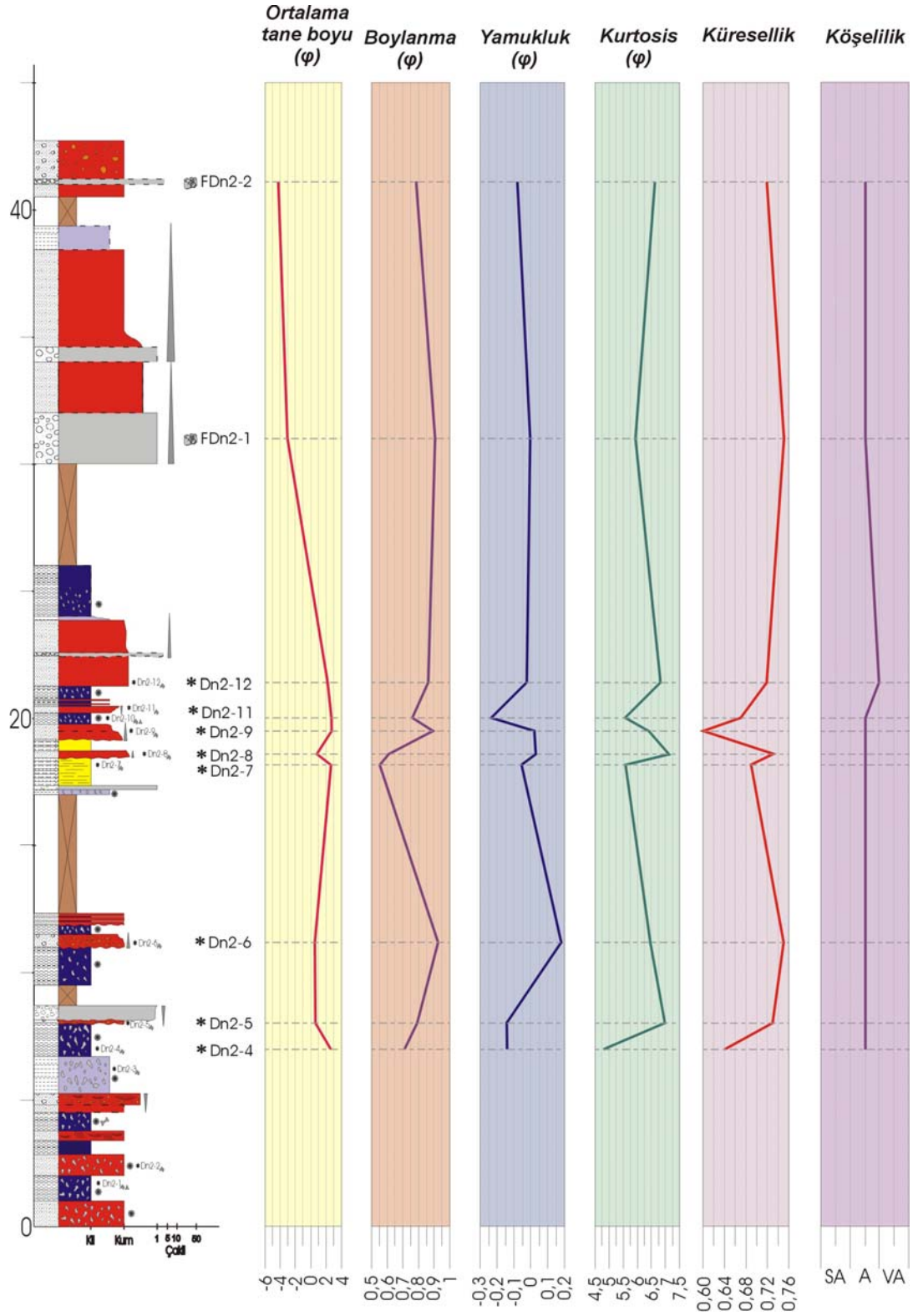
Kesit boyunca 30. ve 42. metrelerdeki çakıllı seviyelerden görüntü analizi çalışmaları için fotoğraflar çekilmiştir (Çizelge 4.16). Ortalama tane boyları -3.12φ ve -4.27φ olan çakıltaşları eş boyutlu ve köşeli çakıllardan oluşur. Orta derecede boylanma gösteren çakıllı seviyelerde yamukluk 30. metrede simetriğe yakınken, 42. metrede kabaya yamuktur (Şekil 4.58).

Çizelge 4.16. Dandalas-2 kesitine ait kaba kırıntılı seviyelerde ölçülen tane parametreleri (A: köşeli).

Parametre Örnek No	Ortalama tane boyu (φ)	Boylanma (φ)	Yamukluk (φ)	Kurtosis	Küresellik	Köşelilik
FDn2-2	-4,27	0,79	-0,076	6,61	0,72	A
FDn2-1	-3,12	0,90	-0,003	5,93	0,75	A

Dandalas-2 ölçülü stratigrafik kesiti Karacasu formasyonun yaşlandırılması açısından önemli verilere sahiptir. Kesitin 4,5. metresinde bulunan (Şekil 4.45) memeli yatağından elde edilen, 2 memeli türüne ait fosiller MTA Genel Müdürlüğünden Dr. Gerçek Saraç tarafından tanımlanmış ve yaşlandırılmıştır. Özellikle dişlerine göre fosillerin *Equus Stenonis* ve *Bos sp.* ye ait oldukları belirtilmiş ve Erken Pleistosen yaşı verilmiştir.

Dandalas-2 kesiti alt seviyelerinde çapraz tabakalar ve çamur/kum oranının yüksekliği gibi flüvyal karakteristikler gösterirken, yukarıya doğru hızla kabalaşarak alüvyal yelpazelere geçer. Alt seviyelerde örgülü akarsu tarafından çöktürülen birimin paleo-akıntı verilerine göre GB'da bulunan Karıncalıdağ yükseliminden beslendiği ileri sürülebilir.



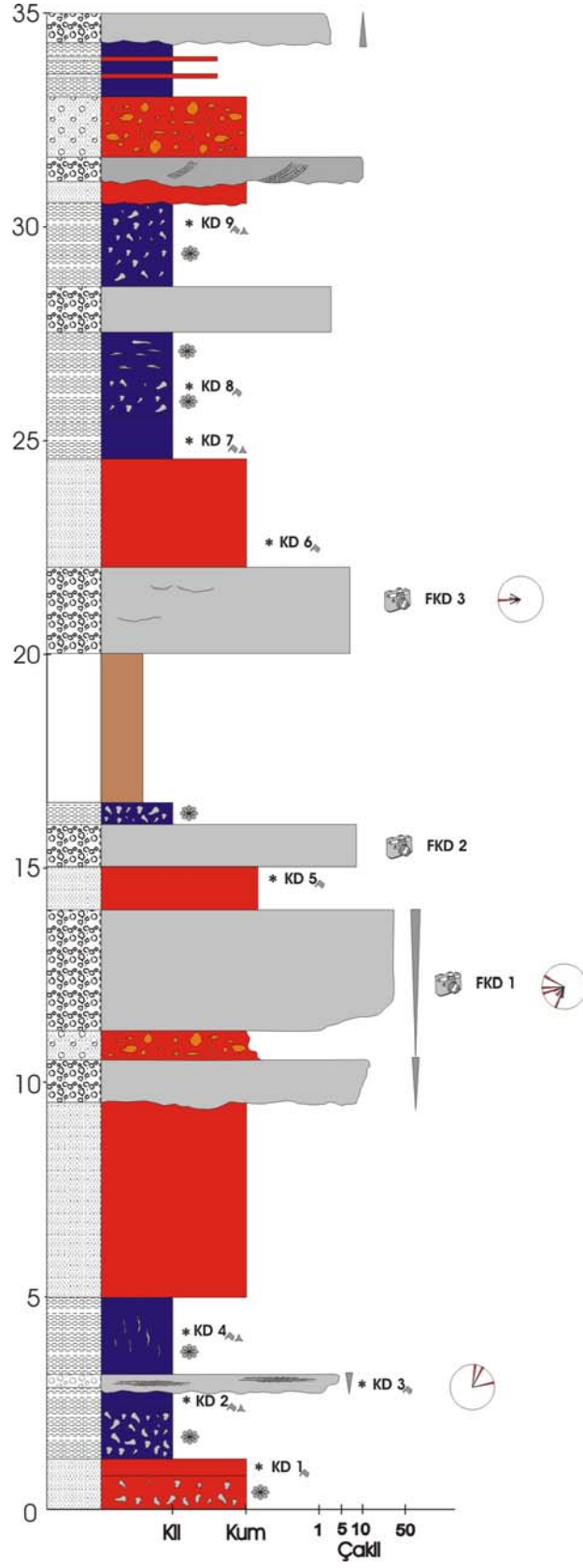
Şekil 4.58. Dandalas-2 kesitinde tane parametrelerinin kesit boyunca değişimi.

Karındere ölçülü stratigrafik kesiti

Karacasu ilçesinin yaklaşık 4 km doğusundan, Geyre-Karacasu asfaltının 5. km'si civarından alınan Karındere kesiti adını yakınındaki Karındere çayından alır. 35 m kalınlığındaki bu ölçülü stratigrafik kesit Karacasu formasyonunu oluşturan Karacasu Yelpeze Kompleksinin ortaç kesimlerini kat eder.

Karındere kesiti sarımsı, yeşilimsi rengin hakim olduğu kumtaşı, çamurtaşı ve çakıltaşı arılanmasından oluşur. Kesit tabanda çapları en fazla 1 cm'ye ulaşan kaliçi yumruları içeren kumtaşı ile başlar (Şekil 4.59). Yukarıya doğru kaliçilerin azaldığı kumtaşı seviyesi, masif kumlu seviye, kaliçili çamurtaşı ve tıkız yeşil çamurlar ile devam eder. Kesit boyunca izlenen, ortalama 1 m'lik kalınlığa sahip çamurlu seviyelerin neredeyse tümü kaliçilidir. Çoğunlukla yumru şekilli olan kaliçiler, 3.5. metrede 2-3 cm çaplı düşey borular halinde, 27. metrede ise tabaka şekillidir. İstifi oluşturan kumlu ve çakıllı seviyelerin özellikleri oldukça değişkendir. Kesitin 3. metresinde yaklaşık 50 cm kalınlığındaki, kırmızı rengin baskın olduğu çakıllı seviye çapları en fazla 5 cm'ye ulaşan çakıllardan oluşur. Yanal devamlılıkları olmayan kumlu seviyeler de içeren bu çakıltaşının aksine, 12. metrede izlenen 3 m kalınlığa sahip çakıllı seviye çapları 25-30 cm arasında değişen köşeli çakıllardan oluşur. Kesitin 31. metresine gelindiğinde çapları en fazla 10-12 cm'ye ulaşabilen çakıllardan oluşan, kalınlığı 1 m'den ince çakıllı bir seviye ile karşılaşılır. İçlerinde çapraz tabakalanmanın da gözlemlendiği çok ince kumlu seviyeler içeren bu çakıllı seviye sarımsı rengin hakim olduğu çakıllı kumtaşı ile üzerlenir. Karındere kesiti, 33. metrede başlayan, toplam 1,5 m kalınlığındaki çamurtaşı-kumtaşı arılanması ile ve arılanmayı aşınmalı dokanak ile üzerleyen kırmızıya boyanmış gri çakıltaşı ile son bulur. Kesit boyunca kırıntılı seviyelerde çoğunlukla ters derecelenme ile belirginleşen çevrimler gözlenir (Şekil 4.59).

Karındere kesitinde izlenen bazı çakıllı seviyelerde imbrikasyon ölçümleri yapılmıştır. 18. metrede bulunan çakıl imbrikasyonları K(25-75)D'dan gelen akıntılara işaret etmektedir. Kesitin 20. metresindeki iyi boylanmış gri çakıltaşı seviyesinden ise K(45-85)D'dan ve D'dan gelen paleo akıntı verileri elde edilmiştir (Şekil 4.59).

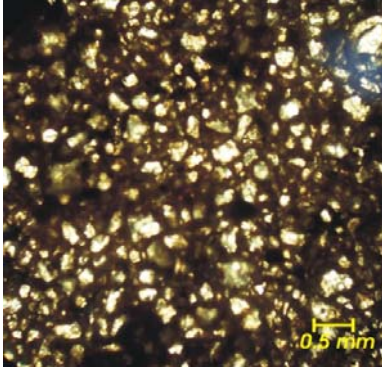


Şekil 4.59. Karındere ölçülü stratigrafik kesiti (simge açıklamaları için Şekil 4.10'a bakınız).

Karındere ölçülü stratigrafik kesiti boyunca toplam 9 adet örnek ince kesit yapımı amacıyla toplanmış, ancak litolojilerin genelde gevşek olması nedeniyle ancak 3. ve 28. metrelerdeki çamurtaşları ile 4. metredeki çakıltası seviyelerinden (sırasıyla KD-2, KD-8 ve KD-3 numaralı örnekler) ince kesitler yapılabilmektedir (Çizelge 4.17). Örnekler 3. metredeki, % 20 civarında tane içeren çamurtaşı ile başlar. Bu seviyenin üzerine gelen kumlu seviyede ise tane oranı % 35 kadardır ve bu nedenle bu seviye litik grovak olarak adlandırılmıştır. İstifin üst kesimlerine doğru konumlanan, 28. metrede, çamurtaşı ise % 3'den az tane içerir. Çamurtaşlarında ana bileşen olarak kuvars (Q_m ve Q_p), klorit ve muskovit gözlenirken, litik grovaklarda bu bileşenlere ek olarak kayaç parçaları da (kuvars-klorit şist/kuvars-biyotit şist ve mermer parçaları) bulunur. Bağlayıcının kil boyu kırıntılardan oluştuğu kayaçlarda yer yer oksidasyon haleleri izlenir.

Çizelge 4.17 Karındere kesitine ait ince kesit tanımlamaları.

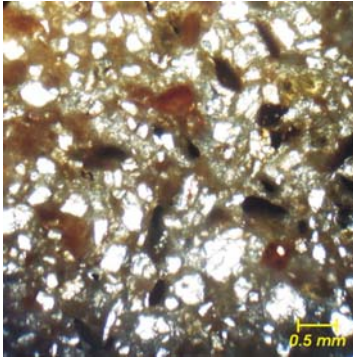
KD-2	Çamurtaşı. Ana bileşen olarak monokristalin kuvars ve muskovit içerir. Tane oranı %20 civarındadır. Ortalama tane boyu 2.31 ϕ olan kırıntılar köşelidir. Bağlayıcı kil boyu kırıntılardan oluşur. Kayaç orta derecede boylanmıştır. (Şekil 4.60)
KD-3	Litik grovak. Ana bileşen olarak kuvars (Q_p ve Q_m), muskovit ve kayaç parçaları içerir. Kuvars miktarı diğer minerallere göre daha fazladır (yaklaşık % 40). Kayaç parçaları olarak kuvars-klorit/biyotit şist ve mermer parçaları izlenir. Tane oranı %35 civarındadır. Ortalama tane boyu 2.16 ϕ olan kırıntılar çok köşelidir. Taneler arasında iri kalsit kristalleri bulunur. Bağlayıcı kil boyu kırıntılardan oluşmuştur. Yer yer oksidasyon haleleri gözlenir. Kayaç orta derecede boylanmıştır. (Şekil 4.61, 4.62)
KD-8	Çamurtaşı. Az miktarda tane içerir (%3 kadar). Ana bileşen olarak kuvars (Q_p ve Q_m), muskovit ve klorit (?) bulunur. Ortalama tane boyu 2.99 ϕ olan kırıntılar çok köşeli-köşelidir. Yer yer oksitlenme gözlenir. Kayaç orta derecede boylanmıştır. (Şekil 4.63)



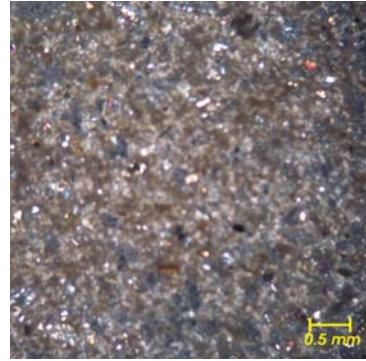
Şekil 4.60. KD-2 numaralı örneğin genel görünümü.



Şekil 4.61. KD-3 numaralı örnekte izlenen opaklaşmış bivotit



Şekil 4.62. KD-3 numaralı örnekte izlenen demiroksit haleleri.



Şekil 4.63. KD-8 numaralı örneğin genel görünümü.

Karındere kesitine ait ince kesit örneklerinin üçünde de tane boyu, küresellik ve köşelilik ölçümleri yapılabilmıştır (Çizelge 4.18). Kesit boyunca örneklerin ortalama tane boyları birbirlerine yakın değerlere sahipken (2.16 ϕ ile 2.99 ϕ arasında), kayaların boylanma dereceleri değişkendir. İstifin altında bulunan KD-2 ve KD-3 numaralı örneklerin ait olduğu seviyeler *orta/iyi boylanmışken*, üst seviyelerdeki çamurtaşı *orta dercede boylanmıştır*. Yamuklukları oldukça değişken olan örneklerde taneler çoğunlukla *eş boyutludur*. Karındere kesitindeki ince kırıntılı seviyelerde yukarıya doğru gidildikçe tanelerin köşelilikleri *köşeliden, çok köşeliye* değişir (Şekil 2.56).

Çizelge 4.18. Karındere kesitine ait ince kesitlerde ölçülen tane parametreleri (VA: çok köşeli, A: köşeli).

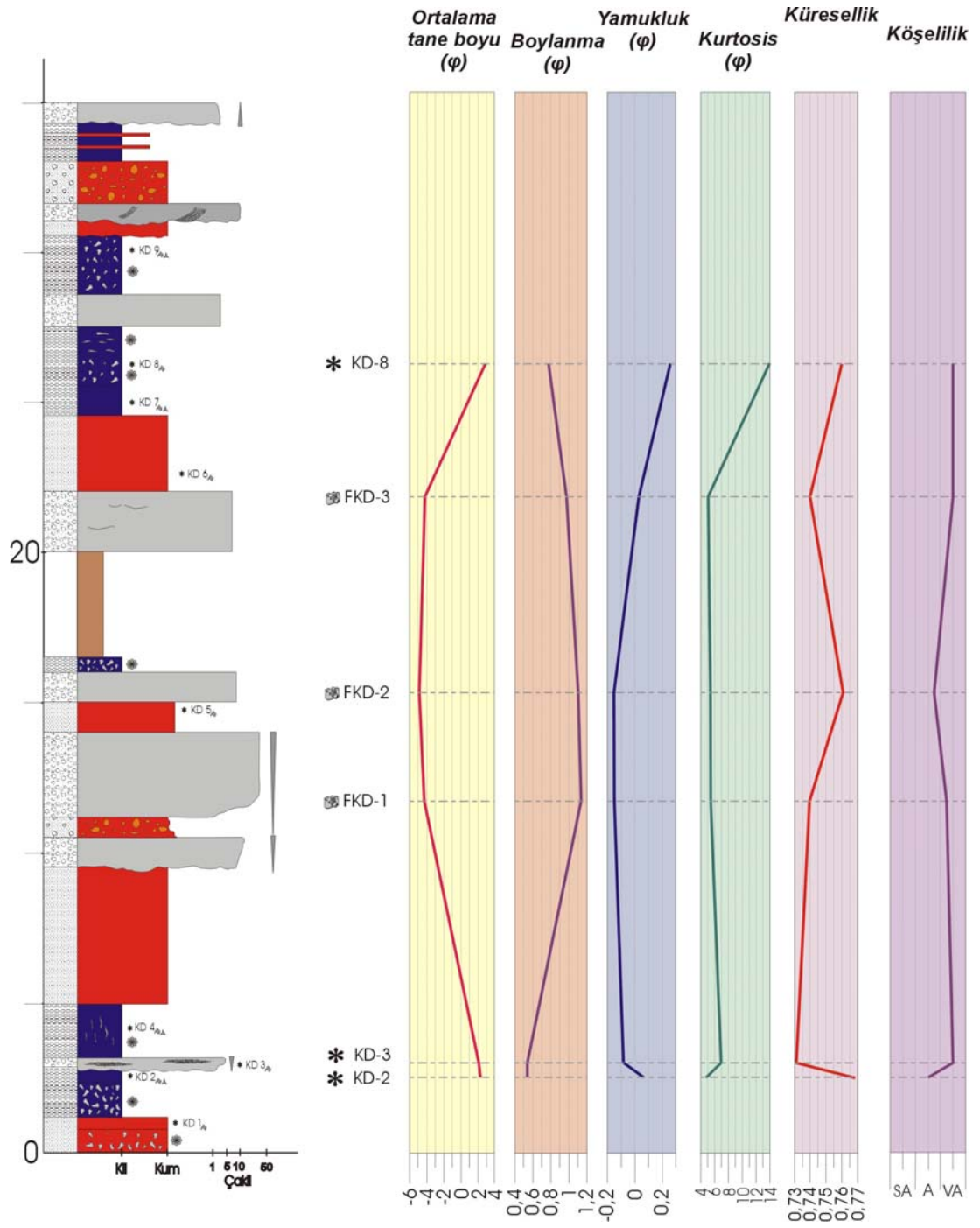
<i>Parametre</i> <i>Örnek No</i>	<i>Ortalama tane boyu</i> <i>(ϕ)</i>	<i>Boylanma</i> <i>(ϕ)</i>	<i>Yamukluk</i> <i>(ϕ)</i>	<i>Kurtosis</i>	<i>Küresellik</i>	<i>Köşelilik</i>
KD-8	2,99	0,77	0,259	13,98	0,76	VA
KD-3	2,16	0,54	-0,079	7,01	0,73	VA
KD-2	2,31	0,54	0,064	4,76	0,77	A

Karındere kesitinin 12., 15. ve 23. metrelerindeki kaba kırıntılı seviyelerden çekilen fotoğraflar ile bu seviyelerin granülometrik özellikleri belirlenmiştir (Çizelge 4.19). Kesit boyunca çakıllı seviyelerin özellikleri çok değişkenlik göstermez. Ortalama tane boyları -4.18 ϕ ile -4.23 ϕ arasında olan seviyeler *orta derecede boylanmıştır*. Eş boyutlu ve çok köşeli-köşeli bileşenlerden oluşan çakıltaşlarında yamukluk *çok kabaya yamuk* ile *inceye yamuk* arasında değişir (Şekil 4.64).

Çizelge 4.19. Karındere kesitine ait kaba kırıntılıların tane parametreleri (VA: çok köşeli, A: köşeli).

<i>Parametre</i> <i>Örnek No</i>	<i>Ortalama tane boyu</i> <i>(ϕ)</i>	<i>Boylanma</i> <i>(ϕ)</i>	<i>Yamukluk</i> <i>(ϕ)</i>	<i>Kurtosis</i>	<i>Küresellik</i>	<i>Köşelilik</i>
FKD-3	-4,18	0,97	0,031	5,07	0,74	VA
FKD-2	-4,83	1,1	-0,150	5,39	0,76	A-VA
FKD-1	-4,23	1,13	-0,148	5,44	0,74	VA-A

Karındere kesitinde gözlenen litolojiler Dandalas-2 kesitinin alt seviyelerine oldukça benzer. Çakıltaşlarının kaba taneli olması, yukarıya doğru incelen çevrimler sunması be çökellerin Dandalas-2 kesitinin alt kısımlarındaki gibi, örgülü bir akarsu tarafından çökeltildiğini ifade etmektedir.



Şekil 4.64. Karındere kesitinde tane parametrelerinin kesit boyunca değişimi.

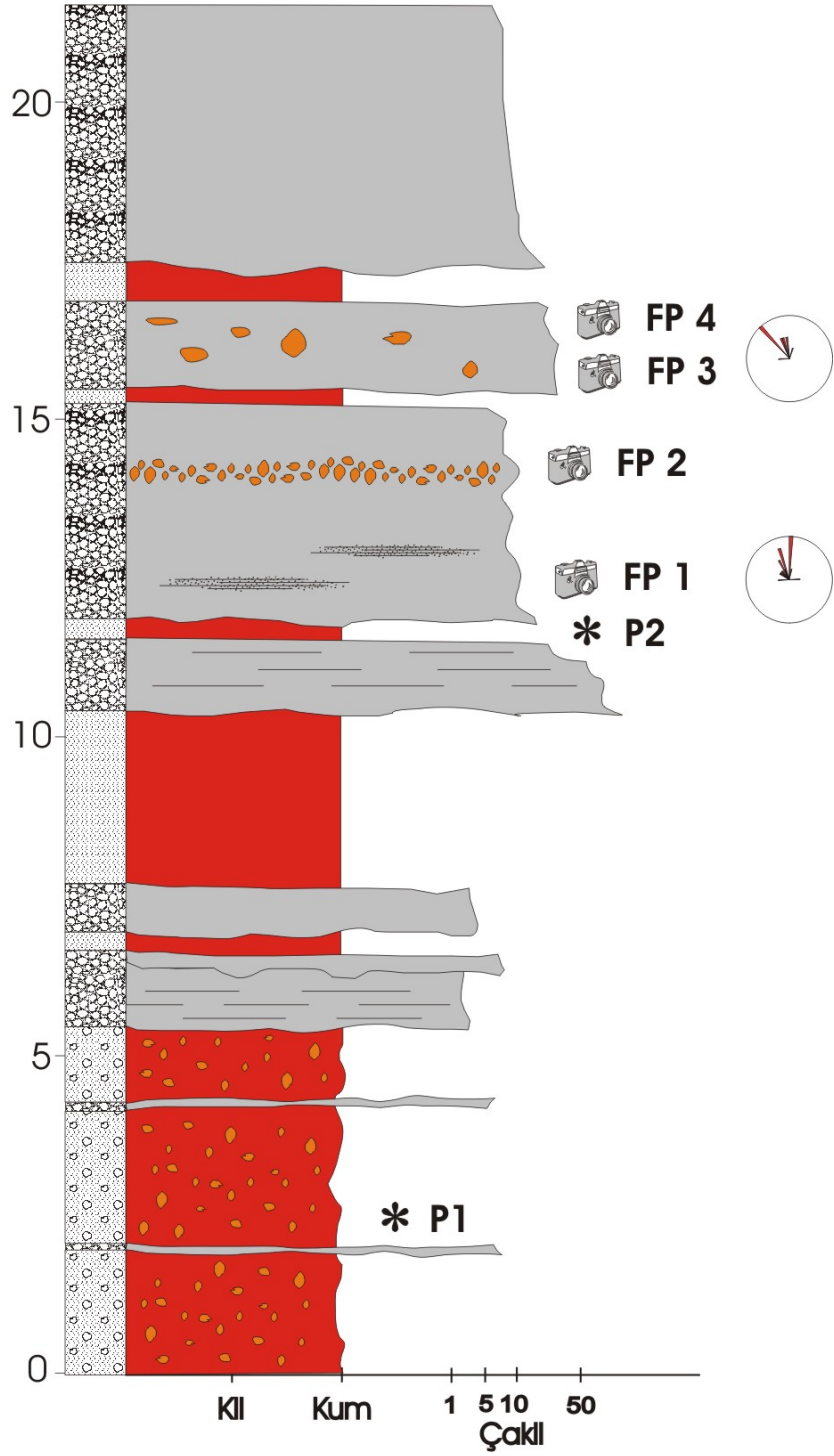
Petrol ölçülü stratigrafik kesiti

Karacasu ilçesinin kuzey çıkışında, ilçeyi Kuyucak'a bağlayan yol üzerinde bulunan petrol istasyonuna atıfla adını alan Petrol ölçülü stratigrafik kesiti 22 metrelik kalınlığı ile Karacasu formasyonunun üst seviyelerini kat eder.

Petrol kesiti hakim rengin sarımsı, kırmızımsı olduğu kumtaşı ve çakıltaşı araldanmasından oluşur. Tabanda sarımsı, çakıllı kaba kumtaşı ile başlayan kesitte ilk 10 metrede kumlu seviyeler baskın olarak izlenirken, 10. metreden sonra kesite tane destekli çakıltaşları hakim olur (Şekil 4.65). İlk 5 metrede izlenen, çakıl çapları yer yer 6 cm'yi bulan ince (yaklaşık 20-30 cm kalınlıklarda) çakıl ara seviyeleri içeren kumtaşı, 5,5. metrede kaba yatay tabakalı, tane destekli çakıltaşı ile üzerlenir. Yukarıya doğru benzer özelliklere sahip litolojiler ile devam eden kesitin 12. metresinde 3,5 m kalınlığında yer yer kırmızıya boyanmış, grimsi sarı renkli çakıltaşı yer alır. Bu çakıltaşı diğer çakıllı seviyelerden farklı olarak bir seviyede (14. metrede) çapları 25-30 cm arasında değişen bloklar ve yanal devamlılıkları olmayan kumlu seviyeler içerir. Petrol kesiti 17. metrede başlayan, yaklaşık 4 m kalınlığındaki çakıltaşı ile son bulur.

Kesit boyunca 13. ve 16. metrelerdeki çakıllı seviyelerde imbrikasyon ölçümleri yapılmıştır. Çakıl imbrikasyonları D25G ile K25D arasında değişen yönlere doğru yönelmiş akıntıların varlığını göstermiştir (Şekil 4.65).

Petrol kesitinin 3. metresindeki çakıllı kumtaşından ve 12. metresindeki çakıltaşı içindeki kumlu seviyelerden ince kesit yapımı için 2 adet örnek alınmıştır, ancak litolojinin gevşekliği örneklerin mikroskop altında petrografik incelemelere uygun hale getirilmesine olanak vermemiştir.



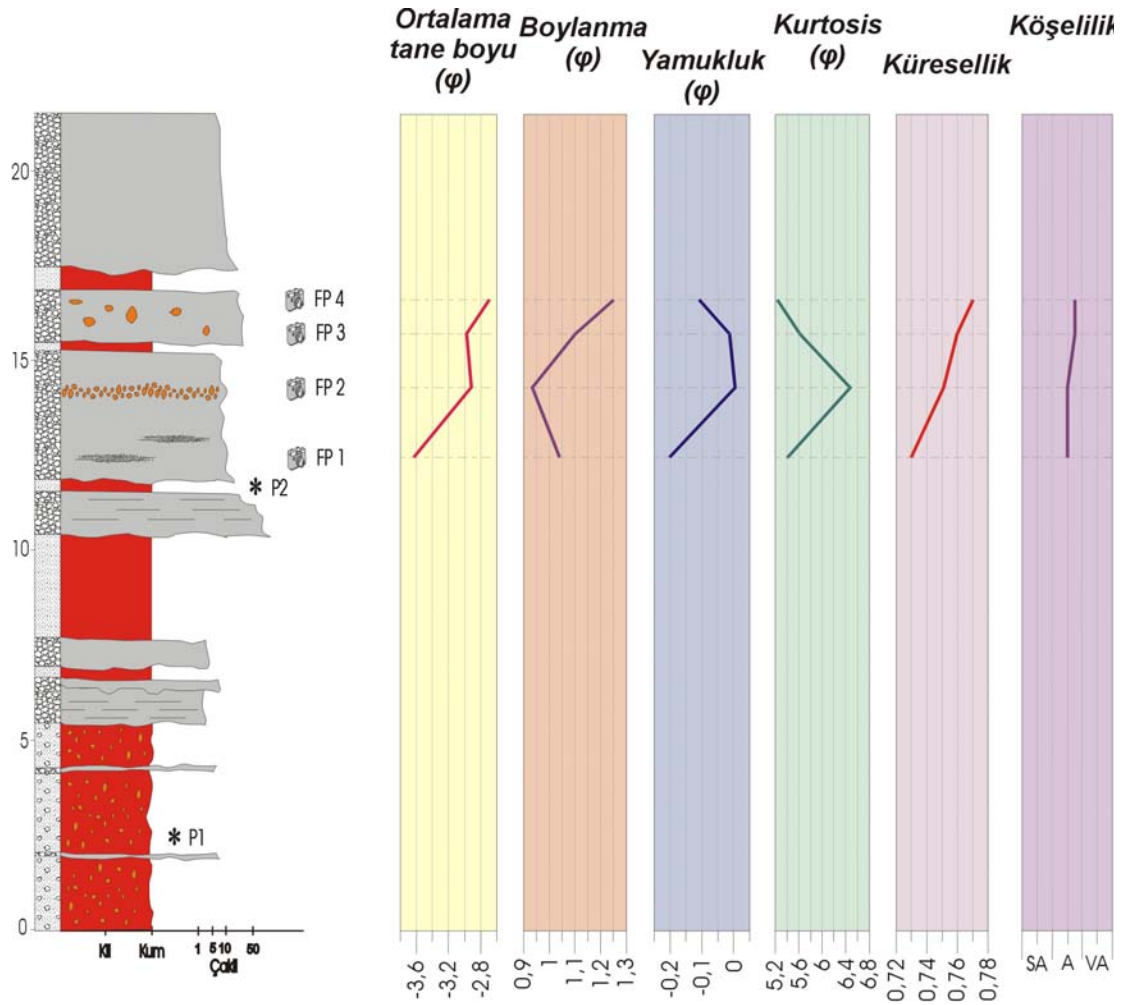
Şekil 4.65. Petrol ölçülü stratigrafik kesiti (simge açıklamaları için Şekil 4.10'a bakınız).

Ölçülü stratigrafik kesitin 13., 14., 16. ve 17. metrelerinden çekilen çakıllı seviyelere ait fotoğraflar ise görüntü analizi yöntemi ile değerlendirilmiştir (Çizelge 4.20). Ortalama tane boyunun -3.62ϕ ile 2.7ϕ arasında değiştiği ve yukarıya doğru çok belirgin olmayan bir tane boyu incelmesinin izlendiği kesitte çoğu seviye *kötü boylanmıştır*. Eş boyutlu tanelerden oluşan çakıltaşlarında *köşeli* çakıllar baskındır (Şekil 4.66).

Çizelge 4.20 Petrol kesitine ait kaba kırıntılıların tane parametreleri (VA: çok köşeli, A: köşeli).

<i>Parametre</i> <i>Örnek No</i>	<i>Ortalama tane boyu</i> <i>(ϕ)</i>	<i>Boylanma</i> <i>(ϕ)</i>	<i>Yamukluk</i> <i>(ϕ)</i>	<i>Kurtosis</i>	<i>Küresellik</i>	<i>Köşelilik</i>
FP-4	-2,7	1,25	-0,103	5,25	0,77	A-VA
FP-3	-2,97	1,1	-0,010	5,71	0,76	A-VA
FP-2	-2,93	0,94	0,004	6,46	0,75	A
FP-1	-3,62	1,04	-0,203	5,40	0,73	A

Petrol kesiti Dandalas-2 kesitinin üst kısımlarına benzerlik gösterir. Litolojik özellikleri göz önüne alındığında kesitin alüvyal yelpazenin ortaç kesimlerine karşılık geldiği düşünülebilir.



Şekil 4.66. Petrol kesitinde tane parametrelerinin kesit boyunca değişimi.

4.1.2. Karacasu Grabeni'nde Miyosen - Pliyo-Kuvaterner çökellerinin kil mineralojisi

Karacasu çapraz grabeni dolgusunda, arazi çalışmaları ile incelenen kaba kırıntılı seviyelere ve mikroskop altında petrografik olarak incelenen kum/silt boyu kesime ek olarak kil boyu kırıntıların mineralojisi X-Işını diffraktogramları vasıtasıyla çalışılmıştır. Kil boyu fraksiyonun mineralojisi bir açıdan kaynak bölge konusunda mikroskobik çalışmalara destek sağlarken, öte yandan neoforme minerallerin belirlenmesi ve kökenlerinin ortaya çıkarılması sayesinde çökeltme ortamının kimyasal özellikleri, paleoklimatolojik özelliklerinin anlaşılmasına önemli katkılar sağlayacaktır.

Graben dolgusunun kil boyu fraksiyonunun mineralojisini değerlendirmek amacıyla 8 adet ölçülü kesit boyunca toplam 43 adet örnek incelenmiştir. Örnekler MTA Genel Müdürlüğü, Maden Analizleri ve Teknoloji Dairesi laboratuvarlarında (toplam 37 adet) ve Dumlupınar Üniversitesi Seramik Mühendisliği bölümü laboratuvarlarında (toplam 8 adet) sırasıyla Rigaku marka RIX3000 model ve Rigaku marka miniflex model X-Ray diffraktometreleri ile incelenmiştir. Çalışılan örneklerin çoğunda, benzer kat kalınlığına sahip farklı kil minerallerini birbirinden ayırmak için normal çekimin yanında etilen glikollü ve dimetilsülfositli çekimler yapılmıştır.

Örneklerde belirlenen minerallerin bağıl bolluklarını saptamak üzere, normal diffraktogramlar üzerinde Gündoğdu (1982) tarafından önerilen yol izlenmiştir. Buna göre, her bir diffraktogramın eşik değerinden başlayarak minerallerin belli karakteristik piklerinin yükseklikleri ölçülmüş, bu değerler minerallerin yansıtma özellikleri dikkate alınarak aynı araştırmacılar tarafından önerilen bazı katsayılarla çarpılarak düzeltilmiştir. Böylelikle, örnekteki her bir mineralin bağıl bolluğuna % olarak bir yaklaşım sağlanmıştır. Ancak, konunun uzmanları bu tür bir yüzde bolluk belirlemesine ihtiyatla yaklaşmak gerektiğini, ortaya çıkacak hatanın %15-20 dolaylarında olabileceğini belirtmektedir (S. Kadir, 2005, sözlü görüşme). Bu nedenle özetlenen yöntemle belirlenen bağıl bollukların bir dizi sözel ifadeye dönüştürülmesi tercih edilmiştir.

İzleyen alt bölümlerde, X-Işını kırınım desenlerinden varlığı belirlenen mineraller, arazide ortamsal gözlemler ve ince kesit petrografisi eşliğinde her bir stratigrafik kesit için ayrı ayrı yorumlanmıştır.

4.1.2.1. Dandalas Grubu

Dandalas grubuna ait toplam 8 adet ölçülü stratigrafik kesitten 5 adedinde kil mineralojisi çalışmaları yapılmıştır. Bunlardan Işıklar ve Kızılbayır kesitlerinde yalnızca Damdere formasyonuna ait, Karacaören ve Dandalas-1 kesitlerinde ise sadece Karacaören formasyonuna ait kil boyu kırıntılar incelenmişken, Damdere kesitinde her iki formasyonun da kil boyu fraksiyonu çalışılmıştır.

Damdere ölçülü stratigrafik kesiti

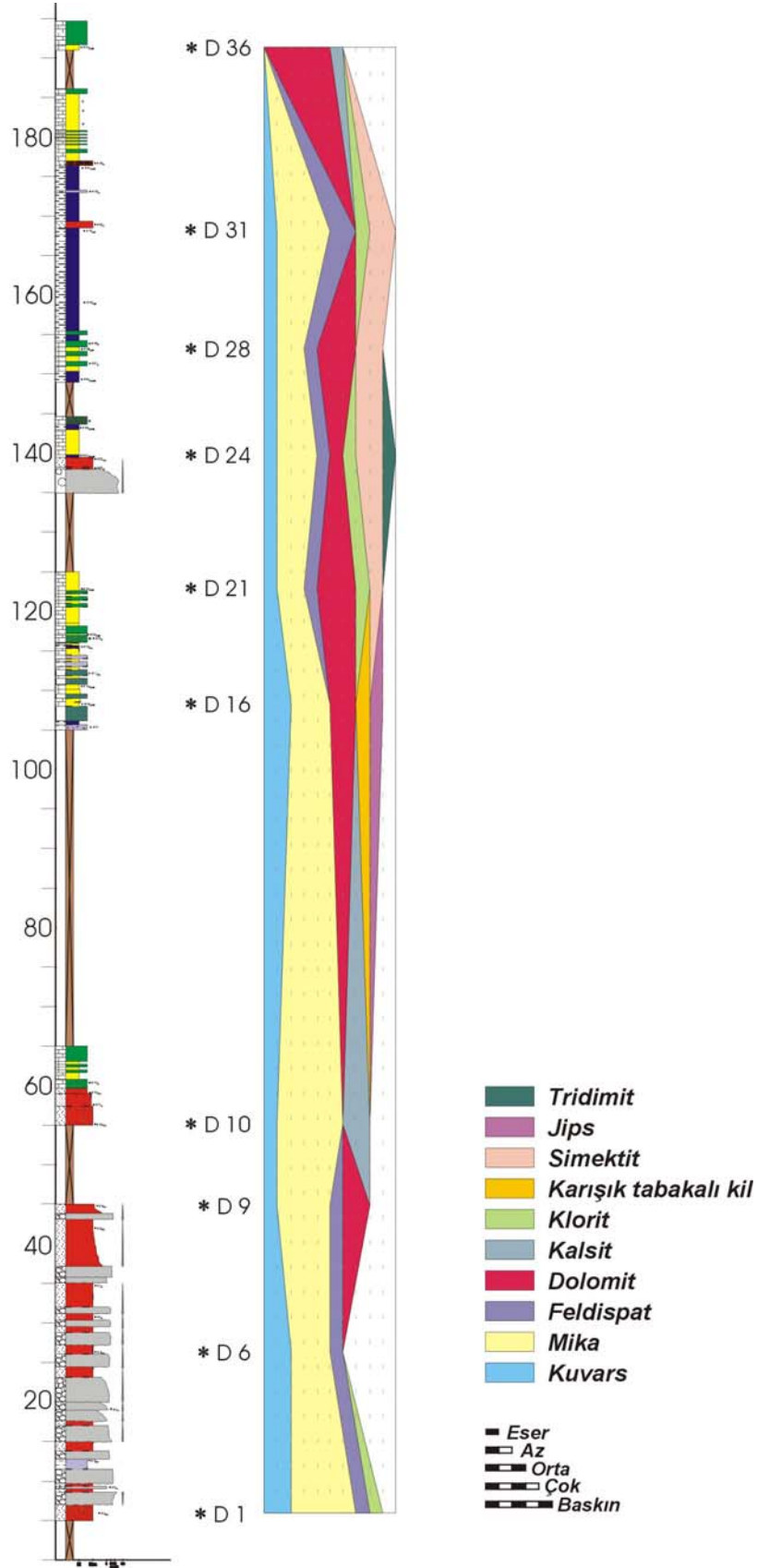
Damdere kesiti boyunca kil boyu kırıntılarının mineralojik tayini amacıyla toplam 10 adet örnek incelenmiştir (Çizelge 4.21, Şekil 4.67). Kesitin tabanından yukarıya doğru kuvars, mika ve feldispat minerallerinin bağlı bollukları pek değişkenlik göstermezken, simektit ve dolomit bolluğunda belirgin eğilimler izlenir. İstifin Damdere formasyonunu kat eden ilk 65 metrelik kısmında simektite hiç rastlanmazken, kesitin 123. metresinde bulunan marn seviyesinde aniden izlenmeye başlar. Başlangıçta eser miktarda bulunan simektitin bolluğu yukarıya doğru artar. Simektite benzer şekilde dolomitte de bir eğilim gözlenir. Kesitin 45. metresindeki D-9 numaralı kumtaşı örneğinde ortaya çıkan bağlayan dolomit yukarıya doğru belirgin bir şekilde artar. 192. metreye gelindiğinde, dolomit kayaca hakim olur. Bu iki mineral dışında Damdere kesitinde jips ve tridimit de dikkat çekicidir. Kesit boyunca sadece birer örnekte izlenen mineraller eser miktardadır. 107. metreden alınan D-15 numaralı örnekte karşılaşılan jiplere aynı seviyede arazi çalışmalarında rastlanmamıştır. Kesite ait kil mineralojisi çalışmalarında kuvars, mika, feldispat, klorit ve kalsit de gözlenir. Çoğunlukla eser veya az miktarlarda örnekler bulunan klorit ve kalsitler ince kesit çalışmalarında da benzer bolluklarda tanımlanmıştır (Çizelge 4.2). Ancak ince kesitlerde kum boyu kuvarslar örneğe hakimken, kil boyu fraksiyonda kuvarsların az ile eser miktarlarda bulunduğu gözlenir.

Bu durum kuvarşın kil boyuna fazla inemediği şeklinde açıklanabilir. Feldispatlar ise kil boyu kırıntılar içinde eser ve az miktarda bulunmalarına rağmen, ince kesitlerde olasılıkla bozunmalar yüzünden açıklıkla tanımlanamamıştır.

Çizelge 4.21. Damdere kesitine ait örneklerin kil boyu kırıntılarının mineralojik bileşimi.

Mineral adı Örnek no	Kuvars	Mika	Feldispat	Dolomit	Kalsit	Aragonit	Klorit	Karş.tbk. kil	Simektit	Jips	Tridimit
D-36				*****	*						
D-31	*	****	**				*		**		
D-28	*	**	*	***					**		
D-24	*	***	*	*			*		**		*
D-21	*	**	*	***			*		*		
D-15	**	***		**				*		*	
D-10	*	*****			**						
D-9	*	****	*	**							
D-5	**	***	*								
D-1	**	*****	*				*				

Damdere ölçülü stratigrafik kesitinde kil boyu kırıntılarda izlenen mika, kuvars, feldispat ve kloritlerin metamorfik bir kaynak bölgeden taşınmayı anlattıkları ileri sürülebilir. İstifin kaba kırıntılı bölümünde rastlanan kuvarsit ve şist çakılları ile kum boyu bölümünden alınan ince kesitlerdeki kuvars, kuvarsit, muskovit, biyotit taneleri bu yorumu desteklemektedir. Ek olarak grabeni doğu ve batıdan sınırlayan horstlardan mika ve kloritlerin türeyebileceği Paleozoyik yaşı birçok metamorfik birim haritalanmıştır (Konak ve Göktaş, 2004). Buna karşın gölsel seviyelerde izlenen dolomit, simektit ve jipsler neoforme olmalıdır. Dolomit ve simektitin yalnızca gölsel Karacaören formasyonu içinde bulunması bunların taşınmış olmadığına önemli bir kanıt oluşturur. Horstlar üzerinde Triyas-Liyas yaşı dolomitli birimler haritalanmakla birlikte (Konak ve Göktaş, 2004) buradan türeyecek kırıntılarının önemli bir miktara ulaşması ve istifin yalnızca gölsel kesimlerinde bulunması makul gözükmemektedir. D-15 numaralı örnekte saptanan jipsler ise evaporasyondan ziyade özgün diyajenez koşulları altında gelişen neoforme oluşumlar olarak yorumlanmıştır.



Şekil 4.67. Damdere kesitinde kil boyu kırıntıların mineralojisinin kesit boyunca değişimi.

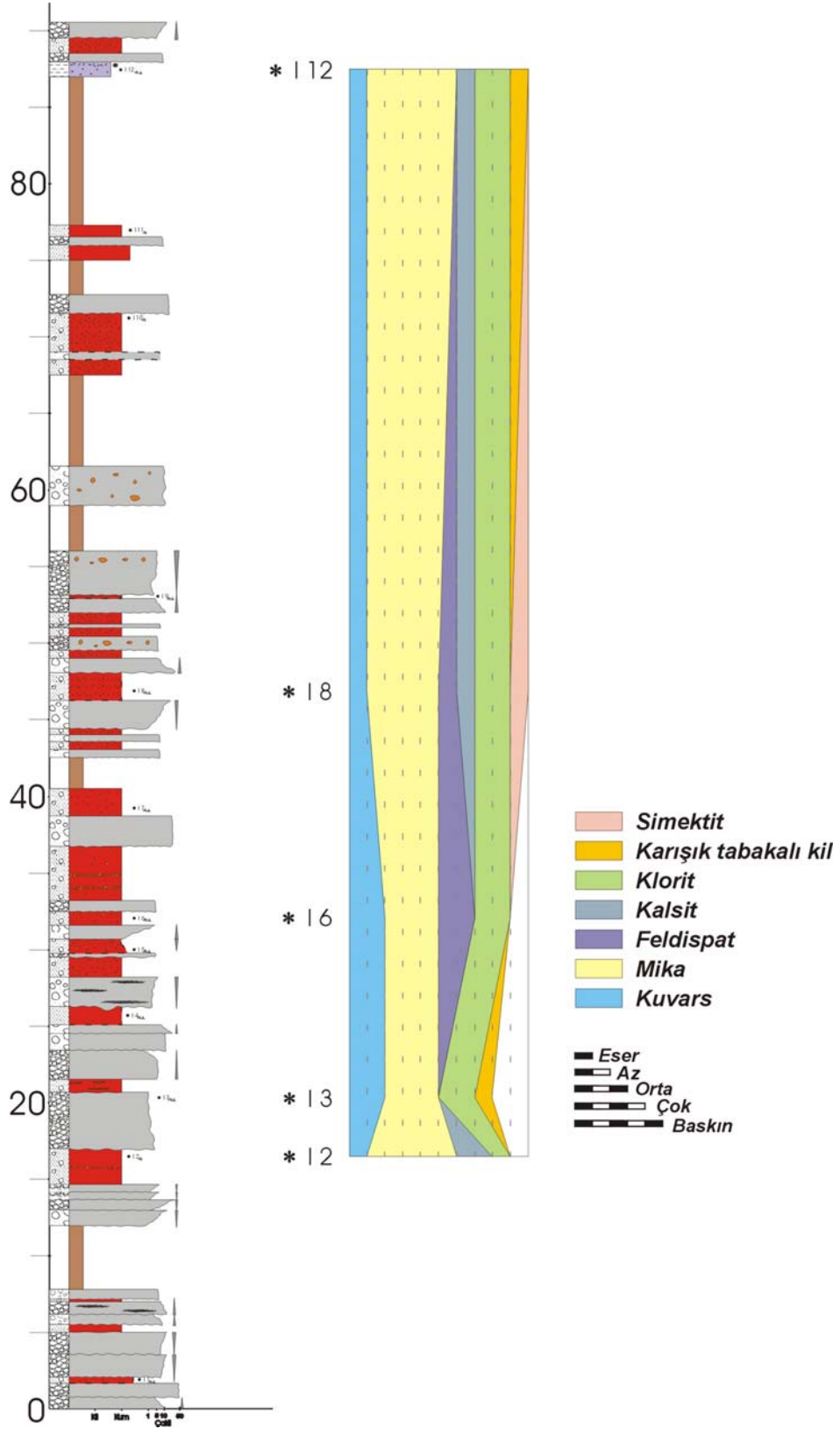
Işıklar ölçülü stratigrafik kesiti

Işıklar kesitinde toplam 5 adet örneğin kil boyu fraksiyonunun mineralojisi incelenmiştir (Çizelge 4.22, Şekil 4.68). Kesit boyunca kuvars, mika ve kloritler her örnekte yaklaşık eşit miktarlarda bulunurken (sırasıyla eser-az, orta-baskın, eser-az); kalsit, feldispat, karışık tabakalı kil ve simektit belirli örneklerde izlenir. Damdere kesitine benzer şekilde, bu kesitte de kuvarslar eser ve az miktarda izlenirken, mikalar çok ya da baskındır. Kloritler çoğu örnekte az miktarda bulunur; ancak kesitin 16. metresinde bulunan çakıllı kumtaşı seviyesini temsil eden I-2 numaralı örnekte eser miktardadırlar. Her örnekte izlenmeyen feldispatlar kesitin 32. metresinde ortaya çıkar ve yukarıya doğru belli belirsiz bir şekilde azalır. Kalsitlerin ve karışık tabakalı killerin belirgin bir eğilim göstermediği Işıklar kesitinde simektite sadece bir örnekte, 47. metredeki çakıllı kumtaşı içinde eser miktarda rastlanmıştır.

İnce kesitlerin yapılamadığı, dolayısıyla X-Işını kırınımalarının petrografik çalışmalar ile karşılaştırılma imkanının bulunmadığı Işıklar kesitinde bütün bileşenler metamorfik bir kaynak bölgeden taşınmayı anlatmaktadır. Karışık tabakalı killer ile simektitlerin kaynak bölgedeki kötü gelişmiş toprak profillerinden taşınmış olması mümkündür.

Çizelge 4.22 Işıklar kesitine ait örneklerin kil boyu kırıntılarının mineralojik bileşimi.

Mineral adı Örnek no	Kuvars	Mika	Feldispat	Dolomit	Kalsit	Aragonit	Klorit	Karş. tbk.kil	Simektit	Jips	Tridimit
I-12	*	*****			*		**	*			
I-8	*	****	*		*		**		*		
I-6	**	***	**				**				
I-3	**	***					**	*			
I-2	*	*****			**		*				



Şekil 4.68 Işıklar kesitinde kil boyu kırıntuların mineralojisinin kesit boyunca değişimi.

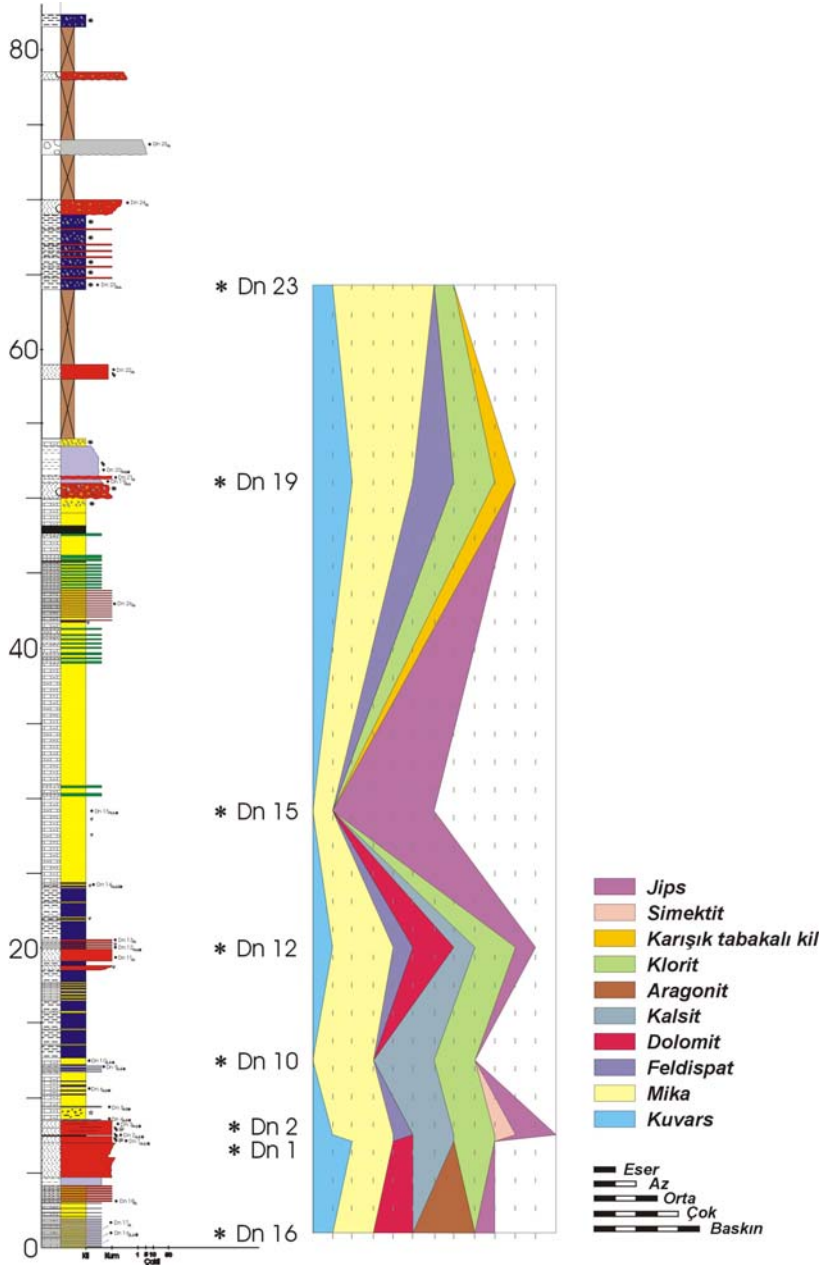
Dandalas-1 ölçülü stratigrafik kesiti

Karacaören formasyonuna ait gösel çökellerin izlendiği Dandalas kesitinde 8 adet örnek kil boyu kırıntılarının mineralojik tayini amacıyla incelenmiştir (Çizelge 4.23, Şekil 4.69). Kesitin tabanından en üst seviyelerine kadar mika, kuvars ve klorit çoğu örnekte izlenir ve miktarlarında belirgin bir değişim gözlenmez. Kuvars ve kloritlerin bağıl bollukları eser ile az arasında değişirken, mikalar çoğunlukla orta ya da baskındır. Ancak kesitin genelinden farklı olarak 28. metreden alınan Dn-15 numaralı marn örneğinde mikalar eser miktarda bulunur. Kesit boyunca dolomit, kalsit, aragonit, karışık tabakalı kil, simektit ve jips mineralleri aniden ortaya çıkar veya kaybolur. Simektit yalnız 7. metreden alınan, Dn-2 olarak adlandırılan organik çamurtaşında gözlenir. Bunlara ek olarak kesitin 2. metresindeki Dn-16 numaralı örnek dışında diğer örneklerin hiçbirinde aragonit bulunmaz. Bağıl bolluğu orta olan aragonit yukarıya doğru yerini kalsite bırakır. 6. metreden başlayarak, 19. metreye kadar tüm örneklerde çoğunlukla az miktarlarda bulunan kalsit 19. metreden sonra ortadan kaybolur. X-Işını kırınımı çalışmaları ile varlığı ortaya konan bir diğer mineral de jipstir. Kesitin tabanında eser miktarda (Dn-16), 8. metredeki organik çamurtaşında ise az miktarda bulunan jips, 28. metredeki marn içinde baskındır. Arazi çalışmalarında da birçok seviyede tanımlanmasına rağmen, kil mineralojisi çalışmaları için derlenen örneklerden Dn-15 dışındakilerde makroskopik jips minerallerine rastlanmamıştır. Dandalas-1 kesitinde 52. metrede bulunan silttaşı seviyesinde eser miktarda karışık tabakalı kil bulunurken, diğer örneklerde olasılıkla tanınamayacak kadar az olmaları nedeniyle görülmezler.

Dandalas-1 kesitinde kuvars, mika, feldispat ve kloritlerin metamorfik bir temelden taşındığı ileri sürülebilir. Dolomit, kalsit ve aragonit çökeltme ortamında oluşmuş (neoforme) mineraller olmalıdırlar. Bazı örneklerin (örneğin Dn-1 ve Dn-12) ince kesitinde gözlenen mikrit ve sparitik ostrokod kavkuları buradaki kalsitin kökeni durumundadır (Çizelge 4.6). Benzer şekilde, çoğunlukla el örneğinde ve ince kesitlerde gözlenmeyen jipste neoforme olmalıdır. Kesit boyunca organik çamureların bolluğu ve natif kükürt yumru ve mercceklerinin varlığı dikkat çekicidir ve kökensel bir ilişkiyi çağrıştırmaktadır.

Çizelge 4.23 Dandalas-1 kesitine ait örneklerin kil boyu kırıntılarının mineralojik bileşimi.

Mineral adı Örnek no	Kuvars	Mika	Feldispat	Dolomit	Kalsit	Aragonit	Klorit	Karş. tbk.kil	Simektit	Jips	Tridimit
Dn-23	*	*****					*				
Dn-19	**	***	**				**	*			
Dn-15		*								*****	
Dn-12	*	***	*	**	*		**			*	
Dn-10		***			***		**				
Dn-2	*	***	*		**		**		*	**	
Dn-1	**	**		*	**		**				
Dn-16	*	**		**		***				*	



Şekil 4.69. Dandalas kesitinde kil boyu kırıntılarının mineralojisinin kesit boyunca değişimi.

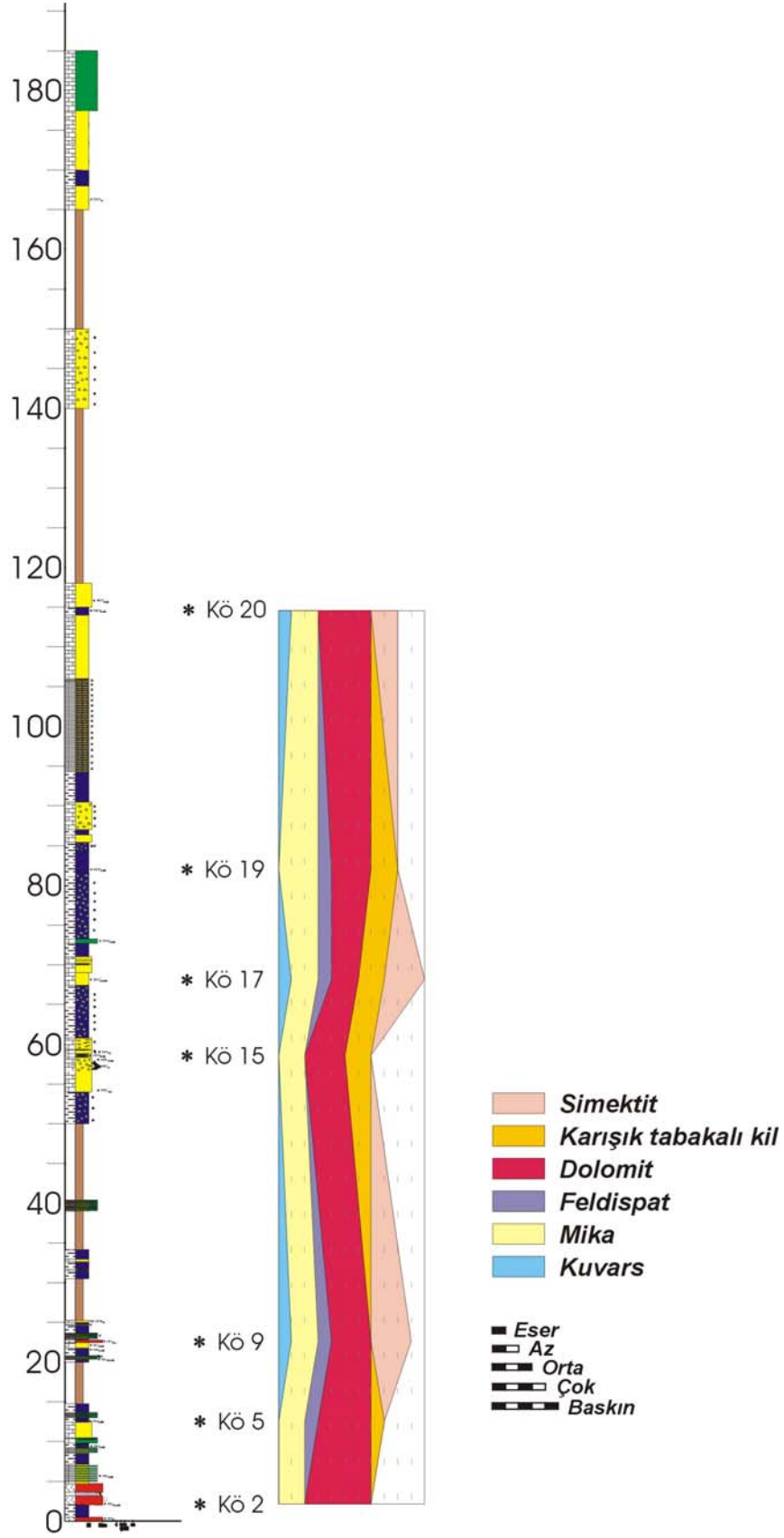
Karacaören ölçülü stratigrafik kesiti

Karacaören ölçülü stratigrafik kesitinde tamamı ana kesitten alınan toplam 7 örneğin kil mineralojisi incelenmiştir (Çizelge 4.24, Şekil 4.70). Kesit boyunca diğer kesitlerden farklı olarak kuvarslar her örnekte bulunmazken, mikalarda da bağıl bolluklar düşüktür. Çoğunlukla az miktarda bulunan mikalar kesitin 82. metresindeki çamurtaşı içinde orta bollukta bulunurlar. Feldispat ise diğer kesitlere benzer şekilde her örnekte izlenmez ve buldukları örnekler içinde de eser miktardadırlar. Kuvars ve feldispatların kesit boyunca gözüküp kaybolmaları olasılıkla, bu minerallerin bolluklarının difraktometrenin deteksiyon limitleri civarında gezinmesinden kaynaklanmaktadır. Karacaören kesitinde en dikkat çekici nokta kesit boyunca hiç kalsit ve aragonit izlenmezken, dolomitin her örnekte önemli miktarlarda bulunmasıdır. Kesitin tabanında baskın olan dolomitin bağıl bolluğu yukarıya doğru önce azalır daha sonra tekrar artar. İstif boyunca bu minerallere ek olarak karışık tabakalı kil ve simektit de izlenir. 13. metrede bulunan çamurtaşı içinde ortaya çıkan ancak belirgin bir eğilim sergilemeyen karışık tabakalı killer genel olarak çamurtaşı seviyeleri içinde eser, marnlar içinde ise az miktarlarda bulunurlar ve 82. metreden sonra gözlenmezler. Karışık tabakalı killer gibi simektitte de belirgin bir eğilim gözlenmesede bazı örneklerde orta miktarda bulunmaları, bazılarında ise hiç bulunmamaları dikkat çekicidir.

Kesit boyunca gözlenen kuvars, mika ve feldispatlar, önceki kesitlerdekine benzer şekilde, metamorfik bir kaynaktan taşınmış olmalıdırlar. Dolomitler ise gölsel koşullar altında gelişen neoforme mineraller olmalıdırlar. Karışık tabakalı killer ve simektitler ise kaynak bölgede toprak profilleri üzerinde ya da gölsel ortamda gelişmiş neoforme mineraller olarak yorumlanmıştır.

Çizelge 4.24 Karacaören kesitine ait örneklerin kil boyu kırıntılarının mineralojik bileşimi.

Mineral adı Örnek no	Kuvars	Mika	Feldispat	Dolomit	Kalsit	Aragonit	Klorit	Karş. tbc.kil	Simektit	Jips	Tridimit
<i>Kö-20</i>	*	**		****					**		
<i>Kö-19</i>		***	*	***				**			
<i>Kö-17</i>	*	**	*	**				**	***		
<i>Kö-15</i>		**		***				**			
<i>Kö-9</i>	*	**	*	***					***		
<i>Kö-5</i>		**	*	****				*			
<i>Kö-2</i>		**		*****							



Şekil 4.70. Karacaören kesitinde kil boyu kırıntıların mineralojisinin kesit boyunca değişimi

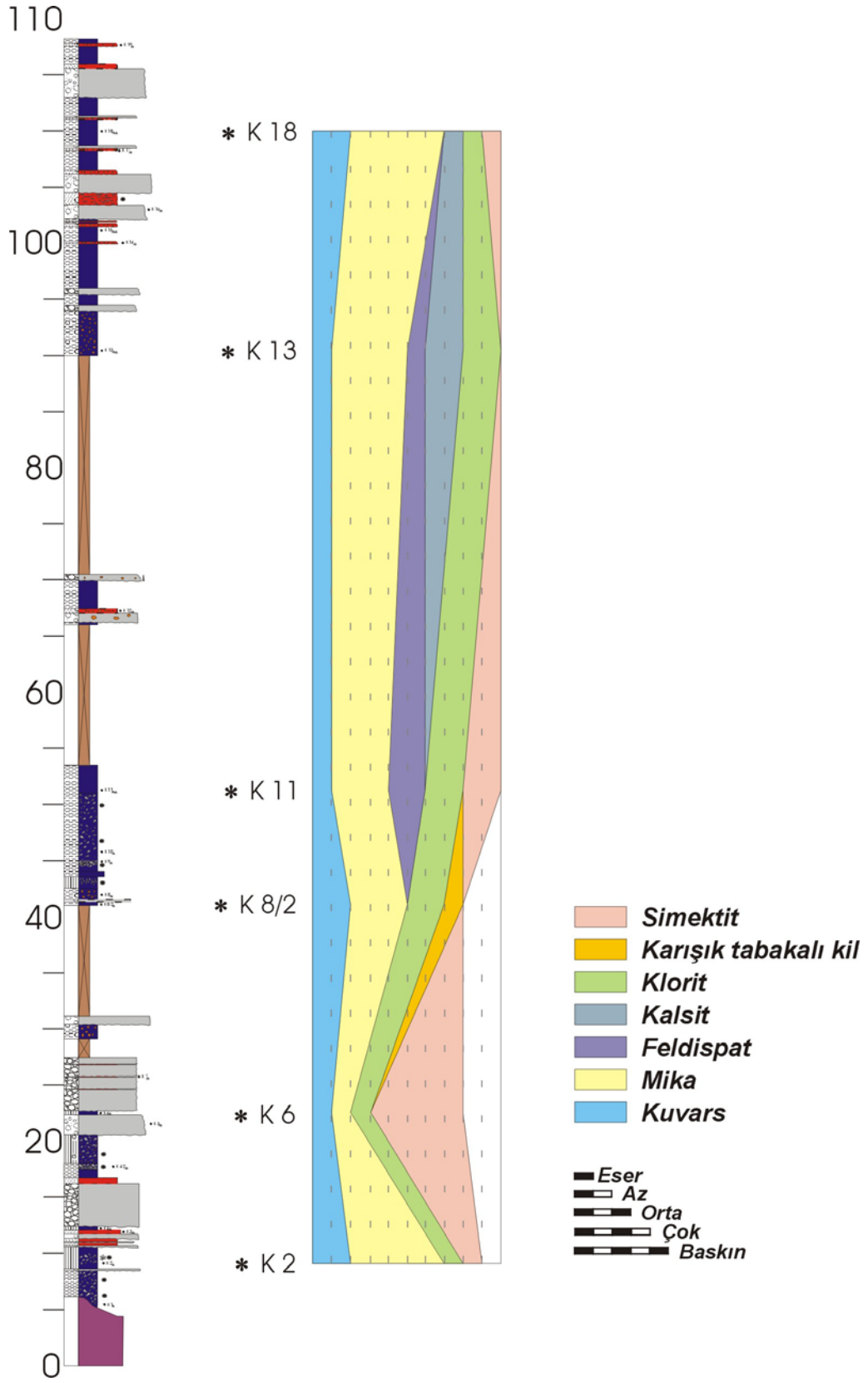
Kızılbayır ölçülü stratigrafik kesiti

Kızılbayır ölçülü stratigrafik kesiti boyunca toplam 6 adet örnekte kil mineralojisi incelemeleri yapılmıştır (Çizelge 4.25, Şekil 4.71). Kızılbayır kesitinin alt seviyelerinin eşdeğeri olarak alınan Kızılbayır-2 kesitine ait örneklerde kil boyu fraksiyon değerlendirilmemiştir. Kızılbayır kesitinde de diğer çoğu kesitte olduğu gibi kuvars, mika ve kloritler her örnekte, birbirlerine yakın bağlı bolluklarda izlenir. Feldispatın 51. metrede ortaya çıktığı ve kabaca yukarıya doğru azalarak kaybolduğu kesitte, kalsit ise 90. metreden sonra izlenmeye başlar. İnce kesit çalışmalarında kesitin ilk 30 metrelik kısmında kayaçların ofiyolitik temel kayaçlarından türeyen tanelerden oluştuğu, kuvars ve mika minerallerinin ise yoğun olarak bulunmadığının gözlenmesine rağmen, kil boyu kırıntılarda mikanın 8. metrede baskın olması dikkat çekicidir. Bu durum mikaların (olasılıkla biyotit) kaynak bölgedeki ofiyolitik kayaçlardan kil boyu fraksiyonda taşınarak getirildiklerini düşündürmektedir. İstif boyunca simektite çoğu örnekte farklı bolluklarda rastlanır. Genellikle ender-az olan simektit 23. metredeki paleo-toprak seviyesinde baskındır. Bu durum, simektitinde toprak profillerinde mevcut minerallerin ayrışmasıyla oluştuğuna işaret edilebilir. Simektite benzer şekilde kloritler ve karışık tabakalı killer toprak profillerinde oluşan mineraller olmalıdırlar.

Aragonit, dolomit, jips gibi minerallerin bulunmadığı Kızılbayır kesitinin üst seviyelerindeki kuvars, mika, klorit ve feldispatların metamorfik ve kısmen ofiyolitik kaynak bölgeden taşınmaya işaret ettikleri ileri sürülebilir. Simektitin ise yer yer baskın, bazen de az miktarda paleo-toprak seviyesinde bulunması paleo-iklimin ılık-yarı nemli olduğunu ifade edebilir (Chamley, 1989).

Çizelge 4.25. Kızılbayır kesitine ait örneklerin kil boyu kırıntılarının mineralojik bileşimi.

Mineral adı Örnek no	Kuvars	Mika	Feldispat	Dolomit	Kalsit	Aragonit	Klorit	Karş. tbk.kil	Simektit	Jips	Tridimit
K-18	**	*****			*		*		*		
K-13	*	****	*		**		**				
K-11	*	***	**				**		**		
K-8/2	**	***					**	*			
K-6	*	*					*		*****		
K-2	**	*****					*		*		



Şekil 4.71. Kızılbayır kesitinde kil boyu kırıntılarının mineralojisinin kesit boyunca değişimi.

4.1.2.2. Karacasu Formasyonu

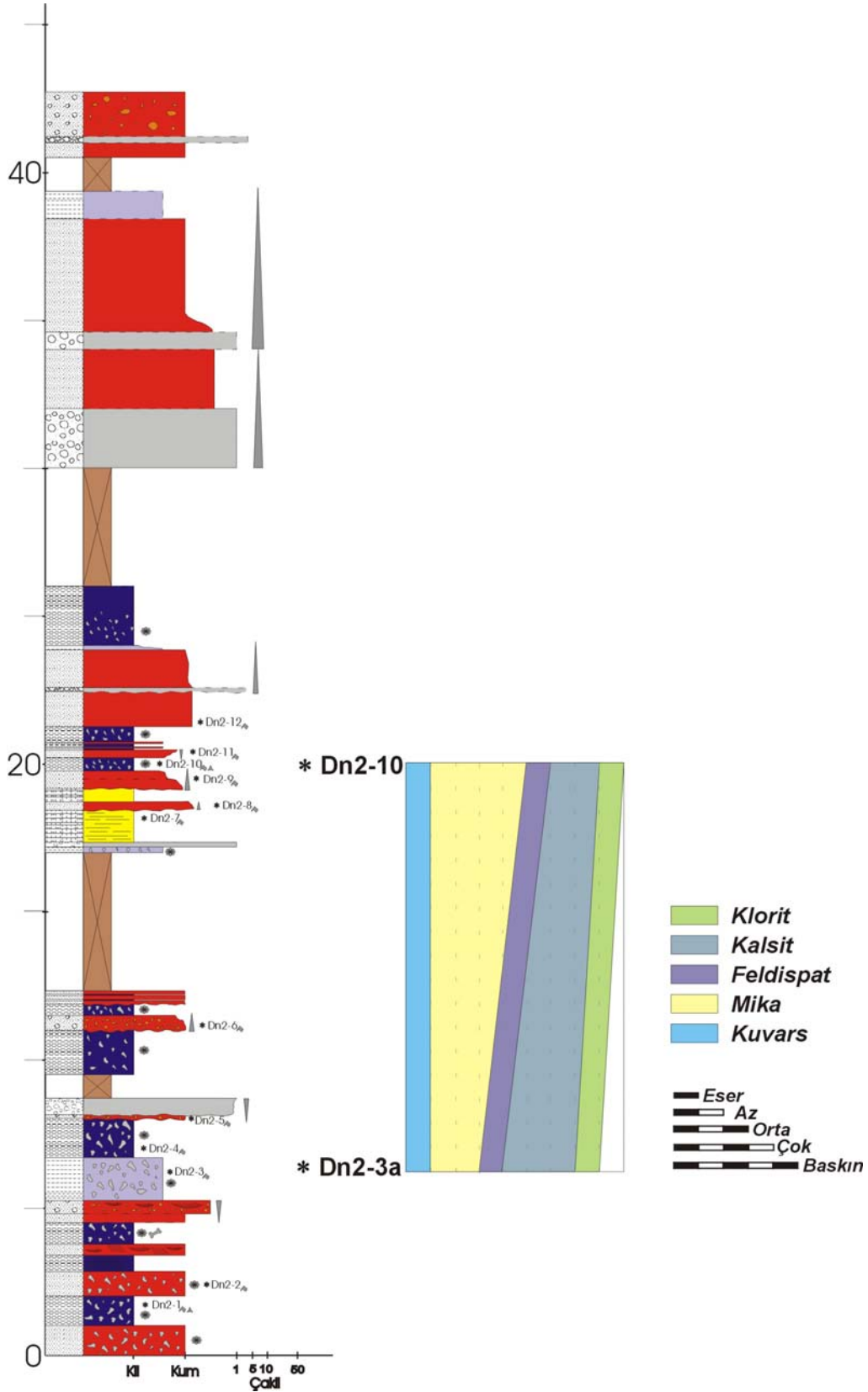
Karacasu formasyonunu temsil etmek üzere alınan 3 adet ölçülü stratigrafik kesitin hepsinden farklı sayıda örnekte kil mineralojisi incelemeleri yürütülmüştür. Kesitlerde Karındere kesitine ait 3 örnek, Dandalas ve Petrol kesitlerinde ise 2'şer örnek incelenmiş; bulgular izleyen bölümlerde arazi gözlemleri ve ince kesit çalışmaları ile birlikte değerlendirilmiştir.

Dandalas-2 ölçülü stratigrafik kesiti

Dandalas-2 kesitinde kil mineralojisi çalışmaları 6. metredeki kaliçili siltaşı ve 20. metredeki kaliçili çamurtaşı seviyelerini temsil eden 2 adet örnek üzerinde yürütülmüştür (Çizelge 4.26, Şekil 4.72). Her iki örnekte de kil boyu kırıntılar içinde kuvars, feldispat, kalsit ve klorit belirlenmiştir. Kuvars, feldispat ve klorit eser bollukta izlenirken, mika ve kalsitler için durum farklıdır. Muskovitler istifin alt seviyelerinde az miktarda iken yukarıya doğru örneğe hakim olurlar. Kalsitlerde ise bu eğilimin tersi izlenir. 6. metredeki kaliçili siltaşında bağıl bollukları orta olan kalsitler, 20. metrede örnek içinde bağıl olarak az miktarda bulunurlar. Kil boyu kırıntıların mineralojisi, ince kesit çalışmaları ile karşılaştırıldığında kuvarsların ince kesitlerde baskın bulunmalarına rağmen, kil boyu kırıntılarda eser miktarda izlendikleri görülür. Bu durum yüksek dayanıma sahip kuvarsların kum/siltten daha küçük tane boyuna kolaylıkla inemedikleri şeklinde yorumlanabilir. Dandalas-2 kesitinin kil boyu fraksiyonunda izlenen mineraller metamorfik kayalardan ibaret bir kaynak bölgeden taşınmayı ifade etmektedirler.

Çizelge 4.26. Dandalas-2 kesitine ait örneklerin kil boyu kırıntılarının mineralojik bileşimi.

Mineral adı Örnek no	Kuvars	Mika	Feldispat	Dolomit	Kalsit	Aragonit	Klorit	Karş. tbk.kil	Simektit	Jips	Tridimit
<i>Dn2-10</i>	*	****	*		**		*				
<i>Dn2-3a</i>	*	**	*		***		*				



Şekil 4.72 Dandalas-2 kesitinde kil boyu kırıntılarının mineralojisinin kesit boyunca değişimi.

