



Kale (GB Denizli) bölgesindeki Tersiyer yaşlı kayaların kil sedimantolojisi

Clay sedimentology of the Tertiary aged rocks around Kale (SW Denizli) area

Sezin HASDİĞEN, Emel BAYHAN

Hacettepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 06532 Beytepe, ANKARA

ÖZ

İnceleme alanı, Denizli ili güneydoğusunda yer alan Kale ilçesi ve çevresinde yer almaktadır. Bu alanda, Paleozoik ve Mesozoik yaşlı temel kayalar (kuvarsit, mermer, şist, kireçtaşı, radyolarit, ofiyolit), ile bu temel üzerinde uyumsuz olarak bulunan Oligosen-Kuvaterner yaşlı karasal kırıntılılar, sığ denizel karbonatlar ile gölsel silttaşları ve kilttaşlarından oluşan bir istif mevcuttur. Tersiyer yaşlı sedimanter birimlerden ölçülü stratigrafik kesitler boyunca alınan örnekler X-ışınları analiz yöntemiyle incelenmiştir. Bu birimlerde tüm kayaç ve kil fraksiyonundaki minerallerin belirlenmesi ve kökenlerinin araştırılması çalışmanın amacını oluşturmaktadır. Yapılan tüm kayaç analiz sonuçlarına göre çalışma alanında kil, kalsit, mika, kuvars, dolomit ve feldispat en sık rastlanan minerallerdir. Kil fraksiyonunda ise simektit hakim mineral olarak bulunmakta olup illit, klorit, kaolinit, serpantin, talk gibi diğer mineraller de simektite eşlik etmektedir. Kil fraksiyonu kimyasal analiz sonuçlarının MgO, Fe₂O₃ ve ayrıca Al₂O₃ bakımından zengin olması, çökeltme ortamının iki farklı kaynaktan malzeme aldığını göstermektedir. Mg bakımından zengin fraksiyonlar güneydeki ofiyolitlerden kaynaklanırken, Al₂O₃ bakımından zengin fraksiyonlar ise Menderes Masifi'nden çökeltme ortamına malzeme geldiğini göstermektedir.

Anahtar kelimeler: Denizli-Kale bölgesi, kaynak bölge, kil, Tersiyer sedimanter istifi.

ABSTRACT

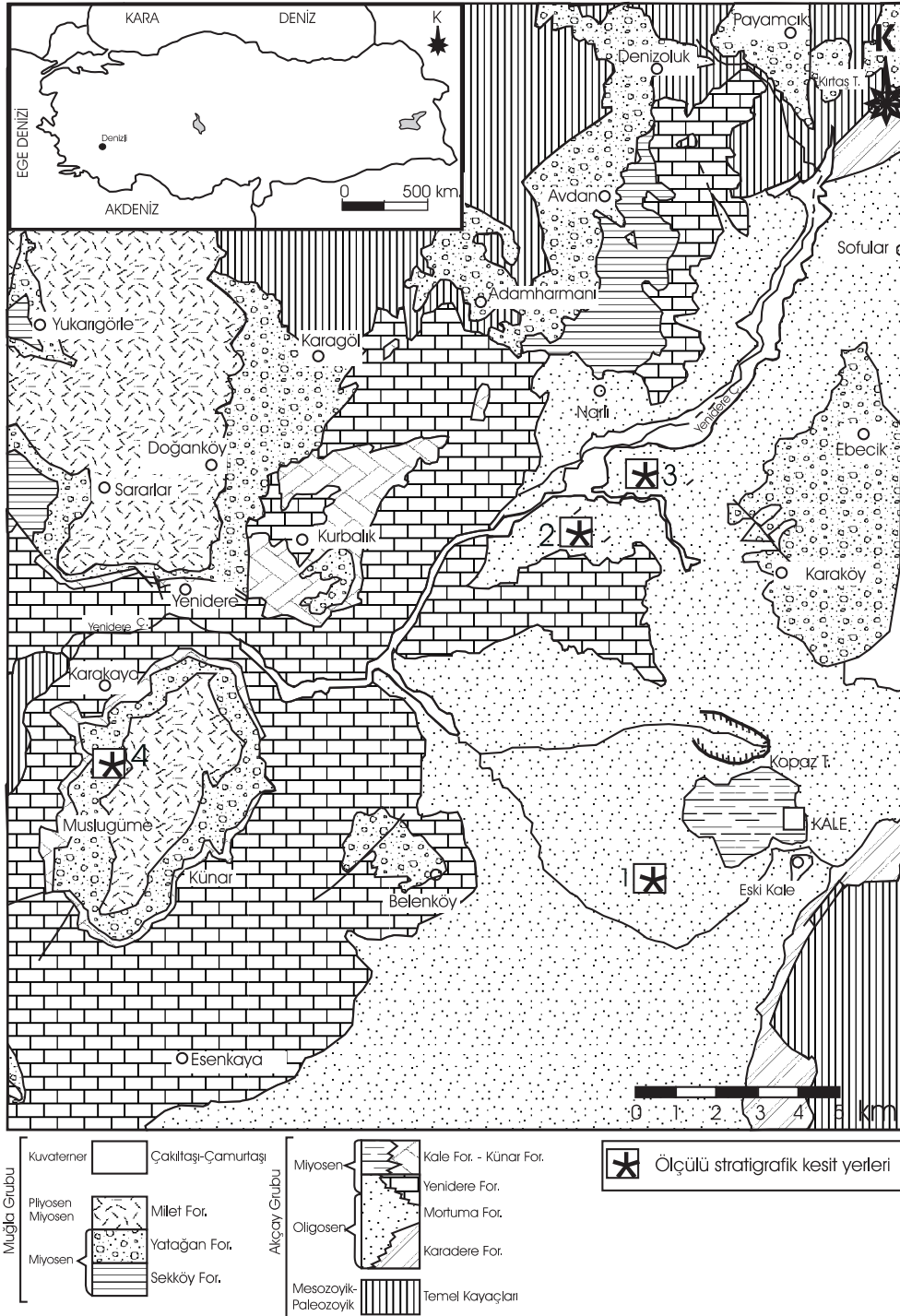
The study area is located at Kale town and its neighbouring regions at the southwest of Denizli city. The rock stratigraphic units of the region is composed of the Paleozoic and Mesozoic basement rock units (quartzite, marble, schist, limestone, radiolarite, ophiolite) and Oligocene-Quaternary cover rock units consisting of continental clastics, shallow marine carbonates, lacustrine siltstones, claystone. The cover rock units unconformably overlie the basement rock units. The samples, taken from the measured stratigraphic sections of the Tertiary aged sedimentary rock units, were analysed by using X-ray analysis method. The aim of this study includes the determination of whole rock analysis and clay fraction minerals, and finding of the sources of these minerals. Based on the whole rock analysis results, clay, calcite, mica, quartz, dolomite, and feldspar are the common minerals in the study area. In clay fraction analysis, smectite is found as a dominant mineral and it is accompanied by the other clay minerals as illite, chlorite, kaolinite, serpentine, and talc. Chemical analysis results obtained from clay fraction indicate that MgO-Fe₂O₃ and Al₂O₃ are very rich in the samples. This data revealed two different source areas for the depositional environment. Based on the data it can be concluded that while Mg rich fractions were originated from ophiolites at the southern parts, the Al₂O₃ rich fractions were originated from the Menderes Massif.