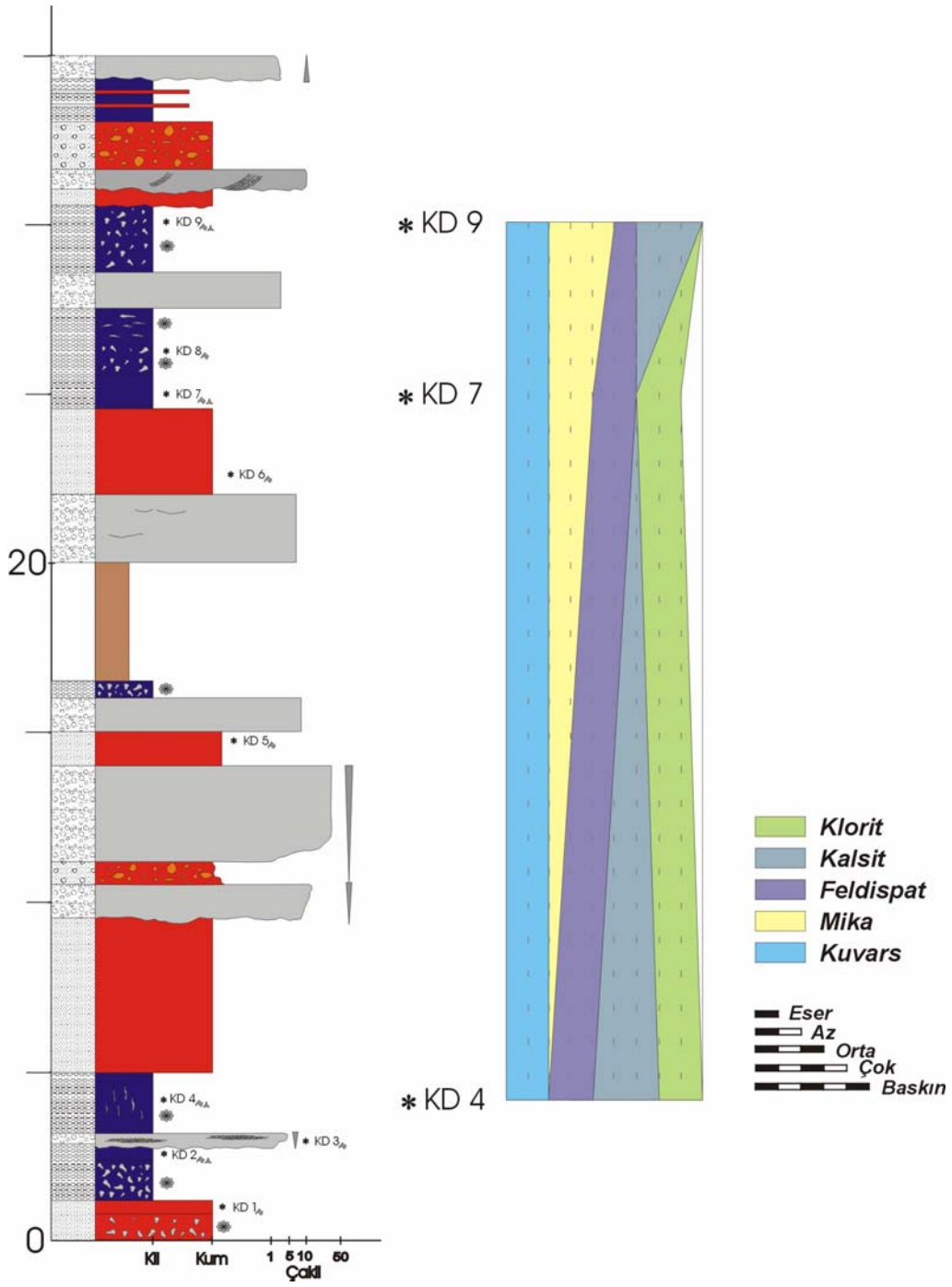
Karındere ölçülü stratigrafik kesiti

Karındere kesitinde ilk 30 metreden alınan 3 adet örnek (istifin 5., 25. ve 30. metrelerinden alınan sırasıyla KD-4, KD-7 ve KD-9 nolu örnekler) kil boyu kırıntılarının mineralojilerinin tayini amacıyla incelenmiştir (Çizelge 4.27, Şekil 4.73). Kesit boyunca her örnekte kuvars ve feldispat izlenirken; mika, kalsit ve kloritler bazı örneklerde bulunmazlar. Kuvarslar kesit boyunca bağıl olarak hep az miktarda bulunurken, feldispatların bağıl bolluğu yukarıya doğru bir azalma gösterir. Kesitin 25. metresinde az olarak ortaya çıkan mikalar yukarıya doğru artar ve örnek içinde bağıl bollukları orta dereceye ulaşır. Bu mineraller dışında gözlenen klorit ve kalsitlerin bağıl bollukları değişken değildir. Kesitin 5. ve 30. metresinden alınan, kaliçili çamurtaşı seviyelerini temsil eden örneklerde kalsitlerin bağıl bollukları orta sınıfa girerken, 25. metredeki kaliçi içermeyen çamurtaşı seviyesinde kalsit mineraline rastlanmaz. Klorit ise 5. ve 25. metrelerde bağıl olarak az miktarda bulunurken, 30. metrede hiç gözlenmez.

Karındere kesitinde izlenen kuvars, mika, feldispat ve kloritlerin metamorfik temel kayalarından veya Damdere formasyonu içindeki kırıntılı seviyelerden taşınmayı ifade ettiği ileri sürülebilir. Buna ek olarak örnekler içinde izlenen kalsitlerin kaliçi yumrularından kaynaklandığı düşünülebilir.

Çizelge 4.27 Karındere kesitine ait örneklerin kil boyu kırıntılarının mineralojik bileşimi.

Mineral adı / Örnek no	Kuvars	Mika	Feldispat	Dolomit	Kalsit	Aragonit	Klorit	Karş. tbk.kil	Simektit	Jips	Tridimit
<i>KD-9</i>	**	***	*		***						
<i>KD-7</i>	**	**	**				**				
<i>KD-4</i>	**		**		***		**				



Şekil 4.73. Karındere kesitinde kil boyu kırıntuların mineralojisinin kesit boyunca değişimi.

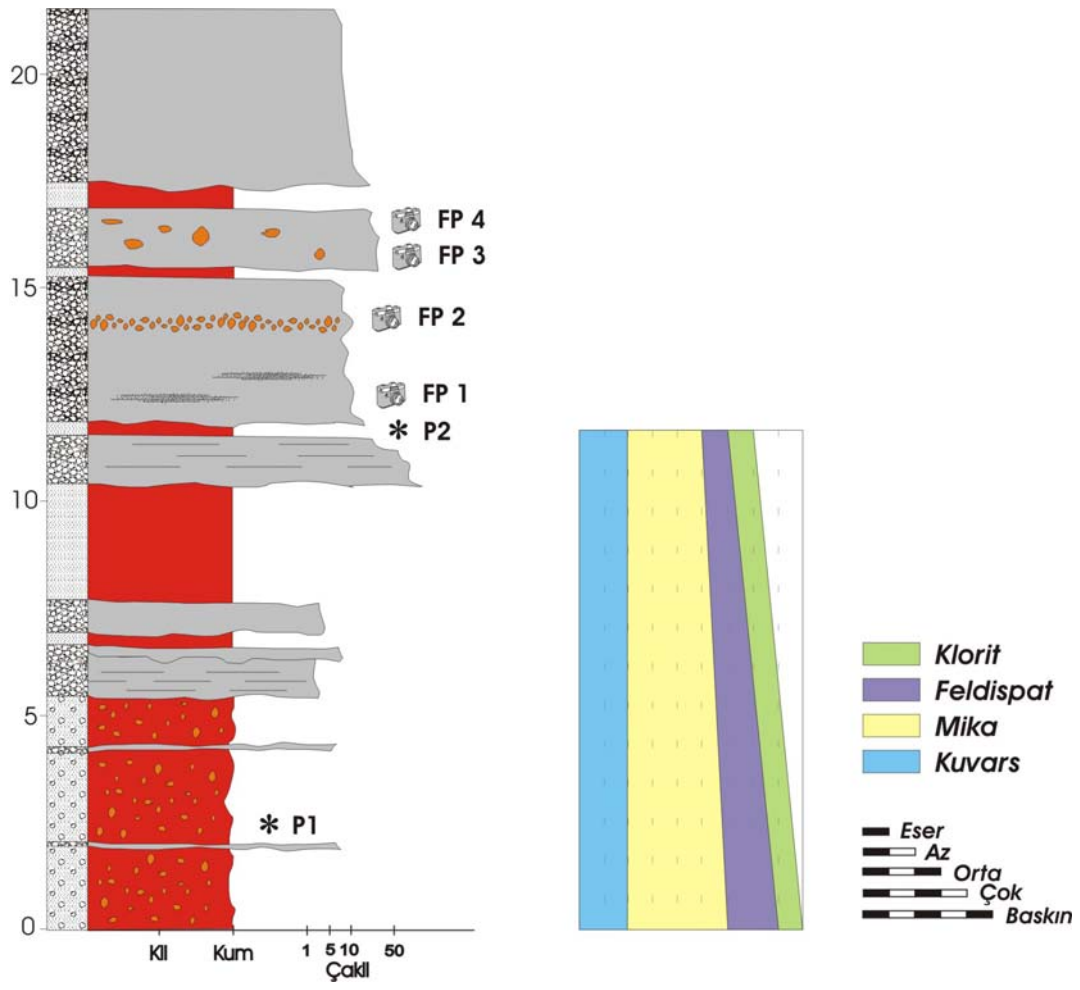
Petrol ölçülü stratigrafik kesiti

Petrol kesitinden alınan 2 adet örnekte kil boyu kırıntıların mineralojik tayini yapılmıştır (Çizelge 4.28; Şekil 4.74). Kesitin 3. metresinde bulunan çakıllı kumtaşı ve 12. metredeki kumtaşı seviyelerini temsil eden örnekler sırasıyla P-1 ve P-2 olarak adlandırılmıştır. X-Işını diffraktogramlarına göre her iki örnek de yaklaşık eşit oranlarda kuvars, mika, feldispat ve klorit içerir. Kuvarslar ve kloritler her iki örnekte eşit bağıl bolluklara sahipken, mika ve feldispat minerallerinde bağıl bolluklarda küçük farklılıklar gözlenir. Kesitin 3. metresinde mikalar bağıl olarak çok ve feldispatlarda az bulunurken, 12. metrede mikaların bağıl bolluğu orta, feldispatlar eser haldedir. Bu iki mineralin kabaca yukarıya doğru bağıl olarak azaldıkları söylenebilir. Petrol kesiti boyunca ince kesit yapımı için örnek alınmasına rağmen, kesitlerin yapılamaması kum/silt boyundaki mineralojik bileşim ile kil boyu mineralojik bileşim arasında karşılaştırma yapılmasına olanak vermemiştir.

Petrol kesitinde tüm kil boyu bileşenler metamorfik bir temel veya kırıntılı kayalardan oluşan bir kaynak bölgeye işaret etmektedir.

Çizelge 4.28. Petrol kesitine ait örneklerin kil boyu kırıntılarının mineralojik bileşimi.

Mineral adı Örnek no	Kuvars	Mika	Feldispat	Dolomit	Kalsit	Aragonit	Klorit	Karş. tbk.kil	Simektit	Jips	Tridimit
P-2	**	***	*				*				
P-1	**	****	**				*				

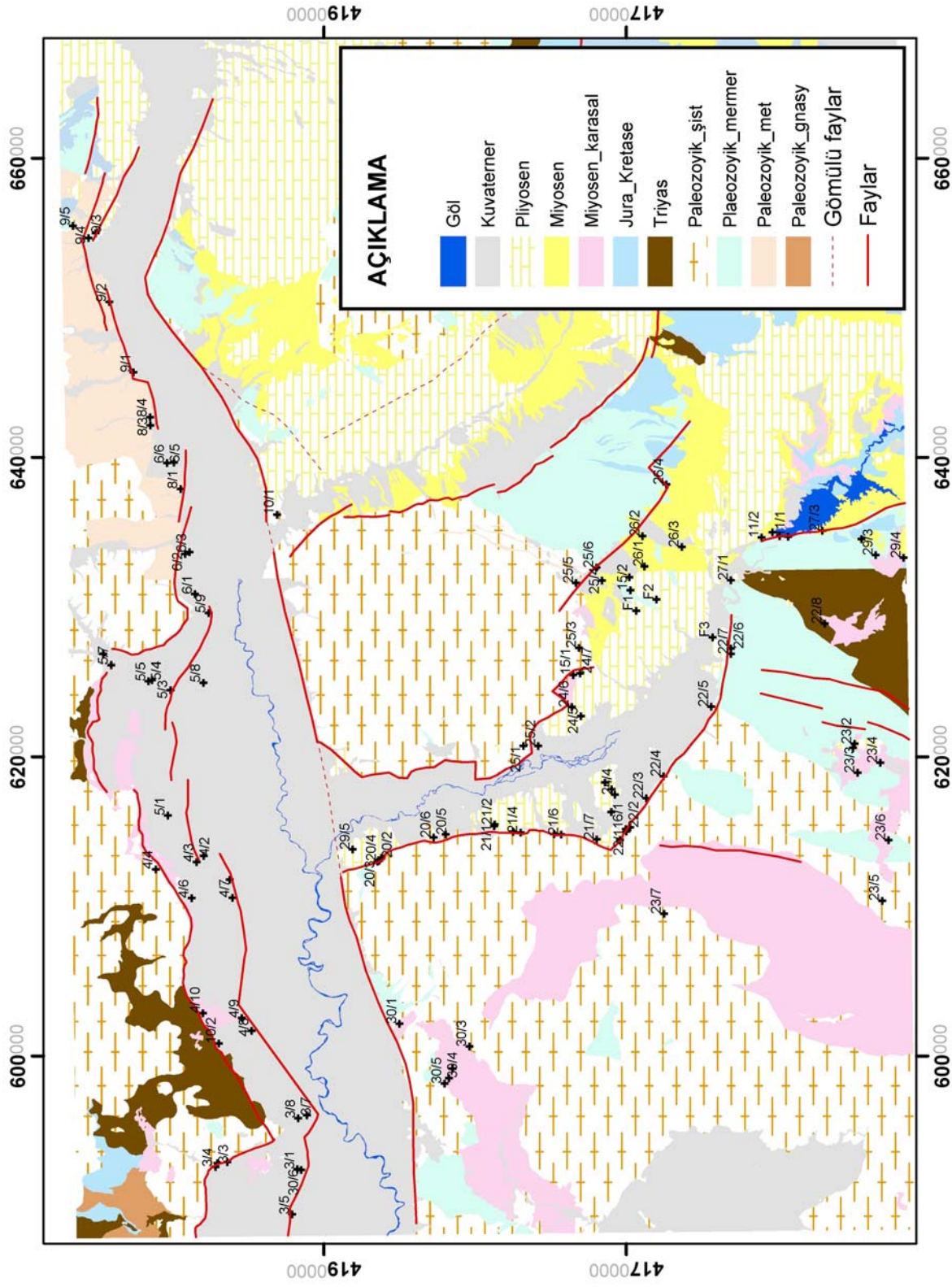


Şekil 4.74. Petrol kesitinde kil boyu kırıntılarının mineralojisinin kesit boyunca değişimi.

4.2. Bozdoğan Grabeni'nin Stratigrafisi ve Sedimentolojisi

Bozdoğan Grabeni'nin sedimanter dolgusu, Karacasu Grabeni'nde olduğu gibi 3 ana litostratigrafi birimine ayrılabilir.

Bunlardan alttaki ikisi, MTA tarafından yapılmış jeoloji haritalarında Miyo-Pliyosen olarak haritalanmıştır. Karacasu Grabeni'nde geçen proje dönemindeki stratigrafik çalışmalarımızda bu istif (Dandalas Grubu) iki formasyona ayrılarak incelenmişti (Bkz Bölüm 4.1). Haritalama çalışmalarımız bunlardan Damdere Formasyonu'nun Karıncalıdağ horstunun GD'sundan dolanarak Bozdoğan Grabeni'ne bağlandığını; Karacaören formasyonunun litolojik eşdeğerinin ise Bozdoğan Grabeni'nde de (zellikle merkezi kesimlerde) yaygın olarak mevcudiyetini göstermektedir (şekil 4.75). Bozdoğan Grabeni dolgusunun biyostratigrafisine ilişkin çalışmalar çok azdır. Anadolu'daki memeli fosili yataklarını tanımlayıp yaşlandırın MTA raporunda (Saraç, 2006) 3 memeli fosil yatağı bulgusundan söz edilmektedir (şekil 4.75'de F1, F2 ve F3). Bunlardan 400 m kotlarında yer alan ikisi MN11-12 (Geç Miyosen) yaşını vermektedir. Yaklaşık 200 m kotlarında yer alan 3.'s ise MN-13' (Geç Miyosen'in enst) göstermektedir. Havza dolgusunun enst kotlarının havza ortasında 700 m kotlarına kadar çıktığı dikkate alınırsa, istifin Karacasu'daki gibi Erken Pliyosen'e kadar ulaştığı yüksek bir olasılıkla söylenebilir.üçüncü litostratigrafik birim de (Karacasu formasyonu) Karacasu Grabeni'ndeki aynı litolojik özelliklerle küçük mostralar şeklinde Karıncalıdağ horstu güneyinden Bozdoğan Grabeni'ne geçmekte, Kızılcaaky civarında 740 m kotlarında yaygın mostralar vermektedir.

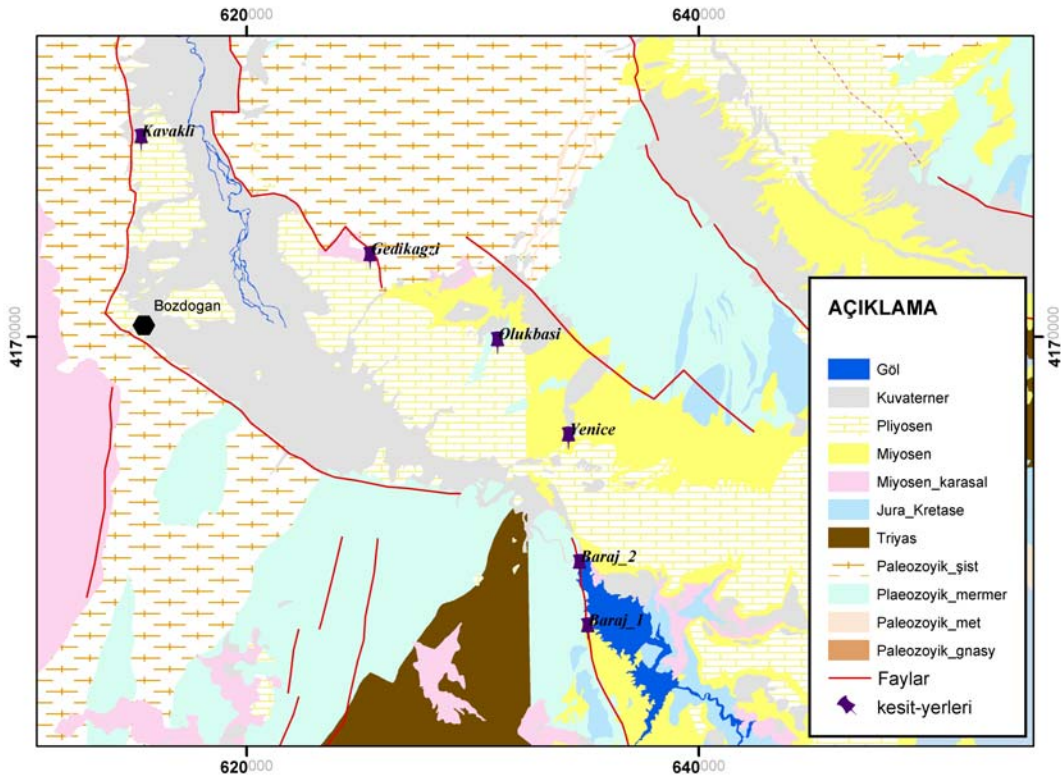


Şekil 4.75. 2005 yılı arazi çalışma yerlerini gösteren harita.

Bozdoğan Grabeni'ndeki stratigrafi/sedimentoloji çalışmalarımız çok sayıdaki nokta gözlemlerle birlikte asıl 6 sedimentolojik log üzerinden yürütülmüştür. İstifin ilksel konumunu çoğu yerde korunması sayesinde grabenin dolma şekli üzerinde kesin düşünceler ileri sürmek olanaklıdır. Ölçülen loglara ilişkin bilgiler Çizelge 4.29'de; log yerleri Şekil 4.76'da ve loglar Şekil 4.77, 4.78, 4.79, 4.80, 4.81 ve 4.82'de verilmiştir.

Çizelge 4.29. Bozdoğan Grabeni'nden alınan stratigrafik loglara ilişkin bilgiler.

Kesit adı	Alındığı kronostratigrafik birim	Kesit kalınlığı (m)	Koordinat (UTM)			
			Başlangıç		Bitiş	
			X	Y	X	Y
Kavaklı	Miyos-Pliyosen	72	615395	4178732	615600	4178800
Yenice	Miyos-Pliyosen	110	634250	4165500	635000	4165500
Baraj_1	Miyos-Pliyosen	72	635100	4157030	635300	4157000
Baraj_2	Miyos-Pliyosen	430	634750	4159850	635450	4161150
Gedikağzı	Miyos-Pliyosen	135	625500	4173500	625425	4172875
Olukbaşı	Miyos-Pliyosen	175	631125	4169725	633300	4170400



Şekil 4.76. Bozdoğan Grabeni'nden alınan sedimentolojik logların yerleri.

Kavaklı sedimantolojik logu grabenin kuzey kesiminde batı kenarına yakın alınmıştır (Şekil 4.76). Bu ince logun alt kesimleri (0-50 m arası) grimsi/sarı renkli kaba kumtaşlarıyla ardalanan çakıl taşlarından oluşur. Kırmızı beneklenme bu kumtaşlarında tipiktir; az sayıda kötü gelişmiş kırmızı paleosol sevipleri de izlenir. İnce kumlu kesimlerde yatak şekli olarak ripillar yaygındır. Çakıllar tamamen gnayslardan türemiştir, köşelidirler, çapları 15 cm'ye kadar ulaşabilir. İstifin 50. metresinin üstü sarımsı, yer yer kahverengi, ince (dm'rik) kumtaşı-çamurtaşı ardalanması şeklindedir. İki seviyede 1 m kalınlıkta göçmeye (slump) rastlanır (Şekil 4.77). Ortamsal açıdan kesitin kumlu akarsu tortullarıyla başlayıp, 50. metreden sonra gösel çökellere geçtiği söylenebilir. İki seviyede gözlenen göçmeler göl tabanının duraysızlığına işaret etmektedir.

Gedikağzı sedimantolojik logu, grabenin doğu kenarında orta bölümüne yakın konumlanır. Ölçülen istif, sarp ve kısmen girintili çıkıntılı eski havza taban topoğrafyası üzerine belirgin aşmalar yapar (Şekil 5.25). Bu logta da istifin alt kesimi (0-82. m'ler arası) flüvyal özellikler taşır. Çakıl çapları çoğunlukla 1-2 cm kadardır; ancak 7-8 cm, bazen 40 cm çaplı bloklar bulunabilir (Şekil 4.78). Bileşenler hepten metamorfik kayaç parçalarından, en çok da gözlü gnays bloklarından oluşur. Üste doğru mika-şist, kuvars-şist ve kuvarsit blokları baskınlaşır. Kumlu kesimlerde çapraz tabakalanmalar mevcuttur. Metre kalınlıkta ters ve normal dereceli çevrimler gösterirler. Bir seviyede (41. m) jips saçılımları izlenir. İstifin üst bölümü ince (3-5 cm, en çok 200 cm) kireçtaşıyla ardalanan beyazımsı sarı silttaşı/çamurtaşından oluşur. Kireçtaşları yer yer çözünme boşlukları içerir. Ortamsal açıdan istifin bimodal tane boyu aksel (uzak kaynaklı) bir akarsuya katılan yüksek gradyanla yakınsak kolların varlığına işaret ederken, normal derecelenmeler akışkan akışlarından, ters derecelenmeler de moloz akışlarından çökelişi anlatır. Ender saçılmış jips gelişimleri Karacasu Grabenin'de olduğu gibi diyajenetik süreçlerle gelişmiş olabilir.

Olukbaşı kesiti de havza doğu kenarında ve daha güneydoğuda yer alır (Şekil 4.76). İstif Olukbaşı köyü içinden başlayarak sürekli kuzeye ilerlemek suretiyle Dutağaç köyüne kadar sürdürülmüştür. İstifin tabanı Saraç (2006)'da söz edilen Geç Miyosen (MN-12 ve MN-13) yaşlı memeli fosil lokalitelerine (Şekil 4.75'de F1 ve F2) yakın düşer. Olukbaşı sedimantolojik logu granat-mikaşist ve kuvarsit ardalanması üzerinde köşeli

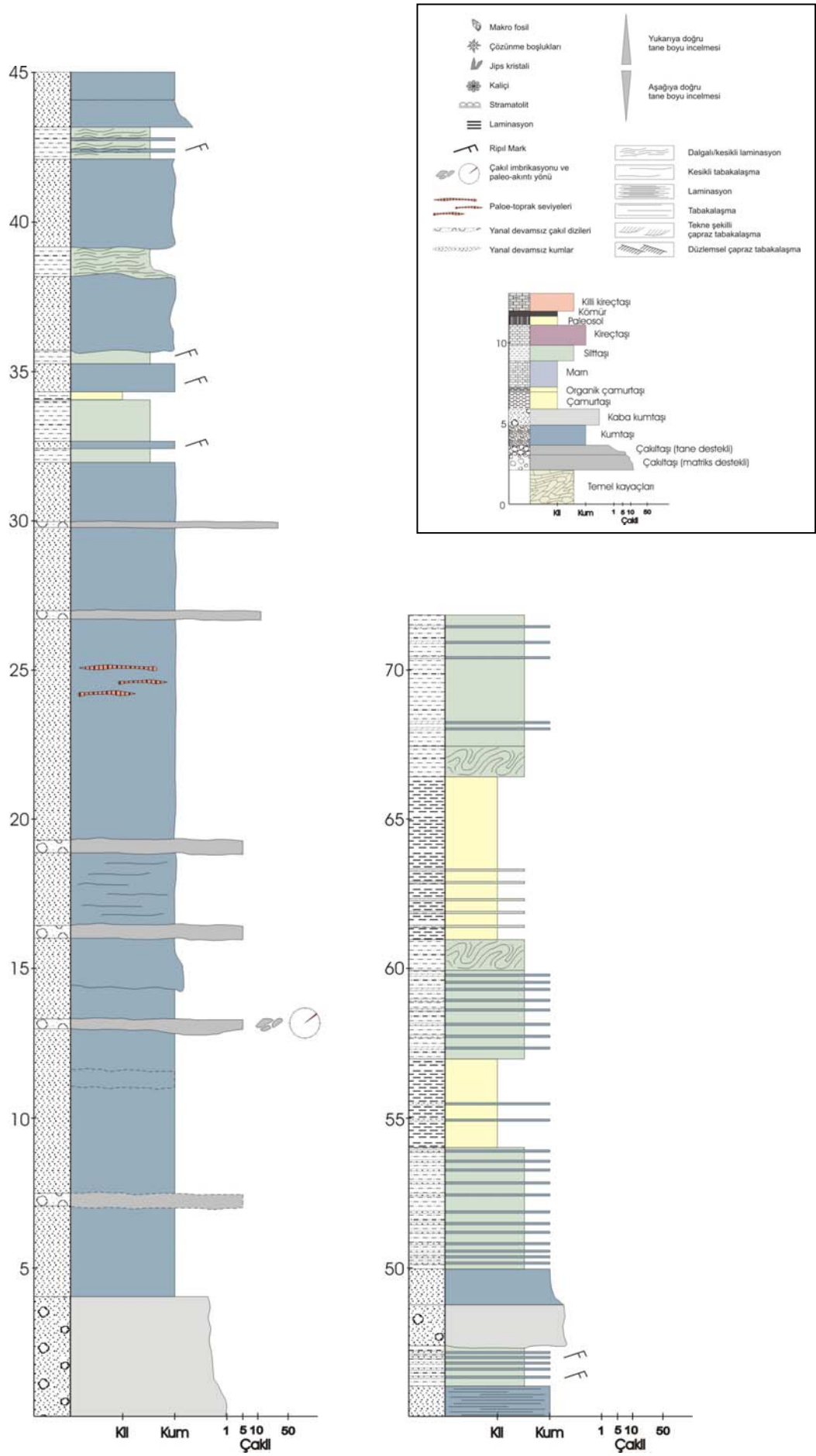
kuvarsit ve kalkışit bloklarından ibaret bir kolüvyon ile başlar. Yukarı doğru kalın (2 m), iri ve köşeli bloklu çakıltaşlarıyla beyaz/pembe iyi çimentolanmış kumtaşlarının ardalanması izlenir. Ara tabakalı çok köşeli çakıl kamaları (taluslar) da mevcuttur. Çakıl imbrikasyonları K ve KD'ya yönelmiş akıntıları gösterir. 21. ve 24. metrelerdeki iki paleosol seviyesinden sonra beyaz renkli kireçtaşı/killi kireçtaşları baskınlaşır. İstifte daha yukarı (ve kuzeye) gidildikçe kalın (2-3 m), örgülü akarsu çakıltaşlarıyla daha ince çakıllı kumtaşlarının ardalanması izlenir (Şekil 4.79), bileşenler irileşir (yer yer 30-35 cm). Bu seviyelerdeki yaygın imbrikasyonlar ve ender kanal geometrileri bu akarsu sisteminin güneye yöneldiğini göstermektedir (Şekil 4.79).

Yenice kesiti grabenin merkezi kısmına yakın yer alır (Şekil 4.76). Kesit (Şekil 4.80) 400 m kotlarında yeşilimsi marn ile kirli beyaz kireçtaşı ardalanması ile başlar (50 m kadar). Bunu 20 m kalınlığında kırmızı renkli masif bir kumtaşı paketi üzerler. İstifin en üst kesimlerinde marn-kireçtaşı ardalanması ve 30 cm kalınlığında düşük ranklı bir killi kömür ve masif gri kumlar yer alır. Bu log havza kenarından türeyen kırmızı kırıntılı dillerinin varlığını açıklıkla göstermektedir. Daha kuzeydeki eski havza kenarına yaklaşıldıkça kaba kırıntılı fasiyeslerin metamorfik temel üzerine aşmalar yaptığı gözlenir (Şekil 5.28). Bu kesimlerdeki yaygın çakıl imbrikasyonları kuzeydoğudan gelen akışkan akışlarını göstermektedir.

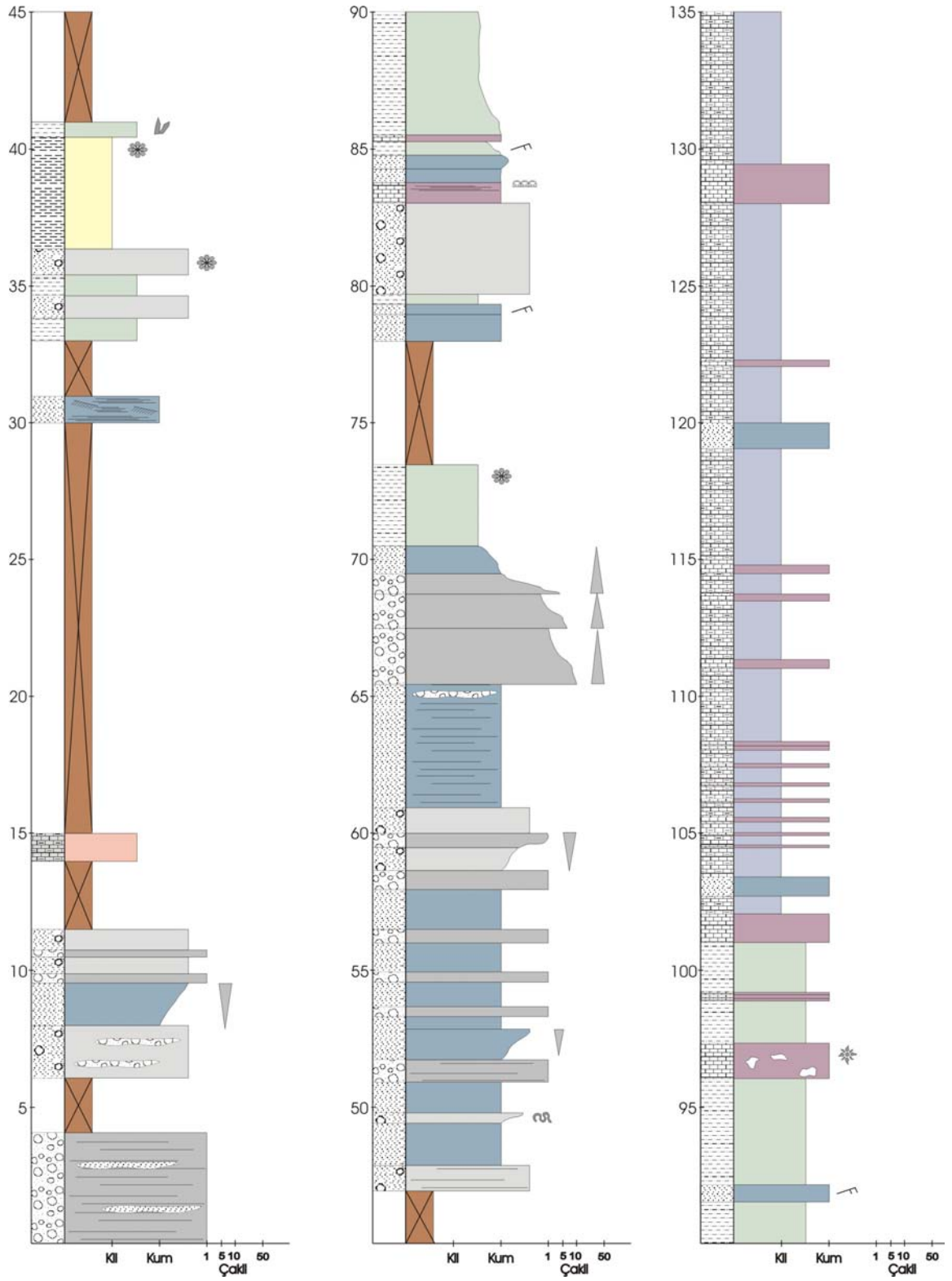
Baraj-1 kesiti havzayı GB'dan sınırlayan ters faydan başlar (Şekil 4.76). İstifin görünür alt kısımları mavi çamurtaşlarıyla ardalanan ince kireçtaşı ve siltaşlarından oluşur (Şekil 4.81). Çamurtaşları bol gastropod fosillidir ve 2 seviyede organik içerikleri yüksektir. Yukarıya doğru yeşil plastik killerle ardalanan gastropod fosilli kireçtaşlarına geçilir. Bir seviyede (30 m) farklı ölçekli bir dizi slump izlenir (Şekil 5.31). İstifin görünür üst kesimi kırmızı renkli kaba kırıntılardan oluşur. Bileşen çapları çoğunlukla 3-5 cm civarındadır; yer yer 15-20 cm'ye ulaşabilir. Çakıllı seviyeler çoğunlukla 1.5-2 m kalınlıktadır, üzerleyen kumtaşları ile birlikte yukarı doğru incelen çevrimler oluştururlar (Şekil 4.81). Sıralanan sedimantolojik özellikler Baraj-1 kesitinin duraylı olmayan (tektonik açıdan aktif) bir gölsel ortamla başlayıp, zamanla karasala evrildiğini göstermektedir.

Baraj-2 sedimantolojik logu Kemer barajı gövdesinin temel kazısında temeli oluşturan mermerler üzerinde başlar (Şekil 4.76). En alt kesimler bütün bileşenleri çok köşeli, tıknaz, tane destekli çakıltaşlarından oluşur. Bu kesimlerde düşük açılı traşlanmalar ve hızlı yanal geçişler tipiktir. İstifin 90. metresinden itibaren bileşenler (kuvarsit, mermer, şist) iyi yuvarlaklaşmıştır ve flüviyal göstergeler (büyük ölçekli çapraz tabakalar gibi) yaygın hale gelir. Paleokıntılar K70B'ya yönelmiştir. Daha yukarıda önce yukarı doğru incelen kumlu çevrimler (nokta barı ve üzerleyen setüstü çökelleri) ardından da 170. m'den itibaren gölsel kireçtaşı/marn araldanmasına geçilir. Bej/beyaz renkli bu istifte kireçtaşları çoğunlukla breşik, yer yer 2 m kalınlığa ulaşırken marn aratabakaları 20-30 cm'den incedir. Baraj-2 kesiti havzanın merkezi kesimindeki en kesiksiz istiftir ve bu kesimdeki düşey ortamsal değişimleri iyi yansıtmaktadır. Buna göre havzanın erken gelişim aşamasında köşeli kolüvyal/flüvyal çökeller düzensiz ilksel topoğrafyadaki kaynaklara işaret ederken üst seviyelere doğru KKB'ya akan örgülü ve sonra menderesli akarsular grabenin olgun evrimindeki eksenel drenajı temsil ederler. Ardından havzanın sığ bir alkalın göl haline geldiğini ve marn/kireçtaşı araldanması şeklinde çevrimlere yol açacak seviye değişimleri yaşadığını; ancak hiçbir zaman tamamen suüstü olmadığını ileri sürmek mümkündür. Bölüm 10'da daha ayrıntılı tartışıldığı üzere bu ortamsal denge gölsel karbonat istifinin havza merkezi kesiminde 700 m kotlarına birikimine kadar sürmüştü ve ardından bölgesel kinematik zorlamasıyla sona ermiştir.

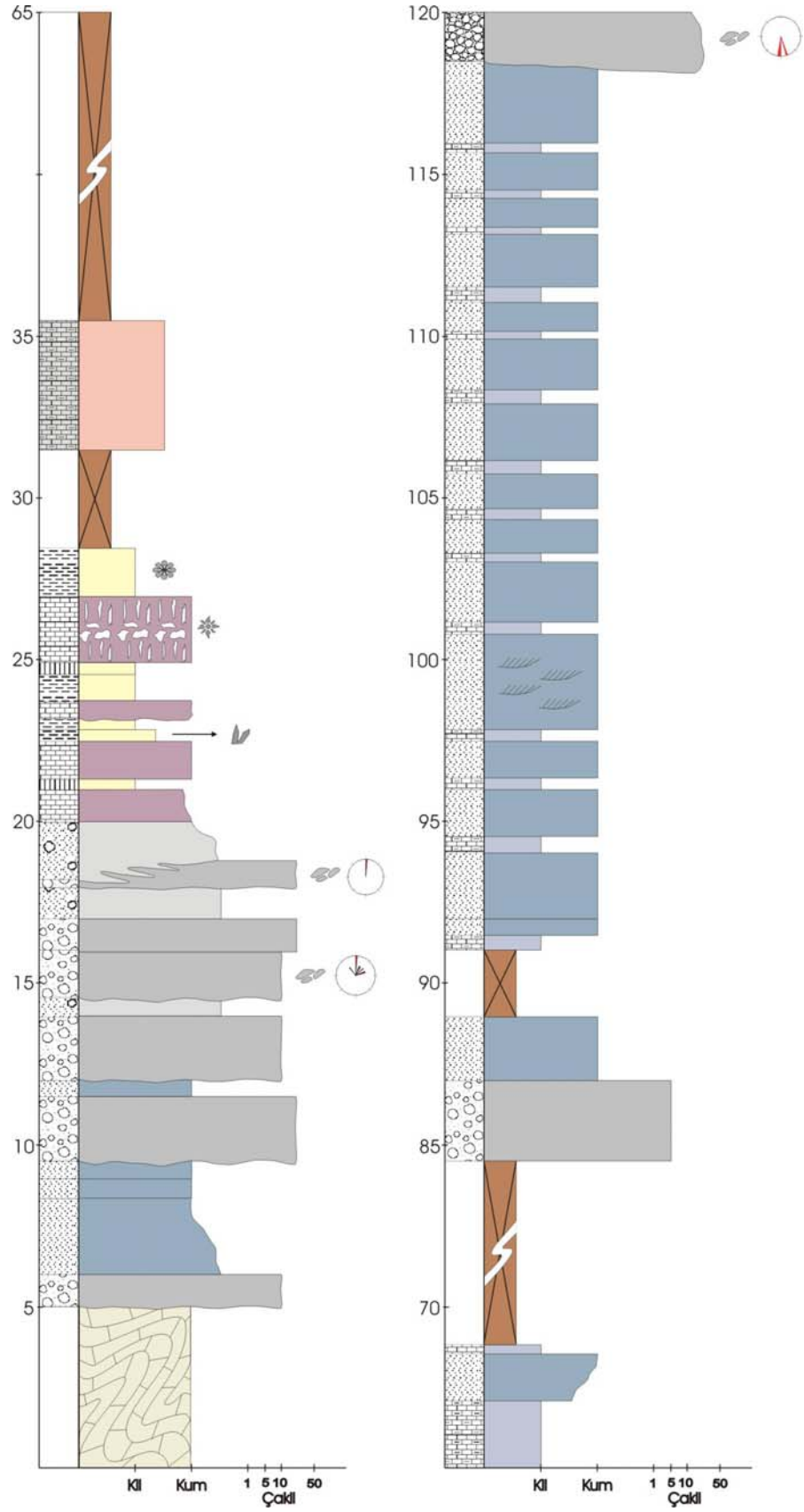
Kırmızı gevşek çakıllardan oluşan Karacasu formasyonu Kızılcaköy civarında (Şekil 4.75'de 25-5, 25/6) yüzlekler verir. En üst kotları 700 m kotlarında bir düzlemsel jeomorfik izleç olarak izlenebilmektedir. Bu yaşlı yelpaze sistemi halen aşındırılmaktadır. Karacasu formasyonuna dahil edilebilecek çok daha genç yelpaze paketlerinden birine 22/5'deki Dökük mahallesi civarında rastlanmıştır. Üst kodu, 230-250 m'lerde yer alan bu istif de kırmızı gevşek bloklardan oluşur; olasılıkla Karacasu formasyonunun 2. kuşak genç yelpazelerinden birine karşılık gelir.



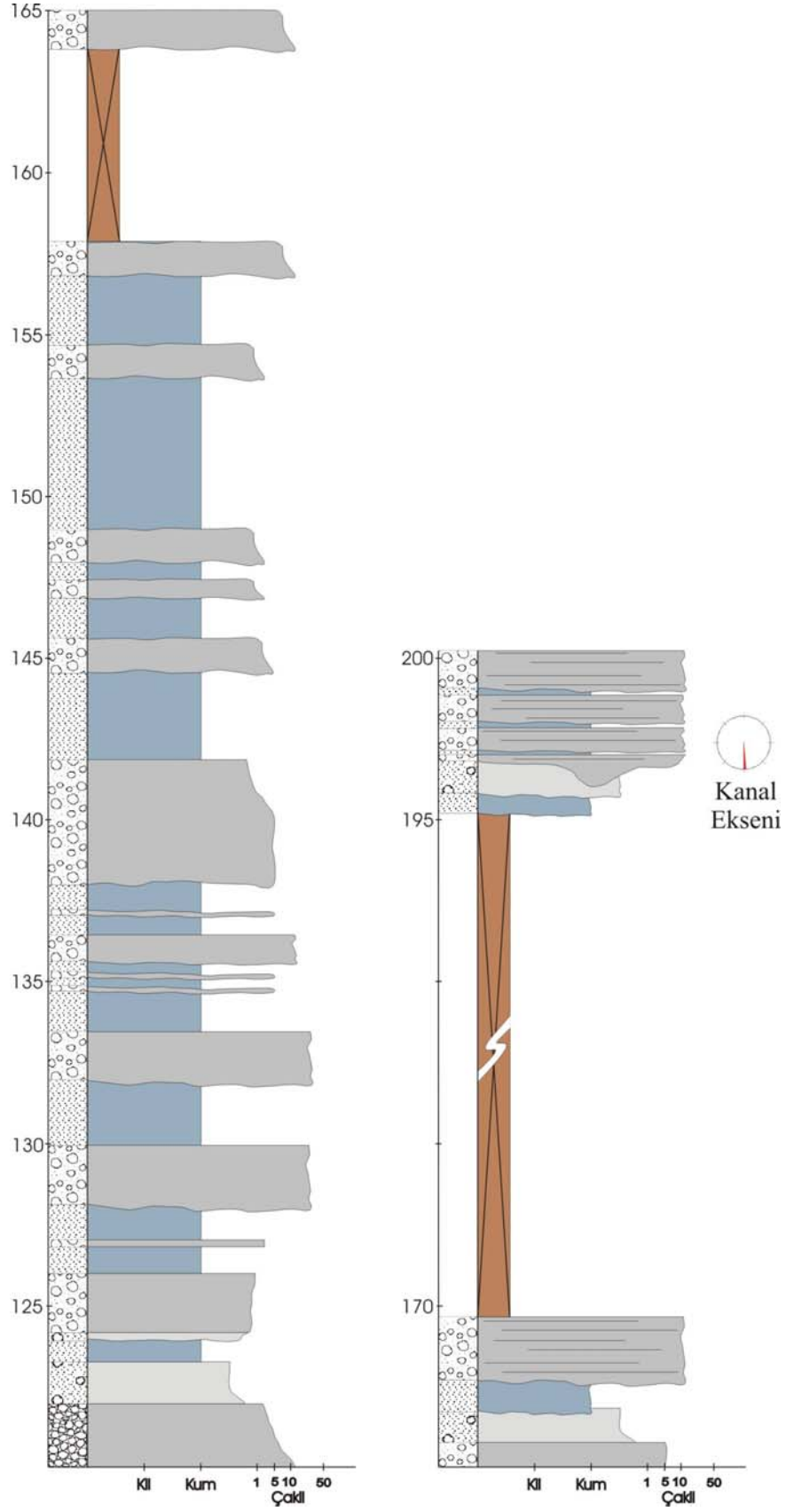
Şekil 4.77. Kavaklı sedimentolojik logu ve açıklamaları.



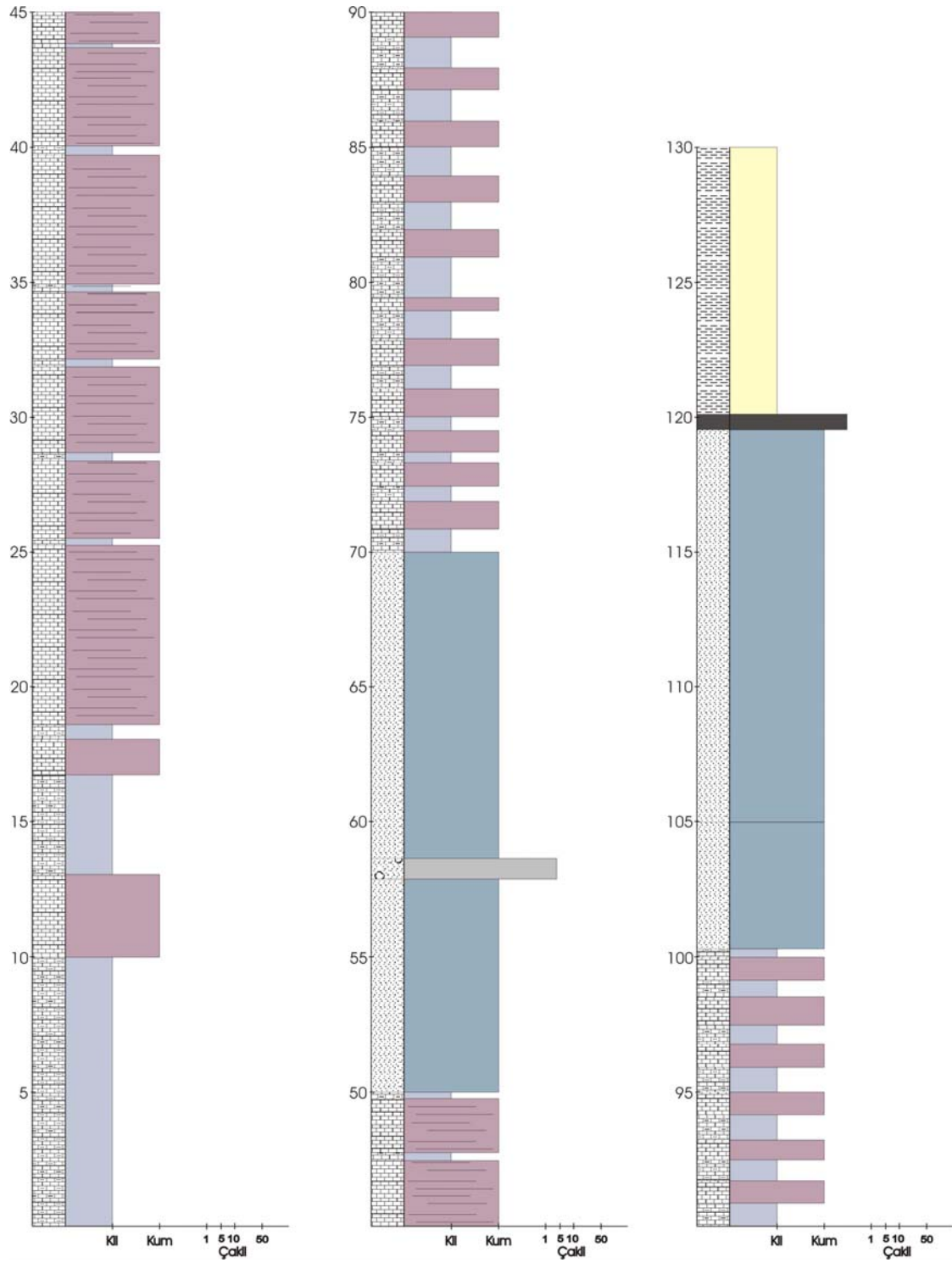
Şekil 4.78. Gedikağzı sedimantolojik logu (açıklamalar için Şekil 4.77'ye bakınız).



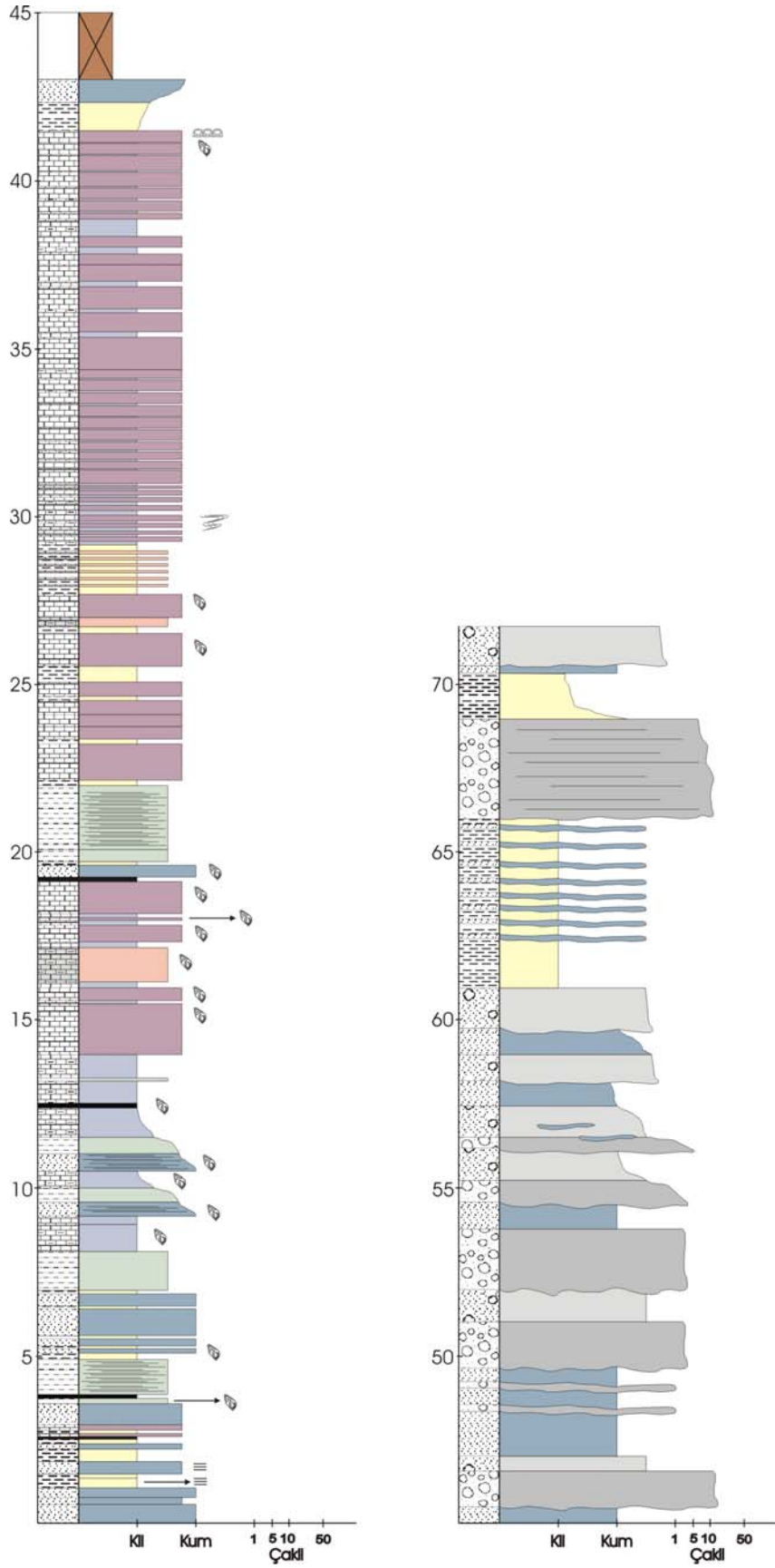
Şekil 4.79. Olukbaşı sedimantolojik logu (açıklamalar için Şekil 4.77'ye bakınız).



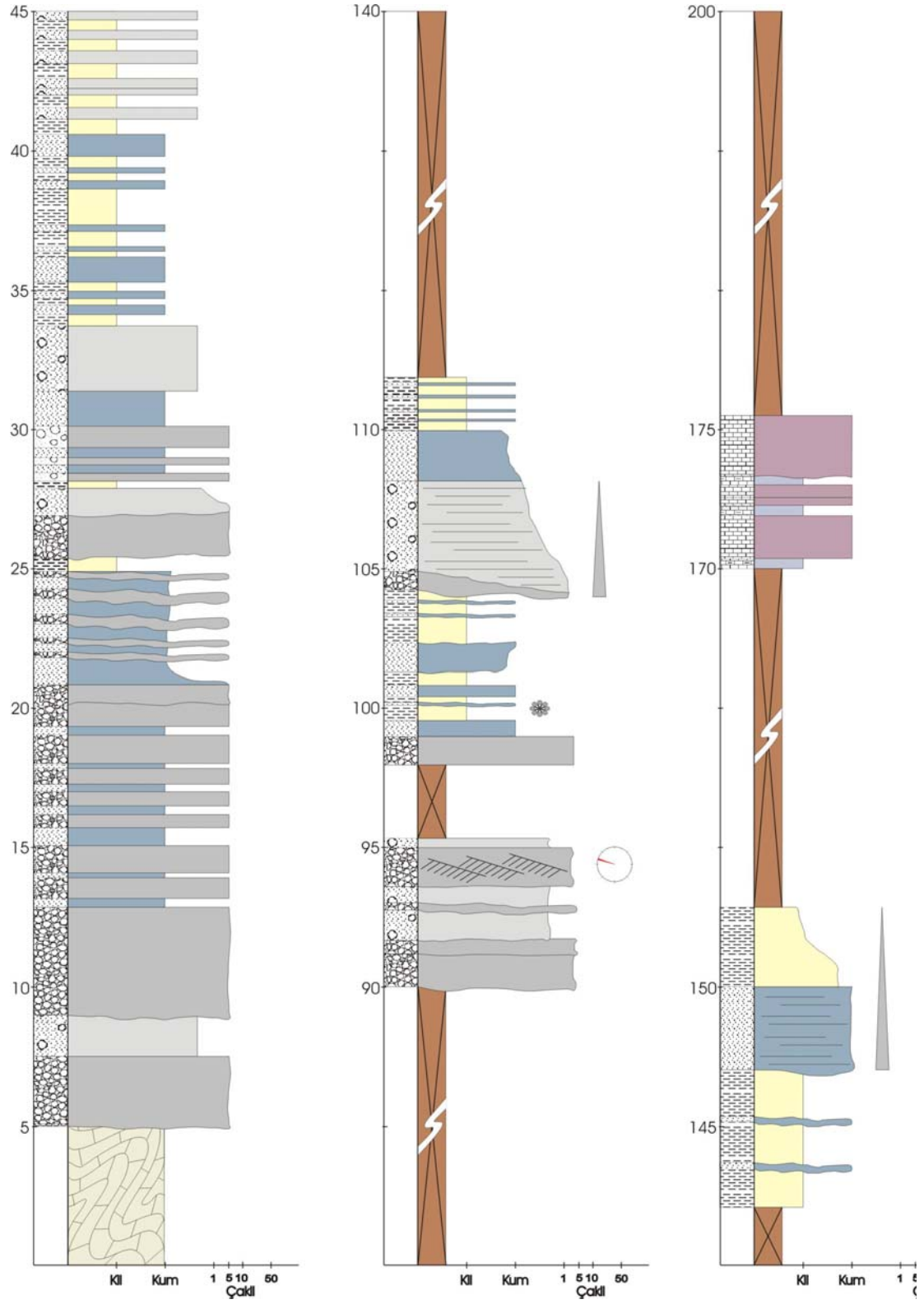
Şekil 4.79 (devam). Olukbaşı sedimentolojik logu (açıklamalar için Şekil 4.77'ye bakınız).



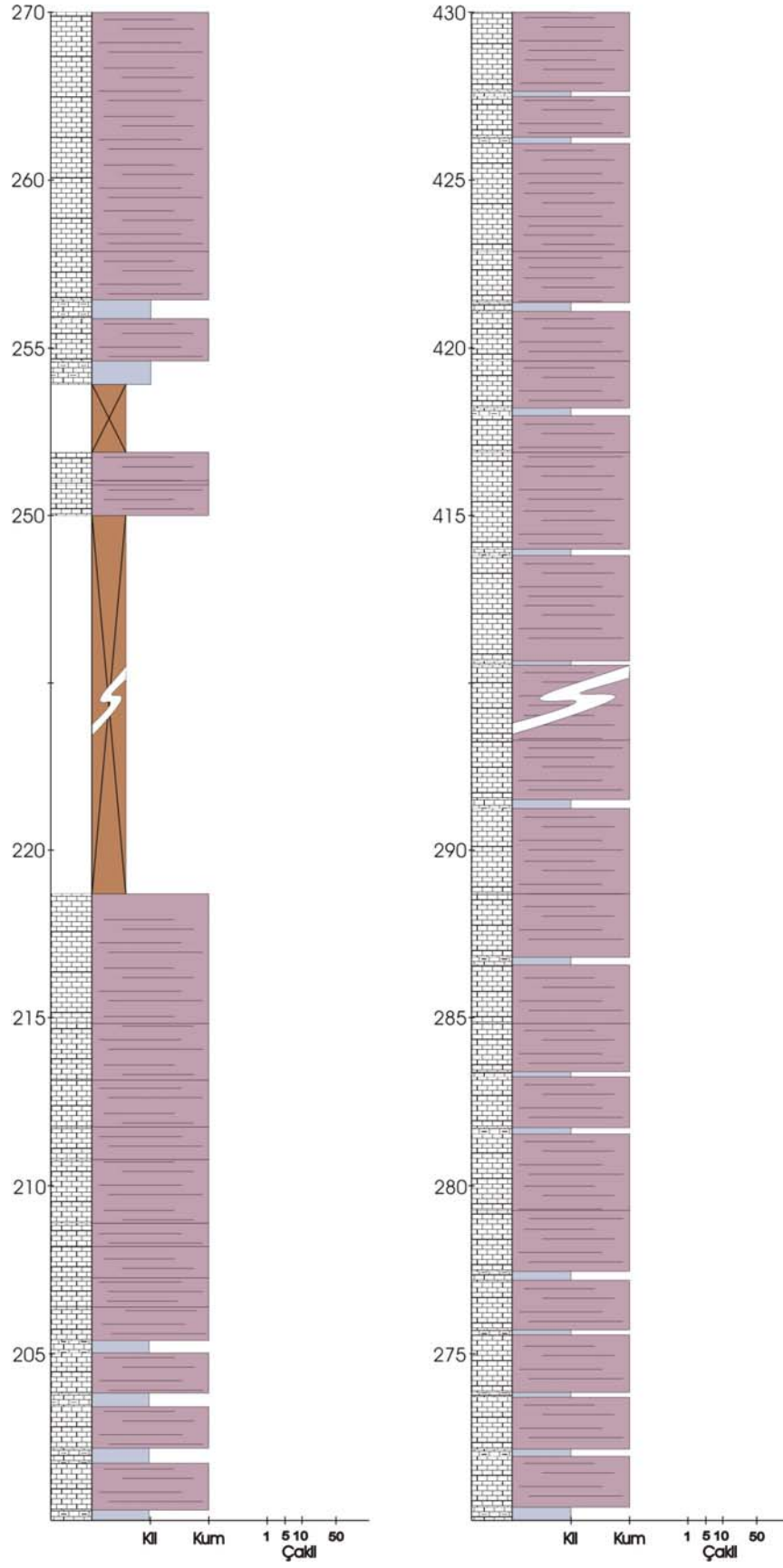
Şekil 4.80 Yenice sedimantolojik logu (açıklamalar için Şekil 4.77'ye bakınız).



Şekil 4.81. Baraj-1 sedimantolojik logu (açıklamalar için Şekil 4.77'ye bakınız).



Şekil 4.82. Baraj-2 sedimantolojik logu (açıklamalar için Şekil 4.77'ye bakınız).



Şekil 4.82 (devam ediyor). Baraj-2 sedimantolojik logu (açıklamalar için Şekil 4.77'ye bakınız).

4.3. Büyük Menderes Grabeni'nin Stratigrafisi ve Sedimentolojisi

Büyük Menderes Grabeni'nin stratigrafisi ve özellikle içindeki çökellerin hangi jeodinamik çerçevede oluştuğu literatürde üzerinde en hararetli tartışılan konulardan biridir. Önceki çalışmalarla ilişkilendirilmesi Tartışma bölümüne (Bölüm 10) bırakılarak graben içinde ve yakın civarındaki gözlemlerimiz aşağıda belirtilmiştir.

Anlaşılmayı kolaylaştırmak üzere güncel çökellerden başlanırsa; bunlar Büyük Menderes Nehri'nin kanal ve taşkın çökelleriyle onlara yandan kavuşan alüvyal yelpaze çökellerinden oluşur. Havza güneyinden türeyen yelpazeler sayıca az, ancak büyüktür (Şekil 5.40; Bölüm 5.3.1). Havza içinde iç zon önünde gelişen yelpazeler küçük boyutlu (100'lerce metre) ve çok sayıdadır. Kuyucak doğusunda kuzey kenarda gelişen yelpazeler geniş drenaj alanına sahiptir ve dolayısıyla büyüktürler. Bunlar arasında Pamukören ve Gencelli yelpazeleri dikkat çekicidir.

Güncel çökelleri tektono-stratigrafik olarak önceleyen istif grabenin kuzey kenarında iç ve dış fay zonları arasında yüzeyler. Bu istif daha önce Günay vd., (1995) tarafından Nazilli doğusundaki Şevketin Dağı'ndaki memeli fosili bulgusu ile Geç Pliyosen'e yaşlandırılmıştır. Bu yüzden proje metni boyunca pliyosen istifi adıyla anılacaktır. Birim litolojik olarak çakıltaşı ile kumtaşının ardalanmasından oluşur. En güzel yüzleklerine Kuyucak ilçe merkeziyle Köşk kuzeyindeki çakıl ocaklarında rastlanır. Köşk kuzeyinde istif baskın olarak, bileşen çapları 3-5 cm arasında değişen masif çakıllar (Gm fasiyesi) ve ara tabakalı ince (10-15 cm; en çok 1 m) kumtaşından oluşur (Bölüm 5.3.2.1). İnce çakıl/kaba kum boylu seviyelerde ender olarak çapraz tabakalar (mega ripıllar) izlenebilir. Bileşen yuvarlaklığı ve fasiyes tipleri tipik örgülü akarsulara işaret eder. Kuyucak doğusunda ise istifte kum daha baskındır; kalın (2-3 m) masif kumlar ince çakıllarla (< 1 m) ardalanır. Bazı çakıllı seviyeler içinde iri ve köşeli bloklara rastlanır. İç zonun hemen kuzeyinden alınan pek çok paleo-akıntı ölçümü örgülü akarsuların güneye atkına şüphe bırakmamaktadır. Bu istif dış zona (kuzeye) doğru yaklaşıldıkça kabalaşır. Örneğin Kuyucak kuzeyindeki Demirciler doğusunda bu istif som çakıllardan ibarettir ve görünür kalınlığı 100 m'ye ulaşır. Kestel kuzeyinde som çakıltaşlarına az miktarda ince (< 1 m) kumlar eşlik eder. Çakıllar içindeki bazı bileşenler metrik boyuttadır. Atça kuzeyinde de durum benzerdir. İstif tamamen kaba

yatay tabakalı tane destekli çakıllardan oluşmaktadır. Bileşen çapları birkaç 10 cm mertebesindedir.

Yapısal olarak Pliyosen istif genellikle kuzeye doğru 10-20° mertebesinde eğimlidir. Eğim iç fay zonunun yakınında genellikle küçük veya sıfırdır; örneğin Kuyucak doğusunda 10°; Sultanhisar'da genelde yatay ender olarak 10°; İsabeyli batısında 13°; İsabeyli kuzeyinde yatay; Yaykın Tepe'de (Nazilli batısı) yatay; Kuyucular batısında yatay, en çok 4-5°; Köşk kuzeyinde 20°. Kuzeye doğru gidildikçe eğimin dikkat çekici ölçüde arttığı söylenebilir; Köşk kuzeyinde Mezeköy'de (lokasyon 3/4) 20-25°; Nazilli kuzeyinde (lokasyon 5/1) 10°; Kıranbaşı'nda (lokasyon 5/7) 12°; Kuyucak kuzeyinde (lokasyon 15/2) 20°.

Pliyosen istifinin stratigrafik olarak altında tipik olarak, Sultanhisar ve Nazilli kuzeyinde küçük mostralarda halinde izlenen kızıl renkli bir istif yer alır. Sultanhisar kuzeyinde (lokasyon 4/9) bu istif kırmızı renkli, tıkmaz ve köşeli çakıllardan ibaret çakıltaşı ve çakıllı kumtaşının ardalanmasından oluşur. İstifin bazı kesimleri yeşil/mavimsi masif kumtaşlarını içerir. Bu istifin Güvendik güneyinde görünür en alt stratigrafik seviyeleri çok iri (metrik) blokları içerir ve beyazımsı-gri renklidir.

Kuyucak ile Savcılı arasında Miyo-Pliyosen istifinin görünüş özellikleri farklıdır. Horsunlu batısında beyaz marn/kireçtaşı ardalanması (Karacasu Grabeni'ndeki Karacaören Formasyonu) metamorfik temelle tektonik dokanaktır. Savcılı köyü kuzeyinde de benzer bir manzara bulunur. Pamukören kuzeyinde (lokasyon 6/3) sarı kumtaşlarından oluşan bir istif (olasılıkla Damdere Formasyonu) şistlerle tektonik dokanaktır. Bunlara ek olarak Nazilli civarında açılan TPAO araştırma kuyusu 613 m derinde gösel istife (Karacaören Formasyonu) girmiştir. Metamorfik temele ise 980 m'de girilmiştir.

5. MORFOTEKTONİK ÖZELLİKLER

5.1. Karacasu Grabeni'nin Morfotektonik Özellikleri

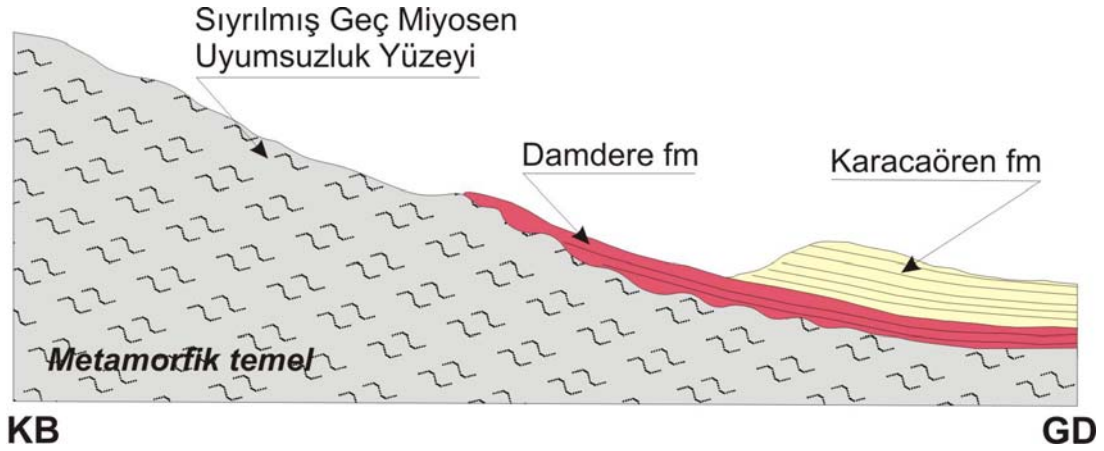
5.1.1. Karacasu Grabeninde jeomorfolojik çalışmalar

Karacasu grabenindeki jeomorfolojik çalışmalarımızı iki ana başlık altında toplanmıştır. İlki, Damdere formasyonunun taban uyumsuzluğuna (ve bunun o zamanki aşınma yüzeyi korelanına) karşılık geldiğini düşündüğümüz bir sıyrılmış yüzeyin (İng. ressurected plain) özellikle grabenin GD'sunda izlenmesi ve aktif yapılarla ilişkilendirilmesi; ikincisi de Kuvaterner istifinin (Karacasu formasyonu ve daha genç alüvyonların) aşınma/birikme özelliklerinin irdelenmesidir. Karacasu fayının yükselen bloğu üzerindeki morfotektonik gözlemler, bütünsellik açısından, daha sonraki bir bölümde ele alınmıştır.

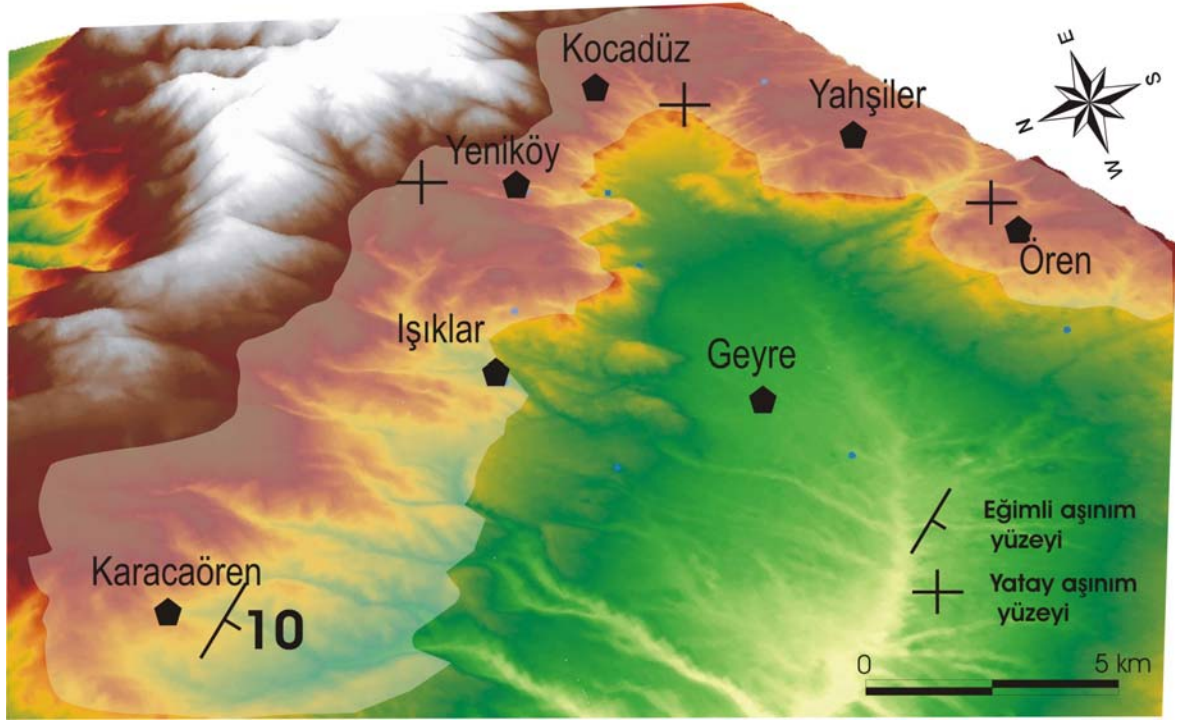
5.1.1.1. Geç Miyosen Aşınım Düzlüğünün Yayılımı ve Anlamı

Stratigrafi-Sedimantoloji bölümünde (Bölüm 4.1), Damdere formasyonunun grabenin doğu kesiminde bir dizi paleo-vadiyi doldurduğu belirtilmişti. Bu taban topoğrafyasına ek olarak Karacaören civarında, Damdere ve Karacaören formasyonlarının metamorfik temelle olan uyumsuzluk yüzeylerinin bir tabla şeklinde B-GB'ya eğimli olduğu izlenir (Şekil 5.1). Bu yüzey B-GB'ya akan dereeler tarafından pek çok sırt/vadi kompleksiyle işlenmekle birlikte hala tanınabilir durumdadır. Bunu üzerleyen Damdere ve Karacaören formasyonlarının eğimi 8-10°'yi geçmez (Şekil 5.1). Sıyrılmış yüzeyin genel eğimi de birkaç profil boyunca 10°'den küçük (6-7° kadar) ölçülmüştür. Öyle gözükmektedir ki, başlangıçta yatay bulunan bu kesimdeki bir uyumsuzluk yüzeyi batıdaki Karacasu fayındaki düşey atım yüzünden bu eğimi kazanmıştır. Bu durum daha önce Paton (1992) tarafından da fark edilmiştir. Doğuda Işıklar ve Yeniköy'e doğru 800-1000 m kotları arasında oldukça kemirilmiş olmakla birlikte hala tanınabilir, az çok yatay bir düzlük ortaya çıkar (Şekil 5.2). Bu düzlük, Yeniköy kuzeyinde üzerinde Damdere formasyonunun kalıntıları ile birlikte Babadağ horstuna stratigrafik olarak dayanır (Şekil 5.3). Daha doğuya doğru Kocadüz ve İzzetbey mevkiileri (Yahşiler kuzeyi) civarında 1100-1200 m kotlarında yer alan bu düzlüğün olasılıkla bir fay

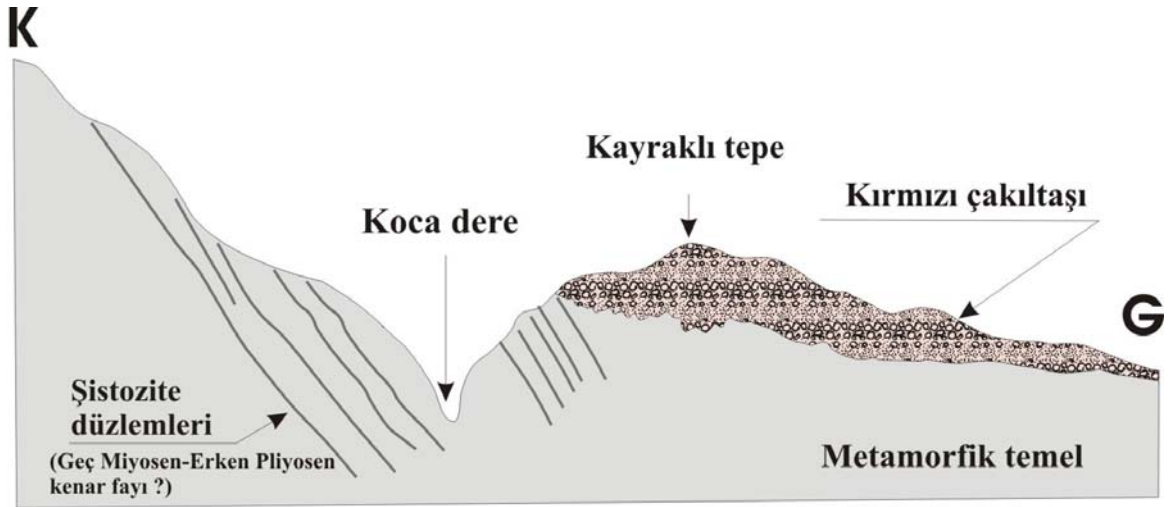
aynasına karşılık gelen bir sarplığa dayandığı gözlenir (Şekil 5.4). Kocadüz düzlüğü, güneye doğru Yahşiler, Gökçeler, Denizoluk ve Ören köylerine doğru, üzerinde ince bir kırmızı Damdere formasyonu yüzleği korunmuş halde 1000-1100 kotlarında uzanır (Şekil 5.5). Öyle gözükmektedir ki, grabenin GD kesiminde yer alan Geyre çukurluğu, 1000-1100 m kotlarındaki bu düzlük (ve üzerindeki Damdere formasyonu çökellerinin) kuzey ve güneyden normal faylarla düşürülmesiyle oluşmuştur. Bu kalıntı jeomorfolojik veriler stratigrafik verilerle birleştirildiğinde, 1000-1200 m kotlarına kadar çıkan dikkat çekici düzlüğün Üst Miyosen-Alt Pliyosen havzasının taban uyumsuzluk yüzeyinin sıyrılmış şekli ya da uyumsuzluk yüzeyinin korelan aşınma yüzeyi olduğu sonucuna varılabilir. Bu yüzey Büyük Menderes Grabeninde veya daha geniş ölçekli jeomorfolojik çalışmalarda (örneğin Özgür, 1982/1983; Erol ve Yılmaz, 1999) belirtilen Geç Miyosen (Erken Pliyosen (?)) sonunda gelişen DII aşınım yüzeyi ile deneştirilebilir. Benzer düzlükler Bozdoğan Grabeni D-KD kenarında 900 m kotlarına kadar Miyo-Pliyosen sedimanları altında izlenebilir (Şekil 5.29)



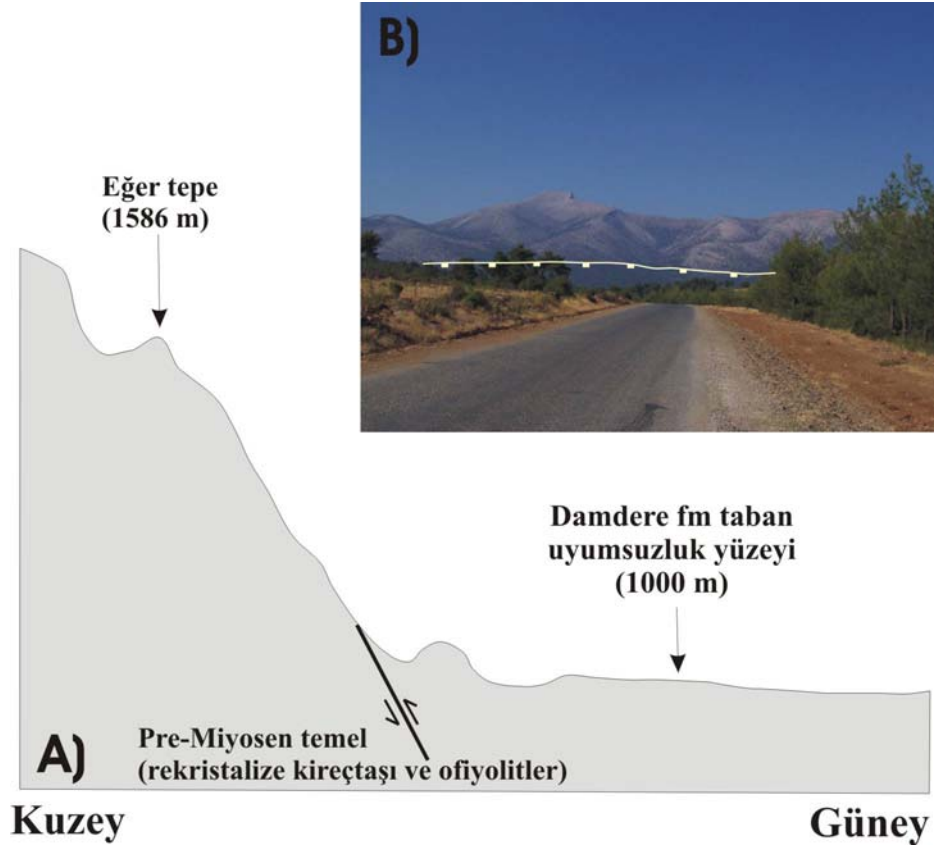
Şekil 5.1. Karacasu grabeninin doğu kesiminde (Karacaören civarında) Babadağ horstuna doğru bir jeolojik kesit.



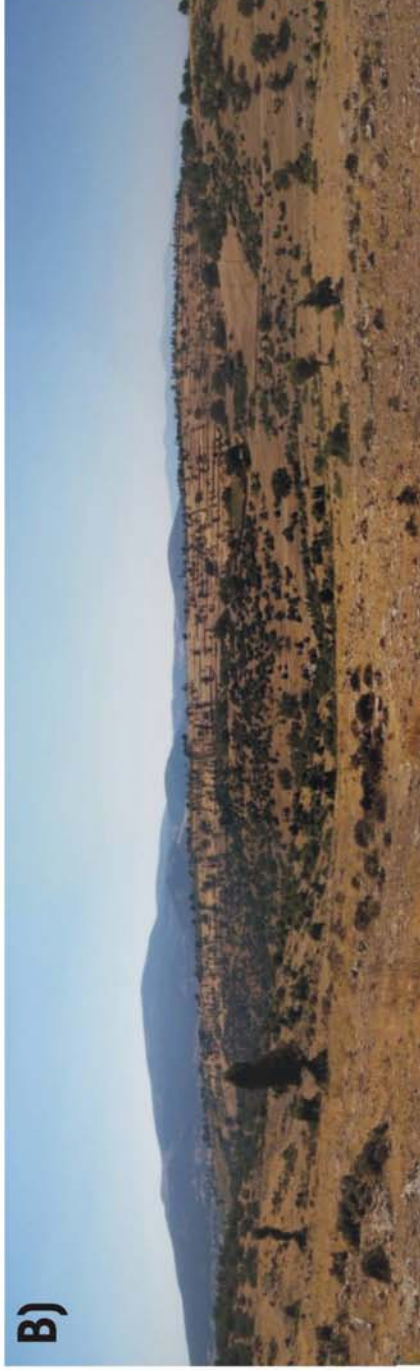
Şekil 5.2. Karacasu grabeninin düşük çözünürlüklü üç boyutlu sayısal arazi modeli.



Şekil 5.3. Yeniköy kuzeyinde Damdere formasyonu kaba kırıntılarının Babadağ horstuna karşı sonlanması.



Şekil 5.4. Kocadüz kuzeyinde A) Damdere formasyonu tabanını oluşturan uyumsuzluk düzleminin Babadağ horstuna dayanması, B) Düzlükten kuzeydeki horsta kuzeye bakış.



Şekil 5.5. Gökçeler civarında Dandere formasyonu taban uyumsuzluk düzleminin yayılımı. A) Kuzeydeki Babadağ horstuna bakış, B) Gökçeler civarında düzlüğün görünümü (bakış batıyadır).

5.1.1.2. Karacasu Grabeni Kuvaterner Çökellerinin Jeomorfolojisi

Karacasu grabeninin Kuvaterner çökelleri, belirgin morfoloji sunan iki tektonik yapıya bağlı olarak gelişmişlerdir (Şekil 4.8). Bunlardan Karacasu fayıyla ilişkili çökellere Karacasu Yelpaze Kompleksi (KYK) adı verilmiştir. Bu kompleks, güneyde Aşağıçamarası'ndan kuzeyde, Büyük Menderes Grabenine komşu Başaran'a kadar 30 km boyunca uzanır. Bu çökeller batıda Karacasu fayı, doğuda ise Dandalas çayı ile sınırlandırılmıştır. Geyre fayı ile ilişkili Kuvaterner çökelleri Geyre Yelpaze Kompleksi olarak adlandırılmıştır. Bunlar Damdere ile doğuda Seki arasında 15 km boyunca uzanır ve üzerinde Geyre ve antik Afrodisiyas sitesinin kurulduğu geniş düzlükler oluşturmuştur (Şekil 4.8).

Karacasu Yelpaze Kompleksi (KYK)

KYK, çoklu gelişim gösteren bir kaba kırıntılı kamasıdır. Güneyde Aşağıçamarası'ndan kuzeyde Alemler'e kadarlık alanda KYK'nın en yaşlı yelpaze yüzeyleri halen derin vadilerle deşilmektedir (Şekil 4.8). Bu zonda, KYK'nın üst yüzeyini yer yer biçimlendiren dereciklere karşın, 6 adet eski yelpaze ayrılabilir (Şekil 8). Yelpazelerin yüzey eğimleri ortalama 6° dir. Apeks yükseklikleri Alemler'de 700 m, Bereketli'de 800 m, Yazır'da 700 m civarındadır. Bunlardan en belirginleri Karacasu batı ve güneyindeki Bereketli ve Kahvederesi yelpazeleridir. Bereketli Yelpazesi 3 km kadarlık bir çapa sahiptir ve Karacaoluk dere tarafından 50 m kadar deşilmiştir. Bereketli yelpazesinin GD'suna doğru ona kaynaşmış daha küçük Tekke yayla yelpazesi Ahmet deresi tarafından 60 m kadar deşilmiştir. Yelpazeleri deşen dereler, yelpazeyi kabaca ortalamakta ve fayın yükselen bloğu üzerinde geniş drenaj alanına sahip bulunmaktadır (Şekil 4.8). Drenaj alanı ile yelpazelerin uyuşması, şimdi artık aktif olmayan (birikmeyen), tersine, dar vadilerle hızla deşilen yelpazelerin bu drenaj havzalarından gelen kırıntılardan oluştuğunu göstermektedir. Öyle anlaşılmaktadır ki, aksenel Dandalas çayında bir (veya birçok ardıl) kez kaide seviyesi düşmüş; bir zamanlar KYK'yı oluşturan yelpazeler üzerinde yan kolların yataklarını derine eşmelerine yol açmıştır.

Alemler'le kuzeyde Başaran arasında KYK'nın üst yüzeyi fay saplığına yakın bazı yerler dışında Dandalas çayının yan kolları tarafından çok büyük ölçüde aşındırılarak ortadan kaldırılmıştır. Korunabilen kesimlerde (Esençay GB'sında Asar Tepe (654 m), Çamköy GGB'sında Dikmen Tepe (447 m) ve onun doğuya doğru uzamış sırtları, Bahçeköy kuzey ve güneyinde isimsiz uzamış sırtlar (410 m), Başaran güneyinde Sağır Değirmen burnu (210 m)) KYK'ya ait gevşek çakıllar metamorfik temelle tektonik dokanak yaparlar. Daha düşük kotlara aşındırılan KYK kalıntıları üzerinde bir dizi, kuzeye doğru gençleşen yeni yelpazeler oluşmuştur (Şekil 5.6). Batıda önemli drenaja sahip Boyasın dere ağzında oluşan yelpazenin apeksi 320 m kotlarındadır. Çamköy kuzeyinde, 350 m apeks yüksekliğine sahip bir başka yelpaze kalıntısı batıdaki Koç dereden kaynaklanmış olmalıdır. Bu yelpaze sistemi, hayli aşınmış bir şekilde Başaran güneyine kadar devam etmektedir. Bu ikinci nesil yelpaze sistemi de Bahçeköy kuzeyinde halen aşındırılmaktadır. Başaran'dan itibaren KB'ya doğru güncel yelpaze gelişimleri ortaya çıkmaya başlar. Başaran batısında Dereboynu dere ve Gümüş Pınarı civarındaki drenajların beslediği Başaran Yelpazesi, hemen kuzeybatıda Çingenekonağı mevki civarındaki küçük yelpaze bunların örneklerini oluşturur.

Bu gözlemlerden yola çıkarak KYK'nın üç farklı seviyede gelişen (800-700 m'de en yaşlı; 320-350 m'de orta ve 190 m'de güncel apekslere sahip) alüvyal yelpaze sistemlerinden oluştuğu söylenebilir. Karacasu grabeninin kuzeyde Büyük Menderes grabenine kavuştuğu (aynı zamanda Dandalas nehrinin en mansap kısmına) yere doğru sistematik bir şekilde eski nesil yelpaze sisteminin aşındırılıp yenisinin daha düşük kotta kurulduğu söylenebilir. Bunun aktif tektonik ve flüvyal dinamikle ilişkileri tartışmalar bölümünde ayrıntılı olarak ele alınacaktır.

Şekil 5.6. Esençay civarında Karacasu yelpaze kompleksi içine yerleşen ikinci kuşak yelpazeler.

5.1.2. Karacasu Grabenin'deki aktif tektonik yapılar

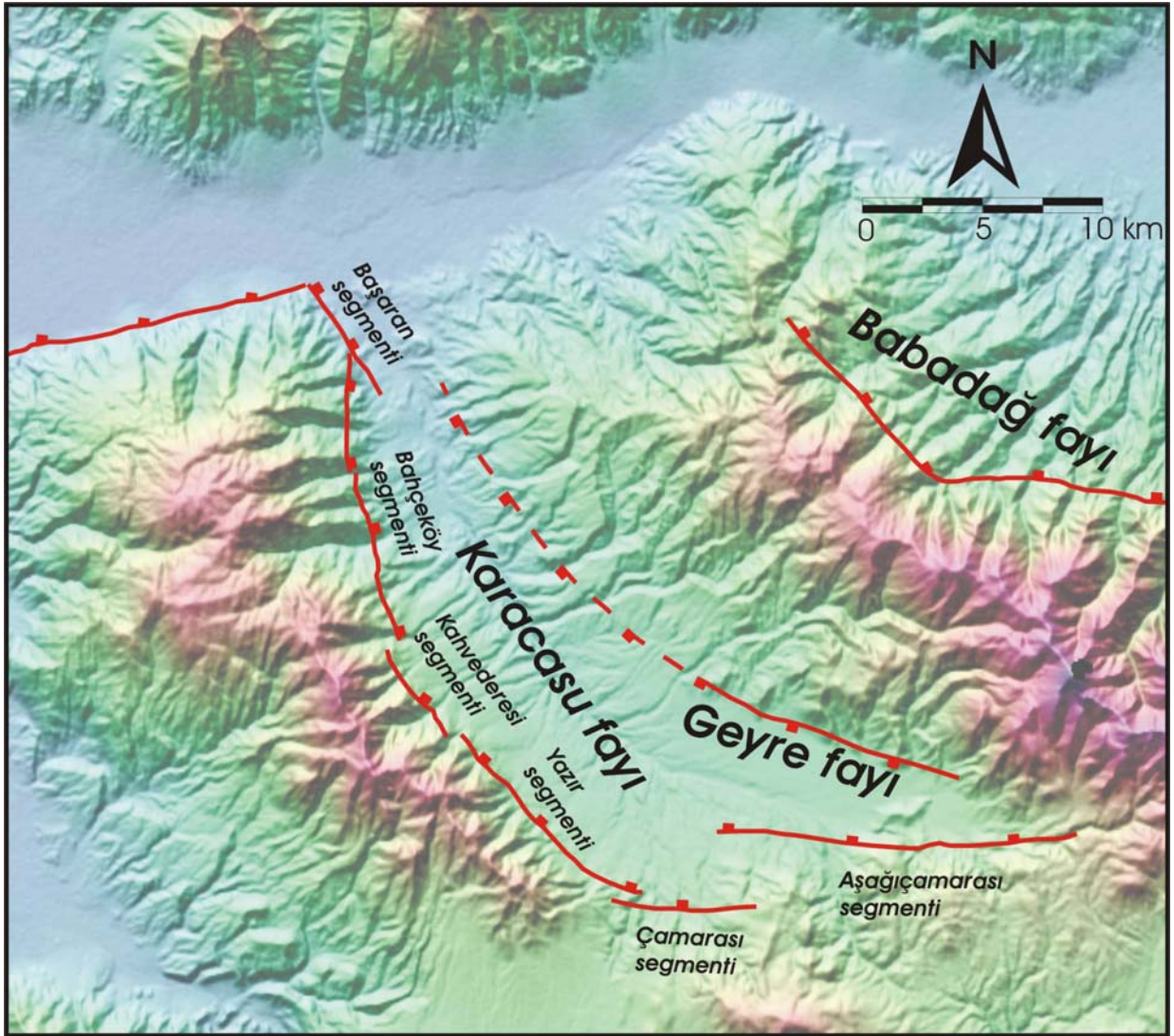
Morfotektonik çalışmalar, Karacasu grabeninin bu günkü şeklinden sorumlu bir dizi tektonik yapıyı ortaya çıkarmıştır. Bunlardan en görkemlisi, grabeni batı ve güneyden sınırlayan Karacasu fayıdır. Grabenin GD ucuna doğru kabaca D-B uzanımlı daha az belirgin bir yapı, Geyre Fayı, Karacasu Fayı'nın en GD segmenti ile birlikte bu kesimin morfolojisinden sorumludur. Bölüm 5.1.1.1'de ayrıntıları ile açıklandığı üzere Damdere'den kuzeyde Karacaören'e doğru grabenin doğu sınırı beşirgin bir faylı dokanakla belirlenmemiş, bunun yerine Geç Miyosen-Erken Pliyosen sedimanları metamorfik temel üzerine sıvanmış bulunmaktadır. Şu halde ana morfotektonik özellikleri açısından Karacasu çöküntüsünü, batıda Karacasu Fayı ile sınırlanan bir yarigraben olarak tanımlamak doğru olur. GD'ya doğru bu yarigraben bir grabene evrilmektedir. Belirtilen bu yapılardan yalnızca Karacasu fayının, Kuvaterner çökellerini kesmeleri nedeniyle aktifliği kesindir. Kuvaterner sedimantasyonunu kontrol etmesine karşın Geyre fayının aktifliği kesin değildir.

Uzunluğu ve yarattığı morfoloji nedeniyle çalışmalarımız büyük ölçüde Karacasu fayı üzerine kaydırılmıştır.

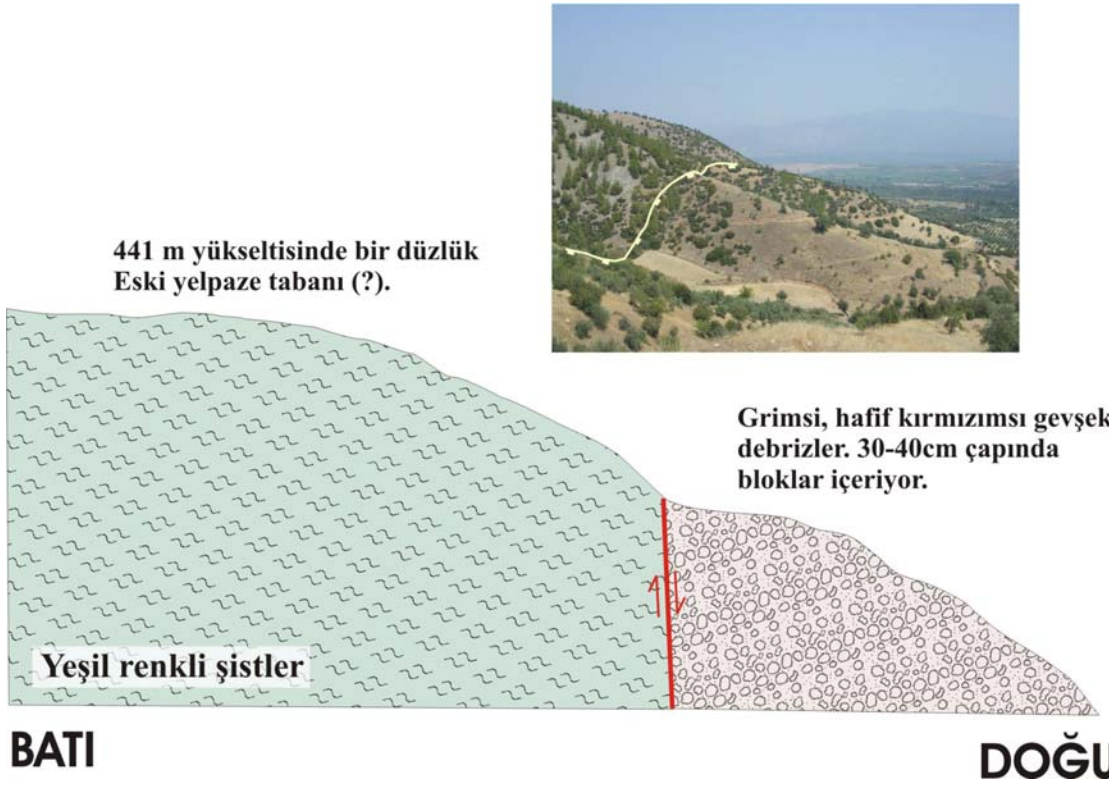
Karacasu Fayı, kuzeyden güneye doğrultuları az çok değişen 5 segmentten oluşur (Şekil 5.7). En kuzeydeki Başaran segmenti, K(30-40)B uzanımlı, 6-7 km uzunluğunda bir segmenttir. Büyük Menderes grabenini güneyden sınırlayan ve Kuyucak güneyinde K70D uzanıma sahip fayı Gökbelen Tepe kuzeyinde keser. Halen gelişimini sürdüren Başaran yelpazesi Başaran segmentiyle ilişkilidir. Segment üzerindeki Davuklu Tepe, Kurşunlu sırtının KD ucunda yer alan daha küçük sırtlar ve Sağırdeğirmen Burnu fayın varlığını kanıtlayan tipik kopmuş sırtlardır. Fay daha güneyde Bahçeköy segmentiyle keşişme zonundan daha GD'da Yenice batısına kadar Miyo-Pliyosen sedimanları üzerinde çok belirgin bir morfoloji yaratarak varlığını gösterir. Başaran segmenti üzerinde paleostres analizi yapılabilecek fay aynası bulunamamıştır.

Atalan Sırtı doğusunda Karıncalıdağ'ın doğu sınırı aniden yön değiştirir. Burada uzanımı K(0-10)B arasında değişen Bahçeköy segmenti ortaya çıkar. 11 km uzunluğundaki bu segment Alemler güneyinde 750 m kadarlık bir sola sıçrama ile

Kahvederesi segmentine geçer. Bahçeköy segmenti uzanımı boyunca Karacasu formasyonunun gevşek çakıllarını metamorfik temel ile tektonik dokanakla karşı karşıya getirir, veya Karacasu formasyonu tabakalarında tektonik eğimlenmelere yol açar. İlk durum Bahçeköy kuzeyinde Erenlerdede mezarlığı civarında oldukça tipiktir. Buradaki jeolojik haritalama, metamorfik temel ile gevşek çakılların (Karacasu formasyonu) dike yakın bir dokanakla ayrıldığını göstermektedir (Şekil 5.8). Bu durum Bahçeköy güneyinde bir çok sırtta tekrarlanmaktadır. Bu konuyla ilgili bir başka ilginç gözlem, gevşek çakılların gözlenebilen en üst seviyelerinde bir düzlüğün varlığı ve bu düzlüğün bazen metamorfik temel içine de sokulmasıdır. Babadağ Fayı üzerinde de tekrarlanan bu gözlemlerin anlamı ilerleyen bölümlerde tartışılacaktır.

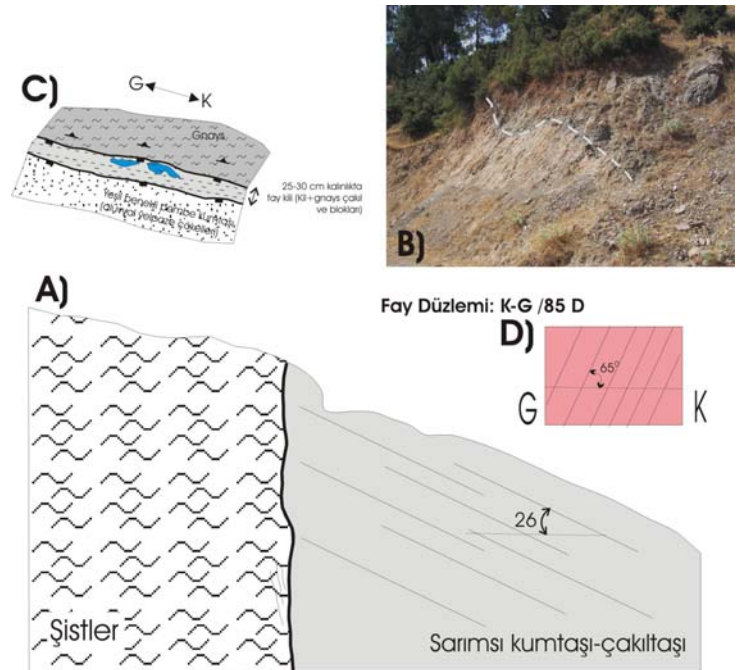


Şekil 5.7. Karacasu fayını oluşturan segmentler.



Şekil 5.8. Erenlerdede mezarlığı civarında Karacasu formasyonu ile metamorfik temel arasındaki tektonik dokanak.

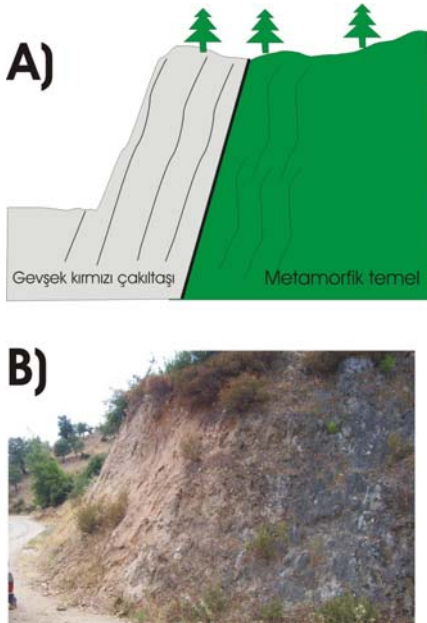
Daha güneydeki Çamköy'ün hemen batısına inildiğinde burada segmente ait yegane fay aynası ile karşılaşmıştır (Şekil 5.9). Fay aynası K-G doğrultulu ve dik konumludur. Fay aynası üzerindeki kayma çizikleri yatayla 65° açı yapmaktadır (yani G'ye 65° eğimlidir) (Şekil 5.9 D). Gnayslarla yeşil benekli pembe kumtaşları arasında 25-30 cm kalınlığında bir makaslama zonu mevcuttur. Bu zon 15-20 cm'lik şist mercikleri ile gri/mavi bir kili içerir (Şekil 5.9 C).



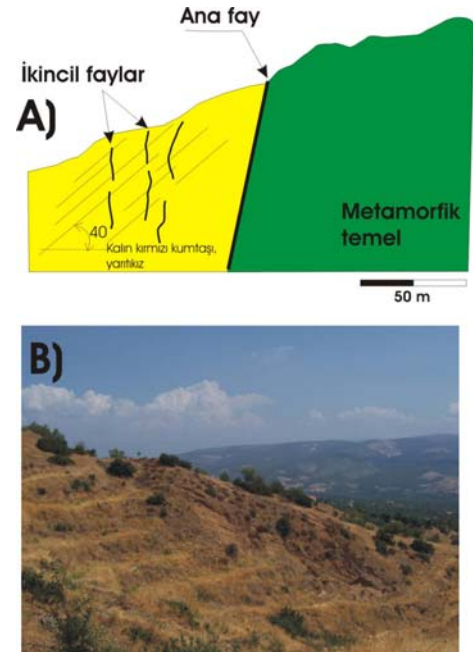
Şekil 5.9. Çamköy batısında Karacasu fayı. A) Ölçeksiz jeolojik kesit, B) Yakın plan görünüm, C) Fay zonunun el çizimi, D) Fay aynasında kayma çizikleri.

Dikmen Tepe kuzeybatısında fay foliasyon düzlemlerini kendi konumunu almaya zorlamış (K3B/70KD); Karacasu formasyonuna ait sarımsı kumtaşı çakıltaşı istifini de 26° kadar eğimlendirmiştir (Şekil 5.10 A, B). Bu lokalitenin 250 m kadar güneyinde (Dikmen Tepe'nin tam batısı) gevşek çakıllı kumlu istifin eğimi 40° 'yi bulur. K3B/80KD konumlu fay aynasına az çok paralel küçük atımlı ikincil faylar mevcuttur (Şekil 5.11 A, B). Fay daha güneye doğru Asar Tepe (645 m) boynunun hemen batısından geçer ve güneyde KYK'nın iyi korunduğu Alemler'e doğru uzanır. Alemler'de fay sarplığı 26° 'lik bir eğime sahiptir. Alemler kuzeyinde derin deşilmiş Eskidereköy derenin taban kotlarında (520 m) hala KYK çakıllarına rastlanması, bu kesimde KYK istifinin 180 m'den daha kalın olduğunu kanıtlamaktadır (Şekil 5.12).

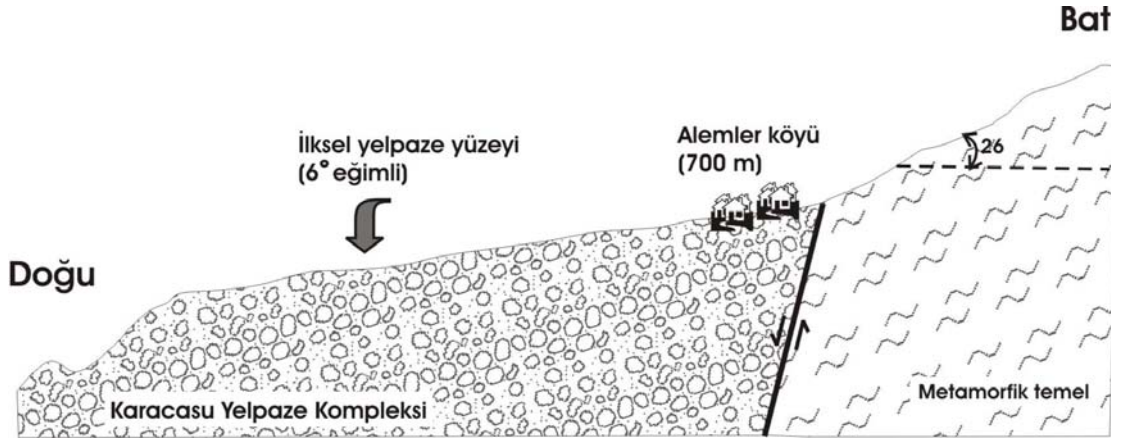
Daha güneydeki Kahvederesi segmenti K45B gidişli ve 5 km uzunluğundadır (Şekil 5.7). Tekke Yaylası civarında Tekke dere vadisinin kuzey yamacında, kötü yüzeylenme koşullarına karşın KYK yüzeyinden 18 m kadar altta şistlerle kaotik, kırmızı çakıllı kumtaşı arasında K75B/60KD konumlu bir tektonik dokanak yakalanmıştır. Fay boyunca degrade fay sarplığının vadiler boyunca aşındırılmasıyla devasa fay façetaları (üçgen yüzeyler) ortaya çıkmıştır. Meşeli Burun doğusunda zirvesini 1212 rakımlı tepenin oluşturduğu üçgen yüzey, KYK'nın iyi korunmuş üst yüzeyine kadar en az 400 m'lik bir düşey atıma işaret etmektedir.



Şekil 5.10. Dikmen tepe kuzeybatısında (Çamköy civarı) Karacasu fayının genç sedimanlardaki deformasyonu. A) Jeolojik kesit, B) Arazi görünümü



Şekil 5.11. Dikmen tepe batısında Karacasu fayı ve genç sedimanlarda gelişmiş ikincil faylar. A) Jeolojik kesit, B) Arazi görünümü



Şekil 5.12. Alemler civarında Karacasu fay sarplığının görünümü ve genç sedimanlarla ilişkisi.

Kahvederesi segmenti, Kızıllık sırtı civarında 750 m kadarlık bir sağa sıçrama ile Yazır segmentine geçer. Bu segment kuzeyde K45B doğrultusunda uzanırken, güneye doğru D-B doğrultusuna sahip olur. Dedebağ Yaylası civarında KYK çökelleri ile temel kayaların dokanağı açıklıkla izlenememekle birlikte KYK'nın üst yüzeyinin doğudan itibaren aşındırılmakta olduğu gözlenir. Daha GD'da Yazır Köyü fayın taban bloğu üzerine oturmuş bir vadi içine kurulmuştur ve bir miktar KYK kalıntısını içerir. Güneyde Zeybeköldü mevkiine kadar fay sarplığı belirgin olan Yazır segmentinin doğrultusu dereceli olarak K70B'ya döner; faya komşu KYK sedimanları ortadan kalkar. Temel kayaları Karacaören formasyonu ile iyi izlenemeyen dokanaklarla (olasılıkla tektonik) yüz yüze gelir. Bu kesimde zirvesini Eşekuçan Tepe (1225 m)'nin oluşturduğu devasa façetalar 500 m kadarlık bir düşey atımın varlığını göstermektedir.

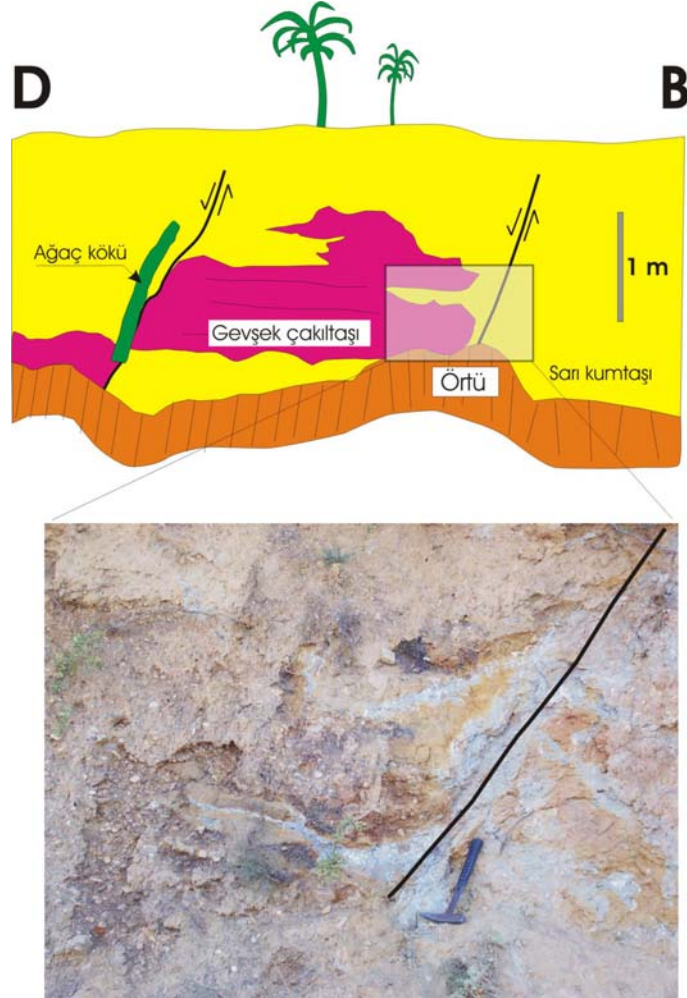
Zeybeköldü mevki doğusunda Karacasu fayı artık çok belirgin değildir. Yine de Hançam tepeden Çamarası güneyinde Ümmüölen mevkiine kadar 5 km boyunca, D-B gidişli bir sarplık (Çamarası segmenti) az çok izlenebilir. Bu sarplık kuzeye akan derelerin açtığı irili ufaklı vadiler tarafından oldukça işlenmiştir. Fay boyunca tavan bloğu üzerinde Damdere formasyonu ve onu stratigrafik olarak üzerleyen Karacaören formasyonu yüzlekleri yaygındır. Damdere formasyonu çakıltaşlarındaki imbrikasyonlar kuzeyden güneye gelen bir paleo-akıntı yönünü göstermektedir. Bu veri, Bölüm 4'te tartışılan Dandalas grubuna ait taban uyumsuzluğunun jeomorfolojisiyle ve

Karacaören formasyonu yüzleklerinin güneydeki Nargedik civarında 900 m kotlarında bulunduğu bilgisiyle birlikte, Çamarası segmenti üzerinde 200 m kadarlık bir düşey atımın varlığını göstermektedir.

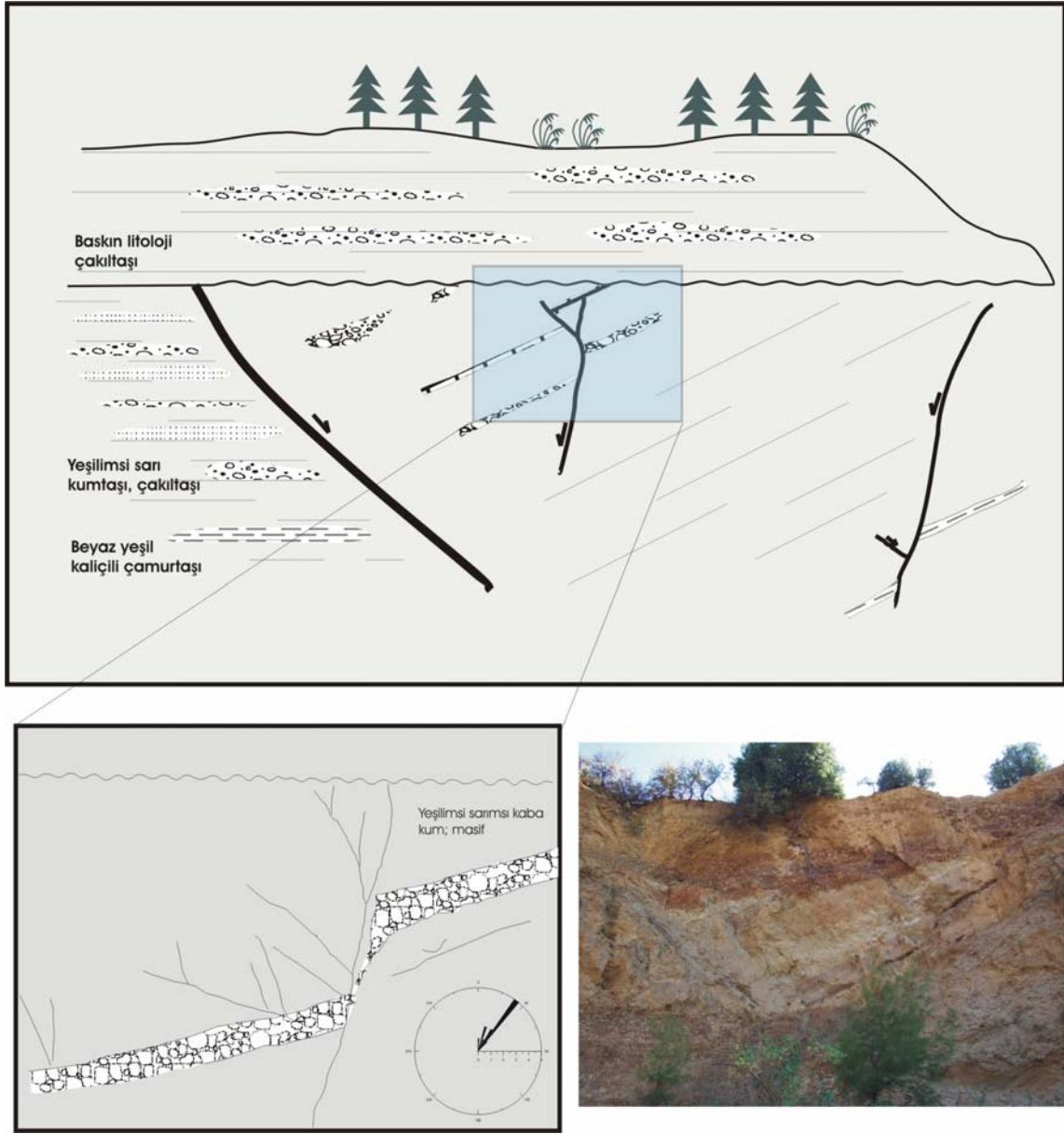
Çamarası segmenti kuzeye 2 km kadarlık bir sıçrama ile Aşağıçamarası segmentine geçer. Bu segment te kuzeye akan derecikler tarafından önemli ölçüde girintili çıkıntılı hale sokulmuştur; D-B gidişlidir; batıda Valgar tepe kuzeyinde başlayıp doğuda Koyuncular mahallesi kuzeyine kadar 15 km boyunca silik bir şekilde izlenebilir. Fayın güneydeki yükselen bloğu üzerine Gökgöl dere, Kestanelik dere ve Balpınar dere gibi geniş drenaj havzalarına sahip mevsimlik akarsular kurulmuştur. Kocadağ kuzeyinde fayın düşen bloğu üzerinde Gümüş Tepe ile temsil olunan bir temel yükseltisi mevcuttur. Fay boyunca şist ve mermerlerden oluşan metamorfik kayalar Damdere formasyonu ile karşı karşıya gelirler. Çoğunlukla kötü mostra koşulları yüzünden belirsiz olan bu ilişki fayın doğu kesimine yakın Yataş mevki kuzeyinde iyi gözlenir. Burada, dokanak açık gözlenmemekle birlikte Damdere formasyonuna ait kırmızı çakıltaşlarının 18° ile kuzeye eğimli olduğu gözlenir. Üstelik Kızılbayır kesiti boyunca istifteki paleo-akıntı göstergeleri kuzeyden güneye bir akışa işaret etmektedir.

Geyre fayı, Karacasu fayının en GD'daki Aşağıçamarası segmenti ile birlikte Karacasu çöküntüsünün doğu kesimine bir graben özelliği kazandırır. Bu fay, Geyre kuzeyinde Çakalkuzu mevkiinden başlar. 800 m kotlarında yer alan Çatal Tepe, Yaran Tepe ve Karakaya Tepe güneyi boyunca doğuya doğru K75B doğrultusunda uzanır. Fay sarplığı Geyre KD'sunda Derinedere, Ataeymir kuzeyinde Melengiç dere ve Akkoyun dere ve Seki civarında Seki dere tarafından derince aşındırılmıştır. Fay Seki doğusunda kabaca D-B doğrultusunda Eğer Tepe güneyine kadar açıklıkla izlenebilir. Bu kesimde Kocadüz ve İzzetbey mevkiindeki Geç Miyosen-Erken Pliyosen taban uyumsuzluğu fay sarplığı ile Kuzeydeki Babadağ yükseltisinden ayrılır. Fayın güneydeki düşen bloğu üzerindeki DSİ sondajları çoğunlukla 100 m'den kalın bir Damdere (ve kısmen Karacasu) formasyonunun varlığını göstermektedir. Ova kodu 550 m'lerde olduğundan metamorfik temelin uyumsuzluk yüzeyi 450 m kotlarındadır (Şekil 8.3). Kuzeyde yükselen blok üzerinde ise Işıklar civarında Damdere Formasyonunun taban uyumsuzluğu 650 m kotlarındadır. Bu değerlendirmelere göre Geyre Fayı üzerinde 200 m kadarlık bir düşey atım önerilebilir.

Karacasu grabenindeki aktif yapılar Karacasu ve Geyre fayları dışında çok az izlenir. Karacasu'nun kuzey çıkışında KYK sedimanları Karacasu fayına paralel ikincil küçük atımlı faylardan etkilenmişlerdir (Şekil 5.13). Geyre Yelpeze Kompleksinin ortaç kesimlerinin yer aldığı Karındere civarında da oldukça açık deformasyonlar gözlenmiştir. Bu kesimde K(35-40)D gidişli, saf eğim atımlı karmaşık bir normal fay zonu mevcuttur (Şekil 5.14). Zonun deşilmekte olan Kuvaterner sedimanları (Karacasu Formasyonu) içinde formasyonu içi uyumsuzluklara yolaçtığı saptanmıştır. Örtü yüzünden yanal yönde ne yazık ki izlenemeyen bu zon, Karacasu formasyonunun çökelişi sırasında havzanın bu kesiminin KB-GD doğrultusunda çekilmeye maruz kaldığını kanıtlamaktadır.



Şekil 5.13. Karacasu kuzey çıkışında Karacasu formasyonunu etkileyen küçük faylar.



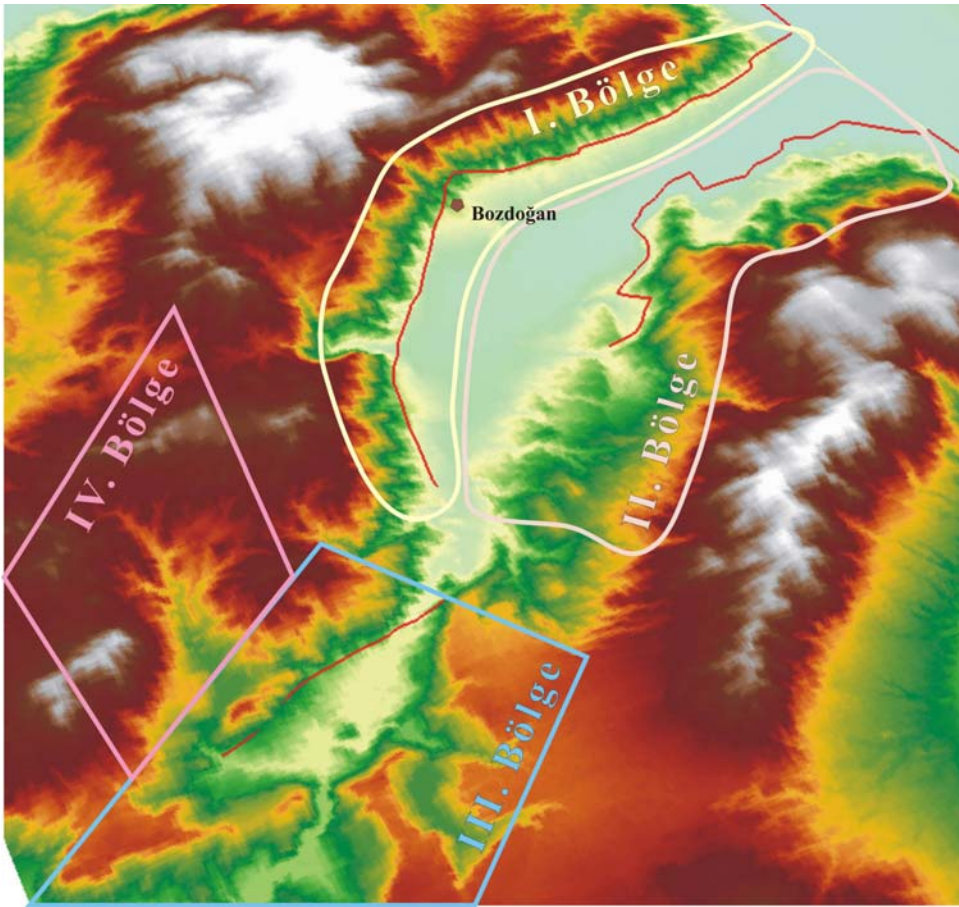
Şekil 5.14 Karındere civarında Karacasu formasyonunu etkileyen faylar ve yarattıkları formasyonu içi uyumsuzluk. Gül diyagramı fayların doğrultusunu göstermektedir.

5.2. Bozdoğan Grabeni'nin Morfotektonik Özellikleri

Bu alandaki çalışmalar, her biri bir bütünün özgün bir parçası olduğu anlaşılan 4 ayrı bölgede yürütülmüştür. Anlaşılma kolaylığı açısından her bölgedeki çalışma gözlemler ve bunların işaret ettiği sonuç ve tartışmalarla birlikte sunulacaktır.

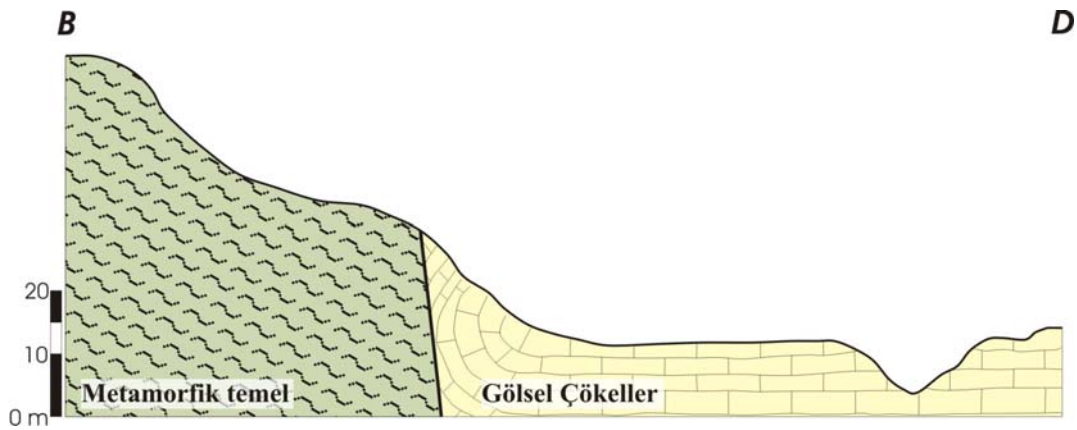
5.2.1. Bozdoğan Grabeni'nin B/GB Kenarı (I.Bölge) İncelemeleri

Bu bölge oldukça belirgin bir fay morfolojisi sunar (Şekil 5.15). Morfolojiyi belirleyen ana kenar fayı (Bozdoğan fayı) grabenin kuzey ucunda Direcik köyüne kadar uzanır ve burada Büyük Menderes Grabeni güncel dolgusu tarafından örtülür. Bozdoğan'a kadar kabaca K-G doğrultusunda uzanan fay burada keskin bir şekilde önce K50B'ya, daha sonra da dereceli bir şekilde D-B'ya dönerek GD'daki Çamlıdere'ye ulaşır. Fay boyunca Miyo-Pliyosen istifinin karasal ve gölsel çökelleri Menderes masifinin metamorfik kayaları ile tektonik olarak bir araya gelirler. Çoğunlukla gelişimini hala sürdüren alüvyal yelpazeler bütün hat boyunca izlenebilirler.

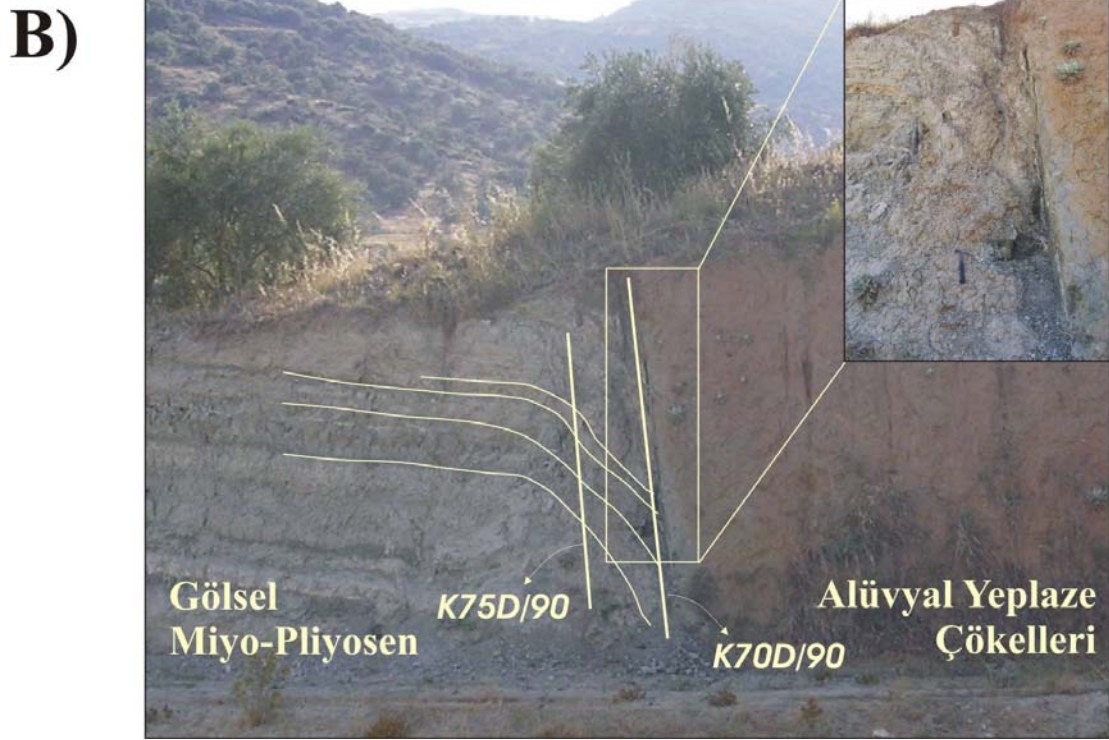
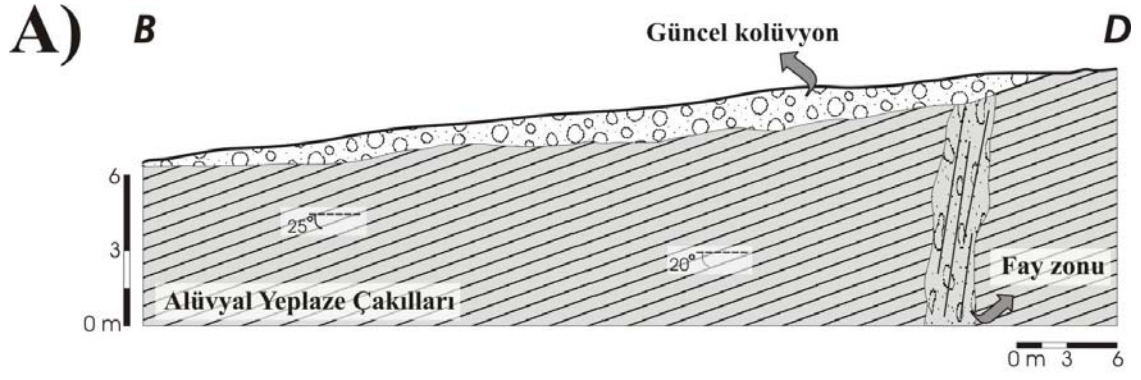


Şekil 5.15. Proje alanının Dem'ine doğudan bakış.

Hattın kuzey ucundaki Direcik civarında fay belirgin bir sarplık sunarak K73B doğrultusunda uzanır. Köyün hemen güneyindeki Çevren ve Çerlen tepelerin doğusunda iyi gelişmiş üçgen façetalar en azından 100 m kadarlık bir atımı belgelemektedir. GD'daki 20/2 ve 20/3 lokasyonlarında (Şekil 4.75), doğudaki düşen blok üzerinde beyaz renkli çamurtaşı-marn ardalanmasının (Miyo-Pliyosen) faya yaklaşıldıkça dikleştiği ve olasılıkla devrildiği anlaşılmaktadır (Şekil 5.16). Bu iki birim arasındaki tektonik dokanak ne yazık ki açıklıkla izlenememektedir. Alamut KB'sında fay 250 m kadarlık bir doğuya sıçrama yaparak aynı doğrultuda uzanımına Osmaniye kuzeyine kadar sürdürür (Şekil 5.19). İlk bölümden farklı olarak bu kesimde, fay sarplığına yerleşmiş drenajların ağzında (en büyükleri Yediveren D. ve Kavaklı D.) 100'lerce metre çaplı, kaynaşmış alüvyal yelpazeler mevcuttur (Şekil 5.19). Bu yelpazeler kötü boylanmış çakıltaşı ve çakıllı çamurtaşlarından oluşurlar ve sarımsı yeşil renktedirler. Osmaniye kuzeyinde fay hafifçe batıya sıçrar ve bu kesime, İskender derenin drenaj alanından türeyen km-çaplı, halen deşilen bir alüvyal yelpaze oturur. Düşen blok üzerindeki deşilen bu yelpazelerin alt kotlarında sık sık metamorfik temel ortaya çıkar ki bu, güncel yelpazelerin birkaç 10 m'den daha kalın olmadığını göstermektedir. Osmaniye güneyinde Ecinni Pınarı mevkiinde (25/5) gevşek, köşeli, batıya 25° kadar eğimlenmiş alüvyal yelpaze çökellerinin Miyo-Pliyosen çökellerinden (yeşil marn/kumtaşı) K75D/90 konumlu bir fay düzlemi ile ayrıldığı gözlenir (Şekil 5.17). Fay düzlemi üzerinde çizikler yataydır. Ana fay daha güneydeki Ziyaretli'ye kadar kabaca K-G doğrultusunda uzanır. Hat üzerindeki Araplar'da (köyün hemen kuzeyinde) çakıl ve bloklardan oluşan kırmızımsı renkli gevşek bir istifin 300 m kotlarına kadar tırmandığı gözlenir. Halbuki Arapların üzerinde bulunduğu güncel yelpazenin apeksi 220 m kotlarında bulunmaktadır.



Şekil 5.16. Alamut civarında (lokasyon 20/3) gösel Miyo-Pliyosen ile metamorfik temel arasındaki tektonik ilişki.



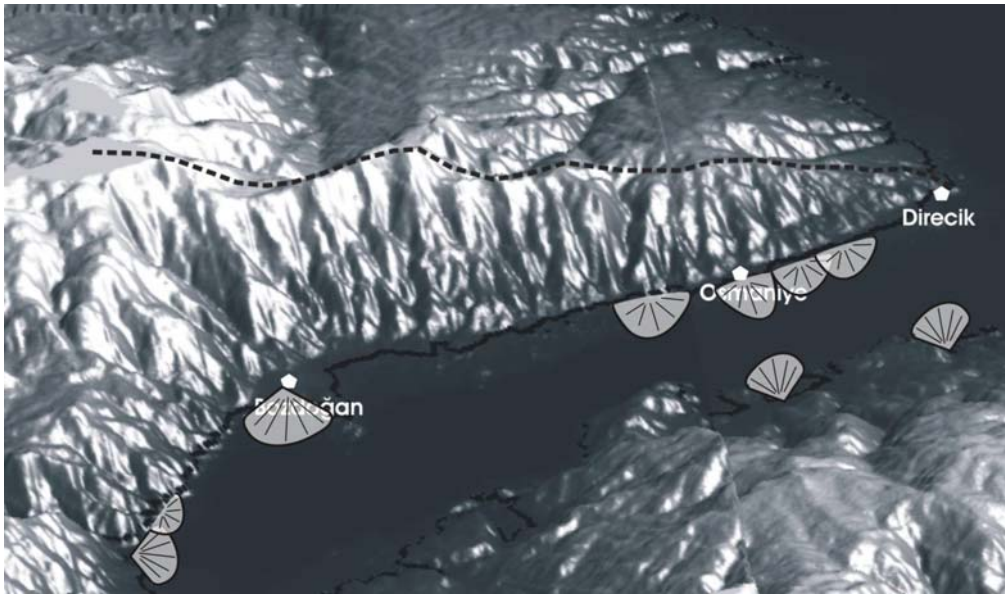
Şekil 5.17. Ecinni pınarı mevkiinde (25/5) a) eğimli güncel yelpaze çökelleri; b) gölsel çökellerle güncel yelpazeler arasındaki tektonik dokanak.

Daha güneyde, Ziyaretli köyü içinde Çakrangölü deresi yatağının iki yanında 30 m kadar yukarıda duran taraçalar dikkat çekicidir. Sınırlı yayılıma sahip bu taraçalar tipik olarak sarımsı renkli 1-2 m'lik çakıltaşlarıyla (bileşenler yer yer 20-30 cm çaplı) ardalanan kırmızı benekli çakıllı kumtaşlarından oluşurlar (Şekil 5.18).



Şekil 5.18. Ziyaretli köyünde iri bloklu sarımsı yelpaze çökelleri.

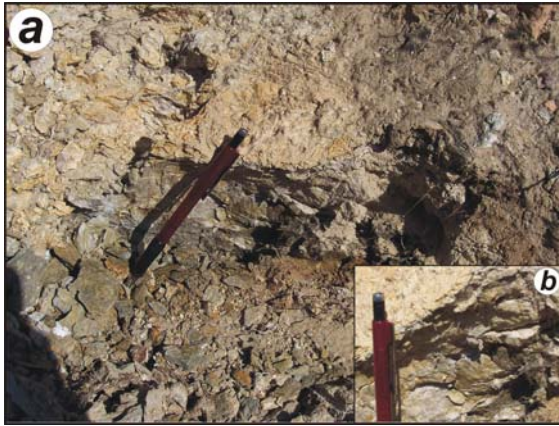
Buraya kadar özetlenen fay sarplığının yüksekliği (düşen blok üzerinde sarplık yakınında alüvyon kalınlığı ihmal edilecek ölçüde olduğundan bu neredeyse fay üzerindeki düşey atıma karşılık gelmektedir) kuzeyde Direcik'ten güneyde Osmaniye köyü (20/5) batısına kadar dereceli bir şekilde 1000 m'ye yükselir. Güneyde Ziyaretli'ye doğru fay sarplığının yüksekliği 1200 m'ye kadar (örneğin Küçük Madran Tepe'de) ulaşabilir (Şekil 5.19).



Şekil 5.19. Bozdoğan Grabeni batı kenarının yüksek çözünürlüklü DEM'i.

Grabenin batı kenarı Bozdoğan batısında keskin bir şekilde K50B'ya yönelir. Fayın dönüş zonu morfolojik olarak az çok belirginlik sunar; ancak örtülü olduğundan fay düzlemi açıklıkla izlenemez. Dönüş zonunda kalın (250 m) bir kaba kırıntılı istifin asılı bir şekilde korunduğu da gözlenmektedir. Fay, buradan GD'da Çamlıdere'ye kadar oldukça çizgisel bir sarplık oluşturacak şekilde ~15 km uzanır. Fay sarplığı pek çok uzunlamasına drenajla kaplanmakla birlikte Bozdoğan ile Yakaköy civarında dikkat çekici alüvyal yelpaze gelişimleri mevcuttur.

Kale tepenin hemen batısı (lok. 21/8) bu yeni segmentin kayma düzleminin açıklıkla gözlemlendiği ilk lokalitedir. Burada fay düzlemi K40B/72KD'dur. Yukarıda anılan çakıllı istifle şistler arasında kalınlığı 1 m'yi geçen bir kataklastik zon mevcuttur. Bu zondaki makaslanmış çamurtaşları üzerindeki kayma çizikleri GD'ya doğru yatayla 62°'lik bir eğim açısı göstermektedir (Şekil 5.20). Yani fay önemli sağ yanal bileşene sahip bir normal faydır. 700 m kadar güneydoğuda (lok. 22/1) gnayslar üzerinde enfes bir fay aynası (K57B/80KD) da benzer bir şekilde hafif bir sağ yanal atım (kayma çizikleri GD'ya doğru 80°) göstermektedir. 500 m kadar daha GD'da (lok. 22/2) asfalt yol yarmasında çakıltaşları ile metamorfikler arasında tektonik dokanak K60B/66KD konumlandırılır ve ne yazık ki kayma çizikleri sunmaz (Şekil 5.21).



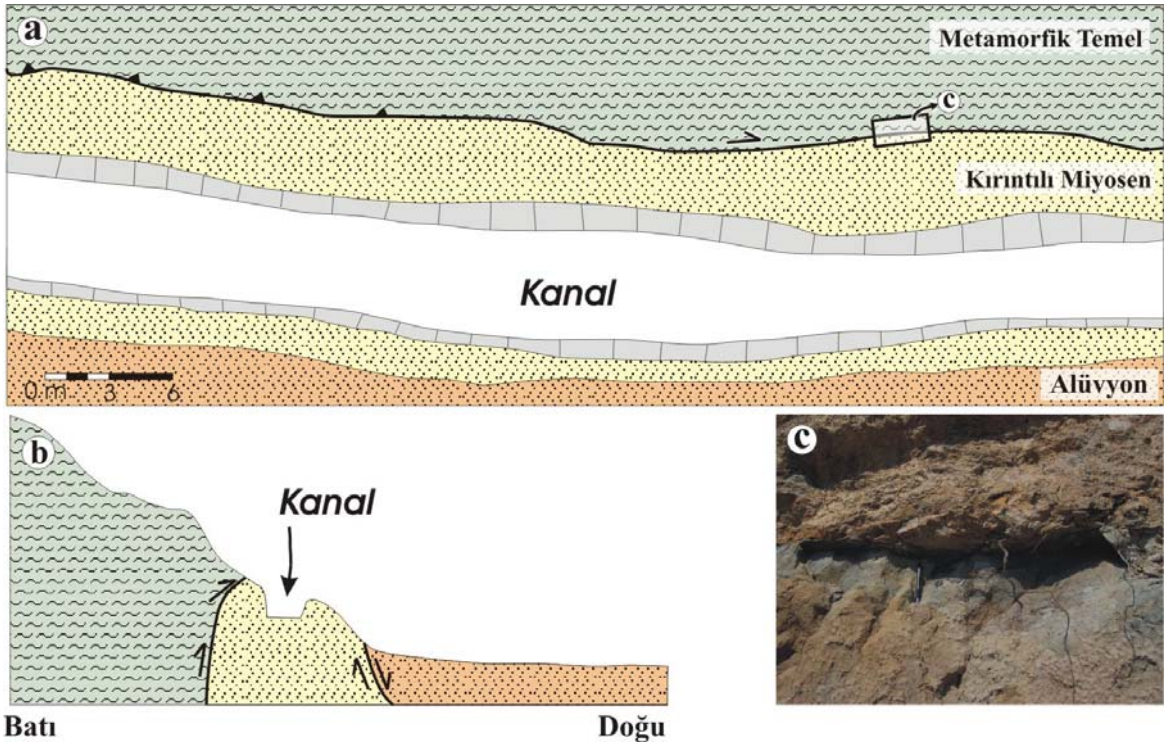
Şekil 5.20. Kale Tepe'de (lok. 21/8) tektonik dokanakta kayma çizikleri.

Şekil 5.21. Bozdoğan-Muğla asfaltı 1. km'sinde (lok. 22/2) metamorfiklerle Miyo-Pliyosen çökelleri arasındaki tektonik dokanak.



GD'ya doğru Kamışlar civarında (lok. 22/4) Bozdoğan'daki kırıntılı istifte oldukça benzeyen ancak kum baskın bir paketin sarplığın tabanında şistlerle tektonik dokanaklı olduğu gözlenir (Şekil 5.22). Dokanak 10'larca metre yanal mesafede yüksek açılı bir ters faydan şaryaja dönüşür (Şekil 5.22a). Daha GD'ya doğru Dökük mahallesi ve Haydere'ye doğru apeks kodu 230-250 m olan kızıl renkli bir yelpaze kompleksinin ova kotundan (140-150 m) 100 m kadar yukarıda asılı halde faya yaslandığı gözlenir. Görünüş (renk, gevşeklik, tane boyu) itibarıyla bu çökeller önceki bölümde Kızılköy civarında varlığı belirtilen kızıl alüvyal çökellere ve Karacasu Grabeninde tanımlanan Karacasu Yelpaze kompleksine büyük benzerlik gösterirler.

Daha doğuda Çamlıdere'ye doğru Miyo-Pliyosen gölsel çökelleri ile bunların tabanında yer alan tıkHz kırmızı çökeller ortaya çıkar. Bunların bir yerde (22/7) izlenen şistlerle faylı dokanağı DB/72K konumundadır. Sırma doğusunda artık fay kontrollü morfoloji hepten ortadan kalkar.



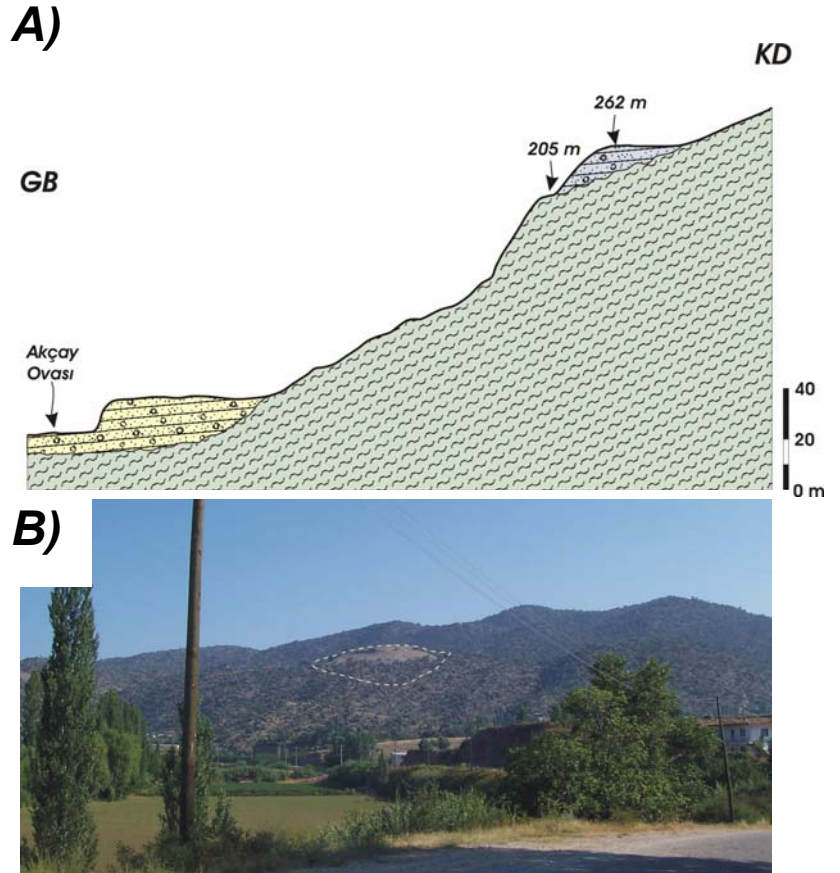
Şekil 5.22. Kamışlar civarında (22/4) metamorfiklerle Miyo-Pliyosen arasındaki dokanağın a) Plan görünümü, b) Jeolojik kesiti ve c) Fotoğrafı.

5.2.2 Bozdoğan Grabeni'nin KD Kenarı (II. Bölge) İncelemeleri

Bu bölgenin kuzey kesimi güneyinden daha farklı morfo-stratigrafik özellikler sergiler. Burada Büyük Menderes Grabeni'ne yakın Yazırlı köyü hariç temel üzerinde hiç Miyo-Pliyosen çökeli bulunmaz (Şekil 4.1). Hamidiye köyünden itibaren güneye doğru güncel alüvyonlarla olan oldukça çizgisel ve zig-zag şekilli dokanak bir fay morfolojisini çağrıştırmaktadır (Şekil 5.15). Yüksekliği 150 m'yi aşan sarplık çoğunlukla kısa drenajlarla bezenmiştir. Kızılcaköy mahallesi doğusunda genişçe bir alanı drene eden drenajın ağzındaki km-çaplı bir yelpaze dışında dikkat çekici yelpaze gelişimi bulunmaz.

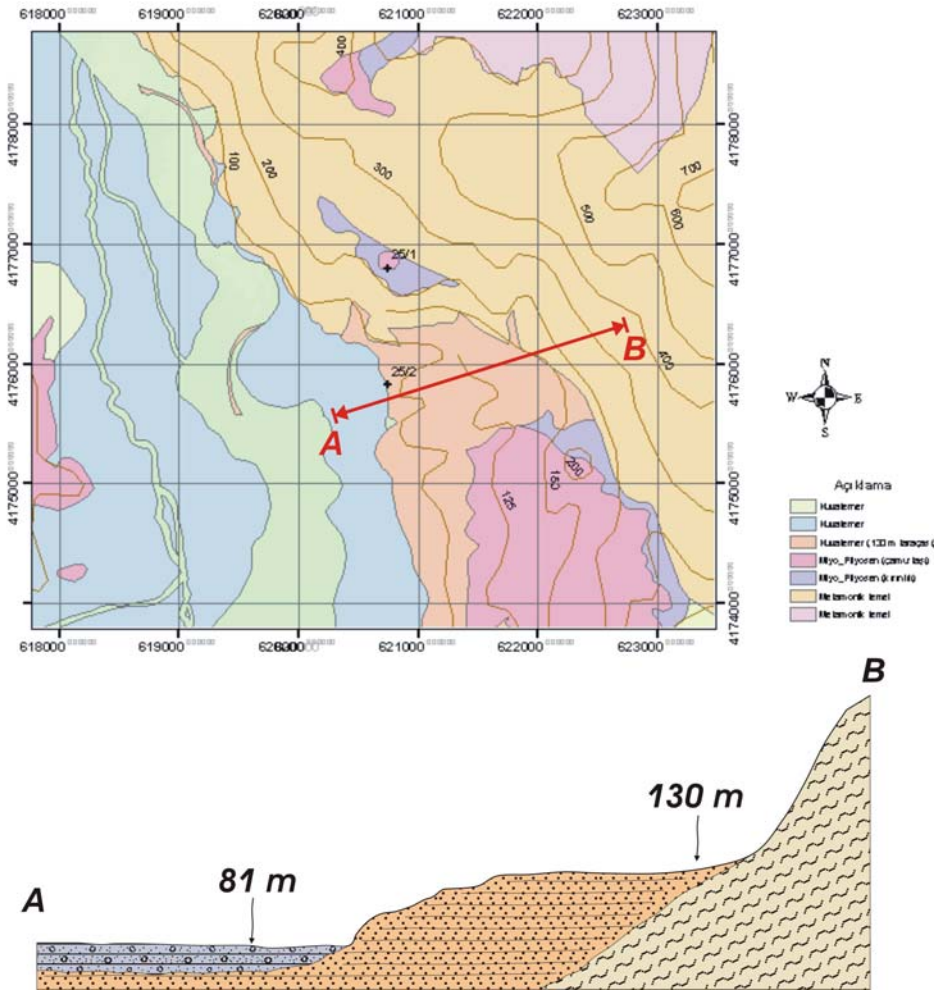
II. Bölgenin güney kesimi BKB gidişli bir eski havza kenarı üzerine Miyo-Pliyosen çökellerinin aşma geometrileri ile karakteristiktir. İzleyen bölümlerde aşma kotlarına ve aşan litolojilere özel bir vurguyla bu eski havza kenarı tanıtılacaktır.

İnbaşı tepe (lok. 25/1) aşma geometrisinin en kuzeyde izlendiği lokalitedir. Görünür kalınlığı 50 m'yi bulan yeşil renkli çakıllı kumtaşından ibaret Miyo-Pliyosen istifi 9° kadarlık bir ilksel eğimli temel üzerinde KD'ya doğru aşmalar gösterir (Şekil 5.23). Olasılıkla kalınlık farkından kaynaklanan kısmi tıkHzlaşma yüzünden bu istif hafifçe graben içine eğimlidir. Birimlerin yayılımı bu eski sarplığın K45B doğrultusunda uzandığını kanıtlamaktadır.



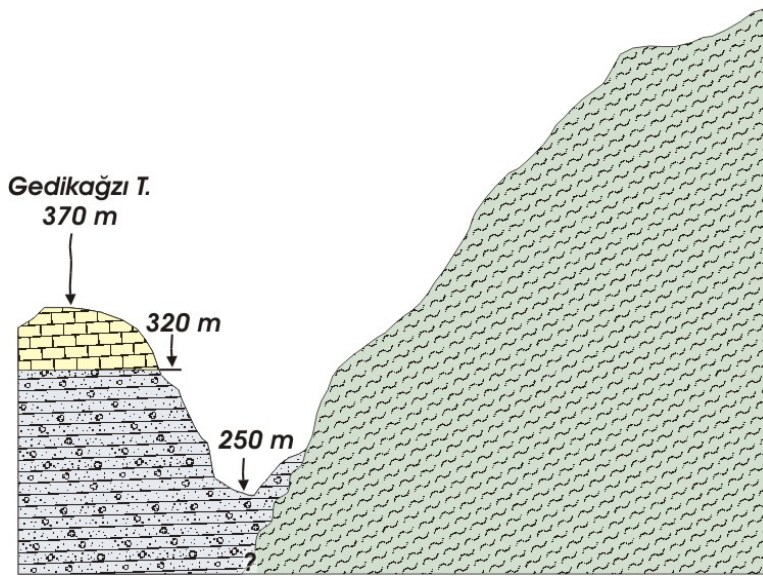
Şekil 5.23. İnbaşı Tepe'de Miyo-Pliyosen çökellerinin aşma geometrisine ait A) el çizimi ve B) fotoğraf.

Bölgedeki güncel sarpılık ta aynı doğrultudadır; öyle gözükmemektedir ki, Miyo-Pliyosen'in bir döneminde gelişen ve Miyo-Pliyosen çökelleri ile dolan bir fay sarpılığı Akçay tarafından soyulup açığa çıkarılmıştır. Sarpılığın tabanında Akçay ovasından 15 m kadar yukarıda yer alan ince taneli, bol kireçtaşı (olasılıkla Miyo-Pliyosen) çakıllı genç asılı yelpazeler mevcuttur (Şekil 5.23). Hemen doğuda 25/2'de apeks kodu 130 m'lere ulaşan daha geniş bir asılı yelpaze yüzeyi mevcuttur (Şekil 5.24). MTA araştırmacıları Akçay'ın doğu kenarı boyunca buna benzer bir çok taraça haritalamışlardır. Bunlar Akçay'daki olasılıkla tektonik kontrollü kaide seviyesi değişimlerinin iyi birer göstergesidir.



Şekil 5.24. Akçay'ın doğu kenarında (lok. 25/2), Akçay'ın 130 m taraçası (harita MTA arşivinden alınmıştır).

Daha doğuda Gedikağzı'nda (24/7) aşma geometrisi oldukça iyi izlenir (Şekil 4.1; Şekil 5.25). 20° kadarlık bir sarplık alt kesimlerde çakıllı masif yeşil kumtaşı, üste doğruysa kireçtaşı/marn ardanması tarafından stratigrafik olarak üzerlenir. Bu kesimde de Miyo-Pliyosen havza kenarı K45B doğrultusunda uzanır, uçlarında KD gidişli bazı transfer fayları aracılığıyla yine KB gidişli başka eski faylara bağlanır (Şekil 5.15). Doğuda Kızılcaköy civarında K55B uzanımlı, yüksek hassasiyetli DEM'de de açıklıkla izlenebilen bir başka Miyo-Pliyosen fayıyla karşılaşılır. 11 km uzunluğundaki bu fay sarplığı Kepez burnu ve Gedik kaya sırtında olduğu gibi oldukça belirgin çizgisellik sunar ve derince (Karıncalıdağ su bölümüne kadar geriye) deşilmiş bazı derelerle (Ketençukuru dere, Çatak dere ve Bent dere gibi) bezenmiştir. Sarplığın tabanında düşen blok üzerindeki en genç sedimanlar en üst kesimi kızıla boyanmış gevşek çakıllardan oluşur (Şekil 5.26). Daha alt kesimlerde bu çökellerin kırmızımsı/sarımsı benekli kumtaşı/çakıltası ardanmasından oluştuğu gözlenir. Çökeller içinde çatlak dolguları mevcuttur. Görünüş özellikleri açısından bu çökellerin Karıncalıdağ'ın KD'sunda, kuş uçuşu 6 km uzaktaki, apeksleri 800 m kotlarında yer alan Karacasu Yelpaze Kompleksi tortullarına çok benzediği söylenebilir. Hat boyunca iki lokalitede kayma çizikleri gözlenmiştir. Kızılcaköy doğusunda (lok. 26/2) metamorfiklerle yelpaze çökelleri arasındaki tektonik dokanak K5B/90 konumludur ve kayma çizikleri düşeydir (saf eğim atm). Daha güneydoğudaki 11/4 lokasyonunda tıkız çakıltıları üzerindeki bir fay aynası K85D/54GD konumludur; kayma çizikleri düşeyden doğuya doğru 29° sapmaktadır.

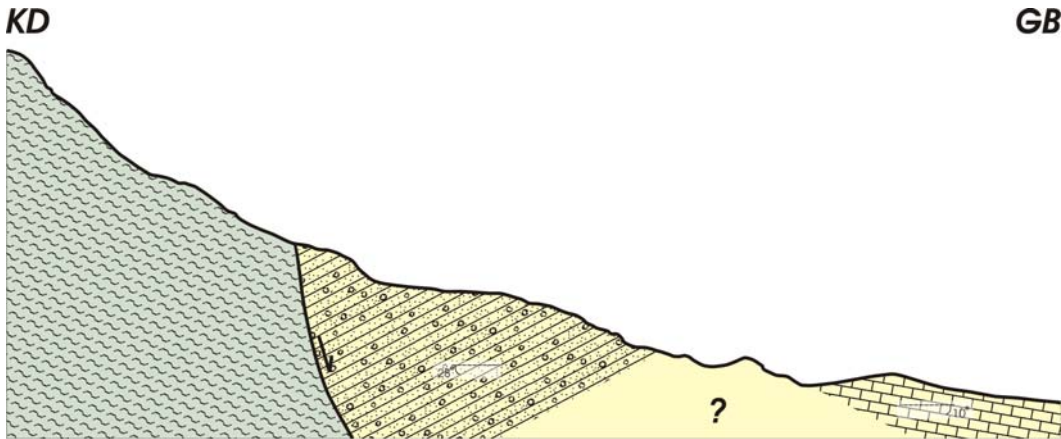


Şekil 5.25. Gedikağzı'nın (24/7) Miyo-Pliyosen istifinin aşma geometrisi.

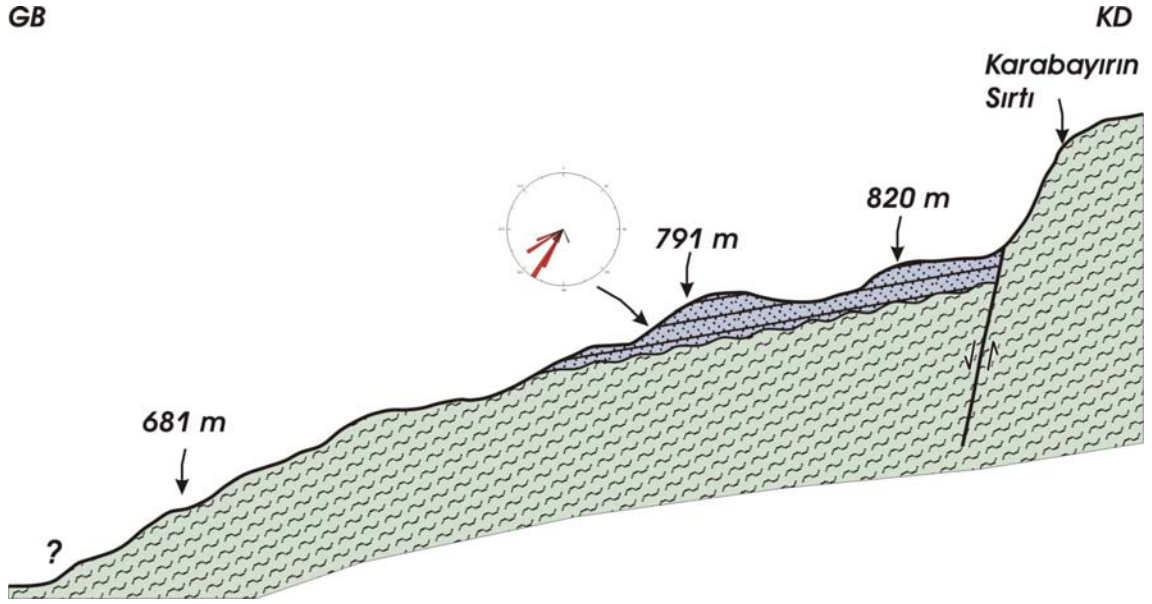


Şekil 5.26. Kızılcaköy doğusunda kızıl gevşek alüvyal yelpazelerin üst yüzeyi.