Key words: Denizli-Kale region, province, clay, Tertiary sedimentary sequence.

GİRİŞ

Çalışma alanı Denizli ili güneybatısında yer alan Kale ilçesi ve çevresini içeren (Şekil 1), yaklaşık

600 km²'lik bir alanı kaplamaktadır. Bölgede Paleozoik – Mesozoik yaşlı temeli kuvarsit, mermer, şist, kireçtaşı, radyolarit ve ofiyolit kayalar oluşturmaktadır. Bunların üzerlerinde uyumsuz-



Şekil 1. İnceleme alanının yer bulduru ve bölgesel jeoloji haritası (Hakyemez, 1989'dan basitleştirilmiştir)
Figure 1. Location map and geological map of the study area (simplified from Hakyemez, 1989)

lukla Tersiyer yaşlı kayaçlar yüzeylenmektedir. Bölgede temel ve genç birimler üzerinde çeşitli çalışmalar yapılmıştır, Bunlardan genel jeoloji konusunda olanlar; Altınlı (1954), Becker ve

Platen (1970), Şimşek (1982), Göktaş vd. (1989); stratigrafi ve sedimentoloji konusunda Taner (1975), Bilgin ve Köseoğlu (1985), Gökçen ve Gündoğdu (1984), Hakyemez ve Örcen

(1982), Hakyemez (1987, 1989), Şahbaz ve Görmüş (1993), Sözbilir (1994, 1995, 1997, 1999), Sözbilir vd. (2000), Alçıçek vd. (2000); Akgün ve Sözbilir (2001), paleontoloji konusunda Gökçen (1982), Kaya (1993), Taner (2001) gibi araştırmacılar tarafından yapılmıştır. Ancak bu alana ait yerel olarak kil fraksiyonu mineralojisine yönelik ayrıntılı bir çalışma bulunmamaktadır. Bu nedenle, Tersiyer yaşlı sedimanter kayaların; tüm kayaç ve kil fraksiyonu mineral topluluklarının belirlenmesi ve kil minerallerinin oluşumu ve kaynak bölgenin araştırılması amacıyla bu çalışma gerçekleştirilmiştir.

STRATİGRAFI

İnceleme alanında Paleozoyik ve Mesozoyik yaşlı temel kayaçlar ile Oligosen ve Kuvaterner yaş aralığında çökelen sedimanter kayaçlar yer almakta olup, bu çalışmada Hakyemez (1989) tarafından tanımlanan istif kullanılmıştır. Oligosen-Alt Miyosen yaşlı, karasal ve kısmen lagüner-denizel kırıntılı ve karbonat kayalarından oluşan Akçay Grubu ile Orta Miyosen-Pliyosen yaş aralığındaki gölssel-karasal çökellerden oluşan Muğla grubu Tersiyer yaşlı istifi oluşturmaktadır (Şekil 2). Temel kayaçlar üzerine alttan üste doğru sırasıyla Akçay grubu (Karadere formasyonu, Mortuma formasyonu, Yenidere formasyonu, Kale formasyonu yanall geçişli Künar formasyonu), Muğla grubu (Sekköy formasyonu, Yatağan formasyonu ve Milet formasyonu) ve tümünün üzerinde ise Kuvaterner yaşlı çökeller bulunmaktadır. Temel kayaçlar üzerine uyumsuz olarak gelen Akçay grubunun en altında yaşı Hakyemez (1989)'e göre Oligosen olarak verilen Karadere formasyonu bulunmaktadır. Karadere formasyonu (konglomera, çamurtaşı, kumtaşı, silttaşı) alüvyon yelpazesi çökelleridir. Üst Oligosen yaşlı Mortuma formasyonu da yine akarsu çökelleri olup (konglomera, kumtaşı, silttaşı, kiltası ve linyit araldanması) Karadere formasyonunun üzerinde bulunmaktadır. Alt Miyosen yaşlı Yenidere formasyonu ise (konglomera, çamurtaşı, silttaşı, kiltası ve linyit araldanması) Mortuma formasyonunun üzerine gelmektedir. Kale formasyonu da Alt Miyosen yaşlı (resifal kireçtaşı, konglomera, kumtaşı, çamurtaşı araldanması) ve aynı yaşta yatay geçişli Künar formasyonu (konglomera, kumtaşı silttaşı) ile birlikte en üstte yer almaktadır. Bu grubun üzerine uyumsuzlukla Muğla grubu gelmektedir. Bu grup içinde Sekköy formasyonu (killi kireçtaşıla-

rı, yer yer linyit ara katmanlı silttaşı ve kiltası), Yatağan formasyonu (çakiltası; çamurtaşı, kumtaşı ve yer yer renkli tuf ve tüfitler) ve Milet formasyonu (mikritik ve killi kireçtaşı) vardır. Tüm birimlerin üzerinde ise uyumsuz olarak Kuvaterner yaşlı çökeller vardır.

MALZEME VE YÖNTEM

Bölgede, Tersiyer yaşlı birimlerden dört adet stratigrafi kesiti ölçülmüş (bkz. Şekil 1) ve bu kesitler boyunca amaca yönelik 66 adet örnek alınmıştır. Bu örneklerin 38 tanesinde tüm kayaç, 29 tanesinde kil fraksiyonunu oluşturan mineraller saptanmıştır. Tüm kayaç ve kil difraktogramlarının değerlendirilmesinde ASTM (1972) kartoteksi esas alınmıştır. Kil fraksiyonunda kil minerallerinin saptanmasında (001) yansımalarından elde edilen d değerleri Grim (1968), Brown (1961), Brindley (1980), Velde (1985) ve Wilson (1987)'a göre belirlenmiştir. Tüm kayaçta mineral yüzdelerinin hesaplanmasında ise, Gündoğdu (1982) tarafından önerilen yöntem uygulanmıştır. Tüm kayaç ve kil fraksiyonu mineralojisi X-ışınları difraktogramlarının çekimi Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü'nde bulunan Philips PW-1140 model X-ışınları difraktometresi ile gerçekleştirilmiştir. Kil fraksiyonu kimyasal bileşiminin saptanması amacıyla 8 adet kil örneğinde ana element kimyasal analizi yapılmıştır. Kimyasal analizler de Hacettepe Üniversitesi jeokimya laboratuvarlarında Philips PW-1480 model X-ışınları flouresans spektrometresi ile gerçekleştirilmiştir. Kil minerallerinin mikromorfolojik özelliklerinin tanımlanması ve yarı nicel bileşimlerinin belirlenmesi amacıyla SEM ve EDS analizi de yapılmıştır. SEM ve EDS çalışmaları için TPAO Genel Müdürlüğü'nde bulunan JEOL JSM 84-A-EDX model taramalı elektron mikroskobundan yararlanılmıştır.