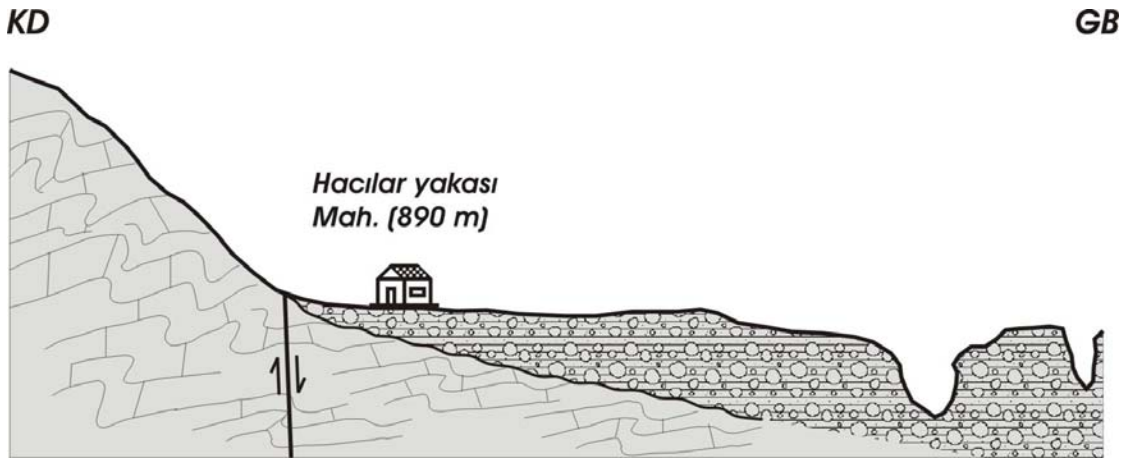
Daha GD'ya doğru Dutağaç'ta Miyo-Pliyosen çakıltaşlarının daha alttaki tıkız seviyelerinin sistematik bir şekilde faya (KD'ya) doğru 20-30° kadar eğimli olduğu gözlenir (Şekil 5.27). GD'da Yenice kuzeyinde düşen blok üzerindeki çakıltaşlarının 680 m kotlarından 820 m kotlarına kadar metamorfik temel üzerinde aşmalarla yığıldığı anlaşılmaktadır (Şekil 5.28). Buraya kadar özetlenen hat Tepecik batısına kadar uzanır ve burada 2 km'lik KD sıçramayla K50B uzanımlı bir başka faya bağlanır. Bunun da fay sarplığı olgun sayılabilecek vadiler tarafından oldukça deşilmiştir. Bu fayın düşen bloğu üzerinde de aşarak biriken yatay konumlu çakıltaşları tipiktir (Şekil 5.29); en üst seviyeler ise yer yer kızıl renkli yelpazelerle kaplıdır (lok. 6/2). Bu yelpazelerin en üst kotları doğuya doğru 800 m kotlarında karasal ve gölsel çökellerin oluşturduğu geniş düzlükler oluştururlar.



Şekil 5.27. Dutağaç civarında Miyo-Pliyosen çakıllarında KD'ya eğimlenme.



Şekil 5.28. Yenice civarında Miyo-Pliyosen çökellerinin metamorfiklerle olan aşmalı dokanağı.

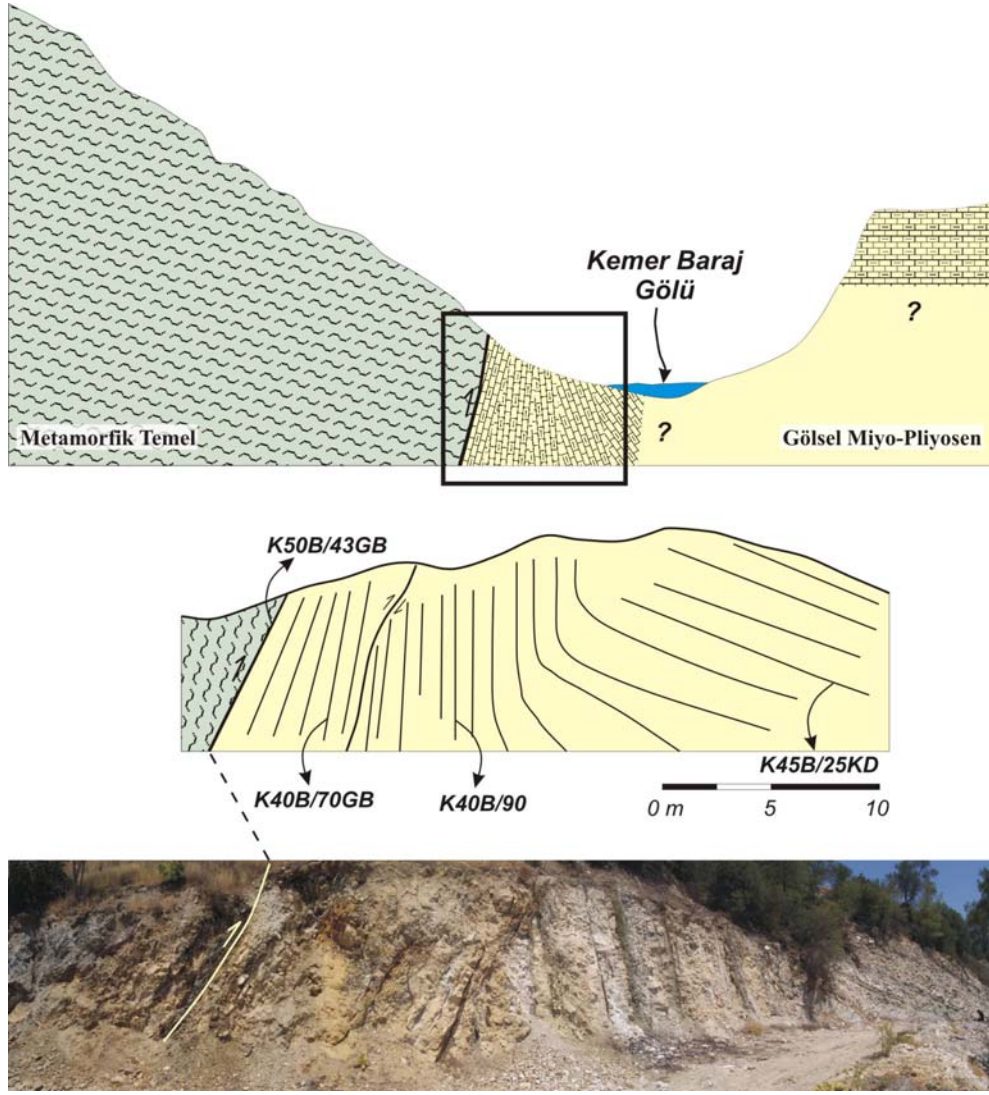


Şekil 5.29. Tepecik civarında Miyo-Pliyosen çökellerinin temelle olan aşmalı ilişkisi.

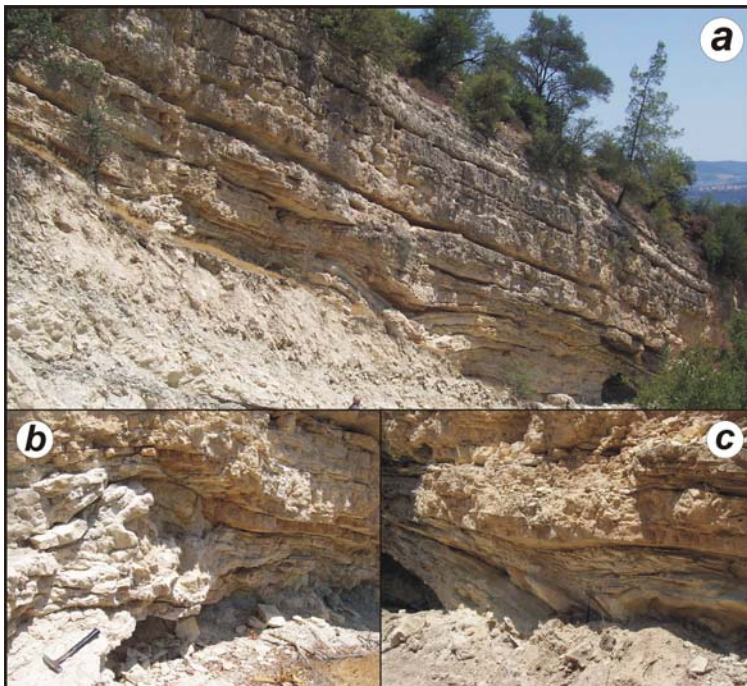
5.2.3 Bozdoğan Grabeni'nin Güney Kesimindeki (III. Bölge) İncelemeler

Bu alan genel olarak Kemer barajının batı kenarına karşılık gelir ve KKB gidişli oldukça dikkat çekici bir sarplıkla temsil olunur (Şekil 5.15). Genel görünüş itibarıyla sarplığın Akçay'ın tercihli aşındırması ile ortaya çıktığı kesinlikle söylenebilir.

En güneyde, proje alanı sınırındaki Güvenir civarında K10B doğrultusunda uzanan sarplığın tabanında Miyo-Pliyosen istifleri ile metamorfik kayalar olasılıkla tektonik olarak bir araya gelirler; ancak yaygın döküntüler yüzünden ana fay düzlemi gözlenememiştir. Çizgisel sarplık kuzeydeki Kayadibi ve Kocaosmanbeleni'ne doğru aynı doğrultularda uzanır. Bu civardaki 27/3 lokasyonunda dokanak ayrıntılı bir şekilde incelenmiştir. Bu iki kaya topluluğu arasındaki ana fay K50B/43GB konumundadır ve çamurtaşları üzerindeki belirgin kayma çizikleri GD'ya 45°'lik eğim gösterir; başka deyişle önemli ölçüde sağ yanal bileşene sahip bir ters fay söz konusudur. Dokanakta devrik konumlu Miyo-Pliyosen istifi 15 m yanal mesafede 25°KD'ya doğru eğim kazanır (Şekil 5.30). Miyo-Pliyosen istifinin gölgesel karbonatlı çökelleri içindeki slumplar sin-sedimanter tektonik aktivitenin güvenilir göstergeleridir (Şekil 5.31). Gözlenen bu slumpların kıvrım eksen doğrultuları K(0-10)B arasında yoğunlaşır. Bu veri KKB gidişli bugünkü sarplığın eski havza kenarı olabileceğini göstermektedir.

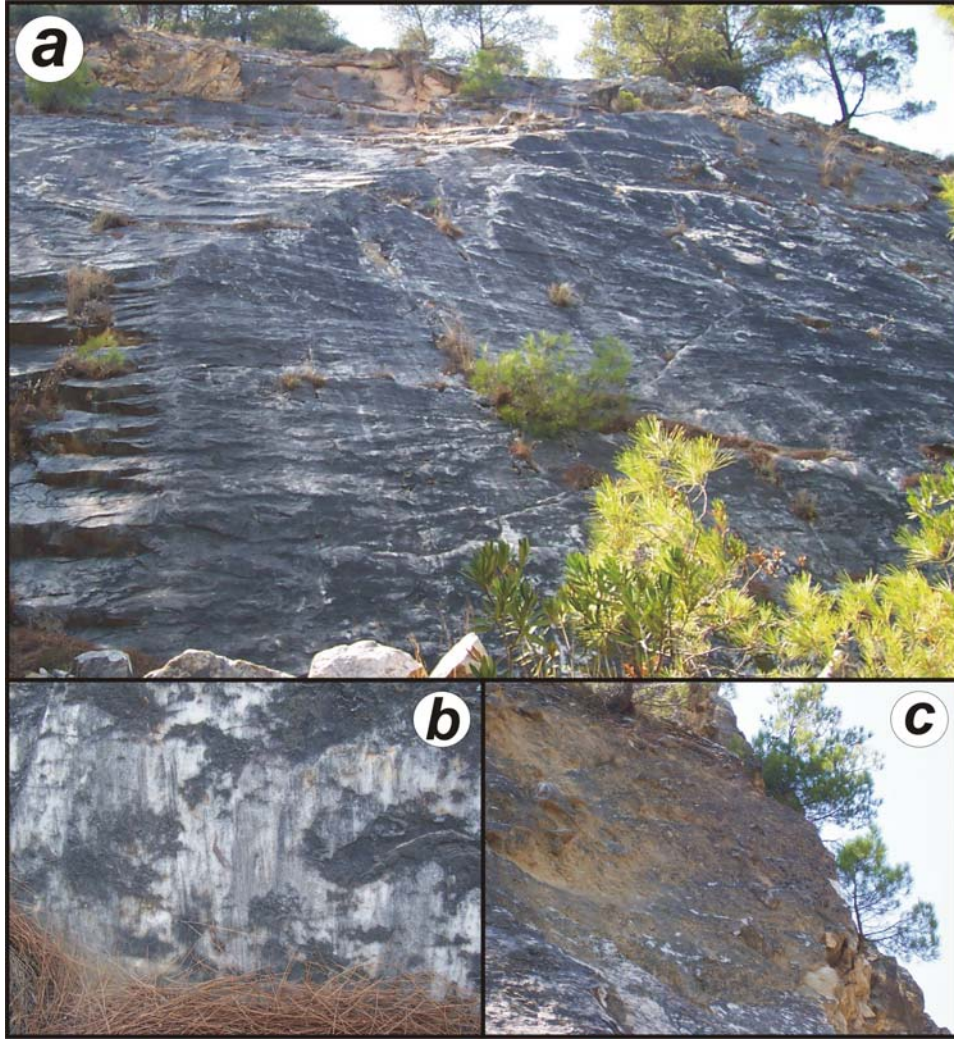


Şekil 5.30. Kemer barajı batısında (lok. 27/3) metamorfiklerle Miyo-Pliyosen arasındaki ters fay.

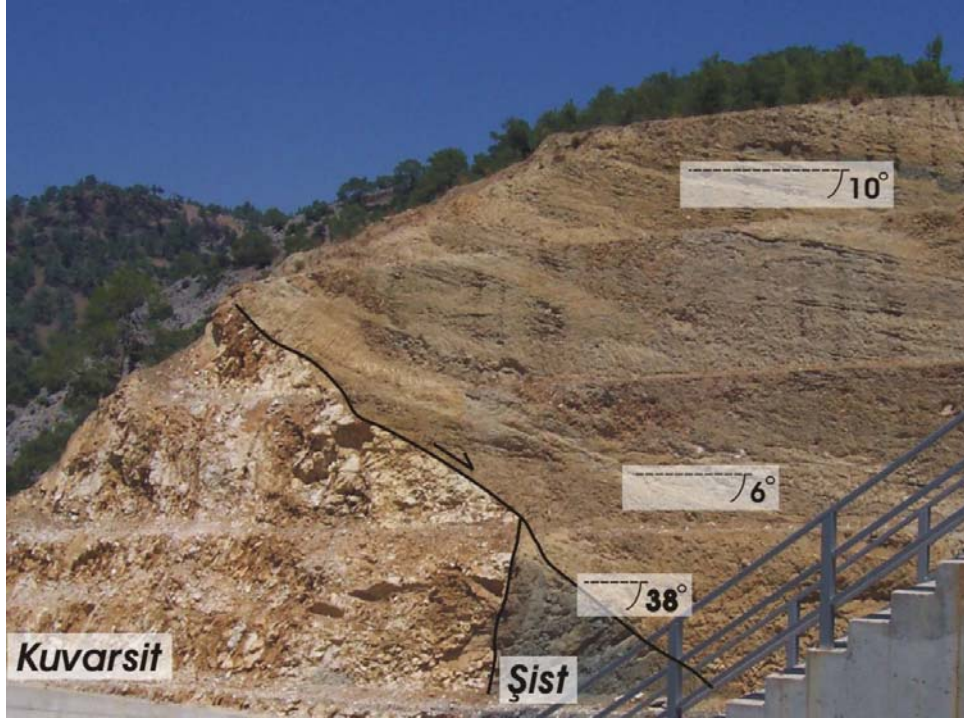


Şekil 5.31. Miyo-Pliyosen gösel karbonatlarındaki slump yapıları

Daha KKB'ya doğru belirgin şekilde uzanan sarplık Kemer Barajı gövdesine yakın (11/1 lokalitesi) enfes bir tektonik dokanak sunar. Yol kenarında K5B/47KD konumlu, mermerler üzerinde gelişmiş 15 m yüksekliğinde bir fay aynası izlenir (Şekil 5.32). Kayma çizikleri düşeyden KKB'ya doğru 5° sapar; yani çok hafif bir sol yanal bileşene sahip bir normal fay söz konusudur. Sarplık üzerine sıvanmış, Miyo-Pliyosen istifine ait olduğu şüphe götürmeyen, köşeli bloklardan ibaret sarımsı çakıltaşları dikkat çekicidir. 500 m kadar kuzeyde, derivasyon kanalı inşaatı nedeniyle açılan yüksekçe bir yarmada köşeli çakıllardan ibaret tıkız çakıltaşlarından oluşan 6-10° KD'ya eğimli Miyo-Pliyosen istifinin 38°'lik bir dokanakla şist/kuvarsitlerle bulunduğu gözlenir (Şekil 5.33). 1 km kadar kuzeyde (lokalite 11/2) metamorfiklerle Miyo-Pliyosen çökelleri arasındaki dokanak (K10B/48 KD) yine tektoniktir ve kayma çizikleri saf bir eğim atımı gösterir.



Şekil 5.32. Kemer Barajı gövdesi civarında a) mermerler üzerinde gelişmiş fay sarplığı, b) düşey kayma çizikleri, c) sarplık üzerinde korunmuş gevşek Miyo-Pliyosen çökelleri.

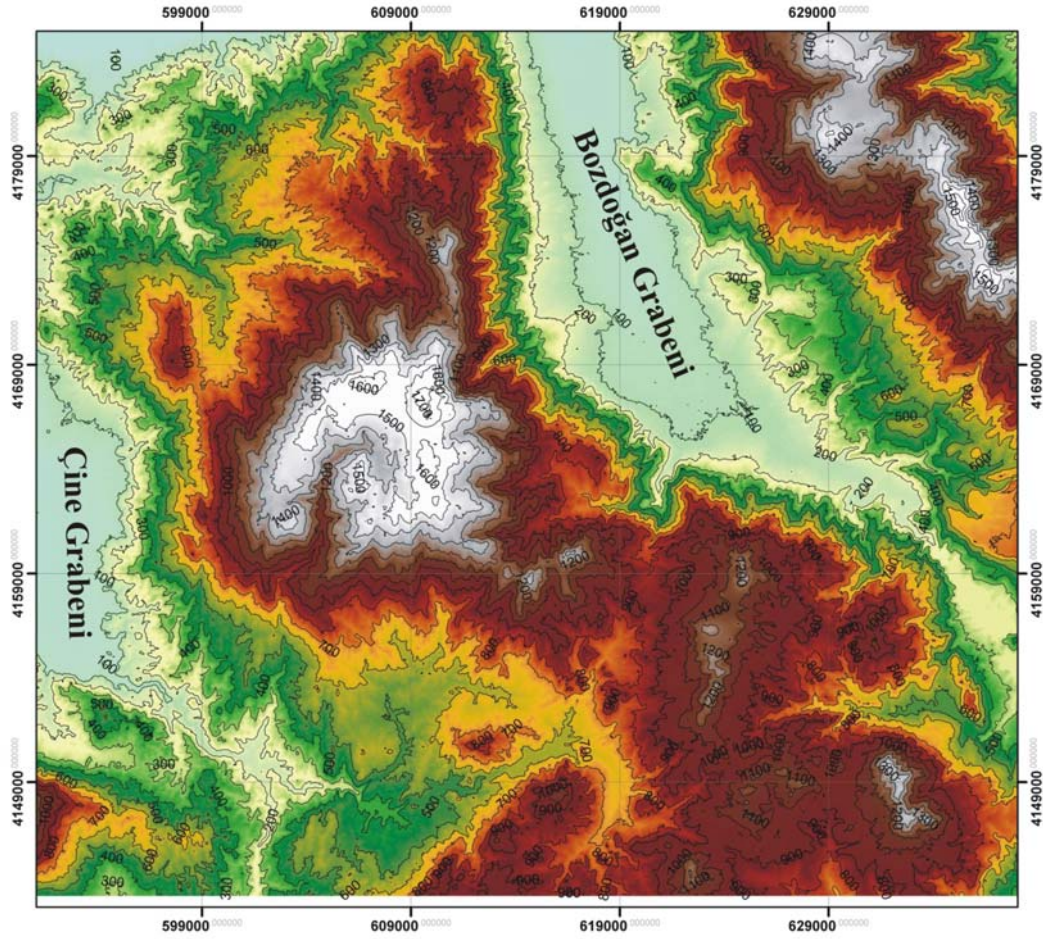


Şekil 5.33. Metamorfiklerle Miyo-Pliyosen çökelleri arasında baraj derivasyon kanalı kazısında ortaya çıkan tektonik dokanak.

Öyle gözükmemektedir ki, özetlenen bu alan K(5-10°)B gidişli bir ana normal fay ile denetlenen eski bir havza kenarına karşılık gelmektedir. K50B gidişli bir ters fay da ana normal fay ile aynı gerilim rejimin de oluşmuş olmalıdır. Barajın GD kesiminde MTA elemanları tarafından bu yaşlı graben içinde haritalanan KB gidişli Jura-Kretase mermerleri ve bunların Miyo-Pliyosen çökelleri tarafından aşmalı olarak üzerlenmesi bu yükseltinin ana çöküntü içindeki bir horst olabileceğini göstermektedir. Bu eski grabenin sedimanlarla dolan en alt kotları hemen bütün alanda Kemer barajı kotundan (290 m) daha düşüktür. Elektrik rezistivite çalışmaları grabenin bu kesiminde temel kotunun m civarında bulunduğunu göstermektedir (Şentürk vd., 1978). Graben zaman içinde 700 m kotlarına kadar dolmuş olmalıdır; çünkü baraj doğusundaki yatay konumlu gölsel çökeller üzerinde gelişmiş mesalar 750 m kotlarında bulunur. Ayrıca birazdan değinilecek batıdaki yaşlı horst üzerindeki karasal çökeller de 700 m kotlarına kadar tırmanır. Akçay'ın çok sonraları bölgeye yerleşip bu eski havza kenarını litolojik farklılıktan (metamorfik ve Miyo-Pliyosen çökel kayalar) kaynaklanan kısmi aşındırması sonucu soyması ile eski morfoloji açığa çıkmış olmalıdır.

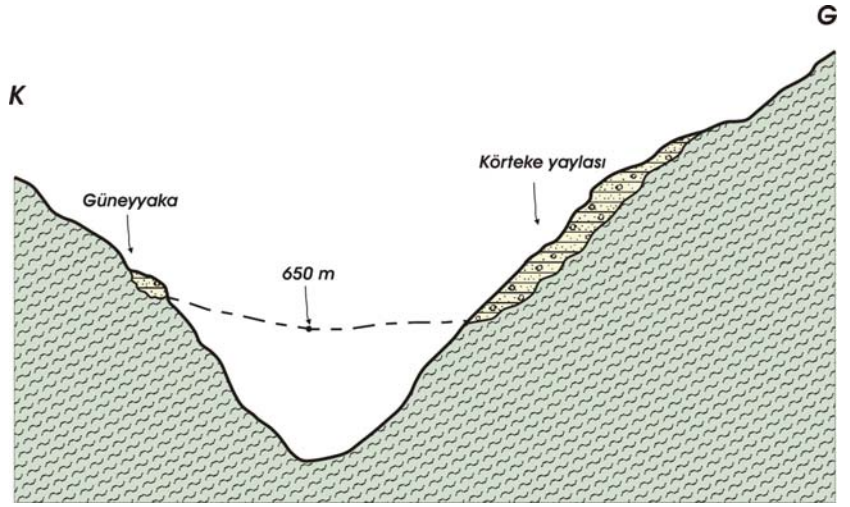
5.2.4. Bozdoğan Grabeni Batı Horstu (IV. Bölge) Üzerinde Gözlemler

Bölgenin sayısal arazi modelleri, Bozdoğan ile Çine grabenleri arasında yer alan yükseltinin (Madran Baba Horstu) güneydoğu kesiminde 800-1000 m kotlarında geniş düzlükler bulunduğunu göstermektedir (Şekil 5.34). Bu düzlük üzerinde yama şeklinde, özellikle alanın güneyindeki Güre, Örentaht ve Örtülü civarında flüviyal Miyo-Pliyosen yüzlekleri mevcuttur. Bu çökeller içinde işletilebilir kömür damarları bulunur.



Şekil 5.34. Madran Baba Horstu üzerinde 800-1000 m kotlarındaki düzlüğün DEM görüntüsü.

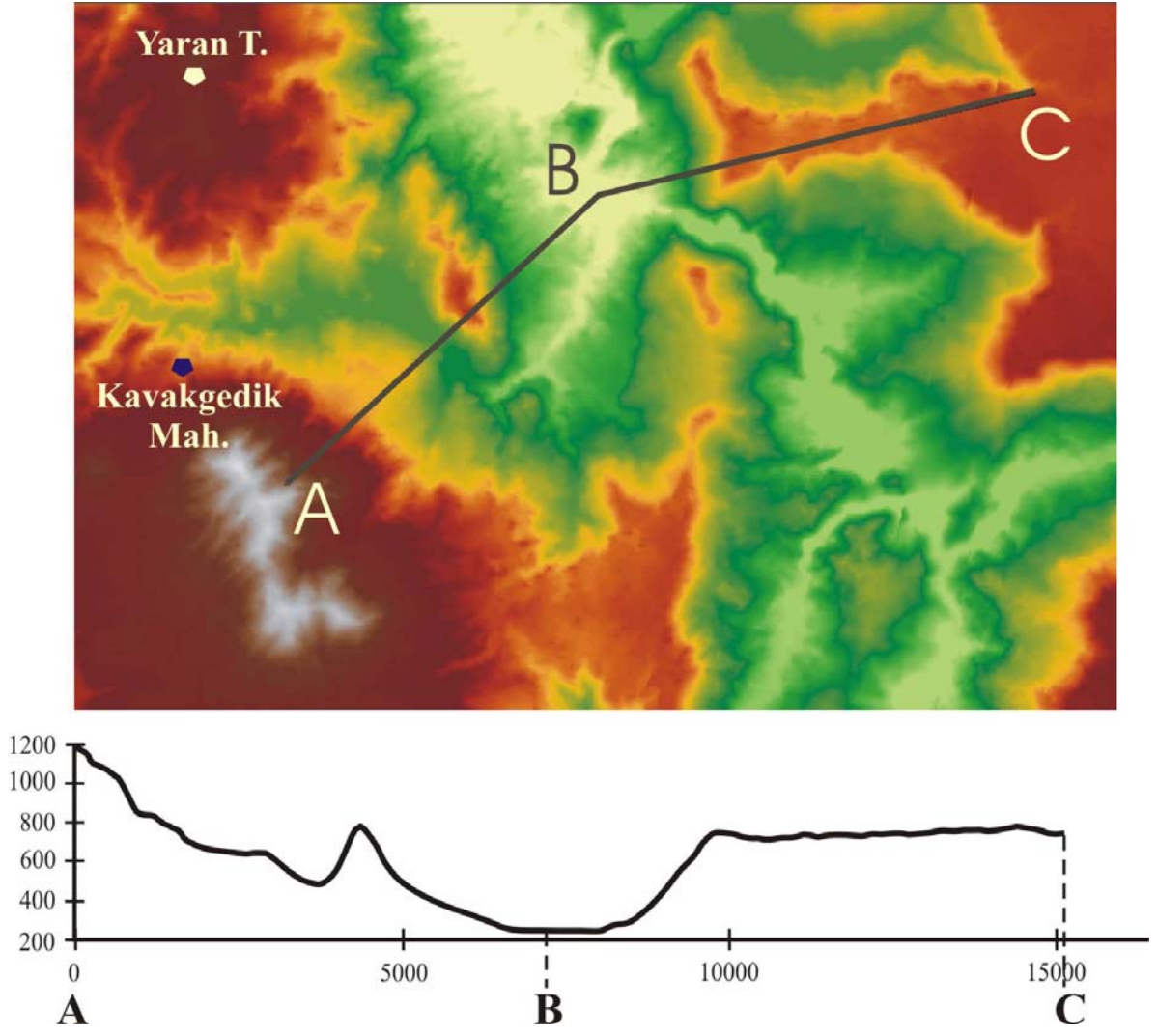
Horst üzerindeki eski (Miyo-Pliyosen) morfolojisinin tahmin edilebildiği ilk alan Güneyyaka civarındır. Burada 29/2 nolu lokalitede 500 m kotlarından itibaren kırmızı kolüvyonlar ile kumlu ve çakıllı akarsu çökellerinin ardalanmasından ibaret bir istif ortaya çıkar.



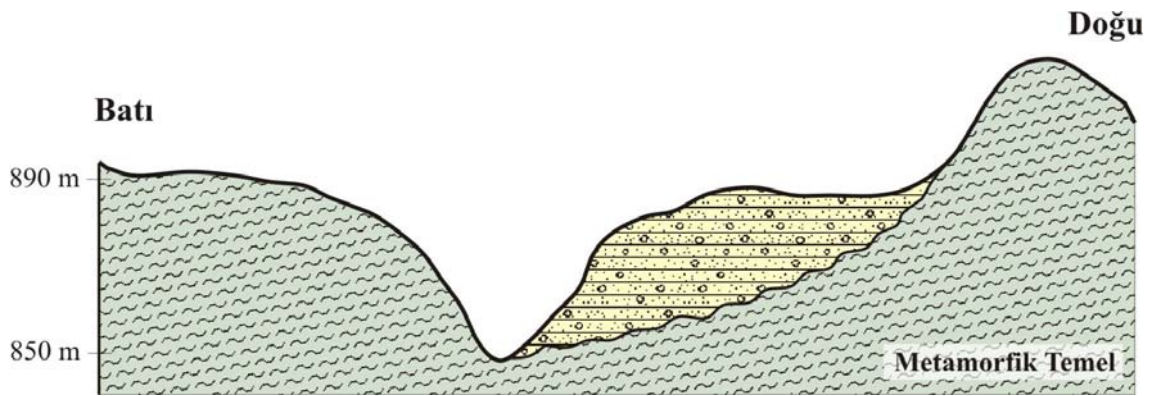
Şekil 5.35. Körteke yaylasında (29/4) bir Miyo-Pliyosen kalıntı vadisi.

Akarsu çakılları tipik olarak orta/iyi derecede yuvarlak siyah şist/arduvaz ve siyah/beyaz mermer bloklarından (yer yer 120 cm çaplı) oluşur. Çakıl imbrikasyonları karışık bir desen sunar. Daha güneyde Körteke yaylasında (lok. 29/4) sarımsı kırmızımsı renkli iri bloklu ve oldukça tıknaz bu çökellerin alt kodu 650 m civarında yer alırken üst kodu 700 m'lere kadar tırmanır (Şekil 5.35). Şüphe yoktur ki Güneyyaka ve Körteke yaylası Miyo-Pliyosen'de batıdan doğudaki grabene kırıntılı sağlayan uzun ömürlü vadilerden birine karşılık gelmektedir. Kavakgedik mahallesi güneyindeki muhteşem zirveden (bu kesim proje alanı dışında kaldığından topografik haritasına sahip değiliz; bu yüzden zirvenin adı bize meçhuldür) kuzeydeki Güneyyaka paleovadisine doğru bir profil güncel drenajla halen kemirilen çok belirgin bir konkav yüzeyi gösterir ki bu, olasılıkla Erken Pliyosen'de vadinin 710 m'lere kadar dolduğunun açık bir kanıtıdır (Şekil 5.36). Bu seviye graben ortasındaki en genç gölsel çökellerin koduyla (700 m) iyi bir uyum içindedir.

Miyo-Pliyosen karasal çökellerinin temel üzerindeki uyumsuzluk yüzeyi kotları dikkatle incelendiğinde Güneyyaka paleovadisinin bugünkü Deliçay vadisi boyunca batıya uzandığı ve Örtülü Miyo-Pliyosen yüzleklerine kavuştuğu kolayca söylenebilir. Örtülü civarında (Şekil 4.1; lok. 22/8) olgun vadileri doldurduğu anlaşılan yatay konumlu kırmızı Miyo-Pliyosen çökellerinin taban kotları 850 m'lerde yer alır (Şekil 5.37); istifin kalınlığı ise birkaç 10 m'yi geçmez.

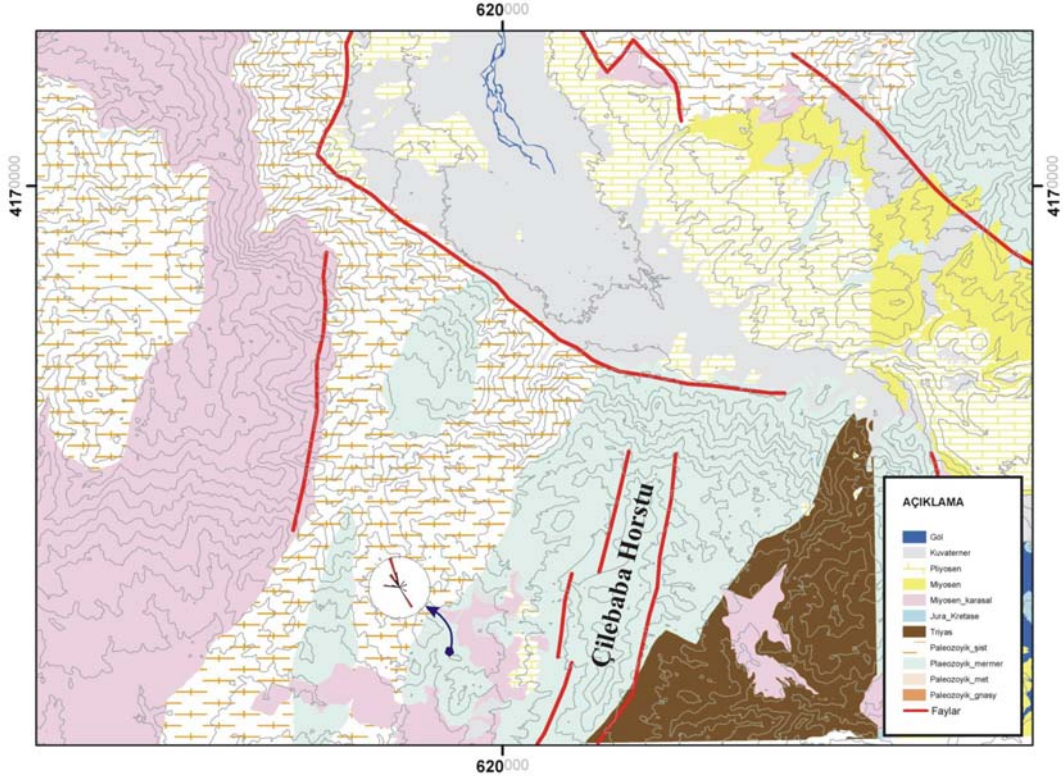


Şekil 5.36. Kavakgedik Mahallesi civarının DEM'i ve bir KD gidışli bir profil. 710 m civarındaki profil kırıklığına dikkat ediniz.



Şekil 5.37. Örtülü civarında Miyo-Pliyosen kalıntı vadisi.

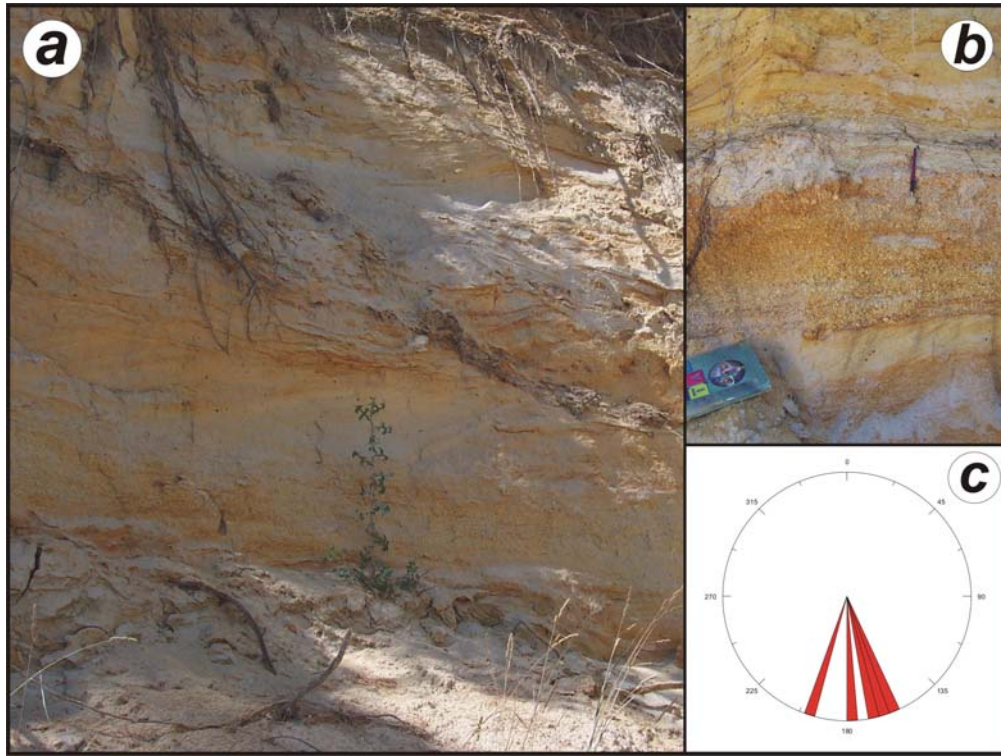
Örtülü Miyo-Pliyosen'i batıda K15D uzantılı oldukça deşilmiş bir sarplıkla sınırlanır. Sarplığın taban kodu 1000 m civarındadır. Çizgisel sarplığın zirvelerinde güneyden kuzeye Kuzulukbaşı T. (1275 m), Çilebaba T. (1361 m) ve Çaputluveren T. (1317 m) yer alır. Bu sarplık doğudaki ana havza kenarına az çok paralel ikinci bir eski havza kenarına karşılık gelmektedir (Şekil 2.31). Bu yükselti 2 km kadar batıdan bu kez BKB'ya eğimli bir dizi fayla sınırlanarak bir horst (Çilebaba horstu) niteliği kazanır.



Şekil 5.38. Miyo-Pliyosen Çilebaba Horstu ve sınırlayan faylar.

Çilebaba horstu batısında Örentaht Miyo-Pliyosen çukurluğu yer alır. Çöküntü içinde ince (10'larca m) bir istif korunmuştur. İstif sık sık temel yükseltileriyle -olasılıkla stratigrafik dokanaklarla- sınırlandığından girintili çıkıntılı sınırlara sahiptir. İstifin MTA tarafından haritalanan en alt kesimlerinin kotları Çavdar batısında 660 m'lere kadar iner. Derebağ kuzeyinde (lok. 23/4) istifin tabanında 30 m kalınlıkta köşeli bloklardan ibaret tıkmaz, sarımsı bir çakıltaşı paketi (bir yakınsal alüvyal yelpaze istifi) bulunur. Yaygın çakıl imbrikasyonları baskın olarak KB'ya yönelmiş akıntıları gösterir (Şekil 5.38). Örentaht batısında (lok. 23/3) 760 m kotlarında 10 m kalınlığında bir kumtaşı istifi yüzeylenir (Şekil 5.39). Aralarda çoğunlukla 1 cm'den küçük çaplı, iyi derecede yuvarlak ince çakıllı seviyeler ve kalınlığı 15 cm'yi geçmeyen yanal devamsız

çamurtaşları da mevcuttur. Kumlu seviyelerde tekne ve düzlem çapraz tabakalar yaygındır ve tutarlı bir şekilde güneye yönelmiş paleoakıntıları gösterirler (Şekil 5.39). Daha doğuda 23/2 lokalitesinde (kot 900 m) istif büyük oranda tıkHz, sarımsı çakıllı kumtaşlarından oluşur; bileşenler çoğunlukla köşelidir ve bazen 30-40 cm çapa ulaşırlar. Çakıl imbrikasyonları ve istifin karakteri bu çökellerin Çilebaba hortundan türeyen alüvyal yelpazelerde çökeldiğini göstermektedir. Daha batıda Kurucaova ve Güre civarında Miyo-Pliyosen istifi 650 m kotlarında, yatay, ince ve yaygın bir seviye halinde bulunur. 23/6 lokasyonunda istif tipik olarak örgülü akarsu karakteristikleri (imbrikasyon, çapraz tabakalanma vs.) sunar.



Şekil 5.39. a,b) Örentaht Miyo-Pliyosen’inde çapraz tabakalı kumtaşları, c) paleo-akıntı çıkış yönü gül diyagramı.

Örentaht çöküntüsü batıda, oldukça deşilmiş ve bu yüzden belirsiz bir sarplık tarafından sınırlanır. Bu sarplık kuzeyde Yukarıaltıntaş köyü batısından başlar, güneyde Gedikçatma T.’ye kadar K10D doğrultusunda uzanır. Burada keskin bir şekilde K45D doğrultusuna döner ve GB’ya doğru silikleşir. Yukarıaltıntaş köyü güneyinde B’dan D’ya fay sarplığını dik olarak kat eden iki drenaj (Kovaldere ve Kocaazmak dere) eski havza kenarından miras kalmış olmalıdır (Şekil 5.38).

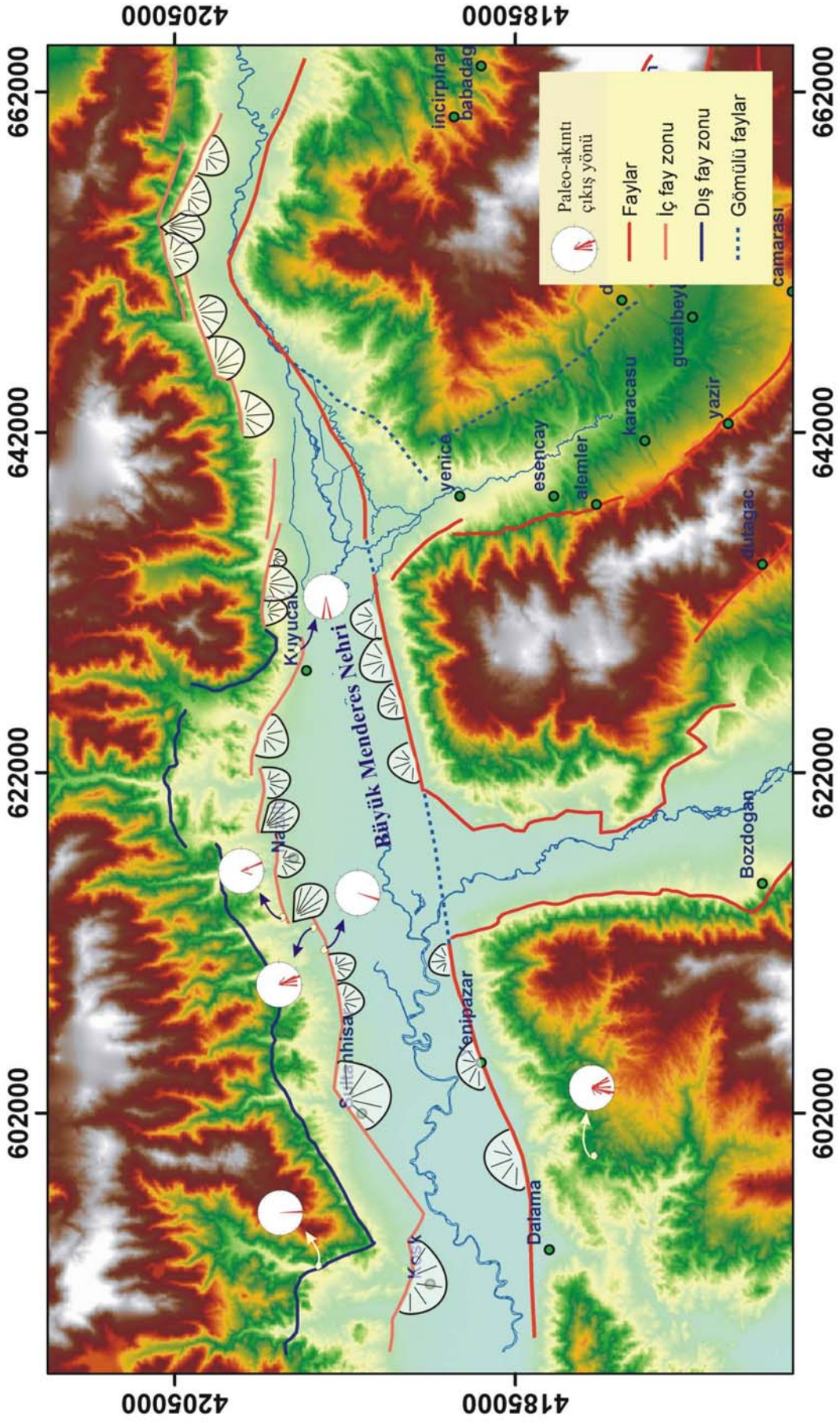
5.3. Büyük Menderes Grabeni'nin Morfotektonik Özellikleri

5.3.1 Güney Kenardaki Çalışmalar

Proje alanında Büyük Menderes Grabeni güney kenarı oldukça çizgisel bir şekilde K60-80D doğrultusunda uzanır (Şekil 5.40). Güneydeki üç büyük çapraz horstun Büyük Menderes Grabeni'ne bakan kesimleri üç devasa façeta benzeri görünüşe sahiptir. Bunlardan en doğudaki Babadağ Horstu'nun kuzey yüzü Azizabat'la Buharkent arasında K60D doğrultusunda 13 km boyunca uzanır. Bu yüzey büyük ölçüde Miyo-Pliyosen kırıntıları ve karbonatlarıyla kaplıdır. Olasılıkla kolay aşındırılabilir bu litolojilerin varlığı yüzünden yüzey üzerinde yoğun bir drenaj gelişmiştir. Bu dağ cephesinin Azizabat'la Yamalak arası oldukça girintili çıkıntılıdır ve güncel alüvyonlar içinde Miyo-Pliyosen istifli tepeciklerini içerir. Büyük Menderes Nehri'nin oldukça düz aktığı doğu kesimde ise dağ cephesi metamorfik kayalarla kaplıdır ve oldukça çizgiseldir.

Ortada yer alan Karıncalıdağ Horstu cephesi 12 km uzunluğa sahiptir ve K70D doğrultusunda uzanır. Doğu kesiminde üç önemli drenaj cepheyi dikkat çekici ölçüde kemirmiştir. Bunlardan Ürgür dere 1300 m kotuna kadar geriye deşilmiş ve ağzında (Çamdibi köyünde) 2 km çaplı bir alüvyal yelpaze oluşturmuştur. Hemen doğudaki Soğuksu ve Komşu Bıçak dere drenajları sırasıyla 1300 ve 900 m kotlarına kadar geriye gömülmüş ve Büyük Menderes Grabeni içinde (Karapınar köyünde) 2,5 km çaplı bir bileşik yelpaze oluşturmuşlardır. Daha batıda Pirlibey ve Mescitli'de de, daha küçük iki drenajın oluşturduğu 500-1000 m çaplı iki alüvyal yelpaze daha mevcuttur.

Madran Baba Horstu kuzey cephesi proje alanı içinde 25 km uzunluktadır. Cephe Dalama ve Direcik arasında K70D; Dalama batısında ise D-B doğrultusunda uzanır. Cephe boyunca doğudan batıya Donduran, Yenipazar, Dereköy, Dalama ve Karahayıt'ta 1-2 km çaplı alüvyal yelpazeler ve bunları besleyen, geriye aşındırmaları 1000 m kotlarına ulaşan drenajlar mevcuttur.



Şekil 5.40. Büyük Menderes Grabeni'nin düşük çözünürlüklü DEM görüntüsü ve kuzey kenar faylarının konumu.

Batıya doğru, horstun kuzey cephesi üzerindeki ilk sedimanlar Çulhan civarında (lok. 30/1) görülmeye başlar. Burada gri/yeşil masif kumlarla ardalanan iri bloklu (yer yer 2-3 m çaplı) bir çakıltaşı istifi söz konusudur (Şekil 5.41). Batıda Eğridere ve Ümmetlere doğru Miyo-Pliyosen yüzlekleri yaygınlaşır. 30/4 nolu lokalitede (Şekil 4.75) alta



Şekil 5.41. Çulhan civarında iri bloklu Miyo-Pliyosen istifi.

gri, yer yer paralel laminalı kumtaşları ve bunu üzerleyen bloklu bir istiften oluşan stratigrafi belirginlik kazanır. Bu kesimde bloklu istif KB'ya doğru 20° kadar eğimlidir. 30/2 lokalitesi, Miyo-Pliyosen istifinin stratigrafik olarak en alt kesimlerine, non-konformite yüzeyinin yakınlıklarına tekabül eder. Bu kesim sarımsı yeşil renkli bir kirlili sarı karbonat bağlayıcılı çakıltaşı, kumtaşı ve silttaşı ardalanmasından oluşur. Çakıltaşlarında bileşenler (çoğunlukla 3-5 cm çaplı) tamamen beyaz çört ve yeşil serpantin (!) parçalarından ibarettir.

Genel olarak, Madran Baba Horstu kuzey cephesinde yüzeyleyen kırıntılı istifin Bozdoğan'da gözlenen iri bloklu istife son derece benzediği söylenebilir. Ancak istifin tabanında gözlenen ofiyolit çakıllı seviyeler ilgi çekicidir; çünkü en yakın ofiyolit napı yüzlekleri 100'lerce km KB ve GD'da yer almaktadır. Gelecekte dinamik bir modele girişmeden önce bu çakılların litolojisinin petrografik olarak doğrulanması yararlı olacaktır.

Jeomorfolojik ve stratigrafik özelliklerine yukarıda değinilen Büyük Menderes Grabeni güney kenarının niteliğine literatürde çok az değinilmiştir. Bütün proje alanında güney kenarın faylı olduğunu gösteren hiç bir jeolojik kanıt (fay aynası, kayma çizikleri vb.) bulunmaz. Jeomorfolojik açıdan güncel alüvyonun temelle olan dokanağının çizgisel oluşu (özellikle Madran Baba ve Karıncalıdağ Horstları kuzeyinde) çok dikkat çekicidir.

Anılan iki horstun kuzey cepheleri de oldukça düzlemseldir. Karıncalıdağ Horstu kuzeyinden alınan topoğrafik profiller 15° , Mardan Baba Horstu kuzeyindeki profiller 11° kadarlık bir kuzeye eğime sahiptir. Dağ cephesi bükümlülükleri de genel olarak yüksektir (Şekil 6.25). Bu verilerin ışığında Büyük Menderes Grabeni güney kenarının düşük açılı (15° kadar) bir normal fayla sınırlandığı ileri sürülebilir. Sismik logların değerlendirilmesi genel olarak bu hipotezi destekler niteliktedir (Bkz. Bölüm 8.3).

5.3.2 Kuzey Kesimdeki Çalışmalar

Önceki pek çok araştırmacının (örneğin Atiker, 1983; Paton, 1992; Cohen vd., 1995; Bozkurt, 2000) belirttiği üzere Büyük Menderes Grabeni kuzey kenarı tektonik açıdan aktif bir iç (güney) zon ve aktif olmayan bir dış (kuzey zon) ile karakterize edilir (Şekil 5.40). Projedeki kuzey kenar çalışmaları iç zonun morfotektoniğini, kesilen genç sedimanların sedimantolojik ve morfo-stratigrafik özelliklerini incelemeye odaklanmıştır. Daha az olarak dış zonun morfotektoniği hakkında gözlemler de yapılmıştır.

Proje alanı batısından Kuyucak'a kadar iç ve dış zonlar, aralarında 5 km kadarlık bir mesafe olacak şekilde birbirlerine az çok paralel uzanırlar. Kuyucak KD'sunda bu iki kuşak birleşerek iyi gelişmiş güncel yelpazelerin altından veya gerisinden doğuya doğru uzanımını sürdürürler.

Bu bölümde önce proje alanı batı sınırından Kuyucak'a kadar iç tektonik zon ve ilişkili morfotektonik tanıtılacak; ardından aynı alandaki dış zon ele alınacaktır. Son bölümde Kuyucak doğusunda Büyük Menderes Grabeninin morfotektonik özellikleri açıklanacaktır.

5.3.2.1 İç zon

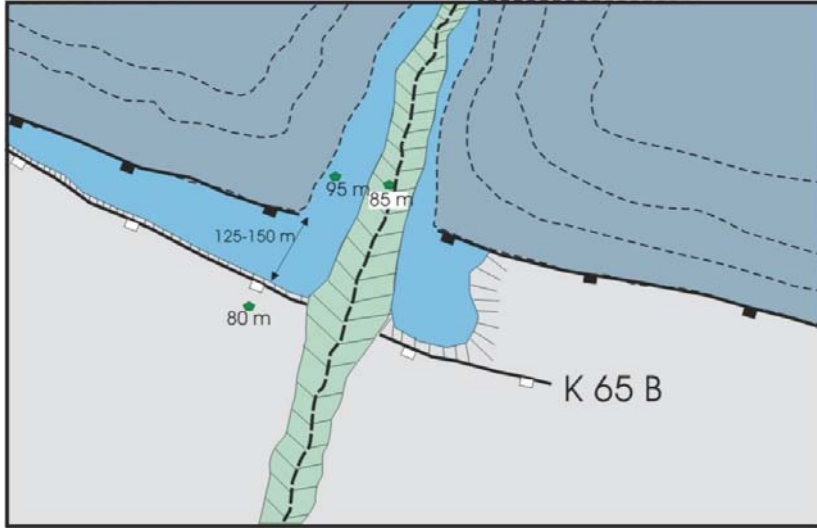
İç zon, proje alanı batı kenarında (Kuyucular batısı) D-B gidişli bir segment olarak ortaya çıkar. Segment önce Kuyucular'da sonra Köşk kuzeyinde ve son olarak Yavuzyavlu GB'sında üç geniş açılı (130-155° kadar) dirsek yapar (Şekil 5.40). Fay izi 100 m kodlarında bulunurken gevşek çakıllardan ibaret fay sarplığının zirveleri 210 m kotlarında yer alır. 100 m yüksekliğe ulaşan bu fay sarplığı çok sayıda küçük ve paralel vadi ile bezenmiştir. Bu vadilerden çoğu 500-1000 m gerilere kadar deşilmiştir. Bu vadiler arasında (lokasyon 3/5) yüksekliği 20 m'yi bulan üçgen yüzeyler (fay façetaları) izlenebilmektedir (Şekil 5.42). Koçak dere ve Köşk çayının içine gömüldüğü geniş (sırasıyla 500 ve 350 m) vadiler ise 10'larca km kuzeydeki metamorfik temel içine kadar sokulurlar.



Şekil 5.42. Köşk kuzeyinde alüvyal taraçalar üzerinde gelişmiş bir üçgen yüzey.

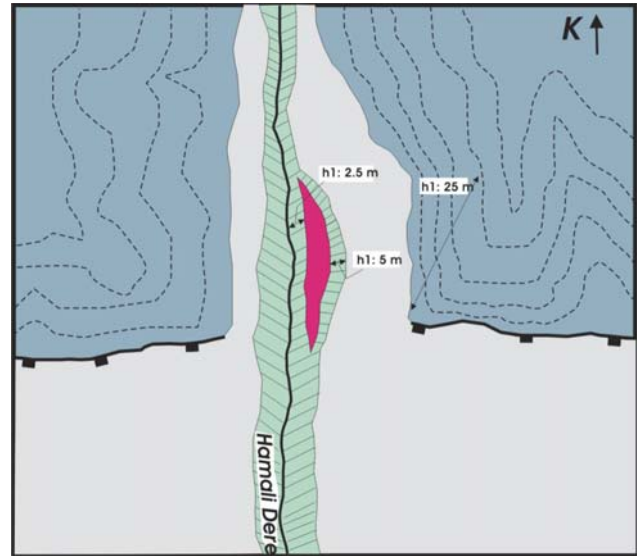
Köşk civarındaki jeomorfolojik gözlemlerimiz, aktif deformasyonun asıl fay sarplığının 150 m güneyi boyunca geliştiğini ve böylelikle genç alüvyal yelpazeler üzerinde 10 m yüksekliğinde ikincil bir sarplık oluştuğunu göstermektedir. (Şekil 5.43). Bu fayla asılı hale geçen alüvyal taraçanın üstten 1 m'sinden bir C14 örneği (örnek adı 'Karacabey') faydaki düşey devinim hızını ortaya çıkarmak üzere alınmıştır. Geochron laboratuvarlarında (ABD) yaptırılan ¹⁴C AMS ölçümlerine göre bu örnek 7250 ± 60 yıl

yaşındadır (Çizelge 7.6). Şekil 5.43’de ana sarplık içine deşilmiş dereciğin iki yanındaki taraçanın sarplık boyunca atıma maruz kalmadığı da görülmektedir. Bu durum uzun (!) zamandır devinimin daha içteki zona aktarıldığını kanıtlamaktadır. İkinci fay sarplığı üzerinde/önünde taze bir yüzey kırığının emaresi bulunmadığından burada hendek açılmamıştır. Bu radyometrik veriye göre güneydeki zon yaklaşık 7000 yıldır $10.000/7250 = 1,38$ mm/yıllık bir düşey atım hızıyla çalışmaktadır.



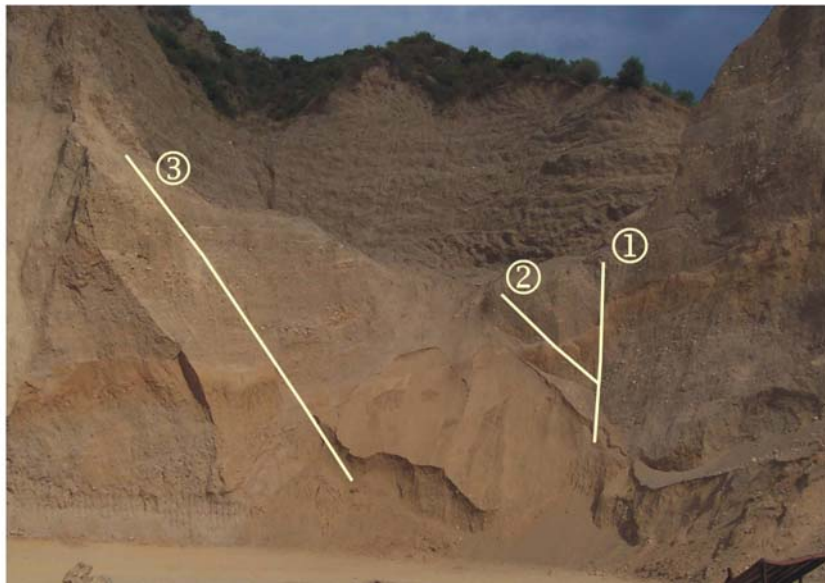
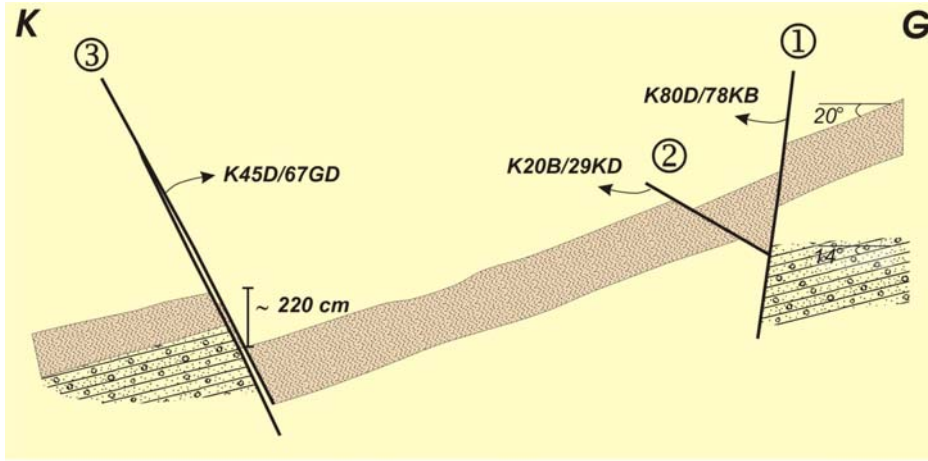
Şekil 5.43. Köşk kuzeyinde gözlenen aktif fay deseni.

Nazilli KB’sındaki Hamali dere de benzer bir jeomorfolojik manzara izlenir (Şekil 5.44). Sarplık içine eşilen Hamali dere iki yanında taşkın çökellerinden oluşan taraçalar bırakarak 7.5 m kadar derine gömülmüştür. Üstteki taraçanın 5 m altında ikincil ve küçük yayımlı bir taraça daha mevcuttur. Her iki taraça da ana faydan etkilenmemiştir; başka deyişle Hamali derenin üstteki taraçasının gelişiminden bu yana aktivite ana fayda değil graben içinde alüvyonlarla örtülmüş başka faylardadır.



Şekil 5.44. Nazilli KB’sında flüvyal taraçalarla aktif fayın ilişkisi.

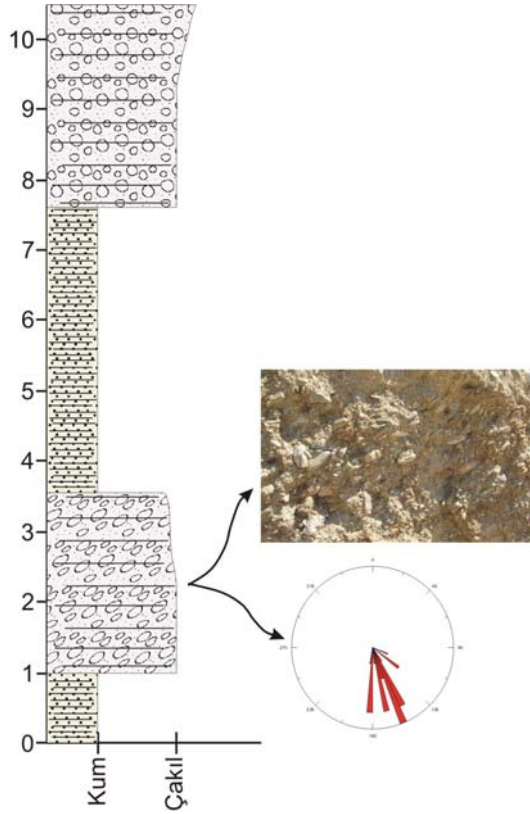
Segmentin yükselen bloğu üzerindeki 30/6 lokalitesinde (fay izine 350 m mesafede) gevşek çakıllı istif ve onu kesen üç fay ayrıntılı bir şekilde incelenmiştir. K15B/20KD konumlu kırıntılı istif baskın olarak masif çakıltaşından (Gm) oluşur. Bileşenler çoğunlukla 3-5 cm çapında ve orta/iyi derecede yuvarlaktır. Ara seviyeler halinde ince (10-15 cm), yanal yönde birkaç m’de kamalanan kumlar (Sh fasiyesi) mevcuttur. Bazı kumtaşları (Sl fasiyesi) ender olarak 1 m kalınlığa ve 50-60 m yanal devamlılığa sahip olmalıdır. Belirtilen sedimentolojik özellikleriyle bu istif bir yakınsak örgülü akarsu ürünü olabilir. Çakıl ocağında açığa çıkan 3 fay (Şekil 5.45) farklı konumlara sahiptir. En büyük atıma (yaklaşık 220 cm) sahip fayın doğrultusunun (K45D) daha kuzeydeki Salavatlı fayına paralellığı dikkat çekicidir. 150 m kadar kuzeyde aynı istif içinde gözlenen bir başka fay K32D/72GD konumludur; yani çok belirgin sağ yanal bileşeni olan bir normal fay söz konusudur.



Şekil 5.45. Köşk kuzeyindeki çakılocağında alüvyal taraçaları kesen faylar.

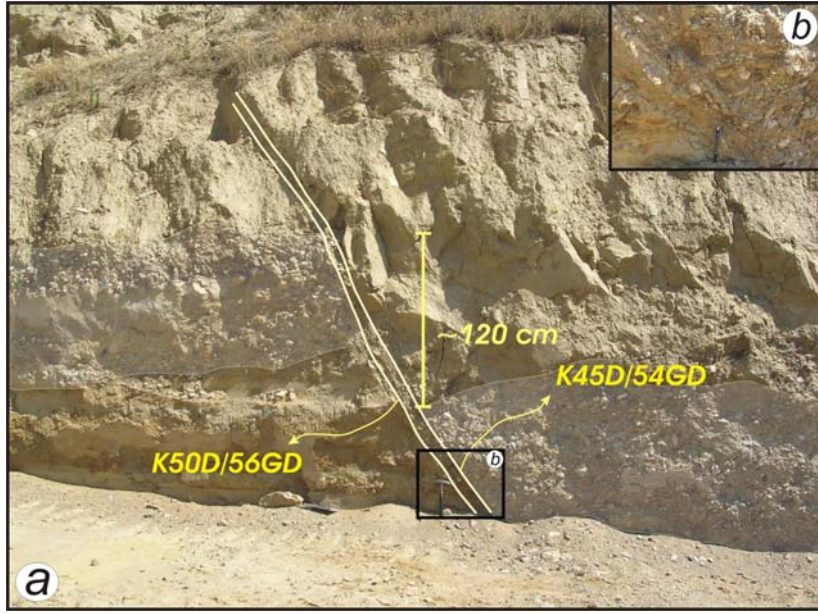
Yavuzyavlu güneyinde KD gidişi belirgin yeni bir segment Sultanhisar'a doğru belli belirsiz uzanır. Salavatlı ve Eskihisar'dan güneye doğru açılan iki drenajın (sırasıyla Koca dere ve Söker dere) bu kesimdeki taraçaları büyük ölçüde kemirerek aşındırdığı anlaşılmaktadır.

Sultanhisar KD'sunda sarplığın doğrultusu yeniden D-B'ya döner. Atça kuzeyinde 500 m kadar güneye sıçrama ile K80D doğrultusunda uzanımını 7 km boyunca Dallica kuzeyine kadar sürdürür. Segmentin uzanımı boyunca fay sarplığının yüksekliği 70 m'yi geçmez. Bu sarplıkta birkaç km geriye kazanmış küçük vadilerin yanı sıra Malkoç dere, Atça deresi ve Değirmen dere kuzeyde temelin çok içlerine kadar uzanmaktadır.



Şekil 5.46. İsabeyli GD'sunda fay sarplığındaki alüvyal taraçanın logu.

Fay sarplığı üzerindeki 4/5 lokalitesinde taraça çökellerinin yatay ve kum baskın olduğu gözlenir (Şekil 5.46). Kumlu kesimler sarımsı gri renklidir; masif ya da laminallı olabilmektedir; çakıltaşı tabakaları çoğunlukla kazanmalı bir dokanakla üzerlerler; çoğunlukla kaba bir yatay tabakalanma gösterirler, tane desteklidirler ve imbrikasyon sunarlar. İmbrikasyon ölçümleri G-GD'ya doğru yönelmiş paleo-akıntıları göstermektedir. Bu lokalitede 120 cm düşey atıma sahip bir fay K45D/54GD konumundadır; ne yazık ki kayma çizikleri yakalanamamıştır (Şekil 5.47). Yalnızca 1 km batıda (4/7) aynı istif hafifçe eğimlidir (K65D/13GD) ve aynı litolojik özellikleri gösterir.



Şekil 5.47. İsabeyli GD’unda fay sarplığında alüvyal çökelleri kesen bir fay.

Doğuya doğru, Mersinkırı’nda, güney fayı 1,5 km kadar kuzeye sıçrar. Yeni segment buradan doğuda Köstebek tepeye kadar 5,5 km boyunca 70 m yüksekliğinde bir sarplık oluşturarak uzanır; Nazilli KD’sunda 1 km kuzeye, Bozkurt köyüne sıçrar. Yaygın tepe batısındaki 4/3 lokalitesinde yükselen bloğu oluşturan çökeller hepten yatay konumlu masif çakıllardan oluşur. İstif içinde daha kırmızımsı ve daha gri/sarımsı kesimlerin ardalanması söz konusudur. Çakıllar tamamen tane desteklidir (Şekil 5.48); en büyük çakıl çapı 30-50 cm’yi bulabilir; çakıl imbrikasyonları KKD ile KKB arasından gelen paleo-akıntılara işaret etmektedir. Bozyurt’ta başlayan yeni segment Üçmusluklar mevkiine kadar D-B doğrultusunda uzanıp küçük (500 m) bir kuzeye sıçrama ile önce yaklaşık aynı doğrultuyla Yalınkuyu’ya, burada K45B



Şekil 5.48. Nazilli KB’sında (lok. 4/3) alüvyal taraçaları oluşturan tane destekli çakıllar.

doğrultusuna dönerek Kuyucak ilçe merkezine kadar sokulur. Kuyucak ilçe merkezinde oldukça deşilmiş sarplığın doğrultusu D-B'ya döner ve daha doğuda güncel Pamukören yelpazesine kavuşarak belirsizleşir.

Kuyucak doğusunda 5/9 lokalitesinde taraça çökelleri 10° kadar KB'ya doğru eğimlenmiştir. Burada istif genel olarak masif (2-3 m kalınlıkta) kumlarla ardalanan 1 m kalınlığa ulaşabilen çakıltaşlarından oluşur. Bazı çakıllı seviyeler iri (25-30 cm) köşeli çakılları da içerirler. Fay sarplığında taraça çökellerini kesen 3 olay izlenir. Bunlardan en belirginini fay sarplığına kabaca paralel uzanır (K75B/60GB) ve neredeyse saf bir normal bileşene sahiptir.

5.3.2.2 Dış zon

Bütün uzanımı boyunca belirgin izlenebilen iç zonun tersine, dış zon morfolojik açıdan çoğunlukla belirsizdir.

Proje alanı batı sınırına yakın Hüseyinciler ve Koçak köyleri arasında D-B doğrultusunda uzanan dokanak neredeyse hiçbir morfolojik belirti sunmaz. Menderes metamorfikleri ile onu tektonik olarak üzerleyen eğimli Pliyosen tortullarının her ikisi de oldukça etkin bir drenaj tarafından ileri ölçüde kemirilmiştir. Bu iki kaya topluluğu arasındaki dokanak Hüseyinciler doğusunda (lok. 3/3) K30B/50KD konumdadır ve tektoniktir. MTA haritaları, dokanağın Yavuzyavlu köyüne kadar uzandığını göstermektedir. Meşeköy ile Hüseyinciler arasında tek düze bir şekilde istifin kuzeye 20-25° kadar eğimli olduğu gözlenir.

Dış zon, Yavuzyavlu kuzeyinden Uzunlar güneyine kadar 12 km boyunca K69D doğrultusunda çok belirgin bir sarplık oluşturarak uzanır. Sarplık Eskihisar kuzeyine kadar sığ (derin deşilmemiş) ve paralel bir drenajla bezenmiştir. Sarplığın zirvesi (dev façetanın üst yüzeyi) KD'ya doğru yükselerek Salavatlı kuzeyindeki Aktepe'de 1002 m'ye ulaşır. Halbuki sarplığın tabanında güncel yelpazeler 200 m kotlarına; eğimlenmiş yaşlı yelpazeler ise 300 m kotlarına kadar tırmanırlar. Sarplık Eskihisar'dan KD'ya doğru, giderek daha kesif bir şekilde aşındırılmaya başlanır. KD'da Malkoç dere ve

Atça derenin derin aşındırması yüzünden sarplık iyice belirsizleşir. Sultanhisar kuzeyinde antik Nysa kenti civarında hafifçe KB'ya eğimlenmiş kaba yelpaze çökelleri dikkat çekicidir. Havza kenar fayına yakın 10/2 lokalitesinde olasılıkla Miyosen'in alt seviyelerine karşılık gelen gri/yeşil renkli çakıldaş aralanması K80D/46KB konumludur ve bu fay tarafından eğimlendirildiğine şüphe yoktur.

Daha doğuda Sultanhisar'dan Güvendik'e kadar yaygın ve iç fay zonunun kuzeyinde taraçalar oluşturan eğimli alüvyal yelpaze çökellerine benzemeyen başka bir istif ortaya çıkar. MTA haritalarında 'Miyosen' olarak haritalanan bu birim kırmızı renkli ve tıktıdır, köşeli çakıllardan ibaret çakıldaş ve çakıllı kumtaşlarından oluşur. İstif yer yer yeşilimsi mavi masif kumtaşlarını da içerir. Nayımın T. Kuzeydoğusunda bu istif üzerine sarımsı/gri eğimli yelpaze çökellerinin uyumsuzlukla(!) geldiği izlenir. MTA haritaları bu Miyosen istifinin Kavaklı civarında yükselen blok üzerinde parçalar halinde korunduğunu da göstermektedir (Şekil 4.75).

Atça kuzeyinde Kılavuzlar civarında metamorfik temel ile eğimli alüvyal çökeller arasındaki dokanak dereceli olarak D-B'ya dönerek girintili çıkıntılı bir hal alır ve belirsizleşir. Dokanak civarında kaba taneli alüvyal çökellerin kuzeye 23-25° eğimlenmiş olduğu izlenir.

Daha doğuda Yeşildere civarında dokanak yeniden K60D doğrultulu bir sarplık şeklinde belirginlik kazanır. Bu kesimde 225 m kotlarına oturmuş kısmen deşilmiş geniş bir düzlük dikkat çekicidir. Bu jeomorfik birim 2 km kadar doğudaki Ocaklı civarında da aynı kotlarda seçilebilmektedir.

Dış zon kömürlü Miyosen istiflerinin yaygın olarak gözlendiği Ocaklı kuzeyinde morfolojik olarak yeniden belirsizleşir; Dereağzı civarında D-B gidişli sarplık belirgindir. Dereağzı güneyinde alüvyal çökeller 10-23° arasında değişen açılarla kuzeye eğimlidir.

Daha doğuya doğru Bayındır ile Aslanlı arasında jeolojik yapı iyice karmaşıklaşır; tektonik dokanak Miyosen ile metamorfik temel arasında kabaca D-B doğrultusunda uzanır. Oldukça yaygın bir kömürlü Miyosen istifi üzerinde Bayındır güneyinde eğimli

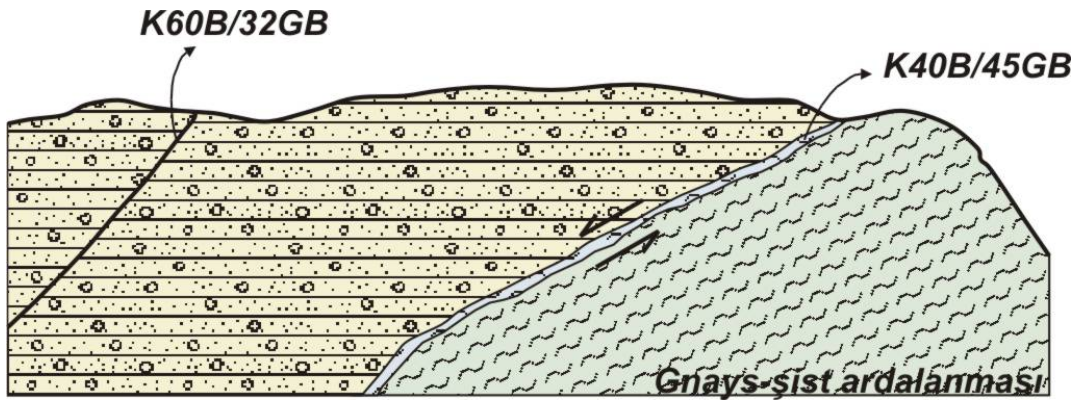
alüvyal çökeller izlenir. Sailer ve Kardeşköy civarında eğimli alüvyal taraçaların aşınmasıyla geniş Miyosen arazisi yüzlek vermiş durumdadır.

Dış tektonik zon üzerinde gözlemlerimizin yoğunlaştırıldığı son alan Kuyucak KB'sındaki Kestel çayı vadisidir. Kestel kuzeyindeki 5/4 lokalitesinde ince (birkaç m) kumtaşı aratabakalı yer yer iri metrik bloklar içeren som bir çakıltaşı istifinin bazen yatay, bazen de yerel faylarla kuzeye doğru 10° kadarlık eğimlenmiş olduğu gözlenir (Şekil 5.49). İstifi kesen faylardan biri K85B/42GB konumludur ve 2 m kadarlık bir deformasyon zonuna sahiptir. Dış zon, demirciler doğusunda ani bir dirsekle K-G doğrultusuna döner; Demirciler köyü doğusunda iri bloklardan ibaret bir çakıltaşı istifi söz konusudur. İstifin en üst kotları 540 m kotlarında (halbuki Kestel çayının bugünkü vadi tabanı kotu 250 m, daha güneyde Büyük Menderes vadisinin taban kodu 70 m civarındadır) yaygın bir düzlük oluşturur. Bu yüzey, iç zonun ortaya çıkışından önce bugün eğimli gözükken alüvyal sistemin en üst yüzeyine tekabül ediyor olmalıdır. Hemen güneydeki 3/7 lokalitesinde hafifçe eğimli çakıltaşı istifini kesen bir fay K65B/40 GB konumludur ve hafif sol yanal bileşene sahip bir normal fay niteliğindedir (Şekil 5.50). Güneye doğru Böğrüdelik mahallesi güneyinde (2004-15/3 lokalitesi) metamorfik temelle gevşek sarı çakıltaşı/kumtaşı arasındaki dokanak açıklıkla izlenir. Dokanakta 10 cm kalınlığında şist ve koyu gri çamurdan oluşan bir makaslama zonu mevcuttur. K40B/45GB konumlu fay aynası yatayla 60°KB'ya eğimli kayma çizikleri içerir. Yani belirgin bir sol yanal bileşen mevcuttur (Şekil 5.51). Aynı bölgede Çukurbahçe tepe civarında 420 m kotlarında uzanan sırtlar izlenir ki bunların daha yaygın bir eski düzlüğün kalıntıları olması kuvvetli bir olasılıktır.



Şekil 5.49. Kestel kuzeyinde kaba taneli alüvyal fasiyesleri kesen bir fay.

Şekil 5.50. Demirciler civarında alüvyal çökelli kesen bir normal fay.



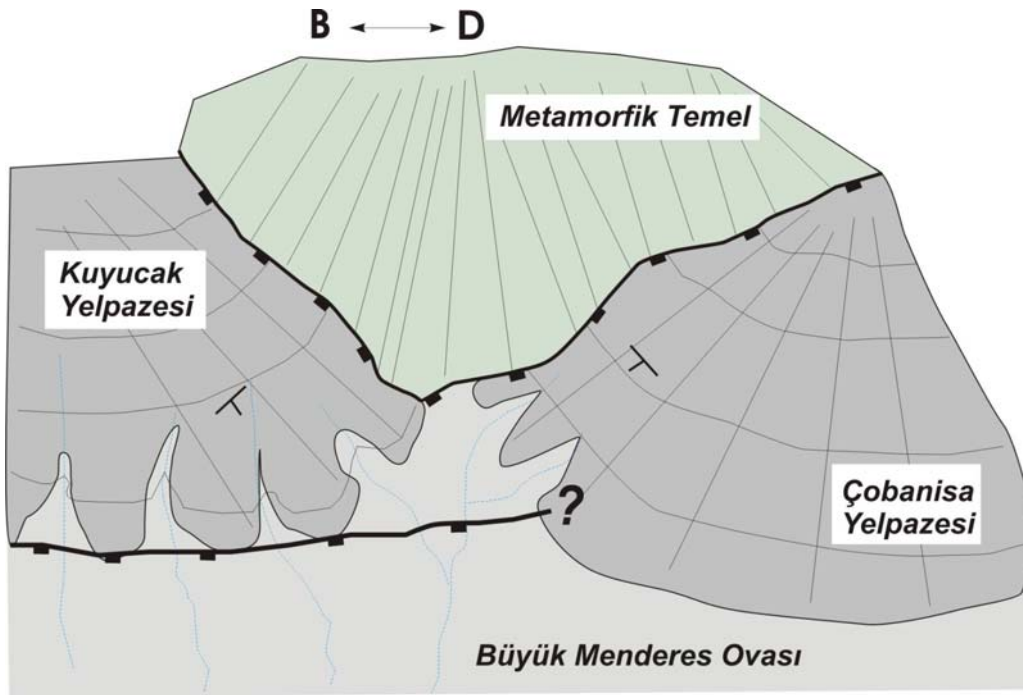
Şekil 5.51. Kuyucak kuzeyinde metamorfik temel ile Pliyosen çökelleri arasındaki tektonik dokanak.