TÜM KAYAÇ VE KİL FRAKSİYONU MİNERALJİSİ

Kale-Denizli bölgesinden ölçülü kesitler boyunca alınan örneklerin tüm kayaç ve kil fraksiyonu analiz sonuçları Şekil 3-6'da verilmiştir. Tüm kayaç analiz sonuçlarında kil, kalsit, mika, kuvars, feldispat en fazla bulunan minerallerdir. Tüm kayaç parajenezi içinde kil, %9-76 arasındaki bolluk oranı ile en bol bulunan mineraldir. Kalsit, çok sayıdaki örnekte bulunmakla birlikte, yüzde-

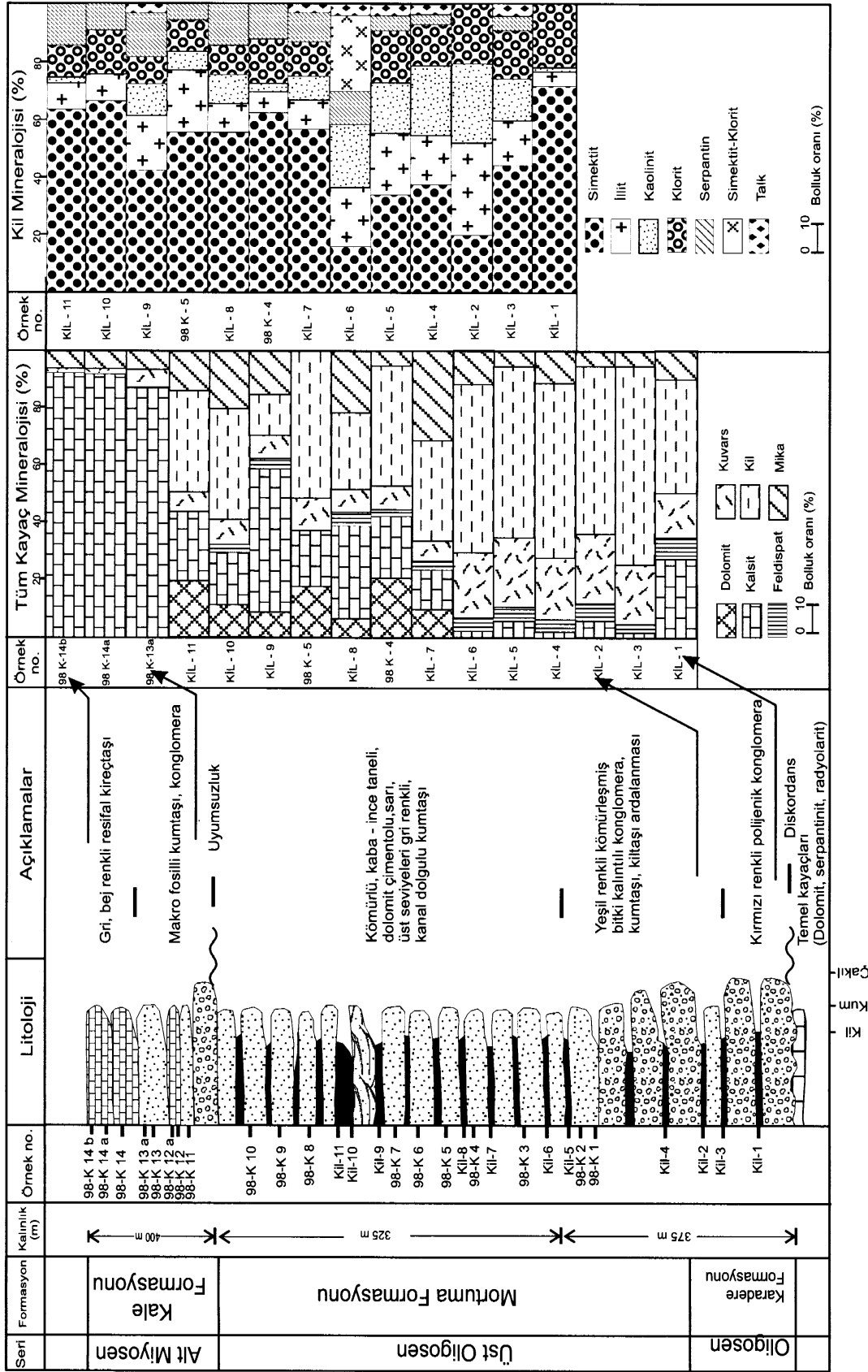
SİSTEM SERİ	GRUP	FORMASYON	KALINLIK	LİTOLOJİ	AÇIKLAMALAR																																		
						Kuvâleler																																	
TERSİYER	MÜĞLA	Üst Miyosen	Milet	~150m		Mikritik, killi kireçtaşı																																	
							Orta Miyosen	Yatağan	~250m		Konglomera - çamurtaşı - kumtaşı, tüf, tüfit																												
												Alt Miyosen	Sekköy	~150m		Killi - mikritik - kırıntılı kireçtaşı, silttaşı, tüf, tüfit, linyit																							
																	Oligosen	Kale Künar	~70m-90m		Kırıntılı - killi - resifal kireçtaşı, konglomera - kumtaşı - çamurtaşı																		
																						AKÇAY	Yenidere	~1450m		Konglomera - kumtaşı - çamurtaşı - silttaşı - kilttaşı killi kireçtaşı, linyit													
																											Mortuma	2400m		Konglomera - kumtaşı - silttaşı - kilttaşı - linyit									
																															Karadere	425m		Konglomera - çamurtaşı - kumtaşı					
																																			Paleozoyik Mesozoyik	Temel Kayalar			Kuvarsit, mermer, şist, kireçtaşı, ofiyolitik kayaç

Ölçeksiz

Şekil 2. Denizli-Kale bölgesinin genelleştirilmiş stratigrafik istifi (Hakyemez 1989'dan basitleştirilmiştir).
Figure 2. Generalized stratigraphic column of the Denizli-Kale region (simplified from Hakyemez, 1989).

si düşük olup en az %2 bolluğunda, 2 örnekte ise %100 bolluğuna erişmektedir. Mika %2-49, kuvars %1-24 arasında değişmekte olup, örneklerin çoğunda bulunmaktadır. Yine tüm kayaç içinde saptanan dolomit %2-28, feldispat %1-8 arasındaki bolluklardadır. Sadece iki tane karbonatlı örnekte çok az olarak aragonit minerali de belirlenmiştir.