5.3.2.3. Kuyucak doğusunda Büyük Menderes Grabeni kuzey kenarı

Bu kesimde kuzey havza kenarı kabaca D-B doğrultusunda çok belirgin bir sarpılık oluşturarak uzanır. Sarpılık bazıları temel üzerinde birkaç 10 km gerilere uzanan derin vadilerle deşilmiştir. Bu vadilerin ağzında km çaplı yelpazeler gelişmiştir. Yelpazeler arası alanlarda daha yaşlı yelpaze çökelleri ile Miyo-Pliyosen istifinin yer yer küçük yüzlekler verdiği gözlenir.

Kuyucak doğusundaki ilk incelemelerimiz aktif tektonik açısından açılımlar sağlayabilecek bir gözlemlerle başlamıştır. Bu kesimde Şarabat dere ve batı komşusu

Mollaibrahim derenin ağzında gelişmiş 3 km çaplı büyük bir alüvyal yelpaze gözlenir (Şekil 5.40). Bu alüvyal yelpazenin doğu yarısı halen aktiftir; ancak batı yarısı birçok küçük derecikle etkin bir şekilde kemirilmektedir (Şekil 5.52). Bu kemirilme, Kuyucak güneyinden geçen iç tektonik zonun Çobanisa yelpazesinin orta kesimlerine kadar uzanarak bu alanı yükselttiğine işaret olarak değerlendirilmiştir. Çobanisa yelpazesinin deşilmiş kesimi (lokasyon 6/1) grimsi renkli, masif, yer yer iri bloklu gevşek çakıllardan oluşur. Bu özellikleri ile Kuyucak istifine büyük benzerlik gösterir.



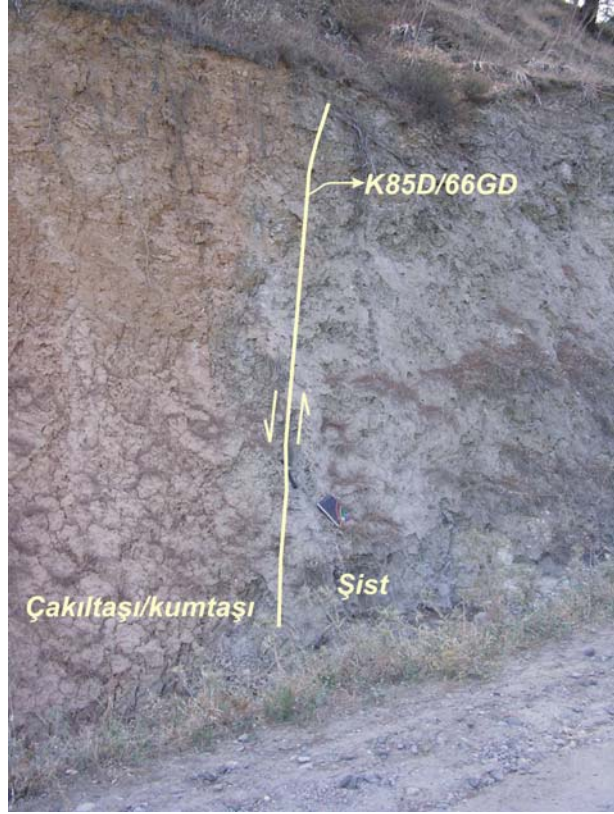
Şekil 5.52. Kuyucak yelpazesi ile Çobanisa yelpazesi batı ucundaki deşilmeler.

Doğuya doğru Pamukören'in üzerine kurulduğu 4 km çaplı bir büyük aktif yelpazeye geçilir. Bu iki yelpaze arasında Değirmenbaşı mevkiinde oldukça sıkı kıvrımlı; kuzeye doğru 30° kadar eğimli gri renkli bir çakıltaşı istifi bulunur. Metamorfik temelle olan dokanak K65B/80GB konumludur ve saf eğim atımı belgeleyen kayma çizikleri içerir. Pamukören yelpazesinin daha doğusunda kabaca D-B doğrultulu fay sarplığı önünde, Kuyucak'takine benzer gevşek çakıllardan yapılu küçük çaplı (<1 km) alüvyal yelpazeler yer alır. Bu yelpaze çökelleri içinde 6/5 lokalitesinde dar bir alanda yüzeyleyen temelle çakıltaşlarının tektonik dokanağının konumu K80B/41GB'dır ve 5-10 cm kalınlığındaki fay kili üzerinde saf eğim atımı gösteren kayma çizikleri bulunur. Grimsi sarımtırak kırmızı kumtaşı/çakıltaşı ardalanması ile metamorfik temel arasında

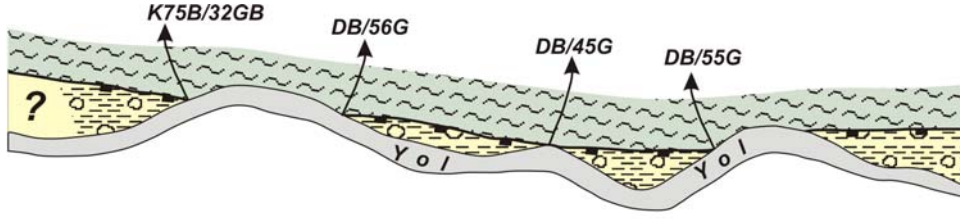
asıl dokanak 500 m kadar kuzeyde (6/6) izlenir. Tektonik dokanağın konumu K85D/66GD'dur ve kayma çizikleri batıya doğru düşeyden 10-15° kadarlık bir sapma gösterir; yani hafif bir sağ yanal atım mevcuttur (Şekil 5.53).

Horsunlu doğusunda D-B gidişli dağ cephesi 2 km kadar kuzeye Kurtuluş'a sıçrar ve K80D doğrultusuna döner. Bu dönüş grabenin güney kenarında Azizabat civarında da yansımasını bulur. Bu cephenin uzantısı neredeyse 6/6 lokalitesine karşılık gelir. Bu morfolojik sıçrama alanına Bilara derenin ağzında

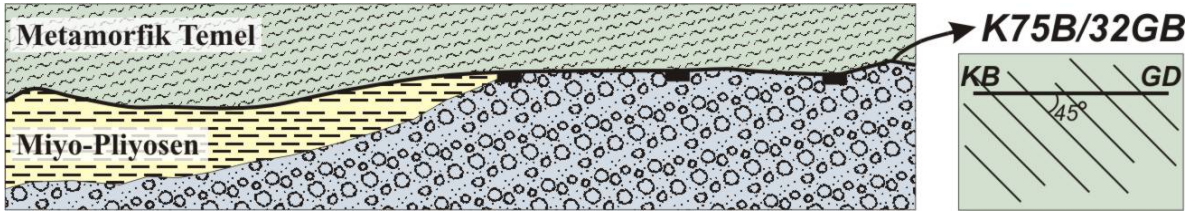
gelişmiş 5 km çaplı büyük bir alüvyal yelpaze kurulmuştur. Ana sarplığın 500 m kadar kuzeyindeki bir profil kırıklığına karşılık gelen kesimde (lok. 8/3) yaşlı yelpaze çökelleri ile gözlü gnayslar arasında tektonik bir dokanak mevcuttur. Dokanağın konumu K75B/32GB'dır; belirgin kayma çizikleri GD'ya doğru 45° açı yapar (sol yanal bileşenli normal fay). Yanal yönde 300 m boyunca 4 noktada yapılan gözlemler yer yer 1,5 m'ye ulaşan bir fay kilinin varlığını ve hafif sol yanal bileşeni doğrulamaktadır (Şekil 5.54). Dokanakta iki birim arasına yanal yönde 100 m'de tektonik olarak killi-marnlı Miyo-Pliyosen istifini sokular (Şekil 5.55). Özetlenen segment Gencelli civarında kuzeye 1 km'lik bir sıçrama gösterir. Sıçrama zonuna geniş bir drenaja sahip Gencelli yelpazesi ve ona bitişik Feslek Yelpazesi oturur.



Şekil 5.53. Kurtuluş batısında Miyo-Pliyosen istifi ile metamorfik temel arasındaki tektonik dokanak.



Şekil 5.54. Kurtuluş kuzeyinde alüvyal çökellerle metamorfik temel arasındaki tektonik dokanağın krokisi ve fotoğrafı.



Şekil 5.55. Kurtuluş kuzeyindeki fay aynası üzerindeki kayma çizikleri.

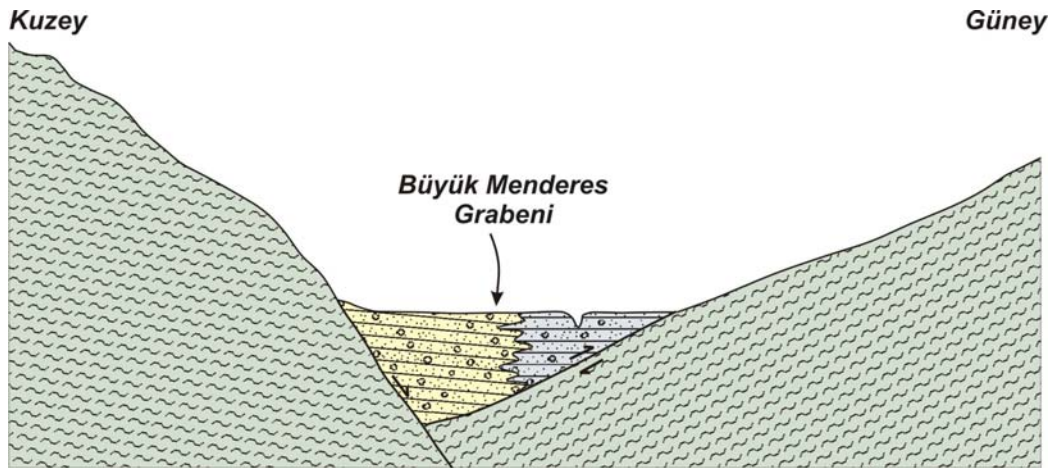
Doğuda Ortakçı'ya kadar uzanan bu segment üzerinde 9/2 lokalitesinde metamorfik kayaların foliasyon yüzeyleri üzerinde gelişmiş bir fay aynası izlenir ki (Şekil 5.56) bunun doğrultusu (K80D/54GB) sarplığına paraleldir.



Foliasyon yüzeyi üzerindeki kayma çizikleri neredeyse saf

Şekil 5.56. Ortakçı batısında gnayslar üzerinde bir fay aynası ve kayma çizikleri.

bir eğim atımı gösterir (düşeyden 5° GB'ya sapar). Bu civarda grabeni kat eden arazide çizilmiş bir jeolojik profil kuzey sarplığın daha yüksek eğimli olduğunu, ve alüvyal yelpazeleri barındırdığını; güney kenarın daha az eğimli ve alüvyal yelpaze içermediğini anlatmaktadır (Şekil 5.57). Bu durum, doğuda grabenin güney kesiminin faylı olmayabileceğini gösteriyorsa da güney kenarın çizgiselliği düşük açılı bir normal faya işaret eder. Özetlenen kuzeydeki segment Ortakçı civarında 500 m kadar kuzeye sıçrar ve aynı doğrultuda, sarplığı Palamutlu dere, Çayziyan dere ve İrmenli dere tarafından oldukça derin aşındırılarak Savcılı kuzeyine kadar uzanır.



Şekil 5.57. Ortakçı civarında Büyük Menderes Grabeninin bir jeolojik kesiti.

Savcılı kuzeyinde grabenin genel gidişi keskin bir şekilde K70B'ya döner. Sarplığı oluşturan faylardan biri Çavuşkaya mevkiinden başlayıp Kızıldere kuzeyine kadar 5 km boyunca metamorfik temel içinde uzanır. Bu faya paralel daha güneydeki bir segment Savcılı güneyinden Hamamdağına doğru uzanır ve önünde 2-3 km çaplı Savcılı ve Kızıldere alüvyal yelpazelerinin birikmesine olanak verir. Kızıldere'nin 1,5 km kuzeyinden başlayıp K80B doğrultusunda uzanan bir başka segment te metamorfikler içindeki sarplık sayesinde açıkça saptanabilmektedir.

Savcılı eski yerleşimi civarında 9/3 lokalitesinde grimsi beyaz marnlarla (Miyo-Pliyosen) yamaç molozları arasında çok belirgin bir fay bulunur. Fayın konumu K85B/60GB'dır ve kayma çizikleri GD'ya doğru yatayla 45° açı yapmaktadır; yani önemli bir sol yanıl bileşen mevcuttur.

Savcılı civarının sağladığı en önemli bilgi, Miyo-Pliyosen istifinin yükselen blok üzerindeki Çatak'ta 770 m kotlarında izlenmesidir. Armutlugedik civarında büyük heyelanlara maruz kalan bu istif temele yakın kesimde birkaç m kalınlıkta gevşek gri çakıltaşından ve üzerleyen silt-kum arılanmasından (8-10 m) oluşur. Üste doğru kireçtaşı aratabakalı kalın beyaz/gri marna geçilir. Eskiköy deresi üzerindeki 'bent' civarında Miyo-Pliyosen istifi ile metamorfikler arasındaki tektonik dokanağın kotu ise 330 m civarındadır ki bu, ana fay üzerinde 450 m civarında bir düşey atımın varlığını gerektirmektedir.

6. MORFOMETRİ ÇALIŞMALARI

6.1. Morfometrik Çalışmaların Amacı ve Kapsamı

Önceki bölümlerde Büyük Menderes Grabeni ile güneyindeki Karacasu ve Bozdoğan çapraz grabenlerinin nasıl dolduğunu aydınlatmak üzere elde edilen stratigrafik ve sedimentolojik veriler sunulmuş; yaşlı ve aktif faylar haritalanarak bunlara ilişkin jeolojik ve morfolojik arazi verileri açıklanmıştır.

Projenin amaçlarından biri de morfometrik çalışmalar vasıtasıyla bölge morfolojisinin faylar tarafından nasıl kontrol edildiğine ilişkin nicel verilere ulaşmaktır. Bu verilerin jeolojik, jeofizik ve tektonik çalışmalardan elde edilen veri takımlarıyla birlikte yorumlanması arazinin nasıl biçimlendiğine ilişkin daha güvenilir sonuçlara ulaşmayı olanaklı kılacaktır.

Morfometri bilindiği üzere arazi şekillerinin nicel (kantitatif) ifadesini ve yorumlanmasını amaçlayan bir bilim dalıdır. Bu dal, sayısal yükseklik verilerini ve bunlardan ilgili bilgiyi çıkarmak üzere oluşturulmuş, çoğunlukla özel yazılımları gerektirir. İzleyen bölümlerde sunulacak morfometrik çalışmalar alanın 15 m çözünürlüklü ASTER yükseklik görüntüleri üzerine kurulmuştur. Çözünürlük ve güvenilirlik ayrıntılarına burada girilmeyecek olan bu görüntüler **RiverTools 3.0.3** yazılımı ve **ArcGIS 8.2** yazılımının **Spatial Analyst** modülü kullanılarak morfometrik açıdan ele incelenmiştir. Drenaj karakteristiklerinin nicelleştirilmesi üzerine özelleşmiş bir yazılım olan RiverTools drenaj havzası ölçekli morfometrik karakteristiklerin (hipsometrik integral, Strahler alt havzalarının sayısı ve yüzey alanı vb.) yanı sıra bir drenaj kolu boyunca bazı kanal karakteristiklerinin (eğim, drenaj yoğunluğu vb.) değişimini sunması açısından ilgi çekicidir. ArcGIS yazılımının Spatial Analyst modülü ise belirlenen fay sarplıklarının bir dizi morfometrik karakteristiğini (eğim, drenaj yoğunluğu, dağ cephesi bükümlülük oranı vb.) belirlemeyi mümkün kılmıştır. İzleyen iki alt bölümde bu iki yazılımdan elde edilen sonuçlar verilecek ve bunların değerlendirilmesi yapılacaktır.

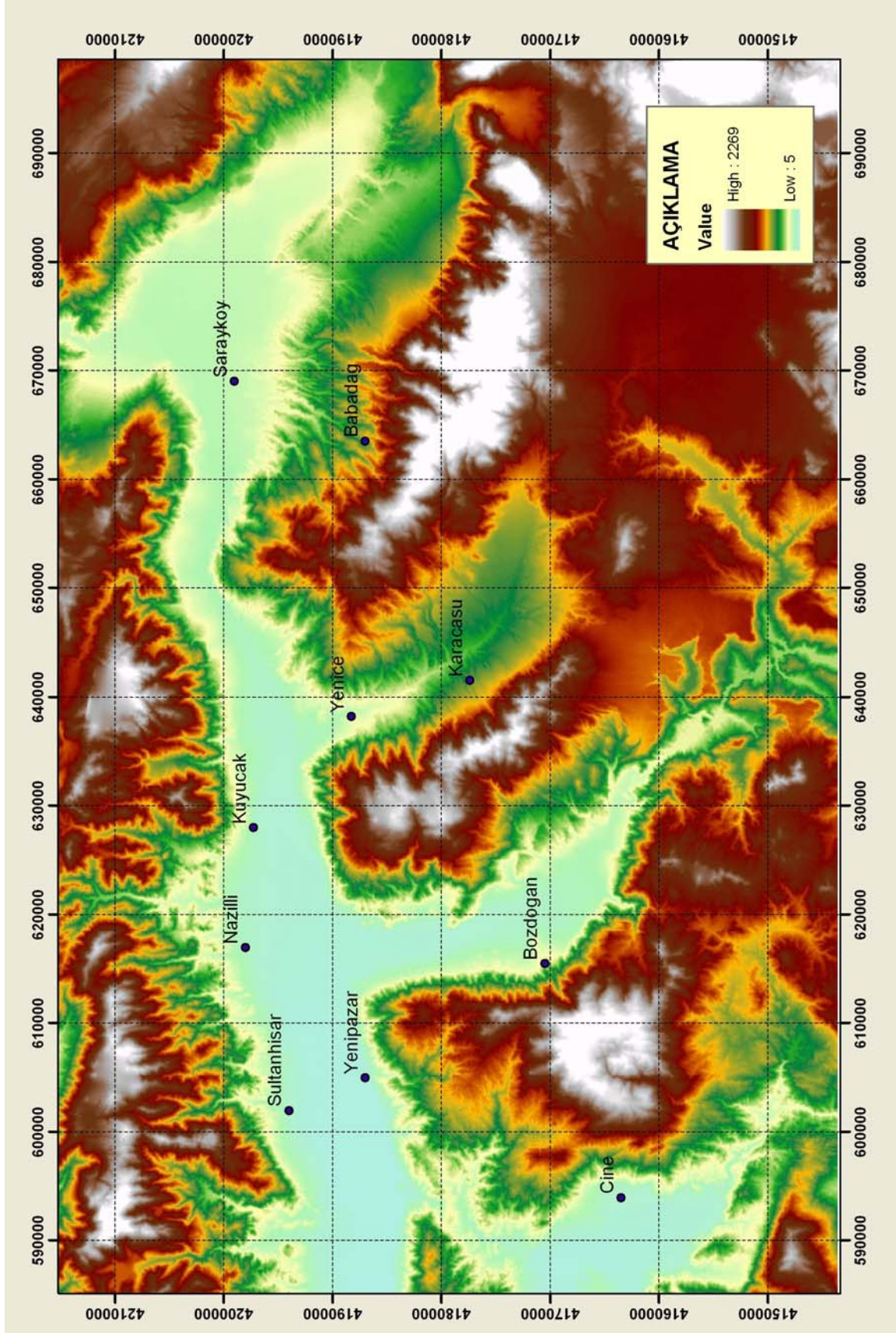
6.2. Genel Drenaj Karakteristiklerinin Rivertools Yazılımı Kullanılarak İncelenmesi

Şekil 6.1, proje alanını ve yakın civarını kapsayan bir bölgenin ASTER DEM'ine ait kabartma haritasını göstermektedir. 15 m çözünürlüklü bu veri tabanı ilk bakışta anlaşılacakla birlikte iki yerel hatayı içermektedir. İlki bazı dağ zirvelerinde bulut varlığından kaynaklanan veri eksikliğidir. Büyük Menderes Grabeni kuzeyindeki Bozdağ horstunda iki bölge ve Madran dağında bir bölge bu tip soruna sahiptir. İkinci sorun ASTER panellerinin birleşim bölgeleriyle ilişkilidir. Bu tür bir zon Büyük Menderes Grabeninin kuzeyinde KB doğrultulu bir yapay çizgisellik olarak uzanmaktadır. Her iki sorun da yerel olduğundan izleyen sayısal analizleri önemli ölçüde etkilememiştir.

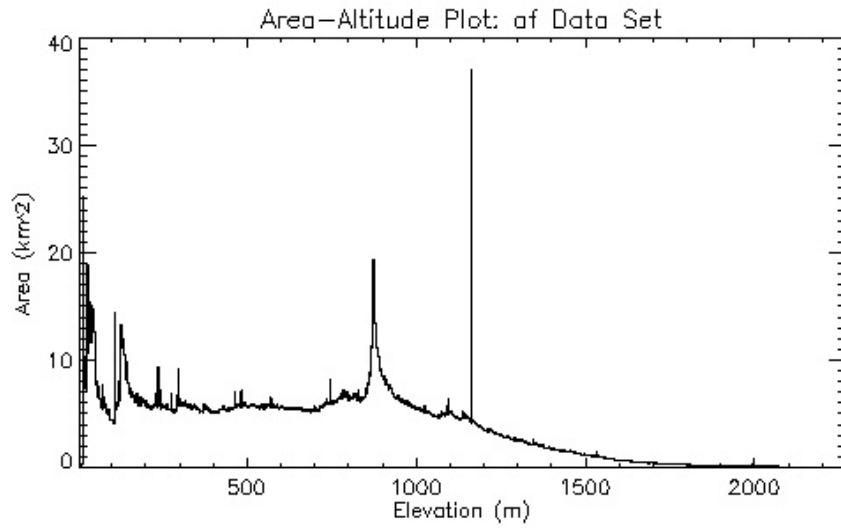
RiverTools yazılımı kullanılarak ilk olarak bütün alan için birkaç tür "alan-yükseklik" grafiği çizdirilmiştir. Şekil 6.2, proje alanında 850-950, 150-200 ve 0-80 m arasında yaygın düzlüklerin bulunduğunu göstermektedir. Bunlardan ilki, kuşkusuz Bozdoğan grabeni doğusundan (Kemer Barajı civarı) başlayıp Kale-Tavas doğusuna kadar uzanan, ve Miyo-Pliyosen havzasının en üst kotlarını oluşturan geniş düzlükleri temsil etmektedir. İkincisi Denizli grabeninin havza tabanı kotlarını temsil etmektedir. Sonuncu ise Büyük Menderes ve Bozdoğan grabenlerinin sayısal ifadesi olmalıdır. Şekil 6.3, yine proje alanı genelinde yüzde hipsometrik integral grafiğini göstermektedir. Oluşturulma mantığı Burbank ve Anderson (2001)'de verilen bu grafikte belirli yükseklik dilimlerinin (şekilde 100 ft) toplam alan içindeki oranı ifade edilmektedir. Bu tür bir grafiğin tam olarak içbükeyliği topoğrafyanın olgun olduğunu; dış bükeyliği ise arazinin gençleşerek derine deşildiğini göstermektedir (Burbank ve Anderson, 2001)

Dikdörtgen şekilli proje alanının tamamında tektonik evrim benzer bir çizgi izlemediğinden üstteki şekiller ancak kaba çıkarımlara olanak sağlayabilmektedir. Gerçekten alanın güneyi boyunca (Bozdoğan ve Karacasu Grabenleri güneyi) belirgin aktif tektonik kontrol izlenmemektedir. Bu kesimde Kemer barajının üzerine kurulduğu Akçay'ın derin kazınması veya Miyo-Pliyosen döneminden miras bir morfoloji söz konusudur. Bu nedenle morfolojik analizleri drenaj havzalarıyla sınırlandırmak daha

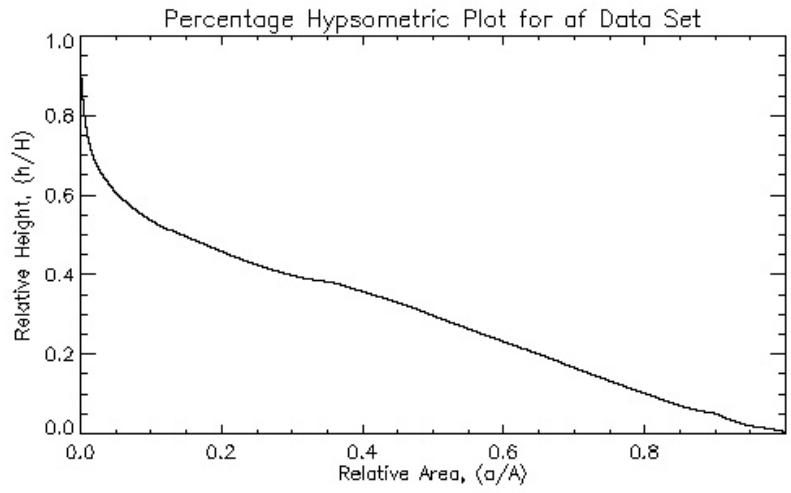
akla yakın gözükmetedir. Başlangıçta ele alınacak 3 hidrolojik havza, 5 ve daha yüksek Strahler akarsu kolları ile birlikte Şekil 6.4'de verilmiştir.



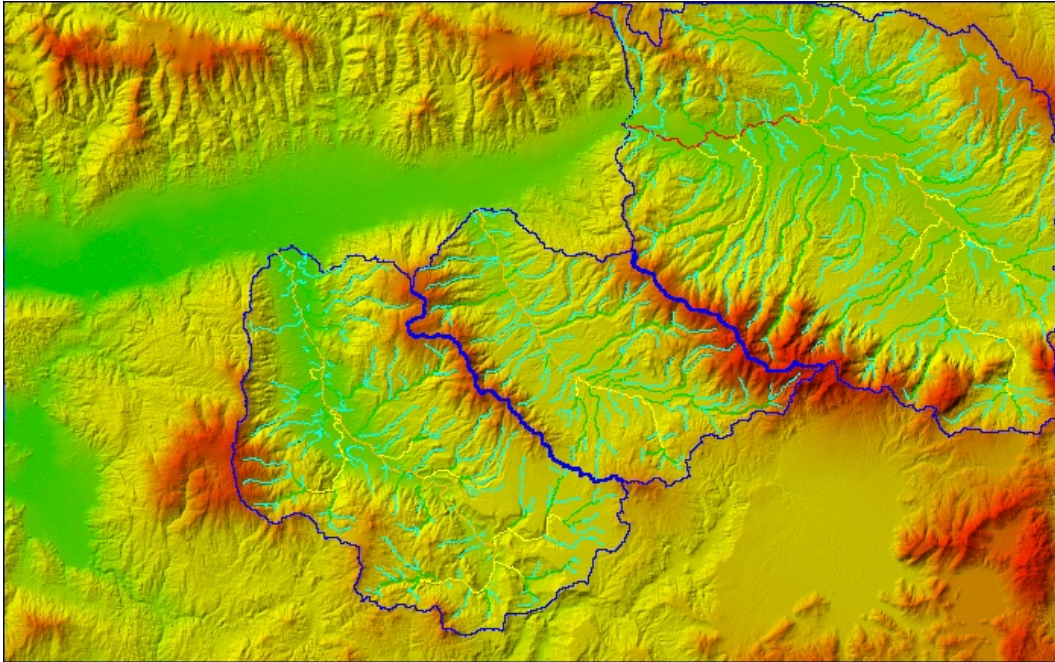
Şekil 6.1. Proje alanının ASTER verilerinden itibaren elde edilen kabartma haritası.



Şekil 6.2. Proje alanının Alan-Yükseklik grafiği.



Şekil 6.3. Proje alanının hipsometrik integral grafiği.



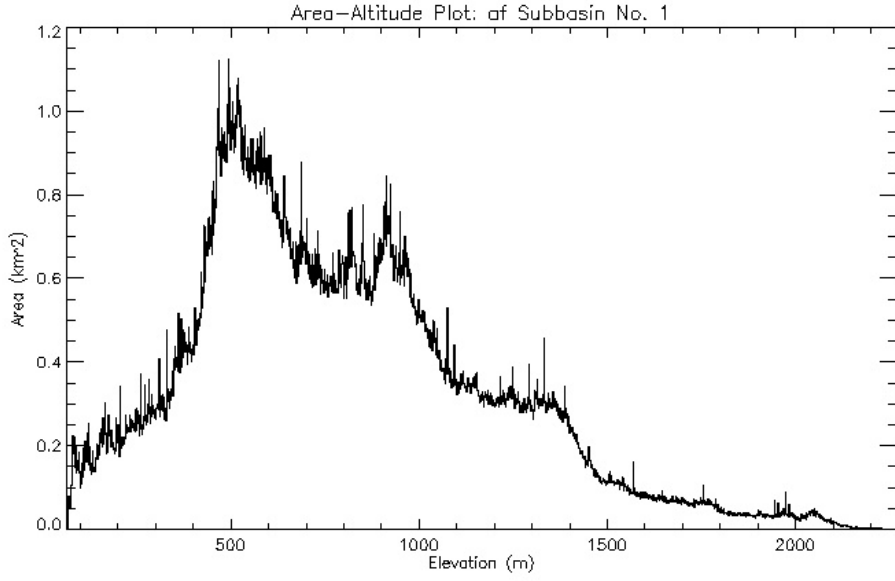
Şekil 6.4. Bozdoğan ve Karacasu hidrolojik havzalarında akarsu kollarının dağılımı.

6.2.1. Karacasu Havzası

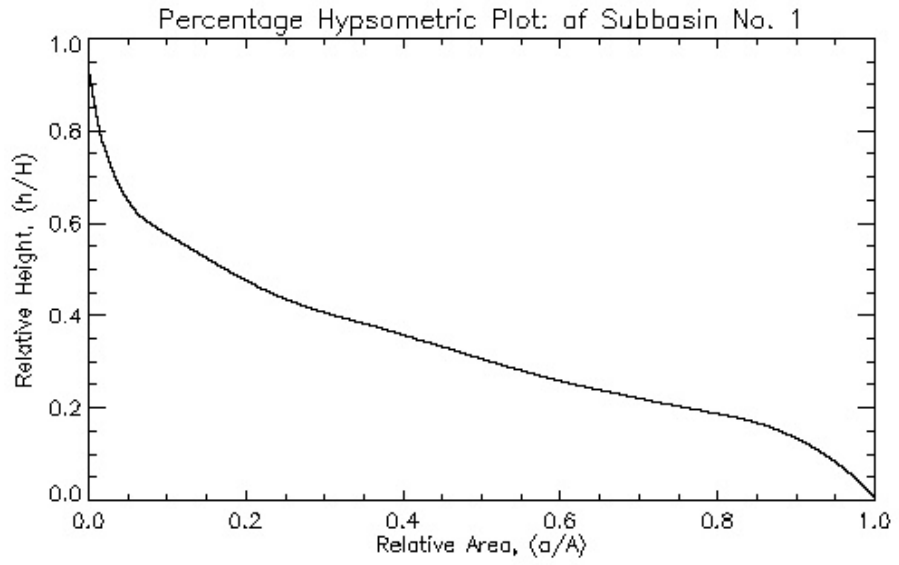
695 km² genişliğindeki bu drenaj havzası, biri 500-700 m, diğeri de 900-1000 m kotları arasında iki belirgin düzlüğe sahiptir (Şekil 6.5). 1300-1400 m'ler arasında daha az belirgin bir düzlükten daha söz edilebilir. Bunlardan ilki Karacasu grabeninin GB ve D kesimi boyunca yaygın olarak yüzeylenen Erken Kuvaterner yelpazelerinin üst yüzeyine karşılık gelmektedir. Bu yüzeyler üzerindeki ayrıntılı morfolojik arazi gözlemleri daha önce (Bkz. Bölüm 5.1.1) verilmişti. 900-1000 m kotları arasındaki düzlükler ise kuşkusuz, grabenin KD kenarı (Babadağ horstu) ve güneyi boyunca yüzeyleyen Miyo-Pliyosen havzasının sıyrılmış taban uyumsuzluğu ya da bunun korelan aşınım yüzeyleridir (Bkz. Bölüm 5.1). 1300-1400 m kotlarındaki sınırlı düzlükler ise Babadağ horstunun zirvelerine karşılık gelmektedir. Havzanın yüzde hipsometrik integrali (Şekil 6.6) (Burbank ve Anderson, 2001)'da verilen şablonlarla karşılaştırıldığında olgun bir topoğrafya görünümü sunmaktadır.

Karacasu havzasındaki drenajın Horton-Strahler dereceleri Şekil 6.7'de sunulmuştur. Grabenin merkezi kesiminde akan 8. dereceden akarsuyun (Dandalas nehri) iki yanında kol dereceleri kısmen farklılık gösterir; GB kesimde 4. ve 5. derecede kollar mevcutken, KD kesimde 5. ve 6. derece kollar daha çoktur. Öte yandan ana drenajın KD'sundaki 5. ve 6. derece havzalar D'ya doğru artan yüzey alanına sahipken, GB'daki drenajlar az çok sabit yüzey alanına sahiptir (Şekil 6.8).

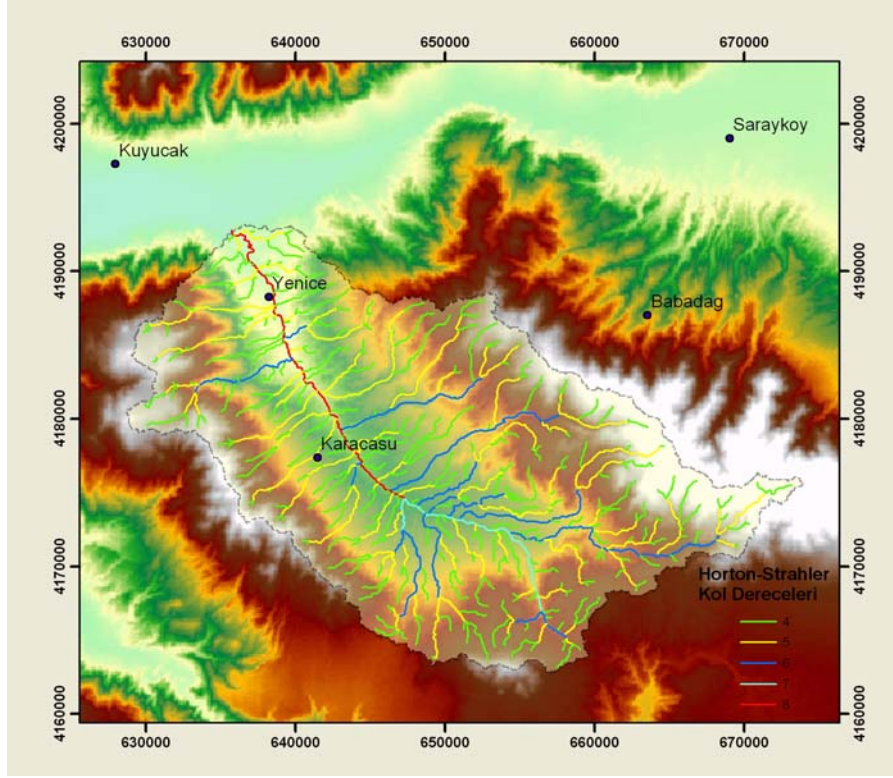
Karacasu havzasındaki başlıca akarsu kollarına ilişkin profiller Şekil 6.9'da verilmiştir. Havzayı aksel olarak akaçlayan Dandalas Çayı profili (O profili) olgun bir nehir profili özelliği sunmaktadır. Havzanın doğu ve batı kenarlarındaki dere yataklarının profilleri arasında (hem kendi arasında, hem de iki akarsu arasında) belirgin farklılıklar izlenmemektedir. Öte yandan grabeni batı kenarından sınırlayan Karacasu fayının, dere uzunlamasına profilleri (A'dan E'ye) üzerinde belirgin bir eğim kırıklığının olmadığı da anlaşılmaktadır. Bu durum fay üzerindeki düşey devinim hızının düşüklüğüne atfedilebilir.



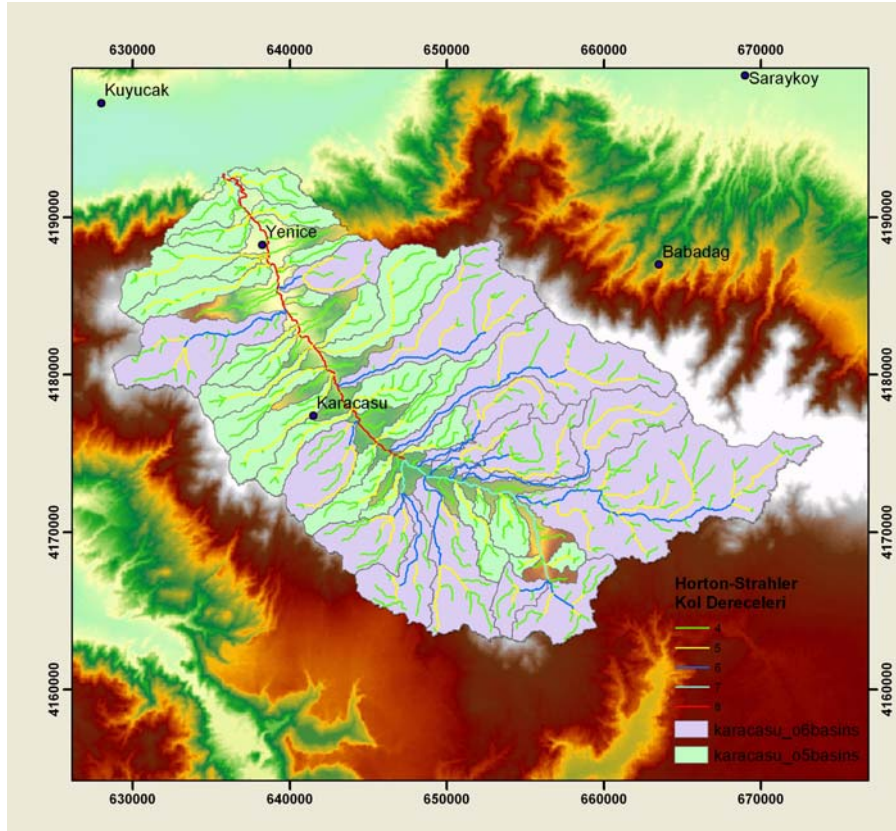
Şekil 6.5. Karacasu havzasının Alan-Yükseklik grafiği.



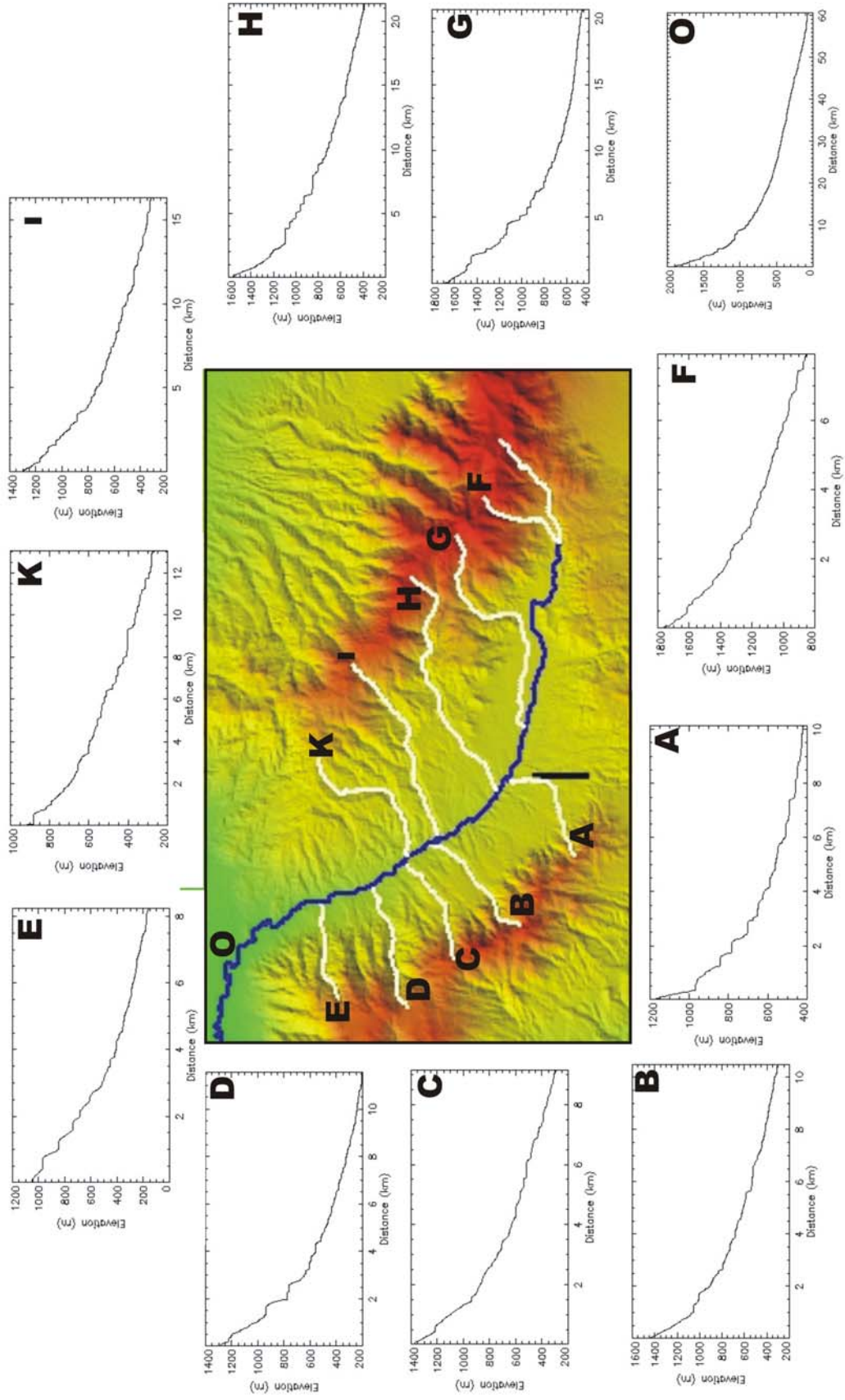
Şekil 6.6. Karacasu havzasının hipsometrik integral grafiği.



Şekil 6.7. Karacasu havzasında Horton-Strahler kol derecelerinin dağılımı.



Şekil 6.8. Karacasu havzasında 5. ve 6. derece alt havzaların yayılımı.



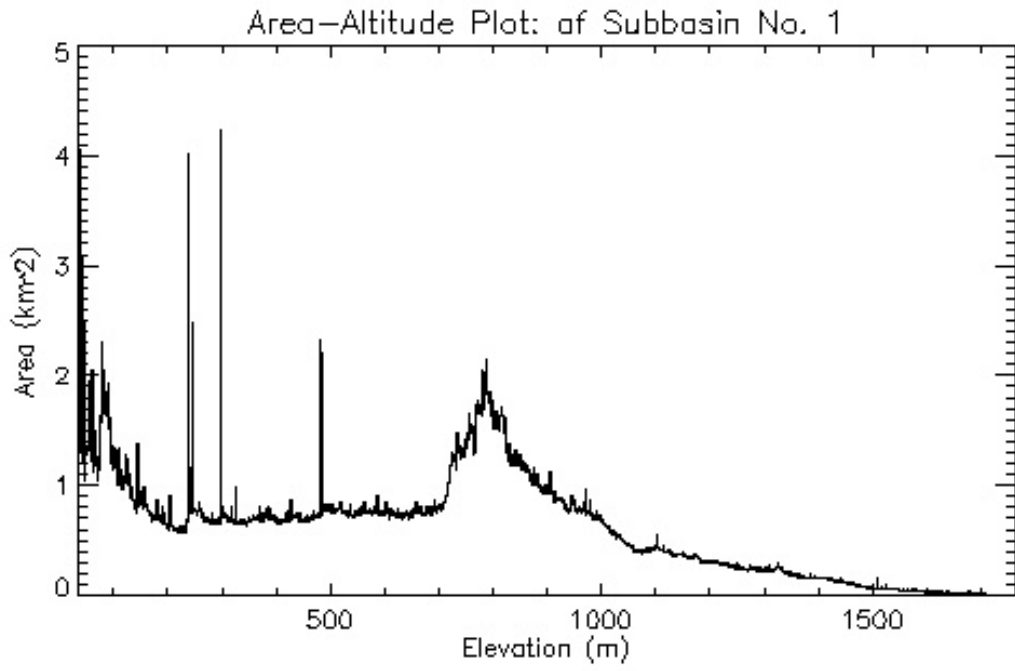
Şekil 6.9. Karacasu havzasında seçilmiş akarsuların uzunlamasına profilleri.

6.2.2. Bozdoğan Havzası

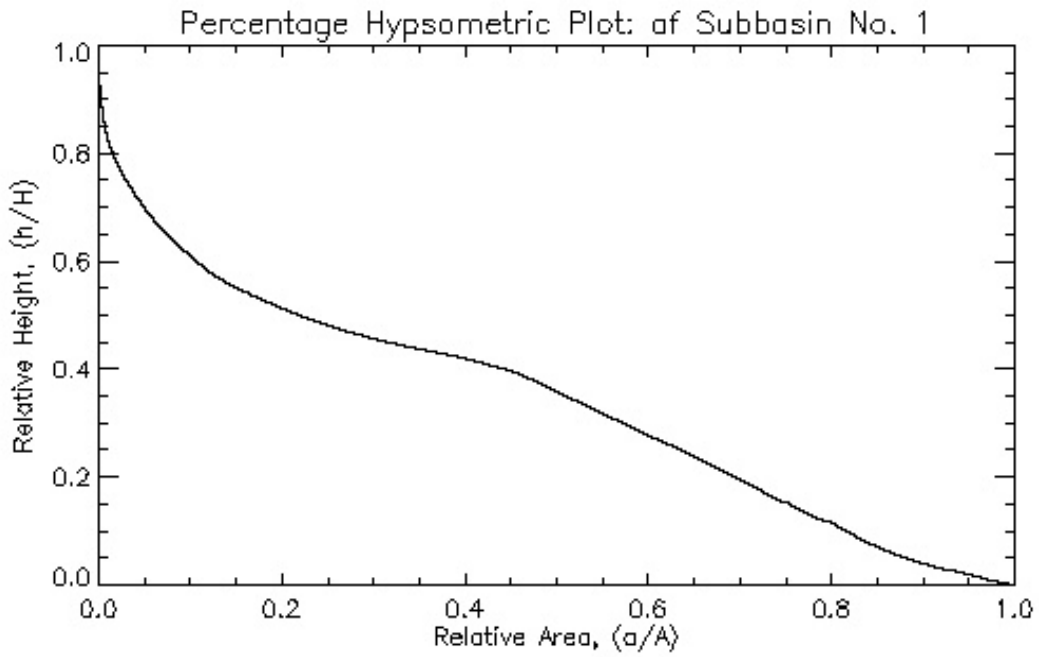
Bozdoğan havzası 1060 km² yüzey alanına sahip KB-GD doğrultusunda uzanan bir çukurluktur. Havzanın alan-yükseklik grafiği (Şekil 6.10) 700-900 m yükseklikler arasında uzanan yaygın bir düzlüğü göstermektedir ki bu Kemer barajı KD'su ile batısındaki geniş Miyo-Pliyosen düzlüklerine karşılık gelmektedir. Havzanın hipsometrik integrali (Şekil 6.11) grafiğinin orta kesimine kadar iç bükey bir profil sunarken (bu olasılıkla Miyo-Pliyosen yüzeylerin olgun topoğrafyasına karşılık gelmektedir) daha sonra hızla bozulmaktadır. Bu ikinci kesim, Akçay'ın Miyo-Pliyosen düzlükleri derin deşmesinin morfometrik ifadesi olmalıdır.

Bozdoğan havzasında 4'ten büyük Horton-Strahler kol derecelerinin yayılımı Şekil 6.12'de gösterilmiştir. Karacasu grabeninin aksine merkezi kolun (Akçay, 8. derece Strahler kolu) her iki yanındaki 5., 6. ve 7. derecede kollara ait drenaj alanlarını gösteren Şekil 6.13, eş derecedeki kolların uzunluğu gibi alanlarının ve şekillerinin de büyük ölçüde benzer olduğunu göstermektedir.

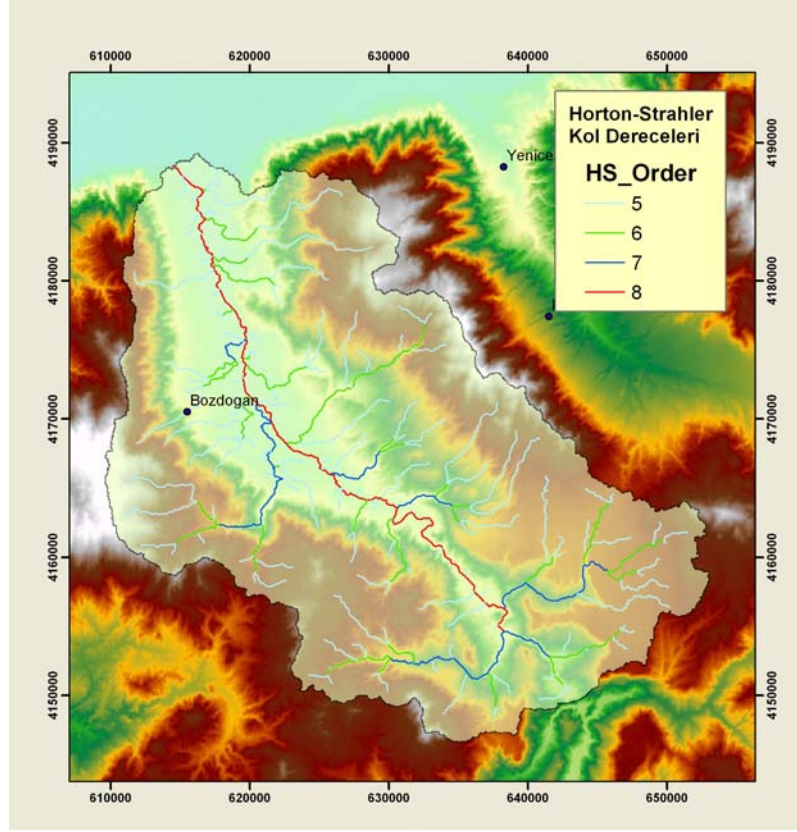
Şekil 6.14, Bozdoğan grabenindeki aksinel Akçay drenajı (Şekilde E) ve buna dik kavuşan derelerin uzunlamasına profillerini göstermektedir. Akçayın uzunlamasına profili Karacasu'daki gibi olgun bir nitelik taşımaktadır. Bozdoğan havzasının doğu ve batı yakalarındaki drenajların boyuna profillerinde dikkat çekici bir farklılıktan söz edilebilir. Güney'deki A profilinde olgun iken deşilmeye başlayan bir topoğrafya imgesi mevcutken, KB'ya doğru (B, C ve D profillerinde) olgunluğu temsil eden içbükey bir profil söz konusudur. Grabenin doğu kenarını kat eden 3 profilde (F, G ve H) ise, kısmen G hariç, iç bükeylik belirgin değildir. G ve kısmen F ve H profillerinde gençleşmeden kaynaklanan iki segmentli içbükey görünüm dikkat çekicidir ve bölgenin flüvyal jeomorfolojisi açısından oldukça önemlidir. Batı kenar profillerinde Bozdoğan fayından kaynaklanan bir profil kırıklığı da izlenmemektedir.



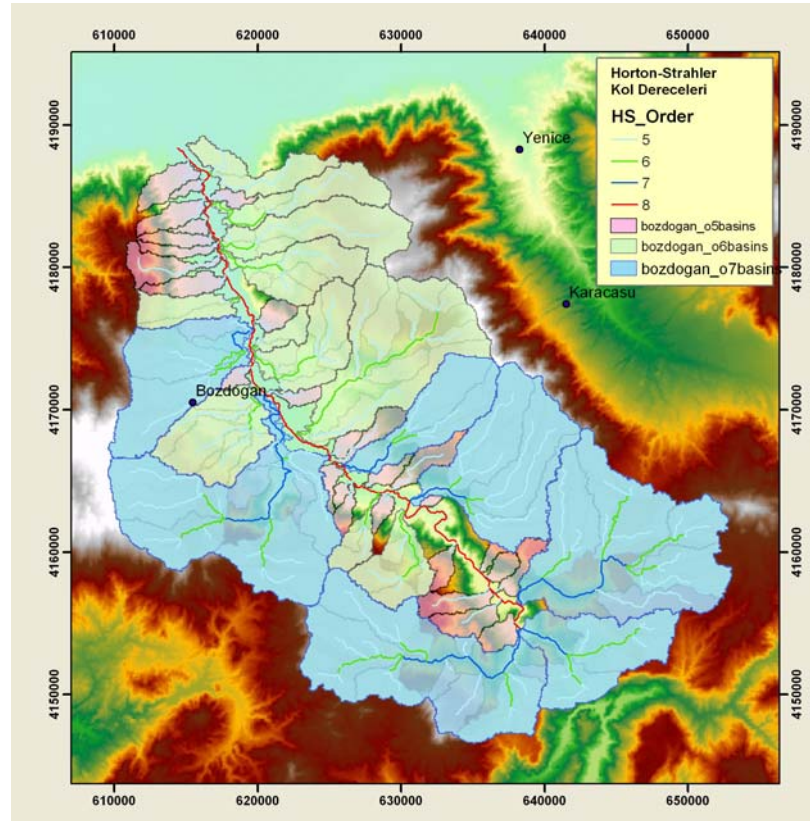
Şekil 6.10. Bozdoğan havzasının Alan-Yükseklik grafiği.



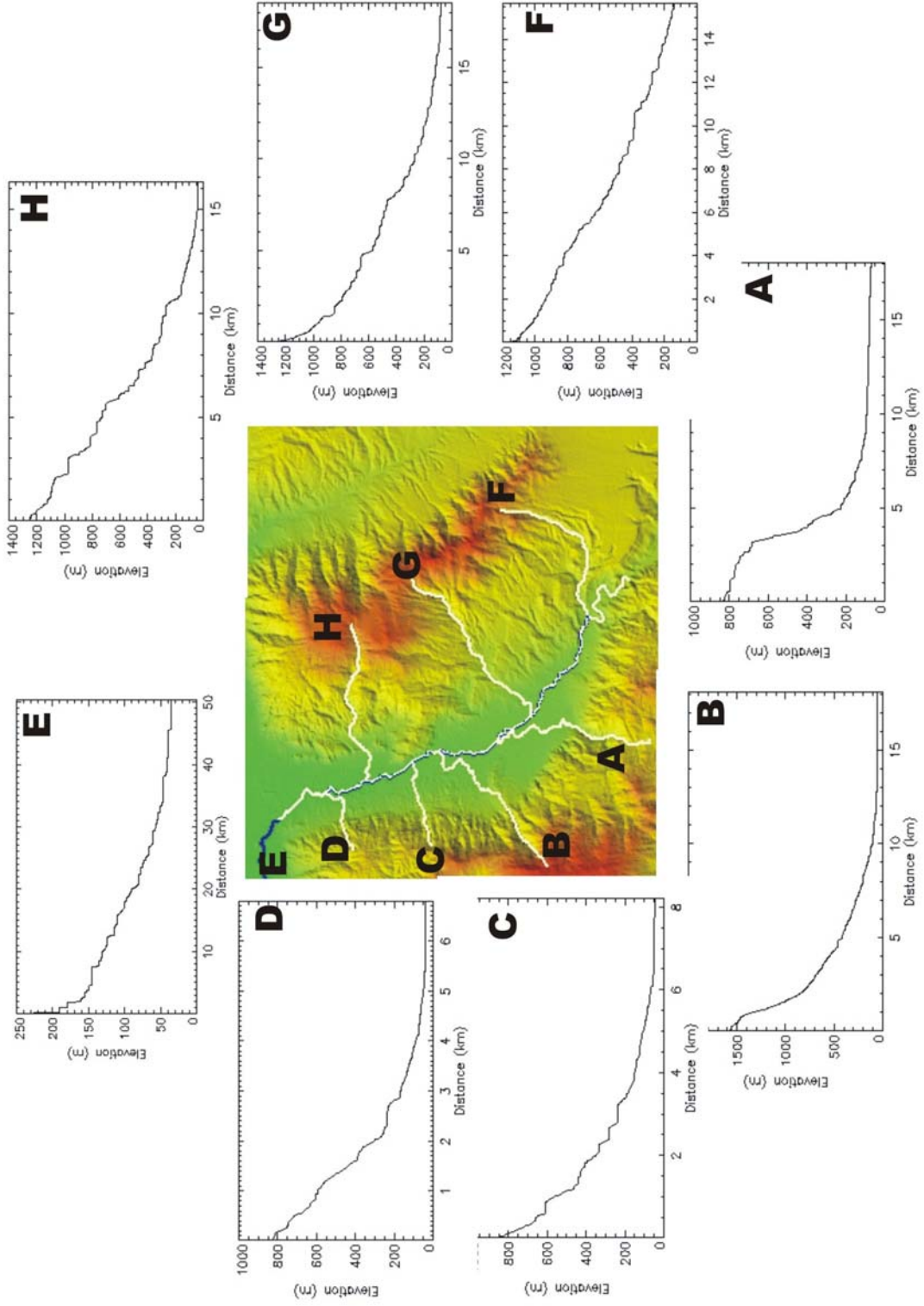
Şekil 6.11. Bozdoğan havzasının hipsometrik integral grafiği.



Şekil 6.12. Bozdoğan havzasında Horton-Strahler kol derecelerinin dağılımı.



Şekil 6.13. Bozdoğan havzasında 5. ve 6. derece alt havzaların yayılımı.



Şekil 6.14. Bozdoğan havzasında seçilmiş akarsuların uzunlamasına profilleri.

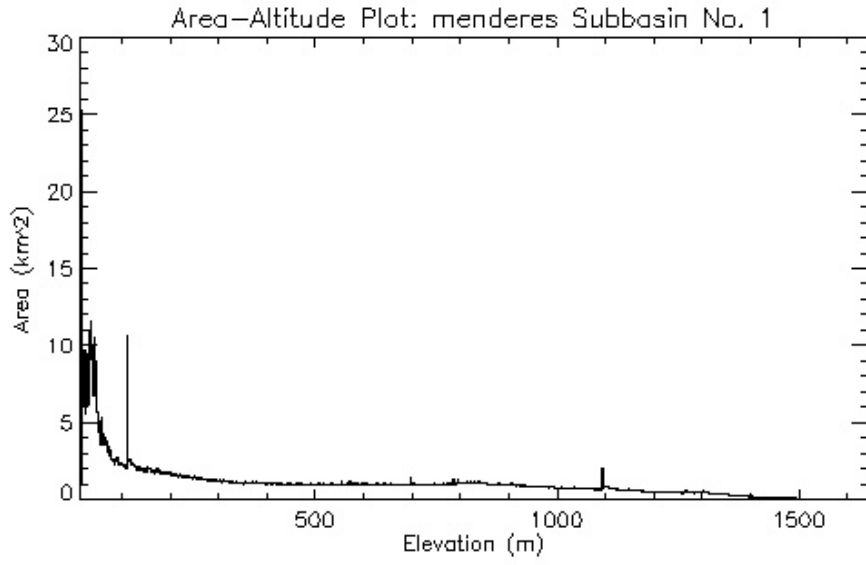
6.2.3. Büyük Menderes Havzası

Büyük Menderes havzası, güneyde Bozdoğan ve Karacasu, doğuda ise Denizli havzalarına bağlandığından hidrolojik anlamda ayrı bir havza sayılmaz. Yine de Şekil 6.4'de çizilen ana havza gövdesi için, önceki havzalara benzer şekilde bir dizi sayısal morfometri verisi elde edilmiştir.

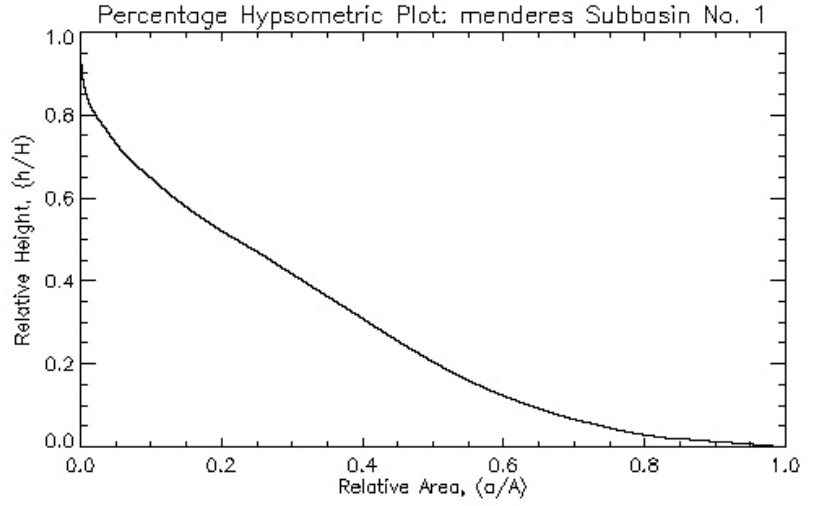
Havza, kuzeyde kabaca D-B gidişli su bölüm çizgisi ile kuzeydeki Küçük Menderes grabeninden ayrılır. Havzanın alan-yükseklik grafiğinde (Şekil 6.15) hemen bütün dikkat çekici düzlüklerin 100 m'nin altında yer aldığı gözlenir. Sultanhisar, Nazilli ve Kuyucak kuzeyinde yer alan eğimlenmiş yaşlı yelpaze çökellerinin oluşturduğu 100-300 m'ler arasındaki düzlüklerin bu grafikte temsil olunmaması şaşırtıcıdır. Havzanın yüzde hipsometrik eğrisinde olgun bir topoğrafyayı yansıtan çoğunlukla içbükey bir gidiş izlenir (Şekil 6.16).

Şekil 6.17, Büyük Menderes havzasındaki başlıca drenajların dağılımını göstermektedir. Havza kuzeyi çoğunlukla 5. derece kollarla drene olmaktadır. Köşk kuzeyi ile Nazilli-Kuyucak arasındaki birkaç drenajın daha olgun (7. derece) olduğu anlaşılmaktadır. Buna karşın Karıncalıdağ horstu ile Babadağ horstunun Büyük Menderes'e bakan kuzey yamaçlarında gelişmiş drenajlar çoğunlukla 5., daha az olarak 6. derecedendir.

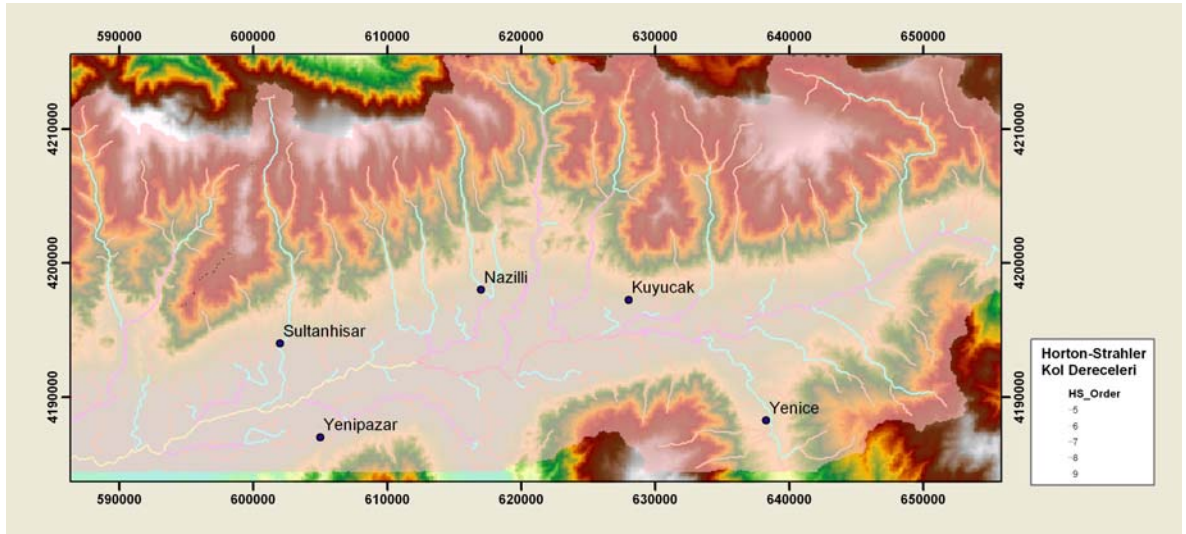
Şekil 6.18, Büyük Menderes Nehrine kuzeyden ve güneyden kavuşan başlıca yan kolların uzunlamasına profillerini göstermektedir. Çapraz horstların kuzeye bakan devasa façetaları üzerinde gelişmiş dereler (G, H ve I) dikkat çekici bir içbükey geometriye sahiptir. Bu ortak geometri ortak aşınma evrimine yorumlanabilir. Kuzeydeki dere profillerinde ise çizgisel bir gidiş (özellikle B ve D'de tipik) söz konusudur. Doğudaki iki profilde ise dikkat çekici durumlar mevcuttur. E profili dağ tabanına karşılık gelen kesimde belirgin bir profil kırıklığı sunarken, F profilinde bir başka profil kırıklığının gençleşmeden kaynaklanan geri kazınmayla ortaya çıkan bir başka profil tarafından aşındırıldığı gözlenir. Her iki (E ve F) profil de flüviyal aşındırmanın bu kesimde tektonik tarafından geliştirildiğini göstermektedir.



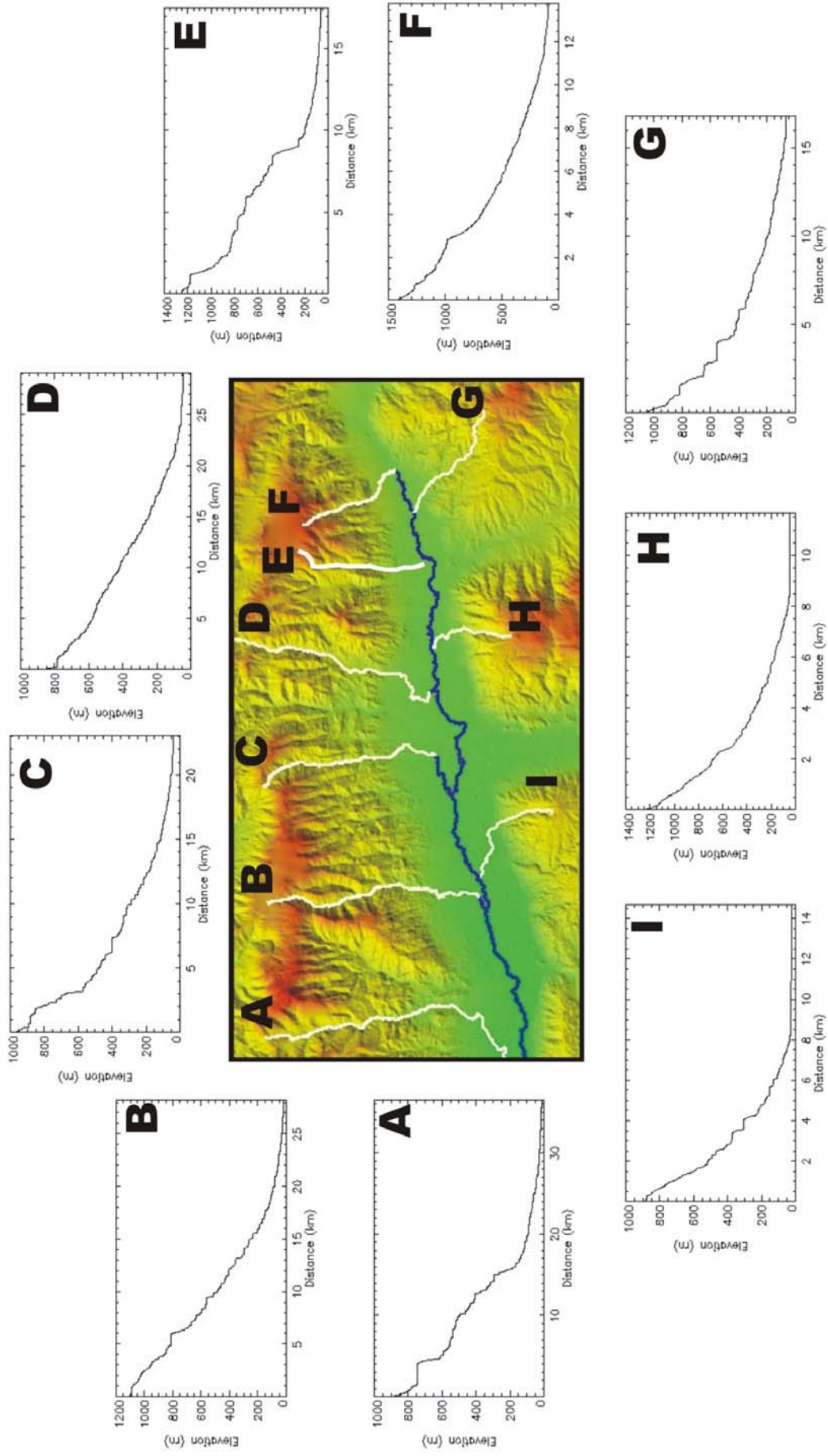
Şekil 6.15. Büyük Menderes havzasının Alan-Yükseklik grafiği.



Şekil 6.16. Büyük Menderes havzasının hipsometrik integral grafiği.



Şekil 6.17. Şekil 2.22. Büyük Menderes havzasında Horton-Strahler kol derecelerinin dağılımı.



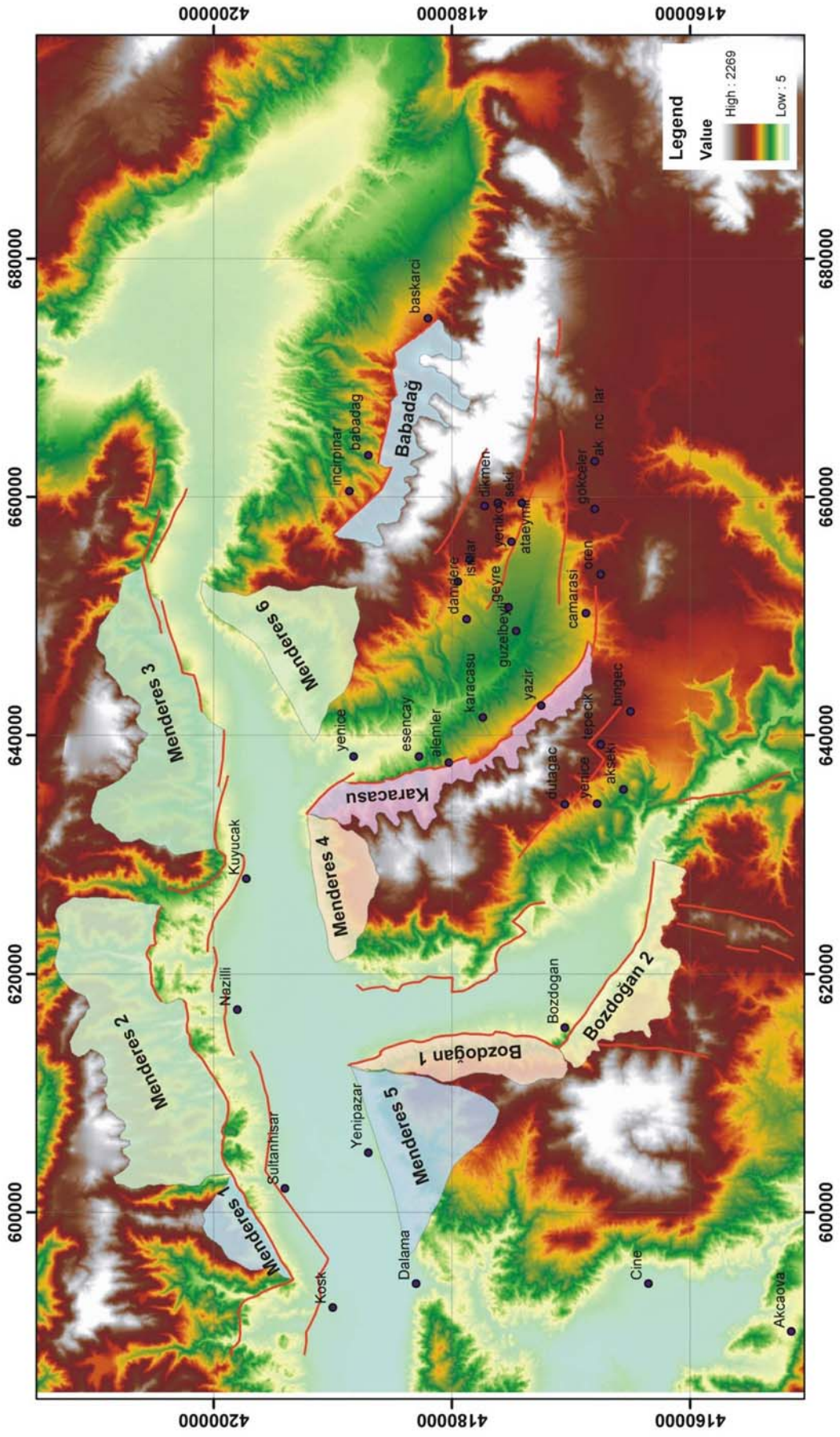
Şekil 6.18. Büyük Menderes havzasında seçilmiş akarsuların uzunlamasına profilleri.

6.3. Fay Sarplıklarında Morfometrik Çalışmalar

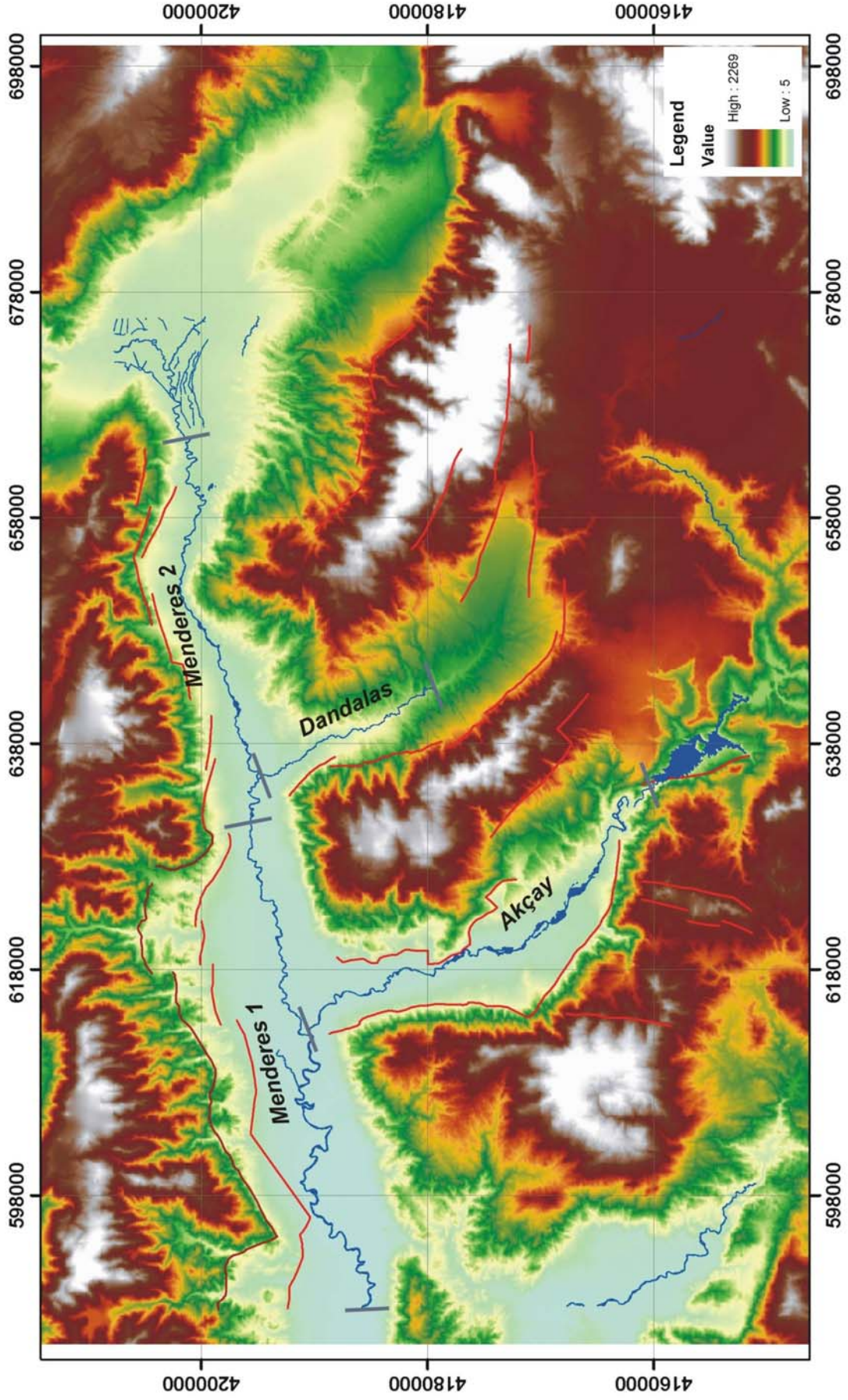
Proje alanında fay sarplıklarının çeşitli morfometrik özellikleri ve eksenel akarsuların bükümlülükleri incelenerek, segmentlerin aktivitelerine yaklaşımda bulunulmaya çalışılmıştır. Bu amaçla öncelikle fay sarplıkları belirlenmiş, daha sonra sarplıkların ortalama eğim, bakı, drenaj yoğunluğu ve dağ cephesi bükümlülük indeksleri saptanmıştır. Çalışma ikisi Bozdoğan çapraz grabeninin batı kenarında, biri Karacasu çapraz grabeninin batı kenarında, biri Denizli havzasının batı kenarında, üçü Büyük Menderes grabeninin kuzey kenarında ve üçü de Büyük Menderes grabeninin güney kenarında olmak üzere toplam 10 sarplık üzerinde yürütülmüştür (Şekil 6.19).

Eksenel akarsular üzerinde yürütülen çalışmalar ise akarsuyun ne kadar kıvrımlı olduğunu saptanmasını amaçlamaktadır. Bu çalışma için Bozdoğan çapraz grabenini kat eden Akçay ve Karacasu grabenini kat eden Dandalas nehirleri ile Büyük Menderes nehri kullanılmıştır. Büyük Menderes grabeninin kuzey kenarında bulunan iç ve dış fay zonları dikkate alınarak Büyük Menderes nehri 2 kısımda incelenmiştir. Alanın batı tarafında 2 zon halinde izlenen segmentlerin bulunduğu alan (Kuyucak batısı) ayrı, tek fay zonunun gözlendiği Kuyucak doğusu ise ayrı değerlendirilmiştir (Şekil 6.20).

İzleyen bölümlerde sarplıklara ilişkin indeksler karşılaştırmalı olarak değerlendirilecektir.



Şekil 6.19. Üzerinde morfometrik çalışmaların yürütüldüğü fay sarpıkları.



Şekil 6.20. Proje alanında bükümlülük değerlendirmesi yapılan akarsular.