Örneklerin kil fraksiyonunda Oligosen-Üst Miyosen yaş aralığındaki sedimanter istifte belirgin bir farklılık gözlenmemiş olup, Üst Miyosen-Pliyosen yaşlı kireçtaşlarında kil minerali saptanamamıştır. Simektit kil fraksiyonu içinde hakim olan mineraldir. Simektitin dışında illit, klorit, kaolinit, serpantin mevcut olan diğer minerallerdir. Çok az sayıdaki örnekte 14V-14K, 14K-14S ve



Şekil 3. Denizli (Kale) yöresinden alınan 1 no.lu ölçülü stratigrafik istifin tüm kayaç ve kil fraksiyonu minerallerine ait yüzde bollukları (Bayhan 2001'den değiştirilerek alınmıştır).

Figure 3. % Abundance of whole rock and clay fraction minerals of the measured stratigraphic section number 1 of Denizli (Kale) region (modified from Bayhan, 2001).

talk belirlenmiştir. Simektitler %16-75 arasındaki bolluklardadır. Çalışma alanı içinde sadece bir örnekte simektit minerali bulunmamıştır. Illit ve klorit daima simektit ile birlikte, illit %4-46, klorit ise %3-23 arasındaki bolluklardadır. Diğer minerallerden kaolinit %1-28 arasındaki bolluklarda olup, silisiklastik kayaların hakim olduğu Mortuma formasyonundaki yüzdesi diğer birimlere göre daha fazladır. Talk minerali de çok az yüzdelerde ve çok az sayıdaki örnekte saptanan kil mineralidir. Serpantin minerali, yine çok az sayıdaki örnekte mevcut, ancak silisiklastik kayalar içinde %16 gibi bir bolluğa erişmektedir. Kaolinitin arttığı birimlerde serpantin yüzdesi düşmektedir.

KİMYASAL ANALİZ SONUÇLARI VE KÖKEN

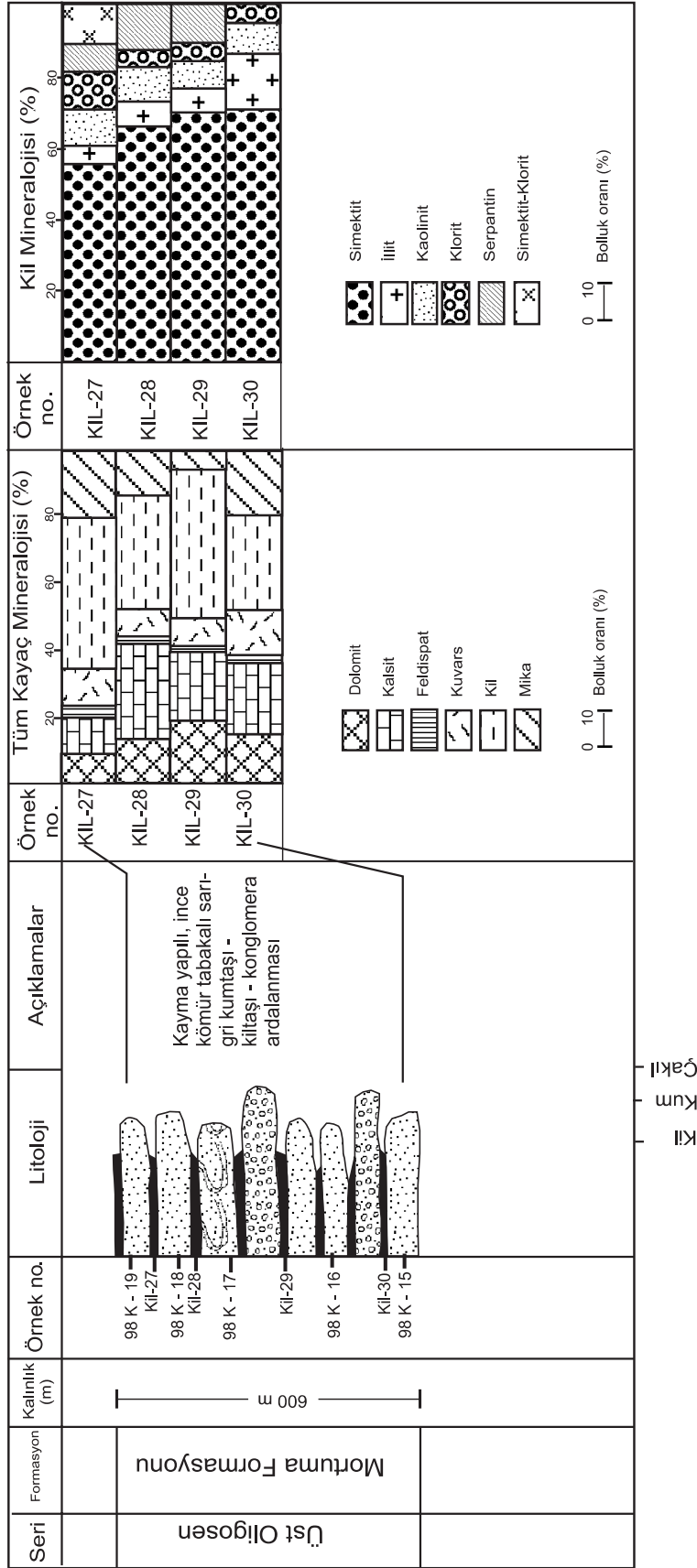
Kil fraksiyonunun kimyasal bileşimini belirlemek amacıyla 8 örnek üzerinde ana element kimyasal analizi yapılmıştır (Çizelge 1). Analiz sonuçlarına göre, serpantin mineralinin fazla olduğu örneklerde (Kil-7, Kil-10, Kil-11, Kil-22, Kil-29, Kil-36) MgO'nin önemli olduğu görülmektedir. MgO'nin yanısıra Fe₂O₃ değeride Al₂O₃ 'e göre daha yüksektir. Serpantin mineralinin hiç olmadığı Kil-1 ve Kil-30 no.lu örneklerde kil fraksiyonu içinde Al₂O₃ yüzdesi fazla olup, Al₂O₃ 'den sonra Fe₂O₃ önemlidir.