6.3.1 Fay sarplıklarının ortalama eğimleri

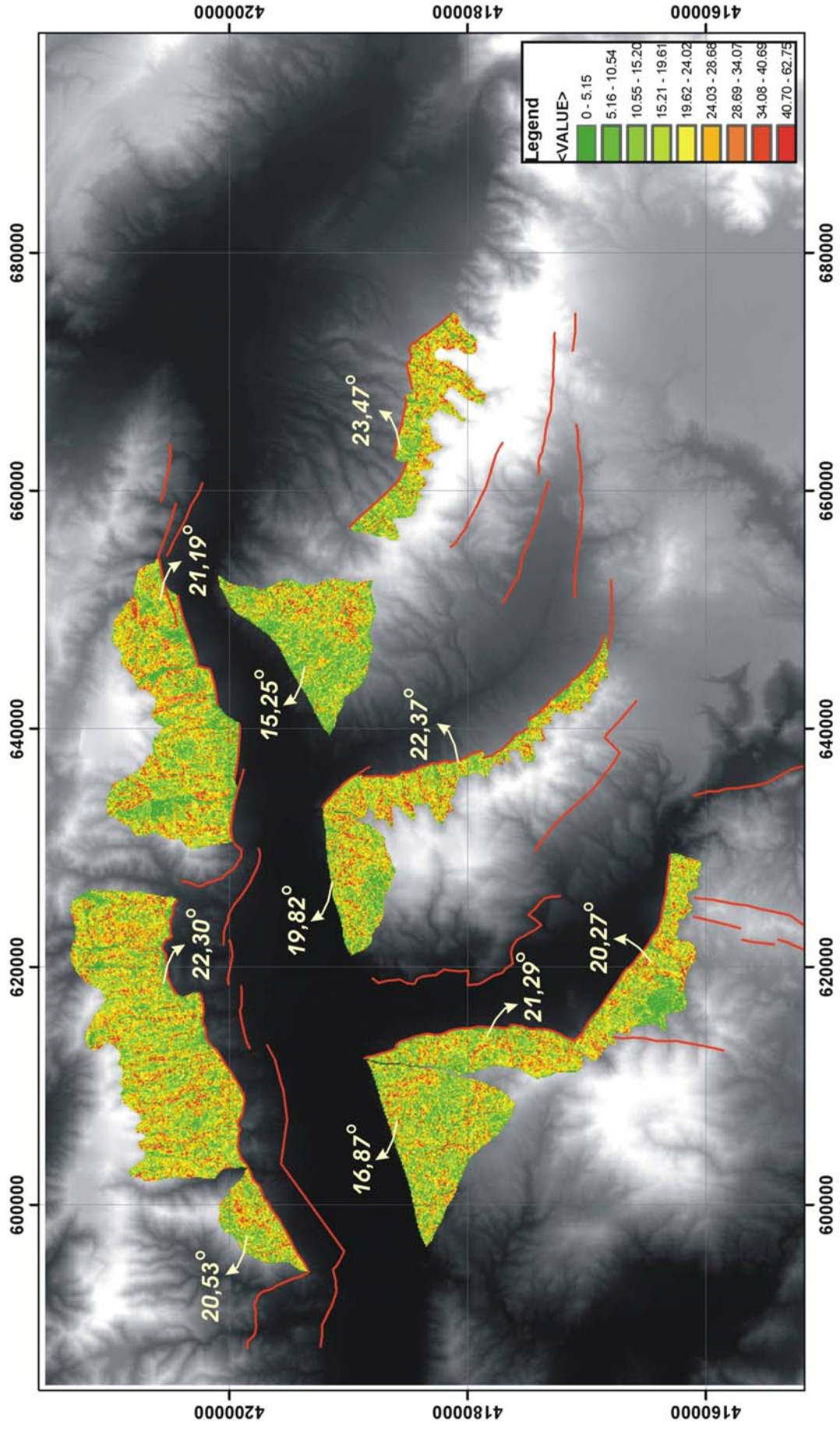
Fay sarplıklarının ortalama eğimleri sarplığın ne kadar aşındırıldığına bir ölçüsü olarak değerlendirilmiştir. Bu ise bir yandan fay üzerindeki düşey devinim hızıyla öte yandan iklimsel süreçlerle yakından ilgilidir. Yeni gelişen bir sarplığın en az düzeyde aşınmış olacağı düşünülürse, sarplığın eğiminin daha yüksek (ilsel fay düzlemi kadar) olması beklenir. Faylanma ile açığa çıkan yüzey drenaj tarafından aşındırıldıkça eğim değerleri beklenenden sapacaktır. Ek olarak, fay sarplığı içine deşilmiş vadi yamaçlarının eğimleri fay sarplığının ortalama eğiminden önemli ölçüde farklı olabilecektir. Litolojinin ve ilksel eğimin de oldukça önemli olduğu bu parametre çalışma alanında benzer yapısal özelliğe sahip fay aynalarında belirgin gruplaşmalar sunmaktadır (Çizelge 6.1, Şekil 6.21).

Bozdoğan grabeninin batı kenarını oluşturan Bozdoğan 1 ve Bozdoğan 2 sarplıkları sırasıyla 21,29 ° ve 20,27 °'lik ortalama eğimlere (ArcGIS modülüyle DEM'den itibaren hesaplanan) sahiptir. Sarplığa dik profillerde her iki sarplığın ortalama eğimleri 17° kadardır. Doğuya doğru gidildikçe sarplığın DEM-temelli eğimi artmaktadır (Karacasu; 22,37 °, Babadağ; 23,47 °). Ancak sarplığa dik profillerdeki eğim Karacasu sarplığı için 13°, Babadağ sarplığı için ise 15°'dir. Büyük Menderes grabeninde ise kuzey ve güney kenarlar eğim açısı itibarıyla belirgin bir şekilde birbirlerinden ayrılmaktadırlar. Güney kenarda bulunan Menderes 4, Menderes 5 ve Menderes 6 numaralı sarplıklar elde edilen en düşük eğim değerlerine sahipken kuzey kenar çapraz grabenlerdeki ortalama eğimlere benzer eğim açılına sahiptir.

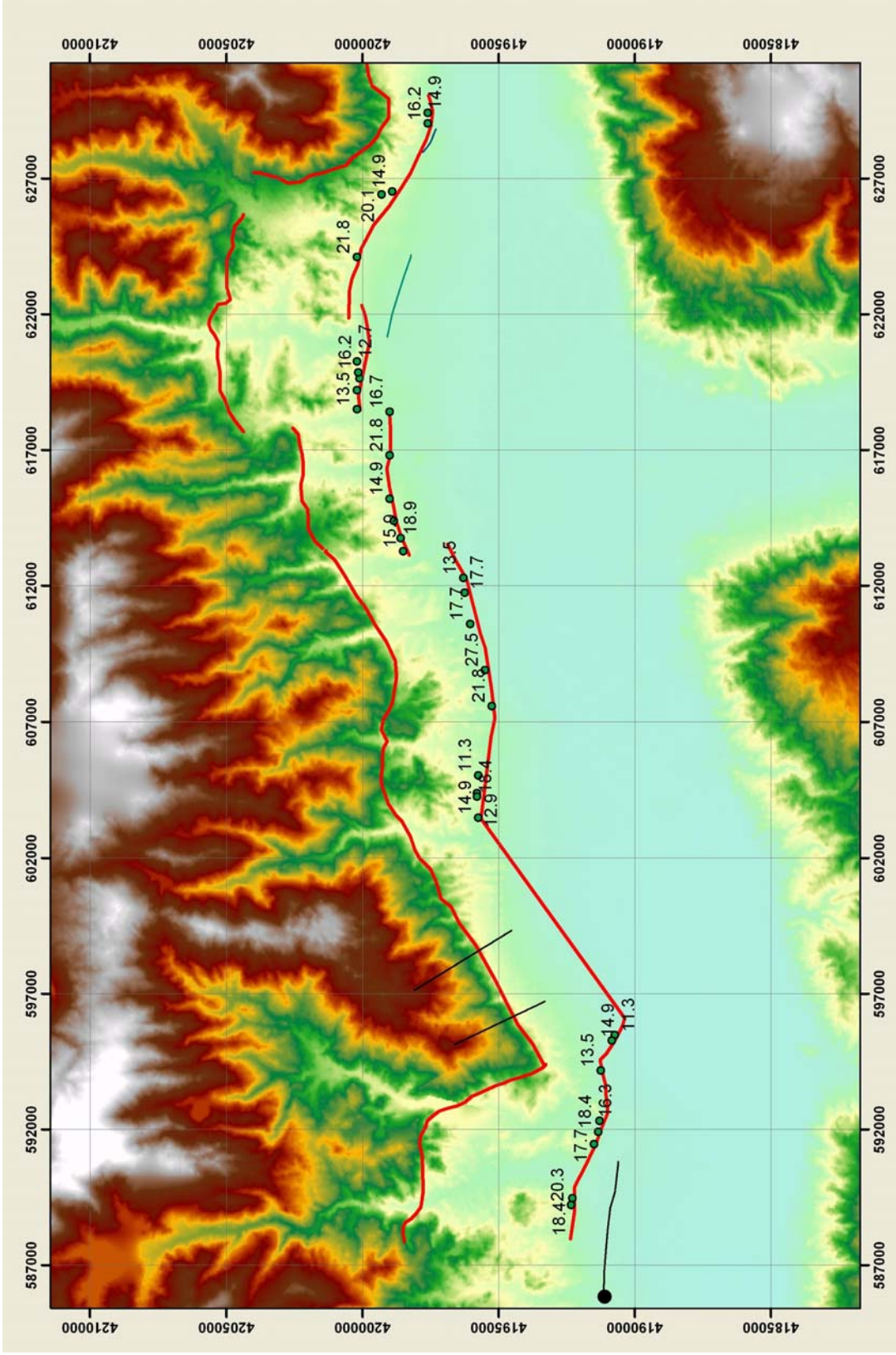
Çizelge 6.1. İncelenen sarplıklara ilişkin elde edilen bazı morfometrik parametrelerin büyüklükleri.

Sarplık	Eğim (derece)	Bakı (derece)		Drenaj Yoğunluğu	Dağ cephesi bükümlüğü
		beklenen	gerçek		
Bozdoğan 1	21,29	87	111	0,0097	0.70
Bozdoğan 2	20,27	37	145	0.0103	0.55
Karacasu 1	22.37	60	130	0.0101	0.55
Babadağ	23.47	15	168	0.0099	0.43
Menderes 1	20.53	151	155	0.0092	0.62
Menderes 2	22.3	152	171	0.0098	0.40
Menderes 3	21.19	161	167	0.0100	0.38
Menderes 4	19.82	9	205	0.0103	0.55
Menderes 5	16.87	18	190	0.0096	0.45
Menderes 6	15.25	45	199	0.0101	0.53

Şekil 6.22’de Büyük Menderes grabeni iç zonunun tamamı Pliyosen istifi içinde gelişmiş fay sarplığı eğimleri gösterilmiştir. Bu veriler 1/25000 ölçekli topoğrafik haritalardan ya da doğrudan arazide sarplık profilinin uzaktan pusula ile ölçülmesiyle sağlanmıştır. Gözlenen en yüksek fay sarplığı eğimi 27.5°’dir. 15-20° arasında önemli bir sarplık popülasyonu bulunmaktadır. 15°’den küçük sarplık eğimlerinin sayısı ise çok azdır. Halbuki fay sarplığına yakın normal fayların eğimleri çoğunlukla 40-50° arasındadır. Ana İç Zon fayının eğimini ise mevcut sismik profillerin düşük kalitesi yüzünden belirlemek mümkün olmamıştır (Bölüm 8.3). Gelecekte, ilksel fay düzlemi eğimini zemin, iklim ve zaman değişkenleri dahilinde bugünkü fay sarplığı eğimine bağlayacak basit ampirik bağıntılar üzerinde çalışılması ilginç sonuçlar sağlayabilecektir.



Şekil 6.21. İncelenen sarpıklarda ortalama eğim değerleri ve eğimin değişimi.



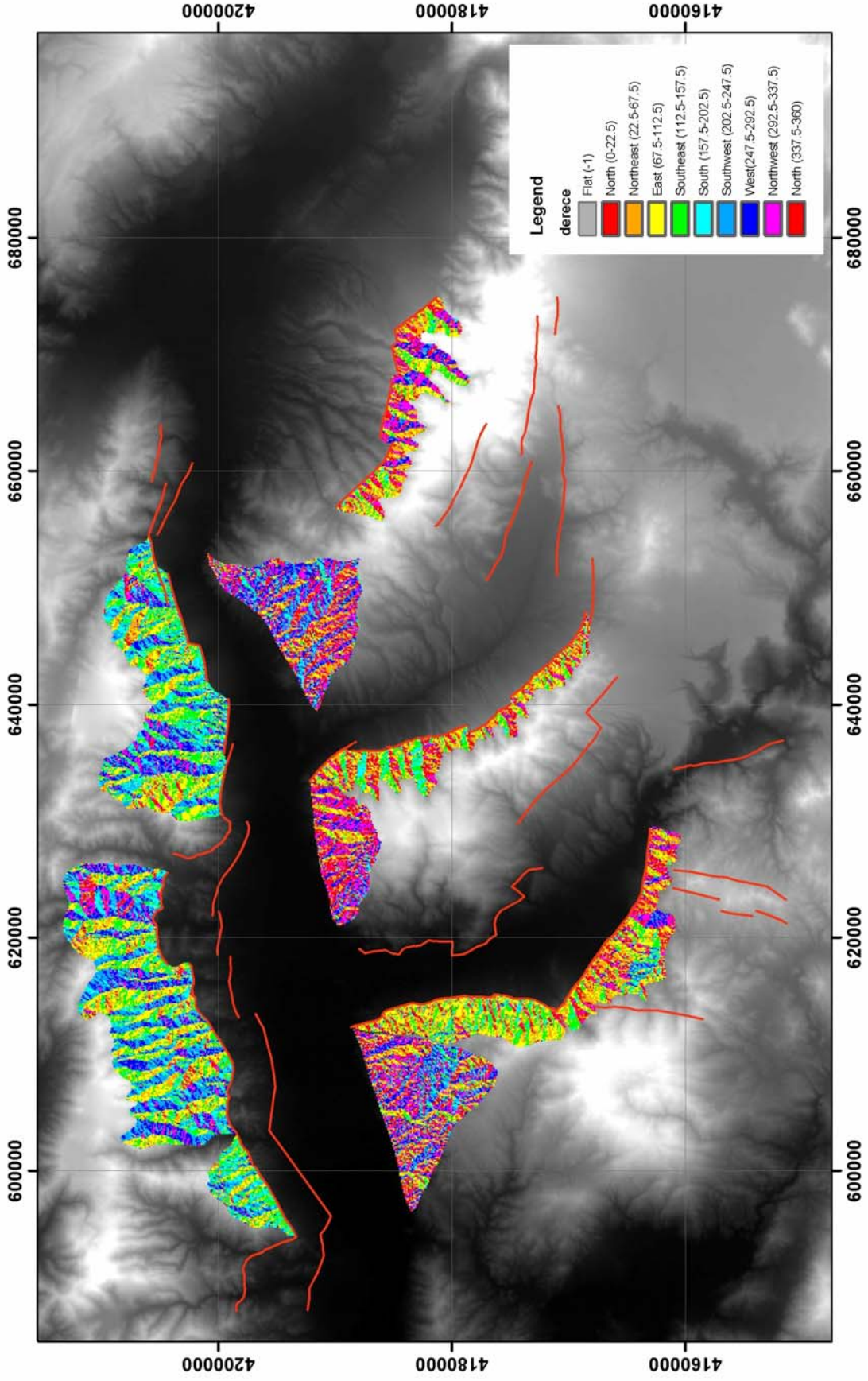
Şekil 6.22. Büyük Menderes Grabeni İç Zonundaki fay sarpırlarının eğimleri.

6.3.2. Fay Sarplıklarının Bakış Yönleri (Bakı)

Ortalama eğim değerleri gibi, sarplıkların bakış yönleri de sarplığın ne kadar aşındırıldığına bir ölçüsü olarak değerlendirilebilir. Yeni gelişen bir sarplık fayın doğrultusuna dik yönde bir bakıya sahipken, aşındırılmış bir yüzeyin bakış yönü beklenen bakı yönünden (yani fayın doğrultusundan) sapacaktır. Sarplık ne kadar çok yüzeyde kalırsa vadi yamaçlarının bakış yönleri sarplığın ortalama bakısını o kadar değiştirecektir. Dolayısıyla bakı segmentlerin aktifliğine bir yaklaşım olarak kullanılabilir. Bakı değerleri yüzeyin kuzeyle yaptığı açı olarak verilmiştir (Çizelge 6.1, Şekil 6.23).

Bozdoğan çapraz grabeninde bulunan Bozdoğan 1 ve Bozdoğan 2 sarplıkları beklenen bakıdan oldukça farklı bakı değerlerine sahiptir. Bozdoğan 1 yüzeyi kuzeyle yaklaşık 87° 'lik açı yapan bir yüzey olmalıyken $111,45^\circ$; Bozdoğan 2 ise 37° 'lik bakıya sahip olmalıyken $145,81^\circ$ 'lik bakış yönleri sergilerler. Bu iki yüzey kendi aralarında karşılaştırıldığında Bozdoğan 2 sarplığının daha uzun süredir yüzeyde olduğu ileri sürülebilir. Karacasu ve Babadağ sarplıkları da Bozdoğan sarplıklarına benzer şekilde beklenenden önemli farklılıklar sergilerler.

Büyük Menderes grabeninin kuzey kenarı ise çapraz grabenlerin aksine yeni oluşmuş bir yüzeyin sahip olabileceği bakı değerlerine oldukça yakın bakış yönlerine sahiptir. Segmentlerin doğrultularına dik olması beklenen bakış yönlerinden $4-19^\circ$ 'lik sapmalar izlenir. Büyük Menderes grabeninin güney kenarı ise önemli farklılıklar gösterir. Ancak bu sapmalar yüzeylerin bakış yönlerinden çok, bir gösterim probleminden kaynaklanır. Kuzey ile yaptığı açı olarak ifade edilen bakış yönü KD ve KB yönlerinde çok farklı değerler alır. KD'ya bakış $0-90^\circ$ arasında ifade edilirken, KB'ya bakış $270-360^\circ$ ile gösterilir. Bu nedenle genel olarak KD-KB yönleri arasında değişen bakılara sahip olan yüzeyler sayısal olarak ifade edildiğinde bakı güneye doğruymuş gibi anlaşılır. Bu nedenle bu yüzeylerin bakılarının güney ile yaptığı açı değerlendirilmelidir.

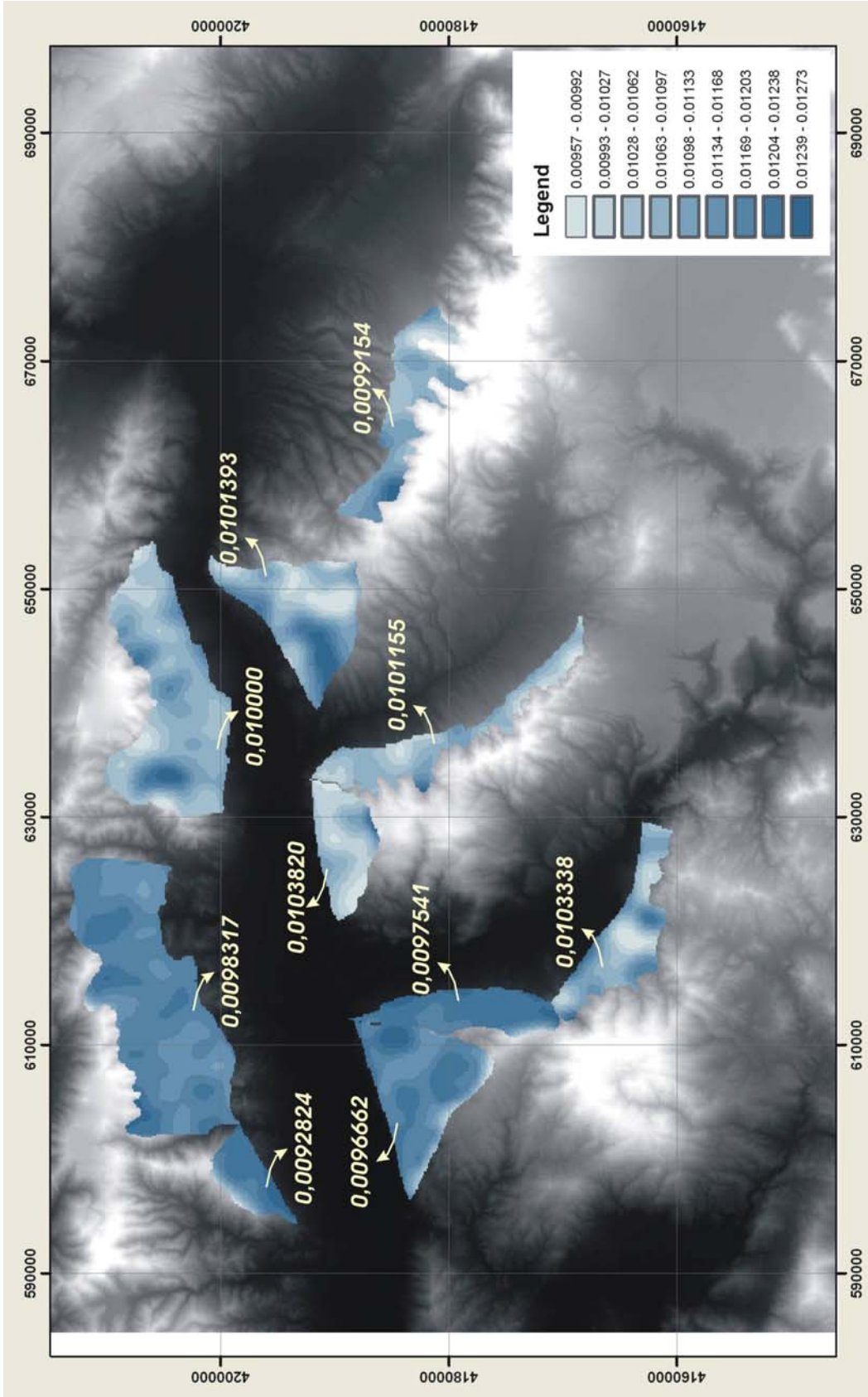


Şekil 6.23. İncelenen sarpıklıklarda bakış yönünün değişimi.

6.3.3 Fay Sarplıklarının Drenaj Yoğunluğu

Fay sarplıklarının drenaj yoğunluğu eğim ve bakı gibi yüzeyin ne kadar aşındığı, yani ne kadar uzun süredir yüzeyde olduğuna işaret olarak değerlendirilmiştir. İncelemelerimizde drenaj yoğunluğu “*birim alana düşen 3 ve daha büyük Strahler kollarının miktarı*” olarak tanımlanmıştır. Bu değer bir yandan litoloji, öte yandan asıl sarplığın yaşının bir göstergesidir.

Drenaj yoğunluklarının sarplıklara göre değişimi Şekil 6.24’da, sarplıkların ortalama değerleri ise Çizelge 6.1’de verilmiştir. Ortalama değerler dikkate alındığında en küçük drenaj yoğunluğunun Menderes 1 sarplığında bulunduğu anlaşılmaktadır. Salavatlı kuzeyindeki bu sarplık, Büyük Menderes grabeni dış zonunun en iyi korunmuş sarplığıdır. Menderes 2 ve Menderes 3 sarplıkları ise derin ve uzun vadilerle deşilmiştir ve beklendiği gibi daha yüksek ortalama drenaj yoğunluğu sunarlar. Karacasu, Babadağ, Bozdoğan 1 ve Bozdoğan 2 sarplıkları birbirine oldukça yakın ve dış zon sarplıklarıyla karşılaştırılabilir drenaj yoğunluklarına sahiptirler. Büyük Menderes grabenini güneyden sınırlayan sarplıklar da (Menderes 4, Menderes 5 ve Menderes 6) ortalama drenaj yoğunluğu açısından bir öbekleşme gösterir (Menderes 5 diğerlerinden kısmen ayrılır). Drenaj yoğunluğundaki bu öbekleşme ve farklılaşmaların anlamı, diğer veri takımlarıyla birlikte Tartışmalar bölümünde (Bölüm 10) ele alınacaktır.



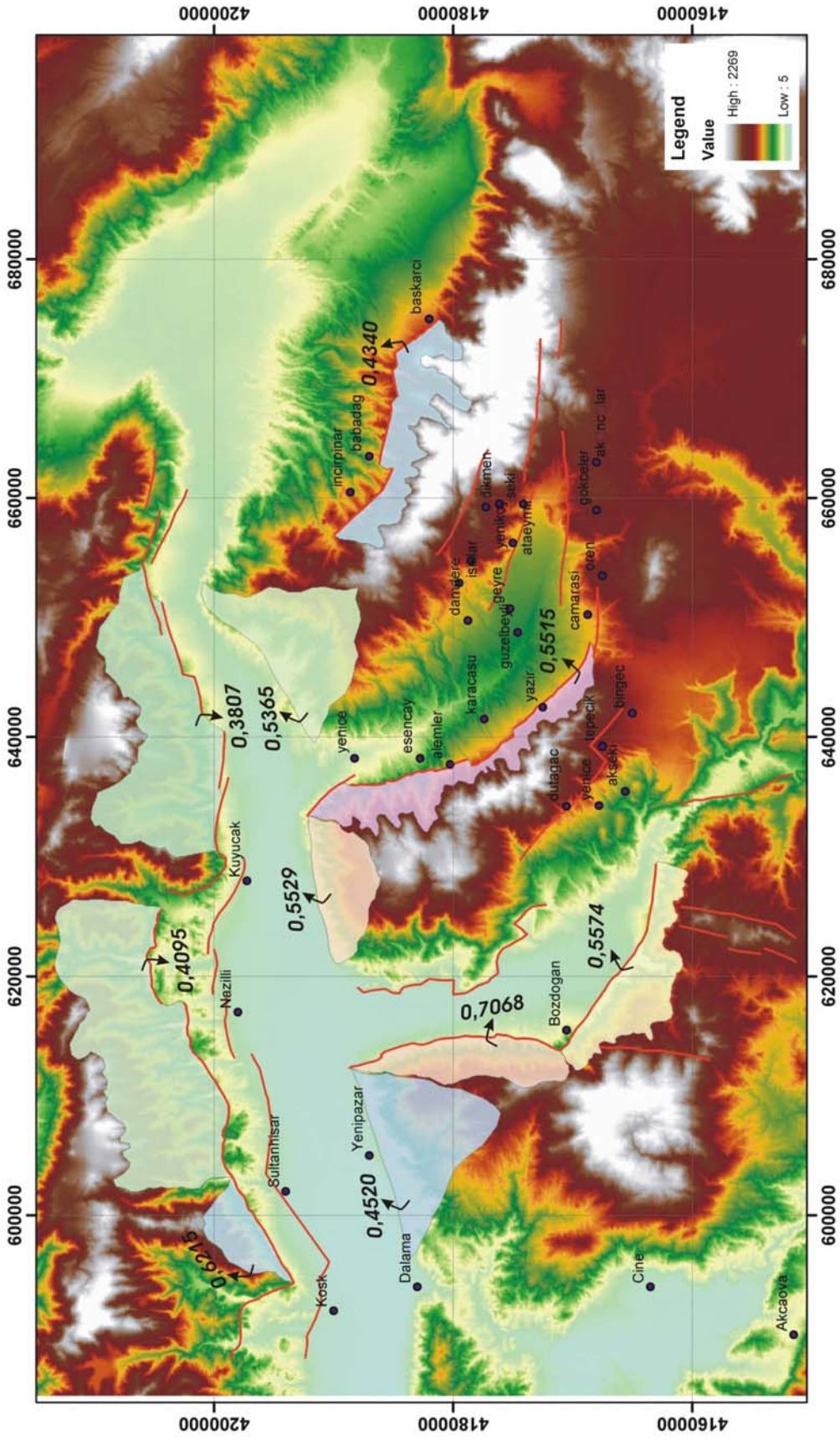
Şekil 6.24. İncelenen sarpıklıklarda ortalama drenaj yoğunluğu değerleri ve bunların değişimi.

6.3.4. Fay Sarplıklarının Dağ Cephesi Büklümlülüğü

Dağ cephesi büklümlülüğü sarplığın cephesinin ne kadar büklümlü olduğunun, yani cephenin doğrusal fay segmentinden ne kadar saptığının bir ifadesidir. Flüvyal aşınmanın hiç olmaması durumunda cephe çizgisel olacaktır. Düşey devinim hızı düşük fay cephelerinde cephe akarsu vadileri veya yelpazelerle örtüleceğinden bu parameter artacaktır. Bu indeks segmentin uzunluğunun, cephenin uzunluğuna oranı olarak ifade edilmiştir.

Değerlendirilen sarplıklardan en az büklümlülüğe sahip cephe Bozdoğan 1 sarplığına aittir (0,70) (Çizelge 6.1, Şekil 6.25). Bu durum sarplığı şekillendiren drenajın olgun olmadığı şeklinde yorumlanabilir. Bozdoğan 1 sarplığına karşın Bozdoğan 2 yüzeyi daha olgun bir drenaj tarafından işlenmektedir (Cephenin büklümlülüğü: 0,55). Karacasu ve Babadağ sarplıkları ise eğim ve drenaj yoğunlukları açısından benzerlik gösterse de cephenin büklümlülüğü incelendiğinde Babadağ'ın daha olgun bir drenaja sahip olduğu açıkça gözlenir.

Büyük Menderes grabeninde ise cepheler çoğunlukla oldukça büklümlüdür. Sadece Menderes 1 sarplığının cephesi diğerlerinden farklılık gösterir. Bu cephe Büyük Menderes grabeni kenarlarında izlenen en doğrusal cephe; dolayısıyla daha genç bir drenaja sahip olduğu ifade edilebilir. Kuzey kenardaki Menderes 3 sarplığı ise tüm alanda izlenen en büklümlü cepheye sahiptir (0,38). Güney kenardaki cepheler ise birbirlerine yakın büklümlülük değerleri sunarlar.



Şekil 6.25. Farklı sarplıklar için Dağ Cephesi Büklümlüğü değerleri.

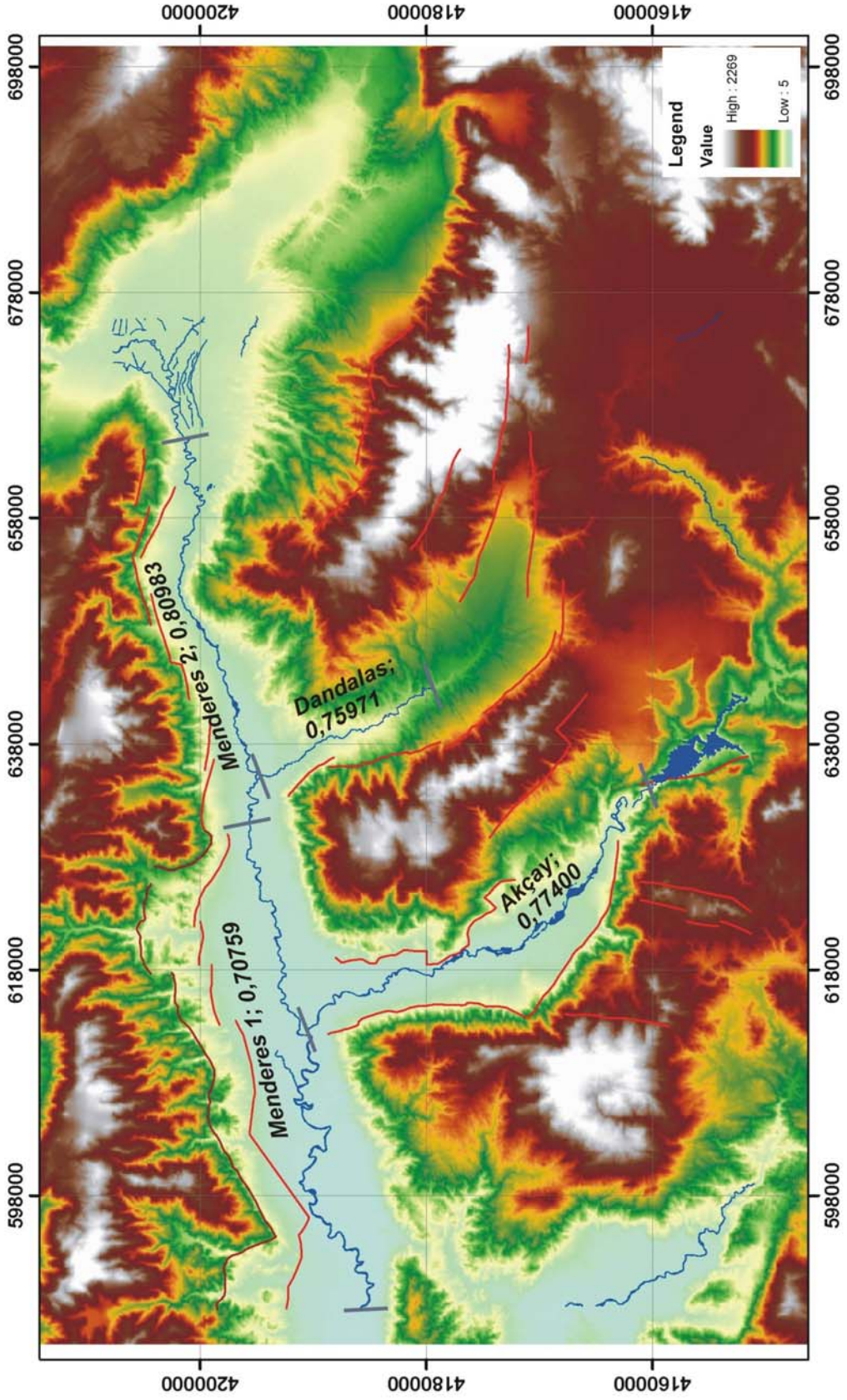
6.4. Akarsu Büklümlülüğü

Çalışma alanındaki aksenal akarsuların büklümlülükleri, kenar faylarının etkinliklerine yaklaşım sağlayabileceği düşüncesiyle incelenmiştir. Bozdoğan grabeninde bulunan Akçay; Karacasu grabenindeki Dandalas Çayı ve Büyük Menderes nehri incelemelere konu olan akarsulardır. Diğerlerinden farklı olarak Büyük Menderes nehri iki parçaya bölünmüş ve ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Kuzey kenarda fay segmentlerinin iki zonda izlendiği (iç ve dış zon), alanın batı kenarı Menderes 1 olarak, doğu taraf ise Menderes 2 olarak adlandırılmıştır. Bu indeks akarsuyun kat edebileceği en kısa yolun uzunluğunun mevcut yatak uzunluğuna oranı ile ifade edilmiştir (Çizelge 6.2, Şekil 6.26).

Bozdoğan ve Karacasu çapraz grabenlerindeki aksenal akarsular benzer büklümlülük değerlerine sahipken, Büyük Menderes nehri farklılıklar gösterir. Büyük Menderes nehrinin batı tarafı oldukça büklümlü iken çalışma alanının doğrusala en yakın akarsuyu Menderes nehrinin doğu tarafıdır. Bu değerler Bozdoğan ve Karacasu grabenlerinin benzer koşullardan etkilendiğini, Menderes grabeninin ise farklı alanlarında farklı etkilerin mevcut olduğunu ifade etmektedir. Büyük Menderes nehrinde izlenen farklı büklümlülük değerleri, olasılıkla akarsuyun fay segmentlerinin konumlarından etkilenmesiyle gelişmektedir.

Çizelge 6.2. Başlıca akarsu ilişkin büklümlülük oranları.

	Akarsu Büklümlülüğü		
	Yatak uzunluğu (m)	Kısa mesafe (m)	Oran
Menderes 1	68307	48334	0.707
Menderes 2	51879	42014	0.809
Akçay	52466	40609	0.774
Dandalas	16873	12819	0.759



Şekil 6.26. Proje alanında başlıca eksenel akarsu kollarının bükümlülük oranları.

7. DEPREMSELLİK

7.1. Aletsel Dönem Depremselliği

Aletsel dönem boyunca proje alanında 1000 kadar deprem olmuştur. Bunlardan büyüklüğü ≥ 4 olan depremler (toplam 59 adet) Çizelge 7.1'de gösterilmiştir. Depremlerin % 90'ından fazlası 15 km'den daha sığ odağa sahiptir. Alansal yayılım açısından bakıldığında çoğu deprem Denizli Grabeni'nde konuşlanır (Şekil 7.1). Kuyucak ile Buharkent arasında da önemli sayıda ve büyük depremler (yer yer > 5) gerçekleşmiştir. Buradan batıda Köşk'e doğru graben içine düşen deprem üst merkezlerinin sayısı giderek azalır. Öte yandan güneydeki çapraz grabenler ile aralarındaki çapraz horstlar üzerinde de önemli sayıda ve görece büyük depremler gerçekleşmiştir. Bunlar arasında Karacasu Grabeni'nin doğu kenarına karşılık gelen 5.3 ve 5 büyüklüğünde iki deprem; Bozdoğan Grabeni'nin doğu kenarına karşılık gelen 4.1 ve 4 büyüklüklerinde depremler ve Madran Horstu üzerinde 5.1 büyüklüğündeki depremin varlığı dikkat çekicidir. Ana hatlarıyla bu deprem merkez üssü dağılımı çapraz grabenlerin yaşlı kenar faylarının mevcut gerilim rejimi altında aktivitelerini sürdürdüklerini kanıtlamaktadır. Ek olarak Büyük Menderes Grabeni'nde Kuyucak batısında deprem sayısının azlığı 1899 depreminin buradaki gerilimi tamamen boşalttığı şeklinde yorumlanabilir.

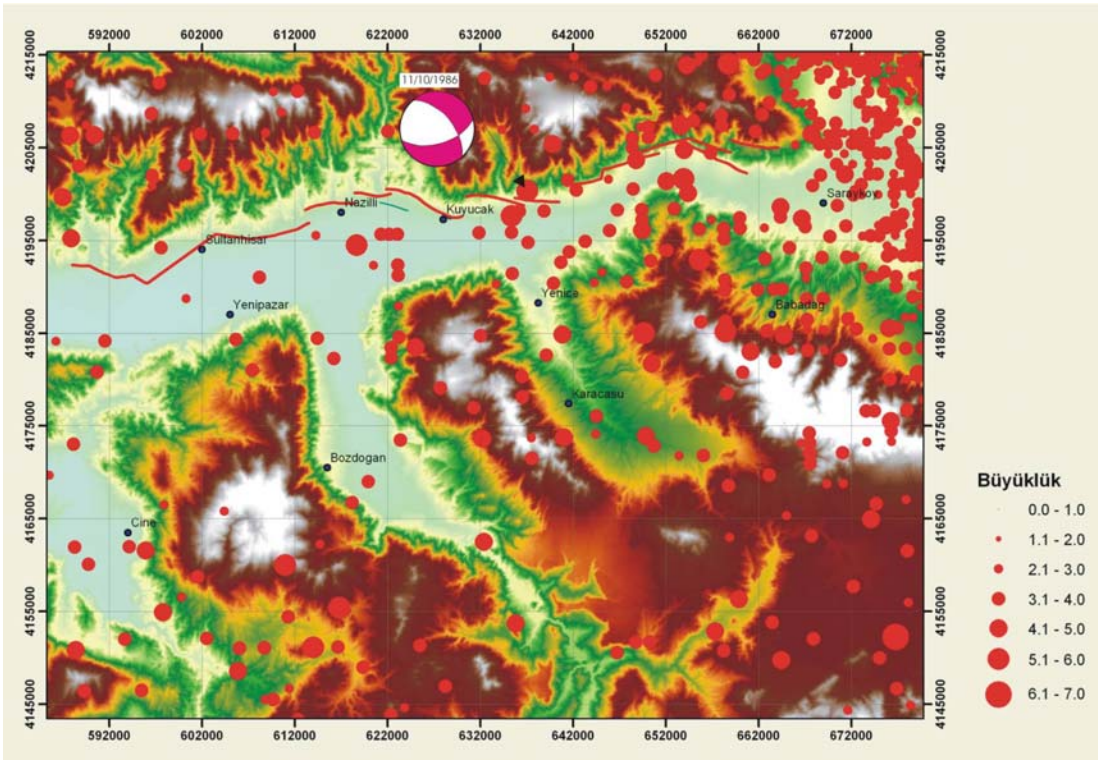
Proje alanında gerçekleşmiş depremlerden bir dışındakilerin, ya eski tarihli olduklarından ya da büyüklükleri yeterli olmadığından odak mekanizması çözümü yapılamamıştır (D. Kalafat, Sözlü görüşme, 2007). Çözümü yapılan deprem 11.10.1986 tarihli ve deprem üssü Pamukören civarına noktanır (Şekil 7). Çözümlerden biri K74D; diğeri K40B doğrultulu düzlemlere aittir. İlki üzerinde sağ yanal (pitch 50^0 kadar) atım mevcutken olası diğer fay düzlemi üzerinde sol yanal atım öngörülmektedir. Deprem üssü doğusunda haritalan aktif faylar benzer doğrultuya sahipken Deprem üssü ve daha batısındaki fayların doğrultusu D-B yada BKB gidişlidir. Bu fay mekanizması çözümü, bölgedeki etkin çekme gerilmesi yönünün Angelier vd. (1979)'la uyumlu bir şekilde kabaca KD-GB şeklinde konumlandığını göstermektedir. Bu yön Pliyo-Kuvaterner sedimanlarını kesen fayların paleostres analizi sonuçlarıyla genel olarak uyum içindedir.

Çizelge 7.1. Proje alanındaki büyük ($4 \leq M$) aletsel dönem depremleri (Veriler Kandilli Rasathanesinden alınmıştır) .

<i>Yıl</i>	<i>Ay</i>	<i>Gün</i>	<i>Enlem</i>	<i>Boylam</i>	<i>Derinlik (m)</i>	<i>Büyüklik</i>
1906	11	24	37.50	28.00	7.0	4.2
1910	8	7	37.80	28.70	30.0	5.3
1920	9	28	37.89	28.35	10.0	5.7
1920	7	2	37.50	29.00	15.0	4.5
1920	7	4	37.50	29.00	15.0	5.0
1920	7	4	37.50	29.00	15.0	5.2
1922	12	6	37.50	29.00	15.0	5.2
1922	11	20	37.50	29.00	28.0	4.9
1925	9	3	38.00	29.00	15.0	4.5
1925	9	1	38.00	29.00	15.0	5.6
1926	3	16	37.50	29.00	15.0	6.3
1928	4	13	38.00	28.00	15.0	4.4
1933	7	24	37.80	29.00	15.0	4.4
1941	9	21	37.50	28.29	70.0	5.2
1945	12	21	37.90	29.00	4.0	4.7
1961	6	21	37.87	28.77	60.0	5.4
1966	3	29	38.00	28.75	0.0	4.9
1967	11	13	37.78	28.83	34.0	4.5
1967	7	25	37.80	28.60	75.0	4.3
1967	7	25	37.90	28.70	101.0	4.5
1968	11	12	37.60	28.50	0.0	4.4
1970	10	23	37.60	28.00	38.0	4.0
1976	8	14	37.70	28.60	0.0	4.1
1976	8	15	37.70	28.50	0.0	4.1
1976	8	15	37.80	28.80	11.0	5.3
1976	8	19	37.71	29.00	20.0	5.0
1977	10	28	37.97	28.01	5.0	4.0
1977	10	28	38.00	28.03	10.0	4.2
1977	11	26	37.94	27.99	10.0	4.2
1978	6	17	37.54	28.81	0.0	4.8
1979	8	23	37.99	28.91	10.0	4.2
1981	5	28	37.50	29.00	10.0	4.1
1982	1	9	37.92	28.87	3.0	4.6
1984	3	25	37.70	28.70	0.0	4.4
1984	11	18	37.95	28.95	13.0	4.1
1984	3	21	37.79	28.42	33.0	4.2
1986	10	11	37.94	28.56	5.0	5.4
1990	12	29	37.90	28.00	10.0	4.1
2002	7	30	37.77	28.71	2.0	5.0
2002	8	7	37.97	29.03	2.0	5.0
2002	7	30	37.80	28.87	3.0	4.2

Çizelge 7.1 (devam ediyor). Proje alanındaki aletsel dönem depremleri.

Yıl	Ay	Gün	Enlem	Boylam	Derinlik (m)	Büyüklik
2002	7	4	37.97	28.69	3.0	4.3
2002	3	1	37.52	28.54	3.0	5.0
2002	3	21	37.51	28.78	3.0	5.0
2002	5	1	37.99	28.59	3.0	5.0
2002	7	4	37.60	28.09	3.0	5.0
2002	7	4	37.94	28.76	3.0	5.0
2002	7	4	37.95	28.73	3.0	5.0
2002	7	4	37.54	28.11	3.0	5.0
2002	7	5	37.98	28.75	3.0	5.0
2002	7	30	37.98	28.97	3.0	5.0
2002	7	30	37.91	28.90	3.0	5.0
2002	12	16	37.62	28.97	3.0	5.0
2002	3	15	37.95	28.75	3.0	5.5
2002	9	30	37.54	28.32	3.0	5.5
2002	11	18	37.92	28.54	3.0	5.7
2002	10	1	37.58	28.26	3.0	5.8
2003	7	28	38.00	28.75	8.0	4.3



Şekil 7.1. Proje alanı aletsel dönem depremlerinin alansal yayılımı (veriler Kandilli Rasathanesi'nden alınmıştır).

7.2. Tarihsel Dönem Depremselliği

Büyük Menderes Grabeni'nde MS 17 ile 1899 tarihleri arasında toplam 9 adet deprem mevcuttur (Çizelge 7.2). Bu depremlerden en çok bilgiye sahip olduğumuz günümüze en yakın olan 1895 ve 1899 Menderes Vadisi depremleridir.

Çizelge 7.2. Proje alanındaki tarihsel depremler.

<i>Tarih</i>	<i>Enlem</i>	<i>Boylam</i>	<i>Yer</i>	<i>Açıklama</i>
MS 17 ^{1,2}	38.40	27.50	Manisa,Aydın	
MS 60 ¹	37.90	29.20	Pamukkale,Honaz, Denizli	
1645-1646 ³			Nazilli	Nazilli kasabasında çoğu bina yıkılmış, 500 kişi ölmüş, Kuyucak ve Yenice köylerinde toprak kaymaları meydana gelmiştir.
23 02 1653 ^{1,3}	37.90	28.30	Aydın	Yıkıcı etkisi Aydın'dan Denizli'ye kadar uzanır. Yaklaşık 3000 kişi ölmüştür. Sağlam binaların neredeyse hiç kalmadığı ifade edilmiştir.
25 02 1702 ³			Denizli	Denizli kazası harabeye dönmüştür. Deprem Sakız adasında da hissedilmiştir. Yaklaşık 12000 kişinin ölmüştür.
19 11 1717 ³			Denizli	Denizli ve çevresindeki köylerde hasar büyüktür. Yaklaşık 6000 kişi hayatını kaybetmiştir.
01 02 1873 ¹	37.75	27.00	Sisam Adası, İzmir, Aydın	
19 08 1895 ^{1,4}	37.80	27.80	Aydın	Daha çok Aydın'ın batısında hasar yaratmıştır. Yaklaşık 1 m düşey atımlı kırıklar oluşmuştur.
20 09 1899 ^{1,4}	37.90	28.10	Nazilli, Aydın, Denizli, Uşak	Aydın ile Denizli arasında yıkıcı olmuştur. Yaklaşık 724 kişi ölmüş ve 12932 yapı yıkılmıştır. Yaklaşık 2 m düşey atıma sahip kırıklar oluşmuştur.

¹. Kandilli Rasathanesi

². <http://www.intute.ac.uk/sciences/hazards/Earthquakes-database.html>

³. Ambraseys ve Finkel, 2006

⁴. Dönemin gazete ve Vilayet Raporları

7.2.1. 1895 Depremi

Bölgeyi önemli ölçüde etkileyen 1895 depremine zamanın gazetelerinde geniş yer verilmiştir. Büyük ölçüde Aydın ve çevresinde hissedilen deprem ile ilgili 23 Ağustos 1895 tarihli, İzmir’de basılan *Ahenk* gazetesinde “*sarsıntının merkezinin Aydın olduğu zannediliyor*” denilmektedir. Aynı gazete Aydın ve yakın çevresindeki Serçeköy, İmamköy, Pınardere, Gölcük ve Umurlu köylerinde sarsıntının şiddetli hissedildiğini; Manisa, Salihli ve Alaşehir’inde etkilendiğini duyurmaktadır. Zamanın gazeteleri Aydın’da toplam 10 dükkan ve bir o kadar da evin yıkıldığını yazmaktadır. 26 Ağustos 1895 tarihli gazetede ise Tire, Köşk ve Salavatlı’nın da depremden etkilendiği, ancak hasar oluşmadığı belirtilmektedir. Philipson’ın 1911 tarihli çalışmasında ise bu deprem ile Aydın civarında yaklaşık 1 m düşey atımlı kırıklar oluştuğu ve kırıkların doğuya doğru yüzlerce metre uzandığı ileri sürülmüştür. 1899 depreminin Aydın’ın doğusunda daha büyük hasar yarattığı dikkate alınır, 1895 depreminin Aydın’dan batıya uzanan bir segmentten kaynaklandığı ileri sürülebilir.

7.2.2. 1899 Menderes Vadisi Depremi

20 Eylül 1899’da meydana gelen Menderes Vadisi Depremi zamanın Osmanlı İmparatorluğu merkezi olan İstanbul’u kriz idaresi açısından sarsacak ölçüde önemli bir depremdir. 1899 depremi ile ilgili bilgilere zamanın gazeteleri ve vilayet raporlarında ayrıntılı yer verilmiştir. İstanbul’daki *Servet* ile İzmir’deki *Ahenk*, *Journal de Smyrna* ve *Armonya* gazeteleri her gün oluşan artçı sarsıntıları, gözlenen yüzey yenilmelerini ve yapılan aynı ve nakdi yardımları ayrıntılı bir şekilde aktarmışlardır.

Aydın vilayeti tarafından hazırlanan ayrıntılı raporda çeşitli köy ve kasabalarda toplam 724 kişinin öldüğü, 738 kişinin yaralandığı ve 12.932 hanenin ve çeşitli yapıların yıkıldığı ifade edilmiştir. Deprem Aydın, Kuyucak, Nazilli, Atça, Yenipazar, Ortakçı, Sarayköy, Bozdoğan, Karacasu, Ödemiş, Tire, Karaburun ve hatta İstanbul’da da hissedilmiş ve bazı yerlerde ciddi kayıplara neden olmuştur. 26 Eylül 1899 tarihli *Ahenk* gazetesinde yayınlanan raporda “Aydın’dan şarka doğru ilerlendikçe zelzelenin şiddetinin arttığı” ifade edilmiştir. Aynı raporda Aydın’da 350 hane ve 6 caminin yıkıldığı, 26 kişinin de hayatını kaybettiği belirtilmiştir. Doğuya doğru ise Köşk,

Sultanhisar ve Atça nahiyeleri ile Nazilli kasabasında 2052, Kuyucak ve Ortakçı'da 2931 hane, cami ve kilisenin yıkıldığı; grabenin en doğusunda yer alan Sarayköy'de ise 727 hanenin 720'sinin yıkıldığı yazılmıştır. Aynı tarihli gazetede seyyar muhabir gözlemlerini "İzmir'den Aydın civarına kadarki güzergahta ve civar kur'a ve kasabatta nüfus ve ebnyece zayıf ve hasar yoktur" ifadesiyle özetlemiştir.

Sözü edilen gazete ve raporlarda deprem ile yüzeyde gelişen yarıma ve kırıklara da ayrıntılı olarak yer verilmiştir. 1899 depreminin yarattığı yüzey kırığının aranması çalışmalarına bu tarihsel bilgiler ve morfolojik gözlemler temel oluşturmuştur. Depremden sonra oluşturulan İane (yardım) Komisyonu raporuna göre "Aydın kasabasından şark-ı şimale (KB'ya) doğru satıh iki metre kadar aşağı uçmuş ve alt tarafta ise kabarıp yarıklar oluşturmuştur. Bu nedenle bazı mahalleler yarım metre kadar yükselmiştir. Hatta bu irtifa Aydın civarında şimendüfer (demiryolu) hattına tesadüf ederek raylar da yarım metre yükselmiştir." Komisyonun hazırladığı rapordaki bu ifade; yarığın oluşum mekanizmasına ve sözü edilen alandaki morfolojik gözlemlere göre deprem nedeniyle gelişen bir yanal yayılma/heyelanı tanımlamaktadır. Buna ek olarak aynı raporda bu alanın yaklaşık yarım metre yakınında 5-6 metre genişliğinde bir başka "yarığın" varlığından da söz edilmektedir. Bu yarığın Aydın'dan Sarayköy'e kadar devam ettiği ve yaklaşık 2 m'lik bir atım yarattığı raporda belirtilmiştir. Raporda yapılan bu ikinci yarığın tanımlaması yüzey kırığına işaret etmelidir. Kuyucak kasabasında da kırığın kasabanın içinden geçtiği bilinmekte; 23 Kasım 1899 tarihli Ahenk gazetesinde ise Ortakçı köyünün yamacında kurulduğu dağın yarıldığı ifade edilmektedir. Tüm bu ifadelerden oluşan yüzey kırığının Aydın ile Sarayköy arasında geliştiği, yaklaşık 2 m'lik bir atım yarattığı ve grabeni sınırlayan dağın yamacına yakın bir alandan geçtiği ileri sürülebilir.

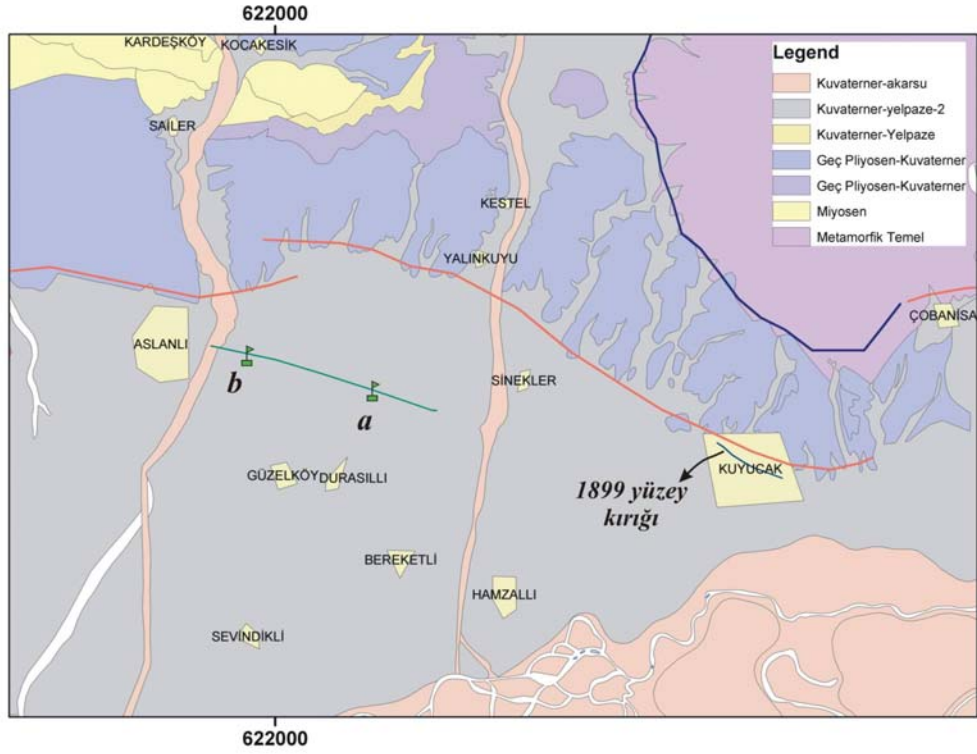
Kuyucak civarındaki yüzey kırığı yerel halkla yapılan söyleşilerle sorgulanmıştır. İlçenin 80 yaşını aşmış bazı sakinleri, bu deprem sırasında ana sarplığın 200 m kadar güneyinde bir yüzey kırığını büyüklerinden duyduklarını ve gördüklerini belirtmişlerdir. Şimdi tamamen yerleşim altında kalan bu hat doğuda Çırçır Fabrikasından (Şekil 7.2'de a) başlamakta, PTT binasını (Eski hamam binası) (Şekil 7.2'de b) takiben Camiönü camisine (Şekil 7.2'de c) kadar uzanmaktadır (Şekil 7.2; Şekil 7.3). Gözlemlerimiz bu alan boyunca zeminin güncel kaba taneli yelpaze çökellerinden oluştuğunu

göstermektedir. Kuyucak'ın KB'sında Kuyucak Meslek Yüksekokulu civarındaki açık alanlarda yaptığımız gözlemler yüzey kırığına karşılık gelecek bir morfolojik anomaliyi göstermemiştir.

Kuyucak'ın batısında Üçkuyular mevkiinde (Şekil 7.3'de a) 1899 yüzey kırığı için birkaç ihtiyar köy sakini ile temasımız olmuştur. Bunlardan Bayram Bağdur (75) KKB uzanımlı, 5-6 m genişliğinde bir yarığı çocukluğundan hatırladığını; büyüklerinin bunun 1899 depremiyle oluştuğunu belirttiklerini söylemiştir (Şekil 7.3). Bağdur'un hatırladığı yarığın doğrultusu D-B'dan önemli ölçüde sapmaktadır (K70B). Fevzi Keskin (57), köyün yaşlılarından benzer bir yarığın Taşarık mevkiinde (Şekil 7.3'de b) oluştuğunu işittiğini belirtmiştir. Gösterilen her iki alanda da bugün sulu tarım yapıldığından bu yarıklardan hiçbir morfolojik iz bulunmamaktadır. Şayet mevcutsa bu deformasyonlar Menderes nehrinin taşkın çökelleri üzerinde gelişmişe benzemektedir. Bu yüzden yanal yayılmalara karşılık gelebilirler.



Şekil 7.2. Kuyucak içinde 1899 depreminin olası yüzey kırığı (harfler için metne bakınız)



Şekil 7.3. Kuyucak batısında olası yanıl yayılma (yeşil çizgi ile gösterilen hat). Kalın kırmızı çizgiler aktif faylara işaret eder.

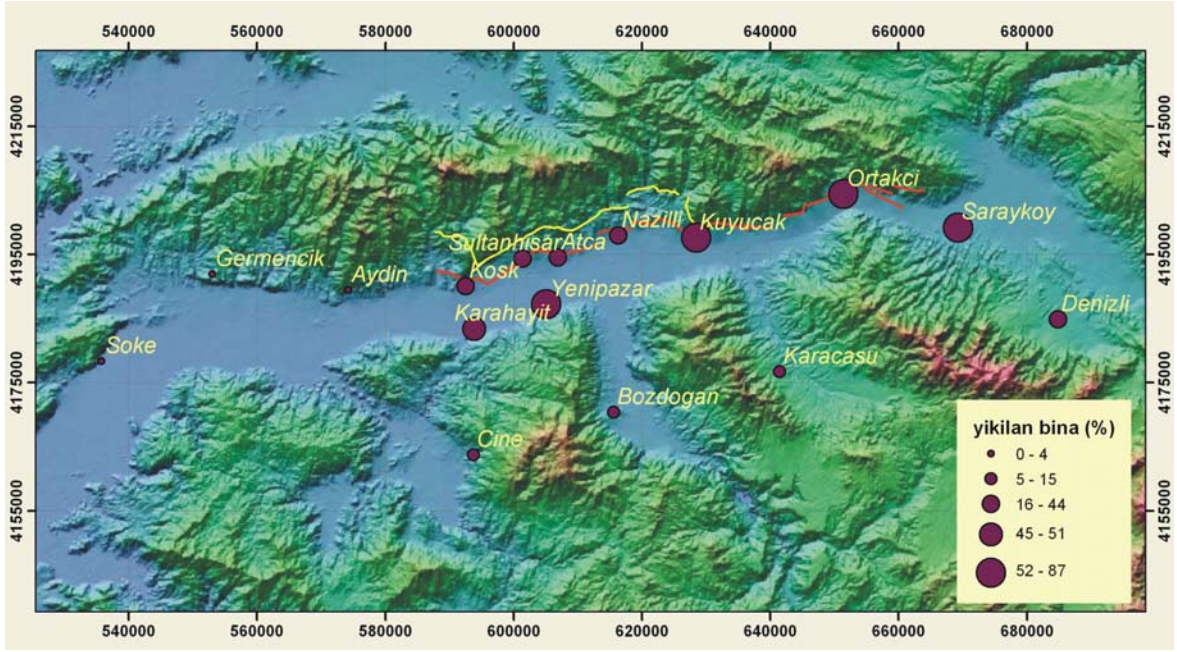
1899 depreminin merkezinin daha doğru bir şekilde konumlandırılması için tarihsel kaynaklarda ayrıntılı bir şekilde rapor edilen hasar bilgileri, yapılan yardımlar (nakit, çivi ve kereste), yeniden inşa edilen ve tamir edilen yapıların sayısının yerleşimlere göre dağılımları değerlendirilmiştir.

Hasar bilgilerinin, yıkılan bina ve ölen kişi sayılarının, yerleşim birimindeki yüzde dağılımlarının anlaşılması için 1371 hicri senesine ait Aydın Vilayet Salnamesinden dönemin deprem öncesi nüfus bilgilerine ulaşılmıştır. Bazı yerleşim merkezlerine (Aydın, Denizli, Söke, Sarayköy) ait nüfus, hane ve toplam bina bilgileri elde edilebilmişse de hane sayılarına doğrudan kaynaklardan ulaşılamayan yerleşimler de mevcuttur. Bu yerleşimlerde ise bilinen yerleşimlerde gözlenen oranlar kullanılarak nüfus bilgilerinden hane ve bina sayılarına ulaşılmıştır. Böylece her merkez için hasar miktarları yüzde cinsinden ifade edilmiştir (Çizelge 7.3). Yüzde hasar miktarının depremin odağına olan uzaklıkla ilişkisi göz önüne alınarak bu bilgiler harita üzerine yerleştirilmiş ve odağın nerede olabileceğine yaklaşımda bulunulmaya çalışılmıştır (Şekil 7.4). Hasar gören tüm yerleşimlerin benzer gevşek zemin üzerinde kurulu

olmaları da farklı zemin büyümesi olasılığını ortadan kaldırmıştır. Hatta Ortakçı metamorfik tenel; Karacasu da yeraltısuyu barındırmayan yarıtıkız Kuvaterner çakıllarından oluşan zemin üzerinde bulunmalarına rağmen büyük hasar yüzdelerine (sırasıyla % 71 ve % 15) sahiptirler. Yüzde hasar miktarları harita üzerinde incelendiğinde en yüksek hasarların batıda Yenipazar ile doğuda Sarayköy arasında dağıldığı gözlenmektedir (Şekil 7.4). Yüzde 86’lık oran ile en çok hasar Sarayköy’de gözlenirken, Yenipazar % 77’lik oranla ikinci sıradadır. Yenipazar’ın batısında hasar oranları belirgin bir şekilde düşer. Çine’de hasar % 7 civarındayken, Aydın’da bu oran % 4’tür. Tarihsel kaynaklardan elde edilen bu bilgilere göre 1899 Menderes Vadisi depreminin odağının Yenipazar ile Sarayköy arasında olması gerektiği ileri sürülebilir.

Çizelge 7.3. 1899 depreminin yarattığı hasarlar.

Yerleşim yeri	Bina	Hane	Nüfus	Yıkılan bina		Ölüm	
				adet	yüzde	adet	yüzde
<i>Aydın</i>	11463	9602	36618	350	3,64	26	0,071
<i>Germencik</i>	4270	3715	14850	5	0,11	-	-
<i>Karahayıt</i>	1673	1454	8227	847	50,62	-	-
<i>Bozdoğan</i>	2700	2350	9410	306	11,33	97	1,03
<i>Çine</i>	2870	2500	10011	195	6,79	-	-
<i>Söke</i>	6858	5937	6554	5	0,07	-	-
<i>Karacasu</i>	2180	1816	7069	-	15	79	1,11
<i>Nazilli</i>	4650	4040	16150	2052	44,1	30	-
<i>Sultanhisar</i>	1530	1330	5315	1795	42,26	-	-
<i>Köşk</i>	2047	1780	9048			-	-
<i>Atça</i>	670	580	2313			50	2,16
<i>Kuyucak</i>	3600	3125	12500	2931	71,14	-	-
<i>Ortakçı</i>	520	500	2000			39	1,95
<i>Yenipazar</i>	830	720	2900	643	77,4	33	1,13
<i>Denizli</i>	8585	7149	40958	3319	38,66	-	-
<i>Buldan</i>	2675	2376	11785			-	-
<i>Sarayköy</i>	829	727	3989	720	86,85	170	4,26

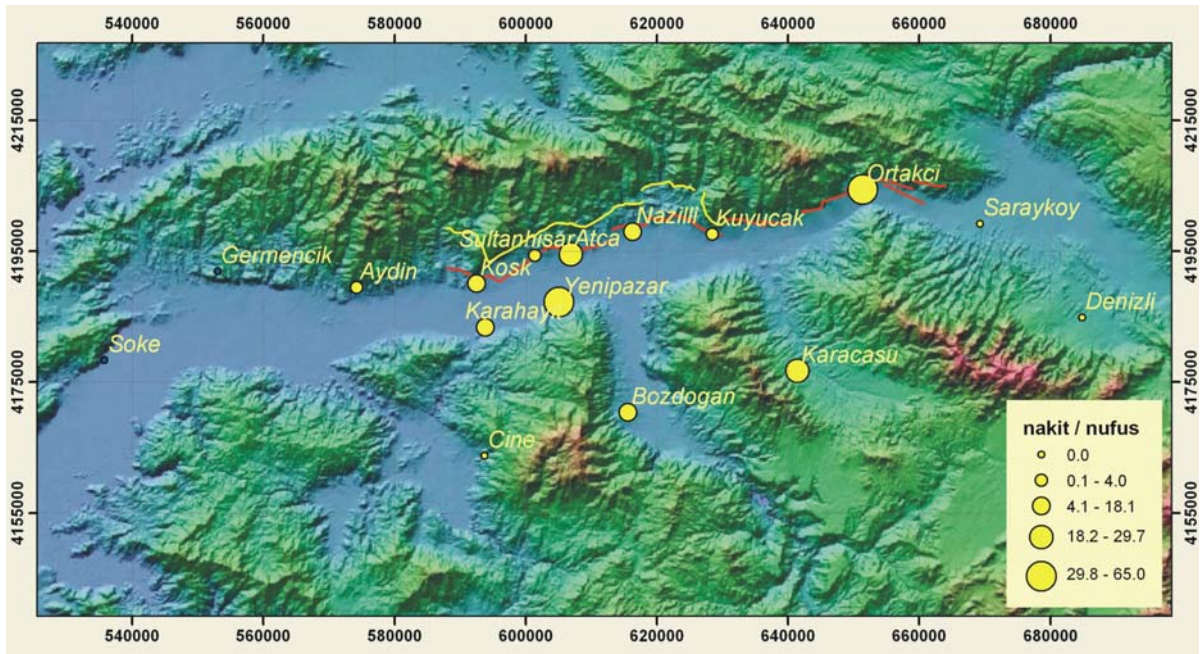


Şekil 7.4. 1899 depreminin yerleşim merkezlerine göre hasar dağılımı.

Hasar bilgilerine ek olarak deprem odağının konumuna yaklaşımda bulunmak için deprem bölgesine yapılan yardımlar da kullanılmıştır. Oluşan hasar ile doğru orantılı olduğu kabul edilen yardımlar 31 Ekim 1899 tarihli Ahenk gazetesinde yayınlanan İane Komisyonu raporunda nakit, torba çivi ve parça kereste olarak yer almıştır. Yardımların yerleşimlere göre değerlendirilmesinde de bu sınıflar kullanılmıştır. Çizelge 7.4'de ayrıntılı olarak sunulan yardımlardan sadece Aydın vilayetine gönderilenlere ulaşılabildiği için Buldan, Sarayköy ve Denizli kazalarında yardım miktarları sıfır olarak görülmektedir. Ancak yine gazete haberlerinden bu merkezlere de önemli yardımlar yapıldığı bilinmektedir. Yardımlar kişi başına düşen nakit, torba çivi ve parça kereste olarak ifade edilmiştir ve her üç oran da haritalar üzerine işlenerek değerlendirilmiştir. Kişi başına düşen nakit yardımı açısından en yüksek değerler Ortakçı ve Yenipazar'da gözlenmiştir (Şekil 7.5). Atça, Karacasu, Nazilli ve Bozdoğan da önemli miktarda nakit yardımı alan yerleşimlerdir. Yenipazar'ın doğusunda bulunan ve vilayet merkezi olan Aydın'a ise sadece kişi başına 2,5 kuruşluk nakit yardımı yapılmıştır. 1899 depremi sonrasında bölgeye yapılan nakit yardımları incelendiğinde hasar miktarlarına paralel olarak en çok nakit yardımının Köşk ile Sarayköy arasındaki yerleşimlere yapıldığı görülür. Bu ise depremin odağının bu iki yerleşim arasında olması gerektiği tahminini desteklemektedir.

Çizelge 7.4. Deprem bölgesine yapılan yardımların dağılımı

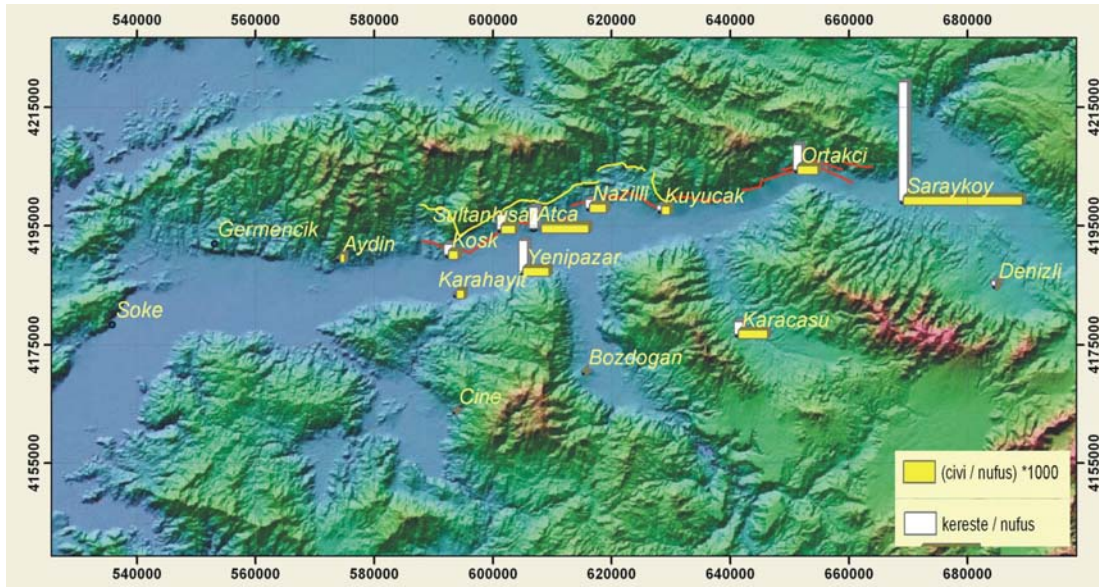
Yardım Gönderilen yer	Nüfus	Nakit (bin kuruş)	Nakit / Nüfus	Civi (torba)	(Çivi / Nüfus) *1000	Kereste (parça)	Kereste / Nüfus
<i>Aydın</i>	36618	90	2.5	78	2.1	0	0.0
<i>Karacasu</i>	7069	210	29.7	90	12.7	9345	1.3
<i>Köşk</i>	9048	80	8.8	38	4.2	10078	1.1
<i>Bozdoğan</i>	9410	170	18.1	0	0.0	0	0.0
<i>Yenipazar</i>	2900	170	58.6	33	11.4	9414	3.2
<i>Ortakçı</i>	2000	130	65.0	18	9.0	5280	2.6
<i>Nazilli</i>	16150	260	16.1	118	7.3	14860	0.9
<i>Karahayıt</i>	8227	80	9.7	27	3.3	0	0.0
<i>Atça</i>	2313	55	23.8	48	20.8	5050	2.2
<i>Kuyucak</i>	12500	50	4.0	48	3.8	5856	0.5
<i>Sultanhisar</i>	5315	10	1.9	33	6.2	7881	1.5
<i>Buldan</i>	11785	0*	0.0	10	0.8	890	0.1
<i>Sarayköy</i>	3989	0*	0.0	208	52.1	48448	12.1
<i>Denizli</i>	40958	0*	0.0	25	0.6	21828	0.5
<i>Çine</i>	10011	0	0.0	0	0.0	0	0.0



Şekil 7.5. 1899 depreminde yapılan nakit yardımların yerleşim merkezlerine göre dağılımı.

Deprem bölgesine ulaştırılan yardımlardan çivi ve kereste yardımları da diğer verilere benzer dağılımlar sergilerler (Çizelge 7.4, Şekil 7.6). Atça, Sarayköy, Yenipazar ve Karacasu en çok çivi yardımını alırken, Aydın, Köşk, Kuyucak ve Karahayıt'a yapılan çivi yardımı oldukça sınırlıdır. Kişi başına düşen parça kereste miktarları ise en yüksek değerlere Yenipazar, Ortakçı, Atça ve Sarayköy'de ulaşır. Özellikle Sarayköy'e yapılan büyük yardımlar en fazla hasarın bu kazada oluştuğu fikrini desteklemektedir. Bu tür yardımların da hasar ile doğru orantılı olduğu ve hasarın da depremin odağına olan yakınlıkla ilişkili olduğu düşünülürse yine Yenipazar ve Sarayköy arasında kalan bölge depremin odağı için makul bir aday haline gelmektedir.

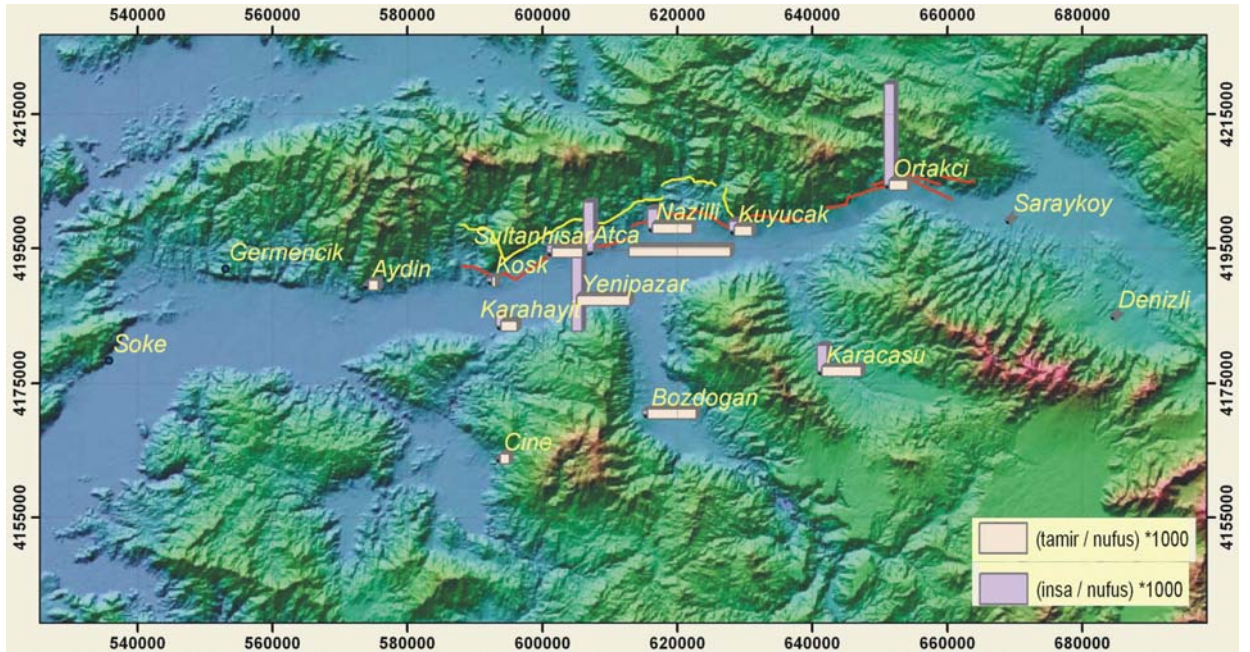
1899 depreminin merkezinin ve yüzey kırığının tespitine yönelik çalışmalarda kullanılan diğer bir veri seti de hükümet tarafından yaptırılan veya tamir edilen bina miktarıdır. Bu veri seti için 12 Ocak 1900 tarihine kadar hükümet tarafından Aydın sancağında yapılan inşaatlar dikkate alınmıştır ve yine nüfusa oranları değerlendirilmiştir (Çizelge 7.5). Denizli kazası için sayısal veri bulunmadığından çizelgede ve haritada (Şekil 7.7) Denizli, Buldan ve Sarayköy sıfır ile ifade edilmiştir. Kişi başına düşen tamir edilen bina sayısı Nazilli, Atça, Yenipazar, Bozdoğan ve Karacasu'da yüksekken (299,2 – 166) Yenipazar'ın batısında oldukça düşüktür. Hükümet tarafından inşa ettirilen bina miktarı ise Ortakçı, Atça ve Yenipazar'da en yüksek değerlere ulaşır. Bu iki parametre birlikte değerlendirildiğinde diğer veri setlerinin de desteklediği gibi, depremin merkezinin Yenipazar ile Sarayköy arasında olması gerekmektedir.



Şekil 7.6. 1899 depreminde yapılan çivi ve kereste yardımlarının yerleşim merkezlerine göre dağılımı.

Çizelge 7.5. Deprem bölgesinde yeniden inşa ve tamir edilen yapıların dağılımı.

Kasaba \ Yardım	Nüfus	Yeni inşaat	(İnşaat/nüfus) * 1000	*	Tamir	(Tamir / nüfus) * 1000
<i>Aydın</i>	36618	82	2.2		1074	29.3
<i>Karacasu</i>	7069	301	42.6		820	116.0
<i>Köşk</i>	9048	51	5.6		95	10.5
<i>Bozdoğan</i>	9410	57	6.1		1351	143.6
<i>Yenipazar</i>	2900	418	144.1		455	156.9
<i>Ortakçı</i>	2000	329	164.5		110	55.0
<i>Nazilli</i>	16150	513	31.8		1885	116.7
<i>Karahayıt</i>	8227	152	18.5		389	47.3
<i>Atça</i>	2313	187	80.8		692	299.2
<i>Kuyucak</i>	12500	198	15.8		668	53.4
<i>Sultanhisar</i>	5315	66	12.4		481	90.5
<i>Buldan</i>	11785	0*	0.0		0	0.0
<i>Sarayköy</i>	3989	0*	0.0		0	0.0
<i>Denizli</i>	40958	0*	0.0		0	0.0
<i>Çine</i>	10011	0	0.0		284	28.4



Şekil 7.7. 1899 depremi sonrasında yeniden inşa ve tamir edilen yapıların yerleşimlere göre dağılımları.

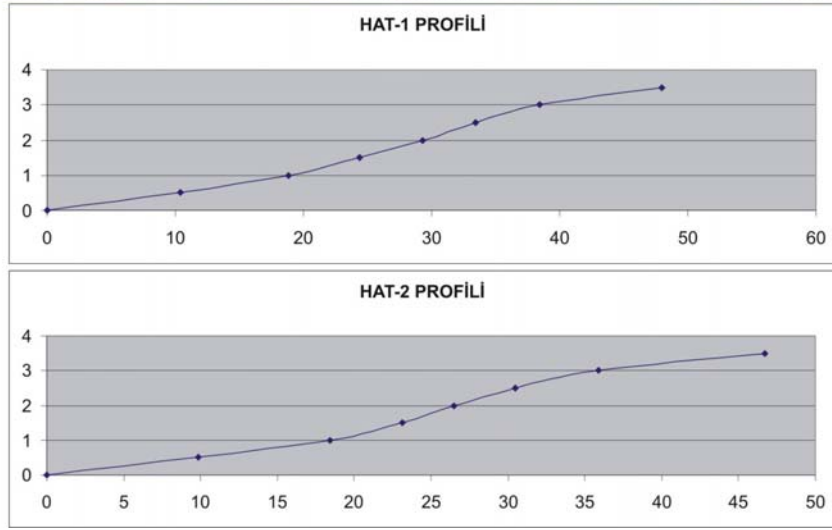
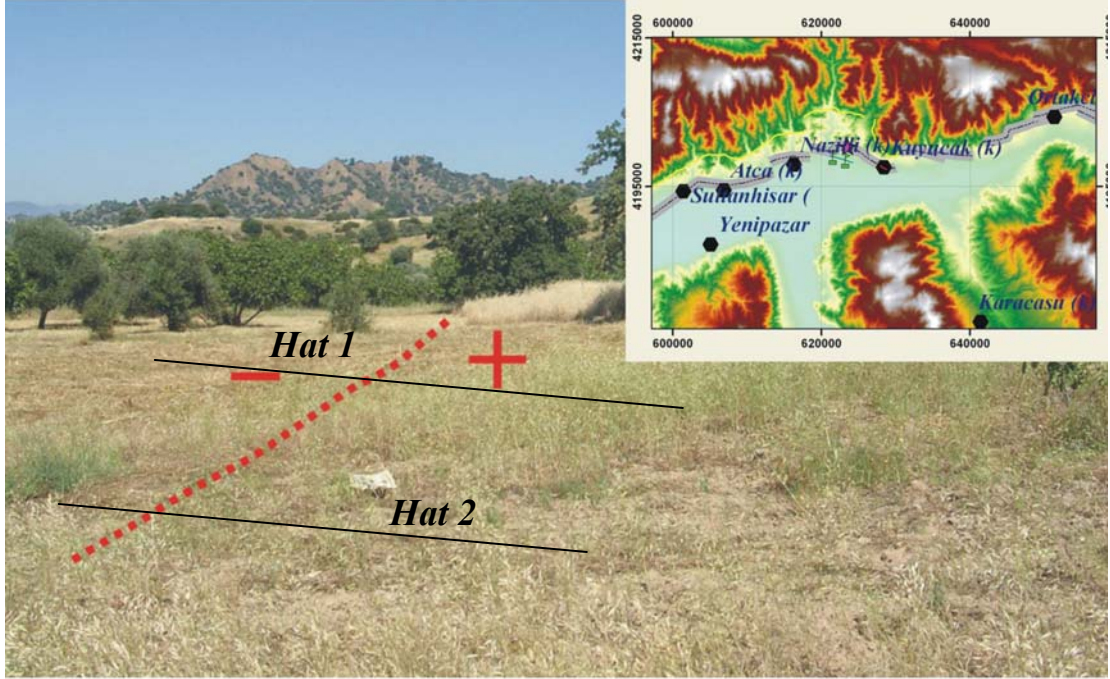
7.3. Hendek Çalışmaları

Bu çalışmalar 1899 depreminin yüzey kırığını araştırmayı ve nulunabilirse bunun üzerinde hendek çalışmaları yapmayı amaçlamıştır. İncelemeler süresince aktif fay etkinliğine ilişkin ipucu sağlayacak birkaç morfotektonik gözleme Bölüm 5.3.2’de yer verilmiştir.

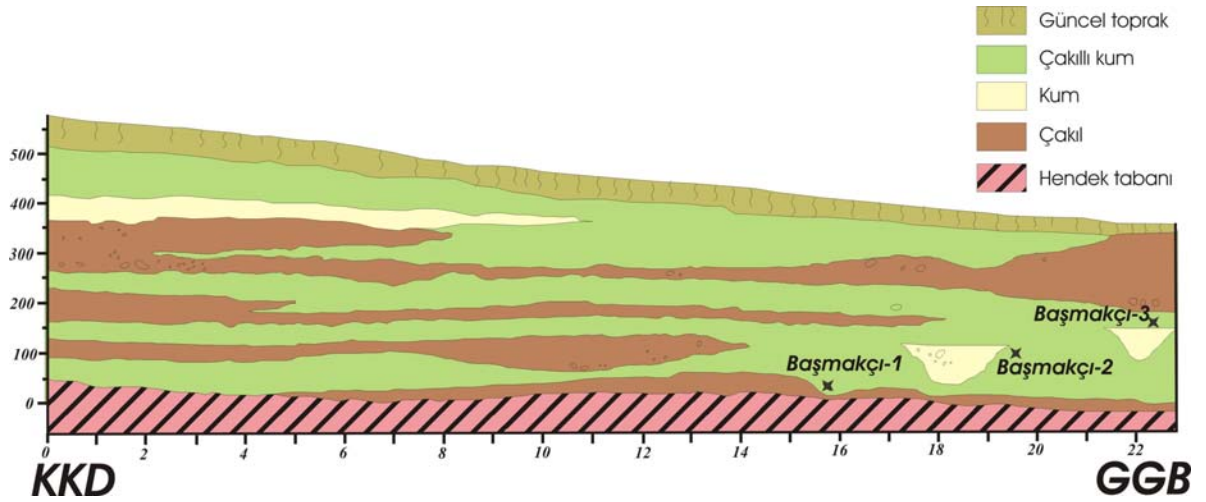
İç Zonda yüzey kırığı arama çalışmalarımız başlangıçta Köşk’ten Kuyucak’a kadar bir alanda yoğunlaştırılmıştır. Bu hat boyunca arazi çalışmaları süresince haritaladığımız her İç Zon segmenti üzerinde segmente dik doğrultuda, fay sarplığının hemen gerisinden başlayan bir dizi gözlemsel travers atılmıştır. Traverslerin fay sarplığına yakın kesimleri genellikle tarımsal faaliyetlerden fazla etkilenmemişken (çünkü ovadaki sulama kanalı sisteminden daha yukarıda kalıyorlar ve bu yüzden sulu tarım yapılamıyor) graben içine inildikçe (sarplığın 200-300 m güneyinden itibaren) 2-3 m yükseklikte çoğunlukla D-B gidişli antropojenik teraslar ortaya çıkar. Dolayısıyla daha güneyden geçen birkaç metre düşey atımlı bir yüzey kırığının tanınabilmesi neredeyse imkansızdır.

İç Zonun Nazilli KD’sunda Başmakçidere civarı, üzerinde hendek açılabilir ender alanlardan biri olarak belirlenmiştir. Bu kesimde İç Fay Zonu sarplığı birçok geçici dere tarafından oldukça deşilmiştir. Bunlardan Başmakçidere önünde birkaç 100 m çapında bir alüvyal yelpaze gelişmiştir. Alüvyal yelpaze üzerinde çevresi 6 m’ye ulaşan zeytin ağaçları mevcuttur. Yelpaze halen deşilmektedir. Yelpazenin orta kesimlerinde K65B doğrultulu, 1.5 m yüksekliğinde silik bir sarplığın 100 m kadar uzandığı gözlenir (Şekil 7.8). Bu sarplık üzerinde K20D doğrultusunda açılan hendeğin KD duvarının stratigrafisi Şekil 7.9’da verilmiştir. Hendek duvarı boyunca yatay konumlu çakıllı ve kumlu seviyelerin ardalanması izlenir. Fay sarplığına karşılık gelen kesimde açık bir paleosismik olay mevcut değildir. Yalnızca 15-16. metreler arasında bir çakıllı seviyenin üst dokanağında 25 cm kadar bir ötelenme izlenir. Bu kesimden alınan “Başmakçı-1” örneğinin yaşı ¹⁴C yöntemiyle 8450±60 yıl olarak belirlenmiştir (Çizelge 7.6). Ancak sarplığın tabanına karşılık gelen kesimde 80 cm derinliğinde, D-B gidişli iki kumlu kanalcık dikkat çekicidir. Eksenleri yelpaze gelişimiyle uyumsuz bu

kanalcıkların eski normal faylarla ilgili açılmaların kumlarla dolmasından kaynaklanabileceği düşünülmüştür.

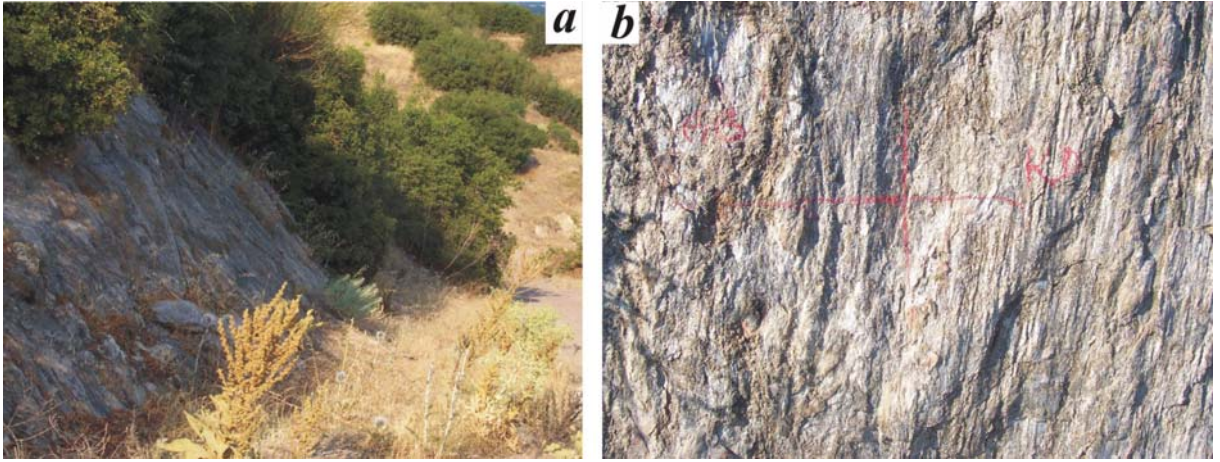


Şekil 7.8. Güzelköy kuzeyinde hendek yerinin görünümü (a) ve hendek yeri dikine profilleri (b).

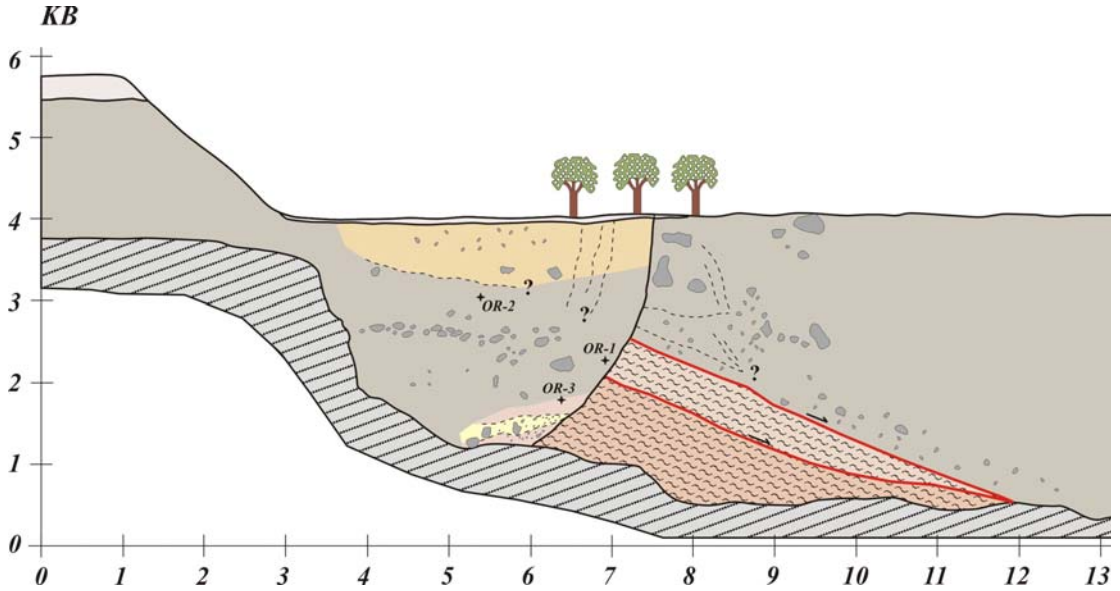


Şekil 7.9. Başmakçı hendeki doğu duvarı.

Ortakçı köyü civarında (Şekil 7.4) yaptığımız gözlemler güncel sedimanlar üzerinde herhangi bir yüzey kırığının varlığını göstermemektedir. Köyün batısında fay sarplığı üzerinde 1.5 m’yi aşkın daha taze bir sarplığın mevcudiyeti izlenmektedir (Şekil 7.10). Sarplık doğrultusu boyunca batıya gidildiğinde bir alüvyal yelpaze üzerinde yüksekliği 3 m’yi aşan bir sarplığa ulaşılır. Halen deşilen bu yelpazede sarplığın hemen kuzeyinde açılan bir hendekte dikkat çekici paleosismik olaylar mevcuttur. Hendek duvarı boyunca altta makaslanmış şistlerin varlığı görülür. Kayma çiziklerinin analizi K-G doğrultulu çekme gerilmesini göstermektedir. Üste doğru bir kolüvyal pakete geçilir. Kolüvyal paketin alt kesimlerinden alınan OR-3 nolu odun kömürü örneği “modern”dir; yani 1950 sonrasına aittir (Çizelge 7.6). Dolgunun daha üst seviyesinden alınan OR-2 nolu çamur örneğinden 1320±50 yıllık bir ¹⁴C AMS yaşı elde edilmiştir. Daha yaşlı olması nedeniyle bu örnekteki organik malzemenin yaşlı topraklardan aktarıldığı sonucuna varılmıştır. Bunun içinde K70B gidişli KD’ya eğimli kürek geometrili bir antitetik fay mevcuttur (Şekil 7.11). Buna paralel, ikincil bazı faylar da izlenir. Ana fayın kendisi üzerinde teknik nedenlerle hendek açılmamıştır; ancak sarplığı açıklıkla gözlenebilmektedir. Ana fay üzerinde 2 m kadar bir morfolojik atım ölçülmüştür. Mevcut bulgular ışığında bu yüzey kırığının 1899 depremine ait olması güçlü bir olasılıktır. Bu yüzey kırığını alanın batısına doğru izleme çalışmalarımız ne yazık ki sonuç vermemiştir. Alanın batısında Feslek dere yatağından kum alımı sayesinde oluşan falezlerde aktif faylanmanın herhangi bir izine rastlanmamıştır.



Şekil 7.10. Ortakçı batısında ana kaya üzerinde aktif fay sarplığı (a) ve kayma çizikleri (b).



Şekil 7.11. Ortakçı hendeği doğu duvarı.

Çizelge 7.6. Proje alanında ^{14}C yöntemiyle elde edilen yaşlar.

Örnek Adı	Yaş	$\delta^{13}\text{C}$
Karacabey	7250 ± 60	-26.5
Basmakçı-1	8450 ± 60	-25.9
OR-2	1320 ± 50	-25.3
OR-3	modern	-25.6 (136.59 ± 0.61 pmc)

8. MEVCUT SONDAJ, ELEKTRİK SONDAJ VE SİSMİK HATLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ

Proje alanında, özellikle Büyük Menderes ve Karacasu Grabenlerinde, çoğu DSİ Genel Müdürlüğü tarafından yapılmış sondajlar bulunmaktadır. Salavatlı güneyi ile Karacasu doğusunda MTA Genel Müdürlüğü tarafından açılan 2, Nazilli civarında TPAO tarafından açılan 1 derin sondaj Pliyo-Kuvaterner çökellerinin kalınlıkları konusunda önemli ipuçları sağlamaktadır. Jeofizik çalışmalar açısından bölge zengin sayılabilir. MTA Genel Müdürlüğü arşivlerinde bulunan iki jeofizik raporu (Yıldız vd., 1986 ve Şentürk ve Sülün, 1978) sırasıyla Karacasu ve Bozdoğan grabenlerinde yapılmış elektrik rezistivite çalışmalarını içermektedir. TPAO Büyük Menderes Grabeninin proje alanı içinde kalan bölümünde çok sayıda sismik yansıma profilleri üretmiştir. Resmi izinle alınan bu profiller de dolgunun karakteri, kalınlığı ve geometrisi ile yapısal unsurlar açısından ayrıntılarıyla incelenmiştir.

8.1. Proje Alanındaki Sondajların Değerlendirilmesi

Proje alanındaki sondajların dağılımı Şekil 8.1'te; bu sondajların koordinatları, derinlikleri ve kestikleri birimlerin kalınlıkları Çizelge 8.1'de sunulmaktadır.

Büyük Menderes Grabenindeki kuyuların çoğu İç Tektonik Zon'un güneyinde, Büyük Menderes Nehrinin kanal/taşkın çökelleri üzerinde açılmıştır. Bunların neredeyse tamamında derinlik 100 m civarındadır (Çizelge 8.1). Ender olarak Nazilli kuzeyindeki 41390 nolu kuyuda olduğu gibi, 150 m'yi aşan derinlikler mevcuttur. Bu kuyularda kaba kırıntıların baskın olduğu bir ardalama izlenir. Sondaj loglarından, Büyük Menderes nehrine yaklaşıldıkça killi kesimlerin arttığı anlaşılmaktadır. Beklendiği gibi, İç Tektonik Zon'un güneyindeki hiçbir kuyuda metamorfik temele girilmemiştir (Yenipazar'daki 56047 nolu kuyu hariç). Bu kuyularda İç Zon ile Dış Zon arasında yüzeyleyen çakıltaşlarının kesilip kesilmediği ise, bu iki litoloji topluluğu birbirine çok benzediklerinden, belirsizdir.

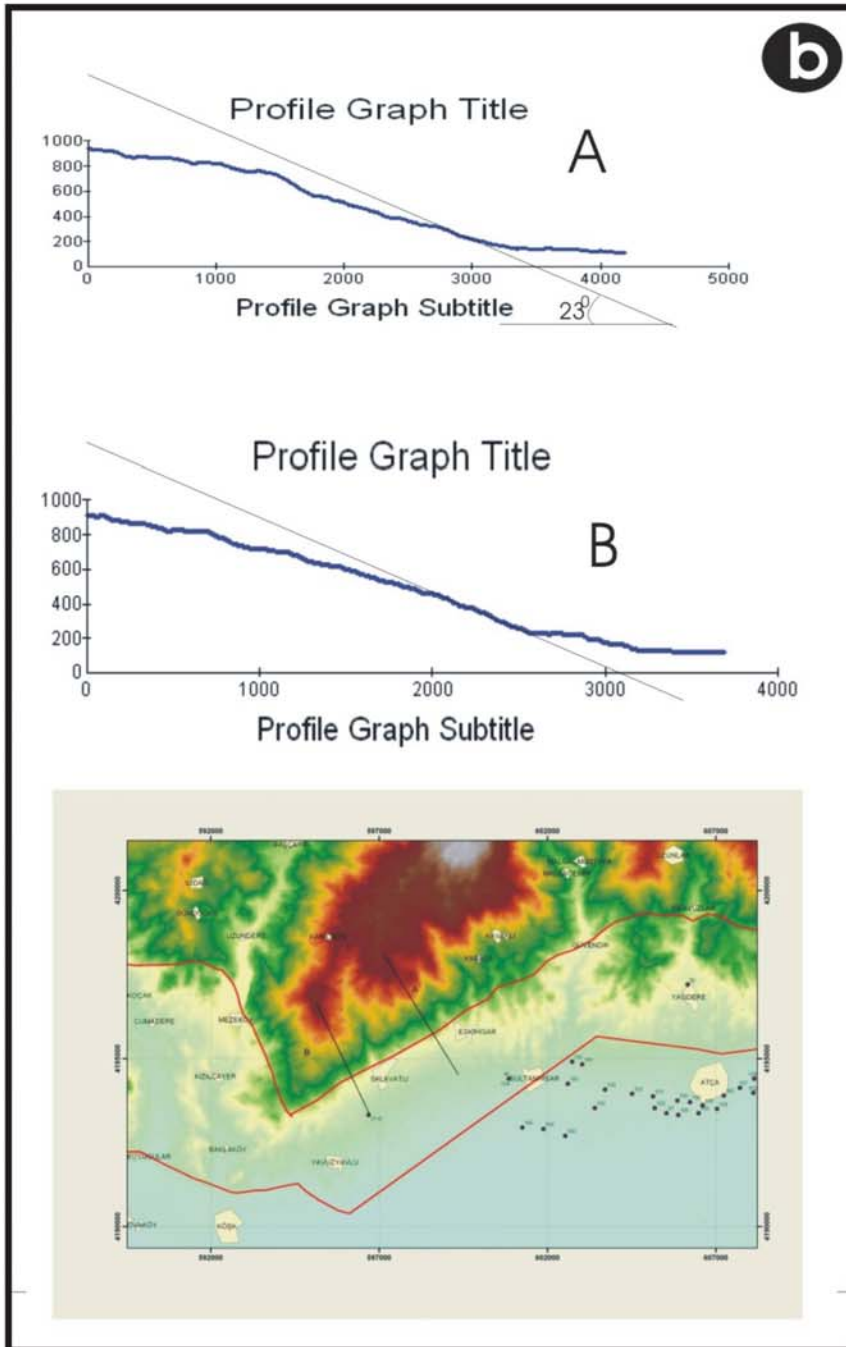
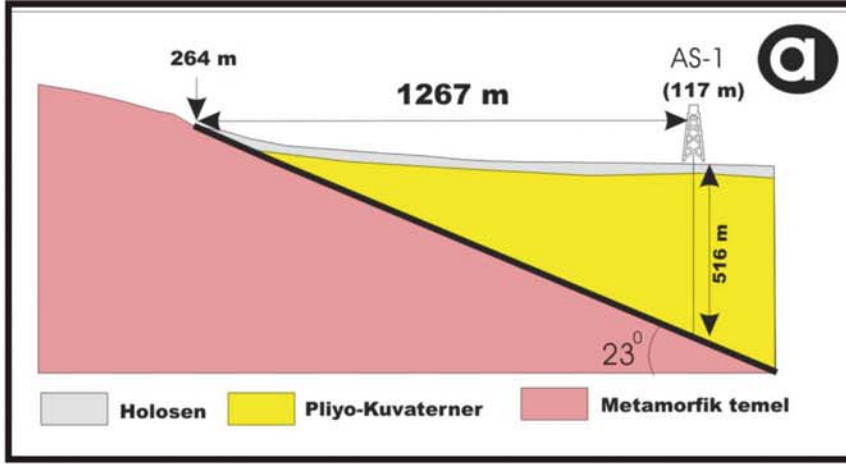
İç ve Dış Tektonik Zonlar arasına düşen sondaj sayısı sınırlıdır (Şekil 8.1). Bunlardan DSİ arşivlerinde bulunanları yer yer 150 m'yi bulmasına karşın metamorfik temele

ulaşmamıştır. Salavatlı güneyinde MTA Genel Müdürlüğü tarafından açılmış AS-1 adlı jeotermal kuyusu 1510 m derinliktedir ve 366. metrede metamorfik temele girmiştir. Sondajın logundan 50 m kadar gevşek kaba kırıntılı Kuvaterner çökeli ve 316 m daha tıkHz çakıltaşlarının kesildiği anlaşılmaktadır ki, bu sonuncular Pliyo-Kuvaterner taraçalarına karşılık gelmelidir. Basit trigonometrik değerlendirmeler, Salavatlı'dan Kılavuzlar'a doğru uzanan Dış Tektonik Zon'un eğiminin 23^0 civarında olduğunu göstermektedir (Şekil 8.2a). Salavatlı fay sarplığının iki profili sarplık tabanında bu eğimin karşılandığını; sarplık yukarı ise eğimin –olasılıkla degradasyon yüzünden- düştüğünü göstermektedir (Şekil 8.2b).

Büyük Menderes Grabeninde Nazilli güneyinde TPAO'nun açtığı bir derin kuyu (Nazilli1; 980 m) mevcuttur. Bu kuyunun TPAO jeologları tarafından yorumlanmış stratigrafisine göre Pliyo-Kuvaterner kalınlığı 572 m'dir. Daha altta marn ve karbonatlarla temsil olunan kalın (400 m) bir istif bulunur ki, bu Karacasu ve Bozdoğan Grabenlerinde yüzeyleyen Üst Miyosen-Alt Pliyosen çökellerine karşılık gelmektedir.

Karacasu grabenindeki kuyular stratigrafinin anlaşılması açısından önemli olanaklar sağlamaktadır. Karacasu civarındaki 3 derin kuyu (39454, 39455 ve 38659), kaba taneli, deşilmiş alüvyal yelpazelerden keskin bir şekilde gösel çökellere geçmektedir (Çizelge 8.1). Gösel çökellerin kalınlığı DKS-2 sondajında 180 m'yi geçmektedir. Geyre Ovasında ise 170 m kalınlığında kaba kırıntılardan sonra mermerlere girilmektedir.

Önceki çalışmalara ait bu sondaj verilerinin kendi proje bulgularımızla kesitler ve kalınlık haritaları vasıtasıyla ilişkilendirilmesi Tartışmalar bölümünde (Bölüm 10) yapılacaktır.



Şekil 8.2.a. Salavath kuzeyinde MTA sondaj verilerine göre fay düzleminin eğimi b. Bu kesimde Dış Zon sarplığının profilleri.

Çizelge 8.1. Proje alanında çeşitli kurumlar tarafından yapılmış sondajlara ait bilgiler.

<i>Kuyu No</i>	<i>İli</i>	<i>İlçesi</i>	<i>Pafta</i>	<i>Boylam</i>	<i>Enlem</i>	<i>Derinlik</i>	<i>Kuvaterner</i>	<i>PI-kong- ust</i>	<i>PI-kil-kct</i>	<i>PI-kong- alt</i>	<i>Temel</i>
30723	DENİZLİ	TAVAS	M21C3	670850	4156000	205	0	0	205	0	0
31641	AYDIN	KARACASU	M21C1	657550	4173000	95	91	0	0	0	4
33398/A	AYDIN		M21C1	658250	4173312	80	80	0	0	0	0
33398/B	AYDIN		M21C1	658250	4173312	85	85	0	0	0	0
34197	AYDIN	NAZİLLİ	M21B1	620550	4197100	151	151	0	0	0	0
34963	AYDIN	KARACASU	M21D2	648075	4177250	150	122	0	28	0	0
35775	AYDIN	KARACASU	M21D2	650725	4175925	150	150	0	0	0	0
35776	AYDIN	KARACASU	M21D2	653425	4175475	150	62	0	0	0	92
35777	AYDIN	KARACASU	M21D2	652150	4174100	150	150	0	0	0	0
36406	AYDIN	KUYUCAK	M21A1	636200	4198350	120	120	0	0	0	0
36685	AYDIN	KARACASU	M21D2	649375	4175050	191	86	0	105	0	0
36800	AYDIN	KUYUCAK	M21A2	646550	4201525	150	150	0	0	0	0
37678	AYDIN	KUYUCAK	M21A1	632575	4197900	150	150	0	0	0	0
38659	AYDIN	KARACASU	M21D1	641000	4176475	150	150	0	0	0	0
39263	AYDIN	KARACASU	M21D2	652350	4175125	80	80	0	0	0	0
39264	AYDIN	KUYUCAK	M21A1	636350	4198475	100	100	0	0	0	0
39430/A	AYDIN	KARACASU	M21A4	640150	4180500	142	28	0	114	0	0
39430/B	AYDIN	KARACASU	M21A4	640150	4180500	32	28	0	4	0	0
39454	AYDIN	KARACASU	M21D1	641700	4175850	135	135	0	0	0	0
39455	AYDIN	KARACASU	M21D1	639825	4176700	158	134	0	24	0	0
40024	AYDIN	KARACASU	M21D4	640125	4164300	140	0	0	86	54	0
41054	AYDIN	KARACASU	M21C1	655625	4173650	150	150	0	0	0	0
41055	AYDIN	KARACASU	M21C1	655125	4173800	150	150	0	0	0	0
41110	AYDIN	NAZİLLİ	M20A3	613800	4196425	90	90	0	0	0	0
41324	DENİZLİ	MERKEZ	M21B3	673650	4184575	95	95	0	0	0	0
42188	DENİZLİ	SARAYKÖY	M21B2	667625	4194725	100	9	0	91	0	0
42356	DENİZLİ	TAVAS	M21C1	661075	4171500	136	125	0	0	0	11

Çizelge 8.1. (devam ediyor) Proje alanında çeşitli kurumlar tarafından yapılmış sondajlara ait bilgiler.

43538	AYDIN	KUYUCAK	M21A1	634950	4197300	100	100	0	0	0	0
44171	AYDIN	KARACASU	M21D2	653750	4175475	167	100	0	0	0	67
45615	AYDIN	KARACASU	M21C1	655900	4174705	120	74	0	0	0	46
49109	AYDIN	KUYUCAK	M21A1	638900	4198500	100	100	0	0	0	0
49139	AYDIN	KARACASU	M21A4	637250	4191700	60	43	0	17	0	0
49141	AYDIN	KUYUCAK	M21A1	635750	4198900	126	126	0	0	0	0
49316	DENİZLİ	SARAYKÖY	M21B2	674075	4195275	60	0	0	60	0	0
49622	AYDIN	KUYUCAK	M21A3	637000	4197525	70	70	0	0	0	0
49757	AYDIN	KARACASU	M21C1	655200	4173250	120	120	0	0	0	0
49800	AYDIN	KARACASU	M21D2	653200	4175025	161	141	0	0	0	20
51066	AYDIN	KUYUCAK	M21A1	634950	4197300	100	100	0	0	0	0
52711	AYDIN	NAZİLLİ	M21A2	643750	4198425	90	90	0	0	0	0
52712	AYDIN	NAZİLLİ	M21A2	645025	4198975	92	92	0	0	0	0
52714	AYDIN	KUYUCAK	M21A2	647950	4200225	96	96	0	0	0	0
53004	AYDIN	KUYUCAK	M21A1	638200	4198500	122	122	0	0	0	0
53005	AYDIN	KUYUCAK	M21A1	639900	4198500	130	130	0	0	0	0
53006	AYDIN	KUYUCAK	M21A1	640125	4198450	125	125	0	0	0	0
53332	AYDIN	KARACASU	M21D2	652750	4175050	162	129	0	0	0	33
53333	AYDIN	KARACASU	M21D2	653050	4174750	230	230	0	0	0	0
53334	AYDIN	KARACASU	M21D2	652950	4175025	192	173	0	0	0	19
54342	AYDIN	KARACASU	M21D2	652400	4173600	150	150	0	0	0	0
54343	AYDIN	KARACASU	M21D2	652750	4173975	150	150	0	0	0	0
56205	AYDIN	BUHARKENT	M21A2	648300	4201775	100	100	0	0	0	0
56421	AYDIN	BOZDOĞAN	M21D4	636900	4153500	165	0	0	165	0	0
57559	AYDIN	KUYUCAK	M21A2	645050	4205050	101	91	0	0	0	10
30689	AYDIN	NAZİLLİ	M20B1	616350	4194550	102	102	0	0	0	0
30690	AYDIN	NAZİLLİ	M20B1	616250	4194550	104	104	0	0	0	0
31974	AYDIN	ÇİNE	M20D1	591750	4165625	160	0	160	0	0	0
32638	AYDIN	NAZİLLİ	M20B1	616375	4194875	104	104	0	0	0	0
34582	AYDIN	SULTANHİSAR	M20A2	603700	4194075	100	100	0	0	0	0
34584	AYDIN	SULTANHİSAR	M20A2	604500	4193950	103	103	0	0	0	0
34585	AYDIN	SULTANHİSAR	M20A2	605525	4193375	97	97	0	0	0	0

Çizelge 8.1. (devam ediyor) Proje alanında çeşitli kurumlar tarafından yapılmış sondajlara ait bilgiler.

34586	AYDIN	SULTANHİSAR	M20A2	605125	4193875	101	101	0	0	0	0
34587	AYDIN	SULTANHİSAR	M20A2	605175	4193525	100	100	0	0	0	0
34588	AYDIN	SULTANHİSAR	M20A2	605850	4193750	100	100	0	0	0	0
34589	AYDIN	SULTANHİSAR	M20A2	605875	4193325	100	100	0	0	0	0
34590	AYDIN	SULTANHİSAR	M20A2	606225	4193700	100	100	0	0	0	0
34591	AYDIN	SULTANHİSAR	M20A2	606475	4193375	100	100	0	0	0	0
34592	AYDIN	SULTANHİSAR	M20A2	606600	4193600	100	100	0	0	0	0
34593	AYDIN	SULTANHİSAR	M20A2	607025	4193500	100	100	0	0	0	0
34594	AYDIN	SULTANHİSAR	M20A2	607225	4193900	100	100	0	0	0	0
34595	AYDIN	SULTANHİSAR	M20A2	607700	4194125	107	107	0	0	0	0
34596	AYDIN	SULTANHİSAR	M20A2	608100	4193975	102	102	0	0	0	0
34597	AYDIN	SULTANHİSAR	M20A2	608125	4194400	100	100	0	0	0	0
34598	AYDIN	SULTANHİSAR	M20B1	610300	4194800	112	112	0	0	0	0
34599	AYDIN	SULTANHİSAR	M20A2	608750	4194600	100	100	0	0	0	0
34600	AYDIN	SULTANHİSAR	M20A2	609300	4194700	100	100	0	0	0	0
34601	AYDIN	SULTANHİSAR	M20A2	609800	4194750	100	100	0	0	0	0
36415	AYDIN	KUYUCAK	M20B2	625800	4198525	100	100	0	0	0	0
38993	AYDIN	NAZİLLİ	M20B1	616250	4191125	54	54	0	0	0	0
39367	AYDIN	SULTANHİSAR	M20A2	601875	4192900	100	100	0	0	0	0
39390	AYDIN	NAZİLLİ	M20B1	617700	4197950	130	130	0	0	0	0
39451	AYDIN	NAZİLLİ	M20B2	612250	4199800	150	150	0	0	0	0
41065	AYDIN	SULTANHİSAR	M20A2	602525	4192700	100	100	0	0	0	0
41100	AYDIN	SULTANHİSAR	M20A2	602725	4194900	100	100	0	0	0	0
41390	AYDIN	NAZİLLİ	M20B1	617100	4197950	150	150	0	0	0	0
41587	AYDIN	KUYUCAK	M20B2	625125	4202175	140	140	0	0	0	0
41930/A	AYDIN	SULTANHİSAR	M20A2	600850	4194400	104	104	0	0	0	0
41930/B	AYDIN	SULTANHİSAR	M20A2	600850	4194400	45	45	0	0	0	0
42065	AYDIN	NAZİLLİ	M20B2	630975	4198550	100	100	0	0	0	0
42066	AYDIN	NAZİLLİ	M20B2	627600	4198550	100	100	0	0	0	0
42067	AYDIN	NAZİLLİ	M20B2	626125	4198300	100	100	0	0	0	0
42068	AYDIN	NAZİLLİ	M20B2	624875	4198250	100	100	0	0	0	0
42069	AYDIN	NAZİLLİ	M20B2	623675	4199500	100	100	0	0	0	0

Çizelge 8.1. (devam ediyor) Proje alanında çeşitli kurumlar tarafından yapılmış sondajlara ait bilgiler.

42070	AYDIN	NAZİLLİ	M20B2	624125	4199700	100	100	0	0	0	0
42072	AYDIN	NAZİLLİ	M20B2	621450	4199325	100	100	0	0	0	0
42073	AYDIN	NAZİLLİ	M20B1	620125	4201000	100	100	0	0	0	0
42991	AYDIN	NAZİLLİ	M20B1	616850	4198300	110	110	0	0	0	0
43261	AYDIN	SULTANHİSAR	M20A2	603025	4194825	100	100	0	0	0	0
43683	AYDIN	KUYUCAK	M20B1	627000	4199825	100	100	0	0	0	0
45484	AYDIN	SULTANHİSAR	M20A2	603400	4193525	100	100	0	0	0	0
45601	AYDIN	MERKEZ	M20B2	629125	4197275	80	80	0	0	0	0
48177	AYDIN	BOZDOĞAN	M20C3	627500	4166975	64	0	0	64	0	0
49140	AYDIN	KUYUCAK	M20B2	631500	4198675	140	140	0	0	0	0
49142	AYDIN	NAZİLLİ	M20B2	624750	4197125	118	118	0	0	0	0
49143	AYDIN	NAZİLLİ	M20B4	618150	4185950	89	89	0	0	0	0
49144	AYDIN	NAZİLLİ	M20B4	618125	4186050	70	70	0	0	0	0
49145	AYDIN	NAZİLLİ	M20B4	617375	4189425	93	93	0	0	0	0
49146	AYDIN	NAZİLLİ	M20D3	622125	4192425	130	130	0	0	0	0
49146/B	AYDIN	NAZİLLİ	M20B3	622125	4192425	66	66	0	0	0	0
49147	AYDIN	NAZİLLİ	M20B3	621350	4192500	94	94	0	0	0	0
49148	AYDIN	NAZİLLİ	M20B2	624500	4198500	111	111	0	0	0	0
49149	AYDIN	NAZİLLİ	M20B2	623375	4199275	102	102	0	0	0	0
49150	AYDIN	NAZİLLİ	M20B2	624500	4198500	117	117	0	0	0	0
49151	AYDIN	NAZİLLİ	M20B1	614450	4197950	138	138	0	0	0	0
49152	AYDIN	NAZİLLİ	M20B1	614125	4197750	150	150	0	0	0	0
49323	AYDIN	NAZİLLİ	M20B2	621325	4201875	150	150	0	0	0	0
49453	AYDIN	SULTANHİSAR	M20A2	602600	4194250	100	100	0	0	0	0
49454	AYDIN	SULTANHİSAR	M20A2	601250	4192950	100	100	0	0	0	0
49684	AYDIN	NAZİLLİ	M20B2	625875	4205750	75	75	0	0	0	0
50124	AYDIN	NAZİLLİ	M20B1	620475	4196525	100	100	0	0	0	0
50496	AYDIN	NAZİLLİ	M20B1	615225	4198678	142	142	0	0	0	0
50646	AYDIN	KUYUCAK	M20B2	631350	4197725	155	155	0	0	0	0
52708	AYDIN	KUYUCAK	M20B2	628150	4196500	100	100	0	0	0	0
52709	AYDIN	KUYUCAK	M20B2	628700	4195600	104	104	0	0	0	0
52710	AYDIN	KUYUCAK	M20B2	626400	4197300	100	100	0	0	0	0

Çizelge 8.1. (devam ediyor) Proje alanında çeşitli kurumlar tarafından yapılmış sondajlara ait bilgiler.

52853	AYDIN	KUYUCAK	M20B2	631550	4196850	100	100	0	0	0	0
53169	AYDIN	NAZİLLİ	M20B3	623250	4192350	84	84	0	0	0	0
53170	AYDIN	NAZİLLİ	M20B3	624250	4192800	92	92	0	0	0	0
53171	AYDIN	NAZİLLİ	M20B2	625750	4193550	103	103	0	0	0	0
53172	AYDIN	NAZİLLİ	M20B2	627075	4193900	103	103	0	0	0	0
53173	AYDIN	NAZİLLİ	M20B2	627700	4193100	86	86	0	0	0	0
53174	AYDIN	NAZİLLİ	M20B3	625125	4191850	86	86	0	0	0	0
53777	AYDIN	KUYUCAK	M20B2	632780	4195925	122	122	0	0	0	0
53778	AYDIN	NAZİLLİ	M20B2	631350	4195825	102	102	0	0	0	0
53779	AYDIN	NAZİLLİ	M20B2	631375	4195525	100	100	0	0	0	0
53780	AYDIN	NAZİLLİ	M20B2	629375	4194000	100	100	0	0	0	0
53781/A	AYDIN	NAZİLLİ	M20B2	628550	4196900	100	100	0	0	0	0
53781/B	AYDIN	NAZİLLİ	M20B2	628600	4196675	100	100	0	0	0	0
53782	AYDIN	KUYUCAK	M20B2	630250	4197175	100	100	0	0	0	0
55054	AYDIN	KUYUCAK	M20B2	625025	4197900	102	102	0	0	0	0
55055	AYDIN	KUYUCAK	M20B2	625050	4198050	100	100	0	0	0	0
55056	AYDIN	KUYUCAK	M20B2	625150	4198350	120	120	0	0	0	0
56047	AYDIN	YENİPAZAR	M20A3	605750	4187250	116	112	0	0	0	4
56270/A	AYDIN	ÇİNE	M20D4	593725	4154750	100	0	100	0	0	0
56270/B	AYDIN	ÇİNE	M20D4	593300	4155250	118	0	118	0	0	0
56399	AYDIN	SULTANHİSAR	M20A2	606150	4197200	60	60	0	0	0	0
56433	AYDIN	NAZİLLİ	M20B1	619250	4198300	100	100	0	0	0	0
56667	AYDIN	NAZİLLİ	M20B1	618700	4198700	100	100	0	0	0	0
AS-1	AYDIN	SALAVATLI	M20A1	596686	4193322	1510	50	316	0	0	1184
DKS-2	AYDIN	KARACASU	M21D2	643221	4178876	188	0	0	188	0	0

8.2. Mevcut Elektrik Sondajı Verilerinin Yorumlanması

Çapraz Grabenlerin jeolojik evrimlerinin daha iyi anlaşılabilmesi için taban topoğrafyalarının ortaya çıkarılması gerekmektedir. Önceki bölümde verileri sunulan sondajlar sayıca az olduklarından ve çoğunlukla havza temelinde kadar ulaşmadıklarından bu amaca pek hizmet etmemektedirler. Bu açığı kapatmak üzere daha önce MTA Genel Müdürlüğü tarafından gerçekleştirilen iki elektrik sondajı projesinin verileri kullanılmıştır. Bunlardan Yıldız vd. (1986) tarafından hazırlanan rapor Karacasu Grabeni ve Büyük Menderes Grabeninin Nazilli ile Ortakçı arasını kapsamaktadır. Karacasu Grabeninde uygulanan elektrik sondajı hatlarının sayısı sınırlıdır; yine de elektrik sondaj verileri sonuçlarının anlamlı dağılım sundukları görülmektedir. Şentürk ve Sülün (1978) tarafından hazırlanan rapor ise Bozdoğan Grabeninde daha fazla sayıda elektrik sondajı ile gerçekleştirilmiştir. Projelerden elde edilen kalınlık verileri Çizelge 8.2 ve Çizelge 8.3’de; her iki havzanın bu verilerden elde edilen taban topoğrafyası ise Şekil 14’de verilmiştir. Karacasu Grabeninin doğu kesimindeki (Eymir beldesi civarı) kuyu verileri ile denestirildiğinde elektrik sondajı verilerinin yüksek güvenilirliğe sahip olduğu söylenebilir.

Karacasu Grabeninin taban topoğrafyası ana hatları ile bugünkü morfoloji ile uyumludur. Grabenin kuzey ucunda, henüz Büyük Menderes Grabenine girilmezden graben taban kotu -650 m’ler civarındadır (Ancak bu elektrik sondaj verisine ihtiyatla yaklaşmak gerekir; çünkü bu kesimde yüzeyde metamorfik temel mostralari mevcuttur!). Büyük Menderes Grabeninin güney kenar fayının hemen kuzeyinde derinlik -1470 m’ye çıkar. Bu, bu fay üzerinde en azından 820 m civarında bir düşey atımın varlığı anlamına gelir. Karacasu Grabeninde güneye doğru 7 km’lik bir mesafe boyunca taban kotu yavaş yavaş yükselerek -420 m civarına ulaşır. Ancak graben taban topoğrafyası daha güneyde bugünkü morfolojiyi izleyerek D-B’ya dönmek yerine güneye doğru uzanmaktadır. Ancak bu yönelmenin veri dağılımındaki eşitsizlikten kaynaklanması da mümkündür. Öte yandan grabenin doğu kenarında taban topoğrafyası bugünküyle uyumlu iken batı kenarında -özellikle Karacasu civarında- dikkat çekici bir uyumsuzluk mevcuttur. Öyle gözükmektedir ki, Karacasu yelpazelerinin altında ince bir Gölsel Neojen istif ve 350 m kotlarında da metamorfik temel mevcuttur. Öte yandan Şekil 8.3’te verilen taban topoğrafyası haritasında, Grabenin D kenarı boyunca

yüzeyde haritalanmayan bir gömülü fayın varlığı anlaşılmaktadır. Öyle gözükmektedir ki, bu fay Geyre fayının KB'ya doğru uzantısıdır.

Bozdoğan Grabeninin taban topoğrafyası büyük ölçüde güncel morfolojiyi taklit etmektedir. Havzanın en derin kısımları bugünkü havza ortasında ve -450 ile -400 m kotlarında yer almaktadır. Kuzeyde, grabenin batı kenarında biri Bozdoğan kuzeyi diğeri de Alamut güneyinde çevresinden 200 m yüksekte iki gömülü tepenin varlığı dikkat çekicidir. Bunlar graben öncesi topoğrafyadaki düzensizliklerin (tepelerin) birer yansıması olmalıdır. Graben tabanı daha güneyde biri güneye diğeri GGD'ya uzanacak şekilde çatallanır. Güneye doğru uzanan oluğun Bölüm 5.2.4'te belirtilen Örentaht Miyo-Pliyosenindeki K-G gidişli faylar tarafından kontrol edildiği anlaşılmaktadır. Grabenin GD kenarında ise Neojen çökelleri altında KB gidişli büyük bir fayın varlığı açıkça izlenebilmektedir. Bu fayın doğudaki Kızılköy normal fayına paralelliği dikkat çekicidir. Bu iki fay Miyo-Pliyosen grabeninin Doğu kenarının basamak şekilli karakterini iyi yansıtmaktadır. Ek olarak bu iki fay arasındaki graben omuzu üzerinde Miyo-Pliyosen istif kalınlığının KD'ya gidildikçe incelendiği anlaşılmaktadır ki; bu, arazide gözlenen aşma geometrileri ile (Bkz. Bölüm 5.2.2; Şekil 5.28, 5.29) yüksek uyum içindedir.

Çizelge 8.2. Karacasu Grabeni'nde yapılan elektrik sondaj ölçümleri (Yıldız vd., 1986).

<i>E-Sondaj adı</i>	<i>X</i>	<i>Y</i>	<i>Kuvaterner (m)</i>	<i>Neojen (m)</i>	<i>Toplam (m)</i>	<i>Nokta kotu (m)</i>	<i>Temel kotu (m)</i>
80G	622000	4190000	0	36	36	125	89
70G	622000	4191000	0	720	720	70	-650
60G	622000	4192000	54	972	1026	70	-956
50G	622000	4193000	144	1368	1512	65	-1447
40G	622000	4194000	198	1764	1962	63	-1899
30G	622000	4195000	216	2340	2556	70	-2486
20G	622000	4196000	144	2772	2916	70	-2846
10G	622000	4197000	216	2736	2952	85	-2867
10K	622000	4199000	72	540	612	110	-502
20K	621750	4199800	72	504	576	125	-451
35K	621125	4201400	54	540	594	160	-434
40K	621300	4202000	108	324	432	190	-242
52K	621625	4203250	108	324	432	170	-262
62K	621450	4204275	108	432	540	185	-355
66K	622150	4204500	216	324	540	215	-325
70K	622550	4205000	90	144	234	295	61
74K-0	622850	4205400	0	0	0	320	320
372G	659000	4173750	0	129	129	600	471
360G	657750	4174000	0	129	129	590	461
350G	656750	4174250	0	157	157	570	413
340G	655750	4174350	0	86	86	560	474
330G	654900	4174500	0	86	86	555	469
320G	653750	4174750	0	100	100	540	440
310G	652699	4174850	28	157	185	530	345
300G	651800	4174800	43	129	172	515	343
290G	650650	4175075	28	186	214	500	286
280G	649600	4175200	50	329	379	490	111
270G	648375	4174250	43	415	458	450	-8
255G	647375	4175275	57	500	557	450	-107
240G	646100	4176000	57	843	900	435	-465
230G	645475	4176650	93	700	793	410	-383
215G	644050	4177700	100	586	686	370	-316
205G	643225	4178400	100	600	700	350	-350
200G	642900	4179225	43	329	372	340	-32
195G	642500	4179325	57	329	386	365	-21
185G	642000	4180200	50	343	393	350	-43
175G	641300	4181075	57	543	600	325	-275
170G	641000	4181525	43	415	458	340	-118
168G	640850	4181850	43	286	329	325	-4
165G	640575	4181900	28	472	500	310	-190
160G	639875	4181950	28	486	514	315	-199
150G	639850	4183325	0	415	415	275	-140
140G	639325	4184125	28	458	486	245	-241
130G	638950	4185275	114	615	729	240	-489
120G	638650	4186175	43	586	629	230	-399
110G	638225	4187100	28	729	757	200	-557
100G	637875	4187825	43	715	758	210	-548

Çizelge 8.2. Karacasu Grabeni'nde yapılan elektrik sondaj ölçümleri (Yıldız vd., 1986).
(devam ediyor)

<i>E-Sondaj adı</i>	<i>X</i>	<i>Y</i>	<i>Kuvaterner</i>	<i>Neojen</i>	<i>Toplam</i>	<i>Nokta kotu</i>	<i>Taban kotu</i>
90G	637425	4188700	71	715	786	200	-586
80G	636750	4189700	28	844	872	170	-702
70G	636250	4190800	43	658	701	160	-541
62G	635425	4191500	43	672	715	145	-570
52G	636375	4192600	14	758	772	100	-672
34G	636000	4194475	86	1501	1587	80	-1507
18G	634975	4196000	57	1559	1616	85	-1531
12K	634800	4198900	86	672	758	175	-583
22K	634850	4199925	28	643	671	260	-411
30K	634275	4200625	0	0	0	250	250
40K	633800	4201480	0	0	0	280	280
52G	644875	4194100	0	0	0	250	250
43G	644450	4194900	0	0	0	200	200
31G	644000	4196075	72	288	360	126	-234
22G	643700	4196825	72	252	324	110	-214
6K	642550	4199500	72	828	900	190	-710
12K	642300	4200025	72	252	324	220	-104
27K	641925	4201550	0	0	0	370	370
35G	700900	4151425	0	0	0	305	305
16G	650125	4202225	72	486	558	142	-416
11G	649775	4202675	108	468	576	170	-406
42B	640000	4176000	0	0	0	680	680
30B	640750	4177050	0	0	0	590	590
16B	641800	4177725	0	286	286	500	214
8B	642500	4178625	0	415	415	425	10
6B	642500	4178775	0	400	400	410	10
3B	642750	4179000	0	400	400	390	-10
4D	643000	4179500	0	400	400	350	-50
10D	643500	4179950	114	830	944	420	-524
20D	644350	4180350	258	786	1044	470	-574
30D	645100	4181000	128	730	858	510	-348
40D	645800	4181800	29	686	715	550	-165
50D	646500	4182350	0	229	229	600	371
60D	647300	4183000	0	72	72	640	568
33B	638300	4179550	0	0	0	650	650
27B	638750	4179950	50	0	50	580	530
19B	639525	4180375	171	386	557	535	-22
12B	640100	4180700	271	472	743	475	-268
5B	640450	4181250	43	700	743	380	-363
10D	642100	4181900	0	643	643	310	-333
20D	642675	4182850	43	760	803	410	-393
30D	643125	4183625	100	760	860	490	-370
40D	643775	4184425	57	684	741	490	-251
50D	644300	4185250	28	458	486	625	139
60D	644850	4186000	0	0	0	710	710
70D	645700	4186900	0	0	0	790	790
20B	636250	4186500	0	0	0	320	320

Çizelge 8.2. Karacasu Grabeni'nde yapılan elektrik sondaj ölçümleri (Yıldız vd., 1986).
(devam ediyor)

<i>E-Sondaj adı</i>	<i>X</i>	<i>Y</i>	<i>Kuvaterner</i>	<i>Neojen</i>	<i>Toplam</i>	<i>Nokta kotu</i>	<i>Taban kotu</i>
10B	637000	4186700	43	486	529	269	-260
10D	639175	4188100	28	686	714	200	-514
20D	640300	4188400	28	572	600	280	-320
35D	641550	4188750	43	357	400	440	40
48D	642750	4189250	48	257	305	550	245

Çizelge 8.3. Bozdoğan Grabeni'nde yapılan elektrik sondaj ölçümleri (Şentürk ve Sülün, 1978).

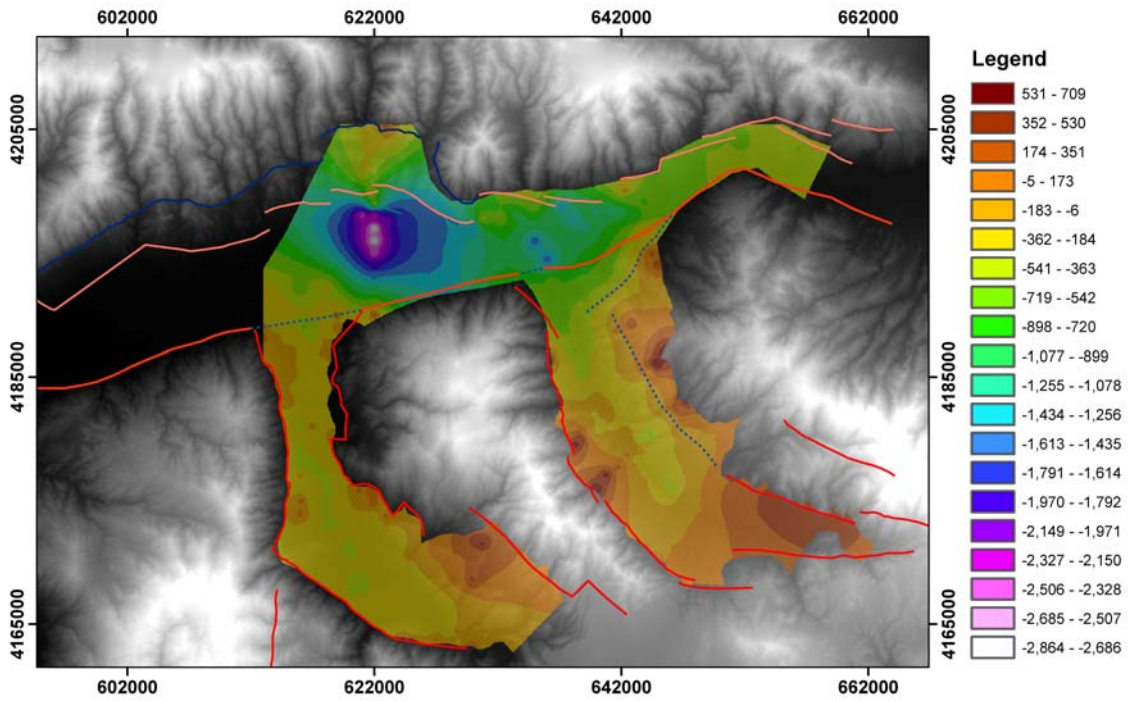
<i>Nokta No</i>	<i>X</i>	<i>Y</i>	<i>Dolgu kalınlığı</i>	<i>Taban kodu</i>
1	615768	4176768	400	-251
2	617780	4176799	500	-420
3	616681	4176666	450	-338
4	620284	4176697	80	19
5	621331	4176727	0	123
6	621485	4175722	30	108
7	620500	4175516	200	-102
8	617564	4175568	550	-447
9	616805	4175609	440	-297
10	615789	4175516	120	55
11	615758	4174418	120	60
12	617852	4174490	500	-406
13	620643	4174490	400	-308
14	621588	4174572	400	-262
15	622501	4174675	150	49
16	621742	4173628	450	-327
17	618611	4173710	500	-411
18	617944	4173515	500	-403
19	616815	4172365	400	-250
20	618088	4172293	360	-233
21	618857	4172211	450	-357
22	619771	4171893	500	-407
23	619945	4171318	500	-403
24	618981	4171216	500	-381
25	618057	4171175	460	-290
26	617133	4170980	400	-215
27	617934	4169953	340	-203
28	619001	4170189	400	-292
29	619832	4170128	440	-338
30	622830	4170312	350	-240
31	623784	4170241	400	-250
32	624739	4170374	400	-238
33	624657	4171359	300	-105
34	622809	4171442	400	-283
35	622491	4171185	350	-289

Çizelge 8.3. Bozdoğan Grabeni'nde yapılan elektrik sondaj ölçümleri (Şentürk ve Sülün, 1978) (devam ediyor).

<i>Nokta No</i>	<i>X</i>	<i>Y</i>	<i>Dolgu kalınlığı</i>	<i>Taban kodu</i>
36	622193	4171739	430	-322
37	622686	4172468	400	-368
38	623702	4172529	400	-191
39	625744	4170436	400	-151
40	626709	4170466	350	-50
41	627253	4171329	300	100
42	626678	4171944	250	140
43	628310	4172078	180	202
44	628352	4172766	150	231
45	628618	4170610	350	50
46	628516	4169461	340	18
47	625467	4169245	400	-215
48	624852	4169225	400	-240
49	623651	4169327	440	-220
50	622973	4169142	500	-386
51	620972	4169142	500	-392
52	629634	4169553	70	389
53	629501	4170446	120	364
54	629491	4171678	180	264
55	630527	4171821	200	322
56	630271	4172683	20	558
57	629624	4172837	40	464
58	625888	4168208	400	-244
59	624975	4168137	450	-309
60	625508	4167644	550	-415
61	625929	4167120	500	-366
62	626555	4166720	500	-256
63	627099	4167069	500	-287
64	621126	4168321	500	-390
65	620233	4168034	500	-389
66	620120	4168947	500	-397
67	619124	4169101	420	-311
68	618159	4168988	440	-314
69	617369	4169060	420	-250
70	625231	4164821	500	-305
71	626063	4164965	500	-341
72	627038	4165293	500	-357
73	626011	4166186	500	-368
74	626986	4166053	550	-402
75	627766	4166053	500	-224
76	627725	4165376	500	-342
77	628023	4164554	400	-255
78	628608	4164442	340	-194
79	629778	4165150	200	13
80	629994	4164606	400	-189
81	630497	4164657	400	-194

Çizelge 8.3. Bozdoğan Grabeni'nde yapılan elektrik sondaj ölçümleri (Şentürk ve Sülün, 1978) (devam ediyor).

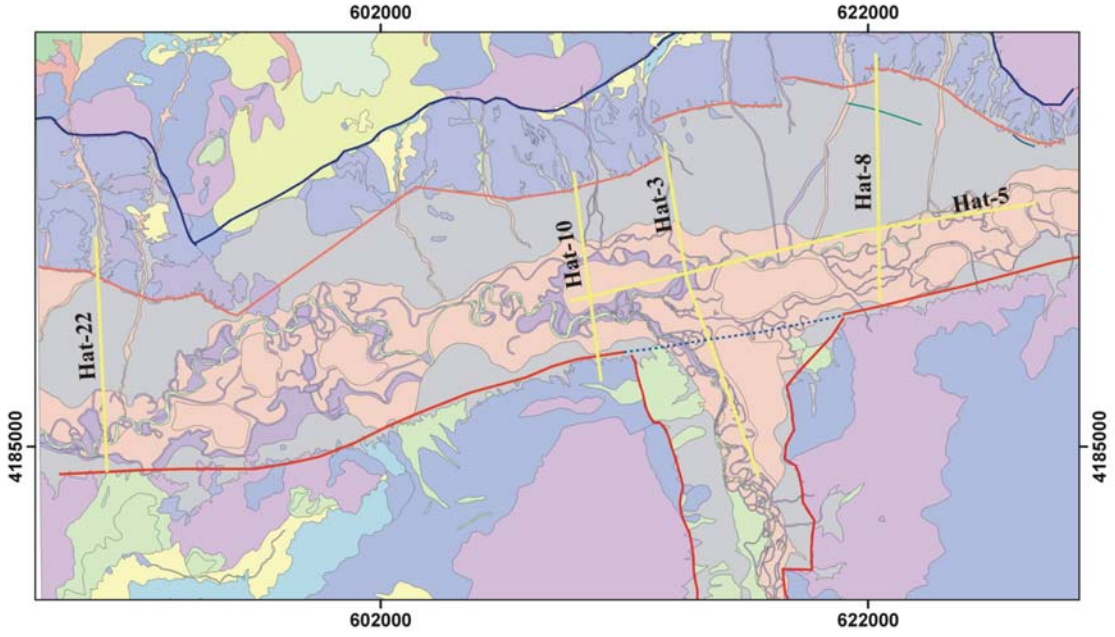
Nokta No	X	Y	Dolgu kalınlığı	Taban kodu
82	631041	4164595	400	-210
83	628865	4163918	400	-240
84	628136	4163969	300	-125
85	627140	4163959	150	15
86	625200	4163785	120	172
87	627212	4163117	100	105
88	628341	4163025	27	232
89	629142	4162861	0	248
90	629819	4163333	0	172
91	630004	4163661	13	147
92	631338	4164431	400	-165
93	631759	4164708	400	-75
94	631379	4164134	300	-113
95	622178	4172833	360	-238



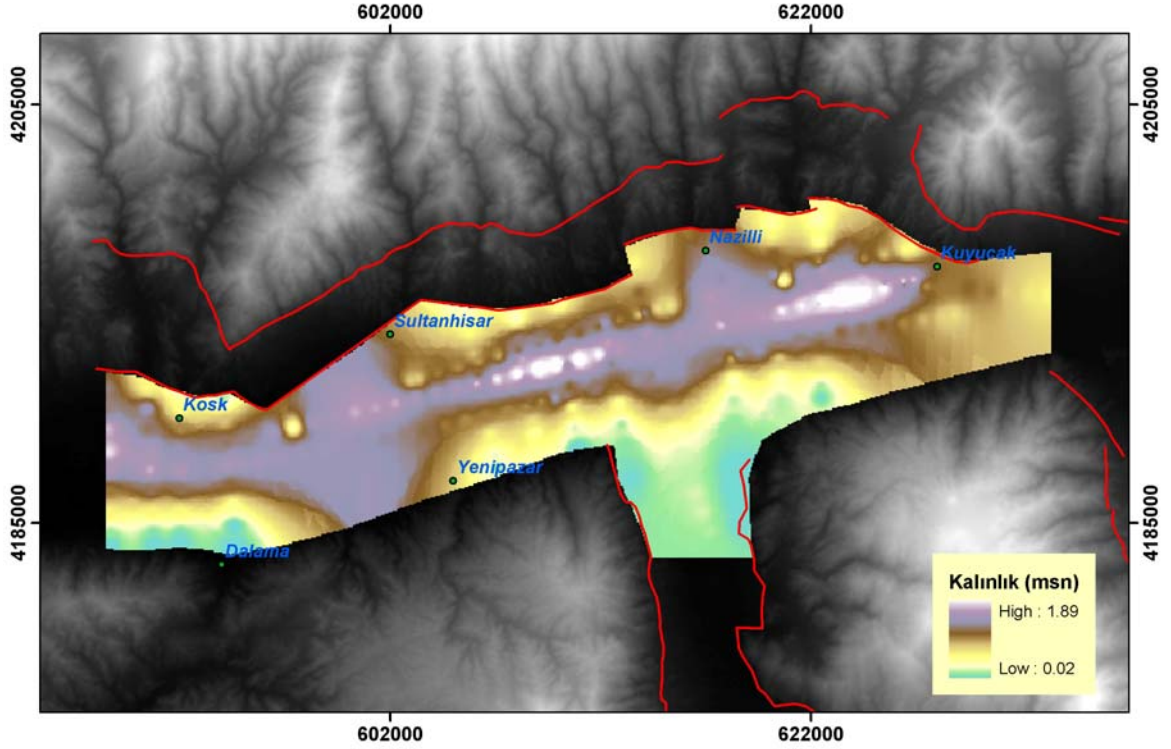
Şekil 8.3. Çapraz grabenlerde elektrik sondajlarından elde edilen havza taban topografyası.

8.3. Mevcut Sismik Kesitlerin Yorumu

Yerleri Şekil 8.4'te gösterilen TPAO tarafından hazırlanmış ve aynı kurumun yazılı onayı ile projede yararlanılan K-G uzanımlı 4 profil Büyük Menderes Grabeni'nin sediman dolgusunu ve havza kenar geometrilerini incelemek için kullanılmıştır. Bu profillerden itibaren yapılan ölçümlerle tarafımızdan grabenin taban topoğrafyası da elde edilmiştir (Şekil 8.5). Ölçümlerde Büyük Menderes Grabeni İç Fay Zonu'na yaklaşıldıkça yansıma profile netliği önemli ölçüde kaybolmaktadır. Ancak graben güneyinde metamorfiklerle Pliyo-Kuvaterner çökelleri arasındaki dokanaklar hemen her profile açıkça izlenebilmektedir. Şekil 8.5'te verilen kalınlık haritası bir dizi önemli veri içermektedir.



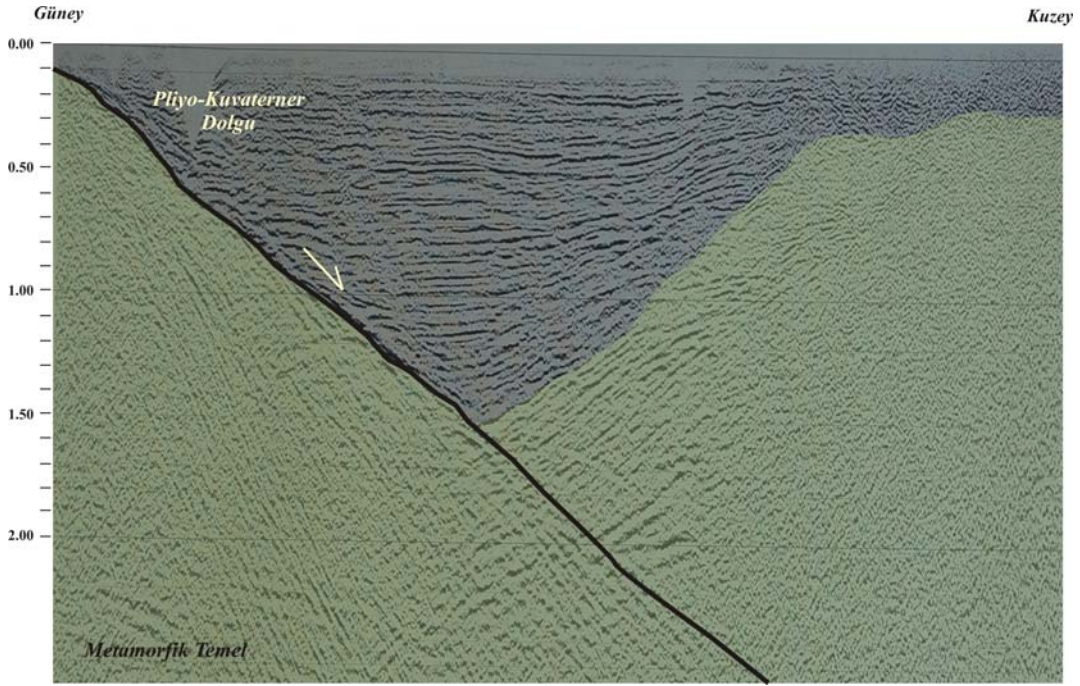
Şekil 8.4. Büyük Menderes Grabeni'nde TPAO sismik yansıma profillerinin yerleri.



Şekil 8.5. Büyük Menderes Grabeninin sismik yansıma profillerinden elde edilen taban topoğrafyası (Kalınlıklar msn cinsinden ve geliş –gidiştir).

8.3.1. Hat 8 profili

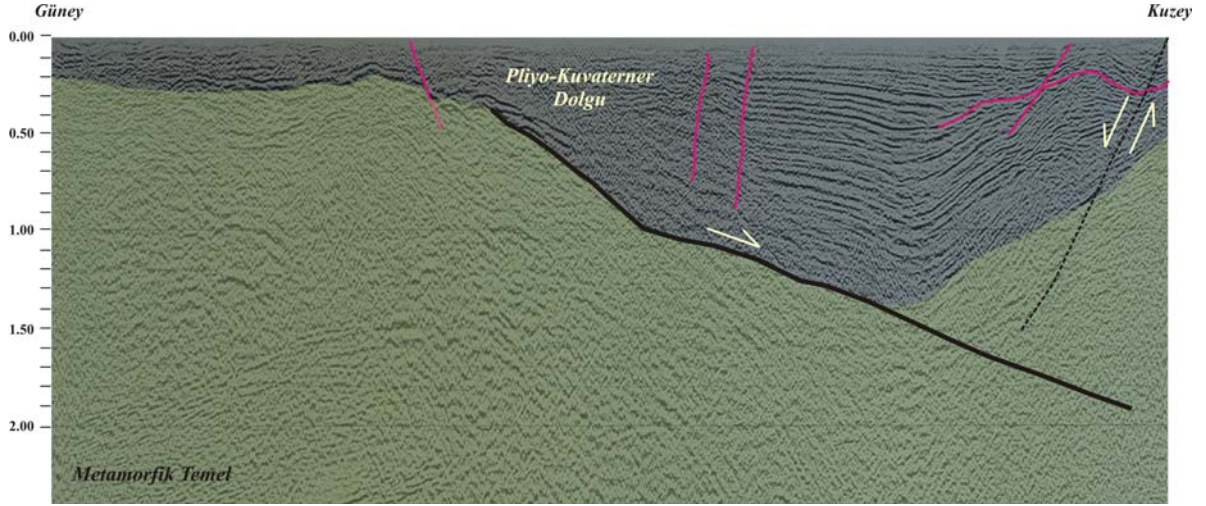
Hat 8, Karıncalıdağ horstu kuzey cephesinin alt kotlarından (Mescitli kuzeyi) başlar ve Aslanlı KD'suna kadar 10 km boyunca uzanır (Şekil 8.4). Havza güneyinde çok belirgin kuzeye eğimli bir reflektan yüzey mevcuttur ki bu, metamorfik temelin havza dolgusuyla olan sınırına karşılık gelmektedir (Şekil 8.6). Yüzey 1,5 sn derinliğe kadar az çok yatay sedimanlar tarafından aşmalı bir şekilde doldurulmuştur. Bu yüzeyi üzerleyen 1,5 sn'den daha derin seviyeler güneye doğru inceler ve yer yer faylanarak ve ondülasyonlar göstererek uzanır. Daha önemlisi graben dolgusunun alt seviyeleri kuzeye doğru gidildikçe güneye doğru önemli miktarda eğimlenir. İç tektonik zon, sismik profilin kalitesinin bu kesimde düşük olması nedeniyle açıklıkla izlenememektedir.



Şekil 8.6. Hat 8 sismik yansıma profili.

8.3.2. Hat 3 profili

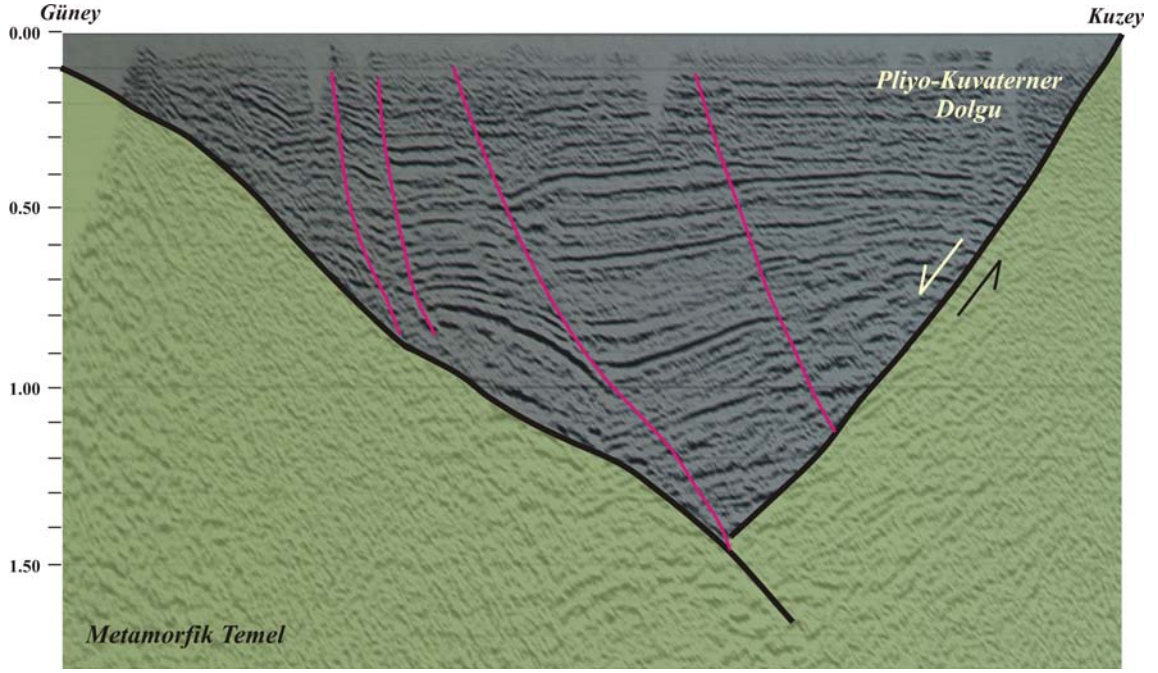
Dallica doğusundan güneyde Bozdoğan grabeni içine kadar sokulur (Şekil 8.4). Bozdoğan grabeni içinde sığ (0,2 sn) bir reflektan yüzey Büyük Menderes Grabeni'ne yaklaşıldıkça kuzeye doğru fleksüre uğramakta ve aynı zamanda az çok yatay konumlu sedimanlar tarafından aşılmaktadır (Şekil 8.7). Graben ortasında yayvan bir senklinal geometrisi ortaya çıkar. Senklinalin kuzey kanadında yer yer formasyon içi uyumsuzluklar mevcuttur; biraz daha kuzeyde, olasılıkla iç tektonik zonun bir yansıması olarak etkin bir makaslama zonu bulunur. Kesit hattının en kuzey ucunda istifin kuzeye doğru eğilmediği gözükür ki bu, olasılıkla doğrudan iç zondan kaynaklanmaktadır.



Şekil 8.7. Hat 3 sismik yansıma profili.

8.3.3. Hat 10 profili

Madran baba horstunun kuzey cephesinden başlar; kuzeye doğru İsabeyli GB'sına kadar uzanır (Şekil 8.4). Kesitte güney kenardaki metamorfiklerin üst yüzeyi belirgindir; havza güneyinde bir dizi fay bir deformasyon kaması oluşturmuşu benzemektedir (Şekil 8.8). Havza ortasına yakın, bir başka kuzeye eğimli fay istifli önemli ölçüde eğimlendirmiştir. Kuzey kenarın alt stratigrafik seviyeleri de yerel olarak kuzeye eğimlenmeler gösterir. İç tektonik zonun olduğu kesim bu kesitte de oldukça grift yansımalarla temsil olunmaktadır.



Şekil 8.8. Hat 10 sismik yansıma profili.

8.3.4. Hat 22 profili

Çalışma alanı batısında, Dereköy'den Köşk KB'sındaki Kuyucak'a kadar uzanır (Şekil 8.4). Güneyde karmaşık yansımalar veren metamorfik kütle'nin üst yüzeyi kuzeye doğru eğilidir (Şekil 8.9). Bu yüzey üzerinde havza dolgusunun aşmalar yaptığı izlenir. Bu yüzeye yaslanan alt (0,8 sn'nin altında) stratigrafik seviyeler önemli ölçüde kuzeye eğim kazanmıştır. Güney kenarın yüzeye yakın kesiminde kısa mesafede (olasılıkla güney kenardaki faylanma nedeniyle) güneye eğimlenmiştir. Grabenin merkezi kesiminin kuzey ve güneye eğimli iki fayla çöktüğü anlaşılmaktadır. Kuzey kenarda ise bazı alt seviyeler güneye eğimli bir fay zonu tarafından hafifçe kuzeye eğimlendirilmiştir. Bu zon coğrafik olarak önceki bölümlerde özetlenen iç zona karşılık gelmektedir.



Şekil 8.9. Hat 22 sismik yansıma profili.

8.3.5. Hat 5 profili

Profil, Bozdoğan grabeninin hemen kuzeyinde DKD doğrultusunda, Büyük Menderes nehrine paralel uzanır. 2 msn derinde metamorfik temel ile Pliyo-Kuvaterner (!) istifinin dokanağı belirgin bir reflektan seviye olarak ifadesini bulur (Şekil 8.10). Kesitin doğu ucunda D'dan B'ya "downlap" geometrisi sunan kalın bir sediman kütlesi bulunur. Bunlar, K'den G'ye ilerleyen yelpazelere karşılık gelebilir. Şayet böyleyse bu, aksenal flüviyal sistemin (Büyük Menderes nehri) bir hayli sonra geliştiğini gösterir. Kesitin en batısında ise bir ronlap geometrisi mevcuttur. Şayet bir "process" hatası değilse bu, Madran baba Horstunun Büyük Menderes Grabeni içine doğru bir çıkıntı yaptığını gösterebilir.



Şekil 8.10. Hat 5 Sismik Yansıma Profili

9. GRABENLERİN KİNEMATİK GELİŞİMİ VE PALEOSTRES ANALİZİ

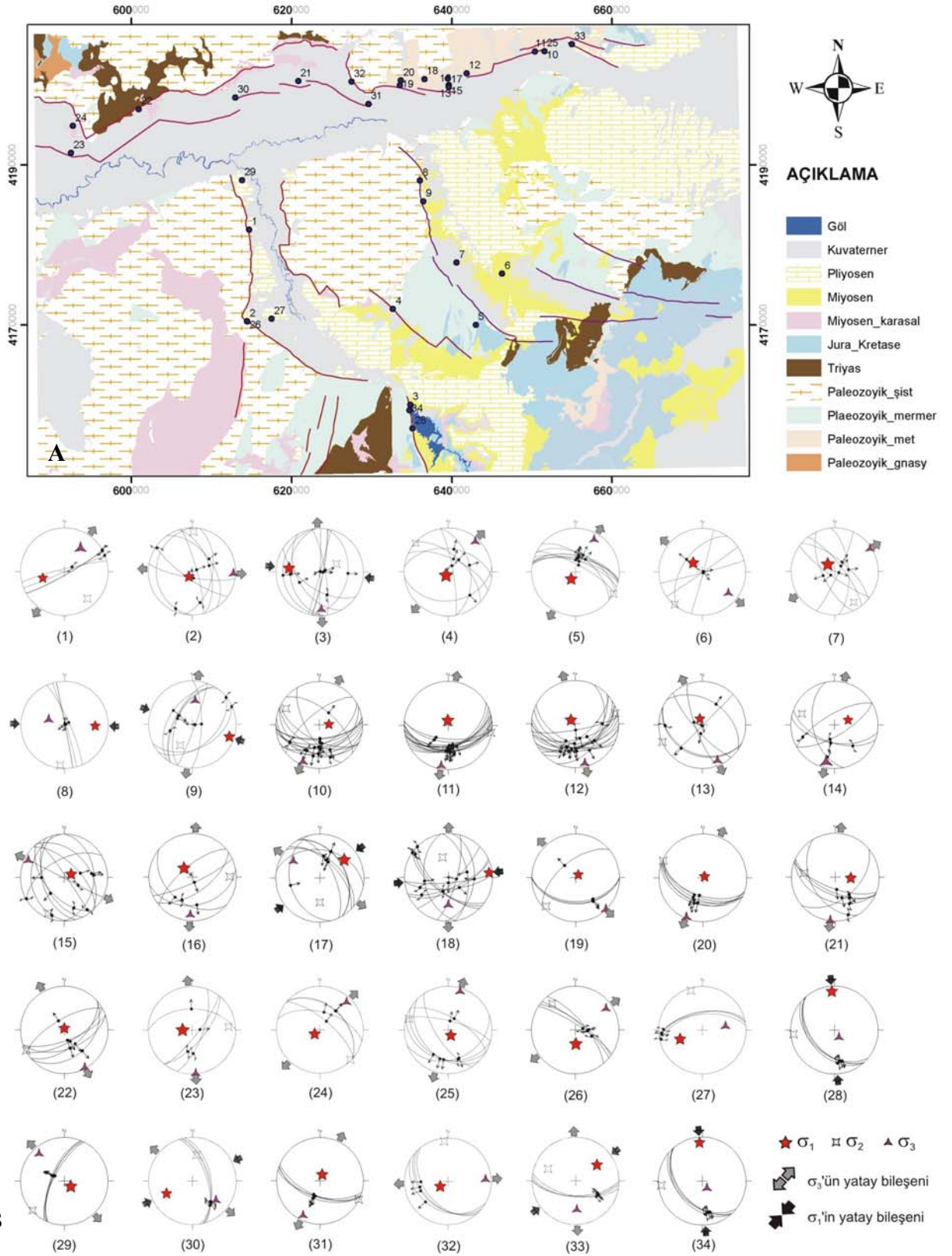
Doğu-Batı uzanımlı Büyük Menderes Grabeni ile buna çapraz konumdaki Karacasu ve Bozdoğan Grabenleri Batı Anadolu Horst-Graben Sistemi içinde yer alır. Dünya üzerinde en hızlı deforme olan alanlardan biri olarak bilinen bu Sistem içinde yer alan horst ve grabenlerin oluşumu, yaşı, yapısal gelişimi ve açılma yönü halen tartışma konusu olmakta devam etmektedir. Bu proje süresince Karacasu ve Bozdoğan Grabenleri ile Büyük Menderes Grabeninin kenar fayları ile graben çökelleri içinde yer alan fayların kayma düzlemlerinden elde edilen veriler Angelier (1984; 1990; 1994)'nin önerdiği “direct inversion” metodu ile işlenmiştir. Tüm verilerin Schmidt alt küre ağı üzerindeki stereografik çizimleri Şekil 9.1’de verilmiştir. Paleostress analiz neticelerinin daha iyi yorumlanabilmesi için analizler her bir graben için ayrı ayrı yorumlanacaktır.