Çalışma alanı içindeki örneklerin kil fraksiyonunda monomineralik simektit bulunmadığı için yapısal formül hesaplanamamıştır. Ancak SEM görüntüsü Şekil 7a ve b'de verilen Kil-24 no.lu örneğin EDS analiz sonucu (Şekil 8) bu simektitin Mg'ca zengin olduğunu göstermektedir. Bu veriler değerlendirildiğinde, aşağıdaki sonuçlara varılmaktadır. Kale-Denizli bölgesindeki Tersiyer yaşlı sedimanter istifin kil fraksiyonunun ağırlıklı olarak MgO ve Fe₂O₃ bakımından zengin olması, serpantin, talk ve trioktaedrik simektitin (EDS analizi yapılan örnekte) bulunması çökelme ortamının ağırlıklı olarak güneydeki Toros ofiyolitlerinden malzeme aldığını göstermektedir. Mg'ca zengin simektitlerin yanı sıra, talk ve serpantin mineralleri de yine ultramafik kayalardan kaynaklanmaktadır. Benzer durum, Gökçen ve Gündoğdu (1984)'ün Denizli- Muğla arasında yapılan çalışmada da belirtilmektedir. Becker ve Platen (1970) de aynı kaynak bölgeyi belirtmiştir. Çalışılan alan içinde özellikle Oligosen yaşlı birimlerde illit ve kaolinit miktarlarındaki, az da olsa, bir artışın gözlenmesi ve kimyasal analiz sonuçlarında kil fraksiyonunun

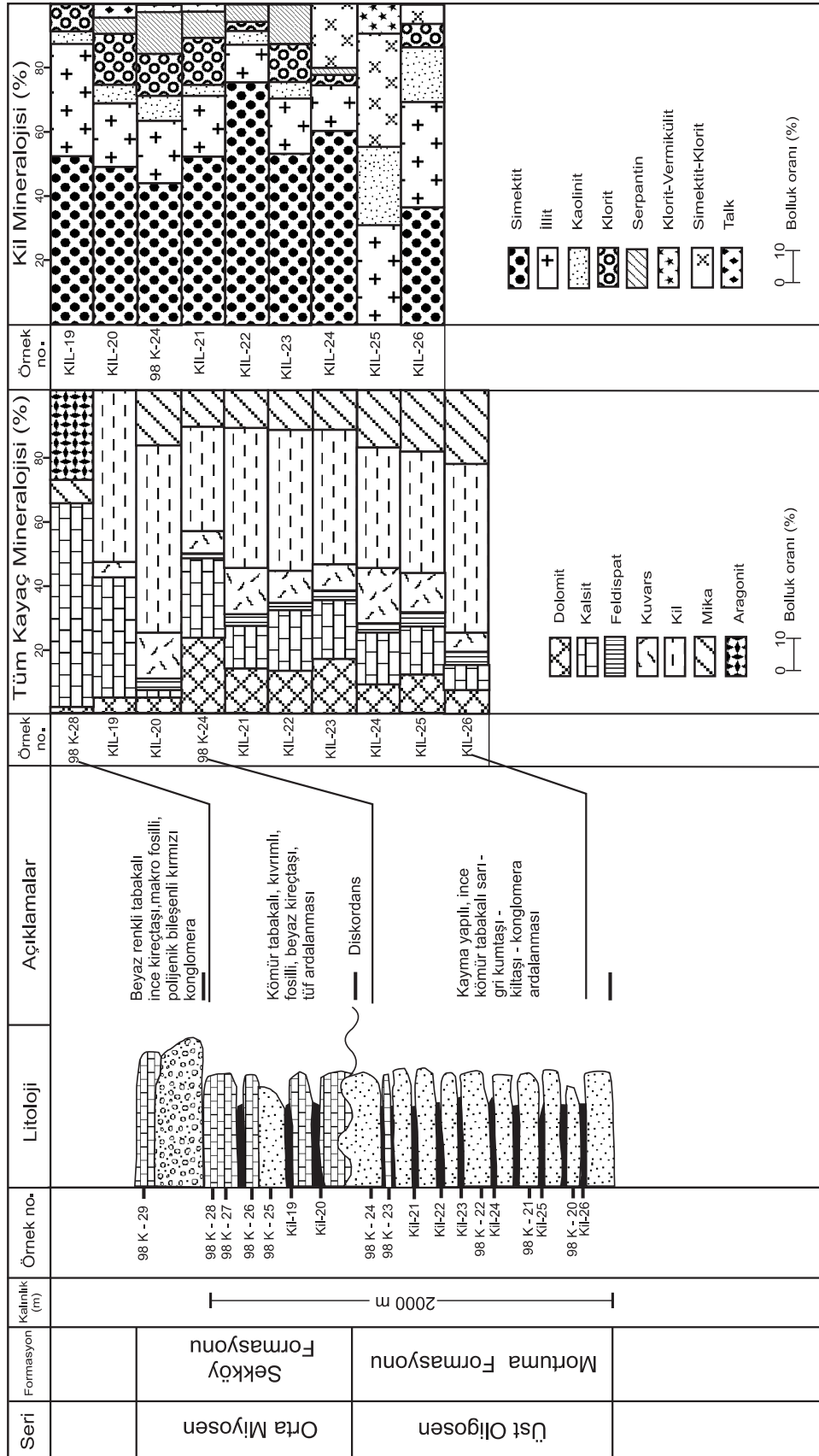
Çizelge 1. Denizli-Kale bölgesindeki simektitlerin ana element kimyasal analiz sonuçları.
Table 1. Principle element chemical analysis results of smectites of Denizli-Kale region.

Örnek No	KİL-1	KİL-7	KİL-10	KİL-11	KİL-22	KİL-29	KİL-30	KİL-36
Yüzde oksit (%)								
SiO ₂	48.02	47.04	47.64	47.02	47.10	46.68	48.61	45.52
Al ₂ O ₃	17.92	11.32	7.84	7.38	9.87	7.39	15.19	8.39
Fe ₂ O ₃	8.80	10.90	8.83	8.48	8.88	8.73	13.61	10.00
MgO	7.75	16.41	22.97	23.42	20.51	22.22	7.41	17.45
CaO	1.69	1.42	1.36	1.45	1.48	2.51	1.61	3.88
K ₂ O	1.81	1.71	1.04	0.93	1.34	0.84	1.91	0.95
Na ₂ O	<0.01	0.12	0.05	<0.01	0.05	<0.01	0.13	<0.01
TiO ₂	0.55	0.56	0.35	0.33	0.38	0.29	0.54	0.26
MnO	0.05	0.05	0.05	0.05	0.04	0.05	0.06	0.09
P ₂ O ₅	0.05	0.03	0.02	0.02	0.01	0.04	0.04	0.03
LOI	11.57	8.70	9.34	9.59	8.46	10.12	9.28	12.36
Toplam	98.21	98.26	99.49	98.67	98.12	98.87	98.39	98.93
Mineralojik bileşim (%)	72S+41+1K+23C	56S+101+8K+12C+11Se+3T	66S+91+15C+10Se	63S+91+1K+11C+16Se	75S+121+4K+3C+6Se	70S+71+7K+5C+11Se	71S+161+8K+5C	70S+91+3K+3C+15Se

LOI: Ateşte kayıp, S: Simektit, I: Illit, K: Kaolinit, C: Klorit, Se: Serpantin, T: Talk

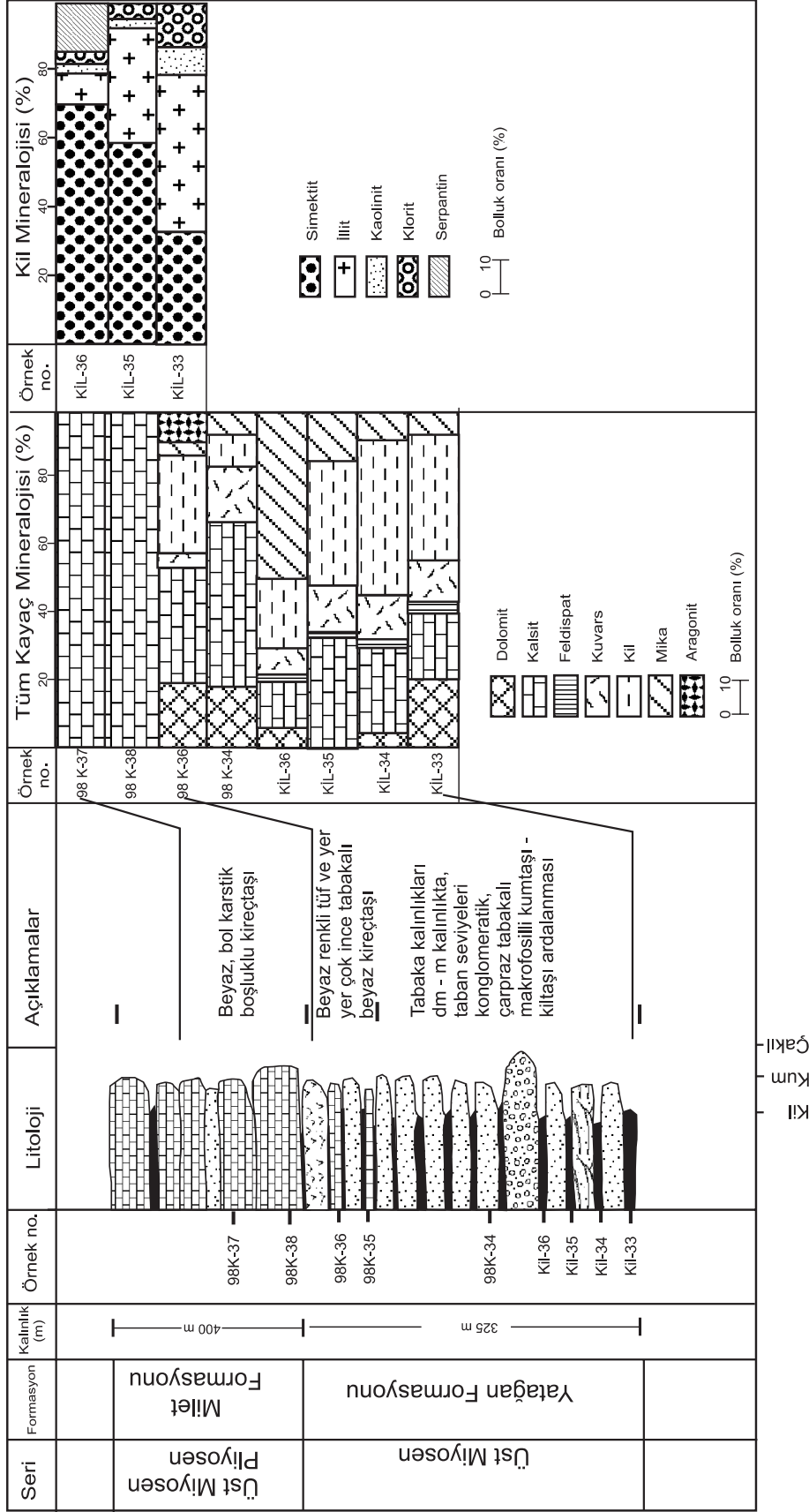


Şekil 4 Denizli-Kale (Güney) yöresinden alınan 2 no'lu ölçülü stratigrafik istifin tüm kayaç ve kil fraksiyonu minerallerine ait % bollukları (Bayhan 2001'den değiştirilerek alınmıştır).
Figure 4. % Abundance of whole rock and clay fraction minerals of the measured stratigraphic section number 2 of Denizli-Kale (Güney) region (modified from Bayhan, 2001).

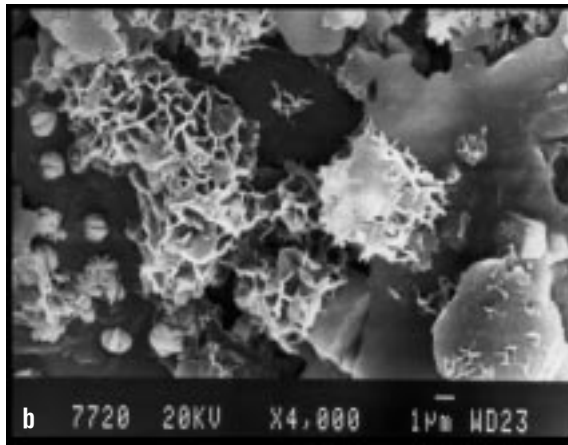
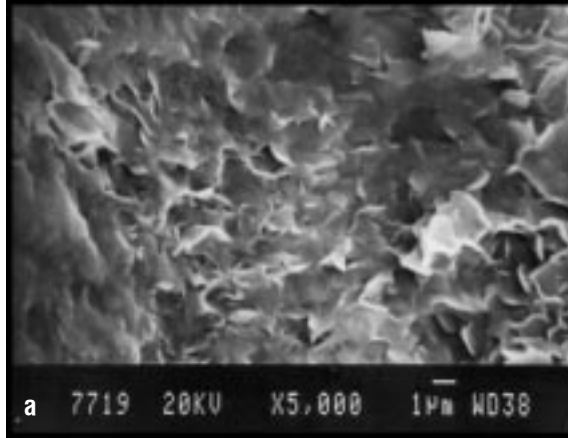


Şekil 5. Denizli-Kale (Narlı) yöresinden alınan 3 no.lu ölçülü stratigrafik istifin tüm kayaç ve kil fraksiyonu minerallerine ait % bollukları (Bayhan 2001'den değiştirilerek alınmıştır).