9.1. Karacasu Grabeni

Karacasu yarım grabeni doğuda Babadağ, batıda ise Karıncalıdağ horstları tarafından sınırlanmış bir çöküntü alanıdır. Geç Miyosen-Kuvaterner sedimanter birimlerinin depolandığı bu çöküntünün batı kenarı Karacasu fayı tarafından kontrol edilmektedir (Şekil 9.2, 9.3). Karacasu fayı'nın Bahçeköy segmenti ve Geç Miyosen-Pliyosen graben dolgusu içinde yapılan paleostres analizleri bu bölgenin üç değişik deformasyon fazı geçirmiş olduğunu göstermiş olup bunlar sırasıyla KD-GB açılma, KB-GD açılma ve D-B sıkışmadır (Şekil 9.4).

9.2. Bozdoğan Grabeni

Bozdoğan grabeni doğuda Karıncalıdağ, batıda ise Madran Baba horstları tarafından sınırlanan ve her iki kenarı da çok belirgin fay morfolojisi sunan bir çöküntü alanıdır (Şekil 9.5). Grabenin kenar fayları ve Geç Miyosen-Pliyosen graben dolgusu içinde yapılan paleostres analizleri bu bölgenin dört değişik deformasyon fazı geçirmiş olduğunu göstermiş olup bunlar sırasıyla D-B açılma, KD-GB açılma, KB-GD açılma, ve D-B sıkışmadır (Şekil 9.6). D-B açılma grabenin ilk açılma evresiyle ilişkili olmalıdır. D-B sıkışma ise her iki grabenin gelişimi tamamlandıktan sonra Büyük Menderes Grabeninin gelişmesi sırasındaki blok rotasyonlarına bağlı olarak gelişmiş olmalıdır.



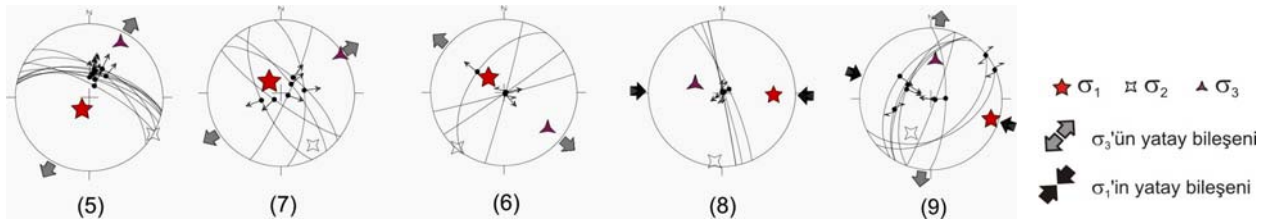
Şekil 9.1. (A) Analizlerde kullanılan kayma-düzlemi verilerinin elde edildiği istasyonların yerlerini gösteren harita, (B) Tüm kayma-düzlemi verilerinin Schmidt alt küre ağı üzerindeki Stereografik çizimleri.



Şekil 9.2. Karacasu Grabeni'nin batı kenarını kontrol eden Karacasu Fayı'nın genel görünümü.



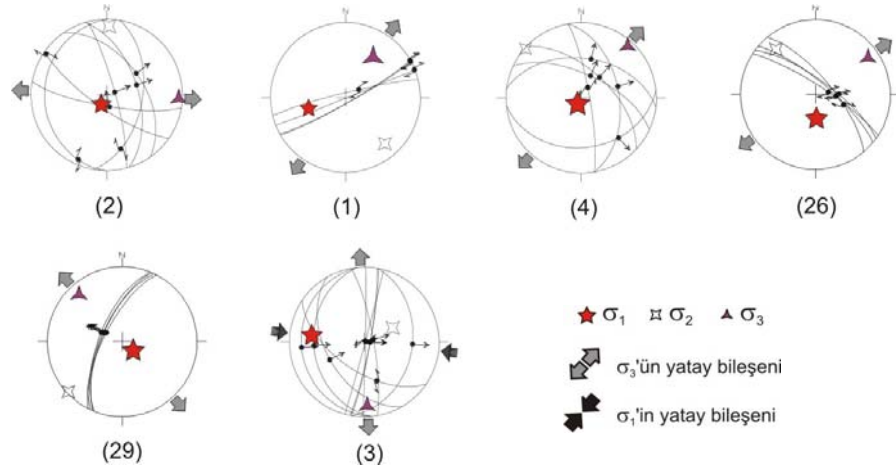
Şekil 9.3. Karacasu Fayı'nın ters fay karakterli Bahçeköy segmenti'nin görünümü.



Şekil 9.4. Karacasu grabeninde elde edilen kayma-düzlemi verilerinin Schmidt alt küre ağı üzerindeki Stereografik çizimleri.



Şekil 9.5. Bozdoğan Grabeninin genel görünümü.



Şekil 9.6. Bozdoğan Grabeninde elde edilen kayma-düzlemi verilerinin Schmidt alt küre ağı üzerindeki Stereografik çizimleri.

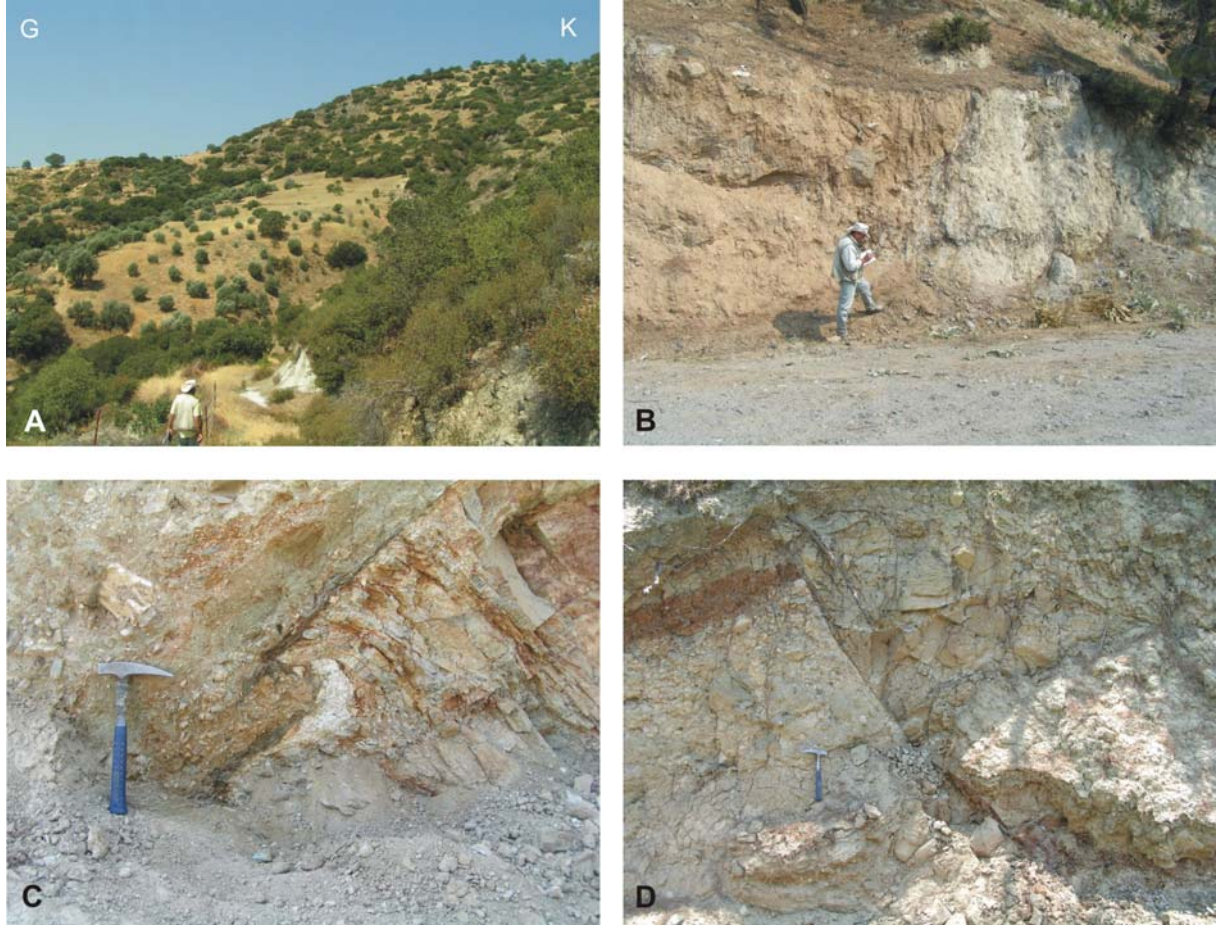
9.3. Büyük Menderes Grabeni

Büyük Menderes Grabeninde paleostres analizleri İç Fay Zonu ve Dış Fay Zonu olarak iki grupta incelenmiştir.

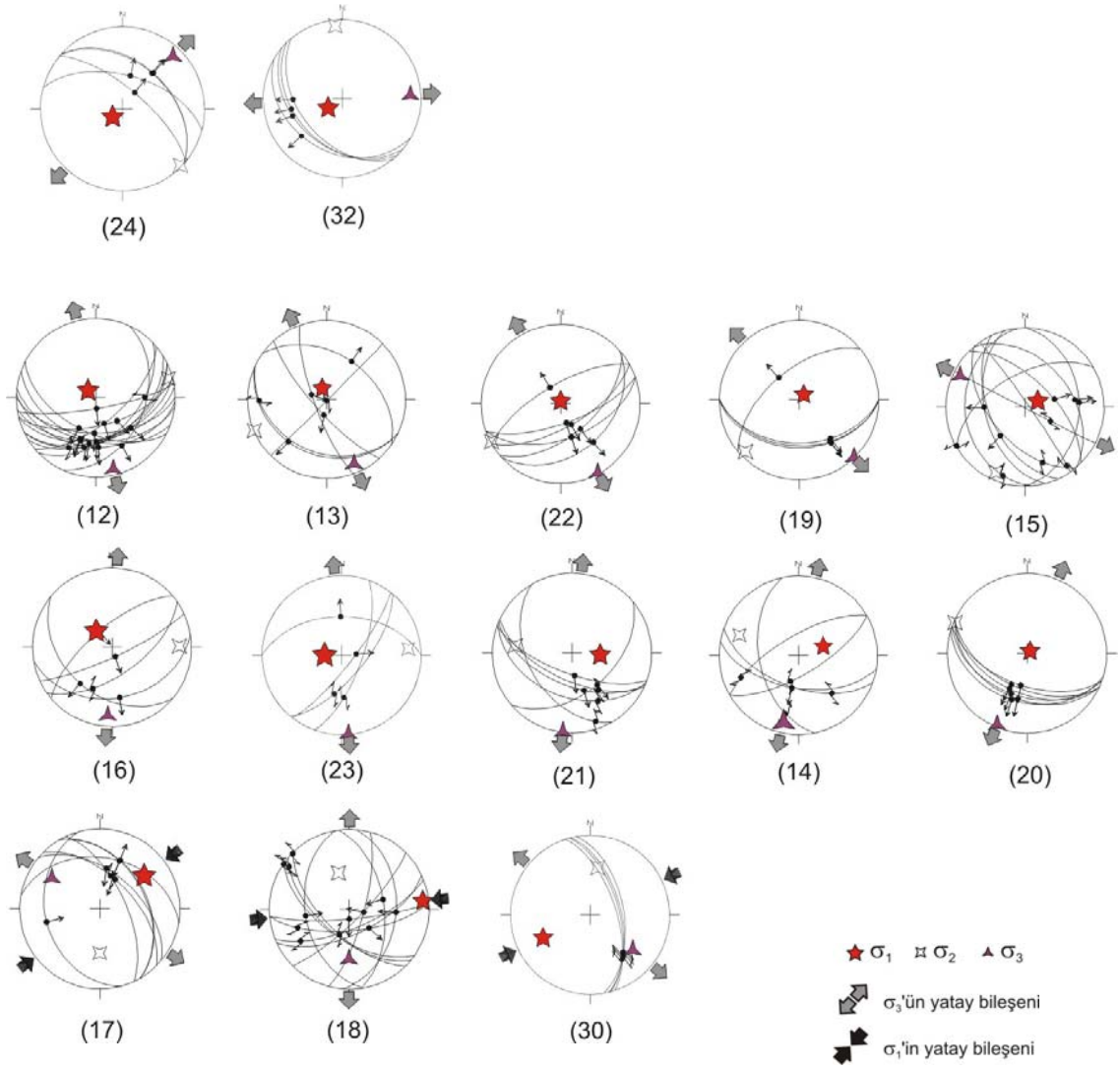
9.3.1 Dış Fay Zonu

Dış Fay Zonu Köşk'ün kuzeyinden Kuyucak'a kadar Miyo-Pliyosen çökeller ile metamorfikler arasında izlenirken, Kuyucak doğusunda Dış ve İç Fay Zonları üst üste binmiş olarak Ortakçı'nın doğusuna kadar izlenir. Bu zon boyunca metamorfiklerle Miyo-Pliyosen yaşlı çökeller faylı dokanaklar boyunca yan yana gelir (Şekil 9.7). Miyo-Pliyosen yaşlı çökeller içindeki faylar ve graben kenar faylarında yapılan paleostres analizleri bu bölgenin iki değişik deformasyon fazı geçirmiş olduğunu göstermiş olup bunlar sırasıyla KB-KD açılma, yaklaşık K-G açılmadır (Şekil 9.8, 2 ve 3. sıra). Fay zonu üzerinde sırasıyla Köşk kuzeyindeki (Şekil 9.8, 24 nolu lokasyon) ve Kuyucak kuzeyindeki (Şekil 9.8, 32 nolu lokasyon) sıçramalar bu kesimlerde yaklaşık D-B doğrultusunda açılmalara neden olmuştur.

Dış Fay zonu yakınında metamorfikler içinde yapılan paleostres analizleri ise bölgenin Miyosen öncesi yaklaşık KD-GB yönünde sıkışmaya maruz kaldığını göstermektedir (Şekil 9.8, en alt sıra).



Şekil 9.7. (A) Metamorfiklerle (sağda) Miyo-Pliyosen (soldaki düzlük) arasındaki faylı dokanağın genel görünümü (Pamukören KB'sı), (B) Tamamen parçalanmış açık gri renkli metamorfikler (sağda) ile, Miyo-Pliyosen kaba taneli ve bloklu çökeller (solda) arasındaki faylı dokanak (Kurtuluş'un KD'su, bakış batıya. Şekil 9, 12 nolu lokasyon), (C) Metamorfikler (sağda) ile Miyo-Pliyosen kaba taneli ve bloklu çökel (solda) arasındaki normal fay (Horsunlu'nun kuzeyi, bakış doğuya, Şekil 9. 13 nolu lokasyon). Taban bloktaki sürüme kıvrımına dikkat ediniz. (D) Miyo-pliyosen çökeller içinde gelişmiş bir normal fay (Horsunlu'nun kuzeyi, bakış doğuya, Şekil 9. 15 nolu lokasyon).



Şekil 9.8. Büyük Menderes grabeni kuzey kesiminde, dış fay zonunda elde edilen kayma-düzlemi verilerinin Schmidt alt küre ağı üzerindeki Stereografik çizimleri.

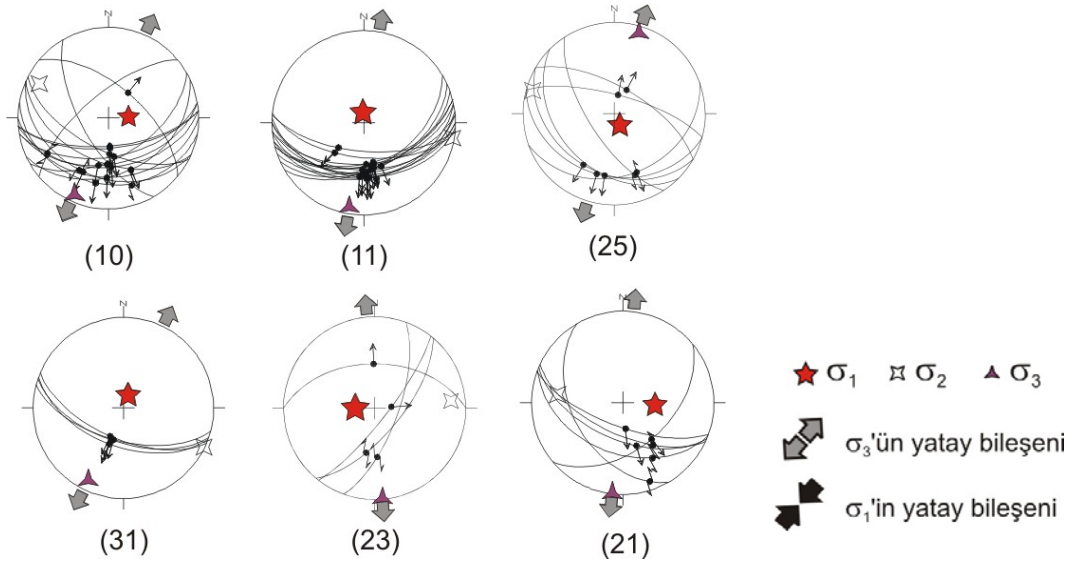
9.3.2. İç Fay Zonu

İç fay zonu Kuyucak'ın KD'suna kadar graben içinde devam eder; bu noktadan itibaren ise dış fay zonu ile birlikte grabenin kuzey kenarını kontrol eder. 1899 deprem odağı da olasılıkla bu zon üzerinde yer alır. Pliyo-Kuvaterner yaşlı birimler içinde yapılan paleostres analizleri graben içindeki en son deformasyonun KKD-GGB açılmaya bağlı olduğunu göstermiştir (Şekil 9.9).

9.4. Paleostres Analizleriyle İlgili Sonuçlar

Tüm paleostres analizlerini topluca inceleyecek olursak şu sonuçlara varabiliriz:

Karacasu ve Bozdoğan Grabenleri D-B açılmaya bağlı olarak gelişmeye başlamıştır (2 nolu lokasyon verileri). Büyük Menderes Grabeni içindeki Miyo-Pliyosen yaşlı çökellerde sadece KB-GD ve K-G doğrultulu açılmaya bağlı deformasyonların görülmesi, Karacasu ve Bozdoğan grabenlerinin D-B açılmayı takiben KD-GB açılmaya uğradığını göstermektedir. Bölge daha sonra KB-GD doğrultulu açılmaya uğramıştır. Büyük Menderes Grabenindeki en genç deformasyonun iç zondaki deformasyon olduğu göz önüne alınırsa tüm bölge Kuvaterner'den beri KKD-GGB doğrultulu açılmaya ve ona bağlı deformasyona uğramaktadır.



Şekil 9.9. Büyük Menderes grabeni kuzey kesiminde, iç fay zonunda elde edilen kayma-düzlemi verilerinin Schmidt alt küre ağı üzerindeki Stereografik çizimleri.

Çizelge 9.1. Kinematik analizlerde kullanılan veriler (Lokasyon için Şekil 9.1 'e bakınız)

İstasyon adı (No)	Doğrultu	Eğim açısı/yönü	Sapma açısı	Fay Türü	Asal gerilme yönleri	Ø	Ölçüm Koordinatları	
							(X)	(Y)
Osmaniye güneyi (1)	068	89G	1K	Sağ yanal	$\sigma_1= 254^0/48^0$ $\sigma_2= 140^0/20^0$ $\sigma_3= 035^0/35^0$	0.724	614708	4181910
	076	85K	74D	Normal				
	060	84G	1K	Sağ yanal				
	061	84G	1K	Sağ yanal				
Kamışlar güneyi (2)	313	60K	89K	Normal	$\sigma_1= 210^0/82^0$ $\sigma_2= 311^0/1^0$ $\sigma_3= 042^0/8^0$	0.105	614446	4170452
	277	46K	85D	Normal				
	295	64K	89B	Normal				
	350	48K	85K	Normal				
	084	34G	58D	Normal				
	350	81K	80K	Normal				
Kemer Barajı kuzeyi (3)	304	58G	56G	Normal	$\sigma_1= 277^0/30^0$ $\sigma_2= 064^0/55^0$ $\sigma_3= 177^0/16^0$	0.337	634813	4160011
	010	84G	89K	Normal				
	001	89G	89K	Normal				
	015	89G	89K	Normal				
	010	36G	84K	Normal				
	011	84G	89K	Normal				
	350	80K	89K	Normal				
	355	33G	89K	Ters				
	354	17G	89K	Ters				
330	47G	88K	Ters					
Kızılcaköy (4)	345	81D	89K	Normal	$\sigma_1= 211^0/79^0$ $\sigma_2= 002^0/10^0$ $\sigma_3= 093^0/5^0$	0.384	632645	4171975
	325	50D	89K	Normal				
	343	56D	89K	Normal				
	001	19B	24G	Sağ yanal				
	280	78G	85D	Ters				
	010	51D	36G	Sağ yanal				
305	76G	4K	Sağ yanal					
Yazırköy güneydoğusu (5)	310	60K	89K	Normal	$\sigma_1= 211^0/75^0$ $\sigma_2= 120^0/0^0$ $\sigma_3= 030^0/15^0$	0.267	643000	4170000
	284	60K	89B	Normal				
	282	58K	89B	Normal				
	296	55K	89K	Normal				
	280	63K	89B	Normal				
	281	64K	89B	Normal				
	298	76K	89K	Normal				
	290	69K	89K	Normal				
284	68K	85B	Normal					
Geyre kuzeyi (6)	035	52K	88K	Normal	$\sigma_1= 315^0/66^0$ $\sigma_2= 220^0/2^0$ $\sigma_3= 129^0/24^0$	0.298	646290	4176386
	015	88D	89K	Normal				
	055	89D	89K	Normal				
	075	88G	89D	Normal				
Alemler (7)	310	68K	89K	Normal	$\sigma_1= 315^0/72^0$ $\sigma_2= 149^0/18^0$ $\sigma_3= 057^0/4^0$	0.151	640608	4177776
	322	75K	89K	Normal				
	355	64D	89K	Normal				
	025	82D	89K	Normal				
	335	67B	88K	Normal				
	306	80G	88K	Normal				

Çizelge 9.1. Kinematik analizlerde kullanılan veriler (Lokasyon için Şekil 9.1'e bakınız)
(devam ediyor)

İstasyon adı (No)	Doğrultu	Eğim açısı/yönü	Sapma açısı	Fay Türü	Asal gerilme yönleri	Ø	Ölçüm Koordinatları	
							(X)	(Y)
Esençay (8)	349	89D	89K	Ters	$\sigma_1 = 092^\circ/30^\circ$ $\sigma_2 = 186^\circ/8^\circ$ $\sigma_3 = 289^\circ/58^\circ$	0.604	636040	4188038
	344	87D	89K	Ters				
	336	81K	89K	Ters				
	349	89D	88K	Ters				
Çamköy (9)	030	56B	60G	Ters	$\sigma_1 = 108^\circ/12^\circ$ $\sigma_2 = 210^\circ/44^\circ$ $\sigma_3 = 007^\circ/44^\circ$	0.347	636440	4185450
	020	85G	89K	Ters				
	001	73D	89K	Ters				
	035	45K	89K	Ters				
	030	59B	89K	Ters				
	020	60B	89K	Ters				
	064	43G	2D	Sağ yanal				
	050	47G	2D	Sağ yanal				
Ortakçı (10)	080	55G	89B	Normal	$\sigma_1 = 086^\circ/72^\circ$ $\sigma_2 = 296^\circ/16^\circ$ $\sigma_3 = 204^\circ/9^\circ$	0.553	651597	4204231
	065	38G	89B	Normal				
	265	65G	89B	Normal				
	294	35G	89B	Normal				
	270	35G	89B	Normal				
	294	50G	75D	Normal				
	050	68K	25G	Sağ yanal				
	297	61G	75D	Normal				
	085	45G	89B	Normal				
	080	48G	75B	Normal				
	130	61K	89B	Normal				
	100	28G	89B	Normal				
	060	54G	45G	Sol yanal				
	150	66G	25G	Sol yanal				
85	63G	89B	Normal					
Ortakçı (11)	078	51G	89B	Normal	$\sigma_1 = 357^\circ/81^\circ$ $\sigma_2 = 100^\circ/2^\circ$ $\sigma_3 = 190^\circ/9^\circ$	0.294	650386	4204196
	075	52G	89B	Normal				
	090	48G	89B	Normal				
	085	53G	89B	Normal				
	273	41G	89B	Normal				
	095	65G	70B	Normal				
	096	59G	68B	Normal				
	075	54G	89B	Normal				
	059	50G	75B	Normal				
	070	49G	85B	Normal				
	065	48G	88B	Normal				
	078	40G	83B	Normal				
	083	40G	89B	Normal				
	085	45G	89B	Normal				
	090	43G	89B	Normal				

Çizelge 9.1. Kinematik analizlerde kullanılan veriler (Lokasyon için Şekil 9.1'e bakınız)
(devam ediyor)

İstasyon adı (No)	Doğrultu	Eğim açısı/yönü	Sapma açısı	Fay Türü	Asal gerilme yönleri	Ø	Ölçüm Koordinatları	
							(X)	(Y)
Kurtuluş kuzeyi (12)	117	54G	89K	Normal		0.344	641869	4201457
	093	38G	85D	Normal				
	064	47G	65B	Normal				
	050	64G	80B	Normal				
	025	38G	60B	Normal				
	064	44G	45B	Normal				
	046	49G	55D	Normal	$\sigma_1 = 313^0/79^0$			
	238	46G	55B	Normal	$\sigma_2 = 075^0/6^0$			
	080	79G	89B	Normal	$\sigma_3 = 166^0/9^0$			
	082	46G	70B	Normal				
	075	47G	65D	Normal				
	090	53G	89B	Normal				
097	45G	80B	Normal					
290	46G	75D	Normal					
076	61G	75D	Normal					
Kurtuluş kuzeybatısı (13)	305	42K	89B	Normal		0.510	639632	4199999
	318	77G	80G	Normal	$\sigma_1 = 339^0/78^0$			
	340	77G	80B	Ters	$\sigma_2 = 247^0/0^0$			
	045	89G	89G	Normal	$\sigma_3 = 157^0/12^0$			
	295	30G	75B	Normal				
295	33G	30B	Sol yanal					
Horsunlu kuzeyi (14)	348	49B	35G	Sol yanal		0.823	639527	4200794
	060	70G	70G	Normal	$\sigma_1 = 072^0/63^0$			
	280	56G	89B	Normal	$\sigma_2 = 289^0/22^0$			
	290	57G	45G	Normal	$\sigma_3 = 193^0/15^0$			
060	70K	25B	Sağ yanal					
Horsunlu kuzeyi (15)	315	62K	75D	Normal		0.365	639632	4199999
	320	54G	35G	Sol yanal				
	355	25B	25G	Sağ yanal				
	335	53G	75G	Normal	$\sigma_1 = 065^0/75^0$			
	320	41K	65G	Normal	$\sigma_2 = 204^0/11^0$			
	060	56K	01B	Sol yanal	$\sigma_3 = 296^0/9^0$			
	325	86K	10G	Sağ yanal				
	297	89G	60G	Normal				
	345	48B	80K	Normal				
001	32D	85K	Normal					
Horsunlu (16)	065	80G	89B	Normal		0.297	639630	4199820
	310	39G	89B	Normal	$\sigma_1 = 316^0/67^0$			
	080	36G	89B	Normal	$\sigma_2 = 089^0/16^0$			
	050	69B	89K	Ters	$\sigma_3 = 184^0/16^0$			
	055	61G	50B	Normal				
Horsunlu kuzeyi (17)	330	41D	60K	Ters		0.260	639623	4199712
	335	64D	65K	Ters				
	345	32B	89K	Ters	$\sigma_1 = 053^0/32^0$			
	315	57D	80K	Ters	$\sigma_2 = 180^0/44^0$			
	310	52K	70K	Ters	$\sigma_3 = 303^0/29^0$			
	330	42D	60K	Ters				
	280	36K	80D	Normal				

Çizelge 9.1. Kinematik analizlerde kullanılan veriler (Lokasyon için Şekil 9.1'e bakınız) (devam ediyor)

İstasyon adı (No)	Doğrultu	Eğim açısı/yönü	Sapma açısı	Fay Türü	Asal gerilme yönleri	Ø	Ölçüm Koordinatları	
							(X)	(Y)
Pamukören kuzeyi (18)	315	64G	01K	Sol yanal	$\sigma_1 = 084^0/8^0$ $\sigma_2 = 344^0/51^0$ $\sigma_3 = 180^0/38^0$	0.474	636592	4200730
	305	60G	01K	Sol yanal				
	310	61G	10K	Sol yanal				
	005	41D	89K	Ters				
	065	64G	80K	Normal				
	352	54D	85K	Ters				
	015	75D	89K	Ters				
	085	68G	35B	Sağ yanal				
	350	44B	89K	Ters				
	068	70G	30B	Normal				
	085	80G	89B	Normal				
225	78G	65B	Normal					
Pamukören kuzeyi (19)	050	59K	89B	Normal	$\sigma_1 = 041^0/83^0$ $\sigma_2 = 226^0/7^0$ $\sigma_3 = 136^0/1^0$	0.494	633515	4199963
	090	45G	60D	Normal				
	090	40G	60D	Normal				
	091	42G	60D	Normal				
Pamukören kuzeybatısı (20)	115	42G	80D	Normal	$\sigma_1 = 058^0/86^0$ $\sigma_2 = 293^0/2^0$ $\sigma_3 = 203^0/3^0$	0.442	633646	4200558
	110	57G	85D	Normal				
	107	39G	89B	Normal				
	115	54G	89B	Normal				
	110	45G	89B	Normal				
	115	49G	89B	Normal				
Nazilli kuzeyi (21)	291	44G	50D	Normal	$\sigma_1 = 094^0/61^0$ $\sigma_2 = 277^0/29^0$ $\sigma_3 = 187^0/1^0$	0.371	620829	4200494
	330	44G	15D	Sol yanal				
	293	57G	65D	Normal				
	290	69G	80D	Normal				
	050	48G	89B	Normal				
	295	62G	50D	Sol yanal				
Nysa kuzeyi (22)	070	54G	89B	Normal	$\sigma_1 = 359^0/87^0$ $\sigma_2 = 241^0/1^0$ $\sigma_3 = 151^0/3^0$	0.386	600906	4196963
	070	70G	89B	Normal				
	060	66G	89B	Normal				
	048	37G	89B	Normal				
	050	57G	89B	Normal				
	060	70K	89B	Normal				
Köşk kuzeyi (23)	038	79G	80K	Normal	$\sigma_1 = 271^0/73^0$ $\sigma_2 = 085^0/17^0$ $\sigma_3 = 175^0/2^0$	0.195	592450	4191487
	020	69G	50B	Normal				
	090	50K	89B	Normal				
	040	67G	55B	Normal				
Kızılcaayar (24)	285	56K	89B	Normal	$\sigma_1 = 232^0/77^0$ $\sigma_2 = 134^0/2^0$ $\sigma_3 = 044^0/13^0$	0.346	592705	4194876
	310	70K	89B	Normal				
	312	42K	89B	Normal				
	311	43K	89B	Normal				

Çizelge 9.1. Kinematik analizlerde kullanılan veriler (Lokasyon için Şekil 9.1'e bakınız)
(devam ediyor)

İstasyon adı (No)	Doğrultu	Eğim açısı/yönü	Sapma açısı	Fay Türü	Asal gerilme yönleri	Ø	Ölçüm Koordinatları	
							(X)	(Y)
1899 Depremi yüzey kırığı (Ortakçı batısı) (25)	285	32 G	89 B	Normal		0.465	651597	4204231
	327	67 B	33G	Sol yanal				
	70	32 G	89 D	Normal	$\sigma_1= 153^0/79^0$			
	300	35 G	89 B	Normal	$\sigma_2= 286^0/8^0$			
	315	38 G	60 D	Normal	$\sigma_3= 17^0/8^0$			
	300	66 K	89 B	Normal				
Bozdoğan batısı (26)	320	72 D	62 G	Sağ yanal	$\sigma_1= 178^0/64^0$	0.246	614478	4170414
	306	74 D	70 G	Sağ yanal	$\sigma_2= 319^0/21^0$			
	303	80 D	80 G	Sağ yanal	$\sigma_3= 055^0/15^0$			
	310	76 D	72 G	Sağ yanal				
Kemer barajı batısı (28)	310	43 B	45 G	Ters	$\sigma_1= 356^0/14^0$	0.451	635100	4157030
	318	47 B	40 G	Ters	$\sigma_2= 264^0/7^0$			
	320	40 B	42 G	Ters	$\sigma_3= 148^0/74^0$			
	317	45 B	43 G	Ters				
Direcik güneydoğusu (29)	25	67 B	89 K	Normal	$\sigma_1= 130^0/74^0$	0.220	613825	4188100
	22	65 B	89 K	Normal	$\sigma_2= 227^0/2^0$			
	27	70 B	89 K	Normal	$\sigma_3= 318^0/15^0$			
	23	68 B	89 K	Normal				
Kuyucak doğusu (31)	285	60 G	89 B	Normal	$\sigma_1= 021^0/78^0$	0.324	629600	4197625
	290	55 G	89 B	Normal	$\sigma_2= 116^0/1^0$			
	293	62 G	89B	Normal	$\sigma_3= 206^0/12^0$			
	289	59 G	89 B	Normal				
Kuyucak kuzeyi (32)	320	45 G	60 K	Sağ yanal	$\sigma_1= 237^0/73^0$	0.349	627500	4200400
	300	32 G	75 K	Sağ yanal	$\sigma_2= 355^0/8^0$			
	315	40 G	63 K	Sağ yanal	$\sigma_3= 087^0/15^0$			
	310	38 G	65 K	Sağ yanal				
Savcılı (33)	275	60 G	45 D	Sol yanal	$\sigma_1= 054^0/39^0$	0.415	655000	4205100
	280	62 G	47 D	Sol yanal	$\sigma_2= 293^0/32^0$			
	90	62 G	50 D	Sol yanal	$\sigma_3= 178^0/35^0$			
	272	61 G	48 D	Sol yanal				
Kemer barajı gövde batısı (34)	355	47 D	85 K	Normal	$\sigma_1= 335^0/70^0$	0.485	634700	4159300
	350	50 D	89 K	Normal	$\sigma_2= 198^0/15^0$			
	353	50 D	89 K	Normal	$\sigma_3= 104^0/13^0$			
	352	49 D	89 K	Normal				

10. TARTIŞMALAR

Önceki bölümlerde Karacasu ve Bozdoğan Çapraz Grabenleri ile Büyük Menderes Grabeninin proje alanı içinde stratigrafik, sedimantolojik ve morfolotektonik özelliklerine değgin elde edilen bulgular açıklanmış; bunlara ek olarak özellikle havza taban geometrilerine ilişkin önemli bazı önceki çalışma bulguları da –başka araştırmacıların kolay ulaşabilmeleri için- sayısallaştırılmak suretiyle proje metnine eklenmiştir. Elde edilen/ulaşılan bulgular oldukça geniş bir yelpazeyi kapsamakta (stratigrafi, sedimantoloji, kil stratigrafisi, paleosismoloji, stres analizi, morfometri, jeomorfoloji, jeofizik); dolayısıyla yerel ve bölgesel ölçekte önceki çalışmalara önemli katkılar sağlamaktadır. Bu bölüm, farklı veri takımı bulgularımızın önceki çalışmalara ilişkilendirilmesini; böylelikle projenin mevcut bilgi havuzuna olan katkılarını daha açık hale getirmeyi amaçlamaktadır. Bölüm hiyerarşik bir tarzda temel disiplinlerden (stratigrafi, sedimantoloji, tektonik) özel alanlara (paleosismoloji/aktif tektonik, morfometri, kil stratigrafisi vb.) doğru ilerlenerek geliştirilecektir.

Bulgularımız Karacasu ve Bozdoğan Çapraz Grabenlerinin stratigraflerinin birbirlerine oldukça benzediğini göstermektedir. Stratigrafik olarak gözlenebilen en alt kesimler karasal/gölsel çökellerden ibarettir ve Bozdoğan Grabeninde memeli fosillerine dayanılarak Geç Miyosen'e (MN 11-12) yaşlandırılmıştır (Saraç, 2006). Ancak elektrik sondajları ve fiziki sondajlar gözlenen bu en alt seviyelerin altında Karacasu Grabeninde en az 620 m, Bozdoğan Grabeninde de 440 m Miyosen çökeli olduğunu göstermektedir. Bu önemli kalınlıklar, çapraz grabenlerdeki ilk çökelinin Orta Miyosen'e (belki de Erken Miyosen!) kadar inebileceğini göstermektedir. Gerçekten Seyitoğlu ve Scott (1991) Dalama GB'sındaki Çavdar civarında kömürlü istiflerden Becker Platen vd. (1977)'nin elde ettiği 21.0 ± 0.4 Ma tüfit yaşını ve uyumlu Eskihişar Polen Birliğini belirtmektedir. Bölüm 4.2'de kısaca değinilen bu birim Çine Grabeninin Büyük Menderes Grabeni tarafından kesilen kuzey ucuna karşılık gelmektedir. Birim içindeki kaba kırıntılar Bozdoğan grabenindekilere oldukça benzemekle birlikte daha alt seviyelerdeki bileşenler oldukça yabancıdır. MTA haritalarında Orta Miyosen olarak belirtilen bu birim mevcut verilerin ışığında Çapraz Grabenlerin yaşının Erken Miyosen'e (Burdigaliyen) kadar indiğini gösterebilir.

En genç çapraz graben dolgusunun yaşı da oldukça problematiktir. Korunmuş jeomorfik yüzeyler (özellikle Kemer barajı KD'sunda eski göl tabanı) çökelinin havza ortasında 700 m kotlarına kadar gölsel olarak geliştiğini göstermektedir. Havza kenarına doğru yaşlı çökelleri üzerleyen gevşek kırmızı çakıltaşlarının eski (Miyos-Pliyosen) havzanın doğal bir devamı olmadığı kesindir. Karacasu havzasında gölsel çökeller üzerine açılacak uyumsuz gelen bu genç kırmızı çökellerde (Karacasu Formasyonu) memeli fosilleri Geç Pliyosen (?)-Erken Pleyistosen'e yaşlanmış (Bkz. Bölüm 4.1). Şu halde iyi bir yaklaşımla çapraz grabenlerdeki çökelinin Erken Pliyosen sonundaki bir kesintiden sonra Erken Pleyistosen'de yeniden başlayıp bir müddet daha sürdüğü ileri sürülebilir. Karacasu Yelpaze Kompleksinin ne zaman deşilmeye başladığına ilişkin analitik incelemelerimiz ne yazık ki sonuçsuz kalmıştır. Bu yelpazeler üzerindeki iri kuvarsit kocataşlarından aldığımız yüzey yaşlandırması (³⁵C) örneklerini fonumuz olmakla birlikte yurtdışı laboratuvarlardaki yoğun işyükü nedeniyle yaşlandıramadık. Gelecekte hem bu yelpazelerin hem de Büyük Menderes Grabeni İç Zonunun yükselttiği flüviyal taraçaların yüzey yaşlandırmalarının yapılması bölgesel jeodinamik olayların ve bunların başlattığı jeomorfolojik süreçlerin zamanlamasının anlaşılması açısından önemli olacaktır.

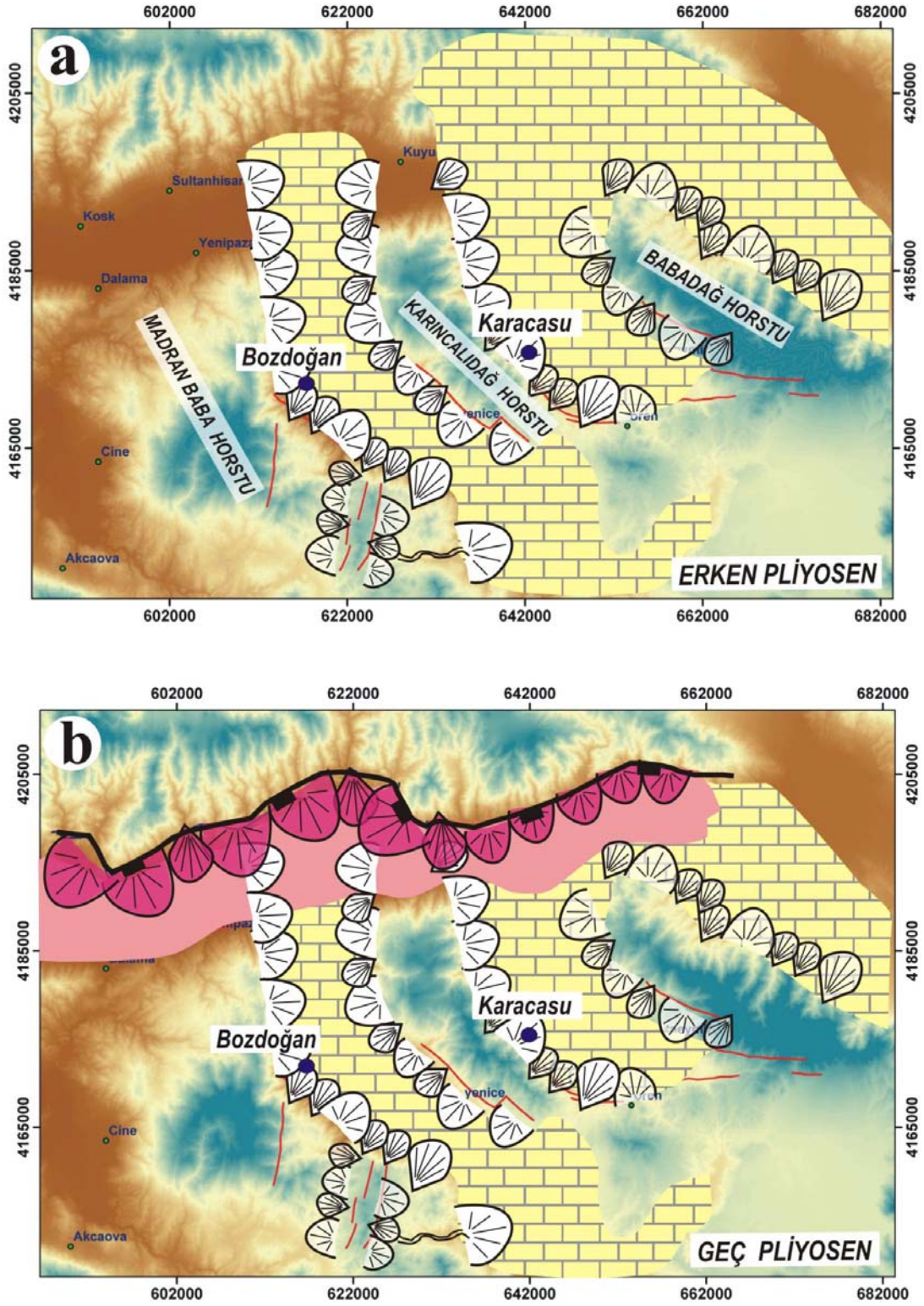
Geometri ve havza dolun stilleri açılarından da iki çapraz graben arasında büyük benzerlikler mevcuttur. Her iki havza da fay denetiminde gelişmiş grabenlerdir. Bozdoğan grabeninin her iki tarafı basamak şekilli faylanmalar gösterirken Karacasu Grabeninin kuzey kesimi yarı graben gibi gözükmele birlikte elektrik sondajı çalışmalarında doğu kenar boyunca KKB gidişli gömülü bir fayın varlığı anlaşılmaktadır. Yani, Karacasu çöküntüsü de bir grabendir. Her iki grabenin dolun stilleri genel geometrileri ile uyumludur. Genel olarak horst omuzlarından graben eksenine doğru yanal akışlar ekseninde ise bir akarsu ya da göl mevcuttur. Karacasu Grabeninin kuzey kesiminde olduğu gibi beklenenin tersine (horst omuzlarına doğru) paleo-akıntılar (Bkz. Bölüm 4.1) yerel fayların oluşturduğu depresyonlarla açıklanabilir.

Geç Miyosen-Erken Pliyosen'de şimdi Büyük Menderes Grabeni altında kalan bölge ile yakın güneyinin paleocoğrafyası ele alınması gereken bir başka önemli konudur. Bu durum literatürde aktif D-B grabenlerle çapraz grabenlerin ilişkisi temelinde çoğunlukla

bölgesel ölçekte oldukça hararetli tartışılmıştır. Konuya değgin hipotezlerin bir özeti Çizelge 10.1’de verilmiştir. Pek çok araştırmacı Gediz grabenini güneyden, Büyük Menderes grabenini de kuzeyden sınırlayan şimdi düşük açılı ayrılma faylarının varlığını tanımakta ve bunlarla çapraz grabenlerin oluşumlarını, ilk kez Şengör (1987)’ün önerdiği kuramsal çerçevede, ilişkilendirmektedir (Çizelge 10.1). Bu model yalın (düşey eksen etrafında dönmenin mevcut olmadığı) haliyle bir ayrılma fayı önünde, tavan bloğunun üzerinde gelişen yırtılma faylarının oluşturduğu bir konfigürasyonla betimlenir (Şengör (1987)’de Şekil 5). Model, asimetrik graben (“supradetachment” havza) içinde çapraz horst ve grabenlerin belirgin engebeler oluşturması gerekliliğini ve çapraz horst ve grabenler üstüne stratigrafik aşmalı dokanakları öngörür. Daha da önemlisi, çapraz faylarda baskın olarak karmaşık yanal atım geometrileri beklenir (Şengör (1987)’de s. 582). Anılan koşulların hiçbiri Büyük Menderes grabeni havalisinde mevcut gözükmemektedir. İlk olarak grabenin güney kenarı 80 km boyunca son derece çizgisel uzanmaktadır. Geç Miyosen’de kuşkusuz önceden miras engebelerine de sahip bir düşen blok üzerindeki güncel aşma yüzeyinin bu ölçüde çizgisel olması beklenemez. İkincisi, grabeni D-B doğrultusunda kateden sismik kesitler (Bkz. Bölüm 8.3) graben içinde çökeliyi kontrol eden çapraz fayları doğrulamamaktadır. Üçüncü ve en önemlisi, çapraz grabenler Büyük Menderes grabeninden farklı olarak KD-GB doğrultulu çekme gerilmeleri ile oluşmuşa benzemektedirler (Bkz. Bölüm 9). Öyle gözükmemektedir ki, Büyük Menderes grabeninin güney kenar fayı çapraz grabenleri basitçe kesmektedir.

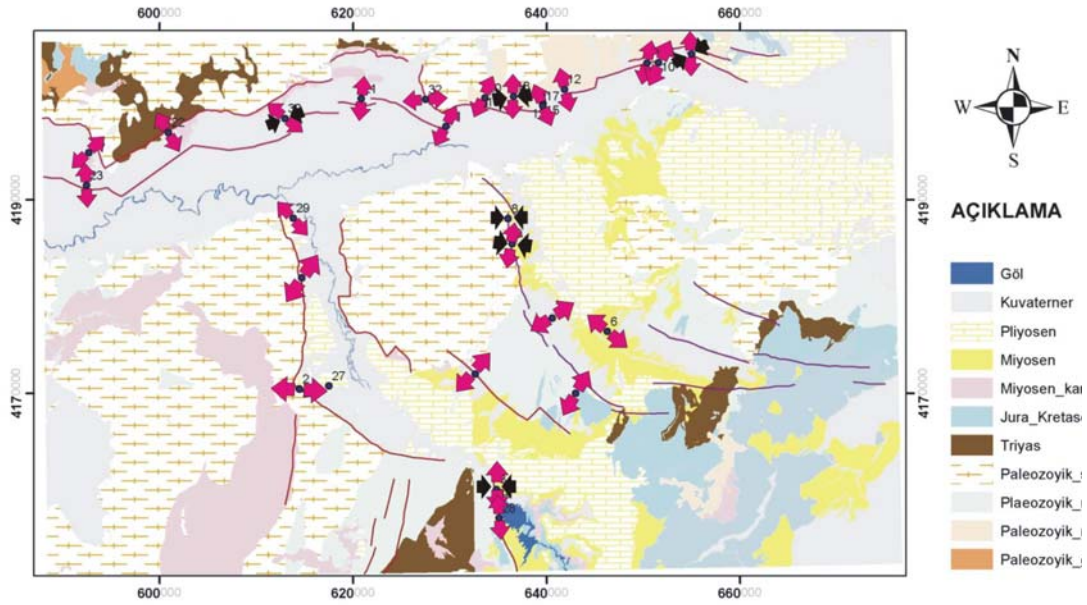
Bu dönemin paleocoğrafyası çapraz grabenlerin güney kesiminde iyi ölçüde korunmuştur. Bunlarla birlikte sedimantolojik çalışmalar (Bkz. Bölüm 4.1 ve 4.2) Erken Pliyosen’de 700 m kotlarında sığ bir alkalın göl ve buna yanlardan kavuşan alüvyal yelpazelerin varlığını göstermektedir(Şekil 10.1a). Alüvyal yelpazelerin ulaşabildikleri en yüksek kotlar Babadağ horstunda 1200 m; Karıncalıdağ horstunda 800 m; Madran Baba horstunda 900 m civarındadır. Babadağ Horstu kuzeyinde ve Kuyucak ile Salavatlı arasında ve hatta kuzeydeki horst üzerinde gölsel Miyo-Pliyosen çökellerinin mevcudiyetine bakılırsa, bu dönem sonlarında Babadağ horstu bir gölsel yarımada şeklindedir (Şekil 10.1a). Karıncalıdağ ve Madran Baba Horstları üstünde kuzeyde gölsel çökeller yer almasa da TPAO’nun Nazilli-1 kuyusunda Büyük Menderes Grabeni içinde kesilen gölsel çökeller çapraz grabenlerin kuzeye doğru uzandığını

kanıtlamaktadır. “Core complex” gelişimi yükselen blok üzerinde varsa gösel/karasal çökelleri aşındırırken düşen blok üzerindeki çok derinlere indirmiş olmalıdır.



Şekil 10.1. Proje alanının Pliyosen paleocoğrafik evrimi.

Paleostres analizlerine göre Karacasu ve Bozdoğan grabenleri, Büyük Menderes dolgusunda gözükmeyen bir KD-GB açılmanın izlerini taşırlar (Şekil 10.2). Bu yapısal iz üzerine Büyük Menderes grabeni dolgusunda da izlenen K-G ve KB-GD doğrultulu bir başka çekilme olayı yerleşmiştir. Her iki çapraz grabende de ek olarak bir D-B sıkışma olayı mevcuttur ki, bu kısmen Büyük Menderes grabeni dolgusunda izlenmektedir. Bu sonuncunun Gediz ve Denizli grabenlerindeki kanıtları Koçyiğit vd. (1999) ve Koçyiğit (2005) tarafından sunulmuştur. Analizlerimiz ayrıca İç Fay Zonundaki güncel deformasyonunun KKD doğrultusunda çekilme ile geliştiğini de göstermektedir. Bu saptama Horsunlu civarına noktalanan 11/10/1986 tarihli depremin odak mekanizması çözümü ve Angelier vd. (1981)'nin bölgesel analiz sonuçları ile oldukça uyumludur.



Şekil 10.2. Proje alanından elde edilen paleostres analizi sonuçları.

Çapraz Grabenlerde sedimantasyonun Kuvaterner başında (Karacasu Formasyonunun oluşumundan sonra) neden aniden kesildiği bir başka önemli tartışma konusudur. Bu dönemle birlikte Çapraz Grabenlerin 700 m'lerdeki aksel düzlükleri hızla aşındırılmaya başlanmıştır. Bölüm 5'te ayrıntılı değinildiği üzere kemirilme çapraz grabenlerin kuzey kesimlerinden güneye gidildikçe hafiflemektedir. Bu durum, çapraz grabenleri akaçlayan nehirlerin kaide seviyesindeki (yani Büyük Menderes nehri) radikal bir düşüş eğilimi ile açıklanabilir. Bu ise Büyük Menderes Grabeninin İç Zonu ile Güney kenar faylarının aktifleşmesi ile, ve olasılıkla bununla ilişkili olarak aksel

nehriñ dış drenaja (Ege Denizine) açılmasıyla ilişkili olmalıdır. Önceki çoğu bölgesel çalışma bu fayların Geç Pliyosen (!)-Erken Kuvaterner’de Anadolunun batıya kaçışıyla ilgili olduğunu ileri sürmüştür (Çizelge 10.1). Güllük Deltasında yapılan sismik çalışmalar deltayık çökellerin en azından 120 bin (belki de 250 bin) yıldan bu yana gelişimini sürdürdüğünü göstermektedir (Aksu vd., 1990). Bu, İç Zon gelişiminin ve ilişkili çapraz graben aşınmasının 120 bin yıldan daha yaşlı olması gerektiği anlamına gelmektedir. Çapraz graben dolguları bu şekilde aşınırken Büyük Menderes Grabeni kuzeyindeki Miyo-Pliyosen tortulları da hızla aşındırılmaya başlanmıştır. Bu süreçte temel işlevi önceki flüviyal yelpazelerin dağıtıcı kanalları görmüş; tektonik kökenli kaide seviyesi düşümüyle birlikte bu kollar 7-8. derece ana vadiler olarak derine gömülmüşlerdir (Bkz. Bölüm 6.2.4). Bu iki tektonik zonun aktifleşmesi sayesinde K-G genişleme dar bir zona hapsolmuş; çapraz grabenlerin kenar fayları aktivitelerini önemli ölçüde yitirmişlerdir. Sismik yansıma profillerinin ve özellikle TPAO Nazilli-1 kuyusunun gösterdiği üzere graben içinde Kuvaterner kalınlığı (aynı anlama gelmek üzere bu faylar üzerindeki atımın miktarı) 570 m mertebesindedir. Elektrik sondajı verilerine göre Karacasu grabeni önündeki atımın miktarı 700 m’dir (Şekil 8.14). Ek ancak daha az güvenilir bir atım belirleme tekniği olarak Erken Pliyosen gölsel çökellerinin üst kotları kullanılabilir. Bu çökeller Bozdoğan grabeni doğusunda 700 m’de iken Büyük Menderes Grabeni içinde -550 m’de yer alırlar; yani 1250 m civarında bir atım sözkonusudur.

Çapraz Grabenlerin dolması sürecinde egemen iklimsel koşullar özellikle Karacasu Grabenindeki ayrıntılı paleontoloji/kil mineralojisi çalışmaları ile ortaya çıkarılmıştır. Buna göre; gölsel Karacaören formasyonunun kil boyu fraksiyonunun mineralojisinde sıkça ve bolca ortaya çıkan dolomit bir neoformasyon mineralidir. Güncel olarak sudan itibaren doğrudan çökeli mi çok ender gerçekleşen (ancak tuzlu göllerde ve gel-git üstü kıyı sabkalarında) bu mineral (Tucker vd., 1990) inceleme alanında olasılıkla diyajenez sürecindeki dolomitleşme ile oluşmuştur. Her ne kadar Karacaören formasyonu içinde el örneğinde veya X-Işını difraktogramlarında saptanan jipsler mevcutsa da bunların önemli bir kısmı olasılıkla dolomitler gibi diyajenetiktir. Dolomitli ve jipsli seviyelerin hemen üzerinde tatlı/acı suyu yansıtan ostrakod ve diyatome faunalarının varlığı her iki mineralin de yaygın birincil çökeli mininin inceleme alanında mevcut olmayacağını göstermektedir. Geç Miyosen(?)-Erken Pliyosen istifinin tabanını oluşturan Damdere

formasyonunun çökelişi sırasında iklimin yarı kurak ve sıcak olduğu kâliçilerin varlığına dayanılarak ileri sürülebilir. Chamley (1989), kâliçilerin kuzey yarıkürenin yarı kurak kuşağında yaygın olarak gözlemlendiğini ve hidroliz ve alkalinitesiz süreçleri ile oluştuğunu belirtmektedir. Yıkınmanın ve dolayısıyla hidrolizin sınırlı oranda gerçekleştiği bu iklimsel koşullarda iyi kristalleşmiş simektitlerin neoformasyonla oluşabileceği belirtilmektedir (Chamley, 1989). Bu durum, özellikle Karacaören formasyonunda gözlenen simektitlerin varlığı ile uyumludur.

Büyük Menderes Grabeninden derlenen morfolotektonik veriler, önceki çalışmalara paralel olarak, bölgenin aktif tektonik deformasyona maruz kaldığını doğrulamaktadır. Az sayıdaki aletsel dönem deprem odak mekanizması çözümü bölgenin halen KD-GB doğrultusunda çekildiğini kanıtlamaktadır (Bkz. Bölüm 7.1). Bölgede önemli hasara yol açan 1899 depremine ilişkin yapılan tarihsel belge incelemeleri en büyük hasar, yardım, yeniden inşa gibi dolaylı ivme göstergelerinin Aydın'ın doğusu ile Sarayköy arasında yoğunlaştığını göstermektedir. Kuyucak batısındaki gözlemlerimiz bu depremin yüzey kırığına ilişkin açık veriler ortaya çıkaramazken doğuda Ortakçı civarındaki gözlemlerimiz kristalin temel üzerinde taze sarplıklar ve genç kolüvyonlar üzerinde fayların ve morfolojik ötelenmelerin varlığını göstermiştir. Ortakçı hendeğindeki güvenilir bir ^{14}C yaşlandırması “güncel” olarak yaşlandırılmıştır ki bu, 1899 depreminin buradaki yüzey kırığını kanıtlamaktadır. Bu durum önceki çalışmalarla tezat oluşturmaktadır. Daha önce Altunel (1999) Aydın yakın doğusunda belirlediği bir dizi sarplık içinde en yüksek açılı ve taze olanının 1899 depremine ait olabileceğini belirtmişti. Sonraki bazı çalışmalarda da (Utku ve Sözbilir, 2003) benzer görüşler dile getirilmekle birlikte mevcut ağırlıklı hasar ve insan kaybı dağılımının Aydın yakın civar odaklı bir depremle oluşması zor gözükmektedir. ^{14}C yaşlandırması da böylesine genç olayları tam olarak yaşlandıramayacaktır (Burbank ve Anderson, 2001). Kanımızca bu sorunun çözümü dönemin bazı jeologlarının hazırladıkları jeolojik raporların (örneğin Phlipson, 1911) ayrıntılı eleştirel incelemesinden geçmektedir. Ayrıca bölgede halen sürdürülmekte olan paleosismolojik çalışmaların sofistike yer altı görüntüleme teknikleri aracılığı ile bu depremin yüzey kırığının konumu ve yayılımını ortaya çıkarması mümkündür (E. Altunel, Sözlü görüşme, 2007).

Çizelge 10.1. Önceki çalışmalara göre Batı Anadolu'daki farklı yönlü grabenlerin kökenleri ve karşılıklı ilişkileri.

<i>Yazar</i>	<i>İncelenen Alan</i>	<i>Büyük Menderes Grabeni Açılma zamanı/meکانizması</i>	<i>Çapraz Grabenlerin Açılma zamanı/meکانizması</i>	<i>Diğer Notlar</i>
Şengör (1987)	Batı Anadolu	Geç Miyosen'den başlayarak, Ayrılma fayı üzerinde supra-detachment havza olarak	Ayrılma fayının tavan bloğu üzerinde farklı tipte çapraz grabenler	
Yılmaz vd. (2000)	Batı Anadolu	“Geç Miyosen-Erken Pliyosen”den sonra; yani Geç Pliyosen'de yenilenen bir D-B genişleme ile	Geç Miyosen'de Bozdağ horstunun oluşumu ile ilgili sıyırılma fayının üstünde çapraz grabenler olarak	Ören ve Yatağan havzaları Tibet tipi grabenler olarak Geç Oligosen-Erken Miyosen'de K-G sıkışma ile oluşuyor.
Koçyiğit (2005)	Denizli Havzası, Batı Anadolu	Orta Miyosen-Orta Pliyosen zaman aralığında orojenik çökme yüzünden		En geç Orta Pliyosen'de diyakronik bir bölgesel sıkışma mevcut
Kaymakçı (2005)	Denizli Havzası	Geç Miyosen'den günümüze süregelen bir genişleme		
Seyitoğlu ve Scott (1991)	Batı Anadolu	Erken Miyosen'den başlayan ve Pliyosen'e kadar devam eden zaman/meکان aşmalı havza gelişimleri		
Cohen vd. (1995)	Büyük Menderes ve Gediz Grabenleri	Açılma Erken-Orta Miyosen'de başlar; aktif zon zamanla güneye göç eder.		
Bozkurt (2000)	Büyük Menderes Grabeni	İki evreli açılma; ilki Erken-Orta Miyosen'de orojenik göçme yüzünden, ikincisi 1 My önce tektonik kaçma nedeniyle.		
Gürer ve Yılmaz (2002)	Gökova Körfezi	Miyosen-Erken Pliyosen'den sonra (Kuvaterner'de) K-G genişlemenin reaktive olmasıyla	Geç Miyosen'de Bozdağ horstunun yükselmeye başlamasıyla ayrılma fayı üstünde çapraz grabenler olarak	Ören ve Yatağan grabenleri Tibet tipi grabenler olarak ayrılıyor; Erken Pliyosen sonunda bölgesel bir aşınma

				yüzeyinin gelişimi.
Sözbilir (2001)	Gediz Grabeni	İki evreli gelişim: İlki, Geç Miyosen-Erken Pliyosen'de ayrılma fayıyla ilişkili supra detachment havza olarak; ikincisi Geç Pliyosen-Pleyistosen'de rift havzası olarak	Bazı K-G gidişli çapraz grabenler ayrılma fayından önce genişlemeli rejim altında gelişmişler (Nazilli gibi)	
Bozkurt (2003)	Gediz Grabeni ile KD'sundaki Gördes, Demirci ve Selendi grabenleri	İki evreli gelişim: Erken Miyosen-Erken Pliyosen arasında ayrılma fayıyla ilişkili birinci genişleme evresi; 5My kadar önce tektonik kaçışla başlayan güncel rift havzası	Erken-Orta Miyosen'de ayrılma fayının tavan bloğunda çapraz graben olarak gelişim	
Rojay vd (2005)	Küçük Menderes Grabeni	Pliyo-Kuvaterner'de D-B gidişli yüksek açılı normal faylarla gelişim; core complex'in izostatik balansı olarak çökme		
Seyitoğlu vd. (2004)	Batı Anadolu	Erken Miyosen'de ayrılma fayıyla ilişkili olarak gelişimin başlaması; Pliyosen ve Kuvaterner'de gelişimin simetrik hale gelmesi	K-G gidişli havzalar D-B gidişlilerle eşzamanlı olarak çapraz grabenler şeklinde, sıyrılma fayının üzerinde gelişiyor.	
Çemen vd. (2006)	Batı Anadolu	Erken Miyosen'de ayrılma faylarıyla ilişkili olarak ilk evre; 5 My önce başlayan tektonik kaçma yüzünden güncel grabenlerin gelişimi	Ayrılma fayıyla ilişkili antiform ve sinformlar KD gidişli havzaları yaratmış olabilir; ya da hazalar akomodasyon faylarıyla sınırlanmış olabilir.	

11. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

1. Karacasu ve Bozdoğan çöküntüleri her iki tarafından çoğunlukla normal faylarla sınırlandırılmıştır ve Geç Miyosen'den Kuvaterner'e kadar çıkan bir karasal dolguyu içerir. Havzaların erken çökellerinin yaşı havza taban kotunun oldukça derinlerde olmasına bakılarak Orta ve belki de Erken Miyosen'e kadar inebilir.

2. Havza dolguları gerek genel mimari (yani aksenal akarsu/göller ve kenarlarda alüvyal yelpazeler) gerekse sedimanter yapılar (özellikle slumplar, paleoakıntı yönleri) açısından fay kontrolünü göstermektedir.

3. Geç Pliyosen döneminde Karacasu grabeninde daha açık gözlenen bir uyumsuzluk, dolayısıyla yükselme ve aşınma mevcuttur.

4. Büyük Menderes grabeninin kuzey ve güneyi faylarla sınırlandırılmıştır. Kuzeyde Kuyucak batısında Dış ve İç fay zonları ayırtlanmıştır ki, bunlardan ilki bölge literatüründeki ayrılma fayına karşılık gelmektedir. İç zonun üzerindeki düşey atım hızı, Köşk kuzeyindeki bir flüviyal taraçanın yaşlandırılması ile 1.38 mm/yıl olarak belirlenmiştir. Bu iki zon Kuyucak doğusunda birleşerek doğuya doğru tek bir zon halinde uzanırlar.

5. Paleostres analizleri bölgede çok evreli tektonik evrimin varlığını göstermektedir. D-B ve KD-GB çekme gerilmesi yalnız Çapraz grabenlerde gözlenirken K-G, KB-GD ve KKD-GGB çekme gerilmeleri Büyük Menderes grabeninde gözlenir. D-B doğrultulu sıkıştırma gerilmeleri genellikle çapraz grabenlerde egemenken ender olarak Büyük Menderes grabeninde de izlenebilirler. Bunlardan D-B ve KD-GB çekme gerilmeleri Karacasu ve Bozdoğan grabenlerini oluşturan tektonik rejime ilişkindir. K-G, KB-GD doğrultulu çekme alanları Büyük Menderes grabeninin ayrılma fayıyla denetlendiği erken döneme ait (Geç Pliyosen) olabilir. KKD-GGB çekme gerilmesi rejimi güncel deprem odak mekanizma çözümüyle uyumlu olduğundan aktif yamulmaya karşılık gelmektedir. D-B sıkışma ise ana ve çapraz grabenleri etkileyen kısa ömürlü, bölgesel ölçekli bir sıkışmayı anlatmaktadır.

6. 1899 Menderes Vadisi depremine ilişkin tarihsel bilgiler (hasar, yardım miktarı vb.) depremin merkezüssünün Kuyucak ile Ortakçı arasında yeralmış olabileceğini göstermektedir. Hendek çalışmaları Ortakçı civarında bir yüzey kırığının varlığını ortaya çıkarmış; dolgunun ^{14}C ile “1950 sonrası”na yaşlandırılması bunun 1899 depremiyle ilişkili olduğunu kanıtlamaktadır. Literatürde de oldukça tartışılan bu depreme ilişkin daha fazla aydınlanma için zamanın teknik raporlarının daha ayrıntılı incelenmesine ve sofistike analitik tekniklere ihtiyaç bulunmaktadır.

7. Özellikle Karacasu grabeninde yürütülen petrografi ve kil mineralojisi çalışmaları, çapraz grabenlerin Üst Miyosen-Alt Pliyosen çökellerinin gelişimi sırasında iklimin yarıkurak olduğunu kanıtlamaktadır. Kuvaterner’deki çökelim ise Miyo-Pliyosen’e kıyasla daha az yağışlı koşullarda gerçekleşmiş olmalıdır.

DEĞİNİLEN BELGELER

- Angelier, J., 1979. Determination of the mean principal direction of stresses for a given fault population. *Tectonophysics*, 56, T17-T26.
- Angelier, J., Dumont, J.F., Karamanderesi, H., Poisson, A., Şimşek, Ş., Uysal, SŞ., 1981. Analysis of fault mechanisms and expansion of southwestern Anatolia since Late Miocene. *Tectonophysics*, 75, T1-T9.
- Angelier J., 1984. Tectonic analysis of fault slip data sets. *Journal of Geophysical Research* 80, 5835-48.
- Angelier J. 1990. Inversion of field data in fault tectonics to obtain regional stress. III. A new rapid direct inversion method by analytical means. *Geophysical Journal International* 103, 363-376.
- Angelier J. 1994. Fault slip analysis and paleostress reconstruction. In: Hancock, P.L. (ed), *Continental Deformation*. Pergamon Press, Oxford, 53-100.
- Ambrassey, N.N., 1988. *Engineering Seismology, Earthquake Engineering and Structural Dynamics*, 17, 1-105.
- Aksu, A.E., Konuk, T., Uluğ, A., Duman, M., Piper, D.J.W., 1990. Quaternary tectonic and sedimentary history of Eastern Aegean Sea shelf area. *Jeofizik*, 4, 3-35.
- Altunel, E., 1997. Evidence for damaging earthquakes at Priene, Western Turkey. *Turkish Journal of Earth Science*. 7, 25-35.
- Altunel, E., 1999. Geological and geomorphological observations in relation to the 20 September 1899 Menderes Earthquake, Western Turkey. *Journal of Geological Society, London*, 156, 241-246.
- Ambrassey N.N. ve Finkel C. F., 2006, Türkiye’de ve Komşu Bölgelerde Sismik Etkinlikler, Tübitak Yayınları, Akademik Dizi, No:4, 252 s
- Atiker, M., 1983, Sultanhisar-Nazilli-Kuyucak çevresinin jeomorfolojisi, MTA Raporu, Derleme No: 8746, 21 s.
- Bozkurt, E., 2000, Timing of extension on the Büyük Menderes Graben, western Turkey, its tectonic implications, Bozkurt, E., Winchester, J. A. And Piper J. D. A. (eds), *Tectonics and Magmatism in Turkey and the surrounding area*. Geological Society, London, Special publications, 173, 385-403.
- Bozkurt, E., 2001, Neotectonics of Turkey-a synthesis, *Geodinamica Acta*, 14, 3-30.
- Bozkurt, E. and Oberhänsli, R., 2001, Menderes massif (western Turkey): structural, metamorphic and magmatic evolution-a synthesis (editorial), *Int. J. Earth Sciences*, 89, 679-708.

- Bozkurt, E., 2003. Origin of NE-trending basins in Western Turkey. *Geodinamica Acta*, 16, 61-81.
- Burbank, D. W., Anderson, R., 2001, *Tectonic Geomorphology*, , ISBN: 0-632-04386-5
- Chamley, H., 1989, *Clay sedimentology*, Springer-Verlag Publ., 623 p.
- Cohen, H., A., Dart C., J., Akyüz, H., S. and Barka, A., 1995, Syn-rift sedimentation and structural development of the Gediz graben and Büyük Menderes graben, western Turkey, *Journal of the Geological Society, London*, 152, 629-638.
- Çemen, İ., Catlos, E.J., Göğüs, O., Özerdem, C., 2006. Postcollisional extensional tectonics and exhumation of the Menderes masif in the Western Anatolia extended terraine, Turkey. *Geol. Soc. Am., Spec. Pub.* 409, s. 353-379.
- Dağ, F., 1990, Aydın-Karacasu-Dandalas ÖİR:2085 No'lu kükürt sahasının maden jeolojisi raporu, MTA Raporu, Derleme No: 8959, 11 s.
- Erim, K.T., 1998. *Aphrodisias*. ISBN: 9754790639.
- Erol, O., 1976. Quaternary shoreline changes on the Anatolian coasts of teh Aegean Sea and related problems. *Bull. Soc. Geol. France*, 18, 459-468.
- Erol, O. ve Yılmaz, Y., 1999. Jeomorfolojik verilere göre Ege grabenlerinin oluşum evreleri. *Batı Anadolu Hammadde Kaynakları Sempozyumu, Bildiriler kitabı*. S. 25-30.
- Ersoy, R., 1957, Geyre ovası hidrojeolojik raporu, MTA Raporu, Derleme No: 2718, 10 s.
- Görür N., Şengör A.M.C., Sakınç M., Tüysüz O., Akkök R., Yiğitbaş E., Oktay F. Y., Barka A., Sarıca N., Ecevitoglu B., Demirbağ E., Ersoy S., Algan O., Güneysu C., Aykol A., 1995, Rift formation in the Gökova region, southwest Anatolia: implications for the opening of Aegean Sea, *Geological Magazine*, 132 (6), 637-650.
- Gündoğdu, M. N., 1982, Geological, Mineralogial and geochemical investigation of the Bigadiç Neogene sedimentary basin, PhD Thesis, Hacettepe University, 388 p. (unpublished).
- Gürer, F. ve Yılmaz, Y., 2002. Geology of the Ören and surrounding areas, SW Anatolia. *Turkish Journal of Earth Science*. 11, 1-13.
- Hakyemez, Y., Erkal, T., Göktaş, F., 1999. Late Quaternary evolution of the Gediz and Büyük Menderes Grabens, Western Anatolia, Turkey. *Quaternary Science Reviews*. 18, 549-554.

- Jackson, J.A. and McKenzie, D.P., 1988. Rates of active deformation in the Aegean Sea and the surrounding regions. *Basin Research*, 1, 121-128.
- Kastelli, M., 1972, Denizli-Sarayköy-Çubukdağ-Karacasu alanı jeoloji incelemesi, MTA Genel Müdürlüğü, Derleme No: 2532, 32 s.
- Kaymakci, N . 2006 . Kinematic development and paleostress analysis of Denizli basin (w Turkey): implications of spatial variation of relative paleostress magnitudes and orientations. *J. Asian Earth Sci.* 27, 207-222
- Koçyiğit, A., 1984. Güneybatı Türkiye ve yakın dolayında levhaiçi yeni tektonik gelişim. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, 27, 1-16.
- Koçyiğit, A., 2005. The Denizli graben-horst system and the eastern limit of western Anatolian continental extension: basin fill, structure, deformational mode, throw amount and episodic evolutionary history, SW Turkey. *Geodinamica Acta*, 18/3-4, 167-208.
- Koçyiğit A., Yusufoglu H. Ve Bozkurt E., 1999, Evidence from the Gediz graben for episodic two stage extension in western Turkey, *Journal of the Geological Society*, London, 156, 605-616.
- Konak N., ve Göktaş F., 2004, 1/100.000 ölçekli Türkiye jeoloji haritaları serisi, Denizli M21 paftası, MTA.
- MTA., 2002. 1/500.000 scaled Geological Map of Turkey, Ankara Sheet. Şener, M. (ed). MTA General Directorate publications, Ankara.
- Nebert, K., 1955, Bozdoğan ve Karacasu'daki genç Neojen körfezleri, MTA Genel Müdürlüğü, Derleme NO: 2511, 16 s.
- Ocakoglu, F., Dirik, K., Açıklın, S., Akan, S., Demirtaş, R., Özsayın, E., 2005, Karacasu ve Bozdoğan çapraz grabenlerinin (Batı Anadolu) stratigrafik, sedimentolojik ve tektonik evrimi, Osmangazi Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu, 1. Dönem Gelişme Raporu, 52 s.
- Öngür, T., 1971, Denizli-Babadağ çevresine ilişkin jeolojik etüd ve jeotermik enerji olanakları hakkında rapor, MTA Genel Müdürlüğü, Derleme No: 4689, 57 s.
- Özgür, R., 1982/1983. Aydın-Germencik-Ortaklar dolayında genç tektoniğe bağlı jeomorfolojik gelişme. *MTA Dergisi*, 99/100, 142-147.
- Parrish, D., 2001. Urbanism in Western Asia Minor. *New studies on Aphrodisias, Ephesos, Hieropolis, Pergamon, Perge and Xanthos.* pp 1-16?
- Paton, S., 1992, Active normal faulting, drainage patterns and sedimentation in SW Turkey, *Journal of the Geological Society*, London, 149, p.1031-1044.

- Phillipson A., 1911, Reisen und Forschungen im westlichen Kleinasien, Petermanns Geographische Mittheilungen, Erg.-Bd. 36, Gotha, Vol. 167, 92-100.
- Price, S. P. and Scott, B., 1994, Fault-block rotations at the edge of a zone of continental extension; southwest Turkey, *Journal of Structural Geology*, 3, 16, 381-392.
- Rojay, B., Toprak, V., Demirci, C., Süzen, L., 2005. Plio-Quaternary evolution of the Küçük Menderes graben, southwestern Anatolia. *Geodinamica acta*, 18/3-4. 317-331.
- Saraç, G., 2003. Türkiye omurgalı fosil yatakları. MTA Genel Müdürlüğü, Derleme No: 10609.
- Sarıca, N., 2000, The Plio-Pleistocene age of Büyük Menderes and Gediz grabens and their tectonic significance on N-S extensional continental deposits, *Geological Journal*, 35, 1-24.
- Seyitoğlu, G. and Scott, B., 1991, Late cenozoic crustal extension and basin formation in west Turkey, *Geological Magazine*, 128, 155-166.
- Seyitoğlu, G., Işık, V., Çemen, İ., 2004. Complete Tertiary exhumation history of the Menderes masif, Western Turkey: an alternative working hypothesis. *Terra Nova*, 16, 163-165
- Sözbilir, H., 2001. Extensional tectonics and geometry of related macroscopic structures: field evidence from the Gediz detachment, western Turkey. *Turkish Journal of Earth Sciences*, 10, 51-67.
- Sözbilir, H., 2002, Geometry and origin of folding in the Neogene sediments of the Gediz graben, western Anatolia, Turkey, *Geodinamica Acta*, 15, 277-288.
- Şaroğlu, F., Emre, Ö. & Boray, A., 1987. Active Faults and sismicity in Turkey. MTA report No:8174, Ankara, Turkey [in Turkish].
- Şengör, A.M.C., 1980, Türkiye'nin neotektonik esasları: Türkiye Jeol. Kur. Konf. Ser., 2.
- Şengör, A. M. C., 1987, Cross-fault and differential stretching of hanging walls in regions of low-angle normal faulting: examples from western Turkey, *Continental extensional tectonics*, M. P Coward, J. F Deway, P. L Hancock, (Eds.), *Geological Society Special Publication*, 28, 575-589.
- Şentürk Ö. ve Sülün S., 1978, Nazilli-Bozdoğan-Kemer Baraj Gölü Neojen havzalarının rezistivite çalışmaları raporu, MTA Derleme No: 34664, 10 s.
- Şimşek, Ş. ve Yılmaz, S., 1977, Nazilli-Kuyucak-Yenice (Karacasu) alanının jeolojisi ve jeotermel olanakları, MTA Raporu, Derleme No: 6422, 49 s.

- Tucker, E. M., Wright, V. P., Dickson, J. A. D., 1990, Carbonate Sedimentology, Blackwell Scientific Publ., 482 p.
- Tuncalı, E., 1976, Aydın ili Bozdoğan ilçesi Körteke-Örencik-Yenice köyleri ve dolayının kömür olanaklarının araştırma raporu, MTA Raporu, Derleme No: 6345, 14 s.
- Ünay, E., Göktaş, F., Hakyemez, Y., Avşar, M., Şan, Ö., 1995. Büyük Menderes Grabeninin kuzey kenarındaki çökellerin Arvicolidae (Rodentia, Mammalia) faunasına dayalı olarak yaşlandırılması. Türkiye Jeoloji Bülteni, 38, 2, 75-80.
- Westaway, R., 1993, Neogene evolution of the Denizli region of western Turkey, Journal of Structural Geology, 1, 37-53.
- Yanmaz, M.N., 1996. Aydın-Sultanhisar-Salavatlı sahası jeotermal enerji hammaddeleri aramaları yüksek ayrımlı sismik etüd raporu, MTA Genel Müdürlüğü, Derleme no: 43389, 15 s.
- Yıldız, M.S., Özmen, A. ve Sülün, S., 1986. Rejyonel Jeoelektrik Haritalama Projesi Nazilli-Kuyucak-Karacasu Sahaları Rezistivite Etüdü. MTA Genel Müdürlüğü Derleme No: 1980. 24 s.
- Yılmaz, Y., Genç, Ş. C., Gürer, F., Bozcu, M., Yılmaz, K., Karacık, Z., Altunkaynak, Ş. and Elmas, A., 2000, When did the Western Anatolia Grabens begin to develop?, Tectonic And Magmatism In Turkey And Surrounding Area, E. Bozkurt, J. A. Winchester and J. D. A Piper (Eds.), Geological Society, London, Special Publications, 173, 353-384.

<http://www.intute.ac.uk/sciences/hazards/Earthquakes-database.html>