Figure 5. % Abundance of whole rock and clay fraction minerals of the measured stratigraphic section number 3 of Denizli-Kale (Narlı) region (modified from Bayhan, 2001).



Şekil 6. Denizli-Kale (Muslugüme) yöresinden alınan 4 no'lu ölçülü stratigrafik istifin tüm kayaç ve kil fraksiyonu minerallerine ait % bollukları (Bayhan 2001'den değiştirilerek alınmıştır).
Figure 6. % Abundance of whole rock and clay fraction minerals of the measured stratigraphic section number 4 of Denizli-Kale (Muslugüme) region (modified from Bayhan, 2001).

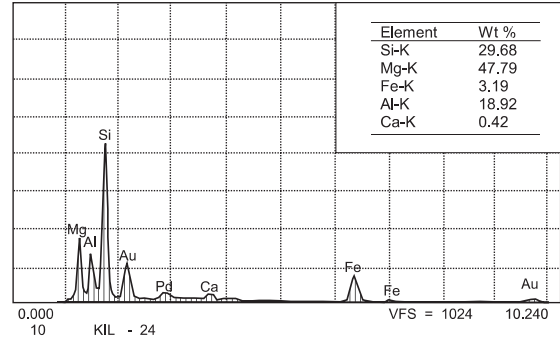


Şekil 7. (a) Simektitlerin SEM analiz görüntüsü (7719 no.lu fotoğraf), (b) Boşluklarda ve feldispatlar üzerinde gözlenen simektitler (7720 no.lu fotoğraf).

Figure 7. (a) SEM image of smectites (photograph no. 7719), (b) Smectites found on the feldspars and in the pores (photograph no. 7720).

Al_2O_3 bakımından zengin olması asit-magmatik veya metamorfik bir kaynağı ifade etmekte (Curtis, 1990) ve çökelme ortamının ofiyolitlerin yanı sıra bölgenin batısındaki Menderes Masi-fi'nden de malzeme aldığını göstermektedir. Feldispatlardan itibaren simektit oluşumu (bkz. Şekil 7b), Millot (1970), Chamley (1989), Tucker (1992) tarafından da belirtildiği gibi, çalışılan alanda etkin olmuş oluşum mekanizmalarından biri olarak görülmektedir. Bunun yanı sıra, simektitler, feldispatların alterasyonu ile oluşabileceği gibi, kırıntılı simektitlerin transformasyonu veya kırıntılı malzemenin neoformasyonu sonucunda da oluşabilmektedir.

Alınan örneklerde De Segonzac (1970)'a göre illitin kristalinite ölçümü yapılmış ve ilgili diyag-



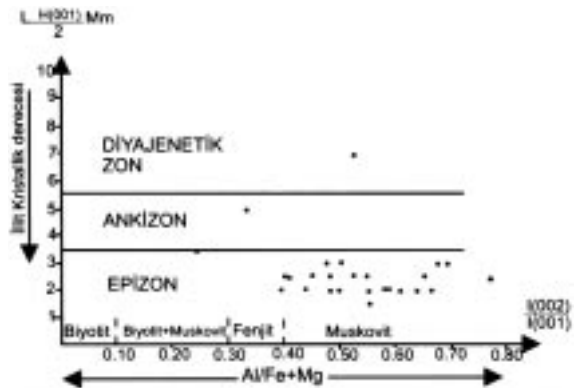
Şekil 8. Simektit EDS analiz diyagramı ve yüzde değerleri.

Figure 8. EDS analysis diagram of smectite and percentage values.

ramda (Şekil 9) çoğunun epizon ve az olarak da ankızonda bulunduğu saptanmıştır. Bu nedenle illitlerin temeldeki metamorfik kayalardan kaynaklandığı söylenebilir. İllit gibi kloritler de metamorfik kayalardan türemiştir. Şekil 3, 4 ve 5'de verilen istiflerde Oligosen yaşlı kömürlü seviyelerde kaolinitin artıp simektitin azalması, kömürleşme ortam koşullarının kaolinit oluşumunu hızlandırıcı yönde etkilemesinin bir sonucu olduğu düşünülmektedir.

KATKI BELİRTME

Bu çalışma, Hacettepe Üniversitesi Araştırma Fonu tarafından desteklenen 97 – 02 – 602 – 004 no.lu "Dış Toros Kuşağı'ndaki (Denizli –



Şekil 9. İnceleme alanı illitlerinin I (002) / (001) – illit kristallik derecesi diyagramındaki konumu (De Segonzac, 1970).

Figure 9. The location of the illite minerals of the region in I (002) / (001) illit crystalinity degree diagram (De Segonzac, 1970).

Burdur) Tersiyer yaşlı istiflerin stratigrafik, tektonik ve sedimantolojik incelenmesi" başlıklı proje kapsamında yapılmıştır. Yazarlar; çalışmaya maddi destek saġlayan Hacettepe Üniversitesi Araştırma Fonu'na, saha çalışmalarında yardımlarından dolayı Prof. Dr. Abdurrahim şahbaz (Muġla Üniversitesi), Yrd. Doç. Dr. Sezai Görmüş ve Doç. Dr. Cemal Tunoġlu'na (Hacettepe Üniversitesi), kimyasal analiz ve XRD-tüm kay ile kil fraksiyonu çekimlerinin yapılmasını saġlayan Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliġi Bölümünden Prof. Dr. Abidin Temel ile laboratuvar sorumlularına, E.D.S. ve taramalı elektron mikroskopu analizlerindeki katkılarında dolayı TPAO Araştırma Grubu Müdürü Dr. Oġuz Ertürk ve aynı kuruluştan Fizik Mühendisi Abdullah Öner'e teşekkür ederler.

KAYNAKLAR

- Akgün, F., and Sözbilir, H., 2001. A palynostratigraphic approach to the SW Anatolian molasse basin: Kale-Tavas molasse and Denizli molasse. *Geodinamica Acta*, 14, 71-93.
- Alçiçek, M., Kazancı, N. ve Özkul, M., 2000. ameli-Acıpayam (Denizli, GB Türkiye) Neojen havzası ve tortul dolgusu. 53. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özleri, 201-203.
- Altınlı, İ., E., 1954. Denizli güneyinin jeolojik incelenmesi. M.T.A. Enstitüsü Rapor No. 2794, 110 s.
- ASTM., 1972. Inorganic index to the powder diffraction file. Joint Committee on Powder Diffraction Standards. Pennsylvania, 1432 pp.
- Bayhan, E., 2001. Dış Toros Kuřaġı'ndaki (Denizli-Burdur) Tersiyer yaşlı istiflerin stratigrafik, tektonik ve sedimantolojik incelenmesi. Hacettepe Üniversitesi Araştırma Fonu Projesi, 115 s.
- Becker-Platen, J. D., 1970. Lithostratigraphische Untersuchungen in Kanozoikum Südwest-Anatoliens (Kanozoikum und Braunkohlen der Türkei, 2)-Beih. *Geol. Jb.*, Hannover, 97, 244 p.
- Bilgin, A. ve Köseoġlu, M., 1985. Denizli – Babadaġ dolayının stratigrafisi. *Akdeniz Üniversitesi Isparta Mühendislik Fakültesi Dergisi*, 1, 29-65.
- Brindley, G.W., 1980. Quantitative X-ray mineral analysis of clays. In: *Crystal Structures of Clay Minerals and Their X-Ray Identification*. G.W. Brindley and G. Brown (eds.), London Mineralogical Society, 125-195.
- Brown, G., 1961. The x-ray identification and crystal structures of clay minerals. Jarrold and Sons Ltd., Norwich, 544 pp.
- Chamley, H., 1989. *Clay Sedimentology*. Springer-Verlag, Berlin, 623 pp.
- Curtis, C. D., 1990. Aspects of climatic influence on the clay mineralogy and geochemistry of soils, pleosols and clastic sedimentary rocks. *Journal of Geological Society of London*, 147, 351-358.
- De Segonzac, G.D., 1970. The transformation of clay minerals during diagenesis and low grade metamorphism. *A Review Sedimentology*, 15, 281-346.
- Gökçen, N., 1982. Denizli ve Muġla evresi neojen istifinin Ostrakod Biyostratigrafisi. *Yerbilimleri*, 9, 111-131.
- Gökçen, N. ve Gündoġdu, M., N., 1984. Denizli-Muġla neojeninin kil mineralojisi, 1. Ulusal Kil Sempozyumu Bildirileri, Çukurova Üniversitesi, 243-254.
- Göktaş, F., akmakoġlu, A., Tarı, E., Sütçü, Y.F. ve Sarıkaya, H., 1989. ivril ardak arasının jeolojisi. MTA Enstitüsü Rapor No. 8701, 109 s.
- Grim, R. E., 1968. *Clay Mineralogy*. Mc Graw Hill Book Company, New York, 596 pp.
- Gündoġdu, N., 1982. Neojen yaşlı sedimanter basenin jeolojik-mineralojik ve jeokimyasal incelenmesi. Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara, 386 s.
- Hakyemez, Y., 1987. Kale-Kurbalık (GB Denizli) bölgesindeki Senozoyik yaşlı çökel kayaların jeolojisi ve stratigrafisi. *Istanbul Üniversitesi, Doktora Tezi*, İstanbul, 84 s.
- Hakyemez, Y., 1989. Kale-Kurbalık (GB Denizli) bölgesindeki Senozoyik yaşlı çökel kayaların jeolojisi ve stratigrafisi. *MTA Dergisi*, 109, 9-21.
- Hakyemez, Y. ve Örcen, S., 1982. Muġla-Denizli arasındaki (Güneybatı Anadolu) Senozoyik yaşlı çökel kayaların sedimantolojik ve biyostratigrafik incelenmesi. MTA Enstitüsü Rapor No. 7311, 236 s.
- Kaya, T., 1993. Sazak (Kale – Denizli) Geç Miyosen Perissodactyla' sı. *M.T.A. Dergisi*, 115, 35-43.
- Millot, G., 1970. *Geology Of Clays*. Springer Verlag, Berlin, 429 pp.
- Sözbilir, H., 1994. Kaklık (KD Denizli) evresindeki Mesozoyik-Tersiyer istifinin stratigrafisi ve çökelme ortamları. Süleyman Demirel Üniversitesi Mühendislik Fakültesi VII. Mühendislik Haftası, Bildiri Özleri, 3-4.
- Sözbilir, H., 1995. Stratigraphy and provenance of the paleocene-eocene Alakaya basin in the Denizli province, southwestern Turkey. *International Earth Sciences Colloquium on the Aegean Region*, İzmir, 309-329.

- Sözbilir, H., 1997. Stratigraphy and sedimentology of the Tertiary sequences in the northeastern Denizli Province (Southwest Turkey). Dokuz Eylül Üniversitesi, Doktora Tezi, İzmir, 195 s.
- Sözbilir, H., 1999. Çaykavuştu konglomeralarının yapı malzemesi olarak kullanılabilirliği (Kaklık-Denizli) stratigrafik ve sedimentolojik bulgular. 1. Batı Anadolu Hammadde Kaynakları Sempozyumu Bildirileri, M.T.A. Ege Bölge Müdürlüğü, 74-81.
- Sözbilir, H., Akgün, F. ve Akkiraz, S., 2000. Uyumsuzluklarla sınırlandırılmış Tersiyer yaşlı tortul istiflerin Denizli ve İzmir arasındaki stratigrafisi. 53. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özleri, 179-182.
- Şahbaz, A. ve Görmüş, S., 1993. Çardak (Denizli) kuzeyindeki Eosen ve Oligosen yaşlı kumtaşlarının kaynak kaya türleri ve provenansı. Yerbilimleri, 16, 43-53.
- Şimşek, Ş., 1982. Denizli – Sarayköy Buldan alanının jeolojisi ve jeotermal enerji olanakları. İstanbul Üniversitesi Yerbilimleri Dergisi, 1, 145-162.
- Taner, G., 1975. Denizli bölgesi Neojen'inin paleontolojik ve stratigrafik etüdü. M.T.A. Dergisi, 85, 45-67.
- Taner, G., 2001. Denizli Bölgesi Neojeni'ne ait katların stratigrafik konumlarında yeni düzenleme. 54. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özleri, 21.
- Tucker, M.E., 1992. Sedimentary Petrology. Blackwell, Oxford, 260 pp.
- Velde, B., 1985. Clay Minerals: A Physico-chemical Explanation of Their Occurrence. Developments in Sedimentology, 40, Elsevier Scientific Publication Company, Amsterdam, 425 pp.
- Wilson, M.J., 1987. A Handbook of Determinative Methods in Clay Mineralogy. Blackie, London, 308 pp.